

労働安全衛生総合研究所年報

Annual Report

of

National Institute of Occupational Safety and Health, Japan

2017

平成二十九年 度



独立行政法人労働者健康安全機構
労働安全衛生総合研究所

目次

本編

I.	平成 29 年度の業務概要	1
1.	労働現場のニーズの把握と業務への積極的な反映	1
2.	労働現場のニーズ及び行政ニーズに沿った調査及び研究の実施	1
3.	研究評価の実施	2
1)	内部評価	2
2)	外部評価	2
4.	成果の積極的な普及・活用	3
1)	重点研究の研究成果	3
2)	労働安全衛生に関する法令、国内外の基準制定・改定への科学技術的貢献	3
3)	労働現場における安全衛生の確保等への科学技術的貢献	3
5.	原著論文、学会発表等の促進	3
6.	インターネット等による研究成果情報の発信	3
1)	ホームページ	3
2)	刊行物、メールマガジン、報道等	4
7.	講演会等の開催	4
1)	安全衛生技術講演会	4
2)	民間機関等との共催	4
3)	研究所一般公開	4
4)	その他	4
8.	知的財産の活用促進	4
9.	労働災害の原因調査等の実施	4
1)	労働災害の原因調査等の実施	4
2)	原因調査結果等の報告	5
3)	鑑定・照会等への対応	5
4)	調査内容の公表	5
5)	労働災害の災害調査等の高度化	5
10.	労働安全衛生分野の研究の振興	5
1)	国内外の技術・制度等に関する調査	5
2)	労働安全衛生重点研究推進協議会	5
3)	最先端研究情報の収集	5
4)	国際学術誌及び和文学術誌の発行と配布	5
11.	若手研究者等の育成への貢献	6
1)	連携大学院制度の推進	6

2)	大学客員教授等の派遣.....	6
3)	若手研究者等の受入れ.....	6
4)	行政・労働安全衛生機関等への支援.....	6
5)	研究職員の海外派遣制度の活用等.....	6
12.	研究協力の促進.....	6
1)	研究協力協定等.....	6
2)	研究交流会等.....	6
3)	共同研究.....	6
4)	世界保健機関(WHO)労働衛生協力センター.....	7
13.	機動的効率的な業務運営体制の強化.....	7
14.	運営交付金以外の収入の確保.....	7
1)	競争的研究資金、受託研究の獲得と活用.....	7
2)	自己収入の確保.....	8
15.	人事に関する計画.....	8
1)	方針.....	8
2)	人員の指標.....	8
3)	職員の人事・給与制度.....	8
16.	公正で的確な業務の運営.....	8
1)	研究不正の予防.....	8
2)	情報の公開.....	8
3)	競争的資金に係る内部監査等.....	8
4)	研究倫理審査.....	8
5)	遵守状況等の把握.....	9
6)	セキュリティの確保.....	9
II.	業務運営体制.....	10
1.	名称及び所在地.....	10
2.	設立目的.....	10
3.	沿革.....	10
4.	組織.....	13
1)	組織図.....	13
2)	部、センター、研究グループの主な業務内容.....	13
3)	内部進行管理のための会議・委員会及び法定管理者.....	16
III.	職員等.....	17
1.	職員.....	17
2.	フェロー研究員、客員研究員等.....	19
1)	フェロー研究員.....	19
2)	客員研究員.....	19

IV.	予算・決算等	20
1.	経費の節減	20
1)	施設経費の節減	20
2)	研究経費の節減	20
2.	運営費交付金、労災疾病臨床研究事業費補助金 (厚生労働省).....	20
3.	受託収入	20
4.	外部研究資金.....	20
5.	謝金収入等	21
V.	敷地建物, 施設設備等	22
1.	敷地、建物	22
2.	大型施設・設備 (平成 29 年度購入分).....	22
3.	外部貸与対象の研究施設・設備.....	22
4.	図書室蔵書数.....	23
VI.	独立行政法人評価に関する有識者会議による評価(抄)	24

資料編

I.	調査研究業務等の実施に関する資料	26
1.	研究課題一覧.....	26
2.	重点研究成果概要	30
3.	プロジェクト研究成果概要	45
4.	基盤的研究成果概要	97
II.	調査研究成果の普及・活用に関する資料.....	146
1.	国内外の労働安全衛生の基準制定・改定への科学技術的貢献.....	146
2.	研究調査の成果一覧	152
1)	刊行物・出版物.....	152
2)	学会・研究会における発表・講演.....	166
3.	学会活動等.....	184
4.	インターネット等による調査・研究成果情報の発信	193
5.	講演会・一般公開等.....	195
1)	安全衛生技術講演会.....	195
2)	研究所の一般公開	195
3)	シェフィールドグループミーティング 2017	198
4)	研究所見学の受入状況.....	199
6.	知的財産の活用、特許	200
1)	登録特許等.....	200
2)	特許出願.....	201
3)	TLO(ヒューマンサイエンス技術移転センター)へ特許業務を委託した発明	201
III.	国内・国外の労働安全衛生関係機関等との協力の推進に関する資料.....	202

1. 交流会の概要	202
2. 研究振興のための国際学術誌の発行と配布	203
1) 「INDUSTRIAL HEALTH」誌の発行・配布	203
3. 若手研究者等の育成	205
1) 大学との連携	205
2) 若手研究者等の受入れ	206
3) 行政・労働安全衛生機関等への支援	207
4) 海外協力	211
4. 研究協力	212

附属表一覧

表 1-1 重点研究課題(5重点領域, 5課題)	26
表 1-2 プロジェクト研究課題(9課題)	26
表 1-3 基盤的研究課題(東日本大震災対応課題を含めた38課題)	26
表 1-4 外部研究資金による研究課題(研究員等が研究代表者を務めた31課題)	27
表 1-5 外部研究資金による研究課題(研究員等が分担研究者あるいは共同研究者を 務めるもの6課題)	29
表 2-1 国内の行政・公的機関に設置された委員会等への委員等としての参画	146
表 2-2 国際機関に設置された委員会等への出席	150
表 2-3 労働安全衛生の国内外基準の制定にかかわる委員会等への委員としての参画	150
表 2-4 原著論文として国際誌(英文等)に公表された成果	152
表 2-5 原著論文として国内誌(和文)に公表された成果	154
表 2-6 原著論文に準ずるものとして国際誌(英文等)に公表された成果	155
表 2-7 原著論文に準ずるものとして国内誌(和文)に公表された成果	156
表 2-8 査読付き報告等として学会誌等に公表された成果	157
表 2-9 査読なし総説論文又は解説等として公表された成果	157
表 2-10 著書又は単行本として公表された成果	162
表 2-11 研究調査報告書一覧(競争的資金及び委員会等)	164
表 2-12 その他の専門家・実務家向け出版物に公表された成果(国際誌及び国内誌)	165
表 2-13 研究所出版物として公表された成果	165
表 2-14 国際学術集会にて発表・講演された成果(特別講演, シンポジウム, ワークショップ等)	166
表 2-15 国内の学術集会にて発表・講演された成果(特別講演, シンポジウム, ワークショップ等)	167
表 2-16 国際学術集会にて発表・講演された成果(一般口演, ポスター等)	170
表 2-17 国内の学術集会にて発表・講演された成果(一般口演, ポスター等)	172

表 2-18 教育研修講演(新規性のあるもの)	182
表 2-19 国際学会の活動への協力	184
表 2-20 国内学会の活動への協力	184
表 2-21 国際誌編集委員等(INDUSTRIAL HEALTH誌を除く)	189
表 2-22 国内誌編集委員等(労働安全衛生研究誌を除く)	190
表 2-23 職員が授与された表彰及び学位等(平成29年度)	191
表 2-24 研究所刊行物の発行状況	193
表 2-25 テレビ・ラジオ放送による報道	193
表 2-26 新聞・雑誌等による報道	193
表 2-27 安全衛生技術講演会の概要	195
表 2-28 研究所一般公開の概要(清瀬地区)	195
表 2-29 研究所一般公開の概要(登戸地区)	197
表 2-30 研究所見学の受入状況	199
表 2-31 登録特許等(平成29年度登録特許0件)	200
表 2-32 特許出願状況	201
表 2-33 意匠登録願状況	201
表 2-34 登録特許等(TLO特許業務委託分)	201
表 2-35 登録意匠(TLO特許業務委託分)	201
表 3-1 産業医科大学産業生態科学研究所との研究交流会概要	202
表 3-2 INDUSTRIAL HEALTHにおける論文の種類別投稿数の推移 (2010年～2017年)	203
表 3-3 INDUSTRIAL HEALTH Vol.55(2017) における論文の種類別及び号別の 掲載数	203
表 3-4 INDUSTRIAL HEALTHにおける論文の種類別の掲載数推移 (2008～2017年)	204
表 3-5 INDUSTRIAL HEALTH Vol.55(2017) における筆頭著者の所属地域ごとに みた論文掲載状況	204
表 3-6 連携大学院制度に基づく協定先一覧	205
表 3-7 非常勤講師等の実績(連携大学院制度によるものを除く)	205
表 3-8 大学等からの実習生・研修生の受入と指導実績	206
表 3-9 行政・労働安全衛生機関等への支援実績	207
表 3-10 海外協力実績	211
表 3-11 研究協力協定の締結状況(～平成29年度)	212

本編

I. 平成29年度の業務概要

独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所（以下「研究所」という。）は、平成28年4月1日をもって独立行政法人労働者健康福祉機構と独立行政法人労働安全衛生総合研究所の統合により発足した。本報は研究所発足2年目の業務報告書である。

年度当初の職員数は91名（うち研究職員77名）であり、管理部、研究推進・国際センター、労働災害調査分析センター、リスク管理研究センター、過労死等調査研究センター及び9研究グループの体制である。

予算（決算）額は厚生労働省からの運営費交付金18億6,078万7千円（18億6,035万4千円）、施設整備費補助金2億9,343万1千円（1億1,685万1千円）、労災疾病臨床研究事業費補助金1億6,783万3千円（1億6,590万1千円）のほか、外部研究資金の獲得として競争的研究資金5,160万3千円、受託研究4,451万3千円がある。

以下に平成29年度の業務実績を示す。

1. 労働現場のニーズの把握と業務への積極的な反映

研究所主催による「安全衛生技術講演会」や企業、団体等による研究所見学、業界・事業者団体が開催する講演会、シンポジウム及び研究会への参加、延べ229名の研究員が個別事業場を訪問するなどあらゆる機会を利用して調査研究に係る労働現場のニーズや関係者の意見を把握した。

労働現場で把握した実態を基に政府からの受託研究として「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」に取り組んでおり、平成28年度の研究結果を報告書に取りまとめて、平成29年9月に公表された。報告書の内容は厚生労働省ホームページに公表され、10月に厚生労働省が取りまとめた過労死等防止対策白書にも本調査研究のデータが活用された。

研究課題が労働現場のニーズを踏まえたものになっているかについて、内部評価委員会（平成29年9月、11月、12月開催）及び労働安全衛生研究評価部会（外部評価）（平成29年11月開催）において、労働現場のニーズを踏まえたものになっているかどうか等を重点的に審査した。

厚生労働省安全衛生部との間で研究所の研究について連絡会議を行い、行政施策の実施のために必要となる調査研究のテーマ等について意見・情報交換を行った。労働安全衛生に関連した国内外の学会、会議等に研究員が積極的に参加し、将来生じうる労働現場のニーズの把握に努めた。

2. 労働現場のニーズ及び行政ニーズに沿った調査及び研究業務の実施（関連資料 表1-1～表1-5）

労働安全衛生総合研究所が持つ労働災害防止に係る基礎・応用研究機能と、労災病院が持つ臨床研究機能との一体化による効果を最大限発揮できる研究として、過労死等関連疾患分野、石綿関連疾患分野、精神障害分野、せき損等分野及び産業中毒等分野のすべての分野において研究を実施した。平成29年度は高分子ポリマー取扱い事業場で新規に発生した肺疾患事案を契機に、労災病院、安衛研のほか日本バイオアッセイ研究センターも加わり、統合の効果をさらに発揮した研究を開始した。

過労死等防止対策推進法（平成26年6月27日公布、同年11月1日施行）の制定を踏まえ、平成26年11月1日に設置した過労死等調査研究センターにおいて、平成27年度から政府からの受託研究として「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」に取り組んでおり、平成28年度の研究結果を報告書に取りまとめて、平成29年9月に公表された。また、報告書の内容については、厚生労働省ホームページに公表され、10月に厚生労働省が取りまとめた過労死等防止対策白書にも本調査研究のデータが活用された。

平成29年度計画に基づいて、プロジェクト研究9課題を実施した。基盤的研究については、年度途中から開始した課題を含め、38課題を実施した。基盤的研究についても、プロジェクト研究と同様、研究実施の背景、研究目的、実施スケジュール等を記載した研究計画書を作成することにより適切な実施を図った。また、全ての研究課題について、研究計画及び研究の進捗状況等を内部評価委員会で評価し、その結果を予算配分や研究計画の変更等に反映させた。

行政からの要請を受けて、「くい打機の転倒防止に係る研究」をはじめ10課題についての調査研究を実施し、6件について報告書を提出した。また、災害調査事案(化学工場で発生した膀胱がん)を反映して、「芳香族アミン類の生体影響と活性化経路の解明」を基盤的研究として進めた。

3. 研究評価の実施

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成28年12月21日内閣総理大臣決定)に基づき規定されている研究所の内部評価委員会及び労働安全衛生研究評価部会において研究評価を実施した。研究評価は、他の研究機関等の行う研究との重複の排除及び大学等との共同研究における研究所の貢献度を研究計画作成時に明確にさせた上で実施した。

1) 内部評価

平成29年度計画に基づき、すべての研究課題を対象として3回(平成29年9月、11月、12月)の内部評価委員会を行った。研究課題について、公平性、透明性、中立性の高い評価を実施するため、事前評価では、目標設定、研究計画、研究成果の活用・公表、学術的視点等5項目、中間評価では研究の進捗及び今後の計画、行政的・社会的貢献度、研究成果の公表、学術的貢献度等5項目、終了評価では目標達成度、行政的・社会的貢献度、研究成果の公表、学術的貢献度等5項目について、それぞれ5段階の評価を行い、その結果を研究計画や予算配分等に反映した。

2) 外部評価

労働安全衛生研究評価部会(外部評価)において、平成29年11月に、労働安全衛生分野の専門家及び労使関係者等から構成される労働安全衛生研究評価部会を開催し、平成30年度から開始する重点研究5分野(研究所研究員が研究代表者の分野に限る)の研究(3課題)、平成30年度から開始されるプロジェクト研究(6課題)の事前評価及び終了したプロジェクト研究(3課題)の終了評価を行った。これらの評価では、公平性、透明性、中立性の高い評価を実施するため、内部評価の評価項目と同様に、終了評価では目標達成度、行政的・社会的貢献度、研究成果の公表、学術的貢献度等5項目のほか、「重点研究としての視点」(重点研究に限る)、「内部評価の客観性・公正性」の2項目を加えた7項目について、それぞれ5段階の評価を行った。さらに評価結果を踏まえ、研究計画の再精査を行うなど研究管理、人事管理等に反映させた。評価委員の内訳は、産業安全の学識経験者が4名、労働衛生の学識経験者が6名、経済界、法曹界の有識者がそれぞれ2名である(合計14名)。

労働安全衛生研究評価部会委員一覧

労働安全衛生研究評価部会委員(敬称略・50音順)

委員長	中村 昌允	東京工業大学イノベーションマネジメント研究科 客員教授
委員	青木 和夫	日本大学理工学部 教授
委員	荒木田美香子	国際医療福祉大学小田原保健医療学部看護学科 学科長
委員	小泉 昭夫	京都大学大学院医学研究科 教授
委員	佐藤 研二	東邦大学理学部生命圏環境科学科 教授
委員	田村 裕之	総務省消防庁 消防大学校 消防研究センター 技術研究部大規模火災研究室 室長
委員	堤 明純	北里大学医学部公衆衛生学 教授
委員	内藤 恵	慶應義塾大学法学部法律学科 教授
委員	能美 健彦	国立医薬品食品衛生研究所 安全性生物試験研究センター 客員研究員
委員	藤田 俊弘	IDEC株式会社 常務執行役員 技術戦略本部長
委員	保利 一	産業医科大学産業保健学部 学部長
委員	松原 雅昭	群馬大学大学院理工学府 教授
委員	横山 和仁	順天堂大学大学院医学研究科 教授
委員	渡邊 法美	高知工科大学経済・マネジメント学群 教授

4. 成果の積極的な普及・活用（関連資料 表2-1～表2-3）

1) 重点研究の研究成果

せき損等（職業性外傷）分野では、せき損に関する労働災害データと全労働災害データを比較した結果について、11月、Asia Pacific Symposium on Safety, 2017（APSS2017）にて研究発表するとともに、これに平成29年度分析データを加えてとりまとめた。また、人体ダミーを用いた落下試験・ぶら下がりを実施し、現在流通しているハーネス型安全帯の基本性能・問題点について明らかにし、転倒時の人体挙動と頭部加速度を検討し、脚立が人体とともに倒れることで頭部衝撃荷重が大きくなる傾向を確認した。

石綿関連疾患（アスベスト）分野では、労災病院が保有する試料等を利用し、安衛研において迅速な計測法で石綿繊維数を計測すると共に、迅速な測定法に適した試料濃度（試料濃度を判断する指標として、粒子面積パーセントと単位面積アスベスト本数を設定）の検討を行った。

精神障害（メンタルヘルス）分野では、労災病院の一般健診・人間ドック受診者のデータ約1,800件のうち、日勤者約1,200件（コントロール群）を分析し、（1）不眠等を評価する指標（不眠スコア：ISs）は疲労、抑うつ、不安のそれぞれとの有意な相関が認められ、問題不眠がある者（ISs \geq 3点）と抑うつとも有意な関連が認められる、（2）ISsの質問を幾つかの因子に分けた不眠スケール（入眠困難、熟眠障害、早朝覚醒）で検討しても抑うつとの関連は認められ、特に入眠困難が抑うつとの関連が強いことが確認された。

2) 労働安全衛生に関する法令、国内外の基準制定・改定への科学技術的貢献

「建設作業の安全性」、「機械類の安全性」、「静電気安全」等の分野をはじめとして研究所の職員が、ISO、IEC、JIS等国内外の基準の制定・改定等を行う検討会等へ委員長等として参画し、知見、研究所の研究成果等を提供するとともに、国際会議に研究員が日本の技術代表等として出席した。

出席した国際機関委員会等に研究成果を提供する等の貢献をするとともに、労働安全衛生法関係通達等9件及び国際・国内規格等6件に、それぞれ反映された。

3) 労働現場における安全衛生の確保等への科学技術的貢献

調査及び研究で得られた科学的知見を活用した労働安全衛生に資する手法等として、静電気リスクアセスメント手法の現場運用など3件が作業現場に導入された。

5. 原著論文、学会発表等の促進（関連資料 表2-4～表2-23）

平成29年度の国内外の学会、研究会、事業者団体における講演会等（「学会発表等」という）は348回（達成率102.3%）となり、平成29年度計画に掲げた数値目標である340回を上回り、論文発表等は373報（達成率109.7%）となり、同目標の340報を上回った。

また、学会等における受賞件数は、日本医師会優功賞、労働安全衛生研究に係る表彰等の14件であった。

6. インターネット等による研究成果情報の発信（関連資料 表2-24～表2-26）

1) ホームページ

和文学術誌「労働安全衛生研究」と国際学術誌「Industrial Health」を、J-STAGE（科学技術情報発信・流通統合システム／（独）科学技術振興機構）で公開した。研究所が刊行する国際学術誌「Industrial Health」（年6回発行）、和文学術誌「労働安全衛生研究」（年2回発行）、特別研究報告等の掲載論文、技術資料等の研究成果の全文をホームページ上に公開するとともに、閲覧者の利便性向上の観点から、必要に応じて日本語及び英語による要約を併せて公開した。

震災関連の復旧・復興工事の労働災害防止に資するため、研究所ホームページの震災関連情報コーナーを平成29年度も継続した。

YouTubeにJNIOOSHチャンネルを登録し、実験動画等の公開を開始した。また、調査研究の成果は引き続きホームページに公開した。

研究所ホームページへの新規のコンテンツ公開（動画、資料等）や研究成果等がより国民に理解しやすく、かつ、活用しやすいものとなるよう見直しを進めるため、ワーキンググループにおいて、引き続き検討を進めている。イベント等は開催告知だけでなく、終了後の結果報告についても早期のタイミングでホームページに掲載した。研究所ホームページ上の「研究業績・成果」、「刊行物」（「Industrial Health」、「労働安全衛生研究」等）へのア

クセス件数は176万回となり、機構全体としては240万件で目標の225万回を上回った。

2) 刊行物、メールマガジン、報道等

平成28年度労働安全衛生総合研究所年報を発行するとともに、メールマガジン（安衛研ニュース）は、月1回配信し、内外における労働安全衛生研究の動向、研究所主催行事、刊行物等の情報提供を行った。

また、特別研究報告SRR-No.47を刊行し、平成28年度に終了した3件のプロジェクト研究について、その研究成果を広報するとともに、研究所のホームページに掲載した。

さらに、技術指針TR-46「工場電気設備防爆指針-国際整合技術指針」のうち「第2編-耐圧防爆構造」(TR-46-2:2018)、「第3編-内圧防爆構造」(TR-46-3:2018)、「第4編-油入防爆構造」(TR-46-4:2018)、「第5編-安全増防爆構造」(TR-46-5:2018)、「第7編-樹脂充填防爆構造」(TR-46-7:2018)、「第9編-容器による粉じん防爆構造」(TR-46-9:2018)を刊行し、研究所ホームページに全文を掲載した。

その他、一般誌等に165件の論文・記事を寄稿し、研究成果の普及等を行うとともに、国内のテレビ局等からの取材20件に協力した。

7. 講演会等の開催（関連資料 表2-27～表2-30）

1) 安全衛生技術講演会

安全衛生技術講演会を平成29年9月に東京都大田区(191名)及び同年10月に大阪市(191名)の2都市において開催した。同講演会は、「労働安全衛生の新たなリスクを考える」をテーマとし、4名の研究員及び1名の外部講師による講演を行った。参加者は、企業の管理者・安全衛生担当者を中心に全体で382名であった。参加者へのアンケート調査によれば、「良かった」又は「とても良かった」とする割合は97.1%であった。

2) 民間機関等との共催

一般社団法人日本粉体工業技術協会との共催で「粉じん爆発・火災安全研修【初級/基礎編】」、四国地区電力需用者協会との共催で「電気関係災害防止対策講習会」を開催した。

3) 研究所一般公開

清瀬地区で平成29年4月18日に、登戸地区で同年4月22日に、それぞれ一般公開を実施し、研究成果の紹介及び研究施設の公開を行った。参加者数は、清瀬地区380名、登戸地区149名で合計529名であった。

4) その他

民間企業等延べ12機関・団体からの399名の随時見学希望にも対応した。また、平成29年8月2日及び3日に開催された厚生労働省子ども見学デーに参加し、研究成果の発表・実演、研究所の紹介を行った。見学者数は2日間で1,094名であった。

8. 知的財産の活用促進（関連資料 表2-31～表2-35）

研究所が保有する特許は、登録総数は38件、新規に1件申請し、特許出願総数は4件、特許実施件数は3件であった。また、特許を含めたTLO委託総件数は8件であった。これら知的財産の活用促進を図るため、38件の登録特許及び4件の登録意匠について、研究所のホームページにその名称、概要等を公表している。

特許権の取得を進めるため、年度末に行う研究員の業績評価において「特許の出願等」を評価材料の一つとして評価を行うとともに、特許権の取得に精通した清瀬・登戸両地区の研究員を業務担当者として選任し、特許取得に関する研究員の相談に対応した。

9. 労働災害の原因調査等の実施

1) 労働災害の原因調査等の実施

労働災害の原因の調査等は、新規に兵庫県で発生した有機粉じんによる肺疾患、岐阜県のシリカ製造工場が発生したじん肺災害、千葉県で発生したクレーン転倒災害、沖縄県の駐車場造成工場現場で発生した石積擁壁崩壊災害等9件の労働災害調査を実施した。

労働災害調査分析センターが災害調査等について内外の中核調整機能を担い、災害調査等の進行管理については、研究員所属の各研究グループ部長及び労働災害調査分析センターが行っている。

当研究所の災害調査結果により、ばく露開始から2年前後と極めて短期間で間質性肺炎等の重篤な肺疾患を発症する有機粉じんが、作業場内に高濃度で分散しており、労働者が危険な環境下にあることが判明した。これ

を受け、有機粉じんによる肺疾患の発症機序の解明と並行して、製造メーカー(薬品、化粧品等)や業界団体に対して法令で規制される内容に準じた発散抑制措置や防護性の高いマスクの着用、健康診断実施等の指導・要請が速やかに行われる契機となった。(平成29年4月28日基安発0428第3号「吸入性粉じんによる肺疾患の防止について」)。

2) 原因調査結果等の報告

高度な実験や解析を必要とするため時間を要するもの等を除き、静岡県の化学工場で発生した膀胱がんに関する災害調査等13件について、依頼元である労働基準監督機関等に調査結果等を報告した。

3) 鑑定・照会等への対応

労働基準監督署、警察署等の捜査機関からの依頼に基づき平成29年度に開始した鑑定等は12件、労働基準監督署等からの依頼による石綿繊維の有無等労災保険給付に係る鑑別、鑑定等は7件、行政機関からの依頼による調査は1件であった。災害調査、鑑定等の報告書が、労働基準監督署等において、「報告書を災害の再発防止の指導や送検・公判維持のための資料として活用した」や「必要な再発防止対策が適切に記載されていた」とする割合は100%であった。

4) 調査内容の公表

「窓拭き用ゴンドラの落下による作業員の墜落災害」、「セルロース製造工場における爆発災害」の7件について、特定の企業名等は削除する等、企業の秘密や個人情報の保護に留意しつつ災害調査報告書を研究所のホームページで公表した。

5) 労働災害の災害調査等の高度化

災害現場で分解できない機械・設備内部の詳細状況を観察するための工業用ファイバーカメラを導入した。

10. 労働安全衛生分野の研究の振興

1) 国内外の技術・制度等に関する調査 (関連資料 表2-1～表2-3)

国際会議への職員派遣、ISO、IEC、ILO、OECDなどの国際会議等の機会を利用し、国内外の研究所・諸機関が有する知見等の調査、情報収集を行い、国内関係機関等に提供した。

2) 労働安全衛生重点研究推進協議会

労働安全衛生重点研究推進協議会において策定された「労働安全衛生研究戦略」について、研究所で実施した研究等の実績を踏まえ、フォローアップを実施した。

3) 最先端研究情報の収集 (関連資料 表3-1)

最先端研究情報の収集のため以下の活動を行った。

・韓国労働安全衛生研究院(OSHRI)との間で、平成29年11月に北九州において、双方の機関で現在行っている研究について情報交換した。

・フランス国立安全研究所(INRS)を平成29年10月に訪問し、フランス及びEUにおける建設業における発注者及び設計者の安全衛生面での役割と責務等の調査を実施した。また、2002年に旧産業安全研究所とINRSの間で締結した了解覚書(Memorandum of Understanding、MOU)について、改めて再締結する方向性で調整・合意した。

・英国安全衛生研究所(HSL)を平成30年1月に訪問し、英国の建設業における規則CDM(Construction (Design and Management) Regulation)について意見交換を行った。

・米国国立労働安全衛生研究所(NIOSH)を平成30年1月に訪問し、米国のPrevention through Design(PtD)「設計から安全を考える方策」について調査を行った。

・カナダ ローベル・ソウベ労働安全衛生研究所(IRSSST)との共同研究を行うことで合意し、当研究所との間で情報交換しつつ実験計画の策定、個別協定締結及び実験機材の製作等を行った。

・韓国国立災害安全研究院と韓国労働安全衛生研究院を平成29年9月に訪問し、建設業での災害、化学工場で発生する爆発・火災災害などの防止対策について意見交換を行った。

4) 国際学術誌及び和文学術誌の発行と配布

a. Industrial Health (関連資料 表3-2～表3-5)

国際学術誌「Industrial Health」を年6回刊行し、国内513件、国外350件の大学・研究機関等に配布した。

Industrial Health 誌への投稿論文数は231編で、そのうちの掲載論文数は64編であった。また、掲載論文の国別／地域別内訳は、欧米32.9%、アジア・オセアニア25.0%、日本(当研究所を除く) 21.9%、当研究所12.5%となっており、広く国内外からの投稿論文を集めた。

Industrial Health 誌のインパクトファクターは、1.115となった。

J-STAGE(科学技術情報発信・流通統合システム／(独)科学技術振興機構)を通じIndustrial Health 誌の創刊号からの全掲載論文が閲覧可能であること、受理論文の刊行前早期公開(Advance Publications)、更には海外の著名データベースサービス(PubMed, PubMed Central (PMC), CrossRef, EBSCO, INSPEC, ProQuest 等)との相互リンクが毎年増加していることから、平成29年度は世界各国からおよそ46万件のアクセス、並びに16万件を超える全文ダウンロードが行われるなど、幅広く活用された。

b. 和文学術誌「労働安全衛生研究」

和文学術誌「労働安全衛生研究」を年2回刊行し、国内約900の大学・研究機関等に配布した。

J-STAGE(科学技術情報発信・流通統合システム／(独)科学技術振興機構)に受理論文の刊行前早期公開(Advance Publications)と全掲載論文を掲載し、全論文を検索し、閲覧できるようにしている。

11. 若手研究者等の育成への貢献（関連資料 表3-6～表3-9）

1) 連携大学院制度の推進

連携大学院協定を締結している8大学のうち、長岡技術科学大学、日本大学、北里大学、東京電機大学、東京都立大学及び立命館大学において、研究員が客員教授等として6名、客員准教授等として6名が任命され、教育研究活動を支援した。

2) 大学客員教授等の派遣

早稲田大学、神奈川大学等の大学及び大学院に対して延べ54名の研究員が非常勤講師等として支援を行った(連携大学院制度に基づく派遣を除く。)

3) 若手研究者等の受入れ

連携大学院制度に基づく研修生11名を始め、国内の大学・研究機関から延べ14名の若手研究者等を受け入れ、修士論文、卒業論文等の研究指導を行った。

4) 行政・労働安全衛生機関等への支援

労働政策研究・研修機構労働大学校の産業安全専門官研修、労働衛生専門官研修等外部機関が行う研修の研修生を受け入れ、最新の労働災害防止技術等について講義等を行った。

このほか、労働大学校、都道府県労働局が実施する技術研修、中央労働災害防止協会等が行う研修会等に対し、講師として多くの研究員を派遣した。

5) 研究職員の海外派遣制度の活用等

平成27年度から、研究職員が資質・能力の向上を図るため、海外の大学または研究機関において研究を行う制度(在外研究員派遣制度)を設け、平成29年度は1名の研究員を客員研究員として派遣した。

12. 研究協力の促進

1) 研究協力協定等（関連資料 表3-10～表3-11）

現在も協定期間中の6か国8機関の研究機関と労働安全衛生関係の幅広い分野において研究協力協定に基づく共同研究、情報交換、研究協力を進めた。

また、マレーシア国立労働安全衛生研究所(マレーシアNIOSH)との研究協力を進めるため、平成29年9月にマレーシアNIOSHにおいて、今後の研究協力について意見交換を行った。

2) 研究交流会等（関連資料 表3-1, 表3-11）

フェロー研究員として47名、客員研究員として6名を委嘱した。

この他、研究協力協定を締結した大学・研究機関との共同研究、研究員の国際学会への派遣等を通じて、内外の最先端研究情報の収集に努めた。

3) 共同研究（関連資料 表1-1～表1-5, 表3-8等）

労働安全衛生分野の広い範囲で研究協力協定締結研究機関や連携大学院、民間企業等との共同研究を推進した。また、共同研究等の実施に伴い、研究員を他機関へ派遣するとともに、他機関から若手研究者等を受

け入れており、この派遣又は受入れた人数は79名であった。

4) 世界保健機関(WHO)労働衛生協力センター

平成23年7月13日付けで世界保健機関(WHO)から労働衛生協力センターの再指定が実現したのを受けて、WHOの活動計画(GMP2012-2017)の一環として推進している2つの研究課題(仕事による疲労を回復するためのツール開発、職場での暑熱リスクに対する予防戦略とツール開発)を引き続き実施した。

13. 機動的効率的な業務運営体制の強化

平成29年度計画に基づき所長のリーダーシップの下で業務運営体制の強化を図った。内部統制の確立及び研究所内における情報伝達の円滑化を図る観点から、研究所の重要な意思決定に関する議論や業務の進捗管理を行う場として所長・管理部長・研究推進・国際センター長等を構成員とする「幹部会」を原則として月2回、業務執行状況の報告及び検証を行う場として所長・管理部長・研究推進・国際センター長及び3研究領域長等が出席する「拡大幹部会」を年4回、それぞれ引き続き開催した。また、TV会議システムを活用し両地区合同の「部長等会議」を原則として週1回引き続き開催した。

平成29年度計画に基づく業務運営を適正かつ確実に遂行するため、前年度に引き続き、清瀬・登戸両地区に年度計画の主な項目ごとの業務担当者を適材適所に配置し、両地区が一体となって業務を推進した。

また、研究開発力強化法に基づき、平成28年4月1日付けで策定した「人材活用等に関する方針」を研究所のホームページに引続き公表して当該方針に基づく取組みを推進している。

一方、研究の評価については、研究推進・国際センターを中心として、それぞれの地区において内部評価委員会を開催し、全研究課題を対象に統一的な基準に基づく内部評価を行った。また、平成30年度から開始される重点研究5分野(研究所研究員が研究代表者の分野に限る)の研究(3課題)、平成30年度から開始されるプロジェクト研究(6課題)及び終了したプロジェクト研究(3課題)を対象として、労働安全衛生研究評価部会(外部評価)を開催し、外部識者の視点からの評価を併せて行った。これらの評価結果を基に、研究計画の再精査や予算配分の見直しを行った。

効率的な研究業務を推進するため、各研究グループにおける日常的な研究の進捗管理、内部評価委員会・労働安全衛生研究評価部会(外部評価)の開催による厳正な研究課題評価、研究討論会、情報交換会及び労働災害調査報告会等の各研究管理手法を組み合わせ、調査研究の質の維持・向上を図った。併せてこれらの進行状況を定期的に部長等会議や拡大幹部会、幹部会等に報告し、検証することを徹底し、調査研究の的確な内部進行管理を行った。

一方、研究員の業績評価については、部長等管理職に着目した評価項目を業績評価基準に設け評価を行った。研究員については①研究業績、②対外貢献、③所内貢献(研究業務以外の業務を含む貢献)の観点からの個人業績評価を引き続き行った。当該業績評価は、公平かつ適正に行うため、研究員の所属部長等、領域長及び所長による総合的な評価の仕組みの下で実施した。

清瀬・登戸両地区における研究員の個人業績評価システムを引き続き活用し、評価結果については、人事管理等に適切に反映させるとともに、評価結果に基づく総合業績優秀研究員、研究業績優秀研究員及び若手総合業績優秀研究員を表彰し、研究員のモチベーションの維持・向上に役立てた。

14. 運営交付金以外の収入の確保

1) 競争的研究資金、受託研究の獲得と活用(関連資料 表1-4, 表1-5)

競争的研究資金等の外部研究資金の獲得について、公募情報の共有・提供や、組織的に若手研究員に対する申請支援を行い、厚生労働科学研究費補助金、日本学術振興会科学研究費補助金等37件の競争的研究資金を獲得した。

受託研究については、国から3件、民間機関からの3件の合計6件で4,071万円を獲得した。受託研究のうち1件は、国立研究開発法人日本医療研究開発機構からの大型受託研究「ロボット介護機器開発・導入促進に係る安全基準の策定」(3,129万円)である。

そのほか、外部研究資金獲得のため公益団体、業界団体、企業等を訪問し、受託研究資金獲得の活動を行った。

2) 自己収入の確保

貸与可能研究施設・設備リストを見直し、施設・設備の減価償却等に伴う貸与料の適正化を図るとともに、利用者の目的に応じた施設の把握を容易にするために類似施設のグルーピングを行った。また、施設・設備の有償貸与の促進を図るためホームページの内容を分かり易くするとともにチラシを作成するなど、周知を図った。大学等の研究機関や民間企業との間で共同研究により施設の共同利用を進めた。さらに、特許権の実施許諾、成果物の有償頒布化による自己収入の確保を図っている。

15. 人事に関する計画

1) 方針

a. 研究員の採用

研究者人材データベース(JREC-IN)への登録、学会誌への公募掲載等により、産業安全と労働衛生の研究を担う資質の高い任期付き研究員の採用活動を行った。

新規研究員の採用に際しては、原則、3年間の任期付研究員として採用し、3年後、それまでの研究成果等を評価した上で、任期を付さない研究員として採用した。

なお、任期を付さない研究員を採用する場合は、研究成果等を踏まえ、慎重に採用決定することとしている。

b. 若手研究員等の資質向上と環境整備

新規採用者研修、研究討論会等を実施するとともに新たに採用した若手研究員については、研究員をチューターとして付けて研究活動を支援した。

フレックスタイム制に関する協定に基づき、柔軟な勤務時間体系の運用を図ることにより、育児・介護と仕事の両立ができるような環境整備に努めている。

専門型裁量労働制により、一定の研究員に対し労働時間の自己管理を図り、調査研究成果の一層の向上を期待するとともに、さらに育児・介護と仕事の両立ができるような環境整備に努めている。

採用に当たって個々の事情に応じた勤務時間等に配慮するとともに、車椅子の方に対しては、勤務がしやすいように職場のレイアウトを工夫するなど、環境の整備に努めている。また、フレックスタイム制に関する協定に基づき、柔軟な勤務時間体系の運用を図ることにより、育児と仕事の両立ができるような環境整備に努めた。

2) 人員の指標

年度当初の常勤職員数は91名であり、年度末の常勤職員数は89名となった。

3) 職員の人事・給与制度

研究所の研究・技能労務職員の期末・勤勉手当については、職員の勤務成績を考慮した国家公務員の給与制度に準じ、適正な給与水準を維持した。

16. 公正で的確な業務の運営

1) 研究不正の予防

「研究活動における不正行為の取扱いに関する規程」及び「科研費補助金等取扱規程」等に基づき研究不正の防止に取り組んだ。

2) 情報の公開

個人情報保護規程に基づき、個人情報保護管理者及び保護担当者を選任し、研究所が保有する個人情報の適切な利用及び保護を推進した。

平成29年度における情報公開開示請求は0件であった。情報の公開については、独立行政法人通則法等に基づく公表資料(財務諸表等)のみならず、公正かつ的確な業務を行う観点から、調達関係情報、特許情報、施設・設備利用規程等を研究所のホームページ上で積極的に公開した。

3) 競争的資金に係る内部監査等

科学研究費補助金取扱規程に基づき、科学研究費研究課題に対する内部監査を実施した。

4) 研究倫理審査

研究倫理審査委員会(登戸地区)では、研究倫理審査委員会規程に基づき、学識経験者、一般の立場を代表する者等の外部委員6名及び内部委員10名からなる研究倫理審査委員会を3回開催し、29件の研究計画について厳正な審査を行い、議事要旨を研究所ホームページに公開した。また、安全分野では、外部委員5名、内

部委員7名からなる安全分野研究倫理審査委員会を1回開催し、4件の研究計画について厳正な審査を行った。

利益相反審査・管理委員会規程に基づき、利益相反審査・管理委員会において企業との共同研究や厚生労働科学研究費補助金などの外部資金による研究について審査を実施した。

公益財団法人ヒューマンサイエンス振興財団により「厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する指針」に適合していると認定されている動物実験委員会を1回開催し、厳正な審査を行った。

笠井一弘氏(アニマルケア技術顧問)を招き動物実験に携わる研究員を対象として、「動物実験実施に関わる国内外の状況」、「動物実験委員会の運営と説明責任」をテーマとした教育訓練を実施した。

5) 遵守状況等の把握

内部統制の確立及び研究所内における情報伝達の円滑化を図る観点から、研究所の重要な意思決定に関する議論や業務の進捗管理を行う場として所長・管理部長・研究推進・国際センター長等を構成員とする「幹部会」を原則として月2回、業務執行状況の報告及び検証を行う場として所長・管理部長・研究推進・国際センター長及び3研究領域長等が出席する「拡大幹部会」を年4回、それぞれ開催した。また、TV会議システムを活用し両地区合同の部長等会議を原則として週1回開催した。

6) セキュリティの確保

厚生労働省の指示に基づき、情報の物理的な遮断措置(情報を情報系と業務系に分離)を継続して実施した。また、新規採用職員に対しては、情報セキュリティを含む研修を実施し、遵守の徹底を図った。

II. 業務運営体制

1. 名称及び所在地

名称：独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所

所在地：清瀬地区 〒204-0024 東京都清瀬市梅園一丁目4番6号

登戸地区 〒214-8585 神奈川県川崎市多摩区長尾六丁目21番1号

2. 設立目的

事業場における災害の予防並びに労働者の健康の保持増進及び職業性疾患の病因、診断、予防その他の職業性疾患に係る事項に関する総合的な調査及び研究を行うことにより、職場における労働者の安全及び健康の確保に資することを目的とする。

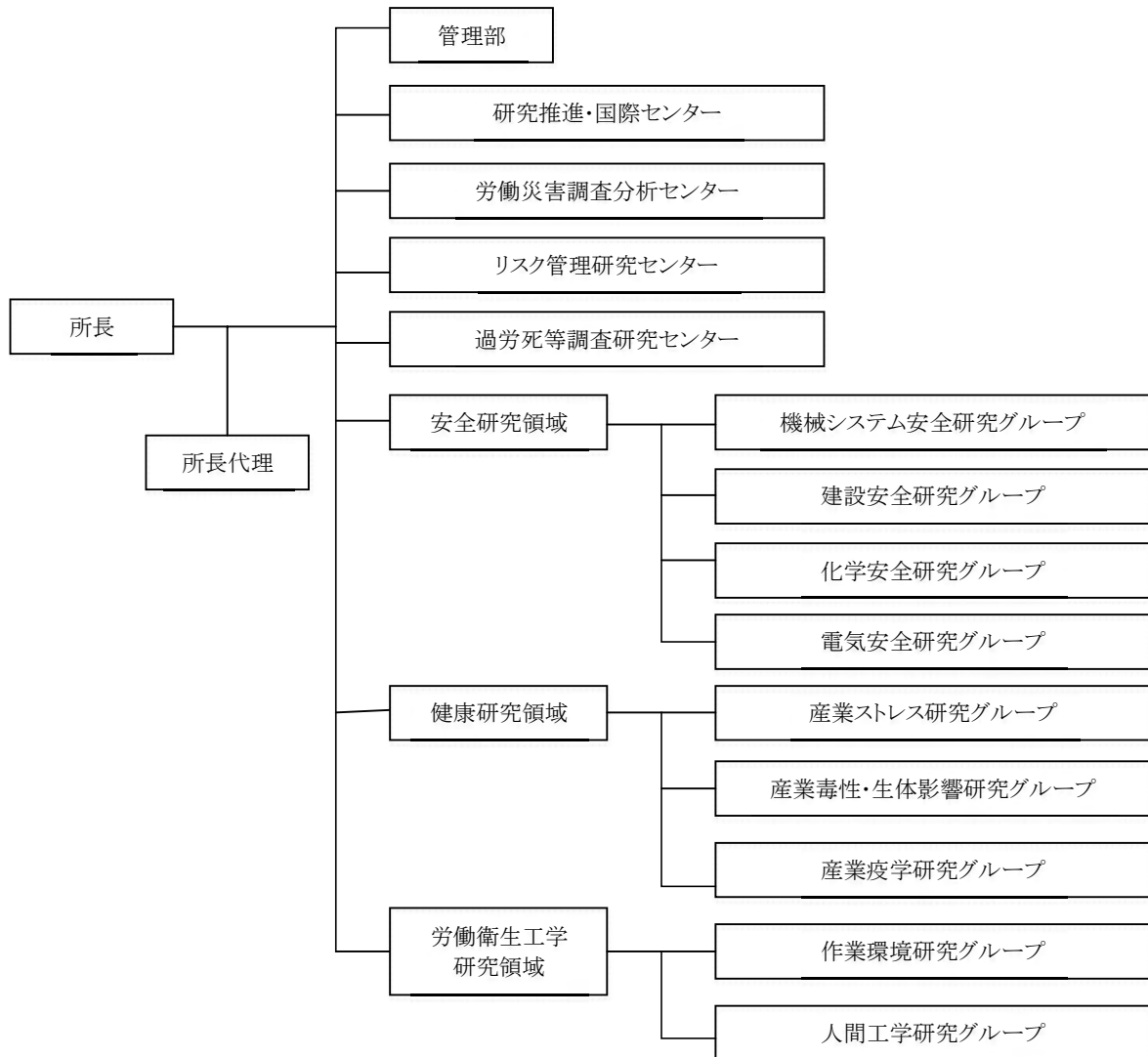
3. 沿革

日付	産業安全研究所	産業医学総合研究所
昭和17年(1942)	東京市芝区(現 東京都港区)に厚生省産業安全研究所として設立。初代所長に武田晴爾 就任。	
昭和18年(1943)	産業安全参考館(昭和29年3月産業安全博物館と改称)を開設。	
昭和22年(1947)	労働省の発足とともに、労働省産業安全研究所となる。	
昭和24年(1949)	2代所長に中島誠一 就任。	栃木県鬼怒川のけい肺労災病院と同一敷地内に労働省労働基準局労働衛生課分室として「けい肺試験室」が設立される。
昭和27年(1952)	3代所長に高梨湛 就任。	
昭和31年(1956)		労働省設置法により労働衛生研究所が設立され、川崎市中原区に新庁舎が建設される。 庶務課、職業病部第1課、第2課、労働環境部第1課、第2課の2部5課となる。 初代所長に山口正義 就任。
昭和32年(1957)		労働衛生研究所が開所される。 職業病部に第3課、第4課、労働環境部に第3課が新設され、2部8課となる。
昭和35年(1960)		労働生理部第1課、第2課、環境部に第4課が新設され、3部11課となる。
昭和36年(1961)	大阪市森之宮東之町に大阪産業安全博物館を開設、一般に公開。	
昭和38年(1963)		国際学術誌「INDUSTRIAL HEALTH」創刊。
昭和39年(1964)	4代所長に山口武雄 就任。	
昭和40年(1965)		実験中毒部第1課、第2課が新設され、4部13課となる。
昭和41年(1966)	東京都清瀬市に屋外実験場を設置。	
昭和42年(1967)	庁舎改築のため、屋外実験場の一部を仮庁舎として移転。	

昭和43年(1968)	5代所長に住谷自省 就任。	「働く人の健康を守る座談会」において、産業医学総合研究所の設立が要望される。労働省は産業医学に関する総合研究所の創設を提唱する。
昭和45年(1970)	2部7課を廃し、4部に再編成。 6代所長に上月三郎 就任。	研究部門の課制を廃止して主任研究官制とし、4部1課となる。 第63回国会において産業医学総合研究所の創設について附帯決議がなされる。
昭和46年(1971)	新庁舎落成。産業安全博物館を産業安全技術館と改称。 産業安全会館開館。	
昭和47年(1972)	労働安全衛生法制定。	
昭和49年(1974)	7代所長に秋山英司 就任。	
昭和51年(1976)		産業医学総合研究所が川崎市多摩区において開所される。 初代所長に山口正義 就任。 組織は庶務課、労働保健研究部、職業病研究部、実験中毒研究部、労働環境研究部の4部1課となる。 10月に労働疫学研究部が新設されて5部1課となる。
昭和52年(1977)	8代所長に川口邦供 就任。	2代所長に坂部弘之 就任。 人間環境工学研究部が新設され、6部1課となる。皇太子殿下 行啓。 「WHO労働衛生協力センター」に指定される。
昭和58年(1983)	9代所長に森宣制 就任。	
昭和59年(1984)	機械安全システム実験棟が清瀬実験場に竣工。	
昭和60年(1985)	化学安全実験棟が清瀬実験場に竣工。 10代所長に前郁夫 就任。	
昭和61年(1986)	皇太子殿下 行啓。	3代所長に輿 重治 就任。
昭和63年(1988)	建設安全実験棟が清瀬実験場に竣工。	
平成 2年(1990)	電気安全実験棟及び環境安全実験棟が清瀬実験場に竣工。 11代所長に田中隆二 就任。	天皇陛下 行幸。
平成 3年(1991)	12代所長に木下鈞一 就任。	4代所長に山本宗平 就任。
平成 4年(1992)	清瀬実験場に総合研究棟及び材料・新技術実験棟が竣工、新庁舎が完成。 田町庁舎より移転。	
平成 6年(1994)	13代所長に森崎繁 就任。	
平成 7年(1995)	機械研究部を機械システム安全研究部、土木建設研究部を建設安全研究部、化学研究部を化学安全研究部、電気研究部を物理工学安全研究部と改称。	

平成 8年(1996)		産業医学総合研究所20周年記念講演会開催。
平成 9年(1997)	14代所長に田畠泰幸 就任。	5代所長に櫻井治彦 就任。 企画調整部と5研究部に研究組織を改編。
平成10年(1998)	共同実験棟竣工。	
平成12年(2000)	15代所長に尾添博 就任。	6代所長に荒記俊一 就任。「21世紀の労働衛生研究戦略協議会最終報告書」刊行 (12月)
平成13年(2001)	厚生労働省の発足とともに、厚生労働省産業安全研究所となる。 独立行政法人通則法の施行に伴い、独立行政法人産業安全研究所となる。 初代理事長に尾添博 就任。	厚生労働省の発足とともに、厚生労働省産業医学総合研究所となる。 独立行政法人通則法の施行に伴い、独立行政法人産業医学総合研究所となる。 初代理事長に荒記俊一 就任。
平成17年(2005)	2代理事長に鈴木芳美 就任。	
平成18年(2006)	独立行政法人産業安全研究所法の一部改正に伴い、両研究所が統合され、独立行政法人労働安全衛生総合研究所となる。 理事長に荒記俊一 就任。	
平成21年(2009)	2代理事長に前田豊 就任。	
平成26年(2014)	3代理事長に小川康恭 就任。 11月1日「過労死等調査研究センター」設置。	
平成27年(2015)	4月1日「内部監査室」設置。	
平成28年(2016)	独立行政法人労働者健康福祉機構と統合し、独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所となる。初代所長に豊澤康男 就任。	

4. 組織
1) 組織図



2) 部、センター、研究グループの主な業務内容

部、センター、 研究グループ	所掌業務
管理部	<ul style="list-style-type: none"> ・所長及び所長代理の秘書業務に関すること。 ・職員の人事(研究推進・国際センターの所掌に属するものを除く。)、給与、公印の管守、文書、会計、物品及び営繕に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、労働安全衛生総合研究所の所掌事務で他の所掌に属さないもの。

部、センター、 研究グループ	所掌業務
研究推進・国際センター	<ul style="list-style-type: none"> ・労働安全衛生総合研究所の所掌に係る調査及び研究の企画、立案、調整並びに業務管理に関すること。 ・労働安全衛生総合研究所の研究予算の配分及び執行管理に関すること。 ・労働安全衛生総合研究所の所掌に係る共同研究、受託研究、科学研究費助成事業、厚生労働科学研究費補助金による研究事業、競争的資金その他外部資金に関すること(契約の締結に関する事項を含む)。 ・労働安全衛生総合研究所の所掌に係る調査及び研究に係る事項に関する実施、指導、援助、普及広報等に関すること。 ・労働安全衛生総合研究所の所掌に係る調査及び研究の評価に関すること。 ・研究員の人事、業績評価、能力開発及び研修に関すること。 ・労働安全衛生総合研究所における学術専門書等の図書資料の収集、管理に関すること。 ・労働安全衛生研究の振興に関すること。 ・国内外における労働安全衛生関連情報の収集、分析及び提供に関すること。 ・国際的な研究交流及び共同研究に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、所長が特に命ずるもの。
労働災害調査分析センター	<ul style="list-style-type: none"> ・労働安全衛生法(昭和47年法律第57号)第96条の2第1項の調査及び同条第2項の立入検査を含む行政からの労働災害の原因調査等の実施依頼等に係る調整に関すること。 ・労働災害に係る資料の整理、保管、データベース化に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、所長が特に命ずるもの。
リスク管理研究センター	<ul style="list-style-type: none"> ・労働安全衛生管理及びリスク管理に係る調査及び研究に関すること。 ・ヒューマンファクター、人間工学等に基づく労働災害防止対策に係る調査及び研究に関すること。 ・労働災害の統計的解析に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、労働安全衛生総合研究所の所掌に係る調査及び研究に関することで他のセンター又は研究領域の所掌に属しないもの。
過労死等調査研究センター	<ul style="list-style-type: none"> ・過労死等の予防のための調査及び研究に関すること。 ・前号に関し、関連する外部の機関との連絡及び調整に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、所長が特に命ずるもの。
機械システム安全研究グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・産業災害の予防のための機械、器具、その他の設備及びその取扱いに関すること。 ・機械、器具、その他の設備の設計、製造の安全に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、安全研究領域の調査及び研究に関することで他の研究グループの所掌に属さないもの。
建設安全研究グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・産業災害の予防のための建設工事で使用する機械、器具、その他の設備及びその取扱いに関すること。 ・建設物の設計、建設工事の施工の安全に関すること。

部、センター、 研究グループ	所掌業務
化学安全研究 グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・産業災害の予防のための化学的危険性を有する物質及びその取扱いに関すること。 ・化学的危険性を有する物質、プロセス反応による産業災害の予防のための機械、器具、その他の設備及びその取扱いに関すること。
電気安全研究 グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・産業災害の予防のための電氣的危険性を有する機械、器具、その他の設備及びその取扱いに関すること。 ・電磁氣的現象及び電気エネルギーに係る災害防止に関すること。
産業ストレス研究グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・社会心理的環境や作業条件が労働者の健康に及ぼす影響に関すること。 ・職業性ストレスの評価と対策に関すること。 ・労働者のメンタルヘルスに関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、健康研究領域の調査及び研究に関することで他の研究グループの所掌に属しないもの。
産業毒性・生体影響 研究グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・産業中毒の原因解明、発生機序及び早期発見のための指標開発等の予防対策に関すること。 ・産業有害因子の生体影響の評価、評価系の開発及びその応用に関すること。 ・実験動物の飼育その他の管理に関すること。
産業疫学研究 グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・職業性疾病あるいは作業関連疾病の発症・増悪に影響を与える要因及び予防対策に関すること。 ・労働者の健康保持増進に関連する要因に関すること。
作業環境研究グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・リスクアセスメントに資するばく露の推定・測定及びばく露評価に関すること。 ・リスクを低減するための作業環境の改善及び管理に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、労働衛生工学研究領域の調査及び研究に関することで他の研究グループの所掌に属さないもの。
人間工学研究グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・労働者が使用する機械、器具、その他の設備の人間工学的な見地からの評価及び標準化に関すること。 ・作業環境中の有害因子を除去する工学技術に関すること。 ・労働衛生上必要な保護具の改善に関すること。

3) 内部進行管理のための会議・委員会及び法定管理者

a. 所内会議

会議名称	出席者
1) 拡大幹部会	所長、所長代理、総括領域長、管理部長/管理部課長、研究推進・国際センター長/研究推進・国際センター首席研究員、労働災害調査分析センター長、研究領域長
2) 幹部会	所長、所長代理、総括領域長、管理部長/管理部課長、研究推進・国際センター長/研究推進・国際センター首席研究員
3) 部長等会議	所長、所長代理、総括領域長、研究推進・国際センター長/研究推進・国際センター首席研究員、労働災害調査分析センター長、リスク管理研究センター長、過労死等調査研究センター長、研究領域長、部長/首席研究員/部長代理

b. 各種委員会等

1) 研究倫理審査委員会	11) 特許審査会
2) 「Industrial Health」編集委員会	12) LAN運営/電算機運用委員会
3) 「労働安全衛生研究」編集委員会	13) 動物実験委員会
4) 労働安全衛生研究評価部会	14) 図書運用委員会
5) 内部評価委員会	15) TM/研究員情報交換会
6) 防火管理委員会	16) 情報セキュリティ委員会
7) 健康安全委員会	17) 保有個人情報管理委員会
8) 安全衛生委員会	18) 契約監視委員会
9) 放射線安全委員会	19) 公共調達審査会
10) 組換えDNA実験安全委員会	20) 職員倫理審査委員会
	21) 懲戒審査委員会

c. 法定管理者等一覧

1) 放射線取扱主任者	6) 防火管理者
2) 組換えDNA実験安全主任者	7) セクシャルハラスメント相談員
3) RI実験施設運営管理者	8) 個人情報管理者
4) 産業医	9) 電気主任技術者
5) 衛生管理者	

Ⅲ. 職員等

1. 職員

(平成29年4月1日現在)

職名	研究職							事務職					合計			
	所長	所長代理	部長 首席研究員	センター長	室長	統括研究員	上席研究員	主任研究員	企画専門員	研究員	任期付研究員	計		部長	課長	係長
人数	1	1	14	1	31	21	6	4	77	1	1	3	7	12	91	

所長				豊澤	康男				リスク管理研究センター								
所長代理				甲田	茂樹				センター長			高木	元也				
総括領域長				梅崎	重夫				センター長代理			島田	行恭				
									主任研究員			呂	健				
管理部									〃			大西	明宏				
部長				八戸	孝彦				〃			高橋	明子				
課長				坂本	直樹				研究員			菅間	敦				
管理係				係長	上田	勇起											
				係員	寺門	裕直			過労死等調査研究センター								
				係員	磯田	将拓			センター長 (併任)			梅崎	重夫				
									センター長代理			吉川	徹毅				
契約係				係長	中里	拓也			上席研究員			佐々木					
				主任	長安	秀樹											
				主任	渡邊	あゆみ			機械システム安全研究グループ								
				係員	加藤	慎也			部長			佐々木	哲也				
管理第二係				係長	名和	範仁			部長代理			清水	尚憲				
				主任	清水	達矢			上席研究員			本田	尚				
				技能職員	鈴木	貴行			〃			齋藤	剛				
									主任研究員			山口	篤志				
									〃			岡部	康平				
研究推進・国際センター																	
センター長				大幢	勝利				建設安全研究グループ								
首席研究員				鷹屋	光俊				部長 (併任)			梅崎	重夫				
〃				玉手	聡				部長代理			高梨	成次				
上席研究員				山際	謙太				上席研究員			日野	泰道				
〃				久保田	均				主任研究員			吉川	直孝				
〃				三木	圭一				〃			堀	智仁				
主任研究員				小林	健一				任期付研究員			平岡	伸隆				
〃				山田	丸												
企画専門員				中島	淳二				化学安全研究グループ								
研究員				古瀬	三也				部長			藤本	康弘				
									部長代理			板垣	晴彦				
									上席研究員			八島	正明				
労働災害調査分析センター									〃			大塚	輝人				
センター長				池田	博康							佐藤	嘉彦				
上席研究員				高橋	弘樹				主任研究員								
主任研究員				水谷	高彰												

電気安全研究グループ

部長 山 隈 瑞 樹
 統括研究員 大 澤 敦 敦
 部長代理 崔 光 石
 上席研究員 濱 島 京 子
 研究員 三 浦 崇
 任期付研究員 遠 藤 雄 大

産業ストレス研究グループ

部長 原 谷 隆 史
 上席研究員 久 保 智 英
 " 井 澤 修 平
 主任研究員 土 屋 政 雄

産業毒性・生体影響研究グループ

部長 王 瑞 生
 部長代理 三 浦 伸 彦
 統括研究員 須 田 恵
 上席研究員 久保田 久 代
 " 山 口 さち子
 主任研究員 北 條 理恵子
 " 柳 場 由 絵
 任期付研究員 豊 岡 達 士

実験動物管理室

室長 安 田 彰 典

産業疫学研究グループ

部長 高 橋 正 也
 上席研究員 大 谷 勝 己
 " 岩 切 一 幸
 主任研究員 ヴィージェ・モーセン
 " 劉 欣 欣
 研究員 松 尾 知 明

作業環境研究グループ

部長 小 野 真理子
 統括研究員 篠 原 也寸志
 上席研究員 小 嶋 純
 主任研究員 安 彦 泰 進
 " 萩 原 正 義
 研究員 中 村 憲 司
 " 井 上 直 子
 任期付研究員 加 藤 伸 之

人間工学研究グループ

部長 外 山 みどり
 部長代理 柴 田 延 幸
 上席研究員 高 橋 幸 雄
 " 齊 藤 宏 之
 主任研究員 上 野 哲
 " 時 澤 健

2. フェロー研究員、客員研究員等

労働安全衛生分野に優れた知識及び経験を有する所外の専門家・有識者又は研究者等との連携を深め、研究所が実施する調査・研究内容の質的向上及び効率的遂行を図ることを目的として、フェロー研究員の称号の付与及び客員研究員の委嘱を行っている。

1) フェロー研究員

平成29年度末現在、以下の47名にフェロー研究員の称号を付与している。

- | | | |
|----------|----------|-----------|
| 1) 相澤好治 | 17) 神代雅晴 | 33) 横山和仁 |
| 2) 浅野和俊 | 18) 小木和孝 | 34) 滝澤秀次郎 |
| 3) 安達洋 | 19) 興貴美子 | 35) 櫻井治彦 |
| 4) 荒記俊一 | 20) 興重治 | 36) 森永謙二 |
| 5) 有藤平八郎 | 21) 鈴木芳美 | 37) 須藤綾子 |
| 6) 池田正之 | 22) 関根和喜 | 38) 鶴田寛 |
| 7) 市川健二 | 23) 武林亨 | 39) 斉藤進 |
| 8) 岩崎毅 | 24) 永田久雄 | 40) 神山宣彦 |
| 9) 臼井伸之介 | 25) 久永直見 | 41) 三枝順三 |
| 10) 内山巖雄 | 26) 堀井宣幸 | 42) 平田衛 |
| 11) 河尻義正 | 27) 本間健資 | 43) 前田節雄 |
| 12) 岸玲子 | 28) 松井英憲 | 44) 宮川宗之 |
| 13) 北村文彦 | 29) 松岡猛 | 45) 小川康恭 |
| 14) 日下幸則 | 30) 本山建雄 | 46) 松村芳美 |
| 15) 黒澤豊樹 | 31) 柳澤信夫 | 47) 茅嶋康太郎 |
| 16) 小泉昭夫 | 32) 山本宗平 | |

2) 客員研究員

平成29年度末現在、以下の6名を客員研究員に委嘱している。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 1) 佐々木司 | 3) 翁祖銓 | 5) 松本悠貴 |
| 2) 高本真寛 | 4) 山内貴史 | 6) 吉岡弘毅 |

IV. 予算・決算等

1. 経費の節減

1) 施設経費の節減

平成28年度から、研究所においても労災病院とテレビ会議を実施できるように整備し、研究所、労災病院、本所でテレビ会議を開催した。研究所において、平成28年度から電子決裁システムを導入し、業務の効率化を図っている。

2) 研究経費の節減

契約については、平成27年5月25日総務大臣決定の「独立行政法人における調達等合理化計画の取り組みの推進について」に基づき、事務・事業の特性を踏まえ、PDCAサイクルにより、公正性・透明性を確保しつつ、自立のかつ継続的に調達等の合理化に取り組むため、「調達等合理化計画」を策定し、一般競争入札等を原則とした、適切な調達手続の実現に取り組んだ。

2. 運営費交付金、労災疾病臨床研究事業費補助金（厚生労働省）

平成29年度における運営費交付金(決算)は18億6,035万4千円、労災疾病臨床研究事業費補助金(決算)は1億6,590万1千円であった。

3. 受託収入

国から3件、民間機関からの2件の合計5件で4,451万3千円を獲得した。

4. 外部研究資金

種類	研究課題名	配分額(円)
厚生労働 科学研究 費補助金	1) 行政推進施策による労働災害防止運動の好事例調査とその効果に関する研究	8,240,000
	2) 防爆構造電気機械器具に関する国際電気標準会議（IEC）規格に関する調査研究	2,590,000
	3) 機械設備に係る簡易リスクアセスメント手法の開発に関する調査研究	970,000
	4) ストレスチェック制度による労働者のメンタルヘルス不調の予防と職場環境改善効果に関する研究	700,000
	5) ストレス関連疾患・作業関連疾患の発症に寄与する職業因子ならびに発症を予測するバイオマーカーと自律神経バランスに関する研究	700,000
	6) 繊維状粒子の自動測定装置の精度の検証及び作業環境における測定手法	3,080,000
	7) オルトトレイジン等芳香族アミンによる膀胱がんの原因解明と予防に係る包括的研究	4,000,000
日本学術 振興会	1) チタンと硝酸との反応による爆発性物質の同定及び安全取扱技術の確立	700,000
	2) 風荷重に対する建物に隣接した墜落防護工法の安全技術に関する研究	800,000
	3) 浅い土砂埋没時の圧迫圧力に関する実験的研究	1,300,000
	4) パイプ流を起因とした斜面崩壊発生機構に関する研究	100,000
	5) 化学物質による事故・災害防止のための教育・訓練支援システム開発に関する学際的研究	500,000
	6) 余震による木造建築物の倒壊危険性に屋根の重量が及ぼす影響に関する研究	1,700,000
	7) 高所作業中の身体動揺と認知ギャップによる転落リスク評価	1,600,000
	8) 豪雨斜面崩壊の予測精度の向上に向けた多地点透水試験法と浸透解析手法の構築	200,000
	9) 多次元方向の変位計測に基づく斜面崩壊発生予測	300,000
	10) 自然災害安全性指標(GNS)構築のための脆弱性評価の確立と防災戦略への反映	300,000
	11) 仕事のパフォーマンスを向上させるセルフケアプログラムの開発と効果検証	0
	12) 労働者1万人の多目的パネル追跡による職業性ストレスの健康影響の包括的な解明	100,000
	13) 労働者の疲労は悪なのか? -疲労の多様性、多義性の検討とセルフケアツールの開発	1,000,000
	14) 内分泌機能不全に起因するDOHaD学説の実験的検証の試み	0

種類	研究課題名	配分額(円)
日本学術 振興会	15) 二酸化チタンナノ粒子が誘発する精巣機能障害の分子機構解明	1,500,000
	16) 化学物質の多様性に応じた雄性生殖毒性試験法の開発	800,000
	17) 開発途上国における環境汚染の小児健康影響に関する国際共同研究	1,000,000
	18) 「職場を健康増進の拠点」とするための労働体力科学研究	4,900,000
	19) 心疾患を発症した労働者の早期社会復帰を目的とした新しい運動療法の開発	700,000
	20) 夏季原発復旧除染作業・建設作業等の酷暑作業における暑熱負担軽減対策手法の開発	0
	21) 防護服・PPEのための新規機能・構造材料の創製および現場活動に即した評価法の確立	150,000
	22) 労働者のストレス対処能力の向上に向けた介入方法の提案	700,000
	23) 毛髪および爪の試料を利用した慢性ストレス指標の確立：妥当性の検証	2,700,000
	24) 精神作業による心血管系負担を軽減するための休息の仕方に関する生理心理学的検討	1,200,000
	25) 薬物代謝酵素CYP2E1による産業化学物質毒性評価システムの確立	1,000,000
	26) 人の振動感受方向依存性と伝達位相遅れ特性を応用した乗り心地快適性の向上	1,500,000
	27) 医療従事者の曝露後サーベイランスツール開発と労務管理支援手法に関する研究	1,200,000
	28) 若年雇用者における健康状態・自殺の背景要因に関する研究	500,000
29) 夜勤時間制限と休日配置が看護師の安全、健康、生活の質に及ぼす影響の検討	1,200,000	
30) 日勤労働者の勤務間インターバルの規則性：その実態と問題の把握、および対応策の検討	800,000	
政府受託	1) 転倒による傷害耐性データに関する国際標準化	9,504,000
	2) 地方公務員の過労死等に係る公務災害認定事業に関する調査研究事業	8,324,668
	3) 地方公務員の過労死等に係る労働-社会分野に関する調査研究事業	408,924
民間受託	1) ロボット介護機器開発・導入促進に係る安全基準の策定	31,286,941
	2) 浄水場におけるリスクアセスメント（労働災害防止）の手引き策定に関する研究	1,500,000
	3) 波板スレート屋根作業における墜落災害の防止	1404,000

5. 謝金収入等

種類	金額(千円)
1) 謝金収入	13,496
2) 施設貸与収入	1,299
3) 知的財産使用料	726
4) その他	13,811
(合計)	29,332

V. 敷地建物、施設設備等

1. 敷地、建物

種別	清瀬地区	登戸地区
土地	34,533㎡	22,945㎡
建物	(1) 本部棟 3,934㎡ (2) 機械安全システム実験棟 1,770㎡ (3) 建設安全実験棟 1,431㎡ (4) 化学安全実験棟 1,079㎡ (5) 電気安全実験棟 1,444㎡ (6) 環境安全実験棟 1,090㎡ (7) 材料・新技術実験棟 2,903㎡ (8) 共同研究実験棟 1,478㎡ (9) その他 2,774㎡ (小計) (17,903㎡)	(1) 管理棟 1,282㎡ (2) 研究本館 9,277㎡ (3) 動物実験施設 2,525㎡ (4) 音響振動実験施設 391㎡ (5) 工学実験施設 919㎡ (6) その他 412㎡ (小計) (14,806㎡)

2. 大型施設・設備 (平成29年度購入分)

清瀬地区	登戸地区
(1) 歩行アシスト装置 (2) 破壊試験用高速度映像記録システム (3) 水平荷重試験機制御装置	(1) 電界放出型走査電子顕微鏡システム (2) 透過型電子顕微鏡アップグレード及びエネルギー分散型X線分析装置 (3) 液体シンチレーションカウンター (4) 電子顕微鏡試料コーティング装置 (5) 遺伝子定量解析装置 (6) 小型磁界計測装置の開発ならびに完成品 (7) ガラス器具洗浄機

3. 外部貸与対象の研究施設・設備

清瀬地区	登戸地区
(1) 高温箱型電気炉 (2) 超深度カラー3D形状測定顕微鏡 (3) 簡易無響室 (4) 風洞実験装置 (5) 高速度ビデオカメラ (6) 共焦点レーザー顕微鏡 (7) 粒度分布測定装置 (8) 高速度現像デジタル直視装置 (9) 100トン構造物疲労試験機 (10) 3000kN垂直荷重試験機 (11) 250kN水平荷重試験機 (12) 曲げ・圧縮試験機 (13) 建材試験装置 (14) 構造物振動試験機 (15) 100kN荷重載荷試験機 (16) 遠心力載荷実験装置 (17) 施工シミュレーション施設 (18) ひずみデータ収録システム (19) 汎用小型旋盤 (20) フライス盤	(1) 低周波音実験室 (2) 半無響室 (3) 手腕振動実験施設 (4) 局所排気装置実験施設 (5) 低温(生化学)実験室 (6) ISO7096に準拠した座席振動伝達測定システム (7) 12軸全身振動時系列分析システム (8) モーションシミュレータ (9) 振動サンプリング装置 (10) 溶接ロボット (11) 汎用水銀分析装置 (12) レーザーアブレーション(LA)付き誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS) (13) イオンクロマトグラフ (14) 原子吸光光度分析装置 (15) X線分析室(X線回折装置・蛍光X線装置・ビード試料作製装置) (16) FTIR (17) PIDガスモニタ (18) 粒度測定及びゼータ電位測定装置

清瀬地区	登戸地区
(21) 模擬人体接触モデル	(19) 2電圧ポテンシオスタット
(22) フルハーネスの落下試験装置	(20) 電子顕微鏡 (装置名: 走査型分析電子顕微鏡, 透過型分析電子顕微鏡)
(23) 靴すべり試験機	(21) 脳内神経伝達物質測定装置
(24) 吹上げ式粉じん爆発試験装置 (ハートマン式試験装置)	(22) フローサイトメーター
(25) タグ密閉式自動引火点試験器	(23) CASA (コンピュータ画像解析精子分析器)
(26) ペンスキーマルテンス密閉式自動引火点試験器	(24) 小動物脳血流測定装置
(27) セタ密閉式引火点試験器	(25) 動物血球計数装置
(28) 高精度潜熱顕熱分離型示差走査熱量計	(26) 紫外線処理システム付き凍結マイクローム
(29) 熱流束式自動熱量計	(27) 画像解析装置
(30) 反応熱量計	(28) 自動核酸抽出装置
(31) 加速速度熱量計	(29) リアルタイムPCR装置
(32) ハートマン式粉じん最小着火エネルギー試験装置	(30) 紫外線細胞照射装置
(33) ガスクロマトグラフ	
(34) ガスクロマトグラフ質量分析計	
(35) 紫外可視分光光度計	
(36) FT-IRガス分析装置	
(37) エネルギー分散型蛍光X線分析装置	
(38) 大型熱風循環式高温恒温器	
(39) 中規模爆発実験室	
(40) 人工気象室	
(41) 環境試験室	
(42) 導電率測定装置	
(43) 煙火薬着火エネルギー測定装置	

貸与対象の研究施設・設備の詳細は研究所ホームページで紹介している (<http://www.jniosh.johas.go.jp/announce/guidance.html>)

4. 図書室蔵書数

区 分		清瀬地区	登戸地区	合 計
単行本 ()内は平成29年度受入 数 (内数)	和 書	19,078冊 (194冊)	7,925冊 (87冊)	27,003冊 (281冊)
	洋 書	3,575冊 (31冊)	4,746冊 (59冊)	8,321冊 (90冊)
	(計)	22,653冊 (250冊)	12,671冊 (146冊)	35,324冊 (396冊)
製本雑誌 (うち平成29年度分)		22,758冊 (250冊)	21,399冊 (79冊)	44,157冊 (329冊)
購入雑誌	和雑誌	50誌	2誌	52誌
	洋雑誌	51誌	18誌	69誌
	(計)	101誌	20誌	121誌
寄贈交換誌	和雑誌	169誌	195誌	364誌
	洋雑誌	1誌	40誌	41誌
	(計)	170誌	235誌	405誌

研究所の各種研究業務を支援するため両地区に図書室を設置している。

VI. 独立行政法人評価に関する有識者会議による評価(抄)

平成29年8月、独立行政法人評価に関する有識者会議労働WGにおいて、平成28年度における機構の業務実績の評価が行われた。

機構全体の評定としては、おおむね中期計画における所期の目標を達成していると認められた。評定の理由としては、項目別評定は14項目中、Sが1項目、Aが2項目、Bが11項目であり、また、全体の評定を引き下げる事象もなかったため、厚生労働省独立行政法人評価実施要領に定める総合評定の評価基準に基づき算出した結果、Bとされた。

研究所に関わる評定は次の通りである。

統合による効果を最大限に発揮するための研究の推進については次の理由等によってAとされた。研究所と(独)労働者健康福祉機構の統合による相乗効果を最大限発揮できる研究として設定された重点研究5分野の全ての分野において、中期目標の定めるとおりに具体的な工程表を作成し、研究を開始した。各工程表において、いずれの研究も、労働災害の減少及び社会復帰の促進に寄与するものであることを示した。

また、異なる目的・体制で研究を実施してきた研究所と労災病院が一体となって研究を実施することは国内では初めてのチャレンジな取組であり、各工程表の策定や研究の進捗管理にあたっては、協議会の開催や研究員の臨床現場の訪問等により両組織の相互理解や意思疎通を図るなど、会議には、本部役職員が自ら参加することで、より積極的な交流を促した。

従来、研究所における研究では、行政からの依頼による災害調査等を基盤とした、労働災害又は職業性疾病の発生を端緒とする調査研究を実施しており、一方で、労災病院では主に病院に訪れる患者を対象とした研究を中心に実施していた。統合後の新法人による研究は、医療分野、公衆衛生、生化学分野といった統合前の各法人が有していた専門性を一体化させる事によって相乗効果を発揮し、より総合的な研究となった。

労働者の健康・安全に係る重点的な研究の実施については次の理由等によってBとされた。労働者の健康・安全に係る重点的な研究については、労働現場のニーズや実態を的確に把握するために、業界・事業者団体が開催する講演会、シンポジウム及び研究会、国内外の学会に参加するとともに、述べ216名の研究員が自ら情報収集等のために実際の現場に赴き、現場の抱える喫緊の課題や問題点、職場環境の実態の把握に努めた。把握した現場のニーズ・実態、行政課題を踏まえて、プロジェクト研究(10課題)、基盤的研究(41課題)、行政要請研究(12課題)を確実に実施し、以下の成果をあげた。

- ・労働安全衛生に関する基準の制改定への貢献 20件
- ・作業現場への導入実績 4件
- ・学会発表、講演、口頭発表 368回
- ・論文発表等 355報
- ・ホームページ中の研究業績・成果等へのアクセス 237万回
- ・講演会の開催、研究所の一般公開 各2回

また、過労死等調査研究センターでは、政府からの受託研究として、「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」を引き続き実施している。

労働災害調査事業については次の事項などが評価されてAとされた。厚生労働省からの依頼に基づく労働災害の原因の調査については、労働災害調査分析センターのもとで調整を行い、迅速かつ適切に実施している。平成28年度は兵庫県神戸市で発生した橋桁落下災害等、14件の災害調査を実施した。また、刑事訴訟法に基づく鑑定等を16件、労災保険給付に係る鑑別、鑑定等を12件実施した。調査等の実施にあたっては、あらゆる事案に対応できるよう、専門家によるチームを編成し、高度な専門的知見に基づき、災害要因の究明を行っており、調査結果については、災害の再発防止のための指導や送検・公判維持のための資料として全て活用されており、機構が行う災害調査の質が非常に高いことを示した。また、同種災害の再発防止対策の普及に資するため、平成28年度は11件の災害調査報告書を公表した。

加えて、平成28年度は、災害調査の結果が2件の法令改正(①特定化学物質障害予防規則の一部を改正する省令(MOCAに係る特殊健康診断の項目に、膀胱がん等の尿路系腫瘍を予防・早期発見するための項目を追加)、②労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令及び特定化学物質障害予防規則及び労働

安全衛生規則の一部を改正する省令（オルトートルイジンに係る規制の追加・経皮吸収対策の強化）に反映されるなど、質の高い業務実績が認められた。これらは全国的な広がりが見られ、行政が迅速に対応すべき事案であったことから、機構は法令改正に必要な科学的根拠となる調査結果を、随時、行政に報告することとした。なかでもオルトートルイジンに係る規制の追加については、経皮吸収によって膀胱がんに至るといった医学的にも稀なケースであり、困難な事案であったにもかかわらず、速やかに必要な情報を提供することができた。これにより、いずれの事案も半年から9か月という短期間で法令・省令の改正が実現した。

平成28年度業務実績報告書 労働者健康安全機構 評価項目（抄）

事項	評価項目	28年度 (主務大臣評価)	重要度	難易度
国民に対して提供するサービス その他の業務の質の向上に関する事項	統合による効果を最大限に発揮するための研究の推進	A	○	○
	労働者の健康・安全に係る重点的な研究の実施	B	○	—
	労働災害調査事業	A	—	—
総合評定	—	B	—	—

資料編

I. 調査研究業務等の実施に関する資料

1. 研究課題一覧

表 1-1 重点研究課題 (5 重点領域, 5 課題)

分野	研究課題
① 過労死関連疾患(過重労働)	労働・生活スタイルと脳・心臓疾患に関するケース・コントロール研究
② 石綿関連疾患(アスベスト)	透過電子顕微鏡による迅速な石綿繊維計測法の開発
③ 精神疾患(メンタルヘルス)	睡眠・疲労の問診からうつ病等の重症化の防止・早期発見を図る手法の研究・開発、普及
④ せき損等(職業性外傷)	せき損等の職業性外傷の予防と生活支援に関する総合的研究
⑤ 産業中毒等(化学物質ばく露)	ベリリウム等のばく露に対する実用的健康影響評価手法の開発ーリンパ球幼若化試験の見直しと改良ー

表 1-2 プロジェクト研究課題(9課題)

研究課題
(1) 数値解析を活用した破損事故解析の高度化[H28～H31]
(2) 山岳及びシールドトンネル建設工事中の労働災害防止に関する研究[H28～H31]
(3) テールゲートリフターからの転落防止設備の開発と検証[H28～H31]
(4) 諸外国における労働安全衛生に関する施策や規制の動向調査と展開の検討[H28～H30]
(5) 大規模生産システムへの適用を目的とした高機能安全装置の開発に関する研究[H29～H32]
(6) 労働者の疲労回復を促進する対策に関する研究[H26～H29]
(7) 化学物質のばく露評価への個人ばく露測定の実用に関する研究[H28～H30]
(8) 防護服着用作業における暑熱負担等の軽減策に関する研究[H28～H30]
(9) 医療施設における非電離放射線ばく露の調査研究[H29～H31]

表 1-3 基盤的研究課題(東日本大震災対応課題を含めた 38 課題)

研究課題
a. リスク管理センター
(1) 建設作業者のハザード抽出スキルの分析
(2) 脚立上での作業行動と転落リスクの関係性評価
(3) 業種横断的視点からのリスクアセスメントに関する課題整理と今後の取り組みの提案
(4) 外国人労働者の労働災害防止に資する非言語標識・教材等に関する基礎的研究
b. 過労死等調査研究センター
(1) 建設業コホートを利用した労働者の健康障害に関する追跡調査研究
c. 安全研究領域
(1) クレーン用ワイヤロープの疲労特性に影響する諸因子の検討
(2) 高温腐食環境下における非石綿ガスケットの密封特性評価
(3) ガス溶断器具の適正な使用と管理に関する研究
(4) 火炎抑止装置に適用する要素技術に関する研究
(5) 現場の地耐力調査と仮設的な補強方法の検討
(6) 地下水位変動に伴う切土斜面の崩壊危険に関する研究
(7) 掘削工事における土砂崩壊のリスク低減策に関する研究
(8) 国内の医療施設における静電気による障害および災害の実態調査
(9) 次世代型の昇降・搬送用機械の安全防護の基礎検討
(10) 建築用タワークレーンマストの繰り返し荷重に対する力学的特性に関する研究
(11) 安全帯を用いた工法に関する基礎的研究

研究課題

- (12) 爆発・火災災害事例の要因分析
- (13) 金属粉じん爆発に関する粒子の表面性状と着火性の関係
- (14) 誘導期を有する異常反応・蓄熱発火による爆発火災災害防止に関する調査研究
- (15) 粉体充填・投入時における静電気現象の解明
- (16) エアパージ型回転セクタ式静電界センサの実用化
- (17) 静電気放電による着火危険性評価のための発光分光特性調査
- (18) 静電気リスクアセスメント手法の改良と普及

d. 健康研究領域

- (1) ストレスチェック制度におけるセルフケアおよび面接指導の利用に関する研究
- (2) ヒストン修飾変化を指標とした化学物質の発がん性評価手法開発に関する基礎的研究
- (3) 芳香族アミン類の生体影響と活性化経路の解明
- (4) 交代勤務を視野に入れた明暗シフトによる精巣障害誘発機構の基盤的解析
- (5) 低濃度の化学物質のニオイによる行動学的変化に及ぼす年齢の影響

e. 労働衛生工学研究領域

- (1) 連続落下法による各種粉体のダスティネス試験
- (2) 多様な発散抑制措置に関する工学的研究
- (3) 作業環境測定用捕集剤の低濃度有機ガスでの利用に関する研究
- (4) 金属ヒュームの粒径と化学状態に着目した定量分析手法の開発
- (5) カーボンナノチューブエアロゾルの凝集状態に関する研究
- (6) キャピラリー電気泳動及び液体クロマトグラフィー/質量分析法による作業環境測定のための芳香族アミン分析法の開発
- (7) 騒音中の低周波成分が不快感に及ぼす影響に関する研究
- (8) ウェアラブルセンサーを用いた暑熱ストレイン評価方法の実験的検討
- (9) 3軸振動測定に基づいた防振手袋の振動伝達特性の測定と実工具振動に対する振動軽減効果の予測への応用
- (10) 救急搬送データと気象データを用いた熱中症の分析

表 1-4 外部研究資金による研究課題(研究員等が研究代表者を務めた 31 課題)

資金の種類	研究課題名	研究代表者	分担・共同研究者※	研究期間
厚生労働省厚生労働科学研究費補助金	(1) 繊維状粒子の自動測定装置の精度の検証及び作業環境における測定手法	小野真理子	鷹屋 光俊, 山田 丸, 中村 憲司, 加藤 伸之	H29～H30
	(2) 防爆構造電気機械器具に関する国際電気標準会議(IEC)規格に関する調査研究	山隈 瑞樹	富田 一, 大塚 輝人, 三浦 崇	H28～H30
	(3) 機械設備に係る簡易リスクアセスメント手法の開発に関する調査研究	梅崎 重夫	清水 尚憲, 齋藤 剛, 濱島 京子, 島田 行恭, 吉川 直孝	H28～H30
	(4) 行政推進施策による労働災害防止運動の好事例調査とその効果に関する研究	大幢 勝利	日野 泰道, 高橋 弘樹, 吉川 直孝, 梅崎 重夫, 岡部 康平, 藤本 康弘, 島田 行恭, 佐藤 嘉彦, 富田 一, 濱島 京子, 三浦 崇, 高木 元也	H27～H29

資金の種類	研究課題名	研究代表者	分担・共同研究者※	研究期間
基盤研究 (B)一般	(1) 自然災害安全性指標(GNS)構築のための脆弱性評価の確立と防災戦略への反映	吉川 直孝		H28～H30
	(2) 「職場を健康増進の拠点」とするための労働体力科学研究	松尾 知明	田中 喜代次(筑波大学), 蘇 リナ	H28～H30
	(3) 薬物代謝酵素CYP2E1による産業化学物質毒性評価システムの確立	柳場 由絵		H29～H31
	(4) 二酸化チタンナノ粒子が誘発する精巣機能障害の分子機構解明	三浦 伸彦	大谷 勝己	H27～H29
	(5) 夏季原発復旧除染作業・建設作業等の酷暑作業における暑熱負担軽減対策手法の開発	澤田 晋一	時澤 健, 奥野 勉, 齊藤 宏之, 永島 計(早稲田大学)	H25～H29
	(6) 毛髪および爪の試料を利用した慢性ストレス指標の確立: 妥当性の検証	井澤 修平 三木 圭一	野村 収作(長岡技術科学 大学), 菅谷 渚(横浜市立 大学), 小川 奈美子(文教 大学)	H29～H31
文部科学省科学研究費補助金 基盤研究 (C)一般	(1) 化学物質による事故・災害防止のための教育・訓練支援システム開発に関する学際的研究	島田 行恭	高橋 明子	H29～H31
	(2) 余震による木造建築物の倒壊危険性に屋根の重量が及ぼす影響に関する研究	高梨 成次	大幢 勝利, 高橋 弘樹	H29～H31
	(3) 浅い土砂埋没時の圧迫圧力に関する実験的研究	玉手 聡	堀 智仁	H28～H30
	(4) パイプ流を起因とした斜面崩壊発生機構に関する研究	平岡 伸隆		H28～H30
	(5) 風荷重に対する建物に隣接した墜落防護工法の安全技術に関する研究	高橋 弘樹	大幢 勝利	H27～H29
	(6) チタンと硝酸との反応による爆発性物質の同定及び安全取扱技術の確立	佐藤 嘉彦		H27～H29
	(7) 豪雨斜面崩壊の予測精度の向上に向けた多地点透水試験法と浸透解析手法の構築	平岡 伸隆		H27～H30
	(8) 精神作業による心血管系負担を軽減するための休息の仕方に関する生理心理学的検討	劉 欣欣	土屋 政雄, 岩切 一幸, 外山 みどり	H29～H31
	(9) 医療従事者の曝露後サーベイランスツール開発と労務管理支援手法に関する研究	吉川 徹		H29～H31
	(10) 若年雇用者における健康状態・自殺の背景要因に関する研究	山内 貴史		H29～H31
	(11) 夜勤時間制限と休日配置が看護師の安全, 健康, 生活の質に及ぼす影響の検討	松元 俊		H29～H31
	(12) 人の振動感受方向依存性と伝達位相遅れ特性を応用した乗り心地快適性の向上	柴田 延幸		H29～H31
	(13) 化学物質の多様性に応じた雄性生殖毒性試験法の開発	大谷 勝己	小林 健一	H27～H30

資金の種類	研究課題名	研究代表者	分担・共同研究者※	研究期間
挑戦的萌芽研究 若手研究(B)	(14) 内分泌機能不全に起因するDOHaD学説の実験的検証の試み	小林 健一	久保田 久代, 大谷 勝己 柳場 由絵	H26～H29
	(15) 仕事のパフォーマンスを向上させるセルフケアプログラムの開発と効果検証	土屋 政雄	北條 理恵子	H26～H29
	(1) 心疾患を発症した労働者の早期社会復帰を目的とした新しい運動療法の開発	松尾 知明	牧田 茂(埼玉医科大学) 蘇 リナ	H28～H29
	(2) 多次元方向の変位計測に基づく斜面崩壊発生予測	吉川 直孝		H28～H29
	(1) 高所作業中の身体動揺と認知ギャップによる転落リスク評価	菅間 敦		H29～H31
	(2) 日勤労働者の勤務間インターバルの規則性:その実態と問題の把握、および対応策の検討	池田 大樹		H29～H31
	(3) 労働者の疲労は悪なのか? -疲労の多様性, 多義性の検討とセルフケアツールの開発	久保 智英		H27～H30
	(4) 労働者のストレス対処能力の向上に向けた介入方法の提案	蘇 リナ		H28～H30

※連携研究者は含めない

表 1-5 外部研究資金による研究課題(研究員等が分担研究者あるいは共同研究者を務めるもの6課題)

資金の種類	研究課題	研究代表者	分担・共同研究者	研究期間
厚生労働省 厚生労働科学研究費補助金	(1) オルト-トルイジン等芳香族アミンによる膀胱がんの原因解明と予防に係る包括的研究	武林 亨 (慶應大学)	甲田 茂樹, 王 瑞生 柳場 由絵, 豊岡 達士, 小林 健一, 小野 真理子, 須田 恵	H29～H31
	(2) ストレス関連疾患・作業関連疾患の発症に寄与する職業因子ならびに発症を予測するバイオマーカーと自律神経バランスに関する研究	中田 光紀 (産業医科大学)	井澤 修平	H28～H30
	(3) ストレスチェック制度による労働者のメンタルヘルス不調の予防と職場環境改善効果に関する研究	川上 憲人 (東京大学)	吉川 徹, 土屋 政雄	H27～H29
文部科学省 科学研究費補助金	基盤研究(A)一般			
	(1) 防護服・PPEのための新規機能・構造材料の創製および現場活動に即した評価法の確立	森川 英明 (信州大学)	澤田 晋一	H27～H31
	(2) 労働者1万人の多目的パネル追跡による職業性ストレスの健康影響の包括的な解明	堤 明純 (北里大学)	高橋 正也	H26～H29
基盤研究(B)海外	(1) 開発途上国における環境汚染の小児健康影響に関する国際共同研究	横山 和仁 (順天堂大学)	ヴァーージェ モーセン	H27～H30

2. 重点研究成果概要

(1) せき損等の職業性外傷の予防と生活支援に関する総合的研究 【3年計画の2年目】

高木 元也(リスク管理研究 C), 高橋 明子(同), 菅間 敦(同), 日野 泰道(建設安全研究 G), 高橋 弘樹(同)
岡部 康平 (機械システム安全研究 G), 池田 博康(同), 清水 尚憲(同), 齋藤 剛(同), 梅崎 重夫(同)

【研究期間】 平成 28～30 年度

【実行予算】 19,600 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1)背景

日本では毎年 5,000 人近くの脊髄損傷者が発生しているが、脊髄損傷による麻痺、疼痛等は完治が困難な場合もあり、脊髄損傷者の生活復帰には自身とともに介護者にとっても大変な負担となっている。

(2)目的

せき損等の職業性外傷の予防策と生活支援策の推進を図るために、以下のとおり 3 つのサブテーマを設け、労働者がせき損等の職業性外傷に至った根本原因の分析と、予防のための工学的対策及び生活支援に関する研究を行う。

①サブテーマ 1:せき損等の職業性外傷に至った根本原因の分析

②サブテーマ 2:予防のための工学的対策の検討

③サブテーマ 3:生活支援策の安全性・効果の検証

(3)方法

労働災害データなどを基礎資料とした上で、当研究所が実施した安全研究を基盤技術として、予防のための工学的対策を提案するとともに、発生した脊髄損傷への対応として、吉備高原医療リハビリテーションセンターと共同で生活支援に関する研究を行う。加えて、都道府県産業保健総合支援センター等との連携により研究成果の普及を図る。

(4)研究の特色・独創性

これまでの安全研究は“事故の型”と“起因物”に着目した研究が基本であり、“障害”に着目した研究は少ない。また、労働災害の未然防止だけでなく、被害拡大防止や被災した労働者の治療や生活支援も考慮した研究は少ない。さらに、最近、国際的に話題となっている第 4 次産業革命 (Industry 4.0) に関連する技術として、ICT や人工知能を備えて自律的に行動するスマートマシンが開発されつつあるが、これらの最新技術に当研究所が実施した生活支援ロボット及び介護支援機器の安全研究の成果を応用し、脊髄損傷者を対象とした生活支援策を検討することは高い独創性がある。

【研究成果】

(1)サブテーマ1:せき損等の職業性外傷に至った根本原因の分析

①背景

本研究では、平成28年度に、脊髄損傷を対象とした防止対策の明確化を図るために、脊髄損傷災害事例を対象に、発生傾向を分析した。さらに、具体的かつ有効な対策を検討するため、災害事例を業種(小分類)、事故の型、起因物で絞り込み、典型災害事例を抽出した。平成29年度は、前年度に得られた脊髄損傷災害の発生傾向をより詳しく検討するため、厚生労働省が公表する全体の約1/4の労働災害データである「労働災害(死亡・休業4日以上)データベース」を用いて、全体の労働災害と脊髄損傷災害の発生傾向を比較した。

②分析対象

脊髄損傷災害は、平成24～26年に日本の労働現場で発生した脊髄損傷による死傷災害(死亡又は休業4日以上)で、「墜落・転落」、「転倒」、「はさまれ・巻き込まれ」の3種類の事故の型を対象として、387件を分析した。また、全体の労働災害は、平成25年度の「労働災害(死亡・休業4日以上)データベース」から、「墜落・転落」、「転倒」、「はさまれ・巻き込まれ」の3種類の事故の型を対象に、16,185件を分析した。これらは、平成25年に発生した3種類の事故の型の災害の26.4%を占めた。

③分析結果

全体の労働災害と脊髄損傷災害について、事故の型、業種別事故の型、事故の型別起因物、業種別年齢の割合を比較した。

事故の型については、全体の労働災害は転倒の割合が最も大きく(42.5%)、墜落・転落、はさまれ・巻き込まれはそれぞれ32.5%、25.0%であった。それに対し、脊髄損傷災害は墜落・転落の割合が最も大きく(65.9%)、はさまれ・巻き込まれが最も小さく(3.6%)、特徴的であった。

脊髄損傷災害が50件以上発生した4業種(建設業、第三次産業、製造業、運輸交通・貨物取扱業)は、脊髄損傷災害では全体の92.8%、全体の災害では全体の96.4%を占めたため、これらの4業種に着目し、業種別の事故の型の割合について比較した。4業種すべ

てで、脊髄損傷災害は、全体の労働災害よりも墜落・災害の割合が18.2～35.0ポイント高く、墜落・転落災害が多いのは、脊髄損傷災害の特徴であることがわかった。また、脊髄損傷災害で建設業が占める割合は33.6%、全体の労働災害で建設業が占める割合は14.9%であり、脊髄損傷災害は建設業の割合が高いことがわかった。

次に、事故の型別の起因物の割合を脊髄損傷災害と全体の労働災害で比較した。脊髄損傷災害も全体の労働災害も墜落・転落災害は「トラック」や「はしご等」が起因物になる割合が最も高かった（「トラック」：脊髄損傷災害16.5%、全体の労働災害22.7%、「はしご等」：脊髄損傷災害14.5%、全体の労働災害22.9%）。転倒災害についても、どちらの労働災害も「通路」の割合が最も高く（脊髄損傷災害30.5%、全体の災害36.8%）、大きな差異はなかった。はさまれ・巻き込まれは、脊髄損傷災害の件数が少なかったため、分析しなかった。

さらに、業種別の年齢の割合を脊髄損傷災害と全体の労働災害で比較した。先述の4業種に着目すると、全体の労働災害では、51歳以上の割合は39.4～49.9%、61歳以上の割合は12.3～21.6%であったのに対し、脊髄損傷災害では、51歳以上の割合は61.5～70.6%、61歳以上の割合は33.3～46.1%で、高年齢労働者の割合が顕著に高かった。

以上のように、脊髄損傷災害を全体の労働災害と比較すると、どちらの災害も4業種（建設業、第三次産業、製造業、運輸交通・貨物取扱業）が高い割合を占め、起因物に大きな差異は見られなかった。しかし、脊髄損傷災害は建設業、墜落・転落災害、高年齢労働者の割合が高いという傾向が見られた。

(2) サブテーマ2: 予防のための工学的対策の検討

① 研究コンセプト

墜落・転倒災害の予防・被害拡大防止について検討を行う。従来からの災害防止対策は事故発生を防止することを念頭においていたが、事故を100%防ぐことは事実上困難である。例えば転倒自体は、つまずきの可能性のある段差や滑りやすい環境がなくとも発生してしまう。そこで災害防止対策の目標を、未然防止だけでなく、事故発生時の被害軽減や事故発生後の迅速かつ適切なケアを含めた総合的な対策を確立することを視野に入れ、検討を

行うこととした。本サブテーマは、この一連の課題のうち、主に災害発生時の傷害軽減策と、中高所作業中の転倒・墜落事象による身体負荷の解析を検討対象とした。

② 検討 1: ハーネス型安全帯の墜落災害防止効果に関する基礎的検討

1) 研究概要

今年度においては、ハーネス型安全帯の墜落時保護性能について、諸外国の実績からの検討と、人体ダミーを用いた実験結果からの検討を行った。

2) ハーネス型安全帯導入による災害防止効果の検討

現在日本では、墜落時保護用の安全帯として、胴ベルト型安全帯が主に使用されている。これに対して諸外国ではハーネス型安全帯を利用する機会が多く、ハーネス型安全帯の使用を義務付けている場合が多い。そこでハーネス型安全帯の義務化による災害防止効果について検討を行った。

図1は、1998年にハーネス型安全帯の義務化を行った米国と、今後義務化の方向性が示されている日本の墜落災害発生状況を比較したものである。米国における墜落死亡災害の年間推移を見て

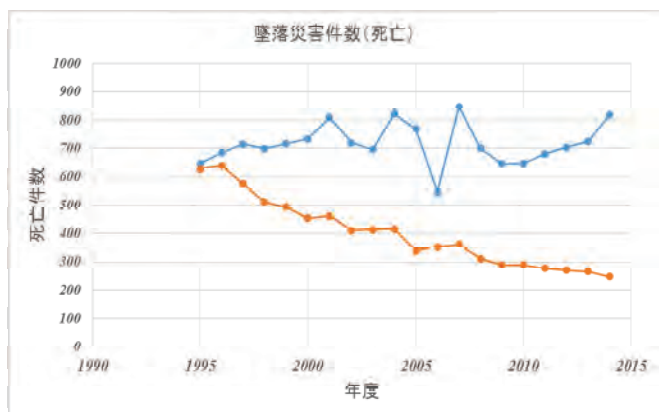
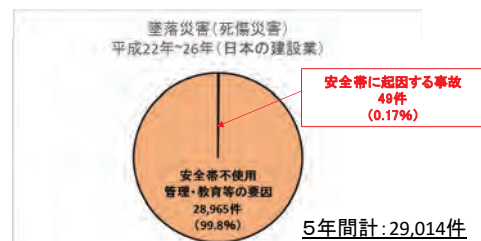


図1 墜落に起因する死亡災害の推移



休業期間	安全帯			U字つり		小計	割合	備考 (リスクをどのように評価すべきか)
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)			
2週間未満	2	1	1	1	0	5	10.2%	83.7% 基本的には治療したものと推測される
1月未満	5	3	1	1	0	10	20.4%	
1月以上3月未満	9	6	6	0	0	20	40.8%	
3月以上6月未満	1	3	2	0	0	6	12.2%	
6月以上	0	2	1	0	0	4	8.2%	10.2% 死亡・後遺障害の発生可能性もあるが… (全体に占める割合: 5件/29,014件→0.017%)
死亡	0	0	1	0	0	1	2.0%	
不明	0	0	3	0	0	3	6.1%	
小計	16	15	15	3	0	49	100%	

図2 過去5年間における墜落災害(死傷災害)

みると、その死亡災害発生件数は、義務化が行われてから横ばいあるいは増加傾向にあることが分かる。一方日本では、足場先行工法（主に低層住宅工事を対象としたもの）や手すり先行工法（主に中高層ビル工事を対象としたもの）の導入によって、墜落に起因する死亡災害が大幅に減ってきていることが分かる。このことは、墜落に起因する死亡災害を防止する効果的な対策とは、労働安全衛生規則第518条第一項（作用床の設置）および第519条第一項（手すり等の設置）を行い、墜落自体を防止することにあると考えられる。足場先行工法や手すり先行工法は、上記規則を満足する対策のためである。この点安全帯は、作業床や手すりの設置が困難な場合の対策の一つとして使用されるものである。従って、安全帯（胴ベルト型安全帯あるいはハーネス型安全帯）の種類にかかわらず、墜落することを前提とした対策ではなく、まずは墜落しないように対策を実施することが大切と考えられる。具体的には、安全帯のフックを、墜落危険箇所へ接近できない箇所へ掛ける使用方法が推奨される。

図2は、平成22年から平成26年までの5年間における墜落災害（死傷災害）の発生状況をまとめたものである。過去5年間で2万9千件程度の死傷災害が発生しているが、その大半は安全帯の不使用や管理・教育等を要因とする災害であることがわかる。また安全帯に起因する死傷災害のうち、後遺障害あるいは死亡災害となった件数は、統計上はそれほど多くないことが分かる。そのため、安全帯のフックを、墜落危険箇所へ接近できない箇所へ掛ける使用方法が採用できない場合でも、安全帯を使用することが、死亡災害を防止する上で重要である。

3) ハーネス型安全帯のぶらさがり試験

日本では、諸外国には存在しない独自のハーネス型安全帯も流通している。そこでこれらのハーネス型安全帯の墜落阻止時の基本性能を調べるため、人体ダミーを用いてぶらさがり試験を実施した。図3は、日本のみならず海外でも一般的に使用されている種類のハーネス型安全帯（腿ベルトがV型のもの）を人体ダミーに適切に着用させたときの様子を示したものである。図4には腿ベルトが水平型のハーネス型安全帯を適切に着用させた場合の結果を併せて示す。

図3、図4ともに前方から見た着用状態に変化はあまりみられなかった。後方から見た着用状態を見てみると、V型のハーネス型安全帯では、人



図3 腿ベルトがV型のハーネス型安全帯
(適切に着用した場合)



図4 腿ベルトが水平型のハーネス型安全帯
(適切に着用した場合)

体ダミーの重量を骨盤あたりで支えていることがわかる。一方、水平型では腿部分のベルトが若干上昇し、太腿部分で人体ダミーの重量を支えていることがわかる。

図5に腿ベルトがV型のハーネス型安全帯を緩めに着用させた場合の結果、図6、図7に腿ベルトが水平型のハーネス型安全帯を緩めに着用させた場合の結果を示す。V型のハーネス型安全帯では、適切に着用した場合とそれほど大きな違いはみられないが、緩めに着用したことにより、腿ベルトの骨盤へのかかり具合がきつくなる傾向にある。また胸ベルトの上昇もみられた。



図5 腿ベルトがV型のハーネス型安全帯
(緩めに着用した場合)



図6 腿ベルトが水平型のハーネス型安全帯
(緩めに着用した場合)



図7 腿ベルトが水平型のハーネス型安全帯
(緩めに着用した場合)

腿ベルトが水平型のハーネス型安全帯の場合について、前方から観察する(図6)と、胸ベルトが大幅に上昇し、首を圧迫する位置まで移動していることが分かる。実際、この胸ベルトによって首が圧迫されていることが確認された。これによる頸部脊髓損傷等のリスクが懸念される。また後方から見てみると、腿ベルトが股間に食い込む様子が見られる。この部分に墜落阻止時の荷重が集中することになる。

諸外国で利用されているハーネス型安全帯の多くはV型のものである。一方水平型のもは、立ち姿勢が継続するような作業環境に限定されて使用されている。人体の構造として、立ち上がった姿勢での腿部の太さがしゃがんだ姿勢と比較して細くなるためである。すなわち、立ち姿勢の腿部の太さに合わせて腿ベルトを調節すると、しゃがむことが困難となる。したがって、水平型を一般の建設現場で使用する場合には、腿ベルトを緩めにして着用することになってしまう。実際、日本の建設現場では、腿ベルトをたるませて使用されていることが多く見られる。このような使用方法は、墜落阻止時における上記の障害発生リスクが懸念される。

③検討 2: 脚立からの転倒・墜落時の身体負荷に関する基礎的検討

1) 研究概要

脚立作業中の転倒・墜落は、作業者もしくは用具のバランスが崩れることによって発生すると考えられるが、そのメカニズムは十分に明らかにされていない。本研究では、脚立からの転倒時の身体挙動を解析し、傷害軽減策と未然防止策について検討を行う。今年度は、脚立からの転落時の人体挙動について計算機シミュレーションによる解析を行い、頭部加速度や衝突時の荷重等について検討を行った。

2) 転落挙動の解析

脚立から転落した際の人体挙動を検証するため、陽解法有限要素法により解析を行った。解析システムは日本イーエスアイ株式会社 VPS を使用した。脚立、床、人体はそれぞれ次のようにモデル化した。人体モデルは図8に示すように、肋骨を変形体、それ以外の骨を剛体とした日本人体型モデル(身長167cm、体重64kg)を用いた。脚立モデルは、脚立メーカーから実際に市販されている4段脚立(昇降面の長さが1148mm、天板の垂直高さが1099mm)のCAD図面の提供を受け、構造を再現した。材料は、天板にはアルミニウム合金としてA6063S-T6相当、支柱および踏ざんには同A6005CSS-T5相当、端部

はエラストマー、結合部は鉄鋼材として SS400 相当のパラメータを設定した。メッシュモデルは 5 mm サイズのシェル構造により約 4 万要素に分割した(図9)。床面は剛体として設定した。

人体挙動の解析は 3 条件について実施し、地面の上で人体を後方に 30 度傾けた状態から剛体の床へと自由落下させた Case0、人体を後方に 30 度傾けて脚立の最上段から自由落下させた Case1、前方に 30 度傾けた脚立の最上段から人体を後方に 30 度傾けて自由落下させた Case2 とした(図 10)。解析項目は、頭部、頸椎、股関節の局所中心座標について、位置、並進速度、加速度等を算出した。

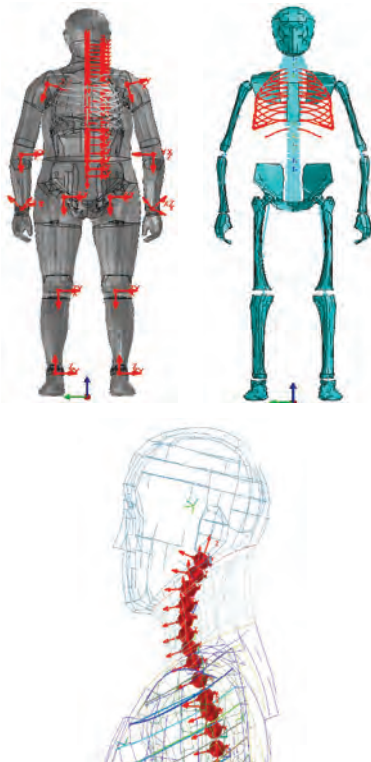


図8 解析に用いた日本人体型の人体モデルの骨格と関節部(左). 骨は肋骨以外を剛体, 肋骨のみ変形体とし(中央), 脊椎は23箇所(椎間関節)からなる構造とした(右)

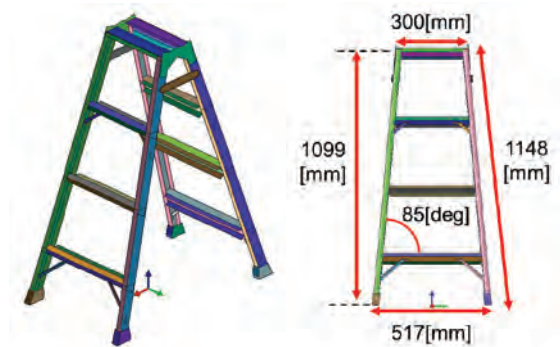


図9 作成した脚立モデルとその寸法

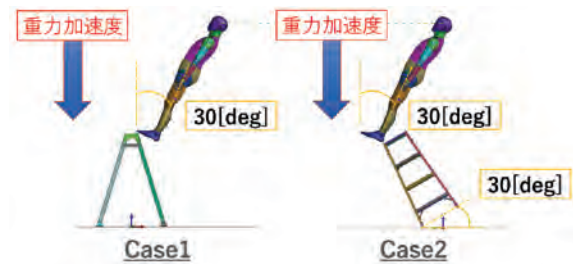


図10 解析条件. 左:地面に固定された脚立の天板上から体が後方に30度傾いた姿勢からの自由落下(Case1), 右:脚立が固定されておらず, 体と脚立が30度ずつ傾いた状態からの自由落下(Case2)

Case1 と Case2 における転落挙動の様子を図 11 に示す。Case1 では落下中に股関節が屈曲し首が屈曲した姿勢をとっている。その後、臀部が地面と接触し、首はその反動によって伸展して地面に接触している。Case2 においても人体の落下パターンは同様であったが、脚立自体が倒れる際に下肢が脚立とともに水平移動しつつ身体が回転する傾向が見られた。

次に、各条件における頭部中心座標の加速度について、合成成分の最大値を図 12 に示す。どの条件においても、頭部加速度は地面との最初の接触時に非常に高いピークが発生していた。条件間で比較すると、Case1 は Case0 の約 1.5 倍、Case2 は Case0 の約 2.0 倍の値であった。このことから、脚立が倒れながら落下する Case2 において頭部への衝撃負荷が高くなる傾向が見られた。次に頭部中心座標の合成並進速度と、胸部に対する頸部の角速度(第 7 頸椎部)の時系列グラフを図 13 に示す。並進速度は落下中に上昇し地面との接触時に急激に低下していた。しかし Case2 のピーク値は Case1 より低く、接触後の変化にも大きな違いはない。一方、角速度のピーク値は Case2 が Case1 を上回っていたことから、地面との接触により頸部へのモーメントが Case2 において大きくなった可能性が考えられた。これは脚立が倒れることにより身体および頭部が水平に近い姿勢で地面と接触し、より頭頂に近い位置が地面と接触することで頸部からの位置ベクトルが大きくなったためと考えられる。

以上のことから、脚立上の同じ高さからの転倒・墜落であっても、脚立の挙動の違いにより人体への衝撃負荷が異なる傾向が示された。このことから災害発生時に脚立が倒れないように脚立の耐転倒性能を向上させることで、人体の負傷を軽減できる可能性があるものと考えられる。なお今回の検証では床面を剛体として扱ったため加速度等の絶対値は実際との乖離が大きいと想定される。今後は床面等のパ

ラメータについて検討し、実際の作業現場を模した条件下での頭部加速度や頭部傷害基準(HIC)等の値について検討する予定である。

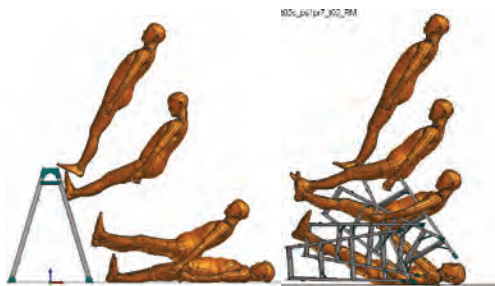


図11 固定脚立の天板から落下時の挙動(Case 1)と傾けた脚立の天板から落下時の挙動(Case 2)

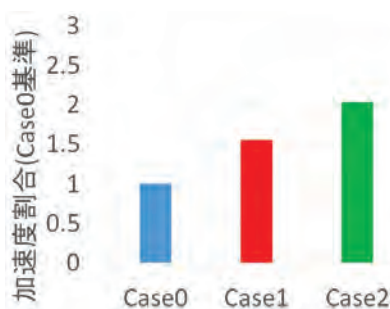


図12 頭部加速度の最大値の結果. 床面での転倒事例(Case0)に対する相対値

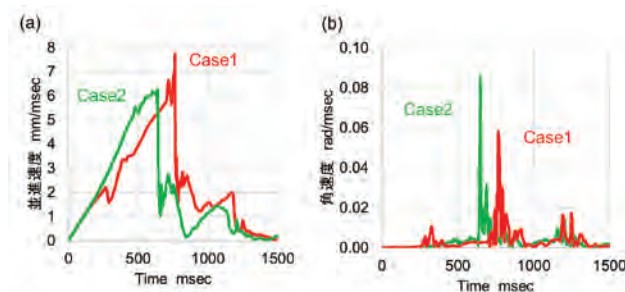


図13 Case1およびCase2における時系列グラフ。(a) 頭部中央部の合成並進速度。(b) 胸部一頸部間(第7頸椎部)の角速度

(3)サブテーマ3:生活支援策の安全性・効果の検証

このテーマでは、せき損等の職業性外傷に至った労働者らの日常生活から職業復帰までを見据えた包括的な支援策の検討を、機械安全の側面から支援することを主題とする。初年度である昨年は、リハビリテーション施設を訪問し、生活支援ロボット等の工学的支援技術への需用および課題について現場調査を実施した。そして、工学的支援技術の導入可能性を検討するために、具体的な研究課題を主要3分野から選定した。

吉備高原医療リハビリテーションセンターでの需用聴取等を通じて得られた要望から、下記の3領域を調査対象とした。

- a. リハビリ生活(訓練, 病棟)での支援機器
- b. 日常生活(家庭)での支援機器
- c. 職場生活での支援機器

そして、同リハビリセンターへの導入と活用が期待される機器等を前提とする下記の課題を検討した。

- a. 歩行支援機器の用途拡充
- b. 車いす改造
- c. 車いす用座面クッション
- d. リフト改造

車いす改造の検討では、移乗用ボードの内蔵化と操作インターフェースの改善について調査した。車いす用座面クッションの検討では現在同センターで使用されている製品、および、購入可能な既製品を調査した。リフト改造の検討では、既製品の可搬性、駆動方法とスリングの改良を調査した。

今年度は昨年度の調査結果に基づき、現存する生活支援ロボット等の支援技術の導入可能性について本格的な検討を行った。昨年度に現場訪問等で把握した要望に応える工学的技術について市場調査等を実施し、有望な支援技術を有効性と安全性との観点から選定した。安全性が確認されている支援機器は同センターで試用して有効性を確認し、安全性が確認できない機器については、安全性を独自に検証したのち、試用可能か同センターと協議して導入する予定である。

今年度実施した主な課題を下記に示す。まず、前年度から調査してきた車いすの改造について報告する。次に、歩行支援機器の導入について述べる。

車いすの改造は、ベッド等へ移乗する際のアームサポート(肘掛け)の役割に注目した。アームサポートは車いすからベッドや椅子等に移乗する際や、反対に車いすへ乗り移る際に、搭乗者(要介護者ら)が手をつける支えとなるが、アームサポートを乗り越えるために搭乗者の身体をアームサポートの高さまで持ち上げなければならない。通常のアームサポートでは移乗の妨げとなる場合が多い。そのため、移乗に配慮した車いすのアームサポートでは、アームサポートが取り外せたり、上に跳ね上げられたりすることができる可動式となっている。

今回の改造では、この可動式のアームサポートをさらに、移乗時に積極的に活用する方法を検討した。まず、アームサポートをスライディングボードのように支持座面として利用する方法を検討した。市場調査した結果、すでに、この活用を実現している製品がある

ことがわかった。そこで同製品を購入して機構を確認した。

実機で可動部やスライドの機構を確認したところ、巧妙に製造されており安全面においても問題がないことが確認された。また、この機構を採用している車いすは2機種販売されており、タイヤが小さい介護向けの機種と通常のタイヤで搭乗者(要介護者ら)が自分でタイヤを漕げる自走向けの機種が販売されていた。図14に購入して機構を確認した2機種を示す。図の左が介護向けの機種である。図15に自走向けの機種のタイヤスライド機構を示す。アームサポートを上に乗せると、同時にタイヤが後ろにスライドする機構となっており、移乗時にタイヤも干渉しないように配慮されている。

移乗に配慮された自走向けの機種を使用すれば、自立した日常生活を送ることが、より容易になるものと期待される。上述の製品の他には、まだ製品化はなされてはいないが、車の運転席への移乗時に活用できそうな開閉式機構の試作モデルがあった。そこで、実際に使用できるように製造を依頼した。製造した開閉式の機種を図16に示す。移乗時にアームサポートを積極的に利用して乗り移ることを目標として、さらに、改良を加えることとした。次年度は、小型化、軽量化、安定性向上の改良を実施する予定である。



図14 アームサポート活用型の車いす2機種



図15 自走向け車いすのタイヤ後方スライド機構



図16 開閉式車いす

歩行支援機器の用途拡充に対する取り組みでは、今年度は、歩行支援機器としてReWalkを購入して導入の使用者研修を受けた。ReWalkは既に吉備高原医療リハビリテーションセンターで使用されている。現在のところ、病院等でのリハビリテーション目的のためだけに使用されており、個人の日常生活での活用事例は稀である。

本課題では、このReWalkを病院等の限られた屋内施設の環境から、日常生活、さらには、職場等の屋外環境でも使用可能とすることを目標として、ReWalkの基本機能、安全性の確認を実施し、屋外等でも利用可能な性能向上を図る予定である。

ReWalkの使用者研修で実際にReWalkを装着して体験することで、改めて、下記の課題を認識した。

- a. 装着の手間
- b. 多人数で使用するための流動性
- c. 実際に歩行できるようになるまでの訓練の難しさ
- d. 転倒リスク

課題dの転倒リスクは実際に体験することで、想像以上にリスクが高いと判断された。ReWalkを装着すると下半身はReWalkの外骨格に強く固定されるため、上半身、特に、杖で全身のバランスを保つ必要がある。このバランスを常に保つための訓練はあるが、ReWalkの機能としてバランス維持の支援は提供されていない。そのため、転倒リスクへの対策を重点的に取り組むこととした。

今年度は、転倒対策として杖の荷重をリアルタイムで計測することで、転倒の予兆を検知することが可能であるかを検証するための検知システムの試作を行った。今後、実用性を検証する予定である。

【国内外の研究集会発表】

- 1) Akiko Takahashi and Shigeo Umezaki(2017) Analysis of work-related accidents for spinal cord injury. Asia Pacific Symposium on Safety, 2017, Kitakyushu, Japan, USB

- 2)菅間敦(2017) 脚立からの転落災害の状況分析と人体挙動に関する基礎的検討. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 416 - 417.
- 3)菅間敦(2017) 脚立からの転落災害における人体挙動の解析と転落パターン比較. 第 18 回計測自

動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 予稿集, p. 1777.

(2) 透過電子顕微鏡による迅速な石綿繊維計測法の開発 【3年計画の2年目】

篠原也寸志(作業環境研究 G), 甲田茂樹(所長代理), 岸本卓巳(岡山労災病院)

【研究期間】 平成 28～30 年度

【実行予算】 476 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1)背景

石綿ばく露の所見として定量的な肺内石綿量(石綿小体数または石綿繊維数)が考慮されるようになり、肺がん申請数の 20%以上で石綿小体計測が実施され、その 37%で肺がんリスク 2 倍に相当する石綿小体数が検出されたと報告されている(H27 年度環境省請負業務、労働者健康福祉機構)。この申請認定に関して、残り約 60%について、分析透過電子顕微鏡による石綿繊維計測(TEM 計測)での評価が期待されているが、現状では少量の石綿繊維数を確定する計測に多くの日時を要し迅速な認定作業への寄与は一部に留まっている。

このため平成 26 年度後半より、基盤的研究としてスクリーニング手法としての迅速 TEM 計測法の検討を行い繊維の検出条件(アスペクト比等)を限定できるなど手法が固まりつつある。本数評価に終始する石綿小体計測と異なり、TEM 計測では、石綿繊維の本数に加えて、種類、サイズ等に関する詳細な情報が得られ、ばく露様態を反映する重要な知見となるため、迅速 TEM 計測法の開発と利用を含めた肺内石綿繊維の研究に基づく、迅速なばく露評価技術の確立が求められている。

(2)目的

従来の TEM 計測法は石綿繊維数を確定する目的が必要であるが、これと対比可能なレベルで石綿繊維数と繊維性状の把握を迅速に行う TEM 計測法を検討し、従来法に対するスクリーニング法として確立することを目的とする。スクリーニング法を実施することで、被検試料の石綿繊維数が推定できることに加えて、ばく露様態と関係づけられる特定の種類・サイズの石綿繊維を明らかにできることが期待できる。

(3)方法

アスペクト比と繊維径に基づく検出繊維の定義を新たに設け、試料中の石綿繊維の分布状態から 2 通りの倍率での計測範囲を設定し計数する迅速 TEM 計測法を開発する。既存試料を使い、石綿繊維数を中心に主要繊維の種類等を従来の TEM 計測法の結果と対比し迅速 TEM 法の感度と信頼性を明らかにする。

労災病院で石綿小体計測が実施され石綿ばく露状況が確認できる事例を広く収集し、迅速法と従来法による TEM 計測を実施し、石綿ばく露の様態が肺内石綿繊維の特徴に反映されている状況(繊維のクリアランス、繊維サイズの変動など)を検討する。

(4)研究の特色・独創性

迅速な TEM 計測法の開発により、石綿繊維数の確定を必要とする事例選択が客観的に行え、行政による認定作業の効率化に寄与できる。一方で石綿繊維の種類、構成比率、サイズ等に関する詳細な情報とばく露様態との照合により、肺内石綿繊維が保持する情報の利用価値が明らかになることが期待される。

【研究成果】

① 試料と方法

石綿ばく露による肺がんの疑いがあり、研究所で分析透過電子顕微鏡による石綿繊維計測を実施した公的依頼事例の中から、岡山労災病院において石綿小体計測を行った事例を選択し、石綿繊維の種類ごとに繊維長、繊維幅の集計を行い、肺内石綿繊維のサイズの特徴を抽出した。

また、繊維計測に使用した電顕試料の状態を、試料内に占める粒子状物質の面積、試料中に含まれる石綿繊維本数の密度から評価を行い、繊維計測条件の適否を判断する指標の検討を行った。

更に迅速計測法の手順を設定し、既知の計測結果との対応状況を検討し、迅速法による結果の評価を行った。本研究は、労働安全衛生総合研究所倫理審査委員会の承認を得て実施した。

② 結果と考察

アスペクト比と繊維長の特徴:

肺内から検出された4種類(クリソタイル、クロシドライト、アモサイト、トレモライトとアクチノライトを一括したトレモライト系繊維)のアスベストは、トレモライト系繊維を除き、8割以上がアスペクト比(繊維幅に対する長さの比)10以上の繊維であった(トレモライト系繊維では45%)。しかし、繊維幅が $0.2\mu\text{m}$ より太い場合にアスペクト比3以上である繊維を含めると、全アスベストの95%以上が含まれていた。

トレモライト系繊維以外の3種類のアスベストは、工業的に大量使用されてきたが、アモサイトの検出頻度は残りの2種類より少ない。これは、検討対象事例が石綿小体数で数千本台のばく露レベルである事と、石綿小体の多くがアモサイトに形成される事に矛盾しない結果と考えられる。一方で検出頻度の高いクリソタイルとクロシドライトの繊維長の平均値(中央値)がそれぞれ2ないし $3\mu\text{m}$ と短い理由の評価は困難であるが、肺内からこのサイズのアスベスト繊維が多く検出されることは注意すべき点である。

トレモライト系繊維は他の3種類のアスベストに比べサイズ分布の広がり大きい。トレモライト系繊維の由来としてクリソタイルに伴う繊維が選択的に蓄積された結果とする考え方が普通であるが、これのみでサイズ特性の違いを説明する事は困難で、由来の異なるトレモライト系繊維にばく露した結果の反映とも考えられるが、具体的例での検討までは行えなかった。

計測試料状態の指標:

計測試料内に存在する粒子状物質の多少は、繊維状物質検出の妨げとなる。一定の面積を超える粒子状物質が占める面積を画像解析により求め、繊維状物質計測の妨害を少なくする粒子面積のパーセントとして3%程度が得られた。

試料の単位面積あたりに存在する石綿繊維本数は最終的な繊維数濃度(乾燥組織重量あたりの石綿繊維数)を反映するが、本数の多少は計測の効率性にも影響するため、単位面積あたり一定以上の繊維

本数であることが望ましい。この本数が少ない場合には、繊維数濃度が低いことの反映か、繊維分布の偏りなどの試料状態による影響かの判断が必要となる。既存の計測試料の単位面積あたりの石綿繊維本数と検体試料量に対する繊維数濃度を検討した結果、 $50\text{本}/\text{mm}^2$ 程度までの石綿繊維が検出されること、また 10mg 前後の試料量から計測試料を作製することが目安と判断された。これらの指標は、計測条件を限定している迅速計測法の結果の妥当性を判断する上で有用と考えられた。

迅速計測の方法と評価:

石綿繊維のサイズ特性から、アスペクト比10以上の繊維状物質を中心に検出を行うこと、広範囲の計測で角閃石系アスベストの検出を行い、高倍率における計測で、クリソタイルとクロシドライトの短繊維を中心に計測する迅速計測手順を設定し、繊維数濃度既知の数試料について迅速計測を実施した。

迅速計測結果の評価は、検出されたアスベストの特徴と試料状態に関する2つの指標から行った。迅速計測で検出されるアスベストの種類とサイズ分布の特徴は既存結果と大差なかった。試料状態に関する指標を踏まえた評価から、迅速計測で得られた結果は既知の繊維数濃度より低下する傾向がみられるものの、基本的には繊維数濃度の高低を判断できるレベルにあるものと判断された。

【研究業績・成果物】

【国内外の研究集会発表】

- 1) 篠原也寸志(2016) 分析透過電子顕微鏡による肺内石綿繊維計測法について—繊維数計測法と肺内繊維の特徴に対応した計測法—。第23回石綿・中皮腫研究会抄録集, 17-18.
- 2) 篠原也寸志(2017) アスベスト計測に使用される透過電子顕微鏡試料の状態評価法について。第24回石綿・中皮腫研究会プログラム・抄録集, 21-22.

(3) 睡眠・疲労の間診からうつ病等の重症化の防止・早期発見を図る手法の研究・開発、普及

【3年計画の2年目】

佐々木毅(過労死等調査研究 C), 井澤修平(産業ストレス研究 G), 池田大樹(過労死等調査研究 C)
茅嶋康太郎(株式会社ボーディ・ヘルスケアサポート), 小山文彦(東邦大学)
柴岡三智(東京労災病院), 中込和幸(国立精神・神経医療研究センター 精神保健研究所)

【研究期間】 平成 28～30 年度

【実行予算】 2,210 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1)背景

職域のメンタルヘルス対策では、労働者のストレスへの気づきやストレス耐性の強化等の一次予防、うつ病等の早期発見・治療等の二次予防につながる具体策が求められている。労働安全衛生法一部改正案に伴い「ストレスチェック制度」が実施されているものの、従来から心身の自覚症状(ストレス反応)自己記入式調査票や web 上の問診法は多く存在するが、これまで、多くの先行知見から指摘されている不眠(睡眠不足)とうつ病との関連に基づいた簡易で実用的な調査法は未だ確立されていない。共同研究者らはこれまでの労災疾病等研究においてうつ病相のみでなく睡眠障害の重篤な者に前頭葉の血流が低下する傾向を見出し、問診票との相関も確認された¹⁾。抑うつ重症度に相関した脳機能低下等の生物学的知見を基盤とした客観性が担保された問診法が開発され広く普及すれば、健診・ドック等の予防医療現場、臨床医療現場、ひいては職域産業保健現場において有用であると思われる。

(2)目的

本研究では、不眠(睡眠不足)等々を評価する指標(Insomnia Scores : ISs)と健常者レベルあるいは疾病性レベルの抑うつ(臨床的に問題となる状態)の重症度との関連を分析することで、本指標(ISs)の有効性について検証し、メンタルヘルス対策として広く現場で活用できるツールを開発することを目的とする。

(3)方法

以下の対象者群を設定したケース・コントロール研究を計画した。

・コントロール群として一般健診・人間ドック受診者：労災病院における一般健康診断又は人間ドックを受診した約 1,800 名(2016 年 5 月時点)。この群では、SIGH-D (Structured Interview Guide for the Hamilton Depression Rating Scale; ハミルトンうつ病評価尺度に関する構造化面接)における睡眠の評価項目(これを不眠等々を評価する指標：ISs、引用文献：小山文彦(2017)睡眠の間診からメンタルヘルス不調の早期発見を図る構造化面接法の研究・開発、普及 一研究報告&睡眠衛生ガイド。独立行政法人労働者健康安全機構 東

京労災病院治療就労両立支援センター。)職業性ストレス簡易調査票における疲労(3 項目)・抑うつ(6 項目)・不安(3 項目)、慢性疼痛や生活習慣病の所見の有無等のデータを医師・保健師・心理職による構造化面接により収集した。ISs と不安・疲労・抑うつ等との関連を検討することにより、一般健診・人間ドック受診者レベル(健常者レベル)での抑うつを判定する際のカットオフ値等の算出が期待できる。

「この 2 週間のあなたの睡眠について伺います。」

1. 寝付くまでに 30 分以上かかることが時々ある。
..... (1 点)
2. 毎日のように、寝つきが悪い。
..... (2 点)
3. 夜中に目が覚めることがあるが、再び寝付ける。
..... (1 点)
4. 夜中に目が覚め、寝床を離れることが多い。
..... (2 点)
5. 普段より早朝に目が覚めるが、もう一度眠る。
..... (1 点)
6. 普段より早朝に目が覚めることが多く、そのまま起きていくことが多い。..... (2 点)

評価法：各得点を加算(「なし」は 0 点)、総点が 3 点以上は問題不眠あり

図 1 不眠等を評価する指標 (Insomnia Scores: ISs)

・ケース群として通院治療患者：労災病院及び協力医療機関精神科等外来初診患者約 150 名(年間約 50 名)。この群では ISs、職業性ストレス簡易調査票における疲労・抑うつ・不安の 12 項目の他に、SDS (Self-rating Depression Scale; 自己評価式抑うつ性尺度)により抑うつの重症度を判定する。それらの項目間の関連を検討することにより、疾病性レベルの抑うつ(臨床的に問題になる状態)を判定する際のカットオフ値等の算出が期待できる。

以上のケース(通院治療患者群)とコントロール(一般健診・人間ドック受診者群)を性、年齢等でマッチングして ISs や不安・疲労・抑うつ等の項目でリスク比等を

算出し、ISs 等がどのくらいのスコアになればうつ病等の重症化に至るのかについて推測する。

(4)研究の特色・独創性

労働者の主観が反映される問診票ではなく、客観的に脳機能(前頭葉機能等)の変化と相関する抑うつや不眠あるいは疲労等の項目からなる問診法が、職場でのメンタルヘルス対策として活用できるツールとなる可能性があることが特色であり、また同時に、職場で求められる不調・疾病性の早期発見につながるツールとなる可能性を持つ点が独創的である。

【研究成果】

初年度に引き続きコントロール群として設定した本研究開始前より東京労災病院予防医療部門(健診部・人間ドック)において一般健診・人間ドックの受診者として

職業性ストレス簡易調査票における
疲労(3項目)・抑うつ(6項目)・不安(3項目)
回答:(1)ほとんどなし、(2)時々、
(3)多くある、(4)ほとんどいつも

【疲労】

1. ひどく疲れている
2. へとへとだ
3. だるい

【抑うつ】

1. ゆううつだ
2. 何をするのもめんどうに感じる
3. 物事に集中できていない
4. 気分が晴れない
5. 仕事が手につかない
6. 悲しいと感じる

【不安】

1. 気がはりつめている
2. 不安だ
3. 落ち着かない

図2 疲労・抑うつ・不安を評価する指標

既に取得した受診者データの解析を進めた。

データの収集は構造化面接を訓練した医師、保健師、臨床心理士、産業カウンセラー、管理栄養士の面接者が実施した。面接者は睡眠や抑うつの他に参加者特性(年齢、性別、勤務体制等)に関してもデータを収集した。なお、データ取得時に参加者はインフォームドコンセントを受けており、東京労災病院 HP にてアウト文書を公開し、データ使用を拒否できること、拒否しても不利益はないこと等を周知している。また、本研究は労働安全衛生総合研究所の研究倫理審査委員会の承認(初回申請 通知番号:H2809、変更申請 通

知番号:H2902)を得た後に実施した。

質問項目は、睡眠問題についてハミルトンうつ病評価尺度(the Hamilton Depression Rating Scale; HAM-D)の日本語版をベースに6つの質問を改変し、それらの得点を加算し不眠等を評価する指標(ISs)として用いた(図1)。HAM-Dはうつ病の症状や重症度を測定する際によく用いられ、すでに信頼性が検討されており、調査時から過去2週間の睡眠問題について尋ねた。疲労・抑うつ・不安については職業性ストレス簡易調査票における評価尺度を用いて測定し(図2)、各々の質問を4件法で回答を得て平均得点を算出した。平均得点の範囲は1~4点であり、得点が高いほど高疲労、抑うつ、不安があることを意味し、信頼性と妥当性はすでに確認されている。

2014年7月から一般健診・人間ドックを受診した者のうち、複数回受診した者は2回目以降のデータを除外、有職者のうち夜勤・交代勤務者を除外した20~64歳の日勤労働者1,184名を分析対象とした。分析対象者は、69%が男性で31%が女性、平均年齢(標準偏差)は、45.3(11.0)歳であった。

分析対象者のプロフィールは、何らかの睡眠の問題がある者(ISsスコア>0点)は60%、何らかの抑うつ症状がある者(抑うつスコア>1点)は39%であった。また、ISsを3つの尺度とした不眠スケール:入眠困難(図1の設問1+2)、熟眠障害(同設問3+4)、早朝覚醒(同設問5+6)の割合は各々16%、46%、22%であった。

不眠スケール(入眠困難、熟眠障害、早朝覚醒)と抑うつとの関連について性、年齢で調整した重回帰分析を行うと、3つのスケールとも統計的に有意な関連が認められ、特に入眠困難が抑うつとの関連が強いことが認められた。研究の限界として睡眠時間を調査していないこと及び断面調査の分析であること等が挙げられることから、この関連が一般化できるかについては更に調査が必要であろう。なお、前年の本報でも報告したが、問題不眠がある者(ISsスコア \geq 3点)が8%いたものの、ROC解析によるカットオフ値の設定をするには限界があった。

患者群のデータを取得中であり、次年度に検討を行う予定である。

【研究業績・成果物】

[原著論文]

- 1) Hiroki Ikeda, Kotaro Kayashima, Takeshi Sasaki, Sachiko Kashima and Fumihiko Koyama (2017) The relationship between sleep disturbances and depression in daytime workers: a cross-sectional structured interview survey. *Ind Health*, Vol.55, No.5, pp. 455-459.

(4) ベリリウム等のばく露に対する実用的健康影響評価手法の開発 -リンパ球幼若化試験の見直しと改良

【3年計画の2年目】

王 瑞生(産業毒性・生体影響研究 G), 豊岡 達士(同), 柏木裕呂樹(同)
佐々木 毅(過労死等調査研究 C), 甲田 茂樹(所長代理)

【研究期間】 平成 28~30 年度

【実行予算】 8,662 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1) 背景・これまでの研究経緯

ベリリウム (Be) は、主に Be-銅合金として、精密機器・医療・軍事・航空宇宙産業等、種々の産業において利用されている重要な金属の一種であるが、その健康影響として、Be 作業従事者の 1%~16% で生涯に、Be ばく露による感作 (BeS) が生じていることがアメリカ環境有害物質・特定疾病対策庁から報告されている¹⁾。また、Be 感作者の一部は、さらに症状が進行し、肺の肉芽腫性疾患 (慢性ベリリウム症: CBD) に発展することがある。現在、CBD の根治療法はなく、労災補償の対象にもなっているため、BeS および CBD の正確な判定は業務上疾病として認定し、適切な医学的治療を行う上で重要である。

BeS または CBD の判定には、Be に対するリンパ球幼若化試験 (BeLPT: Beryllium Lymphocyte Proliferation Test) が決め手の一つとなっている。現行の BeLPT は、Be に対するリンパ球増殖を [³H]チミジンの DNA への取り込み量を指標に評価する方法 ([³H]チミジン法) が一般的であるが、当該試験法は、測定値のバラツキが大きく、判定を困難にする場合が多々あると認識されている。また、当該試験法は、放射性同位元素を用いるため、放射性物質の取得・使用・処分が問題となる場所では実施が制限される。これら背景を踏まえ、ベリリウムを扱う労働者の適切な健康管理のために、現行 BeLPT の検査成績の向上および放射性同位元素を使用しない代替法の提案が喫緊の課題である。

これらのことを背景に、我々は前年度(平成 28 年度)検討において、培養リンパ球細胞を用い、現行 [³H]チミジン法のバラツキ原因の追求をする共に、その改良法を提案した。同時に放射性同位元素を使用しない代替法として、蛍光色素を使用するアラマブルー(ALMB)法がリンパ球幼若化試験に応用できる可能性を示した。加えて、我々が提案する手法が実血液サンプルに応用できるか否かを健常人ボランティア5名で検討し、非特異的にリンパ球幼若化を惹起するコンカナバリン A (ConA) 薬剤に対しては、ALMB 法で問題なくリンパ球幼若化反応を検出できることを確認した。一方、過去に実施されたリンパ球幼若化試験 ([³H]チミジン法による)において、Be 感作が濃厚であることが判明している 4 名について、

ベリリウムによるリンパ球幼若化反応を ALMB 法で検出できるか否か試みたが、当該反応を検出することができなかった。これに関して、我々は検出法の感度の問題ではなく、ベリリウムに対するリンパ球幼若化試験の条件 (ベリリウムの作用条件や培養条件等) 自体に問題があったと考えた。そこで、本年度(29 年度)は、慢性ベリリウム症患者 4 名の協力を得て、まず試験条件の見直しを実施した。種々の検討の結果、ベリリウムによりリンパ球幼若化を惹起する最適条件を確立し、ALMB 法でその幼若化反応を検出できることを確認した。加えて、当該試験条件をもって、過去または現在ベリリウム取扱経験がある 85 名を対象にリンパ球幼若化試験を実施した。さらに、上記ベリリウム取扱経験者の中から現ベリリウム取扱者 14 名を対象に、上記 BeLPT 実施の約 5 ヶ月後に追跡試験を実施した。以下に、方法・結果等の詳細を示す。

(2) 方法

(A) BeLPT における試験条件の検討

健常人ボランティア 3 名及び、慢性ベリリウム症患者 4 名の採血を行い、密度勾配法にてリンパ球を分離後、ベリリウムリンパ球幼若化試験に供した。ここで、試験条件として表 1 に示す通り、培地 2 種類、血清 3 種類、血清濃度 6 種類、硫酸ベリリウム調整溶液 2 種類を検討した。試験は 96-well plate 上で実施し、硫酸ベリリウムの各作用濃度 (0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, 100µM) について、5 well (n=5) を使用した。硫酸ベリリウム添加後、インキュベーター (37°C, 5% CO₂) で 5-10 日間培養した。幼若化反応の検出には、まず ALMB 法による蛍光値測定を行った後、同一サンプルに [³H]チミジンを加え、その 24 時間後にリンパ球を回収、DNA 抽出を行い、液体シンチレーションカウンターにてベータ線測定を実施した。

(B) ベリリウム取扱経験者 85 名に対する BeLPT

現在または過去にベリリウム取扱経験を有する 85 名を対象とし、採血後 24 時間以内にリンパ球を分離、BeLPT に供した。なお、試験条件は上記 1 の検討により見出した条件とし、リンパ球幼若化反応の検出には、ALMB 法を実施したのち、同一サンプルで [³H]チミジン法を実施した。

(C) 現ベリリウム取扱者 14 名を対象とした追跡試験

上記ベリリウム取扱経験者 85 名の内、現ベリリウム

取扱者 14 名を対象に、第 1 回目 BeLPT 試験実施の約 5 ヶ月後に、BeLPT 追跡試験を実施した。

(3) 研究の特色・独創性

本研究の特色は、ベリリウムリンパ球幼若化試験に汎用されているトリチウムチミジン法に代わる新手法(ALMB 法)を提案し、当該手法を実用段階にまで持っていくことである。新手法をベリリウムリンパ球幼若化試験に応用するにあたり、試験条件の最適化、および陽性・陰性判断の基準値を新たに設定し、より信頼性の高い JNIOOSH 版リンパ球幼若化試験を作り上げていくというオリジナリティーの高い研究である。

(4) 結果・考察

(A) BeLPT における試験条件の検討

ベリリウムによるリンパ球幼若化反応を ALMB 法で検出するというアウトプットに置いた場合、種々の条件を検討した結果、最終的に表 1 に示す試験条件が、最適であると結論した。また、最適試験条件下で実施された、慢性ベリリウム症患者 4 名における BeLPT 結果を表 2 に示す。

表 1 試験条件の最適化

	前回までの試験条件	最適化した試験条件
培地	GT-T551	GT-T551
血清種類・濃度	血清なし	ヒト血清 AB (1%)
BeSO ₄ stock	PBS	水

最適化した条件において、4 名の慢性ベリリウム症患者のリンパ球に対して、ベリリウム刺激によるリンパ球幼若化試験を実施したところ、硫酸ベリリウム処理後、5 日目において、全症例でベリリウムによるリンパ球幼若化反応を ALMB 法で検出することができた。また、ALMB 法と同時に実施した³Hチミジン法においても ALMB 法と一致する結果が得られた。一方で、前回と同条件(無血清)で実施した場合、ベリリウム処理後、5 日目においては、やはりリンパ球幼若化反応は見られなかったが、7-10 日目(症例によって培養期間が異なる)には、ベリリウム処理をしたリンパ球で幼若化反応に特徴的な細胞形態変化・コロニー形成が顕微鏡下で確認された。また、そのときに ALMB 法を実施したところ、ベリリウム処理サンプルにおいて明らかな蛍光値上昇が観察された。したがって、前回までの我々の試験条件では、血清無添加

で実施していたため、ConA 刺激によるリンパ球幼若化反応を検出するには問題がなかったが、ベリリウム刺激によるリンパ球幼若化反応を検出するには、培養日数が足りなかったと考えられた。適切な濃度で血清を加えることにより、ベリリウムによる幼若化反応が増強されたと推測された。

表 2 慢性ベリリウム症 4 例に対する BeLPT 結果

	BeSO ₄ 濃度 (μM)	S.I.						
		0	1	3	10	30	100	ConA
健常者 1	S.I. (ALMB)	1.000	0.881	0.890	0.857	0.736	0.735	7.337
	STDEV	0.148	0.018	0.032	0.040	0.048	0.061	0.029
	S.I. (3H-T)	1.000	0.749		0.774		0.462	270.337
健常者 2	S.I. (ALMB)	1.000	0.921	0.880	0.858	0.775	0.720	3.646
	STDEV	0.081	0.106	0.125	0.058	0.071	0.061	0.322
	S.I. (3H-T)	1.000	0.548		0.471		0.414	1217.811
健常者 3	S.I. (ALMB)	1.000	0.983	0.993	0.932	0.846	0.820	6.815
	STDEV	0.039	0.028	0.049	0.043	0.042	0.026	0.057
	S.I. (3H-T)	1.000	1.136		0.784		0.782	594.704
症例 1	S.I. (ALMB)	1.000	2.495	2.163	1.020	0.707	0.758	6.408
	STDEV	0.134	0.128	0.281	0.239	0.116	0.106	0.841
	S.I. (3H-T)	1.000	43.800	22.926	16.702	2.103	1.067	173.789
症例 2	S.I. (ALMB)	1.000	3.840	3.583	2.843	1.040	0.657	25.448
	STDEV	0.548	3.840	3.583	2.843	1.040	0.657	25.448
	S.I. (3H-T)	1.000	2.780	3.952	4.178	3.616	3.622	3.131
症例 3	S.I. (ALMB)	1.000	1.460	1.758	2.162	2.505	3.213	1.711
	STDEV	0.038	0.049	0.063	0.212	0.118	0.124	0.085
	S.I. (3H-T)	1.000	746.959	2283.917	3633.566	4078.051	4681.731	789.628
症例 4	S.I. (ALMB)	1.000	2.740	1.557	0.735	0.891	0.894	2.172
	STDEV	0.250	0.349	0.177	0.064	0.034	0.022	0.118
	S.I. (3H-T)	1.000	46.867	28.487	11.729	4.600	2.277	672.426
	STDEV	0.756	6.572	1.002	0.727	0.662	0.777	31.123

* BeSO₄ 0μM の値を 1 とし S.I. を算出 (n=5)。赤および青のハイライトは、それぞれ ALMB 法および S.I. ³Hチミジン法による S.I. を示す。

(B) ベリリウム取扱経験者 85 名に対する BeLPT

現在または過去にベリリウム取扱経験を有する 85 名を対象に、ALMB 法および³Hチミジン法を同一サンプルに適用した BeLPT を実施した。以下には、①ALMB 法を応用した BeLPT における陰性・陽性判定について、②ALMB 法暫定基準値に基づいた陰性・陽性判定、③グラフ形状からみた本試験系の特徴について記述する。

①ALMB 法を応用した BeLPT における陰性・陽性判断について

³Hチミジン法による BeLPT の陰性・陽性判断は、米国エネルギー省(DOE)から公表されている「標準 BeLPT 法²⁾」による基準を参考に、SI が 2.5 以上を陽性とする場合が多いようである。ただし、SI: 4 以上で陽性、SI: 2.5~4 はボーダーと扱う場合もある。一方で、ALMB 法は新しい試験法であるため、本検討の中で、陰性・陽性判定の基準を決定していく必要があった。そこで本研究では、(1)これまでの健常者ボランティアを対象とした検討においては、BeSO₄ の濃度範囲 0.1~100μM で刺激をしても S.I. が 1.1 未満であること、(2) 慢性ベリリウム症患者を対象とした検討において、幼若化反応が観察された時の S.I. が 1.1

を有意に超えること(幼若化反応が確実に惹起されていることは顕微鏡観察による細胞形態変化および $[^3\text{H}]$ チミジン法の同一サンプル実施において確認している)、(3) ConA 刺激によるリンパ球幼若化反応では、健常者および慢性ベリリウム症患者ともに S.I.が 1.2 以上となることから、ALMB 法における陰性・陽性判断基準値として、暫定的に S.I.=1.1 以上を陽性とした。

②ALMB 法暫定基準値に基づいた陰性・陽性判定

ALMB 法における陽性判定を S.I.=1.1 以上を暫定陽性とした場合、今回検査した 85 名中 16 名が暫定陽性と判定され、検査対象集団におけるベリリウム感作率は 18.8%であった。なお、ALMB 法による暫定陽性判定は、顕微鏡観察による細胞形態変化結果と完全に一致しており(データ示さず)、また同一サンプルで実施した $[^3\text{H}]$ チミジン法における暫定陽性判定ともほぼ一致している。

また、ALMB 法による暫定陽性判定結果と、対象者の年齢やベリリウム作業従事通算年数には相関がみられなかったが、これがベリリウム感作の特性であると考えられた。対象者の結果を個別に見ると、今回の検討では、過去に実施された $[^3\text{H}]$ チミジン法による BeLPT で陽性判定、臨床的にも慢性ベリリウム症であることが確認されている 1 名について、ALMB 法および同一サンプルに実施した $[^3\text{H}]$ チミジン法は陰性判定となった。この理由として、当該対象者が服用していた免疫抑制剤であるステロイドの影響が可能性として考えられる。

③グラフ形状からみた本試験系の特徴

ALMB 法によって得られた数値結果を、横軸に BeSO_4 作用濃度、縦軸に S.I.をとりプロットすると、そのグラフの形状は図 1 に示す 4 種類のいずれかに分類されると考えられる。A タイプは、 BeSO_4 での細胞毒性作用により、 BeSO_4 作用濃度依存的に S.I.が低下する形状である。B タイプは BeSO_4 の細胞毒性

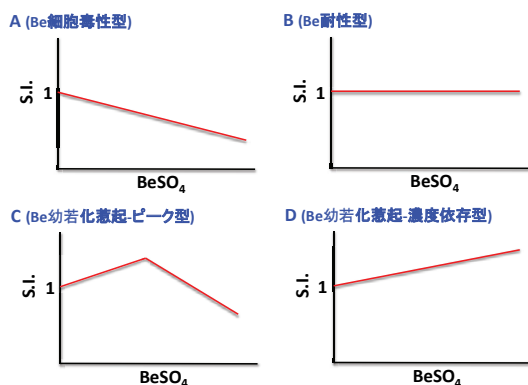


図 1 ALMB 法による BeLPT において考えられるグラフ形状

作用に耐性を示しており、いずれの BeSO_4 濃度においても S.I.が 1 に近いが、明確なピークは存在しない形状である。C タイプは低濃度領域の BeSO_4 作用により、S.I.のピーク (S.I.=1.1 以上)を形成するが、高濃度領域の BeSO_4 作用では細胞毒性作用により S.I.が低下する形状である。D タイプは BeSO_4 作用濃度依存的に S.I.が上昇する形状である。これらのうち、A,B タイプはベリリウム感作陰性、C,D タイプは陽性である。

検査対象者 85 名の ALMB 法における S.I.をグラフタイプによって分類したものを表 3 に纏めた。A, B タイプは共に陰性判定であるが、今回の検討では BeSO_4 濃度依存的に徐々に S.I.が低下しているものであっても、 BeSO_4 最高濃度である $100\mu\text{M}$ 作用時の S.I.が 0.8 以上であった場合は B タイプとした。その結果、陰性判定のうち 3 分の 2 は A タイプに分類された。A, B 両タイプに代表されるように、 BeSO_4 の細胞毒性効果に違いが出る理由については、現時点では不明であるが、個人差のように考えられる。一方、ベリリウム感作暫定陽性と判定した 16 名については、全て C タイプに分類され、D タイプはなかった(ただし、慢性ベリリウム症 4 例の内、3 例は C タイプであり、1 例のみ D タイプであった)。

表 3 グラフタイプによる分類

陰性		陽性		合計
A	B	C	D	
46 (54.1%)	23 (27.1%)	16 (18.8%)	0 (0%)	85 (100%)

これらのことから ALMB 法による BeLPT の試験系を特徴づけると、ある検体がベリリウム感作している場合、低濃度領域の BeSO_4 作用、特に $1-10\mu\text{M}$ の濃度範囲内で、リンパ球幼若化反応を示す S.I.ピークが検出され、感作がない場合は、 BeSO_4 作用濃度依存的に S.I.が低下することが多いといえることができる。また、グラフ C タイプの S.I.ピークの位置をさらに詳細にみていくと、多くの場合、 BeSO_4 作用濃度 $3\mu\text{M}$ でピークを示し、 $10\mu\text{M}$ では既に、S.I.が低下傾向にあることが判明した。したがって、本検討では 1, 3, $10\mu\text{M}$ で BeSO_4 を作用したが、 $1-10\mu\text{M}$ の濃度範囲において、より細かく BeSO_4 の濃度を設定すると、真の S.I.ピークにあたる確率が高まり、陰性・陽性判定が容易になると考えられる。これは、今後の課題として検証する予定である。

(C) 現ベリリウム取扱者 14 名を対象とした BeLPT 追跡試験

ベリリウム取扱経験者 85 名の内、ベリリウム作業内容等に関するアンケート調査の回答より、現ベリリウム取扱者 14 名を対象に、ALMB 法による第 1 回目 BeLPT 試験実施の約 5 ヶ月後に、追跡試験(第 2 回目)を実施した。その内1名においては、第 1 回目試験において、暫定陽性判定をした取扱者は、第 2 回目試験においても暫定陽性判定であった。なお、当該取扱者は CT 検査において、結節影、リンパ節腫大が認められている。他 13 名においては、1,2 回目試験共に陰性であり、直近 5,6 ヶ月の作業では、感作していないと考ええる。また、作業内容アンケートから見た、作業内容は、全員ほぼ同様であり、現時点で作業内容と感作の関係は不明である。

(5) まとめと今後の予定

平成 29 年度の検討においては、BeLPT の試験条件を最適化し、ALMB 法において、ベリリウム刺激によるリンパ球幼若化反応を検出することに成功した。また、暫定的ではあるが、ALMB 法における陰性・陽性判定の基準値を設定し、ベリリウム取扱経験者 85 名を対象に試験を行ったところ、16 名が暫定陽性判定となり、対象集団の感作率は 18.8%であった。これまでの報告におけるベリリウム作業従事者の感作率は、ベリリウムの取扱い業種および調査年代によって幅があるが、20%以内とするものが多い。例えば、米国における原子力軍事産業関連企業数社では、1-5%の感作率が報告されている³⁾。一方、同じく米国における金属ベリリウム・ベリリウム合金・酸化ベリリウム製造関連企業数社では 2-15%の感作率が報告されている³⁾。いずれも、調査年代が 2000 年以前では高く、2000 年以降に雇用された従業員を対象に検査をした場合は感作率が低い³⁾。これらの知見から判断すると、本研究における検査対象者の感作率はやや高く出たが、大きく外れてはおらず、十分考えうる数値である。なお、一般的な³H]チミジン法による BeLPT を慢性ベリリウム症であると考えられる被験者に実施した場合、繰り返し陽性水準の値が出るのは 44%-50%であるとされている²⁾。一方で、ALMB 法による判定結果は、同一サンプルで実施した³H]チミジン法の結果、及び顕微鏡による細胞形態変化観察結果と一致していること、追跡試験において全く同じ判定結果が得られたことより、ALMB 法による判

定暫定基準値の設定が妥当な線にあるといえると同時に、試験系の判定精度は高いと考えている。また、今回の検討を通じて、我々の試験系の特性が明らかになったため、今後は判定方法を工夫するなどし、さらに精度が高い試験系の構築を行う。今後は対象集団の継続的な追跡調査により、感作の原因となった作業内容を特定し、防止策を講じていくことが重要な課題になるであろう。加えて、平成 30 年度には、ベリリウム感作の成立に重要であると考えられている HLA-DPB1Glu69 の遺伝子多型解析を実施する予定である。これまでの疫学研究から、HLA-DPB1Glu69 の遺伝子多型の場合、そうでない場合に比べて 2-20 倍ほどベリリウムに感作しやすいことが報告されている⁴⁾。今後、臨床所見、リンパ球幼若化試験、遺伝子解析の情報を総合し、ベリリウムばく露による感作性障害の防止・有効な健康管理の在り方について検討していきたい。

[参考文献]

- 1] Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) Case Studies in Environmental Medicine Beryllium Toxicity. WB1095, 2008
- 2] U.S. Department of Energy: Beryllium lymphocyte proliferation testing (BeLPT), DOE SPECIFICATION 1142-2001
- 3] An Official American Thoracic Society Statement: Diagnosis and Management of Beryllium Sensitivity and Chronic Beryllium Disease. Am J Respir Crit Care 2014, 15;190(10):e34-59

【研究業績・成果物】

- 1) 豊岡達士, 佐々木毅, 王瑞生, 甲田茂樹 (2017) ベリリウム等のばく露に対する実用的健康影響評価手法の開発-リンパ球幼若化試験の見直しと改良-. 平成 28 年度成果報告書, pp. 37-47, 厚生労働省.
- 2) 豊岡達士 (2018) ベリリウム感作・慢性ベリリウム症における免疫学的検査の重要性と課題. メールマガジン, 安衛研ニュース No. 113 (2018-04-06)

3. プロジェクト研究成果概要

(1) テールゲートリフターからの転落防止設備の開発と検証【4年計画の2年目】

大西 明宏(リスク管理研究 C), 清水 尚憲(機械システム安全研究 G)
山際 謙太(同), 山口 篤志(同), 菅間 敦(リスク管理研究 C)

【研究期間】 平成 28～31 年度

【実行予算】 5,000 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1)背景

テールゲートリフター(TGL)はトラックの荷台後端に装着される荷役省力装置である。TGLは荷の垂直移動には欠かせない装置なのだが、昨年度までに実施した災害分析の結果、休業4日以上の労働災害における TGL 使用に起因する災害(TGL 起因災害)が年間で約 600 件(全体の約 0.5%)発生していることが確認された。また、作業員や荷の転倒・転落が全体の6割以上であるため、TGLの昇降板(プラットフォーム)端部に安全柵の設置が必要であることを提言した。しかしながらこの調査結果では災害に至った詳細な原因に関して言及しなかったため、TGLの使用状況に応じた詳細な問題点の抽出が課題として残された。

(2)目的

昨年度の分析で明らかとした TGL 起因災害を対象に昇降板の位置と発生原因の関係を分析し、TGLの使用状況に応じた災害防止の要件を整理することを目的とした。

(3)方法

対象は昨年度の災害分析で用いた厚生労働省が職場のあんぜんサイトで公開している休業 4 日以上の労働者死傷病報告のすべてから単純無作為に抽出した 2011 年の 30,670 件(全体の 26.9%)および 2012 年の 31,617 件(全体の 26.4%)であり、その中から所定の手続きを経て TGL 起因災害と

定義した 317 件を用いた。

(4)結果

昇降板の位置(状態)別の災害件数で最も多かったのは昇降板が荷台の高さにある時(荷台)の 104 件(32.6%)で、その次に多かった昇降板の地面接地時(地面)の 57 件(17.9%)の約 2 倍であった(図 1)。昇降板の動作中である上昇中、下降中、展開・格納中の 3 つをまとめると 110 件(34.5%)と最も多くなるが、個別に見ると上昇中が 52 件(16.3%)で最も多く、下降中の 37 件(11.6%)よりも約 5 ポイント高かった。また、展開・格納中は 21 件(6.6%)であった。

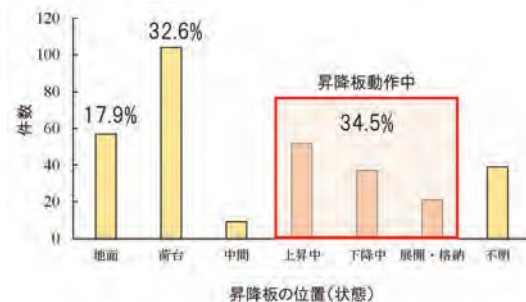


図 1 昇降板の位置(状態)別の災害件数

発生原因については、被災時の状況をもとに検討した分類を用いて昇降板の位置(状態)別に集計することにした。この分類は講じるべき対策との関連性を明確にするために主たる原因が「A) 昇降板の不安定さ」、「B) 昇降板の表面状態」、「C) 使用方法の誤り」の 3 項目からなる大分類と 11 項目の小分類により構成した。この分類を昇降板の

表 1 地面、荷台、中間における TGL 起因災害の発生原因^{注)}

大分類	小分類	地面		荷台		中間		上昇中		下降中		展開・格納中		不明		計		計	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
A	昇降板の傾斜、不安定等	19	30.6	24	19.5	2	14.3	7	12.3	24	57.1	-	-	6	14.6	82	22.8	143	39.7
	カゴ車キャスター等の隙間、段差への引っ掛かり	15	24.2	10	8.1	-	-	-	-	2	4.8	1	4.8	4	9.8	32	8.9		
	昇降板上での作業員バランス不良	1	1.6	11	8.9	3	21.4	1	1.8	1	2.4	-	-	1	2.4	18	5.0		
	予期せぬ昇降板の跳ね上がり	4	6.5	4	3.3	-	-	-	-	1	2.4	-	-	2	4.9	11	3.1		
B	昇降板での作業員滑り	4	6.5	21	17.1	1	7.1	4	7.0	1	2.4	1	4.8	7	17.1	39	10.8	49	13.6
	昇降板での作業員つまづき	3	4.8	7	5.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2.8		
C	昇降板から作業員・荷のはみ出し	-	-	-	-	-	-	42	73.7	6	14.3	-	-	2	4.9	50	13.9	130	36.1
	昇降板の端部誤認	4	6.5	12	9.8	4	28.6	1	-	-	-	-	2	4.9	23	6.4			
	昇降板への作業員乗り降り(飛び降りを含む)	-	-	16	13.0	3	21.4	-	-	-	-	-	-	4	9.8	23	6.4		
	昇降板の展開・格納作業中の誤使用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	85.7	-	-	18	5.0		
	昇降板ストッパーの誤使用、出し忘れ、故障	2	3.2	9	7.3	1	7.1	-	-	3	7.1	-	-	1	2.4	16	4.4		
その他	10	16.1	9	7.3	-	-	2	3.5	4	9.5	1	4.8	12	29.3	38	10.6	38	10.6	
合計		62	17.2	123	34.2	14	3.9	57	15.8	42	11.7	21	5.8	41	11.4	360	100.0	360	100.0

注) 対象とした 317 件のうち原因が複合したものが 43 件あったため合計は 360 件となっている。

位置(状態)別に集計したものが表1である。

地面では、昇降板の傾斜や不安定、カゴ車(ロールボックスパレット)等のキャスターが段差に引っ掛かっての被災が全体の半数以上を占めていた。TGL 起因災害が最頻出であった荷台でも昇降板の傾斜や不安定によるものが多かったが、作業者の滑り、作業者の昇降板への移動によるものも少なくなかった。なお、中間はイレギュラーな状況であるため14件と少ないことから、発生原因の特徴を把握するには不十分であった。昇降板の動作中に関しては、上昇中は荷や作業者の昇降板からはみ出しによるものが7割以上であり、下降中は昇降板の不安定や傾きによるものが約6割であった。展開・格納中は作業者の誤使用によるものが9割近くであった。

(5)考察

TGLの昇降板が地面接地時の災害原因において傾斜によるものが3割以上もあったのは、大半の昇降板が荷を引き出す側に約7~8度傾斜するためであり、荷の固定方法やストッパーの改良が必要であると考えられた。また、カゴ車等のキャスターが隙間や段差に引っ掛かった災害も2割以上も発生しているが、昇降板の先端部段差の解消には限界があるため荷の重量制限や駐車スペースの傾斜解消等の運用面での見直しの必要性が示唆された。荷台のときも昇降板の不安定さによる災害への対策が必要となるが1メートル以上の高さがあるため、地面接地時の場合よりも重篤災害につながる意識が重要になるものとうかがえた。

また、昇降板表面の防滑性向上や作業者の飛び降り等への対策も課題になると思われた。TGLにはリフターとしての法的規制がなく昇降板の開口部に柵がなくても運用できるが、安全柵の設置により多くのTGL 起因災害は未然に防ぐことができるため、作業方法や荷の固定だけに任せるのではなく、設備面の改良が急務になると考えられた。

一方、動作中に関しては、上昇中に荷や作業者のみ出し被災が頻発していたが、作業者の判断のみに依存する構造に問題があるため、昇降板が地面側に接する3方向の端部やトラック車体(荷台)と昇降板の間にガード板を設置する等の対策が必要になると考えられた。下降中は起動時の衝撃、接地前の傾き動作に由来する災害に集中しており、下降速度の抑制が効果的であると思われた。展開・格納中は動作中に触れさせないことへの教育が重要になると考えられた。

このように昇降板の位置(状況)ごとに災害発生原因が異なることを踏まえ、安全柵の装備などの

TGLの構造見直しと作業者教育の徹底が不可欠と示唆された。

(6)成果の活用および次年度の予定

昨年度の欧州現場調査や現場ヒアリング、そしてこれまで2年間に渡って進めてきたTGL 起因災害の分析結果等をもとに、厚生労働省と共同で安全作業を促すためのリーフレット(図2)を作成した。本リーフレットはA3表裏の2面構成とし、TGLユーザーが合計で17項目のチェックリスト方式で適切な作業をしているのかを確認できる内容とした。本リーフレットは平成30年度の早期に当研究所のホームページ等を通じて公開し、周知・普及に努める予定である。

また、安全柵についても試作および強度試験等を進めている。今後であるが特許申請等による知的財産の保護を実施した上で、平成30年度中に公開し、現場での使い勝手等の検証を行う予定である。



図2 公開予定のリーフレット表紙

【研究業績・成果物】

[その他の専門家向け出版物]

- 1) 朝比奈智, 大西明宏(2017)アキレス腱およびすね部用保護カバー. 日本人間工学会, 人間工学 グッドプラクティス データベース, https://www.ergonomics.jp/gpdb/gpdb-list.html?gddb_id=98.

[国内外の研究集会発表]

- 1) 大西明宏(2017) テールゲートリフター使用時の労働災害の特徴-昇降板の位置と発生原因の関係-. 日本人間工学会第57回大会, 日本人間工学会第58回大会講演集, pp. 198-199.
- 2) Akihiro Ohnishi (2017) Analysis of occupational accidents related to the use

of tail lifts in Japan. Slips, Trips and Falls International Conference 2017, Toronto, Canada, USB.

[特別講演等]

- 1) 大西明宏(2017) 陸上貨物運送事業者労働災害防止協会神奈川県支部, ロールボックスパレット等安全作業研修会セミナー講師「テールゲートリフター使用時の労働災害の特徴と対策」(10月10日)
- 2) 大西明宏(2018) 一般社団法人松本労働基

準協会, ロールボックスパレットに係る安全管理講習会 講演「ロールボックスパレット(カゴ車)に起因する災害の特徴と主な対策」(2月21日)

[取材協力]

- 1) 大西明宏(2017) NHK 岡山放送局, もぎたて! 『けが多発 物流支える切り札で』～「ロールボックスパレット」労災事故～(7月12日)
- 2) 大西明宏(2017) NHK, おはよう日本 『けが多発 物流支える切り札で』～「ロールボックスパレット」労災事故～(7月22日)

(2) 山岳及びシールドトンネル建設工事中の労働災害の防止に関する研究【4年計画の1年目】

吉川 直孝(建設安全研究 G), 大塚 輝人(化学安全研究 G), 清水 尚憲(機械システム安全研究 G)
 堀 智仁(建設安全研究 G), 山際 謙太(機械システム安全研究 G), 平岡 伸隆(建設安全研究 G)
 板垣 晴彦(化学安全研究 G), 中村 憲司(環境計測研究 G), 濱島 京子(電気安全研究 G)
 大幡勝利(研究推進・国際 C), 北條理恵子(産業毒性・生体影響研究 G), 伊藤和也(東京都市大学)

【研究期間】 平成 28～31 年度

【実行予算】 30,000 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1)背景

平成 24 年から 27 年にかけて山岳トンネル落盤災害、シールドトンネル崩壊水没災害、山岳トンネル爆発災害等、トンネル建設工事中に社会的なインパクトの大きい重大災害が頻発した。落盤・崩壊災害では、施工中の切羽付近の準安定化、支保部材の耐力等を考慮する必要がある。また、爆発災害等では、トンネル坑内の可燃性ガス及び粉じん対策として、坑内の換気が義務づけられ、作業条件の改善も進められているが、最適な換気方式が明示されていないため、施工条件に応じた最適な換気方式を提案することが望まれる。

一方、近年のトンネル建設工事中の労働災害を調査分析(図 1～図 3 参照)すると、坑内に限られたスペースであることもあり、トンネル用建設機械と作業員との接触災害も多い現状にあり、建設機械等と作業員の位置を常にモニタリングするような技術も必要である。第 12 次労働災害防止計画では、製造業について「はさまれ・巻き込まれ」災害を低減させるように求めている。建設業、特にトンネル建設工事においても「はさまれ・巻き込まれ」災害は多発しており、そのほとんどは建設機械等と作業員の接触災害である。したがって、このような災害を低減させることが重要である。

このような重大災害、多発災害等を防止するため、本プロジェクト研究では以下の 3 つのテーマを重点的に研究する。

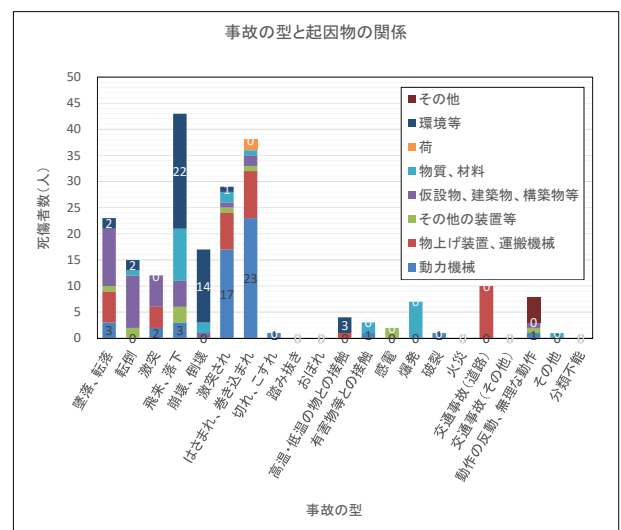


図 2 山岳工法における事故の型ごとの死傷者数 (2008 年～2012 年の合計)

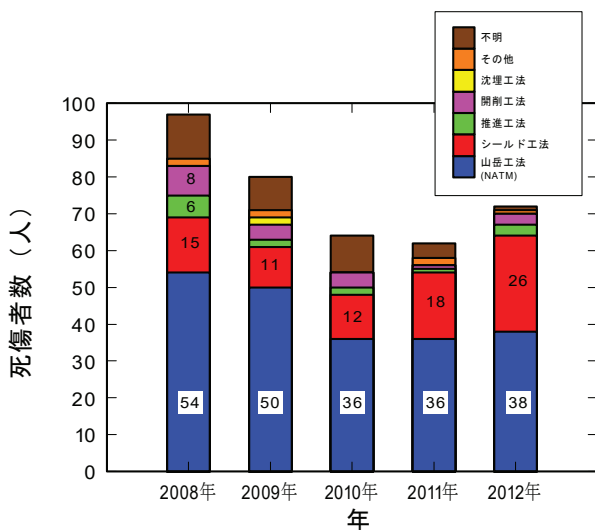


図 1 トンネル建設工事における死傷者数の推移

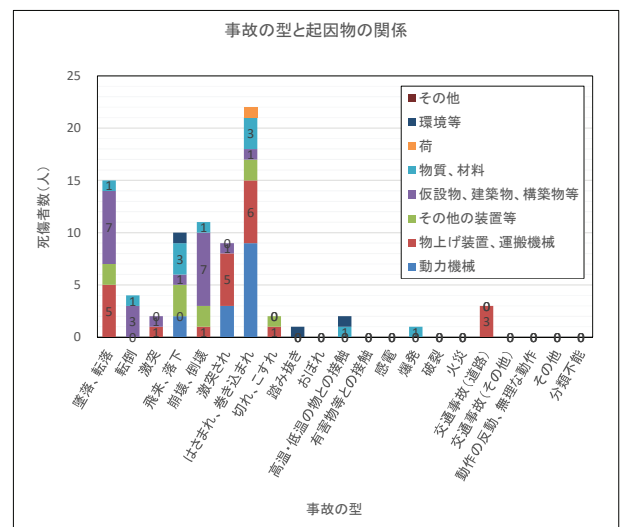


図 3 シールド工法における事故の型ごとの死傷者数 (2008 年～2012 年の合計)

(サブテーマ 1) 落盤・崩壊災害の防止に関する研究

(サブテーマ 2) 可燃性ガス及び粉じん対策に関する研究

(サブテーマ 3) トンネル用建設機械等による災害の防止に関する研究

(2)目的

本研究では、トンネル建設工事中の落盤・崩壊災害、爆発災害、粉じん障害、建設機械と作業員の接触災害を防止するための技術的な情報を行政や業界団体に提供することを目的としている。

以下、サブテーマごとにその目的を列挙する。

- ① サブテーマ 1『落盤・崩壊災害の防止に関する研究』では、山岳トンネル切羽に対しての鏡吹付けを検討し、適切な吹付け厚さを検討する。シールドセグメントでは、セグメントリングの安定に寄与する条件等について検討する。
- ② サブテーマ 2『可燃性ガス及び粉じん対策に関する研究』では、模擬実験、現場調査及び数値計算を基に、施工条件に応じた最適な換気方式を提案する。
- ③ サブテーマ 3『トンネル用建設機械等による災害の防止に関する研究』では、坑外の事務所から坑内の建設機械等と作業員の位置を把握できるモニタリングシステムを構築することを目的とする。

(3)方法

今年度のサブテーマ 1 に関連した実験では、トンネルの切羽を模擬した型枠の中央に載荷ジャッキを設置し、型枠内に吹付けコンクリートを打設する。今年度は、より実際の切羽に近づけるため、型枠底面に花崗岩を施設した。花崗岩の上にベースコンクリートを打設した後、6 時間程度養生した後、載荷ジャッキによりコンクリート面を押し出し、その早期材齢の強度と変形を計測する。また、シールドセグメントの模型を作製し、セグメント模型に対してセグメント単体曲げ試験を実施し、セグメントの損傷等を把握する。

サブテーマ 2 では、昨年度行った粉じんの分散実験の結果の解析により、シミュレーションに必要な拡散係数等を得た。また、実規模トンネルヘスケールアップする前に 2m 高さのビニールハウスを利用した中規模トンネル実験を行うため、粉じん分散実験を実施し、粉じんの供給量、粉じん濃度の計測等の諸条件の確認を行った。その際、 $>4\mu\text{m}$ カットのサイクロンを用いて粉じん分散状況を確認しつ

つ、粉じんの分散量を粉じんの質量濃度で表すための K 値を得るため吸引式のフィルタによる計測も併せて行った。

サブテーマ 3 では、今年度は、新しいリスク低減方策として、ビーコンセンサを用いたトンネル建設現場を対象とした“支援的保護システム (Safeguarding Supportive System: SSS)”を構築する。この SSS は、設計・製造者が ISO 12100/JIS B 9700 の 3 ステップメソッドで低減した後の残留リスクを対象とし、適切な ICT 機器を組み合わせることで人の注意力に依存することなく確定性の高いリスク低減効果を得ることを目的として構築するものである。

(4)研究の特色・独創性

トンネル建設工事中に遭遇する肌落ち、爆発、粉じん、接触等のリスクに対する低減策を総合的に検討する点に特色と独創性がある。

【研究成果】

今年度、本研究の各サブテーマにおける成果は以下の通りである。

(1)サブテーマ 1:

サブテーマ 1 では、主に以下の 2 つの課題について調査研究を実施した。

① 吹付けコンクリートの強度変形特性に関する実験的検討

1) 実験概要

本研究で採用する吹付けコンクリートの配合は、国土交通省関東地方整備局の設計要領(道路編)に記載されている配合と同様とした。

本報告では、若材齢の吹付けコンクリートの押抜き機構の把握を目的とした基礎的な実験として、実験には急結材を添加しないコンクリート(6 時間養生)を用いた。同配合の一軸圧縮試験も実施しその強度は $q_u = 354\text{kN/m}^2$ であった。

コンクリートを打設する型枠は、図 4 に示すように、 $600\text{mm} \times 600\text{mm} \times 110\text{mm}$ である。同型枠内の底面に厚さ 60mm の岩石を敷設し、その上にコンクリートを打設する。また、型枠中央部分には直径 100mm の円柱形状の載荷治具を設置でき

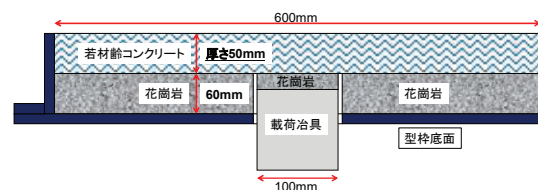


図 4 押し抜き試験装置の断面図

る。同载荷冶具の上に厚さ20mmの円柱形状の岩石が貼り付けられており、それらが一定変位速度 (2 ± 0.2 mm/min) で上昇することにより、コンクリートを下から上に押し抜く構造である。

敷設した岩石の上部のコンクリートの被り(厚さ)は50mmとした。これは、厚生労働省労働基準局長通達である基発1226第1号「山岳トンネル工事の切羽における肌落ち災害防止対策に係るガイドライン」における鏡吹付け厚に基づくものである。载荷冶具とコンクリートおよび型枠側面とコンクリートの摩擦の影響を軽減させるため、グリースおよびテフロンシートまたはOHPシートを用いた。試験中に、载荷冶具下部に設置した荷重計および変位計により荷重と変位を計測した。また、コンクリート打設前の岩石の表面形状および载荷中のコンクリート表面の変位を評価するため、30秒毎(変位1mm毎)にレーザスキャナによる3次元計測を実施した。

2) 実験結果

押し抜き試験により得られた荷重変位関係を図5に示す。実験時の最大荷重は385Nであり、その時の変位量は0.34mmであった。実験結果から、吹付け厚50mmを確保しても岩塊の重量が385N(=約39kg)程度しか支持できないことがわかる。レーザスキャナにより計測されたコンクリート表面の3次元座標を用いて、試験前との差分により各载荷段階の変位分布を図6に示す。最大荷重を示した後、変位1.1mmの時にはまだ表面の変状は明瞭ではない。変位2.1mmの時には、表面が明らかに浮き上がっている様子が確認でき、このときに目視でも亀裂が確認できた(図7参照)。さらに载荷を進めると、表面に見られた亀裂が繋がりはじめ、最終的に表面の亀裂の閉合が目視にて確認されたのは、変位約8.4mmの時であった。このときには明瞭にコンクリート表面が直径約300mmの円形状

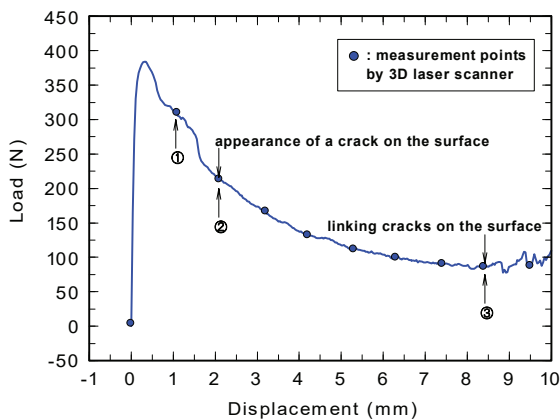
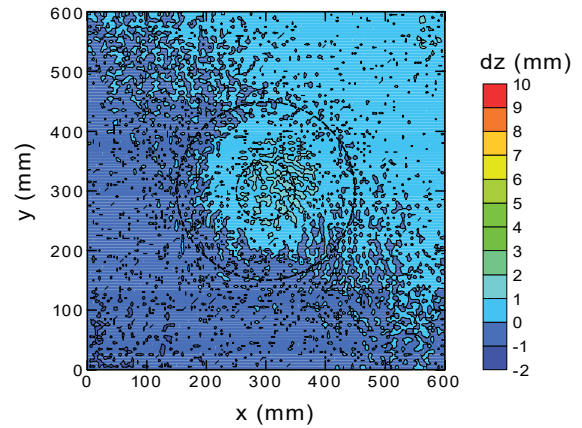
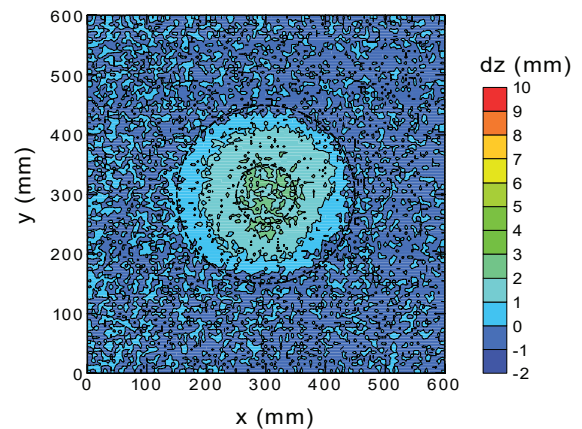


図5 押し抜き試験における荷重変位関係

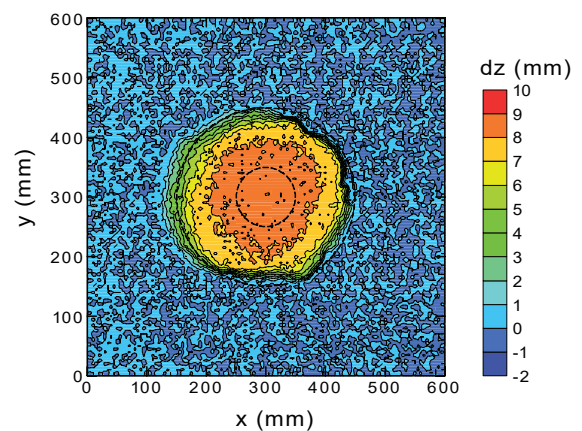
に浮き上がっていることが確認できる(図6(c)参照)。岩石の载荷冶具の直径が100mmであることから、岩石の大きさに対して3倍の領域に変形を及ぼすことがわかる。このときの $y = 300$ mm の zx 断面を図8に示す。同図から、岩石の载荷冶具の左右端



(a) 変位 1.1mm の時の表面変位分布



(b) 変位 2.1mm の時の表面変位分布



(c) 変位 8.4mm の時の表面変位分布

図6 3Dレーザスキャナによる表面変位分布

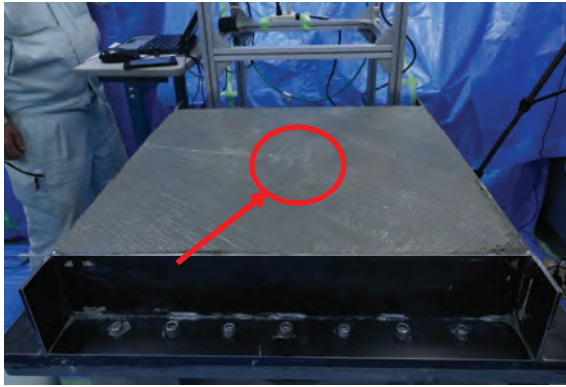


図7 クラックの発生(変位 2.1mm の時)

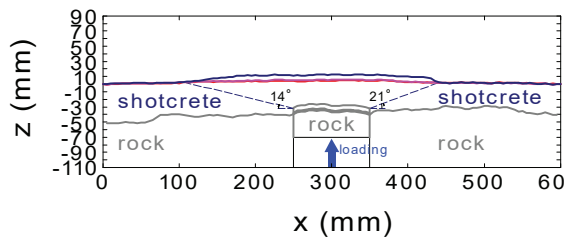


図8 3Dレーザスキャナによる岩石の表面形状および荷重中のコンクリートの表面形状の計測結果

とコンクリート表面の変形領域の左右端を直線で結ぶとその傾きはそれぞれ14度と21度であった。これらの傾きは45度よりも小さく、より広範な角度でコンクリートが押し抜かれることがわかる。

② シールドトンネルのセグメント模型に対する単体曲げ試験の実験的及び解析的検討

1) 実験概要

本研究では、小型のセグメント模型を作製し、地盤材料試験で用いられる一軸圧縮試験機を使用し、セグメント模型の単体曲げ試験を実施した。単体曲げ試験は、セグメント模型が耐えうる荷重およびその時の変位とひずみを計測するために実施した。

(a) セグメント模型の概要

本研究では3種類のセグメント模型を作製した。標準セグメント模型に加えて、薄肉および厚肉のセグメント模型を作製した。標準セグメント模型は、外径150mm、厚さ6.25mmの6分割(A1、A2、A3、B1、B2、K)とした。実際の標準セグメントと比較して32分の1縮尺の模型を想定している。一方、薄肉および厚肉のセグメント模型は、外径150mmであり、厚さ5mmまたは10mmの5分割(A1、A2、B1、B2、K)とした。

セグメントは、質量比で早強セメント:豊浦砂:水=1:2:0.65として配合し作製した。同セグメントと同

配合のコンクリートの28日圧縮強度は、3つの供試体の平均として46.2 N/mm²になることを確認しており、一般的なコンクリートの設計基準強度45N/mm²を満足している。また、個別要素法(Discrete Element Method、ここでは「DEM」という。)によるシミュレーションを実施する際、DEMパラメータを決定するために超音波速度が必要であることから、合わせて超音波速度も計測し、平均としてP波速度 $V_{p_bm}=3920$ m/sec、S波速度 $V_{s_bm}=2340$ m/secであった。

実験中のセグメント模型のひずみ値を計測するため、各セグメント模型の内径側にひずみゲージを接着した。ひずみゲージの伸び縮みの方向は円周方向である。セグメント単体曲げ試験に供した試験体は、標準セグメント模型の場合、A1、A2およびA3セグメントであり、薄肉および厚肉の場合、A1およびA2セグメントとした。

(b) セグメント模型単体曲げ試験装置

試験装置は、地盤材料試験で用いられる一軸圧縮試験機を用いた。同試験装置は、上部荷重治具を固定端として下部ペDESTALが上方に一定速度で上昇し、試験体を荷重する仕組みとなっている。なお、上部荷重治具に球座が組み込まれており、荷重時に試験体に集中荷重が加わることを低減させている。セグメントの単体曲げ試験は一般的に2線荷重により実施されるが、ここでは試験を簡便に行うため、平板による線荷重とした。

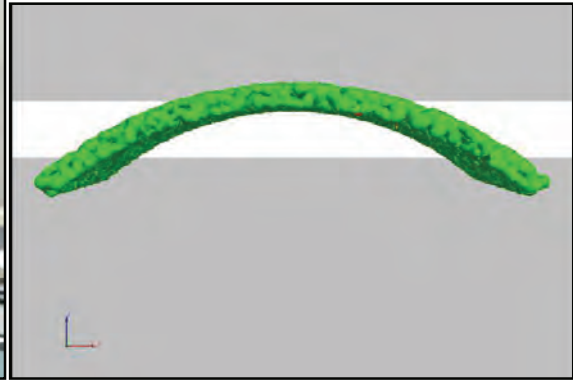
実験手順として、まず試験体の質量を計測した。次に、下部ペDESTALの上にテフロンシートを2枚重ねて置き、その上にセグメント模型を設置、下部ペDESTALとセグメント模型の摩擦を低減させている。次に、試験体が上部荷重治具に接触する直前まで下部ペDESTALを上昇させた。その後、1mm/minの一定速度で下部ペDESTALを上昇、試験体を上部荷重治具に接触させ曲げ破壊させた。試験中の荷重、変位およびひずみをそれぞれ荷重計、外部変位計およびひずみゲージにより計測した。試験時の様子を図9(a)に示す。

2) 個別要素法(DEM)解析の概要

本節では、セグメント単体曲げ試験をDEMによりシミュレートし、DEMによりセグメント単体の強度変形特性を評価できるか否か検討する。

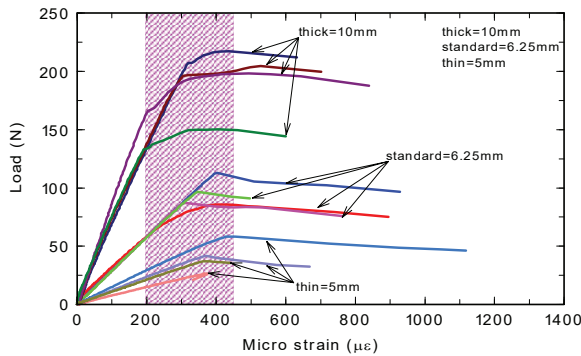


(a) セグメント模型単体曲げ実験の様子

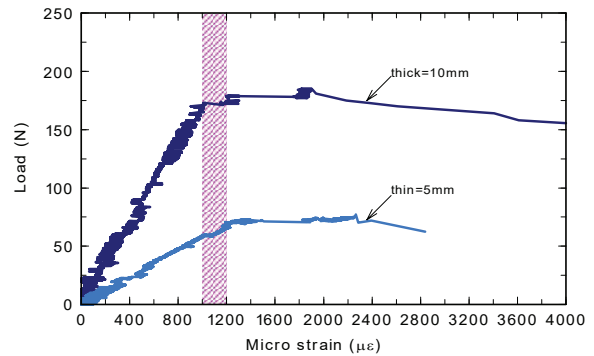


(b) 個別要素法の様子

図9 セグメント模型単体曲げ試験の様子(実験および解析)



(a) 実験



(b) 解析

図10 セグメント模型単体曲げ試験時の荷重ひずみ関係(実験および解析)

なお、本報では、薄肉および厚肉のセグメント模型のみシミュレーションを実施している。今後、標準セグメント模型のシミュレーションも実施する予定である。

DEMにおけるセグメントの作製方法は文献4)に詳しい。セグメントの寸法は、実験に供したセグメント模型と同等である。

DEMパラメータの設定方法として、豊浦砂のP波・S波速度から球要素の剛性 k^s 、 k^c が算出できる。また、球要素の剛性が求まると、球要素のP波・S波速度、コンクリートのP波・S波速度、ボンドの断面積Aから、ボンドの剛性が求まる。また、一軸圧縮強度 q_u からボンドの強度が求まる。パラメータの設定方法は文献4)に詳しい。

セグメントに対する荷重は、セグメント上方に設置した壁要素を一定速度0.1m/secで下降させ、セグメントに荷重を負荷する方法によった(図9(b)参照)。その時、両壁要素に加わる荷重とセグメント内径側の中央にある球要素の鉛直変位をモニタリングした。また、セグメントの内径側中央の4

つの球要素の3次元座標(x, y, z)をモニタリングし、各荷重段階における4つの球要素の中心間距離の合計値の変化からひずみを算出した。

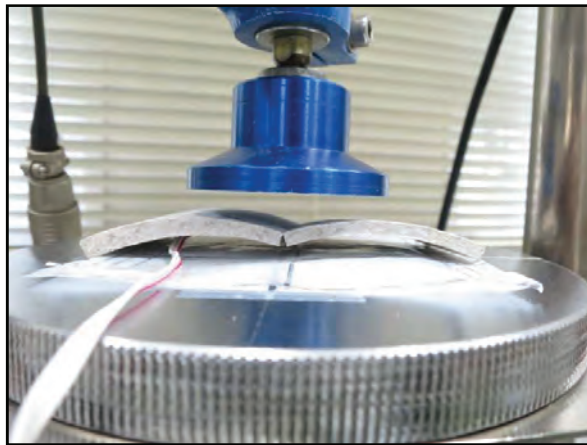
このようにDEM解析においても実験と同様にセグメント模型に対して単体曲げ試験を実施した。

2) 実験及び解析結果

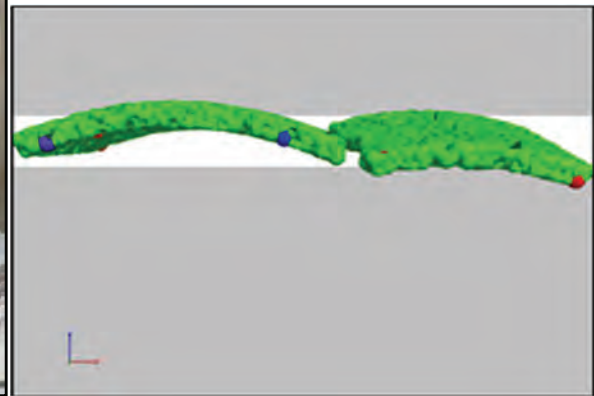
(a) セグメント単体曲げ試験結果(実験)

セグメント単体曲げ試験時の荷重とひずみの関係を図10(a)に示す。同図から、最大荷重を示す時のひずみ量は、セグメントの厚さに依らずほぼ一定値を示しており、200~450 $\mu\epsilon$ の範囲にあることがわかる。これは、本報で配合したコンクリートの破壊ひずみが、この範囲内にあるものと推察される。なお、 ϵ はひずみを $\mu\epsilon$ はマイクロ(10^{-6})ひずみを意味する。

セグメント単体曲げ試験後の供試体の様子を図11(a)に示す。同図から、セグメントの幅(1200mmまたは1400mm)方向に中央部分からひび割れが発生しほぼ半分に破壊している。



(a) セグメント模型の破壊状況(実験)



(b) セグメントの破壊状況(解析)

図 11 セグメント模型の破壊状況(実験および解析)

(b) 解析結果

セグメントにおける荷重ひずみ関係を図 10(b)に示す。ひずみは、セグメント内径側の中央付近にある 4 つの球要素の中心間距離の合計値の変化から算出した。これらの球要素は、ひずみゲージの計測方向と同様、ほぼセグメントの円周方向に並んでいる。荷重ひずみ曲線の全体的な傾向は、実験結果(図 10(a))と定性的に一致しているが、シミュレーションにおいては最大荷重を示す時の変位量およびひずみ(1000~1200 $\mu\epsilon$)が大きくなっている。

この原因については検討中であるが、一つには球要素の大きさが骨材(豊浦砂)よりも大きいこと、もう一つには試験体の密度が実際よりも小さいためだと推察している。つまり、球要素が大きいため、間隙の空間的な大きさも大きくなるとともに、試験体の密度が小さいことにより球要素が破壊に至るまでに回転または変位できる自由度があるため、破壊に至るまでのひずみが実際よりも大きくなると推察している。

シミュレーション時の破壊の性状(図 11(b)参照)セグメントが幅方向にほぼ中央で破壊されており、実験結果と同様の傾向を呈している。

③ サブテーマ 1 のまとめ

吹付けコンクリートの押し抜き強度等を評価するため、急結剤を添加していないベースコンクリートの押し抜き強度及び変形を実験的かつ解析的に評価した。その結果、その抵抗値は約 39kg 程度であり、非常に小さな岩塊(約 24cm 四方、岩塊の密度 2.65g/cm³ の場合)を支持する抵抗値であることがわかった。

天井

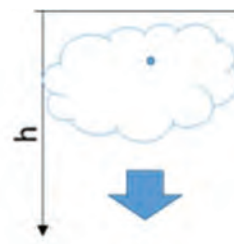


図 12 粉じんの沈降モデル

セグメントの損傷を評価することを目的として、セグメント模型の単体曲げ試験を実験的及び解析的に実施した。未だ課題はあるが、セグメントの損傷をセグメント単体曲げ試験から得られたひずみ値から評価できる可能性がある。

(2)サブテーマ 2:

サブテーマ 2 では、主に以下の 2 つの課題について調査研究を実施した。

① 粉じんの沈降解析

1) 解析概要

前年に行った、アリゾナ砂漠のけい砂を分級して作成された標準粉じん(ISO12103-1、A2 FINE TEST DUST)を用いて、粉じんの分散方法及び分散性を、粉じん計測に一般に用いられる LD-5R 粉じん濃度計を複数台で計測した実験結果から、シミュレーションに必要なパラメータを得るため、沈降についての解析を行った。

図 12 に粉じんの沈降モデルの概略を示した。図 12 は天井から鉛直下方向に高さ軸 h を取り、粉じん雲が重力に従って沈降していく状況を表してい

る。この粉じんの沈降モデルについて、解析は方程式(1)に基づいて行った。

$$\frac{\partial q}{\partial t} = K \frac{\partial^2 q}{\partial h^2} - w \frac{\partial q}{\partial h} \quad (1)$$

ここで q, t, K, w は粉じん濃度、時間、拡散率、粉じんの終端速度である。この方程式は一般に移流拡散方程式と呼ばれ、解析解を有する。ただし、初期条件と境界条件によって解の形が異なるため、ここでは実験結果への適用の容易さから、初期条件および条件は、それが単項式解法によって表すことができるものとして選択した。式(2)の境界条件と式(3)の初期条件を採用した。

$$q(t,0) = \begin{cases} q_0 & (t = 0) \\ 0 & (t > 0) \end{cases} \quad (2)$$

$$q(0, h) = q_0 \quad (3)$$

また、床は無限遠として、床からの拡散や、床での吸着を無視した。得られた方程式の解は(4)となる。

$$q(t, h) = q_0 - \frac{1}{2} q_0 \exp\left(\frac{wh}{2K}\right) \left\{ \exp\left(-\frac{wh}{2K}\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{h}{2\sqrt{Kt}} - \frac{w\sqrt{t}}{2\sqrt{K}}\right) + \exp\left(\frac{wh}{2K}\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{h}{2\sqrt{Kt}} + \frac{w\sqrt{t}}{2\sqrt{K}}\right) \right\} \quad (4)$$

ただし $\operatorname{erf}(x)$ はガウスの誤差関数であり、 $\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x)$ である。

得られた実験結果のうち、空間的に一様に分布した状態 ($= q_0$) を初期状態とみなせるものを選んで、粉じん計の設置位置 h に応じた式(4)を計算し、誤差を極小化することでパラメータ K, w を得た。

2) 解析結果

図13に解析結果を示す。

実験データは、その濃度の最初のピーク値 4583 CPM を q_0 としてフィッティングを行った。得られた結果は、今回採用したモデルが実験を説明するのに十分である。得られた値は、 w について $1.70 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ 、 K について $2.86 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ である。 $1.70 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ の終端速度は、カニンガム補正を行ったストークス方程式によると $1.4 \mu\text{m}$ の粒径に対応する。分散装置からは $\phi 28$ の円筒から 5 mm 高さ分の粉じんを分散させており、標準粉じんの体積当たりの質量が 1 g であることから、約 3 g を分散させたことに相当する。初期値 4583 CPM

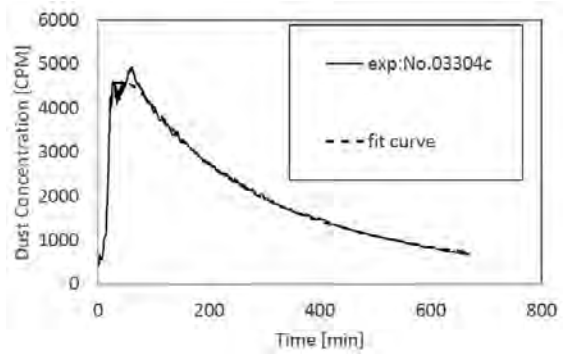


図13 粉じんの沈降解析結果

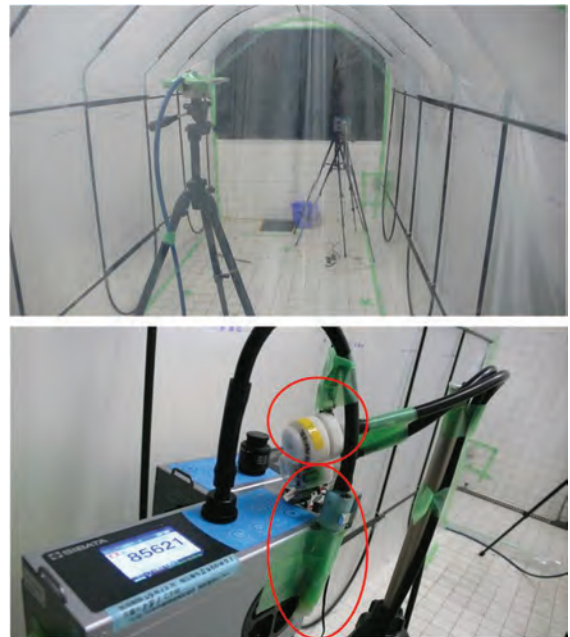


図14 K値計測

表1 ACダストの粒径分布

累積百分率[%]	10	20	30	40	50
粒径[mm]	1.429	2.461	3.73	5.42	7.86
累積百分率[%]	60	70	80	90	95
粒径[mm]	11.94	18.17	26.86	40.86	55.55

は、質量濃度との換算値である K 値を $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ CPM}$ とすると、分散を行った部屋の体積 66 m^3 との積から 0.3 g が分散していたこととなり、分散装置から噴出した粉じんは、その 90% が比較的早い段階で落ちたと考えられる。表1に示した ACダストの粒径分布から累積体積百分率の 10% の直径も $1.4 \mu\text{m}$ であり、解析結果との対応は良好である。ただし、得られた拡散係数の値は、通常の気

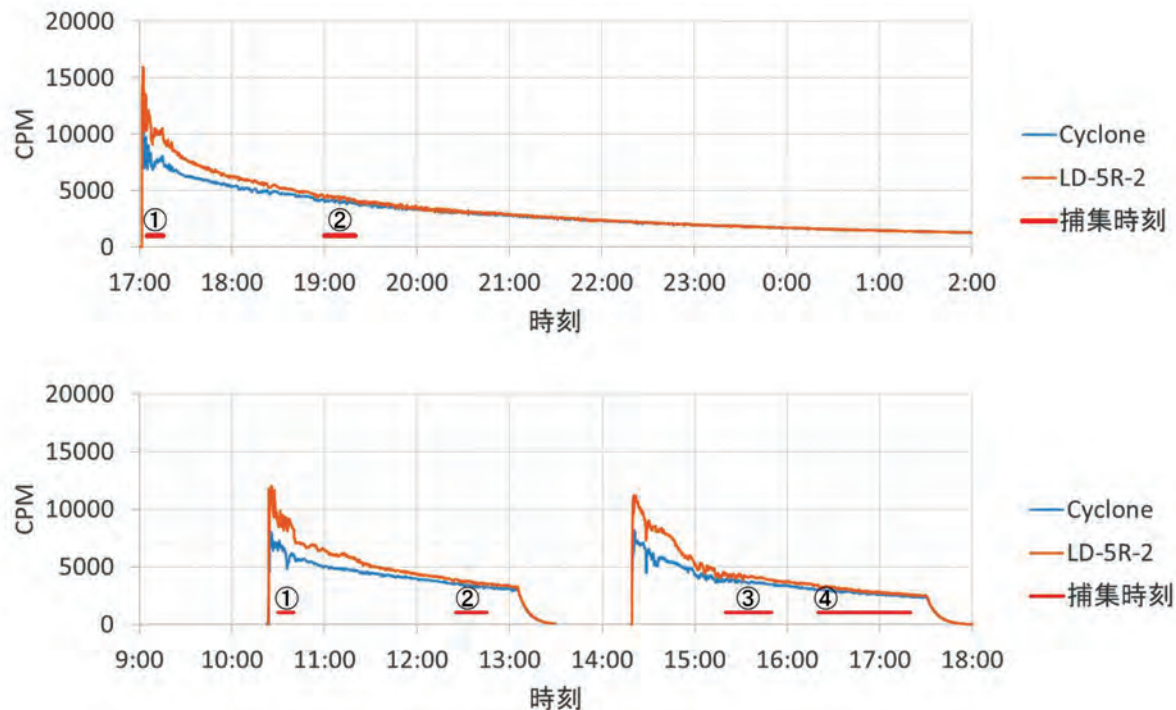


図15 粉じん計による濃度計測と吸引式ポンプと衝突板による捕集時刻(上 8/22,下 8/23)

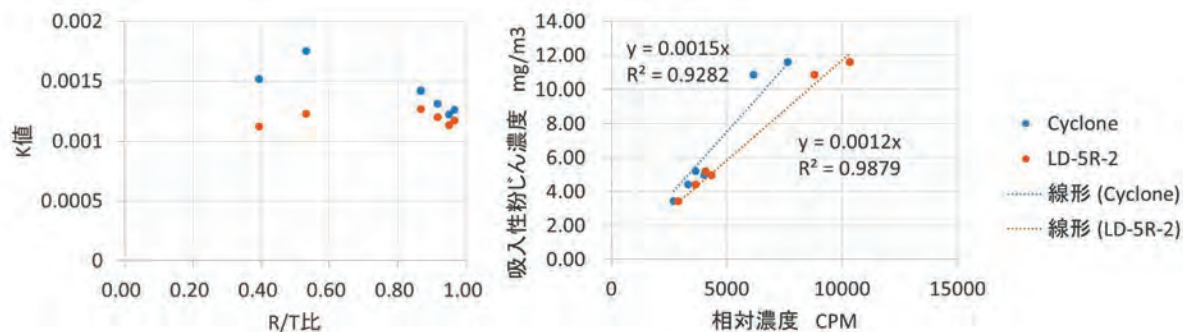


図16 K 値計測結果

体状分子より 1 桁大きい。乱流による混合促進の効果を考えれば、この 1 桁の違いを説明できるが、分散状況から乱流は考え難く、この点は今後の課題である。

K 値の測定

1) 実験概要

高さ 2m、幅 1.8m、奥行 3.3m の自立式ビニールハウスを用いて、粉じんの分散時の漏洩性、ビニールハウス壁面への吸着性を確認しつつ、用いた AC ダストの粉じん濃度を質量濃度に換算するための K 値を計測した。併せて、分粒装置の有無による相対濃度測定の差異を検討するために、2 台の粉じん計の併行測定実験を行った。図 14 に実験の状況の写真を示した。上はビニールハウス外

から撮影した写真で、左手前に見える三脚に円盤を設置して、その円盤上に 1g の AC ダストを置いて、圧縮空気で一括して分散させる方法で実験を開始している。下の写真は、4 μ m50%のカット特性を有した質量濃度測定用のサンプラー (NWPS-254 型) と粉じん計吸引口に取り付けた分粒装置 (Dorr-Oliver 10 mm Nylon Cyclone、1.7 L/min) を各々上下の○で示した。粉じん濃度計による相対濃度と、NWPS-254 型で捕集された粉じん量の計測から、濃度の換算値 (K 値) を得る。また、衝突板に捕集された粉じん量より総粉じんに対する吸入性粉じんの割合を得る。

2) 実験結果

分粒装置なしで予備の実験を行い、使用した 2

表 2 K 値計測結果

測定日時	捕集空気量	吸入性粉じん捕集量	粗大粉じん捕集量	総粉じん量	吸入性粉じんの割合	吸入性粉じん濃度	総粉じん濃度	平均CPM		K値	
	L	mg	Mg	mg		mg/m3	mg/m3	Cyclone	LD-5R-2	Cyclone	LD-5R-2
8/22 ①	24.97	0.2894	0.44	0.73	0.40	11.59	29	7643.8	10352.9	0.001516	0.001119
8/22 ②	49.98	0.2467	0.01	0.26	0.95	4.94	5.2	4030.9	4363.6	0.001224	0.001131
8/23 ①	24.98	0.2704	0.24	0.51	0.53	10.83	20	6194.8	8803.1	0.001748	0.001230
8/23 ②	50.00	0.2195	0.02	0.24	0.92	4.39	4.8	3345.4	3662.3	0.001312	0.001199
8/23 ③	74.95	0.3900	0.06	0.45	0.87	5.20	6.0	3664.5	4100.4	0.001420	0.001269
8/23 ④	150.00	0.5111	0.02	0.53	0.97	3.41	3.5	2699.5	2901.5	0.001262	0.001174

台の粉じん計に機差がないことを確認したのち、粉じんを1回で分散させた実験を実施した。図 15 に分粒装置を付けた状態での粉じん計の計測結果と、フィルタによるサンプリングを行った時間を示した。図 15 に見られるとおり、分散直後は 2 台の粉じん計の相対濃度に大きな差が見られ、分粒装置を付けた粉じん計の相対濃度は付けていない粉じん計の相対濃度の 70%程度であった。その後時間の経過とともに差が小さくなり、2 時間後にはほぼ一致していた。これは時間とともに粒径の大きな粉じんが沈降することによって、分粒装置の効果が小さくなったためと考えられる。表 2 に吸引式ポンプと衝突板による各々の時刻の計測結果を示した。質量測定に用いた NWPS-254 型の衝突板の質量から総粉じん(T)に対する吸入性粉じん(R)の割合(R/T 比)を概算したところ、飛散直後は全体のおよそ 4 割が吸入性粉じんであり残りの 6 割がそれよりも大きな粉じんであったが、2 時間後はほぼ全ての粉じんが吸入性粉じんであった。このように、粗大粒子の割合が多い環境下では、分粒装置の変換係数に差が出るのがわかる。効果により相対濃度に差が生じるため、図 16 に R/T 比と K 値の関係、および相対濃度と吸入性粉じん濃度との関係を示す。図 16 左図から、分粒装置なしの方が、ばらつきは少なく K 値が安定している。また、図 16 右図から各々の回帰線の係数から、K 値が分粒装置有りの場合で 0.0015 mg/m³/cpm、無しの場合で 0.0012 mg/m³/cpm であることがわかる。

沈降の解析では、分散開始後 30 分程度経過後以降の値を使っており、分粒装置なしの場合の K 値を用いても大きな矛盾はない。

(3)サブテーマ 3:

1) 研究概要

サブテーマ3では、トンネル作業環境において、建設機械等と作業者との接触による労働災害を防止するために、建設機械等と作業者の位置をリアルタイムにモニタリングするためのセンサシステムと、バイタルデータのリアルタイムなモニタリングを行うための装置の開発と、装置導入に関するリスク低減効果の定量的評価方法の構築を目指している。

本年度は、新しいリスク低減方策として、ビーコンセンサを用いたトンネル建設現場を対象とした“支援的保護システム(Safeguarding Supportive System: SSS)”を構築した。この SSS は、設計・製造者が ISO 12100/JIS B 9700 の 3 ステップメソッドで低減した後の残留リスクを対象とし、適切な ICT 機器を組み合わせることで人の注意力に依存することなく確定性の高いリスク低減効果を得ることを目的として構築したものである。この SSS では、作業者と建設機械との位置測位(2次元)と作業者のバイタルデータのリアルタイムな検出が可能となる。そのため、万が一作業者の健康状態に変化が生じた場合に第三者による迅速な救出が可能となる。また、作業者が本来作業する位置(安全領域)を逸脱するようなヒューマン・エラーの発生に相当する危険側の故障を防止することができる。

本実験では、SSS をトンネル作業現場に導入することを想定し、モバイルロボット(トンネル内での重機を想定、オムロン LD-OEM、オムロン株式会社、京都)のいる作業現場において機能の一部を改造したビーコンセンサーシステム(株式会社 WHERE、東京)を組み合わせた SSS を構築した(図 17、18 参照)。この SSS を実験用作業現場に導入し、行動分析的介入を行い、PC 上でのポ

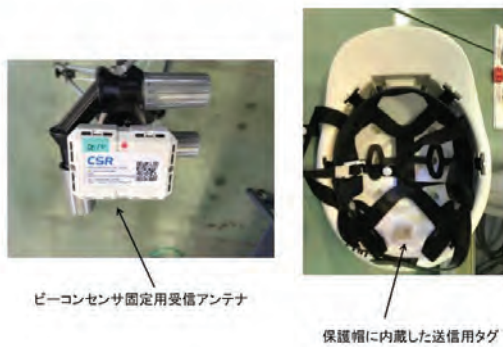


図 17 ビーコンセンサと保護帽への取付け状況



図 18 モバイルロボット

タン押し作業による作業効率に対する介入の有効性検証に関する予備的実験を行った。

2) 実験結果

被験者: 社会人 10 名 (男性 5 名, 女性 5 名)

実験用作業現場: 労働安全衛生総合研究所システム安全実験棟内にトンネル建設現場を想定した作業現場を設定した (図 19)。

作業現場のサイズは、縦 10m × 横 5m であり、作業者の位置確認のためのビーコンセンサシステムの性能を検証するため 1m 間隔で Y 軸 (奥行き) 10 区画、X 軸 (幅) 5 区画に仮想的に分割した。ロボットのホームポジション座標は (0, 0) とした。

想定した作業現場に用いたビーコンセンサシステムは固定の受信アンテナ 8 個 (図中黒い四角 A~H) と、各作業者が携帯する送信タグから構成される。また、受信機 C 及び G はトンネルの形状を考慮し、他の受信器よりも高い位置に設置した。

実験がスタートすると被験者はボタン押し作業場に行き、椅子に座り机上の PC 画面に現れるボタンを押す。10 回押し終えたら、通路をとおりゴールへ向かう。ここで 1 試行が終了となり、終了後は自記式アンケートに回答したあとに再びスタート地点に戻り、次の試行を行った。被験者はこの作業をそれぞれ 10 試行繰り返し行った。トンネル建設現場における作業 (重機類の操作等) を想定したが、本実験では実際の作業ではなく、短い時間で作業時間を測定可能にするために PC 上でボタンを押す作業を行った。

ボタン押し作業のプログラミング環境として、ボタン押し作業課題の開発にあたり、言語は C#、開発ソフトは Microsoft Visual Studio Community

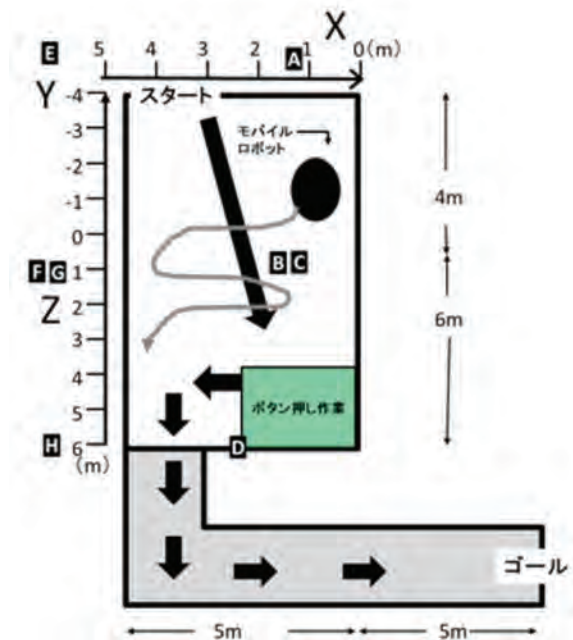


図 19 実証実験現場の模式図

2017 Version 15.5.0 を使用した。作業中のボタン押し反応の測定時間は 0.1 秒ごとにカウントして、作業の過程は以下の手順で進んだ (図 20)。

3) 行動分析的介入手法によるボタン押し作業の効率と検証

ボタン押し作業の反応時間 (スタートボタンを押してから 10 回目のボタンを押すまでにかかった時間) において、前半 (1~5 回目) を 100% とし、それを後半 (6~10 回目) で割った時間を算出した (図 21)。フィードバック有り条件群では平均 85.98 に

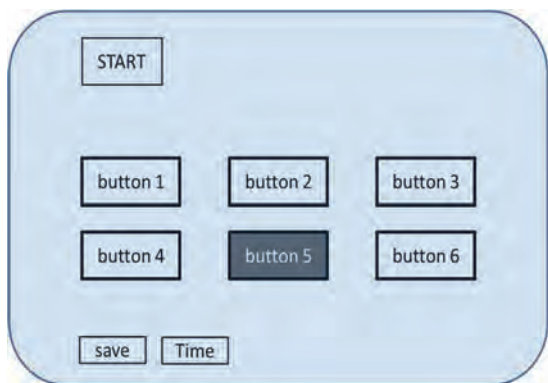
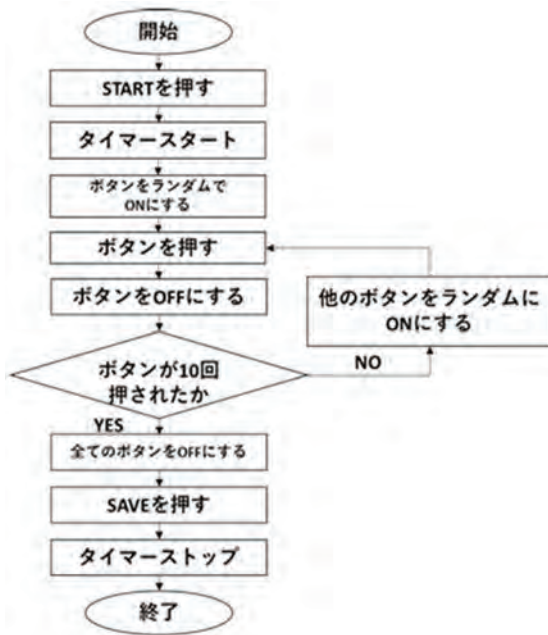


図 20 作業過程の流れ図とスクリーンのボタンの配置

減少したが、フィードバック無し条件群では平均 97.12 にとどまり、フィードバック有り条件群が有意にボタン押し時間が短縮した。フィードバック有り条件群では、試行回数が進むごとに、作業時間が短くなっていくことが明らかとなった。この結果は、作業に関して即時に何らかのフィードバックを与えると作業がより効率的に行える可能性が示唆されたものである。また、自記式調査票については、実験開始前と実験終了後を比較して、ストレス・疲労感が高まった被験者が 3 人、低くなった被験者が 3 人、変化なしが 4 人であった。そのうち、フィードバック有り条件群では、ストレス・疲労感が高まった、低くなった、変化なしはそれぞれ 2 人、2 人、1 人であり、フィードバックなし条件群では、それぞれ 1 人、1 人、3 人となった。条件による違いによる回答

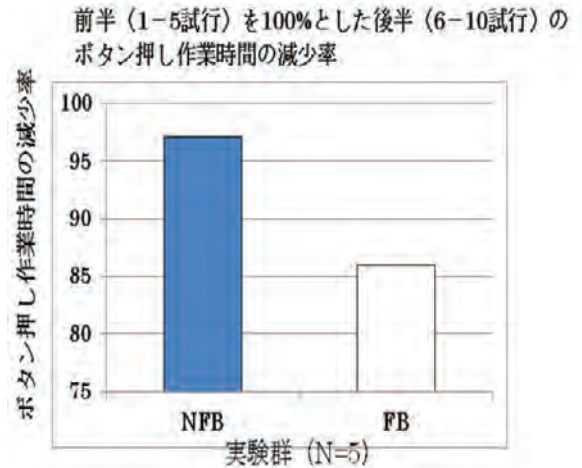


図 21 行動分析的介入手法を用いたボタン押し作業の効率の検証

の違いは見られなかった。

4) 結果

本実験で用いたボタン押し作業は、試験的に作業効率を測定するにあたって、有用な課題であるといえる。今後は、さらに様々な実証実験現場で適用可能になるように改良を加えていく予定である。また、より実際の作業に近い課題の構築も念頭に開発を進めていく必要がある。

作業に関しては、何らかのフィードバックを与えると作業がより効率的に行えることが示唆された。作業現場における SSS 導入に対する評価方法として、行動分析学的評価が果たす役割が大きいことが明らかになった。作業効率自体は良くなっているが、主観性評価におけるストレス・疲労の度合いはフィードバックの有無に拘わらず、個人によるところが大きいと思われるため、作業や SSS 導入によるストレス・疲労感と作業効率の行動の変化は異なる指標で別々に評価することが望ましいと思われる。

今後は、開発した各種センサの高度化を行うとともに、作業効率と作業負荷を合わせた評価方法の確立を目指す。

【研究業績・成果物】

[原著論文]

- 1) 吉川直孝, 中野響 (2017) 「山岳トンネル工事の切羽における肌落ち災害防止対策に係るガイドライン」の解説, トンネルと地下, Vol.48, No.4, pp. 49-56.
- 2) 吉川直孝, 今井鋭, 平岡伸隆, 伊藤和也

- (2017)セグメント模型の単体曲げ試験とその個別要素法解析,トンネル工学報告集,第27巻,CD-ROM,II-7,pp.1-7.
- 3) 佐藤芙美,吉川直孝,平岡伸隆,伊藤和也(2017)若材齢コンクリートの弾性波速度および一軸圧縮強度の検討,トンネル工学報告集,第27巻,CD-ROM,I-28,pp.1-5.
- [解説ほか]
- 1) 吉川直孝,平岡伸隆,堀智仁,山際謙太,伊藤和也(2017)落盤・崩壊災害の防止に関する研究～吹付けコンクリートの押し抜き試験装置の試作～,平成29年版建設業安全衛生年鑑,建設業労働災害防止協会,p.43
 - 2) JTA 国際委員会 ITA 統括ワーキング(2017)第43回ITA総会および世界トンネル会議(ノルウェー)報告,トンネルと地下,Vol.48, No.10,一般社団法人日本トンネル技術協会,p.813,pp.818-819(吉川直孝担当箇所).
- [国内外の研究集会発表]
- 1) Naotaka Kikkawa, Nobutaka Hiraoka, Kazuya Itoh and Rolando P. Orense (2017) Damages to segmental ring under various pressures and their discrete element simulations. Asia Pacific Symposium on Safety 2017 (APSS2017), SD1-04, pp.1-8.
 - 2) Fumi Sato, Naotaka Kikkawa, Nobutaka Hiraoka, Kazuya Itoh and Naoaki Suemasa (2017) Study on mechanism of rock fall at tunnel cutting face after blasting. The Ninth International Structural Engineering and Construction Conference (ISEC-9), T-1, pp.1-6.
 - 3) 今井鋭,吉川直孝,平岡伸隆,伊藤和也(2017)施工時荷重に起因したセグメント挙動の検討,第44回土木学会関東支部技術研究発表会.
 - 4) 佐藤芙美,吉川直孝,平岡伸隆,今井鋭,伊藤和也(2017)若年齢の吹付けコンクリートの押抜きせん断試験装置の試作,第52回地盤工学研究発表会,0696,M-06,pp.1389-1390.
 - 5) 今井鋭,吉川直孝,平岡伸隆,佐藤芙美,伊藤和也(2017)模型セグメントに対する載荷・除荷装置の試作,第52回地盤工学研究発表会,0706,H-05,pp.1409-1410.
 - 6) Teruhito Otsuka, Kenji Nakamura and Haruhiko Itagaki(2017) Evaluation of dispersibility of standard dust. Asia Pacific Symposium on Safety 2017 (APSS2017), PS-46, pp.1-3.
 - 7) 松井克海,伊藤大貴,北條理恵子,濱島京子,梅崎重夫,土屋政雄,福田隆文,清水尚憲,高橋 聖(2018)トンネル作業環境における支援的保護システムの行動分析的介入法の有効性. 電子情報通信学会,安全性研究会,<http://www.ieice.org/ken/paper/20180327u12m/>.
 - 8) 伊藤大貴,松井克海,北條理恵子,濱島京子,梅崎重夫,土屋政雄,福田隆文,清水尚憲,高橋 聖(2018)トンネル建設現場を仮想したモバイルロボット走行環境における実証実験現場での支援的保護システムの有効性検証. 電子情報通信学会,安全性研究会,<http://www.ieice.org/ken/paper/20180327E12z/>

(3) 労働者の疲労回復を促進する対策に関する研究【4年計画の4年目】

高橋正也(産業疫学研究 G), 久保智英(産業ストレス研究 G), 井澤修平(同), 三木圭一(同), 土屋政雄(株式会社アドバンテッジリスクマネジメント), 倉林るみい(リコー三愛グループ健康保険組合産業医), 原谷隆史(産業ストレス研究 G), 島津明人(北里大学一般教育部人間科学教育センター), 田中克俊(北里大学大学院医療系研究科), 研究協力者: 池田大樹(過労死等調査研究 C)

【研究期間】 平成 26~29 年度

【実行予算】 5,799 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1)背景

量的質的に過重な労働に伴って、疲労回復の遅延が起り、慢性的な疲労が問題になっている。第 12 次労働災害防止計画は過重労働対策を健康確保対策として重点化している。より有効な過重労働対策に向けて、EU 労働時間指令における勤務間インターバル規制は有用と考えられる。これは終業時刻から次の始業時刻までの間隔(インターバル)の最短時間を規制するものである。現在までに、この勤務間インターバル規制が健康上有効であるかどうかは実証的に検証されていない。

(2)目的

勤務間インターバルという視点から、恒常的な長時間労働者、深夜・交代勤務者における疲労回復を促進するための対策を明らかにするために、次の二つのサブテーマに取り組む:①勤務間インターバルからみた労働者の疲労回復、②勤務間インターバルと疲労回復に関する縦断研究。

目標として、次の三つを掲げる:①勤務間インターバルと疲労回復との関連を少数の労働者を対象に、1ヶ月日記調査から解明、②勤務間インターバルと長期的な健康との関連を多数の労働者を対象に、縦断調査から解明、③今後求められる過重労働対策に関する科学的な根拠の提供。

(3)方法

サブテーマ 1

【本調査—IT 労働者】

IT 企業の労働者を対象に、1 クール(2015 年 10 月)と 2 クール(同年 11 月)に分けて調査を実施し、合計で 61 名の労働者が本調査に参加した。その内、データの不備等がない 55 名の労働者(平均年齢 39.5 歳、女性 26 名)のデータを解析の対象とした。本研究にて独自開発したタブレット端末で作動する疲労アプリを用いて、1 カ月間、毎日の労働時間、起床時の VAS 法による疲労感(前日の仕事の疲れが残っている)と仕事からの心理的距離(仕事のことは全く考えない)を繰り返し測定するよ

うに参加者に求めた。勤務間インターバルは週日の労働時間、睡眠時間と睡眠効率を腕時計型睡眠計からそれぞれ算出した。データは固定効果として勤務間インターバルの長さ(11h 未満、11h 以上 12h 未満、12h 以上 13h 未満、13h 以上 14h 未満、14h 以上)、週、日、変量効果に参加者、年齢と性別を調整したマルチレベル分析で解析した。

【本調査—交代勤務者】

某大学病院に勤務する女性看護師を対象に調査を 2017 年 1 月に実施した。参加条件として、性差の影響を排するために調査対象者を女性に限定し、12 時間 2 交代勤務に従事する者で、一般病棟に勤務する者とした。その結果、20 名(平均年齢±標準偏差;29.4±3.6 歳)が本調査に参加した。調査期間は 3 週間として、調査項目は上述の疲労アプリを用いて反応時間検査と疲労感のアンケート、腕時計型の睡眠計、血圧計、ストレスホルモン、勤務状況及び疲労度に関連するアンケートとした。解析に際して、初めに 3 週間の観察期間の中でどのようなシフトとシフトの組合せパターンが存在するかを確認した。その結果、代表的なシフトの組み合わせとして、以下の 5 パターンを抽出した。

1. 短日勤(9:00~17:00)ー短日勤(9:00~17:00)
2. 短日勤(9:00~17:00)ー長日勤(8:00~20:00)
3. 長日勤(8:00~20:00)ー短日勤(9:00~17:00)
4. 長日勤(8:00~20:00)ー長日勤(8:00~20:00)
5. 夜勤(20:00~8:00)ー夜勤(20:00~8:00)

その後、この 5 パターンにおける勤務間インターバルの時間の長さ、睡眠時間、反応時間検査の関連性をマルチレベル分析にて解析した。その際、シフトの組合せパターンを固定効果、参加者を変量効果として解析を行った。

サブテーマ 2

情報通信業等の長時間労働者を含む事業所で働く、性別や年齢等の多様な日勤者 2,000 名程度を対象に、勤務間インターバルと疲労回復との前向きな関連を 2 年にわたる縦断調査から検討する。具体的には、過去 1 年間の勤務間インターバルや有給休暇の取得状況を、週労働時間や職場の心理社会的要因等とともに測定する。これらの指標

がその後の疲労回復や健康等とどのように関連するかを縦断的に検証し、勤務間インターバルの長期的な効果を明らかにする。その際には、個人および職場に由来する要因を適宜調整する。本年度は、1)製造・情報技術業の二事業所から得られたデータの解析、並びに 2)情報技術関連の労働者の調査モニターを対象にした1年間の縦断調査の3回目調査を行った。

調査内容は、勤務間インターバルの状況に加え、余暇時間の活動状況、日本語版リカバリー尺度、新職業性ストレス簡易調査票最小版、勤務時間の裁量権、心理的ディストレス(K6)、日本語版 Acceptance and Action Questionnaire-II、睡眠状況、仕事関連変数、健康行動、基本属性(性別、年齢、教育歴等)をたずねた。

調査方法は、1)ではすべての事業所において対象社員がインターネットにより調査会社の調査ページにアクセスし回答する方式を採用した。2)では 1,103 名の調査モニターがインターネットにより調査会社の調査ページにアクセスし回答する方式を採用した。対象者の条件として、情報技術関連の業種(情報通信業、IT・情報サービス業、インターネット・ゲーム)に属するか、または業種は問わず情報技術関連職(システムエンジニア、プログラマ・開発、運用、ソフトウェア、ネットワーク、通信インフラ、データベース、社内情報システム系)に従事する者とした。

(4)研究の特色・独創性

サブテーマ 1:日勤の過重労働者また交代勤務者について、1ヶ月にわたって勤務間インターバル、勤務状況、疲労回復の状況を測定することにより、疲労回復を促すための条件が明らかになる。以上は、労働時間と非労働時間の双方を考慮に入れた、より幅広い視点からの過重労働対策の構築に役立つ。

サブテーマ 2:過重労働者等について、勤務状況とともに、勤務間インターバル、休日・休暇のとり方を測定して類型化し、健康等との関連を前向きに調査することで、疲労回復に効果的な労働条件等が明らかになる。

【研究成果】

サブテーマ 1:本年度は、IT 労働者に関する調査と、夜勤・交代勤務者に従事する看護師を対象とした調査のデータ解析を引き続き実施した。以下に、主な結果を示す。

図 1 に IT 企業の労働者を対象とした調査における勤務間インターバルと、活動量計によって測定された睡眠の関連性を示した。睡眠時間は 11h

未満が 5.1h で最も少なく、インターバルが長くなるにつれて睡眠時間も増える傾向があった ($P<0.001$ 、各睡眠時間は 5.4h、5.6h、5.8h、6.4h)。疲労感や仕事からの心理的距離もインターバルの長さと共に改善する傾向が見られた(共に $P<0.001$)。一方、睡眠効率では有意差は示されなかった。

以上のことより、勤務間インターバルの確保は労働者に客観的な睡眠時間の長さを保証することが示唆された。一方、睡眠の質の指標である睡眠効率では差が示されなかった。それについては、本研究で示された睡眠時間が、5~6 時間の比較的、

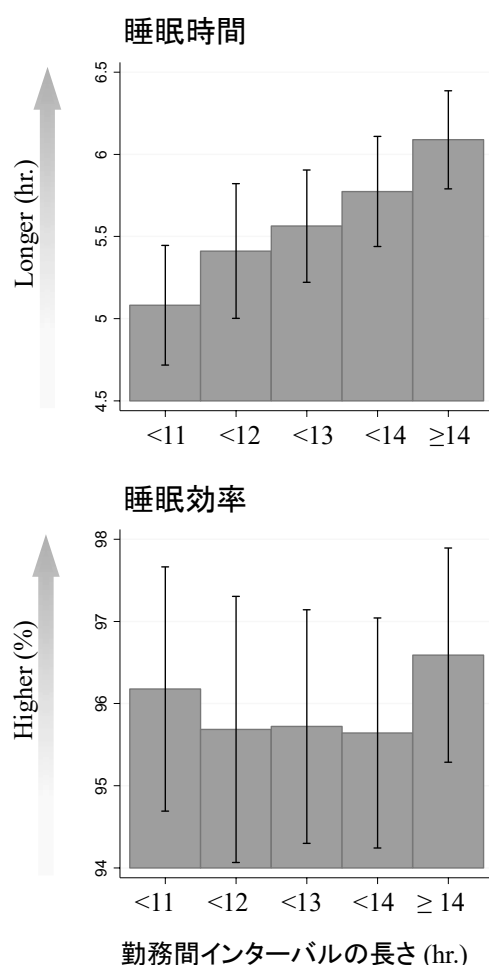


図1 勤務間インターバルと睡眠

短時間の睡眠であったことが関係すると考えられる。つまり、睡眠効率の指標は睡眠時間が短い場合、高くなる特徴を持つため、睡眠効率に差が見られなかったものと考察される。しかし、EU 基準の 11 時間の勤務間インターバルを下回る場合、疲労回復に関する訴えの増加や、疾病との関連が指摘される 5 時間未満の睡眠時間の確保が難しくな

ることから、労働者保護の観点から、適切な時間の長さの勤務間インターバルの設定が重要であることが指摘される。

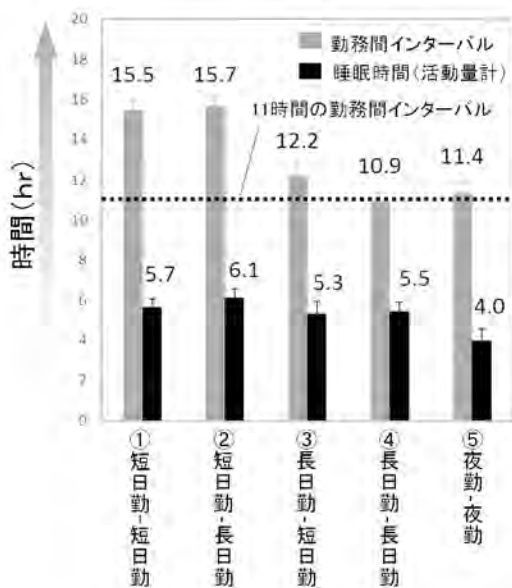


図 2 シフトの組合せパターンと勤務間インターバル、睡眠時間の関連性

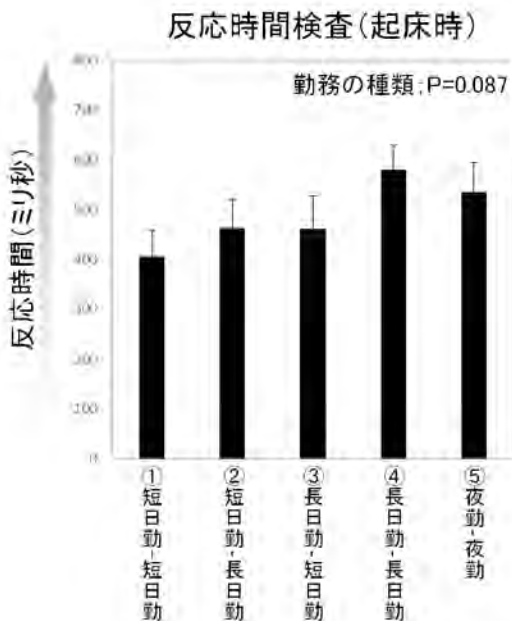


図 3 シフトの組合せパターンと反応時間検査の関連性

次に、夜勤・交代勤務に従事する看護師を対象として行った調査の結果について述べることにする。図 2 に、3 週間の観察期間中に抽出された 5 つの代表的なシフトの組合せパターンと、その際の勤務間インターバルの時間の長さ(調査終了時に自己申告された労働時間のデータから算出)、腕時

計型活動量計によって算出された睡眠時間の関連性を示した。データは 20 名の平均値と標準誤差を示している。勤務間インターバルについては、④長日勤-長日勤および⑤夜勤-夜勤のシフト組合せパターンにおいて、EU 水準の 11 時間の勤務間インターバルと同等の長さであることが示された。また、睡眠時間に関しては、⑤夜勤-夜勤の組合せにおいて、勤務間インターバル中に取得される睡眠時間はおおよそ 4 時間であることが示された。統計的検定の結果、勤務間インターバルの時間の長さには有意差 ($P<0.001$) が検出された。睡眠時間については有意傾向 ($P=0.090$) であった。

同じく図 3 にシフトの組合せパターンと反応時間検査の関連性を示した。データは、各シフトの組合せパターンにおける勤務間インターバル時間の中で、睡眠を取得した際、起床時の反応時間検査の結果を平均値と標準誤差で示したものである。その結果、図 2 の勤務間インターバルの時間の長さと同様、④長日勤-長日勤および⑤夜勤-夜勤のシフト組合せパターンにおいて成績が悪化する傾向が見られた。統計的検定の結果、有意な傾向 ($P=0.087$) が示された。

本研究の結果から、本研究の対象となった 12 時間夜勤・交代制勤務に従事する女性看護師の働き方に関して、勤務間インターバルの時間が EU 水準の 11 時間と同等あるいはそれよりも短くなる可能性のあるシフトの組合せは、④長日勤-長日勤および⑤夜勤-夜勤であることが示唆された。それに関連して、客観的な疲労度の指標である反応時間検査の結果も、それらのシフトの組合せパターンにおいて悪化する傾向が示された。長日勤と夜勤は、いずれもスケジュール上では 12 時間の勤務時間であることから、残業の影響によって勤務間インターバルが短縮していることが推察される。したがって、まずは④長日勤-長日勤および⑤夜勤-夜勤のようなシフトの組合せパターンを極力、避けるようなシフトの組み方が交代勤務看護師の疲労回復には重要だと思われる。しかし、その種のシフトの組合せが避けられない場合には、残業による勤務間インターバルの時間の短縮化を防ぐような取り組みが求められるだろう。

サブテーマ 2:1) 製造・情報技術業従業員の 1 回目と 2 回目の調査データに基づいて、勤務間インターバルの 1 年後の変化と睡眠問題、精神的不調、ワーク・ライフ・バランスとの関連性を検討した。

両回の調査に参加した従業員 491 名(女性 44%、平均 42 歳)を対象に、勤務間インターバル

が 11 時間未満の月間日数が両回とも 0 日はなし群、1-5 日は常に少ない群、6 日以上は常に多い群、初回から 1 年後に増加した群、減少した群と分けた。睡眠問題は 6 時間未満睡眠と不眠症状を尋ねた。精神的不調は K6、ワーク・ライフ・バランス(負: 仕事による生活の支障、正: 仕事による生活の充実)は新職業性ストレス簡易調査票により測定した。睡眠問題は一般化推定方程式、それ以外は線形混合モデルにより解析した。年齢、性別、初回の週労働時間、仕事の要求度、仕事の裁量権、職場の社会的支援は共変量とした。

両回とも 11 時間未満インターバル月間回数が常に多い群は短時間睡眠が有意に多く(変化: $P<0.001$ 、時点: ns、変化×時点: ns)、起床時疲労感と精神的不調は 1 年後に増加傾向、正のワーク・ライフ・バランスは低下傾向があった。増加群は不眠症状が有意に多かった(変化: $P<0.05$ 、時点: ns、変化×時点: ns)。常になし群は負のワーク・ライフ・バランスが有意に低かった(変化: $P<0.01$ 、時点: ns、変化×時点: ns)。

従って、勤務間インターバル 11 時間未満が常態化したり増加したりすると、睡眠時間の確保、睡眠による回復、ワーク・ライフ・バランスが妨げられやすい。労働時間の管理とともに、非労働時間の価値を周知し、適切に対応していく必要がある。

なお、本事業所では 3 回目調査の直前に 20 時退社というルールが全社的に導入された。その結果、11 時間未満インターバルの月間回数が 0 日となる従業員が 1、2 回目により大幅に増加した。こうした事情を踏まえた解析方法を検討している。

2) 情報技術関連労働者の 1 回目調査データに基づいて、勤務間インターバルの頻度と退勤後の過ごし方双方と睡眠問題との関連を検討した。退勤後の過ごし方に関して、仕事に対して心理的どのくらい距離をおけるかという心理的距離という観点から評価した

参加者 1,907 名(うち女性 285 名、平均 45 ± 9 歳、技術職 84%)に対して、過去 1 ヶ月間で勤務間インターバルが 11 時間未満となる日数を尋ね、0 日、1-5 日、6-10 日、11 日以上と四区分した。心理的距離は日本語版リカバリー経験尺度(Shimazu et al. 2012)に含まれる 4 項目を用いて測定した(項目例、1 日の仕事が終わった後の時間の過ごし方として「仕事のことを忘れる」は自身にどのくらい当てはまるか?)。項目平均値を中央値によって高低二区分した。11 時間未満インターバル月間日数の四区分と心理的距離の二区分により、のべ 8 群を作成した。睡眠問題は短時間(6

時間未満)、入眠困難(寝付きに 30 分超)、中途覚醒(就寝中の目覚めが週 3 回以上)、早朝覚醒(朝早く目覚め寝直せないのが週 3 回以上)、起床時疲労感(起床時に疲れを感じるのが週 3 回以上)、仕事中の過剰な眠気の有無を測定した。上記 8 群における睡眠問題の状況をロジスティック回帰分析により解析した。共変量には性別、年齢、勤務形態、週労働時間、仕事の量的負荷、裁量権、職場の社会的支援、片道通勤(1 時間以上か否か)、治療・服薬の有無を投入した。

11 時間未満インターバル月間日数 0 日かつ心理的距離の大きい群を参照群とした場合、心理的距離の大小にかかわらず、11 時間未満インターバル月間日数が増えるにつれて短時間睡眠の訴えは増加した。入眠困難の訴えは 11 時間未満インターバル月間日数にかかわらず、心理的距離が小さいと一貫して増加した。同様の傾向は早朝覚醒にも認められた。起床時疲労感の訴えは 11 時間未満インターバルが月間 11 日以上であると、心理的距離が大きくとも(調整済みオッズ比 2.0、95%信頼区間 1.1-3.5)、小さくとも(1.5、0.9-2.4)増加した。中途覚醒と仕事中の過剰な眠気に有意な群間差はなかった。

これらの結果から、勤務間インターバル 11 時間未満の月間日数が多くなると、睡眠に充てる時間が少なくなり、短時間睡眠が起りやすくなったと考えられる。心理的距離が大きくとも、こうした増加が認められたことから、勤務間インターバルの確保は睡眠時間の確保に役立つと言える。起床時疲労感の結果によれば、11 時間未満の勤務間インターバルが月当たり 11 日以上になると、睡眠による疲労回復は妨げられる可能性がある。一方、睡眠の質、特に寝付きの改善には、仕事に対して心理的距離をおく価値が示され、健康な睡眠という面からみてもオフを質的に充実させる選択肢の一つになり得る。

次に、1 回目と 2 回目の調査データに基づいて(両回参加者 1,010 名)、製造・情報技術業従業員と同様に解析したところ、両回とも 11 時間未満インターバル月間回数が常に多い群は短時間睡眠が有意に多かった(変化: $P<0.001$ 、時点: ns、変化×時点: $P<0.06$)。

なお、1 回目調査から 3 回目調査にかけて得られたデータを連結し、勤務間インターバルの状況と健康に関する前向き関連を詳細に検証する準備を行った。

【研究業績・成果物】

[原著論文]

- 1) Hiroki Ikeda, Tomohide Kubo, Shuhei Izawa, Masaya Takahashi, Masao Tsuchiya, Norie Hayashi, Yuki Kitagawa (2017) Impact of daily rest period on resting blood pressure and fatigue: a one-month observational study of daytime employees. *J Occup Environ Med.* Vol.59, No.4, pp. 397-401.
- 2) 久保智英 (2017) 過重労働対策としての勤務間インターバル制度の可能性と課題, 産業医学レビュー, Vol.30, No.2. pp. 107-137.

[その他の専門家向け出版物]

- 1) 久保智英, 池田大樹 (2017) 過重労働対策としての勤務間インターバル制度. *安全と健康*, Vol. 68, No.9, p.76-77.
- 2) 久保智英 (2017) 労働時間管理. 森晃爾編, 産業保健マニュアル改訂 7 版, pp. 151-152, 東京, 南山堂.
- 3) 久保智英 (2017) 勤務間インターバルと疲労回復に関する研究. *産業保健* 21, Vol. 90, p.26.
- 4) Masaya Takahashi (2018) Non-work periods for a better working life. *Ind Health* Vol.56, No.1, p.1.

[国内外の研究集会発表]

- 1) 久保智英 (2017) 勤務間インターバル制度は労働者の疲労回復にプラスになるのか? 第 90 回日本産業衛生学会公募シンポジウム 18 「過重労働対策から考える労働時間と休息確保のあり方～わが国の勤務間インターバル制度」, 産業衛生学雑誌, Vol.59 (Supl.), p.251.
- 2) 久保智英 (2017) 労働安全衛生のための近未来を見据えた働く人の疲労問題とその対策を考えるーオンとオフの境界線の重要性ー. 全国安全週間準備期間における講演会 (株式会社よつ葉乳業)
- 3) 久保智英 (2017) 仕事と睡眠の関係を学び過労死・精神疾患を防ぐ～勤務間インターバルの可能性～. 平成 29 年労働衛生大会 (松本労働基準協会)
- 4) 高橋正也, 土屋政雄, 三木圭一, 久保智英, 井澤修平, 島津明人 (2017) 情報通信系労働者の睡眠問題: 勤務間インターバルと心理的距離の組合せ効果. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59 (Supl.), p.344.
- 5) 高橋正也, 土屋政雄, 久保智英, 井澤修平, 三木圭一, 島津明人, 田中克俊 (2017) 勤務間インターバルの 1 年後の変化に伴う睡眠問

題, 精神的不調, ワーク・ライフ・バランス. 第 9 回 Integrated Sleep Medicine Society Japan 学術集会, 抄録集, p.32.

- 6) 高橋正也 (2017) 交代勤務に関連する健康問題と社会ができることー交代勤務のリスクは受益者 (納税者) 負担をすべきか?ー. 共催シンポジウム 1. 「不揃いな時計たち: 体内時計と社会時刻のミスマッチー個人が社会に合わせるべきか, 社会が個人を許容すべきかー」, 日本睡眠学会第 42 回定期学術集会, プログラム・抄録集, p.84.
- 7) 高橋正也 (2017) 交代勤務に伴う眠気と労働災害. シンポジウム 16. 「産業衛生と睡眠の問題」, 日本睡眠学会第 42 回定期学術集会, プログラム・抄録集, p.127.
- 8) 久保智英, 井澤修平, 池田大樹, 土屋政雄, 三木圭一, 高橋正也 (2017) 勤務間インターバルの長さとお客観的な睡眠指標の関連性: 1 カ月間の連続観察調査. 日本睡眠学会第 42 回定期学術集会, 抄録集, p.199.
- 9) 井澤修平, 久保智英, 池田大樹, 三木圭一, 高橋正也, 土屋政雄 (2017) 平日の勤務間インターバルの生理学的影響: 唾液中コルチゾールを用いた検討. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59 (Supl.), p.487.
- 10) 井澤修平, 久保智英, 池田大樹, 三木圭一, 高橋正也, 土屋政雄 (2017) 平日の勤務間インターバルと炎症活動: IT 系労働者を対象とした予備的検討. 第 23 回日本行動医学会, プログラム・抄録集, p.59.
- 11) Masaya Takahashi, Masao Tsuchiya, Tomohide Kubo, Shuhei Izawa, Keiichi Miki (2017) Change in daily rest periods and sleep problems among daytime employees at 1-year follow-up. 23th International Symposium on Shiftwork and Working Time, Book of Abstract, p.74.
- 12) Tomohide Kubo, Shuhei Izawa, Masaya Takahashi, Masao Tsuchiya, Hiroki Ikeda, Keiichi Miki (2017) Daily rest interval periods and business emails after work among information technology workers: a 1-month observational study using a smart tablet fatigue ap. 23th International Symposium on Shiftwork and Working Time, Book of Abstract, p.56.

[取材協力]

- 1) 久保智英 (2017) 朝日新聞・「続・元気のひけつ 勤務間の休みの取り方 一定時間以上、仕事から離れて」, 平成 29 年 12 月 2 日 朝刊

(4) 化学物質のばく露評価への個人ばく露測定の実用に関する研究【3年計画の2年目】

鷹屋光俊(作業環境研究 G), 萩原正義(同), 山田丸(同)

井上直子(同), 岩切一幸(産業疫学研究 G)

加藤伸之(作業環境研究 G)

【研究期間】 平成 28～30 年度

【実行予算】 7,800 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1) 背景

化学物質のリスクアセスメントが義務化され、関連して場の管理に加え、個人サンプラーの導入、即ち個人ばく露測定を用いるリスク評価について 12 次防で言及されている。その際、リスクアセスメントの推進には、(a)対象となる多数の化学物質の分析法の開発を効率よく行う必要がある、(b)個人サンプラーの装着が作業者に負担となる、(c)一人の労働者が様々な作業を行う現場、あるいは平均的なばく露濃度が低くても短時間の高濃度ばく露があった場合に問題となる物質について、ばく露測定の対象者・作業の選定について標準的な手順及び基本的なノウハウの蓄積がない、といった解決すべき問題がある。(以下文中の a,b,c は上記のどの問題に対応しているかを示す。)

(2) 目的

本研究の目的は上記 3 つの問題を解決することである。そのために各課題に対応して、以下の研究を行う。(a)分析法開発時に必要な標準試料の簡便な作成方法の検討。(b)高感度分析方法を利用した、サンプリング捕集量の削減とサンプラーの軽量化。並びに、サンプラー装着が作業者に与える負担の評価とより負担の少ない装着法の検討。捕集量の削減に関する知見を生かして、サンプリング時間を作業毎に細分化し、作業毎のリスク判定を可能にする方法の検討。

(3) 方法

気中試料の粒子(非破壊)測定と化学分析結果を比較し、粒子測定による対象物質質量情報を持つフィルター捕集済試料の作成法を確立する(a)。この方法を用いて気中粒子サンプラーの捕集特性の評価を行い、サンプラーの開発(b,c)や短時間捕集の可能性の検討(c)を行う。

湿度・物質濃度を実際の作業現場により近い条件に制御した気体模擬試料で、アクティブ・パッシブの双方の捕集・分析を実施し、アクティブサンプリングによる短時間捕集の可否、パッシブサンプリング適用の可否や適切な使用方法を導く(b,c)。また、より高感度が得られる熱脱着 GC-MS の適用可能性についても同様の整理を行う。

形状・重量などが多岐にわたるサンプラー・ポン

プの装着について、模擬作業や現場で、労働者による作業のし易さや作業負担等の主観評価および動作解析により、使い勝手が良く負担の少ない形状・装着方法に関する知見を得る(b)。

(4) 研究の特色・独創性

既研究による、粒子状・気体物質の空気中への発生・測定・分析についての知見の集積をより現場に近い条件で労働者のばく露リスクアセスメントに応用する。従来高感度が得られる装置は、より低濃度まで測定する目的で選択されていたが、捕集量を減らすために高感度装置を応用するところに独創性がある。捕集量の削減により実現できると予想される作業者の負担軽減について人間工学的な評価を併せて行う点についても独創性がある。

【研究成果】

今年度は、サンプラーの軽量化について、ガス・蒸気状物質に関するパッシブサンプラーの評価、粒子状物質に関するフィルターの性能評価を実施した。

また個人サンプラー、特にポンプの装着負担に関して、人間工学的評価を模擬作業実験で評価した。この 3 項目の結果について、以下にて述べる。

ガス、蒸気状物質のためのパッシブサンプラーの評価：「許容濃度が低い測定対象物質の現場で、測定の妨害となりうる物質が高濃度で存在するような実験系」の構築を昨年度に引き続き実施し、対象化合物の測定結果への影響について評価した。具体的には、同じ作業環境でより高濃度で存在する場合がある、アセトンのホルムアルデヒド測定への影響について、ホルムアルデヒド捕集用 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) パッシブサンプラーを用いて実施した。DNPH サンプラーへの添加回収結果から、サンプラー上でホルムアルデヒドはアセトンより速く反応し、ホルムアルデヒドへの測定に影響しないことが明らかとなった。

粒子状物質の捕集に関わるフィルターの評価：

(1) 目的

粉じん質量測定用のろ過材として普及している

フッ素樹脂加工グラスファイバーフィルター T60A20 の生産が終了した。そこで本研究では、代替品として市販されているフィルターの性能を評価することを目的とした。

(2) 実験方法

T60A20 および国内においてその代替品として販売されている 3 種類のフィルター(TX40HI20-WW(東京ダイレック)、TF98(柴田科学)、PG45(アドバンテック東洋))の粒子捕集効率及び圧力損失を評価した。実験系は、エアロゾル発生装置、フィルター、および測定装置からなり、すべてチューブで繋がれている。フィルターは直径 ϕ 25mm のものを使用し、吸入性粉じんを捕集する際に用いられる個人サンプラー用ホルダーNWPS-254 にセットし、2.5L/min で吸引した。実験に使用したエアロゾル粒子は、アトマイザーにより発生させた塩化カリウム(KCl)液滴をディフュージョンドライヤーで乾燥させ固体粒子にし、さらにそれを静電分級器によって分級した単分散粒子である。試験では、直径 30, 50, 70, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500 nm(以下、特に断りがない限り電気移動度径で記載)の単分散 KCl 粒子に関して、エアロゾルがフィルターを通過する前と後の粒子数濃度を凝縮核カウンター(CPC)で測定し、その濃度比から捕集効率を評価した。なおフィルター通過前後の粒子数濃度はそれぞれ 5 回繰り返し測定を行った。2.5L/min で通気中のフィルターによる圧力損失は、NWPS-254 のインレット及びアウトレットの配管部に接続したデジタル差圧計によりモニタリングした値である。

(3) 実験結果および考察

測定の結果、T60A20 フィルターは 100nm(空気力学径に換算すると約 140nm)において捕集効率が最も低く 88%であった。それ以外のフィルターも 100nm の粒径で捕集効率が最低であったが、いずれも T60A20 よりも効率が 90~99.8%の捕集効率であった。圧力損失は T60A20 が 0.47kPa であったが、他のフィルターは 0.53~1.4 kPa であった。圧力損失が高いものほど捕集効率が低いという関係にあった。代替品として提案されているフィルターがいずれも T60A20 よりも高い粒子捕集効率を有することが確認されたことから、作業現場における粉じん測定では、濃度の過小評価につながることはないと考えられる。ただし、今回の実験ではいずれのフィルターも、あるロットから無作為に取り出した 1 枚のフィルターについての

評価結果である。今後ロット内およびロット間でのバラつきの検証をすることにより、粉じん用個人サンプラーに用いるフィルター選定に利用可能な情報を提供できると考える。

個人ばく露測定用ポンプの人間工学的評価：

(1) 実験概要

本研究は、個人ばく露測定用ポンプの形状および装着位置が作業のしやすさに及ぼす影響を実験室実験にて検討した。実験参加者は、右利きの年齢 20~49 歳(平均 \pm 標準偏差:29.4 \pm 9.6 歳)、身長 165.7~184.6cm(173.9 \pm 5.5cm)の男性 18 名とした。実験条件は、ポンプ装着位置 3 条件、ポンプ形状 5 条件、模擬作業 6 条件の計 90 条件とポンプなし条件を別途設けた。ポンプ装着位置は、①体の前面(腹部左側)、②側面(腰部左側)、③後面(腰背部中央)とし、ポンプはベルトに取り付けた。ポンプ形状(縦 \times 横)は、①20 \times 10cm、②15 \times 10cm、③10 \times 10cm、④10 \times 15cm、⑤10 \times 20cm とし、いずれも奥行は 6cm、重量は 500g とした(図 1)。



図 1 模擬ポンプの形状

これらのポンプ形状は、国内および国外の既製品を参考にモデル化した。ポンプには、チューブとサンプラーを装着した。模擬作業は、①立位姿勢での粉体詰め込み作業、②座位姿勢での運転作業、③立位姿勢での前面研磨作業、④座位姿勢での下方面研磨作業、⑤しゃがんだ姿勢での前面研磨作業、⑥しゃがんだ姿勢での下方面研磨作業とした(図 2)。しゃがんだ姿勢は、全て左片膝付きとした。測定項目は、作業のしやすさに関連する 4 つの主観的評価項目とし、4 件法にて評価した。その評価項目は、[1]ポンプが手の動きの邪魔(障害)になると感じる程度、[2]ポンプが作業姿勢を保つのに邪魔(障害)になると感じる程度、[3]ポンプが体を圧迫して邪魔(障害)になると感じる程度、[4]チューブが気になる(作業への集中を阻害すると感じる)程度とした。[1]~[3]の評価項目の選択肢は、1.邪魔にならない、2.少し邪魔になる、3.ある程度邪魔になる、4.大変邪魔になるとした。[4]の評価項目の選択肢は、1.気にならない、2.



図2 模擬作業

少し気になる、3.ある程度気になる、4.大変気になるとした。

(2) 実験結果

①立位姿勢での粉体詰め込み作業

立位での粉体詰め込み作業は、ポンプを体の前面および後面に装着した場合、いずれのポンプ形状においても、ポンプなし条件に比べ、ポンプは邪魔ではなく、チューブも気にならなかった。一方、ポンプを体の左側面に装着した場合、左手の位置にポンプがあるため、全ての形状において、ポンプは作業姿勢を保つのに邪魔になった。

②座位姿勢での運転作業

座位での運転作業は、ポンプを体の側面に装着した場合、いずれのポンプ形状においても、ポンプなし条件に比べ、ポンプは邪魔ではなく、チューブも気にならなかった。一方、ポンプを体の前面に装着した場合、ポンプが腹部や大腿部に当たるため、縦長の①20×10cmの形状において、ポンプは作業姿勢を保つのに邪魔になった。また、①20×10cmと②15×10cmの形状において、ポンプは体を圧迫して邪魔になった。ポンプを体の後面に装着した場合、ポンプが体と椅子の背もたれに挟まるため、全ての形状において、ポンプは作業姿勢を保つのに邪魔になり、また体を圧迫して邪魔になった。

③立位姿勢での前面研磨作業

立位での研磨作業は、両腕を肩の位置に上げた姿勢での作業となるため、いずれのポンプ装着位置および形状においても、ポンプは邪魔ではなく、チューブも気にならなかった。

④座位姿勢での下方面研磨作業

座位での下方面研磨作業は、ポンプを体の側面および後面に装着した場合、いずれのポンプ形状においても、ポンプなし条件に比べ、ポンプは邪魔ではなく、チューブも気にならなかった。一方、

ポンプを体の前面に装着した場合、ポンプが腹部や大腿部に当たるため、①20×10cm、②15×10cm、③10×10cmの形状において、ポンプは作業姿勢を保つのに邪魔になった。また、全ての形状において、ポンプは体を圧迫して邪魔になった。

⑤しゃがんだ姿勢での前面研磨作業

しゃがんだ姿勢での前面研磨作業は、ポンプを体の側面および後面に装着した場合、いずれのポンプ形状においても、ポンプなし条件に比べ、ポンプは邪魔ではなく、チューブも気にならなかった。一方、ポンプを体の前面に装着した場合、ポンプが腹部や大腿部に当たるため、縦長の①20×10cmの形状において、ポンプは作業姿勢を保つのに邪魔になった。また、①20×10cmと②15×10cmの形状において、ポンプは体を圧迫して邪魔になった。

⑥しゃがんだ姿勢での下方面研磨作業

しゃがんだ姿勢での下方面研磨作業は、ポンプを体の側面および後面に装着した場合、いずれのポンプ形状においても、ポンプなし条件に比べ、ポンプは邪魔ではなく、チューブも気にならなかった。一方、ポンプを体の前面に装着した場合、ポンプが腹部や大腿部に当たるため、①20×10cmと②15×10cmの形状において、ポンプは作業姿勢を保つのに邪魔になった。また、①20×10cm、②15×10cm、④10×15cmの形状において、ポンプは体を圧迫して邪魔になった。

以上の結果をまとめると、縦長のポンプは、体の前面に装着して座位やしゃがんだ姿勢にて作業する場合に邪魔になった。しかし、それ以外であれば、ポンプの形状の違いは、作業のしやすさに影響しなかった。これらのことから、縦長のポンプを体の前面に装着して座位やしゃがんだ姿勢にて作業する場合を除き、ポンプの作業のしやすさは、ポンプの形状よりも装着位置が大きく影響し、その装着位置を適切に設定することが重要と考えられ

た。

【研究業績・成果物】

[国内外の研究集会発表]

- 1) 井上直子, 鷹屋光俊 (2017) DNPH パッシブサンプラー捕集を想定したアセトン共存下でのホルムアルデヒドの分析評価. 日本分析化学会第 66 年会, 日本分析化学会第 66 年

会講演要旨集, p. 390.

- 2) 井上直子, 鷹屋光俊 (2018) アセトン共存下における DNPH 含有フィルター上でのホルムアルデヒドの反応性. 日本農芸化学会 2018 年度大会, Annual Meeting of the Japan Society for Biosciences, Biotechnology, and Agrochemistry, 2018 大会講演要旨集 (web), p. 438.

(5) 防護服着用作業における暑熱負担等の軽減策に関する研究【3年計画の2年目】

時澤 健(人間工学研究 G), 齊藤 宏之(同), 井田 浩文(㈱東京電力), 横田 真一(㈱東京パワーテクノロジー), 引田 重信(㈱日立パワーソリューションズ), 高津 衛(帝國繊維㈱), 内海 夕香(シャープ㈱), 香村 勝一(同), 篠崎 大祐(同), 城戸 克也(同)

【研究期間】 平成 28～30 年度

【実行予算】 7,049 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1)背景

有害物質に対応した防護服は、近年では原発復旧作業や感染症対応、また廃棄物取扱いや塗装など多くの作業に用いられている。その作業には、暑熱負担増加に伴う夏季の熱中症発症の危険性、さらに作業能及び動作性の低下等の身体的負担を生じる。しかしながら、その実態は十分に把握されておらず、具体的な対策はとられていない。作業の安全性にも関わる問題であり、暑さ対策のみならず、事故につながる可能性のある身体的な負担や疲労の実態を評価する必要がある。

(2)目的

防護服着用作業における①効果的で簡便な暑熱負担軽減策を考案すること、②作業能及び動作性の低下を生じる身体的負担および疲労の実態を明らかにすることを本研究の目的とする。

(3)方法

作業前身体冷却と作業中の身体冷却製品の使用を組み合わせた効果を実験室レベルで検証し、実用面での制限を考慮した上で、効果的な組み合わせを検討する。その後、現場への導入効果の検証を行う。現場での検証はアンケート調査やヒヤリングを中心とし、防護服や保護具の着用に伴う身体的負担や疲労の問題についても併せて検証する。

(4)研究の特色・独創性

防護服着用作業における実用的で効果的な暑熱負担の軽減策を考案することに第一の特色がある。また、防護服着用作業にともなう身体的負担や疲労を包括的に取り組む点にも本研究の特色がある。本プロジェクトは防護服着用作業における安全衛生に関するガイドライン作成を将来的に見据えており、そのような取り組みは世界的にみてもなく、有害性除去の物理的な観点に基づくガイドライン等が存在するのみである。

【研究成果】

①はじめに

防護服着用作業における暑熱負担軽減策については、これまでの基盤的研究などの成果におい

て、「作業前身体冷却(プレクーリング)」を中心としたものがある。その中では、防護服に着替える前の段階において、手足を浸水冷却する方法によって、その後の暑熱下作業時の深部体温の上昇や脱水の進行を半減させる効果があることを確認している。しかし水の取り扱いに煩雑な部分があるため、いわゆる保冷剤を用いることで実用性を高める可能性があるものの、一般的な保冷剤では温度が低すぎること及び低温管理に問題があった。そこで本研究では、融解温度を12℃とした相転移型蓄冷材料(Phase-Change Materials, PCM)を用いて適度な定温冷却を実現させ、プレクーリングとして手足に適応した場合に、水と同様の効果が得られるか否かを検証した。

②方法

1)実験参加者

健康成人男性 8 名(年齢:36.0 ± 9.6 歳、身長:171.7 ± 4.0 cm、体重:64.3 ± 8.4 kg)を対象とした。

2)実験手順

被験者は1週間の間隔をあけて4日間実験に参加した。それぞれの日に下記のいずれかの試行をランダムに実施した。①冷却なし試行(CON)、②プレクーリングとして手足を20℃の水に浸ける試行(WAT)、③プレクーリングとして冷蔵庫で冷やした融解温度12℃の蓄冷材料で巻く試行(PCM)、④プレクーリングとして冷凍庫で冷やした保冷剤で覆う試行(FRO)。午前か午後に行うものとし、同一被験者はすべて同じ時間帯に実施した。

被験者は実験室に入室後、室温25℃、相対湿度40%の環境で安静を30分間維持した。その後、センサー等の取り付けおよび下着用の長袖長ズボンへの着替えをし、プレクーリングを行う3試行では30分間それぞれの冷却を行い、CON試行は同時間座位安静を保った。

その後、すべての試行において、防護服、全面マスク、ヘルメット、安全靴、綿手袋の上にゴム手袋を二重にして装着した。以上の着替えを10分間で済ませ、5分間座位安静を保った後に、室温37℃、相対湿度60%の暑熱環境へ移動した。暑熱環境で5分間座位安静を保った後、トレッドミルでの歩行を3km/hのスピードで30分間行い、10分座位安静を

はさみ、再び 30 分間同スピードで歩行した。

3)測定項目

深部体温の指標として、直腸温をサーミスタプローブを用いて測定した。また皮膚温として、前額、腹、前腕、手背、大腿、下腿、および足背のそれぞれの部位にサーミスタプローブを用いて測定した。局所発汗の指標として胸部の発汗率を、換気式カプセルを用いて測定した。また全身の発汗指標として歩行前後の体重減少率を算出した。さらに心拍数および血圧の測定も行った。プレクーリング中のみ、手背部および足背部の皮膚血流量をレーザードップラー法で測定し、平均血圧で除することにより皮膚血管コンダクタンスを算出した。

心理的な暑熱負荷の指標として、温度感覚、温熱的不快感、身体的・精神的疲労感、口渴感、および衣服内蒸れ感を、Visual Analog Scale にて評価した。

統計解析として、試行および時間の二要因の分散分析を行い、同一時間の試行間の検定には Bonferroni の多重比較を行った。

インフォームドコンセントは実験開始前に口頭および書面で実施した上で同意を得た。本研究は独立行政法人労働安全衛生総合研究所研究倫理委員会の承認を得た。

③結果

図 1 に直腸温の変化を示した。CON 試行と比較しプレクーリング行った 3 試行すべてにおいて、歩行開始 10 分前から歩行終了まで有意に低値を示した。さらに、WAT と PCM 試行は FRO 試行と比較し同時間有意に低値を示した。

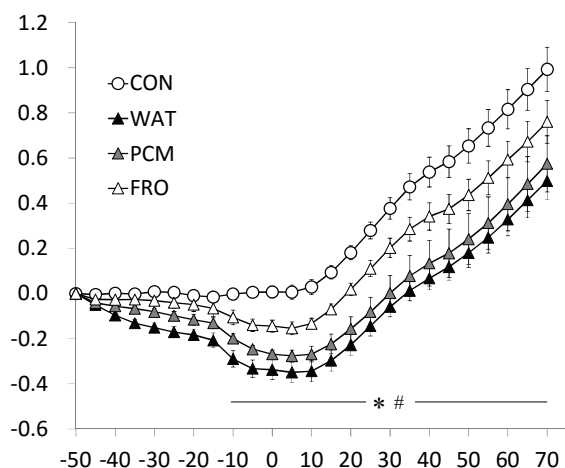


図 1 直腸温(°C)の変化。横軸は時間(分)を示し、WAT、PCM、および FRO 試行では-50~-20 分の間にプレクーリングを行い、すべての試行で 0 分から歩行開始、30~40 分は休憩、40~70 分に歩行を行った。

*: $p < 0.05$, CON vs. WAT, PCM, FRO

#: $p < 0.05$, FRO vs. WAT, PCM

全身平均皮膚温、手背部皮膚温、および足背部皮膚温の変化を図 2 に示した。全身平均皮膚温はプレクーリング中において、CON 試行と比較しプレクーリング行った 3 試行すべて有意に低値を示した。歩行中においては WAT と PCM 試行は

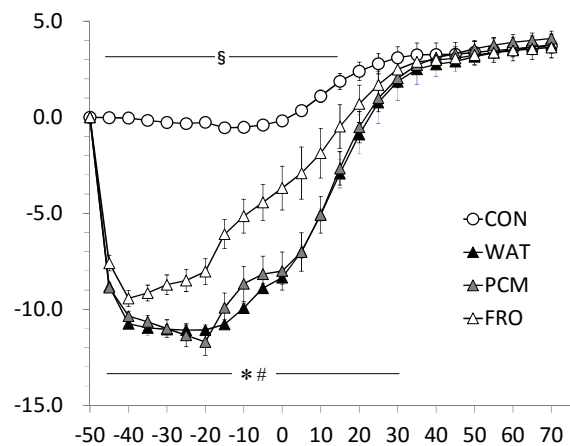
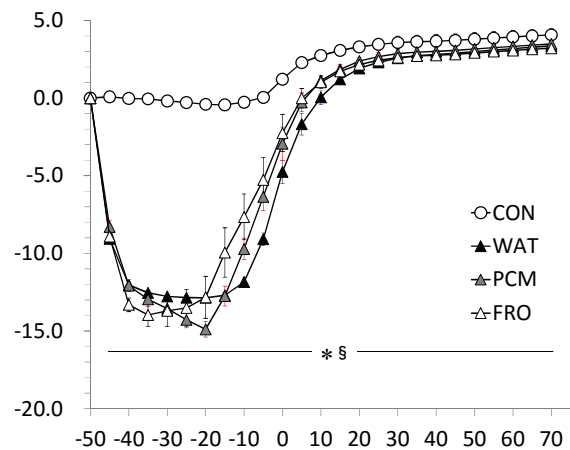
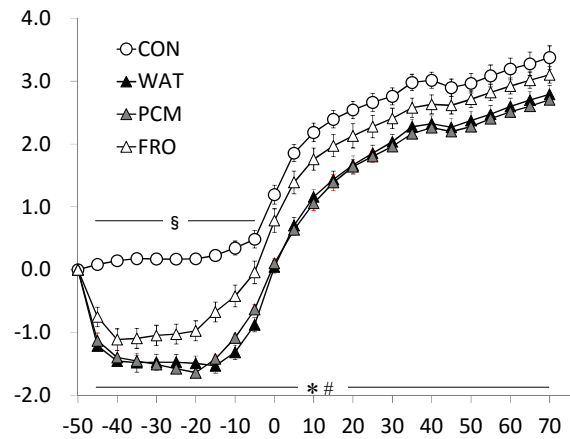


図 2 全身平均皮膚温(°C、上)、手背部皮膚温(°C、中)、および足背部皮膚温(°C、下)の変化。横軸の表示は図 1 と同じとする。

*: $p < 0.05$, CON vs. WAT, PCM

#: $p < 0.05$, FRO vs. WAT, PCM

§: $p < 0.05$, CON vs..FRO

CON および FRO 試行と比較し有意に低値を示した。

手背部皮膚温は、プレクーリング中から歩行終了まで CON 試行と比較しプレクーリング行った 3 試行すべて有意に低値を示した。足背部皮膚温は、プレクーリング中から歩行開始後 15 分目までは CON 試行と比較しプレクーリング行った 3 試行すべて有意に低値を示した。WAT と PCM 試行は CON および FRO 試行と比較し、プレクーリング中から歩行開始後 30 分目まで有意に低値を示した。

図 3 に胸部発汗率の変化を示した。WAT と PCM 試行は、歩行後半に CON 試行と比較し有意に低値を示した。体重減少率は、WAT と PCM 試行は、CON 試行と比較し有意に高値を示した (CON, $-1.14 \pm 0.13\%$; WAT, $-0.94 \pm 0.18\%$; PCM, $-0.87 \pm 0.16\%$; FRO, $-1.08 \pm 0.15\%$)。

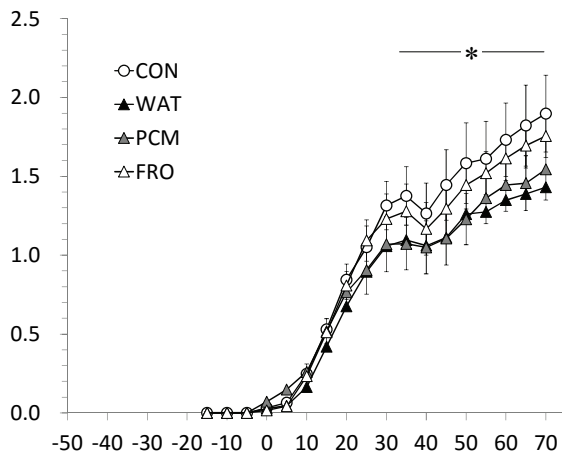


図 3 胸部発汗率($\text{mg}/\text{cm}^2/\text{min}$)の変化。横軸の表示は図1と同じとする。

*: $p < 0.05$, CON vs. WAT, PCM

図 4 に全身の温度感覚および温熱的不快感の変化を示した。プレクーリング中に FRO 試行においては、温度感覚および温熱的不快感は CON 試行と比較して有意に低値を示した。歩行中においては、後半に WAT と PCM 試行は CON 試行と比較し温熱感覚は有意に低値を示し、温熱的不快感は有意に高値を示した。

図 5 に冷却部位である手および足の温度感覚を示した。プレクーリング中において冷却を行った 3 試行すべてにおいて CON 試行と比較して有意に低値を示した。冷却 20 分目および 30 分目においては、WAT と PCM 試行と比較して FRO 試行の方が有意に低値を示した。歩行中、試行間に有意な差は認められなかった。

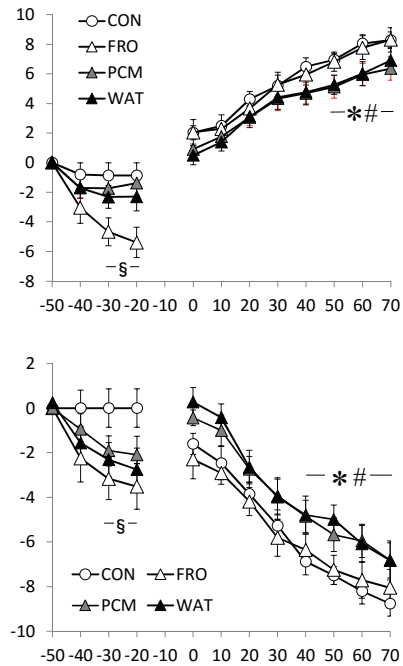


図 4 全身の温度感覚(上、+が暑い、-が寒い)および温熱的不快感(下、+が快適、-が不快)の変化。横軸の表示は図1と同じとする。

*: $p < 0.05$, CON vs. WAT, PCM

#: $p < 0.05$, FRO vs. WAT, PCM

§: $p < 0.05$, CON vs..FRO

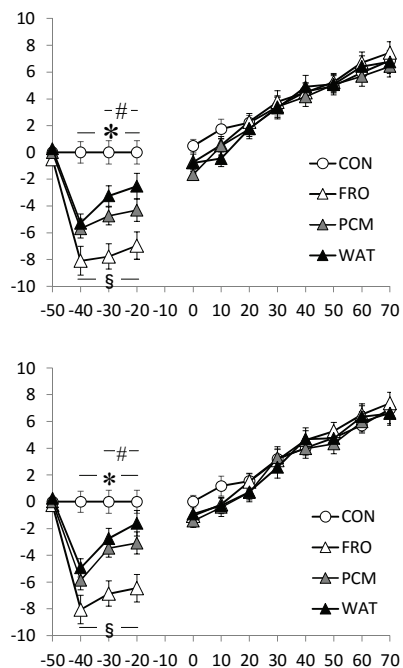


図 5 手の温度感覚(上、+が熱い、-が冷たい)および足の温度感覚(下、+が熱い、-が冷たい)の変化。横軸は図1と同じとする。

*: $p < 0.05$, CON vs. WAT, PCM

#: $p < 0.05$, FRO vs. WAT, PCM

§: $p < 0.05$, CON vs..FRO

図 6 に身体的および精神的疲労感の変化を示した。歩行中の後半に WAT と PCM 試行は CON 試行と比較し有意に低値を示した。

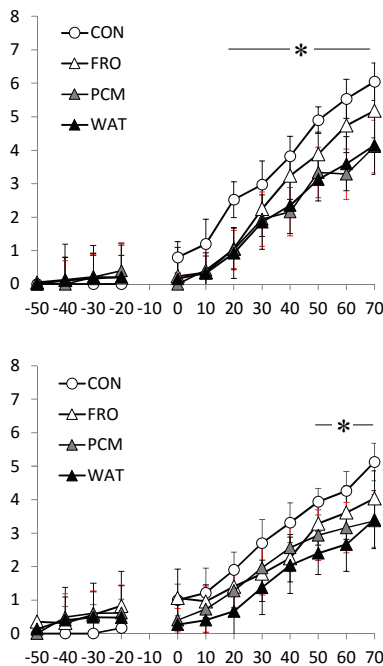


図 6 身体的疲労感(上)および精神的疲労感(下)の変化。横軸の表示は図1と同じとする。

*: $p < 0.05$, CON vs. WAT, PCM

プレクーリング中の冷却部位である手背部および足背部の皮膚血管コンダクタンスは、プレクーリングを行った 3 試行すべてで有意に低下したが、WAT と PCM 試行は FRO 試行と比較し有意に高値を示した。

プレクーリング中の冷材温度の変化は、WAT 試行において $19.8 \pm 0.1^{\circ}\text{C} \sim 20.7 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ (手) および $19.4 \pm 0.1^{\circ}\text{C} \sim 21.4 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ (足)、PCM 試行において、 $10.2 \pm 0.1^{\circ}\text{C} \sim 14.2 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ (手) および $11.0 \pm 0.3^{\circ}\text{C} \sim 14.2 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ (足)、FRO 試行において、 $-12.3 \pm 0.8^{\circ}\text{C} \sim 14.0 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ (手) および $-4.5 \pm 1.1^{\circ}\text{C} \sim 16.5 \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ (足) であった。

④考察

作業前の手足冷却による暑熱負担軽減対策において、これまでの水を用いた冷却方法に代わる方法を検討した。いわゆる保冷剤は、冷凍庫で保管して冷やすため氷点下の温度となり冷却刺激が強すぎる。実際に本研究で行った FRO 試行はその方法であり、手足に強い冷感をもたらした。手足の皮膚血

管に強い収縮をもたらした。その結果として、冷えた血液を多く生み出せず、深部体温の上昇抑制が小さかったと考えられる。

それに対して、融点 12°C の PCM は、水と同程度の冷感や皮膚血管反応をもたらした。暑熱負担軽減効果もほとんど同じであった。PCM は冷蔵庫やクーラーボックスで冷却させ、繰り返し使用することができるため、水よりも取扱いが容易な場合が多いと考えられる。

PCM による冷却の実用性を高めるために、PCM の重量を減らし、手掌、手背、足底、足背部それぞれへのピンポイント冷却、また手足以外で熱放散特性が高い部位である前腕や下腿への適用を検討する必要がある。

⑤成果の活用および次年度の課題

本研究結果は下記の学会において成果を報告しており、原著論文としても発表予定である。防護服着用作業における熱中症対策の将来的なガイドランス等に活用する。次年度は、PCM による手足冷却が作業間の高体温時にも効果的か否かについて、手足のピンポイント冷却や前腕や下腿冷却の効果について検証する。また熱中症予防の観点からウェアラブル体温計の開発について、新規に企業との共同研究を立ち上げる。

【研究業績・成果物】

[国内外の研究集会発表]

- 1) Ken Tokizawa, Su-young Son, Tatsuo Oka, Akinori Yasuda (2017) Effects of combined practical cooling prior to and during exercise on thermoregulatory responses. The FASEB Journal, Vol. 31, No.1 Suppl 1085.1.
- 2) Ken Tokizawa, Su-young Son, Tatsuo Oka, Akinori Yasuda (2017) Effects of combined cooling applications before and during exercise on heat strain while wearing protective clothings. 17th International Conference on Environmental Ergonomics, Book of Abstracts, p. 142.
- 3) 時澤 健, 岡 龍雄, 安田彰典, 篠崎大祐, 城戸克也, 香村勝一, 内海夕香 (2018) 手足への異なる冷却方法による暑熱下運動時の深部体温上昇抑制の比較. 第 95 回日本生理学会, The Journal of Physiological Sciences, Vol.68, Supp.1, p. 181.

(6) 医療施設における非電離放射線ばく露の調査研究【3年計画の1年目】

山口 さち子, 王 瑞生(産業毒性・生体影響研究 G), 井澤 修平(産業ストレス研究 G)

劉 欣欣, 岩切一幸(産業疫学研究 G), ソンスヨン(KNU)

中井敏晴(長寿研), 今井信也(大阪物療大学), 小林宏一郎(岩手大学)

赤羽 学(奈良医大), Rianne Stam(RIVM), 関野正樹(東大), 調査表・ガイダンス作成の WG

【研究期間】 平成 29～31 年度

【実行予算】 13,400 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1)背景

非電離放射線は普遍的な物理因子であり、波長では 0.3 THz 以下の電波や赤外線、可視光線、一部の紫外線などの呼称である。これらは周波数に応じた短期的影響として静磁界は力学的作用や神経刺激作用、低周波領域では神経刺激、高周波領域では発熱する。職業ばく露は国内では労働安全衛生法の対象外であるものの欧州においては欧州指令(Directive 2013/35/EU)が発令されるなど管理の潮流である[1]。

医療施設では非電離放射線を積極的に利用した治療・診断装置が多数存在し、中でも磁気共鳴画像装置(MRI 装置)は放射線科における主要なイメージングモダリティで非電離放射線を多用する。このため、MRI 装置を取り扱う事業者は他の集団と比較して非電離放射線ばく露が頻度・強度とも特異的に高い職業集団であり、体系的な防護手段について近年議論がなされている。

MRI 装置は短期的影響が発生しうる漏洩磁界が作業環境に常時存在し(3 T 装置で 1 T 以下)、操作者はこの漏洩磁界に検査のたびにばく露される。このため労働衛生上の課題としては、第一にこの短期的影響を防護する必要があるが、MRI 検査自体は既に日常的に運用されていることを鑑みると、漏洩磁界に長期的・継続的にばく露されることによる長期的影響(特に女性診療放射線技師が増加傾向であることを考慮した発生・生殖への影響)の懸念に対し、調査や情報発信を通じて対応する必要性も生じている。

(2)目的

本研究は非電離放射線が多用される MRI 検査とその就業者に注目し、体系的な防護手段を検討する。具体的には、生体影響調査など基礎的内容から情報発信のあり方の検討など実務上必要な対応まで多段階での対応を実施し、対策立てに資することを目的とする。下記に実施内容を示す。

- サブテーマ 1『放射線科業務における妊娠中の対応方針に関する研究』

－ アンケート調査及び情報発信

－ 妊娠中の MRI 検査業務のありかたを検討し、対応整備の基盤を確立する

- サブテーマ 2『ヒトの磁界感知(磁界ばく露による生体応答)に関する研究』

－ ばく露調査など作業環境面からの展開(サブテーマ 2-1)

－ 高磁界中での生理指標測定など生体影響調査からの展開(サブテーマ 2-2)

－ 基礎的知見を充足させ、高磁界中での作業に関する対策立てに資する

(3)方法

(サブテーマ 1)

妊娠就業者の MRI 検査業務配置について、国内 MRI 設置施設及び就業者に対し調査票を郵送する。結果から現状を把握し、続いて選択方針で重要視されている項目とその背景要因を調査することで、安全性情報や今後に期待される内容を明らかにする。また、MRI 検査施設の女性就業者の妊娠・出産に関する調査を実施する。

(サブテーマ 2-1)

磁界ばく露の中枢神経系の短期的影響については作業環境面からの防止策が不十分であるため、小型磁界計を利用した作業者のばく露調査や漏洩磁界マップの活用を検討する。

(サブテーマ 2-2)

高磁界環境下(in situ)でバランス機能や脳波等の中枢神経系の生体指標を取得し、基礎的知見を充足させるとともに高磁界中での作業に関する対策立てに役立つ。

(4)研究の特色・独創性

本研究は MRI 検査の作業者の非電離放射線への対策立てに資することが目的であるが、得られた内容は国内で対応が遅れている非電離放射線ばく露の管理のあり方の検討材料ともなりえる。

【研究成果】

(1)サブテーマ 1(アンケート調査)

「放射線科業務における妊娠中の対応方針に関する研究」

①はじめに

国内で主に画像診断業務を担当する診療放射線技師は女性割合が年々増加傾向である。一方、妊娠時にMRI検査業務が継続可能かについては議論を要する問題である。非電離放射線の発生・生殖への影響については、現在まで明確な影響報告はないものの研究継続が必要とされている側面もあり[2]、永らく疫学研究が欠落しているMRI検査施設の女性就業者の妊娠・出産など科学的エビデンスの収集が求められている。

他方、MRI装置は既に日常的検査業務に位置付けられていることから国外では指針等を設ける団体もあるが(主な方針はスキャン中に入室しないというもの)[3]、[4]、国内に明確な基準はない。このため、現場で対策を講じる機運が高まりつつあることを考慮すると、国内で何らかの情報発信が必要な段階であると考えられる。

しかしながら、これまで国内で安全性情報自体が体系的に提供されていない。そこで、第一に妊娠中のMRI検査業務配置に関する現状と背景要因を調査し、どのような情報提供が求められているかを明らかにする。続いて、疫学調査の長期欠落を補完し、今回の情報提供の材料となるような調査もあわせて実施する。下記に平成29年度の内容を示す。

②方法

<施設宛調査(一次調査)>

一次調査は、「妊娠就業者のMRI検査業務配置に関する実態調査」と「非電離放射線の意識調査」に関して施設宛調査を実施した。

日本医療画像システム白書のMRI設置施設一覧を元に平成29年11月に5763施設あてに郵送した。宛先は「MRI検査責任者」宛とし、回答期限は3週間とした。調査票は、I 基本情報(問1-1~14)、II 就業者の妊娠に関する一般的事項(問2-1~4)、III 妊娠中のMRI検査就業の方針、MRI検査業務で考慮する事項、妊娠中の代替業務の考え方(問3-1~8)、IV 非電離放射線全般に関する見解と、妊娠中のMRI検査業務の今後の方針(問4-1~8)の4項目34問とV 自由記述より構成した。開封及び集計は外部業者に委託し、入力バリファイ入力(2名が読み込みエラーの確認を行い修正)で実施した。

なお、一連の調査は国内関連5団体((一社)日本磁気共鳴医学会、(公社)日本診療放射線技師会、(公社)日本放射線技術学会、(公社)大阪府

診療放射線技師会、(公社)宮城県放射線技師会)と共同事業として実施した。

<個人宛調査(二次調査)>

二次調査は、一次調査と同一の内容を男女ともに送付し、女性就業者には母子手帳の記載内容に基づく妊娠・出産に関する情報提供を依頼した。

調査対象施設は一次調査で調査協力の意思表示を得られた施設に必要な部数を送付した。回答期限は3週間とした。男性4921名、女性2241名に配布し、1回目(2月上旬発送)、2回目(2月下旬)に分けて発送した(分割発送は男性のみ)。

<医療装置から発生する非電離放射線の総説の作成及び国際調査>

オランダの共同研究者と協力し、これまで体系的調査のなされていなかった医療装置から発生する非電離放射線の周波数及び既存ばく露基準との適合性に関する総説を作成した。また、共同研究者に欧州各国における妊娠就業者のMRI検査業務配置に関する国別ポリシーの調査を実施した。

③結果

<施設宛調査(一次調査)>

一次集計及び抽出された問題点は磁気共鳴医学会誌に投稿中である。結果を抜粋して報告する。

配布した5763件のうち2103件が回収された(単純回収率36.5%)。完全白票17件を含む計31件を無効票とし、2072件を有効回答数とした。

基本統計情報については、MRI検査部門への女性の登用が進んでおり、MRI検査部門の女性割合は平均34%程度であった。妊娠報告は初期に報告がなされる割合が最も多い(72.8%)一方で安定期以降の報告も2割近く(19.6%)あった。

妊娠就業者のMRI検査業務配置方針(予定方針含む)には国内一貫性は観察されず、妊娠後は積極的に配置する施設は7.6%、以前と同様の頻度で配置する施設は32.8%、配置回数を減らす施設は52.6%であり、配置を回避する傾向が高いことが示された(図1)。なお、配置の増減に関わらず業務内容の変更をとまなうものが大半であった。選択根拠については、57.6%の回答者が「これまでに影響ありという報告はないが念のための措置として」とする回答であった。また、業務に伴う身体負担について、低減可能とみなすことができない現状があることが示された。

管理上の課題、情報提供ニーズについては、妊娠した当事者本人に判断が委ねられるケースが多

く発生しうることが明らかとなった。情報提供ニーズについては、有害性情報の開示と実務上のガイドランスが求められていた。また、MRI 検査は妊娠時の代替業務としても認知されていた。

非電離放射線に関する意識調査については、医療機器から発生する非電離放射線の種類・強度については生活家電より有意に高い関心がもたれていた(χ^2 -test, $p<0.001$)。医療機器から発生する非電離放射線に対する意識状況と妊娠中のMRI 検査の就業方針の関連については有意な変化が観察され(χ^2 -test, $p<0.001$ 、図 2、表 1)、医療機器から発生する非電離放射線の種類・強度について興味があるものの具体的行動を起こしていない群で有意に配置を減らす選択がされており(残差分析 $p<0.05$)、興味なし群では配置を減らす選択より以前と同等の配置(残差分析 $p<0.01$)あるいは積極的配置(残差分析 $p<0.01$)が選択されていた。ガイドライン、ガイダンスに関しては 90.5%の回答者が何らかの提案は必要であると回答し、ニーズの高さが明らかとなった。

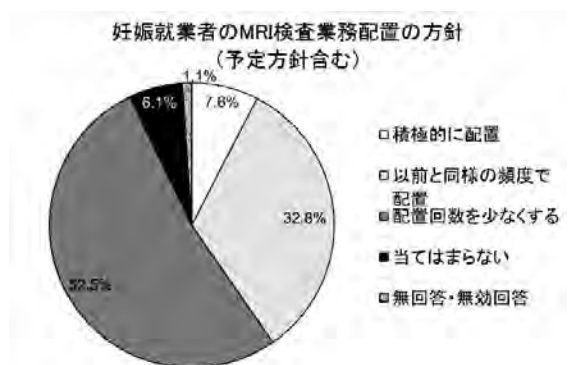


図 1 妊娠就業者の MRI 検査業務配置の実態

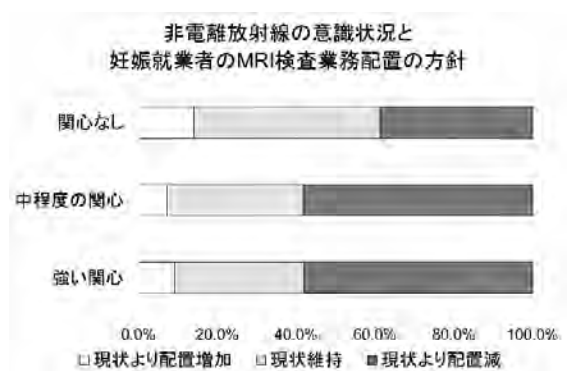


図 2 非電離放射線の意識状況と選択方針

表 1 医療機器から発生する非電離放射線に対する意識状況と妊娠中の MRI 検査の就業方針
*: $p<0.05$ 、**: $p<0.01$ (残差分析)

	関心	配置増加	現状維持	配置減	計
度数	強い	39	141	249	429
調整済み残差		0.79	-1.20	0.71	
度数	中程度	93	449	752	1294
調整済み残差		-2.32*	-0.80	2.05*	
度数	なし	21	71	58	150
調整済み残差		2.72**	3.22	-4.60**	
度数	計	153	661	1059	1873

<個人宛調査(二次調査)>

二次調査は、2018 年 2 月に実施した。単純回収率 54.2%で、男性 45.6%(1 回目(2 月上旬発送): 45.2%、2 回目(2 月下旬発送): 47.8%)、女性 73.1%の回収率であった。また、妊娠経験あり女性 452 名が得られ、全年齢からの妊娠件数 930 件(うち MRI 施設での妊娠 630 件)が報告された。回答は平成 30 年度に入力し解析を実施予定である。

<医療装置から発生する非電離放射線の総説の作成及び国際調査>

オランダ国立公衆衛生環境研究所(RIVM)の共同研究者とともに、医療機器より発生する非電離放射線の分類及び欧州指令(Directive 2013/35/EU)のばく露限度値の適合状況について総説を発表した[5]。その結果、MRI 装置からのばく露は近傍での体動だけでなく、スキャン中の入室についても値を超過しうることが示された。MRI 検査業務は Directive 2013/35/EU の対象外であるが、国内法上で対応外としない国も 4 か国(チェコ、ハンガリー、イタリア、ポーランド)あり[6]、対応に注視が必要である。

欧州各国での妊娠中の MRI 検査配置に関するポリシーは現在 35 か国中 18 か国で回答があり、現在集約中である。

④考察

一次調査の回答者層については、その全てが MRI 検査に詳らかな回答者に行き渡ったかについてや、複数名での回答の可能性について除外できないことに注意が必要である。なお回収率は 36.5%であるが国内約 6508 台に対し 2058 台の回

答があることから一定の信頼がおけると考えられる。

⑤成果の活用および次年度の予定

一次調査については、日本磁気共鳴医学会雑誌 資料として、一次集計の結果とそこから抽出された問題点について投稿予定である。また、二次調査の内容についても、妊娠・出産のパートは平成 30 年度に投稿予定である。両者が採択された段階で、一次集計の結果と問題点、現在の安全性情報のレビュー＋二次調査の抜粋、MRI 検査担当の就業者が妊娠した際に活用できるチェックシートを協力団体と協調し作成予定である。

(2)サブテーマ 2-1(現場調査)

「作業負荷を考慮に入れた個人磁界ばく露調査」

①はじめに

MRI 検査にともなう磁界ばく露研究は一定数行われ一時的体調変化の発生との関連が報告されているが[7][8]、作業負荷の影響は考慮されていない。MRI 検査は座位時間が長い患者移乗等で身体負荷もあり、磁界ばく露による一時的体調変化について適切に評価するためには磁界ばく露と同時に作業負荷の記録を行い、その間の体調変化の記録と照らし合わせる必要がある。また、現状で活用度合いは低いものの[9]、一時的体調変化防止には作業環境情報(漏洩磁界マップ)を活用するアプローチも必要である。

そこでサブテーマ 2-1 では、個人磁界ばく露測定及び漏洩磁界マップの活用に関する調査を実施した。下記に平成 29 年度の内容を示す。

②方法

＜長期記録を可能とする小型磁界計の開発＞

磁界センサは研究代表者の先行研究で構築したものをベースとし、サンプリングレートは最大数十 Hz、リチウムイオン電池 96 時間程度の連続駆動とロギング、テキストデータ出力を要求仕様と製作を業務委託した。

＜視覚情報を付加した漏洩磁界マップの構築＞

従来等高線図で示されていた漏洩磁界マップについて、漏洩磁界が既知の空間の風景情報に仮想座標を割り振り、視認性を向上させた漏洩磁界マップの作成を検討した。

空間の漏洩磁界情報は平成 26 年度に実施した測定結果を利用した。その際には、ホール素子型磁界計(プローブ: TCQ-10x50-5x50、計測機: HGM-8900、ADS 社)を使用し、3 T MR 装置の

2000 mm (装置の長軸方向) x 1000 mm (側面方向) x 1000 mm (高さ)を 10-20 cm 間隔で 691 点計測した。今年度はその作業空間の風景画像に仮想座標を設定し、該当箇所に 100 mT 間隔で色分けした 3 軸合成の磁束密度を出力した。

③結果

＜長期記録を可能とする小型磁界計の開発＞

平成 30 年 2 月に納品がなされ、実地試験を一部実施した。

＜視覚情報を付加した漏洩磁界マップの構築＞

事前に過去に取得した診療放射線技師からのアンケートで漏洩磁界マップの活用状況とその使用者層について検討を行った結果、積極的に活用する集団は、MRI 検査を月間に多数、そして主体的に運用する作業者であった。また、サブテーマ 1 で実施した施設宛調査において、MRI 装置の漏洩磁界の把握状況では「普段あまり意識したことがない」が 49.7%を占め、管理者においても認知度が十分でないことが示された(図 3)。

図 4 に風景情報と共に提示する漏洩磁界マップを示す。今後は視認性が向上したこのマップから行動変化(作業動線など)につなげる方策を検討予定である。

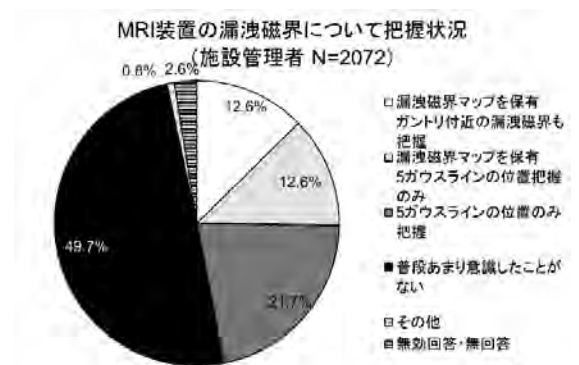


図 3 管理者における漏洩磁界の認知状況(サブテーマ 1 で実施内容より)

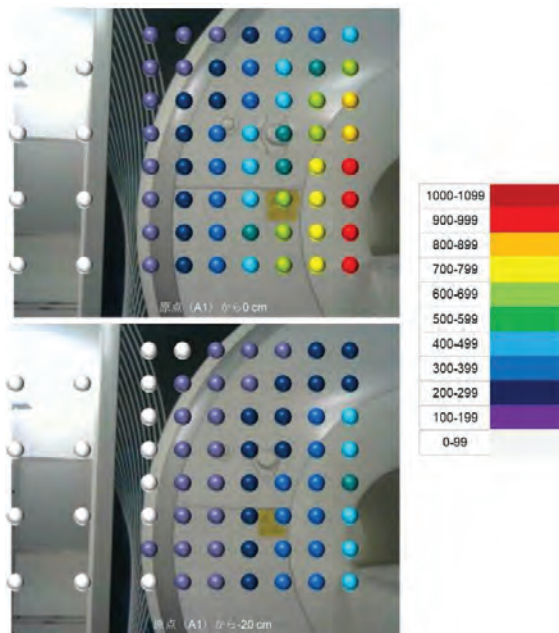


図4 視覚情報を向上した漏洩磁界マップの試み (上)原点(MRI ボア直近)付近及び(下)原点から 20 cm 後退した地点の漏洩磁界レベルと風景画像 100 mT 単位で表示

④成果の活用および次年度の予定

次年度は開発した個人ばく露計について小規模集団でデータの妥当性の検証を行う。その際に活動量計も携帯してもらい、モダリティ別(MRI、一般撮影、CT)の磁界ばく露、活動度の情報を得る。

また、作業環境情報の提示について、より視覚効果の高い手法に取り組む。また、プログラム等で漏洩磁界＋視覚情報の提供の高速化を試みる。協力施設で情報提示前－提示後の作業者の変化についてアンケートを実施する。

(3)サブテーマ 2-2(基礎研究)

「高磁界中における脳・運動機能測定」

①はじめに

高磁界中で一時的体調変化が生じることは以前より報告があり、バランス機能や手と目の協調のタスク(Pursuit aiming II)でパフォーマンスが低下するとの報告がある[10]-[12]。また、高磁界環境下(in situ)でバランス機能や脳波等の中枢神経系の生体指標を取得した研究はほとんどなく、実際の場で変化を観察する必要がある。

そこでサブテーマ 2-2 では、「高磁界中における脳・運動機能測定」として当該内容の調査を実施した。下記に平成 29 年度の内容を示す。

②方法

実験は国立長寿医療研究センター3 T MRI 装置の作業者が立ち入る区画内で最も漏洩磁界の強い箇所(装置裏側ガントリ末端、高さ 120 cm、約 1-2 T) に頭部をばく露して実験を行った(図 5)。実験参加者(N=27)は、磁界に対し十分な適応がある群として診療放射線技師(N=6)、適応がない群として学生(N=20)、看護師(N=1)で実施した。

タスクは、1:時間感覚 30 秒×3 回、2:線なぞり、3:バランス 1(直立姿勢のモーションキャプチャ)、4:バランス 2(重心動揺測定)とし、実験前は 1-4、session 1 及び 2(前室又は MRI 検査室)では 1-3、実験後は 4 を実施した(図 5)。1 及び 3 については漏洩磁界中の体動による誘導電流の影響をみるために、各タスク実施前に音声ガイドによる首振り動作(水平 180 度/3 秒を 5 往復)を加えた。session 1 及び 2 の実施場所はランダム化した。

平成 29 年度は 4 について磁界ばく露と年齢の影響(25 歳未満又はそれ以上の 2 群)について評価した。統計解析は二元配置分散分析を実施した。

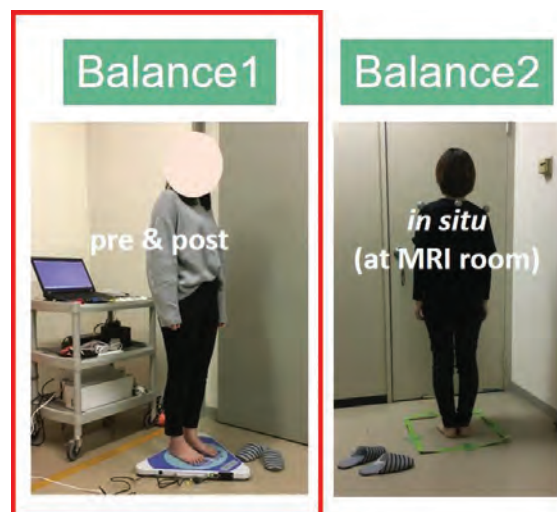


図 5 実験の様子 (上)実験参加者のばく露状況、(下)バランス感覚の調査 赤線は平成 29 年度に解析を行った重心動揺測定

表2 開眼条件における、磁界ばく露前・後の重心動揺計測値

	磁界 ばく露	25歳未満群 (N=15)	25歳以上群 (N=12)	主効果		
				磁界ばく露	年齢	交互作用
総軌跡長 (cm)	実験前	24.28±5.82	31.82±7.83	p=0.283	p=0.003	p=0.222
	実験後	24.83±8.04	33.93±8.73			
単位軌跡長 (cm/秒)	実験前	0.80±0.20	1.05±0.25	p=0.287	p=0.003	p=0.227
	実験後	0.83±0.27	1.13±0.29			
左右軌跡長 (cm)	実験前	14.93±3.82	20.20±6.31	p=0.601	p=0.001	p=0.051
	実験後	14.65±3.21	21.81±6.46			
左右単位 軌跡長(cm/秒)	実験前	0.50±0.13	0.67±0.21	p=0.599	p=0.001	p=0.050
	実験後	0.49±0.11	0.73±0.22			
前後軌跡長 (cm)	実験前	15.34±4.91	19.70±3.86	p=0.188	p=0.063	p=0.676
	実験後	16.51±8.74	21.25±5.24			
前後単位 軌跡長(cm/秒)	実験前	0.51±0.16	0.66±0.13	p=0.186	p=0.062	p=0.672
	実験後	0.55±0.29	0.71±0.17			
矩形面積 (cm ²)	実験前	2.38±1.49	4.68±2.49	p=0.144	p=0.007	p=0.948
	実験後	3.13±2.31	5.15±3.28			
外周面積 (cm ²)	実験前	0.90±0.58	1.73±0.89	p=0.041	p=0.005	p=0.446
	実験後	1.14±0.82	2.09±1.33			
左右最大振幅 (cm)	実験前	1.48±0.54	2.07±0.60	p=0.511	p=0.011	p=0.625
	実験後	1.67±0.67	2.04±0.62			
前後最大振幅 (cm)	実験前	1.50±0.49	2.16±0.77	p=0.112	p=0.004	p=0.955
	実験後	1.68±0.64	2.35±0.67			

表3 閉眼条件における、磁界ばく露前・後の重心動揺計測値

	磁界 ばく露	25歳未満群 (N=15)	25歳以上群 (N=12)	主効果		
				磁界ばく露	年齢	交互作用
総軌跡長 (cm)	実験前	37.61±12.18	36.38±14.39	p=0.577	p=0.004	p=0.989
	実験後	36.52±8.89	35.57±15.27			
単位軌跡長 (cm/秒)	実験前	1.25±0.41	1.21±0.48	p=0.579	p=0.004	p=0.987
	実験後	1.22±0.30	1.19±0.51			
左右軌跡長 (cm)	実験前	22.80±8.22	22.69±9.90	p=0.473	p=0.001	p=0.831
	実験後	22.07±5.47	21.87±9.80			
左右単位 軌跡長(cm/秒)	実験前	0.76±0.27	0.76±0.33	p=0.497	p=0.001	p=0.856
	実験後	0.74±0.18	0.73±0.33			
前後軌跡長 (cm)	実験前	24.72±8.37	23.35±9.24	p=0.592	p=0.026	p=0.906
	実験後	23.88±8.43	23.08±9.88			
前後単位 軌跡長(cm/秒)	実験前	0.82±0.28	0.78±0.31	p=0.596	p=0.026	p=0.925
	実験後	0.80±0.28	0.77±0.33			
矩形面積 (cm ²)	実験前	4.73±3.49	4.35±2.71	p=0.621	p=0.003	p=0.453
	実験後	4.36±2.68	5.06±4.44			
外周面積 (cm ²)	実験前	1.77±1.25	1.74±1.17	p=0.938	p=0.005	p=0.499
	実験後	1.61±0.90	1.92±1.79			
左右最大振幅 (cm)	実験前	2.06±0.81	1.93±0.72	p=0.705	p=0.003	p=0.705
	実験後	1.94±0.64	2.00±0.70			
前後最大振幅 (cm)	実験前	2.07±0.69	2.08±0.62	p=0.329	p=0.001	p=0.159
	実験後	2.07±0.64	2.21±1.05			

③結果

表 2 と表 3 に、開眼条件および閉眼条件における、25 歳未満群と 25 歳以上群ごとの磁界ばく露前後の重心動揺計測値と分散分析の結果を示す。磁界ばく露による主効果は、開眼条件の外周面積を除き、認められなかった。一方、年齢による主効果は、開眼と閉眼条件ともに、ほぼすべての条件(開眼条件の前後軌跡長、前後単位軌跡長を除く)で認められた。磁界ばく露と年齢の交互作用は認められなかった。図 6 には、代表例として、開眼条件および閉眼条件における総軌跡長を示す。開眼条件における 25 歳以上群の総軌跡長は、25 歳未満群に比べて長かった。

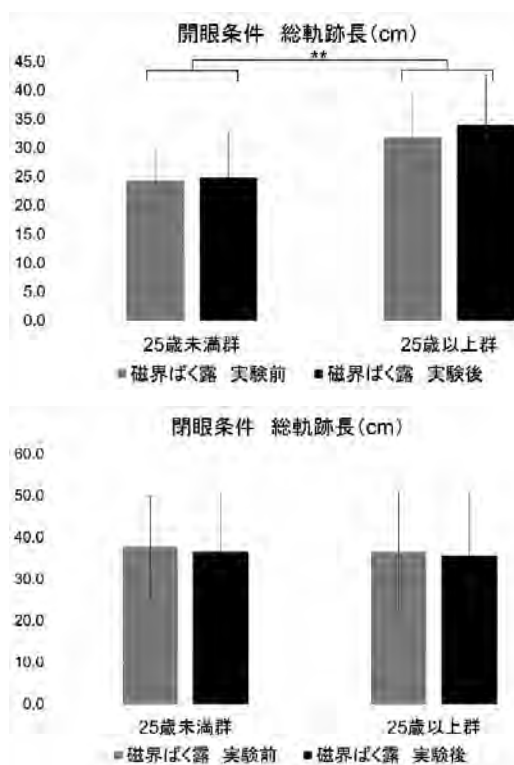


図 6 磁界ばく露 実験前後の総軌跡長の結果。
(上)開眼条件、(下)閉眼条件 ** $p < 0.01$

④考察

重心動揺測定各パラメーター分析においては加齢が影響を与えていることが知られており、本研究においても年齢による差が観察された。また、実験前に比べて実験後にスコアが上昇する傾向が示されたが、これは実験前の測定から実験後の測定まで約 40 分経過していたため、疲労による影響と考えられる。また、磁界ばく露による一時的なバランス機能変化について持続時間を検討した研究では、15 分で通常状態に戻ることが示されており[12]、本研究の結果は先行研究とも類似する。

なお、本研究では実験参加者ごとに 10~15 分程度の高磁界ばく露があるが、順序はランダム化されているため半数程度は磁界ばく露から 15 分後、残りは磁界ばく露直後に測定を行っている。平成 30 年度では、ばく露順序の影響と年齢の影響を調査するとともに、モーションキャプチャのデータとの比較を実施予定である。

⑤成果の活用および次年度の予定

平成 30 年度はバランス機能、時間感覚、線なぞりに対する高磁界ばく露の影響について引き続き解析を行う。性差、年齢、ばく露順序、ばく露中の経時変化も検討する。また、高磁界ばく露の注意機能に関する変化の検出(P300 の測定)を行う。

サブテーマ 2-1 と関連して実験サイトの漏洩磁界マップを作成し、実験参加者の正確なばく露磁界分布と、首振り動作時の体内誘導電界(頭部を均一導電体と仮定)を導出する。

【研究全体に関する統括】

平成 29 年度のサブテーマ 1 で妊娠中就業者の MRI 検査配置に関する情報提供に必要となる情報を取得し現状把握や課題分析が出来たことから、平成 30 年度(あるいは平成 31 年度前半)までに「配置の現状」、「リスクコミュニケーションに利用可能な安全性情報」、「就業者の妊娠時に MRI 検査配置を考えるためのチェックシート」といった実務提案が可能と考えられる。また、サブテーマ 2-1 及び 2-2 において取り組んだ漏洩磁界マップの認知状況やバランス感覚の変化に関する知見は、作業環境の認識を促すとともに転倒リスクに関する注意喚起のデータとしても利用可能と考えられる。

【参考文献】

- [1] DIRECTIVE 2013/35/EU, Official Journal of the European Union, 2013; L 179/1-L 179/21
- [2] World Health Organization, 2006 WHO Research Agenda for Static Fields. 2006; 1-6.
- [3] Temperton DH, Pregnancy and Work in Diagnostic Imaging Departments. 2nd Ed. British Institute of Radiology 2008; 1-17.
- [4] Expert Panel on MR Safety et al., ACR Guidance Document on MR Safe Practices: 2013. Journal of Magnetic Resonance Imaging 2013; 37:501-530.
- [5] Stam R and Yamguchi-Sekino S, Occupational exposure to electromagnetic fields from medical sources. Industrial Health 2018; 56(2):96-105.

- [6] Stam R, Comparison of international policies on electromagnetic fields (power frequency and radiofrequency fields), Report of National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) 2017
- [7] Vocht F et al., Exposure, Health Complaints and Cognitive Performance Among Employees of an MRI Scanners Manufacturing Department. *J. Mag Reson Imag* 2006; 23:197-204.
- [8] Scaap K et al., Inventory of MRI applications and workers exposed to MRI-related electromagnetic fields in the Netherlands. *European J Radiol* 2013; 82:2279-2285.
- [9] Sachiko Yamaguchi-Sekino et al., Sachiko Yamaguchi-Sekino, Shuhei Izawa, Shinya Imai, Toshiharu Nakai, Survey on Safety Awareness of Medical Staffs in Use of MRI, Proceedings of Asia Pacific Symposium on Safety 2017; SD4 p1-4.
- [10] Vocht F et al., Cognitive Effects of Head-Movements in Stray Fields Generated by a 7 Tesla Whole-Body MRI Magnet. *Bioelectromagnetics* 2007; 28:247-255.
- [11] Nierop LE et al., MRI-Related Static Magnetic Stray Fields and Postural Body Sway: A Double-Blind Randomized Crossover Study. *Magnetic Resonance in Medicine* 2013; 70:232-240/
- [12] Thensohn JM et al., Vestibular Effects of a 7 Tesla MRI Examination Compared to 1.5 T and 0 T in Healthy Volunteers. *ProsOne* 2014; 9(3):1-8.
- Shinya Imai, Toshiharu Nakai (2017) Survey on Safety Awareness of Medical Staffs in Use of MRI. Proceedings of Asia Pacific Symposium on Safety 2017
- 2) 山口さち子(2018)医療施設における非電離放射線ばく露の評価. 産業保健 21 第 91 号, p26.
- 【総説他(英文, 和文)】
- 1) Rianne Stam, Sachiko Yamaguchi-Sekino (2018) Occupational exposure to electromagnetic fields from medical sources. *Ind Health* 56 (2), 96-105.
- 【特別講演, パネルディスカッション等(英文, 和文)】
- 1) 社団法人日本磁気共鳴医学会 基礎講座「MRの安全性」(2017年7月)
- 【国際学術集会】
- 1) Sachiko Yamaguchi-Sekino, Shuhei Izawa, Shinya Imai (2017) A questionnaire survey of safety awareness among MRI technologists. *BioEM2017, Book of Abstract*, pp.69-70
- 2) Sachiko Yamaguchi-Sekino, Shuhei Izawa, Shinya Imai, Toshiharu Nakai (2017) Survey on Safety Awareness of Medical Staffs in Use of MRI. *APSS 2017*
- 【国内学術集会】
- 1) 山口さち子, 関野正樹, 中井敏晴(2017)モーションキャプチャによる MR 検査動作の一般化の試み. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 59(Suppl.), p459.
- 2) 山口さち子(2018)妊娠中の MRI 検査業務担当の現況と非電離放射線の意識状況に関する調査. 第 56 回宮城 MR 技術研究会, 要旨配布無し.
- 3) 山口さち子, ソンスヨン, 岩切一幸, 中井敏晴(2018)MRI 検査における職業磁界ばく露一計測及び生体指標への影響. *ISMIRM JPC 2018*, 要旨集, p. 29.
- 【研究業績・成果物】
- 【その他の専門家向け出版物(英文, 和文)】
- 1) Sachiko Yamaguchi-Sekino, Shuhei Izawa,

(7) 大規模生産システムへの適用を目的とした高機能安全装置の開発に関する研究【4年計画の1年目】

清水 尚憲(機械システム安全研究 G), 齋藤 剛(同), 濱島 京子(同), 池田 博康(同)
北條 理恵子(産業毒性・生体影響研究 G), 土屋 政雄(産業ストレス研究 G)

【研究期間】 平成 29～32 年度

【実行予算】 5,950 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1)背景

労働安全衛生規則第 150 条の 4 において、「産業用ロボットに接触することにより危険が生ずるおそれがあるときは、さく又は囲い等をもうけること」と規程されている。これは、産業用ロボットと作業者は、さく又は囲いにより空間分離をすることにより安全を確保するというを示している。現在、産業用ロボットを含む統合生産システムでは、様々な危険源が存在し、その危険源に対するリスクを低減するために2つの原則に沿った次のリスク低減方策を採用されている。

- ① 危険領域の外側に柵を設置することで作業者の安全を確保している(隔離の原則)。
- ② 作業者が柵の内側に侵入する場合に進入口に侵入検知センサやインターロック式ドアスイッチ等を設けて、柵の内側に作業者がいないことを条件に柵内の機械を稼働することを許可している(時間の分離)。

しかし、現在、複数の作業者が広大な領域で作業を行う大規模生産システムでは、内部にアクセスする作業者の資格と権限の未確認や作業者の作業位置が確認されないことが原因で、作業者が被災している。一方で、基発第 1224 第 2 号通達により、適切なリスクアセスメントの実施と安全適合のための技術文書の作成を条件として、産業用ロボットと作業者との共存・協調作業が可能となっている。そのため、産業用ロボットを中心とする大規模生産システムにおいても、柵を取り外して作業者の全方向アクセスを可能にすることも指向されていることから、新たな保護方策の開発とともに事前の定性的なリスクアセスメント評価に対する有効性検証方法と残留リスクに対するリスク低減方策の明確化が求められている。

(2)目的

本研究では、作業者が混在する大規模生産システムを対象に、ISO12100 の3ステップメソッドに従い、適切にリスクを低減した後に残留するリスクに対して、ICT 機器を組み合わせた高機能安全装置(支援的保護システム)を利用した技術的リスク低減方策と管理的リスク低減方策を組み合わせた方

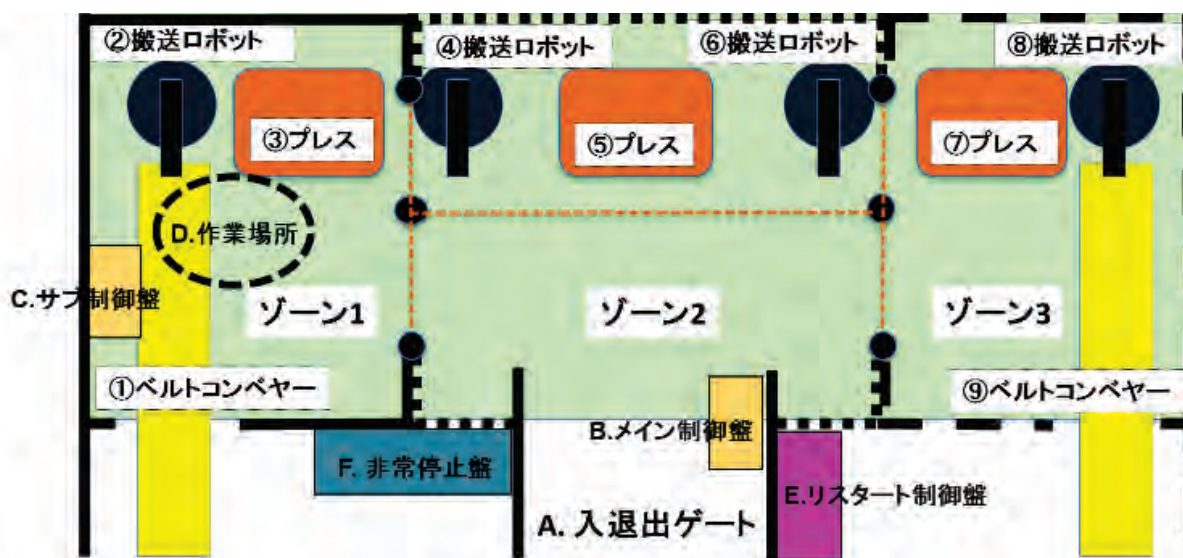


図1 実験用作業場の模式図。①-⑨は作業場内の機械類。左のゾーン1(実線)にはベルトコンベアー、プレス機械、搬送用ロボットを各一台ずつ配置した。ゾーン2(細破線)にはロボットを二台、プレスを一台配置した。右はゾーン3(太破線)で、ゾーン1と同様の機械類を配置した。SPS条件では①-③のみ停止し、通常停止条件では①-⑨が停止する。A.入室ゲート、B.メイン制御盤、C.サブ制御盤、D.作業場所、E.リスタート制御盤、F.非常停止盤

策の提案を行う。さらに、これらの方策について行政や各関連団体に情報提供を行うとともに、災害多発が懸念される作業者と近接して動作する機械への適用可能性を検討している。

本年度は、既設の大規模生産模擬システムを使用して、作業者 ID(資格と権限)の確認を行うための装置、ならびにダイナミックに作業位置を測位するための装置の試作を行うとともに、試作する高機能安全装置の有効性検証をおこなうために作業者の行動分析実験の方法を検討するための予備的実験を行った。本報告では後者の有効性検証の予備的検討結果を報告する。また、平成 29 年 8 月より ISO/199 WG3 にて、開発する高機能安全装置を支援的保護システムとして、ISO の国際規格提案 (ISO/TR22053:Safeguarding Supportive System: SSS)を行うとともに、審議内容を関連する国際安全規格 ISO11161 Safety of machinery — Integrated manufacturing systems — Basic requirements に反映するための改正作業を同時に行っている。

(3)方法

本実験では、TOF3D (Time of Flight-3D)カメラと RFID (Radio Frequency Identification) 機器を組み合わせた高機能安全装置システムを試作、実験用作業現場に導入し 1) 高機能安全装置システムの有効性検証の予備的検討を行うために、行動分析的介入を行い 2) 作業効率に対する介入の有効性検証、自記式質問票を用いて 3) 作業中の被験者のストレス症状と作業負担感の検証を行った。

被験者:成人 10 名

実験用作業現場:機械システム安全実験棟内に模擬製造現場を作成した(図 1 参照)。作業中に生じたゾーン 1 における非正常作業(ロボットの清掃等)を想定した。被験者は全員以下の 2 条件をそれぞれ 4 回行った。

高機能安全装置システム導入条件:ゾーン 1 の機械のみ停止し、残りゾーンに設置した機械は稼働

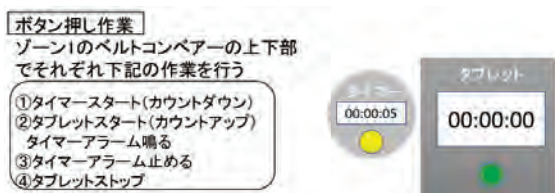


図2 ボタン押し作業の手順とタイマーとタブレット

する。被験者は入退室ゲート(図 1A)から入場し、メイン制御盤(図 1B)で 4cm×4cm のタグをかざして画面上でゾーン 1 の機械類を停止、これから行う作業を選択する。その後、ゾーン1内のサブ制御盤(図 1C)で再びタグをかざして認証を行った後に、作業場所(図 1D)のベルトコンベアー上部と下部でそれぞれ4回ボタンを押す作業を行う(図2)。作業終了後は再びサブ及びメイン制御盤でタグをかざし、作業終了の手続きを行い、最後にリスタート制御盤(図 1E)で作業現場を通常に復帰する。
通常停止条件:非常停止盤(図 3F)で全機械を停止した後、入退室ゲートからゾーン 1 へ移動し、作業場所で前述の作業を 4 回行う。その後退出し、非常停止盤で非常停止を解除してリスタート制御盤で作業を復帰する。

ボタン押し作業:以下の手順で行った。①1 から 8 秒に任意に設定されたタイマーのスタートボタンを押す(カウントダウン、設定した値は隠す)。②タブレットのスタートボタンを押す(カウントアップ)。タイマーのアラーム鳴ったら、③タイマーを止める。④タブレットのボタンを押してストップさせる。

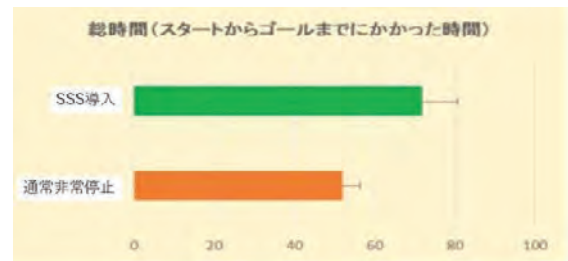


図 3 総時間: スタートからゴールまでの時間(秒)。SSS 導入条件(上)と非常停止条件(下)



図4 機械停止時間: 8時間の作業時間内に停止する時間(秒)。SSS 導入条件(上)と非常停止条件(下)

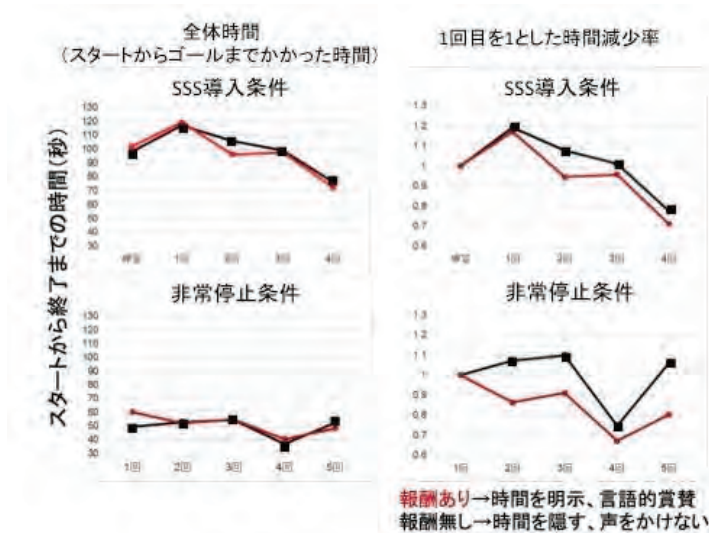


図 5 総時間（スタートから終了までの時間と初回を1とした総時間の減少率）。SSS 導入条件における総時間（A）と作業時間減少率（B）、非常停止条件における総時間（C）と作業時間減少率（D）。各図中●はフィードバックあり、□はフィードバックなし条件

行動分析的介入: 被験者の半数5名は、作業場所でボタン押し作業にかかった時間（作業時間）が目視可能で、スタートからリスタートまでの全行程にかかった時間（総時間）を提示する（フィードバック）条件に、残りの5名は作業時間も総時間もフィードバックしない（フィードバック無し）条件に座席の並び順に割り当てた。

作業中の被験者のストレス症状と作業負担感: 自記式質問票により実験前と実験後に被験者の作業中のストレスと作業負担感について測定を行った。

質問は「ひどく疲れた」「気分が晴れない」等の項目が11あり、「ほとんどなかった」「ときどきあった」「しばしばあった」「ほとんどいつもあった」の4件法にて行った。

(4) 結果と考察

1) 高機能安全装置システムの有効性検証

a. 総時間（スタートからゴールまでかかった時間）は、高機能安全装置システム導入群では 72 ± 8.7 秒、通常停止条件群では 52 ± 4.4 秒であった（図3）。仮に8時間の作業中、30分に1回ゾーン1での非定常作業（ロボットの清掃作業等）が生じると仮定した場合の8時間内の機械停止時間（稼働率）

を次のように算出した（図4）。総時間は、最終回の報酬無しの平均時間を使用した。

b. 高機能安全装置システム導入（タグあり）：①～③のみ停止

停止時間平均 72 秒間 × 3 個の機械停止 × 16 回 = 3456 秒

通常の非常停止（タグ無し）：①～⑨すべて停止

停止時間平均 52 秒間 × 9 個の機械停止 × 16 回 = 7488 秒

結果、SSS 導入後は総時間自体が通常停止した場合よりも長くなるが、8時間の作業時間全体で見ると、機械の停止時間は短い時間で済むことが明らかとなった。

作業効率及び安全面からも SSS 導入が望ましいことが示唆された。

2) 行動分析的介入手法による作業効率の検証

高機能安全装置システム導入条件（図5A）及び非常停止条件（図5C）ともにフィードバックありなしに関わらず、1回目と4回目を比較したところ、作業時間の有意な減少が認められた。また、最初の回の作業時間を1として、後の回の作業時間の割合をそれぞれ算出し、減少率とした。SSS 導入条件の作業時間の減少率は、報酬（フィードバック）あり群がフィードバックなし条件群に比べ有意に大きいという結果が得られた（図5B）。非常停止条件においても、報酬（フィードバック）あり群がフィードバックなし条件群に比べ作業時間減少率が有意に大きい

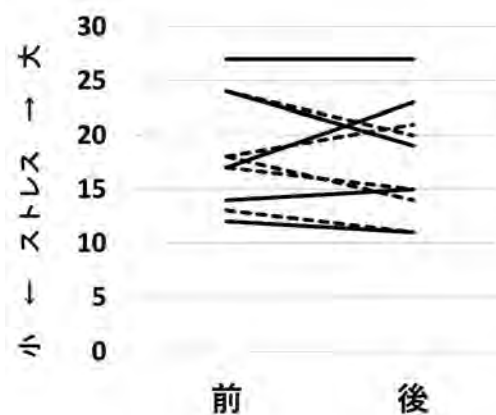


図 6 自記式調査紙によるストレス度。図中実線はフィードバックなし、破線はフィードバックあり条件。前：実験前、後：実験後に測定

かった(図 5D)。作業を行った場所(ベルトコンベヤーの上部と下部)による作業時間には高機能安全装置システム導入条件と通常非常停止条件では差がみとめられなかった(データ提示なし)。

この結果は、作業に関して何らかのフィードバックを与えると作業がより効率的に行える可能性が示唆されたものである。

3) 作業中のストレスと作業負担感の検証

自記式調査紙の作業中のストレスと作業負担感を尋ねた 11 項目についての点数を合計し、ストレスの大きさを測定した(図 6)。ストレス症状の合計得点の個別の変化縦軸が大きくなるほどストレス症状を強く感じている。結果、被験者 10 名のうち実験前と実験後とでストレスが増加した人は 3 人、ストレスが減少した人が 6 人、変化がない人が 1 名であった。

(5) 結論

大規模生産システム用に試作した高機能安全装置の有効性検証を行うために、システム内部へアクセスする作業者の行動分析実験の方法を検討して予備的実験を行った。その結果は次のとおりである。

- 高機能安全装置システム導入後は総時間自体が通常停止した場合よりも長くかかるが、機械の停止時間は短い時間で済むことが分かった。したがって、作業効率及び安全面からも高機能安全装置の導入が望ましいと言える。
- 作業に関しては、何らかのフィードバックを作業者へ与えると作業がより効率的に行えることが示唆された。
- 自記式調査票と実際の作業効率との間に明確な関連は見られなかった。

統合生産を実現する大規模生産システムの作業現場における高機能安全装置システム導入に際し、行動分析的評価の果たす役割と可能性が明らかになった。

今後は、引き続き試作した高機能安全装置システムの高度化と、有効性評価手法の開発を行う予定である。

【研究業績・成果物】

[国内外の研究集会発表]

- 1) Rieko Hojo, Kyoko Hamajima, Masao Tsuchiya, Shigeo Umezaki and Shoken Shimizu (2017) Risk reduction effect of the Supportive protection System (SPS) -Part2. Asia Pacific Symposium on Safety 2017, program pp19, sp38, pp. 1-4.
- 2) Shoken Shimizu, Shigeo Umezaki, Kyoko Hamajima, Masao Tsuchiya and Rieko Hojo (2017) Risk reduction effect of the Supportive protection System (SPS) -Part1. Asia Pacific Symposium on Safety 2017, program pp19, sp39, pp. 1-6.
- 3) Shigeo Umezaki, Shoken Shimizu, Kyoko Hamajima, Masao Tsuchiya and Rieko Hojo (2017) Risk reduction effect of the Supportive protection System (SPS) -Part3. Asia Pacific Symposium on Safety 2017, program pp19, sp40, pp. 1-8.
- 4) 梅崎重夫, 濱島京子, 清水尚憲(2017) 機械を対象とした簡易リスクアセスメント手法の考察. 安全工学シンポジウム 2017, pp. 50-54.
- 5) 清水尚憲(2017) 機械の安全とはどのような状態か. 安全工学シンポジウム 2017, pp. 80-82.
- 6) 清水尚憲(2017) 内田嘉吉の安全博物館構想から見た今後の安全活動の在り方, 安全工学シンポジウム 2017, pp. 222-224.
- 7) 清水尚憲(2017) 機械起因の労働債ギアの現状と厚労省 15/30(40)時間の教育の意義, 安全工学シンポジウム 2017, pp. 58-60.
- 8) 濱島京子, 梅崎重夫, 清水尚憲(2017) 産業機械に起因する労働災害に係るリスクと脆弱性. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 117, No. 179, pp. 1-4.
- 9) 梅崎重夫, 清水尚憲, 濱島京子 (2017) 食品加工機械を対象とした簡易リスクアセスメント手法の検討～IMTOC 表現による統計的手法を用いた後ろ向き推論の提案～. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 117, No. 179, pp. 5-8.
- 10) 北條理恵子, 濱島京子, 梅崎重夫, 土屋政雄, 清水尚憲(2017) 作業現場における支援的保護システムの有効性検証—作業者への行動分析的介入との併用における作業効率の向上を目指して. 電子情報通信学会安全性研究会.

- 11) 北條理恵子, 濱島京子, 梅崎重夫, 土屋政雄, 清水尚憲(2017)作業現場における支援的保護システムの有効性検証ー作業者への行動分析学的介入との併用における作業効率の向上を目指して. 電子情報通信学会安全性研究会.
- 12) 土屋政雄, 清水尚憲, 濱島京子, 梅崎重夫, 北條理恵子(2017)作業現場における支援的保護システムの有効性検証に関する行動分析学的介入の試み. 日本行動分析学会 第35回年次大会 発表論文集, p. 120.
- 13) 北條理恵子, 清水尚憲(2017)「作業現場における安全行動への行動分析学の寄与」. 日本ヒューマンファクター研究河嶋研究会 抄録集なし.
- 14) 松井克海, 伊藤大貴, 北條理恵子, 濱島京子, 梅崎重夫, 土屋政雄, 福田隆文, 清水尚憲, 高橋聖(2018)モバイルロボット走行作業環境における支援的保護システムの有効性検証(その 1)ー作業者への行動分析学的介入との併用. 産業・化学機械と安全部門 日本機械学会学会研究発表講演会.
- 15) 北條理恵子, 伊藤大貴, 松井克海, 濱島京子, 梅崎重夫, 土屋政雄, 福田隆文, 高橋聖, 清水尚憲(2018)モバイルロボット走行作業環境における支援的保護システムの有効性検証(その 2)ー作業者への行動分析学的介入との併用. 産業・化学機械と安全部門 日本機械学会学会研究発表講演会.
- 16) 伊藤大貴, 松井克海, 北條理恵子, 濱島京子, 梅崎重夫, 土屋政雄, 福田隆文, 清水尚憲, 高橋聖(2018)モバイルロボット走行作業環境における支援的保護システムの有効性検証(その 3)ー作業者への行動分析学的介入との併用. 産業・化学機械と安全部門 日本機械学会学会研究発表講演.

(8) 数値解析を活用した破損事故解析の高度化【4年計画の3年目】

山際謙太(機械システム安全研究 G), 山口篤(同), 本田尚(同), 佐々木哲也(同)

【研究期間】 平成 28～31 年度

【実行予算】 30,000 千円(平成 29 年度)

【研究概要】

(1)背景

近年の事故調査は、特に材料の破壊に起因する事故の場合(以下、破損事故)、事故の前に作用していた応力などの定量値を推定し、その上で再発防止策等を検討することが求められている。例えば第12次労働災害防止計画(以下、12次防)の中においても、重点施策の中で「科学的根拠、国際動向を踏まえた施策推進」と記載されているように、通達・法案等も科学的根拠を持って立案することが必要とされている。

クレーンの災害に限れば、図1より平成14～25年の間に機体等の折損・倒壊・転倒を原因としては述べ122名(年平均10名)が死亡している。落下を原因としては、324名(年平均27名)が死亡している。これらの災害については減少していない。また、高度経済成長期に製造されたプラントで使用されている配管、圧力容器などは設置後30～40年というものも多い。こうした長期間使用している産業機器を経年機と呼ぶ。そして、経年機の数は国内では増加していることから、事故はクレーンに限らず増える可能性がある。このような新旧様々な産業機器の事故に対して行政側のニーズとして、科学的根拠に基づいた災害調査の実施が求められている。

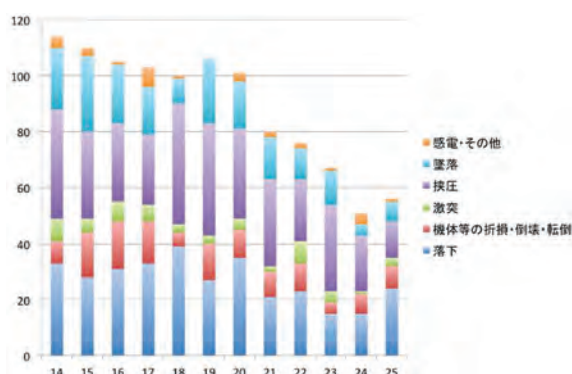


図1 クレーンによる年間死亡者数
(横軸:年(平成)、縦軸:人数)

また、製造業全般においては、当然のことながらより安全な機器の設計が求められている。そして、設計するには多くの数値解析が用いられる時代になってきた。しかし、その一方で、数値解析にはモデル

化また境界条件設定などに多くのノウハウが必要となっている点と、実際に作用している応力との乖離が問題となっている。すなわち数値解析により設計は合理化したいが、解の妥当性評価が問題となり、社会的にも安全設計のために数値応力解析の必要性は高まってきている。

こうした事故により発生する破壊、損傷に対する科学的根拠に基づいた説明が求められているという背景のもと、山際は特定の破壊機構における破断面の数値解析手法により応力を推定する手法等の開発[1,2]、配管に生じる減肉部の形状評価[3]など損傷部の評価についての研究を行ってきた。また、山口らは減肉配管の有限要素解析と破裂試験などを実施し、残存強度について評価[4]している。

しかしながら、現在でも破断面解析であれば、数値解析による応力推定には、その過程で未だ観察者の経験に依存するところがある点と、疲労試験等の実行により推定に時間を要する点が問題である。よって、より短時間に定量性を持った推定を可能にする手法の検討が求められている。また、事故を起こした機器の応力状態を把握するために実施する有限要素解析は1)モデル化に時間を必要とする、2)事故直前の状態が不明であるため、境界条件が限定しきれないが、有限要素法により得られる応力などは境界条件に強く依存している、などの問題点が残っている。その一方で画像相関を利用した変位計測法(Digital Image Correlation: DIC)なども近年は盛んに行われている。

より定量性と信頼性を持った調査を実施するために、新しい数値解析手法の開発や新しい計測方法を導入する事で、破損事故解析をより高度にすることが期待できる。

(2)目的

数値解析を活用して、産業機械に作用する応力などの定量的な評価法を開発し、破損事故解析の高度化する。

(3)方法

破損事故解析を行う上で最もよく行われるのが、1)破断面解析と、2)応力解析である。従って、本プロジェクト研究ではこれらに焦点を当てた2本のサブテーマを持って実行する。2本のサブテーマはそれぞれ

れ独立であるが、材料強度試験について試験片、結果などで共有できる場合は共有していく予定である。

サブテーマ 1:材料破断面の数値解析手法の開発

本テーマでは、破損事故の際に生じる破断面から、作用していた応力などの情報を破断面の電子顕微鏡像または三次元形状から数値解析により求める手法の開発を行う。

1) 試験片レベルの検討(H28～H29 半期)

実験:試験片レベルではCT試験片、丸棒試験片などを用いて疲労試験、引張試験などを行う。

手法の検討:得られた破断面の観察・三次元形状の計測などを実施し、破断面から 1)応力、2) 亀裂進展方向、3)温度、4)破面様相マップ、5)類似破面などを推定する手法を検討する。

精度の検証:実験結果と照らし合わせ、精度の検証を実施する。

2) 実構造物レベルの検討(H29 半期～H31 半期)

実験:実構造物レベルでは検討中であるがクレーンのブーム、配管などを用いて疲労試験、引張試験などを行うことを計画している。

手法の検討:得られた破断面の観察・三次元形状の計測などを実施し、試験片レベルで開発された破断面から応力などを推定する手法を適用する。

精度の検証:実験結果と照らし合わせ、精度の検証を実施する。

テーマの目標:破断面の数値解析手法を開発し、破断面数値解析のフレームワークを構築する。そして、フレームワークを実施するためのアプリケーションの開発と、破断面のデータベースを構築する。

サブテーマ 2:実験力学・数値解析の援用による応力評価の高度化

本テーマでは、有限要素解析などの数値応力解析を行う際に、境界条件設定のために材料強度試験の結果などを援用することで、より信頼性の高い応力評価が可能な境界条件設定方法を開発する。

1) 試験片レベルの検討(H28～H29 半期)

実験:試験片レベルではCT試験片、丸棒試験片などを用いて疲労試験、引張試験などを行う。

手法の検討:試験片表面の変位計測(DIC など)と、境界条件設定法の検討を行う。

精度の検証:実験結果と照らし合わせ、精度の検証を実施する。

2) 実構造物レベルの検討(H29 半期～H31 半期)

実験:実構造物レベルでは検討中であるがクレーンのブーム、配管などを用いて疲労試験、引張試験などを行うことを計画している。

手法の検討:構造物表面の変位計測と、境界条件設定法の検討を行う。

精度の検証:実験結果と照らし合わせ、精度の検証を実施する。

テーマの目標:作用応力推定をするための数値解析に実験結果を援用し、信頼性の高い応力評価法を構築する。そして、実験力学を援用し、数値解析における境界条件設定方法のフレームワーク構築を行う。

(4)研究の特色・独創性

これまでの事故調査にはあまり活用されてこなかった、1)破断面の三次元形状、2)DIC などの最新の変位計測法などを積極的に活用することで事故調査を高度化するという点に特色がある。

【研究成果】

今年度、本研究の各サブテーマにおける成果は以下の通りである。

(1) サブテーマ1:

破断面数値解析のフレームワークを構築する一環としてディープラーニングを活用した破断面の自動分類プログラムを開発した。また、破断面データベースに掲載するための材料強度試験を実施した。

1) ディープラーニングを応用した破断面の自動分類

破断面を調査する時に大切なこととして、類似破断面の検索がある。調査対象である破断面と類似している破断面をハンドブックで検索する、または実際にある破断面を観察して比較しながら調査対象を理解していくことはよく行われている。

また、破断面には複数の破断面の様相が混在していることが多い。例えば疲労亀裂進展の後に延性破壊を起こせば、ストライエーションである領域とディンプルである領域と分けることができる。このように、破断面の中に複数の様相がある場合、様相の分布を作成することは破断面解析において重要な解析事項である。

こうした類似破断面の検索または破断面の様相分類などに必要な技術は、破断面と破壊機構を結びつける技術である。現在は、前述のように人間の観察により行っているが、実機の破断面などは破断面の損傷または錆などの付着物が多く、判断には訓練を要し、また得られる結果は観察者の熟練度に依存

してしまう欠点がある。

一方でディープラーニングは例えば筆記された数字を読み込んだ画像を数字ごとに分類するといったように、画像の認識と分類に活用されている[参考文献]。今年度はこの技術を破断面の特に走査型電子顕微鏡(SEM)画像を分類させることができる可能性があることから、ディープラーニングを応用した破断面の自動分類を試みた。こうした画像処理などを用いた分類が自動化できれば、観察者の熟練度に依存しない結果を得ることができる。

今回分類を試みた破断面の種類は、脆性(劈開)、延性(ディンプル)、疲労(ストライエーション)の3種類である(図 2)。

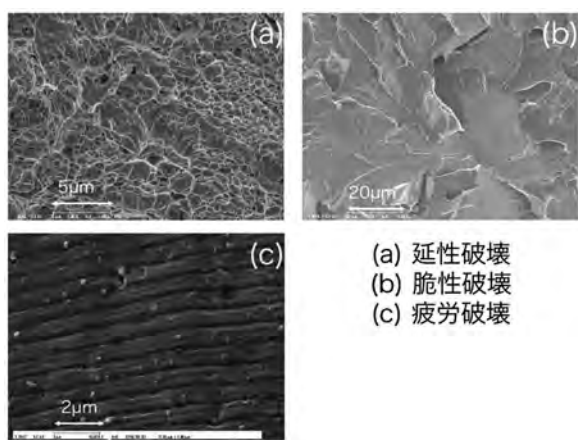


図 3 分類した破断面の例

応用したニューラルネットワークは、畳み込みニューラルネットワーク(Convolution Neural Network: CNN)である。また、ディープラーニングには教師付き学習と教師無し学習があるが、今回は教師付き学習を選択した。したがって、破断面には既に破壊機構が関連づけられている。そして、ニューラルネットワークが画像から判断した破壊機構の結果と、関連づけられている結果を比較し、等しければ正解、異なっていれば間違いとした。ディープラーニングのライブラリは Google が提供する Tensorflow を利用した。

表 1 破壊機構と画像枚数の関係

	教師用	テスト用
延性	972	14
脆性	572	150
疲労	1588	50
合計	3132	214

用意した画像は全部で 3346 枚である。その中で 3132 枚を教師用画像、214 枚をテスト用画像として分割させた。破壊機構ごとの枚数を表 1 に示す。

分類した結果を図 4 に示す。横軸は学習回数、縦軸は正答率を示す。ここで正答率は正解した数を合計で除した値である。

2000 回ほどの学習回数で教師用画像は正答率が 1 となっている。これは教師用画像についてはニューラルネットワークが全て正解を出せる状態になっていることを示している。一方で、テスト用画像については約 0.9 で収束している。

これらの結果から破断面の画像については十分に分類が可能であることが明らかになった。

破断面の画像の種類はこれら以外にも粒界破面など様々な種類がある。翌年度以降は他の破断面も追加しながら、かつニューラルネットワークの改善も含め、破断面の自動分類を実現していく予定である。

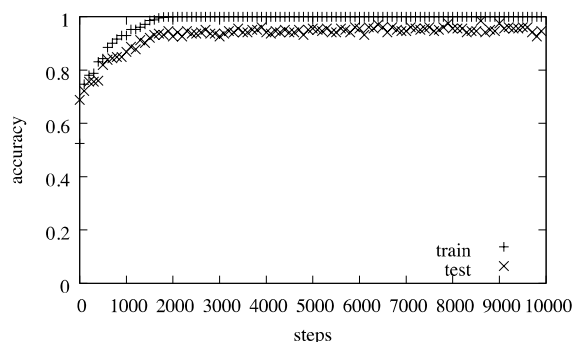


図 4 分類結果

2) 破断面データベースのプロトタイプ構築について

破断面データベースは、破断面の画像を収集し、またその観察結果を記載することで、熟練解析者の知見などを保存していく仕組みである。このデータベースの構築については、日本材料学会フラクトグラフィ部門委員会と同学会疲労部門委員会との間に、フラクトグラフィデータベース小委員会(主査:山際謙太)を設立し、材料強度試験計画等の検討を実施している。

平成 29 年度は疲労亀裂試験を S25C、S45C(熱処理無し)について実施した。

(2)サブテーマ2:

産業機器における災害防止や災害原因究明を適切に行うために、1) 実験力学における構造物の変位測定と 2) 数値解析による応力解析を組み合わせた応力評価方法の確立を目指している。

1) 実験力学における構造物の応力測定

近年、実験力学における構造物の応力測定として、Digital Image Correlation (DIC: デジタル画像相関法) とよばれる変位計測装置が注目され、使用され始めている。DIC は構造物の形状にかかわらず、その変形を広範囲かつ 3 次元的に計測し、部材表面の変位やひずみを計測することが可能である。本サブテーマでは、試験条件による差異を検証するために、切欠きを有する試験片を用いて 4 点曲げ試験を実施するとともに、DIC による試験片全体の変位や切欠き先端近傍の変位情報を取得した。

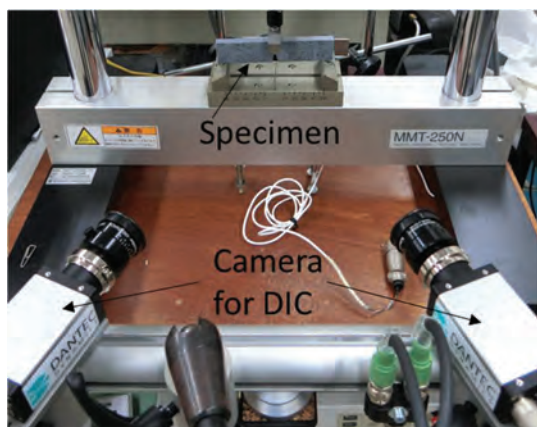


図 5 DIC による計測

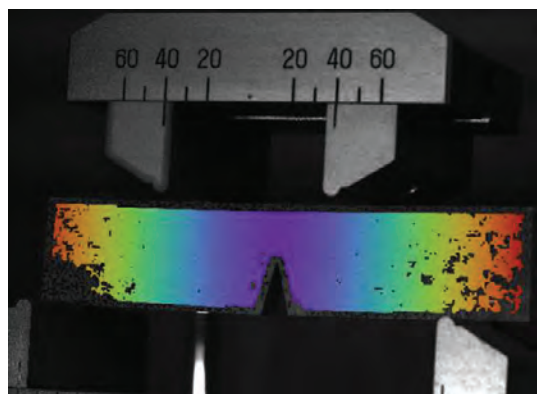


図 6 4点曲げ試験 (DIC による変位測定)

図 5 DIC による計測に DIC による変位計測の様子を、図 6 4点曲げ試験 (DIC による変位測定) に4点曲げ試験中に DIC により計測された変位分布の様子をそれぞれ示す。DIC では、2 台カメラにより撮影された画像変化の差分を解析して、変位量を出力する。画像変化の差分は試験片表面に形成された模様の変化を読み取っており、そのパターンによっては計測が困難となる箇所があり、特に試験片のエッジ部分で多く見られる。

2) 数値解析 (FEA) による変位応力解析

有限要素解析などの数値解析は、破損原因となった箇所を視覚的に捉えることが可能であり、破損原因の究明に大いに貢献している。しかし、有限要素解析を実行するにあたり、解析対象のモデル作成、境界条件の設定方法によって解析結果が変化する。適切な解析結果を得るためには変位境界条件等を適切に設定する必要があるが、現状では解析者それぞれの経験や推測に依存していることが多い。適切な境界条件を設定するためには、実験力学で得られた測定結果と数値解析により得られた結果を照らし合わせる必要がある。ここでは、図 7 に示すような有限要素モデルを作成し、DIC によって得られる変位情報を境界条件として用いることにより、FEA における解析条件を適切に設定するための手法を検討している。

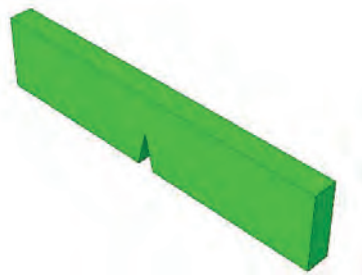


図 7 4点曲げ試験片の解析モデル

3) DIC による変位測定結果を利用した FEA による応力解析

DIC および FEA による変位状態の比較を行うとともに、DIC による変位測定結果を利用した FEA による応力解析を行った。比較した両者の荷重点間距離は、20、40、60 mm の3種類で行い、支店間距離は 100 mm で一定である。

3)-1 変位の比較

表 2 に DIC による変位測定結果、FEA による変位のシミュレーション解析結果を示す。変位の比較位置は切欠き先端である。荷重点距離によらず、変位

表 2 変位の比較

Length for load points	DIC (μm)	FEA (μm)	Tolerance (%)
20 mm	661.1	658.7	0.36
40 mm	537.7	536.7	0.19
60 mm	350.7	354.2	-1.00

の比較においては、その差は1%以内であり、よく一致する。荷重点距離が大きくなるにつれ、FEAの変位量が過大評価となる傾向が見られた。

3)-2 応力の比較

表3にDICによる変位測定結果を利用したFEAの応力解析結果および、実験における変位出力時に負荷された荷重が入力されたFEAの応力解析結果を示す。なお、応力は切欠き先端の位置である。荷重点距離によらず、荷重入力としたFEAにより計算された応力は過大評価となっている。また、荷重点距離が大きくなるにつれ、その差は大きくなる傾向が見られた。変位の入力個所は切欠き先端近傍でのみであり、荷重点距離が大きくなるほど、変位の入力領域と荷重の入力領域の差が大きくなることから、両者の差は大きくなると考えられる。また、両者の結果の差は、要素の大きさの影響を受けることから、変位および荷重の入力個所や要素の大きさについて検討することが課題となる。

表3 応力の比較

Length for load points	FEA by using DIC result (MPa)	FEA by using load (MPa)	Tolerance (%)
20 mm	66	73	-10.6
40 mm	54	64	-18.5
60 mm	41	52	-26.8

参考文献

[1] Kenta Yamagiwa, Tetsuya Sasaki (2012) Estimation of Stress Ratio from Striation Observed on Fatigue Fracture Surface using Frequency Analysis, Fifth International Conference on Engineering Failure Analysis (ICEFAV)

[2] 山際謙太, 高梨正祐, 泉聡志, 酒井信介, "二次元局所 Hurst 数を利用した破面特性化手法と、ストレッチゾーン幅の定量解析への応用", 日本機械学会論文集 A 編, Vol.71, No.705, pp.749-754, 2005

[3] 山際謙太, フラクタルの概念に基づいた配管外部減肉部と減肉模擬材の三次元形状定量評価, ボイラ研究, No. 388, pp.16-24.

[4] 山口篤志, 吉田展之, 戒田拓洋(2014)API579-1/ASME FFS-1 供用適性評価による模擬腐食配管の残存強度評価, 一般社団法人日本ボイラ協会,

ボイラ研究, Vol.52, No.2, pp.72-80.

【研究業績・成果物】

- 1) 山際謙太(2017) "つり具 べからず集". 安全衛生のひろば, 平成 29 年 7 月号.
- 2) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(3). クレーン, Vol.55, No.637, pp. 11-22.
- 3) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(4). クレーン, Vol.55, No.638, pp. 11-20.
- 4) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(5). クレーン, Vol.55, No.639, pp. 11-22.
- 5) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(6). クレーン, Vol.55, No.640, pp. 4-15.
- 6) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(7). クレーン, Vol.55, No.641, pp. 4-16.
- 7) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(8). クレーン, Vol.55, No.642, pp. 4-12.
- 8) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(9). クレーン, Vol.55, No.643, pp. 4-11.
- 9) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(10). クレーン, Vol.55, No.644, pp. 4-12.
- 10) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(11). クレーン, Vol.55, No.645, pp. 4-11.
- 11) 谷口運, 山際謙太(2018) ワイヤロープ 技術発展の系統化調査の報告(12). クレーン, Vol.56, No.646, pp. 4-10.
- 12) 山際謙太(2017) 月刊誌クレーン編集委員長就任と委員会活動. クレーン, Vol.55, No.641, p. 1.
- 13) 山際謙太(2017) 特集記事の掲載にあたって. クレーン, Vol.55, No.641, p. 21.
- 14) 山際謙太, 山口篤志(2017) 玉掛け用ベルトスリングの破断試験. クレーン, Vol.55, No.642, pp. 21-27.

[国内外の研究集会発表]

- 1) Kenta Yamagiwa(2017) Introduction Of Effort About Construction For Fractography Database

In Japan. ICF14.

- 2) Kenta Yamagiwa(2018) Challenge of the automatic classification of fracture surface by using deep learning. 17th Holistic Structural Integrity Process (HOLSIP) .
- 3) Atsushi Yamaguchi (2017) Investigation of burst pressure in T - joints with wall - thinning by using FEA. ASME Pressure Vessels and Piping conference 2017, pp. PVP2017-66127(CD-ROM) .
- 4) 佐々木哲也(2017) クレーン分野における信頼性評価の導入と展開. 日本機械学会 2017 年度年次大会, 先端技術フォーラム, DVD.
- 5) 山際謙太, D. W. Hoepfner(2017) A36 炭素鋼の in-situ 軸荷重疲労試験. 日本顕微鏡学会第 73 回学術講演会.
- 6) 吉田展之, 山口篤志 (2017) 外面減肉配管の破裂試験による FFS 評価精度の検証. 溶接構造シンポジウム.

(9) 諸外国における労働安全衛生に関する施策や規制の動向調査と展開の検討【3年計画の2年目】

大幢勝利(研究推進・国際C), 山隈瑞樹(電気安全研究G), 日野泰道(建設安全研究G), 吉川直孝(同)
外山みどり(人間工学研究G), 吉川徹(過労死等調査研究C)

【研究期間】 平成28～30年度

【実行予算】 7,000千円(平成29年度)

【研究概要】

(1)背景(主要文献, 行政的・社会的ニーズなど)

我が国の労働安全衛生は、昭和47年に制定された労働安全衛生法等により飛躍的に向上し、労働災害による死亡者数は制定当時の5,600人から1,000人以下にまで減少した。また、休業4日以上業務上疾病者数も、約3万人から7,000人台までに減少している。しかし、その減少数は近年横ばい状態にあり、新たな対策について検討することが重要と考えられる。このような状況の中、第12次労働災害防止計画において、労働安全衛生総合研究所の調査研究活動等を通じて国際動向を踏まえた施策推進が掲げられている。

(2)目的

本研究では、第12次労働災害防止計画に記載された対策の視点として諸外国の労働安全衛生管理に目を向け調査分析し、欧米等の制度で我が国においても労働災害の減少が見込めるものについては、我が国の優位な点を考慮して新たな対策として厚生労働省等に提言し、施策や規制の国際的整合性を担保することに貢献する。成果は、欧米諸国に発信するとともに、日本企業の進出が著しいASEAN諸国等に情報提供すること等により、これらの国々の安全衛生水準向上への貢献も目指す。

(3)方法

産業安全分野(特に建設安全等)、労働衛生分野(特に職業病統計等)を中心に、欧米EUにおける制度等の動向を調査、把握し、リスク・ベース・アプローチなどの安全衛生管理についての優れた制度、体系、手法等を参考に、日本のKYT等のボトムアップ型の優れた制度を考慮して、新たな労働安全衛生管理手法を提案する。

研究方法は以下のとおりとする。

- ①欧米(特に英国中心)の法制度、安全衛生施策、実態を調査し、優れた部分は日本の制度への取り入れの提言を行う。
- ②我が国の優れた制度を考慮して、新たな労働安全衛生管理手法を提案し、厚生労働省等に提言する。
- ③成果は欧米に発信するとともに、日系企業が進

出している(または見込まれる)ASEAN諸国へも情報提供すること等により、これらの国々の安全衛生水準向上への貢献も目指す。

(4)研究の特色・独創性

厚生労働省の重点施策に沿ったものであり、各国の法規制、施策等を広く調査し情報提供する研究はこれまでになく、独創的な研究である。

【研究成果】

(1)計画・設計段階から考える労働安全衛生の海外の法制度調査

本研究では、平成28年度において「労働安全衛生に関する国際ワークショップ(IWOSH2017)」を開催し、今後の労働安全衛生に関する提言を行っているが、その提言等の本研究の成果については、学会での労働安全衛生に関する提言、法律やガイドラインの制定等において参考にされている。

例えば、土木学会安全問題研究委員会土木工場の技術的安全性確保・向上検討小委員会では、平成28年12月1日に発注者、設計者、施工者、労働者が一体となって建設現場の労働安全衛生の検討を行うことを提言¹⁾している。さらに、平成28年12月16日に、「建設工事従事者の安全及び健康の確保の推進に関する法律」が制定され、建設工事の請負契約において適正な請負代金の額、工期等が定められること、建設工事従事者の安全及び健康の確保に必要な措置が、設計、施工等の各段階において適切に講ぜられること等、計画・設計段階から労働安全衛生の検討を行うことが規定されている。また、平成29年3月には、国土交通省港湾局より、施工過程の安全性を考慮した設計を行うことを示した「港湾工事における大規模仮設工等の安全性向上に向けた設計・施工ガイドライン」が制定されている。

このような状況の中、当研究所においてはこれまでに、計画・設計段階から考える労働安全衛生の法制度として、英国のCDM(Construction (Design and Management) Regulations)や、それを参考にした米国のPtD(Prevention through Design)の調査を実施している。最近になって、CDMについてはシンガポール等でも採用されており、英国発祥のこの制度は世界的な広がりを見せつつある。

そこで、本研究では、英国とシンガポールの最

新の CDM の特徴を述べるとともに、その効果として建設業における労働災害による死亡者数を両国と我が国とを比較して検討した。

1) 英国の CDM

英国の CDM は 1994 年に制定(CDM1994)され、その後 2007 年に改正され CDM2007 となった。CDM2007 には特徴的なことが見られる。それは建設現場安全衛生指令(92/57/EEC)からの流れで「安全衛生調整」を担う CDM 調整者(CDM coordinator)を設けたことである。発注者は往々にして専門的な知識を有していないため、CDM 調整者は発注者へのアドバイスをを行うとともに設計者、施工者等と発注者との連絡調整も行っていた。

CDM2007 の成果としては、2012 年ロンドンオリンピック・パラリンピック関連工事における活動が挙げられる。その調査は、英国の安全衛生研究所(Health & Safety Laboratory, HSL)において実施した^{2,3)}(写真 1 参照)。2012 年ロンドンオリンピック・パラリンピック関連工事においては、設計上の決定に起因するリスク低減対策(多くの場合、施工者と協力して取られた)を検討したとのことであった⁴⁾。主な事例として、以下の対策が実施されていた。



写真 1 HSL での討議の様子

- ・橋の張り出し架設の採用: 高所作業および過度なコンクリートへの穴あけを回避するため。
- ・維持管理のための通路の設置: 設計の時に組み込まれた。
- ・ユニット化して工場等での現場外組み立てを増やす: 高所作業を含む現場での建設作業を最小限に抑えるため。
- ・鉄鋼業者との早期関与: 施工性の強化を行うためであり、これによって、組み立て・施工に係る時間を節約し、組み立て・施工リスクへの暴露を軽減した。

以上の実現のために、設計が何度も変更されたとのことであるが、我が国での過度の設計変更は現状では困難と思われる。なお、設計でリスク低減対策を検討したことにより、以下のメリットがあったとのことである。特に、後者はメリットが大きいと考えられる。よって、計画・設計段階での労働安全衛生の検討を我が国でも導入すれば、リスク低減効果は大きいと考えられる。

- ・当初の計画と比較して、リスクを低減する施工または運用方法の選択につながった。
- ・オリンピック・パラリンピック終了後の継続利用に関する運用、アクセス(通路)および維持管理問題も重要視された。これにより、終了後の施設存続期間にわたるリスクが低減した。

これらの活動の結果、2012 年ロンドンオリンピック・パラリンピック関連工事(写真 2 参照)においては、延べ労働時間数は約 8,000 万時間にのぼったが、死亡災害はゼロ、傷害・疾病・危険発生報告規則(Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations, RIDDOR)に基づいた傷害等の報告もわずかに 150 件以下にとどまり、度数率もわずか 0.16 という好成績を挙げたとのことであった。平成 26 年の我が国の総合工事業の度数率は 0.91(請負金額 10 億円以上では 0.85)であり、それに比べれば非常に低い値であったといえる。



写真 2 2012 年ロンドンオリンピック・パラリンピックの主会場となったオリンピックパーク

以上のような成功にもかかわらず、英国では CDM について更なる改良を加えていた。CDM2007 では、CDM 調整者はコンサルタントが主に担っていたため、担当する建設プロジェクトに共同に取り組むという意識を生みず、どちらかとい

うと第3者的な役割に留まり、うまく機能しなかった例が多く見られたとのことであった。そこで、実質的に建設プロジェクトに共同で取り組むため、2015年に改正され CDM2015 となった。CDM2015 では、CDM 調整者を廃止し、新たに Principal Designer (主設計者) という役割を設けている。主設計者は、建設プロジェクトの設計を担うだけでなく、CDM 調整者の役割であった発注者へのアドバイス、設計者や施工者間の連絡調整の役割も担うものである。

2) シンガポールの CDM

シンガポールの CDM は、英国の協力により 2015 年に制定され、2016 年 8 月から施行されている。シンガポールの CDM の特徴は以下の通りである。

①発注者及び設計者に対する義務を規定

この規則は、建設プロジェクトのライフサイクル期間中の予測可能リスクを特定し、かつそれに対応する義務を規定するものである。設計への介入によりリスクを軽減できない場合は、それを建設プロジェクトに関わる者に伝達しなければならない。

②建設プロジェクトの全ての段階を通じての安全設計に関する評価の実施を義務付け

建設プロジェクトの全ての段階を通じての(又は設計変更を行う度に行う)安全設計に関する評価プロセスの実施とは、設計上のリスクを体系的かつ協調的な方法で明確にし、かつそれを管理することを確実に実施することである。

③全ての建設プロジェクトに対する安全設計登録の義務付け

必要なリスク情報が下流にまで確実に伝達されるようにするため、この規制では安全設計登録を行うことにより、将来の参考となる職場の安全衛生リスクの適切な記録が義務付けられている。安全設計登録は、A.設計評価及び措置を講じる期間中に特定した安全及び衛生、及び B.設計変更により排除できないリスクを記録することとしており、リスクが特定される限り改訂を行う随時更新文書としている。

④発注者に対する安全設計の専門家の任命を許可

発注者は、安全設計の評価プロセスの円滑化や安全設計登録の取りまとめのような義務を、安全設計の専門家に履行させることができる。英国の CDM2007 の CDM 調整者、又は CDM2015 の Principal Designer (主設計者) のような役割を担うものと考えられる。

⑤1 千万ドルを超える契約額の契約に対する適用

義務

この規則は、1 千万ドル以上の契約額のプロジェクトのみに適用されるものである。一方、英国の CDM2015 では、注文住宅の工事の一部で規制が緩和されているが、ほぼすべての工事に適用されている。

(2) 建設業における労働災害による死者数の比較

以上のように、CDM を導入している 2 カ国の特徴を示した。図 1 は、建設業における労働者 10 万人当たりの死者数を、英国とシンガポール、及び我が国と比較したものである。英国のデータは安全衛生庁(Health & Safety Executive, HSE)のホームページから得たもの、シンガポールのデータは職場安全衛生研究所(Workplace Safety and Health Institute, WSHI)から提供を受けたもの、我が国のデータは厚生労働省の職場のあんぜんサイトから情報を得たものである。

英国においては、CDM2007、CDM2015 の効果により横ばいながらも減少を続けており、現在、世界で最も労働災害の発生率が少ない国となっている。シンガポールについては 2007 年から 2010 年まで我が国とそれほど大きな違いがないが、それ以降シンガポールは大きく減少しており、我が国の緩やかな減少とは対照的である。これが CDM の効果かどうかについては、施行からの期間が短いためまだ判断ができない。しかし、英国の CDM の成功により、米国で PtD が派生したり、シンガポールで CDM が施行されるなど世界的に拡大が続いており、マレーシアでも CDM の導入が予定されているとのことである。我が国でも CDM を参考にした「建設工事従事者の安全及び健康の確保の推進に関する法律」により、労働安全衛生に新たな流れができることが期待されている。

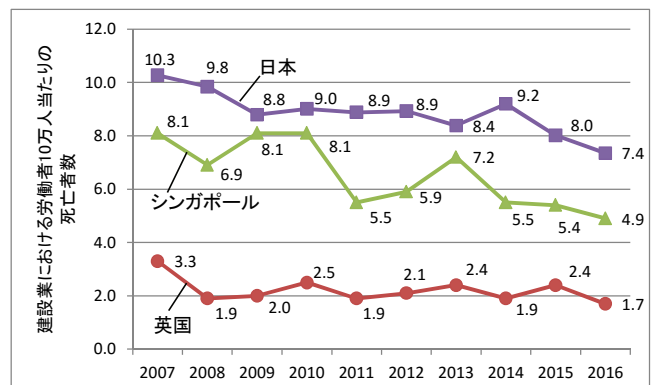


図1 建設業における労働者 10 万人当たりの死者数の比較

(3) ASEAN 諸国等への情報提供

本研究の成果については、(独)国際協力機構(JICA)マレーシア事務所がマレーシア政府と協力して実施している第三国研修「カンボジア・ラオス・ミャンマー・ベトナム向け労働安全衛生管理」において、最新の建設業における安全衛生管理手法として、これら ASEAN 諸国の労働安全衛生担当政府機関の職員に紹介した。

また、国際シンポジウム、アジア太平洋安全工学シンポジウム(APSS2017)において、マレーシア NIOSH と米国 Ptd、韓国の安全衛生の専門家等を招聘し、我が国やマレーシア、韓国、米国等の安全衛生について討議した。

写真3は、マレーシアのクアラルンプール中心部の工事現場であるが、マレーシア語で安全第一を示す UTAMAKAN KESELAMATAN の表示がいたるところで掲げられており、安全意識が高まりつつあることがうかがえた。なお、先述したとおり、CDM についてはマレーシアでも導入する予定とのことであり、今後も情報交換を行う予定である。



写真3 クアラルンプール中心部の工事現場
マレーシア語で UTAMAKAN KESELAMATAN
(安全第一)の表示が目立つ

【参考文献】

- 1) 土木工事の技術的安全性確保・向上に関する検討報告書(2016)土木学会安全問題研究委員会土木工事の技術的安全性確保・向上検討小委員会。
- 2) 大幢勝利, 吉川直孝, 豊澤康男(2016) 2012年ロンドンオリンピック・パラリンピック関連工事の安全衛生活動について. 土木学会第71回年次学術講演会, 講演概要集, VI-063, pp. 125-126.

- 3) 大幢勝利, 吉川直孝, 高橋弘樹, 豊澤康男(2017) 計画・設計段階から考える工事安全の海外事例調査. 土木学会第72回年次学術講演会, 講演概要集, VI-056, pp. 111-112.
- 4) Health and Safety Executive (2012) London 2012: The Construction (Design and Management) Regulations 2007, Dutyholder roles and impact.

【研究業績・成果物】

[報告書]

- 1) 大幢勝利(2017) 専門家業務完了報告書.マレーシア・カンボジア・ラオス・ミャンマー・ベトナム向け労働安全衛生管理,JICA.

[その他の専門家向け出版物]

- 1) 大幢勝利(2017) 土木工事の技術的安全性確保・向上について-計画・設計段階からの安全性検討-. 土木施工, Vol.58, No.8, pp. 128-131.
- 2) 大幢勝利(2017) 土木工事の技術的安全性確保・向上に関する検討について. 土木学会誌, Vol.102, No.7, pp. 68-69.
- 3) 大幢勝利, 日野泰道, 吉川直孝(2017) 諸外国における労働安全衛生に関する施策や規制の動向調査と展開の検討ー労働安全衛生に関する国際ワークショップの開催ー. 平成29年度版 建設業安全衛生年鑑, p.46.
- 4) 大幢勝利, 高橋弘樹, 吉川直孝, 豊澤康男(2017) 計画・設計段階から考える工事安全の海外事例調査. 平成29年度版 建設業安全衛生年鑑, p.47.

[国内外の研究集会発表]

- 1) Katsutoshi Ohdo(2017) Best Practices in Construction Industry and Future Vision for Occupational Safety and Health in Japan. Plenary Session, Asia Pacific Symposium on Safety 2017 (APSS 2017).USB.
- 2) Katsutoshi Ohdo(2017) OSH BEST PRACTICES IN JAPANESE CONSTRUCTION. XXI World Congress on Safety & Health at Work 2017, POSTER PRESENTATION, Singapore.
- 3) 大幢勝利(2017) 計画・設計・施工を通じた土木工事の安全と i-Construction. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 166-167.
- 4) 大幢勝利, 吉川直孝, 高橋弘樹, 豊澤康男(2017) 計画・設計段階から考える工事安全の海外事例調査. 土木学会平成 29 年度全

国大会, 第 72 回年次学術講演会講演概要集, VI-056, pp. 111-112.

[特別講演等]

- 1) 大幢勝利(2017) JICA 短期派遣専門家(カンボジア・ラオス・ミャンマー・ベトナム向け労働安全衛生管理), マレーシア国立労働安全衛生センターでの建設業及び中小企業にお

ける労働安全衛生管理の技術指導.

- 2) 大幢勝利(2017) JICA 短期派遣専門家(カンボジア・ラオス・ミャンマー・ベトナム向け労働安全衛生管理), マレーシア安全衛生庁での建設業における労働安全衛生管理の技術指導.

4. 基盤的研究成果概要

a. リスク管理研究センター

(1) 建設作業者のハザード抽出スキルの分析

高橋明子(リスク管理研究C)

【研究概要】

(1) 背景

[建設現場の特徴と社会的ニーズ、先行研究の課題]

建設現場は仮設状態での作業や高所作業など危険作業が多い上、現場ごとに作業環境が異なる、作業の進捗に伴い作業環境が変化する、様々な職種の作業者が混在するなどの特徴があり、作業環境が一定でない。そのため、事前の管理的対策だけで労働災害を防止するのは困難であり、作業者がその場で様々な危険要因を適切に発見し、事故リスクを回避する必要がある。

先行研究(高橋他、2013)では、タブレット端末を用い、作業者が現場の危険要因を学習するための教材を作成した。この教材については、多くの企業から問い合わせを受け、安全衛生大会にて教材として利用された。このように労働者の危険感受性や安全意識の向上に対する社会的関心は高く、労働者の危険予知活動に活用できるツールや情報に対する社会的ニーズは高い。

しかし、作業者を対象として、この教材の教育訓練効果を検討した結果、危険認知能力の向上について一定の訓練効果が認められたものの、教材の提示内容に含まれない危険要因については危険予知テストでの発見率は上がらなかった。このことから、作業者が教材による訓練をしても、危険要因の系統立てた理解はしていないと考えられた(高橋他、2016)。

そのため、危険要因を一つ一つ学習するのではなく、危険要因を概念的なカテゴリーに分け、それらのカテゴリーを学習することにより、同じ特性を持った危険要因を発見できる応用性のある教育内容を考える必要があった。

しかし、建設現場のハザードは定義されていないため、まず他分野の先行研究を参考に、建設現場のハザードを抽出、分類し、ハザード抽出スキルを明らかにする必要がある。

[参考:他分野のハザード抽出スキルの研究]

交通分野では、交通環境に潜むハザードをそれらの特性に従って顕在的ハザード、行動予測ハザード、潜在的ハザードの3種類に分類している。蓮花(2003)は、これらのカテゴリーごとにドライバーのハザード抽

出スキルを測定し、顕在的ハザードは加齢に伴う変化はそれほどないが、行動予測ハザードと潜在的ハザードは加齢に伴い急速に低下することを報告した。このように、ハザードを分類し測定することで、高齢ドライバーのハザード抽出スキルの特徴をとらえやすくなるし、高齢ドライバーの弱点(行動予測ハザード、潜在的ハザード)を中心に教育すれば、効率的にリスクを減らせると考えられる。

(2) 目的

本研究では、交通分野のハザードの分類方法を参考に、建設現場のハザードを抽出、分類し、作業者のハザード抽出スキルを詳細に測定する。それにより、作業者のプロフィールごとのハザード抽出スキルの特性や弱点を明らかにする。さらに、その情報を労働現場へ提供し、弱点を中心とした教育内容を提案することにより、作業者のハザード抽出スキルの向上に役立てる。

(3) 方法

本研究は、①建設現場のハザードの抽出と分類(ヒアリング調査)、②建設現場のハザード分類の妥当性検討(実験)、③建設作業者のハザード抽出スキルの測定(実験)の3段階で進める予定である。

①では、安全管理担当者と作業者を対象としたヒアリング調査により、建設現場のハザードを抽出し、特性により分類する。また、ハザードの分類方法について専門家と議論する。②では、作業者を対象とし、ハザードを含む建設作業の動画(CGアニメーション)を主観的に分類する心理実験により、建設現場のハザード分類の妥当性の検討をする。③では、作業者を対象とし、ハザードを含む建設作業の動画(CGアニメーション)の危なさなどを評価する心理実験により、作業者のプロフィール(年齢、経験年数等)ごとのハザード抽出スキルの特徴を明らかにする。

(4) 研究の特色・独創性

作業者に着目し、労働災害の発生要因を検討している先行研究は、災害データや質問紙調査を用い、作業者のプロフィール、パーソナリティ、雇用状態などの要因と労働災害の発生率の関係を明らかにしているものが多い。しかし、本研究のように、作業者の現場でのハザードの抽出スキルに着目した研究は少

なく、その点が本研究の特色である。また、建設現場のハザードの定義や分類をし、作業者のハザード抽出スキルの特性を明らかにした研究は見当たらず、独創的である。

[参考： 防災計画との関連性]

第12次労働災害防止計画において、「労働者本人の無意識による不安全な行動が誘発するリスク」について労働者へ情報提供をすることにより、「労働者1人1人の安全に対する意識や危険感受性を高め」ることは、重点施策に対する具体的取り組みの1つとして明記されている。本研究によって作業者のハザード抽出スキルの特性を明らかにし、現場へ情報提供すれば、作業者がハザード抽出スキルを自覚でき、ハザードへの意識が向上すると考えられる。そのため、本研究はこの具体的取り組みに準ずるものである。

【研究計画】

(1)「建設現場のハザード分類の妥当性の検証実験」

ヒアリング調査を行い、ハザード分類評価に用いる実験素材をCGアニメーションによって作成する。

建設作業員5名を対象に、予備実験を行い、本実験の方法を確定する。

建設作業員50名を対象に、本実験を行う。

データ分析を行う。

(2)「建設作業員のプロフィールによるハザード抽出スキルの特性に関する実験」の実験素材の作成

一般社団法人住宅生産団体連合会の工事CS・安全委員会にて、実験に用いるハザード抽出スキルテストの内容について、アドバイスをもらい、CGアニメーションによって動画を作成する。また、研究の参考とするため、適宜、現場調査やヒアリング調査も行う。

【研究成果】

研究計画では「建設現場のハザード分類の妥当性の検証実験」と「建設作業員のプロフィール

によるハザード抽出スキルの特性に関する実験」を分けて実施する予定であった。しかし、実験に用いるCGアニメーションの作成に要する費用と時間を考慮して、「建設作業員のプロフィールによるハザード抽出スキルの特性に関する実験」のみ実施することとし、建設現場のハザード分類の妥当性とベテランの建設作業員のハザード抽出スキルの特性を併せて検討することとした。

(1)「建設作業員のプロフィールによるハザード抽出スキルの特性に関する実験」の実験素材の作成

一般社団法人住宅生産団体連合会工事CS・安全委員会のメンバーを中心に、ハウスメーカーの安全管理者11名を対象としたヒアリングを行った。それにより、建設現場のハザード4分類と、各分類の典型的な建設作業を抽出し、作成するCGアニメーションの素案を確定した。その後、住宅生産団体連合会工事CS・安全委員会のメンバー3名に監修してもらい、素案に基づいたCGアニメーションを12場面作成した。

(2)「建設作業員のプロフィールによるハザード抽出スキルの特性に関する実験」

実験は、作業員を対象とし、ハザードを含む建設作業の動画(CGアニメーション)について、危なさなどについて評価する心理実験である。

建設作業員6名を対象に、予備実験を行い、実験が実施可能であることを確認した。

次に、ベテランの作業員との比較のため、初心者として、建築技術専門校の訓練生65名を対象に実験を行った。また、ベテランの作業員17名を対象とした実験も実施しており、H30年度も引き続き実施する予定である。

H29年度の成果の公表

・ACED2017(6月、千葉)、NES2017(8月、スウェーデン、ルンド)での研究発表を行った。

(2) 脚立上での作業行動と転落リスクの関係性評価

菅間敦(リスク管理研究C)、高橋明子(同)

【研究概要】

(1)背景

国内の労働災害では墜落・転落が死亡原因のトップを占めるが、主な起因物の一つに高所作業用具(脚立、踏台、足場台など)がある。研究代表者らの調査によれば、脚立に関する災害だけで

死亡は年間20件以上、休業4日以上の災害は約4千件発生している。また落下の高さは1.5m未満が多いにも関わらず、被災者の6割が1ヶ月以上休業するなど重篤な怪我をおうことも多い。

高所作業用具からの転落は、用具もしくは作業員の姿勢が崩れることで発生するが、その約7割

は作業者の姿勢の崩れがきっかけであることが明らかとなっている。そこで研究代表者は人間工学的観点から高所作業の安全性について検証することが重要であると考え、これまでに脚立への立ち方と人の姿勢安定性の関係について実験研究を実施してきた。

一方、実際の作業現場では脚立上で工具使用や荷物の取扱いを行っていたと考えられるが、作業中の反動や特殊な作業姿勢の影響が、作業者の姿勢安定性に与える影響についてはほとんど明らかにされていない。そこで、反動のある作業や特定の姿勢をとる作業について、物理的な転落リスクを姿勢動揺から評価する必要がある。また、作業者自身の姿勢安定性やリスクに対する主観的な感覚の影響も無視できない。人の姿勢バランスは予測的に制御されているため、作業者が反動の影響を正しく認識していなければ、小さい力でも予期せぬ反動となってバランスを崩すことが考えられる。そこで反動等が生じた際の姿勢の動揺を不安定感やリスクの主観評価と比較することで、潜在的な転落リスクに対する認知のギャップを明らかにすることが重要である。

(2) 目的

本研究では、実際の作業中に受ける反動が姿勢のバランスと作業者の主観的なリスクに与える影響について調査し、物理的な安定性と主観的な認知のギャップについて検証することを目的とする。

(3) 方法

初年度は、作業を発揮力や姿勢の特徴に基づいて分類した後、特に転落リスクが高いと考えられる作業を選定し、実際の反動の大きさや姿勢を調査する。また、転落リスクや姿勢安定性に対する主観評価のアンケート調査の方法について検討する。次年度は実際の作業を模擬した実験を行い、身体動揺やリスクの主観評価の計測および解析を行う。最終年度は、得られたデータから認知ギャップに対する評価関数を作業内容別に構築する。そして発揮力や足場幅に対する変化から、総合的な転落リスクを示し、高所作業用具上での発揮力の上限や必要な足場幅について検討を行う。

(4) 研究の特色・独創性

これまでの安全対策は用具の構造安定化を中心に進められてきたため、本研究のように人の姿勢バランスと主観的な感覚という人間工学的観点から安全性を検討することは非常に特色がある。特に、人の姿勢バランスについて物理的なリスクと認

知とのギャップを明らかにすることはこれまでにほとんど行われていないアプローチであり、転落災害のメカニズムと防止方策について新たな視点が得られる可能性がある。

【研究計画】

(1) 外力や姿勢のタイプ分類とモデルパターンの生成

評価対象作業は、身体に加わる外力の性質や姿勢のタイプに基づいて分類し選定する。外力の場合は時間的性質に基づいて分類し整理することを想定している。外力が身体に作用するタイミングが予測できない場合や、外力が瞬間的に作用する場合に、身体動揺が大きくなり転落リスクが高まると考えられるため、これらの作業を優先的に評価する。その後、実際の作業現場で見られる反動やトルクに関する調査を実施し、実験中の作業時の発揮力として妥当な値を実験環境に反映する。

(2) リスクおよび姿勢安定性に対する主観評価の調査方法の確立

作業のリスクに対する主観的な感覚の調査について、質問紙を用いて姿勢計測を行う前の予測値について定量化する。方法として、マグニチュード推定法や反応強度のスケールを用いることが想定される。質問項目として、「自分自身の転落しやすさ」や「同年齢他者の転落しやすさ」などや「転落しうる方向」を反力の特性別・大きさ別にそれぞれ調査することが考えられる。また、姿勢安定性に対する主観的な感覚について、質問紙により姿勢計測後に聞き取りを行う。質問項目としては「身体バランスの保ちにくさ」などを想定している。質問項目については、認知心理学を専門とする当研究所の高橋明子研究員から助言を受け精査する。

【研究成果】

(1) 外力や姿勢のタイプ分類とモデルパターンの生成

作業中に手先や工具を通じて反動・反力を受ける作業（以下、反動作業）について、作用外力の時間・空間的特性と、姿勢のバランス保持の分類（静的もしくは動的な姿勢保持）について分類・整理した。そして最も基本的で多くの作業現場で行われている作業として、壁に対して水平に力を発揮する押し作業を評価対象に選定し、実験参加者11名を対象として、発揮力や姿勢のバランスの評価実験を行った。実験実施には首都大学東京システムデザイン学部の瀬尾研究室と連携し、押し位置の高さおよび壁までの水平距離、足場の有無などを実験因子として、壁に対して最大押し力を発揮した際の姿勢バランスに対して、反力や

姿勢の前傾の影響を評価する実験デザインとした。計測したデータはH29年度末からH30年度前半にかけて分析を進める。

(2) リスクおよび姿勢安定性に対する主観評価の調査方法の確立

認知心理学分野における物理刺激—心理尺度のモデル化手法であるマグニチュード推定法をベースとした評価モデルを作成した。前述の壁への押し込み作業における心理尺度として、作業前に「どのぐらいの力で押すことができると思うか」、作

業後に「どのぐらいの力で押したと感じるか」という質問項目を設定し、それぞれ基準条件での押し込み感覚(標準刺激)を100として、任意の数字で回答させる手法を選定し、(1)の姿勢と同時に測定を行った。現在は予備検討段階であるが、実験参加者の予想と実感ともに実際の発揮力通りの傾向ではなく、作業高さや距離によってズレがある傾向が確認されている。このデータについてはH30年度に詳しく分析を行う。

(3) 業種横断的視点からのリスクアセスメントに関する課題整理と今後の取り組みの提案

島田行恭(リスク管理研究C)

【研究概要】

(1) 背景

事故・災害発生を未然に防ぐためにはリスクアセスメントの実施が重要である。平成18年にリスクアセスメント等の実施が努力義務化され、事業場での実施が促進された。その後10年が経過し、リスクアセスメント等の実施率は向上したと報告されているが、死亡者数、死傷者数とも横ばい状態であり、これまでのリスクアセスメント等実施の推進が事故・災害減少に効果があったとは言い難い。

国内の災防団体等が提供しているリスクアセスメント等の進め方(解説書など)は、一般的な手順を示すに留まり、業種毎に異なる特徴を的確に捉えた進め方を示したものはなっていない。例えば、化学物質取り扱い事業場での火災・爆発などのプロセス災害を防止するためには、化学物質の特性や反応プロセスの挙動を考慮したシナリオ検討が必要であることや、建設作業現場では、作業環境や作業現場そのものが日々変わることがあるため、事前検討、対策立案・実装をベースとするリスクアセスメントは馴染まないといった指摘などがある。リスクアセスメント等の実施を事故・災害防止に効果があるものとするためには、これらの課題を考慮し、業種毎の特徴を捉えた的確な進め方と解析・評価の参考にすることができる情報や実施支援ツールなどを提供する必要がある。

(2) 目的と内容

業種横断的視点から次の3点に取り組む。まずは、化学産業、機械システム、建設業を対象とする。

1) リスクアセスメント等の実施に対する業種毎の課題及び業種共通の課題を整理する。

2) 安全管理システムを構築・運用していく上でのリスクアセスメント等の役割を明確にする。

3) 事故・災害発生防止に効果があるリスクアセスメント等の進め方を提案するために、今後、行政施策及び研究課題として取り組むべき具体的な内容を提案する。

(3) 方法

各業種におけるリスクアセスメント等のマニュアルや資料を収集し、その進め方や特徴・課題などを比較・整理する。

学会・業界団体や労働安全衛生コンサルタント会などに協力を依頼し、業種毎の実態調査(事業場での具体的な取り組み事例の収集を含む)を行う。

(4) 研究の特色・独創性

業種毎の特徴を捉えたリスクアセスメント等の実施上の課題を比較・検討した例はない。このため、各業種における課題に対してどのような取り組みを行うべきかについても理解が進んでいない。また、他業種での有効な取り組みを導入することの可否などについても検討されていない。本研究では、これらを業種横断的視点から再確認し、今後、取り組むべき課題としてまとめる。

【研究計画】

労働安全衛生コンサルタント会や業界団体に協力を依頼し、業種毎のリスクアセスメント等実施状況の調査を行うとともに、関連する資料等を収集し、課題の比較・整理を行う。対象とする業種はまず製造業(化学、機械)、建設業に絞り、その後、進捗状況により第三次産業などについて検討する。

1) 災防団体や業界団体が作成・提供しているマ

マニュアルや資料などを基に、それぞれの業種におけるリスクアセスメント等の着眼点や進め方などの特徴をまとめる。

2) 安全管理システムを構築・運用していく上でのリスクアセスメント等の役割を明確にする。

3) 各業種のリスクアセスメント等の実施例(好事例だけでなく、不十分な事例も)を基に、課題を整理する。

4) 業種毎に事故・災害防止に効果があるリスクアセスメント等の実施を推進するために、行政施策及び研究課題として、今後、取り組むべき具体的な内容を示す。

【研究成果】

(1) 調査内容

① 防災団体や業界団体が作成・提供しているマニュアルや資料などを基に、それぞれの業種におけるリスクアセスメント等実施の着眼点や進め方などの特徴をまとめる。

・コンサルタント会(本部研修会, 東京支部, 岐阜支部)訪問、建設会社訪問、製造事業所訪問などによるヒアリング(リスクアセスメント実施状況)調査

・中防災主催の全国産業安全衛生大会での各企業のリスクアセスメント取り組み状況の調査

② 安全管理システムを構築・運用していく上でのリスクアセスメント等の役割を明確にする。

・ISO45001 の発行準備状況と日本独自の取り組み(JIS 化+α)及びリスクアセスメントの位置付けの確認

・建防災における New COHSMS の検討状況に関する情報の収集

③ 各業種のリスクアセスメント等の実施例を収集し、課題を整理する。

・大手建設会社におけるリスクアセスメント等実施事例の収集

(2) 調査結果のまとめ

事故・災害防止に効果があるリスクアセスメント等の実施を推進するために、行政施策及び研究課題として、今後、取り組むべき具体的な内容をまとめた。化学物質リスクアセスメント等の実施に対しては、以下のようなニーズがある。

① 行政的ニーズ

・中小規模事業場でも実施できる化学物質における危険性のリスクアセスメント手法・ツールを提供すること。

・危険性に対するリスクアセスメント等を実施するための資料・情報を提供すること。

② 社会的ニーズ

・化学物質リスクアセスメントの義務化に対応するために、実用的で的確なリスクアセスメントの実施を支援するツールやより具体的な資料・情報を提供すること。

・異常反応が起因となり火災・爆発を発生させるシナリオの抽出及びシナリオに対するリスク低減措置を検討するための情報やデータを提供すること。

・リスクアセスメント等実施内容を確認するためのチェックポイント集を提供すること。

(3) 今後の取り組み

平成30年度より開始するプロジェクト研究では、これらの課題を解決するための取り組みを行う。

(4) 外国人労働者の労働災害防止に資する非言語標識・教材等に関する基礎的研究

高木元也(リスク管理研究C), 呂健(同), 庄司卓郎(産業医科大学)

【研究概要】

(1) 背景

わが国では外国人労働者が増加している。外国人労働者の受け入れの代表的なものに、外国人技能実習生制度(就労期間3年)がある。この制度は、開発途上国等の青壮年労働者を日本に受け入れ、日本の産業・職業上の技能等の移転を通じ、それぞれの国の経済発展を担う人材育成に寄与することを目的に、1993年に創設され、外国人技能実習生等の受け入れ状況は、2012年には85,925人であったものが、2014年には98,695人と近年大幅に増加している。また、国土交通省では、震災復興事業の更なる加速を図ると

ともに、2020年オリンピック・パラリンピック東京大会の関連施設整備等による一時的な建設需要の増大に対応するため、緊急かつ時限的措置(2020年度まで)として、国内人材の確保に最大限努めることを基本とした上で、即戦力となり得る外国人労働者の活用促進を図るため、平成27年4月から、外国人建設就労者受入事業(就労期間5年)を開始した。

このような制度の推進の背景には、受入側である日本企業の一部の業種に見受けられる慢性的で深刻な人手不足があり、このことを踏まえ、今後、外国人労働者の増加が見込まれている。

現場で外国人労働者が働くことにより、外国人特有

の新たな危険要因が出現することが懸念されている。その代表的なものとしては、日本語が十分に理解できないことにより、安全指示がうまく伝わらない、緊急避難ができない、安全標識が理解できないなどにより危険に遭遇することがあげられる。

外国人技能実習生の労働災害発生状況をみても、JITCO公表データによると、2013年度の外国人技能実習生の労働災害は、全体で、休業4日以上死傷災害が394人、休業4日未満が715人と多くの労働災害が発生している。このうち建設業に限ると、2013年度では、外国人技能実習生数3,666人に対し休業4日以上死傷災害は84人と、被災率は2.3%である。一方、建設業全体では、技能労働者数は約300万人といわれており、これに対し2013年の休業4日以上死傷災害は約17000人と被災率は0.6%に過ぎず、建設現場の外国人技能実習生の被災率の高さは際立っている。

今後、外国人労働者の増加が見込まれるのであれば、このような問題を喫緊の課題ととらえ解決していかなければならない。

すでに、厚生労働省では外国人労働者の労働災害防止のための施策を講じている。平成28年度、厚生労働省は安全衛生教育等推進要綱を定め、労働局、産業団体等に対しその推進を促しているが、その中で、教育等の推進の当たっての留意事項の一つに外国人労働者の安全教育をあげ、日本語や日本の労働慣行に習熟していない外国人労働者に対し、労働災害防止のための指示等を理解することができるように必要な日本語や基本的な合図等、事業場内における労働災害防止に関する標識、掲示等についても習得させることを求めている。また、平成30年度からスタートする第13次労働災害防止計画の推進項目案の一つに、外国人労働者等に対する非言語情報による職場の危険回避等の推進が検討されている。

これらの行政施策に対し、科学的根拠の提供による後押しが必要である。

(2) 目的

本研究では、わが国で働く外国人労働者を対象に、どのような労働災害が発生しているか、どのような安全上の課題があるかなどを明らかにするとともに、日本語が十分に理解できないことによる労働災害を防止するため、非言語の安全標識や安全教育の開発に資する基礎的・科学的な研究を行う。

(3) 方法

実態調査、労働災害データ詳細分析、非言語標識・教材の試作および効果の検証

(4) 研究の特色・独創性

わが国において外国人労働者の労働災害防止に関する研究は見受けられず、独創性を有する研究と

いえる。

また、労働災害防止における行政上の重点課題に掲げられているテーマに対し、行政との密な連携をとりつつ、科学的根拠に基づきその解決策を提案する点に特色がある。

【研究計画】

(1) 実態調査

外国人労働者の雇用主等を対象に実態調査を行い、現場での外国人技能実習生の実態、安全上の課題等について調査を行う。

(2) 労働災害データ詳細分析

本省等と連携を図り、外国人技能実習生の労働災害データの詳細分析を行い、労働災害発生原因等を明らかにする。

(3) 非言語標識・教材の試作

日本語が理解できなくても理解できる非言語の安全標識を試作する。

(4) 効果の検証

試作した安全標識について、外国人技能実習生を対象に効果の検証を行う。

【研究成果】

(1) 企業等実態調査

1) ヒアリング調査

- a. 元請会社 10社 (ゼネコン4社、ハウスメーカー6社)
- b. 監理団体 4団体
- c. 製造メーカー (雇用主) 2社
- d. 専門工事業者 (雇用主) 4社

2) アンケート調査

外国人技能実習生の受け入れ・活用の実態把握、外国人特有の労働安全衛生上の課題の抽出等のため、総合建設会社を対象としたアンケート調査を行った。

a. 調査対象

全国の総合建設会社 182社

b. 調査方法

安全管理総括担当責任者に調査票を郵送・回答依頼

c. 回収数

回収数は89社、回収率は48.9%

(2) 労働災害データ詳細分析

JITCOデータを基に、建設業における外国人技能実習生の労働災害発生状況を把握した。

(3) 労働災害実態調査

東京都水道局発注工事で発生した外国人技能実習生の労働災害について調査を行った。

(4) 厚生労働省との連携

外国人技能実習生の労働災害防止活動に関し、

本省、JITCO、外国人技能実習機構、東京労働局と打ち合わせを行った。

(5)非言語標識の試作

1)実験

外国人技能実習生に対し効果的な安全標識を作成するため、外国人技能実習生を対象とした実験を行った。

2)安全標識イラストの試作

実験結果を基に、以下のような危険に対する注意・禁止等事項を9項目選び、それぞれ3種類のイラストを作成した。

(危険に対する注意・禁止等事項)

- ・開口部注意
- ・安全帯使用
- ・機械のはさまれ・巻き込まれ注意
- ・重機作業半径内立入禁止
- ・つり荷の下に入らない
- ・上下作業禁止
- ・感電災害注意
- ・整理整頓
- ・通行禁止

b. 過労死等調査研究センター

(1) 建設業コホートを利用した労働者の健康障害に関する追跡調査研究

佐々木毅(過労死等調査研究C), 久保田均(産業疫学研究G), 甲田茂樹(所長代理)
久永直見(愛知学泉大学), 柴田英治(愛知医科大学)

【研究概要】

(1) 背景

建設現場には多種多様の物理的因子、化学物質等の危険有害因子が潜在することから、建設労働者の働き方に起因する疾病の発症、或いは死亡に関連していることが危惧される。更に、当該業種では小規模事業所の事業主や雇用者、そして、ひとり親方と言われる作業者が多く存在し、いわゆるゼネコン等の大規模建設現場に比べて労働安全衛生対策および健康管理面での不徹底が大きな問題とされている。

平成 27 年度に終了したプロジェクト研究「建設業における職業コホートの設定と労働者の健康障害に関する追跡調査研究」(以下、建設プロ研と略す。)では、三重県建設労働組合(以下、建労と略す。)の男性組合員約 17,500 名を職業コホートとして設定し死因に関する追跡調査を行い、また、当該組合員を対象にした定期健康診断時の問診票調査からサブコホートを構築し、工具の使用と聴力低下の有訴、粉じん発生作業と呼吸器系自覚症状の関連について興味深い結果が得られた。しかし、メインテーマであった死因に関する追跡調査においては、観察死亡数が 2000 年以降に激減し、鉄骨工の肺がんの標準化死亡比(SMR)が 1998 年までには 2.8 であったものが 2010 年までの期間で算出すると、半減以下となっていた。これは、観察死亡数の自然な減少というより、当該期間において死亡情報の入手が不完全で設定した職業コホートに追跡不能となった者が多く含まれていることが一因と考えられた。

(2) 目的

労働者の健康・安全上の問題点を把握し、それらの原因と結果の関連性を解明するためには一時的な断片的調査では不十分である。そこで本研究では職業コホートを再設定した追跡調査データから、様々な職種と疾病や健康障害との関連を明らかにすることを目的とする。

(3) 方法

既存の職業コホート(三重建労に1973年4月2日から1993年4月1日までの期間、1年間以上在籍した男性組合員、およそ17,400名で構成)について、建設プロ研で構築が不十分であった点について

以下のようにデータの収集と解析の両面から検討する。

- 1) 現状で参照可能な帳票からの再検証
- 2) 2010年時点での職業コホートデータにおいて約1,300名が照合できなかったことから、これを除いた約16,100名を追跡開始時の職業コホートとみなしたSMRの算出
- 3) 職業コホート内での職種等の属性間の比較であるならば生存分析も可能であると再考したため、Coxの比例ハザードモデルでの検討。また、建設プロ研で構築されたサブコホートは2008～12年の計5年間延べ29,000名弱、同一対象者約2,300名であり、これについては引き続き問診票調査データ入手し、これまで成果を出してきた建設作業と身体自覚症状との関連について検討する。

(4) 研究の特色・独創性

我が国では、これまで建築業従事者を対象とする職業コホート研究は殆ど見られない。また、諸外国においても職業コホートを用いた研究報告は幾つかあるものの、それらの多くは筋骨格系障害や循環器疾患等を扱ったものである。更に、これまで本研究の職業コホートの対象者は、いわゆる町場(一戸建て一般住宅やその他の主に木造建造物等を扱う小規模建築現場)における作業者が大多数を占めており、このような小規模事業所の雇用者や一人親方などを対象とした報告に至っては皆無である。

【研究計画】

職業コホートについて、SMR解析とCox比例ハザード解析について取りまとめ、その後の死亡情報の確認と追加の解析を行う。

サブコホートについて、問診票調査データの入手(約6,000名)とデータベース化とその解析を行う。以上のうち、特に2010年までの死亡動向については優先して取りまとめる。

【研究成果】

職業コホートについて、死亡情報数を現状で参照可能な帳票(死亡診断書、葬祭費支給申請書、レセプト、家族からの死亡者の情報)を再検証し2014年度までに2,282名であることを前年度までに確認したが、建労における年1回開催の組合役員会で報告し、2009年度までのデータについて

SMR の算出をする準備を進めた。
サブコホートについて、本年度の定期健康診断

時の問診票を入手し、入力作業を進めた。

c. 安全研究領域

(1) クレーン用ワイヤロープの疲労特性に影響する諸因子の検討

本田尚(機械システム安全研究G), 山口篤志(同), 山際謙太(同), 佐々木哲也(同)

【研究概要】

(1) 背景

各種クレーンにおいて、つり荷落下やジブ倒壊といったワイヤロープの破断を原因とした労働災害が発生している。これらの労働災害は、メンテナンスコスト削減のために消耗品であるワイヤロープの点検・管理が軽視されていること、およびワイヤロープの点検・管理が素線の断線数と摩耗量のみであることに起因している。このため、ワイヤロープの破断による労働災害を防止するために、安全かつ効率的なワイヤロープの管理方法が求められている。

(2) 目的

安全かつ効率的にワイヤロープを管理するには、これまでの素線断線数および摩耗量による管理に加えて、つり上げ荷重とつり上げ回数による寿命評価手法を導入する必要がある。そのためには、ワイヤロープの疲労強度を求める必要があり、統一された標準的疲労試験方法を規格化する必要がある。本研究は、ワイヤロープの標準的疲労試験方法の規格化を目標として、ワイヤロープの疲労特性に影響する因子を明確にするとともに、各因子の疲労特性に対する影響度を調査することを目的とする。

(3) 方法

ワイヤロープのS字曲げ疲労試験を、ワイヤロープ径とシーブ径および張力を変えて行う。また、U字曲げ疲労試験を行い、S字曲げ疲労試験の結果と比較する。

(4) 研究の特色・独創性

ワイヤロープの疲労特性について研究した例は少なく、一定のつり上げ回数に対する疲労強度を求めた例はない。また、シーブ径 D とロープ径 d の

比 D/d が疲労強度に及ぼす影響を調査した例はあるが、同じ D/d でもロープ径が異なる場合の疲労強度を調査した例はない。

【研究計画】

(1) S字曲げ疲労試験

ワイヤロープ径を16mmから10mmに小さくし、 $D/d = 16, 25$ で疲労試験を行い、ワイヤロープ径を変えた場合に、疲労寿命を公称応力で評価できるか調査する。

(2) U字曲げ疲労試験

ワイヤロープ径を16mmから10mmに小さくし、S字曲げ疲労試験と同様に、疲労寿命を公称応力で評価できるか調査する。

(3) 破断面のマクロ観察

破断した素線の破断面を電子顕微鏡で観察し、シーブ径およびシーブ個数が素線の損傷に及ぼす影響を調査する。

【研究成果】

- ワイヤロープ径を16mmから10mmに小さくするにあたり、油圧計により判断していた張力値をロードセルによる軸力から調節できるように、ワイヤロープ試験機の改造を行った。
- クレーン作業において、つり荷の荷重は変化するため、変動荷重の影響を調査した。
- IWRC6×Fi(29)について、累積損傷則が適用できるか調査したところ、低張力(8.7kN)で一定回数疲労させた後、高張力(34.7kN)で疲労させると、破断までの寿命は短くなる。逆に、高張力で一定回数疲労させた後、低張力で疲労させると、破断までの寿命は最大で約2倍に増大する。

今後、構成の異なるワイヤロープについても変動荷重の影響を調査し、その後、ワイヤロープ径が疲労寿命に及ぼす影響を調査する。

(2) ガス溶断器具の適正な使用と管理に関する研究

八島正明(化学安全研究G)

【研究概要】

(1) 背景

近年のガス、アーク、スポットなどの溶接等に関する災害の年間の発生件数は、爆発・火災につ

いては10件以下で推移しているが、高温・低温の物との接触、墜落・転落、崩壊・倒壊などを含むと90件を超えている。そのうち、ガス溶接等の労働災害は約3割であり、減少する傾向は見られない。

ガス溶接等の作業については、労働安全衛生法に基づき、技能講習に合格した有資格者が行うことになっている。ガス溶接等の器具の適正な取扱いについては、前述の技能講習会で教育を受けるものの、その後現場で教育を受ける義務は無い。そのため、作業員が適正な取扱い方法を忘れてしまったり、誤用していたりする事例が見られる。

(一社)日本溶接協会とその会員企業のメーカーは講習会を実施し、併せて協会作成の冊子「ガス溶断器の点検のお願い」を配布することで現場での事故防止の啓発活動を行っている。また、全溶連(全国高圧ガス溶材組合連合会)は、法令に基づき、「高圧ガス周知文書」を配布し、販売先に災害防止の注意喚起を行っている。

現場調査によると、現在のところ、乾式安全器を除く吹管、ホース、圧力調整器のガス溶断器具については、メーカー推奨の自主点検と点検期限が定められているだけで、法的な拘束力がないこともあり、現場でそれが遵守されているとはいえない。ガス溶接等の作業における災害の低減のためには、厚生労働省所管の公的な研究機関である安衛研が業界団体と協力しながらガス溶接等の器具を適正に使用、管理する方策を提案すべきである。

(2) 目的

ガス溶断器具の適正な管理方法を公表することで、器具の劣化、不適正な管理、使用方法による災害発生件数を低減する。

(3) 方法

本研究は「貯槽の保守、解体作業における機器・設備の調査と災害防止対策(平成25～26年度)」の研究項目の一部を継続して行う。実施の際は、日本溶接協会の支援を受けながら、ガス溶接等の器具の経年劣化・不具合状況の実態を調査し、適正に管理する方策を検討し、技術指針としてまとめる。

(4) 研究の特色・独創性

本研究の内容は器具の劣化・不具合など機械

工学的な要素を含み、これまで研究機関、業界団体がほとんど取り上げてこなかった点に特色がある。本研究では器具の劣化や不具合などメーカーが個別には公表しにくい内容を含むもので、安衛研がメーカーとは異なる視点で研究を行うことに独創性がある。

【研究計画】

(1) 技術指針の普及

技術指針や回収調査の内容、及び関連する事例を学会、団体の講演会、安衛研の講演会・HP、労働局の研修会などで発表する。

学会で発表する紹介記事を学会誌、業界誌などに投稿する。

(2) ガス溶断器具の追加測定

日本溶接協会と協力しながら器具の追加測定を行う。

【研究成果】

(1) 前年度末(3月)に行った技術指針審議委員会の意見をもとに、修正を加え、技術指針TR-48:2017を6月30日に発行した。

(2) 技術指針(TR)の広報、啓発活動を行った。

・冊子体のTRは厚生労働省関係機関・団体など約1100箇所へ発送した。また、電子媒体のものは研究所のホームページからダウンロードできるようにした。

・学会発表、学会誌と業界雑誌に記事を投稿、出版社の取材に対応した。来年以降、技術指針が業界団体で本格的に取り上げられ、行政側としても指導する際の参考資料としての活用が見込まれる。

(3) ガス溶断器具の追加測定

・追加でゴムホース、吹管、乾式安全器の性能測定を行った。

・圧力調整器の性能測定では、ON/OFF(流通開始/停止)時の応答性と振動解析を行い、経年劣化との関係を検討した。さらに、分解調査、ダイヤフラムの硬さ試験と引張試験を行った。

(3) 火炎抑止装置に適用する要素技術に関する研究開発

八島正明(化学安全研究G)

【研究概要】

(1) 背景

タンクやサイロなどの化学装置等においてガス爆発や粉じん爆発が発生した場合の被害拡大防

止のための安全装置としては、爆発圧力放散設備、爆発抑制装置、火炎抑止装置などがある。爆発圧力放散設備は受動型、爆発抑制装置と火炎抑止装置は能動型の安全装置であり、その適用

にはメリットとデメリットがある。爆発圧力放散設備は、構造が簡単で動作の信頼性が高いが、作動時に開口が生じるため、有害性の化学物質を大気中に放出する欠点がある。また、能動的に消火するわけではないので、残った物質の燃焼性や周囲環境によっては火災に進展する危険もある。そのため、化学設備を持つ施設では、化学物質を装置外に排出せずに消火する爆発抑制装置や火炎抑止装置の設置が有効な場合は多いといえる。

爆発抑制装置や火炎抑止装置は、圧力や光センサーで初期火炎を感知して、短時間に消火剤を噴射、消火することで爆発の拡大を防止するものである。安衛研では、これまで粉じん爆発に適用できる水滴噴霧による火炎抑止装置に関する研究に取り組んできた。また、平成19(2007)年には安全装置メーカーと共同研究も行った。この種の装置では火炎の検出技術もさることながら、対象火炎に適切な消火剤を選択し、適切な量を噴射して消火する要素技術が必要である。装置はミリ秒のオーダーで時間を制御して噴射しなければならない。消火が達成されない場合は、むしろ爆発を拡大させる可能性があることが実験的に明らかになっている。

これらの安全装置は高コストではあるが、最近では、環境問題のほか近隣住民との良好な関係を築く上で、緊急時であっても化学物質を装置外に放出しないという考え方もあり、普及の点からは安価な装置が求められている。

火炎抑止装置の開発においては、火炎の挙動に対応する電気・機械的な要素の設計・開発が必要であり、困難な問題がある。しかし、次世代の安全技術の開発のため、火炎抑止に関する要素技術の開発に取り組むことは重要である。本研究ではこれまでの研究成果を生かし、消火剤及び消火方法に関する要素技術の研究開発を行う。

(2) 目的

ガス爆発や粉じん爆発の拡大防止・被害抑制のため、火炎抑止装置等(爆発抑制装置を含む)

(4) 現場の地耐力調査と仮設的な補強方法の検討

【研究概要】

(1) 背景

建設機械の導入は工期やコストの縮減が期待

に適用できる消火剤及び消火方法の開発を行う。

(3) 方法

市販の消火剤の粒子のキャラクターゼーションを行い、消火性能を確認する。その後、粒子の性能仕様の決定と粒子設計を行い、粒子を作製する。消火剤の原料粉としては、従来から用いられているリン酸アンモニウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸水素カリウムなどを主に用いる。消火剤としてはいろいろな組み合わせが考えられるため、1年目は消火剤粒子の作製が中心的な作業となる。本研究は単独で行うが、粒子製造上の技術的な問題点を解決するために粉体メーカーに協力を仰ぐ可能性もある。

【研究計画】

(1)機能性消火剤の作製

水系消火剤の作製を継続する。

(2)ダクト内伝ば火炎を形成できる装置と噴射装置する装置を使った消火実験

・直径150mm×長さ5mの粉じんダクトを製作し、初期火炎検出装置とノズル噴射設置を設置し、(1)で作製した消火剤の効果を調べる。

適用限界を明確にするとともに、データの蓄積と基本的な要素技術の開発、ノウハウを得るように務め、民間企業との共同研究に活かしていきたい。

【研究成果】

(1)ドライパウダー、水をベースとした消火剤の評価を行った。

(2)粉じん伝ば火炎を形成できる小型(直径150mm×長さ5m)の燃焼ダクト装置と水噴射ユニットを製作し、消火実験を行った。実験では、サンプルとしては微細な木粉(粒径9 μ m)を用い、主流速度15m/s中を伝ばする火炎の消火を対象とした。

実験の結果、粉じんの量が少ない小規模な火炎では、適用した水噴射ノズルで問題なく消火が達成できることがわかった。最終的には、やや規模の大きい火炎を形成できるように粉投入部を改良し、データ収集を続けるとともに、消火の効果を高める方法などを検討して、成果物としてまとめていく予定である。

堀智仁(建設安全研究G), 玉手聡(同)

できる反面、労働者との輻輳作業等により、機械の後退中に労働者がひかれる災害や、機械の転倒による労働災害等が発生している。建設機械の

転倒災害は、路肩からの逸脱やその崩壊によるもの、設置地盤の強度及び養生不足によるものがほとんどである。

建設機械の転倒災害の中でも、基礎工事用機械等の大型建設機械による災害は、被害が現場内のみならず、その周辺にまで及ぶことがあり、社会的インパクトの大きな労働災害である。この災害の背景には、機械を設置する地盤の調査法が簡易でないことや、敷鉄板を用いた適切な地盤養生方法に関する知見がないこと、機械設置時の安全性を確認する方法が不明確であるなどの理由がある。

建設機械の転倒災害を防止するためには、現場の地耐力を迅速かつ精度良く計測することができる調査法を確立すると共に、敷鉄板による適切な地盤養生方法を明らかにする必要がある。

(2) 目的

地盤崩壊に起因する機械の転倒災害を防止するために、敷鉄板を用いた地盤養生方法について、模型実験により有効性を確認し、安全作業に必要な条件を明らかにする。

現場の地耐力を迅速に求めることができる現場地耐力試験について、データの蓄積を行うと共に、既存の試験方法による結果との比較を行う。

(3) 方法

敷鉄板模型を作製して、最適な敷設方法を実験的に明らかにする。有限要素法解析(FEM解析)等の数値解析も併せて実施し、実験結果の検証を行う。

地盤調査法に関する研究については、地耐力を迅速に求めることができる現場地耐力試験と既存の試験法である平板載荷試験の結果の比較を行う。データの蓄積を主な目的とし、現場での実験は専門の工事業者に協力いただき試験を実施する予定である。

(4) 研究の特色・独創性

敷鉄板の敷設方法に着目した研究は、研究代表者の知る限り国内外で研究例がない。また、敷鉄板の敷設方法に関する研究は、文科省の科研費(若手研究B)に採用されている。このことから、敷鉄板の敷設による効果的な荷重分散に関する研究は、独創的であり学術的に高い意味を持つと考える。

【研究計画】

(1) 敷鉄板を用いた地盤養生に関する研究

平成28年度は効率的にデータを収集するために、発泡ポリエチレンにより模型地盤を作製して実験を実施した。平成29年度は、砂質土等を用

いて、同様の実験を行い、実験結果の妥当性を評価する。

(2) 砕石を用いた地盤補強に関する研究

地盤改良の専門工事業者に大型建設機械設置時の地盤養生についてヒアリングした結果、実務では砕石を敷いた上で敷鉄板を敷設することも多々あることがわかった。そのため、敷鉄板と砕石の敷設を併用した地盤補強について予備的な実験を行う。

(3) 現場地耐力試験に関する研究

前年度に引き続きデータの蓄積を行う。

【研究成果】

(1) 砕石を用いた地盤補強に関する研究

大型建設機械の設置時に機械の接地圧を分散させる目的で砕石が敷設される場合がある。砕石を敷設するメリットとしては、接地圧分散のほか、平坦性の確保が容易であることや、天然の砕石を使用するため有害物質の溶出の心配がないこと。セメント改良に比べ、工事の手戻りが少ないなどが挙げられる。一方で、砕石の敷設による接地圧の低減については、一般的に荷重分散法(ポストン・コード法)により評価されており、その分散角には30度や45度が採用されている。荷重の分散角は機械設置時の安全性を大きく左右するため、これらの値の妥当性について十分に検討する必要がある。

本研究では、C-40砕石(最大粒径40mm)を珪砂3号で模擬して基礎幅 D に対して、砕石層の厚さ H を D の $1/3$ 、 $1/2$ 、 $2/3$ 、 1 、 1.5 、 2 倍に敷設した状態で載荷実験を実施した。載荷基礎については、 $D=35\text{mm}$ と $D=60\text{mm}$ の2種類を用いて実験を行った。載荷実験の結果、砕石層の厚さ H の増加に伴い地耐力の増加が確認され、基礎幅 D の $1/2$ の厚さとなるように砕石を敷設することで接地圧が約50%程度低減することが明らかになった。荷重分散角については、 $H/D=0.5$ では約20度であり、 H/D の増加とともに減少し、 $H/D=1.5$ では約10度であった。したがって、現行で使用されている荷重分散角は危険側の評価である可能性が高いことがわかった。

(2) 現場地耐力試験に関する研究

茨城県筑西市内の試験場にて、平板載荷試験(従来法)及び簡易支持力測定器を使用した実験、現場地耐力試験を実施して各試験結果を比較した。これらの試験に加え、簡易支持力測定器を使用した実験は現場地耐力試験の実施箇所の周辺を0.3m間隔で合計16点試験を実施した。試験の結果、平板載荷試験と現場支持力試験の荷重-

沈下関係はほぼ一致していることが確認された。それに対して、簡易支持力測定器を使用した実験では、中央値は前述した試験結果と大きな差はないものの、バラツキが非常に大きく、地耐力評価の方法としては不適切であることがわかった。

なお、現場地耐力試験は、新国立競技場の建設工事における地耐力確認に使用されているほか、2017年度は風力発電所の建設工事等、20の建設現場で使用された。

(5) 地下水位変動に伴う切土斜面の崩壊危険に関する研究

平岡伸隆(建設安全研究G), 吉川直孝(同), 堀智仁(同), 玉手聡(同)

【研究概要】

(1) 背景

平成25年11月、秋田県由利本荘市の市道災害防除工事中において、切土作業終了後、法面下部に斜面を安定化させるためのふとん籠を施工中、盛土が崩壊し5名が死亡する労働災害が発生した。災害発生現場では融雪水や降雨によって地下水位が常時高く、崩壊発生前には湧水が確認されていた。この地下水の排水対策が成されていないことが災害発生の一因とされている。

補修・復旧工事や谷埋め盛土、集水地形での工事においては、地下水位の変動に起因した災害が発生することがある。過去の労働災害から見ても、土砂崩壊による労働災害の内、斜面災害では、降雨、雪、地下水、湧水など水に関連して発生した災害は全体の約6割を占めることが報告されている。

しかし、具体的に「水」の存在がどの程度災害発生に寄与するのか、またどのような対策が有効なのか十分に検証されていない現状にある。

そこで、同種災害防止の観点から、工事対象斜面内の地下水が高い場合の崩壊危険度を解明し、それに基づいた対策案の検討が必要である。

(2) 目的

上記の背景を踏まえ、土砂崩壊による労働災害において、地形、地質といった素因と、掘削、降雨や融雪水による地下水の存在といった誘因が崩壊発生および災害規模の重大化に、どの程度の影響を及ぼすか明らかにする。また、地下水が確認される盛土の切土掘削工事現場において、施工前の計画段階での検討事項と、施工中に監視等の効果的な予防手段はあるのか明らかにすることを目的とする。

具体的な検討項目を以下に挙げる。

- 1)切土掘削工事における危険性の把握
- 2)地下水の上昇による斜面崩壊危険度の把握
- 3)切土掘削工事における安全対策の検討

(3) 方法

1)切土掘削工事における危険性の把握

- ・死亡災害事例の詳細分析

これまでの土砂崩壊による死亡災害について、地形、地質、工法、工事規模といった一般的な項目に加え、いくつかの「水」に関連した項目を中心に分析する。例えば、当日までの降水量別の災害発生傾向、災害発生当日の土壤雨量指数による分析、水が関連した場合の災害規模の傾向等が挙げられる。

2)地下水の上昇による斜面崩壊危険度の把握

- ・遠心模型実験による再現実験

遠心場において、斜面角度を変化させた盛土に対し、地下水を上昇させることで、掘削後の斜面角と斜面崩壊の限界水位の関係を明らかにする。実験条件の詳細については、死亡災害事例の分析結果を基に決定する。

- ・安定解析による再現計算とケーススタディ

模型実験の再現計算を実施し、安定解析の妥当性を検証する。さらに、地下水位や斜面角を変更し、その傾向分析によって危険度評価の一般化を図る。これらによって斜面角に応じた目標基準水位の設定や、地質・地形が変化した場合における危険度評価が可能になることが考えられる。

3)切土掘削工事における安全対策の検討

- ・遠心模型実験による施工方法案の検討（ハード対策・施工前）

地下水を有する斜面に対し切土掘削を実施する場合、土砂崩壊の防止対策として、排水工、排土工、押え補強盛土工等の施工が挙げられる。このうち、地下水位の低下を目的とした排水工の効果については、前述の遠心模型実験による限界水位から明らかになる。法肩部を取り除く排土工、法尻部に盛土をする押え補強盛土工を実施した場合、斜面崩壊に至る限界水位がどのように変化するか、その効果を検証する。

- ・斜面水分動態・変状モニタリングによる崩壊予測

の提案（ソフト対策・施工中）

地下水水位が高い、もしくは上昇しやすい現場において、モニタリングシステムによる崩壊予測が有効か検証する。モニタリング項目は水分量、間隙水圧、地下水水位といった水分に関わる指標、地表面変位、傾斜、ひずみといった変状に関わる指標が挙げられる。一例として、施工現場において、設計時の調査ボーリング孔を利用した観測井内での水位計測によって崩壊危険度を予測することが可能か検討する。水位の閾値の決定には、切土前地形や切土後地形を基に、安定計算をし、危険水位をあらかじめ算出する。

(4) 研究の特色・独創性

国内の土砂崩壊に関する労働災害において、「水」を誘因とした災害の発生率は高いものの、これに着目して過去の事例を調査分析した例はない。また、地下水の上昇による斜面崩壊実験はいくつか実施されているが、地下水を有する斜面に対して、切土掘削を想定したケースや、その対策工法にまでに及んで検証した例は皆無である。

【研究計画】

平成29年度は地盤工学的な知見を加えた災害事例分析、地下水上昇による斜面崩壊危険度の把握のための遠心模型実験及び安定解析を実施する予定である。

災害事例分析：

地盤工学の観点からみた要素（地形・地質・水文環境・降雨・工法等）をさらに分析し、地盤工学的な傾向、予見の可能性、その対策について分析する。

遠心模型実験：

遠心場での実験により斜面角度や斜面高さによる斜面内限界地下水水位について検証する。

安定解析：

上記実験の斜面安定浸透解析を実施し、解析の再現性の確認、パラメトリックスタディを実施する。モニタリングによる危険度予測

計測機器の設置箇所を選定や計測を始める。対象地として阿蘇山、清水寺後背斜面、松江市内道路斜面が挙げられる。

【研究成果】

(1) 災害事例分析

昨年度、昭和60年から平成27年までの「土砂崩壊等」及び「落盤等」による労働死亡災害を建設業安全衛生年鑑より抽出し、1081件のデータベースを作成した。本年度は平成元年（1989年）から平成20年（2008年）までの802件の内、災害発生箇所の地盤の情報が明らかである164件に対して、

地盤情報の追加を行った。

手堀り掘削時の計画法面の勾配や高さを規定する安衛則第356条や第357条は表1にまとめた基準が昭和40年より示されており、この根拠となるのは、当時の労働基準局長通達の指導内容と前郁夫氏の災害事例分析から総合的に決定されたものであった。このように現行の基準は、災害事例を基に決定され、今日に至るまで変更されず、当時の技術者の見識の高さが伺える。

ここで、上記でまとめたデータベースを利用して、平成元年（1989年）から平成20年（2008年）までの災害事例における斜面高さと勾配の関係についてまとめた。基準を満たしている事例においても多数の死亡災害が確認できる。これは勾配や高さだけでは一義的に決定できない別の要因、例えば、斜面にクラックが発生していた、流れ盤や受け盤など地層構造によるもの、地下水を始めとした水分の影響が挙げられる。今後も、事例の更新やさらなる詳細分析を続け、現代の建設環境を考慮した分析を実施したい。

(2) 斜面動態モニタリングによる崩壊予測

基盤的研究K-F26-05を引き継ぎ、同研究内で実施した実大斜面掘削崩壊実験で得られた計測器結果を用いて、崩壊予測を行った。地盤防災分野では昨今、IoTやICT技術の急速な発展により、斜面の変状を捉える様々な計測器が開発されている。学会等においても、こうした新たな計測器の開発的研究の発表が目立つ。一方、それらで得られたデータを用いて、具体的にどのような基準で避難指示や斜面の危険性を評価するのかについて言及した論文はほとんどない。そこで、先の実験で得られた計測結果（表層ひずみ棒、傾斜計、変位計、伸縮計）を用いて、作業員のための避難警報のアルゴリズムの提案を行った。玉手ら（2007）が提案した手法を参考に、各種計測結果の変化率の逆速度を利用した予測手法によって、掘削終了から7分後の崩壊を掘削直後の7分前に予測することに成功し、この手法が一般的に使用されている傾斜計や伸縮計にも適用可能であることを示した。これらの結果をまとめ、土木学会論文集に掲載された。

なお、現地計測を熊本地震で被災した阿蘇山の外輪山で実施中であるが、現時点で動きがなく、候補地の再設定を検討する。

(3) 遠心場水位上昇実験

昨年実施した1G場におけるパイロットスタディにより、作成した水位上昇用土槽の給排水方式に課題がみつかった。本年度はこれを見直し、さら

に20G場の遠心載荷後、水位を上昇させ斜面崩壊実験を実施した。法面勾配と崩壊地下水位の関係を明らかにするために、勾配を40°、60°、75°に設定した3ケースの実験を実施し、その結果を比較する。

40°斜面では、斜面左側にパイプ流が発生し、その周辺が浸透力によって崩壊した。60°、75°斜面では、まず法先が浸透性崩壊をおこし、法先が崩壊したことで支持力を失い、法肩から崩壊するというプロセスが観察された。いずれのケースも法先に水位が到達したことにより、浸透性崩壊が発生し、その後の大崩壊を招いていることから、監視のための計測には法先付近での水位計測が適しており、斜面内の地下水位を下げる対策工を設けることで崩壊が防げるものと推察される。今後、

実験動画と計測結果を比較し、崩壊時の厳密な水位等を算出して考察を深めていく予定である。

(4) 安定解析

安定解析の目的は以下の2つが挙げられる。すなわち、(a) 有限要素法を用いた安定浸透連成解析によってケーススタディを実施し、実験で計測できなかった項目(応力等)について考察する。(b) 本研究結果を現場での設計に活用するために簡易な手法で水位による崩壊を再現できるのか検証する。本年度は(b)について検証するため、設計で最も広く使用されている斜面安定計算手法である修正フェレニウス法を採用し、プログラムを作製した。現在、入力パラメータを決定するための土質試験を準備している。

(6) 掘削工事における土砂崩壊のリスク低減策に関する研究

玉手聡(建設安全研究G), 堀智仁(同)

【研究概要】

(1) 背景

労働安全衛生規則の掘削基準やそれに準じたガイドラインの制定によってこれまで土砂崩壊による労働災害の防止が図られてきた。しかしながら、依然、掘削中の生き埋め事故は後を絶たない状況にあり、さらなる災害の減少には残留するリスクへの対策が必要となっている。

(2) 目的

本研究の目的は、掘削工事における土砂崩壊の危険要因を調査し、リスク低減に必要な工学的検討課題を整理することである。

(3) 方法

災害状況を調査して土砂崩壊の発生条件を確認する。また、使用する機材や工法を調査するとともに施工者からの意見も情報収集する。

(4) 研究の特色・独創性

これまで土砂崩壊を防止する工法の提案や危険検出技術の開発によって労働災害の防止を進めてきた。本研究の特徴は、従来の取り組みの有効性を再検証するとともに、掘削工事に残された安全上の課題を明らかにすることである。

本研究では、災害事例の調査による地盤条件や作業条件の基本的な関係の整理に加えて、施工者から情報収集して災害の背景的な要因を調査する。例えば、土止め機材の設置性や撤去時のクレーン作業の安全性、さらには既設(埋設)物

を含めた現場制約下での適用性など実施の現状を調査する。加えて、現行機材のラインナップや使用法を調べ、総合的な観点から工法に安全上の死角はないか分析する。

以上のとおり、本研究では土砂崩壊の発生原因について、工法適用の前提となっている条件を含めた作業全体から危険を再検証する。

【研究計画】

(1) 土砂崩壊による災害事例の分析(継続)

死亡災害と死傷災害の両方の事例を調査する。

(2) 施工者からの情報収集(継続)

工法の適用性や安全性に関する意見を調査する。

(3) 掘削工事に関する海外の規制や工法の調査

諸外国の掘削深さや土止めの使用の基準を調査する

(4) 実験的調査

溝作業に残存するリスク低減の方法を検討し、技術的対策の可能性を調査する。施工時斜面のモニタリングデータの蓄積を図る。

(5) 総合的なまとめ

土砂崩壊による労働災害防止のための課題を人的被害軽減の観点から考察し、技術的な対策の可能性を検討する。

【研究成果】

(1) 土砂崩壊による災害事例の分析

過去10年に発生した溝工事中の土砂崩壊災害

を調査した。その結果、溝の深さが1.5m未満の小規模な工事での死亡災害は10.2%を占めた。さらに、休業4日以上死傷災害は43.4%の多くを占めた。したがって、小規模な溝工事でも重篤な労働災害が発生していることがわかった。

(2) 施工者からの情報収集

1.5m未満の溝掘削工事は土留めナシが基本仕様となっている。安全規則では崩壊の「おそれ」がある場合は防止措置を講じなければならない(安衛則361条)としているが、現実にはその検証は容易でなく土止めは設置されないのが現状である。

既設水道管の更新工事は深さ1.5m未満の場合が多い。当初の敷設が40年数年前であることから当時の記録が十分でなく、また記録はあっても実際と異なる場合もある。具体的には、図面に記された位置に管がなかったり、他の埋設物が混在したりする場合がある。掘削は地中を目視で確認しながら行われるため、土止め支保工は先行設置することが難しい場合がある。

小規模な溝では障害物の確認や管の接続など、チョットした作業で溝内に入る場合がよくある。

(3) 掘削工事に関する海外の規制や工法の調査

米国(OSHA Regulations, Standards 29 CFR)では1.5m未満の掘削をprotectionの対象としておらず深さに関する最低基準は日本のガイドラインと同じとほぼなっている。なお、6m以下では土質によって90度、53度、45度、34度以下の4種類の勾配基準とされているが、日本では90度、75度、60度、45度、35度の5種類となっている。またOSHAのExcavation規則は土質、勾配、工法などを含んだ詳細な基準が記されており、管理的な事項も多い。

英国(BS6031 Code of practice for earthwork)では掘削深さを数値で規制しないものの、Planning, site condition investigationからdesignに至るまでの詳細な検討方法が記述されていた。その内容は土工指針や道路橋示方書などに近く、技術者が安全を判断する内容となっていた。

カナダの基準は米国に準じているが州毎に定められた部分もあった。雇用者が安全を確認することや「崩壊のおそれが無い場合はshoringが必要ない」といった逆説的な表現の仕方は興味深い(Quebec)。

以上より、小規模な溝工事に関しては深さ1.5m以上が国内外の共通した基準となっていた。1.5m

以下の小規模工事の危険については特に指摘が見られなかった。しかしながら、日本における土砂崩壊災害の発生状況を鑑み、小規模工事でも安全対策が必要なことを国内外に情報発信したいと考えている。

(4) 現行機材の種類とその使用法に関する資料調査

小規模な溝工事の土止め機材を調査し、メーカーからもヒアリングした。

7社の土止め機材を比較したが、サイズによる細かな構造の違いや切り梁ジャッキの機構の違いが見られたものの、基本構造とその作業性に大きな差は見られなかった。

市町村の発注では土止めが1.5m以上で使用されることとなっており、それよりも浅いケースでは通常経費としてなかなか認められない。

小規模掘削用の土止めとして、アルミ製矢板や水圧ジャッキがあるが、根入れ、腹起し、切り梁の設置を必要とする使用法は従来と同じである。すなわち、簡易と言えない。また材質的にも弱いいため打ち込み貫入(根入れ)が不十分となる。

(5) まとめ

深さ1.5m未満の溝工事において休業4日以上死傷災害が43.3%と多くを占める。

昨今、老朽化した埋設管の更新工事が増加しており、その位置確認などで土止め設置前に溝内に入ることは多い。

限界深さ1.5mはN値が0あるいは1程度の軟弱な地山でも自立する深さであるにもかかわらず、崩壊はその他の要因が重なって発生している。

崩壊の危険(おそれ)に目視では気づかない現状がありそのことが人的被害へと発展させた原因と考えられる。

小規模な溝工事では崩壊により「危害」の発生する「確率」は低いものの、その「ひどさ」は死傷するレベルであることから高いと言える。従って、土砂崩壊による労働災害のリスクは高い。

リスクの軽減には危害の「ひどさ」を低下させる必要がある。1.5mの深さは規制範囲外であることから土止め対策を直ちに強制することは難しいが、アセスメントに基づいた自主的対策の実施を提案したい。そのリスク低減には「物による対策」が有効であり、具体的には小規模工事用の「簡易な土止め」を新たに開発して普及させることが有効と考えられる。

(7) 国内の医療施設における静電気による障害および災害の実態調査

遠藤雄大(電気安全研究G), 大澤敦(同)

【研究概要】

(1) 背景

近年、国内外の医療施設において、静電気放電に起因した火災や医療機器の誤作動等の医療事故が複数発生しており、医療施設における静電気による障害・災害の防止対策について国際的な関心が高まっている。

フィンランドの医療施設で行われた調査(2014年)では、多くの従事者がベッドのシーツ交換作業時等に静電気放電による電撃を頻繁に経験しストレスを受けていること、静電吸着が雑菌や異物のコンタミネーション(付着, 混入)の原因となること等の問題も確認された。さらに、この調査結果を受けて、医療施設における静電気による障害・災害の防止対策に関するIEC(国際電気標準会議)標準規格の策定が、2015年にフィンランドから提案されている。

以上のように、医療施設における静電気による障害・災害は、労働安全衛生的な観点からも解決すべき問題として国際的に認識されている。一方、国内においては、これらの問題に対して僅かな報告があるものの、その実態は十分には把握されていない。また、現在までにこれらの問題の防止対策に関する法規、規格も作成されていない。したがって、国内の医療施設における静電気問題の実態および、対策の必要性を把握するために調査が必要と考えられる。

(2) 目的

国内の医療施設における、静電気起因して起こりうる障害・災害の実態(パターン, 原因, 頻度など)を把握する。その後、詳細なメカニズム、リスクについて検討し、必要があれば防止対策の提案を行う。

(3) 方法

医療電子機器メーカー、医療施設や医療従事者を対象とする静電気対策製品を取り扱うメーカーに対してヒアリングを行い、医療施設で生じた静電気による障害・災害の実態(パターン, 原因, 頻度など)を把握する。その後、再現実験等により、障害・災害の詳細なメカニズム、リスクについて検討する。その結果、防止対策が必要と判断された障害・災害については防止対策を提案する。

(4) 研究の特色・独創性

これまでに、国内医療施設における静電気障害・災害の実態は十分に把握されていない。した

がって、本研究の結果は、医療施設における静電気障害・災害に関する貴重な知見となる。

【研究計画】

アルコールによる手指消毒時の着火、寝具交換作業時等の電撃について、これらの問題の防止対策を提案する。そのために、問題発生メカニズムについても検討する。

まず、エタノールによる手指消毒時の可燃性蒸気の形成過程について、容器からの噴出時、手表面での摩擦時など、場面ごとに検討する。ここでは、シュリーレン法を用いた蒸気濃度を可視化し評価する。もしくは、各場面で放電による点火を行い、可燃性混合気の形成状態を確認する。実験結果をもとに、送風などによる可燃性蒸気の形成抑制、帯電防止マットや帯電防止靴の着用による帯電抑制など、複数の防止対策を提案する。これらの防止対策の有効性についても実験により評価する。

電撃については、帯電防止靴などによる人体帯電の抑制、導電性手袋による電撃の緩和、寝具等の帯電物を簡易的に除電する方法など、低コストで導入可能な防止対策を提案する。導電性手袋による方法は予備実験により一定の有効性を確認しており、今後は、電気抵抗値のほか、素材の硬さや厚みなどの作業性に影響するパラメータについても考慮したうえで検討する。ここで提案する防止対策についても有効性評価を行う。

【研究成果】

医療施設における各種静電気障災害の原因となり得る、寝具交換時の帯電特性を実験的に評価した。数種類の綿、ポリエステル製寝具について、剥離帯電量を温湿度管理下で測定した。その結果、寝具の材質により、帯電量の湿度依存性に差が生じた(綿:大, ポリエステル:小)。ポリエステル製寝具は、湿度50%RHにおいても、静電誘導により人体電位を10 kV以上に上昇させるレベルにまで帯電した。以上の結果から、ポリエステル製寝具を使用する場合には、必ずしも加湿による帯電防止効果が得られないことが分かった。

手指消毒用アルコール(エタノール71.8%)の静電気放電による着火性を実験により評価した。手の平を模擬した金属電極(温度コントロール可能)にアルコールを塗布し、対向電極からの火花放電(人体からの放電を模擬)による着火の有無を観察した。その結果、金属電極が30℃以上、放電回

路のキャパシタンス充電電圧8 kVで着火が発生することを確認した。人体表面温度、寝具交換時等の人体電位ともに上記条件を超えるため、手がアルコールで濡れた状態でドアノブ等の接地導体に触れると静電気放電により着火する危険性が十分にあるといえる。なお、アルコールを十分に乾燥させることで着火は防止できることを確認した。

以上のように、実験により、2つの静電気ハザード(アルコール着火、寝具交換時の帯電量)を明らかにした。

なお、現在、医療施設における静電気帯電対策として、日本バイリン株式会社と共同で、同社が開発した、静電気除去機能を有する不織布製品(デンキトール)の有効性を検討している。

まず、デンキトールの除電メカニズム、除電基本性能を調査するために、帯電金属板を対象とした

実験を行った。その結果、接地させたデンキトールを帯電金属板に近接させた際に、デンキトールからコロナ放電が発生することをイメージインテンシファイアにより撮影することができた。また、それに伴う帯電金属板の電圧降下も確認できた。以上の結果から、デンキトールによるコロナ放電の発生条件(帯電物との距離、帯電物の電位)が明らかになった。

さらに、摩擦帯電させた絶縁物(ポリエチレンフィルム)に対する除電効果も実験的に確認できたことから、デンキトールが各種帯電物の除電に有効であるといえる。

今後は、デンキトールの特性を踏まえたうえで、各種労働現場における応用について検討を進めていく。

(8) 次世代型の昇降・搬送用機械の安全防護の基礎検討

岡部康平(機械システム安全研究G), 和田一義(首都大学東京)

【研究概要】

(1) 背景

第三次産業で使用される機械設備の基本安全技術に関する研究(SRR-No.43-2)において、昇降・搬送用機械を対象とした基本安全技術の検討(SRR-No.43-2)をこれまでに実施した。この課題において分析対象とした、エレベーター、簡易リフト、垂直搬送機等の昇降機械の労働災害は、第一次・二次産業においても依然として多く、全産業分野において不適切な安全管理の抜本的改善と安全技術の更なる向上が未だ求められている。その一方で、これらの昇降機械はコンベヤ等の搬送機械と連携して動作する統合生産システムとして使用されるようになり、さらには、ロボット技術の適応として製品を工場等に保管するだけでなく、店舗に製品を自動的に陳列する自動配送・陳列システムとも融合されはじめている。

(2) 目的

上記の背景を受けて、次世代型の昇降・搬送システムは労働者と安全に共存して、さらには、荷受等で協働して稼働することが求められている。しかしながら、従来の昇降・搬送用機械は共存を前提として設計されておらず、次世代型の要求を満たすだけの十分な安全性は備えていない。また、産業用ロボット等のロボット分野においても、労働者との共存が近年ようやく技術的に可能となり、公

式にそのための要求事項が定められた状況であり、同分野の安全規格等においてもコンベヤ等の搬送機械との連携における安全性については何も具体的に規定できていない状況である。そこで、生産現場から流通現場、さらには、販売現場まで、一貫して昇降・搬送用機械や設備が安全に使用されるための設計方法や管理方法について早期の実験的検証に取り組み、未然防止に寄与することを目標とする。

(3) 方法

先ず、導入規模が比較的小さい自動搬送・陳列システムを模擬的に構築し、その模擬環境において、それらシステムの自動化、自律化の研究・開発を実施する。この開発段階からリスクアセスメント等の安全性評価を実施することにより、同開発システムが実験的に安全に運用可能な段階へと移行できるように関与する。この関与により、システムの設計から運用までの現場への導入行程を把握し、各段階におけるシステムに内在する危険性の同定を可能とする。同定された危険性に対する一般的な保護方策を検討するとともに、重大な危険性については、保護装置等の開発や性能評価等についても実施する。

(4) 研究の特色・独創性

自動搬送・陳列システムの新規開発は共同研究として首都大学東京が実施する。システム開発

において、機能面の開発・実験と安全面の検討・検証との2つの側面の開発工程を同時並行に分担して実施し、システムの実験的運用を通じて、両側面の専門分野の担当者が相互に連携することで、より早期に実践的な安全性の検証が可能になると期待される。システム開発の段階から安全性評価を実施し、それが実際に設計通りに実現されているかを確認することができる研究体制は貴重である。

【研究計画】

狭小開放空間を想定して、製造物等の自動搬送および自動陳列が実施しやすい機械設備の形態および自律化の機能を検討する。さらに、それら設備を実物大の環境で模擬する。

まず、機械設備の形態および自律化の方針について検討し、模擬環境に再現する必要最低限の設備を確定させる。この検討のために生産現場や物流システムの動向調査を実施する。

次に、機械設備の形態に応じた自動搬送・陳列システムの仕様をより具体的に検討し、システム開発の方針をたてる。ここで作成する技術仕様書等から、簡単なリスクアセスメントを実施して、設計・開発に反映させる。

そして、リスクアセスメント結果を反映した技術仕様書に基づき、自動搬送・陳列システムの基本

機能の実装について検討する。基本機能の動作確認とともに、画像認識などの環境認識技術に基づく高度な作業計画を実行する自律化のためのシステム開発についても取り組む。この開発段階において、想定するシステムの基本動作や労働者とのインタラクションを明確化し、労働者への危害の発生の可能性について検討する。

【研究成果】

狭小開放空間を想定して、製造物等の自動搬送および自動陳列を実施しやすい機械設備の形態および自律化の機能を検討した。さらに、それら設備を実物大の環境で模擬した。狭小開放空間の実例調査として、首都大学東京が企画した業界調査に協力が得られた企業と意見交換をするとともに、実際の店舗の見学などを実施し実態を把握した。また、コンビニ設備や配送方法などの情報元に狭小開放空間の模擬環境を設定するとともに、自動搬送・陳列システムのプロトタイプの開発に着手した。さらに、計測自動制御学会が主催する、小規模小売店の設備を想定した、自動搬送・陳列システムの競技会に参加するとともに、競技会の技術委員として、競技に参加するシステムの安全要件のガイドライン策定にも参画し、安全設計の情報提供や業界関係者らとの協議などを実施した。

(9) 建築用タワークレーンマストの繰り返し荷重に対する力学的特性に関する研究

高梨成次(建設安全研究G), 高橋弘樹(同), 大嶋勝利(研究推進・国際C)
永野康行(兵庫県立大学・シミュレーション学研究所), 森田将史(竹中工務店)
三浦拓(小川製作所), 三好朋樹(小川製作所), 牛尾好孝(省エネルギーセンター)

【研究概要】

(1) 背景

H28までに実施した「タワークレーンのマストの耐力に関する研究」において、最大耐力を推定することは概ねできたが、さらなる検討が必要であると考えられる。さらに、同研究では、単調荷重における耐力の評価を行ったが、地震時の応答を考慮した耐震安全性に言及するためには繰り返し荷重下でのエネルギー消費能力の評価が求められる。

(2) 目的

1995年に発生した兵庫県南部地震等で、クレーン本体が落下する被害を受けている。また、2011年の東北地方太平洋沖地震、2016年の熊本地震でも同様の被害が発生している。東海地方を

中心とした大地震の発生が懸念される中、同様の被害を未然に防ぐため、タワークレーンのマストの繰り返し荷重下での力学的性能を明らかにして、設計法に反映させる資料を得ることを目的とする。

(3) 方法

地震時の挙動を模擬した繰り返し加力実験を実施し、単調荷重による力学的特性との差を明確にする。可能であれば、動的加力実験を実施して、静的加力実験による結果との整合性を図る。

(4) 研究の特色・独創性

建築用タワークレーンのマストの耐力に着目した研究は、本研究者以外に殆ど実施されていないため、独創的である。

【研究計画】

兵庫県南部地震において、マストに被害を受け

た建築用タワークレーンの揚重能力は200t・m以上600t・m未満が支配的であった。また、マストは角型マスト、丸型マストに大別することができる。それを踏まえて、本研究で対象とするマストを建設現場のニーズを反映して選定する。これは何種類となるかは、未定であるが、多くても3種類とする。加力方法は静的正負繰り返し加力とする。繰り返し加力のルールを一般的に行われている漸増繰り返し加力とするか、地震応答解析を参考としてランダムな変位履歴とするか、あるいは両方とも実施するかを検討し決定する。

試験体の破壊形式に応じて、既存マストの改良方法を提案し、実験によってその有効性を検証する。

【研究成果】

(10) 安全帯を用いた工法に関する基礎的研究

日野泰道(建設安全研究G), 高橋弘樹(同), 吉川直孝(同), 平岡伸隆(同)

【研究概要】

(1) 背景

墜落防止対策の基本は、作業床を設け、端部に囲いを設けることであるが、東日本大震災や熊本地震などの災害復旧工事などでは、このような基本となる安全対策が困難な場合が多い。そのような場合、安全帯を用いた工法を利用することとなる。しかしながら、安全帯を利用して災害リスクを最小化するための工法については、整備されているとはいえず、単に「腰から上に安全帯のフックをかける」といった程度にとどまっている。

(2) 目的

本研究は、既存の安全帯を用いた工法を整理するとともに、当該工法において課題となっている①ハーネス型安全帯を用いた足場上での安全帯の使用方法、②災害復旧工事における屋根解体作業で簡易に使用可能な親綱・安全帯取付設備の必要強度、③法面作業における親綱設置箇所の必要性能の把握、の3点に特に着目して検討を行うものである。

現在、厚生労働省において「墜落防止用の個人用保護具に関する規制のあり方に関する検討会」が開催されており、本研究の成果は、当該検討会の成果を補完し、実際の災害防止対策を明示・推進する上で大きく寄与するものと考えられる。

(3) 方法

①足場上でのハーネス型安全帯の使用法の検

討
本研究で対象とするマストを建設現場のニーズを反映して選定し、縮小モデルを作成した。

実験により、地震応答を意識して正負漸増繰り返し加力を実施し、正負繰り返し加力によるマストの力学的特性を調べている。

実験結果によれば、マストの危険断面となる接合部の力学的特性は、理想的な特性ではなく、エネルギー吸収性能が低いことが判明した。

また、エネルギー吸収性能を向上させる目的で、接合ボルトの長さを調節したところ、ボルトが長い程、エネルギー吸収性能を向上させることができることを確認した。同時にボルトが長い程、強度が高くなったが、この原因については、現時点で不明である。

討

ここで問題となっているのは、安全帯のフックの取付け高さが、安全帯のD環の高さよりも下となることによる弊害である。一般的に又は取扱説明書では、「安全帯のフックはD環より高い位置に取り付ける事」が示されている。しかしながら足場等の作業床に設けられる手すりの高さは90cm程度であるのに対し、ハーネス型安全帯のD環の高さは、おおよそ120cmとなっており、上記の条件を満たす形でハーネス型安全帯を利用することができない状況となっている。

そこで本研究では、通常の建設現場でみられる上記の状況を再現した墜落実験を実施し、ランヤードおよびショックアブソーバーに作用する荷重・変形量等について検討を行う。

②災害復旧工事における屋根解体作業で使用可能な親綱・安全帯取付設備の必要強度の検討

ここで問題となっているのは、東日本大震災や熊本地震などの災害復旧工事における屋根からの墜落防止対策である。昨年度まで実施してきたプロジェクト研究では、移動はしごを用いた墜落防止対策を提案したが、現場では作業の迅速性の要求などもあり、更に簡易な工法が求められている。そこで、ここでは、屋根解体工事に特化した工法として、次の工法を模索・検討する。具体的には、屋根面に親綱・安全帯を取り付けるためのプレート(+取付部品)を直接打ち付けて固定す

る「簡易親綱・安全带取付器具」の可能性を検討する。研究では、当該取付器具を直接屋根面に打ち付けて固定し、人体ダミーを落下させて当該器具を有効に機能させるための必要強度等の検討を実施する。

③法面作業における新しい親綱取付設備の検討
ここで問題となっているのは、法面作業時に使用する親綱の取付設備に必要な性能が、科学的に解明されていない点にある。従来から、異形鉄筋の杭を用いて親綱を支持することが現場で行われており、この際、墜落阻止時に作用する衝撃荷重に抵抗する力として期待されているのは、杭と地盤との間の粘性抵抗力および摩擦抵抗力である。しかしながら、各現場の粘性抵抗力や摩擦抵抗力を把握することは困難な場合が多く、また降雨時の地盤の軟弱化などの影響についてもリスク管理の観点で考慮する必要がある。

そこで本研究では、親綱取付設備の設計(当該取付設備の最大抵抗力)方法として、現場での情報把握が容易な地盤の地耐力(N値)と相関関係が強くなる杭を考案することを模索する。具体的には異形鉄筋杭のまわりにプレートが付加し、当該杭に衝撃荷重が作用した場合の抵抗力の多くを、プレートと地盤との間の地耐力(圧縮力)に期待する工法を実験的に検討する。このような工法が確立されれば、信頼性の高い親綱取付設備の普及に繋がるものと考えられる。なお実験では、当該杭の径の大きさやプレートの面積等をパラメータとした実験を実施する。

(4) 研究の特色・独創性

課題①については、建設現場からも適切な安全带を用いた工法についての問い合わせが寄せられているが、これまで検討がなされておらず、独創性は高いと考える。また厚労省でも墜落防止に関する検討会が開催されており、社会的ニーズ・行政ニーズも高いと考えられる。防災計画においてもハーネス型安全带の普及が言及されており、それを後押しする研究と考えられる。

課題②、③についても、これまでにない新しい親綱取付設備の考案を目指すものであり、独創性は

高いと考えられる。

【研究計画】

①足場上でのハーネス型安全带の使用方法の検討

墜落実験を実施し、災害発生リスク(傷害発生リスクを含む)および安全带取付設備に必要な性能等について検討を行う。

②災害復旧工事における屋根解体作業で使用可能な親綱・安全带取付設備の必要強度の検討

簡易親綱・安全带取付設備を考案し、当該プレートの妥当性等について検討を行う。

③法面作業における新しい親綱取付設備の検討
地盤の地耐力(N値)と相関関係が強くなる杭を考案し、改良型杭として、異形鉄筋杭の径の大きさやプレートの面積等をパラメータとした実験を実施する。

【研究成果】

安全带のフックの取付高さやショックアブソーバーの種類、人体の体重の違いをパラメータとした墜落試験を実施した。とりわけ高年齢労働者や女性労働者などの軽体重者に対して、配慮したショックアブソーバーを使用する必要性が明らかとなった。また着用者の適切な安全带(ショックアブソーバー)について、体重別に選択する物差しを示すことができた。

屋根からの墜落防止については、日本の典型的な屋根の構造・工法を調査し、試験体を設計した段階である。現在、当該試験体を発注済みであり、年明けに実験を行う予定である。

また法面作業における親綱取付設備について検討を行い、現在、特別教育のテキストで推奨されている工法では、墜落により杭が抜けてしまうことが明らかとなった。そこで、親綱の設置方法や杭の改良を行った。まだ改良の余地はあるものの、杭の抜け出しを防止できることを実験により確認した。

これらの成果については、安全带のJIS規格・安衛則改正、法面作業の特別教育のテキストに反映されることが予想される。

(11) 爆発・火災災害事例の要因分析

板垣晴彦(化学安全研究G), 水谷高彰(同)

【研究概要】

(1) 背景

研究所内に現存する災害資料について、整理と電子化が順調に進んできている。データの更新を

引き続き進めるほか、要因の分析結果を公表することは、各分野、各方面における有用な資料となる。

(2) 目的

昭和30～平成5年を対象とした統計分析の結果を平成9年に安全資料として公表しているが、最近の事例及び昭和30年以前の事例の整理が順調に進んできている。このことから、最近の事例を対象とした分析データを示す。また、事例の収集範囲が時期により異なるために直接的な比較はしにくいものの、長期にわたる事故データの分析は、安全技術の進展の一端を示すものになると考えられる。

(3) 目標

現在は、昭和45年から平成16年までの爆発火災データベースを研究所のホームページ上で公開しているが、昭和30～45年と、平成17年以降のデータを公開する。また、データベースを用いた

要因分析を行い、安全資料としてまとめる。

(4) 方法

電子化されている文字情報について、公開するために記載内容を見直す。できあがったデータベース(Excel形式)は研究所のホームページ上において公開する。

(5) 研究の特色・独創性

新規性や独創性は期待できないが、長期にわたる事故情報の公開は、多方面における基盤的な資料となることが期待される。

【研究計画】

- ・平成17～18年および昭和42～44年の新規公開。
- ・平成6年～16年の要因分析。

【研究成果】

- ・昭和37, 36年の災害資料を電子化
- ・ニュース記事のDB化(2016.12～2017.11の登録数約10,000)

(12) 金属粉じん爆発に関する粒子の表面性状と着火性の関係

八島正明(化学安全研究G)

【研究概要】

(1) 背景

粉じん爆発・火災災害の原因となった可燃性粉体の種類について、1987年から2010年まで安衛研が調べた結果、全117件(約5件/年)のうち62件が金属粉じんであり、そのうち、アルミニウム粉及びその合金粉が23件、マグネシウム粉及びその合金粉が19件であった。金属の中でも、アルミニウム粉あるいはマグネシウム粉が原因となった事故災害の割合は高い。このことから、粉じん爆発・火災災害の防止対策においては、これら金属系の粉じんを対象に、優先的に取り組むべきである。

マグネシウム合金研磨粉じんの爆発・火災に関する、ある災害調査において、電気スパークが着火源と考えられた検証実験で、古い粉じんでは着火しにくかったが、新しい粉じんでは容易に着火した事例がある。これについて、粉体X線回折装置(XRD)を使った結晶解析によると、酸化物の形成が認められ、これが不燃性に関係していることが推定された。

また、アルミニウム粉じんの爆発・火災の調査によると、現場から採取した粉をすぐに調べた時には着火したが、時間が経過してから調べた時には着火しなかったという事例もある。アルミニウムの

場合は、保護的な酸化膜の形成が着火を抑制しているといわれる。

古い粉体が着火しにくいのは、保管中に吸湿等で変質(凝集, 大粒化, 表面酸化, 不純物の付着など)したためと考えられるが、そのことが粉じん爆発における着火性、燃焼性とどのように関係しているのかは定量的には明確になっていない。

以上のことから、災害調査において、本来着火しやすい粉じんでありながら、時間が経ってから燃焼性を調べたり、現場に保管してあった(燃え残った)古い試料を採取して調べたりすることで不燃性の粉じんと判断されることがあり得る。当該粉じんの可燃性に対して、逆の結果をもとに再発防止策が講じられるとすれば、事故災害が再発する可能性がある。安衛研が判断を誤って行政側に報告したり、産業界に公表したりすることは避けなければならない。

(2) 目的

本研究では、マグネシウムやアルミニウムなど金属系の粉じんの爆発について、着火に及ぼす経年劣化による変質や粒子表面の性状の影響を実験的に明らかにすることを目的とする。

(3) 方法

本実験では、雰囲気を制御した加速試験で作

製した試料あるいは異なる研磨条件で作製した試料を使い、a)粉の経年劣化による着火性の違い、b)酸化層形成の制御による着火性の違い、c)吸湿による粒子の変質と着火性の違いなどを調べる。

(4) 研究の特色・独創性

本研究は、粒子表面の性状を制御するための加速試験などを行い、着火性を調べることに独創性がある。

【研究計画】

- ・マグネシウムおよびその合金粉、アルミニウムおよびその合金粉、鉄およびその合金粉を試料とし、雰囲気制御した加速試験を行い、粉の経年劣化による着火性の違いを実験的に調べる。さらに、吸湿による粒子の変質と着火性を実験的に調べる。また、異なる研磨条件で作製した、粒子表面の性状の異なる粉じんについて、着火性の違いを調べる。
- ・雰囲気を制御する加速試験のために小型の恒温恒湿器を用いる。長期間の実験のため、専用のものを新規に購入する。
- ・粒子の分析と発熱性・着火性の試験には所内にある設備を活用する。SEM(+EDX)、XRDによる結晶構造解析、成分同定、比表面積計、イオ

ンミリング装置、粒度分布測定装置、燃え拡がり試験、吹上げ式粉じん爆発試験装置、最小着火エネルギー測定装置、熱分析装置(TG-DTAなど)

【研究成果】

(1)実験室に10年以上保管してあった古い試料(Mg粉、Ti粉)と、比較のため同じメーカーから新しく購入した試料を使い、各種燃焼性試験とともに、TG-DTAによる熱分析、XRD(粉末X線回折装置)による成分分析を行った。また、恒温恒湿槽を用い、加速劣化試験を行った。

実験の結果、空気中での保管による経年の影響はTi粉よりもMg粉で顕著であることがわかった。Mg粉については、新品に比べて古いものあるいは加速劣化させたもののほうが燃え拡がり速度が大きく、保管時に生成した水酸化物Mg(OH)₂の影響が大きいことがわかった。すなわち、Mgが明らかに湿った感じでなくとも、Mg(OH)₂が分解、脱水するので、火災の際の被害拡大につながるものが予測される。

(2)次年度プロジェクト研究を開始するため、本研究を中断する。

(13) 誘導期を有する異常反応・蓄熱発火による爆発火災災害防止に関する調査研究

佐藤嘉彦(化学安全研究G)、藤本康弘(同)、板垣晴彦(同)、八島正明(同)
大塚輝人(同)、水谷高彰(同)、島田行恭(リスク管理研究C)

【研究概要】

(1) 背景

近年、プロセス異常時の復旧作業中の爆発による重大災害が連続して発生した。これらの災害においては、復旧作業のために、発災元に作業員が赴き、作業をしている際に被災している。本来、復旧作業が行えるほどの時間的な余裕があれば、必要最低限の措置を行った後に、十分退避することは可能であると考えられ、それに起因する災害は防止することができると思われる。それにもかかわらず災害が発生した理由として、爆発火災につながる事象が発生してから、実際に爆発火災が発生し、作業員が被災するまでの時間が理解されていなかったことが考えられる。また、自然発火のように極めて熱伝導性が悪い状態の場合、温度による検知では作業員が異常を検知する時間は、発熱している場所から検出器までの距離に大きく依存する。また、温度以外に生成物の

濃度によって把握する方法も考えられるが、検出する生成物の濃度と事象進展との関係を事前に把握しておく必要がある。しかし、上記災害では、検出された数値と事象進展との関係等が理解されていなかった可能性が考えられる。

さらに、上記の災害の原因・背景に関する共通点として、取り扱う物質の化学反応に対する理解不足により、当該物質を取り扱う際のリスクアセスメントが不十分であったことが指摘されており、米国においても、異常反応による事故の防止には、化学物質単体の危険性だけでなく、プロセス固有の条件における反応そのものの危険性を把握すべきと指摘されている。しかし、反応危険性は、プロセスの設計前にはよく検討されるものの、検討自体が難しいことから生産が始まった後に見直されることはほとんどないと思われる。そのため、プロセス設計前に反応危険性が見落とされれば、その危険性はたとえリスクアセスメントを行ったとしても

それに対するリスクは評価されない。よって、リスク低減措置が施されることもなく、被災する可能性も低下しないこととなる。

(2) 目的

異常反応を起因とする爆発火災災害について、爆発火災につながる事象が発生してから、実際に爆発火災が発生し、作業員が被災するまでの時間や、事象進展箇所の検出器の状況を、実際に起こった災害から推定する。それらをまとめて、作業員が被災するまでの時間を事前に推定するための反応による発熱速度の分析方法を明確にする。また、極めて熱伝導性が悪い状態の場合での事象進展を捉えることが可能な検出方法を抽出する。

さらに、反応危険性に関するリスクを評価・管理するための手法の特徴をレビューとしてまとめ、反応危険性に関するリスクを評価する上で配慮すべき観点を明らかにする。また、当所でまとめた「プロセスプラントのプロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方」を補足できるように、反応危険性に関するリスクを評価・管理する手法を構築するための基盤的情報を得る。

(3) 方法

異常反応が起因となった近年の爆発火災による災害のシナリオ及び被害状況を公開されている災害調査報告書等により調査する。それらから、実際に起こった過去の爆発火災災害における事象発生から実際に爆発火災が発生し、作業員が被災するまでの時間を抽出する。並びに、原因となった反応の反応速度を調査（文献により、文献にない場合は類似反応の分析により）し、作業員が避難するのに可能な時間における発熱速度を推定する。

また、蓄熱による自然発火が原因となった近年の爆発火災による災害のシナリオ及び被害状況を公開されている災害調査報告書等により調査し、その原因物質（発熱量と関連）・貯蔵状態（熱伝導率と関連）と検出器の設置状況を抽出する。それらから、適切に異常を検知できる検出器の間隔を推定する。並びに、くすぶり燃焼時に発生する生成物分析等の手法を調査し、原因物質の種別ごとに適切な分析手法をまとめる。

さらに、反応危険性に関するリスクを評価・管理するための手法を各種文献により調査し、それらの手法の特徴をレビューとしてまとめることにより、反応危険性に関するリスクを評価する上で配慮すべき観点を抽出する。また、当所でまとめた「リスクアセスメント等の進め方」との相違点を抽出し、そ

れを補足するために必要な観点を明確にする。

(4) 研究の特色・独創性

爆発火災災害について、その予防対策及び防護対策に対する研究や技術開発は多数行われているが、現場で対応する作業員に対する被災防止という観点からの情報は少ない。実際の災害例から被災防止に直結する、被災するまでの時間や異常な事象を検知する手段に関する情報を得ることにより、実効性の高い被災防止対策を構築するための有用な基盤情報になると考えられる。

リスク評価に関しては、反応危険性に関するリスクに調査範囲を限定することで、反応危険性に関するリスクを評価する上で配慮すべき観点を抽出することが可能となる。また、調査した手法の特徴をまとめ、当所でまとめた「リスクアセスメント等の進め方」と比較検討することにより、それを補足し、より実効性のあるプロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方を実行することが可能となる。

【研究計画】

(1) 異常反応が起因となった近年の爆発火災による災害発生状況の調査

異常反応が起因となった近年の爆発火災による災害のシナリオ及び被害状況を公開されている災害調査報告書等により調査する。それらから、実際に起こった過去の爆発火災災害における事象発生から実際に爆発火災が発生し、作業員が被災するまでの時間を抽出する。並びに、原因となった反応の反応速度を調査し、作業員が避難するのに可能な時間における発熱速度を推定する。

(2) 蓄熱による自然発火が起因となった爆発火災による災害発生状況の調査

蓄熱による自然発火が原因となった近年の爆発火災による災害のシナリオ及び被害状況を公開されている災害調査報告書等により調査し、その原因物質・貯蔵状態と検出器の設置状況を抽出する。それらから、適切に異常を検知できる検出器の間隔を推定する。並びに、くすぶり燃焼時に発生する生成物分析等の手法を調査し、原因物質の種別ごとに適切な分析手法をまとめる。

(3) 反応危険性に関するリスクを評価・管理するための手法の調査

反応危険性に関するリスクを評価・管理するための手法を各種文献により調査し、それらの手法の特徴をレビューとしてまとめることにより、反応危険性に関するリスクを評価する上で配慮すべき観点を抽出する。また、当所でまとめた「リスクアセス

メント等の進め方」との相違点を抽出し、それを補足するために必要な観点を明確にする。

【研究成果】

(1) 異常反応が起因となった近年の爆発火災による災害発生状況の調査

以下の公開されている事故調査報告書により、爆発を起こした設備の温度・圧力のトレンドグラフを画像解析し、発熱速度及び圧力上昇速度、爆発に達するまでの時間を調査した。その結果、爆発の起因となった反応による異常が検知(作業員が気づく、アラームが発報する)されてから爆発に達するまでの時間は、約20～100分に分布していた。また、その時の設備内容物の発熱速度は、おおむね0.2℃/minに分布していたと推定された。

- ・レゾルシン製造施設 事故調査委員会報告書
- ・塩化ビニルモノマー製造施設 爆発火災事故調査対策委員会報告書
- ・アクリル酸製造施設 爆発・火災事故調査報告書(設備に温度センサーがなかったため、実液のデュワー瓶試験結果により代替)

作業員が避難した方が良いと思われる時間としてTNR(Time of No Return, 断熱状態でこの時間が経過した後で、冷却システムが回復したとしても冷却が不可能となる時間。すなわち、この時間が経過した後は、作業員が操作することにより最悪の事象を回避できる可能性が低いと思われる)を設定し、上記で解析した初期温度・運転温度における発熱速度を用い、かつ保守的に活性化エネルギーを50 kJ/molと仮定してTNRの試算を行った。その結果、TNRは約1～3時間に分布し、その時点における内容物の発熱速度はおおむね0.07～0.2℃/minに分布すると推定された。これらの発熱速度となる温度でアラームを発報させることで、作業員に避難の必要性を喚起することにより、異常反応による爆発での作業員の被災を防止できる可能性があると思われる。

他に、暴走反応の可能性を有する以下の反応系について、基礎的な反応危険性の検討を行った。

- ・スチレン、メタクリル酸メチルの熱重合反応に及ぼす混入物・不純物等の影響
- ・ホルマリン-硝酸の自触媒反応に及ぼす金属イオンの影響

(2) 蓄熱による自然発火が起因となった爆発火災による災害発生状況の調査

公開されているごみ固化燃料(RDF)発電所での事故調査報告書から、温度および発生ガスの検出器の設置状況を確認した。

温度の測定は、壁面から長さ15 cmのシース熱電対を差し込んで行われていた。当所で実施されたRDFの発熱性試験の結果から、球中心の定常伝熱式を仮定して、RDFが発火する最低の温度である200℃を超える球の大きさを計算すると、半径約0.5 mと推測された。サイロの直径は約15.4 mであり、サイロの中心付近で主に発熱が発生していた場合、その発熱は検知できないと考えられた。この推定では、小規模の発熱性試験と実機での対象の熱拡散の様子が同一と仮定したが、均一でない系における熱拡散の予測ができれば、温度検出位置の検討が行える可能性がある。

発生ガスとして一酸化炭素(CO)をセンターコーン付近と屋根で携帯型測定器によって測定しており、約100 ppmから300 ppm以上まで濃度が上昇していたことが測定されていた。一方、当所で実施されたRDFの発熱性試験および燃焼実験では、発火に達しないときに発生するCO濃度は56～138 ppm、くすぶり燃焼時に発生するCO濃度は38～5500 ppmと計測された。これらのことから、実機では次第にくすぶり燃焼に移行していったと考えられるが、現場では計測されたCO濃度と内部の燃焼状況との相関を認識することが困難であった可能性がある。主要な種類の堆積層について、発生ガスの濃度と内部の燃焼状況との相関関係を把握することにより、発生ガスの測定結果を現場の現状把握に生かせる可能性がある。

(3) 反応危険性に関するリスクを評価・管理するための手法の調査

過去約10年間において、反応危険性に関するリスクを評価するための手法を説明する論文を、プロセス安全の主要な学術誌であるJournal of Loss Prevention in the Process Industries, Process Safety Progress及びProcess Safety and Environmental Protectionの中で調査した。その結果、以下の3種類の手法が抽出された。

- ・CCPS Chemical Reactivity Evaluation (What-If法を中心とした評価法)
- ・HarsMeth NP (HAZOPとチェックリスト法を組み合わせた評価法)
- ・SREST-layer assessment method (リスクの大きさを点数化する評価法)

以上の手法を調査した結果、反応危険性に関するリスクを評価するのに必要となる情報として、SDS等に記載されている危険有害性、物性、安定性および反応性などの他に、まず反応熱量に関するデータが必要であり、それに加えてガス発生量、反応暴走までの時間を把握しておくことが望

ましいことが示唆された。

リスクを評価する方法として、What-If法を中心とした評価法、HAZOPとチェックリスト法を組み合わせた評価法、Dow法のようにリスクの大きさを点数化する評価法があることがわかった。当所でまとめた「リスクアセスメント等の進め方」の補足としては、HAZOPとチェックリスト法を組み合わせた評価法によって、HAZOPの敷居の高い部分を丁寧に解説する方法が、適合性が高いと思われる。

企業の安全評価担当者へのヒアリング等によって反応危険性に関するリスクの評価法等を調査した結果、以下のことが分かった。それらの点を考慮して、リスク評価手法を構築していく必要がある。
・取り扱い物質・反応の危険性を見逃さないように、

それらの危険性に関する情報を容易に得られるといい。(プレスリック危険物ハンドブック等の最新版の和訳、基礎データ・災害事例等のデータベース化など)

- ・規模の小さい事業場では、バッチ・セミバッチプロセスが中心に採用されている。
- ・安全対策等はHAZOP等の解析結果から検討するが、生じる事象のリスクレベルの大きさによってどの程度の安全対策を施すかが変化してくるため、検討することが難しい。
- ・安全対策(リスク低減措置)の選択に当たっては、LOPA(防護層解析)的な考えを導入すると確実にリスク低減措置(特に工学的対策等)が検討される可能性がある。

(14) 粉体充填・投入時における静電気現象の解明

崔光石(電気安全研究G), 遠藤雄大(同), 鈴木輝夫(春日電機)

【研究概要】

(1) 背景

近頃、設備・装置の大型化・高速化等及び新素材の開発が日進月歩で進行しており、ますます静電気が発生しやすく、かつ、静電気災害を起こしやすい生産環境となっている。特に、プロセスにおける静電気災害は、原料などの投入作業で多く発生している。たいていの場合は、まず、可燃性溶剤蒸気が着火している。しかし、少数ながら粉体の帯電やフレキシブルコンテナ、紙袋の帯電が原因となり、溶剤がなくても着火する事例も発生している。その中、粉体充填・投入時に発生する静電気放電に関する研究は、国内外を問わずほとんどない。このような背景から、本研究では、多量の粉体を粉体槽に充填・投入する際の静電気放電について、可視化およびその危険性の解明を行う。

(2) 目的

本研究の目的は粉体充填・投入にかかわる現場で発生する静電気放電のメカニズムおよびその危険性を解明することである。

(3) 方法

実験装置としては粉体空気輸送装置を使用する。粉体試料としては、ポリプロピレン(Polypropylene; 略称PP、粒子径は2~3 mm、約800 kg)を使用する。粉体を粉体空気輸送装置の投入ホッパーに入れ、ロータリーバルブを回転させて配管内に流す。その後、圧送ブロアによって、

配管内に粉体を空気輸送し、粉体槽に約800 kgまで連続投入する。なお、高感度カメラを粉体槽上面部の点検窓に設置して、粉体槽内部で発生する静電気放電を撮影し、分析を行う。また、高感度カメラを使用し、投入ホッパーおよび作業員の周りで発生する静電気放電を撮影・分析を行う。

(4) 研究の特色・独創性

研究の特色としては、本研究の実験設備は実際の産業現場を模擬した実規模粉体空気輸送設備を使用することであり、得られた研究のデータ、成果などは産業現場に密接な情報を提供することができる。

【研究計画】

粉体槽内に連続充填時に発生する静電気放電

- ①粉体槽内での静電気放電の可視化
- ②粉体投入時間と静電気放電との関係
- ③静電気放電(ブラシ放電・コーン放電など)の分類
- ④静電気放電の危険性評価

【研究成果】

(1)実規模の粉体空気輸送装置を使用し、粉体をサイロに連続充填時に発生する静電気帯電・放電の現象について調べた。その結果、以下のことが分かった。

- ①投入粉体の比電荷は、約-12 $\mu\text{C}/\text{kg}$ で、充填時間には関係なく一定であった。その値は、着火性静電気放電が発生する可能性が高いものである。

②粉体槽内での静電気放電の可視化に成功し、粉体試料をサイロに投入した直後から、静電気放電が発生した。

③サイロに投入された粉体が堆積していく過程で、サイロ内で発生する静電気放電は、大まかに2種類に分けられ、ブラシ放電とバルク表面放電である。このバルク表面放電においても、さらに2種類に分類でき、線状放電と面状放電である。

④帯電粉体が充填されたサイロの内部に突起物が存在すると、強烈なブラシストリーマ放電が発生する危険性が確認された。したがって、サイロ内部の突起物をなくすることが静電気災害の発生防止の一助となる。

(2)アミノ酸系粉体試料“L-イソロイシン”の体積抵抗率、帯電量、および最小着火エネルギー(MIE)を測定し、その静電気特性を評価した。

①粉体試料は体積抵抗率が $1.2 \times 10^{13} \Omega \cdot m$ 以上と非常に高く、高帯電性物体に分類され、静電気の帯電による危険性が高い。実際の比電荷も平均で6.4 nC/gと非常に高い値を示した。

②MIEは4mJであり静電気放電に対して極めて鋭感な物質である。従って、今回使用した“L-イソロイシン”粉体を乾燥状態で取り扱う場合は、その全工程において静電気帯電や放電を防止する対策が必要である。

(15) エアパーージ型回転セクタ式静電界センサの実用化

崔光石(電気安全研究G), 鈴木輝夫(春日電機)

【研究概要】

(1) 背景

産業界では、原材料を粉体化・微粒子化が行われたことで、原材料の輸送・貯蔵作業等の自動化、効率化が進められ、高帯電した微粉体に起因した粉塵爆発等の災害が多発化している。これを防止するために、粉体の帯電量を把握し、必要に応じた静電気対策を施すことが肝要である。粉体の帯電量を測定する機器として静電界センサがあり、非接触で連続的に帯電量の測定が可能である。しかしながら、可燃性蒸気・粉塵が存在する危険場所で使用できる防爆構造の静電界センサはほとんどない。したがって、防爆構造の静電界センサを実用化することは、静電気に起因した災害を防止するために必要不可欠である。

(2) 目的

本研究の目的は、エアパーージ型回転セクタ式静電界センサ(以下、エアパーージ型静電界センサという)を実用化し、粉体プロセスでの粉体の帯電量をオンラインで連続監視ができるようにすることである。

(3) 方法

エアパーージ型静電界センサは、回転セクタ式静電界センサをエアパーージユニット内に収納した物で、圧力センサ、接地された円板(スリット孔あり)、回転セクタ電極、エア投入部などから構成されている。実験方法は模擬帯電板からの電界によって、静電界センサ内の回転セクタ電極に誘導電荷が生じる。検出信号をオシロスコープで観測し、誘

導電圧とし評価を行う。

主な検討課題としては、

①IEC内圧防爆化対策をして、IP4X以上の条件をクリアする。

②静電界センサを小型化する。

③静電界センサの電界検出感度を向上する。

④衝撃実験をクリアする。

⑤防塵試験をクリアする。

(4) 研究の特色・独創性

一般環境下の電子関連半導体向け現場に適する静電界センサの研究や開発は多数報告されているが、大量の粉体を扱う設備における防爆環境下で使用可能な静電界センサについては国内、国外でもほとんどない。また、この測定器は、粉体の帯電量の変化をオンラインで連続監視が可能となるので、粉体プロセスでの静電気対策を実施するのに有用である。

【研究計画】

エアパーージ型静電界センサの小型化

①スリット孔板の改良

②エア投入口の位置の変更

③電界検出感度の向上(増幅回路)

④信号検出部の性能向上

⑤性能特性の評価

【研究成果】

エアパーージ型静電界センサの基礎特性評価した結果、新型静電界センサの誘導電圧Vの検出特性は、電界Eに比例関係にあることが確認された。

なお、スリット孔板の改良に関する実験結果、厚さ $t = 1.0\text{mm}$ 、スリット口幅が $w = 0.9\text{mm}$ のスリット板でも、スリット口にテーパー(60, 90, 120度)を設けることで、検出感度の向上および、防爆要件のIEC規格の衝撃試験をクリアできた。また、スリット口のテーパーの角度は、大きい方が誘導電圧の

値は高くなった。増幅回路は電源電圧8VDC、最大消費電流10 mAとし、本質安全防爆型を検討・試作中である。また、極性判別信号は省電力のホール素子からの信号を利用する。

成果の公表目標の以上の発表(論文、解説含む)、特許申請があった。

(16) 静電気放電による着火危険性評価のための発光分光特性調査

三浦崇(電気安全研究G)

【研究概要】

(1) 背景

水素や炭化水素のような可燃性ガスよりも、砂糖や小麦粉のような粉体の方が爆発危険性意識は低いと考えるのは妥当と言える。事実、着火エネルギーの観点から一般的に粉体の方が着火しにくい。しかし、冬場の静電気現象に代表されるような、人体などの静電気による自然発生的な火花放電は多くの可燃性粉じんを着火し、爆発災害を起こしていることは周知の事実である(文献:粉じん爆発・火災安全研修、静電気安全指針2007など)。

可燃性物質の危険性は、静電エネルギーを設定して人工的に発生させた火花放電を使い、最小着火エネルギーの測定値から評価されている。逆に、着火源の方のリスク評価としては、実際の火花放電の元となった静電エネルギーを知ることが必要であるが、現段階ではこれは極めて難しい。放電の条件や外観などから沿面放電、コーン放電、火花放電と分類されて危険性が評価されているが、例えば火花放電にしても静電エネルギーの規模は0.1から1,000 mJまで広範囲に渡る。ある放電の着火リスクがどのくらいであるかを評価するためには、その放電から直接エネルギー規模を推定できれば、静電気放電の危険性評価水準をさらに高めることができる。

放電という不安定で確率的な現象のリスク評価方法の確立を目指すことは、社会的ニーズ、科学的根拠に基づいた行政施策ニーズに応えることができる。

(2) 目的

静電気放電の発光を分光分析から、放電の元となった静電エネルギーを求めるための基礎となるデータを網羅的に取得することが目的である。本研究課題では、静電エネルギーの規模として、1mJ, 10mJ, 100mJ, といった桁を決めることができる精度を目指す。

(3) 方法

実験装置は、帯電した物体や人体を模した、電極間距離や移動速度を制御する機器、コンデンサー、高電圧供給電源からなる放電発生器と、発光の持つ性質を分析する分光器、発光の時刻を記録する電磁ノイズ検知器、放電の電流量を測定する電流センサーとオシロスコープ、から構成され、全ての機器は機器制御・データ取得プログラムLabViewとパソコンで統括的に制御される。この実験構成は汎用機器ではなく、本課題を遂行するためのセットアップである。

本研究では、この装置を使用して、放電の元となった静電エネルギーと分光学的に見た放電特性との関係を詳細に調べる。従来の我々の研究により、空気中に含まれる窒素から発光特性に静電エネルギー依存性が見られており、この点を突破口として網羅的に測定・調査する。

(4) 研究の特色・独創性

スパークプラグなど点火を目的とした放電技術やプラズマの産業応用の分野では、固定した対向電極間に高電圧を印加して放電させ、その特性を調べる研究が主で、研究例も多い。一方で、静電気災害を対象とした研究では、帯電した電極が接近する過程での単発の放電が基本となるが、そのような系での放電特性や特に分光特性の調査例は見当たらない。

放電現象は、電場、電流、気体、電子的励起、光・電磁波放射、熱・音放射、などの非常に多くの基礎過程からなる複雑な現象である。本研究課題では、これらの条件の中から信号として正確な情報を持つ可能性が高い光に着目して、放電の強弱、つまり危険性を評価しようとする試みである。学術的な研究では、実験条件を極めて制限した中で行われるが、本研究では、実際の静電気放電を直接かつ網羅的に調べるという目的があるので、放電の基礎物理学を参照しながら、実用的な側面から放電

特性を分析するという点に独創性があり、この研究の特色でもある。この研究方針は電気学会や応用物理学会の放電専門分科会でも高く評価されている。

【研究計画】

(1)実験装置に必要な部品等を検討し、必要に応じて装置開発を行う。

(2)初年度は、一般に見られる静電気放電を模するため、電極を接近させる過程で発生する火花放電について調べる。具体的な実験条件は、

1)模擬した形状の電極(球面電極)を用いる。

2)静電エネルギーの設定範囲は0.01～100 mJ。

3)静電エネルギーの高い範囲の火花放電では、電極金属に関係した強い紫外線が放出されることが分かっており、分光範囲は波長450～950nmに限定する。

(3)放電する電極間距離の測定を行い、電場などの火花放電条件について調べる。

(4)同時に、放電する電流と時間を測定し、発光測定と比較する。

(5)これまでの研究で明らかになっている、窒素原子・イオンの発光強度比と静電エネルギーとの関係を詳しく調べる。

【研究成果】

(1)実験装置に関して、放電時の電極間距離を正確に測定できるように改良した。

(2)ほぼ計画通りに、指先ぐらゐの曲率をもつ球面電極を用いて、静電エネルギー0.02～20mJの範囲(計画では100mJまで)において、波長450-950nmの範囲の分析を行った。

(3)放電の電極間距離を正確に測定した結果、パッシェンの法則に良く合うことが確認できた。

(4)放電電流と時間の測定を行った結果、時間(電流)はエネルギー(または電荷量)に比べて大きな影響がないことが分かった。

(5)窒素原子とイオンの発光強度比の静電エネルギー依存性では、さらに、電圧で区分することで、この関係はより高い相関を持つようになった。この実験結果から、強度比は放電エネルギーを電極間距離で割った「エネルギー密度」で相関をとると、離散していた測定点が集合し、統一的な法則性を持つことが明らかになった。

放電電圧をこれまでの6kVから20kVまでと大幅に増加するように改良した。10kVを超えると特殊電子部品も必要となり、特注のコンデンサ等を準備して測定を開始した。高電圧の取扱に問題点がいくつか見つかった。

(17) 静電気リスクアセスメント手法の改良と普及

大澤敦(電気安全研究G)

【研究概要】

(1)背景

2006年4月の改正労働安全衛生法の施行により、リスクアセスメント(RA)の実施が明示されるようになり、さらに、2014年6月25日に「労働安全衛生法の一部を改正する法律」(2014年法律第82号)が公布され、ここに定められた化学物質(640種、現655種)については、RA(危険性または有害性の調査)を実施することが義務となった(2016年6月1日施行)。静電気の基礎がないとその的確な実施は不可能であるので、リスク分析の支援となる静電気RA手法を、厚労科研費(2008-2010年)の援助と欧州も含めたエキスパートおよび安全管理者の協力により、研究・開発した。災害防止にはエースカードがない。しかし理性和科学に基づいて智慧をだせば災害は低減できるとの確信のもとに誕生したものがRAである。静電気RAを実施するにあたって、RAのコンセプトに従うと、静電気着火に至るハザードを漏れがないよ

うに同定することが重要であり、同定されたハザードによるリスクを適切に見積・評価する必要がある。さらに、リスクの低減は、可燃性雰囲気形成を防止すること、静電気放電の原因となる帯電を防止すること、または、着火性放電を防止することによってなされるので、対応する静電気対策を適切に実施しなければならない。このためには静電気現象の基礎を修得する必要もある。その意味で、この開発ガイドラインには静電気基礎の解説も含め、静電気RAを確実に実施するための手法を提案し、運用により静電気災害未然防止に有効なことを確認している。多分、世界で最初の静電気災害未然防止に関する手法である。現在は、静電気学会静電気RA研究委員会およびワーキンググループで本手法の運用を通して普及に努めている。一度でも本手法を利用した安全管理者らには、ハザードの抜けを見つけることができた、対策の優先順位が検討できるなど好評であるが、まだ広くは普及していない。実績を積み

重ねる必要がある。

(2) 目的

さらなる運用により、本手法を修正し、より活用される手法として、ガイドラインのさらなる普及に向けて改訂することが本研究の目的である。

(3) 方法

研究協力者の支援をもとに、協力者が希望したプロセスに開発手法を適用して、研究成果などの新知識の導入も含めて、随時に必要な修正を施すということを繰り返しながら検討する方法をとる。

(4) 研究の特色・独創性

これまでになく世界で唯一の開発静電気RA手法を普及させるための研究である。

【研究計画】

- (1) これまでの運用をもとに手法・ガイドライン・チェックシートの修正案作成
- (2) 修正案による運用
- (3) 代表的なプロセスを対象に、上記(1)、(2)の繰り返しにより手法・ガイドライン・チェックシートを修正して、さらに、最新規格・研究成果をガイ

ドに盛り込み、改訂案を作成する。

(4) ワーキンググループ活動

【研究成果】

- (1) 運用による開発手法、ガイドライン、チェックシートの妥当性の検証・確認
- (2) 規格・研究成果の新知識の導入。これにより静電気安全指針2007の内容を越えるリスク低減策の提供している。
- (3) ワーキンググループ活動：運用事例の議論・有効性の再確認
- (4) 普及活動
静電気学会静電気RA研究委員会およびWG学会講演
研究協力者事業所、民間講習会などでの講演
インターネットによる公開
- (5) ガイドライン「静電気リスクアセスメント」の改訂作業→改訂案
- (6) 改訂チェックシートを用いた運用事例集の作成中

d. 健康研究領域

(1) ストレスチェック制度におけるセルフケアおよび面接指導の利用に関する研究

井澤修平(産業ストレス研究G), 久保智英(同), 土屋政雄(同), 三木圭一(同), 原谷隆史(同)
吉川徹(過労死等調査研究C), 中村菜々子(兵庫教育大学), 永田昌子(産業医科大学)
増田将史(イオン), 茅嶋康太郎(ボーディ・ヘルスケアサポート)

【研究概要】

(1) 背景

約6割の人が仕事や職業生活において強い不安、悩み、ストレスを感じており、また、精神疾患などの労働災害の申請件数も増加傾向を示すなど、職場におけるメンタルヘルス不調は社会的にも大きな問題になっている。このような状況をうけて、2015年12月よりストレスチェック制度が施行され、50名以上の事業所ではストレスチェックの実施が義務付けられるようになった。この制度では、主に一次予防(本人のストレスへの気づきと対処の支援及び職場環境の改善)を目的としており、副次的に二次予防(メンタルヘルス不調の早期発見と対応)を目的としている。労働者はストレスチェックの後に、セルフケアに関する情報や、高ストレスと判定された場合には面接指導に関する情報を通知される。これにより、労働者のセルフケア、またはメンタルヘルス不調の早期対応が促進され、最終的にメンタルヘルス不調が予防されることが想定されている。しかしながら、このストレスチェック制度については、開始されてからまだ間がないこともあり、その効果や、効率的な運用については、不明な点が多い。

(2) 目的

本研究では、ストレスチェック制度におけるセルフケアと面接指導の利用について注目し、これらの実態を把握するとともに、セルフケアや面接指導の利用を促進あるいは妨害している要因を明らかにすることを目的とする。

(3) 方法

ストレスチェック制度は始まったばかりであり、実際のセルフケアや面接指導の通知方法については、まだ利用できる情報は非常に限られているため、調査の前に専門家から情報収集を行う。また、先行研究のレビューや既存データの解析によって、有効なセルフケアについても検討を行う。続いて、それらの結果を踏まえて、2,000名程度の労働者を対象としたウェブ調査を行い、ストレスチェック制度のセルフケアの促進効果や面接指導の利用に関する基本的な情報を収集し、それとあわせて、これらの行動を促進あるいは妨害している要因についても情報を

収集する。最終的には、セルフケアや面接指導の利用を効率的に促進するには、どのような情報を含めた通知が望ましいかをまとめる。

(4) 研究の特色・独創性

本研究の特色は、セルフケアや面接指導の利用といった点からストレスチェック制度の実態を調査することである。ストレスチェック制度では、ストレスチェックを実施することは事業所に義務付けられているが、ストレスチェック後のセルフケアや面接指導の利用は労働者に義務付けられているわけではなく、労働者の自発性にかかっている状況である。したがって、これらの行動の実態を把握し、いかにこれらの行動を促進させるかという観点から調査を行うのは、この制度の目的であるメンタルヘルス不調の予防を考える上で、非常に重要な課題である。また、本研究では、これらの目的を達成するために、それぞれの専門家が含まれている点も特徴的な点の一つである。

【研究計画】

平成29年度は、前年度の結果も踏まえて、労働者2,000名を対象にインターネット調査を行い、ストレスチェック制度によるセルフケアの促進効果や、高ストレス者に該当したものについては、面接指導の利用の有無をたずねる。またそれとあわせて、セルフケアや面接指導の利用を促進・妨害している要因(例えば、セルフケアのために何をすればいいかわからない、忙しいので時間がない)を、自由記述の形式でたずねる。平成29年度は特に面接指導の利用実態やセルフケアの促進効果など、基礎的なデータを結果としてまとめる。

【研究成果】

本年度は、昨年度のインタビューの結果なども踏まえて、インターネット調査のための項目を決定した。所内の研究者ならびに所外の共同研究者(中村、茅嶋、永田、増田)とも打ち合わせを行い、ストレスチェックの実状も踏まえて項目を決定した。8月に労働者2,052名を対象としたインターネット調査を実施し、データを一部解析した。面接指導の利用に関しては、いくつかの個人要因・職場要因(年齢、精神疾患既往歴、職種、社内研修)が関連していること

がわかり、その結果については、12月に行われる第24回行動医学会学術総会において発表した。

(2) ヒストン修飾変化を指標とした化学物質等の発がん性評価手法開発に関する基礎的研究

豊岡達士(産業毒性・生体影響研究G), 山口さち子(同), 王瑞生(同)
伊吹裕子(静岡県立大), 山田丸(作業環境研究G)

【研究概要】

(1) 背景

産業現場で使用される化学物質は6万種類以上あり、その数は年々増加傾向にある。一方、これら化学物質について、リスク評価(初期・詳細リスク評価)が進められているのは1%にも満たず、その中でも、発がん性に関しては不明なものが大半である。発がん性物質の多くはDNA損傷作用を有す事から、そのがん原性予測については、従来より、微生物や細胞を用いた遺伝毒性試験によってなされてきた。しかしながら、これら試験法は感度・精度・効率性(多サンプル処理を含む)が必ずしも優れているとはいえない。また、非遺伝毒性発がん物質や粒子状物質に対する評価では、対応できない、または対応困難である等の問題もある。試験すべき化学物質等が手つかずのまま膨大な数存在する現状を鑑みると、上記従来法の問題を解決しうる新規試験系を確立し、リスク評価を加速させることが喫緊の課題である。

(2) 目的

労働者の健康障害予防に役立てることを最終目的に、労働現場で使用される化学物質の発がん性を、近年、発がんとの密接な関連性が明らかになりつつある細胞核内クロマチン構成タンパク質の一つであるヒストンタンパク質の化学修飾変化に着目し、効率的かつ精度よくスクリーニング可能なインビトロのアッセイ系を開発する。これまでに申請者が見出した発がんイニシエーション指標としてのヒストンH2AXのリン酸化の知見を発展すると同時に、発がんプロモーション過程に重要であることが示唆されているヒストンH3の修飾変化にも着目することで、従来法の問題点を克服した新しい発がん性評価手法を開発する。さらに、本研究ではサブテーマとして、厚労科研(H25-26, 代表者: 甲田首席)「除染作業での内部被ばく防止措置等の最適化のための研究」において福島で採取された、福島第一原子力発電所周辺および常磐道の土壌サンプルの安全性を高感度DNA損傷マーカーであるヒストンH2AXのリン酸化

を指標に確認し、現場労働者の長期的な健康障害の予防に役立てることを目的とする。

(3) 目標

本研究の目標はヒストンH2AXを中心に、c-fosやc-junといった前がん遺伝子の活性化に関わるヒストンH3のリン酸化等にも着目し、試験系構築のための基礎的知見を蓄積することである。具体的には次記載事項等を明らかにする。①試験系に用いるのに最適な細胞種について。②ヒトまたは動物で発がん性が既に明らかとなっている化学物質作用後における、ヒストンの修飾パターンについて(DNA損傷類型ごとの系統的なリン酸化パターンの解析等)。③既存試験法(DNA電気泳動試験等)との結果の整合性について。④ハイスループット化(多サンプル処理)の可能性について。

サブテーマに関しては、汚染土壌のDNA損傷性を、高感度DNA損傷マーカーであるヒストンH2AXのリン酸化を指標に直ちに確認する(3ヶ月以内)。DNA損傷性が高いと判断された場合、そのDNA損傷性がどの程度の重篤性であり、どの程度変異に結びつくのか等を詳細に検討する(1年以内)。最終的には現場の作業状況等を総合的に判断した上で、その有害性について結論する。

(4) 方法

上記①に関しては、遺伝毒性試験において汎用されている細胞株をはじめ、各種臓器由来の培養細胞株を検討する。②について、IARC発がんリストのグループ1または2Aにリストされている化学物質(非遺伝毒性発がん物質を含む)をいくつか選択し、細胞に作用した後のヒストン修飾パターンを詳細に検討する。③について、既存試験法としてAmes試験、コメットアッセイ、小核試験、BALB/c 3T3形質転換試験等との結果の整合性について精査する。④については96wellプレート上で、細胞培養から、化学物質作用、蛍光免疫染色、解析までを行える標準化プロトコルの作成を試みる。

サブテーマに関しては、土壌サンプル(主に福島第一原子力発電所付近と常磐道で採取された<106

μmのサンプル、および、福島県外で採取された同様の粒径をもつサンプル)を肺培養細胞(2種類使用:A549, MRC-5)作用し、そのDNA損傷性をヒストンH2AXのリン酸化を指標に判定する。

(5) 研究の特色・独創性

ヒストン修飾変化に着目して化学物質の発がん性を評価する点が、これまでの発がん性試験法では類がなく独創的である。また、本試験法では、DNA損傷を誘導しない発がん性物質(非遺伝毒性発がん物質)の評価等、従来法では評価が困難であった化学物質の発がん性の評価が可能である。さらに、本試験法の検査手法自体(蛍光免疫染色法)は既に技術的に完成されているため、多量サンプル処理等の実用化段階まで到達することが将来的に十分可能である。加えて、サブテーマにおいては、放射性セシウムが付着した微細粒子が、肺等に沈着した場合を想定して実施された研究はない。

【研究計画】

H28年度まで収集したデータをまとめつつ、アッセイ系のハイスループット化のための基礎的検討を開始する。目標は96wellプレート上で、細胞培養から、化学物質作用、蛍光免疫染色、解析までを行え

るプロトコルを作成する。具体的には以下の項目等について検討する。

1. 96 well plateで細胞培養する最適な細胞数等の決定。
2. 96 well上におけるヒストン修飾検出に最も適した蛍光免疫染色法の確立(特にハイスループット性を重視して)。
3. ウェスタンブロッティング法(前年度まで主に用いたヒストン修飾検出法と蛍光免疫染色法の整合性の確認)

【研究成果】

研究期間全体を通して概ね順調に研究を推進できた。

主な研究結果は以下の通りである。

- 1) リン酸化ヒストンH2AXによりDNA損傷性が確認された産業化学物質(ジクロロプロパン、トリクロロエチレンなど)については、そのDNA損傷誘導メカニズムも明らかにした。[平成28-29年度実施]
- 2) リン酸化ヒストンH2AXの蛍光免疫染色法により、96well plate上で、化学物質のDNA損傷性をハイスループットに検出する条件を決定した。

(3) 芳香族アミン類の生体影響と活性化経路の解明

柳場由絵(産業毒性・生体影響研究G)、須田恵(同)、豊岡達士(同)、小林健一(同)、王瑞生(同)

【研究概要】

(1) 背景

2016年11月に国内の化学工場において職業性膀胱がん事例が多数報告され、そこで使用されているo-トルイジン(OTD)をはじめとする芳香族アミン類が原因物質として疑われている。OTDは、米国のゴム製造工場において多数の膀胱がんが発症したことから、2012年に急遽IARCの発がん分類1に指定された物質である。欧州からも同様の事例が報告されている。芳香族アミン類は古くから染料や顔料の合成原料として広く使用されてきている。また、芳香族アミン類の一種であるベンゼンを始め、当該芳香族アミン類ばく露による労働者の膀胱がんの発症事例も報告されている。厚生労働省はそのような報告を元に、ベーターナフチルアミンの製造禁止、数種の芳香族アミン類を特定化学物質に指定するなど対策を行っている。先行研究によりアニリンやOTDについて、経口ルートを主とする動物実験が行われ、代謝経路および代謝物質についての知見がある程

度蓄積されている。本研究では、芳香族アミン類のうち、膀胱がん事例の発生との関連性が疑われるOTDに関する検討を元に、既存の研究例が少ない芳香族アミン類についても研究を実施する。本研究では、OTDを含む芳香族アミン類の代謝に関わる薬物代謝酵素の同定および発がんに結びつく可能性のある中間代謝物の同定を行い、芳香族アミン類ばく露による発がんメカニズムの解明に資する。同時に、発がん性と関連する体内ばく露量を反映できるバイオマーカーの確立に有用な情報を提供できる。本研究からの得られた知見は今後の芳香族アミン類の労働衛生管理に役立つと期待できる。

(2) 目的

OTDについては、気中濃度レベルと尿中濃度レベルに乖離があり、皮膚吸収の評価、適した生物学的モニタリング手法の開発が求められており、適した生物学的モニタリング手法の開発には代謝にかかわる酵素や代謝物の毒性に関する情報が必要である。そこで、OTDを含む芳香族アミンの代謝に関

わる薬物代謝酵素分子種を決定し、代謝に関わる薬物代謝酵素と最終代謝産物(尿中代謝物)の関係および中間代謝物と発がん(遺伝毒性)との関連を明確に示すことを目的とする。

(3) 方法

①化学物質の代謝に関わる代謝酵素(例えばCYP1A2、CYP2E1等)をヒト由来の細胞に導入し、過剰発現させた細胞株と、この代謝酵素をノックダウンさせた欠損型の細胞株を作製する。これらの細胞を用い、OTDを含む芳香族アミンによる遺伝毒性作用と遺伝毒性作用にかかわりのありそうな中間代謝物の同定を行う。

②野生型のマウスを用い、OTDを含む芳香族アミンを投与する群と薬物代謝酵素の阻害剤とOTDを含む芳香族アミンを同時に投与する群とに分けた動物実験を行う。これらの動物の尿および血液サンプルから代謝物の同定と、投与後の臓器(肝臓および膀胱)での遺伝毒性作用を観察し、関与する酵素や代謝活性化経路を解明する。

③遺伝毒性の可能性のある代謝物を用いて、細胞および動物に投与し、代謝および毒性発現の関連性を確認する。

(4) 研究の特色・独創性

本研究は、*in vitro*と*in vivo*実験を用い、芳香族アミンばく露による中間代謝物と遺伝毒性との関連性について解明するという点が特色である。また、ヒト由来の培養細胞に薬物代謝酵素を導入し過剰発現させた細胞株と欠損型の細胞株を作製し、代謝酵素を介した毒性についてより明確に検討することができるという点で独創的である。本課題で得られる情報は、今回の化学工場での膀胱がん発生に結びつく中間代謝物の同定だけではなく、今後他の産業化学物質による類似した事例発生の予防にも有用である。

【研究計画】

代謝に関わる代謝酵素(例えばCYP1A2)をヒト由来の肝細胞に導入し、過剰発現させた細胞株と、この代謝酵素をノックダウンさせた欠損型の細胞株を作製する。これらの細胞を用い、OTDを含む芳香族アミン作用後のDNA損傷性を観察するとともに、DNA損傷性に関わりのありそうな中間代謝物の同定を試みる。また、薬物代謝酵素の阻害剤等を作作用させた細胞での実験を行い、代謝に関わる薬物代謝酵素の同定を行う。

【研究成果】

LC/MS/MSによるOTDおよび代謝物の同時測定方法が確立し、以下記述の実験に関して解析を行った。代謝酵素および、代謝物の同定を行うためマウスおよびヒト肝細胞由来のマイクロゾーム分画、薬物代謝酵素組換え発現系Supersome(ヒトサイトゾルNAT1、NAT2、ヒトCYP1A1、CYP1A2、CYP2E1)とOTDを反応させ、OTDの濃度変化と代謝物の同定を行った。ヒト肝マイクロゾームとOTDを37℃で30分反応させると、OTD濃度がマイクロゾームを添加していない時に比べ有意に減少し、ヒト肝マイクロゾームでOTDが代謝されることが示された。OTDの代謝に関わる代謝酵素を確認するために、NAT1、NAT2とOTDを37℃、30分の反応では、NATを添加していない時に比べ、NATの添加によりOTD濃度の減少が観察された。また、OTDの代謝物としてN-アセチル-*o*-トルイジンが検出され、この代謝物の増加量はOTDの減少量と対応している。さらに、NAT1に比べNAT2を添加する方がOTDの減少量が3倍大きく、OTDからN-アセチル-*o*-トルイジンへの代謝には主にNAT2が関与している可能性が示唆された。CYPによるOTDの代謝についても解析したが、37℃、30分ではOTD濃度の有意な減少が観察されなかった。しかし、37℃、120分では、CYPを添加していない時に比べ、CYPの添加によりOTD濃度が減少したが、有意な減少が観察されたのはヒトCYP2E1の場合のみであった。また、ヒトCYP2E1の働きにより代謝物として2-amino-*m*-cresolが検出され、OTDから2-amino-*m*-cresolへの代謝には主にCYP2E1が関与している可能性が示唆された。さらに、ヒト肝細胞およびヒト膀胱上皮細胞を用い、今回同定した2種類の代謝物のうち、2-amino-*m*-cresolは遺伝毒性作用のマーカーである γ H2AXの誘導が観察され、発がんにつながる代謝物の一つとなる可能性が推測された。

動物実験ではOTDを経口投与し、血中、尿中のOTDおよび代謝物についても解析を行った。OTDは血中、尿中のピークは投与後2時間と非常に早く代謝されることが確認できた。

上記の内容について、産業中毒・生物学的モニタリング研究会で2題、衛生学会でも発表した。

また、代謝に関わる代謝酵素(1A2、2E1)をヒト由来の肝細胞に導入し、過剰発現させた細胞(ヒト肝細胞WRLへ導入)を作製した。

(4) 交代勤務を視野に入れた明暗シフトによる精巣障害誘発機構の基盤的解析

三浦伸彦(産業毒性・生体影響研究G), 北條理恵子(同), 久保田久代(同)
大谷勝己(産業疫学研究G), 吉岡弘毅(金城学院大)

【研究概要】

(1) 背景

明暗条件をシフトさせて生体リズムを攪乱させると、精巣機能障害が生じることを見出してきた。この結果は夜勤を伴う交代勤務者が抱える健康障害を示している可能性がある。交代勤務による生体リズムの攪乱は、睡眠障害をはじめ発がんや代謝異常など種々の健康障害を誘発することが報告されていることから、生体リズム攪乱による精巣機能障害についてより明確な情報を得る必要がある。

(2) 目的

明暗シフトにより、精子レベルで精巣機能障害(精子数及び精子運動能の低下)が生じることを明らかにしてきた。本基盤研究では、精巣機能障害誘発現象について引き続き解析を進めると共に、明暗シフトの精巣機能障害誘発メカニズムについて解析を加える。

(3) 方法

マウスを明暗シフト条件下で飼育し、精巣機能減弱が認められる6週間後に以下の指標を得る。①精子を得て体外受精法により精子の受精能を測定する、②性行動解析を行い、性行動への影響を数値化する。またメカニズム解析については、精巣レベルから高次機能(脳)レベルで精子形成ネットワークを捉えた網羅的な解析を行う。

(4) 研究の特色・独創性

本研究で得られる結果は、交代勤務者に及ぼす精巣機能障害誘発という重要な知見を指摘するものである。一方で、交代勤務は現代社会において欠くことのできない勤務形態であることから、危険性を提示した上で、防御方法(健康障害予防のための労働形態)を提案する独創的な研究である。

【研究計画】

マウスを通常明暗条件下、および明暗シフト条件下(12時間シフトを予定)で6週間、12週間、18週間飼育後に、雌マウスとの掛け合せによる性行動解析を行い、明暗シフトが性行動に及ぼす影響を調べる。性行動解析後、精巣上体尾部を得て精子を採取し、体外受精法(IVF: in vitro fertilization)による精子の受精能を測定する。なお、この時同時に精子数及

び精子運動能についてCASAシステムで解析し精巣機能影響を調べる。精子についてはさらに、形態的な変化を適当な条件下で固定後に顕微鏡下で観察し比較する。また精子運動に関与する因子群の量的変動をタンパク質レベルおよびmRNAレベルで解析する。

各時点で得た精巣サンプルおよび脳サンプルは、一部を固定して病理解析とし、性ホルモン合成に関与する領域の変化や器質的な変化を解析する。他の一部は精子形成に関与する因子群の変動を免疫学的に捉えるための題材とする。

【研究成果】

マウスの概日リズムを明暗シフト(2日毎に12時間の明暗逆転)により攪乱すると、明暗シフトを開始して6週間後に精子運動能及び精子数が有意に低下することがCASAシステムを用いて観察される。本年度は、このシフトワークモデルを用いた精巣障害が非常に再現性高く誘発されることを先ず確認できた。さらに次世代に対する影響を調べる目的で、明暗シフト6週間後の性行動への影響を調べたところ、性行動量は通常明暗(LD)群と明暗シフト(Sh)群では同程度であったが、性行動回数がSh群で緩慢に生じており受精・受胎に何らかの影響を及ぼす可能性もある。また、体外受精法(IVF)で調べた精子の受精能はSh群で若干の低下を認め、精子形態への影響も僅かながら観察されたことから、今後はn数を増やし検討を重ねていく。

精子運動能にはATP産生が必須であり精子のミトコンドリアがその産生に関与する。精子のATP量にはLD, Shで変動はなかったが、精子ミトコンドリアが変形している像が観察されたことから、明暗シフトによりミトコンドリアの機能が低下し局所的にATP産生が減じている可能性も考えられる。また精子形成に重要な金属である亜鉛(Zn)の変動を調べたところ、明暗シフト1週間後に血漿中Zn濃度の一過的な低下が観察された。この時、Znの排出に関わる輸送体(ZIP14)の発現量が一過的に上昇していたことから、明暗シフトの初期に亜鉛量の減少が生じ、精子形成低下のトリガーとなる可能性が示された。

(5) 加齢が低濃度の化学物質のニオイによる行動学的変化に及ぼす影響

北條理恵子(産業毒性・生体影響研究G), 安田彰典(同), 須田恵(同), 土屋政雄(産業ストレス研究G)

【研究概要】

(1) 背景

健康影響が生じないとされる規制値以下の低濃度でも、職場における有機溶剤等の揮発性化学物質の臭気で不快感や病的状態が生じた¹⁾との報告があり、ニオイが情動や自律神経系に影響を与えていることは明らかである。一方、芳香物質の提示後に注意力の変化を感じたとの口述報告²⁾や、ニオイ提示後の脳波³⁾あるいは神経伝達物質の発現量の変化⁴⁾の報告から、ニオイが中枢神経系にも影響を与えている可能性が示唆されるが、今までにニオイそのものが中枢神経系、特に高次脳機能である記憶・学習機能等に与える影響を調べた研究はほとんど無い。そこで、平成27-28年度に、作業現場で多用される有機溶剤のニオイについて、「健康影響が生じない規制値以下の濃度であっても、作業に必要な記憶・学習機能に影響を与える」との仮説で基盤的研究を行った。その結果、低濃度の有機溶剤のニオイの提示によりラットの記憶・学習機能の一部が阻害される可能性が示唆された。加えて、ニオイへの馴化が高齢ラットでは遅延するとの結果が得られた。本基盤的研究では、ニオイによる記憶・学習機能の変化において年齢の影響を調べ、職場の労働安衛対策の策定に科学的なエビデンスを提供する。

(2) 目的

ニオイが記憶・学習機能に及ぼす影響が、年齢という要因でどのように変化するかを動物実験で実証的に検討する。

(3) 方法

平成29年度は、1) 前年度の基盤的研究の結果の十分な解析を行う、2) ニオイと年齢が記憶・学習機能に及ぼす影響を調べた先行研究のまとめを行い、総説論文にまとめる。

上記を行いながら平成29年度後半は 3) 前基盤研究で使用した動物が適齢(老齢)となっているため、その動物等を使用して、同じ動物に対する反復ばく露及び異なる動物の特定時期だけのばく露によるニオイの違いについて、実験の条件検討に着手する。

平成30年度以降は、異なる年齢のラットに対しニオイを提示し、記憶・学習機能等の変化を調べる行動実験を行う。具体的には、「毒性学的実験でよく使用される7-11週齢(若年期)をはじめとして、9

-12月齢(壮年期)、14月齢以上(老年期)などの年齢の異なるラットを使用し、記憶・学習課題を行わせる。課題実行中に化学物質のニオイを提示し、ニオイ提示前後の記憶・学習機能の変化の有無を調べる。」とする。標的のニオイ物質は有機溶剤に絞り、どの年齢の動物を選択するのかは、平成29年度に行う上記 1)~3)を参考にして、決定する。

(4) 研究の特色・独創性

ニオイが及ぼす行動への影響を調べた研究は数少なく、さらにそのほとんどがヒトに対して精油を用いた心理学的研究であり、ニオイの評価に主観的な要因が介在する。動物でのニオイを使った研究もまた一般行動や情動、自律神経系への影響を調べるものが大半を占める。記憶・学習機能をはじめとする高次脳機能への影響を詳細に分析するための実験はヒトでも動物でも行われておらず、本研究の結果は基礎的なデータを提供するものとなる。また、ニオイの影響が加齢によってどのように変化するかを調べる研究においては、調査紙によるものや細胞あるいはニオイ受容体レベルでは行われているが、ニオイによる行動変容が年齢により異なるのかを検証する研究は殆ど行われていない。

1) Dalton PH, Jaén C. Responses to odors in occupational environments. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2010; 10(2):127-32.

2) 久保, 吉原, 古川. 事前のラベンダーの香り暴露がネガティブな視覚情動刺激による疲労や神経内分泌システムの変化に及ぼす影響. 自律神経機能異常を伴い慢性的な疲労を訴える患者に対する客観的な疲労診断法の確立と慢性疲労診断指針の作成. 厚生労働科学研究費補助金(障害者対策総合研究事業)研究年度終了報告書. 2011; 59-62

3) Sakamoto R, Minoura K, Usui A, Ishizuka Y, Kanba S. Effectiveness of aroma on work efficiency: lavender aroma during recesses prevents deterioration of work performance. *Chem Senses*. 2005; 30(8):683-91.

4) Carlson KS, Whitney MS, Gadziola MA, Deneris ES, Wesson DW. Preservation of Essential Odor-Guided Behaviors and Odor-Based Reversal Learning after Targeting Adult Brain Serotonin Synthesis. *eNeuro*. 2016 Nov 17;3(5). pii: ENEURO.0257-16.2016.

【研究計画】

前基盤テーマの延長上でのニオイが記憶・学習機能に及ぼす影響を調べる動物実験研究の必要性をより確実にする。そのため、下記の 1)及び 2)を行う。

- 1)前年度の基盤的研究の結果の十分な解析を行い、学会及び論文で発表する。
- 2)ニオイと年齢が記憶・学習機能に及ぼす影響を調べた先行研究のまとめを行い、総説を執筆する。
1)及び 2)の結果にもとづき、実験デザイン、実験スケジュール、それに伴う動物数及び統計解析法を決定する。対象物質は有機溶剤とし、濃度、濃度の測定方法、提示条件、行動実験の選択と方法を決定する。
- 3) 前年度に行った実験で使用した動物が適齢となっているため、その動物を使用して2年目からの実験のための条件検討を行う。

【研究成果】

前年度までの研究成果を、学会発表(国内 6 回)、講演 3 回、論文(洋雑誌 1 本、in press)として発表した。

対象物質をアセトンとして、若年期(7-11 週齢)・壮年期(9-12 月齢)・老年期(18 月齢)のラットで行動実験を開始した。具体的には、若年期及び壮年期の実験は終了し、老年期のラットでの実験を開始した。はじめに一般の行動実験(Hot plate test、Preference/avoidance test、Open field test、Grip strength、Wire hang test)を行ったのち、記憶・学習機能を調べるオペラント実験を行った。若年期・壮年期のあいだには一般の行動試験に年齢の差異はみとめられず、ニオイの影響もみられなかった。記憶・学習機能を調べるオペラント実験においては、ニオイ提示後に反応が抑制される傾向が認められた。

e. 労働衛生工学研究領域

(1) 連続落下法による各種粉体のダスティネス試験

山田丸(作業環境研究G), 鷹屋光俊(同), 小野真理子(同)

【研究概要】

(1) 背景

粉体取り扱い作業時における粉じんは、主に粉体の運搬、容器への封入及び移し替え時に生じる。現在、ナノマテリアル取り扱い作業時に発生する粉じんばく露による健康影響が懸念されており、環境管理およびばく露防止策の必要性が検討されている(厚生労働省労働基準局、2009)。

(2) 目的

粉体取り扱い時の気中への飛散性をダスティネスといい、事前に取り扱う粉体のダスティネスを把握することは、環境管理やばく露防止策を講じるに当たって有用な情報となると考えられる。従来、ダスティネスは重量基準で測定されてきたが、ナノマテリアル粉じんでは、ナノサイズの粒子の測定、詳細な粒径分布、低濃度の粉じん測定が必要になる。そこで、本研究では、リアルタイムエアロゾル測定装置を用いて、個数ベースで粒径分布を同時に測定し、各種粉体のダスティネスを求めることを目的とする。

(3) 目標

ヨーロッパを中心にしてここ数年ナノマテリアルのダスティネス試験法及び測定法に関して、国際的な規格化を視野に入れて活発に議論が行われている。日本においてもいち早くダスティネスの動向を取り入れ、労働環境改善に資する研究を実施することが必要である。そのために国内においては学会等を通じてダスティネスの研究動向を周知するとともに、国際的な場においては本研究結果を発信することを目標とする。

(4) 方法

ダスティネスは、ある決められた装置及び物理パラメータ下において粉体試料を操作した際の飛散量の定量値を示す。本研究では、H24-26年度に実施した基盤的研究「乾式粉体発生法によるナノ粒子凝集体の多分散発生に関する基礎研究」で作成した、落下式発じん装置(もともとダスティネス試験法からの応用)を用い、ナノマテリアルに関連する粉体試料のダスティネスを求める。

(5) 研究の特色・独創性

ダスティネス試験法は、数10年前よりヨーロッパを中心として様々な方法が提案されているが、主に重量基準で粉じんの発生のしやすさを評価している。

ナノマテリアルに関しては、極低濃度で、また超微小のナノサイズからの詳細な粒径分布が必要になる。本研究では、従来重量で求められていたダスティネスを、本研究が所有する様々なエアロゾル測定装置を用いてダスティネスを評価する点に新規性がある。

【研究計画】

H27年度に実施した結果の再現性を確認する。これまでの実験では、重量濃度を推定する際に光散乱式パーティクルカウンターでの測定結果を用いていたが、新たにフィルター捕集法および空気動径に基づいて粒径分布を測定できるリアルタイム測定装置(APS)による測定法を加え、光散乱法による質量濃度測定値の妥当性を検証する。

H24-26年度に検討した攪拌振動式粉じん発生法(試験管に粉体を入れてボルテックスシェーカーで振動攪拌して発じんさせる拵法)により、ナノマテリアル粉体の発じん濃度データを取得し(一部は既の実施済み)、連続落下法の結果と比較する。

実験結果に基づき、一次粒子の物性の差異(凝集力の違い)、発じん方法の違い(粉体に与えるエネルギー等の違い)に着目し、ダスティネスの差異の原因を考察する。

以上の結果を整理し、学会や論文等で成果を公表する。

【研究成果】

粉じん発生装置(連続落下法)を作成し、その装置を使用して14種類の粉体(ナノマテリアル及び非ナノマテリアルの二酸化チタン)のダスティネスを評価した。その結果、一次粒子の小さな粉体ほど発じん濃度が高い傾向であることが確認された。粉じんの粒径分布測定では、粉じん粒径が1000nm以上の凝集粒子が質量濃度の大部分を占めており、対して100nm以下の凝集粒子または単一粒子の寄与は低いことが示された。ナノマテリアル等の一次粒子の小さな粉体を重力落下させた場合に空気中に飛散する粉じんは、主にマイクロメートルスケールの粗大凝集粒子であることが実験によって示された。

また、ナノマテリアルに機能を持たせるための表面処理がダスティネスに影響を与えることが確認され、同一化学物質の粉体のダスティネスはサイズに加え表面処理が重要なファクターであることが示唆

された。

ダスティネス試験の実験において想定以上の発じんがあることが分かったため、ダスティネス評価システムの配管にフィルターやサイクロン等の粒子除

去装置を加えることで、高濃度粉じんに対応可能なシステムへと改良を施した。今後、ダスティネス研究を実施する際の装置設計に重要な情報である。

(2) 多様な発散抑制措置に関する工学的研究

小嶋純(作業環境研究G)

【研究概要】

(1) 背景

平成24年7月に「有機溶剤中毒予防規則等の一部を改正する省令」が施行されたことにより、一定の条件を満たせば局所排気装置等以外の発散防止抑制措置の導入が可能となった。しかし、この抑制措置には制御風速と云う単純明確な性能要件が適用されない為、その有効性を予測・判断することが難しい。また、本来局排の設置義務が無い作業においても、局排以外の発散防止措置を施すべきものがあるが、同措置に関する知見は不足している。

(2) 目的

実験および文献調査等に基づき、有害物ばく露の抑制に効果の期待できる発散防止抑制措置を設計・施工・運用する際に有用な知見を収集する。なお従来の局所排気装置についても、その適用法等について新たな知見が得られたら、随時提案する。

(3) 方法

たとえば、手作業による小物のハケ塗り・洗浄作業や樹脂・木材等の研磨切削作業など、具体的な作業形態を複数種選び、その作業に適した「局所排気装置等以外の発散防止抑制措置」の在り方等を検討する。

(4) 研究の特色・独創性

局排や「局所排気装置等以外の発散防止抑制措置」などの工学的対策の研究は、当研究所を除くと、現在、国内ではほとんど行われていない。その点で、当研究課題の独自性は主張できると考える。

【研究計画】

従来の局排が適用し難い、手作業による小物塗付作業に有効な、主に有機溶剤蒸気に対する発散抑制措置について検討する。具体的には、実験室内でモデル実験(疑似作業によるネイル施術の再現実験)を展開し、職業ネイリスト(以下、プロ)のトルエン、アセトン、ホルムアルデヒド(⇒商業ネイルサロンにおける代表的なケミカル・ハザードであることが米国OSHAの報告書で指摘されて

いる)へのばく露を推定する。疑似作業の妥当性を保つため、事前にネイリスト用教材などで施術の基本を習得し、プロによる施術の再現として違和感のないものとなるよう努める。可能ならば、疑似施術の様子を動画等に収め、作業形態や作業姿勢などについてプロに助言・指導を乞う。当初は、毎回プロを実験室に招き疑似施術を依頼することを考えたが、所要の経費および事務作業量を勘考して、研究代表者本人による疑似施術を行う方針とした。以上を踏まえ、同ばく露に有効な抑制装置の構造および使用条件などを検討する。基本的な実験方針は前年度と同様で、先ず無対策状態で疑似作業を行い、並行してトルエン等のばく露濃度を測定する。次いで有効性が見込まれる抑制措置(机上作業に適した小型排気装置・他)を稼働させながら再度疑似作業およびばく露濃度測定を行い、両者の測定結果を比較する。仮に抑制措置前後でばく露濃度に有意の減少が確認されれば、その措置が有効であると判断し、当研究の成果とする。

【研究成果】

当初は、海外の文献等でばく露リスクが指摘されているトルエン、アセトン、ホルムアルデヒドの3物質を測定対象とする予定だったが、その後の調査で、現在、日本国内のネイルサロンで一般的に使用される彩色アイテムに上記3物質は含まれていない(=職業ネイリストの彩色施術中のばく露リスクは少ない)ことが判ったため、実験計画を縮小方向で変更した。ただし、リムーブ作業(古くなった人口爪を溶剤で溶かして剥離する作業)においては、現在国内でもアセトンを主成分とする除光液が使用され、そのばく露のリスクは存在するので、H29サブテーマでは実験モデルを彩色施術作業からリムーブ作業へと変更し、測定対象物質もアセトンに限定して行うことにした。実験室内で再現する疑似リムーブ作業のリアリティを高めるため、ネイリスト用教材(書籍・動画DVD等)を熟読し

てマネキン実験に活かした(彩色施術と異なり、リムーブ作業では作業者の動きや姿勢変化が無い為、生身の人間ではなく、ダミー作業員(=マネキ

ン)を用いる実験とした)。実験の結果、ダミー作業員のアセトンばく露濃度はTLVを大きく下回り、ネイリストのばく露リスクは低いことが判明した。

(3) 作業環境測定用捕集剤の低濃度有機ガスでの利用に関する研究

安彦泰進(作業環境研究G)

【研究概要】

(1) 背景

作業環境での有機ガスの測定では、捕集剤を充填した捕集管と吸引ポンプにより一定時間の濃縮捕集を行った後、有機溶媒等で対象の成分を抽出してガスクロマトグラフにより測定する方法(固体捕集方法)が採られる。各捕集剤による有機ガスの捕集は、捕集する空気量に対して十分な量の捕集剤を用いることでほぼ適切に行われる。その一方、抽出においては有機ガスの種類や濃度の低さによって効率が低下し、測定の精度に大きな影響が生じることが指摘されている。

平成26年度終了の基盤的研究N-F25-05では、活性炭捕集剤の各種物性と有機ガス成分の脱着率(抽出の効率)との関係を明らかとした。一方、捕集剤としてシリカゲルを用いた製品も広く流通している。平成27年度終了の基盤的研究N-F27-03の結果では、活性炭捕集剤に比べてシリカゲル捕集剤ではその物性が有機ガス成分の脱着率にもたらす影響はより敏感なものと考えられたが、測定対象の有機化合物は2種類にとどまった。

(2) 目的

シリカゲル捕集管は極性有機化合物(水溶性のあるアルコール類など)のガスの測定に有効であるとして、活性炭捕集管を補うものとして流通しているが、実際の詳細な取り扱いには使用者に委ねられている。そのため現在において双方の捕集剤を比較した場合、それぞれで効果の高い有機ガスや、それらの脱着率の詳細は実は明らかではない。本研究はシリカゲル捕集剤での各種物性と有機ガス成分の脱着率との関係、活性炭とシリカゲル双方の捕集剤の適用がより適切な有機ガスを検討すると共に、低濃度(～数十ppm程度)での有機ガス成分の脱着率の決定方法についても検討する。

(3) 方法

平成27年度(基盤的研究N-F27-03)に測定が行えなかった極性有機化合物(主にアルコール類)などを中心とした低濃度(管理濃度としては0.5倍以下)での

シリカゲル捕集剤の脱着率の測定を進め、同捕集剤の各種物性と有機ガス成分の脱着率との関係を詳しく探る。

脱着率の決定方法については、上記のガイドブックで示される方法のうち相平衡法が取りあげられることが多く、これまでの基盤的研究においても取り組んできている。しかし、ごく低濃度(主に管理濃度の0.05倍以下)の領域での測定には精確さに問題を生じる可能性がある。直接添加法などの他の方法との比較実験を行い、それらの適性の検証を行う。

作業環境測定ガイドブックにおいては、活性炭ならびにシリカゲル双方の捕集管の測定対象として同じ有機ガスの表(アルカン、アルケン、アルコール、エーテル、カルボン酸、ケトン、芳香族化合物)が示されており、さらに双方の効果の違いについては触れられていない。そこで双方の対照実験を行い、傾向の違いとそれぞれにより適切な有機ガスを明らかとする。

(4) 研究の特色・独創性

環境測定のサンプリングのための材料の研究は、大学・研究機関等での取り組み自体が非常に少ない。特に材料系の研究者には労働環境の測定は研究対象として意識されておらず、今後も取りあげられる可能性は小さい。また、シリカゲルは活性炭よりもさらに捕集剤としての情報が少なく、個々の試料での有機ガスの吸着・脱着性能において新しい学術・実用的知見を得ることが期待される。加えて、各捕集剤の低濃度領域での脱着率の詳細を明らかとすること自体も実用上有益な情報となる。

【研究計画】

前年度の実験結果を整理し、不十分な点は追加として補う。低濃度での有機ガス成分の脱着率の決定方法については、「作業環境測定ガイドブック」で示される方法のうち相平衡法が取りあげられることが多い。しかし、この方法ではごく低濃度(主に管理濃度の0.05倍以下)の領域での測定には精確さに問題を生じる可能性がある。平成28年度までの測定結果を踏まえて直接添加法などの他の方法との比較実験を各

捕集剤に対して行い、それらの適性の検証を行う。

【研究成果】

前年度までに行った、主にシリカゲル捕集剤を用いた実験結果を整理し、論文および専門誌、学会での発表を通じて公表を進めた。

低濃度の有機ガス成分の脱着率について、「作業環境測定ガイドブック」で示される方法のうち、相平衡法と直接添加法との比較実験を各捕集剤に対して複数種類の有機溶剤(1-ブタノール, 2-ブタノール, 2-プロパノールなど)を対象として取り組み、特にごく低濃度(主に管理濃度の0.05倍以下)の領域での検証を進めている。まず相平衡法については上記の濃度領域での挙動を再現よくとらえることが出来たが、直接添加法については現在実験がまだ進行途中である。

作業環境測定の対象となる有機溶剤の種類は非常

に多いことから、まず近年まで(1981~2017年)の既報における各種有機溶剤成分の活性炭捕集剤での脱着率測定の結果を整理した結果、管理濃度の2倍から0.5倍までの濃度領域に関して、それらの挙動は概ね5種類に区分されることが分かった。

- I 溶剤成分各濃度に対して脱着率は一定を保つ傾向を示す。⇒18種類の有機溶剤
- II 溶剤成分濃度の低下に伴い脱着率が上昇の傾向を示す。⇒4種類の有機溶剤
- III 溶剤成分濃度の低下に伴い脱着率は低下の傾向を示す。⇒9種類の有機溶剤
- IV 溶剤成分濃度の変化及び捕集剤の違いに対して脱着率は不安定である。⇒14種類の有機溶剤
- V 溶剤成分濃度によらず脱着率は明らかに低い値である。⇒4種類の有機溶剤

(4) 金属ヒュームの粒径と化学状態に着目した定量分析手法の開発

加藤伸之(作業環境研究G), 小嶋純(同), 鷹屋光俊(研究推進・国際C), 松井康人(京都大学大学院)

【研究概要】

(1) 背景

これまでの粉じん対策は粗大粒子(吸引力粉じん)対策から始まり、一部金属等については空気動力学径で4 μm 以下の吸入性粉じんに着目されてきた。微小粉じんとしてナノマテリアルについては別途通達が発出されている。しかしながら、例えば溶接作業により発生するヒュームは、一次粒子は数十nmであるが、発生直後から凝集状態を取り、粒径が大きくなることが知られている。気中に浮遊するヒュームの凝集状態や粒径に着目した形態観察や、ヒュームの化学組成に着目した先行研究がなされているが、他のヒューム源となるロウ付けや金属の溶解炉に対する報告は極めて少ない上に、ヒュームの金属種、発生状況、距離に対する凝集度に着目し、粒径分布と化学状態を考慮しつつ、定量的に測定した例は更に少ない。

(2) 目的

労働現場の状況を想定し、粒径と化学状態に着目した測定方法を開発する。具体的には、本研究では、溶接作業などで発生するヒュームについて、化学状態、凝集状態を考慮した上で、捕集、試料の前処理法を含めて定量分析の方法を開発する。特にクロムやマンガンなどの化学状態が重要となる金属元素に対しては、化学状態と粒径によって分別された微量濃度計測を視野に入れた分析方法を

検討する。

(3) 方法

本研究所の工学棟において溶接ロボットを使用して、分析に使用する模擬溶接ヒュームを発生させ、粒径別に多段インパクターによる発生ヒュームの捕集を行う。その際、溶接条件を変化させて、種類の異なるヒュームを捕集する。粒径別に捕集した金属ヒューム中の対象金属(Fe, Cr, Mn等)に対し、凝集状態を電子顕微鏡により観察する。また、捕集量によって必要に応じた精度の金属分析方法を検討する。再現性が高く、作業環境測定で応用可能な分析を開発するための条件等を検討し、分析法を確立する。粒径や化学組成などの分析への影響因子も明らかにする。

(4) 研究の特色・独自性

現在の金属物質に対するばく露評価は、対象物質の質量濃度で管理されているが、ヒュームのように微粒子でかつ、粒径や化学組成が多様なものについては、質量濃度だけではリスク管理が不十分である可能性がある。これらの情報を踏まえた定量分析手法の開発は本研究の特色である。本研究では溶接ヒュームを最初の目的物質とするが、本研究の成果を基礎に、ロウ付けや高温の溶解炉作業に対しても応用し、現場での測定につなげていくことができる。

【研究計画】

金属ヒュームの発生について、電流値などの溶接条件を変えてサンプリング条件を検討する。捕集したサンプルを電子顕微鏡により形態観察を行い、粒径別に捕集したヒュームの形状について知見を得る。

捕集に使用する器具によって化学状態に影響を及ぼす可能性が想定される。サンプラーによってサンプリング流速や捕集の仕組みが異なることから、溶接条件を一定にし、発生するヒュームの量、酸化状態などを一定にした条件で、フィルター、捕集中の気流などの影響で、サンプラー上での酸化状態が変化するかどうか(インハラブル用サンプラーとレスピラブル用サンプラーとの比較、PVC、PTFE等のフィルター素材の比較)、変化した場合の程度変化するのかについて、粒径の影響を考慮して評価する。

対象物質は、総粉じんとしての評価であれば、酸

化状態の変化をもたらさない捕集・定量方法が確立している六価クロムを用い条件を検討する。

クロムでの評価が順調に進んだ場合、クロムに加えて、より酸化状態が変化しやすいマンガンの評価法も合わせて検討する。これらの結果を踏まえ、個人サンプリング導入に向け、金属ヒュームの粒径別分析に対し、最適なサンプリング条件、分析条件を提案し、学会等で発表を行う。

【研究成果】

ロボットによる軟鋼の炭酸ガスアーク溶接で発生するヒュームの分析を行った。その結果、250 nm (50%捕集径)以下のヒュームの質量が全体の6割を占めた。中でも、マイクロサイズ以上のヒュームの捕集量は、極めて微量になり、クロムの元素に着目すると、その質量濃度は、検出下限値以下であった。これらの結果を踏まえ、現在1 μ m以下のヒュームを中心に、他の溶接に関しても分析を進めている。

(5) カーボンナノチューブエアロゾルの凝集状態に関する研究

小野真理子(作業環境研究G), 山田丸(同)

【研究概要】

(1) 背景

工業用ナノ材料の労働環境管理について厚生労働省から通達が発出されているが、具体的な環境測定方法は確定していない。炭素系ナノ材料であるカーボンナノチューブ(CNT)のうち一種類は、がん原性物質として指定され、作業環境における測定法として当研究所の方法が採用されている。より精密にばく露評価するために電子顕微鏡による測定とエアロゾルの粒径分布についての情報が必要である。粒子状物質の作業環境における定性・定量に電子顕微鏡を活用するためのプロジェクト研究が、H30年度から開始する予定であるため、CNTについて一部先行して開始する。

(2) 目的

炭素分析を使用する作業環境中のCNTエアロゾルを定量する方法について、他の粒子状物質が存在し、かつ、大気中に存在するすすのような物質と炭素分析で分離しにくい条件について、CNTを分離するためにエアロゾルの粒径分布を解析し、凝集に寄与する要因を明らかにする。

(3) 方法

当研究所のCNT定量法が海外でも使用されているが、様々な形状のCNTや金属粒子とCNTを分離

するために電子顕微鏡を併せて導入する方法が提案されている。CNTはどのような粒径で飛散するかを、CNTの形状と併せて検討することで、CNTの捕集時に他のエアロゾルからの影響を低減する方法があるかどうかを検討する。海外で検討されている、全粒子から、構造や成分を考慮した上でCNT以外の粒子を除去して、CNTを定量する方法を国内で導入するための条件を明らかにする。電子顕微鏡による金属成分や、結晶構造を考慮することはもちろんであるが、エアロゾルの粒径分布により粒子を分別する方法を加えて、検討する。

(4) 研究の特色・独創性

炭素分析によるCNT測定法は当研究所で開発した手法であり、独創性がある。CNTの検出について海外の方法は電子顕微鏡のみを導入しているが、本研究ではエアロゾルの粒径分布を考慮に入れて、より簡便に定量する方法を構築している。

【研究計画】

(1) 模擬的な粒子を発生させて、炭素分析あるいは電子顕微鏡観察に適したろ紙で捕集する。粒径分画ごとに炭素分析と電子顕微鏡観察を行い、炭素濃度と凝集体の形状を確認する。サンプラーの特性を考慮に入れて、CNTの形状と粒径分布との関係を調べる。粒子発生のしやすさをCNTの形状

等から分類して、CNT取扱い時の情報となるように結果を整理する。

(2) 大気中の炭素成分は微小粒子に多いが、大気粒子を捕集したろ紙にCNTを分散させた試料を作成し、炭素分析あるいは電子顕微鏡で分離可能な条件を探る。電子顕微鏡の検討レベルについては、プロジェクト研究との関連で調整する。

【研究成果】

CNTと、CNT測定に対する妨害物質であるカーボンブラックについて模擬的な粒子を発生させる条件を確立した。ろ紙で捕集した試料について粒径分画ごとに炭素分析を行い、CNTもカーボンブラックもミクロンサイズの粒径範囲に粒子発生ピーク

があることが確認された。カーボンブラックについて多種の試料を入手できたので、カーボンブラックのデータを先行して検討したが、例外はあるものの、混合して飛散する場合の分離分析は粒径分布だけでは難しい。しかしながらカーボンブラックは造粒されていることが多く、造粒によりカーボンブラックのエアロゾル発生量は1/100程度に低減されることから、CNTはエアロゾルを発生し易いことを考慮すると、CNTを分離定量できる事例もあると思われる。

実用的にはリスクアセスメントにおけるダスティネス評価に使えるように、かさ高さなど測定が容易な指標を使って結果を整理している。

(6) キャピラリー電気泳動及び液体クロマトグラフィー/質量分析法による作業環境測定のための芳香族アミン分析法の開発

井上直子(作業環境研究G)

【研究概要】

(1) 背景

リスクアセスメントが2016年6月より施行され、より多くの化学物質について作業環境の測定法の開発が期待されている。そのため、精度が良く高感度な分析方法だけでなく、様々な事業所でより多くの試料に対応できるように、高精度・高感度・安価・簡便な分析方法の提案が必要と考えられる。また、2015年12月に芳香族アミンを扱う現場で膀胱がんの発症が報告されたことから、特定化学物質以外の芳香族アミン分析法が求められ、基盤研究を実施してきた。作業環境測定に使用される機器以外についても芳香族アミンの測定方法を提案することは、リスクアセスメントのばく露評価において測定を導入したい事業者にとって有用な情報となり得る。

(2) 目的

本研究は芳香族アミンの測定法を探索し、ガスクロマトグラフィー(GC)や液体クロマトグラフィー-紫外吸収検出(LC/UV)以外の有効な分析法を提案するために、キャピラリー電気泳動法(CE)や液体クロマトグラフィー/質量分析(LC/MS)の導入の可能性を明らかにする。

(3) 方法

本研究では、作業環境測定に使用される機器以外の機器として、作業環境測定に適用可能なCEを用いた測定法の開発を行う。CEは、内径50-100 μm 程度のキャピラリー内に泳動液を満たし、試料

溶液を注入後、両端に電圧を印加し、電気泳動を行う事により、試料中の化合物を分離分析する方法である。この方法は、有機溶媒量の使用量及び試料溶剂量が少なく、HPLCと異なりカラムを変更することなく、泳動液の組成変更のみで分離条件を変更できるなどの利点がある。そのため、分析者の有機溶媒ばく露のリスクが低く、カラム等を保有する必要が無いため、測定機関の負担が比較的軽く、リスクアセスメントのばく露評価において測定を導入したい事業者にとって使用したい分析機器の一つであると考えられる。また、LC/MSはLC/UVに比較して化合物の同定能力の高い分析機器であるが、作業環境測定では利用例が少ない。そこで、この二つの分析法を作業環境測定に適用するために、分析条件や前処理条件等を詳細に検討し、実用性のある測定法とする。

(4) 研究の特色・独創性

芳香族アミンの作業環境測定に用いられる機器は限定されているが、例えばGCによる方法では液-液抽出等の前処理操作の際に分析者が芳香族アミンにばく露するリスクが高い。芳香族アミンを分析する上で、分析者の芳香族アミンへのばく露リスクが低い分析方法が望ましい。また、作業環境中の共存物質存在下において、選択性の高い方法が望まれるが、CE等の電荷等により分離する方法は電荷をもたない化合物等と容易に分離できるため、GCでは分析が困難な現場においてもCEにより容

易に分析が行える場合がある。

【研究計画】

(1) LC/MSによる分離条件の最適化

LC/MSにより、芳香族アミンの分離条件の検討を行う。捕集試料の回収時の誤操作や回収率の低下による影響を低減した作業環境の測定方法を確立するため、サロゲート物質を用いた方法を検討する。サロゲート物質は入手が容易な物質を選定し、より汎用され易い方法を目指す。

また、分離が困難な場合等に対応した方法や高感度化についても検討を行う。分離が困難な場合については、昨年度行った選択的な誘導体化を適用し、選択性を向上する。高感度化については、芳香族アミンをよりイオン化しやすい構造にすることに

より、高感度化を検討する。

(2) CEによる分離条件の最適化

CEによる芳香族アミンの分離条件の検討を行う。LC/MSと同様にサロゲート物質を用いた方法による分析方法を検討する。

【研究成果】

H29年度の年間計画(1)LC/MSによる高感度化のための予備検討を行った。

検出感度確認のため、4-(N-Chloroformylmethyl-N-methylamino)-7-nitro-2,1,3-benzoxadiazole (NBD-COC1)により誘導体化を行い、LC/MSにより測定した。NBD-芳香族アミンは検出感度が比較的 low、検出感度向上のために条件検討が必要であった。

(7) 騒音中の低周波成分が不快感に及ぼす影響に関する研究

高橋幸雄(人間工学研究G)

【研究概要】

(1) 背景

風力発電施設などからの低周波音による影響が問題視されることがある住環境と同様に、大きな騒音源の無いオフィス環境などでは、低周波音による心理的影響(不快感、作業能率の低下など)が生じる可能性がある。しかし、作業環境・住環境を問わず、低周波音による心理的影響の評価方法は確立されておらず、そのための基礎データの蓄積も不十分というのが現状である。

(2) 目的

騒音中に含まれる低周波成分の特性(周波数・音圧レベル等)と主観的不快感の関係を明らかにし、低周波音による心理的影響評価のための基礎データとする。また、本研究の基本仮説は「低周波音によって生じる振動感覚が不快感に寄与している」であるが、申請者の過去の成果(低周波音による振動感覚の閾値)と併せて検討することで、この仮説の定量的検証も試みる。

(3) 目標

限定された周波数範囲・実験条件ではあるが、可聴域騒音に加える低周波成分の特性(周波数・音圧レベル)と不快感の大きさの関係について、定量的な検討を可能とするデータを得る。また、低周波音によって生じる振動感覚からの不快感への寄与についても、定量的検証が可能なデータを得る。

(4) 方法

可聴域騒音(広帯域雑音を想定)による不快感をベースとし、それに周波数特性の異なる種々の低周波成分(純音、複数の純音、バンドノイズ等)を加えた複合音の場合の不快感の変化を、カテゴリー評定あるいはVAS評定を利用した被験者実験で測定する。その結果から、主観的不快感とテスト音に含まれる低周波成分の特性の関係を明らかにする。また、低周波成分のみを用いた場合の聴覚閾値、振動感覚閾値、不快感閾値等も測定し、複合音での不快感誘起との関係を検討する。

(5) 研究の特色・独創性

低周波域純音あるいはそれと可聴域騒音の複合音による不快感に関する実験は、過去にも例がある。しかし、低周波域の複合音と可聴域騒音の組み合わせも含めたテスト音によって不快感との関係を系統的に測定した実験例は、申請者が知る限りでは無い。また、本研究での基本仮説である「振動感覚が不快感に対して寄与している」ことの定量的検証を試みるという点にも特色がある。

【研究計画】

H29年度前半は、複合低周波音をテスト音とした実験を継続実施してデータを増やすことを計画している。データがある程度蓄積すれば(H29年度後半から)、純音によるデータと複合音によるデータを比較検討も含め、研究全体のとりまとめを行う(振動感覚が不快感に寄与しているか/いないか、振動感覚が精神作業時の不快感に寄与しているか/いない

か、暗騒音が存在することによる影響はあるか/ないか等)。

【研究成果】

暗騒音無しでの不快感閾値は、「やや気になる」と「非常に気になる」の境界と、「非常に気になる」と「仕事にならないほど気になる」の境界の中間付近

に相当したが、こちらの結果については、さらに検討が必要と考えられる。

複合低周波音(2つの異なる周波数の純音を組み合わせた低周波音)をテスト音に用いての実験を実施した。

(8) ウェアラブルセンサーを用いた暑熱ストレイン評価方法の実験的検討

齊藤宏之(人間工学研究G), 時澤健(同), 澤田晋一(研究推進・国際センター), 森川直洋(大林組), 永島計(早稲田大学), 望月計(タニタ)

【研究概要】

(1) 背景

夏季の労働現場における熱中症による死亡災害や業務上疾病が近年増加しており、その対策が急務である。現在、熱中症対策として暑熱ストレス(WBGT)の評価と対策, ならびに暑熱ストレイン(体温, 心拍数, 体重減少など)の評価と対策が主として行われているが, これまで後者を作業現場にてリアルタイムに評価することは困難であった。近年, ウェアラブルセンサーの開発が進み, 熱中症予防に応用する動きが活発となっているが, 実際に現場にて用いる際には, 着用によって安全性は損なわれないかどうかを科学的に検証した上で, これらが熱中症予防に有効かどうかを実際の現場で検証を行う必要がある。特に体温をリアルタイムに測定・評価することができるセンサーの開発と実用化は急務となっている。

現在, 現場への導入が期待できるウェアラブルセンサーには, 心電図・心拍数測定用の「シャツ型センサー」と, 体温測定用の「耳内温度センサー」, 「皮膚温センサー」, 体重減少評価用の「発汗量センサー」の4種類がある。現時点までにおいて, シャツ型センサーは心電図ならびに心拍数がリモートで電子的に取得可能であることが確認されている。耳内温度計については耳内温度がリモートで取得可能であること, 着用による聴力損失が軽微であることが確認されている。発汗量センサーは皮膚に発汗量測定カプセルを貼付して全身発汗量を推定するものであるが, その信頼性は必ずしも明らかでない。

(2) 目的

暑熱作業者の熱中症予防に用いることを念頭に置いた上で, 上記の4種類のセンサーの有用性, 信頼性と安全性の評価を行い, 実際にこれらを用いて作業現場での測定が可能かどうかを判断する。

(3) 方法

人工気象室における被験者実験とする。被験者は①シャツ型センサー, ②ポータブル心電計, ③直腸温センサー, ④耳内温度センサー, ⑤皮膚温センサー, ⑥発汗量センサーを装着する。実際の夏季屋外建設作業を模擬して作業着, ヘルメット, 軍手を着用した上で, 一定の暑熱環境に設定した人工気象室内にて一定の身体作業負荷を行い, これらのセンサーの値を取得する。シャツ型センサーとポータブル心電計, 耳内温度センサー・皮膚温センサーと直腸温, 発汗量センサーによる全身発汗量推定値と身体作業負荷前後の体重減少量をそれぞれ比較することによって, 各センサーの有用性を評価する。

シャツ型センサーの安全性評価としては主観的指標についての調査票ならびに口頭での確認を, 耳内温度センサーの安全性評価としては耳内温度計の着用有無における聴力の比較を行う。皮膚温度センサー, 発汗量センサーの安全性は主観的指標によって行う。

(4) 研究の特色・独創性

実際に熱中症災害が多く発生している夏季屋外建設現場において, ウェアラブルセンサーによる暑熱ストレインの把握とそれに基づく対策が可能となれば, 熱中症予防を有効に行うことができる。また, ウェアラブルセンサーの有効性を確認することにより, 現場における建設作業者を対象とした暑熱負担の大規模実態調査と, 現行暑熱作業基準の妥当性の評価に繋げることが可能となる。

【研究計画】

平成28年度に得られたデータの解析を行い, センサーに改良すべき点があった場合には共同研究者にフィードバックして改良に繋げる。平成29年度

の実施内容については平成28年度の結果を受けて検討する。

【研究成果】

平成29年度については、平成28年度の結果を受け、11月から12月にかけて被験者10名による被験者実験を実施した。本年度の実験の概要は昨年度

と同様であるが、昨年度の皮膚温度測定において直腸温に近い値が観察された足の甲を中心に、靴の内部・外部での温度を測定するほか、シャツ型ウェアラブル心拍計に加えてリストバンド型の心拍計を用いた実験を実施した。

(9) 3軸振動測定に基づいた防振手袋の振動伝達特性の測定と実工具振動に対する振動軽減効果の予測への応用

柴田延幸(人間工学研究G)

【研究概要】

(1) 背景

わが国では、第11次労働災害防止計画を計画期間として振動障害予防対策が推進された。その結果、作業管理方法として作業中の振動ばく露の定量的な評価が周知・指導されるとともに保護具である防振手袋の使用奨励がおこなわれた。しかし、入手可能な振動軽減作業手袋(広義の防振手袋)は多岐を極め、実際の振動作業に対する個々の防振手袋の振動軽減効果は明らかでなく、したがって防振手袋を導入した際の作業管理の策定を困難にしている。

これは、防振手袋の振動軽減性能に関する評価方法を定めた規格であるJIS T8114 (2007) およびISO10819 (2013)にしたがって求められた防振手袋の振動軽減率が実際の振動作業に対する個々の防振手袋の振動軽減効果を表すものではないため、防振手袋を使用した際の振動作業に対する振動ばく露量を評価することができないためである。

(2) 目的

本研究の目的は、先行研究N-F27-06で確立しつつある「実工具振動に対する防振手袋の振動軽減効果の予測手法の確立」を単軸測定からより実際の振動に近い3軸振動の測定に拡張することにより、実際の振動作業における防振手袋の導入効果を作業管理の策定に反映することを可能にすることである。

(3) 方法

前述の規格にしたがって、用意した複数の防振手袋に対して被験者を用いた振動実験を行う。手-防振手袋系の動的応答に関する測定データに周波数解析を施すことにより、3×3マトリクスに拡張した伝達関数を得る。伝達関数に影響を与える可能性のある手の把持力や振動の大きさ等の因子に

ついて、実験により影響係数を求める。得られる伝達関数および影響係数をもとに、代表的な振動工具数種類の振動波形に対する振動ばく露量の予測式を立式、実測値に対する予測精度を検証する。

(4) 研究の特色・独創性

前出の規格に基づいた防振手袋の振動軽減率を用いて実作業における振動軽減性能の予測値を得ることができる方法の確立を特色としている。さらに先行研究N-F27-06で確立しつつある「実工具振動に対する防振手袋の振動軽減効果の予測手法の確立」を単軸測定からより実際の振動に近い3軸振動の測定に拡張することにより、単なる防振手袋間の性能比較の指標でしかなかった振動軽減性能の諸指標が実用的な意味を持ち、防振手袋の実作業における振動軽減性能の予測およびその作業管理への反映が可能になる。

【研究計画】

振動工具の実振動を模擬した加振が可能な3軸手腕振動加振装置において、以下の項目を実施する。

①3成分の加速度に対する防振手袋の振動伝達関数が測定可能になるように、測定系の試作・予備実験を行う。

②N-F27-06で提案した拡張試験振動スペクトルを3軸手腕振動加振装置に実装し、同装置における制御性能の確認・調整を行う。

③数種類の振動工具の実作業における3成分振動波形を用いて、いくつかの手法を用いて防振手袋の振動伝達関数測定を行う。手法の違いによって得られる振動伝達特性の違いを比較検討する。

【研究成果】

①3成分の加速度に対する防振手袋の振動伝達関数が測定可能になるように、測定系の試作を行い予備実験を行った。

②N-F27-06で提案した拡張試験振動スペクトルを3軸手腕振動加振装置に実装し、同装置における制御性能の確認・調整を行った。

③3種類の振動工具の実作業における3成分振動

波形を同装置用に加工して、波形の再現制度を確認したうえで、試験用の防振手袋の振動伝達関数測定を行った。

(10) 救急搬送データと気象データを用いた熱中症の分析

上野哲(人間工学研究G)

【研究概要】

(1) 背景

厚生労働省による職場における熱中症による死傷災害の発生状況(平成28年1月末時点)によると、2010年以降の熱中症死傷者数は年間400人と高留まりで推移している。第12次防でも、熱中症を削減することが目標に挙げられており、熱中症対策は重要課題の一つである。過去の熱中症事例から気象条件や年齢性別等の個人条件と熱中症発症との関連性を詳しく疫学の面から分析して現状を把握し、予防に役立てることは有意義である。日本では熱中症の疫学データは存在するが、十分な解析は行われていない。H28年に実施した基盤的研究で、11の大都市から集めた過去5年分の熱中症救急搬送データ(31,577件)と気象データをリンクしてデータベースを既に構築しており、そのデータベースを使って分析が可能である。

(2) 目的

熱中症の発症要因を分析するため、熱中症発症と関連性が強い気象指標を検討する。最初に、業務上と考えられる熱中症を詳しく分析する。熱中症罹災者の業種を発生場所から予測し、職種と熱中症との関連を分析する。熱中症が多い気象条件を選び出し、予防対策を立案する時の基礎資料となるようにする。また、暑熱順化や地域差が熱中症に与える影響を評価する。地方の熱中症についても大都市と比較検討しその傾向を明らかにする。

(3) 方法

熱中症の疫学データと気象データを組み合わせて作成したデータベースを用い、熱中症の発症要因を分析する。他の熱中症患者発生状況等のデータも気象データと合わせて解析する。

1)熱中症発症に及ぼす気象因子として、日最高気温、日最低気温、日平均気温、覚知時気温、発症数時間前の平均気温、気圧、放射熱、風速、湿度が考えられる。Cross-validation等を使ってどの指標が最適か分析する。気象の統合指標(WBGT, UTCI

等)を用いどの指標が熱中症発症に最適かについても検討する。時系列ポアソン回帰等を用い、発症からどれくらい前の気象条件が影響するか検討する。最後に個人要因(年齢、性別等)も含めて重回帰分析を行う。

2)発生場所が作業場である熱中症については、特に屋外作業を中心として、記述統計、クロス集計、重回帰分析等を行う。

3)地域差は、地方の中小都市及び市町村のデータをできるだけ集めて今までの大都市中心のデータベースに追加する。寒冷地と温暖地、都市部と地方とを比較検討しながら分析を行う。

(4) 研究の特色・独創性

実際に起きた熱中症のデータ及び気象予測から熱中症の発生を予測することも必要である。熱中症の予測には日最高気温がよく用いられるが、午前中に熱中症が起きれば午後に観測される日最高気温は関係なくなるため熱中症発症時の気温を用いた方がより正確である。本研究では、熱中症発症時の気温だけでなく発症前の気温及び湿度、放射温度、風速等を考慮に入れる点でより正確な予測を行うことが出来ると期待される。業務上の熱中症の疫学研究は少ないため、有益なデータになると思われる。熱中症の地域差については定量的な研究や日本での熱波の疫学研究は少ないため、有益なデータになると思われる。

【研究計画】

(1) 熱中症による救急搬送データの補充

H28年度には、3万件を超える救急搬送データを11の都市から提供していただいたが、全て大都市であった。地方都市や町村へ熱中作業に関連する熱中症の発症が特定でき、作業様態と熱中症発症との関係がつかめるような症救急搬送データの提供、依頼文を送付する。収集したデータは気象データとリンクしてデータベースを作る。11の都市については、平成28年度の救急搬送データ及び発生場所のデータ(屋外又は屋外及び建設作業又は工場内が

分かる程度)の提供をお願いするため各消防局に研究目的、方法等の説明を行う。

(2) 熱中症発症と関連が深い気象指標の探索

気温以外の気象指標(WBGT等)についてCross-Validation等を用い熱中症発症と関連が深い指標を選び出す。気象条件と熱中症発症との時差については、時系列ポアソン回帰分析で検討する。

(3) 熱中症発生の予測モデルの構築

気象条件、個人要因、発生場所、地域差等を考慮して重回帰分析を用い予測モデルを構築する。

【研究成果】

昨年度総務省からいただいていた全国の熱中症救急搬送データがインターネット上で公開された。そのため、平成30年度に行う予定であった地域差

に関する研究を前倒して、研究成果を急いで発表する必要が生じた。各県別の熱中症発生率をWBGT指標ごとの計算し、8月の日最高WBGTが高ければ8月に熱中症を発生するときのWBGTが高く、暑い地方では熱中症になりにくいことを示した。65歳以上の高齢者は64歳以下の人より2度以上熱中症になるWBGTが低いことが示された。収集した救急搬送データを用い、平成30年度行う予定だった業務上の熱中症の分析を行った。男性では、20代後半から40代にかけて、職場での熱中症は全体の1/3を占め、そのうち50%強が屋外作業によるものであった。その他、以前行った夏季屋外労働者の暑熱負担、ヘルメットの暑熱ストレス、及び衣服に関するISO基準の研究をまとめた。

II. 調査研究成果の普及・活用に関する資料

1. 国内外の労働安全衛生の基準制定・改定への科学技術的貢献

表 2-1 国内の行政・公的機関に設置された委員会等への委員等としての参画

委員会等の名称
1) 厚生労働省 委託事業「職場における化学物質のリスク評価推進事業」有害性評価書原案作成グループ
2) 厚生労働省 厚生労働省動物実験指針の実施状況等に関する打合せ会議
3) 厚生労働省 関係研究機関動物実験施設協議会 総会
4) 国土交通省 疲労管理基準に関する勉強会
5) 厚生労働省 第4回勤務間インターバル制度普及促進のための有識者検討会
6) 厚生労働省 がん原性試験指示検討委員会
7) 厚生労働省 安衛法 GLP 査察専門家
8) 厚生労働省 変異原性試験結果検討委員会
9) 厚生労働省 平成30年度 第三次産業労働災害防止対策支援事業(保健衛生業)に係る総合評価落札方式技術審査委員会
10) 厚生労働省 個人サンプラーを活用した作業環境管理のための専門家検討会
11) 厚生労働省 化学物質による労働者の健康障害防止措置に係る検討会
12) 厚生労働省 トンネル建設工事の切羽付近における作業環境等の改善のための技術的事項に関する検討会
13) 厚生労働省 化学物質のリスク評価検討会
14) 厚生労働省 化学物質のリスク評価検討会 ばく露評価小検討会
15) 厚生労働省 健康局 厚生科学審議会専門委員
16) 厚生労働省 発散防止抑制措置特別実施許可に関する専門家会合
17) 厚生労働省労働基準局 医療勤務環境改善マネジメントシステムに基づく医療機関の取組に対する支援の充実を図るための調査・研究委員会
18) 厚生労働省労働基準局 日本能率協会総合研究所 医療従事者勤務環境改善のための助言及び調査業務委員
19) 厚生労働省 職場における熱中症予防に用いる機器の適正な使用法に関する検討事業検討会 座長
20) 厚生労働省 管理濃度等検討会
21) 厚生労働省 海底配管建設技術に係る安全衛生対策のあり方に関する検討会
22) 厚生労働省 大規模建設工事計画審査委員会
23) 厚生労働省 墜落防止用の個人用保護具に関する規制のあり方に関する検討会 座長
24) 厚生労働省 東京オリンピック・パラリンピック競技大会 大会施設工事安全衛生対策協議会
25) 厚生労働省 東京オリンピック・パラリンピック競技大会 大会施設工事安全衛生対策協議会 幹事会
26) 厚生労働省安全課 平成29年度「見える」安全活動コンクール優良事例選考委員会
27) 厚生労働省安全課建設安全対策室 伐木等作業における安全対策のあり方に関する検討会
28) 厚生労働省 「陸上貨物運送事業の荷役作業における墜落・転落災害等防止対策推進事業」に係る総合評価落札方式技術審査委員会
29) 厚生労働省 労働安全衛生コンサルタント試験委員会
30) 厚生労働省 国土交通省 建設工事従事者安全健康確保推進専門家会議
31) 厚生労働省 「機能安全を活用した機械設備の安全対策の推進事業」に係る技術審査委員会
32) 厚生労働省 墜落防止用の個人用保護具に関する規制のあり方に関する検討会
33) 環境省の委託事業「平成29年度化学物質の内分泌かく乱作用に関連する報告の信頼性評価作業班会議」班員
34) 環境省 (事務局 住化分析センター) ナノ材料の環境中での挙動・実態把握手法に関する検討会
35) 環境省 オリンピック・パラリンピック暑熱環境測定等検討委員会
36) 総務省 公害等調整委員会 専門委員
37) 国土交通省 建設工事公衆災害防止対策要領の見直しに関する検討会
38) 国土交通省、公益社団法人全日本トラック協会 女性ドライバー等にやさしい車のあり方検討会

委員会等の名称

- 39) 内閣府 食品安全委員会 肥料・飼料等専門調査会
- 40) 人事院事務総局 心の健康づくり委員会職場環境改善ワーキンググループ 委員兼座長
- 41) 人事院 平成28年度労働基準監督官採用試験 試験問題作成専門委員会
- 42) 人事院 平成30年度労働基準監督官採用試験 試験問題作成専門委員会
- 43) 消費者庁 消費者安全調査委員会 専門委員
- 44) GHS 関係省庁等連絡会議
- 45) 東京都水道局 浄水場におけるリスクアセスメント(労働災害防止)の手引き策定専門委員会
- 46) 埼玉県 化学物質対策専門委員会
- 47) 静岡県 診療用放射性同位元素(RI) 審査委員
- 48) 静岡市 診療用放射性同位元素(RI) 審査委員
- 49) 独立行政法人産業技術総合研究所 ナノテクノロジー標準化国内審議委員会環境安全分科会
- 50) 独立行政法人産業技術総合研究所 ナノテクノロジー翻訳 TS 原案作成委員会
- 51) 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 防爆機器型式検定簡略化検討委員会
- 52) 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 工場電気設備防爆指針改正委員会事務局
- 53) 独立行政法人労働者健康安全機構福島産業保健総合支援センター 産業保健相談員
- 54) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) 研究評価委員会「低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト」分科会 NEDO 技術委員
- 55) 中央労働災害防止協会 ナノマテリアル測定手法等検討分科会
- 56) 中央労働災害防止協会 保護具等検討分科会
- 57) 中央労働災害防止協会 経皮ばく露評価委員会
- 58) 中央労働災害防止協会 ばく露評価委員会
- 59) 中央労働災害防止協会 測定手法等検討分科会
- 60) 中央労働災害防止協会 低圧電気取扱安全必携(中災防出版) 改訂委員会
- 61) 中央労働災害防止協会 機能安全を活用した機械設備の安全化検討委員会 WG 主査
- 62) 建設業労働災害防止協会 コスモス認定審査会
- 63) 建設業労働災害防止協会 2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に係る建設需要に対応した労働災害防止対策事業運営委員会
- 64) 建設業労働災害防止協会 震災復旧・復興工事の労働災害防止対策の提言会議
- 65) 建設業労働災害防止協会 ICTを活用した労働災害防止対策のあり方に関する検討委員会
- 66) 建設業労働災害防止協会 軸組作業時における墜落・転落災害防止対策専門部会
- 67) 公益財団法人安全衛生技術試験協会 労働衛生コンサルタント試験委員会
- 68) 公益財団法人安全衛生技術試験協会 労働安全衛生コンサルタント試験 衛生工学小委員会
- 69) 公益財団法人安全衛生技術試験協会 作業環境測定士試験委員会 試験委員・幹事試験委員
- 70) 公益財団法人安全衛生技術試験協会 労働安全コンサルタント試験委員会
- 71) 公益財団法人日本中小企業福祉事業財団 日本フルハップ調査研究委員
- 72) 公益社団法人産業安全技術協会 呼吸用保護具の選択、使用等に関する調査研究業務(厚生労働省委託事業) 評価委員
- 73) 公益社団法人産業安全技術協会 理事
- 74) 公益社団法人産業安全技術協会(厚生労働省委託事業) 「防爆構造電気機械器具の買取試験事業」評価委員会 委員長
- 75) 公益社団法人産業安全技術協会 IEC Ex システム国内審議委員会 副委員長
- 76) 公益社団法人産業安全技術協会 呼吸用保護具の性能の確保のための買取り試験の実施に係る評価委員
- 77) 公益社団法人日本工学アカデミー 安全知と安全学委員会
- 78) 公益社団法人立体駐車場工業会 機械式立体駐車場安全対策 SWG
- 79) 公益社団法人自動車技術会 インパクトバイオメカニクス委員会
- 80) 公益社団法人全国火薬類保安協会 消費(発破)技術基準検討委員会

委員会等の名称

- 81) 公益社団法人日本水道協会 水道施設事故事例検討専門委員会 副委員長
- 82) 公益社団法人日本水道協会 浄水場におけるリスクアセスメント(労働災害防止)の手引き策定専門委員会 オブザーバー
- 83) 公益社団法人日本作業環境測定協会 総合精度管理委員会における粉じん中の遊離けい酸含有率に係るクロスチェック手法見直しのための委員会
- 84) 公益社団法人全日本トラック協会 過労死等防止計画ワーキング委員会
- 85) 公益社団法人日本保安用品協会 安全帯のJIS規格改正原案作成委員会
- 86) 一般財団法人日本電子部品信頼性センター IEC/TC101 国内委員会
- 87) 一般財団法人化学物質評価研究機構安全性評価技術研究所(厚生労働省委託事業) 「化学物質管理支援事業」に関わるGHS分類検討委員会
- 88) 一般社団法人日本溶接協会 安全衛生・環境委員会
- 89) 一般社団法人日本機械工業連合会 ISO/TC199 企画検討委員会
- 90) 一般社団法人日本機械工業連合会 広大な空間における安全管理システム開発部会実証実験 WG
- 91) 一般社団法人日本機械工業連合会 広大な空間における安全管理システム開発部会本委員会
- 92) 一般社団法人日本溶接協会 電気溶接機部会 EMF 対応 WG 委嘱委員
- 93) 一般社団法人日本溶接協会 WES9009-5, -6 改訂原案作成委員会
- 94) 一般社団法人日本電機工業会 「平成 29 年度 新エネルギー等国際標準開発/風力発電システムの設計要件に関する国際標準化」に係る風車音測定法分科会 委員(経済産業省からの委託事業)
- 95) 一般社団法人日本機械工業連合会 広大な空間における安全管理システム開発部会実証実験 WG 主査
- 96) 一般社団法人日本機械工業連合会 広大な空間における安全管理システム開発部会本委員会 主査
- 97) 一般社団法人日本機械工業連合会 機械安全推進委員会
- 98) 一般社団法人日本保安用品協会 安全靴形式認適正化委員会
- 99) 一般社団法人日本ボイラ協会 理事
- 100) 一般社団法人公共建築協会 建設工事の設計段階における労働災害防止対策検討委員会
- 101) 一般社団法人日本高圧力技術協会 GFF 委員会
- 102) 一般社団法人日本電機工業会 第 31 小委員会(IEC/TC31 関連:防爆技術)
- 103) 一般社団法人日本粉体工業技術協会 粉じん爆発委員会 副委員長
- 104) 一般社団法人日本電気協会 低圧分科会小委員会
- 105) 一般社団法人日本電気協会 電気安全関東委員会 表彰選考委員
- 106) 一般社団法人日本電気協会 電気安全関東委員会 広報推進委員
- 107) 一般社団法人日本電気協会 電気安全関東委員会 幹事
- 108) 一般社団法人日本電気協会 需要設備専門部会
- 109) 一般社団法人仮設工業会 仮設構造物等に関する承認審査委員会
- 110) 一般社団法人仮設工業会 単品承認審査委員会
- 111) 一般社団法人仮設工業会 認定検査審査委員会
- 112) 一般社団法人仮設工業会 技術委員会
- 113) 一般社団法人仮設工業会 承認審査委員会
- 114) 一般社団法人日本鋼構造協会 鋼構造と風研究小委員会
- 115) 一般社団法人日本クレーン協会 クレーン誌編集委員会
- 116) 一般社団法人日本クレーン協会 移動式クレーン委員会
- 117) 一般社団法人日本クレーン協会 JIS 原案作成分科会
- 118) 一般社団法人日本クレーン協会 ゴンドラ委員会
- 119) 一般社団法人日本ロボット工業会 ISO/TC184/SC2 国内対策委員会
- 120) 一般社団法人日本ロボット工業会 産業用ロボット安全性JIS改正原案作成専門委員会
- 121) 一般社団法人日本ロボット工業会 サービスロボットタイプ別安全性等標準化調査専門委員会 サービスロボットタイプ別安全性 WG

委員会等の名称

- 122) 一般社団法人日本高圧力技術協会 リスクベースメンテナンス(RBM) 専門研究委員会・ワーキンググループ 1
- 123) 一般社団法人日本高圧力技術協会 リスクベースメンテナンス(RBM) 専門研究委員会・ワーキンググループ 3
- 124) 一般社団法人日本高圧力技術協会 リスクベースメンテナンス(RBM) 専門研究委員会・本委員会
- 125) 一般社団法人日本高圧力技術協会 圧力設備規格審議会
- 126) 一般社団法人日本高圧力技術協会 圧力容器規格委員会幹事会 幹事
- 127) 一般社団法人日本高圧力技術協会 圧力容器規格委員会本委員会
- 128) 一般社団法人日本溶接協会 原子力研究委員会 SPN2 小委員会幹事会
- 129) 一般社団法人日本工作機械工業会 電気・安全規格専門委員会
- 130) 一般社団法人日本鍛圧機械工業会 MF スーパー特自検策定検討会
- 131) 一般社団法人日本農業機械化協会 ロボット技術安全性確保策検討委員会
- 132) 一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会 広報委員会
- 133) 一般社団法人日本電気協会 需要設備専門部会
- 134) 一般社団法人日本電気協会 電気安全関東委員会 幹事
- 135) 一般社団法人日本電気協会 電気安全関東委員会 広報推進委員
- 136) 一般社団法人日本電気協会 電気安全関東委員会 表彰選考委員
- 137) 一般社団法人日本電気協会 需要設備専門部会低圧分科会
- 138) 一般社団法人日本電気協会 電気安全全国連絡委員会 参与
- 139) 一般社団法人日本電設工業協会 電設工業展製品コンクール 表彰委員
- 140) 一般社団法人日本電設工業協会 電設工業展製品コンクール 審査委員
- 141) 一般社団法人真空工業会 CS 委員会(主に安全教育講座の企画運営講演・安全冊子の編纂に従事)
- 142) 一般社団法人住宅生産団体連合会 工事CS・安全委員会
- 143) 一般社団法人産業環境管理協会 ISO/TC146(大気)国際標準化対応委員会 WG2 分科会委員長
- 144) 一般社団法人産業環境管理協会 ISO/TC146(大気)国際標準化対応委員会
- 145) 一般社団法人日本溶接協会 安全環境委員会
- 146) 一般社団法人日本人間工学会 ISO/TC159/SC5/WG1+4+6 分科会
- 147) 公益社団法人日本保安用品協会 ISO/TC94/SC13
- 148) 一般社団法人日本人間工学会 ISO/TC159 国内対策委員会 SC5 主査
- 149) 一般社団法人日本人間工学会 ISO/TC159/SC5/WG1+4+6 分科会委員長
- 150) 公益社団法人日本保安用品協会 ISO/TC94/SC13/WG1 国内対策委員会
- 151) 公益社団法人日本保安用品協会 ISO/TC94/SC13/PG20471 国内対策委員会
- 152) 公益社団法人日本保安用品協会 ISO/TC94/SC13/WG2 国内対策委員会
- 153) 公益社団法人日本保安用品協会 ISO/TC94/SC13/WG3 国内対策委員会
- 154) 公益社団法人日本保安用品協会 ISO/TC94/SC13/WG5 国内対策委員会
- 155) 公益社団法人日本保安用品協会 ISO/TC94/SC13/WG6 国内対策委員会
- 156) 全国自動ドア協会 JIS原案作成委員会分科会 主査
- 157) 全国自動ドア協会 JIS原案作成委員会本委員会 副主査
- 158) 陸上貨物運送事業労働災害防止協会 参与
- 159) 高圧ガス保安協会 事故調査解析委員会(オブザーバー)
- 160) 高圧ガス保安協会 高圧ガス試験委員会化学チェック分科会専門委員
- 161) 高圧ガス保安協会 多孔質物性能試験委員会
- 162) 日本水処理工業株式会社、厚生労働省委託事業「平成 29 年度建築物の解体時の石綿漏洩防止対策等に係る周知啓発事業」アスベスト解体マニュアルに関する検討会
- 163) 日本水処理工業株式会社、厚生労働省委託事業「平成 29 年度建築物の解体時の石綿漏洩防止対策等に係る周知啓発事業」アスベスト分析マニュアルに関する検討会
- 164) 日本工業標準調査会 臨時委員

委員会等の名称
165) みずほ情報総研 過労死等に関する実態把握のための労働・社会面の調査研究事業(厚生労働省委託事業) 検討委員会

表 2-2 国際機関に設置された委員会等への出席

委員会等の名称	担当研究員
1) ISO/TC 43(音響)総会	高橋 幸雄
2) ISO/TC159/SC5(物理環境の人間工学)総会	澤田 晋一
3) ISO/TC39/SC10/WG1(工作機械の安全性:動力プレス)第16回国際会議(Berlin)	齋藤 剛
4) ISO/TC199/WG12(機械類の安全性:人と機械との接触に係る安全データ)第6回国際会議(京都)	齋藤 剛
5) ISO/T199 WG3(機械類の安全性:統合生産システムの安全性)第1回国際会議(Shinagawa)	清水 尚憲
6) ISO/TC39/SC10/WG1(工作機械の安全性:動力プレス)第15回国際会議(Arbon)	齋藤 剛
7) ISO/TC159(人間工学)	大西 明宏
8) ISO/TC159/SC3(人体寸法と生体力学)	大西 明宏
9) ISO/TC39/SC10/WG1(工作機械の安全性:動力プレス)第14回国際会議(Frankfurt)	齋藤 剛
10) ISO/TC199/WG6(機械類の安全性:安全距離と人間工学)第27回国際会議(Nanjing)	齋藤 剛
11) ISO/TC199/WG12(機械類の安全性:人と機械との接触に係る安全データ)第5回国際会議(Chicago)	齋藤 剛

表 2-3 労働安全衛生の国内外基準の制定にかかわる委員会等への委員としての参画

委員会等の名称	担当研究員
1) 一般財団法人化学物質評価研究機構安全性評価技術研究所(経済産業省委託事業)「JIS Z7252(GHSに板垣 晴彦 基づく化学品の分類方法)及び JIS-Z7253(GHS に基づく化学品の危険有害性情報の伝達方法)改正の ための JIS 原案作成委員会	
2) 一般社団法人日本人間工学会 ISO/TC159/SC3 国内分科会	菅間 敦 大西 明宏
3) 一般社団法人日本クレーン協会 ISO TC96 国内委員会 委員	本田 尚
4) 一般社団法人日本クレーン協会 ISO/TC96/SC10 国内委員	本田 尚
5) 一般社団法人日本クレーン協会 ISO/TC96/SC3 国内委員	本田 尚
6) 一般社団法人日本クレーン協会 ISO/TC96/SC4 国内委員	本田 尚
7) 一般社団法人日本クレーン協会 ISO/TC96/SC5 国内委員	本田 尚
8) 一般社団法人日本クレーン協会 ISO/TC96/SC6 分科会	佐々木哲也
9) 一般社団法人日本機械工業連合会 IEC/TC44/WG14 国内委員	齋藤 剛
10) 一般社団法人日本機械工業連合会 ISO/TC199 TR22053 国内委員	清水 尚憲
11) 一般社団法人日本機械工業連合会 ISO/TC199 国内副主査	齋藤 剛
12) 一般社団法人日本機械工業連合会 ISO/TC199/WG12 エキスパート	齋藤 剛
13) 一般社団法人日本機械工業連合会 ISO/TC199/WG3	清水 尚憲
14) 一般社団法人日本機械工業連合会 ISO/TC199/WG3 エキスパート	清水 尚憲
15) 一般社団法人日本機械工業連合会 ISO/TC199/WG6 エキスパート	齋藤 剛
16) 一般社団法人日本機械工業連合会 ISO/TC199 部会 主査	清水 尚憲
17) 一般社団法人日本機械工業連合会 ISO/TR22053 プロジェクトリーダー	清水 尚憲
18) 一般社団法人日本工作機械工業会 ISO/TC39/SC10/WG2 国内委員	齋藤 剛
19) 一般社団法人日本工作機械工業会 ISO/TC39/SC10/WG5 エキスパート	齋藤 剛
20) 一般社団法人日本鍛圧機械工業会 ISO/TC39/SC10/WG1 国内主査	齋藤 剛
21) IEC TC 101 PT 61340-4-2 (Project team member)	大澤 敦
22) IEC TC 31/101 JWG29 (Expert member)	大澤 敦
23) IEC/TC101 PT 61340-4-2 国内委員会 主査	大澤 敦
24) IEC/TC101 国内委員会 委員	大澤 敦

	委員会等の名称	担当研究員
25)	IEC/TC31/101/JWG29 国内委員会 主査	大澤 敦
26)	一般社団法人日本人間工学会 ISO/TC159/SC5/WG1+4+6 分科会 委員	澤田 晋一 齊藤 宏之 上野 哲 時澤 健
27)	一般社団法人日本人間工学会 ISO/TC159/SC5 国内対策委員会 主査	澤田 晋一
28)	ISO TC229/WG3/PG1 改訂エキスパート	小野真理子
29)	ISO/TC 43/SC 1 委員	高橋 幸雄
30)	ISO/TC 43/SC 1/WG 17 委員	高橋 幸雄
31)	ISO/TC146/SC2 エキスパート	鷹屋 光俊
32)	APEC Workplace Mental Health and Wellness (Co-chair)	伊藤 弘人
33)	OECD WPMN(ナノ材料ワーキングパーティー) SG8(ばく露の測定と低減)	小野真理子
34)	安全帯 JIS 改正原案作成委員会 委員長	豊澤 康男
35)	安全帯 JIS 改正原案作成委員会 委員	大嶋 勝利 清水 尚憲
36)	安全帯 JIS 改正原案作成 WG 委員長	大嶋 勝利
37)	安全帯 JIS 改正原案作成 WG 委員	清水 尚憲
38)	静電気対策 JIS 原案作成 E1 分科会 委員	大澤 敦
39)	静電気対策 JIS 原案作成 E2 分科会 主査	大澤 敦

2. 研究調査の成果一覧

1) 刊行物・出版物

表 2-4 原著論文として国際誌(英文等)に公表された成果

国際誌(英文等)に公表された論文名
1) Takashi Yamauchi, Tadashi Takeshima, Seiko Hirokawa, Yoshitaka Oba and Eugen Koh (2017) An educational program for nursing and social work students using artwork created by people with mental health problems. <i>Int J Ment Health Addiction</i> , Vol.15, pp. 503-513.
2) Oh S, So R, Shida T, Matsuo T, Kim B, Akiyama K, Isobe T, Okamoto Y, Tanaka K and Shoda J (2017) High-Intensity Aerobic Exercise Improves Both Hepatic Fat Content and Stiffness in Sedentary Obese Men with Nonalcoholic Fatty Liver Disease. <i>Scientific Reports</i> . pp. 22-27: 43029.
3) Kim B, Tsujimoto T, So R, Zhao X, Oh S and Tanaka K (2017) Changes in muscle strength after diet-induced weight reduction in adult men with obesity: a prospective study. <i>Diabetes Metab Syndr Obes</i> , Vol.10, pp. 187-194.
4) Hiroki Ikeda, Tomohide Kubo, Shuhei Izawa, Masaya Takahashi, Masao Tsuchiya, Norie Hayashi and Yuki Kitagawa. (2017) Impact of daily rest period on resting blood pressure and fatigue: a one-month observational study of daytime employees. <i>J Occup Environ Med</i> , Vol.59, No.4, pp. 397-401.
5) Yamauchi T, Yoshikawa T, Takamoto M, Sasaki T, Matsumoto S, Kayashima K, Takeshima T and Takahashi M (2017) Overwork-related disorders in Japan: recent trends and development of a national policy to promote preventive measures. <i>Ind Health</i> . 2017 Jun 8; Vol.55, No.3, pp. 293-302.
6) Hiroki Ikeda, Kotaro Kayashima, Takeshi Sasaki, Sachiko Kashima and Fumihiko Koyama (2017) The relationship between sleep disturbances and depression in daytime workers: a cross-sectional structured interview survey. <i>Ind Health</i> , Vol.55, No.5, pp. 455-459.
7) Watanabe K, Kawakami N, Imamura K, Inoue A, Shimazu A, Yoshikawa T, Hiro H, Asai Y, Odagiri Y, Yoshikawa E and Tsutsumi A(2017) Pokémon GO and psychological distress, physical complaints, and work performance among adult workers: a retrospective cohort study. <i>Sci Rep</i> . 2017 Sep 7, Vol.7, No.1, p. 10758.
8) Sato M, Noda T, Sugiyama N, Yoshihama F, Miyake M and Ito H (2017) Characteristics of aggression among psychiatric inpatients by ward type in Japan: Using the Staff Observation Aggression Scale - Revised (SOAS-R). <i>International Journal of Mental Health Nursing</i> , Vol.26, pp. 602-611.
9) Rina So, Tomoaki Matsuo, Kousaku Saotome and Kiyoji Tanaka(2017) Equation to estimate visceral adipose tissue volume based on anthropometry for workplace health checkup in Japanese abdominally obese men. <i>Industrial Health</i> Vol.55, No.5, pp. 416-22.
10) Takashi Yamauchi, Toru Yoshikawa, Takeshi Sasaki, Shun Matsumoto, Masaya Takahashi, Machi Suka and Hiroyuki Yanagisawa (2018) Cerebrovascular/cardiovascular diseases and mental disorders due to overwork and work-related stress among local public employees in Japan. <i>Ind Health</i> , Vol.56, No.1, pp. 85-91.
11) Rina So, Tomoaki Matsuo, Takeshi Sasaki, Xinxin Liu, Tomohide Kubo, Hiroki Ikeda, Shun Matsumoto and Masaya Takahashi (2018) Improving health risks by replacing sitting with standing in the workplace. <i>J Phys Fitness Sports Med</i> . Vol.7, No.2, pp. 121-130.
12) Kumagai H, Zempo-Miyaki A, Yoshikawa T, Eto M, So R, Tsujimoto T, Nishiyasu T, Tanaka K and Maeda S (2018) Which cytokine is the most related to weight loss-induced decrease in arterial stiffness in overweight and obese men? <i>Endocr J</i> Vol.65, No.1, pp. 53-61.
13) Kim B, Tsujimoto T, So R, Zhao X, Oh S and Tanaka K (2017) Weight reduction does not induce an undesirable decrease in muscle mass, muscle strength, or physical performance in men with obesity: a pilot study. <i>J Exerc Nutrition Biochem</i> . Vol.21, No.4, pp. 37-44.
14) Naoko Inoue (2017) Analysis of Six Aromatic Amines Stability in Workplace Measurement. <i>J. Anal. Chem.</i> , Vol.72, No.9, pp. 986-991.

- 15) Nobuyuki Shibata (2017) Effect of shelf aging on vibration transmissibility of anti-vibration gloves. *Industrial Health* Vol.55, pp. 575-579.
- 16) Naoko Inoue (2017) Selective Detection of Carcinogenic Aromatic Diamines in Aqueous Solutions Using 4-(N-Chloroformylmethyl-N-methylamino)-7-nitro-2, 1, 3-benzoxadiazole (NBD-COCl) by HPLC. *Anal. Sci.*, Vol.33, pp. 1375-1380.
- 17) Toshihiko Myojo, Mariko Ono-Ogasawara (2018) Review; Risk assessment of aerosolized SWCNT. MWCNTs, Fullerenes and carbon black. *KONA Powder and Particle Journal*, No.35, pp. 80-88.
- 18) Takashi Yamauchi, Toru Yoshikawa, Masahiro Takamoto, Takeshi Sasaki, Shun Matsumoto, Kotaro Kayashima, Tadashi Takeshima and Masaya Takahashi (2017) Overwork-related disorders in Japan: recent trends and development of a national policy to promote preventive measures. *Ind Health*, Vol.55, No.3, pp. 293-302.
- 19) Xiaoxu Zhao, Tatsushi Toyooka and Yuko Ibuki (2017) Silver nanoparticle-induced phosphorylation of histone H3 at serine10 is due to dynamic changes in actin filaments and the activation of Aurora kinases. *Toxicol Lett* Vol.276, pp. 39-47.
- 20) Tetsuya Kato, Tatsushi Toyooka, Yuko Ibuki, Shuichi Masuda, Masatoshi Watanabe and Yukari Totsuka (2017) Effect of physicochemical character differences on the genotoxicity potency of kaolin. *Genes Environ* 1;39:12 (on line journal).
- 21) Tatsushi Toyooka, Yukie Yanagiba, Megumi Suda, Yuko Ibuki and Rui-Sheng Wang (2017) 1,2-Dichloropropane generates phosphorylated histone H2AX via cytochrome P450 2E1-mediated metabolism. *Toxicol Lett* Vol.272, pp. 60-67.
- 22) Nobuhiko Miura, Katsumi Ohtani, Tatsuya Hasegawa, Hiroki Yoshioka and Gi-Wook Hwang (2017) High sensitivity of testicular function to titanium nanoparticles. *J Toxicol Sci*, Vol.42, pp. 359-366.
- 23) Masao Tsuchiya, Masaya Takahashi, Keiichi Miki, Tomohide Kubo and Shuhei Izawa (2017) Cross-sectional associations between daily rest period in weekday and psychological distress. non-restorative sleep, fatigue, and work performance among information technology workers. *Ind Health* Vol.55, No.2, pp. 173-179.
- 24) Xinxin Liu, Kazuyuki Iwakiri and Midori Sotoyama (2017) White-collar workers' hemodynamic responses during working hours. *Ind Health*, Vol.55, pp. 362-368.
- 25) Mohsen Vigehe, Kazuhito Yokoyama, Takehisa Matsukawa, Atsuko Shinohara, Manak Shariat and Katsumi Ohtani (2017) Effects of Hair Metals on Body Weight in Iranian Children aged 20 to 36 months. *Iranian Journal of Public Health*, Vol.46, pp. 1018-1027.
- 26) Asuka Sakuraya, Kotaro Imamura, Akiomi Inoue, Akizumi Tsutsumi, Akihito Shimazu, Masaya Takahashi, Takafumi Totsuzaki and Norito Kawakami (2017) Workplace social capital and the onset of major depressive episode among workers in Japan: A 3-year prospective cohort study. *J Epidemiol Community Health*, Vol.71, No.6, pp. 606-612.
- 27) Shiori Fukaya, Hiroki Yoshioka, Tadahiro Okano, Akito Nagatsu, Nobuhiko, Miura, Tsunemasa Nonogaki and Satomi Onosaka (2017) Non-toxic Level of Acetaminophen Potentiates Carbon Tetrachloride-Induced Hepatotoxicity in Mice. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* Vol 40, pp. 1590-1594.
- 28) Shuhei Izawa, Ko Matsudaira, Keiichi Miki, Mayumi Arisaka and Masao Tsuchiya (2017) Psychosocial correlates of cortisol levels in fingernails among middle-aged workers. *Stress*, Vol.20, pp. 386-389.
- 29) Yuko Hakamata, Shotaro Komi, Yoshiya Moriguchi, Shuhei Izawa, Yuki Motomura, Eisuke Sato, Shinya Mizukami, Yoshiharu Kim, Takashi Hanakawa, Yusuke Inoue and Hirokuni Tagaya (2017) Amygdala-centred functional connectivity affects daily cortisol concentrations: a putative link with anxiety. *Sci Rep*, Vol.7, p. 8313.
- 30) Miura, N., Yoshioka, H., Ashimori, A., Ohtani, K., Hasegawa, T., Hwang, G. W., Ikeda, M. and Nonogaki, T. (2017) Multidirectional analyses of hepatic chronotoxicity induced by cadmium in mice. *J Toxicol Sci*, Vol.42, pp.597-604.
- 31) Mio Miyake, Yuki Ito, Himiko Suzuki, Motohiro Tominaga, Hirotaka Sato, Ming Liu, Ai Okamura, Tamie Nakajima, Katsumi Ohtani, Hisashi Takino, Hiroshi Inagaki and Michihiro Kamijima (2018) Epididymal phospholipidosis is a possible mechanism for spermatotoxicity induced by organophosphorus insecticide fenitrothion in rats. *Toxicol Lett*, Vol.285, pp. 27-33.
- 32) Hiroki Yoshioka, Tsunemasa Nonogaki, Yasuro Shinohara, Masumi Suzuki, Yukie Mori, Gi-Wook Hwang, Katsumi Ohtani and Nobuhiko Miura (2018) Letahi Chronotoxicity By Seven Metal Compounds in Mic. *J Toxicol Sci*, Vol.43, pp. 129-134.

- 33) Mohsen Vige, Emiko Nishioka, Katsumi Ohtani, Yuki Ohmori, Takehisa Matsukawa, Shigeki Koda and Kazuhito Yokoyama (2018) Prenatal mercury exposure and Birth weight. *Reprod Toxicol*, Vol.76, pp. 78-83.
- 34) Nanako Nakamura-Taira, Shuhei Izawa and Kosuke Chris Yamada (2018) Stress underestimation and mental health literacy of depression in Japanese workers: A cross-sectional study. *Psychiatry Res*, Vol.262, pp. 221-228.
- 35) Rianne Stam, Sachiko Yamaguchi-Sekino (2018) Occupational exposure to electromagnetic fields from medical sources. *Ind Health* Vol.56, No.2, pp. 96-105.
- 36) Rieko Hojo, Mitsutoshi Takaya, Akinori Yasuda, Masao Tsuchiya and Yasutaka Ogawa (2018) Examination of validity of a conditioned odor aversion (COA) procedure using low-dose of organic solvent as an applied procedure of the conditioned taste aversion. *Ind Health*, Vol.56, No.2, pp. 141-149.
- 37) Hatta K, Sugiyama N, Ito H (2017) Switching and augmentation strategies for antipsychotic medications in acute-phase schizophrenia: latest evidence and place in therapy. *TherAdvPsychopharmacol* , Vol. 11, pp. 1-11.
- 38) Satoshi Tamate, Tomohito Hori(2018) Monitoring Shear Strain in Shallow Subsurface Using Mini Pipe Strain Meter for Detecting Potential Threat of Slope Failure. *ASTM, Geotechnical Testing Journal*, Vol.41, No.2, pp. 413-424, <https://doi.org/10.1520/GTJ20160117>. ISSN 0149-6115.
- 39) Kwangseok Choi, Yuta Endo and Teruo Suzuki (2018) Experimental study on electrostatic charges and discharges inside storage silo during loading of polypropylene powders. *Powder Technology*.
- 40) Yuta Endo, Atsushi Ohsawa and Mizuki Yamaguma (2018) Electrostatic hazards of charging of bedclothes and ignition in medical facilities. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, DOI: 10.1080/10803548.2018.1424793 (Published online: 26 Feb 2018).
- 41) Takeshi Yamaguchi, Ryo Yamada, Iori Warita, Kei Shibata, Akihiro Ohnishi, Atsushi Sugama, Mamoru Hinoshita, Koichi Sakauchi, Seiko Matsukawa and Kazuo Hokkirigawa (2017) Relationship between slip angle in ramp test and coefficient of friction values at shoefloor interface measured with cart-type friction measurement device. *J. Biomech. Sci. Eng.* 13, pp. 17-00389.
- 42) Atsushi Ohsawa (2017) Brush and propagating brush discharges on insulating sheets in contact with a grounded conductor. *Journal of Electrostatics*, *Journal of Electrostatics*, Vol.88, pp. 171-176.
- 43) Kwangseok Choi, Milad Taghavivand and Lifeng Zhang (2017) Investigation on drying kinetics and tribocharging behaviour of pharmaceutical granules in a fluidized bed dryer. *Powder Technology*, Vol.316, pp. 171-180.
- 44) Kwangseok Choi, Milad Taghavivand and Lifeng Zhang (2017) Experimental studies on the effect of moisture content and volume resistivity on electrostatic behaviour of pharmaceutical powders. *International Journal of Pharmaceutics*, 519 (2017), pp. 98-103.

表 2-5 原著論文として国内誌(和文)に公表された成果

国内誌(和文)に公表された論文名

- 1) 佐々木司, 松元俊(2017) 睡眠構築バランス理論からみた過労死発症モデルについて. *労働科学* Vol.93, No.1, pp. 11-23.
- 2) 田中喜代次, 蘇リナ, 松尾知明 (2017) Single-slice 法による腹部内臓脂肪体積の推定. *体力科学* Vol.66, pp. 323-333.
- 3) 平光良充, 吉川徹(2017) 針刺し・切創の未報告の有無に関する検証. *週刊日本医事新報* Vol.4874, pp. 42-46.
- 4) 松元俊(2017) 日勤短縮による深夜勤前の勤務間隔時間の延長が看護師の睡眠と疲労感に及ぼす効果. *労働科学*, Vol.93, No.5, pp. 139-147.
- 5) 和田耕治, 吉川徹, 李宗子, 満田年宏, 木戸内清, 網中眞由美, 黒須一見, 森澤雄司, 森屋恭爾(2017) エピネット日本版サーベイランス参加医療機関における病室内外の針刺し切創の解析—2013 から 2014 年度—. *日本環境感染学会誌*, Vol.32, No.1, pp. 6-12.
- 6) 小野真理子, 明星敏彦 (2017) カーボンナノチューブの曝露測定. *作業環境*, pp. 44-52.

国内誌(和文)に公表された論文名

- 7) 岩切一幸, 松平浩, 市川洸, 高橋正也(2017) 高齢者介護施設における組織的な福祉用具の使用が介護者の腰痛症状に及ぼす影響. 産業衛生学雑誌, Vol.59, No.3, pp. 82-92.
- 8) 井澤修平, 三木圭一 (2017) 毛髪・爪試料を利用した慢性的・蓄積的なストレスホルモン分泌の評価:産業ストレス研究における展望. 産業ストレス研究, Vol.24, No.2, pp. 213-218.
- 9) 久保智英(2017) 過重労働対策としての勤務間インターバル制度の可能性と課題. 産業医学レビュー, Vol.30, No.2. pp. 107-137.
- 10) 大平雅子, 吉田怜楠, 山口歩, 井澤修平, 本多元, 野村収作 (2017) 毛髪に含まれるストレスバイオマーカー抽出量に及ぼす抽出時間および粉碎手法の影響. 日本生理人類学会誌, Vol.22, No.3, pp. 153-159.
- 11) 松尾 知明, 蘇 リナ, 笹井 浩行, 大河原 一憲(2017) 座位行動の評価を主な目的とした質問紙「労働者生活行動時間調査票(JNIOSH-WLAQ)」の開発. 産業衛生学雑誌, Vol 59, No.6, pp. 219-228.
- 12) 劉 欣欣, 池田大樹, 小山冬樹, 脇坂佳子, 高橋正也(2018) 長時間作業時の血行動態反応の個人差. 労働安全衛生研究, Vol.11, No.1, pp. 47-50.
- 13) 伊藤和也, 高橋弘樹, 堀智仁(2017) 漫画を使用した安全衛生教育教材の教育効果に関する調査・分析. 土木学会論文集 F6(安全問題), Vol.73, No.2, pp. 143-151.
- 14) 佐藤芙美, 吉川直孝, 平岡伸隆, 伊藤和也(2017) 若材齢コンクリートの弾性波速度および一軸圧縮強度の検討. トンネル工学報告集, 第 27 巻, pp. 1-5.
- 15) 吉川直孝, 今井鋭, 平岡伸隆, 伊藤和也(2017) セグメント模型の単体曲げ試験とその個別要素法解析. トンネル工学報告集, 第 27 巻, pp. 1-7.
- 16) 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也, 笹原克夫(2017) 斜面掘削中の動態モニタリングによる退避判定の検討. 土木学会論文集 C(地圏工学), Vol.73, No.4, pp. 355-367.
- 17) 平岡伸隆, 田中克彦, 岩佐直人, 酒匂一成, 藤本将光, 酒井直樹, 深川良一(2017) 実大規模斜面崩壊実験による超音波土中水分水位測定システムの有用性検討. 土木学会論文集 C(地圏工学), Vol.73, No.4, pp. 330-341.
- 18) 遠藤雄大, 山隈瑞樹(2017) 有機溶剤の取扱いにおける静電気危険性に関する研究-ボールバルブからの液体小分け時の電荷量測定および電荷軽減策の検討-. 安全工学, Vol.56, No.5, pp. 362-373.
- 19) 玉手聡, 堀智仁(2017) 掘削溝の肩付近に現れる崩壊予兆に関する実大模型実験. 土木学会論文集C(地圏工学), 土木学会論文集, Vol.73, No.3, pp. 282-293.
- 20) 吉川直孝, 中野響(2017) 「山岳トンネル工事の切羽における肌落ち災害防止対策に係るガイドライン」の解説. トンネルと地下, Vol.48, No.4, pp. 49-56.
- 21) 高木元也(2017) 欧米諸国における中小企業を対象とした労働安全衛生行政施策のわが国への適用について. 安全工学, Vol.56, No.3, pp. 187-193.
- 22) 菅間敦, 瀬尾明彦(2017) 脚立作業を想定した狭い足場上での静的立位姿勢の安定性評価. 人間工学, Vol.53, No.4, pp. 125-132.

表 2-6 原著論文に準ずるものとして国際誌(英文等)に公表された成果

国際誌 (英文等) に公表された論文名

- 1) Ken Tokizawa, Su-young Son, Tatsuo Oka and Akinori Yasuda (2017) Effects of combined practical cooling prior to and during exercise on thermoregulatory responses. The FASEB Journal, Vol.31, No.1 Suppl 1085. 1.
- 2) Nobuyuki Shibata (2017) Prediction of tool-specific glove attenuation performance in real workplace. Proceedings of 24th International Congress on Sound and Vibration, pp. 1-6, in USB.
- 3) Sachiko Yamaguchi-Sekino, Shuhei Izawa, Shinya Imai and Toshiharu Nakai (2017) Survey on Safety Awareness of Medical Staffs in Use of MRI. Proceedings of Asia Pacific Symposium on Safety 2017, SD4-02, pp. 1-4.
- 4) Xinxin Liu, Hiroki Ikeda, Fuyuki Oyama, Keiko Wakisaka, Masaya Takahashi and Kotaro Kayashima (2017) The Influence of Simulated Long Working Hours on Hemodynamic Responses. Asian Conference on Ergonomics and Design 2017, Proceedings of The 2nd Asian Conference on Ergonomics and Design 2017 in 人間工学, Vol.53, pp. 732-733.

- 5) Haruhiko Itagaki (2017) 6th International Symposium on Energetic Materials and their Applications (ISEM 2017) . The study concerning mass media news of explosion and fire accidents (poster presentation) , p. 128.
- 6) Ryohta Takatoku, Kentaro Uemura, Barrios Gonzalo, Naotaka Kikkawa, Nobutaka Hiraoka, Kazuya Itoh, Naoaki Suemasa, Nawawi Chouw, Thomas Larkin and Rolando Orense (2017) Influence of liquefaction on soil-foundation-structure interaction. seventh international conference on geotechnique. construction materials and environment (GEOMATE2017) , pp. 234-239.
- 7) Satoshi Tamate, Tomohito Hori(2017) Study on Monitoring for Detection of Potential Risk of Slope Failure for Labor Safety. Geo-Institute of the American Society of Civil Engineers, Geo-risk 2017, Impact of Spatial Variability, Probabilistic, Site Characterization, and Geohazards, Vol.Geotechnical special publication, No.284, pp. 267-279.
- 8) Fumi Sato, Naotaka Kikkawa, Nobutaka Hiraoka, Kazuya Itoh and Naoaki Suemasa (2017) Study on mechanism of rock fall at tunnel cutting face after blasting. The Ninth International Structural Engineering and Construction Conference (ISEC-9) , T-1, pp. 1-6.
- 9) Naotaka Kikkawa, Nobutaka Hiraoka and Kazuya Itoh (2017) Study on stability of segmental ring under various pressures and their discrete element simulations. The Einth Japan-China Workshop on Tunnelling Safety & Risk, pp. 53-71.
- 10) Nobutaka Hiraoka, Naotaka Kikkawa, Katsuo Sasahara, Kazuya Itoh and Satoshi Tamate (2017) A Full-Scale Model Test for Predicting Collapse Time Using Displacement of Slope Surface During Slope Cutting Work. 4th World Landslide Forum (WLF4th) , pp. 111-121.
- 11) Nobutaka Hiraoka, Naotaka Kikkawa, Katsuo Sasahara and Kazuya Itoh(2017) Full-scale model test for predicting collapse using inverse of velocity of slope surface during excavation. The Ninth International Structural Engineering and Construction Conference (ISEC-9) GFE-4, pp. 1-6.
- 12) Atsushi Ohsawa (2017) Brush and propagating brush discharges on insulating sheets in contact with a grounded conductor. Electrostatics 2017, Lecture Abstracts, p. 27.
- 13) Kwangseok Choi, Yuta Endo and Teruo Suzuki (2017) Electrostatic discharges inside storage silo during loading of polypropylene powders. Proc. 2017 Electrostatics Joint Conference (on print) .
- 14) Akiko Takahashi, Takashi Miura(2017) Comparison of subjective risk about occupational accident occurrence for construction workers by age. The Nordic Ergonomics and Human Factors Society's (NES) 49th annual conference(NES2017) , Lund, Sweden, USB.
- 15) Takashi Miura(2017) Energy dependence of intensity ratio between nitrogen spectral lines of N II and N I from electrostatic discharge in air. XXXIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHENOMENA IN IONIZED GASES, Conderence Proceedings, p. 150. (online open-access) .
- 16) Takashi Miura (2017) Relation between the Intensity Ratio of Nitrogen Spectral Lines and the Electrostatic Energy of Spark Discharge in Air. Electrostatics 2017, Lecture Abstracts, pp. 28-29.

表 2-7 原著論文に準ずるものとして国内誌(和文)に公表された成果

国内誌に公表された論文名等

- 1) 堀智仁, 玉手聡(2017) 基礎工事用建設機械の転倒防止のための地盤養生に関する実験的検討. 平成29年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集・梗概集, pp. 145-148.
- 2) 伊良知慎太郎, 平岡伸隆, 稲垣大基, 藤本将光, 田中克彦, 深川良一(2017) 斜面内のパイプ流による地下水位の変動に関する実験的考察. Kansai Geo Symposium 2017— 地下水盤環境・防災計測技術に関するシンポジウム一, pp. 190-195.
- 3) 稲垣大基, 平岡伸隆, 伊良知慎太郎, 藤本将光, 田中克彦, 深川良一(2017) 超音波導波管を用いた現場透水試験法の提案と現地実証. Kansai Geo Symposium 2017— 地下水盤環境・防災計測技術に関するシンポジウム一, pp. 186-189.

表 2-8 査読付き報告等として学会誌等に公表された成果

	報告等の名称
1)	鷹屋光俊(2017) 有害化学物質の測定・分析法【37】マンガン及びその化合物. 作業環境, Vol.38, No.3, pp. 49-55.
2)	山田 丸(2018) 作業環境中の粉じん測定とばく露対策-ナノマテリアルのダスティネスに関する研究-. 労働安全衛生研究, Vol.11, No.1, pp. 73-77.
3)	土屋政雄(2017) 連載 あなたにもわかる産業ストレス研究(疫学編) 7 パイアスって何? 産業ストレス研究. Vol.24, pp. 229-232.
4)	松尾知明(2018) 労働者のメタボリックシンドローム対策-時間効率を重視した介入プログラムの提案-. 労働安全衛生研究, Vol.11, No.1, pp. 67-71.
5)	富田一, 三浦崇, 濱島京子, 遠藤雄大(2018) 感電災害防止の取り組み状況の実態調査-アーク溶接作業を中心として-. 労働安全衛生研究, Vol.11, No.1, pp. 51-60.

表 2-9 査読なし総説論文又は解説等として公表された成果

	総説論文又は解説等の名称
1)	吉川悦子, 吉川徹(2017) 医療機関のストレスチェック制度を現場で生かすために ストレスチェック制度を現場で生かすために-看護師が安全で生き生きと働き続けられる職場環境づくりへの応用. 看護, Vol.69, No.3, pp. 66-69.
2)	吉川徹(2017) ストレスチェック制度-現状と課題 ストレスチェック制度と職場環境改善. 医学のあゆみ, Vol.263, No.3, pp. 251-256.
3)	吉川徹, 小田切優子(2017) 集団ごとの集計・分析結果をどう取り扱う? どう生かす?. 安全と健康, Vol.18, No.12, pp. 27-29.
4)	吉川徹(2017) 巻頭言: 事故・災害の原因調査と対策指向の予防策. 労働の科学, Vol.72, No.11, p. 1.
5)	松元俊(2018) 脳・心臓疾患と精神障害の労災認定事案にみるわが国の過労死等の実態. 安全衛生コンサルタント, Vol.38, No.125, pp. 57-62.
6)	伊藤弘人, 羽澄恵, 橋本墨(2018) 新生活と心の健康. ベンチノート, Vol.28, No.4, pp. 12-13.
7)	伊藤弘人(2018) 政策的観点からみた高齢者のエンド・オブ・ライフ・ケア. 精神科, Vol.32, No.2, pp. 111-115.
8)	澤田晋一(2017) 熱中症のリスクアセスメントの考え方と進め方. セイフティダイジェスト, Vol.63, No.4, pp. 2-8.
9)	時澤 健(2017) 現場応用可能な熱中症対策. 全登協ニュース, Vol.2, pp. 8-9.
10)	時澤 健(2017) 労働現場における熱中症の実態とその実用的な対策(前編) ~死傷病報告に基づいた実態と睡眠不足・昼寝の影響について~. Jitsu・Ten 実務&展望, Vol.297, pp. 44-51.
11)	時澤 健(2017) 防護服着用作業時の暑熱負担軽減対策. セイフティダイジェスト, Vol.63, No.5, pp. 26-27.
12)	時澤 健(2017) 建設業における熱中症の実態とその実用的な対策(1) ~死傷病報告による解析と睡眠不足の影響について~. 建設の安全, Vol. 533, pp. 10-13.
13)	時澤 健(2017) 建設業における熱中症の実態とその実用的な対策(2) ~昼寝の効果と身体冷却の方法について~. 建設の安全, Vol.534, pp. 10-11.
14)	安彦泰進(2017) 作業環境測定用捕集管で使用される捕集剤について. 安全衛生コンサルタント, Vol.37, No.122, pp. 27-32.
15)	小嶋 純(2017) 海外研究紹介. 作業環境, Vol. 38, No.3, pp. 59-65.
16)	澤田晋一(2017) クレーン作業の熱中症予防対策(2) ~職場に潜在する熱中症の危険要因をどう見つけ. どう評価し, どう低減するか~. クレーン, Vol.55, No.8, pp. 37-46.
17)	澤田晋一(2017) クレーン作業の熱中症予防対策(1) ~職場に潜在する熱中症の危険要因をどう見つけ. どう評価し, どう低減するか~. クレーン, Vol.55, No.7, pp. 50-57.
18)	澤田晋一 (2017) 暑さ対策. 熱中症の予防. ろうさい, Vol.34, pp. 1-8.
19)	澤田晋一(2017) 職場における労働者の熱中症対策の実際. 総括! 熱中症~最新事情: 生理学から後遺症まで~(三宅康史編) レジデント, Vol.10, No.5, pp. 67-76.

- 20) 時澤 健(2017) 労働現場における熱中症の実態とその実用的な対策(後編) ～実用的な身体冷却とその効果について～. Jitsu・Ten 実務&展望, Vol.298, pp. 34-37.
- 21) 齊藤宏之(2017) 熱中症対策における WBGT 測定の重要性と電子式 WBGT 指数計の JIS 化について.安全衛生コンサルタント, No.123, pp. 35-42.
- 22) 齊藤宏之(2017) 海外研究紹介. 作業環境, Vol.38 No.4, pp. 61-66.
- 23) 小嶋 純(2017) 海外研究紹介. 作業環境, Vol.38, No.5, pp. 72-77.
- 24) 鷹屋光俊(2017) 現場報告2 作業環境測定分野における ISO 規格の最新動向 -ISO TC146/SC2 の動向-. 労働衛生工学, Vol.56, pp. 25-26.
- 25) 齊藤宏之(2017) 海外研究紹介. 作業環境, Vol.38 No.6, pp. 44-49.
- 26) 山田一郎, 高橋幸雄, 井上仁郎, 今泉博之, 君塚郁夫, 白橋良宏, 大島俊也, 代田仁孝, 桑野園子, 永幡幸司(2018) TC 43/SC 1 (騒音) の規格審議の動向について. 日本音響学会誌, Vol.74, pp. 29-36.
- 27) 齊藤宏之(2018) 海外研究紹介. 作業環境, Vol.39, No.2, pp. 68-75.
- 28) 小嶋 純(2018) アルミニウム溶接時に発生するヒュームとその曝露対策. 軽金属溶接, Vol.56, No.2, pp. 41-45.
- 29) 小嶋 純(2018) 海外研究紹介. 作業環境, Vol. 39, No.1, pp. 46-52.
- 30) 甲田茂樹(2017) 機構で取り組む研究紹介 5 医療現場での抗がん剤ばく露防止の研究. 産業保健 21, Vol.89, p. 26.
- 31) 甲田茂樹(2017) どう進める? 職場における腰痛防止対策. 安全と健康, Vol.68, No.6, pp. 24-26.
- 32) 高橋正也(2017) 1日何時間以上残業すると人は健康を害するのか. プレジデント, Vol.55, pp. 20-21.
- 33) 土屋政雄(2017) マインドフルネスのスキルを身につける～生産性向上につながるセルフケア 4 マインドフルネス・スキルと身体感覚. 安全と健康, Vol.18, No.4, pp. 80-81.
- 34) 土屋政雄(2017) マインドフルネスのスキルを身につける～生産性向上につながるセルフケア 5 何のためのマインドフルネス?. 安全と健康, Vol.18, No.5, pp. 82-83.
- 35) 土屋政雄(2017) マインドフルネスのスキルを身につける～生産性向上につながるセルフケア 6 「今, この瞬間」との接触. 安全と健康, Vol.18, No.6, pp. 80-81.
- 36) 井澤修平, 中村菜々子 (2017) 脅威アピールによる行動変容: ストレスに対するセルフケアの促進に向けて. 産業精神保健, Vol.25, No.2, pp. 126-129.
- 37) 井澤修平 (2017) 毛髪や爪の試料を利用したストレスホルモンの評価. 産業保健 21, Vol.88, p. 26.
- 38) 三浦伸彦(2017) 生体リズムを考慮した職場有害因子の健康障害予防対策. 安全衛生コンサルタント, Vol.37, pp. 43-47.
- 39) 土屋政雄(2017) マインドフルネスのスキルを身につける～生産性向上につながるセルフケア 7 アクセプトランス. 安全と健康, Vol.18, No.7, pp. 80-81.
- 40) 土屋政雄(2017) マインドフルネスのスキルを身につける～生産性向上につながるセルフケア 8 思考が行動に与える影響を無力化する. 安全と健康, Vol.18, No.8, pp. 80-81.
- 41) 土屋政雄(2017) マインドフルネスのスキルを身につける～生産性向上につながるセルフケア 9 レジリエンスのある自己. 安全と健康, Vol.18, No.9, pp. 80-81.
- 42) 土屋政雄, 原谷隆史(2017) 特集:セルフケアを推進する職場のストレス教育 特集にあたって. 産業精神保健, Vol.25, pp. 153-154.
- 43) 土屋政雄(2017) 特集:セルフケアを推進する職場のストレス教育 職場のストレス教育の利点とエビデンス. 産業精神保健, Vol.25, pp. 155-159.
- 44) 久保智英, 池田大樹(2017) 過重労働対策としての勤務間インターバル制度. 安全と健康, Vol.68, No.9, pp. 76-77.
- 45) 松尾知明(2017) 企業で取り組み高強度インターバルトレーニング. 体育の科学, Vol.67, No.10, pp. 686-90.
- 46) 岩切一幸(2017) 労働災害の現状と主な要因・対策. コミュニティケア Vol.19, No.11, pp. 50-54.
- 47) 岩切一幸(2017) 介護者の腰痛予防に有用な福祉用具の導入および使用状況. 安全衛生コンサルタント Vol.37, No.124, pp. 62-67.
- 48) 高橋正也(2017) 職場の光環境と睡眠. 睡眠医療, Vol.11, pp. 517-523.

- 49) 山口さち子(2018) 医療機器と静磁界—幹細胞による静磁界の作用評価と医療従事者のかかわり. 磁気と健康, Vol.29, pp. 22-27.
- 50) 土屋政雄(2017) マインドフルネスのスキルを身につける～生産性向上につながるセルフケア 10 現在から未来へ向かった行為パターンを意識する. 安全と健康, Vol.18, No.10, pp. 84-85.
- 51) 土屋政雄(2017) マインドフルネスのスキルを身につける～生産性向上につながるセルフケア 11 望んだ人生の方向に進み始める. 安全と健康, Vol.18, No.11, pp. 80-81.
- 52) 山口さち子(2018) 医療施設における非電離放射線ばく露の評価. 産業保健 21 Vol.91, p. 26.
- 53) 久保智英(2018) ポジティブ・オフ働き方と休み方の今後を考える. 賃金事情, Vol.2755, pp. 42-49.
- 54) 久保智英(2018) ポジティブ・オフと疲労回復—働く人々にとっての「良い眠り」とは何か? 産業保健と看護. Vol.10, No.1, pp. 55-59.
- 55) 八島正明(2018) ガス切断・ガス溶接等の作業安全技術指針 JNIOOSH-TR-48:2017 について. Jitsu・Ten 実務&展望, 公益社団法人ボイラ・クレーン協会, No.301, pp. 31-32.
- 56) 堀智仁(2018) 移動式クレーンの転倒および接触災害の防止(4) 敷鉄板を用いた地盤養生に関する実験的検討. クレーン, Vol.56, No.648, pp. 4-9.
- 57) 堀智仁(2018) 建設現場の地盤養生に関する実験的検討. 建設機械施工, Vol.70, No.2, pp. 28-33.
- 58) 堀智仁(2018) 掘削用機械による死亡災害の分析—平成 22 年から平成 26 年に発生した死亡災害—. 建設機械施工, Vol.70, No.2, pp. 20-24.
- 59) 吉川直孝, 豊澤康男, 大幢勝利, 平岡伸隆(2018) 海外から見た日本の土木安全対策の課題と今後の動向. 安全衛生コンサルタント, 一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会, Vol.38, No.125, pp. 20-28.
- 60) 高橋明子(2017) 特別寄稿建設版ハザードタッチで進める KY 活動. 労働安全衛生広報, Vol.49, No.1169, pp. 4-9.
- 61) 高木元也(2017) “疲労”と“単調”ともに注意力の低下をもたらす. 安全スタッフ, No.2279, pp. 34-37.
- 62) 高木元也(2017) パニックと錯覚. そして集団欠陥. 安全スタッフ, No.2280, pp. 32-35.
- 63) 高木元也(2017) うまく伝える. しっかり守る “現場の安全指示” (前編). 安全スタッフ, No.2281, pp. 34-36.
- 64) 高木元也(2017) うまく伝える. しっかり守る “現場の安全指示” (後編). 安全スタッフ, No.2282, pp. 32-35.
- 65) 高木元也(2017) 高齢者の安全問題—加齢に伴う心身機能の低下—(前編). 安全スタッフ, No.2283, pp. 34-37.
- 66) 高木元也(2017) 高齢者の安全問題—加齢に伴う心身機能の低下—(後編). 安全スタッフ, No.2284, pp. 38-40.
- 67) 高木元也(2017) 高齢者の安全問題—シルバー人材センターでの実態をみる—. 安全スタッフ, No.2285, pp. 38-40.
- 68) 高木元也(2017) やはり夏は熱中症! 対策は正しい理解から. 安全スタッフ, No.2286, pp. 34-37.
- 69) 高木元也(2017) 基本ルールを守り続ける現場をつくるためには(前編). 安全スタッフ, No.2287, pp. 30-33.
- 70) 高木元也(2017) 基本ルールを守り続ける現場をつくるためには(後編). 安全スタッフ, No.2288, pp. 34-36.
- 71) 高木元也(2017) 基本ルールを守らせることができた好事例. 安全スタッフ, No.2289, pp. 38-40.
- 72) 高木元也(2017) 現場の声を聞け! 10 数年ぶりに再発した死亡災害. 安全スタッフ, No.2290, pp. 28-30.
- 73) 高木元也(2017) 作業者に法的順守義務過失相殺を教える(前編). 安全スタッフ, No.2291, pp. 32-34.
- 74) 高木元也(2017) 作業者に法的順守義務と過失相殺を教える(後編). 安全スタッフ, No.2292, pp. 30-32.
- 75) 高木元也(2017) 事業者には “四重責任あり” を教える(前編). 安全スタッフ, No.2293, pp. 40-43.
- 76) 高木元也(2017) 事業者には “四重責任あり” を教える(後編). 安全スタッフ, No.2294, pp. 32-34.
- 77) 高木元也(2017) 時に労災は莫大な経済損失を伴うことを教える(前編). 安全スタッフ, No.2295, pp. 34-37.
- 78) 高木元也(2017) 時に労災は莫大な経済損失を伴うことを教える(後編). 安全スタッフ, No.2296, pp. 32-34.
- 79) 高木元也(2017) 現場の良好な人間関係が安全意識を高める. 安全スタッフ, No.2297, pp. 32-35.
- 80) 高木元也(2017) “安全の見える化” で安全意識を高める. 安全スタッフ, No.2298, pp. 34-37.
- 81) 高木元也(2018) クレーン転倒事故とヒューマンエラー(前編). 安全スタッフ, No.2299, pp. 34-36.
- 82) 高木元也(2018) クレーン転倒事故とヒューマンエラー(中編). 安全スタッフ, No.2300, pp. 36-38.
- 83) 高木元也(2018) クレーン転倒事故とヒューマンエラー(後編). 安全スタッフ, No.2301, pp. 34-36.
- 84) 高木元也(2018) 漏水トラブルとヒューマンエラー. 安全スタッフ, No.2302, pp. 32-34.

- 85) 高木元也(2018) 安全・安心な水道工事のために. ～水道施設に関わる事故防止の方策は～. 水道公論, Vol.54, No.2, pp. 28-34.
- 86) 高木元也(2018) 最新データに基づく死亡災害事例とヒューマンエラー防止対策. 建築工事編. そら, Vol.12, No.1, pp. 21-25.
- 87) 玉手聡(2018) 移動式クレーンの転倒および接触災害の防止(2) -簡易な地耐力確認のための新たな地盤調査の方法(2) -. 一般社団法人日本クレーン協会, クレーン, Vol.56, No.2, pp. 4 - 9.
- 88) 玉手聡(2018) 移動式クレーンの転倒および接触災害の防止(2) -簡易な地耐力確認のための新たな地盤調査の方法(1) -. 一般社団法人日本クレーン協会, クレーン, Vol.56, No.1, pp. 11 - 18.
- 89) 遠藤雄大, 崔光石(2018) 静電気放電による爆発・火災防止対策の基礎知識. 安全衛生コンサルタント, Vol.38, No.125, pp. 34-41.
- 90) 清水尚憲(2018) 機械安全を考える①国際安全規格に基づく機械安全の考え方とIndustry4.0時代の対応. 安全と健康, Vol.19, No.1, pp. 39-41.
- 91) 清水尚憲(2018) 機械安全を考える②機械安全の基礎. 安全と健康, Vol.19, No.2, pp. 39-41.
- 92) 清水尚憲(2018) 機械安全を考える③リスクアセスメント実施時の留意点. 安全と健康, Vol.19, No.3, pp. 55-57.
- 93) 谷口 運, 山際謙太(2018) ワイヤロープ 技術発展の系統化調査の報告(12). クレーン, Vol.56, No.646, pp. 4-10.
- 94) 大澤敦 (2018) 静電気着火のリスクアセスメント. 産業安全技術協会 THS ニュース, No.271, pp. 5-8.
- 95) 豊澤康男(2017) 巻頭言. 全登協ニュース, 全国登録教習機関協会, No.3, p. 2.
- 96) 山際謙太(2017) “つり具 べからず集”. 安全衛生のひろば, 平成 29 年 7 月号. Vol.58, No.7, pp. 9-19.
- 97) 大西明宏(2017) 転倒が起こる原因とその防止対策. 安全と健康, Vol.68, No.6, pp. 19-21.
- 98) 清水尚憲, 濱島京子, 大幢勝利(2017) トンネル用建設機械等による災害の防止に関する研究. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 45.
- 99) 八島正明, 水谷高彰, 藤本康弘(2017) 廃油リサイクル工場の爆発災害に関する一考察. 火災, Vol. 67, No.1, pp. 26-30.
- 100) 高木元也(2017) 作業者に法的順守義務を教える. 安全スタッフ, No.2292, pp. 30-32.
- 101) 大幢勝利, 高梨成次, 日野泰道, 高橋弘樹(2017) 足場の作業床の幅と安全性の関係に関する実験的研究. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 55.
- 102) 日野泰道(2017) せき損等の職業性外傷の予防と生活支援に関する総合的研究(保護帽の転倒時保護性能に関する基礎的検討). 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 48.
- 103) 日野泰道(2017) 墜落・転落災害における労働災害防止対策(2) 屋根からの墜落災害の防止. 建設の安全, pp. 10-13, 2017. 1-2, No.530.
- 104) 大幢勝利, 高梨成次, 日野泰道, 高橋弘樹(2017) 建築物の解体工事における労働災害の調査. 平成 29 年版 建設業安全衛生年鑑, p. 55.
- 105) 大幢勝利, 高橋弘樹, 吉川直孝, 豊澤康男(2017) 計画・設計段階から考える工事安全の海外事例調査. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 47.
- 106) 大幢勝利, 日野泰道, 吉川直孝(2017) 諸外国における労働安全衛生に関する施策や規制の動向調査と展開の検討-労働安全衛生に関する国際ワークショップの開催-. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 46.
- 107) 玉手聡, 堀智仁(2017) 掘削工事中の土砂崩壊による労働災害の傾向. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 51.
- 108) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(9). クレーン, Vol.55, No.643, pp. 4-11.
- 109) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(10). クレーン, Vol.55, No.644, pp. 4-12.
- 110) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(11). クレーン, Vol.55, No.645, pp. 4-11.
- 111) 山際謙太(2017) 月刊誌クレーン編集委員長就任と委員会活動. クレーン, Vol.55, No.641, p. 1.
- 112) 高橋弘樹(2017) 規則改正に対応した足場の安全技術に関する検討. 公益社団法人日本保安用品協会, セイフティ・ダイジェスト, Vol.63, No.11, pp. 12-14, (通巻第 744 号).

- 113) 高橋弘樹, 大幢勝利(2017) 建物に併設された足場の風力に及ぼす幅木の高さの影響. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 56.
- 114) 高橋弘樹, 堀智仁, 高梨成次, 大幢勝利(2017) 建築物の解体工事における労働災害の調査. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 54.
- 115) 高梨成次, 大幢勝利, 高橋弘樹(2017) 木造住宅の余震による倒壊危険性に関する実験的研究. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 58.
- 116) 高梨成次, 大幢勝利, 高橋弘樹(2017) 建築用タワークレーンのマスト結合部の強度に関する研究(マスト結合ボルトの曲げ応力) 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑. 建設業労働災害防止協会, p. 57.
- 117) 吉川直孝 他(2017) JTA 国際委員会 ITA 統括ワーキング. 第 43 回 ITA 総会および世界トンネル会議(ノルウェー) 報告, 一般社団法人日本トンネル技術協会, トンネルと地下, Vol.48, No.10, p. 813, pp. 818-819.
- 118) 吉川直孝, 平岡伸隆, 堀智仁, 山際謙太, 伊藤和也(2017) 落盤・崩壊災害の防止に関する研究～吹付けコンクリートの押し抜き試験装置の試作～. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 43.
- 119) 堀智仁(2017) 移動式クレーンの転倒および接触災害の防止(1) クレーン機能付きドラグ・ショベルの災害分析とつり荷走行時における機械の不安定化について. クレーン, Vol.55, No.12, pp. 12-21.
- 120) 堀智仁, 玉手聡(2017) ドラグ・ショベルの斜面降下時の限界傾斜角の検討. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 53.
- 121) 堀智仁, 玉手聡(2017) 敷鉄板による地盤養生に関する模型実験. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 52.
- 122) 平岡伸隆, 吉川直孝, 笹原克夫, 伊藤和也, 内村太郎, 芳賀博文, 土佐信一, 王林, 板山達至, 堀謙吾, 岩佐直人(2017) 斜面掘削実験による仮設時に使用可能な地山補強と計測に関する研究. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 50.
- 123) 三浦崇(2017) 統計でみる年齢と労働災害との関係. 2016 年度冷凍部会年間講演集 pp. 78-79.
- 124) 高木元也(2017) チェーン展開小売業の業態別労働災害データ分析. 安全衛生コンサルタント, Vol.37, No.124, pp. 39-54.
- 125) 大塚輝人, 板垣晴彦, 中村憲司(2017) トンネル建設工事における換気評価に関する検討～標準粉じんの分散性の評価～. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 44.
- 126) 齋藤剛, 池田博康, 岡部康平, 岩切一幸(2017) 介護者のはさまれ災害に対する入浴介助機器の保護方策の開発-入浴用ストレッチャ式電動リフトへの適用と評価-. 労働安全衛生研究, Vol.10, No.2, pp. 85-96.
- 127) 呂健(2017) シミュレーターを用いたフォークリフトの安全教育と視野支援装置の開発. 安全と健康, Vol.68, No.11, pp. 35-37.
- 128) 梅崎重夫(2017) 小規模事業場を対象とした簡易リスクアセスメントについて. 労働安全衛生研究, Vol.10, No.2, pp. 73-74.
- 129) 梅崎重夫(2017) 労働災害の現状と課題. 労働の科学, Vol.73, No.9, pp. 4-9.
- 130) 大幢勝利(2017) 土木工事の技術的安全性確保・向上について-計画・設計段階からの安全性検討-. 土木施工, Vol.58, No.8, pp. 128-131.
- 131) 大幢勝利(2017) 土木工事の技術的安全性確保・向上に関する検討について. 土木学会誌, Vol.102, No.7, pp. 68-69.
- 132) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(3). クレーン, Vol.55, No.637, pp. 11-22.
- 133) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(4). クレーン, Vol.55, No.638, pp. 11-20.
- 134) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(5). クレーン, Vol.55, No.639, pp. 11-22.
- 135) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(6). クレーン, Vol.55, No.640, pp. 4-15.
- 136) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(7). クレーン, Vol.55, No.641, pp. 4-16.
- 137) 谷口 運, 山際謙太(2017) ワイヤロープ技術発展の系統化調査の報告(8). クレーン, Vol.55, No.642, pp. 4-12.
- 138) 山際謙太, 山口篤志(2017) 玉掛け用ベルトスリングの破断試験. クレーン, Vol.55, No.642, pp. 21-27.
- 139) 山際謙太(2017) 特集記事の掲載にあたって. クレーン, Vol.55, No.641, p. 21.

総説論文又は解説等の名称

- 140) 池田博康(2017) 機械安全規格体系と安全確保の考え方—停止による安全と協働の安全—. 安全衛生コンサルタント, Vol.37, No.123, pp. 9-14.
- 141) 池田博康(2017) 協働ロボットのリスクアセスメントと残留リスク低減の考え方. ロボット, No.237, pp. 1-6.
- 142) 岡部康平(2017) 第四期信頼性・安全性計画研究会活動. 品質, Vol.47, No.2, pp. 4-6.
- 143) 岡部康平(2017) 特集 昇降機災害を防ぐ. 安全衛生のひろば, Vol.58, No.5, pp. 9-19.
- 144) 藤本将光, 檀上徹, 平岡伸隆, 深川良一(2017) 京都市清水寺境内斜面における水文観測. 砂防学会誌, Vol.70, No.2, pp. 43-47.
- 145) 板垣晴彦(2017) 巻頭言「人工知能に求められる安全問題」. 安全工学, Vol.56, No.2, p. 75.
- 146) 八島正明(2017) ガス切断・ガス溶接等の作業安全技術指針 JNOSH-TR-48:2017 について. 溶接技術, Vol. 65, No.9, pp. 71-74.
- 147) 八島正明(2017) ガス切断・ガス溶接等の作業安全技術指針 JNOSH-TR-48:2017. 火災, Vol. 67, No.4, p. 57.
- 148) 崔光石, 遠藤雄大(2017) 静電気による爆発・火災および防止対策. セイフティエンジニアリング, No.187, pp. 10-15.
- 149) 崔光石(2017) 静電気放電に起因する可燃性物質の爆発・火災とその防止対策. 埼危連, 第8号, pp. 6-9.
- 150) 崔光石(2017) 電気機器の防爆. パウダーコーティング, Vol.17, No.3, pp. 7-10.
- 151) 崔光石(2017) 静電気災害防止に関する規格・指針. パウダーコーティング, Vol.17, No.2, pp. 9-11.
- 152) 三浦崇(2017) 統計でみる感電災害の現状. 北海道のでんき, 8月15日 730号, pp. 3-11.
- 153) 高木元也(2017) 事故防止 人の問題を考える 高齢者の安全問題-加齢に伴う心身機能の低下-. 安全スタッフ, No.2285, pp. 34-37.
- 154) 高木元也(2017) 事故防止 人の問題を考える うまく伝える. しっかり守る”現場の安全指示”. 安全スタッフ, No.2284, pp. 32-35.
- 155) 高木元也(2017) 事故防止 人の問題を考える パニックと錯覚. そして集団欠陥. 安全スタッフ, No.2280, pp. 32-35.
- 156) 高木元也(2017) 小売業・飲食店の労働災害を減らそう～業態別にみた労働災害の特徴と安全教育のポイント(下) <飲食店編>. 安全と健康, Vol.68, No.4, pp. 36-41.
- 157) 高木元也(2017) チェーン展開飲食店の業態別労働災害データ分析. 安全衛生コンサルタント, Vol.37, No.123, pp. 2-15.
- 158) 高木元也(2017) これからの労働災害防止を考える～欧米の中小企業向け行政施策から学ぶ～. 安全と健康, Vol.68, No.7, pp. 62-64.
- 159) 島田行恭(2017) 化学物質の爆発・火災リスクアセスメントツール. 作業環境, 特集号, No.65, pp. 10-13.
- 160) 島田行恭(2017) 化学物質の爆発・火災リスクアセスメントツール. 労働衛生工学, No.56, pp. 9-12.
- 161) 朝比奈智, 大西明宏(2017) アキレス腱およびすね部用保護カバー. 日本人間工学会, 人間工学 グッドプラクティス データベース, http://www.ergonomics.jp/gpdb/gpdb-list.html?gddb_id=98.
- 162) 齊藤宏之, 澤田晋一(2017) 暑熱リスク軽減策としてのミストファンの効果に関する研究. 平成 29 年版建設業安全衛生年鑑, 建設業労働災害防止協会, p. 49.
- 163) Shin-ichi SAWADA, Kalev KUKLANE, Kaoru WAKATSUKI and Hideaki MORIKAWA (2017) Editorial: New development of research on personal protective equipment. (PPE) for occupational safety and health Industrial Health, Vol.55, No.6, pp. 471-472.
- 164) Masaya Takahashi (2018) Non-work periods for a better working life. Ind Health, Vol.56, No.1, p. 1.

表 2-10 著書又は単行本として公表された成果

著書又は単行本の名称

- 1) 松元俊(2017) 夜勤・交代勤務. 森晃爾編, 産業保健マニュアル改訂7版, p. 150, 東京, 南山堂.
- 2) 松元俊(2017) 佐々木司代表編集. 夜勤・交代勤務検定 シフトワーク・チャレンジ 公式問題集 普及版, 東京, 労働科学研究所出版.

著書又は単行本の名称

- 3) 吉川徹(2017) 産業疲労. 森見爾総編集, 産業保健マニュアル改訂7判, pp. 147-149, 東京, 南山堂.
- 4) 吉川徹(2017) 参加型・自主対応型. アクションチェックリスト. 森見爾総編集, 産業保健マニュアル改訂7判, pp. 107-109, 東京, 南山堂.
- 5) 吉川徹(2017) 作業管理の基本. 森見爾総編集, 産業保健マニュアル改訂7判, p. 146, 東京, 南山堂.
- 6) 吉川徹(2017) 作業管理: Summary. 森見爾総編集, 産業保健マニュアル改訂7判, p. 145, 東京, 南山堂.
- 7) 吉川徹(2017) 個人用保護具. 森見爾総編集, 産業保健マニュアル改訂7判, pp. 153-157, 東京, 南山堂.
- 8) 吉川徹(2017) 結核. 森見爾総編集, 産業保健マニュアル改訂7判, pp. 325-328, 東京, 南山堂.
- 9) 吉川徹(2017) 医療機関. 森見爾総編集, 産業保健マニュアル改訂7判, pp. 404-408, 東京, 南山堂.
- 10) 吉川徹(2017) HIV・エイズ. 森見爾総編集, 産業保健マニュアル改訂7判, pp. 329-331, 東京, 南山堂.
- 11) 吉川徹(2017) 職場集団レベルの改善. メンタルヘルス・マネジメント検定試験公式テキスト(第4版), I種マスターコース. 編者:大阪商工会議所, pp. 344-358, 東京, 中央経済社.
- 12) 吉川徹(2017) 改善対策の評価. メンタルヘルス・マネジメント検定試験公式テキスト(第4版), II種ラインケアコース. 編者:大阪商工会議所, pp. 137-140, 東京, 中央経済社.
- 13) 吉川徹(2017) ラインによる職場環境改善の具体的な進め方. メンタルヘルス・マネジメント検定試験公式テキスト(第4版), II種ラインケアコース. 編者:大阪商工会議所, pp. 133-136, 東京, 中央経済社.
- 14) 吉川徹(2017) ラインによるケアとしての職場環境改善. メンタルヘルス・マネジメント検定試験公式テキスト(第4版), II種ラインケアコース. 編者:大阪商工会議所, pp. 121-133, 東京, 中央経済社.
- 15) 吉川徹(2017) 職場におけるいじめ・暴力・ハラスメント対策. 丸山総一郎編著, pp. 21-28, 東京, 南山堂.
- 16) 竹内由利子, 吉川徹(2018) いきいき職場づくりに役立つ参加型職場環境改善. 櫻澤博文監修, pp. 54-68, 東京, 金剛出版.
- 17) 久保智英(2017) 労働時間管理. 森見爾編, 産業保健マニュアル改訂7版, pp. 151-152, 東京, 南山堂.
- 18) 井澤修平 (2017) 生化学的指標(各指標を利用する際の留意点). 堀忠男, 尾崎久記監修, 坂田省吾, 山田富美男編集, 生理心理学と精神生理学 第I巻 基礎, pp. 269-272, 京都, 北大路書房.
- 19) 井澤修平 (2017) 生化学的指標(概論). 堀忠男, 尾崎久記監修, 坂田省吾, 山田富美男編集, 生理心理学と精神生理学 第I巻 基礎, pp. 255-257, 京都, 北大路書房.
- 20) 原谷隆史(2017) ストレス・メンタルヘルスの評価法. 森見爾総編集, 産業保健マニュアル改訂7版, pp. 363-364, 東京, 南山堂.
- 21) 三浦伸彦(2017) 労働環境におけるナノマテリアルの生体影響と健康障害予防. 製品含有化学物質のリスク管理, 情報伝達の効率化, pp. 210-219, 東京, (株)技術情報協会.
- 22) 井澤修平 (2017) 精神神経内分泌免疫学と健康(ストレスと精神神経内分泌反応). 堀忠男, 尾崎久記監修, 片山順一, 鈴木直人編集, 生理心理学と精神生理学 第II巻 応用, pp. 133-138, 京都, 北大路書房.
- 23) 原谷隆史(2017) ストレスチェック制度導入のポイント. 丸山総一郎編著, 女性のメンタルヘルス, pp. 10-15, 東京, 南山堂.
- 24) 松尾知明, 蘇リナ(2018) 高強度の身体活動・運動と健康. 江口泰正・中田由夫編集, 職場における身体活動・運動指導の進め方, pp. 81-89, 東京, 大修館書店.
- 25) 甲田茂樹(2017) 12 化学的健康障害要因とその対策 37. 化学物質の自主管理, 森見爾編, 産業保健マニュアル(改訂7版), p. 284-286. 東京, 南山堂.
- 26) 大嶋勝利(2017) 第三編 労働災害の防止に関する知識. 足場の組立て, 解体, 変更業務従事者安全必携-特別教育用テキスト-, 第2版, pp. 87-116, 中央労働災害防止協会, 東京.
- 27) 高木元也(2017) 建設業実務の手引き追録第345号 第6章労務管理. 第7章安全管理, 加除式A5版全70頁. 大成出版社.
- 28) 高木元也(2017) 実務に活かす上水道の事故事例集-事故防止と技術の継承に向けて-. pp. 1-51, 日本水道協会.
- 29) 大嶋勝利(2017) 922 建設労働災害・労働環境. 日本土木史 平成3年～平成22年 -1991～2010-, 公益社団法人土木学会, pp. 1544-1546.
- 30) 島田行恭(2017) プロセス安全メトリクス作成の方法と事例. 化学工学テクニカルレポート, No.44. 全357ページ(分担執筆).

	著書又は単行本の名称
31)	高木元也(2017)2編安全衛生管理及び3編災害及び事故対策のうち3.5事故対策監修, 水道維持管理指針2016. 公益社団法人日本水道協会, pp. 71-136 及び pp. 179-188.
32)	島田行恭, 板垣晴彦, 佐藤嘉彦(2018) 第2編 第5章 爆発・火災に関する詳細なリスクアセスメント手法. 中央労働災害防止協会, pp. 153-190 (分担執筆).
33)	吉川徹(2017) 小木和孝編, Workplace Dock Manual. Council Group Occupational Health Service (in Korean).

表 2-11 研究調査報告書一覧(競争的資金及び委員会等)

	報告書の名称
1)	高橋正也, 茅嶋康太郎, 吉川徹, 佐々木毅, 久保智英, 劉欣欣, 松尾知明, 松元俊, 山内貴史, 池田大樹, 蘇リナ, 竹島正, 酒井一博, 佐々木司, 溝上哲也, 深澤健二, 内田元(2017) 過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究(平成28年度 総括・分担研究報告書). pp. 13-22, 36-42, 厚生労働省.
2)	高橋正也, 茅嶋康太郎, 吉川徹, 佐々木毅, 久保智英, 劉欣欣, 松尾知明, 松元俊, 山内貴史, 池田大樹, 蘇リナ, 竹島正, 酒井一博, 佐々木司, 溝上哲也, 深澤健二, 内田元(2017) 過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究 平成27年度 総括・分担研究報告書. pp. 1-184, 独立行政法人労働安全衛生総合研究所.
3)	柴田延幸(2017) 車両振動伝達系における人の振動感受性の方向依存性を応用した乗り心地快適性の向上(平成25~28年度) 成果報告書. pp. 1-5, 文部科学省研究振興局.
4)	豊岡達士, 佐々木毅, 王瑞生, 甲田茂樹(2017) ベリリウム等のばく露に対する実用的健康影響評価手法の開発-リンパ球幼弱試験の見直しと改良-. 平成28年度成果報告書, pp. 37-47, 厚生労働省.
5)	甲田茂樹, 王瑞生, 柳場由絵, 豊岡達士, 小林健一, 小野真理子, 須田恵(2017) 「オトレイジン等芳香族アミンによる膀胱がんに係る研究」平成28年度厚生労働行政推進調査事業補助金(厚生労働科学特別研究事業) 分担研究報告書.
6)	久保智英, 佐々木毅, 池田大樹, 松元俊, 吉川徹, 高橋正也, 茅嶋康太郎(2017) 過労死予防対策としての職場環境改善に関する介入研究. 平成28年度 過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究の報告書(労災疾病臨床研究事業費補助金, H27-29), pp. 103-115.
7)	大嶋勝利(2017) 専門家業務完了報告書. マレーシア・カンボジア・ラオス・ミャンマー・ベトナム向け労働安全衛生管理, JICA.
8)	高橋弘樹, 堀智仁, 大嶋勝利, 高梨成次(2017) 建築物の解体工事における死傷災害の調査・分析. 平成29年度解体工事に係る研究報告書梗概集, pp. 1-11.
9)	梅崎重夫, 清水尚憲, 齋藤剛, 濱島京子, 島田行恭, 吉川直孝, 福田隆文, 木村哲也, 芳司俊郎, 酒井一博, 余村朋樹(2017) 機械設備に係る簡易リスクアセスメント手法の開発に関する調査研究. 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業平成28年度総括研究報告書, 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所, pp. 1-77.
10)	大嶋勝利, 日野泰道, 高橋弘樹, 吉川直孝, 梅崎重夫, 岡部康平, 藤本康弘, 島田行恭, 佐藤嘉彦, 富田一, 濱島京子, 三浦 崇, 高木元也(2017) 行政推進施策による労働災害防止運動の好事例調査とその効果に関する研究. 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業平成28年度総括・分担研究報告書, 独立行政法人労働安全衛生総合研究所, pp. 1-143.
11)	島田行恭(2017) 化学プロセス産業における事故・災害防止のための変更管理支援システムの開発. 科学研究費助成事業研究成果報告書, 日本学術振興会, pp. 1-5.
12)	平岡伸隆(2017) パイプ流を起因とした斜面崩壊発生機構に関する研究. 科学研究費助成事業実施状況報告書(平成27年度), 日本学術振興会, pp. 1-5.
13)	佐藤嘉彦(2017) チタンと硝酸との反応による爆発性物質の同定及び安全取扱技術の確立. 科学研究費助成事業実施状況報告書(平成28年度), 日本学術振興会, pp. 1-4.
14)	大澤敦(2017) 絶縁性コート表面で発生するブラシ・沿面放電のモード遷移と着火性評価. 科研費補助金研究成果報告書, 日本学術振興会, pp. 1-5.

報告書の名称
15) 山隈瑞樹, 三浦崇, 富田一(2017) 防爆構造電気機械器具に関する国際電気標準会議(IEC) 規格に関する調査研究. (H28-労働一般-001) 厚生労働科学研究費補助金, 総括報告書.
16) 高橋弘樹, 堀智仁, 大嶋勝利, 高梨成次(2017) 建築物の解体工事における安全対策. 公益社団法人全国解体工事業団体連合会 研究助成金 報告書, 2017. 4.

表 2-12 その他の専門家・実務家向け出版物に公表された成果(国際誌及び国内誌)

成果の名称
1) 池田大樹, 久保智英, 高橋正也 (2017) 第2回労働時間日本学会研究集会 働き方の改革が求められる社会:問題点とグッドプラクティス. そして科学. 労働の科学, Vol.72, p. 357-359.
2) 高田琢弘(2018) 書評エモーション・スタディーズ. Vol.3, pp. 57.
3) 中村憲司(2017) 学会報告 第89回日本産業衛生学会について. 繊維状物質研究, Vol.4, pp. 74-75.
4) 鈴木陽一, 山田一郎, 吉村純一, 高橋幸雄, 井上仁郎, 佐藤洋, 今泉博之, 鶴木祐史, 白橋良宏, 藤坂洋一, 山崎隆志, 下田康平, 平光厚雄 (2018) ISO/TC 43-ISO/TC 43/SC 1-ISO/TC 43/SC 2 総会 - 音響に関する国際規格の審議状況:2017 コペンハーゲン会議 -. 騒音制御, Vol.42, pp. 34-38.
5) 鈴木陽一, 山田一郎, 吉村純一, 高橋幸雄, 井上仁郎, 佐藤洋, 今泉博之, 鶴木祐史, 白橋良宏, 藤坂洋一, 山崎隆志, 下田康平, 平光厚雄 (2018) ISO/TC 43-ISO/TC 43/SC 1-ISO/TC 43/SC 2 総会 - 音響に関する国際規格の審議状況:2017 コペンハーゲン会議 -. 日本音響学会誌, Vol.74, pp. 102-106.
6) 甲田茂樹(2017) 医療現場での抗がん剤ばく露防止の研究(機構で取り組む研究紹介 5) . 産業保健 21, Vol.89, p. 26.
7) 大前和幸, 加部勇, 甲田茂樹, 田中茂, 平川秀樹(2017) 経皮吸収による健康障害をめぐって(座談会) . 作業環境, Vol.38, No.6, pp. 4-20.
8) 甲田茂樹(2017) 日本人の職業別死亡状況の変遷. 産業保健 21, Vol.91, p. 28.
9) 久保智英(2017) 勤務間インターバルと疲労回復に関する研究. 産業保健 21, Vol.90, p. 26.
10) 島田行恭(2017) 化学物質の危険性に関するリスクアセスメント-コンサルティングのポイント-. 安衛コン資料, No.51, pp. 131-164.

表 2-13 研究所出版物として公表された成果

成果の名称
1) 岩切一幸, 高橋正也, 外山みどり, 劉 欣欣, 甲田茂樹, 市川 洸(2017) 介助方法や福祉用具の使用方法に関する安全衛生活動が介護者の腰痛症状に及ぼす影響. SRR-No47, pp. 111-126.
2) 岩切一幸, 高橋正也, 外山みどり, 劉 欣欣, 甲田茂樹(2017) 介護者の腰痛予防につながる介護施設の安全衛生活動と介助方法に関する全国調査. SRR-No47, pp. 105-110.
3) 山隈瑞樹, 大塚輝人, 富田一, 三浦崇(2017) 工場電気設備防爆指針(国際整合技術指針) 第2編 耐圧防爆構造 "d". TR-46-2:2017.
4) 山隈瑞樹, 大塚輝人, 富田一, 三浦崇(2017) 工場電気設備防爆指針(国際整合技術指針) 第3編 内圧防爆構造 "p". TR-46-3:2017.
5) 山隈瑞樹, 大塚輝人, 富田一, 三浦崇(2017) 工場電気設備防爆指針(国際整合技術指針) 第4編 油入防爆構造 "o". TR-46-4:2017.
6) 山隈瑞樹, 大塚輝人, 富田一, 三浦崇(2017) 工場電気設備防爆指針(国際整合技術指針) 第5編安全増防爆構造 "e". TR-46-5:2017.
7) 山隈瑞樹, 大塚輝人, 富田一, 三浦崇(2017) 工場電気設備防爆指針(国際整合技術指針) 第7編 樹脂充填防爆構造 "m". TR-46-7:2017.
8) 山隈瑞樹, 大塚輝人, 富田一, 三浦崇(2017) 工場電気設備防爆指針(国際整合技術指針) 第9編 容器による粉じん防爆構造 "t". TR-46-9:2017.
9) 池田博康, 岡部康平, 齋藤剛, 岩切一幸(2017) 動力介助機器を対象とする労働安全に関する技術指針の提案. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOOSH-SRR-No.47-3, pp. 141-147.

成果の名称

- 10) 岩切一幸, 高橋正也, 外山みどり, 劉 欣欣, 甲田茂樹, 市川 洸, 岡部康平, 齋藤 剛, 池田博康(2017) 介護職場における総合的な労働安全衛生研究. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47, pp. 97-104.
- 11) 岡部康平, 齋藤 剛, 池田博康, 岩切一幸(2017) 入浴介助機器の実態調査とリスク分析. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47, pp. 127-131.
- 12) 大澤敦(2017) 新手法を応用した放電着火性予測技術の開発-火花放電の速度論的モデリング. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47, pp. 69-74.
- 13) 三浦崇(2017) 平等電界火花放電における静電エネルギーと発光スペクトルの関係-非接触光測定による静電スパークの着火能力評価方法の開発-. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47, pp. 75-81.
- 14) 高木元也(2017) 管工事業者における安全教育の実態調査-中小建設業者の安全教育上の課題の抽出-. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47, pp. 29-38.
- 15) 高木元也(2017) 欧米諸国で推進される中小企業向け労働安全衛生行政施策のわが国への適用について. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47, pp. 21-28.
- 16) 高木元也, 高橋明子(2017) 中小企業に対する労働安全行政の指導に係る実態調査-業種特性に応じた安全指導の提示-. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47, pp. 13-20.
- 17) 高木元也, 高橋明子, 島田行恭, 藤本康弘, 板垣晴彦, 佐藤嘉彦, 大塚輝人, 土屋政雄, 大西明宏, 菅間敦, 清水尚憲, 梅崎重夫(2017) 労働災害防止のための中小規模事業場向けリスク管理支援方策の開発・普及. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47-1-0, pp. 1-12.
- 18) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2017) プロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47-1-5, pp. 45-55.
- 19) 大西明宏, 菅間敦, 清水尚憲(2017) JIS 安全靴における耐滑性の検証と上位基準の検討-滑りやすい床面での歩行実験による評価-. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47, pp. 57-61.
- 20) 高橋明子, 三品誠, 高木元也, 島崎敢, 石田敏郎, 梅崎重夫(2017) タブレット端末を用いた安全教材の訓練効果と安全管理への応用-低層住宅建築現場を対象として-. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47, pp. 39-44.
- 21) 齋藤剛, 岡部康平, 池田博康, 岩切一幸(2017) 介護者のはさまれ災害に対する入浴用ストレッチャ式電動リフトの保護方策の開発. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47-3-4, pp. 133-140.
- 22) 崔光石, 鈴木輝夫, 山隈瑞樹(2017) 振動型静電界センサのページェアが電界強度計測に及ぼす影響. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47-2, pp. 93-96.
- 23) 山隈瑞樹, 大澤敦, 崔光石, 三浦崇, 遠藤雄太, 鈴木輝夫, 最上智文(2017) 電気エネルギーによる工場爆発・火災の防止に関する研究-序論. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47-2, pp. 63-68.
- 24) 山隈瑞樹, 遠藤雄大(2017) 化学プラントにおける静電気災害・障害の発生機構の解明と対策-有機溶剤の小分け作業時における静電気危険性と対策-. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, JNIOHS-SRR-No.47, pp. 83-91.
- 25) 八島正明(2017) ガス切断・ガス溶接等の作業安全技術指針 JNIOHS-TR-48:2017.

2) 学会・研究会における発表・講演

表 2-14 国際学術集會にて発表・講演された成果(特別講演, シンポジウム, ワークショップ等)

発表・講演された名称

- 1) Toru Yoshikawa, Takeshi Sasaki, Takashi Yamauchi, Shun Matsumoto and Masaya Takahashi(2017) Characteristics of 1,564 compensated cases for overwork-related cerebrovascular/cardiovascular diseases (CCVDs) in Japan: Fiscal 2010-2014. The 27th Japan/Korea/China Conference on Occupational Health, Book of Abstract, p. 31.
- 2) Toru Yoshikawa, Masaya Takahashi, Shigeki Koda and Shigeo Umesaki(2017) Mental Health at Work(1): Characteristics Overwork-Related Disorders and Challenges in Japan. SHEFFIELD GROUP MEETING 2017, Final Edition, p. 9.
- 3) Takashi Yamauchi, Takeshi Sasaki, Shun Matsumoto, Toru Yoshikawa and Masaya Takahashi(2017) Overwork-Related Mental Disorders and Suicide in Japan: Recent Trend and National Preventive Policy. The 27th Japan/Korea/China

発表・講演された名称

- Conference on Occupational Health, Book of Abstract, p. 29.
- 4) Toru Yoshikawa, Kazutaka Kogi and Yuki Sugihara (2017) S7-2 Participatory workplace environment improvements for managing mental health in diverse workplaces. WCE2017, abstract book, p. 41.
 - 5) Takashi Yamauchi, Masahiro Takamoto, Takeshi Sasaki, Toru Yoshikawa, Kotaro Kayashima, Shun Matsumoto and Masaya Takahashi(2017) Characteristics of overwork-related mental disorders and suicide among compensated cases of young employees in Japan since 2010. The 21st International Epidemiological Association (IEA) World Congress of Epidemiology (WCE2017), PDF of abstracts; Poster_3_Tuesday_August_22, p. 77.
 - 6) Xinxin Liu (2017) Hemodynamic Responses to Mental Works. The 1st APACH Bangkok Region Conference and the 8th International public Health Conference, abstract book, p. 110.
 - 7) Ito H (2018) How long-working hours affect people's health and mental health. The 2nd Asian Consortium of National Mental Health Institutes (no abstract).
 - 8) Katsutoshi Ohdo(2017) Best Practices in Construction Industry and Future Vision for Occupational Safety and Health in Japan. Plenary Session, Asia Pacific Symposium on Safety 2017 (APSS 2017) . USB.
 - 9) Kenta Yamagiwa(2018) Challenge of the automatic classification of fracture surface by using deep learning. 17th Holistic Structural Integrity Process (HOLSIP) .
 - 10) 島田行恭(2017) 爆発火災事故から学ぶリスクマネジメントとリスクアセスメントの役割. 第 5 回日中労働安全衛生シンポジウム.
 - 11) Kenta Yamagiwa(2017) Introduction Of Effort About Construction For Fractography Database In Japan. ICF14.

表 2-15 国内の学術集会にて発表・講演された成果(特別講演, シンポジウム, ワークショップ等)

発表・講演された論文名

- 1) 高田琢弘(2017) 感情心理学の基礎と応用を結ぶ. 日本感情心理学会, 大会プログラム, p. 12.
- 2) 吉川徹(2017) 日本医師会を通じた勤務医の健康支援のための成果と課題. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 217.
- 3) 中嶋義文, 吉川徹, 木戸道子, 村上剛久(2017) 日本医師会勤務医の健康支援に関する検討委員会報告より～勤務環境改善を目指して～. 第 67 回日本病院学会, プログラム集, p. 291.
- 4) 吉川 徹(2017) ストレスチェックにおける集団分析と職場改善活動. 平成 29 年度日本産業衛生学会東海地方会総会ならびに研修会. プログラム集, pp. 8-10.
- 5) 伊藤弘人 (2017) 教育講演:慢性疾患患者・家族のメンタルヘルスと支援. 患者・家族メンタル支援学会第 3 回学術集会, 抄録, p. 30.
- 6) 伊藤弘人 (2017) 特別講演:精神障害者の高齢化とリハビリテーション. 日本精神障害者リハビリテーション学会第 25 回久留米大会, 抄録, p. 46-47.
- 7) 吉川徹(2017) 「職場ドック」ですすめるメンタルヘルス一次予防. 産業ストレス研究;Vol.25, No.1, p.53.
- 8) 梶木繁之, 善家雄吉, 吉川 徹, 仲尾豊樹, 吉川悦子, 庄司卓郎, 酒井昭典(2017) シンポジウム8:労働災害による難治性手外科関連外傷症例の発生予防の研究-Expert Opinion Gathering Meeting の活用-. 第 65 回日本職業・災害医学会学術大会. 日本職業・災害医学会会誌, Vol.65(Suppl), p. 102.
- 9) 松元俊, 吉川徹, 佐々木毅, 高橋正也(2017) 我が国における脳・心臓疾患の過労死事案の業種別の発生率と負荷要因. 第 27 回日本産業衛生学会全国協議会講演集, p. 169.
- 10) 吉川徹, 高橋正也, 茅嶋康太郎, 佐々木毅, 松元俊, 山内貴史(2017) 東日本大震災に関連した脳血管・心臓血管疾患の労災認定事案に関する分析. 第 27 回日本産業衛生学会全国協議会講演集, p. 168.
- 11) 吉川徹(2017) シンポジウム22:医療従事者の勤務環境改善とメンタルヘルス一次予防. 第 65 回日本職業・災害医学会学術大会. 日本職業・災害医学会会誌, Vol.65(Suppl), p. 160.
- 12) 吉川徹(2017) シンポジウム13:労働安全衛生研究所における研究活動について. 第 65 回日本職業・災害医学会学術大会. 日本職業・災害医学会会誌, Vol.65(Suppl), p. 120.
- 13) 吉川徹(2018) 職業性の血液体液曝露リスク低減と勤務環境改善・労務管理の課題. 第 33 回日本環境感染学会総会・学術集会電子抄録.

- 14) 吉川徹(2018) 職域における職感染対策と感染管理担当者の役割. 第 33 回日本環境感染学会総会・学術集会電子抄録.
- 15) 細見由美子, 吉川徹, 木戸内清ほか(2018) エピネット日本版の正しいデータ収集・入力方法ーデータ入力の間違い事例等からー. 第 33 回日本環境感染学会総会・学術集会電子抄録.
- 16) 平光良充, 木戸内清, 吉川徹(2018) 医師と看護師の針刺し・切創報告率に関する分析. 第 33 回日本環境感染学会総会・学術集会電子抄録.
- 17) 木戸内清, 吉川徹, 李宗子ほか(2018) エピネット日本版サーベイランスの成り立ちとその意義. 第 33 回日本環境感染学会総会・学術集会電子抄録.
- 18) 網中眞由美, 吉川徹(2018) 看護師の個人防護使用に関する認識・実践と職場の安全風土. 第 33 回日本環境感染学会総会・学術集会電子抄録.
- 19) 甲田茂樹(2017) 職場で発生した職業がんなど新たな職業性疾病-安衛研の災害調査事案の経験から-. シンポジウム 7「職場における化学物質管理の現状と課題-職業がんなど新たな健康障害を防ぐために-」, 第 27 回日本産業衛生学会全国協議会講演集, p. 73.
- 20) 甲田茂樹, 小野真理子, 鷹屋光俊, 井上直子, 萩原正義, 山田丸, 中村憲司, 菅野誠一郎(2017) 福井県内の化学工場で発生した膀胱がんに関する災害調査. 第 57 回日本労働衛生工学会・第 38 回作業環境測定研究発表会共同シンポジウム「経皮ばく露への対応」, 抄録集, pp. 192-193.
- 21) 齊藤宏之(2017) 「電子式 WBGT(湿球黒球温度) 指数計」の JIS 化. 日本産業衛生学会 平成 29 年度第一回温熱環境研究会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 308.
- 22) 小嶋 純(2017) 木材粉じんばく露とその対策について. 日本産業衛生学会東海地方会.
- 23) 松尾知明(2017) 座位行動の測定. 第 90 回日本産業衛生学会シンポジウム「職業性座位行動～職業性曝露として考える仕事での座り過ぎ」, 産業衛生学雑誌, Vol.59, p. 200.
- 24) 松尾知明(2017) 成人の身体活動・運動促進戦略～労働安全衛生総合研究所が取り組む体力科学研究～. 第 20 回日本運動疫学会学術総会シンポジウム, 抄録, p. 24.
- 25) 高橋正也(2017) 交代勤務に伴う眠気と労働災害. シンポジウム 16. 「産業衛生と睡眠の問題」, 日本睡眠学会第 42 回定期学術集会, プログラム・抄録集, p. 127.
- 26) 高橋正也(2017) 交代勤務に関連する健康問題と社会ができることー交代勤務のリスクは受益者(納税者) 負担をすべきか?ー. 共催シンポジウム 1. 「不揃いな時計たち: 体内時計と社会時刻のミスマッチー個人が社会に合わせるべきか, 社会が個人を許容すべきかー」, 日本睡眠学会第 42 回定期学術集会, プログラム・抄録集, p. 84.
- 27) 豊岡達士(2017) 化学物質によるリン酸化ヒストン H2AX の誘導とその応用可能性. 平成 29 年度日本環境変異原学会公開シンポジウム「若手が拓く環境変異原研究」, 講演要旨集, p. 11.
- 28) 久保智英(2017) 労働現場での調査のやり方とデータのまとめ方. 第 90 回日本産業衛生学会公募シンポジウム 8 「産業保健職の存在価値を高める現場のデータの見える方・まとめ方～人事・経営との Win-Win の関係とは?」, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 196.
- 29) 久保智英(2017) 勤務間インターバル制度は労働者の疲労回復にプラスになるのか? 第 90 回日本産業衛生学会公募シンポジウム 18「過重労働対策から考える労働時間と休息確保のあり方～わが国の勤務間インターバル制度」, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 251.
- 30) 大谷勝己(2017) 有害物質. 第 39 回安全工学セミナー・化学品を扱うプロセスの災害防止・物質危険性講座・有害物質, pp. 1-45.
- 31) 北條理恵子(2017) ニオイとパフォーマンスの関係 行動には規則があった! 日本アロマセラピスト協会第 3 回総会～アイデンティティを高める～. 教育講演, jcaa. net/annual. html.
- 32) 三浦伸彦, 吉岡弘毅, 大谷勝己(2017) 毒性学と時間生物学～「時間毒性学」の社会的意義. 第 44 回日本毒性学会学術年会シンポジウム 13 『「時間毒性学」～古くて新しい毒性学～』, 日本毒性学会プログラム・要旨集, Vol.42(Suppl.), p. 83.
- 33) 松尾知明(2017) 労働者のメタボリックシンドローム対策: 時間効率を重視した介入プログラムの提案. 第 76 回全国産業安全衛生大会 労働衛生管理活動分科会特別報告, プログラム, p. 40.

- 34) 松尾知明(2017) 労働安全衛生総合研究所が取り組むメディカルフィットネス研究. 第15回メディカルフィットネスフォーラム 講演, プログラム, p. 10.
- 35) 松尾知明(2017) 心臓の筋トレプログラム(high-intensity interval aerobic training: HIAT). 第63回日本宇宙航空環境医学会大会 シンポジウム, 抄録, p. 50.
- 36) 北條理恵子, 須田恵, 安田彰典 (2017) アロマに関する基礎研究法. ホリステックケアプロフェッショナル学院. シンポジウム主催(プログラムなし).
- 37) 北條理恵子, 土屋政雄, 清水尚憲, 濱島京子, 梅崎重夫(2017) 医療・産業の安全管理に資する行動分析学 自主企画シンポジウム2. 日本行動分析学会 第35回年次大会 発表論文集, p.16.
- 38) 久保智英(2017) 仕事の反対語は何か?という問いの答えから考える労働者の疲労の問題. 産業疲労研究会第87回定例研究会, 抄録集, p. 18.
- 39) 井澤修平 (2017) 爪のコルチゾールを利用したストレス研究(シンポジウム ストレス分野におけるPNEI指標を利用した挑戦的研究). 第33回日本ストレス学会学術総会, 抄録集, p. 138.
- 40) 井澤修平 (2017) 心理学論文が掲載されるためのノウハウ(若手の会セミナー 論文が掲載されるためのノウハウ-私の失敗例と工夫例-). 第24回日本行動医学会学術総会, 抄録集, p. 40.
- 41) 久保智英(2018) 過重労働対策としての勤務間インターバルの可能性-産業疲労研究の視点から. 日本労務学会関東部会, 抄録集なし.
- 42) 久保智英(2018) 仕事の反対語は何か?という問いから考えるわが国の労働者の疲労問題と対策. 平成29年度心と健康づくりシンポジウム「ストレスチェックから始める働き方改革」中央労働災害防止協会, 抄録集, pp. 39-50.
- 43) 久保智英(2018) 日本における働き過ぎの問題:仕事の反対語は何か? 日本学術振興会 2017年度二国間交流事業セミナー整理会. 抄録集, p. 5.
- 44) 梅崎重夫(2018) 最近の機械安全技術の動向-重大な事故や災害を防止するために-. 日本石油学会第18回電気研究討論会予稿集, pp. 1-30.
- 45) 大西明宏(2018) 労働者の運動機能から転倒リスクは予測できるのか?. 近畿産業衛生技術部会研修会, 配布資料.
- 46) 呂健(2018) 小売業労働者死傷病事例分析へのテキストマイニング適用の試み. 第12回 テキストアナリティクス・シンポジウム.
- 47) 島田行恭(2018) 日本高圧力技術協会第78回 EST-2 委員会講演「独立防層によるプロセスプラントの安全設計」(3月1日).
- 48) 大澤敦(2018) 静電気着火のリスクアセスメント. 2018年度第1回静電気学会研究会.
- 49) 清水尚憲(2017) 支援的保護システム-規格化に向けて-. 平成29年度日機連講演会.
- 50) 大澤敦(2017) 2017洗浄総合展. 静電気学会ワークショップ, 静電気リスクアセスメント.
- 51) 菅間敦(2017) 脚立からの転落時における人体挙動の解析. PUCA2017- ESI Users' Forum Japan-, CD-ROM.
- 52) 菅間敦(2017) 脚立からの転落災害防止に向けた安全な作業方法-作業姿勢の分析に基づく検討-. 第54回全国建設業労働災害防止大会, 資料集, pp. 292-294.
- 53) 梅崎重夫(2017) ハード面からの職業災害医学-職業災害医学と機械安全の連携可能性. 第65回日本職業・災害医学会学術大会予稿集, 特 p49.
- 54) 大嶋勝利(2017) 計画・設計・施工を通じた土木工事の安全とi-Construction. 安全工学シンポジウム2017, 講演予稿集, pp. 166-167.
- 55) 佐々木哲也(2017) クレーン分野における信頼性評価の導入と展開. 日本機械学会 2017年度年次大会, 先端技術フォーラム, DVD.
- 56) 山際謙太, D. W. Hoepfner(2017) A36 炭素鋼の in-situ 軸荷重疲労試験. 日本顕微鏡学会第73回学術講演会.
- 57) 大澤敦(2017) 静電気リスクアセスメント研究のあゆみと展望. 静電気学会40周年記念シンポジウム, pp. 20-21.
- 58) 大西明宏(2017) 小売業向けの滑りによる転倒防止ツールの開発. 第90回日本産業衛生学会, 産業衛生技術フォーラム, 産業衛生学雑誌 59(Suppl.), p. 290.
- 59) 三浦崇(2017) 公益社団法人 産業安全技術協会主催 安全教育研究会 講演「統計でみる年齢と労働災害との関係 ~重点的安全対策立案への着眼点~」(6月21日).

発表・講演された論文名

- 60) 三浦崇(2017) 公益社団法人 東京労働基準協会連合会主催 安全教育研究会 講演「統計でみる年齢と労働災害との関係 ～重点的安全対策立案への着眼点～」(6月14日).

表 2-16 国際学術集会にて発表・講演された成果（一般口演，ポスター等）

発表・講演された論文名

- 1) Rina So, Tomoaki Matsuo and Kiyoji Tanaka. (2017) A useful equation for predicting visceral adipose tissue volume from anthropometric measurements. 64th annual meeting of American College of Sports Medicine, On-line abstracts: p. 3669.
- 2) Toru Yoshikawa, Takeshi Sasaki, Takashi Yamauchi, Shun Matsumoto and Masaya Takahashi (2017) Characteristics of 1,564 compensated cases for overwork-related cerebrovascular/cardiovascular diseases (CCVDs) in Japan: Fiscal 2010-2014. The 27th Japan/Korea/China Conference on Occupational Health.
- 3) Takashi Yamauchi, Takeshi Sasaki, Shun Matsumoto, Toru Yoshikawa and Masaya Takahashi (2017) Overwork-related mental disorders and suicide in Japan: Recent trend and national prevention policy. The 27th Japan/Korea/China Conference on Occupational Health.
- 4) Kazutaka Kogi, Yumi Sano, Yuriko Takeuchi, Toru Yoshikawa and Etsuko Yoshikawa (2017) Roles of Occupational Health Teams in Facilitating Multifaceted Workplace Environment Improvements for Preventing Stress at Work. The 27th Japan/Korea/China Conference on Occupational Health, Book of Abstract, p. 135.
- 5) Etsuko Yoshikawa, Toru Yoshikawa and Kazutaka Kogi et al(2017) Development of a participatory workplace environment improvement program to promote primary prevention for workrelated stress in Japan. World Congress of Safety and Health 2017, Abstract book, p. 52.
- 6) Toru Yoshikawa, Yoshifumi Nagajima, Michiko Kido et al(2017) Practical measures for improving working time arrangements and job content of physicians working at hospitals. World Congress of Safety and Health 2017, Abstract book. 2017, p. 55.
- 7) Maromu Yamada, Mitsutoshi Takaya, Norio Tsujimura, Tadayoshi Yoshida, Seiichiro Kannno, Yasushi Shinohara, Kenji Nakamura and Shigeki Koda (2017) Exposure assessment of radiocesium-contaminated dust during decontamination work by a heavy vehicle after the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. The 27th Japan-Korea-China Conference on Occupational Health, Book of Abstract, p. 53.
- 8) Yukio Takahashi (2017) Study on the relationship between unpleasantness and perception of vibration in the head of subjects exposed to low-frequency noise. 46th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-Noise 2017), Proceedings, USB Memory, pp. 4897-4903.
- 9) Ken Tokizawa, Su-young Son, Tatsuo Oka and Akinori Yasuda (2017) Effects of combined cooling applications before and during exercise on heat strain while wearing protective clothings. 17th International Conference on Environmental Ergonomics, Book of Abstracts, p. 142.
- 10) Satoru Ueno (2017) Regional and age related incidences of heat disorder across Japan. 17th International Conference of Environmental Ergonomics, Abstract, p. 188.
- 11) Hiroyuki Saito, Shin-ichi Sawada (2017) The JIS standardization for electrical type of WBGT measuring instruments and future challenges. Asia Pacific Symposium on Safety APSS2017.
- 12) Hiroyuki Saito, Shin-ichi Sawada (2017) How much could a mist fan decrease WBGT values at an extreme hot outdoor worksite in summer? The 17th International Conference on Environmental Ergonomics ICEE2017. Abstract Book, p. 185.
- 13) Naoko Inoue (2017) Development of a highly selective analytical method for the detection of aromatic mono-amines in work environments by simple fluorescence derivatization. The 46th International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques, HPLC 2017 Jeju, PROGRAM BOOK, p. 43.
- 14) Tomoaki Matsuo, Hiroyuki Sasai, Rina So and Kazunori Ohkawara. (2017) Reliability and validity of workers' sitting time questionnaire (JNOSH-WPAQ) using the percentage method. The 64th annual meeting of American College of Sports, On-line abstracts:1937.

- 15) Xinxin Liu, Hiroki Ikeda, Fuyuki Oyama, Keiko Wakisaka, Masaya Takahashi and Kotaro Kayashima (2017) The Influence of Simulated Long Working Hours on Hemodynamic Responses. Asian Conference on Ergonomics and Design 2017, in USB memory, p. 16.
- 16) Yukie Yanagiba, Tatushi Toyooka, Megumi Suda and Rui-Sheng Wang (2017) CYP2E1 is Responsible for the Metabolic Activation of 1, 2-Dichloropropane in its Carcinogenesis. JCK2017 第27回日韓中産業保健学会議.
- 17) Sachiko Yamaguchi-Sekino, Shuhei Izawa and Shinya Imai (2017) A questionnaire survey of safety awareness among MRI technologists. BioEM2017, Book of Abstract, pp. 69-70.
- 18) Tomohide Kubo, Shuhei Izawa, Masaya Takahashi, Masao Tsuchiya, Hiroki Ikeda and Keiichi Miki(2017) Daily rest interval periods and business emails after work among information technology workers: a 1-month observational study using a smart tablet fatigue app. 23th International Symposium on Shiftwork and Working Time, Book of Abstract, p. 56.
- 19) Yuko Hakamata, Shotaro Komi, Yoshiya Moriguchi, Shuhei Izawa, Yuki Motomura, Eisuke Sato, Shinya Mizukami, Yoshiharu Kim, Takashi Hanakawa, Yusuke Inoue and Hirokuni Tagaya (2017) Higher daily cortisol concentration predicts enhanced functional connectivity between amygdala and hippocampus during emotional processing. 13th World Congress of Biological Psychiatry.
- 20) Xinxin Liu, Fuyuki Oyama, Hiroki Ikeda, Keiko Wakisaka and Masaya Takahashi (2017) Hemodynamic Responses to Simulated Long Working Hours in different age groups. The Society for the Study of Human Biology (Joint meeting with the International Association of Physiological Anthropology) 2017, in abstract book. p. 50.
- 21) Tomohide Kubo(2017) Too-much-working problem in Japan: What is the opposite of working? Japanese-Finnish seminar. Abstract, p. 3.
- 22) Hiroki Yoshioka, Katsumi Ohtani and Nobuhiko Miura (2018) Acute adverse effect on testicular function by titanium dioxide nanoparticle. The 57th Annual Meeting of Society of Toxicology, Program, p. 227.
- 23) Nobuhiko Miura, Hiroki Yoshioka, Rieko Hojo, Kubota Hisayo and Katsumi Ohtani (2018) Male reproductive dysfunction induced by circadian disruption. The 57th Annual Meeting of Society of Toxicology, Program, p. 227.
- 24) Naotaka Kikkawa, Nobutaka Hiraoka, Kazuya Itoh and Rolando P. Orense (2017) Damages to segmental ring under various pressures and their discrete element simulations. Asia Pacific Symposium on Safety 1017 (APSS2017) , SD1-04, pp. 1-8.
- 25) Nobutaka Hiraoka, Naotaka Kikkawa, Kazuya Itoh and Katsuo Sasahara (2017) Warning signals indicating slope collapse using monitoring data for slope excavation work. Asia Pacific Symposium on Safety 1017 (APSS2017) , SD1-05, pp. 1-7.
- 26) Chen Li, Faraneh Jalalinejad, Kwangseok Choi and Lifeng Zhang (2017) Characterization of tribocharging behaviour of pharmaceutical granules in a turbulent flow tribocharger. APSS2017, <http://www.apss2017.jp/program.html>.
- 27) Kwangseok Choi, Yuta Endo and Teruo Suzuki (2017) Electrostatic charges and discharges during poly-pellet loading. Proc. APSS 2017.
- 28) Shigeo Umezaki, Shoken Shimizu, Kyoko Hamajima, Masao Tsuchiyai and Rieko Hojo (2017) Risk reduction effect of the Supportive protection System (SPS) -Part3. Asia Pacific Symposium on Safety 2017, program pp19, sp40, pp. 1-8.
- 29) Shoken Shimizu, Shigeo Umezaki, Kyoko Hamajima, Masao Tsuchiya and Rieko Hojo (2017) Risk reduction effect of the Supportive protection System (SPS) -Part1. Asia Pacific Symposium on Safety 2017, program pp19, sp39, pp. 1-6.
- 30) Akiko Takahashi, Shigeo Umezaki(2017) Analysis of work-related accidents for spinal cord injury. Asia Pacific Symposium on Safety, 2017, Kitakyushu, Japan, USB.
- 31) Rieko Hojo, Kyoko Hamajima, Masao Tsuchiya, Shigeo Umezaki and Shoken Shimizu (2017) Risk reduction effect of the Supportive protection System (SPS) -Part2. Asia Pacific Symposium on Safety 2017, program pp19, sp38, pp. 1-4.
- 32) Satoshi Matsue, Qiang Zhang, Teruhito Otsuka and Mieko Kumasaki(2017) Study of Decomposition Properties for Tetrahydrofuran Peroxide. Asia Pacific Symposium on Safety 2017, APSS2017 Proceedings, SB3-03, pp. 1-3.
- 33) Teruhito Otsuka, Kenji Nakamura and Haruhiko Itagaki(2017) Evaluation of Dispersibility of Standard Dust. Asia Pacific Symposium on Safety 2017, APSS2017 Proceedings, PS-46, pp. 1-3.

発表・講演された論文名

- 34) Hiroki Takahashi, Katsutoshi Ohdo and Kazuo Ohgaki(2017) Examination of measurement methods for wind force of scaffolds at windward side of building. Asia Pacific Symposium on Safety 2017(APSS2017)-Paper Proceedings (Website), Japan Society for Safety Engineering, Kitakyushu International Conference Center, Kokura, Kitayushu in Japan, SD1-02.
- 35) Haruhiko Itagaki, Yukiyasu Shimada and Yoshihiko Sato (2017) The tutorial of steps of risk assessment for preventing process accidents in chemical industries. Proceedings of Asia Pacific Symposium on Safety APSS 2017), SC1-04, USB.
- 36) Masaaki Yashima(2017) Effect of Oxide Film Formation in Magnesium Particles on Ignitability. Proc. APSS2017, pp. PS-20-1-PS-20-1.
- 37) Yoshihiko Sato (2017) Effect of ubiquitous contaminants on reactivity hazards of self-polymerizing materials. Proceedings of Asia Pacific Symposium on Safety APSS 2017), PS-17, USB.
- 38) Yoshihiko Sato (2017) The influence of metal ions on autocatalytic oxidation of formaldehyde by nitric acid. Proceedings of 8th International and 10th Japan-China Joint Symposium on Calorimetry and Thermal Analysis (CATS-2017) , P34, USB.
- 39) Haruhiko Itagaki, Yukiyasu Shimada and Yoshihiko Sato(2017) The tutorial of steps of risk assessment for preventing process accidents in chemical industries. APSS2017, SC1-04.
- 40) Jian LU(2017) Analyzing Labor Accident by Using Data Mining. Asia Pacific Symposium on Safety(APSS2017), PS. 40.
- 41) Katsutoshi Ohdo(2017) OSH BEST PRACTICES IN JAPANESE CONSTRUCTION. XXI World Congress on Safety & Health at Work 2017, POSTER PRESENTATION, Singapore.
- 42) Hiroki Takahashi, Katsutoshi Ohdo and Kazuo Ohgaki (2017) Influence of Baseboard Height on Wind Force of Scaffolds at Building Edge. The Ninth International Structural Engineering and Construction Conference (ISEC-9) , Resilient Structures and Sustainable Construction (Research Publishing) , ISCE Press, CD-ROM.
- 43) Atsushi Yamaguchi (2017) Investigation of burst pressure in T-joints with wall thinning by using FEA. ASME Pressure Vessels and Piping conference 2017, pp. PVP2017-66127(CD-ROM).
- 44) Akihiro Ohnishi (2017) Analysis of occupational accidents related to the use of tail lifts in Japan. Slips, Trips and Falls International Conference 2017, Toronto, Canada, USB.
- 45) Akiko Takahashi, Makoto Mishina, Shigeo Umezaki and Motoya Takagi (2017) Development of a risk prediction training system and the applicability in safety management. Proceedings of The 2nd Asian Conference on Ergonomics and Design 2017(人間工学 Vol.53, Supplement) , pp. 694-695.

表 2-17 国内の学術集會にて発表・講演された成果（一般口演，ポスター等）

発表・講演された論文名

- 1) 渡辺裕晃, 甲田茂樹, 佐々木毅, 鶴田由紀子, 伊藤昭好, 熊谷信二, 原邦夫, 堤明純, 丸山正治, 山口秀樹 (2017) 自治体職場における OSHMS 定着と安全衛生指標や活動への影響評価 第 23 報. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 404.
- 2) 山内貴史, 茅嶋康太郎, 吉川徹, 高橋正也, 佐々木毅, 久保智英, 劉欣欣, 松尾知明, 池田大樹, 蘇リナ, 松元俊(2017) 2010 年以降のわが国における精神障害の労災認定事案の分析. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 327.
- 3) 松元俊, 久保智英, 池田大樹, 新佐絵吏, 茅嶋康太郎(2017) 勤務間での余暇活動内容の違いと疲労回復欲求および精神健康の関連性: 介入前調査より. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.58, 臨増, p. 524.
- 4) 蘇リナ, 松尾知明, 茅嶋康太郎(2017) 労働者の座位行動が全身持久性体力に及ぼす影響, 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59, p. 353.
- 5) 蘇リナ, 松尾知明, 佐々木毅, 久保智英, 劉欣欣, 高橋正也(2017) 労働者の勤務中座位時間が健康リスクに及ぼす影響～日本の労働力人口を模した集団に対する Web 調査. 第 20 回日本運動疫学会 学術総会, 抄録, p. 35.
- 6) 池田大樹, 久保智英, 松元俊, 新佐絵吏, 茅嶋康太郎(2017) 勤務間インターバルの確保はサイコロジカル・ディタッチメントを促進する. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59, 臨時増刊号, p. 412.
- 7) 池田大樹, 久保智英, 井澤修平, 高橋正也, 土屋政雄, 林典江, 北川由季(2017) 1 か月間の連続観察法による勤務間インターバルと血圧. 疲労の関連性. 第 35 回日本生理心理学会大会, プログラム・予稿集, p. 65.

- 8) 佐々木 毅, 久永直見, 柴田英治, 久保田均, 甲田茂樹(2017) 建設業従事者の筋骨格系自覚症状に関連する要因. 第90回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 556.
- 9) 池田大樹, 久保智英, 佐々木毅, 劉欣欣, 松尾知明, 高橋正也(2017) 勤務間インターバルと睡眠時間の関連性: 日本の日勤労働者を対象としたインターネット調査研究. 日本睡眠学会第42回定期学術集会, プログラム・抄録集, p. 199.
- 10) 吉川徹, 茅嶋康太郎, 佐々木毅, 松元俊, 山内貴史, 久保智英, 劉欣欣, 松尾知明, 池田大樹, 蘇リナ, 高橋正也(2017) 我が国における2010-2015年の脳・心臓疾患の労災認定事案のデータベース開発と分析. 第90回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 Vol.59(Suppl.), p. 345.
- 11) 川上憲人, 浅井裕美, 井上彰臣, 小田切優子, 島津明人, 吉川徹, 堤明純, 廣尚典, 吉川悦子(2017) インターネット労働者コホートによるストレスチェック制度の実施状況の把握と効果評価. 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 367.
- 12) 吉川悦子, 吉川徹, 竹内由利子, 佐野友美, 湯浅晶子(2017) メンタルヘルス一次予防のための参加型職場環境改善ファシリテータ研修の効果と課題. 第90回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 Vol.59(Suppl.), p. 374.
- 13) 佐野友美, 松田文子, 吉川 徹, 鈴木一弥, 酒井一博(2017) 事業場における熱中症対策良好事例分析. 第90回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 375.
- 14) 木戸内清, 吉川徹, 榎原 毅, 庄司直人, 満田年宏, 和田耕治(2017) 医療施設の血液・体液曝露による職業感染予防のための産業衛生活動の必要性とその課題. 第90回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 406.
- 15) 小木和孝, 吉川徹, 吉川悦子(2017) 参加型職場環境改善活動を効果的に継続するために必要な取り組み. 第90回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 475.
- 16) 湯浅晶子, 吉川悦子, 吉川徹, 竹内由利子, 佐野友美(2017) 参加型職場環境改善の評価指標に関する文献的検討. 第90回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 533.
- 17) 竹内由利子, 吉川徹(2017) メンタルヘルスにおける人間工学アクションチェックリストの活用. 日本人間工学科会第58回大会, 人間工学 Vol.58(Suppl.), pp. 116-117.
- 18) 吉川悦子, 吉川徹, 小木和孝, 佐野友美, 真家和生, 榎原毅, 城憲秀, 錦戸典子, 佐々木美奈子, 武澤千尋, 吉野正規, 長須美和子, 蓑田さゆり(2017) 働く場の改善を支えるヘルスケアワークにおける人間工学改善チェックポイントの開発と応用. 第52回人類動態学会全国大会, 人類動態学, Vol.52(Suppl.), pp. 12-13.
- 19) 池崎澄江, 伊藤弘人, 伊藤道哉, 他 (2017) 日本医療・病院管理学会重点用語辞典 (2017) の作成. 第55回日本医療・病院管理学会学術総会, 抄録, p. 129.
- 20) 蘇リナ, 松尾知明. 労働者の勤務中の座位時間と体力およびストレス対処能力との関係, 第72回日本体力医学会大会, 予稿集, p. 152.
- 21) 池田大樹, 久保智英, 佐々木毅, 劉欣欣, 松尾知明, 高橋正也(2017) 勤務間インターバルと睡眠の質の関連性: 日本の日勤労働者を対象としたインターネット調査研究. 日本心理学会第81回大会, 発表論文集, p. 1031.
- 22) 伊藤弘人(2017) 慢性疾患患者・家族のメンタルヘルスと支援. 患者・家族メンタル支援学会第3回学術相愛, 抄録, p. 15.
- 23) 羽澄恵, 橋本壘, 内村尚直, 田口真源, 平田健一, 伊藤弘人 (2017) 身体疾患と精神疾患を合併する患者を対象とした包括的医療システムの提言. 第74回日本循環器心身医学会学術総会, 抄録, p. 51.
- 24) 伊藤弘人 (2017) これからの循環器医療と循環器心身医学に関する動向. 第74回日本循環器心身医学会学術総会, 抄録, p. 48.
- 25) 菅知絵美, 立森久照, 高橋邦彦, 竹島正(2017) 精神病床を有する病院の新規入院患者の入院前と退院後の居住形態. 第76回公衆衛生学会総会, 発表論文集, p. 554.
- 26) 甲田茂樹, 松元俊, 高橋正也, 久保智英, 井澤修平, 池田大樹(2017)トラックドライバーの働き方と疲労の実態. 第27回日本産業衛生学会全国協議会, 講演集, p. 170.
- 27) 吉川徹, 高橋正也, 茅嶋康太郎, 佐々木毅, 松元俊, 山内貴史(2017) 東日本震災に関連した脳血管・心臓血管疾患の労災認定事案に関する分析. 第27回日本産業衛生学会全国協議会, 講演集, p. 1168.

- 28) 松元俊(2017)トラックドライバーの過労死実態と発生要因の考察. 日本産業衛生学会, 産業疲労研究会, 第 87 回定例研究会, 抄録, 一般演題 4.
- 29) 松元俊, 吉川徹, 佐々木毅, 高橋正也(2017) わが国における脳・心臓疾患の過労死事案の業種別の発生率と負荷要因. 第 27 回日本産業衛生学会全国協議会, 講演集, p. 169.
- 30) 池田大樹, 劉欣欣, 小山冬樹, 脇坂佳子, 高橋正也(2017) 模擬長時間労働下における正常血圧者と高血圧者の血行動態の比較. 第 27 回日本産業衛生学会全国協議会, 講演集, p. 171.
- 31) 山内貴史, 佐々木毅, 松元俊, 吉川徹, 須賀万智, 柳澤裕之, 高橋正也(2018) わが国の業種・年齢別に見た精神障害の労災認定の発生率:2010 年以降の労災認定事案データベースを用いて. 第 28 回日本疫学会学術総会, 講演集, p. 111.
- 32) 上野哲(2017) 年齢及び気象条件と熱中症発症. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 502.
- 33) 高橋幸雄 (2017) 低周波音による振動感覚と不快感の関係について. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 Vol.59(Suppl.), p. 500.
- 34) 齊藤宏之, 澤田晋一(2017) ミストファンによる WBGT 値低減効果の実験的検討. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59 (Suppl.), p. 433.
- 35) 井上直子 (2017) 簡便な蛍光誘導体化反応条件による芳香族アミン高選択的分析方法の開発 2. 第 90 回産業衛生学会, Vol.59, 臨時増刊号産業衛生学雑誌, p. 501.
- 36) 井上直子 (2017) 作業環境測定のための簡便な蛍光誘導体化反応条件による芳香族ジアミンの高選択的分析方法の開発. 第 24 回 クロマトグラフィーシンポジウム, CHROMATOGRAPHY Vol.38, Suppl. 1, 2017, p.32.
- 37) 安彦泰進(2017) 作業環境測定用捕集管における各種捕集剤の検討. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 338.
- 38) 小嶋 純(2017) 小型集塵装置による木材研磨粉じんばく露の抑制. 第 90 回日本産業衛生学会, 講演集, p. 506.
- 39) 小野真理子, 鷹屋光俊, 菅野誠一郎, 井上直子, 萩原正義, 山田丸, 甲田茂樹(2017) 作業場における オルトトルイジンの曝露測定. 第 90 回日本産業衛生学会, 講演集, p. 340.
- 40) 時澤健, ソンスヨン(2017) WBGT の温熱生理的な意義の検討. 平成 29 年度温熱生理研究会, 要旨集, p. 16.
- 41) Nobuyuki Shibata (2017) Effect of shelf aging on vibration attenuatio performance of anti-vibration glove. Proceedings of 25th Japan Conference on Human Response to Vibration, pp. 59-64.
- 42) 井上直子, 鷹屋光俊 (2017) DNPH パッシブサンプラー捕集を想定したアセトン共存下でのホルムアルデヒドの分析評価. 日本分析化学会第 66 年会, 日本分析化学会第 66 年会講演要旨集, p. 390.
- 43) 井上直子 (2017) 作業環測定のための HPLC-FL による芳香族モノアミンの選択的分析方法の開発. 日本分析化学会第 66 年会, 日本分析化学会第 66 年会講演要旨集, p. 391.
- 44) 井上直子 (2017) 作業環境における芳香族アミン(6 種) の安定性. 日本分析化学会第 66 年会, 日本分析化学会第 66 年会講演要旨集, p. 390.
- 45) 山田丸, 鷹屋光俊, 小野真理子 (2017) 連続落下式発じん装置を用いたナノ酸化チタン粉体のダスティネス評価に関する研究. 第 34 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 要旨集(USB).
- 46) 小野真理子, 山田丸 (2017) 労働環境中のカーボンブラック粒子がカーボンナノチューブの定量に及ぼす影響. 第 34 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 要旨集, p. 27. (USB).
- 47) 時澤健, ソンスヨン(2017) WBGT の警戒レベルから危険レベルの体温調節反応-基準値運用の再評価-. 第 56 回日本生気象学会大会, 日生気誌, Vol.54, No.3, p. 72.
- 48) 上野哲(2017) 熱中症発症率の地域差の定量的な分析. 第 76 回日本公衆衛生学会, 日本公衆衛生雑誌, Vol.64, No.10, p. 665.
- 49) 高橋幸雄 (2017) 低レベル暗騒音下での低周波音による振動感覚と不快感の関係について. 日本騒音制御工学会平成 29(2017) 年秋季研究発表会, 講演論文集, pp. 217-218.
- 50) 齊藤宏之, 澤田晋一, 永島計(2017) 暑熱負荷時の深部体温の指標としての耳内温の有用性と課題. 第 56 回日本生気象学会, 日本生気象学会雑誌, Vol.54, No.3, p.52.

- 51) 齊藤宏之, 澤田晋一(2017) ミストファンによる WBGT 値の低減効果の実験的検討(第二報) . 第 57 回日本労働衛生工学会, 抄録集 pp. 106-107.
- 52) 安彦泰進, 古瀬三也, 高野継夫(2017) 乾燥雰囲気下での粒状活性炭における有機ガス破過時間相対値. 第 31 回日本吸着学会研究発表会, 講演要旨集, p. 75.
- 53) 篠原也寸志(2017) アスベスト計測に使用される透過電子顕微鏡試料の状態評価法について. 第 24 回石綿・中皮腫研究会, 第 24 回石綿・中皮腫研究会プログラム・抄録集, pp. 21-22.
- 54) 小野真理子, 山田丸(2017) カーボンブラックの性質と発じんについて. 第 57 回日本労働衛生工学会抄録集, pp. 90-91.
- 55) 柴田延幸(2018) 三軸振動に対する防振手袋の振動軽減効果について. 日本産業衛生学会東海地方会第 31 回振動障害研究会, 資料集, pp. 23-28.
- 56) 井上直子, 鷹屋光俊 (2018) アセトン共存下における DNPH 含有フィルター上でのホルムアルデヒドの反応性. 日本農芸化学会 2018 年度大会, Annual Meeting of the Japan Society for Biosciences, Biotechnology, and Agrochemistry, 2018 大会講演要旨集 (web) , p. 438.
- 57) 安彦泰進(2018) 低濃度有機溶剤蒸気の測定に向けた各種捕集剤の検討. 日本化学会第 98 春季年会, 講演予稿集 DVD, 1G3-10.
- 58) ヴィージェ・モーセン, 西岡笑子, 松川岳久, 甲田茂樹, 大谷勝己, 横山和仁(2017) 妊娠中の血中水銀濃度と新生児の体重. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 Vol.59(Suppl.), p. 507.
- 59) 岩切一幸, 高橋正也, 外山みどり, 劉 欣欣, 市川 洸(2017) 福祉用具の使用方法に関する再教育が介護者の腰痛予防に及ぼす影響. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59(Suppl.), p. 403.
- 60) 高橋正也, 土屋政雄, 三木圭一, 久保智英, 井澤修平, 島津明人(2017) 情報通信系労働者の睡眠問題:勤務間インターバルと心理的距離の組合せ効果. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59 (Suppl), p. 344.
- 61) 豊岡達士, 柳場由絵, 須田恵, 山口さち子, 伊吹裕子, 王瑞生(2017) γ -H2AX を指標とした 1, 2-ジクロロプロパンの DNA 損傷誘導メカニズムの解明. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 Vol.59(Suppl.), p.350.
- 62) 柳場由絵, 豊岡達士, 小林健一, 王瑞生, 甲田茂樹(2017) 三次元培養ヒト皮膚モデルを用いた芳香族アミン類の皮膚透過性についての検討. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業中毒・生物学的モニタリング研究会自由集会.
- 63) 山口さち子, 関野正樹, 中井敏晴(2017) モーションキャプチャによる MR 検査動作の一般化の試み. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 Vol.59(Suppl.), p. 459.
- 64) 須田恵, 柳場由絵, 鈴木哲矢, 豊岡達士, 王瑞生(2017) 12-ジクロロプロパン曝露時のマウス血液・肝臓・胆汁中の中間代謝物濃度の比較. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 Vol.59(Suppl.), p. 339.
- 65) 土屋政雄, 高橋正也, 三木圭一, 久保智英, 井澤修平, 倉林みい, 原谷隆史, 島津明人, 田中克俊(2017) 平日の勤務間インターバルの長さが 1 年後の精神的健康度に及ぼす影響. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59 (Suppl), p. 484 .
- 66) 久保智英, 池田大樹, 松元俊, 高橋正也(2017) 労働者における働く時間に対する裁量度と疲労について. 第 2 回労働時間日本学会, 抄録集, p. 9.
- 67) 久保智英, 井澤修平, 池田大樹, 土屋政雄, 三木圭一, 高橋正也 (2017) 勤務間インターバルの長さ客観的な睡眠指標の関連性:1 カ月間の連続観察調査. 日本睡眠学会第 42 回定期学術集会, 抄録集, p. 199.
- 68) 齋藤慶典, 井澤修平, 小川奈美子, 依田麻子 (2017) 課題遂行と時間経過に伴う唾液中コルチゾール濃度の低下について. 第 35 回日本生理心理学会大会, プログラム・予稿集, p. 58.
- 69) 井澤修平, 久保智英, 池田大樹, 三木圭一, 高橋正也, 土屋政雄 (2017) 平日の勤務間インターバルの生理学的影響:唾液中コルチゾールを用いた検討. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.59 (Suppl.), p. 487.
- 70) 木村健太, 井澤修平, 山田クリス孝介, 城月健太郎 (2017) 唾液中コルチゾール値は 逆転学習における意思決定と関連する. 日本感情心理学会第 25 回大会 感情心理学研究, Vol.25 (Suppl.), os06.
- 71) 大谷勝己, 北條理恵子, 三浦伸彦(2017) 酸化チタンのマウス雄性生殖系へ影響. フォーラム 2017:衛生薬学・環境トキシコロジー, 講演要旨集, p. 322.

- 72) 三浦伸彦, 北條理恵子, 大谷勝己(2017) 酸化チタンナノ粒子による精巣機能障害-肝障害との比較-. フォーラム 2017:衛生薬学・環境トキシコロジー, 講演要旨集, p. 320.
- 73) 豊岡達士, 柳場由絵, 伊吹裕子, 王 瑞生(2017) リン酸化ヒストン H2AX を指標としたハロゲン系有機溶剤の DNA 損傷性とその誘導メカニズムの検討. 第 44 回日本毒性学会.
- 74) 北條理恵子, 安田彰典, 須田恵, 土屋政雄(2017) 低濃度の有機溶剤のニオイの単回ばく露による行動変容. 第 44 回日本毒性学会学術年会, プログラム・要旨集, p. 323. .
- 75) 北條理恵子, 安田彰典, 須田恵, 土屋政雄(2017) 低濃度のニオイが及ぼすラットの記憶・学習機能への影響を検討するための行動実験. 第 30 回におい・かおり環境学会, 講演要旨集, pp. 32-33.
- 76) 小林健一, 柳場由絵, 大谷勝己(2017) ニッケル曝露がマウス精巣へおよびす影響. 第 57 回日本先天異常学会学術集会, プログラム・抄録集, p. 90.
- 77) 熊本隆之, 今井元, 鈴木礼子, 小川哲郎, 小林健一, 堀本政夫, 瀬沼美華, 桑形麻樹子(2017) フルニトシン誘発性過剰肋骨の発現機序解明の予備的検討. 第 57 回日本先天異常学会学術集会, プログラム・抄録集, p. 91.
- 78) 深谷栞, 吉岡弘毅, 市丸嘉, 三浦伸彦(2017) アセトアミノフェンと四塩化炭素の併用による複合毒性の影響. フォーラム 2017 衛生薬学・環境トキシコロジー 講演要旨集, p. 260.
- 79) 三浦伸彦, 北條理恵子, 大谷勝己(2017) 酸化チタンナノ粒子による精巣機能障害-肝障害との比較-. フォーラム 2017 衛生薬学・環境トキシコロジー 講演要旨集, p. 320.
- 80) 三浦伸彦, 吉岡弘毅, 大谷勝己, 北條理恵子(2017) 明暗シフトによる概日リズム攪乱が及ぼす精巣機能障害. 第 44 回日本毒性学会学術年会, 日本毒性学会プログラム・要旨集, Vol.42(Suppl.), S304.
- 81) 吉岡弘毅, 野々垣常正, 酒々井眞澄, 大谷勝己, 三浦伸彦(2017) 致死を指標とした時間毒性学の基礎的検討～7 種類の金属時間毒性～. 第 44 回日本毒性学会学術年会, 日本毒性学会プログラム・要旨集, Vol.42(Suppl.), p. 303.
- 82) 土屋政雄, 馬ノ段梨乃, 北條理恵子(2017) 心理的ディストレスと客観的に測定された身体活動レベル別合計時間との関連:保健医療職者における平日と週末の時間帯別の違い. 産業精神保健, Vol.25 増刊号, p. 152.
- 83) 土屋政雄, 馬ノ段梨乃, 北條理恵子(2017) 職場向け集団アクセプタンス&コミットメント・セラピーによる身体活動パターンの変化:前後比較. 日本認知・行動療法学会 第 42 回大会プログラム・発表論文集, pp. 189-190.
- 84) 大谷勝己, 小林健一, ヴィージェ モーセン(2017) コンピュータ精子画像解析法(CASA) における暗視野画像を利用した 1-プロモプロバンのラット精子形態の影響解析. 環境ホルモン学会第 20 回研究発表会, プログラム・要旨集, p. 55.
- 85) 大谷勝己, 北條理恵子, 三浦伸彦(2017) マウスにおける酸化チタンの雄性生殖系へ影響. 2017 年度生命科学系合同年次大会, プログラム, p. 412.
- 86) 豊岡達士, 柳場由絵, 小林健一, 須田恵, 王瑞生, 甲田茂樹 (2017) 三次元ヒト皮膚モデルを用いた芳香族アミン類の皮膚透過性に関する検討. 第 45 回産業中毒生物学的モニタリング研究会, 抄録集, p. 26.
- 87) Yonggang Qi, Tatsushi Toyooka, Hisayoshi Ohta and Rui-Sheng Wang (2017) 24-dimethylaniline induces phosphorylated histone H2AX in human liver and bladder cell lines. 第 45 回産業中毒生物学的モニタリング研究会, 抄録集, p. 25.
- 88) 豊岡達士, Yonggang QI, 柳場由絵, 伊吹裕子, 太田久吉, Rui-Sheng WANG (2017) 芳香族アミン 5 種によるヒト膀胱細胞におけるヒストン H2AX リン酸化誘導に関する研究. 第 46 回日本環境変異原学会, 抄録集, p. 24.
- 89) 柳場由絵, 須田恵, 豊岡達士, 小林健一, 王瑞生, 甲田茂樹(2017) o-トルイジンの代謝経路および代謝酵素に関する検討. 第 44 回産業中毒・生物学的モニタリング研究会, 抄録集, p. 22.
- 90) 北條理恵子, 相原由花(2017) 「アロマの科学的追及」の必要性について. 日本アロマセラピー学会 学会誌, 第 20 回学術総会号プログラム・抄録集, Vol.16, p. 060.
- 91) 北條理恵子, 須田恵, 土屋政雄, 安田彰典(2017) 低濃度のニオイ刺激がラットの記憶・学習機能へ及ぼす影響-オペラント学習行動実験を用いた検討. 日本アロマセラピー学会学会誌, 第 20 回学術総会号プログラム・抄録集, Vol.16, p. 065.

- 92) 北條理恵子, 須田恵, 安田彰典, 土屋政雄(2017) 化学物質の「ニオイ」の単回ばく露がラットの記憶・学習機能に及ぼす影響 -Multiple FR50DRL10s(DRC63:C69+C63:C69L10sFR50) スケジュール化での検討. 日本行動分析学会 第35回年次大会 発表論文集, p. 45.
- 93) 北條理恵子, 清水尚憲(2017) 「作業現場における安全行動への行動分析学の寄与」. 日本ヒューマンファクター研究河嶋研究会 抄録集なし.
- 94) 北條理恵子, 濱島京子, 梅崎重夫, 土屋政雄, 清水尚憲(2017) 作業現場における支援的保護システムの有効性検証-作業への行動分析学的介入との併用における作業効率の向上を目指して. 電子情報通信学会安全性研究会.
- 95) 三浦伸彦, 吉岡弘毅, 大谷勝己, 北條理恵子, 野々垣常正(2017) 概日リズム攪乱が及ぼす精巣機能障害の誘発機構. メタルバイオサイエンス研究会講演プログラム・要旨集, p. 122.
- 96) 吉岡弘毅, 野々垣常正, 大谷勝己, 三浦伸彦(2017) 7種類の金属による致死を指標とした時間毒性学の検討. メタルバイオサイエンス研究会講演プログラム・要旨集, p. 121.
- 97) 沼田実, 保田倫子, 三浦伸彦, 茶山和敏, 柴田雅朗, 宋復燃, 浅井知浩, 奥直人, 下井香代子(2017) 明暗シフトによる生体リズムの攪乱が乳がん進展に及ぼす影響. 生命科学系学会合同年次大会(ConBio2017), プログラム, p. 496.
- 98) 三浦伸彦, 北條理恵子, 吉岡弘毅, 大谷勝己(2017) 酸化チタンナノ粒子による精巣障害および肝障害の比較. 生命科学系学会合同年次大会(ConBio2017), プログラム, p. 508.
- 99) 須田恵, 柳場由絵, 小林健一, 祁永剛, 豊岡達士, 王瑞生, 甲田茂樹(2017) 血液組織. 尿中の芳香族アミン類の分析方法の開発-1. 第45回産業中毒生物学的モニタリング研究会, 抄録集, p. 24.
- 100) 山田クリス孝介, 井澤修平, 中村菜々子(2017) メンタルヘルスについての脅威アピールが労働者の感情反応と行動意図に及ぼす影響. 第24回日本行動医学会学術総会, 抄録集, p. 60.
- 101) 土屋政雄, 清水尚憲, 濱島京子, 梅崎重夫, 北條理恵子(2017) 作業現場における支援的保護システムの有効性検証に関する行動分析学的介入の試み. 一般社団法人日本行動分析学会第35回年次大会発表論文集, p. 120.
- 102) 井澤修平, 久保智英, 土屋政雄, 中村菜々子, 茅嶋康太郎, 永田昌子, 増田将史, 三木圭一, 原谷隆史(2017) ストレスチェック制度における面接指導の利用に関わる要因:労働者を対象とした調査. 第24回日本行動医学会学術総会, 抄録集, p. 47.
- 103) 原谷隆史, 井澤修平(2017) 職業性ストレス簡易調査票の高ストレス者選定基準の妥当性の比較. 第33回日本ストレス学会学術総会, ストレス科学, Vol.33, No.2, p1.76.
- 104) 柳場由絵, 須田恵, 豊岡達士, 小林健一, 王瑞生, 甲田茂樹(2018) o-トルイジンの代謝への Cytochrome450 の作用について. 日本衛生学雑誌, Vol.73, 第88回学術総会講演集, p. 80.
- 105) 那須民江, 王海蘭, 伊藤由起, 内藤久雄, 柳場由絵, 八谷寛, 上島通浩(2018) トリクロロエチレンによる過敏症候群における曝露濃度と感受性因子の交互作用. 日本衛生学雑誌, Vol.73, 第88回学術総会講演集, p. 78.
- 106) 北條理恵子, 伊藤大貴, 松井克海, 濱島京子, 梅崎重夫, 土屋政雄, 福田隆文, 高橋聖, 清水尚憲, (2018) 支援的保護システム(Supporting Protective System; SPS)におけるリスク低減と作業効率に関する有効性の検証. 電子情報通信学会, 通信行動工学(CBE)研究会:ユーザー行動の定量化/可視化, <http://www.ieice.org/ken/paper/20180118511L/>.
- 107) 北條理恵子(2018) 行動を科学する(動物実験から作業現場まで) 行動に規則を見出す—行動分析学. The Safety 研究会.
- 108) 松井克海, 伊藤大貴, 北條理恵子, 濱島京子, 梅崎重夫, 土屋政雄, 福田隆文, 清水尚憲, 高橋聖(2018) モバイルロボット走行作業環境における支援的保護システムの有効性検証(その1). 電子情報通信学会, 通信行動工学(CBE)研究会:ユーザー行動の定量化/可視化, <http://www.ieice.org/ken/paper/20180118L11U/>.
- 109) 伊藤大貴, 松井克海, 北條理恵子, 濱島京子, 梅崎重夫, 土屋政雄, 福田隆文, 清水尚憲, 高橋聖(2018) モバイルロボット走行作業環境における支援的保護システムの有効性検証(その2). 電子情報通信学会, 通信行動工学(CBE)研究会:ユーザー行動の定量化/可視化, <http://www.ieice.org/ken/paper/20180118w11t/>.
- 110) 山口さち子, ソンスヨン, 岩切一幸, 中井敏晴(2018) MRI 検査における職業磁界ばく露-計測及び生体指標への影響. ISMRM JPC 2018, 要旨集, p. 29.

- 111) 山口さち子(2018) 妊娠中の MRI 検査業務担当の現況と非電離放射線の意識状況に関する調査. 第 56 回宮城 MR 技術研究会.
- 112) 内田克哉, 蓮岡健太郎, 井上梨香, 守屋孝洋, 小林健一, 佐藤達也, 井樋慶一(2018) 幼若期の一時的な甲状腺ホルモン欠乏が成体マウスのサーカディアンリズムの形成を攪乱する. 第 34 回甲状腺病態生理研究会, プログラム・抄録集, pp. 18-19.
- 113) 小林健一, 柳場由絵, 大谷勝己(2018) 成熟期マウスへのクロム曝露が精巣へおよびす影響. 日本衛生学雑誌, Vol.73, 第 88 回学術総講演集号, p. 74.
- 114) 井澤修平, 三木圭一, 土屋政雄, 山田陽代, 長山雅俊 (2018) 中高年男性における毛髪および爪のコルチゾールと急性冠症候群の発症の関連. 第 28 回日本疫学会学術総会, 講演集, p. 119.
- 115) 北條理恵子, 須田恵, 土屋政雄, 安田彰典(2017) 低濃度のニオイが老齡ラットの行動に及ぼす影響. 日本衛生学雑誌, Vol.73, 第 88 回学術総会 講演集, p. 68.
- 116) ヴィージェ・モーゼン, 西岡笑子, 大谷勝己, 松川岳久, 横山和仁(2018) 妊娠中の血液水銀は誕生体重を減らす. 第 88 回日本衛生学会総会, 日本衛生学雑誌 Vol.73(Suppl.), p. 275.
- 117) 時澤健, 岡龍雄, 安田彰典, 篠崎大祐, 城戸克也, 香村勝一, 内海夕香(2018) 手足への異なる冷却方法による暑熱下運動時の深部温上昇抑制の比較. 第 95 回日本生理学会, The Journal of Physiological Sciences, Vol.68, Supp. 1, p. 181.
- 118) 伊藤弘人(2018) 精神保健医療福祉サービスの連動性の向上と過労自殺防止対策に関する研究. 平成 30 年日本自殺総合対策学会, 抄録, p. 20.
- 119) 菅間敦, 瀬尾明彦(2017) 狭い足場上での姿勢安定性における上向き姿勢および荷物保持の影響. 日本人間工学会関東支部第 47 回大会, 講演集, pp. 68-69.
- 120) 濱島京子, 清水尚憲, 北條理恵子, 土屋政雄, 梅崎重夫(2018) IoT 時代の IT 活用安全管理に関する基礎的検討 - データ通信から人の行動の予測と制御への視点転換-. 電子情報通信学会安全性研究会.
- 121) 崔光石, 遠藤雄大, 鈴木輝夫(2018) 粉体投入作業時の帯電粉体からの静電気放電現象. 2018 年 第 65 回応用物理学会春季学術講演会.
- 122) 遠藤雄大(2018) ボールバルブからの液体小分け時の噴出帯電量測定および電荷軽減手法の提案. 2018 年度第 1 回静電気放電基礎研究委員会.
- 123) 崔光石(2018) 粉体充填・投入時における静電気現象. 2018 年度第一回静電気学会研究会, 講演集, pp. 21-26.
- 124) HoSu Choi, Teruo Suzuki and Kwangseok Choi(2018) Electrostatic Field Sensor for Detecting Lightning. 第 19 回静電気学会春期講演会, 2018 年度静電気学会春期講演会論文集, pp. 5-8.
- 125) 大澤敦(2017) 絶縁性 FIBC への粉体充てん作業の静電気 RA. 第 16 回静電気学会静電気リスクアセスメント研究会, 配付資料(チェックシート, メモ).
- 126) 三浦崇(2018) アルゴンガスによる摩擦帯電抑制効果(18p-F202-5). 第 65 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, CD-ROM, p01-091(1 ページ).
- 127) 三浦崇(2018) 空気中火花放電における発光スペクトルと静電エネルギー密度との関係(1-073). 平成30年電気学会全国大会 講演論文集, CD-ROM, p. 98(1 ページ).
- 128) 富田一, 三浦崇, 濱島京子, 遠藤雄大(2018) アーク溶接作業を中心とした感電災害防止に関わるアンケート調査. 2018 年電子情報通信学会総合大会, CD-ROM.
- 129) 岡部康平, 齋藤剛, 池田博康(2017) 協働機械の安全設計指標. 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会 2017, 講演論文集, pp. 614-618.
- 130) 高梨成次, 大嶋勝利, 高橋弘樹(2017) 建築用タワークレーンのマストの接合部の強度に関する研究(その 2 マスト結合ボルトの曲げ応力). 土木学会第 72 回年次学術講演会, 講演概要集, VI-275, pp. 549-550.
- 131) 高梨成次, 大嶋勝利, 高橋弘樹(2017) 損傷を受けた木造住宅の余震による倒壊危険性に関する研究. 化学工業会第 82 年会産業セッション, 講演予稿集, pp. 66-67.
- 132) 遠藤雄大, 大澤敦, 山隈瑞樹(2017) 医療現場における静電気障災害. 第 9 回医用生体電磁気学シンポジウム講演要旨集, pp. 10-11.

- 133) 風間智, 池田博康(2017) 埋め込み式ペースメーカーに妨害を与える低周波磁界の評価方法. 平成 29 年度第 1 回医療・福祉における医療電磁環境研究会, 報告書, pp. 1-3.
- 134) 吉田展之, 山口篤志 (2017) 外面減肉配管の破裂試験による FFS 評価精度の検証. 溶接構造シンポジウム.
- 135) 大西明宏(2017) テールゲートリフター使用時の労働災害の特徴-昇降板の位置と発生原因の関係-. 人間工学, Vol.53, No.特別号, pp. 198-199.
- 136) 田中健登, 中川慎也, 斎藤寛泰, 大塚輝人(2017) 電界付加が逆拡散火炎の火炎特性に及ぼす影響. 燃焼シンポジウム, 予稿集, pp. 168-169.
- 137) 風間智, 池田博康(2017) 機器の近傍空間の電磁界分布の測定装置. 信学技報, EMCJ2017-62, 2017-11.
- 138) 行徳瞭, 堀智仁, 伊藤和也(2017) 実施工を想定した敷鉄板の敷設方法に関する基礎的研究. 第 14 回地盤工学会関東支部発表会, pp. 92-93.
- 139) 八島正明(2017) ダクト内の強制対流下を伝ばする粉じん火炎の水噴霧による消炎-小口径ダクトを使った実験-. 第 50 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp. 1-2.
- 140) 八島正明(2017) 金属粉じんの空気中の保管による経年変化と燃焼性の関係. 第 55 回燃焼シンポジウム講演論文集, pp. 170-171.
- 141) 崔光石, 加藤智規, 金佑勁(2017) アミノ酸系粉体の静電気特性. 第 50 回安全工学研究発表会, pp. 21-24.
- 142) 島田行恭(2017) 化学物質リスクアセスメント義務化への対応状況と課題に関する考察. 第 50 回安全工学研究発表会, 4, pp. 7-8.
- 143) 菅間敦(2017) 脚立からの転落災害における人体挙動の解析と転落パターン比較. 第 18 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 予稿集.
- 144) 齋藤剛, 岡部康平, 清水尚憲(2017) 人との共存領域を移動する機械の保護停止機能の危険側機能失敗頻度に関する考察. 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会 2017, 講演論文集, pp. 622-625.
- 145) 梅崎重夫, 濱島京子, 清水尚憲(2017) 機械を対象とした簡易リスクアセスメント手法の考察. 安全工学シンポジウム 2017, pp. 50-54.
- 146) 石井誉大, 佐藤孝祐, 柳原哲也, 木村吉郎, 大幢勝利 (2017) 斜円柱の雨なし振動の発生原因の検討. 土木学会平成 29 年度全国大会, 第 72 回年次学術講演会講演概要集, I-569, pp. 1137-1138.
- 147) 大幢勝利, 吉川直孝, 高橋弘樹, 豊澤康男 (2017) 計画・設計段階から考える工事安全の海外事例調査. 土木学会平成 29 年度全国大会, 第 72 回年次学術講演会講演概要集, VI-056, pp. 111-112.
- 148) 大幢勝利, 日野泰道, 高橋弘樹(2017) 足場の作業床の幅と安全性の関係に関する実験的研究. 日本建築学会大会, 講演梗概集, 材料施工, pp. 1251-1252.
- 149) 玉手聡, 堀智仁(2017) 斜面崩壊の簡易危険検出システムの開発. 土木学会第 72 回年次学術講演会, pp. 1729-1730.
- 150) 玉手聡, 堀智仁(2017) 掘削溝の崩壊計測に関する実大模型実験. 第 52 回地盤工学研究発表会講演概要集 DVD, pp. 743-744.
- 151) 玉手聡, 堀智仁(2017) 建設業における労働災害と土砂崩壊災害の傾向. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 400-403.
- 152) 風間智, 池田博康(2017) 埋め込み式ペースメーカーに妨害を与える低周波磁界の評価方法. 平成 29 年度第 1 回医療・福祉における医療電磁環境研究会, 予稿集.
- 153) 池田博康, 齋藤剛, 岡部康平(2017) ロボット介護機器のリスクと有用性のトレードオフ. 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2017, 講演論文集 1A1-G03, CD-ROM.
- 154) 池田博康(2017) ロボット介護機器の非常停止装置の配置条件の考察. 第 35 回日本ロボット学会学術講演会, 3J2-05, CD-ROM.
- 155) 高橋弘樹, 大幢勝利, 大垣賀津雄(2017) 構造物に併設された足場の風力に及ぼす幅木の高さの影響 その 3 剥離流の影響に関する検討. 土木学会第 72 回年次学術講演会講演概要集, VI-790, pp. 1579-1580.
- 156) 高橋弘樹, 大幢勝利, 高梨成次(2017) 建築物の解体工事における災害防止対策の検討 その 1 死亡災害の調査. 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国) 材料施工, pp. 1253-1254.

- 157) 高橋弘樹, 大幢勝利(2017) 建物に近接された足場の風力実験. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 398-399.
- 158) 清水尚憲(2017) 機械起因の労働災害の現状と厚労省 15/30(40) 時間の教育の意義. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 58-60.
- 159) 清水尚憲(2017) 内田嘉吉の安全博物館構想から見た今後の安全活動の在り方. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 222-224.
- 160) 清水尚憲(2017) 機械の安全とはどのような状態か. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 80-81.
- 161) 齋藤剛, 池田博康, 岡部康平, 岩切一幸(2017) 入浴用電動ストレッチャの挟まれ防止方策の提案と評価. 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2017, 講演論文集 1A1-G01, CD-ROM.
- 162) 岡部康平, 山口篤志, 池田博康(2017) 女性上肢骨折耐性検討のための曲げ強度解析. 日本ロボット学会学術講演会, RSJ2017, CD-ROM.
- 163) 高梨成次, 大幢勝利, 高橋弘樹(2017) タワークレーンのマスト縮小模型を用いた接合部の強度に関する実験的研究. 安全工学シンポジウム 2017 講演予稿集, pp. 394-395.
- 164) 高梨成次, 大幢勝利, 高橋弘樹(2017) 建築用タワークレーンのマスト接合部の強度に関する研究 (その 2 マスト結合ボルトの曲げ応力). 土木学会第 72 回年次学術講演会講演概要集, CD-ROM(VI-275).
- 165) 所義登, 高梨成次, 大幢勝利, 高橋弘樹, 道場信義, 宇山善博, 大橋好光(2017) 木造住宅の余震による倒壊危険性に関する研究(その 3 損傷度の評価). 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), pp. 347-348.
- 166) 高梨成次, 大幢勝利, 高橋弘樹, 道場信義, 宇山善博, 大橋好光(2017) 木造住宅の余震による倒壊危険性に関する研究(その 2 実験概要および実験結果). 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), pp. 345-346.
- 167) 宇山善博, 高梨成次, 大幢勝利, 高橋弘樹, 道場信義, 大橋好光(2017) 木造住宅の余震による倒壊危険性に関する研究(その 1 試験体概要). 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), pp. 343-344.
- 168) 日野泰道(2017) 保護帽の転倒時保護性能に関する基礎的研究. 2017 年度日本建築学会大会, 材料施工, pp. 1255-1256.
- 169) 笹原克夫, 吉川直孝, 平岡伸隆, 伊藤和也(2017) 二次元方向の変位計測に基づく実大規模模型斜面の掘削時の不安定度評価. 第 56 回日本地すべり学会研究発表会, 3-14, pp. 138-139.
- 170) 今井鋭, 吉川直孝, 平岡伸隆, 佐藤芙美, 伊藤和也(2017) 模型セグメントに対する載荷・除荷装置の試作. 第 52 回地盤工学研究発表会, 0706, H-05, pp. 1409-1410.
- 171) 高德亮太, 上村健太郎, 伊藤和也, 末政直晃, 吉川直孝, 平岡伸隆, Barrios Gonzalo, Nawawi Chouw, Thomas Larkin, Rolando Orense (2017) 隣接構造物における液状化挙動に関する研究. 第 52 回地盤工学研究発表会, 0803, E-08, pp. 1603-1604.
- 172) 佐藤芙美, 吉川直孝, 平岡伸隆, 今井鋭, 伊藤和也(2017) 若年齢の吹付けコンクリートの押抜きせん断試験装置の試作. 第 52 回地盤工学研究発表会, 0696, M-06, pp. 1389-1390.
- 173) 堀智仁, 玉手聡(2017) ドラグ・ショベルの斜面降下時の限界傾斜角に関する検討. 土木学会第 72 回年次学術講演会, pp. 1561-1562.
- 174) 堀智仁, 玉手聡, 伊藤和也, 大寺諒(2017) 敷鉄板の寸法の違いが地盤の補強に与える影響. 第 52 回地盤工学研究発表会, pp. 1137-1138.
- 175) 堀智仁, 玉手聡(2017) 敷鉄板による平面的な地盤養生に関する基礎的検討. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 396-397.
- 176) 伊良知慎太郎, 平岡伸隆, 稲垣大基, 藤本将光, 田中克彦, 深川良一(2017) 模擬パイプ流を用いた室内降雨実験. 平成 29 年度土木学会関西支部年次学術講演会, III-7.
- 177) 稲垣大基, 伊良知慎太郎, 平岡伸隆, 藤本将光, 田中克彦, 深川良一(2017) 超音波導波管を用いた透水試験法の室内土槽による評価. 平成 29 年度土木学会関西支部年次学術講演会, III-6.
- 178) 伊良知慎太郎, 平岡伸隆, 稲垣大基, 藤本将光, 田中克彦, 深川良一(2017) 模擬パイプ流を用いた室内降雨実験による斜面内水分動態に関する研究. 平成 29 年度砂防学会研究発表会, Pb-04, pp. 610-611.
- 179) 稲垣大基, 平岡伸隆, 伊良知慎太郎, 藤本将光, 田中克彦, 深川良一(2017) 超音波導波管を用いた現場透水試験法の提案. 平成 29 年度砂防学会研究発表会, Pb-02, pp. 606-607.

- 180) 野中慎介, 平岡伸隆, 角宏一, 藤本将光, 深川良一(2017) 地震の影響を受けた盛土斜面における降雨時斜面安定性に関する実験的考察. 平成 29 年度砂防学会研究発表会, Pb-10, pp. 406-407.
- 181) 堀謙吾, 岩佐直人, 副田尚輝, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也(2017) 引張り材を用いたフレーム構造による斜面補強を施した実大斜面の掘削実験. 土木学会第 72 回年次学術講演会, III-159, pp. 317-318.
- 182) 平岡伸隆, 吉川直孝, 副田尚輝, 伊藤和也, 笹原克夫, 内村太郎, 芳賀博文, 王林, 土佐信一, 板山達至(2017) 仮設時に使用可能な地山補強と計測に関する実大規模崩壊実験. 土木学会第 72 回年次学術講演会, III-158, pp. 315-316.
- 183) 笹原克彦, 伊藤和也, 平岡伸隆, 吉川直孝(2017) 多次元方向の変位計測に基づく実大模型斜面の掘削時の不安定度評価. 土木学会第 72 回年次学術講演会, III-149, pp. 297-298.
- 184) 笹原克夫, 内村太郎, 平岡伸隆, 大類光平, 板山達至, 王林, 西條敦志(2017) 熊本地震で多数の亀裂が生じた斜面における傾斜変動. 第 56 回日本地すべり学会研究発表会, 3-17, pp. 144-145.
- 185) 野中慎介, 平岡伸隆, 角宏一, 藤本将光, 深川良一(2017) 地震後の盛土斜面における降雨時斜面安定性の実験的考察. 第 52 回地盤工学研究発表会, 0930, T-12, pp. 1857-1858.
- 186) 平岡伸隆, 吉川直孝, 笹原克夫, 伊藤和也(2017) 実大規模斜面の多段階掘削における地表面変位の逆速度による退避基準の検討. 第 52 回地盤工学研究発表会, 0374, E-06, pp. 745-746.
- 187) 佐藤英美, 吉川直孝, 平岡伸隆, 伊藤和也(2018) 若材齢コンクリートの弾性波速度および一軸圧縮強度の測定方法に関する一考察. 第 45 回土木学会関東支部技術, V-32.
- 188) 今井鋭, 吉川直孝, 平岡伸隆, 佐藤英美, 伊藤和也(2018) 模型セグメントに対する載荷・除荷装置の試作. 第 45 回土木学会関東支部技術, III-48.
- 189) 高德亮太, 上村健太郎, 伊藤和也, 吉川直孝, 平岡伸隆(2018) 単一および隣接構造物における液状化挙動に関する研究. 第 45 回土木学会関東支部技術, III-30.
- 190) 帆保康幸, 平岡伸隆, 伊藤和也(2018) 地下水の上昇による斜面崩壊の実験的考察. 第 45 回土木学会関東支部技術, III-3.
- 191) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦 (2016) 化学物質リスクアセスメント等実施手法およびツールの考察. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 386-387.
- 192) 八島正明(2017) ガス切断・ガス溶接等の作業安全技術指針について. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 356-359.
- 193) 佐藤嘉彦, 岡田賢, 秋吉美也子, 牧田勇一, 久保仁志, 松永猛裕(2017) アルカン湿潤シュウ酸銀の発熱挙動. 火薬学会 2017 年度年会講演要旨集, pp. 160-161.
- 194) 佐藤嘉彦(2017) 反応危険性の同定を支援する手法に関する検討. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 378-381.
- 195) 大澤敦(2017) 火花放電の速度論的モデリング. 第 41 回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集 2017, pp. 41-44.
- 196) 大澤敦(2017) 静電気着火のリスクアセスメント. 第 41 回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集 2017, pp. 65-68.
- 197) 大澤敦(2017) 火花放電の速度論的シミュレーション. 第 15 回静電気学会静電気リスクアセスメント研究会, 配付資料(スライド 14).
- 198) 大澤敦(2017) ブラシ・沿面放電の統一表式. 第 15 回静電気学会静電気リスクアセスメント研究会, 配付資料(スライド 18).
- 199) 鈴木輝夫, 崔光石(2017) 内圧防爆構造回転セクタ式静電界計測器の開発(Ⅱ). 第 41 回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集 2017, pp. 57-58.
- 200) 崔光石, 遠藤雄大, 鈴木輝夫(2017) 連続粉体充填時の静電気帯電・放電. 第 41 回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集 2017, pp. 53-56.
- 201) 崔光石(2017) 粉体貯蔵(サイロ) 内での静電気帯電・放電. 静電気放電基礎研究委員会(2017. 9).
- 202) 濱島京子, 梅崎重夫, 清水尚憲(2017) 産業機械に起因する労働災害に係るリスクと脆弱性. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.117, No.179, pp. 1-4.

発表・講演された論文名

- 203) 梅崎重夫, 清水尚憲, 濱島京子 (2017) 食品加工機械を対象とした簡易リスクアセスメント手法の検討～IMTOC表現による統計的手法を用いた後ろ向き推論の提案～. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.117, No.179, pp. 5-8.
- 204) 濱島京子(2017) 労働安全分野で実施する機械設備のリスクアセスメント手法に関する一考察-脆弱性概念の導入-. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 388-391.
- 205) 三浦崇(2017) 静電気の火花放電における窒素原子とイオンの輝線強度比の静電エネルギー依存性. 平成 29 年電気学会基礎・材料・共通部門大会講演論文集, pp. 211-216.
- 206) 三浦崇(2017) 大気圧アルゴン-窒素混合気体中でのマイクロギャップ放電による摩擦帯電の緩和効率. 第 41 回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集 2017, pp. 193-196.
- 207) 遠藤雄大, 大澤敦, 山隈瑞樹(2017) 医療現場における静電気問題. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 352-353.
- 208) 高木元也(2017) 総合工事業における労働災害防止に向けた新たな課題の抽出. 土木学会平成 28 年度全国大会第 71 回年次学術講演会講演概要集, CD-ROM.
- 209) 高木元也(2017) 専門工事業における安全活動に関する実態調査. 日本建築学会 2015 年度大会学術講演梗概集, CD-ROM.
- 210) 高木元也(2017) 欧米諸国における中小企業を対象とした労働安全衛生行政施策のわが国への適用について. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 308-311.
- 211) 箕輪弘嗣, 島田行恭, 武田和宏, 瀧野哲郎, 佐藤嘉彦(2017) 変更管理実施における TemplateBPM に沿った遷移候補アクティビティの提示アルゴリズムの提案. 化学工学会第 49 回秋季大会, 講演集, ED209.
- 212) 大西明宏(2017) 発生要因および季節影響を考慮した休業4日以上転倒災害の分析. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 59(Suppl.), p. 525.
- 213) 菅間敦, 瀬尾明彦(2017) 狭い足場上での静的立位姿勢の安定性評価に関する検討. 日本人間工学会第 58 回大会, 講演集, pp. 166-167.
- 214) 菅間敦(2017) 脚立からの転落災害の状況分析と人体挙動に関する基礎的検討. 安全工学シンポジウム 2017, 講演予稿集, pp. 416-417.

表 2-18 教育研修講演(新規性のあるもの)

講演の名称
1) 大澤敦(2017) 静電気安全の基礎—リスクアセスメントのために. 大塚化学.
2) 清水尚憲(2017) 日本鉄鋼協会主催 第1回技術部会講演会「機械災害の現状と機械設備安全の進め方」(10月5日).
3) 岡部康平, 和田一義(2017) 人間機械協働のための安全性の参考値. 計測自動制御学会学術講演会, SI2017, CD-ROM.
4) 三浦崇(2017) 日本真空工業会主催 作業安全教育講座 講演 in 熊本 講演「統計でみる年齢と労働災害との関係」(11月10日).
5) 島田行恭, 佐藤嘉彦(2017) 公益社団法人神奈川労働安全衛生協会火災爆発災害対策委員会 平成 29 年度第 1 回火災爆発災害防止講習会「火災爆発事故防止の基礎. 火災爆発事故例と安全リスクアセスメント実施支援ツールの解説と演習」(11月16日).
6) 梅崎重夫(2017) 平成 29 年度東京地区ボイラー大会特別講演「機械・設備災害防止対策のための調査研究の現状と対策-機械安全と機能安全の連携-」(11月10日).
7) 佐藤嘉彦, 島田行恭, 板垣晴彦(2017) 日本労働安全衛生コンサルタント会. リスクアセスメント研修会 演習(2017年8月東京,9月大阪).
8) 板垣晴彦(2017) 日本労働安全衛生コンサルタント会. リスクアセスメント研修会 講義「火災・爆発事例とリスクアセスメントの重要性」と演習(2017年8月東京,9月大阪).
9) 三浦崇(2017) 一般社団法人春日部労働基準協会主催 平成 29 年度 通常総会 特別講演「労働災害発生率と年齢の関係について」(5月30日).

講演の名称

- 10) 三浦崇(2017) 日本真空工業会主催 常設展示ゾーン ポスター展示・解説「製造業における安全研究紹介コーナー「電気安全と静電気研究最前線」(9月6-8日).
 - 11) 三浦崇(2017) 日本真空工業会主催 真空展セミナー・シンポジウム 作業安全教育講座 講演「統計でみる年齢と労働災害発生率との関係」(9月7日).
 - 12) 大澤敦(2017) 日本粉体工業技術協会セミナー. 静電気リスクアセスメント手法(10月).
 - 13) 大澤敦(2017) 四国電力受容者協会電気関係災害防止講演会. 静電気安全の基礎-リスクアセスメントのために(9月22日).
 - 14) 大澤敦(2017) 静電気リスクアセスメント手法. 中災防化学物質リスクアセスメント専門研修(爆発・火災防止), スライド(56pp), ガイドライン(163pp) のファイル, エクセルチェックシートのファイル(9月7日).
 - 15) 大澤敦(2017) 労働安全専門官講習会. 静電気安全の基礎-リスクアセスメントのために(8月2日).
-

3. 学会活動等

表 2-19 国際学会の活動への協力

役 職 名 等	氏 名
(1) International Tunnelling and Underground Space Association Working Group 5 (Health & Safety in Work)	吉川 直孝 豊澤 康男
(2) 国際産業保健学会 (ICOH) 日本セクレタリ (National Secretary Japan)	吉川 徹
(3) 国際労働衛生会議 (ICOH) 温熱科学委員会 事務局長	澤田 晋一
(4) APSS 2017 (Asia Pacific Symposium on Safety 2017) Working Group Member	大幡 勝利 崔 光石
(5) Electrostatics 2019 International Advisory Group Member	大澤 敦
(6) Working Time Society 役員	高橋 正也

表 2-20 国内学会の活動への協力

役 職 名 等	氏 名
(1) 特定非営利活動法人安全工学会 企画委員会 委員 安全工学シンポジウム2017企画運営委員会 副委員長 学術委員会 次世代安全研究会 委員 廃棄物安全研究会 理事 「Asia Pacific Symposium on Safety 2017」実行委員会委員長	大塚 輝人 板垣 晴彦 板垣 晴彦 水谷 高彰 板垣 晴彦 板垣 晴彦 山隈 瑞樹
(2) 特定非営利活動法人臨床トンネル工学研究所 肌落ち小委員会	吉川 直孝
(3) 公益社団法人地盤工学会 地盤設計・施工基準委員会 委員(JIS原案担当委員兼務) TC105国内委員会 委員 関西支部 斜面動態モニタリングに基づく斜面安定性評価研究委員会	玉手 聡 吉川 直孝 平岡 伸隆
(4) 公益社団法人日本火災学会 内田記念運営委員会 学生奨励賞選考委員会 幹事 化学火災専門委員会 刊行委員会 委員長 火災便覧(第4版)編集委員会 幹事 火災便覧(第4版)章主査会議 資料編主査	板垣 晴彦 板垣 晴彦 板垣 晴彦 八島 正明 八島 正明 八島 正明

役 職 名 等	氏 名
火災誌編集小委員会 委員	八島 正明
(5) 公益社団法人土木学会	
トンネル工学委員会	豊澤 康男
安全問題研究委員会	豊澤 康男
	高橋 弘樹
安全問題研究委員会 幹事長	大幢 勝利
安全問題研究委員会BCP小委員会 幹事長	大幢 勝利
安全問題研究委員会安全工学小委員会 委員長	大幢 勝利
安全問題研究委員会土木工事の技術的安全性確保・向上検討小委員会 幹事長	大幢 勝利
山岳トンネルのリスク低減に関する検討部会 委員	吉川 直孝
調査研究部門/土木学会論文集編集委員会 F6分冊編集小委員会 幹事長	高橋 弘樹
土木広報センター 企画グループ長	大幢 勝利
地盤工学委員会斜面工学研究小委員会 委員	平岡 伸隆
(6) 公益社団法人化学工学会	
安全部会・運営委員会 副部会長	島田 行恭
関東支部幹事会企画会議	水谷 高彰
(7) 公益社団法人日本材料学会	
フラクトグラフィデータベース小委員会 主査	山際 謙太
フラクトグラフィ部門委員会 幹事	山際 謙太
高温強度部門委員会 損傷評価WG	山際 謙太
(8) 公益社団法人自動車技術会	
インパクトバイオメカニクス委員会 委員	日野 泰道
(9) 一般社団法人火薬学会	
6th International Symposium on Energetic Materials and their Applications (ISEM2017)	板垣 晴彦
実行委員会	
評議員, 企画委員会	板垣 晴彦
(10) 一般社団法人日本トンネル技術協会	
安全環境小委員会 委員長	豊澤 康男
技術委員会 委員	豊澤 康男
安全環境小委員会 幹事	吉川 直孝
ITA統括ワーキンググループ 幹事	吉川 直孝
山岳トンネル工事に係るセーフティ・アセスメント検討ワーキング 幹事	吉川 直孝
シールド工事に係るセーフティ・アセスメント検討ワーキング 幹事	吉川 直孝
(11) 一般社団法人日本建築学会	
建設技能者問題小委員会	高木 元也
仮設構造運営委員会 委員	日野 泰道
仮設構造計画小委員会 委員	日野 泰道
(12) 一般社団法人日本風工学会	
風災害研究会	大幢 勝利, 高橋 弘樹

役職名等	氏名
(13) 一般社団法人公共建築協会 建設工事の設計段階における労働災害防止対策調査検討専門部会 委員	吉川 直孝
(14) 一般社団法人日本機械学会 安全工学シンポジウム2018企画・運営委員会 副委員長 安全工学シンポジウム2018企画・運営委員会 委員	佐々木哲也 池田 博康
(15) 静電気学会 学会賞審査委員長 副会長 静電気放電基礎研究委員会 委員 静電気リスクアセスメント研究委員会 委員長 評議員 放電基礎研究会 幹事	大澤 敦 大澤 敦 大澤 敦 大澤 敦 崔 光石 崔 光石
(16) 公益社団法人日本産業衛生学会 作業関連性運動器障害研究会 世話人 産業衛生技術部会 企画運営委員会 委員 産業衛生技術部会 広報委員会 委員長 生涯教育委員会 若手研究者の会 世話人 作業関連性運動器障害研究会 副代表世話人 労働衛生国際協力研究会 世話人 産業疲労研究会 世話人 産業疲労研究会 世話人(ホームページ管理) 産業疲労研究会 代表世話人 温熱環境研究会 世話人 関東地方会 幹事 産業精神衛生研究会 世話人 職業性ストレス調査票ユーザーズクラブ 世話人 代議員 男女共同参画推進小委員会 委員 中央選挙管理委員会 委員 医療従事者のための産業保健研究会 世話人	大西 明宏 大西 明宏 齊藤 宏之 中村 憲司 大西 明宏 井澤 修平 岩切 一幸 吉川 徹 劉 欣欣 久保 智英 松元 俊 澤田 晋一 中村 憲司 原谷 隆史 原谷 隆史 吉川 徹 中村 憲司 中村 憲司 吉川 徹
(17) 公益社団法人日本心理学会 産業行動分析学研究会 代表 産業行動分析学研究会 事務局長 産業保健心理学会研究会 世話人	北條理恵子 土屋 政雄 原谷 隆史
(18) 公益財団法人日本騒音制御工学会 理事 規則改正部会 部会長 低周波音分科会 委員	高橋 幸雄 高橋 幸雄 高橋 幸雄

	役 職 名 等	氏 名
	認定技士部会 委員	高橋 幸雄
(19)	一般社団法人日本環境感染学会 評議員 職業感染部会 委員および副部会長	吉川 徹 吉川 徹
(20)	一般社団法人日本産業精神保健学会 理事 精神疾患の業務関連性に関する検討委員会委員 研究推進委員会委員長	原谷 隆史 原谷 隆史 原谷 隆史
(21)	一般社団法人日本磁気共鳴医学会 将来計画委員	山口さち子
(22)	日本睡眠学会 幹事 道路交通法特別委員会 委員 用語委員会 委員	高橋 正也 高橋 正也 高橋 正也
(23)	一般社団法人日本体力医学会 評議員	松尾 知明, 時澤 健
(24)	一般社団法人電気学会 電磁界ばく露に関する評価手法の動向調査専門委員会 幹事 強磁界下での材料プロセッシングと生体効果調査専門委員会 委員	山口さち子 山口さち子
(25)	一般社団法人日本毒性学会 技術賞選考小委員会準備委員	小林 健一
(26)	一般社団法人日本人間工学会 代議員 関東支部 支部委員 関東支部会 評議員 小中学校等におけるICT機器活用の人間工学ガイドライン検討委員会委員 国際協力委員会 委員	外山みどり, 岩切 一幸 大西 明宏 大西 明宏, 岩切 一幸 吉川 徹 外山みどり 劉 欣欣
(27)	一般社団法人日本粘土学会 理事 常務委員会 庶務委員	篠原也寸志 篠原也寸志
(28)	一般社団法人日本肥満学会 評議員	松尾 知明

	役 職 名 等	氏 名
(29)	一般社団法人日本衛生学会 評議員	甲田 茂樹
(30)	一般社団法人日本健康心理学会 研究推進委員	井澤 修平
(31)	日本行動医学会 評議員 利益相反委員	原谷 隆史, 井澤 修平 高橋 正也, 佐々木 毅 井澤 修平
(32)	日本国際保健医療学会 評議員	吉川 徹
(33)	日本循環器心身医学会 理事	伊藤 弘人
(34)	日本ストレス学会 評議員 監事	吉川 徹, 原谷 隆史 原谷 隆史
(35)	日本産業ストレス学会 理事	原谷 隆史
(36)	日本時間生物学会 評議員	三浦 伸彦
(37)	日本生理人類学会 理事 学会各賞選考委員会 委員 評議員	劉 欣欣 劉 欣欣 岩切 一幸, 劉 欣欣
(38)	日本先天異常学会 神経管閉鎖障害に関する理事長特命ワーキンググループ委員 神経発生毒性学委員会 (DNT委員会) 委員 評議員	小林 健一 小林 健一 小林 健一
(39)	日本労働衛生工学会 理事 編集委員	小野真理子, 鷹屋 光俊 齊藤 宏之, 中村 憲司 小野真理子, 鷹屋 光俊 齊藤 宏之, 中村 憲司
(40)	生殖発生毒性東京セミナー 生殖発生毒性東京セミナー 実行委員 評議員	小林 健一 三浦 伸彦

役職名等	氏名
(41) 日本メディカルフィットネス研究会 理事	松尾 知明
(42) 局所排気装置等労働衛生工学研究会 運営委員	小嶋 純
(43) 炭素材料学会エコカーボン研究会 幹事	安彦 泰進
(44) 労働時間日本学会 会長 事務局長 事務局 ボードメンバー	高橋 正也 久保 智英 池田 大樹 松元 俊
(45) 一般社団法人電子情報通信学会 安全対策評価規格検討委員会	北條理恵子
(46) その他 患者・家族メンタル支援学会 理事 日本医療・病院管理学会(日本医学会分科会) 学術情報担当理事 一般社団法人日本粉体工業技術協会 粉じん爆発委員会 委員 一般社団法人日本マグネシウム協会 消火器開発委員会 委員 日本石灰協会事例編集委員会 バイオメカニズム学会評議員会 Integrated Sleep Medicine Society Japan 副理事長 Testis Workshop 精子形成・精巣毒性研究会 評議員 フィットテスト研究会産業部会 代表 メタルバイオサイエンス研究会幹事 医療勤務環境マネジメント研究会 監事 職業感染制御研究会 副代表 日本環境変異原学会 評議員 精神神経内分泌免疫学研究会(財団法人日本心理学会所属) 幹事 日本学術振興会プロセスシステム第143委員会 日本信頼性学会 日本音響学会 ISO/TC43 国内委員会 委員	伊藤 弘人 伊藤 弘人 崔 光石 八島 正明 玉手 聡 大西 明宏 高橋 正也 大谷 勝己 吉川 徹 三浦 伸彦 吉川 徹 吉川 徹 豊岡 達士 井澤 修平 島田 行恭 齋藤 剛 高橋 幸雄

表 2-21 国際誌編集委員等(INDUSTRIAL HEALTH 誌を除く)

雑誌名(学会・発行機関)	氏名
(1) Journal of Occupational Health, Associate Editor (The Japan Society for Occupational Health)	久保 智英
(2) Fundamental Toxicological Sciences 誌 (日本毒性学会) Associate Editor	三浦 伸彦
(3) Journal of Toxicological Science 誌 (日本毒性学会) Editorial Board	三浦 伸彦
(4) Fundamental Toxicological Sciences, Editorial board (The Japanese Society of Toxicology)	小林 健一
(5) The Journal of Toxicological Sciences, Editorial board (The Japanese Society of Toxicology)	小林 健一
(6) IATSS Research, 編集委員・査読者(Elsevier)	高橋 正也
(7) International Journal of Workplace Health Management, 編集委員(Emerald Group Publishing)	高橋 正也
(8) Archives of Clinical Hypertension, 編集委員	ヴィージェ・モーセン

雑誌名(学会・発行機関)	氏名
(9) Austin Journal of Occupational Medicine, 編集委員	ヴィージェ・モーセン
(10) Austin Journal of Women's Health, 編集委員	ヴィージェ・モーセン
(11) Clinical Obstetrics, Gynecology & Infertility	ヴィージェ・モーセン
(12) Science Journal of Clinical Medicine, 編集委員	ヴィージェ・モーセン
(13) The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 編集委員	松尾 知明
(14) Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, Member of Editorial Board (Sage Publishing Company)	高橋 幸雄
(15) Journal of Occupational Health (Japan society for occupational health)	池田 大樹
(16) International Journal of Workplace Health Management, Editorial Advisory Board (Emerald Group Publishing Limited)	澤田 晋一
(17) Safety Science, Editorial Board (Elsevier)	大澤 敦
(18) Journal of Electrostatics, Editorial Board (Elsevier)	大澤 敦
(19) Journal of Physiologica Anthropology, Editorial Board (International Academic Printing) & Reviewer	澤田 晋一
(20) International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health (Springer), Editorial Board member & Reviewer	澤田 晋一

表 2-22 国内誌編集委員等(労働安全衛生研究誌を除く)

雑誌名(学会・発行機関)	氏名
(1) 産業精神保健 編集委員(日本産業精神保健学会)	原谷 隆史
(2) 日本健康心理学会 副編集委員長	井澤 修平
(3) 日本健康心理学会 編集委員	井澤 修平
(4) 日本行動医学会 編集委員	井澤 修平
(5) 日本産業ストレス学会 編集委員	井澤 修平
(6) 産業衛生学雑誌 編集委員(日本産業衛生学会)	久保 智英
(7) 一般社団法人日本認知・行動療法学会編集委員会 編集委員(日本認知・行動療法学会)	土屋 政雄
(8) 産業ストレス研究 編集委員会 編集委員(日本産業ストレス学会)	土屋 政雄
(9) IATSS Review 編集委員・査読者(Elsevier)	高橋 正也
(10) 行動医学研究 編集委員・査読者(日本行動医学会)	高橋 正也
(11) 体力科学 編集委員(日本体力医学会)	松尾 知明
(12) 粘土科学 編集委員(一般社団法人日本粘土学会)	篠原也寸志
(13) 作業環境 編集員(日本作業環境測定協会)	鷹屋 光俊
(14) 繊維状物質研究 編集委員(繊維状物質研究協会)	中村 憲司
(15) スポーツ科学研究 編集委員(早稲田大学)	時澤 健
(16) 産業保健と看護 編集同人(メディカ出版)	吉川 徹
(17) 公益社団法人産業医学振興財団 集団分析・職場環境改善版ストレスチェック実務 Q&A 編集委員会 編集委員	吉川 徹
(18) 日本経営工学会論文誌 エリアエディタ	菅間 敦
(19) 安全工学誌 編集委員会副幹事(特定非営利活動法人安全工学会)	板垣 晴彦
(20) 新安全工学便覧改訂版 編集委員会委員(特定非営利活動法人安全工学会)	板垣 晴彦
(21) 火災便覧(第4版) 編集章担当幹事(公益社団法人日本火災学会)	板垣 晴彦
(22) 火災便覧(第4版) 編集委員会(公益社団法人日本火災学会)	八島 正明
(23) 火災誌編集小委員会(公益社団法人日本火災学会)	八島 正明
(24) 一般社団法人日本人間工学会 編集委員会	菅間 敦

表 2-23 職員が授与された表彰及び学位等(平成 29 年度)

内 容	氏 名
(1) 第 90 回日本産業衛生学会優秀演題賞, 自治体職場における OSHMS 定着と安全衛生指標や活動への影響評価第 23 報, 2017 年 5 月.	渡辺 裕晃 甲田 茂樹 佐々木 毅 鶴田由紀子 伊藤 昭好 熊谷 信二 原 邦夫 堤 明純 丸山 正治 山口 秀樹
(2) 第 90 回日本産業衛生学会優秀口演賞. 我が国における 2010-2015 年の脳・心臓疾患の労災認定事案のデータベース開発と分析, 2017 年 5 月.	吉川 徹
(3) 第 90 回日本産業衛生学会優秀演題賞(優秀口演賞) 12-ジクロロプロパン曝露時のマウス血液・肝臓・胆汁中の中間代謝物濃度の比較. 2017 年 5 月.	須田 恵 柳場 由絵 鈴木 哲矢 豊岡 達士 王 瑞生
(4) 第 90 回日本産業衛生学会, 優秀演題賞, 労働者の座位行動が全身持久性体力に及ぼす影響, 2017 年 5 月.	蘇 リナ 松尾 知明 茅嶋康太郎
(5) 第 90 回日本産業衛生学会優秀ポスター賞. 勤務間インターバルの確保はサイコロジカル・ディタッチメントを促進する, 2017 年 5 月.	池田 大樹 久保 智英 松元 俊 新佐 絵吏 茅嶋康太郎
(6) 第 90 回日本産業衛生学会優秀ポスター賞. ミストファンによる WBGT 値低減効果の実験的検討, 2017 年 5 月.	齊藤 宏之 澤田 晋一
(7) 第 55 回日本医療・病院管理学会学術総会優秀演題賞(オーラル賞) 日本医療・病院管理学会重点用語辞典 (2017) の作成. 2017 年 9 月.	池崎 澄江 伊藤 弘人 伊藤 道哉
(8) 日本医師会優功賞. 2017 年 11 月.	他
(9) 労働安全衛生研究に係る表彰. 職業性胆管がん発生における塩素系有機溶剤の関与及びそのメカニズムに関する研究.	吉川 徹 柳場 由絵
(10) 日本感情心理学会第 25 回大会・優秀研究賞. 唾液中コルチゾール値は 逆転学習における意思決定と関連する, 2017 年 6 月.	木村 健太 井澤 修平 山田クニ孝介 城月健太郎
(11) インターンシップに関する感謝状. ものづくり大学. 2017 年 11 月.	大幢 勝利 高梨 成次 高橋 弘樹
(12) APSS2017, Best paper presented, 2017. 12.	Naotaka Kikkawa, Nobutaka Hiraoka,

内 容	氏 名
(13) 日本信頼性学会 2016 年度優秀記事コラム賞, 2017 年 5 月.	Kazuya Itoh, Rolando, P Orense
(14) 研究奨励賞. 一般社団法人日本人間工学会, 2017 年 6 月.	梅崎 重夫
(15) 博士(工学) 千葉工業大学. 2018 年 3 月.	菅間 敦
(16) 博士(理学) 大阪府立大学大学院. 2018 年 3 月.	松元 俊
	柏木裕呂樹

4. インターネット等による調査・研究成果情報の発信

表 2-24 研究所刊行物の発行状況

	刊行物名称	規格	発行部数
(1) INDUSTRIAL HEALTH	Vol.55 No.3	A4, 184頁	1,000
	Vol.55 No.4	A4, 99頁	1,000
	Vol.55 No.5	A4, 68頁	1,000
	Vol.55 No.6	A4, 121頁	1,000
	Vol.56 No.1	A4, 91頁	1,000
	Vol.56 No.2	A4, 92頁	1,000
(2) 労働安全衛生研究	Vol. 10 No.2	A4, 73頁	1,350
	Vol. 11 No.1	A4, 77頁	1,350
(3) 特別研究報告	JNOSH-SRR-No.47(2017)	A4, 147頁	500
(4) 安衛研ニュース	No.101~No.112	メール形式	22,266
(5) 技術指針	JNOSH-TR-No.48(2017)	A4, 61頁	200
(6) 技術指針	JNOSH-TR-No.46-2:2018(2018)	A4, 91頁	200
(7) 技術指針	JNOSH-TR-No.46-3:2018(2018)	A4, 60頁	200
(8) 技術指針	JNOSH-TR-No.46-4:2018(2018)	A4, 16頁	200
(9) 技術指針	JNOSH-TR-No.46-5:2018(2018)	A4, 110頁	200
(10) 技術指針	JNOSH-TR-No.46-7:2018(2018)	A4, 28頁	200
(11) 技術指針	JNOSH-TR-No.46-9:2018(2018)	A4, 9頁	200
(12) 平成28年度年報		A4, 208頁	1,150

表 2-25 テレビ・ラジオ放送による報道

	発表先	氏名
(1)	NHK総合テレビ「NHKスペシャルー睡眠負債が危ないー」(平成29年6月18日)	久保 智英
(2)	NHK, おはよう日本 『けが多発 物流支える切り札で』～「ロールボックスパレット」労災事故～(2017年7月22日)	大西 明宏
(3)	NHK岡山放送局, もぎたて! 『けが多発 物流支える切り札で』～「ロールボックスパレット」労災事故～(2017年7月12日)	大西 明宏
(4)	テレビ朝日「報道ステーションー熱中症ー」(2017年8月9日)	時澤 健

表 2-26 新聞・雑誌等による報道

	発表先	氏名
(1)	NHK NEWS WEB, WEB特集 『人手不足の運送業“切り札”のはずが・・・(2017年8月4日)』 https://www3.nhk.or.jp/news/web_tokushu/2017_0804.html	大西 明宏
(2)	朝日新聞社“(続・元気のひけつ)勤務間の休みのとり方 一定時間以上、仕事から離れて”(2017年12月2日)	久保 智英
(3)	読売新聞社“(生活調べ隊)「ワーケーション」休暇先で仕事”(2017年12月5日)	久保 智英
(4)	西日本新聞, 暮らしのギモン『冬の静電気対策は?』(2017年12月15日)	崔 光石
(5)	東京都社会保険労務士会会報(2017年12月号)、「職場における労働災害防止のためのチェックポイント～第4回 飲食店における労働災害防止対策～(東京労働局安全課長によるパンフレット「小売業の労働災害を防止しよう」の紹介)	高木 元也
(6)	日本水道新聞「水道施設に関わる事故防止の方策を探る」(2018年1月4日)	高木 元也
(7)	at home VOX, バチッと痛い静電気 帯電体質の真実や静電気の原因・対処法を専門家に聞きました(2018年2月19日公開) https://www.athome.co.jp/vox/life/120273/	遠藤 雄大
(8)	市民タイムス 「カゴ車適切な扱い方学ぶ 労災多発安全講習に60人」(2018年2月22日)	大西 明宏

- | | | |
|------|--|----------------|
| (9) | 日本経済新聞2018年3月1日 私見卓見 (仮眠室改善でも過労死防止に) | 吉川 徹 |
| (10) | 安全スタッフ(株式会社 労働新聞社)「特集Ⅱ 中災防 健康づくりシンポ開く「心理的距離」が睡眠に影響」(2018年3月7日) | 吉川 徹
久保 智英 |
| (11) | 日本経済新聞, 日経産業新聞, 電波新聞, 大学ジャーナル等, 筑波大学協働大学院コンソーシアム設立共同記者発表(2018年3月9日) | 池田 博康
岡部 康平 |
| (12) | ダイヤモンドチェーンストア MDスペシャル「店舗オペレーションにおける安全確保」(2018年3月15日号) | 高木 元也
大西 明宏 |
| (13) | 日経ホームビルダー(日経BP社)「知らないでは済まない住設トラブル～省エネ化が音の問題を招く」(2018年4月号) | 高橋 幸雄 |
| (14) | へるすあっぷ21, No401 p34, 株式会社法研, 集団分析結果をいかに職場環境改善につなげるか?～平成29年度職場メンタルヘルスシンポジウム～職場環境改善への理解や参加意識を高めるには? | 吉川 徹 |
| (15) | NIKKEI STYLE (インターネット配信)
「過労死による突然死 40～50代男性がリスク大」
「仕事が原因のうつ病が増加傾向 自殺の9割以上は男性」
「身近な人が過労でうつに どうサポートすればいい?」 | 吉川 徹 |
-

5. 講演会・一般公開等

1) 安全衛生技術講演会

安全衛生技術講演会を、「労働安全衛生の新たなリスクを考える」をテーマとして東京会場(9月26日)および大阪会場(10月5日)の2か所で4名の研究員及び1名の外部講師により開催した。参加者は東京会場で191名、大阪会場で191名であった。参加者は、企業の管理者・安全衛生担当者が中心であった。参加者へのアンケート調査によると、参加者数に対する「とても良かった」または「良かった」とする割合は、97.1%であった。

表 2-27 安全衛生技術講演会の概要

演 題	所 属	講演者
(1) 化学物質のリスクアセスメントの実際	日本労働安全衛生コンサルタント会	後藤 博敏
(2) 足場からの墜落防止措置の充実と安全性の向上	建設安全研究グループ	高橋 弘樹
(3) 労働者のメタボリックシンドローム対策	産業疫学研究グループ	松尾 知明
(4) 介護支援機器への期待と安全課題	機械システム安全研究グループ	岡部 康平
(5) 作業環境中の粉じん測定とばく露対策	作業環境研究グループ	山田 丸

開催日	開催地区・会場
平成29年 9月26日	大田区産業プラザPiO(東京都太田区)
平成29年 10月5日	グランキューブ大阪(大阪府大阪市)



東京会場 講演の様子



大阪会場 講演の様子

2) 研究所の一般公開

(1) 清瀬地区

平成29年度の清瀬地区の研究所一般公開は、4月19日(水)13時から17時まで行われた。当日は好天に恵まれ、気温は25度とこの時期にしては暑い一日でしたが、近隣の方々をはじめ大阪等の遠方からもお越し頂き、380名の多数のご来場をいただいた。

来場者アンケートの結果、4段階による満足度評価は、「4(満足)」が37.3%、「3」が35.9%、「2」が7.1%であり、「1(不満足)」が0%、「無回答」が19.7%であった。したがって、ほとんどの来場者には満足いただけたものと考えられる。公開では、所内10カ所の会場において、最近の研究成果の紹介、実験デモ及びポスター展示等を実施した。

表 2-28 研究所一般公開の概要(清瀬地区)

a 実験室等公開

公開内容	実験棟等	実験室等
(1) 模型実験による実現象の再現	施工シミュレーション施設	大実験室

(2) 強風に対する足場の倒壊防止	共同実験棟	風洞実験室
(3) フォークリフト作業のVRシミュレーション	共同実験棟	VR実験室
(4) 玉掛け作業における盲点	材料・新技術実験棟	500トン実験室
(5) 機械設備の安全対策	機械安全システム実験棟	大実験室
(6) 伝ば火炎の抑止	配管等爆発実験施設	中規模爆発実験室
(7) 粉体貯蔵槽で発生する静電気放電	電気安全実験棟	観測室
(8) 静電気の持つエネルギーの新しい測定方法		高電圧実験室
(9) 可燃性物質の蓄熱による自然発火	本部棟	第2会議室
(10) 火災・爆発による災害を防止するためには		

b 展示

展示内容	実験棟等	実験室等
(1) 昔の労働安全衛生ポスターの展示	本部棟	大講義室前ロビー

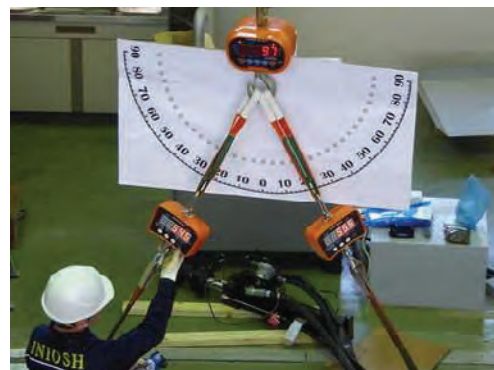
c 一般公開の様子



模型実験による実現象の再現



フォークリフト作業のVRシミュレーション



玉掛け作業における盲点



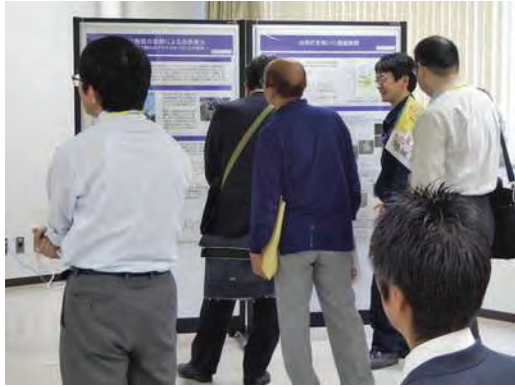
機械設備の安全対策



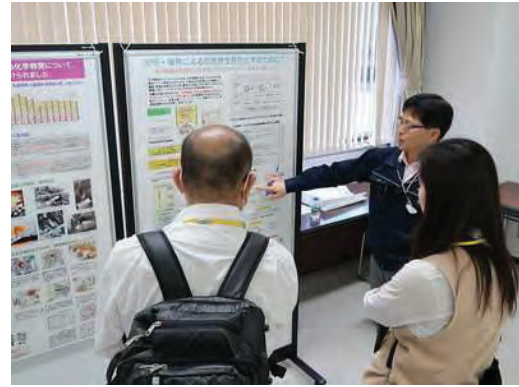
伝ば火炎の抑止



粉体貯蔵槽で発生する静電気放電



可燃性物質の蓄熱による自然発火



火災・爆発による災害を防止するために

(2) 登戸地区

登戸地区では、平成29年4月23日(日)13:30から17:00に研究施設の一般公開を開催した。当日は快晴に恵まれ、149名の方が来所した。公開内容は、講演が2件、施設紹介・体験コーナーが6件、研究紹介のポスター展示が15題であった。

アンケートの結果によると、満足(68%)・やや満足(20%)が大半を占め、また感想等は「わかりやすかった」、「丁寧に説明してくれた」、「実験が面白かった」、「講演がわかりやすかった」といったコメントを多くいただいた。公開では、所内10カ所の会場において、最近の研究成果の紹介、実験デモ及びポスター展示等を実施した。

表 2-29 研究所一般公開の概要(登戸地区)

a 展示

展 示	実験棟等	会場
(1) 最近の調査・研究成果のポスター発表	管理棟	食堂

b 講演

演題	実験棟等	実験室等
(1) 近未来を見据えた働く人の疲労問題とその対策を考える	研究本館	2階会議室
(2) 職場環境改善と健康的な職場づくり		

c 実験室等公開

公開内容	実験棟等	実験室等
(1) 体力を測ってみよう!	管理棟	食堂
(2) 微小な物質の電子顕微鏡による観察	研究本館	電子顕微鏡室
(3) 粉じんの発生と測定		粉じん実験室
(4) 顕微鏡標本から知る細胞の形と役割		病理実験室
(5) DNA(ディーエヌエー)ってなんだろう?		病理実験室
(6) あなたの体は振動をどこで感じていますか?	音響振動実験施設	振動実験室

一般公開の様子



電子顕微鏡による微小な物質の観察



粉じんの発生と測定



顕微鏡標本から知る細胞の形と役割



DNA(ディーエヌエー)ってなんだろう？

3) シェフィールドグループミーティング2017

シェフィールドグループミーティングは、欧米を中心とした世界各国の労働安全衛生研究機関の連絡会議であるが、2017年は6月5日から7日までの3日間に渡って、当研究所がホストとなって東京で開催された。

今回のミーティングでは、海外からは11ヶ国(イギリス、イタリア、オーストリア、ドイツ、ノルウェー、フィンランド、フランス、ポーランド、カナダ、韓国、シンガポール)の労働安全衛生研究機関の代表者16名の出席があり、当研究所からは豊澤康男所長を始め7名が出席した。また、厚生労働省からも奥村伸人・労働基準局安全衛生部化学物質対策課長に出席いただいた。

有賀徹理事長の開会の挨拶後、シェフィールドグループ代表者のProf. Andrew Curran(イギリスHSE, Chief Scientific Advisor)の司会により、以下の三つのセッションで議論が進められた。

(1) 一般セッション

今回日本から提案したテーマである、①最近の労働安全衛生に関する問題点、②その解決策、③研究機関の役割について、参加各国のそれぞれの国から発表してもらい、研究協力の可能性を含め幅広く議論した。当研究所からは、豊澤康男所長が安全分野、甲田茂樹所長代理が衛生分野について講演した。

(2) ICOH*ワークショップ

ICOHプレジデントのDr. Jukka Takala(シンガポールWSHI, Senior Consultant)の話題提供により、労働災害、職業疾病に関する国際統計の収集及びICOH傘下での労働安全衛生研究機関の国際協力に関して議論した。

(3) メンタルヘルスに関するワークショップ

当研究所の高橋正也・産業疫学研究グループ部長、吉川徹・過労死等調査研究センター長代理の話題提供により、過労死、ストレス、精神的幸福など、労働環境下でのメンタルヘルスに関する広範な問題と解決方法について議論した。

* ICOH: International Commission on Occupational Health(国際労働衛生委員会)。国際連合から非政府組織として承認を受け、その活動上、世界保健機関(WHO)、国際労働機関(ILO)、UNEP、CEC、ISSAと緊密な関係を保っている。



シェフィールドグループミーティング2017(東京)の参加者

4) 研究所見学の受入状況

表 2-30 研究所見学の受入状況

	機関等の名称	受入内容	年月日
1)	JICA 研修	施設見学・研修	H29. 5. 22
2)	東海大学工学部	施設見学・研修	H29. 6. 2
3)	シェフィールド会議 (英語説明)	施設見学・研修	H29. 6. 7
4)	労働大学校 労働衛生専門官研修	施設見学・研修	H29. 6. 27
5)	了徳寺大学健康科学部看護学科公衆衛生看護学実習	施設見学・研修	H29. 6. 29
6)	警察庁幹部研修	施設見学・研修	H29. 7. 3
7)	労働安全衛生コンサルタント会東京支部	施設見学・研修	H29. 7. 4
8)	コマツ安全健康推進部	施設見学・研修	H29. 8. 1
9)	労働大学校 産業安全専門官研修	施設見学・研修	H29. 8. 2
10)	東京都市大学附属中学校	施設見学・研修	H29. 8. 28
11)	長尾小学校	施設見学・研修	H29. 9. 12
12)	ハノイ公衆衛生大学産業保険部門講師	施設見学・研修	H29. 10. 5
13)	長尾小学校	施設見学・研修	H29. 10. 31
14)	JICA 研修	施設見学・研修	H29. 11. 13
15)	公益財団法人安全衛生技術試験協会	施設見学・研修	H30. 1. 26
16)	株式会社ブリジストン	施設見学・研修	H30. 2. 26

6. 知的財産の活用、特許

1) 登録特許等

表 2-31 登録特許等(平成 29 年度登録特許 0 件)

(*本年度分)

発明の名称(特許番号)	発明者	実施件数
1) 人体落下衝撃吸収補助具(特許3076334号)	深谷潔, 他機関5名	1(継続中)
2) 接触検出装置(特許第3240441号)	杉本旭, 池田博康, 他機関3名	
3) 回帰反射形の安全および正常確認装置(特許第3378886号)	梅崎重夫, 他機関1名	
4) コロナ放電装置(特許第3475244号)	山隈瑞樹, 児玉勉	
5) ロボットの回転位置検出装置(特許第3491048号)	梅崎重夫, 小林茂信, 他機関1名	
6) 大気圧グロー放電発生器および除電器(特許第3507897号)	大澤敦	
7) 除電器(特許第3507898号)	大澤敦	
8) 地耐力測定方法およびその装置(特許第3525185号)	玉手聡	
9) ロール機用安全装置(特許第3540294号)	梅崎重夫, 他機関5名	
10) ロール機のロール面清掃装置(特許第3543118号)	齋藤剛, 梅崎重夫, 池田博康	
11) ブランキングシステム(特許第3603084号)	梅崎重夫, 他機関1名	
12) 転倒防止手段を有する移動式クレーン(特許第3616815号)	玉手聡	
13) 微粒子分級装置及びその方法(特許第3629512号)	明星敏彦, 鷹屋光俊	
14) 広大領域用の安全確認システム(特許第3660190号)	梅崎重夫, 他機関1名	
15) ノズル型除電器(特許第3686944号)	山隈瑞樹, 児玉勉, 他機関2名	
16) 遠隔操作型粉塵除去装置(特許第3769617号)	小嶋純	
17) 赤外分光分析用試料ホルダー(特許第377426号)	小嶋純	
18) 自己診断装置(特許第3789262号)	梅崎重夫, 他機関2名	
19) 移動式クレーンにおける転倒防止方法及び転倒防止手段(特許第3840516号)	玉手聡	
20) 横吊りクランプ(特許第3858095号)	玉手聡	
21) 補強部材を用いた斜面補強の設計支援方法及びその装置(特許第3899412号)	豊澤康男, 他機関2名	
22) タワークレーンの耐震支持装置(特許第3940769号)	前田豊, 高梨成次	
23) クレーンにおける電撃軽減方法及びその装置ならびに電撃軽減機能を備えたクレーン(特許第3962812号)	富田一	
24) センサ装置及び安全装置(特許第3972064号)	梅崎重夫, 他機関2名	
25) 異種多重シール装置(特許第3991090号)	齋藤剛, 他機関1名	
26) 自己診断装置(特許第4205096号)	梅崎重夫, 他機関2名	
27) 重機用接触衝撃吸収装置(特許第4355843号)	深谷潔, 他機関1名	
28) 斜面保護擁壁の施工及び擁壁築造ユニット(特許第4385127号)	伊藤和也, 豊澤康男	
29) 斜面保護擁壁の施工法(特許第4423390号)	豊澤康男, 伊藤和也	
30) 丸鋸システム(特許第4552030号)	梅崎重夫, 清水尚憲, 小林茂信	
31) 送風型除電電極構造及び送風型除電電極装置(特許第4615029号)	山隈瑞樹, 崔光石, 他機関3名	
32) 車椅子用転倒衝撃吸収装置(特許第4769915号)	深谷潔, 他機関6名	
33) 高電圧検出器(特許第5058281号)	富田一, 崔光石, 他機関2名	
34) 足場における足場用シーとの取り付け構造(特許第5376554号)	豊澤康男, 大嶋勝利, 高梨成次, 日野泰道, 高橋弘樹	
35) 電荷量測定装置(特許第5474001号)	崔光石, 他機関2名	
36) 安全装置(特許第5747019号)	大塚輝人, 他機関1名	

発明の名称(特許番号)	発明者	実施件数
37) 静電気放電検出装置と、これを用いた静電気放電検出システム (特許第5752732号)	崔光石, 他機関2名	
38) 粉体の除電装置(特許第 5950963 号)	崔光石, 他機関 2 名	

2) 特許出願

表 2-32 特許出願状況

(*本年度分)

発明の名称(出願番号)	発明者	備考
1) ロールボックスパレット作業用手袋一体型プロテクター (特願 2014-181893)	大西明宏, 他機関1名	
2) 粉粒体の帯電装置 (特願 2015-126912)	崔光石, 他機関2名	
3) 芳香族アミンの水溶液中での選択的誘導体化及び分析方法 (特願 2016-064261)	井上直子, 小野真理子, 菅野誠一郎	
4) 電界測定装置 (特願 2017-148180)	崔光石, 他機関	*

表 2-33 意匠登録願状況

創作の名称(出願番号)	創作者	実施件数
1) アキレス腱およびすね部用保護カバー(意願 2015-29402)	大西明宏、他機関 1 名	1(新規)
2) アキレス腱およびすね部用保護カバー(意願 2015-29403)	大西明宏、他機関 1 名	1(新規)
3) アキレス腱およびすね部用保護カバー(意願 2015-29404)	大西明宏、他機関 1 名	1(新規)

3) TLO(ヒューマンサイエンス技術移転センター)へ特許業務を委託した発明

表 2-34 登録特許等(TLO 特許業務委託分)

発明の名称(特許番号)	発明者	実施件数
1) Penetration-type pipe strain gauge (米国特許US 7, 762, 143 B2)	玉手聡	1(継続中)
2) 貫入型パイプひずみ計(特許第4942348号)	玉手聡	
3) 貫入型パイプひずみ計(特許第5071786号)	玉手聡	
4) 貫入型パイプひずみ計(特許第5500374号)	玉手聡	

表 2-35 登録意匠(TLO 特許業務委託分)

創作の名称(登録番号)	創作者	実施件数
1) パイプひずみ計(意匠登録第 1272248 号)	玉手聡	1(継続中)
2) パイプひずみ計(意匠登録第 1273531 号)	玉手聡	1(継続中)
3) パイプひずみ計(意匠登録第 1414627 号)	玉手聡	
4) パイプひずみ計(意匠登録第 1414925 号)	玉手聡	

Ⅲ. 国内・国外の労働安全衛生関係機関等との協力の推進に関する資料

1. 交流会の概要

2018年1月31日に、産業医科大学産業生態科学研究所と当研究所の研究交流会を行った。交流会における発表演題、講演者を表3-1に示した。本研究所からは、講演者他、甲田所長代理、吉川過労死等調査研究センター長代理の計6名が参加した。お互いの研究所が実施している労働衛生に関する最先端研究情報の提供及び収集を行い、交流を深めた。

表 3-1 産業医科大学産業生態科学研究所との研究交流会概要

演題	講演者
日勤労働者の勤務間インターバルと睡眠の関連性	池田大樹（過労死等調査研究センター）
緊急作業における社会的支援と長期精神的健康の関連： 東電福島第一原発事故の緊急作業従事者を対象とした横 断的検討	真船浩介（産業生態科学研究所 精神保健学）
労働者の体力測定法の開発と現場応用	蘇 リナ（過労死等調査研究センター）
カーボンナノチューブによる肺腫瘍発症機序の解明—細 胞内取り込みについて—	藤澤有里（産業生態科学研究所 呼吸病態学）
災害調査に基づいた産業中毒事例に関する実験研究	王 瑞生（産業毒性・生体影響研究グループ）
工業用ナノ材料の有害性評価	森本泰夫（産業生態科学研究所 呼吸病態学）
睡眠・疲労の間診からうつ病等の重症化の防止・早期発見 を図る手法の研究	佐々木 毅（過労死等調査研究センター）
プレゼンティズムと労働機能障害に関する研究	藤野善久（産業生態科学研究所 環境疫学）

2. 研究振興のための国際学術誌の発行と配布

1) 「INDUSTRIAL HEALTH」誌の発行・配布

表 3-2 INDUSTRIAL HEALTH における論文の種類別投稿数の推移 (2010 年～2017 年)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
(1) Editorial	6	6	6	6	6	6	6	6
(2) Review article	4	6	13	9	17	18	13	12
(3) Original article	151	143	212	194	212	223	178	173
(4) Short comm.	16	8	9	18	12	5	11	17
(5) Case report	3	8	6	5	6	3	8	2
(6) Field report	4	7	11	9	11	8	11	14
(7) World report	0	0	0	0	0	0	0	0
(8) Country report	0	6	6	2	1	4	5	6
(9) Workshop report	0	0	0	0	0	0	0	0
(10) Research strategy	1	1	1	1	1	2	1	1
(11) Practical tool	0	0	0	0	0	0	0	0
(12) Technical report	0	0	0	0	0	0	0	0
(13) Letter to the Editor	1	1	1	1	1	0	3	0
合計	186	186	265	245	267	269	236	231

表 3-3 INDUSTRIAL HEALTH Vol. 55 (2017) における論文の種類別及び号別の掲載数

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	総計
(1) Editorial	1	1	1	1	1	1	6
(2) Review article	0	0	3	2	0	2	7
(3) Original article	8	7	5	7	5	8	40
(4) Short comm.	1	1	0	0	0	2	4
(5) Case report	0	0	0	0	0	0	0
(6) Field report	0	2	1	0	1	0	4
(7) World report	0	0	0	0	0	0	0
(8) Country report	0	0	1	0	1	0	2
(9) Workshop report	0	0	0	0	0	0	0
(10) Research strategy	0	0	0	0	0	0	0
(11) Practical tool	0	0	0	0	0	0	0
(12) Technical report	0	0	0	0	0	0	0
(13) Letter to the Editor	1	0	0	0	0	0	1
小計	11	11	11	10	8	13	64

表 3-4 INDUSTRIAL HEALTH における論文の種類別の掲載数推移 (2008~2017 年)

Year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Volume	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Impact Factor	0.745	1.215	0.950	0.940	0.870	1.045	1.117	1.057	1.168	1.115
(1) Editorial	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
(2) Review article	7	10	3	2	4	4	5	4	2	7
(3) Original article	56	55	83	68	37	51	37	44	44	40
(4) Short comm.	9	7	4	8	6	6	7	2	3	4
(5) Case report	1	2	1	3	0	1	3	2	1	0
(6) Field report	3	7	8	9	5	2	7	4	8	4
(7) World report	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(8) Country report	0	2	1	1	10	0	0	4	4	2
(9) Workshop report	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(10) Research strategy	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
(11) Practical tool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(12) Technical report	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
(13) Letter to the Editor	0	4	0	0	1	0	0	1	0	1
小計	83	94	106	98	71	70	65	67	68	64

表 3-5 INDUSTRIAL HEALTH Vol. 55 (2017) における筆頭著者の所属地域ごとにみた論文掲載状況

	全論文		通常号論文		特集号論文	
	数	%	数	%	数	%
(1) 欧州	17	26.6	12	23.5	5	38.5
(2) 北米	4	6.3	2	3.9	2	15.4
(3) 南米	1	1.6	1	2.0	0	0.0
(4) 中近東	4	6.3	4	7.8	0	0.0
(5) アジア	14	21.9	13	25.5	1	7.7
(6) オセアニア	2	3.1	2	3.9	0	0.0
(7) アフリカ	0	0.0	0	0.0	0	0.0
(8) 国内・所内	8	12.5	6	11.8	2	15.4
(9) 国内・所外	14	21.9	11	21.6	3	23.1
合計	64	100.0	51	100.0	13	100.0

3. 若手研究者等の育成

1) 大学との連携

表 3-6 連携大学院制度に基づく協定先一覧

協定先 [協定締結日]	客員教授等の氏名	
国立大学法人長岡技術科学大学[H16.9.15]	連携教授	専門職大学院(システム安全系「国際規格と安全技術」,「産業システム」,「安全認証と安全診断」):梅崎 重夫
	連携准教授	専門職大学院(「国際規格と安全技術」,「産業システム」):池田 博康
日本大学[H16.12.8]	客員教授	電子情報工学科:梅崎 重夫
北里大学[H18.10.1]	客員教授	大学院医療系研究科:甲田 茂樹
	連携准教授	大学院医療系研究科:王 瑞生
	客員准教授	大学院医療系研究科:三浦 伸彦, 高橋 正也
東京電機大学大学院[H24.5.1]	客員教授	工学研究科「設備安全工学」:佐々木 哲也, 本田 尚, 山際 謙太
	客員准教授	工学研究科「設備安全工学」:山口 篤志
立命館大学大学院[H28.3.28]	客員教授	理工学研究科:平岡 伸隆
国立大学法人大阪大学大学院[H17.4.1]		
東京都市大学大学院[H18.4.1]	大学院准教授	工学専攻:吉川 直孝
神奈川工科大学大学院[H18.4.1]		

表 3-7 非常勤講師等の実績(連携大学院制度によるものを除く)

名称(講義・実習)	担当研究員
1) 青山学院大学大学院(非常勤講師, リスクベース安全工学)	豊澤 康男 佐々木哲也 島田 行恭 齋藤 剛
2) 早稲田大学理工学術院(非常勤講師, 土質力学演習, 地盤工学特論B)	吉川 直孝
3) 明治大学理工学部(非常勤講師, 安全学概論)	濱島 京子
4) 神奈川大学工学部経営工学科(非常勤講師, 計測工学)	菅間 敦
5) 専修大学(非常勤講師, 人間科学部)	土屋 政雄
6) 東邦大学(非常勤講師, 大学院理学研究科 機能生物学/分子生理学)	小林 健一
7) 武蔵野大学(非常勤講師, 人間科学部:生理実験演習1・2)	岩切 一幸
8) 武蔵野大学大学院(非常勤講師, 人間社会研究科人間学専攻:生理心理学研究法)	岩切 一幸
9) 北里大学(非常勤講師, 医療衛生学部健康科学科)	小嶋 純
10) 神奈川大学(非常勤講師, 工学部労働安全衛生)	齊藤 宏之
11) 東京大学(非常勤講師, 工学部都市工学)	上野 哲
12) 東京都立広尾看護専門学校(東京都非常勤講師)	上野 哲
13) 産業医科大学医学部 4 学年 公衆衛生学	吉川 徹
14) 東京大学(非常勤講師, 大学院公共政策専攻)	吉川 徹
15) 福井大学(講師, 医学部)	吉川 徹
16) 産業医科大学, 産業医学基本講座(東京会場)	吉川 徹
17) 東京女子大学(非常勤講師, コミュニケーション研究法実習(質問紙調査)Ⅱ)	菅 知絵美
18) 東京女子大学(非常勤講師, 教育心理学)	菅 知絵美
19) 東京女子大学(非常勤講師, 文化心理学(文化と認知))	菅 知絵美
20) アール医療福祉専門学校(非常勤講師, 心理学)	高田 琢弘

名称(講義・実習)	担当研究員
21) 芝浦工業大学(非常勤講師, 社会心理学)	高田 琢弘
22) 東京成徳大学(非常勤講師, キャリアアップ特別講座)	高田 琢弘
23) 東洋英和女学院大学(非常勤講師, 心理統計学基礎)	高田 琢弘
24) 東洋英和女学院大学(非常勤講師, 統計学)	高田 琢弘
25) 神戸大学・国際人間学部(健康行動科学)	久保 智英
26) ホリスティックケアプロフェッショナル学院 記念講義「ニオイと行動 1」	北條理恵子
27) 慶応義塾大学・医学部(公衆衛生学実習)	伊藤 弘人
28) 産業医科大学, 日本医師会認定産業医学基礎研修会東京集中講座, 講師	吉川 徹
29) 東京大学(非常勤講師, 大学院医学研究科)	甲田 茂樹
30) EBSD 講習会, 日本材料学会, 2017年10月, 京都	山際 謙太
31) フラクトグラフィ講習会, 日本材料学会, 2017年10月, 京都	山際 謙太
32) 山口大学(2017年11月8日)非常勤講師, 知の広場「国際化対応」	吉川 直孝
33) 長岡技術科学大学(2017年6月28-29日)実務実習C	清水 尚憲 池田 博康
34) 労働大学校安全専門官研修(2017年8月2日)	板垣 晴彦
35) 長岡技術科学大学(2017年6月28日)現場のヒューマンエラー対策	高木 元也
36) 長岡技術科学大学(2017年6月28日)労働者の危険認知特性の解明	高橋 明子

2) 若手研究者等の受入れ

表 3-8 大学等からの実習生・研修生の受入と指導実績

研究テーマ	実習生の数(所属機関)	担当研究員
1) 風荷重に対する足場等の安全性に関する研究	2名 東京理科大学	大幢 勝利 高橋 弘樹
2) クレーン用ワイヤロープの疲労寿命に及ぼす曲げ方向の影響等	3名 東京電機大学	山際 謙太 佐々木哲也
3) 構造物の安全に及ぼす地震時の液状化の影響	1名 東京都市大学大学院	吉川 直孝
4) 落盤・崩壊災害の防止に関する研究	1名 東京都市大学大学院	吉川 直孝
5) 落盤・崩壊災害の防止に関する研究	1名 東京都市大学	吉川 直孝
6) 大型建設機械設置地盤の仮設的な補強方法に関する検討	1名 東京都市大学	堀 智仁
7) 地下水位変動に伴う切土斜面の崩壊危険に関する研究	1名 東京都市大学	平岡 伸隆
8) IMSにおける安全管理技術の開発	1名 日本大学大学院	清水 尚憲
9) IMSにおける安全管理技術の開発	1名 日本大学	清水 尚憲
10) 脚立作業中の転落リスク評価に関する研究	1名 首都大学東京	菅間 敦
11) 建築物の解体工事における労働災害調査分析と風荷重に対する足場の安全性に関する研究	1名 ものつくり大学	高橋 弘樹 大幢 勝利
12) 明暗シフト又は金属化合物が精巣機能に与える影響解析	1名 麻布大学	北條理恵子 久保田久代 三浦 伸彦 大谷 勝己
13) 産業化学物質の生体影響評価について(修論研修生)	1名 北里大学	王 瑞生 豊岡 達士
14) 平成29年度・インターンシップ実習	10名 長岡技術科学大学大学院	梅崎 重夫 高木 元也 清水 尚憲 日野 泰道

研究テーマ	実習生の数(所属機関)	担当研究員
		高橋 明子 北條理恵子 池田 博泰
15) 暑熱ストレスの労働衛生的評価と低減方策について	10名 東京大学	齊藤 宏之
16) 粉体の最小着火エネルギー測定方法	2名 味の素イノベーション研究所	崔 光石
17) 粉体の最小着火エネルギー測定方法	2名 旭サナック	崔 光石
18) 静電気放電現象(雷放電を含む)、静電界、帯電量測定方法	1名 Chirstaian Academy in Japan	崔 光石
19) 粉体の帯電量測定、静電界測定、最小着火エネルギー測定等	4名 春日電機	崔 光石

3) 行政・労働安全衛生機関等への支援

表 3-9 行政・労働安全衛生機関等への支援実績

講演の名称	担当研究員
1) よつ葉乳業株式会社 「労働安全のための近未来を見据えた 働く人の疲労問題とその対策を考える：オンとオフの境界線の重要性」, (全国安全週間準備期間における講演会, 社員に対して労働安全衛生についての教育講演)	久保 智英
2) 厚生労働省 平成 29 年度労働衛生専門官研修「働く人々の疲労とその軽減対策」	久保 智英
3) 松本労働基準協会主催 平成 29 年度労働衛生大会 講演タイトル「仕事と睡眠の関係を学び過労死・精神疾患を防ぐ ～勤務間インターバルの可能性～」	久保 智英
4) (株) 富士通マーケティング「『心理的レジリエンス・トレーニング』～マインドフルにいきいきと働くために～」第 1 回 全 3 回	土屋 政雄
5) (株) 富士通マーケティング「『心理的レジリエンス・トレーニング』～マインドフルにいきいきと働くために～」第 2 回 全 3 回	土屋 政雄
6) 社団法人日本磁気共鳴医学会 基礎講座「MR の安全性」	山口さち子
7) (株) 富士通マーケティング「『心理的レジリエンス・トレーニング』～マインドフルにいきいきと働くために～」第 1 回 全 3 回	北條理恵子
8) (株) 富士通マーケティング「『心理的レジリエンス・トレーニング』～マインドフルにいきいきと働くために～」第 2 回 全 3 回	北條理恵子
9) 一般社団法人日本機械工業連合会, 広大な空間における安全管理システム開発部会本委員会講演「作業員に対する行動分析学的介入法」	北條理恵子
10) ホリスティックケアプロフェッショナル学院 記念講義「研究法 2」授業 2 コマ	北條理恵子
11) 独立行政法人労働政策研究・研修機構 (JILPT) 労働大学校 安全衛生専門研修「腰痛防止対策」	岩切 一幸
12) 八王子労働基準監督署 社会福祉施設における安全衛生管理講習会「社会福祉施設の腰痛災害防止」	岩切 一幸
13) 横浜南労働基準監督署 社会福祉施設の災害防止対策と健康づくり講習会「社会福祉施設における労働災害防止対策」	岩切 一幸
14) 東京安全衛生教育センター 腰痛予防労働衛生教育インストラクターコース (総合) 「作業管理・作業環境管理及び業務上腰痛の発生状況と改善事例」	岩切 一幸
15) 東京労働局安全課 働く人に安全で安心な店舗・施設づくり推進運動講習会 (社会福祉施設) 「社会福祉施設における労働災害防止対策」	岩切 一幸
16) 東京労働局健康課 労働安全衛生技術研修「社会福祉施設における腰痛予防対策」	岩切 一幸

	講演の名称	担当研究員
17)	東京安全衛生教育センター 腰痛予防労働衛生教育インストラクターコース（福祉・医療分野）「作業管理・作業標準作成」	岩切 一幸
18)	中央労働災害防止協会 東京安全衛生教育センター 第11回 振動工具取扱い作業安全衛生教育インストラクターコース 「振動の測定と評価と影響評価」 講義	柴田 延幸
19)	中央労働災害防止協会 東京安全衛生教育センター 第11回 振動工具取扱い作業安全衛生教育インストラクターコース 「振動障害の予防に関する知識」 講義	柴田 延幸
20)	中央労働災害防止協会 東京安全衛生教育センター 第11回 振動工具取扱い作業安全衛生教育インストラクターコース 「振動測定実習」	柴田 延幸
21)	中央労働災害防止協会 東京安全衛生教育センター 第12回 振動工具取扱い作業安全衛生教育インストラクターコース 「振動障害の予防に関する知識」 講義	柴田 延幸
22)	中央労働災害防止協会 東京安全衛生教育センター 第12回 振動工具取扱い作業安全衛生教育インストラクターコース 「振動の測定と評価と影響評価」 講義	柴田 延幸
23)	中央労働災害防止協会 東京安全衛生教育センター 第12回 振動工具取扱い作業安全衛生教育インストラクターコース 「振動測定実習」	柴田 延幸
24)	川崎市精神保健福祉センター 職場の安全・安心セミナー, 講師	吉川 徹
25)	東京労働局基準部健康課 産業保健フォーラム IN TOKYO 2017, 講演	吉川 徹
26)	厚生労働省労働衛生課産業保健支援室 平成 29 年度職場のメンタルヘルスシンポジウム(東京会場) 講演	吉川 徹
27)	厚生労働省労働衛生課産業保健支援室, 平成29年度職場のメンタルヘルスシンポジウム (大阪会場) 講演	吉川 徹
28)	一般社団法人川口地区労働基準協会 第68回全国労働衛生週間説明会 特別講演「職場環境とメンタルヘルスの関係について」	佐々木 毅
29)	埼玉産業保健総合支援センター 平成29年度熱中症セミナー「建設業等のための熱中症予防対策」	澤田 晋一
30)	埼玉産業保健総合支援センター 平成29年度前期第7回産業保健セミナー「被災事例からみた熱中症のリスクアセスメントの考え方と進め方」	澤田 晋一
31)	埼玉産業保健総合支援センター 平成29年度前期第12回産業保健セミナー「事業場における熱中症予防対策の進め方と問題点」	澤田 晋一
32)	埼玉産業保健総合支援センター 平成29年度後期第8回産業保健セミナー「寒冷作業の健康問題と予防対策の進め方(1)」	澤田 晋一
33)	埼玉産業保健総合支援センター 平成29年度後期第13回産業保健セミナー「寒冷作業の健康問題と予防対策の進め方(2)」	澤田 晋一
34)	独立行政法人労働政策研究・研修機構労働大学校 第1回労働基準監督官(安全衛生業務基礎)研修「化学物質による健康障害」	甲田 茂樹
35)	独立行政法人労働政策研究・研修機構労働大学校 第2回労働基準監督官(安全衛生業務基礎)研修「化学物質による健康障害」	甲田 茂樹
36)	中央労働災害防止協会 第490回衛生工学衛生管理者コース(職業性疾病の管理に関する知識I)	甲田 茂樹
37)	中央労働災害防止協会 第25回腰痛予防労働衛生教育インストラクターコース(腰痛概論、健康管理、作業環境管理、リスクアセスメント)	甲田 茂樹
38)	中央労働災害防止協会 第495回衛生工学衛生管理者コース(職業性疾病の管理に関する知識I)	甲田 茂樹
39)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター 足場の組立て解体等特別教育インストラクターコース「労働災害防止に関する知識(RAの基本を含む)」	大嶋 勝利
40)	一般社団法人 On-Site Visualization 研究会, 公益社団法人土木学会トンネル工学委員会, OSV Seminar in Tokyo, 「建設工事業におけるハザードとリスクの話」	吉川 直孝

	講演の名称	担当研究員
41)	全国高圧ガス溶材組合連合会 第25回保安対策連絡会議 講演「ガス切断・ガス溶接等の作業安全技術指針 JNIOOSH-TR-48:2017 について」	八島 正明
42)	日本ばね学会、懇話会「疲労破断面」	山際 謙太
43)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター、産業用ロボット特別教育インストラクターコース「産業用ロボットの検査等の作業の方法(実技)」	池田 博康
44)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター、平成29年度「安全心理コース～ヒューマンエラー災害防止対策～」講師	高橋 明子
45)	経済産業省、鉱務監督官研修「繰り返し災害の防止と ヒューマンエラー」	高木 元也
46)	松本労働基準協会、ロールボックスパレットに係る安全管理講習会 講演「ロールボックスパレット(カゴ車)に起因する災害の特徴と主な対策」	大西 明宏
47)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター 足場の組立て解体等特別教育インストラクターコース「労働災害防止に関する知識(RAの基本を含む)」	大幡 勝利
48)	厚生労働大臣が定める計画作成参画者研修(横浜会場)	日野 泰道
49)	厚生労働大臣が定める計画作成参画者研修(仙台会場)	日野 泰道
50)	日本粉体工業技術協会セミナー 静電気リスクアセスメント手法	大澤 敦
51)	四国電力受容者協会電気関係災害防止講演会 静電気安全の基礎-リスクアセスメントのために	大澤 敦
52)	静電気リスクアセスメント手法, 中災防化学物質リスクアセスメント専門研修(爆発・火災防止), スライド(56pp), ガイドライン(163pp)のファイル, エクセルチェックシートのファイル	大澤 敦
53)	労働安全専門官講習会 静電気安全の基礎-リスクアセスメントのために	大澤 敦
54)	中央労働災害防止協会安全衛生教育センター 安全衛生専門講座 静電気安全対策コース「静電気災害・障害の実例と対策」	崔 光石
55)	島根労働局他, 平成29年度島根県産業安全衛生大会「事業場におけるヒューマンエラー対策」	高木 元也
56)	東京消防庁清瀬消防署 職員研修「事故防止、ヒューマンエラーを考える」	高木 元也
57)	愛媛労働局他 平成29年度愛媛県産業安全衛生大会「うまく伝える現場の安全指示」	高木 元也
58)	千葉県水道局 労働安全衛生総合研究所での研修「水道工事の事故防止」	高木 元也
59)	株式会社NTTファシリティーズ 第30回NTTグループ建設業担当者意見交換会「建設業における現場の安全指示」	高木 元也
60)	東京都下水道局 平成29年度下水道局研修「建設工事の繰り返し災害防止と現場安全指示」	高木 元也
61)	長野労働基準監督署他 労働災害防止対策に係る研修会「事業場におけるヒューマンエラー対策」	高木 元也
62)	日本化学工業協会「H29年度第4回改正安衛法対応リスクアセスメントセミナー(大阪会場2)」, (危険性のリスクアセスメント)	島田 行恭
63)	日本労働安全衛生コンサルタント会岐阜支部「H29年度研修会」特別講演, (火災・爆発防止のためのリスクアセスメント)	島田 行恭
64)	安全工学会 第39回安全工学セミナー「プラント安全設計」	島田 行恭
65)	神奈川労働安全衛生協会爆発火災災害防止講習会(化学物質の危険性に対するリスクアセスメントの進め方)【2コマ;講義, 演習】	島田 行恭
66)	日本化学工業協会「H29年度第5回改正安衛法対応リスクアセスメントセミナー(東京会場3)」, (危険性のリスクアセスメント)	島田 行恭
67)	公益社団法人神奈川労働安全衛生協会火災爆発災害対策委員会 平成29年度第1回火災爆発災害防止講習会「火災爆発事故防止の基礎, 火災爆発事故例と安全リスクアセスメント実施支援ツールの解説と演習」	島田 行恭 佐藤 嘉彦
68)	陸上貨物運送事業者労働災害防止協会神奈川県支部 ロールボックスパレット等安全作業研修会セミナー講師「テールゲートリフター使用時の労働災害の特徴と対策」	大西 明宏

	講演の名称	担当研究員
69)	陸上貨物運送事業者労働災害防止協会神奈川県支部 荷役5大災害防止対策セミナー講師「陸上貨物運送事業における 荷役作業の安全対策」	大西 明宏
70)	江戸川労働基準監督署 平成29年度江戸川産業安全衛生推進大会「脚立からの転落災害防止に向けた安全な作業方法の検討」	菅間 敦
71)	中電技術コンサルタント株式会社 安全衛生管理の最近の動向について	大幢 勝利
72)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター 安全管理後期コース「墜落災害の防止」	大幢 勝利
73)	一般財団法人全国建設研修センター 平成29年度研修「若手建設技術者のための施工技術の基礎」、安全衛生管理-1	大幢 勝利
74)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター 足場の組立て解体等特別教育インストラクターコース「労働災害防止に関する知識(RAの基本を含む)」2017年4月	大幢 勝利
75)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター 足場の組立て解体等特別教育インストラクターコース「労働災害防止に関する知識(RAの基本を含む)」2017年6月	大幢 勝利
76)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター 足場の組立て解体等特別教育インストラクターコース「労働災害防止に関する知識(RAの基本を含む)」2017年8月	大幢 勝利
77)	長岡技術科学大学、平成29年度長岡技術科学大学安全安心社会研究センター特別講演会、統合生産システム(IMS)を対象とした支援的保護システムによるリスク低減戦略	清水 尚憲
78)	建設業労働災害防止協会茨城県支部 講師「建設現場における安全対策 -墜落災害を中心に-」	日野 泰道
79)	情報産業労働組合連合会 講師「情報通信業における労働災害の防止」	日野 泰道
80)	仮設工業会 厚生労働大臣が定める計画参画者研修(代々木会場), 2017年7月21日	日野 泰道
81)	特定非営利活動法人臨床トンネル工学研究所 中国地区肌落ち防止ガイドライン勉強会 話題提供「切羽の肌落ち災害防止について」	吉川 直孝
82)	安全工学会 第39回安全工学セミナー-物質危険性講座-粉じん爆発危険物質	八島 正明
83)	一般社団法人日本粉体工業技術協会 粉じん爆発・火災安全研修【初級/基礎線】)	八島 正明
84)	労働大学校(産業安全専門官研修)「爆発火災の防止対策」	八島 正明
85)	中央労働災害防止協会安全衛生教育センター 「爆発災害の防止」	大塚 輝人
86)	埼玉県危機物安全講演会 「静電気放電に起因する可燃性物質の爆発・火災とその防止対策」	崔 光石
87)	栃木県小山地区危険物保安協会 第3回危険物事故防止防災講演会「静電気放電に起因する可燃性物質の爆発・火災とその防止対策」	崔 光石
88)	粉体塗装研究会主催2017年第4回研究会セミナー 「静電気に起因した災害事例と防止対策」	崔 光石
89)	一般社団法人日本粉体工業技術協会 H29年度粉じん爆発火災・安全研修【初級/基礎編】	崔 光石
90)	中央労働災害防止協会安全衛生教育センター 安全管理講座安全管理後期コース「電気災害の防止」	三浦 崇
91)	八王子労働基準監督署 安全衛生管理講習会(小売業)「小売業の労働災害を防止しよう」	高木 元也
92)	千葉県県土整備部 平成29年度専門研修(工事安全対策)「建設現場で繰り返し発生している労働災害と ヒューマンエラー対策」	高木 元也
93)	一般社団法人日本化学工業協会 第1回改正安衛法対応リスクアセスメントセミナー(東京会場)「危険性のリスクアセスメント」	島田 行恭
94)	一般社団法人日本化学工業協会 第2回改正安衛法対応リスクアセスメントセミナー(大阪会場)「危険性のリスクアセスメント」	島田 行恭
95)	中央労働災害防止協会 平成29年度化学物質リスクアセスメント専門研修(爆発・火災防止)(2コマ)「独立防壁階層に基づく安全設計」「化学プラントのリスクアセスメント」	島田 行恭
96)	労働大学校(産業安全専門官研修)「化学物質の危険性のリスクアセスメント」	島田 行恭
97)	一般社団法人日本化学工業協会 第3回改正安衛法対応リスクアセスメントセミナー(東京会場)「危険性のリスクアセスメント」)	島田 行恭

	講演の名称	担当研究員
98)	一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会, 第17回(平成29年度)リスクアセスメント研修会(8月4日(東京), 9月1日(大阪))	島田 行恭 板垣 晴彦 佐藤 嘉彦
99)	日本労働安全衛生コンサルタント会リスクアセスメント研修会(大阪)「化学物質の危険性のリスクアセスメントの進め方」(9月1日)	島田 行恭 板垣 晴彦 佐藤 嘉彦
100)	日本労働安全衛生コンサルタント会リスクアセスメント研修会(東京)「化学物質の危険性のリスクアセスメントの進め方」(8月4日)	島田 行恭 板垣 晴彦 佐藤 嘉彦
101)	東京労働局 職員研修講演「陸上貨物運送事業における荷役作業の安全対策」(5月30日)	大西 明宏
102)	東京労働局 職員研修講演「陸上貨物運送事業における荷役作業の安全対策」(5月31日)	大西 明宏
103)	池袋労働基準協会 全国安全週間 講演「転倒災害防止対策」	大西 明宏
104)	中央労働災害防止協会大阪労働衛生総合センター 事例に学ぶ健康づくりセミナー(転倒災害防止コース)「調査研究による最近の知見から転倒災害を考える」	大西 明宏
105)	一般社団法人全国住宅産業協会 優良技能者安全衛生能力向上教育講習会, 危険予知訓練についての講演(4月25日)	高橋 明子
106)	一般社団法人全国住宅産業協会 優良技能者安全衛生能力向上教育講習会, 危険予知訓練についての講演(4月28日)	高橋 明子
107)	建設業労働災害防止協会 安全指導者研修講演「脚立作業中の転落災害と作業姿勢の関わりについて」	菅間 敦

4) 海外協力

表 3-10 海外協力実績

	名称(内容)	受入人数
1)	Sheffield Group Meeting 2017 の開催(労働安全衛生分野情報交換・研究所見学)	22名
2)	韓国労働安全衛生研究員(OSHRI)(韓国の研究所の機能、設備、研究課題等を講演)	1名
3)	JICA 研修(ヨルダン労働安全衛生に係る研修のため研究所見学)	10名
4)	APSS 2017 (Asia Pacific Symposium on Safety2017) に当研究所から参加	18名
5)	アジア労働安全衛生研究所会議(AOSHRI Progress Update Meeting) に当研究所から参加	3名

4. 研究協力

表 3-11 研究協力協定の締結状況(～平成29年度)

協定先	国	協定締結	平成29年度の主な活動
米国国立労働安全衛生研究所(NIOSH)	米国	2001年(平成13年)6月制定 2006年(平成18年)6月更新 2013年(平成25年)10月更新	・大幢センター長が公共建築協会の調査に同行し、米国のPrevention through Design(PtD)「設計から安全を考える方策」の調査を行った(平成30年1月8日)。
国立釜慶大学	韓国	2001年(平成13年)8月制定 2008年(平成20年)3月更新 2015年(平成27年)3月更新	・Chang教授と崔部長代理がAPSS2017の会議場内にてミーティングを行い、労働災害発生状況に関する情報交換、共同研究の可能性などに関する意見交換をおこなった(平成29年12月1日)。
英国安全衛生研究所(HSL)	英国	2001年(平成13年)11月制定 2004年(平成16年)11月更新	・豊澤所長、吉川主任研究員が公共建築協会の調査に同行し、英国の建設業における規則Construction (Design and Management) Regulationについて意見交換を行った(平成30年1月15日)。
韓国産業安全衛生公団労働安全衛生研究院(OSHRI)	韓国	2001年(平成13年)11月制定 2006年(平成18年)11月更新 2012年(平成24年)4月更新 2015年(平成27年)3月更新	・豊澤所長、清水部長代理、崔部長代理、大塚上席研究員が訪問し、建設中の災害、化学工場で発生する爆発・火災などの防止対策について意見交換するとともに国際会議APSS2017の打ち合わせを行った(平成29年9月12日～15日)。 ・APSS2017の会議内の労働安全衛生国際セッションにOSHRIの崔委員が特別講演者として参加し、労働災害発生状況・対策に関する活発な情報交換を行った(平成29年12月1日)。 ・BYEON氏と崔部長代理がAPSS2017の会議場内にてミーティングを行い、双方の機関で現在行っている研究について情報交換した(平成29年11月30日)。
フランス国立安全研究所(INRS)	フランス	2002年(平成14年)4月	・豊澤所長、大幢センター長、吉川主任研究員が訪問し、双方の研究について情報交換するとともに、フランスEUの建設プロジェクトにおける発注者及び設計者の役割と責務等を調査した。また、2002年に締結した協定を更新することに合意した(平成29年10月30日及び31日)。
国立ソウル科学技術大学	韓国	2002年(平成14年)9月制定	・特になし
中国海洋大学	中国	2003年(平成15年)9月制定 2006年(平成18年)9月制定	・特になし
国立忠北大学	韓国	2008年(平成20年)3月制定 2011年(平成23年)3月更新 2015年(平成27年)3月更新	・APSS2017の会議内の労働安全衛生国際セッションに忠北大学の金教授が座長として参加し、労働災害発生状況・対策に関する活発な情報交換を行った(平成29年12月1日)。
ローベル・ソウベ労働安全衛生研究所(IRSSST)	カナダ	2009年(平成21年)2月制定 2015年(平成27年)7月更新	・2018年にケベック州にて行う土砂崩壊実験に当研究所が表層ひずみの計測に協力することに合意し、玉手首席研究員が情報交換しつつ実験計画の策定、個別協定締結及び実験機材の製作などの準備を進めた。

協定先	国	協定締結	平成29年度の主な活動
オークランド大学地震工学研究センター	ニュージーランド	2015年(平成27年)10月制定	・吉川主任研究員、平岡研究員がAPSS2017の論文をオークランド大学のOrense准教授と共同執筆し、優秀論文講演賞を獲得した(平成29年12月1日)。また、研究所の英雑誌「Industrial Health」のAPSS2017特集号に招待され、同雑誌の論文を再度共同執筆し投稿した(平成30年2月27日)。
マレーシア労働安全衛生研究所	マレーシア	2016年(平成28年)3月制定	・大幡センター長がマレーシアNIOSHを訪問し、今後の研究協力について意見交換した。また、マレーシアNIOSHとの研究協力を推進するため、研究者1名をAPSS2017に招聘し講演を依頼した。マレーシアNIOSHからAPSS2017への参加者は招聘研究者を含め2名が参加することなどを打ち合わせた(平成29年9月29日)。
安全生産科学研究院	中国	2016年(平成28年)2月制定	・安全生産科学研究院の孫恩吉研究員から日本における火災発生時の緊急避難経路及び施設などの研究についての問い合わせに対し、呂主任研究員がAPSS2017で収集した関連研究の情報を提供した(平成29年12月25日)。

労働安全衛生総合研究所年報

平成29年度版

発行日	平成30年 10月 31日 発行
発行所	独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 〒204-0024 東京都清瀬市梅園1-4-6 電話 042-491-4512(代表) FAX 042-491-7846 ホームページ http://www.jniosh.go.jp/

Annual Report
of
National Institute of Occupational Safety and Health, Japan
2017



NATIONAL INSTITUTE OF
OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH
1-4-6, Umezono, Kiyose, Tokyo 204-0024, JAPAN