

平成25年度外部研究評価報告書

平成26年3月

独立行政法人労働安全衛生総合研究所

目 次

I	はじめに.....	1
II	独立行政法人労働安全衛生総合研究所外部評価規程.....	3
III	外部評価委員名簿.....	13
IV	外部評価委員会.....	14
V	プロジェクト研究課題一覧.....	16
VI	評価対象課題の研究概要及び評価結果.....	18
1	事後評価.....	18
1.1	勤務時間制の多様化等の健康影響に関する研究.....	18
1.2	オフィス環境に存在する化学物質等の有害性因子の健康影響評価に関する研究.....	26
1.3	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.....	35
1.4	初期放電の検出による静電気火災・爆発災害の予防技術の開発に関する研究.....	48
2	事前評価.....	57
2.1	労働者の疲労回復を促進する対策に関する研究.....	57
2.2	電気エネルギーによる爆発・火災の防止に関する研究.....	64
3	中間評価.....	72
3.1	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.....	72
4	終了評価.....	79
4.1	発がん性物質の作業環境管理の低濃度化に対応可能な分析法の開発に関する研究.....	79
4.2	非電離放射線等による有害作業の抽出及びその評価とばく露防止に関する研究.....	85
4.3	従来材及び新素材クレーン用ワイヤーロープの経年損傷評価と廃棄基準の見直し.....	97
5	内部評価の客観性・公正性.....	104
VII	総合討論.....	106
附録	独立行政法人労働安全衛生総合研究所内部評価規程.....	107

I はじめに

独立行政法人労働安全衛生総合研究所(以下「研究所」という。)は、研究業務を適切に推進するため、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(以下「国の評価指針」という。)に基づき、研究課題の意義や達成目標、研究計画、成果などに関して外部の第三者による評価を実施し、その結果を研究業務の管理・運営に反映することを定めている。平成 25 年度の外部評価委員会は、6 人の外部評価委員(以下「委員」という。)のご出席の下、平成 25 年 12 月 12 日に開催した。

研究所では、国の評価指針が平成 24 年 12 月 6 日付で改正されたことを受けて、外部評価及び理事長・理事・研究領域長らにより所内で実施する内部評価の実施要領や評価基準等を定めた外部評価規程及び内部評価規程を平成 25 年 8 月 8 日にそれぞれ改正した。今回の外部評価委員会は、この新しい規程に基づいて実施された最初の委員会にあたる。改正した外部評価規程については、新旧対照表と共に第 II 章に示しているのご参照いただきたい。

今回の委員会では、評価規程の移行期間にあたることから、新旧両方の規程に基づいて評価対象となる課題を選択することとし、委員には、新規規程に基づいて平成 26 年度を初年度とする新規プロジェクト研究 2 課題(事前評価)、平成 25 年度を 3 年目とするプロジェクト研究 1 課題(中間評価)、平成 25 年度を最終年度とするプロジェクト研究 3 課題(終了評価)を、さらに、旧規定に基づいて平成 24 年度を最終年度とするプロジェクト研究 4 課題(事後評価)を評価いただいた。

評価の方法は、従来と同様、研究課題に関する資料を事前に委員に送付して一読していただいた後、委員会当日、研究代表者によるプレゼンテーション及び質疑応答を行った上で、後日改めて資料を精査いただき採点及びコメントを提出いただく方法で行った。あいにく委員会当日はご都合によりご出席いただくことが叶わなかった 6 名の委員に対しては、詳細資料を郵送し、書面にて採点及びコメントをいただいた。

外部評価規程の改正で大きく変更された点の一つとして、事前評価、中間評価、終了評価の対象である 6 課題については、個々の研究内容の評価に加え、委員会に先立って平成 25 年 9 月末に実施した内部評価の結果と指摘事項及びそれに対する担当研究者の対応を示し、内部評価における評価の適切さ、客観性、公正性についても評価をいただいた。多くは、客観的かつ妥当な研究評価が内部で実施されていることを評され、内部評価での議論を通じて研究課題の計画や内容が改善されたことを賛すご意見もあった一方、一部の研究課題に対して、内部評価での議論不足や評価の視点の偏りを指摘するご意見もあった。委員に報告した内部評価の結果等を、各課題の研究概要及び評価結果の中に「内部評価結果と対応」として、また、参考として内部評価規程を巻末に附録として掲載しているので参照いただきたい。

一方、事後評価の対象である 4 課題については、各研究課題の成果を一冊にまとめた「労働安全衛生総合研究所特別研究報告(JNIOOSH-SRR-No.43)」を資料として評価いただいたが、紙面の都合から本報告書には各研究課題の概要部分のみを掲載している。JNIOOSH-SRR-No.43 の全文は当研究所のホームページにて公開しているので、各課題の成果の詳細についてご関心のある方におかれてはご一読いただければ幸いである。

各研究課題に対する評価については、採点結果とともに、委員より頂いた指摘事項のすべてとそれらに対する研究担当者の対応を示している。特に、事前評価及び中間評価の対象となった 3 課題については、必要に応じて研究計画に修正を加えるなど、内容のブラッシュアップを図ったところである。本報告書ではこれらのプロセスの全部を詳細にご紹介はできないが、研究所ではこのような流れで研究計画の検証と進捗管理を行っていることに対し、ご理解をいただければ幸いである。

評価対象課題の数が多く、また、その研究分野も多岐にわたることから、委員の先生方には、大変なご苦勞をおかけしたが、国の評価指針において評価者の責務とされている「公平・公正で厳正な評価」及び「適切な助言」を十二分に果たしていただいた。この場を借りて改めて御礼申し上げるとともに、ご指摘やご助言を踏まえて調査研究の質の向上に努め、研究主体としての責務を果たしていくことで、御恩に報いたいと考えている。

平成 26 年 3 月

独立行政法人 労働安全衛生総合研究所
理事長 前田 豊

II 独立行政法人労働安全衛生総合研究所外部評価規程

(総則)

- 第1条 独立行政法人労働安全衛生総合研究所(以下「研究所」という。)は、社会的・行政的ニーズ等に対応した労働安全衛生研究活動の効率化及び活性化を図り、研究所の研究能力を最大限に発揮して優れた研究成果を創出するため、研究課題等に係る研究所役職員による評価(以下「内部評価」という。)の客観性、公正性及び信頼性の確保並びに評価の透明性及び有効性の向上を目的とする第三者による評価(以下「外部評価」という。)を実施する。
- 2 外部評価は、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成24年12月6日内閣総理大臣決定)に沿って行うものとする。

(外部評価委員会)

- 第2条 外部評価は、研究所の各研究グループの研究分野における有識者等15人以下で構成される外部評価委員会(以下「委員会」という。)において実施する。
- 2 委員会の委員は、研究所理事長(以下「理事長」という。)が委嘱する。
- 3 委員の任期は2年とする。
- 4 委員会に委員長をおく。委員長は、委員の互選により選任する。

(委員会の会議の開催)

- 第3条 理事長は、研究課題評価を行うため、原則として年度ごとに1回以上委員会を招集する。ただし、次条第2項及び第3項の理事長が特に必要と認めた場合については、別途書面のみによる評価を求めることができる。
- 2 理事長は、委員会の招集に当たり必要と認める者の出席を求めることができる。
- 3 委員長は、議長を務める。ただし、評価の対象となる研究課題に応じ、委員長があらかじめ指名する者に議長の職務を行わせることができる。

(研究課題評価)

- 第4条 研究課題評価は、プロジェクト研究について事前評価、終了評価及び中間評価(実施期間が5年以上の研究の場合に限り3年目を目途に中間評価を実施する)を行う。
- 2 理事長が特に必要と認めた場合は、プロジェクト研究について追跡評価(研究終了時から一定期間経過後に、研究の直接の成果(アウトプット)及びアウトプットから生み出された直接的な効果(アウトカム)、アウトプットによりもたらされた間接的な社会経済的波及効果について評価するもの)を行うことができる。
- 3 理事長が特に必要と認めた場合は、基盤的研究について評価を行うことができる。
- 4 理事長は、研究課題評価の対象となる研究の課題ごとに研究の計画及び成果の概要に係る資料を作成し、委員会に提出する。資料の書式については別に定める。
- 5 研究課題評価は、別表に掲げる項目について実施する。

(評価結果の公表)

- 第5条 委員会における研究課題評価の結果は、報告書としてとりまとめ、公表する。

(事務局)

第6条 委員会の事務局は、研究企画調整部におく。

(補則)

第7条 この規程に定めるもののほか、外部評価の実施に関し必要な事項は、理事長が定める。

附則

この規程は、平成 20 年 2 月 26 日から施行する。

附則

この規程は、平成 21 年 11 月 1 日から施行する。

附則

この規程は、平成 22 年 4 月 1 日から施行する。

附則

この規程は、平成 23 年 12 月 1 日から施行する。

附則

この規程は、平成 25 年 8 月 8 日から施行する。

別 表

1. 事前評価

下表の各項目について、次に示す5段階評価により評価する。5点(優れている)、4点(やや優れている)、3点(概ね妥当である)、2点(やや劣っている)、1点(劣っている)

評価項目	評価内容
1 目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあつては中期計画との整合性がとれているか。
2 研究計画	研究目標が達成できる適切な計画（スケジュール、人員体制、予算）となっているか。適切な費用対効果が認められるか。
3 研究成果の活用・公表	行政施策、労働安全衛生関係法令・規格、ガイドライン、特許等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画があるか、又は可能性があるか。学術誌、研究所刊行物・国内外の学術会議等における公表・研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。
4 学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。
5 その他の視点	上記1～4以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、波及効果など）について評価する。
内部評価の客観性・公正性	この研究課題に対する研究所内部での事前評価結果は、客観的かつ公正なものであるか。この研究課題を当研究所で実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。

2. 中間評価

下表の各項目について、次に示す5段階評価により評価する。5点(優れている)、4点(やや優れている)、3点(概ね妥当である)、2点(やや劣っている)、1点(劣っている)

評価項目	評価内容
1 研究の進捗及び今後の計画	研究目標が計画どおりに達成されているか。研究経費が適切に執行されているか。今後の計画は妥当か。
2 行政的・社会的貢献度	労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する研究成果が得られ、行政施策、労働安全衛生関係法令・規格、ガイドライン、特許・実用新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。
3 研究成果の公表	学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議での公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表が適切に行われているか。

4 学術的貢献度	独創性・新規性・新技術創出の観点からみて、学術的に意義のある研究成果が得られているか、又はその予定・可能性はあるか。
5 その他の視点	上記 1～4 以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、波及効果など）について評価する。
内部評価の客観性・公正性	この研究課題に対する研究所内部での中間評価結果は、客観的かつ公正なものであるか。計画どおりに進捗するよう適切な管理・支援がなされているか。

3. 終了評価

下表の各項目について、次に示す5段階評価により評価する。5点(優れている)、4点(やや優れている)、3点(概ね妥当である)、2点(やや劣っている)、1点(劣っている)

評価項目	評価内容
1 目標達成度	研究目標が計画どおりに達成されたか、又は研究期間内に達成されるか。研究経費が適切に執行されているか。
2 行政的・社会的貢献度	労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する研究成果が得られ、労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。
3 成果の公表	学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議での公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表が適切に行われているか。
4 学術的貢献度	独創性・新規性・新技術創出の観点からみて、学術的に意義のある研究成果が得られているか。
5 その他の視点	上記 1～4 以外の視点（得られた研究成果の発展性、学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、波及効果など）について評価する。
内部評価の客観性・公正性	この研究課題に対する研究所内部での終了評価結果は、客観的かつ公正なものであるか。優れた研究成果を創出できるよう適切に管理されていたか。

4. 備考

基盤的研究について終了評価を行うときは、評価項目の「その他の視点」の評価内容として、プロジェクト研究への発展性についても考慮するものとする。

外部評価規程 新旧対照表

平成 25 年 8 月 8 日改正版	改正前(平成 23 年 12 月 1 日施行)
<p>(総則)</p> <p>第1条 独立行政法人労働安全衛生総合研究所(以下「研究所」という。)は、社会的・行政的ニーズ等に対応した労働安全衛生研究活動の効率化及び活性化を図り、研究所の研究能力を最大限に發揮して優れた研究成果を創出するため、研究課題等に係る研究所役職員による評価(以下「内部評価」という。)の客観性、公正性及び信頼性の確保並びに評価の透明性及び有効性の向上を目的とする第三者による評価(以下「外部評価」という。)を実施する。</p> <p>2 外部評価は、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成24年1月6日内閣総理大臣決定)に沿って行うものとする。</p>	<p>(総則)</p> <p>第1条 独立行政法人労働安全衛生総合研究所(以下「研究所」という。)は、社会的・行政的ニーズ等に対応した労働安全衛生研究活動の効率化及び活性化を図り、研究所の研究能力を最大限に發揮して優れた研究成果を創出するため、研究課題等に係る研究所役職員による評価(以下「内部評価」という。)の客観性、公正性及び信頼性の確保及び評価の透明性と有効性を高めることを目的とする第三者による評価(以下「外部評価」という。)を実施する。</p> <p>2 外部評価は、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成20年10月31日内閣総理大臣決定)に沿って行うものとする。</p>
<p>(外部評価委員会)</p> <p>第2条 外部評価は、研究所の各研究グループの研究分野における有識者等 15 人以下で構成される外部評価委員会(以下「委員会」という。)において実施する。</p> <p>2 委員会の委員は、研究所理事長(以下「理事長」という。)が委嘱する。</p> <p>3 委員の任期は2年とする。</p> <p>4 委員会に委員長をおく。委員長は、委員の互選により選任する。</p> <p>(委員会の招集)</p> <p>第3条 理事長は、研究課題評価を行うため、原則として年度ごとに1回以上委員会を招集する。ただし、次条第2項及び第3項の理事長が特に必</p>	<p>(外部評価委員会)</p> <p>第2条 外部評価は、研究所の各研究グループの研究分野における有識者等 15 人以下で構成される外部評価委員会(以下「委員会」という。)において実施する。</p> <p>2 委員会の委員は、研究所理事長(以下「理事長」という。)が委嘱する。</p> <p>3 委員の任期は2年とする。</p> <p>4 委員会に委員長をおく。委員長は、委員の互選により選任する。</p> <p>(委員会の会議の開催)</p> <p>第3条 理事長は、研究課題評価を行うため、原則として年度ごとに1回以上委員会を招集する。ただし、次条第1項</p>

<p>要と認めた場合については、別途書面のみによる評価を求めることができる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2 理事長は、<u>委員会の招集</u>に当たり必要と認める者の出席を求めることができる。 3 委員長は、<u>議長</u>を務める。ただし、評価の対象となる研究課題に<u>応じ</u>、<u>委員長</u>があらかじめ指名する者に議長の職務を行わせることができる。 	<p>の「理事長が特に必要と認めた場合」については、別途書面のみによる評価を求めることできる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2 理事長は、<u>会議の開催</u>に当たり必要と認める者の出席を求めることができる。 3 委員長は、<u>会議の議長</u>を務める。ただし、評価の対象となる研究課題に<u>応じ</u>、<u>委員長</u>があらかじめ指名する者に議長の職務を行わせることができる。
<p>(研究課題評価)</p> <p>第4条 研究課題評価は、プロジェクト研究について事前評価、<u>終了評価</u>及び<u>中間評価</u>（実施期間が5年以上の研究の場合に限り3年目を目的に中間評価を実施する）を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2 理事長が特に必要と認めた場合は、プロジェクト研究について追跡評価（研究終了時から一定期間経過後に、研究の直接的な効果（アウトプット）及びアウトプットから生み出された直接的な効果（アウトカム）、アウトプットによりもたらされた間接的な社会経済的波及効果）について評価するもの）を行うことができる。 3 理事長が特に必要と認めた場合は、基盤的研究について評価を行うことができる。 4 理事長は、研究課題評価の対象となる研究課題ごとに研究の計画及び成果の概要に係る資料を作成し、委員会に提出する。資料の書式については別に定める。 5 研究課題評価は、別表に掲げる項目について実施する。 <p>(評価結果の公表)</p>	<p>(研究課題評価)</p> <p>第4条 研究課題評価は、プロジェクト研究(GOHNET研究を含む。)について事前評価、<u>事後評価</u>及び<u>中間評価</u>（実施期間が5年以上の研究の場合に限り3年目を目的に中間評価を実施する）を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2 理事長が特に必要と認めた場合は、プロジェクト研究について追跡評価（研究終了時から一定期間経過後に、研究の直接的な効果（アウトプット）及びアウトプットから生み出された直接的な効果（アウトカム）、アウトプットによりもたらされた間接的な社会経済的波及効果）について評価するもの）を行うことができる。 3 理事長が特に必要と認めた場合は、基盤的研究について評価を行うことができる。 4 理事長は、研究課題評価の対象となる研究の課題ごとに研究の計画及び成果の概要に係る資料を作成し、委員会に提出する。資料の書式については別に定める。 5 研究課題評価は、別表に掲げる項目について実施する。 <p>(評価結果の公表)</p>

第5条	委員会における研究課題評価の結果は、報告書としてとりまとめ、公表する。	委員会における研究課題評価の結果は、報告書としてとりまとめ、公表する。
(事務局)		
第6条	委員会の事務局は、研究企画調整部におく。	委員会の事務局は、研究企画調整部におく。
(補則)		
第7条	この規程に定めるもののほか、外部評価の実施に関し必要な事項は、理事長が定める。	この規程に定めるもののほか、外部評価の実施に関し必要な事項は、理事長が定める。
附則 略		
別 表		
1. 事前評価	下表の各項目について、次に示す5段階評価により評価する。5点(優れている)、4点(やや優れている)、3点(概ね妥当である)、2点(やや劣っている)、1点(劣っている)	下表の各項目について、次に示す5段階評価により評価する。5点(優れている)、4点(やや優れている)、3点(水準(妥当な)レベル)、2点(やや劣っている)、1点(劣っている)
評価項目	評価内容	評価内容
1 目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあつては中期計画との整合性がとれているか。	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあつては中期計画との整合性がとれているか。
2 研究計画	研究目標が達成できる適切な計画(スケジュール、人員体制、予算)となっているか。適切な費用対効果が認められるか。	研究目標が達成できる適切な計画(スケジュール、人員体制、予算)となっているか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。(他の研究機関、大学等との重複がないか。)

<p>3 研究成果の活用・公表</p>	<p>行政施策、労働安全衛生関係法令・規格、ガイドライン、特許等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画があるか、又は可能性があるか。学術誌、研究所刊行物・国内外の学術会議等における公表・研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。</p> <p>4 学術的視点</p> <p>独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。</p> <p>5 その他の視点</p> <p>上記 1～4 以外の評価内容(学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、波及効果など)について評価する。</p>	<p>3 研究成果の活用・公表</p> <p>行政施策、労働安全衛生関係法令・規格、ガイドライン、特許等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画があるか、又は可能性があるか。学術誌、研究所刊行物・国内外の学術会議等における公表・研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。</p> <p>4 学術的視点</p> <p>独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が達成される可能性があるか。</p> <p>5 その他の評価</p> <p>上記 1～4 以外の評価内容(学際的視点、費用対効果、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、波及効果など)について評価する。</p>								
<p>内部評価の客観性・公正性</p>	<p>この研究課題に対する研究所内部での事前評価結果は、客観的かつ公正なものであるか。この研究課題を当研究所で実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。</p>									
<p>2. 中間評価</p>	<p>下表の各項目について、次に示す5段階評価により評価する。5点(優れている)、4点(やや優れている)、3点(概ね妥当である)、2点(やや劣っている)、1点(劣っている)</p>	<p>2. 中間評価及び事後評価</p> <p>下表の各項目について、次に示す5段階評価により評価する。5点(優れている)、4点(やや優れている)、3点(水準(妥当な)レベル)、2点(やや劣っている)、1点(劣っている)</p>								
<table border="1"> <tr> <th data-bbox="1235 1747 1284 2060">評価項目</th> <th data-bbox="1235 1131 1284 1736">評価内容</th> </tr> <tr> <td data-bbox="1291 1747 1420 2060">1 研究の進捗及び今後の計画</td> <td data-bbox="1291 1131 1420 1736">研究目標が計画どおりに達成されているか。研究経費が適切に執行されているか。今後の計画は妥当か。</td> </tr> </table>	評価項目	評価内容	1 研究の進捗及び今後の計画	研究目標が計画どおりに達成されているか。研究経費が適切に執行されているか。今後の計画は妥当か。		<table border="1"> <tr> <th data-bbox="1235 168 1284 1108">評価項目</th> <th data-bbox="1235 168 1284 1108">評価内容</th> </tr> <tr> <td data-bbox="1291 168 1420 1108">1 目標達成度</td> <td data-bbox="1291 168 1420 1108">研究目標が計画どおりに達成されているか。研究経費が適切に執行されているか。</td> </tr> </table>	評価項目	評価内容	1 目標達成度	研究目標が計画どおりに達成されているか。研究経費が適切に執行されているか。
評価項目	評価内容									
1 研究の進捗及び今後の計画	研究目標が計画どおりに達成されているか。研究経費が適切に執行されているか。今後の計画は妥当か。									
評価項目	評価内容									
1 目標達成度	研究目標が計画どおりに達成されているか。研究経費が適切に執行されているか。									

2 行政的・社会的貢献度	労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する <u>研究成果</u> が得られ、行政施策、労働安全衛生関係法令・規格、ガイドライン、特許・実用新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。	2 行政的・社会的貢献度	労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する <u>成果</u> が得られ、行政施策、労働安全衛生関係法令・規格、ガイドライン、特許・実用新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。
3 研究成果の公表	学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議での公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表が適切に行われているか。	3 研究成果の公表	学術誌、研究所のホームページ等情報メディアによる公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を適切に行っているか。
4 学術的貢献度	<u>獨創性・新規性・新技術創出の観点</u> からみて、 <u>学術的に意義のある研究成果</u> が得られているか、又はその予定・可能性はあるか。	4 学術的貢献度	<u>獨創性・新規性・新技術創出の観点</u> からみて、 <u>研究成果の学術的意義</u> が認められるか。
5 その他の視点	上記 1～4 以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、波及効果など）について評価する。	5 その他の評価	上記 1～4 以外の評価内容（学際的視点、費用対効果、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、波及効果など）について評価する。
内部評価の客観性・公正性	この研究課題に対する研究所内部での中間評価結果は、客観的かつ公正なものであるか。計画どおりに進捗するよう適切な管理・支援がなされているか。		
<p>3. 終了評価</p> <p>下表の各項目について、次に示す5段階評価により評価する。</p> <p>5 点（優れている）、4 点（やや優れている）、3 点（概ね妥当である）、2 点（やや劣っている）、1 点（劣っている）</p>			
	評価項目		評価内容
1 目標達成度			研究目標が計画どおりに達成されたか、又は <u>研究期間内に達成されるか</u> 。研究経費が適切に執行さ

	<p>れているか。</p>	
<p>2 行政的・社会的貢献度</p>	<p>労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する研究成果が得られ、労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。</p>	
<p>3 成果の公表</p>	<p>学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議での公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表が適切に行われているか。</p>	
<p>4 学術的貢献度</p>	<p>独創性・新規性・新技術創出の観点からみて、学術的に意義のある研究成果が得られているか。</p>	
<p>5 その他の視点</p>	<p>上記 1～4 以外の視点(得られた研究成果の発展性、学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、波及効果など)について評価する。</p>	
<p>内部評価の客観性・公正性</p>	<p>この研究課題に対する研究所内部での終了評価結果は、客観的かつ公正なものであるか。優れた研究成果を創出できるよう適切に管理されていたか。</p>	
<p>4. 備考</p>	<p>基盤的研究について終了評価を行うときは、評価項目の「その他の視点」の評価内容として、プロジェクト研究への発展性についても考慮するものとする。</p>	<p>3. 備考 基盤的研究を行うときは、評価項目の「その他の評価」の評価内容としてプロジェクト研究への発展性についても考慮するものとする。</p>

Ⅲ 外部評価委員名簿

委員長	中村 昌允	東京農工大学大学院工学府産業技術専攻 教授
委員	青木 和夫	日本大学大学院理工学研究科 教授
委員	岡野 一雄	職業能力開発総合大学校能力開発応用系ユニット 教授
委員	川上 憲人	東京大学大学院医学系研究科 教授
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	能美 健彦	独立行政法人医薬基盤研究所創薬支援戦略室東日本統括部 コーディネーター
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 教授
委員	松原 雅昭	群馬大学理工学研究院 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	高知工科大学マネジメント学部 教授

IV 外部研究評価委員会

1 日 時 : 平成 25 年 12 月 12 日(木) 13:00~17:15

2 場 所 : 独立行政法人労働安全衛生総合研究所 登戸地区 本館 2 階会議室

3 出席者

(1)外部評価委員(出席及び審査:6名, 書面審査:6名)

(2)研究所

前田理事長, 小川理事, 福澤理事

中屋敷監事(オブザーバー)

黒谷研究企画調整部長, 宮川研究企画調整部首席

豊澤安全研究領域長, 甲田健康研究領域長, 管野環境研究領域長

(3)厚生労働省

安全衛生部計画課 早木調査官(オブザーバー)

(4)事務局

齋藤(剛)上席, 高橋上席, 齊藤(宏)上席, 中島企画専門員(書記)

4 議 事

(1)開 会

(2)理事長挨拶

(3)外部評価規程の改正について

(4)委員長の選任

(5)研究課題評価

ア)事後評価

事後-1. 勤務時間制の多様化等の健康影響に関する研究

事後-2. オフィス環境に存在する化学物質等の有害性因子の健康影響評価に関する研究

事後-3. 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

事後-4. 初期放電の検出による静電気火災・爆発災害の予防技術の開発に関する研究

イ)事前評価

事前-1. 労働者の疲労回復を促進する対策に関する研究

事前-2. 電気エネルギーによる爆発・火災の防止に関する研究

ウ)中間評価

中間-1. 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

エ) 終了評価

終了-1. 発がん性物質の作業環境管理の低濃度化に対応可能な分析法の開発に関する研究

終了-2. 非電離放射線等による有害作業の抽出及びその評価とばく露防止に関する研究

終了-3. 従来材及び新素材クレーン用ワイヤーロープの経年損傷評価と廃棄基準の見直し

オ) 総合討論

(6) 閉 会

V プロジェクト研究課題一覧

課題 番号	研究期間		研究課題名	代表者	分担・共同研究者
	開始 年度	終了 年度			
新規課題					
P-1	26	28	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	山隈瑞樹	大澤敦、崔光石、三浦崇、鈴木輝夫(春日電機)、最上智史(春日電機)
P-2	26	28	労働者の疲労回復を促進する対策に関する研究	高橋正也	久保智英、井澤修平、土屋政雄、倉林るみい、原谷隆史、島津明人(東大)、田中克俊(北里大)
継続課題					
P-3	23	26	貯槽の保守、ガス溶断による解体等の作業での爆発・火災・中毒災害の防止に関する研究	板垣晴彦	八島正明、大塚輝人、水谷高彰、木村新太、菅野誠一郎、鷹屋光俊、小野真理子、齊藤宏之
P-4	23	27	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	佐々木毅	久保田均、甲田茂樹、柴田延幸、中村憲司、久永直見(愛知教育大)、柴田英治(愛知医大)、毛利一平(労研)
P-5	24	26	建設機械の転倒及び接触災害の防止に関する研究	玉手聡	吉川直孝、堀智仁、伊藤和也、清水尚憲、梅崎重夫
P-6	24	26	労働者の心理社会的ストレスと抑うつ症状との関連及び対策に関する研究	原谷隆史	倉林るみい、井澤修平、土屋政雄
P-7	24	27	墜落防止対策が困難な箇所における安全対策に関する研究	日野泰道	大幢勝利、高梨成次、伊藤和也、高橋弘樹、豊澤康男
P-8	24	26	金属酸化物粒子の健康影響に関する研究	宮川宗之	王瑞生、須田恵、三浦伸彦、柳場由絵、鈴木哲矢、小林健一、久保田久代、北條理恵子、長谷川也須子
P-9	25	27	介護職場における総合的な労働安全衛生研究	岩切一幸	高橋正也、外山みどり、劉欣欣、甲田茂樹、岡部康平、芳司俊郎、齋藤剛、池田博康
P-10	25	27	ナノマテリアル等の高機能化工業材料を使用する作業環境中粒子状物質の捕集・分析方法の研究	鷹屋光俊	篠原也寸志、小野真理子、中村憲司、山田丸
P-11	25	28	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	高木元也	島田行恭、板垣晴彦、大塚輝人、藤本康弘、大西明宏、高橋明子、梅崎重夫、清水尚憲、伊藤和也、土屋正雄

課題 番号	研究期間		研究課題名	代表者	分担・共同研究者
	開始 年度	終了 年度			
終了予定課題					
P-12	23	25	従来材及び新素材クレーン用ワイヤロープの経年損傷評価と廃棄基準合理化への応用	本田尚	佐々木哲也、山際謙太、山口篤志
P-13	23	25	非電離放射線等による有害作業の抽出及びその評価とばく露防止に関する研究	奥野勉	山口さち子、原谷隆史、井澤修平、大平明弘(島根大)、小島正美(金沢医大)、蔵崎正明(北大)、中西孝子(昭和大)、今井信也(藤井寺市民病院)、中井敏晴(国立長寿医療センター)、関野正樹(東大)
P-14	23	25	発がん性物質の作業環境管理の低濃度化に対応可能な分析法の開発に関する研究	小野真理子	菅野誠一郎、古瀬三也、萩原正義
終了課題					
P-15	20	24	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	梅崎重夫	池田博康、清水尚憲、齋藤剛、濱島京子、岡部康平、呂健
P-16	22	24	初期放電の検出による静電気火災・災害の予防技術に関する研究	富田一	山隈瑞樹、大澤敦、崔光石、市川紀充(工学院大)、最上智史(春日電機)、鈴木輝夫(春日電機)
P-17	22	24	勤務時間制の多様化等の健康影響に関する研究	高橋正也	久保智英、劉欣欣、東郷史治(東大)、田中克俊(北里大)、島津明人(東大)、久保善子(東京慈恵医大)
P-18	22	24	オフィス環境に存在する化学物質等の有害性因子の健康影響評価に関する研究	澤田晋一	齊藤宏之、萩原正義、岡龍雄、安田彰典、田井鉄男、時澤健、加部勇、幸地勇(古河電気工業)、佐藤裕司、瀧上知恵子、土肥紘子(富士通)、長埜康子、村上朋子、門田美子(日本 HP)

VI 評価対象課題の研究概要及び評価結果

1 事後評価

1.1 勤務時間制の多様化等の健康影響に関する研究

(平成22年度～平成24年度)

(1) 研究概要

勤務時間は近年ますます多様化し、通常の間帯から移動・拡大している。このような状況では、働き方や休み方が労働者以外(事業所)の裁量によって決められるため、健康、安全、生産性の低下が指摘されている。それに対して、労働者が自らの勤務時間(1日の労働時間や休暇の取得)について決められる範囲(勤務時間の裁量権)が大きいと、健康とワーク・ライフ・バランスに有益であると示されている。この裁量権は健康で安全な労働生活を送る一つの力ギになる可能性がある。本研究では、勤務時間の裁量権の健康および労働生活上の意義について、実験室実験と現場調査から検討した。①参加者の裁量で休息をとれることの効果を実験的に検証した。休息の裁量権あり条件は裁量権なし条件と比べ、作業課題の誤反応率が低く、遂行中の交感神経活動は低く維持された。自らの裁量で休息をとれることが作業成績の向上、交感神経活動の緩和を通じた身体負担への軽減に有効であることが示唆された。②勤務時間の裁量権と勤務スケジュールの不規則性との相互関係を調査した。勤務時間の裁量権が高く、かつ不規則性の低いことは良好な疲労回復、睡眠の質、ワーク・ライフ・バランスと関連した。一方、裁量権が高く、かつ不規則性も高いことはニアミスの増加と関連した。勤務時間に対する裁量が高く、かつ規則的な勤務スケジュールで働くことが健康や安全の向上に重要であると考えられた。③追跡期間における勤務時間の裁量権の変化と健康および労働関連指標との関連を勤務時間の長さを考慮に入れて検討した。この裁量権が増加または高く維持された日勤者では、長い労働時間であっても、疲労感や精神的不調の減少、ワーク・エンゲイジメント(仕事に関するポジティブな態度)の増加傾向、仕事による私生活の支障の減少が認められた。交代勤務者でも同様であったが、睡眠の改善も認められた。勤務時間の裁量権の増加または高い維持は長時間労働に伴う健康や労働生活上の不利益の低減と関連することが示唆された。④勤務時間の裁量権と疲労および睡眠の関連を客観的に検討した。反応時間検査では1年後の裁量権増加群は他群に比して良好であった。勤務時間の裁量権の増加は、中長期的にみて客観的疲労の低減と結びつくことが示唆された。以上、全体をまとめると、勤務時間に対する裁量権を確保することは、労働時間中のみならず、労働時間外においても、疲労、睡眠、ワーク・ライフ・バランスの改善などを通じて、労働者の健康や生活に有利に作用すると考えられた。

ア. はじめに

企業競争の激化、顧客満足・サービスの向上などを背景に、勤務時間は多様化し、通常の間帯から移動、拡大している。わが国の労働者の約10%は週60時間以上働き、約27%は夜勤・交代制で働いている(平成23年労働力調査、平成19年労働者健康状況調査)。このような状況では労働負荷が増加し、睡眠は妨げられ、健康、安全、生産性が脅かされることになる。最近、労働者が自らの勤務時間ー1日の労働時間や休暇の取得などーについて決められる範囲(勤務時間の裁量権)が大きいと、健康とワーク・ライフ・バランスに有益であると示されている(Ala-Mursula et al. 2002 2006; Costa et

al. 2004, 2006; Härmä 2006; Vahtera et al. 2010; Takahashi et al. 2011, 2012)。この裁量権は、健康で安全な労働生活のための重要な対策になる可能性を秘めている。

勤務時間の裁量権がなぜ有効であるかについて、詳細には調べられていない。また、従来の研究の大半は横断的であるとともに、主観的指標しか扱われていない。しかも、勤務時間の裁量権の高いことがかえって長時間労働や生活の不規則化につながり、疲労の増加や体内リズムの乱れを招くことも懸念される。

このような現状を踏まえ、本研究では、勤務時間の裁量権の健康および労働生活上の意義について、実験室実験と労働現場調査から検討した。実験では、認知課題遂行中に参加者の裁量で休息をとれることの効果を検証した。労働現場調査として、勤務時間の裁量権と不規則性との相互関係に関する横断調査、労働時間と勤務時間の裁量権に関する縦断調査、そして勤務時間の裁量権の変化に伴う疲労と睡眠の客観的評価を実施した。

イ. 精神作業中の休息の裁量権に関する実験的研究

精神作業中の休息の裁量権が主観的負担、心血管系及び自律神経系に与える影響を実験的に検証した。実験参加者(31名)は作業課題遂行中に自らの裁量で休息を取得できる条件(裁量権あり条件)、および裁量権あり条件と同じタイミングで強制的に休息を取らせる条件(裁量権なし条件)に参加した。作業のパフォーマンス、主観的負担、心血管系と自律神経系の反応を両条件の間で比較した。裁量権あり条件は裁量権なし条件と比べ、課題の誤反応率が低く、パフォーマンスの向上が認められた。作業による主観的疲労とストレスに条件間の差は認められなかった。血圧に条件間の差はなかったが、心拍変動を解析した結果、裁量権あり条件の作業中の交感神経活動は裁量権なし条件と比べ、有意に低く維持された。

これらの結果から、作業の状況や進捗によって労働者が自らの裁量で休息が取れることは作業パフォーマンスの向上、交感神経活動の緩和を通じた身体負担への軽減に有効である可能性が示された。

ウ. 労働時間や休暇取得に対する労働者の裁量権と勤務スケジュールの不規則性に関する横断調査

労働者が勤務時間に対して高い裁量を発揮した結果、勤務時間が不規則になることで、睡眠も不規則になり、疲労回復の長期化、ひいては生産性やワーク・ライフ・バランスの低下も懸念される。本研究では、労働者の勤務時間の裁量権と勤務スケジュールの不規則性が疲労の回復、睡眠の質、ワーク・ライフ・バランス、そしてニアミス頻度(ヒヤリ・ハットの有無)に与える影響を横断的に質問紙調査によって検討した。製造業で働く従業員1,372名を対象に調査した結果、勤務時間の裁量権が高くてかつ不規則性の低い回答者は、他群に比して疲労回復、睡眠の質、ワーク・ライフ・バランスの指標で有意に良好な傾向を示していた。また、高い裁量権でかつ高い不規則性を示した群は、他群に比べてニアミスが頻繁にみられる傾向が示された。

以上のことから、本研究の主な知見として裁量が高く、かつ規則的な勤務スケジュールで働くことが労働者の健康や安全の向上には重要であることが示唆された。

エ. 勤務時間の裁量権と健康および労働関連指標に関する追跡調査

半年ごとの追跡調査から、勤務時間に対する裁量権の変化(低→低、低→高、高→低、高→高)と疲労、精神的不調、睡眠不全、仕事による私生活の支障、仕事に関するポジティブな態度(ワーク・エ

ンゲイジメント)との関連を検証した。その際、一回目調査時の労働時間の長さを考慮に入れるとともに、日勤者と交代勤務者とを分けて解析した。日勤者(1,057名)では、週労働41-50時間の場合、裁量権の増加群は追跡期間中に疲労感が減少し、ワーク・エンゲイジメントは増加する傾向があった。週労働51-60時間の場合、高値維持群は追跡期間中に仕事による私生活の支障が減少した。また、この群はほかの群より、疲労感と精神的不調が低く、ワーク・エンゲイジメントも高かった。一方、交代勤務者(1,091名)では、週労働1-40時間の場合、裁量権の増加群は追跡期間中に疲労感と睡眠不全が減少した。高値維持群はほかの群よりワーク・エンゲイジメントが高かった。週労働41-50時間の場合、高値維持群は追跡期間中に睡眠不全が減少した。この群および増加群はともに、それ以外の群に比べて、仕事による私生活の支障が少なかった。なお、日勤者、交代勤務者とも、裁量権の減少群または低値維持群では上記とは概して反対の成績が得られた。

これらの結果から、勤務時間に対する裁量権の高い維持または増加は長時間労働に伴う健康や労働生活上の不利益の減少と関連することが示唆された。

オ. 勤務時間に対する裁量権の1年後の変化からみた労働者の疲労と睡眠の客観評価

勤務時間に対する裁量権の1年後の変化と、労働者の疲労と睡眠の関連性を客観的に検討するために1年間の縦断調査を実施した。37名の従業員を対象に、勤務時間の裁量権が初回調査に比べて増加した群、低下した群、変わらなかった群の3群に分けて、反応時間検査および腕時計型睡眠計を用いて疲労と睡眠の成績を比較・検討した。その結果、反応時間検査では1年後の増加群に他群に比して統計的に良好な結果が観察された。しかし、睡眠の質の指標である睡眠効率では3群間に統計的な差は示されなかった。

今回のデータに基づくと、勤務時間の裁量権の増加は、中長期的にみて客観的疲労の低減と結びつくことが示唆された。

カ. おわりに

本研究では、勤務時間の裁量権の健康および労働生活上の意義を実験室実験と労働現場調査(横断・縦断調査)から検討した。実験の結果によれば、自らの裁量で休息がとれる場合、作業成績の改善、交感神経活動の緩和を通じた身体負担への軽減につながると推察できる。しかし、実験結果で示された効果はある一つの模擬作業によるものなので、作業内容の違いを考慮する必要がある。また、本実験では裁量権ありの方が良好な成績を示していたが、働く条件によっては、あらかじめ決められたタイミングで休息をとることが望ましい場合もあるかもしれない。本実験の結果を総合した場合、いつ休息をとるかを労働者の判断に委ねることは、仕事の質的向上や過労の予防に向けて重要になると思われた。

本研究の縦断調査から、勤務時間の裁量権は長時間労働に伴う不利益の緩和、反応時間検査から評価した客観的疲労の低下と関連することが明らかになった。とくに、裁量権の増加に伴って望ましい結果が得られたことは注目できる。今回の知見は、労働現場に対して勤務時間の裁量権を確保することを推奨する一つの根拠になる。

今回の横断調査では、働き方・休み方を自分で決められるがゆえに、勤務時間が不規則になってしまうことの注意点も明らかになった。勤務時間の裁量権と規則性の適正なバランスについては今後、詳しく調べていかなければならない。

以上、本研究の全体をまとめると、勤務時間に対する裁量権を確保することは、労働時間中のみならず、労働時間外においても、疲労、睡眠、ワーク・ライフ・バランスの改善などを通じて、労働者の健康や生活に有利に作用すると考えられた。したがって、従来からの過重労働対策やメンタルヘルス対策の推進に加えて、勤務時間の裁量権の有用性に関する周知、および労働現場での展開が望まれる。

キ. 年度ごとの研究費

- 1年目 4,882 千円
- 2年目 10,337 千円
- 3年目 2,607 千円

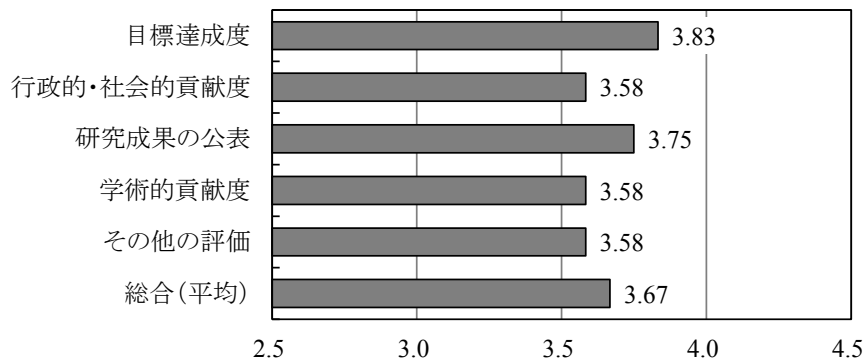
ク. 研究業績リスト

平成 24 年度		
1	原著論文	Masaya Takahashi, Kenji Iwasaki, Takeshi Sasaki, Tomohide Kubo, Ippei Mori, Yasumasa Otsuka. (2012) Sleep, fatigue, recovery, and depression after change in worktime control: a one-year follow-up study. J Occup Environ Med 54(9), 1078-85.
2	原著論文	Tomohide Kubo, Masaya Takahashi, Fumiharu Togo, Xinxin Liu, Akihito Shimazu, Katsutoshi Tanaka, Masatoshi Takaya. Effects on employees of controlling working hours and working schedules. Occup Med (Lond) (掲載決定)
3	国内外の研究集会発表	高橋正也, 久保智英, 劉欣欣, 東郷史治, 島津明人, 田中克俊, 内山鉄朗 (2012) 勤務時間の裁量権に伴う健康, 睡眠, ワーク・セルフ・バランス. 第 85 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 54 (Suppl), p.360.
4	国内外の研究集会発表	久保智英, 高橋正也, 劉欣欣, 東郷史治, 島津明人, 田中克俊, 高屋正敏 (2012) 労働者の勤務時間の裁量権と不規則性. 第4回日本臨床睡眠医学会, 抄録集, p.42.
5	国内外の研究集会発表	久保智英 (2012) 短時間睡眠の労働者に対する週末の睡眠延長の効果. シンポジウム「眠気とパフォーマンス」. 日本睡眠学会第 37 回定期学術集会, 抄録集, p.183
6	国内外の研究集会発表	劉欣欣, 東郷史治, 高橋正也, 久保智英, 新堀友紀, 石橋圭太, 岩永光一 (2012) 精神作業中の休息の裁量権が心血管系反応へ及ぼす影響. 第 85 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 54 (Suppl), p.435.
7	国内外の研究集会発表	劉欣欣, 東郷史治, 高橋正也, 久保智英, 新堀友紀, 石橋圭太, 岩永光一 (2012) 精神作業中の休息の裁量権がパフォーマンス及び主観的負担度へ及ぼす影響. 日本人間工学会関東支部会第 42 回大会, 抄録集, pp.62-63.
8	国内外の研究集会発表	Masaya Takahashi, Tomohide Kubo, Xinxin Liu, Fumiharu Togo, Akihito Shimazu, Katsutoshi Tanaka, Masatoshi Takaya (2012) Predicting near misses by worktime control. 3rd Asia Pacific Expert Workshop on Psychosocial Factors at Work, Tokyo, Abstract, p.29.
9	国内外の研究集会発表	Masaya Takahashi, Tomohide Kubo, Xinxin Liu, Fumiharu Togo, Akihito Shimazu, Katsutoshi Tanaka, Tetsuro Uchiyama (2012) Sleep and fatigue associated with levels of worktime control and worktime variability: a cross-sectional investigation. The 21st Congress of the European Sleep Research Society. A book of abstract, p.270.
10	国内外の研究集会発表	Masaya Takahashi, Tomohide Kubo, Xinxin Liu, Fumiharu Togo, Akihito Shimazu, Katsutoshi Tanaka, Tetsuro Uchiyama (2013) Increased cholesterol levels among employees with higher worktime control. 6th ICOH International Conference on Work Environment and Cardiovascular Diseases, Abstract Book, p.160.
11	国内外の研究集会発表	Tomohide Kubo, Masaya Takahashi, Fumiharu Togo, Xinxin Liu, Akihito Shimazu, Katsutoshi Tanaka, Masatoshi Takaya (2012) Employee worktime control and work schedule regularity. The 23rd Korea Japan China Joint Conference on Occupational Health. A book of abstract, pp.110-111.

12	国内外の研究 集会発表	Tomohide Kubo, Masaya Takahashi, Mikael Sallinen, Yoshiko Kubo, Hatsuko Suzumura (2012) The length of time that shift-working nurses have for themselves on days off is associated with recovery from work. The 21st Congress of the European Sleep Research Society. A book of abstract, p.268.
13	国内外の研究 集会発表	Xinxin Liu, Fumiharu Togo, Masaya Takahashi, Tomohide Kubo, Yuki Shinohori, Keita Ishibashi, Koichi Iwanaga (2012) The influence of rest control on performance and physiological responses to mental works. Inter-Congress of the International Association of Physiological Anthropology. A book of abstract, p.24.
平成 23 年度		
1	原著論文	Tomohide Kubo, Masaya Takahashi, Tomoaki Sato, Takeshi Sasaki, Tatsuo Oka, Kenji Iwasaki (2011) Weekend sleep intervention for workers with habitually short sleep periods. Scand J Work Environ Health 37(5), pp.418-426.
2	国内外の研究 集会発表	高橋正也, 久保智英, 劉欣欣, 東郷史治, 島津明人, 田中克俊, 高屋正敏(2011)睡眠とワーク・セルフ・バランスに対する勤務時間の裁量権の関与. 第3回睡眠臨床医学会, 抄録集, p.52
3	国内外の研究 集会発表	高橋正也(2011)ワーク・ライフ・バランスの確保には睡眠の見直しから. 第17回日本行動医学会・シンポジウム3「仕事と生活の調和(ワーク・ライフ・バランス)の推進に行動医学は貢献できるか」, プログラム・抄録集, p.33.
4	国内外の研究 集会発表	久保智英, 高橋正也, 劉欣欣, 東郷史治, 上杉淳子, 島津明人, 田中克俊(2011)睡眠の影響を考慮した勤務時間の裁量権と日中の神経行動機能の関係. 第3回睡眠臨床医学会, 抄録集, p.52
5	国内外の研究 集会発表	久保智英, 高橋正也, 劉欣欣, 東郷史治, 上杉淳子, 島津明人, 田中克俊(2011)勤務時間の裁量権と日中の神経行動機能に関する予備的検討. 第84回産業衛生学会, 抄録集, p.551
6	国内外の研究 集会発表	久保智英(2011)良い睡眠とは何か～快適な暮らし方と働き方を目指して～, 「働く人々にとっての良い睡眠とは何か?」日本心理学会第75回ワークショップ, 抄録集, p.53
7	国内外の研究 集会発表	久保智英(2011)労働者における良い睡眠とは?ワークショップ「生活からみた疲労回復」. 日本産業衛生学会産業疲労研究会第75回定例研究会(抄録集なし)
8	国内外の研究 集会発表	劉欣欣, 東郷史治, 高橋正也, 久保智英, 新堀友紀, 石橋圭太, 岩永光一(2011)精神作業中の休息のタイミングが心血管系反応へ及ぼす影響. 日本生理人類学会誌16 特別号(2), pp.64-65.
9	国内外の研究 集会発表	Masaya Takahashi, Kenji Iwasaki, Takeshi Sasaki, Tomohide Kubo, Yasumasa Otsuka (2011) Sleep and health effects of one-year change in worktime control. 20th International Symposium on Shiftwork and Working Time, book of abstract, p.93.
10	国内外の研究 集会発表	Tomohide Kubo, Masaya Takahashi, Xinxin Liu, Fumiharu Togo, Akihito Shimazu, Katsutoshi Tanaka, Masatoshi Takaya (2011) Flexibility and variability in working hours for fatigue recovery, sleep quality, and near misses. 20th International Symposium on Shiftwork and Working Time, book of abstract, p.79.
11	国内外の研究 集会発表	Tomohide Kubo (2011) Recovery sleep and napping as countermeasures to fatigue: benefits and consequences in industrial setting. Worldsleee2011. Book of abstract, p.253.
平成 22 年度		
1	総説ほか(査読 有無問わず)	高橋正也(2010)働く世代の睡眠～欧米・当所(労働安全衛生総合研究所)調査にみる実情～(「勤務時間の裁量権と職場の安全衛生」参加事業所募集!), 労務事情 47(1193), pp.45-49.
2	総説ほか(査読 有無問わず)	高橋正也(2010)参加事業所募集!「勤務時間の裁量権と職場の安全衛生」プロジェクト(独)労働安全衛生総合研究所, 労働法令通信 2221, p.35.
3	その他(表彰/ 報道等)	高橋正也(2010)参加事業所募集!「勤務時間の裁量権と職場の安全衛生」プロジェクト, 安衛研ニュース No.26(2010-08-06)

(2) 評価結果

ア. 評価点



イ. 評価委員のコメント

- (A委員) 裁量権という心理的なものが健康に及ぼす影響についての研究は、従来にないチャレンジングな研究であり、将来的な発展の可能性が高い。
- (B委員) まとめ方が難しい分野の研究であると思いますが、労働者の健康管理と勤務時間制との関係が定量化できれば、著しく説得力のある成果となると思います。
- (C委員) 精神作業課題を用いた実験で休憩の裁量性が疲労および心身の健康指標に与える影響を明らかにした点を評価したい。観察研究での結果も一定のステップとして評価できるが、観察研究からのみでは対策や施策への展開はまだ難しい。今後、この研究課題が継続され、実際の現場での介入研究により休憩の裁量権が労働者の健康増進にもたらす効果を検証していただきたい。
- (D委員) 裁量権を与えることは重要ですが、過重労働の健康に与える長期的な影響を検討してください。
- (E委員) 現場調査により裁量権の大小が健康や作業能率などに及ぼす影響がスケジュールの不規則性をはじめとする他の因子に依存する状況がある程度具体的に把握された意義は大きい。研究成果を行政施策に反映させる際にはこれらの因子への依存性に留意したきめ細かな対策の提案を望みたい。今後、本研究での調査結果を生かした条件設定で実施するより高度な基礎実験の展開の道もあると思われる。
- (F委員) ①勤務時間の裁量権(WTC)と仕事のパフォーマンスとの関連を調べたことは、意義がある。しかし、裁量権と健康追跡調査の結果は、研究者の所見と合致しているかについて検証がいるのではないか？また、WTC 不変群と WTC 増加群とが、日中のパフォーマンスとの関係において同じ挙動である。これは WTC も因子であるが、勤務体系が変化することの影響を加味したまとめにする必要がある。この点は、研究全体のまとめでも、勤務時間の裁量権と規則性との関係で、今後詳しく調べていかねばならないと記載されているので、今後の研究に期待する。②産業界の現場で、最も厳しい立場に立っているのが、中間管理職である。中間管理職を対象にした同様の調査研究が、今後、求められるのではないか？
- (G委員) 勤務時間の裁量権は、労働者のワーク・ライフ・バランスを調整する上で重要である。休息の裁量権がある方が、作業パフォーマンスが高く、裁量権の付与が作業中の身体負担の軽減に役立つこと、作業能率の向上につながることで、長時間労働に伴う健康影響の緩和に役立つことを明らかにしており評価できる。裁量権増加の効果が男女で差があるかについても、今後、検討されたい。行政への出口、すなわち研究成果を、どのようにして行政的なアクション(指導、規制)と結び

つけるかについて、今後、検討されたい。

(H委員) 今では、ワーク・ライフ・バランスを考える時代となっていることから、重要なテーマであると考ええる。特に、今後日本が技術立国で勝ち続けていく為にも、研究開発部門の知的生産性向上は、避けて通れない要素であり、裁量権の持つ効果の認識も重要である。今後も様々な観点から、知的生産性の向上への手法は研究していただきたい。

(I委員) 労働に関する裁量権と、健康影響との関連を調べた研究である。裁量権がある方が作業のパフォーマンスや生理負担の軽減につながるということは予想できることであるが、本研究でそれを確認したということになる。ただし、実験はひとつの方法で行っただけであり、作業の内容によっては結果が異なる可能性もある。また、裁量権が変化しても睡眠効率については差がなかったという点については、労働時間外の影響が大きい可能性がある。労働時間外の状態を含む解析ができれば、ワーク・ライフ・バランスの点からさらに有用な知見が得られると思われるので、今後、それを含めた研究が望まれる。

(J委員) 今後本研究成果をどのように発信していくのが課題であると思います。例えば、ホワイト企業(ブラック企業の逆)の認定方法の提案を目指すのも一考かと思います。

(K委員) 勤務時間の裁量権が健康および労働生活に及ぼす影響を、実験および疫学研究で明らかにしたことは、意義が大きい。しかし、現代の日本で言う「勤務時間制の多様化」には、研究者の意図とは逆に、「裁量労働」の名もとの長時間勤務の問題がある。時間外労働が、月100時間を越えるような職場での調査が不可欠ではないか。

(L委員) 興味深い研究であると思いました。労働者が裁量権を持つということ自体、勿論重要であることが理解できました。同時に、経営者や上司が、そのことに理解を示すという態度・行為も、根源的に重要ではないかと感じました。

(3) 評価委員の指摘に対する措置・対応等

ご多忙中、本研究課題への評価にお時間を割いていただき、心よりお礼申し上げます。A委員のご意見に代表されるように、多くの委員の先生方から今後の発展に期待を寄せていただきました。併せて、これからの研究の方向性についてのご示唆も賜りましたこと、重ねて感謝申し上げます。労働者の健康に勤務時間制の改善がどの程度関わるのかを解明する必要性についてご指摘がありました(B委員)。このような定量的な評価は大変重要であると考えております。その第一歩として、勤務時間裁量権と健康に関する追跡調査で収集した健康診断結果を用いて、勤務時間裁量権と客観的健康との前向きな関連を検討いたします。また、観察研究だけではなく、介入研究やより高度な基礎実験を通じた検証についてご指摘がありました(C委員、E委員)。これらの方法論は因果関係や操作した変数の直接的な効果を把握するのに有用なので、今後の基盤的あるいはプロジェクト研究で実行できる余地を探るよういたします。

勤務時間裁量権の意義を明らかにする上で、別の調査対象の選定についてご指摘がありました(D委員、F委員、K委員)。本研究では週労働 60 時間以上の群が少なかったため、時間外労働・月100 時間以上者や中間管理職など、より過重性の高い群における勤務時間裁量権の効果は今後、その種の労働者との面談している産業医等からのヒアリングを通じて補うよういたします。アウトカムについては健康面に加えて、知的生産性という面からの検討が必要である旨のご指摘がありました(H委員)。ホワイトカラー層の生産性を評価するのは難しいところがありますが、当該職場の関係者との相談を通じて、そのような指標の候補を検討いたします。本研究の成果をいかに行政施策につなげ

るかについて、ご指摘がありました(E委員、G委員、J委員、L委員)。多数の関連因子をよく考慮しながら解析を進めると同時に、ホワイト企業の良い実践例の収集や経営層に向けたできる限りの啓発に努めます。

各サブテーマについて個別のご意見をいただきました。休息取得の裁量権に関する実験では、VDT 作業などの精神的な作業課題を用いて検証いたしました(C委員)。そのため、他の作業状況では異なる結果が得られる可能性は十分に考えられます。したがって、その点については今後の課題として検討してくとともに、結果を公表していく際には注意を払います。また、休息取得の裁量権に係る介入研究が行える場合、より長期的な健康も扱えるよう工夫いたします。

勤務時間裁量権と健康に関する追跡調査から得られた結果と従来の知見との比較についてご指摘がありました(F委員)。全体としてはこれまでの知見と一致しております。労働時間の影響を加味した過去の研究は女性労働者が対象でした。本研究では大半が男性労働者でありましたが、勤務時間裁量権に関する同様の望ましい効果が認められています。また、勤務時間裁量権の変化における性差についてもご指摘がありました(G委員)。上述のとおり、本研究の対象者は大半が男性労働者であったため、統計解析には不十分なサンプル数かもしれませんが、性差の影響は確かめます。

勤務時間裁量権とパフォーマンス・睡眠に関する追跡調査では、裁量権の変化の分類についてご指摘がありました(F委員)。現在、不変群の位置づけを検討しており、増加群か減少群のどちらかに組む込むのが妥当か調べております。また、性差、労働時間の規則性、追跡期間中の勤務形態の変化の影響を考慮する必要がある旨のご指摘がありました(F委員、G委員)。層別もしくはその種の影響を調整して解析を進めることにより対応いたします。睡眠のデータは労働時間外の影響が大きい可能性があるというご指摘がありました(I委員)。平日だけでなく、週末(休日)も含めたデータ解析などを通じて、その可能性を検討する予定です。

1.2 オフィス環境に存在する化学物質等の有害性因子の健康影響評価に関する研究 (平成22年度～平成24年度)

(1) 研究概要

欧米では近代的大型オフィスビルにおけるシックビル症候群(SBS)が問題となり多くの研究が行われてきたが、日本の大型オフィスビルではそれほど問題が顕在化しておらず、オフィス環境のSBSの実態調査はほとんど行われていない。

そこで本研究は、SBSの原因となる揮発性有機化合物(VOC)、微生物由来のVOC(MVOC)の発生源となるカビ、カビの生育に大きな影響を及ぼす温湿度等、現代オフィス作業環境に潜在する化学的・生物的・物理的有害因子について、その汚染状況の実態と健康障害との関連を解明することを目的として開始された。研究期間内に東日本大震災とそれに続く福島第一原発事故が発生し全国的規模で節電が要請されたため、そのような時代状況の急変に即応すべく、後半の研究目的を節電がもたらすオフィス環境の労働衛生学的問題、特に夏期と冬期の節電オフィスにおける温熱環境の悪化の実態把握と健康影響の評価に重点化した。いずれの調査研究も、首都圏にある4～6ヶ所の大型オフィスビル内の事業所を対象にして実施した。

化学的因子については、室内空気中の揮発性有機化合物(VOC)の調査を行ったところ、多くの化合物が検出されないか、検出できたとしてもいずれも低濃度であり、ただちに健康影響のあるレベルではなかった。ただ、事務部門と研究部門の混在するオフィスビル内の化学実験室で悪臭の苦情があったことから、その調査を行い、原因物質の推定と対策案の提供を行った。

生物的因子については、節電要請により高温多湿となることが予想された2011年の梅雨期に、浮遊微生物濃度調査とカビ生育環境調査を温湿度測定と共に実施してその関連性を調べたところ、真菌・細菌共に特に高い濃度レベルではなく、カビの生えやすさを示すカビ指数は殆どの場所で低い値であったが、一部の場所にて比較的高い値を示しており、高温多湿との関連性が示唆された。本調査の結果より、一般的なオフィスビル環境における微生物による影響は比較的可能性が低いことが示されたが、作業場所によって大きく異なることが予測されることから、一定の注意が必要であると考えられた。

物理的因子としての温熱条件については、温湿度測定の結果、冬期の低湿ならびに夏期の高温において事務所衛生基準規則(事務所則)の基準範囲を逸脱する例が散見され、かつ事業所間、フロア間のみならず同一フロア内でのばらつきもみられた。作業者の自覚症状に関するアンケート調査では、冬期には呼吸器・皮膚粘膜系の症状が多く見られ、夏期の高温多湿のオフィスにおいては精神・神経系の症状が有意に多く見られる傾向が見られた。また、Predicted Mean Vote(PMV)測定装置を用いて、温湿度のみならず放射温度と風速も含め総合的に温熱環境の快適性を評価したところ、オフィスの温熱環境は部屋の中央部や壁際と窓際とでは大きく異なり、一律的な空調システムでは対応が難しいと考えられた。さらに、そのようなオフィス温熱条件の空間的ばらつきには、窓際の作業場所の日射による放射温度の上昇が大きく寄与していることが示された。

今後もオフィスにおける節電要求は継続すると思われることから、節電と健康的温熱環境条件の両立を図るために、また作業者の健康のみならず作業能率や労働生産性に対しても悪影響が出ないように、きめ細かなオフィスの作業環境管理、作業管理、健康管理を行っていく必要がある。

ア. はじめに

近年、オフィス環境に勤務する作業者の増加に伴い、その労働衛生水準の向上が求められており、オフィスの室内空気質の改善と適切な管理が不可欠となっている。わが国では法令に基づいて大型オフィスの維持管理が図られてきたが、室内環境中に潜在する健康有害因子ならびにその健康影響の実態は解明されていない。

欧米では、住宅で問題となっているシックハウス症候群(SHS)と同様の健康影響が近代的な大型オフィスビル内においても発生すると報告が出されており、現代版のシックビル症候群(SBS)として大規模な調査研究が進められている。SHS や SBS の原因としては、ホルムアルデヒド等の揮発性有機化学物質(VOC)の他、カビによって産出される MVOC、さらにカビやアレルゲン(ダニ、ペット等)などの生物学的因子も注目されている。一方、わが国では主として住宅や学校における SHS が問題となり、大規模な調査が行われてきたが、大型オフィス環境についてはあまり問題視されてこなかったため、わが国のオフィス環境の SBS の実態調査はほとんど行われていない。

そこで本研究は、SBS の原因となる揮発性有機化合物(VOC)、微生物由来の VOC(MVOC)の発生源となるカビ、カビの生育に大きな影響を及ぼす温湿度等、現代オフィス作業環境に潜在する化学的・生物学的・物理的有害因子について、その汚染状況の実態と健康障害との関連を解明することにより、オフィスのこれらの有害因子による健康影響を未然に防止することを目的として開始された。

ところが、研究の初年度末に、東日本大震災と福島第一原発事故が発生したことにより、電力需給対策の一環として全国的規模での節電要請という大きな社会問題が勃発した。これにより空調への電力供給が制限されるオフィスにおける温熱環境悪化の問題、とりわけ夏期の節電がもたらすオフィスの室温上昇により熱中症が多発する可能性が社会的に大きな関心事となった。

そこで、このような新たな時代状況の変化による緊急事態に即応するために、本プロジェクト研究は、研究期間の後半からは、節電時代のオフィスの温熱環境の問題、特に夏期と冬期の節電によるオフィス温熱条件の悪化の実態把握、健康影響評価、対策のありかた等について、重点的に調査研究を推進することに方向転換した。これを加速する要因として、当初予定していた化学的因子・生物学的因子等の調査研究については、研究期間の前半に得られた知見からみてオフィスビルに重篤な問題が顕在しているとは考えにくく、更なる詳細な研究を拡大させる必要性が認められなかったことがある。その結果、化学的・生物学的因子については、現場での要望があった場合にのみ必要に応じて最小限実施し、結果を現場にフィードバックすることとした。

イ. アンケート調査票の開発と予備調査

当初の研究を進めるためのキーツールとして、米国環境保護庁 EPA の実施した室内空気質に関する大規模調査(BASE プロジェクト: Building Assessment Survey and Evaluation Study)で使用したアンケート調査票をもとに独自の項目を加えた日本版アンケート調査票を作成した。本調査票は、勤務内容について23問、健康状態について12問、職場環境について5問、仕事の受け止め方について7問の合計46問の質問大項目からなり、個別の質問小項目として、「勤務内容」に関する質問(職種、対象ビルでの勤務年数、ビル内の勤務日数/週と勤務時間/週、コンピュータの操作時間/日、コピー機・レーザープリンター・接着剤等の使用頻度等)、「作業場所の環境」に関する質問(個室かオープンスペースか、作業人数、カーペットの使用、照明、反射光の有無、最寄りの窓の位置、直近の3カ月の作業場所の環境変化や水漏れ、カーペットやパーティションの設置、壁の塗装や壁紙の張り替え等、作業場所のビルの階数、作業場所のフロア内の位置)、「最近1週間～1ヶ月間にビル内での作業中

に感じた身体的な不具合」に関する質問(目の乾燥・かゆみ・ちかちか、ぜん鳴、頭痛、のどの痛み・乾燥、全身けん怠・眠気、胸の締めつけ、鼻水・鼻づまり、せき、疲れ目、イライラ・緊張・神経過敏、肩・背中・首の痛み・こり、くしゃみ、忘れっぽい・気が散る、めまい・ふらつき、うつ、息切れ、吐き気・げっぷ、皮膚の乾燥・かゆみ、手や手首のしびれ、手や足の冷え)、「最近1週間～1ヶ月間にビル内で作業中に感じた環境に関する不具合」に関する質問(気流が速すぎる、空気が流れが悪く空気が淀む、暑すぎる、寒すぎる、ジメジメする、乾燥しすぎる、タバコのおいがる、カビのおいがる、不快な化学臭がする、体臭・腐敗臭・香水などの悪臭がする、エアコンの吹き出し口からの風が直接当たる等)、「仕事に対する受け止め方」に関する質問(仕事に対する満足度、仕事が過重・やりたくない・役割が不明瞭、仕事上の同僚・上司とのトラブル等)、「仕事以外の家庭や地域での役割等」に関する質問(子どもの世話、家事全般、介護、ボランティア活動、副業、セミナー受講等)から構成される。

本アンケート調査票を用いて、大手製造業・情報電子機器会社3社より協力を取り付け、うち1社2事業所(対象者数約1250名)を対象に、初年度の冬期に予備調査を実施した。

アンケートによる自覚症状の調査結果では、目の乾燥・かゆみ・ちかちか、疲れ目、皮膚の乾燥・かゆみ、喉の痛み・乾燥といった低湿度によるものと思われる症状が高い割合で見られ、また環境の訴えについては乾燥しすぎる、暑すぎる、気流の流れが悪すぎる、タバコの臭いがあると訴えが多く見られ、いずれもフロアによってその割合は異なる傾向が見られた。

アンケート調査と併せて環境予備調査として実施した温湿度の測定結果では、事務所則における適正温湿度範囲から低湿度側および高温側に外れた値を示す箇所が多く見られた。これは、冬期の低湿度に加え、調湿機能の無い空調により暖房を行っているため、元々絶対水分量の低い空気が暖められ、相対湿度が低下したことと、過度の暖房設定によるものと考えられた。

ウ. 化学的因子

首都圏にある6カ所の大型オフィスビル内の事業所で、室内空気中の揮発性有機化合物(VOC)の調査を行った。固体捕集法ーガスクロマトグラフ質量分析法[GC/MS]でVOC濃度を測定した結果、多くの化合物が検出されない、もしくは検出できたが定量下限未満であったが、ベンゼンやトルエンなどの芳香族炭化水素、n-ドデカンやn-トリデカン、n-テトラデカンなどの脂肪族炭化水素を定量することができた。ただしいずれも低濃度であり、ただちに健康影響のあるレベルではなかった。また、事務部門と研究部門の混在するオフィスビル内の化学実験室で悪臭の苦情があったことから、その調査を行い、原因物質の推定と対策案の提供を行った。

エ. 生物学的因子

東日本大震災とそれに続く福島第一原発事故により全国的規模で節電が要請され高温多湿となることが予想された2011年の梅雨期のオフィス環境における浮遊微生物濃度調査ならびにカビ生育環境調査を温湿度測定と共に実施し、その関連性を見た。その結果、真菌・細菌共に特に高い濃度レベルでは無かったが、場所によってばらつきがみられ、高いところでは屋外と同レベルであった。カビの生えやすさを示すカビ指数は殆どの場所で低い値であったが、一部の場所にて比較的高い値を示しており、高温多湿との関連性が示唆された。また、アンケート調査により関係のありそうな自覚症状や環境への訴えを確認した限りではカビに関連する訴えは余り見られなかった。一方で、一般的にシックビル症候群の症状とされる呼吸機能系、粘膜系、不定愁訴系の訴えが一定割合で見られた。本調査の結果より、一般的なオフィスビル環境における微生物による影響は比較的可能性が低いこと

が示されたが、作業場所によって大きく異なることが予測されることから、一定の注意が必要であると考えられた。

オ. 温熱的因子

オフィスビルの温湿度条件に関してはかねてより省エネの観点から「クールビズ」運動の推進が行われてきたが、東日本大震災による原発事故後の節電要請により、この問題は研究期間中に一層深刻になった。そこで、節電下のオフィスの温熱条件の問題点を把握するために、首都圏の大型オフィスビル内の作業場所に多数の温湿度センサーを設置し、温湿度の時間的空間的変動特性を測定した。さらに温湿度のみならず放射温度と風速を同時測定して温熱環境の快適性を総合的に定量的に評価できる Predicted Mean Vote (PMV) 測定装置を用いて、節電時のオフィスの温熱的快適性の評価を行い、アンケート調査結果と比較した。得られた結果をもとに、節電下のオフィスビルにおける温熱環境の実態とそれに伴う健康影響を明らかにし、節電と健康的温熱環境の両立に向けた対策を考察した。

(1) 温湿度測定とアンケート調査

温湿度測定の結果、事務所別の基準範囲を外れた割合は夏期の高温及び冬期の低湿で目立っていた。いずれも事業所並びに測定場所によって結果のばらつきが非常に大きく、同一事業所内でもフロアによって、同一フロア内でも場所によって大きく異なる傾向が見られた。

自覚症状では、冬期においては呼吸器、皮膚・粘膜系の症状を中心に高い有訴率を示した。夏期においては作業場所の温度が 28℃を超える率が高い群において「頭痛」、「全身倦怠・眠気」、「イライラ・緊張・神経過敏」といった神経・精神系症状のほか、「目の乾燥・かゆみ・ちかちか」、「疲れ目」、「皮膚の乾燥・かゆみ」が有意に高い傾向が見られ、ロジスティック回帰の結果でも、夏期の温度 28℃超の割合と、神経・精神系症状との間に有意な相関が見られた。

(2) PMV 値の測定と評価

事業所間でオフィス内の気温・放射温・PMV 値の推移は大きく異なったが、これはオフィスの広さ・空調コントロールの仕組み・気象条件によるものの複合的な影響だと考えられた。

同一オフィス内では、窓際の作業場所は中央部や窓と反対側に位置する場所に比べると PMV 値が高かったが、この原因は主に放射温の高さに由来した。平均気温の場所による差は 1℃以下の範囲に収まっても平均放射温度は 1℃以上の場所が多く、瞬間的には 10℃近くも差がある場合も認められ、窓際での日照の強さが PMV 値に影響していた。事業所によっては部屋の中央部や廊下側では暑さを訴える率が 40～50%台であるのに対し、窓側では 70～90%以上に達しており窓際の温熱環境が他と比べて相当劣悪であることが PMV 測定により明らかになった。

また今回の調査対象では、すべての作業場所で PMV 値が推奨レベルである 0～+0.5 の範囲を超えて高値を示しており、アンケートの結果からも主観的には相当暑く、不快であることが確認され、節電下のオフィスの温熱環境悪化の実態が PMV 測定により明確になった。

(3) 節電対策

以上の結果から、夏期の節電オフィス環境下においては、扇風機の使用によりオフィス内の温度分布の均一化を図ると共に、窓には遮光カーテン等を設置することにより屋外からの放射熱の低減化を図ることが必須であると考えられた。冬期の乾燥については、近年普及が進んできた調湿機能付きの空調システムの活用により湿度を 40～70%の基準範囲に収めることが望ましいが、このような設備のないオフィスや節電オフィスにおいては、従来通り個別に加湿器を利用するのに加え、マスクの着用

により喉を潤す等の対応が有効かと思われた。ただし、調湿機能付きの空調システムについては、維持管理をうまく行わないと夏期にカビ等の微生物の問題が発生する可能性も指摘されており、注意が必要である。

いずれにせよ、節電下のオフィスの夏期と冬期における温熱条件については、それに伴うオフィスの健康影響を含めて、今後ともきめ細かな労働衛生管理対策を継続させていくことが重要であると考える。

カ. おわりに

本研究では、SBS の原因となる揮発性有機化合物 (VOC)、微生物由来の VOC (MVOC) の発生源となるカビ、カビの生育に大きな影響を及ぼす温湿度等、現代日本のオフィス作業環境に潜在する化学的・生物的・物理的有害因子について、それらの汚染状況の実態と健康影響との関連を明らかにしようとした。しかし、オフィスビルの化学的・生物的環境測定とその分析結果から、欧米の調査研究に見られるような化学的・生物的因子による SBS 関連の健康影響の可能性は、一定の注意は必要ではあるものの、ほとんどないことが示された。むしろ、温湿度が事務所則の基準範囲を逸脱する作業場所が散見され、冬期の低湿が呼吸器・皮膚・粘膜系の症状を、夏期の高湿が神経・精神系症状を増加させており、東日本大震災と福島第一原発事故後の節電がそのような訴えを一層悪化させている可能性が示唆された。

今後もオフィスにおける節電要求は継続すると思われることから、節電と健康的温熱環境条件の両立を図るために、きめ細かな労働衛生管理対策が求められる。

キ. 年度ごとの研究費

- 1 年目 10,291 千円
- 2 年目 7,700 千円
- 3 年目 3,592 千円

ク. 研究業績リスト

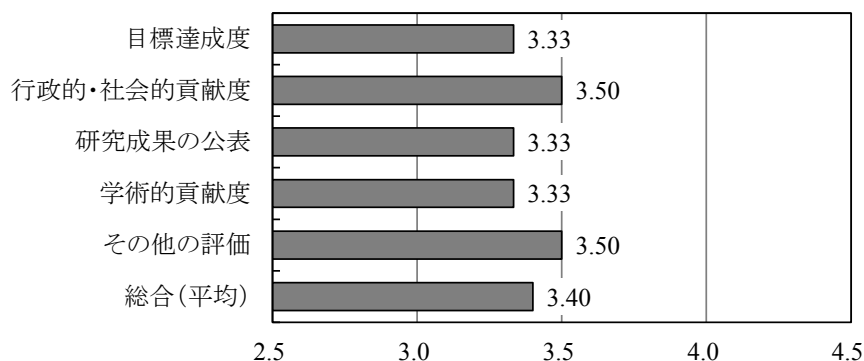
平成 24 年度		
1	総説ほか(査読有無問わず)	齊藤宏之(2012)オフィス環境における温湿度とそれに伴う健康影響について. 安全衛生コンサルタント 102, pp.48-53.
2	国内外の研究集会発表	齊藤宏之(2012)節電時のオフィス温熱環境の実態と問題点(シンポジウム3:節電時代の夏期オフィス温熱環境の課題と対策). 第 85 会日本産業衛生学会, 産衛誌 54, p.156.
3	国内外の研究集会発表	田井鉄男(2012)シンポジウム3:節電時代の夏期オフィス温熱環境の課題と対策:クールビズポロシャツの熱物理特性と着用効果. 第 85 会日本産業衛生学会産衛誌 54, p.158.
4	国内外の研究集会発表	澤田晋一, 井奈波良一(2012)シンポジウム3:節電時代の夏期オフィス温熱環境の課題と対策:座長の言葉. 第 85 会日本産業衛生学会産衛誌 54, p.153.
5	国内外の研究集会発表	鶴岡寛子, 幸地勇, 利根川豊子, 財前文子, 岩澤聡子, 上野哲, 澤田晋一, 加部勇(2012)某事業所における「クールビズ」導入の効果. 第 85 会日本産業衛生学会産衛誌 54, p.388.
6	国内外の研究集会発表	幸地勇, 鶴岡寛子, 利根川豊子, 財前文子, 加部勇, 齊藤宏之, 安田彰典, 岡龍雄, 田井鉄男, 澤田晋一, 岩澤聡子, 大前和幸(2012)某事業所の事務職場における温湿度と自覚症状について. 第 85 会日本産業衛生学会産衛誌 54, p.388.

7	国内外の研究 集会発表	齊藤宏之, 澤田晋一, 萩原正義, 岡龍雄, 安田彰典, 田井鉄男, 坂本龍雄, 榎本ヒカル, 加部勇, 幸地勇, 佐藤裕司, 瀧上千恵子(2012)オフィス環境に潜在する有害環境因子の健康影響評価に関する研究(第二報)ー冬季および梅雨期における温湿度とその影響. 第 85 会日本産業衛生学会産衛誌 54, p.389.
8	国内外の研究 集会発表	齊藤宏之, 澤田晋一, 安田彰典, 岡龍雄, 萩原正義, 田井鉄男, 加部勇, 幸地勇, 長埜庸子, 門田美子, 村上朋子(2012)節電下の夏期オフィス環境における温湿度と自覚症状. 平成 24 年度室内環境学会学術大会. 講演要旨集 pp.192-193.
9	国内外の研究 集会発表	Shin-ichi Sawada(2012) Special report: Latest occupational heat-related problems in Japan, National policies for occupational heat stress prevention and JNIOOSH relevant activity, Climate change and occupational health expert meeting in Lund (13-15 August, 2012).
10	国内外の研究 集会発表	Shin-ichi Sawada(2012) The Futures and Challenges of OSH Research in Asia: With special reference to Climate Change, The 4th Conference of Asian Occupational Safety and Health Research Institutes 2nd-6th September 2012, Sunway Pyramid Convention Centre, Selangor, Malaysia.
11	国内外の研究 集会発表	澤田晋一(2012)特別講演:職場の熱中症予防対策の最新の話題と課題, 平成 24 年度第 2 回日本産業衛生学会温熱環境研究会(平成 24 年 8 月 31 日(金), 会場:気象業務支援センター).
12	国内外の研究 集会発表	萩原健, 田井鉄男, 時澤健, 岡龍雄, 安田彰典, 澤田晋一, 池田耕一(2012)軽度の暑熱条件下でのクールビズ着用効果の検討. 2012 年度日本生理人類学会研究奨励発表会(関東地区), 抄録集, p.6.
13	国内外の研究 集会発表	田井鉄男, 澤田晋一, 岡龍雄, 安田彰典, 上野哲, 呂健(2012)軽度暑熱環境下におけるクールビズ着用の効果. 第 51 回日本生気象学会大会(松本), 日生気誌 49(3)S86.
14	その他の専門 家向け出版物	澤田晋一(2012)巻頭言職場の熱中症予防研究:三つの内と外. 厚生科学WEEKLY 557号(9月21日号).
15	その他(表彰/ 報道等)	澤田晋一(2012)暑すぎる職場法令違反!? 節電の落とし穴. 読売新聞夕刊(2012年8月18日付).
16	その他(表彰/ 報道等)	齊藤宏之, 澤田晋一ほか(2012)第 85 回日本産業衛生学会 節電による温熱環境の課題と対策. Medical Tribune, Vo.45, No.26 6月28日号.
平成 23 年度		
1	国内外の研究 集会発表	澤田晋一, 齊藤宏之, 坂本龍雄, 榎本ヒカル, 萩原正義, 牧祥, 安田彰典, 岡龍雄, 田井鉄男, 加部勇, 幸地勇, 佐藤裕司, 瀧上知恵子, 土肥紘子(2011)オフィス環境に潜在する物理・化学・生物的有害環境因子の健康影響評価に関する研究 第一報:日本版アンケート調査票の開発と現場への適用. 第 84 回日本産業衛生学会, 産衛誌 53 p.387.
2	国内外の研究 集会発表	Hiroyuki Saito, Shin-ichi Sawada, Masayoshi Hagiwara, Tatsuo Oka, Akinori Yasuda, Tetsuo Tai, Tatsuo Sakamoto, Hikaru Enomoto, Isamu Kabe, Takeshi Kochi, Yuji Sato, Chieko Takigami(2011) Possible health effects of temperature and humidity conditions in modern office buildings in Japan. The 4th International Conference on Human-Environment System (ICHES2011), Sapporo, CD-ROM.
3	国内外の研究 集会発表	齊藤宏之, 萩原正義, 岡龍雄, 安田彰典, 呂健, 澤田晋一(2011)オフィス環境における空气中微生物ならびに温湿度に関する調査結果. 第 51 回日本労働衛生工学会, 講演要旨集 pp.156-157.
4	国内外の研究 集会発表	齊藤宏之, 澤田晋一, 萩原正義, 岡龍雄, 安田彰典, 田井鉄男, 坂本龍雄, 榎本ヒカル, 加部勇, 佐藤裕司, 瀧上知恵子(2011)我が国のオフィス環境における温湿度と自覚症状について. 平成 23 年度室内環境学会学術大会, 講演要旨集 pp.194-195.
5	国内外の研究 集会発表	澤田晋一(2011)熱中症予防対策について(1. 主として一般論, 2. 東日本大震災に伴う局所的対応, 3. 夏季の節電への対応)日立製作所産業医会議特別講演(6月17日, 日立製作所本社).
6	国内外の研究 集会発表	Shin-ichi Sawada (2012) Recent occupational heat-related problems and national policies for occupational heat stress prevention in Japan, Symposium (SS097) International Congress on Occupational Health (ICOH2012) 18 to 23 of March 2012 Cancun, Quintana Roo, México.

7	国内外の研究 集会発表	Shin-ichi Sawada (2011) National Regulations and Policies for Heat Stress Prevention at Work and Urgent Problems in Japan, Climate change and occupational health expert meeting, Lund 7-9 June, 2011 (Invited Lecture).
8	国内外の研究 集会発表	澤田晋一(2011)今年の熱中症対策のかなめ. 2011年第1回,第2回労働科学研究所セミナー(5月11日東京,5月12日大阪).
9	研究所出版物	澤田晋一(2011)熱中症は何故なくならないのか.安全衛生技術講演会講演概要集平成23年度35-53,独立行政法人労働安全衛生総合研究所.
10	その他(表彰/報道等)	澤田晋一(2011)平成23年度緑十字賞(中央労働災害防止協会),平成23年10月12日.
平成22年度		
1	原著論文	坂本龍雄,三宅美緒(2010)ホルムアルデヒドによる室内空気汚染とその健康障害.解剖学雑誌,85,pp.35-41.
2	原著論文	Mihoko Ohshima, Mio Miyake, Masanori Takeda, Taichiro Muto, Norishi Ueda, Komei Ito, Tatsuo Sakamoto(2010)Development of mechanisms associated with neurogenic-mediated skin inflammation during the growth of rats. Pediatr Res 67, pp.363-368.
3	原著論文	Ryoko Kimura, Izumi Kimoto, Masanori Takeda, Mio Miyake, Tatsuo Sakamoto(2010)Alteration in airway microvascular leakage induced by sensorineural stimulation in rats exposed to inhaled formaldehyde. Toxicol Lett 199, pp.254-260.
4	国内外の研究 集会発表	坂本龍雄(2010)第463回衛生学研究会講演,「シックハウス症候群の病態解明の試みー室内化学汚染物質による神経原性炎症の増幅メカニズム」.

(2) 評価結果

ア. 評価点



イ. 評価委員のコメント

(A委員) 大震災で目標を変更したが、温熱環境に関しては従来のPPD指標が現実合っていないということを明らかにし、PMV指標で快適性がわかることを明らかにした点は評価できる。

(B委員) 被験者の数も多く、信頼度の高い成果が得られていると思います。

(C委員) オフィス環境に存在する化学物質等の問題は潜在的には大きくなっている。本テーマの選定は適切であると考え。また調査方法論の開発、大型オフィスビルでの実査は評価できる。今回の研究では、化学的・生物的因子にいる健康問題は微少であったとされているが、実際には問題のあるビルは少なくないと想定される。どのようにして測定対象のビルが選定されたかの記載がないので不明であるが、調査対象の選定にはもっと工夫ができたのではないかと。また研究成果の学術的公表において英文原著論文が少ないのは残念である。今後の公表を期待したい。

(D委員) 予想通りの結果です。健康評価を行える様検討して下さい。

(E委員) オフィスの環境と種々の自覚症状の間との関係および温熱環境の空間内でのばらつきの大さの実態が詳しく把握されたことは大きな成果と思われる。今後これを有効に使っていただきたい。

い。化学物質の影響がおおむね健康影響のない良好なレベルであることが確認されたことは喜ばしいが、このような良好なレベルが将来も維持されるように、シックビル症候群が問題となった欧米との違いがみられた理由を今後検討しておくことが有意義と思われる。

(F委員) ①節電時のオフィスの健康的温熱環境に関する研究は、社会的に意義のある研究である。28℃と規制している現状を、作業の能率の面から見直す必要性を、行政にアピールし、施策に反映させることが求められる。規制温度を何度にするかについてのガイドラインを示していればさらに有効な研究になる。②夏場の作業環境のPMV実態調査も広くPRすべき内容である。③総括として、予防対策を記載しているが、もっと行政施策に反映する対策を期待する。

(G委員) 節電オフィスビルは増加しており、その労働環境についての調査は社会的に重要である。今回の調査で、多くの節電オフィスでは温度、心理的・肉体的負担が増加していることが明らかにされた。設定を28℃にしても実際の温度は28℃を超えていることが多く、いらいら、緊張が増加し、湿度が規準を下回ると喉の傷みが多発する。PMV (Predicted Mean Vote) の評価値は、必ずしも日本の労働環境には当てはまらないので、日本版のPMVを作成することが必要である。また、28℃が節電オフィスの適切な設定温度であるかを検討し、必要があれば設定値を見直す必要があろう。研究の成果を行政判断に結びつける道筋を明らかにする必要がある。

(H委員) オフィス環境に存在する化学物質等の有害性因子の健康影響評価は重要なテーマであり、オフィスの良好な環境維持は、知的生産性向上にも不可欠の要素であり、今後も研究を継続して頂きたい。ただし、オフィスの快適性は、気温・湿度等、生活環境の違いによって世界的に異なるであろうし、感じ方が異なると思われるので、海外での調査へ研究範囲を拡大し、国際的な研究成果の摺りあわせが、今後必要になってくると思われる。

(I委員) 途中から東日本大震災とそれに付随した原発事故が発生したため、研究内容を変更したということである。より緊急性の高い研究に移行したことは理解できるし、成果が上がっていることも評価できるが、当初の計画と異なる場合、予算の使途を含め、評価は難しい。プロジェクト研究のタイトルが「化学物質等の・・・」となっているが、化学物質関連の業績が極めて少なく、当初と同じプロジェクト研究と言えるのか疑問である。また、プロジェクト研究全体の概要の2ページ目を書いてあるように、「更なる詳細な研究を拡大させる必要性が認められなかった」ということであれば、最初にこれだけの予算を必要とする研究計画を立てたことに問題があったともいえる。計画を大幅に変更するのであれば、改めて申請し直すべきではないかと考える。

(J委員) 一般的にオフィス環境における暴露温度の重要性は認識されていないと思います。この点を強調した積極的な情報発信を期待します。

(K委員) 室内快適温熱指数など、快適な労働環境の基準作りへの貢献は大きい。温熱ストレスによる生産性低下を経済学的に分析することが今後の課題であろう。

(L委員) 研究テーマを柔軟に変更されたのは適切な判断であったと思います。当初のテーマについて、今回のような調査結果を得ることはどの程度予想されていたのでしょうか。日本では、SBSについて大型ビルは住宅よりも規制が厳しいと伺ったことがあります。今後は、研究のニーズをさらに明確にして、研究計画を立案し実施して下さいますようお願いいたします。

(3) 評価委員の指摘に対する措置・対応等

本研究に関して厳正かつ有益なコメントと評価をいただき感謝申し上げます。本研究は、「オフィス環境に存在する化学物質等の有害性因子の健康影響評価に関する研究」という研究タイトルが示す

ように、当初は日本のオフィスビル環境におけるシックビル症候群(SBS)の実態解明を目的として、SBSの原因となる化学因子(VOC)、生物因子(カビ等)、物理因子(温湿度等)の環境測定と健康アンケート調査を開始しました。ところが研究期間内に、東日本大震災とそれに続く福島第一原発事故が発生し全国的規模で節電が要請されたため、そのような時代状況の急変に即応すべく、後半の研究目的を節電オフィスの温熱環境悪化の実態把握と健康影響の評価に重点化しました。このような方針転換と得られた成果に関して、ほとんどすべての委員からご理解と高い評価をいただきました。とりわけ、節電オフィスの温熱環境の悪化に焦点を当てて得られた研究成果の信頼性の高さ(B委員)、自覚症状と温熱条件の空間変動の把握(E委員)、作業効率や健康影響からみて室温 28℃の現行基準の見直しの必要性とその社会的意義・重要性(F委員、G委員、J委員)、特に PMV 指標を用いた調査の意義、有用性、妥当性と今後のさらなる研究継続の必要性(A委員、F委員、G委員、H委員、K委員)など、節電オフィスの温熱条件の評価と対策に関する諸課題の重要性をご指摘いただいたことに感謝申し上げます。PMV 指標に関しては、PPD 指標が日本の作業者に合っていない可能性がある(A委員)ことから、国際的視点で研究成果のすり合わせを行い(H委員)、かつ労働生産性や作業効率への影響を経済学的分析も含めて検討することにより(F委員、K委員)、今後日本版の PMV 指標を作成する必要性(G委員)があると思っていますし、当面は今回得られた成果だけからも節電オフィスの温熱環境評価に温熱基本 6 要素(気温、湿度、風速、放射熱、代謝量、衣服の保温性)をすべて考慮した温熱総合指標である PMV が一定の有用性を有することをアピールしたいと思っています(F委員)。また、現在の事務所則の基準室温の上限である 28℃の妥当性を作業効率や労働生産性の面から経済学的分析も含めて再検討するとともに(F委員、G委員、K委員)、今回アンケート調査でしかみられなかった健康影響評価を生理機能分析なども含めてより詳細に行う必要もあると考えております(D委員)。これらを踏まえて、今後事務所則の見直しや行政施策の科学的根拠となる知見をさらに蓄積して必要に応じて行政に働きかけていく所存です(F委員)。

ところで、当初の研究テーマであった化学・生物因子を主体とした調査研究については、テーマの選定を適切とし、調査方法論の開発と大型オフィスビルの実査を評価していただいた一方で(C委員)、テーマの設定や研究ニーズに関する疑問も提起されました(I委員、L委員)。温熱因子に比べて SBS を主体とした化学・生物因子の問題がほとんど微少であったことは、調査対象ビルの選定に偏りがあり日本の大型オフィスビルの実態を反映していない可能性は否定できませんが(C委員)、協力事業場が当初の予定より大幅に減少してしまい、現場調査の困難性と限界を痛感しております。ただし、化学物質の健康影響がほとんどない日本のオフィスビルの基準データとして欧米の知見を参考にしつつ把握しておきたいと思っています(E委員)。

当初の計画を大幅に変更した場合には再申請すべきとのご指摘(I委員)に対しては、確かに初年度の内部期末評価でも研究の打ち切りを指摘するコメントもありましたが、その直後に震災と原発事故が発生し、その年の夏期と冬期の全国的規模でのオフィスの節電問題が生じました。そこで震災対応のプロジェクト研究を立ち上げる選択肢もありましたが、進行中であった本プロジェクト研究はオフィスの化学生物因子のみならず物理因子も対象にしたものであった故に、本プロジェクト研究の中で焦点を変更して実施することが時代の要請に即応した効率的方策であると判断したことをご理解いただけたら幸いです。

1.3 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 (平成20年度～平成24年度)

(1) 研究概要

第三次産業で発生する機械災害の実態は、ほとんど解明されていない。そこで、死亡災害と休業4日以上の災害を対象に分析を実施し、設備対策に重点を置いた労働災害防止対策の解明を試みた。その結果、死亡災害は廃棄物処理機械と昇降・搬送用機械で多発しており、これらの機械に重点を置いた基本安全技術の確立が重要と判明した。このうち、廃棄物処理機械に対しては、作業空間が広大で死角が多いという点に着目し、RFID、画像処理、レーザーなどを利用して作業者の存在確認などを行う支援的保護システムを開発した。また、昇降・搬送用機械に対しては、フォークリフトを対象に、車体に設置された親機と作業者が保持する子機との無線通信を利用して周辺作業者が車体に接近するのを警告する運転支援システムや、レーザーや光などの光学的手段を用いて人体の頭部がヘッドガードの支柱と周囲の壁などに挟まれるのを防止するインターロックシステムを開発した。さらに、機械災害防止対策の理論体系として根拠に基づく安全(EBS:Evidence-BasedSafety)理論の開発や、第三次産業を対象とした重点チェックリスト及び保護方策の手引きの検討を試みた。以上の成果は機械の支援的保護システムを対象とした JIS 規格原案への反映、及び第12次労働災害防止計画の重点となる科学的根拠に基づく災害防止対策の確立や第三次産業で使用される災害多発機械(食品機械、コンベヤーなど)の設備対策の高度化に貢献できる。

ア. 研究の背景

近年のサービス経済化の進展により、第三次産業で発生する労働災害は、平成11年で全労働災害の28.5%であったものが、本研究を開始した平成20年には39.6%と増加傾向にあった(表1参照)。

表1 業種ごとの労働災害の発生状況

(単位人:死亡または休業4日以上)

	平成 11 年	平成 15 年	平成 20 年 (本研究開始時)
製造業	43,998(31.2%)	38,145(28.7%)	34,464(26.7%)
建設業	30,905(21.9%)	24,543(18.5%)	19,280(14.9%)
運輸貨物業	19,255(13.7%)	19,146(14.4%)	18,982(14.7%)
第三次産業	40,209(28.5%)	45,049(33.9%)	51,099(39.6%)
合計	141,055(100.0%)	132,936(100.0%)	129,026(100.0%)

注)第三次産業とは、商業、金融広告業、映画演劇業、通信業、教育研究業、保健衛生業、接客娯楽業、清掃・と畜業、官公署、その他の事業をいう。

また、平成11年から18年までの間に第三次産業で発生した機械による死亡災害のうち、典型的な機械災害である“挟まれ・巻き込まれ”、“激突され”及び“切れ・こすれ”災害計436件を分析したところ、ゴミ収集車で41件(9.4%)、廃棄物処理機械(粉碎機・混合機、梱包プレス)で32件(7.3%)、フォークリフトで39件(8.9%)、エレベータ・リフタ・リフトで23件(5.3%)、コンベヤーで17件(3.9%)、立体駐車場7件(1.6%)など、廃棄物処理機械や昇降・搬送用機械で多発していた(表2参照)。このうち、“挟ま

表2 第三次産業における業種別・機種別の死亡災害件数(平成11年から平成18年)

大分類	中分類	産業物処理機械										動力機械										昇降・搬送機械										第三次産業で多く使用される機械										第三次産業以外でも広く使われる機械										業種別集計
		ゴミ収集車	混合機・粉碎機	圧縮梱包機	その他	小計	食品機械	小計	フォークリフト	エレベーター・リフト	移動式クレーン	コンベア	その他	クレーン	立体駐車場	高所作業車	小計	ゴルフ場機械(※)	シャッター・電動扉	洗濯機	遊戯施設	舞台装置	自動車整備機械	小計	トラック	トラクター	ドローン	トンネル掘削機	乗用車	その他(車両系)	締固め用機械	その他・不明	小計	災害発生件数	「全」に占める割合																	
商業	家具・寝具・什器等卸売業								2								2								1								1	3	0.7																	
	その他の卸売業	6	3	6		15		5	5	2	1	1					2							2	9	4	1	2				1	17	49	11.2																	
	各種商品小売業								1									1															1	2	0.5																	
	自動車小売業											3						3							1	2							4	8	1.8																	
	燃料小売業											1						1							4	5	1	2					1	9	14	3.2																
	新聞販売業																																1	2	0.7																	
	その他の小売業								3	5	4							12							3		2	1	1				7	19	4.4																	
	倉庫業								13	1								16																16	3.7																	
	その他								2		5	1	3					11							1	6							9	21	4.8																	
	(機種別集計)	6	3	6		15		23	14	11	1	9	4					62			3	4		1	8	26	7	10	4		3	50	135	31.0																		
金融・広告業	証券業・商品取引業																																	1	1	0.2																
	保険業															2		2																	2	0.5																
教育・研究業	(機種別集計)														2			2																	2	0.7																
	その他の教育研究業																																			4	0.9															
	(機種別集計)																																			4	0.9															
保健・衛生業	その他の医療保健業																																																			
	社会福祉施設																																																			
接客娯楽業	旅館業																																																			
	一般飲食店																																																			
	ゴルフ場																																																			
	公園・遊園地																																																			
	その他																																																			
	(機種別集計)																																																			
清掃・と畜業	ビルメンテナンス業								2																																											
	産業廃棄物処理業	7	9	4	5	25		6		2	10	3					21								8	7	15	1	4		1	35	81	18.6																		
	その他の廃棄物処理業	21	4	2	2	29																				1	1	1	1					5	35	8.0																
畜産業	その他のと畜業																																																			
	清掃・と畜業	5				6																																														
畜公署	(機種別集計)	33	13	7	8	61		6	2	2	14	3	2	1	30		30								12	8	16	1	6		7	50	141	32.3																		
	合計(畜公署)	1				1																													1	0.2																
その他の事業	派遣業																																																			
	倉庫業																																																			
	その他																																																			
合計[件]	41	19	13	9	82	3	39	23	20	17	14	8	7	4	132	5	5	4	2	2	2	2	1	19	77	27	26	25	14	6	25	200	45.9																			
全体に占める割合[%]	9.4	4.4	3.0	2.1	18.8	0.7	0.7	0.7	8.9	5.3	4.6	3.9	3.2	1.8	1.6	0.9	30.3	1.1	1.1	0.9	0.5	0.5	0.2	4.4	17.7	6.2	6.0	5.7	3.2	1.4	5.7	45.9	100.0																			

(※)ゴルフ場機械とは、ゴルフカートや乗用芝刈り機、ハンカ用作業車などを指す。

れ・巻き込まれ”災害は 315 件、“激突され”災害は 121 件であり、“切れ・こすれ”災害は認められなかった。

さらに、平成 18 年に第三次産業で発生した死亡及び休業 4 日以上(以下「死傷災害」と呼ぶ)計 855 件について同様の分析を行ったところ、食品機械で 201 件(23.5%)、フォークリフトで 88

件(10.3%)、コンベヤーで 62 件(7.3%)、ゴミ収集車で 43 件(5.0%)、ゴルフ場機械で 36 件(4.2%)など、食品機械、フォークリフト、コンベヤーなどで多発していた。

一方、最近の第三次産業では、介護福祉業や警備業などを中心にサービスロボット技術の開発が進められつつある。これらの業種ではロボットが人に近接して業務を支援する人とロボットの協働作業を行うために、マニプレータ等の不意作動や暴走などを防止する基本安全技術の開発が不可欠である。また、第三次産業では、パート、アルバイトなどの未熟練労働者が業務に従事することも多い。この場合、人の注意力に依存した対策には限界があり、未熟練労働者による使用を前提に基本安全技術を検討する必要がある。

本プロジェクト研究では、以上の点を考慮し、第三次産業で使用される機械設備を対象に基本安全技術の構築を試みた。これによって、第 11 次労働災害防止計画(平成 20～24 年度)及び第 12 次労働災害防止計画(平成 25～29 年度)で重点となる第三次産業の労働災害防止対策に資する。

なお、当初、サービスロボットの労働災害防止対策は、本研究で検討の予定としていた。しかし、平成 21 年度に NEDO 受諾研究「生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発」(平成 21～25 年度)が採択されたことに伴い、サービスロボットの労働災害防止対策は NEDO 受諾研究で実施することになった。また、本研究と平行してプロジェクト研究「機械作業におけるリスク定量化システムの開発・普及」(平成 18～22 年度)及び災害多発機械(プレス機械など)を対象とした行政要請研究(平成 20～24 年度)を平行して実施した。このため、本プロジェクト研究はこれらとの重複を避けるとともに、限られたマンパワーで重点的かつ効率的に研究を実施した。

イ. 研究の概要

平成20～21年度は、第三次産業で発生した機械設備による労働災害分析と災害防止対策の解明を中心に研究を進めた。この結果を基に、平成21年度以降は、当研究所が研究を進めてきた人間機械協調技術を基盤として廃棄物処理機械及び昇降・搬送用機械を対象に技術的な保護方策を検討した。また、平成22年度以降に、以上の研究と平行して、技術基準等の検討を行った。なお、廃棄物処理機械及び昇降・搬送用機械を対象とした安全技術は、国際的にも十分に確立しておらず、人間機械協調技術の高度化を図るという観点からも独創性がある。

以下、各サブテーマの概要を述べる。

1) 第三次産業で要望される労働災害防止対策の解明

第三次産業で発生する機械災害の実態は、ほとんど解明されていない。そこで、死亡災害と休業4日以上災害を対象に分析を実施し、設備対策に重点を置いた労働災害防止対策の解明を試みた(図1参照)。

その結果、死亡災害は廃棄物処理機械と昇降・搬送用機械で多発しており、これらの機械に重点を置いた基本安全技術の確立が不可欠と判明した。このうち、廃棄物処理機械では次のような問題が共通して認められた。

- a) 機械が大型で作業領域も広大であるために、死角も多く、機械操作者の目視による安全確認が困難である。
- b) 製品や加工物の種類が多く、形状も様々であるために、投入や取り出しなどの作業の自動化が困難で、危険源に近接した状態で作業者が作業せざるを得ない。
- c) 機械と作業者の両方が広大な領域内を移動する作業形態に対応できる保護装置が少ない。特に、機械を遠隔操作によって非常停止できる装置がない。

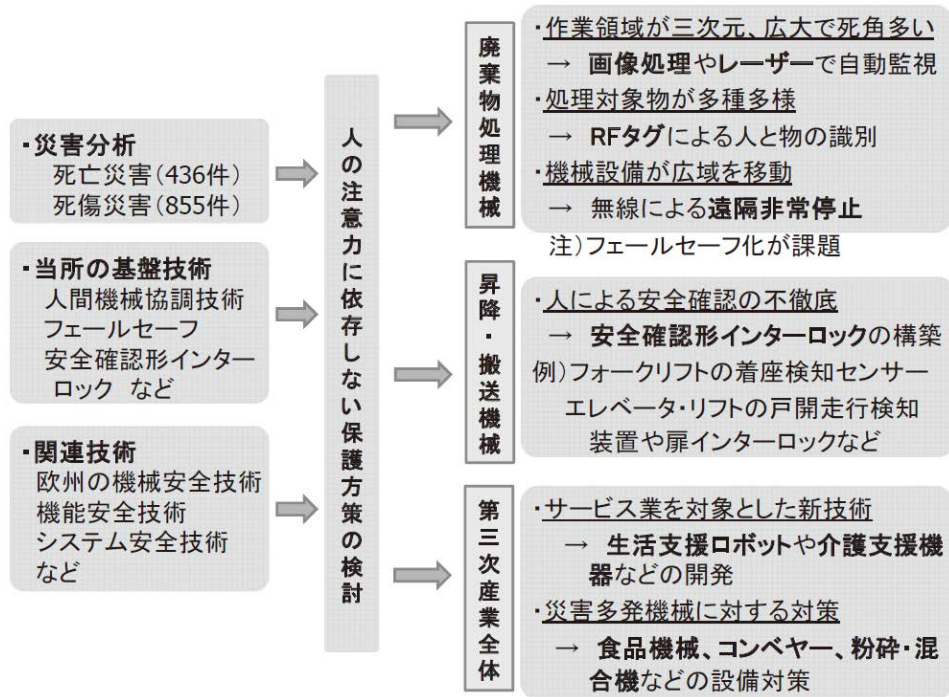


図1 労働災害の分析結果に基づく検討課題

このため、本サブテーマでは、廃棄物処理機械を対象に、当研究所の基盤技術である人間機械協調技術も念頭に置いて、次のような基本安全技術を提案した。

- i) 広大領域内を自在に移動する複数の人と機械の存在検知技術
- ii) 様々な種類の人(管理・監督者、一般作業員、保全作業員など)及び物(製品、加工物など)の識別技術
- iii) 広大領域内を自在に移動する機械の遠隔制御技術。特に、遠隔非常停止技術

具体的には、死角を伴う広大領域内を対象にレーザーや画像処理などを利用した人体の存在検知システム、RF タグ(IC タグを利用して無線によって人体や物体の検知を行うシステムをいう)を利用した人体と物体の識別システム、無線を利用した遠隔非常停止システムなどが考えられる。ただし、これらのシステムの開発にあたっては、フェールセーフ性を考慮する必要がある。

同様に、昇降・搬送用機械では人による安全確認の不徹底が災害の根本原因となっていた。そこで、人の注意に依存しない基本安全技術として、フォークリフトへの適用を目的とした無線を利用した周辺作業員の検知システムなどの開発を試みた。また、フォークリフトの着座検知システム、エレベーターやリフトの扉インターロックシステムなどの有効性評価を試みた。

2) 廃棄物処理機械を対象とした基本安全技術の検討

本研究では、前記1)の検討結果を踏まえて、複数の機械(梱包プレス、粉碎・混合機、コンベヤー、搬送機械など)が統合された廃棄物処理ラインを想定して保護方策を検討した。このうち、特に重点的に検討したのが、死角を伴う広大な廃棄物処理ライン内に作業員が進入したときでも、確実に災害を防止できる技術の確立である。

具体的には、作業員の資格と権限に応じて所定の RF タグを作業員に保持させるとともに、各作業員の RF タグを入退出ゲートの進入口で確認し、所定の資格と権限が確認できない人の進入を許可しない構成とした。また、この確認結果にしたがって、すべての作業員がライン内から退出しない限り機械の運転を許可しない構成とした。さらに、ライン内に進入した作業員が適切な資格と権限を備え

ていることが確認できたときに、低速制御などの抑制された状態での機械の運転を許可する構成とした。

本研究では、このようなシステムを支援的保護システムと呼んでいる。これは、人による安全確認をハードウェア(この場合は RF タグを用いたシステム)によって監視し、支援するシステムで、通常は信頼性依存であるためにフェールセーフ性を有しないという限界を有する。図2に、本研究で開発した入退出ゲートとゲートに設置した作業者の識別装置を示す。これらの装置を用いることで、資格と権限がある作業者だけをライン内に進入させることができる。



図2 入退出ゲートと作業者 ID 識別装置

3) 昇降・搬送用機械を対象とした基本安全技術の検討

本研究では、前記 1)の検討結果を踏まえて、第三次産業で広く利用されているフォークリフトや昇降機などの昇降・搬送用機械の災害防止対策を検討した。

このうち、フォークリフトに対しては、車体に接近する可能性がある周辺作業者の保護方策として、無線通信を利用した運転支援システムを検討した。これは、前述した支援的保護システムに相当するもので、親機を搭載するフォークリフトと子機を保持する作業者の接近を無線通信で検知して、警報を発生させるシステムである(図3参照)。

また、近年、フォークリフトの運転者に対する保護方策として、着座検知装置が急速に普及しつつある。この装置では、運転者が座席の所定位置に着座しているときに限って、フォークリフトの運転を

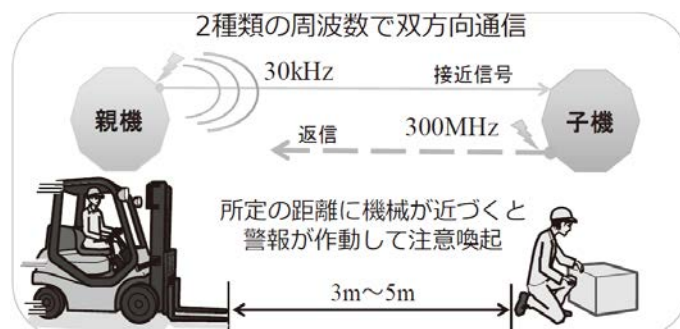


図3 試作した無線式安全運転支援システムの基本構成

許可する。しかし、小型や中型のフォークリフトでは、運転者が運転席から頭部を横へ出し、ヘッドガードの支柱と周囲の壁などに頭部を挟まれる災害が発生することがある。そこで、光学的手段を利用して人体の頭部などがヘッドガードの支柱と周囲の壁などに挟まれるのを防止するインターロックシステムを検討した。

このシステムでは、人体の頭部などが運転室内からはみ出していないことを光線式安全装置で確認するとともに、車体側面に取り付けたレーザー式の安全装置で周辺の障害物(壁など)の存在を確認し、減速や緊急停止などの走行制御を行う。これにより、運転者の安全を確保しつつ、機械の不要な停止を減らして作業性を高めることが可能となる。

4) 第三次産業の災害防止対策に関する技術基準等の検討

第三次産業の労働災害防止対策では、様々な団体から情報提供が行われている。しかし、その多くは安全管理に関する情報が中心であり、設備対策に重点をおいた情報は少ない。そこで、サブテーマ 1 で実施した労働災害分析結果をもとに、機械の設備対策に重点を置いた技術基準等の作成を進めた。

この技術基準等の狙いは、業種別や機種別に必要とされる安全技術の基準を示し、第三次産業での設備対策を促進させることである。しかし、この手引きを作成中の平成 23 年 3 月に、日本は東日本大震災によって被災し、後述するタイプ B 災害(図 4 参照)や想定外を重視した対策を考慮せざるを得なかった。また、これまで長期的に減少していた日本の労働災害の発生件数が、本研究の期間中に逆に増加に転じるという問題も生じた。

これらは、日本の安全管理のあり方に抜本的転換を迫るものと考えられた。そこで、根拠に基づく安全(EBS:Evidence-Based Safety)理論という新たな体系の構築を進めた。また、この結果を踏まえて、第三次産業を対象とした機械の設備対策に重点を置いた技術基準等として、①零細企業の経営者や管理・監督者に最小限必要な設備対策を示した重点チェックリスト、②一般企業を対象に業種別及び機種別で特に重要な設備対策の具体的方法を示した保護方策の手引き、③機械の設計・製造者を対象に機械安全技術の基礎を Web 形式で提供する情報提供システムの提案を試みた。

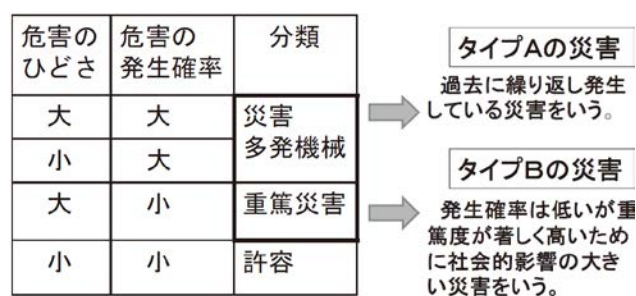


図4 タイプ A 災害とタイプ B 災害

ウ. 今後の課題

現在、当研究所では、第三次産業を始めとする様々な分野で安全管理の専門家のネットワークづくりを進めている。提案した技術基準等は、このネットワークで有効活用できるように今後の高度化を進める予定でいる。また、本研究で提案した EBS の体系も、第12次労働災害防止計画の期間内に、機械の安全立証や妥当性確認に利用できる体系として高度化を進める予定でいる。

さらに、開発した支援的保護システムはフェールセーフな安全確認形インターロックとの階層構成によって安全で高機能なシステムの実現を目的とする。しかし、これが困難なときは、RF タグを使用す

るシステムのフェールセーフ化や機能安全技術の適用なども考慮する必要がある。なお、支援的保護システムでは日本機械工業連合会と連携して JIS 化などの標準化作業を進めている。特に、RF タグを用いた入退出管理システムはロックアウトに相当するシステムとして現場で広く活用できる可能性も考えられる。今後は、以上の観点からも安全技術及びシステムの高度化を図りたい。

エ. 年度ごとの研究費

- 1 年目 10,605 千円
- 2 年目 18,149 千円
- 3 年目 21,462 千円
- 4 年目 14,455 千円
- 5 年目 13,143 千円

オ. 研究業績リスト

平成 25 年度		
1	著書・単行本	向殿政男, 清水尚憲ほか(2013)機械・設備のリスク低減技術, 日本規格協会, pp.45-119, pp.217-233
2	国内外の研究集会発表	梅崎重夫, 濱島京子, 清水尚憲(2013)根拠に基づく安全(EBS)を考慮した安全目標と安全性評価指標の提案, 安全工学シンポジウム 2013 講演予稿集, pp.334-337
3	国内外の研究集会発表	岡部康平(2013)エレベータ等の危険性, 労働安全衛生総合研究所一般公開での講演, 2012 年 4 月
4	その他の専門家向け出版物	梅崎重夫(2013)食品機械による労働災害の現状と対策, 安全と健康, Vol.14, No.5, pp.7-24
5	その他の専門家向け出版物	池田博康(2013)最近の制御技術(1)ー機械安全制御の考え方と技術動向ー, クレーン, Vol.51, No.4, pp.9-14
6	その他の専門家向け出版物	芳司俊郎(2013)最近の制御技術(2)ー安全制御用コンポーネントー, クレーン, Vol.51, No.5, pp.10-16
7	その他の専門家向け出版物	清水尚憲(2013)最近の制御技術(3)ー光学式人存在検知手段によるインタロックシステムー, クレーン, Vol.51, No.6, pp.10-14
8	その他の専門家向け出版物	岡部康平(2013)最近の制御技術(4)ー無線式人存在検知手段による安全作業支援システムー, クレーン, Vol.51, No.7, pp.12-17
9	その他の専門家向け出版物	齋藤剛(2013)最近の制御技術(5)ー制御システムの安全性能基準ー, クレーン, Vol.51, No.8, pp.4-10
10	その他の専門家向け出版物	梅崎重夫(2013)最近の制御技術(6)ー安全制御システムの運用で要望される管理技術ー, クレーン, Vol.51, No.9, pp.4-10
11	特許の出願取得	清水尚憲, 梅崎重夫ほか(2013)特許(支援的保護システム)の出願
12	労働安全衛生法等の改正	梅崎重夫, 池田博康, 芳司俊郎, 濱島京子(2013)労働安全衛生規則第 130 条の 2~第 130 条の 9(食品加工用機械関係)の制定
13	労働安全衛生法等の改正	梅崎重夫, 清水尚憲(2013)労働安全衛生規則第 107 条(掃除等の場合の運転停止等)の改正
14	国内外規格等	清水尚憲(2013)TC199 ISO 11161(統合生産システム)部会 WG で日本から機械の支援的保護装置に関する提案, 日本機械工業連合会
15	国内外規格等	齋藤剛, 池田博康, 梅崎重夫(2013)JIS B 9700(機械類の安全性ー設計のための一般原則ーリスクアセスメント及びリスク低減)の改正
平成 24 年度		
1	原著論文	濱島京子, 梅崎重夫(2012)第三次産業で使用される産業機械の労働災害分析, 労働安全衛生研究, Vol.5, No.2, pp.23-31

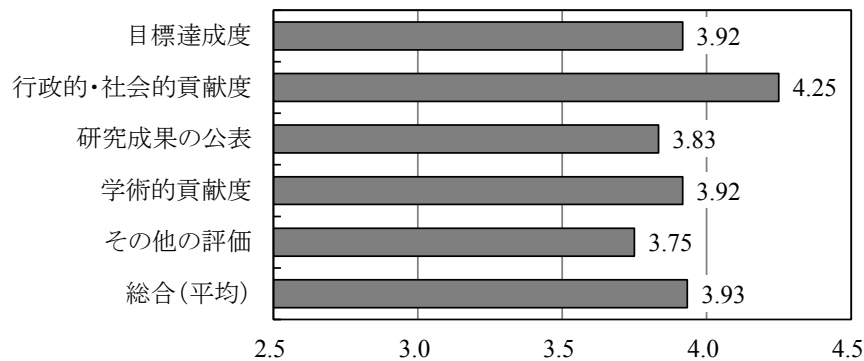
2	原著論文	梅崎重夫, 濱島京子, 清水尚憲, 板垣晴彦(2012)コンベヤを対象とした労働災害分析ー労働損失日数の活用による定量的評価ー, 労働安全衛生研究, Vol.5, No.1, pp.33-44
3	原著論文	岡部康平(2012)産業機械における安全防護物の無効化事由を踏まえた安全設計要件の考察, 労働安全衛生研究誌, 5巻, 2号, p.63-72
4	著書・単行本	梅崎重夫, 齋藤剛, 濱島京子, 清水尚憲ほか(2013)よくわかる! 管理・監督者のための職場における安全工学, 日科技連, pp.1-16, pp.75-105
5	国内外の研究集会発表	Kohei Okabe, Hiroyasu Ikeda, Shigeo Umezaki(2012) A study on Nullification of Safeguards for Industrial Machinery in Japan. The 7th Intl. Conf. on SIAS, Proc. of SIAS2012, CDROM.
6	国内外の研究集会発表	S.Shimizu, S.Umezaki(2012) A Study of Risk Reduction Strategy using Supporting Protective Device, The 7th Intl. Conf. on SIAS, Proc. of SIAS2012, CDROM
7	国内外の研究集会発表	梅崎重夫, 清水尚憲, 濱島京子(2012)機械安全と機能安全の連携を考慮したリスクの定量的評価手法の提案, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.112, No.151, pp.5-8
8	国内外の研究集会発表	梅崎重夫・濱島京子・谷口稔和・向殿政男(2012)人間機械システムで扱う安全関連情報の基本特性の考察と災害情報データベースの構築, 第42回信頼性・保全性シンポジウム, pp.293-298
9	国内外の研究集会発表	梅崎重夫・清水尚憲・濱島京子・関山瞬太郎・中村英夫(2012)統合生産システムのリスク低減戦略の提案, 安全工学シンポジウム2012, pp.252-255
10	国内外の研究集会発表	梅崎重夫・清水尚憲・濱島京子(2012)災害多発機械を対象とした保護方策と社会制度の基礎的考察ー食品機械などを例としてー, 安全工学シンポジウム2012, pp.384-387
11	国内外の研究集会発表	濱島京子, 梅崎重夫(2012)労働安全及び機械安全分野における情報学的視点導入の必要性.安全性研究会, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.112, No.368, pp.17-20.
12	国内外の研究集会発表	梅崎重夫, 濱島京子, 清水尚憲(2012)根拠に基づく機械のリスク・マネジメント戦略の提案.安全性研究会, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.112, No.368, pp.13-16.
13	国内外の研究集会発表	岡部康平, 池田博康, 齋藤剛, 呂健(2012)フォークリフトの安全運転を支援する無線式存在検知装置の開発.安全工学シンポジウム, pp.444-445.
14	国内外の研究集会発表	呂健, 岡部康平, 池田博康, 芳司俊郎(2012)フォークリフトキャビンからの人体はみ出し検出用光学式センサーの適用と評価.安全工学シンポジウム, 東京, 講演予稿集, pp.492-493.
15	国内外の研究集会発表	清水尚憲, 梅崎重夫, 福田隆文(2012)統合生産システムを対象とした保護方策の検討ーRFIDとステレオカメラを利用した支援的保護装置の提案ー, 安全工学シンポジウム2012
16	国内外の研究集会発表	塩田勇, 杉本旭, 芳司俊郎(2012)SDSを用いた安全管理の大学への適用, 安全工学シンポジウム予稿集, pp.216-219
17	国内外の研究集会発表	深井祐司, 芳司俊郎, 川口直人, 杉本旭(2012)PDC安全制御の適用による簡易型エレベータの本質安全化, 日本機械学会2012年次大会, 予稿集(CDROM)
18	国内外の研究集会発表	中村瑞穂, 塩田勇, 杉本旭, 芳司俊郎(2012)SDSを用いた安全管理, 2012年度実験教育研究発表会予稿集(CDROM)
19	その他の専門家向け出版物	岡部康平(2012)不便の科学が問う安全・安心な社会ー機械安全設計からの考察ー, 計測と制御, Vol.51, No.8, pp.716-721
20	その他の専門家向け出版物	梅崎重夫(2012)管理・監督者のための「安全管理技術」とは(総論)(全国安全週間準備期間特集, Vol.44, No1036, pp.7-9
21	その他の専門家向け出版物	梅崎重夫, 清水尚憲, 濱島京子(2012)管理・監督者のための「安全管理技術」(上)労働安全衛生広報, Vol.44, No1036, pp.10-17
22	その他の専門家向け出版物	梅崎重夫, 清水尚憲, 濱島京子, 高木元也, 島田行泰(2012)管理・監督者のための「安全管理技術」(下)労働安全衛生広報, Vol.46, No.1037, pp.12-23
23	その他の専門家向け出版物	齋藤剛(2012)機械の包括的な安全基準に関する指針に基づく機械ユーザのリスクアセスメント.TIIS ニュース, No.250, pp.7-10.
24	その他の専門家向け出版物	清水尚憲(2012)話題の追跡 RFIDとステレオカメラの安全分野への応用と標準化に向けた活動事例, 自動認識, Vol.25, No.8, pp.36-40
25	その他の専門家向け出版物	富田一, 濱島京子, 崔光石(2012)静電気・電磁ノイズ災害の防止と映像利用保護装置の研究.電気評論, Vol.97, No.5, pp.15-20, 京都, 電気評論社

26	その他の専門家向け出版物	清水尚憲(2012)災害事例研究事例から学ぶ対策:非定常作業を対象とした設備対策の考え方,安全と健康, Vol.63, No.6, pp.542-546
27	その他の専門家向け出版物	岡部康平(2012)エレベータの危険性,労働安全衛生総合研究所メールマガジン, No.45, 2012年4月号
28	その他の専門家向け出版物	岡部康平(2013)エレベータの危険性ー扉が開いた状態で動き出すエレベータ(前編)労働安全衛生総合研究所メールマガジン, No.53, 2013年1月号
29	その他の専門家向け出版物	岡部康平(2013)エレベータの危険性ー扉が開いた状態で動き出すエレベータ(後編)労働安全衛生総合研究所メールマガジン, No.53, 2013年2月号
30	国内外規格等	齋藤剛(2012)Code of Practice on Safety and Health in the Use of Machinery, ILO
平成23年度		
1	著書・単行本	梅崎重夫, 清水尚憲, 濱島京子, 高木元也, 島田行泰(2011)よくわかる!管理・監督者のための安全管理技術ー管理と技術のココがポイントー(基礎編)日科技連, pp.1-151
2	著書・単行本	梅崎重夫, 清水尚憲, 濱島京子, 高木元也, 島田行泰(2011)よくわかる!管理・監督者のための安全管理技術ー管理と技術のココがポイントー(応用編)日科技連, pp.1-153
3	国内外の研究集会発表	福田隆文, 清水尚憲ほか(2011)IT技術を活用した支援的保護装置の提案(実生産現場での試験結果)日本機械学会2011年度年次大会
4	国内外の研究集会発表	岡部康平, 梅崎重夫(2011)安全防護物の無効化による労働災害の防止に向けた安全設計の検討,第38回知能システムシンポジウム,神戸,講演予稿集, pp.177-180
5	国内外の研究集会発表	齋藤剛(2011)機械サーボプレスの急停止時間決定方法,安全工学シンポジウム,東京,講演予稿集, pp.318-321.
6	国内外の研究集会発表	呂健, 岡部康平, 池田博康, 齋藤剛(2011)フォークリフトによる労働災害の分析と災害防止策の検討.安全工学シンポジウム,東京,講演予稿集, pp.318-321.
7	国内外の研究集会発表	岡部康平, 齋藤剛, 呂健, 池田博康(2011)昇降機を起因物とする労働災害の防止に向けた基本課題の把握.安全工学シンポジウム,東京,講演予稿集, pp.439-442.
8	国内外の研究集会発表	岡部康平, 齋藤剛, 呂健, 池田博康(2011)昇降機の扉による労働災害防止に向けた安全基準の考察.産業応用部門大会,講演論文集, SY00012-11pp.1-3
9	その他の専門家向け出版物	濱島京子(2011)第三次産業における労働災害の現状ー産業機械による死亡災害と休業4日以上災害の比較ー安全衛生コンサルタント, Vol.31, No.98, pp.42-48.
10	その他の専門家向け出版物	梅崎重夫(2011)食品機械を対象とした労働災害分析,日本機械学会誌, Vol.114, No.1109, p.284
11	国内外規格等	梅崎重夫(2011)食品加工用機械による労働災害発生状況について,厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課長,基安安発0216第1号平成23年2月16日
平成22年度		
1	原著論文	梅崎重夫・濱島京子・清水尚憲(2010)機械安全と安全管理における基本理念と災害防止原則の比較ーベスト・プラクティスの観点からー,労働科学, Vo.86, No.4, pp.179-187.
2	国内外の研究集会発表	濱島京子, 梅崎重夫, 清水尚憲(2010)第三次産業での機械設備による労働災害の災害種別・業種別分析,安全工学会安全工学シンポジウム2010講演予稿集, pp.246-249
3	国内外の研究集会発表	S.Shimizu, S.Umezaki, K.Hamajima(2010)Study of Ensuring Workers Safety for Multiple Workers - A Proposal of an Access Control System Using RFID and Image Recognition Technologies - SIAS2010(CDROM)
4	国内外の研究集会発表	N.Murata, S.Shimizu, K.Hamajima, H.Ikeda(2010)Feasibility Studay on a Renge Image Camera Applied as a Human Presence Sensisng Device for A Human-machine collaboration, SIAS2010(CDROM)
5	国内外の研究集会発表	S.Shimizu, A.Ohnishi, S.Umezaki(2010)A Studay Risk Reduntion Strategy for Roll Bax Pallets, ICAP2010, CDROM
6	国内外の研究集会発表	福田隆文, 外山久雄, 清水尚憲ほか(2010)IT技術を活用した支援的保護装置の提案,日本機械学会産業・化学機械と安全部門研究発表会2010, pp.19-20
7	国内外の研究集会発表	Kohei Okabe, Shigeo Umezaki(2010)A system design based on safety benefit of affording inconvenience affairs, SICE2010, Taipei, 20, Aug 2010, CDROM
8	国内外の研究集会発表	岡部康平, 梅崎重夫(2010)労働災害における安全装置の意図的無効化の要因解明と予防への取り組み,安全工学シンポジウム2010,東京, pp. 398-399
9	国内外の研究集会発表	岡部康平, 梅崎重夫(2010)不便忌避に起因する労働災害の分析と安全設計の課題把握, SICEシステム情報部門学術講演会, 京都, CDROM

10	国内外の研究集会発表	横井孝志, 池田博康, 齋藤剛ほか(2010) 上肢による上方到達高および柵越到達距離の計測:ISO13857 改訂のための基礎的研究, 人間工学, Vol.46, No.5, pp.317-324
11	その他の専門家向け出版物	濱島京子・池田博康・梅崎重夫(2010) コンベア作業の労働災害事例とリスクアセスメント, 日本信頼性学会誌, Vol.32, No.8, pp.554-558
12	その他の専門家向け出版物	梅崎重夫・濱島京子(2010) ICTを活用した安全衛生管理システム構築の手引き, 実務展望, Vol.43, No.4, 35-42.
13	その他の専門家向け出版物	濱島京子・梅崎重夫(2010) クレーン運転者と作業者間の同時多極通信システム, クレーン, Vol.48, No.9, pp.15-20
14	その他の専門家向け出版物	濱島京子, 梅崎重夫, 清水尚憲(2010) 第三次産業における機械設備での死亡労働災害分析-人間と機械の共存・協調を前提に監視・識別など実用的な技術の開発を-, 労働安全衛生広報, Vol.42, No.980, pp.8-13
15	特許の出願取得	清水尚憲, 梅崎重夫(2010) 丸鋸システム(特許 4552030 号)取得
平成 21 年度		
1	原著論文	加部隆史・平野普・梅崎重夫・田中紘一・杉本旭(2009) サービスロボットにおける安全設計の妥当性判断基準, 日本機械学会論文集, C編, Vol.75, No.758, pp.233-241.
2	原著論文	濱島京子・梅崎重夫・清水尚憲(2009) 第三次産業における機械設備での死亡労働災害分析-人間機械協調技術の視点からの労働災害防止対策の提案-, 労働安全衛生研究 Vol.2, No.2(2009) pp.121-126
3	国内外の研究集会発表	濱島京子, 梅崎重夫(2009) 第三次産業で使用する機械設備での労働災害の分析結果-人間機械協調技術の視点からの新たな災害防止対策の提案-, 安全工学シンポジウム 2009, pp.121-126
4	国内外の研究集会発表	梅崎重夫, 濱島京子, 清水尚憲(2009) 人間機械協調作業システムにおける機械安全と安全管理の評価指標の提案. 安全工学シンポジウム 2009, 安全工学シンポジウム 2009 講演予稿集, pp.274-27
5	国内外の研究集会発表	梅崎重夫(2010) 機械災害の現状, 平成 21 年度労働安全衛生重点研究推進協議会シンポジウム, 労働安全衛生総合研究所, 平成 22 年 1 月
6	国内外の研究集会発表	濱島京子(2010) 第三次産業における機械災害の現状と課題, 平成 21 年度労働安全衛生重点研究推進協議会シンポジウム, 労働安全衛生総合研究所, 平成 22 年 1 月
7	その他の専門家向け出版物	池田博康(2009) 機械の制御システムの安全設計原則 ISO13849-1 における安全機能の確認, 安全工学, Vol.48, No.6, pp.375-378
8	その他の専門家向け出版物	齋藤剛(2009) ISO13857 の概要と日本人への適用の妥当性, 安全工学, Vol.48, No.6, pp.385-390
9	国内外規格等	池田博康(2009) サービスロボッ運用時の安全確保のためのガイドラインの策定, 日本機械工業連合会, 日本ロボット工業会
10	国内外規格等	池田博康(2009) エレベータ及び遊戯施設等の安全性能確保のための制御システム等に関する調査検討, 財団法人日本建築設備・昇降機センター
平成 20 年度		
1	国内外の研究集会発表	池田博康(2008) 安全システムに関する一般式の提案とその適用例, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.107, No.557, pp.29-32
2	国内外の研究集会発表	小沢裕行, 望月寛, 高橋聖, 中村英夫, 齋藤剛(2008) 安全フィールドバス用 Fail-Safe ゲートウェイの開発, 電子情報通信学会 2008 ソサイエティ大会, p.167
3	国内外の研究集会発表	池田博康(2008) 国際規格におけるインターロックの論理構造に関する一考察, 第 21 回秋期信頼性シンポジウム, pp.49-52
4	国内外の研究集会発表	池田博康(2008) ドアにご注意-日常生活に潜む危険-, 労働安全衛生総合研究所一般公開での講演, 2008 年 4 月
5	国内外規格等	池田博康(2009) エレベータ等の安全性能確保のための制御システム等の安全技術目標, 設計技術仕様, 性能評価法, 維持保全技術に関する基礎的検討業務, 財団法人日本建築設備・昇降機センター

(2) 評価結果

ア. 評価点



イ. 評価委員のコメント

(A委員) 第三次産業だけでなく、製造業や建設業にも共通な普遍的な問題として捉えたこと、JIS化やISO化も行い、安衛則へも採用されたなど、有用な研究となったと思われる。

(B委員) JIS等における標準化が進むことを期待します。

(C委員) 研究課題は国の労働安全衛生目標と関連する重要なものであり、研究は計画通りに実施されており、その成果は第三次産業における安全基準の設定にも活用されており評価できる。ただし中心となって検討した第三次産業における使用機器等が、大規模廃棄処理施設とフォークリフトという点は厳密に第三次産業に焦点をあてた研究と言えるだろうか。食品機械などの検討を重点にすべきではなかったか。しかしこれらについても(労働安全衛生規則への反映例にあるように)研究成果がでているなら問題ない。研究成果の学術的公表において英文原著論文が少ないのは残念である。今後の公表を期待したい。

(D委員) 事故防止のための法整備にも役立っており重要な研究だと思います。

(E委員) 研究期間の途中において他の大きな研究テーマの受託などが相次いだことで残された課題が多い結果となっているので、本研究で整備した機器類を活用した、設備対策に関する研究がさらに何らかの形で進むことを期待したい。規格、基準等の制改訂について具体的な働きかけを積極的に行った、あるいはその予定が多くある点は大いに評価したい。

(F委員) ①第三次産業に関する研究であるが、ここで取り上げられた課題は、第2次産業においても共通する課題である。普遍的に活用できる設備対策が期待される。②全災害に対する機械災害の割合の推移にみられるように、機械の包括的な安全基準に関する指針、機械の使用者側のリスクアセスメントの努力義務化が効果を発揮していることがわかる。本研究などをベースに、努力義務ではなく、義務化にしていけないか? ③件数重視から重篤災害を防ぐことが、学術会議の安全目標検討小委員会でも検討されている。本研究は、タイプA(過去に繰り返し起きていた災害)タイプB(重篤度が著しく高く、社会的影響の大きい災害)を防ぐ安全理論の構築を期待する。

(G委員) 近年、第三次産業で発生する労働災害は、増加の傾向にある。本研究では、第三次産業で起こる労働災害の動向を精査し、製造業や建設業にも共通する問題と、第三次産業や機械に固有な問題に対する防止策を考察している。また、労働災害をタイプA(過去に繰り返し発生している災害)とタイプB(発生頻度は低いが高重篤度の高い災害)に分けて考察している。NEDOの大型研究費を取得しているが、人員不足のため十分な成果が上げられなかったと総括している。定員削減の悪影響が研究の成果に及んでいるようで憂慮している。原則的には、増員を求めて行くべき

であるが、他方で外部(大学、企業等)との連携を深め、少ない定員の中で成果をあげる道を探るべきと考える。

(H委員) 従来、工場やプラントにおける事故災害削減は検討されてきたが、このような第3次産業の安全性についての研究自体が画期的であり、社会へのインパクトが大きいと考えられる。第3次産業の安全性は、報告書に見られる廃棄物処理機械(ゴミ収集車)や昇降・搬送用機械で多発しているようであるが、死亡事故に繋がる可能性が高く、早急な対策が求められ、リスクアセスメントに基づく安全方策が成されているのかの再検討が必要である。具体的に、搬送機械等の安全性では、昨今自動車分野での応用が進んでいる衝突安全防止装置の装置普及に比例し、低コスト化が進展している事から、搬送用機械等への応用も検討する必要がある。また、ドイツでのゴミ収集車では、ゴミ収集箱が標準化され、人が介在しないような仕組みが構築されており、そういったあたりも比較研究されると好ましいと考える。

(I委員) 第三次産業で使用される機械設備であるが、製造業や建設業でも活用できる設備対策を検討し、第三次産業固有の問題については安全管理の観点から考えるということで、汎用性のあるシステムにすることを目指したことは評価できる。発生確率は低いが高篤度が著しく高いタイプBの災害に対する対策については、理屈としてはわかるが、具体的な方法となると難しいと考えられる。ヒューマンエラーを含め、さらに研究を進めていただきたい。

(J委員) 小規模事業者に本研究成果が活用される方策を是非考えて欲しいです。

(K委員) 第3次産業の機械設備について、安全技術を検討したことの意義は大きいですが、実用化の遅れが気になるころではある。

(L委員) 優れた成果を残されたと思います。折角の成果なので、英文での発表を増やして頂くことを切望します。

(3) 評価委員の指摘に対する措置・対応等

御多忙中にもかかわらず、本研究につきまして適切な御助言及び御評価を頂きましたことを深く感謝申し上げます。また、委員の先生方からは、本研究はおおむね計画どおりに進捗し、第三次産業だけでなく製造業や建設業にも適用できる(A委員、F委員、I委員)十分な成果が得られていると、肯定的な評価を頂いたと考えております。

本研究で対象とした機械に対しては労働安全衛生規則への反映で御評価を頂いたところですが(A委員、D委員)、引き続き研究成果の普及・促進を図り、労働安全衛生規則、JIS、ISO等への反映を進めていきます(B委員、E委員)。また、本研究で得られた成果については、英文も含む原著論文文化を図り、学術的にもオーソライズされたものといえます(C委員、L委員)。さらに、小規模事業場を含む実用化についても現在、厚生労働省から別途要請を受けているところであり、この点についても個別企業や業界団体と連携を密にして実用化に取り組んでいきます(J委員、K委員)。

一方で、本研究では死亡災害などの重篤な災害を中心に対策を検討する必要性から、大規模な廃棄物処理施設とフォークリフトに研究の重点を絞らざるを得ませんでした。しかし、研究対象とすべき機械はこれら以外にも多くの機械が認められます。したがって、今後は現在当所で実施している小売業などを対象とした頻発労働災害防止のためのプロジェクト研究などで他の機械への水平展開を図って行きたいと考えております(C委員)。また、現在、本研究の成果を基に当所が受託した厚生労働科研費で根拠に基づく安全理論(EBS:Evidence-Based Safety)の確立を進めており、その際に本研究で提案したタイプA災害やタイプB災害などの区分の提案も踏まえた提案を考えております(F委員、I委員)。

なお、労働安全衛生法第 28 条の 2 の義務化については前記厚生労働科研費の中で別途広く意見を聴取して検討する予定としております(F委員)。また、研究業務における人手不足の問題については大変難しい問題ではありますが、研究所幹部と相談しながら対応を進めたいと考えております(G委員)。さらに、自動車の衝突安全装置やドイツでのゴミ収集車の例などの活用は重要な御指摘であり(H委員)、この点以外でもリスクアセスメントのあり方(H委員)、ヒューマンファクターの問題(I委員)、機能安全及び本質的安全設計方策での対応も含めて今後の研究に反映して行きたいと考えております。

1.4 初期放電の検出による静電気火災・爆発災害の予防技術の開発に関する研究 (平成22年度～平成24年度)

(1) 研究概要

粉体の空気輸送・貯蔵等において発生する静電気放電はしばしば爆発・火災の原因となる。このような災害を防止するためには対象となる工程における静電気の帯電量を直接的に測定してこれを制御することが重要であるが、現実には装置が狭隘であったり密閉されているため、測定器の設置が困難である場合が多い。一方、静電気放電が生ずると、それに伴って光、音、電磁波等が輻射され、これらの強度、持続時間等は静電気放電の形態によって異なることがわかっている。本研究では、粉体の空気輸送・貯蔵等、可燃性の物質を取り扱う工程で発生する静電気放電の現象を検出して放電形態を判別し、これをもとに除電器等を用いて静電気の帯電量を制御することによって爆発・火災の発生確率を低減する技術を開発することを目的とする。

ア. 研究の背景と目的

総務省消防庁の火災年報によると、我が国の静電気起因火災は平成5～22年の18年間に1,623件発生している。その中で粉体の摩擦による火災は209件で、全体の約13%を占めている(図1の「粉体摩擦」参照)。

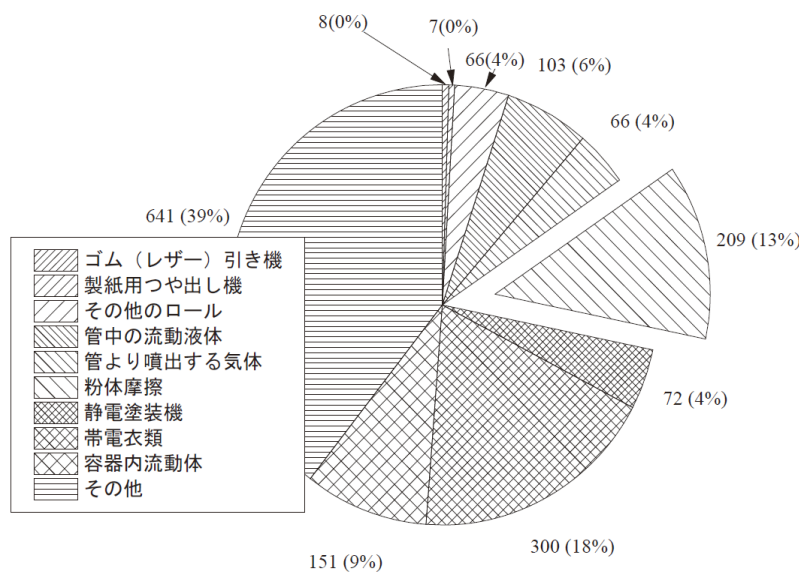


図1 平成5～22年の静電気火災の分類

(出典:平成5年第50号～平成22年第67号の総務省消防庁「火災年報」)

また静電気を着火源とする爆発・火災の事例を平成元年から平成17年までの17年間について当所で調査した結果、112件にのぼった。そのうち29件が粉じん爆発災害で全体の1/4を占めていた。内訳をみると、ろ布式の集じん機を用いた集じん工程が13件と最も多く、爆発した物質は Mg-Al 合金とアルミニウムが大半を占めていた(図2)。また、フレキシブルコンテナ及びポリ袋を用いた投入工程は合わせて6件であった。この具体例には、アルミニウムチップの研磨機で発生したアルミニウム粉じんをろ布式の集じん機で捕集していたところ、ダクト内で静電気放電に起因したと推定される粉じん爆発が発生して、作業者が火傷を負った事例が報告されている。このように粉体を取り扱う集じんや投入の

工程では、粉体の摩擦や破碎にともなって静電気が発生しており、静電気の放電を着火源とした災害も発生している。

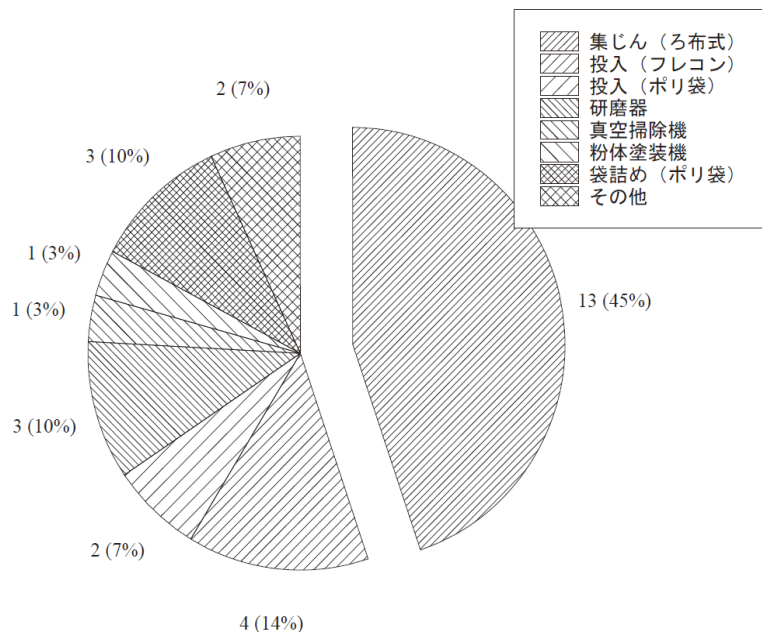


図2 工程別の粉じん爆発件数(平成元～17年)

本研究では、貯蔵槽、ダクト内など静電気の帯電状況を直接に測定することが困難な場合に、静電気放電を早期に検出し、必要な対策を行うことによって、静電気放電を着火源とした静電気災害の発生を抑制することを目的とする。

イ. 研究概要

本研究は、貯蔵槽、ダクト内等で発生する静電気放電の中でも、特に着火性の強いバルク表面放電を捉えて、そのときに除電器を稼働させるなど適切な対策を行うことによって、貯蔵槽等で発生する粉じん爆発災害の発生確率を低減することを目的とする。具体的には、次の3つのサブテーマについて研究を行った。

1) 初期放電検出手法に関する研究

粉体取り扱い工程などにおいては、稼働に伴って発生する静電気放電として、可燃性粉体に対して着火性の低いブランチ放電(表1参照)と可燃性粉体に対して着火性をもつバルク表面放電(コーン放電)(表1参照)とが主に発生している。

静電気放電による爆発・火災災害の発生確率を低減するためには、静電気放電が発生する可能性のある環境で静電気放電を常時監視するとともに、万一着火性の強いバルク表面放電が発生したならば、直ちに帯電防止を目的とした除電器を稼働させるなどの有効な対策を施すことである。本サブテーマでは、静電気放電を検出するための手法として、外被電極法、電磁界と接地電流による検出、接地過渡電圧による検出特性を実験的に比較検討した。

その結果、電磁ノイズが存在しない理想的な条件下では、いずれの手法でも静電気放電を検出可能なことが確認された。これに対し、生産工程を模擬した実規模の粉体空気輸送実験装置を用いた実験では、外被電極法、接地過渡電圧による方法では、伝導性の電磁ノイズも測定されてしまうため

表1 静電気放電の種類と特性¹⁾

放電の種類	特 性
コロナ放電	針やワイヤーなどの先鋭な導電性物体が帯電物体に接近した場合に、先端部付近でのみ発生する放電であり、通常は着火源となりにくい。
火花放電	一般的に数 kV に帯電した導体に接地導体が数 mm まで接近したときに発生する放電である。帯電物体に蓄積された静電エネルギーのほぼすべてが放電に費やされるため、着火能力が高い。
ブラシ放電	一般的には 10kV 程度以上の帯電物体に曲率半径が 3～50mm の接地導体が 10cm 程度まで接近したときに、帯電電荷の一部が費やされる放電である。等価エネルギーは最大で 4mJ 程度と報告されている。
バルク表面放電 (コーン放電)	粉体、ペレットなどをサイロに空気輸送するときに、サイロに堆積した粉体の表面に沿って間欠的に発生する強い放電で放電エネルギーが 10mJ 程度である。

に、静電気放電を確実に検出することは不可能であった。一方、静電気放電によってループアンテナに誘導される電圧を測定する方法では、静電気放電を検出できるとともに、着火性の強いバルク表面放電(推定)も捉えられた。

また、静電気放電に伴っては光も発生することから、放電光による静電気放電の検出を目的に静電気放電検出器を開発した。

静電気放電検出器は、光センサと光増幅装置とを主装置として、石英ガラス(直径:30mm、厚さ:3mm)、干渉フィルター(波長 λ :330nm、直径:30mm、厚さ:3mm)、オシロスコープなどから構成されている。本研究では、粉体の貯蔵槽の天井に静電気放電検出器を取り付けて静電気放電の検出を試みた。この実験では、静電気放電検出器から得られた信号の有効性を確認するため、当該検出器による放電検出と同時にイメージインテンシファイア付き CCD カメラ(CCD 前面のイメージインテンシファイアによって入力光を増倍し、増倍された光を CCD で検出する装置)によって静電気放電の撮影を行った。その結果、静電気放電検出器からの信号と CCD カメラで撮影された静電気放電による発光現象とは信号検出の時刻がよく一致した。

また、干渉フィルターの波長 λ (240nm～600nm)が静電気放電の検出性能に及ぼす影響についても調べた。その結果、波長が 270nm～400nm の場合、静電気放電を検出することが可能であった。以上より、ノイズの影響を考慮すると、静電気放電の検出に最適な干渉フィルターの波長は 330nm であると結論付けることができた。

さらに、複数の静電気放電検出器を粉体の貯蔵槽の天井や下部側壁に取り付けて実験を行い、静電気放電を同時に検出することができた。このとき、静電気放電の検出レベルは、粉面に近い下部側壁の方が相対的に高めであった。

2) 放電条件が着火性に及ぼす影響

静電気放電による可燃性粉体の爆発災害を防止する適切で効果的な対策を実施するには、取り扱う可燃性粉体の着火危険性を評価する必要がある。静電気放電の特性は帯電物体、接地体の電氣的な特性に依存することから、放電回路条件と着火危険性の指標である最小着火エネルギーとの関係を実験的に調べた。具体的には、10種類以上の可燃性の粉体及びガス・蒸気を用いて、静電気放電回路の条件が着火危険性に及ぼす影響を実験的に調べるとともに、理論的な考察を試みた。

三種類の放電回路条件(コンデンサのみの回路、コンデンサとインダクタンスの回路、コンデンサと抵抗の回路)において、金属、天然物、合成樹脂等の浮遊粉じんの最小着火エネルギーを測定し、

回路条件の影響を検討した。また、浮遊粉じんの爆発の高速度カメラによる光学的観測を行い、回路条件の影響の要因を調べた。その結果、約10mJの最小着火エネルギーを境界として、それを超えるものは回路条件の影響を受けやすいが、それを下回るものは回路条件の影響を受けにくいことが判明した。また、高速度カメラの観測により、最小着火エネルギーの大きな物質は、放電によって発生する気流の影響を受けていることが確認された。

3) 着火防止技術の開発

帯電した静電気を電氣的に中和することによって、着火源となる危険性を有する着火性静電気放電を抑制して、静電気に起因する爆発・火災災害の発生確率を低減することを試みた。そのために防爆型除電器を開発し、従来対策が困難であった粉体の貯蔵槽及び流動層へ適用した。

具体的には、印加電圧を約±4kVとしたノズルタイプ除電器2個で構成される新型の小型・高性能の防爆性能を有する除電器を開発した。当該除電器4台を使用することで、帯電粉体の70%程度を除電でき、可燃性粉体への着火性の強いバルク表面放電の発生を抑制する効果のあることも確認できた。なお、新型の除電器は小型・高性能で防爆性能を有することから、多くの生産現場に適用可能な特徴をもつ。

ウ. 今後の展望

本研究では、実規模の粉体空気輸送実験装置を用いて、貯蔵槽内での静電気放電の検出と開発した防爆型除電器による除電性能の実証実験を行った。当該装置は産業現場で実際に使用されている典型的な装置と比較して小規模であることから、実証実験で使用した装置と比較して規模の大きな事業場に設置された装置を用いて、実証実験を今後行いたいと考えている。

参考文献

- 1) 梅崎重夫, 崖光石ほか(2013)よくわかる！管理・監督者のための職場における安全工学, 日科技連, pp.22-23.

エ. 年度ごとの研究費

- 1年目 16,825 千円
- 2年目 18,344 千円
- 3年目 17,526 千円

オ. 研究業績リスト

平成 25 年度		
1	国内外の研究集会発表	富田一(2013)粉体の空気輸送中の貯蔵槽での静電気放電による電圧の測定, 安全工学シンポジウム講演予稿集 2013, pp.344-347.
平成 24 年度		
1	原著論文	Kwangseok CHOI, Sungchul KIM and Jaehee CHUNG (2013) Experimental Study on Electrostatic Field of Polymer Powders in Freeboard Region of Fluidized Bed Reactor, advanced science letter, Vol.19, pp.113-117.
2	原著論文	A. Ohsawa and N. Ichikawa (2012) ESD detection by transient earth voltage, Journal of Physics: Conference Series 418 (2013) 012054

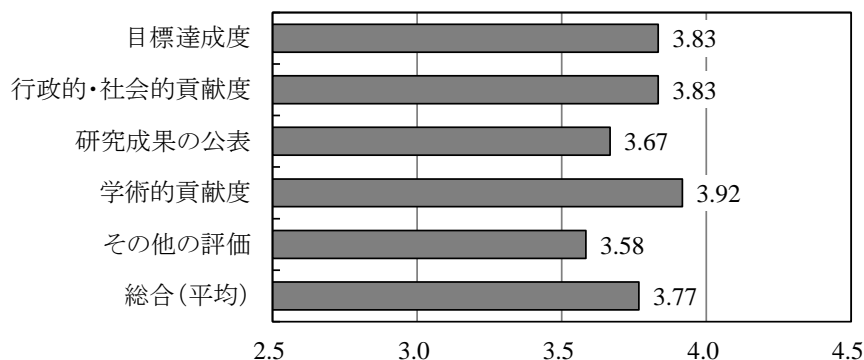
3	原著論文	Kwangseok CHOI, Tomofumi Mogami, Teruo Suzuki, Sungchul KIM and Mizuki Yamaguma (2013) Charge Reduction on Polypropylene Granules and Suppression of Incendiary Electrostatic Discharges by Using a Novel AC Electrostatic Ionizer, Journal of loss prevention in the process industries, Vol.26, No.1, pp.255-260.
4	研究所出版物	富田一 (2012) 粉体の空気輸送中の貯蔵槽での静電気放電による電圧の測定, 労働安全衛生研究, Vol.6, .No.1, pp.15-20.
5	国内外の研究集会発表	Kwang Seok CHOI, Tomofumi MOGAMI, Teruo SUZUKI, Sung Chul KIM and Mizuki YAMAGUMA (2012) Charge reduction on polypropylene granules and suppression of incendiary electrostatic discharges by using a novel AC electrostatic ionizer. Proc. of the 5th Asian Particle Technology Symposium, No.USB, pp.179-187.
6	国内外の研究集会発表	Kwangseok CHOI, Sungchul KIM and Jaehee CHUNG (2012) Experimental Study on Electrostatic Field of Polymer Powders in Freeboard Region of Fluidized Bed Reactor, 2012 International conference on advances in materials science and engineering (AMSE2012), p.15.
7	国内外の研究集会発表	A. Ohsawa and N. Ichikawa (2012) ESD detection by transient earth voltage, Proc. ICAES 2012, ICAES-4-040
8	国内外の研究集会発表	崔光石 (2012) 粉体貯蔵槽(サイロ)内の静電気放電現象とその防止対策, 粉体工業会関東談話会
9	国内外の研究集会発表	崔光石 (2012) Novel AC Corona Electrostatic Ionizer for Powders, 第 73 回応用物理学関係連合会, 講演予稿集 2012 秋, No.CD, p.7.
10	国内外の研究集会発表	最上智史, 崔光石, 鈴木輝夫 (2012) サイロ内で発生する静電気放電と粉体帯電量の関係 (II). 第 73 回応用物理学関係連合会, 講演予稿集 2012 秋, No.CD, p.6.
11	国内外の研究集会発表	最上智史, 崔光石, 鈴木輝夫, 山隈瑞樹 (2012) 直流式防爆構造除電器の開発, 静電気学会全国大会 2012, pp.249-250.
12	国内外の研究集会発表	中渡瀬圭吾, 市川紀充, 大澤敦 (2012) 静電気放電の過渡接地電圧測定, 平成 24 年電気学会産業応用部門大会, 抄録集, V-155~V-156.
13	国内外の研究集会発表	富田一 (2012) 粉体の空気輸送中の貯蔵槽内での静電気放電による誘導電圧の測定, 第 45 回安全工学研究発表会, 抄録集, pp.181-184.
14	国内外の研究集会発表	富田一 (2012) ループアンテナを用いた静電気放電による誘導電圧の測定, 安全工学シンポジウム講演予稿集.2012, pp.344-347.
15	国内外の研究集会発表	山隈瑞樹 (2012) 絶縁物からの静電気放電による着火性の検討, 第 45 回安全工学研究発表会, pp.189-190.
16	著書・単行本	崔光石 (2013) よくわかる! 管理・監督者のための職場における安全工学, 日科技連, pp.17-46
17	総説ほか(査読有無問わず)	山隈瑞樹 (2012) 最近の静電気による爆発・火災事例, 静電気学会誌, Vol.36, No.3, pp.116-122.
18	総説ほか(査読有無問わず)	児玉勉, 山隈瑞樹 (2012) フレキシブルコンテナによる静電気災害およびその防止対策, 静電気学会誌, Vol.36, No.3, pp.122-127.
19	総説ほか(査読有無問わず)	崔光石, 最上智史 (2012) 粉体空気輸送・貯蔵の際に発生する静電気帯電および放電とその防止対策. 静電気学会誌, Vol.36, No.3, pp.133-137.
20	その他の専門家向け出版物	山隈瑞樹 (2012) 静電気による爆発・火災のメカニズムと対策. 高圧ガス, Vol.49, No.11, pp.964-972.
21	その他の専門家向け出版物	山隈瑞樹 (2012) 静電気による災害事例と対策. セイフティエンジニアリング, No.169, pp.26-31.
22	その他の専門家向け出版物	山隈瑞樹 (2013) 爆発事故はなぜ起きる～爆発発生メカニズムと対策, 安全と健康, Vol.14, No.2, pp.17-22.
23	その他の専門家向け出版物	山隈瑞樹 (2013) 静電気帯電防止靴の性能と正しい使い方, セイフティダイジェスト, Vol.59, No.2.
24	その他の専門家向け出版物	崔光石 (2012) 静電気放電による爆発・火災の危険性と防止対策, 安全衛生コンサルタント, No.103, pp.32-37.
25	国内外規格等	山隈瑞樹 (2013) JISC61340-2-2: 静電気 - 第 2-2 部: 測定方法 - 帯電特性の測定
26	国内外規格等	山隈瑞樹 (2012) IEC 61340-4-4 Ed. 2.0:2012 (b) Electrostatics - Part 4-4: Standard test methods for specific applications - Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC)

平成 23 年度		
1	原著論文	Mizuki Yamaguma, Kyoong Tae Moon, Kwang Seok Choi and Jae Hee Chung (2011) Influence of discharge circuit parameters on the measurement of the minimum ignition energy of dust-air mixtures, Sci. Tech. Energetic Materials, Vol. No.3, pp.78-85.
2	研究所出版物	富田一(2011)コロナ放電と火花放電による接地線の電流の比較, 労働安全衛生研究, Vol.4, No.2, pp.79-82.
3	研究所出版物	崔光石, 文均太(2011)静電界センサによる流動層における静電気帯電評価の検討, 労働安全衛生研究, Vol.4, No.1, pp.43-46.
4	研究所出版物	富田一(2012)ループアンテナを用いた静電気放電による誘導電圧の測定, 労働安全衛生研究, Vol.5, No.1, pp.17-21.
5	国内外の研究集会発表	Kwang Seok CHOI, Kyoong Tae MOON and Jae Hee CHUNG (2011) Electrostatic charges for suspended polypropylene powder, Asia Pacific Symposium on Safety (APSS), pp.153-155.
6	国内外の研究集会発表	Kwang Seok CHOI, Kyoong Tae MOON, Jae Hee CHUNG, Xiaotao BI and John R. GRACE (2011) Electrostatic hazards of polypropylene powders in the fluidized bed reactor, IEEE International conference on industrial engineering management, pp.995-999.
7	国内外の研究集会発表	崔光石, 文均太, 鄭載喜(2011)流動層内のポリプロピレン粉体の静電気帯電特性, 第 58 回応用物理学関係連合発表会 (CD-ROM), p.18.
8	国内外の研究集会発表	崔光石(2011)流動層のフリーボード領域における粉体の静電気危険性, 第 72 回応用物理学学会学術講演会, CD-ROM, p.13.
9	国内外の研究集会発表	崔光石(2011)流動層のフリーボード領域における粉体の静電気危険性, 静電気学会全国大会 2011, pp.11-14.
10	国内外の研究集会発表	最上智史, 鈴木輝夫, 崔光石, 山隈瑞樹(2011)フランジ型除電器の除電能力の印加電圧周波数依存性, 静電気学会全国大会 2011, pp.37-42.
11	国内外の研究集会発表	崔光石, 最上智史, 鈴木輝夫, 山隈瑞樹(2011)小型防爆構造除電器の開発, 静電気学会全国大会 2011, pp.43-46.
12	国内外の研究集会発表	Kwangseok CHOI, Tomofumi MOGAMI, Teruo SUZUKI, Sungchul KIM and Mizuki YAMAGUMA (2012) Electrostatic Discharges on Polypropylene Granules inside Metal Silo, 第 59 回応用物理学関係連合発表会 (CD-ROM), p.20.
13	国内外の研究集会発表	最上智史, 崔光石, 鈴木輝夫(2012)サイロ内で発生する静電気放電と粉体帯電量の関係, 第 59 回応用物理学関係連合発表会 (CD-ROM), p.21
14	国内外の研究集会発表	崔光石(2011)流動層における粉体の静電気特性, 静電気学会放電基礎研究会
15	国内外の研究集会発表	富田一(2011)ループアンテナを用いたコロナと火花放電による誘導電圧の比較, 安全工学シンポジウム 2011 講演予稿集, pp.435-438.
16	国内外の研究集会発表	富田一(2011)コロナ放電と火花放電による誘導電圧と接地電流の測定, 第44回安全工学研究発表会抄録集, pp.97-100.
17	著書・単行本	山隈瑞樹(2011)化学工学便覧(改訂7版)第14章粉じん爆発, 丸善出版
18	その他の専門家向け出版物	山隈瑞樹(2011)協会規格「粉じん爆発可燃性粉じんの空気混合気の最小着火エネルギー測定法」, 粉体技術, Vol.3, No.2, pp.62-68.
19	特許等	崔光石(2012)電荷量測定装置, 実案第 2011-156588 号
平成 22 年度		
1	原著論文	Kwang Seok CHOI, Muammar OMAR and Xiaotao BI and John R. GRACE (2010) Experimental Study on Electrostatic Charging of Polymer Powders in Mixing Processes, Vol.23, Issue 5, pp.594-600.
2	原著論文	Kyoontae Moon, Jaehee Chung and Kwangseok Choi (2010) Experimental Study on Electrostatic Hazards of Powder in Fluidized Bed, Journal of the Korean Society of Safety (in Korean), Vol.25, No.4, pp.19-24.
3	原著論文	Kyoontae moon, Jaehee Chung, Mizuki Yamaguma and Kwangseok Choi (2010) Influence of electrostatic discharge circuit parameters on the minimum ignition energy of suspended dust clouds, Journal of the Korean Society of Safety (in Korean), Vol 25, No.5, pp.22-26.

4	国内外の研究 集会発表	Muammar Omar, KwangSeok Choi, Xiaotao T. Bi and John R. Grace (2010) Effects of particle size and fluidizing velocity on the charge density of entrained fines. Fluidization XIII, Engineering Conferences International, New York, pp.225-232.
5	国内外の研究 集会発表	Mizuki Yamaguma, Kyoontae Moon, Kwangseok Choi and Jaehee Chung (2010) Influence of discharge circuit parameters on the measurement of minimum ignition energy of dust-air mixtures, 8th International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions, CD-ROM
6	国内外の研究 集会発表	最上智史, 崔光石, 山隈瑞樹, 鈴木輝夫, 池畑隆(2010)ノズル型防爆構造除電器の多孔板が除電能力に及ぼす影響, 静電気学会誌, Vol.34, No.4, pp.193-198.
7	国内外の研究 集会発表	最上智史, 崔光石, 山隈瑞樹, 鈴木輝夫, 池畑隆(2010)粉体用除電器の印加電圧周波数の依存性に関して, 安全工学シンポジウム 2010, pp.434-435.
8	国内外の研究 集会発表	最上智史, 山隈瑞樹, 崔光石, 鈴木輝夫, 池畑隆(2010)フランジ型除電器の除電能力の印加電圧周波数依存性, 静電気学会全国大会 2010, pp.97-99.
9	国内外の研究 集会発表	富田一(2010)磁界プローブを用いた火花放電による誘導電圧の測定, 第43回安全工学研究発表会抄録集, pp.147-150.
10	特許等	崔光石(2010)送風式除電電極および送風型除電電極装置, 特許第 4615029 号

(2) 評価結果

ア. 評価点



イ. 評価委員のコメント

- (A委員) 放電の検出がよくできたと考える。放電条件の解明のみならず除電器まで作成したことは目的が一貫していてよいと考える。
- (B委員) 実用上有用な成果が得られており、このような分野の産業にとって価値のある研究成果だと思います。
- (C委員) 研究全体として特に問題なく当初の目的を達成していると考えられる。予算執行に大型機器の購入が目立つ点は気になるが必要性がある機材であれば問題ない。
- (D委員) 防爆性能を有する除電器についてさらに検討を期待します。
- (E委員) 3項目の達成目標が、たとえば「早期に静電気の発生状況を把握して、必要な対策を可能とする」とあるように前半部分と後半部分の組み合わせで設定されていたが、後半部分の「～を可能とする」に対応する具体的な成果の達成状況が曖昧に感じられた。開発された個々の手法と技術は、まだ完成度などに課題が残っているが、確かな進展が認められ評価したい。
- (F委員) ①本研究は、労働安全衛生総合研究所のほかには取り組んでいない。企業はこのような基礎的研究を行っていない。山隈グループの研究が日本における静電気研究である。今後も絶えずことなく継続して行ってほしい。②静電気について、その怖さを実感できる設備は、以前は産業安全館にあった。このような可視化して把握できる設備に対して、国が再開するように期待する。

③研究成果は、特許出願にとどめるのではなく、実用化までもってほしい。

(G委員) 静電気災害、爆発災害の予防を目的に、早期に静電気放電の発生状況を把握する光センサ型静電気放電検出器を開発し、放電条件と着火エネルギーの関係を明らかにし、防爆型除電器を開発した。開発した装置の実用化の道筋を立てることが重要である。また、研究所として特許の取得と実用化を支援する機構が必要である。

(H委員) 静電気放電による爆発火災は、人的被害に拡大する可能性も高く、このような地道な研究は継続すべきと考える。特に、企業の参画により、具体的な製品開発に進んでいるのは、極めてよい進め方と思われる。防爆型除電器も、今後より高性能な物に改善も有効なテーマと思われる。

(I委員) 静電気による粉じん爆発等の災害防止に資する研究であり、労働安全上重要な研究であると考え。放電の発生状況および放電による着火危険性を把握し、防爆に結び付けること、また防爆型の除電器を開発したことは、安全管理に資するに有用となる研究と考える。

(J委員) 本研究成果をどのように活用するのか、現状を踏まえた上で明確にして欲しいです。

(K委員) 早期に静電気放電の発生状況を把握して、防火・防爆技術の開発に結びつけたことの意義は大きい。除電気の特許も評価できるので、実用化が期待される。

(L委員) 今後のさらなる研究の進展を期待します。

(3) 評価委員の指摘に対する措置・対応等

本研究に関してご評価をいただき感謝申し上げます。肯定的な評価としましては、全般的に静電気による爆発・火災災害の防止に資する研究成果が得られていると評価をいただきました(A委員、B委員、C委員、E委員、G委員、K委員、H委員)。

静電気放電の検出手法に関する研究では、静電気放電の発生状況の観測結果(I委員)、開発した光センサ型静電気放電検出器(A委員、G委員、K委員)を肯定的に評価いただきました。放電回路条件と着火エネルギーとの関係を明らかとした成果(G委員)、開発した防爆型除電器(A委員、G委員、I委員、K委員)につきましても肯定的に評価をいただきました。

一方、課題としましては、開発した防爆型除電器は特許出願にとどまっており、実用化まで進めるようにご指摘をいただきました(F委員、G委員)。開発は企業との共同研究でありましたことから、企業の製品化力を活用して、実用化まで今後進めてまいります。防爆型除電器のさらなる高性能化のご指摘につきましては(D委員、H委員)、次年度より開始するプロジェクト研究において高性能化の研究を実施する予定としております。

研究の一つの達成目標である「早期に静電気の発生状況を把握して、必要な対策を可能とする」につきまして、「必要な対策を可能とする」具体的な成果の達成状況が曖昧に感じられたとのご指摘を受けております(E委員)。静電気の発生状況は、粉体を取り扱われる工程に依存しますので、対応する対策も異なってまいります。そのため必要な対策の達成状況に曖昧性がありましたことは否めません。今後、工程ごとの静電気の発生状況をより一層定量的に把握し、工程に応じて可能となります対策を定量的にお示しできますように研究を進めてまいります。開発技術の完成度に課題が残っていることのご指摘につきましては(D委員、E委員)、開発した装置の完成度を上げるための研究等を推進していきたいと考えております。

今後の研究成果の活用についての明確化のご指摘につきましては(J委員)、開発した技術の実用化をはじめとした道筋を今後検討いたします。また、予算執行につきまして、大型機器の購入が目立

つとのご指摘を受けております(C委員)。購入機器につきましては本研究で有効に活用いたしましたが、今後のプロジェクト研究でも活用するなどより一層の有効活用に努めてまいります。

本研究の今後の研究の発展性に関わるコメントとしましては、本研究の継続性の必要性をご指摘いただきました(F委員、H委員)。我が国で労働災害防止を目的とした静電気研究を行っている中核的な研究機関が当研究所でありますことから、研究所の置かれた立場を十分に認識して、静電気研究を今後とも推進してまいります。

2 事前評価

2.1 労働者の疲労回復を促進する対策に関する研究

(平成26年度～平成28年度)

(1) 研究概要

ア. 背景

労働者が普段の生活の中で経験する疲労は、終業時から次の始業時までには通常は回復する。しかし、近年の情報技術の発展によって、労働時間と非労働時間の境界が曖昧になり、短期間に多くの成果を求められたりして、仕事による負荷がより過重になっている。そのせいで、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。労働者の疲労は労働の安全や能率、健康、生活の質などと密接に関連するため、これを適切にとらえ、過労予防あるいは疲労回復を促すような対策を探ることは我が国の労働安全衛生の向上に不可欠である。第12次労働災害防止計画では、過重労働対策は健康確保対策として重点化され、健康管理の徹底とともに、疲労回復につながる休日・休暇の取得促進、時間外労働の削減促進を求めている。

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、24時間につき最低連続11時間の休息が定められている。また、7日毎に最低連続24時間の週休を与える等の定めもある。労働時間短縮等の労働時間に関わる対策に加えて、この勤務間インターバルは労働時間外に関わる対策のカギになると期待される。

イ. 目標

- 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

ウ. 方法

目標達成のため、具体的には次の2つのサブテーマを実施する。

サブテーマ1:勤務間インターバルからみた労働者の疲労回復

過重労働に陥りやすい職種(システムエンジニア等)の労働者数十名を対象に、日々の勤務間インターバルと疲労回復との関連を1ヶ月間の観察調査によって検討する。その際、スマートフォンによる日記方式の調査法を採用し、1日ごとに始業時と終業時などの時点で、疲労度や仕事へのモチベーション、労働生産性などを尋ねて、1カ月間にわたって、その変動を追う。このような調査によって、個人の中での様々な勤務のバリエーションを捉えることと、過重労働との関連で亜慢性的な疲労を捉えられる。また、初回の調査では常日勤者、次回の調査では夜勤・交代勤務者を対象とし、同じ勤務間インターバルでも日勤後と夜勤後では疲労回復が異なることが予想されるため、そのことも合わせて検討する。

サブテーマ2:勤務間インターバルと疲労回復に関する縦断研究

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。

エ. 研究の特色・独創性

- 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。
- 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。

オ. 他の研究機関との研究の重複について

無。PubMed や医中誌、Google を用いて、「疲労」、「疲労回復」、「過重労働」、「休暇取得」をキーワードに検索した結果、過重労働者等における休暇取得の長期的な健康影響と疲労回復の諸条件を客観的データから検証した知見は皆無であった。また、本研究課題と他機関との研究の重複は認められない。有給休暇取得に関する調査では、労働政策研究・研修機構の調査と一部類似した問題意識は認められるものの、健康指標に関する検討は行われていない。

カ. 期待される研究成果

有効な過重労働対策を推進するために必要な科学的根拠の提供が期待できる。労働安全衛生にかかわる学会および学術誌への成果を公表はもちろん、一般誌への公表を通じて、広く知見の還元を目指す。

(2) 研究計画

ア. 研究全体の計画

【平成26年度】 研究倫理申請を行い、研究実施の承認を得る。①スマートフォン上で行う疲労測定プログラムを作成し、予備調査を行う。その結果に基づいて、上記プログラムを完成させる。②年度前半は関連する先行研究を精査し、調査項目を選定する。対象事業所は共同研究者の協力や推薦を得ながら選定し、確保する。独立変数として、過去1年間の勤務間インターバル、有給休暇の取得状況を測定する。従属変数として、疲労感(労働者の疲労蓄積度チェックリスト等)、精神健康度(含。ストレスチェック項目)、病気欠勤日数(有給休暇の利用を含む)、労働生産性(WHO Health and Work Performance Questionnaire Short Form 日本語版)、睡眠問題(ピッツバーグ睡眠調査票日本語版等)、職場の心理社会的要因(新職業性ストレス簡易調査票[新簡易])、健診結果(血圧等)を測定する。調整変数として、基本属性、労働時間、職場のあり方(公正性、一体感等:新簡易)、ワーク・ライフ・バランス(正・負:新簡易)、個人特性(ワーカホリズム尺度日本語版等)を測定する。勤務間インターバル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、個人および職場に由来する要因を調整す

る。

【平成27年度】 ①予備調査の結果を踏まえ、再度、調査項目などの検討を行った後に調査実施する。その際の調査対象者は常日勤の者とする。②同じ調査対象者に1年後の追跡調査を実施する。

【平成28年度】 ①前年度と同様の調査を製造業等の深夜・交代勤務者について実施する。②同じ調査対象者に2年後の追跡調査を実施し、最終的なデータ解析を行う。両サブテーマの成果の統合を図る。

【人権の保護及び法令等の遵守への対応】 本研究は研究倫理審査委員会による承認を受けて実施する。参加希望者に対して、調査の目的、方法、危険性、プライバシー保護の方法を十分に説明する。さらに、研究への参加を不利益なしに途中で辞退できること、自由意思による参加の権利が保障されていることを参加希望者に通知し、同意の得られた者からインフォームド・コンセントを文書で得る。回答済み調査票の原票あるいはデータは研究責任者と共同研究者以外、閲覧できないよう厳重に保管する。解析用コンピューターでは、個人識別情報を除いた(個人名をIDに置換)データファイルを用いる。調査票などの廃棄時には資料をシュレッダーによって破砕処理などを行い、個人情報情報の漏洩を防ぐ。また、研究データの入力を外注する場合、個人情報守秘義務を契約条件に加えるよう総務課に依頼する。個人情報の管理は研究代表者が責任をもって行う。

イ. 年度ごとの研究費(予算額)

1年目 8,093千円

2年目 13,020千円

3年目 12,170千円

(3) 内部評価結果

ア. 評価結果及び判定

評価実施日:平成25年9月26日

評価項目	評価内容	評価点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.1
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画(スケジュール、人員体制、予算)となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	2.8
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.1
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある成果が得られる可能性があるか。	3.1
その他の視点	上記1~4以外の評価内容(学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など)について評価する。	2.9
評価者のコメント		
<ul style="list-style-type: none">・ 計画の更なる精査をお願いしたい。・ 目標を達成するための研究計画をさらに練ることが必要と史料。		

※ 評価点：5点(優れている)、4点(やや優れている)、3点(概ね妥当である)、2点(やや劣っている)、1点(劣っている)

判定	必要な措置・対応
C	過重労働に関わる行政施策に貢献できるものとするため、行政との打合せ後再度ヒアリング(10月18日部長会後)。若手・中堅等(土屋・井澤・久保・倉林)のアイデアをたたき台に行政との相談を実施されたい。(再ヒア)

※ 判定：A(研究計画どおり、研究を開始)、B(指摘を踏まえて研究計画を修正して研究を開始)、C. 研究計画を見直して再審査、D(中止)

再評価実施日：平成25年10月18日

判定	必要な措置・対応
B	サブテーマ1については概ね適当な研究内容と判断されたが、サブテーマ2については研究デザインが不明確で再考が必要との意見が多く、こちらはサブテーマ1に関連したものとするべき、大きな集団を対象とすることが重要、長期にインターバルと疲労の関係を追跡するといった方向を検討すべきといった意見もあった。したがって、特にサブテーマ2について計画を変更し再度研究計画書を提出するよう求めることとなった。全体をインターバルと疲労の関係を中心としたものとするよう配慮されたい。

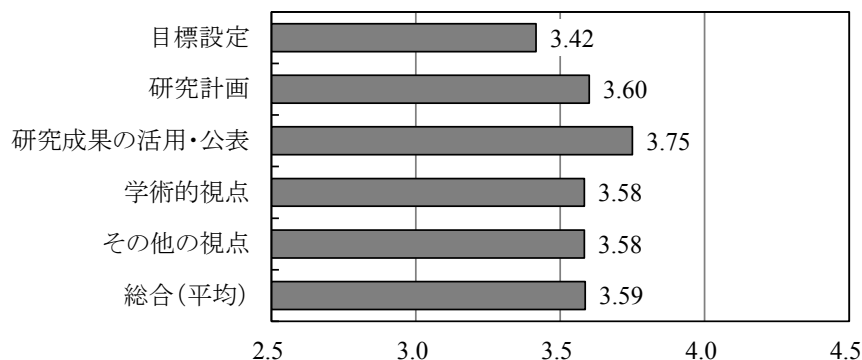
※ 判定：A(研究計画どおり、研究を開始)、B(指摘を踏まえて研究計画を修正して研究を開始)、C. 研究計画を見直して再審査、D(中止)

イ. 内部評価結果への対応

ご指摘に従って、サブテーマ2は研究期間も含めて計画を修正し、多数の労働者を対象に勤務間インターバルと長期的な健康との関連を2年間にわたる縦断調査から解明するように変更いたしました。実際には、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と、その後の疲労回復や健康等との関連を検証することになります。その際、個人および職場に由来する要因を適宜調整いたします。サブテーマ2から得られる勤務間インターバルの長期的な効果についてのデータは、サブテーマ1から明らかになる短期的な効果に関するものと併せて、勤務間インターバルと疲労回復との関連を包括的に示すことになると考えられます。

(4) 外部評価結果

ア. 評価点



イ. 評価委員のコメント

(A委員) 終業時刻から次の始業時刻までのインターバルが短いことと労働時間が長いということは相

関関係にあるので、どちらの影響かを分離することは難しそうである。日々のインターバルのばらつきをどのように処理するのが課題であると思われる。方法論の困難さを解決できるかどうかにかかっている。

(B委員) 勤務間インターバルをどのように利用するかによって、結果に変化が現れることが懸念されます。事前審査ですので、研究成果の活用・公表については明確な点数をつけることはできません。

(C委員) EU労働時間指令における勤務間インターバルのわが国の労働者における有効性を実証研究で明らかにしようとする目標設定は優れている。しかし研究計画ではこの目的から少しはずれて、労働者個人の多様な勤務間インターバルと健康との関連を観察研究で明らかにしようとするだけの計画になっている。事後評価①とも関連するが、観察研究のみで研究をとどめてしまえば対策や行政施策へのインパクトは少ない。現時点の研究の蓄積状況に立って考えれば、本研究では努力して介入研究を提案すべきであった。少数の労働者でもよく、また前後比較でもかまわないので、勤務間インターバルについての介入研究を計画に含めることを検討していただきたい。

(D委員) 極めて常識的な結果しか出ないのではないか。地域や職種も多様性を持たせる必要がある。

(E委員) 最終のアウトプットは、事業者等が労働者の健康維持に研究成果を活用する際に先行の「勤務時間等の多様化等の健康影響に関する研究」の成果と組み合わせることによってより効果的に成果を活用できるような形でまとまるとよいと思われる。様々な労働状況に合わせて疲労回復にかかる時間を検討するアプローチでは、負担の大小に加え職種による負担の内容の違いの影響も踏まえた分析・検討となることを期待したい。

(F委員) ①勤務時間外の時間に占める通勤時間の負担も盛り込んで検討していくことが、首都圏の場合、必要と考える。まずは、サブテーマ1に注力して、勤務時間インターバルと疲労回復との関係を研究する。その上で、基準を作る方向でまとめていく方がよいと考える。②労働安全の立場からは、休息をとった月曜日に災害が多いということもあるので、要因をよく分析して研究をまとめていく必要がある。③EU等のグローバルな動きに、対応していくためにも必要と考える。

(G委員) 過重労働対策の一環として、勤務時間インターバル(終業時刻から次の始業時刻までの間隔)の重要性について検討しようとしている。欧州においては、24時間ごとに最低11時間の休息が定められ、7日ごとに最低24時間の週休を与えるとする定めがある。我が国においては(1)長距離通勤、(2)自宅における積み残し業務の消化、(3)終業時刻と実際の退社時間のずれの問題がある。我が国の事情を勘案した「労働者の疲労回復を促進する対策」の提案が望まれる。また、研究成果を行政に結びつける方策の確立が望まれる。

(H委員) 勤務時間インターバルと疲労回復の因果関係は当然検討すべきであろうし、研究部門の知的生産性を高め、技術立国である日本にとっては、非常に重要なテーマと考える。ただ疲労回復をどう評価するのか、個人差もあり難しい問題と考え、地道な継続した研究を期待したい。

(I委員) 疲労回復を促進する対策に関する研究として、勤務間インターバルと有給休暇を独立変数として解析するということであるが、勤務間インターバルの中身、例えばライフスタイル等が大きく影響すると考えられるので、これも考慮した調査が必要と考える。また、本研究は介入研究ではなく観察研究と思われるが、そうであれば、単なる勤務間インターバルと疲労というよりも、業務内容による違いの影響の方が大きく出てくるように思われる。勤務間インターバルや有給休暇の取得状況に付随する変数(例えば規則的な勤務間インターバルや有給休暇が取りやすい業務か否か、あるいは業務内容など)をきちんと考慮したデザイン、解析が必要と思われるが、そのあたりの記述が不明確である。

(J委員)単純に勤務時間とインターバルのみではなく、比較参考とする欧米との生活習慣の違いも考慮した検討が必要であると考えます。特に、日本では勤務時間とインターバルを明確に区別するのは難しいのではないかと思います。両者の間のグレー度が疲労回復に大きな影響を及ぼすのではないかと考えます。この点を考慮した研究を是非進めて戴きたいと思います。

(K委員)勤務時間インターバルの健康影響を短期および長期で検討する着想は興味深い。「疲労」に限定せず、身体および精神影響や労働生産性、社会的幸福度、家族の負担など総合的に把握する方が適切なのではないかと。

(L委員)タイトルが広すぎるように思います。「勤務間インターバル」と「疲労回復」がキーワードのように思われますが、如何でしょうか。また、疲労回復には、勤務間インターバルというハードな要因だけでなく、十分なインターバルの必要性を理解し、設定する経営者・上司の理解・姿勢というソフトの要因も重要であると考えます。ハード要因のみに着目するのは、問題の本質を見失う危険性があるのでは、と感じています。

(4) 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

本研究を評価していただきまして、本当にありがとうございました。委員の先生方は本研究の意義を深く理解してくださり、これから開始する研究を上質にするための有益なご意見を与えていただきました。本研究のキーコンセプトである勤務間インターバルに対して挙げられたご意見は、労働時間との関係(A委員)、インターバルの質(B委員、E委員、I委員)、インターバル以外の要因(E委員、D委員、I委員、L委員)という三点にまとめられるように思われます。

勤務間インターバルと労働時間は表と裏の関係であるため、それぞれの影響はたしかに分離しにくいと考えられます。そこで、労働時間の影響を統計的に考慮しながら、複数のインターバルの効果を検討する予定です。また、インターバルのばらつきという視点は非常に有用と思われ、サブテーマ1で精査いたします。

勤務間インターバルの過ごし方をどのように評価するかは本研究の大きな課題であると認識しております。その中心になる睡眠の長さや質については力点を置くとともに、それ以外の活動の捉え方は先行研究を参考に工夫いたします。現時点では、インターバルに対する裁量度を測定する、いくつかの主要な活動に着目する、インターバルの内容に対する本人の満足度を重視するなどの方策を考えております。

多くの委員が指摘されたとおり、勤務間インターバル以外の要因の考慮も本研究の重要な課題と言えます。その主要な指標として、職種(仕事内容)、労働負荷、職場組織の特徴、地域性などが挙げられます。これらの測定には先行研究でも頻用され、妥当性が確かめられている尺度を活用する予定です。なかでも、経営者・上司の理解・姿勢というソフトの要因(L委員)として部署や事業場レベルでの仕事の資源を測定可能な新職業性ストレス簡易調査票は優先的な使用を予定しております。

本研究の実施にあたって日本独自の事情をよく考慮する必要がある旨のご指摘がありました(F委員、G委員、J委員)。これは今回の知見を国内外に発表する際に非常に重要になると言えます。特に、長い通勤時間、自宅残業(勤務と非勤務との境界のあいまいさ)、事業所記録の終業時刻の妥当性などには十分な注意を払い、調査項目として測定することを基本とするようにいたします。

本研究のアウトカムは課題名にもあるとおり、疲労とその回復ではあります。ただ、疲労に対する合意された定義がない現在では、それを反映すると思われる主観的および客観的指標を測定するようにいたします。また、疲労以外のアウトカムも取り扱う必要があるというご指摘に基づいて(K委員、H委

員、F委員)、労働者の健康、安全、生産性、ウェル・ビーイングなどの面に関してできるだけ幅広く網羅するようにいたします。特に、行政施策へのインパクト(C委員、G委員)を考慮して、現在労働安全衛生法改正に向けて進められている中で取りあげられているストレスチェック項目も含めることで、政策を支えるエビデンスにつながるデータを収集いたします。

現在の研究計画では勤務間インターバルに関する観察研究であるため、介入研究の取り入れを検討するよう、ご指摘がありました(C委員、I委員)。当初の計画では介入研究も取り入れておりましたが、所内ヒアリングを経て、この研究では含めないことになりました。勤務間インターバルに関する知見は交代勤務者のデータが大半で、日勤者における公表されたデータは私どもの知る限り、ほとんどありません。この点はEU労働時間指令の策定に関わった英国の研究者やILOの労働時間の専門家にも確かめております。その意味で、本研究では勤務間インターバルの疲労回復や労働生活に与える影響を短期および長期の縦断研究から明らかにすることを目的に設定いたしました。今回のご指摘を受け、対象の事業所と交渉しながら、介入の前後比較などを行えるよう努めます。

2.2 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 (平成26年度～平成28年度)

(1) 研究概要

ア. 背景

可燃性物質を取扱う工場においてはプラントの稼働、工事、点検等に伴って発生する電気エネルギー(静電気、電気機械器具等)による爆発・火災災害が発生している。例えば、平成14年、受槽に混合液体を充填中に、受槽内の攪拌・沈降帯電が原因となって放電が発生し、たまたま爆発範囲に入っていた可燃性蒸気に着火して爆発となってプラントが全壊した(静岡県)。また、平成21年、可燃性ガスを含有する発泡樹脂の貯槽内を防爆型照明具で照明したところ、同照明具内で配線がショートして漏電し、その際の火花で発泡ガス(ブタン)が着火・爆発し、作業員1名が死亡した(茨城県)。さらには、平成23年、ビルの解体作業現場において電動のこぎりを使って配管の切断中に誤って都市ガス管を切断したため、電動のこぎりの火花によって着火・爆発し1名が負傷した(福井県)。このように、産業の現場での爆発・火災によって労働者の死傷災害が発生し、設備等の損傷が発生している。消防庁の「危険物製造所等事故事例集」によれば、化学工場火災原因の約16%、件数にして年間10件程度が静電気放電によるものとされている。また、電気火災はさらに多い。

このような背景から、静電気の放電、電気機械器具でのかい離、短絡または断線による電気エネルギーを着火源とした可燃性ガス、蒸気の爆発火災災害を防止することが、可燃性物質を取り扱う工場で求められている。

本プロジェクト研究に先立ち、この研究の基となる成果として、以下が得られている。

- ① 卓上型のガラス容器を用いた攪拌実験装置を製作し、可燃性溶剤の静電気帯電現象の測定方法および帯電特性に関する研究を行った。これらの成果は論文発表するとともに測定方法に関し特許を取得した。
- ② サイロにおける静電気放電検知技術および粉体用除電器を開発し、論文発表および特許申請を行った。また、除電器についてはメーカーと協力して製品化した。
- ③ 静電気放電のうち、特に微少な放電であるマイクロ放電を測定する装置を開発し、種々の材料を用いて帯電特性を測定した。成果は論文発表した。
- ④ 電界中における粉体の挙動、放電現象、除電等について理論的に考察し、計算機によるシミュレーション手法を確立した。これらの成果は論文発表するとともに、静電気安全指針に反映された。

イ. 目標

- ① 液体攪拌容器での帯電現象の解明と除電技術の開発
- ② 絶縁性配管での流動帯電と放電現象の解明及び防止技術の開発
- ③ 高性能(高機能, 高効率, 防爆)粉体用除電器の開発
- ④ 高性能(高精度, 防爆)粉体用電界センサの開発
- ⑤ 分光スペクトルを利用した着火性評価技術の開発
- ⑥ 数理モデルによる放電着火性のシミュレーション技術開発

ウ. 方法

本プロジェクト研究においては、静電気の帯電現象の解明と帯電防止技術の開発、電気火花の着

火性予測技術の開発等を実施する。具体的には次の三つのサブテーマを実施する。

サブテーマ1: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

未だ十分に解明・対策が進んでいない①ガラスライニング容器による攪拌工程と②絶縁配管(チューブ、パイプ)による液体輸送時の静電気現象について研究する。①については、1年目に各種の条件で帯電量等の測定を行い、2～3年目に除電器の開発を行う。②については2年目から開始し、配管と液体の組み合わせによって生じる電荷を測定し、チューブの静電破壊現象の観測を行う。3年目は配管の帯電に関連した災障害の防止技術を研究する。

サブテーマ2:粉体の静電気帯電の測定技術及び防止技術の開発

粉体の輸送・貯蔵に関連して発生する静電気災害を防止するため、①粉体の帯電レベルを正確に測定する技術の開発および②帯電粉体を除電する技術の開発を行う。①については、1～2年目において粉体帯電性(電荷量)評価装置の開発および静電界センサの信頼性の評価を行い、2～3年目に防爆型静電界センサの開発を行う。また、②については1～2年目に双極性防爆構造除電器の除電電極の配置の最適条件および除電距離等の検討を行い、3年目に現場における双極性防爆構造除電器の有効性の評価を行う。

サブテーマ3:新手法を応用した放電着火性予測技術の開発

これまでの当研究所における研究成果から、着火性放電と非着火性放電の放電スペクトルに差があること、および、放電エネルギーの輸送過程から任意の放電火花の着火性が予測できるということがわかっている。そこで、これらを応用して実用的な放電着火性の予測技術を開発する。具体的には、①放電発光のスペクトル分析及び②放電着火理論に基づく数値計算という二つの新しい手法を用いる。①では、模擬着火源を用いた放電検出とスペクトル分析、分光分析による着火性放電特性解明、および現実の着火源の分光分析と着火性の評価手法を開発する。また、②では、放電着火理論の定式化と計算プログラムの開発、および、任意の回路条件による計算の試行と着火性危険性の解明を実施する。

エ. 研究の特色・独創性

工場等において電気エネルギー(電気火花、静電気放電)によって発生する爆発・火災を防止するために、当研究所発行の「工場電気設備防爆指針」および「静電気安全指針」が国内唯一の技術指針として活用されている。しかし、背景に述べたように、これらの指針ではカバーしきれない災害も多々発生しており、このような事態を解決するために系統的に研究を行い、行政とも連携しつつ適切な現場および業界全体の指導が可能な組織は当研究所以外にはない。

また、分光分析の着火性判定への応用や新たな理論に基づく放電着火性の予測等、学術的にもレベルの高い研究と考えられる。

オ. 他の研究機関との研究の重複について

他の研究機関との研究の重複は無い。

工場等生じる静電気の帯電現象については、攪拌帯電、流動帯電等については簡単な模擬装置を用いた研究は行われてきたが、実際のプラントで使用される試料、圧力変化・温度条件等を考慮した研究はほとんどなく、また、危険な現象があることはわかっているにもかかわらず費用対効果を考慮したときに、有効な対策は確立されていない場合が多い(サイロ、攪拌槽等)。また、爆発危険のある場所では防爆構造電気機械器具の使用が義務づけられているが、これらの劣化による漏電、断線等の危険性につ

いては具体的な研究事例がない。さらに、市販の一般的な電動工具類を対象とした着火危険性の評価もほとんど行われていない(携帯電話については、過去に当研究所で調査したことがある)。

分光学的アプローチによる放電着火性の評価も過去にはほとんど行われていない。放電波形と着火性の関係も、従来は実験的な手法がほとんどであり、計算シミュレーションによる解明は行われていない。

カ. 期待される研究成果

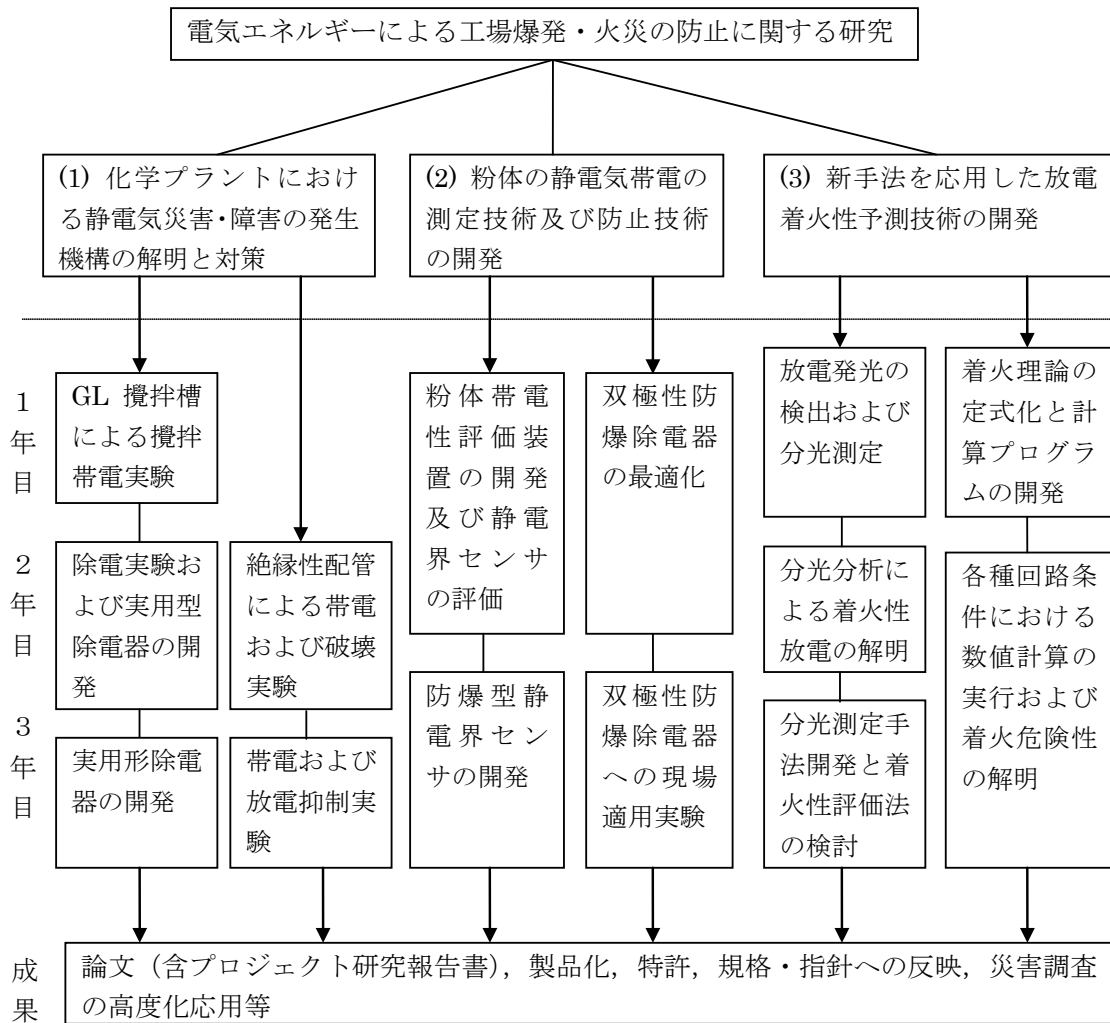
- 貯槽, 配管輸送, 投入, 攪拌槽等, 災害及び障害が多発している工程において具体的な対策法を提示することにより, 災害・障害発生数の減少が見込まれる。
- 電気に対するリスクアセスメントを産業現場で実施する際に, 開発された粉体帯電評価手法を活用することによって, 静電気対策がより一層効率的となる。また, 粉体工程での爆発・火災防止に役立つ。
- 光学的な手法を利用して接近が困難な場所にある放電発生源の危険性を予測可能となり, 安全対策の高度化, 災害調査において有効なツールとなる。
- 任意の回路から発生する放電火花の着火性を数値計算で解明することによって, 電気回路の着火リスク予測や防爆電気回路の設計に活用できる。
- 研究成果を「静電気安全指針」, IEC, JIS 等の規格・指針に取り入れることによって安全技術を広く周知・活用させることができる。また, 労働安全衛生法令の改正資料としても活用されうる。

なお, 上記の研究成果の活用状況については, 研究終了後2~3年後に追跡調査を行う予定である。

(2) 研究計画

ア. 研究全体の計画

本プロジェクト研究は、三つのサブテーマを並行して進行させていく。各サブテーマでの研究内容を年度ごとにフローチャートで以下に示す。



イ. 年度ごとの研究費(予算額)

- 1年目 16,300千円
- 2年目 17,850千円
- 3年目 14,370千円

(3) 内部評価結果

ア. 評価結果及び判定

評価実施日:平成25年9月30日

評価項目	評価内容	評価点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.7
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画(スケジュール、人員体制、予算)となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.5

研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性はあるか。学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.6
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある成果が得られる可能性はあるか。	3.6
その他の視点	上記1～4以外の評価内容(学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など)について評価する。	2.9
<p>評価者のコメント</p> <ul style="list-style-type: none"> 多岐にわたるテーマを寄せ集めた計画との印象が強い。プロジェクト研究としては一つの具体的なテーマであるべきである。特に、サブテーマ3, 4については、具体的な災害の防止にどのようにつなげるのか明確にする必要がある。 研究成果が、産業界でどう活用され、災害発生数減少へつながるのか、アウトカムの目標を具体的に設定し、それを評価する追跡研究の計画を示すこと。 可能であれば、IEC/JIS への反映あるいは特許取得も考慮した目標設定としてほしい。 		

※ 評価点：5点(優れている), 4点(やや優れている), 3点(概ね妥当である), 2点(やや劣っている), 1点(劣っている)

判定	必要な措置・対応
B	事前評価という観点から「その他の視点」として評価コメントの内容を重視して B 判定とした。コメントの指摘事項をグループ内で検討し、研究計画を修正すること。

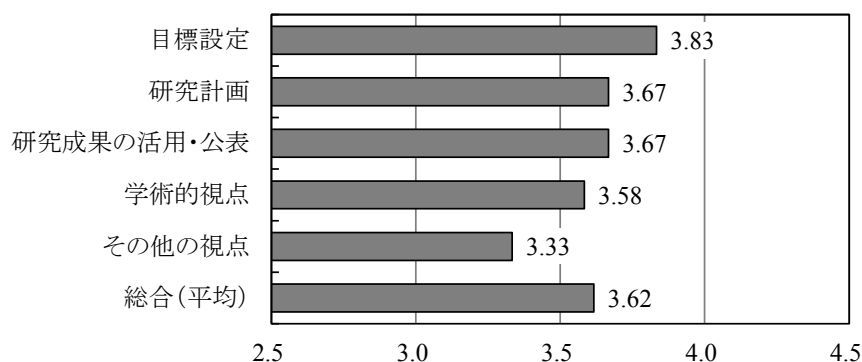
※ 判定：A(研究計画どおり、研究を開始)、B(指摘を踏まえて研究計画を修正して研究を開始)、C. 研究計画を見直して再審査、D(中止)

イ. 内部評価結果への対応

- 1) サブテーマ3及び4を統合し、新たにサブテーマ3とした。また、基盤研究との違いを明確にするために、すでに得られた知見をベースとした応用的研究である旨の説明を追加するとともに、災害防止との関連も明瞭に記述した。
- 2) 研究終了後2～3年後を目処に、研究成果の活用状況を中心に追跡調査を行うこととした。
- 3) 研究成果が産業界でどのように活用されるかについて説明資料に記載した。また、規格、特許等にも言及した。

(4) 外部評価結果

ア. 評価点



イ. 評価委員のコメント

- (A委員) 対象の範囲がかなり広いと思われるが、実際に計画していることを具体的に明記して欲しい。
- (B委員) 研究内容については、サブテーマ1からサブテーマ3までを一体化した成果になるように工夫することが重要だと思います。事前審査ですので、研究成果の活用・公表については明確な点数をつけることはできません。
- (C委員) 研究目的が多岐にわたっており、焦点をしぼるべきである。新技術開発、特許取得などの成果は得られやすいと思われるが、研究期間内に現場との対話・意見交換が含まれていないので、現場で導入されやすい技術になっているかどうかの評価を行わず、技術開発が進められる傾向があることは気がかりである。研究内に実際の現場での試行や現場担当者からの意見聴取を含めるべきではないか。2年目のデジタルマイクロスコープシステムほどの目的で購入するのか記載がみつからなかった。
- (D委員) サブテーマはうまく配置されており、それぞれの課題が完遂されれば成果が期待できる。着火理論の形成は斬新であり極めて貴重である。
- (E委員) 内部評価の結果を反映して研究内容が絞られているが、期間が3年間の研究としてはまだ項目が多すぎると感じられた。研究概要の項における、目標と、目的と方法との関係の記述を少し整理されてはいかがか。なお、目的が先にあってそれに対応した目標を設定する形の方がより一般的と考えられる。サブテーマ3は意欲的な内容で構成されていると思われるが、やや内容がわかりにくい。着火の成否は、与えられた電気エネルギーと化学反応による発熱(吸熱)、周囲への熱損失のバランスの時間変化で決まると思われる。数値計算では化学種によって異なる反応機構の組み込み方についても言及があつてよいと思われる。また、本研究における「着火性」と「着火危険性」の用語について最初に十分な定義が必要と思われる。
- (F委員) サブテーマ1、サブテーマ2については成果を期待できる。サブテーマ3については、内部評価でも指摘されているように、研究がどのように実社会に役立てるかの観点から、研究内容を構築していくことを期待する。
- (G委員) 研究が多岐にわたっており、焦点が絞り切れていない印象を受ける。研究者は代表を入れて6名であり、多岐にわたる課題について成果を上げることは難しい。
- (H委員) 静電スパークによる火災が化学工場火災の16%という火災年報のデータに見られるように、本テーマは重要であると考え。可燃性物質を扱う化学プラントの爆発事故は、人的被害に直結する事から、継続したテーマとして、取り組んでいただきたいし、企業が参画していることから製品展開にもつなげて頂きたい。
- (I委員) 事後④のプロジェクト研究の結果を踏まえ、これを発展させる研究である。3つのサブテーマが出されているが、個別のテーマで成果を出すことはもちろん、サブテーマの実行課題と関連図にもあるように、それぞれのテーマ間で連携できる部分は連携、統合化し、実際の災害防止に資する内容にしていただきたい。
- (J委員) 対象とする発火物質の選定根拠を明らかにした上で実験計画を立てて戴きたいと思います。
- (K委員) 静電気放電に着目して、安全技術の開発を目指すことは意義がある。成果を期待したい。
- (L委員) 本テーマの研究対象である災害について、「費用対効果を考慮したときに、有効な対策は確立されていない場合が多い」と説明されています。このような状況を克服するのはなかなか大変であると思います。適切な調査・分析によって、各対策を採った時の、損害・対策費用の期待値(一種のリターン)と損害のばらつき(リスク)を求め、適切な対策を導出する方法を構築されることを切

望します。

(4) 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

お忙しい中、事前研究課題の評価を実施いただき、また、貴重なご意見を多数賜り誠にありがとうございました。各委員からいただいたご意見に対しては、真摯に対応し実際の研究計画に反映させてまいり所存です。以下に、評価委員の皆様のご意見を内容毎に分類し、それらに対して、当方の措置・対応等を述べさせていただきます。

まず、研究範囲が広範に過ぎ、項目が絞り切れていないのではとの御指摘(A委員、B委員、C委員、E委員、G委員)がありました。電気エネルギー全般を研究対象とし、静電気と電力の両方を含むので、絞り込みが足りないとの印象があるものと思われます。静電気に関しては、サイロ等の粉体貯蔵設備、液体攪拌槽及び液体輸送配管、電力に関しては電動機、スイッチ等において発生する電気火花を対象にしており、マンパワー、予算、現場ニーズ等を適切に配分したいと考えております。また、アプローチ手法としては、静電気除電器の開発及び測定・観測技術の開発並びに放電着火性に関するシミュレーション手法の開発が柱であり、担当研究員それぞれの経験と能力を生かしたいと考えております。さらに、研究項目が絞り切れていない印象を醸していることは明らかなので、全体計画の中で、対象範囲と研究項目の関連性を更に明瞭とするように工夫いたします。

次に、現場ニーズの把握、現場との意見交換が十分か(C委員、H委員)という点に関しましては、静電気関係については、過去の災害データ及び日頃の現場技術者等との交流から、現場ニーズを反映しており、製品開発等の具体的な成果に対する目標も明確と考えます。しかし一方で、電力に関しては、比較的経験が浅い分野ではありますが、防爆電気機器に関する専門家とも交流を深めており、研究計画策定および実施の段階で随時意見交換して研究に反映いたします。

サブテーマ3について研究計画を明確にすべきとの御指摘(D委員、E委員、J委員)がありましたが、電気火花エネルギーと着火に関しては多くの実験データはあるものの、燃焼理論と関連づけた研究は少ないのが実情です。御指摘のとおり、化学種によって反応機構が異なり、ガスの種類によっては極めて複雑な化学反応となることが知られていますので、本プロジェクト研究においては、現場で使用頻度の高い回路及び対象物質に限定して理論を構築し、実験と対比させながら妥当性を検証していく予定です。研究対象とする回路及び物質については研究計画に記載いたします。

デジタルマイクロスコープシステムの目的が不明との御指摘(C委員)につきましては、デジタルマイクロスコープシステムは、主としてプラスチック等の不導体(ライニング、配管等)に生じる放電の形跡、除電器における放電針の損耗状態、電気回路接点等の損耗等の観測に用いるものであり、すべてのサブテーマにおいて共通に使用するものです。この点は研究計画書の中で明示いたします。なお、高価な機器であることから、本プロジェクト研究に限らず、基盤的研究、災害調査等でも日常的に活用するとともに、一般への貸与の対象機器にする予定です。

三つのサブテーマを連携・統合化し災害防止に資する内容とすべきとの御指摘(I委員)がありましたが、サブテーマ1と2については静電気を対象としているので共通の技術的基盤で実施することができますが、サブテーマ3は主として電力を対象としているため独立性が高い印象があると思われます。ただし、電気火花と静電気火花は共通するところも多いので、サブテーマ3の実施段階で静電気火花に対しても配慮することといたします。

最後に、費用対効果について適切な対策を導出する方法を構築すべきとの御指摘(L委員)がありました。これに関しましては、研究の成果が災害の減少にどの程度寄与したかを定量的に分析するた

めには、その成果(用品等のハードウェア、法令・指針等のソフトウェア)が普及することによって、現場での対策費用の縮小、災害発生件数等の客観的なデータが必要となります。本研究終了から数年後に、追跡調査・分析のための研究を立ち上げて、その後の適切な対策を導出する方法の構築を検討したいと考えております。

3 中間評価

3.1 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 (平成23年度～平成27年度)

(1) 研究概要

ア. 背景

建設業は多種多様な化学的・物理的リスクに曝される業種であり、またここ数年は石綿ばく露も危惧されている。更に、昨今の様々な技術革新等に伴い、これまで見られなかった新たな健康障害の発生が懸念される。その一方でこの業種は小規模の事業所が大半であり、そのため労働安全衛生面での管理・指導が徹底され難いことが問題となっている。

イ. 目的

特に小規模事業所、或いは自営業(一人親方を含む)といった建設業労働者の労働災害や健康障害の発症の解明や予防策を産業疫学的な観点から検討し、労働安全衛生対策に寄与できるデータを提供することを目的とする。

ウ. 方法

- ① 既に基盤的研究(代表者:久保田)によって実施されている建設業における職業コホート(某県建設国民健康保険組合員約17,400名男性)を引き継ぎ、そのコホート拡大と共に、死因に関する追跡調査を行い、職種、有害物ばく露状況等と死因との関連を検討する。
- ② 2) 組合員の定期健診時における問診票を用いた横断調査(毎年5,500～6,000名)を実施し、職種、建材取扱い状況、有害物ばく露状況と各種疾患の有訴状況、発生する労働災害等との関連を検討する。3) 建設作業の危険有害要因については、問診票による自覚的訴えだけでなく、作業環境測定や個人ばく露などを用いて定量的な有害因子の把握と評価も実施する。

エ. 研究の特色・独創性

職業コホートを用いた死因に関する追跡調査は、手法的にはベーシックではあるものの、その結果から得られる情報は建設業従事者の作業・健康実態を網羅的に把握するうえで大変貴重なものであると考えられる。特に、本テーマのように小規模の建設現場を扱った調査研究は、我が国はもとより諸外国においても殆ど見られないことから、実施する意義は高い。更に、組合員定期健診時の問診票調査には現場作業者の生の実態が反映されており、各種状況の実態や経年的変化を把握するうえで非常に有効であると考えられる。

オ. 他の研究機関との研究の重複について

無。日本における建設業の小規模事業所・自営業を対象とした職域コホート研究は見つからない。

(2) 研究計画と進捗状況

ア. 研究全体の計画

【平成23年度】死因に関する追跡調査(データ取得:戸籍調査等)、定期健診時における問診票による横断調査の実施・解析・検討(労働状況と呼吸器症状有訴との関連等)、建設

現場実態調査（工具使用時の騒音と手腕振動レベル）

【平成24年度】死因に関する追跡調査（データ取得：死因照会等と粗解析）、定期健診時における問診票による横断調査の実施・解析・検討（労働状況と聴力低下有訴との関連等）、建設現場実態調査（工具使用時の騒音と手腕振動レベル、石綿含有建材解体時の石綿レベル）

【平成25年度】死因に関する追跡調査（データベースの構築と粗解析）、定期健診時における問診票による横断調査の実施・解析・検討（労働状況と聴力低下有訴の経時的変化）、前向きコホートへ拡大のためのデータ取得、建設現場実態調査（石綿含有建材解体時の石綿レベル）

【平成26年度】死因に関する追跡調査（データの補充と解析・検討）、定期健診時における問診票による横断調査の実施・解析・検討（労働状況と筋骨格系症状有訴との関連等）

【平成27年度】死因に関する追跡調査（データの補充と解析・検討）、定期健診時における問診票による横断調査の実施・解析・検討（労働状況と自覚症状の経時的変化）

【人権の保護及び法令等の遵守への対応】本研究は(独)安衛研の研究倫理審査委員会の承認を得て実施している。その研究倫理申請書類には、個人情報保護の方法として氏名や生年月日など個人を特定できる情報がないデータセットで解析作業を行うと共に成果発表については個人情報は一切含まれないこと、研究対象者の意思確認方法として研究目的・意義・取得データの取り扱い・研究結果公表の仕方・調査に参加することを不利益なく拒否できること・参加後でも参加意思を撤回することが不利益なくできることを文書で説明すること、資料保存方法・期間・場所などを記載する。

イ. 年度ごとの研究費

1年目 6,400千円(執行額)

2年目 5,000千円(執行額)

3年目 7,500千円(予算額)

ウ. 平成25年度の研究計画

(1) 死因に関する追跡調査:

平成24年度現在、17,412名の職業コホートのうち2,055名の死亡について把握しており、それ以降の死亡情報のコホートデータとの符合並びに死亡情報を得るための戸籍調査を行う。並びにコホートの拡大を目指す。

(2) 定期健診時における問診票による横断調査:

4月～11月にかけて、県内各支部で実施している組合員定期健診時に収集する。また、過去10年分程度までの問診票についてデータベース化する。それらのデータベースから、各種項目の経時変化、労働状況と自覚症状の関連等について解析を行う。

(3) 建設作業現場の実態調査:

振動工具や騒音工具の使用に加え、石綿含有成形板等の除去作業時のリスク評価のための建設作業現場での実態調査を行う。

エ. 研究進捗状況

(1) 死因に関する追跡調査:

コホートデータを精査し17,412名の登録を確認し、2010年(平成22年)までの死亡診断書データの入力を行い2,075名の死亡について確認した。登録時の職種別では大工、左官が多く、死因別では、1990年代では肺がん、胃がん、脳梗塞が多く、2000年代では肺がん、胃がん、肝がんが多く、職種による若干の違いがみられた。

(2) 定期健診時における問診票による横断調査と縦断的解析:

2005～10年度までの6年間での健診データの延べ34,000名弱についてデータクリーニングした後にデータベース化し、そのうち2006～10年度までの5年連続で受診を確認できた約2,100名について解析し、1) 粉じんを発生する作業と呼吸器系愁訴との関連が見出され、粉じん作業をしばしばした者は息切れが約3～4倍に増え、そのうち喫煙者では約4～9倍と相加あるいは相乗的に増加した、2) 小規模事業所や自営業の建設業労働者でも禁煙や節煙行動が進んでいた、3) 2006年以降、過去1年間の石綿含有物の改築・解体作業については未だ少なくなっていないように見受けられた。2008～10年度までの健診時データから3年連続で受診を確認できた約3,100名について騒音工具と振動工具との複合ばく露による聴力低下に関する縦断的解析をし、騒音工具のみの使用による聴力低下の有訴率は2年後には3倍に、騒音／振動工具の同時使用では6倍以上に増えていた。

(3) 建設作業現場の実態調査:

振動／騒音工具使用による聴力低下のリスク評価のための現場調査を実施し、計30名から工具と建材等の組み合わせでおおよそ39種類の作業中に振動・騒音を測定した。据え置き型工作機械では騒音によるばく露許容時間が振動のそれより短い傾向で、手持ち振動工具では騒音のばく露許容時間が短い物と振動のばく露許容時間が短い物のどちらも存在した。石綿含有成形板等の除去作業(いわゆるレベル3作業)時の粉じん測定の実験調査を実施し、サンプリングした試料で観察された多くの繊維状粒子が角閃石系の石綿の特徴を持っていた。

オ. 成果公表状況

【国際学会発表(査読付き)】

- 1) Nobuyuki Shibata, Takeshi Sasaki, Naomi Hisanaga, Eiji Shibata, Hitoshi Kubota, Kenji Nakamura, Shigeki Koda. (2013) Noise and hand-arm vibration exposure in construction workers. INTER-NOISE 2013.

【国内学会発表】

- 1) 佐々木 毅, 久保田 均, 久永直見, 柴田英治, 甲田茂樹(2011) 某県建設国民健康保険組合員における有害作業と自覚症状に関する質問紙による追跡調査. 第 59 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 59(Suppl.), p174.
- 2) 久保田 均, 佐々木 毅, 久永直見, 柴田英治, 甲田茂樹(2011) 建築業従事者の喫煙と自覚症状に関する追跡調査. 第 51 回日本労働衛生工学会.
- 3) 佐々木 毅, 久永直見, 久保田 均, 柴田英治, 毛利一平, 甲田茂樹(2011) 建設業従事者の騒音工具の使用と聴力低下に関する追跡調査. 日本産業衛生学会中小企業安全衛生研究会第 45 回全国集会.
- 4) 久保田均, 佐々木毅, 甲田茂樹, 毛利一平, 柴田英治, 久永直見(2012) 建築業従事者における喫煙・粉じん曝露歴と自覚症状 — 5 年間の追跡 —, 第 85 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌,

Vol.54(Suppl.), pp.534.

- 5) 佐々木 毅, 久永直見, 久保田 均, 柴田英治, 毛利一平, 甲田茂樹(2012)某県建設国民健康保険組合員における粉じん発生作業と呼吸器系自覚症状に関する縦断的解析. 第 60 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.60(Suppl.), pp.213.
- 6) 佐々木 毅, 久永直見, 柴田英治, 久保田 均, 柴田延幸, 中村憲司, 甲田茂樹(2012)某県建設国民健康保険組合の大工・鉄骨工における騒音／振動工具の使用と聴力低下の自覚症状との関連についての縦断的解析. 日本産業衛生学会中小企業安全衛生研究会第 46 回全国集会, 講演集, pp4.
- 7) 柴田延幸, 佐々木毅, 久永直見, 柴田英治, 毛利一平, 久保田均, 中村憲司, 甲田茂樹(2012)建設業従事者における振動・騒音ばく露に対する実態調査. 日本産業衛生学会中小企業安全衛生研究会第 46 回全国集会, 講演集, pp5.
- 8) 久保田均, 佐々木毅, 柴田延幸, 中村憲司, 甲田茂樹, 柴田英治, 久永直見(2012)建築現場における騒音・振動ならびに粉じん作業に関する実態調査報告. 第 52 回日本労働衛生工学会, 抄録集, pp.170-171.
- 9) 佐々木 毅, 久永直見, 柴田英治, 毛利一平, 久保田 均, 柴田延幸, 中村憲司, 甲田茂樹(2013)建設業従事者の騒音／振動工具の使用と聴力低下の自覚症状との関連 ～第一報 疫学データの縦断的解析～. 第 86 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 55(Suppl.), 379.
- 10) 柴田延幸, 佐々木 毅, 久永直見, 柴田英治, 久保田 均, 中村憲司, 甲田茂樹(2013)建設業従事者の騒音／振動工具の使用と聴力低下の自覚症状との関連 ～第二報 騒音・振動発生工具別ばく露調査～. 第 86 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 55(Suppl.), 513.
- 11) 中村憲司, 榊原洋子, 久永直見, 佐々木 毅, 久保田 均, 柴田延幸, 甲田茂樹(2013)石綿含有形成板等除去作業時の気中石綿濃度測定事例. 第 86 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 55(Suppl.), 454.
- 12) 中村憲司, 榊原洋子, 久永直見, 佐々木 毅, 久保田 均, 柴田延幸, 甲田茂樹(2013)アスベスト現場分析のための携帯型蛍光顕微鏡性能評価事例. 第 54 回大気環境学会.

(3) 内部評価結果

ア. 評価結果及び判定

評価実施日:平成25年9月26日

評価項目	評価内容	評価点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.8
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画(スケジュール、人員体制、予算)となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.8
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性はあるか。学術誌、研究所刊物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.0
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある成果が得られる可能性があるか。	3.6

その他の視点	上記1～4以外の評価内容(学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など)について評価する。	3.5
<p>評価者のコメント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 有益な結果が出ているが、コホートからの知見により現場計測の結果が現段階では注目を引くものとなっている。 ・ 成果の公表・報告を積極的にしてほしい。 ・ ユニークな研究で、今後の成果に大いに期待できる。 		

※ 評価点：5点(優れている)、4点(やや優れている)、3点(概ね妥当である)、2点(やや劣っている)、1点(劣っている)

判定	必要な措置・対応
A	5年の研究で期待される成果とより長期に追跡すべきものを分けて説明を。聴力については客観的測定が望まれるが困難か？

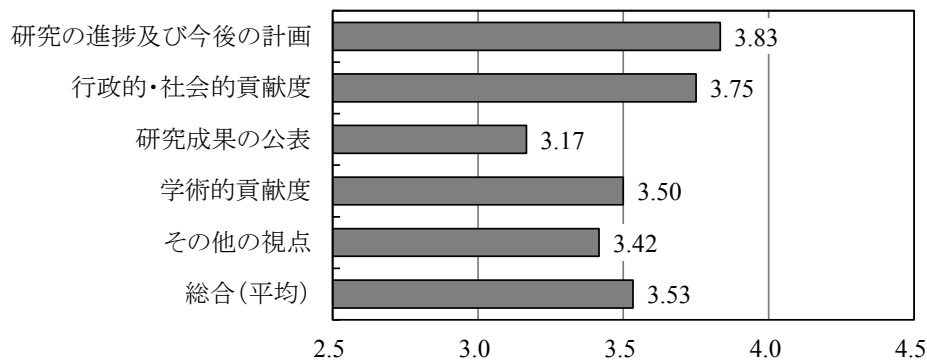
※ 判定：A(研究計画どおり、研究を開始)、B(指摘を踏まえて研究計画を修正して研究を開始)、C. 研究計画を見直して再審査、D(中止)

イ. 内部評価結果への対応

本研究の追跡期間については、サブテーマ1(死因に関する追跡調査)は長期、サブテーマ2(定期健診時の問診票調査)は短期から長期、サブテーマ3(有害物ばく露に関する現場調査)は短期で成果が期待できると考えています。聴力の客観的測定については、定期健康診断データの入手を目指していますが現時点では困難なため、被験者実験によって騒音と手腕振動の複合ばく露時の一過性聴力変化を検討しようと計画しています。

(4) 外部評価結果

ア. 評価点



イ. 評価委員のコメント

(A委員) 建設業と騒音障害、騒音＋振動工具など、職種と疾病の関係についての研究の必要があると思われる。従来にない新しい視点と思われる。

(B委員) 振動、騒音、石綿に関する項目を扱っていますが、これらの相互関係を明確にし、研究成果に総合的な見解が記載されることを望みます。

(C委員) ユニークな労働者コホートであり、評価できる。ただし現時点では作業態様と死亡との関連が報告されておらず、研究成果としては平凡な印象を受ける。今後、死亡をエンドポイントとした解析結果を期待する。建設現場で用いられる工具の特徴に関する研究成果は興味深く、有用ではあ

るがコホート研究からもたらされる研究成果とどう関連するかは不明確である。今回の中間評価資料では、コホートにおける追跡率の情報が見あたらなかった。多くの労働者が健康などの理由で離職していないかどうか、離職と関連する要因は何かなど脱落に関して注意深い分析と研究結果への影響の考察が必要である。この点を研究計画に含めることを推奨する。

(D委員) サブテーマ1では、死亡のみを対象とし、罹患率がないのが悔やまれます。死亡率の低い甲状腺がんなどの要因の解析が行えません。また、サブコホートでは、**healthy worker effect**によりバイアスがあると思います。28000人の規模で、5年間連続で2096名(H23)と10%以下の追跡率は、H24年度研究も同様に少し低いと思います。また愁訴の解析のみであり是非、聴力検査の結果も使用してください。

(E委員) 平成26・27年度の研究計画の中に建設現場実態調査に関わる項目があげられていないが、平成24年度年報においては工作機械・工具による聴力低下に振動が与える影響の機構について今後検討を進める意向が示されているので、これまでの現場実態調査の中で得られた計測結果を生かした検討が残された期間内に進展するとよいと思われる。

(F委員) ①小規模事業所を対象とした研究は、実施意義が高い。②騒音／振動工具使用と聴力低下のデータは、学術的にも興味深い。

(G委員) 職業コホート(建設国民健康保険組合員17400名以上)について、死因について追跡調査を行い、職種、有害物曝露状況と死因との関連を検討している。テーマが分散しており、出口(成果を行政的な施策にどのように結びつけるか)が不明である。成果の発表として、学会発表はあっても論文がない。

(H委員) 建設業では、元受から孫受けひ孫受けと階層化が非常に進んでおり、最も安全衛生上被害者となり得る、作業員の実態調査を継続し、一定の成果を得られたことは大いに評価したい。問題点がはっきりしてきており、低騒音・低振動の工事機械・器具の開発につなげる様に、データの公表・啓蒙を積極的に行っていただきたい。よい研究成果が出ていると考える。

(I委員) 大規模なコホート研究で、概ね計画に則って研究が進んでいると思われる。5年計画の3年目ということで、学会発表は行われているが、論文公表にまでは至っていないので、可能な部分については速やかに論文等にまとめ、公表することが望まれる。建設作業現場の実態調査の中で、すでに許容基準や管理濃度を超えるデータが測定されているので、単に実態把握だけでなく、対策を含めた調査になるように考えていただきたい。

(J委員) 追跡調査結果をどのように総合化していくのかを考えて戴きたいと思います。

(K委員) 建設作業員のコホートにより労働環境と健康・安全の関係を検討する意義は大きい。**Industrial Health**を含む学術誌での成果公表により、社会的波及を図ってほしい。

(L委員) 優れた調査研究であると思いました。発表用PPTの5枚目の主要職種別の死因の推移の統計は、どのようなことを物語っているかを教えて頂きたいと思いました。

(4) 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

本研究に関して御指摘いただき感謝申し上げます。建設業という多様なリスクを抱える業種に対する研究報告であったためか、報告内容のテーマが分散し相互関係が不明確でどのように総合化するのかといった御指摘(B委員、C委員、G委員、J委員)がある一方、おそらく報告の全体像というより個別のテーマに対して肯定的な評価の御意見(A委員、C委員、F委員、H委員、I委員、K委員)もいただきました。成果の総合的な見解につきましては、各々のリスクがやや意味合いの異なることからなか

なか難しい所ですが、それが建設業の特徴であることから、従来から指摘されているリスクと新たに顕在化したリスク、あるいは短期的課題と長期的課題といったように分けてまとめていきたいと存じます。

サブテーマ 1 の死因の追跡調査に関して追跡率の情報が欠落しているとの御指摘(C委員)については今後明らかにしてまいります。また、作業態様や職種と死亡との関連(C委員、L委員)に関してはまだ標準化死亡比を算出していない段階での報告でしたので、今後解析を進めてまいります。更に、健康等の理由による離職や脱落(C委員)、罹患率(D委員)が不足しているとの御指摘がありました。現在のデータ収集方法からは困難ではありますが、出来る限り努力してみる所存です。

サブテーマ 2 の問診票調査について、**healthy worker effects** の御指摘(D委員)は、対象者が延べ 28,000 人で 1 年あたり 5,600 人が受診(この問診票は定期健診時に実施しています)しているとすれば、この 5,600 人の中から 5 年間毎年受診した者 2,096 名となるわけですから各年約 78%の回収率となり、健康には留意している集団とも考えられることから、ごもつともだと思えます。その点に留意しながら結果の解釈には十分気を付けたいと思えます。職種と疾病の関連(A委員)、聴力検査(D委員)についても、現段階では健診データの入手が困難ではありますが、出来る限り努力してみる所存です。

サブテーマ 3 の建設現場実態調査について、得られた計測結果を生かした検討(E委員)、実態把握だけでなく対策を含めた調査(I委員)との御指摘もごもつともで、聴力低下や石綿飛散ですから保護具の適切な着用やその教育が重要になってくるとは思いますが、今後、更に検討していきたいと存じます。

最後に、成果の公表不足についての御指摘(G委員、H委員、I委員、K委員)は重々承知しているところでありますので、今後一層の努力をしていく所存であります。

4 終了評価

4.1 発がん性物質の作業環境管理の低濃度化に対応可能な分析法の開発に関する研究 (平成23年度～平成25年度)

(1) 研究概要

ア. 背景

発がん性物質に関しては、詳細なリスク評価を行ったうえで、労働者の健康を保持するに十分な低濃度で作業環境を管理することが求められている。その発がん性物質の管理レベルは従来の管理レベルより安全サイドとし、労働者の生涯発がんリスクが1/10000程度となるよう、物質によっては ppb レベルの濃度で管理するのが一般的になりつつある。行政的にもこの方向での検討がなされている。

イ. 目的

発がん物質を対象とする新たな作業環境管理に対応可能な、有機化合物の低濃度の分析を実現するために必要な種々の要件を明らかにし、事業所や測定機関が新たな測定法を開発する時に利用可能な開発プロセスを検討し、作業環境の自主管理に資することを目的とする。

ウ. 方法

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」において、がん原性物質として選定された物質のうち特に低濃度管理が求められるもの(例:)について測定法を開発する。開発する際の留意事項、検討項目について整理することで、測定法開発手順をまとめる。

エ. 研究の特色・独創性

作業環境において、発がんリスクを想定して化学物質を管理することを系統的に検討しているのは、諸外国でも例があまりない。厳しいレベルでのリスク管理の実現性を検討する本研究は独創的である。

オ. 他の研究機関との研究の重複について

無

(2) 研究計画と進捗状況

ア. 研究全体の計画

【平成23年度】 選定した目的物質について、代表的な捕集剤について標準添加量と回収率を測定する。また、従来よく用いられている溶液脱着法のコンタミネーションや脱着率について検討を行う。GC/MS の購入が間に合わない場合でも既存の装置で検討ができる様な濃度設定と脱着方法を用いて基本的な知見を得る。GC/MS 購入後は脱着条件の検討を開始できるような準備を行う。

【平成24年度】 1年目に比べて低濃度な条件に研究の中心を移し、1年目で得た知見を元に低濃度で使用できる吸着剤の選定法や脱着条件を検討する。低濃度での標準ガスの調製法についても検討する。分析に関わる必要な確認事項について検討する。目的物質を2物質程度増やす予定である。

【平成25年度】 1, 2年目の知見を元に順次、各物質の測定法を確立する。本研究では個別の測定法を確立するだけでなく、異なる物質についても参考となるような、捕集剤の選定法や脱着条件を含めた測定法確立用の手順書のようなものを作成することを目的としているため、3年目は得られた成果を一般化できるような整理を行う。手順書は、研究所が発行を検討しているガイダンス文書のような形式で広く公表することを目指す。3年目も引き続き異なる物質の測定法の開発を継続する。

イ. 年度ごとの研究費

1年目	23,390千円(執行額)
2年目	2,660千円(執行額)
3年目	2,000千円(予算額)

ウ. 平成25年度の研究計画

- (1) 内部標準物質の添加に関しては、GC分析に関わる条件の確認は終了したので、溶媒脱着に関して条件(適切な標準物質の選定や添加濃度の設定等)を確認する。
- (2) 新規分析法の開発に関しては、現在分析法開発が求められている物質はないが、これまで検討した物質について、低濃度分析に必要な条件の洗い出しを行う。
- (3) 昨年度終了していない論文を早い時期に進める。また、これまでに得られたデータを取りまとめて、加熱脱着-GC/MS分析により低濃度の分析を行う際の留意点をまとめる。
- (4) 引き続き固体からの気化速度測定と解析を進める。
- (5) 低濃度の有機化合物を固体捕集-溶媒脱着または加熱脱着-FIDまたはMS分析する場合の手引きをまとめる。

エ. 研究目標の達成見込み

がん原性を考慮することにより低濃度での管理が求められる化学物質の分析には、新たな分析手法が取り入れられる。本研究は、そのような新しい手法で再現性の高い分析を行うために必要な種々の要件を明らかにし、事業所や測定機関が新たな測定手順を実行する時に利用可能な、測定手順開発プロセスを検討してガイダンスを作成し、作業環境の自主管理に資することを目的としている。

現在のところ、GC/MSの分析条件、試料の捕集方法や分析までの前処理方法等について実験を終了しており、標準ガスの発生や捕集剤の破過性能について一部の実験を継続しているが、年内には実験が終了する予定である。

今後は、主にガイダンス文書の作成が主たる作業となるが、年度内に作成を終了し、次年度には当研究所ホームページにおける公開を目指す。

オ. 期待されるアウトカム、行政施策への活用見込み等

研究終了後に測定方法開発に関するガイダンスを発行するが、管理濃度が見直された物質について測定法を開発する際には、ガイダンスが活用されるよう広報を行っていききたい。個別の物質については既に公開している方法もあり、研究所で開発した手法がより広く認知されるように、学会発表や広報活動を進める。厚生労働省は今後がん原性物質の見直しを進め、指針を発出する可能性が高い。今後も必要なデータを提出できるように、低濃度から高濃度まで適切な方法を定常的に検討するため、基盤研究の

継続が必要である。

カ. 成果公表状況

【原著論文】

- 1) 古瀬三也, 萩原正義, 小野真理子, 菅野誠一郎(2013)加熱脱着ーガスクロマトグラフ法による 1,2-ジクロロプロパンの分析法, 労働安全衛生研究, 6, pp.43-48.
- 2) 萩原正義, 萩原正義, 小野真理子, 古瀬三也, 菅野誠一郎(2012)加熱脱着ーガスクロマトグラフ法による塩化アリルの分析法, 作業環境, 33, pp.65-68.

【国内学会発表】

- 1) 萩原正義, 菅野誠一郎, 古瀬三也, 小野真理子(2012)加熱脱着ーガスクロマトグラフ質量分析計による作業環境中のクロロニトロベンゼン等の分析法, 第 51 回日本労働衛生工学会, 抄録集, pp.158-159.
- 2) 萩原正義, 菅野誠一郎, 小野真理子(2011) フタロニトリルの分析法. 第 51 回日本労働衛生工学会, 抄録集, pp.134-135.
- 3) 古瀬三也, 菅野誠一郎, 萩原正義, 小野真理子(2011)芳香族化合物の溶媒脱着時の回収率の検討. 第 51 回日本労働衛生工学会, 抄録集, pp.168-169.

【誌上紹介(分担執筆)】

- 1) 萩原正義(2013)有害化学物質の測定・分析法 【5】オルトーフタロジニトリル, 作業環境, vol.34, p.61-64.

【行政等への情報提供】

- 1) 管理濃度委員会へ「o-フタロジニトリル分析法プロトコル」の提供(担当:萩原, 2012年2月)
- 2) 「化学物質の健康障害防止措置にかかる検討会」において, N,N-ジメチルアセトアミドのがん原性指針における分析法の定量下限について, 実験を行った上で情報提供を行った(担当:菅野, 2013年8月)
- 3) エチレングリコールモノメチルエーテル(メチルセロソルブ)の「固体捕集法ーガスクロマトグラフ分析法(加熱脱着)」の原稿. 社団法人 日本作業環境測定協会, 作業環境測定ガイドブック 5 有機溶剤関係 第4版, p.213-216. (担当:萩原, 2012年9月)

(3) 内部評価結果

ア. 評価結果及び判定

評価実施日:平成25年9月26日

評価項目	評価内容	評価点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.3
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画(スケジュール、人員体制、予算)となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.9
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.2

学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある成果が得られる可能性があるか。	3.5
その他の視点	上記1～4以外の評価内容(学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など)について評価する。	3.3
評価者のコメント <ul style="list-style-type: none"> ・ ガイダンス作成が目玉となるのであろうが、そのオーソライズ化についても検討されたい。 ・ ガイダンス完成に集中されることを希望します。 ・ 目標を達成できるものと思料。 		

※ 評価点：5点(優れている), 4点(やや優れている), 3点(概ね妥当である), 2点(やや劣っている), 1点(劣っている)

判定	必要な措置・対応
A	分析法の開発は順調に進んでいる。ガイダンスを完成されたい。次のステップに向けて必要なことは何か検討を。

※ 判定：A(研究計画どおり、研究を開始)、B(指摘を踏まえて研究計画を修正して研究を開始)、C. 研究計画を見直して再審査、D(中止)

イ. 内部評価結果への対応

今年度の計画について: 予定した実験は概ね終了しており、今後はガイダンス作成を主に実施する。

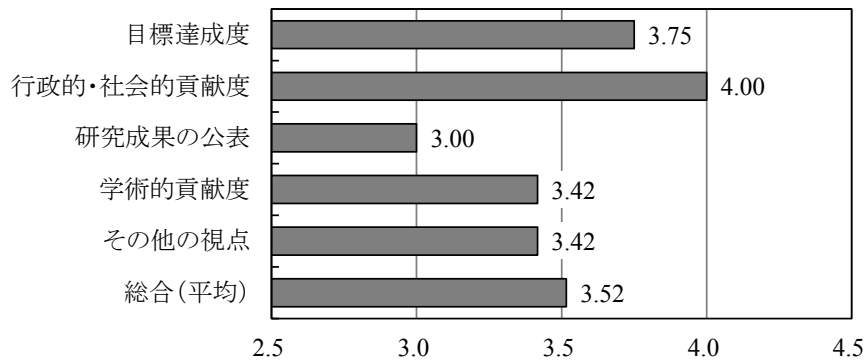
ガイダンスの内容について: 対象とするのは、有機化合物の作業環境の測定に関わる事業者や測定担当者。内容は、新たに作業環境中の有機化合物を測定する場合に、測定法を開発する際に留意すべき点をまとめたものとする。特に、低濃度での分析をおこなう際に既存のガイドブックの方法だけでは情報が不足する点を補うものとする。①捕集法(捕集材の検討、漏れについて)②GC/MS測定のための前処理(溶媒抽出、内部標準物質、熱脱着について)③GC/MS分析の際の留意点(MSの真空度の影響)④付録1:①-③については、基礎的なデータを実験で得ていることから、そのデータを元に記述するが、データについては付録として記述⑤付録2:開発した分析法の紹介⑥付録3:個人ばく露測定用に使用されている英国のガイドブックの紹介

公表について: 研究所ホームページを利用する。なお、周知には研究所のメールマガジン、学会のホームページやメールマガジンを活用する。

今後の展開について: 本研究実施期間において、胆管がん事案への対応(高濃度分析)やばく露防止検討会における分析法の確認作業の依頼を厚生労働省から受けている。今後もこのような要請があることが予想されることから、分析法のアップデートや、広範囲な物質や濃度の分析に即応することが可能となるよう、更には個人ばく露測定への応用も視野に入れて、定常的に分析法の検討を継続する必要がある。現状では、分析装置については一定レベルのものがあるが、定期的にメンテナンスが必要であり、ガス類についても定常的に予算が必要である。分析に携わる研究員の確保、分析技術の維持向上を図ると共に、厚生労働省からの要請に即応可能とするための研究を継続することが重要である。

(4) 外部評価結果

ア. 評価点



イ. 評価委員のコメント

(A委員) 社会的に意義のある、地味であるが必要な研究である。計画通りきちんと行われていると考える。

(B委員) 研究目的に沿って一貫した研究は継続され、成果もうまくまとまっていると思います。

(C委員) 着実に研究が進行している。論文としての学術的公表の状況にはやや課題がある。

(D委員) 難しい課題だと思いますが、今後も御検討ください。

(E委員) ガイダンスが、当初の目的にそって、事業所、測定機関が新たな低濃度の有機化合物の測定法を開発する際の助けとなる内容の記述を重視して研究期間内に作成される見通しとなったことを評価したい。同ガイダンスは、事業所、試験機関等の測定技術の向上を通じて将来行政的な面への貢献につながると考えられる。

(F委員) ①ガイダンスがまとまったうえで、公開方法は安衛研のWEBに限らず、関係する日化協等の団体に協力を仰いだらどうか？②GC/MS加熱脱着関連帯品に、2000万円を使用している。中小規模事業場が本方式を利用する場合のサポートはどのように考えているか？

(G委員) 職場における発がん性物質の低濃度曝露評価方法を開発しており、評価できる。職場における発がん性物質の種類は、職種により異なることが予想されるので、職種ごとに分析すべき標準(発がん)物質のリストを作る必要があるのではないか。実用化に向けて、発がん物質の捕集を行う「職場側」と分析を行う「分析機関」との連携を図ることが重要である。

(H委員) 発がん性物質の作業環境管理の低濃度化に対応可能な分析法の開発は重要なテーマであると考え。研究成果は、当初予定通り見込めるようなので、成果の内容の公知・啓蒙が重要と思われる。HPや学会発表にとどまらず、規格化等も含め、より広く成果内容を、実際の運用まで対応すべきである。

(I委員) 研究成果は論文、学会発表のほか、行政委員会やガイドブックにも反映されている。今後はガイダンス作成を主に実施するということであり、測定関係者にとって必要な情報の提供を行い、普及に努めていただきたい。ただし、参考資料として出されたo-フタロジニトリル(OPN)の分析法で、加熱脱着法が提案されているが、OPNの沸点が304.5℃であれば、脱着温度240℃では捕集されたOPNが完全に気化しないと思われるが、分析上問題はないのか気になる。また、細かい点ではあるが、平成23年度の研究結果の中の【研究成果】の中に、o-フタロジニトリルの蒸気圧が0.1Paと書いてあるが、参考資料では0.759Paとなっており、整合性が取れていない。温度にもよるが、数値に矛盾がないようにしていただきたい。

(J委員)本研究で開発された分析法をいかに普及させて行くかが重要となると思います。

(K委員)それほど多くない予算で、優れた成果を出していると思われる。他の物質についても、適宜開発を進めることが期待される。

(L委員)本研究は、行政ニーズに応えていくための研究ではありますが、この成果は是非海外にも発信して頂きたいと思います。

(4) 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

本研究につきまして貴重な御意見をいただき有難うございます。これまでの進捗状況・成果及び行政との連携につきまして、一定の評価(A委員、B委員、D委員、E委員、G委員、H委員、K委員)をいただきましたが、成果の公表のうち、論文化や海外への発信についてより一層の努力が必要との御意見(C委員、L委員)も頂戴いたしました。研究内容として、ガイダンスに盛り込むノウハウの確認に重きを置いたため、研究としての新規性が不足し、論文化が難しくなり、バランスを欠いた点を反省しております。今後は研究的に新規性のあるものを検討することも考えて参りますが、D委員・K委員からの御意見にもあるように、併せて他の物質について分析法の開発・改良作業を進めて参ります。

この研究の成果発表の中核となるガイダンスにつきまして、公表の仕方や実効性の向上について貴重な御意見をいただきました(E委員、F委員、H委員、I委員、J委員)。各物質の測定法は直接的な行政貢献が考えられますが、ガイダンスについては分析の手引きであり、規格化や行政的な指針とは異なります。測定者が測定対象物質毎に測定法を設定する際に参考にしていただくものになります。また、作業環境測定では、捕集・分析等の業務を有資格者(作業環境測定士)が行いますので、業界で公表するよりは、作業環境測定士の目に触れるメディア(日本作業環境測定協会の会員誌、労働衛生工学会誌、日本産業衛生学会誌等)を利用して広報・公開して参ります。事業場や職種毎の分析対象物質は、企業が自らリストアップしなくてはなりません。G委員御指摘のように、測定機関ばかりでなく企業が必要とする情報のあり方についても、検討が必要と考えます。

高価な装置を使用することに対する御指摘(F委員)に関してですが、高価な装置、新規な装置を使用する方法をできるだけ避けて測定法を開発しておりますが、本研究のような低濃度の場合には汎用装置だけでは対応できないこともあります。前述のとおり、作業環境測定やリスクアセスメントのための測定は、作業環境測定機関(分析会社など)に依頼できますので、化学物質の取扱事業者が高額な精密機器を自ら保有・分析する必要はありません。測定機関等が当研究所の方法を活用しやすいように周知、公開して参ります。

技術的・科学的な内容について、I委員から二点の御指摘をいただいております。①加熱脱着温度が物質の沸点より低いことについて:本研究では活性炭に比べて脱着が容易なポリマー系の捕集剤を使用し、検量線作成もこの条件で行い、複数回に渡って定量的脱着ができていることを確認しています。実測に関しては、脱着率は問題のないレベルにあると考えています。②研究成果の文書と参考資料に記載した蒸気圧の数値の齟齬について:確認が不十分な文書を提出し、申し訳ございませんでした。前者の0.1Paは推定値を、後者の0.759Paは文献値を引用したSDSの情報をそのまま記載しておりました。今後は、文書の信頼性を損なうことのないよう出典を明らかにし、数値の内容を精査して、記述して参ります。

以上、御評価いただき有難うございました。今後の研究に御意見を活かして参ります。

4.2 非電離放射線等による有害作業の抽出及びその評価とばく露防止に関する研究 (平成23年度～平成25年度)

(1) 研究概要

ア. 背景

非電離放射線は、多くの作業者がばく露されているが、体感として捕らえにくいいため、事業所による管理、および、監督行政機関による規制が難しい。一方、その特殊性のため、労働衛生関連研究機関においても、非電離放射線に関する本格的な調査・研究はあまり行なわれていない。このため、一般に、作業者のばく露や健康影響の実態は不明であり、その防止対策も確立されていない。また、多くの場合、ばく露防止のための適切な許容基準や指針なども確立されていない。

イ. 目的

既知および現場情報の収集によって見出した新規の非電離放射線源について、その強度と作業者のばく露および健康影響の実態を明らかにし、その防止対策を検討する。非電離放射線の許容基準や指針などを策定する際の基礎となる閾値などのデータを提出し、非電離放射線の有害性の評価方法を検討する。非電離放射線の調査研究の中でも、社会的に緊急性の高い作業者の電磁場ばく露の調査研究と赤外放射のハザードの研究を優先的に進める。

ウ. 方法

関係各方面から現場の情報を収集する。この情報から、非電離放射線を伴う作業を抽出し、その問題点を明確化する。既知および抽出作業について、非電離放射線の実験的測定と現場測定、および、健康影響についてのアンケート調査を行う。動物実験、培養細胞実験、数値シミュレーションによって、非電離放射線の有害作用の閾値などのデータを求める。

エ. 研究の特色・独創性

一般に、非電離放射線の労働衛生調査研究は、物理工学分野と生物医学分野の密接な連携が必要であるが、大学や他の研究機関では、専門が細分化しているため、同様な研究を行なうことは困難である。本研究によって、非電離放射線を伴う作業について、その種類、有害性の程度、問題点、有害性の評価方法、ばく露防止対策などについての貴重な知見を蓄積することができる。これによって、非電離放射線に関する現在および将来の労働衛生問題に、迅速、的確に対応することができる。

オ. 他の研究機関との研究の重複について

無。労働衛生関連学会における研究発表、データベースによる文献検索から確認。

(2) 研究計画と進捗状況

ア. 研究全体の計画

【平成23年度】 関係各方面から現場の情報を収集する。医療現場における漏洩磁界などの磁界を測定する。液晶式自動遮光溶接面の応答速度を調べる。ヒト表皮角化細胞などの細胞死に関する紫外放射の閾値を求める。ラットなどを用いた動物実験によって、光の網膜に対する有害性の作用スペクトルを求める。動物実験によって、IR-A 赤外放射の白内障に

関する閾値を求める。

【平成24年度】現場の情報を収集する。抵抗溶接などの磁界の測定とその健康影響に関するアンケート調査を行う。各種溶接などが発生する磁界と有害光線を測定する。培養細胞に対する磁界と有害光線の作用を調べる。動物実験によって、光の網膜に対する有害性の蓄積性を調べる。動物実験によって、波長 IR-A および IR-B 赤外放射の白内障に関する閾値を求める。

【平成25年度】収集した現場情報から非電離放射線に伴う作業を抽出し、その問題点を明確化する。抽出した作業の電磁界を測定する。引き続き、磁界および有害光線のハザードに関する培養細胞実験および動物実験を行い、これまでの結果をまとめる。

【人権の保護及び法令等の遵守への対応】本プロジェクトで対象となるのは、アンケート調査及び磁界計測器を携帯してもらうための被験者実験である。いずれの実験内容についても、既に倫理審査を受け承認されている。

イ. 年度ごとの研究費

1年目 12,300千円(執行額)

2年目 9,771千円(執行額)

3年目 8,225千円(予算額)

ウ. 平成25年度の研究計画

(1) 電磁界に関する調査研究

H24年度に行った、医療従事者における非電離放射線ばく露のアンケート結果の解析を行う。また、超高磁界ばく露の生体効果について、協力研究機関でばく露を行い、動物及び細胞への影響を調査する。並行して、抵抗溶接実施時の磁界ばく露について、装置からの発生磁界及び作業者のばく露磁界の両面から調査を行う。

(2) 有害光線に関する調査研究

短時間および長波長曝露の場合の赤外放射による白内障の発生の閾値を動物実験によって求める。マウスの網膜に対する可視光の障害作用の波長依存性を調べる。ピリミジンダイマーの生成などを指標として、培養細胞に対する紫外放射の障害作用の波長依存性を調べる。作業者の間で有害光線が強いと言われているアルミニウムのアーク溶接について、有害光線の測定、評価を行う。

エ. 研究目標の達成見込み

(1) 作業に伴うばく露の測定、評価

- ・ 抵抗溶接の作業者の磁界ばく露 → 終了
- ・ 医療診断装置(MR 装置)を操作する診療放射線技師の磁界ばく露 → 終了
- ・ 作業現場において高周波誘導炉が発生する磁界 → 終了
- ・ 作業現場において磁気探傷装置が発生する磁界 → 終了
- ・ アルミニウムのアーク溶接が発生する紫外放射 → 年度末終了予定

(2) 作業現場における健康影響の調査

- ・ 医療機器ユーザーに対する磁界ばく露の影響のアンケート → 終了

(3) ばく露防止対策の検討

- ・ 液晶式自動遮光溶接面の製品の応答速度の評価 → 終了
- ・ ばく露測定、評価に基づく、MR 検査従事者のばく露防止対策の提案 → 年度末終了予定
- ・ ばく露測定、評価に基づく、抵抗溶接作業者のばく露防止対策の提案 → 年度末終了予定

(4) 許容基準などの基礎となるデータの提出

- ・ 白内障に関する赤外放射の閾値とそのばく露時間依存性 → 終了
- ・ 網膜障害に関するブルーライトの作用スペクトル → 年度末終了予定
- ・ 網膜障害に関するブルーライトの作用の蓄積性 → 終了
- ・ 超高磁界のラット血液脳関門への影響 → 終了
- ・ ヒト表皮角化細胞およびヒト結膜上皮細胞に対する紫外放射の作用スペクトル → 終了
- ・ 紫外放射による DNA 障害の定量的評価 → 年度末終了予定

オ. 期待されるアウトカム、行政施策への活用見込み等

- ー ヨーロッパでは、労働者の電磁界ばく露規制 (Directive 2013/35/EU) が採択されたため、許容基準を超過する漏洩磁界を発生する医療、産業機械の測定・評価とリスクアセスメントが必要となっている。日本でも、将来、同様な規制が導入されると考えられるが、本研究で得られた磁界ばく露のデータは、その際の重要な資料になると考えられる。
- ー 現在、0-1 Hz の変動する磁界ガイドラインが現在策定途中である。このガイドラインは主に MR 検査業務従事者が対象となっており、本研究で得られたデータをもとに第一稿についてパブリックコメントを提出した。
- ー 上記ガイドライン等が採択されても発生源対策としての MR 装置の置き換えは容易ではない。本研究で作業内容ごとの磁界ばく露データを蓄積することで、現行の装置で MR 検査業務従事者が順守可能なばく露防止提案を行った。
- ー 抵抗溶接装置から発生する磁界の規格化が現在進行中であるが、本研究で得られたデータをもとに委員会等で意見を交換した。
- ー 新しい種類の赤外放射の発生源の出現に対応するため、国際照明委員会は、世界の専門家を集めた技術委員会 TC6-49を立ち上げ(本研究の担当者が委員長)、白内障に関する赤外放射の有害性について審議を行っている。本研究で得られたデータは、本委員会に提出しており、その報告書に掲載される見込みである。将来的に、本委員会の専門家が中心となって、本研究のデータに基づき、特に、ばく露時間依存性の点で、現行の許容基準の見直しを行うと思われる。
- ー 現在、ISO では、個人用眼保護具などの ISO 規格の策定の作業が行われている(TC94/SC6、本研究の担当者は日本の代表)。本研究で得られたデータ、知見は、特に、遮光性能および液晶式自動遮光溶接面に関するプロジェクトグループ会議において提供できると考えられる。
- ー 本年度末から1年間、遮光保護具に関する JIS である JIS T8141の改定の審議が行われる予定であるが、その審議会において(本研究の担当者が委員長の予定)、本研究で得られたデータ、知見提供できると考えられる。
- ー 本研究の結果は、網膜に対するブルーライトの作用が少なくとも数カ月持続することを示している。一方、現行の許容基準は、ブルーライトの作用は1日を超えて持続しないことを仮定している。本研究の結果から、現行の許容基準を再検討することが考えられる。

カ. 成果公表状況

【原著論文】

- 1) Sachiko Yamaguchi-Sekino, Jun Ojima, Minoru Hojo, Hiroyuki Saito, Masaki Sekino, Tsutomu Okuno (2011) Measuring Exposed Magnetic Fields of Welders in Working Time. *Industrial Health*, Vol.49, No.3, 274-279.
- 2) Kayo Aoki, Takako Nakanishi-Ueda, Mayumi Tsuji, Tsutomu Okuno, Yusuke Saito, Hajime Yasuhara (2011) Ultraviolet action spectrum and effect of EPC-K1 on ultraviolet-radiation induced injury in cultured normal human epidermal keratinocytes, *Showa Univ. J. Med. Sci.* 23 (1), 1-10.
- 3) 山口さち子, 中井敏晴, 村中博幸, 土橋俊男, 山田直明, 黒田 輝, 鎮西清行, 吉川典子, 川光秀昭, 原田潤太, 森川茂廣, 吉川宏起(2011) MR 検査の安全性についてのアンケート実施報告書. *磁気共鳴医学会雑誌* Vol.31, No.3, p.151-166.
- 4) Sachiko Yamaguchi-Sekino, Luisa Ciobanu, Masaki Sekino, Boucif Djemai, Françoise Geffroy, Sebastien Meriaux, Tsutomu Okuno, Denis Le Bihan (2012) Acute exposure to ultra-high magnetic field (17.2 T) does not open the blood brain barrier, *Biol. Biomed. Rep.* Vol.2, No.5, pp.295-300.
- 5) Tsutomu Okuno, Takako Nakanishi-Ueda, Toshihiko Ueda, Hajime Yasuhara, Ryohei Koide (2012) Ultraviolet Action Spectrum for Cell Killing of Primary Porcine Lens Epithelial Cells, *J. Occup. Health* Vol. 54, pp.181-186.
- 6) Masaki Tanito, Tsutomu Okuno, Yoshihisa Ishiba, Akihiro Ohira (2012) Measurements of transmission spectrums and estimation of retinal blue-light irradiance values of currently available clear and yellow-tinted intraocular lenses, *Jpn. J. Ophthalmol.* Vol.56, No.1, pp.82-90.
- 7) 村山 舞, 宇高結子, 辻まゆみ, 戸嶋洋和, 龍家圭, 新井昌幸, 黒澤恭子, 近藤舞緒, 奥野勉, 小口勝司 (2012) 培養ヒト結膜上皮細胞における紫外線誘発初期の細胞毒性に対する MAPK の役割, *薬理と治療* Vol.40, No.4, pp.265-273.
- 8) 山口大輔, 中西孝子, 奥野 勉, 植田俊彦, 舟橋久幸, 塩田清二, 久光 正, 小出良平 (2012) 紫外線によるブタ水晶体上皮細胞傷害に対する EPC-K1 の効果, *眼薬理* Vol.26, pp.33-38.
- 9) Sachiko Yamaguchi-Sekino, Toshiharu Nakai, Shinya Imai, Shuhei Izawa, Tsutomu Okuno Occupational exposure levels of static magnetic field during routine MRI examination in 3 T MR system, *Bioelectromagnetics*, (受理済み)
- 10) Ichiya Sano, Sachiko Kaidzu, Masaki Tanito, Katsunori Hara, Tsutomu Okuno, Akihiro Ohira (2013) 4-Hydroxyhexenal- and 4-Hydroxynonenal-Modified Proteins in Pterygia, *Oxid Med Cell Longev* 2013, 1-7.
- 11) Runa Masuma, Sakura Kashima, Masaaki Kurasaki, Tsutomu Okuno (2013) Effects of UV wavelength on cell damages caused by UV irradiation in PC12 cells, *J Photochem Photobiol B* 125, 202-208.
- 12) 奥野 勉, 上野 哲, 小林祐一, 神津 進 (2013) クリスタルガラス製品の製造に伴って発生するブルーライトの有害性, *産衛誌* 55(3), 85-89.
- 13) Ichiya Sano, Masaki Tanito, Tsutomu Okuno, Yoshihisa Ishiba, Akihiro Ohira (2013) Estimation of the melatonin suppression index through clear and yellow-tinted intraocular lenses, *Jpn. J. Ophthalmol.* (投稿中)
- 14) Runa Masuma, Tsutomu Okuno, Mohammad Shahabuddin Kabir Choudhuri, Takeshi Saito, Masaaki Kurasak (2013) Effect of *Tinospora cordifolia* on the reduction of ultraviolet radiation-induced cytotoxicity and DNA damage in PC12 Cells, *Pharm. Biol.* (投稿中)

- 15) 齋藤 泉, 安藤享平, 大川拓也, 大西浩次, 小野智子, 篠原秀雄, 高橋 淳, 松尾 厚, 奥野 勉
(2013) 太陽観察ガラスの透過率測定, 国立天文台報 (投稿中)

【著書(分担執筆)】

- 1) 奥野 勉 (2013) レーザー, 産業安全保健ハンドブック, 小木和孝, 他, 618-619, 労働科学研究所, 川崎.
- 2) 奥野 勉 (2013) 紫外放射・可視光・赤外放射, 産業安全保健ハンドブック, 小木和孝, 他, 624-627, 労働科学研究所, 川崎.
- 3) 奥野 勉 (2013) 赤外線, 南山堂医学大辞典 (印刷中)
- 4) 奥野 勉 (2013) 可視光線, 南山堂医学大辞典 (印刷中)
- 5) 奥野 勉 (2013) 紫外線, 南山堂医学大辞典 (印刷中)

【総説、解説など】

- 1) 奥野 勉 (2011) アーク溶接作業場における有害光線の管理, 安全衛生コンサルタント 31, 99, 54-57.
- 2) 山口大輔, 中西孝子, 奥野 勉, 植田俊彦, 舟橋久幸, 塩田清二, 久光 正, 小出良平 (2012) 紫外線によるブタ水晶体上皮細胞傷害に対する EPC-K1 の効果, 新しい眼科 29, 2, 277-282.
- 3) 奥野 勉 (2011) CIE TC6-49「赤外放射による白内障」活動報告, 日本照明委員会誌 28, 2, 67-69.
- 4) 齊藤宏之, 久保田均, 奥野 勉 (2011) 建築業従事者における溶接作業の健康影響に関する調査研究. 平成22年度建設業安全衛生年鑑 p.51, 建設業労働災害防止協会.
- 5) 山口さち子, 小嶋 純, 関野正樹, 北條 稔, 奥野 勉 (2011) 溶接作業における作業者の磁界ばく露の実態調査, SRR-No41-2-2, 61-66.
- 6) 齊藤宏之, 久保田均, 久永直見, 柴田英治, 毛利一平, 山口さち子, 坂本龍雄, 佐々木毅, 田井鉄男, 柳場由絵, 奥野 勉 (2011) 溶接作業に伴う健康影響についての調査 - 建設業従事者集団を対象とした調査結果 -. 労働安全衛生総合研究所特別研究報告 JNIOOSH-SRR-NO.41 p.55-59. P20-02.
- 7) 奥野 勉 (2012) 光の有害性と眼障害, 日本医事新報, Vol. 4626, pp.56-57.
- 8) 奥野 勉 (2012) CIE TC6-49 赤外放射による白内障 活動報告, 日本照明委員会誌 Vol.29, No.2, pp.42.
- 9) 山口大輔, 中西孝子, 奥野 勉, 植田俊彦, 舟橋久幸, 塩田清二, 久光 正, 小出良平 (2012) 紫外線によるブタ水晶体上皮細胞傷害に対する EPC-K1 の効果, 新しい眼科 Vol.29, No.2, pp.277-282.
- 10) Tsutomu Okuno (2013) Hazards of solar blue light, Points de Vue (Web Article) 68.
- 11) 奥野 勉, 小林憲弘 (2013) 液晶式自動遮光溶接面の切換え時間, セイフティダイジェスト 59, 7, 2-6.
- 12) 奥野 勉 (2013) CIE TC6-49 赤外放射による白内障 活動報告, 日本照明委員会誌 30, 2, 40.
- 13) 齋藤 泉, 安藤享平, 大川拓也, 大西浩次, 小野智子, 篠原秀雄, 高橋 淳, 松尾 厚, 奥野 勉 (2013) 日食の安全な観察をめざして, 天文教育 25, 4, 22-29.
- 14) 奥野 勉 (2013) 白内障の発生に関する紫外線の作用スペクトルと太陽紫外線の有害性の評価, 太陽紫外線防御研究委員会学術報告書 23, 1, 49-54.
- 15) 奥野 勉 (2014) 溶接作業者に及ぼす有害光線の影響とその留意点, 軽金属溶接 52, 3 (予定)

【講演】

- 1) 山口さち子 (2011) 溶接作業者の磁場曝露の実態, 日本溶接協会安全衛生・環境委員会, 委員

会資料 L1839.

- 2) 奥野 勉 (2011) 太陽のブルーライトの有害性, 第1回金環日食シンポジウム.
- 3) 奥野 勉 (2011) 太陽光による網膜障害, 2012年金環日食における安全性検討ワークショップ.
- 4) 奥野 勉 (2011) 溶接アークと太陽が発生する青光の有害性, 全国産業安全衛生大会, 東京, 第70回全国産業安全衛生大会研究発表集, 197.
- 5) 奥野 勉 (2011) 太陽のブルーライトの有害性, 第2回金環日食シンポジウム, 東京, 第2回金環日食シンポジウム「みんなで楽しむため」予稿集, 2.
- 6) 奥野 勉 (2011) ブルーライトにご注意, 労働安全衛生総合研究所平成23年度登戸地区研究施設一般公開.
- 7) 奥野 勉 (2013) 白内障の発生に関する紫外線の作用スペクトルと太陽紫外線の有害性の評価, 太陽紫外線防御研究委員会第23回シンポジウム, 太陽紫外線防御研究委員会第23回シンポジウム講演要旨集, pp.29.
- 8) 山口さち子 (2012) MR 作業従事者の職業磁界ばく露と, 安全衛生に関する意識調査, 生体電磁界解析・計測に関する公開討論会.
- 9) 山口さち子 (2012) MR の安全性. 社団法人日本磁気共鳴医学会基礎講座. (要旨集の配布なし).
- 10) 山口さち子 (2013) 生物学的影響. 日本磁気共鳴医学会第16回講演会「MRI 安全性の考え方」(要旨集の配布なし).
- 11) 山口さち子 (2013) MR の安全性, 社団法人日本磁気共鳴医学会基礎講座. (要旨集の配布なし).
- 12) 山口さち子 (2013) 生物学的影響, 日本磁気共鳴医学会第17回講演会「MRI 安全性の考え方」. (要旨集の配布なし).
- 13) Tsutomu Okuno (2013) Calculations of temperature rise in the lens, thresholds, and exposure guidelines. The 2013 Baltimore Optical Radiation Workshop, Thermal Effects on the Anterior Segment of the Eye and Industrial Heat Cataract (予定)
- 14) 奥野 勉 (2014) ブルーライトについて, 兵庫県産業医研修会 (予定)

【国際学会発表】

- 1) Masami Kojima, Sachiko Yamaguchi, Tsutomu Okuno, Yoshihisa Ishiba, Kazuyuki Sasaki, Hiroshi Sasaki (2011) Investigation Of The Mechanism Of Near-infrared Induced Cataract, Association for Research in Vision and Ophthalmology, Florida.
- 2) Sachiko Kaidzu, Tsutomu Okuno, Masaki Tanito, Akihiro Ohira (2011) Retinal Light Damage Induced by Light Exposure at Different Intervals in Rats, Association for Research in Vision and Ophthalmology, Florida.
- 3) Sachiko Yamaguchi-Sekino, Toshiharu Nakai, Shuhei Izawa, Tsutomu Okuno (2012) Occupational exposure to static magnetic fields during a routine MR examination using a 3.0 T MR system, 7th International NIR Workshop.
- 4) Sachiko Yamaguchi-Sekino, Shinya Imai, Shuhei Izawa, Tsutomu Okuno (2012) Occupational exposure to static magnetic fields during the operation of 3.0 T MR scanner, 34th Annual Conference of The Bioelectromagnetics Society, Electric book of abstracts, pp.50-51.
- 5) Tsutomu Okuno, Masami Kojima, Nailia Hasanowa, Yoshihisa Ishiba, Yukihiisa Suzuki, David H. Sliney (2012) Injury thresholds for IR-A laser exposure in the rabbit lens, 14th Congress of Asian Pacific Association of Laser Medicine & Surgery, Taipei, The Asian Pacific Association of Laser

Medicine & Surgery, Program & Abstract Book, pp. 78.

- 6) Sachiko Yamaguchi-Sekino (2013) Occupational EMF exposure assessment - the situation in Japan. BioEM2013, Electric book of abstracts, p54-55.
- 7) Sachiko Yamaguchi-Sekino, Shuhei Izawa, Takashi Haratani, Tsutomu Okuno (2013) A Questionnaire Survey of Physical Symptoms During Routine MRI Operations, Joint Workshop of URSI Commission K and ICNIRP, Electric book of abstracts, p36.

【国内学会発表】

- 1) 山口さち子, 佐々木毅, 村中博幸, 土橋俊男, 山田直明, 中井敏晴(2011)MR 検査業務従事者が有するインプラントの認識動向に関する検討. 第39回日本磁気共鳴医学会大会, 講演抄録集, p225.
- 2) 山口さち子, 村中博幸, 土橋俊男, 山田直明, 中井敏晴(2011)MR 検査の安全性についてのアンケート実施報告書. 第39回日本磁気共鳴医学会大会, 講演抄録集, p225.
- 3) 小島正美, 山口さち子, 奥野 勉, 石場義久, 佐々木一之, 佐々木 洋 (2011) 赤外線(A 波)誘発白内障の発生機序, 日本眼科学会, 第115回日本眼科学会総会講演抄録, 188.
- 4) 齊藤宏之, 久保田均, 久永直見, 柴田英治, 毛利一平, 山口さち子, 坂本龍雄, 佐々木 毅, 田井鉄男, 柳場由絵, 奥野 勉 (2011) 建築業従事者における 溶接作業による健康影響調査 (第二報), 第84回日本産業衛生学会講演集, 354.
- 5) 村山 舞, 宇高結子, 辻 まゆみ, 奥野 勉, 小口勝司 (2011) 培養ヒト結膜上皮細胞における MAP キナーゼを介する UV 誘発細胞毒性に対する抗酸化剤の保護効果, 日本酸化ストレス学会, 第64回日本酸化ストレス学会学術集会プログラム・抄録集, 91.
- 6) 奥野 勉 (2011) 太陽のブルーライトに対する目の保護一日食観察めがねの性能について一, 日本光医学・光生物学会, 第33回日本光医学・光生物学会抄録集, 50.
- 7) 奥野 勉, 中西孝子, 植田俊彦, 安原 一, 小出良平 (2011) 培養ブタ水晶体上皮細胞に対する紫外放射の殺細胞効果の作用スペクトル, 日本光医学・光生物学会, 第33回日本光医学・光生物学会抄録集, 51.
- 8) 山口大輔, 中西孝子, 奥野 勉, 植田俊彦, 小出良平, 安原 一, 久光 正 (2011) 紫外線によるブタ水晶体上皮細胞傷害に対する EPC-K1の効果, 日本眼科酸化ストレス研究会, 第22回日本眼科酸化ストレス研究会プログラム・講演抄録集.
- 9) 奥野 勉, 小嶋 純, 齊藤宏之 (2011) 軟鋼の炭酸ガスアーク溶接が発生するブルーライトの有害性の強さ, 日本職業・災害医学会, 第59回日本職業・災害医学会プログラム・抄録集, 164.
- 10) 奥野 勉, 中西孝子, 青木馨代, 安原 一 (2011) 培養ヒト表皮角化細胞に対する紫外放射の有害性の波長依存性, 日本労働衛生工学会, 第51回日本労働衛生工学会抄録集, 128-129.
- 11) 奥野 勉, 谷戸正樹, 石場義久, 小嶋 純, 大平明弘 (2011) 人工眼内レンズを使用した作業者がアーク溶接を行う場合のブルーライトの有害性, 日本労働衛生工学会, 第51回日本労働衛生工学会抄録集, 130-131.
- 12) 山口さち子, 今井信也, 奥野 勉 (2011) 不均一な高磁界環境における作業者の磁界ばく露の調査研究, 日本労働衛生工学会, 第51回日本労働衛生工学会抄録集, 132-133.
- 13) 小島正美, 奥野 勉, 石場義久, 佐々木 洋 (2011) 熱輸送の観点より見た赤外光、電波曝露誘発熱白内障, 富山集談会.
- 14) 村山 舞, 宇高結子, 辻 まゆみ, 小口勝司, 奥野 勉 (2012) 培養ヒト結膜上皮細胞における UV 誘発細胞毒性に対する抗酸化剤の保護作用と MAP キナーゼシグナル伝達系の関連, 昭和医学会総会, 第58回昭和医学会 プログラム・講演抄録集.

- 15) 山口大輔, 植田俊彦, 小出良平, 中西孝子, 久光 正, 奥野 勉, 安原 一 (2012) 紫外線により誘導されるブタ水晶体上皮細胞傷害に対する EPC-K1 の効果, 昭和医学会総会, 第58回昭和医学会 プログラム・講演抄録集.
- 16) 小島正美, 奥野 勉, 鈴木敬久, 佐々木一之, 佐々木 洋 (2012) 赤外白内障における赤外線A波の関与について, 水晶体研究会, 第38回水晶体研究会プログラム・抄録集, 44.
- 17) 山口さち子, 今井信也, 奥野勉 (2013) MRI 操作者の電磁界ばく露の実態調査. 電磁環境研究会, 電気学会研究会資料, pp.23-27.
- 18) 奥野 勉, 小島正美, 石場義久, ハサノワ ナイリヤ (2012) IR-A 波長域の赤外放射が水晶体混濁を引き起こす場合の照度の閾値とその照射時間に対する依存性, 日本光医学・光生物学会, 第34回日本光医学・光生物学会抄録集, 61.
- 19) 海津幸子, 奥野 勉, 谷戸正樹, 大平明弘 (2012) ラット網膜光障害における照射間隔の影響, 日本眼科学会, 第116回日本眼科学会総会講演抄録, pp.383.
- 20) 奥野 勉 (2012) 太陽光の光化学的および熱的網膜障害作用の定量的評価, 日本眼科酸化ストレス研究会, 第23回日本眼科酸化ストレス研究会プログラム・講演抄録集.
- 21) 宇高結子, 村山舞, 辻まゆみ, 奥野 勉, 小口勝司 (2012) 培養ヒト結膜上皮細胞における紫外線誘発初期の細胞毒性に対する MAPK の役割, 日本光医学・光生物学会, 第34回日本光医学・光生物学会抄録集, pp.57.
- 22) Runa Masuma, 鹿嶋さくら, 蔵崎正明, 奥野勉 (2012) 培養細胞におけるUV照射波長の違いによるピリミジンダイマー生成量への影響, 日本光医学・光生物学会, 第34回日本光医学・光生物学会抄録集, pp.60.
- 23) 佐野一矢, 谷戸正樹, 奥野勉, 石場義久, 大平明弘 (2012) サーカディアンリズム調節波長における透明および着色眼内レンズの透過率測定, 日本眼科酸化ストレス研究会, 第23回日本眼科酸化ストレス研究会プログラム・講演抄録集.
- 24) 海津幸子, 奥野勉, 谷戸正樹, 大平明弘 (2012) 分割光照射の間隔が網膜光障害に及ぼす影響, 日本眼科酸化ストレス研究会, 第23回日本眼科酸化ストレス研究会プログラム・講演抄録集.
- 25) 山口さち子, 井澤修平, 原谷隆志, 今井信也, 奥野 勉 (2013) 医学検査における非電離放射線のばく露と健康状態に関するアンケート調査, 日本産業衛生学会, 第86回日本産業衛生学会講演集, 438
- 26) 奥野 勉, 時澤 健, 山口さち子 (2013) 抵抗溶接における磁界ばく露の測定調査, 日本産業衛生学会, 第86回日本産業衛生学会講演集, 438
- 27) 奥野 勉, 谷戸正樹, 石場義久, 小嶋 純, 大平明弘 (2013) 眼内レンズを挿入された作業者がアーク溶接を行う場合のブルーライトの有害性, 日本眼科酸化ストレス研究会, 第24回日本眼科酸化ストレス研究会プログラム・講演抄録集
- 28) 佐野一矢, 谷戸正樹, 奥野 勉, 石場義久, 大平明弘 (2013) 透明および着色眼内レンズのメラトニン分泌抑制効果の理論的算出, 日本眼科学会, 第117回日本眼科学会総会講演抄録, 324
- 29) Runa Masuma, 奥野 勉, 蔵崎正明 (2013) Effects of tinospora cordifolia, a medicinal herb, on ultraviolet radiation-induced cytotoxicity and DNA damage in PC12 cells, 日本光医学・光生物学会, 第35回日本光医学・光生物学会抄録集, 37
- 30) 海津幸子, 奥野 勉, 谷戸正樹, 大平明弘 (2013) 可視光照射によるマウス網膜障害の波長依存性, 日本眼科酸化ストレス研究会, 第24回日本眼科酸化ストレス研究会プログラム・講演抄録集
- 31) 佐々木真央, チャカロタイ ジェドヴィスノプ ジェドヴィスノプ, 鈴木敬久, 小島正美, 奥野 勉 (2013) 眼組織への赤外線照射に関するばく露評価手法の検討, 電子情報通信学会環境電磁工

学研究会, 信学技報 vol. 113, no. 218, EMCJ2013-57, 45-50

- 32) 奥野 勉, 小島正美, 石場義久, ハサノワ ナイリヤ (2013) IR-A 波長域の赤外放射が水晶体混濁を引き起こす場合の照度の閾値とその曝露時間に対する依存性, 日本労働衛生工学会, 第53回日本労働衛生工学会抄録集, 66-67
- 33) 奥野 勉, 小林憲弘 (2013) 液晶式自動遮光溶接面の切換え時間, 日本労働衛生工学会, 第53回日本労働衛生工学会抄録集, 70-71
- 34) 中島 均, 宇都宮昭弘, 居村篤志, 新谷孝政, 藤井信之, 奥野 勉 (2013) アルミニウムの MIG 溶接時に発生する紫外線の検討, 日本労働衛生工学会, 第53回日本労働衛生工学会抄録集, 84-85
- 35) 宇都宮昭弘, 中島 均, 多賀政雄, 吾妻広紀, 畠山朋久, 藤井信之, 奥野 勉 (2013) MAG (CO₂)溶接時に発生する紫外線の検討, 日本労働衛生工学会, 第53回日本労働衛生工学会抄録集, 86-87
- 36) 多賀政雄, 中島 均, 宇都宮昭弘, 藤井信之, 居村篤志, 奥野 勉 (2013) アルミニウム合金の MIG 溶接時に放射される紫外線放射量の角度依存性, 職業大フォーラム (予定)
- 37) 吾妻広紀, 宇都宮昭弘, 中島 均, 藤井信之, 奥野 勉 (2013) 圧延鋼の表面状態が及ぼす紫外線照射量への影響, 職業大フォーラム (予定)
- 38) 畠山朋久, 中島 均, 宇都宮昭弘, 藤井信之, 奥野 勉 (2013) マグ及び CO₂溶接時に発生する紫外線量の検討, 職業大フォーラム (予定)

(3) 内部評価結果

ア. 評価結果及び判定

評価実施日:平成25年9月26日

評価項目	評価内容	評価点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.6
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画(スケジュール、人員体制、予算)となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.9
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.9
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある成果が得られる可能性があるか。	3.6
その他の視点	上記1~4以外の評価内容(学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など)について評価する。	3.4
評価者のコメント <ul style="list-style-type: none"> ・ 国内労働行政面への貢献についての記載が少ないように思う。 ・ サブテーマの重要性の説明をつけること。 ・ 大きなテーマで成果をあげているものと思料。 		

※ 評価点：5点(優れている), 4点(やや優れている), 3点(概ね妥当である), 2点(やや劣っている), 1点(劣っている)

判定	必要な措置・対応
A	分析法の開発は順調に進んでいる。ガイダンスを完成されたい。次のステップに向けて必要なことは何か検討を。

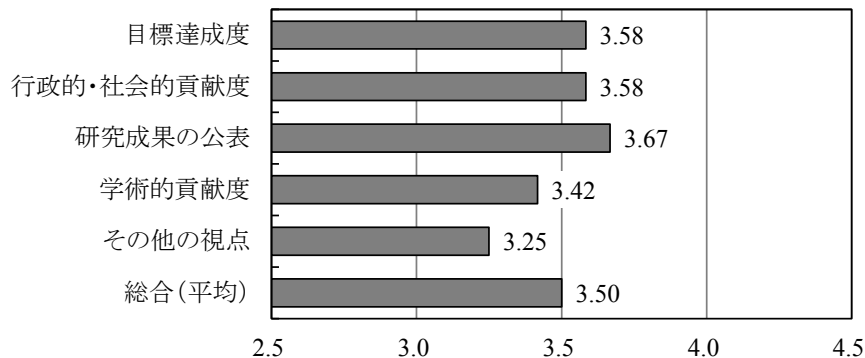
※ 判定：A(研究計画どおり、研究を開始)、B(指摘を踏まえて研究計画を修正して研究を開始)、C. 研究計画を見直して再審査、D(中止)

イ. 内部評価結果への対応

本プロジェクト研究では、所外の多くの共同研究者の協力を得て、非電離放射線の労働衛生に資すると期待される多くのデータを提出することができた。しかし、多くの内部評価者からご指摘をいただいた通り、得られたデータの意義、具体的な活用などに関する考察などが不十分であった。そこで、最後の半年間は、アウトカムの観点から本研究の結果を総括する方向で努力したいと思う。

(4) 外部評価結果

ア. 評価点



イ. 評価委員のコメント

- (A委員) 許容基準が有害光線についてできたのはよい。新しい問題に取り組んだことは評価できる。
- (B委員) 広い波長範囲の非電離放射線に対して統一見解をもった結論を出すことは難しいと思いますが、説得力のある成果にまとめられていると思います。
- (C委員) 研究は着実に進められ、研究成果もでている。ただ専門外なので研究の水準まで評価できない。どのくらい新しい知見が判明したのだろうか？
- (D委員) 評価が難しい課題だと思います。
- (E委員) 得られた実験結果が基準等の作成にどの程度直接的に利用できるのかが明確でないと思われる箇所が見受けられた。健康障害に及ぼすメカニズムに踏み込んだ研究が一部含まれていたが、そのほかにもまだメカニズムに不明な点が多い分野と思われるので、より多くの項目で同様の試みがあるとよかったと思われる。
- (F委員) 現在の規制に対する改正が必要というデータがあるが、学会発表にとどめずに、具体的に社会に貢献するためには、どのようにアクションをとっていくのか？
- (G委員) 非電離放射線のうち、なぜ有害光線と静磁界を選んだのかが不明。業界との連携(共同研究の実施)、ガイドラインの策定が求められる。
- (H委員) 電磁界や有害光線の労働衛生への影響がしっかりと研究推進されている。また、成果を積極的に学会等で発表されている様でもあり、得られた成果を活用できる取り組みを、継続して願

いたい。

(I委員)非電離放射線、特に電磁界と有害光線に関するハザード、ばく露の調査を行い、許容基準の策定や防護対策を行った研究である。精力的に研究が行われ、ほぼ当初の計画通り進んでいると考えられる。有害光線については動物実験を行い、許容量がTLVの値とは異なる可能性を指摘しているが、動物とヒトは同じではないので、ヒトに適用するにはさらに検討する必要があると思われる。

(J委員)過去に行われた研究成果を踏まえて、本研究で新たに展開した内容を明確にして欲しいと思います。

(K委員)非電離放射線とされるものの範囲が広いのか、漠然とした感が否めない。職場での調査をもう少し広い範囲で行うべきではなかったのか。

(L委員)磁界暴露に関しては、福島の問題もあるので、是非とも国際ガイドライン策定において日本がイニシアティブを取って頂きたいと感じました。

(5) 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

本研究の事前評価において、さまざまな面からご検討、ご教示をいただきました評価委員の先生方、および、評価結果に基づき本研究の実施を認めていただきました研究所に心から感謝致します。非電離放射線の労働衛生が遅れている中、お陰様で、その発展に資する成果を提出できたように思います。また、評価委員の先生方には、今回の終了評価においても、貴重なご意見、ご指摘をいただき、感謝致します。

非電離放射線は、その波長または振動数によっていくつかの種類に分けられますが、どの種類についても、労働衛生の研究、実践がほとんど行われていないのが現状です。したがって、非電離放射線のすべての種類について調べることが理想ですが、それには、かなりの時間、労力、予算が必要となります。そこで、本研究では、実際に多くの障害が発生している有害光線と、健康影響が社会的に懸念されており、ばく露の規制の動きがある磁界について、研究を行いました(B委員、G委員、K委員のご指摘に対して)。

本研究の担当者は、国外では、国際照明委員会、国際非電離放射線防護委員会など関連国際機関の活動に、国内では、総務省、日本産業衛生学会、日本照明委員会などの関連委員会の活動に参加しており、また、国内外の多くの有力な専門家と交流があります。こうした活動を通じて、本研究で得られた知見などを提供していますが、将来的には、それに基づいた許容基準の制定、改定を提案する予定です。特に、赤外放射については、担当者が責任者を務める国際照明委員会の関連技術委員会において、実際に、本研究の結果を検討しています(E委員、F委員、G委員、H委員、L委員のご指摘に対して)。

ご指摘の通り、動物実験の結果をヒトに外挿し、許容基準に反映させるには、慎重な議論が必要となります。非電離放射線の許容基準を策定する専門家のグループの中で、そのような議論を行うことになると思います。赤外放射については、本研究の結果から、赤外放射、熱と眼の相互作用の理論的モデルを構築し、数値シミュレーションによって、動物からヒトへの外挿を行うことを考えています(I委員のご指摘に対して)。

非電離放射線の研究は、本格的に実施したのは本プロジェクト研究が最初ですが、それ以前は、他の主題のプロジェクト研究の一部として小規模に実施しておりました。本研究と過去の研究では、目的と計画は明確に異なりますが、成果などについては、分けることが難しいのが実情です。たとえば、

特に初期の成果公表では、ひとつの発表の中で、本研究と過去の研究のデータ、知見などを合わせて提出している場合があります(J委員のご指摘に対して)。

非電離放射線の研究は、一般に、医生物学と理工学の両方の知識、技術が必要であるため、実施が難しく、これまであまり行われてきませんでした。このため、本研究で得られた知見の多くは、新しいと言えるように思います。研究の水準については、本研究で得られた知見、技術を元に、今後の研究で高めてゆきたいと考えております(C委員のご指摘に対して)。

ご指摘の通り、非電離放射線の現場調査およびメカニズムの解明は、あまり行うことができませんでした。どちらも重要な課題ですので、今後の研究で実施したいと考えております(E委員、K委員のご指摘に対して)。

4.3 従来材及び新素材クレーン用ワイヤロープの経年損傷評価と廃棄基準の見直しに関する研究 (平成23年度～平成25年度)

(1) 研究概要

ア. 背景

天井クレーンや移動式クレーンにおいては、経年劣化したワイヤロープが切断することで、吊荷落下やジブ倒壊が発生し、毎年多数の労働者が被災している。我が国ではクレーン構造規格において、ワイヤロープの総素線数の10%が断線した場合に廃棄することが定められているが、ワイヤロープの素線断線を内部まで正確に検査することは難しく、ロープ表面の可視断線によって経験的に廃棄時期を判断しているのが現状である。また、ワイヤロープの検査は目視が中心であり、検査精度が検査者に大きく依存し、定量的に経年損傷を評価することが難しい。このため、ワイヤロープの経年損傷を定量的に評価する方法が求められている。

イ. 目的

クレーンに用いられる動索および静索について疲労試験を行い、ロープに掛かる負荷と経年損傷の関係を明らかにすることで、これまで経験的であったワイヤロープの経年損傷評価に定量的な評価手法を導入する。また、ワイヤロープの経年損傷を非破壊的に評価する方法を検討し、ワイヤロープの廃棄基準を見直すことで、ワイヤロープの経年損傷に起因する労働災害を防止する。さらに、静索への採用が検討されている新素材ロープに、従来材ワイヤロープの安全基準が適用できるか検討する。具体的には、ワイヤロープを大きく動索と静索に分け、次の2つのサブテーマによって研究を実施する。

- ① サブテーマ1: 動索の経年損傷評価
- ② サブテーマ2: 静索の経年損傷評価

ウ. 方法

本研究では、クレーンに用いられる動索および静索について、それぞれ使用方法に則した疲労試験を行い、負荷と経年損傷の関係を明らかにする。また、ワイヤロープの経年損傷を非破壊的に評価する方法を検討し、その検出能を評価する。静索への採用が検討されている新素材炭素繊維ロープについては、疲労試験を行い、従来材ワイヤロープと同様の安全基準が適用できるか検討する。

これら本研究で得られた結果をベースに、ワイヤロープの廃棄基準の見直しおよび新素材ロープの安全基準を検討する。

エ. 研究の特色・独創性

ワイヤロープの廃棄基準に関しては、基準策定の根拠となる明確な実験結果がなく、ワイヤロープの経年損傷について、負荷と損傷の関係について定量的に評価する必要がある。また、今後静索への採用が検討されている炭素繊維ワイヤロープについては、負荷と経年損傷の関係だけでなく、経年損傷のメカニズムおよび損傷形態すら明らかになっていない。

オ. 他の研究機関との研究の重複について

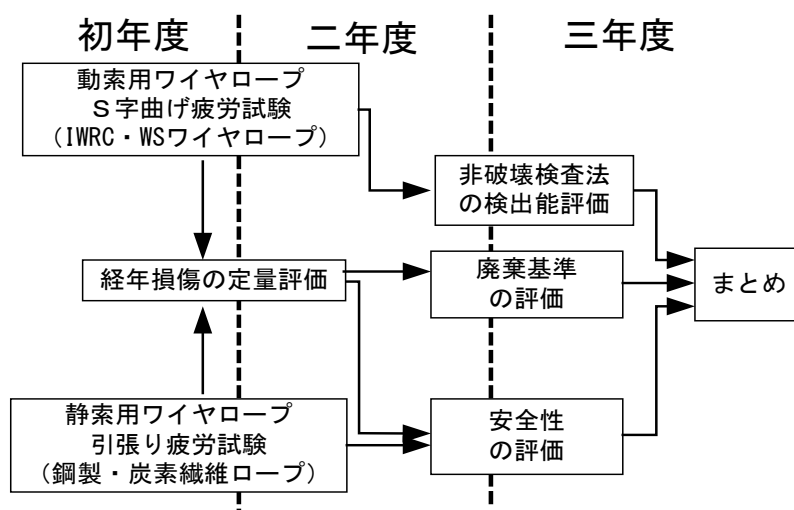
無。日本機械学会、日本材料学会での活動から確認。

(2) 研究計画と進捗状況

ア. 研究全体の計画

平成23年度から平成24年度前半まで、クレーンに用いられる代表的な動索ワイヤロープ及び静索ワイヤロープの疲労試験を行う。疲労試験によりワイヤロープの経年損傷材を得たのち、経年損傷の定量的評価を行う。平成24年度後半からは、目視に代わる非破壊検査法を検討する。また、損傷量と寿命の関係を調査し、労働安全衛生規則やクレーン等安全規則、JIS 及び ISO で定められた廃棄基準の妥当性を評価する。

【研究期間全体を通してのフローチャート】



イ. 年度ごとの研究費

1年目	11,850千円(執行額)
2年目	14,459千円(執行額)
3年目	9,000千円(予算額)

ウ. 平成25年度の研究計画

(1) サブテーマ1: 動索の経年損傷評価

第3年度は、疲労試験によって一定可視断線が検出されるまでワイヤロープを損傷させ、引張り試験を行って損傷ワイヤロープの残存強度を調査する。また、損傷ワイヤロープに対して、漏洩磁束を利用した非破壊検査法を適用し、素線断線の定量的評価を試みる。これらの結果から、ワイヤロープの余寿命を推定する手法を検討する。

(2) サブテーマ2: 静索の経年損傷評価

第3年度は、引き続き炭素繊維ロープの繰り返し荷重試験を実施する。試験片は1200mm-200kN と 500mm-400kN を使用する。また、昨年度の成果でシングルにまいているテフロンシートの厚みが寿命に影響することが明らかになっているので、厚みを変えた1200mm-200kN 試験片を作成し、繰り返し荷重試験を実施する。また、損傷が進行した途中で止めて中断材も作成し損傷過程を明らかにする。その後、繰

り返し数と強度の関係をまとめ報告とする。

エ. 研究目標の達成見込み

従来材(動索)ワイヤロープについては、クレーン用として代表的な2種類のワイヤロープのS字曲げ疲労試験を行って、素線断線による経年損傷の評価が危険であることを定量的に示し、荷重(吊荷)と繰返し数(吊上げ回数)を管理することで、余寿命評価が可能であることを明らかにした。また、漏洩磁束法によるワイヤロープの非破壊経年損傷評価を試みたところ、表面断線は確実に検出できることから、目視では発見が難しい谷断線の検出に有効であることを示した。当初目標はほぼ達成しており、今後は、移動式クレーンの巻上ロープに使用される非自転性ロープの疲労試験を行い、提案した余寿命評価法で同様に評価できるか確認する。非自転性ロープの疲労試験は、来年3月末までには十分終了可能である。

新素材(炭素繊維)ロープについては、軸荷重疲労試験を行い、どの程度の荷重であれば繰返し使用しても破壊しないか(疲労限)を明らかにした。また、経年損傷のメカニズムを調査したところ、シンプルにまいているテフロンシートの厚みが寿命に影響することが明らかになった。現在は、損傷が進行した途中で疲労試験を止めた中断材を作成し、損傷過程を観察している。来年3月までに、炭素繊維ロープの損傷メカニズムは十分解明できる。

オ. 期待されるアウトカム、行政施策への活用見込み等

本研究により、ワイヤロープに負荷した荷重と内断線数および吊上げ回数の関係が明らかになれば、ワイヤロープ交換時期の適切化が図れ、労働災害を減少することができる。また、研究成果はクレーン構造規格(JIS)およびISOの廃棄基準改正の際に、根拠となる実験結果として提示する。また、炭素繊維ワイヤロープの疲労強度について検討を行い、炭素繊維ロープの安全基準策定および災害調査の基礎資料を作成する。これにより、迅速な災害調査に備える。

カ. 成果公表状況

【原著論文】

- 1) 山際 謙太, 大山 裕太, 佐々木 哲也, 本田 尚, 山口 篤志, 辻 裕一 (2013) 静索用炭素繊維複合材料ケーブルの繰返し軸荷重試験, 日本機械学会 A 編ノート, Vol.79, No. 802, pp. 745-748.

【国際学会発表(査読付き)】

- 1) Kenta Yamagiwa (2012) Failure mode of Steel Wire Rope and Carbon Fiber Composite Cable (CFCC), 11th Holistic Structural Integrity Process, 2012/Mar, Utah, USA
- 2) Kenta Yamagiwa, Tetsuya Sasaki (2013) Estimation of stress ratio from striation observed on fatigue fracture surface using Frequency analysis, 12th Holistic Structural Integrity Process, 2013/Mar, Utah, USA
- 3) Kenta Yamagiwa (2013) Cyclic tensile loading test of CF (Carbon Fiber) Pendant, 12th Holistic Structural Integrity Process, 2013/Mar, Utah, USA
- 4) Kenta Yamagiwa, Tetsuya Sasaki (2013) Estimation of Stress Ratio from Striation's Three-Dimensional Geometry", ASME 2013 Pressure Vessels & Piping Division Conference, Paris, France

【国内学会発表】

- 1) 本田 尚, 佐々木哲也, 山際謙太, 山口篤志 (2011) 鋼心ワイヤロープの疲労特性に及ぼす張力の影響, 安全工学シンポジウム2011講演予稿集, pp473-474.
- 2) 本田 尚, 佐々木哲也, 山際謙太, 山口篤志 (2011) 鋼心ワイヤロープの内部断線に及ぼす張力の

影響, 安全工学研究発表会, pp155-158.

- 3) 佐々木哲也, 本田尚, 山際謙太(2011) ワイヤグリップの取付基準の検討, 安全工学研究発表会講演予稿集, pp.161-162.
- 4) 本田尚, 佐々木哲也, 山際謙太, 山口篤志(2011), 従来材および新素材クレーン用ワイヤロープの経年損傷評価と廃棄基準の見直しに関する研究, 一般社団法人日本クレーン協会ワイヤロープ委員会.
- 5) 本田尚, 佐々木哲也, 他機関 (2012) 鋼心ワイヤロープの疲労損傷に及ぼす繰返し速度の影響, 安全工学シンポジウム2012講演予稿集, pp226-227.
- 6) 本田尚, 佐々木哲也, 山際謙太, 山口篤志 (2012) フィラー形鋼心ワイヤロープの内部断線の特徴と張力の関係, 安全工学研究発表会, pp228-229.
- 7) 本田尚, 佐々木哲也, 山際謙太, 山口篤志 (2012) フィラー形鋼心ワイヤロープの疲労損傷に及ぼす張力の影響, 日本機械学会 M&M 材料力学カンファレンス2012講演予稿集, CD-ROM
- 8) 大山裕太, 山際謙太, 本田尚, 佐々木哲也, 辻裕一, 山口篤 (2012) 素繊維複合材料ケーブルの疲労試験, 日本機械学会材力部門講演会 M&M 2012, 2012/09, 松山
- 9) 本田尚, 佐々木哲也, 山際謙太, 山口篤志 (2013) 鋼心ワイヤロープの断線数と残存強度の関係, 資源素材2013講演予稿集 pp189-190.
- 10) 山際謙太 (2013) 炭素繊維複合材を応用したペンダントロープの繰返し軸荷重強度特性", 資源素材2013秋季大会, 2013/09, 札幌
- 11) 本田尚, 佐々木哲也, 山際謙太, 山口篤志(2013) ウォリントン・シール形鋼心ワイヤロープの疲労損傷に及ぼす張力の影響, 日本機械学会材力部門講演会 M&M 2013, 2013/10, 岐阜
- 12) 山際謙太, 本田尚, 佐々木哲也, 山口篤志(2013) 炭素繊維複合材料ケーブルの繰返し軸荷重試験, 日本機械学会材力部門講演会 M&M 2013, 2013/10, 岐阜
- 13) 本田尚, 佐々木哲也, 山際謙太, 山口篤志(2013) 鋼心ワイヤロープの曲げ疲労特性と残存強度に及ぼす張力の影響, 第46回安全工学研究発表会予稿集, 高松
- 14) 山際謙太, 本田尚, 佐々木哲也, 山口篤志(2013) 炭素繊維複合材料を応用したペンダントロープの繰返し強度特性, 第46回安全工学研究発表会予稿集, 高松

【総説他】

- 1) 山際謙太 (2013) 炭素繊維ケーブルを使用したペンダントロープと, その繰返し荷重特性, クレーン, Vol. 51, No. 589 (2013年4月号)
- 2) 本田尚(2014) ワイヤロープの廃棄基準に関する一考察, クレーン, 2014年2月号掲載予定

【災害調査関連】

- 1) 移動式クレーンのブーム折損災害調査(2010)
- 2) クレーンのジブ倒壊災害調査(2011)
- 3) 切断した巻上ロープの鑑定依頼(2011)
- 4) タワークレーンのジブ折損災害調査(2013)
- 5) 天井クレーン巻上ロープ破断災害調査(2013)
- 6) 高脚ジブクレーン上部旋回体の落下災害調査(2013)

(3) 内部評価結果

ア. 評価結果及び判定

評価実施日:平成25年9月30日

評価項目	評価内容	評価点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.7
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画(スケジュール、人員体制、予算)となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.6
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.3
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある成果が得られる可能性があるか。	3.3
その他の視点	上記1～4以外の評価内容(学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など)について評価する。	3.2
評価者のコメント <ul style="list-style-type: none"> ・ 外層素線の切断が全体に及ぼす影響を具体的に明らかにした点は評価できる。 ・ 不明であった CFCC の強度を明らかにしたことには進歩があったと認められる。 ・ 成果は、基準等として活用されるよう、積極的に ISO 等にインプットすべきである。 		

※ 評価点：5点(優れている), 4点(やや優れている), 3点(概ね妥当である), 2点(やや劣っている), 1点(劣っている)

判定	必要な措置・対応
A	現在の計画どおり研究を終了できるよう進行管理すること。なお、外部評価委員会においては、終了時の成果及びその後の活用について具体的に説明すること。

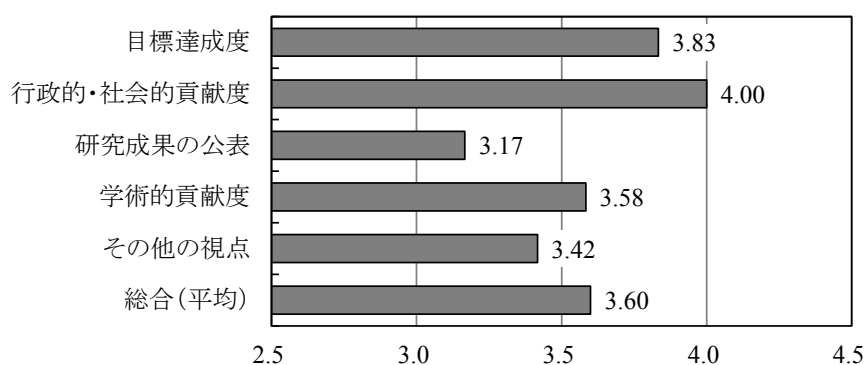
※ 判定：A(研究計画どおり、研究を開始)、B(指摘を踏まえて研究計画を修正して研究を開始)、C. 研究計画を見直して再審査、D(中止)

イ. 内部評価結果への対応

本プロジェクト研究は概ね研究計画通り進捗していますが、研究終了までに当初の研究目標が達成できるよう、進行を管理いたします。また、外部評価会議においては、専門が異なる評価委員の方々に分かりやすい説明を心がけます。

(4) 外部評価結果

ア. 評価点



イ. 評価委員のコメント

- (A委員) 低荷重で長期間負荷をかけると残存強度が低下することを明らかにし、対策を研究したことは評価できる。
- (B委員) 実用上重要な成果が得られていると思います。炭素繊維ロープに関しての継続研究が必要だと思います。
- (C委員) 着実に研究が進行している。論文としての学術的公表の状況にはやや課題がある。ただしワイヤロープ製造企業における民間研究と本研究との関連はどのようなものであるか疑問に感じた。
- (D委員) 行政的にも学術的にも重要な情報だと思います。
- (E委員) 炭素繊維を用いた新素材ロープの損傷メカニズムが解明されつつあるのは評価できるが、その特性から、その結果を廃棄基準の制定に早期に結びつけることはそう容易ではないように思える。なお、安全基準と廃棄基準との関連性について十分な説明を望みたい。
- (F委員) ①研究内容と成果は、社会的ニーズに応えている。これを実際に産業界にどのように反映させていくのかについて、行政の協力を得ることも含めて検討すべきである。②研究成果は具体的にになっており、工夫がみられる。
- (G委員) ワイヤロープの経年損傷を定量的に評価する方法を検討し、損傷のメカニズムを明らかにしており評価できる。荷重と使用回数の規準を作成して、成果を行政に生かす方策を考慮すべきである。
- (H委員) クレーン用ワイヤロープの経年変化という地味ではあるものの非常に重要なテーマであり、高速道路の天井板落下事故に通じるテーマであろうと思われる。地道な研究ではあるが、クレーンの落下・倒壊事故に直結するテーマであり、継続した研究をお願いしたい。成果発表が少ない様に見受けられるが、折角収集したデータ・知見を、積極的に公知・啓蒙して頂きたい。
- (I委員) ほぼ当初の計画通り研究が進行しており、従来材来材ワイヤロープの廃棄基準の新たな提案をしたこと、および新素材である炭素繊維ロープの安全基準を提案したことは大きな成果である。ただし、炭素繊維ロープの損傷のメカニズムについてはまだ十分解明されているとはいえ、この部分についてさらに検討が必要である。本研究の成果が規格あるいは基準等に取り入れられ、活用できるようになることが期待される。
- (J委員) 実験で得たクレーンワイヤの破損事例については原因究明を含めてデータベース化して公表して欲しいと思います。
- (K委員) クレーン用ワイヤロープの損傷と廃棄基準に関して検討し、所定の成果を得ていると評価される。
- (L委員) 十分な成果を挙げられていると思います。

(4) 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

御多忙中、本研究をご評価いただきましたことを感謝申し上げます。委員の先生方からは、研究はおおむね計画通りに進捗し、十分な成果が得られていると、肯定的な評価をいただいたと考えております。

本研究は計画通り本年度で終了いたしますが、ワイヤロープおよび炭素繊維ロープの研究は今後も継続する必要がある(B委員、H委員、I委員)ことから、両サブテーマともそれぞれ来年度から基盤的研究として継続いたします。特に炭素繊維ロープについては、その損傷メカニズムについて、さらに検討し(I委員)、安全基準と廃棄基準の関連性について十分に説明(E委員)できるようにいたします。

また、ワイヤロープ製造企業における民間研究との関連に疑問がある(C委員)とのご指摘がありました。本研究の目的は、製造企業が行うべき「商品開発」や「品質改善」にあるのではなく、労働現場における安全なワイヤロープの「管理方法」を提案することにあります。本研究では代表的なクレーン用ワイヤロープの疲労試験を通して、現在のワイヤロープ廃棄基準の危険性を指摘し、新たに使用履歴によってワイヤロープを管理する方法を提案いたしました。これは、製造企業自身では実施が難しい研究ではなかったか、と考えております。

本研究におきましては、成果の公表数が少ない(C委員)、成果の積極的な公開を望む(H委員、J委員)というご指摘を受けました。ワイヤロープおよび炭素繊維ロープの疲労試験は大変時間が掛かり、1点のデータを得るのに2ヶ月近い日数を要することもございます。3年間という限られた時間内で最大限の成果を得るために、実験を最優先にしたことから、成果の公表が後回しとなってしまいました。今後、速やかに3年間で得られた研究成果をまとめ、学術誌をはじめ、一般誌に積極的に発表するとともに、ワイヤロープの損傷事例をデータベース等で公開(J委員)できるよう努力いたします。そして、研究成果を行政施策に反映させ、労働災害防止に資する方策について具体的に検討(F委員、G委員)する所存です。

5 内部評価の客観性・公正性

改正外部評価規程に基づく評価がなされた事前評価 2 課題、中間評価 1 課題、終了評価 3 課題については、それぞれの研究計画・内容の概要と併せて、各課題に対する内部評価の結果も示した。内部評価は、本外部評価委員会に先立ち、理事長・理事・研究領域長らにより当該課題に対して実施された評価であり、委員には、各課題の研究内容の評価に加え、内部評価結果の客観性や公正性についても改正規程に基づいて評価いただいた。その結果を以下に示す。

評価区分	研究課題名	評価点
事前①	労働者の疲労回復を促進する対策に関する研究	3.5
事前②	電気エネルギーによる爆発・火災の防止に関する研究	3.8
中間①	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	3.3
終了①	発がん性物質の作業環境管理の低濃度化に対応可能な分析法の開発に関する研究	3.3
終了②	非電離放射線等による有害作業の抽出及びその評価とばく露防止に関する研究	3.7
終了③	従来材及び新素材クレーン用ワイヤーロープの経年損傷評価と廃棄基準の見直し	3.8

上記の採点評価に加え、委員には内部評価結果に対するコメントも求めた。いただいたご意見の多くは、これらの内部評価の結果が客観的かつ公正なもので、内部で適切な研究評価が実施されていることを評した内容であり、また、内部評価での議論を通じて研究課題の内容が改善されたことを賛するものもあったが、一方で、一部には、内部評価での議論の不足や不備を指摘するご意見やご助言もあった。これらの指摘事項を、その要旨をまとめる形で以下に示す。

- 事前①「労働者の疲労回復を促進する対策に関する研究」について、内部評価では研究計画の修正を求めているが、介入研究の視点が入っていない点、「疲労」に限定した研究課題名について議論が尽くされていない点など、なお検討の余地があると思われるとの指摘があった。
- 事前②「電気エネルギーによる爆発・火災の防止に関する研究」について、まだ焦点が絞られていないと思われるとの指摘があった。
- 中間①「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」について、プロジェクト研究としての特徴をどこに出すのか、研究成果を最終的にどのように取りまとめているのかについて議論が不足しているとの指摘があった。
- 終了①「発がん性物質の作業環境管理の低濃度化に対応可能な分析法の開発に関する研究」について、数値の整合性がとれない点があり、研究内容の信頼性を担保するためにも数値等についても十分精査すべきとの指摘があった。

以上の指摘事項については、外部評価の対象となった研究課題だけでなく、研究所で実施しているすべての研究課題に対する内部評価において十分に考慮に入れ、より一層、調査研究の質の向上に努めていく所存である。

Ⅶ 総合討論

研究課題評価の後、そこでの研究成果の発表や質疑応答を踏まえて、総合討論を行っていただいたが、その中で、労働安全衛生総合研究所が実施している研究課題、あるいは、当研究所の研究計画の策定や研究に取り組む姿勢に対して貴重な御指摘・御助言をいただいた。それらの要旨を以下にまとめて示す。

- 研究課題の説明の中で、業務の重複によるマンパワー不足を挙げられたものがあった。これは、研究を管理する側が、研究実施に要する研究員の数にも配慮をし、その点を重視した研究管理体制を確立するべきである。
- 国内外のメーカー／業界／ユーザーとの共同研究や連携を進め、国際基準などを確立して、行政に提案するというプロセスを取るなど、限られた研究員数で効率的に成果を出せる方策を検討してほしい。
- 厚生労働省所管の独立行政法人である研究機関という認識を持って、民間の企業や研究所とは違った立場で、独立行政法人こそ実施できるテーマ、特に労働安全衛生の基盤となるような課題に今後とも取り組んでほしい。例えば、ブラック企業に対するホワイト企業を評するための指針作りなど、労働安全衛生を担っている研究所は当研究所だけしかないという自負を持って、大きな目標・計画を打ち出していきたい。
- 欧米各国など諸外国の労働安全衛生の実態を踏まえ、それらとの対比の中で、労働安全衛生に関わる行政施策や許容基準に関するグローバルな研究を進めてほしい。
- 5年ないし3年の1つのプロジェクト研究の中で現在問題とされている課題のすべてを解決してしまうようなイメージで説明されていた研究計画もあったが、1つの研究の中で解決・達成できる事には限りがあり、できる事とできない事を明確にして研究計画を立てていただきたい。

当研究所では、これらの御意見を真摯に受け止め、プロジェクト研究のみならず基盤的研究や受託研究など他の研究形態との協調にも配慮しつつ、内部評価などの場面を通じて今後の研究課題の計画策定や進捗管理に反映することで、労働安全衛生を担う研究所としての責務を果たしていく所存である。

附 録

独立行政法人労働安全衛生総合研究所内部評価規程

(総則)

- 第1条 独立行政法人労働安全衛生総合研究所(以下「研究所」という。)は、社会的・行政的ニーズ等に対応した労働安全衛生研究活動の推進及び効率化を図り、研究所の研究能力を最大限に発揮して優れた研究成果を創出するため、内部評価委員会(以下「委員会」という。)を設置し、内部評価を行う。
- 2 内部評価は、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成24年12月6日内閣総理大臣決定)の基本的考え方を尊重して行うものとする。

(内部評価委員会)

- 第2条 委員会は、研究所の理事長(以下「理事長」という。)、理事、研究企画調整部長・首席研究員、労働災害調査分析センター長、国際情報・研究振興センター長、研究領域長及び研究グループ部長・首席研究員で構成し、理事長を委員長とする。
- 2 委員長は、必要に応じて臨時委員を選定する。
- 3 委員会は、研究課題の評価(以下「課題評価」という。)及び研究職員の業績評価(以下「個人業績評価」という。)を行う。
- 4 委員会は、課題評価を原則として年度中間又は年度末に行い、個人業績評価を原則として年度末に行う。

(研究課題の評価)

- 第3条 課題評価は、次に掲げる研究・調査をその対象とする。ただし、委員長が必要と認めた場合は、これ以外の研究・調査も対象とできる。
- 一 プロジェクト研究
- 二 基盤的研究
- 2 課題評価は、それぞれ次に掲げる評価を行うことにより、これを実施する。
- 一 事前評価 研究の開始前に、その計画について行う評価をいう。
- 二 中間評価 研究期間中に、その時点での成果、進捗状況及び今後の計画について行う評価をいう。
- 三 終了評価 研究の終了前に、見込まれる成果、進捗状況及び今後の計画について行う評価をいう。
- 四 追跡評価 原則としてプロジェクト研究を対象に、研究の直接の成果(アウトプット)及びアウトプットから生み出された直接的な効果(アウトカム)、アウトプットによりもたらされた間接的な社会経済的波及効果について行う評価をいう。当該研究課題等の特性に基づき、アウトカム、社会経済的波及効果の状況を適宜把握し、必要に応じて実施するものとする。
- 3 プロジェクト研究課題の評価は、それぞれ次に掲げる時期に実施する。ただし、委員長が必要と認めた場合は、他の時期にも実施できる。
- 一 事前評価 研究を開始する前年度の第3四半期。
- 二 中間評価 外部評価の対象となる年度は第3四半期。その他の年度(最終年度を除く)は第4四半期。
- 三 終了評価 最終年度の第3四半期。

四 追跡評価 研究終了後3年から5年を目途に、委員長が定めた時期。

4 基盤的研究課題の評価は、それぞれ次に掲げる時期に実施する。ただし、委員長が必要と認め
た場合は、他の時期にも実施できる。

一 事前評価 研究を開始する前年度の第4四半期。

二 中間評価 最終年度を除く毎年度第4四半期。ただし、研究期間が1年間以下の研究
課題については実施しない。

三 終了評価 最終年度の第4四半期。

(研究職員の業績の評価)

第4条 研究職員の業績の評価は、研究業績、対外貢献及び所内貢献を個人別に行う。

(評価基準)

第5条 課題評価及び個人業績評価に関する評価基準は、別表のとおりとする。

2 課題評価において、委員長が特に必要と認めた場合、対象となる研究課題の内容に応じて、評
価する評価項目を研究課題ごとに別途設定することができる。

(評価結果の公表)

第6条 課題評価結果は当該研究代表者に、また研究職員の業績の評価結果は当該研究職員に通知
する。

2 研究代表者又は研究職員が前項の評価結果に異議のある場合、研究企画調整部の部長又は
首席を通じて委員長に対して申し立てができる。

(評価結果の活用)

第7条 研究所は、評価結果を踏まえて、適切な研究の管理・運営及び資源配分を行い、研究環境等の
改善を図ることにより、研究内容の充実及び研究所運営の効率化を進める。

(事務局)

第8条 委員会の事務局は、研究企画調整部におく。

(補則)

第9条 この規程に定めるもののほか、内部評価に関する事項は、必要に応じて理事長が定める。

附則

この規程は、平成19年12月20日から施行する。

附則

この規程は、平成22年4月1日から施行する。

附則

1 この規程は、平成24年1月20日から施行する。

2 この規程の施行後3年以内に、施行の状況を勘案し、必要があると認めるときは、検討を加え、その
結果に基づき必要な措置を講じるものとする。

附則

この規程は、平成25年8月8日から施行する。

別表

I. 研究課題に係る評価の基準

1 事前評価

下表の各項目について、次に示す 5 段階評価により評価する。5 点(優れている)、4 点(やや優れている)、3 点(概ね妥当である)、2 点(やや劣っている)、1 点(劣っている)。

評価項目	評価内容
1 目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあつては中期計画との整合性がとれているか。
2 研究計画	研究目標が達成できる適切な計画(スケジュール、人員体制、予算)となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。
3 研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。
4 学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。
5 その他の視点	上記 1～4 以外の評価内容(学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など)について評価する。

事前評価の判定

判定	A. 研究計画どおり、研究を開始 B. 指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を開始 C. 研究計画を見直して再審査 D. 中止
----	---

2 中間評価

下表の各項目について、次に示す 5 段階評価により評価する。5 点(優れている)、4 点(やや優れている)、3 点(概ね妥当である)、2 点(やや劣っている)、1 点(劣っている)。

評価項目	評価内容
1 研究の進捗及び今後の計画	研究目標が計画どおりに達成されているか。研究経費が適切に執行されているか。今後の計画は妥当か。
2 行政的・社会的貢献度	労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する研究成果が得られ、労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。
3 研究成果の公表	学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議での公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表が適切に行われているか。
4 学術的貢献度	独創性・新規性・新技術創出の観点からみて、学術的に意義のある研究成果が得られているか、又はその可能性はあるか。
5 その他の視点	上記 1～4 以外の評価内容(学際的視点、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など)について評価する。

中間評価の判定

判定	A. 研究計画どおり、研究を継続 B. 指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続 C. 研究計画を見直して再審査 D. 中止
----	---

3 終了評価

下表の各項目について、次に示す 5 段階評価により評価する。5 点(優れている)、4 点(やや優れている)、3 点(概ね妥当である)、2 点(やや劣っている)、1 点(劣っている)。

評価項目	評価内容
1 目標達成度	研究目標が計画どおりに達成されたか、又は研究期間内に達成されるか。研究経費が適切に執行されているか。
2 行政的・社会的貢献度	労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する研究成果が得られ、労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。
3 研究成果の公表	学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議での公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表が適切に行われているか。
4 学術的貢献度	独創性・新規性・新技術創出の観点からみて、学術的に意義のある研究成果が得られているか。
5 その他の視点	上記 1～4 以外の評価内容(得られた研究成果の発展性・継続性、学際的視点、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など)について評価する。

終了評価の判定

判定	A. 研究計画どおり、研究を終了 B. 指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を終了 C. 研究計画を見直して再審査 D. 中止
----	---

なお、終了評価の結果は、当該研究課題を担当した研究員の次の研究課題の開始前の評価に活用する。

4 追跡評価

下表の各項目について、次に示す 5 段階評価により評価する。5 点(優れている)、4 点(やや優れている)、3 点(概ね妥当である)、2 点(やや劣っている)、1 点(劣っている)。

評価項目	評価内容
1 アウトプット	研究の直接の成果(アウトプット)として発表された論文等の質及び量は、目標どおりに達成されているか。
2 アウトカム	研究の直接の成果(アウトプット)が、労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン等の制改定、特許・実用新案の取得、労働安全衛生分野の研究の推進にどの程度反映・寄与したか。また、関係業界団体、企業等が研究の直接の成果(アウトプット)をどの程度利用したか。
3 社会経済的波及効果	アウトプットから生み出された直接的な効果(アウトカム)を通じて、労働災害被災者数の減少、労働災害による労働損失日数の減少、労働現場におけるリスクの減少その他社会経済的効果の増進にどの程度寄与・貢献したと見込めるか。

4 その他の視点	上記 1～3 以外の評価内容(アウトプット、アウトカム及び社会経済的波及効果が費用対効果の観点から見て効率的か、研究テーマの発展性があるかなど)について評価する。
5 内部評価の妥当性	研究課題のテーマ、目標設定及び計画に対する過去の内部評価の結果は、アウトプット、アウトカム及び社会経済的波及効果の観点から見て、適切であったか。

追跡評価結果の活用

活用	<p>A. 今後の研究課題の設定、課題評価手法及び研究管理制度等の見直しに、評価結果を反映させる。</p> <p>B. 現在実施中又は今後実施する予定のプロジェクト研究全般について、評価結果を踏まえ、改善措置を講じる。</p>
----	---

II. 研究職員の業績評価の基準

下表の各項目について、次に示す 5 段階評価により評価する。5 点(優れている)、4 点(やや優れている)、3 点(概ね標準的なレベル)、2 点(やや劣っている)、1 点(劣っている)。

評価項目	評価内容
1 研究業績	① 論文等(研究所刊行物を含む。) ② 労働災害調査等 ③ 外部研究資金の獲得 ④ 表彰・称号・学位 ⑤ 国際研究集会、学術団体における講演等 ⑥ 特許
2 対外貢献	① 行政貢献(行政委員会、規格制改訂等) ② 大学・学会貢献(客員又は連携教授/准教授/非常勤講師、学会開催者/役員、専門誌編集委員/査読者等) ③ 国際貢献(国際機関への参加等) ④ 一般社会への貢献(新聞記事、研修/講演、解説記事等)
3 所内貢献	職制(領域長、研究企画調整部長/首席研究員、センター長、研究 G 部長/首席研究員/室長等)に応じた業務遂行状況、独法業務責任者/担当者、等所内の運営に関する貢献
4 総合評価	1～3 及びそれには該当しない特殊な事情・状況を考慮して研究員の業績を総合的に評価する。