

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

Non-ionizing radiation protection at the workplace

奥野 勉^{*1} 人間工学・リスク管理研究グループ

■OKUNO Tsutomu

非電離放射線とは、電磁波のスペクトルのうちの電離作用を持たない領域であり、その中には、静電磁場、振動電磁場、電波、マイクロ波、赤外放射、可視光、短波長の可視光であるブルーライト、紫外放射が含まれる。非電離放射線は、多くの作業者がばく露されているが、体感として捉えにくいいため、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。本プロジェクト研究では、関係各方面から現場の情報を収集し、非電離放射線を伴う作業を抽出、その問題点を明確化した。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った。また、動物実験、培養細胞実験によって、非電離放射線のリスク管理の基礎となる障害の閾値などのデータを求めた。その結果、非電離放射線について、発生する作業、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関する貴重な知見と技術を蓄積することができた。今後は、これを基に、非電離放射線に関する研究をさらに進め、また、現実の労働衛生の問題に、より迅速、的確に対応できると思われる。

1 はじめに

非電離放射線とは、電磁波のスペクトルのうちの電離作用を持たない領域であり、その中には、静電磁場、振動電磁場、電波、マイクロ波、赤外放射、可視光、短波長の可視光であるブルーライト、紫外放射が含まれる(図1)。

非電離放射線は、多くの作業者がばく露されているが、体感として捉えにくいいため、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。

一般に、非電離放射線の労働衛生調査研究は、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。

本プロジェクト研究では、関係各方面から現場の情報を収集し、非電離放射線を伴う作業を抽出、その問題点を明確化した。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った。また、動物実験、培養細胞実験によって、非電離放射線のリスク管理の基礎となる障害の閾値などのデータを求めた。

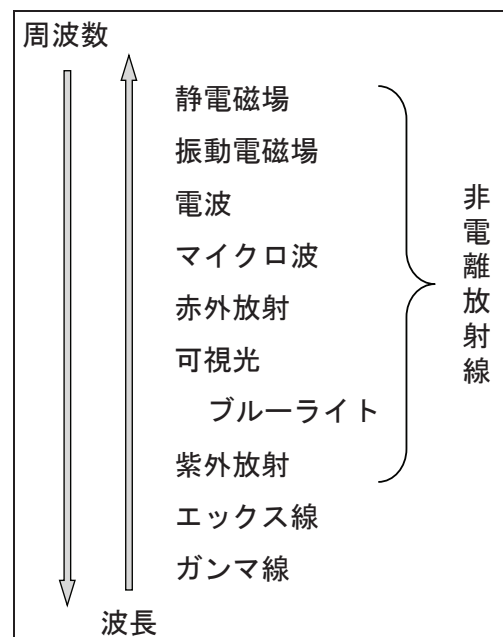


図1 電磁波のスペクトルと非電離放射線

^{*1} Human Engineering and Risk Management Research Group,

National Institute of Occupational Safety and Health

本プロジェクト研究では、作業が発生する有害因子の測定評価に関して3課題、有害因子のハザード(有害性)の評価に関して3課題、健康影響の現場調査に関して1課題、ばく露防止の対策に関して1課題、合計8課題の調査研究を実施した。以下では、これについて述べる。

2 作業が発生する有害因子の測定評価

1) 産業用機械より発生する磁界の測定事例

近年、欧州の職業電磁界ばく露規制(Directive 2013/35/EC)に端を発して、職業磁界ばく露の定量化が求められている。そこで本研究では、比較的高いミリテスラ(mT)レベルの磁界発生が予見される産業用機械を選定し、装置から発生する磁界環境の測定を実施した。測定対象は、①手持ち式抵抗溶接装置、②定置式抵抗溶接装置、③高周波電気炉、④アーク炉、⑤磁気探傷装置の5種類とした。測定装置は直交3軸コイル、コイル面積100 cm²のプローブを有する交流磁界測定装置を使用した。特定の測定ポイントで発生磁界を記録し、磁界の周波数成分と強度を分析したのち、国際非電離放射線防護委員会(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: ICNIRP)の2010年の低周波ガイドラインとの適合性を周波数ごとに比較した。その結果、最大磁界が観察されたのは手持ち式抵抗溶接装置のケーブル部分であり、また、一部の産業用機械では作業場所によってはICNIRPガイドラインを超過することが示された。このような場合、事業者および作業側が取りうるアクションとしては、①磁界ばく露の少ない別の作業方法の提案、②磁界発生が少ない機器の選択、③シールド対策、④適切な区画割および立ち入り対策、⑤作業機器等の適切な保守プログラムの実施、⑥作業場および作業ステーションの設計と配置の検討、⑦ばく露期間および強度の制限(記録)があげられる。一方で今後の課題として、一部の機械を除き磁界測定のための規格が立案されていないことから、これらの規格化や適切な測定ガイドラインの制定が待たれる。

2) MR検査業務従事者の職業ばく露磁界の測定と作業内容との関連性

磁気共鳴画像検査(Magnetic Resonance Imaging: MRI, MR検査)は、地磁気の数万倍に相当する数テスラの静磁界を利用した画像診断手法であるが、MR検査業務従事者(主にMR検査担当の診療放射線技師)の漏洩磁界へのばく露が問題とされている。MR検査時の漏洩磁界ばく露は、めまい、吐き気等の一過性の症状を生じさせることが報告されているが、その労働衛生対策は確立していない。そこで本研究では、MR検査業務従事者の労働衛生対策の第一歩として、MR検査業務従事者の職業磁界ばく露の実態調査を行った。診療上最も標準的なMR装置である1.5 T装置と、高性能機である3 T装置の使用者のばく露磁界を測定した結果、1.5 T装置では最大ばく露磁界(B_{max})が70-427 mT、その平均(Average B_{max})が132±37 mTであり、3 T装置ではB_{max}が最大1250 mT、Average B_{max}

が428±231 mTであった。漏洩磁界測定結果からは、1.5 T装置はMR装置本体に付属の操作部位が最も高く(645±2 mT)、3 T装置においては、操作部位でなく装置近傍に強い磁界勾配が観察された。作業内容とばく露磁界の関連性について検討を行った結果、特に3 T装置において、作業場所が最もMR装置に近くなる頭部MR検査において他の作業内容と比較して有意に高いAverage B_{max}が観察された(p<0.05 v. s. 患者誘導, p<0.01 v. s. その他)。これらのことから、装置近傍の磁界勾配が大きく、少しの体動変化で高磁界ばく露の可能性が高まる3 T装置においては、特に頭部MR検査時に一過性症状が生じないように、ゆっくり動く等の動作コントロールが必要であると考えられる。

3) アルミニウムのミグ溶接が発生する紫外放射の有害性

一般に、アーク溶接が行われている作業場では、多くの作業員が、角結膜炎、皮膚炎(日焼け)を経験している。アーク溶接が発生する強い紫外放射へのばく露が、その原因である。アーク溶接の中でも、特に、アルミニウムのミグ溶接は強い紫外放射を発生すると言われている。一般に、急性障害(角結膜炎、皮膚炎)に関する紫外放射の有害性は、ACGIHの評価基準に従って評価される。本研究では、アルミニウムのミグ溶接を実験的にを行い、発生する紫外放射を測定、その有害性の強さを評価した。有害性の強さを表す量である実効放射照度は、条件によって異なり、溶接作業員の位置であるアークから50 cmの距離において、0.330 mW/cm²~9.71 mW/cm²であった。これに対する1日あたりの許容ばく露時間は、わずか0.310秒~9.10秒となる。したがって、たとえわずかな時間であっても、溶接作業員が、アルミニウムのミグ溶接が発生する紫外放射へ直接ばく露されることは、危険であると考えられる。アルミニウムのミグ溶接が発生する紫外放射は、溶接電流の増加に伴って、強くなった。また、母材およびワイヤの中のマグネシウムの含有量が多いと、紫外放射が強くなる傾向がみられた。特に、母材よりもワイヤに含まれるマグネシウムの影響が大きかった。

3 有害因子のハザード(有害性)の評価

1) 水晶体混濁を引き起こす赤外放射の照度の閾値とそのばく露時間依存性

ガラス工業、鉄鋼工業に従事する作業員の間で白内障が多く発生する。高温の物体が発生する強い赤外放射へのばく露するためだと考えられている。ACGIHは、白内障を防止するための赤外放射の許容基準を発表しているが、この許容基準は、適切ではない可能性がある。本研究では、許容基準の基礎となるデータを提出するため、水晶体混濁を引き起こす赤外放射の照度の閾値とそのばく露時間依存性を動物実験によって求めた。波長808 nmまたは1550 nmの半導体レーザーのビームを、有色家兎の眼に照射し、その1日後以降に細隙灯顕微鏡を用いて水晶体を観察した。ばく露時間は、波長808 nmでは4秒~6分、波長1550 nmでは6分と

した。各波長の各ばく露時間について、照度の閾値を求めるため、異なった照度の赤外放射を動物へ照射した。赤外放射の照度が十分高い場合、水晶体の皮質に混濁が現れた。水晶体混濁を引き起こす照度の閾値は、波長 808 nm では、ばく露時間が長くなるほど低くなり、特に、ばく露時間 1 分以下では、その 0.35 乗に反比例していた。また、ばく露時間 6 分における波長 1550 nm の閾値は、波長 808 nm の閾値のほぼ 2 倍であった。ACGIH の許容基準は、照度の TLV がばく露時間の 0.75 乗に反比例するとし、また、波長には依らないとしている。TLV のばく露時間依存性と波長依存性について再検討する必要があると思われる。

2) 培養細胞に対する紫外放射の殺細胞効果の作用スペクトル

紫外放射は、角膜炎、結膜炎、白内障、翼状片、紅斑(日焼け)、皮膚の老化、皮膚がんなど多くの障害を引き起こす。作業現場における紫外放射のリスクマネジメントの前提として、それぞれの障害に関して、紫外放射の許容基準を制定することが望まれる。紫外放射の許容基準では、紫外放射の波長によって有害性の強さが異なることを考慮に入れる必要がある。本研究では、培養ヒト表皮角化細胞および培養ヒト結膜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(波長依存性)を求めた。培養細胞に異なった波長と量の紫外放射を照射し、その 2 日後に、細胞のクリスタルバイオレット染色の濃度、および、乳酸脱水素酵素の培地への放出量を測定し、細胞生存率を評価した。各波長について、細胞生存率と照射量の関係から、細胞生存率 50%に対応する照射量(50%致死量)を求めた。この 50%致死量が有害性の強さを表すとした。紫外放射の有害性の相対的な作用スペクトルは、ヒト表皮角化細胞とヒト結膜上皮細胞のどちらに対しても、また、どちらの測定指標を使用して求めた場合にも、ほぼ同じであった。紫外放射の有害性は、約 250 nm から約 280 nm までの波長域でもっとも高く、それより波長が長く、または、短くなるにつれて、急速に低下した。本研究の結果は、皮膚障害および結膜障害に関する紫外放射の許容基準を制定する際の基礎データになると思われる。

3) マウスの網膜に対する光の有害性の波長依存性

強い光(可視光)への眼のばく露は、網膜の障害を引き起こす。実際、適切な遮光をせずに溶接アークまたは太陽を見た場合に、多くの網膜障害が発生している。光による網膜障害を防止するための基礎データとして、さまざまな条件下における光の有害性の強さ(ハザード)を知る必要がある。本研究では、マウスを使用し、網膜に対する光の有害性の波長による違いを調べた。中心波長約 420, 440, 460, 500, 540, 580 nm、半値幅約 20 nm、網膜における照射量 170 J/cm² または 500 J/cm² の光をマウスの眼に照射した。照射後 14 日目に網膜電図を測定した。その後、眼球を摘出してパラフィン切片を作成、HE 染色を行った。網膜電図の a 波と b 波の振幅、および、切片における網膜外顆粒層の厚さを指標として、網膜の障害を評価した。波長 540 nm および 580 nm の光を照射した場合には、指標の変化は見られなかった。一方、波長 500 nm よりも短い波長の光を照射した場合には、網膜

電図の a 波と b 波が減弱、網膜外顆粒層の厚さが減少する傾向が見られた。その傾向は、波長が短いほど強く、また、照射量が多い方が強かった。本研究の結果は、マウスの網膜に対する光の有害性は、いわゆるブルーライトの波長域(約 400 nm から約 500 nm)において強いこと、さらに、その波長域の中では、波長が短いほど強いことを示している。

4 健康影響の現場調査

1) MR 検査室での作業に関するアンケート調査

MRI 検査(Magnetic Resonance Imaging: MRI, MR 検査)は撮像に強力な静磁界を利用し、かつ、検査時以外にも磁界が残存する(漏洩磁界)特殊な作業環境下で行われることから、職業ばく露と健康影響に関して注目されている。そこで本研究では、MR 検査業務従事者(主に MR 検査担当の診療放射線技師)の労働衛生調査として、非電離放射線へのばく露機会や MR 検査室での作業に関連した体調変化の発生程度に関するアンケート調査を行ったので報告する。調査対象者は、一地方自治体(政令指定都市 2 市を含む)より、地域基幹病院に相当する 16 施設(MR 装置のない施設も含む)217 名に郵送調査を実施した。その結果、124 名から回答が得られ、回収率は 57.1%であった。基本属性については、男性 76.1%、女性 23.9%で、30-40 代が 3 分の 2 を占めた。普段の自覚症状は、身体愁訴については、他業種(18.2±5.2)と比較した場合高い傾向が示された(19.4±4.8:いずれの値も男性のみ対象)。続いて、MR 検査を現在取り扱う対象者 82 名のみ抽出し、MR 検査室での作業に関連した体調変化について解析を行った結果、「めまい(17.1%)」、「耳鳴り(13.4%)」、「頭痛(14.6%)」、「睡眠不足と関係ない不意の眠気(16.9%)」、「疲労感(26.5%)」、「筋肉の不随意収縮(10.8%)」の 6 項目で有意に増加した(「増加した」v.s.「変化なし」、ノンパラメトリック符号検定、 $p < 0.01$)。上記 6 項目について、Pearson のカイ二乗検定(又は Fisher の直接確率検定)を行ったところ、「検査件数」との間で最も有意な関連が観察された。一方で、日常業務では約 90%の回答者は特段の影響を訴えておらず、MR 検査室での作業に関連した体調変化が業務に与える影響は限定的であると示唆された。また、普段の安全対策として安全規格や漏洩磁界の把握程度は十分ではなく、今後これら事項についても啓蒙活動が必要になると考えられる。

5 ばく露防止の対策

1) 液晶式自動遮光溶接面の切換え時間

近年、アーク溶接作業現場では、液晶式自動遮光溶接面(液晶面)が普及しつつある。液晶面は、その液晶フィルタプレート(液晶面)が普及しつつある。液晶面は、その液晶フィルタプレートを、アークが点灯している場合には暗く、消灯している場合には明るくなるよう自動的に変化させる。したがって、液晶面は、アークの点滅にかかわらず、常に着用していることができる。アークの点灯から、液晶面がこれを検知し、液晶フィルタプレートを暗くするまでの時間が切換え時間である。切

換え時間は、着用者の光へのばく露を減らすため、短い方が望ましい。本研究では、液晶面の切換え時間の試験装置を開発し、これを用いて、現在、我国で市販されている液晶面の製品を評価した。調査した液晶面の切換え時間は、すべて規制値の60分の1以下であり、EN 379の規定を満たしていた。しかし、切換え時間の逆数として求めた切換え速度は、カタログなどに記載されている切換え速度の公称値と、一般に、異なっていた。特に、一部の製品では、測定値が公称値よりかなり小さかった。その理由としては、液晶面を製造または販売する個々の会社が、切換え時間とは無関係に独自に切換え速度を定義し、その値を公表していることが考えられる。本結果は、切換え速度の公称値によって、切換え性能に関する製品の優劣を判断できないことを示している。液

晶面を製造、販売するすべての会社が、同一の基準に従って切換え速度を評価し、その値を公表することが望まれる。

6 おわりに

一般に、非電離放射線の労働衛生は、研究の面についても、実践の面についても、遅れている。本プロジェクト研究の結果、非電離放射線について、発生する作業、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関する貴重な知見と技術を蓄積することができた。今後は、これを基に、非電離放射線に関する研究をさらに進め、また、現実の労働衛生の問題に、より迅速、的確に対応することができると思われる。

研究業績リスト

課題名: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25年度(2013年)

1	原著論文	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, p.1-7.
2	原著論文	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, p.202-208.
3	原著論文	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 Vol.55, No.3, p.85-89.
4	原著論文	Sachiko Yamaguchi-Sekino, Toshiharu Nakai, Shinya Imai, Shuhei Izawa, Tsutomu Okuno (2014) Occupational exposure levels of static magnetic field during routine MRI examination in 3 T MR system, Bioelectromagnetics, Vol.35, p.70-75.
5	原著論文	Ichiya Sano, Masaki Tanito, Tsutomu Okuno, Yoshihisa Ishiba, Akihiro Ohira (2014) Estimation of the melatonin suppression index through clear and yellow-tinted intraocular lenses, Jpn. J. Ophthalmol. (投稿中)
6	原著論文	Runa Masuma, Tsutomu Okuno, Mohammad Shahabuddin Kabir Choudhuri, Takeshi Saito, Masaaki Kurasak (2014) Effect of Tinospora cordifolia on the reduction of ultraviolet radiation-induced cytotoxicity and DNA damage in PC12 Cells, Pharm. Biol. (投稿中)
7	国内外の研究集会発表	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).
8	国内外の研究集会発表	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).
9	国内外の研究集会発表	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
10	国内外の研究集会発表	山口さち子(2014) 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).
11	国内外の研究集会発表	奥野 勉 (2014) ブルーライトについて, 兵庫県産業医研修会
12	国内外の研究集会発表	Sachiko Yamaguchi-Sekino (2013) Occupational EMF exposure assessment - the situation in Japan. BioEM2013, Electric book of abstracts, p54-55.
13	国内外の研究集会発表	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.
14	国内外の研究集会発表	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, p.438

15	国内外の研究集会発表	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, p.438
16	国内外の研究集会発表	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
17	国内外の研究集会発表	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, p.324
18	国内外の研究集会発表	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, p.37
19	国内外の研究集会発表	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
20	国内外の研究集会発表	佐々木真央, チャカロタイジエドヴィスノブ ジエドヴィスノブ, 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, p.45-50
21	国内外の研究集会発表	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, p.66-67
22	国内外の研究集会発表	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, p.70-71
23	国内外の研究集会発表	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, p.84-85
24	国内外の研究集会発表	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 (CO ₂)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
25	国内外の研究集会発表	畠山朋久, 中島 均, 宇都宮昭弘, 藤井信之, 奥野 勉 (2013) マグ及びCO ₂ 溶接時に発生する紫外線量の検討, 職業大フォーラム, 平成25年度職業大フォーラム講演論文集, p.82-83
26	国内外の研究集会発表	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ミグ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, 平成25年度職業大フォーラム講演論文集, p.84-85
27	国内外の研究集会発表	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, 平成25年度職業大フォーラム講演論文集, p.86-87
28	総説ほか(査読有無問わず)	Tsutomu Okuno (2013) Hazards of solar blue light, Points de Vue (Web Article) 68.
29	総説ほか(査読有無問わず)	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, Vol.59, No.7, p.2-6

30	総説ほか(査読有無問わず)	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, Vol.25, No.4, p.22-29
31	総説ほか(査読有無問わず)	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, Vol.23, No.1, p.49-54
32	総説ほか(査読有無問わず)	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, Vol.52, p.2
33	著書・単行本	奥野 勉 (2013) レーザー, 小木和孝他編, 産業安全保健ハンドブック, p.618-619
34	著書・単行本	奥野 勉 (2013) 紫外放射・可視光・赤外放射, 小木和孝他編, 産業安全保健ハンドブック, p.624-627
35	著書・単行本	奥野 勉 (2014) 赤外線, 南山堂医学大辞典 (印刷中)
36	著書・単行本	奥野 勉 (2014) 可視光線, 南山堂医学大辞典 (印刷中)
37	著書・単行本	奥野 勉 (2014) 紫外線, 南山堂医学大辞典 (印刷中)
38	その他の専門家向け出版物	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, Vol.30, No.2, p.40
39	その他の専門家向け出版物	奥野 勉 (2014) ブルーライト, 厚生科学WEEKLY, 625
平成24年度(2012年)		
1	原著論文	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, p.295-300.
2	原著論文	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, p.181-186.
3	国内外の研究集会発表	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.
4	国内外の研究集会発表	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).

5	国内外の研究集会発表	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, p.29.
6	国内外の研究集会発表	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.
7	国内外の研究集会発表	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, p.50-51.
8	国内外の研究集会発表	Tsutomu Okuno, Masami Kojima, Nailia Hasanowa, Yoshihisa Ishiba, Yukihisa 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, p.78.
9	国内外の研究集会発表	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.
10	国内外の研究集会発表	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.
11	国内外の研究集会発表	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, p.44.
12	国内外の研究集会発表	奥野 勉, 小島正美, 石場義久, ハサノフ 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・光生物学学会, 第34回日本光医学・光生物学学会抄録集, p.61.
13	国内外の研究集会発表	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, p.383.
14	国内外の研究集会発表	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.
15	国内外の研究集会発表	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・光生物学学会, 第34回日本光医学・光生物学学会抄録集, p.57.
16	国内外の研究集会発表	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・光生物学学会, 第34回日本光医学・光生物学学会抄録集, p.60.
17	国内外の研究集会発表	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.
18	国内外の研究集会発表	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.

19	国内外の研究集会発表	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, p.23-27.
20	その他の専門家向け出版物	奥野 勉 (2012) 光の有害性と眼障害, 日本医事新報 ,Vol. 4626, p.56-57.
21	その他の専門家向け出版物	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, p.42.
平成23年度(2011年)		
1	原著論文	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, p.274-279.
2	原著論文	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), p.1-10.
3	原著論文	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	原著論文	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, p.82-90.
5	原著論文	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, p.265-273.
6	原著論文	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, p.33-38.
7	研究所出版物	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, 労働安全衛生総合研究所特別研究報告 SRR-No.41-2-2, p.61-66.
8	研究所出版物	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 SRR-No.41 p.55-59. P20-02.
9	国内外の研究集会発表	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.
10	国内外の研究集会発表	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.
11	国内外の研究集会発表	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.

12	国内外の研究集会発表	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.
13	国内外の研究集会発表	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.
14	国内外の研究集会発表	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.
15	国内外の研究集会発表	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.
16	国内外の研究集会発表	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.
17	国内外の研究集会発表	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.
18	国内外の研究集会発表	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.
19	国内外の研究集会発表	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, p.188.
20	国内外の研究集会発表	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, p.354.
21	国内外の研究集会発表	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, p.91.
22	国内外の研究集会発表	奥野 勉 (2011) 太陽のブルーライトに対する目の保護—日食観察めがねの性能について—, 日本光医学・光生物学学会, 第33回日本光医学・光生物学学会抄録集, p.50.
23	国内外の研究集会発表	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・光生物学学会, 第33回日本光医学・光生物学学会抄録集, p.51.
24	国内外の研究集会発表	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.
25	国内外の研究集会発表	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, p.164.
26	国内外の研究集会発表	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, p.128-129.

27	国内外の研究集会発表	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, p.130-131.
28	国内外の研究集会発表	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, p.132-133.
29	国内外の研究集会発表	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.
30	総説ほか(査読有無問わず)	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, p.277-282.
31	その他の専門家向け出版物	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, p.54-57.
32	その他の専門家向け出版物	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, p.67-69.
33	その他の専門家向け出版物	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.