

平成 30 年度～令和 2 年度研究結果の概要

研究課題名：不均等被ばくを伴う放射線業務における被ばく線量の実態調査と線量低減に向けた課題評価に関する研究

研究代表者：櫻田尚樹

研究目的

国際放射線防護委員会（ICRP）による眼の水晶体等価線量の年間限度を 150 mSv から 5 年平均で年間 20 mSv となる引き下げ勧告、またその勧告の国際原子力機関（IAEA）一般的安全要件（GSR；General Safety Requirements）への取入れを受け、適切な放射線防護体系の運用の観点からも、新しい線量限度の国内規制取入れが急務となった。眼の水晶体の被ばく及び防護の実態を把握するとともに、線量の適切な推定方法を確立することで、水晶体等価線量の引き下げを国内法令に導入するに資することを目的とした。研究班が開発した簡便な線量算出方法を用い、放射線業務従事者の被ばく線量を測定することで、効果的な防護最適化に関する基盤技術の確立を目的とした。最終的に規制の最適化を考慮した“放射線防護マネジメントシステム”を提唱する。

研究方法

1. 水晶体被ばく線量評価手法の開発と実態調査

医療現場において、高感度な蛍光ガラス線量計を郵送し検査毎の被ばく線量評価を行うとともに、線量低減の具体的な介入提案を行なった。

さらに一般に流通している防護眼鏡および水晶体線量計による評価を行った。

2. 全国の医療機関を対象にした個人被ばく線量計の装着状況調査

全国の各医療機関に従事する放射線業務従事者を対象とした。調査員は各医療機関よりホームページ上で公募し、各医療機関の放射線業務における個人線量計装着状況を目視で電離則改正の公布前 2020 年 1 月 27 日から選択された任意の一日とした。

3. 産業・学術分野における放射線業務従事者のβ線放出核種による眼の水晶体等価線量の適切な評価に関する研究

β線放出核種にばく露する放射線業務従事者について、体幹部で評価された線量と眼の水晶体等価線量との関係を求め、眼の水晶体等価線量の適切な評価が可能か検討した。

4. 海外諸国の眼の水晶体の線量限度の引き下げの法令への取入れの現状把握に関する研究

対象国は、G7 とし線量限度や罰則規制などの法令への取り入れ状況の情報を収集した。

さらに、海外当局での対応事例として、2000 年以降で 2021 年 3 月 1 日までに報告のあった各国の医療施設で発生した INES レベル 2 以上の事故について調査した。

5. 医療機関における放射線防護マネジメントシステム導入支援プログラムの開発

医療機関における放射線防護の推進のために、労働安全衛生マネジメントシステム（OHSMS）を応用した、放射線防護マネジメントシステム（Radiation Protection Management System; RPMS）を構築し、研修を通じて RPMS の導入を支援するためのプログラムの開発を行い、研究班による研修提供を行うとともに、厚労省事業の研修を支援した。

結果と考察

1. 水晶体被ばく線量評価手法の開発と実態調査

初年度研究として、各関連学会より推薦いただいた 59 施設より前年度までの実績で水晶体線量の高い 15 施設 17 名の医師を対象に、十分な放射線防護措置を実施することにより、新たな眼の水晶体の等価線量限度を遵守することが可能か検証した。

その結果、適切な放射線防護方法などの介入を実施し、防護眼鏡内側で算定することで対象者全員において、現状の施術実績数を考慮して推計した 1 年間に受ける水晶体等価線量は 20 mSv 以下に保つことが可能であった。これらの成果は、厚労省検討会に報告した。

なお、調査の過程において、線量計装着が適切に実施されていない状況が観察されたため、次項に示す線量計装着率全国調査を実施し現状評価を行った。

合わせて、現在市販されている代表的な高機能・最新型防護眼鏡の実臨床での遮蔽効果と

その使用感に関する調査を実施し、課題を抽出した。

その他、ERCP、脊髓腔造影、血管撮影、ミエログラフィ、ポータブル撮影など様々な医療現場での医師、および看護師の被ばく実態を評価するとともに、防護方法の改善例を示した。

2. 全国の医療機関を対象にした個人被ばく線量計の装着状況調査

電離則改正交付前の調査では、全職種の個人被ばく線量計（胸・腹部）装着率は 65.3% と低値であった。職種別では医師が最も低く、診療科では整形外科が最も低かった。また、観察場所としては手術室が最も低かった。

3. 産業・学術分野における放射線業務従事者のβ線放出核種による眼の水晶体等価線量の適切な評価に関する研究

商用原子力発電施設で高エネルギーβ線源として労働者の放射線防護上の課題となる¹⁰⁶Ruについて評価したが、現行法令の体幹部での70μm線量当量による測定値が最大5倍程度の過大評価となることを明らかとした。その他除染作業などにおける評価を行なった。

4. 海外諸国の眼の水晶体の線量限度の引き下げの法令への取入れの現状把握に関する研究

G7各国において水晶体の等価線量限度引下げ状況は、米国は2016年12月の段階で導入を見送り、カナダは導入検討中であったが、それ以外は、導入されていた。なお、フランスは5年間の経過措置が講じられていた。

医療関係の事例として、国際原子力・放射線事象尺度（INES:The International Nuclear and Radiological Event Scale）2以上の事例が欧州とオセアニアで7例の報告があった。このうち欧州よりIVR従事者の医療従事者の水晶体の異常被ばくの報告もあった。

5. 医療機関における放射線防護マネジメントシステム導入支援プログラムの開発

放射線防護マネジメントシステム（Radiation Protection Management System; RPMS）を提唱するために、基本方針として、①法定の線量限度を厳守すること、②被ばく量を可能な限り低減すること、関連法令を確実に順守することを目的として定め、リスクアセスメント手法として、放射線照射機器、診療行為の種類および職員ごとの作業の3つの側面から標準的な管理手法を決定したうえで、前年度の線量実績をもとに被ばく線量を推定して調整するという方法を開発した。加えて、管理手法を確実に実行し、継続的改善を図るための仕組みとして、システムマニュアルと各種下位文書から成る放射線防護マネジメントシステムの文書体系を作成した。RPMSの導入支援プログラムとして、全3回の研修プログラムを作成した。いくつかの参加条件を満たす医療機関を選定して、新型コロナ感染症の拡大のため、Web会議方式での研修を行った。研修の評価のために、参加者から理解度、ワークの満足度、その他自由意見を聴取した。また、研修終了2ヶ月後に、実施状況の調査を行った。また、同プログラムをそのまま、厚労省事業としての研修に提供するとともに研修支援を行なった。

結論と展望

以上の成果の多くは、厚生労働省「眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会」資料に反映され、2019年9月24日に報告書に取りまとめられ公開された。

さらに、検討会での研究班成果報告を踏まえ、2019年11月1日には厚生労働省労働基準局安全衛生部長より「放射線業務従事者等に対する線量測定等の徹底及び眼の水晶体の被ばくに係る放射線障害防止対策の再周知について」通知が発出された。2019年12月23日開催の放射線審議会において、厚生労働省からの諮問において一連の上記資料が重ねて幅広く提示・議論された。これらの成果は、当初計画以上の成果を上げたものと自己評価できる。

医療現場を中心に様々な放射線利用の現場での被ばく線量評価の結果は、本研究班が開発した**放射線防護マネジメントシステム**にも反映させた。また本システムの導入支援プログラムは、令和2年度実施され約400の医療機関が参加した、厚労省事業「放射線被ばく管理に関する労働安全衛生マネジメントシステム導入支援事業」に、そのまま利用されるとともに、研究班として研修の支援を行なった。本研修事業は令和3年度も開催される予定で引き続き本研究班プログラムが利用される予定である。令和3年4月より電離則が改正されたが、法令遵守に加え、被ばく線量低減に向けてマネジメントシステム等を応用したさらなる自主管理が望まれる。