

平成 30 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）が眼の水晶体等価線量の年限度を 150mSv から 5 年平均 20mSv へ引き下げる勧告を行い、国際原子力機関（IAEA）一般的安全要件（GSR；General Safety Requirements）へ取入れられた。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である。一方で、これらを実施導入するにあたっては、最適化を図り、幅広いステークホルダー間の理解と協力を得られる環境を作り、現場適応への課題を整理することも必須である。本研究では、上記課題の解決を目指すことを目的とした。

研究方法

（1）海外諸国の規制整備状況

海外諸国の取入れに関する事例の情報収集では、IAEA の新しい一般安全ガイドに着目するとともに IAEA の最新の ORPAS mission の状況も踏まえて検討した。

また、EU 諸国での法令要求事項に関して各国政府のウェブサイトの詳細に調査するとともに国際放射線防護学会のタスクグループによる国際調査とも連携して検討した。また、フランスでの規制整備の基礎となった IRSN の報告書についても検討した。さらに、IAEA の担当部門からも直接情報を収集した。

（2）水晶体被ばく線量評価手法の開発と実態調査

次年度の詳細測定へ向けたフィールド調査と予備測定調査を医療現場の協力も得て行い調査の実現可能性を検証するとともに職種別での線量測定の特徴を把握した。また、過去のデータの解析も行い医療機関での放射線曝露の実態を解析した。シミュレーションに関しては、水晶体被ばく線量評価手法の開発を進め医療分野で用いられる X 線源について調査するだけでなく学術分野における不均等被ばく状況及び眼の水晶体線量評価のため簡易物理ファントムを整備するとともに、線型加速器での実験環境を整備した。

（3）放射線防護への労働安全衛生マネジメントシステムの応用

原子力施設・医療施設等で、従事者の眼の水晶体の被ばくを適切に管理するために、マネジメントシステムの適用を前提とした検討を行った。

（4）放射線被ばくと白内障発生の基礎的知見の整理

放射線誘発白内障の生物学的意義について、新しい疫学研究も含めて整理した。

結果と考察

（1）海外諸国の規制整備状況

RSG-7 では基本的な枠組みが整理して提示されており、TECDOC-1731 のベースになるものとして、日本でも役立つと考えられその適用のポイントを整理した。また、線量評価などを含む法令要件に関し、測定の要否、頻度、手法等も含めて EU 諸国で比較し、EU 指令にかかわらず、ベルギーとイタリアでは規制への取り入れがなされておらず、フランスでは、規制適用が一部、猶予されており、それらは医療現場への配慮に基づくものであることを確認した。その結果も踏まえて、IAEA での取り組みの現状も直接情報収集し課題を把握した。

（2）水晶体被ばく線量評価手法の開発と実態調査

医療機関における放射線業務従事者数は過去 20 年間で約 1.8 倍に増加していた。次年度の詳細測定へ向けたフィールド調査と予備測定調査を行い、検査 1 件毎の水晶体線量を測定評価するためには高感度な RPL 線量計による測定の有用性を明らかにした。また医

療現場における脊椎腔造影，内視鏡的逆行性胆管膵管造影法(ERCP)施行医師，CT 介助者等水晶体の被ばく線量が高くなりうる従事者において実態調査と対策の必要性を検証した。シミュレーションに関しては，水晶体被ばく線量評価手法の開発に関連し，除染等業務，学術分野に加え，医療分野で用いられる X 線源について調査し，シミュレーション計算を実施するとともに，2) 学術分野における不均等被ばく状況及び眼の水晶体線量評価のため簡易物理ファントムを整備し，線型加速器での実験環境を整備した。

除染等及び学術分野での放射線業務従事者は，作業時に①棒状の体積線源，②面線源からの被ばくを受け，計算シミュレーションにより，体幹部で受ける被ばく線量に対し水晶体線量が大きく変化することが明らかとなった（約 0.6～4.0 倍）。

（3）放射線防護への労働安全衛生マネジメントシステムの応用

マネジメントシステムの導入に当たっては，導入する組織の特徴に合わせた仕組みである必要があるが医療施設では実態を踏まえリスク等の課題の評価と評価結果に基づく管理に着目し一般的な業務管理の状況を勘案してモデル化する必要があると考えられた。

特に，医療施設においてはマネジメントシステムによる管理が行われていないといった実態があり，マネジメントシステムでは，①基本方針，②体制整備，③管理手順の明確化，④継続的改善の要素を組み合わせる目的達成を図る仕組みで，管理手順の中心として，リスク等の課題の評価と評価結果に基づく管理が含まれるが，マネジメントシステムの導入に当たっては，導入する組織の特徴に合わせた仕組みである必要があるため，原子力施設と医療施設における一般的な業務管理の状況を勘案してモデル化する必要があると考えられた。

今後，他の分担研究の成果を受けて提案される，両施設における線量評価と実現可能な被ばく防御手法を手順として盛り込めるよう準備を行った。

（4）放射線被ばくと白内障発生の基礎的知見の整理

放射線誘発白内障の生物学的意義について，新しい疫学研究も含めて整理した。

疫学研究では米国での診療放射線技師を対象にした調査やロシアのマヤックでの労働者の調査でも共にリスクが検出されており，100mGy 未満に限定しても白内障リスクと線量関係が検出され，後囊下以外に，皮質や核でも白内障リスクが見いだされていることに着目すべきであると思われた。放射線の標的細胞と想定される水晶体上皮細胞の役割や水晶体の特徴と機能についての文献を調査し，放射線誘発白内障の発生機序について整理した。

従来の ICRP と NCRP が策定した眼の放射線防護基準では，放射線白内障は，しきい線量を超えた時にのみ起こる組織反応と仮定されていたが新しい知見が反映された ICRP の新勧告の科学的根拠についての取りまとめを行った。

結論

水晶体の等価線量限度の低減化を国内法令に導入するに際し，国際動向を調査することで規制整備上の課題を明確化し，各種現場での測定評価を通じて，被ばく線量低減化の検討を行い，産業保健的視点からも検討した。

組織トップのリーダーシップや関係者の連携を前提とすれば，管理方法が明確である放射線防護ではマネジメントシステムが有効に働くことは明らかであり，得られた成果の現場での検証を模索する必要があると考えられた。

なお，成果の一部は，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」資料に反映されている。