

## 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。原子力施設・医療施設等, 従事者が受けている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。1 年目, 2 年目に引き続き, 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。最終的に様々な放射線場における基礎データを計算と測定により揃えるとともに, 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. 医療現場での線量評価と医療実施との最適化に関する研究

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に, 公募した調査員により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調査した。調査期間は電離則改正公布前の 2020 年 1 月 27 日から 5 月 9 日の中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. 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。

#### 5. 海外諸国の眼の水晶体の新しい線量限度の法令へ取入れに関する現状把握

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。

### 結果と考察

#### 1. 医療現場での線量評価と医療実施との最適化に関する研究

昨年までに引き続き, 医療分野の放射線の計測評価と被ばく防護に関し, 循環器内科医師の水晶体線量の詳細評価, その他, 臨床現場における医療スタッフの被ばく線量の測定, ポータブル撮影での水晶体線量の詳細評価, 等を行なった。

#### 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

電離放射線障害防止規則において, 放射線業務従事者には線量測定が義務付けられているものの, 適切に実施されていない事例が散見される。そこで全国の医療機関において, 個人

被ばく線量計の装着実施状況を把握することとした。

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<sup>106</sup>Ru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。さらに、核医学の分野で使用される陽電子放出核種（<sup>18</sup>F, <sup>15</sup>O, <sup>13</sup>N, 及び<sup>11</sup>C）について、サイクロトロンオペレータ等が当該核種に暴露される状況を模擬して同様の評価を行った。眼の水晶体に対し、陽電子による被ばくが無視できない一方で消滅γ線による被ばくも有意に認められる。さらに、体幹部で測定された3mm線量当量が眼の水晶体線量に対しより良い推定値を与えることが確認できた。そのことから、線量測定サービスを利用する事業者は3mm線量当量の測定結果も利用することが望ましい。

### 4. 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)導入支援プログラムとして、医療機関の放射線防護管理の担当者が、研修を通じてマネジメントシステムの概要およびRPMSの各要素を理解するとともに、提供したモデル文書体系を各医療機関において自機関に合った形で修正し、文書体系の大枠を完成できることを目標とした全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、新型コロナウイルス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。

### 5. 海外諸国の眼の水晶体の新しい線量限度の法令へ取入れに関する現状把握

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。

## 結論と展望

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。