

詳細は、別添2に示すが、これらの特徴をまとめたものを表2に示す。この表の左にいくほど完成度が高い制度といえる。

表2 検討した4つの線量登録管理制度

主体	国	全事業者	全事業者	業界別
対象	全放射線作業者	全放射線作業者	一部作業者（複数施設を利用／異動が頻繁／一定線量以上の被ばく）	
線量登録制度				
特徴	国としての運用で、完全さは高い	参加状況に依存（規制要求必要）	前歴把握の完全さには欠けるおそれあり	業界の取り組みに強く依存

また、各制度の特徴を4つの視点；線量登録管理制度としての完全さ、役割分担の明確さ、費用負担及び個人情報管理の徹底度 から比較したものを表3に示す。

表3 4つの制度案の比較

制度	①国家線量登録機関による一括管理（全作業者）	②事業者設置機関による一括管理（全作業者）	③事業者設置機関による管理（対象限定）	④業界・分野別の管理（対象限定）
制度としての完全さ	国としての運用で、完全さは高い	参加状況に依存（規制要求必要）	必要な者に限定した制度。前歴把握の完全さに欠ける	必要な者に限定した制度。業界の取組に強く依存
役割分担の明確さ	国がここまで実施する必要性が論点	基本機能の分担が明確	基本機能の分担が明確	管理制度が統一されないため、曖昧さが残る
費用負担	国の負担が大	受益者負担が明確 事業者の負担大	受益者負担が明確 事業者の負担は②より限定的	管理方式に依存
個人情報管理の徹底度	一括管理のため◎ ただし、国としては重い。	設置機関が一括管理するため◎	設置機関が一括管理するため◎	各々の制度に依存するが、他に比べて低い。

#### 4.4.3 制度案の展開について

これらの制度案を日本保健物理学会第53回研究発表会（2020年6月29日）及び日本放射線

安全管理学会第19回学術大会（2020年12月10日）で示し、そこで得られたステークホルダーの意見・コメントを考慮しつつ検討を進めた。前者の研究発表会では4つの選択肢についてのアンケートも実施した（別添3参照）。これらを基に検討を重ねた結果、以下のとおり、分野別にかなり状況が異なることが分かった。

### （1）原子力分野

先に述べたとおり、既に制度が確立して運用の実績も十分あり、新しい制度を必要としていない。

### （2）教育・研究分野

検出限界未滿がほとんどで、複数年管理を必要する人もほとんどいない（図2参照）。このため、線量よりも放射線管理記録のやり取りの合理化・標準化が優先課題である。

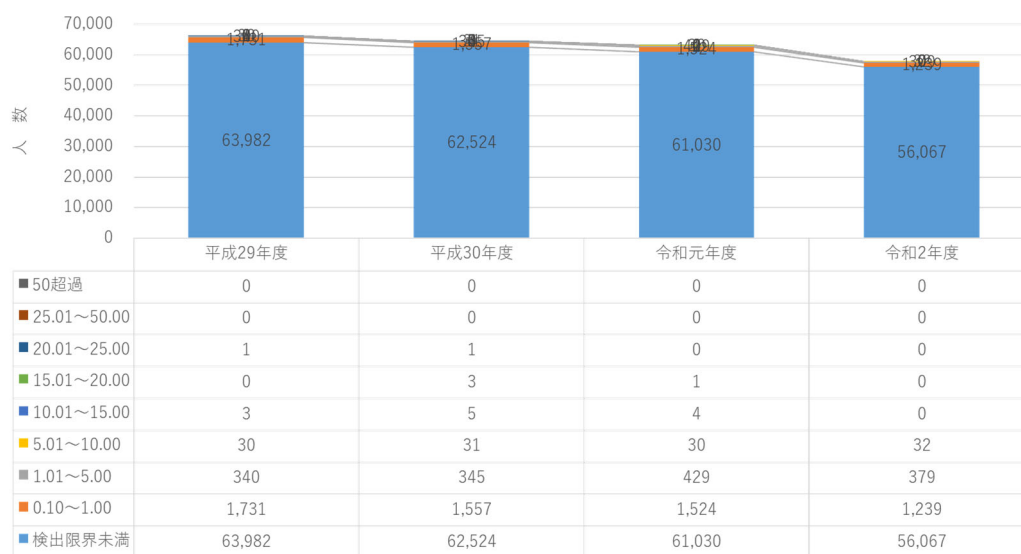


図2 研究・教育分野における被ばく線量分布（平成29年度～令和2年度）

個人線量測定機関協議会公開データ（<http://www.kosenkyo.jp/posts/service.html>）から作成

### （3）医療分野

#### （ア）管理の現状

医師の放射線管理に関しての意識は非常に薄い。水晶体被ばくの線量限度が法令により改正されたことにより、若干意識が高まった可能性はある。不均等被ばくに対して線量計を2つ装着するよう厚生労働省から周知されていることによると考えられる。しかしながら、診療科によっては線量計装着率が20%を下回ると報告されており、照射野に手を入れないと診断や治療ができない手技がある。診断や治療を優先するため、自らの被ばくは関心がなくなり、必要以上の照射をしていると考えられる。仮に線量計を装着していても、手などの皮膚の不均等被ばく線量の把握までは難しい。また医師がアルバイトを行うことはよくあり、主たる勤務先では線量計を所持していても、アルバイト先では線量計を提供されることはほぼない。さらに卒後約10年は数年で勤務先を異動することが多く、勤務先での個人線量の保管はされるが、個人が

総被ばく線量を追跡して管理することは難しい。前勤務先の被ばく歴を新たな勤務先に報告する義務はなく、継続的な被ばく管理はできなくなる。しかし、最近大きな病院では、前職の被ばく量を問い合わせる傾向はみられるようになってきているが、前々職までとなると追跡は難しい。法令による5年で100mSv、1年で50mSvを超えないようにとの線量限度があるが、異動期間が短いと個人の被ばく線量は、さらに明確ではなくなる。

医療従事者の皮膚障害による労災認定が平成24年及び25年に報告されている。皮膚線量に関して25,000mSvの被ばくとされているが、診療診察を優先し、被ばく管理がきちんとされていなかった可能性が高い。一つの勤務先であれば、被ばく線量を把握できる可能性があるが、他施設で診療を行い、かつ線量管理が不十分であれば、被ばく線量が分からず、労災認定されない可能性もあり、医師個人としても不利益である。皮膚や眼の障害が発症した場合、前職で多く被ばくしていたとしても現職で労災認定することになり、現職が不利益を被る可能性がある。

このような管理不備の実態が明らかになったことから、令和元年に厚生労働省労働基準局通知（基安発1101第1号）が出され、線量測定を電離放射線障害防止規則にしたがって実施することの徹底や被ばく低減策を講じることの周知徹底が図られた。また、電離健診対象事業場に対する自主点検等事業や労働安全衛生マネジメントシステム導入支援事業が実施されている。これらの状況を考慮すると、医療従事者の職業被ばくの追跡を行う必要性は高いと考えられる。

#### (イ) 被ばくの状況

公開されている被ばく線量分布のデータ（図3参照）を見ると、検出限界以上の者が20～30%（約10万人規模）おり、実効線量が年20mSvを超える、複数年管理が必要な方も一定人数（年間数百名）存在する。

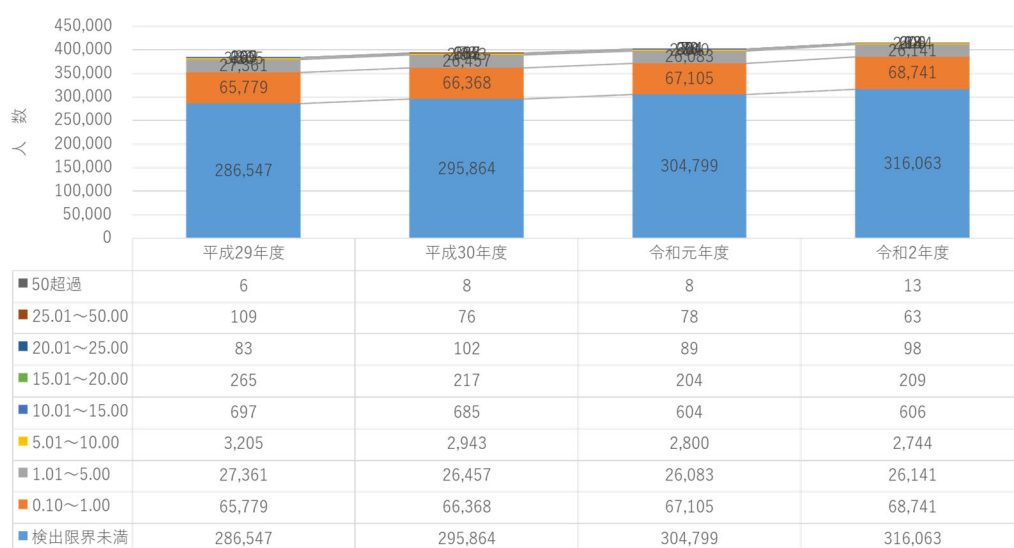


図3 医療分野における被ばく線量分布（平成29年度～令和2年度）

個人線量測定機関協議会公開データ（<http://www.kosenkyo.jp/posts/service.html>）から作成

(ウ) アンケート調査

本検討の一環として、Web を用いたアンケート調査を、現在及び過去 1 年以内に放射線診療を行った医師を対象に実施した。回答は 251 名の医師から得られた。詳細は別添 4 参照。

その結果として、以下のことがわかった。

- ① 放射線診療を複数施設で実施している割合が多い。(表 4 参照)  
(現在又は 1 年間では 22%、5 年間では 43% の医師が複数施設で実施している。)
- ② 使用している個人線量計は施設数よりも少ない (1 個) 場合が多い。
- ③ 放射線診療に従事していても個人線量計を使用していない医師がいる。(表 5 参照)  
(今回の調査では、26 人 (12%) の医師が個人線量計を使用していない。)
- ④ 有意な被ばく (検出限界以上) の割合は個人線量計使用者の 30% (図 4 参照)。
- ⑤ しかし、有意な被ばくをしているかどうか不明な者が 8% いる。
- ⑥ 有意な被ばく有の回答者で数値を把握している者は 30% しかいない。(図 5 参照)

表 4 放射線診療 (補助を含む) を実施している施設数及びそれ以外を含めた勤務先数

期間	放射線診療を実施している施設数		放射線診療以外を含めた勤務先	
	1 年間	5 年間	1 年間	5 年間
1 施設のみ	167 人 (78%)	123 人 (57%)	113 人 (53%)	58 人 (27%)
複数施設	48 人 (22%)	92 人 (43%)	102 人 (47%)	157 人 (73%)

表 5 個人線量計の使用数

個人線量計使用数	人数	割合
0	26	12%
1	164	76%
2	19	9%
3	4	2%
4	1	0.5%
5	1	0.5%
合計	215	100%

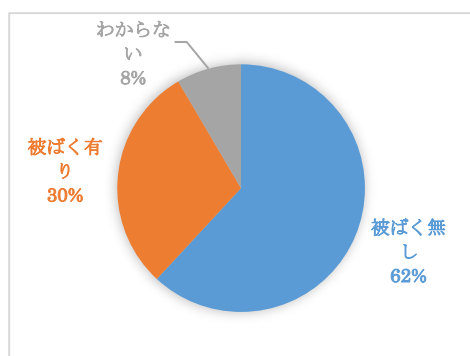


図 4 検出限界以上の有意な被ばくの有無

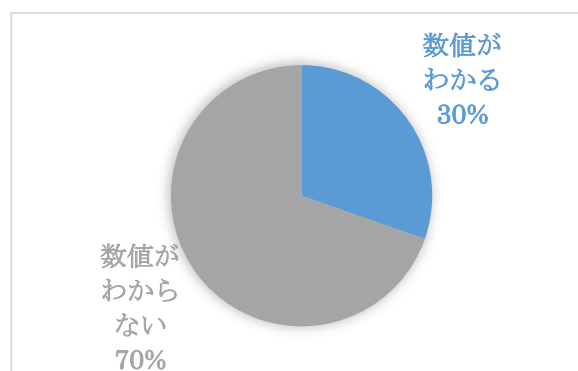


図 5 有意な被ばく有りと回答した者のうち、数値がわかる割合

このように、医療分野では、現在は線量計着用や被ばく線量低減などが優先課題であるが、複数施設で放射線診療等を行っている者が多いが、その被ばく線量を把握できていない実態があること、新しい眼の水晶体の線量限度（5年間100mSvが導入）に対応するためにも、線量登録管理の必要性は高くなっていると考えられる。

#### 4.4.4 今後の制度構築に向けた提案

これらの各分野の状況を踏まえると、基本路線として「業界・分野別の管理の構築」を特に医療分野を中心に進め、大学等では放射線管理記録等の標準化を進めるのが現実的な対応と考えられる。確かに、保健物理学会等のステークホルダーとの会合での意見としては、国が「国家線量登録機関による中央一括管理」を進めることが理想的との意見が半数近くを占めるが、その背景には、費用を負担することに対する抵抗がかなり大きいことが挙げられる。しかし、国は、国の事業とすることには否定的であることから、「国家線量登録機関による中央一括管理」を実現できる可能性は、現状では低い。また、上で述べたとおり、分野により線量管理の状況、線量登録管理の要求度がかなり異なることから、この基本路線が制度実現に向けた現実的な対応と考える。

ただし、将来的には、全分野共通の一元管理を目指すことが理想である、このためには、業界・分野別の管理の構築であっても、以下を共通とすることを意識しながら進める必要がある。

- 個人識別番号の付与（例：原子力登録管理制度で運用されている番号制度）
- 登録する線量の標準化
- 個人情報管理（登録機関が個人情報を扱うことの事前同意等）など

#### 4.4.5 業界・分野別の管理に関する具体的提案

業界・分野別の登録管理制度を具体的に進めるためには、それぞれの業界・分野における管理の現状を確認し、管理対象項目のニーズを特定し、特に人数規模が多い業界においては個人識別情報の付与の方法を整理しておく必要がある。また、登録管理制度に必要なコストの算定においては、計算機システムの具体的な仕様、運用する制度に必要な要員の人数を算定するための業務内容の詳細等を確定する必要があるが、本検討ではこれらの具体的詳細内容までは対象外とした。

業界・分野別の制度の規模感としては、個人線量測定機関協議会（個線協）及び中央登録センターの統計によると、令和2年度の業界・分野別の個人線量の測定対象者の人数は、**図6**のとおりであり、単純に合算すれば約66万人程度である。ただし、個線協各社間のデータは名寄せされていないことから重複もあり得るが、中央登録センターの先行制度の人数は年間約10万人程度であり、一般医療だけでも人数規模はその4倍程度に上る。

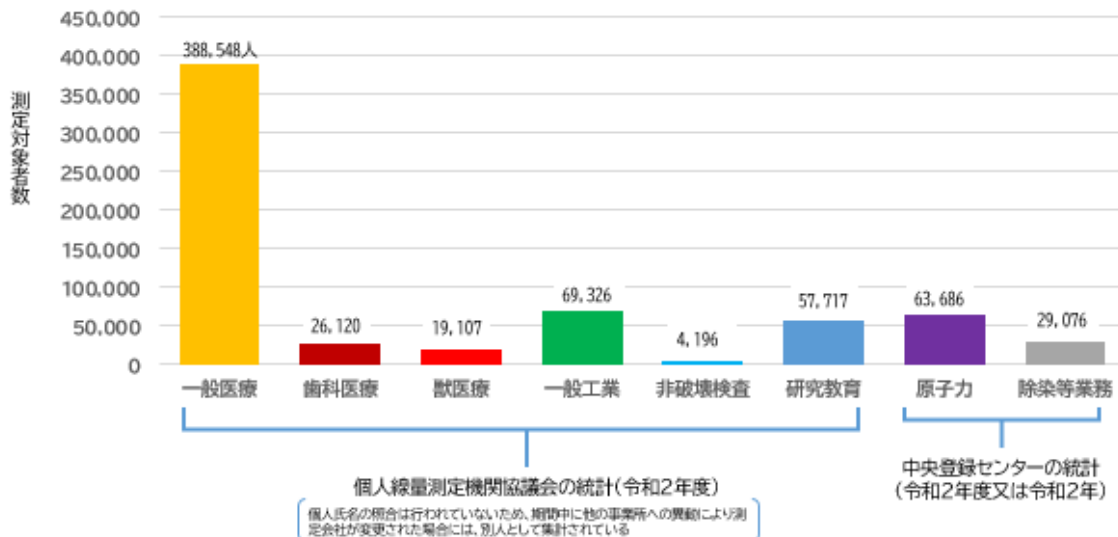


図6 業界・分野別の個人線量の測定対象者数の規模

以下に業界・分野別の管理に関する具体的な提案を記載する。

#### (1) 大学関係

大学で、はじめて放射線業務従事者になるという人がほとんどであり、個人の線量履歴が最初に記録されるところが大学内の放射線施設である。その意味で大学における線量管理は極めて重要である。その一方、大学における放射線業務従事者の管理は、以下にあげるような理由で、複雑にならざるをえない。

- 雇用関係のある職員と雇用関係がない学生とが混在している。
- 学内の放射線施設の統廃合が進み、学内の所属部局とは異なる事業所や学外の事業所に登録する必要がある。
- 長年、それぞれの大学や大学内の事業所において自施設独自の線量管理方法が運用されてきており、データのフォーマットやデータの管理方法が統一されていない。
- ほとんどの大学での運用資金は厳しい状況が続いており、潤沢な予算を投じた線量管理を行うことは不可能である。

そこで、大学における線量管理制度として以下の方法を提案する。なお現状は、ある事業所 A の放射線業務従事者から外部の事業所 B へ、その放射線業務従事者の線量情報を送ることを想定しており、A-B 事業所間の情報のやりとりのみが可能である。

- ① 被ばく線量を含む放射線業務従事者の情報を定義する共通フォーマットを新たに提案し、各大学・各事業所が管理しているデータベースから、この共通フォーマットに変換する。この変換は手動あるいは自動で変換を行うコンバータプログラムを介して行う。なお共通フォーマットは CSV 型のテキスト形式であり、汎用的なスプレッドシートソフトウェア（例えばマイクロソフト社の Excel）で作成・編集が可能である。共通フォーマットを図 7 に示す。
- ② 国立情報学研究所(NII)が提供し、全国の大学・研究機関を結んでいるネットワークである

SINET5（図8参照）上に専用VPNを構築し、そこにサーバーを運用する。

- ③ 事業所 A は専用 VPN に接続し、共通フォーマットで記述した線量記録ファイルを本サーバーにアップロードする。
- ④ 事業所 B は専用 VPN に接続し、事業所 A から送られてきた放射線業務従事者の線量情報を取得する。③と④の利用の流れを図9に示す。

本方法は以下の特徴を持つ。

- すべての国立大学及び多くの研究所・私立大学が SINET5 に接続しており、安価に、また高いセキュリティを持つシステムが運用可能である。
- 各事業所の既存の管理方法を維持したまま、従事者情報の一元管理が可能となる。
- なお、現在は1対1の事業者間の放射線業務従事者管理情報の一元管理のみが可能であるが、サーバーの仕様を拡張することにより、複数事業所間の放射線業務従事者管理情報の一元管理が可能である。

**共通フォーマット**

**基本情報**

**教育訓練**

**健康診断**

**被ばく記録**

放射線業務従事者証明書

年 月 日

氏名  
フリガナ  
生年月日 年 月 日 性別 男・女

下記の者が当該機関における放射線業務従事者であることを証明します。また、下記の者が貴事業所において放射線作業に従事することを承認します。

1. 教育訓練 立入  
放射線作業 実施年月日 年 月 日  
再教育（年度のみ） 実施年月日 年 月 日  
注中、人体に与える影響、安全知識、手動情報

2. 健康診断  
実施年月日（年度のみ） 年 月 日  
健康診断を行った医師名  
健康診断の結果 放射線業務に従事可/従事不可  
健康診断の結果に基づいて行った措置

3. 被ばく記録

	被ばく歴			
	(4年連続)	(3年連続)	(2年連続)	(1年連続)
・実効線量*	mSv	mSv	mSv	mSv
・等価線量	mSv	mSv	mSv	mSv
・線の内晶体*				mSv
・線量*				mSv
・妊娠中の女子労働者				mSv

\*X、Yは放射線標準値  
\*実効線量とそれぞれの等価線量は内部被ばくによる量とす  
④ 4. 添付書類

図7 共通フォーマット

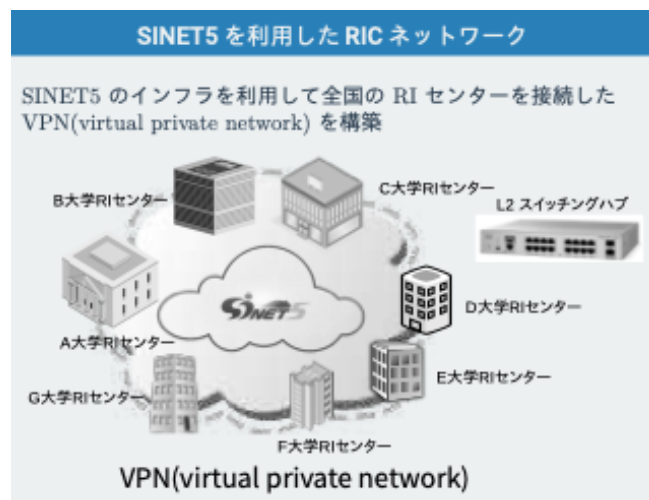


図8 SINET5を利用したネットワーク

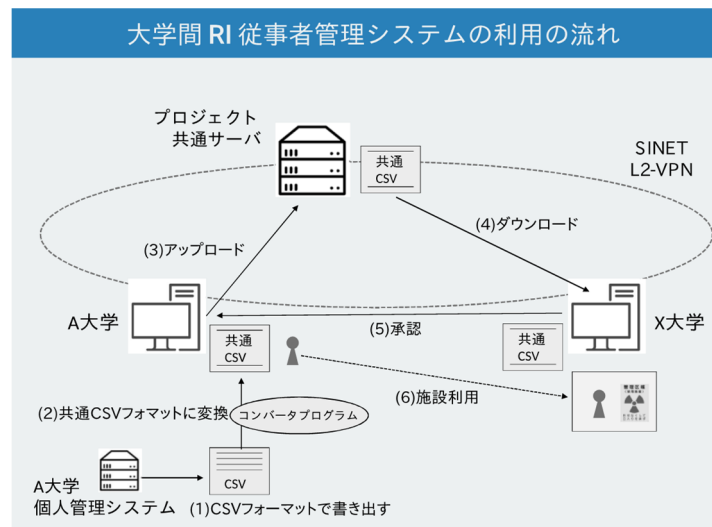


図9 大学間 RI 従事者管理システムの利用の流れ

## (2) 医療分野

図6に示したように、医療分野の個人線量の測定対象者数は最も多い現状にある。ここでは医療機関を例に具体的な線量登録のフローを検討する。

医師は自身の被ばく管理に対する問題意識が薄い者が多いとも言われており、管理する立場の医師との意識に温度差があることが考えられる。また、患者の被ばく管理への関心は高くなっており、自らの被ばく線量よりも患者への診療が優先されがちであるとも言われている。

被ばく線量の測定については、医療機関から線量測定サービス機関への委託により行われているのがほとんどであり、線量測定サービス機関での測定結果は紙媒体により医療機関に報告され、医療機関において線量計の装着状況の確認等を踏まえた測定結果の評価が行われ、評価値を確定している。医療機関では、紙媒体でのファイリング、あるいは独自に電子化するなどにより記録を管理している。

医療分野の被ばく線量の特徴としては、先に述べたとおり、個人線量の測定対象者数が多いこと、検出限界値以上の者が20-30%であること、年20mSvを超える者が一定程度存在すること、が挙げられる。線量計の着用や被ばく線量の低減などの管理上の課題解決が優先課題となっているが、眼の水晶体の線量限度の変更により、線量登録管理の必要性は高くなっていると考えられる。

しかしながら、このような状況の中で、各医療機関において、法令に基づく医療従事者の線量の単年度やブロック5年の管理、線量の管理期間に複数の病院を異動する人の線量管理を行うことに加え、線量登録管理制度への線量データの提供等の対応を求めることは業務への負担が大きいと考えられる。

一方、線量測定サービス機関では、それぞれの測定会社でデータが電子化され、測定会社に固有の管理支援サービス等（ブラウザサービス等）により、医療機関において個人の線量の閲覧が可能となっている現状にある。ただし、複数の測定会社に関係する個人の線量については、個人



情報保護の観点で第三者である他社とのデータ共有はできず、名寄せはされていない。

本検討では、線量測定サービス機関で電子化されている医療従事者の被ばく線量のデータを線量登録機関に登録する仕組みを検討することとした。

#### (ア) 検討の前提

- 登録管理制度の対象は、線量データのみとする。電離則や RI 規制法で求められる放射線管理記録や電離健康診断記録等の紙媒体の記録は医療機関で継続して保管する。
- 線量登録の頻度は1回/年とし、実効線量と等価線量（眼の水晶体、皮膚、女子腹部）とする。医療従事者個人の最新の線量データの確認は、線量測定サービス機関の管理支援サービス(ブラウザサービス)を利用して日常の線量確認・管理を行う。
- 個人識別情報は医療機関の施設管理者が本人同意を得た上で、登録する仕組みを想定し、この際、共通の登録番号を運用する。

#### (イ) 線量登録フローの提案

線量登録フローの提案は、**図 10** のとおりであり、具体的な行為を以下に示す。

- ① 医療機関は、従事者本人に対して、線量登録機関での個人情報の取扱いの同意を取得する。
- ② 医療機関は線量登録機関に事業所と従事者の識別情報を登録する。
- ③ 線量登録機関は医療機関に事業所 ID 及び従事者 ID を通知するとともに、識別情報を DB に登録する。
- ④ 医療機関は線量登録機関に対して、対象者を明確にして、線量測定機関からのデータの取得を依頼する（過年度データも合わせて）。
- ⑤ 線量登録機関は線量測定サービス機関に対象者のデータ提供を依頼する。
- ⑥ 線量測定サービス機関は線量登録機関に線量等のデータを提供する。
- ⑦ 線量登録機関は登録内容を確認し、DB に登録する(名寄せ等を実施)。
- ⑧ 線量登録機関の DB から従事者 ID を線量測定サービス機関にフィードバックし、将来の運用に向けてデータを蓄積する。
- ⑨ 医療機関あるいは線量測定サービス機関は、線量登録機関に名寄せした線量結果を照会することができる。

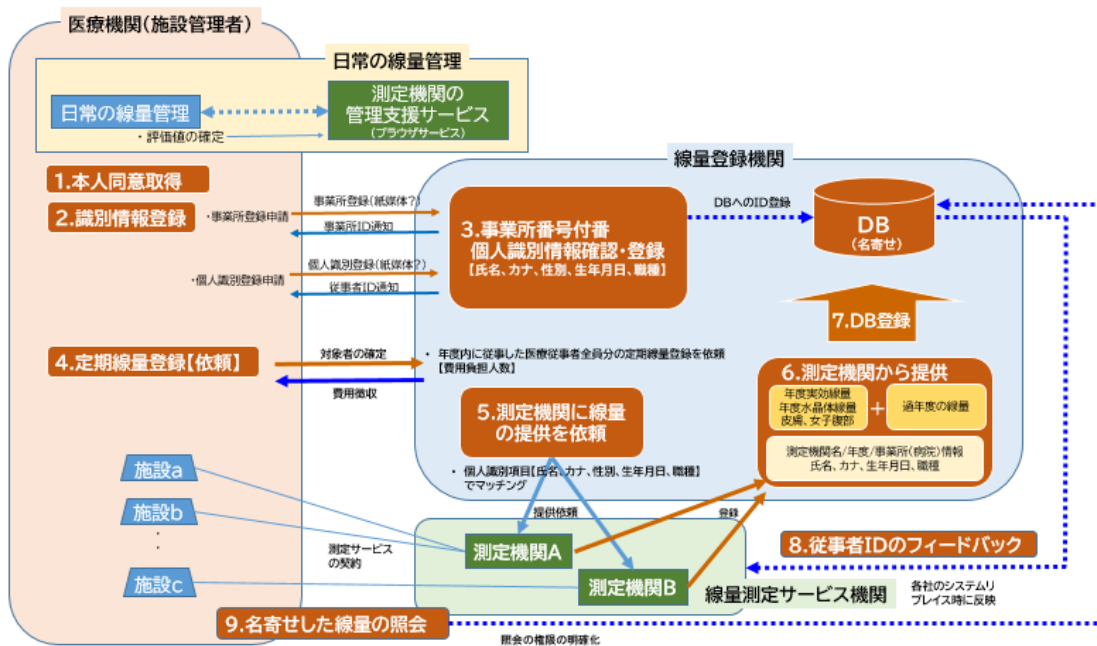


図10 線量登録フローの提案

(ウ) 線量登録フローの構築に係る課題

本検討では上記の線量登録フローを提案したが、更に具体化するに当たっては、以下の点を考慮する必要がある。

- 先行する原子力と除染等業務の登録管理制度が円滑に運営できているのは、被ばく線量の登録管理が業務遂行上必要不可欠との認識を業界内で共有していることによる。業界・分野別の制度を確立するためには、線量登録管理制度の構築が不可欠との認識を共有することが必要である。
- 「線量登録フロー」では、線量測定サービス機関で電子化されている線量データの利用を前提としたが、各医療機関での線量データの管理の実情に照らして問題はないか確認が必要である。
- 「線量登録フロー」では、施設管理者を線量データの登録責任者としたが、雇用されている医療機関から一時的に他の医療機関で作業に従事する場合など、施設管理者と雇用者が異なる場合もあり、線量データの取扱い方法をルール化しておく必要がある。
- 個人識別情報は、将来を考えて各人に固有な従事者登録番号を付すことが有用である。医師、看護師、放射線診療技師等には個人識別に使える既存の番号があるが、これを補助的に活用することは検討の余地がある。一方、マイナンバーの利用は、相当数の関係者がマイナンバーを取り扱うことによる情報漏えいのリスクが高く、ハードルが高いため避けた方がよいと考えられる。
- 本検討では、登録制度の対象として線量データのみを対象としたが、法令に基づく放射線管理記録や電離健康診断記録等の紙媒体についての登録機関における長期間の保存の要否については、業界・分野ごとのニーズを確認する必要がある。
- 個人情報の取扱いについては、本人同意を取得した上で線量記録の集約等を行うことが必

要である。また、名寄せした線量記録の照会については、個人情報保護法における第三者提供にならないように、名寄せした線量データを共同で利用する者の範囲を明確にする必要がある。

医療分野の線量登録管理制度の線量登録フローの提案を踏まえ、医療関係者が実際に運用する場合の具体的課題について整理することが必要である。

#### 4.4.6 登録すべき情報

登録すべき情報を学術会議の提言等をベースに検討した。具体的には、個人識別情報と線量情報に分けられる。これらは、将来の一元管理を想定して、あらかじめ共通化・標準化しておく必要がある。このことを考慮して、以下を提案する。

##### (1) 個人識別情報

先に述べたとおり、将来を考えて各人に固有な従事者登録番号を付す事が必要である。本人固有の情報としてはマイナンバーが最も優れているであろうが、個人情報管理としての扱いが非常に厳しいことから、これを導入するのは現実的ではないであろう。このため、既存の制度である原子力分野の放射線作業中央登録制度の番号制度を活用するのが効果的である。ただし、現在は、手帳発効機関が番号発行をする制度となっているため、例えば放射線業務従事者に初めて指定する際に、Web申請等により、簡便に番号を取得できる仕組みが必要である。また、医師、看護師、放射線診療技師等には個人識別に使える番号があるので、これを補助的なものとする 것도検討の価値がある。

##### (2) 線量情報

登録すべき線量情報については、やはり既存の原子力分野の中央登録制度を基本とすることがよいと考えられる。すなわち、実効線量と等価線量を登録することとし、測定値（1cm線量当量等）は不要とする。また、外部被ばく、内部被ばくを分ける必要はない。

ただし、等価線量については、中央登録制度では複数年にわたる線量限度のある眼の水晶体のみを対象としているが、医療分野では皮膚の線量が多い（実際に労働災害が発生）ことを考慮すると、皮膚を追加することを検討する必要がある。

#### 4.4.7 線量登録管理制度構築により実現できること

提案した線量登録管理制度が構築されると、先に述べた課題（職場の異動が頻繁であり、複数の施設での放射線作業もあるが、その被ばく線量が把握できていない）を解決することが出来、本来の“個人”線量管理が実現できる。これにより、以下が可能となる。

○事業者の管理の向上

- ① 被ばく前歴の把握などの法令遵守が達成できる。
- ② 管理者が作業員の線量を把握することができるようになり、線量の低減（防護の最適化）の検討が進む可能性がある。
- ③ 線量記録の散逸防止・保管が実現できる。

- ④ これにより、高い被ばく線量を受けている場合の万が一の労働災害保険対応（被ばく線量データの提供）が可能となる。
- 国の放射線防護政策への貢献
- ⑤ 我が国の職業被ばく統計の作成、国民線量の把握が可能となり、我が国の放射線防護の現状の評価と政策立案に貢献できる。
- 学術的貢献
- ⑥ 我が国の大きな放射線作業集団の線量が把握できるようになることから、疫学研究へのデータ提供が可能となり、健康影響調査等への貢献が可能となる。
- ⑦ 国連科学委員会（UNSCEAR）の職業被ばくに関するグローバルサーベイに我が国の状況を報告できるようになる。

#### 4.4.8 線量登録管理制度の実現に向けての課題

上記で示した方針（将来の一元管理を想定して、まず業界・分野別、特に医療分野の制度構築を進める）にしたがって制度を実現するには、多くの課題がある。これらを主要なステークホルダー別に、また、最も大きな課題である費用負担について整理した。

##### (1) 国（規制当局）

これまでのところ、被ばく前歴の把握や複数施設での被ばくの合算、同一者の名寄せ)等は事業者の役割であることから国の事業として制度構築を行うことの正当性がないという見解である。一方、事業者側は、制度構築のモチベーション（特に費用負担の受容）として国の指導を求める声が多い。さらに、過去の既存制度の立ち上げにおいて、制度整備に必要な初期費用を調査研究として実施していることが有効であった実績がある。

これらのことから、制度構築のためには国の関与が重要であることを認識してもらい、事業者への指導や制度構築に向けた調査を進めていただくことが必要である。このためには、継続的に国の関係部署に説明・意見交換を行い、制度構築への関与を求めていく活動が必要である。

##### (2) 事業者

業界・分野別の制度構築から始めるためには、事業者が制度構築の主体となる必要があり、特に費用負担を受容する必要がある。原子力分野は既に放射線作業中央登録制度が運用されているが、それ以外の分野では、制度の必要性やその有効性に対する認識は、まだまだ浸透していないのが現実である。特に、医療分野では、制度構築の必要性は高いと考えられるが、当面の線量管理の課題への対応が優先されており、線量登録管理制度についての課題認識は未だこれからである。このため、関係者への継続的な説明・対話により意識を醸成してゆく必要があるとともに、特に費用を負担しても制度構築するメリットがある提案をしてゆくことが重要である。

##### (3) 放射線従事者中央登録センター

4.1に記載したとおり、放射線影響協会放射線従事者中央登録センターは、先行の線量登録管理制度の立上げ、運用に携わってきた。今後、中央一括管理や業界・分野別の制度を立ち上げるに当たっては、立上げに携わる組織主体を中心に同センターの支援を受けて具体的な制度を構築す

る必要がある。

#### (4) 線量測定サービス機関

線量測定サービス機関で電子化されている線量データを登録管理制度で用いる場合には、線量測定サービス機関のデータベース等に登録されている情報を線量登録機関で受取りが可能なようにする工夫（システムの改修、又は、線量登録機関において受け取ったデータを加工できるようにアプリケーションプログラムを整備するなど）が必要である。

#### (5) 費用負担

関係者別の課題は上記のとおりであるが、制度構築に向けた最大の課題は費用負担であるので、これについて検討した。

費用は、制度立上げ時の初期費用（システム整備）と制度運用のための運営費に分けられる。

##### (ア) 初期費用

全く新規にシステムを立ち上げる場合のコストと、先行システムを運用する中央登録センターのこれまでのノウハウを活用する場合は、構築するシステムに要する費用は異なるかもしれないが、ここでは先行システムの運用経験を踏まえて検討する。

全事業者の一元的な登録管理システムを構築する場合には、相応の規模のシステムが必要であるが、業界・分野別のシステムを構築する場合には、ある程度コンパクトなシステムとすることが可能と考えられる。この際、以下を想定する必要がある。

- オンラインシステムか、オフラインシステムか
- ハードウェア・ミドルウェアの要求性能
- セキュリティの堅牢度
- アプリケーションソフトウェアの整備範囲
- システム開発要員の確保
- 線量測定サービス機関のシステム改修範囲

これらを整理した上で、初期費用を算定する必要がある。

全事業者の一元的な登録システムを整備する場合には、アプリケーションソフトウェアの機能もより高度なものが求められる可能性があり、また外部接続を行う場合には接続箇所が多くなることから、セキュリティに対してより厳密な設計が必要である。

##### (イ) 運営費用

事業運営費についても、全く新規にシステムを立ち上げる場合のコストと、先行システムを運用する中登センターのこれまでのノウハウを活用する場合は、異なるかもしれないが、ここでは先行システムの運用経験を踏まえて検討する。

運営費用の算定に当たっては、以下を想定する必要がある。

- 業務量に応じた人件費（登録管理に係る要員数、管理部門の要員数、派遣職員等、要員数に応じた人件費）
- システムリース・保守費用
- 事務所借料
- 一般管理費

- システム更新引当費（定期的なシステム更新のための毎年の積立費用）

業界・分野別の制度においては、対象とする従事者人数によって参加事業者の負担金が変わるが、業界・分野内の対象人数が多ければ、一人当たりの負担金は少なくなる。

全事業者の一元的な登録システムを整備する場合には、登録対象人数の増加に伴い、業務量が増えることから人件費が増加する。

#### 4.5 実現に向けての今後の活動

最優先は、医療分野での線量登録管理制度の構築である、このためには、医療分野での線量管理の検討に、線量登録管理制度構築を組み込み、検討を継続する必要がある。このため、実現に向けての今後の活動としては、現在行われている線量管理の改善検討の先に是非組み込んでもらうために、今回の提案を医療関係に積極的にインプットしていく必要がある。

また、先に述べたように、国の関与が重要であることから、特に医療・労働安全を担当している厚生労働省への説明・対話を継続していく必要がある。

さらに、制度設計にあたっては、既存制度を運営している放射線影響協会中央登録センター、個人線量データを有している個人線量測定サービス機関を検討に巻き込んでいく必要がある。

一方、大学関係は管理の標準化に優先度があり、その中に線量が含まれている状況であるが、これは将来、全分野に有益となる可能性大。このため、制度の検討・継続（記録保存の安定性）を見守る必要がある。

このため、関係者が集まるネットワークを維持・拡大し、情報共有・意見交換、必要に応じた推進へのアクションを行う必要がある。今後のネットワーク活動の概念図を図 11 に示す。

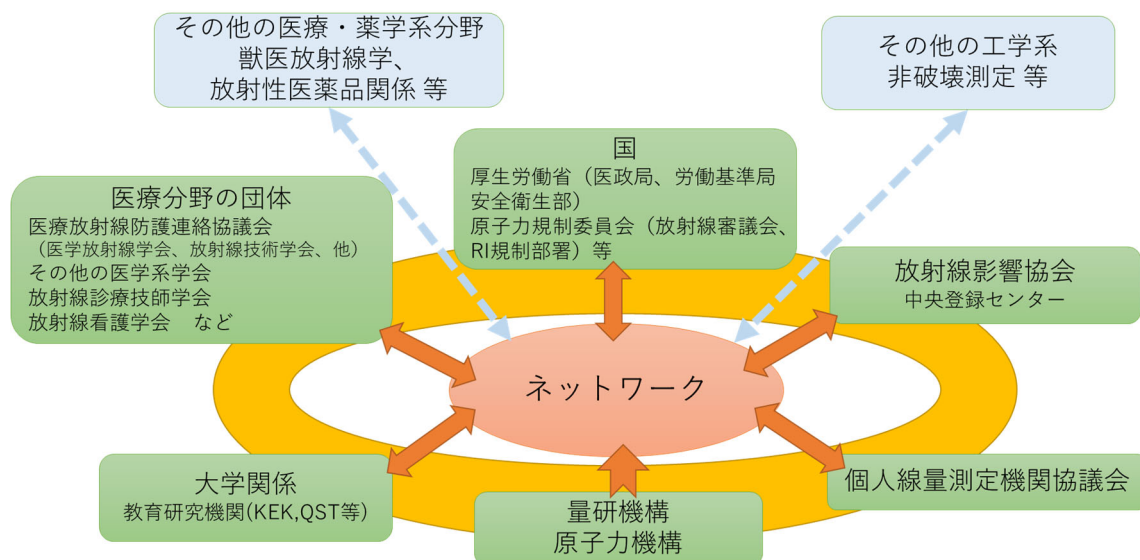


図 11 今後のネットワーク活動の概念図

ネットワークに参加が望ましい機関・団体として以下が挙げられる。

- ① 制度検討の主体となる業界・分野別の団体

具体的には、医療分野の団体（関連分野の多くを傘下に置く医療放射線防護連絡協議会

と協議会に参加していないその他の医学系学会、管理業務を担っていることが多い放射線診療技師学会、その他放射線看護学会など)、及び、大学関係(供用施設を運営している高エネルギー加速器研究機構(KEK)や量子科学技術研究開発機構(QST)を含む)

② 業界・分野への指導・調査検討の推進のための国の機関

厚生労働省(医政局、労働基準局安全衛生部)が重要であり、また、放射線安全規制全般に係る立場としての原子力規制委員会放射線審議会や RI 規制を扱う担当部署も関与が望ましい。

③ 制度検討に重要な機関

制度設計にあたり、先行制度運用の知識・経験を有している放射線影響協会中央登録センター、及び、先に提案した登録フローの中で重要な役割を担う個人線量測定サービス機関の団体である個人線量測定機関協議会

④ ネットワークを運営する支援機関

これまでの経緯を踏まえネットワーク運営を支える量研機構と原子力機構定

⑤ 将来の職業被ばく全分野の一元管理を考慮した①以外の業界・分野の関係団体(薄水色)

①は当面制度構築を進めたい業界・分野であるが、これら以外にも放射線作業者が存在する。主なものが医学・薬学系分野では獣医放射線学関係、放射性医薬品関係等が、工学系では非破壊測定等の分野がある。これらの分野における放射線管理に係る機関・団体も将来の職業被ばく全分野の一元管理構築のため、いずれネットワークに参加してもらい、制度拡大を図っていく必要がある。

## 4.6 関連情報(国際的な現状と動向)

### 4.6.1 国家線量登録管理制度に関する国際的な状況

日本学術会議の提言が出された後、この提言に関するシンポジウムが開催されており、その中で海外の線量一元化の現状として、欧州、韓国及び米国の例が紹介されている。情報としてやや古いものであるが、制度は大きく変わるものではないと考えられるので、ここではシンポジウムで示された主要な内容を以下に示す。また、発表資料を別添 4 に示す。

#### (1) 欧州

欧州では、EU 委員会が EU 指令(Council Directive 90/641(1990)「事業者所属以外の作業者の線量管理」、及び、Council Directive 96/29(1996)「EU 基本安全基準」)で国家線量登録制度の設置を勧告しており、また、外部個人線量モニタリング全般(線量登録管理もその中に含まれる)に関する技術的勧告文書(Radiation Protection No.160)でその登録のフローが示されている。ここでは、国が中央(国家)登録機関を設置し、事業者が事業者、作業員、放射線作業の分類等を個人線量測定機関(認証された機関)に提供し、測定機関が線量測定結果を、事業者が実効線量等の記録を登録するフローが勧告されている。特徴としては、測定値(我が国の 1 cm 線量当量等)も登録対象となっていること、放射線作業の分類も登録することになっているのが特徴である。

欧州では EU 主体で職業被ばくの調査 European Study on Occupational Radiation Exposure (ESOREX)が行われ、加盟各国の職業被ばくに関する規制、個人モニタリングの状況調査及び被

ばく線量分布の分析が行われている。この中には NORM 産業も含まれているのが特徴である。

## (2) 韓国

韓国では、韓国原子力安全技術院 (KINS) が、職業被ばく情報システム (Korea Information System on Occupational Exposure : KISOE) を運用している。これは Web ベースのシステムで、原子力、医療、工業、研究・教育機関のみならず、軍事機関も含めた全ての職業被ばくを対象としている。国家線量機関としては韓国 RI 協会が指定されており、事業者は線量記録を、また、個人線量測定機関は測定データを記録することが求められている。国家線量機関、事業者及び規制当局が、それぞれの情報を KISOE に提供し、KISOE が線量分布等の評価を行い、放射線防護政策に反映するシステムとなっている。

## (3) 米国

米国では、米国原子力規制委員会(NRC)が Radiation Exposure Information and Reporting System (REIRS) (Web ベース) を運用しており、10CFR Part20 で、事業者は、個人線量データを個人識別番号 (社会保険番号、パスポート番号等) とともに毎年報告することが義務づけられている。登録されたデータに基づいて NRC が線量の合算 (名寄せ) を行うとともに、職業被ばく統計を作成している。また、事業者からの個人線量の照会に対応している。

このように、原子力主要国では、職業被ばくの状態の把握・施策立案のため、放射線作業員の個人線量を一元的に収集・解析するシステム (国家線量登録制度) を国が登録機関を設置して運用している場合が多い。また、IAEA が国家線量登録制度の構築を推進していることもあり、これ以外の国々でも国による制度構築が進められている状況にある。これは他国では、個人線量測定自体が国の機関から始まっている例が多いことが背景として考えられる。我が国では、個人線量測定や線量登録が全て事業者主体で始まり運用されているのが大きな違いであり、我が国の特徴である。

### 4.6.2 職業被ばくの分類について

国際的には、職業被ばくの実態把握や最適化検討のための職業被ばく分類がある。

我が国においても将来の職業被ばくの実態の分析、最適化等を検討するためには、職業被ばく分類を検討しておくことも有用であろう。このため、国際的にどのような職業被ばく分類が使われているかを調査した。

職業被ばく分類が示されている主なものは、国連科学委員会(UNSCEAR)の職業被ばく実態に関する報告書と欧州委員会 (EU) が標準化している分類である。これらを比較したものを表に示す。両者は一部を除いて共通である。



表6 職業被ばくの種類 (UNSCEAR2008年報告とEU技術文書 Radiation Protection160)

活動分野	具体的な行為	
	UNSCEAR2008年報告	EU Radiation Protection160
原子力	ウラン採鉱(地下/地上)、ウラン精錬、ウラン濃縮及び転換、 燃料製作、 原子炉運転 燃料再処理 核燃料サイクルに関する研究	ウラン採鉱(地下/地上)、ウラン精錬、 ウラン濃縮及び転換  原子炉運転(常勤)、原子炉運転(保守) 燃料再処理(酸化物/金属) 核燃料サイクルに関する研究
医学	放射線診断、核医学、 歯科放射線学 放射線治療  その他すべての医学利用	放射線診断(従来法、特殊な方法)、 歯科放射線学 放射線治療(外部線源)、小線源法(手動、アフターローディング) 生物医学研究 その他すべての医学利用
工業	工業照射、工業用ラジオグラフィ、 発光剤、RI製造、検層、 加速器運転、 その他すべての工業利用	工業照射、工業用ラジオグラフィ、発光 剤、RI製造、検層、 加速器運転、 その他すべての工業利用
自然線源 (NORM)	民間飛行、 鉱山以外の作業場所におけるラドン石 炭採掘、他の鉱石採掘、  石油・天然ガス工業、鉱石等取扱い	民間飛行、 ラドン 採掘(石炭:地下/地上)、採掘(石炭以 外:地下/地上) その他の採掘(リン酸塩、石油・ガスな ど)
その他	教育機関、獣医学、その他  軍事利用	教育機関、獣医学、その他 原子力船及び補助施設、 その他軍事利用

この違いを解消し標準化する動きがある。国際規格(ISO)では、これらの分類について国際規格 (ISO 24426 Radiological protection - Format of input data for the statistical description of occupational exposure to ionizing radiation 『放射線防護—電離放射線による職業被ばくの種類統計的記述入力データの書式』) とする提案がなされ、検討が開始されている状況である。

将来、我が国で職業被ばく全分野の線量登録管理(一元管理)を制度化する場合には、これらの分類を導入してゆくことが、国際的なデータ提供や分野別の職業被ばくの実態や線量低減(防護の最適化)の評価に有効であると考えられる。

## 5. まとめ（おわりに）

国家線量登録機関検討グループでは、日本学術会議の提言が実現しなかった要因を踏まえ、我が国の制度や各々の現場の実態を考慮し、既存システムをできるだけ活用した実現可能性のある合理的方法をステークホルダー会合で報告・議論しつつ、実現に向けた課題とともに提案することを方針として検討してきた。

その結果、基本路線として「業界・分野別の管理の構築」を特に医療分野を中心に進め、大学等では放射線管理記録等の標準化を進めるのが現実的な対応との結論を得た。ただし、将来的には、全分野共通の一元管理を目指すことが理想であることから、個人識別番号の付与、登録する線量の標準化、個人情報管理（事前同意等）など以下を共通とすることを意識しながら進める必要がある。これらについて、医療分野での制度構築を前提として登録すべき情報と具体的な登録フローを提案した。

これらを実現するには多くの課題がある。特にステークホルダーでの具体的な検討の推進が必要である。実現に至っている線量登録管理制度（原子力分野）では、国と事業者の両方が、制度確立の必要性を強く認識し、国は業界への指導と構築のための調査の実施などを、原子力業界は制度の構築が必要不可欠と認識し費用負担を受容したことが大きい。このため、線量登録管理制度の実現（特に医療分野）には、国と業界・分野の両方が線量登録管理制度構築の必要性を認識し、検討を進めることが重要である。また、最終的に全職種共通の一元登録管理制度を確立するためには、（国の強い関与のもと、）個人識別番号の付与、登録する項目の標準化、個人情報管理の仕組みの整備など、共通化を意識しながら検討を進めることが必要である。

今回の検討では登録管理制度の構築に係るコストの確保については触れなかったが、業界・分野別の制度については、参加事業者が負担することを想定せざるを得ない。このため、コストは最も大きな課題である。運用費は、人数規模、線量登録の方法などに強く依存するので、コストダウンの検討が重要である。制度運用のためのシステム構築の初期費用は相当な額が予想されるので、この費用捻出も重要な課題である。原子力分野での成功例を参考に、国の調査費等による一部の補助を期待したいところである。

このように、制度実現に向けては、関係する医療分野の団体への継続的な働きかけ、国への情報提供と意見交換、制度設計への協力など、まだ多くの活動が必要である。このため、これらに関係する機関のネットワークを現在のネットワークをベースに拡大し、制度実現に向けた活動を継続する必要がある。

以上

## 別 添

別添 1： 国家線量登録機関検討グループの会合実績

別添 2： 4つの線量登録管理制度案

別添 3： 4つの線量登録管理制度案に対する日本保健物理学会でのアンケート結果

別添 4： 放射線診療を実施している医師に対するアンケート

別添 5： 海外の線量一元化の現状

## 別添 1 国家線量登録機関検討グループの会合実績

○平成 30 年度

&lt;第 1 回会合&gt;

1. 日時：平成 31 年 2 月 2 日
2. 場所：日本原子力研究開発機構 東京本部会議室 7
  1. 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 富国生命ビル 19 階
3. 出席者（敬称略）  
検討会メンバー：岡崎龍史、渡部浩司、伊藤敦夫、百瀬琢磨、吉澤道夫  
講演者：壽藤紀道、神田玲子  
オブザーバ：浅野智宏、住谷秀一、高田千恵  
事務局：小野瀬政浩、高橋聖
4. 議題
  - 1) 国家線量登録制度に関する活動のレビュー
  - 2) 複数事業所で働く放射線業務従事者の線量管理の現状と課題
  - 3) 国家線量登録制度設立に向けた活動方針－意見交換－

○令和元年度

&lt;第 1 回会合&gt;

1. 日時：令和元年 10 月 15 日
2. 場所：日本原子力研究開発機構 東京本部会議室 7
  - 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 富国生命ビル 19 階
3. 出席者（敬称略）  
検討会メンバー：主査：吉澤道夫  
委員：飯本武志、伊藤敦夫、岡崎龍史、神田玲子、渡部浩司  
原子力規制庁：放射線防護企画課 大町康  
オブザーバ：浅野智宏、高田千恵  
事務局：小野瀬政浩、仁平敦
4. 議題
  - 1) 複数制度案の検討
  - 2) 今後の進め方

&lt;第 2 回会合&gt;

1. 日時：令和元年 12 月 22 日
2. 場所：日本原子力研究開発機構 東京本部会議室 7
  - 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 富国生命ビル 19 階

3. 出席者（敬称略）：

検討会メンバー：（主査）吉澤道夫

（委員）飯本武志、伊藤敦夫、岡崎龍史、神田玲子、渡部浩司、百瀬琢磨

原子力規制庁：放射線防護企画課 大町康、荻野晴之

オブザーバ：高橋知之(PO)、浅野智宏

事務局：木内伸幸、小野瀬政浩、高橋聖

4. 議題

- 1) 線量登録制度案についての検討
- 2) 職業被ばく分類等について
- 3) 今後の進め方

○令和2年度

<第1回会合>

1. 日時：令和2年9月10日
2. 場所：Webexによるオンライン会議
3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー：主査：吉澤道夫

委員：飯本武志、伊藤敦夫、岡崎龍史、神田玲子、渡部浩司、百瀬琢磨

原子力規制庁：放射線防護企画課 大町康、荻野晴之

オブザーバ：高橋知之(PO)、浅野智宏

事務局：木内伸幸、小野瀬政浩、高橋聖

4. 議題

- 1) 保健物理学会企画セッションの報告
- 2) 今後の進め方
- 3) 線量登録制度案についての検討
- 4) その他

<第2回会合>

1. 日時：令和3年1月15日
2. 場所：Webexによるオンライン会議
3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー：主査：吉澤道夫

委員：飯本武志、伊藤敦夫、岡崎龍史、神田玲子、渡部浩司

原子力規制庁：放射線防護企画課 大町康、荻野晴之

オブザーバ：高橋知之(PO)、浅野智宏

事務局：谷村嘉彦、小野瀬政浩、橘晴夫、仁平敦

4. 議題

- 1) 日本放射線安全管理学会企画セッションの報告
- 2) 線量登録制度案についての検討

- 3) 今後の進め方
- 4) その他

○令和3年度

<第1回会合>

1. 日時：令和3年7月8日
2. 場所：Webexによるオンライン会議
3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー： 主査：吉澤道夫

委員：浅野智宏、飯本武志、岡崎龍史、神田玲子、渡部浩司

原子力規制庁： 放射線防護企画課 三橋企画官、大町補佐、三浦係長、三澤補佐、  
角田係長

オブザーバ： 高橋知之(PO)、鈴木晃

事務局： 谷村嘉彦、山口紀雄、吉富寛、他

4. 議題
  - 1) 今年度の活動について
  - 2) アンケートの実施について
  - 3) 医療分野へのアプローチについて
  - 4) 報告書の作成について
  - 5) 次年度以降の検討継続について
  - 6) その他

<第2回会合>

1. 日時：令和3年9月29日
2. 場所：Webexによるオンライン会議
3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー： 主査：吉澤道夫

委員：浅野智宏、飯本武志、岡崎龍史、神田玲子、百瀬琢磨、渡部浩司

原子力規制庁： 放射線防護企画課 大町康、他

オブザーバ： 高橋知之(PO)、鈴木晃

事務局： 谷村嘉彦、山口紀雄、吉富寛、他

4. 議題
  - 1) アンケートの実施について
  - 2) 報告書の作成について(主要ポイントについて)
  - 3) その他

<第3回会合>

1. 日時：令和4年1月26日

2. 場所：Webex によるオンライン会議

3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー： 主査：吉澤道夫

委員：浅野智宏、飯本武志、岡崎龍史、神田玲子、百瀬琢磨、渡部浩司

原子力規制庁： 放射線防護企画課 大町康、他

オブザーバ： 高橋知之(PO)、鈴木晃

事務局： 谷村嘉彦、山口紀雄、吉富寛、他

4. 議題

1) ステークホルダー会合の報告(ネットワーク合同報告会を含む)

2) アンケート調査の結果について

3) 報告書の検討について

4) 次年度以降のネットワークのあり方について

5) その他

以上

## 別添 2 4つの線量登録管理制度案

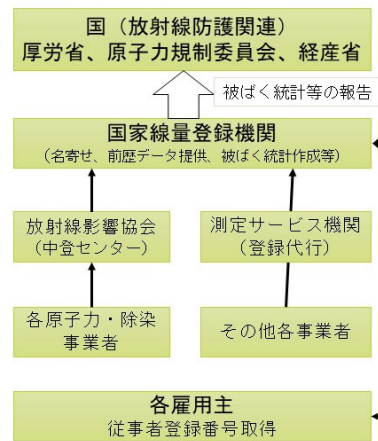
検討グループで検討した4つの制度案は以下の通りである。

- ① 国家線量登録機関による中央一括管理
- ② 事業者設置機関による一括管理（全作業）
- ③ 事業者設置機関による管理（一部作業：複数事業所作業、一定線量以上）
- ④ 業界・分野別の管理

各々の内容を別図1から別図4に示す。

### ①国家線量登録機関による中央一括管理

- 対象：全ての放射線業務従事者
- 目的・役割：
  - ① 規制の有効性確認
  - ② 日本人の完全な職業被ばく線量統計の作成、国民線量の把握
  - ③ 疫学研究、UNSCEAR等へのデータ提供
  - ④ 労災保険に係る被ばくデータ提供
  - ⑤ 被ばく前歴等の把握（照会対応）
  - ⑥ 個人被ばく線量記録の一括保存
- 費用負担：
  - 機関の運営は国の予算
  - 各事業者は人数に応じた手数料負担
- 制度導入に伴う個人線量管理の合理化
  - ✓ 被ばく前歴の照会対応
  - ✓ 線量記録の保管義務の免除
  - ✓ ある線量レベルに達した場合の作業者及び雇用主への通知



1

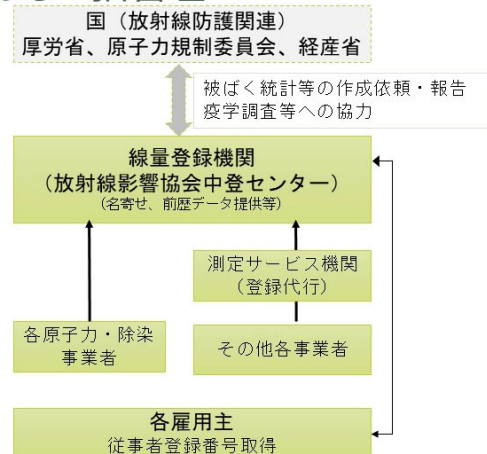
別図1 国家線量登録機関による中央一括管理の内容

### ②事業者設置機関による一括管理

- 対象：全ての放射線業務従事者
- 目的・役割：
  - ① 被ばく前歴等の把握（照会対応）
  - ② 労災保険に係る被ばくデータ提供
  - ③ 個人被ばく線量記録の一括保存
    - ✓ 法的位置付け要

<国からの委託等があれば対応>

  - ① 規制の有効性確認
  - ② 日本人の完全な職業被ばく線量統計の作成、国民線量の把握
  - ③ 疫学研究、UNSCEAR等へのデータ提供
- 費用負担：
  - 各事業者が人数に応じた費用を負担
- 制度導入に伴う個人線量管理の合理化
  - ✓ 被ばく前歴の照会対応
  - ✓ 線量記録の保管義務の軽減？
  - ✓ 5年間積算の代行？（眼の水晶体線量？）



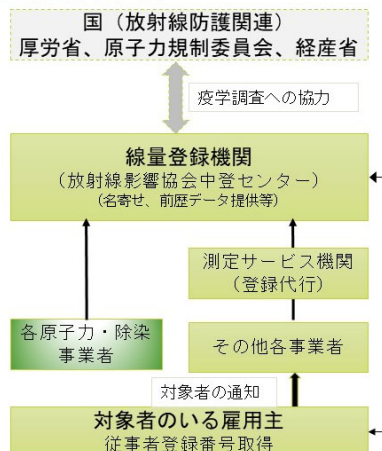
2

別図2 事業者設置機関による一括管理（全作業）



### ③事業者設置機関による管理

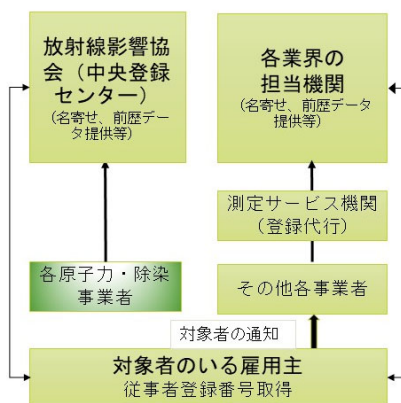
- **対象**：一部の放射線業務従事者
  - 複数事業所や異動が頻繁な作業者
  - 一定線量(1 or 2 mSv)以上の作業者
  - ただし原子力・除染は全て(制度有)
- **目的・役割**：
  - ① 被ばく前歴等の把握(照会対応)
  - ② 労災保険に係る被ばくデータ提供
  - ③ 疫学研究等へのデータ提供
- **費用負担**：
  - 各事業者が人数に応じた費用を負担
- **制度導入に伴う個人線量管理の合理化**
  - ✓ 被ばく前歴の照会対応
  - ✓ 線量記録の保管義務の軽減?
  - ✓ 5年間積算の代行?(眼の水晶体線量?)



別図3 事業者設置機関による管理 (一部作業者：複数事業所作業、一定線量以上)

### ④業界・分野別の管理

- **対象**：一部の放射線業務従事者
  - 複数事業所や異動が頻繁な作業者
  - 一定線量(1 or 2 mSv)以上の作業者
  - ただし原子力・除染は全て(制度有)
- **目的・役割**：
  - ① 被ばく前歴等の把握(照会対応)
  - ② 労災保険に係る被ばくデータ提供
  - ③ 疫学研究等へのデータ提供
- **費用負担**：
  - 各業界での取組み
- **制度導入に伴う個人線量管理の合理化**
  - ✓ 被ばく前歴の照会対応
  - ✓ 線量記録の保管義務の軽減?
  - ✓ 5年間積算の代行?(眼の水晶体線量?)



4

別図4 業界・分野別の管理

以上

### 別添 3 4つの線量登録管理制度案に対する保健物理学会でのアンケート結果

日本保健物理学会第53回研究発表会（2020年6月29日）企画セッションにおいて、別添2に示す4つの制度案を説明し、どれを推進するのが良いかアンケートを実施した。その結果を以下に示す。また、寄せられた意見・コメントについてまとめたものも示す。

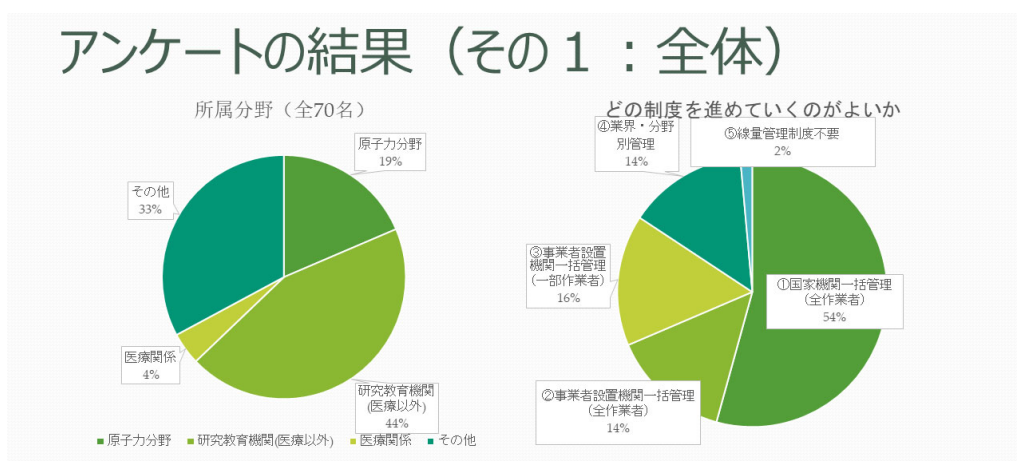
## アンケートの内容

○質問 1 あなたの職業分野を教えてください。

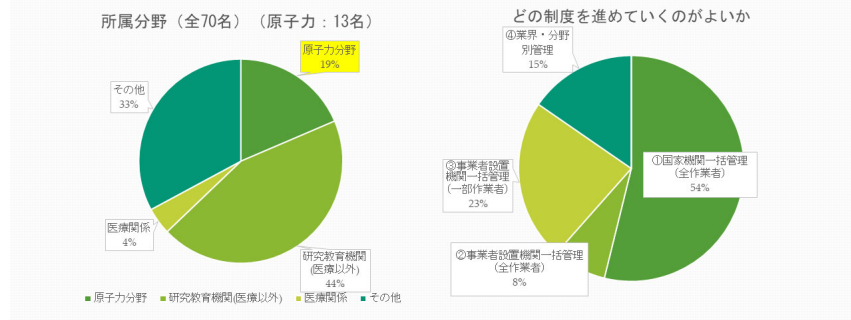
- ①原子力分野（除染を含む）
- ②大学等の研究教育機関（医療関係を除く）
- ③医療関係
- ④非破壊測定
- ⑤その他

○質問 2 どの個人線量管理制度を進めていくのがよいと思いますか？

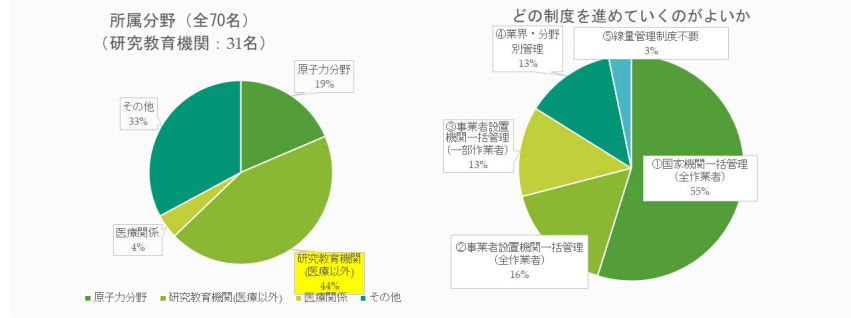
- ①国家線量登録機関による一括管理（全作業対象）
- ②事業者共同の線量登録機関による一括管理（全作業対象）
- ③事業者共同の線量登録機関による管理（一部の作業対象）
- ④業界・分野別の線量登録管理制度の運用
- ⑤線量登録管理制度は不要



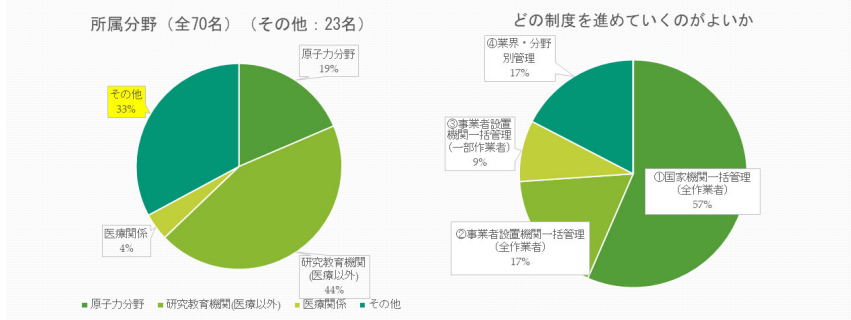
## アンケートの結果（その2：原子力分野）



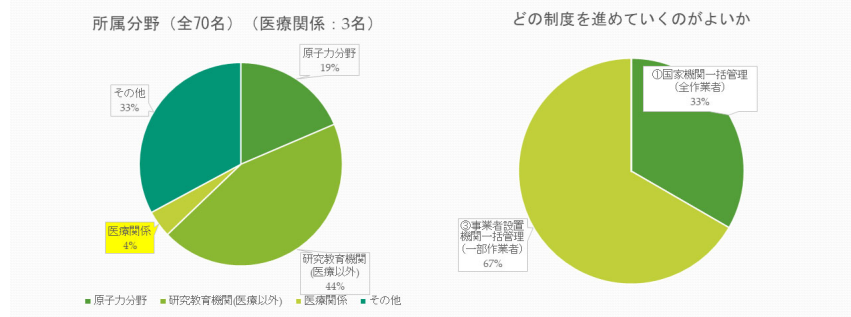
## アンケートの結果（その3：研究教育機関）



## アンケートの結果（その4：その他）



## アンケートの結果（その5：医療関係）



## アンケート結果のまとめ

- アンケート回答者：全70名
  - 原子力分野:19%、研究教育機関:44%、医療:4%、その他:33%
  - ✓ 医療関係者の回答が少ない(3名のみ)
- どの制度案を進めていくのがよいか
  - 国家機関一括管理:54%、事業者設置機関:30%、業界・分野別:14%
  - 国か事業者かの観点：ほぼ半々
  - ✓ 業界・分野別の支持は少ない(具体的イメージがわからなかった可能性も)
  - ✓ 所属分野別で意見に大きな差はなかった。

## 主な質疑・コメント（その1）

- 指定発言から
  - ✓ 大学関係の業務従事者情報ネットワーク化の課題
    - ✓ 学内での整備：情報の共通化、一元管理、標準化
  - ✓ 医療分野の課題は、線量管理そのものの適正化
  - ✓ 職業被ばく管理の抜本的改革
  - ✓ 一元化が管理業務の合理化や支援に繋がれば
    - ✓ 異動時の管理業務簡素化、高線量従事者への注意喚起等
    - 特に医師の5年間管理は必須
  - ✓ 一元化は政治判断

## 主な質疑・コメント（その2）

- 質疑から
  - ✓ 本来の目的である全ての従事者の(生涯)線量管理に基づく安全性の確保の観点から見ると、50年以上の長期間にわたるデータ管理という事業は、国以外の実施機関においてはその存続そのものを保証できるのか？
  - ✓ 案3と案4の区別がよくわからない
  - ✓ 一部の従事者だけ登録することは、それを選別するための負担、抜けへの対応が難しいのでは
  - ✓ 費用負担が大きな課題。他国では国が実施しているが、日本でできないのか。

以上

## 別添4 放射線診療を実施している医師に対するアンケート

## 目的・方法

- 目的
  - 医療分野の線量管理について、厚労省関係の活動で職種別の被ばくの実態等は情報があるが、複数事業所での勤務実態と線量管理の状況については情報が見当たらない。このため、医療分野の従事者を対象にWebを通じたアンケート調査を行い、制度設計の基礎データとする。
- 方法
  - 医療関係者が利用するWebサイト（M3）を通じたアンケート調査
  - 調査対象：現在又は1年以内に放射線診療（補助含む）を行った医師
  - 回答者数：251名
  - 設問内容：別紙のとおり

## 別紙 アンケートの設問

Q0-1:先生のご年代をお選びください。

①20代、②30代、③40代、④50代、⑤60代、⑥70代以上

Q0-2:先生が主に勤務している施設の都道府県をお選びください。

47都道府県リストから選択

Q1:先生が主に勤務している施設の病床数をお選びください。

①400床以上、②200～399床、③100～199床、④20～99床、⑤1～19床、⑥0床

Q2:先生の主な診療科としてあてはまるものを1つお選びください。

41分類から選択

Q3:先生が直近5年間で勤務された医療機関の施設数（病院やクリニックなど）をお答えください。

うち、直近1年間で勤務された医療機関の施設数をお答えください。

Q4:先生はこれまでにX線などの放射線または放射性同位元素を使用する検査・治療等（以下「放射線診療」という）をご自身で実施していましたか。ご実施経験として当てはまるものをお選びください。

※ご自身主導ではなく、補助的立場で実施した場合も含めてお答えください。

①現在携わっている。②現在は携わっていないが、直近1年以下に携わっていた。③直近1年間は携わっていないが、直近5年間は携わっていた。④直近5年間は携わっていない。

Q5:先生がこれまでに勤務した施設のうち、放射線診療に携わっていた施設数をお答えください。※ご自身主導ではなく、補助的立場で実施した場合も含めてお答えください。

Q6:過去1年間に放射線診療に携わっていた医療機関のうち、個人被ばく線量計を使用している医療機関数を教えてください。なお、個人線量測定機関のバッジ以外のポケット線量計による測定を含みます。

Q7:先生は眼の水晶体の被ばく線量測定用の線量計\*1を使用したことがありますか。（\*1:眼の近傍や防護メガネに装着する線量計）

Q8:先生は昨年度、放射線診療業務により有意な被ばく（個人線量計の検出下限以上の被ばく）をしましたか。

①はい（数値がわかる）、②はい（有意な被ばくはしたが、その数値はわからない）、③いいえ、④わからない

Q9:昨年度、放射線診療業務により有意な被ばくをされた（数値がわかる）とお答えいただきましたが、以下の具体的な値を教えてください。

※複数の医療機関において被ばくをされている場合、ここでは主たる医療機関での数値を記入ください。

実効線量 mSv/年、眼の水晶体等価線量 mSv/年

Q10:先ほど主たる医療機関での被ばく線量をお答えいただきましたが、それ以外の従たる医療機関での具体的な値を教えてください。

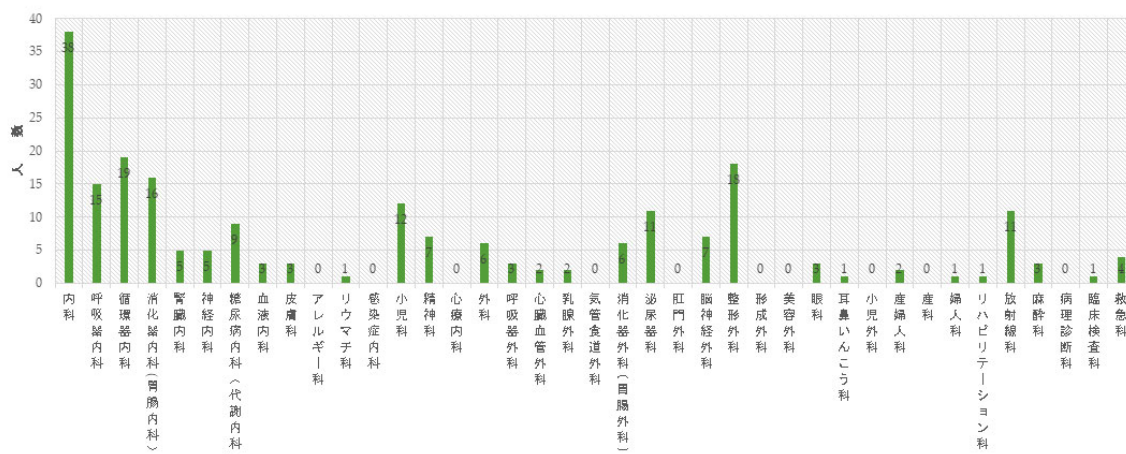
実効線量 mSv/年、眼の水晶体等価線量 mSv/年

Q11:Q8で「わからない」とお答えいただきましたが、分からない理由について当てはまるものをお選びください。

①覚えていないから、②放射線被ばくに関心がないから、③その他（自由記述）

# 回答者（医師）の特性

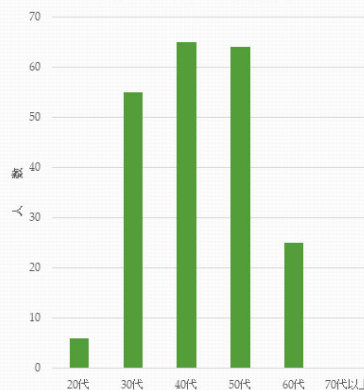
回答者（医師）の専門科



# 回答者（医師）の特性（2）

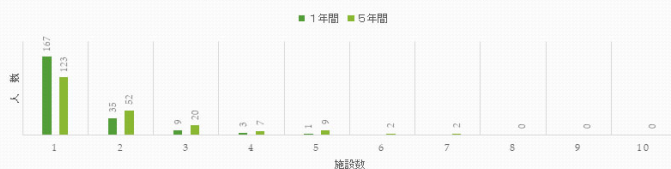
病床数	人数
400床以上	97
200～399床	39
100～199床	21
20～99床	15
1～19床	6
0床（無床）	37

回答者（医師）の年齢分布



# 勤務先施設数

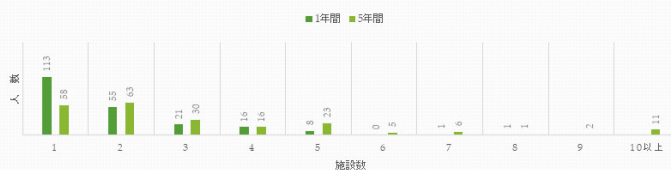
放射線診療実施施設数の人数分布



放射線診療等

施設数	1年間	5年間
1施設のみ	167人 (78%)	123人 (57%)
複数施設	48人 (22%)	92人 (43%)

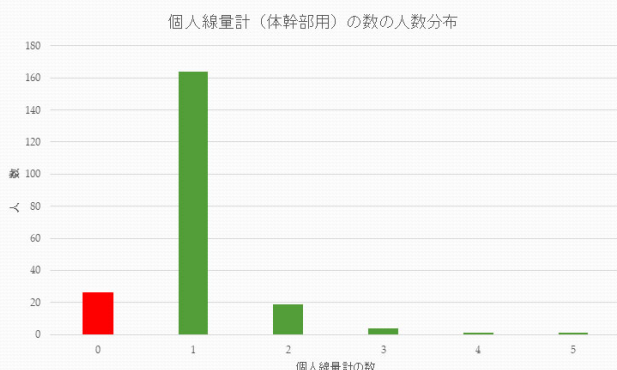
勤務先施設数の人数分布（放射線診療以外を含む）



勤務先（放射線診療等以外含む）

施設数	1年間	5年間
1施設のみ	113人 (53%)	58人 (27%)
複数施設	102人 (47%)	157人 (73%)

## 個人線量計（体幹部用）の使用数



個人線量計使用数	人数	割合
0	26	12%
1	164	76%
2	19	9%
3	4	2%
4	1	0.5%
5	1	0.5%
合計	215	100%

### 個人線量計なし(26人)の施設数

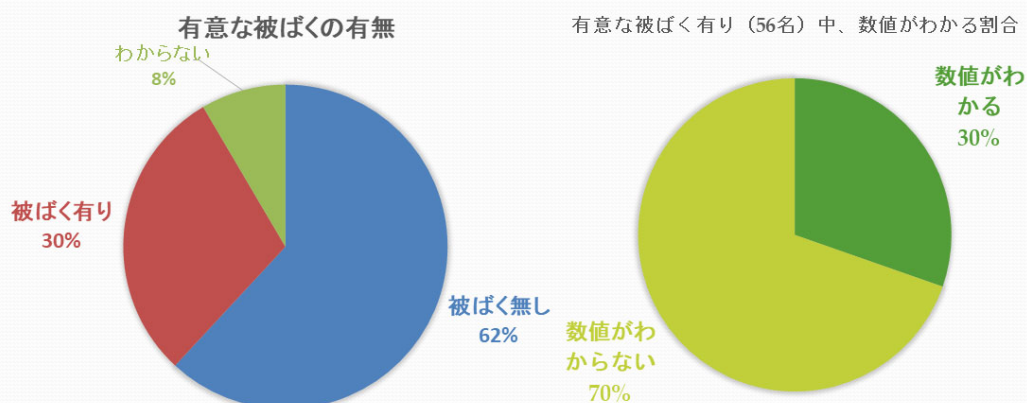
放射線診療等実施施設数	人数
1	23
2	2
3	1

## 眼の水晶体用線量計の使用状況

体幹部用個人線量計使用者（189人）の眼の水晶体用線量計の使用状況

眼の水晶体用の線量計を着用しているか	人数	割合
はい	58	31%
いいえ	106	56%
わからない	25	13%

## 有意な被ばくの有無とその数値の把握状況



## 被ばく線量分布

線量 (mSv/年)	実効線量 (人)	眼の水晶体の等価線量 (人)
0.10~1.00	6	10
1.01~5.00	5	5
5.01~10.00	3	1
10.01~15.00	1	1
15.01~20.00	2	0
20.01~25.00	0	0
25.01~50.00	0	0
50超過	0	0
合計	17	17

\* 複数の個人線量計を有している場合は、その合計値。  
(対象者は4名のみ)

## アンケート結果からわかること (対象：医師)

- 放射線診療を複数施設で実施している割合が多い。
  - 現在又は1年間では22%、5年間では43%
- 使用している個人線量計は施設数よりも少ない(1個)場合が多い。
- 放射線診療に従事していても個人線量計を使用していない医師がいる。
  - 今回の調査では、26人(12%)の医師が個人線量計を使用していない。
    - 内科：13人、外科：3人、整形外科：2人、小児科：6人、精神科：2人
- 有意な被ばく(検出限界以上)の割合は個人線量計使用者の30%
- しかし、有意な被ばくをしているかどうか不明な者が8%いる。
- 有意な被ばく有の回答者で数値を把握している者は30%しかいない。

## アンケート結果に基づく推定

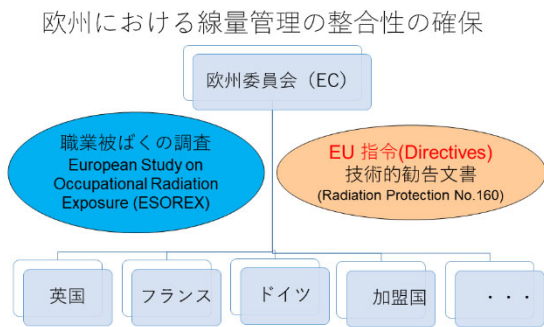
- 医療分野(医師)で線量登録管理制度構が必要と考えられる人数
  - ベース：個線協データ(医療機関の医師の人数：D=175,292人)
  - 制度の対象となる候補
    - ① 5年間で複数勤務有の者： $D \times 43\% = 75,368$ 人
    - ② 有意な被ばくがある者： $D \times 30\% = 52,587$ 人
    - ③ 有意な被ばく有(数値不明)： $D \times 30\% \times 70\% = 36,811$ 人

以上



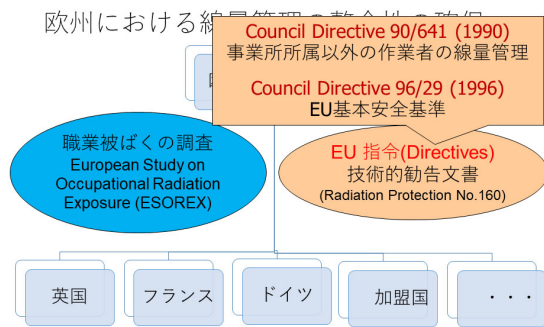
## 別添 5 海外の線量一元化の現状

日本学術会議主催公開シンポジウム「放射線作業者の被ばくの一元管理」(2011年1月25日)において、主な原子力を推進している主要国(欧州、韓国及び米国)における職業被ばく線量の一元管理の状況が報告されている。以下に、その報告資料からの抜粋を示す。



HC2.1.25

放射線作業者の被ばくの一元管理 1

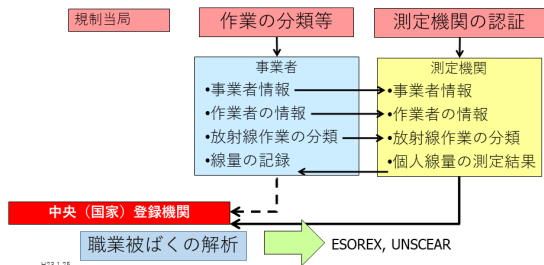


HC2.1.25

放射線作業者の被ばくの一元管理 2

### 欧州の職業被ばく線量データ管理

- 個人線量測定・管理に関する技術的勧告
- Radiation Protection No.160 (2009)  
"Technical Recommendations for Monitoring Individuals Occupationally Exposed to External Radiation"



HC2.1.25

放射線作業者の被ばくの一元管理 3

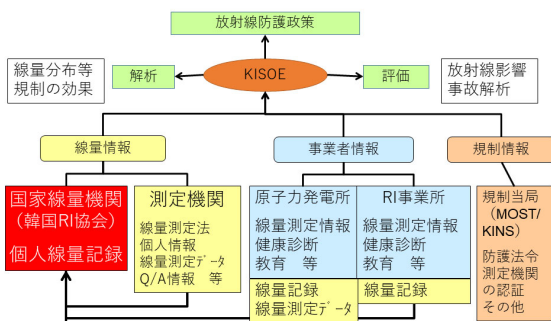
### 韓国の職業被ばく情報システム

- 韓国原子力安全技術院(KINS)が、職業被ばく情報システム Korea Information System on Occupational Exposure (KISOE) を運用
- Webベースの総合的な情報システム
- 対象とする職業分野
  - 医療
  - 工業
  - 非破壊
  - 販売会社
  - 研究機関
  - 教育機関
  - 公共機関
  - その他
  - 原子力発電プラント
  - 軍事機関

HC2.1.25

放射線作業者の被ばくの一元管理 9

### 韓国の職業被ばく情報システム (KISOE)



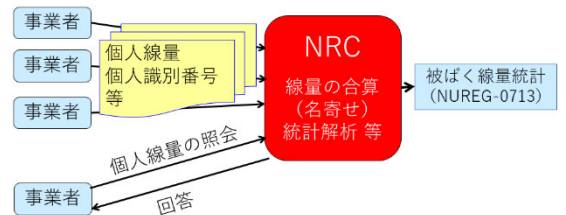
HC2.1.25

[http://kiso.kins.re.kr/gezs50\\_001\\_00.html](http://kiso.kins.re.kr/gezs50_001_00.html)を元に作成

放射線作業者の被ばくの一元管理 4

### 米国NRCの職業被ばく線量データ管理

- 米国原子力規制委員会(NRC)は、Radiation Exposure Information and Reporting System (REIRS) を運用
- 10 CFR Part 20: 毎年個人線量データ報告を義務づけ



HC2.1.25

放射線作業者の被ばくの一元管理 5

別添7 線量測定機関認定制度検討グループ成果報告書

令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費  
(放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型  
統合プラットフォームの形成) 事業

線量測定機関認定制度検討グループ成果報告書

個人線量測定機関認定基準に関する

基礎データ収集作業の結果

令和4年2月

職業被ばくの最適化推進ネットワーク

線量測定機関認定制度検討グループ

本報告書は、原子力規制委員会の令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業による委託業務として、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門原子力科学研究所放射線管理部が実施した課題解決型ネットワーク「職業被ばくの最適化推進に関する検討」の成果をとりまとめたものである。

事前の承認なしに、この報告書の一部分のみを複製することはお断りします。

## 目次

1. はじめに.....	- 1 -
2. 線量測定機関認定制度検討グループの検討の背景と目的.....	- 1 -
3. 検討グループの構成.....	- 2 -
4. 基礎データ収集作業.....	- 2 -
4.1 個人線量測定機関の認定基準（JAB RL380）の概要.....	- 2 -
4.1.1 適用範囲.....	- 3 -
4.1.2 技能試験.....	- 3 -
4.2 基礎データ収集作業.....	- 5 -
4.2.1 目的.....	- 5 -
4.2.2 試験条件.....	- 5 -
4.2.3 方法.....	- 6 -
4.2.4 結果.....	- 6 -
4.2.5 考察.....	- 9 -
5. まとめ.....	- 10 -

## 1. はじめに

線量測定機関認定制度検討グループの検討は、平成 29 年度から令和 3 年度にかけて実施された「放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業」（以下、アンブレラ事業）の一部である「職業被ばくの最適化推進に関する検討」の一つとして実施された。

アンブレラ事業は、原子力規制委員会、放射線審議会等が明らかにした技術的課題の解決に繋がるような研究を推進するとともに、研究活動を通じた放射線防護分野の研究基盤の強化を図り、得られた成果を最新の知見の国内制度への取入れや規制行政の改善につなげることで研究と行政施策が両輪となって、継続的かつ効率的・効果的に放射線源規制・放射線防護による安全確保を最新・最善のものにすることを目指すものである。

アンブレラ事業は、学会を中心としたアカデミアのネットワークと特定の課題解決を目指した課題解決型ネットワークの 2 種類のネットワークで構成された。この課題解決型ネットワークの一つとして、職業被ばくの最適化推進を目的としたネットワークを立ち上げた。このネットワークは、我が国の全ての職業分野を対象として、

- ① 基礎データとなる放射線業務従事者の被ばく状況を把握するために必要な国家線量登録制度の確立、
- ② 登録する個人線量の測定の信頼性確保のための認定制度（線量測定機関認定制度）の確立、及び、
- ③ 職業被ばくの最適化を効果的に推進するための体制の構築

に係る調査・議論を行い、具体的な制度設計案を提案することが目的である。

この目的を達成するため、本職業被ばくの最適化推進ネットワークでは、日本原子力研究開発機構を事務局とした

- ① 国家線量登録制度の検討、及び
- ② 線量測定機関認定制度の検討

の二つのサブネットワークで構成し活動した。

本報告書は、このサブネットワークのうち、②線量測定機関認定制度の検討についてのものである。

## 2. 線量測定機関認定制度検討グループの検討の背景と目的

アンブレラ事業が開始された当時、登録する個人線量データの信頼性確保について、国際原子力機関(IAEA)の規制レビュー(IRRS)の勧告を受けて、個人線量測定サービス機関の認定についての検討は進められていたが、自組織の従事者の個人線量測定を行う機関（以下、「インハウス事業者」と言う。）を含めた我が国全体の制度設計はこれからの課題であった。このため、個人線量測定サービス機関の他、大規模なインハウス事業者、標準校正機関、品質保証認定機関等が協力して制度確立に向けた活動を行う必要があったことから活動を行った。

個人線量測定サービス機関の認定制度については、日本適合性認定協会（JAB）が認定制度の設計・運用を行っており、具体的な認定基準を JAB RL380 「認定の基準」についての指針一

放射線個人線量測定試験分野一』として公開している。このため、アンブレラ事業では、その検討において課題とされた、技能試験の評価基準に関する基礎データ収集作業を行った。

個人線量測定機関の認定基準である JAB RL380 は、主に米国 NVLAP(National Voluntary Laboratory Accreditation Program)の指針をベースとし、我が国の現状を踏まえて策定されたものであり、技能試験についても NVLAP が採用した技能試験を参考にしている。しかし、NVLAP が長年にわたる国内相互比較試験等の実績を踏まえて技能試験の方法や評価基準が策定されてきたことに対して、我が国ではほとんど試験の実績がなく、判定基準については NVLAP の基準をそのまま導入している。このことから、本事業では、放射線の種類・エネルギーを替えた試験を JAB RL380 が指定した方法で行うことで、判定基準の妥当性を検討するための基礎データ収集作業を行った。

### 3. 検討グループの構成

本検討グループは、測定の信頼性確保の観点から、測定の実務、校正技術の開発等を行っている専門家で構成した。メンバーは表 1 のとおりである。

表 1 線量測定機関認定制度検討グループ

	氏名	所属
主査	吉澤 道夫	日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
委員	辻村 憲雄	日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所
委員	黒澤 忠弘	産業技術総合研究所 計量標準センター
委員	柚木 彰	産業技術総合研究所 計量標準センター
委員	本多 哲太郎	放射線計測協会 (令和元年度まで)
	當波 弘一	同上 (令和 2 年度から)
委員	中村 吉秀	日本アイソトープ協会 (令和元年度まで) 株式会社千代田テクノル (令和 2 年度から)
委員	寿藤 紀道	個人線量測定機関協議会
オブザーバ	小口 靖弘	個人線量測定機関協議会

## 4. 基礎データ収集作業

### 4.1 個人線量測定機関の認定基準 (JAB RL380) の概要

個人線量測定機関の認定においては、基本的に国際的な認定基準と同等の JIS Q 17025 「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」が適用されるが、これは一般要求事項であるため、個人線量測定分野の特殊性に合わせて、より詳細に記述した指針が JAB RL380 『「認定の基準」についての指針—放射線個人線量測定試験分野一』である。最新は第 3 版 (2020 年) である。RL380 の初版 (2018 年) の作成にあたっては、米国 NVLAP(National Voluntary Laboratory Accreditation Program)の個人線量測定機関の認定に関する指針文書 (NIST HANDBOOK 150-4 (2005 Edition) Ionizing Radiation Dosimetry) を参照しているが、RL380 においては、独自の

技能試験を定義し、参加を要求している。その主要な要求事項は、以下のとおりである。

#### 4.1.1 適用範囲

顧客へ提供した個人線量計において X 線、 $\gamma$  線、 $\beta$  線及び/又は中性子の以下に示す個人線量当量の測定を行う機関（個人線量当量の測定結果に基づいて実効線量及び/又は等価線量の算定を行う機関を含む）を認定する場合に適用される。

- 個人線量当量  $H_p(10)$  （体幹部の線量計測）
- 個人線量当量  $H_p(0.07)$  （体幹部の皮膚又は末端部の線量計測）
- 個人線量当量  $H_p(3)$  （眼の水晶体の線量計測）

注記として、顧客は内部顧客であってもよい、中性子は  $H_p(10)$ に限る、が記載されている。前者がインハウス事業者へも適用することを意味している。

#### 4.1.2 技能試験

技能試験については、JAB RL380 附属書 2 に記載がある。その主要事項を以下にまとめる。

##### (1) 技能試験の実施水準と照射カテゴリ

技能試験に供される線量計の種類は、技術的に同等な性能を示す線量計群の中の代表的な種類の線量計で実施すればよいとしており、その照射カテゴリは以下の表 2 のとおりである。

表 2 技能試験の照射カテゴリ

<体幹部用線量計： $H_p(10)$ 及び $H_p(0.07)$ >

線種		X 線	$\gamma$ 線	$\beta$ 線	中性子	
エネルギー、核種		15 keV~ 200 keV	$^{137}\text{Cs}$ 、 $^{60}\text{Co}$	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 $^{85}\text{Kr}$	$^{241}\text{Am}\text{-Be}$ 、 $^{252}\text{Cf}$ 、 熱中性子	
線量範囲		1 mSv~ 50 mSv	1 mSv~ 50 mSv	1 mSv~ 250 mSv	0.2 mSv~ 50 mSv	
単独照射	照射カテゴリ					
	I	1a	○			
		1b	○( $\alpha_1$ )			
		2a		○		
		2b		○( $\alpha_1$ )		
	II	a			○	
		b			○( $\alpha_2$ )	
	III				○	
	混合照射	IV	○	○		
		V		○	○	
VI			○		○	

$\alpha_1$ は  $60^\circ$  以内の入射角度の照射を示す。  
 $\alpha_2$ は  $40^\circ$  以内の入射角度の照射を示す。



<末端部用線量計： $H_p(0.07)$ >

線種	X・ $\gamma$ 線	$\beta$ 線
エネルギー、核種	15 keV~200 keV、 $^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 $^{85}\text{Kr}$
線量範囲	1 mSv~100 mSv	1 mSv~100 mSv
単独照射	照射カテゴリ	
	VII	○
	VIII	○
混合照射	IX	○

<水晶体用線量計： $H_p(3)$ >

線種	X・ $\gamma$ 線	$\beta$ 線
エネルギー、核種	15 keV~200 keV、 $^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$
線量範囲	1 mSv~50 mSv	1 mSv~50 mSv
単独照射	照射カテゴリ	
	X	○
	XI	○
混合照射	XII	○

## (2) 技能試験結果の評価基準

技能試験の評価基準は以下のように定められている。

### 4. 技能試験結果の評価基準

技能試験の線量測定結果は、(5.1)式の条件が満たされた場合「満足な結果」とし、それ以外を「不満足な結果」として評価する。これらの評価は、技能試験が実施された形式の線量計及びI~XIIの照射カテゴリごとに行われる。

$$B^2 + S^2 \leq L^2 \quad (5.1)$$

ここで、 $B$ 及び $S$ は、それぞれ(5.2)式で計算される $P_i$  ( $i$ 個目の線量計の指示値の偏りの相対値)の $n$ 個の平均値と標準偏差を表し、(5.3)式及び(5.4)式で計算される。また、 $L$ は許容幅を表し、(5.5)式及び(5.6)式のとおりとする。

$$P_i = \frac{H_p(d)_i - H_r(d)_i}{H_r(d)_i} \quad (5.2)$$

$H_p(d)_i$  :  $i$  個目の線量計の試験機関の個人線量当量の測定値

$H_r(d)_i$  :  $i$  個目の線量計の照射ラボの個人線量当量の付与値

$d$  : 10、3 又は 0.07

$$B = \bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (5.3)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2} \quad (5.4)$$

ここで、 $n=5$ である。

$L$ は、カテゴリI~VIについては、

$$L = 0.3 \quad (5.5)$$

とし、カテゴリVII~XIIについては、

$$L = 0.4 \quad (5.6)$$

とする。

## 4.2 基礎データ収集作業

### 4.2.1 目的

4.1.2 (2) に示した技能試験の評価基準 L については、我が国にこれを定める基礎データがなかったことから、NVLAP の値がそのまま導入されている。このため、4.1.1 表 2 のカテゴリに合致した複数の照射条件で、実際に技能試験に近い状態での照射試験を行い、4.1.2 (2) に従った評価を行うことで、L 値について検討する基礎データを提供することが、この作業の目的である。

### 4.2.2 試験条件

照射試験は、公益財団法人放射線計測協会に外注し、国家標準とトレーサビリティが確保されている標準校正場で実施した。

基礎データ収集のための照射試験を表 2 の全ての照射カテゴリについて実施することはできない。このため、種々の試験・校正等でデータが多く取得され、性能が確保されていることが確実と考えられる  $\gamma$  線については対象外とした。また、中性子の照射及び混合照射については、今回の事業範囲で有効なデータが得られる照射を行う事が困難であったため対象外とした。さらに、水晶体用線量計も新しく導入されており種々の試験が行われていると考えられることから対象外とした

以上を踏まえ、基礎データ収集は、体幹部用線量計及び末端部用線量計を対象として、主に角度を変えた試験で実施することとし、以下の表 3～表 5 に示す照射条件で実施した。

これらは、表 2 に当てはめると、体幹部用線量計はカテゴリ I (1a 及び 1b) 及びカテゴリ II に該当するが、末端部用線量計ではカテゴリ VII (X 線) 及びカテゴリ VIII ( $\beta$  線) に更に角度を変える条件を付加したものとなる。

表 3 基礎データ収集を行った試験条件 (体幹部用線量計：X 線)

N-100 (実効エネルギー：84.7keV)			N-80 (実効エネルギー：64.7keV)		
照射区分	照射角度	基準線量	照射区分	照射角度	基準線量
$H_p(10)$	正面	0°	$H_p(10)$	正面	0°
		2.00mSv			1.50mSv
	水平	30°		水平	
		2.00mSv			1.50mSv
	60°	2.00mSv		垂直	30°
		垂直			30°
60°	2.00mSv		60°	1.50mSv	
$H_p(0.07)$	正面	0°	$H_p(0.07)$	正面	0°
		1.84mSv			1.37mSv
	水平	30°		水平	
		1.87mSv			1.39mSv
	60°	2.09mSv		垂直	30°
		垂直			30°
60°	2.09mSv		60°	1.58mSv	

表4 基礎データ収集を行った試験条件（体幹部用線量計：β線）

<sup>90</sup> Sr- <sup>90</sup> Y（平均エネルギー：0.8MeV）			
照射区分	照射角度		基準線量
<i>H<sub>p</sub></i> (0.07)	正面	0°	2.00mSv
	水平	30°	2.00mSv
		45°	2.00mSv
	垂直	30°	2.00mSv
		45°	2.00mSv

表5 基礎データ収集を行った試験条件（末端部用線量計：X線及びβ線）

N-60（実効エネルギー：44.8keV）			<sup>90</sup> Sr- <sup>90</sup> Y（平均エネルギー：0.8MeV）				
照射区分	照射角度		基準線量	照射区分	照射角度		基準線量
<i>H<sub>p</sub></i> (0.07)	正面	0°	2.00mSv	<i>H<sub>p</sub></i> (0.07)	正面	0°	2.00mSv
	水平	30°	2.00mSv		水平	30°	2.00mSv
		60°	2.00mSv			45°	2.00mSv
	垂直	30°	2.00mSv		垂直	30°	2.00mSv
		60°	2.00mSv			45°	2.00mSv

#### 4.2.3 方法

基礎データ収集は、国内で個人線量測定サービスに供されている体幹部用線量計4形式及び末端部用線量計3形式（β線については2形式）を対象に以下の手順で行った。

- ① 線量測定サービス申込（1形式5個）を行い、必要な数の線量計を入手する。
- ② 各形式の線量計5個について、1個ずつ異なる条件で照射を行う。  
照射はオンファントム照射（体幹部用線量計はアクリルスラブファントム、末端部用線量計については、19mmφアクリルロッドファントム）で行う。
- ③ 照射を終えた線量計を個人線量測定サービス会社に返却し、照射条件を知らせずに、一般的手順で線量を測定評価してもらい、線量測定結果（1cm線量当量*H<sub>p</sub>*(10)及び/又は70μm線量当量*H<sub>p</sub>*(0.07))を報告してもらう。
- ④ 入手した線量測定結果を4.1.2（2）に示す技能試験の手順に従って評価し、L値を得る。

#### 4.2.4 結果

##### （1）体幹部用線量計

X線に対する結果を表6及び表7に、β線に対する結果を表8に示す。なお、線量計4形式を線量計A、B、C及びDと記す。

##### （2）末端部用線量計

X線に対する結果を表9に、β線に対する結果を表10に示す。線量計の記載は（1）と同様。

表6 体幹部用線量計に対する結果（その1） X線（N-100 実効エネルギー: 84.7 keV）

照射条件 <線質: N-100> (実効エネルギー: 84.7keV)			バッジの種類		線量計 A				線量計 B				線量計 C				線量計 D										
照射区分	照射角度	基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	
Hp(10)	正面	0°	2.00	A-1	2.0	0.00	-0.01	0.02	0.02	B-1	2.1	0.05	0.02	0.10	0.10	C-1	2.1	0.05	0.03	0.08	0.08	D-1	2.1	0.05	0.07	0.10	0.13
	水平	30°	2.00	A-2	2.0	0.00				B-2	2.1	0.05				C-2	2.1	0.05				D-2	2.2	0.10			
		60°	2.00	A-3	2.0	0.00				B-3	1.7	-0.15				C-3	1.8	-0.10				D-3	1.8	-0.10			
		垂直	30°	2.00	A-4	2.0				0.00	B-4	2.1				0.05	C-4	2.1				0.05	D-4	2.3			
	60°		2.00	A-5	1.9	-0.05				B-5	2.2	0.10				C-5	2.2	0.10				D-5	2.3	0.15			
Hp(0.07)	正面	0°	1.84	A-1	1.8	-0.02	-0.10	0.07	0.12	B-1	1.9	0.03	-0.05	0.13	0.14	C-1	1.9	0.03	-0.03	0.09	0.10	D-1	1.9	0.03	0.01	0.08	0.08
	水平	30°	1.87	A-2	1.7	-0.09				B-2	1.9	0.02				C-2	1.9	0.02				D-2	1.9	0.02			
		60°	2.09	A-3	1.8	-0.14				B-3	1.5	-0.28				C-3	1.7	-0.19				D-3	1.8	-0.14			
		垂直	30°	1.87	A-4	1.8				-0.04	B-4	1.9				0.02	C-4	1.9				0.02	D-4	2.0			
	60°		2.09	A-5	1.7	-0.19				B-5	2.0	-0.04				C-5	2.0	-0.04				D-5	2.2	0.05			

表7 体幹部用線量計に対する結果（その2） X線（N-80 実効エネルギー: 64.7 keV）

照射条件 <線質: N-80> (実効エネルギー: 64.7keV)			バッジの種類		線量計 A				線量計 B				線量計 C				線量計 D										
照射区分	照射角度	基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	
Hp(10)	正面	0°	1.50	A-1	1.5	0.00	0.00	0.00	0.00	B-1	1.5	0.00	0.12	0.23	0.26	C-1	1.6	0.07	0.12	0.24	0.27	D-1	1.7	0.13	0.21	0.07	0.23
	水平	30°	1.50	A-2	1.5	0.00				B-2	1.5	0.00				C-2	1.4	-0.07				D-2	1.9	0.27			
		60°	1.50	A-3	1.5	0.00				B-3	1.6	0.07				C-3	1.6	0.07				D-3	1.9	0.27			
		垂直	30°	1.50	A-4	1.5				0.00	B-4	1.5				0.00	C-4	1.5				0.00	D-4	1.7			
	60°		1.50	A-5	1.5	0.00				B-5	2.3	0.53				C-5	2.3	0.53				D-5	1.9	0.27			
Hp(0.07)	正面	0°	1.37	A-1	1.4	0.02	-0.04	0.07	0.08	B-1	1.4	0.02	0.07	0.25	0.26	C-1	1.5	0.09	0.10	0.24	0.26	D-1	1.5	0.09	0.08	0.05	0.10
	水平	30°	1.39	A-2	1.4	0.01				B-2	1.3	-0.06				C-2	1.3	-0.06				D-2	1.6	0.15			
		60°	1.58	A-3	1.4	-0.11				B-3	1.5	-0.05				C-3	1.6	0.01				D-3	1.6	0.01			
		垂直	30°	1.39	A-4	1.4				0.01	B-4	1.3				-0.06	C-4	1.3				-0.06	D-4	1.5			
	60°		1.58	A-5	1.4	-0.11				B-5	2.4	0.52				C-5	2.4	0.52				D-5	1.7	0.08			

表8 体幹部用線量計に対する結果 (その3)  $\beta$ 線 ( $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ )

照射条件 <線質: $\beta$ 線> (平均エネルギー: 0.8 MeV)			バッジの種類		線量計 A				線量計 B				線量計 C				線量計 D											
照射区分	照射角度		基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	
Hp(0.07)	正面	0°	2.00	A-1	1.9	-0.05	-0.11	0.04	0.12	B-1	2.1	0.05	0.12	0.12	0.17	C-1	2.1	0.05	0.06	0.07	0.09	D-1	2.2	0.10	-0.18	0.22	0.29	
		水平	30°	2.00	A-2	1.8				-0.10	B-2	2.5				0.25	C-2	2.2				0.10	D-2	1.9				-0.05
			45°	2.00	A-3	1.7				-0.15	B-3	2.1				0.05	C-3	2.0				0.00	D-3	1.3				-0.35
	垂直	30°	2.00	A-4	1.8	-0.10				B-4	2.5	0.25				C-4	2.3	0.15				D-4	1.7	-0.15				
		45°	2.00	A-5	1.7	-0.15				B-5	2.0	0.00				C-5	2.0	0.00				D-5	1.1	-0.45				

表9 末端部用線量計に対する結果 (その1) X線 (N-60 実効エネルギー: 44.8 keV)

照射条件 <線質: N-60> (実効エネルギー: 44.8 keV)			バッジの種類		線量計 A				線量計 B				線量計 C									
照射区分	照射角度		基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	
Hp(0.07)	正面	0°	2.00	A-1	2.3	0.15	-0.04	0.26	0.26	B-1	2.5	0.25	0.20	0.05	0.21	C-1	2.3	0.15	0.13	0.04	0.14	
		水平	30°	2.00	A-2	2.1				0.05	B-2	2.4				0.20	C-2	2.3				0.15
			60°	2.00	A-3	2.1				0.05	B-3	2.3				0.15	C-3	2.1				0.05
	垂直	30°	2.00	A-4	2.1	0.05				B-4	2.5	0.25				C-4	2.3	0.15				
		60°	2.00	A-5	1.0	-0.50				B-5	2.3	0.15				C-5	2.3	0.15				

表 10 末端部用線量計に対する結果 (その 2)  $\beta$  線 ( $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ )

照射条件 <線質: $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ > (平均エネルギー: 0.8 MeV)		バッジの 種類	線量計 A						線量計 B						
照射区分	照射角度	基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	
<b>Hp(0.07)</b>	正面	0°	2.00	A-6	1.7	-0.15	-0.30	0.12	<b>0.32</b>	B-6	1.9	-0.05	-0.20	0.12	<b>0.23</b>
	水平	30°	2.00	A-7	1.5	-0.25				B-7	1.7	-0.15			
		45°	2.00	A-8	1.1	-0.45				B-8	1.4	-0.30			
		垂直	30°	2.00	A-9	1.5				-0.25	B-9	1.7			
	垂直	45°	2.00	A-10	1.2	-0.40				B-10	1.3	-0.35			

#### 4.2.5 考察

##### (1) 体幹部用線量計

4 形式の体幹部用線量計について、X 線(N-100 実効エネルギー84.7 keV)で正面照射 (0°) と水平及び垂直に各々角度 30° 及び 60° の 5 個照射した場合の L は、 $H_p(10)$ で 0.02~0.13、 $H_p(0.07)$ で 0.08~0.14 であり、いずれも判断基準  $L=0.3$  を十分に満足している。このエネルギーでは、角度が大きくなっても基準線量からのずれが大きくなるためである。なお、線量計 A と線量計 D は、 $H_p(10)$ と  $H_p(0.07)$ の L 値の差が大きい。

X 線(N-80 実効エネルギー64.7 keV)になると、線量計 A を除き、垂直 60° で基準線量からのずれが大きくなるため、X 線 (N-100) に比べて、L の値が大きくなっている。それでも、 $H_p(10)$ で 0.00~0.27、 $H_p(0.07)$ で 0.08~0.26 であり、いずれも判断基準  $L=0.3$  を満足している。

$\beta$  線 ( $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ ) については、正面及び水平・垂直 30° は X 線と同じだが、最大角度は 45° で表 2 の照射カテゴリの最大値 40° を超えた照射をした。その結果、L の値は  $H_p(0.07)$ で線量計 A から線量計 C は 0.09~0.17 と判断基準 0.3 を十分満足した。線量計 D は角度 45° のずれが大きかったが、それでも  $L=0.29$  と判断基準 0.3 を満足する値であった。線量計 B と線量計 C は、角度 30° の方が角度 45° よりも基準線量からのずれが大きいのが特徴的である。

##### (2) 末端部用線量計

X 線(N-60 実効エネルギー: 44.8 keV)での 3 形式の末端部用線量計について、正面照射(0°) と水平及び垂直に各々角度 30° 及び 60° の 5 個照射した場合の L は 0.14~0.26 であり、判断基準  $L=0.4$  を満足した。各形式とも正面照射を含めた全ての角度で基準線量よりも大きな値が報告されているため、バラツキは少ないが全体に L 値が大きくなった。また、線量計 A では垂直 60° のずれが極端に大きいため、標準偏差 S の値が大きくなっていることが影響している。

$\beta$  線 ( $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ ) については、線量計 A と線量計 B の 2 形式のみのデータである。どちらも角度が大きくなると基準値からのずれが大きくなるため、L は 0.32 及び 0.23 であったが、それでも判定基準 0.4 を満足している。JAB RL380 の照射カテゴリでは角度を変える照射が含まれていないが、今回の結果では、少なくとも  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  の  $\beta$  線については、角度を変えても L の判定基準を満たすことがわかった。

## 5. まとめ

個人線量測定機関の認定基準（JAB RL380）に定める技能試験において、米国 NVLAP の基準を適用していることの妥当性を検証するための基礎データ収集を行った。体幹部用線量計及び末端部用線量計に対して、単独照射の照射カテゴリを対象として、今までデータが少ないと考えられる X 線及び  $\beta$  線の角度を変えた照射を対象にデータを収集した。

その結果、今回の照射試験の範囲（X 線：体幹部用線量計 N-100 及び N-80、末端部用線量計 N-60、 $\beta$  線： $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  で、すべて角度を変えた照射）では、体幹部用線量計の L 値は 0.00～0.29、末端部用線量計の L 値は 0.14～0.32 であり、各々の判断基準（体幹部用線量計 L=0.3 及び末端部用線量計 L=0.4）を満足した。また、正面又は角度が少ない場合は十分な余裕があるが、角度を振った場合には、エネルギーによっては判断基準ギリギリになることから、今回の照射試験の範囲について、現在の判定基準が緩いということはないと言える。特に、 $\beta$  線については、エネルギーが低い  $^{85}\text{Kr}$   $\beta$  線で角度を振った場合は厳しい結果になることが予想される。

今回は、事業規模及び校正場の条件から、単独照射でも  $^{85}\text{Kr}$   $\beta$  線及び中性子線について、並びに、混合照射について、基礎データ収集を行うことはできなかった。本事業は本年度（令和 3 年度）で終了するが、今後もこのような試験を行い、データを蓄積する必要があると考えられる。

最後に、本報告書の内容は、個人線量計の信頼性確保において重要な技能試験の判断基準の検討のために実施した試験結果であり、線量計の特性の比較を目的としていない。このため、本報告書の一部のデータを特定目的のために使用することのないようお願いする。

以上





令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費  
(放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型  
統合プラットフォームの形成) 事業

国家線量登録機関検討検討グループ成果報告書  
職業被ばくの線量登録管理制度に関する  
検討結果

令和4年2月

職業被ばくの最適化推進ネットワーク  
国家線量登録機関検討グループ

本報告書は、原子力規制委員会の令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業による委託業務として、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門原子力科学研究所放射線管理部が実施した課題解決型ネットワーク「職業被ばくの最適化推進に関する検討」の成果をとりまとめたものである。

## 目次

1. はじめに.....	- 1 -
2. 線量登録管理制度検討グループの検討の背景と目的.....	- 1 -
3. 検討グループの体制及び会合実績.....	- 2 -
4. 検討内容.....	- 3 -
4.1 我が国の線量登録管理制度の現状.....	- 3 -
4.1.1 現状の線量登録管理制度の発足の経緯.....	- 3 -
4.1.2 先行制度の特徴と運用の現状.....	- 5 -
4.2 日本学術会議の提言・記録の概要.....	- 7 -
4.2.1 提言の概要.....	- 7 -
4.2.2 記録の概要.....	- 7 -
4.3 実現に至らなかった主な要因.....	- 8 -
4.4 線量登録管理制度の提案.....	- 8 -
4.4.1 検討方針.....	- 8 -
4.4.2 4つの制度案.....	- 8 -
4.4.3 制度案の展開について.....	- 9 -
4.4.4 今後の制度構築に向けた提案.....	- 13 -
4.4.5 業界・分野別の管理に関する具体的提案.....	- 13 -
4.4.6 登録すべき情報.....	- 19 -
4.4.7 線量登録管理制度構築により実現できること.....	- 19 -
4.4.8 線量登録管理制度の実現に向けての課題.....	- 20 -
4.5 実現に向けての今後の活動.....	- 22 -
4.6 関連情報（国際的な現状と動向）.....	- 23 -
4.6.1 国家線量登録管理制度に関する国際的な状況.....	- 23 -
4.6.2 職業被ばくの種類について.....	- 24 -
5. まとめ（おわりに）.....	- 26 -
別添 1 国家線量登録機関検討グループの会合実績.....	- 28 -
別添 2 4つの線量登録管理制度案.....	- 32 -
別添 3 4つの線量登録管理制度案に対する保健物理学会でのアンケート結果.....	- 34 -
別添 4 放射線診療を実施している医師に対するアンケート.....	- 37 -
別添 5 海外の線量一元化の現状.....	- 41 -



## 1. はじめに

線量登録管理制度検討グループの検討は、平成 29 年度から令和 3 年度にかけて実施された「放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業」（以下、アンブレラ事業）の一部である「職業被ばくの最適化推進に関する検討」の一つとして実施された。

アンブレラ事業は、原子力規制委員会、放射線審議会等が明らかにした技術的課題の解決に繋がるような研究を推進するとともに、研究活動を通じた放射線防護分野の研究基盤の強化を図り、得られた成果を最新の知見の国内制度への取入れや規制行政の改善につなげることで研究と行政施策が両輪となって、継続的かつ効率的・効果的に放射線源規制・放射線防護による安全確保を最新・最善のものにすることを目指すものである。

アンブレラ事業は、学会を中心としたアカデミアのネットワークと特定の課題解決を目指した課題解決型ネットワークの 2 種類のネットワークで構成された。この課題解決型ネットワークの一つとして、職業被ばくの最適化推進を目的としたネットワークを立ち上げた。このネットワークは、我が国の全ての職業分野を対象として、

- ① 基礎データとなる放射線業務従事者の被ばく状況を把握するために必要な国家線量登録制度の確立、
- ② 登録する個人線量の測定の信頼性確保のための認定制度（線量測定機関認定制度）の確立、及び、
- ③ 職業被ばくの最適化を効果的に推進するための体制の構築

に係る調査・議論を行い、具体的な制度設計案を提案することが目的である。

この目的を達成するため、本職業被ばくの最適化推進ネットワークでは、日本原子力研究開発機構を事務局とした

- ① 国家線量登録制度の検討、及び
- ② 線量測定機関認定制度の検討

の二つのサブネットワークで構成し活動した。

本報告書は、このサブネットワークのうち、①国家線量登録制度の検討についてのものである。

## 2. 線量登録管理制度検討グループの検討の背景と目的

放射線作業員の被ばく線量管理については、通常、施設別に行われている。このため、放射線作業員が、所属を異動したときの被ばく前歴や、複数の場所で放射線業務を行った場合の合計の個人被ばく線量を把握するためには個人線量登録管理制度が必要である。この制度は、原子力分野では既に構築され運用されているが、それ以外の分野では構築されていない。このため、職業被ばくの実態（放射線業務従事者の人数、線量分布等）については、原子力分野以外は明らかでない。日本学術会議は、これら職業被ばくの実態を把握するとともに我が国全体の放射線業務従事者の個人線量管理を一元的に実施する必要性があることから、国家線量登録制度の確立について提言を 2010 年に出している。しかし、これは 10 年たった現在でも実現していない。

また、この 10 年間の間に状況が変化している。特に、大学等における人材流動化が進み、独自

の管理方法の検討が行われている。また、眼の水晶体の線量限度変更に伴い、特に医療分野で複数年に亘る線量管理の必要性が増大しており、これをきっかけに個人線量計着用の徹底や被ばく線量低減などの線量管理の改善が進められている。

このため、「国家線量登録制度検討グループ」を設置し、線量登録管理制度確立に向けて関係機関が共同して、我が国の既存の制度や各々の現場の実態を考慮し、既存システムをできるだけ活用した実現可能性のある合理的方法を実現に向けた課題とともに提案することを目的として活動してきた。

### 3. 検討グループの体制及び会合実績

検討グループは、日本原子力研究開発機構（JAEA）を運営主体とし、既に制度が確立している原子力分野以外の大学関係や医療分野からのメンバーにも参加していただく体制とした。メンバーは表1のとおりである。

表1 国家線量登録機関検討グループ

	氏名	所属
主査	吉澤 道夫	日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
委員	飯本 武志	東京大学 環境安全本部
委員	伊藤 敦夫(令和2年度まで) 浅野 智宏(令和3年度から)	放射線影響協会 放射線従事者中央登録センター
委員	岡崎 龍史	産業医科大学 産業生態科学研究所
委員	渡部 浩司	東北大学 サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
委員	神田 玲子	量子科学技術研究開発機構
委員	百瀬 琢磨	日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所(令和2年度まで) 福島研究開発拠点(令和3年度から)

検討グループの会合の実績は以下のとおりである。

なお、検討グループ会合開催時には、オブザーバーとして原子力規制庁放射線防護企画課、厚生労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課電離放射線労働者健康対策室及び厚生労働省医政局地域医療計画課担当者に出席案内をし、可能な範囲で出席いただいた。また、プロジェクトオフィサーにも参加いただいた。

#### ○平成30年度

検討グループの会合は、平成31年2月2日に開催した。

これまでの国家線量登録制度確立に向けた活動のレビュー、線量登録・管理に関する現状

の活動状況について、制度運営に必要な費用も含めて情報共有を行い、制度提案に向けた検討の進め方を議論した。

#### ○令和元年度

会合は、令和元年10月15日及び令和元年12月22日の2回開催した。

この年度では、昨年度の会合での議論を踏まえ、我が国の制度や各々の現場の実態を考慮し、既存システムをできるだけ活用した実現可能性のある合理的方法を複数提案すること、及び、複数の具体案について各々のメリット・デメリットを整理することを目標として検討を進めた。

#### ○令和2年度

検討グループの会合は、令和2年9月10日及び令和3年1月15日の2回開催した。新型コロナウイルス感染拡大防止対策のため、2回ともオンライン会議開催とした。会合では、昨年度検討した4つの制度案について、日本保健物理学会及び放射線安全管理学会でのステークホルダーからの意見を踏まえた検討を進め、制度案の展開等について議論した。

#### ○令和3年度

検討グループの会合は、令和3年7月8日、9月29日及び令和4年1月26日の3回開催した。この年度も、新型コロナウイルス感染拡大防止対策のためオンライン会議開催とした。会合では、医療分野の勤務実態等のアンケート調査、医療分野へのアプローチ、アンブレラ事業終了後のネットワーク活動の進め方を議論するとともに、これらをまとめた報告書の内容を審議した。

各検討グループ会合の日時、議題等の詳細を別添1に示す。

## 4. 検討内容

### 4.1 我が国の線量登録管理制度の現状

まず、我が国における線量登録管理制度の現状を調査した。

#### 4.1.1 現状の線量登録管理制度の発足の経緯

##### (1) 原子力登録管理制度

科学技術庁は1965年5月の中央登録管理制度の確立等に関する原子力委員会の報告書を踏まえて、1969年以降、個人被ばく線量等の登録管理や被ばく線量の測定マニュアル等の調査・策定のための検討会等を設置し、検討を行った。

科学技術庁は当初、すべての放射線従事者等を対象とするとして検討したが、対象となる施設は、原子力発電所などの大きな施設から、単に放射線源を測定器の中に装備し、ほとんど被ばくすることのない施設にまでおよび、その事業規模及び事業形態の全く異なる施設を同一の土俵にのせてシステム作りをすることは困難であるとの結論になりつつあった。しかしながら、当時の原子力発電所の放射線管理が国会やマスコミなどで社会問題として取り上げられ、その対策としてまず原子力発電所等の大規模施設を対象とした制度をスタートすることとした。

科学技術庁では中央登録機関設立の準備を進め、1960年に設立されていた財団法人放射線影響

協会（以下「放影協」）に設置することとし、1977年11月に放射線従事者中央登録センター（以下「中央登録センター」）が設置された。

一方、放射線管理の記録については、既に日本電機工業会において各社共通の放射線管理手帳の運用が行なわれていた。計算機システムによる登録管理制度の開始に当たって、計算機システムの整備と並行して、放射線管理手帳制度も導入された。

なお、登録管理制度の運用経費については、被ばく線量の管理は施設設置者の責務とされていることから、1977年12月に関係機関により経費の扱いが確認され、参加事業者が負担して制度の運用を開始した。当初の3年間(1977年度～1979年度)は、科学技術庁が経費の一部を措置した。

## (2) RI 登録管理制度

1977年の原子力登録管理制度発足後、放射線障害防止法（以下「RI規制法」）の適用を受けるRI等事業所を対象とした制度についても逐次拡大することとされていた。科学技術庁は、放影協に1980年度から1984年度の間、制度のあり方について調査・研究を委託した。その中で放影協にオフィスコンピュータとソフトウェアを整備し、1984年10月にRI等事業所における被ばく線量登録管理制度を発足させた。当初は、大学や医療機関等も制度の対象とすることを想定し、関係機関への説明会等を行ったが、費用負担の関係で理解が得られず、一部の法人と非破壊検査関係事業所等でスタートした。

RI等事業所の場合には、記録の長期保存に重点があり、線量データ照会の迅速性は求められていなかったことを踏まえ、計算機システムは原子力登録管理システムとは異なるオフラインのシステムとして整備した。放射線業務従事者の登録のための中央登録番号は導入されたが、放射線管理手帳制度は導入されなかった。また、線量記録に加え、RI規制法において義務付けられた健康診断の記録の引渡しを行って長期保存する制度として整備された。

## (3) 除染等登録管理制度

2011年3月11日に発生した東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故により放出された放射性物質による環境の汚染に対処するため、除染等事業が開始された。2012年1月の東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則（除染電離則）の施行により除染等事業者に対して作業員の被ばく線量記録について法的に義務付けられたが、作業員は事業者間の流動性が高いことが想定され、過去の被ばく前歴の確認や、線量記録や健康診断記録の散逸のおそれが課題として挙げられた。

このため、除染等作業員についても原子力施設と同様に線量登録管理制度を立ち上げることとなった。ここで原子力施設やRI事業所と異なる点は、除染特別地域の作業員及び事故由来廃棄物等の処分業務の作業員については、定期的(3ヶ月ごと)な線量の登録と放射線管理手帳の運用を行うこととしたのに対して、除染特別地域以外の作業員に対しては、工事終了後の記録の引渡しのみを行うこととし、作業地域等によって登録管理の仕組みを異なるものとしたことである。

2014年1月からワークステーションによる暫定の除染登録管理システムを用いて事業場(工事件名)登録及び定期線量登録を開始し、2014年4月から記録引渡しの運用を開始した。なお、こ



のシステムの最初の整備に際しては、厚生労働省から補助金の交付を受け、その後の運用については毎年度の制度参加事業者からの負担金で運用している。

#### 4.1.2 先行制度の特徴と運用の現状

##### (1) 定期線量登録

原子力登録管理制度では、原子力施設から従事者個々人の線量データが、1回/年の頻度で各事業所のシステムから放影協のサーバシステムにオンラインで登録される。放影協ではデータを確認した後、線量統計を作成し、公表している。

RI登録管理制度参加事業者の事業所からは、1回/年の頻度で各事業所から線量記録が電子媒体又は紙媒体で放影協に送付され、放影協側でサーバシステムに線量を入力している。ただし、線量統計等は作成していない。

除染等登録管理制度では、除染特別地域及び事故由来廃棄物の処分等に係る作業者については、1回/3か月の頻度で各事業場のパソコンから放影協のサーバシステムにオンラインで登録される。放影協ではデータを確認した後、線量統計を作成し、公表している。除染特別地域以外の作業者については、工事終了後に線量記録が電子媒体又は紙媒体で引き渡される。線量記録はマイクロフィルム化して保存されている。

##### (2) 放射線管理記録

原子力施設からは従事者の指定解除時の記録を1回/月の頻度で紙媒体又は電子媒体で、RI事業所からは随時紙媒体で、除染等業務については工事終了後に紙媒体又は電子媒体で、放影協に引き渡され、マイクロフィルム化して長期保管している。

各作業者の記録を保存するマイクロフィルムの該当部分は中央登録番号(一部は仮番号で運用)に紐付けて各サーバシステムに登録し、記録の照会があった場合には、容易に検索ができるようにしている。

##### (3) 放射線管理手帳の運用

放射線管理手帳は放射線管理に必要な情報を記載することにより、移動先への適時・適格な情報提供を可能とする制度である。定期線量の登録は、1回/年又は1回/3か月であるが、放射線管理手帳には最新の情報が記録できることから、定期線量の登録と相まって、手帳制度が運用されている。

放射線管理手帳には、線量データだけでなく、健康診断や放射線防護教育の記録も記載することとしている。

放射線管理手帳の発行は、手帳発効機関が行うこととなっており、手帳を新規発行する際には放影協のデータベースから中央登録番号を取得し、付番することとしており、放射線業務従事者の個人識別に利用されている。

放射線管理手帳は、原子力施設、除染特別地域における除染等業務及び事故由来廃棄物等の処分業務において運用されており、RI事業所では運用していない。

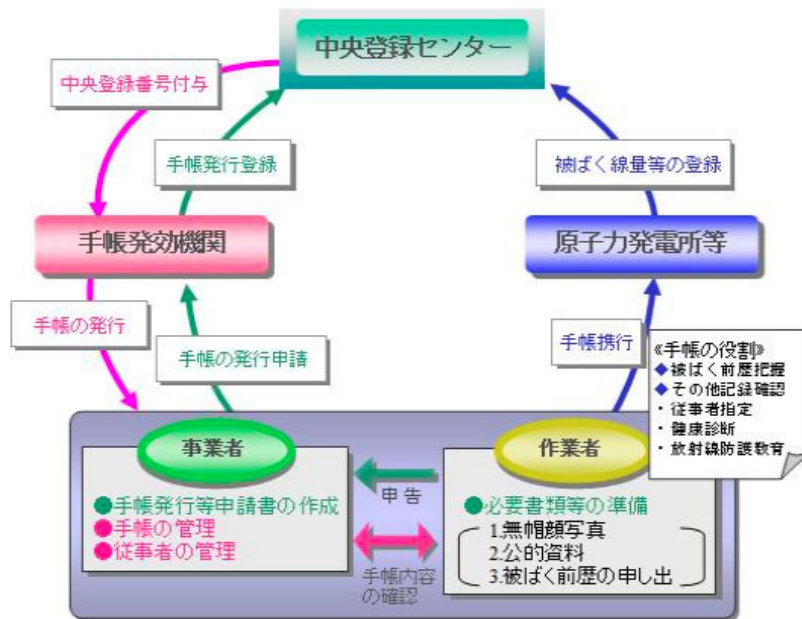


図1 放射線従事者中央登録管理制度における放射線管理手帳の運用

(4) 電離放射線等健康診断記録（電離健診記録）

RI 等事業所及び除染等業務においては、事業の廃止等により記録の紛失や散逸が懸念されたことから、随時あるいは除染等工事の終了時に電離健診記録を放影協に引き渡すこととしており、放影協ではマイクロフィルム化して記録を保存している。

原子力施設では原子炉等規制法で電離健診記録は求められていないため、事業者から放影協への記録の引渡しは行われておらず、各施設で保管・管理されているが、電離則への対応のため放射線管理手帳に電離健康診断の実施日と検査項目等を記入している。

(5) 放射線防護教育記録

放射線防護教育記録については、原子力、RI 及び除染等業務の 3 制度ともに放影協への記録の引渡しは行われていない。

ただし、放射線管理手帳を運用している原子力施設、除染特別地域における除染等業務等においては、放射線管理手帳に放射線防護教育の実施日と実施項目を記入している。

(6) 記録の引渡し

RI 等事業者は、法令により放射線業務従事者の被ばく線量の測定記録及び電離健診記録の保存が義務付けられている。ただし、当該記録の対象者が従事者でなくなった場合又は当該記録を 5 年以上保存した場合には、放影協へ記録を引渡すことにより法令上の記録保存の義務が免除される。また、RI 等事業所で、RI 等の使用を廃止した場合は、放影協へ記録の引渡しを行うことが義務付けられている。

放影協では、引渡しを受けた記録を、長期保管するとともに、記録に関わる個人情報の開示請求等に対応している。

4.1 項では先行する我が国の線量登録管理制度の現状について述べたが、先行制度においては制度の具体的な内容・項目は分野ごとに異なっている。今後の線量登録管理制度を検討する上で、線量データのみに着目した登録管理制度とするか、事業廃止時の法令に基づく記録の引渡しを意識したものとするか、あるいは放射線教育記録等も含めた日常の放射線管理に必要な情報も含めるかによって、制度の整備、運用は大きく異なるものとなる。

#### 4.2 日本学術会議の提言・記録の概要

日本学術会議は、基礎医学委員会・総合工学委員会合同 放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会を発足させ、同分科会作業グループにて一元管理の基本形を検討し「提言 放射線作業者の被ばくの一元管理について」を平成 22 年 7 月 1 日に発出した。

さらに一元管理の具体的方法を検討し、「記録 放射線作業者の被ばくの一元管理を実現するための具体的な方法」を平成 23 年 9 月 11 日に発出した。

その概要は以下のとおりである。

##### 4.2.1 提言の概要

国家線量登録管理制度（一元管理）が必要な主な理由として、被ばく前歴の把握（法令要求）が特に医療領域でできていないことを挙げている。また、一元管理制度を構築することで、以下が達成できるとしている。

- 原子力・放射線に対する国民の理解を得る。
- 原子力・放射線利用の先進国として不十分（多くの国では確立済み）。
- 国際的な大規模な疫学調査に貢献できるようにする。

また、一元管理のシステムに求められる基本機能として、大きく次の 2 つを示している。

- ① 放射線作業員個人の法的管理期間内（5 年間及び 1 年間）の被ばく線量及び放射線作業の開始時点からの生涯線量（累積線量）を一括して把握できるようにすること。（作業場所が異なっても同一個人であることを確認できるように「名寄せ」する。）
- ② 原子力施設、医療施設、工業施設等あらゆる原子力・放射線利用の領域で業務に従事している、あるいは、従事していた全放射線作業員の業務上の被ばく線量を包括的に把握できるようにすること。

##### 4.2.2 記録の概要

記録では、上記で提言した制度を実現するための具体的内容を示している。このうち、重要なものは、基本的な登録情報と線量登録の方式の提案である。

基本的な登録情報としては、

- ① 個人関連情報：個人識別事項、雇用主の情報、作業員の職種
- ② 線量関連情報：被ばく線量、作業の種類等
- ③ 被ばく前歴線量

を挙げており、また、線量登録の方式として

- ① 施設管理者が直接又は委託して線量登録する方式

② 雇用主が直接又は委託して線量登録する方式

③ 測定事業者が線量登録する方式

が考えられるとしているが、現行制度からの移行のしやすさ、実現の容易さ、徹底の度合いから①が適切であり、また、線量の登録を代行する機関（測定サービス機関）の活用が有効としている。

#### 4.3 実現に至らなかった主な要因

上記の提言・記録に基づき、関係者が関係省庁、関係学会への説明・協力依頼が行われたが、制度構築は実現しなかった。この主な理由としては以下が考えられる。

- 一部の放射線防護の専門家が理想的な制度を提案したもので、広くステークスホルダーを巻き込んだ議論ではなかったためステークスホルダーの理解が得られなかった。
- 主要なステークスホルダー（国、事業者）に実現に向けたインセンティブが働かなかった。

具体的には、国（規制当局）は、国の事業として実施する必要性が見いだせなかったことである。すなわち、線量限度担保のための線量管理（事前把握等）は法令等に基づく、雇用主・事業者の役割であること、また、原子力分野では既に事業者による運営制度が確立している現状を踏まえると、国が予算を費やして事業とする理由（正当性）がない。

一方、事業者側では、被ばく線量が低い（検出限界未満が大多数）、複数年管理はまれである現状を考えると、線量登録のために追加のコストを費やす必要性（メリット）がないとの意見が多かったことである。

#### 4.4 線量登録管理制度の提案

##### 4.4.1 検討方針

本検討グループでは、上記を踏まえ、我が国の制度や各々の現場の実態を考慮し、既存システムをできるだけ活用した実現可能性のある合理的方法を、実現に向けた課題とともに提案するとともに、検討内容はステークホルダー会合（学会等）で報告し、合意形成を図ることとした。

そして、上記の方針に従い、本検討グループでは、一つの案だけでなく、考えられる複数の選択肢を提示して検討を進めた。

##### 4.4.2 4つの制度案

検討した制度案は、次の4つである。

- ① 国家線量登録機関による中央一括管理
- ② 事業者設置機関による一括管理（全作業員）
- ③ 事業者設置機関による管理（一部作業員：複数事業所作業、一定線量以上）
- ④ 業界・分野別の管理

①は、国が登録機関を設置し、全ての放射線作業員を対象とする中央一括管理で、学術会議が提言した制度、②は、国ではなく、事業者が登録機関を設置し、全ての作業員を対象として一括管理する制度、③は、検出限界未満など線量が低い者には不要との意見を踏まえ、複数事業所で作業する者、一定の線量以上を被ばくする者など、一部の作業員を対象にした制度、そして、④は、業界・分野別に、その必要性に応じて制度を構築する考え方である。

詳細は、別添 2 に示すが、これらの特徴をまとめたものを表 2 に示す。この表の左にいくほど完成度が高い制度といえる。

表 2 検討した 4 つの線量登録管理制度

主体	国	全事業者	全事業者	業界別
対象	全放射線作業	全放射線作業	一部作業（複数施設を利用／異動が頻繁／一定線量以上の被ばく）	
線量登録制度				
特徴	国としての運用で、完全さは高い	参加状況に依存（規制要求必要）	前歴把握の完全さには欠けるおそれあり	業界の取り組みに強く依存

また、各制度の特徴を 4 つの視点；線量登録管理制度としての完全さ、役割分担の明確さ、費用負担及び個人情報管理の徹底度 から比較したものを表 3 に示す。

表 3 4 つの制度案の比較

制度	① 国家線量登録機関による一括管理（全作業）	② 事業者設置機関による一括管理（全作業）	③ 事業者設置機関による管理（対象限定）	④ 業界・分野別の管理（対象限定）
制度としての完全さ	国としての運用で、完全さは高い	参加状況に依存（規制要求必要）	必要な者に限定した制度。前歴把握の完全さに欠ける	必要な者に限定した制度。業界の取組に強く依存
役割分担の明確さ	国がここまで実施する必要性が論点	基本機能の分担が明確	基本機能の分担が明確	管理制度が統一されないため、曖昧さが残る
費用負担	国の負担が大	受益者負担が明確 事業者の負担大	受益者負担が明確 事業者の負担は②より限定的	管理方式に依存
個人情報管理の徹底度	一括管理のため◎ ただし、国としては重い。	設置機関が一括管理するため◎	設置機関が一括管理するため◎	各々の制度に依存するが、他に比べて低い。

#### 4.4.3 制度案の展開について

これらの制度案を日本保健物理学会第 5 3 回研究発表会（2020 年 6 月 2 9 日）及び日本放射線

安全管理学会第19回学術大会（2020年12月10日）で示し、そこで得られたステークホルダーの意見・コメントを考慮しつつ検討を進めた。前者の研究発表会では4つの選択肢についてのアンケートも実施した（別添3参照）。これらを基に検討を重ねた結果、以下のとおり、分野別にかなり状況が異なることが分かった。

### (1) 原子力分野

先に述べたとおり、既に制度が確立して運用の実績も十分あり、新しい制度を必要としていない。

### (2) 教育・研究分野

検出限界未滿がほとんどで、複数年管理を必要する人もほとんどいない（図2参照）。このため、線量よりも放射線管理記録のやり取りの合理化・標準化が優先課題である。

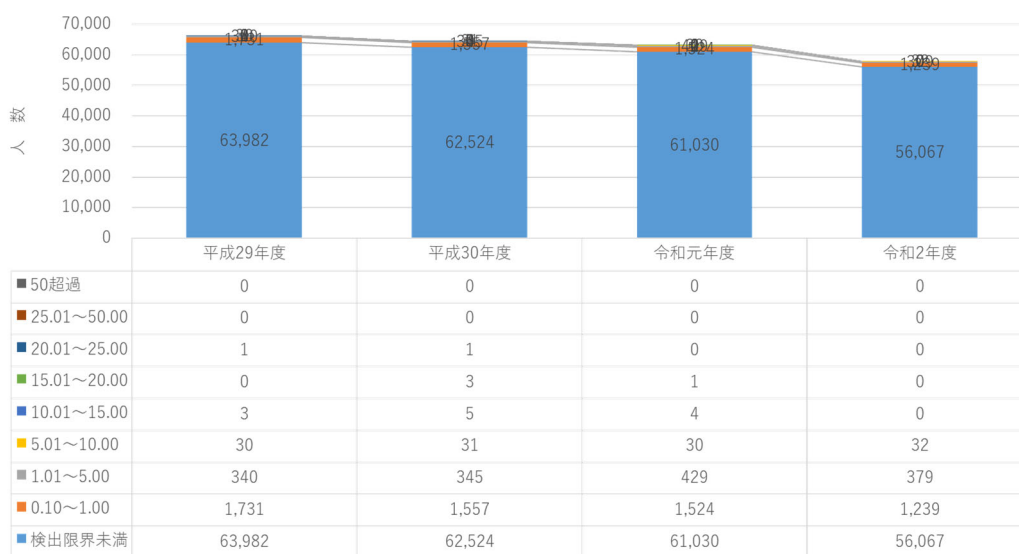


図2 研究・教育分野における被ばく線量分布（平成29年度～令和2年度）

個人線量測定機関協議会公開データ（<http://www.kosenkyo.jp/posts/service.html>）から作成

### (3) 医療分野

#### (ア) 管理の現状

医師の放射線管理に関しての意識は非常に薄い。水晶体被ばくの線量限度が法令により改正されたことにより、若干意識が高まった可能性はある。不均等被ばくに対して線量計を2つ装着するよう厚生労働省から周知されていることによると考えられる。しかしながら、診療科によっては線量計装着率が20%を下回ると報告されており、照射野に手を入れないと診断や治療ができない手技がある。診断や治療を優先するため、自らの被ばくは関心がなくなり、必要以上の照射をしていると考えられる。仮に線量計を装着していても、手などの皮膚の不均等被ばく線量の把握までは難しい。また医師がアルバイトを行うことはよくあり、主たる勤務先では線量計を所持していても、アルバイト先では線量計を提供されることはほぼない。さらに卒後約10年は数年で勤務先を異動することが多く、勤務先での個人線量の保管はされるが、個人が

総被ばく線量を追跡して管理することは難しい。前勤務先の被ばく歴を新たな勤務先に報告する義務はなく、継続的な被ばく管理はできなくなる。しかし、最近大きな病院では、前職の被ばく量を問い合わせる傾向はみられるようになってきているが、前々職までとなると追跡は難しい。法令による5年で100mSv、1年で50mSvを超えないようにとの線量限度があるが、異動期間が短いと個人の被ばく線量は、さらに明確ではなくなる。

医療従事者の皮膚障害による労災認定が平成24年及び25年に報告されている。皮膚線量に関して25,000mSvの被ばくとされているが、診療診察を優先し、被ばく管理がきちんとされていなかった可能性が高い。一つの勤務先であれば、被ばく線量を把握できる可能性があるが、他施設で診療を行い、かつ線量管理が不十分であれば、被ばく線量が分からず、労災認定されない可能性もあり、医師個人としても不利益である。皮膚や眼の障害が発症した場合、前職で多く被ばくしていたとしても現職で労災認定することになり、現職が不利益を被る可能性がある。

このような管理不備の実態が明らかになったことから、令和元年に厚生労働省労働基準局通知（基安発1101第1号）が出され、線量測定を電離放射線障害防止規則にしたがって実施することの徹底や被ばく低減策を講じることの周知徹底が図られた。また、電離健診対象事業場に対する自主点検等事業や労働安全衛生マネジメントシステム導入支援事業が実施されている。これらの状況を考慮すると、医療従事者の職業被ばくの追跡を行う必要性は高いと考えられる。

(イ) 被ばくの状況

公開されている被ばく線量分布のデータ（図3参照）を見ると、検出限界以上の者が20～30%（約10万人規模）おり、実効線量が年20mSvを超える、複数年管理が必要な方も一定人数（年間数百名）存在する。

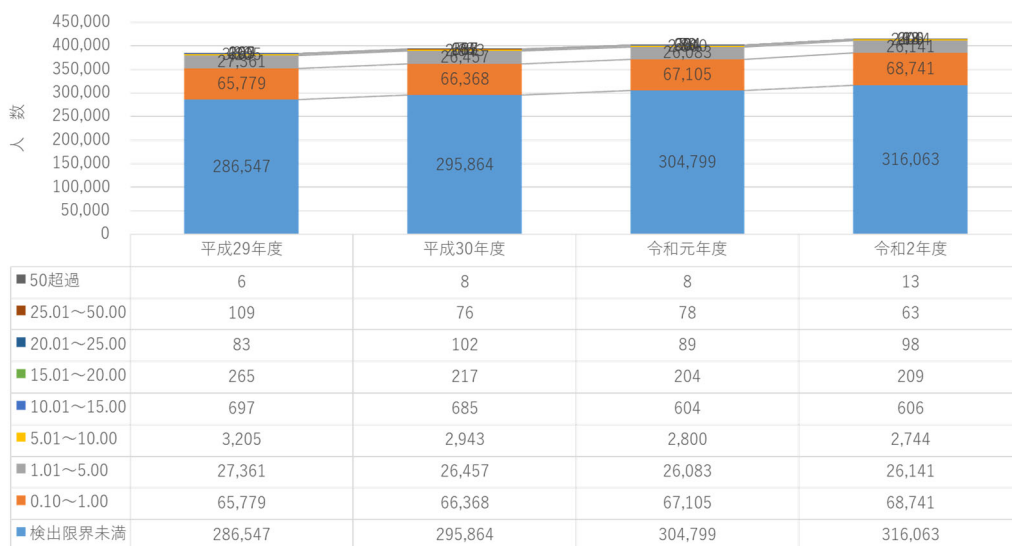


図3 医療分野における被ばく線量分布（平成29年度～令和2年度）

個人線量測定機関協議会公開データ（<http://www.kosenkyo.jp/posts/service.html>）から作成

(ウ) アンケート調査

本検討の一環として、Web を用いたアンケート調査を、現在及び過去 1 年以内に放射線診療を行った医師を対象に実施した。回答は 251 名の医師から得られた。詳細は別添 4 参照。

その結果として、以下のことがわかった。

- ① 放射線診療を複数施設で実施している割合が多い。(表 4 参照)  
(現在又は 1 年間では 22%、5 年間では 43% の医師が複数施設で実施している。)
- ② 使用している個人線量計は施設数よりも少ない (1 個) 場合が多い。
- ③ 放射線診療に従事していても個人線量計を使用していない医師がいる。(表 5 参照)  
(今回の調査では、26 人 (12%) の医師が個人線量計を使用していない。)
- ④ 有意な被ばく (検出限界以上) の割合は個人線量計使用者の 30% (図 4 参照)。
- ⑤ しかし、有意な被ばくをしているかどうか不明な者が 8% いる。
- ⑥ 有意な被ばく有の回答者で数値を把握している者は 30% しかいない。(図 5 参照)

表 4 放射線診療 (補助を含む) を実施している施設数及びそれ以外を含めた勤務先数

期間	放射線診療を実施している施設数		放射線診療以外を含めた勤務先	
	1 年間	5 年間	1 年間	5 年間
1 施設のみ	167 人 (78%)	123 人 (57%)	113 人 (53%)	58 人 (27%)
複数施設	48 人 (22%)	92 人 (43%)	102 人 (47%)	157 人 (73%)

表 5 個人線量計の使用数

個人線量計使用数	人数	割合
0	26	12%
1	164	76%
2	19	9%
3	4	2%
4	1	0.5%
5	1	0.5%
合計	215	100%

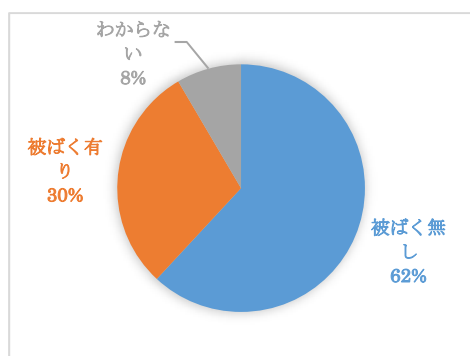


図 4 検出限界以上の有意な被ばくの有無

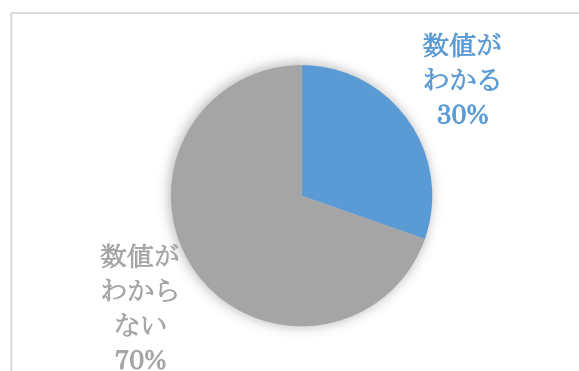


図 5 有意な被ばく有りと回答した者のうち、数値がわかる割合



このように、医療分野では、現在は線量計着用や被ばく線量低減などが優先課題であるが、複数施設で放射線診療等を行っている者が多いが、その被ばく線量を把握できていない実態があること、新しい眼の水晶体の線量限度（5年間100mSvが導入）に対応するためにも、線量登録管理の必要性は高くなっていると考えられる。

#### 4.4.4 今後の制度構築に向けた提案

これらの各分野の状況を踏まえると、基本路線として「業界・分野別の管理の構築」を特に医療分野を中心に進め、大学等では放射線管理記録等の標準化を進めるのが現実的な対応と考えられる。確かに、保健物理学会等のステークホルダーとの会合での意見としては、国が「国家線量登録機関による中央一括管理」を進めることが理想的との意見が半数近くを占めるが、その背景には、費用を負担することに対する抵抗がかなり大きいことが挙げられる。しかし、国は、国の事業とすることには否定的であることから、「国家線量登録機関による中央一括管理」を実現できる可能性は、現状では低い。また、上で述べたとおり、分野により線量管理の状況、線量登録管理の要求度がかなり異なることから、この基本路線が制度実現に向けた現実的な対応と考える。

ただし、将来的には、全分野共通の一元管理を目指すことが理想である、このためには、業界・分野別の管理の構築であっても、以下を共通とすることを意識しながら進める必要がある。

- 個人識別番号の付与（例：原子力登録管理制度で運用されている番号制度）
- 登録する線量の標準化
- 個人情報管理（登録機関が個人情報を扱うことの事前同意等）など

#### 4.4.5 業界・分野別の管理に関する具体的提案

業界・分野別の登録管理制度を具体的に進めるためには、それぞれの業界・分野における管理の現状を確認し、管理対象項目のニーズを特定し、特に人数規模が多い業界においては個人識別情報の付与の方法を整理しておく必要がある。また、登録管理制度に必要なコストの算定においては、計算機システムの具体的な仕様、運用する制度に必要な要員の人数を算定するための業務内容の詳細等を確定する必要があるが、本検討ではこれらの具体的詳細内容までは対象外とした。

業界・分野別の制度の規模感としては、個人線量測定機関協議会（個線協）及び中央登録センターの統計によると、令和2年度の業界・分野別の個人線量の測定対象者の人数は、**図6**のとおりであり、単純に合算すれば約66万人程度である。ただし、個線協各社間のデータは名寄せされていないことから重複もあり得るが、中央登録センターの先行制度の人数は年間約10万人程度であり、一般医療だけでも人数規模はその4倍程度に上る。

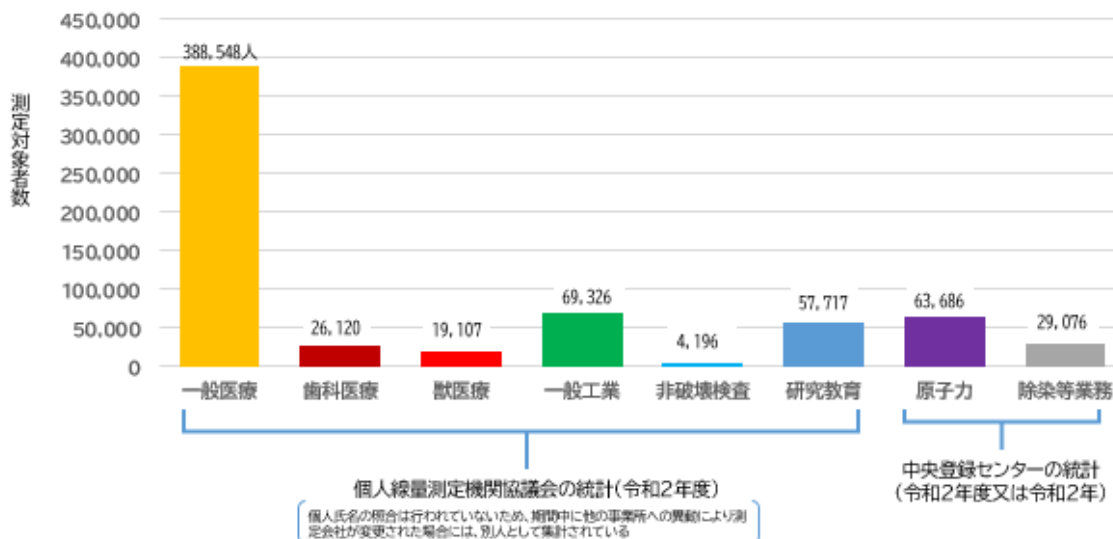


図6 業界・分野別の個人線量の測定対象者数の規模

以下に業界・分野別の管理に関する具体的な提案を記載する。

### (1) 大学関係

大学で、はじめて放射線業務従事者になるという人がほとんどであり、個人の線量履歴が最初に記録されるところが大学内の放射線施設である。その意味で大学における線量管理は極めて重要である。その一方、大学における放射線業務従事者の管理は、以下にあげるような理由で、複雑にならざるをえない。

- 雇用関係のある職員と雇用関係がない学生とが混在している。
- 学内の放射線施設の統廃合が進み、学内の所属部局とは異なる事業所や学外の事業所に登録する必要がある。
- 長年、それぞれの大学や大学内の事業所において自施設独自の線量管理方法が運用されてきており、データのフォーマットやデータの管理方法が統一されていない。
- ほとんどの大学での運用資金は厳しい状況が続いており、潤沢な予算を投じた線量管理を行うことは不可能である。

そこで、大学における線量管理制度として以下の方法を提案する。なお現状は、ある事業所 A の放射線業務従事者から外部の事業所 B へ、その放射線業務従事者の線量情報を送ることを想定しており、A-B 事業所間の情報のやりとりのみが可能である。

- ① 被ばく線量を含む放射線業務従事者の情報を定義する共通フォーマットを新たに提案し、各大学・各事業所が管理しているデータベースから、この共通フォーマットに変換する。この変換は手動あるいは自動で変換を行うコンバータプログラムを介して行う。なお共通フォーマットは CSV 型のテキスト形式であり、汎用的なスプレッドシートソフトウェア（例えばマイクロソフト社の Excel）で作成・編集が可能である。共通フォーマットを図7に示す。
- ② 国立情報学研究所(NII)が提供し、全国の大学・研究機関を結んでいるネットワークである

SINET5（図8参照）上に専用VPNを構築し、そこにサーバーを運用する。

- ③ 事業所 A は専用 VPN に接続し、共通フォーマットで記述した線量記録ファイルを本サーバーにアップロードする。
- ④ 事業所 B は専用 VPN に接続し、事業所 A から送られてきた放射線業務従事者の線量情報を取得する。③と④の利用の流れを図9に示す。

本方法は以下の特徴を持つ。

- すべての国立大学及び多くの研究所・私立大学が SINET5 に接続しており、安価に、また高いセキュリティを持つシステムが運用可能である。
- 各事業所の既存の管理方法を維持したまま、従事者情報の一元管理が可能となる。
- なお、現在は1対1の事業者間の放射線業務従事者管理情報の一元管理のみが可能であるが、サーバーの仕様を拡張することにより、複数事業所間の放射線業務従事者管理情報の一元管理が可能である。

**共通フォーマット**

放射線業務従事者証明書

年 月 日

氏名  
フリガナ  
生年月日 年 月 日 性別 男・女

**基本情報**

**教育訓練**

1. 教育訓練 立入  
 放射線業務従事者教育 実施年月日 年 月 日  
 再教育（最近のみ） 実施年月日 年 月 日  
注中、人体に与える影響、安全知識、予防措置

**健康診断**

2. 健康診断  
 実施年月日（最近のみ） 年 月 日  
 健康診断を行った医師名  
 健康診断の結果 放射線業務に従事可/従事不可  
 健康診断の結果に基づいて行った措置

**被ばく記録**

3. 被ばく記録

	被ばく部			
	(4年単位)	(2年単位)	(1年単位)	(4年単位)
・実効線量*	mSv	mSv	mSv	mSv
・写像線量				mSv
・線の内臓分布*				mSv
・産生線量				mSv
・妊娠中の女子産卵数*				mSv

\*X、Yは放射線照射量

\*実効線量とそれぞれの臓器線量は内部被ばくによる量とす

④ 添付書類

図7 共通フォーマット

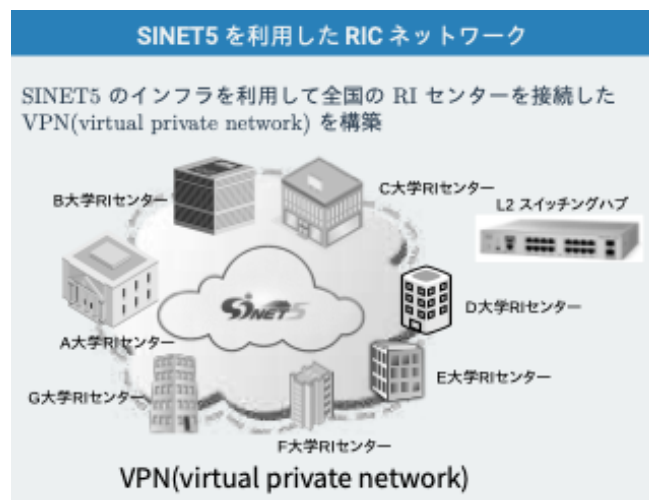


図8 SINET5を利用したネットワーク

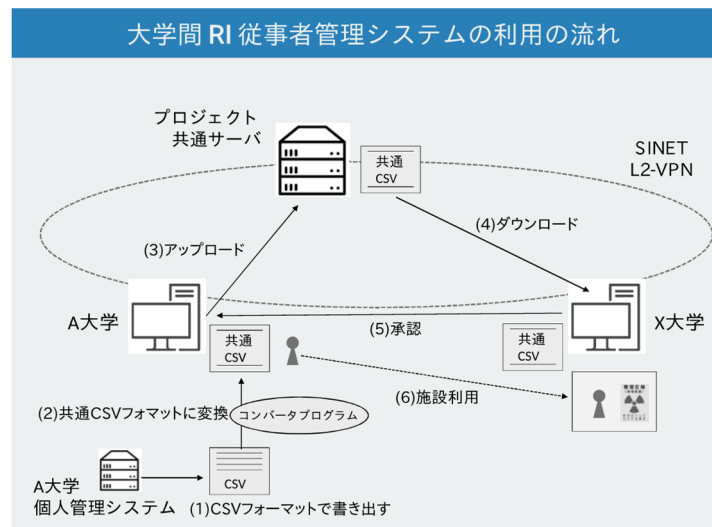


図9 大学間 RI 従事者管理システムの利用の流れ

## (2) 医療分野

図6に示したように、医療分野の個人線量の測定対象者数は最も多い現状にある。ここでは医療機関を例に具体的な線量登録のフローを検討する。

医師は自身の被ばく管理に対する問題意識が薄い者が多いとも言われており、管理する立場の医師との意識に温度差があることが考えられる。また、患者の被ばく管理への関心は高くなっており、自らの被ばく線量よりも患者への診療が優先されがちであるとも言われている。

被ばく線量の測定については、医療機関から線量測定サービス機関への委託により行われているのがほとんどであり、線量測定サービス機関での測定結果は紙媒体により医療機関に報告され、医療機関において線量計の装着状況の確認等を踏まえた測定結果の評価が行われ、評価値を確定している。医療機関では、紙媒体でのファイリング、あるいは独自に電子化するなどにより記録を管理している。

医療分野の被ばく線量の特徴としては、先に述べたとおり、個人線量の測定対象者数が多いこと、検出限界値以上の者が20-30%であること、年20mSvを超える者が一定程度存在すること、が挙げられる。線量計の着用や被ばく線量の低減などの管理上の課題解決が優先課題となっているが、眼の水晶体の線量限度の変更により、線量登録管理の必要性は高くなっていると考えられる。

しかしながら、このような状況の中で、各医療機関において、法令に基づく医療従事者の線量の単年度やブロック5年の管理、線量の管理期間に複数の病院を異動する人の線量管理を行うことに加え、線量登録管理制度への線量データの提供等の対応を求めることは業務への負担が大きいと考えられる。

一方、線量測定サービス機関では、それぞれの測定会社でデータが電子化され、測定会社に固有の管理支援サービス等（ブラウザサービス等）により、医療機関において個人の線量の閲覧が可能となっている現状にある。ただし、複数の測定会社に関係する個人の線量については、個人

情報保護の観点で第三者である他社とのデータ共有はできず、名寄せはされていない。

本検討では、線量測定サービス機関で電子化されている医療従事者の被ばく線量のデータを線量登録機関に登録する仕組みを検討することとした。

#### (ア) 検討の前提

- 登録管理制度の対象は、線量データのみとする。電離則や RI 規制法で求められる放射線管理記録や電離健康診断記録等の紙媒体の記録は医療機関で継続して保管する。
- 線量登録の頻度は1回/年とし、実効線量と等価線量（眼の水晶体、皮膚、女子腹部）とする。医療従事者個人の最新の線量データの確認は、線量測定サービス機関の管理支援サービス(ブラウザサービス)を利用して日常の線量確認・管理を行う。
- 個人識別情報は医療機関の施設管理者が本人同意を得た上で、登録する仕組みを想定し、この際、共通の登録番号を運用する。

#### (イ) 線量登録フローの提案

線量登録フローの提案は、**図 10** のとおりであり、具体的な行為を以下に示す。

- ① 医療機関は、従事者本人に対して、線量登録機関での個人情報の取扱いの同意を取得する。
- ② 医療機関は線量登録機関に事業所と従事者の識別情報を登録する。
- ③ 線量登録機関は医療機関に事業所 ID 及び従事者 ID を通知するとともに、識別情報を DB に登録する。
- ④ 医療機関は線量登録機関に対して、対象者を明確にして、線量測定機関からのデータの取得を依頼する（過年度データも合わせて）。
- ⑤ 線量登録機関は線量測定サービス機関に対象者のデータ提供を依頼する。
- ⑥ 線量測定サービス機関は線量登録機関に線量等のデータを提供する。
- ⑦ 線量登録機関は登録内容を確認し、DB に登録する(名寄せ等を実施)。
- ⑧ 線量登録機関の DB から従事者 ID を線量測定サービス機関にフィードバックし、将来の運用に向けてデータを蓄積する。
- ⑨ 医療機関あるいは線量測定サービス機関は、線量登録機関に名寄せした線量結果を照会することができる。

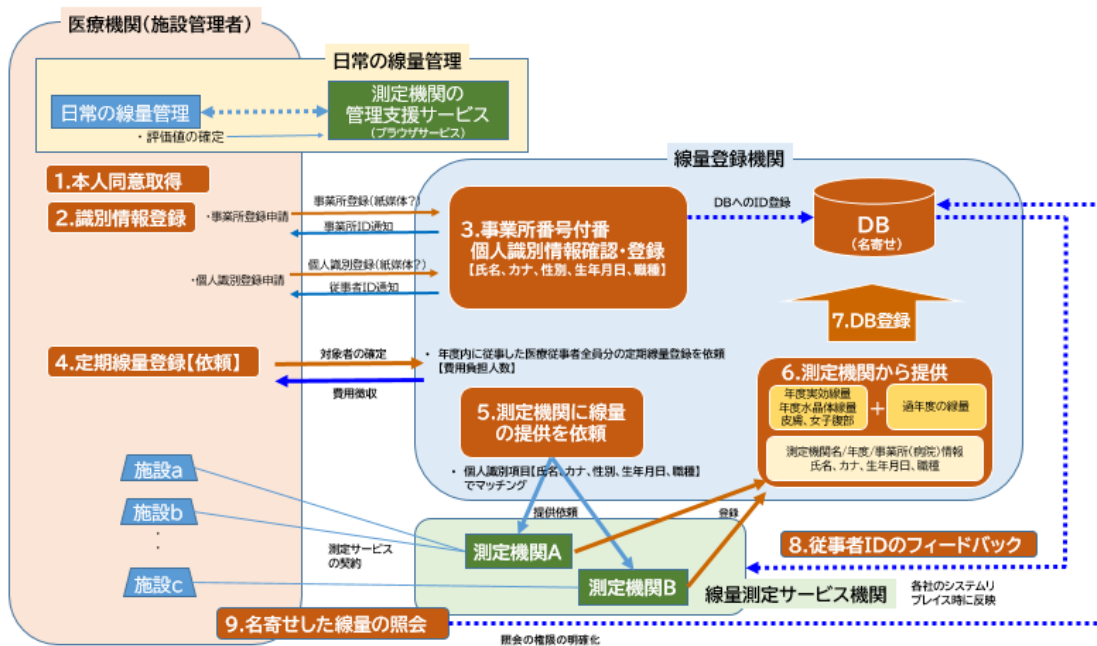


図 10 線量登録フローの提案

(ウ) 線量登録フローの構築に係る課題

本検討では上記の線量登録フローを提案したが、更に具体化するに当たっては、以下の点を考慮する必要がある。

- 先行する原子力と除染等業務の登録管理制度が円滑に運営できているのは、被ばく線量の登録管理が業務遂行上必要不可欠との認識を業界内で共有していることによる。業界・分野別の制度を確立するためには、線量登録管理制度の構築が不可欠との認識を共有することが必要である。
- 「線量登録フロー」では、線量測定サービス機関で電子化されている線量データの利用を前提としたが、各医療機関での線量データの管理の実情に照らして問題はないか確認が必要である。
- 「線量登録フロー」では、施設管理者を線量データの登録責任者としたが、雇用されている医療機関から一時的に他の医療機関で作業に従事する場合など、施設管理者と雇用者が異なる場合もあり、線量データの取扱い方法をルール化しておく必要がある。
- 個人識別情報は、将来を考えて各人に固有な従事者登録番号を付すことが有用である。医師、看護師、放射線診療技師等には個人識別に使える既存の番号があるが、これを補助的に活用することは検討の余地がある。一方、マイナンバーの利用は、相当数の関係者がマイナンバーを取り扱うことによる情報漏えいのリスクが高く、ハードルが高いため避けた方がよいと考えられる。
- 本検討では、登録制度の対象として線量データのみを対象としたが、法令に基づく放射線管理記録や電離健康診断記録等の紙媒体についての登録機関における長期間の保存の要否については、業界・分野ごとのニーズを確認する必要がある。
- 個人情報の取扱いについては、本人同意を取得した上で線量記録の集約等を行うことが必

要である。また、名寄せした線量記録の照会については、個人情報保護法における第三者提供にならないように、名寄せした線量データを共同で利用する者の範囲を明確にする必要がある。

医療分野の線量登録管理制度の線量登録フローの提案を踏まえ、医療関係者が実際に運用する場合の具体的課題について整理することが必要である。

#### 4.4.6 登録すべき情報

登録すべき情報を学術会議の提言等をベースに検討した。具体的には、個人識別情報と線量情報に分けられる。これらは、将来の一元管理を想定して、あらかじめ共通化・標準化しておく必要がある。このことを考慮して、以下を提案する。

##### (1) 個人識別情報

先に述べたとおり、将来を考えて各人に固有な従事者登録番号を付す事が必要である。本人固有の情報としてはマイナンバーが最も優れているであろうが、個人情報管理としての扱いが非常に厳しいことから、これを導入するのは現実的ではないであろう。このため、既存の制度である原子力分野の放射線作業中央登録制度の番号制度を活用するのが効果的である。ただし、現在は、手帳発効機関が番号発行をする制度となっているため、例えば放射線業務従事者に初めて指定する際に、Web 申請等により、簡便に番号を取得できる仕組みが必要である。また、医師、看護師、放射線診療技師等には個人識別に使える番号があるので、これを補助的なものとする 것도検討の価値がある。

##### (2) 線量情報

登録すべき線量情報については、やはり既存の原子力分野の中央登録制度を基本とすることがよいと考えられる。すなわち、実効線量と等価線量を登録することとし、測定値（1 cm 線量当量等）は不要とする。また、外部被ばく、内部被ばくを分ける必要はない。

ただし、等価線量については、中央登録制度では複数年にわたる線量限度のある眼の水晶体のみを対象としているが、医療分野では皮膚の線量が大きい（実際に労働災害が発生）ことを考慮すると、皮膚を追加することを検討する必要がある。

#### 4.4.7 線量登録管理制度構築により実現できること

提案した線量登録管理制度が構築されると、先に述べた課題（職場の異動が頻繁であり、複数の施設での放射線作業もあるが、その被ばく線量が把握できていない）を解決することが出来、本来の“個人”線量管理が実現できる。これにより、以下が可能となる。

○事業者の管理の向上

- ① 被ばく前歴の把握などの法令遵守が達成できる。
- ② 管理者が作業員の線量を把握することができるようになり、線量の低減（防護の最適化）の検討が進む可能性がある。
- ③ 線量記録の散逸防止・保管が実現できる。

- ④ これにより、高い被ばく線量を受けている場合の万が一の労働災害保険対応（被ばく線量データの提供）が可能となる。
- 国の放射線防護政策への貢献
- ⑤ 我が国の職業被ばく統計の作成、国民線量の把握が可能となり、我が国の放射線防護の現状の評価と政策立案に貢献できる。
- 学術的貢献
- ⑥ 我が国の大きな放射線作業集団の線量が把握できるようになることから、疫学研究へのデータ提供が可能となり、健康影響調査等への貢献が可能となる。
- ⑦ 国連科学委員会（UNSCEAR）の職業被ばくに関するグローバルサーベイに我が国の状況を報告できるようになる。

#### 4.4.8 線量登録管理制度の実現に向けての課題

上記で示した方針（将来の一元管理を想定して、まず業界・分野別、特に医療分野の制度構築を進める）にしたがって制度を実現するには、多くの課題がある。これらを主要なステークホルダー別に、また、最も大きな課題である費用負担について整理した。

##### (1) 国（規制当局）

これまでのところ、被ばく前歴の把握や複数施設での被ばくの合算、同一者の名寄せ)等は事業者の役割であることから国の事業として制度構築を行うことの正当性がないという見解である。一方、事業者側は、制度構築のモチベーション（特に費用負担の受容）として国の指導を求める声が多い。さらに、過去の既存制度の立ち上げにおいて、制度整備に必要な初期費用を調査研究として実施していることが有効であった実績がある。

これらのことから、制度構築のためには国の関与が重要であることを認識してもらい、事業者への指導や制度構築に向けた調査を進めていただくことが必要である。このためには、継続的に国の関係部署に説明・意見交換を行い、制度構築への関与を求めていく活動が必要である。

##### (2) 事業者

業界・分野別の制度構築から始めるためには、事業者が制度構築の主体となる必要があり、特に費用負担を受容する必要がある。原子力分野は既に放射線作業中央登録制度が運用されているが、それ以外の分野では、制度の必要性やその有効性に対する認識は、まだまだ浸透していないのが現実である。特に、医療分野では、制度構築の必要性は高いと考えられるが、当面の線量管理の課題への対応が優先されており、線量登録管理制度についての課題認識は未だこれからである。このため、関係者への継続的な説明・対話により意識を醸成してゆく必要があるとともに、特に費用を負担しても制度構築するメリットがある提案をしてゆくことが重要である。

##### (3) 放射線従事者中央登録センター

4.1に記載したとおり、放射線影響協会放射線従事者中央登録センターは、先行の線量登録管理制度の立上げ、運用に携わってきた。今後、中央一括管理や業界・分野別の制度を立ち上げるに当たっては、立上げに携わる組織主体を中心に同センターの支援を受けて具体的な制度を構築す



る必要がある。

#### (4) 線量測定サービス機関

線量測定サービス機関で電子化されている線量データを登録管理制度で用いる場合には、線量測定サービス機関のデータベース等に登録されている情報を線量登録機関で受取りが可能なようにする工夫（システムの改修、又は、線量登録機関において受け取ったデータを加工できるようにアプリケーションプログラムを整備するなど）が必要である。

#### (5) 費用負担

関係者別の課題は上記のとおりであるが、制度構築に向けた最大の課題は費用負担であるので、これについて検討した。

費用は、制度立上げ時の初期費用（システム整備）と制度運用のための運営費に分けられる。

##### (ア) 初期費用

全く新規にシステムを立ち上げる場合のコストと、先行システムを運用する中央登録センターのこれまでのノウハウを活用する場合は、構築するシステムに要する費用は異なるかもしれないが、ここでは先行システムの運用経験を踏まえて検討する。

全事業者の一元的な登録管理システムを構築する場合には、相応の規模のシステムが必要であるが、業界・分野別のシステムを構築する場合には、ある程度コンパクトなシステムとすることが可能と考えられる。この際、以下を想定する必要がある。

- オンラインシステムか、オフラインシステムか
- ハードウェア・ミドルウェアの要求性能
- セキュリティの堅牢度
- アプリケーションソフトウェアの整備範囲
- システム開発要員の確保
- 線量測定サービス機関のシステム改修範囲

これらを整理した上で、初期費用を算定する必要がある。

全事業者の一元的な登録システムを整備する場合には、アプリケーションソフトウェアの機能もより高度なものが求められる可能性があり、また外部接続を行う場合には接続箇所が多くなることから、セキュリティに対してより厳密な設計が必要である。

##### (イ) 運営費用

事業運営費についても、全く新規にシステムを立ち上げる場合のコストと、先行システムを運用する中登センターのこれまでのノウハウを活用する場合は、異なるかもしれないが、ここでは先行システムの運用経験を踏まえて検討する。

運営費用の算定に当たっては、以下を想定する必要がある。

- 業務量に応じた人件費（登録管理に係る要員数、管理部門の要員数、派遣職員等、要員数に応じた人件費）
- システムリース・保守費用
- 事務所借料
- 一般管理費

- システム更新引当費（定期的なシステム更新のための毎年の積立費用）

業界・分野別の制度においては、対象とする従事者人数によって参加事業者の負担金が変わるが、業界・分野内の対象人数が多ければ、一人当たりの負担金は少なくなる。

全事業者の一元的な登録システムを整備する場合には、登録対象人数の増加に伴い、業務量が増えることから人件費が増加する。

#### 4.5 実現に向けての今後の活動

最優先は、医療分野での線量登録管理制度の構築である、このためには、医療分野での線量管理の検討に、線量登録管理制度構築を組み込み、検討を継続する必要がある。このため、実現に向けての今後の活動としては、現在行われている線量管理の改善検討の先に是非組み込んでもらうために、今回の提案を医療関係に積極的にインプットしていく必要がある。

また、先に述べたように、国の関与が重要であることから、特に医療・労働安全を担当している厚生労働省への説明・対話を継続していく必要がある。

さらに、制度設計にあたっては、既存制度を運営している放射線影響協会中央登録センター、個人線量データを有している個人線量測定サービス機関を検討に巻き込んでいく必要がある。

一方、大学関係は管理の標準化に優先度があり、その中に線量が含まれている状況であるが、これは将来、全分野に有益となる可能性大。このため、制度の検討・継続（記録保存の安定性）を見守る必要がある。

このため、関係者が集まるネットワークを維持・拡大し、情報共有・意見交換、必要に応じた推進へのアクションを行う必要がある。今後のネットワーク活動の概念図を図 11 に示す。

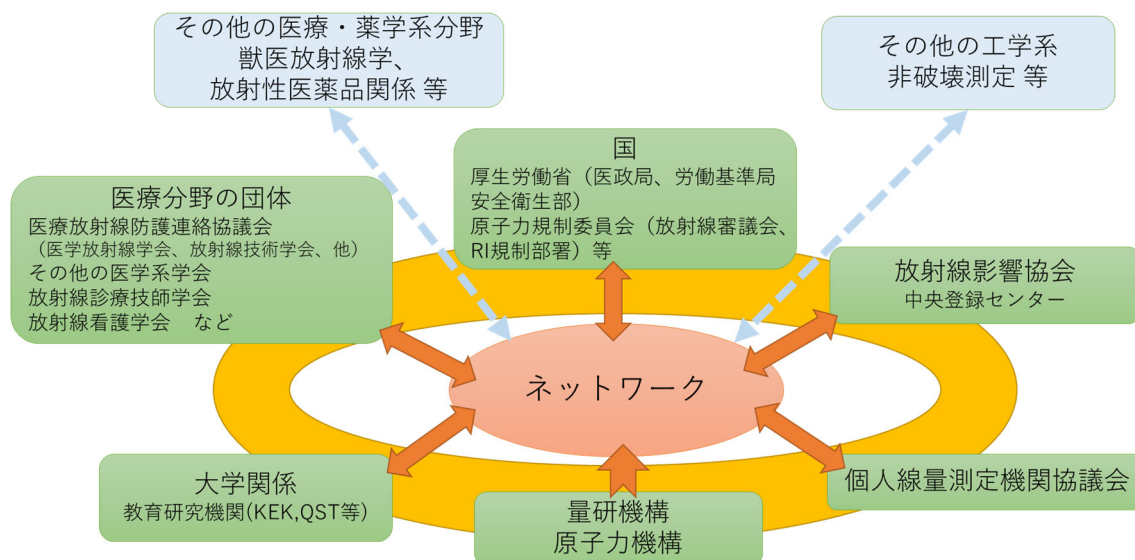


図 11 今後のネットワーク活動の概念図

ネットワークに参加が望ましい機関・団体として以下が挙げられる。

- ① 制度検討の主体となる業界・分野別の団体

具体的には、医療分野の団体（関連分野の多くを傘下に置く医療放射線防護連絡協議会

と協議会に参加していないその他の医学系学会、管理業務を担っていることが多い放射線診療技師学会、その他放射線看護学会など)、及び、大学関係(供用施設を運営している高エネルギー加速器研究機構(KEK)や量子科学技術研究開発機構(QST)を含む)

② 業界・分野への指導・調査検討の推進のための国の機関

厚生労働省(医政局、労働基準局安全衛生部)が重要であり、また、放射線安全規制全般に係る立場としての原子力規制委員会放射線審議会や RI 規制を扱う担当部署も関与が望ましい。

③ 制度検討に重要な機関

制度設計にあたり、先行制度運用の知識・経験を有している放射線影響協会中央登録センター、及び、先に提案した登録フローの中で重要な役割を担う個人線量測定サービス機関の団体である個人線量測定機関協議会

④ ネットワークを運営する支援機関

これまでの経緯を踏まえネットワーク運営を支える量研機構と原子力機構定

⑤ 将来の職業被ばく全分野の一元管理を考慮した①以外の業界・分野の関係団体(薄水色)

①は当面制度構築を進めたい業界・分野であるが、これら以外にも放射線作業者が存在する。主なものが医学・薬学系分野では獣医放射線学関係、放射性医薬品関係等が、工学系では非破壊測定等の分野がある。これらの分野における放射線管理に係る機関・団体も将来の職業被ばく全分野の一元管理構築のため、いずれネットワークに参加してもらい、制度拡大を図っていく必要がある。

## 4.6 関連情報(国際的な現状と動向)

### 4.6.1 国家線量登録管理制度に関する国際的な状況

日本学術会議の提言が出された後、この提言に関するシンポジウムが開催されており、その中で海外の線量一元化の現状として、欧州、韓国及び米国の例が紹介されている。情報としてやや古いものであるが、制度は大きく変わるものではないと考えられるので、ここではシンポジウムで示された主要な内容を以下に示す。また、発表資料を別添 4 に示す。

#### (1) 欧州

欧州では、EU 委員会が EU 指令(Council Directive 90/641(1990)「事業者所属以外の作業者の線量管理」、及び、Council Directive 96/29(1996)「EU 基本安全基準」)で国家線量登録制度の設置を勧告しており、また、外部個人線量モニタリング全般(線量登録管理もその中に含まれる)に関する技術的勧告文書(Radiation Protection No.160)でその登録のフローが示されている。ここでは、国が中央(国家)登録機関を設置し、事業者が事業者、作業員、放射線作業の分類等を個人線量測定機関(認証された機関)に提供し、測定機関が線量測定結果を、事業者が実効線量等の記録を登録するフローが勧告されている。特徴としては、測定値(我が国の 1 cm 線量当量等)も登録対象となっていること、放射線作業の分類も登録することになっているのが特徴である。

欧州では EU 主体で職業被ばくの調査 European Study on Occupational Radiation Exposure (ESOREX)が行われ、加盟各国の職業被ばくに関する規制、個人モニタリングの状況調査及び被

ばく線量分布の分析が行われている。この中には NORM 産業も含まれているのが特徴である。

## (2) 韓国

韓国では、韓国原子力安全技術院 (KINS) が、職業被ばく情報システム (Korea Information System on Occupational Exposure : KISOE) を運用している。これは Web ベースのシステムで、原子力、医療、工業、研究・教育機関のみならず、軍事機関も含めた全ての職業被ばくを対象としている。国家線量機関としては韓国 RI 協会が指定されており、事業者は線量記録を、また、個人線量測定機関は測定データを記録することが求められている。国家線量機関、事業者及び規制当局が、それぞれの情報を KISOE に提供し、KISOE が線量分布等の評価を行い、放射線防護政策に反映するシステムとなっている。

## (3) 米国

米国では、米国原子力規制委員会(NRC)が Radiation Exposure Information and Reporting System (REIRS) (Web ベース) を運用しており、10CFR Part20 で、事業者は、個人線量データを個人識別番号 (社会保険番号、パスポート番号等) とともに毎年報告することが義務づけられている。登録されたデータに基づいて NRC が線量の合算 (名寄せ) を行うとともに、職業被ばく統計を作成している。また、事業者からの個人線量の照会に対応している。

このように、原子力主要国では、職業被ばくの状況の把握・施策立案のため、放射線作業者の個人線量を一元的に収集・解析するシステム (国家線量登録制度) を国が登録機関を設置して運用している場合が多い。また、IAEA が国家線量登録制度の構築を推進していることもあり、これ以外の国々でも国による制度構築が進められている状況にある。これは他国では、個人線量測定自体が国の機関から始まっている例が多いことが背景として考えられる。我が国では、個人線量測定や線量登録が全て事業者主体で始まり運用されているのが大きな違いであり、我が国の特徴である。

### 4.6.2 職業被ばくの分類について

国際的には、職業被ばくの実態把握や最適化検討のための職業被ばく分類がある。

我が国においても将来の職業被ばくの実態の分析、最適化等を検討するためには、職業被ばく分類を検討しておくことも有用であろう。このため、国際的にどのような職業被ばく分類が使われているかを調査した。

職業被ばく分類が示されている主なものは、国連科学委員会(UNSCEAR)の職業被ばく実態に関する報告書と欧州委員会 (EU) が標準化している分類である。これらを比較したものを表に示す。両者は一部を除いて共通である。

表6 職業被ばくの種類 (UNSCEAR2008年報告とEU技術文書 Radiation Protection160)

活動分野	具体的な行為	
	UNSCEAR2008年報告	EU Radiation Protection160
原子力	ウラン採鉱(地下/地上)、ウラン精錬、ウラン濃縮及び転換、 燃料製作、 原子炉運転 燃料再処理 核燃料サイクルに関する研究	ウラン採鉱(地下/地上)、ウラン精錬、 ウラン濃縮及び転換  原子炉運転(常勤)、原子炉運転(保守) 燃料再処理(酸化物/金属) 核燃料サイクルに関する研究
医学	放射線診断、核医学、 歯科放射線学 放射線治療  その他すべての医学利用	放射線診断(従来法、特殊な方法)、 歯科放射線学 放射線治療(外部線源)、小線源法(手動、アフターローディング) 生物医学研究 その他すべての医学利用
工業	工業照射、工業用ラジオグラフィ、 発光剤、RI製造、検層、 加速器運転、 その他すべての工業利用	工業照射、工業用ラジオグラフィ、発光 剤、RI製造、検層、 加速器運転、 その他すべての工業利用
自然線源 (NORM)	民間飛行、 鉱山以外の作業場所におけるラドン石 炭採掘、他の鉱石採掘、  石油・天然ガス工業、鉱石等取扱い	民間飛行、 ラドン 採掘(石炭:地下/地上)、採掘(石炭以 外:地下/地上) その他の採掘(リン酸塩、石油・ガスな ど)
その他	教育機関、獣医学、その他  軍事利用	教育機関、獣医学、その他 原子力船及び補助施設、 その他軍事利用

この違いを解消し標準化する動きがある。国際規格(ISO)では、これらの分類について国際規格 (ISO 24426 Radiological protection - Format of input data for the statistical description of occupational exposure to ionizing radiation『放射線防護—電離放射線による職業被ばくの統計的記述入力データの書式』)とする提案がなされ、検討が開始されている状況である。

将来、我が国で職業被ばく全分野の線量登録管理(一元管理)を制度化する場合には、これらの分類を導入してゆくことが、国際的なデータ提供や分野別の職業被ばくの実態や線量低減(防護の最適化)の評価に有効であると考えられる。

## 5. まとめ（おわりに）

国家線量登録機関検討グループでは、日本学術会議の提言が実現しなかった要因を踏まえ、我が国の制度や各々の現場の実態を考慮し、既存システムをできるだけ活用した実現可能性のある合理的方法をステークホルダー会合で報告・議論しつつ、実現に向けた課題とともに提案することを方針として検討してきた。

その結果、基本路線として「業界・分野別の管理の構築」を特に医療分野を中心に進め、大学等では放射線管理記録等の標準化を進めるのが現実的な対応との結論を得た。ただし、将来的には、全分野共通の一元管理を目指すことが理想であることから、個人識別番号の付与、登録する線量の標準化、個人情報管理（事前同意等）など以下を共通とすることを意識しながら進める必要がある。これらについて、医療分野での制度構築を前提として登録すべき情報と具体的な登録フローを提案した。

これらを実現するには多くの課題がある。特にステークホルダーでの具体的な検討の推進が必要である。実現に至っている線量登録管理制度（原子力分野）では、国と事業者の両方が、制度確立の必要性を強く認識し、国は業界への指導と構築のための調査の実施などを、原子力業界は制度の構築が必要不可欠と認識し費用負担を受容したことが大きい。このため、線量登録管理制度の実現（特に医療分野）には、国と業界・分野の両方が線量登録管理制度構築の必要性を認識し、検討を進めることが重要である。また、最終的に全職種共通の一元登録管理制度を確立するためには、（国の強い関与のもと、）個人識別番号の付与、登録する項目の標準化、個人情報管理の仕組みの整備など、共通化を意識しながら検討を進めることが必要である。

今回の検討では登録管理制度の構築に係るコストの確保については触れなかったが、業界・分野別の制度については、参加事業者が負担することを想定せざるを得ない。このため、コストは最も大きな課題である。運用費は、人数規模、線量登録の方法などに強く依存するので、コストダウンの検討が重要である。制度運用のためのシステム構築の初期費用は相当な額が予想されるので、この費用捻出も重要な課題である。原子力分野での成功例を参考に、国の調査費等による一部の補助を期待したいところである。

このように、制度実現に向けては、関係する医療分野の団体への継続的な働きかけ、国への情報提供と意見交換、制度設計への協力など、まだ多くの活動が必要である。このため、これらに関係する機関のネットワークを現在のネットワークをベースに拡大し、制度実現に向けた活動を継続する必要がある。

以上

## 別 添

別添 1： 国家線量登録機関検討グループの会合実績

別添 2： 4つの線量登録管理制度案

別添 3： 4つの線量登録管理制度案に対する日本保健物理学会でのアンケート結果

別添 4： 放射線診療を実施している医師に対するアンケート

別添 5： 海外の線量一元化の現状

## 別添 1 国家線量登録機関検討グループの会合実績

○平成 30 年度

&lt;第 1 回会合&gt;

1. 日時：平成 31 年 2 月 2 日
2. 場所：日本原子力研究開発機構 東京本部会議室 7
  1. 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 富国生命ビル 19 階
3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー：岡崎龍史、渡部浩司、伊藤敦夫、百瀬琢磨、吉澤道夫  
講演者：壽藤紀道、神田玲子  
オブザーバ：浅野智宏、住谷秀一、高田千恵  
事務局：小野瀬政浩、高橋聖
4. 議題
  - 1) 国家線量登録制度に関する活動のレビュー
  - 2) 複数事業所で働く放射線業務従事者の線量管理の現状と課題
  - 3) 国家線量登録制度設立に向けた活動方針－意見交換－

○令和元年度

&lt;第 1 回会合&gt;

1. 日時：令和元年 10 月 15 日
2. 場所：日本原子力研究開発機構 東京本部会議室 7
  - 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 富国生命ビル 19 階
3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー：主査：吉澤道夫  
委員：飯本武志、伊藤敦夫、岡崎龍史、神田玲子、渡部浩司  
原子力規制庁：放射線防護企画課 大町康  
オブザーバ：浅野智宏、高田千恵  
事務局：小野瀬政浩、仁平敦
4. 議題
  - 1) 複数制度案の検討
  - 2) 今後の進め方

&lt;第 2 回会合&gt;

1. 日時：令和元年 12 月 22 日
2. 場所：日本原子力研究開発機構 東京本部会議室 7
  - 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 富国生命ビル 19 階



3. 出席者（敬称略）：

検討会メンバー：（主査）吉澤道夫

（委員）飯本武志、伊藤敦夫、岡崎龍史、神田玲子、渡部浩司、百瀬琢磨

原子力規制庁：放射線防護企画課 大町康、荻野晴之

オブザーバ：高橋知之(PO)、浅野智宏

事務局：木内伸幸、小野瀬政浩、高橋聖

4. 議題

- 1) 線量登録制度案についての検討
- 2) 職業被ばく分類等について
- 3) 今後の進め方

○令和2年度

<第1回会合>

1. 日時：令和2年9月10日
2. 場所：Webexによるオンライン会議
3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー：主査：吉澤道夫

委員：飯本武志、伊藤敦夫、岡崎龍史、神田玲子、渡部浩司、百瀬琢磨

原子力規制庁：放射線防護企画課 大町康、荻野晴之

オブザーバ：高橋知之(PO)、浅野智宏

事務局：木内伸幸、小野瀬政浩、高橋聖

4. 議題

- 1) 保健物理学会企画セッションの報告
- 2) 今後の進め方
- 3) 線量登録制度案についての検討
- 4) その他

<第2回会合>

1. 日時：令和3年1月15日
2. 場所：Webexによるオンライン会議
3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー：主査：吉澤道夫

委員：飯本武志、伊藤敦夫、岡崎龍史、神田玲子、渡部浩司

原子力規制庁：放射線防護企画課 大町康、荻野晴之

オブザーバ：高橋知之(PO)、浅野智宏

事務局：谷村嘉彦、小野瀬政浩、橘晴夫、仁平敦

4. 議題

- 1) 日本放射線安全管理学会企画セッションの報告
- 2) 線量登録制度案についての検討

- 3) 今後の進め方
- 4) その他

○令和3年度

<第1回会合>

1. 日時：令和3年7月8日
2. 場所：Webexによるオンライン会議
3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー： 主査：吉澤道夫

委員：浅野智宏、飯本武志、岡崎龍史、神田玲子、渡部浩司

原子力規制庁： 放射線防護企画課 三橋企画官、大町補佐、三浦係長、三澤補佐、  
角田係長

オブザーバ： 高橋知之(PO)、鈴木晃

事務局： 谷村嘉彦、山口紀雄、吉富寛、他

4. 議題
  - 1) 今年度の活動について
  - 2) アンケートの実施について
  - 3) 医療分野へのアプローチについて
  - 4) 報告書の作成について
  - 5) 次年度以降の検討継続について
  - 6) その他

<第2回会合>

1. 日時：令和3年9月29日
2. 場所：Webexによるオンライン会議
3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー： 主査：吉澤道夫

委員：浅野智宏、飯本武志、岡崎龍史、神田玲子、百瀬琢磨、渡部浩司

原子力規制庁： 放射線防護企画課 大町康、他

オブザーバ： 高橋知之(PO)、鈴木晃

事務局： 谷村嘉彦、山口紀雄、吉富寛、他

4. 議題
  - 1) アンケートの実施について
  - 2) 報告書の作成について(主要ポイントについて)
  - 3) その他

<第3回会合>

1. 日時：令和4年1月26日

2. 場所：Webex によるオンライン会議

3. 出席者（敬称略）

検討会メンバー： 主査：吉澤道夫

委員：浅野智宏、飯本武志、岡崎龍史、神田玲子、百瀬琢磨、渡部浩司

原子力規制庁： 放射線防護企画課 大町康、他

オブザーバ： 高橋知之(PO)、鈴木晃

事務局： 谷村嘉彦、山口紀雄、吉富寛、他

4. 議題

- 1) ステークホルダー会合の報告(ネットワーク合同報告会を含む)
- 2) アンケート調査の結果について
- 3) 報告書の検討について
- 4) 次年度以降のネットワークのあり方について
- 5) その他

以上

## 別添 2 4つの線量登録管理制度案

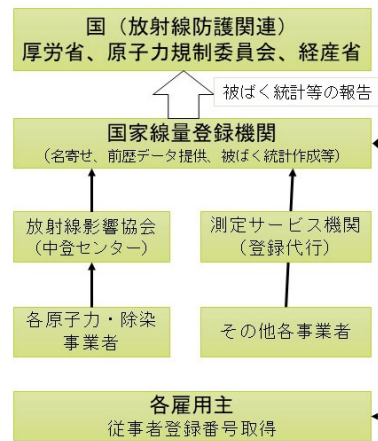
検討グループで検討した4つの制度案は以下の通りである。

- ① 国家線量登録機関による中央一括管理
- ② 事業者設置機関による一括管理（全作業）
- ③ 事業者設置機関による管理（一部作業：複数事業所作業、一定線量以上）
- ④ 業界・分野別の管理

各々の内容を別図1から別図4に示す。

### ①国家線量登録機関による中央一括管理

- 対象：全ての放射線業務従事者
- 目的・役割：
  - ① 規制の有効性確認
  - ② 日本人の完全な職業被ばく線量統計の作成、国民線量の把握
  - ③ 疫学研究、UNSCEAR等へのデータ提供
  - ④ 労災保険に係る被ばくデータ提供
  - ⑤ 被ばく前歴等の把握（照会対応）
  - ⑥ 個人被ばく線量記録の一括保存
- 費用負担：
  - 機関の運営は国の予算
  - 各事業者は人数に応じた手数料負担
- 制度導入に伴う個人線量管理の合理化
  - ✓ 被ばく前歴の照会対応
  - ✓ 線量記録の保管義務の免除
  - ✓ ある線量レベルに達した場合の作業者及び雇用主への通知



1

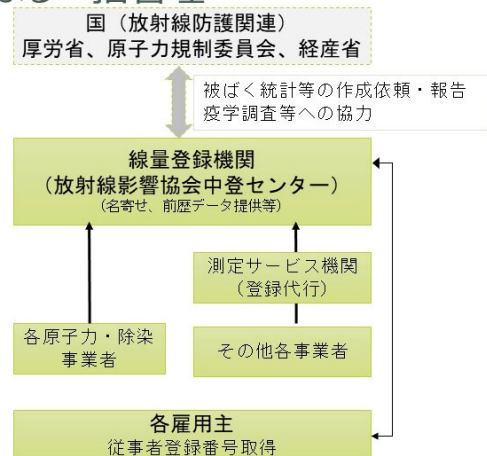
別図1 国家線量登録機関による中央一括管理の内容

### ②事業者設置機関による一括管理

- 対象：全ての放射線業務従事者
- 目的・役割：
  - ① 被ばく前歴等の把握（照会対応）
  - ② 労災保険に係る被ばくデータ提供
  - ③ 個人被ばく線量記録の一括保存
    - ✓ 法的位置付け要

<国からの委託等があれば対応>

  - ① 規制の有効性確認
  - ② 日本人の完全な職業被ばく線量統計の作成、国民線量の把握
  - ③ 疫学研究、UNSCEAR等へのデータ提供
- 費用負担：
  - 各事業者が人数に応じた費用を負担
- 制度導入に伴う個人線量管理の合理化
  - ✓ 被ばく前歴の照会対応
  - ✓ 線量記録の保管義務の軽減？
  - ✓ 5年間積算の代行？（眼の水晶体線量？）

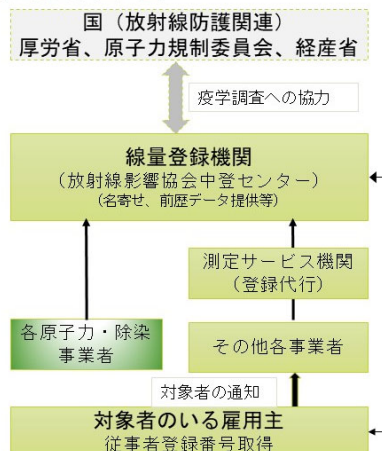


2

別図2 事業者設置機関による一括管理（全作業）

### ③事業者設置機関による管理

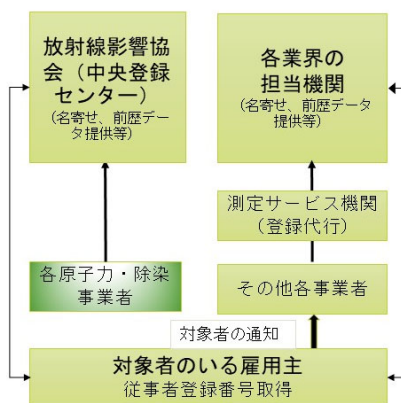
- **対象**：一部の放射線業務従事者
  - 複数事業所や異動が頻繁な作業者
  - 一定線量(1 or 2 mSv)以上の作業者
  - ただし原子力・除染は全て(制度有)
- **目的・役割**：
  - ① 被ばく前歴等の把握(照会対応)
  - ② 労災保険に係る被ばくデータ提供
  - ③ 疫学研究等へのデータ提供
- **費用負担**：
  - 各事業者が人数に応じた費用を負担
- **制度導入に伴う個人線量管理の合理化**
  - ✓ 被ばく前歴の照会対応
  - ✓ 線量記録の保管義務の軽減?
  - ✓ 5年間積算の代行?(眼の水晶体線量?)



別図3 事業者設置機関による管理 (一部作業者：複数事業所作業、一定線量以上)

### ④業界・分野別の管理

- **対象**：一部の放射線業務従事者
  - 複数事業所や異動が頻繁な作業者
  - 一定線量(1 or 2 mSv)以上の作業者
  - ただし原子力・除染は全て(制度有)
- **目的・役割**：
  - ① 被ばく前歴等の把握(照会対応)
  - ② 労災保険に係る被ばくデータ提供
  - ③ 疫学研究等へのデータ提供
- **費用負担**：
  - 各業界での取組み
- **制度導入に伴う個人線量管理の合理化**
  - ✓ 被ばく前歴の照会対応
  - ✓ 線量記録の保管義務の軽減?
  - ✓ 5年間積算の代行?(眼の水晶体線量?)



4

別図4 業界・分野別の管理

以上

### 別添 3 4つの線量登録管理制度案に対する保健物理学会でのアンケート結果

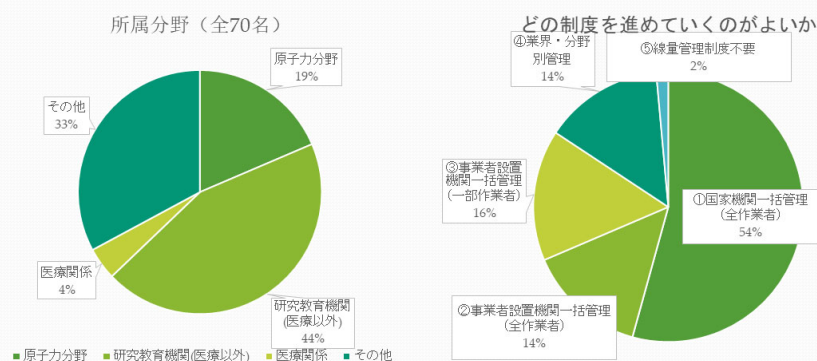
日本保健物理学会第53回研究発表会（2020年6月29日）企画セッションにおいて、別添2に示す4つの制度案を説明し、どれを推進するのが良いかアンケートを実施した。その結果を以下に示す。また、寄せられた意見・コメントについてまとめたものも示す。

## アンケートの内容

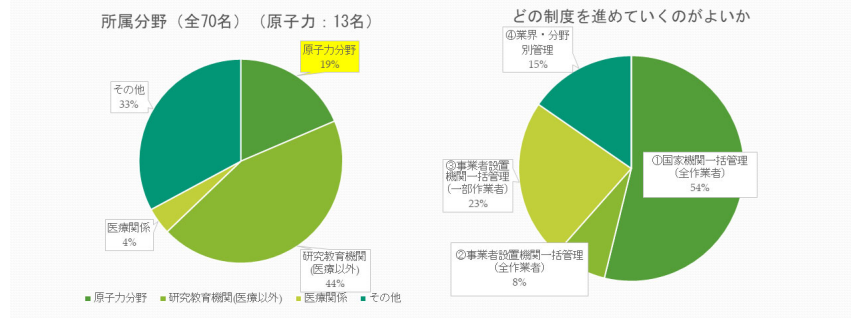
- 質問 1 あなたの職業分野を教えてください。
- ①原子力分野（除染を含む）
  - ②大学等の研究教育機関（医療関係を除く）
  - ③医療関係
  - ④非破壊測定
  - ⑤その他
- 質問 2 どの個人線量管理制度を進めていくのがよいと思いますか？
- ①国家線量登録機関による一括管理（全作業対象）
  - ②事業者共同の線量登録機関による一括管理（全作業対象）
  - ③事業者共同の線量登録機関による管理（一部の作業対象）
  - ④業界・分野別の線量登録管理制度の運用
  - ⑤線量登録管理制度は不要

1

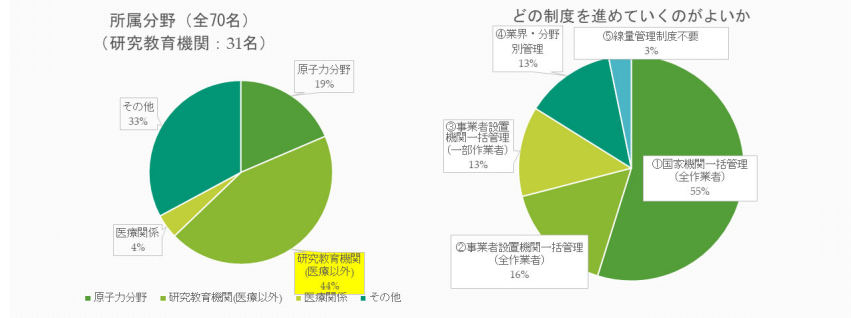
## アンケートの結果（その1：全体）



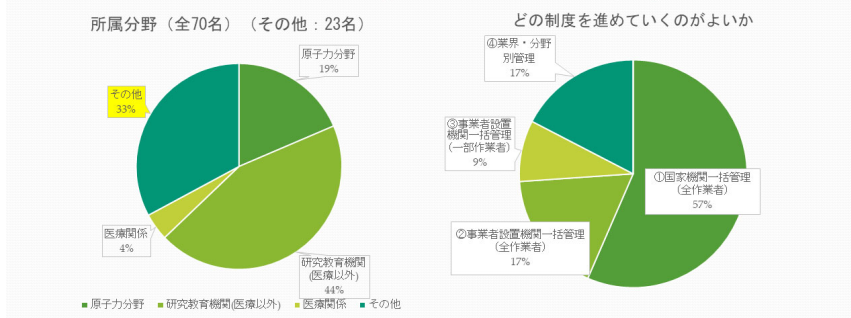
## アンケートの結果（その2：原子力分野）



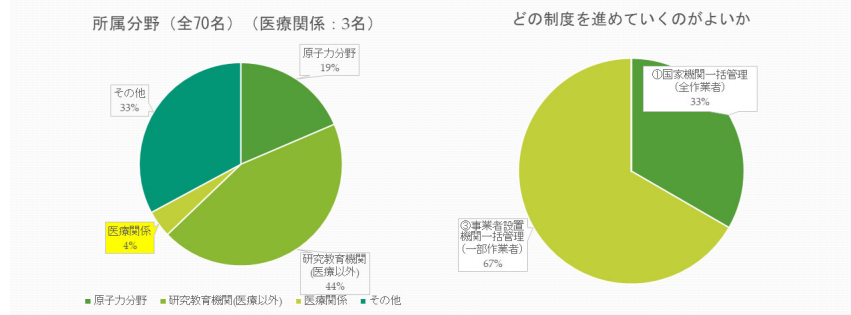
## アンケートの結果（その3：研究教育機関）



## アンケートの結果（その4：その他）



## アンケートの結果（その5：医療関係）



## アンケート結果のまとめ

- アンケート回答者：全70名
  - 原子力分野:19%、研究教育機関:44%、医療:4%、その他:33%
  - ✓ 医療関係者の回答が少ない(3名のみ)
- どの制度案を進めていくのがよいか
  - 国家機関一括管理:54%、事業者設置機関:30%、業界・分野別:14%
  - 国か事業者かの観点：ほぼ半々
  - ✓ 業界・分野別の支持は少ない(具体的イメージがわからなかった可能性も)
  - ✓ 所属分野別で意見に大きな差はなかった。

## 主な質疑・コメント（その1）

- 指定発言から
  - ✓ 大学関係の業務従事者情報ネットワーク化の課題
    - ✓ 学内での整備：情報の共通化、一元管理、標準化
  - ✓ 医療分野の課題は、線量管理そのものの適正化
  - ✓ 職業被ばく管理の抜本的改革
  - ✓ 一元化が管理業務の合理化や支援に繋がれば
    - ✓ 異動時の管理業務簡素化、高線量従事者への注意喚起等
    - 特に医師の5年間管理は必須
  - ✓ 一元化は政治判断

## 主な質疑・コメント（その2）

- 質疑から
  - ✓ 本来の目的である全ての従事者の(生涯)線量管理に基づく安全性の確保の観点から見ると、50年以上の長期間にわたるデータ管理という事業は、国以外の実施機関においてはその存続そのものを保証できるのか？
  - ✓ 案3と案4の区別がよくわからない
  - ✓ 一部の従事者だけ登録することは、それを選別するための負担、抜けへの対応が難しいのでは
  - ✓ 費用負担が大きな課題。他国では国が実施しているが、日本でできないのか。

以上



## 別添4 放射線診療を実施している医師に対するアンケート

## 目的・方法

- 目的
  - 医療分野の線量管理について、厚労省関係の活動で職種別の被ばくの実態等は情報があるが、複数事業所での勤務実態と線量管理の状況については情報が見当たらない。このため、医療分野の従事者を対象にWebを通じたアンケート調査を行い、制度設計の基礎データとする。
- 方法
  - 医療関係者が利用するWebサイト（M3）を通じたアンケート調査
  - 調査対象：現在又は1年以内に放射線診療（補助含む）を行った医師
  - 回答者数：251名
  - 設問内容：別紙のとおり

## 別紙 アンケートの設問

Q0-1:先生のご年代をお選びください。

①20代、②30代、③40代、④50代、⑤60代、⑥70代以上

Q0-2:先生が主に勤務している施設の都道府県をお選びください。

47都道府県リストから選択

Q1:先生が主に勤務している施設の病床数をお選びください。

①400床以上、②200～399床、③100～199床、④20～99床、⑤1～19床、⑥0床

Q2:先生の主な診療科としてあてはまるものを1つお選びください。

41分類から選択

Q3:先生が直近5年間で勤務された医療機関の施設数（病院やクリニックなど）をお答えください。

うち、直近1年間で勤務された医療機関の施設数をお答えください。

Q4:先生はこれまでにX線などの放射線または放射性同位元素を使用する検査・治療等（以下「放射線診療」という）をご自身で実施していましたか。ご実施経験として当てはまるものをお選びください。

※ご自身主導ではなく、補助的立場で実施した場合も含めてお答えください。

①現在携わっている。②現在は携わっていないが、直近1年以下に携わっていた。③直近1年間は携わっていないが、直近5年間は携わっていた。④直近5年間は携わっていない。

Q5:先生がこれまでに勤務した施設のうち、放射線診療に携わっていた施設数をお答えください。※ご自身主導ではなく、補助的立場で実施した場合も含めてお答えください。

Q6:過去1年間に放射線診療に携わっていた医療機関のうち、個人被ばく線量計を使用している医療機関数を教えてください。なお、個人線量測定機関のバッジ以外のポケット線量計による測定を含みます。

Q7:先生は眼の水晶体の被ばく線量測定用の線量計\*1を使用したことがありますか。（\*1:眼の近傍や防護メガネに装着する線量計）

Q8:先生は昨年度、放射線診療業務により有意な被ばく（個人線量計の検出下限以上の被ばく）をされましたか。

①はい（数値がわかる）、②はい（有意な被ばくはしたが、その数値はわからない）、③いいえ、④わからない

Q9:昨年度、放射線診療業務により有意な被ばくをされた（数値がわかる）とお答えいただきましたが、以下の具体的な値を教えてください。

※複数の医療機関において被ばくをされている場合、ここでは主たる医療機関での数値を記入ください。

実効線量 mSv/年、眼の水晶体等価線量 mSv/年

Q10:先ほど主たる医療機関での被ばく線量をお答えいただきましたが、それ以外の従たる医療機関での具体的な値を教えてください。

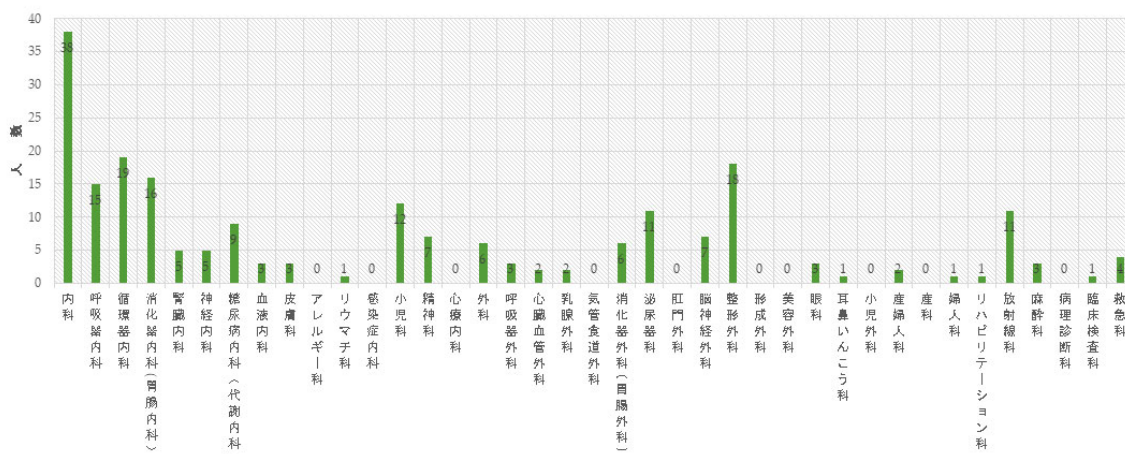
実効線量 mSv/年、眼の水晶体等価線量 mSv/年

Q11:Q8で「わからない」とお答えいただきましたが、分からない理由について当てはまるものをお選びください。

①覚えていないから、②放射線被ばくに関心がないから、③その他（自由記述）

# 回答者（医師）の特性

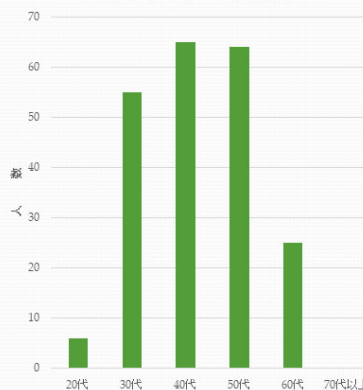
回答者（医師）の専門科



# 回答者（医師）の特性（2）

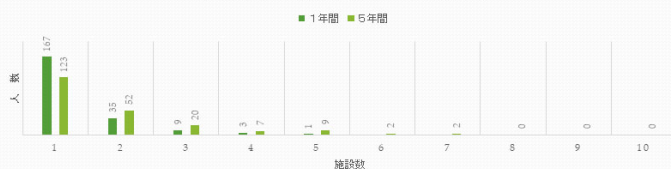
病床数	人数
400床以上	97
200～399床	39
100～199床	21
20～99床	15
1～19床	6
0床（無床）	37

回答者（医師）の年齢分布



# 勤務先施設数

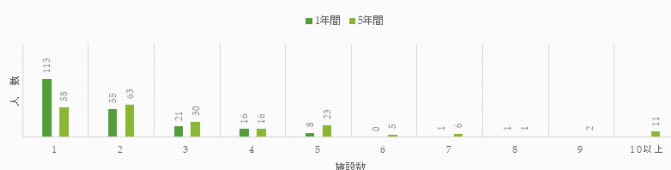
放射線診療実施施設数の人数分布



放射線診療等

施設数	1年間	5年間
1施設のみ	167人 (78%)	123人 (57%)
複数施設	48人 (22%)	92人 (43%)

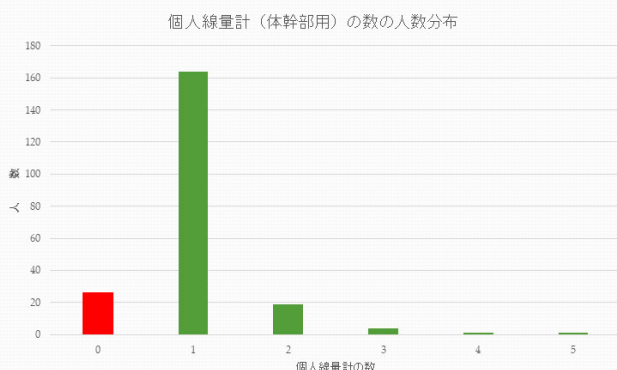
勤務先施設数の人数分布（放射線診療以外を含む）



勤務先（放射線診療等以外含む）

施設数	1年間	5年間
1施設のみ	113人 (53%)	58人 (27%)
複数施設	102人 (47%)	157人 (73%)

## 個人線量計（体幹部用）の使用数



個人線量計使用数	人数	割合
0	26	12%
1	164	76%
2	19	9%
3	4	2%
4	1	0.5%
5	1	0.5%
合計	215	100%

### 個人線量計なし(26人)の施設数

放射線診療等実施施設数	人数
1	23
2	2
3	1

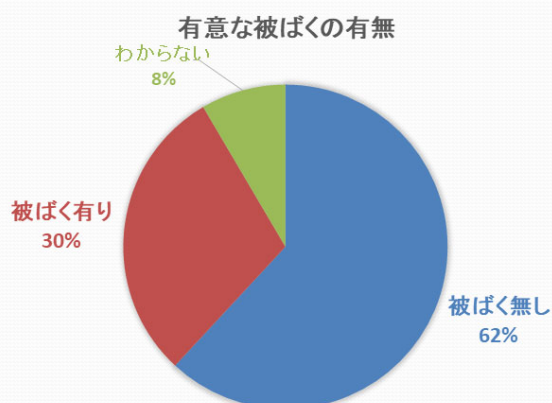
8

## 眼の水晶体用線量計の使用状況

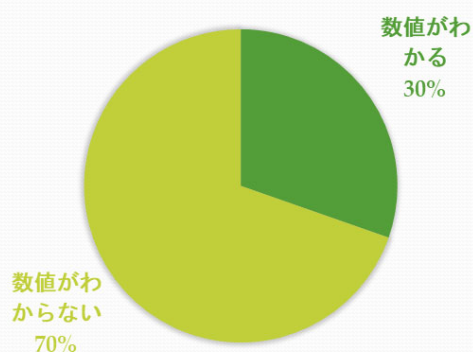
体幹部用個人線量計使用者（189人）の眼の水晶体用線量計の使用状況

眼の水晶体用の線量計を着用しているか	人数	割合
はい	58	31%
いいえ	106	56%
わからない	25	13%

## 有意な被ばくの有無とその数値の把握状況



有意な被ばく有り（56名）中、数値がわかる割合



## 被ばく線量分布

線量 (mSv/年)	実効線量 (人)	眼の水晶体の等価線量 (人)
0.10~1.00	6	10
1.01~5.00	5	5
5.01~10.00	3	1
10.01~15.00	1	1
15.01~20.00	2	0
20.01~25.00	0	0
25.01~50.00	0	0
50超過	0	0
合計	17	17

\* 複数の個人線量計を有している場合は、その合計値。  
(対象者は4名のみ)

## アンケート結果からわかること (対象：医師)

- 放射線診療を複数施設で実施している割合が多い。
  - 現在又は1年間では22%、5年間では43%
- 使用している個人線量計は施設数よりも少ない(1個)場合が多い。
- 放射線診療に従事していても個人線量計を使用していない医師がいる。
  - 今回の調査では、26人(12%)の医師が個人線量計を使用していない。
    - 内科：13人、外科：3人、整形外科：2人、小児科：6人、精神科：2人
- 有意な被ばく(検出限界以上)の割合は個人線量計使用者の30%
- しかし、有意な被ばくをしているかどうか不明な者が8%いる。
- 有意な被ばく有の回答者で数値を把握している者は30%しかいない。

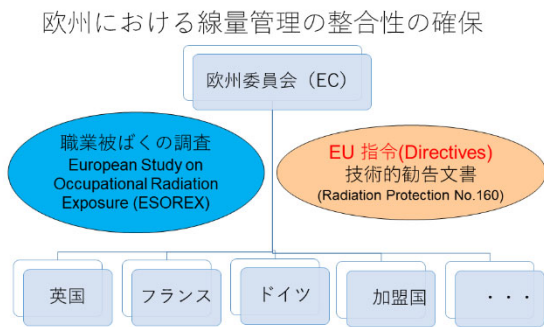
## アンケート結果に基づく推定

- 医療分野(医師)で線量登録管理制度構が必要と考えられる人数
  - ベース：個線協データ(医療機関の医師の人数：D=175,292人)
  - 制度の対象となる候補
    - ① 5年間で複数勤務有の者： $D \times 43\% = 75,368$ 人
    - ② 有意な被ばくがある者： $D \times 30\% = 52,587$ 人
    - ③ 有意な被ばく有(数値不明)： $D \times 30\% \times 70\% = 36,811$ 人

以上

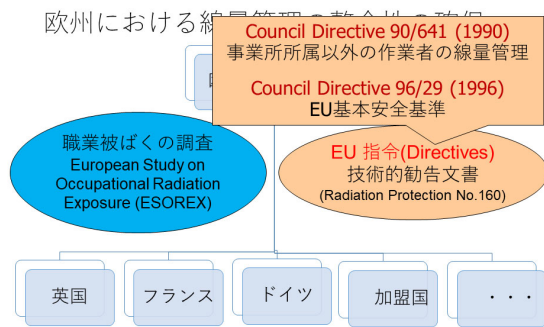
## 別添 5 海外の線量一元化の現状

日本学術会議主催公開シンポジウム「放射線作業者の被ばくの一元管理」(2011年1月25日)において、主な原子力を推進している主要国(欧州、韓国及び米国)における職業被ばく線量の一元管理の状況が報告されている。以下に、その報告資料からの抜粋を示す。



HC2.1.25

放射線作業者の被ばくの一元管理 1

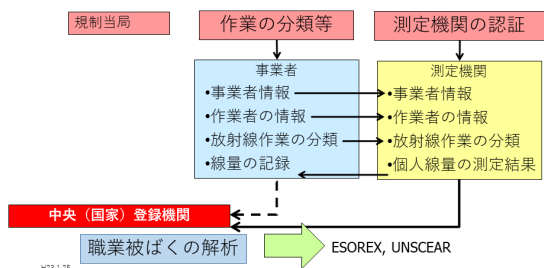


HC2.1.25

放射線作業者の被ばくの一元管理 2

### 欧州の職業被ばく線量データ管理

- 個人線量測定・管理に関する技術的勧告
- Radiation Protection No.160 (2009) "Technical Recommendations for Monitoring Individuals Occupationally Exposed to External Radiation"



HC2.1.25

放射線作業者の被ばくの一元管理 3

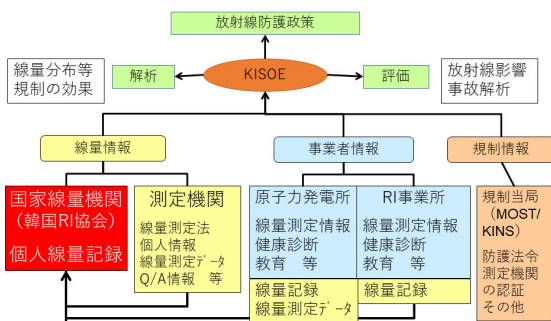
### 韓国の職業被ばく情報システム

- 韓国原子力安全技術院(KINS)が、職業被ばく情報システム Korea Information System on Occupational Exposure (KISOE) を運用
- Webベースの総合的な情報システム
- 対象とする職業分野
  - 医療
  - 工業
  - 非破壊
  - 販売会社
  - 研究機関
  - 教育機関
  - 公共機関
  - その他
  - 原子力発電プラント
  - 軍事機関

HC2.1.25

放射線作業者の被ばくの一元管理 9

### 韓国の職業被ばく情報システム (KISOE)



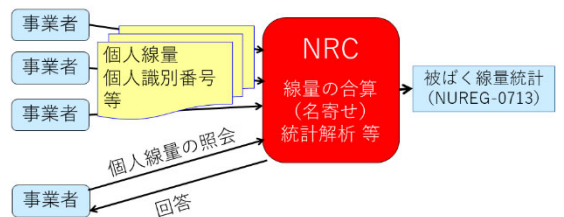
HC2.1.25

[http://kiso.kins.re.kr/gezs50\\_001\\_00.html](http://kiso.kins.re.kr/gezs50_001_00.html)を元に作成

放射線作業者の被ばくの一元管理 4

### 米国NRCの職業被ばく線量データ管理

- 米国原子力規制委員会(NRC)は、Radiation Exposure Information and Reporting System (REIRS) を運用
- 10 CFR Part 20: 毎年個人線量データ報告を義務づけ



HC2.1.25

放射線作業者の被ばくの一元管理 5

令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費  
(放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型  
統合プラットフォームの形成) 事業

線量測定機関認定制度検討グループ成果報告書

個人線量測定機関認定基準に関する

基礎データ収集作業の結果

令和4年2月

職業被ばくの最適化推進ネットワーク

線量測定機関認定制度検討グループ

本報告書は、原子力規制委員会の令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業による委託業務として、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門原子力科学研究所放射線管理部が実施した課題解決型ネットワーク「職業被ばくの最適化推進に関する検討」の成果をとりまとめたものである。

事前の承認なしに、この報告書の一部分のみを複製することはお断りします。

## 目次

1. はじめに.....	- 1 -
2. 線量測定機関認定制度検討グループの検討の背景と目的.....	- 1 -
3. 検討グループの構成.....	- 2 -
4. 基礎データ収集作業.....	- 2 -
4.1 個人線量測定機関の認定基準（JAB RL380）の概要.....	- 2 -
4.1.1 適用範囲.....	- 3 -
4.1.2 技能試験.....	- 3 -
4.2 基礎データ収集作業.....	- 5 -
4.2.1 目的.....	- 5 -
4.2.2 試験条件.....	- 5 -
4.2.3 方法.....	- 6 -
4.2.4 結果.....	- 6 -
4.2.5 考察.....	- 9 -
5. まとめ.....	- 10 -



## 1. はじめに

線量測定機関認定制度検討グループの検討は、平成 29 年度から令和 3 年度にかけて実施された「放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業」（以下、アンブレラ事業）の一部である「職業被ばくの最適化推進に関する検討」の一つとして実施された。

アンブレラ事業は、原子力規制委員会、放射線審議会等が明らかにした技術的課題の解決に繋がるような研究を推進するとともに、研究活動を通じた放射線防護分野の研究基盤の強化を図り、得られた成果を最新の知見の国内制度への取入れや規制行政の改善につなげることで研究と行政施策が両輪となって、継続的かつ効率的・効果的に放射線源規制・放射線防護による安全確保を最新・最善のものにすることを目指すものである。

アンブレラ事業は、学会を中心としたアカデミアのネットワークと特定の課題解決を目指した課題解決型ネットワークの 2 種類のネットワークで構成された。この課題解決型ネットワークの一つとして、職業被ばくの最適化推進を目的としたネットワークを立ち上げた。このネットワークは、我が国の全ての職業分野を対象として、

- ① 基礎データとなる放射線業務従事者の被ばく状況を把握するために必要な国家線量登録制度の確立、
- ② 登録する個人線量の測定の信頼性確保のための認定制度（線量測定機関認定制度）の確立、及び、
- ③ 職業被ばくの最適化を効果的に推進するための体制の構築

に係る調査・議論を行い、具体的な制度設計案を提案することが目的である。

この目的を達成するため、本職業被ばくの最適化推進ネットワークでは、日本原子力研究開発機構を事務局とした

- ① 国家線量登録制度の検討、及び
- ② 線量測定機関認定制度の検討

の二つのサブネットワークで構成し活動した。

本報告書は、このサブネットワークのうち、②線量測定機関認定制度の検討についてのものである。

## 2. 線量測定機関認定制度検討グループの検討の背景と目的

アンブレラ事業が開始された当時、登録する個人線量データの信頼性確保について、国際原子力機関(IAEA)の規制レビュー(IRRS)の勧告を受けて、個人線量測定サービス機関の認定についての検討は進められていたが、自組織の従事者の個人線量測定を行う機関（以下、「インハウス事業者」と言う。）を含めた我が国全体の制度設計はこれからの課題であった。このため、個人線量測定サービス機関の他、大規模なインハウス事業者、標準校正機関、品質保証認定機関等が協力して制度確立に向けた活動を行う必要があったことから活動を行った。

個人線量測定サービス機関の認定制度については、日本適合性認定協会（J A B）が認定制度の設計・運用を行っており、具体的な認定基準を JAB RL380 「認定の基準」についての指針一

放射線個人線量測定試験分野一』として公開している。このため、アンブレラ事業では、その検討において課題とされた、技能試験の評価基準に関する基礎データ収集作業を行った。

個人線量測定機関の認定基準である JAB RL380 は、主に米国 NVLAP(National Voluntary Laboratory Accreditation Program)の指針をベースとし、我が国の現状を踏まえて策定されたものであり、技能試験についても NVLAP が採用した技能試験を参考にしている。しかし、NVLAP が長年にわたる国内相互比較試験等の実績を踏まえて技能試験の方法や評価基準が策定されてきたことに対して、我が国ではほとんど試験の実績がなく、判定基準については NVLAP の基準をそのまま導入している。このことから、本事業では、放射線の種類・エネルギーを替えた試験を JAB RL380 が指定した方法で行うことで、判定基準の妥当性を検討するための基礎データ収集作業を行った。

### 3. 検討グループの構成

本検討グループは、測定の信頼性確保の観点から、測定の実務、校正技術の開発等を行っている専門家で構成した。メンバーは表 1 のとおりである。

表 1 線量測定機関認定制度検討グループ

	氏名	所属
主査	吉澤 道夫	日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
委員	辻村 憲雄	日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所
委員	黒澤 忠弘	産業技術総合研究所 計量標準センター
委員	柚木 彰	産業技術総合研究所 計量標準センター
委員	本多 哲太郎 當波 弘一	放射線計測協会（令和元年度まで） 同上（令和 2 年度から）
委員	中村 吉秀	日本アイソトープ協会（令和元年度まで） 株式会社千代田テクノル（令和 2 年度から）
委員	寿藤 紀道	個人線量測定機関協議会
オブザーバ	小口 靖弘	個人線量測定機関協議会

## 4. 基礎データ収集作業

### 4.1 個人線量測定機関の認定基準（JAB RL380）の概要

個人線量測定機関の認定においては、基本的に国際的な認定基準と同等の JIS Q 17025 「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」が適用されるが、これは一般要求事項であるため、個人線量測定分野の特殊性に合わせて、より詳細に記述した指針が JAB RL380 『「認定の基準」についての指針—放射線個人線量測定試験分野一』である。最新は第 3 版（2020 年）である。RL380 の初版（2018 年）の作成にあたっては、米国 NVLAP(National Voluntary Laboratory Accreditation Program)の個人線量測定機関の認定に関する指針文書（NIST HANDBOOK 150-4 (2005 Edition) Ionizing Radiation Dosimetry）を参照しているが、RL380 においては、独自の

技能試験を定義し、参加を要求している。その主要な要求事項は、以下のとおりである。

#### 4.1.1 適用範囲

顧客へ提供した個人線量計において X 線、 $\gamma$  線、 $\beta$  線及び/又は中性子の以下に示す個人線量当量の測定を行う機関（個人線量当量の測定結果に基づいて実効線量及び/又は等価線量の算定を行う機関を含む）を認定する場合に適用される。

- 個人線量当量  $H_p(10)$  （体幹部の線量計測）
- 個人線量当量  $H_p(0.07)$  （体幹部の皮膚又は末端部の線量計測）
- 個人線量当量  $H_p(3)$  （眼の水晶体の線量計測）

注記として、顧客は内部顧客であってもよい、中性子は  $H_p(10)$ に限る、が記載されている。前者がインハウス事業者へも適用することを意味している。

#### 4.1.2 技能試験

技能試験については、JAB RL380 附属書 2 に記載がある。その主要事項を以下にまとめる。

##### (1) 技能試験の実施水準と照射カテゴリ

技能試験に供される線量計の種類は、技術的に同等な性能を示す線量計群の中の代表的な種類の線量計で実施すればよいとしており、その照射カテゴリは以下の表 2 のとおりである。

表 2 技能試験の照射カテゴリ

<体幹部用線量計： $H_p(10)$ 及び $H_p(0.07)$ >

線種	X 線	$\gamma$ 線	$\beta$ 線	中性子	
エネルギー、核種	15 keV~ 200 keV	$^{137}\text{Cs}$ 、 $^{60}\text{Co}$	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 $^{85}\text{Kr}$	$^{241}\text{Am}\text{-Be}$ 、 $^{252}\text{Cf}$ 、 熱中性子	
線量範囲	1 mSv~ 50 mSv	1 mSv~ 50 mSv	1 mSv~ 250 mSv	0.2 mSv~ 50 mSv	
単独照射	照射カテゴリ				
	I	1a	○		
		1b	○( $\alpha_1$ )		
		2a		○	
		2b		○( $\alpha_1$ )	
	II	a		○	
		b		○( $\alpha_2$ )	
	III				○
	混合照射	IV	○	○	
		V		○	○
VI			○	○	

$\alpha_1$ は  $60^\circ$  以内の入射角度の照射を示す。

$\alpha_2$ は  $40^\circ$  以内の入射角度の照射を示す。

<末端部用線量計： $H_p(0.07)$ >

線種	X・ $\gamma$ 線	$\beta$ 線
エネルギー、核種	15 keV~200 keV、 $^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 $^{85}\text{Kr}$
線量範囲	1 mSv~100 mSv	1 mSv~100 mSv
単独照射	照射カテゴリ	
	VII	○
	VIII	○
混合照射	IX	○

<水晶体用線量計： $H_p(3)$ >

線種	X・ $\gamma$ 線	$\beta$ 線
エネルギー、核種	15 keV~200 keV、 $^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$
線量範囲	1 mSv~50 mSv	1 mSv~50 mSv
単独照射	照射カテゴリ	
	X	○
	XI	○
混合照射	XII	○

## (2) 技能試験結果の評価基準

技能試験の評価基準は以下のように定められている。

### 4. 技能試験結果の評価基準

技能試験の線量測定結果は、(5.1)式の条件が満たされた場合「満足な結果」とし、それ以外を「不満足な結果」として評価する。これらの評価は、技能試験が実施された形式の線量計及びI~XIIの照射カテゴリごとに行われる。

$$B^2 + S^2 \leq L^2 \quad (5.1)$$

ここで、 $B$ 及び $S$ は、それぞれ(5.2)式で計算される $P_i$  ( $i$ 個目の線量計の指示値の偏りの相対値)の $n$ 個の平均値と標準偏差を表し、(5.3)式及び(5.4)式で計算される。また、 $L$ は許容幅を表し、(5.5)式及び(5.6)式のとおりとする。

$$P_i = \frac{H_p(d)_i - H_r(d)_i}{H_r(d)_i} \quad (5.2)$$

$H_p(d)_i$  :  $i$  個目の線量計の試験機関の個人線量当量の測定値

$H_r(d)_i$  :  $i$  個目の線量計の照射ラボの個人線量当量の付与値

$d$  : 10、3 又は 0.07

$$B = \bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (5.3)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2} \quad (5.4)$$

ここで、 $n=5$  である。

$L$ は、カテゴリ I~VI については、

$$L = 0.3 \quad (5.5)$$

とし、カテゴリ VII~XII については、

$$L = 0.4 \quad (5.6)$$

とする。

## 4.2 基礎データ収集作業

### 4.2.1 目的

4.1.2 (2) に示した技能試験の評価基準 L については、我が国にこれを定める基礎データがなかったことから、NVLAP の値がそのまま導入されている。このため、4.1.1 表 2 のカテゴリに合致した複数の照射条件で、実際に技能試験に近い状態での照射試験を行い、4.1.2 (2) に従った評価を行うことで、L 値について検討する基礎データを提供することが、この作業の目的である。

### 4.2.2 試験条件

照射試験は、公益財団法人放射線計測協会に外注し、国家標準とトレーサビリティが確保されている標準校正場で実施した。

基礎データ収集のための照射試験を表 2 の全ての照射カテゴリについて実施することはできない。このため、種々の試験・校正等でデータが多く取得され、性能が確保されていることが確実と考えられる  $\gamma$  線については対象外とした。また、中性子の照射及び混合照射については、今回の事業範囲で有効なデータが得られる照射を行う事が困難であったため対象外とした。さらに、水晶体用線量計も新しく導入されており種々の試験が行われていると考えられることから対象外とした

以上を踏まえ、基礎データ収集は、体幹部用線量計及び末端部用線量計を対象として、主に角度を変えた試験で実施することとし、以下の表 3～表 5 に示す照射条件で実施した。

これらは、表 2 に当てはめると、体幹部用線量計はカテゴリ I (1a 及び 1b) 及びカテゴリ II に該当するが、末端部用線量計ではカテゴリ VII (X 線) 及びカテゴリ VIII ( $\beta$  線) に更に角度を変える条件を付加したものとなる。

表 3 基礎データ収集を行った試験条件 (体幹部用線量計：X 線)

N-100 (実効エネルギー：84.7keV)			N-80 (実効エネルギー：64.7keV)		
照射区分	照射角度	基準線量	照射区分	照射角度	基準線量
$H_p(10)$	正面	0°	$H_p(10)$	正面	0°
		2.00mSv			1.50mSv
	水平	30°		水平	
		2.00mSv			1.50mSv
	60°	2.00mSv		垂直	30°
		2.00mSv			1.50mSv
垂直	30°	60°	60°		
	2.00mSv		1.50mSv		
$H_p(0.07)$	正面	0°	$H_p(0.07)$	正面	0°
		1.84mSv			1.37mSv
	水平	30°		水平	
		1.87mSv			1.39mSv
	60°	2.09mSv		垂直	30°
		2.09mSv			1.39mSv
垂直	30°	60°	60°		
	1.87mSv		1.58mSv		
60°	2.09mSv	1.58mSv	1.58mSv		
	2.09mSv		1.58mSv		

表4 基礎データ収集を行った試験条件（体幹部用線量計：β線）

<sup>90</sup> Sr- <sup>90</sup> Y（平均エネルギー：0.8MeV）			
照射区分	照射角度		基準線量
$H_p(0.07)$	正面	0°	2.00mSv
	水平	30°	2.00mSv
		45°	2.00mSv
	垂直	30°	2.00mSv
		45°	2.00mSv

表5 基礎データ収集を行った試験条件（末端部用線量計：X線及びβ線）

N-60（実効エネルギー：44.8keV）			<sup>90</sup> Sr- <sup>90</sup> Y（平均エネルギー：0.8MeV）				
照射区分	照射角度		基準線量	照射区分	照射角度		基準線量
$H_p(0.07)$	正面	0°	2.00mSv	$H_p(0.07)$	正面	0°	2.00mSv
	水平	30°	2.00mSv		水平	30°	2.00mSv
		60°	2.00mSv			45°	2.00mSv
	垂直	30°	2.00mSv		垂直	30°	2.00mSv
		60°	2.00mSv			45°	2.00mSv

#### 4.2.3 方法

基礎データ収集は、国内で個人線量測定サービスに供されている体幹部用線量計4形式及び末端部用線量計3形式（β線については2形式）を対象に以下の手順で行った。

- ① 線量測定サービス申込（1形式5個）を行い、必要な数の線量計を入手する。
- ② 各形式の線量計5個について、1個ずつ異なる条件で照射を行う。

照射はオンファントム照射（体幹部用線量計はアクリルスラブファントム、末端部用線量計については、19mmφアクリルロッドファントム）で行う。

- ③ 照射を終えた線量計を個人線量測定サービス会社に返却し、照射条件を知らせずに、一般的手順で線量を測定評価してもらい、線量測定結果（1cm線量当量 $H_p(10)$ 及び/又は70μm線量当量 $H_p(0.07)$ ）を報告してもらう。
- ④ 入手した線量測定結果を4.1.2（2）に示す技能試験の手順に従って評価し、L値を得る。

#### 4.2.4 結果

##### （1）体幹部用線量計

X線に対する結果を表6及び表7に、β線に対する結果を表8に示す。なお、線量計4形式を線量計A、B、C及びDと記す。

##### （2）末端部用線量計

X線に対する結果を表9に、β線に対する結果を表10に示す。線量計の記載は（1）と同様。

表6 体幹部用線量計に対する結果（その1） X線（N-100 実効エネルギー: 84.7 keV）

照射条件 <線質: N-100> (実効エネルギー: 84.7keV)			バッジの種類	線量計 A					線量計 B					線量計 C					線量計 D								
照射区分	照射角度	基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	
Hp(10)	正面	0°	2.00	A-1	2.0	0.00	-0.01	0.02	0.02	B-1	2.1	0.05	0.02	0.10	0.10	C-1	2.1	0.05	0.03	0.08	0.08	D-1	2.1	0.05	0.07	0.10	0.13
	水平	30°	2.00	A-2	2.0	0.00				B-2	2.1	0.05				C-2	2.1	0.05				D-2	2.2	0.10			
		60°	2.00	A-3	2.0	0.00				B-3	1.7	-0.15				C-3	1.8	-0.10				D-3	1.8	-0.10			
		垂直	30°	2.00	A-4	2.0				0.00	B-4	2.1				0.05	C-4	2.1				0.05	D-4	2.3			
	60°		2.00	A-5	1.9	-0.05				B-5	2.2	0.10				C-5	2.2	0.10				D-5	2.3	0.15			
Hp(0.07)	正面	0°	1.84	A-1	1.8	-0.02	-0.10	0.07	0.12	B-1	1.9	0.03	-0.05	0.13	0.14	C-1	1.9	0.03	-0.03	0.09	0.10	D-1	1.9	0.03	0.01	0.08	0.08
	水平	30°	1.87	A-2	1.7	-0.09				B-2	1.9	0.02				C-2	1.9	0.02				D-2	1.9	0.02			
		60°	2.09	A-3	1.8	-0.14				B-3	1.5	-0.28				C-3	1.7	-0.19				D-3	1.8	-0.14			
		垂直	30°	1.87	A-4	1.8				-0.04	B-4	1.9				0.02	C-4	1.9				0.02	D-4	2.0			
	60°		2.09	A-5	1.7	-0.19				B-5	2.0	-0.04				C-5	2.0	-0.04				D-5	2.2	0.05			

表7 体幹部用線量計に対する結果（その2） X線（N-80 実効エネルギー: 64.7 keV）

照射条件 <線質: N-80> (実効エネルギー: 64.7keV)			バッジの種類	線量計 A					線量計 B					線量計 C					線量計 D								
照射区分	照射角度	基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	B	S	L	
Hp(10)	正面	0°	1.50	A-1	1.5	0.00	0.00	0.00	0.00	B-1	1.5	0.00	0.12	0.23	0.26	C-1	1.6	0.07	0.12	0.24	0.27	D-1	1.7	0.13	0.21	0.07	0.23
	水平	30°	1.50	A-2	1.5	0.00				B-2	1.5	0.00				C-2	1.4	-0.07				D-2	1.9	0.27			
		60°	1.50	A-3	1.5	0.00				B-3	1.6	0.07				C-3	1.6	0.07				D-3	1.9	0.27			
		垂直	30°	1.50	A-4	1.5				0.00	B-4	1.5				0.00	C-4	1.5				0.00	D-4	1.7			
	60°		1.50	A-5	1.5	0.00				B-5	2.3	0.53				C-5	2.3	0.53				D-5	1.9	0.27			
Hp(0.07)	正面	0°	1.37	A-1	1.4	0.02	-0.04	0.07	0.08	B-1	1.4	0.02	0.07	0.25	0.26	C-1	1.5	0.09	0.10	0.24	0.26	D-1	1.5	0.09	0.08	0.05	0.10
	水平	30°	1.39	A-2	1.4	0.01				B-2	1.3	-0.06				C-2	1.3	-0.06				D-2	1.6	0.15			
		60°	1.58	A-3	1.4	-0.11				B-3	1.5	-0.05				C-3	1.6	0.01				D-3	1.6	0.01			
		垂直	30°	1.39	A-4	1.4				0.01	B-4	1.3				-0.06	C-4	1.3				-0.06	D-4	1.5			
	60°		1.58	A-5	1.4	-0.11				B-5	2.4	0.52				C-5	2.4	0.52				D-5	1.7	0.08			

表8 体幹部用線量計に対する結果 (その3)  $\beta$ 線 ( $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ )

照射条件 <線質: $\beta$ 線> (平均エネルギー: 0.8 MeV)			バッジの種類		線量計 A					線量計 B					線量計 C					線量計 D																	
照射区分	照射角度		基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$										
Hp(0.07)	正面	0°	2.00	A-1	1.9	-0.05	-0.11	0.04	<b>0.12</b>	B-1	2.1	0.05	0.12	0.12	<b>0.17</b>	C-1	2.1	0.05	0.06	0.07	<b>0.09</b>	D-1	2.2	0.10	-0.18	0.22	<b>0.29</b>										
		水平	30°	2.00	A-2	1.8																						-0.10	B-2	2.5	0.25	C-2	2.2	0.10	D-2	1.9	-0.05
			45°	2.00	A-3	1.7																						-0.15	B-3	2.1	0.05	C-3	2.0	0.00	D-3	1.3	-0.35
	垂直	30°	2.00	A-4	1.8	-0.10																						B-4	2.5	0.25	C-4	2.3	0.15	D-4	1.7	-0.15	
		45°	2.00	A-5	1.7	-0.15																						B-5	2.0	0.00	C-5	2.0	0.00	D-5	1.1	-0.45	

表9 末端部用線量計に対する結果 (その1) X線 (N-60 実効エネルギー: 44.8 keV)

照射条件 <線質: N-60> (実効エネルギー: 44.8 keV)			バッジの種類		線量計 A					線量計 B					線量計 C													
照射区分	照射角度		基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$							
Hp(0.07)	正面	0°	2.00	A-1	2.3	0.15	-0.04	0.26	<b>0.26</b>	B-1	2.5	0.25	0.20	0.05	<b>0.21</b>	C-1	2.3	0.15	0.13	0.04	<b>0.14</b>							
		水平	30°	2.00	A-2	2.1																0.05	B-2	2.4	0.20	C-2	2.3	0.15
			60°	2.00	A-3	2.1																0.05	B-3	2.3	0.15	C-3	2.1	0.05
	垂直	30°	2.00	A-4	2.1	0.05																B-4	2.5	0.25	C-4	2.3	0.15	
		60°	2.00	A-5	1.0	-0.50																B-5	2.3	0.15	C-5	2.3	0.15	



表 10 末端部用線量計に対する結果 (その 2)  $\beta$  線 ( $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ )

照射条件 <線質: $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ > (平均エネルギー: 0.8 MeV)		バッジの 種類	線量計 A						線量計 B						
照射区分	照射角度	基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$P_i$	$B$	$S$	$L$	
<b>H<sub>p</sub>(0.07)</b>	正面	0°	2.00	A-6	1.7	-0.15	-0.30	0.12	<b>0.32</b>	B-6	1.9	-0.05	-0.20	0.12	<b>0.23</b>
	水平	30°	2.00	A-7	1.5	-0.25				B-7	1.7	-0.15			
		45°	2.00	A-8	1.1	-0.45				B-8	1.4	-0.30			
		垂直	30°	2.00	A-9	1.5				-0.25	B-9	1.7			
	垂直	45°	2.00	A-10	1.2	-0.40				B-10	1.3	-0.35			

#### 4.2.5 考察

##### (1) 体幹部用線量計

4 形式の体幹部用線量計について、X 線(N-100 実効エネルギー84.7 keV)で正面照射 (0°) と水平及び垂直に各々角度 30° 及び 60° の 5 個照射した場合の L は、 $H_p(10)$ で 0.02~0.13、 $H_p(0.07)$ で 0.08~0.14 であり、いずれも判断基準  $L=0.3$  を十分に満足している。このエネルギーでは、角度が大きくなっても基準線量からのずれが大きくなるためである。なお、線量計 A と線量計 D は、 $H_p(10)$ と  $H_p(0.07)$ の L 値の差が大きい。

X 線(N-80 実効エネルギー64.7 keV)になると、線量計 A を除き、垂直 60° で基準線量からのずれが大きくなるため、X 線 (N-100) に比べて、L の値が大きくなっている。それでも、 $H_p(10)$ で 0.00~0.27、 $H_p(0.07)$ で 0.08~0.26 であり、いずれも判断基準  $L=0.3$  を満足している。

$\beta$  線 ( $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ ) については、正面及び水平・垂直 30° は X 線と同じだが、最大角度は 45° で表 2 の照射カテゴリの最大値 40° を超えた照射をした。その結果、L の値は  $H_p(0.07)$ で線量計 A から線量計 C は 0.09~0.17 と判断基準 0.3 を十分満足した。線量計 D は角度 45° のずれが大きかったが、それでも  $L=0.29$  と判断基準 0.3 を満足する値であった。線量計 B と線量計 C は、角度 30° の方が角度 45° よりも基準線量からのずれが大きいのが特徴的である。

##### (2) 末端部用線量計

X 線(N-60 実効エネルギー: 44.8 keV)での 3 形式の末端部用線量計について、正面照射(0°) と水平及び垂直に各々角度 30° 及び 60° の 5 個照射した場合の L は 0.14~0.26 であり、判断基準  $L=0.4$  を満足した。各形式とも正面照射を含めた全ての角度で基準線量よりも大きな値が報告されているため、バラツキは少ないが全体に L 値が大きくなった。また、線量計 A では垂直 60° のずれが極端に大きいため、標準偏差 S の値が大きくなっていることが影響している。

$\beta$  線 ( $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ ) については、線量計 A と線量計 B の 2 形式のみのデータである。どちらも角度が大きくなると基準値からのずれが大きくなるため、L は 0.32 及び 0.23 であったが、それでも判定基準 0.4 を満足している。JAB RL380 の照射カテゴリでは角度を変える照射が含まれていないが、今回の結果では、少なくとも  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  の  $\beta$  線については、角度を変えても L の判定基準を満たすことがわかった。

## 5. まとめ

個人線量測定機関の認定基準（JAB RL380）に定める技能試験において、米国 NVLAP の基準を適用していることの妥当性を検証するための基礎データ収集を行った。体幹部用線量計及び末端部用線量計に対して、単独照射の照射カテゴリを対象として、今までデータが少ないと考えられる X 線及び $\beta$ 線の角度を変えた照射を対象にデータを収集した。

その結果、今回の照射試験の範囲（X 線：体幹部用線量計 N-100 及び N-80、末端部用線量計 N-60、 $\beta$ 線： $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  で、すべて角度を変えた照射）では、体幹部用線量計の L 値は 0.00～0.29、末端部用線量計の L 値は 0.14～0.32 であり、各々の判断基準（体幹部用線量計 L=0.3 及び末端部用線量計 L=0.4）を満足した。また、正面又は角度が少ない場合は十分な余裕があるが、角度を振った場合には、エネルギーによっては判断基準ギリギリになることから、今回の照射試験の範囲について、現在の判定基準が緩いということはないと言える。特に、 $\beta$ 線については、エネルギーが低い $^{85}\text{Kr}$  $\beta$ 線で角度を振った場合は厳しい結果になることが予想される。

今回は、事業規模及び校正場の条件から、単独照射でも $^{85}\text{Kr}$  $\beta$ 線及び中性子線について、並びに、混合照射について、基礎データ収集を行うことはできなかった。本事業は本年度（令和3年度）で終了するが、今後もこのような試験を行い、データを蓄積する必要があると考えられる。

最後に、本報告書の内容は、個人線量計の信頼性確保において重要な技能試験の判断基準の検討のために実施した試験結果であり、線量計の特性の比較を目的としていない。このため、本報告書の一部のデータを特定目的のために使用することのないようお願いする。

以上



令和 3 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費  
(放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークと  
アンブレラ型統合プラットフォームの形成)事業

## 放射線防護に関する国際動向報告会報告書

令和 4 年 2 月

公益財団法人原子力安全研究協会

本報告書は、原子力規制委員会の令和 3 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業による委託業務として、公益財団法人原子力安全研究協会が実施した「放射線防護に関する国際動向報告会」の成果をとりまとめたものである。

## まえがき

本報告書は、令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業の一部として、「国際動向に関するアンブレラ内の情報共有」を国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構より受託し、放射線防護に関する国際動向報告会で報告された内容と議論を取りまとめたものである。

原子力規制委員会は原子力に対する確かな規制を通じて人と環境を守ることを使命としており、課題に応じた安全研究を実施し科学的知見を蓄積している。平成28年7月6日には「原子力規制委員会における安全研究の基本方針」を公表し、放射線源規制・放射線防護分野に対しても調査研究活動の推進をしている。また平成29年度からは放射線源規制・放射線防護による安全確保のための調査研究を体系的かつ戦略的に実施するため、放射線安全規制研究推進事業及び放射線防護研究ネットワーク形成推進事業で構成される放射線安全規制研究戦略的推進事業を開始している。令和3年度放射線防護研究ネットワーク形成推進事業の採択事業「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成」（事業代表機関：国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所）では、放射線規制の改善に向けて、関係研究機関によるネットワークとそのアンブレラ型統合プラットフォーム（以下「アンブレラ」という。）の構築を行っている。

本事業「国際動向に関するアンブレラ内の情報共有」では、「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成」の一環として、アンブレラが情報共有の場として機能することを目的とし、ICRP等の放射線影響・防護に係る国際的機関等の動向について情報共有し、専門家も交えて広く議論を行うため、「放射線防護に関する国際動向報告会」を開催した。

令和4年2月

公益財団法人 原子力安全研究協会



## 目次

1	事業目的及び内容.....	1
2	実施概要.....	2
3	国際動向報告会での講演とパネルディスカッションの概要.....	3
	<b>【附録】</b>	
	講演要旨.....	15
	放射線防護に関する国際動向報告会 参加者アンケート集計結果.....	20





## 1 事業目的及び内容

令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成」では、放射線防護に関わる専門家が放射線規制の改善に向けて、自発的に関与し、ステークホルダー間の合意形成をリードするため、ネットワーク（以下「NW」という。）を構築し、情報や問題意識の共有、課題解決のための連携や協調を行っている。また関係研究機関によるNWとそのアンブレラ型統合プラットフォーム（以下「アンブレラ」という。）の構築も行っている。本事業「国際動向に関するアンブレラ内の情報共有」は、「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成」の一環として、アンブレラが情報共有の場として機能すること、さらに報告会で得られた内容がNW事業においてアウトプットとして活かされることを目的とする。

アンブレラ関係者及び放射線防護に関心のある方を対象に、ICRP等の放射線影響・防護に係る国際的機関等の動向に関する報告会を、昨年度に引き続き企画して開催した。

今年度は、まず報告会に先立って企画会議を開催し、報告会の趣旨や目的、進行方法の検討を行った。企画会議における主な決定事項は以下の通り。

- ・ サブテーマは「最新科学や経験を取り入れた放射線防護体系の改訂に関する論点」とする。
- ・ 登壇者はICRP委員を中心とする。
- ・ 新型コロナの感染状況によっては、オンライン形式での報告会を検討する。

## 2 実施概要

1. 開催日：2021年（令和3年）12月23日（木）13:00～17:00
2. 主催：原子力規制委員会、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
3. 開催方法：「Zoom ウェビナー」によるライブ配信
4. テーマ：「最新科学や経験を取り入れた放射線防護体系の改訂に関する論点」
5. プログラム

時間	内容（敬称略）
12:55～13:00	事務連絡：ウェビナーに関する諸注意
13:00～13:05	開会挨拶：原子力規制庁
13:05～14:05	<b>講演「ICRPの新勧告に向けての論点」</b> 講師：甲斐 倫明（日本文理大学）
14:05～15:45	<b>パネルディスカッション</b> <b>「ICRP新勧告に向けての論点と関連する国際動向」</b> ファシリテーター：[ICRP/MC] 甲斐 倫明（日本文理大学） 1. 各専門委員会での課題についてのコメント (コメント各10分、討議5分) [ICRP/C1] 小笹 晃太郎（放射線影響研究所） [ICRP/C1] 島田 義也（環境科学技術研究所） [ICRP/C2] 佐藤 達彦（日本原子力研究開発機構） [ICRP/C3] 甲斐 倫明（日本文理大学） [ICRP/C4] 伴 信彦（原子力規制委員会） [ICRP/C4] 吉田 浩子（東北大学）
15:45～15:55	休憩
15:55～16:25	2. ICRP勧告改訂に関連する国際機関の動向についてのコメント (コメント各5分) [UNSCEAR] 川口 勇生（量子科学技術研究開発機構） [IAEA/RASSC] 荻野 晴之（原子力規制庁） [OECD/NEA] 本間 俊充（原子力規制庁） [WHO] 神田 玲子（量子科学技術研究開発機構） [NCRP] 浜田 信行（電力中央研究所）
16:25～16:55	3. 全体討論 4. 質疑応答
16:55～17:00	閉会：高橋 知之プログラムオフィサー（京都大学）

### 3 国際動向報告会での講演とパネルディスカッションの概要

本国際動向報告会は、原子力規制庁「放射線安全規制研究戦略的推進事業」の枠組みで採択された「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型プラットフォームの形成」の課題の一環として、放射線防護に関係する各国際機関で活躍されている専門家に、最新のトピックスや課題について紹介していただくもので、これまでに4回開催されてきた。本年度は、ICRP2007年勧告の改訂に向けた検討が始められたことを受けて「最新科学や経験を取り入れた放射線防護体系の改訂に関する論点」というテーマで、ICRP主勧告の改訂に向けてICRPから出された論文の内容をICRP主委員会のメンバーである甲斐倫明教授に紹介いただき、その後、ICRPの各専門委員会のメンバーや放射線防護に関連する国際機関等で活躍されている専門家で、新しい勧告に向けた論点と関連する国際動向について討論していただいた。本報告会は新型コロナウイルス感染防止のためビデオ会議として開催し、一般参加者への報告会のライブ配信を行った。

1. 開催日時 令和3年12月23日(木) 13:00~17:00
2. 開催方法 「Zoom ウェビナー」によるライブ配信
3. 参加者 約90名 (演者、パネリスト、原子力規制庁、事務局、一般参加者(約70名))
4. 概要

#### 4-1. 開会挨拶 三橋康之(原子力規制庁 長官官房 放射線防護グループ 放射線防護企画課)

開会にあたり本報告会開催の経緯について以下の紹介があった。

原子力規制委員会は国内規制制度を科学的かつ合理的なものにするために放射線安全規制研究戦略的推進事業を平成29年度に開始し、この枠組みで、「放射線安全規制研究推進事業」と「放射線防護研究ネットワーク形成推進事業」の2つの事業を進めている。後者の課題の一つであるアンブレラネットワーク形成事業で、国際的議論の情報収集と発信及び学術コミュニティの連携による研究課題抽出を柱とする活動の成果を期待している。本日の報告会は、アンブレラネットワーク形成事業の一環で開催されるもので、ICRPやIAEAなどの国際機関の動向を踏まえて、放射線防護の専門家に、最新科学や抱えている課題等について関連に意見交換していただきたい。

#### 4-2. 講演「ICRPの新勧告に向けての論点」甲斐倫明(日本文理大学)

2021年8月にICRPから出された新勧告に向けての論点を整理した論文の内容について紹介した。本論文は、今後数年かけて、防護体系を改訂するための、オープンで透明性の高い取り組みを行うプロセスの始まりとして、防護体系の中核的要素について考察したものである。この改訂においては、一貫性とわかりやすさの向上は優先度の高い課題である。

防護体系は科学的知見、倫理的考察、実践的な経験を基礎として構築されてきたが、改訂の論点として、人の防護における確率的影響と組織反応の区別や確率的影響の表現において課題がある。また環境の防護については、人の防護と環境防護の統合や持続可能な開発(SDGs)の文脈での環境防護のアプローチを考慮する必要がある。防護の三原則である、正当化、最適化及び線量限度について、また2007年勧告で導入した被ばく状況の概念についても、様々な検討すべき課題が生じている。包括的事項としては、防護の倫理的観点、コミュニケーションとステークホルダー関与、

及び教育と訓練における論点がある。

線量における問題は、組織反応の線量管理に等価線量の使用を止めて吸収線量を用いることや、実用量の定義の変更、実効線量については性別や年齢別にファントムを開発することや、加重係数については性別や年齢で平均化することではなく、別々にデトリメントを考慮した係数を考慮した定義に変更することも検討されている。医療における患者の個人に適用する実効線量の検討や、ヒト以外の生物と生態系に対する線量評価も課題である。

影響とリスクに関しては、確率的影響と組織反応の分類における問題点についての検討の他に、がん誘発における、DDREF（線量・線量率効果係数）やLNTの問題は、大きな課題である。放射線の人の個別の反応の問題や、遺伝性影響、組織反応に対する放射線加重係数、放射線デトリメント、及びヒト以外の生物・生態系への影響の問題などの課題がある。

結論として、放射線防護体系は、順調に機能しており、体系を維持することは、実用的な利点があるが、社会が発展し、科学的理解が進み、放射線の新たな用途が増えても、目的に適うように進歩しなければならない。そのために、防護体系は、最高の科学的知識と強固な倫理原則に忠実であると同時に、実践的でなければならない。また防護体系の仕組みが放射線防護に関心のある誰もが理解できるように明確にすることが、世界中で理解されて、適用されることになる。

#### 4-3. パネルディスカッション「ICRP 新勧告に向けての論点と関連する国際動向」

ファシリテーター：[ICRP/MC] 甲斐 倫明（日本文理大学）

パネリスト：[ICRP/C1] 小笹 晃太郎（放射線影響研究所）

[ICRP/C1] 島田 義也（環境科学技術研究所）

[ICRP/C2] 佐藤 達彦（日本原子力研究開発機構）

[ICRP/C3] 甲斐 倫明（日本文理大学）

[ICRP/C4] 伴 信彦（原子力規制委員会）

[ICRP/C4] 吉田 浩子（東北大学）

[UNSCEAR] 川口 勇生（量子科学技術研究開発機構）

[IAEA/RASSC] 荻野 晴之（原子力規制庁）

[OECD/NEA] 本間 俊充（原子力規制庁）

[WHO] 神田 玲子（量子科学技術研究開発機構）

[NCRP] 浜田 信行（電力中央研究所）

パネリストからのコメントとそれに対する討論の概要は、以下の通りであった。

##### 第一専門委員会（C1）での課題（小笹晃太郎）

放射線の健康影響は確定的影響（組織反応）、確率的影響に分類しているが、この分類の定義が現象によるものか機序によるものかによって放射線影響の分析が異なると考えられる。疫学の役割はリスク推定であり、その結果を用いたリスク予測が防護に寄与する。放射線誘発がんのリスク予測においては、がんリスクモデルによる線量反応関係、DDREF の評価、生物学的効果比（RBE）、放射線感受性、デトリメント（損害）の評価を考慮した実効線量の加重係数などの検討が行われてきた。また循環器疾患の影響については、高線量域と低線量域では病態が異なるであろうが、機序については不明な点が多い。

**質疑応答** 循環器疾患については、日本と、マヤックで被ばくした人では、疾患の種類が異なって

いるが、この原因は、民族の違いか、検査方法の違いなのかという質問があったが、それに対してベースラインの疾患では民族差があるが、この差は放射線によるリスクの分析には問題はないとの回答があった。

### 第一専門委員会 (C1) での課題 (島田義也)

生物学的観点からコメントを述べる。C1 での検討は、リスク研究として疫学では得ることが難しい DDREF や RBE など係数の値の取得や、交絡因子や複合ばく露の影響の評価、線量効果関係などが検討されている。またメカニズム研究としては、発がんプロセス、幹細胞、複合影響、感受性の個人差について検討が行われてきた。発がんプロセスについての最近の成果については、放射線は、イニシエーションだけでなく、プロモーションにも関与していることが明らかになっていて、がん化プロセスにおいて、確率的プロセスだけではなく組織反動的なプロセスも関与していることが判明している。

**質疑応答** 発がんプロセスは放射線だけでなく、化学物質も含めた研究が必要ではないかという質問があったが、それに対して *in vitro* の発がん実験系で、しきい値がある実験系で、プロモータ作用をもつ物質を加えると、しきい値のない線形の線量効果関係 (LNT) に変化するという例があり、放射線の LNT の研究には、化学物質を含めた研究が重要であるとの回答があった。

### 第二専門委員会 (C2) での課題 (佐藤達彦)

2021年11月に開催されたC2では、核医学における患者への線量(TG36)、内部被ばく係数(TG95)、小児ファントム(TG96,TG103)、緊急被ばくでの線量評価(TG112)、CTや一般X線診断の標準臓器と実効線量係数(TG113)について検討された。今後の組織反応の線量限度は、等価線量を用いないことになるが、生物学的効果比 (RBE) を加重した吸収線量 (Gy) が重要となり、あらたに TG118 が設立された。個人的な構想としては、炭素線治療では細胞生存率とマイクロドジメトリモデルを組み合わせて RBE を評価しているが、この方法を様々な組織応答の防護指針に応用できないか検討している。C2 としては、患者個人のリスク評価に適用可能な医療分野専用の実効線量のコンセプトの提案など個人的に検討しているが、他の専門委員会との歩調を合わせて必要なデータを整備していきたい。

**質疑応答** 個人線量の精緻化は、医療分野においては、患者の治療を受けるかどうかの判断にも影響することもあるが、そのような影響についても検討されているかという質問があり、C2 において、今のところは線量評価など精緻化できるところは精緻化していくスタンスで、感受性の個人差などについては検討していないという回答があった。線量評価におけるパラメータの変動性による誤差ではなく、情報不足による不確かさがどの程度あるのかを示してほしいという意見が出されたが、C2 では、不確かさの評価が難しいということや reference として誤差を示すべきでないという議論があるという説明があった。

### 第三専門委員会 (C3) での課題 (甲斐倫明)

C3 では、次期勧告への論点として以下の TG での検討が行われている。正当化についてのステークホルダーの期待、参加、要求が拡大しており、正当化に関する課題が生じている。動物の防護を取り入れた獣医療向けの新たな勧告を目的として TG110 で検討されている。医療は意図的に人に照射するが、線量限度を適用しないこともあり、現場で確立された価値観を、日々の診療で遭遇

するシナリオのためのより幅広い価値観に発展させ、医療従事者の教育・訓練のためのケーススタディに役立てることを目的とした検討を TG109 で検討している。TG111 では遺伝的要因やライフスタイルの要因など放射線の影響を修飾する可能性のある要因について、潜在的な影響を評価する。個々の患者の線量評価の課題は、C2 で取り扱っているが、医療分野での患者個人の実効線量を評価する。この中で C3 の独自の課題としては、これまで医療被ばくでは線量限度が適用されず、診断参考レベルが唯一最適化の手段であったが、それだけでは十分ではなく、いろいろなツールを使って様々なリスクについての情報提供を積極的に行うことが重要な課題でないかと考えられる。

#### 第四専門委員会 (C4) での課題 (伴信彦)

C4 は、新たな体制になってこれまでに 2 回の会合が開催されたが、そこで今後何をしていくべきかを意見交換した。まず重要なのは環境防護についてで、これまで RAPs (標準動植物) や DCRL (誘導考慮参考レベル) などツールを整備してきたが、今後このようなツールを使ってどのように環境防護を実践するか、また世界共通の目標となっている SDGs とどのように整合をとるかが議論されている。放射線防護ではこれまで線量のコントロールを重視してきたが、福島第一原子力発電所事故の経験に基づき、線量で規定される放射線の直接的な健康影響だけでなく、より広範な影響を包括的に捉える全体的 (holistic) アプローチの重要性が強調されるようになった。ICRP の防護体系を現代的な価値観にどう合わせるかが議論されており、今後は線量よりも well-being が重要なキーワードになると思われる。

**質疑応答** 線量で規定できない損害について、どのような観点に注目して防護するかについて考えがあるかとの質問に対して、具体的なアプローチについては今後検討されることになるが、ステークホルダーの関与など、プロセスの公正さがますます重視されるのではないかと回答があった。

#### 第四専門委員会 (C4) での課題 (吉田浩子)

C4 の TG の検討の進捗状況としては、TG97 では放射性廃棄物の表層及び浅地中処分、TG98 では原子力発電所事故を除く過去の活動に由来する汚染したサイトにおける被ばくへの勧告の適用、TG99 では RAPs に関する検討、TG105 では防護体系を適用した場合の環境の事例研究を用いた考察、TG110 では獣医療分野の放射線防護、及び TG114 では、防護体系における耐容性 (Tolerability) と合理性 (Reasonableness) の適用について検討が進んでいる。C4 の今後と課題としては、環境防護活動の意義と SDGs への対応、実践的視点からの正当化原則の現代化、及び被ばく状況と被ばくのカテゴリーの再整理の 3 件の課題については、TG を設置することになっている。

福島事故の現存被ばく状況についての防護体系の適用について、新任なので ICRP の外からこれまで見てきた視点でコメントを述べる。線量として用いられる Sv が、等価線量、実効線量、周辺線量当量、個人線量当量のどれで使われるか明確に示されないのが、混乱が起きている。LNT モデルに関する誤解、特に 100mSv 以下の被ばくに関する専門家の間での考え方や説明が異なっていることで一般公衆に混乱を来している。空間線量率から個人線量を評価する際の換算のわかりにくさの問題、参考レベルの数値が、危険と安全の境目や、避難解除や帰還の境目のように受け取られて、一人歩きしているということや、時間の経過とともに状況が変化しているのに、設定された基準が、見直しがされていないという問題もある。追加線量評価に関する課題としては、福島事故による線量がかかり小さくなってきている地域においては、事故以前から存在するフォールアウトによる汚染や自然放射線と事故による汚染を切り分ける意味があるのかという疑問についても説明が必要

である。参考レベルの適用について、線量限度はなぜ計画被ばくだけに適用するのか、最適化をできる限り低減するというのは個人の線量制限ではないという疑問があるなど住民の受け止めにおける課題がある。

**質疑応答** 様々な課題について、具体的に誰がどのように取り組めばよいかについて考えはあるかという質問に対し、ICRP だけで取り組むのは難しく、放射線防護に関連するいろいろな組織と連携で進める必要があることや、全部他の組織に託すというのではなく、ICRP も連携して取り組む姿勢が重要であると考えているという回答があった。

### **UNSCEAR の動向** (川口勇生)

UNSCEAR は、1955 年に国連の委員会として設立して以来、人と環境における放射線に関わる影響を科学に根差し、政策を取り扱わない独立かつ公平な立場で調査し、国連総会に報告してきた。近年は、2019 年には選択的リスク評価とラドンに関する報告書、2020 年には医療被ばく、2013 年発行の福島第一原子力発電所事故の影響に関する報告書の改訂版、及び生物学的機構に関する報告書、2021 年には職業被ばくに関する報告書をまとめた。現在策定中の報告書では、放射線治療後の 2 次がん、放射線とがんの疫学、公衆被ばくの 3 件の検討が進んでいる。また今後は、循環器系疾患、中枢神経系、水晶体、免疫系、非がん影響（急性放射線症、内分泌系疾患、呼吸器系疾患、経世代影響を含む）の課題についての報告書の策定が予定されている。ICRP 勧告改訂に関連した課題としては、特に放射線とがんの疫学、非がん影響が重要と考えられるが、その他全般に勧告改訂に関連する課題を扱っている。

### **IAEA/RASSC の動向** (荻野晴之)

IAEA の分野別安全基準委員会として、幅広い放射線安全に関わる案件については RASSC、緊急事態への準備と対応に関わる案件については EPreSC が対応している。2021 年 10 月に、放射線防護の将来に関する ICRP デジタルワークショップが開催され、このワークショップにおいて、IAEA の放射線安全課長が ICRP の防護体系について以下のような所見を述べた。現在の放射線防護体系は、堅牢で、目的に適っており、よく機能している。現行の ICRP の防護体系に基づく IAEA 安全要件一式（例えば、GSR Part3(BSS), GSR Par7）が最近完成し、その下の安全指針を整備しているところである。このような状況において、放射線防護体系の安定性は最も重要である。加盟国の課題は、放射線防護体系そのものというよりも、放射線安全基準の実施や解釈に関連している。これらの IAEA レベルでの経験は、防護体系の柱を維持しながら、より明確で一貫性のある、そして最終的にはより良いコミュニケーションのための簡素化が支持されることを示している。

### **OECD/NEA/CRPPH の動向** (本間俊充)

2015 年から OECD/NEA/CRPPH のビューローを務めている立場から、CRPPH の活動内容について紹介する。CRPPH は様々な検討課題について、専門家グループを置いて検討しているが、現在は眼の水晶体についての EGDLE、復旧管理に関する EGRM、低線量研究に関するハイレベルグループ (HLG-LDR) と、国際勧告に関する専門家グループ (EGIR) が活動している。ICRP 防護体系改訂については、まず EGIR を立ち上げた。今後、EGIR メンバー及びその他の専門家グループからの放射線防護体系についての見解を集約し、それらをまとめて報告書を作成する。また必要に応じて、特定の課題についての専門家グループやワークショップを提案するというプロセスで活



動を開始する。NEA のビューローと事務局レベルでまとめた今後の検討事項について紹介する。主な視点は、防護体系の科学的基礎と 3 つの基本原則の強化、倫理的概念と関連する基本的価値の取り入れ、防護目的への全体的アプローチの取り入れである。放射線リスク政策とガバナンスは他のリスクに関する既存の優れた実践を考慮し、調和の取れた形で改訂すべきである。

### WHO の動向 (神田玲子)

量子科学研究開発機構は、緊急被ばく医療の分野とラドンや医療被ばくについての放射線防護の分野において、WHO の協力センターとして指定されているので、これらの分野の活動における ICRP 勧告改訂に関わる活動について紹介する。医療被ばくについては、ICRP と共同でワークショップを開催して双方で成果をまとめている。またコミュニケーションに関する ICRP の防護体系をサポートする活動として、事故後の食品安全に関するハンドブックの作成の活動を行っている。ラドンについては WHO が、がんのリスク評価から規制の出口まで一貫して関わって、最近も 2 件の刊行物を発行したり、世界中の研究者のプラットフォームを有しており、Webinar などの情報交換で貢献している。

**質疑応答** 住宅のラドンによる世界の死亡者数について 84,000 人という推定値が示されたが attribution of health effects と inference of risk のどちらに当たるか、といった質問があった。これについては WHO の NEWS で示された数値であり、詳細な記載や引用文献がないため、調べた上で、アンブレラの Web サイトで説明するとの回答があった。

### NCRP の動向 (浜田信行)

NCRP は ICRP と同様に非政府機関で相互にリエゾン関係にある。ICRP が 2 編の論文（本日取り上げた論文と Laurrier et al Reb 2021）を刊行した後に、それらに特化した議論は実施していない。ICRP の最新主勧告は 2007 年勧告であるが、NCRP の最新主勧告に該当するのは 2018 年勧告（Report No180）であり、次期主勧告については、ICRP の次期主勧告が出された後に検討を開始することになると考えられる。ICRP と NCRP の主勧告の内容を比較すると以下のような差異がある。まず被ばくカテゴリーについては、NCRP では、緊急時被ばくとヒト以外の被ばくをカテゴリーに加えている。線量基準については、全ての被ばく状況に数値防護基準を規定し、規制機関が必要な場合に確立する法的境界としての線量限度を勧告している。組織反応の線量限度については、ICRP では、次期主勧告で吸収線量への変更を提言しているが、NCRP では 2018 年勧告で既に変更を勧告し、皮膚の線量限度は、公衆と作業者について同じ 500mGy/年を勧告している。以上のように、NCRP は、詳細な基準等において、ICRP と異なる基準や先取りした勧告を出している部分がある。

### 全体討論

甲斐 今回のテーマである ICRP 勧告を改訂するには、まずは新しい科学的知見を反映していくことが重要であるが、それにより、線量やリスクを精緻化することと、それとは反対の動きとしてシステムを単純化することも考える必要もあり、それらを調整しながら方向性を考えなければならない。

浜田 年齢や性別で吸収線量や臓器線量を精緻化することが技術的に可能になったことは良

いことであるが、それと個々の患者のリスクを評価することとは異なる議論ではないか。胎児や小児の感受性が高いという知見も出てきているので、年齢ごとの防護基準について検討することも議論する必要がある。

小笹 それぞれの性別、年齢別でリスクが異なるので、基準値を性別、年齢別に決めることは、あり得ることであるが、それについては主委員会が決めることだと思う。

伴 宇宙飛行士については、個人ごとにリスクを評価して管理するアプローチが主流であるが、NASA は一律の線量に基づく管理を新たに提唱している。ICRP は現在、性別や年齢で平均化したデトリメントを使用しているが、細かく計算することは可能であるので、最終的に出てくる値がどのくらいのばらつきを持つのかを認識することは重要である。

甲斐 線量評価においては、不確かさを考慮した上で、個別の情報をできるだけ反映した上で単純化したものを使うことになるだろうと考える。限度を表現するときに線量評価とリスク評価のどちらが良いのかについても議論が必要と考える。

荻野 OECD/NEA CRPPH の EGIR では、年齢とか性別で細かくブレイクダウンすると、差別に繋がる懸念があるとの議論があった。またラドンの参考レベルにおいても喫煙者、非喫煙者での区別の問題が国際的にも議論されており、例えば、NCRP の 2018 年勧告（レポート 180）では、喫煙者と非喫煙者で異なる参考レベルを設定することは差別に繋がることから倫理的な観点から正当化されないとの結論が出されている。このように、今後の放射線防護体系を考えていく上で、倫理的考察はより一層重要となってくると考える。

吉田 精緻化に対するシステムの単純化の問題について、精緻化することによりどのようなメリットがあるかについて、どの程度検討されたか気になる。ICRP は影響力が大きいので、ある科学的な知見に基づいた方針を出すときに、社会への影響のことを検討して調整することも重要であると考えられる。

甲斐 年齢別、性別の詳細な知見が得られるようになり、それを単純に平均化して良いのかを検討する必要があると考えられる。

甲斐 WHO は、ラドンについて、リスク評価から、規制の基準値の勧告まで一貫して取り組んでいる。住居における参考レベルの基準は ICRP より厳しい  $100 \text{ Bq/m}^3$  を勧告し、社会からは 2 重基準になっているように捉えられているが、WHO はどのようなスタンスで、基準値を勧告しているのか。

神田 WHO は、ラドンだけでなく、アスベストや騒音など住宅における Well-being に及ぼす要因全体に取り組んでいることを理解しておく必要があるだろう。

甲斐 WHO は確かに放射線の直接の影響だけでなく Well-being の考慮 や holistic なアプローチをとっているが、ICRP もこのような点において連携することが重要であると考えられる。

本間 CRPPH でも検討されているオールハザードアプローチのように放射線以外の間接的な影響が、ICRP の勧告にどのように組み込まれていくのかについて注目したいので、ICRP の議論が進んだら、内容を情報共有していただきたい。

甲斐 ICRP は、シンポジウムやデジタルワークショップを開催しており、その場で情報共有し、今日報告いただいた国際機関や組織とも連携することが重要であると考えます。まとめとして、ICRP 委員の先生方には、委員会の活動を紹介いただき、また専門家としての私見としてコメントをいただきました。また関連の国際組織の先生方にも最近の動向について情報共有ができた。ICRP の改訂において我が国もどのような貢献ができるかをご検討いただけたらと思う。

#### 4-4. 閉会挨拶 高橋知之（本事業プログラムオフィサー/京都大学）

閉会にあたり、プログラムオフィサーである高橋知之氏（京都大学）から以下の挨拶があった。

多くの方に参加いただき感謝するとともに、先生方に講演や報告とご議論いただき、感謝する。甲斐先生の講演やパネルディスカッションでお話があったように、新しい勧告においては、放射線影響やリスクの新たな研究の進展の反映はもちろん、様々な幅広い分野にわたる知見が、論点となっている。このため我が国においても、放射線防護分野はもとより、より幅広い分野の連携が必要となると考えられる。一方、新勧告の検討やその後の法令への取り入れには非常に長い時間がかかると考えられるので、それぞれの分野において、若手の育成をはじめとして、次世代へ引き継いでいくという観点も重要である。原子力規制庁におけるこの放射線安全規制研究戦略的推進事業費によるアンブレラ事業は本年度で終了になるが、現在新たな学会連携のあり方について検討が進められている。この ICRP の新勧告についても、幅広い分野の連携と併せて、長期的な検討という観点から世代間の広がりが必要であり、本日の参加者にもご協力をお願いします。

#### 4-5. 参加者からの質問及び意見

講演やパネルディスカッション中の一般参加者からの質問については、Zoom ウェビナーの質問機能で受け付ける予定であったが、システム上の問題があったので、報告会終了後に以下の 1 件の質問をアンケートで受けた。質問と回答は、Web 上で公表する予定である。

##### 質問

講演で紹介された ICRP の論文（JRP 論文、Clement, 2021）の中で、「2.6 線量限度適用」で「個人を防護する義務は、あらゆる状況に適用できるよう一般化され、線量限度、線量拘束値、参考レベルという概念を包含する、より広範な原則に反映させることができるだろう」というのはどのような意味でしょうか？もし線量限度をすべての状況に適用するという意味であれば大きな変更だと思います。個人を防護するために、「年間、5 年累積、生涯などに基づく」との関係でも具体的にはどのような数値基準の変更を考えているのでしょうか？

また、線量限度の適用は NCRP の勧告ですすでに変更しているようですが、それについて説明ください。

#### 回答 1 (JRP 論文の内容について)

「線量限度の原則」の論点について説明いたします。「2.6 線量限度適用」の項目で記載しているのは、現在の線量限度を他の被ばく状況に等しく適用するという趣旨ではありません。線量限度の原則は計画被ばくのみにて適用されています。そのため、その他の被ばく状況では防護原則である正当化、最適化だけとなり、個人を防護する数値基準の原則がない。そのため最適化において参考レベルを用いています。このあたりの用語の不整合（線量拘束値と参考レベル）や原則の一貫性という点から、個人防護の原則が計画被ばくだけに適用する原則となっていることの課題を論点としてあげています（NCRP の最新勧告が参考になります）。また、線量限度及び関連する数値基準について年齢別に拡大するなど具体的な検討があるわけではありませんし、論文の論点として記載されていません。論文の「線量限度の原則」に関する論点は、3 番目の原則が線量限度となっているために、計画被ばく状況以外に適用していないことの概念的な課題を解決する必要があるという内容です。また、状況に応じた数値基準を「年間、5 年累積、生涯などに」のどれに基づくことが適切かも検討していく必要が指摘されています。

JRP 論文には今後の新勧告に向けた改定の論点となるものが紹介されています。ここで記述されているのはすでに決まっている内容ではありません。システム（防護体系）は、最高の科学的知識と強固な倫理原則に忠実であると同時に実践的でなければならないことを踏まえ、新勧告に向けた改定の論点は、システムが明確化すべき点、理解されていない点などを整理したものであり、新勧告の改定に向けての現時点での検討課題であるご理解ください。

(回答：甲斐倫明)

#### 回答 2 (NCRP 関連について)

NCRP は最新主勧告で放射線防護体系の 3 原則を、正当化、最適化、個人線量管理のための数値防護規準としています。3 番目の原則を「線量限度」に代わって、「数値防護規準」という用語を用いています。この概念はすべての被ばく状況に適用されるもので、規制機関が必要と判断する数値防護基準の原則として扱うことを意味しています。詳細は、[https://www.jstae.jst.go.jp/article/jhps/54/2/54\\_89/pdf-char/ja](https://www.jstae.jst.go.jp/article/jhps/54/2/54_89/pdf-char/ja) をご覧ください。

(回答：浜田信行)

5. 当日写真



写真1 三橋氏による開会挨拶



写真2 甲斐氏による講演



写真3 パネリスト 小笹氏



写真4 パネリスト島田氏

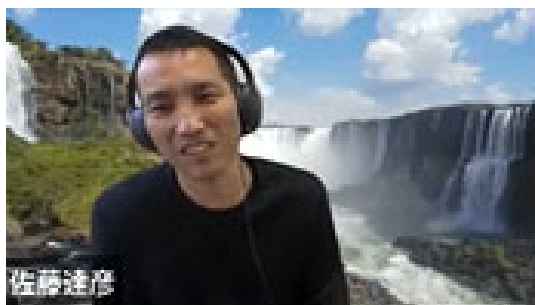


写真5 パネリスト 佐藤氏



写真6 パネリスト 伴氏

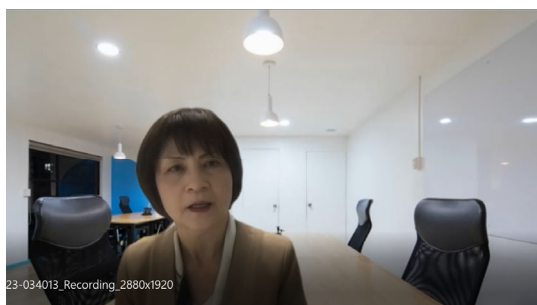


写真7 パネリスト 吉田氏



写真8 パネリスト 川口氏



写真 9 パネリスト 荻野氏



写真 10 パネリスト 本間氏



写真 11 パネリスト 神田氏



写真 12 パネリスト 浜田氏

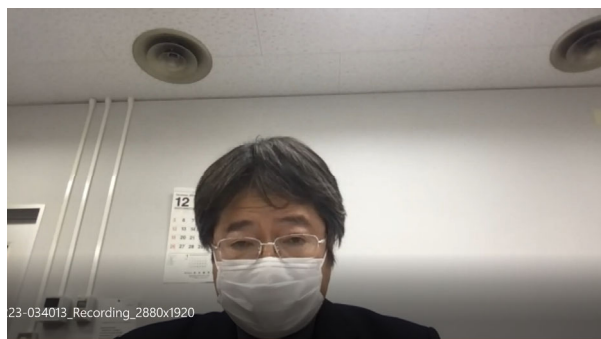


写真 13 高橋氏による閉会挨拶



# 【附録】

講演要旨

参加者アンケート集計結果





## 講演要旨

### 「ICRP 新勧告に向けての論点」

甲斐 倫明

ICRP 主委員会委員、日本文理大学

#### 1. はじめに

ICRP 主委員会は、ICRP 新勧告に向けての課題や論点を整理するために、放射線防護システムのレビューを行い、「ICRP 勧告を目的に合ったものに保つために」という論文を JRP(2021)に公表した。ICRP は隔年のシンポジウムとデジタルワークショップなどを通して、世界中の組織や関係者と意見交換しながら進めている。国際動向報告会では公表された論文の主要な課題や論点を論文にそって紹介し、パネル討論への情報提供とする。

#### 2. 背景と目的

Pub 60 (1991)を見直し、Pub103 (2007)を完成するまでに約 10 年を要した。その後、過去 10 年以上の教訓や科学的知識の進歩、社会的価値の進化、放射線防護の実用化の進展を考慮して、どの分野にさらなる注意を払う必要があるかを評価することから新勧告への改訂を開始した。ICRP のレビューは、数年かけて、世界中の組織や個人とのオープンで透明性の高い取り組みを行うプロセスの始まりであり、ICRP の防護システムの改訂の中核的要素について考察している。勧告の改訂において、一貫性とわかりやすさの向上は優先度の高い課題である。システムの理解が深まれば、より効果的にシステムを適用することができ、その結果、放射線防護の向上と世界的な調和を図ることができるので、単純化によってわかりやすくなるかもしれない。

#### 3. 防護システムの目的と原則

ICRP Pub 103 に示されている防護システムの目的は、「放射線被ばくに関連する人間の望ましい行動を不当に制限することなく、放射線被ばくの有害な影響から人々や環境を適切なレベルで防護することに貢献する」ことである。人の健康を防護する目的は、「組織反応を防止し、確率的影響のリスクを合理的に達成可能な範囲で低減するように、電離放射線への被ばくを管理・制御すること」となっており、確率的エンドポイントと組織反応の区別は、Pub103 以降の放射線健康影響に関する科学的進歩に基づいて検討されるべきである。システムは、被ばくから直接生じる健康影響を扱っているが、WHO の定義である「健康」とは、「身体的、精神的、社会的に完全に良好な状態であり、単に病気や障害がないことではない」(WHO, 1946) とされている。これを人間の健康目標にどのように反映させるかを検討することも重要である。

防護システムは環境の防護の目的を「...生物の多様性の維持、種の保存、自然の生息地、地域社会、生態系の健全性と状態に無視できる影響を与えるレベルまで、放射線の有害な影響の頻度を防止または低減すること...」としている。しかし、Pub103 が作成された当時、環境の防護に関する ICRP の活動はまだ始まったばかりであったため、この目的と環境の防護のためのいくつかの考慮事項以上のことは書かれていない。それ以後、12 の参照動物・植物 (RAP) のデータベースを構築することによって、被ばくシナリオ、線量と影響の関係を確立し、特定の RAP について何らかの有害な影響が予想される吸収線量率のバンドを示す誘導考慮参考レベル (DCRL) が定義されてきた。自然環境中の生物に焦点を当て、種の保存に関する既存のアプローチを主に採用しているが、人間が商品、サービス、文化的価値

を提供する目的で創造し、管理している生態系を考えると、この方法論では十分ではないかもしれない。

システムに内在する倫理的価値の評価（Pub.138）は、放射線防護の3つの基本原則を再検討する上で参考になった。既存の被ばく状況に関連する最近の出版物、Pub.126(Radon)、Pub.142(NORM)、Pub.146(事故)は、多くの決定の正当化において生活の質を考慮する必要性を強調している。また、医療では、医療の複雑化や画像診断の利用拡大に伴い、ステークホルダーの期待、参加、要求が拡大していることから、正当化に関する課題が生じている。

防護と安全の最適化は、一貫して可能な限り低い被ばくやリスクを求めるのではなく、線量、リスク、その他の考慮事項を含む要素のバランスをとるべきである。TG114は、社会的、環境的、経済的、および一般的な福祉(wellbeing)を含むその他の考慮事項を、合理性と耐容性の点からどのように考慮するかを明確にすることを目的としている。防護と安全に等しく関係する原則の二重性と、被ばくの原因となる事象(潜在被ばく)を考慮して、最適化に全体的にアプローチする方法などの課題がある。

線量限度の適用の原則は、計画された被ばく状況における職業および公衆の被ばくのみ適用される。他の状況に厳密に適用しても、社会や特定の個人にとって最良の結果が得られるとは限らない。しかし、どのような状況であっても、個々の人々を守るという倫理的義務がある。緊急時や既存の被ばく状況においては、不公平さを抑制することを目的とした参考レベルを用いて、制限が不可能な状況下で必要な柔軟性を提供することができる。個人を防護する義務は、すべての状況に適用されるように一般化して、より広範な原則に反映させることができる。計画被ばく状況にのみ適用する線量限度とすべての被ばく状況に適用する参考レベルに単純化することができるだろう。

被ばく状況の定義を再検討して明確にし、最適な適用方法を見直す必要がある。3つの被ばく状況の間には、いくつかのグレーゾーンがある。これは特に現存被ばく状況に関係している。3つの被ばく状況を考慮した一貫したシステムが開発されたにもかかわらず、環境中に自然に存在する線源と、人間活動によって生じた線源を同様に効果的に取り扱うことには困難が伴う。すべての被ばく状況での一貫性を促進する、より統一されたアプローチを目指しているが、これらの例を通して、原則はさらに統合して明確にする必要がある。

被ばくのカテゴリーについては人間のために特別に設計されたものである。人以外の生物相の防護の統合には、新しいカテゴリーが必要である。例えばNCRPは、緊急作業者と人間以外の生物相のための新しいカテゴリーを導入した。

#### 4. 包括的事項

Pub138では、システムの倫理的基盤についてICRPが初めて包括的に検討した。現在活動しているTG109は、医療現場で確立された価値観を、日々の診療で遭遇するシナリオのためのより幅広い価値観に発展させ、医療従事者の教育・訓練のためのケーススタディに役立てることを目的としている。システムの再検討により、科学的根拠に加えて倫理的根拠を明示的に組み込むことが有益な領域を明らかにする必要がある。

コミュニケーションは、放射線リスクの理解とシステムの適用に関する理解の両方において課題がある。物理的には同じでも、認識や倫理観は異なる。例えば、ステークホルダーの中には、放射線被ばくによるリスクについて伝える際に、「通常の」自然BG被ばくが有用な文脈を提供することができる人と提案する人もいれば、そのようなアプローチに注意を促す人もいる。

Pub103では、コミュニケーションとステークホルダーの関与がシステムの実施に重要であると認識した。コミュニケーションとエンゲージメントは、状況や異なる視点を考慮した上で、すべての人にとって可能な限り最善で持続可能な結果を達成するために、ステークホルダーの知識や専門性にアクセスし、共有することができるメカニズムである。共同専門知のプロセスは、放射線状況の評価と理解を深め、人と環境のための防護措置を策定し、生活・作業条件を改善する目的で、ステークホルダーの知識

と科学的専門知識を共有することを目的としている。

ICRP Pub103 は、放射線防護と安全を確保するために、一般市民に対する教育と、作業者に対する教育・訓練について言及している。その後、ICRP は医療分野に特化した教育・訓練に関する勧告を Pub113（診断と IVR の教育と訓練）にまとめた。教育・訓練のさらなる充実は有益であろう。

## 5. 線量

Pub147 では、組織反応を回避または最小化するための個々の臓器や組織への線量管理に吸収線量（グレイ）を使用することを提案している。この変更を導入すると、等価線量（シーベルト）は組織反応に関する制限値の設定には使用されなくなり、実効線量の計算の中間段階として残ることになる。これにより、組織反応と確率的影響を別々に考慮して、それぞれ放射線加重吸収線量（Gy）と実効線量（Sv）を算出する。これから予想される変更は、科学的知識をより適切に適用し、特定臓器の組織反応を対象とした吸収線量（Gy）と、全臓器の確率的影響のリスクを対象とした実効線量（Sv）を明確に区別することで、放射線防護を簡素化するものである。また、実効線量を測定量に関連づけるための実用量は標準ファントムの実効線量と直接関連づける。

Pub 103 では、医用画像に基づく擬人化ファントムの使用が導入され、Pub 110 は標準成人ファントムを提供した。吸収線量と等価線量は、性差のある標準人の男性と女性で別々に計算され、実効線量を計算する際に平均化される。さらに、ICRP は、異なる年齢の子供のための標準ファントムを開発し、また、妊婦と胎児のための標準ファントムも提供する予定である。実効線量が中心的な防護量であることに変わりはないが、その計算方法は変更される可能性がある。放射線の加重値は、現在の知識の範囲内で科学的根拠を適用して指定することができる。職業人と公衆の 2 つのデトリメントを、年齢層と男女で平均して計算するのではなく、異なる年齢層の男性と女性で別々にデトリメントを指定することも可能である。

実効線量は現在、主に核医学の線量測定や、異なる選択肢の画像検査で線量推定値を比較するために使用されており、患者のケアにおいてはより限定的な用途となっている。しかし、より個人に特化した量であれば、より有用であると考えられる。

ヒト以外の生物においては、環境を通じた放射性核種の移行、外部放射線の被ばく計算方法、生物と環境の濃度比などの要因は、多くの場合、線量係数よりも大きな不確実性を線量評価にもたらす可能性がある。また、動物を獣医の患者として考える場合には、より詳細な線量測定が必要になる。ヒトの線量測定に使用される解剖学的モデルのような高度なものは必ずしも必要ではないが、そのようなモデルの簡易版を開発し、必要に応じて改良することは可能である。

## 6. 影響とリスク

放射線によって誘発される有害な健康影響を、「確率的影響」（がんおよび遺伝性疾患）と防護目的の「有害な組織反応」に分類することが、目的に適切かどうかを確認するために再検討されるべきである。白内障や循環器疾患などはどちらの分類にも当てはまりにくい場合がある。どのような分類変更であっても、重篤な組織反応を防止し、低線量・低線量率での影響（主にがん）に対する防護を最適化するという基本的な要件には影響しない。

科学的証拠に裏付けられていない可能性のある職業人と一般人で異なる制限値を設定することの正当性を考慮すべきである。例えば、皮膚への 500mGy と目のレンズへの 20mGy という単一の制限値は、職業人と一般人のすべての被ばくに適用される。

1990 年代の疫学的分析に基づき、原爆被爆者の研究から得られた固形がんのリスクには、DDREF 2 が適用された。現在、疫学的には、ヒトの固形がんの DDREF が 1 を超えるという証拠が得られる可能性があるが、その推定にはかなりの統計的・方法論的不確実性が伴う。Pub131(stem cell biology)で議

論されているように、DDREFの構成要素である線量効果係数と線量率効果係数はメカニズムの点から異なるものと考えられ、前者は低線量の急性被ばくに適用され、後者は標的幹細胞の長期的な動態が反応を変えるような長期被ばくに適用される。近年、多くの疫学的結果が発表され、特定のがん部位における線量・リスク関係の形や、この関係を修飾する因子（例えば、性別、被ばく時年齢、到達年齢）の影響に関する知識が向上している。

低線量・低線量率放射線による発がんリスクの推定に関連する生物学的メカニズムに関する最近のレビューでも、放射線防護目的のリスク推定に閾値なし(LNT)モデルを使用することには十分な正当性があると結論づけられている(UNSCEAR, 2021)。しかし、低線量は合理的な信頼性をもって測定または推定できるが、その確率的影響のリスクは不確かであり、線量が低下するにつれて不確実性が増すことを認識する必要がある。

主に放射線発がんのリスクに関連する証拠を用いて、この違いを考慮するために放射線加重係数の単純な表を使用している。しかし、現在の放射線加重係数は、異なる種類の放射線のRBEに関する利用可能なエビデンスを十分に反映していない。議論を促すために本論文で提示されている全体的なアプローチに沿って、防護量の計算には簡略化を適用するのではなく、最新の科学を使用するのが適切である。RBE、線質係数(Q)、放射線加重係数( $w_R$ )に関するTG118は、本システムへの潜在的な影響を評価するためにレビューを行っている。組織反応と放射線加重吸収線量の計算のために、別の放射線加重係数が開発されることが期待されている。

デトリメントとは、致死率、生活の質、失われた人生の年数などの病気の重さを考慮して、低線量または低線量率の放射線被ばくが健康に及ぼす有害な影響を定量化するために用いられる概念である。現在は、がんや遺伝性影響を含む確率的影響に適用されている。防護システムは、実効線量とデトリメントの間に正比例の関係があるという仮定に基づいている。この量の進化に関する計算方法と展望はTG102「デトリメントの計算方法」で検討されていて、男女別に、また被ばく時年齢別にデトリメントを計算し、対応する相対的デトリメントの値を実効線量の計算に直接使用することができる。がん以外にも、眼の水晶体の混濁や循環器系の疾患など、その他の晩発性の影響についても害として表現し評価する必要がある。また、胎内被ばくによるデトリメントの明示的な扱いも再検討されるべきであろう。リスクの表現としてデトリメントに代わるものを検討する必要がある。

TG111「電離放射線に対する人の個別反応を支配する要因」では、組織反応と確率的影響の両方に関してレビューし、システムへの潜在的な影響を評価する。喫煙、年齢、性別の影響など、いくつかの要因はすでに非常に明確になっている。遺伝的要因やライフスタイル要因など、その他の要因も反応を修飾する可能性があるが、これらはまだ明確にされていない。

Pub103は、放射線の有害な遺伝性影響に関するヒトの疫学研究からの信頼できる直接的な証拠はないが、実験動物における遺伝性影響の証拠を慎重に解釈して、全体の確率的リスクに遺伝性リスクを含めることを検討した。20年後のこの仮定の有効性は、遺伝的およびエピジェネティックなメカニズムに関する新しい知識を考慮して見直す必要がある。子孫や次世代における放射線被ばくの影響に関するICRPタスクグループは、科学文献をレビューして防護システムへの潜在的な影響の評価を検討する。

Pub108には、12のRAPに関する既存の影響データのレビューが含まれている。このレビューでは、環境の防護に最も関連があると考えられる死亡率、罹患率、生殖成功率に対する放射線の影響に焦点を当てている。環境の防護に関するICRPの活動の範囲を広げて、自然の生態系から人類の影響を強く受けた生態系まで、人間に様々な必須サービスを提供するすべての生態系を対象にすることも考えられる。そのためには、ICRPの環境保護活動の新たな目的が必要になるかもしれないし、エンドポイントや影響のカテゴリーの再評価も必要になるかもしれない。

## 7. 結論

現在の放射線防護システムは順調に機能しており、依然として堅牢であり、システムの安定性には大きな実用的な利点がある。しかしながら、社会が発展し、科学的理解が進み、電離放射線の新たな用途が生まれても、目的に適うように進歩しなければならない。そのためには、システムの最良の要素を確実に残し、改良が必要な分野では広範な協力を得ることが重要である。防護システムは、最高の科学的知識と強固な倫理原則に忠実であると同時に、実践的でなければならない。

**放射線防護に関する国際動向報告会（2021年12月23日開催）  
参加者アンケート集計結果**

回答数

参加者数	回答数	回収率
69	51	73.9%

※小数点以下を切り捨てているため、割合の合計は必ずしも100%にならない。

1. 所属

	研究者	事務員	教員	技術者	その他	合計
回答数	17	5	8	11	10	51
割合	33%	9%	15%	21%	19%	100%

2. 年齢

	20歳未満	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳以上	合計
回答数	0	1	5	10	16	16	3	51
割合	0%	1%	9%	19%	31%	31%	5%	100%

3. 報告会を何で知りましたか

	講演者	学会	学会 HP	アンブレラ HP	その他	合計
回答数	1	18	8	17	7	51
割合	1%	35%	15%	33%	13%	100%

4. その他ご意見・ご要望

- (1) 放射線防護システムのアップデートには多くの課題があることを理解することができました。ただ、科学的知見を放射線防護が今抱える現実的な課題に役立てるにはどのような考え方や方法があるのかの議論も必要ではないかと思いました。本日は、有難うございました。
- (2) アンブレラ事業は今年度で終了しますが、次年度以降も、このようなオープンな場での国際動向報告会の実施をしていただけると大変ありがたいです。また、Covidが終息した後の実施形態も、対面と合わせてウェビナー（録画後日配信）等を活用いただけると、どこからでも参加しやすく、大変助かります。
- (3) 国際動向の全体感と今後の方向感が包括的に理解できました。必要に応じてそれぞれの機関から発行される（された）ものに注目してゆきたいと思います。ありがとうございました。

- (4) 興味深いセミナーに感謝します。放射線というより化学物質安全の国際的リスク評価とコミュニケーションの活動（WHO）に関わってきた経験から放射線防護が一分野の特異的な議論に終わらず、健康、環境、生活の全般的な健全性の一翼として連携し、人々に理解しやすいかたちで貢献できることを期待します。
- (5) とても有意義な会議でした。ぜひこのような機会を今後も続けて頂きたいです。
- (6) このような企画はぜひ今後も実施して頂きたいです。
- (7) 最新の国際動向や改訂する理由等について、横断的に紹介いただき、大変有意義でした。
- (8) 今回の報告会を聴講し、たいへん参考となりました。
- (9) 大変に充実した内容と講師陣でよい企画だったと思います。
- (10) 網羅的な内容でしたが、休憩をもう少し入れてほしかったです。
- (11) 大変勉強になりました。貴重な機会をありがとうございました。
- (12) 新たな動向がわかり、大変参考になりました。
- (13) Q&A にした質問です。 甲斐さんご紹介のペーパー2.6 線量限度適用で「被ばく状況やカテゴリーに関係なく、3つの基本原則すべてがすべての状況下で適用される防護体系になる」というのは大きな変更だと思います。「個人を防護するため」「年間、5年累積、生涯などに基づく」との関係でも具体的にはどのような変更になるのでしょうか？この大きな変更について、どのような理由や背景があるのかご解説ください。どなたもこの変更に関及されなかったため、どなたかご意見がありましたらお願いします。浜田さんのご紹介で線量限度の適用はNCRPの報告ですすでに変更しているようですね。ICRPとNCRPの違いも含め、変更の理由と背景についてご解説いただくとありがたいです。
- (14) 時期勧告の検討について、現状を端的に把握することができた。放射線防護分野に関する動向をまとめて把握することができるので、今後も継続して欲しい。
- (15) 共有できるなら演者の資料がほしい。
- (16) 大変、勉強になりました。今後の活動に活かしたく存じます。
- (17) 関係者のみなさま、ありがとうございました。放射線分野の動向を把握するに、限られた時間の中で十分な情報量を提供頂けたと思っています。一方、ディスカッションのやり方については、もう少し、次期勧告へ向けた専門家の考えが（わかりやすい言葉で）引き出せるように事務局は運営すべきであるとも考えます。僭越ながらひとこと添えさせていただきます。
- (18) 規制法などに法律化される前のディスカッションが垣間見えた気がします。とても新鮮でした。

以上



令和 3 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費  
(放射線防護研究分野における課題解決型ネットワーク  
とアンブレラ型統合プラットフォームの形成)事業

## 第 5 回ネットワーク合同報告会 報告書

令和 4 年 3 月

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

本報告書は、原子力規制委員会の令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費(放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成)事業による委託業務として、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構が実施した「第5回ネットワーク合同報告会」の成果をとりまとめたものである。

## まえがき

本報告書は、令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業（以下、「アンブレラ事業」という。）の一部として、アンブレラ内での合意形成に向けたオープンな議論を行うために開催された報告会にて報告された内容と議論を取りまとめたものである。

アンブレラ事業は、原子力規制委員会が平成29年度から開始した「放射線対策委託費（放射線安全規制研究戦略的推進事業費）」の一課題として採択された。本事業の実施は、原子力規制委員会から量子科学技術研究開発機構（以下、量研）、日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）、原子力安全研究協会（以下、原安協）が受託し、この3機関がネットワークによる自立的な議論や調査、アウトプットの創出等を支援する役割を担っている。

アンブレラ事業では、放射線防護の喫緊の課題の解決に適したネットワークを形成しながら、放射線防護に関連する学術コミュニティと放射線利用の現場をつなぐことを目的とした活動を行うこととしている。また、放射線防護の専門家集団が課題解決案を国等に提案するのみならず、ステークホルダー間での合意形成や施策の実施にも協力する存在となるため、日常的に国際動向に関する情報や問題意識を共有する環境を5年間かけて整備することを、事業目標として掲げている。

その仕組みとして考えているのが、学術コミュニティと課題解決型ネットワークをつなぐアンブレラ型のプラットフォーム、いわゆるアンブレラである。

アンブレラ事業内では、ネットワークの代表者で構成された「代表者会議」がアンブレラの運営全般に関与することで、放射線防護分野の全ステークホルダーが、個別の課題の解決といった共通の目的に向けて「情報共有」「連携」「協調」を進めている。また、国際動向報告会やネットワーク合同報告会の開催や構築したHPを通じて、関係者間の情報共有や横断的議論の場を提供している。

オンライン開催となった第5回ネットワーク合同報告会では、行政、大学・研究機関・医療機関、民間企業、一般からの80名ほどの参加があった。放射線防護アカデミアや緊急時対応人材ネットワークや職業被ばくの最適化推進ネットワークがそれぞれの活動の5年間の検討を総括し、報告した。また今年度は本事業の最終年度であることから、代表者会議メンバーが5年間の活動を振り返り、本事業内で行われた取り組みの実効性や有用性等について評価した。さらにさまざまな立場の有識者を指定発言者として招き、今後継続すべき活動内容や実施体制等について意見を頂き、今後の取り組みについて議論した。本報告書はその記録である。

令和4年3月

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

令和3年度 放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における  
課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業  
第5回ネットワーク合同報告会

1. 主催: 原子力規制委員会・量子科学技術研究開発機構
2. 日時: 令和4年1月25日(火) 14:00～17:00
3. 場所: WEB 開催

### プログラム

		全体進行 岩岡 和輝(量研)
14:00-14:05	開会のあいさつ	三橋康之企画官(原子力規制庁)
14:05-14:45	アンブレラの活動報告Ⅰ ～放射線防護アカデミアと代表者会議の活動～	座長: 高田 千恵(原子力機構)
	・今年度の活動全般	神田 玲子(量研)
	・国際動向報告会	米原 英典(原安協)
	・実効線量と実用量に関するWGの活動	佐々木 道也(電中研、WG主査)
	・放射線防護アカデミアと代表者会議の活動の総括	神田 玲子(量研)
	<質疑応答>	
4:45-15:30	アンブレラの活動報告Ⅱ ～緊急時放射線防護NWの活動～	座長: 吉澤 道夫(原子力機構)
	・ネットワークの活動のこれまでとこれから	高田 千恵(原子力機構)
	<今後のNWの在り方: ディスカッション>	
	・今後の活動に関する指定発言	渡部 浩司(東北大学) 放射線防護アカデミア参加学会
	<質疑応答>	
15:30-15:35	休憩(5分)	
15:35-16:20	アンブレラの活動報告Ⅲ ～職業被ばく最適化推進NWの活動～	座長: 百瀬 琢磨(原子力機構)
	・ネットワークの活動のこれまでとこれから	吉澤 道夫(原子力機構)
	<今後のNWの在り方: ディスカッション>	
	・今後の活動に関する指定発言	佐々木康人(放影協) 樺田尚樹(産業医大)
	<質疑応答>	
16:20-16:50	パネルディスカッション: 放射線防護アカデミアの今後	進行: 児玉 靖司(大阪府立大学、 代表者会議議長) パネリスト: 代表者会議メンバー
	今後の活動に関する指定発言	佐々木康人(放影協) 岩岡和輝(量研)
16:50-16:55	プログラムオフィサーによる総評	高橋 知之(京都大、本事業PO)
16:55-17:00	閉会のあいさつ	神田 玲子(量研、事業代表者)

## 開会のあいさつ

三橋 康之（原子力規制庁）

原子力規制庁放射線防護企画課の三橋でございます。平素より放射線規制活動にご理解、ご協力を賜りまして、この場をお借りして、あらためて感謝申し上げます。

原子力規制委員会におきましては、放射線源規制および放射線防護による安全確保を推進いたしまして、国際的知見を踏まえて、国内規制制度を科学的かつ合理的なものとするために、放射線安全規制研究戦略的推進事業を平成 29 年度より開始し、推進してきたところでございます。本事業では、個別課題の解決のための調査研究である安全規制研究推進事業と、規制活動を支える放射線防護関連機関によるネットワーク構築を推進する放射線防護研究ネットワーク形成事業の2つの事業を進めております。ネットワーク形成事業の1つとして採択されたアンブレラネットワークでは、国際会議の議論に関する情報収集と発信、そして学術コミュニティの連携による研究課題の抽出と大きく2つの柱について取り組んでいただいております。活動やその成果に期待しているところでございます。

本日は第5回ネットワーク合同報告会ということで、今年度のご報告をいただくとともに、5年間の事業の最終年度となることから、抱えている課題等について、ぜひ閣下に意見交換をしていただきたいと考えてございます。本日はどうぞよろしくお願いいたします。

## 今年度の活動全般

神田 玲子 (量子科学技術研究開発機構)

今年度のアンブレラの活動をご紹介します。本日の報告会の流れについてご説明をさせていただきます。

本ネットワーク形成推進事業、通称アンブレラ事業では、放射線防護の喫緊の課題の解決にふさわしいネットワークをつくりながら、放射線防護のアカデミアと放射線利用の現場をつなぎ、合意に基づく問題解決を行うことを目的としております。そこで放射線防護に関連する学会等で構成されました放射線防護アカデミアと特定の課題の解決を目的とした2つのネットワークを軸として事業を進めています。

昨年度から代表者会議の下部組織として線量 WG が追加となりまして、それぞれの構成団体からの代表者の先生方からなる代表者会議がこの事業の全体をグリップしております。

放射線防護が抱える問題は、放射線防護アカデミアに参加しているような放射線を看板にした学会だけでは議論がカバーできないほど今複雑化していると感じています。そこで、昨年度から水平展開をいたしまして、線量 WG に原子力学会からご参加いただいたり、リスク学会との連携を行ったりしています。また、緊急時のネットワーク、それから職業被ばくのネットワークが主催するステークホルダー一会合にもいろいろなお立場の方が参加してくださっているところであります。

今年度、本事業の5年目、最終年度ということで、それぞれのネットワークでは、これまでの検討をまとめつつ、事業終了後、どのようにこうした活動を自主的に続けていくのか、いけるのかといった議論をしまいいりました。アカデミア側ではまず線量の新概念を国内導入にする場合の準備について、学会連携での WG を組織いたしまして、提言を取りまとめました。この検討のきっかけになったのは、令和元年度の国際動向報告会のパネルディスカッションであります。国際動向報告会に関しては、令和2年度はリスク、そして今年度は ICRP の次期主勧告をテーマにしたパネルディスカッションを開催しました。このようにして3年かけて国際動向報告会が放射線防護の問題意識を共有する、あるいは深く掘り下げる、そういった場として定着できたと思っています。

それから昨年度、学会には事故や災害といった緊急時という共通テーマに関して、それぞれの学会の視点から調査や検討をしていただきました。今年度はそれをベースに学会連名での提言をまとめております。最初のセッションでは、こうした国際動向報告会、線量 WG の活動、代表者会議の活動に関して、それぞれの担当者からご報告申し上げます。

また、ネットワークはそれぞれの課題を解決するための制度設計を完了し、ステークホルダー一会合で実効性についての議論を行ったところです。2つ目のセッションでは緊急時放射線防護ネットワークの活動、3つ目のセッションでは職業被ばく最適化推進ネットワークの活動について、これまでの活動の方向と今後に関するディスカッションを行いたいと思います。

昨年度、原子力規制委員会の研究評価委員会から評価いただいた内容に沿って、今年度の活動のポイントを整理してみます。

まず評価委員会からは、アンブレラの活動はステークホルダー間の情報共有、連携の場、協調関係の改善に大きく貢献しているという評価をいただきました。今年度はこれまで同様、国際動向報告会や Webinar を開催するとともに、ワーキンググループが作成した報告案をホームページで公開して、いわゆるパブコメを行う、あるいは学会が作成した報告書案を別の学会がレビューをするといったことを行いました。

2つ目の評価コメントとして、ちょっと手を広げすぎたのではないかと、若手人材育成の効果が見えない点はどうかと、いったご助言もいただいたところです。若手支援に関しては、この事業内でできることは限られてはいるのですが、若手向けの Webinar を開催したり、事業内のすべての活動に人材確保の視点を入れたりなど、アンブレラに参加した団体が協力してできることから実施する、という取り組みになりました。

そして3点目、事業終了後のネットワークの将来像を意識して取りまとめるように、というご指摘に関しては、この事業がスタートした時点から強く意識していることでもあります。代表者会議では1年かけて、放射線防護アカデミアのこれまでの活動を振り返り、今後は行事やプロジェクトの協力、情報発信を一緒にする緩やかな連合体として再スタートしようと検討しているところです。

また、緊急時ネットワークは平常時に研修開催、構成員のリストの管理、原子力防災の最新情報を提供するといった機能を持つこと、そして職業被ばくネットワークは、業界単位での線量管理の制度化が進みそうな状況にありますので、それらに1つ1つ関与して、いずれ一元管理される際にはその橋渡しを行う役割を持つということを考えています。本日の報告会でもそれぞれのセッションで詳細説明をさせていただくとともに、チャットを通じて皆さま方からのご意見をいただきたいと思っております。

アンブレラ事業では、いろいろな課題への取り組みをこれまで行なってまいりました。ただ共通する根っこは、①アカデミアが課題を抽出して、②課題解決に取り組む部隊を組織して、③解決策を検討して、④ステークホルダーと合意形成して、⑤解決策を実施する、あるいは実施すべき主体に提言する、といったサイクルを回すことです。これを自発的にできるようにするというのが事業の目的でもあります。その過程において具体的な成果を創出してまいりましたが、この5年間に行ったすべての取り組みが、①の課題抽出からスタートしているわけではありません。2つのネットワークの活動は①をスキップしてテーマは決めうちで、②の担当部隊を組織するところからスタートしています。昨年度までにステークホルダーとの対話を進めました。今年度は緊急時ネットワークでは、「ネットワークの理想像はこうです、当面できることはこういう活動です」ということを取りまとめました。また、職業被ばくの一元管理に関しては、関係者との対話の末、実効性の高い線量登録の具体案を取りまとめて、関係団体等にご説明をしているところであります。

一方、アカデミアの活動は、初年度は放射線安全規制研究の重点テーマ、次年度からは放射線防護人材の不足といった課題に取り組みまして、今年度は本事業でできる解決策を実施しているところであります。そして、事業の3年度からは課題を抽出するという、①の部分にトライをい

たしまして、線量に関する問題と、事故予防や緊急時対応に関する提言とりまとめに取り組みました。これらはいずれもアカデミアの中で合意形成をいたしました。それもいろんなプロセスを活用して、調査や検討、解決策を取りまとめ、関係者との対話を行ったところであります。

一見総花的な活動をしているように見えると思いますが、5年間で①から⑤のサイクルのステップを全部経験し、それに必要な仕組みづくりをしてきました。こうした経験値の蓄積がこの事業の見えない成果だと思っております。

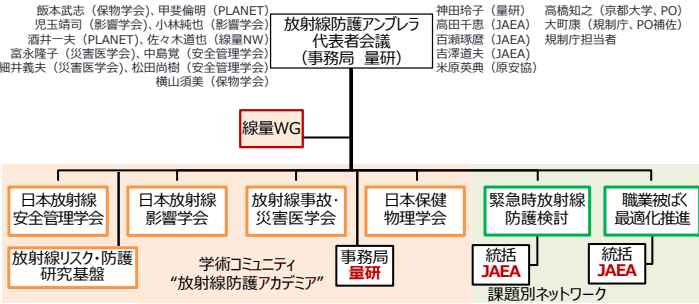
目に見える成果もご報告しておきます。今年度はこれまでに比べて、口頭発表が多くなっております。これは特に職業被ばくの一元管理に関して現実的な制度案がまとまったことで、ぜひ話を聞きたいと、いろんなところから声が掛かったことによります。医療放射線防護連絡協議会、日本学術会議、日本学術振興会といったところでも話をさせていただきました。また、原子力学会とも今後連携を進めていけると思います。このようにステークホルダーとの対話の場面が広がってきたことはよかった点だと思っています。こちらでお示しているもの以外にも、提言やガイドといった成果物もありますので、それはそれぞれのセッションでご紹介をさせていただきます。

それでは、これより個別の報告を担当者の先生方からお願いしたいと思います。



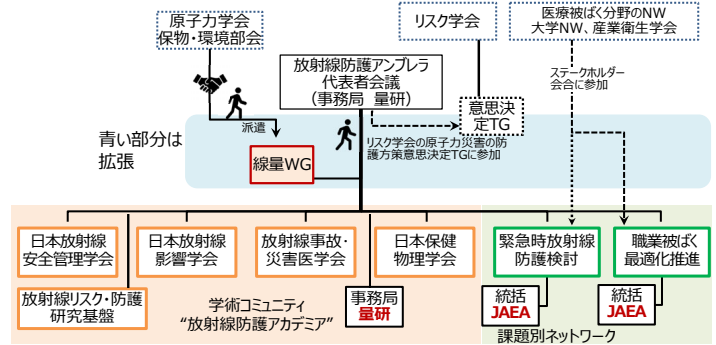
### アンプレラの構成（初年度開始時：基本形）

分野別の組織と課題別に組織されたネットワークを統合し、アンプレラ型プラットフォームを形成  
 当面の課題として、①放射線安全規制研究の重点テーマ、②緊急時対応人材の育成、  
 ③職業被ばくの個人線量管理、に関する検討を実施  
 アンプレラ内の情報共有を目的として、年に一度、放射線影響・防護に関する国際的機関  
 等の動向に関する報告会やネットワーク合同報告会を開催する。



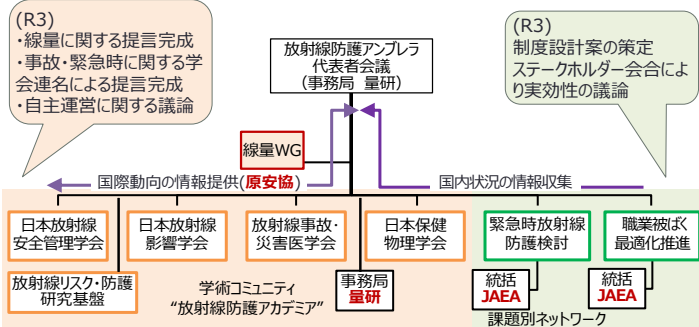
### アンプレラの構成（4年度終了時：発展形）

分野別の組織と課題別に組織されたネットワークを統合し、アンプレラ型プラットフォームを形成  
 当面の課題として、①放射線安全規制研究の重点テーマ、②緊急時対応人材の育成、  
 ③職業被ばくの個人線量管理、に関する検討を実施  
 アンプレラ内の情報共有を目的として、年に一度、放射線影響・防護に関する国際的機関  
 等の動向に関する報告会やネットワーク合同報告会を開催する。



### アンプレラの構成（基本形）と令和3年度の活動概要

分野別の組織と課題別に組織されたネットワークを統合し、アンプレラ型プラットフォームを形成  
 当面の課題として、①放射線安全規制研究の重点テーマ、②緊急時対応人材の育成、  
 ③職業被ばくの個人線量管理、に関する検討を実施  
 アンプレラ内の情報共有を目的として、年に一度、放射線影響・防護に関する国際的機関  
 等の動向に関する報告会やネットワーク合同報告会を開催する。

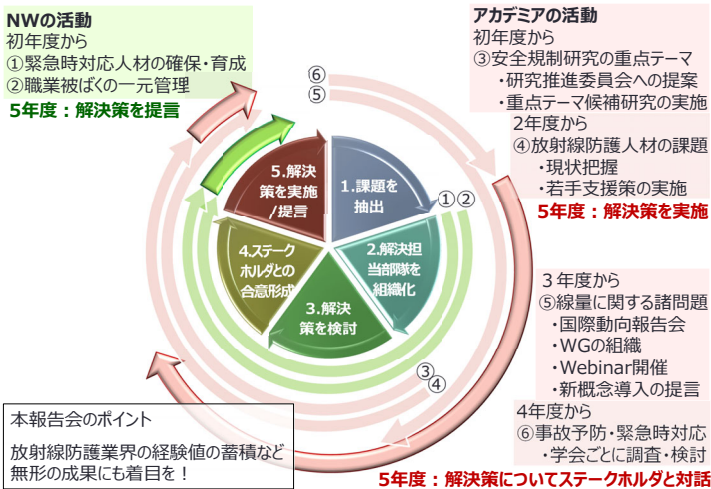


### 令和2年度の事業評価の反映

- 放射線防護アカデミアと課題解決型ネットワークの活動を通じて、当初の目標である放射線防護方法の決定に関わるステークホルダー間の「情報共有」、「連携の場」、「協働関係」の改善に大きく貢献している。  
 ⇒R3：（新規）WG報告書案のアカデミア内のオープンな意見聴取、学会報告書の相互レビュー
- ただし、検討項目が広がり過ぎている感があり、例えば若手人材育成のように今後の展開に課題が見られ始めたことが懸念される。  
 ⇒R3：新たな課題への検討着手はなし。  
 ①若手海外派遣事業はCOVID-19のため、イベントが中止  
 ②若手を対象としたWebinarの開催（グローバル人材になるには、防護のイロハ、等）  
 ③事業内での全課題の検討に人材確保の視点を入れる
- 最終年度となる次年度においては、研究終了後の課題解決型プラットフォーム或いはネットワークの将来像を意図して取りまとめて頂きたい。  
 ⇒事業終了後の形態や機能（案）  
 ・放射線防護アカデミア⇒行事やプロジェクト協力、情報発信（Webinar）をする連合体  
 ・緊急時NW⇒平常時に研修開催／構成員リスト管理／原子力防災の最新情報の提供  
 ・職業被ばくNW⇒業界単位の線量管理の制度化に関与、将来統合のため業界間の橋渡し

本報告会のセッションで、将来像の詳細説明や、視聴者との意見交換を行います。  
 頂いたご意見も参考にして、3月に開催する代表者会議で決定します。

### 5年間の活動の進展



#### 本報告会のポイント

放射線防護業界の経験値の蓄積など  
 無形の成果にも着目！

### 目に見える成果

	誌上发表	口頭発表	発表内容	審議会等での報告	報告会主催	学会との共催企画	Webinar
H29	1	0	アンプレラ事業の枠組みの紹介等	1	2	0	
H30	3	5	目的の紹介など	2	2	4	
H31	2	3	検討結果を発表	3	2	2	
R2	7	8	検討結果を発表、原著2編含む	2	2	5	5
R3	4	11	ステークホルダーの対話	2	2	5	5

- 誌上发表 4件  
 ・角山雄一、海外の放射線施設の放射線事故に係る最新知見の収集、日本放射線安全管理学会誌 20(2)、68-73 (2021)  
 ・松田正吾、国内の放射線事故が発生した際の放射線施設の緊急時対応の調査と提言WG、同上  
 ・神田玲子、原子力災害の防護方針の意思決定に関する検討 TG の活動報告、第34回日本リスク学会年次大会、2021年11月21日  
 ・高田千恵、緊急時対応の人材の確保と育成に向けて、第3回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会、2021年12月1日  
 ・吉澤道夫、職業被ばくの線量登録管理システムの検討、第3回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会、2021年12月1日  
 ・吉澤道夫、個人線量管理の動向、令和3年度医療放射線防護協議会年次大会、2021年12月10日  
 ・神田玲子、医療放射線による被ばく管理に関する最近の検討状況、日本学術振興会第195委員会総会2022年3月5日  
 ・神田玲子、放射線防護アンプレラ事業の概観、日本原子力学会2022年春の大会、2022年3月17日  
 ・吉澤道夫、職業被ばくの線量登録管理システムの検討、日本原子力学会2022年春の大会、2022年3月17日  
 ・高田千恵、原子力緊急時の放射線防護に関する専門家の育成・確保の取り組み、日本原子力学会2022年春の大会、2022年3月17日  
 ・佐々木道也、実効線量と実用線量に関するWGの活動、日本原子力学会2022年春の大会、2022年3月17日
- シンポジウムや学会セッション等の企画 5件  
 セッション「令和2年度放射線防護アンプレラ事業受託事業 最終報告」、日本放射線安全管理学会シンポジウム、2021年6月25日  
 第1回「若手放射線影響研究会」がんと細胞周期制御、2021年8月28日  
 セッション「緊急時対応の人材の確保と育成に向けて」、第3回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会、2021年12月1日  
 セッション「職業被ばくの線量登録管理システムの検討」、第3回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会、2021年12月1日  
 保健物理・環境科学部会セッション「放射線防護に関する学会連携活動と今後の展開」、日本原子力学会2022年春の大会、2022年3月17日
- 審議会等でのプレゼン 1件  
 ・神田玲子、放射線防護に関する国際動向報告会の開催について、放射線防護審議会第153回総会、2021年6月23日  
 ・神田玲子、職業被ばくの線量登録管理システムの検討状況、日本学術会議 放射線・臨床検査・病理分科会WG第2回会合、2021年12月21日

## 国際動向報告会

米原 英典(原子力安全研究協会)

国際動向報告会はアンブレラ事業が始まりました平成 29 年度からスタートし、初年度は国際機関等の活動の紹介、次年度は放射線防護基準策定に資する放射線影響・防護に関する研究というテーマで開催しました。それから令和元年度からは、実効線量と実用量というテーマで行い、2年度は、放射線防護の基礎となる放射線リスク評価に関する国際動向というテーマで行いました。今年度は ICRP の主勧告が改訂の検討を始めたということを受けまして、最新科学や経験を取り入れた放射線防護体系の改訂に関する論点というテーマで実施いたしました。

12 月 23 日に開催いたしましたが、今年も去年に引き続いて Web 会議にせざるを得なくなりました。参加者は全体で 90 名、一般の参加者は大体 70 名の方が接続をされました。

ICRP が発表した論文「ICRP の勧告を目的にかなったものに保つために」の内容を、ICRP 主要委員会のメンバーであります日本文理大学の甲斐先生に紹介いただきました。論文は、背景と目的、防護システム(体系)の目的と原則、包括的事項、線量、影響とリスク、その結論という構成で、今までの ICRP の防護体系のいろいろな中核的な要素について考察がなされています。

この内容を受けて、ICRP 委員の先生方と放射線防護に関係する国際組織で活躍されている先生方とで、ICRP 新勧告に向けての論点と関連する国際動向という内容で、パネルディスカッションを行ってまいりました。

次に講演内容です。防護体系は科学的知見と倫理的考察、実践的な経験を基礎として構築されていて、この防護体系は現状では順調に機能しており、体系をそのまま維持するということは非常に実用的に利点があるということが、ICRP の論文の中で記載されています。しかしながら、社会が発展し、科学的理解が進み、放射線の新たな用途が増えても、目的に適うように進歩しなければならぬ、ということで、検討しなければならない論点について論文内に記載されています。

ICRP 専門委員会の先生方からは、その委員会の中での重要となる課題をご紹介いただきました。ヒトの防護における確率的影響と組織反応の区別、確率的影響の表現、疫学や実験研究に基づいたリスクモデルによる線量反応関係、DDREF、低線量率と高線量との差、低線量の効果の評価、生物効果比の RBE、放射線感受性の問題、デトリメントの評価、これらがこれからの論点になるという意見がありました。

それから組織反応の線量限度に関しては、線量として等価線量を使って評価してきましたが、これまで主に確率的影響の線質係数を使ってきて問題があったことから、等価線量の代わりにそれぞれの影響の生物学的効果比を加重した吸収線量(グレイ)を用いることにしようという検討がなされております。それから医療時の個人線量評価の精緻化を行うという論点もあります。

いろいろな論点について討議をされて、こういった論点に関しては他の国際的な組織でも検討を進めているという紹介があり、国際機関等の連携も重要であるという意見も出ました。

こうした防護体系の改善に関するさまざまな論点について、分かりやすく話していただきましたので、参加者の方には理解を深めていただいたのではないかと思います。

## 放射線防護に関する国際動向報告会 開催経緯

- 平成29年度 国際機関等の活動の紹介
- 平成30年度 放射線防護基準策定に資する放射線影響・防護に関する研究
- 令和1年度 実効線量と実用量 一改定の概要となお残る課題一
- 令和2年度 放射線防護の基礎となる放射線リスク評価に関する国際動向
- 令和3年度 **最新科学や経験を取り入れた放射線防護体系の改訂に関する論点**

## 令和3年度放射線防護に関する国際動向報告会

テーマ：最新科学や経験を取り入れた放射線防護体系の改訂に関する論点

日時 令和3年12月23日（木）13：00～17：00

場所 ウェブ会議（Zoom）

参加者 約90名（一般参加者約70名）

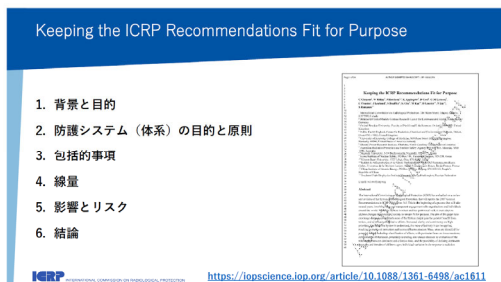
プログラム

1. 開会挨拶 三橋 康之 企画官（原子力規制庁放射線防護グループ放射線防護企画課）
2. 講演 「ICRPの新勧告に向けての論点」 甲斐倫明先生
3. パネルディスカッション「ICRP新勧告に向けての論点と関連する国際動向」  
ファシリテーター 甲斐倫明先生  
パネリスト  
C1での課題 小笹 晃太郎 先生 島田 義也 先生  
C2での課題 佐藤 達彦 先生  
C3での課題 甲斐 倫明 先生  
C4での課題 伴 信彦 先生 吉田 浩子 先生  
UNSCEARの動向 川口 勇生 先生  
IAEA/RASSCの動向 荻野 晴之 先生  
OECD/NEAの動向 本間 俊充 先生  
WHOの動向 神田 玲子 先生  
NCRPの動向 浜田 信行 先生  
全体討論
4. 閉会挨拶 高橋 知之PO

### 講演 「ICRP新勧告に向けての論点」

甲斐倫明先生

- ICRPから「ICRP勧告を目的に適ったものに保つために」（Clement, et al. JRP, 2021）
- 本論文は、今後数年かけて、防護体系を改訂するための、オープンで透明性の高い取り組みを行うプロセスの始まり
- 内容：防護体系の中核的要素について考察



ファシリテーター  
C3での課題 甲斐先生

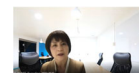
### パネルディスカッション 「ICRP新勧告に向けての 論点と関連する国際動向」



IAEA/RASSCの動向 荻野先生



C1での課題 小笹先生



C4での課題 吉田先生



OECD/NEAの動向 本間先生



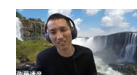
C1での課題 島田先生



C4での課題 伴先生



WHOの動向 神田先生



C2での課題 佐藤先生



UNSCEARの動向 川口先生



NCRPの動向 浜田先生

### 講演、パネルディスカッションでの主な議論

- 防護体系は科学的知見、倫理的考察、実践的な経験を基礎として構築されてきたが、現状で順調に機能しており、体系を維持することは実用的な利点がある。
- 社会が発展し、科学的理解が進み、放射線の新たな用途が増えても、目的に適うように進歩しなければならない。
- ヒトの防護における確率的影響と組織反応の区別や確率的影響の表現において課題がある。
- 疫学や実験研究に基づいたリスクモデルによる線量反応関係、DDREFの評価、生物効果比（RBE）、放射線感受性、デトリメント(損害)の評価が論点となる。
- 組織反応の線量限度は、等価線量にかわり、生物学的効果比(RBE)を加重した吸収線量(Gy)を用いることになる。医療での個人線量評価の精緻化が論点となる。
- 医療被ばくの防護においては、診断参考レベルだけでなく、様々なツールが必要となる。
- 環境防護について、ツール（RAP,DCRL）は整備されたが、今後はどのように防護を実践するか課題である。
- 放射線の直接的な影響だけでなく、間接的な影響も考慮したWell-beingを指標とした評価が必要である。
- 福島事故後の、専門家の一般公衆への放射線防護に関する説明において、様々な課題があった。
- 線量やリスク評価を精緻化して個人線量を評価することと、システムの単純化で平均値での基準で制限することは、相反する方向を目指しているが、これらをどのように整理するか検討が必要である。
- これら重要な論点については、国際機関等でも検討しているので、今後連携して検討することが重要である。

### 令和3年度国際動向報告会 まとめ

- ICRP2007年勧告の改訂に向けた検討が始められたことを受けて、「最新科学や経験を取り入れた放射線防護体系の改訂に関する論点」について、ICRP委員や国際機関等に関連の専門家の中で、討論した。
- ICRP主勧告の改訂の検討において、重要な論点について明らかになった。今後の検討において、国際機関等との連携も重要であることが示された。
- 放射線防護体系の改訂に関する論点について、アンブレラ事業に参加する関係者に情報共有することができた。

セッション:アンブレラの活動報告I ～放射線防護アカデミアと代表者会議の活動～

## 実効線量と実用量に関するWGの活動

佐々木 道也(電力中央研究所)

このネットワークのアンブレラ事業の中で、実効線量と実用量に関するWGが設立されました。その活動についてご報告いたします。

実効線量と実用量に関するWGは、令和2年度のアンブレラ事業において、代表者会議の下に放射線にかかわる量に対する正しい理解に向けた取りまとめと提言を目的としたWGを組織することが決定されて、設置されました。実効線量・実用量の新概念、緊急時に用いる吸収線量、実効線量、シーベルト、発がんリスクに関する誤解など、放射線防護アカデミア全体にかかわるテーマを扱いました。私、広島大学保田先生、弘前大学床次先生、東北大学細井先生、JAEA橋本先生、QSTの岩岡先生がメンバーで、事務局が神田先生です。

令和2年度は関係者、専門家、実務者、規制当局の共通理解を深めるために、計5回のWebinarを開催しました。講師の先生方にあらかじめ御礼を申し上げます。このWebinarにおきまして、線量の歴史、リスク評価、国外動向、生物影響とさまざまな課題が共有されました。今年度、令和3年度は昨年度までに整理された情報、また新たな情報を踏まえて、今一度現状を整理しつつ、将来の具体的なアクションに結び付けるための提言の検討を行いました。新たな情報としては、2020年12月に出版されたICRU報告書95、2021年3月のICRPパブリケーション147、7月のICRP論文「Fit for Purpose」を取り扱いました。

提言の検討の取りまとめにつきまして、令和3年5月の終わりから具体的な検討をWG内で実施し、代表者会議に骨子の原案の提案、あるいは専門家の先生や関連する学会の先生方にコメントを募集するというような活動を重ねてまいりました。この中で、誰に対する提言かを明確にしようということになりました。最終的には、研究開発機関や専門家に対しては、規制ニーズのある研究の実施や国際機関への情報提供を提言しました。それから放射線管理や実務者に対しては、現場での実務的な課題の整理をいたしました。こちらにつきましても、コメントをいただいた皆さまに感謝を申し上げます。

完成した提言の中身について説明します。まず1つ目が実効線量、年齢別の実効線量の使い方です。現在ICRPが新しい主勧告の改訂に着手したところですが、その中でも年齢別の実効線量については触れられています。これまでは標準的なファントムに対する実効線量であったのが、年齢別の実効線量が新しく使われることとなります。これまで一部の内部被ばくに関しては、特に医療、放射性薬剤に関しては年齢別の実効線量を求める換算係数自体は公表されていたのですが、今後、公衆あるいは外部被ばくに対してもそういう換算をするとすると、どういう形で理解すべきかということが重要であろうということで、提言としてまとめました。

2番目の提言は、放射線管理で用いる量に関してです。等価線量が実効線量を計算する途中段階の量でしかなくなり、確定的影響、組織反応に関しまして吸収線量にRBEを掛けたものを用

いるというようところが課題になっています。この点に対して、現場実務にどういった影響があるのかというと、測定だったり管理だったり、多岐にわたります。それから、実際にどういう値が使われるかということに関しても、日本の研究者が既にさまざまな研究に取り組んでいるので、それをどのように国際的に反映させていくかということについても提言としてまとめました。

3番目の提言は医療現場に対してで、資料の整理を勧める提言をまとめました。一般の方々と線量に関して一番話し合う機会が多いのは、医療被ばくとか、福島事故とかで、相手はお医者さんや看護師さんです。そういうこともあって、医療現場の方々がリスクや実効線量の意味合いを共通に理解できるような資料が必要ではないかというところを提言として整理いたしました。

最後にまとめですが、実用量、実効線量等線量に関係した個々の課題というものは、2007年勧告より前からあっても、例えば保健物理学会で専門研究会が立ち上げられるなど、長きにわたって課題の指摘はなされてきました。それらの課題については、ある程度ICRUの報告書、あるいはICRPパブリケーション147で解決されてきたものもあつたりします。一方で、国際的な基準、あるいは国内の取り入れになると、まだまだ十分なレベルに達していないというところがあるかと思えます。

社会やステークホルダーに対してこういう実効線量や実用量の理解を深めるということが重要であるのですが、その方法やタイミングに関しては十分に留意する必要があると思っています。その一方で、医療被ばくに関しては日々患者への説明に線量が使われているということもあるし、緊急時対応への備えという観点からも着実に進めなくてはならないところでもあります。なかなか上手な日本語が思い浮かびませんが、うまくやっていくしかないというところだと思います。

以上、線量ワーキングの活動についてご紹介させていただきました。

## 実効線量と実用量に関するWG

- ▶ 令和2年度のアンブレラ事業において、アンブレラ代表者会議の直下に、放射線に関わる量に対する正しい理解に向けたとりまとめと提言を目的としたWGを組織することが決定。
- ▶ 実効線量・実用量の新概念が与える影響、緊急時に用いる吸収線量と実効線量、シーベルトと発がんリスクに関する誤解など、放射線防護アカデミア全体にかかわるテーマを扱う「**実効線量と実用量に関するWG**」（線量WG）が設置。

委員	佐々木 道也	一般財団法人 電力中央研究所
	保田 浩志	国立大学法人 広島大学
	床次 眞司	国立大学法人 弘前大学
	細井 義夫	国立大学法人 東北大学
	橋本 周	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
	岩岡 和輝	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構
事務局	神田 玲子	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

## 線量WGの活動 -共通理解促進と提言検討-

- ▶ 令和2年度：関係者（専門家、実務者、規制当局）の**共通理解**を深めるため、実効線量と実用量に関する計5回のWebinarを開催。
  - ▶ 線量の歴史、リスク評価、国外動向、生物影響、コミュニケーション等様々な情報が改めて示され、課題が共有
- ▶ 令和3年度：昨年度までに整理された情報、あるいは新たな情報をふまえて背景と現状を今一度整理しつつ、将来的に具体的なアクションに結び付けるための**提言**を検討。
  - ▶ 平成31年度の国際動向報告会、R2年度のアンブレラ事業参画学会の調査や提言、他団体からの情報等を踏まえ、実効線量と実用量に関する国際動向の把握、アンブレラ事業としての課題検討を実施。
  - ▶ 2020年12月、ICRU報告書95「外部放射線被ばくの実用量(Operational Quantities for External Radiation Exposure)
  - ▶ 2021年3月、ICRP刊行物147「放射線防護における線量の使用(Use of Dose Quantities in Radiological Protection)
  - ▶ 2021年7月、「Keeping the ICRP Recommendations Fit for Purpose」

## 線量WGの活動 -提言の検討ととりまとめ-

- ▶ 昨年度までに整理された情報、あるいは新たな情報をふまえて背景と現状を今一度整理しつつ、将来的に具体的なアクションに結び付けるための提言を検討。
- ▶ 関連学会及び規制関連省庁：新実用量を取り入れる場合に必要検討や準備
- ▶ **研究開発機関、専門家**：規制ニーズのある研究と国際機関に対して日本から提供可能な情報（粒子線のRBEなど）の観点
- ▶ **放射線管理・医療の実務者**：実務的課題の整理
- ▶ 内容については、アンブレラ代表者会議及び放射線防護に関連する**ステークホルダー（関連学会、団体等）に確認**を受けた。
- ▶ コメントを頂いた皆様へ感謝申し上げます。

- 5/31 線量WG第4回会合 骨子案の作成
- 6/15 第17回アンブレラ代表者会議 線量WGの提言の骨子に関する議論
- 7月～9月末 骨子案の作成 (メールによる意見交換)
- 10/7 線量WG第5回会合 提言案の作成と検討
- 10/15 第18回アンブレラ代表者会議 線量WGより提言案の説明
- 専門家への個別確認、(～11月中旬) 学会報告と意見募集 (10/15代表者会議後～11/20) コメントの対応整理
- 12/7 線量WG第6回会合 提言案へのコメント対応確認
- 12/10 第19回アンブレラ代表者会議 線量WGより提言案の報告
- 12/10～12/22 アンブレラ代表者会議からのコメント募集 コメント対応の整理
- 1/18 第20回アンブレラ代表者会議 線量WGによる提言案の最終報告 →(四校正を含め)承認



## 課題と提言① 実効線量、年齢別の実効線量の使い方

- i. 関連学会は、ICRP等が示す実効線量の意味合い、年齢別の実効線量の意図する使い方を、内部被ばくと外部被ばく、あるいは放射線管理、医療被ばくの側面からそれぞれの現場での使われ方を横並び整理し、認識を共通化できる報告書を協働して作成すべきである。
- ii. 関連学会及び規制関連省庁は、同報告書の作成においては、学術大会、シンポジウム、HPでの意見募集、セミナー、勉強会等を通じたフラッシュアップをステークホルダーも交えて検討すべきである。
- iii. 規制関連省庁は、学会等によって整理された共通認識の報告書に基づき、実効線量の意味合いと意図する使い方を社会に広く普及させるための資料、素材を、一般公衆が理解しやすい型式で提供するべきである。なお、2.5節に示したように、ICRP次期主報告の策定に向けて議論が進みつつあるため、国際的なコンセンサス、国際動向、方向性を考慮しつつ社会に広めるタイミングを十分に検討する必要がある。

## 課題と提言② 放射線管理で用いる線量

- i. 研究開発機関、専門家、放射線管理の実務者、関連学会及び規制関連省庁は、実用量の定義が変わり、さらに現場反応に対する線量限度が、等価線量から吸収線量になる場合、あるいは個々の組織ごとに異なる線量限度が設定された場合の課題について、特に放射線管理に及ぼす影響を整理する必要がある(以下略)。
- ii. 関連学会及び放射線管理の実務者は、日本放射線影響学会が取りまとめた放射線の種類等に依存した吸収線量と組織反応の生物学的効果比(RBE)の情報を整理し、現場実務への影響についてとりまとめる必要がある。具体的には、RBEは同じエンドポイントでも線量率、線質、放射線エネルギーによって大きな幅があること、実験の条件によって大きく異なる等を整理し、呼称も含め実務での扱いに関する課題を把握する。
- iii. 現在ICRPはタスクグループ118において、RBE、線質係数及び放射線加重係数の検討を行っている。我が国は世界的にも重粒子治療をリードしていることから、研究開発機関及び専門家は、RBEの結果が線量率、線質、放射線エネルギーによって大きな幅があること等を国際的組織に対して情報発信を行うべきである。また、治療分野と防護のリスク評価の違いを整理し、RBE、線質係数及び放射線加重係数の扱いを含め放射線防護の取り決めに資するべきである。