

別添2 ステークホルダー会合での報告内容

- 別添2-1 日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会第3回合同大会（企画セッション） 要旨及び発表スライド
- 別添2-2 医療放射線防護連絡協議会年次大会（教育講演） 発表スライド

別添 2 - 1 日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会第 3 回合同大会
要旨及び発表スライド

職業被ばくの線量登録管理制度の検討

Study on individual dose registry system for occupational exposure

吉澤道夫¹⁾、神田玲子²⁾、浅野智宏³⁾、飯本武志⁴⁾、岡崎龍史⁵⁾、百瀬琢磨¹⁾、渡部浩司⁶⁾、大野和子⁷⁾
 Michio YOSHIKAWA¹⁾, Reiko KANDA²⁾, Tomohiro ASANO³⁾, Takeshi. IIMOTO⁴⁾, Ryuji OKAZAKI⁵⁾,
 Takumaro MOMOSE¹⁾, Hiroshi WATABE⁶⁾, Kazuko OHNO⁷⁾
 原子力機構¹⁾、量研機構²⁾、放影協³⁾、東大⁴⁾、産業医科大⁵⁾、東北大⁶⁾、京都医療科学大学⁷⁾
 JAEA¹⁾, QST²⁾, REA³⁾, UTokyo⁴⁾, UOEH⁵⁾, Tohoku U⁶⁾, Kyoto-MSU⁷⁾

1. はじめに

原子力規制庁放射線防護研究アンブレラ型ネットワーク推進事業（アンブレラ事業）の課題解決型ネットワークの一つとして、職業被ばくの線量登録管理制度を検討している。この検討状況を報告する。

2. 検討の背景及び目的

我が国では、放射線作業員の全ての職業被ばくの線量（個人線量）を登録管理する制度が原子力分野を除き整っていない。一方、国際的には、国の制度として個人線量の登録管理と職業被ばく状況の把握を実施している国が多い。このため、日本学術会議から提言「放射線作業員の被ばくの一元管理について」が出された。しかし、その後具体化が進んでいない。そこで、アンブレラ事業の中に設置された課題解決型ネットワークの一つとして、国家線量登録制度検討グループを設置し、大学、原子力、医療分野のメンバーで検討を進めている。この検討では、従来の検討が広くステークホルダーを巻き込んだものとなっていなかったこと等を踏まえて、実現可能性のある合理的方法を提案し、ステークホルダーと広く議論を行い、具体的な解決策を提示することが目的である。

3. 検討内容

検討グループでは、複数の制度案とそれらの展開を検討してきた。原子力分野は制度が確立していることから、主な議論の対象は、医療分野と大学関係である。検討グループでは、表に示す4つの案を検討してきたが、分野別に状況・課題がかなり異なること（医療分野は線量管理の課題が多い、大学関係は被ばく線量が低く線量管理よりも記録の合理化が課題など）から、まず未確立の分野が特徴にあった制度を構築し、将来的に全分野統一的な制度を目指すアプローチがよいのではないかと考えている。

4. 本セッションの内容

本セッションでは、①上記の検討内容及び実現に向けたアプローチ、②制度構築に向けての検討課題、

③大学からの提案及び④医療分野における検討状況をおける検討状況を報告し、これらを基に線量登録管理制度の構築に向けて広く関係者と意見交換し合意形成を図りたいと考えている。

表 検討した複数の線量登録管理制度案

主体	国	全事業者	全事業者	業界別
対象	全放射線作業員	全放射線作業員	一部作業員（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

企画セッション「我が国の放射線防護の課題を解決するためのネットワーク」
テーマ3：職業被ばくの線量登録制度の検討

線量登録管理制度に関する検討内容

国家線量登録制度検討グループ

吉澤 道夫

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

原子力科学研究所

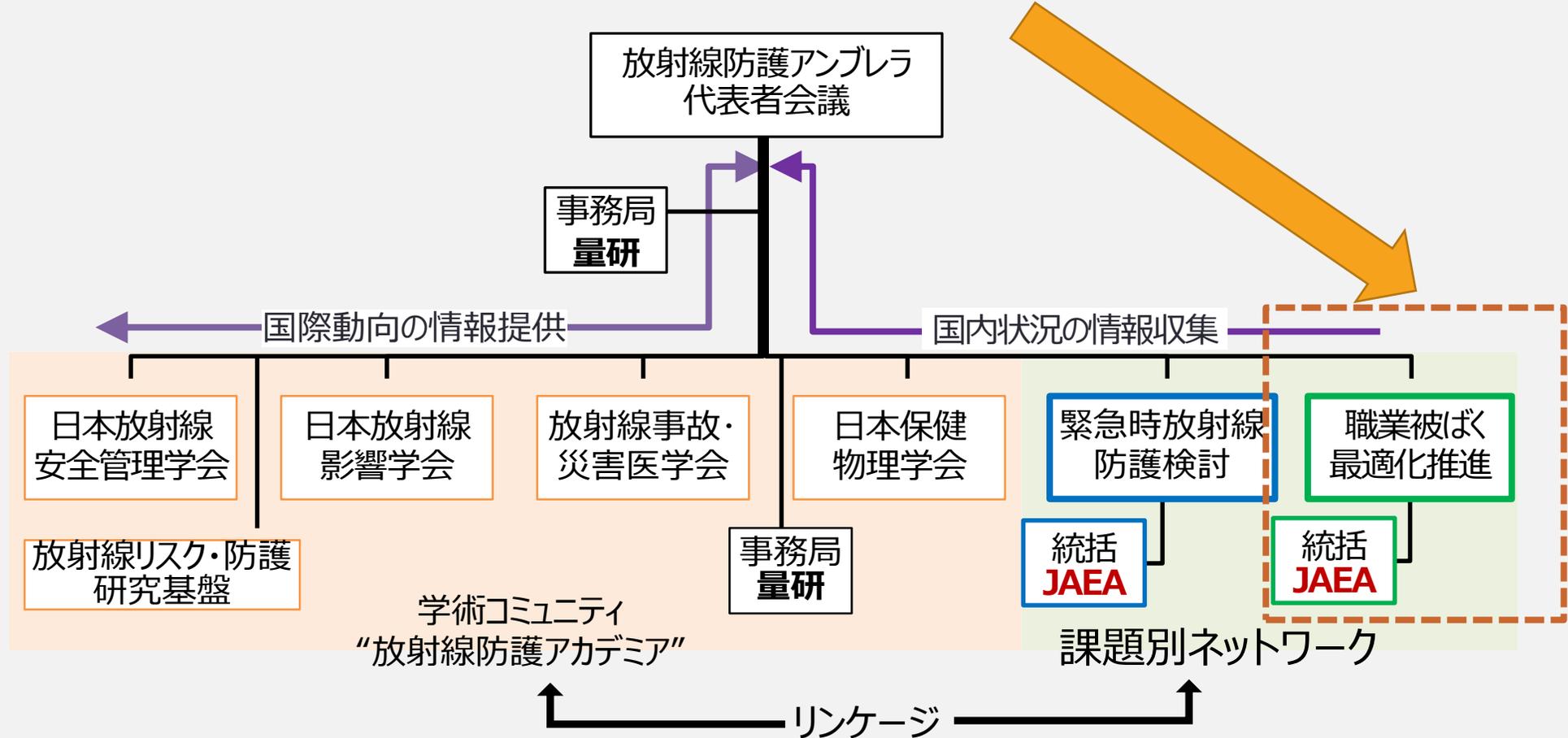


本発表は、原子力規制委員会令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業の成果である。¹³



アンブレラの概要(構成)

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、アンブ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や人材の不足、線量に関する諸問題、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



職業被ばくの最適化推進ネットワーク

- アンブレラ型プラットフォームの課題解決型ネットワークの1つとして
「職業被ばく的最適化推進ネットワーク」を設置

➤運営主体：日本原子力研究開発機構(JAEA)

- 2つのグループで活動

① **国家線量登録制度検討グループ**

目標：国家線量登録制度(NDR)の設立に向けた具体的な提案と合意形成

② **線量測定機関認定制度検討グループ**

目標：個人線量測定機関(外部サービス機関及びインハウス事業者)の
認定要件(技能試験の内容・方法等を含む)の確立

1. 検討の背景と目的

検討の背景

- **放射線作業者の被ばくの一元管理についての日本学会議の提言**
 - 2010年7月(提言)「放射線作業者の被ばくの一元管理について」
 - 2011年9月(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」
 - 省庁等への働きかけ → 具体化せず
- **最近の被ばく管理に関する動き**
 - 大学での人材流動化に伴い、大学の放射線管理関係者のネットワークで線量管理を検討
 - 眼の水晶体の線量限度変更に伴い、特に異動の多い医療関係者の複数年に亘る線量管理の必要性が増大

国家線量登録制度検討グループ

●目的:

- 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。**

●参加メンバー:

	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	浅野 智宏 伊藤 敦夫	放射線影響協会 放射線従事者中央登録センター(R3年度から) " (R2年度まで)
委員	飯本 武志	東京大学環境安全本部
委員	岡崎 龍史	産業医科大学 産業生態科学研究所
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
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

2. 主な検討内容

日本学術会議報告書(提言)の主要点

●一元管理の必要性

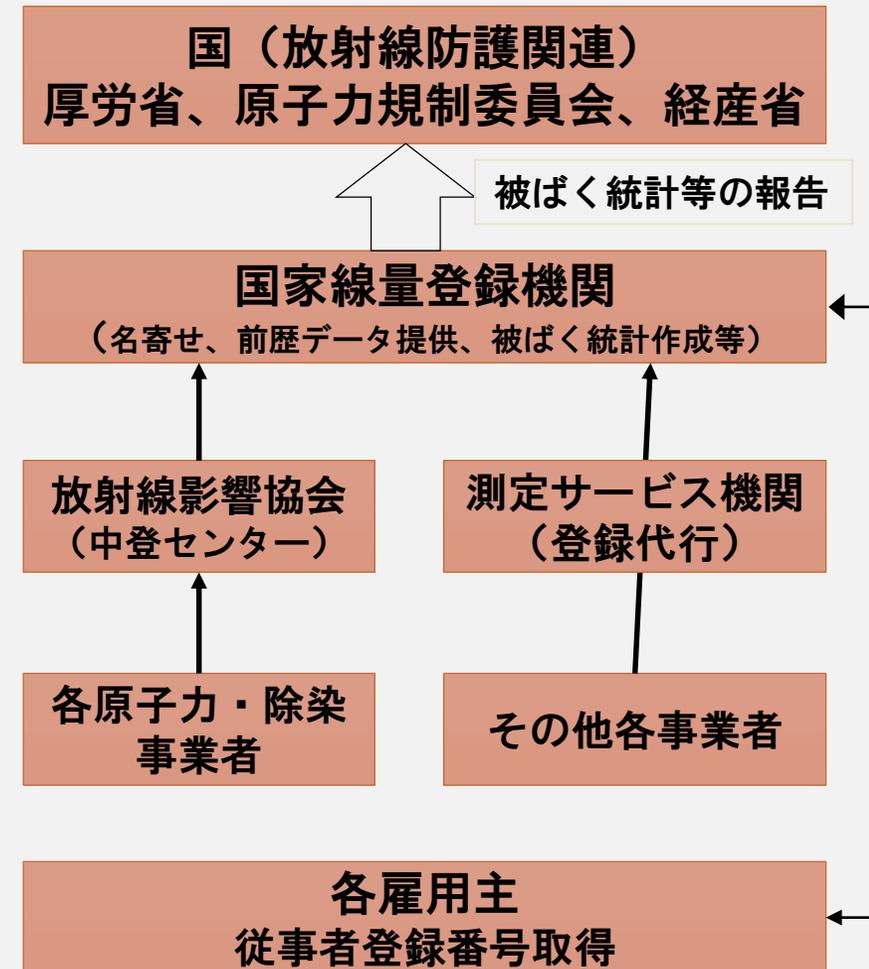
- **被ばく前歴の把握(法令要求)ができていない(特に医療領域)。**
- 原子力・放射線に対する国民の理解を得る。
- 原子力・放射線利用の先進国として不十分(多くの国では確立済み)。
- 国際的な大規模な疫学調査に貢献できるようにする。

●一元管理のシステムに求められる基本機能

- 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。

日本学術会議が提案した一元管理

- **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 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
- **特徴:**
 - 登録機関は国が設置
 - 原子力分野は既存の管理方法を活用
 - 測定サービス機関の登録代行
 - 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員及び雇用主への通知



実現に至らなかった主な要因

- 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）が以下の各々の理由で実現に向けたインセンティブが働かなかった。
 - 国（規制当局）：
国の事業として実施する必要性が見いだせない
 - ・ 線量限度担保のための線量管理（前歴把握等）は雇用主・事業者の役割
 - ・ 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。
 - 事業者：
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のに、コストを費やす必要性がない

検討方針

- 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。
- 検討内容はステークホルダー一会合（学会等）で報告し、合意形成を図る。
 - ステークホルダー一会合（主な実績）
 - ・日本保健物理学会第53回研究発表会（2020年6月29日）
 - ・日本放射線安全管理学会第19回学術大会（2020年12月10日）

考えられる複数の線量登録管理制度

- ① 国家線量登録機関による中央一括管理(全作業員) ← 学術会議が提言した制度
- 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

主体	国	全事業者	全事業者	業界別
対象	全放射線作業員	全放射線作業員	一部作業員(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	<p>国(放射線防護関連) 厚労省、原子力規制委員会、経産省</p> <p>↑ 被ばく統計等の報告 ↓</p> <p>国家線量登録機関 (名寄せ、前歴データ提供、被ばく統計作成等)</p> <p>↑ ↓</p> <p>放射線影響協会(中登録センター) 測定サービス機関(登録代行)</p> <p>↑ ↓</p> <p>各原子力・除染事業者 その他各事業者</p> <p>↑ ↓</p> <p>各雇用主 従事者登録番号取得</p>	<p>国(放射線防護関連) 厚労省、原子力規制委員会、経産省</p> <p>被ばく統計等の作成依頼・報告 疫学調査等への協力</p> <p>線量登録機関 (放射線影響協会中登録センター) (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>↑ ↓</p> <p>測定サービス機関(登録代行)</p> <p>↑ ↓</p> <p>各原子力・除染事業者 その他各事業者</p> <p>↑ ↓</p> <p>各雇用主 従事者登録番号取得</p>	<p>国(放射線防護関連) 厚労省、原子力規制委員会、経産省</p> <p>疫学調査への協力</p> <p>線量登録機関 (放射線影響協会中登録センター) (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>↑ ↓</p> <p>測定サービス機関(登録代行)</p> <p>↑ ↓</p> <p>各原子力・除染事業者 その他各事業者</p> <p>↑ ↓</p> <p>対象者の通知 対象者のいる雇用主 従事者登録番号取得</p>	<p>放射線影響協会(中央登録センター) (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>↑ ↓</p> <p>各原子力・除染事業者</p> <p>↑ ↓</p> <p>対象者の通知 対象者のいる雇用主 従事者登録番号取得</p> <p>各業界の担当機関 (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>↑ ↓</p> <p>測定サービス機関(登録代行)</p> <p>↑ ↓</p> <p>その他各事業者</p>
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

分野別に異なる状況

●原子力分野

- 全体6万人強、複数事業所作業者10%程度、平均0.7mSv程度、年20mSv超の者あり
- ✓ 放射線従事者中央登録制度が確立

●研究・教育分野(医療以外)

- 全体6万人程度、検出下限未満がほとんど(95%以上)、20mSv超:いても数人
- ✓ 線量よりも健康診断・教育等の管理記録のやり取りの合理化が優先課題

●医療分野

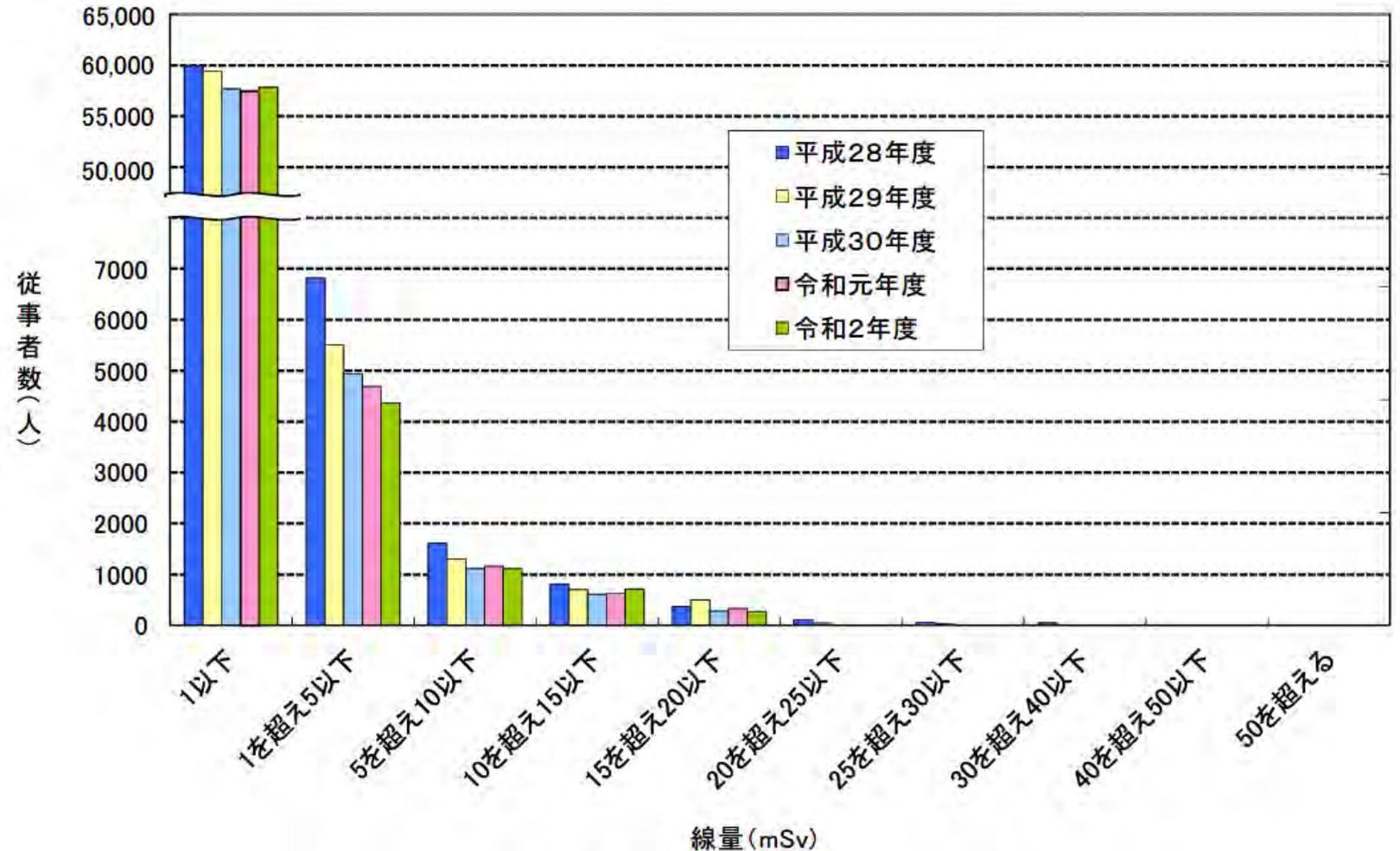
- 人数が多い(個線協で40万人程度)、検出下限以上が20-30%程度、年20mSv超の者あり
- 線量計着用、被ばく線量低減などの線量管理の課題解決が優先課題
- 眼の水晶体の線量限度変更により、線量登録管理の必要性は高くなっている

原子力分野(放射線作業員中央登録管理制度)

放射線業務従事者の線量別従事者数の年度推移

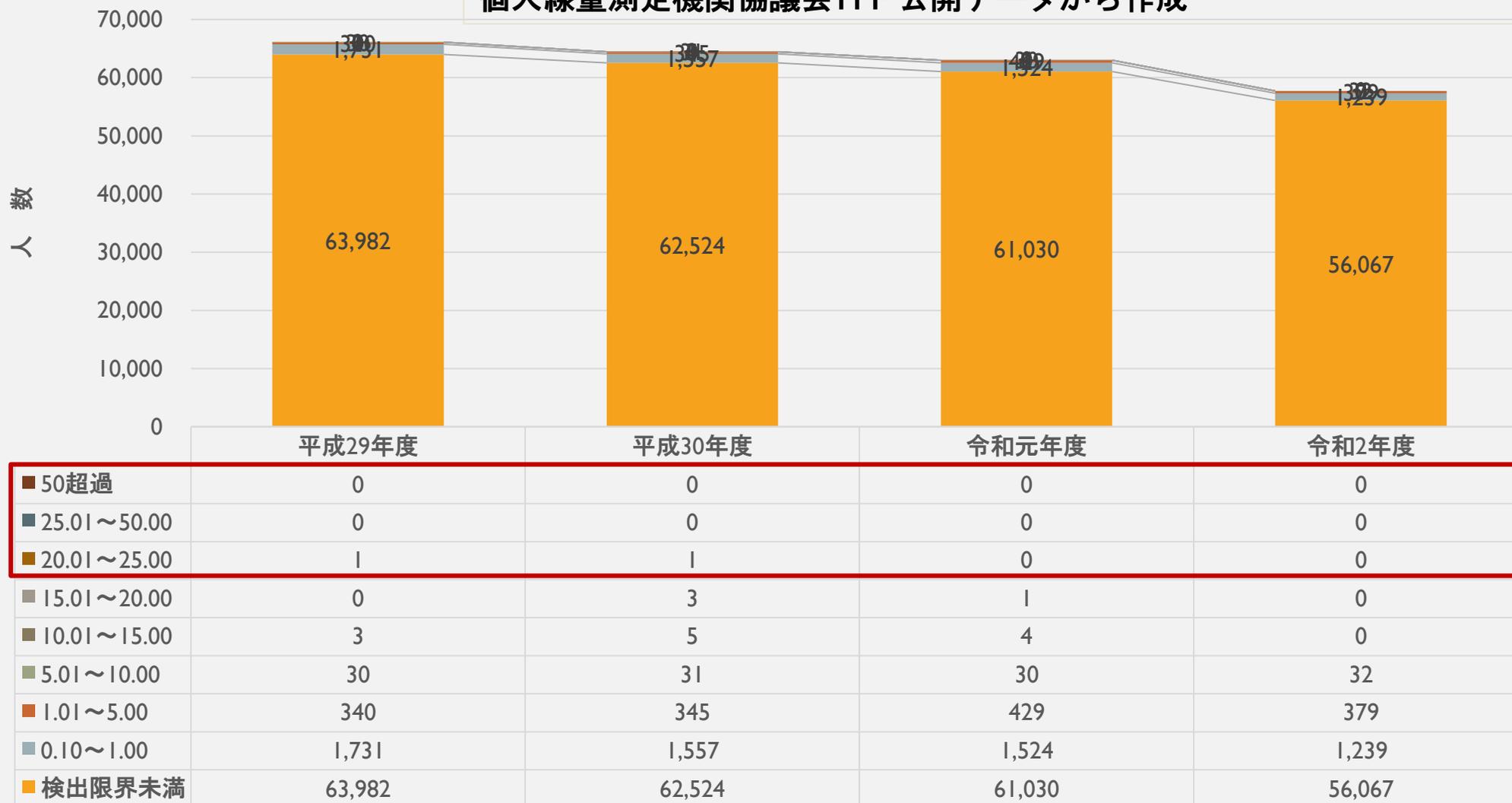
放射線影響協会 放射線従事者中央登録センターHP公開データ

- 人数：約6万人
- 平均線量0.6mSv
- 複数事業所で従事する作業員の**個人線量**が把握可能
- 手帳制度により教育歴、健康診断結果も把握できる



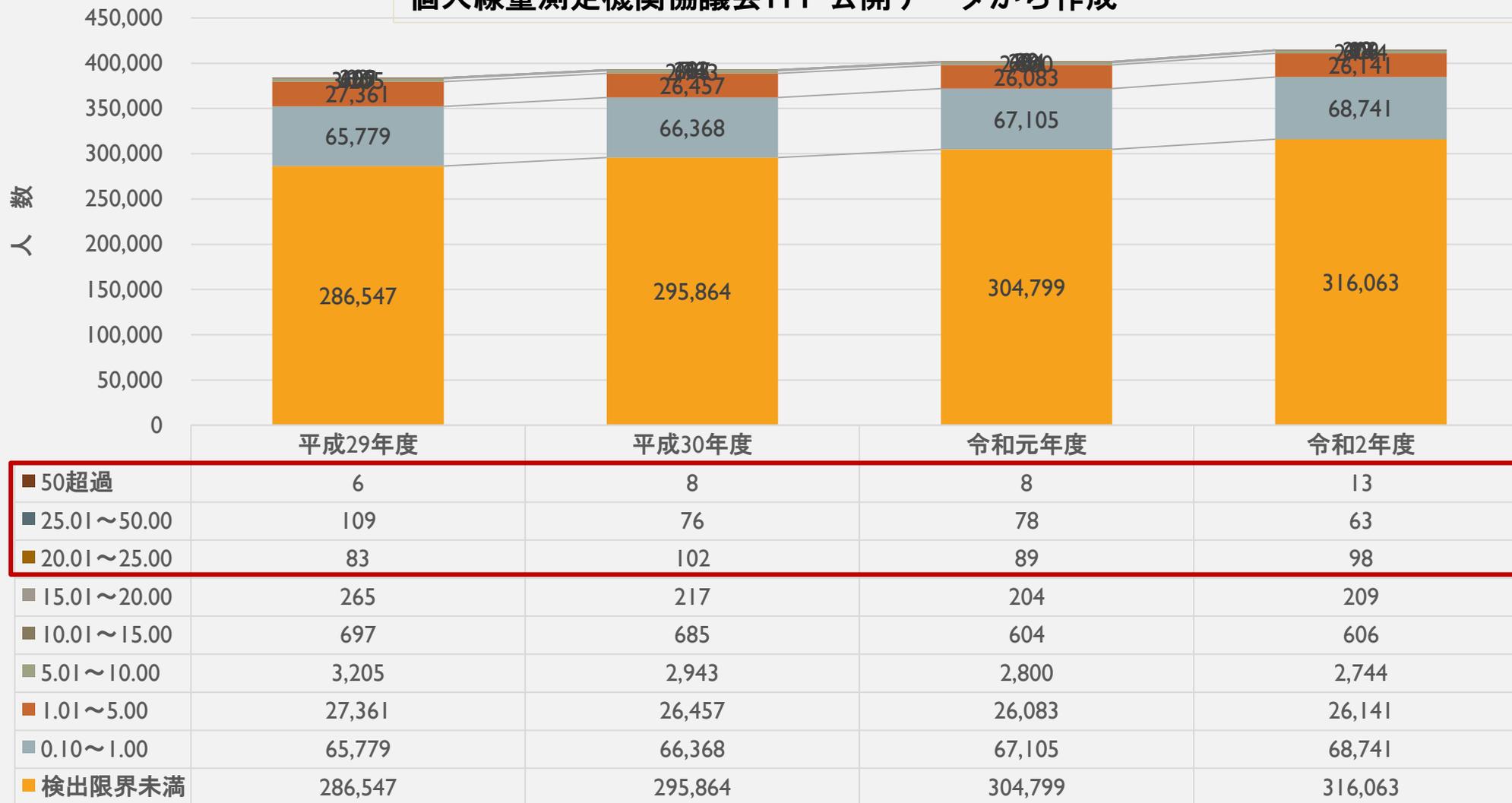
研究・教育分野の被ばく線量分布

個人線量測定機関協議会HP公開データから作成



医療機関の被ばく線量分布

個人線量測定機関協議会HP公開データから作成



制度構築に向けた進め方の提案

- 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**
 - 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「①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。
 - 国の事業とすることには否定的。⇒ ①を実現できる可能性は、現状では低い。
 - 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。
- **ただし、全分野共通の一元管理を目指して準備しておくことが重要**
 - 具体的には以下を**分野を問わず共通**とすることを意識しながら進める必要
 - ✓ **個人識別番号の付与(例:中登センターID)**
 - ✓ **登録する線量の標準化**
 - ✓ **個人情報管理(事前同意等)など**

登録すべき情報

● 個人識別情報

- 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
⇒ 中央登録制度の番号制度を活用するのが有効
- ✓ 番号発行制度（現在は手帳発行機関が実施）の拡大を検討する必要
- ✓ 医師、看護師、技師には個人識別に使える番号があるが、これは補助的なものとし、中登制度番号の活用を検討する必要

● 線量情報

- 登録すべき線量：実効線量、等価線量（皮膚、眼の水晶体）
- ✓ 測定値（1 cm線量当量等）は不要
- ✓ 外部被ばく、内部被ばくを分ける必要はない。

線量登録管理制度構築により実現できること

- 原子力分野以外でも、本来の“個人”線量管理が実現できる。
 - 被ばく前歴の把握、複数年の合算、複数事業所での合算
 - 記録の散逸防止・保管
- 労働災害保険対応（被ばく線量データの提供）
- 健康影響調査等への貢献
 - 疫学研究、UNSCEAR等へのデータ提供
 - 我が国の職業被ばく統計の作成、国民線量の把握

最後に：線量登録管理制度の実現のために必要なこと

- 実現に到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
 - 国： 業界への指導、構築のための調査の実施
 - 業界： 制度の構築が必要不可欠と認識し、費用負担を受容
- 線量登録管理制度の実現には、**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**
- **特に、医療分野では制度の必要性が高いと考えられることから、是非、前向きに、積極的な検討をお願いしたい。**
- 登録管理制度のためのコストの確保
 - 業務・分野別の制度の場合、運用コストは参加事業者が負担する必要 ⇒ コストダウンの検討
 - 初期投資コストは国の補助を期待したい。

本セッションの構成について

●報告内容

- | | |
|--------------------------|---------------|
| 1. 線量登録管理制度に関する検討内容(本報告) | 吉澤道夫(原子力機構) |
| 2. 線量登録管理制度構築に向けた検討課題 | 浅野智宏(放影協) |
| 3. 大学関係からの提案 | 渡部浩司(東北大) |
| 4. 医療分野における検討状況 | 大野和子(京都医療科学大) |

●全体討論(15分) 以下について意見をいただきたい

- 制度構築に向けた方向性
- 線量登録フロー等の提案について
- 更に検討すべき事項 など

企画セッション「我が国の放射線防護の課題を解決するためのネットワーク」
テーマ3：職業被ばくの線量登録管理制度の検討

線量登録管理制度構築に向けての検討課題

国家線量登録管理制度検討グループ

浅野 智宏

公益財団法人放射線影響協会



我が国の線量登録管理制度の現状

● 被ばく線量登録管理制度の運用

- 定期的（四半期又は年度毎）な被ばく線量の登録及び指定解除後の記録の引渡し
 - ✓ 原子力業務従事者被ばく線量登録管理制度（昭和52年10月発足）
 - ✓ 除染等業務従事者等被ばく線量登録管理制度（平成25年11月 発足）
 - ✓ 放射性同位元素(RI)等業務従事者被ばく線量登録管理制度（昭和59年10月発足）（一部のRI事業者が参加）

● 放射線管理手帳制度の運用

- 最新情報（被ばく線量等）を記入し、原子力従事者及び除染特別地域の除染等従事者は必ず放射線管理手帳を所持する。

● 国の指定を受けた記録保存機関としての業務

- 放射線影響協会は、法令に基づく指定記録保存機関として、引渡を受けた記録の長期保存、事業者からの記録の照会及び本人からの開示請求への回答を行う。

先行制度の特徴

• 原子力施設

- 1回/年の頻度で中登センターに登録。オンライン端末で照会可 ⇒ 線量データの名寄せ
- 放射線管理手帳を利用。定期的な放射線管理記録の引渡し。電離健康診断記録の引渡しはなし

• 除染等業務

➤ 除染特別地域及び事故由来廃棄物等の処分に係る従事者

- ✓ 元請事業者が1回/3か月の頻度で中登センターに登録し、オンライン端末で照会可 ⇒ 線量データの名寄せ
- ✓ 作業員の事業場間の短期間での移動 ⇒ 放射線管理手帳を利用
- ✓ 工事終了後の放射線管理記録と電離健康診断記録の引渡し

➤ 除染特別地域外

- ✓ 放射線管理手帳は利用せず、工事終了後の放射線管理記録と電離健康診断記録の引渡しのみ

• RI施設

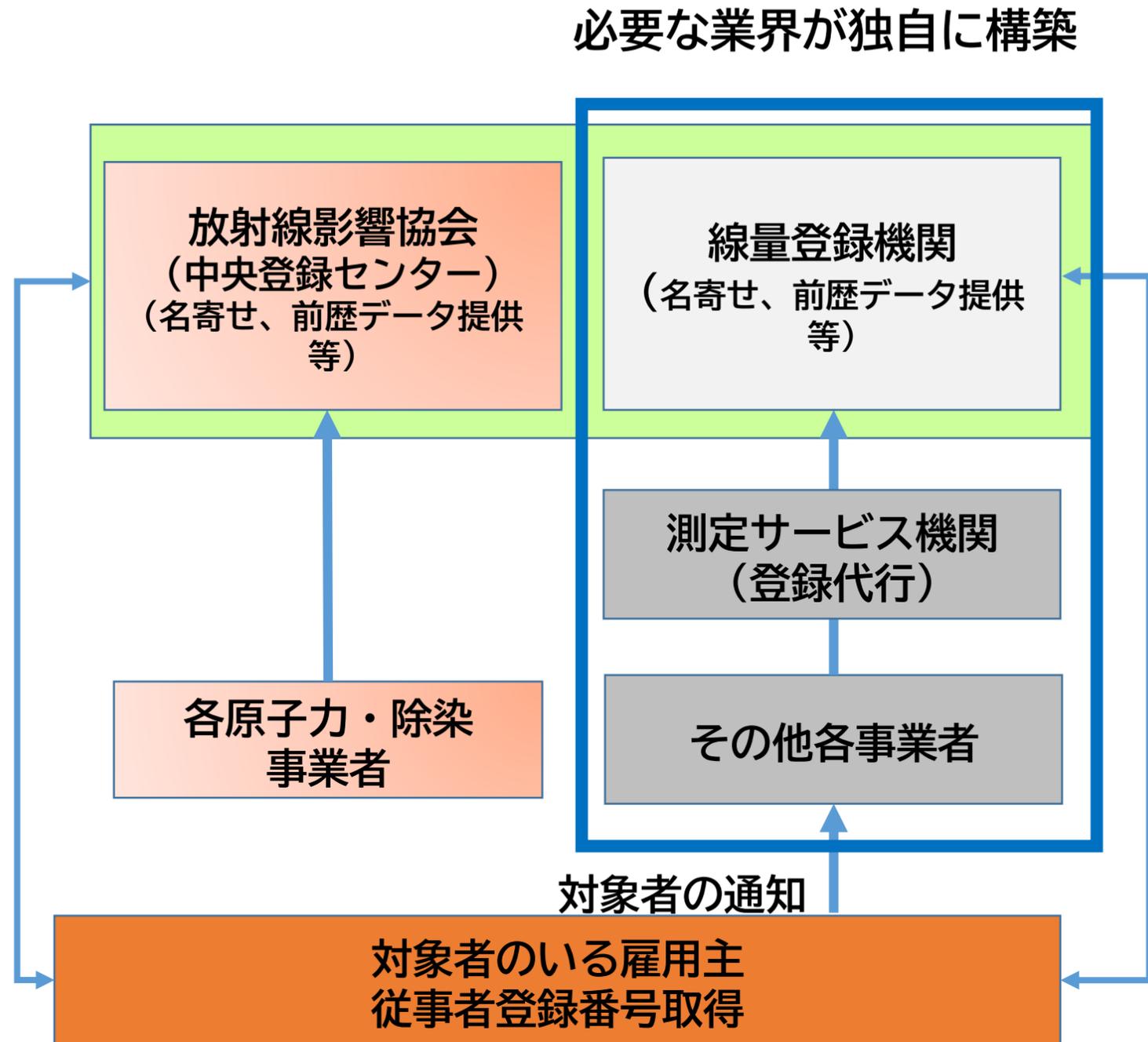
- 従事者の施設間移動の頻度は低く、放射線管理記録と電離健康診断記録の長期保管が主
- 放射線管理手帳は利用せず、線量データを1回/年の頻度で中登センターに登録し、オフラインで照会



先行制度も業界・分野によって登録管理のニーズが異なる

業界・分野別の管理の検討

- **対象**：各業界・分野の放射線業務従事者
- **目的・役割**
 - 被ばく前歴等の把握(照会対応)
 - 労災保険に係る被ばくデータ提供
 - 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**
 - 被ばく前歴の把握が容易
 - 線量記録の保管義務の軽減?
 - 5年間積算(実効線量、眼の水晶体線量)が容易

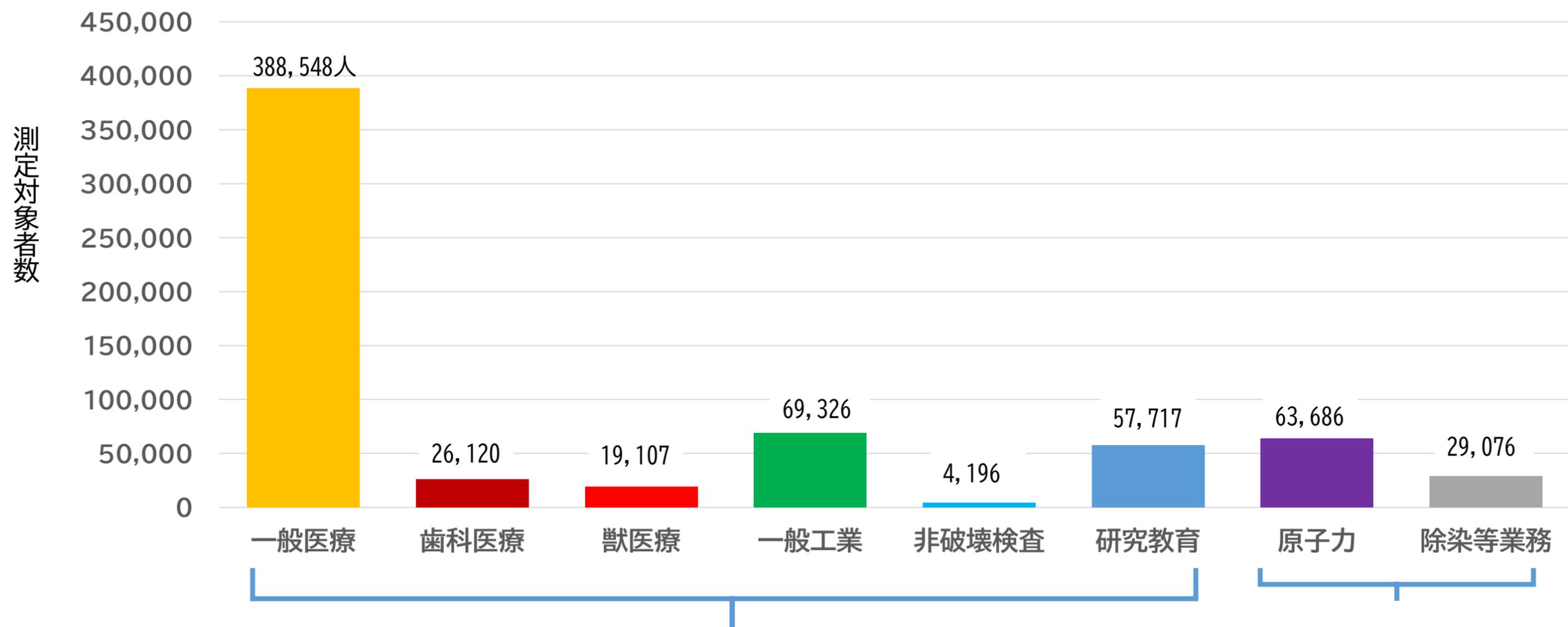


登録管理制度の具体化に当たって検討すべき事項

- **対象とする線量データの保管状況**
 - ▶ 電子化されているか？ 紙媒体のみか？（記録の整理に要する費用(人件費)に影響）
- **登録管理制度に期待される対象項目**
 - ▶ 定期的な線量データの登録？ 線量の名寄せ？ 紙媒体の記録類の長期保管義務の軽減？
- **個人識別情報の付与**
 - ▶ 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必要
 - ▶ 従事者の識別情報の付与と登録の方法（数万人～数十万人の個人情報を確認しつつ、誰が、どのように初期登録するか）
- **登録管理システムの構築**
 - ▶ 初期費用の確保
 - ▶ オンラインシステムか？ オフラインシステムか？ ⇒ 計算機システム費用（業務量に応じたスペックの確定）、アプリケーションソフトウェアの整備費、等の積み上げに影響
- **登録管理制度の運用**
 - ▶ 運用経費の確保
 - ▶ 業務規模に応じた線量登録機関の要員配置（人件費）、システム保守費、事務所借料、一般管理費、システム更新のための積立費用、等の積み上げ

個人線量の測定対象者数

- 個人線量測定機関協議会及び中央登録センターの統計によると、令和2年度の個人線量の測定対象者数は約66万人。
- このうち、中登センターの先行制度の人数は年間約10万人に対し、一般医療は年間約40万人



個人線量測定機関協議会の統計(令和2年度)

個人氏名の照合は行われていないため、期間中に他の事業所への異動により測定会社に変更された場合には、別人として集計されている

中央登録センターの統計
(令和2年度又は令和2年)

医療分野を例とした線量登録フローの検討

・個人線量の測定対象者が多い医療分野を例に線量登録フローを検討

➤ 従事者の線量（実効線量・水晶体等価線量）の測定は適切に行われているか



➤ 線量測定は適切に行われている前提で検討

➤ 線量データの管理は適切か

- ✓ 従事者のブロック5年の線量管理は適切に行われているか
- ✓ 従事者の施設間の移動(異動)に伴う線量管理は適切に行われているか
- ✓ 一時的に本人の所属以外の施設で放射線作業を行った従事者の線量記録の管理は明確か



➤ 線量データの保管状況は医療機関により異なるため、電子化されている線量測定サービス機関の管理支援サービスの利用を想定

➤ 放射線管理記録、電離健康診断記録の管理は適切か

- ✓ 施設管理者として施設の過去の従事者の記録類は適切に保管されているか
- ✓ 電離則の管理者として、雇用者の記録類は適切に管理されているか



➤ 記録の保管状況は医療機関により異なるため、本報告では対象外（別途考慮が必要?）

線量登録フローの提案

• 検討の前提

- 登録制度の対象は、**線量データのみ**とする。
- 線量測定サービス機関【測定機関】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管理を行っている。

• 線量登録フローの提案

1. 医療機関は、従事者本人に対して、線量登録機関【登録機関】での**個人情報の取扱いの同意**を取得する。
2. 医療機関は登録機関に事業所と従事者の**識別情報を登録**する。
3. 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. 登録機関は測定機関に**対象者のデータ提供を依頼**する。
6. 測定機関は登録機関に**線量等のデータを提供**する。
7. 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. 登録機関のDBから**従事者IDを測定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. 医療機関あるいは測定機関は、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。

線量登録フローの提案(フロー図)

医療機関(施設管理者)

線量測定サービス機関

線量登録機関

日常の線量管理

日常の線量管理

・評価値の確定

管理支援サービス
(ブラウザサービス)

線量登録のフロー

1.本人同意取得

2.識別情報登録

・事業所登録申請

・個人識別登録申請

事業所登録(紙媒体?)

個人識別登録(紙媒体?)

事業所ID通知

従事者ID通知

3.事業所番号付番
個人識別情報確認・登録
【氏名、カナ、性別、生年月日、職種】

4.定期線量登録【依頼】

・年度内に従事した医療従事者全員分の定期線量登録を依頼
【費用負担人数】

施設a

施設b

施設c

測定機関A

測定機関B

提供依頼

システム改修要

登録

5.測定機関に線量の提供を依頼

・個人識別項目【氏名、カナ、性別、生年月日、職種】でマッチング

6.測定機関から提供

年度実効線量
年度水晶体線量 + 過年度の線量

測定機関名/年度/事業所(病院)情報
氏名、カナ、生年月日、職種

7.DB登録

DBへのID登録

DB

(名寄せ)

8.従事者IDのフィードバック

9.名寄せした線量の照会

照会(オフライン?)

照会の権限の明確化

線量登録フロー構築に係る課題

• 医療機関に保管されている線量データは利用可能か?

- 今回の提案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、医療機関での線量データの保管は、①紙媒体、②独自に電子化、③線量測定サービス機関の利用など、機関ごとに異なる形態で管理している。これら管理方法の統一は可能か?

• 線量データを登録する責任者は誰か?

- 「線量登録フロー」では、施設管理者を線量データの登録の責任者としたが、雇用されている医療機関から一時的に他施設で放射線作業に従事する場合など、「施設管理者」と「雇用主」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。

• 放射線管理記録や電離健康診断記録の管理は?

- 本報告では、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

- 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。また、名寄せした線量記録の照会については、個人情報の第三者提供にならないように、線量測定サービス機関あるいは医療機関において、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。

まとめ

• 業界・分野別の登録管理制度の確立

- 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、先行制度と同様、国と連携して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共有することが必須である。また記録の長期保管などの他の登録管理項目は、それぞれの分野の共通ニーズの確認が必要。

• 医療機関以外の業界・分野への適用

- 線量登録フローの提案図では、医療機関の例を示したが、線量測定サービス機関を利用している場合は、他の業界・分野においても、同様のフローが適用可能。

• 全職種の一元登録管理制度に向けて

- 全職種の一元管理を確立するためには、統一的な登録項目の運用など、国の法令やガイドラインによって強制力を持たせることが不可欠。

• 登録管理制度のためのコストの確保

- 業務・分野別の制度の場合、運用コストは参加事業者が負担することを想定せざるを得ないと考えられるが、初期投資コストは国の補助を期待したい。

別添 2 - 2 医療放射線防護連絡協議会年次大会
発表スライド



令和3年度 医療放射線防護連絡協議会
年次大会

個人線量管理の動向

令和3年12月10日

日本原子力研究開発機構
原子力科学研究所

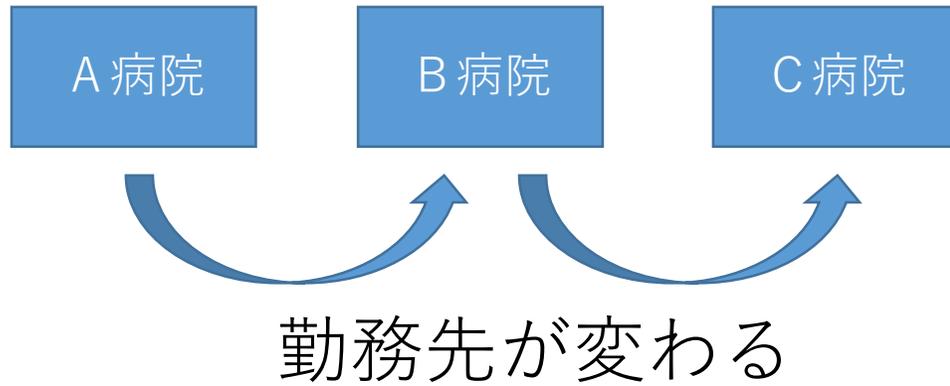
吉澤 道夫

(アンブレラ事業 国家線量登録制度検討グループ代表)

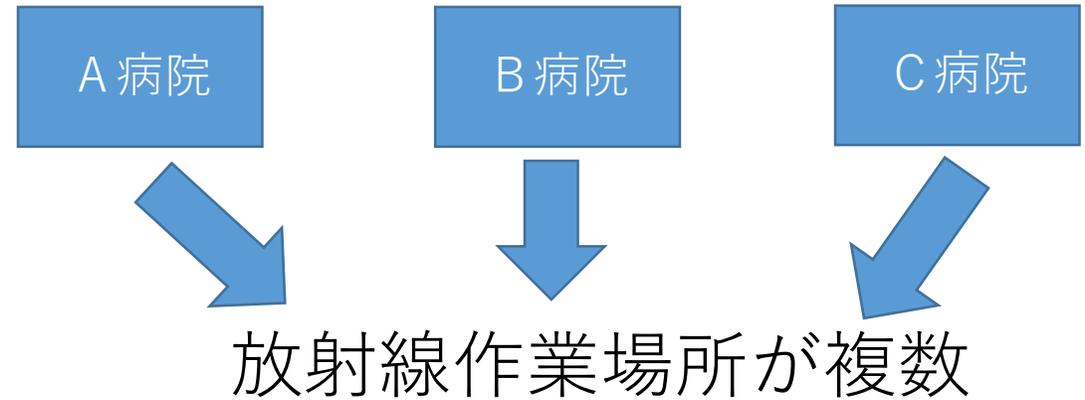
本発表は、原子力規制委員会令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業の成果である⁶⁴。



自分の「個人」線量を知っていますか？



被ばく前歴



線量の合計



講演の内容

1. 検討の背景と目的
2. 国家線量登録機関検討グループの検討内容
 - 現在の線量管理登録制度発足の経緯
 - 線量管理登録制度構築に向けた提案
3. まとめ



1. 検討の背景と目的



検討の背景

●放射線作業者の被ばくの一元管理についての日本学会議の提言

- 2010年7月（提言） 「放射線作業者の被ばくの一元管理について」
- 2011年9月（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」
- 省庁等への働きかけ → 具体化せず

●最近の被ばく管理に関する動き

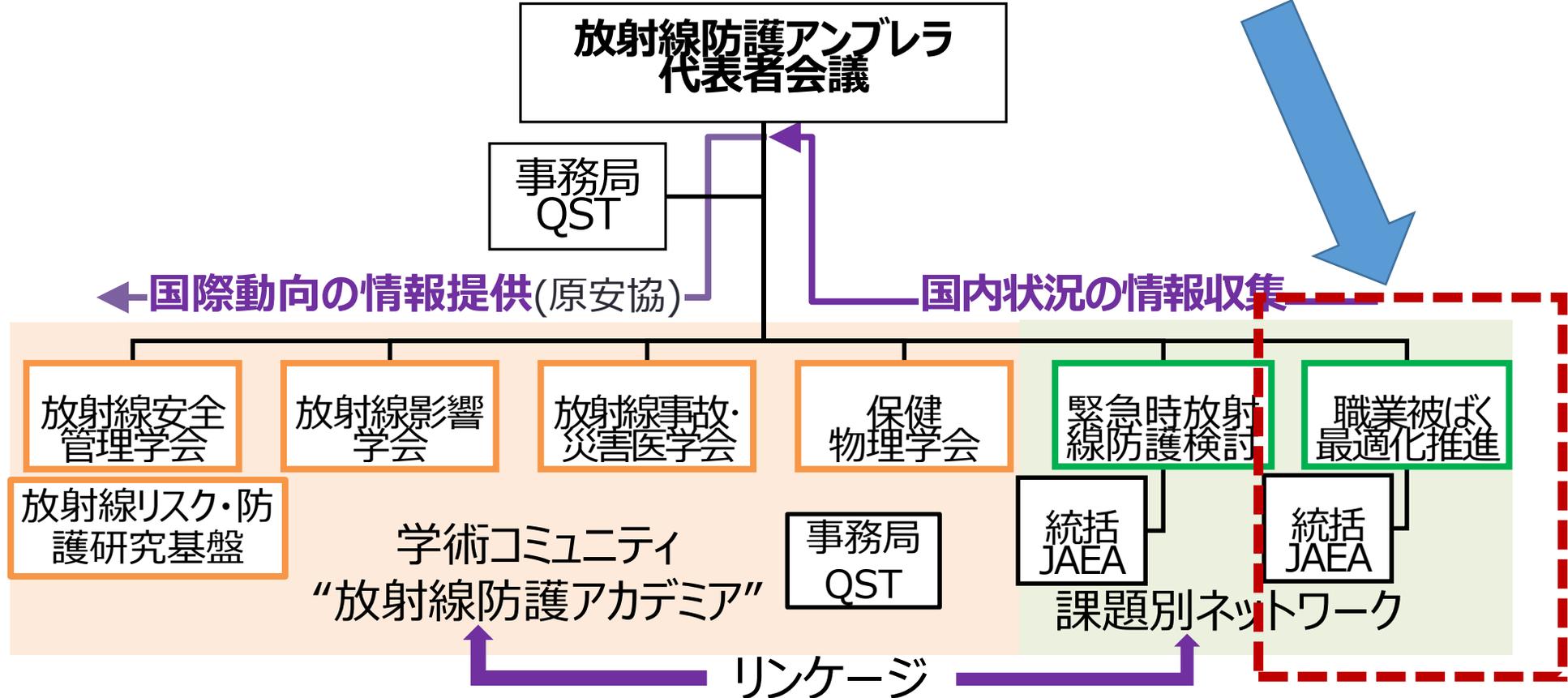
- 大学での人材流動化に伴い、大学の放射線管理関係者のネットワークで線量管理を検討
- 眼の水晶体の線量限度変更に伴い、特に異動の多い医療関係者の複数年に亘る線量管理の必要性が増大



放射線安全規制研究戦略的推進事業（ネットワーク形成推進事業）

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、アンブレラ型プラットフォームを形成

- ①放射線防護アカデミアの連携
- ②緊急時対応人材の育成
- ③**職業被ばくの最適化（特に、個人線量登録管理制度）に関する検討を実施**





国家線量登録制度検討グループ

●目的：

- ▶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。

●参加メンバー

	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	浅野 智宏 伊藤 敦夫	放射線影響協会 放射線従事者中央登録センター(R3年度から) " (R2年度まで)
委員	飯本 武志	東京大学環境安全本部
委員	岡崎 龍史	産業医科大学 産業生態科学研究所
委員	神田 玲子	量子科学技術研究開発機構
委員	百瀬 琢麿	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	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



2. 主な検討内容



日本学術会議報告書（提言）の主要点

●一元管理の必要性

- **被ばく前歴の把握（法令要求）ができていない（特に医療領域）。**
- 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。

●一元管理のシステムに求められる基本機能

- ① 放射線作業者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**全放射線作業者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。



日本学術会議報告書（記録）の主要点

●基本的な登録情報

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

●線量登録の方式

- ① 施設管理者が直接又は委託して線量登録する方式 ←推奨
- 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
 - 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
 - 線量の登録を代行する機関（測定サービス機関）の活用



実現に至らなかった主な要因

- 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）が以下の各々の理由で実現に向けたインセンティブが働かなかった。
 - 国（規制当局）：
 - 国の事業として実施する必要性が見いだせない
 - 線量限度担保のための線量管理（事前把握等）は雇用主・事業者の役割
 - 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。
 - 事業者：
 - 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のに、コストを費やす必要性がない



検討方針

- 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。
- 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。
 - ▶ステークホルダー会合（主な実績）
 - 日本保健物理学会第53回研究発表会（2020年6月29日）
 - 日本放射線安全管理学会第19回学術大会（2020年12月10日）
 - 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）



我が国の線量登録管理制度の発足の経緯

●原子力登録管理制度

- ▶ 科学技術庁は昭和40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、被ばく線量管理の検討を実施
- ▶ 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、昭和52年10月から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
- ▶ 登録管理制度の運用経費は、参加事業者が負担して制度の運用を開始

●RI登録管理制度

- ▶ 科学技術庁は昭和55年～59年の間、放射線影響協会に調査・研究を委託してRI制度を検討。昭和59年10月にRI事業所の登録管理制度を開始
- ▶ 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て国内で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からの負担金で制度を開始

●除染等登録管理制度

- ▶ 除染特別地域の作業者及び事故由来廃棄物等の処分の作業者等を対象に平成25年11月に発足



考えられる複数の線量登録管理制度

- ① 国家線量登録機関による中央一括管理 ← 学術会議が提言した制度
- 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（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

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	<p>国（放射線防護関連） 厚労省、原子力規制委員会、経産省</p> <p>被ばく統計等の報告</p> <p>国家線量登録機関 (名寄せ、前歴データ提供、被ばく統計作成等)</p> <p>放射線影響協会（中登録センター） 測定サービス機関（登録代行）</p> <p>各原子力・除染事業者 その他各事業者</p> <p>各雇用主 従事者登録番号取得</p>	<p>国（放射線防護関連） 厚労省、原子力規制委員会、経産省</p> <p>被ばく統計等の作成依頼・報告 疫学調査等への協力</p> <p>線量登録機関 (放射線影響協会中登録センター) (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>測定サービス機関（登録代行）</p> <p>各原子力・除染事業者 その他各事業者</p> <p>各雇用主 従事者登録番号取得</p>	<p>国（放射線防護関連） 厚労省、原子力規制委員会、経産省</p> <p>疫学調査への協力</p> <p>線量登録機関 (放射線影響協会中登録センター) (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>測定サービス機関（登録代行）</p> <p>各原子力・除染事業者 その他各事業者</p> <p>対象者の通知 対象者のいる雇用主 従事者登録番号取得</p>	<p>放射線影響協会（中央登録センター） (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>各業界の担当機関 (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>測定サービス機関（登録代行）</p> <p>各原子力・除染事業者 その他各事業者</p> <p>対象者の通知 対象者のいる雇用主 従事者登録番号取得</p>
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



分野別に異なる状況

●原子力分野

➤全体6万人強、複数事業所作業者10%程度、平均0.6mSv程度、年20mSv超の者あり

✓放射線従事者中央登録制度が確立

●研究・教育分野（医療以外）

➤全体6万人程度、検出下限未満がほとんど（95%以上）、20mSv超：いても数人

✓線量よりも健康診断・教育等の管理記録のやり取りの合理化が優先課題

●医療分野

➤人数が多い（個線協で40万人程度）、検出下限以上が20-30%程度、年20mSv超の者あり

➤線量計着用、被ばく線量低減などの線量管理の課題解決が優先課題

➤眼の水晶体の線量限度変更により、線量登録管理の必要性は高くなっている

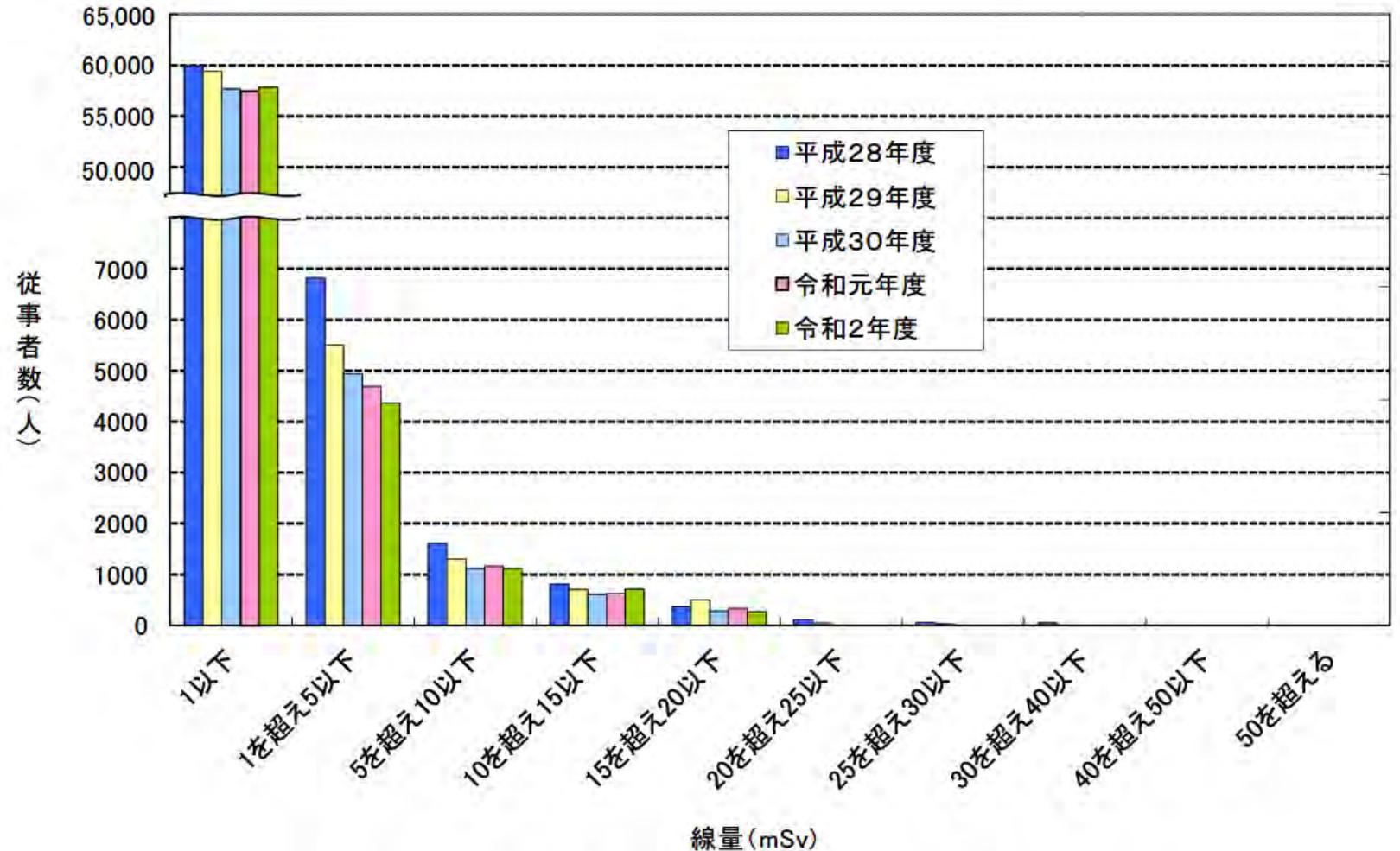


原子力分野（放射線作業員中央登録管理制度）

放射線業務従事者の線量別従事者数の年度推移

放射線影響協会 放射線従事者中央登録センターHP公開データ

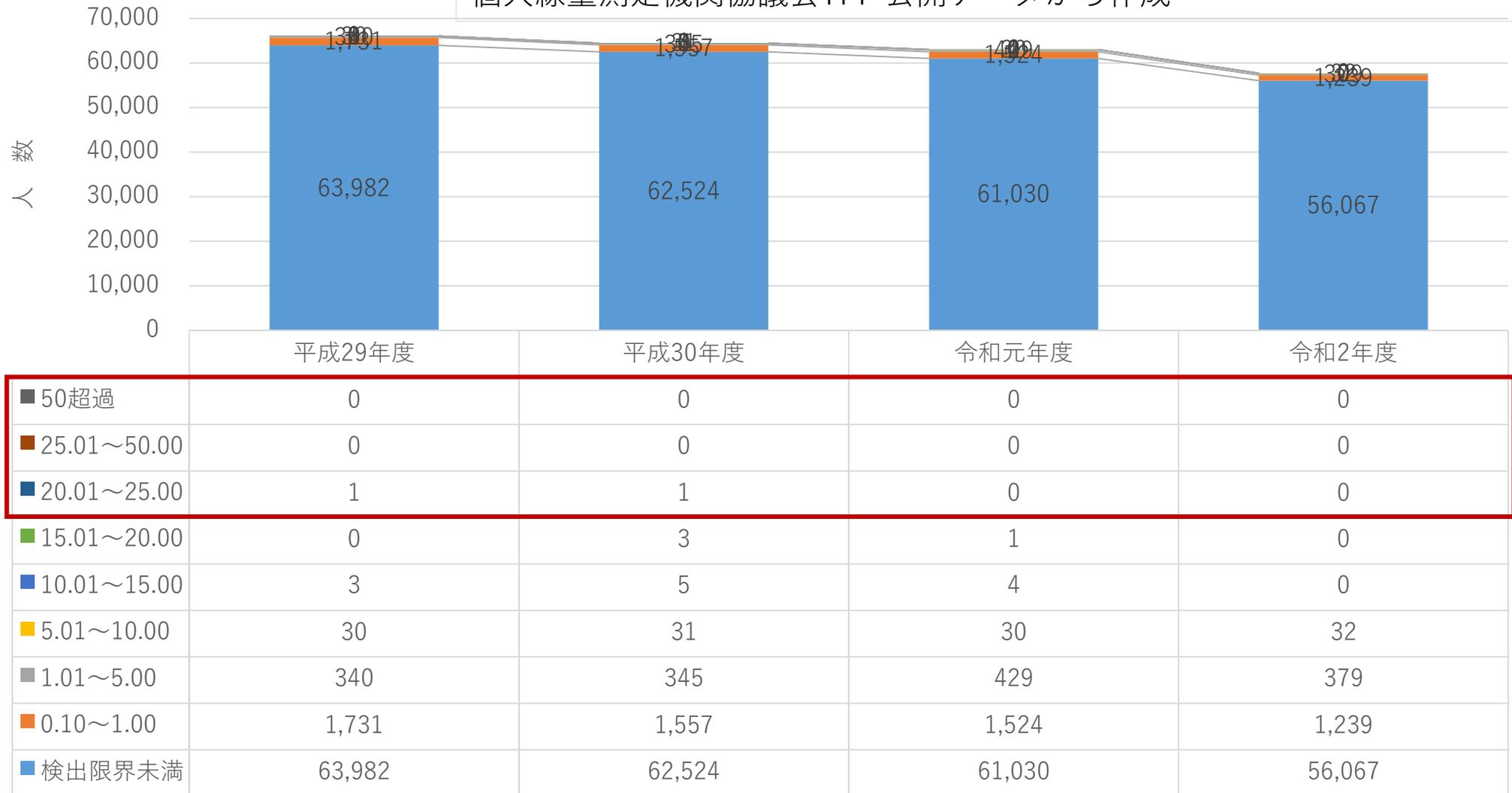
- 人数：約6万人
- 平均線量0.6mSv
- 複数事業所で従事する作業者の個人線量が把握可能
- 手帳制度により教育歴、健康診断結果も把握できる





研究・教育分野の被ばく線量分布

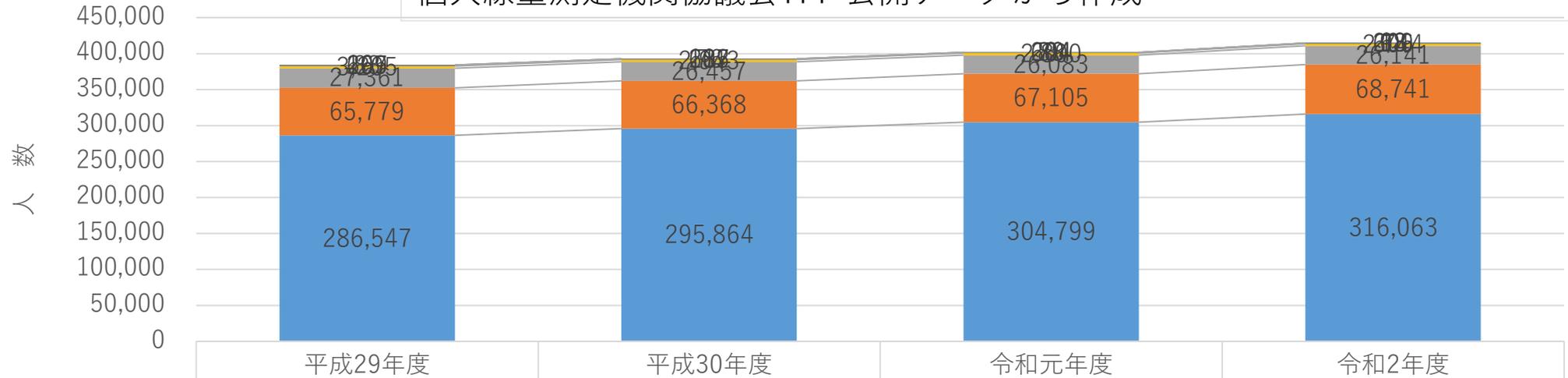
個人線量測定機関協議会HP公開データから作成





医療機関の被ばく線量分布

個人線量測定機関協議会HP公開データから作成



■ 50超過	6	8	8	13
■ 25.01~50.00	109	76	78	63
■ 20.01~25.00	83	102	89	98
■ 15.01~20.00	265	217	204	209
■ 10.01~15.00	697	685	604	606
■ 5.01~10.00	3,205	2,943	2,800	2,744
■ 1.01~5.00	27,361	26,457	26,083	26,141
■ 0.10~1.00	65,779	66,368	67,105	68,741
■ 検出限界未満	286,547	295,864	304,799	316,063



制度構築に向けた進め方の提案

- 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
 - ▶ 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「①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。
 - ▶ 国の事業とすることには否定的。⇒ ①を実現できる可能性は、現状では低い。
 - ▶ 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。
- ただし、全分野共通の一元管理を目指して準備しておくことが重要
 - ▶ 具体的には以下を分野を問わず共通とすることを意識しながら進める必要
 - ✓ 個人識別番号の付与（例：中登センターID）
 - ✓ 登録する線量の標準化
 - ✓ 個人情報管理（事前同意等）など



登録すべき情報

●個人識別情報

- ▶ 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
 - ⇒ 中央登録制度の番号制度を活用するのが効果的
 - ✓ 番号発行制度（現在は手帳発行機関が実施）の拡大を検討する必要
 - ✓ 医師、看護師、技師には個人識別に使える番号があるが、これは補助的なものとし、中登制度番号の活用を検討する必要

●線量情報

- ▶ 登録すべき線量：実効線量、等価線量（眼の水晶体、皮膚）
 - ✓ 測定値（1 cm線量当量等）は不要
 - ✓ 外部被ばく、内部被ばくを分ける必要はない。



線量登録フローの提案

● 検討の前提

- 登録制度の対象は、**線量データのみ**とする。
- 線量測定サービス機関【測定機関】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管理を行っている。

● 線量登録フローの提案

1. 医療機関は、従事者本人に対して、線量登録機関【登録機関】での**個人情報の取扱いの同意**を取得する。
2. 医療機関は登録機関に事業所と従事者の**識別情報を登録**する。
3. 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. 登録機関は測定機関に**対象者のデータ提供を依頼**する。
6. 測定機関は登録機関に線量等の**データを提供**する。
7. 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. 登録機関のDBから**従事者IDを測定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. 医療機関あるいは測定機関は、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。

線量登録フローの提案

医療機関(施設管理者)

線量測定サービス機関

線量登録機関

日常の線量管理

日常の線量管理

・評価値の確定

管理支援サービス
(ブラウザサービス)

線量登録のフロー

1. 本人同意取得

2. 識別情報登録

・事業所登録申請

・個人識別登録申請

事業所登録(紙媒体?)

個人識別登録(紙媒体?)

事業所ID通知

従事者ID通知

3. 事業所番号付番
個人識別情報確認・登録
【氏名、カナ、性別、生年月日、職種】

4. 定期線量登録【依頼】

・年度内に従事した医療従事者全員分の定期線量登録を依頼
【費用負担人数】

施設a

施設b

⋮

施設c

⋮

測定機関A

測定機関B

システム改修要

提供依頼

登録

5. 測定機関に線量の提供を依頼

・個人識別項目【氏名、カナ、性別、生年月日、職種】でマッチング

6. 測定機関から提供

年度実効線量
年度水晶体線量 + 過年度の線量

測定機関名/年度/事業所(病院)情報
氏名、カナ、生年月日、職種

7. DB登録

DBへのID登録

DB

(名寄せ)

8. 従事者IDのフィードバック

9. 名寄せした線量の照会

照会(オフライン?)

照会の権限の明確化

線量登録フローの提案

医療機関(施設管理者)

線量測定サービス機関

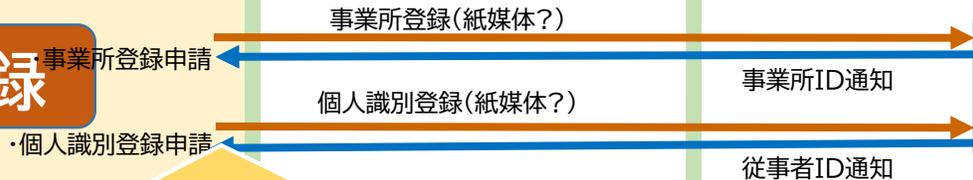
線量登録機関

1. 本人同意取得

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。

線量登録のフロー

2. 識別情報登録



3. 事業所番号付番 個人識別情報確認・登録 【氏名、カナ、性別、生年月日、職種】

事業所ID通知
従事者ID通知

② 医療機関は、登録機関に**事業所と従事者の識別情報**を登録する。

③ 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。

DBへのID登録



線量登録フローの提案

医療機関(施設管理者)

線量測定サービス機関

線量登録機関

4. 定期線量登録【依頼】

- 年度内に従事した医療従事者全員分の定期線量登録を依頼【費用負担人数】

④ 医療機関は登録機関に対して、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。

施設a

施設b

施設c

測定機関
A

測定機関
B

提供依頼

5. 測定機関に線量の提供を依頼

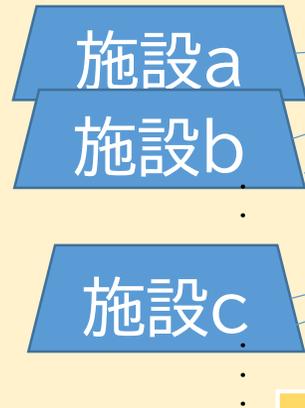
⑤ 登録機関は測定機関に対象者のデータ提供を依頼する。

線量登録フローの提案

医療機関(施設管理者)

線量測定サービス機関

線量登録機関

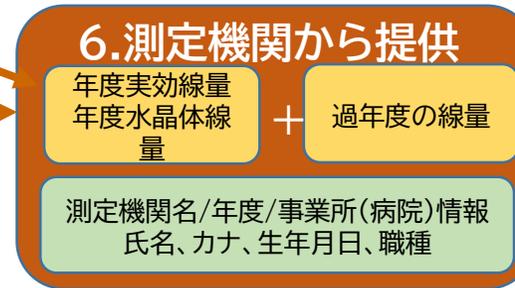


測定機関
A

測定機関
B

登録

・個人識別項目【氏名、カナ、性別、生年月日、職種】でマッチング



7.DB登録



⑥ 測定機関は登録機関に線量等のデータを提供する。

⑦ 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)

線量登録フローの提案

医療機関(施設管理者)

線量測定サービス機関

線量登録機関



8. 従事者IDのフィードバック

9. 名寄せした線量の照会

⑧ 登録機関のDBから**従事者ID**を測定機関に**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



照会(オフライン?)

照会の権限の明確化

⑨ 医療機関あるいは測定機関は、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



制度構築により実現できること

●本来の“個人”線量管理の実現

- 被ばく前歴の把握、複数年の合算、複数事業所での合算
- 記録の散逸防止・保管

●労働災害保険対応（被ばく線量データの提供）

●健康影響調査等への貢献

- 疫学研究、UNSCEAR等へのデータ提供
- 我が国の職業被ばく統計の作成、国民線量の把握



3. まとめ



線量登録管理制度の実現のために必要なこと

- 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
 - ・ 国： 業界への指導、構築のための調査の実施
 - ・ 業界： 制度の構築が必要不可欠と認識し、費用負担を受容
- 線量登録管理制度の実現には、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
- 特に、医療分野では制度の必要性が高いと考えられることから、是非、前向きに、積極的な検討をお願いしたい。
- 登録管理制度のためのコストの確保
 - ▶ 業界・分野別制度の場合、運用コストは参加事業者が負担する必要
⇒ コストダウンの検討
 - ▶ 初期投資コストは国の補助を期待したい。

別添3 基礎データ収集作業・解析作業 報告書

放計協原 318 号

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

原子力科学研究所 放射線管理部 線量管理課 殿

『線量測定機関認証制度の具体的な運用
のための基礎データ収集及び解析作業』

作業報告書

令和 4年 1月 27日

公益財団法人放射線計測協会

専務理事 村上博幸



受付番号 2021-I-0548		
審査	検査	担当

目 次

1. 目的及び概要	1
2. 作業内容	1
2.1 リングバッジの照射試験結果（基礎データの収集結果）	2
2.2 JIS の性能要件と照射試験結果との比較	7
2.3 認定制度の技術基準と照射試験結果との比較（数式に当てはめた計算）	9
3. まとめ	11

1. 目的及び概要

「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）」の事業計画書においては、職業被ばくの最適化推進に関する検討の一つとして、個人線量測定機関認証制度の検討（平成29年度に策定した認定基準・技能試験等の具体的な運用・解釈に関する検討）を昨年度に引き続き実施することとしている。

個人線量測定機関の認定は、公益財団法人日本適合性認定協会の「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－（JAB RL380：2020）に基づきなされることとなっており、この指針では、個人線量測定機関が使用する線量計のJIS適合性及び線量測定結果の妥当性確認が求められている。

今回はリングバッジを用いて収集したX線領域の照射試験結果（ $H_p(0.07)$ ）ならびにβ線領域の照射試験結果（ $H_p(0.07)$ ）について、個人線量計に関連するJISの性能要件及び認定制度の技術基準と比較・解析を行う。

2. 作業内容

- (1) 本作業の仕様書に従い、個人線量測定サービスを行っている3社の以下に示す末端部用線量計（リングバッジ）を入手した。

A社：Xγ線用リングバッジ JQ型（5個）、β線用リングバッジ JS型（5個）

B社：Xγ線用リングバッジ R型（5個）、β線用リングバッジ R型（5個）

C社：Xγ線用リングバッジ RP型（5個）

- (2) 型式毎のリングバッジ5個に1個ずつ角度を変えてX線を照射し、照射した線量を知らせずに各社にリングバッジを返却、線量の読取り結果（基礎データ）を収集した。また、β線の方向特性は、2社のリングバッジ5個についてX線と同様の試験方法にて、線量の読取り結果を収集した。

今回の基礎データ収集作業における照射条件を表1に示す。

表1 基礎データ収集作業における照射条件

N-60（実効エネルギー：44.8keV）			^{90}Sr - ^{90}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		
$H_p(0.07, \alpha)$	正面	0°	$H_p(0.07, \alpha)$	正面	0°		
	水平	30°		2.00mSv	水平	30°	2.00mSv
		60°		2.00mSv		45°	2.00mSv
		垂直		30°		2.00mSv	垂直
	60°			2.00mSv	45°	2.00mSv	

α：放射線の入射角度

- (3) 各社より入手したリングバッジの照射試験結果を型式ごとにまとめ、その線量測定結果と個人線量計に関連するJISの性能要件及び認定制度の技術基準との比較・解析を行った。

2.1 リングバッジの照射試験結果（基礎データの収集結果）

X線とβ線を照射したバッジを返却し、各社より報告されたリングバッジの照射試験結果について、型式ごとにまとめたものを以下の表2から表6に記載する。

表2 ガラスリングJQ型（A社）の70マイクロメートル線量当量（個人）測定結果

線質	照射角度	基準線量当量* (mSv)	バッジ番号	測定報告値 線量当量 (mSv)	測定報告値/基準線量当量
X線 N-60	0°	2.00	A-1	2.3	1.15
	水平 30°	2.00	A-2	2.1	1.05
	水平 60°	2.00	A-3	2.1	1.05
	垂直 30°	2.00	A-4	2.1	1.05
	垂直 60°	2.00	A-5	1.0	0.50

* 基準線量当量：70マイクロメートル線量当量（個人）

照射条件：19mmφアクリルロッドファントム照射

照射距離基点：バッジ中心

照射角度：下図参照

照射年月日：令和3年12月8日、9日

測定報告値：別添1参照

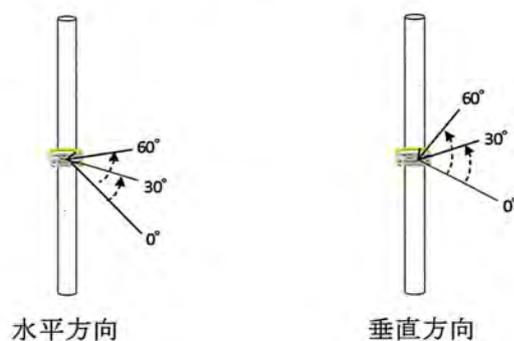


表3 リングバッジR型（B社）の70マイクロメートル線量当量（個人）測定結果

線 質	照射角度	基準線量当量* (mSv)	バッジ番号	測定報告値 線量当量 (mSv)	測定報告値/基準線量当量
X 線 N-60	0°	2.00	B-1	2.5	1.25
	水平 30°	2.00	B-2	2.4	1.20
	水平 60°	2.00	B-3	2.3	1.15
	垂直 30°	2.00	B-4	2.5	1.25
	垂直 60°	2.00	B-5	2.3	1.15

* 基準線量当量：70マイクロメートル線量当量（個人）

照 射 条 件：19mmφアクリルロッドファントム照射

照射距離基点：バッジ中心

照 射 角 度：下図参照

照 射 年 月 日：令和3年12月8日、9日

測 定 報 告 値：別添2参照

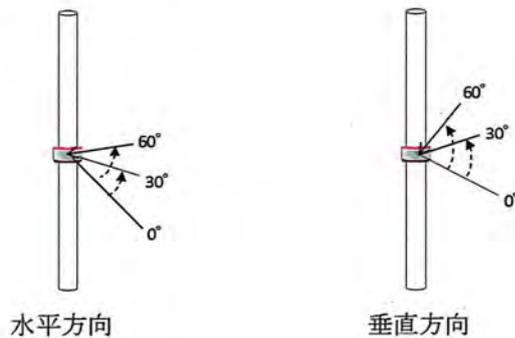


表4 TLD指リングRP型（C社）の70マイクロメートル線量当量（個人）測定結果

線 質	照射角度	基準線量当量* (mSv)	バッジ番号	測定報告値 線量当量 (mSv)	測定報告値/基準線量当量
X 線 N-60	0°	2.00	C-1	2.3	1.15
	水平 30°	2.00	C-2	2.3	1.15
	水平 60°	2.00	C-3	2.1	1.05
	垂直 30°	2.00	C-4	2.3	1.15
	垂直 60°	2.00	C-5	2.3	1.15

* 基準線量当量：70マイクロメートル線量当量（個人）

照 射 条 件：19mmφ アクリルロッドファントム照射

照射距離基点：バッジ中心

照 射 角 度：下図参照

照 射 年 月 日：令和 3年 12月 8日、9日

測 定 報 告 値：別添3参照

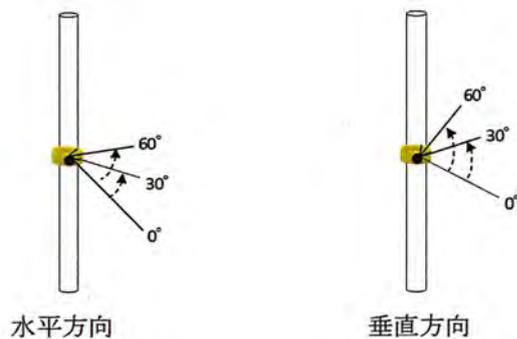


表5 ガラスリング J S 型 (A社) の70マイクロメートル線量当量 (個人) 測定結果

線 質	照射角度	基準線量当量*1 (mSv)	バッジ番号	測定報告値 線量当量 (mSv)	測定報告値/基準線量当量
β 線 ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y (2.00MeV)*2	0°	2.00	A-6	1.7	0.85
	水平 30°	2.00	A-7	1.5	0.75
	水平 45°	2.00	A-8	1.1	0.55
	垂直 30°	2.00	A-9	1.5	0.75
	垂直 45°	2.00	A-10	1.2	0.60

*1 基準線量当量 : 70マイクロメートル線量当量 (個人)

*2 残留最大エネルギー

照 射 条 件 : 19mmφ アクリルロッドファントム照射

照射距離基点 : バッジ中心

照 射 角 度 : 下図参照

照 射 年 月 日 : 令和 3年 11月 19日

測 定 報 告 値 : 別添 1 参照

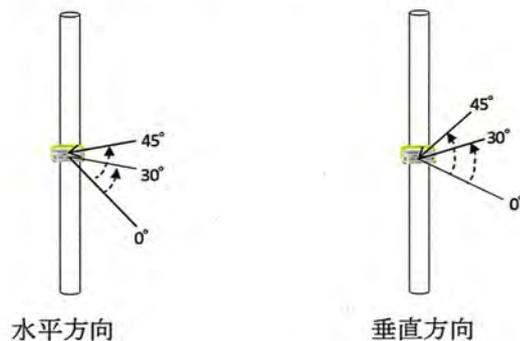


表6 リングバッジR型（B社）の70マイクロメートル線量当量（個人）測定結果

線 質	照射角度	基準線量当量*1 (mSv)	バッジ番号	測定報告値 線量当量 (mSv)	測定報告値/基準線量当量
β 線 ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y (2.00MeV)*2	0°	2.00	B-6	1.9	0.95
	水平 30°	2.00	B-7	1.7	0.85
	水平 45°	2.00	B-8	1.4	0.70
	垂直 30°	2.00	B-9	1.7	0.85
	垂直 45°	2.00	B-10	1.3	0.65

*1 基準線量当量：70マイクロメートル線量当量（個人）

*2 残留最大エネルギー

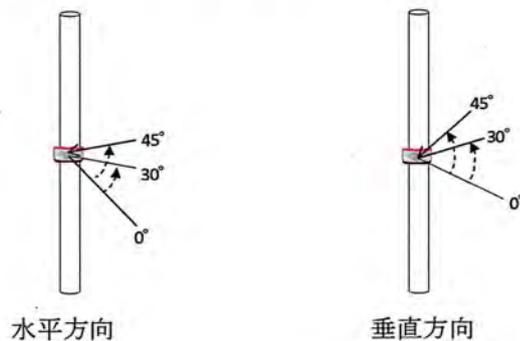
照 射 条 件：19mmφ アクリルロッドファントム照射

照射距離基点：バッジ中心

照 射 角 度：下図参照

照 射 年 月 日：令和3年11月19日

測 定 報 告 値：別添2参照



2.2 JIS の性能要件と照射試験結果との比較

前述 2.1 基礎データ収集作業で得られた照射試験結果は、X 線と β 線それぞれの方向特性に対するものであるが、照射の方法は、認定基準の指針 (JAB RL380 : 2020) の技能試験に合わせ、各社の個人線量計 5 個に対してそれぞれ 1 個ずつ角度を変えて照射を行った。

一方、JIS Z 4345:2017 のエネルギー・方向特性では、同じ照射条件で複数(n)個の線量計を照射し、その平均値と拡張不確かさなどから定格範囲に対するレスポンスの許容範囲を求めている。このため、基礎データの収集作業で得られた照射試験結果との直接的な比較はできないが、線量計の個数を $n=1$ 、拡張不確かさを 0 とすると、同規格の X・ γ 線の $H_p(0.07)$ 及び β 線の $H_p(0.07)$ の定格範囲における許容範囲を示す式は、 $r_{\min} \leq \frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{\max}$ となり、 0° に対する各照射角度の相対レスポンス $\frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i}$ が表 7 に示す許容範囲内であれば性能要件を満たしているとみなすことができる。

r_{\min} : 相対レスポンスの許容最小量 r_{\max} : 相対レスポンスの許容最大量
 $C_{r,0}$: 放射線の入射角度 0° の取決め真値 G_i : 入射角度 i の取決め真値
 $G_{r,0}$: 放射線の入射角度 0° の指示値 G_i : 入射角度 i の指示値

基礎データ収集作業で得られた照射試験結果について、 $\frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i}$ を求め、X 線照射の結果を表 8 に、 β 線照射の結果を表 9 に示す。

その結果、X 線照射の場合は、A 社の 0° に対する $H_p(0.07, \text{垂直 } 60^\circ)$ が 0.43 である以外、残りの 14 個については 0.91~1.00 の範囲にあり、JIS Z 4345:2017 の性能要求を満たしていることが確認できた。また、 β 線照射の場合は、A 社の 0° に対する $H_p(0.07, \text{水平 } 45^\circ)$ が 0.65、 $H_p(0.07, \text{垂直 } 45^\circ)$ が 0.70、B 社の $H_p(0.07, \text{垂直 } 45^\circ)$ が 0.68 である以外、残りの 7 個の結果については 0.74~1.00 の範囲にあり、JIS Z 4345:2017 の性能要求を満たしていることが確認できた。

表 7 基礎データ収集作業におけるエネルギー・方向特性の許容範囲

X線 N-60 (実効エネルギー44.8keV)		β 線 $^{90}\text{Sr-}^{90}\text{Y}$ (平均エネルギー 0.8MeV)	
照射区分	許容範囲 $r_{\min} \sim r_{\max}$	照射区分	許容範囲 $r_{\min} \sim r_{\max}$
$H_p(0.07, \alpha)$	0.71~1.67	$H_p(0.07, \alpha)$	0.71~1.67

表8 JIS Z 4345: X線(N-60)のHp(0.07)に対する方向特性の要求性能と試験結果との比較

照射条件<線質:N-60> (実効エネルギー:44.8keV)	照射区分	照射角度	バジジの種類		A社: ガラスリングQ型					B社: リングバジジR型					C社: TLD指リングRP型				
			標準値 (mSv)	バジジ 番号	報告値 (mSv)	$G_f/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_f \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バジジ 番号	報告値 (mSv)	$G_f/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_f \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バジジ 番号	報告値 (mSv)	$G_f/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_f \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	
Hp(0.07, α)	正面	0°	2.00	A-1	2.3	1.00	1.00	1.00	B-1	2.5	1.00	1.00	1.00	C-1	2.3	1.00	1.00	1.00	
		30°	2.00	A-2	2.1	0.91	1.00	0.91	B-2	2.4	0.96	1.00	0.96	C-2	2.3	1.00	1.00	1.00	
	水平	60°	2.00	A-3	2.1	0.91	1.00	0.91	B-3	2.3	0.92	1.00	0.92	C-3	2.1	0.91	1.00	0.91	
		30°	2.00	A-4	2.1	0.91	1.00	0.91	B-4	2.5	1.00	1.00	1.00	C-4	2.3	1.00	1.00	1.00	
	垂直	60°	2.00	A-5	1.0	0.43	1.00	0.43	B-5	2.3	0.92	1.00	0.92	C-5	2.3	1.00	1.00	1.00	

方向特性の許容範囲: $0.71 \leq \frac{G_f \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i} \leq 1.67$

表9 JIS Z 4345: β 線(^{90}Sr - ^{90}Y)のHp(0.07)に対する方向特性の要求性能と試験結果との比較

照射条件<線質: ^{90}Sr - ^{90}Y > (平均エネルギー:0.8 MeV)	照射区分	照射角度	バジジの種類		A社: ガラスリングS型					B社: リングバジジR型				
			標準値 (mSv)	バジジ 番号	報告値 (mSv)	$G_f/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_f \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バジジ 番号	報告値 (mSv)	$G_f/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_f \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	
Hp(0.07, α)	正面	0°	2.00	A-6	1.7	1.00	1.00	1.00	B-6	1.9	1.00	1.00	1.00	
		30°	2.00	A-7	1.5	0.88	1.00	0.88	B-7	1.7	0.89	1.00	0.89	
	水平	45°	2.00	A-8	1.1	0.65	1.00	0.65	B-8	1.4	0.74	1.00	0.74	
		30°	2.00	A-9	1.5	0.88	1.00	0.88	B-9	1.7	0.89	1.00	0.89	
	垂直	45°	2.00	A-10	1.2	0.70	1.00	0.70	B-10	1.3	0.68	1.00	0.68	

方向特性の許容範囲: $0.71 \leq \frac{G_f \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i} \leq 1.67$

2.3 認定制度の技術基準と照射試験結果との比較（数式に当てはめた計算）

個人線量測定機関認定制度では、「認定の基準」についての指針 JAB RL 380 : 2020 の附属書 2 に示されている技能試験に参加して、試験結果が許容幅を越えない「満足な結果」を得ることを求めている。

今回の試験では、技能試験における末端部用線量計（リングバッジ）の $H_p(0.07)$ の試験結果を評価の対象とした。その評価基準は、同附属書 2 の「4. 技能試験結果の評価基準」に示されており、5 個の線量計に対する測定値（報告値）と線量付与値（基準値）から計算される許容幅 L が次式を満たすこととされている。なお、評価対象となる X 線と β 線の試験結果に対する L の値は、共に 0.4 と定められている。

$$B^2 + S^2 \leq L^2$$

$$B = \bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$$

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

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

$B = \bar{P}$: P_i の平均値

S : P_i の標準偏差

P_i : i 個目の線量計の指示値の基準値に対する偏りの基準値に対する相対値

n : 試験に供した線量計の数 ($n = 5$)

$H_p(d)_i$: i 個目の線量計の測定値 [報告値]

$H_r(d)_i$: i 個目の線量計の線量付与値 [基準値]

基礎データ収集作業で得られた照射試験結果について、 L を求め、X 線照射の結果を表 10 に、 β 線照射の結果を表 11 に示す。

これらの結果、3 社すべての照射試験結果が評価基準である $L \leq 0.4$ を満たしていることが確認できた。

表10 JAB RL380附属書2: X線(N-60)のHp(0.07)に対する方向特性の要求性能と試験結果との比較

照射条件<線質:N-60> (実効エネルギー:44.8keV)	照射区分	照射角度	A社: ガラスリングQ型					B社: リングバッグR型					C社: TLD指リングRP型									
			バッチの 種類	バッチ 番号	報告値 (mSv)	P ₁	B	S	L	バッチ 番号	報告値 (mSv)	P ₁	B	S	L	バッチ 番号	報告値 (mSv)	P ₁	B	S	L	
Hp(0.07, α)	正面	0°	2.00	A-1	2.3	0.15																
				B-1	2.5	0.25																
				2.00	2.1	0.05																
	水平	30°	2.00	A-2	2.1	0.05																
				B-2	2.4	0.20																
				2.00	2.1	0.05	-0.04	0.26	0.26													
	垂直	30°	2.00	A-3	2.1	0.05																
				B-3	2.3	0.15	0.20	0.05	0.21													
				2.00	2.1	0.05																
				A-4	2.1	0.05																
垂直	60°	2.00	A-5	1.0	-0.50																	
			B-4	2.5	0.25																	
			2.00	2.1	0.05																	
垂直	60°	2.00	A-5	1.0	-0.50																	
			B-5	2.3	0.15																	

試験結果の許容基準 ($B^2+S^2 \leq L^2$); $L=0.4$

表11 JAB RL380附属書2: β線(⁹⁰Sr-⁹⁰Y)のHp(0.07)に対する方向特性の要求性能と試験結果との比較

照射条件<線質: ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y> (平均エネルギー:0.8 MeV)	照射区分	照射角度	A社: ガラスリングS型					B社: リングバッグR型							
			バッチの 種類	バッチ 番号	報告値 (mSv)	P ₁	B	S	L	バッチ 番号	報告値 (mSv)	P ₁	B	S	L
Hp(0.07, α)	正面	0°	2.00	A-6	1.7	-0.15									
				B-6	1.9	-0.05									
				2.00	1.5	-0.25									
	水平	30°	2.00	A-7	1.5	-0.25									
				B-7	1.7	-0.15									
				2.00	1.1	-0.45	-0.30	0.12	0.32						
	垂直	45°	2.00	A-8	1.1	-0.45									
				B-8	1.4	-0.30	-0.20	0.12	0.23						
				2.00	1.5	-0.25									
				A-9	1.5	-0.25									
垂直	30°	2.00	A-9	1.5	-0.25										
			B-9	1.7	-0.15										
			2.00	1.2	-0.40										
垂直	45°	2.00	A-10	1.2	-0.40										
			B-10	1.3	-0.35										

試験結果の許容基準 ($B^2+S^2 \leq L^2$); $L=0.4$

3. まとめ

本作業では民間の個人線量測定サービス会社3社の末端部用線量計について、表1に示す照射条件で収集されたX線とβ線の照射試験結果を用いて、個人線量測定サービス会社が使用している線量計の規格適合性及び個人線量測定サービスの測定精度が個人線量測定機関認定制度における認定基準を満たしているか解析した。

受動形個人線量計の製品規格であるJIS Z 4345:2017「X・γ線及びβ線用受動形個人線量計測装置並びに環境線量計測装置」では、X線 N-60 に対するエネルギー・方向特性についての性能要求は、0° に対する各照射角度の相対レスポンスで表2に示す許容範囲(0.71~1.67)となっている。3社の照射試験結果について0° に対する各照射角度の相対レスポンスを解析した結果、A社のHp(0.07, 垂直60°)が0.43と範囲から外れたが、残りの14個については0.91~1.00の範囲にあり、性能要求を満たしていた。また、β線に対するエネルギー・方向特性についての性能要求は、0° に対する各照射角度の相対レスポンスで表2に示す許容範囲(0.71~1.67)となっている。2社の照射試験結果について0° に対する各照射角度の相対レスポンスを解析した結果、A社のHp(0.07, 水平45°)が0.65、Hp(0.07, 垂直45°)が0.70、B社のHp(0.07, 垂直45°)が0.68と範囲から外れたが、残り7個については0.74~1.00の範囲にあり、JIS Z 4345:2017の性能要求を満たしていることが確認できた。

個人線量測定機関認定制度における技術基準については、JAB RL 380:2020 附属書2に示されている技能試験があり、5個の線量計に対する線量測定値と線量付与値から計算される許容幅 L ($B^2 + S^2 \leq L^2$)が0.4を越えないこととなっている。この条件で、3社の照射試験結果(N-60及び⁹⁰Sr-⁹⁰Y)を解析した結果、25個すべての L 値が0.32以下であり、評価基準を満たしていることが確認できた。

線量測定機関（3社）測定報告書

- 1 A社：ガラスリングJQ型及びJS型（バッジ番号 A-1～A-10)
- 2 B社：リングバッジR型（バッジ番号 B-1～B-10)
- 3 C社：TLD指リングRP型（バッジ番号 C-1～C-5)

個人線量測定値報告書

公益財団法人放射線計測協会 殿

お客様コード： 108-5242-000

グループ名：

算定日： 2021/12/17

使用期間： 2021/11/15 ~ 2021/12/06

個人線量計の測定結果を次のとおりご報告いたします。

個人コード 整理番号	ご使用者名 職員コード	装置 部位 性別 型式	測定 情報 コード	測定日	1 cm 線量当量			70 μm 線量当量			3mm線量当量 X・γ・β線 合計 (mSv)	補正 有無	備考	
					X・γ線 (mSv)	X線 成分比	X線 エネルギー (keV)	中性子 (mSv)	合計 (mSv)	X・γ線 (mSv)				β線 (mSv)
1	81508159 A-1 001	JQ		2021/12/11						2.3		2.3		
2	81508161 A-2 002	JQ		2021/12/11						2.1		2.1		
3	81508174 A-3 003	JQ		2021/12/11						2.1		2.1		
4	81508187 A-4 004	JQ		2021/12/11						2.1		2.1		
5	81508190 A-5 005	JQ		2021/12/11						1.0		1.0		
6	81508252 A-6 011	JS		2021/12/11							1.7	1.7		
7	81508265 A-7 012	JS		2021/12/11							1.5	1.5		
8	81508278 A-8 013	JS		2021/12/11							1.1	1.1		
9	81508281 A-9 014	JS		2021/12/11							1.5	1.5		
10	81508293 A-10 015	JS		2021/12/11							1.2	1.2		
11														以下 余白
12														

報告件数 10件

00001
P 4
10852420001
A B C D E F
0 3 0 0 0 0

3-MRR10-20211217-00001



本報告書は測定値の正確性を保証するものではありません。測定結果はあくまで参考値としてご利用ください。測定結果の正確性を保証するものではありません。測定結果の正確性を保証するものではありません。測定結果の正確性を保証するものではありません。

H304-19/10-21.3-SBH-F (TF)

別添1

確認

外部被ばく線量測定算定報告書

所属名：

着用期間：2021年11月01日～2021年11月30日

単位：ミリシーベルト(mSv)

個人番号 氏名	性別	タイプ	着用部位	注記	線種 及び 積算	測定値				エネルギー	現行法令				報告回数	2001年9月までの 法等 累計開始年月及び旧累計 M数	補正		
						1cm 線量当量 (H1cm)	M 数	3mm 線量当量 (H3mm)	M 数		70µm 線量当量 (H70µm)	M 数	実効線量 実効 M数	水晶体 M数				皮膚 M数	腹部 M数
10009 B-9		R	右手指		β 合計 四半期計 単年度計					1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	0			1	'21/11
																		1	
																		1	
																		1	
																		1	
10010 B-10		R	右手指		β 合計 四半期計 単年度計				1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0			1	'21/11	
																	1		
																	1		
																	1		
																	1		

外部被ばく線量測定結果報告書

様

事業所番号 38208

算定日 2021年12月13日

着用者情報	放射線測定器 の種類及び型式	測定値 [mSv]				集計 期間	個人線量 [mSv]				累積 [mSv]	
		Hd(10) X・Y	Hd(0.07) X・Y	Hd(3) XYβ	β		測定 コード	実効線量 X数	水晶体 X数	皮膚 X数	女子腹部 X数	累積実効線量 X数
着用者名 C-1 個人番号 0001 着用期間 2021.1.209-2021.11.209 性別 男性	3 5 9218	2.3				今 回 1 カ 月 四 半 期 1 年 間 5 年 間	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・
着用者名 C-2 個人番号 0002 着用期間 2021.1.209-2021.11.209 性別 男性	3 5 9269	2.3				今 回 1 カ 月 四 半 期 1 年 間 5 年 間	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・
着用者名 C-3 個人番号 0003 着用期間 2021.1.209-2021.11.209 性別 男性	3 5 9288	2.1				今 回 1 カ 月 四 半 期 1 年 間 5 年 間	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・
着用者名 C-4 個人番号 0004 着用期間 2021.1.209-2021.11.209 性別 男性	3 5 9295	2.3				今 回 1 カ 月 四 半 期 1 年 間 5 年 間	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・
着用者名 C-5 個人番号 0005 着用期間 2021.1.209-2021.11.209 性別 男性	3 5 9297	2.3				今 回 1 カ 月 四 半 期 1 年 間 5 年 間	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・
着用者名 N 個人番号 0001 着用期間						今 回 1 カ 月 四 半 期 1 年 間 5 年 間	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・ ・

別添3

別添4 外国調査の報告

国際会議参加報告書

1. 出席者

原子力科学研究所放射線管理部 谷村嘉彦

2. 内容

- (1) 会議名称：ISO TC85/SC2 WG2 中性子標準場サブグループ専門家会合
- (2) 日時：2021年4月27日（火）～4月28日（水）
- (3) 場所：Zoomによるオンライン会議

3. 具体的内容

(1) 概要

Zoomによるオンライン会議で開催された国際標準化機構放射線防護分科会（ISO TC85/SC2）基準中性子場に係るサブグループ（WG2/SG3）専門家会合に参加して、中性子標準場に関する規格（IS08529-1 及び IS08529-3）の改訂原案について議論した。また、国際規格に関する最新の動向を入手した。

(2) 成果

2019年までヨーロッパで開催されている ISO TC85/SC2 WG2/SG3 の専門家会合は、今回は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で Zoom を用いたオンライン開催となった。4月27日（火）～28日（水）の二日間の日程で、各日ヨーロッパ中央時間で13時から16時まで（日本標準時で20時から23時まで）会合が開催された。参加者は、サブグループ（SG）の議長である R. Bedogni 氏（イタリア/INFN）及び SG の副議長の D. Thomas 氏（英国/NPL）の他、フランス3名、米国2名、英国2名、ドイツ1名、スペイン2名、ポーランド1名、カナダ1名及び日本1名（報告者）の合計9か国15名であり、前回（2020年11月）とほぼ同じメンバーが参加した。

初日は、中性子標準場における中性子線の発生方法を規定した IS08529-1 の国際規格最終原案（FDIS）の修正内容について議論した。当該原案については、2021年4月に ISO TC85/SC2 に参加している各国による投票で承認されているが、ドイツ、フランス、米国からいくつかのコメントが提出されていた。今回の会合では、各国から提出されたコメントをどのように FDIS に反映するかについて議論した。主な議論の内容は以下の通りであった。

ICRU Report95 が2020年12月に刊行され、校正場等で用いる線量の概念が更新されたことに伴い、当該レポートを引用すべきではないかとのコメントが、2020年4月の国際投票でドイツから提出されていた。専門家会合で議論した結果、新しい線量（新実用量）が国際原子力機関（IAEA）の安全基準や各国の法令や規制に取り入れられるまでには相当の時間がかかり、現時点で ISO 規格に導入することは現実的ではないことから、次回の改定時に新実用量を取り入れることとなった。

DIS で核種の質量数を記載されていなかった Am-B、Am-Li、Pu-Li や Pu-Be の各中性子線源について

て、質量数を記載すべきとのコメントがあった。Am については、 ^{241}Am に限定できるが、Pu については、複数の核種が混在するため、単純に記載できないことが議論となった。そこで、報告者が紹介した Pu-Be 線源に関する文献に基づいて、混在しうる核種を注記することとなった。

DIS では、線源の中性子放出率を 5 年ごとに再校正することを求めていたが、放出率の絶対測定が可能なマンガンバスは世界中でも数機関しか運用しておらず、5 年ごとに各国の標準機関が線源を輸送して再校正を実施することは現実的ではないとのコメントが提出されていた。そこで、マンガンバスを用いた校正の代替手法として、安定した測定が可能な機器を用いて 5 年ごとに放出率を確認することが可能な規定に修正することとなった。

ISO 8529-1 については、技術的な修正が完了したことから、最終国際規格案 (FDIS) として 2021 年中に国際投票に諮ることが決定された。

二日目は、中性子校正場の基準線量を決定するために用いる、中性子フルエンスから線量への換算係数を規定する ISO 8529-3 の改定作業に着手した。2012 年に基準放射線場の一般原則をまとめた規格 (ISO29661) が発行されたことをうけて、重複する用語の定義を大幅に削除した。用語の確認に時間を要したため、換算係数など、それ以外の改定作業に時間を割り当てることが出来ず、は次回の専門家会合で実施することとなった。

(3) 今後の予定

次回の会合は、10 月にスウェーデンで開催される ISO TC85/SC2 の年次会合に合わせて開催することが決定された。今回の会合では時間不足で完了できなかった ISO 8529-3 の改定作業に加えて、国際投票が終了していれば ISO 8529-1 の FDIS に対する投票結果について、次回の会合で審議する予定である。

国内では中性子標準場に係る研究開発が盛んに行われているが、これらの活動が海外で認知されておらず、国内の中性子標準場を国際規格と整合させるためにも、国際規格を議論する場に継続的に日本から専門家が出席して改訂作業に貢献することが必要であることを改めて認識した。

4. その他の報告事項

特になし

別添5 ネットワーク合同報告会での報告内容



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

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～

令和4年1月25日

日本原子力研究開発機構
原子力科学研究所
吉澤 道夫



本発表は、原子力規制委員会令和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）事業の成果である¹⁾。



職業被ばくの最適化推進ネットワーク

- **アンブレラ型プラットフォームの課題解決型ネットワークの1つとして「職業被ばく最適化推進ネットワーク」を設置**
 - 運営主体： 日本原子力研究開発機構（JAEA）
- 2つのグループで活動
 - ① **国家線量登録制度検討グループ**
目標： 国家線量登録制度(NDR)の設立に向けた具体的な提案と合意形成
 - ② **線量測定機関認定制度検討グループ**
目標： 個人線量測定機関（外部サービス機関及びインハウス事業者）の認定要件（技能試験の内容・方法等を含む）の確立



国家線量登録機関検討グループ 検討の背景

- 放射線作業者の被ばくの一元管理についての日本学術会議の提言
 - 2010年7月（提言） 「放射線作業者の被ばくの一元管理について」
 - 2011年9月（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」
 - 省庁等への働きかけ → 具体化せず
- 最近の被ばく管理に関する動き
 - 大学での人材流動化に伴い、大学の放射線管理関係者のネットワークで線量管理を検討
 - 眼の水晶体の線量限度変更に伴い、特に異動の多い医療関係者の複数年に亘る線量管理の必要性が増大



国家線量登録機関検討グループの目的と構成

●目的

- ▶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。

●参加メンバー

	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	浅野 智宏 伊藤 敦夫	放射線影響協会 放射線従事者中央登録センター(R3年度から) " (R2年度まで)
委員	飯本 武志	東京大学環境安全本部
委員	岡崎 龍史	産業医科大学 産業生態科学研究所
委員	神田 玲子	量子科学技術研究開発機構
委員	百瀬 琢麿	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	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



活動経緯

● 検討グループ会合

- ①2019年2月2日、②2019年10月15日、③2020年12月22日、
④2020年9月10日、⑤2021年1月15日、⑥2021年7月8日、
⑦2021年9月29日、⑧2022年1月26日(予定)

● ステークホルダー会合での報告・議論

- 日本保健物理学会第53回研究発表会 (2020年6月29日)
- 日本放射線安全管理学会第19回学術大会 (2020年12月10日)
- 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)
- 医療放射線防護連絡協議会年次大会 (2021年12月10日)
- その他の各種検討会合等でも報告



主な検討内容



学会提言が実現に至らなかった主な要因

- 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）が以下の各々の理由で実現に向けたインセンティブが働かなかった。
 - 国（規制当局）：
 - 国の事業として実施する必要性が見いだせない
 - ・ 線量限度担保のための線量管理（事前把握等）は雇用主・事業者の役割
 - ・ 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。
 - 事業者：
 - 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のに、コストを費やす必要性がない



考えられる複数の線量登録管理制度

- ① 国家線量登録機関による中央一括管理 ← 学術会議が提言した制度
- 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

主体	国	全事業者	全事業者	業界別
対象	全放射線作業員	全放射線作業員	一部作業員（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	<p>国（放射線防護関連） 厚労省、原子力規制委員会、経産省</p> <p>被ばく統計等の報告</p> <p>国家線量登録機関 (名寄せ、前歴データ提供、被ばく統計作成等)</p> <p>放射線影響協会（中登録センター） 測定サービス機関（登録代行）</p> <p>各原子力・除染事業者 その他各事業者</p> <p>各雇用主 従事者登録番号取得</p>	<p>国（放射線防護関連） 厚労省、原子力規制委員会、経産省</p> <p>被ばく統計等の作成依頼・報告 疫学調査等への協力</p> <p>線量登録機関 (放射線影響協会中登録センター) (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>測定サービス機関（登録代行）</p> <p>各原子力・除染事業者 その他各事業者</p> <p>各雇用主 従事者登録番号取得</p>	<p>国（放射線防護関連） 厚労省、原子力規制委員会、経産省</p> <p>疫学調査への協力</p> <p>線量登録機関 (放射線影響協会中登録センター) (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>測定サービス機関（登録代行）</p> <p>各原子力・除染事業者 その他各事業者</p> <p>対象者の通知 対象者のいる雇用主 従事者登録番号取得</p>	<p>放射線影響協会（中央登録センター） (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>各業界の担当機関 (名寄せ、前歴データ提供等)</p> <p>測定サービス機関（登録代行）</p> <p>各原子力・除染事業者 その他各事業者</p> <p>対象者の通知 対象者のいる雇用主 従事者登録番号取得</p>
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



分野別に異なる状況

●原子力分野

➤全体6万人強、複数事業所作業者10%程度、平均0.6mSv程度、年20mSv超の者あり

✓放射線従事者中央登録制度が確立

●研究・教育分野（医療以外）

➤全体6万人程度、検出下限未満がほとんど（95%以上）、20mSv超：いても数人

✓線量よりも健康診断・教育等の管理記録のやり取りの合理化が優先課題

●医療分野

➤人数が多い（個線協で40万人程度）、検出下限以上が20-30%程度、年20mSv超の者あり

➤線量計着用、被ばく線量低減などの線量管理の課題解決が優先課題

➤眼の水晶体の線量限度変更により、線量登録管理の必要性は高くなっている

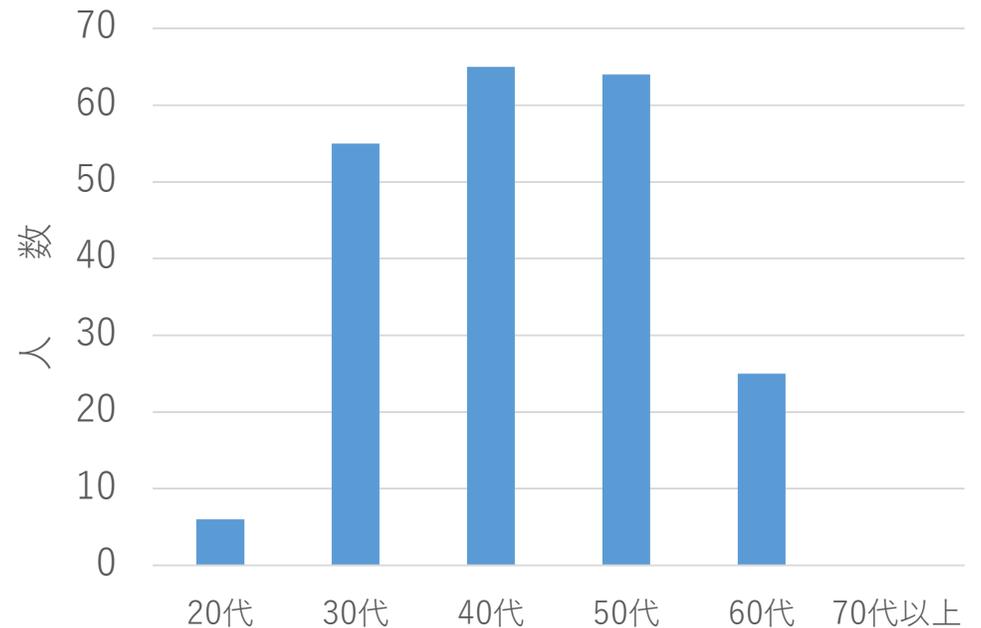


アンケート調査

- 医療分野における制度構築の基礎データとして、Webを通じたアンケート調査を実施
 - 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

専門科	人数
内科（呼吸器、循環器、消化器等を含む）	110
外科（呼吸器、心臓血管、消化器等を含む）	19
整形外科	18
放射線科	11
小児科	12
泌尿器科	11
その他	34

回答者（医師）の年齢分布





アンケート結果（1）

勤務先施設数

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%)

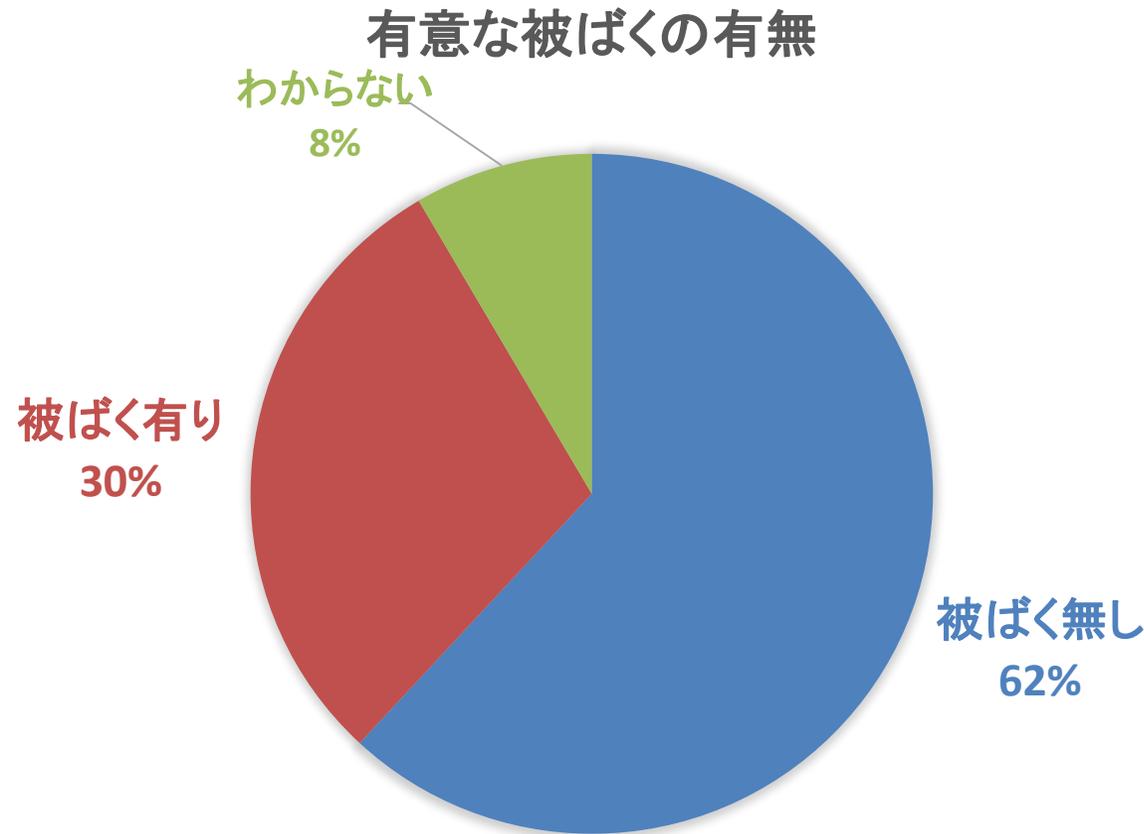
勤務先（放射線診療等以外含む）

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%)

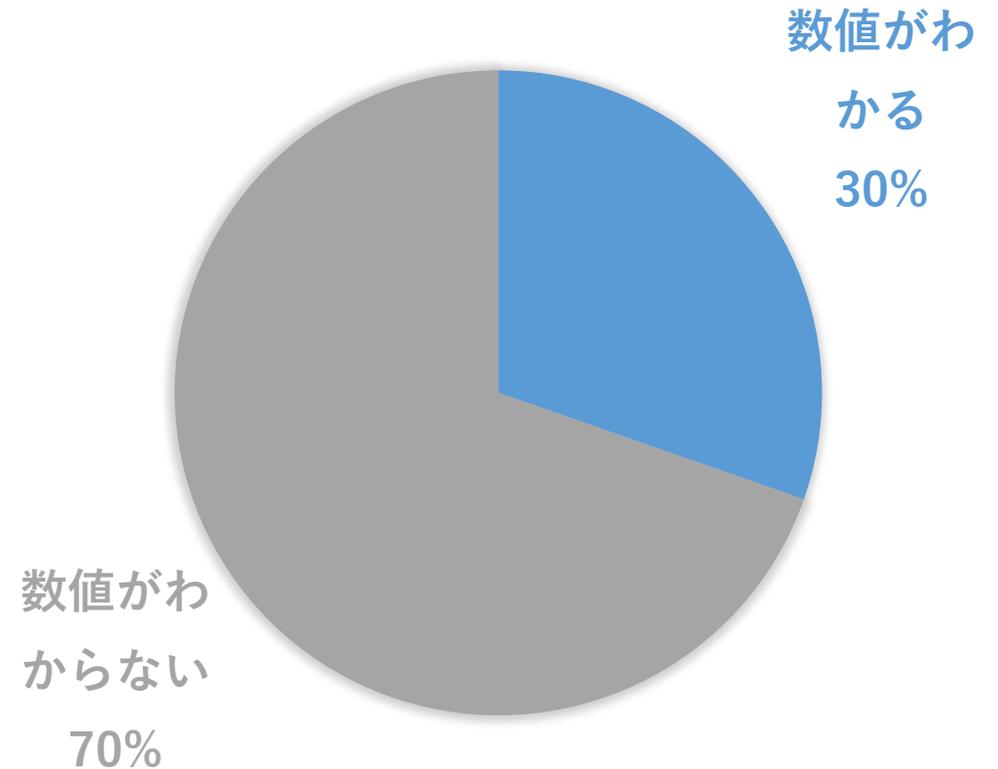


有意な被ばくの有無とその数値の把握状況

個人線量計使用者：189人/251人（78%）、複数使用者：25人/251人（13%）



有意な被ばく有り（56名）中、数値がわかる割合





制度構築に向けた進め方の提案

- 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
 - ▶ 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「①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。
 - ▶ 国の事業とすることには否定的。⇒ ①を実現できる可能性は、現状では低い。
 - ▶ 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。
- ただし、全分野共通の一元管理を目指して準備しておくことが重要
 - ▶ 具体的には以下を分野を問わず共通とすることを意識しながら進める必要
 - ✓ 個人識別番号の付与（例：中登センターID）
 - ✓ 登録する線量の標準化
 - ✓ 個人情報管理（事前同意等）など



登録すべき情報

● 個人識別情報

- ▶ 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
 - ⇒ 中央登録制度の番号制度を活用するのが効果的
 - ✓ 番号発行制度（現在は手帳発行機関が実施）の拡大を検討する必要
 - ✓ 医師、看護師、技師には個人識別に使える番号があるが、これは補助的なものとし、中登制度番号の活用を検討する必要

● 線量情報

- ▶ 登録すべき線量：実効線量、等価線量（眼の水晶体、皮膚）
 - ✓ 測定値（1 cm線量当量等）は不要
 - ✓ 外部被ばく、内部被ばくを分ける必要はない。



線量登録フローの提案

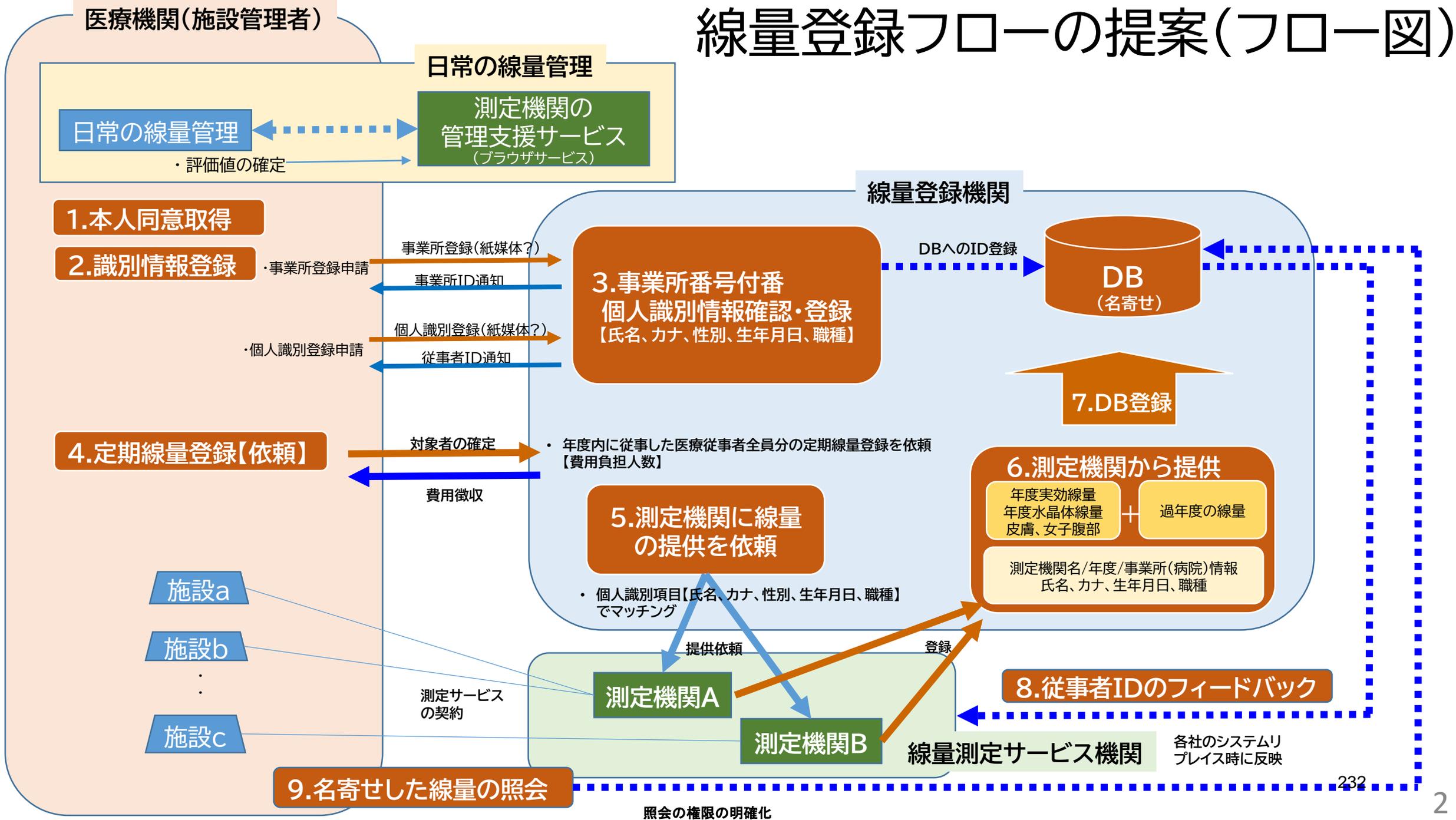
● 検討の前提

- 登録制度の対象は、**線量データのみ**とする。
- 線量測定サービス機関【測定機関】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管理を行っている。

● 線量登録フローの提案

1. 医療機関は、従事者本人に対して、線量登録機関【登録機関】での**個人情報の取扱いの同意**を取得する。
2. 医療機関は登録機関に事業所と従事者の**識別情報を登録**する。
3. 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. 登録機関は測定機関に**対象者のデータ提供を依頼**する。
6. 測定機関は登録機関に線量等の**データを提供**する。
7. 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. 登録機関のDBから**従事者IDを測定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. 医療機関あるいは測定機関は、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。

線量登録フローの提案(フロー図)





制度構築により実現できること

●本来の“個人”線量管理の実現

- 被ばく前歴の把握、複数年の合算、複数事業所での合算
- 記録の散逸防止・保管

●労働災害保険対応（被ばく線量データの提供）

●健康影響調査等への貢献

- 疫学研究、UNSCEAR等へのデータ提供
- 我が国の職業被ばく統計の作成、国民線量の把握



線量登録管理制度の実現のために必要なこと

- 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
 - ・ 国： 業界への指導、構築のための調査の実施
 - ・ 業界： 制度の構築が必要不可欠と認識し、費用負担を受容
- 線量登録管理制度の実現には、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
- 特に、医療分野では制度の必要性が高いと考えられることから、是非、前向きに、積極的な検討をお願いしたい。
- 登録管理制度のためのコストの確保
 - ▶ 業界・分野別制度の場合、運用コストは参加事業者が負担する必要
⇒ コストダウンの検討
 - ▶ 初期投資コストは国の補助を期待したい。



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
- 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。
- 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。
- 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ことが重要



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

今後のネットワーク活動について

令和4年1月25日

日本原子力研究開発機構
原子力科学研究所
吉澤 道夫



実現に向けての今後の活動

●医療分野での検討のプロモート

- ✓医療関係の学会・機関（医療放射線防護連絡協議会、関係学会等）への継続的な働きかけ
- ✓国からの推進指導（厚労省） ⇒ 継続的な情報提供・意見交換
- ✓中央登録センターの協力・支援 ⇒ 具体的な提案の検討など
- ✓個人線量測定機関協議会の協力要請 ⇒ 登録フローへの関与

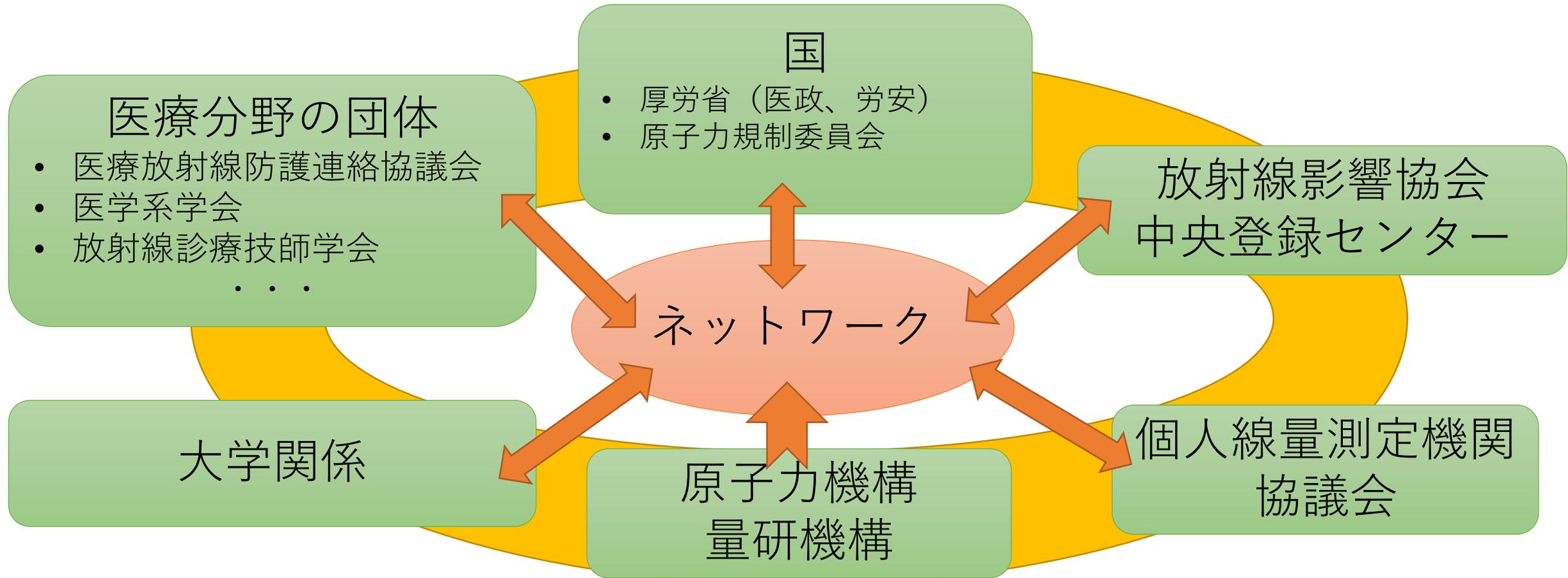
●大学関係の検討状況・内容の把握

- 管理記録等の標準化などは、分野を超えた共通的な課題への解決策になる可能性大



本事業後のネットワーク活動（イメージ）

- 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



別添6 国家線量登録機関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

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。

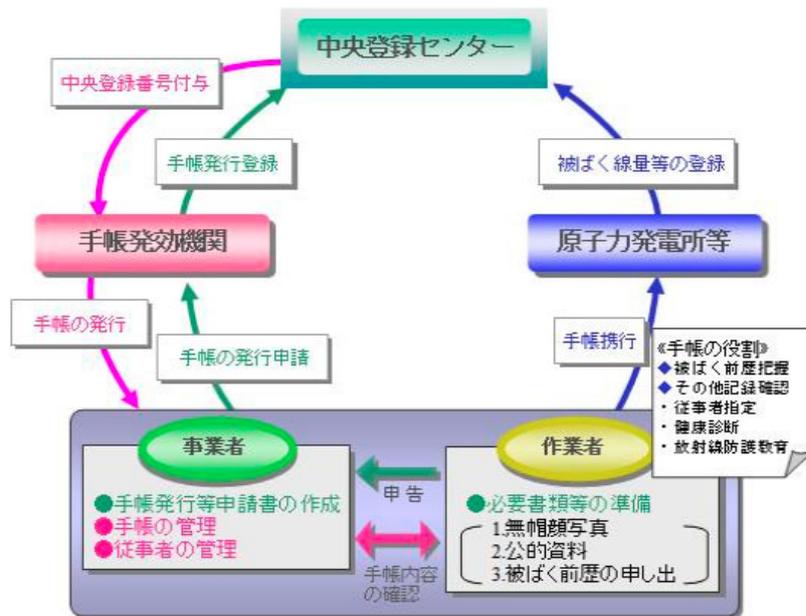


図1 放射線従事者中央登録管理制度における放射線管理手帳の運用

(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 放射線作業者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者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、作業者の職種
- 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。

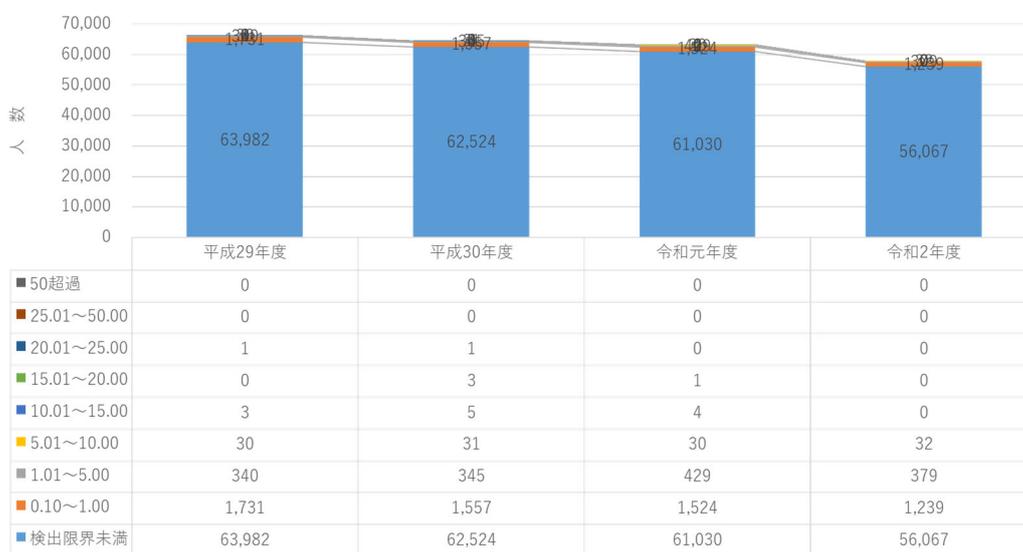


図2 研究・教育分野における被ばく線量分布(平成29年度~令和2年度)

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。

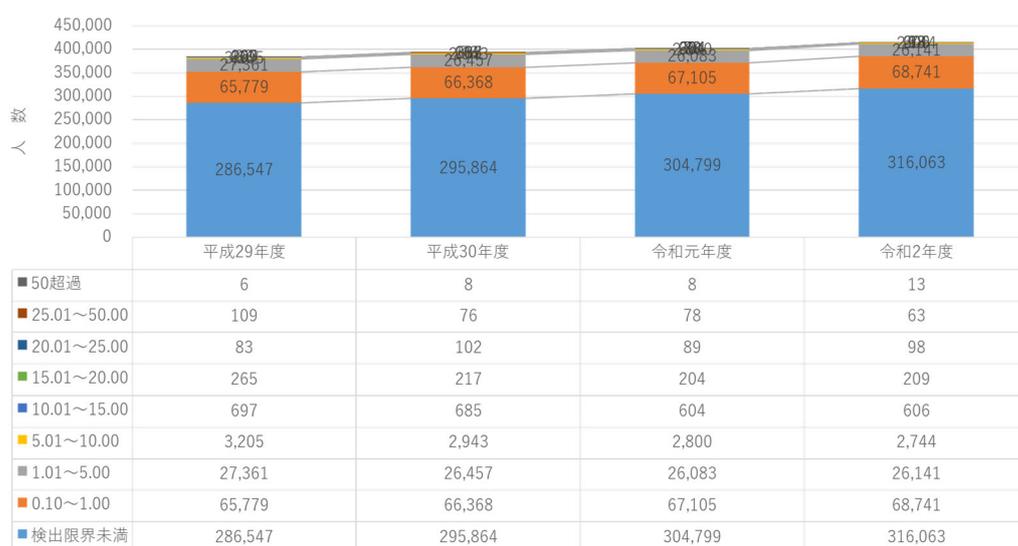


図3 医療分野における被ばく線量分布（平成29年度～令和2年度）

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%

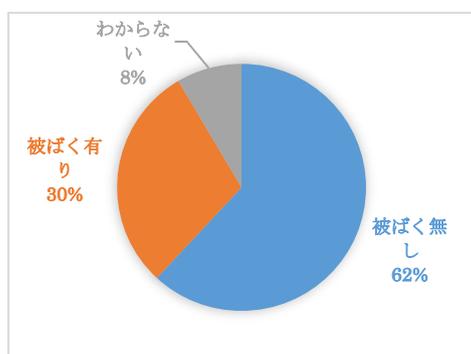


図 4 検出限界以上の有意な被ばくの有無

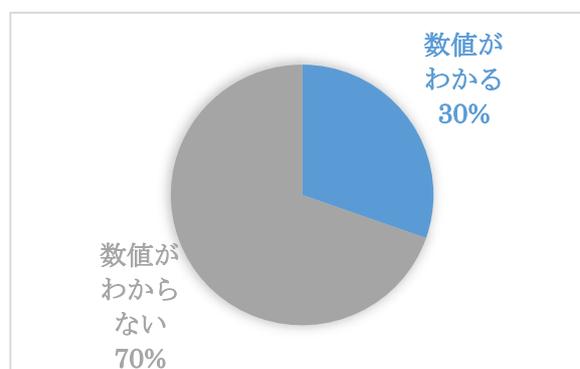


図 5 有意な被ばく有りと回答した者のうち、数値がわかる割合

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。

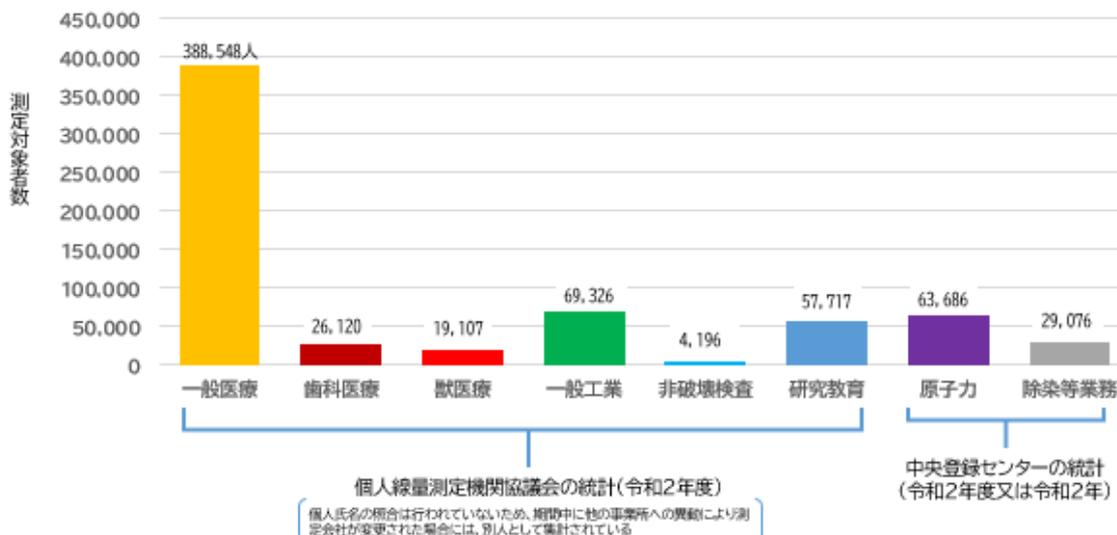


図6 業界・分野別の個人線量の測定対象者数の規模

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

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、予知情報

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
・線の内臓分布*				mSv
・皮膚*				mSv
・妊娠中の女子線量測定*				mSv

*X、Yは放射線標準線量
*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

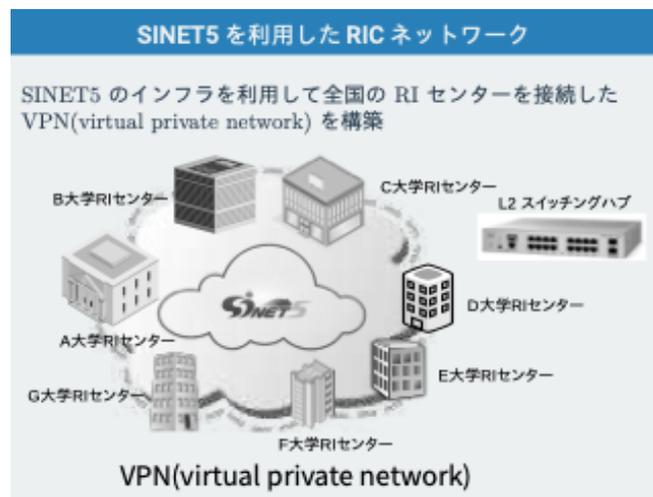


図8 SINET5を利用したネットワーク

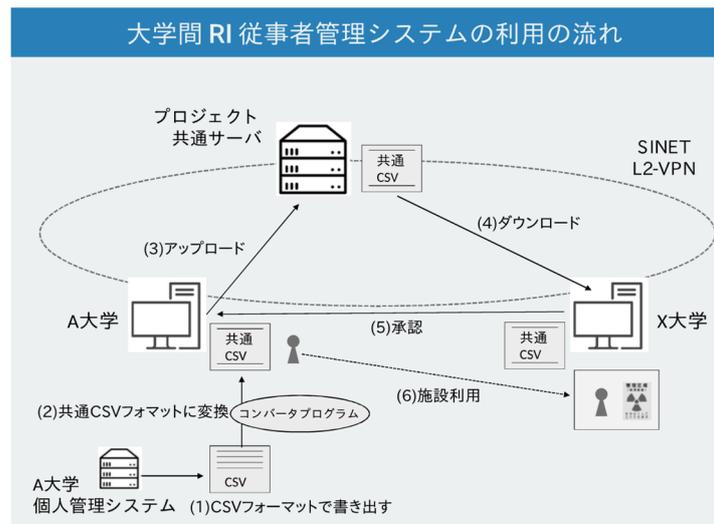


図9 大学間 RI 従事者管理システムの利用の流れ

(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。

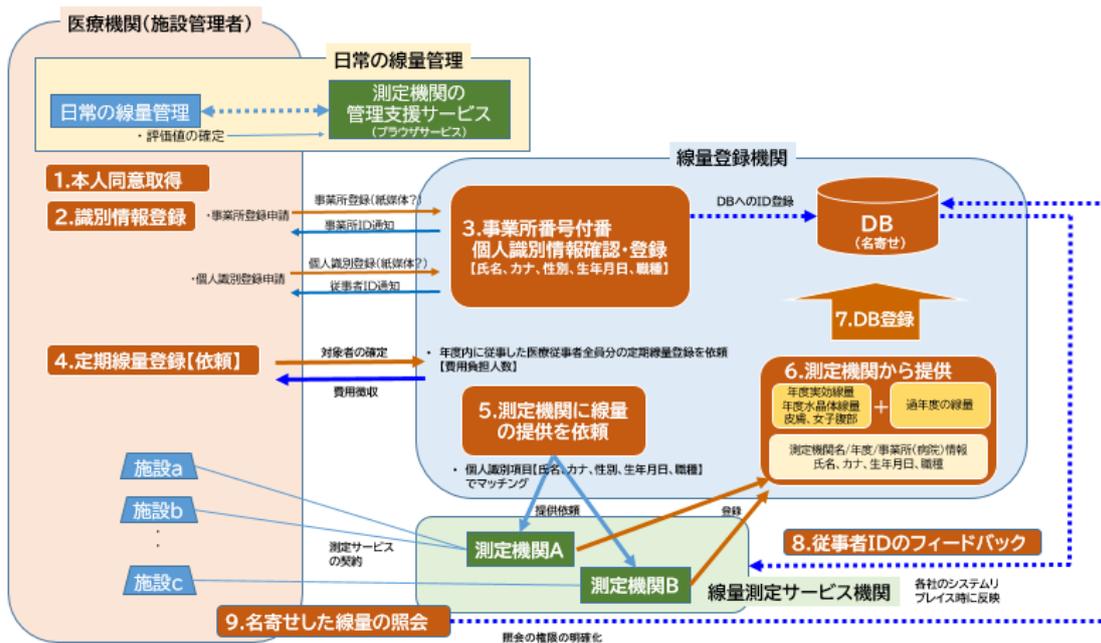


図10 線量登録フローの提案

(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員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。

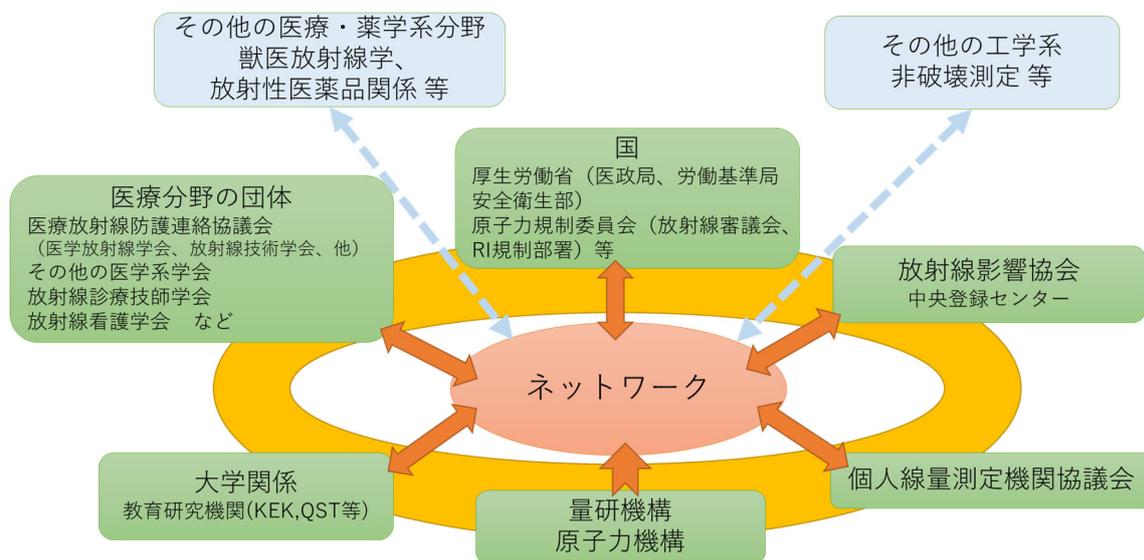


図 11 今後のネットワーク活動の概念図

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関する機関・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用入力データの書式』)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

<第 1 回会合>

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

<第 1 回会合>

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

<第 2 回会合>

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

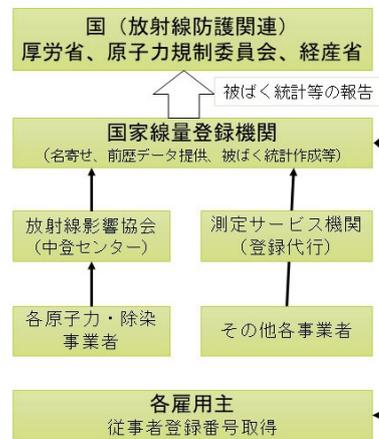
検討グループで検討した4つの制度案は以下の通りである。

- 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

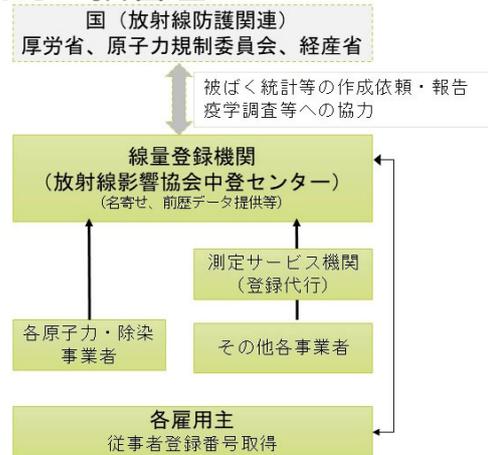
別図1 国家線量登録機関による中央一括管理の内容

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？）

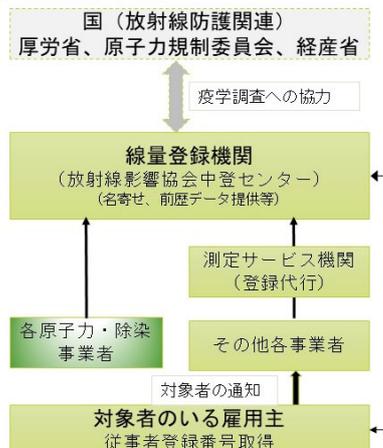


2

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

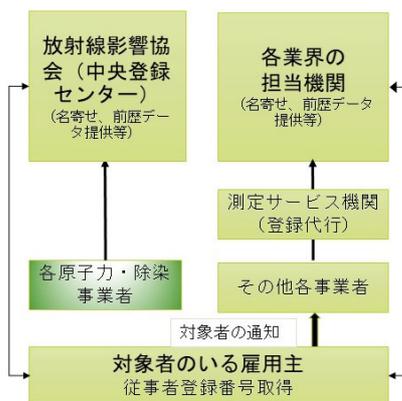
- 対象：一部の放射線業務従事者
 - 複数事業所や異動が頻繁な作業員
 - 一定線量(1 or 2 mSv)以上の作業員
 - ただし原子力・除染は全て(制度有)
- 目的・役割：
 - ① 被ばく前歴等の把握(照会対応)
 - ② 労災保険に係る被ばくデータ提供
 - ③ 疫学研究等へのデータ提供
- 費用負担：
 - 各事業者が人数に応じた費用を負担
- 制度導入に伴う個人線量管理の合理化
 - ✓ 被ばく前歴の照会対応
 - ✓ 線量記録の保管義務の軽減?
 - ✓ 5年間積算の代行?(眼の水晶体線量?)



別図3 事業者設置機関による管理(一部作業員: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員
 - 一定線量(1 or 2 mSv)以上の作業員
 - 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

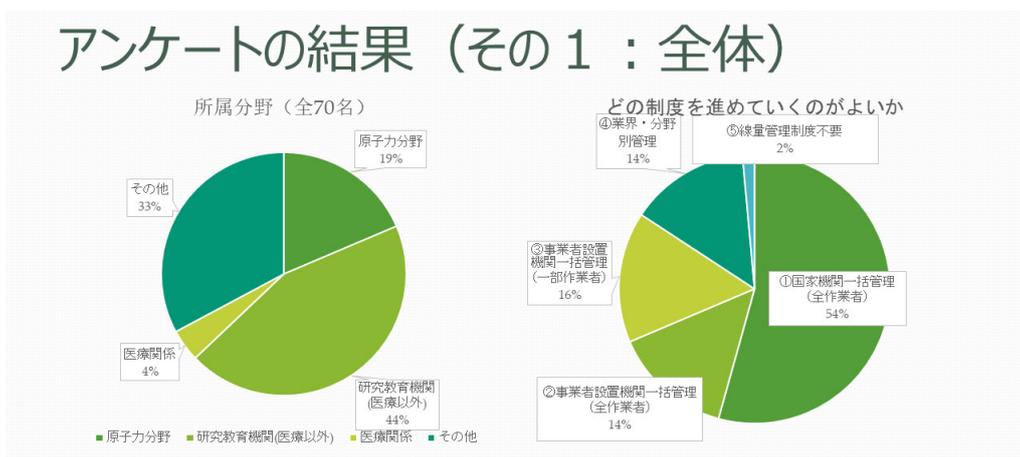
○質問 1 あなたの職業分野を教えてください。

- 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

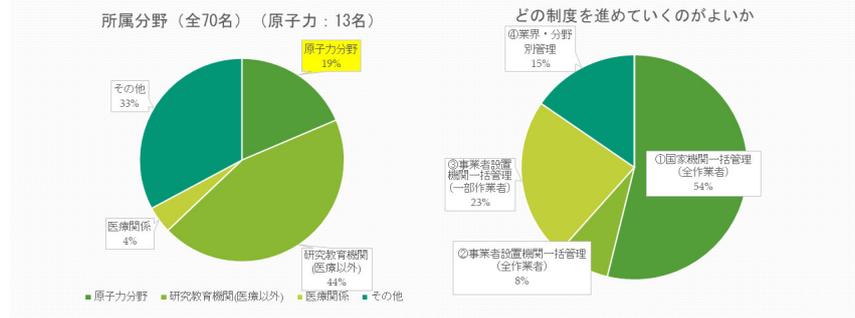
○質問 2 どの個人線量管理制度を進めていくのがよいと思いますか？

- 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

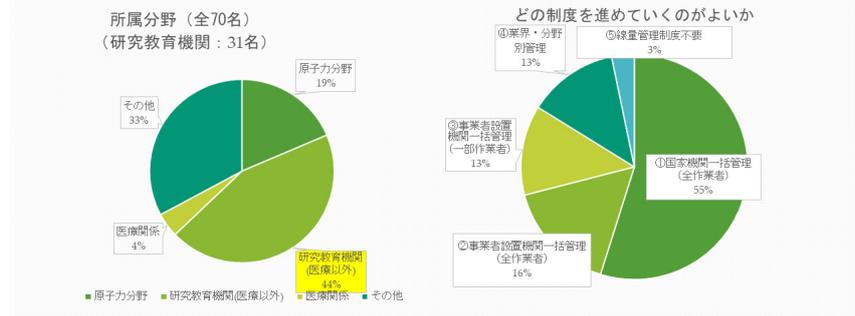
1



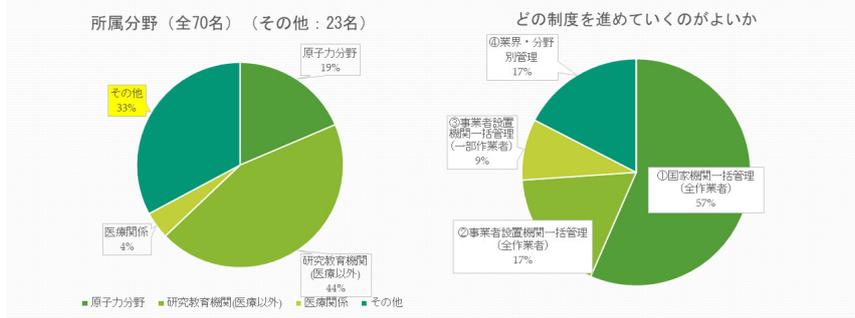
アンケートの結果（その2：原子力分野）



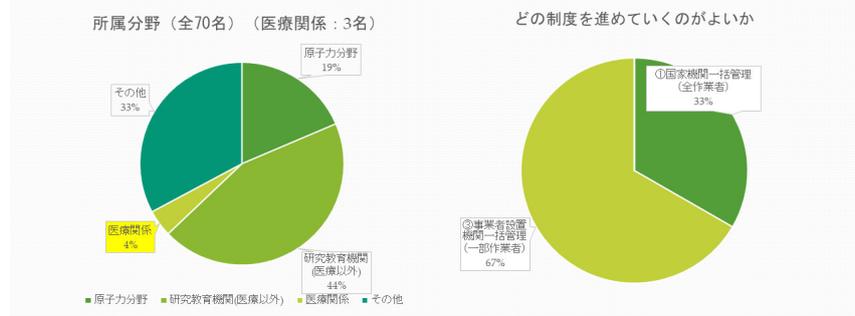
アンケートの結果（その3：研究教育機関）



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。

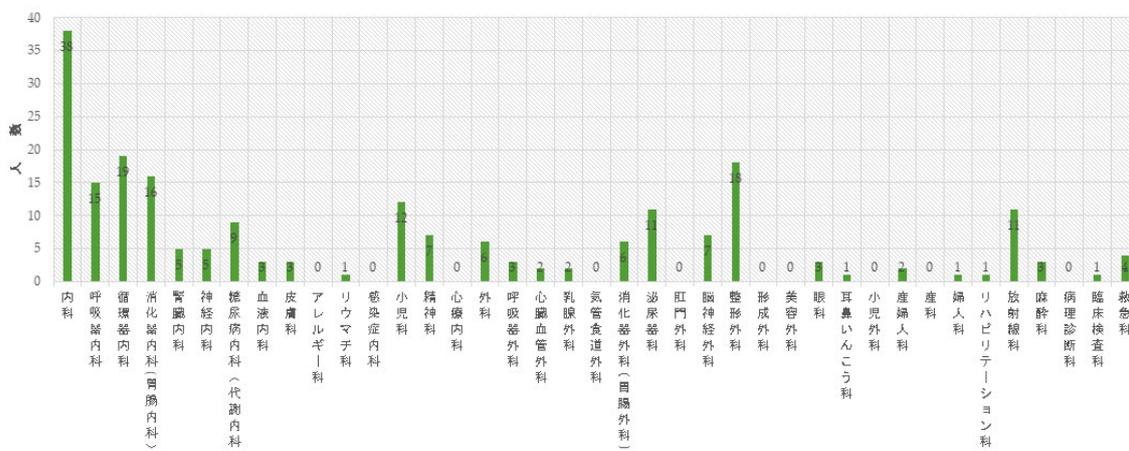
実効線量 mSv/年、眼の水晶体等価線量 mSv/年

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

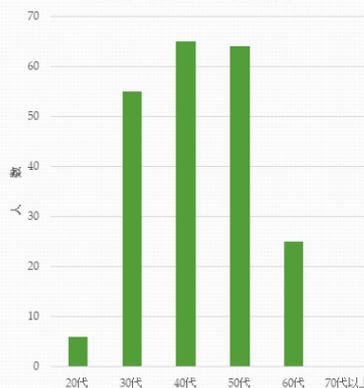
回答者（医師）の専門科



回答者（医師）の特性（2）

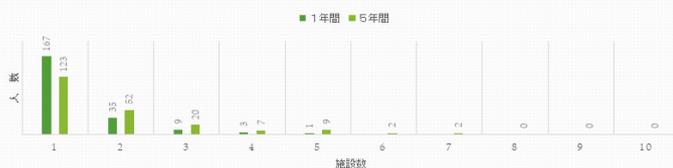
病床数	人数
400床以上	97
200～399床	39
100～199床	21
20～99床	15
1～19床	6
0床（無床）	37

回答者（医師）の年齢分布



勤務先施設数

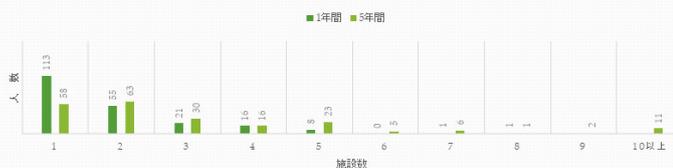
放射線診療実施施設数の人数分布



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）

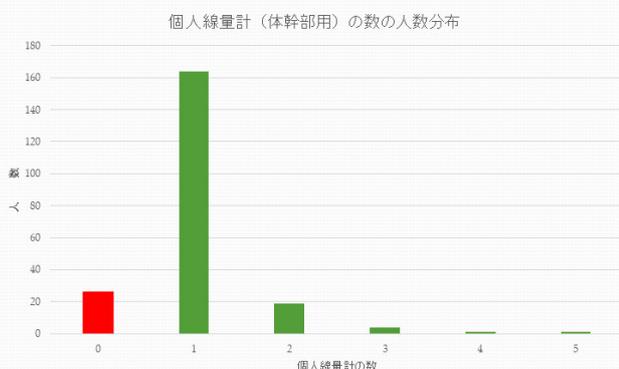


勤務先（放射線診療等以外含む）

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%)

5

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

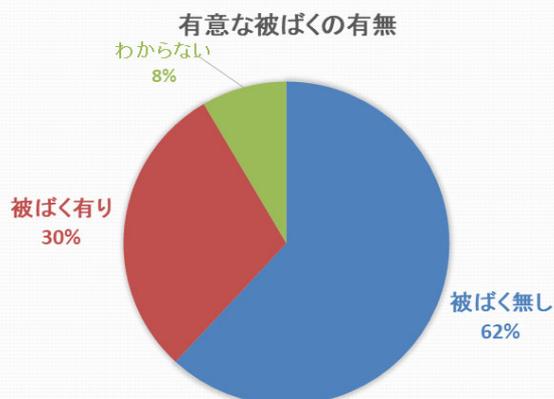
8

眼の水晶体用線量計の使用状況

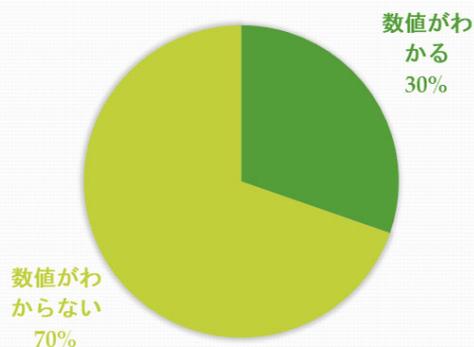
体幹部用個人線量計使用者（189人）の眼の水晶体用線量計の使用状況

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。

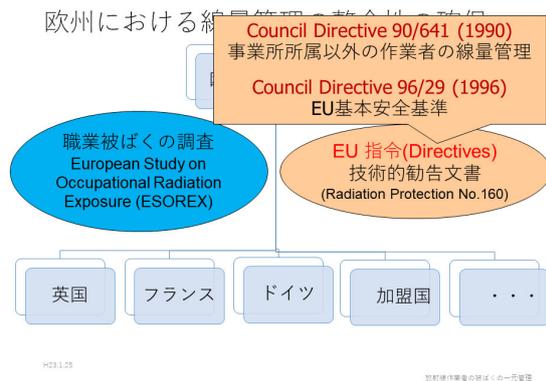
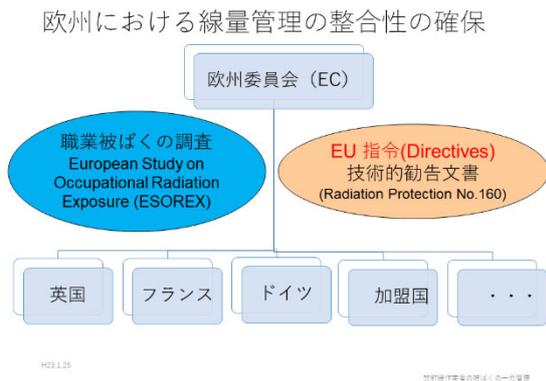
アンケート結果に基づく推定

- 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

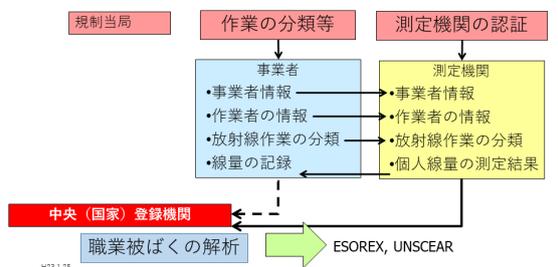
別添 5 海外の線量一元化の現状

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。



欧州の職業被ばく線量データ管理

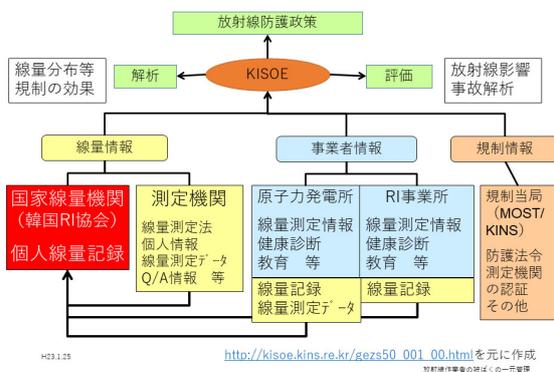
- 個人線量測定・管理に関する技術的勧告
- Radiation Protection No.160 (2009) "Technical Recommendations for Monitoring Individuals Occupationally Exposed to External Radiation"



韓国の職業被ばく情報システム

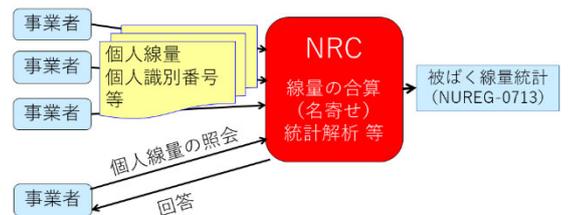
- 韓国原子力安全技術院(KINS)が、職業被ばく情報システム Korea Information System on Occupational Exposure (KISOE) を運用
- Webベースの総合的な情報システム
- 対象とする職業分野
 - 医療
 - 工業
 - 非破壊
 - 販売会社
 - 研究機関
 - 教育機関
 - 公共機関
 - その他
 - 原子力発電プラント
 - 軍事機関

韓国の職業被ばく情報システム (KISOE)



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



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（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等で構成した。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、 γ 線、 β 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	γ 線	β 線	中性子	
エネルギー、核種	15 keV~ 200 keV	^{137}Cs 、 ^{60}Co	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 ^{85}Kr	$^{241}\text{Am}\text{-Be}$ 、 ^{252}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	○(α_1)		
		2a		○	
		2b		○(α_1)	
	II	a		○	
		b		○(α_2)	
	III				○
	混合照射	IV	○	○	
		V		○	○
VI			○	○	

α_1 は 60° 以内の入射角度の照射を示す。

α_2 は 40° 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・ γ 線	β 線
エネルギー、核種	15 keV~200 keV、 ^{137}Cs	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 ^{85}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・ γ 線	β 線
エネルギー、核種	15 keV~200 keV、 ^{137}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 γ 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 (β 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			水平	30°
	水平	30°		2.00mSv		水平
		60°		2.00mSv	垂直	
	垂直	30°		2.00mSv		垂直
		60°		2.00mSv	1.50mSv	
$H_p(0.07)$	正面	0°	$H_p(0.07)$	正面	0°	
		1.84mSv			水平	30°
	水平	30°		1.87mSv		水平
		60°		2.09mSv	垂直	
	垂直	30°		1.87mSv		垂直
		60°		2.09mSv	1.37mSv	
					1.39mSv	
					1.58mSv	
					1.39mSv	
					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）

⁹⁰ Sr- ⁹⁰ 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）			⁹⁰ Sr- ⁹⁰ 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) β 線 (^{90}Sr - ^{90}Y)

照射条件 <線質: β 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) β 線 (^{90}Sr - ^{90}Y)

照射条件 <線質: ^{90}Sr - ^{90}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	
H_p(0.07)	正面	0°	2.00	A-6	1.7	-0.15	-0.30	0.12	0.32	B-6	1.9	-0.05	-0.20	0.12	0.23
	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。

β 線 (^{90}Sr - ^{90}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。

β 線 (^{90}Sr - ^{90}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}Sr - ^{90}Y の β 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 β 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、 β 線： ^{90}Sr - ^{90}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、 β 線については、エネルギーが低い ^{85}Kr β 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}Kr β 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

