

韓国の職業被ばく情報システム

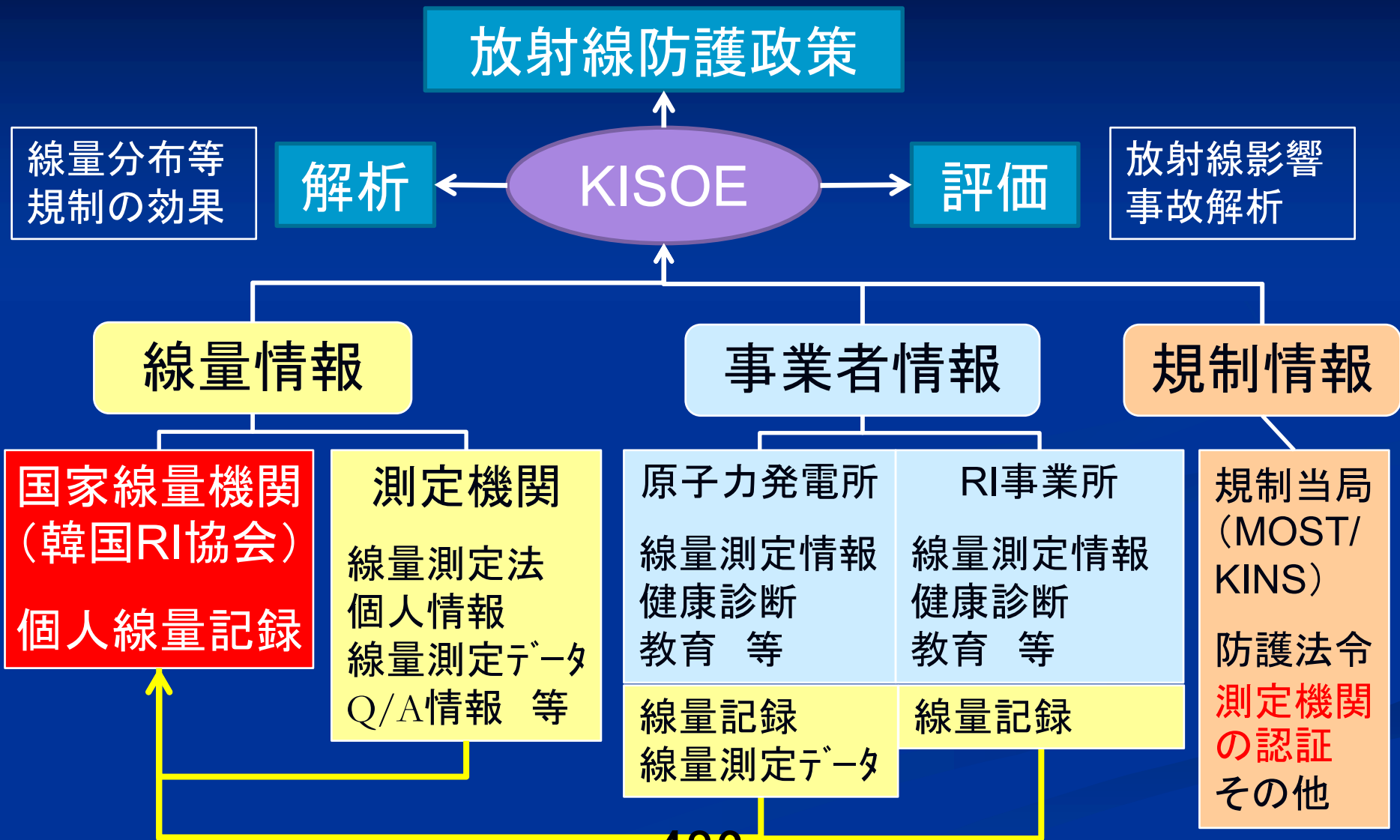
- 韓国原子力安全技術院(KINS)が、
職業被ばく情報システム Korea Information
System on Occupational Exposure (KISOE)
を運用
 - Webベースの総合的な情報システム
 - 対象とする職業分野
 - 医療
 - 工業
 - 非破壊
 - 販売会社
 - 研究機関
 - 教育機関
 - 公共機関
 - その他
 - 原子力発電プラント
 - 軍事機関

— 481 —

- 76 -

放射線作業者の被ばくの一元管理

韓国の職業被ばく情報システム (KISOE)



- 482 -

http://kiso.e.kins.re.kr/gezs50_001_00.htmlを元で作成



3. 米 国



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



- 484 -

- 79 -

放射線作業者の被ばくの一元管理

まとめ

- 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、放射線作業者の個人線量を一元的に収集・解析するシステムを有する。
 - 中央(国家)線量機関の設置
 - 対象範囲は、原子力だけではない
(医学、工業、NORM等を含めている)
 - 欧州： 個人線量データの報告は測定機関が実施
- 個人線量測定の高質(信頼性)確保のため、認証制度を導入している国が多い。
 - UNSCEAR 2008年報告： 35か国中29か国

- 485 -

線量登録制度案の検討

今回の議論

- 前回の議論から

- ✓ 何のために、誰のための議論を深める必要
- ✓ 有効性や意義の見いだせない負担増は受け入れられない
- ✓ 理想論ではなく、現実の即した合理的な制度構築が必要



- 制度の対象者をどこまでにするかの議論が必要

- 原子力の登録管理制度は業務従事者全員が対象
- 人材流動化への対応（RI・医療）なら、全員を対象とするか？

線量登録制度の対象者の考え方

(累積) 被ばく線量	単独事業所のみ	複数事業所で作業	異動が頻繁
検出限界未満のみ	×	×	×
検出限界以上の被ばくあり	×	○/×	○/×
一定以上の被ばく線量あり 年 1 or 2mSv (記録レベル)	×	○/×	○/×
年 5 mSv(白血病認定基準)	○	○	○
年20mSv (5年管理要)	○	○	○
100mSv (緊急作業)	○	○	○

* 原子力、除染は、全ての業務従事者対象の制度が確立済み

考えられる制度案（制度案の拡大）

① 国家線量登録機関による中央一括管理方式

- 全ての放射線業務従事者を対象
- 名寄せ、線量分布データ等の作成・公開のすべてを国家（指定）機関が一括して実施

② 全事業者が共同で線量登録機関を設置して一括管理する方式

- 全ての放射線業務従事者を対象
- 放射線従事者線量登録制度（中登センター）の全職種への拡大
- 事業者設置の機関が名寄せ、線量分布データの作成・公開を実施
⇒ 国へ統計データを提供

③ 全事業者が共同で線量登録機関を設置して管理する方式

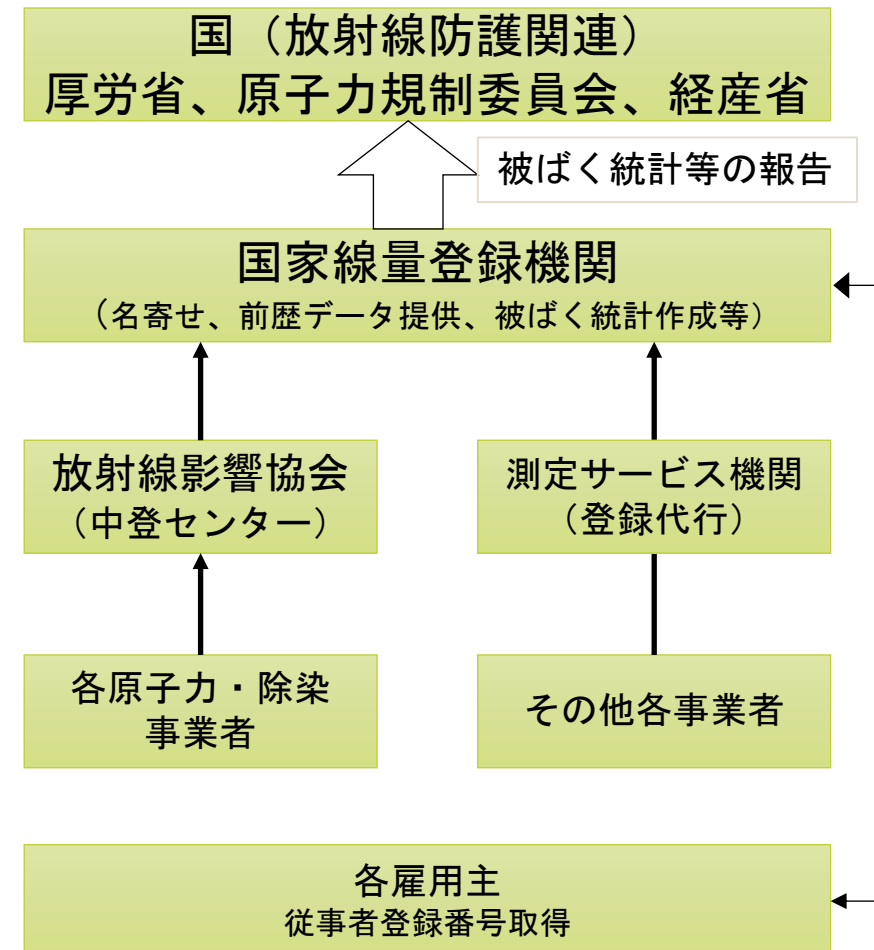
- 一部の放射線業務従事者を対象（複数事業所での作業、異動が頻繁、一定以上の被ばく線量前歴あり等）
（原子力、除染は、全てを対象とした制度有り）
- 放射線従事者線量登録制度（中登センター）の拡大
- 事業者設置の機関が名寄せ、線量分布データの作成・公開を実施

④ 業界・分野別に線量管理制度を運用する方式

- 一部の放射線業務従事者を対象（複数事業所での作業、異動が頻繁、一定以上の被ばく線量前歴あり等）
（原子力、除染は、全てを対象とした制度有り）
- 各業界（研究教育機関、医療機関等）がそれぞれのネットワーク等を活用して必要な線量管理システムを構築し運用 又は
- RI放射線業務従事者被ばく線量登録管理制度の参加者拡大

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：（原則）国の予算
事業者作業数に応じた
手数料負担

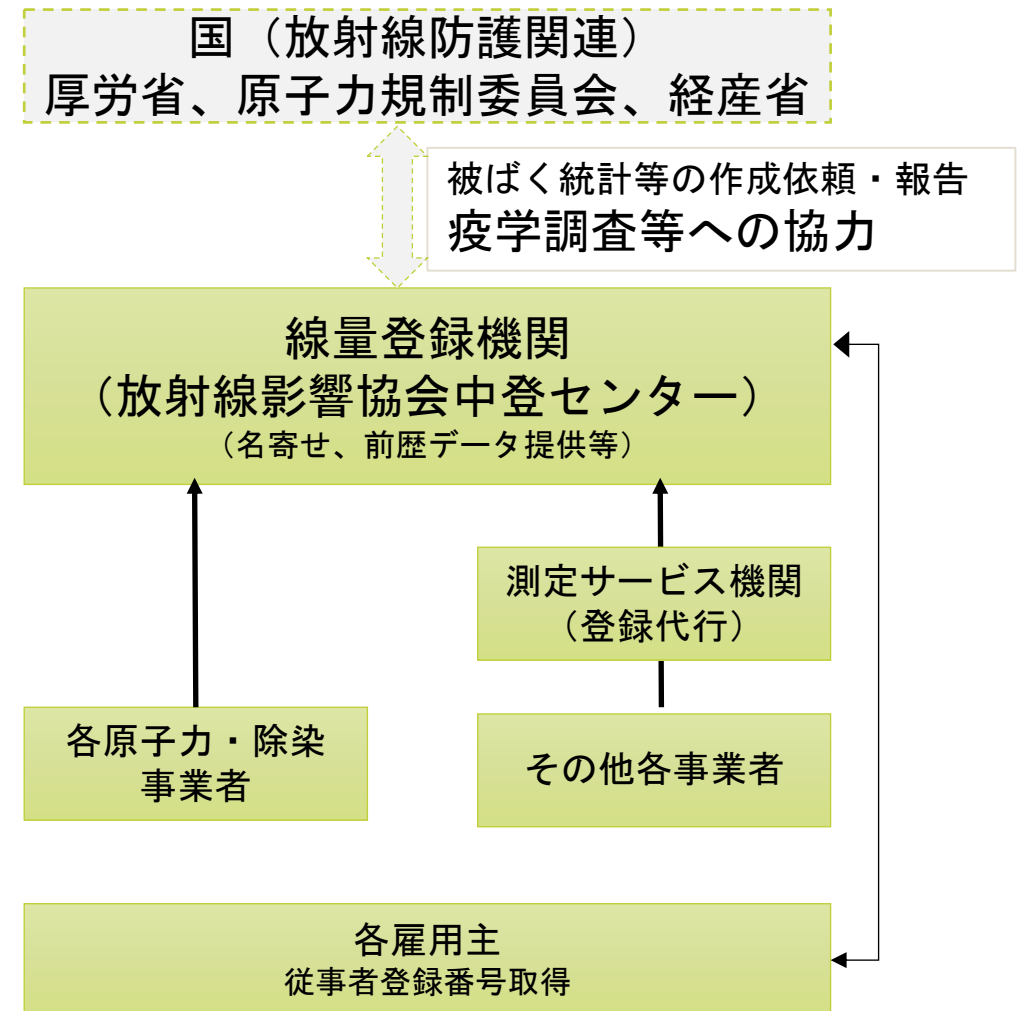


②事業者設置機関による一括管理

- 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

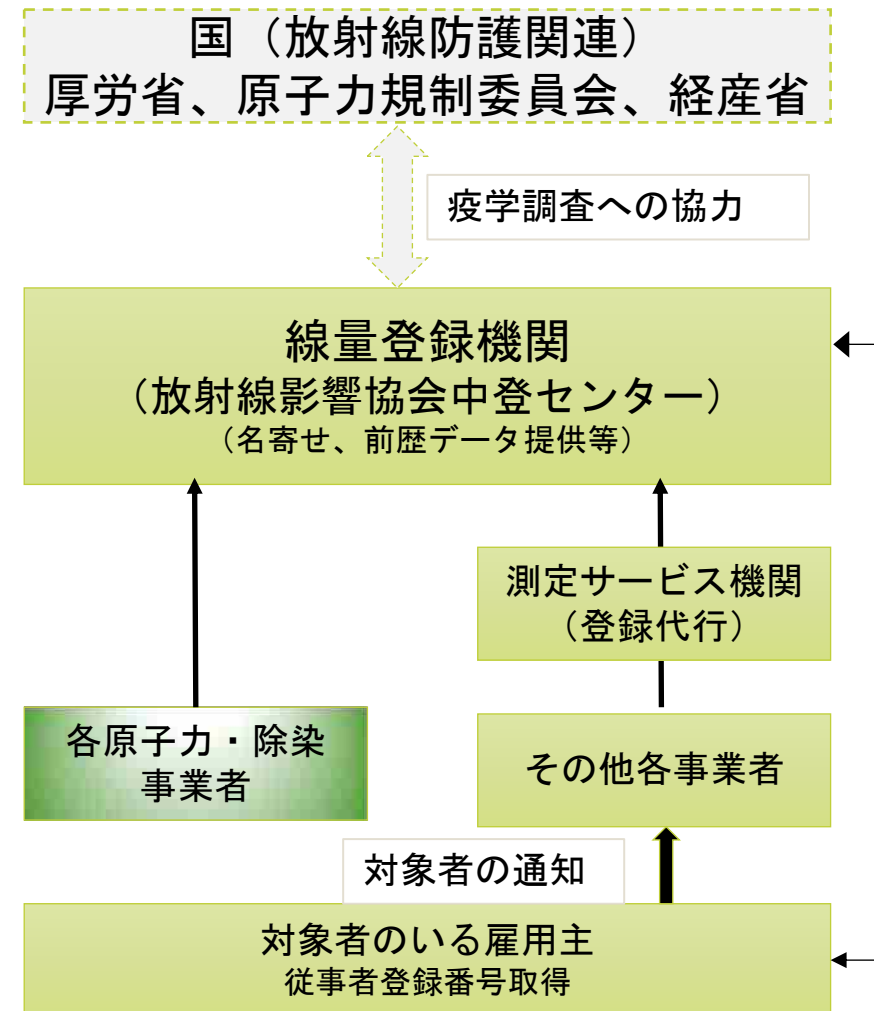
<国からの委託等があれば対応>

 - 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



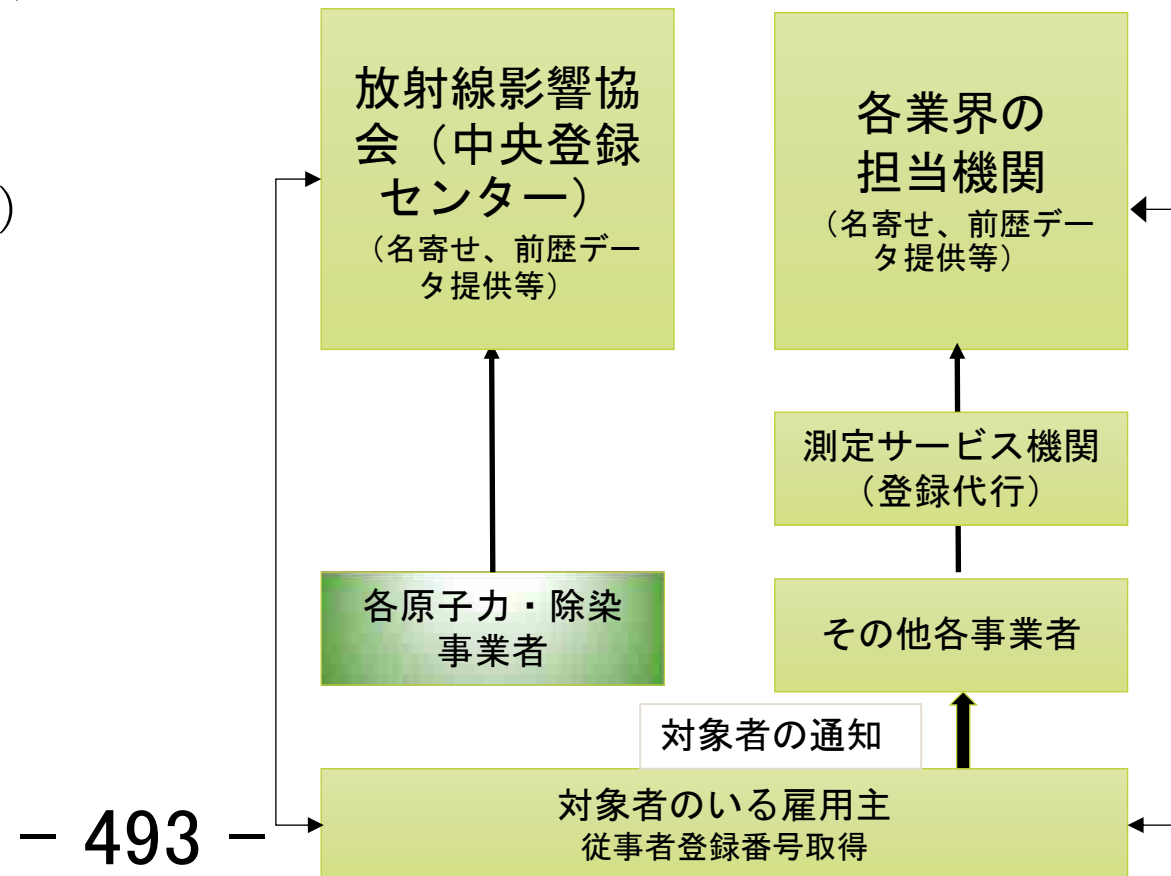
③事業者設置機関による管理

- 対象：一部の放射線業務従事者
 - 複数事業所や異動が頻繁な作業者
 - 一定線量以上の作業者
 - ただし原子力・除染は全て（制度有）
- 目的・役割：
 - ① 被ばく前歴等の把握（照会対応）
 - ② 労災保険に係る被ばくデータ提供
＜国からの委託等があれば対応＞
 - ① 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



④ 業界・分野別の管理

- 対象：一部の放射線業務従事者
 - 複数事業所や異動が頻繁な作業者
 - 一定線量以上の作業者
 - ただし原子力・除染は全て（制度有）
- 目的・役割：
 - ① 被ばく前歴等の把握（照会対応）
 - ② 労災保険に係る被ばくデータ提供
- 費用負担：
 - 各業界での取組み



各制度体系案の比較

制度	①国家線量登録機関による一括管理	②事業者設置機関による一括管理	③事業者設置機関による管理（対象限定）	④業界・分野別の分散管理（対象限定）
線量管理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（規制要求必要）	必要な者に限定した制度。業界の取り組みに強く依存
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。

対象者限定について、実態は？

- 今後の検討や制度の必要性等の説明のためには、医療や大学で、どの程度の人数が複数事業所での作業、頻繁な異動をしているかの調査が必要
- 次年度に実態調査を実施したい
 - 調査方法（案）： 学会等を通じたアンケート調査？

登録すべき情報について

検討内容

- 前回の議論から

- ✓ 登録制度で大事なものはID登録である。これをしっかり出来るような制度を作らないと、不正確なIDが登録され、正しく名寄せや被ばく前歴の検索ができず、役に立たない制度になる。
- ✓ 登録する項目（実効線量のみ、1cm線量当量等の法定項目すべてか、登録頻度は毎月か、内部被ばくは実効預託線量のみかなど）について検討する必要がある。

日本学術会議報告書（記録）では

● 基本的な機能

- ① 作業者の被ばく前歴の照会への対応
- ② 作業者の被ばく線量が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
- ③ 全作業者の業務上の被ばく線量の包括的な把握

● 基本的な登録情報

➤ 上記を実行するには、以下の基本的な項目の登録が必要

- ① 個人関連情報： 3 ページ参照
- ② 線量関連情報： 4 ページ参照
- ③ 被ばく前歴線量： 作業者の個人識別番号を用いて名寄せされた個人毎の線量

①個人関連情報

- a. 個人識別事項：氏名、生年月日、性別、国籍。個人識別番号が附番された後は個人識別番号と氏名。氏名を変更した場合は届け出る。
- b. 連絡先：雇用主名、連絡担当部門名と住所。個人識別番号が附番された後は変更があった場合のみ。
- c. 雇用主の業種☆：例えば原子力事業、研究教育、医療、メーカー、一般産業。
- d. 作業者の職種☆：研究者、医師、技術者、運転員（UNSCEAR との関連が大きい項目）

☆印の項目は、わが国における将来の統計資料の作成及び諸外国から要求される被ばく前歴確認の放射線管理記録の記載内容と関連して、さらなる改善等を考慮して項目と構造を検討しておく必要がある項目。

②線量関連情報

- a. 被ばく線量☆（注）：対象期間、外部被ばく、内部被ばく、部分被ばく、緊急時被ばく、事故時被ばく、作業事業所、使用した線量計。
- b. 作業の種類☆：標準化された分類に基づく作業の種類、（UNSCEARとの関連が大きい項目）。

（注）作業者個人の、法定管理期間内における被ばく線量及び放射線作業の開始時点からの生涯線量を把握するためには、全身の線量（実効線量）と組織・臓器の線量（等価線量）を集計することが基本であり、原則として被ばくの種類等は問わない。しかし、生涯線量という数十年に亘る管理においては、その間における学問上の新たな知見による線量評価方法の変更等に対して柔軟に対応できることが必要である。例えば、ICRP の勧告する線量換算係数の変更等が生じた場合において、過去に記録した線量との整合性を保ちつつ生涯に亘る線量を一元的に管理するためには、外部被ばく、内部被ばく等、被ばくの種類ごとの線量集計が有効となる。

なお、平成23年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故で多数の作業者が緊急時作業に従事する事象が発生したことを考慮すると、生涯線量管理の観点から、緊急時作業に係る線量も確実に登録・保存しておく必要がある。

主な検討課題

1. 個人識別情報

- ✓ 各人に登録番号を付す事が前提 ⇒原子力以外で可能か？
- ✓ 他に使えるようなものはあるか？
-
-

2. 線量関連情報

- ✓ 少なくとも登録すべき線量は？ 実効線量、等価線量
- ✓ 測定値（1 cm線量当量等）は必要か？
- ✓ 外部被ばく、内部被ばくを分けるか
- ✓ 緊急時被ばくの扱い

令和元年 12 月 22 日
 (公財) 放射線影響協会

原子力被ばく線量登録管理制度における ID 登録について

登録区分	登録項目
ID 登録機関	① 放射線影響協会（以下「放影協」という。）は特定の事業者と契約を結び、ID 登録と放射線管理手帳の発行を委任している。 （正式名称：放射線管理手帳発効機関） ② 現在 75 機関 186 事業所
ID 申請者	① 雇用主は申請対象者が本人であることを ID を証明する公的資料等を用いて確認を行う。 ② 雇用主は ID 登録機関に対象者の登録申請を行う。
申請手続き	① ID 申請者は申請書および必要資料を ID 登録機関に提出。 ② ID 登録機関は、申請書類の審査及び端末を通じて放影協に設置された登録サーバの検索を行う等により、二重登録や不正のないことを確認の上 ID 登録を行う。 ③ ID 登録機関は、ID 登録と同時に放射線管理手帳を発行する。 ④ 申請書および公的資料のコピー等は ID 登録機関が保管。 <ul style="list-style-type: none"> ● 申請書（申請者氏名及び連絡先、個人情報取扱い等について確認の上本人の署名捺印） ● 顔写真（無帽正面） ● 公的資料（コピー提出） <ul style="list-style-type: none"> ・原則として写真付き公的証明書（運転免許証等） ・写真付きがない場合には住民票、健康保険証など 2 種類
ID 項目	① 中央登録番号（放影協が付与） ××-××××××××（最初の 2 桁は誕生年（西暦下 2 桁）を識別、最終桁はチェックデジット） ② カナ氏名（日本人：カナ、外国人：英大文字） ③ 漢字氏名（日本人：漢字、外国人：なし） ④ 生年月日 ⑤ 性別 ⑥ 日本人/外国人

職業被ばく分類等について

- 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必要があるのではないか。



- ✓ 職業被ばく最適化推進ネットワークの活動計画の中に、「職業被ばく分類」を検討項目に入れている。
- ✓ 今回は、どのような職業被ばく分類が使われているかの調査

職業被ばくの分類（欧州 RP-160）

活動分野	具体的な行為
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 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（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
自然線源	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、他 原子力船及び補助施設、その他軍事利用

職業被ばくの分類（UNSCEAR 2008年報告）

- 日本のデータがあるものに下線

活動分野	具体的な行為
原子力	ウラン採鉱（地下／地上）、ウラン精錬、 <u>ウラン濃縮及び転換</u> 、 <u>燃料製作</u> 、 <u>原子炉運転</u> <u>燃料再処理</u> <u>核燃料サイクルに関する研究</u>
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 <u>医学利用</u> * それぞれに、医師、技師、看護師の分類あり
工業	<u>工業照射</u> 、 <u>工業用ラジオグラフィ</u> 、発光剤、RI製造、検層、 加速器運転、 その他すべての <u>工業利用</u>
自然線源	民間飛行、 石炭採掘、他の鉱石採掘、石油・天然ガス工業、鉱石等取扱い 鉱山以外の作業場所におけるラ 505 -
その他	<u>教育機関</u> 、獣医学、その他

職業被ばくの分類 (個人線量測定機関協議会の公表データ)

- 一般医療
- 歯科医療
- 獣医療
- 一般工業
- 非破壊
- 研究教育

今後の進め方について

1. 検討した結果を学会等で発表し、議論を進める。
2. 発表を予定する学会等
 - ① アイソトープ・放射線研究発表会(2020年7月7～9日)
 - 一般講演又はポスターで発表、招待講演(セッションの最初)
 - ② 日本保健物理学会(6月29-30日、大阪 申込み2月)
NW活動のセッションで
 - ③ 日本放射線安全管理学会(12月、沖縄)
やりたいが...

医療分野へのアプローチ

- ① 放射線を扱う学会におけるシンポジウムあるいはワークショップ
 - 線量管理を扱う際に混ぜてもらうのが適当か？
 - 日本循環器学会、脳神経血管内治療学会、医学放射線学会、IVR学会、整形外科学会、消化器病学会、核医学学会
 - 複数学会共同のガイドライン(循環器関係)
 - こちらから申込み、依頼をする必要あり

EUROPEAN COMMISSION

RADIATION PROTECTION NO 160

Technical Recommendations for Monitoring Individuals Occupationally Exposed to External Radiation

Directorate-General for Energy and Transport
Directorate H — Nuclear Energy
Unit H.4 — Radiation Protection
2009

Final Report of Contract TREN/07/NUCL/S07.70121
Prepared by a Consortium composed of the Greek Atomic Energy
Commission (GAEC) and the scientific society European Radiation
Dosimetry Group, EURADOS through a task group of experts:

EURADOS Task Group members are as follows:

- João Garcia-Alves, ITN (Portugal)
- Peter Ambrosi, PTB (Germany)
- David Bartlett (UK)
- Lorraine Currivan, RPII (Ireland)
- Janwillem van Dijk, NRG (the Netherlands)
- Elena Fantuzzi, ENEA (Italy)
- Vasiliki Kamenopoulou, GAEC (Greece)

FOREWORD

Luxembourg, October 2009

Under the terms of the Treaty establishing the European Atomic Energy Community, the Community, amongst other things, establishes uniform safety standards to protect the health of workers and of the general public against the dangers arising from ionizing radiation. The standards are approved by the Council, on a proposal from the Commission, established taking into account the opinion of the Group of Experts referred to in Article 31 of the Treaty. The most recent version of such standards is contained in Council Directive 96/29/Euratom of 13 May 1996 laying down basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation.

Directive 96/29/Euratom introduces, *inter alia*, principles for the operational protection of workers exposed to ionising radiation, including requirements for the monitoring of individuals exposed to external radiation. The Directive and its requirements have been implemented in all Member States with variations. With the objective to harmonise the technical implementation of these requirements, the Commission provided already in 1975 guidance on individual monitoring of external radiation. The most recent *Technical recommendations for monitoring individuals occupationally exposed to external radiation* were published by the Commission in 1994, as RP 73. The 1994 recommendations were drafted under contract and published after detailed consideration by the Article 31 Group of Experts.

In 2007, the Commission decided to award a contract to update the 1994 recommendations and to prepare new draft technical recommendations for consideration by the Article 31 Group of Experts and by the Commission.

The 2009 *Technical Recommendations for Monitoring Individuals Occupationally Exposed to External Radiation* were drafted under contract and subsequently discussed with various stakeholders. The draft document has been presented to the Article 31 Group of Experts for discussion and approval at their meeting of 9 – 11 June 2009. The Article 31 Group of Experts endorsed the document and recommended it for publication by the Commission.

Augustin Janssens
Head of Radiation Protection Unit

CONTENTS

FOREWORD	3
CONTENTS	5
ABBREVIATION LIST	7
1 PURPOSE AND SCOPE	9
1.1 Purpose	9
1.2 Context	9
1.3 Background.....	11
1.4 Scope.....	12
1.5 Guide to the document	14
2 FRAMEWORK FOR INDIVIDUAL MONITORING	17
2.1 Introduction.....	17
2.2 Recommendations	18
2.3 Terms	18
2.4 Framework outline.....	19
2.5 Status of individual monitoring in the EU.....	20
2.6 Legislation.....	21
2.7 Standards	23
3 DOSIMETRY CONCEPTS, PROTECTION AND OPERATIONAL QUANTITIES; DETERMINATION OF THE OPERATIONAL QUANTITIES EXPOSURE	25
3.1 Introduction.....	25
3.2 Recommendations	25
3.3 Terms	26
3.4 Dosimetry concepts	27
3.5 Relationships of the protection and operational quantities	29
3.6 Estimation of effective dose and equivalent dose.....	31
3.7 Determination of operational quantities using personal dosimeters	32
4 INDIVIDUAL MONITORING PROCEDURES	35
4.1 Introduction.....	35
4.2 Recommendations for a monitoring programme.....	36
4.3 Terms	38
4.4 Dosimeter requirements and choice of personal dosimeter	39
4.5 Active personal dosimeters	41
4.6 Use of algorithms	41
4.7 Characteristics of workplace fields	42
4.8 Individual monitoring based on workplace monitoring	46
5 ASSESSMENT OF UNCERTAINTIES	49
5.1 Introduction.....	49
5.2 Recommendations	50
5.3 Terms	51
5.4 Measurement model.....	52
5.5 Formulation stage of uncertainty evaluation	52
5.6 Calculation stage of uncertainty evaluation.....	53
5.7 Thresholds	56
5.8 How realistic is the uncertainty evaluation?	58
5.9 Appraisal of uncertainty evaluation	60
5.10 Reporting of uncertainties.....	60
5.11 An example	60

6	REQUIREMENTS FOR ACCURACY OF DOSE ASSESSMENTS	67
6.1	Introduction.....	67
6.2	Recommendations	68
6.3	Terms	68
6.4	Factors affecting the accuracy of a dose assessment.....	69
6.5	Accuracy of a real measurement.....	70
6.6	Workplace field specific correction factors.....	71
6.7	Background subtraction.....	73
7	CALIBRATION AND TYPE TESTING.....	77
7.1	Introduction.....	77
7.2	Recommendations	77
7.3	Terms	78
7.4	Type testing	80
7.5	Software	81
7.6	Determination of the reference calibration factor N_{ref}	82
7.7	Determination of the individual normalization factor n_i	84
7.8	Other Considerations.....	84
7.9	Use of personal dosimeter as area monitors	85
8	GENERAL CRITERIA FOR APPROVAL OF DOSIMETRY SERVICES.....	87
8.1	Introduction.....	87
8.2	Recommendations for requirements for approval.....	87
8.3	Terms	88
8.4	The approval process	90
8.5	Performance testing.....	90
8.6	Participation in national/international intercomparisons.....	92
9	DOSE REPORTING, RECORD KEEPING AND INFORMATION SYSTEMS	93
9.1	Introduction.....	93
9.2	Recommendations	94
9.3	Terms	94
9.4	Main partners in dose record keeping and the transfer of data	97
9.5	Dose assessment and dose reporting	101
9.6	Dose information systems	103
9.7	NDR links to other data sources and databases.....	104
10	RELIABILITY OF DOSE ASSESSMENT, QUALITY ASSURANCE AND QUALITY CONTROL	107
10.1	Introduction.....	107
10.2	Recommendations	107
10.3	Terms	108
10.4	Implementation of a QA/QC Management System.....	108
10.5	Managing Technical Aspects of a QMS	112
11	BASIS FOR PROCEDURES AND CRITERIA FOR MUTUAL RECOGNITION OF APPROVED DOSIMETRY SERVICES IN EUROPE.....	117
11.1	Introduction.....	117
11.2	Criteria for the harmonization of approval procedures.....	118
11.3	Further considerations of harmonization of approval procedures.....	119
	REFERENCES	121

国家線量登録制度検討グループ第2回会合 議事概要(案)

1. 日時:2019年12月22日(日)13:30~16:00
2. 場所:日本原子力研究開発機構 東京事務所 第7会議室
3. 出席者(敬称略):
検討会メンバー主査:吉澤道夫
委員:岡崎龍史、渡部浩司、伊藤敦夫、神田玲子、百瀬琢磨、飯本武志
原子力規制庁 放射線防護企画課 大町康、荻野晴之
厚生労働省 労働基準局 労働衛生課 電離放射線労働者健康対策室(欠席)
厚生労働省 医政局 地域医療計画課(欠席)
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. 主な議事項目

- (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

5. 配布資料

- 資料1 国家線量登録制度検討グループ第一回会合 議事概要(案)
- 資料2 海外の線量一元化の現状
- 資料3-1 線量登録制度案の検討
- 資料3-2 登録すべき情報について
- 資料3-3 原子力被ばく線量登録管理制度におけるID登録について
- 資料4 職業被ばく分類等について
- 資料5 今後の進め方について
- 参考資料 RADIATION PROTECTION NO 160

6. 議事概要

6.1 前回議事概要(案)の確認

主査より、前回議事概要(案)の説明があり、了承された。

6.2 海外の線量一元化についての報告

主査より、資料2に基づき海外の線量一元化の現状について欧州、韓国及び米国の例の説明があった。

欧州では、線量の中央登録が進んでおり欧州委員会の EU 指令(RP160)に基づいて各国が統一的な形で国家線量登録制度を構築することが推進されている。欧州では、国が登録機関を設置し、測定機関が直接線量測定データを登録することとなっている。また、ESOREX(European Study on Occupational Radiation Exposure)という枠組みにより、各国の規制制度、職業被ばくの現状がレビューされている。被ばくの種類に NORM が入っているのが特徴である。

韓国では、韓国原子力安全技術院(KINS)が KISOE(Korean Information System on Occupational Exposure)を運用し、韓国 RI 協会が線量測定データを、原子力事業者が健康診断等のデータを提供する形で国家線量登録を行っている。

米国は NRC(Nuclear Regulatory Commission)が REIRS(Radiation Exposure Information and Reporting System)を運用し、各事業者が個人線量を識別番号とともに電子的に登録し、NRC が名寄せ、統計解析や個人線量の照会に対する回答を行っている。

6.3 線量登録制度案の検討

- 主査より、資料3-1に基づき次の説明があった。

前回の議論では、制度を誰のために構築するのかといった意義を明確にすべきであるとの意見があった。これを受けて、今回は、線量登録制度に組み込む対象者の範囲について議論したい。放射線作業者の多くが検出下限値未満であることから、制度を構築すべき対象者として、従事する事業所を頻繁に異動する者や一定以上の被ばく線量(例えば、労災認定等の対象となる年数 mSv 以上)のある者を対象とする案が考えられる。例えば、欧州では線量限度の3/10を超えるか超えないかによってカテゴリー分けしている。この考え方を制度案に組み込むことについて検討したい。
- これについて、議論が行われた。主な意見・コメントは以下のとおり。
- ① 1mSv 以下の従事者がほとんどなので、コストがかかる制度を新たに導入する必要はないという意見がいつもでる。対象者を被ばく線量で限定することで制度の目的が明確化しやすい。
- ② 対象者を限定すると制度の目的である被ばく前歴の完全さが失われるため疑問である。
- ③ 複数の制度案に含めて、広く議論することはよい。
- ④ 検出限界を対象者の閾値とすると、測定機関(線量計のタイプ)でばらばらとなり煩雑になるので、全体として記録レベル以上を対象者とした方がよいのではないか。
- ⑤ 線量で区分する場合は明確な説得力ある理由が必要。単独事業所の場合、登録の対象者となる閾値が年 5mSv は高いのではないか。記録レベルの 1~2 mSv が妥当であろう。
- ⑥ 年1mSv を制度へ登録する閾値としていれば、5年積算線量の閾値は不要である。
- ⑦ 実効線量のみで区分するのではなく、水晶体線量(組織線量)も考慮して良いのではないか。整形外科医などは水晶体の被ばくが高くなり、リミットとなることが多い。
- ⑧ 有意な被ばくがあって制度の対象者となった場合、それ以前の被ばくも合わせて登録する必要がある、これを確実に行う必要がある。
- ⑨ 下請け会社ほど被ばく線量が大きい傾向があるため、対象者の割合が大きくなることが予想される。費用負担に不公平感がでないような課金の仕組みが必要である。
- ⑩ 単年で複数の事業所で被ばくする場合、対象者となる閾線量を超えたかどうかをしっかりと把握できるようにする必要がある。雇用主が前歴を確認し、対象者に該当する場合は制度に登録するような仕組みにするべき。
- ⑪ 制度の第4案(業界・分野別の管理)の目的・役割に“疫学研究等へのデータ提供”がないが、限定的なデータ提供は可能なので、目的に追加すべき。
- ⑫ 個線協の被ばく線量分布データによると、約 54 万人の業務従事者のうち、1mSv 以上の被ばくのある者は3万人程度になる。しかし、医療分野の管理状況等を考えると、線量管理が必要とされる者がどの程度かの実態調査が必要ではないか。
- ⑬ 学会を通じて在籍した職場の数についてアンケート調査を実施したことがあるが、アンケート調査では質問の仕方に注意が必要である。
- ⑭ 次年度に実態調査を行うことを検討する。なお、調査方法等の検討は早く始める必要がある。
- ⑮ 本日の議論を踏まえ、対象者を線量で絞る案についても本検討グループからの提案として挙げることにしたい。
- ⑯ 国家公務員や自衛隊の扱いも要検討課題として認識しておく必要がある。

6.4 登録すべき情報について

- 主査より資料3-2に基づき、制度に登録すべき情報について日本学術会議報告書(記録)の検討結果について説明があった。また、伊藤委員より資料3-3に基づき、中央登録センターの個人識別番号の制度について説明があった。これらに基づき、線量関連情報をどこまでにするか、個人識別情報をどうするかを議論した。主な内容は以下のとおりである。

<線量関連情報について>

- ① 中央登録センターでは現状、実効線量のみ登録しており、令和3年度から水晶体線量も導入予定である。外部被ばくと内部被ばくを分けて登録していない。緊急時被ばくは分けている。
- ② 登録情報としては、中央登録センターと同じでよいのではないか。
- ③ 欧州等では NORM を対象に含めているが、我が国では実態も把握できておらず、まず規制レベル

の検討からであろう。放射線審議会の中とりまとめには今後の検討課題としては挙げられている。
<個人識別情報について>

- ① 個人識別番号は名寄せ等のために必須であり、新登録制度でも ID 付番は必要である。中央登録センターの ID 保有者はそれを使えばよい。医師、技師、看護師の場合は免許等の個人番号を持っており利用できるのではないか。
- ② マイナンバーの使用は、法的な制約があり困難である。
- ③ 大学等の RI 事業者は、医療関係者のような独自の番号を持たないため、新たに ID 番号の付与が必要であろう。これには既存の中央登録センターの制度を活用することが考えられる。ただし、付与機関(手帳発行機関)が原子力施設周辺に限られているため拡大する必要がある。また費用負担の問題もある。
- ④ 分野・業種別の制度案では業種ごとに登録システムを持つため ID による識別ができず二重登録の可能性もある。これは、制度の比較検討における課題として明記しておく必要がある。

6.5 職業被ばく分類等について

- 主査より資料4に基づき職業被ばく分類についての調査結果の報告があった。

将来的に欧州のような職業被ばく全体の実態分析、最適化のためには、職業被ばくの分類を標準化しておく必要がある。欧州では細かく分類され、欧州全体で標準化するための文書がされている。国連科学委員会(UNSCEAR)の分類は、欧州の分類とほぼ同一で有り、国際的な標準になってきている。

これについて、実態として複数に該当する場合があるが、この場合はどうしているのかとの質問があり、欧州でも実情は同じだが、登録する者が代表的なものに割り切って運用しているようであるとの回答があった。

6.6 今後の進め方について

- 主査より資料5に基づき、制度案についてステークホルダーを巻き込んだ議論を進めてゆくために、学会での発表をとおして議論していきたいとの説明があり、具体的な発表先を議論した。その結果、次年度は、以下の学科等で発表していくこととした。
- ① 日本保健物理学会(2020年6月29-30日、大阪)：できればネットワーク事業全体でセッションを組んで議論したい。
 - ② アイソトープ・放射線研究発表会(2020年7月7日~9日、東京)：各セッションに特別講演を考えているので、この枠での発表を検討する。
 - ③ 日本放射線安全管理学会(沖縄)：予定がわかり次第、発表の方向で検討する。
 - ④ 医療関係で議論を進めることが重要であるが、医療分野では職業被ばくの管理自体が大きな課題であるので、これらの議論の中で線量登録制度も扱う方向がよい。循環器診療における放射線被ばくに関するガイドラインが複数の医療系学会の共同で作成された。
 - ⑤ 対象となる学会には、日本循環器学会、日本脳神経血管内治療学会、日本医学放射線学会、IVR学会、日本整形外科学会、日本消化器病学会、核医学学会がある。これらの学会にアプローチしていく。

以上

別添2 基礎データ収集作業及びデータ分析作業 報告書

別添2-1 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作業

別添2-2 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分析作業

別添 2 - 1 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作業

放計協第原302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作業』

作業報告書

令和 2年 2月 12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 2019-I-0881		
審 査	検 査	担 当

作 業 報 告

1 依 頼 者 名 : 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

2 品 名 : ガラスバッジ広範囲用FS型 5照射野 (5個)
: ルミネスバッジSGタイプ 5照射野 (5個)
: OSLバッジSタイプ 5照射野 (5個)
: TLDバッジWH型 5照射野 (5個)

3 作 業 項 目 : 方向特性試験

4 照 射 年 月 日 : 令和 2 年 1 月 15 日 ~ 16日

5 担 当 者 名 : 内 田 芳 昭, 佐 藤 天 斗

6 照 射 条 件

1) 中硬X線

線 質 : N-80

管 電 圧 : 80kV

実効エネルギー : 64.7keV

基準測定器 : 計量法第136条第1項により証明書の交付を受けた二次標準器
RAMTEC1000D(S/N0045) + A6(S/N200), 2018年8月, 産総研校正

2) 環境条件

周 囲 温 度 : 20.2 °C ~ 23.0 °C

気 圧 : 101.0 kPa ~ 101.8 kPa

相 対 湿 度 : 18 % ~ 33 %

7 結果

7.1 ガラスバッジ広範囲用FS型

7.1.1 1センチメートル線量当量(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-80	0°	1.50	A-1	1.5	1.00
	水平 30°	1.50	A-2	1.5	1.00
	水平 60°	1.50	A-3	1.5	1.00
	垂直 30°	1.50	A-4	1.5	1.00
	垂直 60°	1.50	A-5	1.5	1.00

* 基準線量当量 : 1センチメートル線量当量(個人)

スラブファントムの各照射角度に対する個人線量当量換算係数を空気カーマに乘算して算出した。

照射条件 : オンファントム(PW)照射

照射距離基点 : バッジ中心

照射角度 : 下図参照

測定報告値 : 別添1参照

7.1.2 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-80	0°	1.37	A-1	1.4	1.02
	水平 30°	1.39	A-2	1.4	1.01
	水平 60°	1.58	A-3	1.4	0.89
	垂直 30°	1.39	A-4	1.4	1.01
	垂直 60°	1.58	A-5	1.4	0.89

* 基準線量当量 : 70マイクロメートル線量当量(個人)

スラブファントムの各照射角度に対する個人線量当量換算係数を空気カーマに乘算して算出した。

照射条件 : オンファントム(PW)照射

照射距離基点 : バッジ中心

照射角度 : 下図参照

測定報告値 : 別添1参照

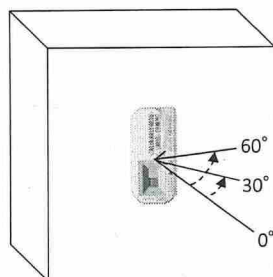


図7.1(1) 水平方向

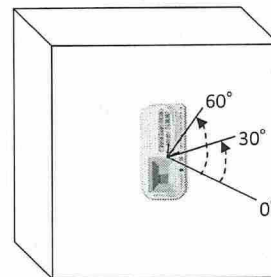


図7.1(2) 垂直方向

7.2 ルミネスバッジSGタイプ

7.2.1 1センチメートル線量当量(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-80	0°	1.50	B-1	1.5	1.00
	水平 30°	1.50	B-2	1.5	1.00
	水平 60°	1.50	B-3	1.6	1.07
	垂直 30°	1.50	B-4	1.5	1.00
	垂直 60°	1.50	B-5	2.3	1.53

*基準線量当量 : 1センチメートル線量当量(個人)

スラブファントムの各照射角度に対する個人線量当量換算係数を空気カーマに乘算して算出した。

照射条件 : オンファントム(PW)照射

照射距離基点 : バッジ中心

照射角度 : 下図参照

測定報告値 : 別添2参照

7.2.2 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-80	0°	1.37	B-1	1.4	1.02
	水平 30°	1.39	B-2	1.3	0.94
	水平 60°	1.58	B-3	1.5	0.95
	垂直 30°	1.39	B-4	1.3	0.94
	垂直 60°	1.58	B-5	2.4	1.52

*基準線量当量 : 70マイクロメートル線量当量(個人)

スラブファントムの各照射角度に対する個人線量当量換算係数を空気カーマに乘算して算出した。

照射条件 : オンファントム(PW)照射

照射距離基点 : バッジ中心

照射角度 : 下図参照

測定報告値 : 別添2参照

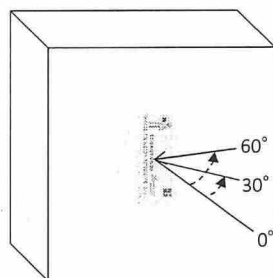


図7.2(1) 水平方向

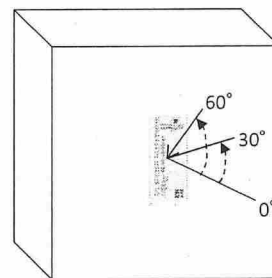


図7.2(2) 垂直方向

7.3 OSLバッジSタイプ

7.3.1 1センチメートル線量当量(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-80	0°	1.50	C-1	1.6	1.07
	水平 30°	1.50	C-2	1.4	0.93
	水平 60°	1.50	C-3	1.6	1.07
	垂直 30°	1.50	C-4	1.5	1.00
	垂直 60°	1.50	C-5	2.3	1.53

* 基準線量当量 : 1センチメートル線量当量(個人)

スラブファントムの各照射角度に対する個人線量当量換算係数を空気カーマに乘算して算出した。

照射条件 : オンファントム(PW)照射

照射距離基点 : バッジ中心

照射角度 : 下図参照

測定報告値 : 別添3参照

7.3.2 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-80	0°	1.37	C-1	1.5	1.09
	水平 30°	1.39	C-2	1.3	0.94
	水平 60°	1.58	C-3	1.6	1.01
	垂直 30°	1.39	C-4	1.3	0.94
	垂直 60°	1.58	C-5	2.4	1.52

* 基準線量当量 : 70マイクロメートル線量当量(個人)

スラブファントムの各照射角度に対する個人線量当量換算係数を空気カーマに乘算して算出した。

照射条件 : オンファントム(PW)照射

照射距離基点 : バッジ中心

照射角度 : 下図参照

測定報告値 : 別添3参照

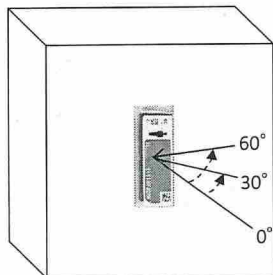


図7.3(1) 水平方向

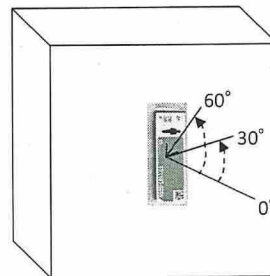


図7.3(2) 垂直方向

7.4 TLDバッジWH型

7.4.1 1センチメートル線量当量(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-80	0°	1.50	D-1	1.7	1.13
	水平 30°	1.50	D-2	1.9	1.27
	水平 60°	1.50	D-3	1.9	1.27
	垂直 30°	1.50	D-4	1.7	1.13
	垂直 60°	1.50	D-5	1.9	1.27

* 基準線量当量 : 1センチメートル線量当量(個人)

スラブファントムの各照射角度に対する個人線量当量換算係数を空気カーマに乘算して算出した。

照射条件 : オンファントム(PW)照射

照射距離基点 : バッジ中心

照射角度 : 下図参照

測定報告値 : 別添4参照

7.4.2 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-80	0°	1.37	D-1	1.5	1.09
	水平 30°	1.39	D-2	1.6	1.15
	水平 60°	1.58	D-3	1.6	1.01
	垂直 30°	1.39	D-4	1.5	1.08
	垂直 60°	1.58	D-5	1.7	1.08

* 基準線量当量 : 70マイクロメートル線量当量(個人)

スラブファントムの各照射角度に対する個人線量当量換算係数を空気カーマに乘算して算出した。

照射条件 : オンファントム(PW)照射

照射距離基点 : バッジ中心

照射角度 : 下図参照

測定報告値 : 別添4参照

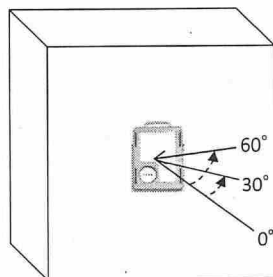


図7.4(1) 水平方向

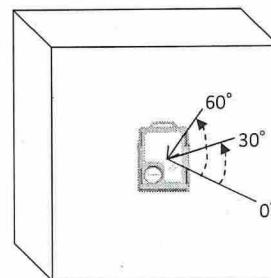


図7.4(2) 垂直方向

線量測定機関（４社）測定報告書

- 1 A社：ガラスバッジ広範囲用FS型（バッジ番号 A-1～A-5）
- 2 B社：ルミネスバッジSGタイプ（バッジ番号 B-1～B-5）
- 3 C社：OSLバッジSタイプ（バッジ番号 C-1～C-5）
- 4 D社：TLDバッジWH型（バッジ番号 D-1～D-5）

個人線量測定報告書

公益財団法人放射線計測協会 殿

お客様コード： 108-1286-000 グループ名：

算定日 : 2020/01/22

使用期間 2020/01/01 ~ 2020/01/18

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	ご使用者名 職員コード	性別	装着 部位	型式	測定日	測定 情報 コード	1 cm 線量当量 (mSv)				70 μm 線量当量 (mSv)			整理 番号	補正 有無	備 考	
							X・γ線	X線 成分比	X線 エネルギー (keV)	中性子	合計	X・γ線	β線				合計
81452319	A-1			FS	2020/01/19		1.5	A			1.5	1.4	X		1.4	001	
81452321	A-2			FS	2020/01/19		1.5	A			1.5	1.4	X		1.4	002	
81452334	A-3			FS	2020/01/19		1.5	A			1.5	1.4	X		1.4	003	
81452347	A-4			FS	2020/01/19		1.5	A			1.5	1.4	X		1.4	004	
81452350	A-5			FS	2020/01/19		1.5	B	45		1.5	1.4	X		1.4	005	
									以下余白								

報告件数 5件

00614
P
1,441

10812860001
A B C D E F
0 1 0 0 0 0

3-MR010-20200122-00614 - 526 -



本報告書裏面の記載項目の誤脱は、報告書を構成する一部となります。測定方法の誤を除き、測定情報コードFIC04以外の記載が誤の場合は日本放射性線測定協会の認定対象外となります。

出向下位の情報は、本報内裏面の項目を表示していません。

事業所番号	所属コード	処理番号
28229	—	69704

外部被ばく線量測定算定報告書

所属名: _____

着用期間: 2020年01月01日 ~ 2020年01月31日

単位: ミリシーベルト(mSv)

個人番号	氏名	性別	バッツイブ	着用部位	注記	線種及び積算	測定値			エネルギー	集計項目	現行法令						2001年3月までの法令		補正				
							1cm線量当量(H1cm)	M数	70μm線量当量(H70μm)			M数	実効線量		等価線量				報告回数		累計開始年月及び旧累計			
													実効	M数	水晶体	M数	皮膚	M数			腹部	M数	項目	線量及びM数
000S1	コントロール		SG				M		M															
000S2	コントロール		SG				M		M															
000S3	コントロール		SG				M		M															
000S4	コントロール		SG				M		M															
000S5	コントロール		SG				M		M															
00001	B-1		SG	体幹部		X・γ線合計	1.5		1.4	低	今回	1.5		1.5		1.4		1.5						
00002	B-2		SG	体幹部		X・γ線合計	1.5		1.3	低	今回	1.5		1.5		1.3		1.5						
00003	B-3		SG	体幹部		X・γ線合計	1.6		1.5	低	今回	1.6		1.6		1.5		1.6						
00004	B-4		SG	体幹部		X・γ線合計	1.5		1.3	低	今回	1.5		1.5		1.3		1.5						
00005	B-5		SG	体幹部		X・γ線合計	2.3		2.4	低	今回	2.3		2.4		2.4		2.3						

外部被ばく線量測定報告書

*3 報告日 2020年 1月23日
測定日 2020年 1月23日

得意先コード 099021
グループコード 10
着用期間 2020年 1月14日～2020年 1月17日

氏名 個人データ	特記	バッジ測定値 (mSv)			評価項目 (mSv)	累計項目 (mSv)															
		測定線種	H10	H70		評価項目	1月	*1	*2	3月	*1	*2	1年	*1	*2	任意5年	*1	*2	区分5年	*1	*2
C-1 個人コード:0001 性別:男性 着用部位:10 胸部用 バッジ種類:S 測定区分:1 管理区分:従事者 評価法:均等被ばく		X・γ	1.6	1.5	実効線量 1.6	実効線量	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0
		β			水晶体 1.6	水晶体	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0
		熱中性子			皮膚 1.5	皮膚	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0
		速中性子			その他 1.6	その他	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0
		合計	1.6	1.5	腹部	腹部															
C-2 個人コード:0002 性別:男性 着用部位:10 胸部用 バッジ種類:S 測定区分:1 管理区分:従事者 評価法:均等被ばく		X・γ	1.4	1.3	実効線量 1.4	実効線量	1.4	0	0	1.4	0	0	1.4	0	0	1.4	0	0	1.4	0	0
		β			水晶体 1.4	水晶体	1.4	0	0	1.4	0	0	1.4	0	0	1.4	0	0	1.4	0	0
		熱中性子			皮膚 1.3	皮膚	1.3	0	0	1.3	0	0	1.3	0	0	1.3	0	0	1.3	0	0
		速中性子			その他 1.4	その他	1.4	0	0	1.4	0	0	1.4	0	0	1.4	0	0	1.4	0	0
		合計	1.4	1.3	腹部	腹部															
C-3 個人コード:0003 性別:男性 着用部位:10 胸部用 バッジ種類:S 測定区分:1 管理区分:従事者 評価法:均等被ばく		X・γ	1.6	1.6	実効線量 1.6	実効線量	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0
		β			水晶体 1.6	水晶体	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0
		熱中性子			皮膚 1.6	皮膚	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0
		速中性子			その他 1.6	その他	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0	1.6	0	0
		合計	1.6	1.6	腹部	腹部															
C-4 個人コード:0004 性別:男性 着用部位:10 胸部用 バッジ種類:S 測定区分:1 管理区分:従事者 評価法:均等被ばく		X・γ	1.5	1.3	実効線量 1.5	実効線量	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0
		β			水晶体 1.5	水晶体	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0
		熱中性子			皮膚 1.3	皮膚	1.3	0	0	1.3	0	0	1.3	0	0	1.3	0	0	1.3	0	0
		速中性子			その他 1.5	その他	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0
		合計	1.5	1.3	腹部	腹部															
C-5 個人コード:0005 性別:男性 着用部位:10 胸部用 バッジ種類:S 測定区分:1 管理区分:従事者 評価法:均等被ばく		X・γ	2.3	2.4	実効線量 2.3	実効線量	2.3	0	0	2.3	0	0	2.3	0	0	2.3	0	0	2.3	0	0
		β			水晶体 2.4	水晶体	2.4	0	0	2.4	0	0	2.4	0	0	2.4	0	0	2.4	0	0
		熱中性子			皮膚 2.4	皮膚	2.4	0	0	2.4	0	0	2.4	0	0	2.4	0	0	2.4	0	0
		速中性子			その他 2.3	その他	2.3	0	0	2.3	0	0	2.3	0	0	2.3	0	0	2.3	0	0
		合計	2.3	2.4	腹部	腹部															
備考 3月累計は1月～3月 までの累計を示します。	バッジ測定値 H10:1cm線量当量 H70:70μm線量当量 X:検出限界値未満を 示す。	累計項目 1月は報告月の測定線量 3月は毎年の4月1日・7月1日・10月1日・1月1日起点の3ヶ月間 1年は毎年4月1日起点の1年間 任意5年は毎年4月1日起点の5年間 区分5年は2016年4月1日～2020年3月31日 (注)網掛箇所は累計途中であり、累計満期の場合は網掛け無し。	注記 *1:検出限界値未満の回数 *2:測定不能の回数 *3:報告日は算定日及び算 定集計日と同日である	お客様チェック欄	528	別添3															

様

外部被ばく線量測定結果報告書

事業所番号 38208 算定日 2020年 1月 27日

氏名 着用期間	今回 (mSv)	集 計 (mSv)			5年ブロック実効線量 (mSv)			累 積			今回の線量当量 (mSv)			不 均 等	ご 連 絡 欄			
		今 月	四半期	年 度	年 度	年度計	累 計	A '01年度以降 (mSv)	B '89.4~'01.3 (mSv)	'89.3月以前 (mrem)	線 種	H10	H07					
氏 名 D - 1 生 2020 ~ 2020 0114 ~ 0120 個人番号 TLD IDナンバー 0001 0079083 性別 バッジ区分 装着部位 男性 8 TLD 1	実効線量	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X・γ	17	15			
	等 価 線 量	水晶体	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1989.3月 以前の開始日	β	/	X.		
		皮 膚	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	熱中性子	.	/		
		線 量	女子腹部	.	.	.	.	.	.	.	.	.	B 1989.4月 以降の開始日	速中性子	.	/		
				.	.	.	.	.	.	.	.	.	A 2001.4月 以降の開始日		.	/		
氏 名 D - 2 生 2020 ~ 2020 0114 ~ 0120 個人番号 TLD IDナンバー 0002 0100708 性別 バッジ区分 装着部位 男性 8 TLD 1	実効線量	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X・γ	19	16			
	等 価 線 量	水晶体	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1989.3月 以前の開始日	β	/	X.		
		皮 膚	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	熱中性子	.	/		
		線 量	女子腹部	.	.	.	.	.	.	.	.	.	B 1989.4月 以降の開始日	速中性子	.	/		
				.	.	.	.	.	.	.	.	.	A 2001.4月 以降の開始日		.	/		
氏 名 D - 3 生 2020 ~ 2020 0114 ~ 0120 個人番号 TLD IDナンバー 0003 0076642 性別 バッジ区分 装着部位 男性 8 TLD 1	実効線量	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X・γ	19	16			
	等 価 線 量	水晶体	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1989.3月 以前の開始日	β	/	X.		
		皮 膚	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	熱中性子	.	/		
		線 量	女子腹部	.	.	.	.	.	.	.	.	.	B 1989.4月 以降の開始日	速中性子	.	/		
				.	.	.	.	.	.	.	.	.	A 2001.4月 以降の開始日		.	/		
氏 名 D - 4 生 2020 ~ 2020 0114 ~ 0120 個人番号 TLD IDナンバー 0004 0075678 性別 バッジ区分 装着部位 男性 8 TLD 1	実効線量	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X・γ	17	15			
	等 価 線 量	水晶体	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1989.3月 以前の開始日	β	/	X.		
		皮 膚	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	熱中性子	.	/		
		線 量	女子腹部	.	.	.	.	.	.	.	.	.	B 1989.4月 以降の開始日	速中性子	.	/		
				.	.	.	.	.	.	.	.	.	A 2001.4月 以降の開始日		.	/		

様

外部被ばく線量測定結果報告書

事業所番号 38208 算定日 2020年 1月 27日

氏名 着用期間	今回 (mSv)	集 計 (mSv)			5年ブロック実効線量 (mSv)			累 積			今回の線量当量 (mSv)			不 均 等	こ 連 絡 欄	
		今 月	四半期	年 度	年 度	年度計	累 計	A '01年度以降 (mSv)	B '89.4~'01.3 (mSv)	'89.3月以前 (mrem)	線 種	H10	H007			
氏 名 D-5 生 2020 0114 ~ 2020 0120 個人番号 TLD IDナンバー 0005 0077283 性別 バッジ区分 装着部位 男性 8 TLD 1	実効線量	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X・γ	19	17		
	等価線量															
	水晶体	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	β	/	X.		
	皮膚	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	熱中性子	.	/		
	女子腹部	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	速中性子	.	/		
氏 名 生 個人番号 TLD IDナンバー 性別 バッジ区分 装着部位	実効線量	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X・γ	.	.		
	等価線量															
	水晶体	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	β	/	.		
	皮膚	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	熱中性子	.	/		
	女子腹部	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	速中性子	.	/		
氏 名 生 個人番号 TLD IDナンバー 性別 バッジ区分 装着部位	実効線量	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X・γ	.	.		
	等価線量															
	水晶体	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	β	/	.		
	皮膚	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	熱中性子	.	/		
	女子腹部	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	速中性子	.	/		
氏 名 生 個人番号 TLD IDナンバー 性別 バッジ区分 装着部位	実効線量	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X・γ	.	.		
	等価線量															
	水晶体	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	β	/	.		
	皮膚	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	熱中性子	.	/		
	女子腹部	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	速中性子	.	/		

別添 2 - 2 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解析作業

放計協第原303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解析作業』

作業報告書

令和 2年 2月 21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 2019-I-0924		
審 査	検 査	担 当

目 次

1. 目的及び概要	1
2. 作業内容	1
2.1 関連する JIS の性能要件の調査	2
2.2 認定制度の技術基準の調査	14
2.3 JIS の性能要件と照射試験結果との比較	17
2.4 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）	19
3. まとめ	21

1. 目的及び概要

「平成 31 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）」事業計画書において、職業被ばくの最適化推進に関する検討の一つとして、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。

線量測定機関の認定は、認定機関の認定指針に基づきなされることとなっており、この指針では、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。

このため、関連する JIS で求められている性能要件及び妥当性確認の技術基準について調査するとともに、これまでに収集された X 線領域の照射試験結果（ $H_p(10)$ 、 $H_p(0.07)$ ）について、これらの要件と比較検討を行う。

2. 作業内容

本作業の仕様書に従い、線量測定機関の認定に関連する個人線量計の規格（JIS）で求められる性能要件及び認定制度の技術基準を調査するとともに、これらの性能要件、技術基準と平成 30 年度及び令和元年度に実施された基礎データ収集作業で得られた照射試験結果との比較を行った。

なお、平成 30 年度及び令和元年度に収集された基礎データは、X 線の方向特性に対するもので、個人線量測定サービスを行っている民間 4 社の個人線量計各 5 個にそれぞれ 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の個人線量計を返却し、線量の読み取り結果を回収したものである。この試験方法は、ブラインド照射試験と呼ばれており、その照射条件を表 2 に示す。

表 2 基礎データ収集作業における X 線の照射条件

平成 30 年度				令和元年度				
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	照射区分	照射角度	基準線量
$H_p(10)$	正面	0°	2.00mSv	$H_p(10)$	正面	0°	1.50mSv	
		30°	2.00mSv			水平	30°	1.50mSv
	60°	2.00mSv	60°		1.50mSv			
	垂直	30°	2.00mSv		垂直	30°	1.50mSv	
		60°	2.00mSv			60°	1.50mSv	
	$H_p(0.07)$	正面	0°		1.84mSv	$H_p(0.07)$	正面	0°	1.37mSv
30°			1.87mSv	水平	30°			1.39mSv
60°		2.09mSv	60°		1.58mSv			
垂直		30°	1.87mSv	垂直	30°		1.39mSv	
		60°	2.09mSv		60°		1.58mSv	

2.1 関連する JIS の性能要件の調査

ガラス線量計や OSL 線量計など、線量測定機関が使用する X・γ線及びβ線用の線量計に関連する JIS としては、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」がある。線量計測装置は、検出素子を内蔵する線量計、リーダ（線量読み取り装置）及び付随する関連機器（ソフトウェアを含む。）で構成される。この JIS で規定されている性能要件は、線量測定機関認証制度における「認定の基準」についての指針において、要求事項の一部となっている。この規格は、環境の線量測定にも対応しているが、ここでは個人の線量測定に係る性能要件について記述する。

JIS Z 4345:2017 は、IEC 62387:2012 を対応国際規格として、国内の状況に合わせて一部修正（点線の下線部分）する形で制定されており、測定量である $H_p(10)$ 、 $H_p(0.07)$ などの線量当量（0.01 mSv～10 Sv の範囲内）に対する最少定格エネルギー範囲及び試験エネルギー範囲は表 2-1-1 に示すような内容となっている。

線量測定機関が用いる線量計は少なくともこの規格が要求する最小定格範囲を満たしていなければならない。最小定格範囲を越えた範囲についても性能要件を満たしていれば、その範囲を定格範囲として表明することができるが、多くの場合、定格範囲という表現はされておらず、エネルギー範囲、線量範囲、温度範囲などの表現でそれぞれの定格範囲が示されている。この規格の X・γ線の $H_p(10)$ に対する最小定格エネルギー範囲としては 80 keV～1.25 MeV であるが、試験範囲としては 12 keV～6.4 MeV（IEC 62387 では 12 keV～10 MeV）を対象にしており、12 keV～10 MeV の範囲で要求性能を満たしていれば、この範囲を定格範囲とすることができる。

表 2-1-1 最小定格エネルギー範囲及び試験エネルギー範囲（JIS Z 4345:2017 より）

測定量	X・γ線に対する 最小定格エネルギー 範囲	X・γ線に対する 試験エネルギー 範囲	β線に対する 最小定格エネルギー範 囲 ^{a)}	β線に対する 試験エネルギー範囲 ^{a)}
個人線量当量 $H_p(10)$	80 keV～1.25 MeV	12 keV～6.4 MeV	—	—
個人線量当量 $H_p(3)$	30 keV～250 keV	8 keV～1 MeV	0.8 MeV ($\equiv E_{\max}^b$: 2.27 MeV)	0.7 MeV ^{c)} ～0.8 MeV ($\equiv E_{\max}$: 2.27 MeV)
個人線量当量 $H_p(0.07)$	30 keV～250 keV 又は 8 keV～30 keV	8 keV～1 MeV	0.8 MeV ($\equiv E_{\max}$: 2.27 MeV)	0.06 MeV ^{d)} ～0.8 MeV ($\equiv E_{\max}$: 0.225 MeV～ 2.27 MeV)

注 a) 各 β 線平均エネルギーを得るためには、次の β 線源を用いることができる。
0.06 MeV (^{147}Pm) , 0.8 MeV ($^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$)
b) E_{\max} は、β 線の最大エネルギーを意味する。
c) 0.7 MeV 以下のエネルギーの β 線は、眼の水晶体の深さ 3 mm まで達しない。
d) 0.07 MeV 以下のエネルギーの β 線は、皮膚の 70 μm を透過しない。

JIS Z 4345:2017における $H_p(10)$ 及び $H_p(0.07)$ に対する試験項目とその最小定格範囲、並びに各試験項目の要求性能を満たしているかを判断するための性能の許容範囲を表 2-1-2 に示す。なお、試験項目の 8.10 リーダの安定性～8.14 電磁両立性については、読取装置に対するものである。これらの要求事項のうち、個人線量の計測においては、線量計の線量直線性、エネルギー特性、方向特性が重要な項目となる。

表 2-1-2 受動形個人線量計：JIS Z 4345:2017 における試験項目とその最小定格範囲、及び各試験項目の許容範囲

(表中、点線の下線部分是对应国際規格 IEC 62387:2012 が変更されている箇所を示す。)

試験項目	最小定格範囲	試験項目に対する許容範囲等
8.1.1.1 X・γ線の $H_p(10)$ の変動係数及び直線性	線量範囲： $0.1 \text{ mSv} \leq H_p(10) < 1 \text{ Sv}$	変動係数 0.1 mSv 未満：15%以下 0.1 mSv 以上 1.1 mSv 未満： $[16 - H_p(10)/0.1 \text{ mSv}]$ %以下 1.1 mSv 以上：5%以下
		直線性 $0.91 - U_{c,com} \leq \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{com} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq 1.11 + U_{c,com}$
8.1.1.3 X・γ線及びβ線の $H_p(0.07)$ の変動係数及び直線性	線量範囲： $1 \text{ mSv} \leq H_p(0.07) < 3 \text{ Sv}$ 注) 注) 末端部測定用線量計の場合の上限は、1 Sv とする。	変動係数 1 mSv 未満：15%以下 1 mSv 以上 11 mSv 未満： $[16 - H_p(0.07)/1 \text{ mSv}]$ %以下 11 mSv 以上：5%以下
		直線性 $0.91 - U_{c,com} \leq \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{com} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq 1.11 + U_{c,com}$
8.2.1.1 オーバロード特性	有効測定範囲の上限：1 Sv	高線量を照射した線量計（第2グループ ^(*) ）の指示値 G_i が、有効測定範囲の上限 H_{up} を下回らないか、又はオーバロードであることを判定できなければならない。 ただし、有効測定範囲の上限 H_{up} が 8 Sv 以上の場合には、次の式を満足するか、又はオーバロードであることを判定できなければならない。 $0.91 - U_{c,com} \leq \frac{G_i}{C_i}$
8.2.1.2 残線量及び再使用	有効測定範囲の下限： H_{low}	第3グループ ^(*) 及び第4グループ ^(*) について

		$0.91 - U_{c,com} \cong \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{com} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \cong 1.11 + U_{c,com}$
8.3 エネルギー・方向特性 8.3.1.1 X・γ線のHp(10)	エネルギー範囲：80 keV～1.25 MeV 入射角度範囲：0°～±60°	$r_{min} - U_{c,com} \cong \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{com} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \cong r_{max} + U_{c,com}$ <p>ただし、入射角度にかかわらず、r_{min}及びr_{max}は、次のとおりとする。</p> <p>12 keV以上 33 keV未満：$r_{min}=0.67$, $r_{max}=2.00$ 33 keV以上 65 keV未満：$r_{min}=0.69$, $r_{max}=1.82$ 65 keV以上：$r_{min}=0.71$, $r_{max}=1.67$</p>
8.3 エネルギー・方向特性 8.3.1.3 X・γ線のHp(0.07)	体幹部測定用線量計 エネルギー範囲：30 keV～250 keV 入射角度範囲：0°～±60°	$r_{min} - U_{c,com} \cong \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{com} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \cong r_{max} + U_{c,com}$ <p>ただし、入射角度にかかわらず、r_{min}及びr_{max}は、次のとおりとする。</p> <p>8 keV以上 20 keV未満：$r_{min}=0.67$, $r_{max}=2.00$ 20 keV以上 33 keV未満：$r_{min}=0.69$, $r_{max}=1.82$ 33 keV以上：$r_{min}=0.71$, $r_{max}=1.67$</p>
	末端部測定用線量計1形 エネルギー範囲：30 keV～250 keV 入射角度範囲：0°～±60°	
	末端部測定用線量計2形 エネルギー範囲：30 keV～250 keV 入射角度範囲：0°～±60°	$r_{min} - U_{c,com} \cong \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{com} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \cong r_{max} + U_{c,com}$ <p>ただし、入射角度0°のときのr_{min}及びr_{max}は、次のとおりとする。</p> <p>8 keV以上 20 keV未満：$r_{min}=0.67$, $r_{max}=2.00$ 20 keV以上 33 keV未満：$r_{min}=0.69$, $r_{max}=1.82$ 33 keV以上：$r_{min}=0.71$, $r_{max}=1.67$ なお、入射角度0°以外のr_{min}及びr_{max}は、規定しない。</p>
8.3 エネルギー・方向特性 8.3.1.7 β線のHp(0.07)	体幹部測定用線量計 エネルギー範囲：0.8MeV（平均） 入射角度範囲：0°～±45°	$r_{min} - U_{c,com} \cong \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{com} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \cong r_{max} + U_{c,com}$ <p>ただし、入射角度0°のときのr_{min}及びr_{max}は、次のとおりとする。</p> <p>0.06 MeV以上 0.2 MeV未満：$r_{min}=0.67$, $r_{max}=2.00$</p>

		<p>0.2 MeV 以上 0.7 MeV 未満 : $r_{\min}=0.69$, $r_{\max}=1.82$ 0.7 MeV 以上 : $r_{\min}=0.71$, $r_{\max}=1.67$ なお, 入射角度 0° 以外の r_{\min} 及び r_{\max} は, 規定しない。</p>
	<p>末端部測定用線量計 1 形 エネルギー範囲 : 0.8MeV (平均) 入射角度範囲 : $0^\circ \sim \pm 60^\circ$</p>	$r_{\min} - U_{c,com} \leq \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{com} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{\max} + U_{c,com}$ <p>ただし, 入射角度にかかわらず, r_{\min} 及び r_{\max} は, 次のとおりとする。 0.06 MeV 以上 0.2 MeV 未満 : $r_{\min}=0.67$, $r_{\max}=2.00$ 0.2 MeV 以上 0.7 MeV 未満 : $r_{\min}=0.69$, $r_{\max}=1.82$ 0.7 MeV 以上 : $r_{\min}=0.71$, $r_{\max}=1.67$</p>
	<p>末端部測定用線量計 2 形 エネルギー範囲 : 0.8MeV (平均) 入射角度範囲 : $0^\circ \sim \pm 60^\circ$</p>	$r_{\min} - U_{c,com} \leq \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{com} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{\max} + U_{c,com}$ <p>ただし, 入射角度 0° のときの r_{\min} 及び r_{\max} は, 次のとおりとする。 0.06 MeV 以上 0.2 MeV 未満 : $r_{\min}=0.67$, $r_{\max}=2.00$ 0.2 MeV 以上 0.7 MeV 未満 : $r_{\min}=0.69$, $r_{\max}=1.82$ 0.7 MeV 以上 : $r_{\min}=0.71$, $r_{\max}=1.67$ なお, 入射角度 0° 以外の r_{\min} 及び r_{\max} は, 規定しない。</p>
8.4 β 線による影響	β 線の平均エネルギー : 0.8 MeV	$\bar{G} + U_m \leq 0.1 \cdot C$
8.5 側方入射特性 8.5.1.1 X・ γ 線の $H_p(10)$	入射角度範囲 : $60^\circ \sim 120^\circ$	$\frac{\bar{G}_{\alpha_{\max} \text{ to } 180^\circ - \alpha_{\max}}}{\bar{G}_{0^\circ}} + U_{com} \leq 1.5$
8.5 側方入射特性 8.5.1.3 X・ γ 線及び β 線の $H_p(0.07)$	入射角度範囲 : $60^\circ \sim 120^\circ$	$\frac{\bar{G}_{\alpha_{\max} \text{ to } 180^\circ - \alpha_{\max}}}{\bar{G}_{0^\circ}} + U_{com} \leq 2$
8.6 混合照射特性	エネルギー・方向特性の定格範囲	$r_{\min,W} \leq \frac{G_{K+L}/C_{K+L}}{G_{r,0}/C_{r,0}} \leq r_{\max,W}$

		<p>ただし、$r_{\min,W}$ 及び $r_{\max,W}$ は、次のとおりとする。</p> $r_{\min,W} = \frac{r_{\min,K} \cdot C_K + r_{\min,L} \cdot C_L}{C_K + C_L}$ $r_{\max,W} = \frac{r_{\max,K} \cdot C_K + r_{\max,L} \cdot C_L}{C_K + C_L}$	
8.7 線量計の温度・湿度特性	<p>体幹部測定用線量計、末端部測定用線量計 温度：-10℃～+40℃ 相対湿度：10%～90% (線量計の温度・湿度特性は、通常、Fタイプ)</p>	Fタイプの影響量 ^(*2) $0.83 \leq \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_1} \pm U_{\text{com}} \right] \leq 1.25$	Sタイプの影響量 ^(*2) $|\bar{G}_i - \bar{G}_1 \pm U_{\text{com}}| \leq 1.1 \cdot H_{\text{low}}$
8.8 光に対する線量計の安定性	<p>放射照度：0～1000 W/m² (光に対する線量計の安定性は、通常、Fタイプ)</p>	Fタイプの影響量 ^(*2) $0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}_2}{\bar{G}_1} \pm U_{\text{com}} \right] \leq 1.11$	Sタイプの影響量 ^(*2) $|\bar{G}_2 - \bar{G}_1 \pm U_{\text{com}}| \leq 0.7 \cdot H_{\text{low}}$
8.9 経時変化特性	<p>測定時間：1か月 (経時変化特性は、Fタイプ又はSタイプのいずれの場合もある。)</p>	<p>Fタイプの影響量^(*2) 1) 第1～第3グループ^(*3)： $0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}'_1}{\bar{G}'_2} \pm U_{\text{com}} \right] \leq 1.11$ 2) 第4グループ^(*3)： $0.91 \leq \left[\frac{7 \cdot \bar{G}'_4}{\bar{G}'_2} \pm U_{\text{com}} \right] \leq 1.11$ 3) 第8グループ^(*3)： $-H_{\text{low}} \leq \bar{G}_8 \pm U_m - C_{\text{nat}} \leq +H_{\text{low}}$</p>	<p>Sタイプの影響量^(*2) 1) 第1～第3グループ^(*3)： $|\bar{G}'_1 - \bar{G}'_2 \pm U_{\text{com}}| \leq 0.7 \cdot H_{\text{low}}$ 2) 第4グループ^(*3)： $|7 \cdot \bar{G}'_4 - \bar{G}'_2 \pm U_{\text{com}}| \leq 0.7 \cdot H_{\text{low}}$ 3) 第8グループ^(*3)： $-H_{\text{low}} \leq \bar{G}_8 \pm U_m - C_{\text{nat}} \leq +H_{\text{low}}$</p>
8.10 リーダの安定性	測定時間：1か月	Fタイプの影響量 ^(*2)	Sタイプの影響量 ^(*2)

	(リーダの安定性は、通常、Fタイプ)	$0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_1} \pm U_{com} \right] \leq 1.11$	$|\bar{G}_i - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$
8.11 環境温度に対するリーダの安定性	使用環境温度：15℃～25℃ (環境温度に対するリーダの安定性は、Fタイプ、Sタイプいずれの場合もある。)	Fタイプの影響量 ^{(*)2} $0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}_2}{\bar{G}_1} \pm U_{com} \right] \leq 1.11$	Sタイプの影響量 ^{(*)2} $|\bar{G}_2 - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$
8.12 光に対するリーダの安定性	放射照度：0～1000 W/m ² (光に対するリーダの安定性は、通常、Sタイプであるが、Fタイプの場合もある。)	Fタイプの影響量 ^{(*)2} $0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}_2}{\bar{G}_1} \pm U_{com} \right] \leq 1.11$	Sタイプの影響量 ^{(*)2} $|\bar{G}_2 - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$
8.13 供給電源に対するリーダの安定性	電源電圧変動範囲：-15%～+10% 電源周波数変動範囲：-2%～+2% (供給電源に対するリーダの安定性は、通常、Fタイプであるが、Sタイプの場合もある。)	Fタイプの影響量 ^{(*)2} $0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_1} \pm U_{com} \right] \leq 1.11$	Sタイプの影響量 ^{(*)2} $|\bar{G}_i - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$
8.14 電磁両立性	JIS C 61000-4-2 静電気放電イミュニティ特性 気中放電：±8 kV 接触放電：±4 kV JIS C 61000-4-4 電氣的ファストトランジェント/バーストイミュニティ特性 AC/DC 電源ポート：±2 kV 信号ポート：±1 kV 機能アースポート：±1 kV 立上り時間/半値時間 (t _r /t _n)：5/50 ns 繰返し周波数：5 kHz	Sタイプの影響量 ^{(*)2} $|\bar{G}_i - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$	

	<p>JIS C 61000-4-5 サージイミュニティ特性 サージ： ±2 kV (AC 電源ポート, ライン-グラウンド間) ±1 kV (AC 電源ポート, ライン-ライン間) ±0.5 kV (DC 電源ポート) ±1 kV (信号ポート, ライン-グラウンド間結合) フロント時間/半値時間 (t_r/t_h) : 1.2/50 μs (開回路電圧) フロント時間/半値時間 (t_r/t_h) : 8/20 μs (短絡電流)</p>	
	<p>JIS C 61000-4-6 無線周波電磁界によって誘導する伝導妨害に対するイミュニティ特性 周波数範囲：150 kHz~80 MHz 印加電圧：10 V (rms, 無変調) 変調方式：1 kHz の正弦波による 80 % 振幅変調 試験ポート：信号ポート, AC 電源ポート及び機能アースポート</p>	
	<p>JIS C 61000-4-8 電源周波数磁界イミュニティ特性 電源周波数：50 Hz, 60 Hz 磁界強度：30 A/m</p>	
	<p>JIS C 61000-4-11 電圧ディップ, 短時間停電及び電圧変動に対するイミュニティ特性 電圧ディップ及び継続時間：</p>	

	<p>100%低下で1サイクル (50 Hz の場合の継続時間は, 20 ms) 30%低下で継続時間 500 ms 60%低下で継続時間 200 ms 100%低下で継続時間 5000 ms</p>	
	<p>JIS C 61000-4-3 放射無線周波電磁界イミュニティ特性 周波数範囲：80 MHz～2400 MHz 変調方式：1kHz の正弦波による 80% 振幅変調 a) リーダ 1 形 電界強度：30 V/m (rms, 無変調) b) リーダ 2 形 電界強度：10 V/m (rms, 無変調)</p>	
<p>8.15 耐衝撃性</p>	<p>落下距離：1.0 m (線量計の耐衝撃性は、S タイプ)</p>	<p>S タイプの影響量^(*2) $|\bar{G}_2 - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$ 線量計にフィルタのずれなどを含む変形又は破損があつてはならない。</p>

(*1) 8.2.1.1 及び 8.2.1.2 におけるグループ分け

< 照射 >

第1グループ：5個以上の線量計を基準線量で照射する。(基準グループ)

第2グループ：1個の線量計を有効測定範囲の上限の線量 (H_{up}) の10倍となる線量で照射する。(ただし、試験線量 G は10 Svが上限)

第3グループ：10個以上の線量計を有効測定範囲の下限の線量 (H_{low}) で照射する。

第4グループ：10個以上の線量計を製造業者の定める再使用可能な線量の上限の線量で照射する。

その後、通常の方法で再生処理を行う。最後に、線量計を有効測定範囲の下限の線量 (H_{low}) で照射する。

< 読み取り >

- ・第1グループ～第4グループの順序で線量計の指示値の読み取りを行う。

(*2) 8.7～8.14 における F タイプと S タイプの影響量

指示値に対する影響の要因・効果を区別する用語として用いられる。

Fタイプは、放射線エネルギーや入射角度のように、レスポンスの変化として現れるタイプの影響量をいう。

Sタイプは、電磁障害のように、指示値の大小と無関係の偏差として現れるタイプの影響量をいう。

(*3) 8.9 におけるグループ分け

< 照射 >

・第1グループ～第3グループ：各グループの線量計は、6個以上とし、 γ 線については ^{137}Cs 線源で有効測定範囲の下限の線量 (H_{low}) の7倍の線量 ($7H_{low}$) を照射する。

・第4グループ：線量計は、25個以上とし、第1グループ～第3グループと同じ線源で、有効測定範囲の下限の線量 (H_{low}) を照射する。

・第5グループ～第7グループ：各グループの線量計は、6個以上とし、照射しない。

・第8グループ：線量計は、25個以上とし、照射しない。

< 読み取り >

・第1グループ及び第5グループは、照射の1時間後又は製造業者が定める照射後読み取りまでの最短時間が経過した後に指示値を読取る。

・第2及び第6グループは、照射の1週間後に指示値を読取る。

・第3グループ、第4グループ、第7グループ及び第8グループは、照射の最大定格測定時間 (t_{max}) 後に指示値を読取る。

表 2-1-2 中の記号の意味

記号	意味
α	放射線の入射角度
α_{\max}	定格範囲内の放射線の入射角度の最大値
C	線量の取決め真値
C_i	第 i グループの線量の取決め真値
C_K	放射線の照射条件 K における線量の取決め真値
C_L	放射線の照射条件 L における線量の取決め真値
C_{nat}	最大定格測定時間 (t_{\max}) 保管したときの自然放射線による線量の取決め真値
$C_{r,0}$	基準条件での線量の取決め真値
\bar{G}	指示値の平均値
\bar{G}_{0°	放射線の入射角度 0° における指示値の平均値
$\bar{G}_{\alpha_{\max} \text{ to } 180^\circ - \alpha_{\max}}$	放射線の入射角度 $\alpha_{\max} < \alpha < 180^\circ - \alpha_{\max}$ における指示値の平均値
\bar{G}_i	第 i グループの指示値の平均値
G_i	第 i グループの指示値
\bar{G}'_i	第 i グループから自然放射線による線量を差し引いた指示値の平均値
G_{nat}	最大定格測定時間 (t_{\max}) 保管したときに受けた自然放射線による指示値
$\bar{G}_{r,0}$	線量計に $C_{r,0}$ の線量を照射したときの指示値の平均値
H	線量当量 [$H_p(10)$, $H_p(3)$, $H_p(0.07)$, $H^*(10)$ 及び $H'(0.07)$ の総称]
H_{up}	有効測定範囲の上限の線量
H_{low}	有効測定範囲の下限の線量

K	放射線の照射条件 K
L	放射線の照射条件 L
r	相対レスポンス
r_{\max}	相対レスポンスの許容最大値
$r_{\max,w}$	混合照射における相対レスポンスの許容最大値
r_{\min}	相対レスポンスの許容最小値
$r_{\min,w}$	混合照射における相対レスポンスの許容最小値
s	標準偏差
s_i	第 i グループの標準偏差
S	線量計の信号
S_g	g 個目の線量計の信号
t_{n-1}	n 回の指示値の読み取りに対するスチューデントの t 値
U	拡張不確かさ
$U_{c,com}$	線量の取決め真値の合成値の拡張不確かさ
U_{com}	合成値の拡張不確かさ
U_m	平均値の拡張不確かさ

2.2 認定制度の技術基準の調査

個人線量測定機関認定制度は、試験所認定機関である公益財団法人日本適合性認定協会（以下、JAB という。）が試験所及び校正機関の能力を認定する国際規格 ISO/IEC 17025 : 2017（JIS Q 17025 : 2018 試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項）に従って個人線量測定機関を認定する制度である。

JAB は ISO/IEC 17025 を補足する文書として、米国 NVLAP（National Voluntary Laboratory Accreditation Program）の放射線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、「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 RL 380 : 2018）を制定（表 2-2-1 参照）しており、技術的な基準については、この指針の 6.4 の設備の項において、線量測定に用いる線量計は JIS で規定されている性能を満たしていることを文書で証明しなければならないとしている。また、線量測定サービスにおける線量計及び／又は線量測定システムについては、同指針の附属書 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。

JIS で規定されている受動形個人線量計の性能については表 2-1-2 に示したとおりで、「認定の基準」についての指針で求められている技能試験の分類（照射条件とカテゴリ）については、表 2-2-2 のとおりである。

この技能試験では、カテゴリごとに 5 個の線量計に対して照射試験の条件（エネルギー、線量、照射角度）を知らせずに線量測定が行われるため、実際の線量測定サービスに近い状態で個人線量の評価結果が報告されることになる。

表 2-2-1 「認定の基準」についての指針（JAB RL 380 : 2018）の項目立て

大項目	中項目
1. 適用範囲	
2. 引用規格	2.1 引用文書 2.2 関連文書
3. 用語及び定義	
4. 一般要求事項	4.1 公平性 4.2 機密保持
5. 組織構成に関する要求事項	
6. 資源に関する要求事項	6.1 一般 6.2 要員 6.3 施設及び環境条件 6.4 設備

	<p>6.5 計量トレーサビリティ</p> <p>6.6 外部から提供される製品及びサービス</p>
7. プロセスに関する要求事項	<p>7.1 依頼、見積もり仕様書及び契約のレビュー</p> <p>7.2 方法の選定、検証及び妥当性確認</p> <p>7.3 サンプルング</p> <p>7.4 試験・校正品目の取扱い</p> <p>7.5 技術的記録</p> <p>7.6 測定不確かさの評価</p> <p>7.7 結果の妥当性の確保</p> <p>7.8 結果の報告</p> <p>7.9 苦情</p> <p>7.10 不適合業務</p> <p>7.11 データの管理及び情報マネジメント</p>
8. マネジメントシステムに関する要求事項	<p>8.1 選択肢</p> <p>8.2 マネジメントシステムの文書化</p> <p>8.3 マネジメントシステム文書の管理</p> <p>8.4 記録の管理</p> <p>8.5 リスク及び機会への取り組み</p> <p>8.6 改善</p> <p>8.7 是正処置</p> <p>8.8 内部監査</p> <p>8.9 マネジメントレビュー</p>
<p>附属書 1 個人線量測定及び線量算定の分類と相互の関係</p> <p>附属書 2 線量測定機関に参加が要求される技能試験</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 技能試験への参加 2. 技能試験の実施水準と照射カテゴリ 3. 技能試験の評価項目 4. 技能試験結果の評価基準 5. 技能試験において線量計に基準照射を行うラボ（照射ラボ）に対する要求事項 <p>附属書 3（参考）実効線量・等価線量の算定方法の例</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 線量計の種類 2. 実効線量及び等価線量の算定に用いる測定値 3. 作業者の被ばく状況の分類と着用する線量計 4. 被ばく状況に応じた実効線量及び等価線量の算定方法 	

表 2-2-2 個人線量測定機関に適用される技能試験の照射条件とカテゴリ
(RL 380 : 2018 附属書 2 より)

<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}Am ・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	○	○

2.3 JIS の性能要件と照射試験結果との比較

平成 30 年度及び令和元年度に実施された基礎データ収集作業で得られた照射試験結果は、X 線の方向特性に対するものであるが、照射の方法は、2. 2 に示した個人線量測定機関認定制度の技能試験に合わせ、各社の個人線量計 5 個にそれぞれ 1 個ずつ角度を変えて X 線を照射している。

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、8.3.1.1 X・γ 線の $H_p(10)$ 及び 8.3.1.3 X・γ 線の $H_p(0.07)$ の定格範囲における許容範囲を示す式は、

$$r_{\min} \leq \frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{\max} \quad \text{となり、} 0^\circ \text{ に対する各照射角度の相対レスポンス } \frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \text{ が}$$

表 2-3-1 に示す $r_{\min} \sim r_{\max}$ の範囲内にあれば性能要件を満たしているともみなすことができる。

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、平成 30 年度分を表 2-3-2 に、令和元年度分を表 2-3-3 に示した。

その結果、B 社の N-100 に対する $H_p(0.07)$ 、水平 60°) が 0.70 である以外、残りの 39 個については 0.79~1.53 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 2-3-1 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

平成 30 年度		令和元年度	
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	許容範囲 $r_{\min} \sim r_{\max}$	照射区分	許容範囲 $r_{\min} \sim r_{\max}$
$H_p(10)$	0.71~1.67	$H_p(10)$	0.69~1.82
$H_p(0.07)$	0.71~1.67	$H_p(0.07)$	0.71~1.67

表2-3-2 JIS Z 4345:X線(N-100)のHp(10)及び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(平成30年度分)

方向特性の許容範囲: Hp(10)及びHp(0.07): $0.71 \leq \frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq 1.67$

照射条件<線質:N-100> (実効エネルギー:84.7keV)			バッジの種類	A社:ガラスバッジ広範囲用FS型					B社:ルミネスバッジSGタイプ					C社:OSLバッジSタイプ					D社:TLDバッジWH型				
照射区分	照射角度: α		基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$
	正面	水平																						垂直
Hp(10, α)	正面	0°	2.00	A-1	2.0	1.00	1.00	1.00	B-1	2.1	1.00	1.00	1.00	C-1	2.1	1.00	1.00	1.00	D-1	2.1	1.00	1.00	1.00
	水平	30°	2.00	A-2	2.0	1.00	1.00	1.00	B-2	2.1	1.00	1.00	1.00	C-2	2.1	1.00	1.00	1.00	D-2	2.2	1.05	1.00	1.05
		60°	2.00	A-3	2.0	1.00	1.00	1.00	B-3	1.7	0.81	1.00	0.81	C-3	1.8	0.86	1.00	0.86	D-3	1.8	0.86	1.00	0.86
		垂直	30°	2.00	A-4	2.0	1.00	1.00	1.00	B-4	2.1	1.00	1.00	1.00	C-4	2.1	1.00	1.00	1.00	D-4	2.3	1.10	1.00	1.10
	60°		2.00	A-5	1.9	0.95	1.00	0.95	B-5	2.2	1.05	1.00	1.05	C-5	2.2	1.05	1.00	1.05	D-5	2.3	1.10	1.00	1.10
Hp(0.07, α)	正面	0°	1.84	A-1	1.8	1.00	1.00	1.00	B-1	1.9	1.00	1.00	1.00	C-1	1.9	1.00	1.00	1.00	D-1	1.9	1.00	1.00	1.00
	水平	30°	1.87	A-2	1.7	0.94	0.98	0.93	B-2	1.9	1.00	0.98	0.98	C-2	1.9	1.00	0.98	0.98	D-2	1.9	1.00	0.98	0.98
		60°	2.09	A-3	1.8	1.00	0.88	0.88	B-3	1.5	0.79	0.88	0.70	C-3	1.7	0.89	0.88	0.79	D-3	1.8	0.95	0.88	0.83
		垂直	30°	1.87	A-4	1.8	1.00	0.98	0.98	B-4	1.9	1.00	0.98	0.98	C-4	1.9	1.00	0.98	0.98	D-4	2.0	1.05	0.98	1.04
	60°		2.09	A-5	1.7	0.94	0.88	0.83	B-5	2.0	1.05	0.88	0.93	C-5	2.0	1.05	0.88	0.93	D-5	2.2	1.16	0.88	1.02

表2-3-3 JIS Z 4345:X線(N-80)のHp(10)及び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(令和元年度分)

方向特性の許容範囲: Hp(10): $0.69 \leq \frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq 1.82$ Hp(0.07): $0.71 \leq \frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq 1.67$

照射条件<線質:N-80> (実効エネルギー:64.7keV)			バッジの種類	A社:ガラスバッジ広範囲用FS型					B社:ルミネスバッジSGタイプ					C社:OSLバッジSタイプ					D社:TLDバッジWH型				
照射区分	照射角度: α		基準値 (mSv)	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バッジ 番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$
	正面	水平																						垂直
Hp(10, α)	正面	0°	1.50	A-1	1.5	1.00	1.00	1.00	B-1	1.5	1.00	1.00	1.00	C-1	1.6	1.00	1.00	1.00	D-1	1.7	1.00	1.00	1.00
	水平	30°	1.50	A-2	1.5	1.00	1.00	1.00	B-2	1.5	1.00	1.00	1.00	C-2	1.4	0.88	1.00	0.88	D-2	1.9	1.12	1.00	1.12
		60°	1.50	A-3	1.5	1.00	1.00	1.00	B-3	1.6	1.07	1.00	1.07	C-3	1.6	1.00	1.00	1.00	D-3	1.9	1.12	1.00	1.12
		垂直	30°	1.50	A-4	1.5	1.00	1.00	1.00	B-4	1.5	1.00	1.00	1.00	C-4	1.5	0.94	1.00	0.94	D-4	1.7	1.00	1.00
	60°		1.50	A-5	1.5	1.00	1.00	1.00	B-5	2.3	1.53	1.00	1.53	C-5	2.3	1.44	1.00	1.44	D-5	1.9	1.12	1.00	1.12
Hp(0.07, α)	正面	0°	1.37	A-1	1.4	1.00	1.00	1.00	B-1	1.4	1.00	1.00	1.00	C-1	1.5	1.00	1.00	1.00	D-1	1.5	1.00	1.00	1.00
	水平	30°	1.39	A-2	1.4	1.00	0.99	0.99	B-2	1.3	0.93	0.99	0.92	C-2	1.3	0.87	0.99	0.85	D-2	1.6	1.07	0.99	1.05
		60°	1.58	A-3	1.4	1.00	0.87	0.87	B-3	1.5	1.07	0.87	0.93	C-3	1.6	1.07	0.87	0.92	D-3	1.6	1.07	0.87	0.92
		垂直	30°	1.39	A-4	1.4	1.00	0.99	0.99	B-4	1.3	0.93	0.99	0.92	C-4	1.3	0.87	0.99	0.85	D-4	1.5	1.00	0.99	0.99
	60°		1.58	A-5	1.4	1.00	0.87	0.87	B-5	2.4	1.71	0.87	1.49	C-5	2.4	1.60	0.87	1.39	D-5	1.7	1.13	0.87	0.98

2.4 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の技術基準のひとつに「認定の基準」についての指針：
JAB RL 380：2018 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。

技能試験では、表 2-2-2 に示すように、体幹部用線量計については $H_p(10)$ 及び $H_p(0.07)$ が、末端部用線量計については $H_p(0.07)$ の試験結果が評価の対象となる。その評価基準は、JAB RL 380 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、解析対象となる X 線の試験結果に対する L の値は、0.3 となっている。

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

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

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

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

ここで、

$B = \bar{P}$: 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、平成 30 年度分を表 2-4-1 に、令和元年度分を表 2-4-2 に示した。

その結果、4 社すべての照射試験結果が性能要求である $L \leq 0.3$ を満たしていることが確認できた。

表2-4-1 RL380附属書2: 技能試験の技術基準と試験結果との比較(平成30年度分)

試験結果の許容基準 ($B^2+S^2 \leq L^2$): $L=0.3$

照射条件 <線質: N-100> (実効エネルギー: 84.7keV)			バッジの種類	A社: ガラスバッジ広範囲用FS型					B社: ルミネスバッジSGタイプ					C社: OSLバッジSタイプ					D社: TLDバッジWH型								
照射区分	照射角度: α		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, α)	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
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	0.15			
		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, α)	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
		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	0.07			
		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2-4-2 RL380附属書2: 技能試験の技術基準と試験結果との比較(令和元年度分)

試験結果の許容基準 ($B^2+S^2 \leq L^2$): $L=0.3$

照射条件 <線質: N-80> (実効エネルギー: 64.7keV)			バッジの種類	A社: ガラスバッジ広範囲用FS型					B社: ルミネスバッジSGタイプ					C社: OSLバッジSタイプ					D社: TLDバッジWH型								
照射区分	照射角度: α		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, α)	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
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	0.13			
		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, α)	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
		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	0.08			
		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			

3. まとめ

本作業では民間の個人線量測定サービス会社4社の体幹部用線量計について、表2に示す照射条件で収集されたX線のブラインド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を解析した。

受動形個人線量計の製品規格としては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」があり、N-100及びN-80のX線に対するエネルギー・方向特性についての要求性能は、 0° に対する各照射角度の相対レスポンスで表2-3-1に示すような許容範囲(0.71~1.67)となっている。4社のブラインド照射試験結果(N-100及びN-80)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、B社のN-100に対する $H_p(0.07, \text{水平 } 60^\circ)$ が0.70だった以外、残りの39個については0.79~1.53の範囲にあり、許容範囲を満たしていた。

また、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 : 2018 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0.3を越えないこととなっている。この条件で、4社のブラインド照射試験結果(N-100及びN-80)を解析した結果、40個すべての L 値が0.27以下であり、許容幅以内であることが確認できた。

別添3 外国調査の報告

外国出張報告書

1. 出張者

原子力科学研究所放射線管理部 谷村嘉彦

2. 出張内容

- (1) 出張件名：ISO 専門家会合における標準中性子校正技術に関する調査
- (2) 主要出張先：イタリア／フラスカティ
- (3) 出張期間：2019年5月14日(火)～2019年5月19日(日) (6日間)

3. 出張の具体的内容

(1) 概要

原子力規制庁平成31年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業の一部（職業被ばくの最適化推進に関する検討：量子科学技術研究開発機構からの再委託）において、イタリア／フラスカティ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（ISO8529-1 及び ISO8529-3）の改訂ドラフトについて議論した。また、国際規格に関する最新の動向を入手した。

(2) 成果

ISO TC85/SC2 WG2/SG3 の専門家会合は、ローマの南西約20kmのフラスカティにあるイタリア国立核物理研究所（INFN）のフラスカティ研究所の会議室で、5月15日～17日の三日間開催された。会合の参加者は、SG議長であるR. Bedogni氏（イタリア／INFN）の他、A. Thompson氏（米国／NIST）、J. M Gomez-Ros氏及びR. Mendez氏（スペイン／CIEMAT）、N. Magalotti氏（フランス／IRSN）、並びに出張者の合計5か国6名であった。中性子標準場における中性子線の発生方法を規定したISO 8529-1については、前回（2018年9月10～12日）の会議に引き続き、「①²⁵²Cf 重水球減速場のスペクトル及び換算係数」、「②加速器を利用した単色中性子の発生方法」、「③RI線源と減速材を用いた熱中性子発生法の追加」及び「④RI中性子線源からの中性子放出率の角度分布データの更新」を中心に議論し、改訂ドラフトの作成を完了した。さらに、上述の中性子標準場において個人線量計や中性子モニタを校正するときに必要となるフルエンスから線量当量への換算係数等を規定した「⑤ISO 8529-3の改訂ドラフトの策定」に着手した。

① ²⁵²Cf 重水球減速場のスペクトル及び換算係数

ISO 8529-1規格では、中央に²⁵²Cf線源を配置した直径30cmの球形重水減速材を用いた校正場が規定されている。ところが、放射線標準施設棟（FRS）に整備されている校正場での測定結果を含め、実測したフルエンス-線量当量換算係数等がISO規格に記載されている数値と整合しないことが指摘されていた。そこで、スペインCIEMATで実施した3次元中性子・光子輸送モンテカルロコードMCNP 6.2を用いたシミュレーション計算結果が紹介され、重水の純度、減速材の直径等に応じた換算係数等の評価方法についての参考情報を付録として掲載することが決定された。線源カプセル及び減速材の構造の違いにより換算係数等が変化するため、各校正施設で校正に必要なパラメータを実測することが重要であることがドラフトに記載されるが、この根拠データとしてJAEAの測定結果に係る論文が引用されることとなった。

② 加速器を利用した単色中性子の発生方法

加速器を利用した単色中性子の発生方法について、対応国内規格であるJISZ4521におい

て記載されている核反応が記載されていなかったため、出張者が提言することにより追加されることとなった。ターゲット内の不純物に起因する目的外中性子の発生について、適切な文献を出張者が調査し、ドラフトに追加することとなった。

③ RI 線源と減速材を用いた熱中性子発生法の追加

FRS において 20 年以上にわたり運用され、出張者らが当該規格に入れるべきと定期レビューで提言してきた RI 線源と減速体を用いた熱中性子発生法について、改訂ドラフトに追加されることとなった。この発生法を用いた校正場において具体的な評価すべき項目として、基準熱中性子フルエンスと線量当量の他に、場の均一性、中性子スペクトル、入射角度分布、フルエンス平均エネルギー、熱外中性子混在割合、光子線量寄与等が追加された。

④ RI 中性子線源からの中性子放出率の角度分布データの更新

RI 線源から放出される中性子の角度分布データについて、従来の ^{252}Cf に加えて $^{241}\text{Am-Be}$ 線源の測定データが追加された。特に $^{241}\text{Am-Be}$ 線源については、線源形状により分布が異なるため、英国国立物理学研究所 (NPL) 等における様々な線源についての実測データが追加された。

⑤ ISO 8529-3 の改訂ドラフトの策定

現行規格の発行 (1998 年) 後に、放射線標準場に関連する一般的な事項を規定した ISO 29661:2012 が策定されており、用語の定義などにおいて当該規格と多くの重複がある。そこで、ISO 29661 に記載されていない用語 (具体的には、中性子スペクトルを考慮したフルエンス-線量当量換算係数) 等に当該規格の記載内容を絞り込み、規格間での整合を図ることとした。次回以降、ISO 8529-1 で改訂される中性子スペクトルに対応する実用量への換算係数や 2019 年に改訂版が発行された光子標準場に係る ISO 規格 (ISO 4037-3) とともに記載を整合させる改訂を進めることとなった。

今後、ISO 8529-3 の改訂ドラフトの作成を進めるために、次回の SG3 会合を 2020 年にイタリアで開催することが決定された。

4. その他の報告事項

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正確に認知されておらず、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。

別添4 ネットワーク合同報告会での報告内容

職業被ばく最適化ネットワークの活動 に関する報告

吉澤 道夫

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

原子力科学研究部門 原子力科学研究所

保安全管理部

- 559 -



1. 職業被ばくの最適化推進ネットワーク立上げの背景・目的

- 国際的には職業被ばくの全体像の把握・最適化推進のしくみが存在

- 欧州： EAN (European ALARA Network),
ESOREX (European Study on Occupational Radiation Exposure)
- アジア： ARAN (Asia regional ALARA Network)
- 原子力発電： IAEA・OECE/NEA ISOE (Information System on Occupational Exposure)

- 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」
 - ✓ 具体化に向けた議論(合意形成)が進んでいない

- IAEA総合規制評価サービス(IRRS)の指摘・勧告

- 放射線モニタリング(環境放射線、個人線量)を行うサービス提供者が行う放射線モニタリングの品質保証について十分な規制要求がなされていない旨の指摘

関係者が参加するネットワークを構築して、これらの課題を解決

2. 職業被ばくの最適化推進ネットワークの構築

- 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「**職業被ばくの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

- 将来目標： 日本版ALARAネットワークの設立

3. 国家線量登録制度検討グループの活動(1)

●これまでの関連活動のレビュー

- 日本学術会議 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」
- これらの文書を踏まえて関係メンバーが関係省庁、議員等への説明
→ なかなか具体化せず
- 2017年3月 セミナー「職業被曝の線量把握に関する国際活動を考える」 主催:放射線医学総合研究所
 - ✓ IAEA基本安全基準等で、線量記録や国家線量登録(NDR)は要件となっており、加盟国でのNDR設置を推進
 - ✓ UNSCEARが進める被ばく線量データ収集への対応に課題多し(民間やボランタリーベースでは対応が困難)
 - ✓ 欧州と日本の線量情報収集の目的意識の違い(職種別の最適化等を見据えたデータ収集が必要)
 - ✓ 大きな集団である医療関係者の線量管理が課題
 - ✓ 事業者側の議論への参加が必要

●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(実施?)
- 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

3. 国家線量登録制度検討グループの活動(2)

● 平成29年日本保健物理学会特別セッションでの課題抽出と情報共有

➤ 特別セッション「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」

(2018年6月29日 14時30分～15時30分)

- ・ 神田玲子(量研): 職業被ばく最適化ネットワークの紹介(量研・神田玲子)
- ・ 藤淵俊王(九州大学): 職業被ばくの線量登録制度に向けてー現状の課題(医療関係者)ー
- ・ 渡部浩司(東北大学): 職業被ばく管理における現状の課題(大学)

線量登録制度(職業被ばく管理)への課題

正確な被ばくの把握

- ・ 不均等被ばく管理の徹底
- ・ 放射線診療従事者の選定の統一的な見解
- ・ 経費と病院経営上のバランス

放射線防護教育

- ・ 病院の規模(大学病院からクリニックまで)による線量管理の教育に関する体制の差
- ・ 近年の装置の普及と利用者の拡大

国家線量登録制度導入では解決できない
医療現場の問題(藤淵氏発表資料より)

放射線従事者の属性

- ・ 学生が放射線従事者として多数所属するが、学生は労働安全衛生法の管轄外であり、職員と学生の安全管理が一括化されていない
- ・ ダブルアポイントメント制度など人材の多様化
- ・ 昨今の国際化の流れを受け、さまざまな国から、多数の短期・長期留学生・外国人教員が放射線作業を行う
- ・ 部局をまたいだ研究が増えており、学内の複数の事業所に従事者登録(個人線量計も異なる)
- ・ 学外の大規模放射線施設で実験を行うことが多くなってきている

人の管理が複雑化する大学が抱える
問題(渡部氏資料より)

3. 国家線量登録制度検討グループの活動(3)

● 第1回会合(2019年2月2日)

- 国家線量登録制度に関する活動のレビュー
- 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
- 活動方針の議論

● 第2回会合(2019年10月15日)

- 検討結果の報告
 - 厚労省「眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会」(6/20)
 - 放射線審議会146回“個人線量管理のあり方について”
- 線量登録制度案の検討： 複数案の比較検討(観点、特徴、流れ)
- 今後の進め方

3. 国家線量登録制度検討グループの活動(4)

● 第3回会合(2019年12月22日)

- 海外の線量一元化の現状(調査結果の報告)
- 線量登録制度案の検討(前回の続き)
- 職業被ばく分類等について(調査報告)
- 今後の進め方

● 検討の基本方針

- 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複数提案する。
- 複数の具体案について、各々のメリット・デメリットを提示する。
- これらを学会等で報告し、ステークホルダーによる議論を進め、課題を整理する。

3. 国家線量登録制度検討グループの活動(5)

● 検討グループメンバー:

	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	飯本 武志	東京大学環境安全本部
委員	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
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
オブザーバ	担当者	原子力規制庁 放射線防護企画課
オブザーバ	担当者	厚生労働省労働基準局労働衛生課電離放射線労働者健康対策室
オブザーバ	担当者	厚生労働省医政局地域医療計画課

4. 線量登録制度の検討内容(1)

① 国家線量登録機関による中央一括管理方式

- 全ての放射線作業者を対象に名寄せ、線量分布データ等の作成・公開の全てを国家(指定)機関が一括実施

② 全事業者が共同で線量登録機関を設置して一括管理する方式

- 全ての放射線業務従事者を対象に事業者設置の機関が名寄せ、線量分布データの作成・公開を実施(放射線従事者中央登録センターの全職種への拡大)

③ 全事業者が共同で線量登録機関を設置して管理する方式

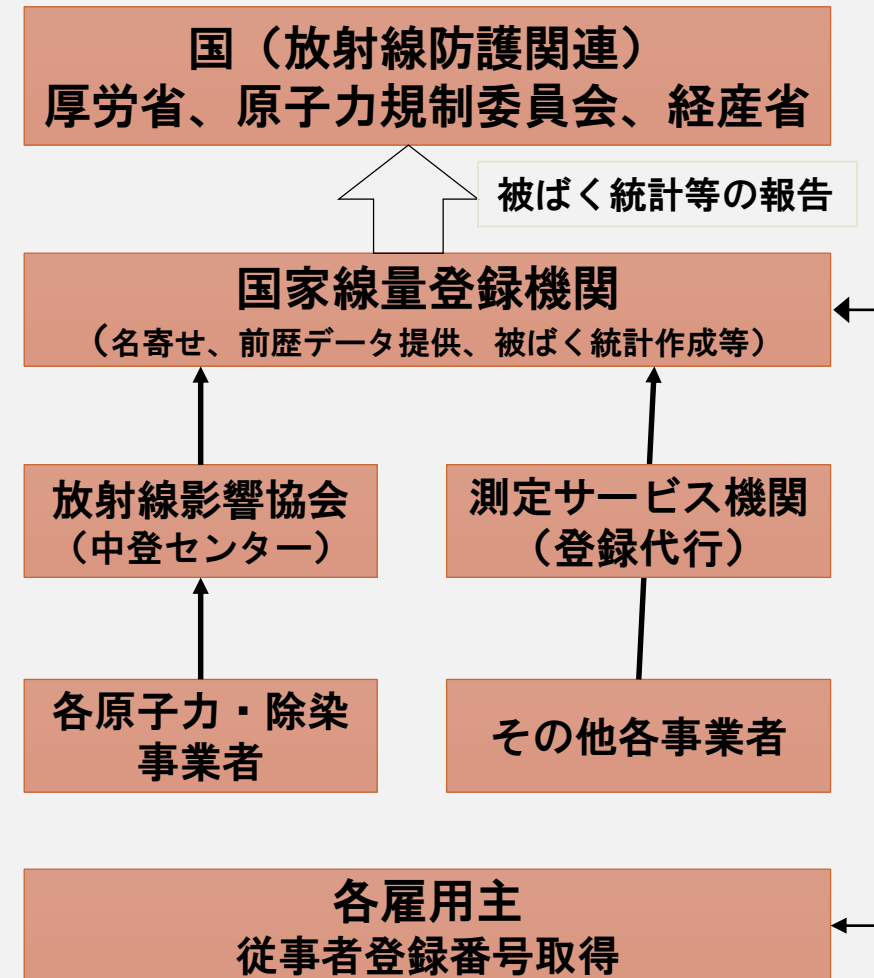
- ②の対象を一部の放射線業務従事者(複数事業所で作業、異動が頻繁、数mSv以上の被ばくあり等)に限定

④ 業界・分野別に線量管理制度を運用する方式

- 一部の放射線業務従事者(同上)を対象に、各業界(研究教育機関、医療機関等)がそれぞれのネットワーク等を活用して必要な線量管理システムを構築し運用

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



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>

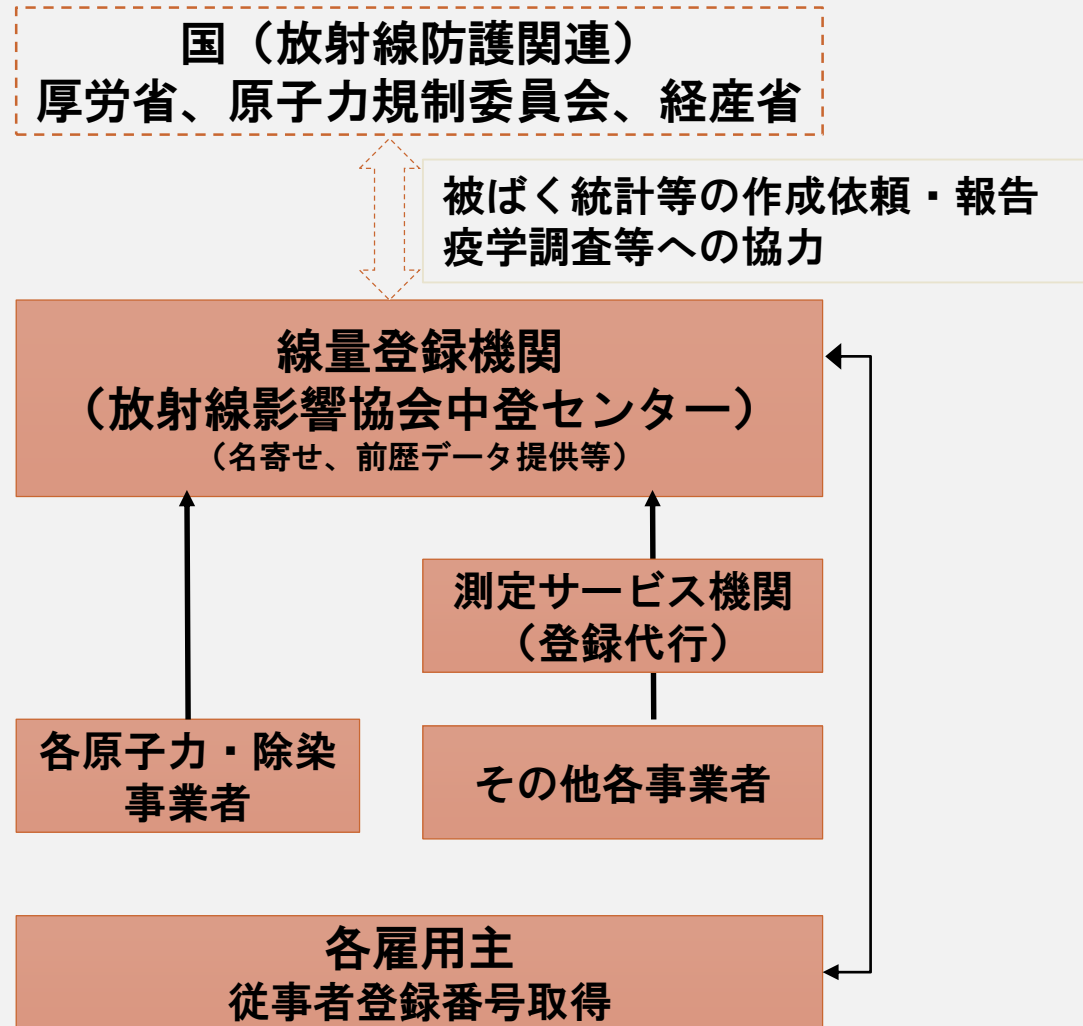
- ① 規制の有効性確認
- ② 日本人の完全な職業被ばく線量統計の作成、国民線量の把握
- ③ 疫学研究、UNSCEAR等へのデータ提供

● **費用負担:**

➤ 各事業者が人数に応じた費用を負担

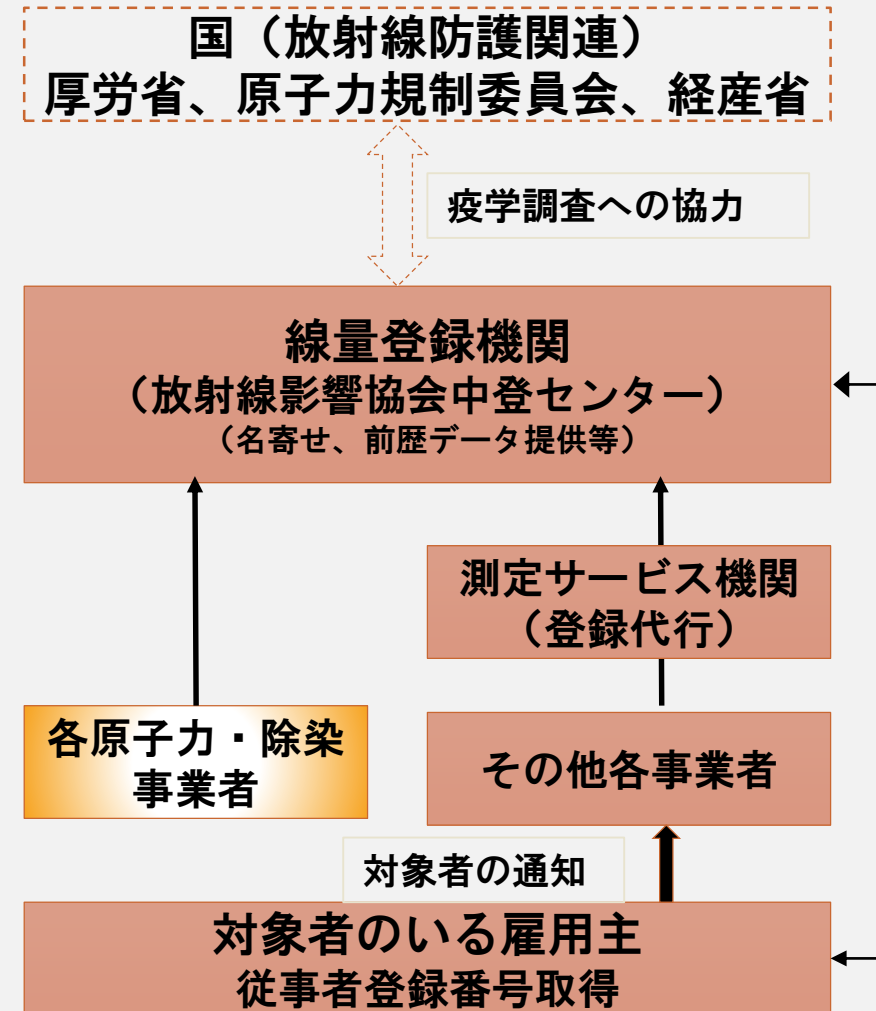
569 -

- 164 -



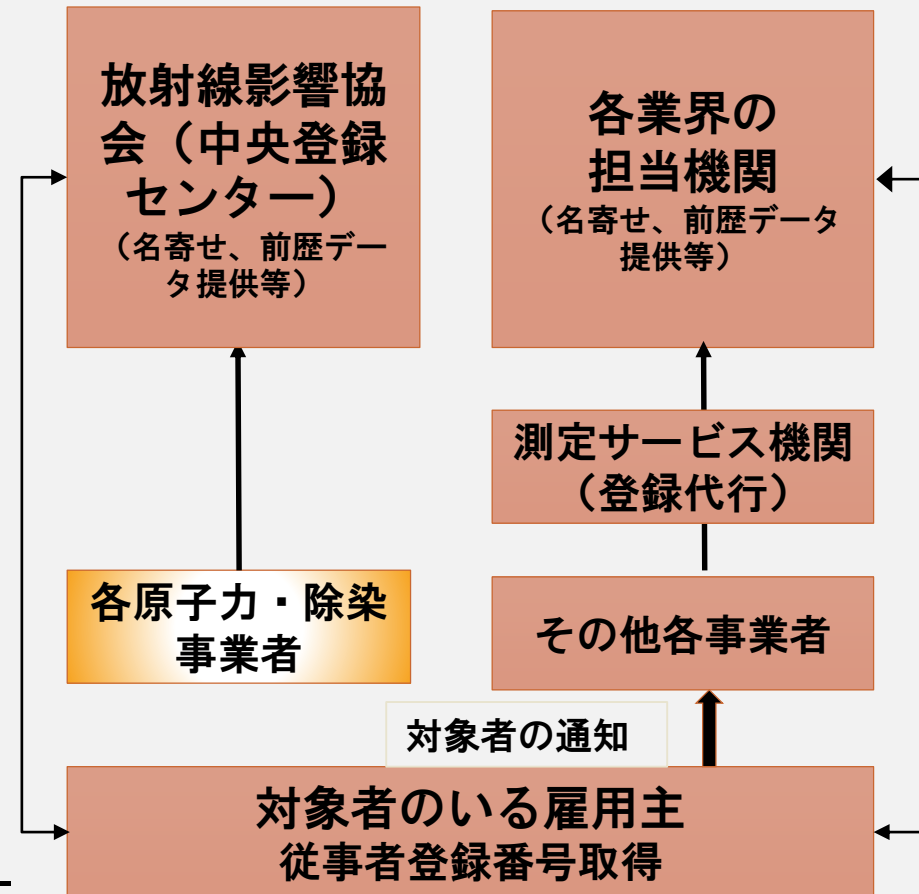
③事業者設置機関による管理

- **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 2mSv)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



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 2mSv)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



各制度体系案の比較

制度	①国家線量登録機関による一括管理	②事業者設置機関による一括管理	③事業者設置機関による管理（対象限定）	④業界・分野別の分散管理（対象限定）
線量管理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（規制要求必要）前歴把握の完全さには欠けるおそれ	必要な者に限定した制度。業界の取り組みに強く依存
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。

登録すべき情報に関する検討(主な課題)

● 個人識別情報

- ✓ 各人に登録番号を付す事が前提 ⇒ 中央登録制度に番号制度がある。
- ✓ 医師、看護師、技師には個人識別に使える番号がある。
- ✓ 大学関係: 中央登録番号の活用が有効。ただし発行機関の拡大が必要である。
- ✓ 業界・分野別の制度の場合、二重登録の問題がある。(要検討課題)
- ✓ 名前が変わったときの変更が確実に実施される必要あり。

● 線量関連情報

- ✓ 登録すべき線量は:実効線量、等価線量
 - 測定値(1cm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。
- ✓ 緊急時被ばくについては、分けた登録が必要

今後の進め方（次年度の予定）

- 各制度案の詳細と比較について、さらに検討を進める。
- 実態調査の実施
 - 今後の検討や制度の必要性等の説明のためには、医療分野や大学関係で、どの程度の人数が複数事業所での作業、頻繁な異動をしているかの調査が必要
 - 調査方法は今後検討（例えば、学会等を通じたアンケート調査）
- 検討した結果を学会等で発表し、議論を進める。
 - アイソトープ・放射線研究発表会（2020年7月7～9日、東京）
 - 日本保健物理学会（2020年6月29日～30日、大阪）
 - 日本放射線安全管理学会
 - 医療関係：放射線を扱う学会におけるシンポジウムやワークショップ

線量測定機関認定制度検討グループ

- 日本適合性認定協会(JAB)「放射線モニタリングTFG(旧分科会)」をベースに活動
 - ISO/IEC 17025「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」に基づく認定基準及び技能試験の内容が決まり、JABの認定がスタート(2018年7月)。
 - ・ 現在、3つの測定機関が認証された。
- 検討Gr. では、次の事項を検討
 - ① 認定基準・技能試験等の具体的な運用・解釈
 - 個人線量測定の技能試験の合否判定基準について、基礎データを収集
 - ・ 従来データの少ない線量計へのX線斜め入射に対するデータを取得(2年目の作業実施中)
 - ② 環境放射線モニタリング等への拡大の方向性について検討
 - 原子力規制庁(環境放射線モニタリング技術検討チーム)の検討を踏まえて実施予定
- 参加機関
 - 日本原子力研究開発機構(JAEA)、日本適合性認定協会(JAB)、放射線計測協会、産業技術総合研究所(計量標準センター)、日本アイソトープ協会、個人線量測定機関協議会

平成31年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費
(放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレ
ラ型統合プラットフォームの形成)事業

放射線防護に関する国際動向報告会報告書

令和2年2月

公益財団法人原子力安全研究協会

本報告書は、原子力規制委員会の平成 31 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業による委託業務として、公益財団法人原子力安全研究協会が実施した「放射線防護に関する国際動向報告会」の成果をとりまとめたものである。

まえがき

本報告書は、平成31年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業の一部として、「国際動向に関するアンブレラ内の情報共有」を国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構より受託し、放射線防護に関する国際動向報告会で報告された内容と議論を取りまとめたものである。

原子力規制委員会は原子力に対する確かな規制を通じて人と環境を守ることを使命としており、課題に応じた安全研究を実施し科学的知見を蓄積している。平成28年7月6日には「原子力規制委員会における安全研究の基本方針」を公表し、放射線源規制・放射線防護分野に対しても調査研究活動の推進をしている。また平成29年度からは放射線源規制・放射線防護による安全確保のための調査研究を体系的かつ戦略的に実施するため、放射線安全規制研究推進事業及び放射線防護研究ネットワーク形成推進事業で構成される放射線安全規制研究戦略的推進事業を開始している。平成31年度放射線防護研究ネットワーク形成推進事業の採択事業「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成」（事業代表機関：国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所）では、放射線規制の改善に向けて、関係研究機関によるネットワークとそのアンブレラ型統合プラットフォーム（以下「アンブレラ」という。）の構築を行っている。

本事業「国際動向に関するアンブレラ内の情報共有」では、「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成」の一環として、アンブレラが情報共有の場として機能することを目的とし、ICRP など放射線影響・防護に関連する代表的な国際的機関についての動向の情報共有と関連学会の研究者も交えて広く議論を行うため、「放射線防護に関する国際動向報告会」を開催した。

令和2年2月

公益財団法人 原子力安全研究協会

目次

1	事業目的及び内容.....	1
2	実施概要.....	2
3	報告会での講演とパネルディスカッションの概要.....	3
4	附録.....	11
	講演要旨.....	12
	アンケート集計結果.....	17

1 事業目的及び内容

平成 31 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成」では、放射線防護に関わる専門家が放射線規制の改善に向けて、自発的に関与し、ステークホルダー間の合意形成をリードするため、ネットワーク（以下「NW」という。）を構築し、情報や問題意識の共有、課題解決のための連携や協調を行っている。また関係研究機関による NW とそのアンブレラ型統合プラットフォーム（以下「アンブレラ」という。）の構築も行っている。本事業「国際動向に関するアンブレラ内の情報共有」は、「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成」の一環として、アンブレラが情報共有の場として機能すること、さらに報告会で得られた内容が NW 事業においてアウトプットとして活かされることを目的とする。

NW 関係者を対象に、ICRP など放射線防護に関連する代表的な国際的機関についての動向に関する報告会を、昨年度に引き続き企画して開催した。

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

- ・サブテーマは「実効線量と実用量—改定の概要となお残る課題—」とする
- ・ICRP 各委員会委員により、サブテーマに関連する最新の動向（最近の検討状況）を紹介してもらう。
- ・ICRP、ICRU、UNSCEAR、IAEA、OECD/NEA に関連する有識者による円卓会議で議論を実施する。
- ・フロア（参加者）からの質問については、インターネットを経由して収集することを試みる。

2 実施概要

「放射線防護に関する国際動向報告会
実効線量と実用量—改定の概要となお残る課題—」

- 1 日時 令和元年 12 月 24 日 (火) 10:00~16:00
- 2 主催 原子力規制委員会、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
- 3 場所 グランパークカンファレンス 401 ホール
- 4 参加人数 104 人
- 5 プログラム

10:00	開会 大熊 一寛 (原子力規制庁)
10:10	講演 1 「ICRP 主委員会における最近の検討状況」 講師：甲斐 倫明 (大分県立看護科学大学)
10:30	講演 2 「ICRP 第 1 専門委員会における最近の検討状況」 講師：酒井 一夫 (東京医療保健大学)
10:50	講演 3 「ICRP 第 4 専門委員会における最近の検討状況」 講師：伴 信彦 (原子力規制委員会)
11:10	休憩 (10 分)
11:20	基調講演 「ICRP 第 2 専門委員会における最近の検討状況 —新しい線量概念の概要—」 講師：佐藤 達彦 (日本原子力研究開発機構)
12:00	休憩 (60 分)
13:00	パネルディスカッション 「実効線量と実用量—改定の概要となお残る課題—」 ファシリテーター：[ICRP/MC] 甲斐 倫明 (大分県立看護科学大学) パネリスト： [IAEA/RASSC] 川口 勇生 (量子科学技術研究開発機構) [ICRU] 黒澤 忠弘 (産業技術総合研究所) [UNSCEAR] 古渡 意彦 (日本原子力研究開発機構) [ICRP/C1] 酒井 一夫 (東京医療保健大学) [ICRP/C2] 佐藤 達彦 (日本原子力研究開発機構) [ICRP/C4] 伴 信彦 (原子力規制委員会) [ICRP/C4, NEA/CRPPH] 本間 俊充 (原子力規制庁)
16:00	閉会 高橋 知之 プログラムオフィサー (京都大学)

3 報告会での講演とパネルディスカッションの概要

本報告会は、「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型プラットフォームの形成」の一環として、放射線防護に関連する代表的な国際的機関（原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）、国際放射線防護委員会（ICRP）、国際原子力機関（IAEA）、国際放射線単位・測定委員会（ICRU）等）の動向の情報共有を行うとともに、実効線量と実用量というテーマを中心に議論を行うために開催した。本報告会には関連学会に所属する研究者を中心に 83 名の参加があったほか、取材のためプレスから記者 3 名が参加した。参加者数は、登壇者 8 名、および関係者 10 名を合わせ、昨年度から大幅増となる計 104 名となった。

3.1 日時

令和元年 12 月 24 日（火） 10:00～16:00

3.2 会場

グランパークカンファレンス 401 ホール

「開会の挨拶」大熊氏（原子力規制庁）

開会にあたり大熊氏（原子力規制庁 長官官房 放射線防護グループ 放射線防護企画課長）より挨拶があり、本報告会の位置付けや意義について以下の紹介があった。

原子力規制庁が行っている放射線安全規制研究戦略的推進事業では 2 つの分野があり、個別課題を解決するための研究推進事業と関連研究機関におけるネットワーク形成事業がある。後者で採択された事業の 1 つがアンブレラネットワーク形成事業であり、国際会議の情報収集や発信等の取組みの中で、本報告会があると理解している。ICRP では科学的な知見に基づき検討が行われ、その内容の情報発信がされている。本日は実効線量と実用量というテーマを中心に最新の情報を共有し課題などについて活発な議論が行われることを期待している。また規制行政としても国際動向を注視し、適切に国内に取り入れることが重要であると認識している。

3.4 「ICRP 主委員会における最近の検討状況」甲斐氏（大分看護科学大）

講演では ICRP の主委員会・各専門委員会の役割や諸活動について紹介があり、また最近刊行された刊行物、2020 年刊行予定の刊行物や 2019 年に新たに設置されたタスクグループ（TG）の報告があった。最近の刊行物として、Pub.140 放射性医薬品に関する刊行物では日本人研究者の貢献があったことや、従来の表紙デザインから変更があったことなどの報告があった。同様に Pub.141 放射性核種の職業上の摂取 Part4、Pub.142 自然起源放射性物質（NORM）からの放射線防護に関する刊行物の概要の紹介があった。

2020 年以降の刊行予定の刊行物については、TG72 から環境防護のための標準動植物の放射線加重に関するレポート、TG79 から実効線量を含んだ様々な線量の使用に関するレポートをはじめとして TG90、96、103 から新しいレポートが発行予定であることが報告された。新しく設置された TG として、緊急

時の線量測定の標準化を行っている TG112、各医療行為に対する臓器線量や実効線量を計算するための線量係数を扱う TG113 をはじめとして TG114、115、116、117 の紹介があった。その他に ICRP/ICRU 合同レポートの刊行が承認されたことや次期主報告の改訂への議論が開始されたことの報告があった。

3.5 「ICRP 第 1 専門委員会における最近の検討状況」酒井氏（東京医療保健大学）

第 1 専門委員会（C1）の役割や最近の検討状況の紹介があった。C1 では、放射線の作用のメカニズムと確率的影響の誘発のリスクの検討を行っており、2017 年 7 月から「環境の放射線防護」が検討課題に追加されている。C1 の TG として TG91 では、低線量や低線量率における放射線リスク推定のため疫学研究や動物実験から線量率効果について検討がなされており、（線量率効果係数（DREF）については 2~3 より大きくならないと想定されている。）放影研のデータとのすり合わせなどが行われ、報告書の検討が進んでいることが紹介された。TG111 では放射線感受性の個人差について検討がなされており、第 3 専門委員会（C3）とのジョイントとして放射線治療時の副作用の予測も扱っていることなど紹介があった。

実効線量と実用量というテーマに関連して、放射線防護体系の構築のための様々な要因とプロセスについて説明があった。防護体系の構築の中で、関連する生物影響に関する情報を収集・分析するという C1 の活動方針が紹介され、放射線影響の修復に関する情報をどのレベルまで組込むか、またどの程度まで標準化し組込むかという課題が報告された。

3.6 「ICRP 第 4 専門委員会における最近の検討状況」伴氏（原子力規制委員会）

第 4 専門委員会（C4）の役割、最近の検討状況や報告会のテーマに関連した課題について報告があった。C4 の TG として、TG76 では NORM に対する 2007 年勧告の適用を議論したレポートが Pub.142 として最近発行されたこと、TG93 では Pub.109 及び 111 の改訂について扱っており、先の一般意見募集では 300 を超えるコメントがあったことなどの紹介があった。その他にも関連する TG として TG99、102、109、110、114 の概要紹介や、新しく設置された TG の紹介があった。

実効線量と実用量という本会合のテーマに関連して、組織加重係数に関連する放射線デトリメントについて説明があった。DDREF や被ばく時年齢など様々な要因によって変動する放射線デトリメントを基に組織加重係数が決められており、新しい実用量では、（組織加重係数によって重み付けされる）実効線量が直接的に定義に用いられることから、線量の持つ意味合いを改めて考える必要がある旨の指摘があった。

3.7 基調講演「ICRP 第 2 専門委員会における最近の検討状況—新しい線量概念の概要—」佐藤氏（日本原子力研究開発機構）

基調講演では、第 2 専門委員会（C2）の最近の活動状況、環境核種の線量係数に関する ICRP 刊行物、実用量改訂に関する ICRU/ICRP レポートの紹介があった。

C2 の活動として、いくつかの TG の活動について紹介があった。TG36 では Pub.128 の改訂を目的としており、新しい線量評価プログラム IDAC-Dose2.1 を公開したこと、TG95 における内部被ばくに対する線量係数の整備状況、TG96 では小児や妊婦などの人体モデルを整備しており SAF 値を含めたレポートが現在発刊待ちであることなどの報告があった。

次に（現在発行待ちである）環境核種の線量係数に関する ICRP 刊行物の紹介があった。刊行物では

様々な環境放射能による公衆の外部被ばく線量係数をデータベースとして提供していること、その計算手法や線量係数の評価方法の説明があった。

最後に実用量改訂に関する ICRU/ICRP レポートの紹介があった。新しく定義された実用量について背景、目的や改訂のポイントの紹介があり、新旧実用量の比較や新しい実用量が導入された場合の現行の測定機器の対応について説明があった。新システムの導入は防護量の定義が変更される次期勧告以降を想定しており、10年以上先かともコメントがあった。

3.8 パネルディスカッション「実効線量と実用量—改定の概要となお残る課題—」

ファシリテーター：[ICRP/MC] 甲斐倫明（大分県立看護科学大学）

パネリスト：[IAEA/RASSC] 川口勇生（量子科学技術研究開発機構）

[ICRU] 黒澤忠弘（産業技術総合研究所）

[UNSCEAR] 古渡意彦（日本原子力研究開発機構）

[ICRP/C1] 酒井一夫（東京医療保健大学）

[ICRP/C2] 佐藤達彦（日本原子力研究開発機構）

[ICRP/C4] 伴信彦（原子力規制委員会）

[ICRP/C4, NEA/CRPPH] 本間俊充（原子力規制庁）

パネルディスカッションに先立ち、ICRP 以外の国際機関から実効線量と実用量に関する最近の報告があった。

3.8.1 「IAEA/RASSC」川口氏（量子科学技術研究開発機構）

IAEA/RASSC（国際原子力機関／放射線安全基準委員会）の役割や活動の紹介があり、RASSC における実効線量及び実用量の扱いについて、1) 現在の BSS は ICRP2007 年勧告に基づいており、実効線量や実用量の定義は 2007 年勧告と同様の定義となっていること、2) BSS にある換算係数等は ICRP の最新版ではないこと、3) 最新の知見の取入れについては現時点で検討していないが、加盟国で問題が提起されれば検討を行うことが紹介された。

・他に最近の放射線防護に関する主要なテーマはあるのか（甲斐氏）。

——最近のテーマとしては、クリアランスや免除の改訂に関する議論が行われている（川口氏）。

3.8.2 「ICRU」黒澤氏（産業技術総合研究所）

新しい実用量について、ボクセルフantom を用いた定義になることや確定的影響とされる皮膚線量や水晶体では吸収線量が用いられることの紹介があった。また新旧実用量の比較の説明があった。

・実用量以外の最近の議論は何かあるのか（甲斐氏）。

——承知していない（黒澤氏）。

3.8.3 「UNSCEAR」古渡氏（日本原子力研究開発機構）

UNSCEAR の設置目的や最近の活動として 2019 年の国連総会決議から発行が承認されたレポートの紹介があった。実用量というテーマに関連して UNSCEAR 報告書「線源」における職業被ばくに関

するデータが（外部被ばくと内部被ばくを足した）実効線量で評価されているため、外部被ばく線量は個人線量計の線量であり実用量であるため、換算係数の変更があると各国の放射線業務従事者のモニタリングに影響があると報告があった。

3.8.4 「ICRP/C4, NEA/CRPPH」本間氏（原子力規制庁）

C4における2016年当時のTG79ドラフトレポートに対するコメントの紹介があった。NEA/CRPPHの中にEGIRという国際勧告に関する専門家グループがあり、そのEGIRが2018年にTG79（放射線防護量としての実効線量の使用）のパブリックコメント募集に提出したコメントの紹介があった。

- ・NEAでは実用量以外に大きなテーマは何かあるのか（甲斐氏）。
- CRPPHでは緊急事態の作業部会、復旧管理や眼の水晶体に関する専門家グループが活動を行っている、またICRP TG114のReasonablenessとTolerabilityというテーマはNEA/CRPPHでも扱っており、2020年リスボンでWSが開催される予定である（本間氏）。

3.8.5 パネルディスカッション

[1] 等価線量は実効線量を計算する過程での中間的な量となり、確率的影響は実効線量で制限するために評価し、確定的影響の防止には吸収線量で評価する。これによって、確定的影響の吸収線量に線質の異なる放射線に対してRBEが必要となる。

- ① 吸収線量を防護における組織反応の線量として明確化したことは理論的に受け入れられる決定である。
- ② 実効線量は入射放射線で定義される。したがって深部で他の放射線に変化する中性子線では確定的影響の評価に使う吸収線量の代わりにならない。
- ③ IAEAは確定的影響のためのRBEをBSSの用語集に記載している。
- ④ 組織反応の評価に吸収線量が用いられるならば、RBEで加重した線量はGy-equivalentと表記することになるのか。
- ⑤ JCO事故のときは、放射線医学総合研究所が中性子のGy-equivalentと呼び、RBE=1.7を使用した経験がある。
- ⑥ マイクロドシメトリは、組織反応のRBE推定のツールに利用できるのではないか。今後の研究課題として注目すべきだ。
- ⑦ 我が国は、粒子線治療の経験を持っているので、組織反応のRBEを整備していく上でアドバンテージがある。

[2] デトリメントを基礎にして、年齢、性、がんベースラインの異なる国ごとのリスクを平均化している組織加重係数は、防護の標準化のために定義されている。

- ① 従来から、内部被ばくですでに年齢別の実効線量係数が提示されてきたが、年齢別標準ファントムの確立で、外部被ばく・内部被ばくともに年齢別の実効線量の評価が進むことが期待される。
- ② 線量係数に不確かさが無いとして扱う防護量は、標準化のツールとして使うが、個別のリスク評価では、不確かさを議論する必要がある。

- ③ デトリメントは、現行でもすべての年齢を含んだ集団と作業員集団で、肺がんの相対値が目立って異なる。感度分析からは、DDREF、被ばく時年齢、リスク転移モデル、致死率が大きく影響する。
 - ④ デトリメントの不確かさ、幅を見据えながら、適用範囲や限界を議論する必要がある。
 - ⑤ デトリメントを基礎にした実効線量の意味、制約を認識して使用する必要がある。今回のICRP レポートは、実効線量の意味と制約を明確にして、防護に使用すべきであることを述べている。
 - ⑥ 実効線量は目的上、リスクを基礎にした量であるが、平均化することで、個別の状況に適用する場合には制約がある。一方でリスク評価のあり方も議論する必要となる。
 - ⑦ 実効線量は放射線防護の標準化のために定義されているが、放射線診断を展開する上で実効線量をリスクの指標とする場合には、不確かさを考慮して個別化していく必要がある。
- [3] 実効線量は防護量であるが、UNSCEAR は放射線被ばくを包括的に定量する指標として活用してきた歴史がある。防護量であっても、その制約を認識して、便利なツールとしての線量として今後も活用される。
- ① UNSCEAR 報告書における職業被ばくの評価では、実態として外部被ばく線量計の読み値が使われている。
 - ② 防護量である実効線量を、UNSCEAR でも比較可能な便利ツールとして使用しているが、評価の基盤は物理量(Gy、Bq)の収集である。
 - ③ 実効線量は防護量ではあるが、自然、人工放射線源を問わず、公衆、職業及び医療被ばくを比較するために実効線量が利用されてきた。防護量は、比較可能な便利な量ではあるが、平均・簡略化に伴う制約を認識しなければならない。
 - ④ 防護量で種々の放射線源からの被ばくを評価している現状にあって、防護量へ容易に換算可能な物理量を、UNSCEAR が行う Global Survey のために日本側として収集・整理する仕組みを準備するかは、我が国のみならず国連加盟国各国の課題である。
 - ⑤ 集団実効線量を評価することは、この量を介した遡及的な放射線リスク評価には注意が必要であるが、予測的な放射線リスク推定においては今後も有用である。
- [4] 実効線量をベースにした実用量は、防護量として理論的に理解しやすくなった。実務上の課題は何か？
- ① 防護を目的とした実用量は理論的にはよりわかりやすくなった。この点からは異論は少ない。モニタリング現場での影響について個別に検討されるべき課題はある。
 - ② 実用量の基礎に実効線量を置いたことにより、物理量に近い量としての性格が薄まるとともに、加重係数の変更によって評価すべき量が頻繁に変わる恐れがある。
 - ③ 実用量は測定可能な量として理論的には定義するが、実際にはモニターの応答を示すものと考えても良いのでは。
 - ④ 実用量の定義の変更は実務上大きな影響をあたえる可能性があり、現行の H*(10)との比較から影響を個別に議論していく必要がある。
 - ⑤ その際、実務的な許容幅が問題となるであろう。

- ⑥ 大人の標準ファントムを基礎にした実用量は、年齢依存性を扱う場合、過小になる場合がある、年齢別のファクターを用意して解決すべき。ただし、環境線量では、 $H^*(10)$ が全ての年齢で過大となっている。
- ⑦ 実用量は、作業環境における職業被ばくの管理を意図したものである。事故後の緊急時被ばく状況や、現存被ばく状況における一般公衆の線量測定の内り方は今後さらに議論が必要であろう。
- ⑧ 水晶体のドジメトリーでは、吸収線量のレスポンスに合った $n \cdot \gamma$ の線量計が必要となる。

1.1.1. 参加者からの質問および意見（パネルディスカッションの中で紹介・回答）

午前中の講演に対し文書やインターネット経由で質問を受け付け、午後のパネルディスカッションの中で質疑を行った。パネルディスカッション中にもインターネット経由で質問を随時受付し、順次質疑を行った。概要は以下の通り。

Q：C4のTG93の進捗具合は。

A：パブリックコメントの報告を受けた段階、その後の議論は進んでいない。

Q：呼吸器モデルの改訂予定はあるか。

A：Pub.130のOIRでPub.66の改訂が行われているが、これ以上の予定は現状無い。

Q：緊急時の線量について。

A：今後の議論が待たれる。

Q：組織加重係数について。

A：パネルディスカッションの中で議論された。

Q：吸収線量を修飾するのは何か？

A：RBEである。

Q：照射線量と吸収線量の違いは？

A：X, γ の場で使っていた照射線量のことだと思うが、現在、照射線量は使っていない。水吸収線量や空気カーマでの校正をしている。

Q：運用技術、社会経済面での実効線量について福島での経験は活かされているのか。

A：新しい実用量の作成が始まったのは事故前であるが、組織の線量評価に吸収線量が用いられるようになれば、甲状腺の線量がGyで表示されるようになり、実効線量との違いが明確になる。

Q：ICRU球は無くなるのか。

A：無くなる。

Q：Svは実効線量と実用量で使うのか？

A：その通り。

Q：体系が変わることによる不連続の説明をどうするか。

(疑問の提示のみ)

Q：新実用量の導入で線量限度を引き下げたことになるのか。

A：そこは意図していない。

1.2. 「閉会の挨拶」高橋プログラムオフィサー（京都大学）

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

今回で国際動向報告会は3回目となり、これまでとは異なり「実効線量と実用量」という課題に絞って報告と議論が行われた。本日のキーワードとして評価の目的、リスクとの関連、不確かさ、測定器やRBEなど様々な課題があり、それぞれが相互につながっているため複雑であるが、解決しなければならない課題である。また国、学会、研究機関、メーカーや現場など様々な方々が課題に関与しており我が国全体で解決しなければならない。そのため本日のような情報共有や議論の場は、今後も非常に重要になってくる。また喫緊の課題のような短期なものから、次の主勧告は10年先とされる長期的な課題がある状態で、世代間の知識や技術の継承も課題になると考える。本日は幅広い世代の方に参加いただいた。今後もこの分野における若手人材の育成や知識技術の継承も重要になってくる。今後も本アンブレラ事業全体への協力をお願いしたい。

【当日写真】



写真1 大熊氏による開会挨拶



写真2 甲斐氏による講演



写真3 酒井氏による講演



写真4 伴氏による講演



写真5 佐藤氏による講演



写真6 パネルディスカッションの様子



写真7 パネルディスカッションの様子



写真8 パネルディスカッションの様子

【附録】

講演要旨

アンケート結果

講演 1

ICRP 主委員会における最近の検討状況

大分県立看護科学大学 甲斐 倫明

1. 2019 刊行予定の Publication

Pub.140 Ann. ICRP 48 (1)

Radiological Protection in Therapy with Radiopharmaceuticals

Pub.141 Occupational Intakes of Radionuclides: Part 4

Pub.142 Radiological Protection from Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) in Industrial Processes

2. 2020 刊行予定の Publication

TG72: Radiation Weighting for Reference Animals and Plants

TG79: The Use of Dose Quantities in Radiological Protection

TG90: Dose Coefficients for External Exposures to Environmental Sources

TG96: Paediatric Reference Computation Phantoms

TG103: Adult Mesh-type Reference Computational Phantoms

3. 新規に設置された TG

- TG112[Emergency Dosimetry (chair: Volodymyr Berkovskyy)]

- TG113[Reference Organ and Effective Dose Coefficients for Common Diagnostic X-Ray Imaging Examinations (co-chairs: Nina Petoussi-Henss and David Sutton)]

- TG114[Reasonableness and Tolerability in the System of Radiological Protection (chair: Thierry Schneider)]

- TG115[Risk and Dose Assessment for Radiological Protection of Astronauts (chair: Werner Rühm)]

- TG116[Radiological Protection Aspects of Imaging in Radiotherapy (chairs: Colin Martin)]

- TG117[Radiological Protection in PET and PET/CT (chair: Josep M Martí-Clement)]

4. その他

ICRU/ICRP レポート[Operational Quantities for External Exposure]の刊行が承認された。

次期主勧告の改訂に向けた討論が開始された。各委員会および TG が放射線防護に関する全ての分野でキーとなるコンセプトを整理するところから始める。

講演 2

ICRP 第 1 専門委員会における最近の検討状況

東京医療保健大学 酒井 一夫

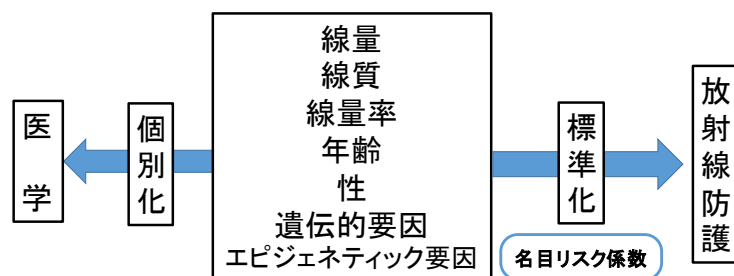
ICRP 第 1 専門委員会では、「放射線の影響」をキーワードとして放射線防護の基礎となる情報の収集・集約を進めている。近年ではその一環として、疫学調査研究によるリスク評価等に加え、「影響の修飾要因」に関する情報の取りまとめにも力を入れている。

線量率効果に関するタスクグループ「放射線防護のための低線量および低線量率での放射線リスクの推定」や、個人の感受性に関するタスクグループ「電離放射線に対するヒトの個人の反応を規定する要因」などである。

詳細な情報が蓄積するにしたがって、その適用について 2 つの方向性が見えてくる。より細分化・個別化された情報に基づき、個人レベルの医学を視野に入れた方向と、放射線の影響に関して個人を対象とする「医学」に向かう方向と、放射線防護への適用を見据えて、情報の一般化・標準化に向かう方向である（下図参照）。

放射線防護体系の構築にあたっては、影響に関する情報に加え、社会・経済的な側面や、被ばく管理に係る技術的な側面についても配慮する必要がある（個人ごとの感受性要因が明らかとなったとしても、個々人ごとに規制値を設定するというのは現実的ではない）。詳細にわたる情報を目の前にして、どのレベルまで防護体系に組込むか、どの程度まで標準化した形で組込むかが、課題として提起されている。

放射線影響に関する情報の個別化と標準化



ICRP 第 4 専門委員会における最近の検討状況

原子力規制委員会 伴 信彦

第 4 専門委員会は、様々な分野・場面における ICRP 勧告の実践適用に関する検討を行う。2019 年は ICRP シンポジウムに合わせて会合が開催され、タスクグループ (TG) の進捗報告を中心に、以下の内容が議論された。

現存被ばく状況

- TG76: Application of the Commission's Recommendations to NORM
パブリックコメントへの対応について説明があり、Publication 142 として年内に刊行予定であることが報告された。
- TG98: Application of the Commission's Recommendations to Exposures Resulting from Contaminated Sites from Past Industrial, Military and Nuclear Activities
ドラフトレポートの内容が紹介され、今後の進め方が議論された。

特定の課題

- TG97: Application of the Commission's Recommendations for Surface and Near Surface Disposal of Solid Radioactive Waste
ドラフトレポートの内容が紹介され、レビューワーと連携して修正を図ることとなった。
- TG106: Application of the Commission's Recommendations to Activities involving Mobile High Activity Sources
安全文化および事故との関係を踏まえて、検討を進めることが確認された。
- WP on Radiological Protection in Space Travel
第 1 専門委員会に設置された TG115 (Risk and Dose Assessment for Radiological Protection of Astronauts) の検討状況を見守りつつ、適切な時期に具体的活動を開始することとなった。

原子力・放射線事故

- TG93: Update of ICRP Publication 109 and 111
参考レベルに関する事項を中心に、多数のコメントが寄せられたことが報告され、今後の対応方針について説明があった。
- TG on update of Publication 96
放射線テロ等に関する Publication 96 (Protecting people against radiation exposure in the event of a radiological attack) を、2007 年勧告の枠組みに基づいて改訂することが提案された。

環境防護

- TG105: Considering the Environment when Applying the System of Radiological Protection
ケース・スタディを基に、人と環境の防護を一体的に扱う方法についてまとめる方針が確認された。

防護の基盤

- TG114: Reasonableness and Tolerability in the System of Radiological Protection
第1回のTG会合の結果とともに、今後の活動方針について説明があった。
- General Plan for the Review of the ICRP System
ICRP基本勧告の改定に関する作業の進め方について説明があった。
- Mapping of ICRP Annals
各刊行物の状態（有効、無効、要改訂）を明らかにするとともに、検討が必要な課題を抽出することについて、作業の進め方を議論した。
- ICRP Research Priorities
放射線防護の観点から、今後の研究が望まれる事項について議論した。

その他

他の専門委員会が所掌する以下の課題について、共同セッションあるいはリエゾン・メンバーを通じて報告を受けた。

- TG72: RBE and Reference Animals and Plants
- TG91: Radiation Risk Inference at Low-dose and Low-dose Rate Exposure for Radiological Protection Purposes
- TG99: Reference Animals and Plants (RAPs) Monographs
- TG102: Detriment Calculation Methodology
- TG79: The Use of Effective Dose as a Risk Related Radiological Protection Quantity
- TG109: Ethics in Radiological Protection for Medical Diagnosis and Treatment
- TG110: Radiological Protection in Veterinary Practice

基調講演

ICRP 第 2 専門委員会における最近の検討状況

—新しい線量概念の概要—

日本原子力研究開発機構 佐藤 達彦

ICRP 第 2 専門委員会は、ICRP 基本勧告で定義される防護量や実用量などに対して、法令などに取り込むための具体的な奨励値を整備することを主な目的として活動している。2007 年基本勧告 (ICRP103) の発刊以降、新しい核崩壊データベース (ICRP107) や標準人体模型 (ICRP110) を用いた外部被ばくや内部被ばくに対する線量係数の整備が精力的に進められている。最近の主な ICRP 刊行物は、

- ✓ ICRP116: 成人男女に対する外部被ばく線量係数
- ✓ ICRP128: 放射性薬剤に対する線量係数
- ✓ ICRP130: 職業被ばくに対する内部被ばく線量係数 (OIR Part I, 概要と計算手法)
- ✓ ICRP134: 職業被ばくに対する内部被ばく線量係数 (OIR Part II, Co, Sr, Tc など)
- ✓ ICRP137: 職業被ばくに対する内部被ばく線量係数 (OIR Part III, Cs, Rn, U など)

などである。また、既に主委員会の承認を得た近日中に発刊予定のものとして

- ✓ 職業被ばくに対する内部被ばく線量係数 (OIR Part IV, Ac など)
- ✓ 環境放射能に対する外部被ばく線量係数
- ✓ メッシュ型成人標準ファントム

がある。

本発表では、これら刊行物の発刊状況を紹介するとともに、近日中に発刊予定の「環境放射能に対する外部被ばく線量係数」について詳しく解説する。また、ICRU との共同刊行物となる外部照射に対する実用量の改訂に関しても、数値的な整合性の観点から解説する。

**放射線防護に関する国際動向報告会（2019年12月24日開催）
参加者アンケート集計結果**

回答数

参加者数※	回答数	回収率
83	40	48.2%

※事前申込の一般参加者 80 名および当日参加者 3 名（プレス・関係者・登壇者は除く）

1. 所属

	研究者	事務員	教員	その他	無回答	合計
回答数	17	1	3	18	1	40
割合	42.5%	2.5%	7.5%	45.0%	2.5%	100.0%

その他内訳

- ・公務員・行政職 5 名
- ・官民技術職 9 名
- ・会社員 2 名
- ・大学教員 1 名
- ・福島県民 1 名

2. 年齢

	20歳未満	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳以上	無回答	合計
回答数	0	1	7	8	14	6	4	0	40
割合	0.0%	2.5%	17.5%	20.0%	35.0%	15.0%	10.0%	0.0%	100.0%

3. 報告会を何で知りましたか

	講演者	学会	学会HP	その他	無回答	合計
回答数	5	23	1	11	0	40
割合	12.5%	57.5%	2.5%	27.5%	0.0%	100.0%

その他内訳

- ・職場・上司・同僚からの紹介（3名）
- ・知人の紹介（2名）

- ・保物学会員からの紹介（2名）
- ・facebook（1名）
- ・アンブレラ代表者会議のメンバー（1名）
- ・事業担当者より（1名）

4. 今後取り上げてほしいテーマは何ですか（複数回答可）

	放射線の生物学的影響とリスク	放射線安全利用	原子力・放射線事故対応	環境放射線と放射性廃棄物	放射線測定と線量評価	放射線教育、リスクコミュニケーション	その他	無回答	合計
回答数	19	4	11	9	17	13	1	1	75
割合	25.3%	5.3%	14.7%	12.0%	22.7%	17.3%	1.3%	1.3%	100%

その他詳細

- ・国内での動向
- ・上記と重なるが NORM
- ・上記全てをバランスよくとりあげて欲しい

5. その他ご意見・ご要望

- 1) たいへん分かりやすかったです。ありがとうございました。[40歳代、規制庁職員]
- 2) それぞれの国際機関の最新動向についての報告も期待するが、今回のようにテーマや機関をしぼったテーマについての報告も有効な場になったと考える。[60歳代、研究者]
- 3) とても参考になりました。可能であれば演者の方が使用されたパワーポイントファイルを HP からダウンロード等できればありがたいです。[40歳代、公務員（技術職）]
- 4) ■職業人や公衆の被ばくの場合と医療分野での被ばくの問題は別に議論しないと分かりづらくなると思います。
■福島事故以降、不均等被ばくの〇〇[事務局註：手書き文字の判別不能]量の大小は別にして様々な場所で出現している。その日本の状況を抜きに、一般的な話だけで考えていても仕方ないのではないか。その国の実情に合わせた議論が必要では。
■線量計関連の問題は、線量計メーカーも加えて話しあった方がよいのではないのでしょうか。[60歳代、研究者]
- 5) 演者に聞くとスライドの提供は問題ないとのこと。スライドも聴衆に提供してほしい[50歳代、教員]
- 6) アンケートによる質疑のみで、会場との直接の議論がないのは残念。[40歳代、研究者]

- 7) 国際的に関心の高い実効線量と実用量について専門家から考え方を聞くことができ非常に勉強になった。フロアからの質問を質問用紙や survey monkey で受け付けたことでパネリストの議論に集中することができて良かったと感じた。[30 歳代、公務員]
- 8) このような報告会は open にすべきである。聞くところによると、報告会を非公開にする動きがあったとのこと。これは惨い。[70 歳代、研究者]
- 9) ICRP 委員の話をもとめて聞く機会は貴重であり、今後もこのような会合の企画をして欲しい。中心となるテーマを決めて行うのはよいと思う。今回のパネル円卓会議は、パネリストの様々な意見が聞けてよかった。本日の議論のまとめを最後にスライドで示せるとよかった。→まとめのメッセージの提示[60 歳代、大学教員]
- 10) 素直な意見が聞けて、とてもよかった。いろいろと勉強になった。[50 歳代、研究者]
- 11) ■生物学と防護の接点を議論するような企画もお願いします
■アンブレラという視点で医学の立場からのコメントもあった方が良いと思いました[40 歳代、研究者]
- 12) 今日の議論は約 20 年程前に当時の ICRP 委員だった Menzel 氏が日本に来た際に保物学会のメンバーと議論した内容とほとんど同じであり、元に戻った感じがする。その際は実用量は不要で実効線量でやるべきだといったが、 w_T (組織加重係数) が変わったら困るとの回答だった。[70 歳代、無回答]
- 13) ICRP の最新動向を知る良い機会となりました。ありがとうございました。[40 歳代、技術職]
- 14) 線量は一般国民には理解しにくい。ICRP の勧告も住民の意見を聞かないまま決定されている。個人の価値観、個人の人権に重点を置いた ICRP であってほしい。ICRP の「最適化」は住民にとっての最適化であるべき。福島や東京で新勧告についての広聴会を実施してほしい。[60 歳代、福島県民]

以上