

令和2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）事業における
放射線防護に関する国際動向報告会の開催について

令和2年度放射線防護研究ネットワーク形成推進事業

『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』（放射線防護アンブレラ事業）

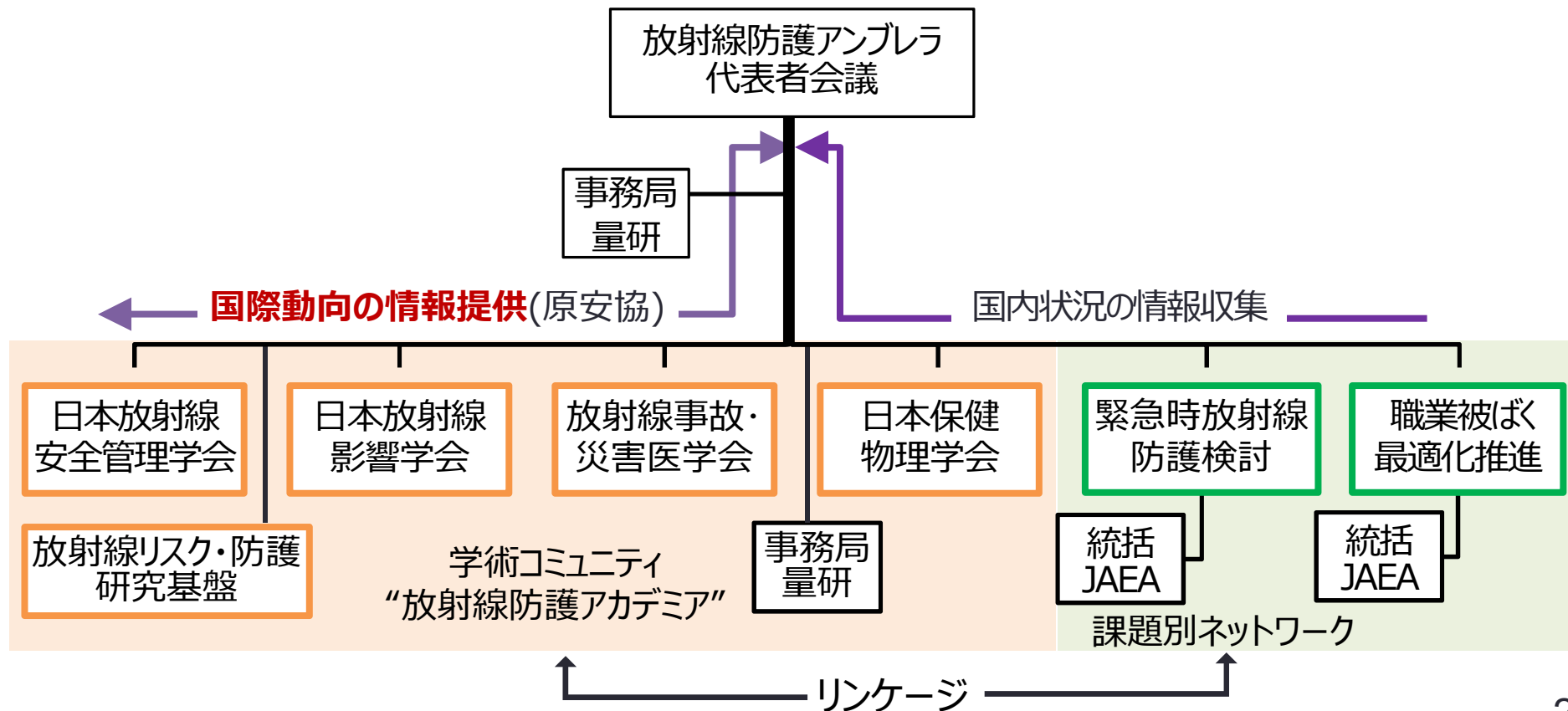
ネットワーク代表者 量子科学技術研究開発機構 神田玲子

アンブレラ事業の概要

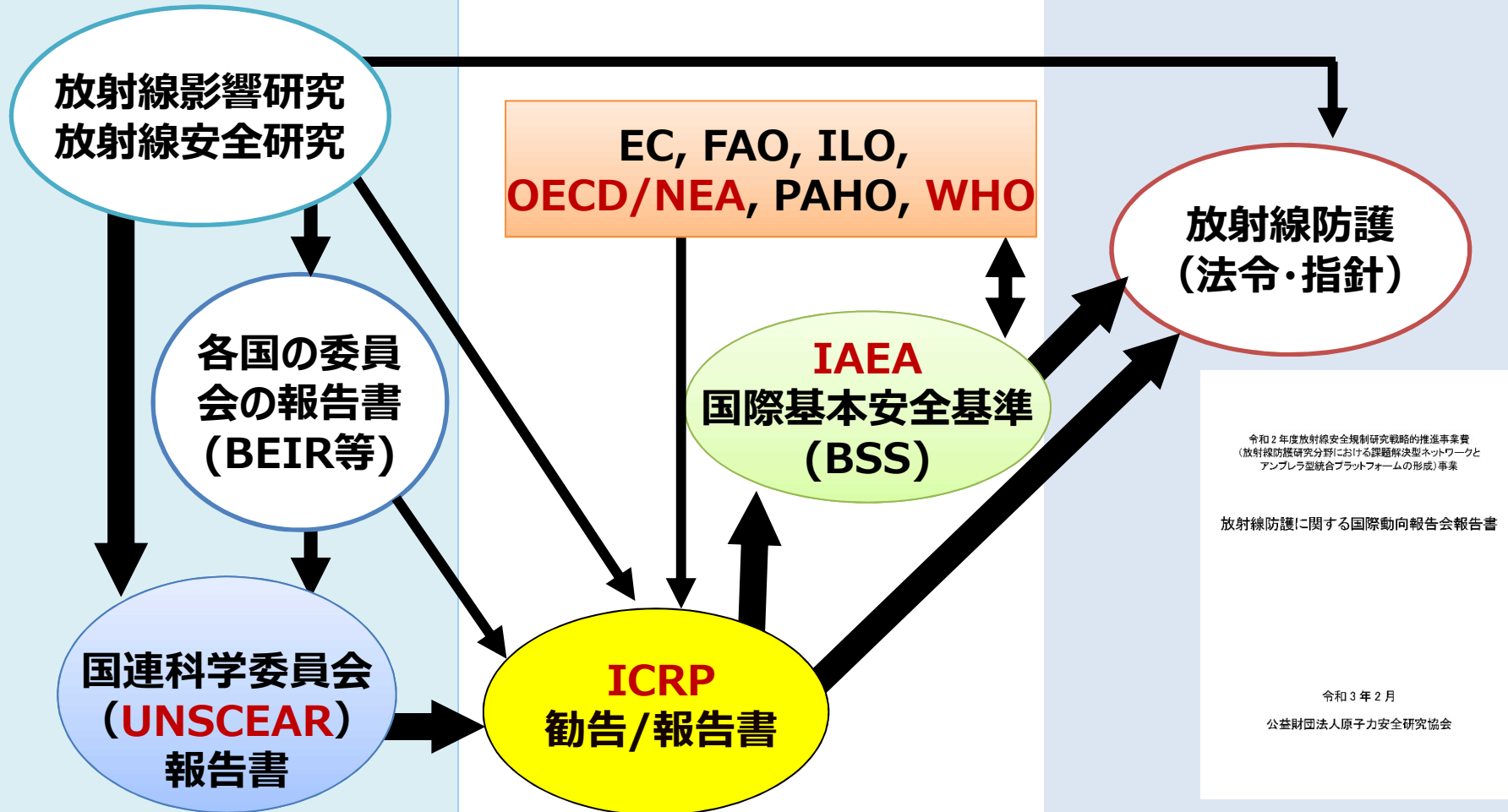
分野別の組織と課題別に組織されたネットワークを統合し、アンブレラ型プラットフォームを形成。

当面の課題として、①放射線安全規制研究の重点テーマ、②緊急時対応人材の育成、③職業被ばくの最適化、に関する検討を実施

アンブレラ内の情報共有を目的として、年に一度放射線影響・防護に関する**国際的機関等の動向に関する報告会**を開催する。



科学的知見の収集・評価 (Science) ⇒ 防護体系・安全基準の策定 (Principles, Standards) ⇒ 放射線安全行政



http://www.umbrella-rp.jp/R2internation_report2.pdf

第4回 国際動向に関する情報共有のための報告会

日時 令和3年1月8日（金） 13:00～17:00

形式 「Zoomウェビナー」によるライブ配信（一般参加者 100名）

テーマ 放射線防護の基礎となる放射線リスク評価に関する国際動向

時間	内容
13:10～13:15	開会 高山 研（原子力規制庁）
13:15～13:30	講演「UNSCEAR におけるリスクに関する検討状況」 講師：川口 勇生（量子科学技術研究開発機構）
13:30～13:45	講演「ICRP 第1専門委員会における検討状況」 講師：酒井 一夫（東京医療保健大学）
13:45～14:00	講演「米国放射線防護審議会(NCRP)での放射線リスクに関する最近の検討状況」 講師：浜田 信行（電力中央研究所）
14:00～14:15	講演「IAEA 放射線安全基準委員会(RASSC)における最近の検討状況」 講師：荻野 晴之（原子力規制庁）
14:15～14:30	講演「OECD/NEA 放射線防護・公衆衛生委員会(CRPPH)における最近の検討状況」 講師：本間 俊充（原子力規制庁）
14:40～16:55	パネルディスカッション「放射線リスク評価に関する国際動向」 ファシリテーター：甲斐 倫明（大分県立看護科学大学） パネリスト：上記の講師／佐藤 達彦（日本原子力研究開発機構） 伴 信彦（原子力規制委員会）／神田 玲子（量子科学技術研究開発機構）
16:55～17:00	閉会 高橋 知之（京都大学、アンブレラ事業PO）

国際放射線防護委員会（ICRP）の活動状況（1）

主委員会からの報告

➤ 2020年末に刊行されたPublication

- Publ.146 Radiological Protection of People and the Environment in the Event of a Large Nuclear Accident

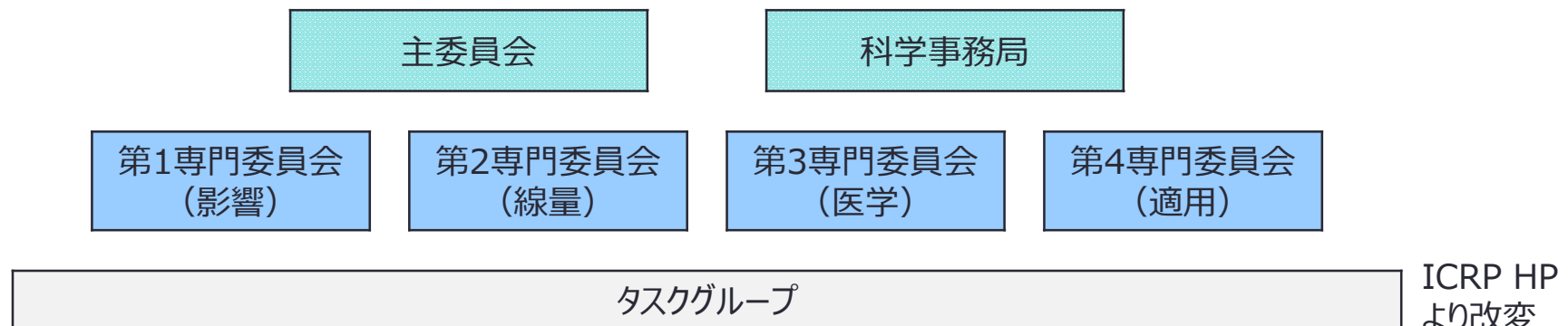
➤ 2021年に刊行されたPublication

- Publ. 147 The Use of Dose Quantities in Radiological Protection
- Publ. 148 Radiation Weighting for Reference Animals and Plants
- ICRU Report 95 Operational Quantities for External Radiation Exposure Prepared jointly with ICRP

➤ 今後刊行予定

- Detriment Calculation Methodology
- Cancer Risk from Exposure to Plutonium and Uranium

現在25のタスクグループが活動しており、日本からはのべ27人の専門家が参加している（2021年1月現在）



国際放射線防護委員会（ICRP）の活動状況（2）

第1専門委員会（影響）からの報告

▶ タスクグループ（TG）による検討事項

- TG64 プルトニウムおよびウランによるがんリスク
- TG91 低線量・低線量率放射線によるリスク
- TG99 標準動物・標準植物モノグラフ
- TG102 デトリメントの算定の方法論
- TG111 放射線感受性を制御する個人的要因
- TG115 宇宙飛行士の放射線防護に係る線量とリスクの評価

第2専門委員会（線量）からの報告

▶ 最近刊行されたPublication

- Publ.141 Occupational Intakes of Radionuclides: Part 4. ランタノイド・アクチノイドの線量係数
- Publ.143 Paediatric Computational Reference Phantoms
- Publ.144 Dose Coefficients for External Exposures to Environmental Sources
- Publ.145 Adult mesh-type reference computational phantoms.

▶ 主な議論

- OIR Part 5(職業被ばくの残り全ての核種)がPublic Consultationまで進んだ(2021年1月15日まで)
- X線イメージングに対する線量係数を評価するTG113を第3専門委員会と共同で立ち上げられた

第4専門委員会（適用）からの報告

▶ タスクグループ（TG）による検討事項

- TG97 浅地中での放射性廃棄物の処分。報告書ドラフトは主委員会の査読者のコメントを受け修正中
- TG98 レガシーサイトからの被ばく
- TG109 (第3専門委員会と共同) 医療分野に放射線防護における倫理
- TG110 (第3専門委員会と共同) 獣医療における放射線防護
- TG114 放射線防護体系におけるReasonableness とTolerability

各国際機関におけるリスクに関する最近の検討状況（1）

リスク：（放射線に関連した）健康影響の文脈では、リスクとは、ある期間（例えば、被ばく後の残りの人生）に関心のある事象（例えば、がんの発症など）が起こる確率（すなわち、前向きなもの）を意味する。リスクは、以前に被ばくした集団における疾病率の疫学的調査から得られた証拠を用いて推定することができる（すなわち、過去の観察に基づく）。このような retrospective な分析の結果は、線量反応関係に関する直接的な疫学的データが得られない異なる集団を含む他の被ばく状況のリスクを推論するために、適切な修飾因子および調整因子を用いて使用されることが多い。【UNSCEAR 2012年 報告書用語集】。

原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）

2012年報告書において、放射線と健康影響の帰因性やリスク推論についてレビューを実施。

- ・現在の被ばくから将来的なリスクを予測する場合：科学的手法で検証可能なリスク推定と、条件付きのリスク予測を区別することを推奨。
- ・リスク推定や他の集団でのリスク予測について、様々な不確実性が存在するため、評価の際には不確実性について明示し、検討材料として提供することが重要との見解を表明。

国際放射線防護委員会（ICRP） 第1専門委員会

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を検討。次期基本勧告を見据えた構成要素の整備が進んでいる。

- ・プルトニウムおよびウラン等、α核種のがんのリスクの検討：報告書にパブリックコメントを反映中。
- ・低線量や低線量率の放射線によるリスク推定：報告書が完成し、第1専門委員会内で共有中。
- ・予備的検討中のテーマは、放射線による循環器疾患、子孫への影響および継世代影響、異なる線種の影響、デトリメント算定のためのパラメータの検討の4つである。

各国際機関におけるリスクに関する最近の検討状況（2）

米国放射線防護審議会（NCRP）

2018年以降、LNTモデル/仮説の疫学的観点から更新したコメントリーや、中枢神経系への宇宙放射線影響に関する報告書を刊行。

- ・循環器疾患に関して、ICRP（2011年）は、しきい線量を線量率によらず約0.5 Gyと勧告したが、NCRPは0.5Gy以下でのリスクは不明と判断している。
- ・医療従事者、原子力作業員、工業放射線技師、核兵器実験作業員など、31コホートを対象としたがん/非がんの疫学調査（「100万人研究」）は、数年以内に各コホートの解析が終了予定。

国際原子力機構（IAEA）放射線安全基準委員会（RASSC）

放射線安全に関する国際会合や個別安全指針の議論において、科学的根拠に基づくリスクをベースにした資源配分（グレーデッドアプローチ）などを検討。

- ・LNTモデルは低線量領域で選択的に放射線の規制をするために長年にわたって有効に機能してきた。しかし、仮説ではなく科学的事実であると信じて誤用されることにより問題が生じていると指摘。
- ・ラドン線量換算係数に関しては、ICRPが2018年に発表した10 mSv/WLMを支持。一方、2019年にはUNSCEARが5.7mSv/WLMを発表。

経済協力開発機構原子力機関（OECD/NEA）放射線防護・公衆衛生委員会（CRPPH）

リスクコミュニケーションや最適化のための合理性の議論の中で、放射線リスクを検討

- ・2019年、公衆とのコミュニケーションにとって適切なリスクの指標が議論された。
- ・被ばくの最適化は、多くの場合放射線防護方策に焦点が絞られ、残留被ばくの最小化になっていると指摘。
- ・最適なwell-beingの達成に焦点を当てた防護の最適化が必要であり、それには多様なリスクと便益のバランスをとるツール開発が必要と判断。

パネルディスカッション「放射線リスク評価に関する国際動向」

- ✓ 目的：最近の動向を踏まえ、今後どのような分野で知見が変わる可能性があるのか、また我が国での期待される取組みについて、それぞれ研究や規制の観点から意見交換を行う。
- ✓ ファシリテーターが6つのテーマを提示し、テーマごとに議論
- ✓ 質疑応答機能を用いた一般参加者からの質問・コメントも受付



パネルディスカッションのテーマ	キーワード
1.低線量・低線量率のがんリスク評価	DDREF：疫学と動物実験の差異、線量率効果と低線量効果の区別
2.がんリスクの修飾因子	デトリメント評価での治療率の考慮、自然罹患率が異なるのに世界平均にする意味
3.ラドン・子孫核種の線量評価とリスク評価	ICRPの線量評価手法の変更、ICRPとUNSCEARとの線量換算係数の違い
4.不確かさ、リスク推定とリスク予測	不確かさの原因の区別、その上での防護のための単純化、真の値の継続的追及
5.Graded approach、合理性、規制免除	ReasonablenessやWell-beingという概念
6.リスクコミュニケーション	線量やリスクを伝えるための手法開発と汎用性（誰向け、どの国にとって適当か）

(参考) パネルディスカッション「放射線リスク評価に関する国際動向」の要点 (1)

➤ テーマ 1 : 低線量・低線量率のがんリスク評価

✓ 疫学と生物学の統合に向けて、動物実験と人間の疫学データに関する情報共有が行われている。

・放射線防護から関心のある線量率や線量での動物実験のデータの見直しの結果からは、DDREFとしてはあまり大きくないことが報告されてきている。

・疫学データの解析は線量率効果 (DREF) と低線量効果 (LDEF) に分けて議論されている。

慢性被ばくのデータ (例: マヤック) からは、DREFが2を超えるような疫学情報は少ない。

・DREFは生物データを基礎にして、2よりも大きい数値が示唆されていたが、ICRPのTGによる発がん実験データと疫学データの分析からは、2を超える値を示す情報は少ない。日本の研究者グループは、環境研と放医研の動物実験のデータのプール解析の結果、DREFを3と推定した。

➤ テーマ 2 : がんリスクの修飾因子

✓ デトリメント評価ではがんの致死性が考慮されているが、がん治療により治癒率が向上している。

・従来、疫学のエンドポイントはがん死亡であったが、現在原爆調査でもがんの罹患のデータが主流。放射線リスク評価に罹患のデータが用いられ、デトリメント評価にはがんの致死率を加えている。

・被ばくしていない集団のベースラインの罹患率が重要になってくる。ベースラインの健康統計の充実度は国によって異なる。現在は充実した地域のデータが活用されており、今後はデータを世界で平均化することの意味を考えることが重要

・規制の観点からは、線量限度を設定する上でDDREFは複数ある考慮すべき要素のあくまで1つ。ICRPの防護体系は、科学、倫理、経験から構成されており、Prudent (Act wisely) なアプローチを確立していくことが重要。

(参考) パネルディスカッション「放射線リスク評価に関する国際動向」の要点 (2)

➤ テーマ3 : ラドン・子孫核種の線量評価とリスク評価

✓ ラドンの線量換算係数に関して、最近、いくつかの国際機関が見解を公表している。

- ・疫学はウラン鉱山に関するデータでリスク評価がなれされている。ICRPは、放射線防護のための線量評価を疫学データ（原爆疫学とラドン疫学）の比較から行ってきたが、最新のPublicationでは呼吸気道モデルをベースとする方法に変更。その結果、不確かさの範囲であるが、ラドン濃度からの線量換算係数にICRPとUNSCEARとで違いが生じている。今後、線量評価の点から注視が必要になる。
- ・UNSCEAR2019年レポートでのラドンの線量評価は、ICRPのレポートを含めた包括的にレビューを行い、線量換算係数に関して従来値を変更する必要はないという結論
- ・2019年10月のIAEA技術会合「ラドンの線量換算係数」では、GSR Part 3の要件が作業者に対するラドン222の参考レベルを1,000Bq/m³を超えない値という幅で示しているため、直ちに基準に関する要件を変更する必要はないと結論。

➤ テーマ4 : 不確かさ、リスク推定とリスク予測

✓ 防護上のリスク予測には不確かさが伴う。リスク予測は、過去に起きた事例に対するリスク推定と混同されがち。

- ・リスク予測全体に与える不確かさとして捉えるべきである。不確かさには知識の不足によるもの、統計データのばらつきに起因する変動、性差や年齢などの取り扱いの影響などがあり、整理が必要。
- ・防護ではある程度シンプルにせざるを得ない。精緻化すると実務を複雑化しかねない。
- ・従来、不確かさを避けるために防護上は安全側をとってきた。それとは別に真の値を探すアプローチの継続も必要になってくる。
- ・リスク予測にはリスクの背後にあるメカニズムの理解が必要。一方で、低線量における生物学的な実証の難しさがあることも認識しておくことが必要。

(参考) パネルディスカッション「放射線リスク評価に関する国際動向」の要点 (3)

- テーマ5 : Graded approach、合理性、規制免除
 - ✓ **被ばく状況の違いによるReasonablenessの違いに関する議論が始まっている**
 - ・NEAでは放射線だけでなくwell-beingを視野に入れるようになってきた。次の主勧告の改定に向けたICRP主委員会の議論が気になるところ。
 - ・ICRPはReasonablenessとTolerabilityのTGをEthicsに位置付けたことから、防護の根本的な考え方の一つとして取り入れるのではないか。
 - ・Reasonableにはpracticalやfairnessといった意味もある。今後は方法論のfairnessが重要になり、より倫理面での議論が重要になる。

- テーマ6 : リスクコミュニケーション
 - ✓ **リスクコミュニケーションに関する指針や推奨が実際の社会でどこまで機能するか議論する余地がある**
 - ・IAEAは、緊急時におけるパブリックコミュニケーションに関する共通安全指針GSG-14を2020年に発行。放射線帰因性に関するUNSCEAR2012年レポートを踏まえ、放射線の健康影響を3つの色に分けて、尺度を示しているが、これらの指針の内容が実際の社会でどこまで機能するのか、議論する余地がある。
 - ・WHOは、緊急時のコミュニケーションに関する報告書を公開した。過去に平常時のリスクコミュニケーション（ラドンや小児の医療被ばく）についてレポートをまとめており、これらは日本でも利用可能。しかし緊急時のコミュニケーションの一般化がどこまで可能かは疑問。
 - ・放射線のリスクの観点から線量の比較を誰が判断するか、一般化できるものを今後検討する必要がある。