

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

平成31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）

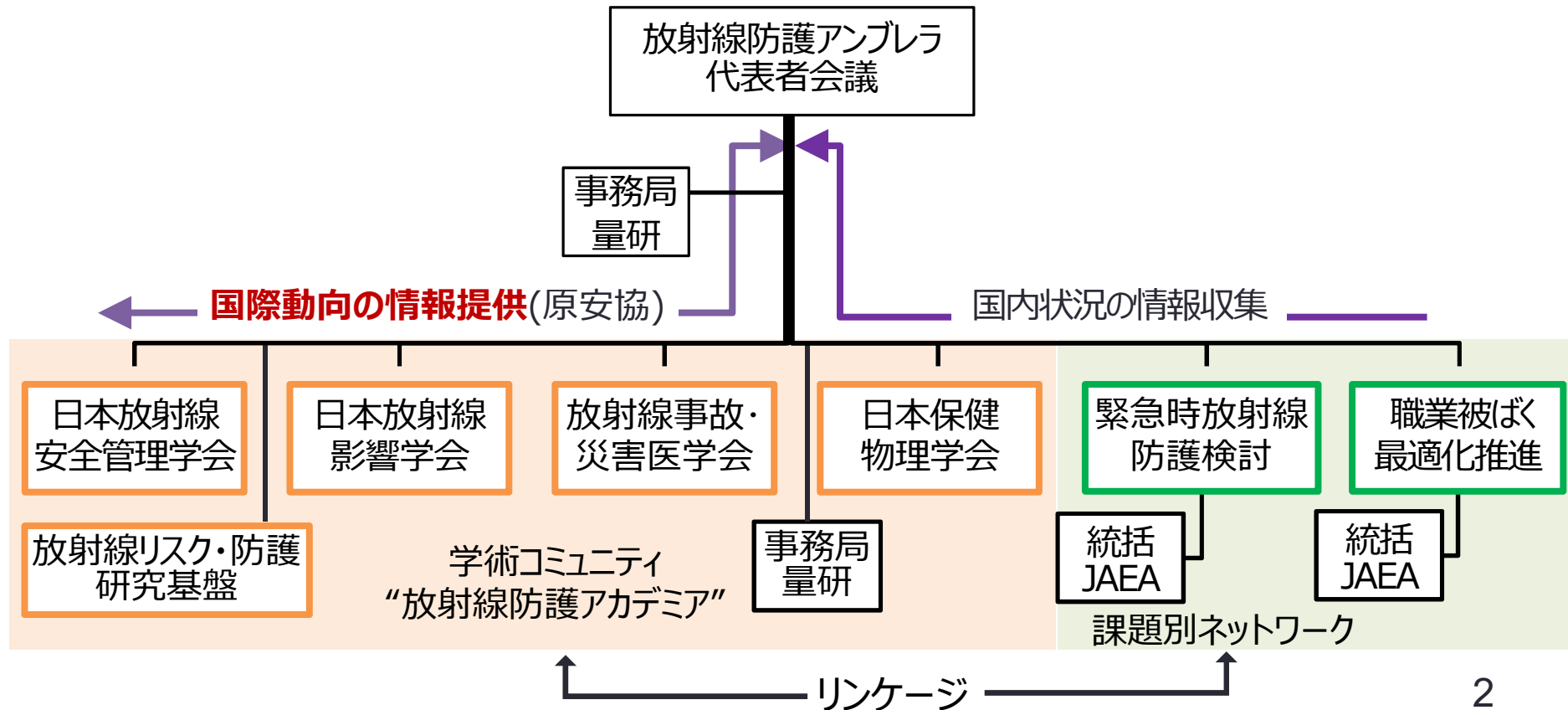
ネットワーク代表者 量子科学技術研究開発機構 神田玲子

アンブレラ事業の概要

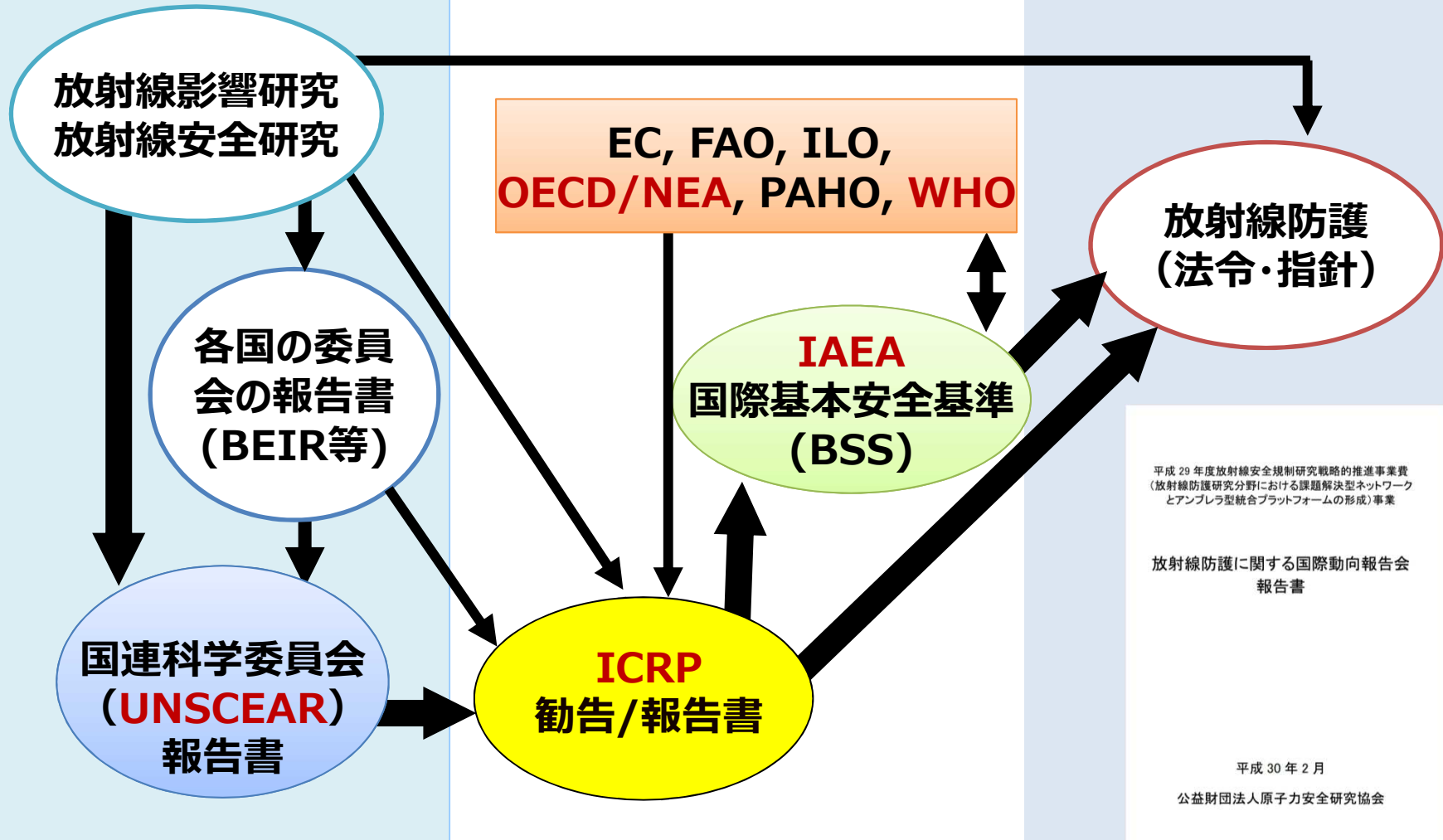
分野別の組織と課題別に組織されたネットワークを統合し、アンブレラ型プラットフォームを形成。

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



平成 29 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

平成 30 年 2 月
公益財団法人原子力安全研究協会

第3回 国際動向に関する情報共有のための報告会

日時 令和元年12月24日（火） 10:00～16:00

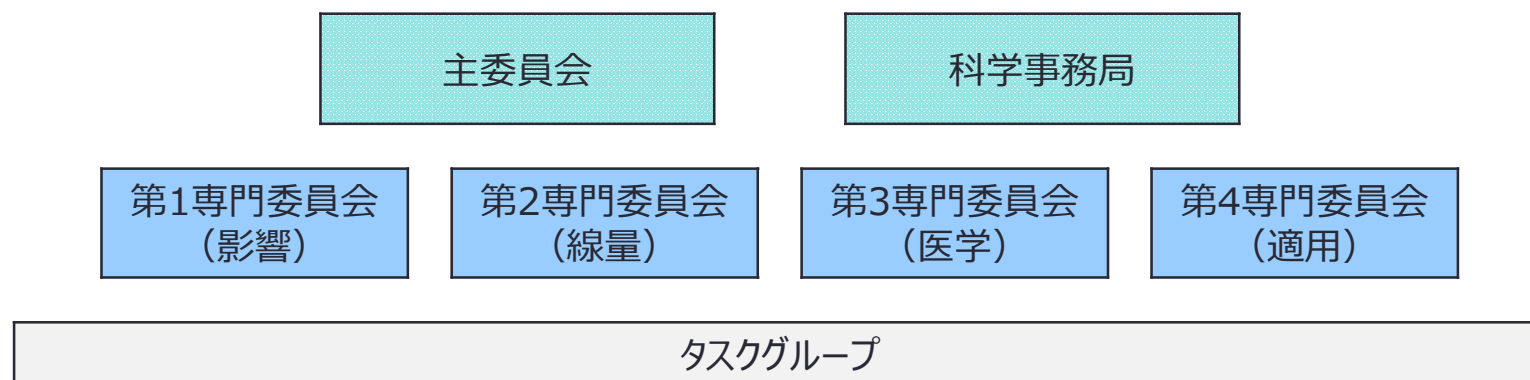
場所 グランパークカンファレンス 401 ホール

テーマ **実効線量と実用量—改定の概要となお残る課題—**

時間	内容
10:00～13:05	開会 大熊一寛（原子力規制庁）
10:05～10:25	講演「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）
10:25～10:45	講演「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）
10:45～11:05	講演「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）
11:15～11:55	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）
13:00～15:55	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—」
15:55～16:00	閉会 高橋知之（京都大学）

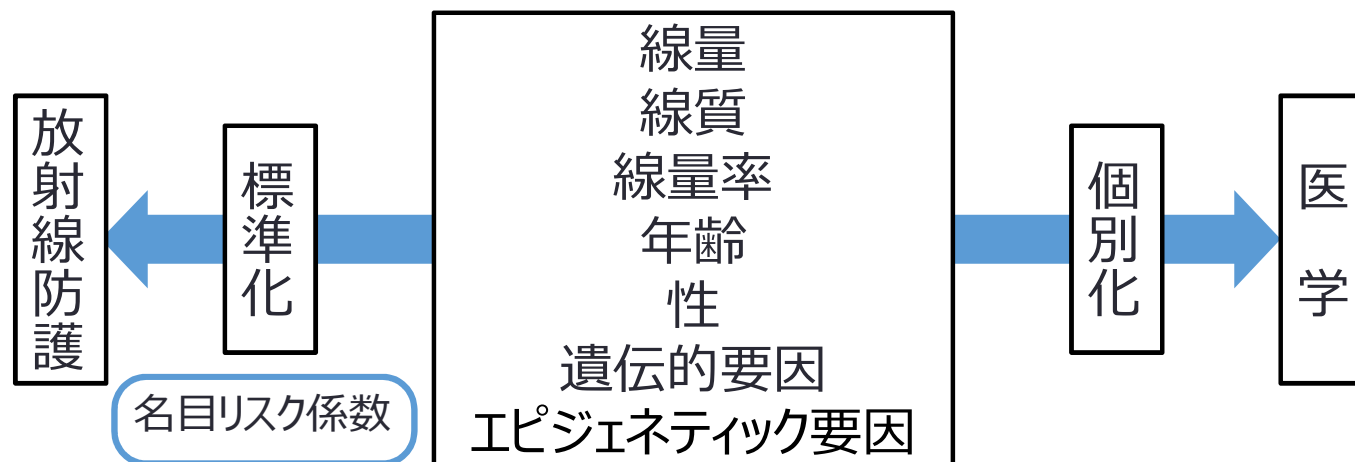
ICRP主委員会

- ▶ 次期主勧告改訂への議論の開始
 - ・各専門委員会およびTGが放射線防護に関する全分野でキーとなるコンセプトを整理
- ▶ 2020に刊行予定のPublication:
 - ・TG72 : Radiation Weighting for Reference Animals and Plants (標準動物の放射線加重)
- ▶ 2019年に新規に設置されたTG
 - ・TG112 緊急時の線量測定
 - ・TG113 X線検査の標準臓器と実効線量係数
 - ・TG114 放射線防護体系における合理性と耐用可能性
 - ・TG115 宇宙飛行士の放射線防護のためのリスクと線量評価
 - ・TG116 放射線治療のイメージングに関する放射線防護
 - ・TG117 PETおよびPET/CTの放射線防護
- ▶ ICRU/ICRPLレポート (Operational Quantities for External Exposure) が刊行



ICRP第1専門委員会（影響）

- 2017年7月から「環境の放射線防護」が検討課題に加わった。
- 2019年、2020年に刊行されるPublication :なし
- 最近の検討状況：
 - ・TG91：低線量・線量率の線量率効果
疫学調査研究に加え、動物実験研究のデータも考慮に入れた分析
放射線防護で用いる線量域では、さほど大きい線量率効果係数の値を支持するものではない。
 - ・TG111：電離放射線に対するヒトの個人の反応（遺伝的背景、生活習慣など）
放射線治療時の副作用の予測（第3専門委員会と合同での議論）



ICRP第2専門委員会（線量）

- 2019年に刊行されたPublication
 - ・Publ.141 : Occupational Intakes of Radionuclides: Part 4
- 2020に刊行予定のPublication
 - ・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
- 2019年に新規に設置されたTG
 - ・TG112 緊急時の線量測定
 - ・TG113 X線検査の標準臓器と実効線量係数（第3専門委員会と合同）
- 最近の検討状況：
 - ・TG36 : Publ.128（放射性医薬品からの患者線量）の改訂、放射性医薬品を用いた診断による線量評価プログラムIDACの開発、公開（第3専門委員会との合同）
 - ・TG95 : 内部被ばくについての線量係数の整備
- ICRP/ICRU合同レポート：実用量の改訂
 - ・球からボクセルファントム、様々な照射ジオメトリの最大
 - ・皮膚や水晶体の線量は、吸収線量を使用

ICRP第4専門委員会（適用）

➤ 2019年に刊行されたPublication

- Publ.142 : Radiological Protection from Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) in Industrial Processes (2007年勧告を適用したレポート)

➤ コンサルテーションが終了したPublication

- TG93 : Publ.109&111の改訂
ドラフト「大規模原子力事故における人と環境の放射線防護」に300を超えるパブリックコメント

➤ 2019年に新規に設置されたTG

- TG114 : 放射線防護体系における合理性と耐用可能性について議論する

➤ 最近の検討状況 :

- TG109: 放射線診療における放射線防護の倫理 (第3専門委員会と合同での議論)

➤ 基本勧告の改訂

- 改訂に向けたプロセス
- ICRP Annalsのマッピング

100を超えるPublicationの中で現在も有効なもの、既に有効ではないもの、改訂が必要なもの、新しい何かコンセプトを持ってくる必要があるものなどを整理

- 研究が望まれる分野・課題

ICRP Research Priorities (2017) の更新

Operational Quantities for External Radiation Exposure (外部被ばくのための実用量) の概要

➤ 目的・背景

- ・医療や宇宙線などの防護において種類やエネルギー領域が拡張した放射線を対象
- ・現行の実用量は高エネルギー光子では防護量を安全側に評価しない

➤ 実用量に関する主な改訂ポイント

- ・ICRU球を使わない、線質係数 $Q(L)$ も使わない
- ・全身被ばくに対しては実効線量換算係数をベースにした値にする
- ・水晶体被ばくに対しては水晶体の臓器線量換算係数をベースにした値にする
- ・皮膚被ばくに対しては皮膚の臓器線量換算係数をベースにした値にする

➤ 新システム導入の影響

- ・新システムを導入した場合、多少の機器・手法変更が必要となる。
水晶体線量をより精度よく測定する検出器の開発
3MeV以上の光子もしくは50MeV以上の中性子に対して、検出器応答を大きくする対応が
高エネルギー施設では対応は必須。

(参考) 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 –」のまとめ

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。

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。

3: **実効線量の使用**に際して、防護量ではあっても、歴史的に国連科学委員会も自然放射線被ばくを総括する線量として活用してきた。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。

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。

(パネルディスカッションのファシリテータによるまとめ)

(参考) ICRP : 放射線防護体系を強固・発展するための10の研究

1. 低線量率長期被ばくの影響

- ・5mGy/hr以下の低線量率での中線量被ばく(>100mGy)による人の健康影響の研究を重視

2. 低線量・低線量率における健康影響のメカニズム

- ・分子、細胞、組織レベルの仕組みをより一層解明。疫学や実験動物での組織サンプルの分析など

3. がん誘発に対する感受性の臓器、年齢・性による違い

- ・これまでがんリスクの推定の中心であった原爆被ばく者の疫学研究以外にも活用

4. 個人の放射線感受性を決定する遺伝的要因の役割

- ・性・年齢・生活習慣に加え、遺伝的要因の解明

5. デトリメントに影響するがん・遺伝性影響以外の健康影響

- ・循環器疾患や水晶体混濁が、確率的影響で仮定されているLNTモデルにより近い可能性の解明

6. ヒト以外の生物集団への影響

- ・環境の線量の把握、測定可能な環境線量と生物の曝露量との関係、線量-影響の関係の解明

7. 線量評価の信頼性

- ・内部被ばくでの線質、マイクロシメトリ、標的細胞に関係した組織内の局所線量評価

8. 医療における線量評価と防護方法

9. 放射線防護体系の倫理的かつ社会的側面

- ・放射線被ばくの耐容性と容認性の決定を支持するガイダンスの実用性を高めるための研究

10. ステークホルダーとの相互作用のための仕組み

- ・成功事例の分析

(参考) ICRP : 実用量及び防護量に関する動向

[これまでの経過]

ICRUとICRPは共同で、“Operational Quantities for External Radiation Exposure”を作成し、意見公募を実施（2017年11月）
各国から出された意見を参考に改訂版がまとめられ、近々公開される予定。

[ICRU/ICRP Joint Reportレポートの内容]

①外部被ばくの実用量の定義の変更：

現行の実用量の考え方は、30年前に実測が可能な量として、ICRU球または平板ファントムに放射線が入射したときのある深さにおける線量（線量当量）として定義されてきた。

ICRU/ICRP Joint Reportレポートでは、防護量（実効線量および皮膚・水晶体線量）の管理に対して、ICRU球や軟組織の線量当量を用いるのではなく、標準人体ファントムを定義して、防護量を過小評価しないフルエンスあたりの換算係数を用いて定義される測定量を定めることとしている。

②防護量として等価線量の見直し (ICRPの実効線量レポート)

白内障や皮膚の急性障害等の組織反応など、確定的影響の防止には、確率的影響の評価に用いるための等価線量ではなく、吸収線量をもとに測定量を定めることとしている。これにより、等価線量は、実効線量算定のための中間量であり、防護量という意味合いを持たないことになる。

参考：実用量の定義変更の背景には、線量評価方法の変更がある。

2010年にICRP publication 116が発刊され、数式タイプのMIRD型ファントムを用いた評価から、臓器の形状や位置が実際の人体により近いファントムを用いた評価に変更され、より高いエネルギー範囲の評価が可能となった。

現在の実用量は、ICRP116で線量換算係数が提供されている放射線のタイプやエネルギー範囲に十分に対応できていないことも、改訂の理由となっている。