

<概要>

ICRP（国際放射線防護委員会）は、専門家の立場から放射線防護に関する勧告を行う国際組織であり、永年にわたって放射線防護の基本的な理念（考え方）とそれに基づく具体的な基準を勧告してきたが、科学的な知見が深まるにつれて、その内容は徐々に変遷してきた。1977年勧告では、放射線防護の三つの基本原則として、（1）行為の正当化、（2）防護の最適化及び（3）個人の線量限度が導入され、その後の勧告においてもこの基本原則に基づいて放射線防護の具体的指針が示されている。このうち、行為の正当化は「放射線被ばくを伴ういかなる行為も、その導入が正味でプラスの便益を生む」ことを求めている。また、防護の最適化は、「社会的・経済的要因を考慮に入れながら合理的に達成できる限り低く被ばく線量を制限すること」を求めるものである。個人の線量限度については、実効線量限度の概念が導入され、放射線被ばく影響に関する知見を踏まえて線量限度が改訂されてきている。

<更新年月>

2012年02月

<本文>

国際放射線防護委員会（ICRP）は放射線防護の目的を以下のように定義している。

（1）放射線被ばくを伴う行為であっても明らかに便益をもたらす場合には、その行為を不当に制限することなく人の安全を確保すること。

（2）個人の確定的影響の発生を防止すること。

（3）確率的影響の発生を減少させるためにあらゆる合理的な手段を確実にとること。

ICRPはこれらの目的を達成するために、放射線防護体系に、正当化、最適化、線量限度という三つの基本原則を導入することを勧告している。

1. 放射線防護の基本理念の変遷

ICRPは、専門家の立場から放射線防護に関する勧告を行う国際組織であり、永年にわたって放射線防護の基本的な理念（考え方）とそれに基づく具体的な基準を勧告してきたが、放射線の人体への影響について科学的な知見が深まるにつれて、その内容は徐々に変遷してきた。

1954年勧告では、「最大許容量」、すなわち「許容できる被ばく線量の上限値」を勧告する一方で、勧告の根拠となっている科学的知見が不完全なものであること、並びに確率的影響に関して、直線・閾値なし（LNT：Linear No-Threshold）モデルを仮定していることから、線量制限は、それ以上リスクを低減することがもはや困難であると認められる程度まで十分に低いレベルに設定されるべきであるという考え方が採用された。そして、職業被ばくのリスク（危険度）については高い安全水準にある他の産業において、また、公衆被ばくのリスク（危険度）については日常生活においてそれぞれ通常容認されている他の危険より小さいか、同じであるべきとし、放射線による被ばくを実現可能な最低レベル（The lowest possible level）にまで低減すべきであるという考え方が示された。

1958年勧告では、ICRPは初めての具体的勧告としてICRP Publication 1を刊行し、放射線作業者と公衆に対して放射線安全基準を示した。

1959年勧告では、「最大許容線量」が「許容できる最大値」を意味することが改めて強調され、すべての線量を実用可能な限り低く（As Low As Practicable：ALAP）保つべきであるとした。

1965年勧告では表現が改められ、経済的及び社会的な考慮を計算に入れた上で、すべての線量

を容易に達成できる限り低く（As Low As Readily Achievable ; ALARA）保つべきであるとした。ICRPはPublication 22「線量は容易に達成できる限り低く保つべきであるという委員会勧告の意味について」（1973年）においてこの考え方をさらに拡張し、「線量低減による経済的・社会的便益が、線量低減に必要な経済的・社会的費用と等しくなるようにすることで、すべての線量を容易に達成できる限り低く制限できる」とし、具体的な分析方法として費用-便益分析が紹介された。なお、この報告ではreadilyが本来意味するところは、より正確にはreasonably（合理的に）で表されることが明記され、それ以降は「合理的に達成できる限り低く（As Low As Reasonably Achievable ; ALARA）」という表現が定着した。

2. 1977年勧告以降の放射線防護の基本的な考え方

(1) 1977年勧告（ICRP Publication 26）

この勧告では、放射線防護の基本的な考え方が次のように変更された。まず、防護の対象となる放射線の影響を確率的影響（Stochastic effect）と非確率的影響（non-stochastic effect）に明確に分けているのが大きな特徴（表1）であり、放射線防護の目的も「非確率的影響はこれを防止し、確率的影響はその確率を容認できると思われるレベルにまで制限すること」として明確に区別されており、確率的影響、非確率的影響の両方を合理的に制限することにより、「放射線被ばくを伴う行為が確実に正当化されるようにすること」を要請している。これは行為の正当化（The justification of practice）として、「放射線被ばくを伴ういかなる行為も、その導入が正味でプラスの便益を生むのでなければ採用してはならない」という表現で明記されている。

さらに、この年度の勧告でその役割が大きく強調された原則である防護の最適化（The optimization of protection）として、「社会的・経済的要因を考慮に入れながら合理的に達成できる限り低く（As Low As Reasonably Achievable ; ALARA）」被ばく線量を制限することが求められている。

また、個人の線量限度（The dose limits for individuals）も改めて提案されており、それまでの「最大許容線量」あるいは「線量限度」は、線量限度に改められ、全身の均等照射に対する線量限度が設定された。同時に、確率的影響に関しては、部分照射（臓器線量）によるリスクの合計が均等照射によるリスクを上回らないこと、非確率的影響についてはどの組織（器官）も定められた線量限度を超えないことが条件として付加されることになった（表2）。

(2) 1990年勧告（ICRP Publication 60）

1990年勧告では、まず放射線被ばくに関連する人間活動を行為と介入に区分している。行為は採用するか否かを選ぶことはできるが、全体としての人の被ばくを増加させることになる人間活動（原子力エネルギー利用、放射線診断など）であり、介入は既存の被ばく要因に対抗してその被ばくを低減させる目的の人間活動（屋内退避、避難など）であるとした。

行為に対する基本的考え方は以下のとおりである。（a）利益をもたらすことが明らかな放射線被ばくを伴う行為を不当に制限することなく、安全を確保する。（b）個人の確定的影響（以前の非確率的影響と同じ）の発生を防止する。（c）確率的影響の発生を制限する。

最適化の考え方は以前と同じALARAであるが、放射線被ばくに伴うリスクの見直しを受けて線量限度が改訂された（表3）。

(3) 2007年勧告（ICRP Publication 103）

主要な特徴として以下が挙げられる。（a）放射線荷重係数と組織荷重係数を更新した。（b）正当化、最適化、線量限度の適用という三つの基本原則を維持した。（c）行為と介入による防護の方法から状況に基づく方法に転換し、計画被ばく状況、緊急時被ばく状況、現存被ばく状況というすべての制御可能な被ばく状況へ三つの基本原則を適用した。（d）計画被ばく状況における実効線量と等価線量に対して1990年勧告の線量限度（表3）を維持した。（注：計画被ばく状況とは計画的に線源を導入または操業することによる被ばく状況、緊急時被ばく状況とは不測の事態または悪意の行為から生じる予期せぬ被ばく状況、現存被ばく状況とは自然放射線による被ばくや過去の行為の結果として存在する被ばく状況をいう。）

また、2003年に刊行されたICRP Publication 91（A Framework for Assessing the Impact of Ionising Radiation on Non-Human Species）を踏まえ、「環境の放射線防護」の考え方を導入し、人以外の動物、植物についても参考動物と参考植物を選定して防護体系を構築する必要性を求めた。

なお、2007年勧告では主文書Publication 103は1990年勧告の報告文書に比べて簡素化され、付帯文書で個別分野に対する詳細な勧告を行う方式が採用された。例えば、医療分野における放射線防護に関してはPublication 105に詳細にまとめられている。

3. 環境放射線被ばくの制限に対する考え方

ICRPの勧告する放射線防護の基本的考え方は、原則的には「人工的に管理された放射線源」に適用されるものであり、自然放射線被ばく及び医療被ばくは適用の範囲外とされてきた。しか

し、近年世界各国で屋内ラドン濃度が調査された結果、きわめて高ラドン濃度を有する家屋が見いだされた。

そこで、ICRP Publication 39「自然放射線源に対する公衆の被ばくを制限するための諸原則」(1983年)において従来の考え方が変更され、救済措置によって経済的・社会的に容易に被ばく線量を低減できる場合には、自然放射線源に対しても線量制限体系を適用するべきであるとの考えが示された。こうした経緯の下で、上記のように、ICRPの2007年勧告では自然放射線等による現存被ばく状況に対しても、正当化、最適化、線量限度という三つの基本原則が適用されることが明示された。

(前回更新：2002年1月)

<関連タイトル>

放射線被曝によるリスクとその他のリスクとの比較 (09-04-01-03)

ICRPによる放射線被ばくを伴う行為の正当化の考え (09-04-01-06)

ICRPによる放射線防護の最適化の考え (09-04-01-07)

ICRP勧告(1990年)による個人の線量限度の考え (09-04-01-08)

放射線防護の3原則 (09-04-01-09)

確率論的放射線リスク値 (09-04-01-17)

ICRPの放射線防護体系と線量の拘束値(最大許容線量・線量限度) (09-04-01-18)

放射線被ばくに伴う損害(デトリメント) (09-04-02-08)

<参考文献>

(1) Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (Revised December, 1954) : Br. J. Radiol., Suppl.6, 1955

(2) Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (amended 1959 and revised 1962) : ICRP Publication 6, Pergamon press, 1964

(3) Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (adopted 1965) : ICRP Publication 9, Pergamon press, 1966

(4) Implications of Commission recommendations that doses be kept as low as readily achievable. A report of ICRP Committee 4, ICRP Publication 22, Pergamon press, 1973

(5) Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (adopted 1977) : ICRP Publication 26, Pergamon press, 1977

(6) Principles for Limiting Exposure of the Public to Natural Sources of Radiation, A report of the International Commission on Radiological Protection (adopted 1983) : ICRP Publication 39, Pergamon press, 1983

(7) A Compilation of the Major Concepts and Quantities in use by ICRP, A report of Committee 4 of the International Commission on Radiological Protection (adopted 1984) : ICRP Publication 42, Pergamon press, 1984

(8) 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 60, Pergamon Press, 1990

(9) Protection against Radon-222 at Home and at Work: ICRP Publication 65, Pergamon press. 1993

(10) 佐々木康人：ICRP新勧告作成の経緯と主要な論点、Isotope News, No.649 (2008) p22-24

(11) (社)日本アイソトープ協会：国際放射線防護委員会の1990年勧告ICRP60、平成4年

(12) 小佐古敏荘：ICRP新勧告-新しい放射線防護の考え方-、日本原子力学会誌、Vol.52, No.4 (2010) 225-229

(13) J. Valentin : Annals of the ICRP, ICRP Publication 105 (日本語版)、医療における放射線防護、http://www.ICRP.org/docs/p105_Japanese.pdf

表1 確率的影響と非確率的影響の違い

種類	放射線防護の目標	しきい線量	線量の増加で 変化するもの	影響
確率的影響	容認できるレベル に制限する	なし	発生確率 (頻度)	発ガン 遺伝的影響
非確率的 影響	発生を防止する	あり	重篤度	白内障、皮膚紅斑 脱毛、不妊

国際放射線防護委員会 1977年勧告(ICRP Publication 26)に基づき作成

表2 ICRPの勧告した年間線量限度

	放射線作業者	一般 人
確率的影響に 対する限度 (実効線量当量)	50ミリシーベルト (5レム)	1ミリシーベルト ¹⁾ (100ミリレム) 5ミリシーベルト ²⁾ (500ミリレム)
非確率的影響に 対する限度 (臓器の線量)	500ミリシーベルト (50レム) 水晶体に対して 150ミリシーベルト (15レム)	皮膚、水晶体に 対して 50ミリシーベルト (5レム)

1) 主たる線量当量限度。

2) 生涯平均の年線量が主たる線量当量限度を超えない場合、数年にわたって許される補助的限度。

表3 線量限度の勧告値

適用	線量限度 ¹⁾	
	職業被ばく	公衆被ばく
実効線量	決められた5年間の平均が 1年あたり20mSv ²⁾	1年に1mSv ³⁾
年等価線量		
目の水晶体	150mSv	15mSv
皮膚 ⁴⁾	500mSv	50mSv
手先および足先	500mSv	-

1) この限度は特定の期間の外部被ばくからの該当する線量と、同一期間内の摂取による50年預託線量(子供に対しては70歳まで)との合計に適用される。

2) 実効線量は任意の1年に50mSvを超えるべきではないという付加条件つき。妊娠している女性の職業被ばくには、妊娠が告知された後の残りの期間の腹部の表面について2mSvという補助的な等価線量限度を適用する。

3) 特殊な状況では、5年間にわたる平均が年あたり1mSvを超えなければ、単一年にこれよりも高い実効線量が許されることがありうる。

4) 実効線量をこの値に制限することにより、確率的影響に対し皮膚は十分に防護される。局所被ばくについては、確定的影響を防止するため追加の限度が必要である。

[出典] (社)日本アイソトープ協会: 国際放射線防護委員会の1990年勧告、ICRP pub.60、平成4年7月