

前回のコラムでお約束した通り、今回は、「1950年以降の国際放射線防護委員会(ICRP)による放射線防護のための基準とその変遷」について紹介します。

ゆりちゃん：ところで国際放射線防護委員会(ICRP)って、どんな組織だったかしら？

タクさん：前回のコラムにも書いたけれど、1950年に設立された「専門家の立場から放射線防護に関する勧告を行う民間の国際学術組織ⁱ」です。ICRPは、その活動をいくつかの委員会で分担して行っています。すなわち、放射線防護の基本原則を示す「主勧告」を刊行するのが「主委員会」、そして五つの「専門委員会」すなわち、①放射線生物影響を検討する第1委員会、②外部被ばく、内部被ばくを評価する線量係数などを検討する第2委員会、③医療分野の検討を行う第3委員会、④委員X会勧告の現場への適用を検討する第4委員会、および⑤環境の放射線防護を検討する第5委員会(2017年に活動を終了)です。主勧告は、五つの委員会の勧告によって詳細が補完、展開されます。表1を見て下さい。これまでに出版された主勧告は、1958年勧告(ICRP Publication 1)、1962年勧告(Publ. 6)、1965年勧告(Publ. 9)、1977年勧告(Publ. 26)、1990年勧告(Publ. 60)、2007年勧告(Publ. 103)です。ゆりちゃんの勉強にもなりますので、本コラムでは主勧告に注目し、「放射線防護のための基準とその変遷」について、できるだけわかりやすく順を追って説明しましょう。

タクさん：最初は1958年勧告(Publ. 1)です。表1もあわせて見て下さい。1950年代に入ると放射線被ばくの制限値に対する考え方が、これまでの“耐容線量ⁱⁱ”から“最大許容線量ⁱⁱⁱ”へと変更されます。その結果、被ばくの制限値は、「ここまでなら許容できる線量の上限値」から「これ以上は容認できない線量の下限値」、へと意味が変わりました。このような変化がもたらした効果を生物学的な言葉で表現すれば、まさに、「確定的影響^{iv}の防護から確率的影響^vの防護」に移行した時期と言えるでしょう。さて、Publ. 1では、「被ばくを実行可能な限り低く(as low as practicable 『ALAP』)すること」を「放射線防護の基本理念」としました。そして、放射線作業者の「生涯にわたって管理する被ばく線量の最大値」として「最大許容集積線量」という概念^{vi}が導入されました。また、確率的影響を表す「遺伝線量」という概念に基づいて「就業時の『最大許容線量』として、3レム/13週(≒30mSv/13週)」が勧告されました。さらに、公衆に対する最大許容線量として「放射線作業者の1/10」、すなわち「0.5レム/年(≒5mSv/年)」が勧告されました。

タクさん：次は1965年勧告(Publ. 9)です。Publ. 9では、「放射線被ばくにはある程度リスクが伴

ⁱ 国際X線ラジウム防護委員会(IXRP)は、各国の放射線医学会の連合体である国際放射線医学会の中の一つの委員会として1928年、当時最も使われていたX線とラジウムから放出されるα線の防護方策を検討する委員会として発足したが1950年、ICRPと名称を変更した。ICRPは、英国の公益法人として登録された。科学事務局の本部はカナダのオタワに設けられている。

ⁱⁱ 人が少しも障害を受けずに長期間にわたり耐えうる線量を意味する。

ⁱⁱⁱ ICRP Publ. 1で規定された概念であり、特定の期間内に許容しうる線量の最大値を意味する。

^{iv} 一定量の放射線を受けると必ず影響が現れる現象を意味する。確定的影響には、脱毛、白内障などが含まれており、しきい値があると仮定される影響を意味する。

^v 一定量の放射線を受けたとしても、必ずしも影響が現れるわけではなく、しきい値がないと仮定される影響である。確率的影響には、がんや白血病が含まれる。

^{vi} 放射線業務従事者に許容される集積線量であり、Dを許容集積線量(単位レム)、Nを年齢の数とすると、 $D = 5(N - 18)$ の式で算出される。

う」ことを認め、「いかなる不要な被ばくも避けるべきこと、および経済的・社会的要因を考慮して、すべての被ばく線量を容易に達成できる限り低く (as low as readily achievable 『ALARA』) すること」、を「放射線防護の基本理念」と決めました。そして、職業被ばくに対しては Publ.1 で採用された「最大許容集積線量」という概念を廃止し、最大許容線量だけを残して「5 レム/年 (≒50mSv/年)」に統一することを勧告しました。また公衆に対しては、最大許容線量から「線量限度」へと呼称の変更がありました。線量限度の大きさは「0.5 レム/年 (≒5mSv/年)」と変わりませんでした。しかし、「放射線防護の基本理念」については、“容易 (Readily)” という用語はあまりにも寛容すぎるとの判断から”合理的 (reasonably) “という用語に変更されることになりました。これが、現在、広く用いられている放射線防護の基本理念「as low as reasonably achievable 『ALARA』」の始まりです。

タクさん：次は 1977 年勧告 (Publ.26) です。Publ.26 では、放射線防護の目的を、「確定的な影響の発生を防止すると同時に、確率的な影響を容認できるレベル以下に制限する」ことに置くべきと決めました。また、①行為の正当化、②防護の最適化、③線量限度、を 3 原則として「線量制限体系」を構築するように勧告しました。さらに、線量については「実効線量当量^{vii}」を用いることとし、線量の単位を「レム」から「シーベルト」に変更しました。そして、従来の最大許容線量は「実効線量当量限度」へと用語変更されました。ここで特に注意しておきたいことは、作業員に対する実効線量当量について初めて、他の職種とのリスク比較がなされたことです。すなわち、「実効線量当量は、高い安全水準にあると認められている他の職業のリスク (平均年死亡率=10⁻⁴) を、どのような場合でも超えないレベルとすること」が勧告されました。しかし、線量限度の数値そのものは Publ.9 と同じ「50mSv/年」でした。一方、公衆に対する実効線量当量限度は「5mSv/年」と定められましたが、前回のコラムでも紹介した通り 1985 年のパリ声明で「1mSv/年」へと変更されました。今回は、1990 年勧告 (Publ.60) および 2007 年勧告 (Publ.103) について紹介します。(原産協会 人材育成部)

表 1. 放射線防護のための基準とその変遷

ICRP勧告の変遷	線量限度 (業務従事者)	線量限度 (公衆)
1. 1928年勧告: 国際X線ラジウム防護委員会(IXRP)が発足	線量限度は未定	線量限度は未定
2. 1934年勧告: IXRPは「耐容線量」の考え方を採用	0.2レントゲン/日	同上
3. 1950年勧告: IXRPは1950年、ICRPへと組織を再編し、耐容線量の代わりに「最大許容線量」の考え方を導入	0.3レントゲン/週	同上
4. 1954年勧告: 被ばく低減の原則として「可能な限り最低のレベルに下げるあらゆる努力を払うべきである」とした。	0.3レム/週	放射線作業員の1/10
5. 1958年勧告(ICRP Publication 1): 放射線作業員と公衆に対して放射線安全基準を提示	最大許容集積線量: 5レム/年 最大許容線量: 3レム/13週	赤色骨髄、生殖腺被ばく線量: 0.5レム/年
6. 1965年勧告(ICRP Publication 9): 被ばく低減の原則として「全ての線量を容易に達成できる限り低く保つべき」と改訂	最大許容集積線量廃止: 線量限度を5レム/年と改訂	同上
7. 1977年勧告(ICRP Publication 26): 発がん等の確率的影響を避けるものとして実効線量当量限度を定めた。	実効線量当量限度: 50mSv/年	実効線量当量限度: 5mSv/年
8. 1990年勧告(ICRP Publication 60): 実効線量当量限度を実効線量限度と呼称を変更。また、被ばく低減の原則を「合理的に達成可能な限り低く(ALARA)」へと改訂	実効線量限度: 20mSv/年(5年平均)但し50mSv/年を超えず、と改訂	実効線量限度: 1mSv/年
9. 2007年勧告(ICRP Publication 103): がんリスクの指標を「死亡」から「発がん」に変更	同上	同上

vii 各臓器の受けた放射線の等価線量にその臓器の組織加重係数を掛けた値の総和量として定義される。ICRP の 1990 年勧告では同一内容で「実効線量」という語を使用している。