

Radiation Protection
放射線防護

ISBN 978-92-64-99063-0

**Radiation Protection in Today's World:
Towards Sustainability**

**今日の世界における放射線防護：
持続可能性に向けて**

© OECD 2008
NEA No. 6398

原子力機関
経済協力開発機構

経済協力開発機構

経済協力開発機構（OECD）は、先進 30 カ国の政府が世界のグローバル化に伴う経済、社会、環境などの課題について協力して対処しようという他に類のない機関である。OECD はまた、共同管理、情報経済、高齢化社会などの新たな展開や関心事を考え、各国政府の対応を助ける努力の最前線に立っている。OECD は、各国政府が政策経験を比較し、共通の問題に対する解決策を求め、良好な行為を特定することを可能にし、国内政策と国際政策とを調整できるような環境を提供している。

現在の OECD 加盟国は以下の通りである：オーストラリア、オーストリア、ベルギー、カナダ、チェコ共和国、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、アイスランド、アイルランド、イタリア、日本、韓国、ルクセンブルグ、メキシコ、オランダ、ニュージーランド、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、スロバキア共和国、スペイン、スウェーデン、スイス、トルコ、英国、米国。ヨーロッパ共同体委員会（EC）は OECD の業務に参画している。

OECD 出版局は、機構が収集した統計や、経済、社会、環境の問題とともに加盟国が取り決めた協定、指針、基準などの成果の広範な普及を図っている。

本文書は OECD 事務総長の責任において公表されている。本文書に示された意見や採用された議論は必ずしも当機構あるいはその加盟国政府の公式見解を反映したものではない。

原子力機関

OECD 原子力機関（NEA）は、1958 年 2 月 1 日に OEEC 欧州原子力機関の名称で設立された。欧州以外の国として日本が最初に正式加盟した 1972 年 4 月 20 日から現在の名称となっている。現在 NEA を構成しているのは次の 28 の OECD 加盟国である：オーストラリア、オーストリア、ベルギー、カナダ、チェコ共和国、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、アイスランド、アイルランド、イタリア、日本、ルクセンブルグ、メキシコ、オランダ、ノルウェー、ポルトガル、韓国、スロバキア共和国、スペイン、スウェーデン、スイス、トルコ、英国、米国。EC 委員会も NEA の業務に参画している。

NEA の付託任務は次の通りである：

- 国際協力を通じて、安全で環境に優しく経済的な、平和目的での原子力利用に必要な科学的、技術的、法的基盤の維持と開発について加盟国を支援する。

- エネルギーおよび持続可能な開発などの分野における重要問題について、原子力政策に関する各国政府の決定および広範な OECD 政策分析への入力として信頼できる評価を提供し、共通理解を形成する。

NEA の業務範囲は、原子力活動の安全と規制、放射性廃棄物管理、放射線防護、核科学、核燃料サイクルの経済的技術的分析、原子力法規と責任、および情報公開である。NEA データバンクは、核データおよびコンピュータプログラムのサービスを加盟国に提供している。

NEA は上記および関連業務において、ウィーンの国際原子力機関（IAEA）を初め、原子力分野のその他の国際機関とも協力協定を締結し、緊密に協力して業務を進めている。

©OECD 2008

本刊行物の複製、複写、転送または翻訳は書面による許可が必要である。許可の申請は OECD 出版局：rights@oecd.org またはファックス (+33-1) 45 24 13 91 に送ること。本文書の一部の複写許可は、Centre Francais d' exploitation du droit de Copie, 20 rue des Grands Augustins, 75006 Paris, France (contact@cfcopies.com) に申請するものとする。

表紙：サウステキサス（米国）およびマククリーンレイク（カナダ）ウラン鉱山（コジェマ社提供）

序文

1993年に、CRPPH（放射線防護・公衆衛生委員会）は、「21世紀の節目を迎える放射線防護」という名称のワークショップを開催した。これは、ICRP Publication 60の策定・発行に続いて実施されたものであり、適応、履行および変更がなされる時期の始まりにあっていた。したがって、CRPPHは、近い将来どのような種類の問題が生じ得るかを展望するとともに、それらの問題が持ち得る意味を検討することが有用であると感じていた。その意図は、加盟国が各国の施策および適用を指導する体制を整えるのを支援することにあった。このワークショップの結果、CRPPHは1994年に、「放射線防護の今日と明日：CRPPHの意見集約」というタイトルの要約文書を発行した。この作業は、NEA加盟国にとって有意義であったことに加えて、CRPPHがその後研究すべき問題と領域をも浮かび上がらせた。この意見集約は、実質的に、およそ10年間にわたる同委員会の作業プログラムの将来計画となった。上記文書発行以後、CRPPHは、特定された主要な領域のすべてに関して報告書および研究を完了した。CRPPHの貢献は、下記の4つのプロジェクトの方向性によって特徴づけることができる。

放射線防護科学の意味合いの評価

1994年の意見集約により、放射線防護科学の進歩は放射線防護政策の将来の変更の可能性のある方向を示すものとして確認された。1998年の放射線防護関連の保健科学の評価では、委員会は、さらにこれらの課題を詳細に論じ、放射線生物学・疫学と放射線防護の基本原則との間で必要なつながりを明確化する必要性を浮き彫りにした。

利害関係者の関与の受け入れ

1994年の意見集約においてはっきりと確認され、また放射線防護コミュニティ内部での率直な議論の中で次第に浮き彫りにされてきたCRPPHにとってきわめて重要な課題の1つは、決定のための枠組み作りおよび意思決定プロセスにおける利害関係者の関与である。特に3回のビリゲン・ワークショップ（1998年、2001年、2003年）における報告書と議論を通じて、CRPPHは、複雑な放射線防護状況における決定の品質および効果を向上するために、利害関係者の関与が重要であることを実証した。

経験の相互提供の促進

1994年の意見集約では、1980年代後半の委員会の作業により設置された国際原子力緊急事態訓練（INEX）および職業被ばく情報システム（ISOE）に対し、委員会の取り組みを強化することが重要である、と確認された。CRPPHは、加盟国および非加盟国のいずれにも利益をもたらすこれらのプログラムを継続的に発展させてきている。一例をあげると、INEXは1回の訓練に平均35カ国の参加を得ており、ISOEは世界で運転中の商用原子炉のうち、91%の原子炉間でデータの交換を実現している。

ICRP との連携

各国政府および放射線防護の実務者にとっての国際放射線防護委員会（ICRP）の重要性が、1994年の意見集約において浮き彫りにされた。それ以降、CRPPHは、ICRPの勧告に対して重大な関心を持ち続けており、特にICRP勧告を改訂するために実施される開かれたプロセスにおいて、ICRPの共同事業者の役割を担っている。

2004年の終わりごろ、NEAは、戦略計画（2005～2009年）を発行し、この取り組みの中でCRPPHを含むすべてのNEA常設技術委員会は、委任事項を更新するための見直しを行った。これと同じ時期に、ICRPは、新たな勧告の策定を開始していた。更新に向けたこのような雰囲気の中で、中・長期的将来に放射線防護に関する政策、規制および適用に関して重大な影響を及ぼし得るテーマおよび領域の確認を再び開始することは、CRPPHにとってきわめて妥当であるように思われた。この作業の最終目標は、少なくとも5～10年間の計画の方向性を委員会に提供する新たなCRPPHの構想を策定することであった。この企画を開始するために、CRPPHは、2004年の年次総会においてトピカルセッションを設け、放射線防護に関する外部の専門家が、政策、規制、科学および実施の各領域における課題についての見解を発表した。その後、CRPPHは、ブレインストーミング会合を催すために、CRPPHの通常の交流範囲の内外から広範な利害関係者を呼び集めた。最後に、CRPPHは、CRPPH意見集約に関する専門家グループ（EGCO）に、この作業の促進を委任した。

よって、本報告書は、1994年CRPPH意見集約の続きを示すものである。その目的は、懸念される問題が関連事項との間で適切に取り扱われるように、あらゆるレベルの意志決定者（政府、産業界、NGO、個人）がそれらの問題を十分前もって特定するのを支援することにある。本報告書は、特定された問題および領域に対する解決法を提案することを目的とはしておらず、将来取り組むべき課題がある領域を浮かび上がらせることを目的としている。CRPPHは、本報告書を将来の作業プログラムにとっての重要な情報として利用し、これらの課題に対して可能なアプローチを各国が実施に向けて確認、議論、検討ができるようにしていきたい。

目次

序文	3
重要点の要約	7
はじめに	17
現状はどうなっているか?	19
現存のパラダイムに対する科学の挑戦	19
社会の変化およびその放射線防護との関連性	21
経験および得られた教訓	23
歴史的経緯	25
最近の傾向	28
今後の放射線防護原則の策定	29
将来の放射線防護の適用に関する重要課題	31
地方、国および国際社会のニーズの調和	31
公衆および作業者を保護するための放射線防護原則の適用	38
作業場における放射線防護および安全文化の維持	41
個別の状況における放射線防護原則の適用	43
能力の維持および遺産の伝承	57
結論	59
参考文献	61
CRPPH の特色	65

重要点の要約

はじめに

放射線防護の専門家の間には、放射線防護に対する現行のアプローチは、放射線源の使用または取り扱いにより発生する有害な影響から公衆、作業者および環境を防護するのに効果的な安全措置を推進・保証する規制プログラムを確立するための確固たる根拠を提供しているという幅広い合意が存在する。現存の原則、政策、基準および規則は、体系が適用される間に新たな課題が生じる都度、最先端の科学の発展、社会の変化および経験を取り入れながら、継続的に少しずつ改良を重ねてきた結果である。本報告書は、過去 10~15 年間の変化を振り返り、我々の現状を調査するとともに、将来の重要な課題を確認する。

現状はどうなっているか？

放射線リスクを評価する能力は、科学研究の成果によって進歩を続けている。歴史的に、放射線生物学と発がんが複雑なため、主として被ばくした人間、動物、昆虫および植物の集団の「巨視的な」疫学的研究に基づく評価が必要とされてきた。しかしながら、ごく最近の細胞・遺伝生物学による「微視的な」研究の結果、様々な種類の電離放射線の被ばくに対し、また様々な種類の被ばく状況の下で、人間および環境がいかに反応するかということが明らかになってきた。

過去 10~15 年にわたり、大量に蓄積された疫学的研究の成果は、放射線量とリスクの関係は次第に低いレベルまで（現在では約 100mSv まで）おおよそ直線的であるとの大まかな見解を支持する傾向であった。これらの研究は、リスク評価における不確実性の範囲を大幅に低減してきたが、さらに低い被ばくレベルにおけるリスクの証拠を統計的に実証するために必要な調査対象集団の大きさの点から、研究は限界に到達しつつある。これと同時に、放射線生物学の研究の結果、様々な放射線誘発影響（例えば、バイスタンダー効果、がん以外の影響、適応応答）および細胞レベルでこれらの影響を生み出すと考えられるメカニズムの具体的な証拠が次々と明らかになった。これらは、直線・しきい値なしモデルおよびすべての被ばくの加算性を想定する現行のアプ

ローチが、必ずしもすべての場合において適切なものとは限らないことを示唆している。これらの知見は、概して予備的な段階にとどまっており、さらなる研究が必要である。とはいえ、それらは、放射線防護（RP）に関する政策、規制および適用に影響し得る問題を提起しており、したがって、放射線リスクの管理に関する決定においてはこの点を考慮する必要がある。

これらの科学的発展に加えて、社会の変化もまた放射線防護に影響を与えてきた。今日、様々な国の多くの集団および個人が、公衆衛生および環境保護に影響する議論および決定に関与することを望んでいる。利害関係者は、意志決定における科学および当局の役割を問題にしており、リスクの管理に関する決定における説明責任を要求している。放射線防護の意志決定に関するこの傾向の重要性は、1994年のCRPPH意見集約において、顕在化しつつある課題として認識されていた。今日、利害関係者を関与させることの必要性は、正当化、最適化および線量制限というRPの原則に対する見方に影響を及ぼしている。それはまた、リスクの評価および管理に関するRP専門家の役割にも影響を及ぼしており、一部の決定に関しては、調和がとれた国際的に受け入れられた基準よりも、事例特有の状況の方が相対的に重要であることを浮かび上がらせた。多くのリスク状況の検討において利害関係者の関与がとても重要なことは、今や広く受け入れられているが、次のステップは、この種の参加を促進するための仕組みおよびプロセスを最適化することである。環境保護主義もまた、多くのレベルで進展を続け、優れた公衆衛生と「健康な」環境の間にはいっそう多くのつながりがあると指摘するに至っている。したがって、清浄な環境を求め、公衆の要求の多くは、「生活の質」と「福祉」に基づいて形成される。これらの概念は、社会的価値としても科学的事実としても、今日の決定および意思決定プロセスの多数における中核を成すものである。

過去10～15年にわたる放射線防護の実施により、多くの経験と多くの「実践的な」教訓が得られた。すべての放射線源および被ばく状況にわたって何らかのレベルの管理を維持することができ、また維持すべきであることが次第に明らかになってきている。この当然の結果として、リスクの管理は、包括的な枠組みはあるものの、検討中の個別の状況によって大いに影響を受けるようになる。経験から得られた実務的教訓の中で、2つの「問題の多い」領域が特に目立っている。行為か介入かという状況の区別、および除外と免除という概念の適用である。1994年以降、行為と介入に対して別々のアプローチを維持することには価値がないことが経験から明らかになってきている。（確定的影響の防止、産業界の良好事例の反映、自然放射線被ばくの大きさと変化させるために必要な労力の認識、その他を行うために）被ばくを「合理的に選択された」上限よりも可能な限り低く維持するべきであると云う原則（警告）に基づいて、介入状況への対応も管理することができ、また被ばくの低減措置を講じることの可能性に関しては防護の最適化のプロセスの方により重点が置かれている。

事例固有の状況を考慮する必要性は、現行の文献に書かれている「普遍的な」または「国際的に調和のとれた」除外および免除の基準の厳密な適用とは異なるいくつかの決定をもたらしてきた。これは、放射性物質を規制管理から解除するという状況において非常にはっきり見られる。現行のアプローチは、それ未満では規制上の措置が妥当とはみなされないような一般的なレベルを定めて、これらのレベル未満の被ばくを「免除する」というものであった。一般的な数値（年間 $10\mu\text{Sv}$ という値がしばしば引用される）がいくつかの状況の下で意志決定に用いられてきたが、その数値を放射性物質（固体、液体または気体）の規制管理からの解除に全面的に適用することは、広く受け入れられてはいない。むしろ、汚染除去後のサイトの解放、あるいは、処分、リサイクルもしくは再使用のための物質の搬出、または外部への放出限度、などの設定を行う場合は、標準化された値を指針もしくは出発点としておそらく用いるであろうが、局地的な、サイトによって異なる議論を行って最適な防護策を決定する、という方法が次第に標準になってきている。

RP 体系の進化：歴史的経緯および最近の傾向

放射線防護の原則は、当初は放射線専門医および放射線研究者により、20 世紀初頭に明らかになってきた有害な放射線影響から自らを防護するために策定された。時とともに、これらの原則は、患者、作業員および最終的には公衆を防護する必要性を反映して成熟してきた。今や、明示的に環境を防護するための国際的な RP 原則の拡張を策定中である。これらの進展を遂げる間、放射線防護は、新たに生じてきた問題を適切に取り扱うために、一貫してその方向性を概ね、公平さ（制限の原則）、不確実性に対する予防措置（最適化の原則）および責任（正当化の原則）の考慮に基礎を置き、実践的に調整してきた。ICRP は、その一般勧告を、1959 年の Publication 1 に始まる一連の報告書の形に文書化してきた。時とともに、明らかになってきた状況（例えば、ラドン被ばく、事故状況）、新たな科学知識（例えば、原爆被爆者の新たな線量評価）および/または社会の変化（例えば、科学的な不確実性に対する慎重さ）により、一般勧告は見直され、Publication 9 (1966 年)、Publication 26 (1977 年)、Publication 60 (1990 年)の 3 度にわたり、新しい一般勧告が策定されてきた。

ICRP Publication 60 の発行およびその少し後まで、放射線防護コミュニティは一般的に、放射線防護とは科学的証拠に基づく放射線防護の原則、基準および規則を策定し、実施することであるとみなしてきた。しかしながら、過去 15 年程度にわたり次第に、リスク管理に利害関係者を関与させることの必要性が状況を変化させ、放射線防護とは正しい科学知識を与えられた上での社会的判断であるという見方が生まれてきている。利害関係者の参加について深く検討した CRPPH のビリゲン・ワークショップは、放射線防護コミュニティは「社会的決定を放射線防護に組み入れるのではなく、放射線防護を社会的決定

に組み入れること」に最も重点を置くべきであるという前提を強調するとともに、この領域における具体的な教訓および経験を提供した。

このような状況の下で、放射線リスクの評価および管理に関する将来の検討は利害関係者による影響をますます強く受けるようになること、また主流となりつつある状況が十分考慮に入れられ、おそらく個別かつ局地的な解決策につながっていくことが、社会の変化からの圧力および実施経験によって示唆されている。したがって、国際的に調和の取れたアプローチと局地的な特殊性の間のバランスは、放射線防護に関する原則の将来の発展において最も重要な課題になるのは確実である。

ICRP が、最近の社会の変化により強く影響を受けて、新たな原則および勧告の策定に向けたアプローチを変更したことに注目すべきである。制御可能な線量に関する 1999 年の ICRP 公開論文までは、勧告文書は、どちらかといえば閉鎖的な専門家集団の流儀で策定されていた。しかし、幅広い対話とコメントを求める策定プロセスを開始したことにより、このプロセスは、おそらく後戻りすることはないと思われるほど大きく変化した。ICRP が新たな勧告の策定のために立ち上げた「新たな」アプローチは、多数のパートナーとの議論に基づく放射線防護プログラムの策定、解釈および実施における ICRP 以外の組織の役割に対して影響を及ぼすことは間違いない。すでに CRPPH はそのような状況に順応し、ICRP と放射線関係の広範なコミュニティとの間の対話を調整・促進する重要な役割を果たしてきている。

将来の放射線防護の適用に関する重要な問題

放射線防護に関する科学の進歩、放射線防護の実施経験の蓄積、および社会の進歩、これらすべてが放射線防護に関する原則について解釈・実施される方法を決定する。CRPPH は現在の状況のレビューを行った結果、上記の領域における進展によって放射線防護の政策、規制および適用に関する現行のアプローチに対して課題がますます増加し、新たな展望と新たな考え方が要求されるようになってきている。

新たな展望と考え方の必要性は、科学、経験または社会に由来する特定の大きな変化に起因するものではない。そうではなく、これら 3 つの領域におけるむしろ小さく漸進的な変化が全体として変化の必要を示唆しているのである。現在主流になりつつある状況の下で最も適切な放射線防護を提供するために、どのような種類の状況が影響を受け、また見直す必要があるのか、その特徴を示すことが可能である。

このような状況において、CRPPH は、新たなアプローチが必要とされる 4 つの重要領域を特定した。第 1 の領域は、政策および規制のレベルに関する課

題を反映するもので、持続可能な放射線防護の解決策を決定・実施するために地方、国家および国際社会それぞれのニーズの間の調和を取ることに關するものである。第 2 の領域は、実施上の課題に關するもので、作業員および公衆の適切な防護を決定するためのアプローチに關わるものである。第 3 の領域は、4 つの個別の状況（汚染された区域および物質、廃止措置および解体、医療被ばく、ならびに放射線緊急事態および悪意に基づく行為）における放射線防護原則の実施に關するものである。第 4 の領域は、能力の維持および世代間の知識の伝承に關するものであり、放射線利用の急速な拡大を反映している。

ニーズの調和：国際社会、国家、および地方のニーズ

将来、放射線防護に対する国際的に合意され調和のとれたアプローチと、局所的に運用される事例特有の解決策の間の調和を、より明示的に検討する必要性が高まってくる。これは、幅広い全体的なアプローチを取る必要性と、検討中の個別の事例に対して予防原則を適用する必要性との間のバランスと見なすことができる。

リスク管理に対する全体的なアプローチは、持続可能で首尾一貫した解決を実現するために、状況に關するすべての関連側面を検討しようとするものである。公衆衛生は、環境に關する明示的な放射線防護体系の策定と同様、本質的に全体観に立って考えなければならないテーマである。さらにやっかいな問題は、多くの放射線リスクの長期にわたる性質を取り扱う場合に内在する世代間のリスクの移転という問題である。明らかに、リスクの特定および管理のための包括的なアプローチの策定には、思想、科学および社会に關する課題が存在する。今日、NORM（天然起源放射性物質）や複合影響（例えば、喫煙とラドン被ばく）のような現実の課題が存在する。科学的な研究はリスクを定量化・比較する新しい革新的なアプローチを確かに提供するが、そのような状況を取り扱うために重要な点は引き続き、正しい科学情報に基づく効果的な社会対話プロセスの利用である。放射線防護コミュニティは、他の分野（例えば、化学、交通、他の工業施設、その他）の経験に目を向けなければならない。

全体的なアプローチとほぼ対照的なものが、個別の状況に対して予防原則を適用することの必要性である。制定文書（法令）に表わされたところを大ざっぱに言えば、予防原則は、リスクに直面した時に釣り合いの取れた費用効率が低い方法で行動しないことの正当化のために、科学的理解が十分ではないことを口実とすべきではないことを示している。放射線防護の科学は進歩し続けているが、不確実性は残っており、その中で実用的に最も重要なものは低線量におけるリスクの定量化である。不確実性の観点からは、予防原則の適用は、防護活動は問題となるリスクに比例したものでなければならず、また費用効率の良いものにすべきであることが示唆されている。これらの概念はいずれも、最も社会的に適切な費用効率のバランスを決定するために、関連する科学的事

実に基づく放射線リスクの議論を必要とする社会的な判断である。環境の放射線防護に関する明示的なアプローチの策定は、このバランスを適切に決定する点から見て重要な課題になるであろう。議論への利害関係者の関与は、解決策の決定に際してますます重要になり、この関与は放射線防護に関する政策、規則、適用および体制に重大な影響を及ぼす可能性がある。

ニーズを調和させる場合に生じる困難の具体例は、国家および国際社会の数値基準および規格の使用である。数値基準は、一般的に適用されるように設計されており、多くの場合、「ある基準未満では特定の措置を講じてはならない」とか、「ある基準を上回れば特定の措置を講じるべきである」のように表現されている。このようなアプローチは、個別の局所的な状況に適用しようとする場合、特に利害関係者が数値基準の選定に際して暗黙的または明示的になされている判断に同意しない場合に、問題を引き起こす。

公衆および作業者の防護

決定に関する地方、国家および国際社会の各側面を調和させることが必要なのは、公衆の防護および作業者の防護に関する議論に見られるように、実際の見地から明確である。これら 2 つの防護状況における利害関係者の性質は本質的に異なるので、必要な調和を達成するために使用される方法は異なってくる。公衆の防護の場合、そのアプローチは、決定の透明性を向上させることおよび市民の警戒心を高め、維持することに重点を置くことができよう。作業者の防護の場合、適切な調和は、敏感で生き生きとした安全文化によって達成することができる。

公衆の放射線防護との関連では、包括的なリスク管理、決定の透明性、および市民の警戒を通じて、多面的なニーズの調和が達成されるケースが次第に増えてきている。包括的なリスク管理は政府がリスクを取り扱うために導入する「公開の組織的プロセス」を表わし、市民の警戒心は、リスクの特定と管理が社会的な期待に確実に応えていることを、影響を受ける住民がしかるべく確認する「個人のチェック・アンド・バランス」を表わすという意味において、これらの概念は互いに補い合うものである。これは、公衆と個人の協力は本質的に多くの専門分野にわたることを表しており、また不確実性に直面した時の対話、討論および検討を周知するために科学的な「ツール」を使用することも表している。このアプローチは、規制当局に対して重大な法的・組織的課題を提示するとともに、地方レベルと国家レベルにおける認識（例えば、リスク、便益、コスト、優先事項、その他に関する認識）の間に妥協を強いる可能性がある。

作業者の放射線防護との関連では、活発な安全文化の維持は、作業者の防護を保証するための中核である。大ざっぱに言えば、安全文化とは、被ばくを

低減するために十分なことがなされたかどうかに関して「疑問を持つ態度」のことをいう。本質的に、これは検討中の個別の状況を考慮に入れるが、放射線防護問題を作業者の安全衛生およびリスク管理全般の枠組みの一部として取り上げる傾向が次第に強くなってきている。

現在の状況から示されている特別な課題は、放射線防護に関する業務がますます広がっていることである。放射線の医療および工業利用における急速な拡大は、すべての側面に対処する上で現在活動している専門家への圧力となっており、広範なユーザーにも放射線利用に関するリスクを熟知させなければならぬという難題を突きつけている。原子力産業の場合、過去 20 年にわたって縮小が続いた結果、次第に高齢化する労働力に代わるべき新たな専門家を引きつけてこなかった。現在の課題は、大学や専門教育課程を修了し、訓練を受けた専門家の数を増やすとともに、職場においてより効果的な訓練方法を策定することである。この改革は、放射線の医療および工業利用における拡大、ならびに原子力産業において可能性のある新たな成長に対応することが必要である。職業被ばく情報システム (ISOE) などの、経験の伝承および経験の交換プロセスもきわめて重要になる。新たな原子炉 (例えば、第 4 世代原子力システム) は、設計および運転目標の根拠を現行の「最先端の」技術およびプロセスに置く必要がある。

個別の状況における放射線防護

現在の RP に関する科学、経験および社会の変化との関連で特に注目する必要があるものとして 4 項目の具体的な現実の状況が確認された。その 4 項目とは、(a) 汚染された区域および物質の規制解除、(b) 原子力施設の廃止措置、(c) 医療被ばく、および放射線緊急事態、(d) 放射性物質の悪意に基づく使用、である。

- (a) 汚染された区域および物質は、放射線防護体系に特別な課題を提示している。ICRP publication 60 の基本原則は、現存の状況 (例えば、高い自然バックグラウンド、または過去の規制を受けない行為による残留汚染) および事故後の状況は介入状況とみなされるべきであり、したがって、完全に制御された行為に適用されるものとは異なる防護体系により取り扱われるべきであると勧告している。このような取り組み方の差は、影響を受ける住民に平易に説明されてきたわけではなく、また実行することが不可能ではないにせよ困難であった。汚染された物質と同様に、食物および日用品の貿易に関する普遍的な基準も、多くの議論の後に策定されているが、まだ真に普遍的には適用されていない。これらの状況は、特に数値基準に関する国際的な調和と局所的で事例特有の解決策との間でバランスを保つことの困難さを示す重要な例である。環境汚染が関係するところでは、単に人間またはヒト以外の種に対する線量だけではなく、環境への蓄積を回

避するなど、より広範な検討を行う傾向が見られる。利害関係者の関与および原子力緊急事態の管理に関する CRPPH の経験は、将来このような状況が検討されるときには間違いなく生かすことができるであろう。

- (b) 区域および物質の規制解除を取り扱うアプローチの具体的な適用として、原子力施設の廃止措置がある。すべての原子力発電所、および他の原子力施設や研究用原子炉は、いずれも最終的にはその使用寿命の終末に至る。廃止措置は、放射線による危険を最も適切に除去し、施設を規制管理から解除するプロセスである。一部のサイトは他の原子力関連の活動のために再使用される場合があり、また一部のサイトの使用は残留汚染のレベルによって制限される場合があるが、ほとんどの場合、廃止措置の目的は、長期にわたる無条件のサイトの解除である。サイトの解除につながるプロセスは、少なくともある程度は、利害関係者との相互関係によって動かされ、また発電所作業者、当該地域の住民および地方自治体の意見を取り入れることになる。したがって、解決策は、国の（そしておそらく国際的な）考えと地方の利害関係者の懸念との調和を取ることが必要になる。様々なレベルの浄化活動に関して認識されている費用および便益ならびに長期使用の想定に関して合意を得ることが、受け入れられる解決策に達するための眼目になる。現在の傾向は、一般的に、解体の遅延や長期の密閉管理とは対照的に、早期の廃止措置の方が好ましい選択肢であることを示唆している。このような短期間では、放射性崩壊によって被ばくが低減される可能性は少ないので、確実な放射線防護手段の最適化プロセスの実施の要求が強くなる。
- (c) 社会的圧力および急速な技術の進展の下で、放射線の医療利用は増大を続けており、今日最大の人工の放射線被ばく源になっている。最新の UNSCEAR（原子放射線の影響に関する国連科学委員会）報告書（UNSCEAR, 2000）には、放射線を用いた医療処置の 1 人当たりの件数が、過去数十年にわたって着実に増加し、同時に付随する集団被ばくも増加していることが記録されている。医療処置件数の増加に加えて、一部の新しいインターベンショナル手法に伴う線量もまた高くなっている。経済発展による開発途上国の健康管理の標準的形態の変化は、先進諸国における技術の進歩もあって、今後のさらなる増加を予想させるものである。診断および治療への放射線利用に関する技術および設備の急速な進歩は、現行の実務において、規制管理と専門家の訓練を置き去りにする傾向にある。医療被ばくに関する国家の規制上のアプローチおよび体制は国によって大いに異なるであろうが、被ばくが最適化されることを保証できる適切な仕組みを開発するためには、規制側、実務者、産業界および患者などの利害関係者グループの間での対話が必要だということは明らかであろう。

- (d) 近年生じてきた課題の 1 つに、放射性物質を伴う悪意に基づく行為への対応の問題がある。そのような行為は都市環境と多数の人々を目標にする可能性があるため、この課題は技術的かつ社会的なものである。技術的観点からは、公衆衛生面のニーズに対処するためには、いくつかの重大な問題がある。この例としては、大規模な内部線量評価、10～100 秒間の高照射を受けた被ばく者を取り扱うリソース、および複雑な都市環境における汚染の特性解明などがある。社会的観点からは、被ばくをほとんど受けていない、もしくは全く受けていない多くの人々は、自分たちの健康が影響を受けなかったことに対する何らかの再確認を要求し、そのために被ばくのスクリーニング、長期の健康状態追跡調査および疫学的研究の必要性が生じることである。復旧およびリハビリテーションが最後の重要課題になるが、その例としては、公共および私有の区域の除染ならびに補償などがある。また、これらの問題は、公的機関に大きな圧力をかけ、市民が公共団体に対して持っている信用と信頼への挑戦となるであろう。例えば INEX プログラムによって企画された訓練のような原子力発電所の緊急事態訓練から得た経験は、少なくとも部分的には応用できる。さらに、ビリゲンで一連のワークショップによる CRPPH の利害関係者の関与に関する経験も、チェルノブイリ後のリハビリテーション経験と同様、実質的な意味がある。これらの経験は、具体的状況、準備状況、および事象後の状況に対応するために「表現し直す」必要があるであろう。

能力の維持および伝承

訓練を受けた専門家をより多く育成し、また実務者をさらに訓練する必要がある他、放射線防護に関する知識を管理する必要もある。これは、教訓を「学び直す」必要性をできるだけ少なくするために、教訓や経験を伴う文脈から示唆される経験を参考にすることで、知識基盤の喪失または希薄化を防止するとともに、世代間、もしくは先進国と開発途上国の格差の発生を防ぐために、主要な国際機関による知識管理が大いに必要とされるようになる。CRPPH は、知識の格差を埋めるのに貢献できると期待されるであろう。

結論

過去 10～15 年を振り返ると、CRPPH は、加盟国が放射線防護の課題を理解できるよう支援するとともに、実行可能な解決策を策定するために貢献するという貴重な役割を果たしてきた。特に、ICRP 新勧告策定時の CRPPH と ICRP との意見交換は、大いに評価されている。放射線防護に関する科学の基本は変化しておらず、その基本原則は依然として損なわれていないが、放射線防護の実施方法を若干変化させるような社会の変化およびいくつかの事象が生じている。これらの変化は組織内部および社会の放射線防護専門家の役割に影響を与えており、またこの変化はこの専門的職業の将来への挑戦を意味している。

CRPPH は、放射線防護の適用の将来に関するいくつかの重要な問題を明らかにした。これらは、地方、国家および国際社会の考えの調和を取る必要性、放射線防護において公衆および作業者を関与させることの必要性、ならびに能力を維持するとともに将来世代に放射線防護知識を伝達することの必要性などである。また、さらなる検討を必要とする 4 項目の具体的な現実の状況も明らかにした。その 4 項目とは、汚染された区域および物質という(負)の遺産、原子力施設の廃止措置、医療被ばくの増大、ならびに悪意に基づく行為を含む放射線緊急事態である。今後、CRPPH は、これらの問題の解決を進めるとともに、放射線防護の適用は今後も確実に現存の確固たる基盤に立脚していくように、加盟国と協力していく考えである。

はじめに

放射線防護の専門家の間には、放射線防護に対する現行のアプローチは、電離放射線の有害な影響から公衆、作業者および環境を防護するための確固たる根拠を提供しているという幅広い合意が存在する。しかしながら、原則や政策、基準、規則、実務などは、絶えず徐々に続く変化を反映しており、放射線防護が適用されて新たな課題（例えば、ラドン、事故）が生じる都度、最先端の科学の発展、社会の変化および経験を取り入れてきた。過去 10～15 年間にわたるこれらの発展の大きさは、もちろんただ 1 つの変化によるものではなく、今後の進め方をより良く予測するために、我々の現状のレビューが正当であることを示している。

このような時期に応じたレビューは、CRPPH の最も重要な役割の 1 つである。こういうレビューは、特に今日の世界における現在のニーズとの関連性の観点において、放射線防護体系の「脈を取る」働きをする。前回のこの種のレビューは 1994 年 CRPPH 意見集約としてまとめられたが、これは委員会の作業のための「ロードマップ」としての役割を 10 年間以上にわたり果たした。この文書は、少なくともある程度は、広島および長崎の原爆被爆者の研究による新しいリスク評価に基づいて策定された新たな ICRP 勧告 (Publication 60) の公表がきっかけとなったものと言うことができる。

その当時は、変更の主要な動機が新たな科学的成果だったのに対し、今日では単一の重大な原動力は存在しない。その代わりに、いくつかの変革の要因が生まれてきている。放射線防護に関する科学の進歩は、現行のリスクの理解およびリスク評価へのアプローチの妥当性を疑わせる重大な疑問を提起し続けている。進展中の疫学的研究は、新しい結果の可能性（例えば、がん以外の疾病、慢性被ばくに対する反応）を示唆しており、放射線生物学は放射線影響の新たなメカニズム（例えば、バイスタンダー効果および非標的効果、遺伝的な不安定化、個人の感受性）を探求している。また、これらは、場合によっては、非常に長い間使用されてきた「線量とリスクは比例する」モデルの単純かつ一般的な適用の妥当性を疑わせる場合もある。社会的な変化もまた、利害関係者の関与およびより広範な参加を求める民主的プロセスが次第に「主流」になることにより、放射線防護体系の変更を迫っている。このことは、場合によっては技術および制度に対する信頼の欠如を生み出すとともに、放射線防護の目的のと

らえ方に変化を与えている。最後に、現行の体系の実施経験は有用な教訓であることが証明されている。放射線防護体系の一部の側面、例えば、「行為」と「介入」の人為的な区別や、除外および免除に対する「共通の基準」の適用を実行することは困難であった。困難を生じさせている状況に対処するために、代替的なアプローチが策定されてきた。例えば、物質やサイトの規制解除に対し、サイトによって異なるアプローチを採用する、あるいは、緊急時介入レベルを計画作成のみに使用すること、などである。これらすべての圧力は、独立に、または関連した形で、放射線防護体系を現行の形に変えてきたが、現在進行中および顕在化しつつある諸問題に将来いかに対処するか、また対処できるのかに関しても大いに影響する。

このように、我々の現状およびいかにして現状に至ったかを理解することによって、課題として生まれてきている新たな問題や、変化の結果としてその取り扱いを進展させなければならない現在進行中の問題を特定することが期待できる。主要な関心事は、要約すれば、公衆衛生、環境、および持続可能な開発という領域にあると言える。一般に、生活の質（例えば、健康、サービスの品質および利用しやすさ）と環境の品質（例えば、今日や明日の）の間のつながりは強まってきている。環境中の放射能を管理し、結果として生じる被ばくを ALARA（合理的に達成可能な限り低く保つ）という要求を越えて、現行の防護アプローチによっていかにすれば健康および環境の品質を長期間最も適切かつ持続的に維持できるかについて、注目が高まっている。このような問題を取り扱うには、国家および国際社会のレベルで個人や組織を含む全体的なアプローチが必要になる。本質的に、これには地域的な観点をしっかりと包含しなければならない。この点において、放射線防護専門家は、科学的な専門知識を種々の問題や関心事の検討に役立たせることができる可能性がある。政策におけるこれらの課題に加えて、実施面においても、例えば、医療分野における技術の進歩によって被ばくが著しく増大している問題、また放射性物質または核物質を用いた悪意を持つ行為による広範囲の汚染および被ばく、公衆のパニックなどの可能性の問題がある。最後に、人類の将来の幸福のためには、教育、安全文化、ならびに知識の維持および伝承という諸問題に対して効果的に対処することが必要である。これらの問題の詳細、課題が生じる理由、および検討すべき特定の側面を、本報告書の以下のセクションで取り上げる。

現状はどうなっているか？

我々の現状、および科学的・社会的変化が我々を現状に導いてきたいきさつを明確に理解すれば、今後の 5~10 年を予測し、政策、規制および適用に関する最も重大な課題が何であるかを知ることができる。そのような将来の課題が現実になるかどうかは確かではないが、将来のことを考え、知識を蓄えるプロセス、ならびにリスクの評価および管理を改善するためのアプローチは、電離放射線の被ばくによって引き起こされる課題に関して公衆、作業員および環境を防護するために最適な状態に政府が置かれることを保証するのに役立つであろう。

現存のパラダイムに対する科学の挑戦

放射線によるリスクを評価する能力は、科学的研究の結果として進歩し続けている。歴史的には、放射線生物学と発がんの複雑さのために、主として被ばくした人間、動物、昆虫および植物の集団の「巨視的な」疫学的研究に基づく評価が必要とされてきた。しかしながら、最近の細胞・遺伝生物学による「微視的な」研究は、様々な種類の電離放射線の被ばくに対し、また様々な種類の被ばく状況の下で、人間および環境がいかに反応するかに関する知識に大きく貢献してきている。科学上の不確実性を直視しつつ、リスク管理に関する決定を支援するために、リスク評価に関する放射線生物学と疫学の研究を橋渡しすることは継続的な課題である。これは 1994 年の CRPPH 意見集約において問題の 1 つとして確認されている。

しかし、生物学における将来の科学的進歩は、放射線防護の原理および原則に影響を及ぼし得る基本的な科学知識のブレークスルーをもたらすかもしれないという予感が高まりつつある。これらの進歩は、線量-効果関係およびリスクモデルに変革をもたらすとともに、がん罹患率の一般的なバックグラウンドの中から放射線誘発性腫瘍を個別に特定することができる遺伝分析技術を提供してくれる可能性がある。

過去 10 年間を超える研究の結果、微視的なレベルにおいて、例えば、バイスタンダー効果、がん以外の影響、適応応答、細胞レベルでのメカニズムの可能性など、様々な影響についての新たな具体的証拠がもたらされてきたが、まだ多くの疑問が残っている。

- ・ 異なる種類の被ばく（例えば、内部被ばくと外部被ばく、高 LET 被ばくと低 LET 被ばく、種々の器官に対する線量、その他）を足し合わせる方法はシーベルトを単位として行われているが、あらゆるケースで損傷全体を正しく表すためには、単に和をとるのは疑問だという科学的証拠が増えてきている。
- ・ 細胞レベルで見られる非標的効果、適応応答および遅延効果の科学的証拠が増えてきている。しかし、これらの知識によって、それ未満ではリスクがゼロ（またはリスクがあり得る）というような「現実的な」線量のしきいレベルが決められるかどうかは、はっきりしていない。
- ・ 人によっては他人より遺伝的に放射線誘発がんに対する感受性が強い場合があるという科学的証拠が増えてきている。しかし、この高められた感受性がどの程度重大なものか、または人口割合にしてどれぐらいにこれが起きるのかは、はっきりしていない。

これと同時に、大量に蓄積された疫学的研究の成果によると、巨視的なレベルでは、平均的なリスクはますます低い被ばくレベルまで（現在約 100mSv まで）おおよそ直線的であるとの一般の見解が有力になりつつある。疫学的研究は、リスク評価における不確実性の範囲を大幅に低減させてきたが、さらに低い被ばくレベルにおけるリスクの証拠を統計的に実証することは、そのために必要な調査対象集団の大きさの点から限界に到達しつつある。また、ごく最近の疫学的研究は、放射線によって誘発されるがん以外のリスクの存在を示唆しているが、これらは統計的に有意なものかどうかまだ確認されていない。

これらの知見は、概して予備的な段階にとどまっており、さらなる研究が必要であるが、それらは、放射線防護に関する政策、規制および適用に著しく影響し得る多くの問題を提起している。すなわち、線量および線量と損害との関係に関する我々の現行の科学的概念には重大な問題があり、広範な見直しを必要とする可能性があることを研究は示唆している。科学知識が進歩するにつれて、放射線防護に関する科学と政策との関係をさらに研究する必要があることが明白になるであろう。

放射線防護システムに対する別の種類の「圧力」となって、さらなる科学的理解を要求している問題は、「我々は誰を防護しているのか」という疑問に係わるものである。現在、科学は、「平均的な」個人に関するリスク評価の根拠となっている。しかし、顕著な特徴を持つグループ（例えば、年齢、性別、遺伝的素因、その他による）に関するデータが継続的に収集されており、遺伝子検査および遺伝的感受性（の研究）も進んでおり、また解析モデルおよびコンピュータによるモデル化能力は今や「個人の」モデル作成にきわめて近いレベルまで大いに向上してきている。リスクに関するデータは、個人のリスクの「評価」を行う根拠にはならないが、これが「現実になっている」、もしくは将来現実になるという社会の期待が強まってきている。結果的に、放射線防護

コミュニティにとって、特定のグループが特別に防護されるべきかどうかを明示的に検討することが重要になる。これは結果的に、防護の目的をどのように考えるか、および最適化をいかにして実現するか、という点に影響を与え得る。

CRPPH の放射線防護科学の意味合いに関する専門家グループ（EGIS）の作業の結果は、これらの領域において現在進行中の科学研究が放射線防護に関する政策、規制および適用に対して持ち得る意味合いをさらに詳細に示している。

社会の変化およびその放射線防護との関連性

社会、および電離放射線の防護に対する社会のアプローチは、過去数十年の間に大いに進化してきた。歴史的に見ると、放射線防護は、第二次世界大戦前に医学のコミュニティと研究者を電離放射線の有害な確定的影響から防護したいと医学コミュニティが希望し、またミバエで確認された遺伝的影響の可能性があるために誕生した。マンハッタン計画の核兵器研究の結果として、重点は医療の側面から、エネルギーの伝達および吸収の物理的説明と、すべての放射線のより高感度での検出へと移っていった。放射線被ばくに関する初期の基準は、確定的影響に最大の重点を置いて策定された。しかしながら、広島および長崎における核爆発の後、電離放射線の被ばくががんを引き起こす可能性が注目の的となり、これが放射線防護の原則にとって次第に中核を成すようになった。

1960年代の社会の激変をきっかけとして、かつてリスク評価ならびに経営判断および意思決定プロセスを取り巻いていた障壁が次第に消滅していった。善意の公務員および技術専門家が、彼らが最善と思う判断の限りで、孤立して公衆の保護に関する決定を行う時代は過ぎ去った。今日、種々の国の多くのグループおよび個人が、参加型民主主義の様々なレベルで、公衆衛生および環境保護問題に影響を与える議論および決定に参加することに関心を持っている。特定のリスクを被る公衆の構成員、地方および国レベルのグループ、団体、NGO、さらには決定に直接責任を持たない連邦、州および地方の官庁でさえ、自分たちの考え方が意思決定プロセスにおいて考慮に入れられるべきであり、また自分たちの懸念が検討されるべきであると感じる場合が多い。これらの個人およびグループ、責任を有する規制当局、場合によっては、リスクの原因となる施設/プロセスの事業者は、まとめて利害関係者として知られるようになっている。公衆、作業員および環境のあらゆるリスクに関係する決定のための検討および意思決定プロセスに利害関係者が関与することは、今日の世界ではますます普通のことになっている。利害関係者は、リスクに関する意志決定における科学および当局の役割に疑問を持っており、リスクの管理に関する決定に説明責任を要求している。これは、1994年のCRPPH意見集約において既に、顕在化しつつある課題の1つとして認識されていた。

さらに、放射線防護に関する決定の社会的側面は、労働者の管理および事故の可能性がある大規模な原子力施設の運転の影響への対処という両面において、今や十分に認識されている。それは、決定プロセスに社会的団体および公衆が関与するためのより優れた仕組みの整備、および放射線リスクの管理と他の危険物質もしくは状況の管理の統合を要求している。

放射線防護に関する意志決定に利害関係者を関与させることの重要性の高まりは、正当化、最適化および制限という諸原則に対する見方、リスクの評価および管理に関する放射線防護専門家の役割のとらえ方、ならびに調和がとれた国際的に受け入れられた基準よりも事例特有の状況の方の相対的重要性に影響を及ぼしてきた。多くのリスク状況の検討において利害関係者の関与が非常に重要なことは、今や広く受け入れられているが、次のステップは、この種の参加を促進するための仕組みおよびプロセスを最適化することである。

リスク決定に対する関心の高まりは、社会および科学の進展のさまざまな側面を反映している。例えば、マスコミおよび一般的な意味での情報社会は、リスクに関する情報を誰もが以前より容易に利用できるようにしてきた。これに対して、第二次世界大戦後の進展による技術的展望は、当初の要求を満たすことができない場合が多く、科学および公共機関に対する何らかの疑念を引き起こしている。その結果、「安全」、「治安」、ならびに「健康および環境の防護」などに影響を及ぼす判断の決定に際して、科学はこれに関与するごく一部の「真実」にすぎないことが次第に認識されるようになってきた。社会的価値は、次第に、決定に関して科学的事実と同じぐらい大きな影響力を持つものとして浮上してきた。一方、技術および情報の利用可能性は、個人が自分自身のリスクを以前よりはるかに積極的に管理することを可能にした。

これらの変化は個人の社会における立場と役割の変化をはっきりと反映するものであるが、これらの変化と並んで、世界は以前よりはるかに「地球規模の存在」になってきており、その結果、広い意味で地球規模の社会の調和を必要とするようになった。持続可能性および世代を越えた配慮という概念により、いかなる計画作成の議論においても以前よりはるかに長期の展望が求められるようになった。この展望は、「進歩」とは何を意味するのか、作業をある範囲内（プロジェクトの目的、プロジェクトのスピードなど）で実施することができる、あるいはすべきであるための「余裕」をどう考えるか、という点に特に関連性がある。これらの地球規模の側面は、何らかのレベルの国際的調和が必要であることを示唆している。

しかし、これらの地球規模の問題が広く認識されていくにつれて、放射線リスクに関する決定にとって地方の事情がますます重要になってきているという傾向もあり、これにはいくつかの意味合いが含まれる。唯一の「リスクの正当化」によってリスクに対処できないのは明らかなので、仮にリスクの管理が、

特に利害関係者の問題やリソースの割り当てに対して、すべての場所で同程度の、または「平等な」方法で取り組まれなくても、本質的な社会矛盾ではない。これと同時に、国際レベルで重要な側面が国内レベルでは副次的なことがあり、さらに地方の側面にとって副次的なこともあり得る。したがって、例えば、地方の問題や懸念は、新たな施設の立地、または現存の施設からの運転排出物の議論においては重要な役割を果たし、いくつかのサイトに関する議論の結果、サイトによって異なる数値基準および現実の解決策がもたらされることがある。

さらに環境保護主義も成長を続け、優れた公衆衛生と健全な環境の間では、いっそう多くのレベルでつながりが深まっている。したがって、清浄な環境を求める公衆の要求の多くは、「生活の質」と「福祉」に基づいて形成される。これらの概念は、社会的価値としても科学的事実としても、多くの今日の決定および意思決定プロセスの多くの中核を成すものである。

最後に、放射線防護は、場合によってはいくぶん独立な問題であるという考えが高まっているが、そうではなく、公衆衛生というより広い範囲の中で考えられるべきである。これに関連して、放射線リスクの評価および管理は、環境保護と同様に他の多くのリスクと一緒に考えられるように、またバランスよく良好な公衆衛生を達成するために諸問題が検討されるように、もう一度練り直されている。

経験および得られた教訓

上記の科学的・社会的変化に加えて、過去 10～15 年にわたる放射線防護の実施により、多くの経験と多くの「実践的な」教訓が得られた。とりわけ、すべての放射線源および被ばく状況にわたって何らかのレベルの管理を維持することができ、また維持すべきであることが次第に明らかになってきている。この当然の結果として、リスクの管理は、幅広い包括的な枠組みには収まるものの、検討中の個別の状況によって大いに影響を受けるようになる。

参加型民主主義を求める社会の要求は、現行の放射線防護体系を進化させるための圧力となっているが、期待されている変化の方向は、ICRP 委員長が 1999 年の「制御可能な線量」に関する自身の論文によって初めてはっきり示している*。具体的に言うと、個人は、すべてのリスクはある程度管理できると感じ、自身のリスクの管理に参加することを望み、そうすることが可能であると感じている。現行のアプローチが疑わしいことが経験から示された 1 つの例は、1990 年の ICRP 勧告の中心的な課題であった「行為」と「介入」の人為的な区別である。これは、1994 年の CRPPH 意見集約においても、実務的な問題を引き起こすものとして言及された。

* ロジャー・クラーク (R. Clarke)、「低レベル放射線被ばくの管理：変革の時か？」1999、J. Radiol. Prot. Vol. 19, pp107-115.

線量限度は、行為の場合には適用されるが、過去の行為または過去の事故の結果生じた汚染による被ばくのような現存の被ばくを低減するための介入の場合には適用されないという説明を、公衆が理解し受け入れるには問題がある。したがって、行為と介入という2種類の状況の間で線量を管理するためのアプローチが異なることに関して公衆が理解を深めるためには、概念的および実務的見地から、さらなる努力が必要である。

1990年のICRPの原則は、事故または「発見された」状況から生じる被ばくに対してある種の「上限」（例えば、限度や拘束値）を設けることは、そのような状況が本質的に予測不能なので、妥当であるとみなしていた。さらにまた、同原則は、前もって定められた何らかの介入レベル未満では、行動することはほとんどの場合正当化されることはない、とみなしていた。新たに生まれてきた社会的価値観によれば、現在の懸念の対象になっていることが、別のところに存在することが示唆されている。1994年以降の経験により、行為と介入に対して別々のアプローチを維持することに価値がないことが次第にわかってきた。一般に、介入状況と呼ばれる対応は今や、以前に比べて管理可能なものと見られており、そのような状況における意志決定のためには、検討中の事例の個別の状況が最も重要である。被ばくを低減するための活動を管理する固有の能力は、防護の最適化プロセスの方により重点をおこうとする。ただしこれには以下のような条件がつく。つまり、被ばくを「合理的に選択された」上限（即ち、確定的影響を防止するため、産業界の優良慣行を反映するため、自然放射線被ばくの大きさと変化を与えるのに必要な取り組みを認識するため、被ばくの分布の公平さを保証するため、その他の理由）よりできる限り低く維持すべきであるということである。

このような重点の変化は、原子力緊急事態演習における防災対策の適用に対する意志決定者の反応に見出すことができる。NEAのINEX訓練で明白に示されているが、介入レベルは、必要とされる対応リソースの規模を見積もるための計画用ツールとしては効果的に使用されるが、防護活動を実施するかどうかを決定するときには介入レベルは概して考慮されない。むしろ、防護に関する決定は、残留線量に対してALARA（合理的に達成可能な限り低く）を実現するための防護の最適化に焦点が当てられる。

これらの懸案事項は現在策定中のICRP勧告に反映されており、それには、あらゆる種類の状況（すなわち、計画された、緊急時および現存の各状況）において拘束値を組み込んだ最適化が提案されていると同時に、それ未満では活動が正当化されない最適化の下限值は規定されていない。

事例特有の状況の重要性と、加えてそれが管理可能であるとの考え方から、最近の文献によく見られる「普遍的な」国際基準の厳密な適用とはほど遠い決定が、いくつかなされてきた。問題の焦点は、事例ごとの最適化になってきた。

これは、放射性物質を規制管理の対象から解除する際に、非常にはっきり見られる。この点においてもやはり、ICRP publication 60 に記載された原則の解釈は、それ未満では規制上の措置が妥当とはみなされないような包括的なレベルを定めることが可能であり、これらのレベル未満の被ばくは除外すべきである、というものであった。包括的な数値（年間 $10\mu\text{Sv}$ という値がしばしば引用される）がいくつかの状況の下で意志決定に用いられてきたが、これらを放射能を含む物質（固体、液体または気体）の規制管理からの解除に一般的に適用することは、必ずしも受け入れられているわけではない。むしろ、汚染除去後のサイトの解放、処分、リサイクルもしくは再使用のための物質の搬出、または気体もしくは液体排出物の放出に関しては、おそらく標準化された値を指針もしくは出発点として、局地的、サイト固有の議論を行って最適な防護策を決定するのが、次第に標準的になってきている。

これと密接に関係し、回答が待たれている問題は、放射線防護体系の「範囲」の定義およびその規制上の意味合いに関するものである。現行のアプローチは、管理のしやすさに基づき放射線防護体系の範囲から「除外」することができる被ばく状況を定義するとともに、それ未満では特定の規制上の要求を撤廃してもよい「免除」レベルも定義している。通知されたり、持ち込まれる放射線に関する問題を自らの法的権限の範囲内で処理することを通常求められる国の規制当局は、放射線防護に関する原則を実施するための最善の方法を検討しなければならない。規制認可のプロセスに関する NEA 報告書（NEA, 2006）は、この問題を詳細に検討し、除外および免除の概念は、放射線防護の効果的な規制にとって必ずしも基本的に必要なものではないと提言している。

歴史的経緯

放射線防護の原則は、当初は放射線専門医および放射線研究者により策定され、その目的は 20 世紀初頭に明らかになってきた有害な放射線影響から自らを防護することであった。時とともに、また放射線および発達した放射線発生装置の使用につれて、これらの原則は、患者、作業員および最終的には公衆を防護する必要性を反映するように成熟した。現在は、環境の放射線防護への拡張が検討されている。これらの進展を遂げたおよそ 100 年間を通じて、放射線防護は、新たに生じてきた問題を適切に取り扱うために、その方向性を概ね、公平さ（限界の原則）、不確実性に対する予防措置（LNT（直線しきい値なし）仮説と、その最適化への適用を通じて）、および責任（正当化の原則）の考慮に基礎を置き、実践的に調整されてきた。

ICRP の放射線防護体系は、「一般勧告」の定期的な発行を基本としつつ進化してきており、歴史的には、新たに生じてきた個別の問題を取り扱うために、1 つまたは複数の追加勧告がなされていることが多い。このプロセスを通じて、一般勧告に記述された「洗練され」、「調和のとれた」体系は、新たに生じる問題を取り扱うために一般勧告の解釈が行われたり、新たなアプローチが付け

加えられるにつれて、「でこぼこ」になっている。したがって、次の「一般勧告」は、追加事項と新たなアプローチを再び単一の、洗練され、調和のとれた新たな放射線防護体系にまとめ直そうと試みられる。これは、真に包括的な最初の勧告である 1959 年の Publication 1 を皮切りに、Publication 9（1966 年）、Publication 26（1977 年）、そして Publication 60（1990 年）と、何度か繰り返されてきたことである。一般勧告を再評価する必要性を引き起こした諸問題および新たな状況としては、広島・長崎の原爆被爆者に関する新たな線量評価などの科学的進歩、チェルノブイリ事故やラドン被ばくの大規模かつ広範囲の性質の認識などの新しく生じた状況、ならびに意思決定プロセスにおける利害関係者の役割の増大などの社会的変化などがあげられる。

これらの教訓に加えて、ここ数年間にいくつかの領域で進展が見られ、または今後何年かの間に進展を見せそうであり、一般に政策および規制は急速に拡張する応用分野に対して若干の遅れを取っていることから、放射線防護に新たなニーズと課題をもたらしている。原子力施設の廃止措置は十分に産業化した活動になっており、廃止される施設の数が増え続けるであろう。この領域における NEA のプログラムは、経験の交換および放射線防護に関する安全文化の維持などを推進する役割を随時果たしてきた。まったく別の領域では、医療用の診断および治療技術が急速に進歩・変化しており、患者および医療従事者の関連被ばくが急速に増加している。拡大するこれら 2 つの領域は、特に効果的で機能する安全文化をすべての関係者に確実に植え付けるという点において、放射線防護コミュニティが関心を持つことを必要としている。事態の固有の複雑さを適切に評価するためには、幅広い利害関係者の情報を得ながら、包括的にこれらの領域に対処することがきわめて効果的であることは、多くの状況における経験が示すところである。

重要な歴史的できごと

20 世紀初頭	確定的影響に重点を置き、限度を策定。
	遺伝的影響の研究。
	1924 年に、ICRU が創設された。
	1928 年に、ICRP が創設された。
	放射線の定量的測定。
第 2 次世界大戦前 および大戦中	重点が放射線生物学に移行。
	被ばく制限に関する初期の基準。
	ALAP（実行可能な限り低く）。
	マンハッタン計画。
	広島/長崎被爆。
	NCRP の指導的役割。
1950 年代	1955 年および 1958 年に原子力平和利用国際会議。
	RERF（放射線影響研究所）、広島/長崎の集団の確率的影響
	1950 年と 1954 年に、ICRP 一般勧告。
	政治的な問題（核拡散、核実験）を科学的に検討するために、UNSCEAR が創設された。
	1957 年に、IAEA が創設された。
	1957 年に、NEA CRPPH が創設された。
	1958 年に、最初の ICRP 勧告が発行された。
1960 から 1990 年	ICRP 一般勧告。1964 年 (Publication 6)、1966 年 (Publication 9)、1977 年 (Publication 26)
	1966 年に、IRPA（国際放射線防護学会）が創設された。
	ALARA 原則が Publication 26 に初めて記載-1977 年
	体系の広範な安定性。
	チェルノブイリ事故。
	緊急時の対応準備および管理の問題。
	新たな線量概念の開発、新しいリスク係数。
1990 年代	Publication 60 の原則の解釈および実施。
	・ 正当化、最適化、制限。 ・ 行為/介入。 ・ ラドンからの防護。
	新しい放射線生物学、放射線生態学。
	予防原則と持続可能な開発を重要な特徴とする環境と開発に関する 1992 年のリオ宣言。
2000 年以降	テロ行為および線源の防護。
	環境の防護。
	次期 ICRP 勧告の策定。
	すべての被ばく状況における最適化に重点。
	利害関係者の関与。

最近の傾向

ICRP Publication 60 の発行までと、その後しばらくの期間、放射線防護コミュニティは、自らの役割を、科学的事実および証拠の解明結果の一部を放射線防護の原則、基準および規則に組み入れることであるとみなしてきたと断言できる。既に指摘してきたように、利害関係者の関与および参加主義的なリスク管理の役割が増大した結果、単に「良き科学」とだけ見なされていたこの従来の放射線防護の実体は、優れた科学的知識に基づく社会的判断という放射線防護の新たな見方へと変化してきた。CRPPH によって組織された一連のピリゲン・ワークショップ（1998 年、2001 年、2003 年）は、放射線防護コミュニティは「社会的決定を放射線防護に組み入れるのではなく、放射線防護を社会的決定に組み入れること」に最大の重点を置くべきであるという前提を強調するとともに、この領域における具体的な教訓および経験を提供した。

リスクの評価および管理への利害関係者の関与は、多くの種類の決定プロセスにおいて次第に普通のことになってきている。この変化は、現在出現しつつある放射線防護体系に、いくつかの明確かつ重大な影響を及ぼしてきた。

- ・ 管理可能な被ばく、したがって線源における防護をより重視する方向への変化があるように思われる。
- ・ 防護を実施するための主なアプローチとして、拘束値未満の最適化とともに、線源に対する線量拘束値の利用が、より注目されるようになってきているようである。このアプローチは、計画、緊急および現存のすべての状況に関して提案されている。
- ・ 正当化および最適化に関する決定は今や、基本的に、科学的な放射線防護情報に基づく社会的判断と見なされており、検討対象の独特の状況によって大きな影響を受ける。
- ・ 様々な放射線防護基準（例えば、線量限度、線量拘束値）に関する数値の選定のための理由付けは、1990 年以降進化してきており、次第に以下のような考慮を含むようになってきている。
 - 自然のバックグラウンド放射線レベルとの関係づけ
 - リスクの評価
 - 被ばくの分布（公平さ）の考慮
- ・ 自然放射線と人工放射線は単一の放射線防護の枠組みの中で取り扱わなければならないことが広く受け入れられるようになった。
- ・ 多くの決定プロセスにおいて、環境保護はますます重要な要素と見なされるようになってきている。

全体として見ると、これらの圧力が示唆していることは、放射線リスクの評価および管理に関する今後の検討は、利害関係者が関与するプロセスの影響を受けること、および特有の状況が重視され、ことによると個別の局地的な解決策が採られる可能性がある、ということである。したがって、国際的に調和の取れたアプローチと局地的な特殊性の間のバランスは、今後の放射線防護原則の策定における重要課題になることは間違いない。

今後の放射線防護原則の策定

ICRP は、利害関係者の関与に向けた社会の変化に強く影響を受け、新たな原則および勧告の策定のためのアプローチを大きく変えてきた。制御可能な線量に関する 1999 年の ICRP 公開論文*までは、勧告文書は、どちらかといえば閉鎖的な専門家集団の流儀で策定されていた。幅広い対話とコメントを求める策定プロセスを採用したのは、2000 年の広島における IRPA-10 国際会議の結論に沿って行われた放射線防護専門家の公開審議においてであるが、それ以来このプロセスは、おそらく後戻りすることはないと思われるほど大きく変化した。草案資料は ICRP が策定するが、その後同資料は様々な機関および利害関係者グループとともに広く議論され、コメントを受け、これらを考慮に入れて新たな勧告が策定されている。

ICRP の勧告は、それを国際基準や国内規則にするためには、必ず多くの解釈を必要とすることを思い起こすべきである。勧告策定のためのプロセスの中で具体化された勧告案の議論の一部は、明らかにこの解釈に向けて踏み込んでおり、その結果、基準および規則の形での実際の適用に向けての ICRP 勧告最終案となっている。ICRP は将来の勧告の策定において依然として中心的役割を果たすであろうが、他の機関がこのプロセスに重要なインプットを持ち込むことが次第に多くなるとと思われる。

このようなインプットの広がりや、放射線防護に関する原則の策定、解釈および実施における ICRP 以外の機関の役割を際立たせている。多くの機関は長い間、放射線防護に対する科学的に正しく、実用的で、適用可能なアプローチの策定において重要な位置を占めてはいたものの、その役割は必ずしも明確に認識できるものではなく、またその活動は必ずしも十分に協調的なものではなかった。ICRP が勧告の策定に向けて推進してきた「新しい」アプローチは、将来すべての関連機関（例えば、NEA、IAEA、UNSCEAR、WHO/FAO、ILO、EC、IRPA）の活動に確実に影響を与えるであろう。

*ロジャー・クラーク (R. Clarke)、「低レベル放射線被ばくの管理：変革の時か？」1999、

J. Radiol. Prot. Vol. 19, p107-p115.

これは、すべての放射線防護機関の放射線リスクの管理に対する役割と責任を検討し直す機会が今であることを強く示唆している。CRPPH は、NEA および同委員会の特性が議論された 2006 年 3 月の第 64 回会合にこれを反映させた。CRPPH は、顕在化しつつある問題や進展中の問題に対して前向きで偏見のない取り組みを行い、アイデアの策定および改良のために実験室の役割を果たす、加盟国および放射線防護コミュニティ全体にとってのユニークなリソースである、とその加盟国から受け止められている。

放射線防護の原則および勧告の策定に関する歴史観の理解は、それらの進化、解釈および適用を効果的に進めるために、明らかに必要不可欠である。本報告書の次章には、ここ何年かのうちに様々な影響による課題が生ずる可能性がある具体的な領域について詳しく説明する。

将来の放射線防護の適用に関する重要課題

放射線防護に関する科学、放射線防護の実施に伴う経験、および社会の変化が示唆しているのは、将来、放射線防護に対する国際的に合意され調和のとれたアプローチと、局所的に運用される事例特有の解決策の間の調和を、より明示的に検討する必要性が高まってくるであろうということである。一般的には、公衆および作業員双方の被ばくという観点から問題を解決するために必要な、調和を取るためのプロセスが必要になる。これらの問題に関する CRPPH の見解を本章で議論する。

現在の放射線防護に関する科学、経験および社会の変化との関連で特に注目する必要があるものとして、4 つのタイプの状況が明らかになった。その 4 つとは、汚染された区域および物質の規制解除、廃止措置、医療被ばく、および放射性物質によるテロ行為である。これらの領域について、ここでは特に優先度を考慮せずに示す。

最後に、今後ますます高まる重要な問題は、我々の知識の遺産を放射線防護専門家の将来世代に伝承する必要性である。これについては、簡潔に議論する。

地方、国および国際社会のニーズの調和

放射線防護に関する状況の検討においては、「局地的な利害関係者」（即ち、身近にある放射線状況によって影響を受けている、または将来受けるであろう者）のニーズと、国内および国際社会の制約および協定（これらは放射線防護ならびに人間、物資およびサービスの国際的な流れにあまねく整合性のあるアプローチを維持するために必要および/または望ましいものである）との調和を取ることが必要な場合がある。身近にある問題の性格は、一面では（局地的な事例特有の状況に焦点を当てる）予防的なアプローチを適用しようとする意識をもたらすが、他の面では、より広い国際的な見方に焦点を当てた放射線リスクの管理に対する全体的アプローチを採用しようという意識ももたらすという特徴があると言える。

このような調和を取ることは、一時は意思決定プロセスの一部であったが、近年の利害関係者の参画への関心の高まりは、検討対象とされる側面に影響を与え、また放射線防護に関する決定の策定に用いられるアプローチにも影響を与えてきており、これは今後も続くであろう。時には矛盾するこれら 2 つの概念を以下に説明する。

リスク管理に向けた全体的アプローチ

問題の説明

20 世紀を中心とした期間の技術進歩は、現代の生活様式に大きな影響を及ぼしてきた。多くの新しい「便益」が出現したが、多くの新たな「リスク」も生まれた。現代の生活の固有の複雑さ（例えば、科学、体制、管理、その他の）のために、リスクの管理について地球規模で調和を取ることは、不可能ではないにしても、一般にきわめて困難である。このような困難を前にして、国内および国際的な状況のいずれにおいても、特にリソースの管理という点について、地球規模でリスク管理の調和を取ることが必要な例は多くある。

例えば、事業者の観点からは、多くの種類の産業施設において、作業者は、多種多様なリスク（放射線被ばく、化学物質との接触、産業事故、その他）にさらされる可能性がある。これらのリスクを同時に管理する必要性は明らかだが、多重リスク評価に基づいて、これらのリスクに「適切に」対処するためのリソースの割り当ての調和を取ることは、多くの場合困難である。

規制当局の観点からは、多種多様な産業にわたって存在する多くの種類のリスク（例えば、放射線、化学、工業）がある。例えば、放射線リスクは、原子力産業、医療産業、製薬業界、製造業、その他の多くの領域で見出される。すべての産業にわたり同じリスクを取り扱う共通の手法を設けるのが論理的であるように思われる。これは特定の状況においては可能だが、事例ごとのリスク管理手法の相違は多くの例で見ることができる。自然起源放射性物質（NORM）と人工的に発生させた放射性物質を異なる方法で取り扱っていることは、1 つの例にすぎない。繰り返すが、リスク管理に向けた統一的なアプローチを実現するのは困難である。

広範な利害関係者の観点から考えると、リスクが様々なメカニズムを通じてあるグループから別のグループに移転される状況が多く存在する。このようなリスクのバランスを判定するための何らかの仕組みがあれば、大いに役に立つであろう。例えば、長寿命の有害廃棄物（放射性または化学）の管理および処分に関する選択を行う場合、リスクは必然的に現世代から将来世代へと移転されることになる。同じ世代の中であっても、リスクは移転されるのが普通で

あり、例えば、安全の向上を決定・実施する場合、リスクは公衆から作業者に移転される。広い範囲でリスクを管理しようとする、上記および他の種類のリスクの移転を考慮に入れる必要がある。

さらにいっそう広範に、国際的な観点から考えると、現代生活の地球的スケールにより、リスク管理に向けた全体的アプローチが持つ次元が注目される。人間、物資およびサービスは、日常的に国境を通過している。結果的に、放射線リスクおよびその世界的な移転に関する一定の基準および規則の国際的な調和が必要である。

放射線リスクの管理に向けた全体的アプローチのこれらの側面は、まとめではもちろんのこと、個別の場合でさえ実現するのは困難である。

変化の影響

上記の難しさにもかかわらず、放射線リスクを他のすべての関連するリスクと組み合わせて、大局的に見ようとする圧力および傾向がある。しかも、資源配分や他の圧力もこの方向を後押ししている、すでに議論してきた革新的な変化、および本章で述べる固有の複雑さは、放射線リスクの管理に向けた全体的アプローチを定義・適用することの困難さを深めている。

特定のリスクに関する我々の理解は、科学的に考えれば必然的にある程度の不確実性を伴う。多数のリスクを同時に取り扱おうとすると、別の次元の不確実性が加わり、相対評価を著しく複雑にする。食物および水の中の毒物によって引き起こされる健康リスクの評価は、そのような問題が引き起こし得る複雑さの一例である。様々な原理が独立に働く傾向があり、それらの原理は様々なパラダイムとアプローチを有する可能性がある（NEA, 2000a）。科学的に比較するのが容易ではない様々な種類のリスクのバランスを取ることは困難であるが、これを行う必要性は増大している可能性がある（例えば、食品の安全性、環境の防護）。

「科学」は進化してリスクの理解を深めることは明らかだが、科学の進歩を「安全」の「目的」に関する共通の社会理解に役立てることは大変な難題である。例えば、我々は、「放射線防護」によって、あるいは「環境保護」によって、また「食品安全性」によって、何を達成したいのだろうか？ 適用範囲の広い国際的合意の策定は、国家および国際レベルのいずれにおいても、関連・関心を持つ利害関係者の種類および背景が拡大していることもあって、ますます難しくなっている。したがって、国際的に調和の取れたアプローチに到達することを目指す議論の焦点は、人間、物資およびサービスの国際的な流れから生じるリスクの技術的側面から、そのようなリスクの社会的側面の方にいくぶん変化してきた。

過去何年かにわたる経験はこれらの難しさ、例えば放射線緊急時対応に向けた各国の手法の調整の難しさや、わずかに汚染された商品および物質の貿易に対する調和の取れた国内および国際的手法の適用の難しさ、を示している。

リスクの明確化と管理のための非常に重要な全体的アプローチの策定によって、これらの問題のすべてが、概念、社会、科学に関する課題をもたらしている。

将来の方向/残された問題

放射線リスクの管理アプローチの国際的調和を達成するための活動においては、関係するリスクの状況に応じた合意に達することに重点を置く、というのが伝統であった。しかしながら、議論をリスクの検討に絞ることは、きわめて複雑な問題を解決するには限定的になりすぎる傾向がある。しばしば用いられる直接的なリスク比較およびリスクの格付けは、本質的に単純であり、複雑さを低減することができるが、そういうものだけでは、複雑な放射線防護問題（関係する社会的判断が重要な構成要素であるもの、または検討対象のリスクに関する科学的な相互比較が困難なもの）を解決することはできない。

したがって、これらの問題を解決するためには、放射線防護に関する科学の範囲を越える必要がある。この種の取り組みには、関連する利害関係者が中心となって関与する必要があるのは明白である。この種の議論に取り組む1つの方法は、関連する利害関係者の間で、便益とともにリスクも考慮しつつ、共通の価値を探ることである（NEA, 2004c）。これは、2つの目的に叶う。第1に、それにより、共通の目的（我々は放射線防護により、またはもっと広く、公衆および作業者の健康および安全ならびに環境の保護により、何を達成したいのか）の確認と、その明確な定義に向けた議論が行われる。第2に、安全目標を進歩させるのに必要な科学研究の指針が提供される。

これは、広範な観点から放射線防護の必要性についての考察を始める必要性を示唆している。広範な観点とは、例えば、持続可能な開発、公衆衛生への懸念、あるいは検討対象の状況に影響を受ける利害関係者の生活品質の向上などがある。これを達成するために、放射線防護科学は、他の社会的・科学的な見解、方針および取り組みとの関係をますます深めなければならない。これらの異なる観点をリスクおよび防護目的と結びつけるための取り組み方、あるいは共通点を見出すことは、成功への鍵の1つになる。

予防原則と放射線防護

問題の説明

放射線防護体系は、放射線防護の問題に対処するための枠組みを提供するために構築されてきたが、同時に、特に低レベルの放射線被ばくにおける放射線リスクの正確な性質およびリスクの程度に関する科学的不確実性に直面しつつ防護措置を策定するための枠組みを提供するためでもあった。低レベルにおいても何らかのリスクがあるという仮定（「LNT」の仮説）、およびそれによる最適化への取り組み（「ALARA」に基づく線量管理）を通じて、現行の放射線防護体系は、1950年代の策定初期以来、予防的な立場を取ってきたと言える。その間に世界全体では、慎重にふるまうことの必要性を、いわゆる予防原則として具体化してきた。

放射線防護に関する科学の現状および研究の方向性、過去約15年間にわたる放射線防護体系の実施経験、ならびにリスクの評価および管理に対する現在の社会の取り組みを考えると、予防原則の広範な実行の確約が放射線防護の状況にどのような影響を与えているか、また将来どのような影響を与える可能性があるか、再検討する必要がある。

変化の影響

国際協定や各国の法律に記されているところでは、予防原則が実際に意味するものに関して様々な見解があるが、予防原則が示すところは一般に、リスクに関する不確実性に対して慎重な取り組みを行うべきであること、および科学的な不確実性それ自体を行動しない理由に用いてはならないということである。これは、科学知識/不確実性と主観的判断の両方の概念を是認している。

科学的な観点から考えると、電離放射線の有害な影響に関する不確実性は、減少するのではなく、むしろ増加しているように思われる。放射線影響は、すべての有害・発がん性物質の中で最も研究が進められているものであるが、CRPPHの放射線防護科学の意味合いに関する専門家グループ（NEA, 2006b）の検討作業で注目を集めたのは、予想される多くの科学的進展の結果が、放射線リスクの評価および管理への「単純で、万能型の」アプローチについて、疑問を提起する可能性があるということであった。

予防原則には多くの定義があり、環境保護との関連でよく適用される。下記は、各国の資料および国際的文書で使用された定義の例である。

欧州委員会通知 COM(2000)1

「措置が必要とみなされる場合、対策は、選択された防護レベルにふさわしく、既に講じられた類似の対策とその適用において差別せず、調和を取るべきである。対策はまた、措置の有無によって生じ得る便益とコストを吟味した結果に基づくべきであり、また新しい科学データを踏まえた検討を行うことを条件とする。これらの条件は、科学データが不完全、不正確、不確定である限り、またリスクが社会にとって高すぎるとみなされる限り、維持すべきである。」

環境と開発に関する 1992 年リオ宣言

深刻な、または不可逆的な被害の脅威がある場合、科学的な確実性が十分でないことを、環境の劣化を防ぐための費用効率が高い対策を延期する理由として用いてはならない。

1999 年カナダ環境保護法

深刻な、または不可逆的な被害の脅威がある場合、科学的な確実性が十分でないことを、環境の劣化を防ぐための費用効率が高い対策を延期する理由として用いてはならない。

1999 年オーストラリア環境保護および生物多様性保護法

科学的な確実性が十分でないことを、深刻な、または不可逆的な環境被害の脅威がある環境の劣化を防ぐための対策を延期する理由として用いてはならない。

フランス環境基準法第 L110-1 条 (2002 年 2 月 27 日付法令 2002-276 号、2002 年 2 月 28 日付官報 132 号)

現在の科学技術の知識では確実性が不足している場合、そのために、経済的に受け入れ可能なコストで深刻かつ不可逆的な環境被害のリスクを防止することを目標とする効果的でバランスのとれた対策の採用を遅らせてはならない。

主観的な判断の観点から考えると、予防原則は、制限、最適化および正当化の各基本原則を用いることにより、放射線防護に適用されると言えよう。これらは、以前は、定量的な意思決定支援技術に基づくところが大きかったが、現在は、身近な状況の科学的特性に関する情報を得た上での主観的判断に基づく傾向が強まってきている。

本章で記述された変化の科学的・社会的な方向が示唆していることは、身近な個別の事例を取り扱うためには、その時点で得られる最も適切なその場特有の科学的知見に基づいて、放射線防護対策をきめ細かく調整すべきである、と要求する圧力が高まるであろう、ということである。これは、言い換えると、数ある固有の事例に対して、一般的・国際的・均質なアプローチを適用するのは誤りだ、とする圧力が高まる可能性があることを意味している。

すべての状況が、複雑な、または論議を呼ぶ側面を持つわけではないことは明らかであり、したがって、ほとんどの状況では、関心/関係のある少数の利害関係者のグループ（例えば、規制当局者と事業者だけ）により、直接的に対応される。しかしながら、状況によっては、より困難になるものもある。放射性物質またはサイトの制度的管理の解除、新たな原子力施設の立地、原子力もしくは放射線緊急事態によって汚染した区域の復旧、または実施中の運転排出物の放出に関する問題は、今日存在する状況のほんの数例であり、科学および社会的に複雑であり、場合によっては予防的アプローチのきわめて厳格な適用が要求され、あるいはトレードオフを考慮するなどのより柔軟なアプローチを必要とする場合もあり得る。

将来の方向/残された問題

放射線防護の観点で何が「合理的」か、についての解釈は、予防原則の適用の核心である。これは、科学的判断と社会的判断の両方の側面を持つ。広く行き渡っている予防原則への理解に沿った予防的なアプローチを維持するためには、放射線防護の分野は、科学および社会の変化に遅れを取らずに適応していく必要がある。

放射線リスクの評価・管理のために LNT の適用を根拠とした単一の「標準モデル」を使用すること、また、シーベルトを有害性の代替指標として用いることはいくつかの問題があるが、これに対処するためには、科学的不確実性の低減と明確化のための研究を継続する必要がある。研究が進むことにより、現在のアプローチへの裏付けが増える可能性はあるが、逆にますます疑問が深まる可能性もある。したがって、重大な変更を行うことが適切かどうかを決定する必要があるときがやってくる可能性がある。いずれにせよ、政策立案者と科学者は互いの関心事を意識し、また政策のニーズが科学的研究を適切に推進するように務めながら、予防的な姿勢の維持という基本的な枠組みの下で、放射線防護に関する政策のニーズを科学知識と調和させる必要がある。

これらの目標を達成するには、研究を継続し、政策、規制、適用、および科学に関する各コミュニティの間の交流を改善し、情報の最善の透明性および最善の意志決定を保証することが必要なのは明らかである。

公衆および作業者を保護するための放射線防護原則の適用

予防的なアプローチを適切に維持しながら、地方、国内および国際社会の決定の諸側面の調和を取ることが必要なことは、公衆および作業者の防護に関する議論において明白である。これら 2 つの防護状況においては、利害関係者の性質が本質的に異なるので、行動を起こすために必要な調和を達成するのに適用される構造的な側面が異なってくる。公衆の防護の場合、適切な調和を達成するためのアプローチは、決定に関する透明性の向上および効果的な市民の警戒心の醸成および維持に重点を置くことができる。作業者の防護の場合、適切な調和は、力強く生き生きとした安全文化により達成することができる。

意志決定における透明性／市民の警戒心

問題の説明

結論を導き出し意思決定を行うプロセスは、過去何年かの中に大いに進化してきた。1960年代の社会の激変をきっかけとして、かつてリスク評価ならびに経営判断および意思決定プロセスを取り巻いていた障壁が次第に消滅していった。公務員および技術系官僚が、彼らが最善とする判断だけによって、公衆の代わりに公衆の保護に関する決定を行う時代は過ぎ去った。今日、多くのグループおよび個人が、参加型民主主義の様々なレベルで、公衆衛生および環境保護問題に影響を与える議論および決定に関与することに関心を持っている。

意志決定への関心の高まりは、政府の専門的知見に対する信頼の低下に伴うものであり、少なくともある程度はそれによって助長されてきた面がある。第二次世界大戦後の進歩による技術的展望は、当初の要求にこたえられない場合が多く、科学および公共機関に対して、いくらかの疑念を引き起こしている。これにより、科学は、「安全」、「治安」および「環境」のような事柄に影響を及ぼす判断決定に関係がある、ほんの一部の「真実」にすぎないことが次第に認識されてきた。環境保護主義も成長を続け、優れた公衆衛生と健全な環境の間にますます多くのレベルでのつながりを見いだすに至っている。この結果として、清浄な環境を求める公衆の要求の多くは、「生活の質」と「福祉」に基づいて形成されている。これらの概念は、社会的価値としても科学的事実としても、今日の決定および意思決定プロセスの多くにおいて、中核を成している。

これらの変革によって、科学的事実よりも社会的価値判断の方がはるかに影響力を発揮した事例が、多数出現することになった。最新の情報技術と多様な情報の利用が可能になり、個人や組織された利害関係者グループは、関連するリスクに関する情報を独自に入手することが以前よりはるかに容易になり、このような変化が生じたのである。

同様に、放射線防護は、今までのところいくぶん独立した事項だと見られていたものの、例えば公衆衛生というより広い範囲の中で考えられれば、公共の利益のためにさらに役立つはずだ、という考えが高まってきている。この観点から、放射線リスクの評価および管理は、環境保護の場合と同様に、バランスよく良好な公衆衛生を達成するために検討すべき他の多くのリスクおよび問題を考え合わせながら再構築されるであろう。

変化の影響

リスクの特定および管理へのアプローチに関する上記の変化の影響は、次第にはっきりと見られるようになってきている。

例えば、ほとんどの場合、政府の専門家だけで利害関係者が懸念する重要問題が何であるかを判断することができないのは明らかである。情報の民主化が進行するとともに、決定プロセスにおける社会的判断が優位に立つようになり、複雑な放射線リスク状況に関して多数の異なる見解を取り扱う必要がある場合が増えてきている。こういう状況の結果、専門家の役割は、単に線量を計算して結果と決定を伝えるだけでなく、事例特有のリスクについて、より広範な観点に立った見方と、利害関係者からの見方を関連づけた説明を行うことになってきた。これは、便益とリスクに関する地方の理解と、より広範な国家レベルの目標、合意および規制との相違を統御する場合に、課題を呈することが多い。

これらの課題は、透明性の向上、一般参加型の管理および、独立な公開専門情報の利用の増大を求める圧力によって表面化する可能性がある。多くの例では、これらの圧力は、法律、規制、制度/体制の発展よりかなり先行する。現代の多くの問題と同様に、これらの圧力は、最新の通信および情報入手の速度によって高められる。

最新の情報流通の流動性もまた、意思決定プロセスに用いられる科学情報に関する「セカンドオピニオン」を利用する可能性を増大させている。多くの利害関係者は、放射線リスクの状況および管理オプションに関する信頼できる科学的評価結果の情報源として政府機関から提供される情報以上に、専門家を頼りにする。また利害関係者は、例えば、定期的および/または継続的な環境放射能測定のための仕組みの確立を通じて、自主的に合意事項を監視すること、

ならびに自主的に遵守を保証すること、もしくは厄介な傾向を知らせることを望む場合もある。明らかに、このような進化は、公衆に影響を及ぼす放射線被ばくの管理への公衆の参加の役割をますます強めていくであろう。それはまた、国際社会および国家レベルの調和の取れた放射線防護要件と局所的な事例特有の問題との間の適切な調和も促進するであろう。

将来の方向/残された問題

リスク状況によっては検討時の利害関係者の関与がきわめて重要であることは今や広く認められているが、適切な参加を促進し、情報および意思決定の透明性を高め、また対立する見解が生じた場合に収束に向かわせるためには、体制およびプロセスを最適化することが重要になる。このような最適化には多くの側面があり、一般的なものもあれば、個別の状況に対応したものもある。

一般的な意味では、国内および国際レベルで政策および規則の変更が必要な場合もあろう。例えば、多くの国は、情報および意思決定プロセスの透明性に関する法的要求を適所に定めている。1998年オルフス条約は、地域協定の一例であり、この場合は欧州を中心とし、環境問題全般にわたる情報へのアクセス、公衆の参加および司法へのアクセスに関する要件を規定している。しかしながら、このような法律文書が存在する場合でも、放射線リスク管理の領域における情報の直接利用および公衆参加のためには、法律または規制に関して具体的な改善が必要かもしれない。これと同様の関係で、放射線防護に関する決定検討および意思決定プロセスへの利害関係者の関与の実施をできるだけ促進するために、政府の放射線規制および専門家組織の体制面を再検討し、場合によっては修正を要する場合もあろう。

このような状況を解決するために必要な一種のツールおよび専門知識を検討する必要があるのは確かである。例えば、科学情報に基づく判断決定の方に重きを置くという変化により、古典的な意思決定支援技術の必要性は、対話、討論および考察を周知・促進するための新たなプロセスおよびツールの支援の必要性に比べて少なくなっていく。このような状況において、真に多面的な評価を行うために、複数の種類の専門家を巻き込む必要性が出てくる。このために、政府の専門機関から確保できる要員の種類の最適化が必要となり、また放射線防護の専門家に対する大学レベルおよびその後の継続的な教育活動による訓練の再検討が必要になることもほぼ確実である。専門家にとっては、「思考様式」の進化も必要とされよう。

一連のビリゲン・ワークショップは、広範な、また発散するおそれのある諸問題の調和を取る作業の中で、国際的な経験を共有することの価値を明確に実証した。「包括的な」アプローチ、教訓および経験を詳細に議論することにより、各国が決定プロセスにおいて利害関係者を関与させるための自国特有の

一般的アプローチおよび状況特有のアプローチを改良するのに役立つ可能性がある。これらは、例えば、多数の国による共用水界への放出（例えば、大洋、海、河川への放出）のような状況における「共通のアプローチ」の策定や、複数のリスクにわたる価値の整合性を確保するために複数の異なるリスクを同時に議論する（例えば、食品安全）ための方法の決定に貢献することができる。

これと同時に、利害関係者の関与を実行することの難しさを認識することも重要である。例えば、利害関係者の関与は、「局地的な」状況においては、きわめて「扱いやすい」ように見える。しかし大規模な地域、国、または国際社会に関する状況では、新たなアプローチを策定することが必要になる場合がある。ただしこの場合、現実の経験を詳細なレベルで国際的に共有することが役に立つのは明らかである。

作業場における放射線防護および安全文化の維持

問題の説明

過去 10 年間に、多くの分野、とりわけ医療分野において、照射装置および放射性物質の使用が急速に拡大してきた。この拡大は、電離放射線を用いる産業および医療施設の数の面からだけでなく、特に医療における例えばインターベンショナルラジオロジー（IVR）や IMRT（強度変調放射線治療）のような新しい手順および用途の数の面からも生じている。この拡大は、放射線防護技術に熟練したスタッフに対する需要を増加させた。それはまた、これまで電離放射線を使用したことがなかった専門家グループ（例えば、心臓病専門医）のための放射線防護訓練の必要性も高めてきた。新しい技術を実施すべきという圧力は、場合によっては、放射線防護問題に対する優先度を低くする結果を招いてきた。例えば歯科医や脊柱指圧療法師のように、電離放射線を用いる「ワンマン」操作の急増は、特別な課題をもたらしている。工業および医療の必要性和インフラの能力との間に広がりつつある大きなギャップを防ぐために、放射線防護に関する専門的/技術的インフラを維持する必要性の認識が高まっている。

原子力産業の場合、その歴史はその場での影響力の相違により若干異なってくる。特筆すべきいくつかの例外はあるが、スリーマイル島およびチェルノブイリにおける事故の後、多数の国が自国の新たな原子炉建設計画を進めないで決定し、また多くの国が現存の施設を徐々に停止し始めた。原子力産業におけるこの「衰退」は、この分野に参入してくる新たな専門家の供給が減ることを意味していた。最近数十年間の技術の進歩が原子炉の工学的安全性を向上させたことはよく認識されているが、もっと深刻な原子力施設の不具合および事故の多くが、多かれ少なかれ、事業者の誤りや、十分発達した安全文化がプラ

ント内に欠如していたことによってもたらされたが、その状況は今も変わっていない（例えば、東海村の臨界事故）。この種の事故は、原子力産業に対する公衆の信頼に大きく影響を及ぼす。

放射線防護を専門的職業として維持する際の問題に加えて、防護体系それ自体、効果的ではあるが、複雑であることが今や認知されている。特に、最適化の概念の実施（ALARA）は、多くの場合、単に優れた放射線防護の常識に比べてはるかに多くのことを要求する。コストの削減と同時に生産性を増大すべきという定常的な圧力を背景として、一般的な状況を考えると、最適化の目標は時には無視され、貧しい安全文化が、合理的に達成可能な限り低くとはほど遠いレベルの作業員被ばくをもたらす可能性がある。

変化の影響

従来は、放射線防護サービスに関する要求の増加に対するアプローチは、概して放射線防護の専門家の数を増やすことであった。現在、このアプローチは、どちらかといえば、作業場のリスク管理のための全般的な枠組みの中に放射線防護を組み入れることである。今でも放射線防護の専門家の必要性はあるが、従来より総合的なアプローチのために、放射線防護に関する全般的な知識を持つ様々な専門家が誕生する結果となっている。

原子力産業界で強い注目を浴びたいいくつかの事故の結果、安全文化の重要性が強く認識されるようになってきた。従来は主としてプラントの設計および運転に重点を置く傾向のあった規制当局者は、今やこのような「よりソフト側」だがきわめて重要な、施設の性質を評価するのに役立つ指標を策定するようになった。これを行う際に、規制当局者は、他の産業におけるリスク管理技術の経験を利用した。運転および規制に向けた「全体的な」アプローチとともに、問題を生じているより大きな関係性を考えるために十分広範な観点から問題を理解することを目指す「システム全体の」考慮の必要性に対する意識が高まっている。

将来の方向／残された問題

この領域で関心を引く側面は、その時間フレームによって特徴づけることができる。過去の経験を適切に評価して利用できるようにするためには、「振り返る」必要がある。安全文化が今日の作業員に伝わるように、「今日の専門家に教える」必要がある。さらに、将来の作業に対しても期待を維持するために経験を活用できるよう、「将来に目を向ける」必要がある。

放射線防護の科学は、何十年にもわたって発展してきており、その間に多くの重要な教訓が得られてきた。その原則の焦点は常に前進・進歩してきたが、

過去の教訓を忘れないこと、および強力かつ集約的な記憶を維持する手段を開発することが重要である。これは、例えば特殊な事故のように、めったに起きない異例の事象に対する取り組みを検討するときに特に重要である。

放射線防護を専門分野として適切に維持するつもりであれば、放射線防護に関する訓練を絶えず見直し、それを必要とする者にとって適切な状態に保つことが重要である。これには、放射線防護分野の範囲内および作業場における訓練というもっと広い状況の両方について、効果的な訓練方法に関する経験の共有が必要である。拙い安全文化の潜在的な原因の1つに、関係するリスクについての不十分または不適切な情報伝達がある。まったく異なる経歴を持つきわめて広範な作業員に対して電離放射線に伴うリスクを伝える効果的な手段を開発することは、継続的な課題である。きわめて重要な情報伝達経路の1つは、放射線防護の専門家と安全文化の維持に最終的な責任を持つ管理者との間の連携である。

いかにすれば放射線防護を作業場における標準的な作業慣行および総合的なリスク管理システムにうまく統合することができるかを検討し続ける必要がある。統合を進め、観点を広げることにより、より優れた解決策を生み出すことができる。「2人は1人に勝る(3人寄れば文殊の知恵)」である。これに関連して、得られてきた経験を放射線防護の要素をもっている将来の活動の最適化を行う際に基本にしなければならない。経験および最先端技術の適用、ならびに強力な安全文化の維持を通じて、将来の原子力施設は、今日より優れた放射線防護の成果を達成するはずであり、新たな施設の設計においてはこのようにより高い基準を検討すべきである。

これらの課題の多くは、将来形を変えて現れてくるであろう。例えば、放射線の医療・工業利用は拡大していくので、これらの環境における安全文化の構築および維持が必要になる。原子力産業で予想される新たな成長は、経験の伝達と維持、および経験交換プロセス(例えば、ISOE)を必要としている。新たな原子炉(例えば、第4世代原子力システム)は、設計および運転目標の根拠を現行の「最先端の」技術およびプロセスに置く必要がある。これらすべての課題は、少なくともある程度は、作業場における強力な安全文化をよりどころにして検討される必要がある。

個別の状況における放射線防護原則の適用

公衆および作業員の放射線防護の検討により説明される範囲とは別に、今後放射線防護を適用する際に、次第に個別事情の考慮が必要となっていくと思われる明白な状況がいくつか存在する。

汚染された区域および物質という遺産

問題の説明

環境に放出される、または環境内で発見される放射性物質を管理するための手法および基準は、放射線防護コミュニティの中で長い間検討されてきた。放射線防護に関する決定を必要とするような状況は多くあるが、それらは大まかに 3 つの区分に分けることができる。1) 進行中の、管理された運転放出物によって汚染された区域、2) 規制管理から外されたわずかに汚染した物質、および 3) 過去の活動による工業・原子力サイト。この最後の区分に属する原子力施設の廃止措置は、そのような施設の数が増えているので、特に注目する価値がある。

現在、規制管理の下で液体および気体の放射性排出物を放出している施設は多くある。これらの放出は、状況の変化に直面して再評価される場合がある。例えば、多くの現存施設は更新および/または設計寿命の延長を行っている。また、新たな原子力発電所および関連する支援施設（例えば、燃料製造、濃縮、および再処理施設）の建設に関する議論も高まってきている。これらの新たな施設もまた、ほぼ間違いなく、ある程度の放射性排出物の環境への放出を許可されることになる。これらの施設はすべて規制管理の下にあるが、そこからの放出は、環境中に長寿命の放射性核種の蓄積を引き起こしているか、あるいは将来引き起こすことになる。

放射線の規制管理から外されて市場に出回るような食品や日用品は、当面の間はほとんどないが、万一重大な汚染事象が起きた場合に（例えば、原子力施設における大規模な事故、または、それほどではないにせよ、故意の悪意に基づく行為、その他）この種の物質をいかにして取り扱うかについては、多くの議論が続けられている。

これら 3 種類の状況は非常に異なる課題を提示しているが、共通する点は、いずれも ICRP Publication 60 の一般勧告に規定される介入状況として取り組まれてきたことである。したがって、これらの状況の多くは、明白な慢性被ばくの性格を持っていたにもかかわらず、管理上の決定の枠組みは、Publication 60 が求める管理された行為とは異なっていた。この管理の論拠および防護の目標レベルが、管理された行為の下で公衆が経験してきたものと大いに異なるという事実、ならびに特に自然放射能が関与する状況の多くは行為と介入の間の「あいまいな領域」に分類されるという事実が、問題をさらに混乱させてきた。これに関連することであるが、現存の放射線防護体系は、接近可能な環境に実際に放射能が存在する場合に、あまり制限的でない基準を適用したため、状況によって異なる防護基準を適用することの論拠を、適切に説明し裏付けることができなかった。

変化の影響

このような状況における意志決定および管理を改めるための重要な推進力となっているのは、意志決定への積極的参加に対する利害関係者の関心の高まりである。今日、多くの状況は、公衆および環境の健康や福祉という面で以前よりはるかに「管理可能」になったと見なされており、これが、何を容認でき何を容認できないかを判断する姿勢に強い影響力を及ぼしている。

このような状況を管理するための現行のアプローチは、科学的あるいは技術的側面に重点を置いており、最終的な指標として線量という形でリスクを表し、措置に関する基準として、それ未満では関与が正当化も保証もされないという一般的な値をあらかじめ定めている。特に大きな人間集団が関与する場合（過去の遺物による状況の場合にあり得る）このようなアプローチでは問題の複雑さを適切に取り扱うことは通常は不可能である。地域全体が影響を受けるような状況はこの特別な例であるが、この場合、その地域社会は個人に対する放射線量よりも、土壌汚染による生活および発展に対する制約に、より直截に関心を示すと思われる。

社会の状況、価値、態度、および利用可能なリソースは時代とともに変化し、これらは明らかに、放射線防護に対する見方に影響していることも認識しなければならない。過去の経験が示唆していることは、汚染された環境で人々が実際に被ばくする線量のレベルが措置を講じるかどうかを決定する上で重要な役割を果たすこと、またそのための現在の要件は、ほぼ間違いなく、将来さらに厳しくなるであろう、ということである。さらに、工業、医療、または社会の他の分野における変化もしくは発展により、現在行われている業務の一部は継続されない可能性があること、また現在そういう業務を行っているサイトは、放射性物質を使用しない用途等、他の用途のために（規制管理を）外される必要があることも予想しておくべきである。課題は、現存の遺産および今日の諸活動から生ずる将来の遺産の管理のために、いかにしてタイムリーに素早く準備を行うかである。

将来の方向／残された問題

遺産があるすべての状況において、利害関係者の関与および意志決定における社会的多元性の概念がますます重要になっている。決定は、それに影響する多くの側面からの情報、すなわち科学、経済、社会、心理学、倫理および政治などの諸要因からの情報を適切に反映する必要がある。まとめて言うと、上記の諸側面は状況に関する全体的な見方が必要なことを示しており、また一般的状況における解決策を得るために必要なあらゆる選択肢を特定するための適切なメカニズムの必要性も示している。

自然放射能への対応は、従来から特に困難を伴う状況であった。自然放射線源による被ばくはどこにでも存在し、「自然な」性質を持ち、多くの場合、これらの線源に関して「人工の」放射線源への手法とは大いに異なる対応がなされてきた。これは、特にラドンに関して言える事実であるが、建築材料（例えば、リン酸石膏、石炭燃焼による底灰）の中にしばしば見出されるウランやトリウムもほぼ同じである。自然線源と人工線源に対する放射線防護への異なるアプローチは、肯定的な面では利害関係者の関与および事例特有の解決策の結果であると受け止められたが、否定的な面としては、「等しい」放射線リスクはその起源にかかわらず同等に取り扱われるべきであるとする放射線防護体系の誤用と見られたことがある。

このような種類の遺産がある状況から生ずる課題の解決には、最終的には、調和の取れた国際的なアプローチと、検討対象の具体的な状況から生じる事例特有の局地的な考察との調和を取ることが必要であろう。しかしこれは、食品および日用品の取引についてもあてはまる。これらの品目は国境を越えて取引されるのが普通であり、アプローチの調和とまではいかなくても、本質的にある程度の国際合意に対するニーズがある。

食品および他の日用品の国際貿易では、ある値未満では放射線安全の見地からはそれらの貿易を禁止すべきでない「容認できる」放射性核種濃度について一致させることが必要である。このような国際基準について合意するための国際的な取り組みは、長年にわたり行われてきており、ある程度は成功したものの、実際にはかなりのものがまだ試行もされないままになっている。しかし、これらの基準は消費者によって認められないかもしれず、その結果、自由市場の原理に従うようになる可能性がある。「クリーンな」産物が容易に入手できる場合、「汚染した」産物の拒絶は容認できる解決策かもしれないが、もしクリーンな産物が入手できなければ（例えば、住民が地域の穀物に依存している区域で広範な食品汚染が起きたような状況）、選択範囲はもっと限定的になる。汚染された日用品が取り引きされる状況に市場を適応させるために、例えば、特別な契約の利用や、特別な製品ラベル付けなど（即ち、消費者に決定を任せる）、いくつかのアプローチが既に存在している。しかしながら、柔軟な対応と市場による解決に任せるにせよ、実際の価値に関するある程度の国際的合意は、たとえ参考であるにしても、きわめて役に立つ場合があり得る。適切な調和を達成するために、この分野におけるさらなる研究が必要なことは明らかである。

原子力施設の廃止措置および解体

問題の説明

廃止措置とは、認可の終了および原子力施設の規制管理からのサイトの解除のために講じられる行政上の、および技術的な処置のことをいう。その対象としては、過去の活動によって汚染状態に至った多数の政府に関連するサイト

(そのうちの一部は軍事用のサイト)、尾鉱が山積みされた多数の鉱山サイト、スリーマイル島やチェルノブイリの原子炉などの「事故に関連する」サイトなどがある。これらのサイトは一般に、放射線に関する理由のため規制管理下にあるか、または規制管理から解除するための汚染除去の過程にある。

廃止措置の活動としては、放射性物質、廃棄物、構成機器および構造物の汚染除去、解体および撤去などがある。それらは、規則に定められた最終目標まで放射線による危険の低減を漸進的・系統的に達成するために実施される。これまで、多数の小型で「1 個限りの」原子力施設において成功裏に廃止措置が実施されてきており、また「大規模な」施設でも廃止措置が既に実施され、もしくは実施されているところである。廃止措置は今日では成熟産業であると言われている。

廃止措置の戦略および取り組みのタイミングを決定・推進する場合、多くの要因を考慮に入れる必要がある。これらの要因としては、エネルギーや安全性および環境に関係する国の施策、廃止措置を実施するための適切な責任の割り当てなどの原子力活動を実施するための国の体制、プラントおよび/またはサイトを再利用するための計画、資金調達の可能性、放射性廃棄物管理能力の利用可能性、プラントの種類および運転の歴史、ならびに利害関係者の見解などの側面が含まれる。

国の取り組みを決定する場合、「より良い」戦略も、「好ましい」選択肢も存在しない。しかしながら、原子力施設の安全と放射線の管理は、どんな決定が行われても保証されなければならない、この観点からは、停止後できるだけ早く解体することが好ましく、放射線管理に関するインフラおよび基礎環境が限られている国においてはなおさらそうである。いくつかの国で最近行われた決定は、早期の廃止措置を支持しているように思われる。

廃止措置産業が成熟したものだとなれば、活動の進行を阻む特別な課題も問題もない。しかし、放射線に関する 3 つの側面が、廃止措置プロジェクトの管理に対して引き続き課題を提示している。第 1 の課題は、廃止措置プロセスに伴うきわめて大量の廃棄物の管理である(プラント 1 基当たり 10 万トンに及ぶ汚染されたコンクリートおよび金属を伴う可能性がある)。この廃棄物は、ひどく汚染されたものからごくわずかしか汚染されていないものまで多岐にわたる。政府の政策および規則、ならびに産業慣行は、これらの物質の管理に対処する必要がある。第 2 の課題は、サイトおよび施設の除染および放射線規制管理からの解除である。第 3 の課題は、広い意味での変更の管理と特徴づけることができるが、廃止措置プロセスが最適な方法で実際に行われることを保証するために安全文化を長期にわたり維持する問題である。廃止措置には施設の運転寿命期間中の活動とはまったく異なる活動が含まれるので、規制当局者、管理者およびスタッフによる相当な適応が必須となる。

変化の影響

廃止措置産業の進化ならびに政治・社会の体制や見解の進化は、特に上記の3つの放射線防護上の課題に関して、廃止措置への取り組みに影響を及ぼしている。また、廃止措置の戦略は近年、サイトを再使用したいという要望や責務を果たしていることを実証する必要性などの様々な理由により、従来に比べて強い注目を集めるようになってきている。その結果、早期の廃止措置が次第に推奨されるようになってきている。

わずかに汚染した物質の「クリアランス」に関しては、多くの国際的取り組みがなされてきた。長年をかけて放射線基準が定められ、年間実効線量が $10\mu\text{Sv}$ 以下の物質の放出は懸念する必要がなく、規制管理の根拠とすべきではないとされている。この線量基準から、一連の運転レベルがほとんどの関連放射性核種について、一般にキログラム当たりのベクレル(Bq/kg)で表される容量放射能(体積当たりの放射能)、または平方メートル当たりのベクレル(Bq/m²)で表される表面放射能(表面積当たりの放射能)によって策定されている。一般に、保守的な被ばくシナリオが用いられているが、上述のような基準や実務的指標について国際的な合意に至っているにもかかわらず、このようなアプローチの国レベルの適用状況は、同一基準になっているというにはほど遠い。これらの物質の一部、特にわずかに汚染された金属スクラップは国境を越えるおそれがあるので、わずかに汚染された物質の取引については何らかの国際的協調が必要である。今のところは、わずかに汚染された日用品について既に述べたことであるが、消費者および工業生産者は、わずかに汚染している、またはその可能性がある原子力施設の廃止措置により発生した物質のリサイクルには消極的なように思われる。実際にはきわめてかさばり、および/または不均質の物質の放射能含有量の確認に必要な努力は甚大で高コストを要する点に留意すべきである。この状況は、物質管理に関する決定において考慮すべき側面であると同時に、引き続き課題として残されている。

わずかに汚染した物質を容認することについて、利害関係者は慎重であるが、施設およびサイトを放射線規制管理から解除することにも、同様に慎重である。このような決定に直接適用できる国際的な指標はないが、サイトや施設の状況は差があるものではないことから、他の類似のサイトの解除による経験は、他国のものであっても、解除基準の定義、および「どれだけクリーンであれば十分にクリーンなのか？」という問いへの回答に際して、おそらく何らかの役割を果たしてきた。サイトおよび施設の規制解除に関する意思決定プロセスに参加したいという利害関係者の要望の高まりは、放射線防護体系によって提案されている全体的アプローチにとって、依然として課題である。原子力施設を他の原子力利用のために再使用する選択(例えば、古い原子力発電所を廃止してそれを最新のものと取り換えること)は、施設およびサイトの規制解除に関して必要な決定を、単に先延ばしするにすぎないことにも留意すべきである。

より現実的な問題は、サイトおよび施設の廃止措置を行う期間中の安全文化の維持である。廃止措置の作業は、一般的に最も重要な放射線源（例えば、原子力発電所内の使用済み燃料、他の原子力もしくは工業施設内のひどく汚染されたホットセル、病院もしくは産業施設内の大規模な放射線源など）を早期に処理する傾向がある。ひとたびこれらの線源が撤去されれば、残りの線源は一般にかなり小さく、作業者に対する直接のリスクは少なくなる。したがって、安全文化の緩みが生じる可能性があり、作業の計画および実施時の最適化に払われる注意がそれ以前より低下するかもしれない。また、廃止措置の作業は長期間を要する場合があるので、従来の経緯に精通した熟練作業員が退職または配置転換によっていなくなり、組織に蓄積された記憶が失われていく可能性がある。これらの課題は、規制および実施機関が注目するに値するものである。

また、一部の国が廃止措置を管理する方法を変更しつつあることにも注目すべきである。ほとんどの国では、当該施設の所有者および/または事業者も廃止措置の実施に関して責任を持つ（コストも含む）。一部の国では、これらの活動を最適化するために、特別な組織が設立されている。ごくまれであるが、国によっては、廃止措置の責任は、専門の国の専門管理機関に（全体的、または部分的に）委ねられている。廃止措置活動に対する適切な資金提供を保証するための手法も種々用いられている。これらの進展は放射線防護に対して直接の影響を持つものではないが、放射線防護の意志決定に対して体制および資金は部分的ではあるが、影響力がある。

将来の方向/残された問題

放射性物質で汚染されたサイトおよび施設の廃止措置に適切な規制や実施の申請を保証するために、現存の放射線防護体系について政策レベルの調整を行う必要は基本的でない。ただし、この種の施設および当該施設内の核物質および/または放射性物質を対象とする管理を十分に保証することが必要なのは明らかであり、特に、先送りされた廃止措置の場合には、生じ得る放射線リスクおよび/または将来の遺物化を回避するために、適切な安全文化の維持も必要である。さらに、廃止措置に関する特別な規制の枠組みの策定、とりわけ防護の最適化に留意する必要があるかもしれない。最後に、新たな制度的構造が展開されるにつれて、関連する各国の経験を交換する必要性が高まっていくことに注目すべきである。

ただし、汚染物質の規制管理からの解除に関する放射線防護の原則の適用については、検討を続けるべきである。除外と免除に関する原則はこのところ大まかなものであったが、それらは国際的な議論を通じて次第に見通しがついてきた。しかしながら、その一般的な適用性は、明確ではないままになっている。したがって、わずかに汚染した日用品の取引の場合などに必要な国際的な

調和と、局所的な個別問題を適切に取り扱うための政府のニーズとをいかにして適切にバランスさせるかについて、検討を続ける必要がある。最も効果的な防護を達成するために、一般的な線量基準による防護と、核種ごとの放射能濃度に基づく防護に対して、補完的なアプローチが必要になる可能性がある。

増加する医療被ばく

問題の説明

社会的圧力および急速な技術の進展の下で、放射線の医療利用は増大を続けており、今日最大の人工の放射線被ばく源になっている。先進国では、医療利用による平均の放射線被ばく線量は、世界の自然放射線による平均被ばく線量の約 50%に相当する。最新の UNSCEAR 報告書 (UNSCEAR, 2000) には、1 人当たりの放射線を用いた医療処置数の過去数十年にわたる着実な増加が、先進国においても集団被ばく増加として記録されている。経済発展による開発途上国の健康管理レベルの形態の変化は、技術の進歩もあってさらに増加するであろうことを予告している。

超音波、内視鏡検査および MRI のような他の診断手段が次第に利用できるようになっているが、エックス線検査は依然として医療分野で最も頻繁に使われている電離放射線の用途であり、世界の人々にとって、今も最大の医療被ばく線源である。直接的な診断検査のための伝統的な技術やより先進的なデジタルラジオグラフィ技術に加えて、エックス線照射はインターベンショナルラジオロジー (IVR) 技術にますます多く用いられるようになっており、イメージングは治療処置のガイド、または治療薬の処方に重要な役割を果たすようになってきている。

先進国におけるコンピュータ断層撮影法の利用の増加により、病態の診断評価は大いに改善しているが、これにより放射線被ばく量も増大した。過去十年間に、イメージングおよび血管内手術器具の両方に関する改良技術が利用できるようになったことは、インターベンショナルラジオロジー (IVR) の急速な成長に貢献した。放射線技術は、外科的介入の事前または/および事後の診断・評価 (心臓血管造影法、血管放射線学、神経放射線学) に役立てるようになっているだけでなく、治療への応用にも用いられている。今日、何百もの様々な種類の放射線によるインターベンシヨンの手法が存在する。

既に引用した UNSCEAR 報告書に報告された医療被ばくに関する最新の包括的なレビューは、1990 年代中期に年間被ばくが増加したことに注目しており、これによると、一部の先進国でインターベンシヨンの診断に関して約 10%、治療手段に関してはそれを上回る増加を示したという。前回の UNSCEAR 報告書以

降この傾向はさらに多数の先進国に及んでいるので、これらの医療行為はさらに拡大していると想像される。

従来から核医学の適用に際して用いられていた非密封線源の場合にも、類似の状況が見られる。拡大している適用分野はアイソトープ誘導式の手術に関するもので、生体検査の材料、あるいは特定の構造の切除対象を選択するために、腫瘍が特定の放射性医薬品を選択吸収することを利用して利用している。この場合、核医学の専門家とは対照的に、手術医自身は放射線防護に関する訓練を受けておらず、また放射線防護の訓練を受けた医師の手助けを得られないことが多い。

標的臓器の病的領域に集中的に照射し、それによって周囲の臓器に対する線量を低減させることを目標とする放射線治療（強度変調放射線治療、陽子・イオンビームを用いる治療）のために、いくつかの新しい技術も導入されてきた。これらの新たな処置は効果が著しく高くなっているが、放射線治療作業の準備にあたってはより厳密な手法を必要とし、特に治療活動を繰り返す場合には再現性のある精度を保証するための患者の固定、および従来よりはるかに現実的で組織ベースの信頼できる治療計画を必要とする。

別の成長分野として、従来にない応用分野である術中放射線療法（IORT）に言及しておくべきであろう。腫瘍の切除後、患者がまだ手術室内にいる間に、切除部の周辺に対して治療用放射線量が照射される。ただし、この場合、執刀する医師は放射線防護の訓練を受けた放射線治療の専門家の助力を受ける。しかし、これは普通とは異なる環境・状況であり、特別な放射線防護評価を行うことは手術者および患者にとって有意義であろう。

変化の影響

放射線および放射性同位元素による手法を用いることにより、医療用イメージング分野において急速に変化する新技術が利用できるようになったこと、および経済的圧力により、新しい装置または手順の導入時に、放射線防護問題が十分に考慮されない状況もたらされている。例えば、コンピュータ断層撮影においては、スキャン技術パラメータの選択に注意を払うことにより患者線量の大幅な低減が現在達成されているが、このことは結果として、できる限り早く放射線防護問題に取り組む必要があることを実証している。

インターベンシオンの手法と結びついた治療処置は、一般により広い部位を切開するか、またはより危険を伴う外科治療の代替策であるが、それでもなお手間のかかるものである。執刀医を誘導するための蛍光透視法、および介入を記録するための X 線映画撮影法の広範な利用は、かなり長時間の患者および

手術者の被ばくを伴い、比較的高い線量をもたらすことがあり得る。数グレイの局所線量を浴び、放射線に誘発された皮膚損傷が発現した事例の記録は、珍しくない。

インターベンシヨンの手法という分野の発展の多くはごく最近のものなので、一般に古典的な医学分野について訓練を受けた外科医の中で、履修課程で放射線防護に関する訓練を受けた者はほとんどおらず、あるいは放射線を用いる処置時に放射線医学の専門家の助けを得る者はごく少数である。このような事情は、インターベンシヨンの手法の実際上の困難さとともに、新しい手順の適用において時に見られる放射線防護に関する認識不足が理由に違いないと考えられる。

将来の方向/残された問題

将来、技術の開発および実用化と並行して、放射線防護に関する要件および最適化を確実に実現するためにリソースを投入することが必要になるのは間違いない。診断および放射線防護の機能という面での装置の標準化もまた、装置開発の初期段階から検討することができよう。

インターベンシヨンの手法における放射線安全の問題点については、国および国際的レベルのいくつかの文書で検討されているが、所管当局による国レベルでの実施や規制に関して十分ではないところが残っている。また、新しい処置・技術の開発および導入時の放射線防護に対する配慮の重要性をより適切に強調するために、患者線量の測定および記録を検討すべきである。

放射線防護訓練の問題は、未解決事項として残っている。一部の国では、規則により、放射線被ばくに責任を持つ個人（例えば、医者や脊柱指圧療法師など）は放射線防護に関して適切な訓練を受けることを要求している。また、国によっては、放射線診断法の利用を治療上の処置の補助手段として認可するところもある。

いくつかの国際的な措置が既に採用されている。欧州委員会は、蛍光透視法によってガイドされるインターベンシヨンの手法に関する具体的な勧告を含む、医療被ばくに関する放射線防護の教育・訓練に関する指針を発行しており、訓練用資料の作成を推進し、放射線防護に関してインターベンシヨンの手法を用いる心臓専門医を訓練するための特別コースを組織している。

手術する医師をより容易に把握できる地方レベルでは特に、より多くの対応が必要である。体系的かつ定量的な方法によって、最適化の原則の適用を実務に普及させるべきである。既に現場で従事している専門家のためには、強制

参加による放射線防護および最良慣行に関する特別な研修コースを組織すべきである。新たな手術者のためには、診断または治療目的などの理由にかかわらず（放射線を補助的に利用する治療だけではなく放射線そのものによる治療も）放射線の使用を許可される専門家すべてを対象に、大学レベルでの特別な研修コースを心づもりしておかなければならない。

放射線緊急事態および放射性物質を用いた悪意行為

問題の説明

放射線緊急事態は、原子力もしくは工業施設の事故、輸送事故または悪意のある行為のいずれによって発生するにせよ、依然として政府の大きな懸念事項である。

そのような事態に対する準備は、チェルノブイリ事故以降、INEX 訓練プログラムを運用する NEA の優先事項の 1 つとされている。

放射線源は、工業、医療および研究を主とする多種多様な目的のために世界中で使用されている。この種の線源によって引き起こされるリスクは、放射能、含有する放射性核種、構造などによって大いに異なる。線源の計画的使用に付随するリスクは一般によく知られており、ほとんどの場合、その使用は国の規制当局によって発行される免許により管理されている。

チェルノブイリ型原子力発電所はすべて、既に停止されたか、今後停止される予定であるが、現在運転中の原子力発電所は世界中に 400 基以上あり、これ以外にも多数の研究用原子炉および他の原子力施設、日常的に輸送されている多くの大規模線源が存在する。今後も原子力産業は成長する可能性があるので、原子力緊急時計画および対応体制に関する不断の準備の必要性は、いずれにせよ高まっている。

過去 10 年ほどの間、様々な理由で管理状態になかった線源が係わる事故が多く記録されている。このような「身元不明の」線源は、作業員であれ公衆の構成員であれ、リスクの可能性に気付いていない人間によって回収されてきた。これは深刻な放射線傷害をもたらし、一部の事例では死をもたらす原因になった。また金属くずとして廃棄された線源の不注意による溶融も、いくつかの事例において、資産の深刻な汚染を引き起こすとともに、費用のかかる除染手順を発動することが必要性になった。

さらに、近年のテロ攻撃は、線源が悪意の者の手に落ちる可能性への関心を高め、放射線源に付随する保安問題の性質を大きく変化させた。特に、このような物質の崩壊によって生ずる放射線を用いて破壊、損傷または傷害を引き起こすことを目的とする爆発装置付きの放射性物質の使用に対する懸念がある。ほとんどのシナリオでは、これらの装置が深刻な人身傷害や健康影響を引き起こすとは考えにくい。生命または四肢に関する最も直接的リスクは、放射性物質それ自体よりも、むしろ放射性物質をまき散らすために用いられる従来式の爆発物によってもたらされると思われる。しかしながら、物理的効果がどうであれ、このような行為は、恐怖とパニックを引き起こす重大な心理的効果を示す可能性があり、従って、従来型の兵器としてではなくむしろ大規模な混乱を引き起こす手段として用いられる可能性が強い。それらの混乱効果は甚大になる恐れがあり、重要な都市部が放射線によって汚染された場合の経済的影響は深刻なものになり得る。他にも、大規模線源をテロリストが用いれば、多くの個人に確定的影響が現れるレベルに達する重大な被ばくをもたらすと同時に、さらにそれよりはるかに多くの個人には（ある程度の確率的リスクをもたらす）より低いレベルの被ばくをもたらす可能性がある。

変化の影響

チェルノブイリ事故は、原子力事故が引き起こし得る国際的な影響の大きさを浮かび上がらせた。それ以降、NEA によって組織された国際的な原子力緊急事態演習は、国内および国際的な緊急時対応計画および準備に関して、改善可能な多くの側面を明らかにしてきた。IAEA および EC によって組織された原子力緊急事態の情報交換に関する条約および仕組みの国際的な試験もまた、これらの領域における改善をもたらすのに役立ってきた。

2001 年以降、線源のセキュリティを改善するために国際的なレベルで多くのイニシアチブが実行されてきた。2002 年に、IAEA は、核テロリズムに対する防護を強化することを目的とする 3 年計画を策定した。この計画には、核物質および放射性物質に関する身体的防護および他のセキュリティの整備、これらの物質の計量、国内および国境における不正取引の検知、そのような行為への対応、ならびに情報交換を促進するための活動が含まれている。IAEA はまた、国際的な懸念を考慮に入れるために、放射線源の安全性およびセキュリティに関する行動規範も改訂した。

2003 年 12 月に、EU は、高放射能密封線源 (HASS) に関する指令を成立させた。同指令は、加盟国が履行した場合に、最大のリスクを引き起こす密封線源に対する国内当局の管理を強化するとともに、そのような線源の所有者の責任を強調するものである。

線源のセキュリティに関する問題に加えて、RDD の可能性もまた、万一この種の事象が実際に起きた場合に取りべき放射線防護対策の問題を提起してきた。助言のニーズに応じて、ICRP は、2005 年 9 月に「放射線攻撃事態における放射線被ばくに対する人の防護」(ICRP Publication 96) というタイトルの報告書を発行した。同報告書は、このような事象の結果として被る可能性がある放射線被ばくに対して救助者および影響を受ける公衆の構成員を防護するための勧告を提言することを目標としている。

将来の方向／残された問題

訓練および演習を通じて能力を維持・向上することは、放射線防護専門家にとって継続的な課題である。事故後状況における復旧、特に新たな脅威(例えば、テロ行為)や新たな側面(例えば、中期および長期的対応の側面に関する注目の高まり)への対応を最も効果的に軌道に乗せるためには、引き続き新たな経験と考える必要がある。公衆衛生に関する事項とその監視は、おそらく利害関係者の関与が主導するであろうが、これらに全体的に重点を置くことが必要になる。このような重点化に関する構造的な影響を痛感させられるであろう。これらの側面によりいくつかの個別の領域が影響を受けることになる。

・ 緊急事態および事故後の復興への即応準備

一般論として、緊急時即応準備の整備で重点を置く対象は、事故のごく近傍の人間および財産、ならびに事故の結果被ばくする可能性がある若干離れたところの人間および財産である。許可を受けた施設の近傍に関する整備は、非常に念入りに仕上げられ、定期的な演習を通じて試験が行われるのが普通である。放射能による攻撃の場合には、放射線の存在が見込まれておらず、また放射線防護対策による対応の準備が限定的な可能性がある公共の区域(おそらく都会環境)が標的にされる可能性が最も高い。原子力施設における緊急事態の計画において通常想定される拡散条件は、都市のシナリオには適用できない可能性がある。また、爆発装置を含むシナリオでは、当該事象が放射性物質、化学兵器もしくは生物兵器、または汚染物質を組み合わせたものとの関係があるのかどうか直ちにわからない可能性がある。したがって、原子力事故と放射線攻撃に関する緊急時計画と対応整備の間には多くの類似点があるが、相違点もあり、これについては適切な準備と対応に関する詳細な検討が必要である。

放射線汚染事態の事後段階の被害管理に重点を置いた NEA の INEX3 訓練が、この領域においてさらなる国際的な議論および経験の交換が必要であると指摘したことにも注目すべきである。復興に関する意思決定プロセスへの利害関係者の関与に重点を置くことが、受け入れられる放射線防護の解決策を実現するカギとなるが、これらのプロセスを促進するには、国内レベルでの体制・制度の変更が必要とされる場合がある。

・ 正当化

放射線防護の専門家は、放射性物質の使用に由来する便益は損害を常に上回らなければならないという、正当化の概念を熟知している。彼らは、この概念は放射線防護問題だけでなくもっと広い社会的問題についても考慮しなければならないことを認識している。しかしながら、線源が安全なことを保証する必要性については常に対処されている一方、身元不明の線源に関するリスクの程度および悪意を持った目的に使用される線源の可能性については、今なお詳細な検討の途上にある。線源を最終的に安全に処分する時のコストもまた、「機械が発生する」放射線と「線源が発生する」放射線の両方の方法を使用することができる状況において、前者・後者のいずれを用いるシステムを選択するかという問題を提起している。今後これらの要素は、正当化に関する全体的な枠組みの中に組み入れられる必要がある。

- ・ 線源の管理責任

ここ数年にわたって起きた事故の中には、線源の製造時点から最終処分時点までの全寿命にわたる安全性およびセキュリティを保証するためには今以上の管理が必要だ、という事実を示すものがある。これらの管理は、管理者およびスタッフに対する適切な放射線防護の訓練、線源の物理的セキュリティの具体的検討が含まれていなければならない。さらに、線源のライフサイクルの各段階の財務上の位置づけを考慮した管理を裏付けとする、適切な安全文化の重要性の認識も含まなければならない。理論的にはこのような線源に関する財務上の規定を設けることが可能であるが、実際にはそれにより、解決を必要とする多くの困難な問題が引き起こされる。また、すべての現存の線源の総合的なデータベースが必要となり、同時に線源の動きを追跡することも必要である。

- ・ 訓練および情報

電離放射線の線源の使用に関わる者は放射線防護に関する訓練を適切に受けるとともに、関係するリスクについて知っておかななければならないことは、基本安全基準の要件である。また、線源の使用に直接関わる者が適切な情報を提供されることも要件の1つである。このような情報および訓練は、線源の使用に伴う保安問題についての考慮を含む必要がある。また、一定の状況においては、要員のより厳しい身元確認を導入することが必要になる可能性もある。

演習および訓練の必要性は、原子力緊急事態にも同様にあてはまる。INEX 2 から INEX 3 への進展によって示されるように、特定されたニーズを満たすためにこの種の訓練・演習の目的が拡大し続けていることは、考慮しておかななければならない。

能力の維持および遺産の伝承

問題の説明

原子力産業が衰退してゆく状況において、過去 20 年にわたり、放射線防護コミュニティは、「教育/経験の伝達ルート」における十分な数の新たな専門家の教育および維持を先取りしてきた。コミュニティのこの状態は現在もなお事実ではあるが、医療、原子力および工業分野では、放射線防護専門家の必要性が若干拡大し始めているように思われる。この状況は、多くの取り組みを要する多数の問題を提起している。

ナレッジ（知）は維持するとともに次の世代に伝承すべき財産である。実際のところ、放射線防護体系は、長年「情報」として蓄積されてきた実際の・経験的なデータセットに基づいて構築されている。ただし、我々は「情報」に基づいて決定を下すことはできず、放射線防護問題に関する決定を下すには「ナレッジ（知）」に依拠する必要がある。

「ナレッジ」とは、複雑な状況との関連の中で情報を解釈することにより放射線防護手順を実施するための道理、または学問体系である。ナレッジは、様々な状況を検討する中での試行錯誤プロセスにおける個人的な経験に基づいて実際に習得される。経験豊富な放射線防護の実務者は、放射線防護に関する状況の管理方法を知っているが、彼らの場合でさえ、自分の理解の仕方を次の世代に伝達することはかなり困難である。

問題は、多くの経験と理解を持つ放射線防護の「第一世代の実務者」の高齢化と引退によって、ナレッジが失われることである。もし彼らの成功体験が次の世代に前後関係や具体的状況を含まない情報またはマニュアルとして単純に伝達されたとすると、将来の放射線防護体系は重大な脅威にさらされ、予想できない事故の潜在的リスクは増大するであろう。このような経験に基づく理解は、経験不足の放射線防護専門家にとって、小さな不具合が取り返しのつかない事故になるのを防止するために、実際の状況において判断・決定を行い、適切に行動できるようにするために重要である。

先進国は、経済・社会活動のほとんどすべての側面で放射線および原子力の恩恵を享受してきた（例えば、発電、医療・工業利用、ならびに新しい科学技術の開発）。しかし、先進国に関しても、世代間の理解の大きな差は問題であり、したがってこれを防ぐために何らかの効果的な手段を講じなければならない。潜在的にもっと深刻なのは開発途上国の場合である。その理由は、開発途上国は緊急の社会的・経済的理由に突き動かされて先進国に追いつこうと努めてきたからである。もし開発途上国が、国際的に調整された適切な知識の理解の移転を行わずにデータおよび情報（またはマニュアル）を復習するだけにとどまれば、放射能に関する不具合および事故の潜在的リスクは確実に増加するであろう。

先進国には、新しい技術に放射線防護が必要な場合、そこで果たすべき重要な役割がもう一つある。それは、これらの挑戦的なプロジェクトの初期段階における放射線防護の推進である。新しい技術にとっては、過去の経験やナレッジは単なる参考情報にすぎず、この場合、放射線防護体系を始めから終わりまで新たに構築しなければならない。仮に理解がうまく伝達されたとしても、放射線防護の新たな分野は、慎重に設計・再構築すべきである。このような状況の下で、長年にわたる従来の経験から学べば、我々は、将来の技術に由来して新たに生じてくる線源および被ばくに対して放射線防護体系を適用する際に前もって考慮すべき重要な教訓をいくつか引き出すことができる。

将来の技術としては、例えば、新たな核分裂炉、核融合炉、宇宙旅行、深地下空間、先進医療における新しい放射線診断・治療、エンジニアリングおよび工業における新たな放射線源の利用などが含まれよう。

変化の影響

知識の差を埋めるには、学校における科学教育プログラムを定めることも非常に重要である。大多数の人々は原子力科学技術や放射線防護の専門家ではないので、放射線防護コミュニティ以外の利害関係者の間に安全文化が生まれるのを支援することもまた重要である。

放射線安全は、研究に従事する科学者だけではなく、十分訓練を受けた熟練の技術スタッフによっても支えられている。技術要員は必ずしも原子力科学技術に関する学校教育や専門教育を受けているとは限らず、むしろ他の科学技術分野（物理、電気、機械、化学、コンピュータ、その他）の出身なので、ナレッジ・マネジメントの観点から実務訓練および対面式の教育プログラムも適切に策定されるべきである。

ナレッジ・マネジメントは、特に保守および修理に関して、信頼できる人材を確保するとともに、技術を成功させるために、近年多大の注目を集めている。このような状況なので、ナレッジ・マネジメントの手順をできるだけ早く策定すべきである。

将来の方向／残された問題

ナレッジの根拠の喪失（または希薄化）を防止し、また世代間の差や先進国と開発途上国との差が生じることを防ぐために、主要な国際機関によるナレッジ・マネジメントが大いに必要になる。OECD/NEAのCRPPHは、ナレッジの差を埋めるのに貢献することを期待されている（例えば、ISOEおよびINEXなどのプログラムを通じて）。ナレッジ・マネジメントに成功すれば、放射線ならびに健康および環境に対する放射線の影響、さらには放射線防護手順の有効性に関する公衆の理解を国際的に深めることができる。これにより、放射線防護コミュニティは、新たな原子炉（例えば、第4世代原子力システム）に関する設計および運転基準の策定などの、新たに生じてきた状況にうまく対処できるであろう。

結論

電離放射線の生物学的影響の詳細な理解は引き続き深まっているが、多くの不確実性が残っている。これらの不確実性を低減するための研究は続けなければならないが、研究成果が放射線防護に関する原則、政策、規制および応用の諸側面に及ぼす可能性がある影響を理解した上で、立案し、重点化しなければならない。この放射線防護科学と放射線防護に関する原則・考え方との相互関係は、CRPPH によって重要な側面と認識されており、今後数年、検討される予定である。

多くの分野（即ち、汚染された区域や物質の管理、廃止措置、原子力緊急事態、その他）に放射線防護を実際に適用する際に、それに大きく影響する側面は、広く受け入れられた国際基準の必要性と、放射線防護に関する決定に際して地域特有の状況を考慮に入れる必要性との調和であることが明白になりつつある。さらに、この調和を考える場合の観点は、放射線防護の域を越えて公衆衛生問題全般を包含するように広がりつつあると思われる。これらすべての状況、とりわけ意思決定プロセスにおける参加型の管理と利害関係者の関与の適用の高まりが示唆していることは、今後、制度体系やプロセスおよびプログラムも疑問視されるようになり、社会/科学の問題に最もよく対応するためには何らかの進化を必要とする可能性がある、ということである。CRPPH は、この領域において既に検討を開始している。

過去 10～15 年を振り返ると、放射線防護が実施される方法に何らかの変化を起し、さらに、放射線防護状況に対処する専門家が取る将来の方向に確実に影響を及ぼすであろうと思われる一連の事象や変化が浮かび上がる。社会の進化、科学の進展および実施経験はすべて、CRPPH の加盟国およびそれ以外の国々の放射線防護に関する政策、規則および応用の手引きとして用いることができるかけがえのない教訓を我々に与えてきた。

CRPPH は、その任務として、放射線防護を社会的な決定の中でできるだけ適切に取り入れるように加盟国が上記の知識を最もよく解釈するのを支援するために、前向きかつ先見的な態度で、科学の進展、社会の進化および実際の経験に関する詳細な検討を続けていく。

参考文献

The system of radiological protection

NEA (2000g), *A Critical Review of the System of Radiation Protection: First Reflections of the OECD Nuclear Energy Agency's Committee on Radiation Protection and Public Health*, OECD, Paris.

NEA (2002b), *The Way Forward in Radiological Protection, An Expert Group Report*, OECD, Paris.

NEA (2003e), *A New Approach to Authorisation in the Field of Radiological Protection: The Road Test Report*, prepared by R.V. Osborne and F.J. Turvey, OECD, Paris.

NEA (2005a), *The Process of Regulatory Authorisation: A report by the CRPPH Expert Group on the Regulatory Application of Authorisation*, OECD, Paris.

Comments on ICRP Draft Recommendations

NEA (2003c), *Radiological Protection of the Environment: The Path Forward to a New Policy?* Workshop Proceedings Taormina, Sicily, Italy, 12-14 February 2002, OECD, Paris.

NEA (2003d), *Radiological Protection of the Environment: Summary Report of the Issues*, OECD, Paris.

NEA (2003f), *Evolution of the System of Radiological Protection*, Asian Regional Conference, Tokyo, 24-25 October 2002, OECD, Paris.

NEA (2003g), *Possible Implications of Draft ICRP Recommendations*, OECD, Paris.

NEA (2003h), *Future Policy for Radiological Protection*, Workshop Proceedings, Lanzarote, Spain 2-4 April 2003, OECD, Paris.

NEA (2004a), *Future Policy for Radiological Protection: A Stakeholder Dialogue on the Implications of the ICRP Proposals*, Summary Report, Lanzarote, Spain, OECD, Paris.

Stakeholder involvement in decision making

NEA (1998d), *The Societal Aspects of Decision Making in Complex Radiological Situations*, Workshop Proceedings, Villigen, Switzerland, 13-15 January 1998, OECD, Paris.

NEA (2001c), *Better Integration of Radiation Protection in Modern Society*, Workshop Proceedings, Villigen Switzerland, 23-25 January 2001, OECD, Paris.

NEA (2001d), *Policy Issues in Radiological Protection Decision Making*, Summary of the 2nd Villigen (Switzerland) Workshop, January 2001, OECD, Paris.

NEA (2004b), *Case Studies in stakeholder participation for the 3rd Villigen Workshop – Stakeholder Participation in Decision Making Involving Radiation: Exploring Processes and Implications*, OECD, Paris.

NEA (2004c), *Summary of the findings of the 3rd Villigen Workshop, Stakeholder Participation in Decision Making Involving Radiation: Exploring Processes and Implications*, OECD, Paris.

NEA (2004d), *Stakeholder Participation in Decision Making Involving Radiation: Exploring Processes and Implications*, 21-23 October 2003, Villigen, Switzerland, Workshop Proceedings, OECD, Paris.

Comparative risk

NEA (2000a), *A Comparison of the Carcinogenic Risk Assessment and Management of Asbestos, Nickel and Ionising Radiation*, NEA/CRPPH(2000)11, OECD, Paris.

NEA (1998a), *Developments in Radiation Health Science and their Impact on Radiation Protection*, OECD, Paris.

Chernobyl consequences

NEA (1996a), *Chernobyl Ten Years On – Radiological and Health Impact*, An appraisal by the NEA Committee on Radiation Protection and Public health, November 1995, OECD, Paris.

NEA (2002a), *Chernobyl: Assessment of Radiological and Health Consequences, 2002 Update of Chernobyl: Ten Years On*, OECD, Paris.

NEA (2006b), *Stakeholders and Radiological Protection: Lessons from Chernobyl 20 Years After*, OECD, Paris.

Nuclear emergency matters

NEA (1995a), *INEX 1 – An International Nuclear Emergency Exercise*, OECD, Paris.

NEA (1995b), *The Implementation of Short-term Countermeasures After a Nuclear Accident (Stable Iodine, Sheltering and Evacuation)*, Proceedings of a NEA Workshop, Stockholm, Sweden, 1-3 June 1994, OECD, Paris.

NEA (1994a), *Probabilistic Accident Consequences Assessment Code, Second International Comparison – Overview Report*, A Joint Report by the OECD Nuclear Energy Agency and the Commission of the European Communities, OECD, Paris.

NEA (1997a), *Work Management in the Nuclear Power Industry*, A Manual prepared for the NEA Committee on Radiation Protection and Public Health by the ISOE Expert Group on the Impact of Work Management on Occupational Exposure, OECD, Paris.

NEA (1997b), *Agricultural Aspects of Nuclear and/or Radiological Emergency Situations*, Proceedings of an OECD/NEA Workshop, Fontenay-aux-Roses, France, 12-14 June 1995, OECD, Paris.

NEA (1998b), *Second International Nuclear Emergency Exercise, INEX 2: Final Report of the Swiss Regional INEX 2 Exercise*, OECD, Paris.

NEA (1998c), *Nuclear Emergency Data Management*, Proceedings of an International Workshop, Zurich, Switzerland, 13-14 September 1995, OECD, Paris.

NEA (2000b), *Monitoring and Data Management Strategies for Nuclear Emergencies*, OECD, Paris.

NEA (2000c), *Methodologies for Assessing the Economic Consequences of Nuclear Reactor Accidents*, OECD, Paris.

NEA (2000d), *Radiological Impacts of Spent Nuclear Fuel Management Options: A Comparative Study*, OECD, Paris.

NEA (2000e), *Second International Nuclear Emergency Exercise INEX 2: Final Report of the Finnish Regional Exercise*, OECD, Paris.

NEA (2000f), *Second International Nuclear Emergency Exercise INEX 2: Final Report of the Hungarian Regional Exercise*, OECD, Paris.

NEA (2001a), *Experience from International Nuclear Emergency Exercises: The INEX 2 Series*, OECD, Paris, 2001.

NEA (2001b), *Second International Nuclear Emergency Exercise INEX 2: Final Report of the Canadian Regional Exercise*, OECD, Paris, 2001.

NEA (2003a), *Short-term Countermeasures in Case of a Nuclear or Radiological Emergency*, OECD, Paris.

NEA (2003b), *Effluent Release Options from Nuclear Installations: Technical Background and Regulatory Aspects*, OECD, Paris.

NEA (2006a), *Stakeholders and Radiological Protection: Lessons from Chernobyl 20 Years After*, OECD, Paris.

Occupational exposure management

NEA (2005c), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants*, Fourteenth Annual Report of the ISOE Programme 2004, OECD, Paris.

NEA (2005b), *Optimisation in Operational Radiological Protection*, A Report by the Working Group on Operational Radiological Protection of the Information System on Occupational Exposure, OECD, Paris.

NEA (2004e), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants*, Thirteenth Annual Report of the ISOE Programme 2003, OECD, Paris.

NEA (2003i), ISOE Leaflet, OECD, Paris.

NEA (2003j), *Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants*, Third ISOE European Workshop, Portoroz, Slovenia, 17-19 April 2002, OECD, Paris.

NEA (2003k), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants*, Twelfth Annual Report of the ISOE Programme 2002, OECD, Paris.

NEA (2002c), *ISOE – Information System on Occupational Exposure: Ten Years of Experience*, OECD, Paris.

NEA (2002d), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants*, Eleventh Annual Report of the ISOE Programme 2001, OECD, Paris.

NEA (2001e), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants*, ISOE Tenth Annual Report, 2000, OECD, Paris.

NEA (2000h), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants*, ISOE Ninth Annual Report, 1999, OECD, Paris.

NEA (1999a), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants*, ISOE Eighth Annual Report, 1998, OECD, Paris.

NEA (1999b), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants*, ISOE Seventh Annual Report, 1997, OECD, Paris.

NEA (1998f), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants – 1986-1996*, ISOE Sixth Annual Report, OECD, Paris.

NEA (1997c), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants – 1969-1995*, ISOE Fifth Annual Report, OECD, Paris.

NEA (1997d), *Work Management in the Nuclear Power Industry*, A Manual prepared for the NEA Committee on Radiation Protection and Public Health by the ISOE Expert Group on the Impact of Work Management on Occupational Exposure, OECD, Paris.

NEA (1996b), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants – 1969-1994*, ISOE Fourth Annual Report, OECD, Paris.

NEA (1995c), *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants – 1969-1993*, ISOE Third Annual Report, OECD, Paris.

NEA (1994b), *Nuclear Power Plant Occupational Exposures in OECD Countries – 1969-1992*, ISOE Second Annual Report, OECD, Paris.

CRPPH の特色

CRPPH は以下を行うところである。

- ・ 他者から次の事項を学ぶ。
 - － 現行の問題に関する見解、
 - － 放射線防護に関する原則の適用に対する取り組み、
 - － 各国の問題（新規または顕在化しつつあるもの、関心および/または懸念のあるもの）の特定
- ・ 複雑な放射線防護問題の歴史および相互関係を若手の専門家に教え、思い起こさせる。
- ・ 指令または基準にある法的要件を踏まえて、公平かつ自発的な議論を行う。
- ・ 都合の良し悪しにかかわらず情報および経験を率直に共有する。
- ・ 各国の取り組みに関する類似点および相違点を特定する。
- ・ 顕在化しつつある問題およびそれが持ち得る意味合いを確認・分析する。
- ・ 不確実性を実際の適用に応用する。

CRPPH が取るアプローチは以下のようなものである。

- ・ 先見のかつ行動指向型。
- ・ 前向き。
- ・ 課題志向かつ期限付き。
- ・ 委員会が特定した問題に迅速に対応するという点で柔軟。
- ・ 科学、規制および実施の諸点に関してバランスが取れている。
- ・ 放射線防護に関する原則の「ユーザー」に尽くすことに重点を置く。

CRPPH は、加盟国が新しい考えやアプローチを試すことを支援し、以下の機能を果たす。

- ・ アイデアの策定および改良のための実験室、
- ・ 公平な技術リソース、
- ・ 実務的側面の議論の場。

CRPPH は、以下に示すいくつかの「最重要」問題を策定し、進展させてきた。

- ・ 国際原子力緊急事態訓練 (INEX)
- ・ 職業被ばくの管理経験の国際的交流 - 職業被ばく情報システム (ISOE)
- ・ 放射線防護に関する意志決定における利害関係者の関与に際しての問題の理解 (ビリゲンワークショップ)
- ・ ICRP 勧告の策定のための、エンドユーザー情報の提供 (EGIR、タオルミナ(Taormina)会議、ランザローテ(Lanzarote)会議)

CRPPH は、以下に関する国際的協調の議論を行うための舞台である。

- ・ 調和を取ることに価値がある領域を特定する。
- ・ 調和を達成するための取り組みを策定する。
- ・ 委員は他の機関にしばしば参加し、無償奉仕の機会を増やす。
- ・ CRPPH は、ICRP が新たな勧告を策定する際、「パートナー」の役目を果たしてきた。

CRPPH は、問題の議論に関する様々な見方を集め、それによって「単調な」意見表明を避けるとともに、放射線防護の適用に対する高いレベルの信頼を維持する能力において、評価を受けている。CRPPH は重要問題に関する意見を集約する能力があり、その事実によって、CRPPH の意見は加盟各国の放射線防護措置の確実な裏付けとして有用なものになっている。

OECD PUBLICATIONS, 2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
Printed in France.

