

・ 安心につながる安全を確保するために

1. 放射線の生体への影響

放射線の生体への様々な影響

放射線の人体への影響については、広島・長崎の被爆者や、放射線技師など職業的に被ばくした人などの調査研究から、かなり正確な被ばく線量と影響の関係（線量 - 効果関係）を確定することができます。国民が日常生活で受ける自然放射線量は、影響が確認されている線量に比べ、極めて微量であり、影響はこれまで検出されていません。しかし、自然界では受けることのないような高い線量の放射線を被ばくしたとき、人体にどのような障害が生じるかは、主に放射線の線量によって決まります。一度に大量（全身に 10Gy 以上）の放射線を被ばくすると傷害された腸粘膜からの出血によって死亡します。現在の医学では治療法はありません。なお、10Gy はほぼ 10,000mSv に相当し、日本人が平均として 1 年間に受ける自然放射線量 1.43mSv の約 7,000 倍です。全身に 4 - 10 Gy（4,000 - 10,000mSv に相当）の放射線を被ばくすると、特別な治療をしない場合、多くは骨髄の造血機能の障害によって死亡します。現在では骨髄移植や末梢血幹細胞移植によって救命できる可能性があります。チェルノブイリ原子力発電所事故及び JCO 事故では、そのような治療法が試みられました。

4 Gy 以下の放射線では、一般に急性の症状は生じても通常は回復しますが、何年も経ってから生じる白血病やがんなどの晩発障害などが問題となります。これらの障害については、放射線量が少ない場合、すなわち影響が小さい場合についての研究は容易ではありません。現在までのところ広島・長崎の被爆者についての調査が、人体についてのほとんど唯一の研究成果です。

一般に、国民の関心があるのは、低い線量の放射線被ばく（低線量放射線被ばく）の影響ですが、50mSv 以下の低線量放射線の影響は、極めて頻度の低い生物影響を実験的に検出することができないため、学問的には十分に解明されていません。

低線量放射線被ばくの影響研究の現状

低線量の放射線の影響を論じるには、線量 10mSv 以下の被ばくを目安としますが、そのような小さな線量の放射線による生物影響の研究は従来の方法では実質的には不可能です。なぜなら、予期される効果を生じる頻度が極めて低く、例えばマウスを用いて 10mSv の放射線による遺伝的効果を調べるには 9 億匹のマウスが必要という試算があります。これまで世界で最大規模で行われたマウスを用いた放射線の遺伝的影響の研究は、約 100 万匹のマウスを用いたメガマウス実

験と呼ばれるものです。この研究での最低線量は 0.36Gy (360mSv 相当) でした。0.05Gy (50mSv 相当) の X 線によるショウジョウバエの突然変異 (遺伝的影響) の実験では、136 万匹のショウジョウバエの背中の毛の長さ (0.2mm の毛が 0.05mm 以下になる) を測定しました。これらの研究は、いずれも放射線の遺伝的影響の発生頻度は放射線量に比例すると見なして矛盾がないことを示していますが、50mSv 以下での実験を行ったことはありません。

広島・長崎の体験から分かったこと

低線量被ばくの人体への影響の知見は、大部分が広島・長崎での疫学的調査研究のデータに基づいています。1950 年の国勢調査により 28 万 4 千人の日本人被爆生存者が確認され、そのうち約 20 万人が当時広島・長崎いずれかに居住していました。放射線影響研究所とその前身の原爆傷害調査委員会 (Atomic Bomb Casualty Commission; ABCC) が、1950 年代後半以降実施した被爆者調査は、すべて「基本群」と呼ばれるこの 20 万人から選ばれた副次集団を対象としてきました。寿命調査の対象者は約 12 万人です。晩発性影響のうち最も重要なのは発がんです。なかでも血液のがんである白血病患者の増加は最も早く気が付かれました。寿命調査集団の中で、5mSv 以上の線量を骨髄に受けたと推定される 51,114 人のうち、1950 - 1990 年の間に 176 人が白血病で死亡されたことが確認されました。このうち原爆放射線に起因すると推定される過剰発生は 87 例です。自然発生と比べ白血病の放射線による過剰発生リスクは線量に直線的に比例せず、下に凸の曲線になります。このため、極めて少ない線量では白血病の増加は見られないとする意見もあります。なお、被爆が原因である白血病の発生は、1970 年代でほぼ終わったと見られています。

白血病以外のがん (固形がん) リスクの増加は被爆の約 10 年後から見られました。過剰発生率は線量に比例して直線的に増加すると見られます。結腸への線量として 5mSv 以上を被爆した 50,113 人の寿命調査集団で、固形がんによる死亡が 4,565 例見いだされ、放射線に起因する過剰発生は 334 例と推定されています。被爆による発がん (白血病を含む) の頻度から見れば、わずかな線量、例えば 0.1Gy (100mSv 相当) かそれ以下の放射線を浴びた人の発がんのリスクはかなり小さいといえます。また、被爆した人の子供 (被爆二世) への遺伝的影響はこれまでの調査では検出されていません。

低線量放射線被ばくに対する生体の適応応答

低線量の放射線に対しては、生体の適応応答の効果をあげる人もいます。つまり、低線量の放射線による生体修復機能の増強 (放射線による DNA の損傷が、細胞によって修復されること) や細胞の免疫機能の活性化等 (いわゆるホルミシ

ス効果とよばれるもの)の働きがあるのではないかと、最近学会などで議論されています。例えば、米国のラドンが豊富な地域では肺がんが少ないなど、これを支持するデータはいくつか出ています。しかし、研究成果の数も少なく、極めて僅かな線量での研究であるため、実証がむずかしく、原因と結果の結びつきが現時点で明確にされているわけではありません。

今後の展開

低線量放射線被ばくの健康影響は実験的検証がむずかしく、広島・長崎の疫学的調査研究に基づくデータが現在最も重要な実証的データです。しかし、このデータでは50 mSv以下での影響は統計的な信頼度が低いため、それより高い線量による効果を直線的に延長して推定しています。このため、影響はあったとしても、その発生の可能性は小さいことは強調されず、誤解を生むこともあります。今後、高感度に放射線の影響を測定できる実験検出系を開発し、遺伝子レベルの研究、シミュレーション手法による放射線影響のメカニズム研究など様々な研究手段を用いて、これまでより低い線量による放射線影響を定量的に検出することを目指した研究が必要です。低線量領域での放射線の影響を解明し、放射線のより深い理解とそれらの知識を放射線防護や健康維持に活かしていくことは重要な課題です。低線量放射線の生体への影響の解明は、原子力/放射線利用のための安全確保の基本です。今後、より広い視野のもとで低線量放射線の生体影響の研究を総合的に推進すべきです。

2. 健康リスクと放射線安全の確保

(1) 安全の確保

我々が安心して放射線利用を進め、その成果を享受するためには、放射線の利用に係わる被ばくの影響を最小限に抑え、また、放射線利用による作業環境やその周辺の生活環境の汚染を防ぐなど、十分な安全を確保することが必要です。被ばくや汚染による人への影響を防止するための方法や手段を確立するためには、放射線の性質や人体影響について理解することが基本です。また、現在不明な点を究明するための研究を推進しなければなりません。現在の放射線防護体系では、不明な部分も含めて、より安全側に規制値を定めています。放射線防護の知識に基づき、施設や設備の適切な管理や、放射線作業に従事する人々の線量評価を体系的に実施することにより安全が確保されます。

(2) 現行の放射線防護規則の背景にある考え方

しきい値のない直線仮説

広島・長崎の原爆被爆者の疫学的研究から、固形がんや白血病の発生頻度は被ばく線量に直線的に比例することや、下に凸の曲線に従う傾向を示すことがわかっています。しかし、50 mSv以下の領域では、被ばくの影響をはっきり示すデータがないことは前章で述べた通りです。放射線防護の安全基準や規則を考える上では、より安全であるとの観点から、このような低線量での固形がんや白血病等の線量 - 効果関係は「しきい値のない直線」で表せると仮定されています。こうすることで、影響の起こる確率が非常に低くて検出できない線量であっても、定量的な安全基準を設定することができます。このように、現行の安全基準は安全側に設定されたものです。

健康リスク

人間の活動の多くは便益をもたらすとともに望ましくない効果を伴います。後者の脅威が危険度（リスク）です。リスクは通常その発生する確率で表します。社会は便益とリスクを秤にかけて、ある程度のリスクは受け入れます。むしろそのリスクを可能な限り減じる努力がなされていることが受け入れる前提です。容認するかしないかの境界線はリスク確率の一定値で明確に示されるわけではないので、この場合「リスク」は確率を含めた広義の概念を示す言葉として使われます。

放射線の生体影響には、一定の線量（しきい値）を越えると発現し、線量増加に伴って重症度の増す影響（確定的影響）と、しきい値がなく、線量に応じて発現頻度が変わる影響（確率的影響）があります。皮膚の障害や白内障などは前者です。確率的影響は発がんや遺伝的影響があります。

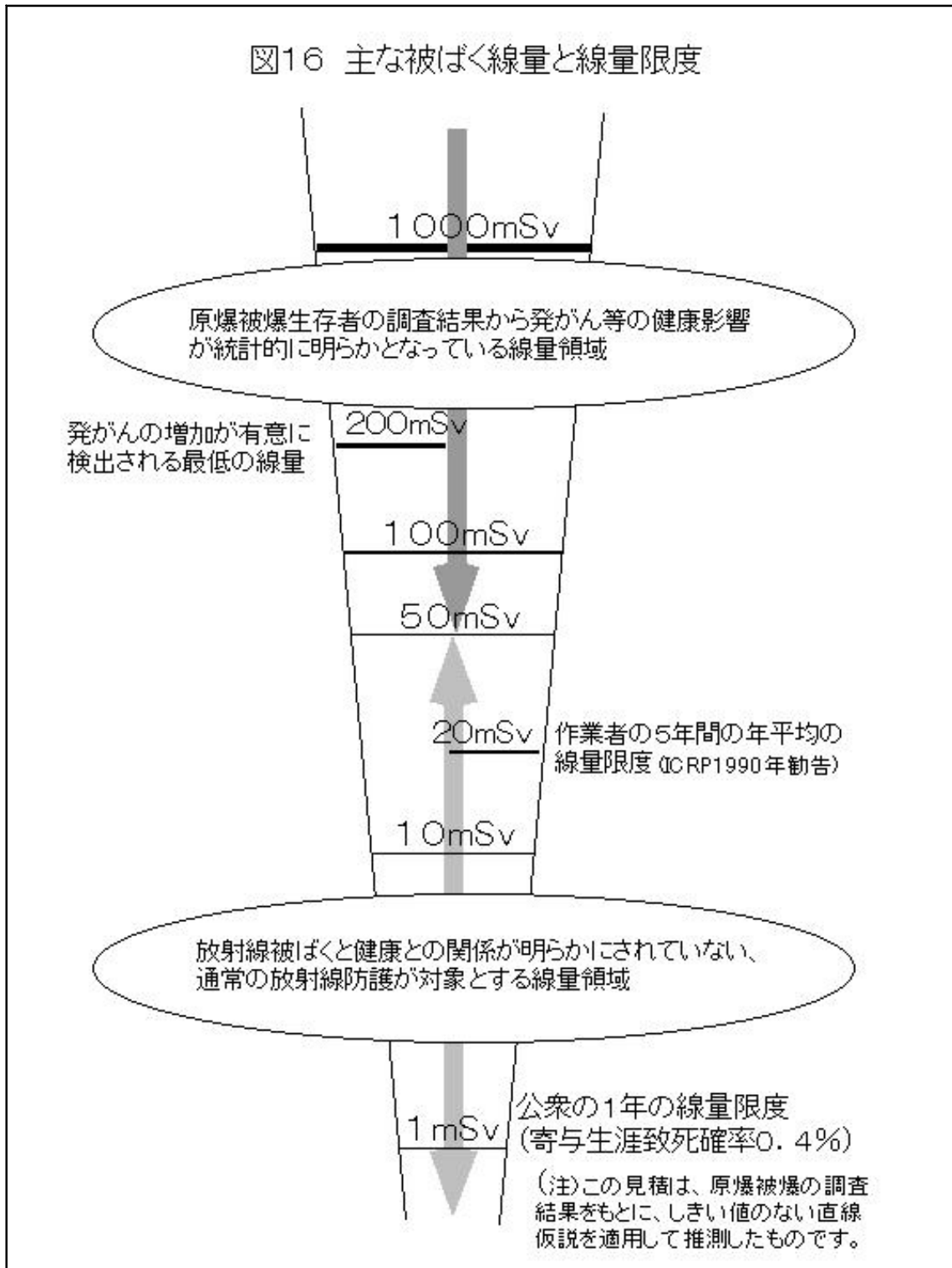
ICRPの1990年勧告は、低線量放射線の健康リスク、特に発がんリスクに着目して線量限度を定めています。この場合の「リスク」は前述の広義のリスクを意味します。

放射線作業従事者の線量限度の設定の背後には、職業人として18才から65才までの間に受ける放射線による発がんの結果がんによる死亡者数が1,000人に1人増える（過剰発生）くらいが容認できるかできないかの境界であるという考え方が背後にあります。一般公衆の線量限度（1mSv）は様々な観点を総合して判断されました。生涯にわたる被ばくの結果がんによる死亡者数が1万人に1人くらいなら社会は容認するというのもその一つです。また、その確率を0.4%に抑えるとしていますが、これは米国の公衆が発がん性化学物質に起因するがんによる死亡する確率と同等の値です。このような線量限度は、誰でも安全であることを担保する基準であって、危険と安全の境界を示す値ではありません。【図16】に、主な被ばく線量と線量限度等を示します。

各国では、このような放射線防護のための勧告を受け、具体的に法令を制定し、

放射線の封じ込め方や、施設や設備の放射線源の取り扱いや管理の方法、R Iの取り扱いとその管理等、安全を確保するために様々な規制を行います。我が国の現在の法令は、1977年のICRP勧告に基づいていますが、2001年度からは、1990年勧告に基づいた法令に改訂される予定です。

図16 主な被ばく線量と線量限度



リスク論への批判

健康リスクを抑えるという「リスク論」に対し、検証できないリスクに対して膨大な努力を払うのではなく、実質的なしきい値を考えるべきではないか、また、高線量率被ばくのデータから低線量率被ばくの影響を推定できるのか、動物実験や生物研究のデータが反映されていないのではないかとといった批判があります。このような批判が出てきた背景には、従来以上に厳しい1990年のICRP勧告に対する根拠を求める動きや、しきい値のない直線仮説が放射線防護の上で安全側に立つという考え方の妥当性に対する疑問等があります。

このような状況の中で、広島・長崎の疫学研究や放射線の生体影響研究の成果を積極的に発信し、より合理性の高い放射線防護基準の策定に活かすことは我が国の責務と考えられます。

(3) 放射線防護と管理

放射線から人体を防護するためには、疫学データや放射線生物影響のデータ等を考慮するとともに、放射線計測や線量評価技術、放射線源等の管理技術等、さらに、リスク研究等の広い範囲にわたる研究と検討が必要です。例えば、低レベル放射性廃棄物の処理に伴う微量放射線の計測技術の開発や、中性子の高精度線量測定の研究、新しい放射線の利用に向けた放射線被ばくの防護技術の開発、放射線による内部被ばく及び外部被ばくの研究、放射線被ばく線量の測定と評価技術並びに体内に取り込んだ放射性物質を体外に排泄する技術の開発等について積極的に取り組むことが必要です。このような努力が、国民の安心感と安全への信頼性を固めることにつながります。これらは、より高度な被ばく医療、宇宙開発や高度飛行等の新しい科学技術におけるリスク評価やその低減、低レベル放射性廃棄物の評価にも役立てられます。また、今後、宇宙や地下空間へと益々広がっていく人間の生活空間に応じて、検討すべき放射線防護の範囲を広げていくことも必要です。

(4) リスク論と安全の考え方

世界中の多くの方ががんで亡くなっていますが、その原因の大部分は喫煙や食生活によるものと考えられ、また、特殊な原因として紫外線があげられます。一方、自然界の放射線被ばくが原因でがんになった人は、広島・長崎の被爆者調査から見て、極めて少ないことが明確です。従って、日常的に摂取する発がん性物質等によるがん発生のリスクは、日常的に受ける自然界からの放射線被ばくによるリスクより高いといえます。このようにリスクという考え方は、様々な異なる質の危険度に対して、共通の物差しをもたらしてくれます。

最近、リスクとは価値を伴う社会的に構成された概念であるという考え方が出

てきました。現在の放射線防護上のリスク論では、これくらいの被ばくがあれば将来どういう影響がどの程度現れるかを予測し、この結果に基づいて基準値などを判断しています。しかし、将来の望ましい姿としては、客観的なリスクを見積もるだけでは不十分で、リスクを受ける側を巻き込んだ判断も必要となってくるでしょう。そして、放射線被ばくだけでなく、例えば化学物質など、他のリスク源と積極的に比較することで、社会全体のリスクを最小にするリスクバランスを考えることが、これからの我々の安全を確保する上で重要ではないでしょうか。

3．原子力 / 放射線利用に伴う環境への影響

環境と調和した利用を進めるために

原子力 / 放射線が長期にわたって豊かな国民生活の実現に貢献していくためには、国民の健康確保と環境保全を前提にして、自然環境や社会と調和した形で利用されなければなりません。

原子力関連の事業所では、放射性物質をできるだけ外部に排出しないように努めています。気体や液体の放射性廃棄物は、フィルターなどを用いた処理を行ったりして、自然放射線に比べて極微量であることを確認した上で環境に放出されています。しかし、万一の事故の時には放射性物質が異常に放出される可能性があります。放出された放射性物質の一部は、農作物や魚貝類などの食物を経て人にたどり着きます。

国民の十分な理解を得ながら社会に安心して受容される利用を進めるためには、放射性物質や放射線の環境への影響について深く理解し、原子力 / 放射線利用に伴って住民への健康影響を生じないようにすることが重要です。

環境科学への取り組み

環境と健康に与える影響について、原子力関連施設の外にいる住民が抱く不安を解消するためには、環境中の放射性物質がどのように移行し、人々の健康にどのような影響を及ぼすのかを明確にすることが必要です。そのためには、放射性物質が環境中を移行・循環するしくみと健康に与える影響を解明し、それらを予測する方法を開発しなくてはなりません。

自然環境と調和しながら利用を進めるためには、放出された放射性物質の環境や健康への影響を低減することも重要であり、環境を保全し、修復する技術も開発する必要があります。

原子力 / 放射線利用が人々の理解と同意を得ながら人類文明の永続的な繁栄に貢献していくためには、人文・社会科学的な視点で自然環境と社会に調和した利

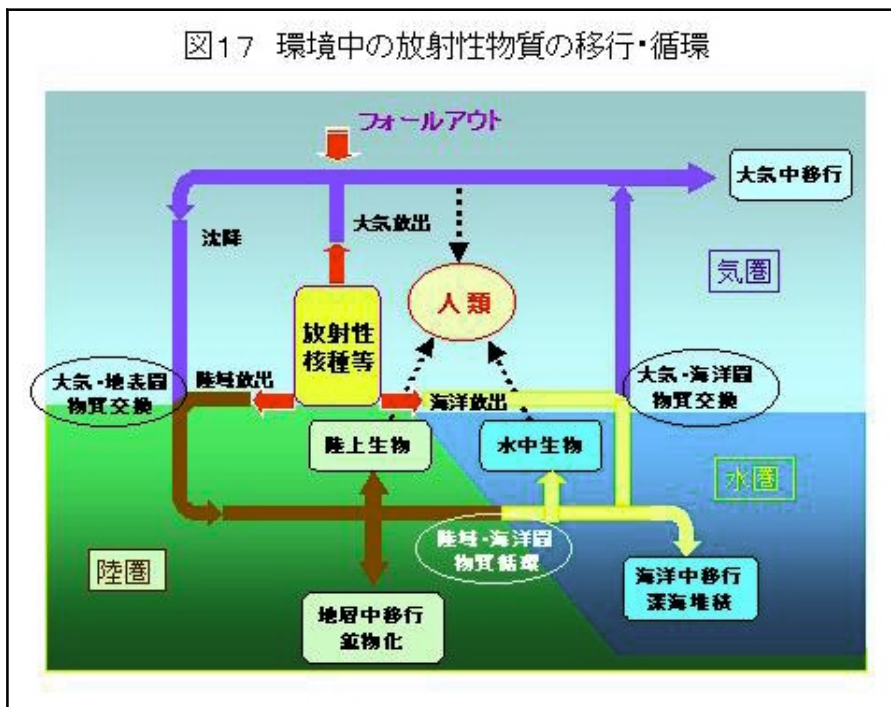
用のあり方を検討することも重要です。

環境科学の現状

気圏および陸圏の調査研究は、緊急時の汚染予測、大気中に放出された核分裂生成物（フォールアウト）の分析、放射性物質の移行データを基にした被ばく評価、原子力施設の立地についての安全評価などに役立っています。水圏では、放射性物質の海水中の濃度や海底土あるいは海洋生物への蓄積の調査、沿岸域を対象とした海流モデルなどの開発に取り組んでいます。

生態系への影響を解明するため、森林や水田の自然生態系を対象にした微量の放射性核種などの分析や、室内実験によって放射性物質が土壌から植物に移行するしくみの解析が行われています。さらに、放射性物質などの有害物質が個々の生体や生物種および集団に与える影響と評価、シミュレーションによる解析も進められています。

環境科学は、環境中の放射線や放射性物質による人への健康影響を解析し、防護する方策を開発する研究分野です。そして、日常的な環境放射線の変動調査を基にした国民の被ばく線量と健康影響の推定、被ばく低減化などに貢献しています。また、放射性物質が人体に蓄積されるしくみの解明や被ばく線量推定の高精度化などにも寄与しています。



今後の展開

放射性物質が環境に放出されたときの挙動は、放射性物質の物理的・化学的状

態と環境の状態により大きく異なります。気圏に放出された放射性物質は、主に呼吸により生物の体内に取り込まれます。この移行挙動の解明には、自然界における放射性物質の移行を利用します。このため、大気中の微量放射性物質を検出・分析する技術の開発が必要とされます。

陸圏に放出された放射性物質は、長い時間をかけて土壤中を移行し、微生物が関与する複雑な過程を経て動植物に蓄積され、人体に取り込まれます。また、水圏に放出された放射性物質はプランクトンや魚介類を経て人体に摂取されます。いずれの環境においても放射性物質が移行する挙動は、その物理的・化学的状态や環境条件に応じて複雑なものになります。例えば、河口付近の複雑な地形、潮の満干、微生物などにより、放射性物質の挙動が大きく影響されることが明らかになっています。従って、環境の様々な条件や変化を十分に考慮し、フォールアウト、自然界の放射性物質、サイクロトロン等の加速器で製造される半減期の短い核種をトレーサーとして利用して放射性物質の挙動を解明する必要があります。また、土壌や水中の極微量の放射性物質を観測し分析する技術や、放射性物質の物理的・化学的状态の分析法の開発も重要です。

放射性物質の挙動は、環境条件に大きく依存することから、日本固有の環境に合ったより合理的なデータが必要とされます。得られたデータと数値実験などを基に、環境中の放射性物質などの挙動を総合的に予測する数値シミュレーションモデルの開発は、緊急時の放射性物質の移行予測に役立ちます。

放射性物質が食物や空気を通じて生体に取り込まれる際の挙動を解明するためには、自然生態系と人工的に作られたモデル実験生態系の比較研究が必要です。また、生態系内に取り込まれた放射性物質が生態系に与える影響を明らかにする必要があります。

健康影響の観点からも、放射性物質の環境影響は重要な問題です。体内に取り込まれた放射性物質の量や被ばく線量と病気の頻度の相関を調べることにより、他の環境汚染との関係を証明することができます。

環境中に存在する自然および人工の放射性物質や放射線の人への健康影響を明らかにするためには、全国的な自然放射線のレベル調査、放射性物質が体内に取り込まれた際の被ばく線量の評価、原子力関連施設周辺などの疫学調査や医療被ばくを対象とした実態調査、放射性物質が環境から生態系に移行するしくみを研究する放射生態学研究、将来の生活環境の拡大に対応するための大深度地下や宇宙環境での影響調査および研究などを進める必要があります。

放射性物質が環境や健康に与える影響を低減するためには、放射性物質の環境への放出を抑える技術、無機物や有機物を利用した環境中の放射性物質を回収する技術、土壌などに含まれるウランなどの放射性物質を安定化する技術の開発が必要です。また、体内にとりこまれた放射性物質の排出を促進する技術の開発も

重要です。

研究推進上の課題

原子力 / 放射線利用の効果と影響は、一国一地域の利害に止まるものではありません。その推進のためには、長期的かつ国際的視点での社会科学的検討が必要です。このためには、他の分野との協力と国際協力・国際貢献なども重要です。また、中国の砂漠から気圏へ放出されるラドンの影響のように、アジア全域での評価が必要な場合も多く、国内のみならず国際的なスケールで研究することが必要です。

環境科学研究は30 - 40年という長期の観測・測定期間を必要とすることが多くあり、民間、大学、研究機関、国や地方自治体などの相互の協力が不可欠です。また、地方自治体などの調査・研究により、原子力発電所などの周辺の放射性物質や放射線のデータの蓄積が進んでいますが、その分析・評価に当たっては、同様の協力が必要です。さらに、異なる省庁に属する研究機関間の密接な協力が必要であり、省庁間の壁を越えた連携も欠くことができません。そのためには、放射性物質の移行、被ばく線量・リスク評価、食物連鎖、健康影響、データベースなどについて、各研究機関が研究を分担しながら連携を密にしてまとめるような研究総合ネットワークを築く必要があります。

4．緊急被ばく医療と国際被ばく医療協力

(1) 緊急被ばく医療

1999年9月30日に起こったJCO事故では3名の方が高線量の被ばくをしました。残念ながら、2名の方が亡くなりましたが、この事故では、全国の医療機関の密接な協力のもとに、効果的な治療が行われました。この背景には、放射線医学総合研究所が1998年に設置した「緊急被ばく医療ネットワーク会議」が迅速かつ有効に機能したことが大きな要因として挙げられます。同会議は、平常時から情報交換、研究交流、人的交流を通じて、緊急の被ばく事故などへの対応を検討してきました。

緊急被ばく医療には様々な技術が必要です。適切な治療を行うために被ばく線量を推定すること、その推定にもとづいて以後の経過を予測し、適切な治療計画を立てることや、造血機能回復のための幹細胞移植、様々な症状に対応するための集中治療、無菌室での継続治療など、全診療科を取り込む総合的診療体制が求められます。さらに、低線量被ばく者の精神的な不安に対するケアも忘れてはならない医療の一つです。

緊急被ばく医療の基礎には、広島・長崎の原爆被爆で得られた貴重な医学的デ

ータをはじめとして、その後の数々の研究の成果があります。この貴重なデータを緊急被ばく医療で活用することは、国内はもとより国外での被ばく事故に対しても重要です。JCO事故に際しても、各国から医療援助の申し出や情報提供が数多くありました。特に、海外からの実際の事故例に基づく情報提供は貴重でした。今後、原子力施設の建設推進が予想されるアジア地域では、特に、このような国際医療協力は重要性を増すと考えられます。例えば、台湾のCo-60による汚染事故に対し広島・長崎等県や市が一体となって実施している国際医療協力は、その一つです。医療支援や情報提供、場合によっては患者の受け入れなど援助・支援の方法は、事例毎に検討する必要があります。

(2) 国際被ばく医療協力

国際被ばく医療協力の現状

我が国は、これまで北米、南米における在外被爆者の定期的な検診活動や、チェルノブイリ原子力発電所事故後の健康影響調査およびセミパラチンスクでの医療支援活動を行ってきました。チェルノブイリでの調査は、1990年から開始されました。政府、非政府レベルの様々な医療支援活動が展開されていますが、特に放射線感受性が高い事故当時0歳から10歳の子供たちを対象に甲状腺や血液の病気を対象とした検診活動に対して広く支援や協力が行われています。一般住民の外部被ばく線量は低いものの、放射性降下物による内部被ばくが大きな問題です。正確な被ばく線量評価が困難な現状では、事故前後に生まれた子供たちの甲状腺疾患の比較対照調査や、小児甲状腺がんの症例調査等が継続されています。今後も長期にわたる被ばく住民の晩発性放射線障害のリスクが高いと予想され、国際協力が必要です。現地では、通信手段や交通の便が悪く、かつ医療過疎地であるため、遠隔医療診断支援システムの導入による支援も世界に先駆けて我が国が実施しています。

カザフスタンのセミパラチンスクは、1949年から1989年まで核実験場でした。1962年までは、大気圏又は地上での核実験が主で、一般住民への影響は放射性降下物によるものでした。現地での医療支援とともに、長崎大学による遠隔医療診断支援が行われています。また、この地域には40年間で推定積算1Sv以上被ばくした被ばく者がおり、低線量被ばくの影響を調べる上で、これらの住民を中心とした疫学調査は有効と考えられています。

被爆国としての我が国の役割

カザフスタン共和国各地での地下爆発の影響以外に、旧ソ連全土での多くの放射能漏れ事故や事件が報告されています。軍事基地や核兵器工場での放射線被ばく問題への国際協力には多くの困難がありますが、唯一の原子爆弾被災国で、原

子力の平和利用に徹している我が国が果たす国際貢献は大きいと考えられています。

現地では、直接の医療支援だけでなく、例えば、結婚できるのか、自分たちの子供やその次の世代は大丈夫かなどといった心理的な不安の解消に努める必要があります。現地の住民は、行政当局やEC、米国など、かつての冷戦相手国に対しても否定的な気持ちが強く、信頼感を持っていない状況にあります。その中で、日本からの医師は、被爆国からの医師であり、チェルノブイリなどの被ばく者と同じ立場にあるという安心感を、住民に与えることができます。

上記国際被ばく医療への協力は、放射線も環境因子の一つと考えれば、当然「環境と健康」という観点から持続され発展されるべき国際協力です。一方、緊急被ばく医療は、放射線被ばくなど何かあった場合にどういう対応をするかをあらかじめ先取りして対応していく、いわば、守りの科学といえるでしょう。このようなシステムを実効性のあるものにしていく上で、事故は起こるものであるという意識で、平素から事故を想定したシミュレーションを含め、幅広い対応が必要です。そして、我が国だけでなく海外にも目を向けた緊急被ばく医療体制の構築は、原爆被爆という体験を持つ我が国の責務ともいえます。

5. 法規制とその運用のあり方

安全を確保するための法規制の考え方

放射線安全を考える時、最近では、事故は起こるものであるが、その可能性やリスクをどこまで押さえ込むか、逆にいえば、我々がどの辺りのリスクまで容認できるかという考え方に変わってきています。このように、安全をどう考えるかをICRPは、その前身の団体を含め、1928年から73年間、国際的な整合性を持った国際基準を念頭に議論をしています。最初は、生体に影響する放射線の被ばく線量にはしきい値があるという前提で議論をしていましたが、色々なデータが出る度にその議論は合理的に変遷し、がんや遺伝的影響に対する放射線被ばく線量にはしきい値がないとするリスク論に変わってきました。それは、放射線影響の基礎的研究と疫学的研究、かつ、社会的判断を組み合わせ、国際整合性を取った安全の議論として、化学物質や放射性廃棄物でない一般の廃棄物の安全性を議論をする時にも参照されます。

我が国の放射線安全に関する基準は、その基礎は、このICRPの勧告に従っています。その上で、我が国の実状に合わせて、具体化されています。2001年度からは、1990年の勧告に基づいた法令改正が予定されています。

我が国の法律は、「できるだけ少ない被ばく」という考え方を大前提とした法体系となっています。例えば、1990年の勧告では、女性の職業被ばくは「妊

娠していない女性に対する職業被ばくの管理の基礎は、男性の職業被ばくの場合と同じである」としており、外国もそれに従っているのが一般です。これに対し、電離放射線障害防止規則等では、胎児を守るという観点から、女性にはより厳しい基準が適用されることとなっているなど、場合によっては、放射線利用現場の実状と合っていない、合理的でない、といった面も併せ持ちます。

安全確保と合理性

ICRP の勧告は、線量制限を強調しているのではなく、放射線防護の様々な方法論の最適化、放射線利用の社会の中でのバランスの良い位置付けと正当化を強調しています。線量制限は、それを実現するための方法論なのです。この主旨に従えば、より柔軟で安全な放射線利用が可能となる限り、自己責任の考え方を、より一層放射線安全の法律に取り入れることも可能、いい換えれば、高度な合理性を追求した規制もあり得ると考えられます。一方では、事故・トラブルが減らない面もあり、これは、放射線利用の現場での、自己責任に基づく安全管理の徹底、及びセーフティカルチャー（安全文化）の醸成等によるより一層の安全実績の積み重ねが必要と思われれます。

複雑化する法規制と整合の取れた運用に向けて

これまで放射線の利用や核燃料の利用が進むに従い、法律は複雑化してきています。例えば、R I の場合は、その使用は科学技術庁の放射線障害防止法、それを扱う労働者の安全は労働省の電離放射線障害防止規則（電離則）、核燃料を扱う場合は原子炉等規制法（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律）で規制しています。放射線診断や治療、放射性医薬品については医療法や薬事法が適用されます。また、国家公務員に関しては電離則ではなく人事院規則で規制する等、複雑です。このような規制法の分類例を【表5】に示します。また、例えば、R I の輸送については、それが放射性医薬品の場合は厚生省と運輸省が規制し、研究用の場合には科学技術庁と運輸省が規制するなど、それぞれ異なる輸送の規制が適用されています。複雑化した法規制に対して、どういう考えで放射線に対して安全を担保していくか、あるところで整理して考えるとともに、省庁間の連携を密にして必要な部分は一元化するなど整合のとれた法規制が必要です。

表 5 放射線障害の防止に関連した規制法の概念的な分類例

放射線源	用途	規制法	運搬に関する規制			職種	規制法
			陸上輸送	海上輸送	航空輸送		
ウラン プルトニウム トリウム	核燃料、 廃棄物、 研究	原子炉等規制法	原子炉等規制法	船 舶 安 全 法	航 空 法	労働者	障 電 害 離 防 放 止 射 規 線 規 則
放射性 同位元素 (RI)	工業利用、 研究等	障害防止法	障害防止法				
	放射性 医薬品	薬事法					
放射線 発生装置		工業利用、 研究等	障害防止法				
	医療利用	医療法					

- 1) 原子炉等規制法：核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
 2) 障害防止法：放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律

放射線利用の促進に向けた課題

我が国では、昭和30年に制定された原子力基本法において、「原子力の研究、開発及び利用は、平和の目的に限り、安全の確保を旨として、民主的な運営の下に、自主的にこれを行うものとし、その成果を公開し、進んで国際協力に資するものとする。」とされており、自主、民主、公開の原則がうたわれています。この基本原則の下、我が国における放射線利用は進められていますが、放射線には、原子力のイメージや健康リスクへの懸念から、常に一種の懐疑と警戒心が先行しているのが実状です。このため、放射線の利用を行っている機関が、その成果の受け手である国民の抱く警戒感を払しょくし、安心感をもってもらう努力をこれまで以上に行うことが求められます。特に放射線の健康影響については、積極的な研究成果の公開や基礎的な研究の推進などを行うことが大切です。本章では、今後、引き続き放射線利用を進めていくために、課題として考えられることと、その解決のために必要な方策について、分科会としての検討結果を述べます。

1. 情報公開と共有

(1) わかりやすい情報の提供

放射線を利用するに当たっては、その有用性に対する国民の理解を求めつつ進めることが不可欠です。例えば、放射線治療の場合、最初は不安感から拒否する患者さんでも、十分な説明を受け納得できれば治療を受け入れます。放射線を避けようとする最大の原因は、被ばくによる人体影響への不安や未知のものへのおそれなどが考えられます。これは、放射線に関する情報が不足しているため、理解がなかなか進まないことも一因と考えられます

特に昨年発生したJCO事故においては、周辺地域にまで放射線が到達してしまいました。このため、周辺住民の方々はもとより、多くの国民が低線量の放射線の人体影響に対して不安を抱きました。この事実を厳正に受け止め、行政などの機関においては、この不安解消に向けた取り組みを早急かつ的確に行うことが必要です。

まず、留意しなければならないのは、放射線利用において、一般国民が被ばくするのは医療利用の場合だけであり、その他の利用に際しては直接的、間接的にせよ、適切な管理の下では被ばくは考えられません。また、医療利用において受ける放射線量については、例えば一回の胸部X線撮影で受ける線量は、直接撮影の場合で平均0.29mSv、間接撮影で平均0.74mSv程度の極めて微量な線量であり、これによると見られる影響は検出されていません。

放射線利用について正しい理解が得られない原因の一つは、医療を除き利用の場とその恩恵を受ける人々の生活の場がかけ離れていることがあげられます。消

費者は花の色には興味を示しますが、生産に関する情報には関心があまりなかったり、生産者側が放射線を利用して生産した商品であることを明示しないという、消費者に見えない放射線利用が行われてきたのが現状です。食品の衛生などに関する消費者の関心の高まりから、生産者を明示して台所と生産者を直結させる動きがでてきています。食品の場合には、放射線照射を認められているのはジャガイモの発芽抑制のためのみとなっていますが、他にも様々な利用方法があります。今後放射線利用を推進するためには、行政としてこのような動きにきちんと対応するとともに、生産者側からも正確な情報の提供が求められます。また、行政と生産者がそれぞれ消費者との対話の場をもち、理解を求めていくことも必要です。

国民の理解を求める上では、求められている情報に沿って具体的かつ十分な解説や情報提供をわかりやすく行うことが必要です。例えば、沖縄の農産物が全国に流通している背景に放射線利用によるウリミバエ根絶があったことなど事実と現状を正確に国民に伝えることがその一つです。特に不安を解消するためには、信頼できる情報源からの安全性に関する科学的説明が必要です。現在、いくつかの公的機関から食品照射に関するデータが提供されていますが、このデータは一般の人向けになっておらず、わかりにくいという指摘もあるため、改善が求められます。特に専門用語の使い分けが理解しにくいとの指摘もあり、用語の見直しをするなどわかりやすい言葉で情報を伝えることが必要です。また、現状では情報提供の不足も指摘されているため、データを保有する機関からの積極的な情報発信が必要です。現在、行政や事業者により行われている草の根的な啓発活動や体験学習についても今後充実させることが必要です。

さらに、放射線利用においても廃棄物が発生する可能性があるということを理解してもらうことは必要であり、廃棄物処分のための立地に向けた理解を得るために積極的な情報公開を行うことが求められます。

(2) 放射線教育

放射線の利用が健全に行われるためには国民の理解が不可欠であり、このためには教育が最重要課題であるといえます。放射性物質や放射線は決して特殊な存在ではなく、自然界の基本的存在として位置づけられるものです。このため、初等中等教育、高等教育とレベルに合わせて段階的に学習することにより、理解を深める場を提供することが必要です。

放射線教育が十分に行われているかどうかは、理科教育が適切に行われているかどうかの指標でもあるといえ、学校教育の推進や、国などの中立的な立場での放射線影響研究の推進と成果の公表により、与えられた情報を的確に理解できる土壌作りが必要です。具体的には、原子力関係者が、自ら教科書や副読本を執筆

するなど、教育現場で取り上げてもらえるような働きかけを行う努力が必要です。

一方、放射線利用に当たっての安全を確実に担保するという意味で、放射線に関する業務に従事する行政官、放射線取扱者や理科教師、教科書や副読本の執筆者などについても一定の間隔で再教育を行うなど、実務者や専門家に対する教育のあり方について検討する必要があります。

なお、原子力/放射線利用の理解増進のために、これまではPA（パブリック・アクセプタンス）という言葉が使われてきましたが、これからは、知識を共有するためのコミュニケーションが重要です。このコミュニケーションをどのように展開していくか、今後検討していくことが重要です。

2. 人材育成

医療の分野においては、医学物理士（医用物理、医用画像工学などの技術者）や放射性医薬品を取り扱う薬剤師などの人材が非常に少ないことが基礎研究や放射線診療の質の向上を阻害する要因の一つと考えられます。このため、周辺技術に必要な人材の層の充実が急務の課題です。また、食品照射については、ジャガイモへの照射認可以来、食品照射の時間的な空白があったため、過去の経緯やデータを知る研究者が減少し、今後の国際的な動きへの対応を考えた場合、専門家不足が懸念されます。このように、放射線利用を今後促進するに当たって、様々な分野において人材が不足している現状を踏まえ、これを解消するための早急かつ的確な方策を講ずる必要があります。また、これまでの放射線教育を一層充実させるとともに、確保した人材については不断の研修を義務づけるなど、その技能、能力の維持・向上に努めることが求められます。

さらに、放射線診療の現場では、放射線管理を行う医師、診療放射線技師、薬剤師及び看護婦などが十分な理解と訓練に基づいて業務に従事できるように、放射線利用・管理に特化した教育を基に新たな資格を与える方策も有効であると考えられます。

なお、現在も各省庁などにおいて放射線利用に従事する人材の育成を行うプログラムが設けられていますが、必ずしも整合性をとりながら実施されているとはいえない面があります。今後、人材の育成を効果的に行うには、各機関バラバラでなく連携をとりつつ、効果的なプログラムを整備することが必要です。

3. 研究環境の整備

(1) 国の役割

基礎研究等の推進

放射線を利用するに当たっては、利用を支える基礎的な研究、基盤的な研究を充実することが必要です。放射線利用に関する研究予算は現状で決して十分とはいえ、例えば、放射線利用のための新たな競争的資金を創設し、原子力委員会の方針に沿って、省庁間の連携を十分に保ちながら一体的かつバランスの良い研究開発を遂行できるようにすることも重要です。

基礎研究や基盤技術の研究開発など新しい技術の芽を産み出すような課題は、国が中心となって取り組む必要があります。また、技術移転システムを構築することにより、公的機関の研究成果を民間企業が利用しやすい環境を整備することも重要です。さらに、これら成果を活用したベンチャー企業の創設に当たって支援を行うことは、経済活性化の観点からも重要です。

研究環境の整備（R Iの扱いを中心として）

R I、放射線を用いた研究開発などを推進するには、科学的魅力と社会的ニーズ、人材確保、研究体制、施設設備の維持などが重要であり、計測・管理技術などの関連技術、原料確保、安定供給が必要です。さらに、規制政策、技術政策、廃棄物政策が影響し、最終的に国民の理解を得ることにより利用が進んでいくこととなります。R Iの利用を円滑に進めるためには、供給、輸送、処理・処分までの各層の体制を整備することが必要不可欠です。特に処理・処分については発生者責任の原則の下、国が必要に応じ支援を行うことが望まれます。また、R Iの供給については、非常時の協力体制、海外ルートの確保なども利用を進めるための重要な要因の一つです。

R Iを用いた研究など、放射線の利用を進めると、原子力発電所における核燃料と同様に、廃棄物が発生します。しかしながら、R I廃棄物は、ごく一部の核種を除けば、半減期が短いため、安全に長期間保管しておけば、その放射能は減衰しほとんどなくなってしまいます。従って、一定レベル以下の放射性物質については、その処理・処分に当たって、放射性廃棄物として考慮する必要はないものと考えられます。一方、原子力安全委員会で、あるレベル以下では放射性物質として考慮する必要のない値として「クリアランスレベル」の設定を行うべく、現在検討がなされています。

R I利用促進のためには、廃棄物の処理・処分システムの確立が不可欠であり、このクリアランスレベルを踏まえ、核種や放射能レベルに応じた安全かつ合理的なR I廃棄物の処理・処分を実施することが必要です。既に、「R I・研究所等廃棄物事業推進準備会」が関係機関により発足し、試験研究炉や核燃料使用施設

などから発生した研究所等廃棄物も含めて処分方法、処分費用負担などの諸問題を検討しているところです。また、処分場の立地に当たっては、住民の方々の十分な理解を得ながら対応することが必要となります。なお、放射性廃棄物を安全かつ合理的に処分するためには、利用者だけでなく機器や製品の供給者なども廃棄物発生量の抑制に努めることが不可欠です。

(2) 連携のための方策

放射線を用いる技術は多くの分野にわたり活用されています。しかし、多岐にわたる広がりをも十分に活かすだけの体制が構築されているとは必ずしもいえません。

従来は、政府主導で新産業創出を進めてきましたが、市場ニーズに関する理解不足、非効率な資金配分、産業界の活力が活かされないといった指摘がなされています。これらの問題点を解決するために、例えば、新産業創出に向けて設定された研究開発テーマに関し、産官学がネットワークを構築して協力することが必要です。

その際、国は、規制の合理化、研究の戦略的推進、集中的な資金投入、大型施設などの開放利用といった役割を果たすことが必要です。大学など基礎的な研究を担う研究機関は、教育機関でありかつ研究機関であるという面や自主性と幅広い人材の結集が容易であるという利点を活かして、新たなシーズの開拓を行うことが期待されます。さらに、将来の放射線利用を担う人材の育成を積極的に行うことが求められます。

産業界は、実利用の場に最も近い位置にいることから、様々な重要な役割が期待されます。例えば、放射線利用の利点について積極的に情報を提供したり、消費者が何を求めているのかを的確に認識し、ニーズに対応した利用法の開発や、新たなニーズの開拓を行うことが必要です。さらに、研究開発活動から得られた成果を活用した新産業創出に向けた技術開発もその重要な役割の一つです。

このような産学官の連携に加え、必要なことは、省庁間の連携です。連携の課題の一つは組織間の壁であり、省庁間の調整がこれまで必ずしもうまくいっていなかった状況を改善する方策を検討する必要があります。具体的には、省庁間に定常的な連絡組織などを設置することも考えられます。また、ニーズに基づいた研究資金の適切な配分と成果の評価、評価の資源の配分への反映などのメカニズムを構築することが必要です。

4．法的規制の合理化

放射性物質や放射線を利用する機器は、その性質や用途により適用される法令が異なり、場合によっては、複数の法令が適用されるものがあります。このようなものについては、一元化できるものについては関係省庁により調整が図られています。利用と規制は車の両輪であり、科学的・技術的整合性を取りながら必要な規制を行いつつ、効率的な利用が可能となるよう、社会情勢の変化も考慮に入れつつ、より高度な科学的合理性に基づいた規制が望まれます。さらに、省庁間のデータベースを整備することなどにより、許認可手続きの簡略化が期待できます。なお、安全基準を策定する際には、議論を公開の場で行うことにより規制の決め方やリスクなどについて国民の理解を深めることが重要です。

． 国際社会との調和

1．我が国の役割

我が国は、被爆体験を踏まえ、二度とこのようなことが起こらないようにという強い思いと、この出来事を過去のものにしてはいけないという決意の下、これまで関係者の真摯な努力の積み重ねにより、原子力の平和利用を基本とした放射線の正しい活用や原子力エネルギーの適切な運用管理に力を注いできました。今後、これまでの体験から学んだ数々の知見をもとに、これまで以上に主体性をもって原子力／放射線の平和利用に関するメッセージを世界に発信していくことは我が国の重要な役割の一つです。

我が国は、放射線の健康影響に関する分野において豊富な研究実績を有するとともに、高い学問的レベルにあります。世界における研究の中核的な拠点になり得ることから、これまでの知見を活かした国際協力をすすめることは重要です。例えば、これまでに保有している情報をデータベースとして整備することも有効であると考えられます。

放射線の健康への影響に関しては、政府関係研究機関、大学などで調査研究が行われており、その研究結果の行政への反映などについては、地方自治体を含む行政レベルで推進しています。特に、放射線影響研究所（放影研）では、広島・長崎の被爆者に関して12万人の調査対象集団を有しており、寿命調査や遺伝調査を行うことにより、貴重なデータを得ています。これらの貴重な調査研究成果をもとに、現在、関係する各機関によってチェルノブイリ、セミパラチンスク被ばく影響調査での国際医療協力が実施されており、現地ならびに国際社会において高く評価されています。また、広島県や長崎県は、北南米在住の原爆被爆者などに対しても、検診などを実施しています。

近年、アジア地域においても、放射線の利用が盛んになってきており、これに伴い、被ばく事故も発生しています。このような事態に対し、我が国がこれまで蓄積した知見を活かし、国外（特にアジア）での放射線被ばく事故に対しての援助・支援（緊急被ばく医療に関するアドバイス、人の派遣、患者受入など）を積極的に行っていくことが求められています。また、このような国々では、放射線管理制度が整備されていない場合もあるため、必要な技術的支援を行っていくことも重要です。このため、国際的に開かれた放射線関連情報ネットワークの体制を構築することが必要です。

2．研究開発における国際協力

これまでも述べてきたように、我が国は高い放射線利用技術を有しており、こ

の技術を、アジア、東欧などの利用技術の定着が必ずしも進んでいない国に対して普及していくことは非常に有効であると考えられます。このような国際協力においては、地域の特質やニーズを踏まえた技術移転、技術の定着に向けた人材養成、相互補完する協力研究・共同利用が必要です。

地域別に見れば、以下のような協力を行うことが必要です。

- ・ 東南アジアとの協力

(放射線の工業および農業利用、医療利用の促進に向けた人材育成、放射性廃棄物の安全確保、放射線安全の考え方の普及、技術指導など)

- ・ ロシア、東欧との協力

(工場などからの排煙処理、被ばく者医療などに対する協力、技術指導など)

- ・ 欧米との協力

(新材料創製プロセス研究など、先端的な利用法に関する研究協力)

なお、国際協力においても、省庁間の連携が少なく、協力形態に必ずしも整合性のとれていない現状は問題であり、我が国として一体的に協力して国際的な貢献を行っていくことが求められています。

3. 国際的環境との調和

近年、食品照射に関しては、国際規格の制定や地域的な規制調和（ハーモニゼーション・オブ・レギュレーション）の動きがあり、照射食品の国際流通が盛んになってきています。世界的に食品照射の実用化が進む中で、世界でも有数の食糧輸入国である我が国にも将来的に放射線照射食品が入ってくる可能性は否定できないため、検知技術の開発などを進めるとともに、照射の有無の表示法の整合性など、世界の動きに調和した規制を実施することも求められます。

また、世界的に、放射線を利用した製品や放射線の照射された食品が流通している中で、安全かつ安心して利用を行っていくために、我が国から放射線利用に関する成果を発信して国際的な枠組みの整備に貢献していくことも重要な責務であると考えられます。例えば、国際的な防護基準、被ばく測定・評価方法及び計測の品質保証の指針や勧告の構築、改善や合理的な実施への貢献があげられます。

I A E Aでは、I C R P 1 9 9 0年勧告に基づいてB S S（電離放射線の防護および放射線源の安全のための国際安全基準）で医療に用いる放射線量などのガイドラインを提示しています。例えば、こうしたガイドラインを基に国際的な基準作りに我が国が参加し、すべての人々が安全に放射線を利用できるようにすることは、非常に意義のあることだといえます。

提 言（むすびにかえて）

放射線は、約100年前のX線の発見以来、その特長を活かして、医学を中心に利用が進められ、加速器や原子炉の登場により、工業や農業などの様々な分野に広がって国民生活の向上に寄与してきました。また、20世紀前半に物質の構成単位である原子の構造や性質の解明が急速に発展してきました。その結果、放射線の発生する仕組みがわかり、放射線は原子の力の一部であることが明らかになりました。

一方、人類は原子力の持つ巨大な潜在力を軍事目的に利用する過ちを犯し、原爆がもたらした広島・長崎の惨状は、原子力が生み出す破壊力と放射線がもたらす健康障害の恐ろしさを人々の心に深く植え付けました。我が国は、このような被爆体験を踏まえて原子力の平和利用の重要性を世界に訴えるとともに、主体性を持ってエネルギー利用や放射線利用を積極的に推進してきました。

放射線利用は、多くの科学技術分野を育て、国民生活の向上に役立っていますが、その多くは知られていません。一方、チェルノブイリ原子力発電所事故やウラン加工工場臨界事故（JCO事故）などが、放射線に対する人々の恐怖心を助長させ、放射線の利用に対する忌避感には根強いものがあります。このため、放射線についての正しい知識の浸透と放射線利用に対する理解をすすめることが必要です。

放射線は、賢く使えばよりよい暮らしを実現し、社会に活力を与えうる利器として、さらに国民生活に役立てることが可能です。しかし、取り扱いを誤れば健康に影響を及ぼす危険な道具でもあるため、放射線を「むやみに怖がらず正しく理解する」ことにより、両刃の剣を上手に利用することが期待されます。

本分科会は、これまでの放射線利用の歴史を踏まえ、利用の現状とその問題点を認識し、21世紀に健康で豊かな国民生活を実現するため、質の高い医療、食料の安定供給、環境保全などに貢献しうる放射線利用のあり方及びその推進方策を審議し、将来の放射線利用のあるべき姿を示すことを目的として、以下の提言を取りまとめました。ここであげられている提言が実行に移されることにより、放射線利用に対する国民の理解が進み、放射線の適切な利用による豊かな生活が実現されることを期待します。また、放射線利用は多岐にわたり、担当省庁も複数にのぼることから、省庁横断的な協力や協調を円滑に進めるために、原子力委員会が強力なリーダーシップをとられることを望みます。

1．国民生活への貢献を目指して

（医療分野における応用・利用による生活の質の向上）

・放射線を利用した診断と治療を一層進めるためには、国が、医療、医学研究に携わる人々と連携して、情報公開に加え、医療従事者を含めた国民の教育、啓発を進め、放射線利

用の意義、便益及び安全性に対する理解を深めるよう努力することが必要です。

・今後診断・治療技術を一層高度化するためには、診断・治療における被ばく線量の低減化とともに、新しい医療用線源や放射性医薬品の開発による放射線診療の範囲を広げるための研究開発を総合的、集中的に行うことが必要不可欠であり、そのための環境整備を産学官が協力して進めることが必要です。

（食品照射による食品の衛生化と損失防止）

・食品照射は、衛生的で食中毒の心配のない食品を安定して供給し、腐敗による食料の損失を防ぐ殺菌技術の有力な選択肢の一つです。国民が食品照射を受け入れられるように、国は、食品照射の必要性と便益、他の手法との比較による利点や安全性について正確かつわかりやすい情報提供と解説を行っていくべきです。また、担当省庁間の連携を密にし、横断的な協力関係を構築すべきです。

・食品照射に対して国民が抱く不安感をなくし、衛生的な食生活を求める社会のニーズに沿って食品照射の実用化を図るためには、照射食品の健全性の研究と輸入照射食品の検知技術の開発を進めることが重要です。また、消費者の自由な選択を尊重するために流通・販売の透明性を確保することが必要です。さらに、国際的な整合性をとった環境づくりが必要で

（放射線育種による食料の安定供給）

・放射線育種に関しては、食料の安定供給を目指した農業利用に加えて、環境保全型の植物資源の育種も視野に入れた幅広い研究の展開が望まれます。そのため、国の研究機関は、新たな育種技術の展開に向けた体制づくりを主導的に進める必要があります。また、途上国に対する育種技術開発の援助を実施することが必要です。

（工業・環境保全への利用による新産業創出）

・環境保全技術、バイオ技術や新材料開発などの先端技術と新しい放射線の活用を推進するための基盤研究、ならびに資源確保、省エネルギーなどの社会的な課題に応えるための技術開発を産学官が協力して推進する必要があります。また、国は積極的に民間への技術移転を図り、新産業創出に貢献していくべきです。

2. 安心につながる安全を確保するために

（放射線の生体影響についての研究の推進）

・広島・長崎の被爆などの体験から貴重なデータを保有しています。今後、低線量放射線の人体影響について、関係機関が連携して、疫学研究や高感度の検出技術の開発をはじめ、動物実験やシミュレーション研究、遺伝子レベルの研究など様々な研究手法を用いて、よ

り広い視野のもとで基礎的な研究を総合的に推進することが必要です。

(環境への影響を理解するために)

- ・原子力/放射線が社会に安心して受け入れられるためには、放射性物質が環境中を移行・循環する仕組みを科学的に解明し、影響を予測する方法と環境を保全・修復する技術を開発することが重要です。また、原子力利用に関し、環境や社会との調和を目指し人文・社会科学的な検討を行う原子力の環境科学研究に関係機関が連携して取り組む必要があります。

(健康リスクの考え方をもとにした安全の確保)

- ・放射線防護基準の制定は、安全への信頼性を高め、安心をもたらすのに役立っています。現在、正確なデータの得られていないごく低線量の人体への影響については、広島や長崎の貴重なデータなどを基にして、安全を担保するように、より安全側に線量限度が定められています。合理的な防護基準の設定や防護手段の開発に資するために、疫学調査や放射線生物影響研究を推進し、正確なデータを得る努力が必要です。
- ・今後は、放射線源だけではなく他のリスク源とも積極的に比較するなどして、社会全体のリスクを最小にするというリスクバランスを考慮することが、これからの人々の安全確保には重要です。

3. 放射線利用の促進に向けて

(国民に受け入れられる放射線利用を目指して)

- ・放射線の人体影響に対する国民の不安が増大していることから、国は、この不安解消に向けた取り組みの充実を図ることが必要です。
- ・国民が、放射線についての正確な知識を持ち、専門家と情報を共有できるように、日頃からのコミュニケーションが重要です。
- ・放射線の利用に関しては、必要性、安全性及び利用の現状についての情報が、国民に広く正確に知らされることが望まれます。それには、特に工業利用において、製品を利用する消費者が正しい情報を入手し理解できるように、製品をつくっている側(生産者)や国が努力する必要があります。また、このような活動を通じ、生産者と国が、消費者と情報を共有するとともに、対話の場をもち、相互に理解を深めていくことも必要です。
- ・国民の理解を求める上では、総花的、専門的ではなく、求められている事項について具体的な解説や情報提供を正確かつわかりやすく行うことが必要です。また、国や事業者により行われている草の根的な啓発活動や体験学習についても、これまでの活動を評価し、今後の計画に反映させることにより、活動の質を高めていくことが必要です。
- ・原子力/放射線が正しく理解されるよう、初等中等教育用教科書にその定義、性質、働

きなどを、正確に記載することが必要です。また、国などの中立的な立場での放射線影響研究の推進と成果の速やかな公表により、与えられた情報を国民が的確に理解するための土壌作りが必要です。

（利用を支える人材の育成）

- ・周辺技術に必要な人材の質と層の充実が急務の課題であり、国や関係機関は、早急かつ的確な方策を講ずるべきです。
- ・人材育成にかかわる諸機関が、連携を取りながら専門家への再教育も含めた整合のとれた効果的なプログラムを整備することが重要です。

（研究環境の整備）

- ・放射線を利用するに当たっては、競争的研究資金の整備などにより、利用を支える基礎的な研究、基盤的な研究を充実するとともに、技術移転システムの構築などにより、実用化に向けた環境を整備することが重要です。また、これらを産学官のネットワークの下で有機的に連携しながら実行することが必要です。

（法規制のあり方）

- ・原子力 / 放射線の利用が進むに従い法律は複雑化し、複数の法体系がかかわる場合があります。今後は、関係省庁が放射線に対して安全を担保するため、共通の理解を図り、合理的・体系的な法規制とすることが必要です。
- ・合理的な法規制を考える際、より透明性を求める社会情勢の変化、国境を越えて放射性物質や核燃料物質が移動する機会が多くなった世界のグローバル化、ボーダレス化を考慮に入れ、国際的に合意される基準、規制などの取り入れについて、関係の国際機関との連携も必要です。

4 . 国際貢献

（国際協力と国際的環境との調和を目指して）

- ・我が国は放射線の健康影響に関する分野において貴重なデータとこれを基盤とした高い学問的レベルをもっており、この分野の研究の世界的な中核的な拠点になりうると考えられます。このため、データベースなどの整備を促進することにより、主体性をもった国際貢献を進めて行くべきです。
- ・国際的な放射線防護基準などに関して、我が国から放射線防護と利用に関する成果や経験を積極的に発信して国際的な枠組みの整備に貢献していくべきです。
- ・放射線利用の国際協力に当たっては、関係機関の連携の下、地域の特質やニーズを踏まえた技術移転、技術の定着に向けた人材育成、相互補完する研究協力・共同利用を進める

ことが必要です

（医療における我が国の国際的役割）

・広島・長崎の原爆被爆者の調査で得られた貴重な医学的データや最近のＪＣＯ事故の経験などを緊急被ばく医療対策で活用することは、国内はもとより国外での被ばく事故に対しても重要です。平素から事故を想定したシミュレーションを含め、幅広い対応が必要です。また、今後は、原子力施設の建設推進が予想されるアジア地域における国際医療協力も、その予防的見地や事故対策の技術移転の観点から国が積極的に推進していく必要があります。このため、海外の関係機関とも連携して、国際被ばく医療情報ネットワークを含む協力体制を構築することが必要です。