

放射性物質の取り扱いに関連する
環境モニタリングの諸原則

社団法人 日本アイソトープ協会

財団法人 仁科記念財団

放射性物質の取り扱いに関連する
環境モニタリングの諸原則

ICRP Publication 7

国際放射線防護委員会
専門委員会 4 の報告

1965年9月13日に主委員会によって採択されたもの

社団法人 日本アイソトープ協会
財団法人 仁科記念財団

本書は、国際放射線防護委員会の了解のもとに、仁科
記念財団と日本アイソトープ協会において翻訳したもの
である。

Nishina | Japan
Memorial | Radioisotope
Foundation | Association

Japanese Translation Series of ICRP Publications
Publication 7

本書の翻訳は下記の方々によりなされたものである。
This translation was undertaken by the following colleagues.

翻 訳*	Translated by
濱田 達二	Tatsuji HAMADA

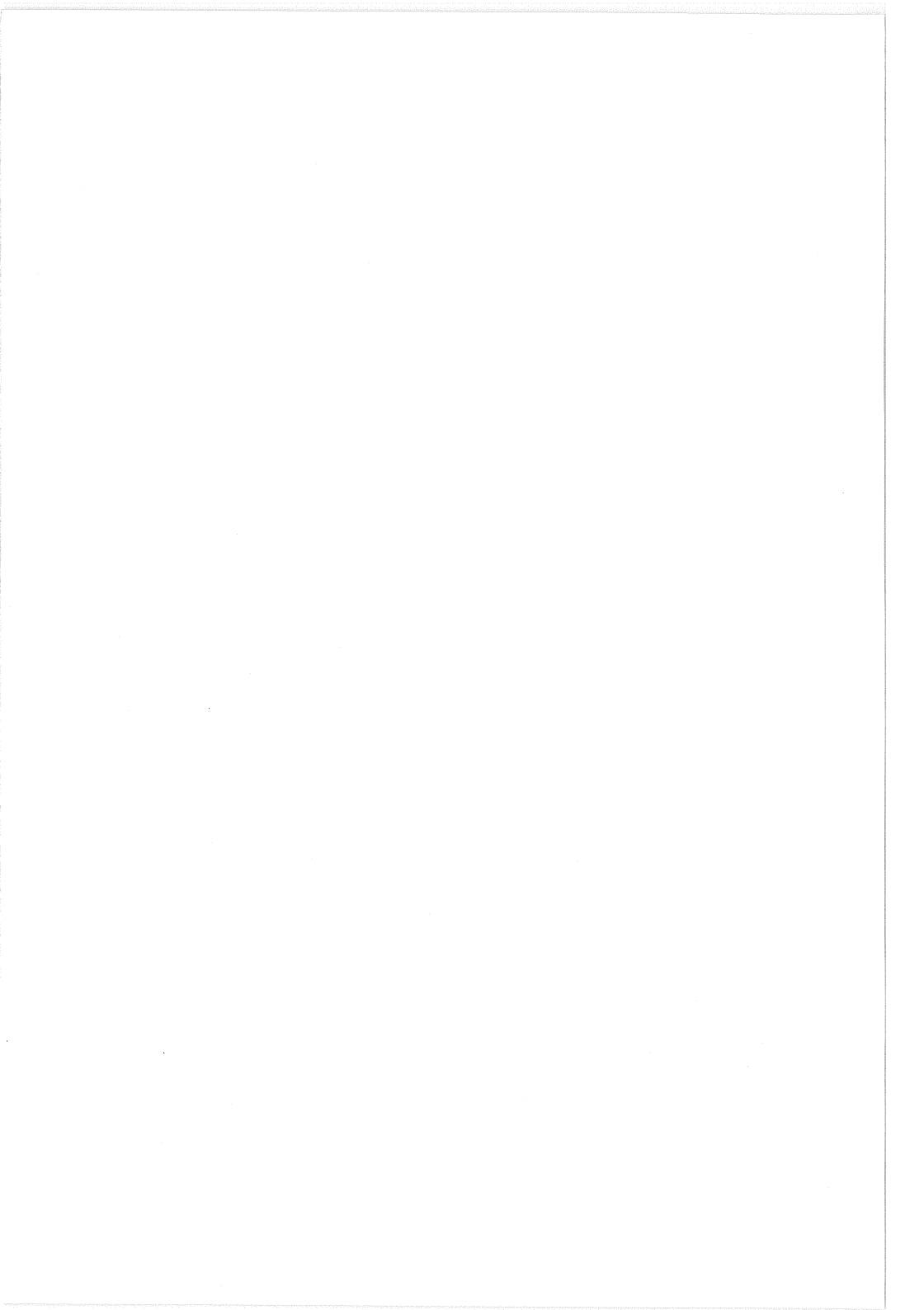
校閲協力*	Peer-Reviewed by
伊澤 正實	Masami IZAWA (ICRP, C2)
田島 英三	Eizo TAJIMA

責任編集	Supervised by
山崎 文男	Fumio YAMAZAKI
玉木 英彦	Hidehiko TAMAKI

* 推定 (presumed)

目 次

まえがき	(1)
A 緒 論	(3)
B 委員会勧告	(5)
勧告の解釈	(6)
C 施設外の日常サーベイ	(11)
目 標	(11)
サーベイの立案に影響する諸要因	(12)
操業に先立つ調査	(13)
操業時サーベイ	(14)
D 緊急時サーベイ	(17)
目 標	(17)
サーベイの立案に影響する諸要因	(18)
緊急時被曝	(19)
E 用語の説明	(20)
引用文献	(21)
付録A： 放射性物質が環境へ放出されてから人が放射線と 放射性物質とに被曝するにいたる経路	(22)



ま え が き

1962年5月に、国際放射線防護委員会は新しい専門委員会構成を制定し、また特定の諸問題をあつかうためには臨時の課題グループをもうけることを決定した。「委員会勧告の適用に関する専門委員会4」は、1963年5月にひらかれたその第1回会合で、環境モニタリングに関する課題グループをもうけることを決定した。主委員会は、この課題グループを次のような付託事項と委員構成とで作ることを承認した：

放射性物質を取り扱う施設付近における環境モニタリング、および、もっと一般的な環境モニタリングの目標を検討すること；
これらの目標を達成するために勧告される方針をのべた報告をつくること。

委員構成：

H. J. Dunster (委員長)	イギリス
D. Beninson	アルゼンチン
A. K. Ganguly	インド
C. A. Mawson	カナダ
G. Michon	フランス
C. P. Straub	アメリカ
E. G. Struxness	アメリカ

R. Scott Russell (イギリス) が、専門委員会1の代表として、1963年7月にこの課題グループに加わった。

専門委員会4のこの報告は、環境モニタリングに関する課題グループの作業の所産であって、放射性物質を取り扱う施設付近における環境モニタリングを扱っている。

専門委員会 4 の委員構成 (1962—1965)

H. Jammet (委員長) (フランス)	D. Mechali (フランス)
D. Beninson (アルゼンチン)	C. Polvani (イタリー)
G. C. Butler (カナダ)	P. Recht (ベルギー)
H. Daw (アラブ連合)	C. P. Straub (アメリカ)
H. J. Dunster (イギリス)	E. G. Struxness (アメリカ)
B. Lindell (スウェーデン)	F. Western (アメリカ)

A 緒 論

(1) この報告書において環境モニタリング^{*}とは、放射性物質または放射線源を取り扱う施設の境界外の放射線と放射能との測定を意味し、その施設で作業が行なわれるために必要とされる測定にかぎられる。作業過程のモニタリングおよび廃物放出のモニタリングはどんな環境モニタリング・プログラムとも密接な関係があり、大多数の施設では、これらによって環境モニタリングが不要となるほどに十分な情報が得られる。

(2) 環境モニタリング・プログラムの大まかな目標は次のように要約できる：

- (a) 人の環境中に存在する放射性物質または放射線への、人の現実の被曝あるいは潜在的被曝の算定、またはこのような被曝として考えうる上限値の推定。
- (b) 時には被曝の算定に関連し、また時には他の目標に関連する科学的調査。
- (c) 対公衆関係の改善。

公衆の構成員の受ける線量の算定は、個人モニタリングという方法では通例行ないがたいので、目標 (a) は委員会にとってはとくに重要である。

(3) したがってこの報告書は、2項の目標 (a) に記してあるように、放射線または放射性物質への人の被曝の算定または管理にとって欠くことのできない情報を得ることを目的とした、施設の境界外のモニタリング・プログラムと調査とを主として取り扱う。この報告書の目的は、そのようなプログラムを立案し実施する際の一般原則を示すことにある。核爆発からの碎片のフォールアウト

* E章「用語の説明」を参照。E章に説明してある用語は、本文中に最初に出てきたところで下線を施してある。

(4)

トの問題は、他の機関、とくに国際連合原子放射線の影響に関する科学委員会^(1, 2)のくわしい調査対象となっているので、この報告書では放射性物質の取り扱いと放射線源の取り扱いに関連のある環境サーベイのみを扱う。しかし、多くの場合、その結果は核爆発からの碎片のフォールアウトのサーベイとの関連においてはじめて解釈できるものなので、後者についてもいくぶん言及する。

(4) ある環境モニタリング・プログラムの詳細な立案と解釈とは、そのサーベイが関係している施設との関連、とくにこれらの施設のそれぞれの環境、および放射性物質の計画された放出または予想される事故による放出との関連において、はじめてなしうるものである。この報告書にある指針は、主として環境モニタリング・プログラムの立案と実施にたずさわる人々のためのものである。この指針が一般的性格のものであることはやむをえないが、しかし、個別の場合に決定を行なうための基礎とするのには十分であろう。この指針は、環境モニタリングを必要とするような状況はどんなものかについての指示も与える。モニタリングのプログラムと調査とを実行することの責任は、一部はその施設の管理者側に、一部は公共機関の側であろう。両者の責任の区分は地方または国のとりきめにまつことであるが、個々の場合についてはっきりと決めておくべきである。

(5) この報告書の目的上、次の3つの型の環境モニタリング・プログラムがあることをはっきりさせておくことと便利である：

- (a) 放射性物質を取り扱う施設外のサーベイ、必要のある場合には操業に先立つサーベイを含む。
- (b) 緊急時サーベイ。
- (c) 核爆発からの碎片のフォールアウトに関するサーベイ。

これらの型のプログラムにおいて、通例は、被曝の算定または制限を主要な目標とすべきである。この目標を達成するには、慎重に行なわれた科学的調査

にかなりの注意を払わなければならない。

(6) ある環境モニタリング・プログラムによってどんな型の情報が得られるかは、このプログラムがどんな機能をはたすことを意図して作られるかによる。サーベイを開始するに先だって、得られるはずのデータをどう使うのかが明確でなければならない。実際上は、1つの目的のために得られた情報が他の目的にも有効に使えるということはしばしばあり、1つの型の環境サーベイによって得られた情報を他のサーベイの目標に合致するようにひろげる可能性を見過ごすべきでない。しかし、そのような拡張は、無価値なデータを集めることによりそのプログラムの負担を過大とする危険をさけるよう、注意深く行なうべきである。

(7) 国際放射線防護委員会は公衆の個々の構成員に対する最大許容線量^{*}を勧告し、また、集団全体としての被曝についての指針を与えている⁽³⁾。委員会の勧告のわく内で、専門委員会2では吸入と経口摂取による公衆の構成員の汚染に関して補足的な勧告を与えている⁽⁴⁾。

(8) 今日、地域、国あるいは地方の立法機関の多くが、環境への放射性物質の放出、および施設で生じた放射性物質または放射線の環境における存在に対して法的規制を行なっている。そのような規制は、ある場合には環境モニタリングに関する最低基準を、直接あるいは暗黙のうちに、設定している。

B 委員会勧告

(9) 委員会の基本的な勧告は身体のいろいろな臓器に対する放射線の線量で示され、これらをもとに最大許容身体負荷量、最大許容摂取量および最大許

* 訳注 1965年勧告では、「最大許容線量」という用語は職業上の被曝にかぎって用いることとし、公衆の構成員個人個人の被曝および集団の被曝に対する線量の限度には「線量限度」(Dose Limit) という用語を用いることとなった。

(6)

容濃度が導びかれている。公衆の個々の構成員についての委員会の勧告では、これらの線量と摂取量とは年間の値であらわされているので、これらに対応する線量率または濃度は年間平均とむすびついたものであって、もっと短かい期間の値に関連するものではない。詳細は委員会の他の刊行物^(3, 4)の中で与えられている。

(10) 委員会勧告の中で直接に環境モニタリングに関係している項目を次に示す。これらは委員会および専門委員会の勧告全体の文脈の中で読みとらなければならぬ。

関連のある委員会勧告

これらの勧告は ICRP Publication 9⁽³⁾ からとったもので、その項番号を併記してある。

<u>基本原則</u>	34, 37, 41--51項
<u>線量限度</u>	52項
<u>公衆の個々の構成員</u>	70—75項
<u>集団の全体</u>	86, 87, 95項
<u>制御されていない線源からの被曝に関する対策レベル</u>	96—98, 103—106項
<u>放射線防護実施の一般原則</u>	108, 109, 117, 119, 125項

勧告の解釈

(11) 委員会勧告を環境の種々の状況に適用するに当って、職業上の被曝の管理においてはおこらない、いくつかの問題を考察することが必要である。これらの問題のおもなもの1つは、公衆の個々の構成員の被曝に関する勧告の解釈である。他の1つは標準人に関係のあるデータの適用についてである。これらの諸問題について以下の諸項で論ずる。

(12) 個人の被曝は、その環境における放射線と放射能のレベルに関係する

ばかりでなく、その個人がその環境をどう利用するかということ、およびその人の習性にも関係する。委員会は、ICRP Publication 6⁽⁵⁾の39項でこのことの困難さを認め、個人の被曝を算定し管理するための1つの手順を示唆した。この手順は、その被曝グループの標本を調査し、この標本内のどの1人もどのような過度の被曝をも受けることのないように環境のレベルを設定するということを含んでいる。この方法は、時には満足に用いられてきたが、いくぶん任意的であって、ことにこの被曝グループの中に大巾にちがった習性をもつ人々がいる場合にはそうであることがわかってきた。

(13) 放射性物質を取り扱う施設の多くは、放射線と放射性物質を閉じ込めるように、また副産物である廃物を集中するように設計され、運営される。それにもかかわらず、低放射能の廃物の廃棄または事故によって、いくぶんかの放射能が人の環境へ放出されることはある。これらの放出は環境のさまざまな部分に対して行なわれ、放出量と組成とは施設ごとに（同じ種類の施設の間でも）、また時間的に変動するであろう。

(14) したがって、放射性物質が人の環境に導入される殆んどの場合に、放出された核種のおのおのが最終的に人の放射線被曝をひきおこすにいたる経路は多数で、かつ複雑であろう。そのような経路の一例は、ストロンチウム90が牧草地に沈着して、草に直接保持されるか土壌から草に摂取され、その草を牛が食べ、それから牛乳を人、とくに子供達が飲む、といった経路である。もっと他の例は付録Aに記してある。そのような経路のすべてを包括的に詳細に調査する必要性は、そこに含まれる潜在的な放射線の危険性の程度が最も大きい、たとえば原子炉、原子炉燃料再処理工場、および燃料再処理廃物の貯蔵所のような施設についてさえも、ないであろう。状況を調べることによって、あるいはいくつかの核種とあるいくつかの被曝経路が、他のものよりずっと重要であることがわかるであろうということが経験によって示されている。これらの核種と経路とを“決定”的(critical)と名づける。

(15) 1つの決定核種がある決定経路に存在したとき、それが施設外の集団の各人に同じ量の被曝をひきおこすことにはならない。そして、操業に先立つ調査(25, 26項参照)によって、決定的と名づけるべき1つまたは2つのグループの人々が存在することを確定することが、通常はできるであろう。決定的なグループとは、たとえば習性や居場所または年齢などのような、人々の特性が異なるため、施設外の集団中のほかの人々よりも大きい線量を受けるので、別あつかいをする必要のあるグループをいう。実際には、そのようなグループの決定には大きい判断力が必要であって、次のような面を考慮しなければならないであろう。これらのうちのあるものは日常サーベイレの立案に影響をもつ要因(25項参照)と同一であり、ここでは決定グループ自体に関するものだけを示す：

- (a) 被曝する可能性のあるグループの居る場所と年齢分布。
- (b) 食習慣。たとえば特殊な食品や消費量。
- (c) 特殊な職業上の慣習。たとえば漁具の取り扱い。
- (d) 住居の型。たとえば遮蔽特性。
- (e) 家庭の習慣。たとえば屋内で過ごす時間、洗身と衣服の洗濯の頻度。
- (f) 趣味。たとえばスポーツ、魚釣または日光浴。

集団の中のこのようなグループはその施設の付近に居るかもしれないし、ある離れた場所に居るかもしれない。そのグループには成人男子、成人女子、妊婦、および子供が含まれることもある。その人々は、特殊な方法で作られたり、特定の場所で生産された食品を食べる人々であるかもしれない。または、ある特定の産業で働く人々かもしれない。状況は施設とその環境ごとに決まるものであろうから、この決定グループおよびそれに付随する決定核種および決定経路を決めるのに必要な考察についてはごく一般的な指針を与えることができるにすぎないが、このような決定をすることの重要性は大きい。決定グループという考え方は、公衆の構成員に関する委員会の勧告を満たすための堅実な、

かつ、実際的なやり方を与えてくれる。またこの考え方により、環境モニタリングを経済的に行なうことができる。

(16) 決定グループの確認は、それが集団中で相対的に大きい被曝をする個人を代表するように、また、放射線の線量に関し、つまり15項にかかげたいろいろな要因のうちいま考えている特定の場合に線量に影響するものに関し、実行可能なかぎり均一であるように、行なうべきである。

(17) このようにして決定グループが確認されたならば、そのグループの個人の実際の被曝あるいは被曝の可能性を算定するため、グループを適切に代表する標本を選び、調査すべきである。つぎには、そのような標本の平均被曝が大きい被曝をする個人の被曝を代表するとみなして、その平均に対して公衆の個人の構成員についての最大許容線量^{*}に関する委員会勧告をあてはめるべきである。標本内での数値のひろがり、調査を行なった特性についての標本の均一性を示すある目安となるであろう。受ける線量に影響するかもしれない個人の特性で、調査しないもの（たとえば代謝率）が多数あるということは知っておかなければならない。これらの個人差が、個人が受ける線量の決定グループ内でのひろがりを増すかもしれない。また、この決定グループのそとに習性や特性が普通とは著しくかけはなれた少数の個人がいるかもしれないということも知っておかなければならない。このような特殊事情は、このような個人が決定グループの受ける線量よりもいくぶん高い線量を受けることを時には意味するかもしれない。しかし、廃物処理の方法はこれら個人の予想被曝によってではなくて、この決定グループの受ける線量によってきめることになろう。

(18) ある種の状況、たとえば予備的な計画や、決定グループの受ける線量が明らかに非常に小さい場合には、決定グループの確認のために必要な詳細な調査は要しないであろう。その場合には、極端な特性を有する仮空のグループ、たとえば稀釈されないままの放出物を吸入したり飲んだりするグループ、

* 訳注 新勧告の用語を用いれば「線量限度」である。5頁の訳注参照。

を仮定すると便利であろう。この仮定のグループに対する推定線量は、それ故、実際の任意の決定グループが多分受けるであろうと思われる線量の上限を与えることになる。このやり方は、被曝する集団の中の不均一でかつ不明確なグループに対する平均線量を推定し、ついで、このグループにつき決められる許容環境条件に対して安全係数をかけるのと同じことである。

(19) 14項から17項までに述べたやり方は、1人1人が受ける線量に対して上限をきめるという理想化された目的からはいくぶんはなれていることを知っておかなければならない。この目的を達成することは実際には不可能であり、上述の諸項中で勧めた手順は、実行可能なかぎりそれに近づいたものである。決定グループの標本を抽出する方法は注意深く選ばなければならない。この決定グループをきめる際、および、調査されるべき人々とその人々に関し得ようとする情報を選ぶ際には、適切な専門家の意見を求めるべきである。

(20) 集団の個々の構成員が受ける放射線量の算定に影響をもつもう1つの要因は、標準人の特性の使用ということである。標準人のデータに子供をふくめるようにする作業が行なわれつつあるけれども、現在のところそれは成人に関するものだけである。子供に対する放射線量が、被曝するグループ中の他の人々よりも有意に高いであろうと思われる場合には、子供についてのデータを用いるべきである。年齢分布は別として、被曝するグループの特性が標準人のものとは異なるほかの理由——たとえば、人種のちが——もありうる。そのようなちがいが線量算定に有意の影響をおよぼすことは少ないであろう。しかし、あるグループについてのデータがあるならば、しかるべき国家機関は標準人についてのデータのかわりにそれらをえらんでよい。

(21) 放射性物質を取り扱う施設や放射性廃物を処理する施設のすべてが環境モニタリング・プログラムを必要とするわけでは必ずしもない。施設からの予想しうる放射性物質放出に関係のある環境状況を操業に先立って検討することはつねに行なわれるべきであって、この検討によって、この施設に由来す

る人への放射線量はごくわずかであると決定的にいうのに十分な資料が得られることがある。この場合には環境測定はなんら行わずに、施設からの放射性物質の放出を測定し管理することで十分であろう。放射性物質の大量取り扱いや廃物の有意の量の放出は通常少数の施設に限られているから、上の状況は大多数の施設にあてはまるといえよう。ある施設では廃物のモニタリングも行わずにすまずことも可能であろう。たとえば、トレーサー実験室や病院からの排気をモニターすることは、通常は必要でない。しかし他方、放射性物質の利用が増大するにつれて、使用者個々には少量の放射性物質しか取り扱わないが使用者が集中して総計としては有意の環境汚染をひきおこす危険を生ずることがありうる。そのような場合、細心に計画された、しかしふつう非常にかぎられた環境モニタリング・プログラムの必要性が生ずることがあり、これは公共機関の責任になってくるであろう。

C 施設外の日常サーベイ

目 標

(22) この報告書で取り扱う日常サーベイの主たる目標は、国または地域の該当する基準が少なくとも委員会の勧告をもとにしての限り、それらに合致するかどうかをしらべることにある。委員会勧告は年間の放射線量および年間の放射性物質摂取量に関係しているけれども、実際には、受ける年間線量（および摂取量）は最大許容値として勧告されたものよりもずっと低いのが普通であるから、実際の年間の線量あるいは摂取量の推定値ではなくて、その上限の推定値をうることで十分な場合が往々ある。

(23) 被曝の算定ではなくて被曝の管理という目的には、単に現在の状況をはかるだけでなく、傾向を予測することがときには必要であろう。たとえば、

(12)

環境中の自然放射能というような、任意にえらんだ基線によって評価すると、この傾向を委員会の勧告と関係づけることができないから、臓器の線量、または放射性物質の摂取量でその傾向を算定すべきである。管理の目的には、環境中の放射能の発生源をつきとめることも望ましい。

(24) これらの目標を達成するためには、操業時のサーベイの結果を解釈するにあたって、環境中に操業開始前から存在した放射能と、その施設以外の発生源からその後加わったものとの両方に関する情報をてらし合わせる必要があることがある。

サーベイの立案に影響する諸要因

(25) 一つの施設の境界外の放射能または放射線の日常サーベイの立案に影響をもつであろうと思われる要因は多数ある。これらの要因のうちで比較的重要なものを次に列挙する：

- (a) 施設の型と、それに伴う潜在的危険性。
- (b) 放出される核種、その放射能、その物理的・化学的形態、および放出の方法と経路。
- (c) 他の源に由来するこれらと同じ核種の存在量またはその予想量。
- (d) 放出された核種の環境中での挙動。
- (e) 放出された核種の挙動に影響を及ぼす環境の自然的な特徴、たとえば気候、地形、土質、地質、水文、水理、植物相など。
- (f) 放出された核種の挙動に影響を及ぼす環境の人工的な特徴、たとえば貯水池、流量調節された河川、港湾施設など。
- (g) 農業、漁業、水と食糧の供給、工業およびレクリエーションのための環境の利用状態。
- (h) 人口分布と習性。(15項も参照)

これらの要因に関する情報は、その場合の決定核種、決定経路および決定グル

ープを確認する目的と、その決定グループが受けている線量あるいは予想される線量を算定する目的で集められるべきである。そのような情報は、ついで、環境サーベイを立案するための主要な根拠とされるべきであり、また、敷地の選定、廃物の取扱法および適切とされる閉じ込めの程度といったような他の面にも関係をもつであろう。これらの問題は操業に先立つ調査のプログラム中で調べるべきである。上に列記した要因の多くのものに関する情報は、通常はたやすく得られるであろうけれども、あまり十分にわかっていないような特定の面については特別の調査を行なうことも必要かもしれない。

操業に先立つ調査

(26) 操業に先立つ調査は、このように、多くの目標をもっている。モニタリング・プログラムに関していえば、この目標は3つになる：

- (a) 決定核種、決定経路、および決定グループに関する情報をえて、操業時サーベイの立案をし、その結果を実際の、あるいは潜在的な人の被曝と関連させて解釈するための定量的な根拠を与えること。
- (b) 環境中にある放射線および放射能の、操業に先立つレベルに関する情報を、この情報が操業時サーベイを解釈するのに役立つ場合に、提供すること。
- (c) 操業時サーベイの方法と手順をためし、練習すること。

(27) 人の環境には自然に生ずる放射性物質と人工の起源をもつ放射性物質とがたねにいくぶんか存在する。ある施設の操業の結果生ずる放射能は、通常は、その場合に適した化学的および物理的方法で核種を同定することによって自然放射能と区別することができる。局地的につくられた放射能を核爆発からの碎片のフォールアウトによるものと区別するにはもっと困難を伴うことが時々ある。全 β 放射能または全 γ 放射能の決定のような、非特異的な決定法をたよりとすると、その困難さはずっと大きくなる。このような非特異的な測

定は、ある施設の操業によって生ずる放射線被曝を算定するためには殆んど使うことができず、他の情報とあわせてはじめて使えるものである。しかし被曝の上限を推定する場合(22項参照)や、緊急時サーベイ(41項参照)においては、役に立つことがある。

(28) 操業に先立つ調査のプログラムに放射能の測定を含めることには多くの利点があるけれども、それがその施設からの放射能と他の源からのものとを区別する最善の道であることは殆んどない。大部分の環境試料中に含まれる自然放射能は季節によってかわり、また、程度はそれより少ないが、年によってもかわる。操業に先立つ調査の結果からは、あとの年々のことは大体のところしか予想できない。それゆえ、できるときにはいつでも、その施設からの放射能と自然放射能とをそれに適した分析技術を用いて区別するほうがよい。もしフォールアウトが操業時サーベイの結果に有意の寄与をするならば、そのレベルについての定量的な情報が必要であろう。そのような状況では、この操業時サーベイおよび任意の操業に先立つサーベイを、もっと大規模なフォールアウト調査プログラムと結びつけることによって、その場所のサーベイ・データを最もよく解釈することができる。これらすべてのサーベイ・プログラムにおいては、比較できるような試料収集法および分析法を使うということが重要である。

操 業 時 サ ー ベ イ

(29) 操業時サーベイで行なうべき測定の種類と、サーベイをどのくらい遠くまでひろげるべきかということは、9～28項で論じた原則によって決定すべきである。この測定を行なうやり方は、これら原則のうち次の3つの主要な点を指針とすべきである：

- (a) この情報は、ある長い期間、たとえば1年、にわたって平均された、決定グループが受ける実際のあるいは潜在的な被曝を算定するために必要と

されるものであること。

(b) 日常検査の必要があるのは決定経路を通じての被曝だけであること。

(c) 被曝の推定のほかに、傾向を見てゆく必要が時にはあること。

これらの原則を適用することによって、適当な試料と測定法との選択が簡単になり、サーベイを実施する際、非常に経済的になる。

(30) 日常サーベイにおける試料採取と測定との頻度は、委員会のこれに関連する勧告が一年という期間と関係するという事実と、環境中における諸条件の予想される変化の速さによってきまる。長寿命核種については、廃物の放出率の大きい変動や、環境条件の大きい変化がないかぎり、試料採取は頻繁でなくてよく、たとえば四半年とか一年につき一回でよい。もしそのような変動のために、もっと頻繁な、あるいはむしろ連続的な、試料採取を要する場合でも、混成試料の四半年ごとの分析で十分なこともありうる。もし短寿命核種のモニタリングが必要ならば、半減期の2～3倍をこえない間隔での試料採取と分析とを要するであろう。どちらの場合でも、もし結果が何らかの有意な、かつ予想しなかった増大を示したならば、そのほかに追加試料をとるべきである。

(31) 食餌の汚染については、決定的な被曝の様式は、小さいグループの人々が消費する1～2の食品中に1～2の核種が存在することによるのが普通である。もしこれらの決定核種、決定食品および決定グループがわかったならば、食餌の面からの操業時サーベイは結局はこれら決定核種と決定食品による線量を算定することだけに限定しうる。さらに、吸入あるいは体外被曝が関与する経路が決定的かどうかを決めるためにも、同じようなやり方を用いるべきである。

(32) 普通の場合、操業に先立つサーベイによって決定経路と決定グループとを間違いなく確認するための十分な情報を得ることができるが、いつもそうとはかぎらない。それで、操業時サーベイの最初の立案は受ける線量の算定だ

けでなく、決定経路に関する一層の情報を得ることも目ざし、経験をつめばやがてはもっと適切なサーベイの立案ができるようにすべきである。もし大量の放射能が放出されることになっているならば、ある決定的でないグループが受ける線量の算定もするように最初の操業時サーベイの計画をつくることも望ましいであろう。その理由は、これら線量は決定グループの受ける線量よりも小さいとはいえ無視しえないかもしれず、これらの線量の変動の傾向が時には重要なこともあるからである。

(33) 時には、決定経路を通じての線量を算定するという目的は、人の被曝を直接にはひきおこさないもののモニタリングで十分に達せられることもある。このやり方は、そのものの中の放射能がいつも決定食品の放射能と一定の関係を持ち、しかも放射能はそれより相当に高いようなものが確認できるときに有利である。他の間接的モニタリング法は、放出された廃物それ自体の試料採取と測定である。モニターされるものそれ自体が決定的でない場合にはいつでも、指標の測定値と、それに対応する人に対する線量との間の予想される関係を、操業に先立つ調査または初期の環境モニタリングの結果から推定しておかなければならない。

(34) 重要なことは、モニタリング・プログラムの計画はときどき考えなおすべきであるということである。最初の計画は不適切な情報にもとづいていたかもしれないので、モニタリングの結果はこの計画を改訂するため、およびこのプログラムがその目標とするところをひきつづき達成しているかどうかを決定するために、定期的に検討すべきである。そのような検討により、必要とする情報を失うことなく、モニタリング・プログラムの規模を大巾に縮小することができるがしばしばある。その施設の操業の方法の変更、たとえば放出される廃物の特性または量、あるいは環境の特性または利用方法、の変化のためにサーベイ・プログラムの修正を要することがあろう。放出された廃物の適切なモニタリングからも、サーベイのもとの計画を簡単にすることを可能にす

る、十分な情報がえられることがある。

D 緊急時サーベイ

(35) 施設外の人々に対して潜在的な危険となりうるような、大量の放射性物質を取り扱う施設の周囲では、緊急時サーベイが必要とされるであろう。放射性物質の輸送が増加し、輸送手段への原子動力の利用が発展すると、他の地区でも緊急時サーベイを必要とする可能性がでてくる。この節では、施設付近のサーベイを主としてあつかうが、ここにのべる計画の目標と原則は他の地区のサーベイにも同様に適用しうる。

目 標

(36) 緊急時サーベイの第1の目標は、人に対するさし迫った危険性の大きさとその存在場所とに関し迅速に情報を得て、必要とされる緊急の処置と対策の種類の種類と規模とをきめることである。最もありそうなこととは言えないが最も急を要する問題は、吸入または体外放射線からの危険性の算定であろう。もう1つの特定の目標は、飲料水を含めて食品の使用をやめるかつづけてよいかを決める根拠として、それらの汚染を速かに決めることである。

(37) 第2の目標は、とられた対策を考慮に加えた上で、公衆が実際に受ける放射線の線量を算定することである。この算定は線量が緊急行動を要すると思われるレベルに達しないときでも行なうべきであり、さし迫った緊急行動を決めるのに使われるものよりも鋭敏で、もっと広い範囲におよぶ測定が通常は必要とされるであろう。

(38) 放射性物質の環境への事故放出の影響の理論的算定は、しばしばわずかしかない資料にもとづかざるをえないので、緊急時サーベイの第3の目標は、この緊急事態の結果と放出された放射性物質の挙動とについての科学的情

報を得ることにある。

(39) .たいていの場合に、緊急事態の検知は環境ではなく放出源のところで
行なうように設備するほうが適切である。しかし例外的な事情の場合、緊急時
モニタリング・プログラムの一部は、緊急事態の発生を検知しうるように、連
続的に実施されることもある。

サーベイの立案に影響する諸要因

(40) 緊急時サーベイの一般的形式は 操業に 先立つ 調査の間にはっきり決
め、かつ定期的に再検討すべきである。その計画は、緊急事態の予期されない
面、および、緊急事態がすすむにつれての状況の変化を考慮にいれられるよう
に、ゆうずうがきくものでなければならない。当初の計画に影響をもつ諸要因
は日常サーベイの場合の諸要因と基本的には似ているであろうが、緊急状態で
予想される、より高い放射能レベル、および、迅速な評価の必要という理由で
修正されるであろう。迅速を必要とするという点は、吸入の危険性の推定の際
にはとくに重要である。この危険性をくわしく算定することは不可能であろう
から、非常に簡単な測定にもとづき、その事故の大きさの見積りを考えあわせ
て、決定を下さなければならないであろう。

(41) 迅速を必要とするために、ある選ばれた食品中の全 β 放射能の決定と
か、環境における γ 放射線レベルの決定といったような、汚染の非特異的な測
定法を用いる必要が生ずることがある。緊急事態の間に一時的に高放射能レ
ベルとなって、バックグラウンドの測定は不必要になることがしばしばある。一
このことは、特異的な測定の際にはほとんどいつも正しい——しかし、もしま
ったく同一の方法ではかったバックグラウンド値が操業に先立つサーベイまた
は日常サーベイのプログラムの一部としてあらかじめ与えられているならば、
ある種の測定の解釈に大いに役立つであろう。したがって緊急時サーベイの立
案には、非特異的な測定の必要がありそうかどうか、もしありそうならどんな

バックグラウンド測定をそれまでのサーベイに含めておくべきかを、決めておくべきである。

(42) 必要と思われる緊急時サーベイの範囲と、また、要すればバックグラウンド測定範囲とを前もって推定するためには、それに対して事前計画をつくる理由があると考えられる最大事故の規模とそのひきおこす結果とについて、ある算定をしておく必要がある。この算定をする際、当初に計画された範囲をこえてサーベイを拡大するため、ある程度臨機の処置をとりうることを期待してよい。この点は、施設から遠いところにおける放射性物質に対する事故後のサーベイの際には、もっと重要となる。

(43) 緊急事態が起こったときに、緊急時サーベイの形式、規模、および解釈について最終決定をするにあたって、気象条件、河の流れ、潮汐の状況、収穫の状況、および、動物飼養の状況などの多くの関連ある環境要因についての現況を知っていると役に立つであろう。

緊 急 時 被 曝

(44) 委員会は、線量限度を決めることのできる制御可能な被曝と、これと異なる考え方があてはまる制御不可能な被曝とを区別している。ひどい緊急事態であっても、その施設の中において、あるいは外における対策によって、何らかの制御の手段はとることができるものであり、また、線量の少なくとも一部は制御可能な小さい事故と、特殊な取り扱いを要する緊急事態との間に、はっきりした一線を画することは必ずしも容易ではない。実行可能な場合にはいつでも、平常の諸状況についての委員会勧告を小さい事故に対しても適用すべきである。しかし対策について決定を下す際には、そのような対策にともなう危険性と社会的不便が、その対策による線量の減少によって正当化されることが必要である。対策を要するであろうような状況は非常にまちまちであるから、対策が相当な重要さをもつに至る「対策レベル」(Action Level)につき、

一般的に適用しうる勧告をすることはできない。しかし、そのような対策レベルに関する指針を与えることは、緊急時サーベイの規模を推定するためにも、その結果を救急処置の観点から解釈するためにも、必要である。委員会はイギリスの医学研究協議会(6,7,8)とアメリカの連邦放射線審議会(9,10)の諸報告に注目している。

(45) 操業に先立つ調査の間に対策に関するはっきりした方針を確立して、任意の必要な対策の発動とその規模について決定を行なうのに必要なデータが得られるように、緊急時サーベイを立案できるようにすべきである。

E 用語の説明

(46) この報告書で使われた多くの用語はとくに定めた意味あるいは含みをもつものとなっているので、以下に定義づけ、意味をはっきりさせておく。

決定一 (critical): “決定一”という用語は今まで、身体臓器のうちで放射線による損傷がその個人(またはその子孫)に最大の傷害を与えることになるものをあらわすために、委員会によって使われてきた。この傷害は、その臓器のもつ固有の放射線感受性または不可欠性、高線量を受けること、またはこれら3者が組み合わせあっておこりうる。“決定一”という用語は、ここでは、個人の主要な被曝機構として第一に考えるに値する核種、食物の種類および被曝経路をあらわすのにも拡張して使われる。さらに拡張して、被曝集団内のグループで、その被曝が均等であり、かつ、集団内で最も高度に被曝した人々の被曝を代表するようなグループをあらわすためにも、この用語が使われる。

緊急時一 (emergency, 形容詞): 委員会が通常の操業に関して勧告した限度をこえた線量または摂取量となる、あるいはなる可能性をもつ事故ともなう……

モニタリング (monitoring): 放射線または放射能に対する被曝の算定、または管理に関連したいろいろな理由による放射線または放射能の測定。

施設外 (outside an installation): ここでは、その施設が公衆の構成員に対する放射線量に有意の影響を及ぼすような地域という、限定した意味で使われる。この地域には、その施設から地理的に遠く離れた地区も含まれる。

操業に先立つ (preoperational): ある施設の操業の開始前、またはそのような操業を大巾に拡張するに先立って行なわれる……。

有意の (significant): ここでは統計的な意味ではなくて、ある状態が、それが予期されなかったためか、または、委員会が最大許容値として勧告した数値に近い線量を与えることになるかもしれないために、注目に値することを示すために使われる。

標準人 (standard man): 職業上被曝する典型的ないし平均的成人を示すために考えられた、概念的な成人。標準人の諸特性は専門委員会 2 によって、その 1959 年報告⁽⁴⁾の 6 表—12 表に規定されている。標準人に関する新しい報告書を現在作成中である。この報告書の 17 項参照。

サーベイ (survey): 放射能または放射線の測定の体系だったプログラム。

引用文献

1. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, General Assembly, Official Records: Seventeenth Session, Supplement No. 16 (A/5216).
2. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, General Assembly, Official Records: Nineteenth Session, Supplement No. 14 (A/5814).
- 3.* Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, adopted September 17, 1965. *ICRP Publication 9*, Pergamon Press, Oxford (1966).
- 4.* Recommendations of the International Commission on Radiological

- Protection, Report of Committee 2 on Permissible Dose for Internal Radiation, *ICRP Publication 2*, Pergamon Press, London (1959).
- 5.* Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, as amended 1959 and revised 1962, *ICRP Publication 6*, Pergamon Press, Oxford (1964).
 6. Maximum Permissible Dietary Contamination after the Accidental Release of Radioactive Material from a Nuclear Reactor: Report to the Medical Research Council by its Committee on Protection against Ionizing Radiations, *Brit. med. J.*, vol. 1, pp. 967-969 (1959).
 7. Maximum Permissible Contamination of Respirable Air after an Accidental Release of Radioiodine, Radiostrontium and Caesium-137: Report to the Medical Research Council by its Committee on Protection against Ionizing Radiations, *Brit. med. J.*, vol. 2, pp. 576-579 (1961).
 8. Report on Emergency Exposure to External Radiation, Recommendations of the Medical Research Council Committee on Protection against Ionizing Radiations, *In: Hazards to Man of Nuclear and Allied Radiations*, Appendix K, Cmnd. 1225, H. M. S. O., London (1960).
 9. Background Material for the Development of Radiation Protection Standards, Federal Radiation Council, *Report No. 5*, U.S. Government Printing Office, Washington D. C. (1964).
 10. Background Material for the Development of Radiation Protection Standards: Protective Action Guides for Strontium-89, Strontium-90 and Caesium-137, Federal Radiation Council, *Report No. 7*, U.S. Government Printing Office, Washington D. C. (1965).

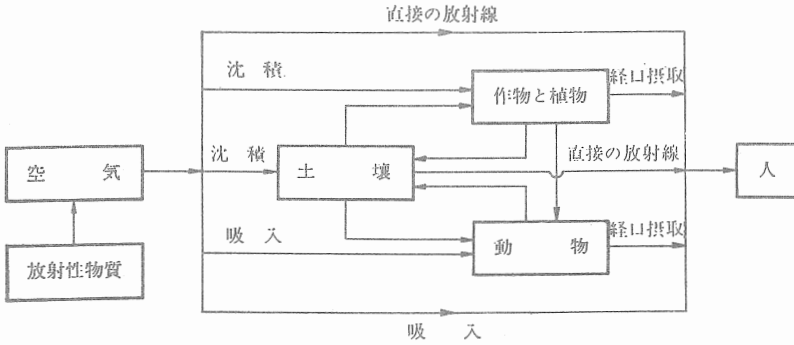
訳注: * をつけた文献には邦訳(日本放射性同位元素協会, 仁科記念財団から発行)がある。

付 録 A

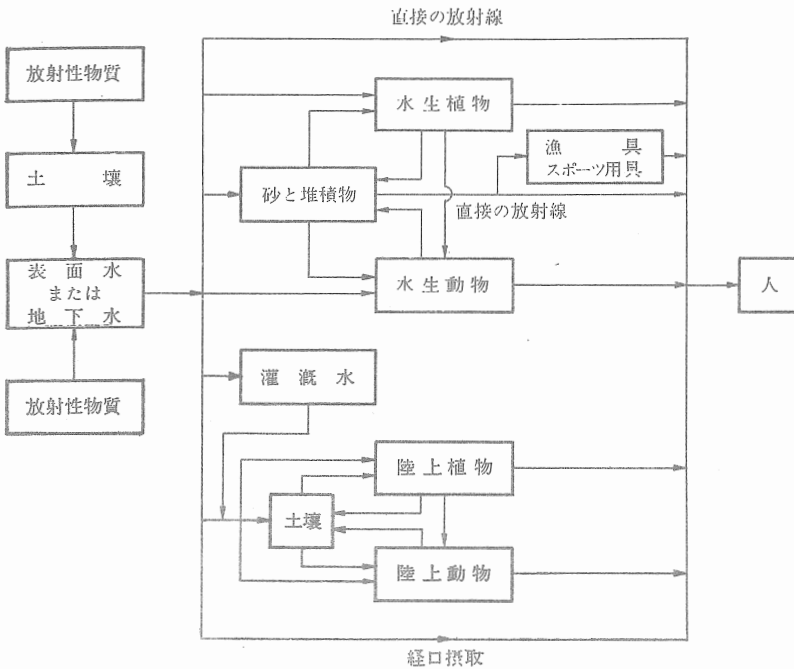
放射性物質が環境へ放出されてから人が放射線と 放射性物質とに被曝するにいたる経路

放射性物質が人の環境に放出された場合, 放射性核種が最後に人の放射線被曝をひきおこすことになるみちすじは, 多数でかつ複雑である。いくつかの比較的重要な経路の簡単化した例を第1, 2図に示す。この図はすべてを尽くしたものではないが, 普通に生ずる経路の主要な型を示している。しかし実際には, 任意の与えられた状況下では, 1つ, あるいはせいぜい2, 3の経路がおもな被曝の源であるので, このような決定経路にだけ注目するのが適当である。

第 1 図 大気中に放出された放射性物質と人との間の
単純化された経路



第 2 図 地中または表面水（海洋を含む）に放出された
放射性物質と人との間の単純化された経路



放射性物質の取り扱いに関連する
環境モニタリングの諸原則

¥ 250

昭和42年12月1日 発行
昭和49年6月1日 第3刷発行

編 集 山 崎 文 男
責 任 者 玉 木 英 彦

発 行 者 社 団 日 本 ア イ ソ ト ー プ 協 会
法 人 財 団 仁 科 記 念 財 団
法 人
京 都 都 文 京 区 本 駒 込 二 丁 目 28 番 45 号
電 話 (0 3) 9 4 6 - 7 1 1 1

印刷・製本 大洋印刷産業株式会社