

科学の授業における
電離放射線に対する防護

ICRP *Publication* **36**

科学の授業における

電離放射線に対する防護

国際放射線防護委員会専門委員会4の報告書

1982年9月に主委員会によって採択
されたもの
この報告書は ICRP Publication
13に置きかわるものである。

社団法人 **日本アイソトープ協会**

1999年11月

《中国农村扶贫开发纲要(2001-2010年)》

《中国农村扶贫开发纲要(2001-2010年)》

《中国农村扶贫开发纲要(2001-2010年)》

《中国农村扶贫开发纲要(2001-2010年)》

《中国农村扶贫开发纲要(2001-2010年)》



Japanese Translation Series of ICRP Publications
Publication 36

This translation was undertaken by the following colleagues.

Translated by

Yasuo YOSHIKAWA*, Tomoko KUSAMA,
Takashi KURODA, Kenji SUGAI

*ICRP C4 member at the time.

Editorial Board

The Committee for Japanese Translation of ICRP Publications,
Japan Radioisotope Association

.....
Eizo TAJIMA (Chair)

Tatsuji HAMADA (Vice-chair)

Masami IZAWA**

Sukehiko KOGA* Sadayoshi KOBAYASHI

Shinji TAKAHASHI**

Ichiro MIYANAGA
.....

* ICRP member at the time.

** Former ICRP member.

邦訳版への序

本書は ICRP Publication 36 として刊行された、ICRP 専門委員会 4 の報告書

Protection against Ionizing Radiation in the Teaching of Science

(*Annals of the ICRP*, 10, No.1 (1983) に発表)

を、ICRP の了解のもとに翻訳したものである。

これは、1971 年に当協会より翻訳、刊行された Publication 13「18 歳までの生徒に対しての学校における放射線防護」に代わるものである。

原訳は、現在専門委員会 4 の委員である吉澤康雄氏を中心に、東京大学医学部放射線健康管理学教室の草間朋子、黒田 隆、菅井研自の諸氏によって行われた。

できあがった原訳につき、当協会の ICRP 勧告翻訳検討委員会が、従来の訳文との調整を主とした検討を行い、成文とした。ご多忙中にもかかわらず原訳をお作り下さった上記の方々のご努力に謝意を表する。

昭和 59 年 6 月

ICRP 勧告翻訳検討委員会

日本アイソトープ協会

ICRP 勧告翻訳検討委員会

- 委員長 田島 英三 (立教大学名誉教授)
副委員長 浜田 達二 (日本アイソトープ協会)
委員 伊沢 正実 (日本原子力発電(株))
古賀 佑彦 (藤田学園保健衛生大学)
小林 定喜 (放射線医学総合研究所)
高橋 信次 (愛知県がんセンター)
宮永 一郎 (日本原子力研究所)

目 次

	頁 (項)
序	v
A. 緒論および概観	1 (1)
B. 生徒に関する線量制限	3 (8)
算 定.....	3 (8)
限 度.....	3 (10)
遵 守.....	4 (13)
C. 安全の管理	6 (18)
義 務.....	6 (18)
機 能.....	6 (22)
相 談.....	7 (25)
D. 防護のプログラム	8 (28)
立案と準備.....	8 (28)
原則と手順.....	9 (38)
設備と材料.....	11 (51)
E. 線源別の適用	13 (60)
X線装置およびX線源.....	13 (61)
密封放射性線源.....	14 (69)
非密封放射性線源.....	16 (75)
F. 用語解説	20
G. 引用文献	23

序

委員会は「18歳までの生徒に対しての学校における放射線防護」(ICRP Publication 13)を1970年に刊行した。この報告書は、ICRP Publication 9として1966年に公表された委員会勧告に基づいたものであった。

委員会は、1977年に新しい一連の勧告(ICRP Publication 26)を刊行した。翌年、委員会は専門委員会4に対して、科学の科目に関する一般授業において電離放射線から生徒*を防護するための委員会の現行の勧告を反映させた、新しい報告書を作成することを依頼した。同時に、継続の必要性とのバランスが検討されることとされた。なぜなら、以前の報告書における助言、とくに数値的な要素は、監督官庁および教育用装置の製造業者に広く受け入れられており、その大部分は今でも適切なものだからである。

委員会はこの報告書の作成にさいしての、M. O'Riordan および R. Wilson 両氏の協力に感謝の意を表する。

この報告書が委員会で採択されたときの専門委員会4のメンバー構成は次のとおりであった。

H. Jammet (委員長)	E. Kunz
R. M. Alexakhin	J. Mehl
R. Coulon	D. W. Moeller
R. E. Cunningham	R. V. Osborne
A. J. Gonzalez	J. O. Snihs
O. Ilari	S. D. Soman

*英語を話す国の中には、中等教育における少年、少女を学生(student)と呼ぶ国もある。

(vi)

G. A. M. Webb

B. C. Winkler

L. X. Wei

Y. Yoshizawa

A. 緒論および概観

(1) この報告書は電離放射線から生徒を防護するための勧告である。勧告はおもに中等教育における自然科学の授業に適用されるが、高校教育の授業のあるものにもあてはめうるであろう。生徒としては主として18歳以下と考える。技術的事項は、後期中等教育の要求にあうものとする。

(2) これらの勧告は放射線学を専攻する学生には適用しない。この人たちは、作業者について委員会が別に勧告したものと同じように防護されるべきである。これらは職員に対しても適用しない。

(3) 電離放射線を用いる講義実験および生徒実験は自然科学の基礎課程で行われる。原子および原子核現象は物理学および化学の分野で学習され、放射性物質も生物学で用いられる。工学課程における装置には望まれないX線を発生するものがある。

(4) その結果、多くの若い人々が電離放射線に被曝するかもしれないので、彼らの防護は重要である。課程用の設備と材料は注意して選択すべきであり、実験室での手順は防護を考慮に入れて立案されるべきであり、そしてしっかりした安全指針を作成し、それに従うべきである。教師は注意点を明示しながら講義実験を行うべきである。

(5) しかしながら、生徒は、電離放射線は実験室におけるいくつかの危険のうちの一つにすぎないことを学ぶべきであり、また、ものごとについてバランスのとれた考え方をすることを教えられるべきである。放射線防護はカリキュラムの不可欠な部分であるべきで、そうすることによって、放射線を恐れるのではなく、それに注意深く対処する態度が育てられる。

(6) したがって、この報告書には、委員会の他の刊行物にはみられない

(2)

教訓的要素が含まれている。生徒に対する放射線量の数値的限度が規定され、安全のための管理上の措置が提案されている。防護を遂行するための一般的な勧告が行われ、X線源、密封線源および非密封線源についての特定の助言が与えられている。

(7) この報告書は、委員会の勧告に基づいて構成され、それを適用しているもので、それを参照すべきである¹⁾。勧告から引用した用語と、この報告書で新しく用いた用語のいくつかは、用語解説で説明している。

B. 生徒に関する線量制限

算 定

(8) 生徒は正当な理由がないかぎり、電離放射線に被曝すべきでない。被曝を伴う講義実験および生徒実験は、教育課程に適したものであるべきである。手のX線写真を撮るといような、人体を意図的に照射することは容認されない。

(9) 生徒に対する線量はどんな場合でも最小にすべきであるが、カリキュラムを著しく妨げたり、費用が不当にかかりすぎたりしないようにすべきである。被曝をより軽減することと、拘束をさらにきびしくし、費用をもっとかけることとのバランスは定性的に判断されるであろうが、定量的に算定することは教育上の価値があるかもしれない。

限 度

(10) しかし、委員会は生徒個人に対する線量当量には明確な認定限度があるべきであると勧告している。認定限度は表1に示すとおりであり、これには、自然バックグラウンドおよび医療行為からの線量は含まれない。

表1 学校における生徒の被曝に関する認定線量当量限度

実効線量当量	1年につき	0.5 mSv
眼や皮膚のような単一の臓器・組織の線量当量	1年につき	5 mSv

(11) これらの値は公衆の構成員の線量当量よりも低く設定されている。

(4)

その理由は、生徒が低年齢であり自然科学を学ぶ生徒の数が多く、また委員会はこれより高い線量を必要とする教育課程はないと考えているからである。生徒の寿命と子供期待数を考慮に入れても、その個人とその子孫に対するリスクは小さいと思われ、それゆえ、社会に対する害はほとんどない。

(12) この両方の限度に確実に従うべきである。原則的には、体外被曝と体内被曝、その局部被曝と均等被曝とを考慮に入れるべきであるが、実際には、一つの型の被曝が支配的である場合が多く、遵守することは簡単にできる。

遵 守

(13) 線量当量を年限度以内に保つ確実な方法は、ありうる被曝状況それぞれにおける線量当量を年間を通じて制限することである。それゆえ、個々の授業での実験に由来する線量当量は年限度の1/10、すなわち、実効線量当量0.05 mSv、単一の臓器・組織に対する線量当量0.5 mSvを超えるべきでないことを勧告する。

(14) これらの提案について次のような実用的表現ができよう。体外照射に関しては、密封放射性線源からの適当な距離における線量当量率を適切に制限することを勧告する。数値に関する助言は後の章で与えられる。線源容器、貯蔵庫およびX線の囲いについても同様の助言をする。すべての値は、授業におけるこのような線源の使い方および程度についての慎重な算定に基づいたものである(53項、62項、66項および70項参照)。

(15) 体内照射に関しては、1回の授業での実験で使う個々の非密封放射性線源の放射能を制限すべきことを勧告する。適切な値は問題となっている放射性核種の作業者に関する年摂取限度(ALI)²⁾の1/10である。一般には、吸入または経口摂取に関する値のうちより厳しい方を適用すべきである。数値に関する助言は後述する(76項参照)。

(16) 1回の実験で用いる放射性物質の全量を一人の生徒が体内に摂取す

るような、起こりそうもない事態が生じたとしても、その生徒の預託線量当量は公衆の構成員に関する該当する線量当量限度程度の線量当量となるにすぎないであろう。これはきわめて小さいリスクである。後述する防護プログラムに従えば、摂取量は数桁低いであろう。

(17) 生徒に関する線量当量限度の遵守を実質的に確実にするための実際的な勧告は、したがって、以下のとおりにまとめられる：

- (i) 個々の授業での実験による線量当量を表 1 に示した年限度の 1/10 に制限する。
- (ii) 密封線源および同種の線源からの線量当量率を 14 項で示したように制限する。
- (iii) 個々の授業での実験に使う非密封物質（の放射能）を、15 項で示したように、作業者に関する ALI の 1/10 に制限する。

これらの勧告を採用することにより、科学の一般授業における放射線防護の管理および実施を単純化することができる。

C. 安全の管理

義 務

(18) すべての安全についていえることであるが、放射線防護の責任の所在を明らかにしておくべきである。責任は通常、施設の長あるいは校長の下で活動しているその教育施設の管理機関にある。

(19) 管理機関の任務は、生徒が不必要に電離放射線に被曝することなく、また表1の限度が満たされるように、防護プログラムを実施することである。

(20) プログラムは外的要因によって影響されることがあろう。カリキュラム、授業を担当する教師の資格および関連事項は政府によって規定されることがあろう。電離放射線に対する被曝に関する法令またはその他の規則類は教育施設にも適用されるであろう。しかしながら、管理責任は管理機関にある。

(21) 防護プログラムのために十分な設備と財政措置が用意されるべきである。

機 能

(22) 管理機関は、施設における放射線防護を監督する教師を一人指名すべきである。指名された者はこの分野に関する十分な訓練をうけるべきである。もし状況が許せば、諮問委員会を作るべきである。

(23) 放射線による被曝が起こるクラスの教師は、責任をもって生徒の防護にあたるべきである。教師は放射線源の使用についての適切な訓練をうけるべきである。安全上の措置に生徒が参加することは奨励されるべきである。

(24) 十分な教育を受けた職員の一人が線源を安全に保管する責任をもつ

べきである。

相 談

(25) 専門家の助言と援助を必要とする機会があるであろう。したがって、管理機関は、相談に応ずる放射線防護の専門家を決めておくべきである。専門家としては監督官庁の職員あるいは保健物理の専門家が適当であろう。施設の医学の専門家も制度に参加すべきである。

(26) 消防隊は、施設で保有している線源について知らされているべきである。

(27) 要するに、管理機関は人と資材を要領よく駆使することによりその責任を遂行すべきである。

D. 防護のプログラム

立案と準備

(28) 放射線防護のプログラムを考案し、実行すべきである。一般的な指針はこの章で、また種々の線源に関する特定の助言は次章で述べる。

(29) 指名教師は、すべての実際の、あるいは潜在的な線源、とくにX線源につき、それらが知らないうちに使われることのないように確実にしておくべきである。

(30) 防護計画の全容は管理機関によって承認されているべきである。

(31) 放射線源を用いるすべての授業での実験は、実施に先立ち、計画され試験されなければならない。個々の講義実験あるいは生徒実験による被曝を算定し、それを最小限にすることと、線量当量限度を満たしていることを確実にすることがその目的である。各実験の計画は、指名教師あるいは諮問委員会によって承認されるべきであり、将来の参考とするために記録されるべきである。

(32) 線源によっては、起こるかもしれない被曝量が非常に小さいので、使用に先立つ算定を必要としないであろう。したがって、放射能、またはX線の放出が無視しようという観点からの取扱い免除の手続きを決めておくともよいかもしれない。これについては、監督官庁に相談するのがもっともよい。

(33) 管理機関は、年齢と能力に応じて漸進的に、生徒に放射線源を用いる実験をやらせるのが思慮深いやり方であると考えてであろう。

(34) 授業に使っていないときの放射線源の取扱いと管理のやり方、および、ふつうと異なる状態にさいしとるべき措置について、正式な計画を作成し

ておくべきである。

(35) 放射線源の保管、使用、廃棄に関する法令またはその他の規則類を遵守すべきである。

(36) 防護のプログラムの関連ある部分を施設内に表示したり配布することを、規定のなかに含めておくべきである。

(37) 後期中等レベルでの一般授業で通常行われている程度を超える放射線源の使用が行われる場合には、職業上の被曝にあてはまる防護のプログラムを作成する必要がある。そのために必要とされる勧告と助言は委員会の他の刊行物に与えられている。監督官庁に相談すべきである。

原則と手順

(38) 放射線源の特性および被曝の状況は生徒に対する線量当量に影響するので、これらについて考慮すべきである。

(39) 放射性線源の放射能またはX線源からの線量当量率は、講義実験または生徒実験にとって必要最小限とすべきである。

(40) 放射性線源としては、危険が最小となるような物質と形状のものを選ぶべきである。X線源としては固有の安全性がもっとも高いものを選ぶべきである。

(41) 被曝時間をできるだけ短くし、距離をとって線量を減らすようにすべきである。

(42) 被曝と汚染を少なくするために、体外照射に対しては適切な遮蔽を、非密封放射性物質に対しては適切な封じ込めを行うべきである。

(43) 防護のプログラムを成功させるためには、生徒に対する指導と周到的な監督が不可欠である。実験ごとの指導書を作成し、正しい取扱い習慣を教え込むべきである。

(44) 放射性線源を手でさわったり、皮膚や目に近づけるべきでない。実

(10)

験室内では、放射性物質を体内に取り込む危険を増加させる飲食行為を許すべきでない。また、放射能汚染をひき起こす可能性があるような、線源に対するいかなる物理的あるいは化学的な取扱いも許されるべきでない。

(45) 放射線源は不注意に放置すべきでない。

(46) 放射性線源の施設内での運搬は、十分な教育を受けた職員によって、被曝を最小にし、汚染を避けるよう工夫された方法で行われるべきである。後述する貯蔵と封じ込めについての勧告は指針として役立つ(53項および79項参照)。施設外での運搬は規制の対象となろう。

(47) この報告書における勧告を守ることの重要な結論は、放射線監視の必要性は最小限ですむということである。生徒に対する個人の放射線モニタリングは必要ないであろうし、おそらく職員についても必要とは思われないが、しかし、ときには教育のためにモニタリングが行われることはあるであろう。

(48) しかしながら、線源と実験設備のモニタリングは、実験でうける線量当量を決定し、遮蔽が適切であるかを定期的にチェックし、また汚染を発見するために必要であろう。防護のために行われるこれらおよびこれと類似の測定によって得られる成果は、放射線に対する検出器の応答についての理解、および測定可能な量と最終目標である量との関係についての理解に依存する。専門家の助言が必要であろう。

(49) 生徒が有意な体内被曝または体外被曝をしたと思われた場合、たとえば線量当量が表1の限度を超えた場合には、その事態は医学の専門家および放射線防護の専門家による評価をうけるべきである。

(50) 再発を防ぐために、このような出来事の記録を保存すること、および防護プログラムを実行するためにとられたその他の措置と測定の記録を保存することが必須である。

設備と材料

(51) 室内で電離放射線が生ずる実験室では、使用される線源の種類に応じた防護が行われるべきである。詳細な必要事項は次章で述べるが、どんな実験室も清潔にし、整理、整頓しておくべきである。

(52) 行われる講義実験と生徒実験に適した防護衣と安全のための器具を準備し、利用すべきである。

(53) 放射性線源は安全に貯蔵する必要がある。線源は、損傷の機会を最小にし、もし損傷が起きても汚染除去が容易であるような、専用の施錠のできる部屋あるいはキャビネットに入れておくべきである。もし線源が放射性ガスを生じたり放射性エアロゾルを発生しやすい場合には、貯蔵場所の空気を換気扇で外気に放出すべきである。適切な説明が書いてあり、電離放射線の存在を示す承認された記号を、貯蔵庫につけるべきである。貯蔵庫の外側の線量当量率は、表面から 5 cm の位置で $5 \mu\text{Sv}/\text{時}$ を超えるべきでない。

(54) 一つの施設内の総放射能は規制の対象となるかもしれない。いかなる場合であっても、課程に必要な線源だけを保持すべきであり、不要な放射性物質は規則に従って廃棄すべきである。

(55) 安全保管の責任を負っている職員は、線源の在庫調査結果を保存しておくべきである。放射性線源については、所定の日における放射能を記録しておくべきである。

(56) 線源のあり場所と状態がつかねにわかるように、線源の管理と取扱いのための適切な手だてを講ずるべきである。すべての線源は適正な方法で、日常的に検査し、試験されるべきである。線源にははっきりわかるようにラベルをはっておくべきであるが、これが実際的でない場合には、線源の入れもの、容器あるいは囲いにラベルをつけるべきである。

(57) 管理機関は、授業用として監督官庁によって試験され承認された種

(12)

類の線源のみを入手すべきである。そのような試験は、できれば線源の使用およびありうる誤用を模擬して行われるべきである。

(58) 承認されていない線源は施設内では許されるべきでない。自発光時計のような、放射性物質を含んだ日用品の流用は防止すべきである。

(59) 放射線モニタリング機器を用意すべきである。それらの機器は注意して選択し、使い方を理解したうえで使用すべきである。授業での実験にも放射線防護にも使える計測機器を入手することが可能であろう。専門家の助言を求めるべきである。

E. 線源別の適用

(60) 授業にふつうに使用される放射線源としては、X線源、密封放射性線源、および非密封放射性線源の3種類がある。本章で述べる個々の利用に関する勧告は前章の一般的な勧告の補足である。

X線装置およびX線源

(61) X線の発生を目的とした装置と、望まれないX線の発生源となる電気機器とを区別すると都合がよい。前者としては、分析、撮影、および照射用のX線装置がある。後者としては、数多くの低圧、高電圧機器で、その機器内で加速電子が物質に衝突するもの、たとえば放電管、陰極線管、マイクロ波発振器と増幅器、電子顕微鏡がある。両者とも、体外照射がおもな危険要因であり、遮蔽のない機器ではとくに危険性が大きい。

(62) 個々のX線装置とX線ビームはそれぞれ完全に閉じ込めるべきである。この囲いはキャビネットまたは部屋であってよい。囲いの表面から5 cmのところでの線量当量率が、装置の最高作動条件下で $5 \mu\text{Sv/時}$ を超えるべきでないことを勧告する。これは、委員会が他に記載した方法³⁾で遮蔽することによって達成される。

(63) 囲いとX線制御盤とは信頼できる、改悪されるおそれのない方式で電氣的にインターロックして、スイッチを切らずにはX線装置に近づけないようにし、また制御盤からでなければ再びスイッチをいれられないようにしなければならない。

(64) 装置には、個々の操作時間を制御するためのタイマーと、X線の発生していることを表示するランプをつけるべきであり、このいずれも自動的に

(14)

作動するようにしておくべきである。承認された放射線記号を適切な説明をつけて囲いの入口につけるべきである。

(65) すべての場合に、授業での実験の要求を満たすにたる最低の線量率とビームの大きさおよび最大ビームろ過で使用すべきである。

(66) 指名教師は、装置と囲いの日常的な放射線チェックを行うべきである。囲いの外側での線量当量率の測定にさいしては、約 10 cm^2 の面積について平均してよい。

(67) 5 kV を超える電位差によって電子が加速される装置は、望まれない X 線を出す可能性のある線源とみなすべきである。そのため、そのような線源を注意深く検査し、必要があれば、X 線装置についての前述の勧告に必要な手直しを加えて適用すべきである。

(68) 放電管からの X 線の放出は変動しやすく、測定がむずかしいことが多いので、その算定には特別な注意が必要である。専門家の助言を得るべきである。この種の装置の誤操作を防止すべきである。

密封放射性線源

(69) 密封線源とは、漏出を防ぐために放射性物質の一定量を容器に収め、放射線だけが外に放出されるように作られたものである。 α 線、 β 線、 γ 線、および中性子線源が授業に使用されている。例としては、 ^{241}Am 、 ^{90}Sr 、 ^{60}Co 、および ^{210}Pb – ^{210}Be がある。これらは、通常は装置から取り外しのきくものであるが、霧箱のような装置に固定されているものもある。

(70) α 線源を除くすべての線源は体外照射の原因となり、その放射能は線源がまったく露出したときの線量当量率によって制限されるべきである。線源から 10 cm の距離での線量当量率の制限値を表 2 に示す。その他の距離における線量当量率は、通常は逆二乗則で推定できるが、ときには、より精密な算定が必要になるかもしれない。一つの線源から放出されるすべての放射線につ

いて考慮を払うべきである。

表2 授業での実験で使用される密封線源から10 cmの距離における線量当量率の制限についての勧告値

線 源	線量率($\mu\text{Sv/h}$)
β 粒子	50
γ 線	10
中性子	10

(71) 前述の要件を充足していない線源は、X線装置についてききに勧告した方法にこの状況にあうように適切な変更を加えたうえ、囲い、遮蔽、インターロック、掲示を設け、モニタをすべきである。これらの線源を入手し使用する前に専門家の助言を求めるべきである。

(72) 授業での使用が承認されるには、密封線源はおおよそ以下の諸要件を充足しているべきである。

- (i) 放射性物質は、金属またはその他の耐久性ある母材にうめこまれるか、または包まれているべきである。
- (ii) この包まれた物質は、簡単に見落とすことのないような十分な大きさを持ち、操作器具による扱いが容易であるような適切な形をした、強固なカプセルかホルダーの中に入れられているべきである。
- (iii) 損傷をとくにうけやすい α 線源および β 線源の放出面はくぼみをつけ、保護膜で防護すべきである。
- (iv) 核種の名称と、所定の日における放射能を、カプセルまたはホルダーに彫り込むか永久的なしるしをつけておくべきである。
- (v) この密封線源全体は、適切な説明文のある承認されている放射線記号をつけた遮蔽容器に保管すべきである。

(73) 慎重に作られた構造であっても、密封線源から放射性物質が漏出す

(16)

ることがありうる。したがって、指名教師は年に1回、および線源からの漏出を疑う十分な理由があるときに、漏洩試験を行うべきである。

(74) 金属ウランおよびウランとトリウムの硬質鉱物のような天然放射性物質の固体試料は、密封線源とみなされ、そのように取り扱われるべきである。このような物質の表面あるいは表面近くの線量当量率は高いことがありうる。また、ウランまたはトリウムを含んだ物質はラドンを放出することも認識しているべきである。

非密封放射性線源

(75) 非密封線源とは、液体、あるいは軟らかい固体のような分散しうる形をした放射性物質の一定量である。生徒に対するおもな危険は、吸入あるいは経口摂取による体内への摂取であるが、体外被曝も起こりうる。

(76) 授業に使用される線源の例を、体内照射に関する15項の勧告を満たす放射線の制限値とともに、表3および表4に示す。制限値は、詳しい数値に意味のない重要性をもたせることのないように、大きくまるめてある。放射性核種の混合物を使用する場合には、総放射能を比例法*で制限すべきである。

表3 授業での個々の実験で使用されるいくつかの非密封線源の放射能についての勧告制限値

核種	^{14}C	^{32}P	^{35}S	^{45}Ca	^{59}Fe	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	^{131}I
放射能(MBq)	10	1	10	2	1	0.2	0.1

*訳注 すなわち、それぞれの核種の使用量を、それぞれの制限値で除した値の合計が1を超えないようにすることを意味する。

表4 授業での個々の実験で使用される天然組成のトリウムとウランの非密封量についての勧告制限値

元 素	放射能(Bq)	重量(mg)
トリウム	5	1
ウラン	50	5

ウランについての制限値は、化学毒性⁴⁾および放射線防護の要件を満たしていると考えられる。

(77) 上記の数値的な要件を充足しない線源はこの報告書の対象外であり、そのような状況に関する委員会の勧告⁵⁾に従って使用すべきである。同様のことが、放射能の大小には関係なく、動物への放射性核種の投与にも適用される。

(78) もっとも分散しにくい形の線源を入手すべきである。液体の場合には多くの要件があるが、必要のさいに溶解することのできる不活性ペレットに吸収させてある放射性溶液が入手できることに注目すべきである。

(79) 非密封線源は、こぼれる機会を少なくするように設計された入れものに保管すべきである。そのような入れものには、放射性核種名と所定の日における放射能を書いたラベルをはっておくべきである。この入れものは、こぼれた場合の損害が少なくなるような構造で、また電離放射線を示す承認された記号と適切な説明をつけた、容器内に納めるべきである。

(80) 非密封線源の希釈、配分および廃棄は十分な教育をうけた職員によって行われるべきである。記録を作成し、保存すべきである。

(81) 前述の制限範囲内の放射能を使用する実験室の設備は下記のとおりとする。

- (i) 非密封線源を取り扱う区域を指定し、適切な掲示をすべきである。理想的には、作業は、外気への排気設備を備えたフード内で行うべきであ

(18)

る。

(ii) 床と備品類の表面はなめらかで、不浸透性で、清掃しやすいものとするべきである。

(iii) 実験器具は放射性物質を使う実験専用としておくべきである。

(iv) 実験は廃棄できる吸収性物質のシートをしいたプラスチック受皿の中で行われるべきである。体外照射に対しては局所的な遮蔽を用い、少なくとも表2に示したレベルにまで引き下げるべきである。

(v) 生徒のために十分な数の手洗器を備え、廃棄できるタオルを用意すべきである。手洗器は、実験器具の洗浄に用いるべきでない。

(vi) 廃棄できる防水性の物質で内張りした廃棄物用容器と汚染した実験器具用の容器とを備えておくべきである。それらにはラベルをはり、電離放射線を示す承認された記号をつけておくべきである。

(82) 実験室での手順は、以下に示した指針に従うべきである。

(i) 手に傷のある生徒は非密封線源を扱う作業を行うべきでない。

(ii) 使いすてのプラスチック製手袋を着用すべきである。生徒には、手袋をはめたまま実験室内の物品を取り扱って汚染させることのないようにすることと自分自身を汚染させないで手袋をぬぐことを教えるべきである。

(iii) 口でピペットを吸ってはならない。機械的操作で使用できる器具が必須である。

(iv) 放射性物質のこぼれや飛散の機会をふやす行為は避けるべきである。

(v) 汚染してしまった化学物質、生体物質などの消耗品は、放射性廃棄物として取り扱うべきである。

(vi) 実験器具、装置、および汚染しやすい表面は定期的に洗浄すべきである。

(83) 上記の規定と手順にもかかわらず、実験室内でわずかな汚染が起き

るかもしれない。したがって、日常測定が指名教師により行われるべきであり、どんな汚染も除去されるべきである。

(84) 実際には、かなりのこぼれが生じた場合には、ただちに簡単な事後処置がとられるべきである。その出来事に関係した生徒は、十分な洗浄と汚染のチェックをうけるべきである。もし、汚染が残っていたり、有意な放射能が体内に取り込まれたと考えるときには、専門家の助言を求めるべきである（体内被曝の意味については49項を参照）。汚染した用具と表面を注意深く汚染除去すべきである。しかし、汚染除去作業がうまくいかない場合には、専門家の助力を求めるべきである。そのような状況下で容認されるであろう人と実験室の残存汚染について、指名教師は監督官庁から助言を事前に求めておくのが思慮深いやり方であろう。

(85) 放射性廃棄物は安全に集められ、不当に遅滞することなく廃棄されるべきである。廃棄のための集荷と前処理についての適切な規定が作られるべきである。科学の一般授業から出る廃棄物の取扱いはむずかしいものではない。適用をうける規則に従うべきである。

F. 用語解説

用語を一般的な方法で説明する。放射線の諸量の正確な定義は、ICRUの報告書⁶⁾を参照すべきである。

吸収線量 (absorbed dose)

電離放射線によって組織などの物質の単位質量あたりに与えられるエネルギー。単位はグレイ (gray), 記号は Gy, $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$ である。

放射能 (activity)

ある量の放射性核種内で起きる、自発的核変換の時間的割合。単位はベクレル (becquerel), 記号は Bq, $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$ である。

諮問委員会 (advisory committee)

指名教師を含んだ適切な専門的技術、知識をもった人の集まりで、放射線防護について相談するために管理機関によって作られるもの。

年摂取限度 (annual limit of intake)

呼吸または経口摂取によって体内に取り込み、それによって作業者が該当する限度に等しい預託線量当量をうけるような放射性核種の放射能。

指名教師 (appointed teacher)

教育施設内における放射線防護を監視するために、管理機関によって指名された、十分な訓練をうけた教師。

監督官庁 (competent authority)

放射線防護に関する専門的な公式指針を出す国または地方の機関。

線量当量 (dose equivalent)

吸収線量に、各種の電離放射線の組織に対する異なった危険性を考慮するための係数を乗ずることによって得られる量。単位はシーベルト (sievert),

記号は Sv である。適切な係数が委員会によって勧告されている¹⁾。

線量当量限度 (dose-equivalent limits)

委員会によって勧告¹⁾されている、職業人および公衆の構成員の実効線量当量の上限値、および単一の臓器・組織に対する線量当量の上限値。

実効線量当量 (effective dose equivalent)

個々の臓器・組織の線量当量に、それぞれの害の全体に対する確率を表す係数をかけ、その積を加え合わせることによって得られる値。シーベルトで表され、記号は Sv である。委員会によって適切な係数が勧告されている¹⁾。

体外照射 (external irradiation)

体外からの電離放射線に被曝すること。

管理機関 (governing body)

その教育施設について責任をもつ組織または機関。

体内照射 (internal irradiation)

体内からの電離放射線に被曝すること。

モニタリング (monitoring)

防護のプログラムを遂行するための放射線の測定。

密封放射性線源 (sealed radioactive source)

固定された形の放射性物質の一定量。

遮蔽 (shielding)

体外照射による被曝を減らすために、線源と身体との間におかれた物体。

授業での実験 (teaching exercise)

教師による講義実験、または生徒による実験。

非密封放射性線源 (unsealed radioactive source)

固定されていない形の放射性物質の一定量。

X線装置 (X-ray apparatus)

X線の発生を意図した装置。望まれないX線を発生する線源とは区別され

(22)

る。

G. 引用文献

- 1) *ICRP Publication 26. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.* Pergamon Press, Oxford, 1977.
- 2) *ICRP Publication 30. Limits for Intakes of Radionuclides by Workers.* Parts 1—3 with Supplements and Index. Pergamon Press, Oxford, 1979—1982.
- 3) *ICRP Publication 21. Data for Protection against Ionizing Radiation from External Sources : Supplement to ICRP Publication 15.* Pergamon Press, Oxford, 1973.
- 4) *ICRP Publication 6. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.* Pergamon Press, Oxford, 1964.
- 5) *ICRP Publication 25. The Handling, Storage, Use and Disposal of Unsealed Radionuclides in Hospitals and Medical Research Establishments.* Pergamon Press, Oxford, 1977.
- 6) *ICRU Report 33. Radiation quantities and units.* International Commission on Radiation Units and Measurements, Washington, DC, 1980.

科学の授業における
電離放射線に対する防護

定価650円

昭和59年7月7日 初版第1刷発行

編集

および 社団法人 日本アイソトープ協会

発行

113 東京都文京区本駒込二丁目28番45号

電話 (03) 946-7111

振替 東京 8-143345

発売所

丸善株式会社

印刷・製本 富士美術印刷株式会社

ICRP 刊行物 (理工関係)

日本アイソトープ協会翻訳・編集
丸善(株)発売

-
- Publ. 26 国際放射線防護委員会勧告 (1977年1月17日採択)
——ストックホルム, プライトン会議声明付——
ICRPの基本的考え方と線量当量限度値を勧告。他の刊行物の基礎をなすもの
A 5・103頁 800円
-
- Publ. 27 「害の指標」をつくる時の諸問題
放射線の影響を放射線以外の諸要因による影響と比較するため「害の指標」を提案
A 5・46頁 500円
-
- Publ. 28 作業者の緊急被曝と事故被曝に対処するための諸原則と一般手順
異常被曝をした作業者の初期医療処置を中心に、線量推定の手順や人事管理上とるべき措置等に言及
A 5・34頁 500円
-
- Publ. 29 放射性核種の環境への放出：人に対する線量の算定
環境に放出される放射性核種による個人の線量当量、線量当量預託を、事前に予測するための方法論
A 5・119頁 1,500円
-
- Publ. 30 作業者による放射性核種の摂取の限度
Part 1, Part 2, Part 3
作業者の体内被曝の制御に関する報告書。線量算定法、放射線防護上重要な放射性核種に関する代謝データ、年摂取限度(ALI)と誘導空気中濃度(DAC)の計算値を収載。放射性物質を取り扱う人に必携の書。
Part 1 A 5・205頁 2,000円
Part 2 A 5・127頁 1,500円
Part 3 A 5・216頁 2,300円
-
- Publ. 35 作業者の放射線防護のためのモニタリングの一般原則
作業者の放射線管理実務の中心的役割を果たすモニタリングの基本原則を詳述。
A 5・72頁 900円
-