

提 言

放射線作業者の被ばくの一元管理について



平成22年（2010年）7月1日

日本学術会議

基礎医学委員会・総合工学委員会合同

放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会

この提言は、日本学術会議基礎医学委員会・総合工学委員会合同 放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会

委員長	柴田 徳思	(連携会員)	(独) 日本原子力研究開発機構客員研究員
副委員長	井上 登美夫	(連携会員)	横浜市立大学大学院医学研究科教授
幹事	中西 友子	(連携会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
幹事	山本 一良	(連携会員)	名古屋大学理事(教育・情報関係担当)・副総長
	唐木 英明	(第二部会員)	東京大学名誉教授
	遠藤 真広	(連携会員)	九州国際重粒子線がん治療センター技術統括監
	大西 武雄	(連携会員)	奈良県立医科大学医学部教授
	小野 公二	(連携会員)	京都大学原子炉実験所附属 粒子線腫瘍学研究センター長
	神谷 研二	(連携会員)	広島大学原爆放射線医科学研究所長
	木村 逸郎	(連携会員)	(財)大阪科学技術センター顧問 京都大学名誉教授
	草間 朋子	(連携会員)	大分県立看護科学大学長
	木南 凌	(連携会員)	新潟大学大学院医歯学系教授
	佐々木 康人	(連携会員)	(社)アイソトープ協会常務理事
	丹羽 太貫	(連携会員)	バイオメディクス(株)代表取締役社長
	宮川 清	(連携会員)	東京大学大学院医学系研究科教授

報告書及び参考資料の作成に当たり、以下の方々にご協力いただきました。

久芳 道義	(財)放射線影響協会常務理事
壽藤 紀道	(株)千代田テクノ大洗研究所主席研究員
中村 豊	(独)国立病院機構相模原病院臨床研究センター研究員
沼宮内 弼雄	(財)放射線計測協会相談役

要 旨

1 作成の背景

被ばくの一元管理とは、

- ① 放射線作業員個人の、法的管理期間内（5年間及び1年間）の被ばく線量及び放射線作業の開始時点からの生涯線量（累積線量）を一括して把握できる（作業場所が異なっても同一個人であることを確認できるように「名寄せ」する）ようにすること
- ② 原子力施設、医療施設、工業施設等あらゆる原子力・放射線利用の領域で業務に従事している、あるいは、従事していた全放射線作業員の業務上の被ばく線量を包括的に把握できるようにすること

を言う。わが国をはじめとした多くの先進国では、放射線作業員に対する線量限度の値は、国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告を尊重し、生涯線量（実効線量）が1Svを超えないようにするために、5年間ごと（100 mSv／5年）及び1年間ごと（50mSv/年）の上限値として規定されている。しかし、わが国においては個人ごとの線量を集積する体制が整っておらず、雇用が多様化し、放射線作業員の移動が多い医療・研究領域等の放射線作業員については、法令上の線量限度を超えていないことを確認するシステムすらできていない。このため、線量限度を超えて被ばくをしている放射線作業員が確認されているにもかかわらず、法的に必要な措置さえとられていないのが現状である。

放射線作業員の、被ばく線量の把握システムを公的機関等で確立することの必要性に関しては、わが国で商業用の原子力発電が始まった昭和40年代前半に原子力委員会等からも提言されてからほぼ50年が経過したが、一元的な管理は未だに実現していない。放射線作業におけるキャリアの多様化に対応した、放射線作業員の生涯を通しての被ばくに対するリスク管理は必須である。また、放射線作業員の国際的な雇用の流動化に対応するためにも、全放射線作業員について、放射線作業員個人の管理期間内被ばく線量および生涯線量を一括把握するための一元管理は、喫緊の課題となっている。

2 現状及び問題点

(1) 原子炉等規制法関係の事業所で働く放射線作業員の被ばくの一元管理

原子炉等規制法の適用を受ける事業者を対象に、昭和52年、被ばく線量登録管理制度が発足し、原子力施設で働く放射線作業員の被ばく線量の情報を個人ごとに一元的に把握、管理するための運営機関「放射線従事者中央登録センター」が設置された。しかし、この登録制度に参加する原子力事業者の施設以外の放射線施設に立ち入った場合の被ばく線量は登録、集計されず、完全な一元管理となっていない。

(2) 放射線障害防止法・医療法関係の事業所で働く放射線作業員の被ばくの一元管理

昭和59年には、放射線障害防止法の適用施設を対象とした「RI被ばく線量登録管理制度」が発足した。しかし、法的な強制力がないことから、対象事業者約5,000事業者のうち、制度への参加は約30事業者にとどまっており、放射線作業員の実数すら把握できていない。特に、全作業員の50%を占めていると推定される医療領域の放射線作業員に関しては、その正確な人数さえ把握されていない。

(3) 一元管理にあたっての被ばく前歴の確認方法

法的管理期間内及び生涯の被ばく線量を把握するためには、放射線作業者の被ばく前歴を確認しなければならないが、法的には健康診断の際の問診で把握することが規定されているだけである。その規定では、記録がない場合は申告でもよいとされている。よって、現行法令の規定の下では、放射線作業者の被ばく前歴の精度は低く、線量限度が遵守されているという保証は乏しい。

また、原子力・放射線利用の先進国においては、放射線作業者の被ばく線量を国際的に通用可能にするために、被ばくの一元管理を国レベルで実施している国が多く、これらの国の原子力・放射線関連の施設で作業する場合には、信頼性の高い被ばく前歴の提供が求められる。わが国においても被ばくの一元管理システムを早急に確立し、国際的に通用する信頼性の高い被ばく線量記録を提供できる体制を整えなければ、研究活動のみならず、経済活動にも支障をきたすおそれがある。

3 提言等の内容

被ばくの一元管理を実現するために、以下のことを提言する。

(1) 行政に対する提言

① 放射線作業者の被ばくの一元管理の必要性について認識すること

原子力・放射線の利用に際しては、放射線作業者の安全・安心のための被ばく管理は最も重要な基本事項の一つである。国は、放射線作業者の被ばく線量を一元的に管理するシステム確立の必要性を十分に認識し、具体的な方法を法令等で規制し、徹底していく必要がある。

② 関連法令の改正等

被ばくの一元管理を実現するためには、以下の法令等の改正が必要である。

ア 施設管理者に被ばく線量を国へ報告させることの制度化

イ 認証済線量測定サービス制度等の制定

ウ 被ばくの一元管理に必要な情報に関する個人情報保護法の適用除外

③ 放射線作業者の被ばくの一元管理を検討する場（検討会等）を設定すること

被ばくの一元管理に関しては、所管する省庁、関連する法令及び事業者が多いことから、府省横断的な検討会を設置し、本報告書で提言した方策を含め、一元化にむけた具体的な方策の検討を開始すべきである。

(2) 関連学会に対する提言

① 医療放射線安全に関連した学会に対する提言：放射線診療従事者の定義の明確化

② 日本保健物理学会、日本原子力学会等に対する提言：被ばくの一元化の実現に向けた理解と協力

目 次

1	はじめに	1
2	放射線作業者の被ばくの一元管理の必要性	4
(1)	放射線作業者の安全確保の視点から	4
(2)	原子力・放射線に対する国民の理解を得る視点から	5
(3)	国際的な視点から	6
(4)	学術的な視点から	7
3	放射線作業者の被ばくの一元管理に関する経緯	8
(1)	個人被ばく線量登録管理制度のあり方等に関する検討経緯	8
(2)	原子炉等規制法関係の被ばく線量登録管理制度の発足	8
(3)	放射線障害防止法関係の被ばく線量登録管理制度の発足	9
(4)	残された課題	9
4	放射線作業者の被ばくの合理的な一元管理方法の提案	12
(1)	被ばくの一元管理システムの機能	12
(2)	被ばくの一元管理システムへのデータの登録方法	12
(3)	被ばくの一元管理システムの運用機関	13
5	放射線作業者の被ばくの一元管理に向けての提言	14
(1)	行政に対する提言	14
(2)	関連学会に対する提言	15
	用語集	17
	<参考資料1> 基礎医学委員会・総合工学委員会合同 放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会審議経過	21
	<参考資料2> 医療機関における放射線管理に関する実態	23
	<参考資料3> EU指令 90/641	30
	<参考資料4> 線量限度の決定の背景－放射線作業者の放射線リスクの受容について－	35
	<参考資料5> がんのリスク評価に用いられている LNT モデル	36
	<参考資料6> がんのリスク評価に用いられている線量・線量率効果係数 (DDREF)	38
	<参考資料7> わが国における放射線作業者の被ばく状況の推移	40
	<参考資料8> (社)日本原子力産業協会が提案している被ばくの一元管理システム	42
	<参考資料9> ヨーロッパにおける認証済線量測定サービスの実施機関数の分布	43

1 はじめに

地球温暖化への対応等により、世界各地で原子力エネルギーの利用が拡大しつつある。また、医療領域、工業領域等での放射線利用・開発も日進月歩で拡大し、放射線・放射性物質の利用は、一般国民の日常生活にとって切り離せない存在になっている。

一方、原子力・放射線に対する一般国民の不安は相変わらず大きく、その不安は根源的に払拭されるまでには至っていないのが現状である。しかしながら、ハード面、ソフト面の如何なる配慮をしたとしても、原子力・放射線利用に伴い被ばくする可能性のある人の数を完全にゼロとし、その被ばく線量を完全にゼロすなわちなくすことは極めて困難である。そのため、国民の理解を得つつ、原子力・放射線の開発・利用を進めていくためには、安全性の確保が不可欠である。

そこで、放射線安全・防護の視点から、被ばくする人々の数や被ばく線量の適正化を図ることを目標に、多くの専門家を投入してさまざまな安全上の管理（被ばく管理）が行われてきた。被ばく管理にあたっては、管理上の便宜・合理性を考慮して、放射線の被ばくを、①職業被ばく、②医療被ばく、③公衆被ばくの3つに分けている。

職業被ばくは、放射線作業に係わる人々の業務上の被ばくであり、この被ばくをする人々を、法律上、放射線業務従事者（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）、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（放射線障害防止法）、労働安全衛生法等）、または、放射線診療従事者（医療法）とよんでいる（以下、放射線作業員という。）。放射線作業員の被ばくに対しては、法律上、放射線作業員個人の上限值、すなわち「線量限度」が決められており、全ての作業員が限度を超えないように管理されなければならない。法律上、労働環境における有害物質とされているものの中で、個人の暴露量の上限值が法令で定められているのは放射線のみである。これは、作業員個人の暴露量、すなわち、被ばく線量が測定・評価できるのは放射線に限られているからである。

医療被ばくは、診断や治療等の過程で、患者等として放射線の照射を受けたり、放射性物質の体内への投与を受けたりすることに伴う被ばくで、一人あたりの線量、あるいは、国民全体の線量（国民線量）でみた場合も、職業被ばく、公衆被ばくに比べて被ばく線量はかなり高い。しかし、医療被ばくは、病気を予防し治療する目的での患者の放射線被ばくで、「病気を予防し治療するというメリット」と、「被ばくによる健康影響がその患者（個人）にもたらすデメリット」に鑑みて、医師の判断で、様々な医療技術の中から患者個人ごとに放射線を用いた検査法・治療法が選択され、実施される。そのために放射線被ばくの患者個人に対する上限値等は設けられておらず、線量のコントロール等は、医師や診療放射線技師が細心の注意を払って行うこととしている。

公衆被ばくは、原子力・放射線利用に伴い、一般の国民が受ける可能性のある放射線被ばくであるが、法律等で線源や施設をしっかりと規制・管理する等、一般公衆の被ばくを限りなくゼロに近づける努力が行政、事業者（施設者）によってなされている。

放射線を受けた個人に被ばくによる直接的なメリットがない職業被ばくは、公衆被ばくとともに法的な上限が定められており、職業被ばくに関する一元管理は公的機関がその責任のもとに行うべきものである。原子力・放射線利用がますます拡大していく中で、放射線作業者が安心して働くためには、それぞれの放射線作業者が業務の過程で受けてきた線量（被ばく線量）が確実に把握でき、雇用主である事業者も作業員自身も、いつでも線量の情報を入手でき、法律等で規定されている線量限度の値を超えていないことを確認できるようなシステムを整えておくことは、利用にあたっての基本である。

放射線作業員の被ばく線量の把握システムを公的機関等で確立することの必要性に関しては、わが国で商業用の原子力発電が始まった昭和40年代に原子力委員会等からも提言され、ほぼ50年が経過した。この間に、放射線作業員の数は大幅に増加し、非正規作業員雇用の増加などによる雇用形態の多様化が進み、また、放射線施設の大型化等に伴う放射線利用施設の利用形態の多様化も進むなど、放射線作業員の一元的管理の必要性はさらに高まっている。

現在、わが国をはじめとした多くの先進国では、放射線作業員に対する線量限度の値は、国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告を尊重して決められており、生涯線量（実効線量）が1Svを超えないようにするために、5年間ごと（100 mSv／5年）及び1年間ごと（50mSv／年）の線量として規定されている。しかし、雇用が多様化し、放射線作業員の事業所間の移動が多い現状であるが、わが国では、放射線作業員の累積線量、および、5年間あるいは1年間の被ばく線量を確実に把握し評価するシステムを持っていない。また、個人線量測定機関協議会（測定サービス会社の組織する任意団体。以下、「個線協」という。）のデータによると、線量限度を超えて被ばくをしている放射線作業員（特に医療領域）も確認されている（参考資料7）にもかかわらず、法的に必要な措置さえ取られていないことは原子力先進国として恥ずべきことである。

一方、他の原子力・放射線利用の先進諸国では、放射線作業員の生涯にわたる線量を把握するシステムが出来上がっているところが多い。わが国でも、幸い、放射線作業員に対しては、フィルムバッジやガラスバッジ等を用いて、個人ごとの線量が定期的に測定されてきた。これらの測定結果が散逸してしまう前に、作業員の所属する事業所等が変わっても、一人ひとりの作業員の生涯にわたる線量を把握するシステムを一刻も早く確立することは、放射線作業員の安全確保の観点から、極めて重要である。さらに、放射線作業に従事する際に公的機関による個人被ばく線量の証明が諸外国から求められる状況になりつつある現在、放射線作業員の被ばく線量に関して国際的にも互換性がとれるようにしておかなければならない。さもなければ、放射線防護・安全の点で諸外国に遅れをとることになるばかりでなく、国際化する経済活動にも影響を及ぼしかねない。

そこで、日本学術会議基礎医学委員会・総合工学委員会合同 放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会では、放射線作業員の被ばく線量が線量限度を超えていないことを制度的に確認でき、さらに、放射線作業員の生涯線量を把握できるようにするために、放射線作業員の被ばくの公的機関による一元管理について提言することを目的に本報告書を取りまとめた。

本報告書でいう、「被ばくの一元管理」とは、以下の通りである。

- ① 放射線作業員個人の、法的管理期間内（5年間及び1年間）の被ばく線量及び放射線作業の開始時点からの生涯線量（累積線量）を一括して把握できる（作業場所が異なっても同一個人であることを確認できるように、「名寄せ」する）ようにすること。
- ② 原子力施設、医療施設、工業施設等あらゆる原子力・放射線利用の領域で業務に従事している、あるいは、従事していた全放射線作業員の業務上の被ばく線量を包括的に把握できるようにすること。

なお、線量の最も高い医療被ばくについても、国民一人ひとりの記録を一元的に管理することの必要性が提起されているが、医療被ばく、特に放射線診断に関しては、線量の評価・管理の概念が必ずしも統一されておらず、記録として残すことに耐えうるだけの精度の高い線量の測定・評価が行われていないこと、医療に関する個人情報の取扱いに関して倫理的な側面から解決しておく課題があること等から一元管理を提言するには時期尚早であると判断した。

2 放射線作業者の被ばくの一元管理の必要性

(1) 放射線作業者の安全確保の視点から

国際放射線防護委員会 (ICRP) は、1990 年勧告 (Publ. 60) において、個人の被ばく線量の上限値を、個人の確率的影響 (がん及び遺伝的影響) の生涯リスクを抑制するために、放射線作業者に対して、生涯実効線量すなわち全就労期間の実効線量を 1Sv に制限することを前提条件とした。その上で、放射線管理上の実効性を考慮して、線量限度の値を、5年間に 100 mSv、いかなる 1年間にも 50 mSv とした。また、等価線量については、確定的影響を防止するために、眼の水晶体に対して 1年間に 150 mSv、皮膚に対して 1年間に 500 mSv とした。この考えは ICRP2007 年勧告 (Publ. 103) でも継続して採用されている (参考資料 4)。

わが国の規制当局は、ICRP 勧告を尊重して放射線防護関連法令を規定する姿勢を堅持しており、現行法令では、ICRP1990 年勧告をもとに放射線作業者の年度ごとの実効線量と等価線量及び所定の 5年間の累積した実効線量を規定している。放射線施設を管理する事業者及び放射線作業者の雇用主である事業者 (以下両事業者を総称する場合、単に「事業者」という。) は、個々の放射線作業者の被ばく線量が線量限度を超えないように管理しなければならない。

ICRP1990 年勧告導入以降、被ばく線量の管理期間が 1年間から 5年間に拡大したことにより、放射線管理の現場では、放射線管理担当者の業務がより複雑になり、負担が増大することになった。特に、5年間の被ばく線量の管理を徹底するためには、被ばく前歴を確実に把握することが不可欠である。しかし、現行法令の下での被ばく前歴の把握については、事業者には義務付けられている健康診断の問診の際に被ばく歴の有無等を把握することと決められているのみで、それを証明する記録等については、具体的な指示はない。雇用が多様化し、放射線作業者の事業所間の移動が著しく、また、健康診断の直接の担当者が放射線管理の専門家でない現状の中で、この規制の下で、全ての事業者が、放射線作業者個人の被ばくの前歴を確実に正確に把握できているかは明らかではない。今回、社団法人 日本放射線技師会の協力を得て、医療機関における放射線管理の実態調査を実施した結果を参考資料 2 に示す。この実態調査でも明らかのように、医療機関では、前歴の把握を全く行っていない事業者が 30%、本人から口頭で把握している事業者が 31% もあることが明らかとなった。

また、大型の共同利用施設等が増えた結果、一人の放射線作業者が、同じ時期に複数の施設で作業をする機会が増加している。それぞれの施設での被ばく線量が測定されている場合でも、個人の被ばく線量を加算して管理する責任は、放射線作業者を雇用している事業者となっているが、特に医療領域では事業者のそれに対する認識は少なく、個人の累積線量を把握及び管理する体制が整っていないのが現状である (参考資料 2、参考資料 7)。

法令で規定されている線量限度を遵守していくためには、事業所を移動した場合であっても、国際的に通用する高い精度で被ばく線量を把握していかなければなら

ない。このためには放射線作業員個人を対象にした被ばくの一元管理は不可欠である。

法令で定められた被ばく管理は、5年毎の線量限度に対応するための積算線量管理が必要であるが、さらに、生涯にわたっての線量記録が確認できるよう保管管理し、公的に保証された記録として被ばく歴、累積被ばく線量を把握できるようにすることが必要であり、そのことが本人及び家族の安心に繋がる。このためには、長期にわたる記録の保存が不可欠である。

わが国では、事業者に対して、被ばく線量記録の保存を義務付けており、電離放射線障害防止規則では期間を30年としている。生涯にわたる線量に関する記録はさらに長い期間の保存が必要となる。このような長期間の保存義務は事業者にとって負担であるだけでなく、事業の廃止等によって、線量情報が確実に保存されず、散逸してしまう可能性もある。個人の被ばく線量が一元的に管理され、被ばく線量記録が一括してしかるべき機関に引き渡しできるようになれば、個人被ばく線量情報の散逸防止が可能となるとともに、事業者の記録保存義務に係る負担の低減を図ることができる。

(2) 原子力・放射線に対する国民の理解を得る視点から

原子力・放射線利用に際しては、国民の理解を得ることが不可欠である。

原子力利用にあたっては、「安全の確保」が基本的事項の一つであり、一般国民の最も関心の高い事項も、原子力・放射線利用施設の事故の発生等に伴う放射線による、「健康影響・リスクに対する不安」である。

放射線影響に対する一般国民の「安心」を確保するためには、量的な情報を提供していくことが効果的である。原子力・放射線利用に伴う放射線作業員の被ばく線量に関する正確な情報を提供し、原子力・放射線利用に伴う健康影響が問題にならないことの理解を得ることが安心に繋がる。原子力・放射線利用に際して、平常時・緊急時ともに最も被ばくする可能性のある放射線作業員の被ばくに関する情報、すなわち被ばく線量の管理が厳重に行われ、生涯にわたる線量が把握されていることや、放射線作業員の被ばくの実態に関する情報を国民に広く提供することにより、一般の人々が抱く「健康影響に対する不安」の解消に寄与できる。

個人ごとの被ばく線量を、個人線量計等を用いて実務的に精度高く測定できるのは、放射線作業員、すなわち職業被ばくだけである。国民の安心、信頼を得るためには、被ばく線量の実態に関する客観的な情報を提供し、各自治体や報道などから提供される放射線に関する様々な情報も併せて国民自らの判断を仰ぐことも重要なことである。したがって、個人の被ばくに関する客観的なデータを得るために、信頼性の高い職業被ばくのデータを包括的に管理できるシステムを構築することは、原子力・放射線利用に対する国民の理解を得るための情報を提供していくためにも必要である。

(3) 国際的な視点から

国際的な研究プロジェクトへの参加及び国外における大型の原子力、放射線施設の建設・運転等のために、研究者、技術者等が国外において放射線作業に従事する機会が増大している。原子力・放射線利用の先進国においては、放射線作業員の被ばく線量を国際的に通用可能にするために、被ばくの一元管理を国レベルで実施している国が多い。これらの国の原子力・放射線関連の施設で作業する場合には、信頼性の高い被ばく前歴の提供が求められる。わが国においても研究・教育領域や経済領域での原子力・放射線に関わる国際交流が進む中、被ばくの一元管理システムを早急に確立し、国際的に通用する信頼性の高い被ばく線量記録を提供できる体制を整えなければ、わが国は、研究活動のみならず、経済活動にも支障をきたすおそれがある。

① EU 諸国

ヨーロッパ連合諸国は、1970年代から、放射線作業員の管理のために、被ばく線量を作業員個人ごとに集積する線量登録システムを開発し、運用してきた。EU 理事会は、放射線作業員の国際交流が年々増大していることに対して、EU 加盟国が整合性をもって適切に対処するために、1990年に「外部作業員の放射線防護に関する指令」[90/641/Euratom]（参考資料3）を制定した。ここでの外部作業員とは、放射線施設を管理する事業者以外の事業者（外部事業者）に雇用されているカテゴリ A の作業員（放射線作業員のうち線量限度の10分の3以上の被ばくが予想される作業員）である。この指令により、EU 諸国で共有できる放射線防護システムが設定されるまでの期間、加盟国の管轄当局は、

- (a) 過渡期的な対応として、全ての外部作業員に対して国の中央化ネットワークを適用するか、または、個人ごとの放射線モニタリング記録を発行すること。
- (b) 国境を越えて作業する外部作業員に対しては個人ごとの放射線モニタリング記録を発行すること。

を行わなければならなくなった。このモニタリング記録が後述の放射線手帳である。

さらに、EU 理事会は ICRP1990 年勧告を取り入れて「電離放射線のリスクに対する一般公衆と職業人の健康防護の基本的安全基準」を 1996 年に改訂した。この指令では、「カテゴリ A の作業員に対する個人モニタリングは認証済線量測定サービスによって設定された個人ごとの測定に基づくものとする。」と定めた。

上記の 1990 年及び 1996 年の EU 理事会の規定により、放射線作業員の防護に関する枠組みは次のように設定されている。

「管理区域における放射線作業員の被ばく線量測定は認証済線量測定サービス機関が行い、測定結果を国の線量登録機関に送付するとともに、施設管理者及び外部事業者へ送付する。国の線量登録機関は作業員の被ばく線量を一元的に管理するとともに、外部作業員の被ばく前歴の確認のため放射線手帳を発行する。施設管理者は管理区域内の活動に責任をもって対応する。外部事業者は直接、または、施設管理者との契約に基づく合意により外部作業員の放射線防護を確実に実施する。」

EU 諸国は、国のレベルで線量登録機関を運用するとともに、作業には放射線手帳を発行し、作業の事業所間の移動、外国での雇用にも対応できるシステムを確立している。また、EU 非加盟国は、個々の加盟国と相互に協定を締結し、このシステムを導入し積極的に活用している。

② アメリカ

原子力規制委員会は、認可施設に対して放射線作業者の被ばく線量の原子力規制委員会への報告を義務付けており、報告されたデータから放射線被ばく情報・報告システムを用いて施設ごと及び業種ごとの集団線量、平均線量等の各種の統計データを作成・公開している。また、放射線作業者の個人ごとの被ばく線量を、社会保障番号及びパスポート番号を用いて集計しており、個人の要求に基づき必要な被ばく線量記録を交付している。さらに、複数の施設で作業した者の累積被ばく線量分布等も公開している。

③ 韓国

韓国では、放射線作業者の被ばく線量は、国が認定した3つの公共線量測定サービス機関あるいは14の事業所線量測定サービス機関が測定し、韓国放射性同位元素協会（KRIA）の国家線量登録機関に送付し、ここで国民番号により放射線作業者個人ごとに集計されている。また、原子力安全技術院の放射線作業者安全管理センターでは、韓国職業被ばく情報システムを運用し、施設ごと及び業種ごとの集団線量、平均線量、線量分布、経年傾向等を算定し、被ばく線量の低減、他国との被ばく線量の比較や、自国の疫学調査に活用できるように結果を公開している。

(4) 学術的な視点から

線量限度、線量拘束値等の放射線防護に関連した数値的な基準は、放射線被ばくに伴う健康リスクを受容できるかどうかを前提に、多くの国際機関が関係して設定されている（参考資料4）。

国際機関では、放射線被ばくに係る健康リスクに関しては、ヒトの疫学調査結果から算定することを前提にしており、今後もこの方針は変わらないものと思われる。現在、放射線被ばくに伴う健康リスクの推定に関しては、広島・長崎の原爆被爆者の疫学調査結果を基にして、さまざまなモデル等を用いて算出されている（参考資料5、参考資料6）。しかし、原子力・放射線利用に伴う放射線被ばくの形態（低線量・低線量率被ばく）は、広島・長崎の原爆被ばく（高線量・高線量率被ばく）とは異なる。放射線作業者は、低線量・低線量率被ばくの代表的な集団であり、放射線作業者を対象にした国際的な規模の疫学調査が既に実施されている。しかし、わが国は原子力・放射線利用の先進国であると自負しているにもかかわらず、国際的な疫学調査に協力できるデータを提供できていない。したがって、放射線作業者の被ばくの一元的管理体制を整え、放射線作業者個人の線量を調査に耐えうる客観的なものとし、国際的な疫学調査に協力できる体制を整えることは、極めて重要なことである。

3 放射線作業者の被ばくの一元管理に関する経緯

(1) 個人被ばく線量登録管理制度のあり方等に関する検討経緯

わが国の被ばく線量登録管理制度は、放射線作業者の健康管理の確立を目指して検討が始まった。その歴史は古く、昭和 40 年 5 月、当時の原子力委員会の「原子力事業従業員災害補償専門部会」の報告書において、「事業主の過重な負担を軽くし、また労働者の健康管理を図る上からも、健康管理の記録（放射線の測定記録及び医学的な健康診断記録）の中央登録管理制度を適切な公的機関内に確立し、労働者の離職後は、同機関においてその記録を保存させる事が必要である」としている。

さらに、昭和 48 年 2 月の科学技術庁原子力局の「個人被ばく登録管理調査検討会報告書」において、人間尊重の理念、放射線に関する国民感情、先進諸国の実態等を勘案した結果、登録管理制度の果たすべき具体的な役割は以下の通りとされた。

- 1) 放射線作業者等に関する事項として、①個人被ばく線量及び集団被ばく線量の管理、②個人の健康管理、③個人記録の散逸防止等に役立てる。
- 2) 登録管理記録は、①線量リスクの推定、②放射線作業者の線量限度の検討、③被ばく線量と生体影響あるいは集団的影響の究明等に役立てる。

当時は、被ばく管理の現場や事業者の規模等は、原子力発電・原子力研究を行う大企業から、非破壊検査等の数人から成り立つ中小企業まで、多岐にわたっており、中でも放射線を使用する医療機関の数は、原子力関連施設とは比べものにならぬほど多数であった。したがって、被ばく線量登録管理制度の発足に当たっては、一時に理想の形を求めるよりも、必要最小限の範囲で実施し、その後、主管官庁への報告がなされていない事業者、あるいは、記録自体が不完全であった事業者等については、これを充実させる方向をとることが適切とされた。

(2) 原子炉等規制法関係の被ばく線量登録管理制度の発足

上記のような検討を踏まえ、昭和 52 年に、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（原子炉等規制法、昭和 32 年 6 月 10 日、法律第 166 号）の適用を受ける事業所を対象に被ばく線量登録管理制度が発足し、その運営機関として、国の指導、従来から主管官庁への報告を行っていた原子力事業者、大研究機関等の支援の下に、財団法人放射線影響協会に「放射線従事者中央登録センター（以下「中央登録センター」と言う。）」が設置され、現在関連する放射線作業者約 6 万人を対象に運用されている。しかし、これらの作業者が当該施設以外の放射線施設（約 5,000）に入った場合にはその被ばく線量は登録されない。さらに、原子炉等規制法の適用を受ける事業所であっても、大学等の研究用原子炉や核燃料物質研究施設で働く放射線作業者の被ばく線量は、これらの施設のほとんどが中央登録センターに登録されていない（現在、中央登録センターに登録されている事業所は約 110）ために、所属する大学ごとに登録、集計されてはいるが、全国的な一元管理は行われていない。

制度の発足に際し、システムの構築等の開発に伴う初期費用を国が支援し、以降の運営費用は制度利用者が負担することとして運用が開始された。また、同運営機関は、昭和 53 年には、原子炉等規制法関係規則に基づく放射線管理記録の引渡し機関として指定された。これにより、事業者は長期にわたり個人被ばく線量記録を保管しなければならないという法的負担が軽減されることとなった。

中央登録センターでは、原子力施設における放射線作業員について「いつ・誰が・どこで・どれだけ放射線を受けたか」という情報を、個人ごとに一元的に登録、把握、管理している。また、中央登録センターは、被ばく線量登録管理制度から得られた情報により、現在に至るまでの放射線業務従事者の統計資料を作成し、公表している。

(3) 放射線障害防止法関係の被ばく線量登録管理制度の発足

昭和 59 年 10 月には、「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」（放射線障害防止法、昭和 32 年 6 月 10 日、法律第 167 号）の適用を受ける事業所を対象に、放射線業務に従事する人々の被ばく線量の一元的管理と、放射線管理記録等の散逸防止を目的として、放射線障害防止法を対象とした「RI 被ばく線量登録管理制度」が発足した。本制度も、中央登録センターが中心となり RI 事業者等によって構成され、①データの登録、②経歴照会に対する回答、③個人管理記録の引き渡し・保管等を行っている。しかし、法的な強制力がないことから対象事業者約 5,000 事業者のうち制度への参加は、一部の事業者（約 30 事業者）のみにとどまり、法体系全体の対象者を個人ごとに集計してその結果を把握することは出来ていない。また、原子炉等規制法制度と異なり、放射線業務従事者の移動が少ないことなどから、手帳制度が存在しない。

(4) 残された課題

上記のように、原子炉等規制法関係事業者を対象とした被ばくの一元管理は、十分とはいえないが一応それなりの機能を果たしている。しかし、放射線障害防止法関係事業者を対象とした制度に関しては、制度は作られたものの、ごく一部の事業者しか参加していないことから、実質的には、被ばくの一元管理の機能を果たしていない。さらには、「原子炉等規制法」、「放射線障害防止法」の適用を受けない事業者の管理の下にある放射線作業員は、全従事者の約 50%（約 29 万人、参考資料 7）を占めているにもかかわらず、適切な法的規制や行政指導等の措置が行われなかった。このため、昭和 40 年代の原子力委員会等からの提案に基づく管理の充実や、線量登録管理についての進展は全く図られておらず、被ばくの一元管理の取組みが一切行われていない。

被ばくの一元管理の実現に向けて、今後検討を要する主な課題を整理すると以下の通りである。

① 医療領域における課題

医療領域における放射線作業者は全作業者の 50%を占めていると推定されているにもかかわらず（参考資料7）、その正確な人数さえ把握されていない。これは、医療施設管理者等の放射線管理に対する認識不足により、被ばくの一元管理の取組みが一切行われていないことが一因である。また、被ばく線量の測定・管理が徹底されていないことや健康診断未受診者がいること等に対して、適切な法的規制や行政指導等の措置が徹底して行われてこなかったことも関係している。さらに、医療施設における「管理区域」の運用や、「放射線診療従事者」の定義等の具体的適用に関して明確な基準が示されていないこともその要因となっている。

② 現行の登録管理制度の課題

ア 中央登録センターで運用している登録管理システム

中央登録センターが運営するシステムのうち、原子炉等規制法の事業者を対象とした制度は、この登録制度に参加している原子力事業者等によって運用されており、参加する事業者の関連する原子力施設における被ばく線量だけが登録、集計されていて、これ以外の施設での被ばく線量は登録、集計されていない。

また、同システムの放射線障害防止法の事業者を対象とした制度に関しては、制度は作られたものの、前述のように一部の事業者しか参加していないことから、実質的には、被ばくの一元管理の機能を果たしていない。

イ 個人線量測定機関協議会（個線協）で運用している登録管理制度

個線協が運用している登録管理システムは、主に医療、工業（非破壊検査を含む）及び研究・教育の各施設に所属する放射線作業者を対象としており、事業者と個線協を組織する各測定サービス会社との契約により運用されている。放射線作業者の個人の線量は、測定サービス会社ごとに、毎回の測定のつど実効線量、等価線量、該当年度の線量集計値及び5年ブロックの線量集計値等が登録され、あわせて放射線作業者が所属する事業者に報告されている。しかし、個人情報保護の観点から、各測定サービス会社は、放射線作業者の就業状態の確認、被ばく線量の統合（名寄せ：個人の被ばく線量の測定等が複数の測定サービス会社にわたっている場合の統合）等を独自に行うことは不可能であり、各測定サービス会社のコンピューターに登録されているデータ（人数、線量集計値等）には、個人の重複等もあり得る（参考資料7、表1～表3の個線協集計分は、このデータを利用している）。

③ その他の放射線作業に関する課題

前記の中央登録センター及び個線協の登録管理制度に登録されている放射線作業業者数と全国の放射線作業業者の推定数には相当の開き（約10万人：参考資料2）がある。この乖離の原因としては、放射線作業者を独自に直読式の個人線量計等を

使用して管理している小規模インハウス事業者がある場合、または、個線協に参加していない測定サービス会社を利用して管理している事業者があるなどが想定される。また、一部の事業所では、被ばく管理が全く実施されていない可能性もあり、放射線作業員に対する被ばく管理に関しては、その実態は把握されていない。独自に測定している事業者の使用する個人線量計のトレーサビリティをはじめとした、被ばく線量の記録・保存等には多くの課題がある（参考資料2）。

4 放射線作業者の被ばくの合理的な一元管理方法の提案

以上論じてきたように、施設や線源を対象とした法令ごとの制度では、全ての放射線作業従事者の個人被ばく線量を管理する上で、様々な課題が残る。放射線作業者の安全確保のためには、放射線業務に従事する全ての個人を対象とした、線量を一元的に管理する新たな制度の確立が必須である。以下に、新制度を運用するための被ばくの一元管理システムが備えるべき機能、同システムに放射線作業従事者の個人被ばく線量データを登録するための方法について論じる。

(1) 被ばくの一元管理システムの機能

被ばくの一元管理システムは、これに登録される放射線作業者の個人情報に基づき、次の基本機能を備える必要がある。

- ① 放射線作業者個人の、法的管理期間内（5年間及び1年間）の被ばく線量及び放射線作業の開始時点からの生涯線量（累積線量）を一括して把握する（作業場所が異なっても同一個人であることを確認できるように、「名寄せ」する）機能。
- ② 原子力施設、医療施設、工業施設等あらゆる原子力・放射線利用の領域で業務に従事している、あるいは、従事していた全放射線作業者の業務上の被ばく線量を包括的に把握する機能。

(2) 被ばくの一元管理システムへのデータの登録方法

放射線作業者の被ばく線量等の一元管理システムへの登録（申請）は、基本的に各事業者（雇用主）が実施すべき性質のものではあるが、事業者数が非常に多く、また、その規模もさまざまであり、被ばく管理能力の質的な格差もあることからこの方法では実現が難しい。

被ばくの一元管理システムについては、システムの内容、運用機関及び解決すべき課題等とともに、それらのメリット、デメリットについても併せて検討する必要がある。

被ばくの一元管理システムへの登録を実現する方法の例として、以下に2つの方法を示す。わが国において一元管理の制度を構築する際には、関連する行政機関、事業者等により、実現可能な合理的な方法を多面的に検討していく必要がある。

① （社）日本原子力産業協会が提案する方法

日本原子力産業協会が設置した「原子力・放射線従事者の被ばく管理システム検討委員会」は、2008年6月に「放射線業務従事者の一元的な個人被ばく記録管理システム構築に係わる報告書」をまとめている。同報告書では、合理的な被ばくの一元管理システムへの登録は、次の4グループから行うことが現実的であると提案している。

ア 放射線影響協会に設置されている「放射線従事者中央登録センター」が「認

定登録機関」の認定を受け、「放射線従事者中央登録センター」に登録されているデータを登録する。

イ 放射線管理手帳を運用している「手帳発効機関」が、それぞれ「認定登録機関」の認定を受け、原子力施設関係登録制度以外の線量（「放射線従事者中央登録センター」に登録されない線量）を登録する。

ウ 線量測定サービスを受けている事業者によって、各線量測定サービス会社が、それぞれ「認定登録機関」の認定を受けて登録する。

エ 被ばく線量管理の全てを事業者自身で実施している「インハウス事業者」は、それぞれ「認定登録機関」の認定を受けて登録する。

なお、提案している被ばくの一元管理システムの全体構想（案）を、参考資料8に示す。

② EU 諸国が導入している方法

EU 諸国は、「外部作業員の放射線防護に関する指令」{90/641Euratom}及び「電離放射線のリスクに対する一般公衆と職業人の健康防護の基本的安全基準」[96/29/Euratom]に準拠して放射線作業員の被ばく線量を個人ごとに集計する線量登録システムを国が開発し、運用している。

この制度の最大の特徴は、「認証済線量測定サービス」という概念を導入し、「所轄官庁の認証を受けた認証済線量測定サービスは、放射線作業員の被ばく線量測定と、測定した結果を国の線量登録機関に、直接、送付・登録を行う」としていることである。この仕組みを導入することにより、放射線作業員の被ばく線量の測定漏れが防止され、被ばく線量測定の信頼性の向上と中立性の確保が図られる。また、「認証済線量測定サービス」として認証を受けるべき組織は、測定サービス会社またはインハウス事業者の別を問わず、被ばく線量測定を実施する全ての組織である。

(3) 被ばくの一元管理システムの運用機関

被ばくの一元管理機関は、個人情報を取り扱うことから、公的な性格を有する機関であること、及びこれまでにこの種の業務の経験を有している機関であることが望ましい。この点で(財)放射線影響協会「放射線作業員中央登録センター」は、これらの要件を満たしており、人的活用の観点からも、また、事務所施設の合理的な活用の観点からも、運営主体とすることが現実的である。

5 放射線作業者の被ばくの一元管理に向けての提言

(1) 行政に対する提言

① 放射線作業者の被ばくの一元管理の必要性について認識すること

原子力・放射線利用は国策の一つとして進められている（原子力政策大綱）。原子力・放射線利用に際しての「安全確保」は、最も重要な基本的事項の一つであり、放射線作業者なくして、原子力・放射線利用は進められない。放射線作業者の安全・安心のための被ばく管理に関しては、事業者だけではなく国にも責任があり、特に、ICRP Publ. 60 勧告を取り入れて国が定めた多年度にわたる線量限度（5年間の線量限度）を遵守するための仕組みを構築・提供することは、国の責任であることを強く認識する必要がある。

現在、放射線作業者の累積線量が把握できる法的な規制としては、放射線作業者に対する健康診断の際に「被ばく歴を把握する」ことが規定されているのみであり、これでは国際的に通用する精度の高い被ばく線量記録とはなり得ない。放射線作業者の被ばく線量に関する国際的な互換性を担保し、国際化する経済活動に対応するためにも、放射線作業者の被ばくの一元管理は喫緊の課題である。

国は、このような放射線作業者の被ばく線量を一元的に管理するシステム確立の必要性を十分に認識し、具体的な方法を法令等で規制し徹底していく必要がある。

② 関連法令の改正等

規制緩和が進められている現在社会であっても、原子力・放射線利用に伴う安全確保のためには、放射線作業者の被ばく管理に関する法規制を国のレベルで徹底していくことが必要である。

ア 施設管理者から放射線作業者の被ばく線量を国へ報告させることの制度化

現行の法規制の下では、放射線作業者の被ばく線量を登録する場合、

- ・ 施設管理者は、その施設で就労する放射線作業者の個人ごとの被ばく線量を測定し、その結果を放射線作業者に交付する。
- ・ 事業者（雇用主）は、放射線作業者から測定結果を受け取るか、施設管理者に対して当該作業者の被ばくデータを要求し、被ばく管理を行う

との法的仕組みとなっているにもかかわらず、実際にはこのように運用されていない。

また、放射線作業者の個人ごとの被ばく線量を国に報告することは義務付けられていない。このため、国全体としての放射線作業者に関する被ばく状況を把握することはできない状態にある。

上記の問題点を解決するために、放射線作業者の被ばく線量の測定は、施設管理者の責任のもとに行われるようになってきていることから、当該施設で作業した放射線作業者の被ばく線量を、施設管理者が国の一元管理機関に報告させることを制度化することが必要である。また、一元管理機関が発行する被ばく記録をもつ

て、放射線作業者の「被ばく前歴」とするべきである。

イ 認証済線量測定サービス制度等の制定

被ばくの一元管理においては、登録される被ばく線量の信頼性を担保することが、国際的な視点からも必須の要件である。わが国の場合、対象施設数が膨大であり、施設規模、施設管理者の管理能力等にも格差があることから、施設管理者が放射線作業者の被ばく線量測定を測定サービス機関に委託している場合には、専門的かつ総合的な能力をもって被ばく線量の測定を実施する組織に対してはEU諸国が導入している「認証済線量測定サービス機関」の認証を与え、被ばくデータを集計・登録する組織に対しては「認証済登録機関」の認証を与える等の公的制度の制定が必要である。

ウ 個人情報保護法の適用除外

被ばくの一元管理のためには、一人の放射線作業者が複数の事業所で放射線作業を行った場合でも、同一個人であることを判別できることが不可欠である。現在、ほとんどの放射線事業所では、放射線作業者の被ばく線量の測定を、複数ある民間の線量測定サービス会社へ依頼しており、各社の線量管理システムごとに、個人の測定データが登録されている。そこで、被ばくの一元管理のためには、個人ごとの被ばく線量の統合(名寄せ)、すなわち、①複数の民間の線量測定サービス会社等が持っている被ばく線量のデータを個人ごとに識別できる仕組みと、②その個人データを、一元化を担当する組織に引き渡す仕組みが必要となる。個人の被ばく線量の名寄せのためのデータ等の取り扱いを個人情報保護法の適用外とする必要がある。

③ 放射線作業者の被ばくの一元管理を検討する場（検討会等）を設定すること

放射線作業者の被ばくに関する法律は、事業所の態様により多岐にわたり、所掌する省庁も異なる。このため、放射線安全関連の法令の多くは、事業者、あるいは施設管理者に対する義務等を規制しており、多くの原子力・放射線利用施設では、多重の法令の規制を受けているのが実態である。そこで、省庁横断的な検討会等を早急に設置し、本報告書で提言した方策等も含め具体的な方策の検討を開始すべきである。

(2) 関連学会に対する提言

① 医療放射線安全に関連した学会に対する提言

「放射線診療従事者」は医療法施行規則第30条の18（放射線診療従事者等の被ばく防止）に「「エックス線装置等」の取扱い、管理又はこれに付随する業務に従事する者であって管理区域に立ち入るものをいう」と定義され、具体的には医薬発第188号（平成13年3月12日）通知に「放射線診療に従事する又は放射性医薬品を

取り扱う医師、歯科医師、診療放射線技師、看護師、准看護師、歯科衛生士、臨床検査技師、薬剤師等をいう」と定義され、放射線測定器により被ばく線量の測定を行う必要があることが規定されている。医療職者が、短期間に複数の事業所を移動する可能性が大きい現状で、この通知通り、放射線診療従事者と放射線測定器による線量の測定を行う必要のない医療職者の具体的な選定方法と線量測定を行わなかった医療職者を放射線診療従事者と指定しなくてよいかどうかについて、関連する学会等で慎重な議論を行い、統一的な見解を提示する必要がある。さらに、医療機関での放射線診療従事者の選任規定の統一的な策定も必要である。

② 日本保健物理学会、日本原子力学会等に対する提言

本報告書で提案した放射線作業者の被ばくの一元管理の実現に向けては学会等の理解と協力が不可欠である。とくに、放射線安全・放射線防護を含む保健物理に関する学術及び技術開発の促進を目指す日本保健物理学会及び原子力の開発発展に寄与することを目的とする日本原子力学会の協力が不可欠である。

用語集

1. Sv、mSv（シーベルト、ミリシーベルト）

放射線防護の視点から放射線の量を評価する単位で、放射線の種類、エネルギーの違いによる人体への影響の違いや、臓器ごとの放射線影響の感受性の違いを考慮した単位。自然の放射線による一年間の被ばく量（実効線量）は、わが国ではおよそ 1.5mSv である。mSv は Sv の千分の一。

2. 疫学調査

病気の発生原因を推論し、対策に資する客観的な情報を入手するために、疾病の原因等について、集団を対象に調査すること。疫学調査の主な方法としては、原因と考えられる要因の暴露を受けた集団（コホート）を設定し、前向きに追跡する方法と、原因と考えられる要因の暴露を受けた集団と、暴露を受けていない集団を対象に、その暴露の状況を調査する方法、後ろ向き調査がある。前向き調査の代表的なものが、広島・長崎の原爆被爆者を対象にした疫学調査である。

3. 確定的影響

放射線防護の視点から、健康影響は確定的影響と確率的影響に大別される。確定的影響は、それ以下の線量では影響の現れないしきい線量が存在すると考えられている影響をいう。しきい線量を超えると線量の増加とともに影響の発生確率が急激に増加し、また、影響の程度すなわち重篤度も増加する。ある線量に達すると被ばくしたすべての人に影響が現れる。がんおよび遺伝的影響以外の影響はすべてこれに区分され、例えば、がんを除く皮膚障害、白内障、がんを除く組織障害、急性放射線症等がある。確定的影響の発生を防止するためには、線量限度を十分低い値に設定して、個人の被ばく線量をしきい値に達しないようにすることが必要である。過去においては、確率的影響に対する用語として非確率的影響と呼んでいた。

4. 確率的影響

放射線防護の視点から、健康影響は確定的影響と確率的影響に大別される。確率的影響の発生する確率が線量の関数となっていて、しきい線量が存在しないと仮定されている影響である。確率的影響としては、がんと遺伝的影響がある。確率的影響の発生を制限するためには、個人に対しては適切な線量限度を超えないことが必要である。正当であると判断される被ばくを、経済的および社会的要因を考慮に入れながら合理的に達成可能な限り低く保つことが必要とされている。確率的影響については、放射線防護上は、低い被ばく線量の範囲内では線量と影響の起こる確率の間に比例関係が存在すると仮定している。

5. 管理区域

放射性物質を取扱う施設や放射線発生装置を使用する施設では、作業員や周辺公衆の放射線被ばくが定められた限度を超えないようにするため、ある一定の放射線や放射能レベルの基準を超えるおそれのある区域を管理区域として設けている。そこでは、管理区域外への放射線や放射能の異常な漏洩等がないように管理（モニタリング等を含む）が行われるとともに、管理区域内においても、作業員等の出入り管理が行われ、原則として管理区域の責任者から放射線作業員として指定された者でないと管理区域に立ち入ることはできない。

6. 国際放射線防護委員会（ICRP）

ICRPはInternational Commission on Radiological Protectionの略である。専門家の立場から放射線防護に関する勧告を行う国際組織である。1928年の第2回国際放射線医学会総会で設置された委員会、第1から第5までの5つの専門委員会が設けられ放射線防護の基本的な考え方、防護基準、放射線防護の方策などについて検討し、検討結果は勧告あるいは報告という形で公表され、各国の放射線防護基準の規範となっている。

7. 個人線量計

放射線作業員に対しては、放射線による健康障害の発生を防止・制限するために常にその被ばく線量を把握するための測定・評価を行うことが法的な義務になっている。個々の作業員の被ばく線量を測定・評価するために、個人モニタリングが実施され、被ばく線量の評価と公式な記録が行われているが、このうち、外部放射線に対するモニタリングには、個人線量計が使用される。個人線量計は、作業員が管理区域に立ち入っている期間、常時、身につけ、その作業員が受ける線量を積算して測定できる測定器で、蛍光ガラス線量計（ガラス線量計）、熱ルミネッセンス線量計、OSL線量計、固体飛跡検出器、電離箱式線量計、電子式線量計、その他の線量計が用いられている。

8. 実効線量

ICRP-1990年勧告から用いられている用語であり、放射線被ばくが全身均一であるか不均一であるかに関係なく、被ばく線量を加算することができる。被ばくした臓器・組織の等価線量を、確率的影響の相対的な感受性を考慮した相対値（組織荷重係数という）で加重して加算したものである。単位はシーベルト（Sv）で表される。例えば、ICRP-1990年勧告における線量限度は、放射線作業員に対して連続した5年間につき年当たり20mSv、一般公衆に対して年当たり1mSvである。

9. 集団線量

集団線量は、集団を構成する住民あるいは放射線作業員一人ひとりが受けた放射線量をその集団全体について合計したものである。ある線源から被ばくする人数に、その集団の平均個人放射線量を乗じた積で定義される。放射線量として何をとりかによって集団線量

は種類が異なるが、もっともよく用いられるものは、臓器または組織の等価線量をとった集団等価線量または吸収線量をとった集団吸収線量、及び臓器または組織の等価線量に組織荷重係数を乗じた集団実効線量である。集団線量の単位としては、人・シーベルト（人・Sv）などが用いられる。

10. 線量限度

放射線被ばくの制限値として、設定された線量の限度で、放射線被ばくを伴う行為（原子力発電、放射線利用など）が正当化され、放射線防護手段が最適化された上で適用されるべきものである。現行法令は、ICRP 勧告（1990年）に基づき、線量限度が定められている。その概要は、実効線量の限度が、職業人に対し、50mSv/年、5年間で100mSvである。一般公衆に対しては、ICRP 勧告の1 mSv /年の線量限度を下にして、空間線量率、空气中濃度、水中濃度等の限度が決められている。

11. 線量・線量率効果係数

原爆被爆者を対象にした疫学調査の結果から、職業被ばくや環境放射線被ばくのような低線量・低線量率でのリスクを推定するために用いられる係数。ICRP-1990年勧告では、線量－線量率効果係数を2としている。職業被ばくや公衆被ばくのリスクの推定値の例として、ICRPは、原爆被害者集団の疫学調査結果から推定された、1Svの線量を一度に受けた時の生涯にわたる致死がん発症率の増加10%/Svを2で割ることを提案している。同じ線量を受けた場合でも、どれだけの時間の中に受けたかによって作用の程度が異なることを考慮したもので、一般に線量率が低くなると生体の修復・回復機能が働いて効果が減少する。

12. 低線量率被ばく、高線量率被ばく

線量率とは単位時間当たりの線量のこと、mSv/時、mSv/分などが用いられる。低線量率被ばくとは単位時間の線量が小さい放射線場で被ばくした場合の被ばくで、高線量率被ばくとは単位時間の線量が高い放射線場で被ばくした場合の被ばくをいう。人に対する放射線の影響は、同じ線量でも瞬時に被ばくするか、長期にわたって被ばくするかにより影響の出方が異なる。影響の出方は、低線量率の被ばくより高線量率の被ばくのほうが大きい。

13. 等価線量

人体の臓器や組織臓器が受けた放射線の量を表す単位。放射線の種類やエネルギーの違いによって健康影響が異なることを考慮した線量である。人体の特定の組織・臓器が受けた吸収線量（組織・臓器1kgあたりに吸収されたエネルギー）に放射線ごとの係数（放射線荷重係数）を乗じることにより求められる。単位はシーベルト（Sv）である。放射線の確定的影響（しきい値を超えると水泡ができるなど確定的に現れる影響）の発生を防止するために、しきい値より小さい線量を等価線量限度として、ICRP（国際放射線防護委員

会) が勧告している。1990 年勧告では、水晶体について $150\text{mSv}/\text{年}$ 、皮膚について $500\text{mSv}/\text{年}$ の等価線量限度を勧告した。

＜参考資料 1＞ 基礎医学委員会・総合工学委員会合同 放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会審議経過

平成 20 年

- 10 月 23 日 日本学術会議幹事会（第 67 回）
基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会の設置及び委員の決定
- 12 月 5 日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会(第 1 回)
審議事項、委員長、副委員長、幹事の選出
今後の進め方について
- 12 月 25 日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会作業グループ(第 1 回)
今後の進め方について

平成 21 年

- 1 月 30 日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会作業グループ(第 2 回)
報告書案の作成
- 2 月 28 日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会作業グループ(第 3 回)
報告書案の作成
- 5 月 27 日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会作業グループ(第 4 回)
報告書案の作成
- 6 月 16 日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会作業グループ(第 5 回)
報告書案の作成
- 7 月 10 日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会作業グループ(第 6 回)
報告書案の作成
- 7 月 23 日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会作業グループ(第 7 回)
報告書案の作成
- 8 月 5 日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同

- 放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会作業グループ(第8回)
報告書案の作成
- 8月25日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会作業グループ(第9回)
報告書案の作成
- 9月5日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会作業グループ(第10回)
報告書案の作成
- 11月25日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会(第3回)
議事録の確認・報告書(案)の検討他
- 平成22年
- 1月26日 基礎医学委員会・総合工学委員会合同
放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会(第4回)(メール審議)
報告書(案)の検討
- 7月1日 日本学術会議幹事会(第99回)
基礎医学委員会・総合工学委員会合同 放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会提言「放射線作業者の被ばくの一元管理について」について承認

＜参考資料 2＞ 医療機関における放射線管理に関する実態

医療機関における放射線管理の実態調査を、(社)日本放射線技師会が実施した。その結果の概要を以下に示す。(日本放射線技師会 会誌 2009 年 9 月号に掲載)

この実態調査は診療放射線技師を対象にして本会ホームページを利用して、平成 21 年 4 月 13 日～5 月 1 日に実施した。回答総数は 378 件(同一施設からの回答は除く)で地域の偏重はなかった(45 都道府県)。回答者の所属する医療機関は大学病院から診療所まで分布していた。回答者は放射線部門の責任者 71%、放射線取扱主任者 23%、技師会が認定する放射線管理士 45%(重複を含む)であった。

回答者の所属している医療機関で規制を受けている放射線規制法令は、医療法と放射線障害防止法 61%、医療法のみ 39%であった。回答者の所属している全施設の在籍放射線診療従事者総数は 15281 人で、1 施設あたり在籍放射線診療従事者数(個人線量計を装着した医師・放射線技師・看護師等)の平均値は 41(1-950)人であった。

1. 放射線診療従事者について

①放射線診療従事者の選任に関する所内規定は 71%がない、29%があるであった。(図 1)

②放射線診療従事者の選任を行う者としては、a. 管理者(病院長等)が 43%、b. 放射線部門の責任者(放射線科部長、技師長等)が 42%、c. 放射線管理組織(委員会等)が 9%であった(図 2)。

③放射線診療従事者として選任される者は、a. 放射線診療に従事するすべての者が 51%、b. 専ら放射線診療に従事する者が 43%、c. 本人の希望が 4%であった(図 3)。

2. 放射線診療従事者の外部線量測定について

①外部線量測定は a. 線量測定サービス会社が提供する個人線量計による測定が 98%、b. 所内の線量計による測定が 2%であった。(図 4)

②電子ポケット線量計の装着者は、放射線診療従事者のおよそ 6%(171 施設回答)であった。

③電子ポケット線量計の装着者は、a. 常時、放射線診療に従事していない者 53%、b. 放射線診療従事者 17%、c. 放射線診療従事者ではないが、専ら放射線診療に従事する者 6%であった(図 5)。

④電子ポケット線量計の線量記録に関する設問に対して、a. 回答なしが 50%、回答のあった内容は b. 使用者が所定の帳簿に記録が 51%、c. 放射線管理者が所定の帳簿に記録が 28%、d. 使用者による確認のみ 21%であった(図 6)。

⑤電子ポケット線量計の校正方法は、a. 購入時のままが 65%、b. 校正機関に依頼(頻度:1.55(1~5)年ごと)が 22%、c. 施設内設備を利用して校正しているが 4%であった。

3. 被ばく線量の個人通知、記録保管について

①被ばく線量の個人通知は線量測定サービス会社の個人報告書を配布が 84%、通知してい

ないが15%であった。

②前職場での放射線診療従事者の被ばく歴の把握についてはa. 前職場の被ばく記録を提出させるが39%、b. 口頭で本人から聴取するが31%、c. 何もしないが30%であった(図7)。

③転勤又は退職後の放射線診療従事者の被ばく記録についてはa. すべて保管しているが78%、b. 本人に渡しているが18%、c. 保管していないが4%であった(図8)。

4. その他の項目

①放射線診療従事者の職業被ばくが20mSv/年または50mSv/年(法的には100mSv/5年と50mSv/年)を超過する恐れのある従事者が生じた場合の対応はa. 配置転換等により残りの期間の被ばくの可能性を低減するが45%、b. 人員の余裕が無く注意喚起のみが34%、c. 対象者なしまたはその恐れなしとの回答が21%であった。

②放射線取扱主任者のような放射線管理資格制度についてはa. 必要73%、b. 不必要21%であった。

③医療施設で専ら放射線管理を担当する者が必要かの設問についてはa. 必要83%、b. 不必要14%であった。

④放射線診療従事者の教育・訓練の実施は毎年実施と必要な時実施を合計すると81%が実施していた。

⑤立入検査(通称医療監視)時に放射線診療従事者に対し教育訓練を実施するよう指導されたことがあるかの問いには、a. 指導されないが71%、b. 指導されたが14%であった。

⑥放射線管理状況報告書の提出を義務付けには56%が賛成、定期検査、定期確認による放射線管理制度の導入には58%が賛成であった。

⑦患者の医療被曝の管理を行うことや、それを担当する者を医療法で明確にすべきであるは68%が賛成であった。

5. 医療機関の放射線障害防止法に関わる設問では、

①対象となる装置等はa. 放射線発生装置54%、b. 非密封放射性同位元素27%、c. 密封放射性同位元素19%であった。

②施設あたりの放射線取扱主任者の数は平均1.3(1-12)人であった。79施設(34%)で取扱主任者の資格を持たない医師が放射線取扱主任者として選任されていた。

③第一種放射線取扱主任者免状の所有者の内訳はa. 医師・歯科医師102人(54施設)、b. 診療放射線技師524人(193施設)であった。

④放射線障害防止法に基づく定期検査、定期確認、立入検査等を受ける際の帳簿の作成、準備を担当する部署は放射線部(科)229 事務部門5、役職は技師長162 主任技師34 取扱主任者16 事務課長等3 医師1、職種は放射線技師219 事務職10 医師1であった。

⑤医療施設の放射線管理は医療法に一元化すべきかの質問に対して、a. 一元化すべきであるが77%、b. すべきではないが20%であった。

考 察

1. 「放射線診療従事者」の定義について

「放射線診療従事者」は医療法施行規則第30条の18（放射線診療従事者等の被ばく防止）に「エックス線装置等」の取扱い、管理又はこれに付随する業務に従事する者であって管理区域に立ち入るものをいう、と定義され、具体的には医薬発第188号（平成13年3月12日）通知に放射線診療に従事する又は放射性医薬品を取り扱う医師、歯科医師、診療放射線技師、看護師、准看護師、歯科衛生士、臨床検査技師、薬剤師等をいう、と定義されている。また、同施行規則第30条の27（線量限度）に放射線診療従事者等の実効線量限度が規定されている。第188号通知には実効線量が1週間につき $100\mu\text{Sv}$ を超えるおそれのある場合は、放射線測定器により線量の測定を行う必要があると規定している。

アンケート結果では71%の施設が放射線診療従事者の選任に関する所内規定がないと回答した。ここでの問題点は、管理区域に立ち入ると規定された医療職のすべてを放射線診療従事者としなければならないか、あるいは、経験的な放射線診療業務から1週間につき $100\mu\text{Sv}$ を超える恐れがない場合は放射線診療従事者と選任することを必要としないかである。法的解釈の統一による所内規定の整備が必要である。

2. 放射線診療従事者の選任について

医療機関での放射線診療従事者の選任については放射線診療に従事するすべての者、あるいは専ら放射線診療に従事する者としている医療機関が多い。任命は管理者（院長等）や放射線部門の責任者（放射線科部長、技師長等）が行っている現状である。この点についても医療機関での放射線診療従事者の選任規定の統一的な策定が必要である。

3. 放射線診療従事者の被ばく線量測定について

放射線診療従事者の職業被ばく線量測定の現状は線量測定サービス会社が提供する個人線量計による測定で行われているが、一部は電子ポケット線量計による測定も行われている。線量測定サービス会社による被ばく線量の報告及び管理は徹底されているが、電子ポケット線量計による被ばく管理は所内の規定が定まっていない医療機関が多い。放射線診療従事者の被ばく測定、記録の管理等の統一化が必要である。

4. 放射線診療従事者の業務形態の多様化について

一時的に放射線診療業務に携わる者、管理区域に立ち入る者また複数の医療機関に勤務する者等業務形態が多様化している。このような放射線診療業務における職業被ばく線量測定の徹底を図り、測定の漏れや重複をなくすような施策が必要である。

5. 放射線診療従事者の現状と課題

わが国の放射線診療従事者数の推計は医療機関に設置された放射線関連機器数より推計されている。平成16年度のこの推計数は39万人となっているが、個人線量測定機関協議

会加盟会社による集計データの被ばく線量を測定、管理している実数は28万人（参考資料7表1参照、平成19年度）であり、約10万人の差異が生じている^(注)。このことが、わが国の放射線業務従事者の統計総数を不確実にしている大きな原因となっている。

（注）「我が国の全放射線作業者の被ばく線量の実態調査報告書」（財放射線影響協会 平成16年1月）

6. 医療施設における放射線管理の一元化について

放射線障害防止法に定められている項目については、放射線取扱主任者のような放射線管理資格制度は73%が必要、放射線診療従事者の教育・訓練の実施は81%が実施、放射線管理状況報告書の提出を義務付けには56%が賛成、定期検査、定期確認による放射線管理制度の導入には58%が賛成であった。

医療施設の放射線管理は医療法に一元化すべきかの質問に対して、一元化すべきであると77%が回答した。これは、医療法施行規則を改正し、放射線管理組織や運営を充実することにより医療における放射線管理の一元化が望まれていることを示している。

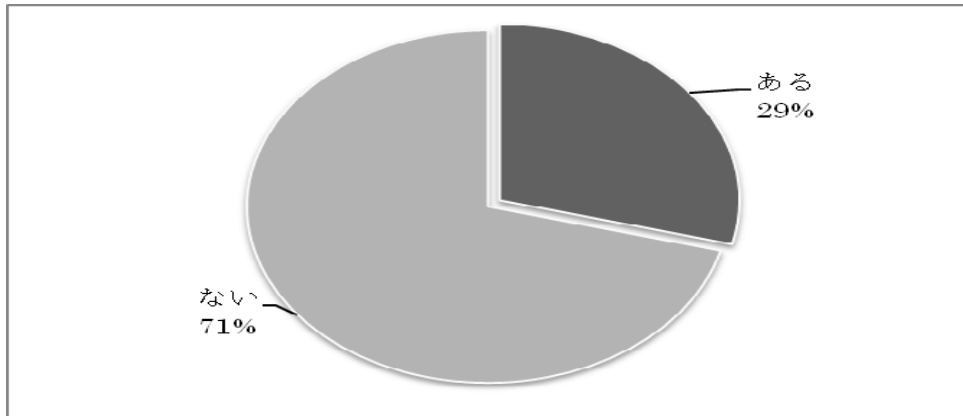


図1 医療法による放射線診療従事者の所内選任規定について

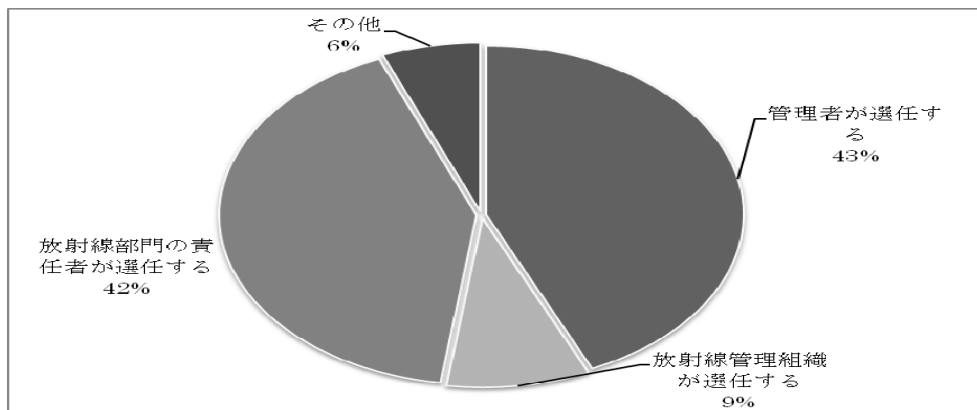


図2 放射線診療従事者は誰が選任しているかについて（複数選択可）

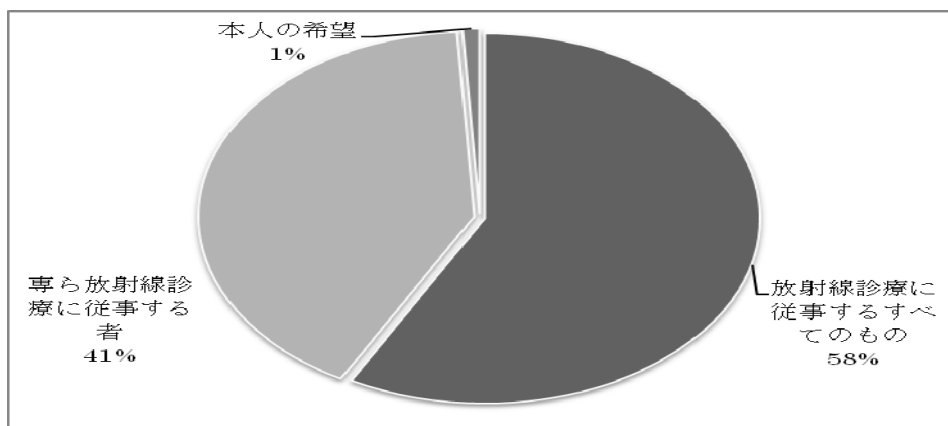


図3 放射線診療従事者はどのように選任するかについて（複数選択可）

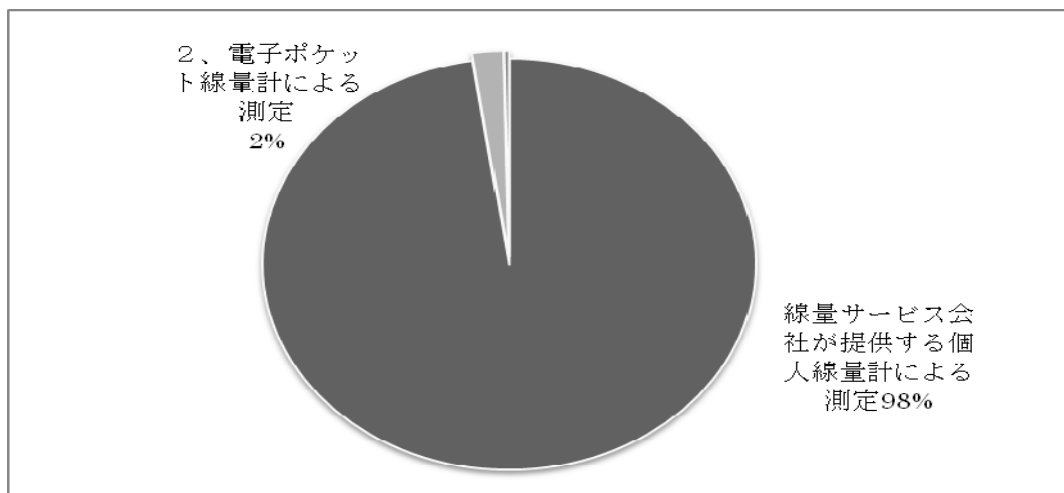


図4 放射線診療従事者の外部線量測定について

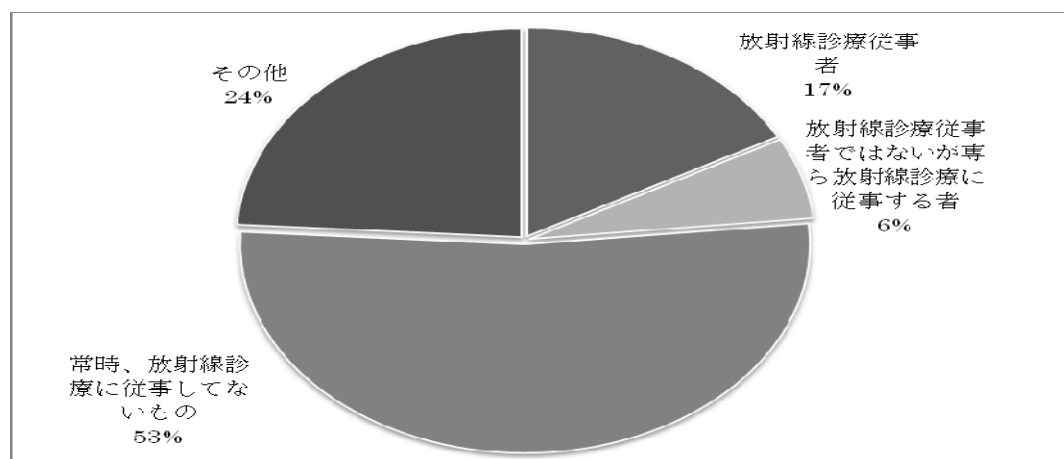


図5 電子ポケット線量計の使用者について（複数選択可）

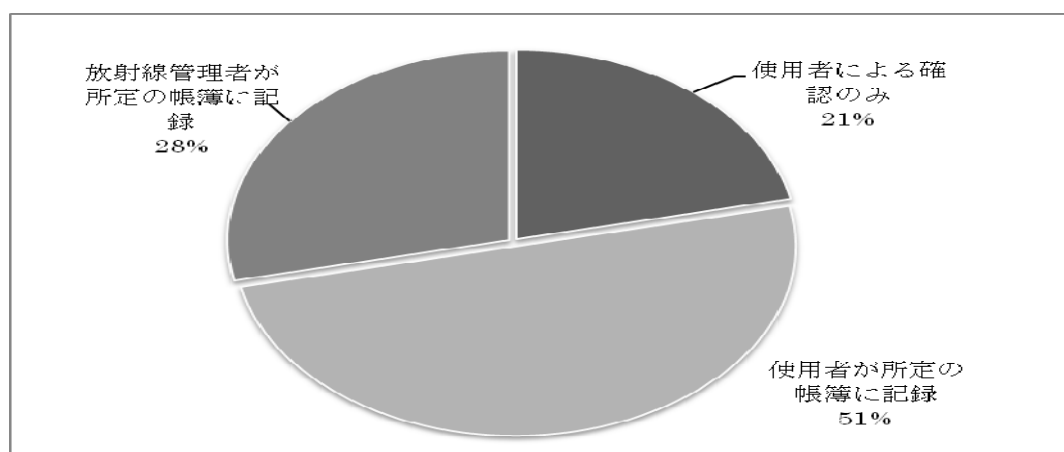


図6 電子ポケット線量計の線量記録について（複数選択可）

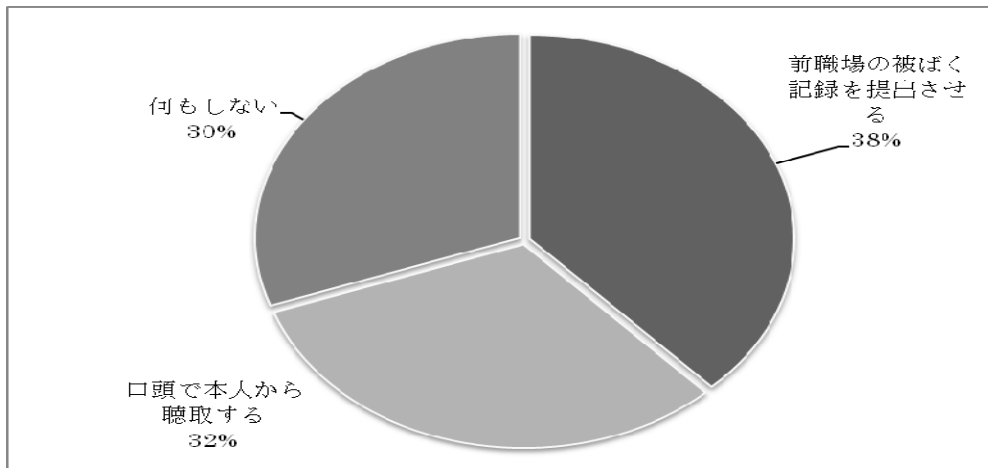


図7 前職場での放射線診療従事者の被ばく歴をどのように把握しているかについて（複数選択可）

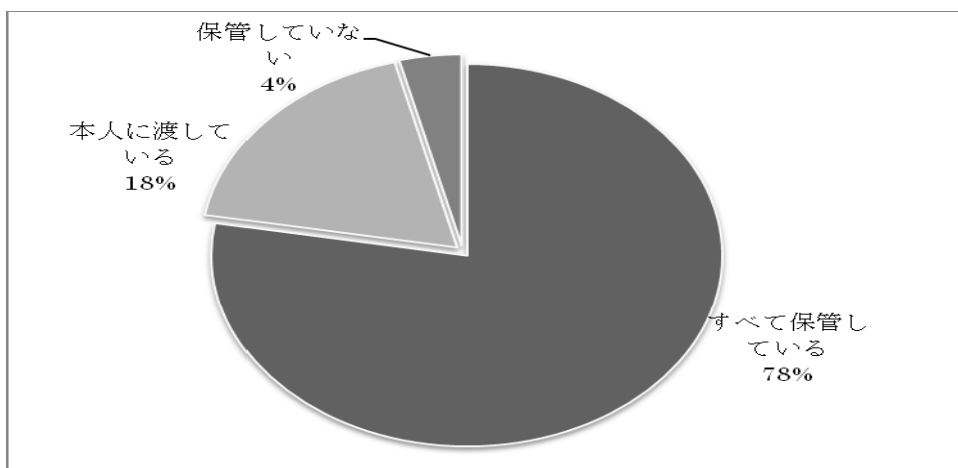


図8 転勤または退職後の被ばく記録について（複数選択可）

<参考資料3> EU指令 90/641

管理区域における活動中に電離放射線のリスクにさらされる外部作業者の作業防護に関する1990年12月4日の理事会指令(90/641/Euratom)

欧州共同体の理事会は、欧州原子力共同体を設立する条約、及び特にその第31条と32条を考慮し、条約の第31条で規定される通り加盟国内の科学専門家の中から科学技術委員会によって指名を受けた者のグループとの協議を経た上で提出された委員会からの提案を考慮し、欧州議会の意見を考慮し、経済社会委員会の意見を考慮し、条約の第2(b)項が、共同体は作業員及び一般公衆の健康を防護するための統一安全基準を定め、その基準が条約のタイトルIIの第III章で定められる手続きにしたがって適用されることを確実なものとしなければならないと規定するがゆえに、

1959年2月2日に理事会が指令80/836/Euratom並びに84/467/Euratomで修正されたように電離放射線から生じる危険に対する作業員と一般公衆の健康の保護に関する基本基準を定める指令を採択したがゆえに、

指令80/836/EuratomのタイトルVIが被ばく作業員の作業上の防護に適用される基本原則を規定するがゆえに、

同指令の第40(1)項が、各加盟国は被ばく作業員の有効な防護を確保するために必要な一切の措置を講じなければならないことを規定するがゆえに、

同指令の第20条並びに23条が被ばくレベルに応じた被ばく作業員の勤務区域と区分の分類を定めるがゆえに、

前記の第20条並びに23条の趣旨の範囲内で管理区域において活動を実施する作業員が事業者の従業員である場合と外部作業員の場合があるがゆえに、

同指令の第2条で参照される活動に関する指令80/836/Euratomの第3条が、当該活動は各加盟国によって決定される場合に届け出又は事前許可の対象であるべきであると規定するがゆえに、

外部作業員は1つの同一の加盟国又は異なる加盟国において複数の管理区域で連続的に電離放射線に被ばくしがちであり、当該特定労働条件に適切な放射線モニタリングシステムが必要であるがゆえに、

外部作業員の放射線モニタリングシステムが事業者の常勤作業員に提供されるものと同等の防護を共通の規定を用いて提供しなければならないがゆえに、

共同体全域の統一システムの導入までの間、加盟国に存在する外部作業員のための放射線モニタリングシステムも考慮すべきであるがゆえに、

外部作業員の防護を最適化するためには、外部作業員自身が自己の防護のために果たさなければならない貢献を損なうことなく外部事業者及び事業者の義務を明確に定めることが必要であるがゆえに、

外部作業員の放射線防護のためのシステムは、実行可能な限り外部事業者の身分を持つ自営業労働者の場合にも適用されるがゆえに、

本指令を採択した。

タイトル I 目的と定義

第1条

本指令の目的は、指令 80/836/Euratom を補足することによって管理区域で活動を行う外部作業員に対する作業上の防護措置を共同体レベルで最適化することにある。

第2条

本指令において、

- 「管理区域」とは、電離放射線に対する防護のための特別な規則の対象であつて、立入りが指令 80/836/Euratom の第 20 条で定めのとおり管理される区域を意味する。
- 「事業者」とは、指令 80/836/Euratom の第 3 条に基づいて届け出が義務付けられる活動が実施される管理区域に対して国内法に基づく責任を負う自然人又は法人を意味する。
- 「外部事業者」とは、管理区域内で何らかの活動を行う、自社の社員を含む事業者以外の、自然人又は法人を意味する。
- 「外部作業員」とは、指令 80/836/Euratom の第 10 条の趣旨の範囲内で研修生、見習い、及び学生を含め、外部事業者による雇用が一時雇用又は常勤であるかを問わず、或いは自営業労働者として役務を提供するかを問わず、管理区域内で何らかの活動を行う、同指令の第 23 条で定義されるカテゴリー A の作業員を意味する。
- 「放射線モニタリングシステム」とは、外部作業員の活動の際に指令 80/836/Euratom、及び特にそのタイトル VI で定められる対策を適用するための措置を意味する。
- 「作業員によって行われる活動」とは、事業者が責任を持つ管理区域において外部作業員によって提供される 1 つ又は複数の役務を意味する。

タイトル II 加盟国の管轄当局の義務

第3条

各加盟国は、外部事業者による指令 80/836/Euratom の第 2 条で参照される活動の実施を同指令のタイトル II、特にその第 3 条にしたがつて定められる届け出又は事前許可の対象としなければならない。

第4条

1. 各加盟国は、放射線モニタリングシステムが事業者によって常勤雇用される作業員に対する防護と同等の防護を外部作業員に提供することを確実なものとしなければならない。
2. コンピュータネットワーク等、外部作業員の放射線防護のための共同体レベルでの統一システムの確立までの間、次のものを適用しなければならない。

(a) 過渡的に、附属書 I の共通規定にしたがつて、

- 国内集中ネットワーク、
- 又は各外部作業員に対する個人ごとの放射線モニタリング記録の発行。その場合、附属書 II の共通規定も適用されるものとする。

(b) 国境を越える外部作業者の場合、かつ前記第2項の趣旨の範囲内でシステムの確立される日まで、(a)で参照される個人ごとの記録。

タイトル III 外部請負者と事業者の義務

第5条

外部事業者は、直接、又は事業者との契約による合意を通じて、指令 80/836/Euratom のタイトル III から VI までの関連規定にしたがって自社の作業者の放射線防護を確保しなければならない。特に以下のことを実施しなければならない。

(a) 同指令の第6条から11条までで言及される一般原則及び線量限度の遵守を確保すること。

(b) 同指令の第24条で言及される放射線防護分野に関する情報と教育・訓練を提供すること。

(c) 自己の作業者が同指令の第26条並びに第28条から38条までで定められる条件の下で被ばく線量の評価と健康診断を受けることを保証すること

(d) 本指令の附属書 I、パート II の趣旨の範囲内の自己の作業者の各々の個人被ばくモニタリングの放射線データが第4(2)項で言及されるネットワーク及び個人ごとの記録において常に最新のものとされることを確実なものとする

第6条

1. 外部作業者が活動を行う管理区域の事業者は、直接、又は契約による合意を通じて、管理区域の性質並びに活動と直接関連する放射線防護の運用面に責任を負わなければならない。

2. 特に、管理区域で活動を行う各外部作業者について、事業者は以下のことを実施しなければならない。

(a) 当該作業者が自己に割り当てられる活動が医学的に適切であると見なされたことを確認すること。

(b) 第5(1)(b)項で言及される放射線防護に関する基本的な教育・訓練に加えて、当該作業者が管理区域と活動の双方の特性に関連する具体的な教育・訓練を受けていることを確認すること。

(c) 当該作業者が必要な個人防護装置の支給を受けていることを確認すること。

(d) 又、当該作業者が活動の特質に適する個人被ばくモニタリング並びに必要となる可能性がある作業の線量モニタリングを受けることを確実なものとする。

(e) 指令 80/836/Euratom の第6条から11条までで言及される一般原則並びに線量限度の遵守を確保すること。

(f) 附属書 I、パート III の趣旨の範囲内の各外部作業者の個人被ばくモニタリングの放射線データが活動後にそのつど記録されることを確実なものとするか、又はこれを確実なものとするための適切な一切の処置を講ずること。

タイトルⅣ 外部労働者の義務

第7条

各外部作業者は、第4条で言及される放射線モニタリングシステムが自らに提供することを目的とする防護に向けて実行可能な限り自ら寄与する義務を負うものとする。

タイトルⅤ 最終規定

第8条

1. 加盟国は、1993年12月31日までに、本指令を履行するために必要な法律、規則並びに行政規定を発効させなければならない。加盟国はこれを直ちに委員会に通知しなければならない。
2. 加盟国が第1段で言及される措置を採用する際、加盟国は本指令への言及を含めるか、その正式な公示の機会にかかる言及を添えなければならない。かかる言及を行う方法については、加盟国がこれを定めるものとする。
3. 加盟国は本指令が適用される分野に関して採用する国内法の主要規定を委員会に通知しなければならない。

第9条

本指令は加盟国を宛先とする。

ブリュッセルにおいて1990年12月4日に採択された。理事会を代表して
議長 G. デ・ミケリス

附属書Ⅰ

第4(2)項で参照されるネットワーク及び個人ごとの記録に共通の規定

パートⅠ

1. 外部作業者に関する加盟国の放射線モニタリングシステムは次の3つのセクションを含むものでなければならない。
 - 外部作業者の身元に関する詳細
 - 活動の開始前に提出されるべき詳細
 - 活動の終了後に提出されるべき詳細
2. 加盟国の管轄当局は、放射線モニタリングシステムの偽造、悪用、又は不法な改竄を未然に防ぐために必要な措置を講じなければならない。
3. 外部作業者の身元に関するデータには作業者の性別と生年月日も含めなければならない。

パートⅡ

活動の開始前に、外部事業者又はその目的で権限を授けられた者から放射線モニタリングシステムを通じて事業者又は事業者によって承認された医師に提出されるべきデータは以下のものでなければならない。

- 外部事業者の名前及び住所
- 指令 80/836/Euratom の第 35 条による外部作業者の医学分類
- 前回の定期検診の実施日
- 外部作業者の個人被ばくモニタリングの結果

パート III

事業者が活動の終了後に放射線モニタリングシステムに記録するか、その目的で権限を授けられた者に記録させなければならないデータは、以下の通りでなければならない。

- 活動の対象期間
- 外部作業者が受けた実効線量の推定
- 不均等被ばくの場合、身体のさまざまな部位の線量当量の推定
- 内部汚染の場合、取り込まれた放射能又は預託線量の推定

付属書 II

個人ごとの放射線モニタリング記録に関連する付属書 I の追加規定

1. 外部作業者に対して管轄当局が発行する個人ごとの放射線モニタリング記録は転写できないものでなければならない。
2. 付属書 I パート I (2) にしたがって、個人ごとの記録は加盟国の管轄当局が発行しなければならない。そしてそれにはそれぞれの個人ごとの記録の識別番号が与えられていなければならない。

((社)日本原子力産業協会・仮訳)

<参考資料4> 線量限度の決定の背景－放射線作業者の放射線リスクの受容について－

ICRPは2007年勧告で、1990年勧告と同様に、放射線作業者の生涯線量が1 Svを超えないことを前提にして作業者の線量限度を年20 mSv（5年間の平均）、公衆の線量限度を1 mSvに設定している。これらの数値は、ICRPが1990年勧告において、放射線被ばくに伴うリスクを社会として受容しうるか否かの観点に注目して、決定したものである。

放射線被ばくに伴う線量限度の背景と妥当性を理解することが被ばくする人々の安心のために必要である。これによると、20 mSvを18歳から65歳まで毎年受け続けた作業者は、3.57%の死亡確率の増加をみる。ちなみに全生涯にわたって年あたり1 mSvを受け続けた公衆の死亡率の増加は0.40%とされる。

公衆被ばくについての相乗予測モデルによる寄与死亡確率

“リスク”を表す量	年線量 (mSv)			
	1	2	3	5
寄与生涯死亡確率 (%)	0.40	0.80	1.12	1.99

職業被ばくについての相乗予測モデルによる寄与死亡確率

“リスク”を表す量	年線量 (mSv)				
	3	10	20	30	50
寄与生涯死亡確率 (%)	0.55	1.81	3.57	5.28	8.56

低線量・低線量率のリスクはLNTモデルを用い、線量・線量率効果係数(DDREF)補正を行って求めるが、実際には0.1 Sv以下のリスクは、約10万人の原爆被爆者データをもってしても、統計的有意差をもって発がんを論じることはできない(ICRP Publication 103)。しかしこのような低い線量域が放射線作業者や公衆の被ばく域である。低線量・低線量率の放射線では、確定的影響の発症は無視しうる程度で、確率的影響のリスクのみが問題とされる。一方、先進国では放射線被ばくの有無にかかわらずがんの発症頻度は50%を超え、死亡率も25-30%にもなっており、さらに、さまざまな要因の影響をうけるので、がんの発症頻度や死亡率には地域間や集団間での変動が大きいのが実態である。

参考文献：

ICRP Publ.60 :Recommendations of the International Commission on Radiological Protection., Annals of the ICRP, Vol 21., 1991.

ICRP Publ.103 : Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP, Vol. 37,2007.

<参考資料5> がんのリスク評価に用いられている LNT モデル

放射線は、Gy レベルの高線量の場合には、明らかな健康影響をもたらす。この健康影響は、比較的短い潜伏期を経てかならず現れる組織障害（確定的影響）と、数年・数十年の潜伏期で線量に応じて確率的に発症頻度が増加するがん及び遺伝的影響に分類される。これら2つのタイプのうち、確定的影響にはしきい線量が存在するとされており、ICRP は、年 100 mSv の線量以上では確定的影響についての対策を講じるべきであると勧告をしている（ICRP Publication 103）。

一方、がんや遺伝的影響は、DNA 損傷による突然変異が原因とされ、そのため線量に対応して確率的に発症するとされている。ただし、遺伝的影響については、広島・長崎の被爆者の次世代において統計的に有意なリスクは観察されておらず、ICRP は 2007 年勧告で生殖腺のリスク係数を大きく下方修正した。

その一方で、放射線被ばくに伴うがんのリスクの増加は原爆被爆者を対象とした調査のみならず、多くの疫学調査でも支持されており、低レベルの放射線被ばくがもたらすリスクのもっとも重大なものになっている。ICRP は従来から生物学的考察に基づいた LNT モデルによりリスク評価を行っている。これは、ICRP では、発がんには複数の突然変異が必要とされるが、放射線が発がんの最初の突然変異（initiating mutation）を誘発するという前提のもとにリスクモデルを構築しているからである。このモデルは突然変異が線量の 1 次関数で増加することと突然変異細胞が体内で生涯とどまると想定しているため、がんのリスクは、永続的かつ線量に応じて高まるとする直線閾値無し（LNT）モデルが成立する。

しかし、発がんの分子機構研究は近年急速に展開して、医学・生物学的な視点からは、ICRP が用いている単純なモデルでは対応しえない部分が多くなっている。たとえば従来がん化には、4ないし5の突然変異が必要とされてきたが、最近の研究では1つのがんで20以上のがん化にかかわる突然変異が見つけれられ（Stratton 他, 2009）、また前がん突然変異をもつ人のみが、その後の放射線への曝露でがんを発症する可能性も示唆されている（Nakamura, 2005）。そのため、放射線が最初の initiating mutation を誘発するという考え方は、もはや今日の研究結果とは合致しない。

リスクに対して前向きに予測を行い、安全政策は慎重であるべきとの立場から、LNT モデルは正当化され、今日においても有用である。ただし、UNSCEAR（原子放射線の影響に関する国連科学委員会）と ICRP は、ごく低線量の放射線をうけてしまった集団について、集団実効線量からがん死亡数を算定するべきではないとしている。これはチェルノブイル事故において、30 mSv の平均線量をうけた地域住民 60 万人について集団実効線量から 4,000 人のがんによる予測死者数を算定したチェルノブイルフォーラム報告に対して、さらに多くのしかしごく低い線量しか受けていない全ヨーロッパ 5 億人を対象に求めた 16,000 人のがんによる死者予測と比較して、故意に低い数字を出したと批判された苦い経験に基づいている。このように集団線量をリスク評価に用いるべきでないとしたことは、LNT モデルが厳密科学から防護の手段としての位置づけに変化したことを示す。

LNT モデルに関しては上述した通り、医学・生物学的には限界がある。しかし、放射

線防護・安全のさまざまな基準の設定については、ICRP をはじめとした国際機関がLNTモデルを使っていくことを正当化している。今後も線量限度等の基準に対するステークホルダーのリスクの受容を求めていくためには、放射線作業員の被ばく線量の一元化を行い、リスクに関するエビデンスを集積していくことが必要とされる。

放射線作業員の生涯にわたる被ばく線量を把握しておくことは、放射線作業員個人の安全・安心のため、あるいは、放射線・原子力利用を推進しようとする事業者、国のためにも必要であろう。

参考文献：

ICRP Publ.103 : Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP, Vol. 37,2007.

Stratton MR, Campbell PJ, Futreal PA., The cancer genome. Nature. 458, 719-724, 2009

Nakamura N, A hypothesis: radiation-related leukemia is mainly attributable to the small number of people who carry pre-existing clonally expanded preleukemic cells.

Radiat Res. 163, 258-265, 2005

<参考資料6> がんのリスク評価に用いられている線量・線量率効果係数 (DDREF)

確率的影響のリスク係数は、原爆被爆者を対象にした疫学調査結果を用いている。線量が0.1 Gy 以下や線量率が低い場合にはDNA 修復が効率よく作用してリスクが少なくなることを線量・線量率効果係数 (DDREF) を2として補正してリスク計算をする。

近年さまざまな集団についての低線量・低線量率の疫学調査研究が報告され、得られたリスク係数と原爆被爆者調査研究の結果の比較が行われている。英国の核施設作業者の研究では、0.5 Gy までの線量で白血病や固形腫瘍についてDDREF 補正をしないで原爆被爆者と同程度か少し低いリスクが報告された(Muirhead 他、2009)。またマヤクの核工場からの汚染物質の垂れ流しによるテチャ川流域住民の研究でも、0.4 Gy 以下の線量グループについて、DDREF 補正をしないで被爆者より少し高いリスクが出されている(Kristinina 他、2007)。

これらの疫学研究からすれば、低線量・低線量率の放射線のリスク評価のDDREF 値に2を用いる必要はないことになる。そしてBEIR (米国科学アカデミーの電離放射線の生物学的影響に関する委員会) VII 報告では、理論計算式にもとづいてヒト及び実験動物についての急性被ばくデータを解析し、DDREF 値として1.5を提唱している。

一方、おおむね数10 mGy までの年間線量をうけた上記の集団に対して、それよりも低い年線量を与える高自然放射線地域住民の疫学調査がなされている。中国広東省の高自然放射線地域の年線量は4 mSv 程度であるが、この住民について染色体異常頻度の増加は認められるものの、がんリスクの上昇は観察されていない(Sun 他、2000)。さらにインドのケララ州の年間線量は広東省よりも高いが、ここでもがんリスクの統計的に有意な増加は観察されていない(Nair 他、2009)。これら高自然放射線地域の疫学調査結果と作業員や汚染地域を対象にした疫学調査結果の違いが何に由来するかは、今後の研究の深化をまたねばならない。またこれらを補完するものとして、わが国においても作業員等の被ばく線量データを一元化し、このような集団についての追跡調査等を行うことを通して低線量・低線量率放射線による健康影響の実態解明がなされなくてはならない。

参考文献：

Muirhead CR, O'Hagan JA, Haylock RG, Phillipson MA, Willcock T, Berridge GL, Zhang W, Mortality and cancer incidence following occupational radiation exposure: third analysis of the National Registry for Radiation Workers. *Br J Cancer*. 100, 206-212, 2009

Krestinina LY, Preston DL, Ostroumova EV, Degteva MO, Ron E, Vyushkova OV, Startsev NV, Kossenko MM, Akleyev AV, Protracted radiation exposure and cancer mortality in the Techa River Cohort. *Radiat Res*. 164, :602-611, 2005.

Sun Q, Akiba S, Tao Z, Yuan Y, Zou J, Morishima H, Kato H, Zha Y, Sugahara T, Wei L, Excess relative risk of solid cancer mortality after prolonged exposure to naturally occurring high background radiation in Yangjiang, China. *J Radiat Res (Tokyo)*. 41, Suppl: 43-52, 2000.

Nair RR, Rajan B, Akiba S, Jayalekshmi P, Nair MK, Gangadharan P, Koga T, Morishima H, Nakamura S, Sugahara T, Background radiation and cancer incidence in Kerala, India-Karanagappally cohort study. *Health Phys*. 96, 55-66, 2009

<参考資料7> わが国における放射線作業者の被ばく状況の推移

(1) 放射線作業数と集団線量の推移

中央登録センター及び個線協では、それぞれ登録されている放射線作業数及びその集団線量を年度ごとに公表している。わが国の放射線作業者の実態を推し量るものとして、平成14年度から平成19年度までの放射線作業数及び集団線量の推移を、これらの公表データを用いて表1、表2に整理してまとめた。両者に登録されている放射線作業数は約50万人となるが、全国の放射線作業者の総数は推定約60万人との報告(注:「我が国の全放射線作業者の被ばく線量の実態調査報告書」(内閣府からの委託調査として平成16年1月に財放射線影響協会がとりまとめた報告書))があり、わが国全体としての正確な人数は把握されていない。

また、これらの表から、両者に登録されている放射線作業者の85%以上、集団線量については約50%が、個線協の提供するデータに基づいていることが分かる。現在、このデータについて報告を受け放射線作業者ごとに集約・管理する公的な仕組みは無い。また、法律によっては、各事業者放射線作業者の被ばく線量に関する年度報告を義務付けているものがあるが、その内容は線量区分ごとの人数分布であって各個人に着目した被ばく線量の数値ではない。これらの点からわが国全体としての放射線作業者ごとの被ばく線量は、公的には全く把握されていないことが分かる。

表1 放射線作業数数の推移

(単位:万人)

	H14年度		H15年度		H16年度		H17年度		H18年度		H19年度		
	人数	比率(%)	人数	比率(%)	人数	比率(%)	人数	比率(%)	人数	比率(%)	人数	比率(%)	
中登センター登録分	6.2	13.6	6.3	13.6	6.4	13.5	6.4	13.3	6.4	13.0	6.8	13.3	
個線協 集計分	一般医療	23.1	50.8	23.9	51.6	24.5	51.8	25.4	52.6	26.2	53.0	27.0	52.8
	歯科医療	0.6	1.3	0.7	1.5	0.7	1.5	0.8	1.7	1.0	2.0	1.2	2.3
	獣医療	0.5	1.1	0.6	1.3	0.7	1.5	0.7	1.4	0.8	1.6	0.9	1.8
	一般工業	7.2	15.8	6.9	14.9	6.9	14.6	7.0	14.5	7.1	14.4	7.4	14.5
	非破壊	0.3	0.7	0.3	0.6	0.3	0.6	0.3	0.6	0.4	0.8	0.4	0.8
	研究教育	7.6	16.7	7.6	16.4	7.8	16.5	7.7	15.9	7.5	15.2	7.4	14.5
合計	45.5	-	46.3	-	47.3	-	48.3	-	49.4	-	51.1	-	

表2 集団線量の推移

	H14年度		H15年度		H16年度		H17年度		H18年度		H19年度		
	人・Sv	比率(%)	人・Sv	比率(%)	人・Sv	比率(%)	人・Sv	比率(%)	人・Sv	比率(%)	人・Sv	比率(%)	
中登センター登録分	87.5	50.5	100.1	54.0	79.6	48.9	68.3	44.8	68.9	42.6	80.3	44.9	
個線協 集計分	一般医療	76.2	43.9	76.5	41.3	74.8	45.9	76.1	49.9	84.0	52.0	90.1	50.4
	歯科医療	0.4	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4	0.2
	獣医療	0.3	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
	一般工業	5.6	3.2	4.4	2.4	4.2	2.6	3.9	2.6	4.3	2.7	4.2	2.3
	非破壊	2.3	1.3	2.0	1.1	2.1	1.3	1.9	1.2	2.1	1.3	2.0	1.1
	研究教育	1.1	0.6	1.4	0.8	1.6	1.0	1.5	1.0	1.5	0.9	1.5	0.8
合計	173.4	-	185.2	-	162.9	-	152.4	-	161.6	-	178.8	-	

(2) 年間被ばく線量が20mSv または 50mSv を超過した放射線作業員数の推移

放射線作業員に対する線量限度の値は、5年間毎(100mSv / 5年)、及び1年間毎(50mSv / 年)の上限値として規定されている。放射線作業員の被ばく状況の実態を推し量るものとして、(1)に記載した中央登録センター及び個線協の公表データを用い、1年間毎の上限値(50mSv/年)を超過して被ばくした放射線作業員、及び5年間毎の上限値(100mSv/5年)を超える可能性のある(20mSv/年を超過した)放射線作業員数について、表3に整理してまとめた。

この表から、1年間毎の上限値を超過して被ばくする作業員が、僅かではあるが毎年存在し、また、作業時間、作業方法の改善等がなされずに業務を継続すると5年間の上限値を超過して被ばくする可能性のある作業員が少なからず存在していることが分かる。

表3 被ばく線量が50mSvまたは20mSvを越える放射線作業員数の推移

(単位:人)

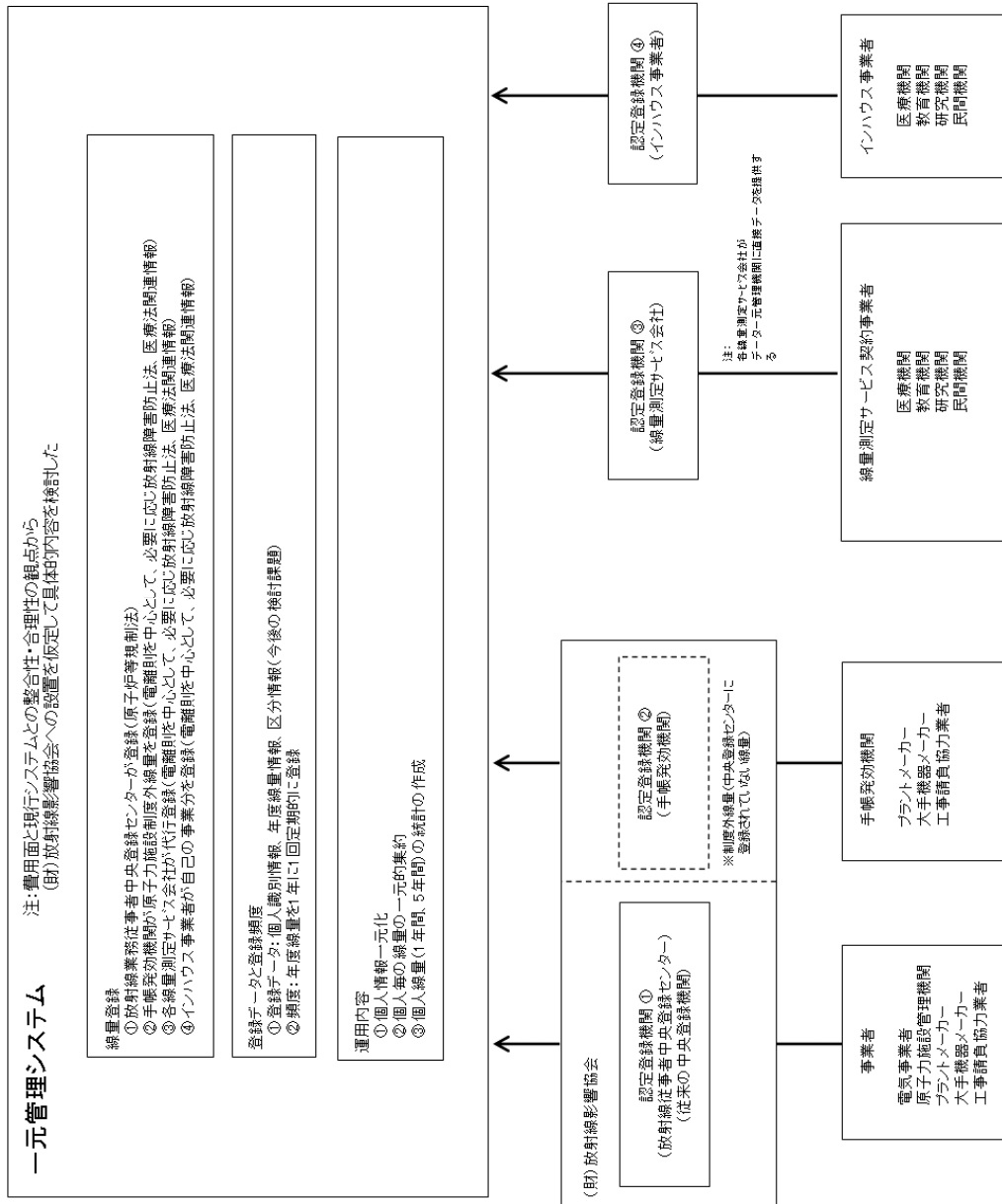
	H14年度		H15年度		H16年度		H17年度		H18年度		H19年度		
	区分1 ⁽¹⁾	区分2 ⁽²⁾	区分1	区分2	区分1	区分2	区分1	区分2	区分1	区分2	区分1	区分2	
中登センター集計分	0	3	0	6	0	1	0	1	0	0	0	5	
個線協集計分	一般医療	21	208	10	175	9	150	7	130	10	166	12	166
	歯科医療	0	1	0	2	0	0	0	1	0	3	0	0
	獣医療	0	2	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0
	一般工業	3	18	1	13	0	9	0	8	0	11	0	10
	非破壊	0	2	0	2	0	1	2	1	0	3	1	0
	研究教育	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	25	234	11	201	9	162	9	143	10	184	13	181	

(1) 区分1は、当該年度の被ばく線量が50mSvを超過した放射線作業員

(2) 区分2は、当該年度の被ばく線量が20mSvを超過し、かつ、50mSv以下となった放射線作業員

＜参考資料8＞ (社)日本原子力産業協会が提案している被ばくの一元管理システム

一元管理システム全体構想(案)



<参考資料9>ヨーロッパにおける認証済線量測定サービスの実施機関数の分布

1機関/国	2～6機関/国		6機関以上/国
キプロス	エストニア (2)	ブルガリア (4)	フランス (8以上)
ギリシャ	リトアニア (2)	ポーランド (4)	スウェーデン (10)
ハンガリー	ノルウェー (2)	スロベニア (4)	スイス (10)
アイスランド	チェコ (3)	オーストリア (4)	ベルギー (13)
アイルランド	デンマーク (3)	ルーマニア (5)	スペイン (24)
ラトビア	スロバキア (3)	ドイツ (6)	イギリス (73)
ルクセンブルグ	フィンランド (3)		イタリア (75以上)
マルタ	オランダ (5)		
ポルトガル			

() 内は、認証済線量測定サービスの実施機関数