現存被ばく状況における環境修復活動で発生する廃棄物の 管理に関する防護のガイドライン

ガイドラインの要点

〇 適用の範囲

このガイドラインは、現存被ばく状況*1における環境修復活動で発生し、その現存被ばく状況の線源となっている放射性物質が取り込まれた廃棄物(除染により集積した汚染土壌等も含む)の管理(保管及び処分*2)に係る、公衆の構成員に影響を及ぼす被ばくに適用する。

〇 線量基準選定の考え方

現存被ばく状況における環境修復活動で発生する廃棄物の管理に、計画被ばく状況を前提とした管理基準を画一的に適用した場合、廃棄物の発生量を少なくしようとして除染の範囲や規模を制限したり、または逆に、汚染した物をほぼ全て除去しようとして過度に大量の廃棄物を発生させて廃棄物管理施設にかかる技術的・経済的な負荷が大きくなりすぎるなど、環境修復活動の最適化に対して障害となる可能性が懸念される。

現存被ばく状況においては、被ばくを通常と考えられるレベルに近いかあるいは同等のレベルまで引き下げるという長期目標に向けて状況を改善するため、周辺の現存年線量の低減の目標とする参考レベルを段階的に設定し、放射性物質の移動や除染などによって生活環境の修復を図る必要がある。環境修復活動で発生する廃棄物の管理(保管及び処分)は、除染とともに、環境修復活動の一環として位置づける必要がある。

そこで、環境修復活動を進めるにあたって、廃棄物の保管に対して も、被ばく線量の程度や汚染の規模によっては、状況を改善するため の線量基準を段階的に選定することを推奨する。このとき、廃棄物の保管では、ステークホルダーの関与の下で、保管する廃棄物に起因する被ばく線量の低減の目標とする線量基準を年実効線量 1~10 mSvの範囲から選定し、実施することを推奨する。ここで、廃棄物の保管の線量基準は、周辺の現存年線量の低減の目標とする参考レベル以下となるようにする。周辺線量の低減に応じて、廃棄物の保管の線量基準を段階的に下げていくことも、環境修復活動を迅速かつ円滑に進めるうえで有効である。

一方、廃棄物の処分では、ステークホルダーの関与の下で、処分後の廃棄物に起因する被ばく線量に対する線量基準を年実効線量 1 mSv 以下で選定し、実施することを推奨する。

なお、廃棄物の発生量の制約から除染の範囲や規模に制限が生じたり、逆に過度に大量の廃棄物を発生するような除染で廃棄物管理施設の技術的・経済的な負荷が大きくなりすぎるなどの懸念がなければ、ステークホルダーの関与の下で、計画被ばく状況における通常の廃棄物の管理と同等の線量基準を選定することもできる。

*1本ガイドラインは、原子力事故や放射線緊急事態のあとに残留した放射性物質によって発生する現存被ばく状況を適用の対象とする。
*2本ガイドラインでは、廃棄物を定置した埋設処分施設や埋設地に最終的な覆土を完了することを指す。

1. はじめに

本ガイドラインは、原子力事故や放射線緊急事態のあとに発生する現存被ばく状況における廃棄物の管理に関する防護について述べるものである。本ガイドラインで取り扱う「廃棄物」とは、現存被ばく状況で受ける被ばくを低減する取り組みにおいて発生する廃棄物であり、例えば除染により集積された汚染土壌等も含めた、その現存被ばく状況の線源となっている放射性物質を含む廃棄物を指す。

現存被ばく状況では、既に存在する汚染された環境から受ける被ばく線量に応じて、その被ばく線量を低減するために除染などの環境修復活動が行われる。そのような取り組みの結果として、放射性物質を含む「廃棄物」が発生する。この「廃棄物」が、短期的または長期的な保管を経て、適切な形態で処分されることにより、現存被ばく状況は改善される。現存被ばく状況における廃棄物の管理は、このような一連の環境修復活動の一部として位置づけられるものである。

2. 適用の範囲

本ガイドラインで適用の範囲とした「廃棄物の管理」は、廃棄物の発生後の、短期的及び長期的な保管から処分に至るまでの一連の活動を指す。

「保管」については、比較的少量の廃棄物を対象に行う短期的な保管や、比較的大量 に集積された廃棄物を対象に行う長期的な保管がある。後者を指して貯蔵と称する場合 もある。

「処分」は、本ガイドラインにおいては、埋設処分施設や埋設地に廃棄物を受け入れた後に最終的な覆土を完了することを指す^(注 1)。埋設処分施設に廃棄物を搬入した後で最終的な覆土を完了するまでの段階については、本ガイドラインにおいては、保管と位置づける。

(注1) 「処分」は、例えば IAEA の定義によれば、回収を意図せず廃棄物を適切な施設に定置することと定義している[1]が、本ガイドラインでは、廃棄物の管理に起因する被ばくに対する防護に着目することから、最終的な覆土を完了する前後の段階に区分して線量基準を設定するため、「処分」を改めて定義することとした。なお、本ガイドラインの覆土による「処分」の定義は、制度的な管理(所管当局や公的機関によってモニタリング、サーベイランス、土地利用の制限などを課すことなど、各ケース個別の状況で必要に応じた管理がなされること)の実施の有無に関わらない。

なお、「輸送」については、計画被ばく状況における運搬規則(放射性同位元素等車両運搬規則(昭和52年11月17日運輸省令第33号)及び核燃料物質等車両運搬規則(昭和53年12月28日運輸省令第72号)(注2))と同じ基準を適用した指針[2]に基づ

いた除去土壌等の輸送が着実に進められているため、本ガイドラインでは取り扱わない(注3)。

- (注2) 放射性物質等の運搬車の表面から1mはなれた位置での最大の空間線量率が100 uSv 毎時を超えないこと、とされている。
- (注3) 運搬車両の運転手等の作業者については、除染等業務に従事する労働者の被ば く低減のための「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等 を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」(平成23年厚生労働省 令第152号、除染電離則)に基づいた防護方策をとる。

3. ガイドラインの背景

ICRP-Publ.103「国際放射線防護委員会の 2007 年勧告」 [3]によれば、現存被ばく状況においては、参考レベルを年間 1~20 mSv の範囲から設定して、公衆の構成員(一般公衆)の防護の最適化を図ることが適切であるとされている。一方で、これまでの放射性廃棄物の処理処分を対象とした放射線防護の考え方は、平常時の自然放射線レベルにおいて線源の意図的な導入と運用を行う場合の「計画被ばく状況」を前提として、一般公衆に対する線量限度の年間 1 mSv、線量拘束値の年間 300 μSv を参照して構築されたものである。

原子力事故や放射線緊急事態のあとに発生する現存被ばく状況においては、常態を超えて放射性物質が広く生活環境に分布する。このような生活環境を修復するための、放射性物質からの被ばく線量を低減する取り組みとして、放射性物質の移動や除染などの諸活動を行うと、例えば除染により集積された汚染土壌等のように、放射性物質の濃度の幅が広くかつ大量の廃棄物が発生する。この除染活動などに伴い発生する廃棄物の管理に起因する被ばくは、計画的に実施される活動に関連することから、いわゆる「計画被ばく状況」の側面を有するが、現存被ばく状況の改善に起因する被ばくであり、線源の計画的な導入と操業に伴う本来的な計画被ばく状況とは意味が異なる。また、一般にその被ばく線量は極端に高くはならないものの、幅広い分布をもたらす可能性がある。このような廃棄物に対する放射線防護対策として、計画被ばく状況を前提とした管理基準を画一的に適用した場合、廃棄物の発生量を少なくしようとして除染の範囲や規模を制限したり、または逆に、汚染した物をほぼ全て除去しようとして過度に大量の廃棄物を発生させて廃棄物管理施設にかかる技術的・経済的な負荷が大きくなりすぎるなど、環境修復活動の最適化において障害となる可能性が懸念される。

このため、現存被ばく状況においては、廃棄物の発生から処分に至るまでを考慮して、 現存する被ばく状況を改善するために適用する線量基準を適切に設定し、放射性物質の 移動や除染などによって生活環境の修復を図る必要がある。

本ガイドラインは、「現存する被ばく状況に関する防護の安全規準」「41の下で、ICRP

などの最新知見に基づき、現存被ばく状況の特徴を踏まえた廃棄物の管理に関する防護のあるべき考え方を示すものである。現在国等が示しているガイドライン(環境省の「除染関係ガイドライン」など)は、前述の通り、計画被ばく状況を前提とした放射線防護の考え方に基づいているため、本ガイドラインとは異なる点もある。本ガイドラインの適用においては、このことに留意されたい。

4. ガイドラインの根拠となる考え方

本節では、現存被ばく状況における環境修復活動で発生する廃棄物の管理のための線量基準の選定の考え方を示すとともに、選定にあたり考慮をした現存被ばく状況、現存被ばく状況における廃棄物の管理の位置づけ、ステークホルダーの関与について示す。なお、ガイドラインの策定に当たって参照した ICRP の考え方については、参考資料に示した。

(1) 現存被ばく状況

本ガイドラインでは、ICRP-Publ.103 に例示された現存被ばく状況のうち、原子力事故や放射線緊急事態のあとに残留した放射性物質によって発生する現存被ばく状況を適用の対象とする。住居内又は作業場内のラドン、自然起源の放射性物質(NORM)、防護体系内で行われなかった作業からの放出物に由来する環境中の放射性残渣(例えば、鉱山の残土や産業利用による残渣など)によって発生する現存被ばく状況に関しては、別途ガイドラインを定めることになる。

環境に放射性物質を放出した原子力事故や放射線緊急事態のあとに発生する現存被ばく状況では、通常、住民及び社会のいずれもが、元の地域に居住し続けることを望むため、「常態」への復帰に向けた環境修復が図られる。残留した放射性物質による汚染のレベルは幅広く、被ばく低減対策が正当化されないことが明らかな極めて低い線量から、明らかに防護対策の正当化が認められるほど高い線量まで、年間個人線量の広い空間的分布をもたらす。現存被ばく状況に該当するか否かの判断では、管理についての決定がなされる時点で事故や事象から残留した放射性物質の存在とその分布状況が重要となる(注4)。

(注4) 平成23年8月30日に公布、平成24年1月1日に全面施行された「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」(以下、放射性物質汚染対処特措法)では、警戒区域または計画的避難区域(居住し続けた場合に放射線の年間積算線量が20mSvに達する恐れがある地域)の指定を受けたことがある地域を除染特別地域、年間の追加被ばく線量が1mSv以上の地域を汚染状況重点調査地域と指定している。除染特別地域は、放射線量に応じて帰還

困難区域(50 mSv/年超)、居住制限区域(20~50 mSv/年)、避難指示解除準備区域(20 mSv/年以下)に再編されている。この措置は、残留した放射性物質により生じる現存年線量のレベルを指標として現存被ばく状況に相当する区域の区分と当面の防護措置を示したものと解釈できる。

当該事故では、放射性物質が気中に放出されたため、放射性物質が沈着した地域は原子力発電所の周囲だけにとどまらず極めて広い範囲に及んでおり、そのような地域では沈着の状況に応じて放射性物質の濃度が周囲に較べて高いホットスポットとして存在しているところもある。そのような地域で、年間の追加被ばく線量が1mSvを下回っているところでも、ホットスポットを対象にした除染が行われたところもある。

放射線防護の原則は、正当化、防護の最適化、線量限度の適用である。正当化、防護の最適化は、線源関連の原則であり、本ガイドラインで対象とする現存被ばく状況にも 適用される。

すなわち、放射線防護の原則に基づけば、放射性物質の移動や除染などの措置によって低減できる現存年線量が、廃棄物の管理に伴う被ばくと費用及びその措置に起因するその他の何らかの害や損傷(社会的混乱や公衆の不安など)を考慮しても十分な正味の便益となると判断される場合に、廃棄物の管理を含めた環境修復活動の全体が正当化されうる。

環境修復活動における放射線防護方策は、放射性物質の移動や除染によって得られる 現存線量の低減と関連する経済的あるいは社会的要素を考慮に入れ、そこで発生する廃棄物の管理に起因する被ばくのバランスを注意深く評価した結果として最適化することが望ましい。ただし、環境修復活動の現場における除去土壌等の管理では、慎重な最適化方策の検討よりも除去土壌等の迅速な集積や移動が優先されるなど、放射線や放射性核種を利用する他の活動(計画被ばく状況)と同等の最適化を実施することは、必ずしも効率的ではない場合もあることに留意すべきである。また、周辺の現存年線量が高く廃棄物の管理を含めて放射性物質の移動や除染などの取り組みが正当化された状況ではもちろんであるが、周辺の現存年線量が平常時のレベル程度であり被ばく低減対策が正当化されない場合でも、例えば主に社会的な要請から除染を実施するという選択を行うことは、廃棄物の管理を含めた放射線防護方策の最適化のあり方として考慮されうる。

(2) 現存被ばく状況における廃棄物の管理の位置づけ

残留した放射性物質の移動や除染などによる環境修復活動では、放射性物質を含む廃棄物が発生する。計画された活動から生じる廃棄物に起因する被ばくについては、その大きさと範囲を合理的に予測して管理することが可能であり、いわゆる「計画被ばく状

況」の側面を有する。しかしながら、現存被ばく状況下における環境修復活動に伴い発生する廃棄物の管理に起因する被ばくは、現存被ばく状況の改善に起因する被ばくであるため、線源の計画的な導入と操業に伴う本来的な計画被ばく状況とは意味が異なり、該当する環境修復活動の一環として位置づける必要がある。ここで、汚染の除去などによって発生する廃棄物に起因する被ばくの大きさと範囲は、汚染状況と除染の目標などによって様々である。このような廃棄物の管理に関する放射線防護対策として、計画被ばく状況を前提とした管理基準を画一的に適用した場合、廃棄物の発生量を少なくしようとして除染の範囲や規模を制限する、または逆に、汚染した物をほぼ全て除去しようとして過度に大量の廃棄物を発生させて廃棄物管理施設にかかる技術的・経済的な負荷を大きくするなど、環境修復活動の最適化において障害となる可能性が懸念される。

そこで本ガイドラインでは、現存被ばく状況における環境修復活動で発生する廃棄物の管理に関する放射線防護方策は、計画被ばく状況を前提とした線量基準を適用するのみでなく、廃棄物の発生後の保管から処分に至るまでを考慮して、現存する被ばく状況を改善するための線量基準を段階的に選定することを推奨する。

(3) 線量基準の選定の考え方

現存被ばく状況下における環境修復活動の長期的目標は、公衆などに被ばくを与えている状況を改善し、被ばく線量を平常時のバックグラウンド線量に相当するレベル(年間 1 mSv のオーダー)に低減することである。ICRP 勧告では、防護の最適化において参照するレベルを示す用語として、計画被ばく状況に適用する線量拘束値に加え、緊急時又は現存被ばく状況に適用する参考レベルを導入しており、現存被ばく状況については、その値として、以下が示されている。

ICRP 勧告	概念	数值
Publ. 103 ^[3]	原子力事故又は放射線事象の後	・1~20 mSv/年
	の汚染された土地における生活	
	などに適用	
Publ. 111 ^[5]	汚染地域内に居住する人々の防	・通常のレベルまで被ばくを低減
	護の最適化のための参考レベル	することを長期目標として、1~20
		mSv/年の範囲の下方部分から選定
		・状況を徐々に改善するための「中
		間的な参考レベル」を採用しても良
		V

また、残留した放射性物質による長期の被ばく状況における防護に関する勧告として、 ICRP-Publ.82^[6]では、介入が正当化されそうにない一般参考レベル(それ以下では、介入は選択肢となるが、正当化されそうになく、また、それより上では介入が必要かもしれない)として、「現存年線量 $<10\,\mathrm{mSv}$ 程度」という数値が示されている。「現存年線

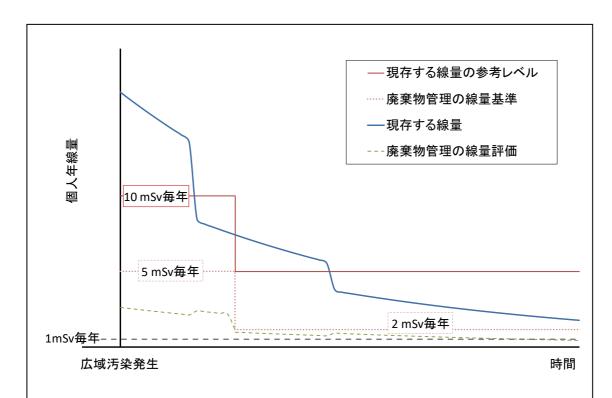
量 < 10 mSv 程度」という数値は、この追加年線量を長期に受けた集団の条件付き年死亡確率の変動、介入がもたらす正味の便益(その措置で低減できる線量とかかる費用を考慮)の効果についての考察などに基づき示された値である。

廃棄物の管理の目標とする線量基準は、放射線防護の最適化のツールとして、線源関連の制限として選定すべきである。また、廃棄物の管理は、汚染の除去などによる環境修復計画の一部として計画的に実施する活動であることを考慮しなければならない。

廃棄物の保管の線量基準については、あらかじめ設定された画一的な値を適用するの みでなく、廃棄物の保管に起因する被ばくが環境修復における現存被ばくの一部に位置 づけられることを考慮して、周辺の現存年線量及びその低減の進行に応じた値を段階的 に選定できる選択肢を与えることを推奨する。選定に当たっては、その時点における周 辺の現存年線量の低減の目標とする参考レベル以下の値から、実行可能な範囲で線量基 準を段階的に選定する。線量基準の値については、年間 1~10 mSv 以下の線量レベルを めやすとすることが適切である。これは、「現存する被ばく状況に関する防護の安全規 準」「個においてこれ以下では介入が正当化されそうにない一般参考レベルとして示され た「現存年線量 10 mSv」、ICRP-Publ.82 で示された一般参考レベル「現存年線量 < 10 mSv 程度」、ICRP-Publ.111 で示された汚染地域内に居住する人々の防護の最適化のため の参考レベル「1~20 mSv/年の範囲の下方部分」と整合するものである。廃棄物の保管 の線量基準の選定においては、周辺の現存年線量の低減の進行など、各ケースにおける 個別の状況に応じてステークホルダーが目標を選定できる枠組みであることが、実効性 の観点から特に重要である。廃棄物の保管は、それに起因する被ばく線量が、選定した 線量基準以下となるように、計画され、実施されるべきである^{ほり}。したがって、本ガ イドラインでは、事故や事象から残留した放射性物質を含む廃棄物の保管に対して、年 実効線量 1~10 mSv 以下の範囲から状況に応じて線量基準を選定して実施することを 推奨する【例題 A-1~A-2 参照】。

(注5) 廃棄物の処理については、一般公衆の放射線防護の観点からは、処理施設からの直接放射線による被ばくと、廃棄物の焼却・減容・固化や容器への封入などの過程における放射性物質の環境中への排出による被ばくが対象となる。放射性物質汚染対処特措法施行規則に示された排ガス中及び放流水中の濃度限度は、「年間1mSv」を基に算出したものであり、計画被ばく状況にある地域も含めて幅広く適用可能な基準であり、本ガイドラインとは矛盾しない。

環境に放射性物質を放出した事故に続く環境修復活動における段階的な目標選定の考え方の例を次図に示す。この例では2段階の中間的な目標を示しているが、現存する被ばくのレベルや環境修復作業の実行可能性などを考慮して、状況に応じて1段階から数段階の目標を設定してもよい。



この例では、現存線量低減の当面の目標として、参考レベルを $10 \, \text{mSv}$ /年に設定している。除染により集積した廃棄物を管理する線量基準は、現存線量低減の参考レベルより低い値として、例えば $5 \, \text{mSv}$ /年とする。廃棄物の管理は、それに起因する被ばく線量が、選定した線量基準以下となるように、計画的に実施する。現存線量が下がれば、現存線量低減の参考レベルを段階的に下げ、例えば $5 \, \text{mSv}$ /年に設定するとともに、廃棄物の管理に関する線量基準は例えば $2 \, \text{mSv}$ /年とする。このような取り組みで段階的に現存線量を下げていき、現存線量が $1 \, \text{mSv}$ /年のオーダーを下回ることを目指す。

(参考文献) D. Sugiyama and T. Hattori, Radiological Protection from Radioactive Waste Management in Existing Exposure Situations Resulting from a Nuclear Accident, Radiation Protection Dosimetry, 153, 64–73 (2013). http://rpd.oxfordjournals.org/content/153/1/74.full.pdf+html

廃棄物の処分は、廃棄物の管理の最終段階に相当する。一般論として、埋設地や埋設処分施設を覆土して閉鎖した後においては、追加の手段や能動的な管理が負担にならない程度あるいは不要となるような線量基準を満足するまで埋設地や処分施設を管理するという考え方がある。そのような管理によって線量基準を満足する見込みが得られた後においては、埋設された廃棄物は放射性物質としての能動的な管理対象からは外され、受動的な埋設地の管理に委ねられるかもしれない。通常の原子力利用などの活動の一部として発生する廃棄物に起因する被ばくに関しては、活動の正味の便益が最大となるよ

う、計画被ばく状況として防護方策をとることになる。これは、いわゆる計画被ばく状況における放射線防護の最適化である。

一方、現存被ばく状況の源となっている放射性物質を含む廃棄物に対して放射線防護上の対策をとるにあたっては、被ばく線量を低減する環境修復活動の一環であることから、ICRP-Publ.82で示された"介入"の概念が参考になる。"介入"の概念は、被ばくを低減する防護対策を指すものとして、現存被ばく状況においても適用されうるものである。上述の、追加の手段や能動的な管理が負担にならない程度あるいは不要となるような線量基準は、被ばくを低減する防護対策をもはや不要とするレベルを意味している。ここで、ICRP-Publ.82で示された一般に流通する商品に対する介入免除レベル(これは、影響を受けている地域において、通常の生活に戻るために、商品の生産の制限を解くことを念頭に示されたレベルである)の考え方を参照して、これと同等の線量基準を適用すれば、廃棄物の処分において商品に該当するのは廃棄物が埋められた土地であり、放射性核種は埋設地や埋設処分施設とその周囲にほとんどとどまることから、一般公衆の被ばくは十分に低く抑えることができると考えられる。したがって、本ガイドラインでは、事故や事象から残留した放射性物質を含む廃棄物の埋設地や処分施設の閉鎖は、年実効線量 1 mSv 以下となることを基準として実施することを推奨する【例題 A-3 参照】。

なお、廃棄物の発生量の制約から除染の範囲や規模に制限が生じたり、逆に過度に大量の廃棄物を発生するような除染で廃棄物管理施設の技術的・経済的な負荷が大きくなりすぎるなどの懸念がなければ、後述するステークホルダーの関与の下で規制当局の判断により、上述した線量基準に替えて、計画被ばく状況における通常の廃棄物の管理と同等の線量基準を選定することもできる。

また、本ガイドラインの直接の対象ではないが、被ばく低減対策が正当化されないことが明らかであるような極めて低い線量にある状況においても除染などの環境修復活動がなされる場合がある。その結果発生する廃棄物に、事故や事象から残留した放射性物質が含まれており、その濃度が高められている場合には、現存被ばく状況における廃棄物の管理を参照した防護方策を選択することができる【例題 B-1~B-2 参照】。

(4) ステークホルダーの関与

線量基準の選定を含めた環境修復活動に係る意思決定は、廃棄物の管理に伴う被ばくを含めた環境修復活動に関する全般的な情報を共有した上で、関係する住民などのステークホルダー(利害関係者。なお、IAEA の安全基準では、stakeholder の代わりにinterested parties が用いられている[1])の関与の下で実施すべきである。したがって、本ガイドラインでは、廃棄物の管理の実施の前提として、ステークホルダーの関与を要することと定める。

放射線防護方策の正当化に係る意思決定においては、行政が重要な役割を持つこととなる。例えば、財政面も含めた検討を担う国による廃棄物の管理方策の提示と、環境修

復の現場となる地方自治体(都道府県・市町村)による方策や手段の選択が、住民や専門家などとコミュニケーションを取りながら相互に繰り返されるような枠組みを構築すべきである。この枠組みでは、情報の収集と共有が重要であり、関連する住民と専門家が参加する、地域フォーラムや協議会の設置、タウンミーティングの開催などが特に有効である【例題 C 参照】。

5. 備考

本ガイドラインの骨子については、英文[7]でも公開している。

ガイドラインの策定で参考にした ICRP の考え方

国際放射線防護委員会(ICRP)では、現存被ばく状況における公衆の放射線防護の考え方について、以下の通り勧告しており、特に<u>下線</u>で示された箇所に本ガイドラインの策定で参考とした考え方が示されている。

(1) ICRP-Publ.103「国際放射線防護委員会の 2007 年勧告」[3]

- ・"介入"という用語も放射線防護において広く使用されるようになり、被ばくを低減するために対策が講じられるような状況を記述するために国及び国際的な基準に組み入れられてきた。委員会は、この用語の使用を、被ばくを低減する防護"対策"の記述に限定し、一方で、"緊急時被ばく"又は"現存被ばく"という用語を、被ばくを低減するためにそのような防護対策を必要とする放射線の被ばく状況を記述するために使用することがより適切であると信じる。(パラグラフ 50)
- ・線源関連の制限は、複数の線源がある場合には十分な防護を提供しないであろう、という議論もありうるであろう。しかし委員会は、大抵の場合そこには支配的な線源があり、適切な参考レベル又は拘束値の選択が適切な防護レベルを保証すると推測する。拘束値又は<u>参考レベルより下での最適化の線源関連原則</u>は、状況がどのようなものであれ、<u>防護の最も有効</u>なツールであると委員会は引き続き考える。(パラグラフ 199)
- ・従来の勧告との継続性を保つために、委員会は、計画被ばく状況(患者の医療被ばくを除く)におけるこの線量レベルに対して、"線量拘束値"という用語を引き続き用いる。緊急時被ばく状況及び現存被ばく状況に対しては、委員会はその線量レベルを記述するために"参考レベル"という用語を提案する。計画被ばく状況とその他の被ばく状況(緊急時と現存)での用語の違いは、計画被ばく状況においては個人線量の制限は計画段階において適用可能で、その線量は拘束値を超えないことを確実にするように予測できるという事実を示すために、委員会によって維持されてきた。他の状況においては、より広い範囲の被ばくが存在するかもしれないし、また最適化のプロセスは参考レベルを超えた個人線量の初期レベルに適用できるかもしれない。(パラグラフ 226)
- ・緊急時被ばく状況が起こった場合,若しくは<u>現存被ばく状況が確認され</u>,かつ防護措置が履行されたときは、作業者及び公衆の構成員の線量を測定又は評価することができる。参考レベルは、したがって、防護選択肢を遡及的に判断することができるベンチマークとして様々な機能を担うことになることがある。計画された防護戦略の履行の結果としての線量の分布は、戦略の成否に依存して、参考レベルより高い被ばくを含むこともあり、含まないこともある。しかしながら、もし可能であれば、参考レベルより高いどのような被ばくも、参考レベルより低いレベルへの低減を目指した努力がなされるべきである。(パラグラフ 235)

- ・委員会によって Publication 60 及びその後の刊行物に勧告されている数値規準の多くは,限度を除いて,拘束値若しくは参考レベルと考えることができる。これらの値は 3 つの定められたバンドに入っており,次項以降にその属性が記載されている。このような方法で規準の値を表示することは,ICRP がまだ明確に取り上げていない特定の状況に対する拘束値若しくは参考レベルの適切な値の選択を可能にするので,有用であると委員会は考える。(パラグラフ 237)
- ・委員会の拘束値及び参考レベルのバンド設定は 3 種類すべての被ばく状況にわたって適用 され、考慮している状況に適切な期間にわたる予測線量に関連している。計画被ばくの拘束 値及び現存被ばく状況での参考レベルは、従来通り年間実効線量(年間の mSv)で表されて いる。(パラグラフ 238)
- ・現存被ばく状況は、管理についての決定がなされる時点で既に存在している状況である。放射線防護対策を正当化するか、あるいは少なくともそれを考えるほど高い被ばくを生じるかもしれない多くのタイプの現存被ばく状況がある。住居内又は作業場内のラドン、及び自然起源の放射性物質(NORM)はよく知られた事例である。また、ICRPの防護体系内で行われなかった作業からの放射性放出物に由来する環境中の残渣、あるいは事故や放射線事象によって汚染された土地からのような、現存の人為的被ばく状況に関して放射線防護の決定を行う必要もあるかもしれない。被ばく低減対策が正当化されないことが明らかであるような現存被ばく状況もある。現存被ばくのうち、どのような構成要素が管理になじまないかの決定は、線源又は被ばくの制御可能性ばかりでなく、経済的・社会的・文化的な一般的事情にも依存する、規制当局の判断が必要である。(パラグラフ284)
- ・現存被ばく状況は、複数の被ばく経路が関与することがあり、またその被ばく状況は一般に、極めて低い線量から、稀なケースでは数十 mSv に及ぶ年間個人線量の広い分布をもたらすという点で、複雑になりうる。(パラグラフ 285)
- ・委員会は、個人線量で設定された参考レベルは、現存被ばく状況における被ばくに対する最適化プロセスの履行と関連付けて使用すべきであると勧告する。その目的は、最適化された防護戦略、あるいはそのような防護戦略の漸進的な一連の拡張を履行して、個人線量を参考レベルより下に引き下げることである。ただし、参考レベルを下回る被ばくは無視すべきではなく、防護が最適化されているか、又は更なる防護措置が必要かどうか確かめるため、それら参考レベルを下回る被ばく事情についても評価すべきである。最適化プロセスのエンドポイントは先験的に決めてはならず、防護の最適化されたレベルは状況によるであろう。ある与えられた状況を管理するために履行される参考レベルの法的位置付けを決めるのは規制当局の責任である。(パラグラフ 286)
- ・現存被ばく状況の参考レベルは、予測線量 1 mSv から 20 mSv のバンドに通常設定すべきである。関連する個人は、被ばく状況に関する一般情報と、彼らの線量の低減手段を受けるべきである。個人の生活タイプが被ばくの重要な要因となるような状況では、教育や訓練とともに、個人のモニタリング又は評価が重要な用件であることがある。原子力事故又は放射

<u>線事象の後の汚染された土地における生活は、この種の典型的な状況</u>である。(パラグラフ 287)

- ・現存被ばく状況について参考レベルを設定する上で考慮すべき主な要素は、その状況の制御の可能性、及び類似状況の過去の管理経験である。ほとんどの現存被ばく状況では、被ばくした個人と当局者が、被ばくを"通常"と考えられるレベルに近いかあるいは同等のレベルまで引き下げることを望んでいる。これは特に、NORM 残渣や事故による汚染などのような、人の活動から生じる物質による被ばくの状況に当てはまる。(パラグラフ 288)
- ・正当化:緊急時被ばく状況又は<u>現存被ばく状況において提案されている救済措置が総合的</u> <u>に見て有益でありそうかどうか</u>,すなわち,その<u>救済措置の導入や継続によって個人及び社</u> <u>会にもたらされる便益が</u>,その費用及びその措置に起因する何らかの害又は損傷を上回る <u>かどうか</u>を決定するプロセス。(用語解説)
- (2) ICRP-Publ.111「原子力事故または放射線緊急事態後における長期汚染地域に居住する人々の防護に対する委員会勧告の適用」^[5]
 - ・汚染地域内で生活し働くことは、現存被ばく状況として考えられる。このような状況に対して、基本的な防護原則には、履行する防護戦略の正当化とそれらの戦略によって達成される防護の最適化が含まれる。参考レベルは、推定される残存線量がそれらのレベルより低くなるような防護戦略を計画するために最適化プロセスの中で用いられる。現存被ばく状況は前もって管理することができないので線量限度は適用されない。(パラグラフ 24)
 - ・<u>防護の最適化原則の履行は線源関連のプロセス</u>であり、その時点で広く見られる状況下における最善の防護戦略を確実に選ぶべきである(すなわち、便益と害の差を最大化すること)。この最適化手順による結果が極端に不公平になることを避けるために、<u>線量またはリスクの参考レベルを適用することにより</u>、特定の線源からの人々に対する線量またはリスクに制限を設けるべきである。したがって、最適化には、経済的および社会的要因、並びに防護戦略の履行によって生じる線量および便益の分布を考慮して、被ばくを合理的に達成可能な限り低く保つことが必要となる。(パラグラフ32)
 - ・<u>防護戦略は</u>,国家計画整備の一環として当局によって準備されなければならない。これらの計画では,防護対策を考慮すべきであり,それには住民によって行われる自助努力による対策を認める条件や見込まれる線量低減の効果が含まれる。これらの対策を前もって計画しておくよう住民に要請することは難しいが,<u>委員会は当局が主要なステークホルダーの代表</u>をこれらの計画の準備に参加させるよう勧告する。(パラグラフ 34)
 - ・緊急時被ばく状況に続く現存被ばく状況の場合、いくつかの特殊性がある。人々が汚染地域 に住むつもりであるということは、それ自体、住民とその家族や友人にとって妥協案であ る。このような状況における最適化プロセスは、多くの特別な課題に直面する。 すなわち:
 - ●消費者対生産者の利害――汚染地域内に住むことは、食品を含む物品の地域生産と取

引を伴う経済活動が現地において維持されることを前提としている。最適な戦略は、 人々を放射能から防護する必要性と、地域経済が存続し世界市場に組み入れられる必 要性との間でバランスを取るべきである;

- ●地域住民対国内および国外の住民――汚染地域において"通常の"生活を取り戻すための条件は、状況の不利なところを地域住民とその地域外の住民の間で共有する連帯を前提としている(主として物品と人の移動に関するもの)。最適な戦略は国の法令および計画だけでなく、国際的な勧告(例えば、食品の貿易に関する)も考慮に入れて公平性を重視すべきである:
- ●日常生活で住民が下す多様な決定――ほとんどの場合、被ばくレベルは個人の行動によって左右される。当局は、住民が必要に応じて自分のための防護戦略を決定し、最適化し、適用できるようにプロセスを容易にすべきである。肯定的な側面の1つは、個人が自らの状況の管理を取り戻すことである。(パラグラフ35)
- ・緊急の対策を講じる必要がある緊急時被ばく状況とは異なり、事故後の復旧状況においては、<u>最適化プロセスは、その時点で広く見られる状況を考慮に入れながら段階的に実施することが可能</u>である。経験によれば、長期汚染地域においては一般に被ばくを通常状況と同じ程度のレベルまで徐々に低減できることが実証されている。(パラグラフ 36)
- ・Publication 103^[3]において委員会によって線源関連の概念として定義された参考レベルは、その被ばく線量レベルを上まわる被ばくが発生することを認めるよう計画することは不適切であると判断され、それを下まわる場合には防護の最適化が実施されるべき線量またはリスクのレベルを表している。参考レベルは、防護戦略が計画され、そして最適化されるべきことを意味している。参考レベルとして選ばれる値は、検討の対象となる被ばくのその時点で広く見られる状況に依存することになろう。委員会は、緊急時被ばく状況および現存被ばく状況に対して"参考レベル"という用語を提案した(一方で、"線量拘束値"という用語は計画被ばく状況に対して残されている)。この参考レベルは、広い範囲の被ばく量がその状況を特徴づけること、および参考レベルを上まわるような初期の個人線量レベルに対して最適化プロセスが適用される場合があるという事実を表現するために採用されたものである。(パラグラフ44)
- ・委員会は、個人年間実効残存線量 (mSv/年) で設定された参考レベルは、現存被ばく状況に おける被ばくに対する最適化プロセスの計画および履行と共に使用すべきであると勧告する。その目的は、個人線量を参考レベルより下に低減することを目指し、最適化された防護 戦略、すなわち段階的に進む一連の防護戦略を履行することである。計画段階では、最適化 プロセスにより、推定された残存線量が参考レベルを下まわる結果となるべきである。最適 化プロセスの履行時には、参考レベルを上まわったままであるかもしれない個人被ばくを 低減させることに特に留意すべきである。小児や妊婦などの特別なグループにも特に留意 すべきである。ただし、参考レベルを下まわる被ばくを無視すべきではなく、防護が最適化 されているかどうか、または更なる防護対策が必要かどうか確かめるために評価も行うべ

<u>き</u>である。(パラグラフ 45)

- ・緊急時被ばく状況に続く<u>現存被ばく状況の場合</u>,放射線源は制御可能になるが,状況の制御可能性は困難なままであり,日常生活において住民は常に警戒することが求められる。これは,汚染地域に居住する住民にとって,また,総じて社会にとって重荷となる。しかしながら,住民および社会のいずれも被災した地域に居住し続けることに便益を見出すであろう。国は一般にその領土の一部を失うことを受け入れることはできず,また住民のほとんどは非汚染地域に(自発的であってもなくても)移住させられるよりも一般に自分の住居に留まる方を好んでいる。その結果,汚染レベルが持続可能な人間活動を妨げるほど高くない場合,当局は人々に汚染地域を放棄させるのではなく,むしろ汚染地域での生活を継続するために必要なすべての防護措置を履行しようとするであろう。これらを考慮すれば,適切な参考レベルは,できれば委員会によって提案された 1~20 mSv のバンドで選ばれるべきであると示唆される。(パラグラフ48)
- ・現存被ばく状況にとっての長期目標は、"被ばくを通常と考えられるレベルに近いあるいは同等のレベルまで引き下げること" (ICRP Publ.103(1), 288 項) であることから、汚染地域内に居住する人々の防護の最適化のための参考レベルは、このカテゴリーの被ばく状況の管理のために Publication 103 で勧告された 1~20 mSv のバンドの下方部分から選択すべきであることを、委員会は勧告する。過去の経験は、長期の事故後の状況における最適化プロセスを拘束するために用いられる代表的な値が 1 mSv/年であることを示している。国の当局は、その時点で広く見られる状況を考慮に入れ、また、復旧プログラム全体のタイミングを利用して、徐々に状況を改善するための中間的な参考レベルを採用しても良い。(パラグラフ 50)
- ・原子力事故または放射線緊急事態後の現存被ばく状況の管理は、汚染レベル並びにその空間分布および時間分布に従って、(社会、経済、健康、環境など)多数の側面を取り扱う多少複雑な復旧プログラムの履行に依存している。このプログラムの放射線防護に関する部分は、国および地域レベルで当局によって決められる対策、並びに当局の提供する枠組みの中で被災した人々によって履行される自助努力による防護対策を含む放射線防護戦略で特徴づけられる。これらの戦略を成功させるために、当局は、必要な基盤だけでなく、それらの履行に対する実用的なガイダンスを提供すべきである。防護戦略の履行は、放射線状況の進展とともに変化する動的なプロセスである。(パラグラフ 54)
- ・<u>防護戦略およびより広くは復日プログラムにおいて、被災した住民が効果的に関与できるように条件を確立し、その手段を与えることは、とりわけ規制レベルでは当局の責任</u>である。汚染地域の管理に関する過去の経験は、防護戦略の履行において地域の専門家と住民の関与が復旧プログラムの持続可能性にとって重要であることを示している。ステークホルダーと共に取り組むための仕組みは、国や文化の特徴によって決まり、その事情に適応させるべきである。(パラグラフ 55)
- 事故後の状況において当局によって履行される典型的な戦略には、建物の浄化、土壌と植生

- <u>の修復</u>, 畜産業の変更, 環境と農産物のモニタリング, 汚染されていない食品の提供, (浄化作業または市場に上らない汚染物から生じる) 廃棄物の処理, 情報, ガイダンス, (例えば測定のための) 説明書と機器, 健康サーベイランス, 小児の教育, 特定の被ばくグループと一般公衆への情報の提供などがある。(パラグラフ 59)
- ・当局によって定められる対策の策定と履行への、<u>被災した住民の関与は</u>、対策の有効性に とって非常に重要であろう。しかしながら、さらに、被ばくを管理するための多くの対策が 個人の行動によって促進されるであろう。また、これらの対策を有効かつ持続可能にするた めには、当局からの支援の枠組みも必要であろう。(パラグラフ 64)
- ・当局は、被災した住民の代表者と関係する専門家(例えば、保健、放射線防護、農業当局など)が参加する地域フォーラムの設置を推進すべきである。このようなフォーラムは、情報の収集と共有を可能とし、住民と当局によって推進されている戦略の有効性を共に建設的に評価することが可能になろう。(パラグラフ71)
- ・近年、ステークホルダーの関与は着実に政策決定の第一線に位置するようになってきた。このような関与は、大部分の現存被ばく状況に対する放射線防護戦略の策定と履行に重要であると委員会は考えている。(パラグラフ72)
- ・原子力事故または他の放射線緊急事態の後には、食品以外の物品も汚染されている可能性がある。これらには、木材、紙、油などの農産物、または金属くずなど汚染された物質から再利用される他の製品が含まれる。<u>防護の目的は</u>、この場合もまた、<u>社会的及び経済的因子を考慮に入れて、被ばくを合理的に達成可能な限り低減すること</u>である。(パラグラフ 92)
- (3) ICRP-Publ.82「長期放射線被ばく状況における公衆の防護 ―自然線源および長寿命 放射性残渣による制御しうる放射線被ばくへの委員会の放射線防護体系の適用―」^[6]
 - ・初期の操業(過去の行為を含む)および事故から環境中に残留した放射性物質を意味するのに、委員会は放射性残渣という用語を用いる (ICRP Publ.60, 219 項)。委員会は、放射性廃棄物という用語を、もはや使用されることなく捨てられるかまたは捨てられた、あらゆる [放射性] 物質を意味するのに使う (ICRP Publ.77, 3 項)。したがって、放射性残渣は、一般に放射性廃棄物の一部分である。(パラグラフ 2、脚注 4)
 - ・十分に低いレベルの現存年線量に関する更なる洞察は委員会の以前の勧告、たとえば Publication 63 と Publication 65 から得ることができ、そこでは、長期被ばくに関する若干の 事項を含む多くの介入状況が検討されている。これらの刊行物の中で委員会は、それ以下で あれば種々の状況においていかなる介入もあるいは対策もとられそうにない特定参考レベルを勧告し、現存年線量の支配的な単一の成分に対して数 mSv から数十 mSv の範囲のレベルを提案した。そのような介入レベルと対策レベルは、一般に国際基準(IAEA Safety Standards. Safety Series 115)といくつかの国の規制に組み込まれた。このことも、政府の当局がこの(年 10 mSv 程度の)勧告レベルを、それらが現存年線量のただ 1 つの成分だけによる被ばくに関係するにもかかわらず、このケースでは条件なしで、介入の契機になりそう

<u>にないものと考えてきた</u>ことを示唆している。(パラグラフ 77)

- ・<u>勧告された一般介入レベルの上限値当たりのレベルでの長期年線量が意味するリスクに関してある種の全体像を得ることもまた有用</u>である。これは、そのリスクと、平均的な人に対する全ての原因からの条件付総死亡確率とを比較することによって行うことができる。(パラグラフ86)
- ・<u>年に 10 mSv 程度の継続的な長期被ばくに対して、死亡率の生涯にわたる変動は、条件付総</u> 死亡確率の 5 % 程度である。(パラグラフ 86)
- ・自然と人工の放射性核種はまた、過去の活動や事象あるいは事故からの放射性残渣で汚染された環境から商品中に取り込まれることもある。これは、商品の汚染がもっと広がる仮定であり、<u>制御の方法は介入に対する放射線防護体系</u>による。しかし、主として市場の国際化のために、<u>商品中の放射性核種の介入免除レベル</u>をケースバイケースで確立することができず、むしろそれらを<u>標準化する必要がある</u>。(パラグラフ 124)
- ・公衆の構成員が受ける現存年線量が約 10 mSv を下回るような状況では介入は正当化されそうもない。商品に起因し、介入を受け入れる年線量の成分がこのレベルに近づくことさえそれを許すのは不合理であろう。自然バックグラウンドの被ばくは少なくとも年当たり数mSv の年線量をもたらし、許可された行為から起こりうる年線量を考慮すると、介入から免除すべき全ての商品からの年線量について年当たり数mSv のオーダーの上限値が残される。数種類の商品が同時にある特定の個人に対して高められた長期被ばくの源となることはありそうもない。(パラグラフ 125)
- ・ある状況において長期被ばくの重要な要因となるある種の建材のような、介入を受け入れる主な種類の商品からの予測される個人年線量に対しては、およそ 1 mSv の一般介入免除 レベルを勧告する。(パラグラフ 126)
- ・介入戦略が最適化されたという理由で、<u>事故による被影響地域の年線量が受け入れられるならば</u>、被影響地域で生産された商品の別な場所での使用による個人の年線量は、被影響地域における線量よりも通常高くはならないであろうから、<u>被影響地域の外の状況もまた受け入れることができる</u>だろう。しかし、事故による被影響地域における商品の生産は、事故後数年で始めることができるかもしれない。この可能性は、事故後適用される介入戦略において考慮されるべきである。(パラグラフ 130)
- ・介入に対する放射線防護体系の基本原則は、委員会によって次のように要約されている (ICRP Publ.60, 113 項):

「介入に関して委員会が勧告する放射線防護体系は、次の一般的原則に基づくものである:

- ・提案された介入は、害よりも益のほうが大きいものであるべきである。すなわち、線量 を引き下げた結果生じる損害の減少は、この介入の害と社会的費用を含む諸費用とを正 当化するのに十分なものであるべきである(介入の正当化)。
- ・介入のかたち、規模、および期間は、線量低減の正味の便益、つまり放射線損害の低減 の便益から介入に関する損害を差し引いたもの、を最大とするように、最適化されるべ

きである(介入による防護の最適化)。」(パラグラフ D33)

参考文献

- [1] International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Glossary, Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection, 2018 Edition (2019).
- [2] 環境省、除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン、第2版、平成25年5月.
- [3] International Commission on Radiological Protection, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, Annals of the ICRP, Vol. 37, No. 2–4 (2007).
- [4] 日本保健物理学会放射線防護標準化委員会、現存する被ばく状況に関する防護の安全規準、2009年3月24日制定 http://www.jhps.or.jp/upimg/files/existingexposure_standard.pdf
- [5] International Commission on Radiological Protection, Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency, ICRP Publication 111, Annals of the ICRP, Vol. 39, No. 3 (2009).
- [6] International Commission on Radiological Protection, Protection of the Public in Situations of Prolonged Radiation Exposure, ICRP Publication 82, Annals of the ICRP, Vol. 29, No. 1–2 (1999).
- [7] D. Sugiyama, H. Kimura, H. Tachikawa, T. Iimoto, Y. Kawata, H. Ogino and M. Okoshi, Integrating Radiation Protection Criteria for Radioactive Waste Management into Remediation Procedures in Existing Exposure Situations after a Nuclear Accident, Journal of Radiological Protection, 38, 456–462 (2018).

【例題 A-1】 除染作業で発生した除去土壌の管理(1) : 現場保管

【設問】

福島第一原子力発電所事故の影響で周囲の環境が放射性セシウムで汚染した地域(除染特別地域あるいは汚染状況重点調査地域)の住民です。庭の表土を削り、除染しました。集めた土を当面自宅周辺で安全に保管するにはどのようにすれば良いですか。

【回答】

集めた土(「除去土壌」といいます)から家屋内の人が受ける線量が、土壌の除去前よりも低くなるように、除去土壌を家屋から離れた場所に置いて、必要に応じて遮水シートや覆土 (汚染されていない土を詰めた土のうなどでもよい)をして保管します。まずは、追加被ばく線量が年間1mSv以下となることをめやすにします。

汚染の程度が高い地域では、除去土壌中の放射性セシウムの濃度が高く重厚な遮へいをする負担が軽くない状況が生じる可能性もあります。また逆に、追加被ばく線量を年間 1 mSv 以下とするために、集積できる除去土壌の量が制限され、除染が進まない事態も考えられます。これらのような場合には、被ばく線量を、平常時に相当するレベル(年間 1 mSv のオーダー)に低減する長期的目標の下で、周辺の現存年線量の低減目標(参考レベル)以下の値で、年間 1~10 mSv 以下の範囲から目標値を段階的に選定することで、保管の負担と除染の進行のバランスをとって進めることが適切です(※1)。この場合も、最終的な目標値は年間 1 mSv 以下(※2)とします。

山積みにする場合と穴を掘って地中に埋める場合の家屋からの距離(「離隔距離」といいます)や覆土の厚さとの具体的な関係については、環境省の「除染関係ガイドライン」の中の「除去土壌の保管に関するガイドライン(平成 25 年 5 月第 2 版)」が参考になります。放射能濃度の異なる除去土壌を同じ場所に保管する場合は、放射能濃度の高い除去土壌を中央や底部に置いて、それらを囲む、または覆うように放射能濃度の低い除去土壌を配置することによって、放射線量を低減することができます。

その後、地域の仮置場や、中間貯蔵施設などへの集積の環境が整えば、適宜搬出してください。なお、保管中に、除去土壌に含まれる放射能が、「再利用判断のレベル(※3)」を下回る場合は、再利用するなど、一般的な土壌として扱うことも可能です。

なお、本ガイドラインの適用にあたっては、現行の国等のガイドラインに適用されていない内容も含まれることから、十分注意することが必要です。

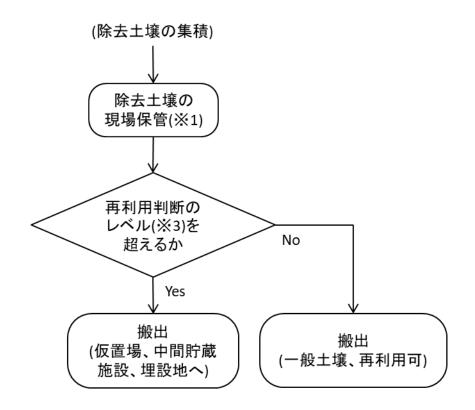
(※1) 保管作業に無理がない場合には、公衆の追加被ばく線量が年間 1 mSv 以下となるように現場保管を行います。もしくは、段階的な線量低減を行う必要がある場合には、中間的な

目標として、例えば年間 5 mSv などの値を設定することもできます。なお、「除染関係ガイドライン」では、基本的に搬入した除去土壌からの放射線による公衆の追加被ばく線量が年間 1 mSv 以下となるようにすることとされています。

(※2) 現存被ばく状況において、公衆の受ける追加年線量"1 mSv"は、これ以下であれば被ばくを低減する防護対策を不要とするレベルとして理解することができます。

(※3) 再利用判断のレベルは、個人の受ける追加年線量で $1\,\mathrm{mSv}$ 相当とします。線源や再利用などの状況に応じて、IAEA GSR Part 3 に示されたクリアランスレベル $100\,\mathrm{Bq\,kg^{-1}}$ (Cs-134/137)、放射性物質汚染対処特措法における指定廃棄物の判断基準 $8,000\,\mathrm{Bq\,kg^{-1}}$ (Cs-134/137)、あるいは線源や再利用などの状況に応じて算出される指標値などを選定することもできます。

除染作業で発生した除去土壌の現場保管のフローチャート



【例題 A-2】 除染作業で発生した除去土壌の管理(2): 仮置き

【設問】

福島第一原子力発電所事故の影響で周囲の環境が放射性セシウムで汚染した地域(除染特別地域あるいは汚染状況重点調査地域)で、各住民の自宅周辺で保管していた除染で発生した土壌を、地域の仮置場に集めることとなりました。安全に保管するにはどのようにすれば良いですか。

【回答】

まずは、除染で発生した土壌(「除去土壌」といいます)からの放射線による個人の追加被ばく線量が年間1mSv以下となることをめやすに仮置き保管をします。

しかしながら、汚染の程度が高い地域では、除去土壌中の放射性セシウムの濃度が高く重厚な遮へいをする負担が軽くない状況が生じる可能性もあります。また逆に、追加被ばく線量を年間 1 mSv 以下とするために、仮置場に受け入れる除去土壌の量が制限され、除染が進まない事態も考えられます。これらのような場合には、被ばく線量を、平常時に相当するレベル(年間 1 mSv のオーダー)に低減する長期的目標の下で、周辺の現存年線量の低減目標(参考レベル)以下の値で、年間 1~10 mSv 以下の範囲から目標値を段階的に選定することで、仮置場の設置の負担と除染の進行のバランスをとって進めることが適切です(※1)。この場合も、最終的な目標値は年間 1 mSv 以下(※2)とします。

除去土壌の仮置きに関する具体的方法については、環境省の「除去土壌の保管に関するガイドライン(平成25年5月第2版)」が参考になります。同ガイドラインでは、除染をした地域の空間線量率や土(除去土壌)の体積に応じて、山積みにする場合と穴を掘って地中に埋める場合の家屋からの距離(「離隔距離」といいます)や覆土の厚さとの関係について示されています。放射能濃度の異なる除去土壌を同じ仮置場に保管する場合は、放射能濃度の高い除去土壌を仮置場の中央や底部に置いて、それらを囲む、または覆うように放射能濃度の低い除去土壌を配置することによって、放射線量を低減することができます。

その後、中間貯蔵施設や処分施設などへの集積の環境が整えば、適宜搬出してください。 なお、保管中に、除去土壌に含まれる放射能が、「再利用判断のレベル(※3)」を下回る場合は、 再利用するなど、一般的な土壌として扱うことも可能です。

なお、本ガイドラインの適用にあたっては、現行の国等のガイドラインに適用されていない内容も含まれることから、十分注意することが必要です。

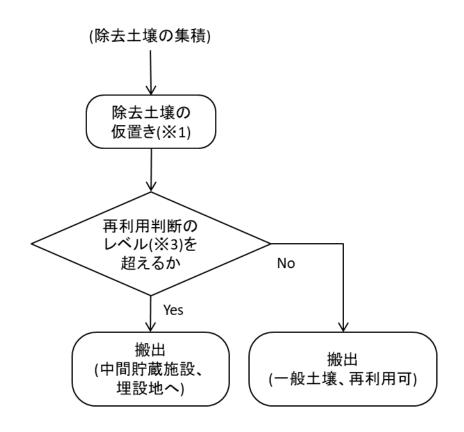
(※1) 仮置場の設置に無理がない場合には、公衆の追加被ばく線量が年間 1 mSv 以下となるように仮置き保管をします。もしくは、段階的な線量低減を行う必要がある場合には、中間

的な目標として、例えば年間 5 mSv などの値を設定することもできます。なお、「除染関係ガイドライン」では、基本的に搬入した除去土壌からの放射線による公衆の追加被ばく線量が年間 1 mSv 以下となるようにすることとされています。

(※2) 現存被ばく状況において、公衆の受ける追加年線量"1 mSv"は、これ以下であれば被ばくを低減する防護対策を不要とするレベルとして理解することができます。

(※3) 再利用判断のレベルは、個人の受ける追加年線量で $1\,\mathrm{mSv}$ 相当とします。線源や再利用などの状況に応じて、IAEA GSR Part 3 に示されたクリアランスレベル $100\,\mathrm{Bq\,kg^{-1}}$ (Cs-134/137)、放射性物質汚染対処特措法における指定廃棄物の判断基準 $8,000\,\mathrm{Bq\,kg^{-1}}$ (Cs-134/137)、あるいは線源や再利用などの状況に応じて算出される指標値などを選定することもできます。

除染作業で発生した除去土壌の仮置きのフローチャート



【例題 A-3】除染作業で発生した除去土壌の管理(3): 埋設

【設問】

福島第一原子力発電所事故の影響で周囲の環境が放射性セシウムで汚染した地域(除染特別地域あるいは汚染状況重点調査地域)の除染で発生した土壌の埋設を行います。安全に埋設するにはどのようにすれば良いですか。

【回答】

埋設地に除染で発生した土壌(「除去土壌」といいます)を受け入れてから覆土をするまでの間について、まずは個人の受ける追加年線量で1 mSv を下回ることをめやすにします。しかしながら、追加年線量を年間1 mSv 以下とするために、受け入れる除去土壌の量が制限され、除染が進まない事態も考えられます。このような場合には、被ばく線量を、平常時に相当するレベル(年間1 mSv のオーダー)に低減する長期的目標の下で、周辺の現存年線量の低減目標(参考レベル)以下の値で、年間1~10 mSv 以下の範囲から目標値を段階的に選定して、除去土壌の管理を行うことが適切です(※1)。これは、事故の影響で汚染が生じた現存被ばく状況では、現存する周辺年線量を低減する取り組みを、除去土壌の管理を含めて行うことが適切であるとの考え方によるものです。

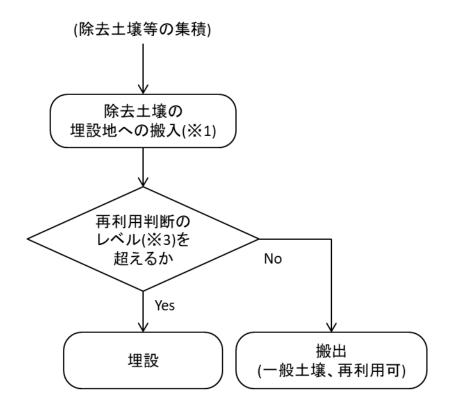
除去土壌に覆土をして埋設する場合は、その後に埋設地から受ける放射線量について、個人の受ける追加年線量で1 mSv (※2)を下回るようにすることが適切です。放射性物質を閉じ込めるなどのための付加的な措置をせずに最終覆土をした場合の影響評価結果が目標値を超えなければ、特にコンクリート壁などの施設を設ける必要はなく、また、施設を設ける場合にも、目標値を下回るようにコンクリート壁や覆土の厚さを調整するなど、目標値(年間 1 mSv)を下回ることを前提に、ケースバイケースでの対応が可能です。なお、除去土壌等については、放射能の低減化や分別などの処理を行うことによって、あるいは減衰によって、含まれる放射能が「再利用判断のレベル(※3)」を下回っていれば、土壌を処理して建設資材等として再利用することも可能です。

なお、本ガイドラインの適用にあたっては、現行の国等のガイドラインに適用されていない内容も含まれることから、十分注意することが必要です。

(※1) 段階的な管理を行う必要がある場合には、中間的な目標として、例えば年間 5 mSv などの値を設定することができます。無理のない場合には、公衆の追加被ばく線量が年間 1 mSv 以下となるように管理するという選択もできます。なお、「除染関係ガイドライン」では、基本的に除去土壌からの放射線による公衆の追加被ばく線量が年間 1 mSv 以下となるようにすることとされています。

- (※2) 現存被ばく状況において、公衆の受ける追加年線量"1 mSv"は、これ以下であれば被ばくを低減する防護対策を不要とするレベルとして理解することができます。
- (※3) 再利用判断のレベルは、個人の受ける追加年線量で $1\,\mathrm{mSv}$ 相当とします。線源や再利用などの状況に応じて、IAEA GSR Part 3 に示されたクリアランスレベル $100\,\mathrm{Bq\,kg^{-1}}$ (Cs-134/137)、放射性物質汚染対処特措法における指定廃棄物の判断基準 $8,000\,\mathrm{Bq\,kg^{-1}}$ (Cs-134/137)、あるいは線源や再利用などの状況に応じて算出される指標値などを選定することもできます。

除染作業で発生した除去土壌の埋設のフローチャート



【例題 B-1】集積土壌等の管理

【設問】

周辺環境の線量は平常時レベルにあるのですが、側溝や雨樋下などの局所的な地点で高い線量が測定されたので、たまっていた枯葉や土を除去しました。福島第一原子力発電所事故で放出された放射性セシウムが付着しているようです。集めた土壌等は、どのように保管すればいいですか。

【回答】

まずは、集めた土壌等(「集積土壌等」といいます)を家屋から離れた場所に置いて、必要に応じて遮水シートや覆土(汚染されていない土を詰めた土のうなどでもよい)をして保管します。保管中に、除去土壌に含まれる放射能が、「再利用判断のレベル(※1)」を下回る場合は、再利用するなど、一般的な土壌として扱うことも可能です。

仮置場や埋設地などでは、公衆の受ける追加年線量で1 mSv を下回ることを原則として集積土壌等を保管します。不要な被ばくは避けるに越したことはありませんが、人が追加で受ける線量が年間1 mSv を超えるような状況ではない場合は、無理に除染を行う必要はありません。

なお、具体的な方法については、環境省の「除染関係ガイドライン」の中の「除去土壌の保管に関するガイドライン(平成 25 年 5 月第 2 版)」が参考になります。

(※1) 再利用判断のレベルは、個人の受ける追加年線量で $1 \, \text{mSv}$ 相当とします。線源や再利用などの状況に応じて、IAEA GSR Part 3 に示されたクリアランスレベル $100 \, \text{Bq kg}^{-1}$ (Cs-134/137)、放射性物質汚染対処特措法における指定廃棄物の判断基準 $8,000 \, \text{Bq kg}^{-1}$ (Cs-134/137)、あるいは線源や再利用などの状況に応じて算出される指標値などを選定することもできます。

【例題 B-2】家庭などで発生した灰の管理

【設問】

周辺環境の線量は平常時レベルにあるのですが、家庭の薪ストーブの灰から、放射線が出ています。薪燃料に福島第一原子力発電所事故で放出された放射性セシウムが付着していたようです。この灰は、どのように保管すればいいですか。

【回答】

まずは、灰を密封できる袋などににつめて、家屋から離れた場所に置いて、必要に応じて 遮水シートや覆土 (汚染されていない土を詰めた土のうなどでもよい)をして保管します。 このとき、家屋内にいる人への追加年線量が 1 mSv を下回るようにすることが適切です。

現在、一定濃度(1キログラム当たり8,000 Bq)を超え、環境大臣が指定したものは、放射性物質汚染対処特措法における指定廃棄物として、国の責任のもと、適切な方法で処理することになっています。灰の放射能濃度がこれより高いような場合は、市町村に引取りを相談してください。

また、灰に放射性セシウムが高い濃度で濃縮するような場合は、薪の調達に注意を払うことが適切です。例えば、一般家庭で使用する薪については、当面の指標値(放射性セシウムの濃度の最大値)として 40 Bq kg⁻¹(乾重量)が示されています(※1)。なお、不要な被ばくは避けるに越したことはありませんが、人が追加で受ける線量が年間 1 mSv を超えるような状況ではない場合は、無理に遠方からの薪材を購入するような対策をとる必要はありません。

なお、保管の具体的な方法については、環境省の「除染関係ガイドライン」の中の「除去土壌の保管に関するガイドライン(平成 25 年 5 月第 2 版)」が参考になります。

(※1) 調理加熱用の薪及び木炭の当面の指標値の設定について (平成 23 年 11 月 2 日付け 23 林政経第 231 号林野庁林政部経営課長・木材産業課長通知)

【例題 C】 ステークホルダーの関与

【設問】

実際の除染活動における「ステークホルダーの関与」とは、具体的に「誰」の「どのような関わり方」を指すのですか。

【回答】

除染により発生した除去土壌等の仮置場は、周辺住民や土地所有者の同意がなければ設置することができません。そのため、地元自治体が、仮置場設置についての話し合いを地区毎や町内会にお願いするとともに、地域住民を対象とした説明会を各集会所で開催し、現存被ばく状況下での生活の改善等について、広報と広聴に努めることが重要となります。

ここでは、福島県の中でも仮置場の確保が進んでいる伊達市の事例について、市長の強い リーダーシップのもとに同市が発行している「除染推進センター便り」(※1)を参考に、具体 的なステークホルダーの関わり方についての事例を紹介します。仮置場の設置前の段階から 地元自治体が住民との意見交換を積極的に重ね、仮置場設置後も周辺各所の放射線量を住民 自らが確認し、生活環境における放射線量と比較して考えることのできる環境を整備したこ とで、仮置場の安全確保措置についての理解が深まり、住民と地元自治体との信頼関係が築 かれた良好事例のひとつであると言えます。

【伊達市の事例】

地域住民を対象に開催された説明会では当初、「市役所で責任を持って候補地を探すべき」という意見や、「除去物を集積すると線量が高くなるのでは」という声が住民から上がりました。数十回以上にも及ぶ説明会を通じて、身の周りにどのような形で放射性セシウムが存在するのか、仮置場の安全をどのように確保するのか、住民の目線に立った説明が専門家による関与も交えながら繰り返されたことで、住民の姿勢に、「通学路の除染など子どもが最優先」「住民同士で声をかけあって仮置場を早く見つけたい」という能動的な変化が見られました。仮置場用地が決定されると、造成にあたり用地の除染が先行して実施され、除染後には敷砂利(約20 cm)も行われたため、仮置場の放射線量は周辺の除染前の土地と比べ低くなりました。例えば、伊達市の霊山町にある仮置場の例では、除染をしていない周辺の草むらの放射線量が毎時 $2.5\,\mu$ Sv でしたが、仮置場の地表面では毎時 $0.8\,\mu$ Sv と、約三分の一以下の放射線量でした(平成 $24\,\pm$ 7 月 $22\,$ 1 時点の測定値)。また、仮置場の設置後も、定期的に巡回監視が行われ、放射性物質の流出がないことが確認されています。仮置場は遮水シートで覆われていて、万が一雨水が浸入したときのために、集水マスに水が集まるようになっています。月に一度以上は浸出水が確認され、仮に溜まっていた場合には、放射性物質の濃度が測定され、結果が地元住民に公表されます(過去、浸出水から放射性物質が検出されたことはあり

ません)。初期は「なるべく遠くが良い」という理由で山間部に作られるケースが比較的多かったようですが、仮置場の設置事例が増えるに連れて、最近では、「生活環境に近い方が自分たちで安全を確認できるから」という理由で、住環境の近くに作られるケースも見られています。

この事例では、説明会での専門家による情報提供の効果が見られた一方、単純に科学的、 論理的な説明を行うだけでは、不安の低減を求める住民の感覚との間にズレが生じるとの指 摘(※2)もあります。また、専門家による情報提供は、情報の受け手へのわかりやすさに十分 に配慮することが必要です。

もう一例、福島事故後の放射線対策に関して、ステークホルダーの活動によってコンセン サスの形成を図った事例(※3)を挙げます。

【東葛地区の事例】

千葉県北西部の東葛地区 6 市(松戸市、野田市、柏市、流山市、我孫子市、鎌ヶ谷市)においては、広域的に統一した放射線対策をはかるため、「東葛地区放射線量対策協議会」を設立しました。協議会メンバーは 6 市長とし、協議会に意見具申や助言を行うワーキンググループには、各自治体の関連の部課長とともに、専門家(放射線防護、放射線計測、放射線影響)が配置されました。協議会では、放射線測定に関する統一マニュアルを策定するとともに、具体的な放射線量の低減対策実施にあたっては、優先順位を決め、低減効果の実証実験等を行うなど、費用対効果を勘案し検討することとされました。この、協議会で決定された大きな方針の枠組みの中で、各自治体は、それぞれがおかれた状況に応じたきめの細かい対応の展開を進めました。例えば柏市では、「放射線対策室」を設置し、各部署における放射線対策に係る情報を集約するとともに、市民等からの問い合わせや情報発信の総合窓口としました。この窓口の一本化によって、柏市では、市と専門家との情報交換体制を強化することに成功し、その後の対策の具体化に大きな効果がありました。市民とのコミュニケーションでは、ホームページの強化や、広報誌への記事掲載を毎号継続するなど、多層での情報発信を行うとともに、電話や電子メールを用いての、専門家と市との個別の直接対話も繰り返されました。

これらの取り組みに加えて、「柏市の除染を進める会~安心な暮らしを目指すための対話集会~」と題したタウンミーティングでは、市長らからの除染計画の説明に続き、専門家を交えた市民の意見交換の結果、「何をどうすればよいか」「自分には何ができるか」という共通の意識が深まりました。これらの、市民参加による活動により、除染活動の具体化につながりました。

東葛地区の事例においては、シンポジウム形式の説明会に加えて、市民の疑問や不安に、 時間などの制約をできるだけなくして答えるフェイス・トゥ・フェイスでの小規模の相談会 とともに、特に地元に深く根差した専門家(住居がある、実家がある、職場がある、など)の 有効性が大きいこともみとめられています(※3)。

今後の除染活動においては、住民の感覚にさらに寄り添うことに十分に留意して情報提供 を進めていく必要があります。

(※1) 除染推進センターだより、伊達市放射能対策課発行

(https://www.city.fukushima-date.lg.jp/life/6/70/201/)

- (※2) 半澤、認識や理解の「ズレ」が除染を妨げている!? ~除染は、科学的だけではできない、人の心にも働きかけを~、保健物理、48(2)、67-72 (2013).
- (※3) 飯本他、福島第一原発事故に起因した環境放射能汚染に関する首都圏自治体の対策と その考察、放射線生物研究、48(1)、15-38 (2013).