

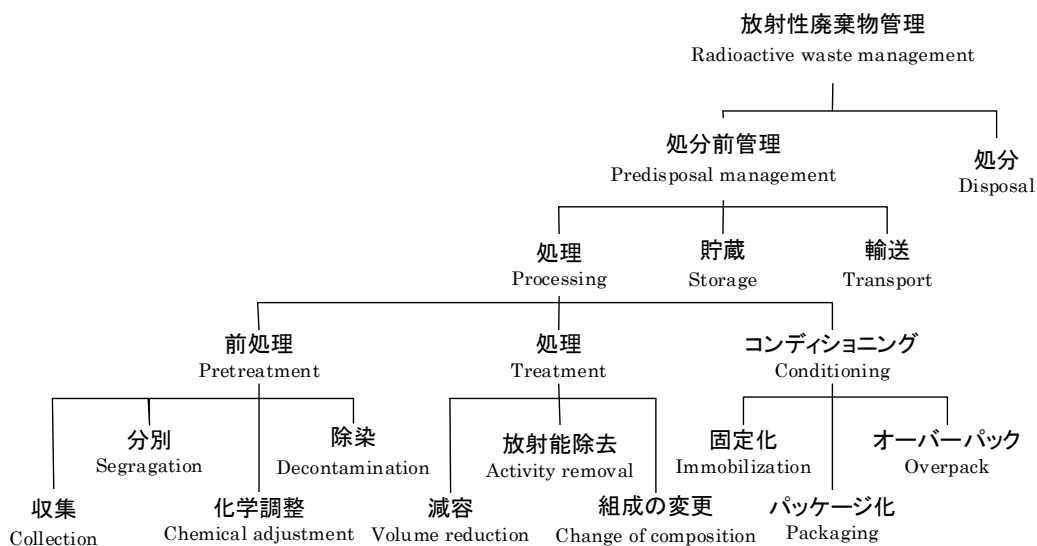
ウィークリーウェビナー「放射性廃棄物の管理」2021 Q&A

第2回 2021年12月3日

放射性廃棄物に係る放射線防護上の基準 原子力安全研究協会・立川博一

(質問)「処分前管理」という言葉は、具体的にどの期間までを指すのか。廃棄物が運ばれてきて、検査し、定置するまでが処分前管理なのか。

(回答)廃棄物の発生から、処理、貯蔵、(処分場への)輸送完了までを指します。なお、IAEAの「放射性廃棄物管理」の定義は、廃棄物の発生、処理、貯蔵、輸送、処分までの一連の流れにあるものが該当しています。IAEAの安全用語集2018年版には、以下の図で説明がなされています。これで、イメージが掴めるはずです。輸送に関しては、放射性廃棄物に関するIAEA安全基準で、輸送安全の安全基準を参照することとしています。国内の規制においては「廃棄物管理則(核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄物管理の事業に関する規則)」がありますが、これはIAEAの「処分前管理」の一部に該当し、廃棄物処分(国内の法令では埋設)は、「埋設則(例えば、核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則)」で規制されています。もともと英語の用語ですから、日本の法令の用語とは異なる範囲を示しているのをご注意下さい。(立川)



(質問)放射線の被曝線量についてですが、無害とされている線量にはどのような数値が採用されているのでしょうか？同線量以下であれば被曝時間を考慮する必要は無いと考えて良いのでしょうか？(人体外部からの放射線被曝についてです。)

(回答)

日本放射線影響学会の Web ページ「福島原発事故による放射線の人体影響に関する Q&A」(<https://jrrs.org/faqpage/>)を紹介させていただきます。なお、日本放射線影響学会は、「福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会(ANFURD)」のメンバーです。

(1)「無害とされている線量にはどのような数値が採用されているのでしょうか？」につきましては、上記 Web ページの Q.25「放射線の安全規制値はどのようにして決められているのですか？」に次の説明がございます。

放射線安全規制値は、過去 50 年以上にわたって科学者がおこなった原爆被ばく者などの疫学調査および放射線の生体影響研究で得られた膨大な研究成果を、国連(UN)および国際放射線防護委員会(ICRP)などの専門家が収集して解析し、定期的(およそ 10 年ごと)におこなわれる放射線の人体への影響に関する勧告をもとに導きだされます。この勧告を受けて国際原子力機関(IAEA)等が、さらに検討して、安全のための規制値を国際的に提言します。その提言を受けて各国が自国の判断で規制値を定め法制化しています。我が国もこの勧告を受入れ安全規制値を作成しています。その安全規制値は、一般人に対して年間 1,000 マイクロシーベルト(=1 ミリシーベルト)、放射線業務従事者に対して年間 2 万マイクロシーベルト(=20 ミリシーベルト)とされています。放射線の影響は、ある一定の線量以上を浴びたときにだけに現れる「確定的影響」と、どんなに低い線量の被ばくであっても被ばく線量に比例して影響が現れると仮定されている「確率的影響」に分けられています。確定的影響が 10 万マイクロシーベルト(=100 ミリシーベルト)以下では現れるという報告はありません。一方、発がんや遺伝的影響は確率的影響といわれ「どんなに低い線量の被ばくであっても被ばく線量に比例して影響が現れる」と仮定されています。しかし、実際は、疫学研究でも実験研究でも、10 万マイクロシーベルト(=100 ミリシーベルト)以下の被ばくで、統計的に有意な影響が観察されたことはありません。したがって、この 10 万マイクロシーベルトが人に健康影響を及ぼさない最少の放射線量として安全の目安とされています。この規制値が疫学調査研究や実験の結果で人体に影響が現れない 10 万マイクロシーベルト(=100 ミリシーベルト)より小さい値なのは、より一層安全側にたって規制するという厳しい考えを採用しているからです。一般人に対する規制値である年間 1,000 マイクロシーベルト(=1 ミリシーベルト)は自然放射線量とほぼ同じレベルです。自然放射線とは、宇宙線、大地、空気、および食品や水に由来する放射線で、その量は、地域や標高などによって異なりますが、日本での平均はおおよそ 1,400 マイクロシーベルト(=1.4 ミリシーベルト)です。標高が高い地域では宇宙線により、花崗岩が多い地域では大地からの放射線により自然放

放射線量が高くなります。したがって、一般人に対する規制値である年間 1,000 マイクロシーベルト(=1 ミリシーベルト)というのは、「放射線事業者に対して放射線業務を行なうにあたっては、一般人の生活地域に対して放射線量が自然放射線レベルをこえないように保ちなさい」という意味であると言い直すことができます。国際放射線防護委員会(ICRP)が、福島原発の事故に対して放射線防護の考え方に関するコメントをだしました(<http://www.icrp.org/index.asp>、(参考資料))。その内容では、従来とおり 2 万-10 万マイクロシーベルト(=20-100 ミリシーベルト)の線量枠内の線量に設定して防護を徹底するように勧告しています(ここから世界各国の屋内退避、避難等の基準に関する参考資料が入手できます)。

(2)「同線量以下であれば被曝時間を考慮する必要は無いと考えて良いのでしょうか?」のご質問につきましては、上記 Web ページの Q8「どの程度の線量から影響がでるのですか?」に次の説明がございませう。

一般人の被ばく限度は、年間 1,000 マイクロシーベルト(= 1 ミリシーベルト)ですが、この値には自然の放射線被ばくと、医療で受ける放射線被ばくは含まれません。ちなみに日本人が受ける平均自然放射線量は年間 1,500 マイクロシーベルト(=1.5 ミリシーベルト)程度です。また、放射線業務に従事する人では年間 2 万マイクロシーベルト(=20 ミリシーベルト)という被ばく限度が採用されています。放射線業務に従事する時は、その規定にしたがって、年間の被ばく量をそれ以下にするように厳密に管理されていますが、そのレベルの被ばくで明らかな健康への影響は認められていません。なお、これまでの様々な解析でも、年間 10 万マイクロシーベルト(=100 ミリシーベルト)以下の被ばくでは健康影響の有無は明らかでないといわれています。

*「年間 100 ミリシーベルト」について:短時間に大量の被ばくをした原爆被爆者において、100 ミリシーベルト以下では「がん」の有意な増加が見られないこと、および、同じ総線量でも線量率が低ければ生体への影響は小さくなるという事実に基づいて、「1 年間に 100 ミリシーベルトの低線量率長期被ばくでも影響の有無は明らかでない」という表現をしています。なお、年間 100 ミリシーベルトが複数年続く場合については、影響の有無を判断するのに十分な根拠データはありません。ただし、例えばインドのケララ地方の住民調査では、何十年にもわたる被ばくで、積算線量が 600 ミリシーベルトを超えても、がんの増加が見られなかったという報告もあります(Health Physics 96、55-66、2009)。

(日本放射線影響学会放射線災害対応委員会)

以下、中山からの追加です。

・生体の臓器・組織がもつ自己修復能力により細胞が損傷しても修復されるので、放射線を時間をかけてゆっくり受けた場合(つまり被ばく線量率が低い場合)の方が、放射線を短時間で受けた場合(つまり被ばく線量率が高い場合)より影響の程度は小さくなる傾向になります。

・宇宙空間の空間線量率は、地球上よりもはるかに高く、1日に1mSv程度とされています。現在国際宇宙ステーションに滞在して地球に帰還するまでに被ばく線量は200～300mSvとされています。

・私は昨年度11ヶ月に亘って入退院を繰り返し、その間に、レントゲン撮影とCTスキャンを複数回受けました。これらは被ばくする検査であり、単純に被ばく線量を足し算すると77mSvに達しました(照射部位が異なるので単純な足し算は正確な計算方法ではありません。)

・身の回りの放射線、自然放射線については、多くの情報がウェブ上で見つかります。次のような例があります。ご覧になってください。

<https://www.kankyo-hoshano.go.jp/learn/around/>

<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/r1kisoshiryo/attach/r1kiso-slide02-05.pdf>

<https://www.qst.go.jp/site/qms/39813.html>

(中山)

以下、講演の主題に基づき補足として回答します。基本的な考え方は、上述の通りです。

ご指摘の被ばく線量について、放射性廃棄物の処分に関する規則を考える上では、1mSvの年線量が線量限度とされています。スライド12に示したとおり、例えば放射性廃棄物の処分において、処分場の設計に際して行われる評価で人間侵入によるサイトの周辺住民に年間1mSv未満の線量をもたらすと予想される場合には、人間侵入の確率を減らすことも、その影響を限定するための取り組みも正当化されないとされています。つまり、1mSvの年線量を超えないと評価されれば、さらに線量を下げる必要は無いことを意図しています。

なお、IAEAでは、放射線の健康影響について議論をしており、安全基準ではありませんが、安全基準を補足する安全レポートを出版する予定となっています。同書では、放射線の帰因(原因帰属)を扱うことになっています。これは、上述の回答と関連するものです。この議論と関連する国連環境計画(UNEP)の報告書がありますので、そちらもご覧になると参考になると思います。「放射線 影響と線源」(2016)、以下のURLより原文も日本語翻訳版もダウンロードできます)

<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7790>

(立川)

さらにご質問があれば、日本原子力学会事務局 kikaku@aesj.or.jp までご連絡ください。

(質問)立川様のご説明の中にあつた、ICRP Pub122の監視の定義の中で、「技術的システムと計画及び決定の実際の履行を社会が「注視する」ことを指す。」との記載がありましたが、ここでいう「社会」とは何を意味するのでしょうか？実施主体と監督官庁(規制)以外の第三者ということでしょうか？処分施設の地元なのか、学協

会なのか、広く国民なのか、隣国の人々なのか、世界の人々なのか、その辺りの考え方を伺いたい。

(回答)ICRP の勧告は、IAEA の基準とは性格を異にしており、その視点は放射線防護にあります。ICRP Publ.122 では、規制機関が実施する監督(supervision)や事業者又は事業者が無くなった後の後継組織による管理(control)ではなく、あえて、監視(oversight)を用いていることがポイントとなっています。監視の定義では、管理と検査の形での規制当局による監督、社会的記録の保存、施設の存続の社会的記憶が含まれるとされています。こうした点から、ICRP Publ.122 では、文字通り規制当局も含む広義の社会(世の中)が注視するということを指していると考えられます。

(立川)

(質問)立川様のご講演のスライド14について、もう少し時間をとって、理解しておくべき点や解釈の注意点などを解説していただければさらに良かったと思えました。

(回答)講演時間の都合から詳しい説明ができませんでしたが、以下の点を指摘しておきます。

- IAEA の SSR-5 では、スライド 12 に示した事項が規準として示されていますが、Publ.122 では、「設計基準」という用語を用いて整理しています。SSR-5 の要件の部分を読み進めると、ICRP の示している「設計基準」と同じであると理解できるはずですが、Publ.122 は、規格、基準ではなく、放射線防護上の視点で勧告が述べられていますが、起草者には放射性廃棄物の専門家を交えており、Publ.122 では、このように明示的な用語が使われています。なお、現在 ICRP のタスクグループ 97 で進められている浅地中処分の検討でも、同様に放射性廃棄物の専門家を交えています。ICRP の文書は、IAEA 安全基準と立ち位置が異なるものの、設計基準外、人間侵入に関しても指摘している意味合いは、ほぼ同様であり、重要な勧告を行っていることとなります。
- 設計基準外の変遷の閉鎖後段階、閉鎖後段階の監視無しにおける人間侵入の箇所に、「この様な事象が発生した場合、被ばく状況をその時点の監督官庁が判断し、ICRP の 2007 年勧告が存在すれば、当該参考レベルが適切であるとして用いられるであろう」としています。SSR-5 では、評価において、1mSv の年線量を超える場合の規準を規定していますが、SSR-5 は、浅地中処分等の他の処分オプションも適用範囲にしているのに対し、Publ.122 は地層処分の文書となっており、20mSv の年線量を超えた場合のオプションを再検討することは述べていません。そうなった場合に対しては、Publ.122 では参考レベルの適用について触れていますが、SSR-5 では、その様な参考レベルの使用については規定していません。つまり、事象が発生した時点での対処に触れていないということです。
- 数値基準に関して、ICRP は被ばく評価に基づく線量の推定値又はリスクの推定値をおよそ数百年の時間尺度を超えた遠い将来にわたる健康影響の直接

的な尺度と見なすべきではないとしています。同様の考え方は IAEA 安全基準でも述べている。これは、遠い将来にいくほど、不確実性が大きくなるからです。

- Publ.122 では、操業段階でも間接監視を含めています。これは、部分的な閉鎖を考慮してのこととしています。

(立川)

放射性廃棄物処理処分に関する学会標準 日本原子力研究開発機構・高橋邦明

(質問)中深度処分の規制基準は 12 カ国が関わって決めたとのことだったが、廃棄物の処分方法は国によって異なるし、日本のような中深度処分は他国にはあまりなかったようにも思う。他の国は日本の方法を参考にしようとしていたのか。

(回答)ご質問は、中深度処分対象廃棄物の放射能評価に関する ISO 標準のことかと思えます。この ISO 標準は、いわゆる中レベル放射性廃棄物として各国に存在する炉内で発生する放射化廃棄物を対象としたものであることから、関係する各国が集まったものと考えています。(高橋)

(質問)原子力学会標準を無料で Web 公開してほしいです。

(回答)日本原子力学会標準委員会では、活動の独立性を維持するために、委員会の運営、標準の作成、出版、維持管理の経費は、標準の販売収入などで運営しております。とくに標準の作成には多大な労力が割かれております。なにとぞご理解をいただきますよう、よろしくお願いいたします。

なお原子力学会では、標準の理解を深めていただくため、標準の背景も含めた内容の解説を行う講習会(<<https://www.aesj.net/committee/permanent/standard>> 標準委員会 | 日本原子力学会(aesj.net))を開催しておりますので、ご利用ください。(高橋)