

福島原発事故収束に向けたバックエンド領域の論点 (I)

放射線影響分科会からの論点 (東大 飯本武志)

い飯本武志 氏 経歴

- 平成 8年 早稲田大学大学院 理工学研究科
物理学及び応用物理学専攻 博士後期課程 修了
- 平成 8年 放射線医学総合研究所 人間環境研究部第4研究室 客員研究官
- 平成10年 電力中央研究所粕江研究所
原子力システム部放射線計測グループ 研究員
- 平成10年 東京大学原子力研究総合センター 放射線管理室 助手
- 平成17年 東京大学大学院工学系研究科 原子力国際専攻放射線管理室 助
手
- 平成19年 東京大学大学院工学系研究科 原子力国際専攻放射線管理室 助
教
- 平成19年 東京大学環境安全本部 助教
- 平成19年 東京大学環境安全本部 准教授

【所属学会】

日本保健物理学会、日本原子力学会

【その他の役職】

- 内閣府 原子力安全委員会専門委員
文部科学省 放射線審議会専門委員
文部科学省 技術審査専門員
文部科学省 原子力安全技術アドバイザー
青森県 放射線に関する正しい知識の普及・啓蒙に関する顧問
鳥取県 放射能調査専門家会議委員

福島原発事故収束に向けたバックエンド領域の論点(1)
放射線影響分科会からの論点

東京大学
飯本武志

「放射線影響分科会」の活動目的

- 環境および周辺住民と災害対応に当たる防災関係者の被ばくの低減を合理的に達成することに寄与すること
- 長期的な視野から、引き続き対応すべき諸課題の検討に寄与し得る客観的な放射線学的情報を整備しておくこと
- 原子力災害の特殊性を考慮し、得られた情報を分かり安い形で国内および世界に発信すること

日本原子力学会 「放射線影響分科会」 16名

主査: 占部逸正(福山大)

- 保健物理・環境科学部会 7名

占部部会長(福山大)、服部(電中研)、山澤(名大)、横山(藤田保健大)、高橋(知)(京大)、百瀬(JAEA)、飯本(東大)

- 放射線工学部会 6名

井口部会長(名大)、平山(KEK)、高橋(浩)(東大)、上松(東芝)、佐波(KEK)、岩井(原技協)、

- 社会・環境部会 3名

諸葛部会長(東大)、三島(大林組)、稲村(電中研)

バックエンド分野と放射線影響分科会

- キーワード 「(放射性の)廃棄物」「最適化」
← 公衆を念頭におくと「長期被ばく」「現存被ばくの状況」
- 「クリーンアップ分科会」との強い連携
 - 広い範囲で汚染された土壌等の現状把握
 - クリーンナップ技術のリストアップと性能調査
 - 参考レベル、線量規準に関する議論 ← 制度の確立

★国際的なコンセンサスが得られている

『手順』の確認がきわめて重要

⇒ 放射線防護の観点での論点

放射線防護のための基準

- 計画被ばく状況

- 線量限度
- 設計目標値

- 緊急時被ばく状況

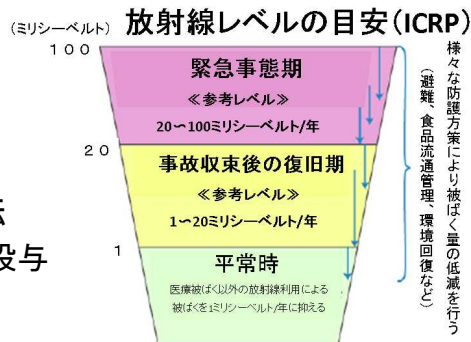
- 屋内退避、避難、移転
- 安定ヨウ素の予防的投与
- 緊急時作業の限度
- 飲食物の摂取制限

- 現存被ばく状況

- 長期被ばくの場合の「参考レベル」

← 利害関係者を含む議論。決定プロセスの透明性。

基盤となる(適切な)放射線モニタリング情報の整備



この「緊急時」→「現存」の整理、切替の方法、時期が最大の論点

長期の被ばく状況における放射線防護

- ICRP Publ.82 (1999)

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

- ICRP Publ.111 (2008) ◆

原子力事故又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

ICRP-Publ. 111 日本語版・JRIA暫定翻訳版

<http://www.jrias.or.jp/index.cfm/6,15092,76,1,html>

放射線防護のための考え方

【現存被ばくの状況】ICRP Publ.111 総括より

- 事故後の復興の状況 = **現存被ばく状況**
- **利害関係者の役割を一層強化** (Publ.82を強化)
- 「緊急時被ばく状況」から「現存被ばく状況」への移行
高レベル被ばくの可能性、中心的な組織による決定、緊急性迫られた方策 → 居住状態を改善、合理的な被ばく低減、分散的な方策
- 汚染地域に居住することを人々が希望した場合にそれを認めるという決定は当局がする
⇒ 事故後の「復興段階」の始まり。
(=緊急時被ばく状況の「末期」の位置づけ)

放射線防護のための考え方

【現存被ばくの状況】ICRP Publ.111 総括より

★放射線防護のみならず、健康、環境、経済、社会、心理学、文化、倫理、政治が
関連

- 「**線量限度**」は適用されない
← 現存被ばく状況は先験的な方法で管理できないから
- 線量評価に「平均的個人」はなじまない
← 被ばくのレベルは個人の行動で決まる。
線量が非均質であることに注意が必要。

放射線防護のための考え方
【現存被ばくの状況】ICRP Publ.111 総括より

★最適化プロセスの透明性

- 重要な情報はすべて関係者に提供されること
- 意思決定プロセスを追跡できるように記録を適切に文書として残すこと
- 防護方策は当局が準備(国家の計画策定)
 - すぐれたガイダンスとそれを実施するための手段を提供することは政府の責任
- 住民による自助努力による防護方策も考慮
 - ← 計画策定に主要な利害関係者の代表が関与

放射線防護のための考え方
【現存被ばくの状況】ICRP Publ.111 総括より

★現存被ばくの状況には参考レベルの使用を勧告
「個人年間実効残存線量(mSv/年)」

- 計画段階では、最適化プロセスにより、残存線量の推定値が参考レベルを下回るように
- 最適化プロセスの実施時には、参考レベルを上回ったままになる可能性のある個人被ばくを低減
- 参考レベルを下回る被ばくを無視してはいけない。最適化の確認、さらなる防護措置の要否を評価

放射線防護のための考え方

【現存被ばくの状況】ICRP Publ.111 総括より

- 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 1～20ミリシーベルトの範囲の下方部分から選択すべき
 - 事故後の長期における最適化プロセスを制約するために用いられる代表的な値は「1 mSv/年」
 - ← 国の当局は、現地の一般的状況を考慮にいれ、また状況を漸進的に改善するために中間的な参考レベルを採用するよう、全体の復興プログラムのタイミングをうまく使ってもよい
- ◎数値規準のみに意識を集中しすぎてはいけない

放射線防護のための考え方

【現存被ばくの状況】ICRP Publ.111 総括

★利害関係者の関与の重要性

- 地域の専門家や住民を、防護方策に関与させることが、復興プログラムの持続可能性にとって重要であることは実証済み
- 当局は、影響を受けた集団の代表者や関係する専門家(保健衛生、放射線防護、農業当局など)が参加する地域評議会の設立を推進すべき

【現存被ばく状況】ICRP Publ.111 総括より
放射線防護上の典型的な対応方策

- ✓ 建物の浄化
- ✓ 特定の被ばくグループ及び一般公衆に関する情報の提供
- ✓ 土壌及び植生の改善
- ✓ 農畜産慣行の変更
- ✓ 公共の健康や教育を担当する専門家たちに「実用的な放射線防護文化」を普及させること
- ✓ 環境及び農産物のモニタリング
- ✓ 正常な食品の提供
- ← **情報収集と共有。** 当該集団や当局による方策の有効性をともに評価することを促進
- ✓ 指示及び設備(たとえば測定関連)の提供
- ✓ 健康監視
- ✓ 小児の教育

放射線防護のための考え方

【現存被ばくの状況】ICRP Publ.111 総括より

- 被ばく状況及び線量の低減手段に関する一般情報
- 情報プログラムと個人モニタリング
 - ← 個人の生活様式が被ばくの重要な決定要因であるとき
- 放射線及び健康監視プログラム
 - ← 緊急時段階以後、集団が被ばくすることによる将来の潜在的な健康影響に関する不確かさを考慮
- モニタリング記録システム
 - ← 被ばく状況の進展及び防護方策の有用性を評価する観点。
潜在的に危険にさらされているグループを特定する上で特に重要
- 汚染地域内に居住する集団に関する健康登録制度
 - ← 影響を受けた集団に関する長期健康監視を有効に実施

放射線防護のための考え方 **Publ.82** 【緊急時被ばく → 現存被ばくの状況】

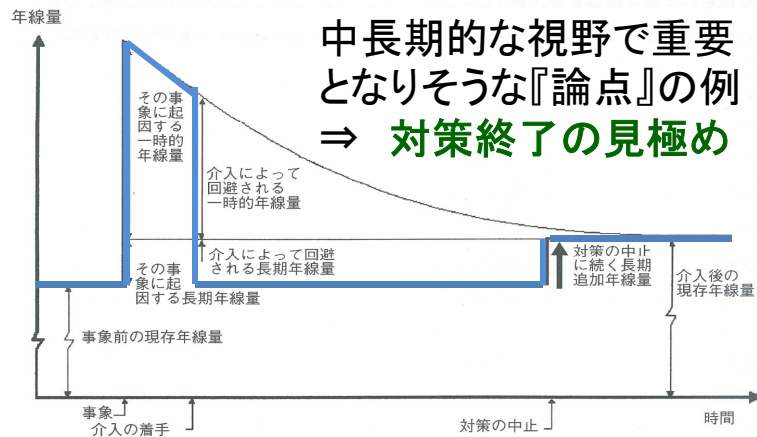


図9. 事故後に介入が実施され、最終的に防護対策が中止されるまでの、現存年線量の進展

放射線防護のための考え方 【現存被ばくの状況】

ICRP-Pub.82(1999)

「長期放射線被ばく状況における公衆の防護」より

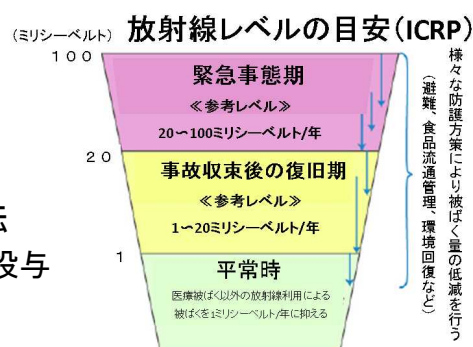
- (118) ...問題は、この残存被ばくがあったとして長期に亘る状況が影響を受けた人々にとって再び「通常」として扱ってよいか、またしたがって、**いつ介入を中止することができるか**である。...**防護対策の中止以降**は、長期に亘る残存長期年線量は更なる制御の対象となるべきではなく、状況は概念的に再び「**通常状態**」と考えることができる。
- (119) ある**対策レベル**が介入の発動に使われた場合、関連する量の値がそのような対策レベルを**下回った時に、対応する対策を中止することができる**。しかし、実施された防護対策は、事故後に残った被ばくを大幅に減らすことを意図したであろうということを思い起こすことは重要である。...
- (121) 唯一の利用できる防護対策が居住者の移転である場合、移転の社会的費用と不利益を課されるよりはむしろ、より高い被ばくを受け入れることのほうが通常は適切であろう。人々が非影響地域の外から(地域内に)住居を求めて引っ越してくるのを妨げることは、通常非現実的であろう。

放射線防護のための考え方 【現存被ばくの状況】ICRP-Pub.82 (122) 総括より

- 事故後の介入の中止を正当化するための最も単純な根拠は、被ばくが介入を促した対策レベルまで減少したことを確認することである。そのような被ばくの低減が実効可能でないならば、それ以下では介入が正当化されそうもない現存年線量の一般参考レベルが介入中止の根拠になりうるかもしれない。→ **現存年線量の一般参考レベル <math>< 10\text{mSv/年}</math>**
- しかし、長年にわたって実施されてきた防護対策を中止することは困難なことがある。すなわち、その決定は被ばく集団に受け入れられないかもしれないし、社会的圧力が介入中止の便益を超えるかもしれない。これらのケースにおいては、**意思決定プロセスに利害関係者の参加**が欠かせない。
- 介入が中止された後、たとえ現存年線量が事故前にその地域にあった線量より高いとしても、**被影響地域の通常の生活条件は、残存する現存年線量によって**(新しい行為の導入についての決定を含めて)**影響されるべきではない。**

放射線防護のための基準

- **計画被ばく状況**
 - 線量限度
 - 設計目標値
- **緊急時被ばく状況**
 - 屋内退避、避難、移転
 - 安定ヨウ素の予防的投与
 - 緊急時作業の限度
 - 飲食物の摂取制限
- **現存被ばく状況**
 - 長期被ばくの場合の「参考レベル」
 - ← **利害関係者を含む議論。決定プロセスの透明性。**
基盤となる(適切な)放射線モニタリング情報の整備



この「緊急時」→「現存」の整理、切替の方法、時期が最大の論点



東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の 処理処分等に関する安全確保の当面の考え方について

平成 23 年 6 月 3 日
原子力安全委員会

はじめに

東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けたものであり、かつ、廃棄しようとするもの（がれき、浄水・下水汚泥、焼却灰、草木、除染活動に伴い発生する土壌等）は、周辺住民や作業者の安全に十分に配慮し、適切な管理のもとで処理等が行われるとともに、最終的に処分がなされることが望ましい。

今回の事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等は、現存被ばく状況において周辺住民の生活環境を改善するための重要な活動のひとつである。これらの活動を行うに当たっては、東京電力株式会社、国（関係省庁）の責任及び役割を明確にし、地元自治体、地元住民、関連事業者等との情報交換、意見交換及び協議を十分に行い、適切な事業実施体制及び安全確認体制を構築することが重要である。

ここでは、これまでに原子力安全委員会が策定した指針類や今回の事故で行ってきた助言等を踏まえつつ、当該廃棄物の処理処分等に関する安全確保について、当面適用すべき考え方を以下に示す。

1. 再利用について

今回の事故の影響を受けた廃棄物の一部は、再利用に供することが考えられる。これらを再利用して生産された製品は、市場に流通する前にクリアランスレベル¹の設定に用いた基準（ $10\mu\text{Sv}/\text{年}$ ）以下になるように、放射性物質の濃度が適切に管理されていることを確認する必要がある。

上記のクリアランスレベルを準用した再利用の考え方は、地域によって程度の差があるものの一般環境そのものに事故の影響が認められるという今回の特殊性を踏まえた措置であり、再利用可能なものは資源として再利用が図られることが望ましいとの判断のもと、リサイクル施設等で再利用に供されるものの放射性物質の濃度等が適切に管理され、かつ、クリアランスレベルの設定に用いた基準以下となることが確認される場合に限り、その適用を認めるものとする。

¹ クリアランスレベルとは、放射性物質によって汚染されたものを一般社会に還元し再利用することの可否を判断するために定められたものであり、通常は、放射性物質として扱う必要がないものとして、放射線防護に係る規制の枠組みから外す際に適用されるものである。

2. 処理・輸送・保管について

リサイクル施設、廃棄物の焼却・熔融処理施設や仮置き場等において当該廃棄物の処理等が行われる場合には、今回の事故の特殊性に鑑みて、原子力安全委員会が示した放射線防護の基本的考え方⁽¹⁾を踏まえ、周辺住民及び処理等に携わる作業員の放射線被ばくが、合理的に達成できる限り低くなるよう対策が講じられることが重要である。

具体的には、処理等に伴い周辺住民の受ける線量が1mSv/年を超えないようにするとともに、処理施設等の周辺環境の改善措置を併せて行うことにより、周辺住民の被ばくを抑制するように特段の配慮が必要である。また、処理等に伴う作業員の受ける線量についても、可能な限り1mSv/年を超えないことが望ましいが、焼却・熔融等の工程においては、比較的高い放射能濃度の廃棄物が発生することが考えられるため、このような工程では、「電離放射線障害防止規則（昭和四十七年九月三十日労働省令第四十一号）」を遵守する等により、適切に作業員の被ばく管理を行う必要がある。

さらに、処理施設等からの排気や排水等については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示（平成十三年三月二十一日経済産業省告示第百八十七号）」等で示された濃度限度を下回ることを確認することが重要である。

3. 処分について

最終的な処分に当たっては、廃棄物の形状、発生量、放射性物質の種類及び放射能濃度といった基礎的な情報を十分に把握した上で、放射能のレベル等に応じた適切な処分方法を選択し、放射性物質の種類や濃度等に応じた必要な管理の方法や期間を設定するとともに、処分施設の長期的な安全性について評価する必要がある。

処分施設に対する安全評価は、施設の立地地点固有の自然環境や社会環境の条件、安全を確保するために施される工学的対策等を踏まえ、周辺住民に健康影響を及ぼす可能性のあるさまざまな現象を考慮した適切なシナリオを設定して評価を行い、その評価結果が、それぞれのシナリオに対する「めやす」を満足することを確認することが基本である。

原子力安全委員会は、国際原子力機関（IAEA）、国際放射線防護委員会（ICRP）、及び諸外国における安全基準等を参考に、原子力施設から発生する放射性廃棄物の処分に係る共通的な重要事項⁽²⁾について検討を行うとともに、第二種廃棄物埋設の事業として示された処分方法（トレンチ、ピット、余裕深度処分）で埋設される廃棄物を対象として、管理期間終了以後における安全評価の考え方

やその評価結果の妥当性を判断するための「めやす」等を示してきたところである⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

具体的には、科学的に確からしいシナリオ想定に基づく評価（基本シナリオの評価）の結果、周辺住民の受ける線量は $10\mu\text{Sv/年}$ 以下であること、基本シナリオに対する変動要因を考慮した評価（変動シナリオの評価）の結果、周辺住民の受ける線量は $300\mu\text{Sv/年}$ 以下であること等を示すことを求めている⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

これまでの一連の検討において、原子力安全委員会は、評価のシナリオは処分方法に応じて異なるものの、長期の安全評価の考え方やその評価結果の妥当性を判断するための「めやす」等は処分方法によらず、一律に適用できるとの考えを示してきたところである²。

したがって、今回の事故の影響を受けた廃棄物を処分する場合においても、採用された処分方法に応じたシナリオを設定し、適切な評価を行い、その結果が「第二種放射性廃棄物埋設の事業に関する安全審査の基本的考え方」⁽³⁾に示したそれぞれのシナリオに対する「めやす」を満足していることが示されれば、管理を終了しても安全が確保されることについての科学的根拠があると判断できるものとする。

参考文献

- (1) 放射線防護に関する助言に関する基本的考え方について（平成 23 年 5 月 19 日、原子力安全委員会）
<http://www.nsc.go.jp/anzen/shidai/genan2011/genan033/siryo6.pdf>
- (2) 放射性廃棄物処分の安全規制における共通的な重要事項について（平成 16 年 6 月 10 日、原子力安全委員会了承）
<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/3/ho3008-s.pdf>
- (3) 第二種放射性廃棄物埋設の事業に関する安全審査の基本的考え方（平成 22 年 8 月 9 日、原子力安全委員会決定）
<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/1/si035.pdf>
- (4) 余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する考え方（平成 22 年 4 月 1 日、原子力安全委員会了承）
<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/3/ho100401.pdf>
- (5) 余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する技術資料（平成 22 年 8 月 5 日、原子力安全委員会放射性廃棄物・廃止措置専門部会）
<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/3/ho100805.pdf>

² 高レベル放射性廃棄物等の地層処分における安全評価の考え方等は、まだ定められていないことから、地層処分の対象となるような高い放射能濃度の廃棄物が発生した場合には別途検討が必要である。



福島第一原子力発電所事故対応に関する提言

平成 23 年 6 月 20 日
日本原子力学会「原子力安全」調査専門委員会
放射線影響分科会・クリーンアップ分科会

福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物（がれき、浄水・下水汚泥、焼却灰、草木、除染活動に伴い発生する土壌等）を対象にして、国から、その処理処分等の安全確保や取扱いに関する当面の考え方が発表されつつある。ここでは、事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等に対して適用すべき考え方に関連して、以下を緊急に提言する。

すでに広域に放射性物質が存在している状況下における廃棄物の処理処分等の安全確保や取扱いに関する判りやすい考え方を早急に作成し、国や地元自治体の安全対策に活用できるようにすること。

- ・国際放射線防護委員会（ICRP）では、最新の 2007 年の主勧告において、平常時、すでに広域に放射性物質が存在している状況、緊急時の 3 つに区分した放射線防護の考え方を示している。しかし、これまでの ICRP や我国の放射性廃棄物の処理処分等に関する放射線防護の考え方は、概してこのうちの「平常時」における処理処分等を想定して構築されてきた。
- ・「平常時」と異なり、すでに広域に放射性物質が存在している状況における処理処分等の安全を適切に確保するためには、放射性物質の存在状況を考慮した短期的な対応措置や環境修復の目標となる長期的な基準との整合やバランスを考慮し、関係者（住民、地元自治体等）による合意形成を図っていくことが極めて重要である。
- ・すでに広域に放射性物質が存在している状況においては、「平常時」の基準のみが適用されると、被ばく低減化のためのより有効な対策の実施が妨げられることも懸念されることから、すでに広域に放射性物質が存在している状況における廃棄物の処理処分等の安全確保や取扱いに関する判りやすい考え方を早急に作成する必要がある。
- ・日本原子力学会は、放射線防護、環境影響、線量評価、クリアランス、除染、環境修復計画、廃棄物処理処分等の専門家集団を擁しており、放射線影響と環境修復の観点から、標記の安全確保や取扱いの考え方の作成に寄与する所存である。

注) 文中では、ICRP 2007 年勧告の用語を平易な言葉に置き換えて説明することとし、ICRP の「計画的被ばく状況」は「平常時」、また ICRP の「現存する被ばく状況」は「すでに広域に放射性物質が存在している状況」と置き換えた。

問合せ先 E-mail : QandAhobkan@aesj.or.jp