

除染に関する緊急実施基本方針

平成23年8月26日
原子力災害対策本部

1. 本方針の目的

- ① 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故により生じた放射性物質による汚染に対する不安を一日でも早く解消するため、国は、県、市町村、地域住民と連携し、放射性物質による汚染の除去に責任を持って取り組んでまいります。
- ② 現在、国会にて「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案」が審議されています。今後、同法案が成立した場合には、政府は、同法案の枠組みに基づき計画的かつ抜本的に除染を推進することとなります。
しかし、同法案の施行にあたっては、区域の設定や技術基準の策定などを慎重に行う必要があるため、実際に同法に基づく抜本的な除染措置が実施できるのは、一定期間経過後にならざるを得ません。
- ③ しかしながら、除染は直ちにに取り組む必要のある喫緊の課題であり、同法案に基づく除染の枠組みが動き出すまでの間、まずは原子力災害対策本部が除染の緊急実施に関する基本方針を示し、県、市町村、地域住民と連携して除染の取組を推進します。
- ④ なお、この緊急実施基本方針は同法案の趣旨と整合的なものであり、緊急実施基本方針に定める内容は、同法案が成立しその枠組みが立ち上がり次第、順次移行することとなります。

2. 除染実施における暫定目標

- ① 国際放射線防護委員会（ICRP）の2007年基本勧告及び原子力安全委員会の「基本的考え方」¹を踏まえ、緊急時被ばく状況²（現在の運用では、追加被ばく線量³が年間2.0ミリシーベルト以上）にある地域を段階的かつ迅速に縮小することを目指します。

¹「今後の避難解除、復興に向けた放射線防護に関する基本的考え方について」（平成23年7月19日原子力安全委員会）

²「緊急時被ばく状況」とは、原子力事故または放射線緊急事態の状況下において、望ましくない影響を回避もしくは低減するために緊急活動を必要とする状況。

³「追加被ばく線量」とは、自然被ばく線量及び医療被ばくを除いた被ばく線量を指すものとする。

- ② 長期的な目標として、現存被ばく状況⁴（現在の運用では年間20ミリシーベルト以下の地域）にある地域においては追加被ばく線量が年間1ミリシーベルト以下となることを目標とします。
- ③ 除染実施の具体的な目標として、放射性物質に汚染された地域において、2年後までに、一般公衆の推定年間被ばく線量を約50%減少した状態を実現することを目指します。
- 原子力災害対策本部が実施した試算によれば、放射性物質の物理的減衰及び風雨などの自然要因による減衰（ウェザリング効果）によって、2年を経過した時点における推定年間被ばく線量は、現時点での推定年間被ばく線量と比較して約40%減少します。
- 除染によって少なくとも約10%を削減することで上記50%減少を実現するとともに、更なる削減の促進を目指します。
- ④ また、放射線の影響が成人より大きい子どもが安心して生活できる環境を取り戻すことが重要であり、今後2年間で学校、公園など子どもの生活環境を徹底的に除染することによって、2年後までに、子どもの推定年間被ばく線量がおおむね60%減少した状態を実現することを目指します⁵。
- 原子力災害対策本部が実施した試算によれば、放射性物質の物理的減衰及び風雨などの自然要因による減衰（ウェザリング効果）によって、2年を経過した時点における子どもの推定年間被ばく線量は、現時点での推定年間被ばく線量と比較して約40%減少します。
- 除染によって少なくとも約20%を削減することで上記60%減少を実現するとともに、更なる削減の促進を目指します。
- ⑤ 上記目標は、除染を緊急的に実施するために、限られた情報に基づき決定した暫定的な目標です。今後、詳細なモニタリングとデータの蓄積、子どもの実際の被ばく線量の実測調査、除染モデル事業などを通じ精査を重ね、定期的に目標を見直します。

⁴ 「現存被ばく状況」とは、緊急事態後の長期被ばくを含む、管理に関する決定を下さなければならない時に、既に存在している被ばく状況。

⁵ 現時点の空間線量率が毎時3.8マイクロシーベルト（年間累積被ばく線量20ミリシーベルト）の地点を前提に計算。また、現時点より以前に既に除染が行われている場合には、除染を行う前の線量水準からの比較で目標の達成を検証する。

3. 除染の進め方

(1) 基本的考え方

- (ア) 国は責任をもって除染を推進します。
- (イ) 国は、安全かつ円滑に除染が行われるよう環境を整備するため、財政措置、除染・測定機器の効率的な整備・運用、人材育成、専門家派遣などの支援を実施します。
また、国は、特に高い線量の地域も含め、各地域でのモデル事業を通じて、効果的な除染方法、費用、考慮事項など除染に必要な技術情報（「除染技術カタログ」）などを継続的に提供します。
- (ウ) 国は、除染に伴って生じる放射性物質に汚染された土壌等の処理について責任を持って対応します。
- (エ) 上記の取組を進めるに当たり、国は、国際社会と連携・協力しつつ、国内外の叡智を結集して対応します。

(2) 線量の水準に応じた地域別の対応

(ア) 避難指示を受けている地域

- ① 事故発生から1年の期間内に積算線量が20ミリシーベルトを超えるおそれがあるため避難指示を受けている地域（計画的避難区域）では、除染の実施に当たって高いレベルの技術が必要であるとともに、作業員の安全の確保に十分な配慮が必要であるため、避難指示が解除され住民が帰還するまで、県及び市町村と連携の上、国が主体的に除染を実施します。
- ② 現在の警戒区域についても、自治体機能自体が移転していること、立入りが制約されていることから、避難指示が解除され住民が帰還するまで、県及び市町村と連携の上、国が除染を実施します。

ただし、これらの区域の市町村が希望する場合には、安全性が確保されている前提で、市町村自らが除染計画を作成し実施することも可能であり、国は財政支援、専門家派遣などを通じて全面的に協力します。

- ③これらの区域の中でも、特に追加被ばく線量が年間20ミリシーベルトを大幅に超える区域においては、まずは、国が除染のモデル事業を実施することで、高線量地域における効率的・効果的な除染技術や作業員の安全を確保するための方策を確立します。

(イ) その他追加被ばく線量がおおむね年間1から20ミリシーベルトの間の地域

- ① 追加被ばく線量が年間20ミリシーベルト以下の地域は、放射性物質による汚染が及んでいるものの、行政機能は域内にあり住民も居住しており、個別事情や住民のニーズを把握しているコミュニティ単位での計画的な除染が最も効果的であると考えられます。
- ② 市町村において、「市町村による除染実施ガイドライン」に基づき、汚染の状況や住民のニーズに応じた除染計画を策定していただき、国はその円滑な実施を支援してまいります。

なお、市町村が除染計画を策定するにあたり、他の主体が管理する公的施設の除染が含まれる場合には、その管理主体と連携して取り組むことが望まれます。

[除染計画で検討すべき事項]

1. 目標設定
2. 除染対象毎の方針及び方法の決定
3. 実施主体
4. 仮置場の確保

- ③ 年間1～20ミリシーベルトの間の地域の中でも比較的線量の高い地域においては、汚染状況を改善するためには面的な除染が必要と考えられます。

他方、比較的線量が低い区域においては、放射性物質の物理的減衰及び風雨などの自然要因による減衰（ウェザリング効果）などを勘案すると、基本的に面的な除染は必要ではありませんが、側溝や雨樋など局所的に高線量を示す箇所を除染が重要です。

国は、市町村の除染計画の作成・実施に全面的に協力します。具体的には、専門家の派遣、財政支援、モニタリング結果や作業上の留意点などの住民への情報提供、測定機器の提供などを、市町村それぞれの状況に応じて実施します。

- ④ なお、県、国などが管理する公的施設については、その管理責任主体が、市町村の策定した除染計画に基づき、市町村と密に連携し、除染を実施します。

(ウ) 追加被ばく線量がおおむね1ミリシーベルト以下の地域

- ① おおむね年間1ミリシーベルト以下の地域は、放射性物質の物理的減衰及び風雨などの自然要因による減衰（ウェザリング効果）などを勘案すると、基本的に市町村単位での面的な除染が必要な線量の水準ではありません。
- ② 他方、側溝や雨樋など局所的に高線量を示す箇所があることから、国は、県及び市町村と連携し、住民を含めた関係者が安全かつ効率的・効果的に除染を行えるよう必要な支援を行います。

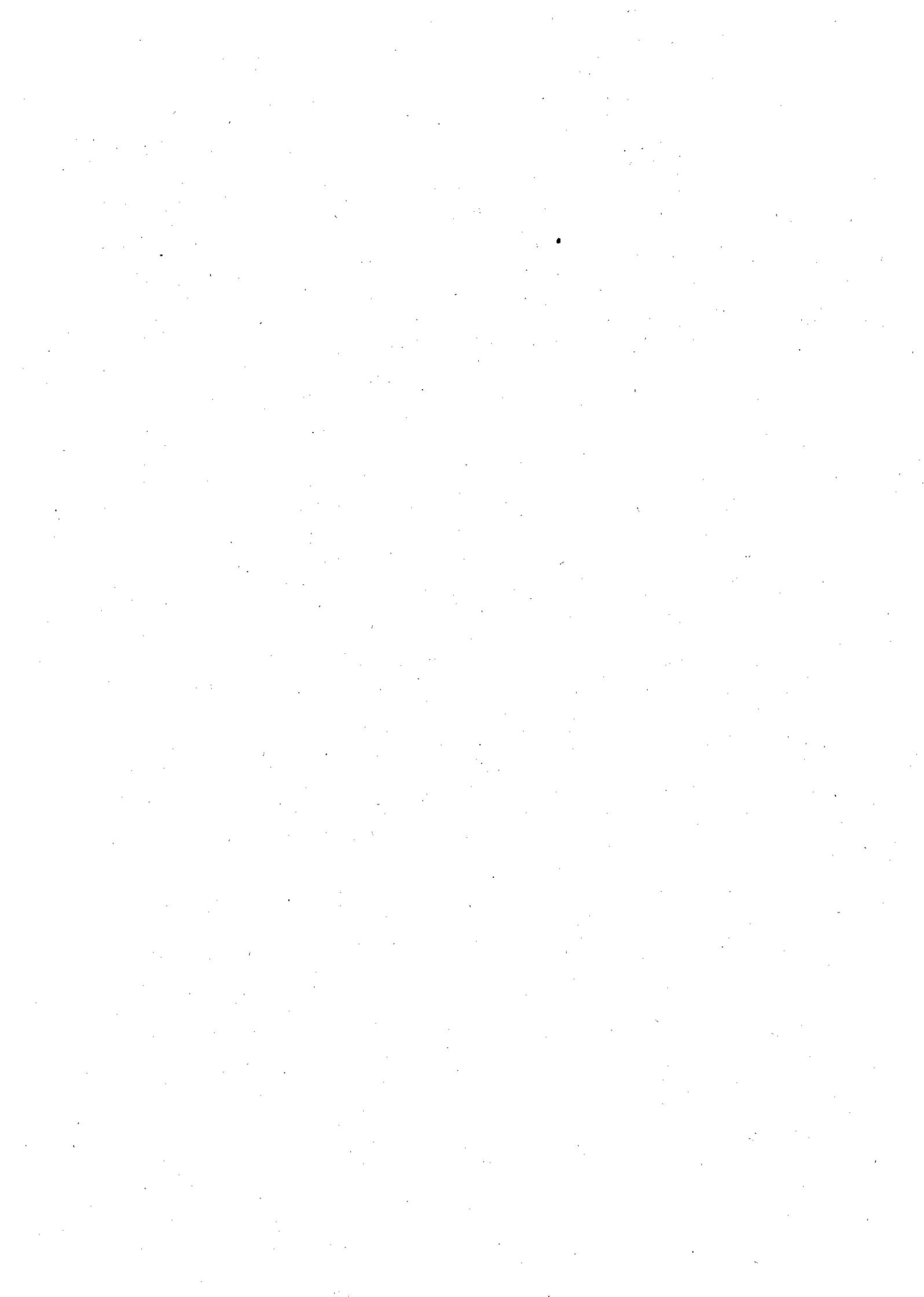
4. 除染に伴って生じる土壌等の処理

- ① 除染に伴って生じる土壌、また地域に存在する稲わらやたい肥、がれきなどの処理は、円滑かつ迅速な除染の実施に不可欠です。
- ② こうした土壌等の処理に関し、長期的な管理が必要な処分場の確保やその安全性の確保については、国が責任を持って行うこととし、早急にその建設に向けたロードマップを作成し、公表いたします。
- ③ しかしながら、こうした抜本的な対応には一定規模の処分場の確保及び整備のための時間が必要であり、これを待っていたのでは迅速な除染が進まない恐れがあります。
- ④ 従って、除染に伴って生じる土壌等は、当面の間、市町村又はコミュニティ毎に仮置場を持つことが現実的であり、国としては、財政面・技術面で市町村の取組に対する支援に万全を期して参ります。

5. 県の協力

- ① 県は各市町村が除染を計画し実施する際、必要に応じて横断的な調整機能を担います。
- ② また、国と連携し、地域住民が安全かつ効率的・効果的に除染を行えるよう、モニタリング結果や生活上の留意点などの情報提供や、測定機器の提供などの環境整備を実施します。

以上



市町村による除染実施ガイドライン

平成 23 年 8 月 26 日
原子力災害対策本部

1. 本ガイドラインの位置づけ

今次原発事故による放射性物質による汚染を取り除く作業について、国は責任を持って必要な措置を講じてまいります。

「除染の緊急実施に関する基本方針」でも述べられているとおり、住民が居住することが可能だが放射性物質による汚染が及んでいる地域では、地域固有の事情や住民ニーズを把握している市町村単位での計画的な除染が最も効果的であり、市町村が除染計画を策定し、専門事業者などを活用しつつ計画を実施していただきたいと考えています。

本ガイドラインでは、各市町村が効率的・効果的に除染を実施するために必要な事項について定めるものです。

なお、本ガイドラインは、これまで原子力安全委員会から示された「今後の避難解除、復興に向けた放射線防護に関する基本的な考え方について」（平成 23 年 7 月 19 日）（別添 1）や、「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）（別添 2）を踏まえて作成しています。

2. 除染計画の作成

(1) 目標の設定

除染作業による住民の被ばく低減に向け、「除染に関する緊急実施基本方針」を参考に、市町村全体及び除染対象毎に目標を設定してください。

(2) 区域及び対象毎の優先順位付け

すべての地区・対象の除染を同時に行うことは不可能であるため、住民の被ばく線量の低減という目的に照らして効果的に作業を進める必要があります。このため、線量率の高さや年齢構成（成人よりも放射線の影響の大きい子どもの人口割合）、人口数、人口密度、地区内の施設の性質、地形などの要素を考慮して、区域・対象毎に優先順位をつけてください。

具体的には、家屋・庭、道路などの生活圏、特に子どもが利用する学校、公園などの施設における除染は優先順位が高く、森林については生活圏に近い部分の除染が効果的と想定されます。また、農地については外部被ばくの放射線源になることに加え、生産される農作物の安全性などの観点から除染の方法を検討しています。

なお、こうした優先順位に加え、除染による地区外への影響を可能な限り小さくする観点から、市町村において、広範な地区が同じタイミングで除染に取り組むことを極力避けられるよう、全体スケジュールを調整してください。

(3) 汚染状況の詳細な確認（汚染状況の可視化）

除染対象の地区の中でも、雨水などの影響により放射能は偏在しており局所的に線量率の高い部分もあれば、除染作業を要しない線量の低い部分も存在します。

除染を行う地区と時期が決定したら、除染作業を効率よく行うため、まずは汚染状況を確認し、汚染状況を詳細に可視化することが必要であり、詳細なモニタリングを行ってください。

なお、具体的な方法については、「除染作業にあたってのモニタリングマニュアル」（別添3）をご参照ください。

3. 対象毎の除染の方針及び方法に関する暫定的考え方

対象毎の除染の方針及び方法については、参考とすべき有意な情報が非常に限られていることや日本の気候や土壌といった特殊事情にも大きく左右されることから、政府として、「除染モデル事業(仮称)」を実施し効果を検証すると同時に、内外の有識者の知見を集め、今後、中長期的な方向性を示してまいりたいと考えます。

他方で、汚染の固定化・拡散を防ぐためには、機を逸せずに除染作業を迅速に行うことが必要であることから、以下のとおり、対象毎に除染の方針及び方法に関する暫定的考え方を示します。

(1) 生活圏

① 家屋・庭

家屋や庭は、日常生活において最も長く滞在することが想定される場所であり、除染作業は被ばく線量の低減に効果的であると期待できます。局所的に線量率の高い地点を中心に、必要な除染活動を実施してください。

具体的な方法としては、庭木のせん定、軒下などの除草、雨樋の清掃が効果的です。また、比較的線量率の高い地域においてはこれに加え、屋根の高圧洗浄や庭土の表土除去などを検討してください。

また、側溝においても、雨水が集中することにより、泥の線量率が高くなる傾向にあることから、側溝内の泥を除去した後、高圧洗浄水で洗い流す¹ことが重要です。

なお、詳細については、「福島県内（警戒区域及び計画的避難区域を除く）における生活圏の清掃活動（除染）に関する基本的な考え方」（平成23年7月15日原子力災害対策本部）をご参照ください。（別添4）

② 道路

アスファルトで舗装された道路は、アスファルトの継ぎ目、ひび割れ部分のブラッシングや側溝の清掃（側溝内の泥の除去後、高圧洗浄）などにより、線量の低減が可能です。

これに加え、道路の表面の削り取りや再舗装などにより、より一層の除染・線量低減を行うことが可能です。

ただし、表面の削り取りは大量の廃棄物を発生させることから、まずは清掃などを実施した上で、モニタリングを行い、それでもなお線量が下がらない場合に、その実施を検討してください。

なお、道路は周辺の森林や農地の影響による再汚染の可能性があるため、除染の効果が持続しないことも想定されるため、必要に応じてモニタリングを行ってください。

¹ 側溝の清掃に当たっては、始めから高圧洗浄を行うのではなく、まず除去できる泥をすくい取った後、高圧洗浄を行うようお願いいたします。

③ 学校・保育所・公園など

学校の校庭・園庭においては、土壌改良対策が進んだことなどにより、「福島県内の学校等の校舎・校庭等の利用判断における暫定的考え方」（平成23年4月19日原子力災害対策本部）で示した屋外活動利用制限である毎時3.8マイクロシーベルトを上回っているところは一校もなく、当該「暫定的考え方」はその役割を終えました。

今後は、8月26日に文部科学省及び厚生労働省よりそれぞれ福島県などに通知される「福島県内の学校の校舎・校庭等の線量低減について」及び「福島県内の保育所等の園舎・園庭等の線量低減について」に示されたところに基づく校庭表土の土壌改良対策や、側溝などの清掃により校内の除染を推進することが望ましいと考えられます。その際、「学校等における放射線測定の手引き」（文部科学省・独立行政法人日本原子力研究開発機構）、福島県の実証事業（別添5）などの知見を活用して行うことが可能です。また、学校などの校庭・園庭だけでなく、公園の除染でも、同様の方法によることが可能です。また、校庭・園庭や公園の遊具については高圧洗浄、洗剤を使った洗浄やブラッシングなどの方法により除染を行うことが有用です。

ただし、レンガなど多孔性の素材を使用している施設については、孔の中に吸着した放射性物質の除去は難しく、洗浄による除染の効果が十分みられない場合もあります。学校・公園などは子どもが長時間滞在する場であることに留意し、除染を十分に実施しても、線量の低減が確認できない施設については、一時的な使用の中止又は施設の撤去も検討してください。また公園の利用上特段支障のない園内の樹林地などの区域において線量が高かった場合には、当面の間立ち入り禁止にするなど、慎重な対策を実施するようお願いいたします。

④ 街路樹など生活圏の樹木

道路・公園の除染とあわせ、街路樹・園内の樹木などの除染を行うことで、歩行者・利用者の被ばく低減、再汚染の抑制を行うことができます。

効果的な除染方法は、樹種によって異なります。

例えば、事故発生時に葉がついていた常緑樹は、枝葉にセシウムが吸着していると考えられるため、枝葉のせん定などにより除染効果及び拡散の防止効果が期待できます。この場合、どの程度の枝葉をせん定するかは、線量の度合いやその樹木の果たす役割、周辺の利用状況を考慮して、適切に検討する必要があります。

一方、落葉樹は一般的には事故発生時に葉が付いていなかったものと考えられるため、周辺に残っている落ち葉・腐葉土があればその回収を行ってください。

(2) 森林

森林については、暫定的な措置として、住居からごく近隣の部分において、下草・腐葉土の除去や枝葉のせん定を可能な範囲で行ってください。適切な除染の方法などについては、国において実証実験などを通じ、9月中に、一定の結論を得て公表しますので、当面は上記の暫定措置を行ってください。

一方、森林全体への対応については、面積が大きく膨大な除去土壌等が発生することになり、また、腐葉土を剥ぐなどの除染方法を実施した場合には森林の多面的な機能が損なわれる可能性があります。こうした点を考慮し、その扱いについて検討を継続し、結論を得ることとします。

(3) 農地

農地土壌の除染方法としては、表土の削り取りや埋め込みなどによる対策などが考えられます。

一方で、農地は、既に耕作を行っている土地もあることや除染によりこれまで醸成してきた肥沃な土壌を喪失する可能性があること、生態系の維持など多様な側面も持っていることなどの特色を有しています。

このため、農地の扱いについては、除染効果や肥沃な土壌の維持可能性、営農活動による空間線量の低減などを総合的に検討し、9月中に国として除染の適当な方法や必要な範囲などについて一定の結論を得て公表いたします。

(4) 河川

本年5月に実施した調査では、河川の水から放射性物質は検出されておらず（「福島県内の公共用水域の水質測定モニタリング調査における放射性物質濃度の測定結果（速報）について」）、仮に河床に放射性物質が沈着していたとしても、河川水による遮へい効果も考慮すれば、住民の被ばく線量への影響も限定的だと考えられます。

また、河川については、洪水などの自然現象により、河床の状況が変化するなどの特性があり、また、河川での除染作業を実施する際には下流域などへの影響も考慮する必要があります。

河川の扱いについては、こうしたことを考慮し、検討を継続し早期に結論を得ることとします。

4. 除染作業の実施にあたって

除染作業の実施にあたっては、作業を担う方々の安全が確保されることが大前提です。これまでに行った実証実験²において、生活圏の清掃に関する被ばくについては、生活環境中の特定線源を除去するための清掃活動を実施しても、追加的被ばく量は比較的小さいと評価³されています。今回の除染作業にあたっては、念のために以下のような作業上の留意事項を守っていただければ、住民の方々であっても安全に作業していただけます。

事業者が継続的に除染を実施する場合には、長時間除染作業に携わる可能性があるため、念のため線量管理を行ってください。

また、作業で生じる土壌や排水については、周辺環境への影響を考慮して以下のように取り扱ってください。

なお、作業にあたっては、日程を事前に周知するなど、適切な配慮をお願いします。

(1) 住民が除染作業を行う際の留意事項

- ① なるべく作業を効率化し、長時間の作業にならないように努めてください
- ② 防じんマスク、ゴム手袋、ゴム長靴、長袖などを着用してください。
- ③ 作業場での飲食や喫煙は控えてください。
- ④ 作業後に手足、顔などの露出部分をよく洗い、うがいをしてください。
- ⑤ 作業の後、屋内に入る際には、靴の泥をなるべく落とすとともに、服を着替えるなど、泥、ちり、ほこりなどを持ち込まないようにしてください。

(2) 事業として除染を行う方の線量管理方法

- ① 事業者の方は、従業員全員に個人線量計を携帯させ、従業員の方が受けた放射線の量を記録してください。
- ② 事業者の方は、従業者の方が受ける放射線の量が1年間につき20ミリシーベルトを超えないようにしてください。
- ③ 作業者の方は、防じんマスク、ゴム手袋、ゴム長靴、長袖などを着用してください。
- ④ 作業場での飲食や喫煙は控えてください。
- ⑤ 作業後に手足、顔などの露出部分をよく洗い、うがいをしてください。

² 「福島県内（警戒区域及び計画的避難区域を除く）における生活圏の清掃活動（除染）に関する基本的な考え方」（平成23年7月15日原子力災害対策本部）（別添4）

³ 除染に関する実証実験に基づき、①雨樋の清掃、②雑草の除去、③側溝の清掃、④軒下の土の除去について外部被ばく線量を評価した結果、①～④の作業をそれぞれ1時間ずつ計4時間の作業として、毎月1回1年間続けたとしても、追加的な被ばく線量は約49 μ Sv/年であり、1mSv/年を大きく下回るとの結果を得ています。

- ⑥ 作業の後、屋内に入る際には、靴の泥をなるべく落とすとともに、服を着替えるなど、泥、ちり、ほこりなどを持ち込まないようにしてください。
- ⑦ 事業者の方は、従業員の方が留意事項を守れるよう配慮するとともに、従業員の方に定期的に健康診断を受けてもらってください。
- ⑧ 事業者の方は、従業員の方に対し放射線に関する知識を得る機会を十分に提供してください。

(3) 除去した土壌等の取扱い

除染により生じた土壌等は、仮置場まで輸送する際に飛散しないよう、フレコンバッグや土のうなどに入れてください。このとき、できるだけ耐水性や耐久性のあるものに入れてください。

(4) 除染に伴い生じる排水の取扱い

水を用いた除染を行った場合、放射性物質を含む水が発生します。

この際、大量の水を使用することにより、環境への影響を考慮する必要のないレベルまで放射性物質の量を低くすることができます。周囲への拡散を極力抑えつつ、大量の水を用いて除染を行ってください。

念のため、排水が流れる下流域においてどのような水の利用がなされているか確認した上で、必要に応じて取水制限を行うなど、除染の計画段階できめ細かな対応を検討し、実施してください。

また、実際に除染を行う際には、排水による周辺環境への影響を極力避けるための工夫として、水を用いる前に、水による洗浄以外の方法で除去できるものを可能な限り除去してしまうことにより、水を用いた除染により流出する放射性物質の量を減らすようにしてください。また、除染水が排水路などに留まる堆積することを避けるため、排水経路（雨樋、排水口、側溝）をあらかじめ清掃しておくなどにより、排水がスムーズに行われるよう事前の準備を行ってください。さらに、除染水が排水経路にスムーズに流れ込むように、排水経路までの水の経路を準備しておくこと、一層効果的です。

5. 仮置場の設置及び管理

「除染に関する緊急実施基本方針」にもあるとおり、除去土壌等に関し、長期的な管理が必要な処分場の確保やその安全性の確保については、県及び市町村と連携の上、国が責任を持って行うものです。

しかしながら、こうした抜本的な対応には一定規模の処分場の確保及び整備のための時間が必要であり、これを待っていたのでは迅速な除染が進まない恐れがあります。

従って、除去土壌等は、当面の間、市町村毎・コミュニティ毎の仮置きをお願いせざるを得ません。

市町村においては、以下の事項を踏まえ、仮置場を適切に設置し安全に管理していただくようお願いいたします。

なお、下水汚泥、廃棄物の焼却灰の処理、仮置場が設置されるまでの間の稲わらなどの一時的な保管についてはそれぞれについて定められた方法⁴に基づいて処理を行ってください。

(1) 仮置場の設置

市町村は、地域の実情を踏まえ、除染全体計画において推計した予想される除去土壌等の総量に基づき、以下のいずれかの方法にてコミュニティ毎に仮置場を設置してください。なお、まとめて地下に置く方法で仮置きを行った方が、放射線の遮へいは比較的容易だと考えられます。

① 山積みにする方法

- A) 土壌の上に山積みしようとする場合には、その場所にあらかじめ遮水シートなどを敷き、水が地下に浸透しないように努めてください。
- B) 除去土壌等は耐水性材料などで梱包し、遮水シートなどの上に置いてください。

⁴ 下水汚泥については「放射性物質が検出された上下水処理等副次産物の当面の取扱いに関する考え方」（平成23年6月16日原子力災害対策本部）、

災害廃棄物については、「福島県内の災害廃棄物の処理の方針」（平成23年6月23日環境省）

生活ごみの焼却灰については「一般廃棄物焼却施設における焼却灰の測定及び当面の取扱いについて」（平成23年6月28日環境省）、

稲わらについては「高濃度の放射性セシウムを含む稲わらの取扱いについて」（平成23年7月28日農林水産省）、「暫定許容値を上回る放射性セシウムを含む稲わらの管理について」（平成23年8月19日農林水産省）、「高濃度の放射性セシウムを含む稲わら等の隔離一時保管について」（平成23年8月25日農林水産省）

- C) 雨水浸入防止のため遮水シートなどで覆うか、テントや屋根などで覆ってください。
- D) 除去土壌等が有機物を多量に含む場合には、ガスの発生に注意してください。

② まとめて地下に置く方法

- A) 帯水層に達しないよう注意し、除去土壌等を仮置きするための穴を設けてください。
- B) 穴の底面及び側面にはあらかじめ遮水シートなどを敷き、水が地下に浸透しないように努めてください。
- C) 除去土壌等は耐水性材料などで梱包し、穴に入れてください。
- D) 雨水浸入防止のため遮水シートなどで覆うか、テントや屋根などで覆ってください。
- E) 除去土壌等が有機物を多量に含む場合には、ガスの発生に注意してください。

(2) 除去土壌等の分別

除染に伴って発生する土壌等を中長期的に処理するにあたっては、焼却などにより、減容化を進める必要が生じると考えられます。このため、除去土壌等を梱包する段階で、可燃物と不燃物とに分別を行ってください。

(3) 適切な遮へいの実施

除去土壌等が一定量たまった段階で、十分な覆土やコンクリート構造物（ブロック塀など）で囲むなどの方法にて、仮置場の敷地境界での空間線量率が周辺環境と同水準になる程度まで遮へいを行ってください。

<参考：覆土やコンクリート構造物による遮へい効果>⁵

表1 覆土厚さと放射線遮へい効果

5 cm	51%減
10cm	74%減
15cm	86%減
30cm	98%減

表2 コンクリート厚さと放射線遮へい効果

5 cm	57%減
10cm	79%減
15cm	89%減
30cm	99%減

⁵ 出典「埋設処分における濃度上限値評価のための外部被ばく線量換算係数」（2008年、日本原子力研究開発機構）半径500mの線源サイズを想定した計算結果であり、小規模の保管であった場合放射線の低減効果は目安よりも小さくなると考えられる。

(4) 継続的なモニタリングの実施

仮置きの実施後においても、週に一度程度の頻度で、仮置場の敷地境界での空間線量率を測定してください。

仮に周辺の空間線量率よりも著しく高い水準が示された場合には、覆土の増量など追加的な遮へい努力を行ってください。

(5) 仮置き終了後の管理

覆土を行う場合には、覆土を掘り返さないよう注意喚起を行うとともに、必要に応じ適切な表示やロープでの囲いの設置などの措置を行ってください。また、除去土壌等が飛散しないよう管理してください。

(6) 除染した土地における処理

処分場や市町村毎・コミュニティ毎の仮置場が設置されるまでの間、除染を実施した土地（学校、公園、田畑、庭など）において除去土壌等の仮置きを行うことが有効な場合があります。

この場合の仮置きについては、設置や遮へいは仮置場と同様の方法に準じて行ってください。ただし、除去土壌等が外部から継続的に搬入されるものではないため、上述(4)の継続的なモニタリングは必ずしも必要ありません。

また、埋め立てた場所が不明にならないよう、市町村において、埋め立てた土地の位置や保管の方法を記録するとともに、覆土が掘り返されることがないように、土地の所有者等に対する注意喚起をお願いします。

なお、処分場や市町村毎・コミュニティ毎の仮置場が設置された場合には、速やかに除去土壌等を移動するようにしてください。

6. 除染実施後の対応

(1) 除染作業による効果の検証

実施した作業が十分効果的なものであったかどうかについて、作業の節目や作業終了時に計測を行うことが必要です。この際、住民の日常生活における被ばく量の低減という今回の除染作業の目的に合致するよう、住居や公共スペースなど、多くの方が長時間滞在する箇所では効果を検証してください。

(2) 十分線量が低減しなかった箇所における注意喚起など

除染作業を行っても十分に線量が低減しなかった箇所については、一定期間、長期間の滞在を避けるよう注意を喚起する表示を行うことや住民の立入りを制限するなどの防護措置を取ってください。

(3) 継続的なモニタリング

地形により汚染が進行していた箇所などは、除染後に再度汚染される可能性があります。また、除染作業により地形などが変化した結果、新たな汚染箇所が発生する可能性も否定できません。

除染終了時に計画を立て、一定期間は継続的なモニタリングを行うことが住民の安心にも効果的です。各地区において住民が協力して実施し、定期的に情報共有を行うと良いと考えられます。

以上

第54回原子力安全委員会
資料第4号

—(案)—

今後の避難解除、復興に向けた放射線防護に関する基本的な考え方について

平成23年7月19日
原子力安全委員会

原子力安全委員会は、平成23年3月11日に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴い、周辺住民等の放射線防護に関する各種の技術的助言を行ってきたが、同年5月19日には、それまでの助言についての原子力安全委員会としての考え方について説明責任を果たすべきとの認識から、「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」を公表したところである。この度、その後の経緯を踏まえた各種放射線防護に関する取組の必要性に鑑み、今後の避難解除や復興に向けた段階における放射線防護に関する基本的な考え方を以下に示すこととする。

1. 被ばく状況に応じた放射線防護措置

(1) 緊急時被ばく状況

国際放射線防護委員会(ICRP)の定義に従えば、緊急時被ばく状況とは、原子力事故または放射線緊急事態の状況下において、望ましくない影響を回避もしくは低減するために緊急活動を必要とする状況である。福島第一原子力発電所事故の初期防護措置においては、「原子力施設等の防災対策について(昭和55年6月30日原子力安全委員会決定。以下、「防災指針」という。)」に規定された予測線量に関する指標¹を参照しつつ、事象の進展の可能性や緊急性に基づく予防的観点から、本年3月11日から12日にわたって避難・退避区域が設定、拡大され、最終的に発電所から半径20km以内が避難区域に、さらに、3月15日には半径20~30kmの範囲が屋内退避区域に設定された。

その後、半径20km以遠の一部地域において、放射性物質の地表面沈着による積算線量の継続的な増加が観測されたため、4月10日付の当委員会の意見を踏まえ、4月22日、事故発生後1年間の積算線量が20mSvを超える可能性がある半径20km以遠の地域が計画的避難区域に設定された。また、これに該当しない屋内退避区域については、その一部が解除されたものの、それ以外の地域については、福島第一原子力発電所の状況がなお不安定であったことから、改めて

¹ 屋内退避のための指標: 10~50mSv(外部被ばくによる実効線量)または100~500mSv(内部被ばくによる小児甲状腺等価線量の予測線量)、および避難のための指標: 50mSv以上(外部被ばくによる実効線量)または500mSv以上(内部被ばくによる小児甲状腺等価線量)

緊急時避難準備区域に設定された。

ここで、現在の防災指針に規定されている指標は、短期間の避難や屋内退避を想定した国際機関の指標を参考に定めたものであり、わが国においては長期にわたる防護措置のための指標がなかったため、当委員会は計画的避難区域の設定等に係る助言において、ICRPの2007年基本勧告において緊急時被ばく状況に適用することとされている参考レベルのバンド 20~100mSv(急性若しくは年間)の下限である20mSv/年を適用することが適切であると判断した。

(2) 現存被ばく状況

現存被ばく状況とは、ICRPの定義によれば、緊急事態後の長期被ばくを含む、管理に関する決定を下さなければならない時に、既に存在している被ばく状況である。わが国においては、原子力災害に伴う放射性物質が長期にわたり環境中に存在(残留)する場合の防護措置の考え方は定められていなかったが、当委員会は、ICRPの2007年基本勧告に基づき、現存被ばく状況という概念をこのような場合に適用することが適切と判断した。

緊急時被ばく状況にある地域は、原子力発電所からの放射性物質の放出が制御された状態となり、さらに、残留した放射性物質による被ばくが一定レベル以下に管理可能となった段階をもって、現存被ばく状況へ移行すると考えることができる。一方、このような地域とは別に、放出された放射性物質の残留により、緊急時被ばく状況を経ることなく現存被ばく状況に至ったと考えられる地域がある。すなわち、現段階においては、福島第一原子力発電所の周囲に、依然として緊急時被ばく状況にある地域と現存被ばく状況にあると考えられる地域が併存している。

緊急時被ばく状況から現存被ばく状況への移行は、避難等の解除のための必要条件である。現存被ばく状況にある(すなわち残留した放射性物質による被ばくが一定レベル以下に管理可能である。)ことについての判断の「めやす」を設定するに当たっては、予想される全被ばく経路(地表面沈着からの外部被ばく、再浮遊物質の吸入摂取による内部被ばく、飲食物等の経口摂取による内部被ばく等)からの被ばくを総合的に考慮しなければならない。この「めやす」の設定においては、空間線量率($\mu\text{Sv/h}$)、土壌の放射能濃度や表面沈着濃度(Bq/kg 、 Bq/m^2)を使用することも考えられる。

現存被ばく状況への移行に当たっては、あるいは緊急時被ばく状況を経ることなく現存被ばく状況に至ったと考えられる地域においては、新たな防護措置(その一環としての除染・改善措置を含む。)をとる必要のある範囲を選定し、適切な防護措置を適時に実施しなければならない。防護措置の最適化のための参考レベルは、ICRPの勧告に従えば、現存被ばく状況に適用されるバンドの1

～20mSv/年の下方の線量を選定することとなる。その際、状況を漸進的に改善するために中間的な参考レベルを設定することもできるが、長期的には、年間1mSvを目標とする。ここでは、防護措置の一環として、予想される被ばくのレベルに応じて、住民による生活や社会活動に一定の注意や管理を必要とする場合がある。これらの放射線防護措置の計画立案は、住民の生活や産業活動等の支援に関連した総合的な対応の一環として行われるべきである。放射線防護に関わりをもつ行政判断において、関係省庁や地方自治体等は、必要に応じ、健康、環境、社会、経済、倫理、心理、政治等の側面から検討を加えるとともに、検討プロセスの透明性を確保しつつ、関係者と十分な協議を行うことによって、放射線防護が適切かつ合理的に行われることを確実にすべきである。

2. 環境モニタリングシステム、個人線量推定システム、健康評価システムの構築

防護措置およびその一環としての除染・改善措置の展開ならびに避難解除等の行政判断のためには、その科学的根拠となる環境モニタリングおよび個人線量推定のためのシステム構築が重要である。また、これらに基づいて健康評価システムが構築されるべきである。

(1) 環境モニタリングシステムの構築

環境モニタリングの主要な目的は、放射線レベルおよび放射性物質濃度レベルに関する状況の経時的な変化を把握することによって、以下のための基礎資料を与えることである。

- ・影響を受けた地域における住民等の健康管理、居住（避難、退避、再居住を含む）、社会活動、産業活動等のあり方などについて、放射線防護の観点を踏まえた行政上の判断を行うこと。
- ・被ばく量を管理し低減するための方策（防護措置、除染・改善措置、特定の被ばく経路に係る制限措置）を決定すること。
- ・影響を受けた地域における住民等の被ばく（外部被ばく及び内部被ばく）のレベルを評価し、現在および将来の被ばくを推定すること（個人線量推定）。

環境モニタリングにより、これらの目的のために有効な情報が適時に提供されるためには、モニタリングの計画段階において、評価・分析のニーズを把握したうえで、モニタリング結果の利用の道筋を明確にしておくことが必要である。また、実効的なモニタリング体制・システムを構築するためには、とりま

とめ省庁の下、国・地方自治体・民間の専門機関や研究所、大学等の能力を効率的、機能的に活用することが必要である。さらに、モニタリングデータの収集・保存・活用については、国ないし地方自治体が一元的なシステムを確立することが必要である。

(2) 個人線量推定システムの構築

個人の被ばく線量の推定は、各個人の行動に大きく依存しているため、事故発生以後の行動調査結果を環境モニタリングの結果と照合することによって被ばく線量を推定するとともに、個人線量モニタリングによる実測値との照合が必要である。これら推定値データと実測値データを組み合わせることにより、より精度の高い被ばく線量の推定が可能になる。

長期的な汚染状況においては、住民の生活や産業活動等の支援に係る判断、避難の解除を行うに当たり、環境モニタリングの結果および現実的な被ばく線量推定の結果に基づいて、適切な防護対策と除染・改善措置を策定することが必要である。

(3) 健康評価システムの構築

原子力災害と地震・津波災害という未曾有の複合災害に伴う長期間の避難、また、屋内退避、集団生活、ストレス等による現在の健康状態への影響を低減することと同時に、将来の潜在的な健康影響に関する懸念に対して、住民等の不安を軽減することが重要である。このためには、長期的な健康評価システムを確立することが必要となる。ここでは、放射線との関連が明らかな疾患だけでなく、メンタルな疾患なども含めた健康状態を把握することが基本となる。前述の環境モニタリングに基づく個人線量推定は、放射線に関連した健康評価の基盤となる。

3. 防護措置の展開

効果的な放射線防護措置を展開するにあたっては、放射線防護技術と社会的因子、経済的因子等の調和を図りながら実施することが必要である。

(1) 除染・改善措置について

除染・改善措置の実施を決断し、どの技術を選択するかを判断する際には、費用や社会的要因を考慮するとともに、IAEAの安全基準文書(“Remediation Process for Areas Affected by Past Activities and Accidents”; WS-G-3.1)等を参照して綿密な計画を立てることが必要である。種々の除染技術に関して

は、適用した場合に回避される線量を評価するだけでなく、費用や除染作業者の累積被ばく線量、除染による廃棄物の発生に伴う影響等を含め、個々の技術毎に総合的な評価を行うことが必要である。

また、除染計画の中では、各々の現場の環境に応じて、個々の手法に優先順位を付け、長期的に、種々の除染・改善措置の方法を組み合わせることが推奨される。

(2) 放射線防護への人々の参加

関係省庁や地方自治体等は、必要な情報や資材、指導・訓練、専門的アドバイザ一等を提供することによって、関係する地域で居住または勤務される方々の放射線防護活動への参加を支援すべきである。これらの方々が、生活環境に関するきめ細かい環境モニタリングや個人モニタリング等に関わり、それらの結果を理解することによって、自身及びその周囲の方々の放射線防護に積極的な役割を担って頂くことが重要である。被ばくのレベルは個人の行動に大きく影響されるものであることから、多くの方々が、線量率が比較的高い場所を検知し、そこでの滞在時間を減らすこと、ほこりや特定の食物による内部被ばくの可能性の有無を認識して適切に対処することなどの行動をとれば、各個人の被ばく線量が低減できるものと期待される。さらに、除染や改善措置を含め、関係省庁や地方自治体等による防護措置をきめ細かで効率的なものとするため、防護方策の計画作成には、住民の代表者を参加させることが肝要である。

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 $10\mu\text{Sv}/\text{年}$ 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 $300\mu\text{Sv}/\text{年}$ 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/siryoo6.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。

除染作業にあたってのモニタリングマニュアル

1. 基本的考え方

除染対象の地区の中でも、詳細にモニタリングを行えば、局所的に線量の高い部分もあれば、除染作業を要しない線量の低い部分もあることがわかります。除染作業を効率よく行うために、まずは汚染状況を確認し、汚染状況を詳細に可視化することが必要です。

本マニュアルに従い、丁寧にモニタリングを行い詳細な汚染状況を把握し、また事後的にチェックすることにより、効果的な除染作業が期待できます。

2. 除染前の措置

(1) 計測地点についての考え方

除染対象となる地区内の線量率の状況については、土地利用形態や周囲の状況が異なる複数のポイント（建築物が多い地域では多めに設定）において地表から1 cmの表面線量率、50 cm及び100 cmの高さでの空間線量率を測定し、放射性物質が比較的多く残存しており住民の被ばくへの影響が大きいエリアの有無を調べる必要があります。

特に、人が多く通行する場所については、重点的に調べることとし、また、建築物が多い地域においては、建築物の影響により不規則な汚染分布が見られる可能性が高いため、計測地点を多めに設定すると良いと考えられます。

過去の事例などからあらかじめ、局所的に線量が高そうな箇所（雨樋、排水口、植栽の幹・根元、落葉だまり・水たまり跡等）に見通しがつく場合には、その地点において表面線量率を何カ所も重点的に測定し、線量率の高いところを詳細に特定すると効果的に測定を行うことができます。

(2) 測定の方法

表面線量率および空間線量率は、ポータブルの線量率計など線量率を測定できる装置を用いて測定することができます。測定器は、測定器自体に汚染が付着しないようビニール袋に入れて使用してください。

測定にあたっては、測定する場所で測定器を数十秒保持し、値が安定したら値を読みとり、記録するようにしてください。

(3) 汚染分布図の作成方法

既存の地図（できれば全ての道路、主たる建築物・植栽・河川などが記載されているもの）に、測定した場所と線量率の値を記入していきます。除染後の測定で場所が特定できるよう、道路や主たる建築物を基準として具体的に測定点を記載してください。測定した場所にテープ等で目印を付け、写真をとって記録しておくとう便利です。

3. 除染後のモニタリング

除染前に測定した場所（可能な限り全て）について、除染前と同じ方法で線量率を測定し、除染前の値と比較することにより、除染の効果を確認することができます。これにより、見落とした除染箇所の有無、継続して除染する必要のある箇所を把握することができます。

福島県内（警戒区域及び計画的避難区域を除く）における生活圏 の清掃活動（除染）に関する基本的な考え方

平成23年7月15日
原子力災害対策本部

はじめに

福島第一原子力発電所の事故により一般環境中に放出された放射性物質は、福島県内の警戒区域及び計画的避難区域以外の地域においても、住民の生活圏にある道路の側溝から排出する土砂、汚泥等や、日常の清掃で集められた枝葉、落ち葉等からも検出されている。この中には、局所的に周囲より高い線量率が測定される箇所にある土砂等（以下「生活環境中の特定線源」という。）が存在しており、地域の住民の不安を招いている。

このような生活環境中の特定線源については、地域の住民自身が、通常のコストで清掃活動において除去することができるものもある。このため、本「考え方」においては、地域の住民がこのような清掃活動を行う際の留意事項等を示すとともに、生活圏の清掃活動に伴い発生する廃棄物等の取扱いの考え方についてとりまとめた。

1. 清掃活動（除染）に関する実証実験及びモデルによる評価

生活環境中の特定線源の除去のための清掃活動（除染）の効果等を把握するため、実証実験として、生活環境中の特定線源の特定、特定線源除去の前後の線量率の変化及び作業中の被ばく線量の測定を行った。（参考1参照）

（1）放射性物質が集積しやすい場所

各家庭の雨樋や道路の側溝等、雨水の集中する箇所に集積している土砂、汚泥等において、周囲より線量が高い生活環境中の特定線源が確認された。

（2）清掃活動（除染）による線量低減効果

比較的線量の高かった、雨樋に集積したコケの除去、雨樋出口の地表付近の土の剥き取り、及び道路の側溝の清掃による土砂、汚泥等の除去においては、除去後の表面の線量率の低減に効果が見られた。

また、軒下の土を除去したケースでは、地表面の線量率の低減が見られた。更にこの土を埋め戻した場合では、埋め戻し後の地上1mの空間線量率は、

掘削前に比べほとんど差異はなかった。

一方、壁や塀の高圧洗浄は、バックグラウンドの線量率が $1.0\mu\text{Sv/h}$ 前後の実証実験現場においては、洗浄後の効果は限定的であった。

(3) 清掃活動（除染）に伴う被ばく線量

実証実験において特定線源の放射能濃度が比較的高い住宅に対し実施された①雨樋の清掃作業、②雑草の除去作業、③側溝の清掃作業、及び④軒下の土の除去作業について、モデルにより作業者の被ばくを評価したところ、追加的な被ばく量は、それぞれ $0.05\sim 0.5\mu\text{Sv}$ であった。生活環境中の特定線源を除去するため、これら4種類の清掃作業を、1時間強かけてすべて実施しても、追加的な被ばく線量は、ほぼ $1\mu\text{Sv}$ 程度と考えられる。（参考2参照）

2. 清掃活動（除染）における留意事項

実証実験及びそのモデル評価の結果を勘案すると、生活環境中の特定線源を除去するための清掃活動（除染）を実施しても、追加的な被ばく線量は比較的小さいと考えられる。このため、念のため以下のような作業上の留意事項を守った上で、これを実施しても差し支えないものと考えられる。

- ① なるべく作業を効率化し、長時間の作業にならないように努める。
- ② マスク、ゴム手袋、ゴム長靴、長袖等を着用する。
- ③ 作業後に手足、顔等の露出部分をよく洗い、うがいをする。
- ④ 作業の後、屋内に入る際には、靴の泥をなるべく落とすとともに、服を着替えるなど、泥、ちり、ほこり等を持ち込まないようにする。

3. 清掃活動（除染）によって生じる廃棄物等の処理

(1) 市町村等による一時保管・処理が可能な場合

清掃活動（除染）によって生じた廃棄物等について市町村等が一時保管・処理する場合は、「福島県内の災害廃棄物の処理の方針」（平成23年6月23日。環境省）と同様の取扱いとする。ただし、不燃物で放射能濃度が $8,000\text{Bq/kg}$ を超える物については、そのまま埋立処分するのではなく、焼却に伴って発生する主灰と同様の取扱いとする。

なお、清掃活動（除染）によって生じた廃棄物等の処理が一時期に集中しないよう、地域ごとの清掃活動（除染）の時期や収集方法について工夫する

ことが望ましい。

(2) 地域コミュニティ等で一時保管する場合

(1) による対応が当面困難な場合、地域コミュニティ等（自治会又は町内会等）清掃活動（除染）を行った者の敷地等で一時的に保管することが望ましい。

4. 廃棄物の一時保管に関する事項

(1) 廃棄物等の一時保管場所の確保

自治体は、あらかじめ、清掃活動（除染）において発生した廃棄物等を一時保管しておく場所を確保することが望ましい。

ただし、自治体による廃棄物等の一時保管場所が確保できていない地域は、地域コミュニティ等清掃活動（除染）を行う者において、一時保管場所を確保することが望ましい。

(2) 一時保管における留意事項

市町村等により廃棄物等の一時保管を行う場合は、「福島県内の災害廃棄物の処理の方針」と同様の取扱いとする。また、地域コミュニティ等清掃活動（除染）を行った者により廃棄物等の一時保管を行う場合は、その適切な管理のため、例えば、遮へいのための措置を講じるとともに、注意喚起のために周囲にロープを張り、警告の表示を掲示する等、必要に応じて、周辺環境への影響を十分に低減するための措置を講じる。また、定期的に線量率のモニタリングを行うことが望ましい。（別添参照）

(3) 一時保管後の対応方針

国においては、一時保管した廃棄物等の適正な処理方法について、速やかに市町村等に提示できるよう、引き続き検討しているところである。このため、適正な処理方法を提示した後に、市町村等が一時保管した廃棄物等を円滑に収集できるよう、市町村等は、一時保管した廃棄物等の種類、量及び場所等を把握することが望ましい。

生活環境中の特定線源であるものの一時保管に関する留意事項

生活環境中の特定線源である雨樋や道路の側溝等の清掃活動（除染）により生じる土砂、汚泥等（以下「廃棄物等」という。）について、清掃活動後一時保管する際には、以下の点に留意し、周辺環境への影響をできる限り少なくすることが望ましい。

1. 一時保管方法の分類

廃棄物等を一時保管する方法は、①まとめて地下に置く方法、②山積みにする方法、③コンクリート構造物で囲む方法等が考えられ、地域の実情に応じて選択する。

2. まとめて地下に置く方法の留意事項

- (1) 帯水層に達しないよう注意し、廃棄物等を保管するための穴を設ける。
- (2) 穴の底面及び側面にはあらかじめ遮水シート等を敷き、水が地下に浸透しないように努める。
- (3) 廃棄物等は耐水性材料等で梱包し、穴に入れる。
- (4) その日のうちに放射性物質が沈着しているおそれが少ない土（数 cm 以上掘り返した土等）を被せる。なお、目安として放射線は、厚さ 10cm の覆土で 25%、15cm で 15%、20cm で 8%程度まで低減するとされている（図 1 参照）。¹
- (5) 雨水浸入防止のため遮水シート等で覆う、あるいはテントや屋根等で覆う。また、状況に応じ降雨の排水のために排水溝を設ける。なお、廃棄物等が有機物を多量に含む場合には、ガスの発生に注意する。
- (6) 覆土を掘り返さないよう注意喚起を行う。
- (7) 廃棄物等が飛散しないよう管理する。
- (8) 定期的に線量率を測定することが望ましい。²

3. 山積みにする方法の留意事項

- (1) 土壌の上に山積みしようとする場合には、その場所にあらかじめ遮水シート等を敷き、水が地下に浸透しないように努める。
- (2) 廃棄物等は耐水性材料等で梱包し、遮水シート等の上に置く。

¹ 出典「埋設処分における濃度上限値評価のための外部被ばく線量換算係数」（2008 年、日本原子力研究開発機構）半径 500m の線源サイズを想定した計算結果であり、小規模の保管であった場合放射線の低減効果は目安よりも小さくなると考えられる。

² 「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）を踏まえ、保管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。

- (3) 必要に応じ、その日のうちに放射性物質が沈着しているおそれが少ない土を被せる。このとき、土が崩れないよう囲いを設ける等の措置を行う。なお、目安として放射線は、10cmの覆土で25%、15cmで15%、20cmで8%程度まで低減するとされている（図1参照）。
- (4) 雨水浸入防止のため遮水シート等で覆う、あるいはテントや屋根等で覆う。また、状況に応じ降雨の排水のために排水溝を設ける。なお、廃棄物等が有機物を多量に含む場合には、ガスの発生に注意する。
- (5) ロープで囲む等の措置を行い、むやみな立入を制限する。
- (6) 廃棄物等が飛散しないよう管理する。
- (7) 定期的に線量率を測定することが望ましい。²

4. コンクリート構造物で囲む方法の留意事項

- (1) 土壌の上に保管しようとする場合には、その場所にあらかじめ遮水シート等を敷き、水が地下に浸透しないように努める。
- (2) 廃棄物等は耐水性材料等で梱包し、遮水シート等の上に置く。
- (3) 廃棄物等をコンクリート構造物で囲む。なお、目安として放射線は、厚さ15cmのコンクリート構造物で10%程度まで低減するとされている（図2参照）。³
- (4) 雨水浸入防止のため遮水シート等で覆う、あるいはテントや屋根等で覆う。また、状況に応じ降雨の排水のために排水溝を設ける。なお、廃棄物等が有機物を多量に含む場合には、ガスの発生に注意する。
- (5) ロープで囲む等の措置を行い、むやみな立入を制限する。
- (6) 廃棄物等が飛散しないよう管理する。
- (7) 定期的に線量率を測定することが望ましい。²

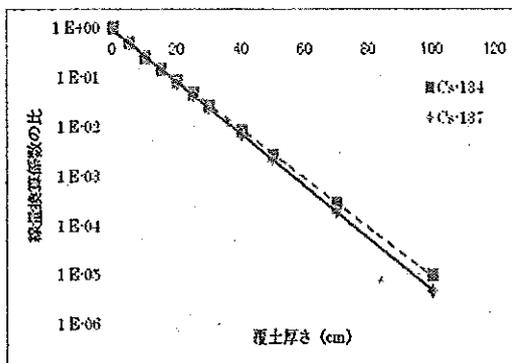


図1 覆土厚さと放射線遮へい効果

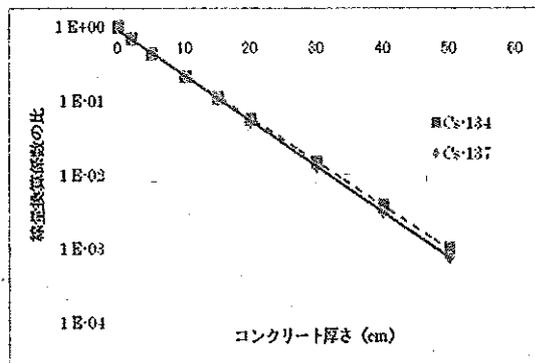


図2 コンクリート厚さと放射線遮へい

³出典「埋設処分における濃度上限値評価のための外部被ばく線量換算係数」（2008年、日本原子力研究開発機構）半径500mの線源サイズを想定した計算結果であり、小規模の保管であった場合放射線の低減効果は目安よりも小さくなると考えられる。

生活圏に存在する特定線源の清掃活動(除染)に関する実証実験の概要

参考1

1. 実証実験の目的

警戒区域、計画的避難区域以外の区域においても、倒壊や雨樋等の生活圏では局所的に周囲より高い線量率が測定される箇所にある土砂等(以下、「特定線源」という。)が存在し、住民の不安を招いている。

このため、生活環境中の特定線源の線量率の状況を調査することにより、住民の方々が日常行っている清掃活動の前後における放射線量の変化を測定し、効果等を把握するとともに、清掃作業中の被ばく線量の測定を実施した。

2. 実施内容

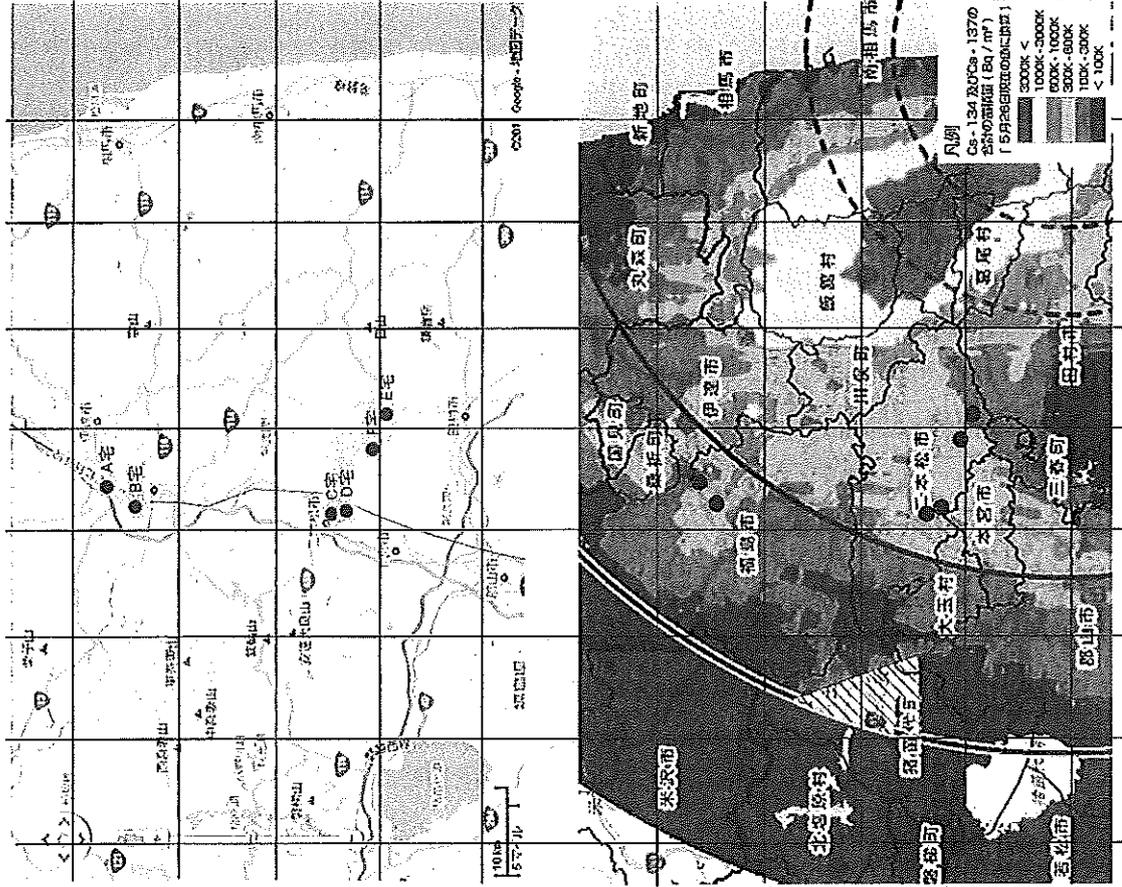
(1) 日時:平成 23 年 6 月 30 日(木)、7 月 1 日(金)

(2) 選定:警戒区域、計画的避難区域以外の区域のうち、文部科学省及び米国エネルギー省による第2次航空機モニタリングの Cs-134 及び Cs-137 の合計蓄積量(Bq/m²)の水準(300K~600K、100K~300K)を目安に、市街地、農村地域から選定

(3) 場所:福島市内 2 軒、二本松市内 4 軒

測定項目、除染項目	
A 宅	空間線量率、壁面の線量率、雨樋の除染、壁の除染、草刈り、側溝脇の清掃
B 宅	空間線量率、壁面の線量率、雨水桁の土の除去、への洗浄、草の除去
C 宅	空間線量率、壁面の線量率、雨樋の除染、壁の除染、軒下土の除去、草刈り、側溝の清掃、落ち葉の清掃
D 宅	空間線量率、壁面の線量率、草刈り、雨樋出口の土の除去
E 宅	空間線量率、壁面の線量率、草刈り、軒下土の除去、土の埋設処理
F 宅	雨樋出口の土の除去

調査位置と航空機モニタリングの結果の比較



実証実験結果(例1)

二本松市の農家(C宅)の例

空間線量率1.23 μ Sv/h、作業時間 80分

作業後の作業員の汚染 なし

(バックグラウンド測定値と同程度:800cpm)

空気中のダスト濃度は検出限界値(Cs-137検出限界3E-7 Bq/cm³)以下

軒下の土の除去

	①	②
地上1m	1.67	1.84
地上1cm	5.68	7.40

表面の土1cm程度のすくい取り 作業時間 8分

	①	②
地上1m	1.85	1.91
地上1cm	4.15	3.42

作業員・補助者外部被ばく線量 0 μ Sv、廃棄物発生量22.9kg

壁

	③	④	⑤
地上1m	0.78 (360)	0.75 (360)	0.77 (350)
地上1cm	0.74 (320)	0.73 (400)	0.64 (320)

壁の高圧洗浄 作業時間 12分

	④	⑤
地上1m	0.8 (340)	0.71 (310)
地上1cm	0.72 (340)	0.67 (330)

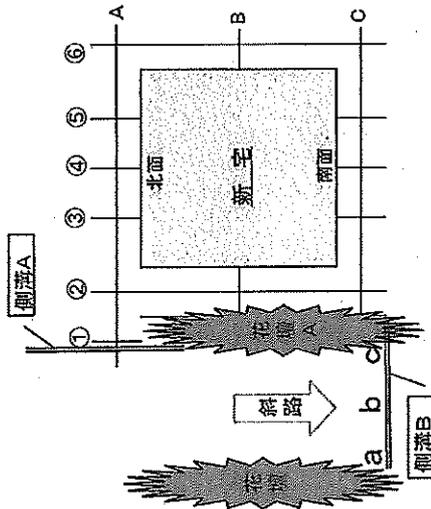
側溝

	a	b	c
地上1m	1.89	1.76	2.04
地上1cm	5.90	4.80	6.60

側溝内の土の除去

	a	b	c
地上1m	1.85	1.43	1.50
地上1cm	1.97	1.70	1.73

作業員・補助者外部被ばく線量 0 μ Sv、
廃棄物発生量137.6kg



軒下から除去した土の放射能濃度
(Cs-134:119,000Bq/kg, Cs-137:127,300Bq/kg)



除染前



除染後

雨樋に集積したコケの放射能濃度
(Cs-134:398,500Bq/kg, Cs-137:430,300Bq/kg)

雨樋

	北側壁トイ	曲がり部分	水平部分	南側壁トイ
トイ上部	7.15	5.69	3.82	7.10
地上1m	0.80			

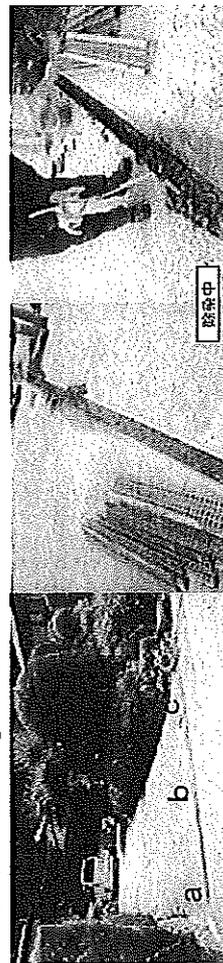
コケをすくい取った後高圧洗浄

作業時間 28分

	北側壁トイ	曲がり部分	水平部分	南側壁トイ
トイ上部	1.87	1.33	1.44	2.42
地上1m	0.82			

コケだけ除去では7.15→2.75

側溝から除去した土の放射能濃度
(Cs-134:19,100Bq/kg, Cs-137:20,900Bq/kg)



作業員・補助者外部被ばく線量 0 μ Sv、廃棄物発生量1.7kg

(注)数字は原則 μ Sv/h、()内の数字はcpm (GM管サーベイメータによる計数率) 2

実証実験結果(例2)

二本松市の農家(E宅)の例

空間線量率0.8 μ Sv/h、作業時間:33分間(土の埋め戻し作業を除く)
 作業後の作業員の汚染 なし
 空気中のダスト濃度は検出限界値(Cs-137検出限界3E-7 Bq/cm³)以下

雑草(ドクダミ)の除去

作業中の空間線量率 1.0 μ Sv/h
 作業時間 13分、10分
 作業員の外部被ばく線量 0 μ Sv
 作業員の汚染:なし(手袋 500cpm)
 コミの量 草2袋 土2袋



地上から1m	1.08
地上から1cm	1.60 (1,000)

除去した雑草の放射能濃度

(Cs-134:12,000Bq/kg, Cs-137:13,300Bq/kg)



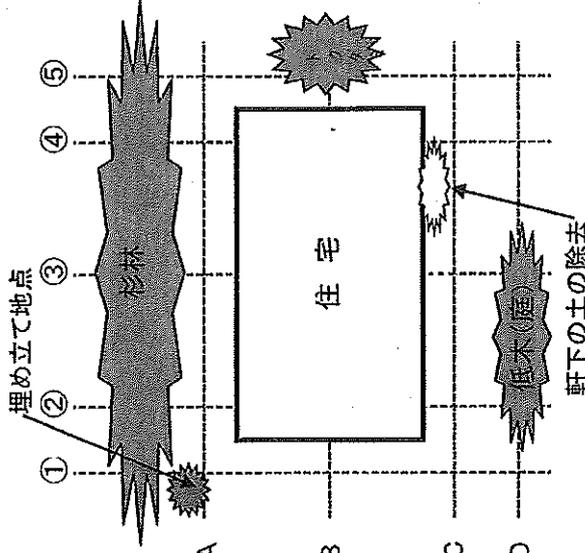
草の除去	1.10
地上から1m	1.60
地上から1cm	-

除去した表土の放射能濃度

(Cs-134:16,800Bq/kg, Cs-137:18,300Bq/kg)



表土の除去	1.10
地上から1m	1.00
地上から1cm	(650)



軒下の土の除去

作業中の空間線量率1.05 μ Sv/h
 作業時間10分
 作業員の外部被ばく線量 0 μ Sv
 作業員の汚染:なし
 (手袋 360cpm)
 コミの量 土3袋



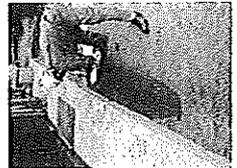
地上から1m	1.05	
①	②	③
3.8 (2,150)	4.5 (2,100)	3.3 (1,900)

地上から1m	0.80	
①	②	③
1.4 (1,000)	1.17 (810)	1.0 (450)

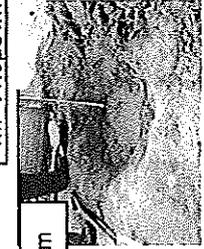
地上から1m	0.83	
①	②	③
1.08 (800)	0.99 (580)	0.95 (450)

土の埋め戻し

軒下から除去した土の放射能濃度
 (Cs-134:14,700Bq/kg, Cs-137:16,200Bq/kg)



掘削前
1m : 1.0 μ Sv/h



深さ25cm

軒下の除去土
1cm:3.3 μ Sv/h
GM管:2100cpm

1m : 1.1 μ Sv/h
1cm:1.0 μ Sv/h
GM管:530cpm

(注)数字は原則 μ Sv/h、()内の数字はcpm (GM管サーベイメータによる計数率) 3

他の清掃作業の例

雨樋の清掃 (A宅)

	①	②	③	④
トイ上部	0.86 (2200)	0.94 (1400)	0.88	1.56 (3300)
地上1m		0.72	0.94	
地上1cm		11.5 (12000)		
地表				

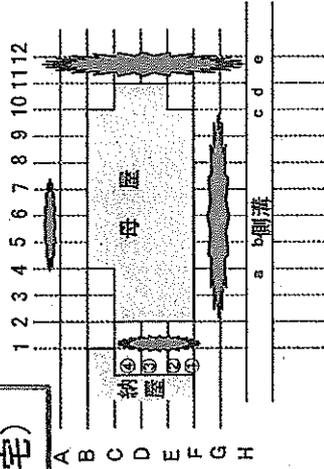
高圧水による洗浄
作業時間10分

縦樋地表付近出口の土の放射能濃度
(Cs-134:275,500Bq/kg, Cs-137:296,500Bq/kg)

	①	②	③	④
トイ上部	0.83 (900)	0.90 (900)	1.100 (1100)	0.75 (1000)
地上1m		0.78		
地上1cm		0.79		
地表		2.50 (2500)		

作業員・補助者外部被ばく線量 0 μ Sv、
廃棄物等発生量2.4kg

側溝脇の清掃 (A宅)



H樋1m空間線量	
範囲	平均
0.70~1.00	0.90

a	b	c	d	e
地上1m	1.05	1.08	1.29	1.29
地上1cm	3.64	3.72	5.65	4.28
	(5200)	(5900)	(11600)	(10100)

側溝脇のコケ・土のすき取り
作業時間 19分

側溝脇の土の放射能濃度

(Cs-134:85,100Bq/kg, Cs-137:92,800Bq/kg)

a	b	c	d	e
地上1m	1.00	0.94	1.10	1.29
地上1cm	1.93	2.00	1.65	1.27
	(3400)	(3800)	(1300)	(600)

作業員・補助者外部被ばく線量 0 μ Sv、廃棄物等発生量 102kg

カーポート雨水ますの土の除去 (B宅)

作業中の空間線量率1.0 μ Sv/h
作業時間10分
作業員の外部被ばく線量 0 μ Sv
作業員の汚染:なし(手袋 550cpm)
ゴミの量 土1袋

雨水槽	
地上から1m	1.44
槽のふたから1cm	8.70
土から1cm	14.1 (13,600)

シャベルによる土の除去

雨水ますの土の放射能濃度

(Cs-134:20,100Bq/kg, Cs-137:22,100Bq/kg)

雨水槽	
地上から1m	1.19
槽のふたから1cm	4.10
土から1cm	7.50 (3,200)

雨樋出口の土の除去 (F宅)

作業中の空間線量率1.7 μ Sv/h
作業時間10分
作業員の外部被ばく線量 0 μ Sv
ゴミの量 土8袋

	①	②
地上から1m	2.1	1.8
地上から1cm	20 (46,000)	5.8 (6,300)

雨樋出口の土の放射能濃度

(Cs-134:109,100Bq/kg, Cs-137:119,400Bq/kg)

表土の除去	①	②
地上から1m	1.5	1.4
地上から1cm	4.3 (3,300)	1.7 (800)

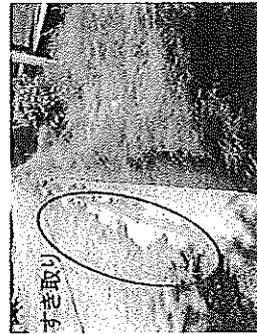
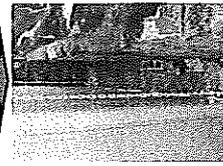
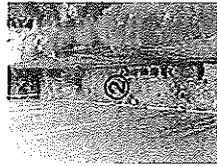
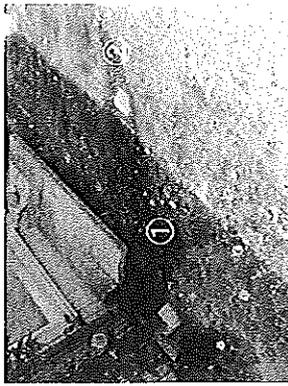
草の除去 (B宅)

作業中の空間線量率 0.85 μ Sv/h
作業時間11分
作業員の外部被ばく線量 0 μ Sv
作業員の汚染:なし(手袋 350cpm)
ゴミの量 土2袋

	①	②
地上から1m	0.94	0.88
地上から1cm	3.20 (5,200)	1.17 (1,500)

	①	②
地上から1m	0.85	1.1
地上から1cm	1.30 (1,100)	1 (1,000)

草の除去による土とコケの放射能濃度
(Cs-134:31,300Bq/kg, Cs-137:34,700Bq/kg)



生活圏の清掃に関する被ばく評価について

協力：独立行政法人 日本原子力研究開発機構

1. 評価概要

除染に関する実証実験の結果を基に、個々の清掃の条件により作業者が受ける側溝の土砂等放射線源 (Cs-134、Cs-137) からの外部被ばく線量を計算した。評価は除染に関する実証試験に基づき、①雨樋の清掃、②雑草の除去、③側溝の清掃、④軒下の土の除去についてモデルを作成し、評価を行った。

なお、粉塵吸入による内部被ばくは、実証実験から空気中に放射能は検出されなかったため、無視できるものとした。また、直接経口摂取による内部被ばくについても、実証実験から作業員のスクリーニングの結果バックグラウンドと同程度であったため、無視できるものとした。

2. 雨樋の清掃に関する設定

以下のように外部被ばく線量の計算の主な条件を設定した。

名称	単位	選定値	選定根拠	
放射線源の形状	—	—	長さ約 12m の雨樋中 5ヶ所に、長さ 10cm × 幅 10cm × 厚さ 1cm で土が点在していると仮定。	
放射線源からの距離	cm	30	1～30cm で計算し、一例として 30cm を示す。	
清掃活動時間	min	28	測定値より設定。	
放射線源の放射能濃度	Cs-134	Bq/kg	399,000	測定値より設定。
	Cs-137		430,000	

3. 雑草の除去に関する設定

以下のように外部被ばく線量の計算の主な条件を設定した。

名称	単位	選定値	選定根拠	
放射線源の形状	雑草	—	2m × 2m の面積に、雑草の高さ 15cm、放射性物質が付着した土壌厚さ 3cm を仮定。	
	土壌	—		
放射線源からの距離	cm	50	地表面から 1～100cm で計算し、一例として 50cm を示す。	
清掃活動時間	min	13	測定値より設定。	
雑草の放射能濃度	Cs-134	Bq/kg	12,000	測定値より設定。
	Cs-137		13,300	
土壌の放射能濃度	Cs-134		16,800	
	Cs-137		18,300	

4. 側溝の清掃に関する設定

以下のように外部被ばく線量の計算の主な条件を設定した。

名称	単位	選定値	選定根拠
放射線源の形状	—	—	長さ 15m×幅 15cm×厚さ 10cm で放射性物質が付着した土があると仮定。
放射線源からの距離	cm	50	1～100cm で計算し、一例として 50cm を示す。
清掃活動時間	min	29	測定値より設定。
放射線源の放射能濃度	Cs-134	19, 100	測定値より設定。
	Cs-137	20, 900	

5. 軒下の土の除去に関する設定

以下のように外部被ばく線量の計算の主な条件を設定した。

名称	単位	選定値	選定根拠
放射線源の形状	—	—	長さ 10m×幅 20cm×厚さ 3 cm で放射性物質が付着した土があると仮定。
放射線源からの距離	cm	50	1～100cm で計算し、一例として 50cm を示す。
清掃活動時間	min	8	測定値より設定。
放射線源の放射能濃度	Cs-134	119, 000	測定値より設定。
	Cs-137	128, 000	

6. 評価結果

以上の設定により評価した Cs-134 と Cs-137 合計の被ばく線量を以下に示す。

また、仮にこれらの作業をそれぞれ 1 時間ずつ行った場合の Cs-134 と Cs-137 合計の被ばく線量をあわせて示す。

	被ばく線量 評価結果	作業時間	放射線源 からの距離	1 時間行った 場合の被ばく
①雨樋の清掃	0. 063 μ Sv	28 分間	30cm	0. 14 μ Sv
②雑草の除去	0. 41 μ Sv	13 分間	50cm	1. 9 μ Sv
③側溝の清掃	0. 25 μ Sv	29 分間	50cm	0. 51 μ Sv
④軒下の土の除去	0. 20 μ Sv	8 分間	50cm	1. 5 μ Sv
計	0. 92 μ Sv	78 分間	—	4. 1 μ Sv

仮に、①～④の作業をそれぞれ 1 時間ずつ計 4 時間の作業として、毎月 1 回 1 年間続けたとしても、追加的な被ばく線量は約 49 μ Sv/年であり、1 mSv/年を大きく下回る。

学校及び通学路における放射線低減化対策モデル事業の結果（概要）

平成23年 7月15日
福島県災害対策本部原子力班

「生活空間における放射線量低減化対策に係る手引き」をとりまとめるにあたり、県では、下記のとおり福島市内の3小学校において放射線量低減化モデル事業を実施しました。

その結果について概要をとりまとめましたのでお知らせします。

- 実施期日 平成23年6月26日（日）～7月2日（土）
- 実施場所 福島第一小学校、北沢又小学校、金谷川小学校（いずれも福島市内）
- 実施内容 ① 学校敷地内における詳細な線量測定、洗浄試験（除染）、通学路及び通学路周辺における走行線量測定
② 通学路（歩道）の清掃（草刈り、土砂の除去）及び高压洗浄機を用いた洗浄と洗浄後の線量測定

1 放射線量が高い場所の例

(1) 学校敷地内

（単位：マイクロシーベルト/時）

線量の高い場所の例	空間線量率		
	表面(1cm)	地上(50cm)	地上(1m)
雨樋たたき（福島一小）	4.7	4.7	2.0
屋上排水口（福島一小）	3.5	1.1	3.3
雨樋側溝（金谷川小）	>3.0	2.3	1.2
プール洗眼場排水溝（北沢又小）	1.2	4.0	2.0

(2) 学校通学路

（単位：マイクロシーベルト/時）

線量の高い場所の例	空間線量率		
	表面(1cm)	地上(50cm)	地上(1m)
電柱直下水たまり（北沢又小）	>3.0	2.5	1.6
歩道端土砂堆積、草繁茂場所 （金谷川小）	2.5	3.2	1.6
道路側溝（北沢又小）	1.3	1.4	1.1
道路側溝（福島一小）	1.2	4.5	3.3

2 除染の効果の例

(単位：マイクロシーベルト/時)

除染場所	除染前	除染後	除染の方法
屋上排水口 (福島一小)	3.5	1.9	土砂・落葉除去、タワシ洗浄、高圧洗浄
雨樋たたき (北沢又小)	4.0	4.2 3.7	土砂・こけ除去 +水洗
歩道端土砂堆積、草繁茂場所 (金谷川小)	2.5	3.8 1.2	土砂撤去・除草 +高圧洗浄
道路側溝 (北沢又小)	1.3	1.6	除草・土砂撤去

測定場所は表面1cm

3 除染後の廃棄物等の仮置きによる放射線量

(1) 距離による線量の低減効果

【一次保管の方法等】

- ・ 撤去した側溝土砂等を土嚢袋約200袋 (約6 m³)をブルーシート掛けて仮置きした場合

(単位：マイクロシーベルト/時)

表面 (1cm)	距離 1 m	距離 5 m	距離 10 m	距離 20 m
5.0	6.4~7.4	2.4~2.8	2.1~2.6	1.5~2.3

バッググラウンド (仮置き場から約30m) : 1.6 マイクロシーベルト/時

(2) 遮へいによる線量の低減効果

【遮へいの方法等】

- ・ 側溝土砂等が入った土のう袋をコンクリート製のU型側溝 (厚さ6 cm)で遮へいした場合

(単位：マイクロシーベルト/時)

土のう表面 (1cm)	U型側溝遮へい表面 (1cm)
1.5	2.9 ~ 3.2

4 作業に伴う被曝線量の評価

【各校における線量測定及び清掃・除染活動作業】

- ・ 平均作業時間 午前09～12時及び午後1時～3時までの計3時間

(単位：マイクロシーベルト)

作業区分	作業者の被曝線量
線量測定	2 ～ 4
清掃・除染活動	3 ～ 5

5 その他

当該事業は、独立行政法人日本原子力開発機構（以下、JAEA）及び電気事業連合会各社等の協力を得て行い、JAEA により別添のとおり「除染及び清掃活動により発生した廃棄物の一時保管場所の線量評価」を実施しました。

チェルノブイリ原子力発電所事故時の除染等について¹

1 汚染の概要

1986年4月 26 日に、旧ソ連ウクライナ共和国キエフ市北方約130kmの地点で発生したチェルノブイリ原子力発電所事故においては、合計で 1,400 万テラベクレル^{*}の放射性物質(うち大半が希ガス成分)が大気中に放出された(このうち、半減期等の観点から問題となるセシウムは 180 万テラベクレル)。

※福島原子力発電所における大気への放射性物質放出量は、全体で 77 万テラベクレル、ヨウ素 131 について 16 万テラベクレル、セシウム 137 について 1.5 万テラベクレルとされている(原子力保安院 6 月 6 日公表)

最初の数年はセシウム134による汚染も重要であったが、その後、半減期の長いセシウム 137 による汚染が主要なものとなった。セシウム 137(半減期 30 年)で汚染された地域は以下の表のとおりである。

表1 セシウム 137 で汚染された地域

汚染状況 (kBq/m ²)		37~185	185~555	555~1480	1480~	合計
汚染状況 (μ Sv/h) [*]		0.078~0.39	0.39~1.2	1.2~3.1	3.2~	
避難等の指示		管理必要区域	移住奨励	強制移住	強制避難	
汚染地面積 (km ²)	ロシア	49,800	5,700	2,100	300	57,900
	ベラルーシ	29,900	10,200	4,200	2,200	46,500
	ウクライナ	37,200	3,200	900	600	41,900
	合計	116,900	19,100	7,200	3,100	146,300

※・・・IAEA-TECDOC-1162 を基に 1kBq/m² 当たり 2.1×10⁻⁶mSv/h として計算。

(参考資料:IAEA-TECDOC-1240 Present and future environmental impact of the Chernobyl accident)

事故後、直ぐに原子力発電所から半径 30km 以内が立ち入り禁止区域として設定され、11 万 6 千人が避難もしくは移転した。1989 年には移住に関する基準が見直され、ベラルーシ、ロシア、ウクライナ政府はそれぞれに移住に関する取り組みを進めることとなった。強制移住以上の対象となる区域には、640 の集落が存在し、23 万人が住んでいた。2001 年現在、ベラルーシでは、移住奨励ゾーンと強制移住ゾーンからの移住はほぼ完了し、415 の集落が移転している。ロシアでは 4 万 7 千人以上が移住している。

(土地の利用状態毎の汚染状況)

- ・都市部・・・ 汚染は、「乾性沈着(放射性物質が風等により運ばれたことによる汚染。主に木、茂み、芝生及び屋根が汚染されやすい)」と「湿性沈着(放射性物質が雨に混じって落下したことによる汚染。土壌、芝生等が汚染されやすい)」に分類され

¹ 本資料は参考資料に基づいて取りまとめたものであり、事務局の見解を示すものではない。

る。

放射性物質は、フォールアウトによって旧ソ連諸国及び欧州諸国を汚染した。チェルノブイリの近くの小さい集落が「放射能雲」に伴う乾性沈着によって重度に汚染された。また、チェルノブイリから離れた地域でも、湿性沈着により重度の汚染が生じた(最も重度の汚染されたのは原子力発電所から3km 離れたプリピャチ市(Pripyat)という町であり、その住民は事故後1日半以内に移住させられた)。

主に、芝、公園、道、屋根や壁が汚染された。雨によって屋根から放射性物質が流れ、流入した下水等で特に高い放射性物質が検出された。

・農用地・・・ 事故後、牛乳から放射性物質が検出された。植物の汚染に関しては、当初は植物の表面に直接放射性物質が付着することが懸念されたが、数ヶ月後は、植物が根から吸収した放射性物質が重要な問題となり、食物の汚染に関しては降りかかった放射性物質の量よりも土壌の質により影響を受けることが分かった。長期的には、野菜ではなく食肉や牛乳中のセシウム 137 が体内被曝の最たる原因となった。

・森林・・・ 乾性沈着によって汚染された葉から、雨によって放射性物質が地面に流れ落ち、土壌が汚染された。事故から1年後には、土壌が一番の汚染源となっていた。

森林での生態系の中でセシウムが循環するため、高濃度の汚染状態が続いた(雲母鉱石にセシウムが固着することから、水系経由でセシウムが森林から出ること少なかった)。

特にキノコ、ベリー及び動物の肉に高い汚染が確認された。また、汚染された森林の木は燃料として消費すると灰にセシウムが元の50~100倍に濃縮されることから、家の中や庭での木材使用により被曝量が増加した。

・水質・・・ 水面に降り注いだ放射性物質はすぐに拡散し、かつ、川底の堆積物がセシウムを多く吸収したため、すぐに放射性物質の濃度は下がった。ただ、その後、汚染された土壌や川底からの放射性物質が流出したことで、現在も低レベルながら汚染が続いている。閉鎖性の水系では、放射性物質の濃度が下がりにくく、チェルノブイリの近くの池では事故から15年程度経った2000年前後でも10Bq/Lのセシウム137が観測されている(なお、ロシアの飲料水中のセシウム137の基準は11Bq/Lである)。

2 除染対策

1986年には、立ち入り禁止区域外の412の集落の除染が行われた。1987年には132の集落と27,000kmの道路の除染が行われた。1988年には人口の密集した比較的低レベルの汚染地域での除染が開始され、643の集落の除染が行われた。1989年には430箇所の人口密集地域の除染が行われ、人口が密集した地域のフル除染はほぼ終了した。

ベラルーシでは、汚染範囲が広大であり資金が不足しているため、現在も除染作業は

完了していない。

広域の汚染された農耕地や牧草地の汚染の復旧対策はほとんど実施されていない。土壌表層部を除去すれば改善効果は高いが、除去した汚染土壌の処理・処分を考え合わせると非常に広域の土地に適用させることは不可能に近い。このため農耕地では、表層の汚染土壌を根の届かない30～40cmの深さに持っていく土壌の入れ替えや、セシウムの吸収をおさえる肥料の散布が一部実施されている。

2-1 都市部対策

(1) 除染の規模・内容等

除染は、合計で1,000程度の集落(数千の建物と1,000以上の農場を含む)に対して行われ、特に幼稚園、小学校、病院及び多くの人を訪れる公共用施設に留意して行われた。

除染作業はUSSR軍の化学部隊と市民自衛隊(defence force)が中心となって、水や特殊な溶液を用いた建物の洗浄、居住区の洗浄、屋根の交換、汚染土壌の除去、道路の洗浄・アスファルトによる舗装や水源の除染等の対策を行った。

事故直後は土壌や核燃料から巻き上げられた放射性物質が内部被曝の主要な原因であったため、汚染土壌対策として有機剤が散布された(散布された有機剤はポリマーの見えない膜を作る)。また、粉じんの発生を防ぎ、かつ放射性核種を除去するため、道路は水で洗浄された。

対策に加え、放射性物質により汚染された葉が落葉となって取り除かれ、また、アスファルトに降り積もった放射性物質が雨等で流される等、天候や人為活動によって、一定量の放射性物質は時間の経過と共に除去された。

(事故から14年後の、雨等による放射性物質の除去率は、屋根で50～70%、壁で60～95%であった。また、アスファルト上の放射性物質の除去率は90%以上であった。ただし、これらの自然発生的な除染により、逆に下水系が汚染され、除染が必要となった)

(2) 対策の効果等

(乾性沈着対策)

道路の洗浄、木の除去及び庭の汚染土壌の除去や天地返しは、低コストで効果的な手段であった。その一方で、被曝量の多い屋根の洗浄はコストが高かった。また、壁は、被曝量は多くはなく、かつコストが高かった。

(湿性沈着対策)

庭や芝地対策は、低コストかつ、効果が高かった(空間線量率が最大で60%減)。

○ 実際に適用された技術の空間線量の削減効率は、全体平均で年間10-20%、幼稚園や学校では30%、戸外での労働者については10%未満程度となった。

○ ある研究(Los and Likhtarev)によると、チェルノブイリ時の応急処置によって300万人に

ついて、一人当たり1mSvの被曝(合計3,000人Sv)を低減できたとされている。さらに、学校及びその地域における洗浄が600人Svの被曝を低減したとされている。

(推奨される除染技術)

チェルノブイリの経験から、特に効果的と考えられる技術は以下のとおりである。また、いくつかの技術については、削減効率を表に示す。

また、これらの対策の結果得られた放射性廃棄物については、放射性物質が再び環境中に放出されないよう、定められた一定の基準の下で処理されるべきである。

- 住居、公共施設、学校及び幼稚園の周囲の庭や建物内の道路脇の表層土壌(5～10cm)の除去(最も汚染されている土壌の層は敷地内に穴を掘って埋めること。穴を掘った際にでてくるきれいな土は、除染をした場所の覆土として使用すること)
- 私有の果樹園における表層土壌のすき込み及び除去
- 庭の汚染部分への覆土(きれいな砂か可能であれば砂利を用いること)
- 屋根の洗浄もしくは交換

表2 除染対策技術と削減効率

除染対策技術	削減効率
窓の洗浄	10
壁のサンドブラस्टィング (砂を吹き付けて洗浄)	10-100
屋根の水洗(and/or サンドブラस्टィング)	1-100
庭の掘削	6
庭の表面の剥取	4-10
木の枝の削減	～10
道の清掃及び真空洗浄	1-50
アスファルトのライニング	>100

(参考資料:IAEA Report of the Chernobyl Forum Expert Group ‘Environment’, Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience)

(3) 除染の際の基準

被災した三カ国では、1986年に除染の達成状況を判断するため、汚染状況に関する基準(許容される汚染レベルを示す値)を設定し、順次改訂してきた(表3)。当該基準は、身体全体及び肌の被曝の限度量を元に算出されたものである。

除染の実施の有無については、「汚染地の周囲の放射能汚染状況」及び「汚染値の社会・経済的重要性」を考慮した上で判断された(場合によっては、基準値を下回る汚染であっても除染が実施された)。

表3 汚染状況に関する基準値(地表面から1mにおける放射線量率 uGy/h=uSv/h)

		時間				
		1986年6月	1986年10月	1987年7月	1988年7月	1990年5月
汚染地の種類	道路	15	2	2	1	-
	建物内	3	1	0.4	-	0.1
	外及び建物の表面	7	5	5	2	-

(参考資料:IAEA-TECDOC-1240 Present and future environmental impact of the Chernobyl accident)

2-2 森林対策

(1) 除染の範囲等

ロシアの一部の地域では、汚染が 1,480 kBq/m² を超える森林へは、森林の保護消火活動及び疾病や災害対策を除いて立ち入り禁止とされ、森林内での活動や一般人の進入(植物の採取を含む)は禁止された。555kBq/m² から 1,480 kBq/m² の地域では、同様に森林の植物の採取は禁止されたが、森林内での活動は限定的に認められた。ベリーやキノコ等の採取が認められたのは汚染が 74 kBq/m² を下回った場合のみであった。

(2) 効果があった対策

森林対策には、大きく分けて、「管理による対策」と「技術による対策」があるが、技術による対策は森林の生態系を乱すおそれがあることや、コストが高いため、実際には使われなかった。

(管理)

「汚染された森林への進入制限」と「汚染された森林由来の製品の使用制限」に分けられ、以下の項目が挙げられる。

- 一般人及び森林作業従事者の進入の制限(地域でのモニタリングに関する情報提供や教育)
- 一般人による食物(キノコ、ベリー及び動物の肉)の採取の制限(特にキノコ類の汚染がひどかった)
- 一般人による薪の採取の制限(薪の採取をする人々の被曝防止だけでなく、薪が燃やされる際の人々の被曝の防止のためでもあった)
- 狩猟の習慣の変更(森林の動物がキノコを摂取できない季節に限定して動物の肉を食べることとされた)
- 山火事の防止(放射性物質が山火事によって再飛散するのを防ぐことが目的)

(技術)

対策技術の行使による対策には、「葉の除去」、「土壌の除去」、「皆伐」及び「カルシウムやカリウムを含む栄養剤の散布」等が挙げられる(これらの対策は、森林の生態系を乱すおそれがあることや、コストが高いため、実際には使われていない)。

3 除染で発生した廃棄物対策

事故炉近傍で、とくに汚染の著しかった 375ha は土壌改善として、表層 10～15cm の土壌が除去され、伐採された木々とともに深いトレンチに埋設された(全埋設量:約 10 万 m³)。これらの行為により放射能濃度は 1/10 に減少したと評価されている。

立ち入り禁止区域外の除染に関する廃棄物については以下の通り。

(1) ロシア

- 土壌の除染に係る廃棄物が、1986 年に 9,000m³、1988 年に 147,900m³ 発生し、埋設処理された。
- 農産物についてはコンポストとして長期間保存された。
- 可燃物を焼却した灰についても埋設処分された。埋設に当たっては、低地で地下水レベルが深い地域の粘土質の土地に専用のトレンチ(管理型処分場の類の処理施設)を造ることが推奨された。
- 1992 年から 1995 年の間に、新たに放射性物質の一時埋設場が建設され、農林業からの廃棄物を処分した。

(2) ベラルーシ

- 26,000t の固体放射性廃棄物と、20,000t の液体放射性廃棄物が発生した。
- 放射性廃棄物と除染時に発生した廃棄物の処分のため、1986 年から 1988 年までの間に 69 の一時保管場所が設置された。
- 強制避難・強制移住区域内に 7 箇所、120,000m³ の埋設場所が設置された。2000 年までにさらに 120,000m³ 増設予定(2001 年現在)。
- 汚染された木材の利用により、除染が必要とされた建築物が 1,500 戸あるが、技術と資金の不足のため除染は行われていない。
- 汚染された建物が火事になることを防ぐため、1991 年から 1994 年の間に 51 の集落が廃棄され、2,480 戸が埋設された。さらに 11,000 戸についても埋設される予定。

(3) ウクライナ

- 強制避難区域内に 800 の埋設場があり、150 テラベクレル、100 万 m³ の廃棄物が埋設されているとされている。

< 参考 >

- ・IAEA-TECDOC-1240 Present and future environmental impact of the Chernobyl accident
- ・IAEA Report of the Chernobyl Forum Expert Group ‘Environment’, Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience
- ・UNDP, UNICEF with support of UN-OCHA and WHO, The Human Consequences of the Chernobyl Nuclear Accident
- ・(財)高度情報科学技術研究機構 <http://www.rist.or.jp/>