

中間貯蔵施設の概略安全評価について

2013年9月

環境省

目次（案）

1．概要	3
2．検討方針	4
2.1 検討手順	4
2.2 評価シナリオ構築の考え方	6
2.3 モデル及びパラメータの考え方	6
3．評価方法	8
3.1 シナリオ	8
3.2 モデルとパラメータ	16
4．概略評価	49
4.1 受入・分別	49
4.2 減容化処理	50
4.3 搬入・定置	52
4.4 貯蔵	57
5．結論	62
別添資料1 中間貯蔵施設の処理フロー	65
別添資料2 安全評価における Cs-134 及び Cs-137 以外の放射性核種の影響について	66
別添資料3 除去土壌等の溶出率及び収着分配係数の設定	77
別添資料4 除去土壌中における放射性セシウムを含んだコロイド生成の可能性について	79

1. 概要

本資料は、中間貯蔵施設の基本設計（構造・維持管理）の妥当性を確認するため、現時点の情報に基づき、中間貯蔵施設に係る平常時及び事故時における公衆の放射線被ばくを評価した結果を取りまとめたものである。

具体的には、現状の施設候補地の選定状況、施設の基本設計、除去土壌等の再推計結果、現地において採取した試料を用いた試験結果などを前提条件として利用し、安全側に立ち、一つの町に収容する貯蔵施設として、1,000万 m^3 を貯蔵する土壌貯蔵施設（I型）、1,000万 m^3 を貯蔵する土壌貯蔵施設（II型）、20万 m^3 を貯蔵する廃棄物貯蔵施設、受入・分別施設、減容化施設等が一通り敷地内に存在すると想定した中間貯蔵施設における基本設計（構造・維持管理）の安全性を評価した。まず、評価経路、モデル、パラメータを設定し、その上で、中間貯蔵施設で取り扱う除去土壌及び廃棄物に含まれる放射性物質による追加被ばく線量を計算し、中間貯蔵施設安全対策検討会において設定した基準値を満たすことを確認した。この結果、十分に安全側に立った前提においても、覆土等構造に係る方策及び搬入作業範囲の設定等維持管理に係る方策については、安全確保上適切なものであるものと評価される。今後、当該方策がしっかりと実現されるよう、適切な安全対策を立案・実施することが重要であると考えられる。今後、調査や設計の進捗に伴い、敷地境界・施設範囲等詳細な条件が明らかになる段階において、同様の手法で評価を行うこととする。

なお、今回、運搬に関する安全評価及び工事期間中の評価については行っていないが、これは、評価に必要な運搬計画、搬入の際の荷姿、造成工事のスケジュール、重機の稼働数等が定まっていないためである。今後、これらの条件の具体化を踏まえて、運搬行程及び工事期間中に係る安全評価を行うとともに、関連するモニタリングデータ等の蓄積、新知見の拡充等を踏まえ、必要に応じて安全評価の更新を行うことで、継続的に安全性の確認を行うものとする。

2. 検討方針

2.1 検討手順

本検討で実施する概略安全評価の基本条件を以下に示す。

- ・評価対象期間 : 貯蔵開始から 30 年後まで
- ・評価対象プロセス : 受入・分別～貯蔵まで¹
- ・評価対象核種 : Cs-134、Cs-137²
- ・評価対象 : 公衆³
- ・評価シナリオ : 平常時の評価シナリオ、事故時の評価シナリオ
- ・被ばく線量の基準 : 平常時 追加 1mSv/y 以下
事故時 追加 5mSv/event 以下⁴

- 1 運搬計画、搬入の際の荷姿等、運搬における被ばく線量の評価に必要な諸条件、造成工事のスケジュール、重機の稼働数等造成等、造成等の施工中における被ばく線量の評価に必要な諸条件については、現時点で定まっていない。このため、今後、これらの条件の具体化を踏まえて運搬行程に係る安全評価、造成等の施工に係る安全評価等、今回前提条件の不足により取り扱えなかった内容について、今後評価を行うものとする。
- 2 放射性セシウム以外の放射性核種については、除去土壌等に含まれる放射能濃度としては十分に低いと考えられるが、念のため幅広い放射性核種を対象に保守的な簡易評価を実施し、影響の程度を把握するものとした。
- 3 作業員の被ばく線量については、電離則、除染電離則等に基づき放射線管理を実施する。
- 4 事故時の線量の基準は、発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針（平成 2 年 8 月 30 日、一部改訂 平成 13 年 3 月 29 日、原子力規制委員会決定）、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 2 2 年 8 月 9 日、原子力安全委員会決定）等を参考に検討会において設定した。

（参考 1）発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針（原子力規制委員会）（抄）

4. 2 事故

（略）

（5）周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくのリスクを与えないこと。

（略）

解説

（略）

ICRP の 1990 年勧告によれば、公衆の被ばくに対する年実効線量限度として、1 mSv を勧告しているが、特殊な状況においては、5 年間にわたる平均が年当たり 1 mSv を超えなければ、単一年にこれよりも高い実効線量が許されることもありうるとなっている。これは平常時の放射線被ばくについての考え方であるが、これを発生頻度が小さ

い「事故」の場合にも適用することとし、周辺公衆の実効線量の評価値が発生事故当たり 5 mSv を超えなければ「リスク」は小さいと判断する。なお、発生頻度が極めて小さい事故に対しては、実効線量の評価値が上記の値をある程度超えてもその「リスク」は小さいと判断できる。

(参考2)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(原子力安全委員会)抄)

5 - 2 事故時評価

技術的に見て想定される異常事象が発生するとした場合、公衆に対し、過度の放射線被ばくを及ぼさないこと。

(略)

解説

(略)

(4)「公衆に対して、過度の放射線被ばくを及ぼさないこと」とは、事故等の発生頻度の兼ね合いを考慮して判断しようとするものであり、判断基準は、「公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えないこと」とするが、その具体的な運用は以下によるものとする。

ICRPの1990年勧告によれば、公衆の被ばくに対する年実効線量限度として、1mSvを勧告しているが、特殊な状況においては、5年間にわたる平均が年当たり1mSvを超えなければ、単一年にこれよりも高い実効線量が許されることもありうるとされている。これは平常時の放射線被ばくについての考え方であるが、これを発生頻度が小さい「事故」の場合にも適用することとし、周辺公衆の実効線量の評価値が発生事故当たり5mSvを超えなければ「リスク」は小さいと判断する。

概略安全評価の検討手順を図2-1に示す。

以下に、それぞれの検討の考え方、方針を整理した。

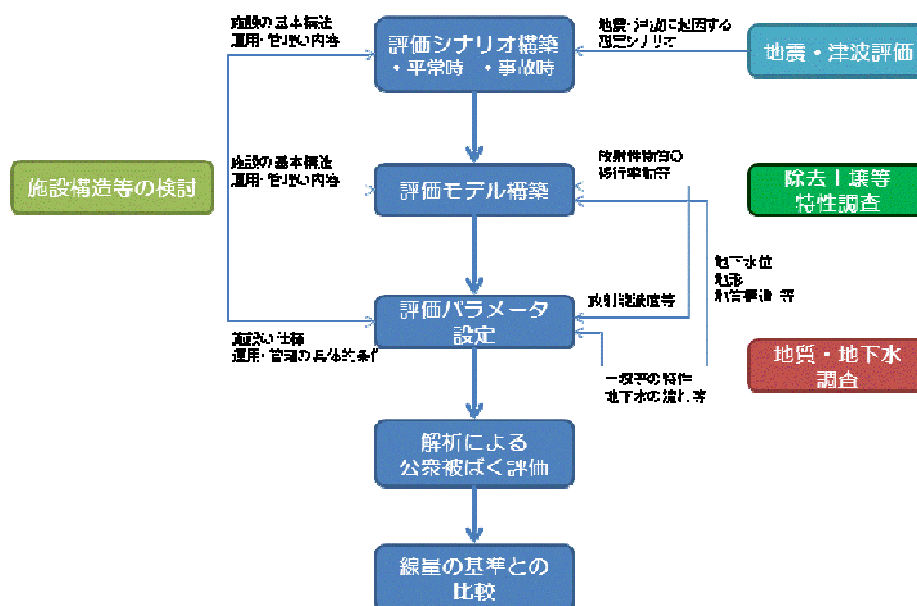


図2-1 概略安全評価の検討手順

2.2 評価シナリオ構築の考え方

(1) 平常時の評価シナリオ

- ・平常時の評価シナリオの選定に当たっては、各施設が正常であり、放射線の遮へい、流出の防止、飛散の防止、公共水域及び地下水の汚染防止などの安全確保策が評価対象期間にわたって期待どおりに発揮することを想定する。
- ・想定される公衆への被ばく経路から、中間貯蔵施設の作業プロセス（受入・分別、減容化、搬入・定置、貯蔵）毎に代表的な評価経路を選定し、これを評価シナリオとして選定する。
- ・選定した評価シナリオに対する追加被ばく線量を計算し、追加被ばく線量が平常時の基準（1mSv/y以下）に適合するか否かを確認する。

(2) 事故時の評価シナリオ

- ・事故時の評価シナリオの選定に当たっては、適切な対策を講じることで事故を防止することを前提とするものの、それでもなお、事故が発生すると仮定した場合を想定する。
- ・ここでの事故とは、何らかの外的もしくは内的な起因事象により、放射線の遮へい、流出の防止、飛散の防止、公共水域及び地下水の汚染防止などの機能の喪失あるいは低下が生じた状態をいう。
- ・事故時の起因事象としては、地すべり、斜面崩壊、土石流、洪水、雪崩、地震、津波、火山噴火、陥没、大雨などの外的な自然事象及び火災や電源喪失などの事象を考慮する。施設候補地の選定及び施設設計によるこれらの事象に対する対応方針（例えば、斜面崩壊の危険性が高いエリアの回避、施設の耐震性確保等）及びそれぞれの事象によって生じる結果としての損傷範囲などの包含関係を踏まえて、事故シナリオを選定する。
- ・事故が発生した際に実施する対策（例えば、モニタリングも活用した破損等箇所の特定・補修、飛散・流出してしまった放射性物質の回収、除染等）も踏まえて評価シナリオの具体化を図る。
- ・選定した評価シナリオに対する追加被ばく線量を計算し、追加被ばく線量が事故時の基準（5mSv/event以下）に適合するか否かを確認する。

2.3 モデル及びパラメータの考え方

- ・現時点における調査結果、試験結果、施設の構造・仕様に基づき、現実的な範囲で保守性を持つように設定することを基本とする。
- ・評価パラメータの設定にあたっては、以下の報告書も参考とする。
 - 「福島県の浜通り及び中通り地方（避難区域及び計画的避難区域を除く）の災害廃棄物の処理・処分における放射性物質による影響の評価について」（平成23年6月19日、日本原子力研究開発機構 安全研究センター、第3回 災害廃棄物安全評価検討会 資料4）（以下、「災害廃棄物評価」という。）

- 「放射性物質を含む汚泥焼却灰等の処分に関する安全評価検討書」(平成23年9月、横浜市環境創造局・横浜市資源循環局)(以下、「横浜市評価」という。)
- 「管理型最終処分場への10万Bq/kg以下の指定廃棄物の埋立処分に係わる線量評価について」(平成25年3月4日、日本原子力研究開発機構 安全研究センター 廃棄物安全研究グループ、第16回 災害廃棄物安全評価検討会 参考資料1)(以下、「指定廃棄物評価」という。)
- 「主な原子炉施設におけるクリアランスレベルについて」(原子力安全委員会・放射性廃棄物安全基準専門部会、平成11年3月11日)(以下、「原子炉クリアランス評価」という。)
- 「原子炉施設及び核燃料使用施設の解体等に伴って発生するもののうち放射性物質として取り扱う必要のないものの放射能濃度について」(原子力安全委員会、平成16年12月16日、平成17年3月17日一部訂正及び修正)(以下、「クリアランスレベル評価」という。)
- 「放射線障害防止法に規定するクリアランスレベルについて」(文部科学省科学技術・学術政策局放射線安全規制検討会、平成22年11月(平成24年3月一部訂正))(以下、「RIクリアランス評価」という。)
- 「日本原子力学会標準 AESJ-SC-F023:2012 浅地中ピット処分の安全評価手法」(2012)(以下、「浅地中ピット処分評価標準」という。)
- その他(IAEAやICRPの文献等)

3 . 評価方法

ここでは、評価方法として、シナリオ、用いるモデルとパラメータを示す。なお、評価対象者は公衆とし、成人及び子供（1～2歳。以下同じ。）を対象にそれぞれ計算した上で、計算値が高い方の値を評価結果とする。

3.1 シナリオ

各工程において想定される被ばく経路を整理し、評価経路としたものを以下に示す。

(1) 受入・分別

除去土壌等の受入・分別に伴う公衆の被ばくを評価する。被ばく経路として、以下の経路を想定した。

経路 No.	具体的な行為		線源	被ばく形態	
4-1-1	平常時	受入・分別施設 周辺居住	受入れた 除去土壌等	外部	
4-1-2	事故時	地震・火災等による 遮へい機能の喪失	受入・分別施設 周辺居住	外部	
4-1-3		地震・火災等による 飛散防止機能の喪失	受入・分別施設 周辺居住	外部	
4-1-4				大気中へ飛散 した放射性物質	吸入
4-1-5		津波・豪雨等による 除去土壌等の流出	受入・分別施設 周辺居住	水産物	経口

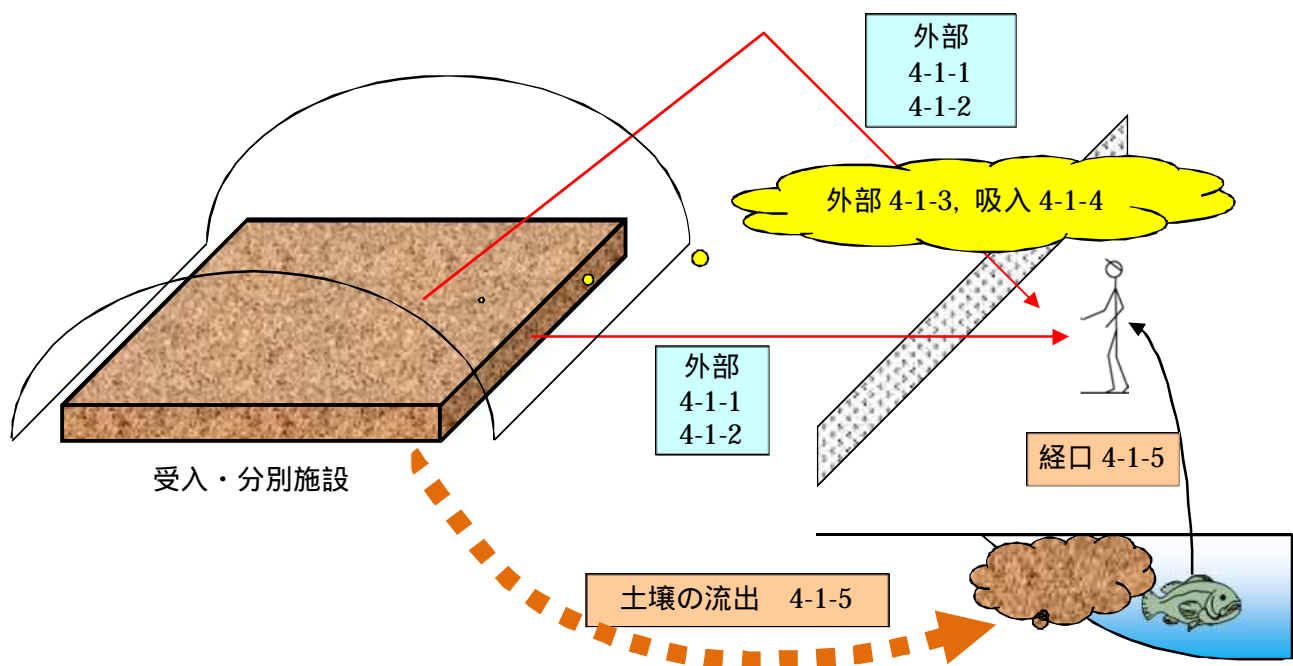


図 3-1 受入・分別の評価経路の概念図

(2) 減容化処理

除去土壌等に含まれる可燃物の減容化処理に伴う公衆の被ばくを評価する。被ばく経路として、以下の経路を想定した。

経路 No.	具体的な行為		線源	被ばく形態	
4-2-1	平常時	減容化施設 周辺居住	焼却炉から放出された 排気中の粉塵	外部	
4-2-2				吸入	
4-2-3			粉塵が沈着した土壌	外部	
4-2-4				吸入	
4-2-5			粉塵が沈着した土壌で 生産された農作物	経口	
4-2-6			粉塵が沈着した土壌で 生産された畜産物	経口	
4-2-7	事故時	地震・火災等による 遮へい機能の喪失	減容化施設 周辺居住	焼却灰	外部
4-2-8		地震・火災等による 飛散防止機能の喪失	減容化施設 周辺居住	大気中へ飛散 した放射性物質	外部
4-2-9					吸入

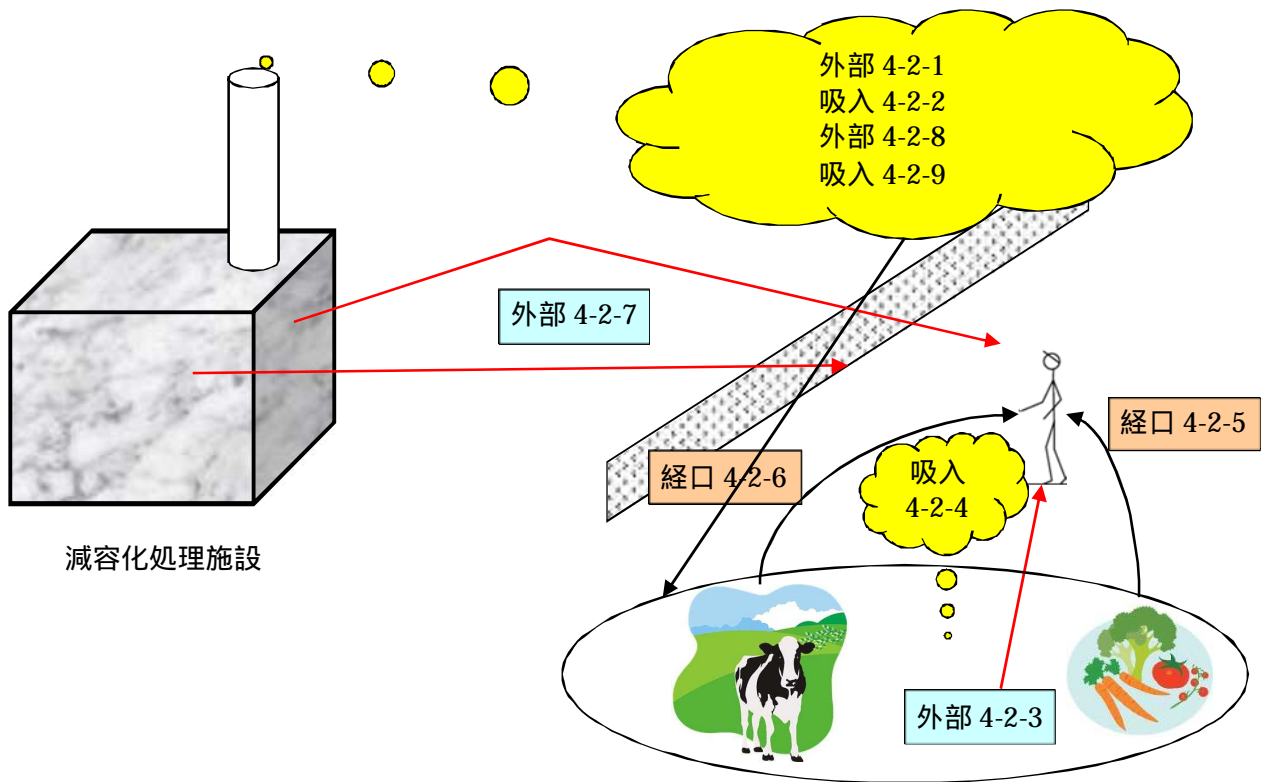


図 3-2 減容化処理の評価経路の概念図

(3) 搬入・定置

貯蔵施設への搬入・定置に伴う公衆の被ばくを評価する。被ばく経路として、施設の種類別に以下の経路を想定した。

a. 土壌貯蔵施設 型

経路 No.	具体的な行為		線源	被ばく形態	
4-3-1	平常時	貯蔵施設周辺居住	定置中の除去土壌等 浸出液処理設備からの放出 (濃度限度以下)	外部	
4-3-2				吸入	
4-3-3				経口	
4-3-4	事故時	地震・火災等による遮へい機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	定置中の除去土壌等	外部
4-3-5		地震・火災等による飛散防止機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	大気中へ飛散した放射性物質	外部
4-3-6					吸入
4-3-7		津波・豪雨等による浸出液・除去土壌等の流出	貯蔵施設周辺居住	水産物	経口

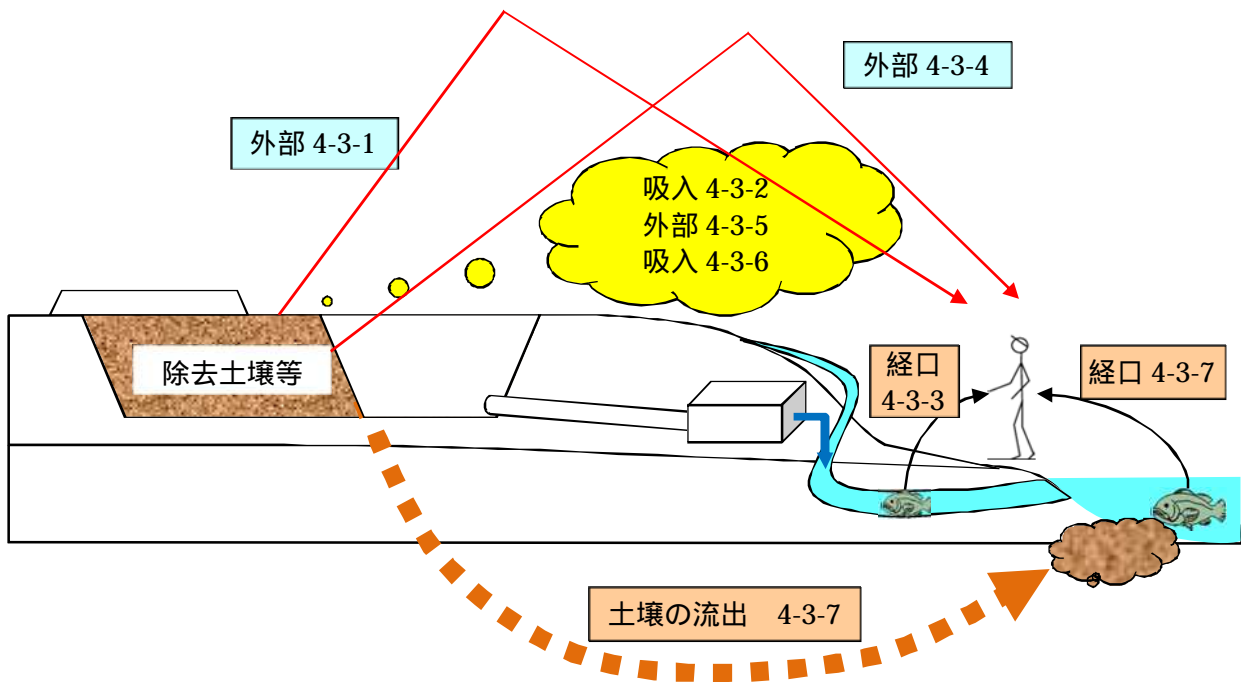


図 3-3 搬入・定置の評価経路の概念図（土壌貯蔵施設 型）

b. 土壤貯蔵施設 型

経路 No.	具体的な行為		線源	被ばく形態
4-3-8	平常時	貯蔵施設周辺居住	定置中の除去土壌等	外部
4-3-9			浸出液処理設備からの放出 (濃度限度以下)	吸入
4-3-10			経口	
4-3-11	事故時	地震・火災等による遮へい機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	外部
4-3-12		地震・火災等による飛散防止機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	外部
4-3-13		津波・豪雨等による浸出液・除去土壌等の流出	貯蔵施設周辺居住	吸入
4-3-14		水産物	経口	
4-3-15	地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	水産物	経口

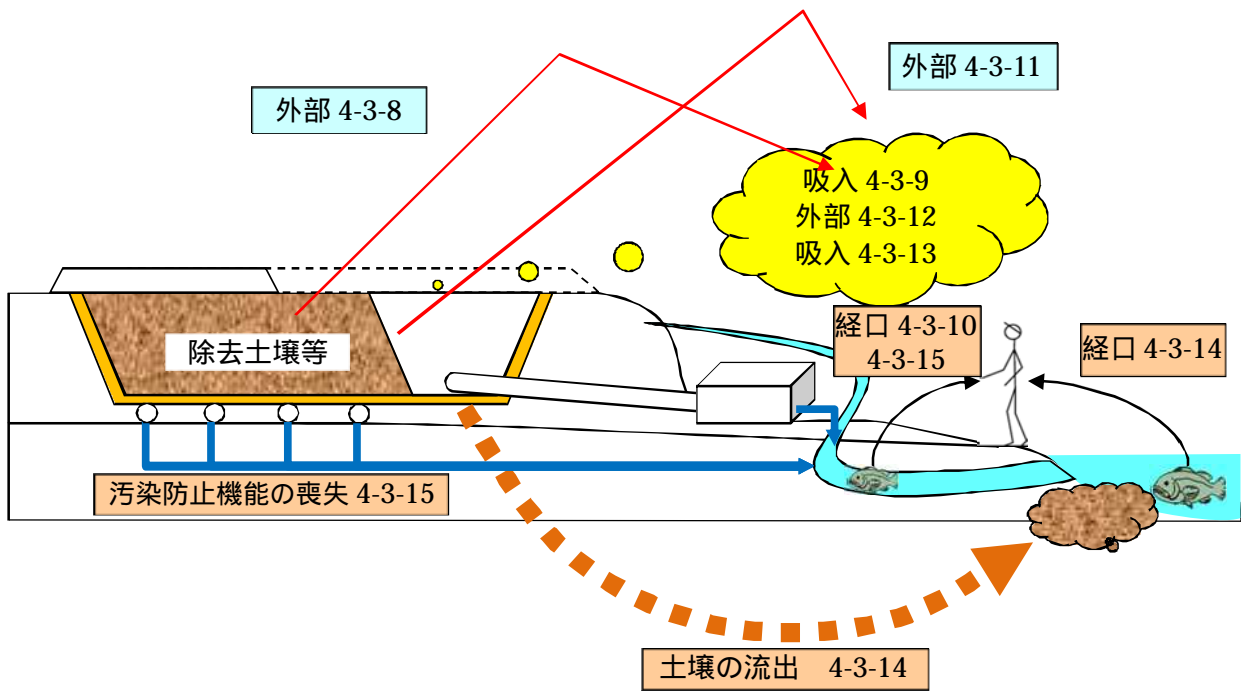


図 3-4 搬入・定置の評価経路の概念図 (土壤貯蔵施設 型)

c. 廃棄物貯蔵施設

経路 No.	具体的な行為		線源	被ばく形態
4-3-16	平常時	貯蔵施設周辺居住		定置中の除去土壌等 外部
4-3-17	事故時	地震・火災等による遮へい機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	定置中の除去土壌等 外部
4-3-18		地震・火災等による飛散防止機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	大気中へ飛散した放射性物質 外部
4-3-19				吸入
4-3-20		地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	水産物 経口

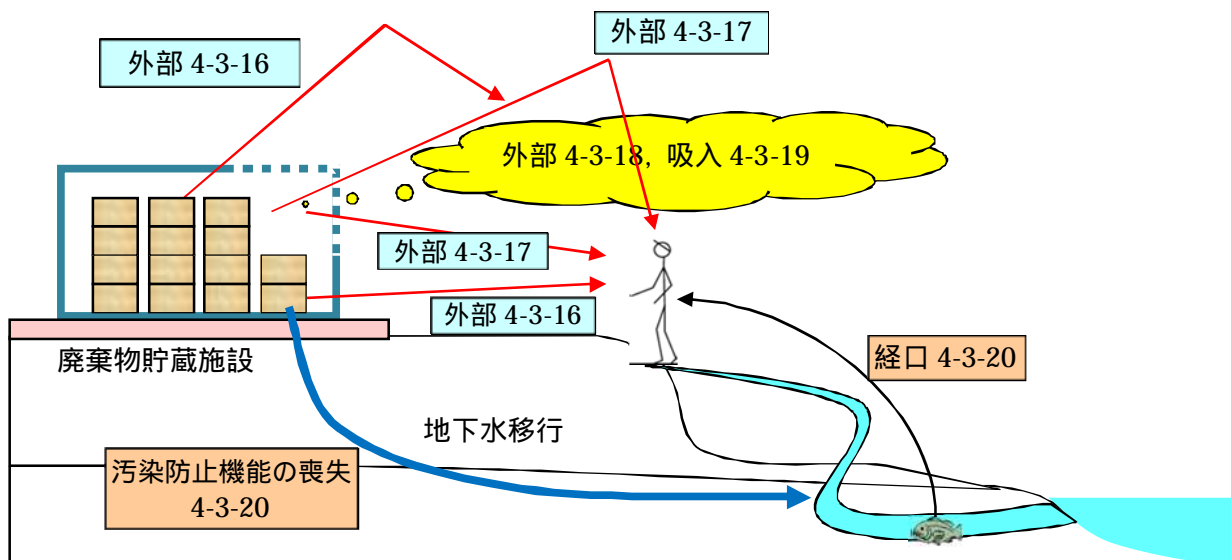


図 3-5 搬入・定置の評価経路の概念図（廃棄物貯蔵施設）

(4) 貯蔵

中間貯蔵施設へ貯蔵中の除去土壌等からの公衆の被ばくを評価する。被ばく経路として、施設の種別に以下の経路を想定している。

a. 土壌貯蔵施設 型

経路 No.	具体的な行為		線源	被ばく形態
4-4-1	平常時	貯蔵施設周辺居住	貯蔵中の除去土壌等	外部
4-4-2	事故時	地震・火災等による 遮へい機能の喪失	貯蔵中の除去土壌等	外部
4-4-3		地震・火災等による 飛散防止機能の喪失	大気中へ飛散した放射性物質	外部
4-4-4				吸入
4-4-5		津波・豪雨等による浸出液・除去土壌等の流出	水産物	経口

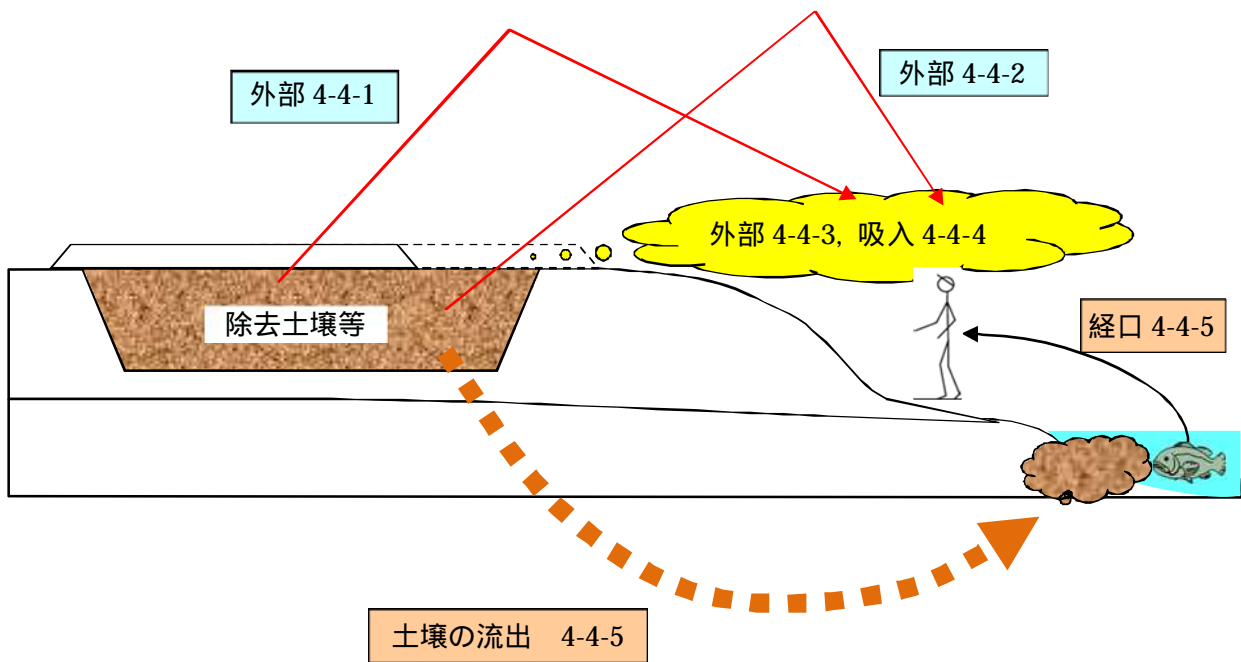


図 3-6 貯蔵中の評価経路の概念図（土壌貯蔵施設 型）

b. 土壤貯蔵施設 型

経路 No.	具体的な行為		線源	被ばく形態	
4-4-6	平常時	貯蔵施設周辺居住	貯蔵中の除去土壌等	外部	
4-4-7			浸出液処理設備からの放出 (濃度限度以下)	経口	
4-4-8	事故時	地震・火災等による遮へい機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	外部	
4-4-9		地震・火災等による飛散防止機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	大気中へ飛散した放射性物質	外部
4-4-10				吸入	
4-4-11		津波・豪雨等による浸出液・除去土壌等の流出	貯蔵施設周辺居住	水産物	経口
4-4-12	地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	水産物	経口	

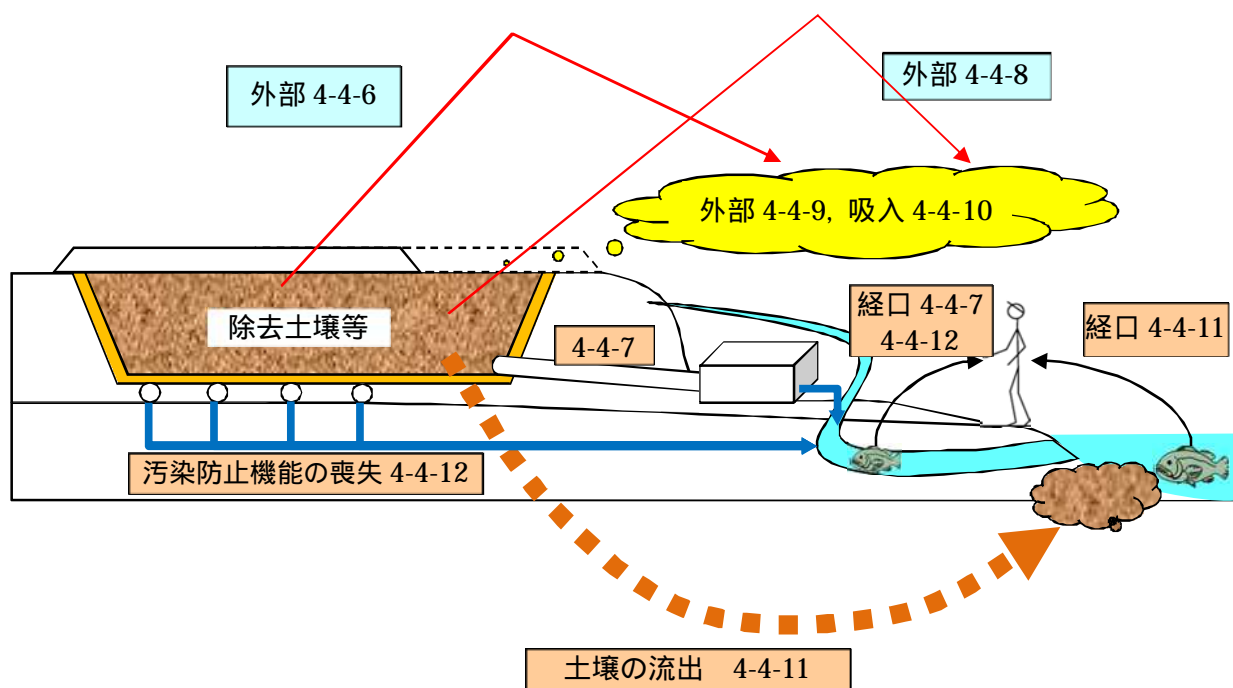


図 3-7 貯蔵中の評価経路の概念図 (土壤貯蔵施設 型)

c. 廃棄物貯蔵施設

経路 No.	具体的な行為		線源	被ばく形態	
4-4-13	平常時	貯蔵施設周辺居住	貯蔵中の除去土壌等	外部	
4-4-14	事故時	地震・火災等による遮へい機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	貯蔵中の除去土壌等	
4-4-15		地震・火災等による飛散防止機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	大気中へ飛散した放射性物質	外部
4-4-16				吸入	
4-4-17		地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失	貯蔵施設周辺居住	水産物	経口

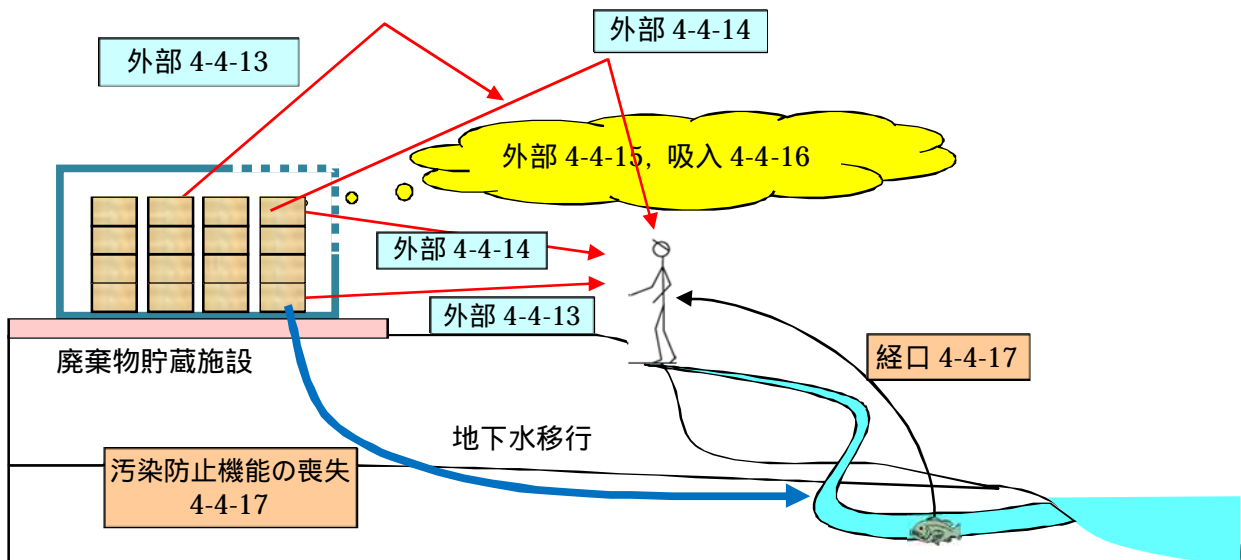


図 3-8 貯蔵中の評価経路の概念図 (廃棄物貯蔵施設)

3.2 モデルとパラメータ

(1) 受入・分別

a. 平常時（除去土壌からの外部被ばく）(4-1-1)

外部被ばくとしては、除去土壌等からの直接被ばくとスカイシャインによる被ばくが考えられるが、ここでは両経路の被ばくを合算して評価する。評価式については、RI クリアランス評価を参考に設定した以下の式(1)を用いる。

$$D_{ext}(i) = C_A(i) \cdot S_0 \cdot t_0 \cdot DF_{ext}(i) \quad (1)$$

$D_{ext}(i)$: 放射性核種 i による外部被ばく線量（平常時： $\mu\text{Sv/y}$, 事故時： $\mu\text{Sv/事故}$ ）

$C_A(i)$: 除去土壌等の中の放射性核種 i の濃度（ Bq/kg ）

S_0 : 外部被ばくに対する遮へい係数（ - ）

t_0 : 被ばく時間（平常時： h/y , 事故時： h/事故 ）

$DF_{ext}(i)$: 放射性核種 i の外部被ばくに対する線量換算係数（ $(\mu\text{Sv/h})/(\text{Bq/kg})$ ）

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	Cs-134	Bq/kg	1.25E+4	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 5 万 Bq/kg* と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		3.75E+4	
外部被ばくに対する遮へい係数（平常時）		-	0.6	1 日のうち、屋内滞在時（16 時間）の遮へい効果（遮へい係数：0.4）を考慮して設定した。
被ばく時間（年間居住時間）		h/y	8,760	保守的に、1 年間絶えず施設周辺で居住することを想定した。
外部被ばくに対する線量換算係数(直接線及びスカイシャイン)		$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/kg	施設毎に設定	線源の形状、密度や遮へい物の密度・厚さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.1(1))。

*：安全対策検討会第二回資料 4 より、以下の計算に基づき放射能濃度を設定した（以下同じ。）

$$(8,000\text{Bq/kg} \times 1,200 \text{ 万 m}^3 + 10 \text{ 万 Bq/kg} \times 900 \text{ 万 m}^3 + 200 \text{ 万 Bq/kg} \times 2 \text{ 万 m}^3) / 2,102 \text{ 万 m}^3 = 4.93 \times 10^4 \text{ Bq/kg}$$

b. 事故時（地震・火災等による遮へい機能喪失、除去土壌からの外部被ばく）(4-1-2)

4-1-1 と同様に、式(1)を用いて評価を行う。事故を想定し、遮へい係数と被ばく時間を見直す。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	Cs-134	Bq/kg	1.25E+4	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 5 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		3.75E+4	
外部被ばくに対する遮へい係数（事故時）		-	0.6	1 日のうち、屋内滞在時（16 時間）の遮へい効果（遮へい係数：0.4）を考慮して設定した。
被ばく時間（事故時）		h/事故	720	事故処理に要する時間を 30 日と想定した。

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠
外部被ばくに対する線量換算係数(直接線及びスカイシャイン)	μSv/h per Bq/kg	施設毎に設定	線源の形状、密度や遮へい物の密度・厚さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.1(1))。

c. 事故時(地震・火災等による飛散防止機能喪失、大気中へ飛散した放射性物質による外部被ばく)
(4-1-3)

地震や火災等による飛散防止機能の喪失を想定し、放射性物質を含むプルームによる外部被ばくを想定する。ここでは火災による放射性物質の大気中への移行を想定した。RI クリアランス評価を参考に設定した評価式を以下に示す。

$$D_{ext}(i) = Q_A(i) \cdot (\chi/Q) \cdot t_0 \cdot DF_{ext,sub}(i) \quad (2)$$

$$Q_A(i) = \frac{C_A(i) \cdot W_w \cdot R_{Cs}}{t_0 \cdot 3600} \quad (3)$$

$D_{ext}(i)$: 放射性核種 i による外部被ばく線量 (平常時: μSv/y, 事故時: μSv/事故)

$Q_A(i)$: 火災により大気中に放出される放射性核種 i の量 (Bq/s)

(χ/Q) : 大気中相対濃度 (s/m³)

t_0 : 被ばく時間 (平常時: h/y, 事故時: h/事故)

$DF_{ext,sub}(i)$: 放射性核種 i の外部被ばくに対する線量換算係数 ((μSv/h)/(Bq/m³))

$C_A(i)$: 除去土壌等の中の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)

W_w : 火災により燃焼する廃棄物等の重量 (kg)

R_{Cs} : 火災におけるセシウムの排気への移行率 (-)

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	Cs-134	Bq/kg	1.25E+4
	Cs-137		3.75E+4
大気中相対濃度	s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくプルーム式を用い、大気安定度、平均風速、放出高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.1(1))。
被ばく時間(火災発生から鎮火まで)	h/事故	24	事故処理に要する時間を1日と想定した。
火災により燃焼する廃棄物等の重量	kg	施設毎に設定	施設に内在する土壌/廃棄物の物量の1/10を設定する(4.1(1))。
火災におけるセシウムの排気への移行率	-	1	セシウムの全量が排気に移行する設定とした。
外部被ばくに対する線量換算係数(プルーム)	成人	Cs-134	2.51E-04
		Cs-137	9.09E-05
	子ども	Cs-134	3.26E-04
		Cs-137	1.18E-04

- d. 事故時（地震・火災等による遮へい機能喪失、大気中へ飛散した放射性物質による吸入被ばく）
（4-1-4）

地震・火災等による遮へい機能の喪失を想定し、放射性物質を含むプルームの吸入被ばくを想定する。ここでは火災による放射性物質の大気中への移行を想定した。RI クリアランス評価を参考に設定した吸入被ばくの評価式を以下に示す。 $Q_A(i)$ は式(3)により設定する。

$$D_{inh}(i) = Q_A(i) \cdot (\chi/Q) \cdot B_0 \cdot t_0 \cdot DF_{inh}(i) \quad (4)$$

- $D_{inh}(i)$: 放射性核種 i による吸入被ばく線量 ($\mu\text{Sv/y}$)
 $Q_A(i)$: 作業により大気中に放出される放射性核種 i の量 (Bq/s)
 (χ/Q) : 大気中相対濃度 (s/m^3)
 B_0 : 呼吸率 (m^3/h)
 t_0 : 被ばく時間（火災発生から鎮火まで）(h/事故)
 $DF_{inh}(i)$: 放射性核種 i の吸入被ばくに対する線量換算係数 ($\mu\text{Sv/Bq}$)

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	Cs-134	Bq/kg	1.25E+4	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 5 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		3.75E+4	
大気中相対濃度		s/m^3	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくプルーム式を用い、大気安定度、平均風速、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する（4.1(1)）。
被ばく時間（火災発生から鎮火まで）		h/事故	24	事故処理に要する時間を 1 日間と想定した。
火災により燃焼する廃棄物等の重量		kg	施設毎に設定	施設内の除去土壌等の物量から、1/10 が影響を受けると設定した（4.1(1)）。
火災におけるセシウムの排気への移行率		-	1	セシウムの全量が排気に移行する設定とした。
呼吸率	成人	m^3/h	0.96	ICRP Publ.23 で示されている数値（標準人の 1 日の呼吸量 $2.3\text{E}+4 \text{ L/d}$ ）を基に設定した。
	子ども		0.22	IAEA Safety Reports Series No.44 に示されている値（1-2 歳児の居住者の呼吸率）を設定した。
吸入被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	6.6E-03	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども（1 歳児）の吸入による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137	4.6E-03	
	子ども	Cs-134	7.3E-03	
		Cs-137	5.4E-03	

- e. 事故時（津波・豪雨等による除去土壌等の流出、水産物経口摂取による内部被ばく）(4-1-5)

津波・豪雨等により施設内の除去土壌等が海へ流出し、海水中に移行した放射性物質が海産物へ移行したものを摂取することによる被ばくを評価する。

放出された放射性物質を含む海産物の経口摂取による内部被ばくの評価モデルは浅地中ピット処分

評価標準を参考に設定した、以下の式によって表すことができる。

$$D_{ing}(i) = \sum_j (C_{SW}(i) \cdot CF_S(i, j) \cdot M_S(j) \cdot G_S(j) \cdot DF_{ing}(i))$$

$$C_{SW}(i) = \frac{R_{SW}(i)}{Q_{SW}} \quad (5)$$

$$R_{SW}(i) = W_S \cdot C_A(i)$$

- $D_{ing}(i)$: 放射性核種 i による海産物の経口摂取による被ばく線量 ($\mu\text{Sv/y}$)
- $C_{SW}(i)$: 放射性核種 i の海水中の濃度 (Bq/m^3)
- $R_{SW}(i)$: 放射性核種 i の海洋への放出量 (Bq)
- W_S : 津波・豪雨等により海洋へ移行する除去土壌等の放出量 (kg)
- $C_A(i)$: 除去土壌等の中の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)
- Q_{SW} : 海洋における希釈水量 (m^3)
- $CF_S(i, j)$: 放射性核種 i の海産物 j への濃縮係数 (m^3/kg)
- $M_S(j)$: 海産物 j の年間摂取量 (kg/y)
- $G_S(j)$: 海産物 j の市場希釈係数 (-)
- $DF_{ing}(i)$: 放射性核種 i の経口摂取による内部被ばく線量換算係数 ($\mu\text{Sv/Bq}$)

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠	
放射性核種の濃度	Cs-134	Bq/kg	1.25E+4	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 5 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		3.75E+4	
津波・豪雨等により海洋へ移行する除去土壌等の放出量	kg	施設毎に設定	施設に内在する土壌 / 廃棄物の物量から、1/10 が流出することを設定した (4.1(1))。	
海洋における希釈水量	m^3	8.0E+09	「理科年表 平成 9 年」に記載された国内主要地点の平均大潮期における潮流の最小値 0.5 ノット (0.255m/s)、混合面積 1,000 m^3 (安全側) より 1 年間の流量を設定した。	
セシウムの海産魚類への濃縮係数	m^3/kg	0.03	「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針について」に示された海水に対する濃縮係数を設定した。	
セシウムの海産無脊椎動物への濃縮係数	m^3/kg	0.02		
セシウムの海藻類への濃縮係数	m^3/kg	0.02		
海産魚類の摂取量	kg/y	15.8	「平成 8 年版国民栄養の現状」における平成 6 年の 1 人当たりの摂取量より設定した。	
海産無脊椎動物の摂取量	kg/y	8.1	魚類: 43.2 g/d (生魚) 無脊椎動物: 22.0 g/d (いか、たこ、かに、貝類)	
海藻類の摂取量	kg/y	2.2	藻類: 5.8 g/d (海藻類) 子どもの摂取量については、クリアランスレベル評価に従い、成人の 0.47 倍とした。	
海産魚類、海産無脊椎動物、海藻類の市場希釈係数	-	1	保守的に、希釈を考慮しないこととした。	

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
経口被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	1.9E-02	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども（1歳児）の経口摂取による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137	1.3E-02	
	子ども	Cs-134	1.6E-02	
		Cs-137	1.2E-02	

(2) 減容化処理

a. 平常時（焼却炉から放出された排気中の粉塵による外部被ばく）(4-2-1)

排気に含まれる放射性核種が移行したプルームによる外部被ばくを想定する。被ばく線量は式(2)を用いて評価する。その際、 $Q_A(i)$ はRIクリアランス評価を参考に設定した以下の式により設定する。

$$Q_A(i) = C_A(i) \cdot W_w \cdot R_{Cs} \quad (6)$$

$Q_A(i)$: 減容化処理により大気中に放出される放射性核種 i の量 (Bq/s)

$C_A(i)$: 除去土壌等の中の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)

W_w : 除去土壌等の焼却処理量 (kg/s)

R_{Cs} : 焼却処理におけるセシウムの排気への移行率 (-)

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度（焼却灰）	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	焼却後の Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。焼却前の濃度については、第二回中間貯蔵施設安全対策検討会資料 4 に基づき、設定。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		1.5E+6	
大気中相対濃度		s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくプルーム式を用い、大気安定度、平均風速、煙突高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.2(1))。
被ばく時間（年間居住時間）		h/y	8,760	保守的に、1 年間絶えず施設周辺で居住することを想定した。
除去土壌等の焼却処理量		kg/d	施設毎に設定	焼却処理施設の処理能力から設定した(4.2(1))。
焼却処理におけるセシウムの排気への移行率（平常時）		-	0.005	焼却飛灰へのセシウムの分配率は、「焼却・溶融実処理プロセスにおける希少金属等 54 元素の分配と変動」より、50% とした。集塵効率については、減容装置の仕様(99.9%以上捕集)より 99% とした。排気への移行率 = 焼却飛灰へのセシウムの分配率 × (1 - 集塵効率)
外部被ばくに対する線量換算係数（プルーム）	成人	Cs-134	2.51E-04	クリアランス評価で設定されているプルームに対する換算係数の値を用いた。 Cs-134 : 2.20E+0(Sv/y)/(Bq/cm ³) Cs-137 : 7.96E-1(Sv/y)/(Bq/cm ³) なお、子どもの換算係数は、成人の換算係数を 1.3 倍した値を設定した。
		Cs-137	9.09E-05	
	子ども	Cs-134	3.26E-04	
		Cs-137	1.18E-04	

b. 平常時（焼却炉から放出された排気中の粉塵による吸入被ばく）（4-2-2）

排気に含まれる放射性核種が移行したプルームによる吸入被ばくを想定する。被ばく線量は式(4)を用いて評価する。その際、 $Q_A(i)$ は式(6)を用いて評価する。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠	
放射性核種の濃度(焼却灰)	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	焼却後の Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。焼却前の濃度については、第二回中間貯蔵施設安全対策検討会資料 4 に基づき、設定。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。	
	Cs-137		1.5E+6		
大気中相対濃度		s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくプルーム式を用い、大気安定度、平均風速、煙突高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.2(1))。	
被ばく時間(年間居住時間)		h/y	8,760	保守的に、1 年間絶えず施設周辺で居住することを想定した。	
除去土壌等の焼却処理量		kg/d	施設毎に設定	焼却処理施設の処理能力より設定した(4.2(1))。	
焼却処理におけるセシウムの排気への移行率(平常時)		-	0.005	焼却飛灰へのセシウムの分配率は、「焼却・溶融実処理プロセスにおける希少金属等 54 元素の分配と変動」より、50%とした。集塵効率については、減容装置の仕様(99.9%以上捕集)より 99%とした。排気への移行率 = 焼却飛灰へのセシウムの分配率 × (1 - 集塵効率)	
呼吸率	成人	m ³ /h	0.96	ICRP Publ.23 で示されている数値(標準人の 1 日の呼吸量 2.3E+4 L/d)を基に設定した。	
	子ども		0.22	IAEA Safety Reports Series No.44(1-2 歳児の居住者の呼吸率)に示されている値を使用した。	
吸入被ばくに対する線量換算係数	成人	μSv/Bq	Cs-134	6.6E-03	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども(1 歳児)の吸入による被ばく換算係数を設定した。
			Cs-137	4.6E-03	
	子ども		Cs-134	7.3E-03	
			Cs-137	5.4E-03	

c. 平常時（粉塵が沈着した土壌による外部被ばく）（4-2-3）

粒子が沈着した土壌からの外部被ばくについては、RI クリアランス評価を参考に設定した以下の式で評価を行う。 $Q_A(i)$ については、式(6)を用いて評価する。

$$D_{ext}(i) = C_{SA}(i) \cdot S_0 \cdot t_0 \cdot DF_{ext}(i) \quad (7)$$

$$C_{SA}(i) = Q_A(i) \cdot (\chi/Q) \cdot V_g \cdot \frac{f_1}{\lambda} (1 - e^{-\lambda_0}) / P \quad (8)$$

$D_{ext}(i)$: 放射性核種 i による外部被ばく線量 (μSv/y)

$C_{SA}(i)$: 地表近傍における放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)

- S_0 : 外部被ばくに対する遮へい係数 (-)
 t_0 : 被ばく時間 (h/y)
 $Q_A(i)$: 減容化処理により大気中に放出される放射性核種 i の量 (Bq/s)
 (χ/Q) : 大気中相対濃度 (s/m³)
 V_g : 放出粒子の沈着速度 (m/y)
 f_1 : 放射性核種の土壌残留係数 (-)
 λ : 放射性核種 i の崩壊定数 (1/y)
 T_0 : 核種放出期間 (y)
 P : 土壌実効表面密度 (kg/m²)
 $DF_{ext}(i)$: 放射性核種 i の外部被ばくに対する線量換算係数 ((μSv/h)/(Bq/kg))

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度 (焼却灰)	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	焼却後の Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。焼却前の濃度については、第二回中間貯蔵施設安全対策検討会資料 4 に基づき、設定。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		1.5E+6	
大気中相対濃度		s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、大気安定度、平均風速、煙突高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する (4.2(1))。
被ばく時間 (年間居住時間)		h/y	8,760	保守的に、1 年間絶えず施設周辺で居住することを想定した。
除去土壌等の焼却処理量		kg/d	施設毎に設定	焼却処理施設の処理能力より設定した (4.2(1))。
焼却処理におけるセシウムの排気への移行率 (平常時)		-	0.005	焼却飛灰へのセシウムの分配率は、「焼却・溶融実処理プロセスにおける希少金属等 54 元素の分配と変動」より、50%とした。集塵効率については、減容装置の仕様 (99.9%以上捕集) より 99%とした。排気への移行率 = 焼却飛灰へのセシウムの分配率 × (1 - 集塵効率)
外部被ばくに対する遮へい係数 (平常時)		-	0.2	IAEA TECDOC-401 を参考に居住者は居住時間の 20%を戸外で過ごすとは定し、その間は遮蔽を考慮しないが、屋内に居る間は、建物により完全に遮へいされるとした。
外部被ばくに対する線量換算係数 (粉塵が沈着した土壌)	成人	Cs-134	4.7E-04	以下の条件で計算された換算係数を設定した。なお、子どもの換算係数は、成人の換算係数を 1.3 倍した値を設定した。 線源の形状 : 高さ 10m、半径 500m の円柱 線源のかさ密度 : 2.0g/cm ³ 評価点 : 円面の中心から 1m
		Cs-137	1.7E-04	
	子ども	Cs-134	6.11E-04	
		Cs-137	2.21E-04	

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠
放出粒子の沈着速度	m/y	3.15E+05	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」に示された値を基に設定した。
放射性セシウムの崩壊定数	Cs-134	0.336	ICRP Publ.107 の半減期より設定した。
	Cs-137	0.023	
核種放出期間	y	3	可燃物の処理に3年程度要するものと設定した。
土壌実効表面密度	kg/m ²	240	U.S. NRC Regulatory Guide 1.109において、地表近傍の土壌の表面汚染密度から重量汚染密度への換算に使用している値を設定した。深さ15cmの乾燥重量を想定している。

d. 平常時（粉塵が沈着した土壌による吸入被ばく）(4-2-4)

土壌起源の粉塵を吸入した場合の線量をRIクリアランス評価を参考に設定した以下の式で評価する。地表近傍における放射性核種 $C_{SA}(i)$ の濃度は式(8)により設定する。また、 $Q_A(i)$ については、式(6)を用いて評価する。

$$D_{inh.}(i) = C_{SA}(i) \cdot C_{dust} \cdot f_{dust,inh} \cdot B_0 \cdot t_0 \cdot DF_{inh}(i) \quad (9)$$

- $D_{inh}(i)$: 放射性核種 i による吸入被ばく線量 ($\mu\text{Sv/y}$)
 $C_{SA}(i)$: 地表近傍における放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)
 C_{dust} : 空气中ダスト濃度 (kg/m^3)
 $f_{dust,inh}$: 微粒子への放射性物質の濃縮係数 (吸入摂取) (-)
 B_0 : 呼吸率 (m^3/h)
 t_0 : 被ばく時間 (h/y)
 $DF_{inh}(i)$: 放射性核種 i の吸入被ばくに対する線量換算係数 ($\mu\text{Sv/Bq}$)

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度(焼却灰)	Cs-134	5.0E+5	焼却後のCs-134とCs-137の合計濃度を200万Bq/kgと設定した。焼却前の濃度については、第二回中間貯蔵施設安全対策検討会資料4に基づき、設定。福島第一原子力発電所事故直後のCs-134とCs-137の存在割合を1:1と仮定し、2015年1月時点の組成とした。
	Cs-137	1.5E+6	
大気中相対濃度	s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、大気安定度、平均風速、煙突高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.2(1))。
被ばく時間(年間居住時間)	h/y	8,760	保守的に、1年間絶えず施設周辺で居住することを想定した。
廃棄物等の焼却処理量	kg/d	施設毎に設定	焼却処理施設の処理能力より設定した(4.2(1))。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
焼却処理におけるセシウムの排気への移行率（平常時）		-	0.005	焼却飛灰へのセシウムの分配率は、「焼却・溶融実処理プロセスにおける希少金属等 54 元素の分配と変動」より、50%とした。 集塵効率については、減容装置の仕様（99.9%以上捕集）より 99%とした。 排気への移行率 = 焼却飛灰へのセシウムの分配率 × (1 - 集塵効率)
放出粒子の沈着速度		m/y	3.15E+05	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」に示された値を基に設定した。
放射性セシウムの崩壊定数	Cs-134	1/y	0.336	ICRP Publ.107 の半減期より設定した。
	Cs-137		0.023	
核種放出期間		y	3	可燃物の処理に 3 年程度要するものと設定した。
土壌実効表面密度		kg/m ²	240	U.S. NRC Regulatory Guide 1.109 において、地表近傍の土壌の表面汚染密度から重量汚染密度への換算に使用している値を設定した。深さ 15cm の乾燥重量を想定している。
空気中ダスト濃度		kg/m ³	6E-09	IAEA TECDOC-401 で提案されている、居住時のダスト濃度を設定した。TECDOC-401 では、ダスト濃度を屋外：1E-8(kg/m ³)、屋内：5E-9(kg/m ³)と設定し、1 日の 20%を屋外で過ごすと仮定した上で 6E-9(kg/m ³)を設定している。
微粒子への放射性物質の濃縮係数（吸入摂取）		-	4	IAEA Safety Report Series No.44 に示された吸入可能な粒子の濃縮係数を使用した。IAEA SRS-No.44 では精錬時のダストについては 1~70、他の材質については 4 を使用している。
呼吸率	成人	m ³ /h	0.96	ICRP Publ.23 で示されている数値（標準人の 1 日の呼吸量 2.3E+4 L/d）を基に設定した。
	子ども		0.22	IAEA Safety Reports Series No.44（1-2 歳児の居住者の呼吸率）に示されている値を使用した。
吸入被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	6.6E-03	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども（1 歳児）の吸入による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137	4.6E-03	
	子ども	Cs-134	7.3E-03	
		Cs-137	5.4E-03	

e. 平常時（粉塵が沈着した土壌で生産された農作物摂取による被ばく）(4-2-5)

粒子が沈着した農作物（葉菜）摂取による被ばくについては、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」を参考に設定した以下の式で評価を行う。 $Q_A(i)$ については、式(6)を用いて評価する。

$$D_{ing}(i) = C_V(i) \cdot f_1 \cdot f_d \cdot M_V \cdot DF_{inh}(i) \quad (10)$$

$$C_V(i) = Q_A(i) \cdot (\chi/Q) \cdot \left(\frac{V_g (1 - e^{-\lambda_{eff} t_1})}{\lambda_{eff} \cdot \rho} + \frac{V_g \cdot B (1 - e^{-\lambda_r t_0})}{\lambda_r \cdot P} \right) \quad (11)$$

$$\lambda_{eff} = \lambda_r + \lambda_w \quad (12)$$

$D_{ing}(i)$: 放射性核種 i による経口摂取被ばく線量 ($\mu\text{Sv/y}$)

- $C_V(i)$: 葉菜中の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)
 f_1 : 葉菜の栽培期間年間比 (-)
 f_d : 洗浄による粒子状物質の残存率 (-)
 M_V : 葉菜の年間摂取量 (kg/y)
 $DF_{ing}(i)$: 放射性核種 i の経口摂取被ばくに対する線量換算係数 ($\mu\text{Sv/Bq}$)
 $Q_A(i)$: 減容化处理により大気中に放出される放射性核種 i の量 (Bq/s)
 (χ/Q) : 大気中相対濃度 (s/m^3)
 V_g : 放出粒子の沈着速度 (m/y)
 λ_{eff} : 粒子状物質の葉菜上実効減衰定数 (1/y)
 λ_r : 放射性核種 i の崩壊定数 (1/y)
 λ_w : weathering 効果による植物表面沈着放射性核種の除去係数 (1/y)
 ρ : 栽培密度 (kg/m^2)
 B : セシウムの土壌から農作物への移行係数 ($(\text{Bq/kg-wet}) / (\text{Bq/kg})$)
 P : 土壌実効表面密度 (kg/m^2)
 t_1 : 農作物 (葉菜) 栽培期間 (y)
 t_0 : 核種放出期間 (y)

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度 (焼却灰)	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	焼却後の Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。焼却前の濃度については、第二回中間貯蔵施設安全対策検討会資料 4 に基づき、設定。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		1.5E+6	
大気中相対濃度 (平常時及び事故時)		s/m^3	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、大気安定度、平均風速、煙突高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する (4.2(1))。
除去土壌等の焼却処理量		kg/d	施設毎に設定	焼却処理施設の処理能力より設定した (4.2(1))。
焼却処理におけるセシウムの排気への移行率 (平常時)		-	0.005	焼却飛灰へのセシウム の分配率は、「焼却・熔融実処理プロセスにおける希少金属等 54 元素の分配と変動」より、50%とした。集塵効率については、減容装置の仕様 (99.9%以上捕集) より 99%とした。排気への移行率 = 焼却飛灰へのセシウムの分配率 \times (1 - 集塵効率)
放出粒子の沈着速度		m/y	3.15E+05	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」に示された値を基に設定した。
放射性セシウムの崩壊定数	Cs-134	1/y	0.336	ICRP Publ.107 の半減期より設定した。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
数	Cs-137		0.023	
核種放出期間		y	3	可燃物の処理に3年程度要するものと設定した。
土壌実効表面密度		kg/m ²	240	U.S. NRC Regulatory Guide 1.109において、地表近傍の土壌の表面汚染密度から重量汚染密度への換算に使用している値を設定した。深さ15cmの乾燥重量を想定している。
農作物(葉菜)栽培期間年間比		-	0.5	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」に示された値を基に設定した。
調理前洗浄等による粒子状物質の残留比		-	1	
農作物(葉菜)の摂取量	成人	kg/y	12	
	子ども		5	
weathering効果による植物表面沈着放射性核種の除去係数		1/y	18.08	
農作物(葉菜)栽培密度		kg/m ²	2.3	
農作物(葉菜)栽培期間		y	0.164	
セシウムの土壌から農作物への移行係数		Bq/kg-wet per Bq/kg	5.7E-02	IAEA TRS No.364の農作物の値を用いた。
経口被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	1.9E-02	ICRP Publ.72で示された、一般公衆の成人及び子ども(1歳児)の経口摂取による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137	1.3E-02	
	子ども	Cs-134	1.6E-02	
		Cs-137	1.2E-02	

f. 平常時(粉塵が沈着した土壌で生産された畜産物摂取による被ばく)(4-2-6)

粒子が沈着した土壌で生産した飼料により飼育された畜産物摂取による被ばくについては、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」を参考に設定した以下の式で評価を行う。 $Q_A(i)$ については、式(6)を用いて評価する。

$$D_{ing}(i, j) = C_L(i, j) \cdot f_L(j) \cdot M_L(j) \cdot DF_{inh}(i) \quad (13)$$

$$C_L(i, j) = C_{vf}(i) \cdot M_{vf}(j) \cdot T_L(i, j) \cdot f_{vf}(j) \quad (14)$$

$$C_{vf}(i) = Q_A(i) \cdot (\chi/Q) \cdot \left(\frac{V_g(1 - e^{-\lambda_{eff} t_1})}{\lambda_{eff} \cdot \rho} + \frac{V_g \cdot B_f(1 - e^{-\lambda_r t_0})}{\lambda_r \cdot P} \right) \quad (15)$$

$D_{ing}(i, j)$: 畜産物 j の摂取における放射性核種 i による経口摂取被ばく線量 ($\mu\text{Sv/y}$)

$C_L(i, j)$: 畜産物 j の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)

$f_L(j)$: 畜産物 j の市場希釈係数 (-)

$M_L(j)$: 畜産物 j の年間摂取量 (kg/y or L/y)

$DF_{ing}(i)$: 放射性核種 i の経口摂取被ばくに対する線量換算係数 ($\mu\text{Sv/Bq}$)

$C_{vf}(i)$: 飼料中の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)

$M_{vf}(j)$: 畜産物 j の飼料摂取量 (kg/d)

$T_L(i, j)$: 放射性核種 i の飼料から畜産物 j への移行係数 (d/kg or d/L)

- $f_{Vf}(j)$: 畜産物 j に対する放射性物質を含む飼料の混合割合 (-)
 $Q_A(i)$: 減容化処理により大気中に放出される放射性核種 i の量 (Bq/s)
 (χ/Q) : 大気中相対濃度 (s/m³)
 V_g : 放出粒子の沈着速度 (m/y)
 λ_{eff} : 粒子状物質の飼料上実効減衰定数 (1/y)
 λ_r : 放射性核種 i の崩壊定数 (1/y)
 λ_w : weathering 効果による植物表面沈着放射性核種の除去係数 (1/y)
 ρ : 飼料栽培密度 (kg/m²)
 B_f : セシウムの土壌から飼料への移行係数 ((Bq/kg-wet) / (Bq/kg))
 P : 土壌実効表面密度 (kg/m²)
 t_1 : 飼料栽培期間 (y)
 t_0 : 核種放出期間 (y)

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度 (焼却灰)	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	焼却後の Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。焼却前の濃度については、第二回中間貯蔵施設安全対策検討会資料 4 に基づき、設定。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		1.5E+6	
大気中相対濃度 (平常時及び事故時)		s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、大気安定度、平均風速、煙突高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する (4.2(1))。
廃棄物等の焼却処理量		kg/d	施設毎に設定	焼却処理施設の処理能力より設定した (4.2(1))。
焼却処理におけるセシウムの排気への移行率 (平常時)		-	0.005	焼却飛灰へのセシウムの分配率は、「焼却・溶融実処理プロセスにおける希少金属等 54 元素の分配と変動」より、50%とした。集塵効率については、減容装置の仕様 (99.9%以上捕集) より 99%とした。排気への移行率 = 焼却飛灰へのセシウムの分配率 × (1 - 集塵効率)
放出粒子の沈着速度		m/y	3.15E+05	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」に示された値を基に設定した。
放射性セシウムの崩壊定数	Cs-134	1/y	0.336	ICRP Publ.107 の半減期より設定した。
	Cs-137		0.023	
核種放出期間		y	3	可燃物の処理に 3 年程度要するものと設定した。
土壌実効表面密度		kg/m ²	240	U.S. NRC Regulatory Guide 1.109 において、地表近傍の土壌の表面汚染密度から重量汚染密度への換算に使用している値を設定した。深さ 15cm の乾燥重量を想定している。
飼料混合割合		-	1	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠	
weathering 効果による植物表面沈着放射性核種の除去係数		1/y	18.08	一般公衆の線量評価について」に示された値を基に設定した。	
飼料栽培密度		kg/m ²	2.3		
飼料栽培期間		y	0.164		
セシウムの土壌から農作物（飼料）への移行係数		Bq/kg-dry per Bq/kg	5.3E-01	IAEA TRS No.364 の牧草の値を用いた。	
飼料の摂取量（肉牛）		kg-dry/d	7.2	IAEA TRS No.364 において示された、畜産物種類ごとの乾燥飼料摂取量を設定した。	
飼料の摂取量（乳牛）		kg-dry/d	16.1		
飼料の摂取量（豚）		kg-dry/d	2.4		
飼料の摂取量（鶏）		kg-dry/d	0.07		
セシウムの飼料から畜産物（肉牛）への移行係数		d/kg	5.0E-02	IAEA TRS No.364 において示された、セシウムに対する飼料から畜産物への移行係数を設定した。	
セシウムの飼料から畜産物（牛乳）への移行係数		d/L	7.9E-03		
セシウムの飼料から畜産物（豚）への移行係数		d/kg	2.4E-01		
セシウムの飼料から畜産物（鶏肉）への移行係数		d/kg	1.0E+01		
セシウムの飼料から畜産物（鶏卵）への移行係数		d/kg	4.0E-01		
畜産物（肉牛）の摂取量	成人	kg/y	8	成人：「平成 8 年版国民栄養の現状」 子ども：「平成 9 年版国民栄養の現状」 により設定した。	
	子ども		3		
畜産物（牛乳）の摂取量	成人	L/y	44		
	子ども		29		
畜産物（豚）の摂取量	成人	kg/y	9		
	子ども		4		
畜産物（鶏肉）の摂取量	成人	kg/y	7		
	子ども		5		
畜産物（鶏卵）の摂取量	成人	kg/y	16		
	子ども		10		
市場希釈係数		-	1	市場希釈を考慮しない設定とした。	
経口被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	μSv/Bq	1.9E-02	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども（1 歳児）の経口摂取による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137		1.3E-02	
	子ども	Cs-134		1.6E-02	
		Cs-137		1.2E-02	

g. 事故時（地震・火災等による遮へい機能喪失、焼却後残渣からの外部被ばく）(4-2-7)

地震・火災等により焼却炉周辺が損傷し、焼却灰が露呈したことを想定し、式(1)を用いて評価を行う。評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度（焼却灰）	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		1.5E+6	
外部被ばくに対する遮へい係数（事故時）		-	0.6	1 日のうち、屋内滞在時（16 時間）の遮へい効果（遮へい係数：0.4）を考慮して設定した。

被ばく時間（事故時）	h/事故	720	事故処理に要する時間を 30 日と想定した。
外部被ばくに対する線量換算係数（直接線及びスカイシャイン）	$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/kg	施設毎に設定	線源の形状、密度や遮へい物の密度・厚さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する（4.2(1)）。

h. 事故時（地震・火災等による飛散防止機能の喪失、大気中へ飛散した放射性物質による外部被ばく）（4-2-8）

地震・火災等により排気中のセシウム除去機能が喪失した場合の排気のプルームによる外部被ばくを想定する。被ばく線量の評価モデルとパラメータは 4-2-1 に基づくこととし、被ばく時間及び焼却処理におけるセシウムの排気への移行率を変更することで評価を行う。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度（焼却灰）	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	焼却後の Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。焼却前の濃度については、第二回中間貯蔵施設安全対策検討会資料 4 に基づき、設定。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		1.5E+6	
大気中相対濃度		s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくプルーム式を用い、大気安定度、平均風速、煙突高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する（4.2(1)）。
被ばく時間（事故時）		h/事故	24	事故処理に要する時間を 1 日と想定した。
除去土壌等の焼却処理量		kg/d	施設毎に設定	焼却処理施設の処理能力より設定した（4.2(1)）。
焼却処理におけるセシウムの排気への移行率（事故時）		-	1	セシウムの全量が排気に移行する設定とした。
外部被ばくに対する線量換算係数（プルーム）	成人	Cs-134	2.51E-04	RI クリアランス評価で設定されているプルームに対する換算係数の値を用いた。なお、子どもの換算係数は、成人の換算係数を 1.3 倍した値を設定した。 Cs-134 : 2.20E+0(Sv/y)/(Bq/cm ³) Cs-137 : 7.96E-1(Sv/y)/(Bq/cm ³)
		Cs-137	9.09E-05	
	子ども	Cs-134	3.26E-04	
		Cs-137	1.18E-04	

i. 事故時（地震・火災等による飛散防止機能の喪失、大気中へ飛散した放射性物質による吸入被ばく）（4-2-9）

地震・火災等により排気中のセシウム除去機能が喪失した場合の排気のプルームによる吸入被ばくを想定する。被ばく線量の評価モデルとパラメータは 4-2-2 に基づくこととし、被ばく時間及び焼却処理におけるセシウムの排気への移行率を変更することで評価を行う。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度（焼却灰）	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	焼却後の Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。焼却前の濃度については、第

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
	Cs-137		1.5E+6	二回中間貯蔵施設安全対策検討会資料4に基づき、設定。福島第一原子力発電所事故直後のCs-134とCs-137の存在割合を1:1と仮定し、2015年1月時点の組成とした。
大気中相対濃度		s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、大気安定度、平均風速、煙突高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.2(1))。
被ばく時間(事故時)		h/事故	24	事故処理に要する時間を1日と想定した。
除去土壌等の焼却処理量		kg/d	施設毎に設定	焼却処理施設の処理能力より設定した(4.2(1))。
焼却処理によるセシウムの排気への移行率(事故時)		-	1	セシウムの全量が排気に移行する設定とした。
呼吸率	成人	m ³ /h	0.96	ICRP Publ.23で示されている数値(標準人の1日の呼吸量2.3E+4 L/d)を基に設定した。
	子ども		0.22	IAEA Safety Reports Series No.44(1-2歳児の居住者の呼吸率)に示されている値を使用した。
吸入被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	6.6E-03	ICRP Publ.72で示された、一般公衆の成人及子ども(1歳児)の吸入による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137	4.6E-03	
	子ども	Cs-134	7.3E-03	
		Cs-137	5.4E-03	

(3) 搬入・定置

a. 平常時(定置中の除去土壌等による外部被ばく)(4-3-1, 4-3-8, 4-3-16)

外部被ばくとしては、除去土壌等からの直接被ばくとスカイシャインによる被ばくが考えられるが、ここでは両経路における被ばくの重畳を考慮して評価する。どちらの被ばくについても、式(1)を用いて評価を行う。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	土壌貯蔵施設(型)	Cs-134	2.0E+3	Cs-134とCs-137の合計濃度を8,000Bq/kg(受入上限濃度)と設定した。福島第一原子力発電所事故直後のCs-134とCs-137の存在割合を1:1と仮定し、2015年1月時点の組成とした。
		Cs-137	6.0E+3	
	土壌貯蔵施設(型)	Cs-134	2.5E+4	Cs-134とCs-137の合計濃度を10万Bq/kgと設定した。福島第一原子力発電所事故直後のCs-134とCs-137の存在割合を1:1と仮定し、2015年1月時点の組成とした。
		Cs-137	7.5E+4	
	土壌貯蔵施設(覆土)	Cs-134	3.0E+1	Cs-134とCs-137の合計濃度を120Bq/kgと設定した。福島第一原子力発電所事故直後のCs-134とCs-137の存在割合を1:1と仮定し、2015年1月時点の組成とした。
		Cs-137	9.0E+1	
廃棄物貯蔵施設	Cs-134	5.0E+5	Cs-134とCs-137の合計濃度を200万Bq/kgと設定した。福島第一原子力発電所事故直後	

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
	Cs-137		1.5E+6	の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
外部被ばくに対する遮へい係数 (平常時)		-	0.6	1 日のうち、屋内滞在時 (16 時間) の遮へい効果 (遮へい係数 : 0.4) を考慮して設定した。
被ばく時間 (年間居住時間)		h/y	8,760	保守的に、1 年間絶えず施設周辺で居住することを想定した。
外部被ばくに対する線量換算係数 (直接線及びスカイシャイン)		μSv/h per Bq/kg	施設毎に設定	線源の形状、密度や遮へい物の密度・厚さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する (4.3(1))。

b. 平常時 (定置中の除去土壌等による吸入被ばく) (4-3-2, 4-3-9)

吸入被ばくとして、施設より発生した除去土壌等起源のダストが風により周辺居住者まで移行することを想定する。吸入被ばくの評価は式(4)を用いて評価する。ただし、 $Q_A(i)$ (大気中に放出される放射性核種 i の量 (Bq/s)) については、RI クリアランス評価を参考に設定した以下の式を用いて評価する。なお、廃棄物貯蔵施設については、容器に収納したまま搬入・定置を行うことから、本経路は評価しない。

$$Q_A(i) = C_A(i) \cdot C_{dust} \cdot f_{dust,inh} \cdot W \cdot H \quad (16)$$

$Q_A(i)$: 大気中に放出される放射性核種 i の量 (Bq/s)

$C_A(i)$: 除去土壌等の中の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)

C_{dust} : 空気中ダスト濃度 (kg/m^3)

$f_{dust,inh}$: 微粒子への放射性物質の濃縮係数 (吸入摂取) (-)

W : ダスト放出幅 (m)

H : ダスト有効高さ (m)

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	土壌貯蔵施設 (型)	Cs-134	2.0E+3	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 8,000Bq/kg (受入上限濃度) と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137	6.0E+3	
	土壌貯蔵施設 (型)	Cs-134	2.5E+4	
		Cs-137	7.5E+4	
被ばく時間 (年間居住時間)		h/y	8,760	保守的に、1 年間絶えず施設周辺で居住することを想定した。
大気中相対濃度		s/m^3	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、大気安定度、平均風速、放出高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する (4.3(1))。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠	
空気中ダスト濃度（平常時）		kg/m ³	5E-07	IAEA-TECDOC-401 の焼却炉運転員シナリオの計算例で使用されている値を採用した。	
微粒子への放射性物質の濃縮係数（吸入摂取）		-	4	IAEA Safety Report Series No.44 に示された吸入可能な粒子の濃縮係数を使用した。IAEA SRS-No.44 では精錬時のダストについては1~70、他の材質については4を使用している。	
ダスト放出幅		m	施設毎に設定	開口部の長さを設定した（4.3(1)）。	
ダスト有効高さ		m	3	NUREG CR-3585 において、処分場へ投入した未梱包廃棄物からの大気中への飛散評価で使用されている mixing height の値を使用した。	
風速		m/s	2	災害廃棄物評価と同じ値とした。	
呼吸率	成人	m ³ /h	0.96	ICRP Publ.23 で示されている数値（標準人の1日の呼吸量 2.3E+4 L/d）を基に設定した。	
	子ども		0.22	IAEA Safety Reports Series No.44（1-2歳児の居住者の呼吸率）に示されている値を使用した。	
吸入被ばくに対する線量換算係数	成人	μSv/Bq	Cs-134	6.6E-03	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども（1歳児）の吸入による被ばく換算係数を設定した。
			Cs-137	4.6E-03	
	子ども		Cs-134	7.3E-03	
	Cs-137		5.4E-03		

c. 平常時（浸出液処理設備からの排水による水産物摂取被ばく）（4-3-3, 4-3-10）

浸出液処理設備から放出される水は、濃度限度以下に処理される。そこで、濃度限度以下の放射性物質が含まれる放出水が河川に流入し、河川水産物を摂取することを想定する。浅地中ピット処分評価標準を参考に設定した以下の式で評価を行う。

$$D_{RFing} = \sum_j (C_{RW}(i) \cdot CF_R(i, j) \cdot M_R(j) \cdot G_R(j) \cdot DCF_{ing}(i)) \quad (17)$$

$$C_{RW}(i) = \frac{C_{dW}(i) \cdot Q_{dW}}{Q_{RW}}$$

$D_{RFing}(i)$: 河川産物の経口摂取による放射性核種 i の被ばく線量 (μSv/y)

$C_{RW}(i)$: 放射性核種 i の河川水中の濃度 (Bq/m³)

$C_{dW}(i)$: 放射性核種 i の放出水中の濃度 (Bq/m³)

Q_{dW} : 放出水量 (m³/y)

Q_{RW} : 河川流量 (m³/y)

$CF_R(i, j)$: 河川産物 j への濃縮係数 (m³/kg)

$M_R(j)$: 河川産物 j の年間摂取量 (kg/y)

$G_R(j)$: 河川産物 j の市場希釈係数 (-)

$DCF_{ing}(i)$: 放射性核種 i の経口摂取による内部被ばく線量換算係数 (μSv/Bq)

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放出水量		m ³ /y	施設毎に設定	施設面積及び降雨浸透量等を基に設定した(4.3.(1))。
セシウムの放出水中の濃度	Cs-134	Bq/m ³	0.02	濃度限度(Cs-134:60Bq/L、Cs-137:90Bq/L)及びCs-134:Cs-137比1:3(事故時1:1を仮定した場合の2015年1月時点)より、D/C=1となる濃度を設定した。
	Cs-137		0.06	
河川流量		m ³ /y	施設毎に設定	施設近傍の河川流量より設定した(4.3.(1))。
セシウムの河川魚類への濃縮係数		m ³ /kg	2	魚類:IAEA TRS No.364 無脊椎動物:IAEA S.S. No.57
セシウムの河川無脊椎動物への濃縮係数		m ³ /kg	1	により設定した。
河川魚類の摂取量		kg/y	0.6	「日本の統計1997年版」に示された値に基づき、下記により設定した。 魚類:平成6年内水面漁業による魚類の漁獲量(62,870ton)÷日本の人口(1.2億)
河川無脊椎動物の摂取量		kg/y	0.25	無脊椎動物:平成6年内水面漁業による貝類及びその他の水産動物の漁獲量(24,775+4,571ton)÷日本の人口(1.2億) 子どもの摂取量については、クリアランスレベル評価に従い、成人の0.47倍とした。
河川魚類、河川無脊椎動物の市場希釈係数		-	1	市場希釈を考慮しない設定とした。
経口被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	1.9E-02	ICRP Publ.72で示された、一般公衆の成人及び子ども(1歳児)の経口摂取による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137	1.3E-02	
	子ども	Cs-134	1.6E-02	
		Cs-137	1.2E-02	

- d. 事故時(地震・火災等による遮へい機能の喪失、定置中の除去土壌等による外部被ばく)(4-3-4, 4-3-11, 4-3-17)

遮へい機能喪失時の外部被ばくを想定する。被ばく線量は式(1)を用いて評価を行う。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	土壌貯蔵施設(型)	Cs-134	2.0E+3	Cs-134とCs-137の合計濃度を8,000Bq/kg(受入上限濃度)と設定した。福島第一原子力発電所事故直後のCs-134とCs-137の存在割合を1:1と仮定し、2015年1月時点の組成とした。
		Cs-137	6.0E+3	
	土壌貯蔵施設(型)	Cs-134	2.5E+4	
		Cs-137	7.5E+4	
	廃棄物貯蔵施設	Cs-134	5.0E+5	
		Cs-137	1.5E+6	

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠
外部被ばくに対する遮へい係数（事故時）	-	0.6	1日のうち、屋内滞在時（16時間）の遮へい効果（遮へい係数：0.4）を考慮して設定した。
被ばく時間（事故時）	h/事故	720	事故処理に要する時間を30日と想定した。
外部被ばくに対する線量換算係数（直接線及びスカイシャイン）	$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/kg	施設毎に設定	線源の形状・密度、遮へい物の密度・厚さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する（4.3(1)）。

e. 事故時（地震・火災等による飛散防止機能の喪失、大気中へ飛散した放射性物質からの外部被ばく）（4-3-5, 4-3-12, 4-3-18）

火災や落下事故等により発生した、放射性物質を含むプルームによる外部被ばくを想定する。定置される土壌や廃棄物に可燃物はほとんど含まれていないが、ここでは保守的に火災による放射性物質の大気中への移行を想定した。評価は式(2)、(3)を用いて評価する。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	土壌貯蔵施設（型）	Cs-134	2.0E+3	Cs-134とCs-137の合計濃度を8,000Bq/kg（受入上限濃度）と設定した。福島第一原子力発電所事故直後のCs-134とCs-137の存在割合を1:1と仮定し、2015年1月時点の組成とした。
		Cs-137	6.0E+3	
	土壌貯蔵施設（型）	Cs-134	2.5E+4	
		Cs-137	7.5E+4	
	廃棄物貯蔵施設	Cs-134	5.0E+5	
		Cs-137	1.5E+6	
大気中相対濃度		s/m^3	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくプルーム式を用い、大気安定度、平均風速、放出高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する（4.3(1)）。
被ばく時間（火災発生から鎮火まで）		h/事故	24	事故処理に要する時間を1日と想定した。
燃焼する廃棄物等の重量		kg	施設毎に設定	施設に内在する土壌/廃棄物の物量等より設定した（4.3(1)）。
火災におけるセシウムの排気への移行率		-	1	セシウムの全量が排気に移行する設定としたとした。
外部被ばくに対する線量換算係数（プルーム）	成人	Cs-134	2.51E-04	RIクリアランス評価で設定されているプルームに対する換算係数の値を用いた。 Cs-134： $2.20\text{E}+0(\text{Sv/y})/(\text{Bq/cm}^3)$ Cs-137： $7.96\text{E}-1(\text{Sv/y})/(\text{Bq/cm}^3)$ なお、子どもの換算係数は、成人の換算係数を1.3倍した値を設定した。
		Cs-137	9.09E-05	
	子ども	Cs-134	3.26E-04	
		Cs-137	1.18E-04	

- f. 事故時（地震・火災等による飛散防止機能の喪失、大気中へ飛散した放射性物質からの吸入被ばく）（4-3-6, 4-3-13, 4-3-19）

火災や落下事故等により発生した、放射性物質を含むプルームによる外部被ばくを想定する。ここでは火災による放射性物質の大気中への移行を想定した。評価は式(3)、(4)を用いて評価する。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称			単位	設定値	設定根拠	
放射性核種の濃度	土壌貯蔵施設 (型)	Cs-134	Bq/kg	2.0E+3	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 8,000Bq/kg (受入上限濃度) と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。	
		Cs-137		6.0E+3		
	土壌貯蔵施設 (型)	Cs-134		2.5E+4		Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 10 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137		7.5E+4		
	廃棄物貯蔵施設	Cs-134		5.0E+5		Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137		1.5E+6		
大気中相対濃度			s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくプルーム式を用い、大気安定度、平均風速、放出高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.3(1))。	
被ばく時間(火災発生から鎮火まで)			h/事故	24	事故処理に要する時間を 1 日と想定した。	
燃焼する廃棄物等の重量			kg	施設毎に設定	施設に内在する土壌/廃棄物の物量等より設定した(4.3(1))。	
火災におけるセシウムの排気への移行率			-	1	セシウムの全量が排気に移行する設定とした。	
呼吸率	成人	m ³ /h	0.96	ICRP Publ.23 で示されている数値(標準人の 1 日の呼吸量 2.3E+4 L/d) を基に設定した。		
	子ども		0.22	IAEA Safety Reports Series No.44 (1-2 歳児の居住者の呼吸率) に示されている値を使用した。		
吸入被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	μSv/Bq	6.6E-03	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども(1 歳児)の吸入による被ばく換算係数を設定した。	
		Cs-137		4.6E-03		
	子ども	Cs-134		7.3E-03		
		Cs-137		5.4E-03		

- g. 事故時（津波・豪雨等による除去土壌等の流出、水産物摂取による被ばく）（4-3-7, 4-3-14）

津波により搬入・定置時の除去土壌等が海へ流出し、海水中に移行した放射性物質が海産物へ移行したものを摂取することによる被ばくを評価する。

放出された放射性物質を含む海産物の経口摂取による内部被ばくの評価は式(5)を用いて行う。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称			単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	土壌貯蔵施設 (型)	Cs-134	Bq/kg	2.0E+3	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 8,000Bq/kg (受入上限濃度) と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137		6.0E+3	
	土壌貯蔵施設 (型)	Cs-134		2.5E+4	
		Cs-137		7.5E+4	
津波・豪雨等により海洋へ移行する除去土壌等の放出量			kg	施設毎に設定	施設に貯蔵される除去土壌等の量と、津波における移行率等から設定した (4.3(1))。
海洋における希釈水量			m ³	8.0E+09	「理科年表 平成 9 年」に記載された国内主要地点の平均大潮期における潮流の最小値 0.5 ノット(0.255m/s) 混合面積 1,000m ² (安全側) より 1 年間の流量を設定した。
セシウム の 海産魚類 への 濃縮係数			m ³ /kg	0.03	「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針について」に示された海水に対する濃縮係数を設定した。
セシウム の 海産無脊椎動物 への 濃縮係数			m ³ /kg	0.02	
セシウム の 海藻類 への 濃縮係数			m ³ /kg	0.02	
海産魚類の摂取量			kg/y	15.8	「平成 8 年版国民栄養の現状」における平成 6 年の 1 人当たりの摂取量より設定した。 魚類：43.2 g/d (生魚) 無脊椎動物：22.0 g/d (いか、たこ、かに、貝類) 藻類：5.8 g/d (海藻類) 子どもの摂取量については、クリアランスレベル評価に従い、成人の 0.47 倍とした。
海産無脊椎動物の摂取量			kg/y	8.1	
海藻類の摂取量			kg/y	2.2	
海産魚類、海産無脊椎動物、海藻類の市場希釈係数			-	1	希釈を考慮しない設定とした。
経口被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	μSv/Bq	1.9E-02	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども (1 歳児) の経口摂取による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137		1.3E-02	
	子ども	Cs-134		1.6E-02	
		Cs-137		1.2E-02	

h. 事故時 (地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失、水産物摂取による被ばく) (4-3-15, 4-3-20)

搬入・定置中における土壌貯蔵施設 (型) 及び廃棄物貯蔵施設においては、公共用水域及び地下水の汚染防止機能として、施設下部の遮水工が有効であるが、ここでは、施設下部の遮水工が損傷した場合の被ばくを評価する。なお、土壌貯蔵施設 (型) については、公共の水域及び地下水の汚染に対して特別な対策を必要としない土壌を対象とするものであることから、ここでは評価経路に含めていない。

(i) 土壤貯蔵施設（型）(4-3-15)

土壤貯蔵施設（型）の汚染防止機能の喪失の状況としては、浸出水等の集水機能と遮水工の一部が損傷し、地下水に放射性物質が移行することを想定する。

上記の状態における土壤貯蔵施設（型）の施設概念を図3-9に示す。遮水工の外側には地下水集水管が設置されており、集水された地下水は河川に移行することから、漏出水は集水管経由で河川へ移行する経路を想定する。

この概念に対して、評価を行うための解析モデルを図3-10に示す。

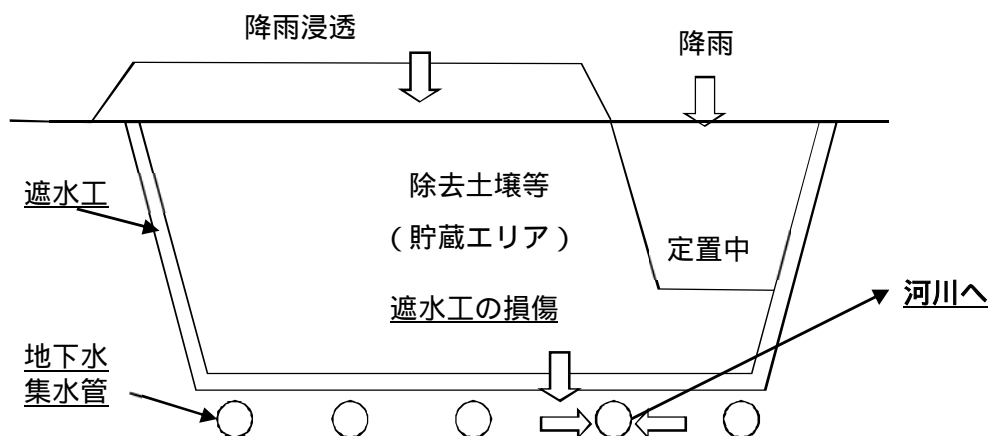


図3-9 土壤貯蔵施設（型）の搬入定置中の概念図

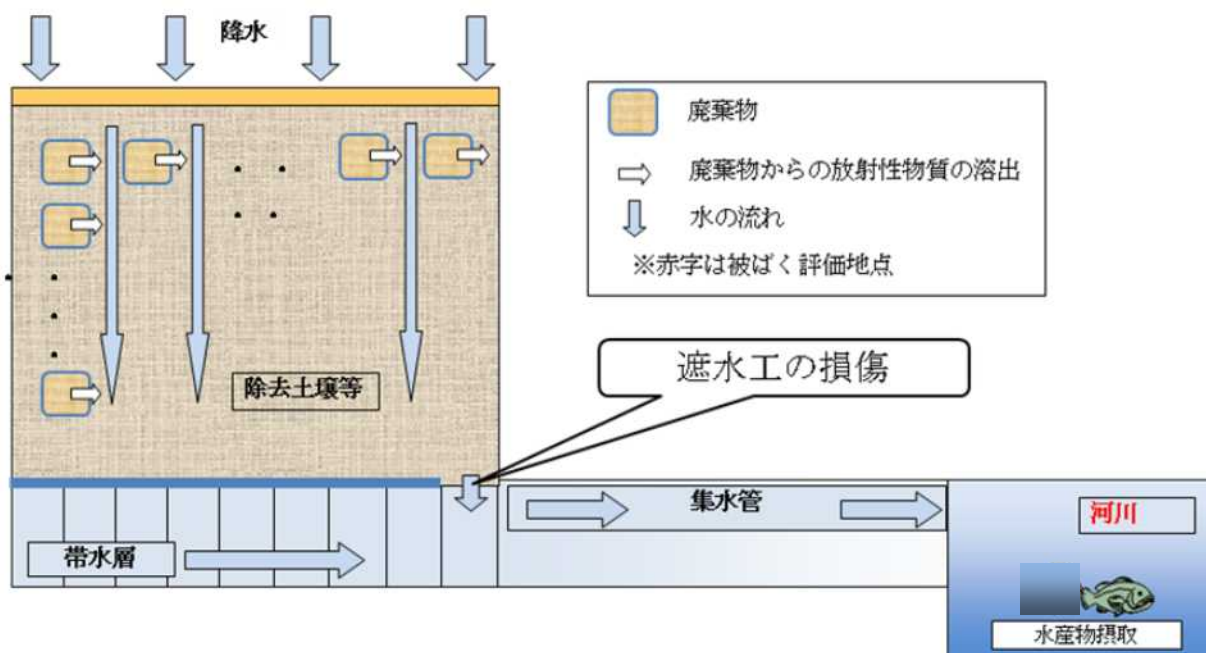


図3-10 土壤貯蔵施設 型の移行解析モデル

このモデルを元に、汎用シミュレーションソフトウェア GoldSim により移行解析を実施し、線量評価を行った。評価は各領域を複数のセルに分割し、以下に示す RI クリアランス評価及び浅地中ピット処分評価標準を参考に設定した一次元移流分散方程式により、放射性物質の移行を評価する。施設内の間隙水中の初期濃度は式(18)の $C_{WW}(i)$ を用いる。

$$C_{WW}(i) = C_{AW}(i) \cdot f_d(i) \frac{\rho}{\varepsilon s + \rho K_d(i)} \quad (18)$$

$$\varepsilon R_f(i) \frac{\partial C_w(x,t,i)}{\partial t} = D_e \frac{\partial^2 C_w(x,t,i)}{\partial x^2} - U \frac{\partial C_w(x,t,i)}{\partial x} - \lambda(i) \varepsilon R_f(i) C_w(x,t,i) \quad (19)$$

$$R_f(i) = 1 + \frac{\rho}{\varepsilon s} K_d(i) \quad (20)$$

$$C_{RW}(t,i) = \frac{S_A}{Q_{RW}} \left(D_e \frac{\partial C_w(x,t,i)}{\partial x} \Big|_{x=L} - U C_w(L,t,i) \right) \quad (21)$$

$C_w(x,t,i)$: 位置 x 時間 t における放射性核種 i の間隙水中濃度 (Bq/m³)

$C_{RW}(t,i)$: 放射性核種 i の河川水中の濃度 (Bq/m³)

$C_{AW}(i)$: 除去土壌等の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)

$C_{WW}(i)$: 放射性核種 i の除去土壌初期間隙水中の濃度 (Bq/m³)

$f_d(i)$: 放射性核種 i の溶出率 (-)

s : 間隙の水分飽和度 (-)

ε : 間隙率 (-)

ρ : かさ密度 (kg/m³)

$K_d(i)$: 放射性核種 i に対する収着分配係数 (m³/kg)

S_A : 帯水層の断面積 (m²)

Q_{RW} : 河川流量 (m³/y)

$R_f(i)$: 放射性核種 i の遅延係数 (-)

D_e : 実効分散係数 (m²/y) ; = $\varepsilon D_0 + \alpha_L U$

D_0 : 自由水中の拡散係数 (m²/y)

α_L : 分散長 (m)

$\lambda(i)$: 放射性核種 i の崩壊定数 (1/y)

U : ダルシー流速 (m/y) ; = 透水係数 (m/y) × 動水勾配(-)

L : 河川までの移行距離 (m)

線量評価は式(17)の $C_{RW}(i)$ の代わりに $C_{RW}(t,i)$ を用いて行う。

地下水移行評価に使用したパラメータを以下に示す。

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠
セシウムの溶出率	-	施設毎に設定	溶出試験結果等に基づき設定した(4.3(1))。
除去土壌等への浸入水量	m ³ /y	施設毎に設定	施設面積、降雨浸透量及び遮水工による減少を考慮し設定した(4.3(1))。
地下水の動水勾配	-	施設毎に設定	地質/水文調査等により設定した(4.3(1))。
帯水層の透水係数	m/s	施設毎に設定	地質/水文調査等により設定した(4.3(1))。
自由水中の拡散係数	m ² /s	2E-09	化学便覧改訂第4版に記載されている水の自己拡散係数15(1.751E-9)と25(2.275E-9)の平均値を設定した。
除去土壌等の分配係数	m ³ /kg	施設毎に設定	分配試験結果や文献値等を用いて設定した(4.3(1))。
帯水層の分配係数	m ³ /kg	施設毎に設定	分配試験結果や文献値等を用いて設定した(4.3(1))。
除去土壌等の体積	m ³	施設毎に設定	施設形状より設定した(4.3(1))。
除去土壌等のかさ密度	kg/m ³	1,600	災害廃棄物評価で使用されている値。
除去土壌等の間隙率	-	0.38	粒子密度を帯水層と同じ値(2,600kg/m ³)として設定。飽和度0.5と仮定。(暫定値)
除去土壌等中の分散長	m	施設毎に設定	除去土壌等厚さの10分の1を設定した(4.3(1))。
帯水層の断面積	m ²	施設毎に設定	地質/水文調査結果や、浸透水量と地下水流速から設定した。(4.3(1))
帯水層のかさ密度	kg/m ³	1,820	災害廃棄物評価やクリアランスレベル報告書における帯水層土壌粒子密度(2,600kg/m ³)と間隙率(0.3)より設定した。
帯水層の間隙率	-	0.3	災害廃棄物評価やクリアランスレベル報告書における帯水層土壌間隙率より設定した。
帯水層中の分散長	m	施設毎に設定	帯水層の移行距離の1/10を目安に設定した(4.3(1))。
施設下部の移行距離	m	施設毎に設定	施設の長さや、集水管の間隔、施設と集水管の位置関係より設定した(4.3(1))。
河川までの移行距離	m	施設毎に設定	集水管の設置深さと施設の位置関係を考慮して設定した(4.3(1))。
河川水流量	m ³ /y	施設毎に設定	施設近傍の河川流量より設定した(4.3(1))。

また、上記以外に評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	Cs-134	Bq/kg	2.5E+4	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 10 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		7.5E+4	
セシウムの河川魚類への濃縮係数		m ³ /kg	2	魚類：IAEA TRS No.364 無脊椎動物：IAEA S.S. No.57 により設定した。
セシウムの河川無脊椎動物への濃縮係数		m ³ /kg	1	
河川魚類の摂取量		kg/y	0.6	「日本の統計 1997 年版」に示された値に基づき、下記により設定した。 魚類：平成 6 年内水面漁業による魚類の漁獲量 (62,870ton) ÷ 日本の人口 (1.2 億) 無脊椎動物：平成 6 年内水面漁業による貝類及びその他の水産動物の漁獲量 (24,775 + 4,571ton) ÷ 日本の人口 (1.2 億) 子どもの摂取量については、クリアランスレベル評価に従い、成人の 0.47 倍とした。
河川無脊椎動物の摂取量		kg/y	0.25	
河川魚類、河川無脊椎動物の市場希釈係数		-	1	希釈を考慮しない設定とした。
経口被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	1.9E-02	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども (1 歳児) の経口摂取による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137	1.3E-02	
	子ども	Cs-134	1.6E-02	
		Cs-137	1.2E-02	

(ii) 廃棄物貯蔵施設 (4-3-20)

廃棄物貯蔵施設は雨水浸入防止能力を持つ建屋内に容器 (ドラム缶等) に収納した状態で貯蔵されるため、通常は雨水や地下水とは接触しない。そのため、汚染防止機能の喪失として以下の状況を想定する。

地震や機器の落下等により、保管中の容器が破損し、一部の廃棄物が容器外に放出される。さらに、建屋の損傷により建屋内に浸入した雨水に容器外に放出された廃棄物中の放射性核種が溶解し、地下水を経て河川に移行する。

溶解した放射性核種は速やかに帯水層に移行するものとし、帯水層中の核種移行と河川水中の濃度は式(19)～式(21)を用いて評価し、被ばく線量は式(17)を用いて評価する。

評価に使用するパラメータは(i) 土壌貯蔵施設 (型) と大部分同じであり、このシナリオに固有のパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		1.5E+6	
地下水へ移行する放射性核種量		Bq	施設毎に設定	廃棄物の濃度、廃棄物の貯蔵量、破損する廃棄物の割合等から設定した(4.3(1))。
河川までの移行距離		m	施設毎に設定	施設近傍の河川までの距離を設定した(4.3(1))。
帯水層の分配係数		m ³ /kg	施設毎に設定	焼却灰の溶出成分を考慮して設定した(4.3(1))。
帯水層の分散長		m	施設毎に設定	施設近傍の河川までの距離を考慮して設定した(4.3(1))。

(4) 貯蔵

a. 平常時(貯蔵中の除去土壌等による外部被ばく)(4-4-1, 4-4-6, 4-4-13)

他の評価同様、式(1)を用いて評価を行う。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	土壌貯蔵施設(型)	Cs-134	2.0E+3	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 8,000Bq/kg (受入上限濃度) と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137	6.0E+3	
	土壌貯蔵施設(型)	Cs-134	2.5E+4	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 10 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137	7.5E+4	
	土壌貯蔵施設(覆土)	Cs-134	3.0E+1	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 120Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137	9.0E+1	
	廃棄物貯蔵施設	Cs-134	5.0E+5	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137	1.5E+6	
外部被ばくに対する遮へい係数(平常時)		-	0.6	1 日のうち、屋内滞在時(16 時間)の遮へい効果(遮へい係数:0.4)を考慮して設定した。
被ばく時間(年間居住時間)		h/y	8,760	24 時間に 365 日 を乗じた値を保守的に設定した。
外部被ばくに対する線量換算係数(直接線及びスカイシャイン)		μSv/h per Bq/kg	施設毎に設定	線源の形状、密度や遮へい物の密度・厚さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.4(1))。

b. 平常時(浸出液処理設備からの放出による水産物摂取被ばく)(4-4-7)

浸出液処理設備から放出される水は、濃度限度以下に処理される。そのため、それらの放出水が河川に流入し、河川水産物を摂取することを想定する。線量評価は式(17)を用いて行う。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
セシウムの放出水中の濃度	Cs-134	Bq/m ³	0.02	濃度限度 (Cs-134 : 60Bq/L、Cs-137 : 90Bq/L) 及び Cs-134:Cs-137 比 1:3(事故時 1:1 を仮定した場合の 2015 年 1 月時点) より、 D/C = 1 となる濃度を設定した。
	Cs-137		0.06	
放出水量		m ³ /y	施設毎に設定	施設面積及び降雨浸透量、遮水工による低減率等を基に設定した (4.4(1)) 。
河川流量		m ³ /y	施設毎に設定	施設近傍の河川流量より設定した (4.4(1)) 。
セシウムの河川魚類への濃縮係数		m ³ /kg	2	魚類 : IAEA TRS No.364 無脊椎動物 : IAEA S.S. No.57
セシウムの河川無脊椎動物への濃縮係数		m ³ /kg	1	により設定した。
河川魚類の摂取量		kg/y	0.6	「日本の統計 1997 年版」に示された値に基づき、下記により設定した。 魚類 : 平成 6 年内水面漁業による魚類の漁獲量 (62,870ton) ÷ 日本の人口 (1.2 億) 無脊椎動物 : 平成 6 年内水面漁業による貝類及びその他の水産動物の漁獲量 (24,775 + 4,571ton) ÷ 日本の人口 (1.2 億) 子どもの摂取量については、クリアランスレベル評価に従い、成人の 0.47 倍とした。
河川無脊椎動物の摂取量		kg/y	0.25	
河川魚類、河川無脊椎動物の市場希釈係数		-	1	希釈を考慮しない設定とした。
経口被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	1.9E-02	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども (1 歳児) の経口摂取による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137	1.3E-02	
	子ども	Cs-134	1.6E-02	
		Cs-137	1.2E-02	

c. 事故時 (地震・火災等による遮へい機能の喪失、貯蔵中の除去土壌等による外部被ばく) (4-4-2, 4-4-8, 4-4-14)

地震・火災等により覆土や建屋に亀裂等が生じ、遮へい機能が喪失することを想定する。他の外部被ばく評価と同様に、式(1)を用いて評価を行う。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	土壌貯蔵施設 (型)	Cs-134	2.0E+3	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 8,000Bq/kg (受入上限濃度) と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137	6.0E+3	
	土壌貯蔵施設 (型)	Cs-134	2.5E+4	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 10 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137	7.5E+4	
	廃棄物貯蔵施設	Cs-134	5.0E+5	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137	1.5E+6	

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠
外部被ばくに対する遮へい係数（平常時）	-	0.6	1日のうち、屋内滞在時（16時間）の遮へい効果（遮へい係数：0.4）を考慮して設定した。
被ばく時間	h/y	720	事故処理に要する時間を30日と想定した。
外部被ばくに対する線量換算係数（直接線及びスカイシャイン）	$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/kg	施設毎に設定	線源の形状、密度や遮へい物の密度・厚さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する（4.4(1)）。

d. 事故時（地震・火災等による飛散防止機能の喪失、大気中へ飛散した放射性物質による外部被ばく）（4-4-3, 4-4-9, 4-4-15）

(i) 土壌貯蔵施設（型・型）（4-4-3, 4-4-9）

貯蔵中の土壌に可燃物はほとんど含まれていないことから、ここでは地震等により覆土の飛散防止機能が喪失し、露呈した土壌起源のダストが風により周辺居住者まで移行することを想定する。被ばくの評価は式(2)及び式(16)を用いて評価する。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称			単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	土壌貯蔵施設（型）	Cs-134	Bq/kg	2.0E+3	Cs-134とCs-137の合計濃度を8,000Bq/kg（受入上限濃度）と設定した。福島第一原子力発電所事故直後のCs-134とCs-137の存在割合を1:1と仮定し、2015年1月時点の組成とした。
		Cs-137		6.0E+3	
	土壌貯蔵施設（型）	Cs-134		2.5E+4	
		Cs-137		7.5E+4	
大気中相対濃度			s/m^3	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、大気安定度、平均風速、放出高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する（4.4(1)）。
風速			m/s	2	災害廃棄物評価と同じ値とした。
空気中ダスト濃度			kg/m^3	5E-07	IAEA-TECDOC-401の焼却炉運転員シナリオの計算例で使用されている値を採用した。
微粒子への放射性物質の濃縮係数（吸入摂取）			-	4	IAEA Safety Report Series No.44に示された吸入可能な粒子の濃縮係数を使用した。IAEA SRS-No.44では精錬時のダストについては1~70、他の材質については4を使用している。
ダスト放出幅			m	施設毎に設定	敷地境界から見て覆土されていない最大幅を元に設定した（4.4(1)）。
ダスト有効高さ			m	3	NUREG CR-3585において、処分場へ投入した未梱包廃棄物からの大気中への飛散評価で使用されているmixing heightの値を使用した。
被ばく時間（事故時）			h	720	事故処理に要する時間を30日と想定した。
外部被ばくに対する線量換算係数（ブルーム）	成人	Cs-134	$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/m^3	2.51E-04	RIクリアランス評価で設定されているブルームに対する換算係数の値を用いた。 Cs-134：2.20E+0(Sv/y)/(Bq/cm ³) Cs-137：7.96E-1(Sv/y)/(Bq/cm ³)
		Cs-137		9.09E-05	
	子ども	Cs-134		3.26E-04	

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
	Cs-137		1.18E-04	なお、子どもの換算係数は、成人の換算係数を1.3倍した値を設定した。

(ii) 廃棄物貯蔵施設 (4-4-15)

火災や落下事故等により発生した、放射性物質を含むブルームによる外部被ばくを想定する。貯蔵される廃棄物に可燃物はほとんど含まれていないが、ここでは保守的に火災による放射性物質の大気中への移行を想定した。評価は式(2)、(3)を用いて評価する。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		1.5E+6	
大気中相対濃度		s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、大気安定度、平均風速、放出高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.4(1))。
火災により燃焼する廃棄物等の重量		kg	施設毎に設定	容器が破損する廃棄物量と、飛散率から設定した(4.4(1))。
被ばく時間(火災発生から鎮火まで)		h/事故	24	事故処理に要する時間を 1 日と想定した。
外部被ばくに対する線量換算係数(ブルーム)	成人	Cs-134	2.51E-04	RI クリアランス評価で設定されているブルームに対する換算係数の値を用いた。 Cs-134 : 2.20E+0(Sv/y)/(Bq/cm ³) Cs-137 : 7.96E-1(Sv/y)/(Bq/cm ³) なお、子どもの換算係数は、成人の換算係数を1.3倍した値を設定した。
		Cs-137	9.09E-05	
	子ども	Cs-134	3.26E-04	
		Cs-137	1.18E-04	

e. 事故時(地震・火災等による飛散防止機能の喪失、大気中へ飛散した放射性物質からの吸入被ばく)(4-4-4, 4-4-10, 4-4-16)

d.と同様に地震等により覆土や建屋の飛散防止機能が喪失し、発生したダストが移行することによる吸入被ばくを想定する。

(i) 土壌貯蔵施設(型・型)(4-4-4, 4-4-10)

覆土が失われた場合を想定し、露呈した土壌起源のダストが風により周辺居住者まで移行することを想定する。被ばくの評価は式(4)及び式(16)を用いて評価する。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	土壌貯蔵施設(型)	Cs-134	2.0E+3	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 8,000Bq/kg (受入上限濃度)と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
		Cs-137	6.0E+3	

パラメータ名称			単位	設定値	設定根拠
土壌貯蔵施設 (型)	Cs-134			2.5E+4	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 10 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137			7.5E+4	
大気中相対濃度			s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくプルーム式を用い、大気安定度、平均風速、放出高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.4(1))。
風速			m/s	2	災害廃棄物評価と同じ値とした。
除去土壌等の近傍の空气中ダスト濃度(平常時)			kg/m ³	5E-07	IAEA-TECDOC 401 の焼却炉運転員シナリオの計算例で使用されている値を採用した。
微粒子への放射性物質の濃縮係数(吸入摂取)			-	4	IAEA Safety Report Series No.44 に示された吸入可能な粒子の濃縮係数を使用した。IAEA SRS-No.44 では精錬時のダストについては 1~70、他の材質については 4 を使用している。
ダスト放出幅			m	施設毎に設定	敷地境界から見て覆土されていない最大幅を元に設定した(4.4(1))。
ダスト有効高さ			m	3	NUREG CR-3585 において、処分場へ投入した未梱包廃棄物からの大気中への飛散評価で使用されている mixing height の値を使用した。
被ばく時間(事故時)			h/事故	720	事故処理に要する時間を 30 日と想定した。
呼吸率		成人	m ³ /h	0.96	ICRP Publ.23 で示されている数値(標準人の 1 日の呼吸量 2.3E+4 L/d) を基に設定した。
		子ども		0.22	IAEA Safety Reports Series No.44 (1-2 歳児の居住者の呼吸率) に示されている値を使用した。
吸入被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	μSv/Bq	6.6E-03	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども(1 歳児)の吸入による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137		4.6E-03	
	子ども	Cs-134		7.3E-03	
		Cs-137		5.4E-03	

(ii) 廃棄物貯蔵施設(4-4-16)

火災や落下事故等により発生した、放射性物質を含むプルームによる外部被ばくを想定する。貯蔵される土壌や廃棄物に可燃物はほとんど含まれていないが、ここでは保守的に火災による放射性物質の大気中への移行を想定した。被ばく線量は式(3)及び式(4)を用いて評価する。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		1.5E+6	
大気中相対濃度		s/m ³	施設毎に設定	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくプルーム式を用い、大気安定度、平均風速、放出高さ、評価地点までの距離等をパラメータとして計算する(4.4(1))。

火災により燃焼する廃棄物量		kg	施設毎に設定	容器が破損する廃棄物量と、飛散率から設定した(4.4(1))。
被ばく時間(火災発生から鎮火まで)		h/事故	24	事故処理に要する時間を1日と想定した。
呼吸率	成人	m ³ /h	0.96	ICRP Publ.23 で示されている数値(標準人の1日の呼吸量 2.3E+4 L/d)を基に設定した。
	子ども		0.22	IAEA Safety Reports Series No.44 (1-2歳児の居住者の呼吸率)に示されている値を使用した。
吸入被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	6.6E-03	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども(1歳児)の吸入による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137	4.6E-03	
	子ども	Cs-134	7.3E-03	
		Cs-137	5.4E-03	

f. 事故時(津波・豪雨等による浸出液・除去土壌等の流出、水産物摂取による被ばく)(4-4-5, 4-4-11)

津波により貯蔵中の除去土壌等の一部が海へ流出し、海水中に移行した放射性物質が海産物へ移行したものを摂取することによる被ばくを評価する。

放出された放射性物質を含む海産物の経口摂取による内部被ばくの評価は式(5)を用いて行う。

評価に使用するパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	土壌貯蔵施設(型)	Cs-134	2.0E+3	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 8,000Bq/kg (受入上限濃度)と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015年1月時点の組成とした。
		Cs-137	6.0E+3	
	土壌貯蔵施設(型)	Cs-134	2.5E+4	
		Cs-137	7.5E+4	
津波・豪雨等により海洋へ移行する除去土壌等の放出量		kg	施設毎に設定	施設に貯蔵される除去土壌等の量と、津波における移行率等から設定した(4.4(1))。
海洋における希釈水量		m ³	8.0E+09	「理科年表 平成9年」に記載された国内主要地点の平均大潮期における潮流の最小値0.5ノット(0.255m/s) 混合面積 1,000m ² (安全側)より1年間の流量を設定した。
セシウム海産魚類への濃縮係数		m ³ /kg	0.03	「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針について」に示された濃縮係数を設定した。
セシウム海産無脊椎動物への濃縮係数		m ³ /kg	0.02	
セシウム海藻類への濃縮係数		m ³ /kg	0.02	
海産魚類の摂取量		kg/y	15.8	「平成8年版国民栄養の現状」における平成6年の1人当たりの摂取量より設定した。 魚類: 43.2 g/d (生魚) 無脊椎動物: 22.0 g/d (いか、たこ、かに、貝類) 海藻類: 5.8 g/d (海藻類) 子どもの摂取量については、クリアランスレベル評価に従い、成人の0.47倍とした。
海産無脊椎動物の摂取量		kg/y	8.1	
海藻類の摂取量		kg/y	2.2	
海産魚類、海産無脊椎動物、海藻類の市場希釈係数		-	1	希釈を考慮しない設定とした。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
経口被ばくに対する線量換算係数	成人	Cs-134	1.9E-02	ICRP Publ.72 で示された、一般公衆の成人及び子ども（1歳児）の経口摂取による被ばく換算係数を設定した。
		Cs-137	1.3E-02	
	子ども	Cs-134	1.6E-02	
		Cs-137	1.2E-02	

g. 事故時(地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失、水産物摂取)(4-4-12, 4-4-17)

貯蔵中における各土壌貯蔵施設及び廃棄物貯蔵施設においては、公共用水域及び地下水の汚染防止機能として、施設下部の遮水工が損傷した場合の被ばくを評価する。

(i) 土壌貯蔵施設(型)(4-4-12)

土壌貯蔵施設 型の場合には、上面に遮水工等、側面・底面に遮水工が敷設される。平常時は、遮水工により施設下部に漏出しないことが想定されるものの、ここでは、遮水工の一部が損傷し、地下水中に放射性物質が移行することを想定した評価を行う。

上記の状態における土壌貯蔵施設(型)の施設概念を図3-11に示す。遮水工の外側には地下水集水管が設置されており、集水された地下水は河川に移行することから、漏出水は集水管経由で河川へ移行する経路を想定する。

評価モデル及びパラメータは、(3) 搬入・定置 h. 事故時(地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失、水産物摂取による被ばく)と同様である。

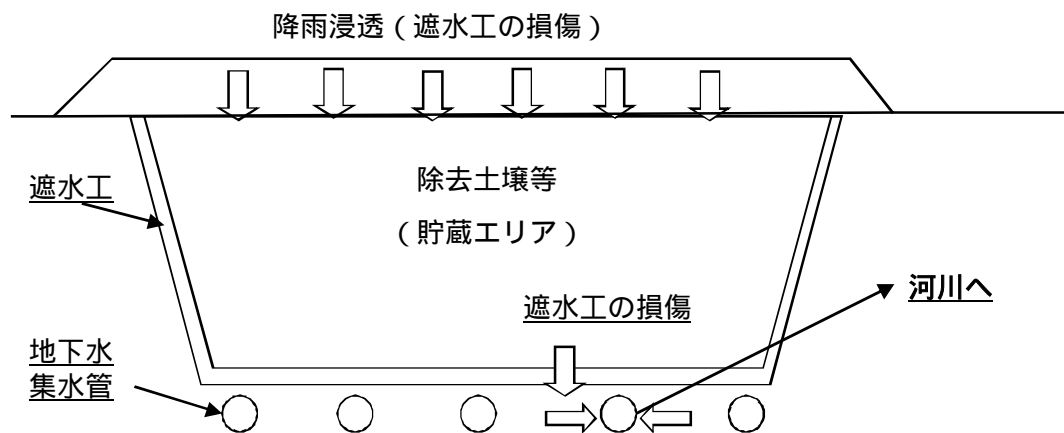


図3-11 土壌貯蔵施設(型)の貯蔵中の概念図

(ii) 廃棄物貯蔵施設(4-4-17)

廃棄物貯蔵施設は雨水浸入防止能力を持つ建屋内に容器(ドラム缶等)に収納した状態で貯蔵されるため、通常は雨水や地下水とは接触しない。そのため、4-3-20 同様に以下の状況を想定する。

地震や機器の落下等により、保管中の容器が破損し、一部の廃棄物が容器外に放出される。

さらに、建屋の損傷により建屋内に浸入した雨水に容器外に放出された廃棄物中の放射性核種が溶解し、地下水を経て河川に移行する。

評価モデル及びパラメータは、(3) 搬入・定置 h. 事故時 (地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失、水産物摂取による被ばく) (ii) 廃棄物貯蔵施設と同様である。

4. 概略評価

中間貯蔵施設の基本設計（構造・維持管理）の妥当性を放射線安全の観点から確認するために、公衆に対する施設設置による追加被ばく線量について評価を実施した。現時点では、施設ごとの貯蔵量、濃度、施設境界、敷地境界等が不明確な状況にあるため、安全側に立ち、一つの町に収容する貯蔵施設として、1,000万m³を貯蔵する土壌貯蔵施設（I型）、1,000万m³を貯蔵する土壌貯蔵施設（II型）、20万m³を貯蔵する廃棄物貯蔵施設、受入・分別施設、減容化施設等が一通り敷地内に存在すると想定した中間貯蔵施設における基本設計（構造・維持管理）の安全性を評価した。

4.1 受入・分別

(1) 施設固有のパラメータ

a. 外部被ばくパラメータ

外部被ばくに対する線量換算係数について、設定値を以下に示す。スカイシャインについては、ANISN 及び G33 コードを用いて計算した。直接線については、QAD-CGGP2R コードにより計算した。なお、成人の算出結果を 1.3 倍することにより子どもの換算係数とした。

経路 No.	評価対象		単位	設定値	設定根拠（計算条件）
4-1-1	受入・分別施設 （平常時） （スカイシャイン）	成人	Cs-134	1.0E-06	線源の形状：上面 200m×200m、深さ 2m 線源の密度：1.6g/cm ³ 評価点：上面の辺の中央から 300m
			Cs-137	3.9E-07	
		子ども	Cs-134	1.3E-06	
			Cs-137	5.1E-07	
4-1-2	受入・分別施設 （平常時） （直接線）	成人	Cs-134	6.2E-08	線源の形状：200m×2m×2m の直方体 線源の密度：1.6g/cm ³ 評価点：200m×2m の面心から 300m
			Cs-137	2.1E-08	
		子ども	Cs-134	8.1E-08	
			Cs-137	2.8E-08	

b. 大気中の核種移行に関するパラメータ

(i) 大気中相対濃度 χ/Q

大気中相対濃度 χ/Q (s/m³)について、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、評価した結果を以下に示す。大気安定度 B、風速 2.0m/s として評価した。風速は、気象庁の過去の気象データより、福島県の実地平均風速（2.0m/s）の値を用いた。

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-1-3 4-1-4	受入・分別施設 （飛散防止機能の喪失）	s/m ³	1.22E-4	施設から施設境界までの距離を 300m とし、飛散防止機能の喪失時に発生する粉塵の放出幅及び放出点の高さを保守的に 0m と設定した。

(ii) 火災により燃焼する土壌等の物量

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-1-3 4-1-4	受入・分別施設 (飛散防止機能の喪失)	kg	1.28E+7	200m×200m×2mの土壌のうち、1/10が火災により影響を受けることを想定した。かさ密度を1,600kg/m ³ とした。

c. 津波・豪雨等による除去土壌等の流出に関するパラメータ

(i) 海へ流出する土壌等の重量

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-1-5	受入・分別施設	kg	1.28E+7	面積：4E+4m ² (設定値)、高さ：2m(設定値)、かさ密度1,600kg/m ³ (災害廃棄物評価)の1/10が流出すると想定した。

(2) 評価結果

受入・分別施設に対する評価結果を以下に示す。

経路 No.	具体的な行為		線源	被ばく形態	線量評価結果 (平常時:mSv/y, 事故時:mSv/event)		
					Cs-137	Cs-134	Cs 合計
4-1-1	平常時		受入れた除去土壌等	外部	1.1E-01	9.1E-02	2.0E-01
4-1-2	事故時	地震・火災等による遮へい機能の喪失	受入れた除去土壌等	外部	8.7E-03	7.5E-03	1.6E-02
4-1-3		地震・火災等による飛散防止機能の喪失	大気中へ飛散した放射性物質	外部	1.9E-03	1.8E-03	3.7E-03
4-1-4				吸入	7.2E-02	3.4E-02	1.1E-01
4-1-5		津波・豪雨等による除去土壌等の流出	水産物	経口	5.3E-04	2.6E-04	7.9E-04

4.2 減容化処理

(1) 施設固有のパラメータ

a. 外部被ばくパラメータ

外部被ばくに対する線量換算係数について、設定値を以下に示す。スカイシャインについては、ANISN 及び G33 コードを用いて計算した。直接線については、QAD-CGGP2R コードにより計算した。なお、成人の算出結果を1.3倍することにより子どもの換算係数とした。

経路 No.	評価対象		単位	設定値	設定根拠(計算条件)	
4-2-7	減容化施設 (遮へい機能の喪失)(スカイシャイン)	成人	Cs-134	6.1E-08	線源の形状：上面の幅50m、奥行き20m、深さ2m 線源の密度：2.0g/cm ³ 評価点：上面の辺(50m)の中央から300m	
			Cs-137	2.4E-08		
		子ども	Cs-134	8.0E-08		
			Cs-137	3.2E-08		
	減容化施設 (遮へい機能の喪失)(直接線)	成人	Cs-134	3.3E-08		線源の形状：50m×2m×2mの直方体 線源の密度：2.0g/cm ³ 評価点：50m×2mの面心から300m
			Cs-137	1.1E-08		
子ども		Cs-134	4.3E-08			

			Cs-137		1.5E-08	
--	--	--	--------	--	---------	--

b. 大気中の核種移行に関するパラメータ

(i) 大気中相対濃度 χ/Q

大気中相対濃度 $\chi/Q(s/m^3)$ について、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、評価した結果を以下に示す。大気安定度 B、風速 2.0m/s として評価した。風速は、気象庁の過去の気象データより、福島県の実地平均風速 (2.0m/s) の値を用いた。

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-2-1 ~ 4-2-6 4-2-8 4-2-9	減容化施設 (平常時及び飛散防止機能の喪失)	s/m ³	1.71E-5	施設から施設境界までの距離：300m、煙突高さ：59m より、評価地点を地上 1m として評価した。

(ii) 焼却する可燃物の物量

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-2-1 ~ 4-2-6 4-2-8 4-2-9	減容化施設 (平常時及び飛散防止機能の喪失)	kg/d	6.0E+5	減容化施設の処理能力 600ton/d と設定した。

(2) 評価結果

減容化処理施設に対する評価結果を以下に示す。

経路 No.	具体的な行為	線源	被ばく形態	線量評価結果 (平常時:mSv/y, 事故時:mSv/event)			
				Cs-137	Cs-134	Cs 合計	
4-2-1	平常時	焼却炉から放出された排気中の粉塵	外部	2.8E-05	2.5E-05	5.3E-05	
4-2-2			吸入	1.0E-03	4.9E-04	1.5E-03	
4-2-3		粉塵が沈着した土壌	外部	3.9E-02	2.4E-02	6.3E-02	
4-2-4			吸入	9.4E-08	2.9E-08	1.2E-07	
4-2-5		粉塵が沈着した土壌で生産された農作物	経口	1.5E-02	7.3E-03	2.3E-02	
4-2-6		粉塵が沈着した土壌で生産された畜産物	経口	6.1E-02	2.7E-02	8.8E-02	
4-2-7	事故時	地震・火災等による遮へい機能の喪失	焼却灰	外部	3.0E-02	2.7E-02	5.7E-02
4-2-8			大気中へ飛散した放射性物質	外部	1.5E-05	1.4E-05	2.9E-05
4-2-9		飛散防止機能の喪失	吸入	5.7E-04	2.7E-04	8.4E-04	

4.3 搬入・定置

(1) 施設固有のパラメータ

a. 外部被ばくパラメータ

外部被ばくに対する線量換算係数について、設定値を以下に示す。スカイシャインについては、ANISN 及び G33 コードを用いて計算した。直接線については、QAD-CGGP2R コードにより計算した。なお、成人の算出結果を 1.3 倍することにより子どもの換算係数とした。

経路 No.	評価対象		単位	設定値	設定根拠（計算条件）
4-3-1 4-3-8	土壌貯蔵施設 （型・型：搬入・定置時） （スカイシャイン）	成人	Cs-134	1.1E-07	線源の形状：上面 200m×200m、深さ 2m 線源の密度：1.6g/cm ³ 評価点：上面の辺の中央から 500m
			Cs-137	3.9E-08	
		子ども	Cs-134	1.4E-07	
			Cs-137	5.1E-08	
4-3-1 4-3-8	土壌貯蔵施設 （覆土：搬入・定置時） （スカイシャイン）	成人	Cs-134	4.1E-07	線源の形状：上面 1,420m×1,420m、深さ 2m 線源の密度：1.6g/cm ³ 評価点：上面の辺の中央から 500m
			Cs-137	1.4E-07	
		子ども	Cs-134	5.4E-07	
			Cs-137	1.8E-07	
4-3-4 4-3-11	土壌貯蔵施設 （型・型：搬入・定置時） （遮へい機能の喪失）（スカイシャイン）	成人	Cs-134	4.1E-07	線源の形状：上面 1,420m×1,420m、深さ 2m 線源の密度：1.6g/cm ³ 評価点：上面の辺の中央から 500m
			Cs-137	1.4E-07	
		子ども	Cs-134	5.4E-07	
			Cs-137	1.8E-07	
4-3-16	廃棄物貯蔵施設 （搬入・定置時）（スカイシャイン）	成人	Cs-134	4.8E-10	線源の形状：上面 100m×100m、深さ 2m 線源の密度：2.0g/cm ³ 上部遮へい厚さ：30cm 上部遮へい密度：2.0g/cm ³ 評価点：上面の辺の中央から 500m
			Cs-137	1.3E-10	
		子ども	Cs-134	6.2E-10	
			Cs-137	1.7E-10	
	廃棄物貯蔵施設 （搬入・定置時）（直接線）	成人	Cs-134	2.0E-10	線源の形状：100m×2m×4m の直方体 線源の密度：2.0g/cm ³ 遮へい厚さ：30cm 遮へい密度：2.0g/cm ³ 評価点：100m×4m の線源の面心から 500m
			Cs-137	5.1E-11	
		子ども	Cs-134	2.6E-10	
			Cs-137	6.7E-11	
4-3-17	廃棄物貯蔵施設 （搬入・定置時）（遮へい機能の喪失） （スカイシャイン）	成人	Cs-134	4.2E-08	線源の形状：上面 100m×100m、深さ 2m 線源の密度：2.0g/cm ³ 評価点：上面の辺の中央から 500m
			Cs-137	1.5E-08	
		子ども	Cs-134	5.4E-08	
			Cs-137	2.0E-08	
	廃棄物貯蔵施設 （搬入・定置時）（遮へい機能の喪失） （直接線）	成人	Cs-134	6.7E-09	線源の形状：100m×2m×4m の直方体 線源の密度：2.0g/cm ³ 評価点：100m×4m の面心から 500m
			Cs-137	2.2E-09	
		子ども	Cs-134	8.6E-09	
			Cs-137	2.8E-09	

b. 大気中の核種移行に関するパラメータ

(i) 大気中相対濃度 χ/Q

大気中相対濃度 $\chi/Q(s/m^3)$ について、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、評価した結果を以下に示す。大気安定度 B、風速 2.0m/s として評価した。風速は、気象庁の過去の気象データより、福島県の実測の平均風速 (2.0m/s) の値を用いた。

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-3-2 4-3-5 4-3-6	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時)	s/m ³	1.58E-5	開口部を 1 辺 200m、施設境界までの距離を 500m と設定した。
4-3-9 4-3-12 4-3-13	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時)	s/m ³	1.58E-5	開口部を 1 辺 200m、施設境界までの距離を 500m と設定した。
4-3-18 4-3-19	廃棄物貯蔵施設 (搬入・定置時)	s/m ³	4.40E-5	施設から施設境界までの距離を 500m とし、飛散防止機能の喪失時に発生する粉塵の放出幅及び放出点の高さを保守的に 0m と設定した。

(ii) 火災により燃焼する土壌等の物量

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-3-5 4-3-6	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時)(飛散防止機能喪失)	kg	3.2E+7	開口部最大面積 4E+4m ² 、土壌厚さ 5m(設定値) にかさ密度 1,600kg/m ³ (災害廃棄物評価)の 1/10 が地上部の火災により影響を受けることを想定
4-3-12 4-3-13	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時)(飛散防止機能喪失)	kg	3.2E+7	同上
4-3-18 4-3-19	廃棄物貯蔵施設 (搬入・定置時)(飛散防止機能喪失)	kg	1.07E+4	1 施設に貯蔵される廃棄物 (8,910m ³) が火災の影響を受けるとした。廃棄物のかさ密度:1,200kg/m ³ (第 2 回検討会資料 4)、容器からの放出率 (0.1%:NUREG/CR-1963 における爆発/航空機事故時の廃棄体飛散率)とした。

(iii) ダスト放出幅

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-3-2	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時)	m	200	開口部の長さを設定した。
4-3-9	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時)	m	200	開口部の長さを設定した。

c. 津波・豪雨等による除去土壌等の流出に関するパラメータ

(i) 海へ流出する土壌等の重量

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-3-7 4-3-14	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時)	kg	1.6E+9	貯蔵量：1E+7 m ³ (設定値)かさ密度 1,600kg/m ³ (災害廃棄物評価)の 1/10 が流出すると想定した。

(ii) 施設からの放出水量(地下浸透量)

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-3-3	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時)	m ³ /y	5.26E+5	水処理設備の容量(1,440m ³ /d)により設定。
4-3-10	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時)	m ³ /y	5.26E+5	水処理設備の容量(1,440m ³ /d)により設定。
4-3-15	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時及び貯蔵時) (地震等による公共用水域 及び地下水の汚染防止機能 の喪失)	m ³ /y	8.0E+4	面積：2E+6m ² (設定値) 降雨浸透水量：0.4m/y 及び上部遮水工による低減率：0.1 より設定。 地下水中に漏出。

(iii) 河川流量

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-3-3	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時)	m ³ /y	1E+7	現地調査による値を設定。
4-3-10	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時)	m ³ /y	1E+7	現地調査による値を設定。
4-3-15	土壌貯蔵施設 型 (搬入・定置時) (地震等による公共用水域 及び地下水の汚染防止機能 の喪失)	m ³ /y	1E+7	現地調査による値を設定。
4-3-20	廃棄物貯蔵施設 (搬入・定置時) (地震等による公共用水域 及び地下水の汚染防止機能 の喪失)	m ³ /y	1E+7	現地調査による値を設定。

d. 地下水移行評価に使用するパラメータ

(i) 土壌貯蔵施設 型(4-3-15)

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠
溶出率	-	1%	溶出試験結果より、保守的に設定した。
地下水の動水勾配	-	0.05	動水勾配が地層の勾配に等しいと仮定して、大年寺層の海側の傾斜(1°-2°)から丸めを考慮し保守的に設定した。
帯水層の透水係数	m/s	1E-5	地下水ハンドブックにおける「きれいな砂利まじりの砂に対する透水係数の値」及び「極微粒砂に対する透水係数の概略値」に基づき設定した。

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠
除去土壌等の分配係数	m ³ /kg	0	保守的に設定した。
帯水層の分配係数	m ³ /kg	1	分配試験結果より設定した。
除去土壌等の体積	m ³	1.0E+7	貯蔵量(1,414m×1,414m×5m)
除去土壌等への浸入水量	m ³ /y	8.0E+4	面積：2E+6m ² (設定値) 降雨浸透水量：0.4m/y 及び上部遮水工による低減率：0.1より設定。
帯水層の断面積	m ²	5,074	除去土壌等への浸入水量 / (地下水の動水勾配×帯水層の透水係数) で設定。
帯水層中の分散長	m	0.1	帯水層の移行距離の1/10と設定した。
施設下部の移行距離	m	49	集水管の間隔、施設と集水管の位置関係より設定した。
河川までの移行距離	m	1	集水管の設置深さを考慮して設定した。

(ii) 廃棄物貯蔵施設(4-3-20)

廃棄物貯蔵施設から地下水に移行する放射性核種量は、廃棄物中の放射性核種濃度、1施設に貯蔵される廃棄物量、廃棄物(焼却灰)のかさ密度、事故時に容器外に放出される割合から以下のように算出した。

- ・ 廃棄物貯蔵施設から地下水に移行する放射性核種量(Bq)
 - = 廃棄物中の放射性核種濃度(Bq/kg)
 - × 8,910(m³) : 1施設に貯蔵される廃棄物量(設定値)
 - × 1,200(kg/m³) : 廃棄物(焼却灰)のかさ密度(第2回検討会資料4)
 - × 0.1 : 事故時に容器外に放出される割合(全体の10%を想定)
- その他のパラメータを以下に示す。

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠	
放射性核種の濃度	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	Cs-134とCs-137の合計濃度を200万Bq/kgと設定した。福島第一原子力発電所事故直後のCs-134とCs-137の存在割合を1:1と仮定し、2015年1月時点の組成とした。
	Cs-137			
帯水層の分配係数	m ³ /kg	0.1	分配試験結果に焼却灰の溶出成分を考慮し設定した。	
帯水層中の分散長	m	5	移行距離の1/10と設定した。	
河川までの移行距離	m	50	設定値(河川までの距離)	

(2) 評価結果

搬入・定置中の貯蔵施設に対する評価結果を以下に示す。

a. 土壌貯蔵施設(型)

経路No.	具体的な行為	線源	被ばく形態	線量評価結果 (平常時:mSv/y, 事故時:mSv/event)		
				Cs-137	Cs-134	Cs合計
4-3-1	平常時	定置中の除去土壌等	外部	1.7E-03	1.6E-03	3.3E-03
4-3-2			吸入	8.8E-06	4.2E-06	1.3E-05
4-3-3		浸出液処理設備からの放出(濃度限度以下)	経口	5.9E-02	2.9E-02	8.8E-02

経路 No.	具体的な行為	線源	被ばく形態	線量評価結果 (平常時:mSv/y, 事故時:mSv/event)		
				Cs-137	Cs-134	Cs 合計
4-3-4	事故時 地震・火災等による 遮へい機能の喪失	定置中の 除去土壌等	外部	4.7E-04	4.7E-04	9.4E-04
4-3-5		大気中へ飛散した 放射性物質	外部	1.0E-04	9.2E-05	1.9E-04
4-3-6			吸入	3.7E-03	1.8E-03	5.5E-03
4-3-7	貯蔵施設周辺居住 (津波・豪雨等による海への流出)	水産物	経口	1.1E-02	5.2E-03	1.6E-02

b. 土壌貯蔵施設 (型)

経路 No.	具体的な行為	線源	被ばく形態	線量評価結果 (平常時:mSv/y, 事故時:mSv/event)		
				Cs-137	Cs-134	Cs 合計
4-3-8	平常時	定置中の 除去土壌等	外部	2.0E-02	1.9E-02	3.9E-02
4-3-9			吸入	1.1E-04	5.3E-05	1.6E-04
4-3-10		浸出液処理設備 からの放出 (濃度限度以下)	経口	5.9E-02	2.9E-02	8.8E-02
4-3-11	事故時 地震・火災等による 遮へい機能の喪失	定置中の 除去土壌等	外部	5.9E-03	5.8E-03	1.2E-02
4-3-12		大気中へ飛散した 放射性物質	外部	1.2E-03	1.1E-03	2.4E-03
4-3-13			吸入	4.7E-02	2.2E-02	6.9E-02
4-3-14	貯蔵施設周辺居住 (津波による海への流出)	水産物	経口	1.3E-01	6.5E-02	2.0E-01
4-3-15	地震等による公共用水域 及び地下水の汚染防止機能の喪失	水産物	経口	2.1E-07	<1E-10	2.1E-07

c. 廃棄物貯蔵施設

経路 No.	具体的な行為	線源	被ばく形態	線量評価結果 (平常時:mSv/y, 事故時:mSv/event)		
				Cs-137	Cs-134	Cs 合計
4-3-16	平常時	定置中の 除去土壌等	外部	1.9E-03	2.3E-03	4.2E-03
4-3-17	事故時 地震・火災等による 遮へい機能の喪失	定置中の 除去土壌等	外部	1.4E-02	1.4E-02	2.8E-02
4-3-18		大気中へ飛散した 放射性物質	外部	2.3E-05	2.1E-05	4.5E-05
4-3-19			吸入	8.7E-04	4.1E-04	1.3E-03
4-3-20	地震等による公共用水域 及び地下水の汚染防止機能の喪失	水産物	経口	<1E-10	<1E-10	<1E-10

4.4 貯蔵

(1) 施設固有パラメータ

a. 外部被ばくパラメータ

外部被ばくに対する線量換算係数について、設定値を以下に示す。スカイシャインについては、ANISN 及び G33 コードを用いて計算した。直接線については、QAD-CGGP2R コードにより計算した。なお、成人の算出結果を 1.3 倍することにより子どもの換算係数とした。

経路 No.	評価対象		単位	設定値	設定根拠 (計算条件)	
4-4-1 4-4-6	土壌貯蔵施設 (型・ 型:貯蔵時) (スカイシャイン)	成人	Cs-134	μSv/h per Bq/kg	1.1E-09	線源の形状: 上面 1,420m×1,420m、深さ 2m 線源の密度: 1.6g/cm ³ 覆土厚さ: 50cm 覆土の密度: 1.6g/cm ³ 評価点: 上面の辺の中央から 500m
			Cs-137		2.5E-10	
		子ども	Cs-134		1.4E-09	
			Cs-137		3.2E-10	
4-4-1 4-4-6	土壌貯蔵施設 (覆土:貯蔵時) (スカイシャイン)	成人	Cs-134	μSv/h per Bq/kg	4.1E-07	線源の形状: 上面 1,420m×1,420m、深さ 2m 線源の密度: 1.6g/cm ³ 評価点: 上面の辺の中央から 500m
			Cs-137		1.4E-07	
		子ども	Cs-134		5.4E-07	
			Cs-137		1.8E-07	
4-4-2 4-4-8	土壌貯蔵施設 (型・ 型:貯蔵時) (遮へい機能の喪失) (スカイシャイン)	成人	Cs-134	μSv/h per Bq/kg	4.1E-07	線源の形状: 上面 1,420m×1,420m、深さ 2m 線源の密度: 1.6g/cm ³ 評価点: 上面の辺の中央から 500m
			Cs-137		1.4E-07	
		子ども	Cs-134		5.4E-07	
			Cs-137		1.8E-07	
4-4-13	廃棄物貯蔵施設 (貯蔵時) (スカイシャイン)	成人	Cs-134	μSv/h per Bq/kg	4.8E-10	線源の形状: 上面 100m×100m、深さ 2m 線源の密度: 2.0g/cm ³ 上部遮へい厚さ: 30cm 上部遮へい密度: 2.0g/cm ³ 評価点: 上面の辺の中央から 500m
			Cs-137		1.3E-10	
		子ども	Cs-134		6.2E-10	
			Cs-137		1.7E-10	
	廃棄物貯蔵施設 (貯蔵時) (直接線)	成人	Cs-134	μSv/h per Bq/kg	2.0E-10	線源の形状: 100m×2m×4m の直方体 線源の密度: 2.0g/cm ³ 遮へい厚さ: 30cm 遮へい密度: 2.0g/cm ³ 評価点: 100m×4m の線源の面心から 500m
			Cs-137		5.1E-11	
		子ども	Cs-134		2.6E-10	
			Cs-137		6.7E-11	
4-4-14	廃棄物貯蔵施設 (貯蔵時) (遮へい機能の喪失) (スカイシャイン)	成人	Cs-134	μSv/h per Bq/kg	4.2E-08	線源の形状: 上面 100m×100m、深さ 2m 線源の密度: 2.0g/cm ³ 評価点: 上面の辺の中央から 500m
			Cs-137		1.5E-08	
		子ども	Cs-134		5.4E-08	
			Cs-137		2.0E-08	
	廃棄物貯蔵施設 (貯蔵時) (遮へい機能の喪失) (直接線)	成人	Cs-134	μSv/h per Bq/kg	6.7E-09	線源の形状: 100m×2m×4m の直方体 線源の密度: 2.0g/cm ³ 評価点: 100m×4m の面心から 500m
			Cs-137		2.2E-09	
		子ども	Cs-134		8.6E-09	
			Cs-137		2.8E-09	

b. 大気中の核種移行に関するパラメータ

(i) 大気中相対濃度 χ/Q

大気中相対濃度 $\chi/Q(s/m^3)$ について、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づくブルーム式を用い、評価した結果を以下に示す。大気安定度 B、風速 2.0m/s として評価した。風速は、気象庁の過去の気象データより、福島県の実測の平均風速 (2.0m/s) の値を用いた。

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-4-3 4-4-4	土壌貯蔵施設 型 (貯蔵時) (飛散防止機能喪失)	s/m ³	2.23E-6	施設面積 2E+6m ² 敷地境界までの距離 500m より、開口部を正方形近似し (1 辺 1,414m) 設定した (ダスト放出側と同じ幅とした)。
4-4-9 4-4-10	土壌貯蔵施設 型 (貯蔵時) (飛散防止機能喪失)	s/m ³	2.23E-6	施設面積 2E+6m ² 敷地境界までの距離 500m より、開口部を正方形近似し (1 辺 1,414m) 設定した (ダスト放出側と同じ幅とした)。
4-4-15 4-4-16	廃棄物貯蔵施設 (貯蔵時) (飛散防止機能喪失)	s/m ³	4.40E-5	施設から施設境界までの距離を 500m とし、飛散防止機能の喪失時に発生する粉塵の放出幅及び放出点の高さを保守的に 0m と設定した。

(ii) 火災により燃焼する土壌等の物量

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-4-15 4-4-16	廃棄物貯蔵施設 (貯蔵時) (飛散防止機能喪失)	kg	1.07E+4	1 施設に貯蔵される廃棄物 (8,910m ³) が火災の影響を受けるとした。廃棄物のかさ密度: 1,200kg/m ³ (第 2 回検討会資料 4)、容器からの放出率(0.1%:NUREG/CR-1963における爆発/航空機事故時の廃棄体飛散率)とした。

(iii) ダスト放出幅

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-4-3 4-4-4	土壌貯蔵施設 型 (貯蔵時) (飛散防止機能喪失)	m	1,414	施設面積 2E+6m ² を正方形近似し (1 辺 1,414m) 設定した。
4-4-9 4-4-10	土壌貯蔵施設 型 (貯蔵時) (飛散防止機能喪失)	m	1,414	同上

c. 津波・豪雨等による除去土壌等の流出に関するパラメータ

(i) 海へ流出する土壌等の重量

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-4-5	土壌貯蔵施設 型 (貯蔵時)	kg	1.6E+9	貯蔵量: 1E+7 m ³ (設定値) かさ密度 1,600kg/m ³ (災害廃棄物評価) の 1/10 が流出すると想定した。
4-4-11	土壌貯蔵施設 型 (貯蔵時)	kg	1.6E+9	貯蔵量: 1E+7 m ³ (設定値) かさ密度 1,600kg/m ³ (災害廃棄物評価) の 1/10 が流出すると想定した。

(ii) 施設からの放出水量（地下浸透量）

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-4-7	土壌貯蔵施設 型 (貯蔵時)	m ³ /y	8.0E+3	面積：2E+6m ² （設定値） 降雨浸透水量：0.4m/y 及び上部遮水工による低減率：0.01 より設定。 処理設備を経て河川へ放出。
4-4-12	土壌貯蔵施設 型 (貯蔵時) (地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失)	m ³ /y	8.0E+4	面積：2E+6m ² （設定値） 降雨浸透水量：0.4m/y 及び上部遮水工による低減率：0.1 より設定。 地下水中に漏出。

(iii) 河川流量

経路 No.	評価対象	単位	設定値	設定根拠
4-4-7	土壌貯蔵施設 型 (貯蔵時)	m ³ /y	1E+7	現地調査による値を設定。
4-4-12	土壌貯蔵施設 型 (貯蔵時) (地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失)	m ³ /y	1E+7	現地調査による値を設定。
4-4-17	廃棄物貯蔵施設 (貯蔵時) (地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失)	m ³ /y	1E+7	現地調査による値を設定。

d. 地下水移行評価に使用するパラメータ

(i) 土壌貯蔵施設 型（4-4-12）

パラメータ名称	単位	設定値	設定根拠
溶出率	-	1%	溶出試験結果より、保守的に設定した。
地下水の動水勾配	-	0.05	動水勾配が地層の勾配に等しいと仮定して、大年寺層の海側の傾斜（1°-2°）から丸めを考慮し保守的に設定した。
帯水層の透水係数	m/s	1E-5	地下水ハンドブックにおける「きれいな砂利まじりの砂に対する透水係数の値」及び「極微粒砂に対する透水係数の概略値」に基づき設定した。
除去土壌等の分配係数	m ³ /kg	0	保守的に設定した。
帯水層の分配係数	m ³ /kg	1	分配試験結果より設定した。
除去土壌等の体積	m ³	1.0E+7	貯蔵量（1,414m × 1,414m × 5m）
除去土壌等への浸入水量	m ³ /y	8.0E+4	面積：2E+6m ² （設定値） 降雨浸透水量：0.4m/y 及び上部遮水工による低減率：0.1 より設定。
帯水層の断面積	m ²	5,074	除去土壌等への浸入水量 /（地下水の動水勾配 × 帯水層の透水係数）で設定。
帯水層中の分散長	m	0.1	帯水層の移行距離の 1/10 と設定した。
施設下部の移行距離	m	49	集水管の間隔、施設と集水管の位置関係より設定した。
河川までの移行距離	m	1	集水管の設置深さを考慮して設定した。

(ii) 廃棄物貯蔵施設 (4-4-17)

搬入・定置時 (4-3-20) と同様に、廃棄物貯蔵施設から地下水に移行する放射性核種量は、廃棄物中の放射性核種濃度、1施設に貯蔵される廃棄物量、廃棄物 (焼却灰) のかさ密度、事故時に容器外に放出される割合から以下のように算出した。

- ・ 廃棄物貯蔵施設から地下水に移行する放射性核種量(Bq)
- = 廃棄物中の放射性核種濃度(Bq/kg)
- × 8,910(m³) : 1施設に貯蔵される廃棄物量 (設定値)
- × 1,200(kg/m³) : 廃棄物 (焼却灰) のかさ密度 (第2回検討会資料4)
- × 0.1 : 事故時に容器外に放出される割合 (全体の10%を想定)

その他のパラメータを以下に示す。

パラメータ名称		単位	設定値	設定根拠
放射性核種の濃度	Cs-134	Bq/kg	5.0E+5	Cs-134 と Cs-137 の合計濃度を 200 万 Bq/kg と設定した。福島第一原子力発電所事故直後の Cs-134 と Cs-137 の存在割合を 1:1 と仮定し、2015 年 1 月時点の組成とした。
	Cs-137		1.5E+6	
帯水層の分配係数		m ³ /kg	0.1	分配試験結果に焼却灰の溶出成分を考慮し設定した。
帯水層中の分散長		m	5	移行距離の 1/10 と設定した。
河川までの移行距離		m	50	設定値 (河川までの距離)

(2) 評価結果

貯蔵中における評価結果を以下に示す。

a. 土壌貯蔵施設 (型)

経路 No.	具体的な行為	線源	被ばく形態	線量評価結果 (平常時:mSv/y, 事故時:mSv/event)			
				Cs-137	Cs-134	Cs 合計	
4-4-1	平常時	貯蔵中の除去土壌等	外部	9.6E-05	1.0E-04	2.0E-04	
4-4-2	事故時	地震・火災等による遮へい機能の喪失	貯蔵中の除去土壌等	外部	4.7E-04	4.7E-04	9.4E-04
4-4-3		地震・火災等による飛散防止機能の喪失	大気中へ飛散した放射性物質	外部	2.0E-08	1.8E-08	3.8E-08
4-4-4				吸入	7.3E-07	3.5E-07	1.1E-06
4-4-5		貯蔵施設周辺居住 (津波による海への流出)	水産物	経口	1.1E-02	5.2E-03	1.6E-02

b. 土壌貯蔵施設（型）

経路 No.	具体的な行為	線源	被ばく形態	線量評価結果 (平常時:mSv/y, 事故時:mSv/event)			
				Cs-137	Cs-134	Cs 合計	
4-4-6	平常時	貯蔵中の除去土壌等	外部	2.1E-04	2.7E-04	4.8E-04	
4-4-7		浸出液処理設備からの放出 (濃度限度以下)	経口	9.0E-04	4.4E-04	1.3E-03	
4-4-8	事故時	地震・火災等による遮へい機能の喪失	外部	5.9E-03	5.8E-03	1.2E-02	
4-4-9		地震・火災等による飛散防止機能の喪失	大気中へ飛散した放射性物質	外部	2.4E-07	2.2E-07	4.6E-07
4-4-10			吸入	9.0E-06	4.3E-06	1.3E-05	
4-4-11		貯蔵施設周辺居住 (津波による海への流出)	水産物	経口	1.3E-01	6.5E-02	2.0E-01
4-4-12		地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失	水産物	経口	2.1E-07	<1E-10	2.1E-07

c. 廃棄物貯蔵施設

経路 No.	具体的な行為	線源	被ばく形態	線量評価結果 (平常時:mSv/y, 事故時:mSv/event)			
				Cs-137	Cs-134	Cs 合計	
4-4-13	平常時	貯蔵中の除去土壌等	外部	1.9E-03	2.3E-03	4.2E-03	
4-4-14	事故時	地震・火災等による遮へい機能の喪失	外部	1.4E-02	1.4E-02	2.8E-02	
4-4-15		地震・火災等による飛散防止機能の喪失	大気中へ飛散した放射性物質	外部	2.3E-05	2.1E-05	4.5E-05
4-4-16			吸入	8.7E-04	4.1E-04	1.3E-03	
4-4-17		地震等による公共用水域及び地下水の汚染防止機能の喪失	水産物	経口	<1E-10	<1E-10	<1E-10

5. 結論

中間貯蔵施設の基本設計（構造・維持管理）の妥当性を放射線安全の観点から確認するために、公衆に対する施設設置による追加被ばく線量について評価を実施した。現時点では、施設ごとの貯蔵量、濃度、施設境界、敷地境界等が不明確な状況にあるため、安全側に立ち、一つの町に収容する貯蔵施設として、1,000万 m^3 を貯蔵する土壌貯蔵施設（I型）、1,000万立米を貯蔵する土壌貯蔵施設（II型）、20万 m^3 を貯蔵する廃棄物貯蔵施設、受入・分別施設、減容化施設等が一通り敷地内に存在すると想定した中間貯蔵施設における基本設計（構造・維持管理）の安全性を評価した。

評価結果の解釈に当たっては、今回計算を行った個別のシナリオから、平常時又は事故時に同一の個人が受け得る被ばく量を算出し、本検討会で被ばく線量の基準として設定した平常時1mSv/y又は事故時5mSv/eventと比較することとする。敷地境界等が確定していない現時点においては、公衆が居住し得る場所が不確定なため、安全側に立って考え得る全ての重ね合わせを足し合わせて試算する。

具体的には、

平常時について、本来は、ある居住地を仮定して各貯蔵施設等からの距離等を勘案し、被ばくの可能性がある線源からの寄与をその距離等に応じて足し合わせる事となる。これに対し、今回は、敷地範囲等が確定していないため、貯蔵施設や減容化施設等全ての施設について、それぞれの施設の最近傍に居住地があると仮定した場合に、それぞれの居住者が受ける被ばく線量を、単純に合計するという安全側に立った試算を行った。

その結果、追加被ばく線量は0.60mSv/yと算定され、1mSv/yという本検討会で設定した被ばく線量の基準を満たした。

事故シナリオについては、本来であれば施設の配置等から同時に発生する蓋然性が高い事象（沿岸部における地震・津波、可燃物が存在する地点における地震・火災等）を想定し、各事象による被ばく線量を足し合わせる事となる。これに対し、今回は、敷地境界等が確定していないため、一つの施設で発生し得る全ての事故シナリオによる被ばく線量（地震、火災、津波、洪水等に伴う直接被ばく線量及び水産物等を経由した経口摂取による被ばく線量）に加え、他の全ての施設における事故シナリオのうち居住地点に関わらず影響を与える可能性があるシナリオ（水産物等を経由した経口摂取）について被ばく線量を合計するという安全側に立った試算を行い、最大の被ばく線量となるケースを評価することとした。

その結果、最大となるケースは追加被ばく線量0.53mSv/event（土壌貯蔵施設Ⅱ型における全ての事故シナリオによる被ばく線量＋その他の施設における事故シナリオのうち、経口摂取による被ばく線量）となり、5mSv/eventという本検討会で設定した被ばく線量の基準を満たした。

なお、当該0.53mSv/eventには、資料4において言及した対策を執った上でなお念のため、津波・豪雨等による浸出液・除去土壌等の流出等により、土壌貯蔵施設（I型）に貯蔵中の土壌等のうち100

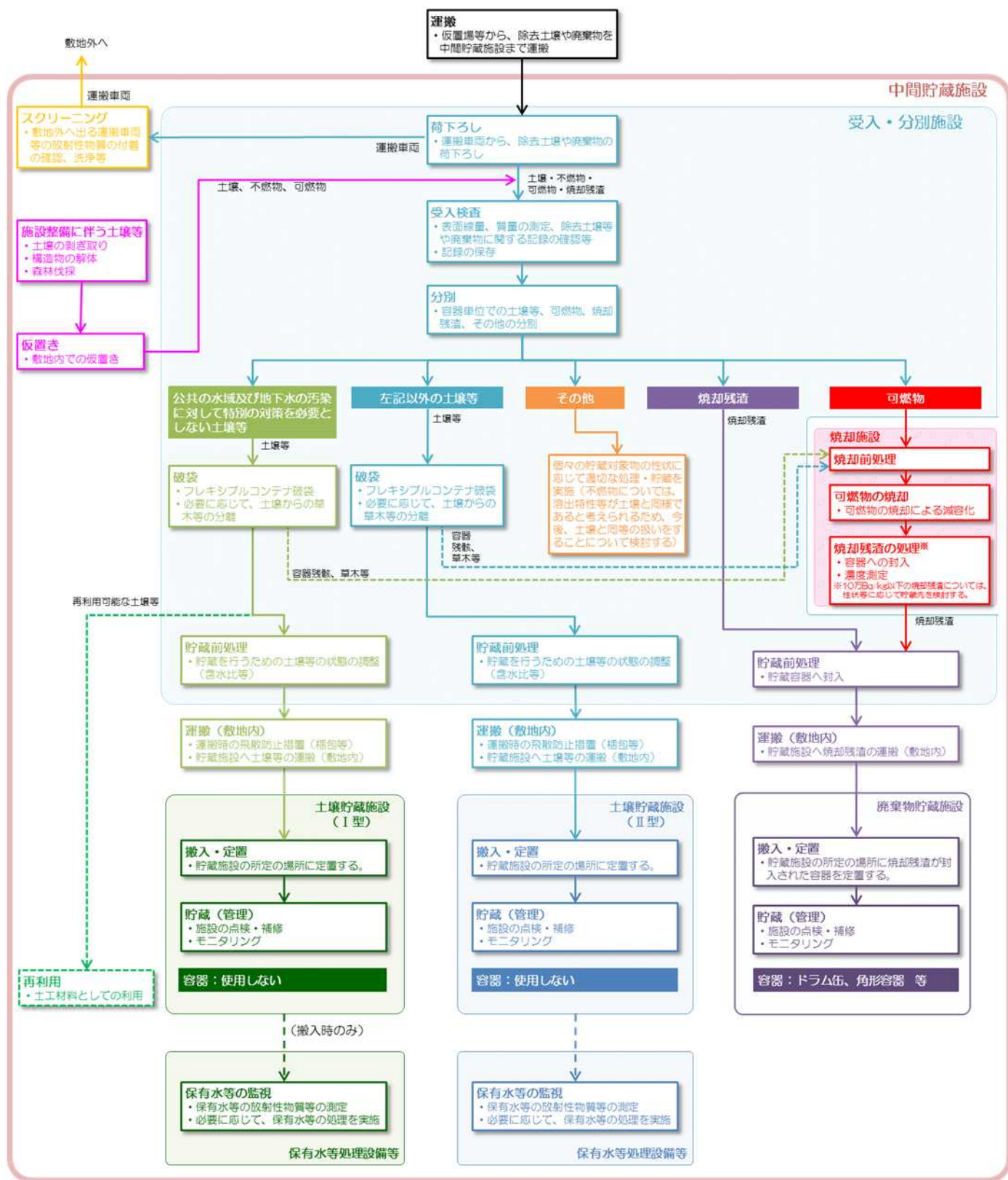
万 m^3 が流出し、それを水産物経由で公衆が経口摂取する（シナリオ 4-3-7）という、安全側に立った状況を仮定して評価を行った場合の評価結果（追加被ばく線量 0.016 mSv/event）が含まれる。

以上からは、上記のとおり十分に安全側に立った前提をおいても、覆土等構造に係る方策及び搬入作業範囲の設定等維持管理に係る方策については、安全確保上適切なものであるものと評価される。今後、当該方策がしっかりと実現されるよう、適切な安全対策を立案・実施することが重要であると考えられる。今後、調査や設計の進捗に伴い、敷地境界・施設範囲等詳細な条件が明らかになる段階において、同様の手法で評価を行うこととする。

なお、今回、運搬に関する安全評価及び工事期間中の評価については行っていないが、これは、評価に必要な運搬計画、搬入の際の荷姿、造成工事のスケジュール、重機の稼働数等が定まっていないためである。今後、これらの条件の具体化を踏まえて、運搬行程及び工事期間中に係る安全評価を行うとともに、関連するモニタリングデータ等の蓄積、新知見の拡充等を踏まえ、必要に応じて安全評価の更新を行うことで、継続的に安全性の確認を行うものとする。

別添資料集

別添資料 1 : 中間貯蔵施設の処理フロー



別添資料 2：安全評価における Cs-134 及び Cs-137 以外の放射性核種の影響について

1．概要

東京電力福島第一原子力発電所の事故により環境中へ放出された放射性核種については、今後の被ばく線量評価や除染対策において、セシウム 134、137 の沈着量に着目していくことが適切であることが示されており（文部科学省 平成 23 年 9 月 30 日）、中間貯蔵施設の検討においてもセシウム 134、137 が重要な核種であると考えられる。

一方、上記検討における条件設定は必ずしも中間貯蔵施設の条件を包含したものではないことから、念のため、中間貯蔵施設の特徴を踏まえ、他の核種の安全評価における考慮の必要性について確認が必要であると考えられる。

本資料では、分布状況の調査結果や核種の特性を踏まえ、セシウム 134、137 以外の核種について、放射線安全評価における影響の有無について、簡易的な安全評価により検討した結果を示す。

2．セシウム以外の放射性核種の調査状況について

これまで実施されたセシウム以外の核種を含む調査の概要を別紙 1 に示す。セシウム以外の核種についても検出されているものの、その濃度は非常に低い結果となっている。ただし、これらの調査では、調査対象とした核種や範囲が限られているため、この結果だけから中間貯蔵施設で対象とする核種を設定することは難しい。そのため、本検討では、中間貯蔵施設の特徴や評価経路の観点から、核種の取扱いを整理することとした。

3．検討方針について

安全評価において考慮する核種については、貯蔵対象物の種類と被ばく経路毎に、表 1 に示す方針で検討を行うものとする。土壌に対する経口摂取（地下水）についてのみ簡易評価によって他の核種の影響を評価するものとし、それ以外は既存の方針を踏襲する。それぞれの考え方を以下に示す。

表 1 検討方針

貯蔵対象物	外部被ばく	内部被ばく	
		吸入	経口摂取（地下水移行）
土壌	既存方針を適用可能 （Cs-134、Cs-137）	既存方針を適用可能 （Cs-134、Cs-137）	簡易評価により確認
廃棄物 （焼却灰）	既存方針を適用可能 （Cs-134、Cs-137）	既存方針を適用可能 （Cs-134、Cs-137）	既存方針を適用可能 （Cs-134、Cs-137）

(1) 外部被ばく及び吸入による被ばく

1) 土壌

- ・核種の分布状況調査では、土壌濃度マップの作成を目的として、ガンマ線放出核種、プルトニウム、ストロンチウムに対する土壌沈着量が測定された(文部科学省 平成 23 年 9 月 30 日)。
- ・さらに、調査で検出された核種(ストロンチウム、プルトニウム等)に対して、IAEA が提案している緊急事態時の被ばく評価方法(IAEA-TECDOC-1162)に定められた換算係数を用いて、沈着量の最高値が検出された箇所に留まる際の 50 年間積算実効線量(土壌からの再浮遊に由来する吸入被ばく、及び土壌からの外部被ばく線量の積算値)が算出されている。その結果、Cs-134 及び Cs-137 に比べて、その他の核種の線量は非常に小さいことが確認された(総合科学技術会議 科学技術政策担当大臣等政務三役と総合科学技術会議有識者議員との会合、資料文-1、平成 24 年 3 月 15 日、文部科学省 原子力災害対策支援本部・農林水産省 農林水産技術会議事務局)。
- ・外部被ばく及び吸入被ばくの評価結果は、主に各核種の放射能濃度に依存する。従って、セシウム以外の核種の影響評価に当たっては、セシウムに対する各核種の相対的な濃度が問題となるが、中間貯蔵施設で取り扱う除去土壌は、上記検討で想定した土壌中と同様の比率でセシウム以外の核種を含有すると考えられることから、上記の検討結果を適用することが可能であり、Cs-134 及び Cs-137 に着目することが適切であると考えられる。

2) 廃棄物(焼却灰)

- ・焼却灰に関しては、焼却に伴う核種の移行割合の違いから飛灰・主灰で放射性核種の構成比が変わっている可能性があるものの、ある程度の単位の廃棄物を均して考えると土壌に近い構成比になると考えられることから、上記と同様の方針とする。

(2) 経口摂取による被ばく(地下水移行)

1) 土壌

- ・地下水を経由する経口摂取による被ばくについては、以下に示す中間貯蔵施設の特徴を踏まえると、放射能濃度が低い場合でも有意な影響を生じる可能性が否定できないことから、簡易評価を実施して、影響の有無・程度を確認するものとする。
 - 地下水移行シナリオでは核種の総量が結果に影響するため、既存の仮置場や最終処分場に比べて極めて貯蔵量の多い中間貯蔵施設では、放射能濃度が低い放射性核種でも結果に対して有意に影響する可能性があること
 - セシウムに比べて溶出及び土壌中を移行しやすい核種が選択的に環境へ移行し、影響を生じるおそれがあること

2) 廃棄物（焼却灰）

- ・ 廃棄物（焼却灰）は、廃棄物貯蔵施設において容器に密閉した状態で保管を行う予定である。廃棄物貯蔵施設における放射性物質の漏出は事故時において容器損傷等が生じた場合に想定されるが、焼却灰の放射能濃度は土壌に比べて高いものの、貯蔵対象とする量が少なく、また、事故時において貯蔵している全ての容器が損傷することは考えにくいいため、万が一、漏出が生じた場合でも放出される放射性物質の総量は多くないと予想される。
- ・ そのため、土壌のように放射能濃度の低い核種が安全評価の結果に有意に影響を及ぼす可能性は考えにくい。また、総放射エネルギーの点からは土壌の検討条件に包含することもできることから、廃棄物（焼却灰）について簡易評価は不要と考える。

4. 簡易評価による確認（経口摂取）

(1) 簡易評価の手順

土壌に対する地下水を経由した経口摂取におけるセシウム以外の放射性核種の影響について、以下の手順で簡易的な評価を行う。

Step1: 「低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について」(原子力安全委員会、平成19年5月21日)において濃度上限値が設定された重要核種、及び事故廃棄物の処理処分方策の検討にあたり以下の観点から分析対象とした核種(「福島第一発電所構内で採取したガレキ、伐採木の放射能分析」、日本原子力研究開発機構、東京電力福島第一原子力発電所廃炉対策推進会議/事務局会議(第1回)、平成25年3月28日)を抽出する。

揮発性の高い、核分裂生成物(FP)及び放射化生成物(CP)核種

安全評価上重要となる TRU 核種

CP 核種のうち 線核種

Step2: 抽出した核種に対して、以下の考え方に基づき相対的な放射能濃度を設定する。

調査データが存在する核種については、その調査データと Cs-137 の調査データとの比率を算出し、放射能濃度を設定する。

調査データが存在しない核種については、まず、燃料中の放射能濃度の評価値(JAEA Data/Code 2012-018)に事故時の元素別放出率(NUREG-1465)を乗じることで大気中への濃度を推定し、その推定値と Cs-137 の試算値(原子力安全保安院、平成23年6月6日)との比率を算出する。さらに、その比率に Cs-137 濃度を乗じることで放射能濃度を設定する。

Step3: 濃度を設定した核種に対して、土壌中の核種が帯水層を通じて河川に流出することを仮定し、保守的なモデル・パラメータを設定する。

Step4: 設定したモデル・パラメータに基づき、被ばく線量を算出する。

(2) 簡易評価の結果

Step1 及び Step2 の結果を表 2 に、Step3 の結果を図 1、表 3、別紙 2 に示す。また、Step4 (評価結果) を表 5 に示す。

表 4 から、Cs-134 及び Cs-137 以外の核種については、絶対値として $1 \mu\text{Sv/y}$ オーダーと低いことがわかる。従って、本評価で保守的な想定をしていることを勘案すれば、これらセシウム以外の核種が有意に影響する可能性は考えにくい。

表 2 抽出した核種と設定した放射能濃度

No.	核種*	半減期(y)	土壌** (Bq/kg)	備考
1	H-3	12.32	$2.25 \times 10^{+3}$	Step2 の推定値に基づき設定した。
2	C-14	5,700	4.51×10^{-1}	Step2 の推定値に基づき設定した。
3	Co-60	5.2713	7.84×10^{-2}	Step2 の推定値に基づき設定した。
4	Ni-63	100.1	3.44×10^{-1}	Step2 の推定値に基づき設定した。
5	Se-79	295,000	4.17×10^{-2}	Step2 の推定値に基づき設定した。
6	Sr-90	28.79	$5.00 \times 10^{+1}$	分布状況調査 ¹⁾²⁾ から比率を算出して設定した。
7	Nb-94	20,300	1.67×10^{-6}	Step2 の推定値に基づき設定した。
8	Tc-99	211,100	7.64×10^{-1}	Step2 の推定値に基づき設定した。
9	I-129	1.57×10^7	1.73×10^{-1}	Step2 の推定値に基づき設定した。
10	Eu-152	13.537	4.65×10^{-2}	Step2 の推定値に基づき設定した。
11	Eu-154	8.593	$4.78 \times 10^{+1}$	Step2 の推定値に基づき設定した。
12	Pu-238	87.7	1.00×10^{-1}	分布状況調査 ¹⁾²⁾ から比率を算出して設定した。
13	Pu-239	24,110	1.68×10^{-2}	分布状況調査 ¹⁾²⁾ から比率を算出して設定した。
14	Pu-240	6,564	1.68×10^{-2}	分布状況調査 ¹⁾²⁾ から比率を算出して設定した。
15	Am-241	432.2	$2.60 \times 10^{+0}$	Step2 の推定値に基づき設定した。
16	Cm-244	18.1	$1.44 \times 10^{+1}$	Step2 の推定値に基づき設定した。

* : Cl-36 については、燃料中の放射能濃度の評価値(JAEA Data/Code 2012-018)がゼロとなっていたため、除外した。

** : Cs-137 濃度については、第二回中間貯蔵施設安全対策検討会資料 4 に基づき、平均的な放射能濃度として $50,000 \text{ Bq/kg}$ を仮定した。 $(8,000 \text{ Bq/kg} \times 1,200 \text{ 万 m}^3 + 10 \text{ Bq/kg} \times 900 \text{ 万 m}^3 + 200 \text{ Bq/kg} \times 2 \text{ 万 m}^3) / 2102 \text{ 万 m}^3 = 4.93 \times 10^4 \text{ Bq/kg}$

- 1) : 「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に伴い放出された放射性物質の分布状況等に関する調査研究結果」の簡略版について、平成 24 年 3 月 15 日、文部科学省 原子力災害対策支援本部・農林水産省 農林水産技術会議事務局
- 2) : 福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の第二次分布状況等に関する調査研究、平成 25 年 3 月 1 日、日本原子力研究開発機構 福島技術本部

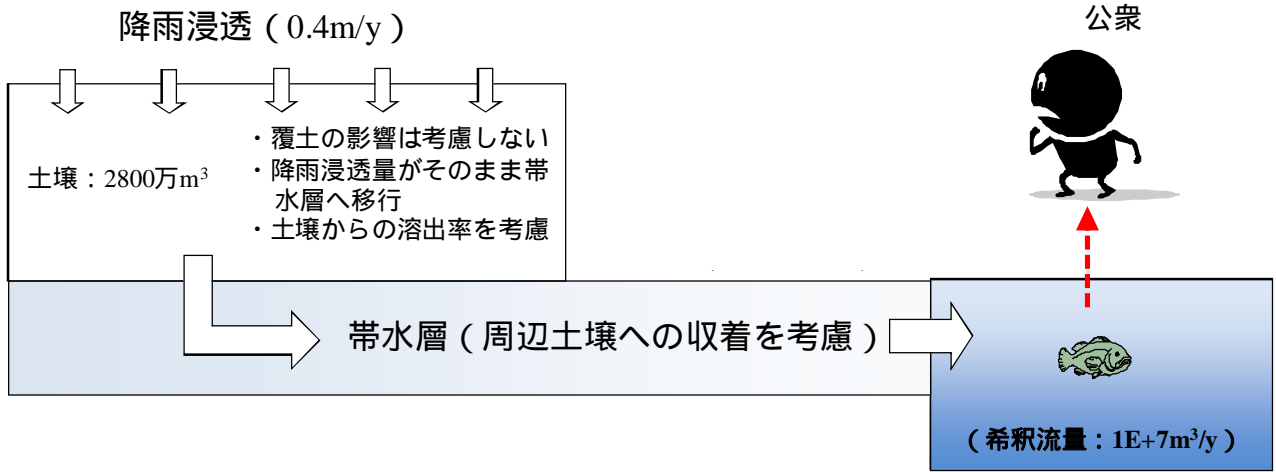


図1 概念図

表3 核種共通のパラメータ

パラメータ	単位	値	備考
土壌等の放射能濃度	Bq/kg	核種毎	表2参照
土壌等からの溶出率	%	核種毎	別紙2参照
収着分配係数 (土壌等)	mL/g	核種毎	別紙2参照
収着分配係数 (帯水層土壌)	mL/g	核種毎	別紙2参照
浸透量	m/y	0.4	覆土の影響を保守的に考慮しないこととして、地下水ハンドブック ³⁾ による一般的な浸透量を設定した。
浸透水量	m ³ /y	7.46 × 10 ⁵	上部面積(1,000m × 1,867m)に浸透量(0.4m/y)を乗じて設定した。
土壌等の粒子密度	kg/m ³	2,600	クリアランスレベル報告書 ¹⁾²⁾ における値(砂の土粒子の真密度)を設定した。
土壌等の間隙率	-	0.3	クリアランスレベル報告書 ¹⁾²⁾ における値(砂層に対する有効空隙率)を設定した。
土壌等の水分飽和度	-	0.5	間隙の半分が水分で飽和すると仮定した(帯水層は飽和度1を設定)。
希釈流量	m ³ /y	1.00 × 10 ⁷	現地調査による値を設定。
水産物摂取量	kg/y	1	クリアランスレベル報告書 ¹⁾²⁾ における淡水魚(0.6)及び淡水無脊椎動物(0.25)の値から設定した。
濃縮係数	m ³ /kg	核種毎	別紙2参照
線量換算係数	mSv/Bq	核種毎	別紙2参照
帯水層の透水係数	m/s	1.00 × 10 ⁻⁵	地下水ハンドブック ³⁾ における「きれいな砂利まじりの砂に対する透水係数の値」及び「極微粒砂に対する透水係数の概略値」に基づき設定した。
帯水層の動水勾配	-	0.05	動水勾配が地層の勾配に等しいと仮定して、大年寺層の海側の傾斜(1°-2°)から保守的に設定した。
帯水層の長さ (移行距離)	m	10	保守的な設定値

1)「主な原子炉施設におけるクリアランスレベルについて」(原子力安全委員会・放射性廃棄物安全基準専門部会、平成11年3月11日)

2)「原子炉施設及び核燃料使用施設の解体等に伴って発生するもののうち放射性物質として取り扱う必要のないものの放射能濃度について」(原子力安全委員会、平成16年12月16日、平成17年3月17日一部訂正及び修正)

3)改訂地下水ハンドブック(建設産業調査会、平成11年)

表4 追加被ばく線量の算出結果 (mSv/y)

No.	核種	被ばく線量
1	H-3	3.6×10^{-5}
2	C-14	3.5×10^{-3}
3	Co-60	1.1×10^{-10}
4	Ni-63	3.9×10^{-10}
5	Se-79	1.2×10^{-7}
6	Sr-90	3.9×10^{-3}
7	Nb-94	$<1.0 \times 10^{-10}$
8	Tc-99	7.6×10^{-6}
9	I-129	3.1×10^{-4}
10	Eu-152	$<1.0 \times 10^{-10}$
11	Eu-154	$<1.0 \times 10^{-10}$
12	Pu-238	6.9×10^{-9}
13	Pu-239	1.7×10^{-7}
14	Pu-240	1.6×10^{-7}
15	Am-241	1.4×10^{-7}
16	Cm-244	$<1.0 \times 10^{-10}$

5.まとめ

- ・セシウム 134、137 以外の放射性核種が影響する可能性が否定できない膨大な量の放射性物質を扱う施設を対象とした地下水経由の経口摂取による被ばくについて、幅広い放射性核種を対象とした保守的な簡易評価を実施し、影響の程度について確認を行った。
- ・評価の結果、セシウム 134、137 以外の放射性核種による公衆の追加被ばく線量は十分に低い値となり、安全確保の観点から有意な影響はないものと考えられる。
- ・なお、除去土壌中のセシウム 134、137 以外の放射性物質の混入状況等についてはデータが十分でないため、今後、除去土壌等に含まれる放射性物質に関する調査、情報収集及び実運用における測定、モニタリング等を通じてデータの整備を進めるとともに、必要に応じて安全評価の更新及び適切な措置の実施等を行うものとする。

以上

別紙 1 : 放射性セシウム以外の核種を含めた分布状況調査事例

調査箇所	調査件名	調査内容	目的	測定方法	測定場所・範囲	実施時期	結果の概要
文部科学省	東京電力株式会社 福島第一原子力発電所の事故に伴い 放出された放射性物質の分布状況等 に関する調査研究	線放出核種 (Cs-134、Cs-137、 I-131、Te-129m、 Ag-110m)の土壤沈着 量の測定	広範囲におけるすべての 線放出核種の分布 状況を把握する	Ge半導体検出器	採取した約11,000個の土壤試料	平成23年6月 6日~7月8日	Cs-134、Cs-137、I-131、Te-129m、Ag-110mの沈着量マップを作成した。 Cs-134、Cs-137の沈着量と空間線量率には一定の相関があることが確認された。 I-131の沈着量については、1Fから南方に位置する調査箇所は1Fから北方に位置する調査箇所に比べて、ヨウ素131の地表面への沈着量は多くはないものの、1F南方沿岸部では、1F北方や1F南方内陸部とは異なる比率で地表面に沈着している傾向が確認された。 Te-129mについては、1F南方は1F北方に比べセシウム137の沈着量は多くないものの、1F南方沿岸部では、1F北方や1F南方内陸部とは異なる比率で地表面に沈着している傾向が確認された。なお、1F南方沿岸部の内陸の一部の地域においては、セシウム137に対するテルル129mの沈着量が顕著に高い傾向にあった。 Ag-110mについては、セシウム137の沈着量と明確な相関関係は確認できなかったが、1F北方及び1F南方の沿岸に沿って、セシウム137に対するAg-110mの沈着量の比率が周辺より比較的高い傾向であることが確認された。
		プルトニウム 238、 239+240、241 沈着量 の測定	代表的なアルファ線放 出核種であるプルトニ ウム 238、239+240の詳細な分布状況を把握する	文部科学省放射能 測定法シリーズ(プ ルトニウム分析法)	福島第一原発から100km圏内及びその圏外の 福島県の約2,200の調査箇所のうち、100 箇所(各箇所1試料)で採取された土壤試 料	平成23年	○福島第一原発から北西方向の5箇所でプルトニウム238、プルトニウム239+240の双方が検出されたほか、1箇所でプルトニウム238のみが検出された。 ○本調査において確認されたプルトニウム238、239+240の沈着量は、いずれも、事故発生前に全国で観測されたプルトニウム238、239+240の測定値の範囲(過去の大気圏内核実験の影響の範囲)に入るレベルであった。
		ストロンチウム 89、 90の沈着量の測定	代表的なアルファ線放 出核種であるプルトニ ウム 238、239+240の詳細な分布状況を把握する	文部科学省放射能 測定法シリーズ(プ ルトニウム分析法、 放射性ストロンチ ウム分析法)	福島第一原発から100km圏内及びその圏外の 福島県の約2,200の調査箇所のうち、100 箇所(各箇所1試料)で採取された土壤試 料	平成23年	福島第一原発から北西方向に高い放射能濃度のストロンチウム89、90が確認されている一方、福島県中を通り並びに福島第一原発から南方向でもストロンチウム89、ストロンチウム90が検出された。 ストロンチウム89は半減期が50.53日(ストロンチウム90は半減期28.8年)であることから、本調査においてストロンチウム89が検出されている調査箇所は、今回の事故に伴い、新たに沈着したものと考えられる。 また、ストロンチウム90のみが検出された調査箇所から検出されたストロンチウム90の測定値は、事故発生前の全国において観測されているストロンチウム90の測定値の範囲(2.3~950Bq/m ²)内に入るレベルであった。 なお、ストロンチウム89が検出された土壤試料について、セシウム137に対するストロンチウム89の沈着量の比率について計算したところ、 $5.6 \times 10^{-4} \sim 1.9 \times 10^{-1}$ (平均: 9.8×10^{-3})と大きくばらばらしていることが確認された。 ○本結果より、放射性ストロンチウムと放射性セシウムでは、それらの沈着分布に相違があることが確認された。
農林水産省		宮城県、福島県、栃 木県、群馬県、茨城 県及び千葉県農地土 壌における放射性セ シウム濃度を測定	福島第一原子力発電所 事故により放出された 放射性物質の農地土壌 への影響を明らかにす るとともに、その面的 な分布を把握する	Ge半導体検出器 (緊急時における食 品の放射能測定マ ニュアル)(厚生労 働省医薬局食品保 険部監視安全課 平 成14年)	○宮城県においては平成23年7月15~22日に51地点で、福島 県においては5月23日~8月5日に201地点、茨城県におい ては7月1~15日に44地点、栃木県においては6月20~24 日に34地点、群馬県においては7月29日に5地点、千葉県 においては7月1~13日に20地点で調査を行った。 ○また、これらの地点に加えて、宮城県で4月1日に調査した 14地点、福島県で4月1日に調査した134地点及び4月15 日に調査した26地点、茨城県で4月1~5日に調査した18 地点、栃木県で3月31日~4月1日に調査した14地点、群 馬県で4月2日に調査した8地点、千葉県で4月2日に調査 した10地点の結果も濃度分布図の作成に用いた。これら調査 地点の合計は579地点である		各県別にみると、宮城県では、土壤中の放射性セシウム濃度は24~2,215Bq/kg乾土の範囲であった。福島県では、検出限界以下の値から28,041Bq/kg乾土の範囲であった。茨城県では、検出限界以下の値から632Bq/kg乾土の範囲であった。栃木県では、検出限界以下の値から3,971Bq/kg乾土の範囲であった。群馬県では、55~688Bq/kg乾土の範囲であった。千葉県では、19~777Bq/kg乾土の範囲であった。なお、本報告書では、セシウム134とセシウム137の合計値については、どちらか一方の測定値が検出限界以下の場合には検出された測定値を、どちらも検出限界以下の場合には検出せずと記載した。 農地土壤中の放射性セシウム濃度の実測値は福島県浜通り地方や中通り地方で高く、その空間的な分布状況は文部科学省が行っている空間線量率の地上モニタリングの結果や航空機サーベイの結果と類似の傾向が認められた。特に、福島第一原発から北西方向の警戒区域、計画的避難区域に10,000Bq/kg乾土を超える高い放射性セシウム濃度を示す場所が認められた。 ○農地土壤中の放射性セシウム濃度推定図については、福島第一原発が立地する福島県浜通りで農地土壤中の放射性セシウム濃度は最も高く、次いで中通り及び会津地方の順であった。とくに警戒区域及び計画的避難区域において農地土壤中の放射性セシウム濃度は高かった。なお、福島県農地土壤中の放射性セシウム濃度区分ごとに分布面積を推計したところ、土壤中の放射性セシウム濃度が5,000Bq/kg乾土を超えると推定される農地の分布面積は8,300ヘクタールであり、福島県の田畑の総面積の約6%を占めた。
文部科学省(JAEAほか)	福島第一原子力発電所事故に伴う放射 性物質の第二次 分布状況等 に関する調査研究	線放出核種 (Cs-134、Cs-137、 I-131、Te-129m、 Ag-110m)の土壤沈着 量の測定	ガンマ線放出核種の分 布状況を把握する	Ge半導体検出器を 用いた in-situ 測 定等	東日本全域における空間線量率が0.2µSv/h 以上の地域を中心(福島 県を含む1都10県) (1,016箇所)	平成23年12月 13日から平成 24年5月29日	今回の調査では、半減期の短さもあり、第1次分布状況等調査で検出されたヨウ素131、テルル129mは検出されなかったほか、チェルノブイリ事故で確認されていたコバルト60、ユーロビウム154などのガンマ線放出核種も検出されなかった。 第1次分布状況等調査では、ヨウ素131、テルル129mの沈着状況に地域的な特徴があることが確認されたものの、放射性セシウムに対する銀110mの沈着量の比率に関する地域的な特徴が観察されていなかった。今回の調査では、福島県中を通りから群馬県にかけてセシウム137に対する銀110mの沈着量の比率が同様の地域的特徴を示す箇所が確認された。また、福島第一原発から南側と北側の福島県沿岸において、福島県中を通りから群馬県までの地域に比べて、セシウム137に対する銀110mの沈着量の比率が高い箇所が存在していることが確認された。このことは、地域により異なる起源のブルームにより沈着が起きたことを示唆するものである。
		プルトニウム 238、 239+240、241 沈着量 の測定	代表的なアルファ線放 出核種であるプルトニ ウム 238、239+240の詳細な分布状況を把握する	文部科学省放射能 測定法シリーズ(プ ルトニウム分析法)	福島第一原発から100km圏内 ○プルトニウム238、239+240については、第1次分布状況等調 査において採取した土壤試料(平成23年6月6日から平成 23年7月8日)のうち、これまでに核種分析を実施してい ない土壤試料を分析 ○プルトニウム241については、プルトニウム238、239+240 を分析した試料を再利用し分析	平成23年12月 13日から平成 24年5月29日	今回の調査結果においてプルトニウム239+240に対するプルトニウム238の沈着量の比率を計算したところ、これらの比率は0.030~2.5程度であり、いくつかの箇所、事故前の平成11~21年度までの全国調査で観測されているプルトニウム239+240に対するプルトニウム238の沈着量の比率(平均値:0.031、最小値:0.012、最大値:0.120)に比べ、大きな比率を有する箇所が確認された。また、福島第一原発の事故に伴い、新たにプルトニウム238、239+240が沈着したと考えられる箇所におけるPu-238/Pu-239+240は、第1次分布状況等調査の結果から、事故前のPu-238/Pu-239+240よりも大きいことが確認されている。
		ストロンチウム 89、 90の沈着量の測定	福島第一原発から 80km圏外におけるス トロンチウム 89、90 の分布状況を把握す 第1次分布状況等調 査でセシウム 137に 対するストロンチウ ム 89、90の沈着量 の比率が非常に大き かった箇所(相馬市) の周辺におけるス トロンチウム 89、90 の沈着状況を把握する	文部科学省放射能 測定法シリーズ(放 射性ストロンチウ ム分析法)	福島第一原発から80km圏外(東日本全域における空間線量率 が0.2µSv/h以上の地域)(福島県を含む1都9県)(50 箇所) 第1次分布状況等調査でセシウム137に対するストロンチウ ム 89、90の沈着量の比率が非常に大きかった箇所(相馬市) の周辺の調査箇所(10箇所) 平成23年12月17日から平成24年2月9日まで、福島第一 原発から80km圏外の地域から土壤試料を採取	平成23年12月 13日から平成 24年5月29日	○今回の調査結果からは、福島第一原発から80km圏外においては、明らかに福島第一原発の事故由来と判断される放射性ストロンチウムは確認されなかった。 ○ストロンチウム90がセシウム137の沈着量の1/1,000程度であり、セシウム137に対するストロンチウム90の沈着量の比率は多くの調査箇所と同様の傾向である。

評価に用いた数式及び核種依存パラメータ

$$H_{fish}(i) = C_{rw}(i) \cdot C_f(i) \cdot Q_f \cdot D_{ing}(i) \dots\dots\dots (1)$$

$H_{fish}(i)$: 水産物の1年間摂取による放射性核種 i の預託実効線量 (mSv/y)

$$C_{rw}(i) = \frac{C_{ww}(i) \cdot Q_w}{Q_r} e^{-\lambda(i)T_d(i)} \dots\dots\dots (2)$$

$C_{rw}(i)$: 河川水中放射性核種 i の濃度 (Bq/m³)

$$C_{ww}(i) = C_w(i) \cdot \eta(i) \frac{(1-\varepsilon)\rho}{(K_d(i) \cdot (1-\varepsilon)\rho + \varepsilon \cdot s)} \dots\dots\dots (3)$$

$C_{ww}(i)$: 放射性核種 i の間隙水中濃度 (土壌) (Bq/m³)

$$T_d(i) = T_0 R_f(i) \dots\dots\dots (4)$$

$T_d(i)$: 放射性核種 i の移行時間 (y)

$$R_f(i) = 1 + \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon \cdot s} \rho K_d(i) \dots\dots\dots (5)$$

$R_f(i)$: 除去土壌等及び周辺土壌の放射性核種 i の遅延係数 (-)

$$T_0(i) = \frac{L}{k \cdot I / \varepsilon} \dots\dots\dots (6)$$

T_0 : 地下水の移行時間 (y)

$C_{rw}(i)$: 河川水中放射性核種 i の濃度 (Bq/m ³)
$C_f(i)$: 放射性核種 i の水産物への濃縮係数 (m ³ /kg)
Q_f	: 淡水魚摂取量 (kg/y)
$D_{ing}(i)$: 放射性核種 i の経口摂取被ばく線量換算係数 (mSv/Bq)
Q_w	: 貯蔵層への降雨浸透水量 (m ³ /y)
Q_r	: 希釈流量 (m ³ /y)
$\lambda(i)$: 放射性核種 i の崩壊定数 (1/y)
$C_w(i)$: 除去土壌等の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)
$\eta(i)$: 除去土壌等の放射性核種 i の溶出率 (-)
$K_d(i)$: 除去土壌等及び周辺土壌の放射性核種 i の収着分配係数 (m ³ /kg)
ρ	: 除去土壌等及び周辺土壌の粒子密度 (kg/m ³)
ε	: 除去土壌等及び周辺土壌の間隙率 (-)
s	: 除去土壌等間隙の水分飽和度 (-)
L	: 帯水層の距離 (m)
k	: 帯水層の透水係数 (m/y)
I	: 帯水層の動水勾配 (-)

表 1

No.	核種	半減期 (y)	溶出率(-)		分配係数 (m ³ /kg)	
			除去土壌等	除去土壌等	帯水層	備考
1	H-3	1.2E+01	100%	0.0E+00	0.0E+00	・帯水層は IAEA TD-401 に基づき設定した。 ・除去土壌等は IAEA TD-401 から、NH ₄ ⁺ の影響を考慮して、1/10 の値を設定した。
2	C-14	5.7E+03	100%	2.0E-04	2.0E-03	
3	Co-60	5.3E+00	100%	6.0E-03	6.0E-02	・帯水層は IAEA TRS No.364(砂) に基づき設定した。 ・除去土壌等は IAEA TRS No.364(砂) から、NH ₄ ⁺ の影響を考慮して、1/10 の値を設定した。
4	Ni-63	1.0E+02	100%	4.0E-02	4.0E-01	
5	Se-79	3.0E+05	100%	1.5E-02	1.5E-01	
6	Sr-90	2.9E+01	100%	1.3E-03	1.3E-02	
7	Nb-94	2.0E+04	100%	1.6E-02	1.6E-01	
8	Tc-99	2.1E+05	100%	1.4E-05	1.4E-04	
9	I-129	1.6E+07	100%	1.0E-04	1.0E-03	
10	Eu-152	1.4E+01	100%	6.5E-02	6.5E-01	・帯水層は ORNL-5786 に基づき設定した。 ・除去土壌等は ORNL-5786 から、NH ₄ ⁺ の影響を考慮して、1/10 の値を設定した。
11	Eu-154	8.6E+00	100%	6.5E-02	6.5E-01	
12	Pu-238	8.8E+01	100%	5.4E-02	5.4E-01	・帯水層は IAEA TRS No.364(砂) に基づき設定した。 ・除去土壌等は IAEA TRS No.364(砂) から、NH ₄ ⁺ の影響を考慮して、1/10 の値を設定した。
13	Pu-239	2.4E+04	100%	5.4E-02	5.4E-01	
14	Pu-240	6.6E+03	100%	5.4E-02	5.4E-01	
15	Am-241	4.3E+02	100%	2.0E-01	2.0E+00	
16	Cm-244	1.8E+01	100%	4.0E-01	4.0E+00	

表 2

No.	核種	濃縮係数(m ³ /kg)		線量換算係数(mSv/Bq)	
		魚類	備考	経口	備考
1	H-3	1.0E-03	IAEA SRS No.44	1.8E-08	IAEA TECDOC-1162
2	C-14	5.0E+01	IAEA SRS No.44	5.8E-07	IAEA TECDOC-1162
3	Co-60	3.0E-01	IAEA SRS No.19	3.4E-06	IAEA TECDOC-1162
4	Ni-63	1.0E-01	IAEA SRS No.19	1.5E-07	IAEA TECDOC-1162
5	Se-79	2.0E-01	IAEA SRS No.19	2.9E-06	ICRP Publ.72
6	Sr-90	7.5E-02	IAEA SRS No.19	2.8E-05	IAEA TECDOC-1162
7	Nb-94	3.0E-01	IAEA SRS No.19	1.7E-06	IAEA TECDOC-1162
8	Tc-99	2.0E-02	IAEA SRS No.19	6.4E-07	IAEA TECDOC-1162
9	I-129	4.0E-02	IAEA SRS No.19	1.1E-04	IAEA TECDOC-1162
10	Eu-152	5.0E-02	IAEA SRS No.19	1.4E-06	IAEA TECDOC-1162
11	Eu-154	5.0E-02	IAEA SRS No.19	2.0E-06	IAEA TECDOC-1162
12	Pu-238	3.0E-02	IAEA SRS No.19	2.3E-04	IAEA TECDOC-1162
13	Pu-239	3.0E-02	IAEA SRS No.19	2.5E-04	IAEA TECDOC-1162
14	Pu-240	3.0E-02	IAEA SRS No.19	2.5E-04	IAEA TECDOC-1162
15	Am-241	3.0E-02	IAEA SRS No.19	2.0E-04	IAEA TECDOC-1162
16	Cm-244	3.0E-02	IAEA SRS No.19	1.2E-04	IAEA TECDOC-1162

別添資料 3 : 除去土壌等の溶出率及び収着分配係数の設定

1 . 除去土壌の溶出率の設定

アンモニウムイオン (NH_4^+) 共存環境下における溶出試験の結果を表 1 に示す。結果は以下のとおり。

- ・ 30000Bq/kg 程度までの低濃度の資料では、アンモニウムイオン影響下においても溶出試験結果は検出下限値未満である。
- ・ 全体的な傾向としては、放射能濃度が高いほど溶出率は低下傾向となるが、溶出量は増加する。

表 1 共存アンモニウムイオンが溶出特性に及ぼす影響

土壌	土壌分類 (農地) 土質分類 (宅地)	Cs-134 (Bq/kg乾土)	Cs-137 (Bq/kg乾土)	Cs合計 (Bq/kg乾土)	NH ₄ ⁺ 濃度 1 × 10 ⁻³ (mol/L)		
					溶出液 Cs-134* (Bq/L)	溶出液 Cs-137* (Bq/L)	溶出液 Cs合計* (Bq/L)
宅地土壌 - 6	砂質細粒土	4,018	7,596	11,614	ND	ND	ND
農地土壌 - 3	灰色低地土(水田)	10,104	20,690	30,794	ND	ND	ND
宅地土壌 - 7	礫まじり砂質細粒土	12,709	25,899	38,608	18(1.6)	27(1.1)	45(1.3)
農地土壌 - 4	多湿黒ボク土(水田)	19,235	33,834	53,069	ND	26(1.4)	<37(<1.2)
農地土壌 - 5	灰色低地土(水田)	22,666	46,601	69,267	ND	ND	ND
農地土壌 - 7	褐色森林土(樹園地)	59,525	104,762	164,287	27(0.6)	53(0.7)	80(0.7)
宅地土壌 - 8	礫まじり砂質細粒土	103,731	209,803	313,534	27(0.3)	49(0.2)	76(0.3)
農地土壌 - 8	褐色低地土(水田)	177,848	361,227	539,076	41(0.3)	93(0.3)	135(0.3)

*: 溶出液濃度 (Cs-134,137) 欄の「ND」は、検出下限値 (10.7 ~ 14.2Bq/L) 未満であることを示す。
(測定条件:ゲルマニウム半導体検出器,測定時間2000秒)
同欄()内には、溶出液濃度に対応する溶出率(%)を示す。

上記の結果を踏まえ、安全評価のパラメータとして以下のとおり設定する。

表 2 安全評価における土壌層の溶出率の設定値

施設	想定 放射能濃度	対応する濃度での溶出試験結果		溶出率 設定値	備考
		溶出量	溶出率		
土壌貯蔵施設 (型)	8,000Bq/kg 以下	N.D.(10 ~ 20Bq/L)	2.5-5.0%未満	5%	溶出量 10 ~ 20Bq/L に相当する溶出率
土壌貯蔵施設 (型)	8,000Bq/kg 超 (10 万 Bq/kg 程度で代表)	N.D.(10 ~ 20Bq/L) ~ 80Bq/L	0.3 ~ 0.7%	1%	保守的に、10 万 Bq/kg 程度を想定

2. 収着分配係数の設定

- 中間貯蔵施設における貯蔵方式の検討や安全評価解析に活用するため、これまでに実施しているボーリング調査により採取された土壌を試料として収着特性試験を実施した。結果を表3に示す。

表3 ボーリング調査により採取された土壌の収着試験結果

No.	採取深度 (m)	地質	性状	収着分配係数* (mL/g)		K _d 比 (/)	備考	
				:純水	:NH ₄ ⁺ 1×10 ⁻³ (mol/L)			
1	5.35 ~ 5.45	砂質シルト岩	風化部	3,800	-	-	大年寺層の代表的岩種	
2	6.50 ~ 6.90		未風化部	1,100	540	0.49		
3	4.90 ~ 5.45	シルト質極細粒砂岩	風化部	2,800	-	-		
4	5.60 ~ 6.00		未風化部	1,400	410	0.29		
5	6.80 ~ 7.22	シルト岩	風化部	7,000	-	-		
6	9.45 ~ 9.93		未風化部	3,100	-	-		
7	3.55 ~ 3.87	シルト岩	風化部	3,800	-	-		
8	6.42 ~ 7.45		未風化部	1,500	860	0.57		
9	4.61 ~ 5.00	シルト岩	未風化部	1,300	-	-		
10	3.65 ~ 4.00	中粒砂	未風化部	820	150	0.18		中位段丘堆積物
11	2.85 ~ 3.00 3.80 ~ 4.00	砂礫	未風化部	1,300	-	-		

*:試験期間は7日間。

上記の結果を踏まえ、既存知見やアンモニウムイオンが収着分配係数に与える影響も勘案し、安全評価のパラメータとして以下のとおり設定する。

表4 安全評価における土壌層の溶出率の設定値

施設	収着分配試験の結果 (平均)	収着分配係数の設定値	備考
難透水層 (土壌貯蔵施設 型)	603mL/g	100 mL/g	NH ₄ ⁺ の影響を考慮した大年寺層未風化部の試験結果 (No.2,4,8) 及び IAEA-TECDOC-1616(別表参照)を参照して設定した。
周辺土壌	1,580 mL/g	1,000 mL/g	大年寺層細粒砂岩及び中位段丘体積物の中粒砂、砂礫の試験結果 (No.3,4,10,11)、及び IAEA-TECDOC-1616を参照して設定した。

別添資料4：除去土壤中における放射性セシウムを含んだコロイド生成の可能性について

ここでは、除去土壤からの放射性セシウムを含むコロイド生成の有無・程度の確認を目的に、ろ過の方法（孔径）が異なる、 $0.45\mu\text{m}$ メンブランによるろ過、及び限外ろ過（分画分子量(MWCO)10,000；約2nm）による2つの収着バッチ試験を実施した。その上で、 $0.45\mu\text{m}$ メンブランによるろ過をかけたバッチ（図1のN1）と、限外ろ過をかけたバッチ（図1のN2）の液相中放射能濃度を比較することで、コロイドの形態で存在する放射性セシウムの量について評価を行った。結果を表1に示す。

その結果、コロイドが安定化して浮遊しやすい純水での試験においても液相中の放射能濃度に有意な変化は見られず、土壤間隙水中に放射性セシウムを含んだコロイドはほとんど発生しなかったものと考えられる。中間貯蔵施設の除去土壤層中においては、有機物腐食の影響などによりイオン強度が強く、本試験における化学環境よりもコロイドが安定化しにくいことを踏まえれば、実環境においてコロイドが放射性セシウムの移行に有意な影響を与える可能性は低いと考えられる。

なお、実施施設の化学環境は予測が難しく不確実性も残るため、今後も、コロイドに係わる知見の集中や実機における間隙水中のコロイドの生成状況のモニタリングなどによりデータの蓄積を進めるものとする。

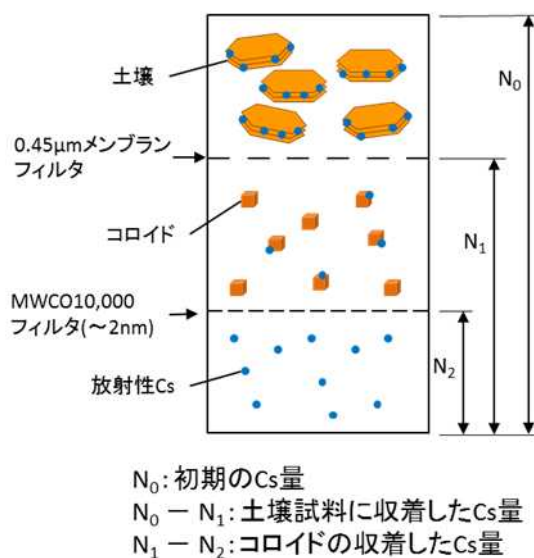


図1 コロイド影響を確認するための放射能濃度比較のイメージ

表1 試験結果

土壌試料	液相中放射能濃度(cpm/ml)			全体に対するコロイドの割合		
	ブランク	MBろ過後	限外ろ過後		コロイド状Cs量	
農地-6 (灰色低地土)	8182.8	± 40.5	60 ± 3.5	64.4 ± 3.6	-4.4 ± 5.0	-0.05% ± 0.06%
			62.6 ± 3.5	68.8 ± 3.7	-6.2 ± 5.1	-0.08% ± 0.06%
			70 ± 3.7	73 ± 3.8	-3 ± 5.3	-0.04% ± 0.07%
			61.6 ± 3.5	64 ± 3.6	-2.4 ± 5.0	-0.03% ± 0.06%
農地-1 (褐色森林土)	7561.6	± 38.9	30 ± 2.4	47.2 ± 3.1	-17.2 ± 3.9	-0.23% ± 0.05%
			33.4 ± 2.6	36.6 ± 2.7	-3.2 ± 3.7	-0.04% ± 0.05%
			39.87 ± 2.8	41.8 ± 2.9	-1.93 ± 4.0	-0.03% ± 0.05%
			32.4 ± 2.5	32.6 ± 2.6	-0.2 ± 3.6	0.00% ± 0.05%
農地-4 (多湿黒ボク土)	8175.2	± 40.4	35.4 ± 2.7	33.2 ± 2.6	2.2 ± 3.7	0.03% ± 0.05%
			30.8 ± 2.5	32.2 ± 2.5	-1.4 ± 3.5	-0.02% ± 0.04%
			32.4 ± 2.5	37 ± 2.7	-4.6 ± 3.7	-0.06% ± 0.05%
			32.6 ± 2.6	32.2 ± 2.5	0.4 ± 3.6	0.00% ± 0.04%
農地-2 (黒ボク土)	8005.8	± 40.0	58.6 ± 3.4	59.8 ± 3.5	-1.2 ± 4.9	-0.01% ± 0.06%
			19.6 ± 2.0	22.2 ± 2.1	-2.6 ± 2.9	-0.03% ± 0.04%
			20.6 ± 2.0	19.4 ± 2.0	1.2 ± 2.8	0.01% ± 0.04%
			20.6 ± 2.0	15 ± 1.7	5.6 ± 2.7	0.07% ± 0.03%
農地-7 (褐色森林土)	7147.2	± 37.8	37 ± 2.7	35.6 ± 2.7	1.4 ± 3.8	0.02% ± 0.05%
			25.2 ± 2.2	21.2 ± 2.1	4 ± 3.0	0.06% ± 0.04%
			28.2 ± 2.4	22 ± 2.1	6.2 ± 3.2	0.09% ± 0.04%
			35.2 ± 2.7	23 ± 2.1	12.2 ± 3.4	0.17% ± 0.05%

中間貯蔵施設への除去土壌等の運搬の基本的な考え方について

中間貯蔵施設への除去土壌等の運搬の基本的な考え方については、除去土壌等の発生量や仮置場の状況等について調査を行い、基本的事項の整理を行うと共に、運搬計画の策定及び運搬実施にあたっての基本的考え方を取りまとめた。

1. 基本的事項の整理

(1) 運搬対象物及び発生量

運搬対象物は、福島県内の除染計画に基づく除去土壌等及び10万Bq/kgを超える廃棄物としている。

除去土壌等については、推計発生量を、可燃物を全量焼却した後の推計量の最大値である、2,197万 m^3 (表7-1)とし、これに加え、次に掲げる定量的な推計が困難な要素(分野)及び10万Bq/kgを超える廃棄物の発生量を考慮すると、2,800万 m^3 程度と想定される。

なお、除去土壌等の単位体積重量を平均1.25t/ m^3 程度と仮定すると、重量では3,500万t程度と想定される。

(これは、福島県全域で1年間に発生する一般廃棄物と産業廃棄物の合計量(年間912万t(平成23年 福島県廃棄物処理計画より))の約3.5年分に相当する量となる。)

- ・ 帰還困難区域の除染
- ・ 現在の除染計画終了後の追加的な除染
- ・ 家屋の解体
- ・ 追加的な森林除染 等

表 7-1 除染計画区域からの除去土壌等の推計発生量

	除染特別地域 (万 m ³)		除染実施区域 (万 m ³)		合計 (万 m ³)	
	土壌等	可燃物	土壌等	可燃物	土壌等	可燃物
原発生量						
住居・施設等	69 ~ 98	24 ~ 33	728 ~ 800	14	797 ~ 898	38 ~ 47
田	336 ~ 504	57 ~ 76	150 ~ 154	24 ~ 25	628 ~ 872	130 ~ 173
畑	124 ~ 186	23 ~ 30				
牧草地・果樹園等	18 ~ 28	26 ~ 42	(住居・施設等を含む)		49 ~ 196	157 ~ 544
森林(生活圏)	49 ~ 196	157 ~ 544				
その他	34 ~ 49	1	28	9	62 ~ 77	10
小計	629 ~ 1,061	287 ~ 725	906 ~ 982	47 ~ 48	1,535 ~ 2,043	334 ~ 773
合計	917 ~ 1,786		953 ~ 1,029		1,870 ~ 2,815	
減容化後発生量 (可燃物 20%になると仮定)						
小計	629 ~ 1,061	57 ~ 145	906 ~ 982	9 ~ 10	1,535 ~ 2,043	67 ~ 155
合計	686 ~ 1,206		915 ~ 991		1,601 ~ 2,197	

端数処理により、表中の数字の合計が合わない場合がある。

(2) 除去土壌等の放射能濃度

除去土壌等の放射能濃度は、除染実施区域(市町村による除染地域)において除染が未実施の区域における除去土壌等の放射性セシウム濃度の推計方法を精緻化する等により、再推計した結果、8,000Bq/kg以下の量は約1,006万m³、8,000Bq/kg超10万Bq/kg以下の量は約1,035万m³、10万Bq/kg超の量は1万m³と推計される。

なお、これまでの検討と同様、可燃物の放射能濃度については、データが十分に得られていないため、推計を行っていない。

(3) 除去土壌等の発生地及び運搬先

除去土壌等の発生地については、現時点では除染特別地域(旧警戒区域・計画的避難区域)及び除染実施区域の存在する福島県内の47市町村(図7-1)と想定する。

また、除去土壌等の運搬先については、双葉町、大熊町、楢葉町と想定する。



図 7-1 除染特別地域及び除染実施区域

(4) 仮置場設置状況

特別除染地域及び除染実施区域の存在する福島県内の 47 市町村において、除染実施計画に基づく仮置場が設置されているのは、平成 25 年 4 月 30 日現在で、38 市町村、設置数は 413 箇所となっている（福島県調べ）。

運搬に関する仮置場状況把握のため、約 20 箇所の仮置場を選定して、現地状況調査を実施し、仮置場へのアクセス道路等の状況について確認したところ、山林、農地、工業用地、住宅地郊外等、様々な場所に設置されているが、中でも山林に設置されているものは、幹線道路から仮置場までのアクセス道路が狭隘なものとなっており、例えば 10t ダンプ/トラックによる運搬は不可能な場所があるものと考えられる（図 7-2）。



図 7-2 仮置場へのアクセス道路の状況 (例)

2. 中間貯蔵施設への除去土壌等の運搬の基本方針

中間貯蔵施設への除去土壌等の運搬については、過去に例を見ない大量の土壌等の運搬であり、且つ、当該土壌等には放射性物質が含まれているものであることから、次のような点を基本方針とし、総合的に検討していく必要がある。

運搬中及び積卸し中の安全対策(交通安全対策を含む。)に万全を尽くすこと。
できる限り早期に除去土壌等の運搬を開始し、且つ、短期間に完了すべきであること。

中間貯蔵施設への運搬量を極力少なくするために減容化に係る技術の開発状況等も踏まえ、減容化を進めること。

除去土壌等の管理の安全性を高める観点から、放射能濃度が高い減容化後の焼却灰や除去土壌等、早期に設置された仮置場の除去土壌等から運搬することについて具体策を検討すること。

住民の健康及び生活環境並びに一般交通に対する影響を最小化すること。特に、生活環境及び一般交通から、除去土壌等の運搬を可能な限り空間的及び時間的に隔離すること。

できる限り大容量の輸送設備を使用すること。比較的長距離の輸送には鉄道貨物の利用とも比較し検討すること。

道路の整備状況(路側帯も含めた幅員、勾配、線形、沿道状況等)について、十分に調査の上、除去土壌等の運搬を行うために適切な道路を明確にすること。

既存道路を最大限活用するとともに、特に運搬量が集中し一般交通に支障が生じる区間については、道路の補強・改良等の必要性を検討すること。また、常磐自動車道の早期全面開通が非常に重要であること。

運搬に実施に当たっては、ITS 技術等を活用し、運搬全体の綿密な管理を行うこと。

今後、上記の基本方針に基づき、国内外の参考事例を十分に調査の上、道路や運輸、安全管理に関する専門家、関係する道路管理者及び交通管理者からの助言を得つつ早急に検討する。

このため、今後の中間貯蔵施設への除去土壌等の運搬に係る検討については、速やかに専門家等による検討の場を設け、可及的速やかに一定の取りまとめを行うこととする。

3 . 今後の検討事項と進め方

2 に示した中間貯蔵施設への除去土壌等の運搬の基本方針に基づき、以下の事項を踏まえつつ、具体的な運搬について、道路や運輸、安全管理に関する専門家、関係する道路管理者及び交通管理者等からの助言を得つつ、検討していく。

(1) 運搬中及び積卸し中の安全対策（交通安全対策を含む）について

運搬すべき除去土壌等は放射性物質を含んでいるものであることから、運搬中及び積卸し中の作業従事者の安全確保の観点から、少なくとも以下について検討する必要がある。

運搬荷姿

例えば、除去土壌であれば、フレキシブルコンテナ、シート梱包による運送車両への直積みが考えられ、放射能濃度の高い焼却灰においては、コンテナ等の容器の使用も考えられる。

また、現在、仮置場に保管されている除去土壌等のフレキシブルコンテナ等の容器も様々な仕様のものが用いられている状況にあり、除去土壌等の飛散・流出防止や放射線対策の観点から、どのような運搬荷姿がよいか検討する必要がある（図 7-3）。



耐候性フレキシブルコンテナ(クロス型、1 回利用)



耐候性フレキシブルコンテナ(ランニング型、複数回利用)

図 7-3 仮置場におけるフレキシブルコンテナの使用状況

交通事故防止策

運搬車両の交通事故防止のため、交通事故発生状況を勘案した、運搬ルート
の検討、運行管理システム、作業従事者の安全運転の励行等の研修・育成方法
について検討する必要がある。

万一の交通事故発生時の対応策

万一、運搬車両に係る交通事故が発生した場合については、事故発生を即時
に把握する運行管理システムや、事故現場での除去土壌の飛散・流出防止措置
を始めとする迅速な応急措置のために必要な対策について検討する必要があ
る。

(2) 運搬の早期化・短期化対策について

できる限り早期から、且つ、短期間に除去土壌等の運搬を完了させる観点から、
少なくとも以下について検討する必要がある。

運搬対象となる除去土壌等の発生量及び性状

除染に伴って生じる除去土壌等は、除染特別地域では平成 25 年 8 月現在、
約 61 万 m³ が発生しており、一方、除染実施区域では平成 25 年 3 月現在、約
48 万 m³ が発生しているものと推測される。これを仮置きした後、中間貯蔵施
設に搬入することとなるが、今後、個々の市町村の状況に応じ、復興の動きと
連携した除染が推進されていくとともに、中間貯蔵施設の設置工程等は今後検
討されることとなる（図 7-4）。

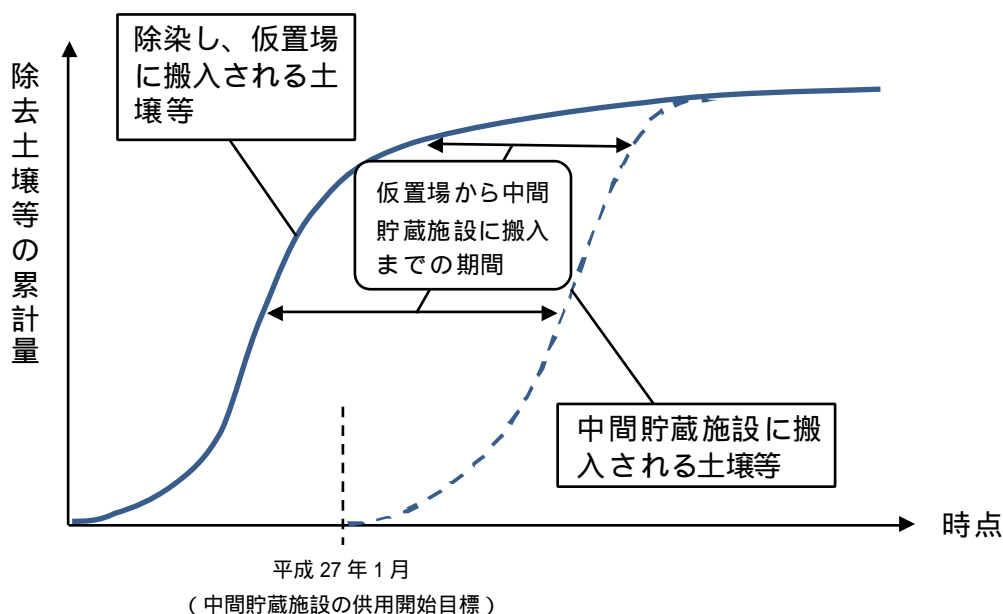


図 7-4 除去土壌等が中間貯蔵施設に搬出されるまでの期間に係るイメージ図
 (すべての土壌等が一度に搬出される訳ではなく、除染及び中間貯蔵施設整備の進捗状況に応じて順次搬出される)

このため、現時点では、運搬対象となる除去土壌等については、全体量を一定の仮定をもった推計値として把握しているが、実際の除去土壌等の分別種類ごとの発生量や放射能濃度等の性状について、これらに係る最新の情報を常に把握する必要がある。

可燃物の減容化に関する検討

除染等に伴って発生する可燃物については、焼却等による減容化を経て中間貯蔵施設へ運搬することにより、運搬量を大きく減少させることが可能となるとともに、腐敗などによる性状の変化も防止できる。一方、その焼却灰の放射能濃度は濃縮され、運搬における被ばく防止についてより慎重な対応が必要となる。

このため、これを踏まえた現実的な減容化可能量を勘案した運搬ルート等を設定するとともに、減容化に係る技術の開発状況についての情報収集を行う

必要がある。

仮置場の設置状況及び管理状況に応じた運搬

除去土壌等の運搬の出発地となる仮置場の設置状況及び当該仮置場で保管されている除去土壌等の量、分別状況、保管箇所の把握等の情報については、仮置場によって大きく異なる状況にあることを確認している。また、仮置場からの除去土壌等の搬出に当たっては、運搬車両への積込作業に必要なスペースの有無、幹線道路へのアクセス道路の状況も考慮しなければならず、これらに係る最新の情報を常に把握する必要がある。

仮置場からの除去土壌等の搬出方法

仮置場は福島県内の様々な場所に分散されて設置されていることから、様々な性状の除去土壌等が福島県内に分散して存在している状況にあり、これを中間貯蔵施設へ運搬し、一元的・集中的に管理することを迅速に行い、貯蔵の安全性をさらに高める観点から、放射能濃度が高い減容化後の焼却灰や除去土壌等や早期設置された仮置場の除去土壌等、あるいはその性状が精緻に管理されている除去土壌等から優先的に運搬することについての具体的な方策を検討する必要がある。

運搬中継施設の必要性の検討

仮置場と幹線道路を結ぶアクセス道路については、山林に設置された仮置場では狭小な道路となっている事例も確認されていることから、運搬の安全確保を図りつつ、早期化・短期化を図るには、運搬中継施設を設置し、仮置場からの中継施設までの比較的小規模な運搬手法と、中継施設から中間貯蔵施設までの大規模運搬手法との連結の必要性について検討する必要がある。

運搬車両のスクリーニング等

中間貯蔵施設において荷卸しを行った運搬車両のスクリーニング等を確実に
に行い、運搬中の放射線安全に万全を期すとともに、これを効率的に実施する
ための措置について検討する必要がある。

(3) 住民の健康及び生活環境並びに一般交通に対する影響の最小化対策について

運搬に係る作業員等への被ばく影響の管理・低減はもとより、運搬ルートに沿
道の住民の健康や生活環境、一般交通に対して、除去土壌等の運搬による影響を
最小化する観点から、少なくとも以下について検討する必要がある。

被ばく防止策

運搬及び積卸し作業員はもとより、運搬ルートの沿道の住民、除去土壌等の
運搬車両に併走する一般交通の運転者及び高速道路の料金所の職員等の被ば
く防止を図るための対策として、運搬設備や荷姿に係る放射線遮へい対策、沿
道住民等の被ばく線量を考慮した運搬ルート、運搬時間帯の選定や沿道の放射
線モニタリングの必要性について検討する必要がある。

生活環境への影響防止策

運搬車両による排気ガスや騒音、振動等の生活環境への影響を把握しつつ、
適切な環境保全策について検討する必要がある。

除去土壌等の運搬の空間的隔離策

人口集中地区や小中学校等周辺の道路を通過しない運搬ルートの選定や、高
速道路・自動車専用道路を積極的に活用する運搬ルートの選定について検討す
るとともに、道路の専用的な利用方策の必要性についても検討する必要がある。

除去土壌等の運搬の時間的隔離策

適切な運搬時間帯について検討するとともに、時間的な道路の専用的な利用方策の必要性についても検討する必要がある。

(4) 運搬設備の大型化

運搬設備の選定に当たっては、渋滞の発生等の一般交通への影響を極力回避すること、短期間に大量の除去土壌等を運搬することなどの観点から、少なくとも以下について検討する必要がある。

運搬設備の選定

運搬設備は、可能な限り大型のものをを用いることについて検討する必要がある。

道路を通行できる車両について、総重量については、高速道路又は道路管理者が指定した道路では25t以下、その他の一般道路については20t(積載物を考慮した場合、10tダンプ/トラック相当)以下とされている。しかしながら、専用道路の確保が可能であればより大型の運搬車両を用いることもできること、また、許可を取得することにより、重量物を積載した車両制限を超える特殊車両が通行可能な事例もあることから、これらの可能性についても検討する必要がある。

なお、比較的長距離の輸送に当たっては鉄道貨物の利用とも比較し、検討する必要がある。

想定し得る運搬設備を表7-2に示す。

表 7-2 運搬設備について

	車体寸法(m)		1回当たり 運搬可能量		備考
	長さ	幅	重量(t)	容積(m3)	
4tダンプ	5.35	2.19	3.8	3	幅員の狭い道路での通行が可能
10tダンプ	7.71	2.49	9.4	7	一般道の通行上限(普通自動車)
20ftコンテナ用セミトレーラー	12.45	2.49	11.6	9	指定道路通行上限(大型特殊自動車)
25tダンプ	7.40	3.38	25	20	特別な環境下での運行が必要 (例: NEXCO東日本圏央道建設工事、 宇部興産専用道路)
ダブルストレラー	29.00程度	2.5~2.6	80	64	
鉄道貨物	総延長 300程度	-	487.5	390	13両編成と仮定。 15(m3/コンテナ) × 2(コンテナ/両) × 13両

運搬設備の調達方策

仮に、2,200万 m³ の除去土壌等を、3年間(1年間の稼働日数を250日間として、合計750日間)で運搬すると、1日当たりの往復回数を2~3回、運搬車両を10tダンプ/トラックと仮定すれば、必要な運搬車両台数は1,500台~2,000台程度になるものと考えられる。

この場合、福島県内における10tダンプの車両登録台数は2,329台(H23.3現在調べ)であることから、必要車両台数は最大でその約8割強に相当する。

また、既往の事例として、東日本大震災により発生した災害廃棄物の処理において、宮城県の災害廃棄物処理受託業務で調達されたダンプは、平成25年8月時点で1,000台程度であり、東京国際空港(羽田空港)D滑走路建設時の埋立工事においては、千葉県産山砂の陸上運搬(千葉県南西部に位置する複数の山砂採取場から木更津港等の内房港湾施設まで、運搬距離10-40km程度)が行われ、1日あたり最大で延べ7,580台のダンプにより、3年間で約2,600万 m³ の運搬が行われた実績がある。

いずれにせよ、運搬車両の調達は、今回の運搬を実施する上で、非常に重要な要素であり、調達方策について検討する必要がある。

(5) 輸送ルートを選定

上記の記載した検討課題に加え、運搬ルートを選定する観点から、少なくとも以下について検討する必要がある。

道路の整備状況の把握

福島県内の道路について、路側帯も含めた幅員、勾配、線形、沿道状況等について、さらには、人口が集中する市街地や小中学校等周辺を通過する道路等、運搬ルートを選定において、影響要因となる事項について、十分に調査を行い把握する必要がある。

なお、冬期の道路状況を把握するとともに冬期運搬に必要な対策について検討する必要がある。

交通への配慮

運搬開始時期における一般交通状況を、福島県内の交通量調査等により把握しつつ、浜通地方を中心とした工事計画・道路利用計画に関する情報の収集や調整を行うとともに、これらに配慮した運搬方法について検討・評価を行う。

運搬量の集中区間における対策

の交通量の把握の結果、運搬量が集中し一般交通に支障が生じる区間についての必要な対策を検討する必要がある。

(6) 運搬管理

運搬全体を適切に管理する観点から、ITS 技術等を用いた運搬管理体制の既存事例を把握しつつ、管理体制の構築について検討する必要がある。

【参考】

1. 運搬管理に関する事例

災害廃棄物処理事業（宮城県石巻ブロックでの事例）

東日本大震災に伴う災害廃棄物の運搬にあたり、GPS 機能の搭載したタブレット端末を用いた運行管理システムにより、交通状況や交通量の変動に対応している。ダンプの位置をリアルタイムに把握し、交通状況に応じてルート変更等をダンプに直接指示している。

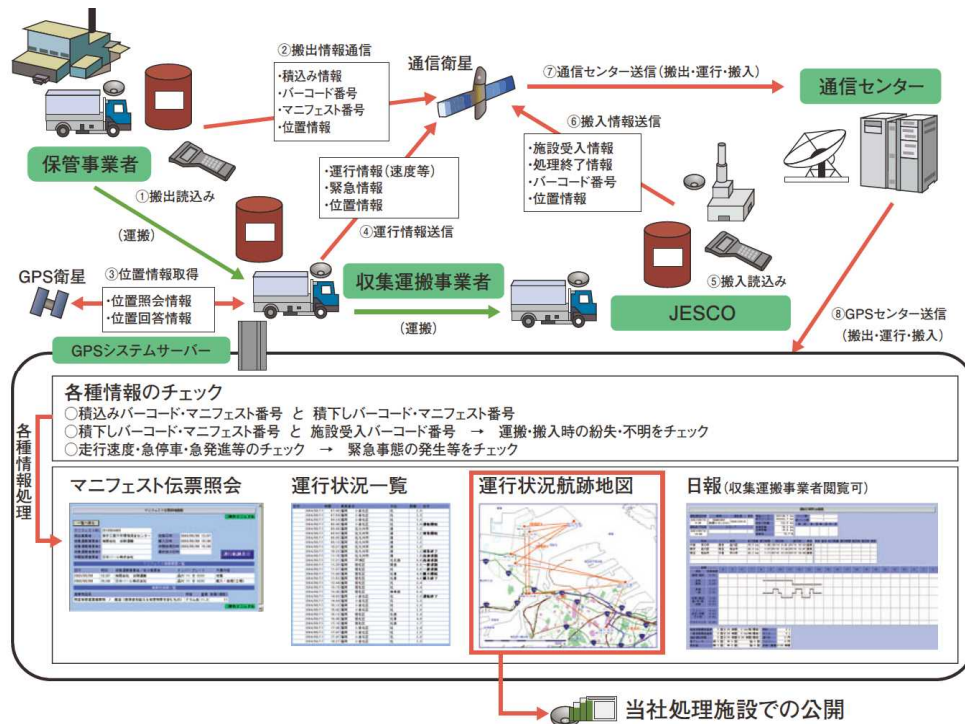


図参-1 運行管理システムの概要

[宮城県ホームページから抜粋]

PCB 廃棄物処理事業（日本環境安全事業(株)（JESCO）での事例）

PCB 廃棄物の処理にあたっては、PCB が有毒であることから、安全・確実に処理を進めるため、収集・運搬においては、GPS を用いて、何処にどの PCB 廃棄物が運搬されているのか確認できる運行管理が行われている。



図参-2 PCB 廃棄物収集・運搬における運行管理システムの概要

[日本環境安全事業(株) 環境報告書 2012 から抜粋]

2. 大量運搬に関する事例

(1) 東京国際空港(羽田空港)再拡張事業(D滑走路建設工事)における山砂の運搬 工事概要

本事例は、国土交通省が実施したD滑走路島(総延長3,120m)の新設工事(平成19年3月着工、平成22年10月供用開始)において、埋立部(延長2030m)の埋立用材として千葉県産山砂約2,600万 m^3 を運搬したものである。

千葉県南東部8地区の採取場から採取された山砂を、千葉県内房の港湾施設(木更津港、袖ヶ浦港 他)まで陸上運搬(運搬距離:10~40km程度)した後、運搬船への積替えを経て、東京国際空港に海上運搬したものである。

陸上運搬はダンプにより実施され、平成19年5月開始、平成22年2月に完了した(図参-3 運搬工事の概要)。



図参-3 千葉県産山砂運搬工事の概要

[国土交通省ホームページより抜粋]

運搬実績

陸上運搬量の実績は図参-4に示すとおりであり、空港における埋立工事の進捗段階(地盤改良・護岸築造・埋立)により月次の運搬量は変動するものの、3年間の年間運搬量は概ね800万 m^3 から1,000万 m^3 で推移している。

運搬に要したダンプは、平成20年度、護岸築造工事ピーク時に、日当たり最大延台数が7,580台となり、運搬時間は概ね6時から19時であり、日曜日は運搬休止とされた。



図参-4 陸上運搬実績

[データ提供：国土交通省]

なお、ダンプ運搬量の平準化を目的として、木更津・袖ヶ浦地区における公共岸壁周辺に、約 56 万 m³ をストック可能な用地が確保された。

安定的な輸送の確保による工場稼働の安定化・効率化を目的に、当初採用していた国鉄の貨物輸送が単線であること、ストライキが頻発したこと等から、輸送力が限界となったため、専用道路・大型貨物車両の輸送を計画・実施している。

大型車両の適用

使用している大型車両は、80t 積ダブルストレーラーであり、主な仕様は図参-6のとおりである。

なお、ダブルストレーラーは、国内においては一般道での走行は不能であり、専用道のみを通行する。



メーカー	トラクター	いすゞ KENWORTH(ケンワース)
	トレーラー	SSB(インドネシア) 東亜自動車 他
積載量	80t(40t×2)	
全幅	2.5~2.6m	
全高	3.6m(トレーラー)	
連結全長	29m前後	
重量	トラクター	10.1t(ケンワース)
	トレーラー(2両)	28.1t(ケンワース)
馬力/排気量	550PS / 14,600cc	
耐久性	寿命	8年(実績)
	走行距離	160万km(実績)

ダブルストレーラー(ケンワース製)

図参-6 ダブルストレーラーの概要

伊佐工場と宇部工場とを結ぶ専用道 33km により、年間 1,000 万 t 程度の石灰等の運搬を、所有するダブルストレーラー 35 台、1 日あたり走行台数 約 650 台(往復) により輸送している。10t ダンプ等のその他の運搬車両、その他の認可を受けた車両を含めた総通行台数は、1 日あたり 1,500~2,000 台(往復) 程度となっている。

1 日あたり平均稼働台数 32.5 台、15 時間稼働。1 日 10 往復程度(32.5 台×10×2 往復=650)

専用道の整備

伊佐工場と宇部工場とを結ぶ延長 33 km について、道路構造令に基づく 1 種 3 級相当

(高速道路・地方部相当)の専用道(橋梁(興産大橋)1,020mを含む)を整備・活用している。工事概要及び道路概要は図参-7のとおり。



左：道路部 片側2車線(一部1車線)
右：興産大橋

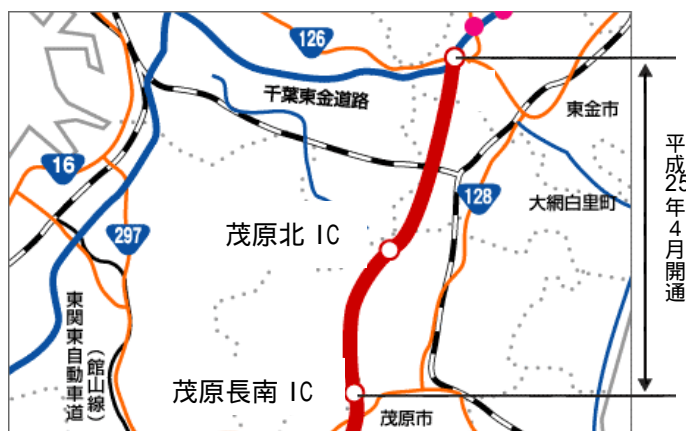
工事概要	工期	道路	昭和43年3月～昭和52年5月 9年3か月(用地取得含む)
		興産大橋	昭和55年6月～昭和57年2月 1年9か月
	投資額	道路	180億円(用地費含む)
		興産大橋	120億円
設備概要	道路規格		1種3級 制限速度 70km/h
	総延長		33km (内、興産大橋 1,020m)
	線形	勾配	3% (道路部) 6% (橋梁部)
		最小回転半径	400m

(参考)ダブルストレーラー 軸荷重 16t
3%勾配で約30km/h、6%勾配で約15km/hまで減速

図参-7 専用道路の概要

(2) 圏央道の事例（工事現場内における大量・一括輸送）

本事例は、NEXCO 東日本・圏央道、千葉県内の土工事における、切土箇所（茂原北）から盛土箇所（茂原長南）への掘削土の運搬について大型車両（25t 級ダンプ）を活用したものであり、東日本大震災の復旧に伴い、10t ダンプの調達が困難となったことから、工程確保の目的で請負業者の工夫により実施（図参-8 参照）



図参-8 圏央道建設工事区間

大型車両の適用

使用した大型車両は、25t 級ダンプトラックであり、切土箇所（茂原北）と盛土箇所（茂原長南）間について、掘削土総量約 230 万 m^3 を、圏央道本線（工事区間）約 10km を活用して運搬した。

運搬期間は約 1.5 か年であり、月間運搬量は最大で 30 万 m^3 程度となっている。

使用道路

輸送に用いた道路は、圏央道本線の工事箇所であり、工事用の専用道路となる。通行する構造物の健全性確認・確保（必要に応じ補強対策実施）して運用した。



図参-9 工事状況写真

[提供：NEXCO 東日本]

中間貯蔵施設に係る安全の確保策(管理・運営面)の考え方

1. 概要

中間貯蔵施設に係る管理・運営面からの安全確保については、関係法令の遵守を徹底し、地域の方々や中間貯蔵施設で働く方々について万全の安全確保を図りつつ行うこととする。本資料では、中間貯蔵施設に係る安全の確保策(管理・運営面)について、安全な操業(平常時及び緊急時)、地域の方々をはじめとする主体とのコミュニケーション・情報公開、研究開発等への取組について、基本的な考え方を示す。

2. 安全な操業

中間貯蔵施設の管理・運営については、環境省が責任を持って行うこととし、平常時及び緊急時における中間貯蔵施設の安全な操業を確保するものとする。

(1) 平常時

安全な操業を行うために、関係法令の遵守の徹底や保安全般に関わる規定・マニュアル類を整備し、施設内設備等の的確な運転・操作を行うとともに、これらの規定等に基づき作業従事者の教育・研修・訓練を行い、事故やトラブルの発生防止に努める。また、施設の安全操業を確保するために求められる人材やその規模・専門性等を踏まえ、十分な運営体制の整備を図る。

保安全般に関わる規定・マニュアル類等に記載する内容としては以下の事項が考えられる。

保安管理体制

保安のための組織、業務実施体制、職位・職務とその責任及び権限等

運転管理

年間・月間運転計画の作成、操作手順・方法等を定めた運転管理マニュアルの作成とそれに基づく的確な運転操作、運転管理記録の作成・保管等

放射線管理

管理区域の設定や出入管理、作業環境の管理、被ばく管理、施設見学者・視察者に対する被ばく管理と結果報告等

施設維持管理

日常・定期点検計画の作成と点検実施、点検記録の保管、補修・更新計画の作成と実施、補修・更新記録の保管等

施設や周辺環境のモニタリング

施設の運転状況の常時監視、定期的な環境のモニタリング等

環境・品質マネジメント

マネジメントシステムの確立・実施・維持・継続的改善・評価とそのための文書管理・記録、内部監査等

教育・研修・訓練

各種マニュアルの整備、導入時及び定期的・継続的な教育・研修・訓練の計画的実施、教育・研修・訓練設備の整備、指導的技術者の養成等

労働安全・健康管理

作業実態に応じた適切な保護具の着用、作業従事者に対する医学的検査の実施、専門家による健康面談、救急体制の整備等

その他

施設の警備・防犯体制の整備、防火上必要な管理者・組織の整備等

(2) 緊急時の対応

想定される緊急時に対する十分な対応策をあらかじめ検討する。具体的な対応策については、事業の施工計画、操業計画が決定した段階で、想定される緊急時のシナリオを網羅的に抽出した上で、それぞれの対応策を十分に検討し、整理しておく。

緊急時の分類

緊急時は以下のとおり分類し、それぞれに応じた対応を定めておく。

- (a) 異常事態の発生：平常操業時の環境のモニタリングや施設の運転等において、予め設定した管理目標値を超える、計器の軽微な操作ミスなどの異常が発生した場合
- (b) 緊急事態の発生：地震、津波、風水害等の自然災害や停電、事故等の施設の安全機能に影響を及ぼすおそれのある異常事態を超える事態が発生した場合

対応の内容

(a) 緊急時の対応

除去土壌等の定置段階や貯蔵管理段階等における起こりうる緊急時の様々なシナリオを想定し、発生する事象の重大性により区分し、段階的な対応・対策を立案する。これらをマニュアル等に反映して、作業従事者に教育・研

修・訓練する。

異常事態における対応

透明性や対応の迅速性を確保する観点から、関係者への連絡、専門家の指導・助言の下での原因の究明、改善策の検討及び実施、改善効果の検証を行う。また、関係者への連絡体制、関係機関への報告手順、応急措置、詳細な環境のモニタリング、専門家による指導等の一連の対応について必要な手順、確認のルール等をあらかじめ定める。

緊急事態における対応

緊急事態として想定される事項（主なものは地震、津波、洪水、停電、事故（交通事故を含む）等）を定め、想定されるシナリオを抽出し、それらの事態が発生したときの施設の状態、安全上の支障等の具体的な可能性について十分に検討を行い、想定される事故とその被害の程度に応じた対応について具体的な内容を整理しておく。あわせて、一連の対応について必要な手順、確認のルール等を定めておく。具体的には、被害状況の把握、対応の優先順位の整理、対策本部の設置・運営、消防や警察、医療機関等を含む関係機関への連絡体制・報告手順、応急措置等について対応を定める。

(b) 事故後の対応（事故原因の究明・再発防止等）

事故の収束確認及び被害状況の把握後、事故原因の究明、再発防止対策の検討・実践、環境のモニタリングを実施する。

(c) 情報公開・広報・その他

事故が発生した場合の各段階における情報公開、地元自治体も含む地域の方々・報道機関等への対応について、その方法及び留意事項を定めておく。その際には、事故の状況、原因、対応について、早く、正確な情報を公開することを基本とする。

(d) 教育・研修・訓練

想定される事故とその対応等についての研修・訓練を計画的・定期的に実施する。

3. 地域の方々をはじめとする主体とのコミュニケーション・情報公開

(1) 基本事項

基本的な姿勢（継続性、双方向性、透明性、信頼性）

- (a) 地域の方々をはじめとする主体とのコミュニケーションや情報公開を積極的に図り、中間貯蔵施設に対する懸念や不安等に対して的確に対応し、信頼関係を構築することを第一に、施設の管理・運営を行う。
- (b) 具体的な取組の検討に当たっては、施設の設置を検討している地域の多くは帰還困難区域に指定され帰還の時期等が不明確な状況にあるなど、特別な考慮が必要な面があるため、地域の実情、工事の進捗状況、中間貯蔵施設の運営状況等を考慮し、地域の方々をはじめとする関係者の声を聞きながら進める。
- (c) 中間貯蔵施設事業の安全性及び必要性について、地域の方々や地元自治体等をはじめ、広く国民全体の理解を得るために、関係者とのコミュニケーションや情報公開を進めるとともに、継続的な理解の増進と信頼性の確保を図る。
- (d) 情報公開にあたっては、情報を受け取る方々の多様な価値観やニーズを踏まえつつ、事業に関係する方々との相談を十分に行いながら、分かりやすい情報（例えば、安全確保のための取組、土壌や廃棄物が自然環境や社会環境に及ぼす影響等）の発信・説明に努める。なお、情報を受け取る方々の状況にあわせて、情報の発信・説明手法の多様化を図る。
- (e) 情報提供が一方的なものとならないよう、情報共有・共通認識に基づき、双方向性を意識した情報公開（簡素で敷居の低い問い合わせの案内、意見の募集・回答）となるよう努める。
- (f) また、ネガティブな情報も積極的かつ迅速・誠実に発信し、事業の透明性及び信頼性を確保する。

体制

- (a) 事業に関する懸念や不安に対して的確に応じられるよう、コミュニケーションや情報公開のための施設面の整備のみならず、広報・コミュニケーションを担当する部署を設け、そこに専門スタッフを設置する等の人材面も含めた十分な運営体制の整備を図る。
- (b) コミュニケーションや情報公開に係る人材育成を推進し、例えば、現場等で地域の方々をはじめとする主体とのコミュニケーションの担い手となる者をコミュニケーターとして育成するなどの体制の充実を図る。

(2) 透明性・信頼性・客観性の確保策等

施設内外における情報公開の実施

(a) 情報公開センターの設置

情報を一元的に集約・管理するとともに、情報発信の拠点となる情報公開センターを設置する。施設内には、施設見学者等の理解を促進するためのプレゼンテーションルームや一般の方々が安全に見学できるように必要な見学設備等を設置する。

センターでは、安全な運営・管理や中間貯蔵施設において起こり得るリスクとその際の対応等施設の安全面に加えて、中間貯蔵施設の役割と必要性、このような施設が必要となった経緯等についても学べるようにする。具体的には、単に中間貯蔵施設に関する情報の発信と受信の機能にとどまるのではなく、東京電力福島第一原子力発電所事故で放出された放射性物質による汚染除去のための大規模な除染工事、除染に伴い生じる膨大な土壌や廃棄物のための中間貯蔵施設が必要になった経緯、発災後の経緯、状況、現状等について、分かり易く展示する。

中間貯蔵施設に対する御意見・御要望を幅広く受け付ける専用窓口を設置する。

このほか、情報公開センターで取り扱う情報としては、以下のものが考えられる。

- ・ 施設の運営情報（施設の運転状況、貯蔵状況・種類、貯蔵総量等）
- ・ 施設の改修・点検情報
- ・ 事故情報
- ・ 収集運搬関連情報（運搬経路、仮置場の位置図等）
- ・ モニタリング情報（モニタリングポイント位置図、モニタリング項目、モニタリング結果等）等

(b) インターネットによる情報公開

インターネットを活用してホームページにて、上述した中間貯蔵施設に係る各種の情報を広く提供する。

リアルタイムデータとして、モニタリングポストの空間線量率を常時表示する。また、現地にカメラを設置し、ホームページで公開する。

(c) 定期的なお知らせの配布や年報の発行等による情報発信

定期的なお知らせなどの発行・配布を通じて、施設の運営や操業状況

等について情報提供する。

また、中間貯蔵施設事業の成果や各種データ等を取りまとめて、広く国内・海外に情報発信する。

地域の方々、地元自治体等への定期的な見学会・報告会等のあり方

- (a) 施設見学に訪れる方々が安全かつ分りやすく見学できるよう適切な見学ルートを整備するとともに、定期的な見学会を開催する。
- (b) 事業の進捗状況や周辺環境への影響等について、地域の方々や地元自治体等に対しての定期的な報告会を開催し、相互理解や事業の円滑な運営を図る。
- (c) 他地域・海外からの視察受入れを積極的に行う。
- (d) 安全・安心の確保のための取組に関する説明会やシンポジウムの開催、広報活動を積極的に行う。

住民参加型を指向した各種委員会のあり方

- (a) 専門家委員会

学識経験者により構成された検討委員会を設置し、環境のモニタリングデータ、減容化技術等について、専門的助言等をいただく。

- (b) 地域委員会

地域の方々にも御参画いただき、施設運営や情報公開のあり方等について御意見・御要望をいただくとともにこれらを反映した事業に対するきめ細かな助言及び評価を行うことができる体制を整備する。

地元自治体等との連携について

中間貯蔵施設事業に関する報告、事故時等における連絡体制の整備等を含む安全に関する事項について地元自治体等と共有する。

4. 研究開発等への取組

研究開発等の施設を設置し、安全確保を大前提に廃棄物量の低減、合理的な最終処分の実施及び事業の安全性の向上に係る研究開発を進める。また、研究開発成果等を世界に向けて発信するとともに、国内外の有益な知見等を取り入れ、的確な事業実施に資する。

< 取組の具体例 >

- ・ 最終処分に向けた除去土壌等の減容化技術の開発・実証
- ・ 放射性物質の効果的な分離技術の研究開発・実証
- ・ モニタリング手法の改善
- ・ 関係技術に関する最新の知見を国内外より収集
- ・ 現場経験に基づき最先端の技術的知見を分析・活用し、中間貯蔵施設のみならず様々な場面で活躍できる指導的技術者の養成
- ・ 国際機関等に対する研究開発成果等の情報発信と諸外国の知見を反映した的確な事業の推進 等

中間貯蔵施設安全対策検討会開催要綱

1 目的

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必要な中間貯蔵施設については、施設の安全性の評価を行い、その結果に応じた適切な安全確保の措置を行うことが必要である。

これらに係る事項について検討することを目的として「中間貯蔵施設安全対策検討会」(以下「検討会」という。)を開催する。

2 検討事項

検討会の検討事項は次のとおりとする。

- (1) 中間貯蔵施設における安全性の評価に係る事項
- (2) 中間貯蔵施設における適切な安全確保の措置に係る事項
- (3) その他必要と認める事項

3 検討会の構成

- (1) 検討会に、座長を置く。
- (2) 座長は、委員の中から事務局が指名する。
- (3) 座長は、検討会の議事運営に当たる。
- (4) 座長に事故があるときには、座長があらかじめ指名する委員がその職務を代行する。
- (5) 検討会に、専門の事項を検討させるため必要があるときは、臨時委員を置くことができる。

4 事務

検討会の事務は、環境省 水・大気環境局 中間貯蔵施設担当参事官室において行う。

5 その他

検討会は、原則として公開とする。

中間貯蔵施設安全対策検討会 委員名簿 (五十音順、敬称略)

飯本 武志	東京大学 環境安全本部 主幹 准教授
家田 仁	東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
大迫 政浩	独立行政法人 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター長
木村 英雄	独立行政法人 日本原子力研究開発機構 安全研究センター 環境影響評価研究グループ 研究嘱託
酒井 伸一	京都大学 環境安全保健機構 附属環境科学センター長 教授
島田 幸司	立命館大学 経済学部 教授
辰巳 菊子	公益社団法人 日本消費生活アドバイザー・コンサルタント協会 常任顧問
辻 幸和	前橋工科大学 学長
新堀 雄一	東北大学 工学研究科 量子エネルギー工学専攻 教授
新美 育文	明治大学 法学部 教授
西垣 誠	岡山大学大学院 環境生命科学研究科 資源循環学専攻 教授
早瀬 隆司	長崎大学大学院 水産・環境科学総合研究科長 教授
宮脇 健太郎	明星大学 理工学部 教授
山崎 晴雄	首都大学東京 都市環境科学研究科 地理環境科学域 教授

座長

中間貯蔵施設の構造及び維持管理に関する指針（作成イメージ）

中間貯蔵施設の構造及び維持管理に関する指針については、今後、以下の各項目について、これまでの検討会における構造等の考え方を基に整備する。

- 1．受入・分別施設の構造
- 2．受入・分別施設の維持管理
- 3．土壌貯蔵施設（ 型 ）の構造
- 4．土壌貯蔵施設（ 型 ）の維持管理
- 5．土壌貯蔵施設（ 型 ）の構造
- 6．土壌貯蔵施設（ 型 ）の維持管理
- 7．廃棄物貯蔵施設の構造
- 8．廃棄物貯蔵施設の維持管理
- 9．減容化施設の構造
- 10．減容化施設の維持管理

中間貯蔵施設安全対策検討会(第3回)議事録

日時:平成25年9月6日(金)9:30~12:30

場所:赤坂ツインタワーカンファレンスセンター8階8B

議 題

- (1) 中間貯蔵施設に係る調査等について
- (2) 中間貯蔵施設の構造等の考え方について
- (3) 中間貯蔵施設に係る安全の確保策(管理・運営面)について
- (4) その他

永島中間貯蔵施設チーム次長 定刻になりましたので、ただいまから、第3回「中間貯蔵施設安全対策検討会」を開催いたします。

委員の皆様におかれましては、朝早くから御出席をいただきまして、ありがとうございます。

初めに、井上環境副大臣から御挨拶申し上げます。

井上副大臣 皆様、おはようございます。環境副大臣の井上信治でございます。

酒井座長を初め、委員の先生方には、お忙しいところをお集まりいただきまして、感謝申し上げます。

さて、中間貯蔵施設につきましては、本検討会においても精力的に御議論いただいておりますけれども、私ども、施設の具体像を検討するために必要なボーリング調査などの現地調査を地元関係者の御理解を得つつ現在進めているところでございます。

前回の検討会以降、大熊町、楢葉町で調査を引き続き実施をするとともに、双葉町におきましても8月28日から9月1日にかけて、全町民の方を対象に調査に関する説明会を開催させていただいたところです。国として安全性を確保した中間貯蔵施設の具体像の提示に向け、本日の検討会におきましては、前回も御報告をした大熊町に加え、楢葉町のボーリング調査の状況についても中間報告をいたすとともに、今後、施設の具体的検討を進める上での基礎となる貯蔵施設の基本構造、施設の管理や運営面での安全確保策の考え方などについて御議論をいただきたいと考えております。

政府といたしまして、中間貯蔵等福島現地推進本部を設置するとともに、放射性物質汚染対処技術統括官を設置いたしました。本日出席させていただいております統括官の吉崎と、統括官付参事官の小平でございます。このように体制も増強したところであります。政府一丸となって、今後、より一層、中間貯蔵施設の整備の加速化に向けてしっかりと取り組んでまいります。

す。

なお、次回、9月27日に再度検討会を開催させていただいた上で、いよいよ今月中には環境省としての中間貯蔵施設の具体像をまとめて発表したいと考えております。委員の皆様におかれましては、本日も積極的な御議論、どうぞよろしくお願い申し上げます。

永島中間貯蔵施設チーム次長 それでは、ここからはカメラ撮りは御遠慮くださるよう、お願いします。カメラは御退場をお願いします。

(カメラ退室)

永島中間貯蔵施設チーム次長 本日の委員の出席状況をお知らせいたします。西垣委員と早瀬委員は遅れるということですが、本日は13名の委員に御出席をいただく予定でございます。

次に、お手元の配付資料を御確認願います。

議事次第に配付資料一覧を設けております。

資料1 現地調査(現地踏査・ボーリング調査等)の進捗状況について

資料2 土壌中の放射性セシウムの挙動特性の把握について(その3)

資料3 中間貯蔵施設の構造等の考え方(その2)

資料4 中間貯蔵施設における処理フローについて

資料5 中間貯蔵施設における放射線安全に関するモニタリングの検討方針について

資料6 中間貯蔵施設における自然事象に対する考え方について

資料7 中間貯蔵施設の地震動・津波に対する基本的な考え方

資料8 中間貯蔵施設に係る安全の確保策(管理・運営面)について

参考資料として1~4まで設けております。

さらに、委員の先生方には、「回収」ということで別途こちらの回収資料をお配りしておりますので、もし足りないものがあればお申しつけください。

本検討会の議事録につきましては、事務局で取りまとめを行いまして、委員の皆様方の御確認をいただきました後にホームページで掲載させていただきたいと思っております。

また、委員の皆様方に御視察をいただいておりますところでございますけれども、前回に引き続きまして、先月26日から30日にかけて、視察を行いました。楢葉町で実施しておりますボーリング調査などの現地調査を御確認いただいたところでございますけれども、本検討会及び環境保全対策検討会の委員、合わせて13名の委員に御参加いただいたところでございます。

それでは、これ以降の議事進行について、酒井座長、お願いいたします。

(1) 中間貯蔵施設に係る調査等について

酒井座長 それでは、議事を進めさせていただきます。

まず1つ目、用意いただいておりますのが、「中間貯蔵施設に係る調査等について」でございます。

それでは、資料1の説明を事務局からお願いいたします。

藤塚中間貯蔵施設チーム長 資料1について御説明させていただきます。

資料1につきましては、前回、大熊町のボーリング調査あるいは大熊町の現地踏査の結果について御報告をいたしました。今回はそれにプラスいたしまして、檜葉町でもボーリング調査は進んでございますので、その内容について新たに加わりまして、その加わった内容で地形・地質のパターンはどのようなものであるか。そのパターンに基づいて、想定しております中間貯蔵の貯蔵施設、土壌の 型、 型、それと廃棄物の施設、そういうものが物理的に設置可能かどうかということについて御説明をさせていただきたいと思っております。

資料1でございます。先生方には、先ほど永島のほうから説明させていただきましたように現地を見ていただいておりますので、現地の風景あるいは現地の地形等と重ね合わせながら資料を御説明させていただければと思っております。

1 ページ目「現地調査（現地踏査・ボーリング調査等）の進捗状況について」でございます。目的、内容については割愛させていただきます。

「3．現地調査の状況」でございますが、大熊町では8月30日時点で28孔、檜葉町では10孔が掘進、ボーリング、掘ることについては終わっておりまして、並行して実施しております現地調査の結果、それとともに採取しました土質材料の室内試験を実施しておりますところでございます。

「4．現時点での調査結果」でございますが、大熊町につきましては前回御報告いたしましたのとそんなに変わってございません。地層の関係としては、低地、現地の低いところ、沖積層、粘土やシルトで構成されている河川あるいは海成の堆積物、低位段丘堆積物、これは河川によって運ばれた礫ですが、台地につきましては中位段丘堆積物、丘陵地には大年寺層、これは比較的浅いところから出る場合が多いのですが、安定した地盤が連続していることが確認された。

大年寺層の地質構造自体は1°～2°で海側に差し込んだ緩く傾斜している形になっておりまして、断層による変位あるいは変形がないことが確認されております。

この大年寺層は、塊状の砂質泥岩あるいは泥質の砂岩を主体として、上部は細粒～中粒の砂岩の薄い層を狭在、それで挟んでおるといような泥岩優勢互層となっていることを確認。

2 ページ、風化はほとんどない。

地下水位につきましては、低地の沖積層や低位の段丘堆積物では地表付近に地下水位を確認。これはいわゆる不圧地下水。中位段丘堆積物については地表から3～4mの深さに地下水位を確認。これも不圧地下水。大年寺層中にもより深い位置に地下水を確認。これは被圧地下水だと考えられます。

今回、新たに御説明させていただきますのが檜葉町でございます。檜葉町もほぼ大熊町とは似通っておりますが、大年寺層の地質構造、これも海側に1°～2°で緩く差し込んでいくということ。これも断層による地層・地質の変位がない。一部違う点では、大年寺層には大熊町と異なりまして、その層の中に砂岩の薄い層が狭在しないという均質、主に粘土を主体とした層でありまして、あるいは粘質の砂岩という層でございます。その中に砂岩の薄い層が介在しないというようなことも確認できました。それと、地下水位につきましては、低地の沖積

層の地上付近、これは不圧の地下水を確認されております。

以上の結果、今までのデータあるいは地質調査で分かったことは、土壌貯蔵施設、廃棄物貯蔵施設、後ほど表等を用いて御説明しますが、低地、台地、丘陵地の下部に堅固な大年寺層が分布することから、設置することが可能である。

地下水は低地では被覆層の地表付近、台地では地表より被覆層の下部にある。施工時には、被覆層の排除、完成時には水処理施設の設置により、地下水の影響なく施設を設置することが可能でないかと考えております。

3 ページ、A4とA3が介在しておりまして済みません。今までの大熊町、檜葉町ともども、地質あるいは地形の出現をパターン化したものでございます。

左の縦軸が地形でございまして、これは丘陵地、台地、低地。低地も広い谷幅あるいは狭い谷幅、こういうパターンで分けております。

右が被覆層という形と、それとどのような層をなしてあるかというパターンでございまして。一番上の丘陵地のコラムでございまして、丘が凸凹というような丘陵地では一部風化しておりますが、通常、風化部は1 mに満たない。

それと台地状。丘陵地は波々といいますが、山となっておりますが、台地状はテーブル状になっておりまして、テーブルのパターンとしまして、台地のパターン、台地のパターン。台地のパターンというのは、上のほうに段丘堆積物、ローム層がございまして、その下は連続した大年寺層。台地パターンといえますのは、上のほうは同じですが、大年寺層中にいろいろな例えば砂質のものをかんである、互層をなしてあるというような構造。

低地につきましては、谷幅が広い割には被覆層が薄いということ、あるいは被覆層が厚い場合、こういうようにパターン分けしております。それと谷幅が狭い場合、これは谷幅が広いものの谷幅が狭くなったということでございますが、沖積層が薄かったり、あるいは沖積層が比較的厚かったりというパターンに分けた場合に、大熊町につきましては、ここに書いてございます8つのパターンがパターン化できるのではないかと考えられます。

4 ページ、檜葉町ですが、今後どういうパターンが出るかわかりませんが、比較的パターンが少のうございまして、例えば地質の中で先ほど御紹介しましたように、大年寺層中に細粒あるいは中粒の砂岩の薄い層は狭在しないということが確認されておりますので、一番右のパターンはないということでございます。それぞれのパターンでどういう構造物ができ得るかとございまして、資料が飛んで申しわけございません。後ほど資料3は構造等の考え方で詳しく御説明いたしますが、資料3の別紙1、A3の横長でございます。前回も検討会で御審議いただきましたように、土壌につきましては、土壌貯蔵施設型、土壌貯蔵施設型、そのほか廃棄物貯蔵施設と、大きく分けて土壌と廃棄物を貯蔵する施設を考えてございます。

この別紙1のコラムの真ん中あたりの列でございまして、現地適用地形・地質のパターン、これは資料1参照と申しますのは、先ほど御説明しました檜葉町、大熊町の地形・地質出現のパターンでございます。もう一度、別紙1にお戻りいただきまして、現地適用地形・地質のパターンで、土壌貯蔵施設型については、低地部の全てのパターンで対応できるのではないかと。構造については後ほど資料で御説明いたしますが、土壌貯蔵施設型につきましては、丘の

台地の のパターン、それと台地の 、低地、谷広いパターン、低地で谷の狭いパターンというところで構造的に対応できるのではないかと。廃棄物貯蔵施設につきましては、丘の パターン、台地の 、 パターンで対応できるのではないかとと言えるのではないかと。

従いまして、資料1のA3の縦長、榑葉町、大熊町に戻っていただきますと、大熊町、榑葉町につきましても、土壌貯蔵施設 型、 型、あるいは10万Bq/kg超の廃棄物の貯蔵施設、いずれも物理的には建設可能ではないかということが言えるのではないかと。

今の御説明をボーリングデータで簡単に御説明いたしますと、前回もお示ししてございますが、お手元に「回収」と書いてございますボーリングの地点図と柱状図。柱状図に基づきまして推定した地質断面図がございます。

1枚目が大熊町でございます。真ん中に東京電力福島第一原子力発電所がございます、大熊町側、この図で申しますと右側でボーリングをしている。

1枚おめくりいただきまして、これは榑葉町でございます。左の上にありますのが東京電力福島第二原子力発電所でございます、その右側、榑葉町、ここは波倉地区と申しまして、ここでのボーリングの位置図でございます。先ほど御説明いたしました大年寺層が存在するとか、その上に沖積層が存在するというのは前回御説明したとおりでございます、今回新たに追加させていただきました断面図、最後の図面をお願いできればと思います。D - D ' 断面と書いてございますのが、榑葉町の東京電力福島第二原子力発電所の南側の波倉の地形でございます、比較的斜面の勾配はきついのですが、連続した大年寺層が確認されている。不均質な例えば砂質系統の層は狭在されていないというのが確認されたところでございます。

いずれにしましても、地質データによりまして、大熊町、榑葉町、土壌の貯蔵施設、廃棄物の貯蔵施設の設置は可能ではないかというようなことが地質調査の現在の結果、確認されたのではないかと考えてございます。

以上でございます。

酒井座長 ボーリング調査等の現地調査の進捗状況を報告いただきました。

それでは、御質問あるいは御意見をいただきたいと思っております。委員の方、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

新堀委員、どうぞ。

新堀委員 新堀でございます。

御説明の中に、不圧の地下水の確認がございまして、それは地形によって地下水の挙動が変わってくるということも意味していると存じます。つまり、この施設の設置に伴って、天水の涵養の仕方が変わり、地下水の流れが変わるということがあろうかと思っております。施設の完成時には、水処理施設の設置によりそれら地下水の影響を抑え、施設を設置することができると思っております。

そういう意味では、こういった今回の貴重なデータと、今後施設が段階的にでき上がったときの地下水の特に不圧の挙動を解析しながら検討していった、また場合によっては、段階的に中間でのボーリングデータの採取といったことも必要になるかと思っております。コメントでございます。

酒井座長 コメントということで、よろしいでしょうか。

藤塚中間貯蔵施設チーム長 はい。

酒井座長 ほかはいかがでしょうか。

それでは、よろしければ、今の現地調査を踏まえまして、その次、資料2「土壤中の放射性セシウムの挙動特性の把握について(その3)」に入りたいと思います。

資料2の御説明をお願いいたします。

大野係長 それでは、資料2に基づきまして御説明させていただきます。

タイトルといたしましては「土壤中の放射性セシウムの挙動特性の把握について(その3)」ということにさせていただいております。今回から御参加いただいている先生方もいらっしゃいますので、これまでの結果も含めて御提示したいと考えております。

「1 目的及び概要」でございますが、中間貯蔵施設での安全な貯蔵の方法を検討するために、特に土壤の放射性セシウムの溶出特性やあるいは収着の特性を把握するというのが資料の目的でございます。

これまで、この検討会におきまして放射性セシウムの溶出の特性については御報告をしております。今回は、その溶出の特性の追加試験を行ったということと、新たに収着特性試験を行いましたので、その結果についてお知らせしたいと考えてございます。

真ん中あたり「2 試験結果」をごらんいただければと思います。

表のほうに、今回行った試験の項目と概要を書いております。

「1-1. 土壤中の放射性セシウムの溶出特性試験」というところがございます。これは純水による溶出試験を行った結果でございます。

「1-2. 環境影響を考慮した土壤中の放射性セシウムの溶出特性試験」ということで、実際の貯蔵中に想定されるような環境の変化を想定した溶出試験でございます。前回までの報告におきましては、特にアンモニウムイオンによる影響が大きいのではないかという結果が得られてございます。

最後「2. 土壤層の収着特性試験」でございますが、これは今回新たに試験を行ってございます。

その下、「2.1 試験試料について」というところでございますが、溶出の試験については、現地の表層5cmの土壤を使って試験を行ってございます。また、収着特性試験につきましては、先ほど資料1でボーリング調査の御説明をいたしました。ボーリング調査により採取した資料を用いて収着の特性試験を行ってございます。

2ページ、2.2は純水による溶出試験の結果をお示ししてございます。

表2-1の上段には農地土壤、下段には宅地土壤ということをお示ししてございます。それぞれ8試料ずつ用意しておりまして、放射能濃度順に並べてございます。今回、新たに御提示いたしますのは、表中のオレンジ色のような色で塗っている部分でございます。こちらのデータを見ていただきますと、右から3列目でございますが、放射性セシウム濃度の合計値をお示ししております。一番低いものは、宅地土壤-1というもので約2,000Bq/kg、一番高いものは、その上の農地土壤-8というもので約54万Bq/kgというような放射性セシウム濃度になってござ

ざいます。

こちらを純水による溶出試験を行ったところ、ほとんどND、検出されなかったというデータでございますが、農地土壌 - 8は54万Bq/kg程度の土壌の際にセシウム134で若干の溶出が見られたという結果になってございます。これを溶出率として評価いたしますと、0.08%ということで、率としては非常に低いということが御理解いただけるかと思えます。

3ページ「2.3 環境影響を考慮した土壌中の放射性セシウムの溶出特性試験」でございます。前回、一番考慮しなければいけない環境影響といたしまして、アンモニウムイオンというものを御提示いたしました。そのアンモニウムイオン濃度が環境中でこういった濃度範囲にあるかをもう少し調べるべきという御意見もいただきましたので、今回、資料の6ページ、参考 - 2をごらんいただければと思います。

そちらは仮置場における除去土壌からの浸出水の分析結果で、実際の除去土壌からこういった濃度範囲のアンモニウムイオンが出てきているかの結果をあらわしております。赤枠で囲んでおりますアンモニウムイオンのmol/Lのところをごらんいただきますと、 3.5×10^{-4} mol/Lというデータと 9.7×10^{-5} mol/Lというデータが得られてございます。今回、環境影響を考慮した溶出試験ということでは、 1×10^{-3} mol/Lという、これよりはかなり高いレベルでの試験を行っております、より安全側の評価を行っているという状況でございます。

もう一度、3ページにお戻りいただければと思います。表2 - 2は、先ほどのようなデータを踏まえまして、アンモニウムイオン濃度を 1×10^{-3} mol/Lという条件で溶出試験を行った結果でございます。試験に用いた土壌は、先ほど溶出試験に用いたものを用いております、結果としては、上からごらんいただきますと、約3万Bq/kg程度のものまでは全て検出されなかったという結果になってございます。

3段目、濃度が3万8,000Bq/kg程度の土壌がございしますが、こういったところでは一部溶出が見られる。その後は、濃度が高くなっていくごとに若干の溶出が見られてくるという結果になってございます。

一番下の54万Bq/kg程度の土壌では、セシウムは合計で135Bq/Lの溶出が認められたというところでございます。一定程度、放射性セシウム濃度の低い土壌であれば、環境影響を考慮してもセシウムは検出されないという結果になってございます。

4ページ「2.4 土壌の放射性セシウムの収着特性」の御説明をさせていただきます。

今後、施設における貯蔵の方式の検討ですとか、今後行う安全評価解析に活用するために今回の試験を行っております。収着特性試験ということで、2段落目から収着特性についての説明を書いております。放射性セシウムが土壌と土壌中の液体でどのように分配平衡するかを示す値として、収着分配係数(K_d)という値を採用しております。 K_d というのは、液相中の放射性セシウム濃度と固相中の放射性セシウム濃度の比でございます、今回そういった値を求めた結果を表2 - 3にお示ししております。こちらは全てボーリング調査で得られた資料についての試験でございます、風化部と未風化部に分けて試験をしております。これらの結果、収着分配係数という表の右から2列目のところをごらんいただきますと、一番低いもので約800mL/g、一番高いもので7,000mL/gという結果になっております。

この数字の見方といたしましては、基本的には固相中の放射性セシウム濃度に対して液相中にどれぐらいの放射性セシウム濃度があるかという数字でございますので、例えば7,000mL/gという数字に着目すれば、固相中に約7,000、液相中に約1しか出ていないという結果、簡単に申し上げますと、そういう意味合いになります。

この数字は、例えばIAEAの技術資料などにらみましても、大体数百～数千レベルにおさまっておりますので、そういった既存の知見の範囲に入っているということがわかりいただけるかと思えます。これらの結果からは、土壌に水が浸透した場合においても、放射性セシウムは土壌の固相、すなわち土壌粒子に高い割合で収着されることが想定されるということでございます。

今回の試験の結果は以上でございます、最後、4ページの下「3 今後の検討」でございます。土壌の収着の特性について、今回は水での収着特性試験を行っておりますが、これも溶出と同じように環境影響の考慮も必要かと思っております。これは現在実施中でございます、第4回の次回の検討会でその結果の御報告をしたいと考えてございます。

資料の説明は以上でございます。

酒井座長 溶出、収着特性の説明をいただきました。

それでは、御意見いただきたいと思えます。いかがでしょうか。

お願いします。

飯本委員 飯本です。ありがとうございました。

2つ、溶出の試験と K_d の試験についての御報告をいただきました。当然のことながら、これは安全評価の上での大事なパラメータの一つになるということで、現地の実データというか、現地の実試料を使ってとられたデータは大変重要です。

あともう一つ、バックアップとして押さえておいていただきたいのは、 K_d についてはIAEAのデータの範囲内に大体おさまっているという説明があったのと同じように、溶出についてもたくさんデータがあるはずですので、それと見比べていただいて、今回の実データがおかしなものではないと確認されたものをぜひ使っていただきたいと思えます。

以上です。

酒井座長 ありがとうございます。

今の点は、補足説明は可能ですか。溶出のレベル、ほかのデータとの比較。

大野係長 他機関でやっているような試験データと少しにらみまして、この妥当性を検討したいと思えます。

酒井座長 では、これは改めて報告ということでお願いいたします。

ほかはございますか。

西垣委員、どうぞ。

西垣委員 岡山大学の西垣です。おくれて来て申しわけありません。

この K_d の値というのは、直線で平のとか、3種類ぐらいカーブが変わってくると思うのですが、土自身とか土壌にどんどん収着していきまると収着能力は低下してきますので、その辺のことは小さな実験室のようなカラムでやられたのですけれども、実際のところでもっと

もっと厚い土層だと思いますから、それぞれフレッシュなところでどんどん液体がはいった場合にも能力があると思いますけれども、その辺のことを少し今後実際に検討していただければ助かります。

大野係長 4 ページ、表 2 - 3 の下の注釈で「試験期間は 7 日間」と書いてございます。今回の結果は 7 日間の結果でございますが、14日、28日という結果もあわせてとっておりますので、そういったデータと比べながら検討したいと思います。

酒井座長 新堀委員、どうぞ。

新堀委員 浸出試験のデータを示す際には、固相と液相を分けている際のフィルタ径を書きいただきたいと思います。それによって、そのフィルタ径よりも小さいものは、仮に溶けていなくても固相と一緒に外に出てきているということがわかりますので、そこら辺のデータは非常に重要だと思いますので、よろしく願いいたします。私は見落としているかもしれません。

大野係長 5 ページに参考 - 1 をつけてございまして、収着試験の検液の調整手順をお示ししております。御説明を省いてしまいましたが、図の真ん中あたり「分取・ろ過」というところに孔径 $0.45\mu\text{m}$ のメンブランフィルタをお示ししてございます。今回の試験はこういったフィルタを使用しています。

新堀委員 これは収着試験の結果でございますので、溶出の試験の場合はどうなるかということでございます。

大野係長 溶出も同じフィルタを使ってございます。

新堀委員 ありがとうございます。

酒井座長 ほかにはございますか。

辰巳委員、どうぞ。

辰巳委員 3 ページで表 2 - 2 「共存アンモニウムイオン溶出特性に及ぼす影響」の表の中ですが、本当に単純に素人の疑問です。セシウム濃度の孔径というところの数字が、数値の合計順に下にいくほど大きいものを書きとらせています。右に溶出している量が書かれているのですが、これは全然比例しないものですか。何となくすごく凸凹があるように見えて、それは何故に左の土壌の質が違うからそうなるのかどうかよくわからないのです。だから、比例するのであれば、ほかの土のところでも何となく予測がつくと思うのですが、ところが、比例しないで結構合計が大きくても検出限界以下というのがあったり、そこら辺がどういう理由なのかがよくわからなくて御説明いただければと思ったのです。

大野係長 ありがとうございます。基本的な傾向といたしましては、比例関係に近いような傾向は見られるかと思っております。ただ、今回は表 2 - 2 の左から 2 番目のところに土壌の分類あるいは土質の分類を書いておりますが、さまざまな土壌を用いております。これまでの既存の文献等々の知見によりますと、土壌の中のイオン交換体と呼ばれるようなセシウムが動きやすいようなものの割合は土壌によって少し違いがみられるという結果になってございます。そういったところの違いが少し比例関係でNDが飛んでいるようなところですか、そういった結果につながっているのかなと思います。基本的には濃度に応じて少しずつ溶出が上がっ

ていくような、傾向としてはそのようなことが見られるかと思えます。

酒井座長 溶出研究をよくおやりになられている宮脇委員、今の説明で大体よろしいでしょうか。

宮脇委員 ありがとうございます。

先ほど辰巳委員のお話のとおり、お答えになっているとおり、イオン交換体のもの、特に酢酸アンモニウムを使った試験は逐次抽出とかでもやられるようにイオン交換体のみを確認しているだけですので、そのイオン交換をするようなくつき方、吸着しているものについては、アンモニウムイオン濃度によって影響を受けるということで、そのとおりだと思います。あわせて、例えばCECとかイオン交換能とか、そういうものも土壌についてお調べになれますと、現地でどういう土でどのくらいがこういうアンモニウムイオンの影響を受けるかというのは、少し見ることができると思えますので、もし可能であればそのあたりまでお調べになるといいのではないかと考えています。

以上です。

(2) 中間貯蔵施設の構造等の考え方について

酒井座長 よろしいでしょうか。

それでは、次に進ませていただきたいと思います。

議事「(2) 中間貯蔵施設の構造等の考え方について」に入らせていただきたいと思います。

資料 3 の説明を事務局からお願いいたします。

大野係長 それでは、資料 3 に基づきまして御説明させていただきます。

タイトルは「中間貯蔵施設の構造等の考え方(その2)」でございます。

前回の検討会におきましても、基本的な考え方をお示したところでございまして、1 ページ目の内容については前回と重複するところが多々ございますので、後ほどイメージをざらんにいただきながら、改めておさらいしたいと考えてございます。

今回、特に御審議いただきたい点といたしまして、1 ページ目の下から 2 つ目のポツをざらんにいただければと思います。土壌を貯蔵する施設については、型と型という 2 つのタイプを考えてございます。

今回、この検討会で御審議いただきたい点は、型と型をどういった観点で分けていくか、どういった観点で型に入れるか、型に入れるかを分けていくという点でございます。

下から 2 ポツ目を読み上げますと、貯蔵施設型については、公共の水域及び地下水の汚染に対して特別な対策を必要としない土壌を対象とすると考えております。貯蔵対象の土壌の放射能濃度の上限は、土壌中の放射性セシウムの挙動特性、先ほど御報告した内容を踏まえつつ、放射性物質汚染対処特措法に基づく指定廃棄物の指定基準を参考に、8,000Bq/kg とすると提案申し上げております。この評価については、別紙 3 で後ほど御説明いたします。今回、8,000Bq/kg

という値を採用することについて、後ほど御議論いただければと考えております。

具体的な貯蔵施設ごとのイメージ図については、別紙1を飛ばしまして、別紙2をごらんいただければと思います。A3の折り込んでいる資料でございます。カラーの施設のタイプごとに分けたイメージをお示ししております。上から3段ございまして、一番上が土壌貯蔵施設の型でございます。下の2段は、土壌貯蔵施設の型でございますが、こちらについては、2つのタイプがあると考えておまして、真ん中の段のほうは遮水工として遮水シートを敷くパターン。一番下のものが、遮水工として難透水性の土壌を敷くパターンでございます。

左の段と右の段に分かれておりますが、左側が搬入作業時のイメージ、右側が貯蔵時のイメージということで、3つの種類を合わせて作業時と貯蔵時の2種類で6パターンの絵を示してございます。

最初に左上のイメージをごらんいただければと思います。こちらは土壌貯蔵施設型の搬入作業時のイメージでございます。先ほど閾値として8,000Bq/kgという値を申し上げましたが、

型には放射性セシウム濃度が8,000Bq/kg以下の土壌等を貯蔵していきたいと考えております。資料1でも説明がありましたが、適用地形・地質としては、低地のあらゆる地形において、こういった施設が設置できるのではないかと考えてございます。

イメージ図は沖積層の上にこういった施設を置くことを書いておまして、まずは土壌層を入れる前に排水層と言われる層を敷くことを考えてございます。この排水層は土壌からのしみ出してくる水ですとか、上から入ってくる水を効率的に出していくというためのものがございます。

貯蔵中に関しては、下のほうに集排水管がございますが、こういった管を通して排水をしていくことを考えてございます。

貯蔵中の重機の横のほうには釜場排水というものがございますが、作業中に入ってくる水については、貯蔵施設内の一部の場所に集めまして、水処理施設に移していくということを考えてございます。また、定置が終わった場所に関しては、覆土ということを上を書いておりますが、これは飛散防止ですとか、外部被ばく防止のための対策でございます。

右には、浸出液モニタリング設備、地下水モニタリング設備ということで、しっかりと安全性について監視していくという施設を考えてございます。

右側のイメージに移っていただきますと、こちらは貯蔵時のイメージになります。最終的には全体に覆土を施しまして、必要に応じて水処理施設において水処理をしていく。安全が確認されれば、こういった水処理施設から排水していくことを検討しております。

モニタリングについては随時行っていくということで、こういった貯蔵中に問題がないかということはモニタリングにおいて確認をするというようなことでございます。

続きまして、真ん中の段の型をごらんいただければと思います。こちらは型とは違まして、8,000Bq/kgを超える土壌等を入れていくことを想定してございます。漏出対策として、遮水シートを泥岩層のようなところにつけていくということを考えております。

適用地形といたしましては、丘陵、台地のということで安定した地盤の上につくっていくということを考えてございます。

遮水工等と図の中に書いているところがございますが、その上には保護土ということで、遮水シートを保護するための層を設ける。その上には、型と同じように排水層を設けていくことを考えてございます。

型と違いますのは、地下水集排水管というものがございますが、型については、溶出の問題が懸念されますので、そういったところの問題が起きないように、地下水については集排水管でしっかりと回収して行って、水があふれないようにするというところを考えてございます。

その隣、保有水と集排水管というものがございますが、これは遮水工で集まってきた水を水処理施設で処理することを検討してございます。また、水を集める機能といたしましては、縦の配管が幾つかございますが、必要に応じてポンプアップをして水処理を行っていくことも検討してございます。

また、上部には、覆土・遮水工等ということで、上部にも先ほどと同じような飛散、外部被ばくの防止対策、あるいは雨水の流入防止という機能をつけていきたいと考えてございます。モニタリングに関しても、地下水のモニタリングを型と同じように行っていくことを検討してございます。

右側の貯蔵時の図でございますが、基本的には最終的に覆土しまして同じような形になっていくのですが、1つ、ガス抜き機能というものを付けてございます。これは上部を雨水の浸透抑制といたしまして遮水工等を設置することがありますので、万が一ガスが出てきたときにそれが抜けるように機能をつけてございます。水処理に関しては、遮水工で集まったものを随時水処理していくという、水処理施設をつけることを検討してございます。

一番下の型の下段でございますが、こちらについては、基本的には真ん中の段と考え方は同じでございます。ただ、違いといたしましては、遮水工を保つものといたしまして、遮水シートではなく、難透水性の土壤層を用いるというところが違いかと思っております。このどちらを選択するかは下の地盤の状況によって変わってくると考えておまして、より適切なほうを用いていくという考え方でございます。

イメージには、砂泥互層と書いておりますが、こういったところに遮水工として難透水性の土壤を敷いて水を集めていくという構造にしたいと思っております。機能としては、1つ上の真ん中の段のものと同じでございます。

以上が土壤の貯蔵施設のイメージでございまして、続きまして、次のA3の紙でございますが、こちらは廃棄物を貯蔵する施設でございます。中間貯蔵施設におきまして、廃棄物については10万Bq/kgを超えるものを貯蔵するということになってございます。こういったものに関しましては、廃棄物については、土壤に比べまして溶出特性の高いものが見られておりますので、基本的には外部の環境等を遮断するような施設に入れていくことを考えております。

枠で囲んでおりますが、これは建屋のイメージでございまして、例えばドラム缶のようなものに廃棄物を入れて建屋の中に保管をするということを考えてございます。

少しドラム缶と建屋の間にスペースがございまして、こういったところは管理点検のための通路として使いたいと考えてございます。

こちら地下水への影響について、万が一の漏出がないかということモニタリングによって確認したいと考えております。

右側の図でございますが、考え方は同じでございますが、基本的には地下水よりも高いところにつくりますが、地下の空間も利用できるような場合であれば、地下の空間も利用するということを考えてございます。

貯蔵施設のイメージとしては以上のような形で考えてございます。

その次のページでございますが、別紙3をごらんいただければと思います。

この別紙3につきましては、先ほど土壌の貯蔵施設型への貯蔵対象とする土壌等の放射能濃度の上限を8,000Bq/kgとするということを申し上げました。そのことの妥当性、安全性について、被ばく線量の評価を行うことで確認してございます。今回、この基準の評価ということでかなり保守的な設定を行っておりますので、その点も配慮いただきながらごらんいただければと思っております。

「2. モデル及びパラメータ」ですが、型については飛散・流出防止対策や覆土を実施すること、また本検討では、貯蔵した土壌等が地下水等の汚染に対して特別な対策を必要としないことの確認が目的となることから、被ばく評価の対象とする経路につきましては、吸入による内部被ばくや外部被ばくを考慮しない。考慮するのは、経口摂取、地下水移行して、例えば魚等に取り込まれて、それを人間が食べるといったような内部被ばくのみを対象とするということを書いてございます。

2ポツにつきましては、評価モデルとしては土壌貯蔵施設型を想定し、覆土の上部から貯蔵している土壌等に雨水が浸透し、周辺の土壌を経て帯水層を通じて河川に流出する経路を想定するという事で、イメージを一番下の図-1に書いてございます。

また、線量評価に用いた数式は参考を示しております。後ほどごらんいただければと思います。

その下でございますが、中間貯蔵施設においては、貯蔵対象物の量が膨大であるというところから、その量の影響を把握することが重要であると考えてございます。今回の線量評価におきましては、設定する土壌との貯蔵量については、かなり余裕を持たせた値として2,000万 m^3 を設定してございます。これは前回の検討会で、今、計画されている除染で出てくる8,000Bq/kg以下の土壌が最大で約1,100万 m^3 という数字をお示しいたしました。それに比べて、かなり余裕を見ているというところでございます。

その次でございますが、現時点では施設の配置が確定していないため、施設と河川の距離、これは帯水層の長さをあらわしますが、保守的に10mと設定して評価を行っております。

2ページ、今回の評価で用いたパラメータをお示ししてございます。どれも全て保守的な設定を行っておりますが、8,000Bq/kgが上限でございますが、その上限のものを2,000万 m^3 貯蔵したと考えております。

各パラメータの設定については、表にお示ししているところでございますが、こういったパラメータを用いて評価を行った結果を3ページにお示ししてございます。

「3. 評価結果とまとめ」というところでございます。

このように設定した評価モデル及びパラメータに基づき追加の被ばく線量を計算した結果、セシウム134及びセシウム137による被ばく線量の合計値は、移行距離10mの場合に $8.85 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/y}$ ということで、今回、平常時の被ばく線量の基準として想定している1 mSv/yに比べれば相当程度低い値であるということがこの結果からわかるかと思えます。

こちらは移行距離が10mの場合でして、同じく100mの場合でも試算を行っておりますが、この場合には、さらに評価が低くなりまして、 $10^{-10} \mu\text{Sv/y}$ 以下の値であったという結果になってございます。このような結果から、1 mSv/yと比較すると相当程度低い結果であり、8,000Bq/kgの土壤等を 型の土壤と貯蔵施設で安全に保管することは十分に可能であろうということが言えるかと思っております。

資料の説明は以上でございます。

酒井座長 施設の構造の考え方を説明いただきました。

それでは、ここの御質問、そして御意見を承りたいと思えます。

では、お願いいたします。飯本委員、どうぞ。

飯本委員 ありがとうございます。飯本です。

今回の計算は、貯蔵の施設が安定期に入ったところを見ておられると思うのですが、先ほどの御説明の中で、搬入しているときの飛散のことも少しお話があったように思うので、搬入時の飛散を考えた内部被ばくも別に計算されたほうがよろしいかと思えますので、次回以降で結構かと思えますが、見ておいていただきたいと思えます。

以上です。

酒井座長 引き続き御意見をお聞きしたいと思います。次をお願いいたします。

家田委員、どうぞ。

家田委員 家田でございます。

単純なところは、1つは 型、 型、廃棄物貯蔵施設、前に 型は1,100万 m^3 ということで聞きましたけれども、 型と廃棄物貯蔵施設はそれぞれどんなボリュームになるのか、ここは確認で数字を教えてください。

2点目、構造の別紙2のあたりで出てくるのだけれども、転圧してつくっていく。だから、それなりに圧縮されているわけだけれど、やはり長い時間の中で変形があり得ますね。もちろん、全体が壊れてしまうわけではないが、地震だってあるし、変形への追従性が要求されていると思うのだけれども、その場合に、特に下のほうの保護土、もしくは 型だと遮水工が入っている難透水性、土壤というより土質の圧とか変形特性の要求あるいは覆土のところはどういうような被覆になるのか。覆土というのは土のままにも見えるし、いつの間にか木が生えてしまうのか、それとも、その上をもう少しカバーするような構造なのか、これも変形特性をどういようにやっているのか知りたい。

3点目は、地下水位との関係性がここで図に出てくるのですけれども、これは季節変動の中で一番高いと想定される状態プラスアルファくらいのこと想定しているのか、たまたま測定したときの話なのか、その辺が気になるのですが、それを教えていただきたい。

最後、これも質問にすぎないのですけれども、別紙3、いろんな仮定をされていて、大変に

安全側の過程をされているので結構だと思うのですが、最後にわからなかったのは、希釈流量、河川の流量でいわば薄まるという計算になっているのだけれども、備考のところの意味が余りよくわからないのです。あそこの大熊なり何なりというところで小さな小川がありますね。あれを前提で考えているのか、全体を2,000万 m^3 と仮定して1つの川だとするところだみたいなことになっているような気もするのだけれども、どんな川を想定しているのか。あるいは複数箇所に分けるとすると、あの川だとそんなに流量があるとも思えないのだけれども、そこら辺の御説明をいただけたらと思います。

以上でございます。

酒井座長 ほかにございましたら。

大迫委員、どうぞ。

大迫委員 何点かあるのですけれども、まず、今回8,000Bq/kgという 型と 型を分ける閾値に関する御提案ですが、別紙3でそれが地下水系の最終的な魚を經由した摂取による被ばくという観点からは、十分安全側の仮定をしても1mSv/yということよりも相当程度低いという結果に関しては大変理解したわけですが、そのときに、そもそも8,000Bq/kgという数字を指定廃棄物の指定基準を参考にしたという考え方のところをもう少し丁寧に説明していただきたい。試算から言うと、地下水経由という観点から言えばさらに高い濃度まで許容できるという観点はあるかと思えますけれども、そういう中での8,000Bq/kgという閾値を置いたというところの理由はもう少し丁寧に説明していただければと思います。

もう一点は、今の家田委員と重なりますけれども、 型の中での下層の地盤の状況によって遮水工あるいは難透水性土壌層、どちらをやるかを判断していくということに関して、若干説明が十分ではなかったと思いましたが、今の家田委員からのコメントがまさにそういうところだと思っておりますが、やはり下層の地盤の変形性といいますか、そういう可能性も踏まえて難透水性土壌を敷設していくというような考え方でよろしいのかどうかというところが 点目です。

3点目は、また今後ということになるかと思うのですが、廃棄物の貯蔵に関しては、まだ概念としての御提案だと理解して、もう少し技術的な構造等の詳細はきちっと検討した上でこういうイメージ図もさらに詳細化していただきたいと思えます。

以上です。

酒井座長 ほかにございますか。

それでは、辻委員からどうぞ。

辻委員 辻です。

前回申し上げましたように、放射物の貯蔵施設の件で、今、概念図だということですが、やはり線量評価をこの場合はどうするのだということは少し示していただかないと、3のほうにありましたか、いわゆる 型のような線量評価が卓越するのではないような気がするということが1点あります。

その中で、もう少し議論を詰める中で、やはりここにあります貯蔵容器はどれぐらい遮蔽効果があるのかということと、周りの建屋がどれぐらいの遮蔽効果があるのかということは、いろいろな比率があるかと思えますけれども、果たして、このあたりをもう少し説明しないと

いけないのではないかと考えます。と申しますのは、大半が焼却灰ですので、現状はフレキシブルコンテナバックという非常に簡易なものですが、それを貯蔵容器のところにはどのように持ってきて、ある程度、どれぐらいの構造あるいは遮蔽効果があるものかという説明がないと、外側の建物のほうの遮蔽効果と2つあわせて遮蔽しなければいけないのではないかと考えます。放射能レベルが違いますけれども、今、むつ市で行っている使用済核燃料の中間貯蔵も、いわゆる容器の部分と外側の建屋と両方で遮蔽していると聞いております。私、詳細は知らないのですが、次回まで結構ですけれども、基本的にそういうようになっていくものなのかどうかも含めて提示していただければと、もう少し明確になるのではないかとということで、1点そこだけ要望したいと思います。

酒井座長 ありがとうございます。

それでは、新堀委員、どうぞ。

新堀委員 御説明ありがとうございました。

型、型の2つのパターンがございますけれども、また廃棄物貯蔵施設の御説明をいただきまして、一つ一つの構造につきましては、今後さらに詰めていかれるということで十分理解しておりまして、また浸出試験あるいは K_d の経時変化等々もまた詳細にとっていかれるだろうと思っております。

一方で、これらが貯蔵サイトにおいてどういうレイアウトになるのかが非常に重要でございます、型と型の位置関係なども重要になるかと存じます。施設全体により貯蔵システムとしての挙動が決まりますので、恐らくそれは泥岩層の傾斜など、非常に微細な詳細なデータと突き合わせてシステムの最適化が図れていくのだらうと思っております。そういう視点からも、この施設の全体を見ていくというような検討をしていただければと思っております。

2番目、線量につきましては、先ほど御指摘のあった希釈水量については非常に御説明を求められるだろうということと、線量と言いますと人に対する影響でございますので、その評価には人間がどういう形で活動しているかを想定しているわけでございます。それに対する想定がここでおっしゃられている保守的な仮定に含まれていると思っておりますが、その仮定に対するもう一つ踏み込んだ説明が必要かと存じております。

最後に、セシウムの影響を見ていただいておりますけれども、他の核種のこと考えなければいけませんので、今後そういったことも詰めていただければと思っております。

以上です。

酒井座長 では、西垣委員、どうぞ。

西垣委員 ありがとうございます。西垣でございます。

2つございまして、今回、型、型に分けておられるのですが、土の搬入というのは以前運搬時の安全確保ということで大土嚢に入ったものがここに来ると思うのです。それは大土嚢から外してここへ入れるということになるのでしょうか。

その大土嚢ですとこのまま全部並べておいて入れてはどうか。最近、耐震設計では、袋に入れているほうが地震に対して地盤が安定だということが随分研究されておられますので、わざわざ外さないで、大土嚢は入れているだけで土嚢袋が随分汚染しているはずで、それをま

たどこかにするのではなしに、そのまま全部ここへ並べていってもいいのではないかということが一つございます。

順番に貯蔵しているときに一度に全部できるわけではないと思いますので、時間的に順番に並べていきますので、普通の一般廃棄物にしましても、管理型とかそういうのにしたら、一度並べていけば、上をもう一度覆土して、その上に並べていくという形で押し固めていく形でやっています。ですから、工事をしているときに大雨が降ったり、工事をしているときに風が吹いたりしたときにそれがすぐ飛散しないで、最終形ではなしに、途中、ちょっと廃棄物の量が減ってしましますが、毎回1日ごとに覆土してやっていくという方法が今一般的に使われているのですけれども、そここのところの御説明、2点お願いします。

酒井座長 辰巳委員、どうぞ。

辰巳委員 まず、絵で示していただいたので何となくイメージがつかめましたが、少しわかりにくいというのは大きさです。これが町ごとにつくられるのだらうと思うのですけれども、例えば8,000Bq/kgで分けると言われている 型と 型がどのぐらいの比率であると想定されるのかとか、 型を1つの町に1つつくればそこに全部入ると考えていいのか、そうではなくて

型を幾つもつくるのかとか、広い地域の中でいろんなところにばらばらつつつくるのかとか、そういう全体的なイメージがわかりにくいですね。もうちょっとそのあたり、土地によって型に適している場所と 型に適する場所と、先ほどのデータなどからあるのだらうと思うのですけれども、そういうのもわかりにくくて、管理しやすい大きさだったらそんなに大きくつくられてしまうとわかりにくい、管理しにくいだらうとか、何となくイメージはするけれども、そのあたりがよくわからないというのが一つです。

もう一つありまして、やはり前回にも申し上げたのですけれども、廃棄物の貯蔵施設とは別物だと思っていますが、 型と 型の場合、覆土してしまっても完璧に平らな土地に見えるような形にしてしまうということのようなので、これは処分ではないかと思うのですが。言葉として中間貯蔵施設といわれると、「中間」という言葉があるからには「最終」という言葉も必要だらうと思ったりしますもので、そのあたりをどういように御説明なさるのがわかりにくくて、これは最終処分とは言わないのですかというのが質問です。

以上です。

酒井座長 どうぞ。

島田委員 島田です。

2点ほど質問、確認をお願いします。

1点目は資料3の別紙3、1ページ目の一番下にある降雨浸透のボックスに土壤中の収着は考慮しないという前提がありますが、実際には先ほどの資料2の土壤の溶出特性を見ると、かなりの収着も期待できます。一方で、先ほどの資料2の収着試験では、農地土壤や宅地土壤の収着特性のデータが明示的ではなくて、それは溶出試験のデータで十分なのかどうか、そのあたりの確認をお願いしたいと思います。

2点目は、中間貯蔵施設に入ってくる物が相当有機物を含んでいると思われまますけれども、メタン発酵等で土中の温度が上昇したときに、収脱着に与える影響はないのか、そのあたりの

評価をどのように考えたらいいのか、を質問したいと思います。

以上です。

酒井座長 宮脇委員、どうぞ。

宮脇委員 宮脇でございます。

土壌の 型についての遮水工に関して質問というかコメントになるかと思うのです。現段階では、地形とか地質に合わせて処理を受けられるということで書かれているのですが、先ほどの辰巳委員の御意見とも関連するのですが、中間貯蔵ということで将来的に中身を移設するというを前提にされているということであれば、そういうことも考慮した上での遮水工を考えなければいけないかなと考えています。30年なり、ある期間、安全に中のものからきちっと遮断するという意味で遮水工は重要で、ここで考えられているので十分だとは思いますが、最終的に取り出すときということになってくる場合についても考慮した上での遮水工の前提としていただいたらいいかなということ。

あと、きょう、説明にあったわけではないのですが、別紙の中にキーワードで幾つか書いてある中で、遮水工の中のベントナイトシートというような表記がございます。または、難透水性土壌層というものと違まして、ベントナイトと書くとベントナイトに指定されているように思うのですが、ここは基本的には止水性のあるような材料という意味で多分使われていると思いますので、そのあたりも文言という大して大きな話ではありませんけれども、お気を付けいただければと思います。

酒井座長 どうもありがとうございました。

一通り御意見あるいは御質問をいただきましたので、順次事務局から答えられるところをお答えいただきまして、その上でまた第2ラウンドの質問や意見がもしあればお聞きしたいと思います。お願いいたします。

大野係長 説明が不足しているところの御質問、どうもありがとうございます。私からは、被ばく線量評価以外のところでお答えできる範囲でお答えしたいと考えてございます。

家田先生から御指摘のありました、例えば遮水工ですとか覆土の変形の追随性でございますが、今回お示ししているのは、あくまで構造のイメージということで、そこまでイメージの中でお示しできているわけではないのですが、 型のほうで遮水シートと難透水性土壌と形を分けているのは、まさにそういったところを考慮したようなところでございまして、その変形は、例えば沈下であったり、地震によって変形するということを想定しておりますけれども、そういったことが懸念されるような地盤に設置していくという場合には、変形、追随性の高さという意味で難透水性の土壌がふさわしいかと考えております。

例えば厚さをどうするかですとか、そういうところまでは今回なかなかお示しはできていないのですが、今後、そういったところも考慮して、また覆土についても同じように考慮して考えていきたいと思っています。

また、地下水位についてもイメージの中に少し高さを書いておりますが、これも完全に現地というよりはイメージに近いような形です。そういった地下水の変化についても対応できるように、こういった幾つかのタイプを考えているというところでございます。

大迫先生からの御質問ですが、8,000Bq/kgの説明をもう少しすべきというところでございます。8,000Bq/kgというのは、実はかなり安全面の数字とは捉えておりまして、先ほど資料2で土壌の溶出特性の結果をお示ししましたが、あの中では環境影響を考慮しても、例えば3万Bq/kg以下のものであれば溶出は懸念されないという結果になっております。そこからは、かなり安全を見たような数字としてこれまであった8,000Bq/kgを使っているというところで、その妥当性の確認の意味で被ばく線量評価も行っているというところでございます。

辻先生からの御質問でございますが、廃棄物の貯蔵施設の建屋の厚さですとか容器の遮蔽効果と言ったようなところですが、これも申しわけございません。今回はイメージということで、容器については基本的には遮蔽の効果も一部望めるかと思っておりますが、漏れ出しの防止といったような機能が大きいかと思っております。そういったところと建屋による遮蔽というところをあわせて考えていきたいと思っております、これは今後具体化していきたいと思っております。

新堀先生からの御質問の中で、こういったレイアウトを考えていくか、そのシステムとしてのお話がありました。これは実は前回の検討会の中で少し資料としてお示した部分でございます、まだ具体化はできていないのですが、例えば放射能濃度の高いものを扱う廃棄物の貯蔵施設ですとか減容化施設といったようなところは地盤の安定した丘陵地や台地に置いているといったような考え方をしてございます。もう少し具体的なところは、またこの後、検討ということになるかと思っておりますが、そういったシステムとしてしっかりと考えていきたいと思っております。

その後、西垣先生から、土嚢に入った状態で置いておくというほうが安定しているのではないかという御指摘でございました。実は、この後の資料でお示しするのですが、我々としては、これまでのところ、土嚢は破袋をして、袋を破って入れたほうが安定するかなと考えておったのですが、そういった御知見も踏まえまして、今後どのように安全に貯蔵していくかを考えていきたいと思っております。

さらに西垣先生から御指摘のあった中間覆土のお話ですとか、即日覆土のお話は、これはイメージの中でお示しできていないのですが、それはもちろんやっていきたいと思っております、1日の作業が終わった後の覆土、あるいはシートをかぶせるとか、幾つか方法はあるかと思っておりますが、そういった飛散防止の対策は考えていきたいと思っております。

私からは以上でございます。

藤塚中間貯蔵施設チーム長 残りの場面で例えば大きさはどうなのかと、あるいは全体のイメージで、これは新堀先生、辰巳先生、宮脇先生に関連するかもしれませんが、地元との関係もございまして、あくまで今調査を受け入れてもらって、対象3町につきましては調査もまだ始まっていないところもあります。したがって、どの場所でどういうものができ得るかはまだまだ現地を調べておりませんので、大変申しわけないのですが、そこまでの精度が上がっていないのが現状でございます。

今、説明しましたように、あくまで断面図にしましても一般的なイメージでやっております、このものが物理的にどこにでき得るかは最初の資料で御説明いたしましたが、場面場面、

場所場所で当然構造、地下水の高さ、あるいは大年寺層の出てくる前の深さは変わってきますので、それは位置が粗々決まってから具体的に議論になるというものもあると思っております。

もう一つ、例えばフレコンバックのお話でしたが、フレコンバックにしましても、垂直に詰めると安定する、斜面的に安定という面はあるかと思いますが、フレコンをそのまま積むとなると、フレコンバックとフレコンバックの間に空間が生じまして、そのところの処理をどうするかという逆の問題も出てくるかと思っております。また、一部、フレコンバックの中は必ずしも純粹の土だけではなくて、かなりいろんな異物質も入ってくる可能性もございますので、そのあたりは非常に悩ましいところだと思っております。

最終的に取り出すことをというお話でしたが、これも非常に悩ましい、どのような技術的な可能性があるのか、あるいは施工のときにどのような工夫しなければいけないかという問題がございますので、今のところ、なかなかそこまでこういう調査の段階で恐らく言及できないのが正直なところではないかと思っております。そういうところも視野に入れながら、例えば計画の段階あるいは施工の段階、設計の段階で配慮していくのかなということが現実的な対応ではないかと思っております。

島田委員からいろいろ御指摘がございましたが、今回あくまでかなり保守的な考えでもって計算しておりますので、そういうところも今後現実的に例えばどう反映していくのか、計算の条件の与え方で工夫していきたいと思っております。

これは辻委員から御指摘がございましたが、型についても現実的にどこにどうつくるかというある程度イメージを持ちながらやっていく必要があると思っております。

新堀委員から御指摘があった全体のレイアウトとも当然関連しますので、これはむしろ調査編というよりも設計編あるいは施工編の中で考慮していく場面がかなり多いと思っております。したがって、今の段階でどこまでできるのか、あるいは設計の段階でどこまでできるのか、実際の詳細設計の段階でどこまでできるのか、場面場面で違おうと思っております。それはその段階その段階で精度を上げていきたいと思っております。ただ、今の段階でなかなかお答えできないもの、あるいは今の段階でなかなか検討できないものがあるというのは重々承知しておりますので、順次、検討とともに精度を上げていきたいと考えておるところでございます。

永島中間貯蔵施設チーム次長 1点、大迫先生からいただきました質問について補足させていただきます。

8,000Bq/kgという基準を設けた考え方でございますけれども、今回の試験結果からはもう少し高い値ということも考えられるということでございますが、そういった技術的な観点のほかに、実際にこの施設を運営していくとなった場合の作業面を考えた場合には、今まで8,000Bq/kgということで廃棄物を始めとしているいろいろな制度ができておりますので、そういった作業面、管理面を勘案すると、別の基準を設けるより、8,000Bq/kgという従来基準を使うことが効率機な施設運営にもつながるし、非常に保守的に安全性に立ったものである。こういった観点から、8,000Bq/kgを提案させていただいたということです。

酒井座長 どうぞ。

岡野補佐 では、私から安全評価関係の問いに対してまとめてお答えさせていただきます。

まず、飯本先生からいただきました作業中の飛散による吸入であるとか外部被ばくの評価ですが、こちらはもちろん予備的に評価を行って、線量が高くなるようであれば作業時間の管理であるとか、作業工程の手順の管理とか、そういったところで工夫していく、対策をとっていくということはあると思います。今回は、そういった作業中につきましては電離則であるとか、別途法令の規定がありますし、そういった作業上の工夫はできますもので、今回の安全評価という面では、公衆への線量をメインで評価していきたいと思っております。ただ、そこは重要な御指摘ですので、ちゃんと対応させていただきます。

あと家田委員と新堀委員からの川の流量についてという御指摘がありました。こちらも現在レイアウトが決まっていないと先ほど申し上げましたような事情から、標準的に使われている 10^{-8} という数字を使いまして、これは建設省の過去の調査で全国河川の97%ぐらいを占めるものということで数字が出ていますので、それを今回は使いました。その数字から安全性を見て1桁落としたものを使ったのですが、これは実際にレイアウトとか、そこで人間がどういうように活動するかとか、そういったことも踏まえまして、実際の次回の安全評価のところではパラメータを考えていきたいと思っております。

セシウム以外の核種についても新堀委員から御指摘いただきましたが、これは次回、安全評価の参考資料のような形でつけていくことを検討しているところでございます。

島田委員からございました土壌の収着を考慮していないということについてですが、今回、基準値の設定で保守的にしたということですので、もちろん土壌の収着を考えていけばもっと下がっていくということがあります。今回はあくまでも簡易評価ですので、次回出す概略評価のところではどうするかは今後考えていきたいと思っております。

以上でございます。

大野係長 少し補足で、お答え漏れのところがございます。

島田先生から御指摘のあった発酵による収脱着の影響でございますが、これは我々としては土壌の特性試験のところで、発酵した際のアンモニウムイオンが出てくるとか、温度が上がった際の試験結果も今回お示ししておりませんが、前回お示しいたしました。温度のところは余り大きな影響がないというような結果でございますが、アンモニウムイオンについては資料2のところでお示したとおりと考えておりますので、今回はそういった結果も踏まえながら検討しております。

以上です。

酒井座長 あと 型で地盤とシートの判断はどうするのかという質問がお二方からございましたけれども、そのあたりは何か見解がございましたら御回答いただくといいのではないかと思います。

藤塚中間貯蔵施設チーム長 漏れておりまして済みません。型で、場所によると思います。沈下が発生するかもしれないかという判断があると思います。なかなかこの場所にどういうものをつくるかはわからない状況でとりあえずイメージとしてお示しておりまして、沈下しないところはシート、沈下しそうなところは沈下に追従するような形の層を置くというような基本的な考えでございます。これはあくまで場所によって異なるということでございます。

酒井座長 それでは、一通り御説明をいただきましたが、御説明の中でありましたとおり、今後の設計、施工の場面向けて、まだ未確定の部分は非常に多いということでございます。今後の設計、施工等を踏まえて、御注意ということで委員から今の構造に関して第2ラウンドの御意見がございましたら、再度お聞きしたいと思います。この段階で御意見ある方、何名ぐらいおられますか。札を立てていただけませんか。

それでは、4名の方から、あと追加の御意見をいただいて、それで次に議題に移らせていただきたいと思います。

大迫委員からどうぞ。

大迫委員 8,000Bq/kgの件で、今、事務局から御説明、御回答いただいたこととおおむね理解はしているのですが、これまでも放射性物質汚染の廃棄物の問題、基準に関する誤解の中で説明がなかなか社会の中で理解していただけないということもありましたので、そういったところで、今後資料の中でも今まさに事務局から御説明いただいたところを加えていただく。その際に、指定廃棄物の8,000Bq/kgの基準そのものが、最も被ばくの観点で影響をこうむる人が埋め立て作業の作業者だったということで、その人でも年間1mSvを超えないようにということで8,000Bq/kgは決まっているわけです。

ですから、それは廃棄物の場合には、クライテリアとして作業者の被ばくを1mSvというもとの設定があったわけですが、今回の中間貯蔵においては、前回、前々回の資料であくまでも一般公衆が1mSv/yの追加的なものを限度としており、作業者については、除染電離則に基づくと宣言しておられるので、そういう意味では電離則で言うと1万Bq/kgです。それよりもさらに安全サイドで8,000Bq/kgを設定したということと、また、あまりいろいろな基準が多く存在することがかえって社会にとって混乱を招く可能性もあるので、わかりやすさという面からも8,000Bq/kgということで、安全サイドに立った数字を決めたというような説明をしていただくといいのではないかと思います。

酒井座長 木村委員、どうぞ。

木村委員 最初に別紙3の説明の中で、なぜここだけこういった簡易な評価をしているのか付加情報をつけないとわかりにくいかと思います。先ほど指定廃棄物とか災害廃棄物で8,000Bq/kgという基準が算出されています。その前提は、例えば今回貯蔵するよりも随分少ない処分場、200m×200mぐらいの大きさの処分場を想定して埋設する人とか作業者とか、その周囲の公衆の被ばくを評価したということで、今回の例えば 型の評価はべらぼうに大きな処分量、処分場としてはかなり大きくて、作業者に関しては、前回の災害廃棄物とかと全く同じ評価でよろしいということで、大きく違うのは量が違うということで、その量の違いが何に出てくるかというと、地下水に移行して公衆が被ばくするといった、まさに廃棄物の総量に関する部分、それに関する部分は前回までの評価と大きく違うので、今回は特に大きな 型、なおかつ 型は下にシートをつけていないということで、そういう意味で、ここの評価を行ってみましたということと説明していただいたほうが理解しやすいかと思います。

8,000Bq/kgのお話ですけれども、基準が例えば8,000 Bq/kgとか1万Bq/kgとか個々に幾つもあるのは非常にやりにくいというものもありますので、8,000 Bq/kgでよろしいかと思います。

以上でございます。

酒井座長 ありがとうございます。

それでは、早瀬委員、どうぞ。

早瀬委員 早瀬です。

今、説明を聞いていまして少し気になったので発言させていただきたいと思います。

別紙3のリスクの説明に関しまして、作業環境についての御質問があって御説明されましたけれども、聞いていますと、中間貯蔵施設の設置に関して放射線が人体に到達してくるいろんなシナリオがあると思うのですが、健康評価という観点から、全てのシナリオを前提とした上で評価すべきだと、公衆の方、一般の方はそういうことを気にされていると思うのです。少しそういったシナリオをぶつ切りにして、一つ一つ安全か危険かという議論に陥ってしまうととても混乱してくるのかなという気がしましたので、これは私の余分な心配かもわかりませんが、そのあたりについて少しプレゼンテーションで配慮していただければと思いました。

酒井座長 山崎委員、どうぞ。

山崎委員 処分場の基本的なイメージについてお話を聞いていてわからなかった部分がありますので、お伺いしたいと思います。

皆さんが見ている資料3の別紙2、基本的に中間貯蔵施設というのは谷を入れ物にしてそこに廃棄物を置こうということだと思うのですが、谷の中には上流から来る河川が従来の河川になるわけですね。先ほど流量の仮定の話がありましたけれども、この実際の河川をどうされるのか。埋めればダムになってしまうわけですから、排水をつくるだろうと思うのですが、そこをどこにどういうようにつくられるのか。これはイメージで結構ですが、お話しいただければと思います。

酒井座長 それでは、お願いいたします。

藤塚中間貯蔵施設チーム長 お答えいたします。最後の山崎委員の御質問ですが、イメージはございますが、基本的に言いますと、型を想定しておるところの上にかぶっております沖積層は非常に薄いということがございます。したがって、地下水とも密接に関連するのですが、仮に細い谷、細い地形で集水域も非常に狭いようなところの中にはございます。ただ、これはあくまで調査の段階でございまして、そういうところは単に切り回しをするか、上流でダイバート、流域を変えれば、流域というのも非常に小さい流域で済むのではないかと考えております。

あとは、河川のダイバートをするなり、あとは転流工をつくるにしても、あとは雨水をどうするかという問題は依然残ります。雨水については、適切に管理をする必要があるということ間違いなく思っております。基本的には大きい流域ではございませんので、可能ではないかと思っております。

早瀬委員のシナリオを薄切りにするというのではなくてトータルとして全体を俯瞰するような説明、プレゼンテーションは非常に重要だと思っております。たまたま今回いろんなケーススタディをやってみましたので、ある側面からのアプローチになっておりますが、御指摘の点を踏まえまして、プレゼンの仕方あるいは資料の出し方についても工夫をしていきたいと思

っております。

8,000 Bq/kgの御説明、大迫委員から非常に我々の説明不足の点がございまして、そういう説明を心がけさせていただければと思っております。

あと木村委員から御指摘がございましたように、非常に量が多いということもございまして。その量が多いところについて、どう対応していくかも説明を十分気をつけてやっていきたいと思っております。

酒井座長 それでは、また関連の御意見がございましたら。

どうぞ。

飯本委員 安全評価のシナリオの件で、第1回のこの委員会のときの資料8が既に出されていて、安全評価の概要という資料の中の8ページにどんなことをするかがあります。今回は地下水だけということでしたけれども、公衆を見るためには何が必要かは、やはり過去の手続きもありますので、さまざまなパラメータが具体的に変わったところでしっかり評価していただければいいと思います。

以上です。

酒井座長 それでは、次に進ませていただきたいと思います。

資料4の関係の中間貯蔵施設における土壌等や廃棄物の処理フローについて、それから中間貯蔵施設におけるモニタリングの考え方、資料5、その説明をお願いいたします。

大野係長 それでは、資料4と資料5の説明をさせていただきます。

まずは資料4からごらんいただければと思います。A3の縦折りの資料になります。

こちらには、中間貯蔵施設において、どのように物が流れていくかというフローを示してございます。この検討会の中では、今後中間貯蔵施設においてどのように貯蔵していくか、あるいは構造、維持管理をどうしていくかという指針の検討をいただこうかと考えてございます。この資料では、そういった指針の検討に当たりまして、まずは施設の中でこういった作業がされるのかというところのイメージを持っていただくためにお示ししているものでございます。

フローの上からごらんいただきますと、まずは運搬というところで、福島県内の各地にございます仮置場から除去土壌あるいは廃棄物を運搬するということでございます。それが運搬されてきまして中間貯蔵施設に入ってまいります。

次の四角には、荷おろしというところがございまして、車両からの荷おろしを行うというところで、車両はスクリーニングをして、また施設外へ出ていくということを考えてございます。

荷おろしの後は受入検査ということで、これは幾つか項目があるかと思いますが、例えば表面線量ですとか、重さの測定をして記録を保存していくということを考えてございます。

その後は、そういった情報を踏まえまして分別していくこととなります。分別して下の5つに分かれておりますが、先ほど御説明させていただいた貯蔵形式に貯蔵していくための分別をしていくということとなります。

一番左側が土壌施設の型に流れていくものでございまして、こういったものは地下水等の汚染に対して特別の対策が必要ないものということで分別をしていきたい。

黄緑色の下のところでございまして、先ほど西垣先生からも御指摘のあった点でございます

けれども、ここでは破袋ということで袋を破ってその後の処理につなげていく。これは一つの考えですが、こういったことを書かせていただいております。

その下に進みますと、貯蔵前の処理として含水比の調整等をいたしまして、運搬をして、土壌貯蔵施設の 型に入れていく。搬入・定置を行って、その後は貯蔵中の管理。これは施設の点検・補修ですとかモニタリングをしていくということで、今の考えでは容器は使用しないという考え方をお示ししてございます。

その1つ隣の水色の部分でございますが、それ以外の土壌等ということで、これも基本的なフローは同じようなイメージでございますが、こちらは土壌の貯蔵施設の 型に入れていくようなことを考えてございます。

その隣でございますが、その他ということである入ってくるかと思っておりますので、そういったものについては性状に応じて適切な処理、貯蔵を実施していくということを書いております。

右側の2つが可燃物関係のものでして、焼却残渣の形で中間貯蔵施設に入ってくるものもあれば、あるいは可燃物の形で入ってくるものもあると考えてございます。

一番右側のフローは、そういった可燃物が燃やされない状態で入ってきた場合のフローでございます。こういったものは焼却施設において前処理をした上で焼却して、貯蔵の際には焼却残渣の形で貯蔵していきたいと考えております。そういったものを中間貯蔵施設以外で燃やされて入ってくるものもありますが、貯蔵前処理を行って運搬して、廃棄物の貯蔵施設に入れていくというフローを考えております。

あくまでフローの例ということでお示ししておりますが、中間貯蔵施設における物の流れを簡単にお示しさせていただきました。こちらが資料4でございます。

続きまして、資料5でございます。

これまで検討会の中でなかなかモニタリングの考え方をお示しできておりませんでしたので、そういったところの本当に基本的な導入の御説明をさせていただきたいと思っております。こういった御議論の結果は、中間貯蔵施設の維持管理をどうしていくかの検討につなげていきたいと思っております。

基本方針のところ、施設において必要と考えられるモニタリングの目的、種類を表1にまとめております。いろいろ分類があると考えておまして、一つは環境放射線モニタリングということで、例えば敷地境界での放射線量の把握をするといったようなことを考えております。

その下は、排気・排水モニタリングということで、施設から出ていく排気、排ガスあるいは排水の濃度の確認を行うというようなことでございます。

あとは作業環境のモニタリングということで、これは作業員の安全を確保するためのモニタリングという位置づけでございます。

その下は、放射性物質以外ということで、もちろん、そういったことにも配慮しながらモニタリングを行っていくべきだと考えておまして、こういった種類のものもあるということでございます。

あとは設計・評価の妥当性確認を目的としたモニタリングということで、これから設計です

とか安全評価を行っていきませんが、それをもって終わりというわけではなくて、その妥当性を確認するためのモニタリングも随時実施していく予定でございます。

最後は安心のためのモニタリングということで、これは周辺の住民の方々からのお話を伺いまして、そういったところでコミュニケーションをして安心を得ることを目的としたモニタリングも一つ必要かと考えてございます。

今回、この資料でお示しいたいのは、こういったいろいろなモニタリングがありますということと、現在、法令上どういったものが適用されるか、あるいは遵守することが望ましいかを書いております。

表の下のポツでございますが、環境放射線モニタリング及び排気・排水モニタリングについては、放射性物質汚染対象特措法の施行規則あるいは電離則に準じて行うことを原則とするということを書いております。

これらの規則に照らして、施設ごとに想定される中間貯蔵施設におけるモニタリング項目の案を表4に示すということにしておりまして、表4は一番後ろの紙でございますけれども、5ページ目に表4をつけてございます。

先ほどフローでも出てまいりましたが、縦には中間貯蔵施設において想定される施設の種類を並べております。受入・分別施設あるいは減容化施設、その下には貯蔵関係の施設を並べております。こういったところでどういったモニタリングが現在の法令を踏まえて必要になってくるかの整理を簡単にしてございます。空間線量率で言いますと、それぞれの施設の周辺であったり、あるいは地下水中の放射能濃度については必要な施設ではかっていくというところがございます。

また、右側の黒い枠で囲ったところには、排ガス、放流水を書いてございまして、こういったところは排ガス、放流水が出るところについて放射能濃度の確認を行うという法令上の整理、こういったところを踏まえて行うべきだろうというところをまとめてございます。これらはあくまで法令上必要と考えられるものでございまして、それ以外にも先ほど表1にお示したモニタリングが考えられるというところがございます。

こういった全体のモニタリングの考え方を踏まえまして、今後、維持管理の方法をまとめていきたいということと、あるいはリスクコミュニケーションのあり方、検討の中でもこういった考え方を踏まえて検討していきたいと思っております。

資料4と資料5については以上でございます。

酒井座長 それでは、フローとモニタリングに関して御注意ございましたら、御意見を願いたいいたします。

飯本委員 飯本です。ありがとうございました。

資料5のところで1つだけコメントをさせていただきます。

設計・評価の妥当性の確認を目的したものと、安心のためのモニタリングにかなり関係がありそうですけれども、今回の施設の従前との大きな違いの1つに輸送があると思います。ですので、輸送設計の妥当性のチェックという意味でのモニタリングをどう考えるかが非常に難しいですし、密にいろんな方と相談しながらやっていただきたいというところです。これは安心

の意味でも必要かと思えます。

以上です。

酒井座長 ありがとうございます。

ほかはございますか。

どうぞ。

辻委員 辻です。

先ほどの廃棄物の貯蔵施設にも関連しますが、資料4の右側のほうで焼却残渣のところについて、既に溜めているものと、またこの貯蔵施設で焼却するという方法があるのですけれども、やはり容器のところのドラム缶とか角形容器などと書いてありますが、もう少し具体的なものができれば次回までに示していただければ非常によろしいのではないかと思います。

と申しますのが、2点ほどあるかと思えます。

1点は、現在、既にいろいろなところで御存じのように溜めている焼却灰がございます。これを中間貯蔵へ持ってくる場合、2年とかかかる場合がありますと、現行のものがあるのかがあります。実際に、ここでの中間貯蔵でももう少しきっちりしたものにするとしても、やはり30年とか経過したら、今度、最終処分場へ搬入するときに、特に金属製ですと腐食の問題がありますので、そういうところが十分に担保できるものが必要でないかと思えます。むしろそこが程度決まると、先ほどのように外側の建物とか、そういう部分ももう少し明確になるのかなと思っておりますので、要望として今の点をお願いしたいと思えます。

酒井座長 では、お二方から御意見いただきましたけれども、これに関してはそれぞれ御配慮いただくということでよろしいですね。

どうぞ。

家田委員 もちろん、こういういろんなことを考えなければいけないのだけれども、若干の表現上の違和感を覚えないでもないのは、分類というところが環境放射線モニタリングというのは対象物を相手にしているわけで、しかも最終アウトカムのところですね。そういう意味では、一番下の安心のためのモニタリングは目的のことを言っているわけね。また、設計・評価の妥当性の確認は、少しアバウトになり過ぎているけれども、これにも外的な要素をモニタリングするものと内的な要素をモニタリングしなければいけませんね。内的と言っている意味は沈下量であるとか、変状であるとかね。

外的と言っている意味では、周辺の地下水状況をモニタリングしておくとか、また環境放射線についても、恐らくその場所と、そこから影響があり得るといえるか、あつては困るのですけれども、下流域に対する離れたところでの測定とか、書き方が特に安心のためのモニタリングが独立してあるというところに非常に違和感を覚えて、いろんなものがあつて最終的には国民というか住民というか、もっと言えば世界中の人の安心感を確認していくためにあるのだ。安心のためのモニタリングが1個独立しているというのはどんなものかなと思いました。

以上です。

藤塚中間貯蔵施設チーム長 ありがとうございます。モニタリングの目的あるいはモニタリングの場所、いろいろ混在して書いておまして、そのあたり、表現は気をつけたいと思いま

す。ありがとうございました。

酒井座長 それでは、辰巳委員、どうぞ。

辰巳委員 ありがとうございます。私も安心のためのモニタリングが例えば一番上の数値がちゃんと明確になれば安心できるということもあるだろうしと思ったりして、少し違和感がありました。

どう質問しようかと思いつながらですが、やはり安心のためのところが必要だということによってこういう項目は重要だろうなと思ったもので黙ってはいたのです。並べ方には違和感があるのですが、かといってどう並べればいいのかという御提案をしにくかったのです。これはとても重要なので、まずはこのように並べておいていただくということに意味があるかなと思ったのです。

酒井座長 きょういただいたご意見、再検討いただきまして、どういう出し方がいいか、改めて御検討をお願いいたします。

では、まだ重要な案件が残っておりますので、次に進ませていただきます。

資料6、自然事象との考え方、資料7、地震・津波に対する基本的な考え方、こちらに入ってください。お願いします。

大野係長 では、資料6と資料7に基づきまして御説明させていただきます。

まずは、資料6をごらんいただければと思います。A4の横、表形式でまとめているものがございます。

「中間貯蔵施設における自然災害に対する考え方について」でございまして、これまで検討会では、地震と津波に対する考え方については御議論いただいております。ただ、それ以外の自然災害については、余り議論ができておりませんでしたので、今回はそれ以外の自然災害についても、こういった形でまとめさせていただきます。

表の上の文章でございますけれども、読み上げますと、文献調査及びこれまでの地質調査結果を踏まえまして、調査候補地及びその周辺において発生することが想定されない災害、これは陥没ですとか雪崩などは除いた上で、考慮すべき事項を抽出いたしまして、各災害に対する対応方針。対応方針については、まずはどこに設置するかという配置で解決できるもの、設計で解決できるもの、あるいは運用の中で解決できるものという3種類に分類しております。そのほか、候補地の状況ですとか実際の方針について表に整理してございます。

1ページ目の表には、区分として地すべり・斜面崩壊を示しております。これへの対応方針については、設計で対応ということにしておりまして、候補地の状況という横のところをごらんいただきますと、候補地及びその周辺は急傾斜地崩壊危険箇所あるいは地すべり危険箇所、地すべり防止区域には該当していないというところがございます。

夫沢川の南側に既存の文献等で地すべりの可能性が指摘されていたところがございますが、これは前回も御報告いたしましたが、表層のすべりではないということを確認してございます。ただし、候補地及びその周辺に急傾斜地があること、あるいは除染・工事等によって土地を今後大きく改変することが想定されることから、そういった場合には設計で対応していくということで、具体的には設計での対応については横に書いておりますが、擁壁工ですとかのり面保護等の対策を施すという方針を書いてございます。

2 ページ、後ろのページでございます。

区分としては、土石流・洪水等ということで、この中で幾つかの種類の災害をまとめております。これらの対応方針については、設計・運用で対応ということでございまして、その横の列でございますが、候補地及びその周辺は土石流危険区域、土石流危険渓流に該当していないということが文献からわかってございます。ただし、候補地及びその周辺を含む浜通り地方において、過去に洪水の発生履歴がある。また、先ほども申し上げましたとおり、今後、土地を大きく改変することによって雨水の流出量が増加されることが想定されるということがございます。また、豪雨、台風については、どこに設置したとしても発生する可能性があるというところがございます。

こういったことを踏まえまして、具体的には設計・運用で対応していきたいということで、右側の列でございます。土石流対策としては、福島県が定めている要綱等に基づきまして、防災調整池等を設置することで対応したいと考えております。

運用上は洪水警報等の状況を確認しつつ、土石流のおそれがある場合には作業を中止するといったような、これはソフト面の対策でございますけれども、こういったことで対応していきたいと考えております。

その下の のところに洪水、雨水対策を書いております。これにつきましても、基本的には福島県の要綱に従いまして防災調整池を置いたり、あるいは河川を切りましたりして対応していくということを考えてございます。

貯蔵施設からの浸出液については、過去15年間の年降水量の最大値あるいは月間降水量の最大値である平成18年の降水量を用いた水収支計算を実施しまして、水処理設備、調整設備の規模を定めていきたいと考えてございます。

運用のところは、先ほどと同じように警報等の状況を確認して、必要に応じて作業を中止するということとか、定置した土壌等が流出しないように、先ほど即日覆土のお話もありましたが、覆土を適宜実施していくというところでございます。万一、設計降水量を超える降水があった場合ですとか、集中豪雨が発生した場合には、貯蔵地内に浸出液を一時的に貯水できる構造とするということを考えてございます。

その下でございますが、風対策ということで、風の影響に対しましては、建築基準法による風圧力を考慮するなど、構造物に応じて適切に考慮するというようにしております。運用の中では、こういった土壌の貯蔵施設については、台風・竜巻等の発生時は搬入・定置作業を行わないということですか、台風情報等を踏まえまして、定置した土壌等が風によって飛散しないように事前に覆土を施すという対策をしていきたいと思っております。

3 ページ、地震と津波についてまとめてございます。これについては、また後ほどのところでも出てきますので簡単に御説明いたしますと、一番右側の方針のところをごらんいただければと思います。地震・津波に関しては、レベル1 地震動あるいは津波、レベル2 地震動あるいは津波ということを設定して検討を行っていききたいと考えております。

レベル1 地震動に対しては、地震によって施設としての健全性を損なわない耐震性能とする。レベル2 の地震動に関しては、土壌・廃棄物貯蔵施設については、貯蔵機能を維持、水処理設

備について一部損傷を許容するものの、短期間で機能が回復できる耐震性能とするといったような考え方を書いてございます。

津波に関しても同じような整理をしてございまして、こちらについては、ある意味、配置上の対応もできるかと思っておりますので、そういったところを踏まえながら、地震・津波に対しては対応していきたいと考えてございます。

その次の資料7については、地震動・津波に対する基本的な考え方というところで、地震・津波に対して、より具体的などころを書いてございます。今回は現在実施している計算の途中経過の御報告でございまして、また次回には最終的な御報告ができるかと思っておりますが、そういった途中経過についてごらんいただきたいと思っております。

「1.地震動・津波の検討の進め方」で、先ほど申し上げましたとおり、レベル1、レベル2の2段階の規模を設定するというようにしております。

レベル1の考え方としては、100年の間に1回程度発生する地震動・津波。

レベル2については、この地域で想定される最大規模の地震動・津波を設定するという方針でございます。

まずは地震動につきましては、レベル1地震動については、明治三陸地震相当あるいは塩谷崎沖地震についての地震動の比較を行いまして、より大きい地震動を対象地震動として設定いたします。レベル2については、東北地方太平洋沖地震と、想定される双葉断層地震について地震動の比較を行いまして、より大きい地震動を対象地震動として設定する。

これらの各レベルで設定された対象地震動につきまして、断層モデルを設定し、工学的基盤というところでも地震動を算定いたします。地質調査から得られた結果に基づいて表層の地盤モデルの作成をいたしまして、対象地点における地表面の地震動を算定するというようにしてございます。

言葉ではわかりづらいので、2ページの図にまとめておりますので、こちらをごらんいただければと思います。

まず、左側が先ほど御説明した地震動でございます。工学的基盤と申しますのは、地震動を設定する際に基礎とする良好な地盤のことでございます。表層地盤モデルの作成が左側にございますが、工学的基盤という安定した地盤の上で表層地盤があるわけでございますけれども、こういったところで地盤が工学的基盤に比べると緩いような構造でございますので、地震動が増幅されるということが起こります。そういった影響を勘案するためにこういった計算をしているというところでございます。そのために、これまで行っているような地質調査の結果を表層地盤モデルの作成の際に用いるというところでございます。そのようなことを踏まえまして、対象地点での地震動を算定し、それを基本設計で踏まえていくということにしております。

右側の津波に関しましては、同じようにレベル1、レベル2の設定を行いまして、それぞれ波源モデルの設定を致します。レベル1については、対象地点での津波高の算定を行いまして、こういったところで防潮堤の高さですとか、そういったところの検討につなげていきたいと思っております。

レベル2の津波については、同じように波源モデルを設定して、対象地点での津波高の算定

を行うとともに、どれぐらいまで遡上するかという領域の算定を行います。それによって、施設をどのように配置していくかという検討につなげていきたいと思っております。これらは全て設計につなげていくわけですが、そういてを超えるようなものがおこった場合には、安全評価によって安全性をしっかりと確認していくということを考えてございます。

3ページ以降は、今、行っている計算の途中経過をお示ししているところでございます。まずは2ポツの地震動の設定というところで、レベル1の地震動について検討を行っているものでございます。先ほど地震の比較を行って最も影響が大きいものを採用するというお話をいたしました。今回は真ん中の図にありますような塩屋崎沖の地震のモデルを使ってございます。こういったものを使って工学的基盤における最大加速度を計算したものが一番下の表でございまして、単位はgalというもので加速度をあらわしたものでございますが、表にお示したような数値になってございます。今後、地質調査の結果を踏まえた表層での地震動の大きさを計算いたしまして、それを設計につなげていくということになるかと思っております。

4ページは、津波の設定でございます。これは上半分がレベル1の津波でございまして、下半分がレベル2の津波でございます。

それぞれ波源のモデルを作成して、まだ上は計算途中でございまして、1、2、3、4という幾つかのパターンを考えておりますが、右側の図については、波源の位置を3とした場合の計算の例でございます。

真ん中に地図がございまして、浪江、双葉、大熊、富岡、楢葉と並べてございます。それぞれの海岸における津波の高さを右側の表に示してございまして、大体低いもので5m前後、高いところで15m前後というところに結果としてはなっております。これも計算の一例としてごらんいただければと思っております。

その下のレベル2の津波に関しましては、東北地方太平洋沖地震を設定してございまして、これについても同じようなデータを並べてございます。右下の表でございましてけれども、赤い矢印のようなところがございまして、これは3月11日の東北地方太平洋沖地震のときに実際に観測された津波高さをお示ししてございまして、ところによって、少し大きいところ、小さいところがありますけれども、大体傾向としてはこういった計算によって再現ができていると考えております。これはあくまで津波の高さでございまして、これがこういったところまで遡上するかは次回の検討会でお示ししていきたいと考えてございます。

最後、5ページの今後の進め方については、これまでの説明の中で申し上げましたので、簡単に今後の流れだけ申し上げますと、まず地震動・津波に関して今後計算を行って検討を進めてまいりまして、それぞれの対策を検討していくことを次回の検討会でお示ししたいと考えてございます。

説明については以上でございます。

酒井座長 ありがとうございます。

自然事象、地震・津波を御説明いただきました。では、御注意、御意見を願います。

家田委員、どうぞ。

家田委員 家田でございます。

一般論としては、こんなところが穏当なところかなという感じは持っています。ただ、その上で申し上げるのだけれども、簡単に言うと、現地を拝見して、この間、自分が目にしてよくわかった感じがしましたけれども、恐らく地震動・津波、この辺が一番気にするところですね。だから、そこについてだけコメントすると、とにかくL2についても本体そのものは健全性維持ですね。だけれども、水処理施設について一部損傷あるいは浸水を許容する、短期間で機能が回復ということだけれども、そこは現地での設計に当たってはより慎重な調査をしながら決めていくと少し含みを持たせるべきではないかという感触を持っています。

L2の津波についても、どう対処するかですが、三陸のほうの防潮堤の復旧・復興についても、場所ごとにL1そのものの値で防潮堤をつくるところもあるし、もっと低くしているところもあるし、L1よりもずっと高く、L2級でつくるところもあります。現地の被災者というか、被災した地域の意見に従ってね。だから、そういうように考えると、中間貯蔵施設、ごく限定されたところにつくるわけですから、津波の防潮堤の設備、設置が先ほどの説明だとL1対応ということで書いてあると思うのだけれども、そこもそうではなくても、もう少し高いことでやってもいいのではないかという含みがあってもいいと思います。

もう一回戻りますけれども、先ほどの水処理施設については、やはりいろんな意味でより慎重な対応が必要だと思うので、ここで一部浸水あるいは一部損傷と言っても、ではどういう機能については損傷しても大した問題ではないのか、どういう機能だけが水処理施設でもL2状況でも確保するのか。短期間と言っている意味がどのくらいの期間を目安にするのかというのは重要だと思います。やはりそのときに洪水期になるような時期かどうかで話が違うから、ぜひこのところは含みを持たせながら、今後も検討課題があるという御理解をいただいたほうがいいのではないかと思います。

以上です。

酒井座長 辰巳委員、どうぞ。

辰巳委員 この表の資料ですが、いろんな場合、状況によって最大のことを考えて計算され検討されているというのはわかったのですが、気になったのは、2番の雨、土石流、洪水と書いてあるところになるのかもしれないのですが、昨今の日本の気候を見ていると、毎日のように過去の最大の雨量を超えた雨量のような表現がこのところ頻繁ですね。だから、そういう意味で、右側の真ん中に、過去15年間の降水量の最大値とかと書かれているのですが、このあたりは安心のために、それこそもっとプラスの安全率を加えた、安全率はどのくらいかはわかりませんが、最新のデータも含めて御検討いただけるといいかなと思った次第です。

酒井座長 ほかにございますか。よろしいですか。

では、事務局からどうぞ。

藤塚中間貯蔵施設チーム長 ありがとうございます。家田委員、辰巳委員、共通の御指摘がございまして、ある程度施設を設計するに当たっての線引きは必要ですが、そのあたり、将来にわたって含みを持たせるような考え方あるいは安全プラス安心を含めたような表現の仕方、いろいろあると思いますので、工夫をさせていただきたいと思います。

(3) 中間貯蔵施設に係る安全の確保策 (管理・運営面) について

酒井座長 では、今の御説明でよろしいでしょうか。

それでは、きょうの最後の資料になります。資料 8 「中間貯蔵施設に係る安全の確保策 (管理・運営面) について」ということで準備をいただいております。

その説明に入ってください。お願いいたします。

岡野補佐 では、資料 8 に基づきまして、安全の確保策 (管理・運営面) についてを御説明させていただきます。

まず、管理運営面の安全確保策、どういった方針でやっていくかということですが、1 ポツになりますが、(1) (2) (3)、この 3 つのテーマに沿って検討を行って取りまとめていければと思っております。

1 つ目は、平常時の安全な操業でございます。これは従業員、作業員が実際施設を運営していくに当たってどういうように作業を行うとか、そこで安全管理をどうするとか、教育をどうするかとか、そういったことでございます。

緊急時の対応が次でございますが、これは地震・津波や事故等のハード面の対応は先ほどの資料で御説明したのですが、やはり人間がそこで働くというときにどういうようにやっていくかも重要ですので、そういった緊急時の対応を取りまとめるということです。

3 番目、地域の方々とのコミュニケーション・情報公開・研究開発ということで、中での施設内部での操業という管理の観点というよりも、施設の外の方とどういうようにコミュニケーションをとってやっていくかということをもとめようと思っております。

この検討に当たりましては、施設の配置を検討している地域の状況等を考慮して具体的な内容を検討していきたいと思っております。特に今回施設の設置を検討している地域の多くは、帰還困難区域に指定されるなど不明確な状況にありますので、特別な考慮が必要な面がございます。

このため、地域の方々とのコミュニケーション・情報公開等については、そういった実情でありましたり、工事のスケジュール感のようなもの、施設の運営状況、そういった点も勘案しまして、状況に応じて適切な情報発信でありましたり、建設計画であったり、そういったことを検討していく必要があるというように思っております。

この検討の進め方ですが、まず今回、事例調査が次のおめくりいただいた別紙 1 というところにありますが、日本の国内、あと国外も含めているんな事例をまとめましたので、そういった事例を見ながら、中間貯蔵施設についてはどれを使っていくべきとか、どういったことをしていくべきというのを別紙 2 で取りまとめております。これはまだ項目出しのような部分もあるのですが、この別紙 2 のものに肉づけていくような形で次回の検討会で御提示して、それを議論いただくということにしたいと思っております。

あと事例調査につきまして別紙 1、これは時間もありますのでざっと御説明させていただきます。

事例調査の別紙 1 の 1 ポツをごらんいただきたいのですが、安全確保策について、先ほど申

上げましたような平常時の操業、あと緊急時の対応、地域の方々とのコミュニケーション、情報公開という3つの項目について調べております。

参考とする類似事例は2ポツになりますが、(1)～(5)の施設を今回調査しました。調査の選んだ観点といたしますのは、放射能濃度等が比較的中間貯蔵施設と近いのではないかとと思われるようなものを扱っている施設ということで、フランスのオーブ処分場、モルビリエ処分場。あと、JAEAの東海村でトレンチ処分の実証研究をやっているところがありますが、その施設。人形峠のウラン鉱山の跡処理施設、それについて濃度が近いということで以上3つです。

(4)と(5)につきましては廃棄物を扱う施設ということで、(4)につきましては災害廃棄物の受け入れを行っておりますので、そういった放射性物質を含むようなものを受け入れるに当たって地域の方々とどういうようにコミュニケーションをとられたという観点で非常に参考になりますので入れております。

(5)は災害廃棄物といたしますが、普通の処分場ですが、これも構造が類似している面もありますので、ここに挙げさせていただいております。

ここからずっと事例調査が続いていくのですが、まず(1)のフランスの件ですと、オーブ処分場、モルビリエ処分場がありまして、オーブ処分場というのがかなり濃いものを扱っていて、モルビリエ処分場で薄いものを扱っているということになっておりまして、やはりそういったものを入れるものの性状に合わせて管理の仕方であるとか、緊急時の対応の仕方であるとか、そういったものの差をつけていますので、我々の中間貯蔵施設も入れるものはいろいろなレベルがありますので、そういった差をつけていくということは参考にできるのかなと思っております。

7ページ、JAEAのトレンチ処分の事例と人形峠の事例があります。これは1つの施設の中になかなかいろいろな種類のもの、いろんな役割を持った施設が1つの敷地に入っているということで、かなり周辺の住民の方とのコミュニケーションも気を使っているというのがありますので、そういったものを使えるものは使っていきたいという観点で入れております。

16ページ、東京都の渋谷工場で焼却炉と埋め立て施設が東京湾にございますが、それについての事例でございます。特に19ページの「(ウ)災害廃棄物の受入れに伴う住民説明等」ということで、周辺の行政であったり、災害廃棄物の出元であったり、そういったところが非常に連携して住民説明会に当たってまして、ウェブサイトでモニタリングデータを公表したり、そういった取り組みも行っていますので、これは参考にしていきたいと思っております。

22ページ、大阪湾広域臨海環境整備センター、フェニックス処分場と呼ばれているものです。これにつきましては多々参考になるところがございますので、25ページで例えばであります、地域とのコミュニケーションでNPOや住民の方々とのコミュニケーションという観点からかなり進んだことをやられていますので、参考にしていきたいと思っております。

次に別紙2がありますが、こちらが次回の検討会に向けてまとめていく管理・運営の考え方の骨組みと言っていると思います。そういったことから詳しく説明いたします。

「1.概要」については、先ほどの3項目、安全操業、緊急時対応、地域とのコミュニケーション、3つの観点からまとめるということ。

2ポツにつきましては、1つ目の項目であります。平常時の安全な操業についてまとめております。やはり内部での安全操業という観点で組織の体制が一番重要である。それに応じてどういった管理をしていくかということを保安規定みたいなもので定めまして、きちり管理していく必要があるということを書いております。それプラスして、人間が扱うものですので作業員の教育でありましたり、定期的な継続的な点検でありますとか、そういったことについても書いていくべきであるとまとめております。

「3. 緊急時の対応」ですが、緊急時をまずどのように定義するのも非常に難しい問題ではあります。分類した上で、それぞれの分類に従った適切な対応をとっていくべきと書いてあります。2ページ、一番上のところ、事故時に原因の究明でありましたり、再発防止策、そういったことも含めて事故時の対応をとるということ。情報公開、広報についても、事故の各段階において透明性を持った情報をどんどん出していくということが必要であろうと書いてあります。

「4. 地域の方々とのコミュニケーション・情報公開・研究開発」という項目でございます。

(1)で基本事項を書きまして、(2)で具体的にどういったことをやっていくかをまとめてございます。

まず、基本的な姿勢でございますが、安全の確保を最優先にするということ。あと情報を出していくに当たって、地域の方々のニーズを踏まえた情報発信を心がけるということです。単に情報を出していくということではなくて、双方向の住民の方々からの、または世の中の方々からの要望をきちり受けとめて、それに応えていくような姿勢が必要であろうということ。あとネガティブな情報も積極的かつ迅速、誠実に出すということでございます。

それにかかわる組織の体制は非常に重要だと思いますので、そういったものを整備していくということの基本事項として書かせていただきました。

次に(2)で具体的などういうことをするかを書いてございます。

3ページ一番上、情報公開センターの設置ということで、安全な管理・運営について、施設見学者に十分に理解してもらう必要な情報を開示する。その際には、中間貯蔵施設でこういったことが起こり得るリスクであるとか、その際の対応をちゃんと透明に出していったりわかりやすく紹介するということ。

あと3つ目のポツでございますが、中間貯蔵施設、こういう施設がつくられるようになった経緯でありますとか意義や役割、そういったことも学べるようにするということが非常に重要なことだと考えております。

地域の方々からの御意見の受付と回答ということ。また施設の中では、施設の運営状況でありましたり、事故の情報でありましたり、モニタリング情報でありましたり、そういったことをニーズを踏まえて出していきたいと思っております。

インターネットによる情報公開がその下にございますが、これも単に周辺に居住されるの方々ということだけではなくて世界に出していくという観点も必要であろうと思っております。

にあります。地元自治体等への定期的な見学会・報告会等ということで、見学ルートの設置でありましたり、海外であるとか日本のほかの地域からの視察の受け入れ、シンポジウム

の開催、説明会、そういったことも考えていきたいと思っております。

でございますが、住民参加型を指向した各種委員会のあり方についてということで、2つの委員会をつくるということを考えておりまして、専門家委員会というのは学識経験者により構成されたもので、環境モニタリングのデータの解釈でありましたり、将来的な最終処分みたいなことも見据えた減容化技術の開発について専門的な助言をいただく。

一方で、地域委員会ということで、地域の方々に御参画いただきまして、運営のあり方でありますとか、そういったことについての御意見、御要望を受けていくといった委員会もつくれるというのを検討しているところでございます。

で地元自治体等との協定のあり方ということで、事故の際にこういった連絡系統をとって情報を出していくということを事前に決めておくことが必要だろうということでございます。

最後、4ページになります。研究開発等への取り組みということで、研究開発等施設を設置し、安全確保を大前提に取り組むということですが、合理的な処分の実施でありましたり、事業の安全性の向上といった将来的な課題についても研究開発を進めるとしてあります。

具体的な項目でございますが、最終処分に向け貯蔵する大量の土壌等の減容化技術の開発、実証、放射性物質の効果的な分離技術の研究開発の実証、あとモニタリング手法の改善でございます。バックグラウンドの値が高いということもありまして、モニタリングについては、これまでであった既存の知見を使いつつ、新しいやり方を考えていかなければいけないと思いますので、こういったことを入れております。

あと関係技術に関する最新の知見を国内外より収集するというところで、中間貯蔵施設で使える知見を集積して、それを運用に向かって当てはめていくということでございます。

関連しますが、最後に現場経験に基づいて最先端の技術的知見を分析し、施設の管理・運営に現場感覚を持って活用していけるような技術者の養成というのも課題の一つであろうかと思っておりますので、ここに書かせていただいております。

以上でございます。

酒井座長 どうもありがとうございました。

それでは、安全の確保策についての骨子を示していただきましたので、御意見をいただければと思います。

飯本委員、どうぞ。

飯本委員 ありがとうございます。飯本です。

別紙2でコメントを2つさせていただきます。

非常に重要なキーワードが並んでいる中で3ページの下、「住民参加型」という言葉が出てきます。御承知のとおり、ICRPが最適化という過程の中で非常に大事にしている言葉の一つだと思うので、大変難しい課題ですけれども、誰にどのように参加いただくかということをも十分いろんな方と相談しながら、R & Dをしながら現実に導入していただきたいということをコメントしたいと思います。これが1点目です。

もう一つが、4ページ目の最後の項目になります。指導的技術者の養成というのは非常に重要だと思っております、何度かこの場でもコメントさせていただきましたが、これは中間貯

蔵だけではなくて、この先の最終処分であるとか、その他の放射性廃棄物処分にもこれが関係あると思っけていまして、廃棄物全体のことを視野に入れて確実に技術者を養成するような視点で組んでいただきたいと思います。

持続的な安全を維持する、担保するには、やはり優秀な人材をたくさん育てていかないといけないというのは強く思っけていて、その意味では、切り口はちょっと違うのですけれども、コミュニケーションも同じような気がして、コミュニケーターの育成も安心の観点では重要ではないかと思っけていますので、その前に出てきている項目と合わせながら、ぜひ資料の肉づけをお願いしたいと思います。ありがとうございます。

酒井座長 ありがとうございます。

ほかにどうぞ。

早瀬委員、どうぞ。

早瀬委員 地域の方々とのコミュニケーションの部分ですけれども、私、この部分で大切なことは基本事項の のところの基本的な姿勢のところ、事業の安全性について云々かんぬんと書かれているのですが、むしろ事業の安全性よりも事業の必要性について理解していただくことが重要なのではないかと考えています。

この事業、巨大なというか、高度で非常に複雑な関係をしている事業ですけれども、こういったものに関して言うと、なかなか安全ということについてもいろんな視点から議論が出てくる。市民の方に情報を提供すればわかっていただけるのだという前提でコミュニケーションをしても、きつとうまくいかないのではないかと懸念しています。

それは市民の方々が単に安全ということだけではなしに、今後のエネルギーのあり方だとか、今後の町のあり方だとか、そういったことも含めて気になさっているからであろうと思っけています。したがって、非常に多様な価値観の中で議論していかなければいけないことであって、そういう意味では、今、言ったような欠如モデル、安全について説明すればわかってくれるという前提でコミュニケーションをしても、きつとうまくいなくなる可能性は大きいのではないかと思っけています。そういうことを認識した上で、情報公開、コミュニケーションをやっていただくことが重要だと思っけていますが、双方向という言葉もありますけれども、根気強くやっていただくしかないのかなと思っけています。

酒井座長 ありがとうございます。

辰巳委員、どうぞ。

辰巳委員 ありがとうございます。ここは非常に重要な部分で、とても懇切丁寧に書いてくださっていることにはまず感謝したいと思います。

その上で、私自身は、別紙 2 のところになるかと思っけていますけれども、やはり 2 ページあたりの地域の方々とのコミュニケーションと書かれているところにかかわると思っけていますが、地域の方々とのコミュニケーションはとても重要で当然必要なのですが、こういうように書いてしまうと限定されてしまうような気がしてしまって、地域の方々とのコミュニケーションに閉じてしまうと、国民全体から忘れ去られるような気がして、そういう意味では、3 ページ目にこういう施設が必要となった経緯等についても学べるようにするというのも書いておられて、

これはとても重要なことだと思っておりますし、そういう意味では、地域の方々とのコミュニケーションは重要ですが、プラス御説明の言葉の中では世界の人々に対してもとかいう言葉もあったくらいなので、ホームページ等々と書いてありますけれども、余り地域の方々だけに閉じてしまわないようにしてほしいと思っています。もちろん国民全体他に対してのコミュニケーションも含め。

3ページ目に、一番上の(a)の4つ目のボツのところ、「地域の方々からのご意見の受付と回答」と書かれていますが、これも何となく限定に聞こえてしまって、このあたりも地域の方々为主ではあるけれども、国民も広く関心を持って見てほしいので、そういう意味で地域に限定されないようなイメージをもう少し持って書いてほしいと思いました。

もう一つですが、2ページの体制のところの書き方がまだこれから検討していかねばいけないからということで非常に簡単に書かれているのだらうと思いますが、このあたりは先ほどのお話もあったと思うのですが、非常に重要で、どのように体制を整えていくか、今後中味が厚くなっていくのだらうと思います。ぜひこのところもよろしく御検討いただきたいと思います。

以上です。

酒井座長 ありがとうございます。

島田委員、どうぞ。

島田委員 具体的な記述がなかなか難しいのは重々承知の上でコメントします。大熊にしても楢葉にしても、既存の原子力施設に隣接したところでボーリング調査が行われていて、そういうところでの中間貯蔵施設の設置の可能性があるわけです。したがって隣接する原子力施設との間でモニタリングや管理面、安全面での情報交換とか連絡体制が必要だと思いますので、御検討ください。

酒井座長 ほかにありますか。

大迫委員、どうぞ。

大迫委員 安全の確保という側面から必要な事項を今網羅的に整理されているということかと理解いたします。

ぜひ、その前のところでいろんな事例調査もされているので、その事例調査の中でも意識していただきたいと思っているのは、こういった安全だけではないかもしれませんが、やはり全体としての中間貯蔵を安全が確保された中でどういう体制で運営していくのか、その担い手とか、その人材の規模だとか、それにかかわる専門性がどういうものなのかとか、そういうところも踏まえて、この機能をどういう形で体系立てて組み立てていくのかということで、今、割と羅列なので、最終的にリアリティを出していくためには、これを体系立てて、どういう運営体制で担っていき、そこにどういう事業者もいろいろとかかわっていく構造の中で運営していくのか、そういったところも意識しながら事例調査等も進めていただければと思います。

酒井座長 御意見よろしいでしょうか。

それでは、個別の意見に見解等、御回答いただけるところがございましたら、事務局からお願いいたします。

岡野補佐 幾つ也非常に有益な御意見をいただきまして、ありがとうございました。

順番にですが、まず飯本先生からいただきました、誰にどのように住民の参加を求めるか、そういったことも非常に重要であるということをお指摘いただきました。地域の状況とかを踏まえつつ、それは今後検討していきたいと思っております。

あとコミュニケーターの養成も必要ということで、それは一部、早瀬先生からの御指摘も関連すると思っておりますが、そういったことも非常に重要だと思っておりますので、取りまとめの際には入れていければと思っております。

早瀬先生からありました事業の必要性の説明、そういったこともちゃんと重要だと。あと情報を出すだけでなく、わかっていただくための努力も根気強くやっていきたいと思っております。

辰巳先生からございました、ほかの地域の方々に限定するのではなく、もちろん国民全体ということで我々も考えておりますので、そこは書き方が足りないところがありましたので工夫したいと思っております。ありがとうございます。

あと島田先生からございました、既存の原子力施設とのコミュニケーション、これも安全の管理上という観点からも、安心という観点からも非常に重要ですので、密に情報を交換してやっていきたいと思っております。

大迫先生からいただきました運営体制、専門性、誰がやるかとか、そういった運営主体の話、そこも重々本当に重要性を認識しているのですが、今の段階でできる限りのことで整理はしたいと思っております。次回の検討会に出していきたいと思っております。

済みません、順番が前後しましたが、辰巳先生から体制整備の話もいただきましたので、これも今後の課題と認識しております。しっかり対応させていただきたいと思っております。

酒井座長 どうぞ。

藤塚中間貯蔵施設チーム長 会議の冒頭で副大臣から御紹介ございましたように、既に調査の説明ということで、一般の例えば双葉町でしたら、双葉町の全員の住民の方を対象にして説明会も始まっておりますし、大熊町あるいは楡葉町につきましても、当該地区の方にも説明会という形で直接コミュニケーションをとっておるわけでございます。そういう点では、既にこういう地域とのかかわりと申しますか、そういうのが既にスタートしておるのが現状でございます。今いただいた御意見も、今後のもっともっと密にコミュニケーションをやる中で十分に参考になる御意見がいっぱいあったと思っておりますので、運営面、できてからというよりも、今からそういう御意見を参考にさせていただいて調査を進めていきたいと思っております。

酒井座長 この点に関して、辻先生、どうぞ。

辻委員 この報告書が次回で大体まとまると思いましたので、日本語だけなのですかと感じました。逆に言うと、海外に発信して、時間的な余裕がありませんけれども、本来なら、ある程度国際的な専門家からもいろいろと意見をいただいたものを取り入れるのが本筋かと思えます。時間的に無理だとしても、そこまでできるといいかなという、これはお願いです。そういう形で、特に放射能ということになりますと、このケースはいろいろな世界の方も注目していることだと思えます。

もちろん放射能のレベルが低いということはあるにしても、そういう中で日本はどういう方

向にいくのかというのは、このケースもそうでした、今後の放射性廃棄物の処分とか処理のときに、日本がどれだけある意味ではプレゼンスを上げていくかという意味でも必要なことなのかと思いながら拝聴しておりました。御検討いただければと思ひまして申し上げた次第です。

藤塚中間貯蔵施設チーム長 辰巳委員とのお話、地域の住民というよりももっと幅広くというのとも十分関連いたしますが、すぐというわけにはいきませんが、世界に発信する方法は考えていきたいと思ひます。またその際には、いろいろ御指導いただければと思ひます。

小林水・大気環境局長 補足をいたしまして、中間貯蔵に限らず、除染の活動なども含めて、世界への発信は行っていきたいと思ひています。

課題が多い中でどういふようにやっていくかということはいろいろと難しい面もございますが、具体的には、いろんない放射能関係の国際機関も関心を示して、ミッションを送ってきたり、コミュニケーションの場がございます。少なくともそういう場はしっかり活用して発信していきたいと思ひております。

酒井座長 発信に関しては、今、局長よりご発言いただきましたので、その方向でぜひタイミングをうまく見てよろしくお願ひしたいと思ひます。

最後の安全確保策の御意見あるいは事務局のやりとり、お聞きをしておりまして、1点だけぜひこの検討会の中でお願ひしたいことを最後に一つ発言させていただきます。

早瀬委員から、事業の安全性に加えて必要性をという御発言がございましたが、第1回に同じ委員から御指摘のありました中間貯蔵事業がもたらす評価線量、管理の効果予測という側面、この点だけはぜひ最終回を目指して一定の議論ができる材料を提供いただけないかということでお願ひしたいと思ひます。今日の発言につながっていく話であろうと思ひておりますので、その点ぜひよろしくお願ひしたいと思ひます。

それでは、今日、用意させていただいた議題、非常に盛りだくさんではございましたので、ちょっと駆け足気味になった運営でおわび申し上げなければならぬところがございますが、以上でございます。

全体を通じて追加の御意見がございましたら、このタイミングでいただきたいと思ひますが、よろしいでしょうか。

よろしければ、事務局から、その他として何かございますか。

永島中間貯蔵施設チーム次長 次回、第4回の検討会ですけれども、9月27日を予定しております。時間、場所については、別途御連絡をさせていただきます。

以上です。

酒井座長 それでは、これで閉会にさせていただきますよろしいでしょうか。

それでは、どうも長時間ありがとうございました。これで閉会にさせていただきます。