

東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所

第二種廃棄物埋設事業許可申請

第二種廃棄物埋設施設の位置，構造

及び設備の基準に関する規則第6条

(外部からの衝撃による損傷の防止)

への適合性について

平成 29 年 12 月

日本原子力発電株式会社

本資料のうち、☐ は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

目 次

1. 基本方針	1
1.1 要求事項の考え方の整理	1
2. 廃棄物埋設施設の一般構造	6
2.1 耐震構造及び耐津波構造以外の主要な構造	6
3. 安全設計方針	7
4. 適合性の説明	7

第六条第1項「自然現象」 : 今回説明 第六条第2項「人為によるもの」 : 別途説明

5. 気象	14
5.1 気象官署の資料による一般的な気象	14
5.1.1 風（台風）	14
5.1.2 凍結	14
5.1.3 降水	14
5.1.4 積雪	14
5.1.5 落雷	14
5.2 一般的な気象	15

1. 基本方針

1.1 要求事項の考え方の整理

第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則（以下「第二種埋設許可基準規則」という。）及び第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈（以下「第二種埋設許可基準解釈」という。）の要求事項の考え方を整理する。

(1) トレンチ処分の処分概念

要求事項の考え方を整理する観点から，前提となるトレンチ処分の処分概念を以下に整理する。

核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則（以下「事業規則」という。）の記載事項よりトレンチ処分の処分概念は以下のとおり整理できる。

トレンチ処分は，地上又は地表から深さ五十メートル未満の地下に設置された廃棄物埋設地にて埋設処分を行い，外周仕切設備を設置した廃棄物埋設地に埋設する方法又は廃棄物埋設地に放射性廃棄物を一体的に固型化して埋設する方法以外の方法で放射性廃棄物を埋設する処分方法である。

また，トレンチ処分は，コンクリート等廃棄物を対象としており，放射性物質が飛散するおそれがあるときは飛散防止の措置を講じて埋設する方法である。

すなわち，トレンチ処分は，外周仕切設備を設置しない又は放射性廃棄物を一体的に固化していない廃棄物埋設地に埋設処分するもので，廃棄物埋設地には閉じ込めの機能の要求はなく，遮蔽の機能及び移行抑制の機能が要求される処分形態である。

(2) 第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則等の

要求事項

第二種埋設許可基準規則及び第二種埋設許可基準解釈の要求事項を以下に整理する。

第二種埋設許可基準規則及び第二種埋設許可基準解釈の第6条の記載を第1表に示す。

第二種埋設許可基準規則第1項では、想定される自然現象により、安全性を損なわないものでなければならないこと、第二種埋設許可基準規則第2項では、想定される外部人為事象により、安全性を損なわないものでなければならないことを示すことが求められている。

ここで、安全性を損なわないとは、廃棄物埋設地においては、トレンチ処分に係る埋設する放射性廃棄物の受入れ開始以後において移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれないことを示すこととなる。

なお、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始の日から埋設の終了までの間（以下「埋設段階」という。）及び埋設の終了から廃止措置の開始の日の前日までの間（以下「保全段階」という。）については、施設設計により移行抑制の機能及び遮蔽の機能を損なわないことを示し、廃止措置の開始以後（以下「管理期間終了後」という。）については、評価により定められた基準を下回ることを示すこととなる。

ここで、第二種埋設許可基準解釈第3項では、廃棄物埋設地の附属施設に対して、核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物を取り扱っている期間において、閉じ込めの機能及び遮蔽の機能を損なわないことが求められている。すなわち、廃棄物埋設地の附属施設については、「(1) トレンチ処分の処分概念」で整理した事業規則で定義された処分概念とは異なり、放射性物質が飛散しないための措置を講じることではなく、閉じ込めの機能が要求されている。

(3) 本施設における廃棄物埋設地の附属施設

当社が事業許可の申請を行った、東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 廃棄物埋設施設（以下「本施設」という。）では、以下 a 及び b で示すとおり、閉じ込めの機能が求められるような廃棄物埋設地の附属施設を設置する必要はないと考える。そのため、第二種埋設許可基準解釈第 3 項で要求される廃棄物埋設地の附属施設の閉じ込めの機能及び遮蔽の機能は該当しない。

a. 閉じ込めの機能を要求される廃棄物埋設地の附属施設の整理

第二種埋設許可基準解釈第 6 条では、「廃棄物埋設地の附属施設」に閉じ込めの機能及び遮蔽の機能を要求していることから、対象となる「廃棄物埋設地の附属施設」について以下に整理する。

事業規則第二条第 1 項第二号に、廃棄物埋設施設の位置、構造の区分について記載されており、廃棄物埋設地の附属施設として、「坑道」、
「放射性廃棄物の受入れ施設」、「放射線管理施設」、「気体廃棄物の廃棄施設」、「液体廃棄物の廃棄施設」及び「固体廃棄物の廃棄施設」が挙げられているが、「坑道」及び「放射線管理施設」については、閉じ込めの機能を要求するような施設ではないと考える。

よって、第二種埋設許可基準解釈第 6 条において閉じ込めの機能及び遮蔽の機能を要求している廃棄物埋設地の附属施設とは、「放射性廃棄物の受入れ施設」、「気体廃棄物の廃棄施設」、「液体廃棄物の廃棄施設」及び「固体廃棄物の廃棄施設」を対象としていると考えられる。

b. 本施設での放射性廃棄物の取扱い【添付資料 1 参照】

廃棄物埋設地において、取り扱う放射性廃棄物は、搬出元である東海発電所内において、容器等に封入又は梱包した状態で廃棄物埋設地

に運搬する。

廃棄物埋設地では容器等を開封又は開梱しないこと及び廃棄物埋設地に定置後の放射性廃棄物の上面には覆土を施工することから、放射性物質の飛散を防止することが可能であり、廃棄物埋設地では、気体、液体及び固体廃棄物は発生しない。

また、東海発電所において放射性廃棄物の運搬の調整が可能な保管場所を確保することから、廃棄物埋設地での放射性廃棄物の仮置き等は不要である。

このため、廃棄物埋設地の附属施設として「放射性廃棄物の受入れ施設」、「気体廃棄物の廃棄施設」、「液体廃棄物の廃棄施設」及び「固体廃棄物の廃棄施設」は不要である。

以上より、第二種埋設許可基準規則及び第二種埋設許可基準解釈第6条で要求される内容は、想定される自然現象及び想定される外部人為事象が発生した場合に、廃棄物埋設地の移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれないことを示すことである。

第1表 第二種埋設許可基準規則記載事項の記載事項

第二種埋設許可基準規則記載事項	第二種埋設許可基準解釈記載事項
(外部からの衝撃による損傷の防止) 第六条 廃棄物埋設施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全性を損なわないものでなければならない。	第6条 (外部からの衝撃による損傷の防止) 1 第1項に規定する「想定される自然現象」とは、廃棄物埋設施設の敷地及びその周辺の自然環境をもとに、最新の科学的・技術的知見に基づき、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、地形及び陸水の変化、生物学的事象、森林火災等から適用されるものをいう。なお、必要のある場合には、異種の自然現象の重畳を考慮すること。
2 廃棄物埋設施設は、事業所又はその周辺において想定される当該廃棄物埋設施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全性を損なわないものでなければならない。	2 第2項に規定する「廃棄物埋設施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）」とは、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、電磁的障害等をいう。なお、上記「航空機落下」については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下の評価基準について」（平成14・07・29原院第4号（平成14年7月30日原子力安全・保安院制定））等に基づき、防護設計の要否について確認すること。近隣工場における事故については、その工場における事故の影響が、廃棄物埋設施設における事故に損なうことがないことを確認すること。
	3 第1項及び第2項に規定する「安全性を損なわない」とは、廃棄物埋設地については、ピット処分に係る埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から埋設の終了までの間においては、閉じ込めの機能及び遮蔽の機能が損なわれないことを、ピット処分に係る埋設の終了及びトレンチ処分に係る埋設する放射性廃棄物の受入れ開始以後においては、移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれないことをいい、廃棄物埋設地の附属施設については、核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物を取り扱っている期間において、閉じ込めの機能及び遮蔽の機能を損なわないことをいう。

2. 廃棄物埋設施設の一般構造

本施設は、事業規則第1条の2第2項第5号に定めるトレンチ処分を実施するための施設であって、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下「原子炉等規制法」という。）、事業規則及び第二種埋設許可基準規則等の関係法令の要求を満足する構造とする。なお、設計、材料の選定、建設・施工及び検査に当たっては、原則として、現行国内法規に基づく規格及び基準によるものとする。

2.1 耐震構造及び耐津波構造以外の主要な構造

本施設は、以下の基本的方針のもとに安全設計を行い、原子炉等規制法等の関係法令の要求を満足するとともに、第二種埋設許可基準規則等に適合する構造とする。外部事象の考慮について、別添資料に示す。

(1) 外部からの衝撃による損傷の防止

廃棄物埋設地は、耐震構造、耐津波構造に加え、敷地及びその周辺の自然環境を基に、最新の科学的・技術的知見に基づき、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地すべり、火山の影響、地形及び陸水の変化、生物学的事象、森林火災等の想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全性を損なわない設計とする。

また、敷地及びその周辺の状況を考慮し、飛来物（航空機落下等）、ダム の崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、電磁的障害等の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全性を損なわない設計とする。

なお、廃棄物埋設地の附属施設は、地下水位等監視設備及び放射線管理施設であり、閉じ込め機能及び遮蔽機能を有していないため、安全性を損なうおそれがある施設には該当しない。

3. 安全設計方針

廃棄物埋設地は、敷地及びその周辺の自然環境を基に想定される、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地すべり、火山の影響、地形及び陸水の変化、生物学的事象、森林火災等の自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても、安全性を損なわない設計とする。

また、廃棄物埋設地は、敷地及び敷地周辺の状況を考慮し飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、電磁的障害等の人為事象に対して、安全性を損なわない設計とする。

なお、前提となる廃棄物埋設施設の状態設定を添付資料 2 に示す。

4. 適合性の説明

第六条第 1 項「自然現象」	: 今回説明
第六条第 2 項「人為によるもの」	: 別途説明

第六条 外部からの衝撃による損傷の防止

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1 廃棄物埋設施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全性を損なわないものでなければならない。2 廃棄物埋設施設は、事業所又はその周辺において想定される当該廃棄物埋設施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全性を損なわないものでなければならない。 |
|--|

適合のための設計方針（下線部分は、補正予定の内容を示す。）

第 1 項について

第二種埋設許可基準解釈第 1 項で例示される事象を含めて敷地及びその周辺の自然環境をもとに、最新の科学的・技術的知見に基づき想定される自然現象（地震及び津波は除く。）（以下「想定される自然現象」という。）を選

定し、移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれないように設計する。なお、必要がある場合には、異種の自然現象の重畳を考慮する。

埋設する放射性廃棄物の受入れの開始の日から埋設の終了までの間（以下「埋設段階」という。）及び埋設の終了から廃止措置の開始の日の前日までの間（以下「保全段階」という。）においては、移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれないように設計する。

廃止措置の開始以後（以下「管理期間終了後」という。）においては、評価により管理期間終了後における埋設した放射性廃棄物に起因して発生すると想定される放射性物質の環境に及ぼす影響が、定められる基準を下回ることを確認することにより、安全性が損なわれないことを確認する。なお、管理期間終了後における埋設した放射性廃棄物に起因して発生すると想定される放射性物質の環境に及ぼす影響については、第二種埋設許可基準規則第 9 条の適合性にて示す。

以下にこれらの自然事象に対する設計方針を示す。

(1) 洪水

国土交通省関東地方整備局が公開している「洪水浸水想定区域図(計画規模)」、東海村が公開している「洪水・土砂災害ハザードマップ」及び国土交通省国土地理院が公開している「敷地周辺の標高地形図」によれば、久慈川及び新川に洪水が発生しても廃棄物埋設地は浸水しないため、設計上考慮する必要はない。

(2) 風（台風）

風により移行抑制の機能を損なわないために、中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り

付け部)の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固める設計とする。

風により遮蔽の機能を損なわないために、中間覆土及び最終覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固める設計とする。

なお、定期的に点検及び必要に応じた修繕を実施することにより形状を維持する設計とする。

(3) 竜巻

移行抑制の機能及び遮蔽の機能を損なわないために、竜巻に伴う風による土砂の飛散防止対策、竜巻による飛来物の発生防止対策及び竜巻に伴う飛来物による土砂の破損防止対策を行う。

a. 竜巻に伴う風による土砂の飛散防止対策

竜巻に伴う風により移行抑制の機能を損なわないために、中間覆土（最上段を除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固める設計とする。

竜巻に伴う風により遮蔽の機能を損なわないために、中間覆土及び最終覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固める設計とする。

なお、定期的に点検及び必要に応じた修繕を実施することにより形状を維持する設計とする。

b. 竜巻による飛来物の発生防止対策

竜巻による飛来物として廃棄物埋設地の移行抑制の機能及び遮蔽の機能へ影響を及ぼす資機材及び車両等については、固縛、固定又は廃棄物埋設地から隔離する。

c. 竜巻に伴う飛来物による土砂の破損防止対策

竜巻に伴う飛来物により移行抑制の機能を損なわないために、中間覆土（最上段を除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固める設計とする。

竜巻に伴う飛来物により遮蔽の機能を損なわないために、中間覆土及び最終覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固める設計とする。

なお、定期的に点検及び必要に応じた修繕を実施することにより形状を維持する設計とする。

(4) 凍結

凍結の影響として土中の水分が凍結することにより発生する凍上が挙げられる。

しかし、移行抑制の機能として期待している中間覆土（最上段を除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は、地下水からの毛管水の供給はないことから凍上は発生しないため、凍結の影響を設計上考慮する必要はない。

また、遮蔽の機能として期待している中間覆土及び最終覆土は、地下水からの毛管水の供給はないことから凍上は発生しないため、凍結の影響を

設計上考慮する必要はない。

(5) 降水

移行抑制の機能として期待している中間覆土（最上段を除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は、降水により破損しないため、降水の影響を設計上考慮する必要はない。

また、遮蔽の機能として期待している中間覆土及び最終覆土は降水により破損しないため、降水の影響を設計上考慮する必要はない。

(6) 積雪

移行抑制の機能として期待している中間覆土（最上段を除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は、積雪により破損しないため、積雪による影響を設計上考慮する必要はない。

また、遮蔽の機能として期待している中間覆土及び最終覆土は、積雪により破損しないため、積雪による影響を設計上考慮する必要はない。

(7) 落雷

落雷発生時の電流は地表面を拡散することから、移行抑制の機能として期待している中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は、落雷により破損しないため、落雷による影響を設計上考慮する必要はない。

また、落雷発生時の電流は地表面を拡散することから、遮蔽の機能とし

て期待している中間覆土（最上段を含む）及び最終覆土は、落雷により破損しないため、落雷による影響を設計上考慮する必要はない。

(8) 地すべり

廃棄物埋設地においては、過去に地すべりの発生した記録や形跡は認められないため、地すべりの発生を設計上考慮する必要はない。

(9) 火山の影響

火山の影響として敷地に影響を及ぼし得る火山事象として降下火砕物を抽出している。

降下火砕物による地下水への影響については、降下火砕物が地下水と直接接しないため懸濁等の可能性がなく、水溶性成分は土壌を通過する際にイオンの吸着等によりpHが中和されるため河川水に比べてその影響は小さいと考えられることから、降下火砕物に含まれる水溶性成分は地下水に影響を与える可能性は小さい。そのため、中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土に期待している移行抑制の機能が損なわれるものではないため、設計上考慮する必要はない。

降下火砕物が堆積しても遮蔽の機能として期待している中間覆土及び最終覆土の厚さが減少することはないことから、遮蔽の機能が損なわれるものではないため、設計上考慮する必要はない。

(10) 地形及び陸水の変化

地形及び陸水の変化による廃棄物埋設地への影響として、覆土後の隆起・侵食の継続による廃棄物の露出による移行抑制の機能及び遮蔽の機能

の喪失が考えられるが、文献調査により本施設付近の隆起量及び侵食量を考慮しても、埋設の終了後 50 年程度の隆起量及び侵食量では移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれるものではない。

(11) 生物学的事象

廃棄物埋設地周辺の自然環境の調査により、廃棄物埋設地に影響を与える小動物は確認されていないため、小動物の擾乱を設計上考慮する必要はない。

(12) 森林火災

移行抑制の機能として期待している中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は不燃性であることから、森林火災が発生しても破損しないため、森林火災による影響を設計上考慮する必要はない。

また、遮蔽の機能として期待している中間覆土及び最終覆土は不燃性であることから、森林火災が発生しても破損しないため、森林火災による影響を設計上考慮する必要はない。

自然現象の組合せについては、廃棄物埋設地で想定される自然現象（地震及び津波を除く）として選定した 12 事象をもとに、設計上考慮が必要な風（台風）及び竜巻の 2 事象による組合せを検討した結果、組合せにより単一の自然現象に比べて移行抑制の機能及び遮蔽の機能に対する影響が増長するものはないため、設計上考慮する必要はない。

なお、第二種埋設許可基準規則第 6 条で除くことが明記されている地震及び津波により、移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれる可能性がないため、

自然現象の組合せ対象として地震及び津波を除外した。

第 2 項について

第六条第 2 項「人為によるもの」：別途説明

5. 気象

5.1 気象官署の資料による一般的な気象

5.1.1 風（台風）

水戸地方気象台の 1981 年から 2010 年の期間における風速の平年値は 2.2m/s, 日最大瞬間風速は 36.3m/s である。

5.1.2 凍結

水戸地方気象台の 1981 年から 2010 年の期間における年平均気温の平年値は 13.6℃, 日最低気温は -11.0℃である。

5.1.3 降水

水戸地方気象台の 1981 年から 2010 年の期間における年間降水量の平年値は 1353.8mm, 日最大 1 時間降水量は 63.5mm である。

5.1.4 積雪

水戸地方気象台の 1981 年から 2010 年の期間における積雪の深さの合計の平年値は 16cm である。

5.1.5 落雷

水戸地方気象台の 1981 年から 2010 年の期間における雷日数の平年値は

16.7 日である。

5.2 一般的な気象

竜巻の規模は、敷地及びその周辺（敷地から 20km 以内）における過去の記録を踏まえた影響が最も大きい竜巻である、藤田スケール F 1（最大風速 49m/s）を選定した。

敷地及びその周辺の範囲については、過去の記録から竜巻による被害域長さが最大で約 20km であることから、敷地から 20km 以内で発生した竜巻を対象とした。

別添資料

東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所

外部事象の考慮について

目 次

- 1. 外部事象の選定
 - 1.1 外部事象の収集
 - 1.2 「想定される自然現象」及び「想定される外部人為事象」の選定
 - 1.3 「想定される自然現象」及び「想定される外部人為事象」の選定結果
- 2. 自然現象に対する本施設の設計方針
 - 2.1 「想定される自然現象」に対する本施設の設計方針
 - 2.2 個別評価
- 3. 外部人為事象に対する本施設の設計方針

第六条第1項「自然現象」：今回説明 第六条第2項「人為によるもの」：別途説明

- 4. 「想定される自然現象」及び「想定される外部人為事象」に対する設計方針の整理
- 5. 自然現象の組合せの考慮
 - 5.1 地震及び津波の設計方針
 - 5.2 組合せ対象の自然現象の設定
- 6. 第二種埋設許可基準規則第6条への適合性
 - 6.1 第二種埋設許可基準規則第6条第1項への適合性
 - 6.2 第二種埋設許可基準規則第6条第2項への適合性

第六条第2項「人為によるもの」：別途説明

1. 外部事象の選定

「想定される自然現象（地震及び津波を除く。）（以下「想定される自然現象」という。）」及び「廃棄物埋設施設の安全性を損なわせる原因となるおそれが事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）（以下「想定される外部人為事象」という。）」について選定を行った。

第六条第1項「自然現象」	: 今回説明
第六条第2項「人為によるもの」	: 別途説明

1.1 外部事象の収集

第二種埋設許可基準解釈第6条第1項及び第2項において、「想定される自然現象」及び「想定される外部人為事象」として、以下のとおり例示されている。

第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1 第1項に規定する「想定される自然現象」とは、廃棄物埋設施設の敷地及びその周辺の自然環境を基に、最新の科学的・技術的知見に基づき、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、地形及び陸水の変化、生物学的事象、森林火災等から適用されるものをいう。なお、必要のある場合には、異種の自然現象の重畳を考慮すること。2 第2項に規定する「廃棄物埋設施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）」とは、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、電磁的障害等をいう。なお、上記「航空機落下」については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下の評価基準について」（平成14・07・29 原院第4号（平成14年7月30日原子力安全・保安院制定））等に基づき、防護設計の要否について確認すること。近隣工場における事故については、その工場における事故の影響が、廃棄物埋設施設の安全性を損なうことがないことを確認すること。 |
|---|

トレンチ処分は地上又は地表から深さ50m未満の地下に廃棄物を埋設する方法であり、本施設の埋設トレンチは埋設した放射性廃棄物の底面が T.P. 約+4m となるよう地表面から約4m掘り下げて設置する。そのため、地上に設置される原子力発電所等と同様の外部事象による影響の考慮が必要であ

り、外部事象を抽出する第二種埋設許可基準解釈以外の文献として、同じ敷地内に設置される東海第二発電所の外部事象の抽出に用いた文献を使用する。

自然現象及び外部人為事象について抽出するための第二種埋設許可基準解釈以外の文献については、自然現象及び外部人為事象の脅威を考慮した国外の基準として「DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE (NEI 12-06 August 2012)」を用いた。また、日本の自然現象を網羅する観点から「日本の自然災害（国会資料編纂会 1998 年）」を用いた。これらの文献を補完する観点から、IAEA の PRA ガイドとして「Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants (IAEA, April 2010)」, NRC の PRA ガイドである「NUREG/CR-2300 PRA Procedures Guide (NRC, January 1983)」及び ASME/ANS 標準である「Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications」を用いた。抽出した自然現象を第1表に、抽出した外部人為事象を第2表に示す。なお、その他に国内の学識者の知見が整理された「外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準：2014」や2001年9月11日にアメリカ合衆国で発生した同時多発テロを踏まえ NRC により公表された「B.5.b Phase 2 & 3 Submittal Guideline (NEI-06-12 December 2006)」も事象収集の対象としたが新たに追加となる自然現象及び外部人為事象はない。

なお、埋設処分特有の文献として IAEA の「Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities」についても確認したが追加される自然現象及び外部人為事象はない。

第1表 抽出した自然現象

No.	自然現象	自然現象を抽出した文献等※1, 2						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1-1	地震	○	○	○	○	○	○	○
1-2	津波	○	○	○	○	○	○	○
1-3	洪水	○	○	○		○	○	○
1-4	風（台風）	○	○	○	○	○	○	○
1-5	竜巻	○	○	○	○	○	○	○
1-6	凍結	○	○	○	○	○	○	○
1-7	降水	○	○	○	○	○	○	○
1-8	積雪	○	○	○	○	○	○	○
1-9	落雷	○	○	○	○	○	○	○
1-10	地すべり	○	○	○	○	○	○	○
1-11	火山の影響	○	○	○	○	○	○	○
1-12	地形及び陸水の変化	○		○	○			○
1-13	生物学的事象	○	○				○	○
1-14	森林火災	○	○	○	○	○	○	○
1-15	極高温		○	○	○	○	○	○
1-16	ひょう・あられ		○	○	○	○	○	○
1-17	濃霧		○			○	○	○
1-18	霜・白霜		○	○	○	○	○	○
1-19	干ばつ		○	○	○	○	○	○
1-20	砂嵐（塩を含む嵐）		○		○	○	○	○
1-21	隕石		○		○	○	○	○
1-22	雪崩		○	○	○	○	○	○
1-23	満潮		○	○		○	○	○
1-24	ハリケーン		○			○	○	
1-25	湖又は河川の水位上昇			○		○		
1-26	高潮		○	○				○
1-27	湖又は河川の水位低下		○			○	○	○
1-28	波浪・高波		○	○		○	○	○
1-29	海岸侵食		○			○	○	○
1-30	河川の流路変更		○			○	○	○
1-31	静振		○			○	○	○
1-32	土壌の収縮・膨張		○			○	○	
1-33	草原火災		○					
1-34	太陽フレア，磁気嵐		○					○
1-35	陥没・地盤沈下・地割れ		○	○				○
1-36	泥湧出			○				
1-37	土砂崩れ（山崩れ，がけ崩れ）			○				
1-38	毒性ガス		○	○		○	○	○
1-39	水蒸気			○				
1-40	土石流			○				○
1-41	極限的な圧力（気圧高低）			○	○			○

No.	自然現象	自然現象を抽出した文献等※1, 2						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1-42	海水面高			○	○			○
1-43	海水面低				○			○
1-44	高温水（海水温高）				○			○
1-45	低温水（海水温低）				○			○
1-46	地下水による地すべり				○			
1-47	動物				○			○
1-48	カルスト				○			○
1-49	地下水による侵食				○			○
1-50	氷結		○		○	○	○	○
1-51	氷晶				○			○
1-52	氷壁				○			○
1-53	水中の有機物				○			
1-54	塩害				○			○
1-55	もや				○			

※1：「○」は基準又は文献に記載されている自然現象を示す。

※2：①，②，③，④，⑤，⑥，⑦の文献は以下のとおり。

①：「第二種廃棄物埋設施の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（制定：平成25年11月27日）

②：DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE (NEI-12-06 August 2012)

③：「日本の自然災害」国会資料編纂会 1998年

④：Specific Safety Guide (SSG-3) “Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants”，IAEA, April 2010

⑤：NUREG/CR-2300 “PRA Procedures Guide”，NRC, January 1983

⑥：Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 “Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications”

⑦：「外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準：2014」一般社団法人 日本原子力学会

第 2 表 抽出した外部人為事象

第六条第 2 項「人為によるもの」：別途説明

1.2 「想定される自然現象」及び「想定される外部人為事象」の選定

「1.1 外部事象の収集」で抽出した事象について、本施設において「想定される自然現象」及び「想定される外部人為事象」を選定するため、海外での評価手法を参考とした第3表の除外基準のいずれかに該当するものは除外して事象の選定を行った。

第3表 考慮すべき事象の除外基準※

除外基準	除外理由
基準 A	本施設に影響を与えるほど近接した場所に発生しない。
基準 B	ハザードの進展・襲来が遅く、事前にそのリスクを予知・検知し、ハザードを排除できる。
基準 C	本施設への影響はない。
基準 D	影響が他の事象に包含される。
基準 E	発生頻度が他の事象と比較して非常に低い。
基準 F	外部からの衝撃による損傷の防止とは別の条項で評価している。または故意による外部人為事象に該当し、評価の対象外。

※：ASME/ANS RA-Sa-2009 “Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications”

1.3 「想定される自然現象」及び「想定される外部人為事象」の選定結果

「1.2 「想定される自然現象」及び「想定される外部人為事象」の選定」で記載した除外基準に基づき、本施設において「想定される自然現象」及び「想定される外部人為事象」を選定した結果を第4表及び第5表に示す。

「想定される自然現象」として、以下の12事象を選定した。

- ・ 洪水
- ・ 風（台風）
- ・ 竜巻
- ・ 凍結
- ・ 降水
- ・ 積雪
- ・ 落雷
- ・ 地すべり
- ・ 火山の影響
- ・ 地形及び陸水の変化
- ・ 生物学的事象
- ・ 森林火災

第六条第2項「人為によるもの」：別途説明

第4表 「想定される自然現象」の選定結果

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-1	地震	F	—	「第4条 地震による損傷の防止」にて評価を実施する。	
1-2	津波	F	—	「第5条 津波による損傷の防止」にて評価を実施する。	
1-3	洪水	—	○	「洪水」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	3
1-4	風 (台風)	—	○	「風（台風）」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	4
1-5	竜巻	—	○	「竜巻」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	5
1-6	凍結	—	○	「凍結」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	6
1-7	降水	—	○	「降水」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	7
1-8	積雪	—	○	「積雪」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	8
1-9	落雷	—	○	「落雷」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	9
1-10	地すべり	—	○	「地すべり」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	10
1-11	火山の 影響	—	○	「火山の影響」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	11
1-12	地形及び 陸水の変化	—	○	「地形及び陸水の変化」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	12
1-13	生物学的 事象	—	○	「生物学的事象」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	13
1-14	森林火災	—	○	「森林火災」として廃棄物埋設施設への影響評価を実施する。	14

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-15	極高温	C	×	【周辺状況】 ・水戸地方気象台の1981年～2010年の期間の平均気温の平年値は13.6℃、日最高気温は38.4℃である。 【影響】 <埋設段階> ・極高温が発生した場合、間隙水が蒸発することとなるが、その場合、間隙水を経由して行われる放射線核種の移行も行われないこととなるため、移行抑制の機能は損なわれない。 ・極高温が発生しても遮蔽の機能への影響はないため考慮しない。 <保全段階> ・極高温が発生した場合、間隙水が蒸発することとなるが、その場合、間隙水を経由して行われる放射線核種の移行も行われないこととなるため、移行抑制の機能は損なわれない。 ・極高温が発生しても遮蔽の機能への影響はないため考慮しない。	—
1-16	ひょう・あられ	D	×	【周辺状況】 ・水戸地方気象台の2007年から2016年の期間において観測されたひょうの最大の大きさは直径約30mmである。 ・雲から落下する白色不透明・半透明または透明な氷の粒で、直径が5mm未満をあられとし、直径5mm以上はひょうと定義されており、あられはひょうに包含される。 【影響】 <埋設段階> ・ひょうにより中間覆土、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間に充填した土砂が破損する可能性があるが、観測されたひょうの最大の大きさが30mmであり、竜巻により30mm以上のものが飛来することが考えられるため、竜巻による飛来物の影響に包含される。 <保全段階> ・ひょうにより最終覆土が破損する可能性があるが、観測されたひょうの最大の大きさが30mmであり、竜巻により30mm以上のものが飛来することが考えられるため、竜巻による飛来物の影響に包含される。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-17	濃霧	C	×	【周辺状況】 ・水戸地方気象台の1981年～2010年の期間の霧日数の平年値は36.4日である。 ・濃霧とは視程（水平方向で見通せる距離）が陸上でおおよそ100m以下の霧のことを指す。 【影響】 ＜埋設段階＞ ・濃霧が発生しても、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 ＜保全段階＞ ・濃霧が発生しても、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—
1-18	霜・白霜	C	×	【周辺状況】 ・水戸地方気象台の1981年～2010年の期間の平均気温の平年値は13.6℃、日最低気温は－11℃である。 ・霜とは大気中の水蒸気が昇華して、地面又は地物に付着した氷の結晶を指す。 【影響】 ＜埋設段階＞ ・霜・白霜が発生しても、覆土及び土砂の表面であり、中間覆土、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間に充填した土砂が破損しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 ＜保全段階＞ ・霜・白霜が発生しても、覆土の表面であり、最終覆土が破損しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-19	干ばつ	C	×	【周辺状況】 ・水戸地方気象台の1981年～2010年の期間の平均気温の平年値は13.6℃、日最高気温は38.4℃である。 ・水戸地方気象台の1981年～2010年の期間における年間降水量の平年値は1,353.8mm、日最大1時間降水量は63.5mmである。 ・干ばつは、通常に比べて降水が少ない場合又は平均温度が高い場合に発生しやすく、土壌の蒸発散量が増加することによって間隙中水分が蒸発することにより生産物への影響が発生することである。 【影響】 <埋設段階> ・干ばつが発生した場合、間隙水が蒸発することとなるが、その場合、間隙水を経由して行われる放射線核種の移行も行われないこととなるため、移行抑制の機能は損なわれない。 ・干ばつが発生しても遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・干ばつが発生した場合、間隙水が蒸発することとなるが、その場合、間隙水を経由して行われる放射線核種の移行も行われないこととなるため、移行抑制の機能は損なわれない。 ・干ばつが発生しても遮蔽の機能は損なわれない。	—
1-20	砂嵐 (塩を含む風)	A	×	【周辺状況】 ・水戸地方気象台の1990年（観測開始）～2010年の間に砂嵐が観測された記録はない。 ・砂嵐は砂漠等の乾燥地域において発生するものであり、砂嵐が発生するような砂漠はない。 【影響】 <埋設段階> ・砂嵐が発生する地域ではないため考慮しない。 <保全段階> ・砂嵐が発生する地域ではないため考慮しない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-21	隕石	E	×	【隕石の衝突確率】 • NUREG-1407 “Procedure and Submittal Guidance for the Individual Plant Examination of External Events (IPEEE) for Severe Accident Vulnerabilities” によると、隕石や人工衛星に ついては、衝突の確率が 10^{-9} /年と非常に小さいため、起因事象頻度は低く IPEEE の評価対象から除 外する旨が記載されており、隕石等が衝突する可能性は極めて低い。 【影響】 ＜埋設段階＞ • 隕石が廃棄物埋設地に衝突する可能性は極めて低いため考慮しない。 ＜保全段階＞ • 隕石が廃棄物埋設地に衝突する可能性は極めて低いため考慮しない。	—
1-22	雪崩	A	×	【周辺状況】 • 水戸地方気象台の 1981 年～2010 年の期間の降雪の深さの合計の平年値は 16cm、月最深積雪は 27 cm である。 • 雪崩が発生するような急傾斜は存在しない。 【影響】 ＜埋設段階＞ • 雪崩が発生することはないため考慮しない。 ＜保全段階＞ • 雪崩が発生することはないため考慮しない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-23	満潮	C	×	【周辺状況】 - 敷地周辺の茨城港日立港区で観測された最高潮位が T.P. +1.46m である。 【影響】 <埋設段階> - 廃棄物埋設地は、海岸から約 400m 離れた T.P. 約+8m に整備した場所に埋設トレンチを設置することから、満潮による海水面が上昇したとしても廃棄物埋設地は浸水しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> - 廃棄物埋設地は、海岸から約 400m 離れた T.P. 約+8m に整備した場所に埋設トレンチを設置することから、満潮による海水面が上昇したとしても廃棄物埋設地は浸水しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—
1-24	ハリケーン	A	×	【現象の定義】 - ハリケーンは、北太平洋、カリブ海、メキシコ湾及び西経 180 度より東の北東太平洋に存在する低気圧のうち、最大風速が約 33m/s 以上になったものを指す。なお、台風は、東経 180 度より西の北西太平洋及び南シナ海に存在する熱帯低気圧のうち、最大風速が約 17m/s 以上になったものを指す。 【影響】 <埋設段階> - 日本ではハリケーンは発生しないため考慮しない。 <保全段階> - 日本ではハリケーンは発生しないため考慮しない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-25	湖又は河川の水位上昇	C	×	【周辺状況】 ・廃棄物埋設地の周辺に湖はない。 ・北側約 2km に久慈川が位置している。 ・湖又は河川の水位上昇が発生したとしても、その規模は洪水による浸水想定規模と同等であると考 えられるため、湖又は河川の水位上昇による埋設地への影響はない。 【影響】 <埋設段階> ・廃棄物埋設地が浸水しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・廃棄物埋設地が浸水しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—
1-26	高潮	C	×	【周辺状況】 ・敷地周辺の茨城港日立港区で観測された最高潮位が T.P. +1.46m である。 【影響】 <埋設段階> ・廃棄物埋設地は、海岸から約 400m 離れた T.P. 約 +8m に整備した場所に埋設トレンチを設置するこ とから、高潮により海水面が上昇したとしても廃棄物埋設地は浸水しないため、移行抑制の機能及 び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・廃棄物埋設地は、海岸から約 400m 離れた T.P. 約 +8m に整備した場所に埋設トレンチを設置するこ とから、高潮による海水面が上昇したとしても廃棄物埋設地は浸水しないため、移行抑制の機能及 び遮蔽の機能は損なわれない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-27	湖又は河川の水位低下	C	×	【周辺状況】 ・廃棄物埋設地の周辺に湖はない。 ・北側約 2km に久慈川が位置している。 【影響】 <埋設段階> ・河川の水位が低下しても、廃棄物埋設施設には河川の水を使用する設備はないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・河川の水位が低下しても、廃棄物埋設施設には河川の水を使用する設備はないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—
1-28	波浪・高波	C	×	【周辺状況】 ・敷地周辺の茨城港日立港区で観測された最高潮位が T.P. +1.46m である。 ・波浪は、風浪（風によってその場所に発生する波）とうねり（ほかの場所で発生した風浪の伝わり、風が静まった後に残される波）の混在した現象であり、高波は波浪の波高が高いものを指す。 【影響】 <埋設段階> ・廃棄物埋設地は、海岸から約 400m 離れた T.P. 約 +8m に整備した場所に埋設トレンチを設置することから、波浪・高波による海水面が上昇したとしても廃棄物埋設地は浸水しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・廃棄物埋設地は、海岸から約 400m 離れた T.P. 約 +8m に整備した場所に埋設トレンチを設置することから、波浪・高波による海水面が上昇したとしても廃棄物埋設地は浸水しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-29	海岸侵食	B	×	【周辺状況】 ・廃棄物埋設地から海までは、約 400m の距離がある。 ・海岸法第二条の三で策定が義務付けられている都道府県知事が定める海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する基本計画である茨城沿岸海岸保全基本計画では、東海村沿岸は一般公共海岸区域であり、侵食が顕著な海岸としては選定されていない。 【影響】 ＜埋設段階＞ ・海岸侵食の事象進展は遅く、廃棄物廃棄物埋設地は、海岸から約 400m 離れた T.P. 約 +8m に整備した場所に埋設トレンチを設置するため、廃棄物埋設地への影響はない。 ＜保全段階＞ ・海岸侵食の事象進展は遅く、廃棄物埋設地は、海岸から約 400m 離れた T.P. 約 +8m に整備した場所に埋設トレンチを設置するため、廃棄物埋設地への影響はない。	—
1-30	河川の 流路変更	B	×	【周辺状況】 ・北側約 2km に久慈川が位置している。 ・国土交通省河川局により久慈川水系河川整備基本方針が定められ、計画的に河川整備が行われている。 【影響】 ＜埋設段階＞ ・計画的に河川整備が行われており、流路が変更される可能性は低い。ため、廃棄物埋設地への影響はない。 ＜保全段階＞ ・計画的に河川整備が行われており、流路が変更される可能性は低い。ため、廃棄物埋設地への影響はない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-31	静振	A	×	【周辺状況】 - 敷地を中心とする半径 160km 以内に位置する 32 の第四紀火山について、最も近いものでも敷地から約 90km 離れている。 - 静振は火山性地震や気圧・風向の局所的気象急変で、湖沼や湾内に生ずる定常波のことである。 【影響】 <埋設段階> - 静振のおそれがある湖沼や湾に面していないこと及び将来の活動の可能性が否定できない火山のうち、最も近いものでも敷地から約 90 km 離れていることから、廃棄物埋設地で静振は発生しないため考慮しない。 <保全段階> - 静振のおそれがある湖沼や湾に面していないこと及び将来の活動の可能性が否定できない火山のうち、最も近いものでも敷地から約 90 km 離れていることから、廃棄物埋設地で静振は発生しないため考慮しない。	—
1-32	土壌の収縮・膨張	C	×	【周辺状況】 - 廃棄物埋設地は砂丘砂層に設置する。 - 水戸地方気象台の 1981 年から 2010 年の期間における平均気温の平年値は 13.6℃、日最高気温は 38.4℃、日最低気温は -11℃である。 - 砂の性質として、膨張率が小さく、日常的な温度の範囲における収縮・膨張による体積変化は少ない。 【影響】 <埋設段階> - 土壌が収縮・膨張しにくいため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> - 土壌が収縮・膨張しにくいため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-33	草原火災	A	×	【周辺状況】 ・廃棄物埋設地の周辺に草原はない。 【影響】 <埋設段階> ・草原がないことから、草原火災を考慮しない。 <保全段階> ・草原がないことから、草原火災を考慮しない。	—
1-34	太陽フレア、磁気嵐	C	×	【周辺状況】 ・廃棄物埋設施設には、太陽フレア、磁気嵐の影響を受ける設備は無い。 【影響】 <埋設段階（定置作業中）> ・太陽フレア、磁気嵐が発生しても、影響を受ける設備は無い。 <保全段階> ・太陽フレア、磁気嵐が発生しても、影響を受ける設備は無い。	—
1-35	陥没・地盤沈下・地割れ	A	×	【周辺状況】 ・敷地の設置地盤の安定性評価を実施し、極限鉛直支持力度は、本施設の自重及び作業時の荷重から算出した接地圧に対し20.4の安全率を有している。 ・設置地盤の単位面積当たりのせん断抵抗力は、敷地の自重及び作業時の荷重から算出した静的地震力が作用した場合の設置地盤の単位面積当たりのせん断力に対し2.4の安全率を有している。 【影響】 <埋設段階> ・十分な支持性能を有する地盤に廃棄物埋設地を設置するため、陥没・地盤沈下・地割れを考慮しない。 <保全段階> ・十分な支持性能を有する地盤に廃棄物埋設地を設置するため、陥没・地盤沈下・地割れを考慮しない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-36	泥湧出	A	×	【周辺状況】 ・廃棄物埋設地の地盤の液化化判定の結果、埋設地中心付近において、FL 値（安全率）が 1.0 以上となっており、液化化による沈下等の周辺地盤の変化により安全性が損なうおそれがないことを確認している。 【影響】 <埋設段階> ・液化化は発生しないため、泥湧出を考慮しない。 <保全段階> ・液化化は発生しないため、泥湧出を考慮しない。	—
1-37	土砂崩れ (山崩れ、 がけ崩れ)	A	×	【周辺状況】 ・敷地及びその周辺に土砂崩れが発生するような急傾斜地形、山、がけはない。 【影響】 <埋設段階> ・急傾斜地形、山、がけはないことから、土砂崩れ（山崩れ、がけ崩れ）を考慮しない。 <保全段階> ・急傾斜地形、山、がけはないことから、土砂崩れ（山崩れ、がけ崩れ）を考慮しない。	—
1-38	毒性ガス	A	×	【周辺状況】 ・火山ガスにより発生する事象であるが、周辺に火山はない。 ・敷地は太平洋に面しており、火山ガスが滞留するような地形条件ではない。 【影響】 <埋設段階> ・毒性ガスが発生しないため考慮しない。 <保全段階> ・毒性ガスが発生しないため考慮しない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-39	水蒸気	A	×	【周辺状況】 ・火山ガスにより発生する事象であるが、周辺に火山はない。 ・敷地は太平洋に面しており、水蒸気が滞留するような地形条件ではない。 【影響】 ＜埋設段階＞ ・水蒸気が発生しないため考慮しない。 ＜保全段階＞ ・水蒸気が発生しないため考慮しない。	—
1-40	土石流	A	×	【周辺状況】 ・敷地内及びその周辺に土石流を発生させるような地形は認められない。 【影響】 ＜埋設段階＞ ・土石流を発生されるような地形は認められないため考慮しない。 ＜保全段階＞ ・土石流を発生されるような地形は認められないため考慮しない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-41	極限的な圧力（気圧高低）	D	×	【現象の定義】 ・急激な気圧の変化により風等が発生する自然現象であり、ダウンバーストが事象として考えられる。 ・積乱雲のもとで発生し、突風をともなう事象のため竜巻と同等の事象である。 【影響】 ＜埋設段階＞ ・ダウンバーストによる飛来物により中間覆土並びに放射性廃棄物間及び放射性廃棄物と仕切板間の土砂が破損する可能性があるが、竜巻と同じように強風が生じる事象であるため、竜巻による飛来物の影響に包含される。 ＜保全段階＞ ・ダウンバーストによる飛来物により最終覆土が破損する可能性があるが、竜巻と同じように強風が生じる事象であるため、竜巻による飛来物の影響に包含される。	—
1-42	海水面高	C	×	【周辺状況】 ・敷地周辺の茨城港日立港区で観測された最高潮位が T.P. +1.46m である。 ・海水面の上昇は、津波、満潮、高潮により発生する事象である。 【影響】 ＜埋設段階（定置作業中）＞ ・廃棄物埋設地は、海岸から約 400m 離れた T.P. 約+8m に整備した場所に埋設トレンチを設置することから、海水面が上昇したとしても廃棄物埋設地は浸水しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 ＜保全段階＞ ・廃棄物埋設地は、海岸から約 400m 離れた T.P. 約+8m に整備した場所に埋設トレンチを設置することから、海水面が上昇したとしても廃棄物埋設地は浸水しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-43	海水面低	C	×	【周辺状況】 ・廃棄物埋設地では、海水を利用する設備ない。 ・廃棄物埋設地から海までは、約 400m の距離がある。 ・海水面の低下は、津波、干潮により発生する事象である。 【影響】 <埋設段階> ・海水面が低下したとしても、廃棄物埋設施設には海水を使用する設備はないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・海水面が低下したとしても、廃棄物埋設施設には海水を使用する設備はないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—
1-44	高温水（海水温高）	C	×	【周辺状況】 ・廃棄物埋設地では、海水を利用する設備ない。 ・廃棄物埋設地から海までは、約 400m の距離がある。 ・海水温が上昇する事象である。 【影響】 <埋設段階> ・海水温が上昇したとしても、廃棄物埋設施設には海水を使用する設備はないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・海水温が上昇したとしても、廃棄物埋設施設には海水を使用する設備はないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-45	低温水（海水温低）	C	×	【周辺状況】 ・廃棄物埋設地では、海水を利用する設備ない。 ・廃棄物埋設地から海までは、約 400m の距離がある。 ・海水温が低下する事象である。 【影響】 <埋設段階> ・海水温が低下したとしても、廃棄物埋設施設には海水を使用する設備はないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・海水温が低下したとしても、廃棄物埋設施設には海水を使用する設備はないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—
1-46	地下水による地すべり	A	×	【周辺状況】 ・茨城県土木部河川課発行の土砂災害危険箇所図及び独立行政法人防災科学技術研究所発行の地すべり地形分布図より、近傍には地すべりを起こすような地形は認められない。 【影響】 <埋設段階> ・地すべりを起こすような地形は認められないため、地下水による地すべりを考慮しない。 <保全段階> ・地すべりを起こすような地形は認められないため、地下水による地すべりを考慮しない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-47	動物	A	×	【周辺状況】 ・自然環境の調査により，廃棄物埋設地には覆土の形状に影響を及ぼす小動物が生息する可能性が低い。 【影響】 ＜埋設段階＞ ・廃棄物埋設地にモグラなどの小動物が生息する可能性はないため考慮しない。 ＜保全段階＞ ・廃棄物埋設地にモグラなどの小動物が生息する可能性はないため考慮しない。	—
1-48	カルスト	A	×	【周辺状況】 ・敷地及びその周辺は，カルスト地形ではない。 【影響】 ＜埋設段階＞ ・カルスト地形ではないことから考慮しない。 ＜保全段階＞ ・カルスト地形ではないことから考慮しない。	—
1-49	地下水による侵食	A	×	【周辺状況】 ・敷地及びその周辺には，地盤を侵食するような地下水脈は認められない。 【影響】 ＜埋設段階＞ ・地盤の侵食を起こすような地下水脈は認められないため，地下水による侵食を考慮しない。 ＜保全段階＞ ・地盤の侵食を起こすような地下水脈は認められないため，地下水による侵食を考慮しない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-50	氷結	C	×	【周辺状況】 ・1981年から2010年の期間における年平均気温の平年値は13.6℃、日最低気温は-11.0℃である。 ・氷結による影響として凍上が挙げられる。 ・廃棄物埋設地及びその周辺の土壌は砂丘砂層である。 ・廃棄物埋設地の底面は T.P. 約+4m、地下水観測開始以降の本施設位置直下の地下水位は T.P. 約+1.4m～T.P. 約+2.6m で変動している。 【影響】 <埋設段階> ・廃棄物埋設地及びその周辺は砂丘砂層であるため凍上性の土壌ではないこと及び地下水からの毛管水の供給がないことから凍上は発生しないため、氷結の影響により移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・地下水からの毛管水の供給がないことから凍上は発生しないため、氷結の影響により移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—
1-51	氷晶	C	×	【周辺状況】 ・水戸地方気象台で1981年～2010年の期間の平均気温の平年値は13.6℃、日最低気温は-11.0℃である。 ・氷晶は氷の結晶を指す。 【影響】 <埋設段階> ・氷の結晶が堆積したとしても、中間覆土並びに放射性廃棄物間の空隙に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の空隙に充填した土砂が破損しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・氷の結晶が堆積したとしても、最終覆土が破損しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-52	水壁	A	×	【周辺状況】 ・水戸地方気象台で1981年～2010年の期間の平均気温の平年値は13.6℃、日最低気温は-11.0℃である。 ・水壁を含む海水は発生せず、流水の到着事例もない。 【影響】 <埋設段階> ・水壁は発生しないため考慮しない。 <保全段階> ・水壁は発生しないため考慮しない。	—
1-53	水中の有機物	C	×	【周辺状況】 ・埋設区画に設置する放射性廃棄物は、地下水と接しないように地下水面より上に設置する。 【影響】 <埋設段階> ・現地の地下水を用いた分配係数取得試験結果等から、保守的となるように設定した分配係数を用いて移行抑制の効果を設定しているため考慮しない。 ・地下水と接しないため、中間覆土への影響はないことから、遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・現地の地下水を用いた分配係数取得試験結果等から、保守的となるように設定した分配係数を用いて移行抑制の効果を設定しているため考慮しない。 ・地下水と接しないため、中間覆土及び最終覆土への影響はないことから、遮蔽の機能は損なわれない。	—

No.	自然現象	除外基準	選定結果	選定理由	添付資料
1-54	塩害	C	×	【現象の定義】 ・塩害とは、高潮による海水の浸入や塩分を多重に含む風などで土壌中の塩分濃度が高まることで起こる自然現象であり、風送塩が事象として考えられる。 【影響】 <埋設段階> ・現地の地下水及び土壌を用いた分配係数取得試験結果等から、保守的となるように設定した分配係数を用いて移行抑制の効果を設定していることから、移行抑制の機能は損なわれない。 ・塩害が発生したとしても遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・現地の地下水及び土壌を用いた分配係数取得試験結果等から、保守的となるように設定した分配係数を用いて移行抑制の効果を設定していることから、移行抑制の機能は損なわれない。 ・塩害が発生したとしても遮蔽の機能は損なわれない。	—
1-55	もや	C	×	【現象の定義】 ・もやとは微小な浮遊水滴や湿った微粒子により視程が1 km以上10km未満となっている状態を指す。 【影響】 <埋設段階> ・もやが発生しても、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。 <保全段階> ・もやが発生しても、移行抑制の機能及び遮蔽の機能は損なわれない。	—

2. 自然現象に対する本施設の設計方針

2.1 「想定される自然現象」に対する本施設の設計方針

「1.3 「想定される自然現象」及び「想定される外部人為事象」の選定結果」で選定された自然現象ごとの設計方針を以下に示す。

2.2 個別評価（下線部分は、補正予定の内容を示す。）

(1) 洪水【添付資料 3 参照】

国土交通省関東地方整備局が公開している「洪水浸水想定区域図(計画規模)」によれば、久慈川の河道及び洪水調節施設の整備状況を勘案して、洪水防御に関する計画の基本となる年超過確率 $1/100$ （毎年、1年間にその規模を超える洪水が発生する確率が $1/100$ （1%））の降雨（235mm）により、洪水が発生したとしても廃棄物埋設地は浸水しない。

また、東海村が公開している「洪水・土砂災害ハザードマップ」及び国土交通省国土地理院が公開している「敷地周辺の標高地形図」によれば、新川は敷地の南側の丘陵地を挟んだ反対側に位置しており、洪水による浸水は丘陵地（22m～25m）を遡上することはないことから、廃棄物埋設地は浸水しない。

以上より、廃棄物埋設地は久慈川及び新川の洪水が発生しても浸水しないため、設計上考慮する必要はない。

(2) 風（台風）【添付資料 4 参照】

a. 埋設段階

移行抑制の機能として期待する中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂は風（台風）により飛散するおそれがあるため、一般的な土木（路

床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90％以上となるように土砂を締め固めることにより，移行抑制の機能を損なわない設計とするとともに，定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

遮蔽の機能として期待する中間覆土が風（台風）により飛散するおそれがあるため，中間覆土は，一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90％以上となるように土砂を締め固めることにより，遮蔽の機能を損なわない設計とするとともに，定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

なお，締固め品質の管理方法は工法規定方式により行うが，工法規定方式による締固めの管理が適用出来ない場合には，品質規定方式により行う。

b．保全段階

移行抑制の機能及び遮蔽の機能として期待する最終覆土が風（台風）により飛散するおそれがあるため，最終覆土は，一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90％以上となるように土砂を締め固めることにより，移行抑制の機能及び遮蔽の機能を損なわない設計とするとともに，定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

なお，締固め品質の管理方法は工法規定方式により行うが，工法規定方式による締固めの管理が適用出来ない場合には，品質規定方式により行う。

(3) 竜巻【添付資料 5 参照】

a．埋設段階

移行抑制の機能として期待する中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂は竜巻により飛散及び竜巻に伴う飛来物により破損するおそれがあるため、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固めることにより、移行抑制の機能を損なわない設計とするとともに、定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

遮蔽の機能として期待する中間覆土が竜巻により飛散及び竜巻に伴う飛来物により破損するおそれがあるため、中間覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固めることにより、遮蔽の機能を損なわない設計とするとともに、定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

なお、締固め品質の管理方法は工法規定方式により行うが、工法規定方式による締固めの管理が適用出来ない場合には、品質規定方式により行う。

また、廃棄物埋設地の移行抑制の機能及び遮蔽の機能へ影響を及ぼす資機材及び車両等については、固縛、固定又は廃棄物埋設地から隔離する。

b. 保全段階

移行抑制の機能及び遮蔽の機能として期待する最終覆土が竜巻により飛散及び竜巻に伴う飛来物により破損するおそれがあるため、最終覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固めることにより、移行

抑制の機能及び遮蔽の機能を損なわない設計とするとともに、定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

なお、締固め品質の管理方法は工法規定方式により行うが、工法規定方式による締固めの適用管理が出来ない場合には、品質規定方式により行う。

また、廃棄物埋設地の移行抑制の機能及び遮蔽の機能へ影響を及ぼす資機材及び車両等については、固縛、固定又は廃棄物埋設地から隔離する。

(4) 凍結【添付資料 6 参照】

凍結による影響として、凍上が考えられるが、凍上は凍上性の土壌であること、地下水面からの毛細管現象により連続的に水が供給されること及び土中の温度が氷点下になることにより発生するため、次の a、b 及び c に示すとおり、廃棄物埋設地では凍上が発生する可能性が低いと考えられる。

- a. 凍上性の土壌とは、毛細管現象が促進されるような土壌であり、覆土は微細な粒子を含むシルト質又はローム質の土壌も混合するため、凍上が発生する可能性があるが、廃棄物埋設地及びその周辺は砂丘砂層であるため、凍上性の土壌ではない。
- b. 地下水面からの水の供給については、廃棄物埋設地及びその周辺は砂丘砂層であることから、毛細管現象により帯水層から覆土まで連続的に水が供給されることは考え難い。
- c. 地盤の凍結が起こらない地表面からの深さを示す凍結深度については、茨城県では定められていないが、茨城県の北位に隣接する福島県では凍結深度が設定されている。最も廃棄物埋設地に近い小名浜

の凍結深度は 19 cmに設定されており，廃棄物埋設地では凍上が発生したとしても覆土表面である。

以上より，廃棄物埋設地では凍上が発生しないため，凍結の影響を設計上考慮する必要はない。

(5) 降水【添付資料 7 参照】

a. 埋設段階

移行抑制の機能として期待している中間覆土（最上段は除く），放射性廃棄物間に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂は降水により破損しないため，設計上考慮する必要はない。

遮蔽の機能として期待している中間覆土は降水により破損しないため，設計上考慮する必要はない。

b. 保全段階

移行抑制の機能及び遮蔽の機能として期待する最終覆土は降水により破損しないため，設計上考慮する必要はない。

(6) 積雪【添付資料 8 参照】

a. 埋設段階

移行抑制の機能として期待している中間覆土（最上段は除く），放射性廃棄物間に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂は積雪により破損しないため，設計上考慮する必要はない。

遮蔽の機能として期待している中間覆土は積雪により破損しないため，設計上考慮する必要はない。

b. 保全段階

移行抑制の機能及び遮蔽の機能として期待している最終覆土は積雪により破損しないため、設計上考慮する必要はない。

(7) 落雷【添付資料 9 参照】

a. 埋設段階

落雷発生時の電流は、地表面を拡散することから、移行抑制の機能として期待する中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂は、落雷により破損しないため、落雷による影響を設計上考慮する必要はない。

落雷発生時の電流は、地表面を拡散することから、遮蔽の機能として期待する中間覆土（最上段を含む）は、落雷により破損しないため、落雷による影響を設計上考慮する必要はない。

b. 保全段階

落雷発生時の電流は、地表面を拡散することから、移行抑制の機能及び遮蔽の機能として期待する最終覆土は、落雷により破損しないため、落雷による影響を設計上考慮する必要はない。

(8) 地すべり【添付資料 10 参照】

廃棄物埋設地においては、過去に地すべりの発生した記録や形跡は認められないため、地すべりの発生を設計上考慮する必要はない。

(9) 火山の影響【添付資料 11 参照】

火山の影響については、「原子力発電所の火山影響評価ガイド（平成 25 年 6 月 19 日 原子力規制委員会決定）」を参考に、敷地に影響を及ぼし得る火山を抽出し、想定される火山事象に対する評価を行っている。

a. 降下火砕物

評価の結果，火山の活動時期や噴出物の種類と分布，敷地との位置関係から，廃棄物埋設地に対して考慮すべき火山事象は，降下火砕物のみである。廃棄物埋設地における降下火砕物の厚さは最大 50 cm程度である。

降下火砕物に含まれる水溶性成分について佐藤・山田（2001）¹⁾，野口他（1962）²⁾，矢沢他（2002）³⁾，宮地・尾口（2004）⁴⁾，赤木・山本（1995）⁵⁾ の報告によると，pH及び代表的な硫酸イオン濃度は，火山により幅広い結果となっている。これは，赤木・山本（1995）の報告のとおり，降下火砕物に含まれる硫酸イオン及び塩化物イオンは火山灰と火山ガスとの反応により生じるものであり，火山ガスの組成，温度及び反応時間により濃度や組成比の差異が生じ，同じ火山においても噴火時期や試料の採取場所により濃度が大きく異なるとの考えで整理できる。

一方，降下火砕物による地下水への影響については，降下火砕物と地下水が直接接しないことから懸濁等の可能性はなく，水溶性成分についても土壌を通過する際にイオンの吸着等によりpHが中和されることから河川水に比べてその影響は小さいと考えられる。

気象研究所（1984）⁶⁾によると，御嶽山噴火における山麓河川水の調査では，降灰による河川水のpHに対する影響はない，若しくは噴火後2週間たった観測時までにはその影響が消滅したと考えられている。

また，立山他（2011）⁷⁾によると，新燃岳噴火後の河川水及び地下水の調査では，河川水のpHについては，2011年1月27日の噴火降灰から2月上旬までpHの低下とフッ素イオンの増加が見られたが環境基

準内であり、地下水については多くの降灰が見られた地域でも pH の変化は見られず、フッ素イオンも検出限界未満の濃度であったとされている。

上記より、降下火砕物に含まれる水溶性成分は火山の噴火時期等により変動するが、地下水に影響を与える可能性は小さく、放射性物質の移行抑制の機能が損なわれるものではないため、設計上考慮する必要はない。

b. 火山性土石流

敷地周辺には火山性土石流堆積物は認められないことから、設計上考慮する必要はない。

c. 火山ガス

将来の活動可能性が否定できない火山が最も近いものでも敷地から約 90km と十分離れていること、及び敷地は太平洋に面しており火山ガスが滞留するような地形条件ではないことから、設計上考慮する必要はない。

d. その他

火山から発生する飛来物、静震、大気現象、火山性地震とこれに関連する事象、熱水系及び地下水の異常については、将来の活動可能性が否定できない火山が最も近いものでも敷地から約 90km と十分離れていることから、設計上考慮する必要はない。

e. 参考文献

- 1) 佐藤弘和・山田健四（2001）：有珠山 2000 年噴火当初における火山灰の水溶性イオン濃度(資料)，北海道林業試験場研究報告 第 38 号
- 2) 野口喜三雄・神谷宏・中山弘（1962）：浅間山火山灰の水溶性成分，日本化学雑誌 Vol. 83 No. 3

- 3) 矢沢宏太・加藤哲郎・野呂孝史・益永利久・丸田里江（2002）：三宅島 2000 年噴火火山灰の化学性と火山灰からの水溶性成分溶出，日本土壤肥料学雑誌 第 73 卷 第 6 号
- 4) 宮地直道・尾口俊一（2004）：富士火山 1707 年降下火砕物の付着水溶性成分，日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要 No. 39
- 5) 赤木誠司・山本雅弘（1995）：雲仙火山 1990～94 年の火山活動に伴う火山灰水溶性物質，岡山大学地球科学研究報告 2 卷 1 号
- 6) 気象研究所（1984）：火山活動監視手法に関する研究，気象研究所技術報告第 12 号第 2 編第 4 章，御岳山の 1979 年噴火による降灰分布と山麓の川水の p H
- 7) 立山諒・中村公生・杉本恵・赤崎いずみ・岩佐美紀子・河野通宏・森下敏朗（2011）：新燃岳噴火に伴う火山灰の化学的性状，宮崎県衛生環境研究所年報 第 23 号

(10) 地形及び陸水の変化【添付資料 12 参照】

地形の変化による廃棄物埋設地への影響としては，覆土後の隆起・沈降及び侵食の継続による廃棄物埋設地の露出が考えられる。

しかし，以下のとおり本施設付近の隆起・侵食を考慮しても埋設の終了後 50 年程度の期間において，廃棄物の露出は考えられないことから，移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれるものではないため，設計上考慮する必要はない。

a. 隆起・沈降

小池・町田 編（2001）¹⁾，藤原他（2005）²⁾，核燃料サイクル開発機構（1999）³⁾によると，敷地周辺は連続的に隆起する曲動地域であ

るとされている。また、それぞれの文献で示される敷地周辺の隆起速度の最大は、千年当たり約 0.6m であるとされている。

隆起速度から埋設の終了後 50 年程度の期間において隆起量を換算した場合、隆起量は約 3 cm となる。

廃棄物埋設地は最終覆土を 2m 以上施し、埋設の終了後 50 年程度は定期的に覆土の点検及び必要に応じた覆土の修繕を実施することから、廃棄物の露出は考えられない。

b. 侵食

核燃料サイクル開発機構（1999）³⁾によると、数十km²程度の広がりを持つ地域の侵食速度と地形起伏の強さとの間には高い相関があることが知られており、地質条件や降水条件などとの相関は比較的小さく、侵食速度を主に地形起伏との関係でとらえることが可能であり、侵食速度の全国的な分布図が作成されている。侵食速度の全国的な分布図は、ダム流域のデータに基づいて地形起伏との関係から求めており、敷地周辺の侵食速度は年間約 0.1 mm 以下とされている。

侵食速度から埋設の終了後 50 年程度の期間において侵食量を換算した場合、侵食量は約 0.5 cm となる。

廃棄物埋設地は最終覆土を 2m 以上施し、埋設の終了後 50 年程度は定期的に覆土の点検及び必要に応じた覆土の修繕を実施することから、廃棄物の露出は考えられない。

なお、短期的な侵食作用として、降雨又は風による侵食も考えられるが、覆土等に対しては一般的な土木工法を用いて、適正な密度となるように覆土を施工するとともに、覆土表面には排水のための勾配を設け、施設周辺には排水路を適切に配置することにより雨水の滞留を抑制する設計とする。

陸水の変化による廃棄物埋設地への影響としては、河川の氾濫、河川の流路変更及び地下水位の変動が考えられる。

しかし、以下のとおり廃棄物埋設地への陸水の影響はないことから、移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれるものではないため、設計上考慮する必要はない。

河川の氾濫については、「(1) 洪水」で示すとおり、廃棄物埋設地は T.P. 約 +8m まで整備した敷地に埋設トレンチを設置することから浸水しない。

河川の流路変更は、事象進展が遅い事象であり、埋設の終了後 50 年程度の期間において廃棄物埋設地への影響はない。

地下水位は 2006 年から継続している地下水位調査の結果より安定している。

c. 参考文献

- 1) 小池一之・町田洋編（2001）：日本の海成段丘アトラス，東京大学出版会
- 2) 藤原治・柳田誠・三箇智二・守屋俊文（2005）：地層処分からみた日本列島の隆起・侵食に関する研究
- 3) 核燃料サイクル開発機構（1999）：わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性―地層処分研究開発第2次取りまとめ―分冊 1 わが国の地質環境，JNC TN1400 99-021

(11) 生物学的事象【添付資料 13 参照】

廃棄物埋設地周辺の自然環境の調査により，確認された小動物はモグ

ラ、野ウサギ、ニホンリス、タヌキ、イタチであり、覆土の擾乱が想定される小動物はモグラのみである。しかし、モグラの塚穴が確認された場所は周辺の松林内であり、廃棄物埋設地には確認されていない。廃棄物埋設地は周辺の松林内とは異なり腐葉土がないことから、餌となる昆虫類及びミミズ類が生息しにくく、また、廃棄物埋設地は砂丘砂層であり、穴の形状維持が難しい性状であるため、モグラの生息に適さない環境である。

以上より、廃棄物埋設地にモグラが生息する可能性は低いため、モグラなどの小動物の擾乱について、設計上考慮する必要はない。

(12) 森林火災【添付資料 14 参照】

a. 埋設段階

移行抑制の機能として期待している中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂は不燃性であることから、森林火災が発生しても破損しないため、森林火災による影響を設計上考慮する必要はない。

また、遮蔽の機能として期待している中間覆土は不燃性であることから、森林火災が発生しても破損しないため、森林火災による影響を設計上考慮する必要はない。

b. 保全段階

最終覆土は不燃性であり、森林火災が発生しても破損しないため、森林火災による影響を設計上考慮する必要はない。

3. 外部人為事象に対する本施設の設計方針

第六条第2項「人為によるもの」：別途説明

4. 「想定される自然現象」及び「想定される外部人為事象」に対する設計方針の整理

「2. 自然現象に対する本施設の設計方針」及び「3. 外部人為事象に対する本施設の設計方針」で示す埋設段階及び保全段階の設計方針をそれぞれ第6表及び第7表に整理する。

第 6 表 埋設段階における外部事象に対する設計方針

事象	移行抑制の機能	遮蔽の機能
風（台風）	中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂は、一般的な土工（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂の締固める設計とする。	中間覆土は、一般的な土工（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂の締固める設計とする。
竜巻		

第 7 表 保全段階における外部事象に対する設計方針

事象	移行抑制の機能	遮蔽の機能
風（台風）	最終覆土は、一般的な土工（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂の締固める設計とする。	
竜巻		

5. 自然現象の組合せの考慮

第二種埋設許可基準解釈第6条第1項では、「必要のある場合には、異種の自然現象の重畳を考慮すること」が求められており、以下に自然現象の組合せについて整理を行う。

組合せの検討を行う自然現象は、「2.2 個別評価」にて選定した、風（台風）及び竜巻の2事象とする。

なお、第二種埋設許可基準規則第6条の対象となる自然現象には、地震及び津波を除くことが明記されている。しかし、地震及び津波により移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれる可能性がある場合、選定した2事象との組合せによりそれぞれの機能が損なわれる可能性が高くなることも考えられる。そのため、地震及び津波により移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれる可能性の有無を確認した上で、必要に応じて組合せを検討する。

5.1 地震及び津波の設計方針

(1) 地震

第二種埋設許可基準規則第4条では、地震の発生によって生ずるおそれがある廃棄物埋設施設の安全性を確保するために必要な機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じた地震力を算定することが要求されている。

具体的には第二種埋設許可基準解釈第4条第2項にて、地震により発生するおそれがある廃棄物埋設施設の安全性を確保するために必要な機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて分類することが記載されている。

本要求事項に照らして廃棄物埋設地が地震や地震に伴って発生する津波

により大きく破損した場合を想定しても、第 8 表のとおり、公衆に与える放射線影響が周辺監視区域外における線量限度に比べて十分小さいことから、耐震重要度 C クラスに分類される。そのため、廃棄物埋設地は、耐震重要度 C クラスに応じた耐震設計を行う。

以上のとおり、耐震重要度に応じた耐震設計を行うため、地震によって安全性を確保するために必要な機能の喪失及び放射線による公衆への影響はない。

なお、廃棄物埋設地が地震や地震に伴って発生する津波により大きく破損した場合の評価は、第二種埋設許可基準規則第 9 条への適合性を説明する際に詳細を説明する。

第 8 表 廃棄物埋設地が地震や地震に伴って発生する津波により大きく破損した場合の評価結果

評価事象	線量評価結果
地震により定置した放射性廃棄物の上に移動式クレーンが落下する事象	1.9×10^0 (μ Sv/回)
地震により地盤の液状化により定置した全ての放射性廃棄物が沈下する事象	
海産物摂取シナリオ（液状化浸漬）	9.1×10^0 (μ Sv/年)
海岸活動シナリオ（液状化浸漬）	1.8×10^{-5} (μ Sv/年)
津波により廃棄物埋設地が冠水する事象	
海産物摂取シナリオ（津波浸漬）	1.2×10^1 (μ Sv/年)
海岸活動シナリオ（津波浸漬）	2.4×10^{-5} (μ Sv/年)
津波により放射性物質が海に移行する事象	
海産物摂取シナリオ（津波流出）	5.1×10^{-1} (μ Sv/年)
海岸活動シナリオ（津波流出）	4.4×10^{-1} (μ Sv/年)

(2) 津波

a. 周辺状況

茨城県¹⁾は、海岸保全施設等の整備において目指すべき堤防高を検討するにあたり、1703年元禄地震津波及び1960年チリ地震津波に関する数値シミュレーションを実施し、津波想定を行っている。

これらの津波の痕跡に関する文献を調査した結果、1703年元禄地震については、行谷他(2011)²⁾によると敷地周辺に痕跡高の記録はなく、痕跡高の記録がある千葉県銚子において約3mとされている。また、1960年チリ地震については、渡辺(1985)³⁾によると茨城県久慈港における痕跡高が約3mとされている。

茨城県による数値シミュレーションの結果、敷地近傍で水位が最大となる津波は1960年チリ地震津波であり、水位は日立市大みか町から東海村豊岡に至る領域においてT.P.+2.3mであり、設計津波水位としてはT.P.+3.8mとされている。

一方、廃棄物埋設地はT.P.約+8mに整備した場所に埋設トレンチを設置する。

b. 津波による影響

以下のとおり、廃棄物埋設地は津波による影響を考慮する必要はない。

(a) 埋設段階

廃棄物埋設地はT.P.約+8mに整備した場所に埋設トレンチを設置するため、設計津波水位であるT.P.+3.8mの津波が発生したとしても浸水することはなく、移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれることはない。

(b) 保全段階

廃棄物埋設地はT.P.約+8mに整備した場所に埋設トレンチを設置するため、設計津波水位であるT.P.+3.8mの津波が発生したとしても浸

水することではなく、移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれることはない。

(3) 参考文献

1) 茨城沿岸津波対策検討委員会（2012）：

<http://www.pref.ibaraki.jp/doboku/kasen/coast/042200.html#tunamitaisaku>

2) 行谷佑一・佐竹健治・宍倉正展（2011）：南関東沿岸の地殻上下変動から推定した 1703 年元禄関東地震と 1923 年大正関東地震の断層モデル，活断層・古地震研究報告，No. 11，p. 107-120

3) 渡辺偉夫（1985）：日本被害津波総覧[第 2 版]，東京大学出版会

5.2 組合せ対象の自然現象の設定

「5.1 地震及び津波の設計方針」に示すとおり，地震及び津波により移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれる可能性がないため，自然現象の組合せ対象として地震及び津波を除外する。

そのため，自然現象の組合せを検討する自然現象は，風（台風）及び竜巻の 2 事象として以下に整理する。

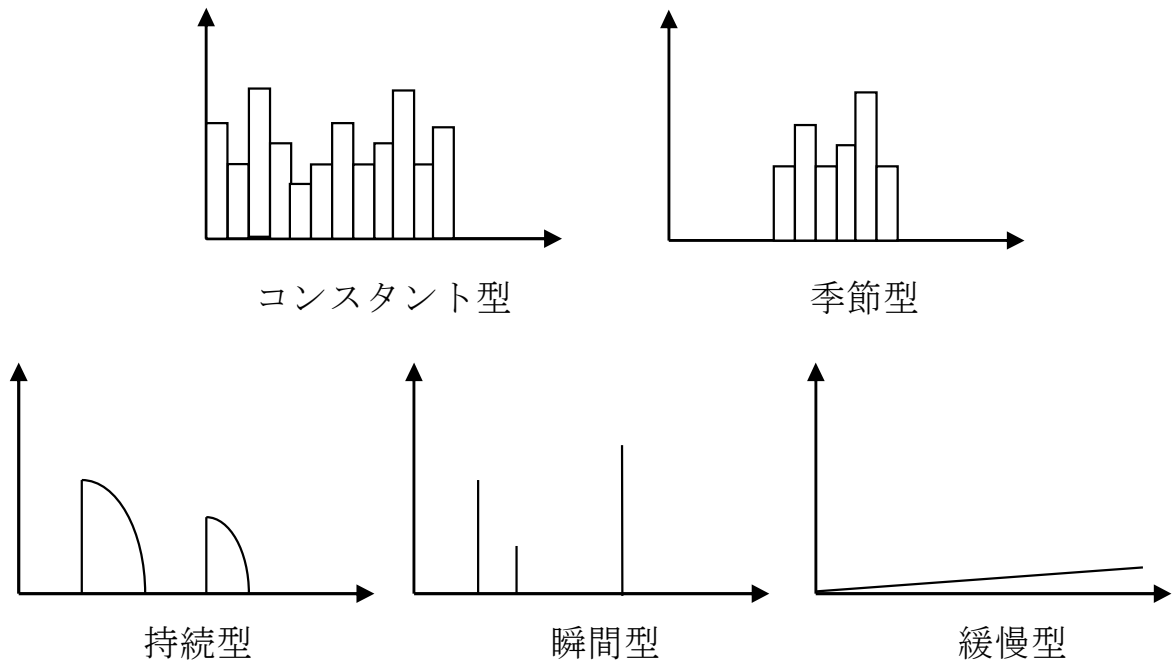
5.2.1 自然現象の影響モードを考慮した組合せ

自然現象の組合せを考慮するにあたって，自然現象の影響モードのタイプごとに整理する。自然現象の影響モードのタイプ分類を第9表に示し，イメージを第10図に示す。

コンスタント型又は季節型に分類される風（台風）について，瞬間型に分類される竜巻と同時に発生する可能性が高いものとして取り扱う。

第9表 自然現象の影響モードのタイプ分類

影響タイプ	特性	現象
コ ン ス タ ン ト 型，季節型	年間を通して廃棄物埋設地に影響を及ぼすような自然現象（ただし，常時負荷がかかっているわけではない）もしくは特定の季節で恒常的な自然現象。	風（台風）
持続型	恒常的ではないが，影響が長期的に持続するような自然現象。 影響持続時間が長ければ数週間に及ぶ可能性があるもの。	-
瞬間型	瞬間的にしか起こらないような自然現象。 影響持続時間が数秒程度（長くても数日程度）のもの。	竜巻
緩慢型	事象進展が緩慢であり，短時間での事象進展がないと判断される自然事象。	-



第 10 図 影響モードのタイプ分類イメージ

5.2.2 組合せの検討結果

埋設段階でのそれぞれの組合せの評価結果を第10表に示す。また、保全段階でのそれぞれの組合せの評価結果を第11表に示す。

組合せを検討した結果、組合せにより単一の自然現象に比べて遮蔽の機能及び移行抑制の機能に対する影響が増長するものはないため、自然現象の組合せを考慮する必要はない。

第10表 埋設段階における自然現象の組合せ評価結果

組合せ	評価結果
風（台風） ＋ 竜巻	風（台風）及び竜巻は、その事象により遮蔽の機能及び移行抑制の機能を期待する部位を部分的に侵食する可能性がある事象である。 しかし、その影響は竜巻に包含されるため、組合せを考慮する必要はない。

第11表 保全段階における自然現象の組合せ評価結果

組合せ	評価結果
風（台風） ＋ 竜巻	風（台風）及び竜巻は、その事象により遮蔽の機能及び移行抑制の機能を期待する部位を部分的に侵食する可能性がある事象である。 しかし、その影響は竜巻に包含されるため、組合せを考慮する必要はない。

6. 第二種埋設許可基準規則第6条への適合性

6.1 第二種埋設許可基準規則第6条第1項への適合性

第二種埋設許可基準規則第6条第1項への適合性を以下に示す。

- ・廃棄物埋設施設で想定される自然現象として、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地すべり、火山の影響、地形及び陸水の変化、生物学的事象及び森林火災を選定した。
- ・選定した事象から廃棄物埋設地の設計で考慮すべき事象は風（台風）及び竜巻の2事象である。
- ・埋設段階において、風（台風）及び竜巻により放射性物質の移行抑制の機能として期待する中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂並びに遮蔽の機能として期待する中間覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固める設計とする。
- ・保全段階において、風（台風）及び竜巻により放射性物質の移行抑制の機能及び遮蔽の機能として期待する最終覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固める設計とする。
- ・自然現象の組合せによる影響は、組合せにより単一の自然現象に比べて移行抑制の機能及び遮蔽の機能に対する影響が増長するものはないため、設計上考慮する必要はない。

6.2 第二種埋設許可基準規則第6条第2項への適合性

第六条第2項「人為によるもの」：別途説明

以 上

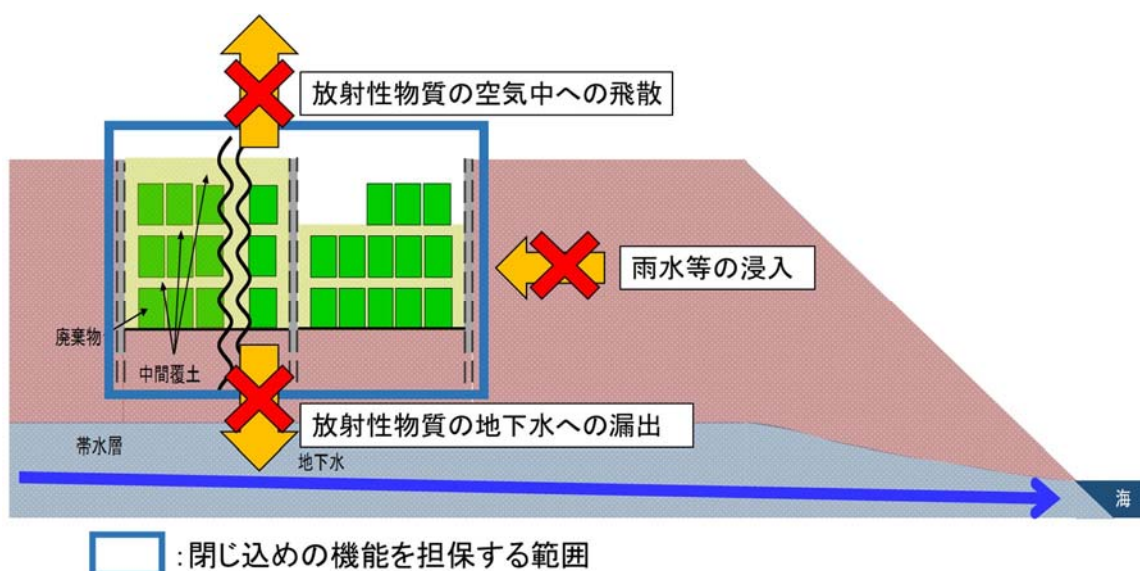
2. 埋設処分に要求される機能の整理

埋設処分で要求される機能は、「閉じ込めの機能」、「移行抑制の機能」及び「遮蔽の機能」の3種類がある。

(1) 閉じ込めの機能

閉じ込めの機能に関する記載として、規則第十条第2項に「ピット処分を行う場合の廃棄物埋設地は、外周仕切設備を設置する方法その他の方法により、少なくとも埋設が終了するまでの期間、放射性物質を廃棄物埋設地の限定された区域に閉じ込める機能を有するものでなければならない。」と記載されている。

これは、放射性物質が空气中へ飛散すること、地下水へ漏出すること及び放射性物質の移行媒体となる雨水等の浸入を防止することで放射性物質の漏出を防ぐことにより、限定された区域に放射性物質を閉じ込める機能である。閉じ込め機能の概念図を第2図に示す。



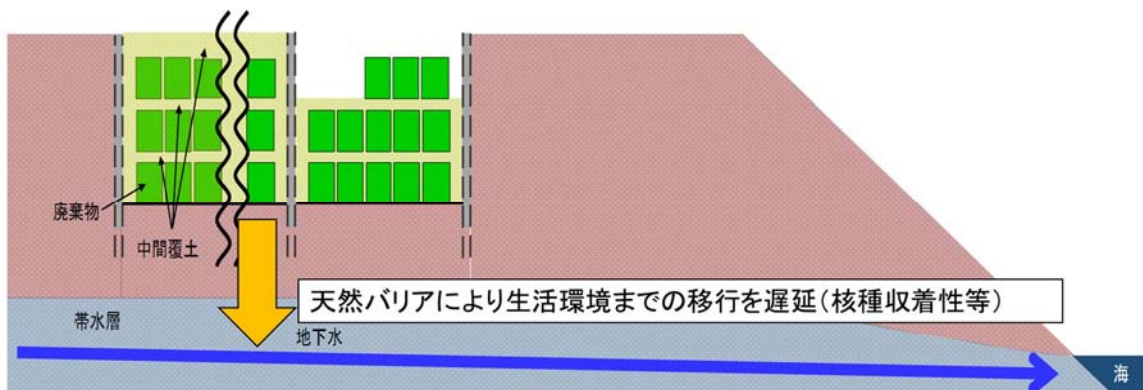
第2図 閉じ込めの機能の概念図

(2) 移行抑制の機能

移行抑制の機能に関する記載として、解釈の第9条第1項第二号に「埋設された放射性廃棄物から漏出してきた放射性物質の生活環境への移行の抑制を行う」と記載されている。

これは、漏出してきた放射性物質が生活環境に移行することを抑制させることにより、その移行時間の遅延を図ることで、放射性物質の減衰等により、影響を軽減するための機能である。

移行抑制の機能の概念図を第3図に示す。



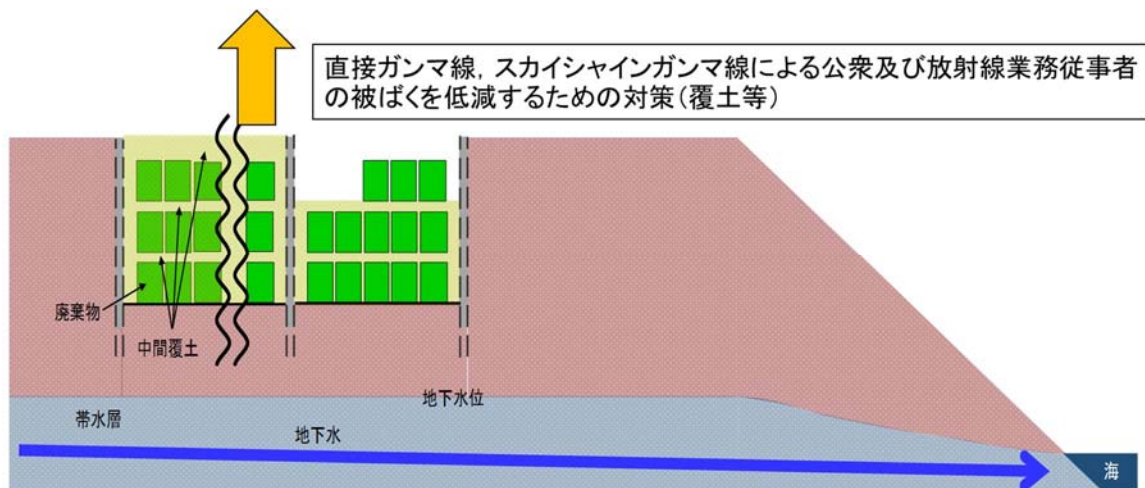
第3図 移行抑制の機能の概念図

(3) 遮蔽の機能

遮蔽の機能とは、廃棄物埋設地からの外部放射線に対して遮蔽物等を設けてその影響を低減する機能である。

これは、覆土等により、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による被ばくを低減する等の対策を施す機能である。

遮蔽の機能の概念図を第4図に示す。



第 4 図 遮蔽の機能の概念図

3. 放射性廃棄物の取扱い方法

廃棄物埋設地において，取り扱う放射性廃棄物は，搬出元である東海発電所内において，容器等に封入又は梱包した状態で廃棄物埋設地に運搬される。

廃棄物埋設地では容器等を開封又は開梱しないこと及び廃棄物埋設地に定置後の放射性廃棄物の上面には覆土を施工することから，放射性物質の飛散を防止することが可能であり，廃棄物埋設地では，気体，液体及び固体廃棄物は発生しない。

また，東海発電所において放射性廃棄物の運搬の調整が可能な保管場所を確保することから，廃棄物埋設地での放射性廃棄物の仮置き等は不要である。

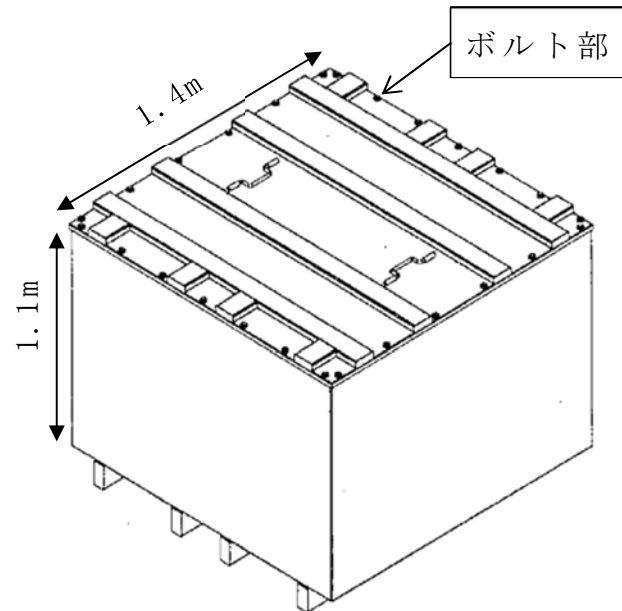
放射性廃棄物ごとの取扱い例を以降に示す。

(1) 金属廃棄物の取扱い

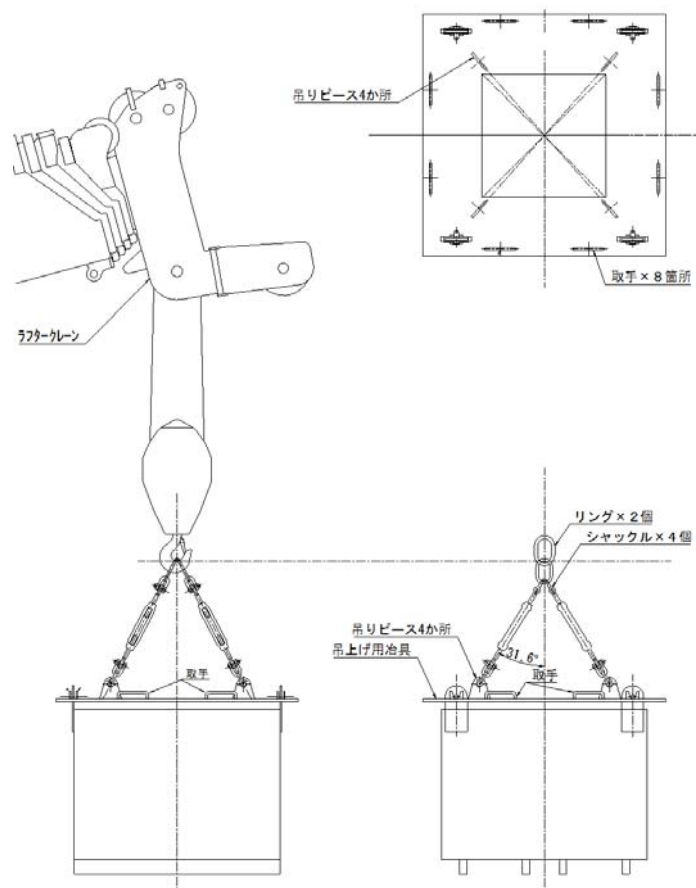
金属廃棄物は鉄箱に封入して取り扱うことで外気と直接触れない対策を計画している。鉄箱の外寸が約 1.4m×約 1.4m×約 1.1m（縦×横×高さ）の鉄箱の使用を計画しており，鉄箱の蓋部につい

てはボルト締めが可能なものを想定する。

鉄箱の外観図を第 5 図に示す。また，クレーンによる吊上げイメージを第 6 図に示す。



第 5 図 鉄箱の外観図



第 6 図 クレーンによる吊上げイメージ

(2) コンクリートガラのご取扱い

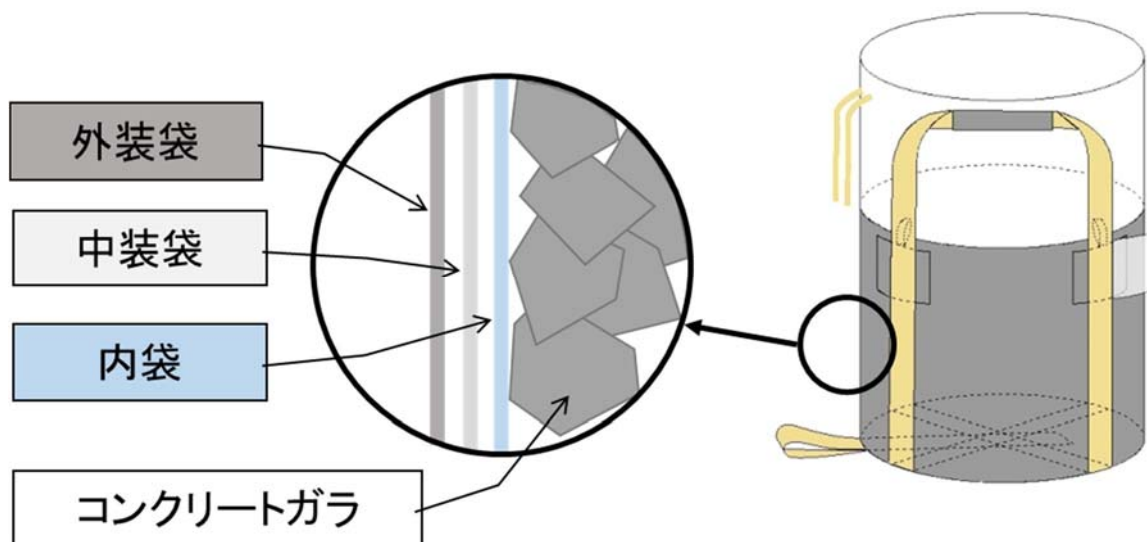
コンクリートガラについては、三層構造のフレキシブルコンテナを使用することで、外気と直接触れない対策を計画している。

フレキシブルコンテナは工業規格に準拠して製作し、三層構造の材質は内側から、ポリエステル製織布、ポリエチレン製フィルム、ポリエチレン製織布ラミネート品を想定する。

また、コンクリートガラをフレキシブルコンテナに封入する際は以下の手順を計画している。

- a. コンクリートガラをフレキシブルコンテナに入れる。
- b. 内袋の上部をロープ等により固縛する。
- c. 中装袋の上部をロープ等により固縛する。
- d. 外装袋の上部をロープ等により固縛する。
- e. フレキシブルコンテナの蓋で覆う。

第7図にフレキシブルコンテナの外観図イメージを示す。



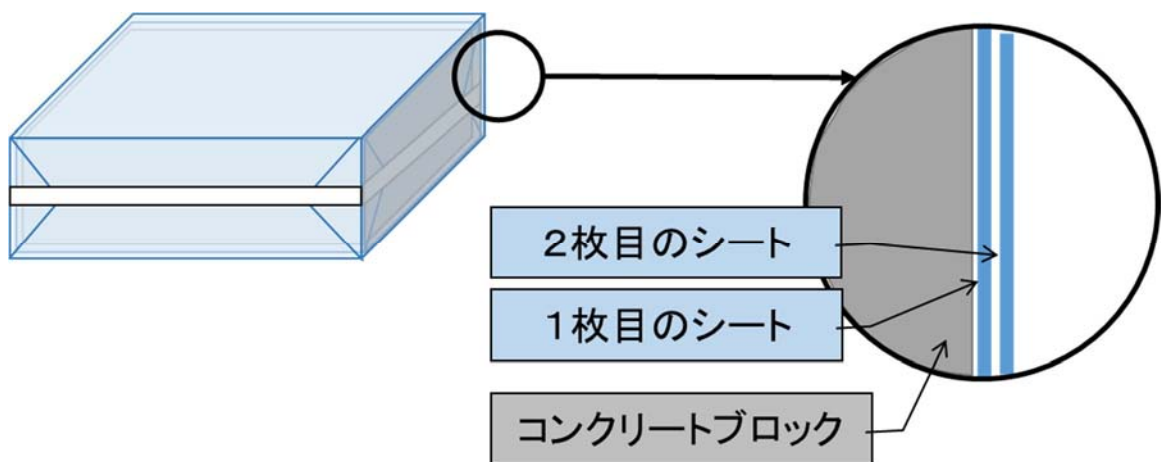
第7図 フレキシブルコンテナの外観図イメージ

(3) コンクリートブロックの取扱い

コンクリートブロックについては、工業規格に適合したポリエステル製シートにて、2重に梱包することで、外気と直接触れない対策を計画している。

コンクリートブロックを梱包する際は、隙間ができないように養生テープで留め、つなぎ目となる部分については、その部分が必ず重なるように注意する。また、2重目のポリエステル製シートを養生テープで留める箇所は、1重目のポリエステル製シートを留めた個所とは違う面で留めることで、容易に隙間ができないように対策する。

第8図にコンクリートブロックの外観図イメージを示す。



第8図 コンクリートブロックの外観図イメージ

(4) 廃棄物埋設地への運搬

東海発電所では以下に示すと通りの運用を想定しており、廃棄物埋設地への運搬量の調整が可能である。

a. 東海発電所内での表面汚染密度の確認

東海発電所内で容器等に封入又は梱包した放射性廃棄物を「管理区域」から「汚染のおそれのない管理区域」に移動するため、表面汚染密度が法令に定める表面密度限界の10分の1を超えていないことを間接法又は直接法により確認する。

なお、表面密度限度の10分の1を超える汚染が確認された場合は、容器等を入れ替える等により、表面密度限度の10分の1を超えないための措置を実施する。

b. 放射性廃棄物の確認及び運搬

表面汚染密度が法令に定める表面密度限界の10分の1を超えていないことを確認した廃棄物を運搬車に積み込み、運搬中に容器等に破損等が生じるおそれがないよう固縛等の措置を行う。

廃棄物の埋設しようとする放射性廃棄物等に係る第二種廃棄物埋設に関する確認を実施する。

東海発電所から廃棄物埋設地への構内運搬は、放射性物質の飛散防止の措置を損なうおそれのある外部事象の発生が予想される場合は、運搬を行わない。

c. 東海発電所での廃棄物搬出量の調整

東海発電所において、廃棄物埋設地への放射性廃棄物の運搬を調整するための放射性廃棄物の保管場所を確保する。

添付資料 2. 廃棄物埋設施設の状態設定

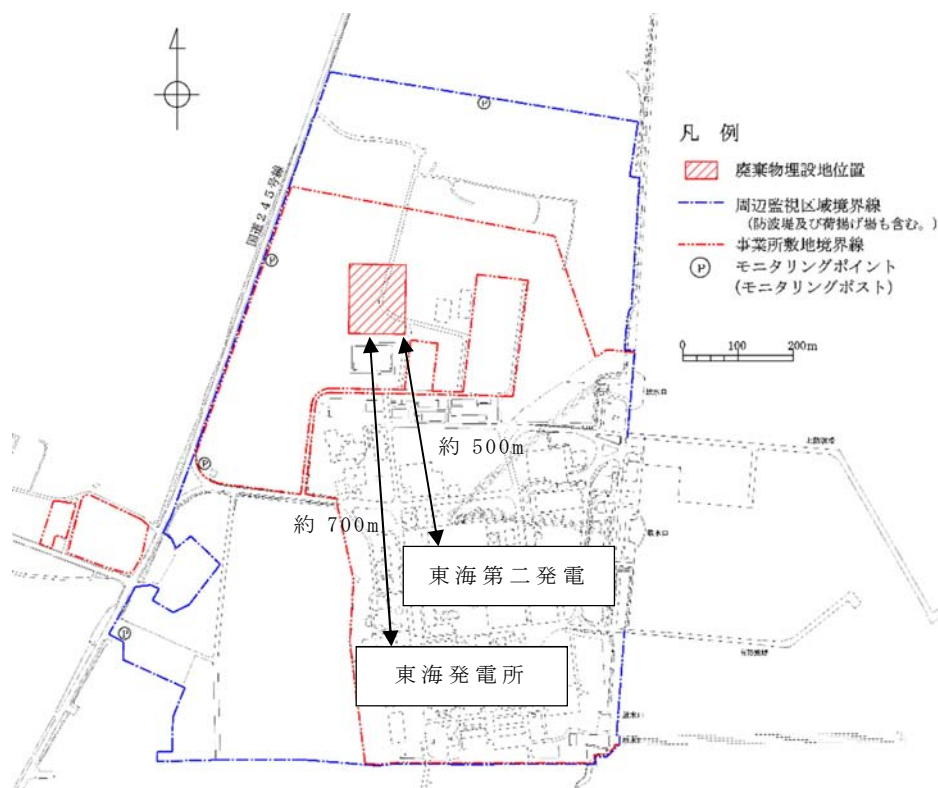
想定される自然現象及び想定される外部人為事象により安全性が損なわれないものであることを示すための前提条件である施設の状態設定を以下に示す。

1. 廃棄物埋設施設の位置

廃棄物埋設施設（以下「本施設」という。）は、茨城県那珂郡東海村の東端に位置し、東は太平洋に面している。

廃棄物埋設地は、東海発電所の原子炉建屋の北西約 700m、東海第二発電所の原子炉建屋の北西約 500m に位置する。

本施設全体の配置図を第 1 図に示す。



第 1 図 本施設全体の配置図

2. 廃棄物埋設地の構造及び設備

廃棄物埋設地には、放射性廃棄物を埋設する埋設トレンチを設置する。

埋設トレンチは、東京湾中等潮位（以下「T.P.」という。）約＋8mまで整備した敷地に、埋設した放射性廃棄物の底面が T.P. 約＋4m となるよう地表面から約 4m 掘り下げて設置し、1 区画が約 15m×約 8m となるよう H 形鋼と矢板（以下「仕切板」という。）により区分し、合計で 55 区画設ける。なお、ほぼ中央部分の東西方向にアクセス道路を設置し、埋設トレンチを南側 25 区画と北側 30 区画に分ける。

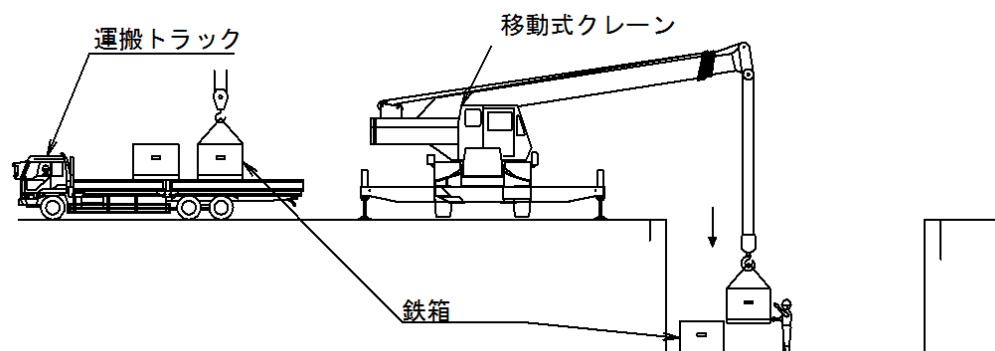
搬出元である東海発電所から放射性廃棄物をトラックにより運搬し、移動式クレーンにて定置し、放射性廃棄物間の空隙や放射性廃棄物の仕切板間の空隙に土砂を充填する。放射性廃棄物上面には 0.2m 以上の中間覆土を施工し、再度放射性廃棄物を定置する。これを繰り返し、最上段の放射性廃棄物の中間覆土は 0.5m 以上となるよう施工する。また、全ての区画の埋設が終了した後、その上に周辺の土壌に比して透水性が大きくなるように 2m 以上の盛土状の最終覆土を施工する。第 2 図に廃棄物埋設地での定置作業例を示す。

なお、定置作業中の埋設トレンチには、雨水等の浸入を防止する観点から雨水浸入防止用テント（稼働式）（以下「雨水防止テント」という。）を設置するが、雨水防止テントによる移行抑制の機能及び遮蔽の機能は期待しないため、規則第 6 条への適合性の観点からは考慮しない。

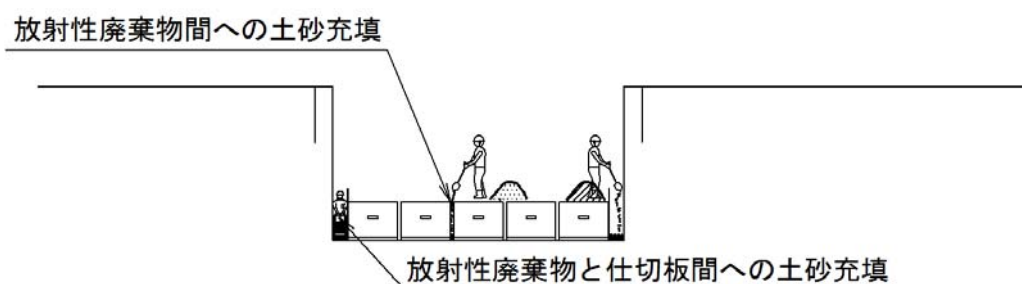
放射性廃棄物は、地下水と接触しないように、放射性廃棄物の底面が地下水位の上面となるように定置する。

廃棄物埋設地の配置図を第 3 図に示す。また，廃棄物埋設地の断面図を第 4 図に示す。

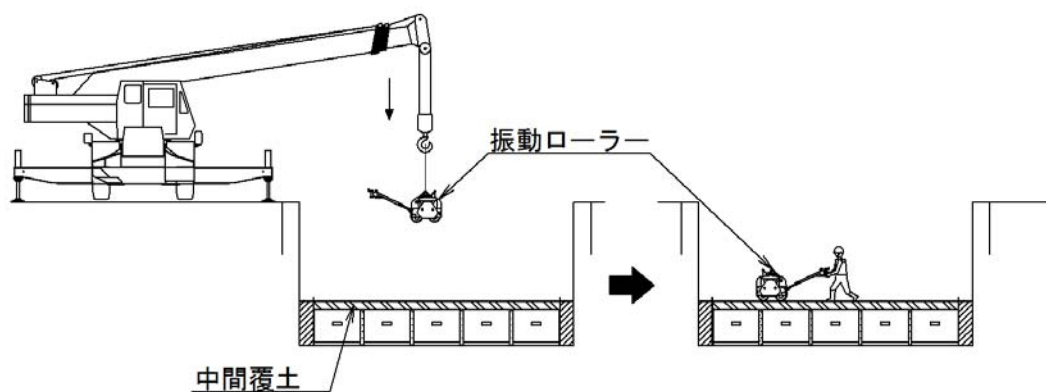
① 放射性廃棄物の埋設トレンチへの定置作業



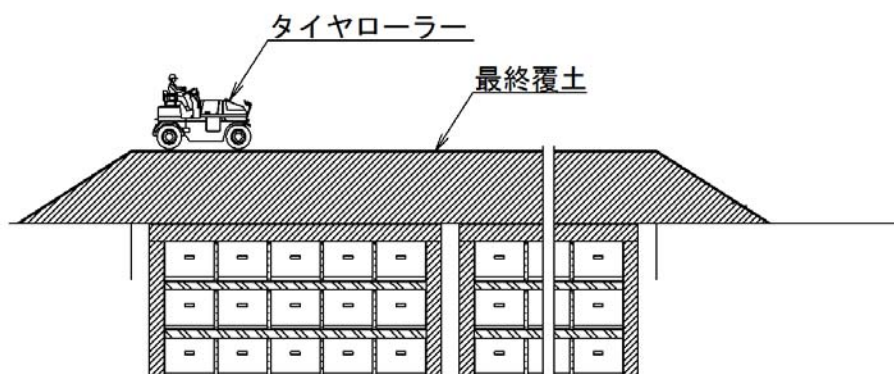
② 空隙への土砂の充填



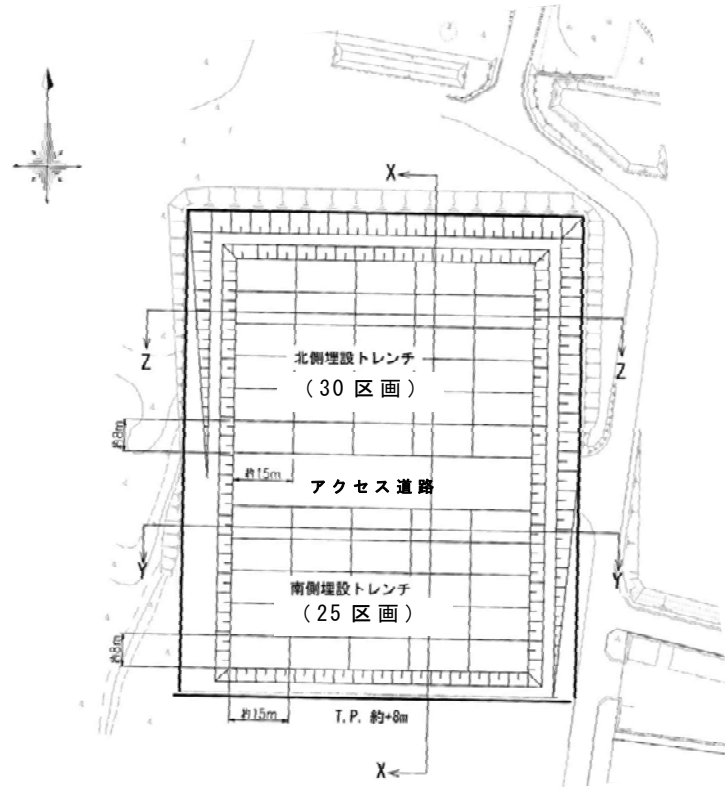
③ 中間覆土の施工



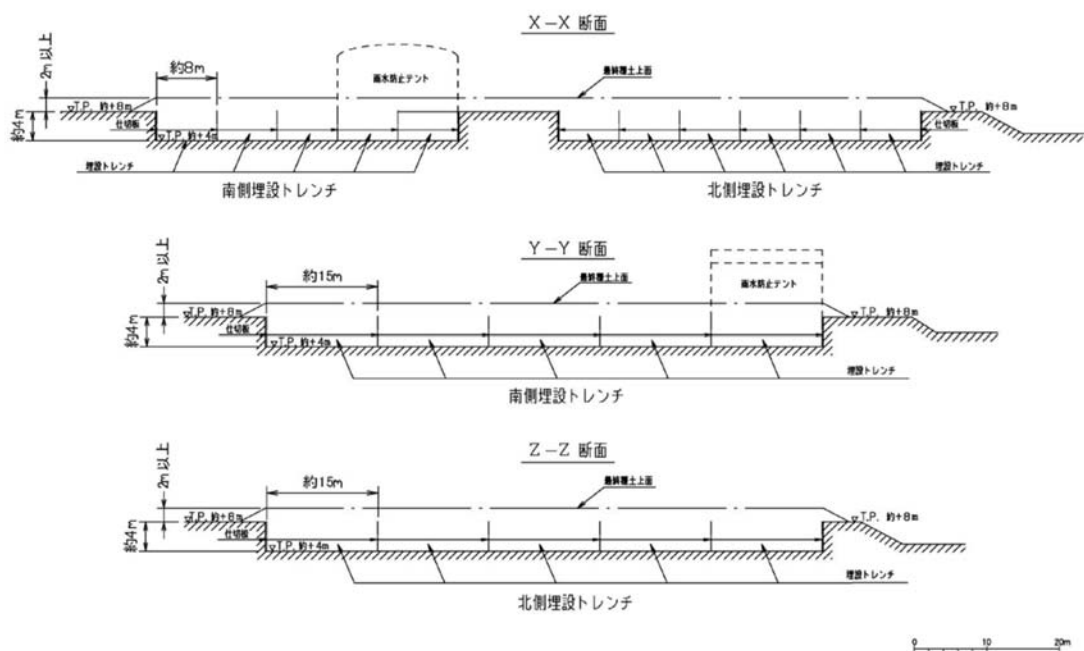
④ 最終覆土の施工



第 2 図 廃棄物埋設地での定置作業例



第 3 図 廃棄物埋設地の配置図



第 4 図 廃棄物埋設地の断面図

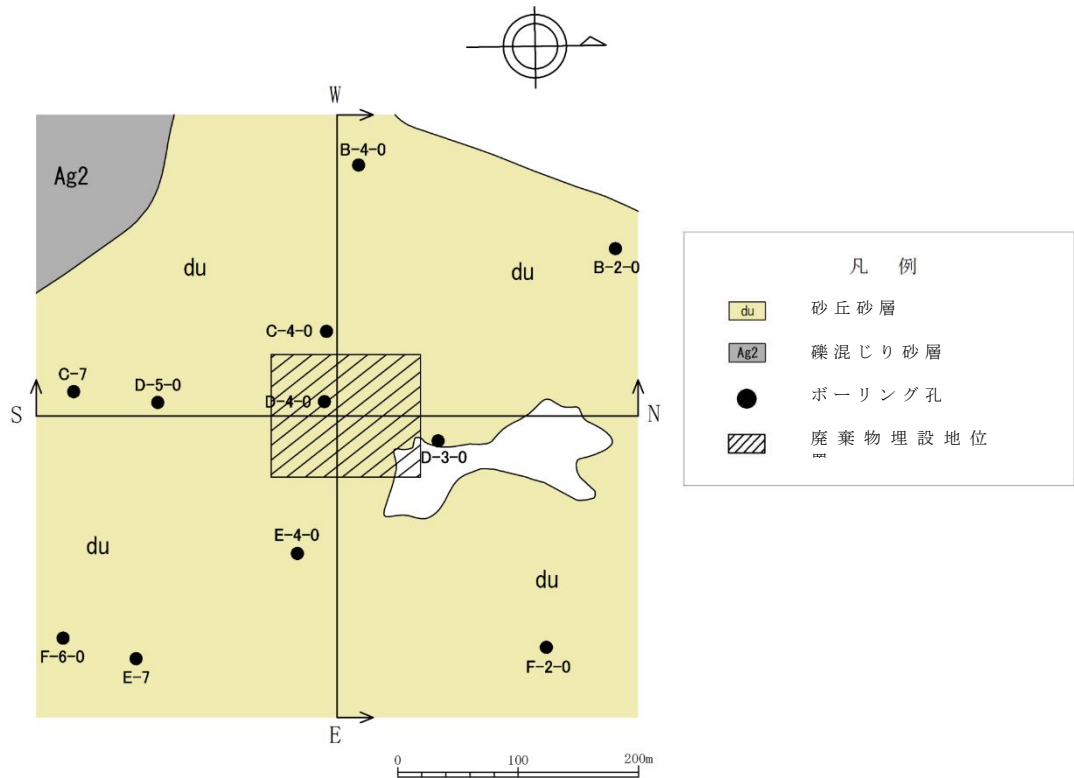
3. 本施設位置付近の地質・地質構造

ボーリング調査結果から、本施設位置付近の地質は、下位より新第三系鮮新統の久米層並びに第四系完新統の沖積層及び砂丘砂層からなる。久米層は、主として暗オリーブ灰色を呈する塊状の砂質泥岩からなり、標高－60m以深に分布している。第四系については、基底部付近に主として砂礫層（Ag1層）が分布し、その上位には粘土層（Ac層）、砂層（As層）及び礫混じり砂層（Ag2層）が互層状を呈して分布している。最上位には、細粒～中粒の均一な砂からなる砂丘砂層が分布している。

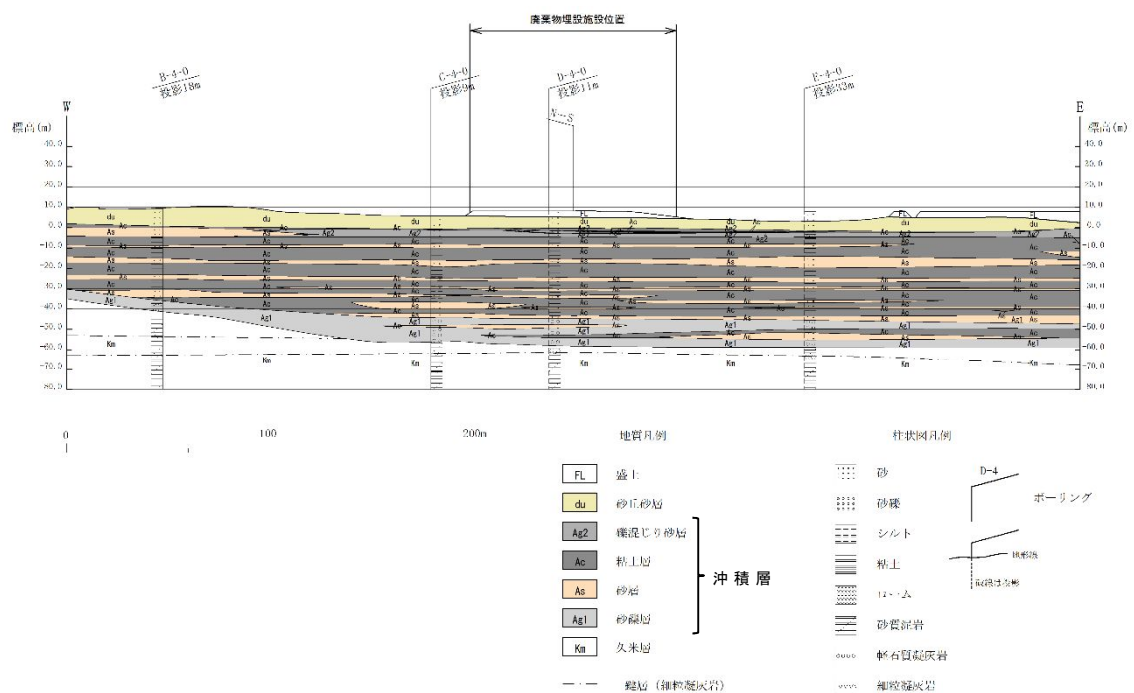
本施設位置付近の久米層は、連続性の良い鍵層を挟在しており、おおむね水平な構造を示している。また、第四系についてもおおむね水平に連続して分布している。

以上のことから、本施設位置付近に、将来活動する可能性のある断層等は存在しない。

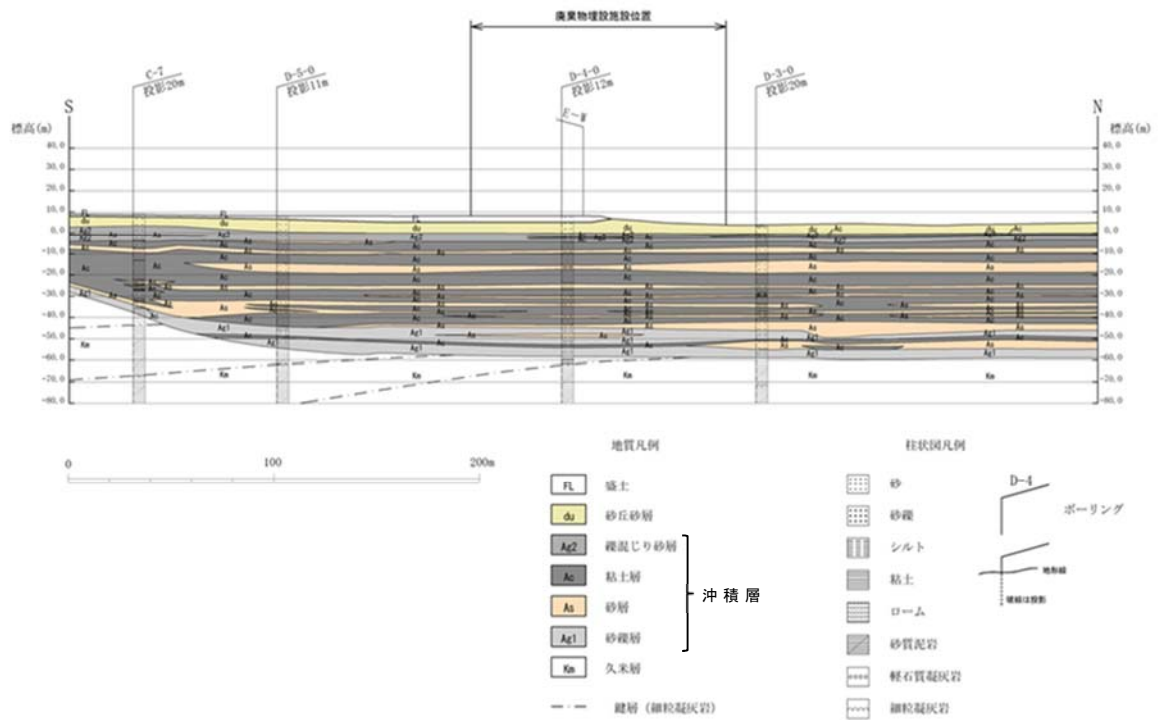
第5図に本施設位置付近の地質水平断面図（T.P.＋4.0m）を、第6図に地質鉛直断面図（E-W断面）を、第7図に地質鉛直断面図（N-S断面）を示す。



第 5 図 本施設位置付近の地質水平断面図(T.P. + 4.0m)



第 6 図 地質鉛直断面図(E-W 断面)



第 7 図 地質鉛直断面図(N-S 断面)

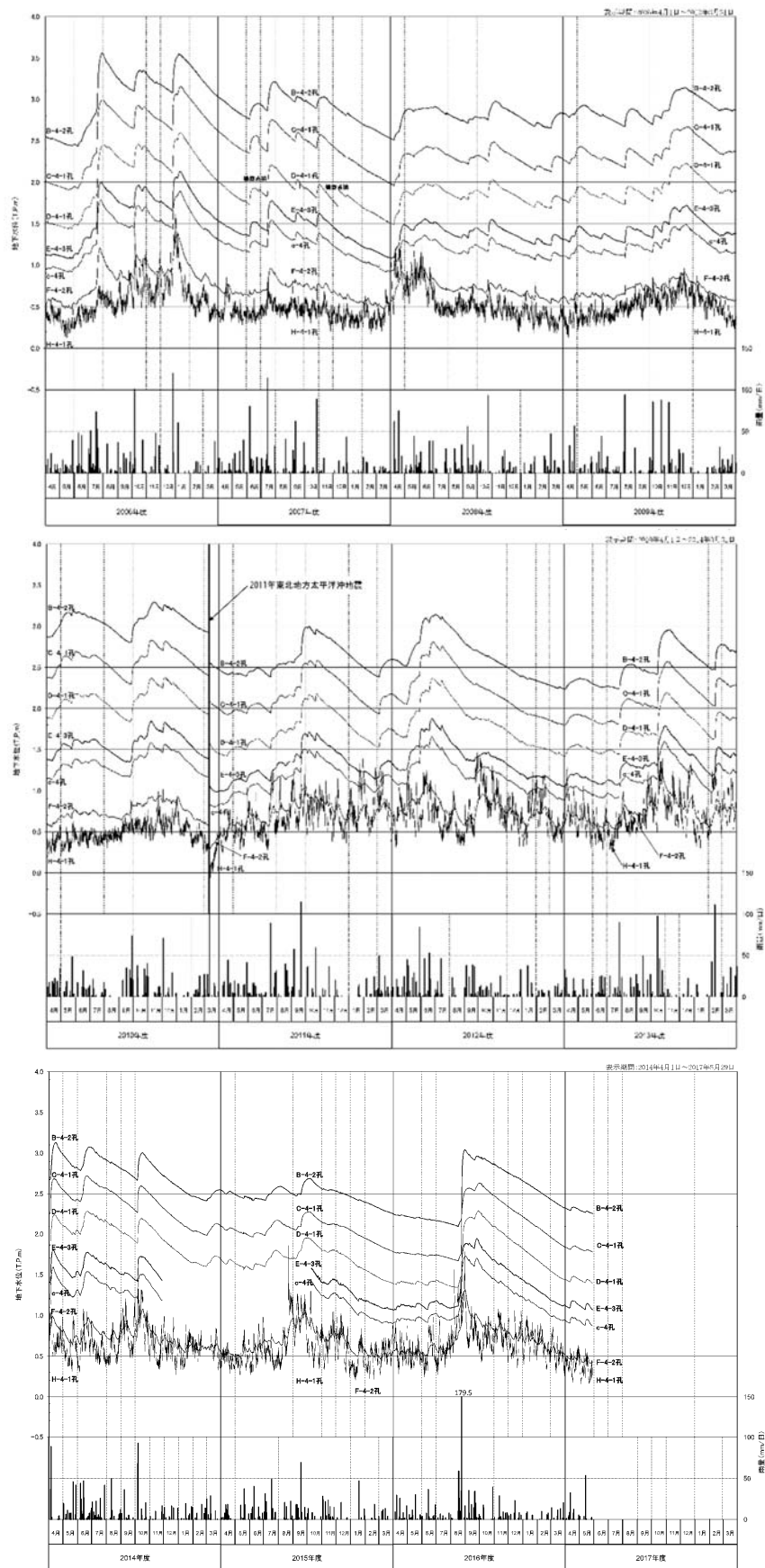
4. 地下水位

本施設位置付近における地下水位の状態を把握するため、地下水位調査等を実施し、その結果による敷地の地下水位変動図を第 8 図に示す。

本施設位置直下の地下水位は T.P. 約 +1.4m～約 +2.6m であり、年間変動幅は約 1.2m である。

敷地の地下水位等高線は、おおむね海岸線に平行で海側方向に低下していることから、地下水は定常的に海側に向かって流動していると考えられる。

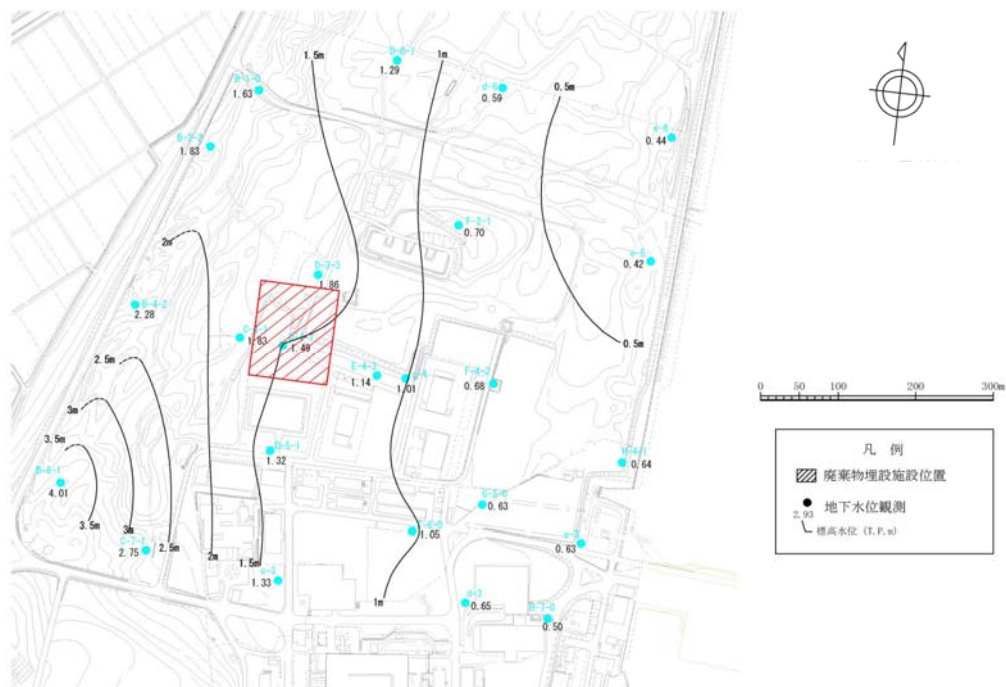
動水勾配最大時、最少時及び平均時の地下水等高線図を第 9 図、第 10 図及び第 11 図に示す。



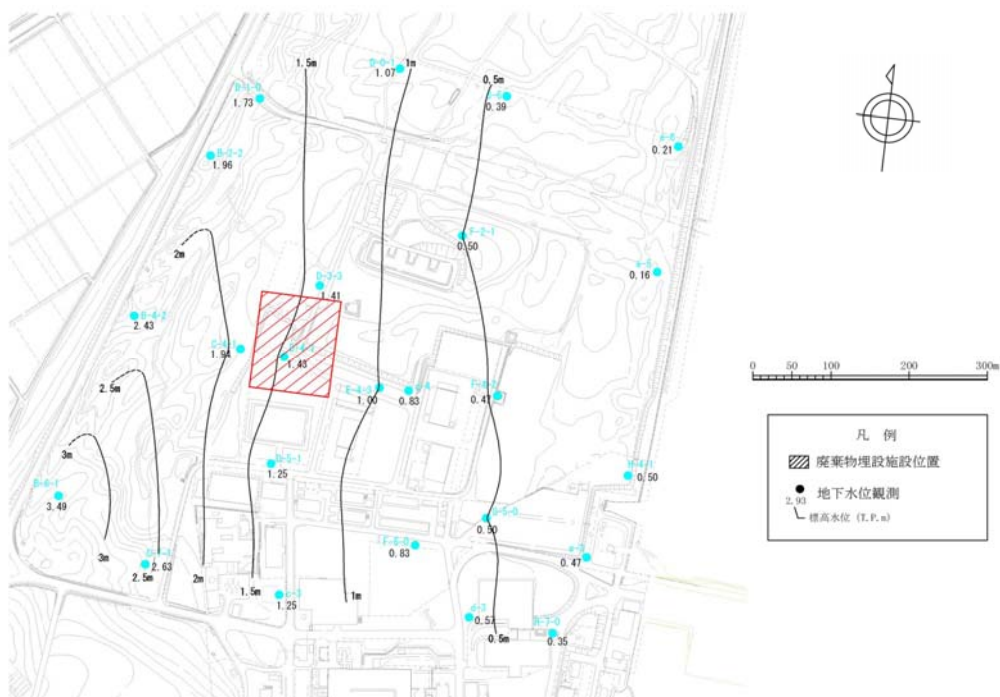
第 8 図 地下水位変動図



第 9 図 地下水等高線図（動水勾配最大時）



第 10 図 地下水等高線図（動水勾配最少時）



第 11 図 地下水等高線図（動水勾配平均時）

5. 被ばく経路

埋設段階及び保全段階の施設の状態設定を踏まえた被ばく経路として、廃棄物埋設地からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線により公衆が被ばくする経路及び廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出及び移行により公衆が被ばくする経路を想定する。

なお、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出及び移行による被ばく経路については、廃棄物埋設地付近の地下水が、山側から海側に向かって一様に流れていると考えられるため、廃棄物埋設地から漏出した放射性物質が廃棄物埋設地の直下にある帯水層から地下水を経由して海に移行する過程で人への被ばく経路が形成され则认为、廃棄物埋設地よりも下流での人間活動による被ばく経路を想定する。

それぞれの被ばく経路において、遮蔽の機能及び移行抑制の機能に期待する部位について、以下に説明する。

なお、遮蔽の機能に期待する部位についての詳細は規則第 8 条の適合性を示す際に、移行抑制の機能に期待する部位についての詳細は規則第 9 条の適合性を示す際に説明する。

(1) 遮蔽の機能を期待する部位

遮蔽の機能は廃棄物埋設地からの外部放射線による影響を遮蔽物等により低減することにより公衆が受ける線量を低くする機能であり、廃棄物埋設地からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線により公衆が受ける線量に対し、遮蔽の機能を期待する部位を明確にする。

a. 放射性廃棄物の埋設工程

放射性廃棄物の埋設に係る基本的な手順は以下であり、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線を公衆が受けるのは、①

から⑤の工程である。

- ① 廃棄物埋設地に運搬された放射性廃棄物を移動式クレーンで埋設区画に定置する。
- ② 埋設区画の 1 段分の放射性廃棄物を定置後，放射性廃棄物間及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に土砂を充填し，放射性廃棄物の上面に中間覆土を施工する。
- ③ 次の段に移り，①及び②の手順を同様に繰り返す。
- ④ 最上段の中間覆土の終了をもって，当該区画の定置作業を終了する。
- ⑤ ①～④の手順を繰り返し，55 区画分の定置作業が終了した後，最終覆土を施工する。

b．遮蔽の機能を期待する部位

廃棄物埋設地において，直接ガンマ線により公衆が受ける線量を低減させるために施設設計として対応するものはない。一方、スカイシャインガンマ線により公衆が受ける線量を低減させるために施設設計として対応するものは第 1 表に示すとおり，中間覆土と最終覆土となる。そのため，遮蔽の機能を期待する部位として中間覆土と最終覆土を想定する。

第 1 表 廃棄物埋設地で遮蔽の機能を期待する部位

施設の状態	遮蔽の機能を期待する部位
埋設段階	• 中間覆土
保全段階	• 中間覆土 • 最終覆土

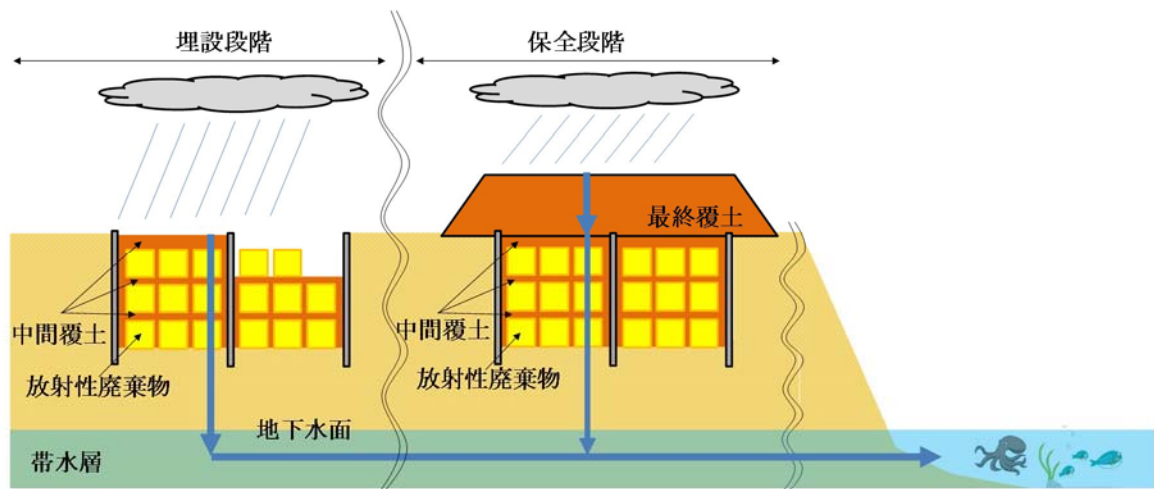
(2) 移行抑制の機能を期待する部位

移行抑制の機能は廃棄物埋設地から漏出した放射性物質の生活環境への移行を抑制することで、その遅延効果による放射性物質の減衰を期待し、公衆が受ける線量を低くする機能である。そのため、廃棄物埋設地から地下水を経由して漏出及び移行することに対し、廃棄物埋設地の移行抑制の機能を期待する部位を明確にする。

a. 廃棄物埋設地から海への漏出及び移行過程

放射性物質が廃棄物埋設地から地下水を経由して海への漏出及び移行する過程は以下のように考えられる。漏出及び移行の過程の概念図を第 12 図に示す。

- ① 廃棄物埋設地の地表面から雨水等が土砂に浸透
- ② 土砂の浸透水（以下「間隙水」という。）が埋設済みの放射性廃棄物と接することにより放射性物質が間隙水に溶出
- ③ 間隙水に溶出した放射性物質が土砂への収着及び脱着を繰り返しながら、間隙水が地下水面まで移動するのに合わせて地下水面まで移行
- ④ 地下水まで移行した放射性物質は、土壌への収着及び脱着を繰り返しながら地下水の流れとともに海まで移行



第 12 図 放射性物質の漏出及び移行の概念図

b. 廃棄物埋設地において移行抑制の機能を期待する部位

放射性物質が廃棄物埋設地から海へ漏出及び移行する過程において、廃棄物埋設地の施設設計として移行抑制の機能を期待する部位は第 2 表のとおり整理できる。

放射性物質の移行媒体となる水は地表面から浸透し、重力により地下水に向かって移動する。その際に分散により水平方向にも広がりながら移動する。その過程で放射性物質と接することにより放射性物質も地下水へ移行することから、放射性廃棄物より下側の土砂又は放射性物質の横方向の土砂に収着すると考えられる。そのため、移行抑制の機能として期待する部位としては、最上段の放射性廃棄物より下方に設置した土砂又は水平方向に設置した土砂を対象とする。

また、放射性物質の移行媒体となる水の浸透量を低減すること自体も放射性物質の移行量を低減することとなるため、最終覆土による浸透量の低減の効果についても移行抑制の効果として期待する。

第 2 表 廃棄物埋設地で移行抑制の機能を期待する部位

施設の状態	移行抑制の機能を期待する部位	移行抑制の機能を期待する内容
埋設段階	• 中間覆土（最上段は除く） • 放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂 • 放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂	• 土砂への放射性物質の収着による移行遅延及び放射性物質の減衰
保全段階	• 中間覆土（最上段は除く） • 放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂 • 放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂	• 土砂への放射性物質の収着による移行遅延及び放射性物質の減衰
	• 最終覆土	• 降雨等による土砂の浸透水量の低減による放射性物質の移行量の減少

添付資料 3. 洪水に関する影響評価について

1. 周辺状況

敷地は、久慈川河口の南側で那珂台地東端の太平洋に位置している。

敷地の周辺にある河川としては、埋設地の北方約 2km に「久慈川」が、丘陵地を挟んだ南方約 3km に「新川」が位置している。

1.1 久慈川の影響

国土交通省関東地方整備局（以下「関東整備局」）が公開している洪水浸水想定区域図（計画規模）によれば、久慈川の河道及び洪水調節施設の整備状況を勘案して、洪水防御に関する計画の基本となる年超過確率 $1/100$ （毎年、1 年間にその規模を超える洪水が発生する確率が $1/100$ （1%））の降雨※により、洪水が発生したとしても廃棄物埋設地は浸水しない。

洪水浸水想定区域図（計画規模）を第 1 図に示す。

※ 久慈川水系の洪水防護に関する基本の計画となる降水量

・久慈川流域の 48 時間総雨量 235 mm

なお、関東整備局が公開している洪水浸水想定区域図（計画規模）の久慈川水系の洪水防護に関する基本の計画となる降水量は、久慈川流域の過去に観測された最大降水量に基づき設定されている。

1.2 新川の影響

東海村が公開している「洪水・土砂災害ハザードマップ」によれば、廃棄物埋設地は、洪水による浸水想定区域の範囲外であること、また、国土交通省国土地理院が公開している「敷地周辺の標高地形図」によれば、新川は敷地の南側の丘陵地を挟んだ反対側に位置しており、洪水による浸水は丘陵地

(22m～25m) を遡上することはないことから、廃棄物埋設地は浸水しない。

洪水・土砂災害ハザードマップを第 2 図に、敷地周辺の標高地形図を第 3 図に示す。

2. 洪水に関する影響評価

2.1 埋設段階

2.1.1 移行抑制の機能への影響評価

2.1.1.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

周辺状況より、久慈川及び新川の洪水が発生しても廃棄物埋設地は浸水しないため、洪水により移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.1.2 定置作業後における影響評価

周辺状況より、久慈川及び新川の洪水が発生しても廃棄物埋設地は浸水しないため、洪水により移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.2 遮蔽の機能への影響評価

2.1.2.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

周辺状況より、久慈川及び新川の洪水が発生しても廃棄物埋設地は浸水しないため、洪水により遮蔽の機能は損なわれない。

2.1.2.2 定置作業後における影響評価

周辺状況より、久慈川及び新川の洪水が発生しても廃棄物埋設地は浸水しないため、洪水により遮蔽の機能は損なわれない。

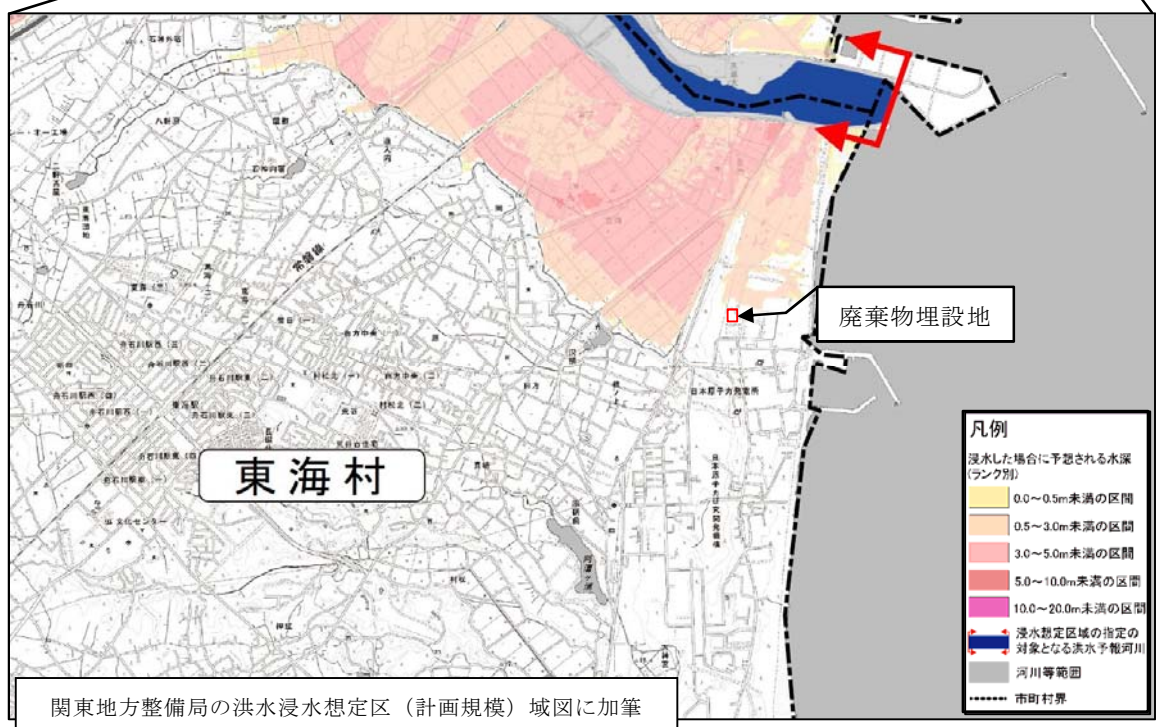
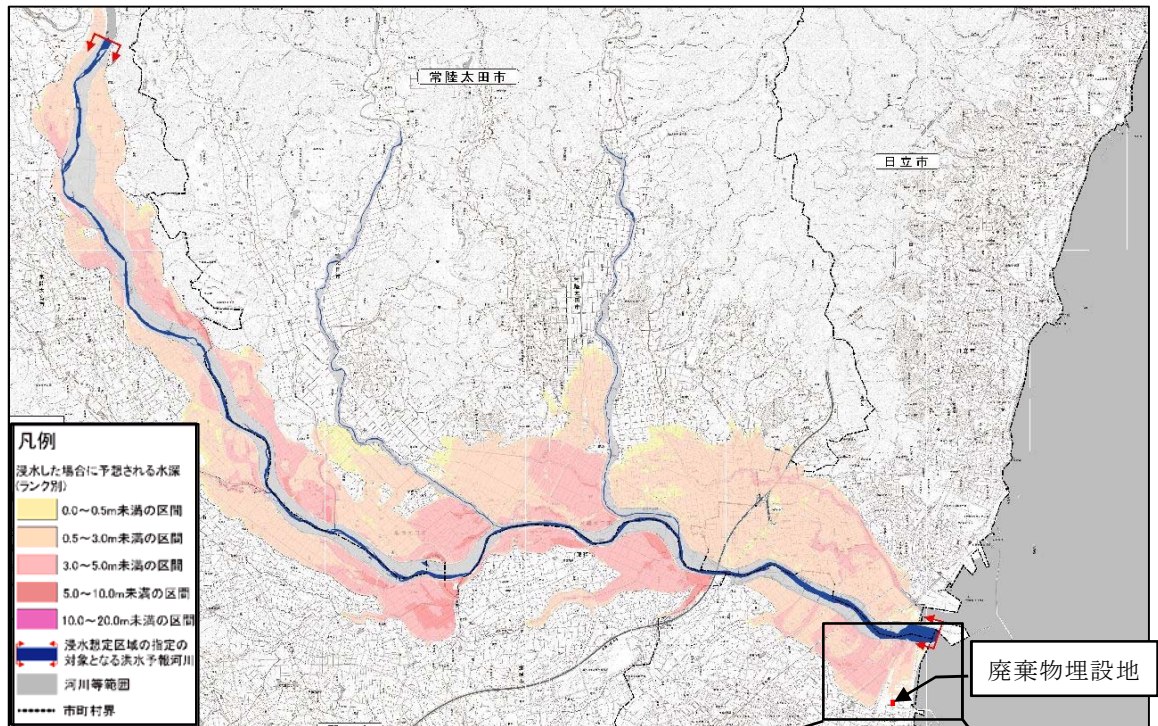
2.2 保全段階

2.2.1 移行抑制の機能への影響評価

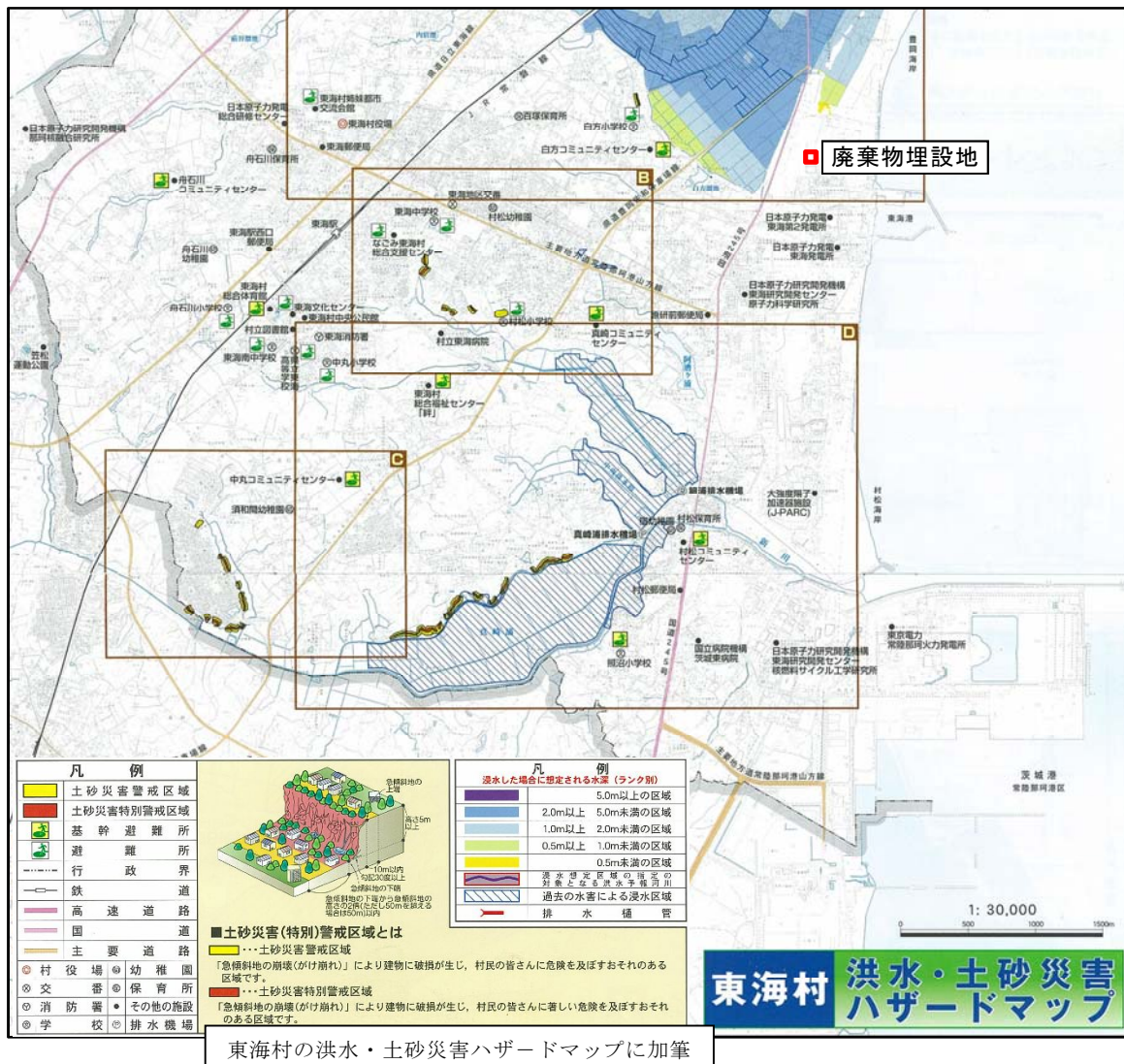
周辺状況より，久慈川及び新川の洪水が発生しても廃棄物埋設地は浸水しないため，洪水により移行抑制の機能は損なわれない。

2.2.2 遮蔽の機能への影響評価

周辺状況より，久慈川及び新川の洪水が発生しても廃棄物埋設地は浸水しないため，洪水により遮蔽の機能は損なわれない。



第1図 洪水浸水想定区域図（計画規模）



第 2 図 洪水・土砂災害ハザードマップ

添付資料 4. 風（台風）影響評価について

1. 周辺状況

水戸地方気象台の 1981 年から 2010 年の期間における風速の平年値は 2.2m/s, 日最大瞬間風速は 36.3m/s である。

また, 水戸地方気象台の 1981 年から 2010 年の期間における年間降水量の平年値は 1353.8mm, 日最大 1 時間降水量は 63.5mm である。

2. 風（台風）に関する影響評価

(1) 影響評価の概要

廃棄物埋設地で移行抑制の機能を期待する中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂並びに最終覆土及び遮蔽の機能を期待する中間覆土並びに最終覆土について、風（台風）による影響の評価を実施した。なお、台風に伴う自然現象としては、風又は風と降雨の重畳であると考えられることから、これらの自然現象による影響を評価した。

移行抑制の機能を期待する内容としては、「土砂への放射性物質の収着による移行遅延及び放射性物質の減衰」と「降雨等による土砂の浸透水量の低減による放射性物質の移行量の減少」であり、遮蔽の機能を期待する内容としては、「土砂の厚さ及び密度」であることから、土砂の量（以下「土量」という。）、土砂の間隙比（以下「間隙比」という。）、土砂の厚さ（以下「土厚」という。）及び土粒子の密度といった要素が移行抑制の機能及び遮蔽の機能（以下「機能」という。）に影響する。

前述した要素のうち、機能が低下する状態は、土量の減少、間隙比の増加、土厚の減少であることから、これらの状態変化の有無を考慮して、機

能への影響評価を実施した。なお、土粒子の密度は風や降雨によって変わらないと考えられるため、考慮すべき状態変化の対象から除外した。

a. 土量及び土厚減少の有無

(a) 風

① 評価の内容等

風により土砂が減少する要因としては、土砂の飛散が考えられるため、風による土砂の飛散発生の有無を評価した。

具体的には、土砂が受ける風の抵抗（以下「摩擦速度」という。）と移動を開始する抵抗（以下「移動開始摩擦速度」という）を比較することにより評価を行った。

<評価条件>

風速

：風速には、水戸地方気象台の1981年から2010年の期間における風速の平年値（2.2m/s）、日最大瞬間風速は36.3m/sを用いる。なお、水戸地方気象台における風速計の高さは14.7mである。

土砂の粒径

：中間覆土及び最終覆土には、砂質土を用いる計画であることから、砂を想定するが、文献¹⁾によると粒径0.08～0.1mm程度の砂粒子が最も動き出しやすいとされていることから、粒径0.08mmと0.1mmを用いる。

摩擦速度

：摩擦速度の算出には、「水理公式集[平成11年版]」（土木学会）²⁾を参照し、以下の式を用いる。算出に用いたパラメータを第1表に示す。

$$v_z = 5.75 v_* \log_{10} \frac{z}{z'} + v'$$

v_z : 風速 (m/s)

v_* : 摩擦速度 (m/s)

z : 地表面からの高さ (m)

z' : Focal Point (m)

v' : Focal Point (m/s)

ここで、 z' 及び v' は以下の式により算出する。

$$z' = 10 d \text{ (mm)}$$

$$v' = 8.8 \times 10^2 d \text{ (cm/s)}$$

d : 土砂の粒径 (mm)

第 1 表 摩擦速度の算出に用いたパラメータ

記号	パラメータ
v_z	2.2
	36.3
z	14.7
d	0.08
	0.1

移動開始摩擦速度

: 移動開始摩擦速度の算出には、「水理公式集[平成 11 年版]」

(土木学会)²⁾を参照し、以下の式を用いる。算出に用いたパラメータを第 2 表に示す。

$$v_{*c} = A \sqrt{\frac{\rho_s - \rho_a}{\rho_a} g d}$$

v_{*c} : 移動開始摩擦速度 (m/s)

A : 係数 (0.1)

ρ_s : 土砂の粒子の密度 (kg/m³)

ρ_a : 空気の密度 (kg/m³)

g : 重力の加速度 (m/s^2)

d : 土砂の粒径 (m)

第2表 移動開始摩擦速度の算出に用いたパラメータ

記号	パラメータ
A	0.1
ρ_s	2650
ρ_a	1.293
g	9.8
d	0.00008
	0.0001

② 評価の結果

摩擦速度と移動開始摩擦速度の比較を第3表に示す。平均的な風速の風であれば土砂は飛散せず、平均的な風速を超えて非常に強い風となった場合は土砂の飛散が生じるとの評価結果であり、台風のような短時間に非常に強い風となった場合は、中間覆土や最終覆土等の土砂は飛散する可能性があるとして評価する。

第3表 摩擦速度と移動開始摩擦速度の比較

風速 (m/s)	粒径 d (mm)	摩擦速度 v_* (m/s)	移動開始摩擦速度 v_{*c} (m/s)	飛散 ^{※1} の有無
2.2	0.08	6.11×10^{-2}	1.27×10^{-1}	×
	0.1	5.51×10^{-2}	1.42×10^{-1}	×
36.3	0.08	1.45	1.27×10^{-1}	○
	0.1	1.48	1.42×10^{-1}	○

※1 ○：飛散する，×：飛散しない

(b) 風と降雨の重畳

① 評価の内容等

風と降雨が重畳すると、降雨により土砂が湿潤されて土砂の粒子間に水による粘着力が生じて、風から受けるせん断力に対する抵抗が増加することから、土砂の飛散が発生し難い状態となる。

このため、風と降雨が重畳した場合における土砂が減少する要因としては、降雨による土砂の流出が考えられるため、降雨に伴う表面水による土砂の流出発生の有無を評価した。

具体的には、土砂が受ける表面水の抵抗（以下「摩擦速度」という。）と流出を開始する抵抗（以下「限界摩擦速度」という。）を比較することにより評価を行った。

<評価条件>

降水量

：降水量には、台風を想定し、水戸地方気象台の1981年から2010年の期間における日最大1時間降水量は63.5mmを用いる。

土砂の粒径

：(a) 風の評価条件と同じ、粒径0.08mmと0.1mmを用いる。

表面水の勾配

：表面水の勾配は、中間覆土及び最終覆土の上面の排水を行うための勾配を5%、最終覆土の法面の勾配を56%と仮定し、この値（5%及び56%）を用いる。

摩擦速度

：摩擦速度の算出には、「水理公式集[平成11年版]」（土木学会）²⁾を参照し、以下の式を用いる。算出に用いたパラメータを第4表に示す。

$$\tau = \rho v_*^2 = \rho g R I_e$$

τ : 掃流力 (kg/m²)

ρ : 水の密度 (kg/m³)

v_* : 摩擦速度 (m/s)

g : 重力の加速度 (m/s^2)

R : 径深 (m)

I_e : 表面水の勾配

ここで、 R は以下の式により算出する。

$$R = A/S \quad (\text{m})$$

A : 流積 (m^2)

S : 潤辺 (m)

第4表 摩擦速度の算出に用いたパラメータ

記号	パラメータ
g	9.8
A	$\{(63.5/60/60)/1000\} \times 1$
S	$\{(63.5/60/60)/1000\} \times 2 + 1$
I_e	5/100
	1/1.8

限界摩擦速度

: 限界摩擦速度の算出には、「水理公式集[平成11年版]」(土木学会)²⁾を参照し、以下の式を用いる。算出に用いたパラメータを第5表に示す。

$$d \geq 0.303 \text{ cm} : v_{*c}^2 = 80.9 d$$

$$0.118 \leq d \leq 0.303 \text{ cm} : v_{*c}^2 = 134.6 d^{31/22}$$

$$0.0565 \leq d \leq 0.118 \text{ cm} : v_{*c}^2 = 55.0 d$$

$$0.0065 \leq d \leq 0.0565 \text{ cm} : v_{*c}^2 = 8.41 d^{11/32}$$

$$d \leq 0.0065 \text{ cm} : v_{*c}^2 = 226 d$$

v_{*c} : 限界摩擦速度 (cm/s)

d : 土砂の粒径 (cm)

第5表 移動開始摩擦速度の算出に用いたパラメータ

記号	パラメータ
d	0.008
	0.01

② 評価の結果

摩擦速度と限界摩擦速度の比較を第6表に示す。いずれの場合も摩擦速度が限界摩擦速度を上回らないためことから、土砂が流出するおそれはない。

第6表 摩擦速度と限界摩擦速度の比較

降水量 (mm)	表面水の 勾配	粒径 d (mm)	摩擦速度 v_* (m/s)	限界摩擦速 度 v_{*c} (m/s)	流出 ^{※2} の有無
日最大 1時間 降水量	5%	0.08	2.94×10^{-3}	1.27×10^{-2}	×
		0.1		1.32×10^{-2}	×
	56%	0.08	9.84×10^{-3}	1.27×10^{-2}	×
		0.1		1.32×10^{-2}	×

※2 ○：流出する，×：流出しない

b. 間隙比増加の有無

間隙比とは、単位体積あたりの土に含まれる水と空気部分を合わせた体積と土粒子部分の体積との比であることから、間隙比が増加する要因としては、“単位体積中の土粒子の減少”，“単位体積中の水と空気の増加”となる。

前述の事項を踏まえ、風並びに風と降雨の重疊によって、間隙比が増加するかを評価した結果、以下に示すとおり、風又は風と降雨の重疊により土砂の間隙比が増加することは考えられない。

(a) 風

① 評価の結果

風は空気の流れであることから、単位体積中の空気の増加する可能性が挙げられる。

流体は抵抗が少ない箇所（場所）に多く流れる特性があることから、地上に吹く風も同じことが言えると考えられる。

このことから、風が中間覆土及び最終覆土に流れ込み、土砂中の土粒子の押し上げなどにより空隙が増加することは考え難い。

よって、風により、土砂の間隙比が増加することは考えられない。

(b) 風と降雨の重畳

① 評価の結果

降雨によって地表面に生じた雨水（水）は、重力の作用を受けて土中を浸透、拡散し地下水面に到達する。なお、短時間に非常に大量の雨水が生じた場合、土中に浸透しきれない雨水は表面水となって地表の低い箇所に流れる。

中間覆土及び最終覆土は地下水面より高い位置にあるため、この土砂の中は不飽和の状態にあると考えられることから、浸透した雨水が中間覆土又は最終覆土に留まり、土砂中の土粒子の押し上げなどにより空隙が増加することは考え難い。

よって、降雨により、土砂の間隙比が増加することは考えられない。なお、風については a. で示したとおりであり、降雨と重畳しても土砂の間隙比が増加することは考えられない。

2.1 埋設段階

2.1.1 移行抑制の機能への影響評価

2.1.1.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

(1) 風

平均的な風速の風であれば中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂（以下「中間覆土等」という。）が飛散する可能性があるため、中間覆土等による移行抑制の機能が損なわれることが考えられる。

(2) 風と降雨の重畳

中間覆土等が流される可能性がないため、移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.1.2 定置作業後における影響評価

(1) 風

最上段の中間覆土の飛散する可能性があるが、最上段の中間覆土は移行抑制の機能として期待していないため、移行抑制の機能は損なわれない。

(2) 風と降雨の重畳

最上段の中間覆土が流される可能性がないため、移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.2 遮蔽の機能への影響評価

2.1.2.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

(1) 風

中間覆土等が飛散する可能性があるため、中間覆土による遮蔽の機能が損なわれることが考えられる。

(2) 風と降雨の重畳

中間覆土等が流される可能性がないため、遮蔽の機能は損なわれない。

2.1.2.2 定置作業後における影響評価

(1) 風

最上段の中間覆土が飛散する可能性があるため、最上段の中間覆土による遮蔽の機能が損なわれることが考えられる。

(2) 風と降雨の重畳

最上段の中間覆土が流される可能性がないため、遮蔽の機能は損なわれない。

2.2 保全段階

2.2.1 移行抑制の機能への影響評価

(1) 風

最終覆土が飛散する可能性があるため、最終覆土による移行抑制の機能が損なわれることが考えられる。

(2) 風と降雨の重畳

最終覆土の土砂が流される可能性がないため、移行抑制の機能は損なわれない。

2.2.2 遮蔽の機能への影響評価

(1) 風

最終覆土が飛散する可能性があるため、最終覆土による遮蔽の機能が損なわれることが考えられる。

(2) 風と降雨の重畳

最終覆土の土砂が流される可能性がないため、遮蔽の機能は損なわれない。

2.3 設計方針

廃棄物埋設地で移行抑制の機能を期待する中間覆土等並びに最終覆土及び遮蔽の機能を期待する中間覆土並びに最終覆土が風（台風）により飛散するおそれがある。このため、以下の設計を行う。

(1) 移行抑制の機能

中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固めることにより、移行抑制の機能の機能を損なわない設計とする。

なお、定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

(2) 遮蔽の機能

中間覆土及び最終覆土は、一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固めることにより、遮蔽の機能を損なわない設計とする。

なお、定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

2.4 埋設段階における埋設区画への雨水の浸入の防止策

埋設区画への雨水の浸入を防止するために、以下のとおり作業を実施する。

- ・埋設区画への定置作業時は、雨水の浸入を防止するため、埋設区画に雨水防止テント及び埋設区画周辺に排水路を設置する。

- ・ 次の区画に移る前に最上段の中間覆土を施工する。
- ・ 隣接する廃棄物を埋設した区画から雨水が浸透して埋設区画へ浸入する可能性を低減するため、廃棄物を埋設した区画の最上段の中間覆土の上面に遮水シート等を設置する運用を行う。

(別添 1)

排水路は廃棄物埋設施設と同様の気象条件となる水戸地方気象台の日最大 1 時間降水量を考慮して製品の選定及び排水能力を設定する。また、排水路を構成する部材は、日本工業規格に準拠した製品を採用し、破損等が生じた場合は、補修又は取り替えを実施する。

3. 参考文献

- 1) 堀内新太郎：砂質海岸における飛砂現象：物理量の数的表示とその適用限界，日本地形学連合機関誌「地形」：265，2012
- 2) 土木学会：水理公式集[平成 11 年版]

第3表 気象一覧表（水戸地方気象台）

要素	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	統計期間
平均気温（℃）		3.0	3.6	6.7	12.0	16.4	19.7	23.5	25.2	21.7	16.0	10.4	5.4	13.6	1981年～2010年
日最高気温（℃）		9.0	9.4	12.2	17.5	21.3	23.8	27.6	29.6	25.8	20.8	16.0	11.4	18.7	1981年～2010年
日最低気温（℃）		-2.2	-1.5	1.6	6.7	12.0	16.3	20.3	21.9	18.3	11.8	5.4	0.2	9.2	1981年～2010年
相対湿度（％）		64	64	67	71	75	81	83	81	81	79	75	69	74	1981年～2010年
雲量		4.2	5.1	6.2	6.6	7.4	8.4	8.2	7.2	7.7	6.6	5.5	4.1	6.4	1981年～2010年
日照時間（h）		186.3	167.8	173.9	176.6	176.4	129.4	140.9	175.6	127.9	141.5	148.4	177.2	1921.7	1981年～2010年
平均風速（m/s）		2.0	2.3	2.5	2.6	2.4	2.3	2.2	2.3	2.2	2.0	1.8	1.9	2.2	1981年～2010年
最多風向		北北西	北北西	北	北	東	東	東	東北東	東北東	北北西	北北西	北北西	北北西	1990年～2010年
降水量（mm）		51.0	59.4	107.6	119.5	133.3	143.2	134.0	131.8	181.3	167.5	79.1	46.1	1353.8	1981年～2010年
降雪の深さ合計（cm）		5	7	2	0	-	-	-	-	-	-	-	1	16	1981年～2010年
雪		3.6	4.2	2.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.3	12.0	1981年～2010年
霧		1.3	1.4	2.4	3.4	3.6	4.4	5.1	3.4	2.7	3.2	3.5	2.0	36.4	1981年～2010年
雷		0.1	0.2	0.5	1.5	2.3	1.9	3.4	3.5	2.0	0.8	0.2	0.3	16.7	1981年～2010年

気象庁ホームページ（<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>）資料を参考に作成

第4表 極値一覧表（水戸地方気象台）

項目	順位	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	統計期間
日最高気温 (°C)		38.4 (1997/7/5)	38.4 (1996/8/15)	37.0 (2007/8/16)	36.8 (2000/9/2)	36.6 (2007/8/15)	1897/1～2015/12
日最低気温 (°C)		-12.7 (1952/2/5)	-12.0 (1927/1/30)	-11.7 (1909/1/11)	-11.5 (1909/1/12)	-11.3 (1927/1/24)	1897/1～2015/12
日降水量 (mm)		276.6 (1938/6/29)	244.0 (1986/8/4)	225.5 (1966/6/28)	202.0 (1996/9/22)	200.0 (1991/9/19)	1897/1～2015/12
日最大1時間降水量 (mm)		81.7 (1947/9/15)	77.8 (1959/7/7)	63.5 (1994/8/21)	60.0 (1961/6/27)	58.6 (1930/7/25)	1906/1～2015/12
年降水量 (mm)		2096.8 (1920)	2030.9 (1938)	1954.5 (1991)	1741.2 (1910)	1725.3 (1916)	1897～2015
日最大瞬間風速・風向 (m/s)		44.2 北北東 (1939/8/5)	39.6 北北東 (1938/10/21)	36.6 北 (1961/10/10)	36.6 北東 (1958/9/26)	36.3 北北東 (1996/9/22)	1937/1～2015/12
月最深積雪 (cm)		32 (1945/2/26)	27 (1990/2/1)	27 (1933/3/11)	26 (1963/2/3)	25 (1984/2/18)	1897/1～2015/12

注) 1 表中の () 内の年月日は、極値の起年月日を示す。ただし、年降水量は、極値の起年を示す。

気象庁ホームページ (<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>) 資料を参考作成

排水路及び遮水シートの性能等について

1. 排水路及び遮水シートの設置目的並びに評価上の位置付け

	設置目的	評価上の位置付け
排水路	埋設区画への雨水浸入の可能性を低減	評価上期待しない。
	・埋設区画周辺に排水路を設置し、雨水等によって廃棄物埋設地に生じる表面水の排水経路を確保することにより、埋設区画への雨水浸入の可能性を低減。(第1図参照)	
遮水シート	隣接する廃棄物を埋設した区画からの雨水が浸透して埋設区画へ浸入する可能性を低減	評価上期待しない。
	・廃棄物を埋設した区画の最上段の中間覆土の上面に遮水シート等を設置し、隣接する廃棄物を埋設した区画からの浸透水の浸入を低減。(第2図参照)	

2. 排水路及び遮水シートの性能等

(1) 排水路

- ・排水路の排水能力及び設置場所は、本施設と同様の気象条件となる水戸気象台の日最大1時間降水量を考慮して製品の選定及び排水能力を設定する。
- ・排水路を構成する部材は、日本工業規格に準拠した製品を採用する。

(2) 遮水シート

- ・遮水シートの遮水能力及び設置範囲は、本施設と同様の気象条件となる水戸気象台の日最大1時間降水量を考慮して製品の選定及び設置範囲を設定する。

- ・遮水シートは、汎用品を採用する。

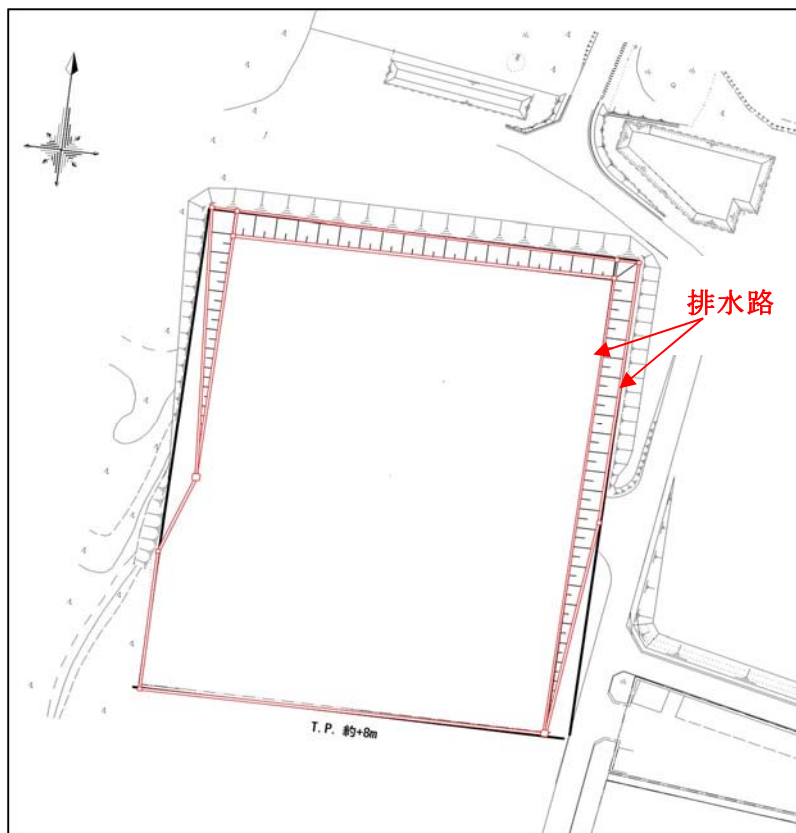
3. 排水路及び遮水シートの耐久性

(1) 排水路

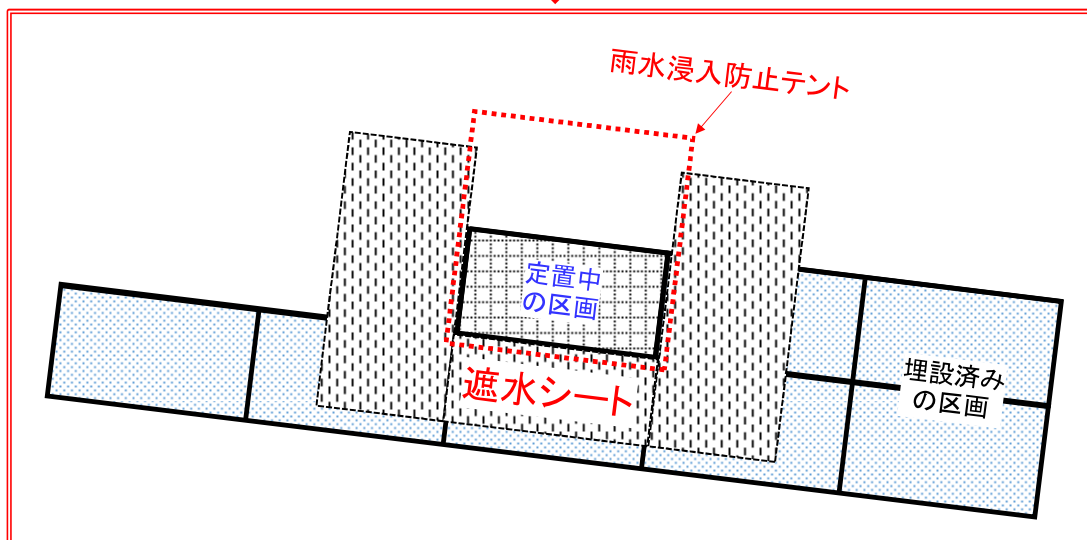
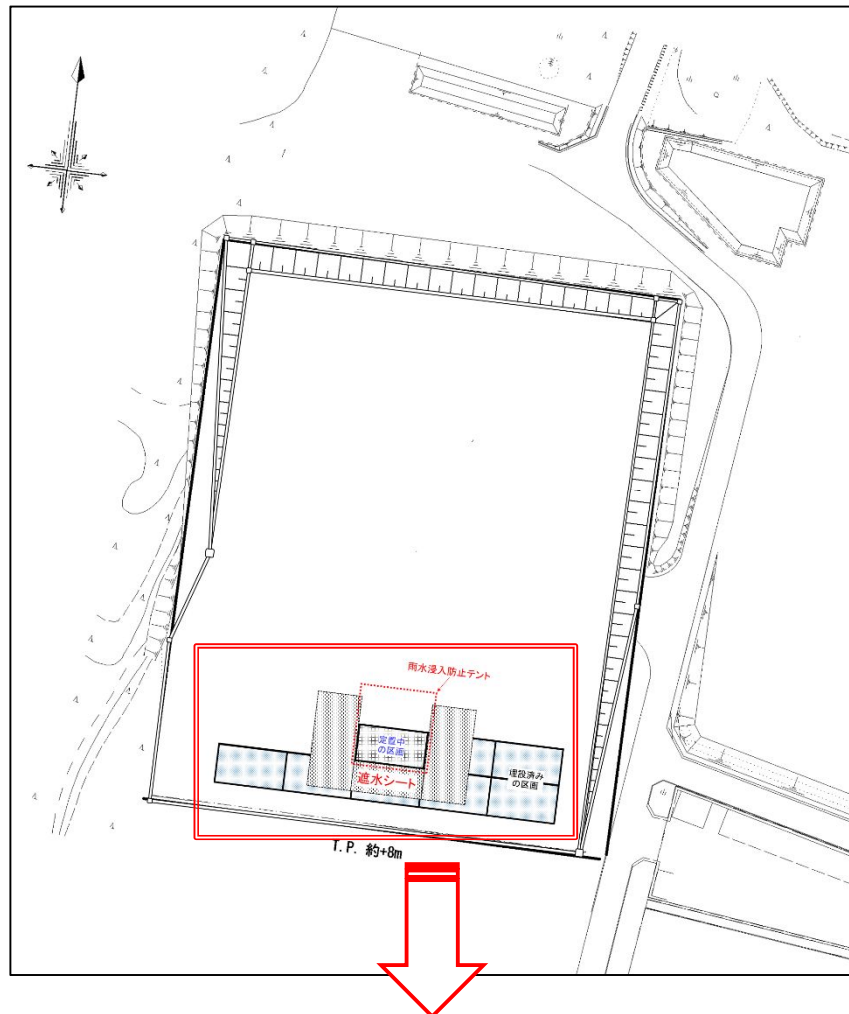
- ・耐久性は、採用する製品による。このため、設定した排水能力に支障が生じる破損等が生じた場合、補修又は取り替えを実施する。

(2) 遮水シート

- ・耐久性は、採用する製品による。このため、遮水性に支障が生じる破損等が生じた場合、補修又は取り替えを実施する。



第 1 図 排水路設置場所のイメージ図



【 拡大図 】

第 2 図 遮水シート設置範囲のイメージ図

添付資料 5. 竜巻に関する影響評価について

1. 観測記録

グレーデッドアプローチを適用（別添 2 参照）し，敷地から 20km 以内での竜巻の観測記録から，最大の竜巻規模は藤田スケールの F 1（最大風速 49m／s）である。

2. 竜巻に関する影響評価

竜巻に伴う自然現象としては，風及び竜巻による飛来物であると考えられることから，これらの自然現象による影響を評価した。

2.1 埋設段階

2.1.1 移行抑制の機能への影響評価

2.1.1.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

(1) 風

竜巻に伴う風により，中間覆土（最上段は除く），放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂，放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂（以下「中間覆土等」という。）が飛散する可能性があるため，移行抑制の機能が損なわれることが考えられる。

(2) 竜巻による飛来物

竜巻による飛来物により，中間覆土等が破損する可能性があるため，移行抑制の機能が損なわれることが考えられる。

2.1.1.2 定置作業後における影響評価

(1) 風

竜巻に伴う風により、最上段の中間覆土が飛散する可能性があるが、最上段の中間覆土は移行抑制の機能として期待していないため、移行抑制の機能は損なわれない。

(2) 竜巻による飛来物

竜巻による飛来物により、最上段の中間覆土が破損する可能性があるが、最上段の中間覆土は移行抑制の機能として期待していないため、移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.2 遮蔽の機能への影響評価

2.1.2.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

(1) 風

竜巻に伴う風により、中間覆土等が飛散する可能性があるため、遮蔽の機能が損なわれることが考えられる。

(2) 竜巻による飛来物

竜巻による飛来物により、中間覆土等が破損する可能性があるため、遮蔽の機能が損なわれることが考えられる。

2.1.2.2 定置作業後における影響評価

(1) 風

竜巻に伴う風により、最上段の中間覆土が飛散する可能性があるため、遮蔽の機能が損なわれることが考えられる。

(2) 竜巻による飛来物

竜巻による飛来物により、最上段の中間覆土が破損する可能性があるため、遮蔽の機能が損なわれることが考えられる。

2.2 保全段階

2.2.1 移行抑制の機能への影響評価

(1) 風

竜巻に伴う風により、最終覆土が飛散する可能性があるため、移行抑制の機能が損なわれることが考えられる。

(2) 竜巻による飛来物

竜巻による飛来物により、最終覆土が破損する可能性があるため、移行抑制の機能が損なわれることが考えられる。

2.2.2 遮蔽の機能への影響評価

(1) 風

竜巻に伴う風により、最終覆土が飛散する可能性があるため、遮蔽の機能が損なわれることが考えられる。

(2) 竜巻による飛来物

竜巻による飛来物により、最終覆土が破損する可能性があるため、遮蔽の機能が損なわれることが考えられる。

2.3 設計方針

廃棄物埋設地で移行抑制の機能を期待する中間覆土等及び最終覆土、並びに遮蔽の機能を期待する中間覆土及び最終覆土が竜巻に伴う風により飛散、並びに竜巻による飛来物により破損するおそれがあるため、竜巻に伴う風による土砂の飛散防止対策及び竜巻による飛来物の発生防止対策並びに竜巻に伴う飛来物による土砂の破損防止対策を行う。

(1) 竜巻に伴う風による土砂の飛散防止対策

a. 移行抑制の機能

中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は、一般的な

土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固めることにより，移行抑制の機能を損なわない設計とする。

なお，定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

b．遮蔽の機能

中間覆土及び最終覆土は，一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固めることにより，遮蔽の機能を損なわない設計とする。

なお，定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

(2) 竜巻による飛来物の発生防止対策

廃棄物埋設地の移行抑制の機能及び遮蔽の機能へ影響を及ぼす資機材及び車両等については，固縛，固定又は廃棄物埋設地から隔離する。

(3) 竜巻に伴う飛来物による土砂の破損防止対策

a．移行抑制の機能

中間覆土（最上段は除く），放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂，放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は，一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固めることにより，移行抑制の機能及び遮蔽の機能を損なわない設計とする。

なお，定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

b．遮蔽の機能

中間覆土及び最終覆土は，一般的な土木（路床や構造部の取り付け部）の管理基準である締固め度 90%以上となるように土砂を締め固めることにより，移行抑制の機能及び遮蔽の機能を損なわない設計とする。

なお，定期的に点検及び必要に応じた修繕を行うことで形状を維持する。

竜巻影響評価へのグレーデッドアプローチの適用について

目 次

1. はじめに
2. 基本的考え方
3. 機能喪失時の影響評価
 - 3.1 影響評価に用いる竜巻規模の設定
 - 3.2 竜巻による定置した放射性廃棄物の浮き上がり評価
 - 3.3 竜巻に伴う放射性粉じん飛散による被ばく
 - 3.4 参考文献
4. まとめ

1. はじめに

東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請における規則及び解釈への適合性については、実用発電用原子炉に対するガイド類及び新規制基準適合性審査を、適宜参考として行っている。

その中で、津波や地震の想定規模については、埋設施設のリスクの程度を踏まえ、規則及び規則解釈に明示されるグレード分けをした設定としている。

規則第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）の適合性評価に当たり、廃棄物埋設施設のリスクの程度を踏まえた合理的な設計とするため、竜巻の影響評価に対して、試験研究用原子炉等に適用されている考え方^{※1}を参考とし、グレーデッドアプローチの適用について検討する。

- ※1：・試験研究用等原子炉施設への新規制基準の審査を踏まえたグレーデッドアプローチ対応について（案）（平成28年6月15日 原子力規制委員会）
- ・核燃料施設等における竜巻・外部火災の影響による損傷の防止に関する影響評価に係る審査ガイド（平成28年11月30日 原子力規制委員会）

2. 基本的考え方

竜巻影響評価に当たり、安全上重要な施設を有しない場合は、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（平成 25 年 6 月 19 日 原子力規制委員会決定，平成 26 年 9 月 17 日改正）」（以下「竜巻影響評価ガイド」という。）に規定される基準竜巻の設定ではなく，敷地及びその周辺における過去の記録を勘案し，想定する竜巻を設定する。

規則及び規則解釈では，廃棄物埋設施設としての「安全上重要な施設」は定義されていないため，廃棄物埋設施設のリスク評価により公衆が被ばくする線量の評価値が，リスク評価につき 5mSv を超えないものを「安全上重要な施設を有しない施設」相当とし，グレーデッドアプローチの適用対象とする。

3. 機能喪失時の影響評価

3.1 影響評価に用いる竜巻規模の設定

竜巻影響評価ガイドに基づき設定している東海第二発電所の設計竜巻を用いて評価^{※2}を行う。

東海第二発電所の設定結果を第 1 表に示す。

※ 2：第 520 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

資料 1－1－5 東海第二発電所 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）

第 1 表 東海第二発電所の設定結果

パラメータ	設定値	備考
設計竜巻の最大風速 V_D (m/s)	100	基準竜巻の最大風速(藤田スケール F 3)に観測数等のデータの不確実性を考慮し,安全側に数値を切り上げて設定
設計竜巻の移動速度 V_T (m/s)	15	竜巻影響評価ガイドに示される方法により設定
設計竜巻の最大接線風速 V_{Rm} (m/s)	85	竜巻影響評価ガイドに示される方法により設定
設計竜巻の最大接線風速半径 R_m (m)	30	竜巻影響評価ガイドに示される方法により設定

3.2 竜巻による定置した放射性廃棄物の浮き上がり評価

原子力発電所の影響評価で使用されているフジタモデルを用いて,設計竜巻の最大風速による定置した放射性廃棄物の浮き上がり評価を次のとおり実施する。

3.2.1 フジタモデルの水平風速

地面からの高度 Z での最大水平風速 V_w は, 竜巻中心から R_m の距離で最大となり, 下式により算出できる。

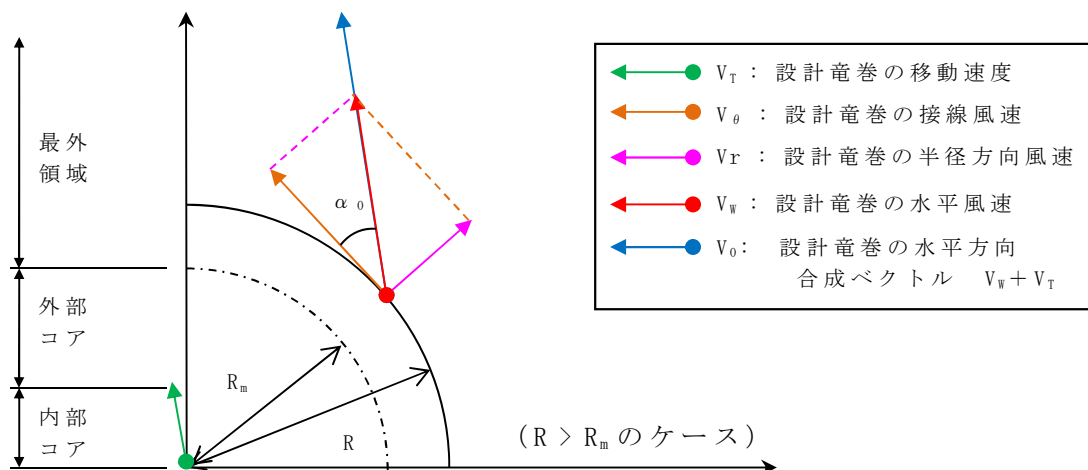
$$V_w = \sqrt{V_\theta^2 + V_r^2}$$

また, 算出される各水平風速のベクトルの関係を, 第 1 図に整理する。

第 1 図にも示されるとおり, 物体に作用する設計竜巻による水平方向風速の合成ベクトル(以下「最大水平風速」という。) V_0 は, 設計竜巻の水平風速と移動速度の方向が一致する点であり, 以下の

式とおり，設計竜巻の地面から高度 Z での最大水平風速 V_w に設計竜巻の移動速度 V_T を合成した値となり，以後は， V_0 にて評価を行う。

$$V_0 = V_w + V_T$$



第 1 図 フジタモデルの水平方向風速の概略モデル図

3.2.2 埋設区画に定置した放射性廃棄物に作用する水平風速

設計竜巻 ($V_D = 100 \text{ m/s}$) による風圧力によって，埋設区画に定置した放射性廃棄物中心（廃棄物高さの $1/2$ ）に作用する最大水平風速は，前項に示した関係式より算出でき，その結果を，埋設区画に定置した放射性廃棄物ごとに整理し，第 2 表に示す。

なお，埋設区画に定置した放射性廃棄物は，地表面より掘り下げた位置に定置されているため，地上と同様な風速場になるとは考えられないが，保守的に地上に定置されているとして評価を行う。

第 2 表 埋設区画に定置した放射性廃棄物に作用する
最大水平風速一覧表

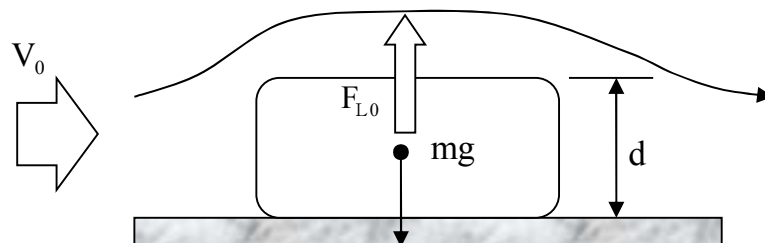
No	廃棄物種類	高さ H [m]	水平風速 [m/s]			
			接線 風速 V_{θ}	半径方 向風速 V_r ※1	水平 風速 V_w	最大水 平風速 V_0 ※2
1	鉄箱	1.065	48.7	-36.3	60.8	75.8
2	フレキシブルコンテナ	0.8	46.4	-34.7	58.0	73.0
3	コンクリートブロック	0.9	47.4	-35.3	59.1	74.1

※1 符号の - は，竜巻中心に向かう風速を示す。

※2 水平風速 V_w に設計竜巻の移動速度 V_T を合成した値

3.2.3 浮き上がり評価

設計竜巻による最大水平風速によって発生する物体の浮き上がりは，第 2 図に示す状態において，揚力 F_{L0} が自重 mg を上回ると発生する。



第 2 図 地表面に置かれた物体（高さ d ）に作用する揚力と重力

評価は、物体に作用する最大水平風速 V_0 が、物体の浮き上がり発生風速 V_{FL} を上回る場合に物体の浮き上がりが発生すると判定する。

物体の浮き上がりを発生させる風速 V_{FL} は、以下の式であらわされる。

$$V_{FL} = \sqrt{\frac{2 \text{ mg}}{\rho C_D A}} = \sqrt{\frac{2g}{\rho} \frac{C_D A}{m}}$$

ここで、

ρ : 空気の密度 [kg/m^3]

m : 物体の質量 [kg]

このとき、 $C_D A / m$ は、空力パラメータと呼び、下式に基づいて算出する。

$$\frac{C_D A}{m} = \frac{0.33(C_{D1}A_1 + C_{D2}A_2 + C_{D3}A_3)}{m}$$

ここで、

C_{D1} , C_{D2} , C_{D3} : 直交 3 方向における物体の抗力係数

A_1 , A_2 , A_3 : $C_{D1} \sim C_{D3}$ を定義した各方向に対する見付面積 [m^2]

物体の形状	C_{D1}	C_{D2}	C_{D3}
塊状	2.0	2.0	2.0
板状	1.2	1.2	2.0
棒状	2.0	0.7 (円形断面) 1.2 (矩形断面)	0.7 (円形断面) 1.2 (矩形断面)

$C_{D1}: 2.0$ $C_{D2}: 2.0$ $C_{D3}: 2.0$

塊状物体

$C_{D1}: 1.2$ $C_{D2}: 1.2$ $C_{D3}: 2.0$

・ $A_3 > A_2, A_1$

板状物体

$C_{D1}: 2.0$ $C_{D2}: 0.7$ (円形断面)
: 1.2 (矩形断面) $C_{D3}: 0.7$ (円形断面)
: 1.2 (矩形断面)

・ 円形断面の場合, A_2, A_3 は
「見付面積 (直径×長さ)」

棒状物体

第 3 図 空力パラメータ算出のための抵抗係数

各廃棄物において、浮き上がり風速の算出結果と設計竜巻によって作用する最大水平風速の比較結果を第 3 表に示す。

以上により、設計竜巻によって物体に作用する最大水平風速は、浮き上がり風速を下回るため、竜巻により埋設区画に定置した廃棄物が浮き上がることはなく、固縛等の対策は設計上不要である。

第 3 表 浮き上がりの評価結果

No	廃棄物種類	最大 水平風速 (m/s) V_0	浮き上がり 風速 (m/s) V_{FL}	浮き上がり判定 (○：発生，×：発生なし)
1	鉄箱	75.8	88.1	×
2	フレキシブル コンテナ	73.0	88.0	×
3	コンクリート ブロック	74.1	123.6	×

< 参考文献 >

- (1) Fujita, T. T., Workbook of tornadoes and high winds for engineering applications, U. Chicago, 1978.

3.3 竜巻に伴う放射性粉じん飛散による被ばく

3.3.1 竜巻に対する線量評価条件

(1) 廃棄物埋設地の状態

埋設区画 5 5 区画のうち 5 4 区画の放射性廃棄物の定置作業が終了し，最後の 5 5 区画目の 1 段目（最下段）の定置作業中に竜巻が発生すると想定する。保守的に，竜巻による突風により定置作業及び最上段の中間覆土が終了した 5 4 区画の最上段の中間覆土が喪失したとする。また，その後，複数の飛来物が廃棄物埋設地に飛来し，放射性廃棄物を直撃したと想定する。

なお，表面線量率が $10 \mu\text{Sv/h}$ 以上で $300 \mu\text{Sv/h}$ 以下の放射性廃棄物（以下「 $300 \mu\text{Sv/h}$ 廃棄物」という。）は埋設区画の最下段にのみ埋設するため，定置作業及び最上段の中間覆土が終了した 5 4 区画の最上段に定置される放射性廃棄物は表面線量率が

10 μ Sv/h 未満の放射性廃棄物(以下「10 μ Sv/h 廃棄物」という。)が定置されており，最下段の定置作業中の55区画目には表面線量率が300 μ Sv/h 廃棄物が定置されている状態を設定する。

線量評価モデルを第4図に示す。

(2) 埋設する放射性廃棄物の種類

金属(鉄箱)，コンクリートガラ(フレキシブルコンテナ)，コンクリートブロック(プラスチックシート)の3種類とする。

(3) 竜巻による影響

竜巻により放射性廃棄物の表面付近のみがはつられると考えられるが，保守的に放射エネルギーの1%が粉じんとして飛散したと設定する。

これは，竜巻が通過している間(4秒：半径30m，速度15m/s)に，一般的な大型重機の解体効率(30m³/日(8時間))¹⁾でコンクリートが破砕されとした場合，破砕される体積割合はコンクリートガラで0.4%，コンクリートブロックで0.7%であり，この値を切り上げて，放射エネルギーの1%が粉じんとして飛散したとする。

なお，金属については，破損により粉じんとなる量は，コンクリートに比べると少なくなるため，今回の試算結果に包含されとし，コンクリートと同様に放射エネルギーの1%の飛散量とする。

3.3.2 竜巻による線量評価

線量評価について，第5図に評価フローを示す。

(1) 評価式

竜巻により放射性廃棄物の表面付近のみがはつられ，保守的に放射

エネルギーの 1%が粉じんとして飛散した場合における事業所境界の空気中の放射性核種濃度は次式で計算した。

$$C_B(i) = C_{WM}(i) \cdot W_w \cdot N_B \cdot R_B / T_{BD} \cdot (\chi/Q) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$C_B(i)$: 事業所境界の空気中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m³)

$C_{WM}(i)$: 表面線量率ごとの廃棄物中の放射性核種 i の最大放射能濃度 (Bq/kg)

W_w : 放射性廃棄物 1 個当たりの重量 (kg)

N_B : 破損する放射性廃棄物の個数 (—)

R_B : 放射性廃棄物から粉じんが発生する割合 (—)

T_{BD} : 粉じんが放出される時間 (s)

χ/Q : 相対濃度 (s/m³)

次に、竜巻発生時に事業所境界に人が留まっている場合、その人が飛散した放射性核種の吸入により被ばくした線量については、式 (1) で求めた空気中の放射性核種の濃度を用いて次式で計算した。

$$D_{BINH} = \sum_i C_B(i) \cdot B_B \cdot T_B \cdot D_{CFINH}(i) \quad \dots\dots\dots (2)$$

D_{BINH} : 竜巻による廃棄物破損時の放射性核種の吸入による内部被ばく線量 (Sv)

B_B : 評価対象者の呼吸量 (m³/h)

T_B : 粉じんの吸入時間 (h)

$D_{CFINH}(i)$: 放射性核種 i の吸入内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)

(2) 評価パラメータ

a . 表面線量率ごとの放射性廃棄物中の最大放射能濃度の設定 ($C_{WM}(i)$)

竜巻に対する線量評価条件より、 $10 \mu\text{Sv/h}$ 廃棄物及び $300 \mu\text{Sv/h}$ 廃棄物のそれぞれの最大放射能濃度を設定した。なお、最大放射能濃度の設定については、「東海発電所廃止措置計画認可申請書」（平成 25 年 3 月 8 日認可）に基づいて、トレンチ処分対象機器等（以下「L3 対象物」という。）ごとに評価した放射性廃棄物の分類、物量及び放射能濃度（原子炉停止 20 年後に減衰補正）を用いた。

- (a) L3 対象物ごとの放射性廃棄物の分類及び物量を用いて、放射性廃棄物の分類ごとの放射性廃棄物容器等の種類及び個数を設定した。結果を第 4 表に示す。
- (b) 放射性廃棄物容器等の種類ごとの表面線量率は、放射性廃棄物に含まれる放射性核種のうち、表面線量率に寄与する主な γ 線源である Co-60, Cs-137, Eu-152 及び Eu-154 の 4 核種ごとに鉄箱、フレキシブルコンテナ及びコンクリートブロックの各放射性廃棄物 1 個の表面線量率を点減衰核積分法コード QAD-CGGP2R を用いて計算した。表面線量率の計算モデルを第 6 図に示す。

計算した鉄箱、フレキシブルコンテナ及びコンクリートブロックの各放射性廃棄物 1 個の核種ごとの表面線量率（ $(\mu\text{Sv/h}) / (\text{Bq/cm}^3)$ ）の結果を第 5 表に示す。

- (c) 鉄箱、フレキシブルコンテナ及びコンクリートブロックの各放射性廃棄物 1 個の表面線量率（ $(\mu\text{Sv/h}) / (\text{Bq/cm}^3)$ ）とそれぞれの放射性廃棄物のかさ密度（ g/cm^3 ）を用いて、4 核種ごとの「単位濃度当たりの表面線量率（ $(\mu\text{Sv/h}) / (\text{Bq/g})$ ）」を算出した。算出した結果を第 6 表に示す。

(d) 表面線量率に寄与する γ 線源 4 核種のそれぞれの組成比を用いて算出した L3 対象物ごとの放射能濃度 (Bq/g) に第 6 表の単位濃度当たりの表面線量率 (μ Sv/h) / (Bq/g) を掛けて、L3 対象物ごとの 4 核種それぞれの表面線量率 (μ Sv/h) を以下に示す式を用いて算出した。

$$\begin{aligned} & \text{L3 対象物ごと 4 核種ごとの表面線量率 } (\mu \text{ Sv/h}) \\ &= \text{L3 対象物ごと 4 核種ごとの放射能濃度 (Bq/g)} \times \\ & \quad \text{4 核種ごとの単位濃度当たりの表面線量率} \\ & \quad \quad \quad ((\mu \text{ Sv/h}) / (\text{Bq/g})) \end{aligned}$$

L3 対象物ごとに 4 核種の表面線量率を合算して、L3 対象物ごとの表面線量率を算出した。算出した L3 対象物ごとの表面線量率 (μ Sv/h) 及び第 4 表を用いて鉄箱、フレキシブルコンテナ及びコンクリートブロックの表面線量率に応じた放射性廃棄物の個数分布を作成した。表面線量率に応じた放射性廃棄物の個数分布を第 7 表に示す。

(e) 以上により、表面線量率に応じた L3 対象物を特定し、 10μ Sv/h 廃棄物及び 300μ Sv/h 廃棄物の最大放射能濃度 (Bq/g) を算出した。算出結果を第 8 表に示す。なお、最大放射能濃度は、組成比を用いて、評価対象核種 (11 核種) ごとの最大放射能濃度を算出した。

b. その他の評価パラメータ

a. で算出した最大放射能濃度以外の評価パラメータを第 9 表に示す。

(3) 被ばく線量評価結果

(1) の評価式, 第 8 表及び第 9 表の評価パラメータを用いて被ばく線量評価を行った。

1 区画分の最上段に埋設されている $10 \mu\text{Sv/h}$ 廃棄物が竜巻の影響を受け, 中間覆土がない状態で放射性廃棄物の一部 (放射能量の 1%) を放射性粉じんとして飛散した時の被ばく線量を放射性廃棄物容器等の種類ごとに評価した結果, 1 区画分の被ばく線量が最も高い放射性廃棄物容器等の種類はコンクリートガラ (フレキシブルコンテナ) で約 0.0025mSv となり, 54 区画分で約 0.13mSv となった。また, 最後の 1 区画分 (55 区画目) の $300 \mu\text{Sv/h}$ 廃棄物が竜巻の影響により飛散した時の被ばく線量は, 約 0.0012mSv となり, これらを合算して 55 区画分の合計値は約 0.14mSv となり, 基準値 (5mSv) を下回った。被ばく線量評価結果を第 10 表に示す。

3.4 参考文献

- 1) (財)原子力発電技術機構 廃止措置技術総合調査委員会 編, 「廃止措置技術ハンドブック 除染・解体・再利用編」 (平成 19 年 5 月)
- 2) 日本原子力研究所 「極低レベル固体廃棄物合理的処分安全性実証試験報告書 (平成 10 年度科学技術庁委託事業)」 (平成 11 年)
- 3) 小山謹二他, JAERI-M6928 「遮蔽材料の群定数」 (1977 年)
- 4) 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針の付録Ⅱ」 (平成 13 年 3 月 29 日 原子力安全委員会)

- 5) ICRP Publication 72 “Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients” (1996)

第 4 表 放射性廃棄物の分類ごとの放射性廃棄物容器等の

種類及び個数

放射性廃棄物の分類	放射性廃棄物容器等の種類	個数※
汚染金属ガス系	鉄箱	
汚染金属廃液系	鉄箱	
放射化金属	鉄箱	
放射化金属＋汚染金属ガス系	鉄箱	
汚染コンクリートガス系	フレキシブルコンテナ	
汚染コンクリート廃液系	フレキシブルコンテナ	
放射化コンクリート	コンクリートブロック	

※:L3 対象物ごとの重量(ton)と放射性廃棄物 1 個当たりの重量(ton)

より算出

・鉄箱：

・フレキシブルコンテナ：

・コンクリートブロック：

第 5 表 4 核種ごとの表面線量率

単位：((μ Sv/h) / (Bq/cm³))

核種	鉄箱	フレキシブル コンテナ	コンクリート ブロック
Co-60	7.804E-01	7.173E-01	3.615E-01
Cs-137	1.412E-01	1.489E-01	7.325E-02
Eu-152	3.328E-01	3.277E-01	1.633E-01
Eu-154	3.824E-01	3.686E-01	1.841E-01

第 6 表 放射性廃棄物容器等の種類ごとの単位濃度当たりの
表面線量率

		鉄箱	フレキシブル コンテナ	コンクリート ブロック
密度 (g/cm ³) ※ 1				
充填率 (-) ※ 2				
かさ密度 (g/cm ³) ※ 3				
単位濃度当たり の表面線量率 ((μ Sv/h) ／ (Bq/g))	Co-60	7.913E-01	8.249E-01	8.315E-01
	Cs-137	1.432E-01	1.712E-01	1.685E-01
	Eu-152	3.375E-01	3.769E-01	3.756E-01
	Eu-154	3.878E-01	4.239E-01	4.234E-01

※ 1：第 9 表 注) 1 に示す。

※ 2：第 9 表 注) 1 に示す。

※ 3：

第 7 表 表面線量率に応じた個数分布

表面線量率 (μ Sv/h)	鉄箱 (個)	フレキシブル コンテナ (個)	プラスチック シート (個)
0～0.1			
0.1～0.3			
0.3～1			
1～3			
3～10			
10～30			
30～100			
100～300			
合 計			

第 8 表 設定した表面線量率ごとの最大放射能濃度

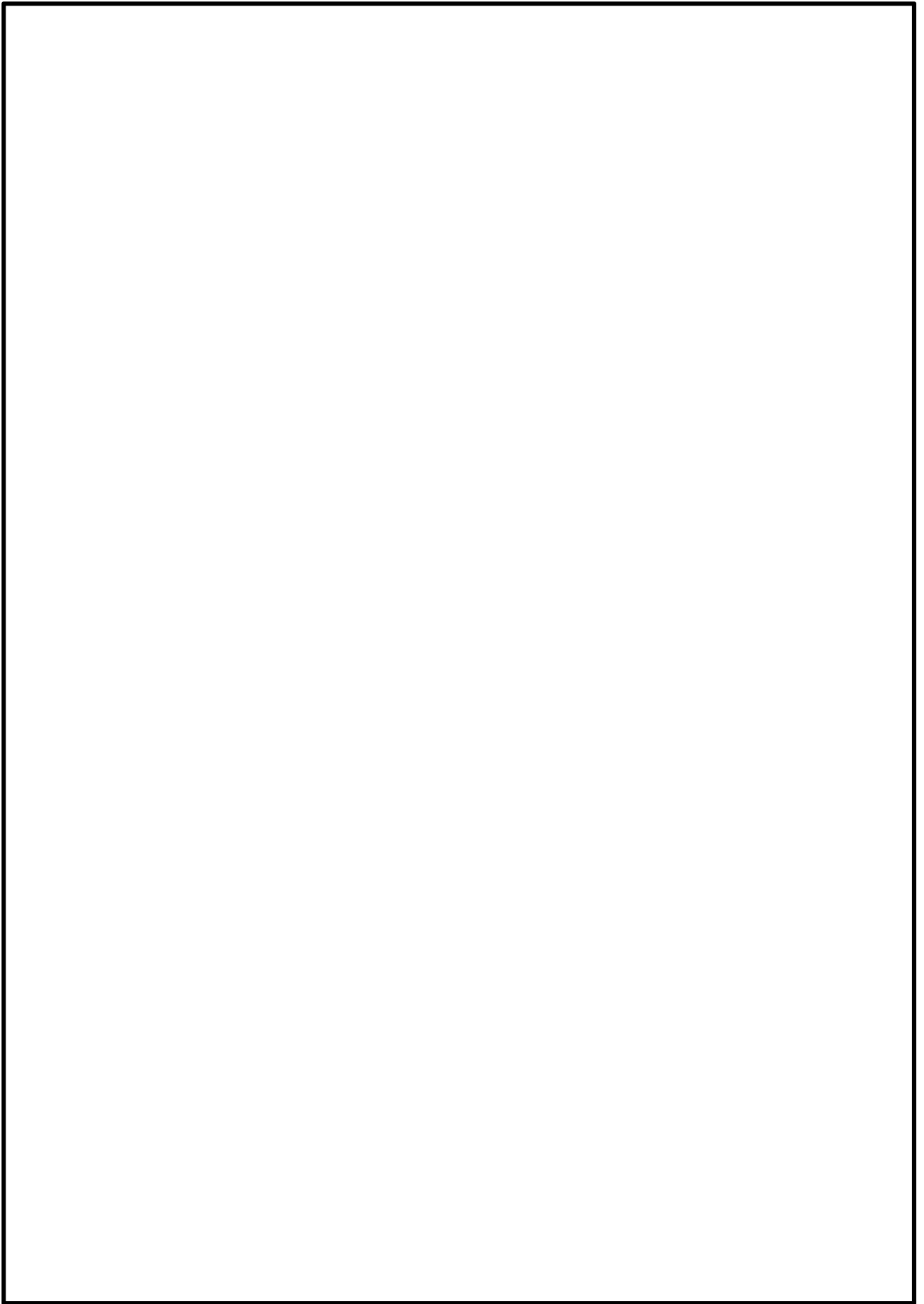
単位：Bq/g

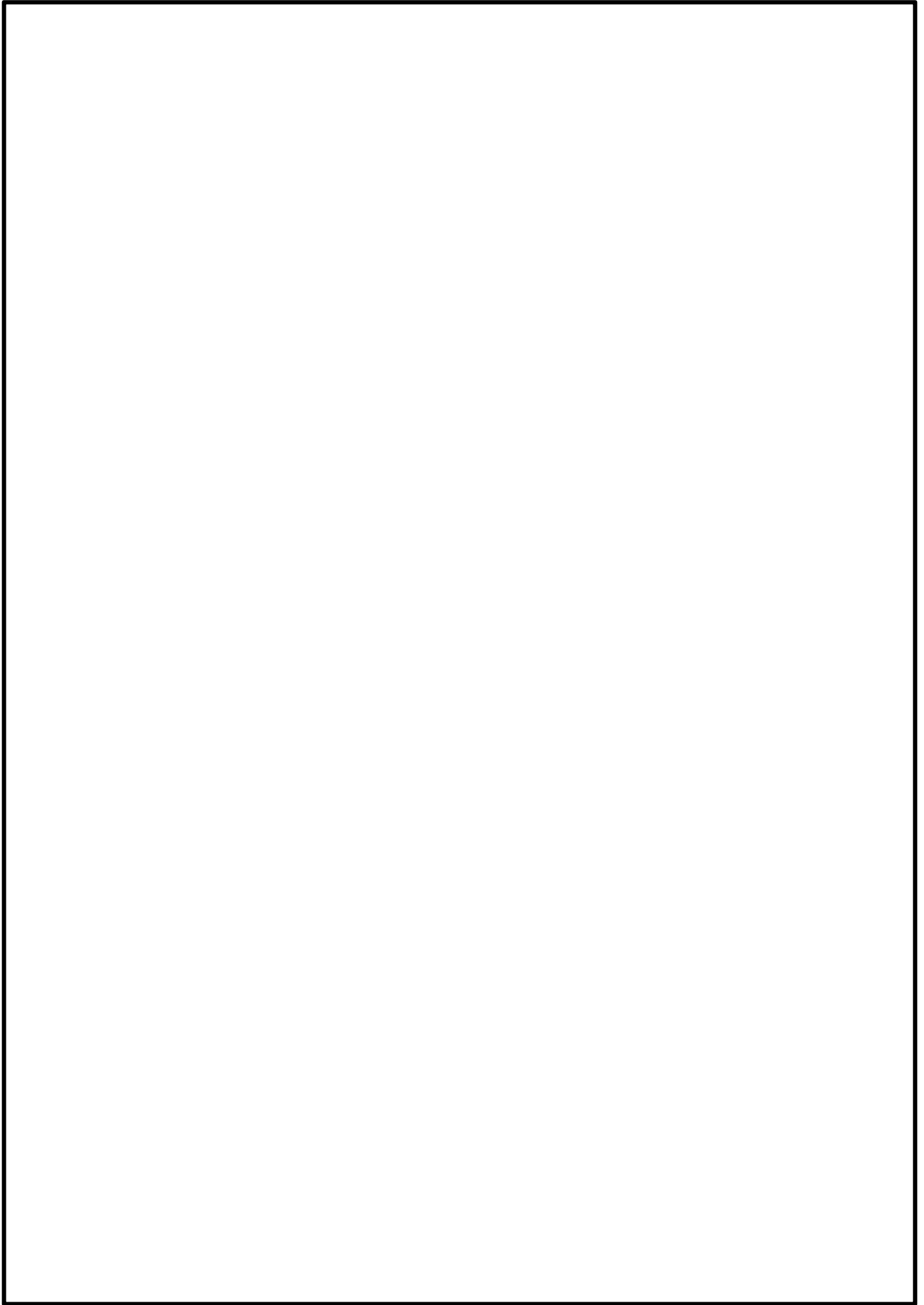
	10 μ Sv/h 廃棄物			300 μ Sv/h 廃棄物		
	鉄箱	フレキ シブル コンテナ	コンク リート ブロック	鉄箱	フレキ シブル コンテナ※	コンク リート ブロック※
H-3	8.0E+01	2.0E+00	3.0E+02	2.0E+02	—	—
C-14	5.0E+00	2.0E-01	1.0E+00	3.0E+00	—	—
Cl-36	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	—	—
Ca-41	8.0E-03	5.0E-03	2.0E+00	2.0E-03	—	—
Co-60	2.0E+01	2.0E-01	4.0E+00	8.0E+02	—	—
Ni-63	2.0E+01	3.0E-01	4.0E-01	3.0E+02	—	—
Sr-90	4.0E+00	3.0E-01	2.0E-03	6.0E-01	—	—
Cs-137	2.0E+00	4.0E-01	3.0E-03	7.0E-01	—	—
Eu-152	5.0E-02	7.0E-02	3.0E+01	4.0E+00	—	—
Eu-154	2.0E-02	3.0E-03	9.0E-01	3.0E-01	—	—
全 α	2.0E-01	4.0E-01	3.0E-03	7.0E-03	—	—

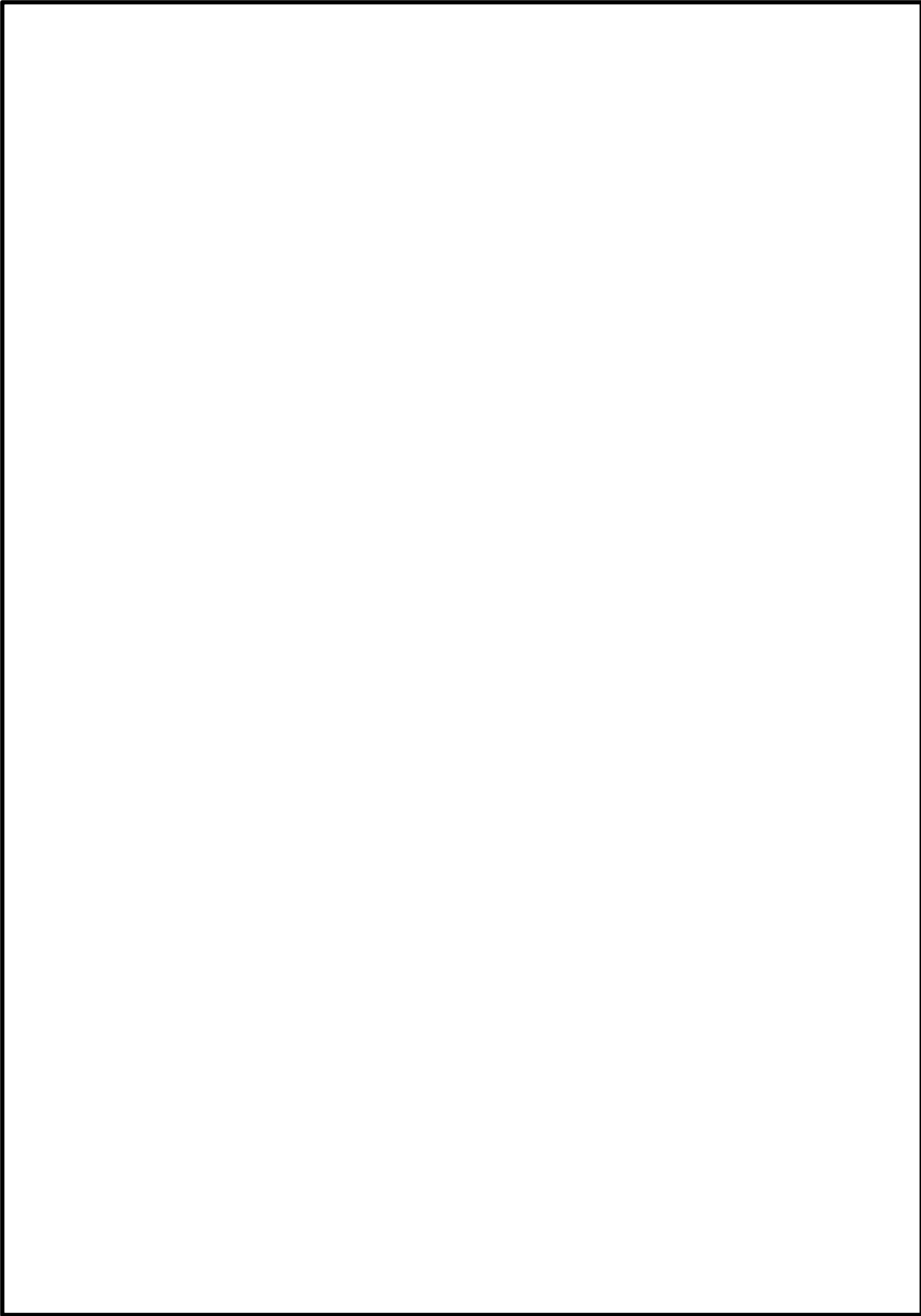
※：対象となる放射性廃棄物がない。

第 9 表 最大放射能濃度以外の評価パラメータ

記号	パラメータ	数値	設定根拠等
W_w	放射性廃棄物 1 個当たりの重量 (kg)		
N_B	破損する放射性 廃棄物の個数 (－)		
R_B	放射性廃棄物か ら粉じんの発生 する割合 (－)		
T_{BD}	粉じんが放 出される時間 (s)		
χ/Q	相対濃度 (s/m ³)		
B_B	評価対象者の 呼吸量 (m ³ /h)		
T_B	粉じんの吸入 時間 (h)		
$D_{CFINH}(i)$	放射性核種 <i>i</i> の吸 入内部被ばく線 量換算係数 (Sv/Bq)		







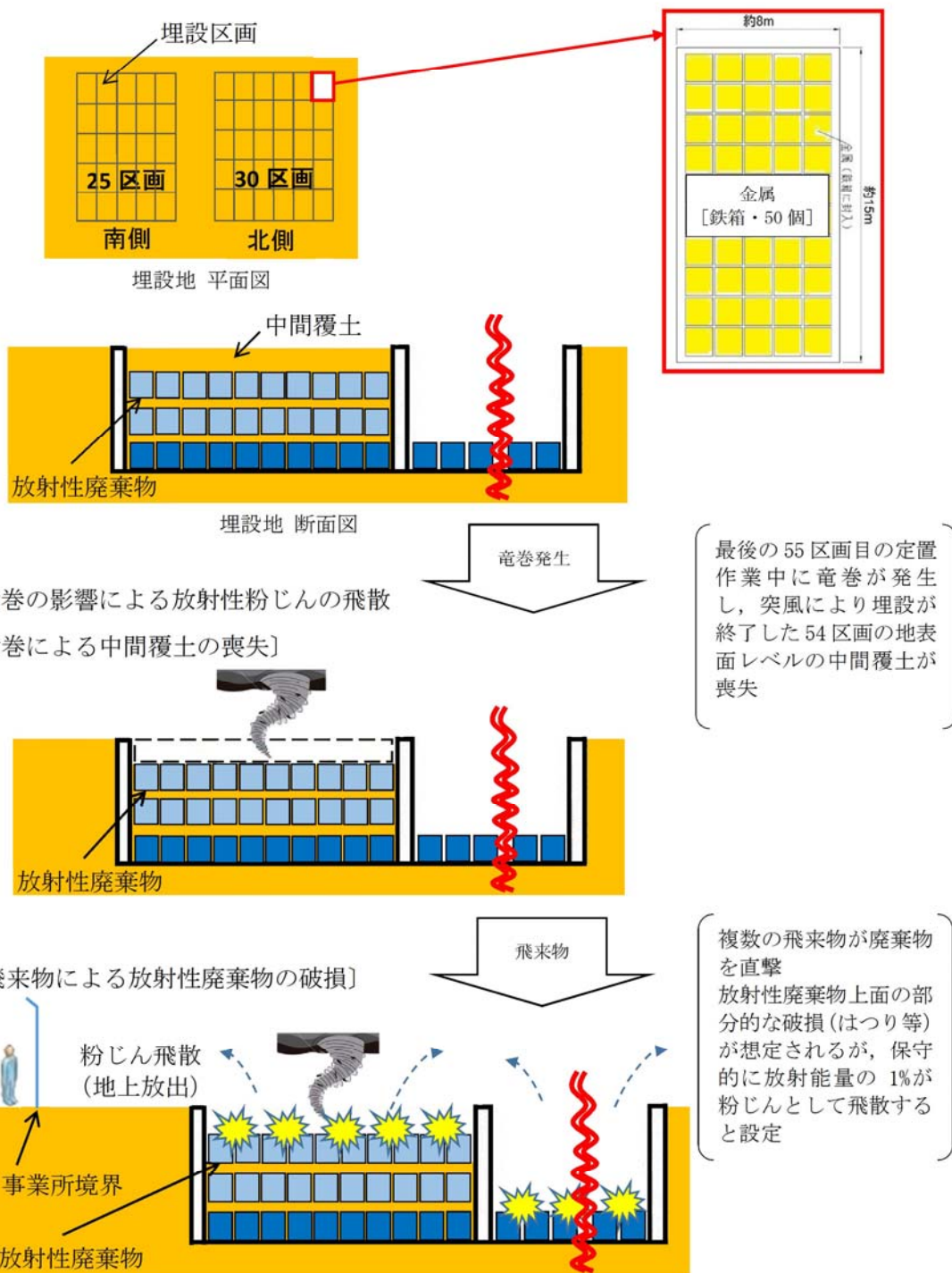
第 10 表 竜巻の影響による放射性粉じん飛散時の被ばく線量評価結果

単位：mSv

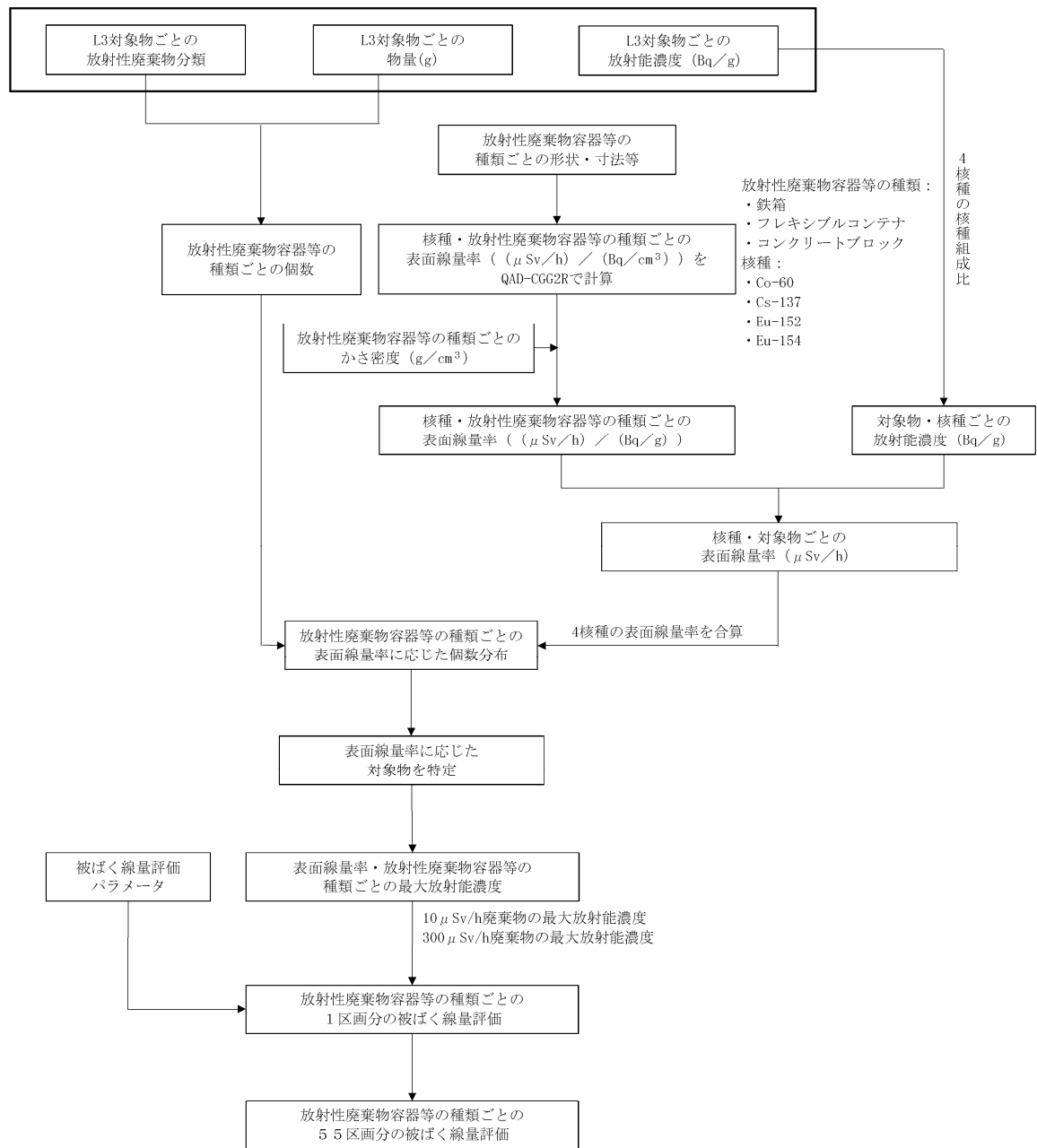
表面線量率	区画		放射性廃棄物容器等の種類	被ばく線量
10 μ Sv/h 廃棄物	1 区画	①	鉄箱	1.4E-03
		②	<u>フレキシブルコンテナ</u>	<u>2.5E-03</u>
		③	コンクリートブロック	6.1E-04
	5 4 区画	④ (①×5 4)	鉄箱	7.4E-02
		⑤ (②×5 4)	<u>フレキシブルコンテナ</u>	<u>1.3E-01</u>
		⑥ (③×5 4)	コンクリートブロック	3.3E-02
300 μ Sv/h 廃棄物	1 区画 (⑦)		鉄箱	1.2E-03
5 5 区画		⑤+⑦	<u>フレキシブルコンテナ</u> + 鉄箱	1.4E-01 [※]

※ 5 5 区画分の線量は 5 4 区画分の最大線量である⑤と 300 μ Sv/h 廃棄物の線量である⑦（1 区画分）を合算した値とした。

○ 最後の区画の定置作業中（竜巻発生前）

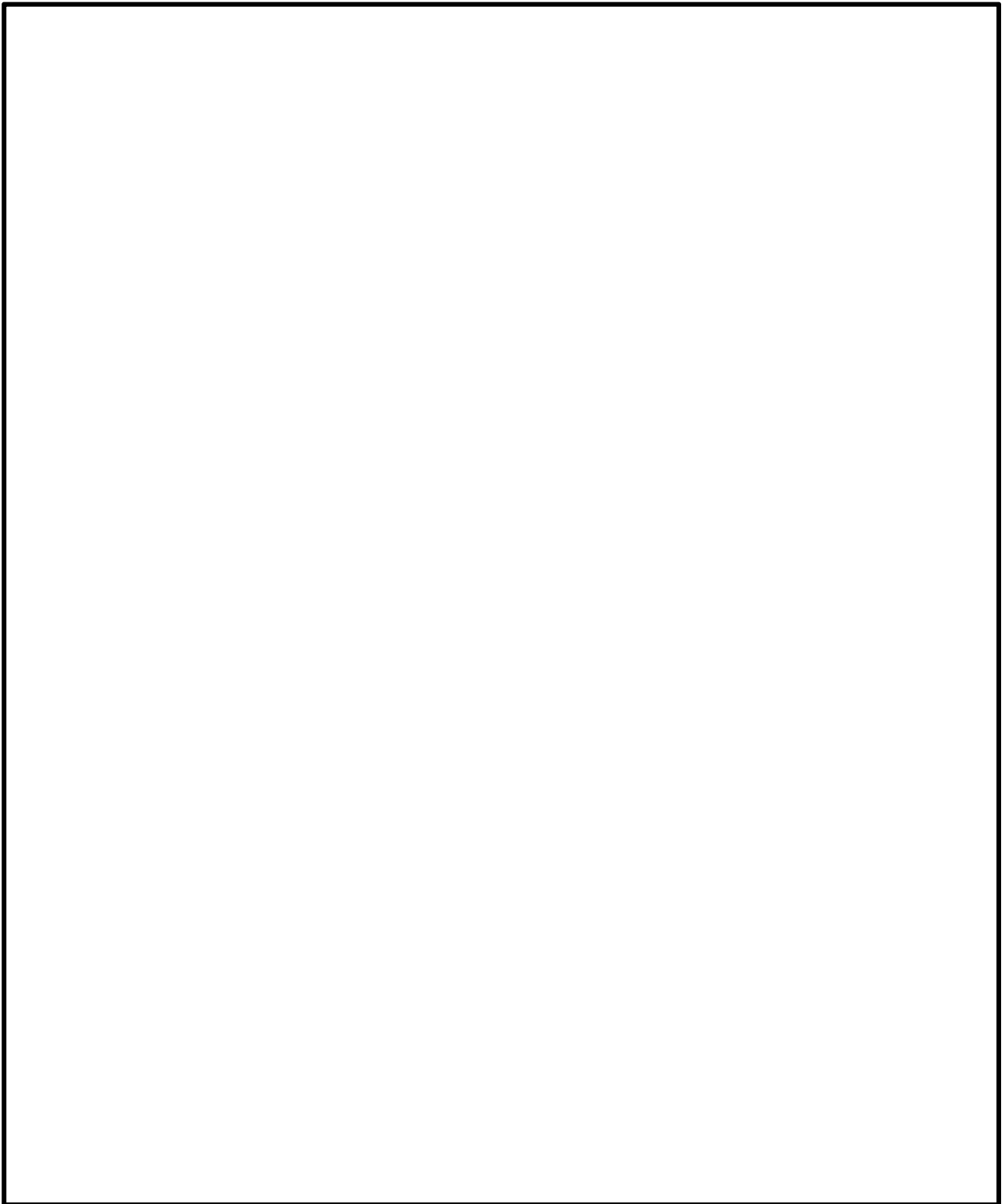


第4図 竜巻による放射性粉じん飛散の廃棄物埋設地の状態



：「東海発電所廃止措置計画認可申請書」（平成25年3月8日認可）において評価

第5図 竜巻による線量評価フロー



○線源条件

各放射性廃棄物の形状・寸法、物質組成と密度等を使用する。線源の放射能濃度は単位濃度（ $1\text{Bq}/\text{cm}^3$ ）とする。

第 6 図 表面線量率の計算モデル

4. まとめ

東海低レベル放射性廃棄物埋設施設については、竜巻に対する線量評価値が発生事故につき 5 mSv を超えず、「安全上重要な施設を有しない施設」相当であるため、竜巻影響評価にグレーデッドアプローチの考え方を適用し、規則第 6 条の適合性を評価する。

竜巻評価に当たり想定する竜巻は、敷地及びその周辺(敷地から 20km 以内)における過去の記録(第 11 表, 第 12 表)を踏まえた影響が最も大きい竜巻である、藤田スケール F 1 (最大風速 49m/s)を選定した。

敷地及びその周辺の範囲については、過去の記録から竜巻による被害域長さが最大で約 20km であることから、敷地から 20km 以内で発生した竜巻を対象とした。

気象庁の竜巻等の突風データベース¹⁾による、茨城県における過去の竜巻等の突風を第 11 表に、気象庁が把握している突風被害のある主な事例(1981 年以降)を第 12 表に示す。

以上

第 11 表 茨城県における過去の竜巻等の突風 (1/2)

現象区別	藤田 スケール	発生日	発生市町村	本施設からの 距離 (km)	被害域長さ (km)
ダウンバースト	F 0	2015/8/6	桜川市	50	0.8
竜巻	F 0	2015/7/16	古河市	86	不明
ダウンバースト またはガストフ ロント	F 1	2014/8/1	東茨城郡城 里町	22	1.4
ダウンバースト またはガストフ ロント	F 0	2013/8/11	常陸太田市	13	2.1
竜巻	F 3	2012/5/6	常総市	71	<u>17</u>
竜巻	F 1	2012/5/6	筑西市	63	<u>21</u>
じん旋風 (つむ じ風を含む)	F 0	2012/2/19	常陸太田市	12	0.1
ガストフロント	F 0	2011/4/25	取手市	79	0.9
竜巻	F 1	2010/12/3	牛久市	69	1.3
ダウンバースト	F 0	2010/7/26	水戸市	18	1.0
不明	F 0	2010/7/26	水戸市	21	2.3
不明	F 0	2009/10/8	つくば市	58	0.3
竜巻	F 1	2009/10/8	土浦市	58	2.8
竜巻	F 1	2009/10/8	北相馬郡利 根町	76	6
竜巻	F 1	2008/8/28	土浦市	53	0.5~0.6
竜巻	F 1	2008/8/28	つくば市	64	0.4~0.5
不明	F 1	2006/12/27	結城市	78	3.2
不明	F 1	2006/5/20	結城郡八千 代町	69	3.3
ダウンバースト	F 1~F 2	2003/10/13	神栖町	63	6.5
不明	F 1	2003/7/11	鹿島郡大洋 村	43	1.0
竜巻	F 1	1999/10/27	多賀郡十王 町	23	4.0

第 11 表 茨城県における過去の竜巻等の突風 (2/2)

現象区別	藤田 スケール	発生日	発生市町村	本施設からの 距離 (km)	被害域長さ (km)
ダウンバースト	F 1 ～ F 2	1996/7/15	下館市	64	2.5～4.0
竜巻	F 1	1993/9/4	つくば市	61	不明
竜巻	F 1	1990/12/12	海上～那珂 湊市	10	5.5
竜巻	F 1 ～ F 2	1979/5/27	鹿島郡旭村	25	9.0
竜巻	F 1	1969/8/23	行方郡麻生 町	50	1.0
竜巻	F 2	1969/8/23	猿島郡猿島 町	76	<u>20</u>
竜巻	F 2	1962/7/2	稲敷郡東村	58	<u>15</u>

※：気象庁 「竜巻等の突風データベース」 より（藤田スケールが不明なものを除く）

第 12 表 気象庁が把握している突風被害のある主な事例（1981 年以降）

現象区別	藤田 スケール	発生日	発生市町村	被害域長さ (km)
竜巻	F 3	2012/5/6	茨城県 常総市	<u>17</u>
竜巻	F 2	2011/11/18	鹿児島県 大島郡徳 之島	0.6
ガストフロント	F 0	2008/7/27	福井県 敦賀市	2.0～3.0
竜巻	F 3	2007/11/7	北海道 佐呂間町	1.4
竜巻	F 2	2006/9/17	宮崎県 延岡市	7.5
その他（不明を含む）	F 1	2005/12/25	山形県 酒田市	9.0
ダウンバースト	F 1～F 2	2003/10/13	茨城県 神栖町	6.5
竜巻	F 3	1999/9/24	愛知県 豊橋市	<u>18</u>
竜巻	F 1～F 2	1997/10/14	長崎県 郷ノ浦町	5.0
ダウンバースト	F 1～F 2	1996/7/15	茨城県 下館市	2.5～4.0
竜巻	F 1	1991/2/15	福井県（湖上）	不明
竜巻	F 3	1990/12/11	千葉県 茂原市	6.5
竜巻	F 2～F 3	1990/2/19	鹿児島県 枕崎市	3.0～4.0

※：気象庁 「竜巻等の突風データベース（過去の主な事例）」より（藤田スケールが不明なものを除く）

<参考文献>

1) 気象庁 竜巻等の突風データベース

(<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/index.html>)

添付資料 6. 凍結に関する影響評価について

1. 周辺状況

廃棄物埋設地及びその周辺の土壌は砂丘砂層である。また、廃棄物埋設地の底面は T.P. 約 +4m、地下水観測開始以降の本施設位置直下の地下水位は T.P. 約 +1.4m～T.P. 約 +2.6m で変動している。

1981 年から 2010 年の期間における年平均気温の平年値は 13.6℃、日最低気温は -11.0℃である。

2. 凍結に関する影響評価

廃棄物埋設地には、水を使用する設備等がなく、凍結によって安全性を損なう設備は存在しない。また、土壌の凍結による影響として凍上が考えられるが、次に示すとおり、凍上は発生しない。

- (1) 凍上性の土壌とは、毛管現象が促進されるような土壌であり、覆土は微細な粒子を含むシルト質又はローム質の土壌も混合するため、凍上が発生する可能性があるが、埋設地及びその周辺は砂丘砂層であるため、凍上性の土壌ではない。
- (2) 地下水面からの水の供給について、埋設地底面から地下水までの距離が約 2m なのに対し、毛管現象により帯水層から周辺土壌に水が供給される距離は約 1m であることから、覆土へ水は供給されない。
- (3) 地盤の凍結が起こらない地表面からの深さを示す凍結深度については、茨城県では定められていないが、茨城県の北位に隣接する福島県では凍結深度が設定されており、廃棄物埋設地に最も近い小名浜の凍結深度は 19 cm である。

なお、2012 年の異常低温により 11 道県に凍上災が発生しているが、

茨城県では凍上災は発生していない。⁽¹⁾

2.1 埋設段階

2.1.1 移行抑制の機能への影響評価

2.1.1.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

周辺状況より，中間覆土（最上段は除く），放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂は，凍上が発生することはないため，移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.1.2 埋設区画への定置作業後における影響評価

周辺状況より，中間覆土（最上段は除く），放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂は，凍上が発生することはないため，移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.2 遮蔽の機能への影響評価

2.1.2.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

周辺状況より，中間覆土は，凍上が発生することはないため，遮蔽の機能は損なわれない。

2.1.2.2 定置作業後における影響評価

周辺状況より，中間覆土は，凍上が発生することはないため，遮蔽の機能は損なわれない。

2.2 保全段階

2.2.1 移行抑制の機能への影響評価

周辺状況より，中間覆土，放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂，放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は，凍上が発生することはないため，移行抑制の機能は損なわれない。

2.2.2 遮蔽の機能への影響評価

周辺状況より，中間覆土及び最終覆土は，凍上が発生することはないため，遮蔽の機能は損なわれない。

3. 参考文献

(1) 国土交通省 水管理・国土保全局 (2012) : 今冬の低温による凍上災

http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/kouhou/kasen/

添付資料 7. 降水に関する影響評価について

1. 周辺状況

水戸地方気象台の 1981 年から 2010 年の期間における年間降水量の平年値は 1353.8 mm，日最大 1 時間降水量は 63.5mm である。

2. 降水に関する影響評価

2.1 埋設段階

2.1.1 移行抑制の機能への影響評価

2.1.1.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

移行抑制の機能として期待する中間覆土（最上段は除く），放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂，放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂が降水により流されるおそれがないため，移行抑制の機能は損なわれない。

（降水による土砂の流出の評価は，「添付資料 4. 風（台風）影響評価について」参照。）

2.1.1.2 定置作業後における影響評価

最上段の中間覆土が降水により流されるおそれがなく，また，最上段の中間覆土は移行抑制の機能として期待していないため，移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.2 遮蔽の機能への影響評価

2.1.2.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

遮蔽の機能として期待する中間覆土が，降水により流されるおそれがないため，遮蔽の機能は損なわれない。

2.1.2.2 定置作業後における影響評価

遮蔽の機能として期待する最上段の中間覆土が降水により流されるおそれがないため、遮蔽の機能は損なわれない。

2.2 保全段階

2.2.1 移行抑制の機能への影響評価

移行抑制の機能として期待する最終覆土が降水により流されるおそれがないため、移行抑制の機能は損なわれない。

2.2.2 遮蔽の機能への影響評価

遮蔽の機能として期待する最終覆土が降水により流されるおそれがないため、遮蔽の機能は損なわれない。

2.3 埋設段階における埋設区画への雨水の浸入の防止策

埋設段階において埋設区画への雨水の浸入を防止するために、以下のとおり作業を実施する。

- ・埋設区画への定置作業時は、雨水の浸入を防止するため、埋設区画に雨水防止テント及び埋設区画周辺に排水路を設置する。
- ・次の区画に移る前に最上段の中間覆土を施工する。
- ・隣接する廃棄物を埋設した区画から雨水が浸透して埋設区画へ浸入する可能性を低減するため、廃棄物を埋設した区画の最上段の中間覆土の上面に遮水シート等を設置する運用を行う。

排水路は廃棄物埋設施設と同様の気象条件となる水戸地方気象台の日最大 1 時間降水量を考慮して製品の選定及び排水能力を設定する。また、排水路を構成する部材は、日本工業規格に準拠した製品を採用し、破損等が生じた場合は、補修又は取り替えを実施する。

添付資料 8. 積雪に関する影響評価について

1. 周辺状況

水戸地方気象台の 1981 年から 2010 年の期間における積雪の深さの合計の平
年値は、16cm である。

2. 積雪に関する影響評価

2.1 埋設段階

2.1.1 移行抑制の機能への影響評価

2.1.1.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

移行抑制の機能として期待する中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間
の隙間に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の隙間に充填した土砂が、融
雪水により土が流されるおそれがないため、移行抑制の機能は損なわれない。

（融雪水による土砂の流出に対する影響としては、雪解けによる水の流
れは降水による水の流れよりも小さくなるため、降水の評価に包含され
る。降水による土砂の流出の評価は、「添付資料 4. 風（台風）影響評価につ
いて」参照。）

2.1.1.2 定置作業後における影響評価

最上段の中間覆土が融雪水により流されるおそれがなく、また、最上段の中
間覆土は移行抑制の機能として期待していないため、移行抑制の機能は損なわ
れない。

2.1.2 遮蔽の機能への影響評価

2.1.2.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

遮蔽の機能として期待する中間覆土が、融雪水により流されるおそれがないため、遮蔽の機能は損なわれない。

2.1.2.2 定置作業後における影響評価

遮蔽の機能として期待する最上段の中間覆土が融雪水により流されるおそれがないため、遮蔽の機能は損なわれない。

2.2 保全段階

2.2.1 移行抑制の機能への影響評価

移行抑制の機能として期待する最終覆土が融雪水により流されるおそれがないため、移行抑制の機能は損なわれない。

2.2.2 遮蔽の機能への影響評価

遮蔽の機能として期待する最終覆土が融雪水により流されるおそれがないため、遮蔽の機能は損なわれない。

2.3 埋設段階における埋設区画への融雪水の侵入の防止策

埋設段階において埋設区画への融雪水の侵入を防止するために、以下のとおり作業を実施する。

- ・埋設区画への定置作業時は、融雪水の侵入を防止するため、埋設区画に雨水防止テント及び埋設区画周辺に排水路を設置する。
- ・次の区画に移る前に最上段の中間覆土を施工する。
- ・隣接する廃棄物を埋設した区画から融雪水が浸透して埋設区画へ浸入する可能性を低減するため、廃棄物を埋設した区画の最上段の中間覆土の上面に遮水シート等を設置する運用を行う。

なお，雨水防止テントの設計には，茨城県建築基準法等施行細則に基づく垂直積雪量 30 cmを用いる。

排水路は廃棄物埋施設と同様の気象条件となる水戸地方気象台の1981年から2010年の期間の日最大1時間降水量（63.5cm）を考慮して製品の選定及び排水能力を設定するため，融雪水に対しても十分な排水能力を有する。また，排水路を構成する部材は，日本工業規格に準拠した製品を採用し，破損等が生じた場合は，補修又は取り替えを実施する。

添付資料 9. 落雷に関する影響評価について

1. 周辺状況

水戸地方気象台の 1981 年から 2010 年の期間における雷日数の平年値は、16.7 日である。

2. 落雷に関する影響評価

2.1 埋設段階

2.1.1 移行抑制の機能への影響評価

2.1.1.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

移行抑制の機能として期待する中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂は水分を保有しており、水分を含んだ土砂は導電性を有する¹⁾ことから、落雷発生時の電流（以下「雷電流」という。）は中間覆土等の表層²⁾を拡散するため、中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂の移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.1.2 定置作業後における影響評価

最上段の中間覆土は移行抑制の機能として期待していないが、最上段の中間覆土は土砂であり、土砂は水分を保有しており、水分を含んだ土砂は導電性を有する¹⁾ことから、雷電流は最上段の中間覆土の表層²⁾を拡散するため、移行抑制の機能として期待する中間覆土（最上段は除く）、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂の移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.2 遮蔽の機能への影響評価

2.1.2.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

遮蔽の機能として期待する中間覆土（最上段は除く）は土砂であり，土砂は水分を保有しており，水分を含んだ土砂は導電性を有する¹⁾ことから，雷電流は中間覆土（最上段は除く）の表層²⁾を拡散するため，中間覆土（最上段は除く）の遮蔽の機能は損なわれない。

2.1.2.2 定置作業後における影響評価

遮蔽の機能として期待する最上段の中間覆土は土砂であり，土砂は水分を保有しており，水分を含んだ土砂は導電性を有する¹⁾ことから，雷電流は最上段の中間覆土の表層²⁾を拡散するため，最上段の中間覆土の遮蔽の機能は損なわれない。

2.2 保全段階

2.2.1 移行抑制の機能への影響評価

移行抑制の機能として期待する最終覆土は土砂であり，土砂は水分を保有しており，水分を含んだ土砂は導電性を有する¹⁾ことから，雷電流は最終覆土の表層²⁾を拡散するため，最終覆土の移行抑制の機能は損なわれない。

2.2.2 遮蔽の機能への影響評価

遮蔽の機能として期待する最終覆土は土砂であり，土砂は水分を保有しており，水分を含んだ土砂は導電性を有する¹⁾ことから，雷電流は最終覆土の表層²⁾を拡散するため，最終覆土の遮蔽の機能は損なわれない。

3. 参考文献 1) 電力中央研究所（2012）：発変電所及び地中送電線の耐雷設

計ガイド（2011 年改訂版），電力中央研究所報告 総合報告 H06

2) 山田直平（執筆）（1986）：電気磁気学（第二次改訂版），電気学会

添付資料 10. 地すべりに関する影響評価について

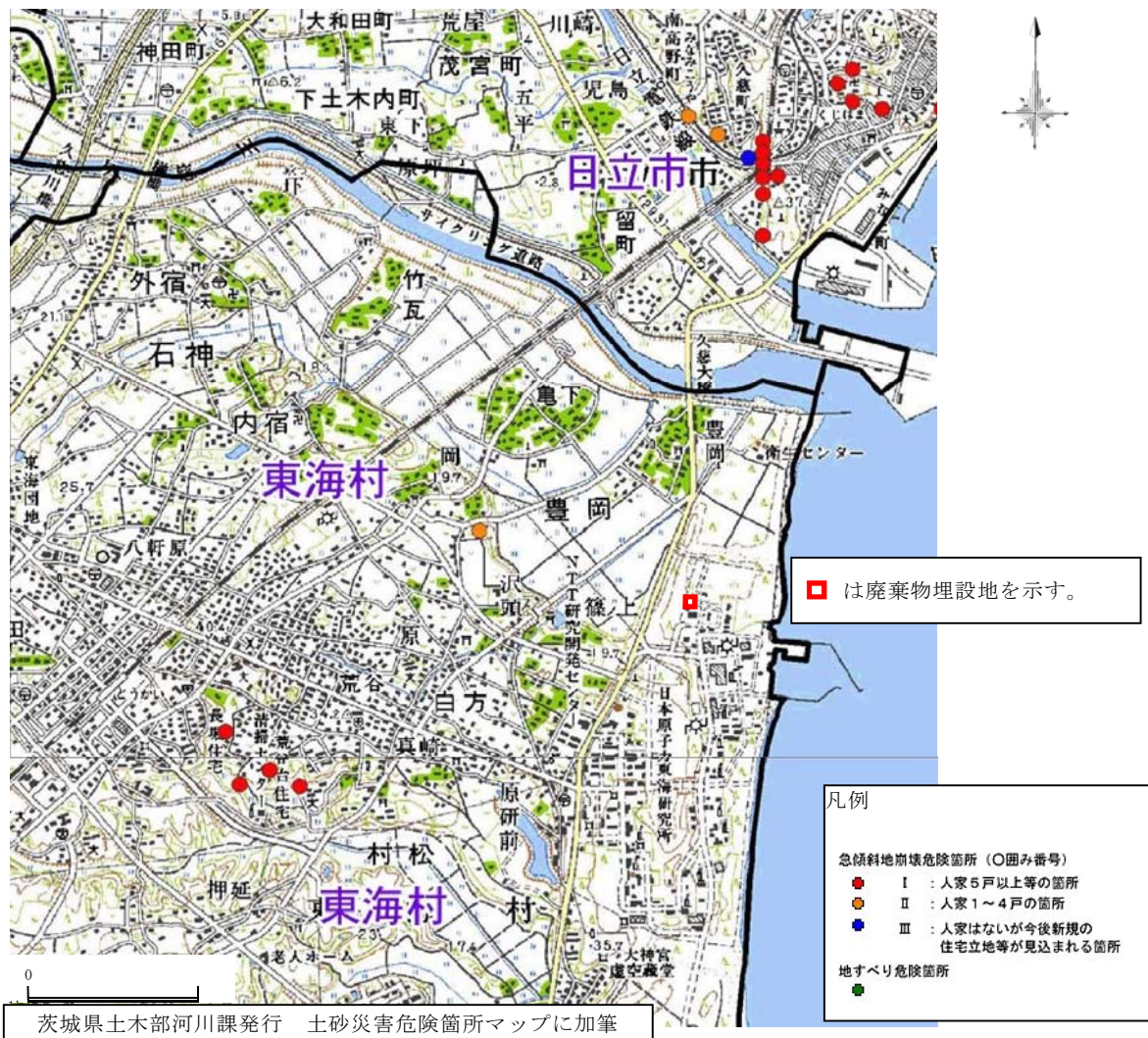
1. 周辺状況

敷地周辺の土砂災害危険箇所図（茨城県土木部河川課発行）によると、敷地及びその周辺には土砂災害を起こすような急傾斜地崩壊危険箇所は存在しない（第1図参照）。

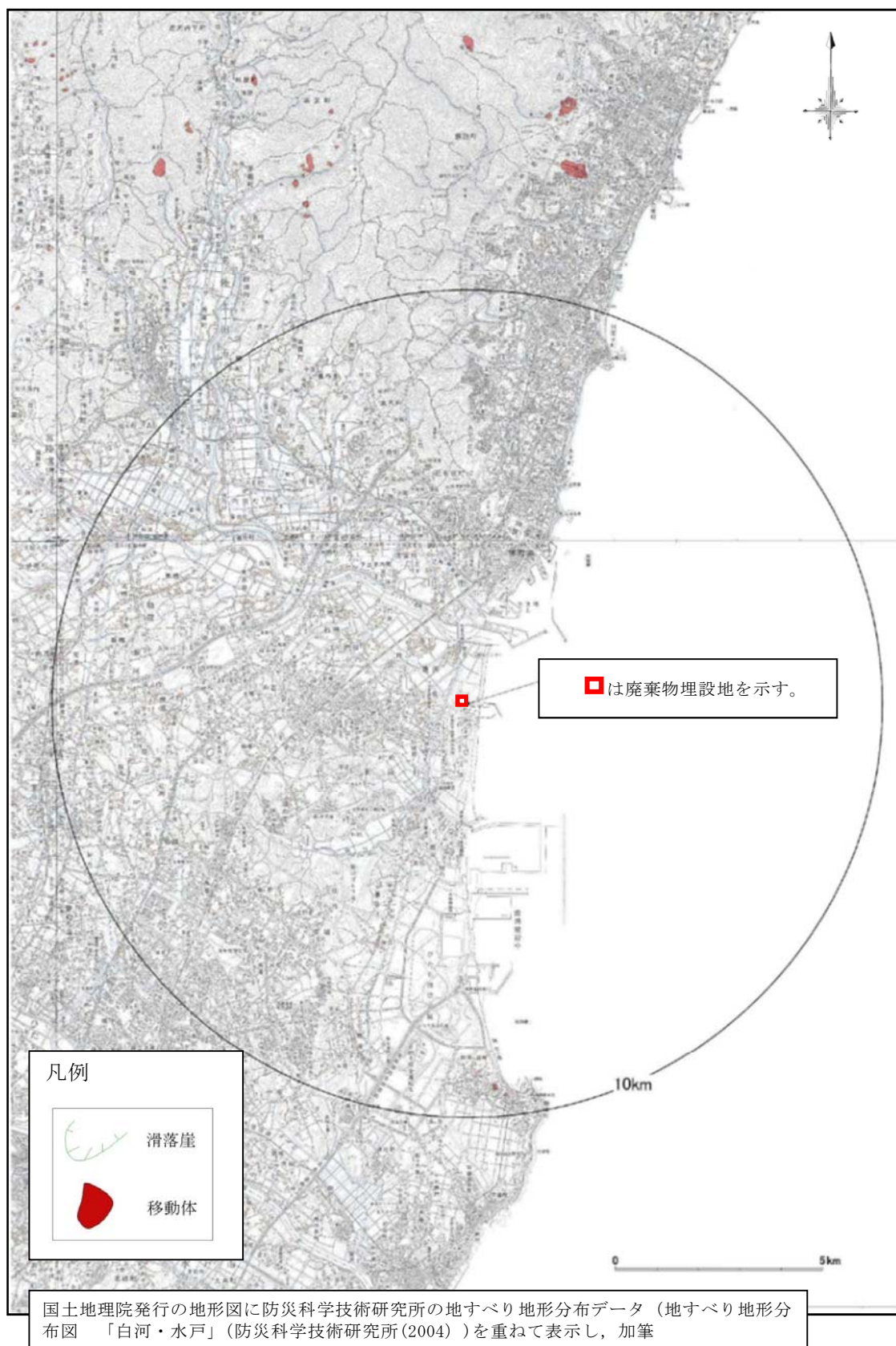
また、地すべり地形分布図（独立行政法人防災科学技術研究所発行）によると、敷地及びその周辺には地すべりを起こすような地形は存在しない（第2図参照）。

2. 地すべりに関する影響評価

周辺状況から、埋設段階及び保全段階において、地すべりを起こす地形は存在しないため、地すべりによる移行抑制の機能及び遮蔽の機能への影響はない。



第1図 土砂災害危険箇所図



第 2 図 地すべり地形分布図

添付資料 11. 火山に対する影響評価について

1. 周辺状況

文献調査¹⁾～²⁰⁾の結果によれば敷地を中心とする半径 160km の範囲には、32 の第四紀火山が分布する（第 1 図参照）。

2. 火山に関する影響評価

火山の影響については、「原子力発電所の火山影響評価ガイド（平成 25 年 6 月 19 日 原子力規制委員会決定）」を参考に、廃棄物埋設施設の敷地に影響を及ぼし得る火山を抽出し、想定される火山事象に対する評価を行った結果、火山の活動時期や噴出物の種類と分布、敷地との位置関係から、廃棄物埋設地に対して考慮すべき火山事象は、降下火砕物のみである。また、廃棄物埋設地における降下火砕物の厚さは最大 50 cm 程度である。

（1）降下火砕物の影響評価

降下火砕物に含まれる水溶性成分について佐藤・山田（2001）²¹⁾、野口他（1962）²²⁾、矢沢他（2002）²³⁾、宮地・尾口（2004）²⁴⁾、赤木・山本（1995）²⁵⁾の報告によると、pH 及び代表的な硫酸イオン濃度は、火山により幅広い結果となっている。これは、赤木・山本（1995）の報告のとおり、降下火砕物に含まれる硫酸イオン及び塩化物イオンは火山灰と火山ガスとの反応により生じるものであり、火山ガスの組成、温度及び反応時間により濃度や組成比の差異が生じ、同じ火山においても噴火時期や試料の採取場所により濃度が大きく異なるとの考えで整理できる。

一方、降下火砕物による地下水への影響については、降下火砕物と地下水が直接接しないことから懸濁等の可能性はなく、水溶性成分についても土壌

を通過する際にイオンの吸着等により pH が中和されることから河川水に比べてその影響は小さいと考えられる。

気象研究所（1984）²⁶⁾ の報告によると、御嶽山噴火における山麓河川水の調査では、降灰による河川水の pH に対する影響はない、若しくは噴火後 2 週間たった観測時までにはその影響が消滅したと考えられている。

また、立山他（2011）²⁷⁾ の報告によると、新燃岳噴火後の河川水及び地下水の調査では、河川水の pH については、2011 年 1 月 27 日の噴火降灰から 2 月上旬まで pH の低下とフッ素イオンの増加が見られたが環境基準内であり、地下水については多くの降灰が見られた地域でも pH の変化は見られず、フッ素イオンも検出限界未満の濃度であったとされている。

（2）その他の火山の影響評価

その他の火山の影響は、以下(a)，(b)及び(c)より考慮する必要はない。

(a) 火山性土石流

廃棄物埋設施設の敷地周辺には火山性土石流堆積物は認められないことから、設計上考慮する必要はない。

(b) 火山ガス

将来の活動可能性が否定できない火山が最も近いものでも敷地から約 90km と十分離れていること、及び敷地は太平洋に面しており火山ガスが滞留するような地形条件ではないことから、設計上考慮する必要はない。

(c) その他

火山から発生する飛来物、静振、大気現象、火山性地震とこれに関連する事象、熱水系及び地下水の異常については、将来の活動可能性が否定できない火山が最も近いものでも敷地から約 90km と十分離れていることから、設計上考慮する必要はない。

2.1 埋設段階

2.1.1 移行抑制の機能への影響評価

2.1.1.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

降下火砕物に含まれる水溶性成分は火山の噴火時期等により変動するが、地下水への影響はないことから、移行抑制の機能を損なわない。

2.1.1.2 定置作業後における影響評価

降下火砕物に含まれる水溶性成分は火山の噴火時期等により変動するが、地下水への影響はないことから、移行抑制の機能を損なわない。

2.1.2 遮蔽の機能への影響評価

2.1.2.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

遮蔽の機能として期待する中間覆土は、降下火砕物により覆土厚さが減少することはないことから、遮蔽の機能は損なわれない。

2.1.2.2 定置作業後における影響評価

遮蔽の機能として期待する最上段の中間覆土は、降下火砕物により覆土厚さが減少することはないことから、遮蔽の機能は損なわれない。

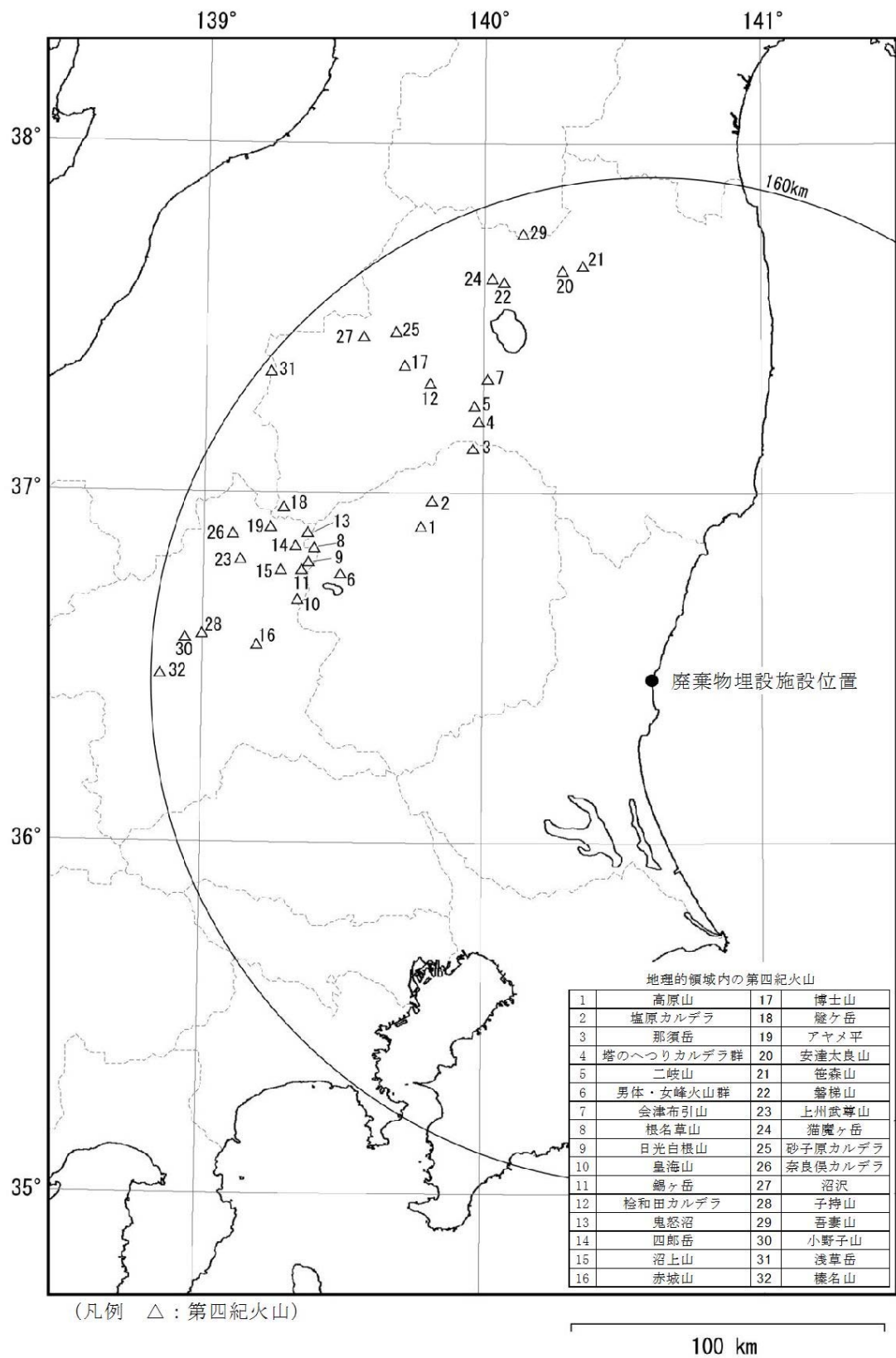
2.2 保全段階

2.2.1 移行抑制の機能への影響評価

降下火砕物に含まれる水溶性成分は火山の噴火時期等により変動するが、地下水への影響はないことから、移行抑制の機能を損なわない。

2.2.2 遮蔽の機能への影響評価

最終覆土は、降下火砕物により覆土厚さが減少することはないことから、遮蔽の機能は損なわれない。



第1図 地理的領域内の第四紀火山の分布

3. 参考文献

- 1) 吉岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳沢幸夫・高橋浩・久保和也・関陽児・駒澤正夫・広島俊男（2001）：20 万分の 1 地質図幅「水戸」（第 2 版），地質調査所
- 2) 町田洋・新井房夫（2011）：新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺]，東京大学出版会
- 3) 気象庁編（2013）：日本活火山総覧（第 4 版），気象業務支援センター
- 4) 第四紀火山カタログ委員会編（1999）：日本の第四紀火山カタログ，日本火山学会
- 5) 地質調査総合センター（2013）：日本の火山，
<https://gbank.gsj.jp/volcano/index.htm>（最終更新日：2015 年 3 月 24 日）
- 6) 中野俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚治・山元孝広・岸本清行編（2013）：日本の火山（第 3 版），地質調査総合センター
- 7) 高橋浩・柳沢幸夫・山元孝広・卜部厚志・内野隆之・工藤崇・高木哲一・駒澤正夫（2010）：20 万分の 1 地質図幅「新潟（第 2 版）」，地質調査総合センター
- 8) 久保和也・柳沢幸夫・山元孝広・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久（2003）：20 万分の 1 地質図幅「福島」，地質調査総合センター
- 9) 竹内圭史・加藤碩一・柳沢幸夫・広島俊男（1994）：20 万分の 1 地質図幅「高田」，地質調査所
- 10) 山元孝広・滝沢文教・高橋浩・久保和也・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久（2000）：20 万分の 1 地質図幅「日光」，地質調査所
- 11) 久保和也・柳沢幸夫・山元孝広・中江訓・高橋浩・利光誠一・坂野靖

- 行・宮地良典・高橋雅紀・大野哲二・駒澤正夫（2007）：20 万分の 1 地質図幅「白河」，地質調査総合センター
- 12) 中野俊・竹内圭史・加藤碩一・酒井彰・浜崎聡志・広島俊男・駒澤正夫（1998）：20 万分の 1 地質図幅「長野」，地質調査所
- 13) 須藤定久・牧本博・秦光男・宇野沢昭・滝沢文教・坂本亨・駒澤正夫・広島俊男（1991）：20 万分の 1 地質図幅「宇都宮」，地質調査所
- 14) 尾崎正紀・牧本博・杉山雄一・三村弘二・酒井彰・久保和也・加藤碩一・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久（2002）：20 万分の 1 地質図幅「甲府」，地質調査総合センター
- 15) 坂本亨・酒井彰・秦光男・宇野沢昭・岡重文・広島俊男・駒澤正夫・村田泰章（1987）：20 万分の 1 地質図幅「東京」，地質調査所
- 16) 宇野沢昭・岡重文・坂本亨・駒澤正夫（1983）：20 万分の 1 地質図幅「千葉」，地質調査所
- 17) 三梨昂・小野晃司・須田芳朗（1980）：20 万分の 1 地質図幅「横須賀」，地質調査所
- 18) 三梨昂・須田芳朗（1980）：20 万分の 1 地質図幅「大多喜」，地質調査所
- 19) 西来邦章・伊藤順一・上野龍之（編）（2012）：第四紀火山岩体・貫入岩体データベース，地質調査総合センター速報 no. 60，地質調査総合センター，<https://unit.aist.go.jp/dgcore/db/QVDB/>（最終更新日：2013 年 3 月 1 日）
- 20) 海上保安庁海洋情報部（2013）：海域火山データベース，
<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/kaiikiDB/list-2.htm>
（最終更新日：2015 年 2 月 25 日）
- 21) 佐藤弘和・山田健四（2001）：有珠山 2000 年噴火当初における火山灰の水溶性イオン濃度(資料)，北海道林業試験場研究報告 第 38 号

- 22) 野口喜三雄・神谷宏・中山弘 (1962) : 浅間山火山灰の水溶性成分, 日本化学雑誌 Vol. 83 No. 3
- 23) 矢沢宏太・加藤哲郎・野呂孝史・益永利久・丸田里江 (2002) : 三宅島 2000 年噴火火山灰の化学性と火山灰からの水溶性成分溶出, 日本土壤肥料学雑誌 第 73 卷 第 6 号
- 24) 宮地直道・尾口俊一 (2004) : 富士火山 1707 年降下火砕物の付着水溶性成分, 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要 No. 39
- 25) 赤木誠司・山本雅弘 (1995) : 雲仙火山 1990~94 年の火山活動に伴う火山灰水溶性物質, 岡山大学地球科学研究報告 2 卷 1 号
- 26) 気象研究所 (1984) : 火山活動監視手法に関する研究, 気象研究所技術報告第 12 号第 2 編第 4 章, 御岳山の 1979 年噴火による降灰分布と山麓の川水の p H
- 27) 立山諒・中村公生・杉本恵・赤崎いずみ・岩佐美紀子・河野通宏・森下敏朗 (2011) : 新燃岳噴火に伴う火山灰の化学的性状, 宮崎県衛生環境研究所年報 第 23 号

添付資料 12. 地形及び陸水の変化に関する影響評価について

1. 周辺状況

(1) 地形

敷地は、久慈川河口の南側で那珂台地東端の太平洋に面しており砂丘砂層に覆われている。

敷地近傍陸域の地形は、台地、低地及び海岸砂丘からなる。

台地は、敷地西方の那珂台地及び敷地北方の常磐海岸台地からなる。台地は、標高約 20m～約 50m で、東側に徐々に高度を減じている。

低地は、北部の久慈川沿いや中央部の新川に沿ってまとまって分布する。

海岸砂丘は、敷地を含む海岸部に分布している。

敷地の大部分は、標高約 8m でほぼ平坦な面を呈している。

(2) 陸水

廃棄物埋設施設位置直下の地下水位は T.P. 約 +1.4m～T.P. 約 +2.6m であり、年間変動幅は約 1.2m である。

敷地の地下水位等高線は、おおむね海岸線に平行で海側方向に低下していることから、地下水は定常的に海側に向かって流動していると考えられる。

2. 地形及び陸水の変化に関する影響評価

地形及び陸水の変化については、以下の(1)及び(2)のとおり、移行抑制の機能及び遮蔽の機能への影響はない。

(1) 地形の変化に関する影響評価

地形の変化による廃棄物埋設地への影響としては、覆土後の隆起・沈降及び侵食の継続による放射性廃棄物の露出が考えられる。

しかし、以下のとおり敷地付近の隆起・侵食を考慮しても埋設の終了後 50 年程度の期間において、埋設した放射性廃棄物の露出は考えられないことから、移行抑制の機能及び遮蔽の機能を損なわれない。

(a) 隆起・沈降

小池・町田 編 (2001) ¹⁾，藤原他 (2005) ²⁾，核燃料サイクル開発機構 (1999) ³⁾ の報告によると、敷地周辺は連続的に隆起する曲動地域であるとされている。また、それぞれの文献で示される敷地周辺の隆起速度の最大は、千年当たり約 0.6m であるとされている (第 1 図参照)。

隆起速度から埋設の終了後 50 年程度の期間において隆起量を換算した場合、隆起量は約 3 cm となる。廃棄物埋設地は 2m 以上の最終覆土を施工し、埋設の終了後 50 年程度は定期的に最終覆土の点検及び必要に応じた修繕を実施することから、埋設した放射性廃棄物の露出はない。

(b) 侵食

核燃料サイクル開発機構 (1999) ³⁾ の報告によると、数十 km² 程度の広がりを持つ地域の侵食速度と地形起伏の強さとの間には高い相関があることが知られている。

地質条件や降水条件などとの相関は比較的小さく、侵食速度を主に地形起伏との関係でとらえることが可能であり、侵食速度の全国的な分布図が作成されている。

この分布図は、ダム流域のデータに基づいて地形起伏との関係から求めており、廃棄物埋設施設周辺の侵食速度は年間約 0.1 mm 以下とされている (第 2 図参照)。

侵食速度から埋設の終了後 50 年程度の期間において侵食量を換算

した場合、侵食量は約 0.5 cm となる。

廃棄物埋設地は 2m 以上の最終覆土を施工し、埋設の終了後 50 年程度は定期的に最終覆土の点検及び必要に応じ修繕を実施することから、埋設した放射性廃棄物の露出はない。

なお、降水又は風による侵食も考えられるが、中間覆土及び最終覆土に対しては一般的な土木工法を用いて、適正な密度となるように中間覆土及び最終覆土を施工するとともに、最上段の中間覆土及び最終覆土表面には排水のための勾配を設け、廃棄物埋設地周辺には排水路を適切に配置することで雨水の滞留を抑制することとしており、短期的な侵食作用への考慮は個別の自然現象にて考慮している。

(2) 陸水の変化に関する影響評価

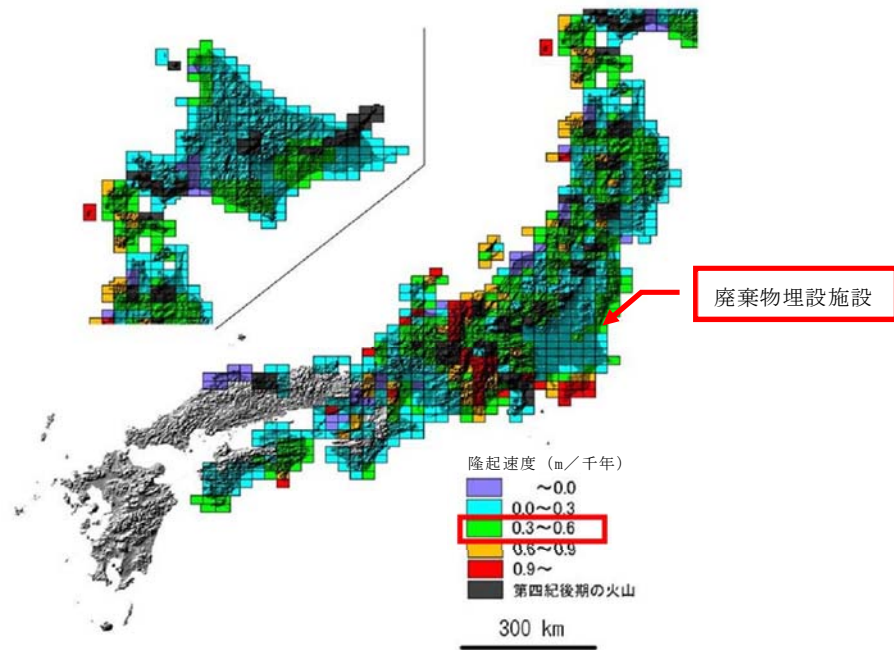
陸水の変化として、河川の氾濫、河川の流路変更及び地下水位の変動が考えられる。

河川の氾濫については、「添付資料 2. 洪水に関する影響評価について」で示すとおり、廃棄物埋設地は T.P. 約 +8m まで整備した敷地に埋設トレンチを設置することから浸水しない。

河川の流路変更は、事象進展が遅い事象であり、埋設の終了後 50 年程度の期間において廃棄物埋設地への影響はない。

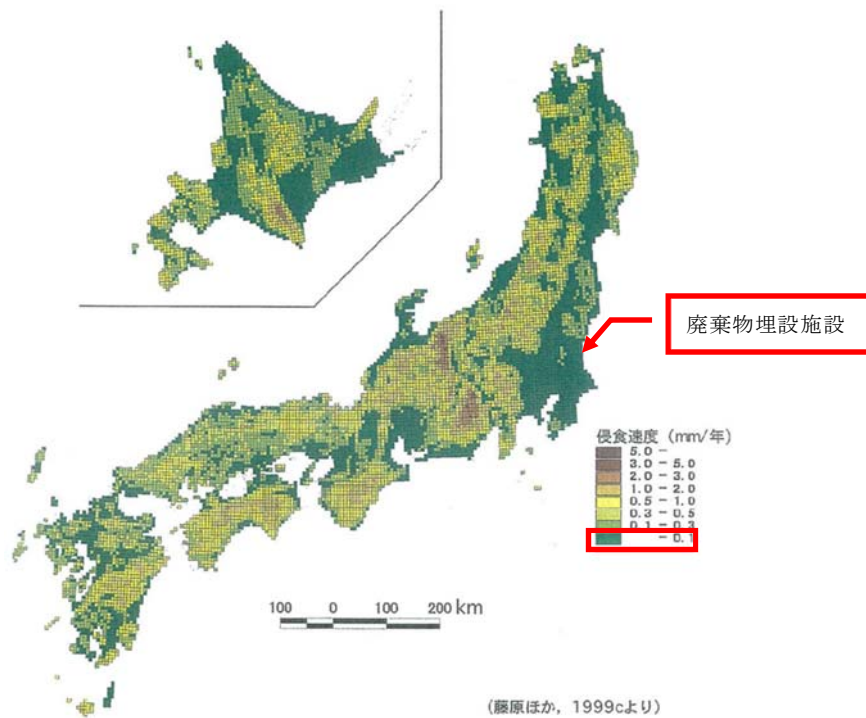
地下水位は 2006 年からの継続調査結果により安定している。

以上のことから、陸水の変化による移行抑制の機能及び遮蔽の機能への影響はない。



藤原他 (2005) ⁽²⁾ に一部加執

第 1 図 廃棄物埋施設周辺の隆起速度



(藤原ほか, 1999cより)

核燃料サイクル開発機構 (1999) ⁽³⁾ に一部加執

第 2 図 廃棄物埋施設周辺の侵食速度

3. 参考文献

- 1) 小池一之・町田洋編（2001）：日本の海成段丘アトラス，東京大学出版会
- 2) 藤原治・柳田誠・三箇智二・守屋俊文（2005）：地層処分からみた日本列島の隆起・侵食に関する研究
- 3) 核燃料サイクル開発機構（1999）：わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性－地層処分研究開発第 2 次取りまとめ－
分冊 1 わが国の地質環境，JNC TN1400 99-021

添付資料 13. 生物学的事象に関する影響評価について

1. 周辺状況

廃棄物埋施設周辺の自然環境の調査により、確認された小動物はモグラ、野ウサギ、ニホンリス、タヌキ、イタチであり、覆土の擾乱が想定される小動物はモグラのみである。しかし、モグラの塚穴が確認された場所は周辺の松林内であり、廃棄物埋設地には確認されていない。廃棄物埋設地は周辺の松林内とは異なり腐葉土がないことから、餌となる昆虫類及びミミズ類が生息しにくく、また、廃棄物埋設地は砂丘砂層であり、穴の形状維持が難しい性状であるため、モグラの生息に適さない環境である。

2. 生物学的事象に関する影響評価

敷地周辺の状況から廃棄物埋設地ではモグラの生息が確認されていないため、モグラなどの小動物の擾乱について考慮する必要はない。

また、廃棄物埋設地から海への移行経路には松林もありモグラが生息している可能性もあるが、廃棄物埋設地周辺に生息するモグラは東日本に生息するアズマモグラであると推測され、アズマモグラは地表下 50 cm以内に巣穴を掘ることから、地下の移行経路への影響はないと考えられる。

添付資料 14. 森林火災に関する影響評価について

1. 周辺状況

廃棄物埋設地の西側には保安林が広がっている。

廃棄物埋設地に埋設する放射性廃棄物は金属及びコンクリート、仕切板は金属製であり、不燃物である。

2. 森林火災に関する影響評価

森林火災が発生したとしても、不燃性である中間覆土、放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂、放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂及び最終覆土は破損しないため、移行抑制の機能及び遮蔽の機能が損なわれるものではない。

2.1 埋設段階

2.1.1 移行抑制の機能への影響評価

2.1.1.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

森林火災が発生したとしても、不燃性である中間覆土（最上段は除く）並びに放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂は破損しないため、移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.1.2 定置作業後における影響評価

定置作業後の区画については、最上段の中間覆土は不燃性であり、森林火災が発生しても破損しないことから、中間覆土並びに放射性廃棄物間の間隙に充填した土砂及び放射性廃棄物と仕切板間の間隙に充填した土砂への影響はないため、移行抑制の機能は損なわれない。

2.1.2 遮蔽の機能への影響評価

2.1.2.1 埋設区画への定置作業時における影響評価

森林火災が発生したとしても、不燃性である中間覆土は破損しないため、遮蔽の機能は損なわれない。

2.1.2.2 定置作業後における影響評価

定置作業後の区画については、最上段の中間覆土は不燃性であり、森林火災が発生しても破損しないことから、最上段の中間覆土への影響はないため、遮蔽の機能は損なわれない。

2.2 保全段階

2.2.1 移行抑制の機能への影響評価

最終覆土は不燃性であり、森林火災が発生しても破損しないことから、移行抑制の機能は損なわれない。

2.2.2 遮蔽の機能への影響評価

最終覆土は不燃性であり、森林火災が発生しても破損しないことから、遮蔽の機能は損なわれない。