

TRU 廃棄物の地層 処分費用について

平成 16 年 1 月
電気事業連合会

目 次

1. TRU 廃棄物の特徴
2. 地層処分費用算定の基本的考え方
 - 2.1 処分概念
 - 2.2 費用見積もり範囲
3. 費用見積もりの前提条件
 - 3.1 対象廃棄物
 - 3.2 処分スケジュール
 - 3.3 処分施設の仕様
4. 費用の見積もり方法
 - 4.1 処分費用見積もりの手順
 - 4.2 見積もり方法
 - 4.3 人件費
5. 費用の見積もり結果
 - 5.1 総事業費
 - 5.2 処分単価
 - 5.3 費用見積もりの年度展開

参考資料

- 参考-1. 総事業費の費目別内訳
- 参考-2. 高レベル廃棄物の処分費用との比較

表中の金額、物量等の数値については、表示している数値以下の単位で四捨五入しているため、合計があわない場合がある

見積もりの前提となる費用で、契約上の守秘義務、発注への影響の考慮のため、提示できないものがある。

1. TRU 廃棄物の特徴

再処理施設、MOX 燃料加工施設の操業及び解体に伴い、TRU(超ウラン:ウランよりも原子番号が大きいネプツニウム、プルトニウムなど)や FP(核分裂生成物)が付着した廃棄物が発生する。これを「TRU 廃棄物」と称す。

TRU 廃棄物には、半減期が長く、 α 線を放出する核種等が比較的多く含まれているという特徴がある。

また、TRU 廃棄物には、 α 核種濃度が高い等により、浅地中コンクリートピット処分、余裕深度処分概念を適用できないと考えられるものも存在する。「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」においても、これらについては、地層処分を行う必要があるとされている。

2. 地層処分費用算定の基本的考え方

2.1 処分概念

TRU 廃棄物の処分の成立性については、既に原子力委員会の「超ウラン核種を含む放射性廃棄物処理処分の基本的考え方」(平成 12 年 3 月)により、処分の基本的考え方が示され、また、その考え方を踏まえ、核燃料サイクル開発機構・電気事業連合会により、TRU 廃棄物のうち、地層処分対象の廃棄物についての処分概念の技術的検討がなされ、「TRU 廃棄物処分概念検討書」(平成 12 年 3 月)として取りまとめられている。

今回の費用算定に当たっては、上記の「TRU 廃棄物処分概念検討書」等を基に、以下の処分概念を想定して費用の見積もりを行うこととする。

- ① 廃棄物に含まれる放射性核種の種類・濃度あるいは廃棄物の物理・化学的性状が多様であることを考慮し、廃棄物をその特性に応じて適切にグルーピングし、各々のグループの特性を考慮して人工バリアを構成する
- ② 一部に発熱を考慮する必要がある廃棄物(ハル・エンドピース)があるものの、全体としては発熱をそれほど考慮する必要が無いため、廃棄物を比較的大きな地下空洞内にまとめて処分する

2.2 費用見積もり範囲(図-1 参照)

既に制度化がなされている高レベル廃棄物処分費用の見積もりと同様、①技術開発費、②調査・用地取得費、③設計・建設費、④操業費、⑤解体及び閉鎖費、⑥モニタリング費、⑦プロジェクト管理費の 7 項目について費用の見積もりを行う。なお、操業費に含まれる輸送費については、処分施設の立地点が未定のため、高レベル廃棄物処分費用の見積もりと同様、処分施設の近隣港から処分施設までの輸送のみを考慮することとする。

3. 費用見積もりの前提条件

3.1 対象廃棄物(表-1 参照)

日本原燃(株)の再処理施設、MOX 燃料加工施設の操業及び解体に伴い発生する TRU 廃棄物及び海外再処理に伴い返還される低レベル廃棄物のうち、地層処分対象の TRU 廃棄物を対象とする。

再処理施設及びMOX燃料加工施設の操業及び解体に伴うTRU廃棄物の大半は、将来発生するものであることから、現在建設中及び将来建設予定の施設については、各施設の放射性物質収支等の設計データ、建設物量、先行事例、国内外の原子力施設で実績のある廃棄物処理方法を考慮して設定した。また、返還低レベル廃棄物については、海外再処理相当分とした。これらを合計し、地層処分対象のTRU廃棄物量は約18千m³と算定した。

なお、地層処分対象のTRU廃棄物は、 α 核種濃度が高い等により、浅地中コンクリートピット処分、余裕深度処分概念を適用できないと考えられるものであるが、現段階で、TRU廃棄物に関して、それぞれの処分方法に応じた濃度上限値の検討が未整備であることから、ここでは、先の原子力委員会報告に一応の区分目安値として示された α 核種濃度1GBq/tを超えると考えられる廃棄物を地層処分対象のTRU廃棄物とした。

また、半減期の長いヨウ素129(半減期1,570万年)を高濃度に吸着した廃銀吸着材についても、放射能が減衰するまでに長期を要することから、原子力委員会報告にならい、地層処分対象とした。

3.2 処分スケジュール(図-2 参照)

サイト選定プロセスは、総合エネルギー調査会原子力部会中間報告「高レベル放射性廃棄物処分事業の制度化のあり方」(平成11年3月)に準じた手順を想定し、2035年に操業開始するとした。また、対象となる再処理施設、MOX燃料加工施設の操業及び解体廃棄物、返還低レベル廃棄物の各発生時期を加味し、操業期間を25年とし、2060年に操業を終了するとした。

なお、操業終了後は、地上施設の解体、地下施設の閉鎖を行い、高レベル放射性廃棄物の処分費用の見積りの前提に従い、閉鎖後300年間のモニタリングを実施することを想定した。

3.3 処分施設の仕様

処分施設は、インフラ施設、地上施設、地下施設から構成される。

このうち、地下施設の設計は、高レベル廃棄物処分費用見積もりと同様、我が国の地質環境条件を考慮し、設置位置の岩種、深度を以下の2条件で行った。

	条件1	条件2
岩種	軟岩系(堆積岩)	硬岩系(結晶質岩)
処分深度	500 m	1,000 m

また、廃棄物を定置する処分坑道の設計については、「TRU廃棄物処分概念検討書」等に示された処分概念に基づき、廃棄物をその特性に応じてグルーピングし、グループごとに人工バリアの設計を行った。廃棄物の特性に応じたグループと処分坑道断面の設計結果を表-2に、地下施設の主な仕様とその考え方を表-3に示す。

また、インフラ施設、地上施設は、先行事例に基づき、廃棄物の輸送、受入、検査等に必要となる施設を設計した。以下に処分施設の概要を、図-3に処分施設の概念図を示す。

	具体的施設、設備
インフラ施設	岸壁クレーン等の港湾施設 港湾から処分場まで陸上輸送する専用道路 電源設備 等
地上施設	廃棄体受入・検査設備 緩衝材製作施設 受変電設備 管理棟及び土砂捨場 等
地下施設	アクセス坑道(廃棄体搬入、換気、排水、人員運搬、物資運搬及び緊急避難経路等) 処分坑道(廃棄体を定置する) 主要坑道・連絡坑道(廃棄体、各種資材の搬入及び掘削ズリ等を搬出する経路並びに換気・給排水、緊急避難経路を提供するための施設) 坑底施設(資材の積替え、ユーティリティ、資材置場等)

4. 費用の見積もり方法

4.1 処分費用見積もりの手順

3.に示した前提条件に基づき、処分費用は図-4の手順に従い、2.2 に示した費用項目毎に、費用を見積もった。なお、代表的な見積もり方法を表-4 に示した。

4.2 見積もり方法

既に制度化がなされている高レベル廃棄物処分費用の見積もり方法に従った。

(1) 汎用的な工事などには国交省土木工事積算基準を準用

- 処分坑道の掘削などに係わる直接工事費(掘削工、コンクリート吹付工、ロックボルト工、金網工、鋼製支保工、覆工コンクリート工、インバート工、防水工)
- 現場管理費、一般管理費、諸経費

(2) 特殊な工事は、過去の類似例や試設計に基づき積上げ

- 緩衝材製作・検査施設、廃棄体受入・検査施設など

(3) 土質調査・地質調査には(社)全国地質調査業協会連合会・全国標準積算資料(土質調査・地質調査)を準用

- ボーリング調査、岩盤物性試験、物理探査(リモートセンシング等)など

4.3 人件費

既に制度化がなされている高レベル廃棄物処分費用の見積もり方法に従った。

(1) 技術者・管理者…賃金センサス(賃金構造基本統計調査:厚生労働省:平成 14 年版)を使用

(2) 一般労働者…公共工事設計労務単価(「建設物価」:平成 14 年 2 月発行)を使用

5. 費用の見積もり結果

5.1 総事業費

地層処分対象の TRU 廃棄物処分の総事業費を岩種毎に以下のとおり見積もった。(図-5、図-6 参照)

[総事業費]

(単位:百億円)

費 目	堆積岩	結晶質岩
1. 技術開発費	7	7
2. 調査・用地取得費	14	19
3. 設計・建設費	17	17
4. 操業費	11	17
5. 解体及び閉鎖費	1	1
6. モニタリング費	8	8
7. プロジェクト管理費	18	18
合 計	75	87
岩種平均	81	

[総事業費の現在価値換算(2005年4月1日時点)]

(単位:百億円)

割引率	0%	1%	2%	3%	4%
費用	81	59	47	38	32

5.2 処分単価

処分単価の算出に当っては、高レベル廃棄物処分費用の見積もりと同様、堆積岩と結晶質岩の場合の総事業費の平均値を3. に示した地層処分対象の廃棄物量で除して求めた。

$$\text{約 } 81 \text{ 百億円} \div \text{約 } 18 \text{ 千 m}^3 = 0.45 \text{ 億円/m}^3$$

5.3 費用見積もりの年度展開(図-7、図-8 参照)

処分スケジュールを基に、堆積岩と結晶質岩のそれぞれのケースについて、費用の年度展開を策定した。

以上

図-1 費用見積もりの範囲

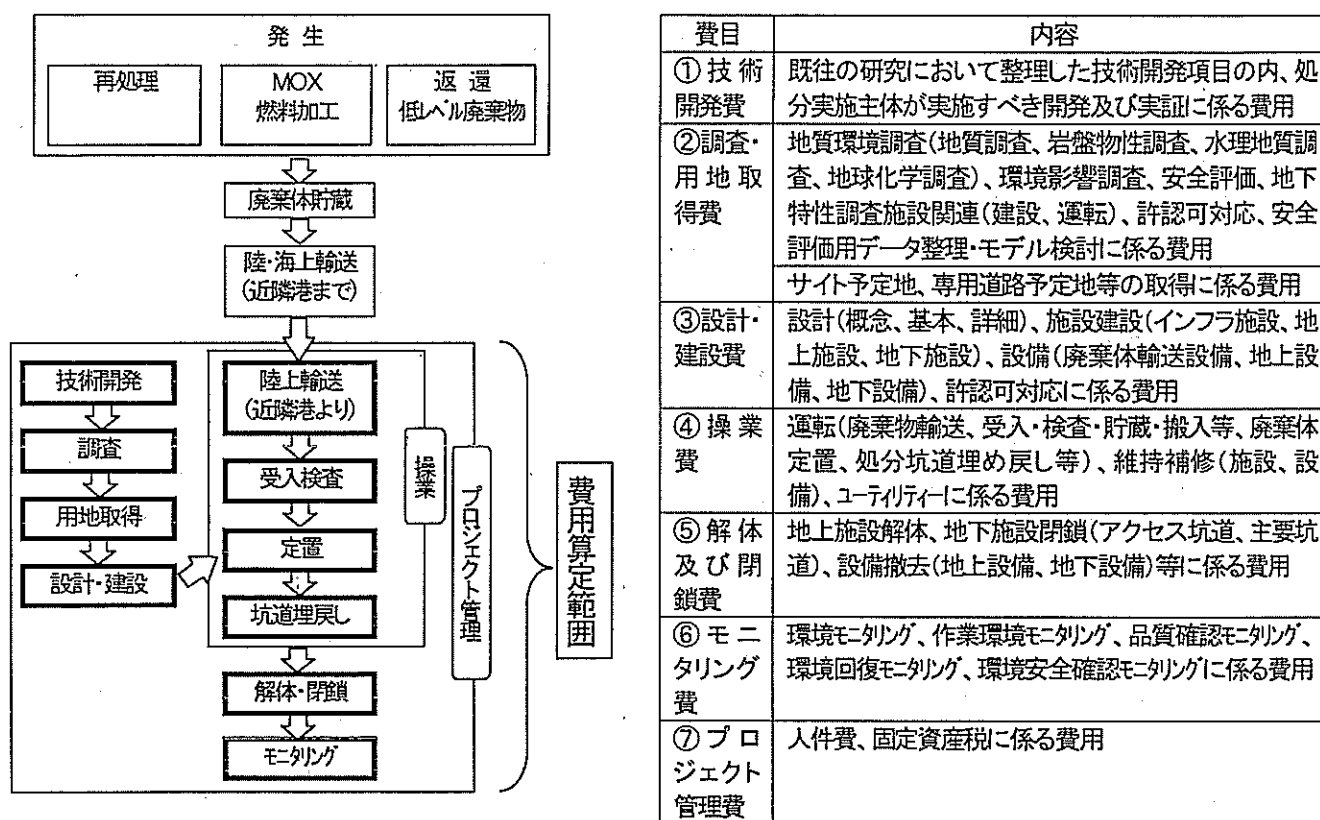


表-1 発生廃棄物量

(単位:千 m³)

	操業・返還廃棄物	解体廃棄物	計
再処理	13.1	0.6	13.7
MOX燃料加工	0.4	0.3	0.7
返還低レベル廃棄物	3.5	—	3.5
計	16.9	0.9	17.8

図-2 処分スケジュール

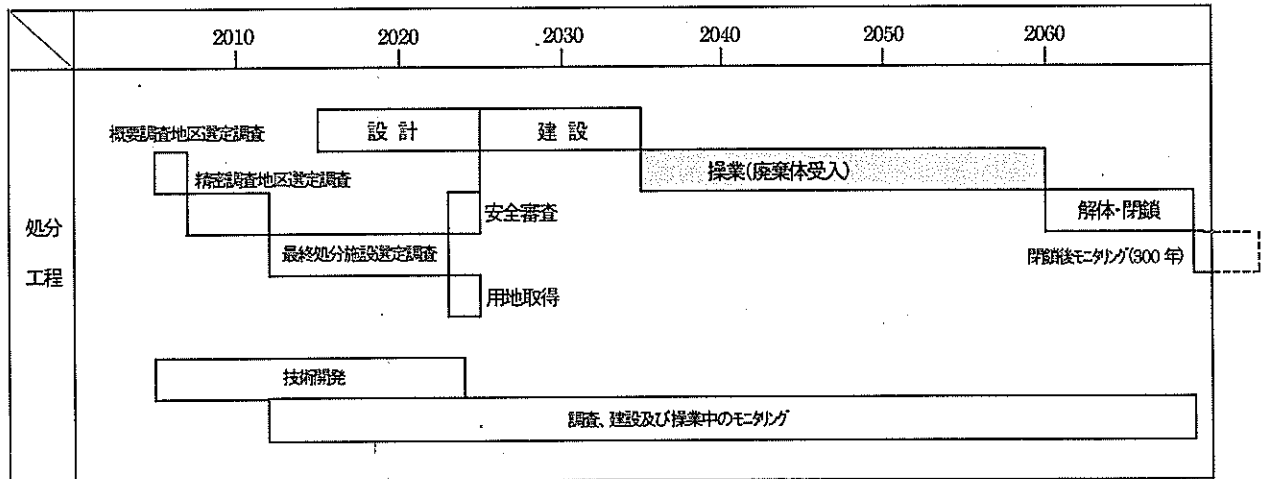


図-3 TRU 廃規物地層処分施設の全体概念図

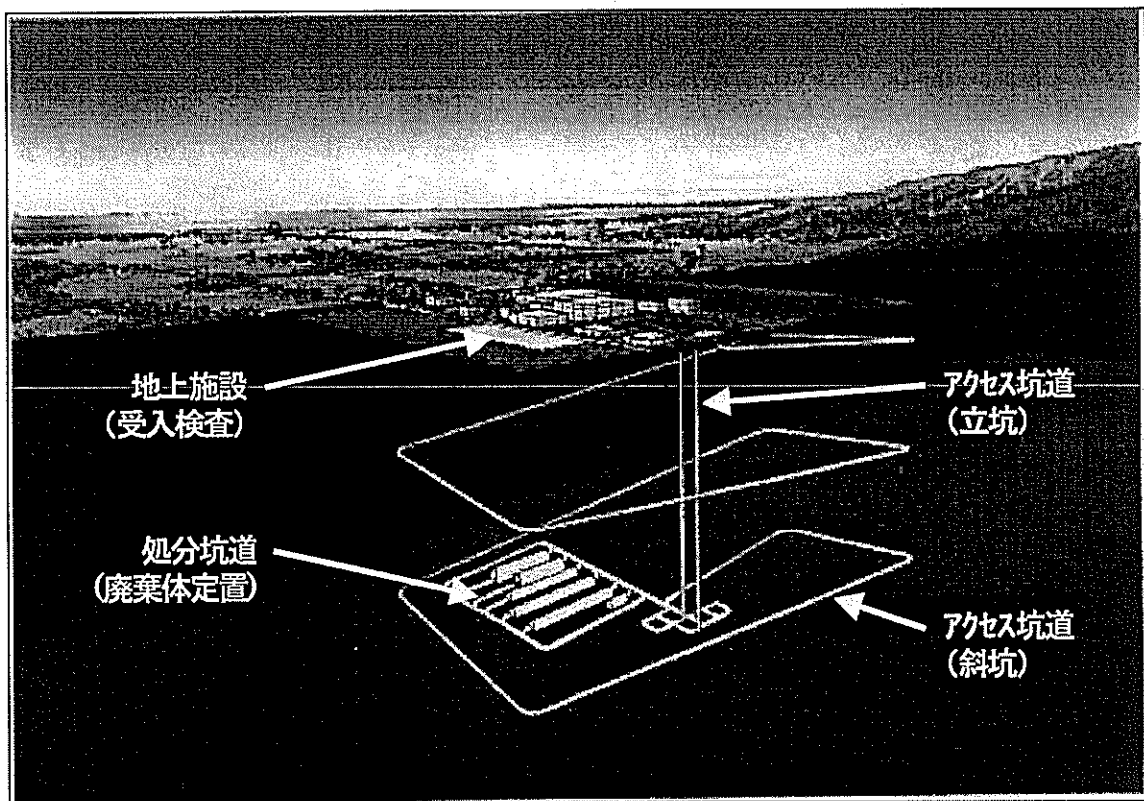


表-2 廃棄物の特性に応じたグループ化と処分坑道断面(例)

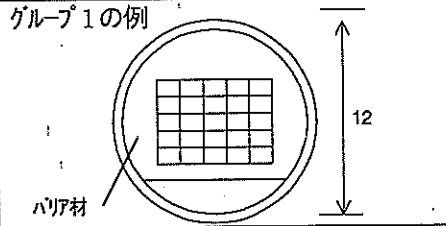
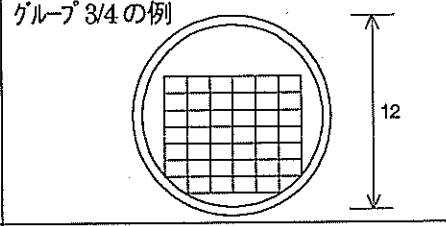
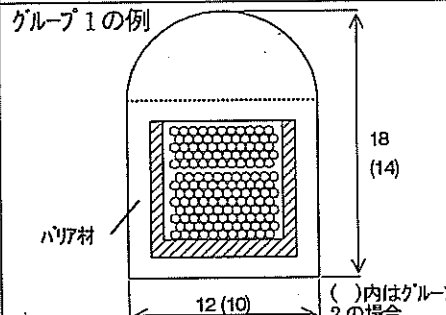
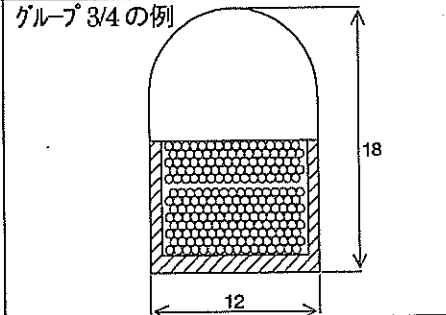
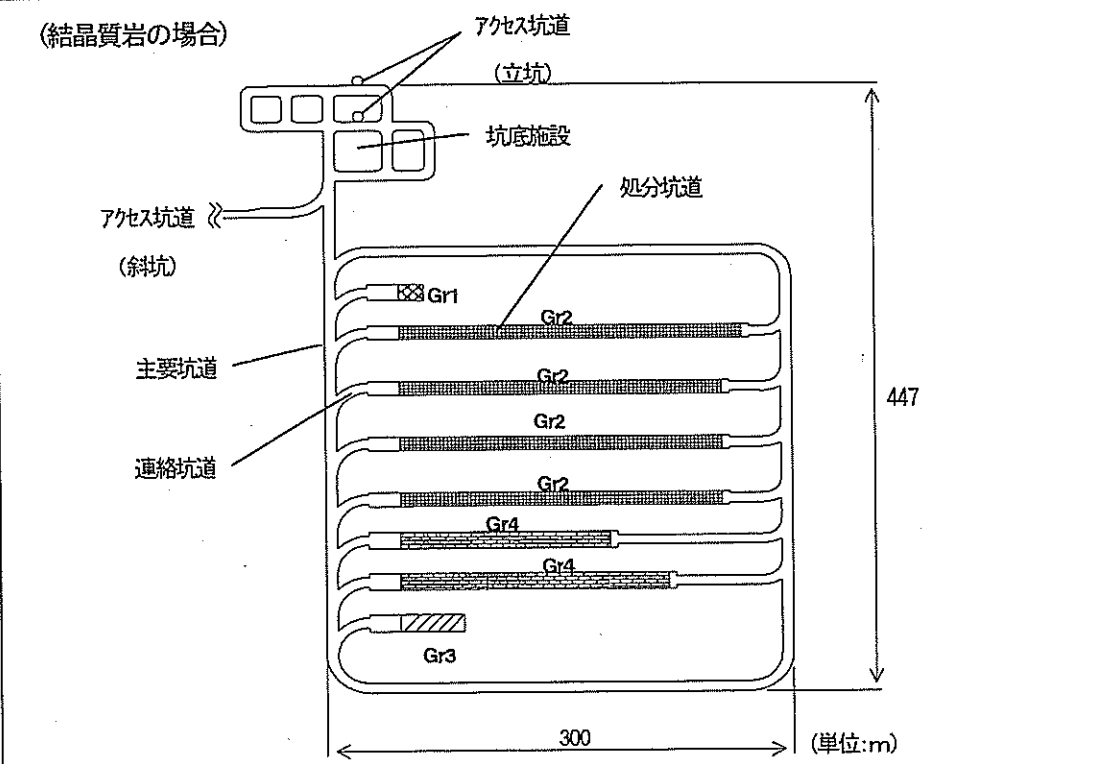
グループ	グループ 1	グループ 2	グループ 3	グループ 4
内容	廃銀吸着材のセメント固化体	ハル・エンドピースの圧縮収納体	濃縮廃液等のアスファルト固化体等	可、難、不燃物のセメント固化体等
特性	半減期が長く、地下水と共に移行しやすい核種(C-14, I-129)を含む。		硝酸塩を含む	—
特性に応じた施設設計	止水能力の高いバリア材を周囲に設置		特にバリア材を設置せず	
物量(千 m ³)	約 0.3	約 5.4	約 1.5	約 10.6
堆積岩 (500m)	グループ 1 の例 径の小さい円形断面の坑道が安定 	グループ 3/4 の例 		
結晶質岩 (1,000m)	グループ 1 の例 径の大きい幌型断面でも安定 	グループ 3/4 の例 		
地下施設レイアウト例 (平面図)	(結晶質岩の場合) 			

表-3 主な処分施設の仕様と考え方

項目	仕様	考え方 ^(注1)
アクセス方式	斜坑: 廃棄体輸送用×1 立坑: 人員・資材用×1. 排水・換気用×1	廃棄体輸送の安全性確保、人員輸送等の効率化
充填材	セメント系材料を使用(堆積岩 Gr1,2 以外)	操業中の廃棄体の埋設安定性確保
構造躯体	コンクリート(結晶質岩のみ)	廃棄体定置、充填材・緩衝材施工の効率化
緩衝材	ベントナイト砂混合材料を使用(ベントナイト 70wt%、砂 30 wt%、乾燥密度 1.6g/cm ³)	地下水移行の抑制
埋戻材	ベントナイト砂混合材料(ベントナイト 50wt%、砂 20wt%、礫 30wt%、乾燥密度 1.6g/cm ³) 又は、セメント系材料を使用	処分坑道内の空隙充填
支保	コンクリート及び鋼材を使用(堆積岩のみ)	操業中の空洞安定性の確保

(注1)「TRU 廃棄物処分概念検討書」(平成 12 年 3 月、核燃料サイクル開発機構・電気事業連合会)

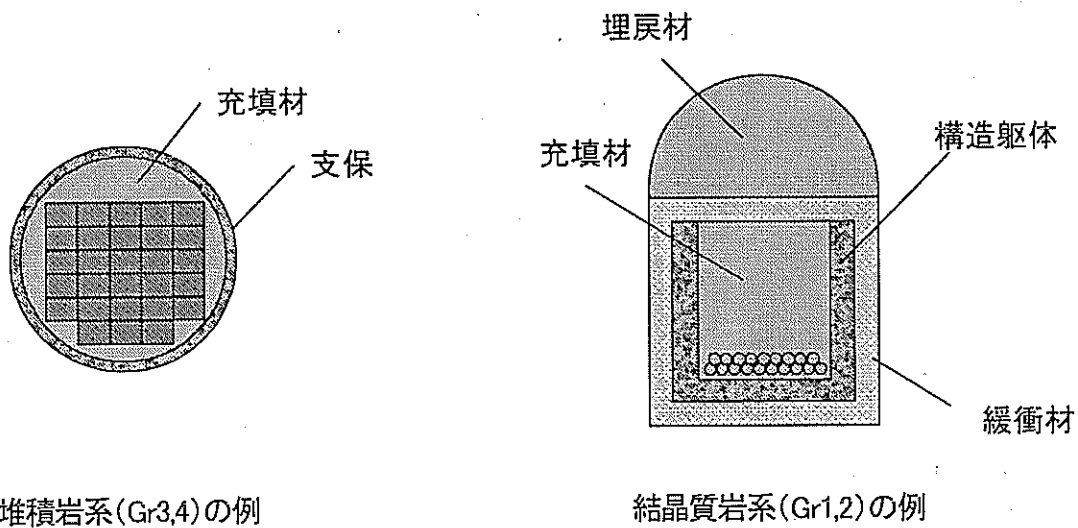


図-4 費用見積もりの手順

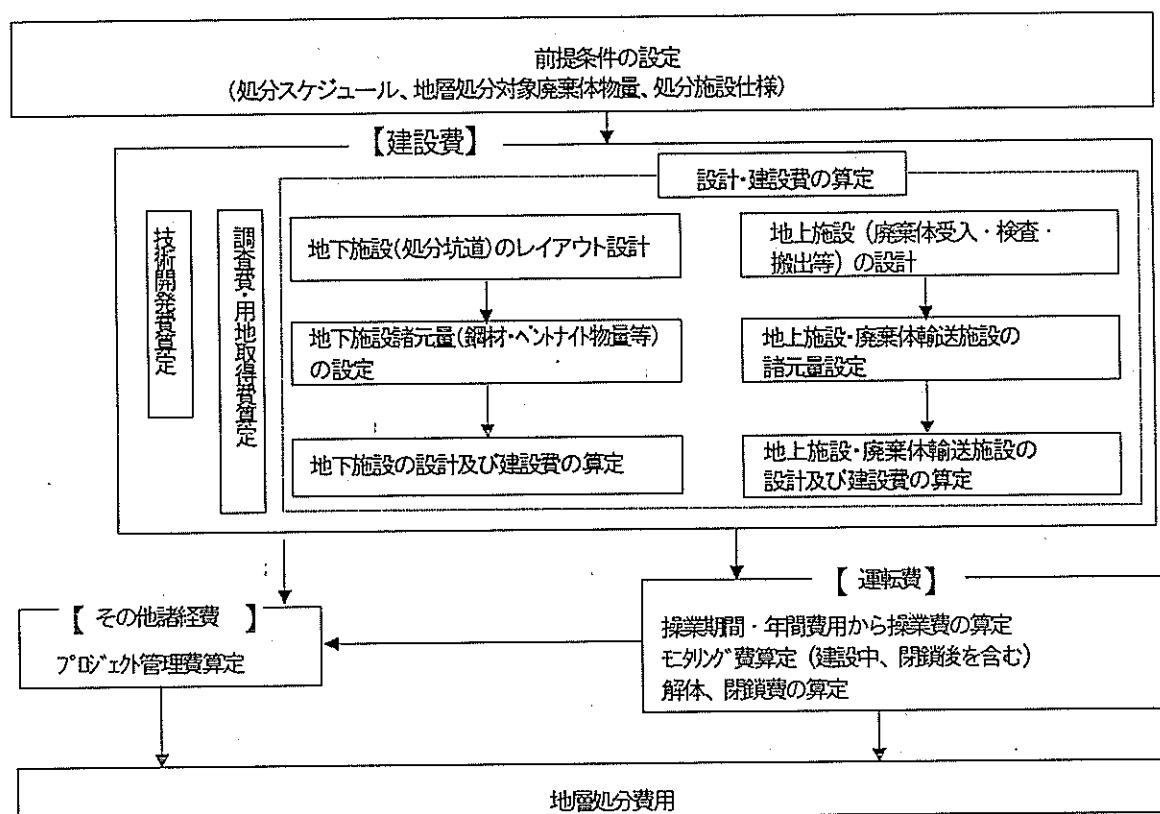


表-4 費用見積もり方法

	費目	内容	代表的な見積もり方法
建設費	技術開発費	技術開発に関わる費用 (例: 人工的な核種閉じ込め材料の製作技術の開発等)	・ 必要な人員、資機材及び工程を検討し費用積上げにより算出
	調査費	地質環境調査、環境影響調査等に関わる費用	・ 必要な人員、資機材及び工程を検討し費用積上げにより算出
	用地取得費	処分場予定地、専用道路予定地の取得に関わる費用	・ 用地面積と土地取得単価から算出
	設計及び建設費	設計、施設建設 (インフラ施設、地上施設、地下施設)、設備 (廃棄体輸送設備、換気空調設備、電源設備ほか) 等に関わる費用	・ 施設費は各施設の建屋容積比例により算出 ・ 設備費は各設備の試設計に基づき費用積み上げにより算出
運転費	操業費	運転 (輸送、受入検査、廃棄体定置、坑道埋戻し) 等、操業に関わる費用	・ 運転費は必要な人員、資機材及び工程を検討し費用積上げにより算出 ・ 維持補修費は、各施設等の建設費に維持補修率を乗じて算出
	解体閉鎖費	施設、設備の解体・撤去に関わる費用	・ 各施設の据付費に解体撤去比率を乗じて算出
	モニタリング費	敷地周辺環境放射線モニタリング、地下水モニタリング、等に関わる費用	・ 必要な人員、資機材及び工程を検討し費用積上げにより算出
その他諸経費	プロジェクト管理費	プロジェクト管理の件費、固定資産税に関わる費用	・ 必要な人員及び工程を検討し費用積上げにより算出 ・ 固定資産税は残存価格に固定資産税率を乗じて算出

図-5 処分費用見積りの内訳(堆積岩)

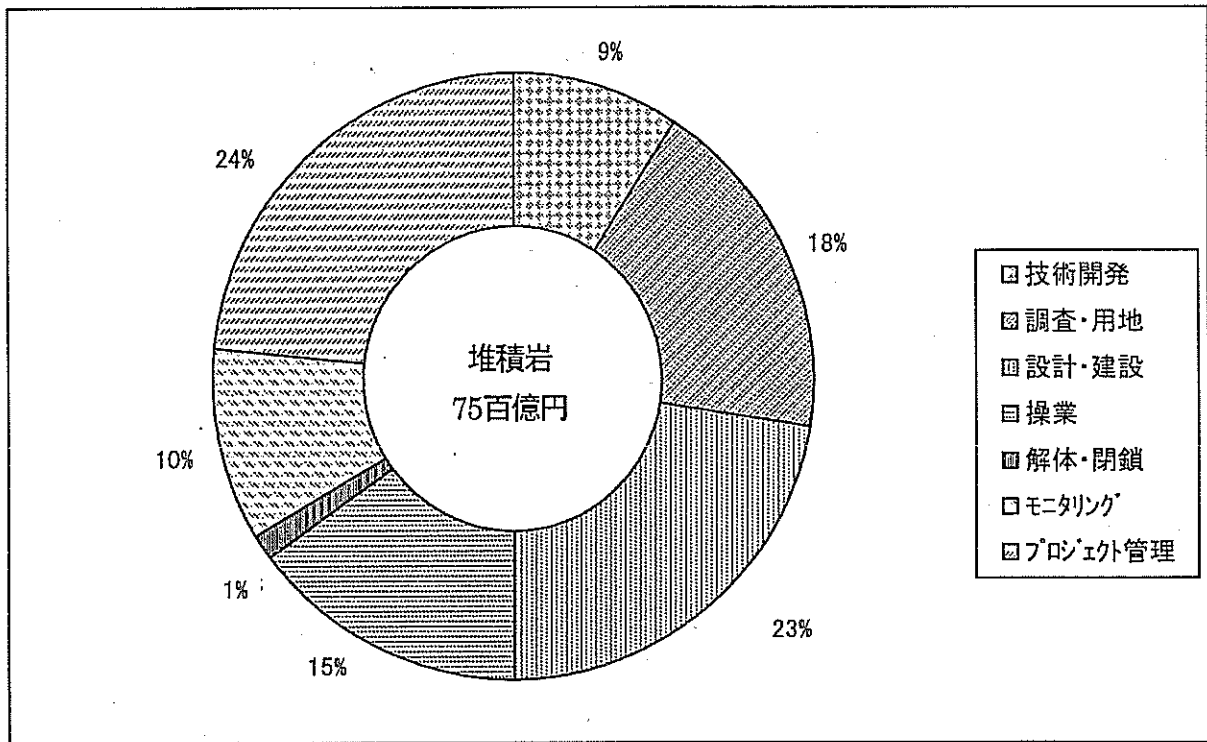


図-6 処分費用見積りの内訳(結晶質岩)

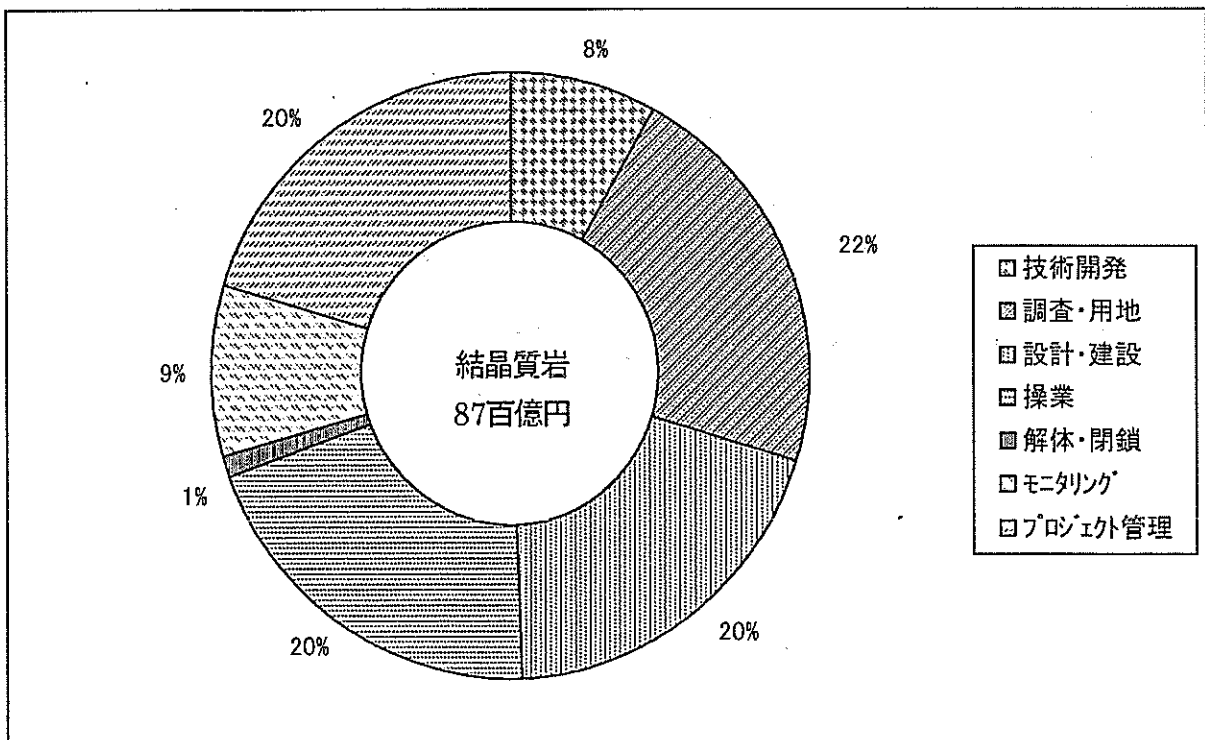


図-7 処分費用見積もりの年度展開(堆積岩)

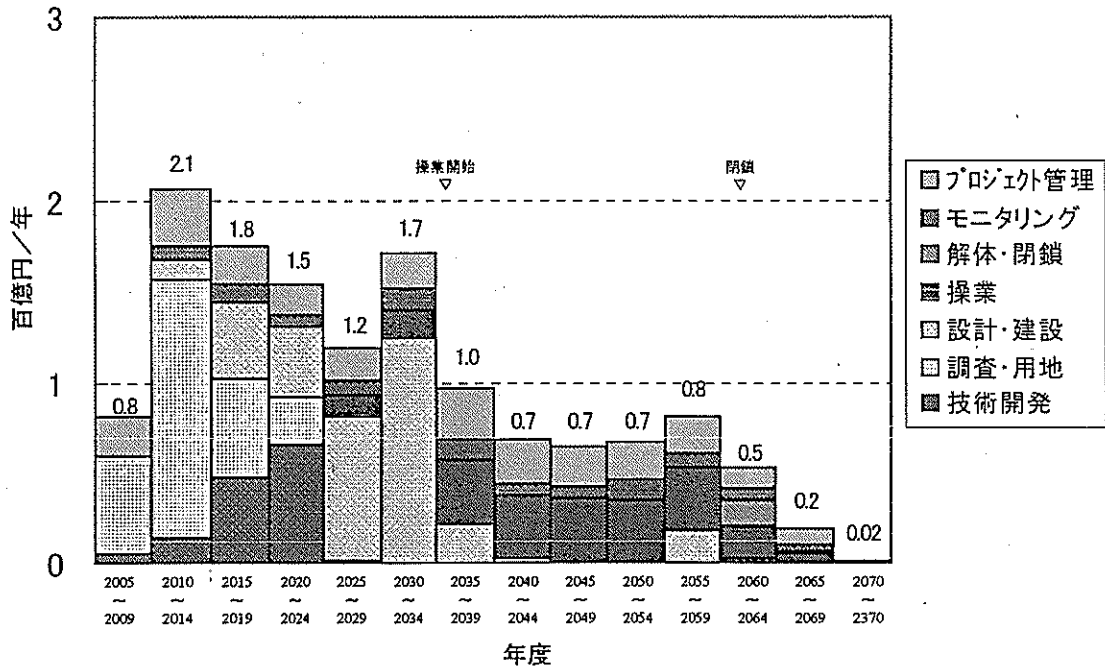
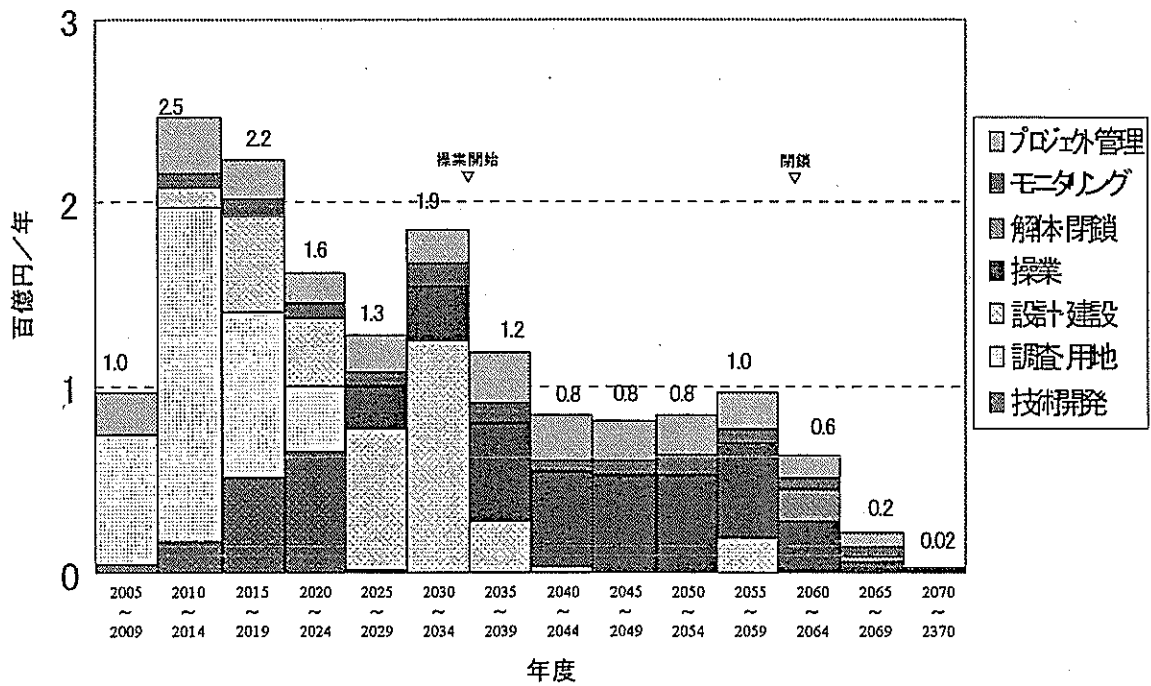


図-8 処分費用見積もりの年度展開(結晶質岩)



(参 考)

総事業費の費目別内訳

項	目	内 訳	費用 (億円)
調査・用地費 1,880	TRU廃棄物固有の 技術開発	斜坑搬送技術の確立、立坑搬送技術の確立、フオークリフトによる廃棄物定置技術の確立、人工バリア材(緩衝材)製作技術の確立、TRU核種を含む放射線廃棄物の処分区分の設定、炭酸吸収材処理・処分技術の確立、ハル・エンドピース処分技術の確立、有害物質の除去・管理技術の確立、既処理廃棄物の処分適合性確立、廃棄物技術基準の整備及び品質管理・保証技術の確立、廃棄物データ評価手法の整備及びデータベースの精度向上、廃棄体中の放射性物質濃度決定方法の確立、廃棄体特性評価及び検査技術の確立、TRU廃棄物の貯蔵・輸送・処分容器的適正化、TRU廃棄物輸送システムの開発	60
	処分技術の実証	施設設計/建設の実演および掘削影響評価試験、閉鎖システムの実証試験、人工バリアシステムの性能確認試験、水理・物質移行モデルの適用性確認試験、地球化学特性評価手法の適用性確認試験、実証エリアの閉鎖費	540
調査・用地費 1,880	概要調査地区選定 調査(文献調査)	文献調査(調査計画立案、文献調査(選定サイト))、リモートセンシング等(衛星画像解析(3千円/km ²)、空中写真判読(空中写真1/4万(11千円/km ²)、空中写真判読(空中写真1/1万(17千円/km ²)、地形図判読(9千円/km ²)、空中写真判読(298千円/km ²)、GISでの地理的環境調査(30千円/km ²)、航空測量(298千円/km ²)、データ解析・管理、安全評価用データ法の確立、モデル検討(TRU廃棄物の地層処分における安全規制文書の検討、性能評価における品質保証技術の確立、シナリオ解析手法の確立、地下水移行シナリオの構築、接近シナリオの構築、廃棄体からの放射性核種の溶出モデルの確立、人工バリア及び天然バリアの分配係数算出、人工バリア及び天然バリアの健全性を損なう物質の影響対策、セメント系材料の長期物性評価、セメント系材料の長期核種移行特性評価、セメント系材料の長期物性特性、ベントナイト系材料の長期物性評価、ベントナイト系材料の長期物性特性、ベントナイト系材料の長期物性特性評価)	70
調査・用地費 1,880	精密調査地区選定 調査(概要調査)	文献調査、地質調査(地表踏査(1,495千円/km ²)、リモートセンシング再解析(270千円/km ²)、陸上地質調査(既折法)(4,697千円/km ²)、電磁探査(CSAMT法)(444千円/点)、トレンチ調査(6,472千円/箇所)、地下ガス測定(62千円/点)、ボーリング調査(垂直ボーリング(陸上)(0~750m)(441千円/m)、垂直ボーリング(陸上)(750~1250m)(344千円/m)、斜めボーリング(0~750m)(501千円/m)、斜めボーリング(750~1250m)(590千円/m)、比抵抗検層(7千円/回)、密度検層(9千円/回)、音波検層(12千円/回)、温度検層(6千円/回)、中性子検層(11千円/回)、キャリバー検層(5千円/回)、孔曲がり測定(67千円/回)、B.H.T.V.観察(垂直ボーリング)(15千円/回)、B.H.T.V.観察(斜めボーリング)(20千円/回)、コア採取(斜めボーリング)(20千円/回)、(物理試験(密度、吸水率、含水率、有効間隙率)(11千円/試料)、物理試験(超音波速度、室内透水、熱的性質、ルネキグ)(179千円/試料)、力学試験(圧縮、引張、せん断)(176千円/試料)、水文・水理地質調査(降水・蒸発量観測(545千円/点)、流向・流速測定(12千円/点)、自動水位計測(フログラム試験)(218千円/点)、自動水位計測(断面試験)(216千円/点)、流向・流速測定(フログラム試験)(2,268千円/点)、流向・流速測定(断面試験)(1,510千円/点)、孔内透水試験・間隙水圧測定(109千円/試料)、孔内採水(pH、Eh、水温測定)(3,819千円/点)、水質分析(13成分)(74千円/試料)、水質分析(同位体)(1,217千円/試料)、偏光顕微鏡観察(49千円/試料)、X線回折(21千円/試料)、電子顕微鏡観察(69千円/試料)、化学分析(97千円/試料)、分配係数測定(213千円/試料)、陽イオン交換容量測定(50千円/試料)、岩石及び二次鉱物年代測定(178千円/試料)、流体含有物測定(109千円/試料)、地形測量、モニタ解析・管理、環境影響調査(フレミング調査、施設周辺環境影響調査(大気汚染、水質汚濁、騒音・振動)、陸上植物、水生生物、水文環境、自然景観、野外レクリエーション地、水環境、自然景観、野外レクリエーション地、データ解析・管理等)、港湾施設環境影響調査(大気汚染、陸上植物、水生生物、水環境、自然景観、野外レクリエーション地、データ解析・管理等)、未設区域環境影響調査(地形・地質、陸上植物、陸上動物、水生生物、水環境、自然景観、野外レクリエーション地、データ解析・管理等)、道路環境影響調査(大気汚染、水質汚濁、騒音・振動、地形・地質、陸上植物、陸上動物、水生生物、水環境、自然景観、野外レクリエーション地、データ解析・管理等)、地下水流動解析(広域地下水解析、詳細地下水解析)、物質移行解析(地質・構造解析及びびデータ作成(解析及びびデータ作成)、陸上動物、水生生物、水環境、自然景観、野外レクリエーション地、データ解析・管理等)、TRU廃棄物処分における管理方針の検討、性能評価における品質保証技術の確立、人工バリアにおける個別現象及び達成解析、人工バリアにおける核種移行評価技術の確立、天然バリアにおける個別現象及び達成解析、人工バリア及び天然バリアの分配係数算出、人工バリア及び天然バリアの健全性を損なう物質の影響対策、セメント系材料の長期物性評価、セメント系材料の長期物性特性、ベントナイト系材料の長期物性評価、ベントナイト系材料の長期物性特性評価)	920

総事業費の費目別内訳

項	目	内 訳	費用 (億円)
	最終処分施設建設 地選定段階：精密 調査 (地上からの 詳細調査)	<p>必要性及び仕様検討、セメント影響対策、人工バリアの健全性を損なう物質の影響対策、セメント系材料の長期物性評価、セメント系材料の長期移行特性評価、セメント系材料の長期力学特性、ベントナイト系材料の長期物性評価、ベントナイト系材料の自己シール性、ベントナイト系材料の力学特性、掘削影響領域の特性評価)</p>	270
	最終処分施設建設 地選定段階：精密 調査 (地下特性調 査施設での調査)	<p>地質調査 (地表調査(1,518千円/km²)、立坑坑壁観察(13千円/回)、電気探査(5,304千円/km)、Nγ放射線(8,052千円/箇所)、地下ガス測定(62千円/点)、ボーリング調査(垂直ボーリング掘削(0~750m)(441千円/回)、垂直ボーリング掘削(750~1250m)(344千円/回)、斜めボーリング掘削(0~750m)(501千円/回)、斜めボーリング掘削(750~1250m)(344千円/回)、比抵抗検層(7千円/m)、ポットボーリング掘削(0~750m)(441千円/回)、立坑パイロットボーリング掘削(750~1250m)(344千円/回)、キャリアバール検層(5千円/m)、孔曲がり密度検層(9千円/m)、音波検層(12千円/m)、温度検層(6千円/m)、中性子検層(11千円/m)、キャリアバール検層(5千円/m)、孔曲がり測定(87千円/回)、B.H.T.V.観察(垂直ボーリング)(19千円/m)、B.H.T.V.観察(斜めボーリング)(20千円/m)、B.H.T.V.観察(立坑パイロット試験)(20千円/回)、コア採取(斜めボーリング)(5千円/回)、コア採取(斜めボーリング)(5千円/回)、コア採取(立坑パイロット試験)(5千円/回)、コア観察(垂直ボーリング)(5千円/回)、コア観察(斜めボーリング)(5千円/回)、コア観察(立坑パイロット試験)(5千円/回)、岩盤物性調査(密度、吸水率、含水率、有効空隙率)(11千円/試料)、岩盤物性調査(超音波速度、室内透水、熱的性質、ルネキック)(179千円/試料)、力学試験(圧縮、引張、せん断)(176千円/試料)、岩盤物性調査(原位置)(孔内載高試験、初期地圧測定、水文・水理地質調査(自動水位計測(プログラム試験)(218千円/点)、自動水位計測(断層調査試験)(1,510千円/点)、流向・流速測定(立坑パイロット試験)(2,268千円/点)、流向・流速測定(断層調査試験)(1,076千円/点)、孔内透水試験(立坑パイロット試験)(2,268千円/点)、孔内透水試験(断層調査)(822千円/点)、孔内透水試験(立坑パイロット試験)(1,076千円/点)、湧水量測定(13千円/点)、蒸発量測定(37千円/点)、地球化学調査(地盤水質、採水調査(13千円/試料)、孔内採水(pH、Eh、水温測定)(3,819千円/点)、水質分析(13成分)(74千円/試料)、有機物分析(30千円/試料)、コロイド分析(13千円/試料)、希ガス濃度測定(69千円/試料)、バクテリア分析(287千円/試料)、水質分析(同位体)(1,217千円/試料)、溶存ガス測定(33千円/試料)、希ガス濃度測定(69千円/試料)、バクテリア分析(287千円/試料)、有機物分析(30千円/試料)、コロイド分析(13千円/試料)、偏光顕微鏡観察(49千円/試料)、X線回折(21千円/試料)、電子顕微鏡観察(99千円/試料)、化学分析(12成分)(97千円/試料)、分配係数測定(213千円/試料)、隣イオン交換容量測定(50千円/試料)、岩石及び二次鉱物の地層処分における安全規制文書の検討、(109千円/試料)、データ解析・管理、安全評価用データ整理、モデル構築(TRU 廃棄物の地層処分における安全規制文書の検討、TRU 廃棄物処分における管理方策の検討、性能評価における品質保証技術の確立、シナリオ解析手法の確立、地下水移行シナリオの構築、接近シナリオにおける放射性核種の溶出モデルの確立、人工バリアにおける個別現象解析、人工バリアにおける核種移行評価技術の確立、天然バリアにおける個別現象解析、人工バリア及び天然バリアの分配係数評価、人工バリア及び天然バリアの拡散係数評価、人工バリア及び天然バリアの水理パラメータ評価、セメントの影響対策、ベントナイト系材料の力学特性)</p>	610

総事業費の費目別内訳

項	目	内 訳	費用 (億円)
		廃棄体・緩衝材搬送用坑口建屋 (斜坑)、資材倉庫、コンクリート製作施設、受変電施設、防消火施設、中央管理施設、液体廃棄物処理施設、車両整備施設、メインポンプ、雨水集水溝、地下施設 (人員・資材搬送用立坑、廃棄体・緩衝材搬送用坑口坑道 (斜坑)、主要坑道、坑底施設、連絡坑道、処分坑道 (クレーン・2)、処分坑道 (クレーン・3)、処分坑道 (クレーン・4))	390
	点検保守費 (設備)	廃棄体輸送設備 (輸送車両等、外へ、検査設備等)、地上設備 (廃棄体受入検査設備、緩衝材製作設備、埋戻材製作設備、コンクリート製作設備、エレベーター設備 (人員・資材運搬用立坑内設備)、コンクリート製作設備、地下施設内排水処理設備 (操業用)、地下施設内換気空調設備 (操業用)、受変電設備、防消火設備、固体廃棄物保管施設、液体廃棄物処理施設、車両整備施設、廃棄体H ₂ S製作設備 (照明設備)、地下設備 (照明設備 (坑底施設内設備)、照明設備 (立坑内設備)、照明設備 (斜坑内設備))、照明設備 (主要、連絡坑道内設備)、地下排水設備、廃棄体定置設備、緩衝材定置設備)	940
	ユーティリティ費	地上施設解体費 (廃棄体受入検査施設、緩衝材製作設備、廃棄体H ₂ S製作施設、埋戻材製作坑口建屋、埋戻材雨天用ストツク建屋、人員・資材搬送用坑口建屋 (立坑)、排気・排水用坑口建屋 (立坑)、廃棄体・緩衝材搬送用坑口建屋 (斜坑)、資材倉庫、コンクリート製作施設、コンクリート製作施設、受変電施設、防消火施設、中央管理施設、固体廃棄物保管施設、液体廃棄物処理施設、車両整備施設、メインポンプ、外へ、雨水集水溝)、方ラ処分費 (廃棄体受入検査施設、緩衝材製作設備、廃棄体H ₂ S製作施設、埋戻材製作坑口建屋 (斜坑)、資材倉庫、コンクリート製作施設、人員・資材搬送用坑口建屋 (立坑)、排気・排水用坑口建屋 (立坑)、廃棄体・緩衝材搬送用坑口建屋 (斜坑)、液体廃棄物処理施設、車両整備施設、連絡坑道、外へ) 地下施設 (人員・資材搬送用坑口建屋 (立坑)、排気・排水用坑口建屋 (立坑)、埋戻材製作坑口建屋 (斜坑)、資材倉庫、コンクリート製作施設、受変電施設、防消火施設、中央管理施設、固体廃棄物保管施設、液体廃棄物処理施設、車両整備施設、連絡坑道、外へ) 地上設備 (廃棄体受入検査設備、緩衝材製作設備、埋戻材製作設備、コンクリート製作設備 (操業用)、地下施設内換気空調設備 (操業用)、受変電設備、防消火設備、中央管理施設、固体廃棄物保管施設、液体廃棄物処理施設、車両整備施設、廃棄体H ₂ S製作設備 (照明設備)、地下設備 (照明設備 (坑底施設内設備)、照明設備 (立坑内設備)、照明設備 (斜坑内設備)、照明設備 (主要、連絡坑道内設備))、地下排水設備 (処分坑道内設備)、照明設備 (立坑内設備)、照明設備 (斜坑内設備)、照明設備 (主要、連絡坑道内設備))、地下排水設備、廃棄体定置設備、緩衝材定置設備)	60
	解体・閉鎖費 100	設備撤去費	40
	モニタリング費 800	環境モニタリング (ホーリング孔モニタリング、地表水モニタリング、地表水モニタリング、排水・排気モニタリング、テラ通信、集積システム)、作業環境安全確認モニタリング (建設時作業環境確認、操業時作業環境確認、閉鎖時作業環境確認、テラ通信、集積システム)、品質確認モニタリング (廃棄体定置周辺地質環境確認、廃棄体確認 (物流追跡)、品質確認 (人工モニタリング)、テラ通信、集積システム)、地下モニタリング、地表水モニタリング、環境安全確認モニタリング (環境放射線モニタリング、テラ通信、集積システム)、全モニタリング管理システム (テラ通信、集積システム、全体管理)	800
	プロジェクト管理費 1,760	プロジェクト管理費 (処分候補地選定調査 (準備期間)、処分候補地選定調査 (候補地としての適正判断期間)、処分候補地調査期間、地上詳細調査期間、地下特性調査施設による調査期間、建設期間、操業期間、閉鎖期間、閉鎖後管理期間)	1,360
	合計 8,680	固定資産税	410

高レベル廃棄物の処分費用との比較

TRU 廃棄物の地層処分費用の見積もりと、高レベル廃棄物(HLW)の処分費用(経済産業省ホームページ 最終処分費用(2002 年試算))について、以下の観点で比較を行った。

その結果、TRU 廃棄物と高レベル廃棄物の処分概念の差異、処分場規模等を考慮すれば、今回提示した TRU 廃棄物の地層処分費用の見積もりは妥当なものと判断する。なお、岩種毎の処分費用の比較結果を表-1、表-2 に示す。

(1) 処分概念の差異に伴う、高レベル廃棄物処分固有の費用等を削減

- ・ガラス固化体を格納する容器(オーバーパック)関連の費用
- ・オーバーパックを定置する処分孔の掘削費用
- ・処分孔に定置する緩衝材ブロック関連の費用
- ・上記に係わる技術開発及び TRU 廃棄物と共通の技術開発費

(2) 処分場規模等の差異に伴う費用を削減

- ・調査・用地取得費、建設費の一部、解体費、モニタリング費及びプロジェクト管理費

(3) 上記の影響を受けないとしたもの

- ・設計費
- ・用地取得費、建設費の一部(港湾、専用道路等のインフラ関連)
- ・TRU 廃棄物処分固有の技術開発、処分技術の最終処分施設建設地での実証(実演、確認)

表ー1 TRU 廃棄物処分と高レベル廃棄物処分との費用比較(堆積岩)

(単位:百億円)

	高レベル 廃棄物 処分 費用 ¹⁾	TRU 廃棄物 処分 費用	差額	差額主要項目
技術開発費	11	7	▲ 4	・HLW固有の技術開発・TRUと共通の技術開発費の減▲6 ・TRU固有の技術開発(大断面空洞の調査・設計・施工、廃棄体搬送・定置技術等)+2 ・処分技術の実証はHLWと同等
調査費及び 用地取得費	21	14	▲ 7	・処分場規模小による用地取得費等の減
設計及び建設費	103	17	▲ 86	
地上施設	3	2	▲ 1	・掘削土量減による掘削ズリ処理費の減
地下施設	66	3	▲ 63	・坑道掘削土減による施工費減▲51 ・その他▲12
地上設備	20	6	▲ 14	・処分場規模小による排水処理設備、空調設備、立坑設備、受変電設備費等の減
地下設備	10	2	▲ 8	・処分場規模小による排水設備費等の減
その他	4	4	0	・施設設計費、インフラ設備建設費(港湾、専用道路等)はHLWと同等
操業費	67	11	▲ 56	・オーバーパック等、人工バリア物量等の減▲35 ・処分場規模小等による施設・設備の維持補修費等の減▲21
解体及び閉鎖費	8	1	▲ 7	・処分場規模小による地下施設閉鎖、地上施設・設備解体撤去費の減
モニタリング費	12	8	▲ 4	・処分場建設～閉鎖の期間短によるモニタリング費の減
プロジェクト 管理費	61	18	▲ 43	・処分場規模小による用地取得費、施設・設備費減による固定資産税の減▲29 ・その他▲14
合計	283	75	▲ 208	

1)出典:経済産業省ホームページ 最終処分費用(2002年試算)

(注)堆積岩での処分においては、結晶質岩に比べ空洞安定性に配慮する必要があるため、坑道が長く、支保工費が必要となり、高レベル廃棄物処分について地下施設建設費が割高となる。

表一2 TRU 廃棄物処分と高レベル廃棄物処分との費用比較(結晶質岩)

(単位:百億円)

	高レベル 廃棄物 処分 費用 1)	TRU 廃棄物 処分 費用	差額	差額主要項目
技術開発費	11	7	▲ 4	・HLW固有の技術開発・TRUと共通の技術開発費の減▲6 ・TRU固有の技術開発(大断面空洞の調査・設計・施工、廃棄体搬送・定置技術等)+2 ・処分技術の実証はHLWと同等
調査費及び 用地取得費	24	19	▲ 5	・処分場規模小による用地取得費等の減
設計及び建設費	86	17	▲ 69	
地上施設	3	2	▲ 1	・掘削土量減による掘削ズリ処理費の減
地下施設	24	2	▲ 22	・坑道掘削土減による施工費減▲10 ・その他▲12
地上設備	26	6	▲ 20	・処分場規模小による排水処理設備、空調設備、立坑設備、受変電設備費等の減
地下設備	29	3	▲ 26	・処分場規模小による排水設備費等の減
その他	4	4	0	・施設設計費、インフラ設備建設費(港湾、専用道路等)はHLWと同等
操業費	77	17	▲ 60	・オーバーバック等、人工バリア物量等の減▲27 ・処分場規模小等による施設・設備の維持補修費等の減▲33
解体及び閉鎖費	9	1	▲ 8	・処分場規模小による地下施設閉鎖、地上施設・設備解体撤去費の減
モニタリング費	12	8	▲ 4	・処分場建設～閉鎖の期間短によるモニタリング費の減
プロジェクト 管理費	54	18	▲ 36	・処分場規模小による用地取得費、施設・設備費減による固定資産税の減▲21 ・その他▲14
合計	273	87	▲ 186	

1)出典:経済産業省ホームページ 最終処分費用(2002年試算)

(注)結晶質岩での処分においては、堆積岩に比べ処分深度が深いため、高レベル廃棄物処分について地上・地下設備費・操業費が割高となる。