

処分費用の試算について

平成 18 年 4 月 24 日
(独)日本原子力研究開発機構
(社)日本アイソトープ協会
(財)原子力研究バックエンド推進センター

1. 目的

本資料は、RI・研究所等廃棄物処分における資金確保に関する諸制度の検討にあたり、処分費用について試算結果を示したものである。基本的な処分費用試算は、既に文部科学省 RI・研究所等廃棄物処分事業に関する懇談会において(財)原子力研究バックエンド推進センターより総処分事業費が示されている。本資料での試算は既に(財)原子力研究バックエンド推進センターから示された結果を基にして、対象廃棄体量や種々の条件を見直して再試算を行ったものである。なお、試算は種々の仮定に基づいたものであり、今後の具体的な処分地の環境条件等により大幅に変わる可能性がある。

2. 費用見積もりの前提条件

2.1 対象廃棄物及び当該廃棄体の発生量

対象とする放射性廃棄物は、これまで RI・研究所等廃棄物作業部会で示された対象廃棄物のうち、コンクリートピット埋設処分及びトレンチ埋設処分対象のものである。

表1 対象廃棄体物量(200Lドラム缶本数)

事業者区分	コンクリートピット処分	トレンチ処分	合計
原子力機構	19.5 万本	25.8 万本	45.3 万本
RI 廃棄物(RI 協会報告)	2.8 万本	8.5 万本	11.3 万本
中小事業者	0.1 万本	3.0 万本	3.1 万本
合計	22.4 万本	37.3 万本	59.7 万本

しかしながら、後ほど示す埋設処分施設の概念設計上の埋設施設の建設単位の関係から、
コンクリートピット処分: 259,200 本
トレンチ処分 : 360,000 本
として処分対象廃棄体量を設定した。

その他の前提条件としては、以下のとおりである。

○全量を一箇所の処分サイトで処分することを想定。

○RI 廃棄物及び研究所等廃棄物の法律区分は、許認可で対応可能として両者を区別せず一括の

処分を想定。

- 処理施設の併設は想定していない。
- 処分場までの廃棄体の輸送費は考慮しない。

2.2 処分スケジュール

現在操業している施設の廃止措置を想定した場合に概ねカバーできる期間として50年間を設定し、この期間内での廃止措置も含めて発生する放射性廃棄物を対象とした。したがって、処分事業の操業期間としてはこれらの放射性廃棄物が発生する50年間とした。

処分事業は、立地活動が終了して用地購入時を事業開始年とし、段階管理が終了する時点を事業終了年とする。用地購入後、環境調査や施設設計、許認可取得が必要であり、廃棄体の定置を始めるまでの年数として8年間を設定した。

50年間の操業期間中は、廃棄体を毎年一定物量受け入れるものとし、受け入れ終了後は、コンクリートピット埋設処分では300年間の段階管理期間及びトレンチ埋設処分では50年間の段階管理期間を設けるものとした。

これらに基づき、年間の廃棄体受け入れ本数は、コンクリートピット埋設処分対象廃棄体を 5,200本(200Lドラム缶換算)、トレンチ埋設処分対象廃棄体を 7,200本(200Lドラム缶換算)と設定した。全体の処分スケジュールの概略を図1に示す。

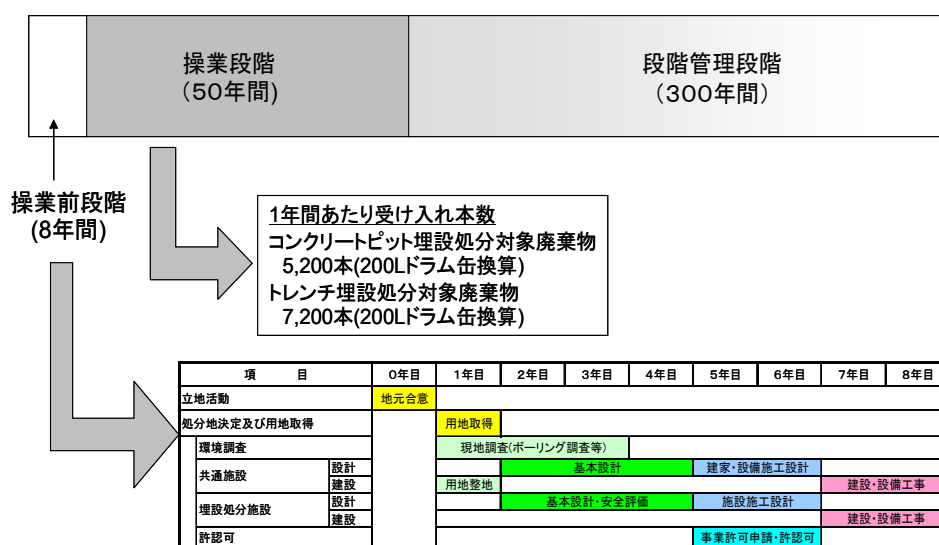


図1 処分事業概略スケジュール

2.3 処分施設の仕様・規模

廃棄体の処分地までの輸送は発生者の責任で行うこととし、廃棄体は車上渡しを前提とする。したがって、放射性廃棄物処分事業としては、廃棄体の受け入れから処分までであり、そのために必要な以下の施設の整備を行う。

- 1) 廃棄体受入検査施設
- 2) 廃棄体保管庫

3)コンクリートピット型埋設施設

4)トレンチ型埋設施設

5)その他共通施設

図2に廃棄体の受け入れから処分までの全体概要を示す。各施設の概要は以下のとおりである。

1)廃棄体受入検査施設

構外輸送により輸送容器に収納した廃棄体を搬入し、廃棄体ごとに検査し、埋設施設に搬出する。本施設では、輸送容器や廃棄体を取り扱うための設備(クレーン等)や廃棄体検査ライン等の設備を有する(図3参照)。本施設は、操業期間中に設備更新は行うが、建屋の更新は行わない。

2)廃棄体保管庫

処分施設の稼働率を平坦化するため、廃棄体を収納した輸送容器の保管庫を、廃棄体受入検査施設に隣接して建設する。輸送容器を取り扱うためのクレーン設備を有する。本施設は、操業期間中に設備更新は行うが、建屋の更新は行わない。

3)コンクリートピット型埋設施設

埋設施設1基あたり複数の区画に分割された構造とし、1基あたりの容量は、200Lドラム缶を12,960本収納可能とする。建設基数は20基(12,960本×20基=259,200本)とし、掘削した箇所に施設を建設する(図4参照)。

廃棄体の取り扱いは、専用クレーンを用いて行い、横倒した廃棄体を8本毎に把持して区画内に俵積み状態で定置する。所定の廃棄体数の定置が終了した後、区画毎にモルタル充填を行う。全区画のモルタル充填が終了後、コンクリートピット埋設施設の上部覆いを鉄筋コンクリートで施工する。

全施設への定置・充填・上部覆い施工が終了後、ベントナイト混合土でコンクリートピットを覆い、覆土を行う。

コンクリートピット型埋設施設は、コンクリートピットの強度出現のため、廃棄体定置の最低1年以上前に廃棄体の定置計画に合わせて建設を行う。専用クレーンは、適宜更新を行う。

4)トレンチ型埋設施設

1基あたり200Lドラム缶を22,500本収納可能な素掘りトレンチ施設を16基建設(22,500本×16基=360,000本)建設する(図5参照)。埋設作業中の雨水浸入防止用のテント施設1基を有する。廃棄体の定置は、一般仕様のトラッククレーンを用いる。

定置後は、中間覆土を施し、トレンチ上部までの定置と中間覆土終了後にト最終覆土を行う。覆土は、トレンチ毎に行う。

トレンチ型埋設施設は、雨水の浸入防止のため、廃棄体の定置計画に合わせて必要な基数の

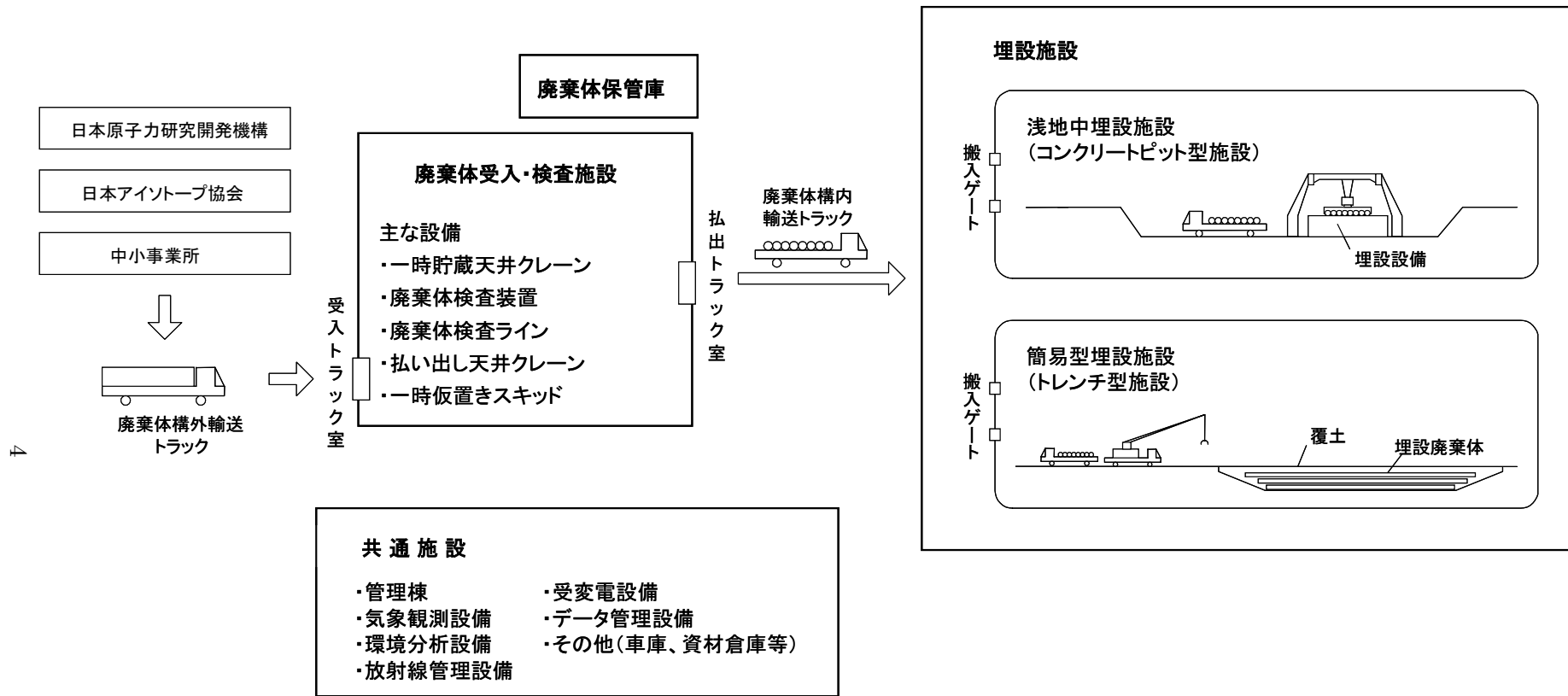


図2 処分施設の全体概要

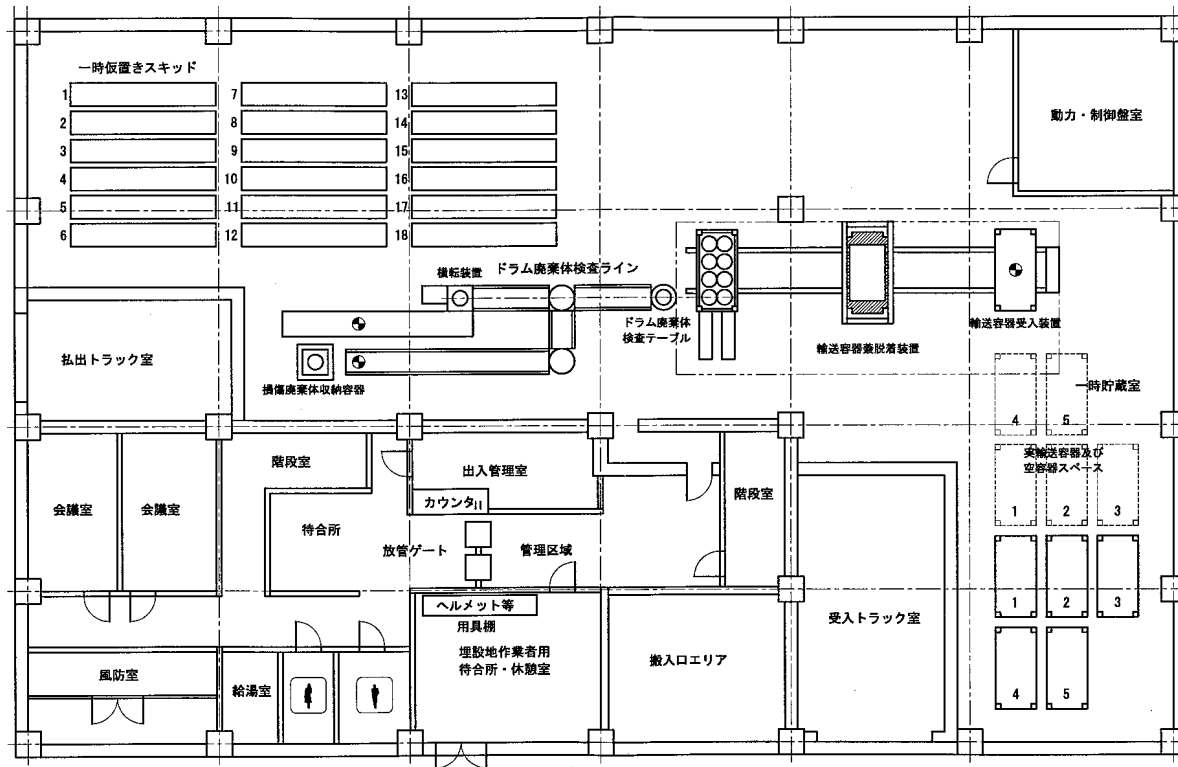


図3 廃棄体受入検査施設

数の建設を行う。雨水浸入防止テントは、適宜更新を行う。

5) その他共通施設

事務室及び非管理区域作業のための作業室を含む管理棟、屋外に設置する気象観測設備や環境モニタリング、受変電設備、非常用発電機棟、車庫・資材棟を建設する。これらの施設は、操業期間中に設備更新は行うが、建屋の更新は行わない。

これらの施設の配置を図6に示す。

3. 費用の見積もり方法

3.1 処分費用の見積もり手順及び見積もり方法

(1) 処分費用の見積もり手順

処分費用の見積もりは、図7に示すように設定した廃棄体数量を基にして、建設費及び操業費、段階管理費を見積もることにより処分費用の算出を行った。

(2) 見積項目と見積もり方法

1) 用地費

処分場用地は、100haを必要と想定した。なお、初期費用を抑える観点から、用地購入にあたっては、半分の用地を初期に購入することとし、残りの半分は賃借することとした。賃借料としては、購入費の2%を設定した。用地費は、保守的な単価として、造成済みの工業団地等の平均的な用地費単価を参考として設定した。

2) 建設費

○掘削工事費(トレンチ埋設施設含む)については、「土木工事積算基準マニュアル平成11年度」を準用した。

- ・表層土掘削、道路工事、排水工事、不用土処分、切土整形
- ・現場管理費、設計費等

○コンクリートピット埋設施設の建設費については、「建設施工単価 99 秋」「建設物価 99 年 10 月」により積算。

- ・均しコンクリート打設、躯体コンクリート打設、外部型枠、内部型枠、鉄筋工事、床ポーラスコンクリート、壁ポーラスコンクリート、止水板等
- ・現場管理費、設計費等

○受入検査施設、廃棄体保管庫、その他共通施設については、概念設計を基にして、必要な施設規模、設備をリストアップして積算。

○環境調査については、想定される環境調査項目をリストアップして必要額を積算

○環境条件等を踏まえて許認可に対応するための技術開発費については、過去実績から一定額を算定

3) 操業費

○操業役務作業費については、必要となる人工数を積算して算出。また、使用する現場機器類は作業日数から機器損料を算出するとともに、充填材などは使用数量から必要数量を積算。

○受入検査施設、廃棄体保管庫、その他共通施設については、役務作業人員、電気料金を積算及び修繕費を過去の実績から設備費等への一定割合として算定した。

4) 段階管理費

○300年間の人件費(物価上昇無し)等から算定した。段階管理は、コンクリートピット埋設処分とトレンチ埋設処分で共通で実施されること、コンクリートピット埋設処分の段階管理が終了する期間内でトレンチの段階管理が終了することから、コンクリートピット埋設処分の費用に計上した。

5) 管理費等

○事業に必要な要員計画を作成し、それに基づくプロジェクト管理費を算定した(庶務など管理部門を除く)。広報費等は一定額を設定した。また、公租公課の必要額の設定を行った。なお、消費税については、今後の動向等にもよるため、外税による形として具体的な処分時に必要額を上乗せするものとして、ここでは入れていない。

これらの費用の見積方法について、表2に一覧表にまとめて示す。

3. 2 処分の標準工程

廃棄体の受入から埋設施設内への定置、段階管理までの標準工程は表3のとおりである。廃棄体受入検査施設での廃棄体検査の概要を図8に示す。

3. 3 コンクリートピット埋設処分費とトレンチ埋設処分費の案分

コンクリートピット埋設処分とトレンチ埋設処分共通に使用する用地や共通施設費については、コンクリートピット埋設施設とトレンチ埋設施設にかかる直接の建設費と操業費の按分比例とした。

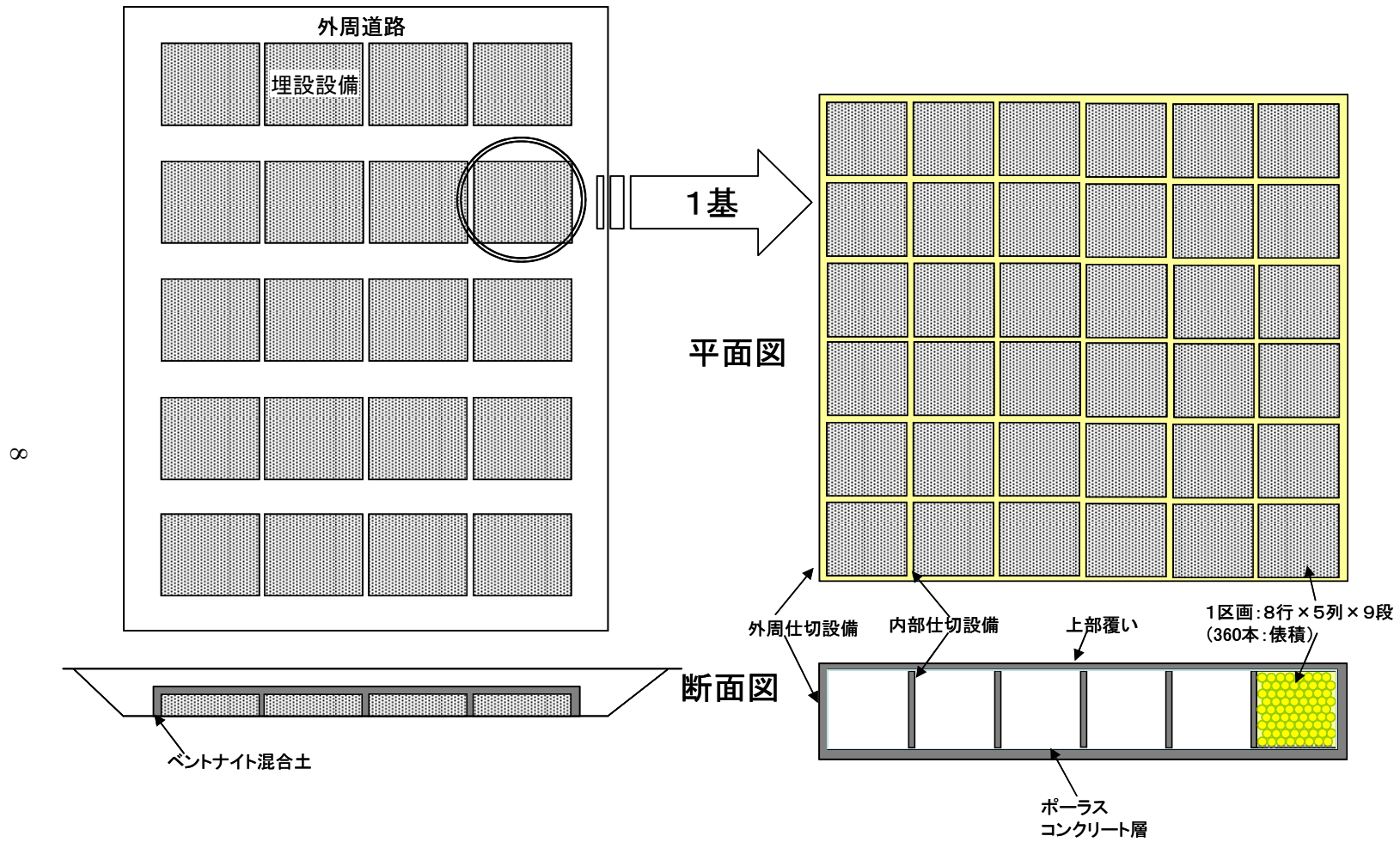
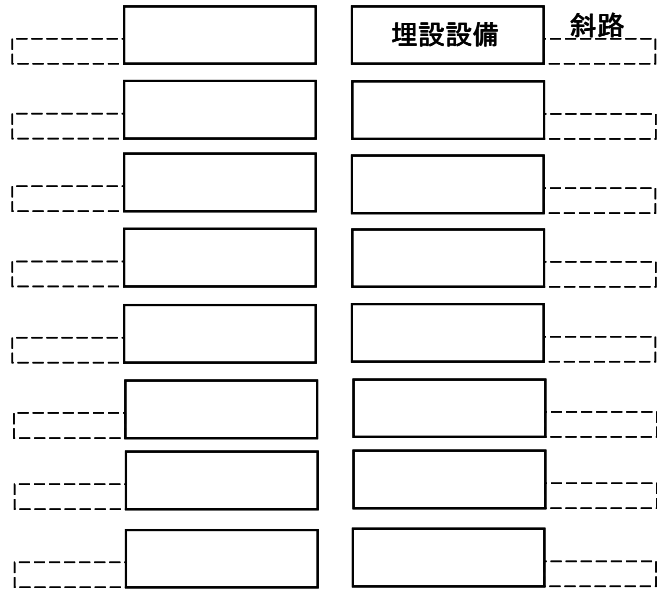
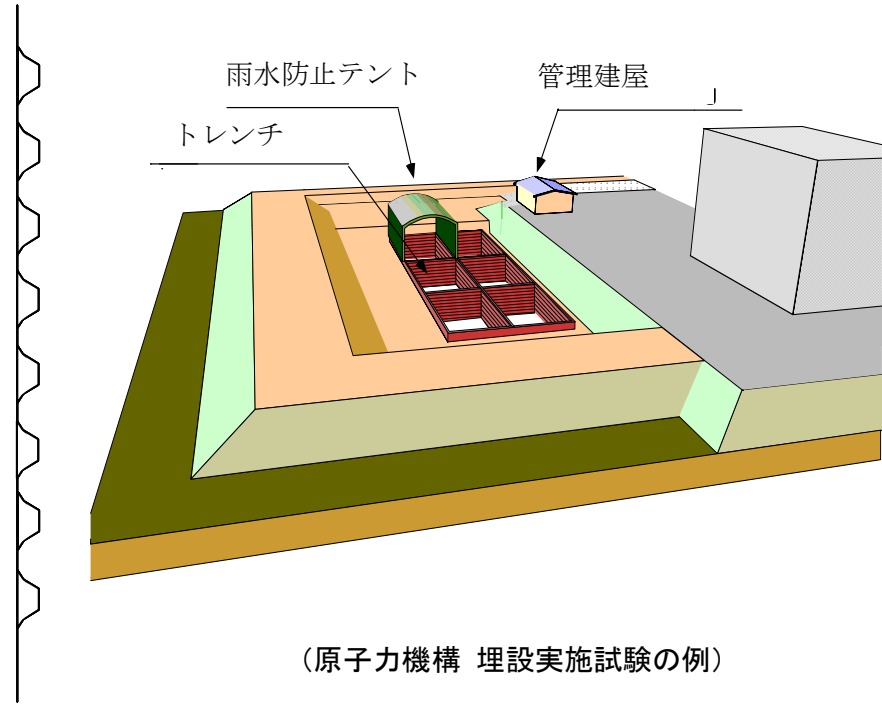


図4 コンクリートピット型埋施設概要



平面図



断面図

(原子力機構 埋設実施試験の例)

図5 トレンチ型埋設施設概要

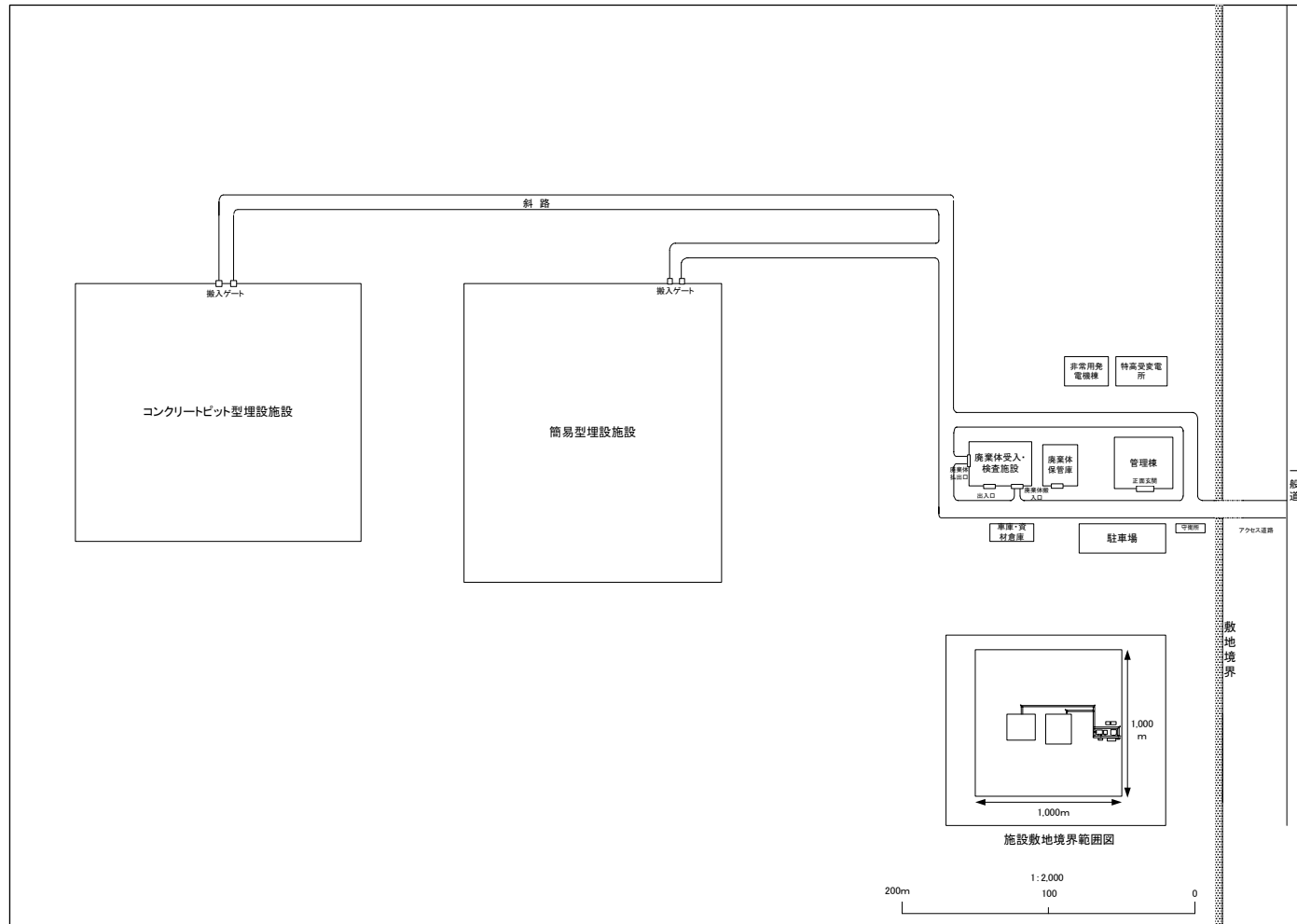


図6 処分施設全体配置図

表2 費用見積方法

	項目	内容	代表的な見積方法
建設費	掘削工事費	処分施設建設のための掘削費用(掘削・整形)	概念設計から諸元量を求め、積上により算出
	埋設施設建設費	コンクリート打設工事等の施設建設費及びクレーン等の更新費	概念設計から諸元量を求め、積上等により算出
	共通施設建設費	地上施設の建設・設備等	施設は、施設容積を求め算出 設備は、設備の検討を行い積上げにより算出
	用地購入費	処分地の取得、整地費用	用地面積と用地単価から算出(賃借含む)
	環境調査費	許認可申請にかかるボーリング調査等	調査項目の検討を行い、積上げにより算出
	技術開発費	許認可等に必要な技術的課題に係る費用	項目の積上げにより算出
操業費	埋設作業費	廃棄体定置及び覆土に係る役務作業費及び材料費	人工数及び材料の検討を行い、積上から算出
	共通施設操業費	施設の維持管理、設備更新費及び役務作業費	人工数及び施設の維持補修率から維持費
管理費等	プロジェクト管理費	事業の人件費	人員計画を作成して、積上から算出
	広報費	地元等への広報活動費	年一定額を設定
	公租公課	固定資産税等	建設費等から必要額を算出
段階管理費	段階管理費	埋設施設閉鎖後の管理費用	人員数等を設定し、算出
間接費	間接費	一般管理費	原子力機構の廃棄物受託処理の間接費を参考

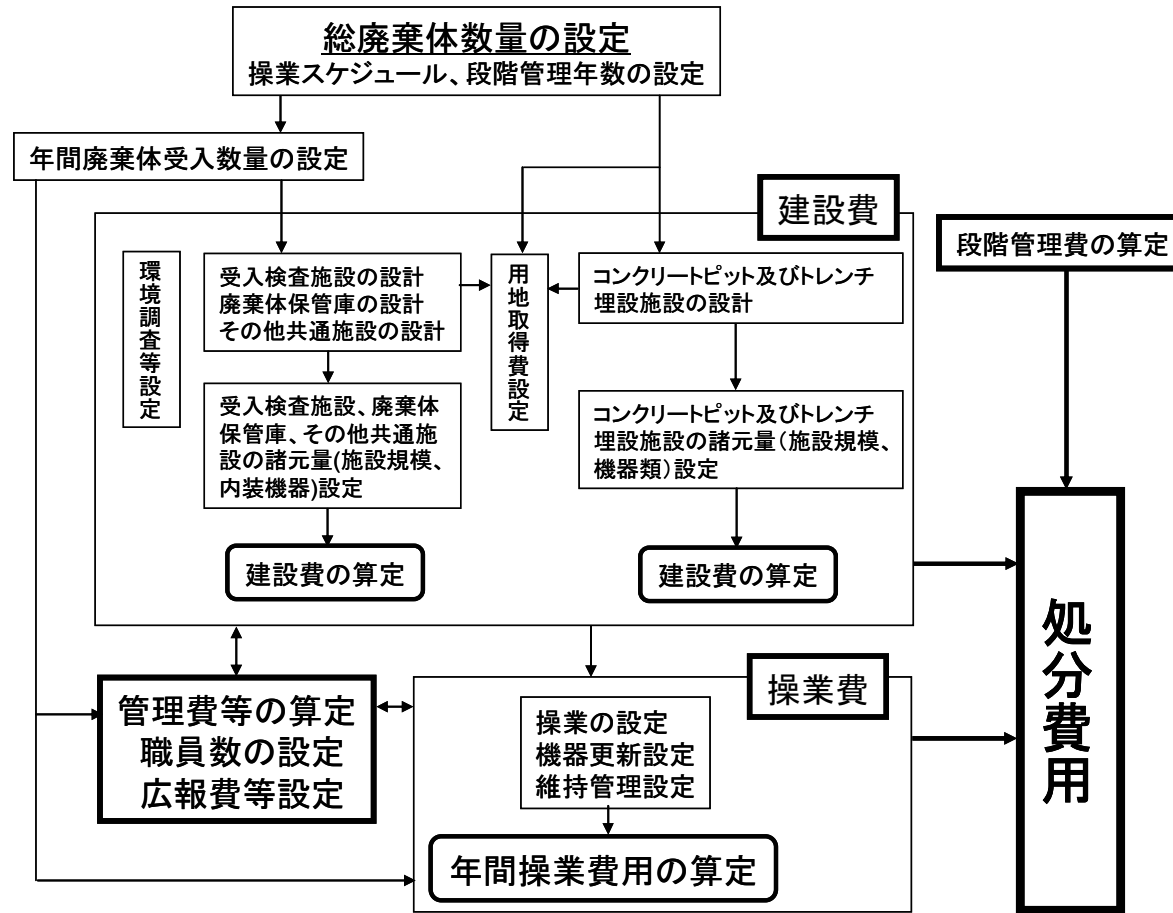


図7 処分費用の見積もり手順

表3 埋設の標準工程

1) コンクリートピット埋設施設

作業項目	内容
①埋設設備の建設	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄体の定置進捗に合わせ、順次増設する。 ・隣接した埋設設備の片方で定置作業、もう一方で建設作業を行うと、建設作業員の被ばくなど遮へい上の問題があるため、埋設設備2つを同時に建設し1つの廃棄体定置が移る前に3番目の建設が終了する工程とする。
②廃棄体構内輸送	<ul style="list-style-type: none"> ・1サイクルタイムは、廃棄体積み込み⇒構内輸送⇒廃棄体定置である。
③廃棄体定置	<ul style="list-style-type: none"> ・埋設クレーンを使用し、8本を1単位として定置する。 ・仮蓋の撤去・区画内確認・埋設クレーンの移動、廃棄体定置、仮蓋の設置・埋設クレーンの移動を行う。
④充てん材充てん、調整モルタル設置	<ul style="list-style-type: none"> ・既設のコンクリートプラントで練り混ぜた充てん材を運搬する。 ・充てん材充てんでは、上面が必ずしも平坦になるとは限らないため、調整モルタルを設置する。
⑤上部ポーラスコンクリート層の設置	<ul style="list-style-type: none"> ・運搬や設置時の吊り上げなどを考慮し、分割数を6分割とする。 ・調整モルタルの設置と合わせて施工する。
⑥覆いの施工	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート打設を1日のうちに終了させるものとする(表面仕上げなどの品質管理を考慮)。 ・仮蓋の撤去・運搬、止水板設置、型枠組み立て、鉄筋運搬・設置、コンクリート打設、表面仕上げ
⑦点検路設置	<ul style="list-style-type: none"> ・覆いの施工完了後、埋設設備の周囲に点検路を設置する。
⑧覆土	<ul style="list-style-type: none"> ・埋設設備の定置が終了した後に、ベントナイト混合土の施工と覆土を行う。 ・覆土は、周辺土壌と比較して透水性が大きくなるように、土砂等を締め固めて設置する。

2) トレンチ埋設施設

作業項目	内容
①埋設設備の建設	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄体の定置進捗に合わせ、順次増設する。 ・1単位ずつ掘削・建設する。
②廃棄体構内輸送	<ul style="list-style-type: none"> ・1サイクルタイムは、廃棄体積み込み⇒構内輸送⇒廃棄体定置である。
③廃棄体定置	<ul style="list-style-type: none"> ・トラッククレーンを使用し、1本ずつ縦置きに定置する。
④中間覆土の設置	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄体の中に入る中間覆土は、1m³バケツに砂質土を入れ、トラッククレーンで吊り上げて人力で施工する。 ・廃棄体上部の中間覆土は、バックホウで敷き均し振動ローラで転圧する。
⑤上部覆土の設置、表面排水溝・植生等の施工	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄体定置および中間覆土が終了した1単位ごとに上部覆土の施工を行う。 ・上部覆土終了後、表面に植生を施し、雨水排水用の排水溝を設置する。

3) 段階管理

作業項目	内容
①覆土終了後(第2段階)	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物埋設地の巡視・点検、排水中の放射性物質濃度の測定を実施。
②第2段階終了後(第3段階)	<ul style="list-style-type: none"> ・一般公衆の敷地内への立入は許容するが、沢水の利用禁止、地表面掘削等の制約を行う。
③覆土終了後(保全段階:トレンチ)	<ul style="list-style-type: none"> ・覆土終了後50年間。一般公衆の敷地内への立入は許容するが、沢水の利用禁止、地表面掘削等の制約を行う。

- ・日本原子力研究開発機構
廃棄物
- ・日本アイソトープ協会
廃棄物
- ・その他事業所廃棄物

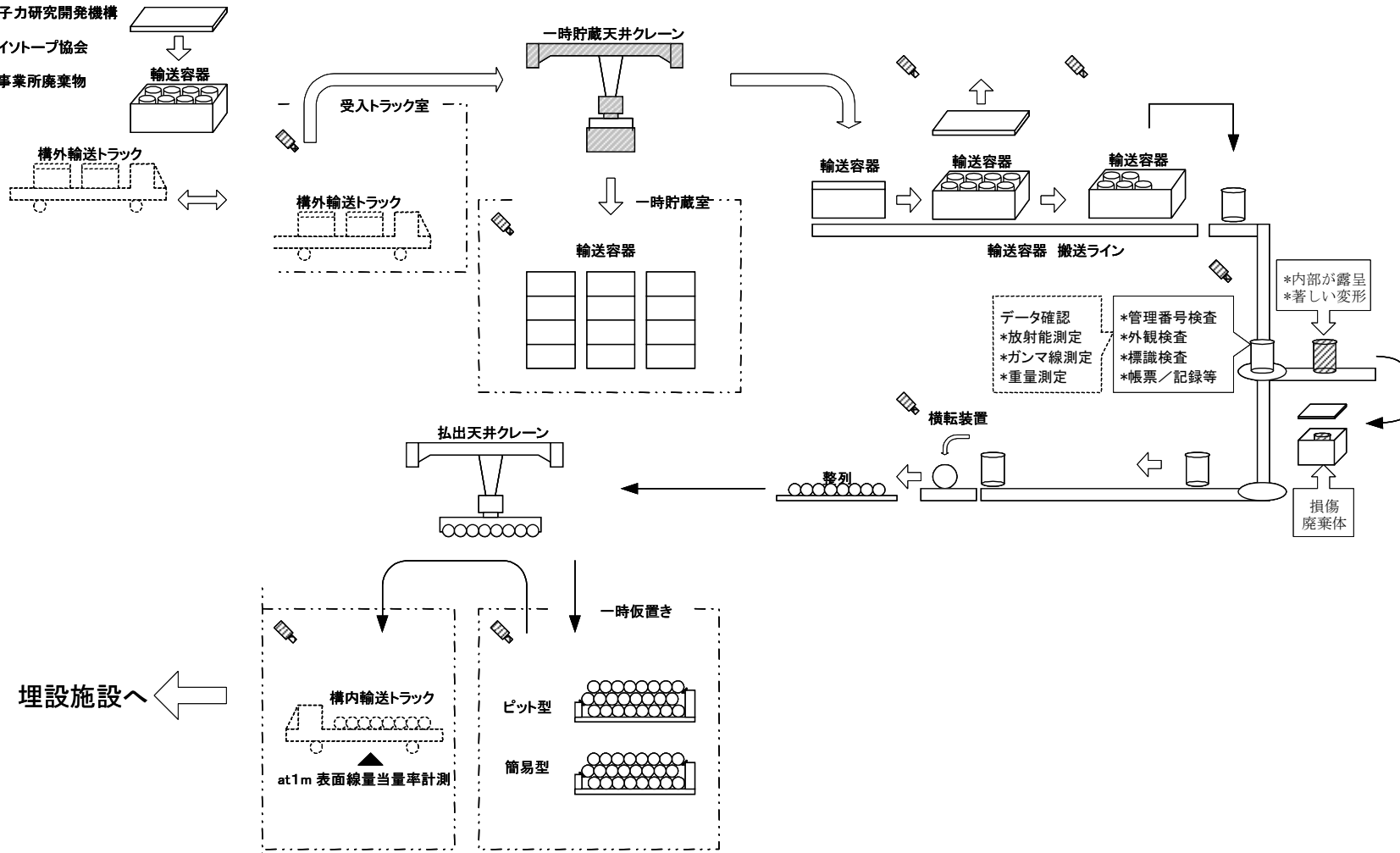


図8 廃棄体受入検査の流れ

3.3 処分費用の試算結果

上記に示した種々の前提の下に埋設処分事業にかかる総事業費を試算結果として、表4に初期費用、表5に全体費用を示す。また、200L ドラム缶1本(廃棄体)あたりの処分単価を示す。図9には、処分事業費の年度展開を示す。

表4 初期費用のまとめ

区分	項目	コンクリートピット 処分費用 (億円)	トレンチ 処分費用 (億円)	合計 (億円)
建設費	コンクリートピット埋設処分施設建設費	57	0	57
	トレンチ埋設処分建設費	0	9	9
	共通施設建設費	97	27	124
	用地購入費	67	19	86
	技術開発費、環境調査費	22	6	28
管理費	プロジェクト管理費	37	10	47
	広報費	6	2	8
	公租公課	8	2	10
間接費	間接費	69	19	89
費用合計(億円)		363	95	457
費用見合い単価(万円/本)		14	3	

(四捨五入により合計が合わない項目がある)

表5 処分費用まとめ

区分	項目	コンクリートピット 処分費用 (億円)	トレンチ 処分費用 (億円)	合計 (億円)
建設費	コンクリートピット埋設処分施設建設費	269	0	269
	トレンチ埋設処分建設費	0	75	75
	共通施設建設費	196	55	251
	用地購入費	129	36	165
	技術開発費、環境調査費	22	6	28
操業費	コンクリートピット埋設処分操業費	46	0	46
	トレンチ埋設処分操業費	0	47	47
	共通施設操業費	162	45	207
	廃棄体確認費	17	23	40
管理費	プロジェクト管理費	100	28	127
	広報費	47	13	60
	公租公課	393	55	448
段階管理費	段階管理費	133	0	133
間接費	間接費	299	83	382
処分費用合計(億円)		1,813	466	2,279
処分単価(万円/本)		70	13	

(四捨五入により合計が合わない項目がある)

2) 処分費用年度展開

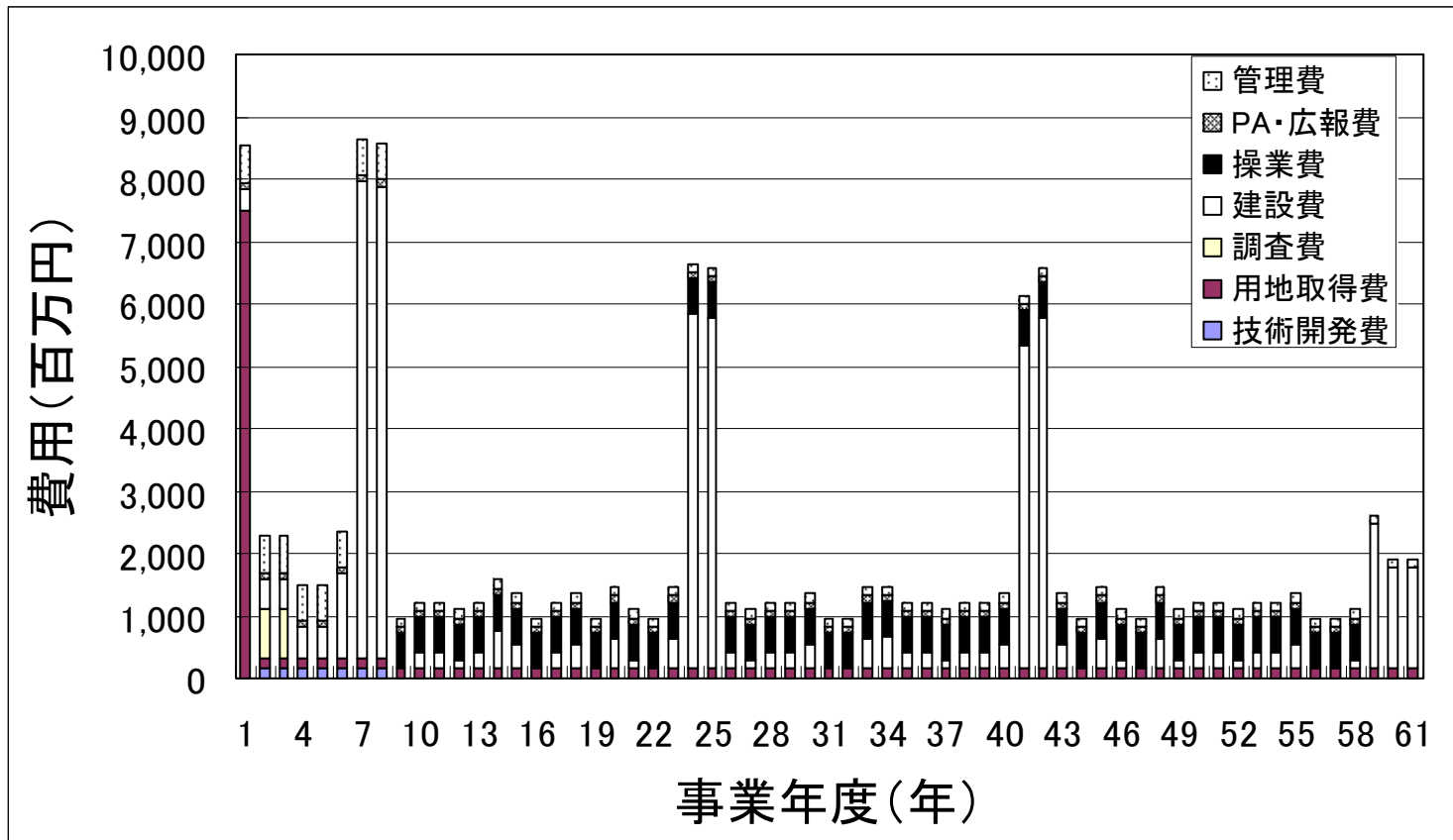


図9 処分事業費用の年度展開

4. 既存積算結果との比較検討

4.1 既存の合理的積算結果との比較

我国における標準的な低レベル放射性廃棄物の処分費用については、総合エネルギー調査会 原子力部会中間報告(平成11年)により見積額が示されている。ここでは、この費用と本試算のコンクリートピット処分費用について比較を行った。なお、費用項目は、同報告書で示された項目に合わせた。

表6 コンクリートピット処分費用比較

項目	単位	原子力部会	本試算	
年間受入量	本	40,000	5,200	
処分容量	本	1,000,000	259,200	
操業期間	年	25	50	
調査設計費	億円	299	487	
建設費		1,607		
建設中人件費・諸費		536	394	
建設中利子		171	0	
資本調達費		772	129	
小計		3,385	1,010	
維持費		323	260	
運転費		276		
解体撤去費		51	0	
モニタリング費		104	133	
確認費		61	17	
公租公課		1,252	393	
保険料		5	0	
小計		2,072	803	
合計		5,457	1,813	
処分単価		万円/本	54	70

4.2 物量等を考慮した場合の処分単価比較

4.1で比較した処分単価は、対象物量と処分事業期間が異なるため、単純に単価の比較ができない。そこで、総合エネルギー調査会 原子力部会中間報告(平成11年)により公開されている物量、処分事業期間の条件の場合での、本概念設計とコスト単価等に基づくコンクリートピット処分の処分単価を算出して比較を行った。

試算は、本概念検討における物量約26万本に対し100万本、操業期間50年間にに対し

25年間、年間廃棄体受入数量は5千200本に対し4万本と設定を行った。処分費用の試算は、本概念設計とコスト評価結果を基にして、廃棄体物量、年間廃棄体受入本数、操業年数を基に、必要なコンクリートピットの基数の調整、用地の面積、共通施設の操業費等を廃棄体物量や処分事業期間により比例とした。その結果、25年間で100万本を処分する場合には、約43万円(200Lドラム缶)となり、対象物量等の条件を同じにした場合には、総合エネルギー調査会 原子力部会中間報告(平成11年)に示された処分費用と同程度と試算された。

以 上