

原子力施設廃止措置費用簡易評価コード (DECOST) 利用マニュアル

The User Manual of the Simplified Decommissioning Cost Estimation Code
for Nuclear Facilities (DECOST)

高橋 信雄 末金 百合花 阪場 亮祐 黒澤 卓也
佐藤 公一 目黒 義弘

Nobuo TAKAHASHI, Yurika SUEKANE, Ryosuke SAKABA, Takuya KUROSAWA
Koichi SATO and Yoshihiro MEGURO

核燃料・バックエンド研究開発部門
廃止措置技術開発室

Decommissioning Research and Development Office
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

July 2018

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Testing

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究連携成果展開部 研究成果管理課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Institutional Repository Section,
Intellectual Resources Management and R&D Collaboration Department,
Japan Atomic Energy Agency.
2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2018

原子力施設廃止措置費用簡易評価コード（DECOST）利用マニュアル

日本原子力研究開発機構
核燃料・バックエンド研究開発部門
廃止措置技術開発室

高橋 信雄、末金 百合花⁺¹、阪場 亮祐^{*1}、黒澤 卓也^{*2}、佐藤 公一、目黒 義弘

(2018年5月21日受理)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構は、原子炉施設、再処理施設、核燃料施設、研究施設等の原子力施設を有している。役割を終えて老朽化した施設は、いずれ廃止措置を行うことになるが、廃止措置計画を立案する上で、廃止措置費用を事前に評価する必要があることから、これまでに、施設の特徴や類似性、解体工法等を基に廃止措置費用を短時間で効率的に計算できる評価方法（DECOST）を開発してきた。

本報告書は、DECOSTの利便性向上を目的に、利用マニュアルとして作成したものであり、本報告書に、DECOSTの概要並びに、評価対象施設の施設情報、解体廃棄物量などの入力情報とDECOSTの中で定めた評価式を用いて対象施設の廃止措置費用を算出する方法を具体的に示した。加えて、評価の際に必要な施設情報や解体廃棄物量等の入力情報の設定方法も示した。

旧本部事務所：〒319-1112 茨城県那珂郡東海村村松 4-49

+1 核燃料・バックエンド研究開発部門 企画調整室

*1 検査開発株式会社

*2 原子力エンジニアリング株式会社

The User Manual of the Simplified Decommissioning Cost Estimation Code for Nuclear
Facilities (DECOST)

Nobuo TAKAHASHI, Yurika SUEKANE⁺¹, Ryosuke SAKABA^{*1}, Takuya KUROSAWA^{*2},
Koichi SATO and Yoshihiro MEGURO

Decommissioning Research and Development Office
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received May 21, 2018)

The Japan Atomic Energy Agency has various nuclear facilities such as research reactors, nuclear fuel facilities and research facilities. Some aged facilities will be decommissioned after their original functions ended, and it is necessary to evaluate decommissioning cost to draw up decommissioning plan. We have developed an evaluation method called DECOST code that can efficiently calculate the decommissioning cost in a short time based on factors such as features and similarity of the facilities and dismantling methods.

This report is as a user manual of the DECOST code prepared for improving convenience. Here, outline of DECOST code and input data for evaluation such as facility information and dismantled waste amount and evaluation formulae used in DECOST are presented. In addition, the preparation method of the input data is also shown.

Keywords : Decommissioning, Cost Estimation, DECOST

+1 Planning and Co-ordination Office
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology
Development
*1 Inspection Development Company Ltd.
*2 Nuclear Engineering Company Ltd.

目次

1. はじめに	1
2. 取り扱い上の注意.....	2
3. DECOST の概要	3
3.1 評価施設の分類.....	3
3.2 評価範囲.....	4
3.3 評価項目	4
3.4 費用評価の考え方	10
3.5 廃止措置費用の評価式.....	11
4. DECOST による評価方法.....	12
4.1 評価に必要な入力情報と評価式との関係.....	12
4.2 評価手順.....	14
4.3 評価例（JPDR の評価）	19
5. 入力情報の準備	20
5.1 人員単価.....	20
5.2 建屋情報.....	20
5.3 特殊機器情報.....	20
5.4 廃棄物関連情報.....	20
参考文献	24

Contents

1. Introduction.....	1
2. Precaution.....	2
3. Overview of DECOST.....	3
3.1 Classification of target facilities.....	3
3.2 Estimation scope.....	4
3.3 Estimation item.....	4
3.4 Concept of cost estimation.....	10
3.5 Estimation formula.....	11
4. Estimation method using DECOST.....	12
4.1 Relationship between input data and estimate formula.....	12
4.2 Calculation Procedure.....	14
4.3 Estimation Example (JPDR).....	19
5. Setting procedure of input data.....	20
5.1 Personnel expense unit cost	20
5.2 Facility information data.....	20
5.3 Specific equipment data.....	20
5.4 Waste data.....	20
References.....	24

表リスト

Table 3-1	DECOST の評価施設の分類	26
Table 3-2	DECOST の評価式及び評価係数.....	27
Table 3-3	対象とする施設分類の評価に用いる評価項目	29
Table 4-1	DECOST の入力情報	31
Table 4-2	DECOST 入力情報データシート	32
Table 4-3	DECOST 計算シート	33
Table 4-4	DECOST による JPDR の廃止措置費用 (1)	35
Table 4-5	DECOST による JPDR の廃止措置費用 (2)	36
Table 4-6	DECOST による JPDR の廃止措置費用 (3)	37
Table 4-7	DECOST による JPDR の廃止措置費用 (4)	38
Table 5-1	費用評価に必要な施設情報	39
Table 5-2	解体廃棄物量整理表	39
Table 5-3	処分区分ごとの主な核種の放射能濃度上限値	39

図リスト

Figure 3-1	原子力施設の廃止措置フロー及び DECOST の評価範囲	41
Figure 4-1	DECOST による廃止措置費用の評価フロー.....	42
Figure 4-2	評価項目 (4) 機器解体費の 1)、2)、4)及び (7) 建屋・構造物解体費の 1)、2) の評価フロー	43
Figure 5-1	廃棄物量評価の作業フロー	45

Table contents

Table 3-1	Classification of target facilities of DECOST.....	26
Table 3-2	Estimation formulas and evaluation coefficients	27
Table 3-3	Estimation items used for evaluation of each facility classification	29
Table 4-1	Input data for estimation	31
Table 4-2	Input data sheet of DECOST	32
Table 4-3	Calculation sheet of DECOST.....	33
Table 4-4	Cost estimation of JPDR by DECOST (1)	35
Table 4-5	Cost estimation of JPDR by DECOST (2)	36
Table 4-6	Cost estimation of JPDR by DECOST (3)	37
Table 4-7	Cost estimation of JPDR by DECOST (4)	38
Table 5-1	List of the facility information	39
Table 5-2	Dismantled waste amount table	39
Table 5-3	Radioactivity concentration upper limit of main nuclides for each disposal category.....	39

Figure contents

Figure 3-1	Decommissioning flow of nuclear facility and estimation scope by DECOST.....	41
Figure 4-1	Cost estimation flow by DECOST.....	42
Figure 4-2	Cost estimation flow of item (4) 1) , 2) , and 4) , and item (7) 1) and 2) in Table 3-3.....	43
Figure 5-1	Work flow of waste amount evaluation	45

1. はじめに

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という）は、国内唯一の総合的な原子力研究開発機関として、原子炉施設、再処理施設、核燃料施設、研究施設等の多種多様な原子力施設を 89 施設 ①有している。これらの原子力施設の多くは昭和年代に建設、整備されたものであり、老朽化が進み、近年、高経年化への対応が大きな課題となってきた。

これら原子力施設をすべて廃止措置するには、非常に多くの時間と費用を要する。原子力機構が保有する多種多様な原子力施設の廃止措置を効率的に実施するには、廃止措置対象施設に関する建家構造や運転履歴、インベントリ情報等といった調査に基づく廃止措置計画の策定と、その廃止措置実施に要する費用の十分な評価が必要である。

また、平成 29 年 4 月 7 日に、原子力施設の廃止措置を講ずる前の早期の段階から、当該措置を実施するための方針（以下「廃止措置実施方針」という）の作成、公表を原子力事業者に義務づける「原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律」②が成立した（同年 4 月 14 日に公布、施行期日を定める政令は同年 12 月 20 日に公布、施行に伴う原子力規制委員会関係規則の整備に関する規則は同年 12 月 22 日に公布）。廃止措置実施方針の作成、公表の対象となる施設は、原子炉又は工場若しくは事業所において事業の許可等がなされている全ての施設である（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令第 41 条に非該当の施設は除く）。廃止措置実施方針に記載する 16 項目の中の 1 項目に「廃止措置に要する費用の見積もり及びその資金の調達の方法」がある③。このため、原子力施設の廃止措置費用を事前に評価する手法を整備することが必要となっている。

これまでに原子力施設の廃止措置費用を見積る方法について検討が行われている。商用原子力発電所の廃止措置費用が、解体引当金の算出のために検討され、原子炉の運転終了から解体撤去までの費用や廃止措置に伴い発生する廃棄物の処理処分の費用を算定している④。

また、旧日本原子力研究所（以下「旧原研」という）では、動力試験炉（以下「JPDR」という）廃止措置プロジェクトにおいて開発した原子炉施設の廃止措置計画の策定及び管理システム（COSMARD）を用いて、単一の原子炉施設の解体に関する廃止措置費用の評価を行った⑤⑥。一方、海外においては、経済協力開発機構/原子力機関（以下「OECD/NEA」という）で廃止措置に関する費用項目の標準化等を目的として、原子力発電所の廃止措置に必要な費用項目に関する検討が行われた⑦。これらの評価及び検討は、いずれも原子力発電所が対象であり、それ以外の多種多様な原子力施設の廃止措置費用を評価するものではない。

原子力機構では、COSMARD に旧核燃料サイクル開発機構の設備の解体実績データを加えた形で改良を行い、多種多様な原子力施設を対象に廃止措置費用の検討が可能な原子力施設廃止措置費用簡易評価コード（The simplified decommissioning cost estimation code for nuclear facilities、以下「DECOST」という）を開発してきた。DECOST では、設定されている原子力施設の種類、解体工法に応じて設定した費用評価式を用いて廃止措置費用を評価する⑧⑨⑩。ここでは、廃止措置費用を施設解体の各段階での費用や準備費、解体に要する資材費など 14 項目に分け、それぞれ評価式を設定して評価する。評価には、解体する機器や構造物の重量、管理区域面積などの施設情報を用いる。

本報告書は DECOST で用いている評価方法について説明したものである。また、DECOST で用いている評価式、作業単位係数及び費用計算に必要なデータの取得方法等についても解説している。DECOST の作成や評価式及び評価係数の設定方法については既報⑩を参考にされたい。

ただし、DECOST は研究施設の廃止措置、解体等の実績に基づいて作成しており、研究施設の廃止措置費用の評価を対象としている。商用の原子力施設を対象として開発したものではないことを注記しておく。

2. 取り扱い上の注意

本報告書に記載された原子力施設廃止措置費用評価に関する情報（以下「本情報」という）の利用に際しては、以下の免責条項を事前に確認、了承することが必要である。

- 本情報は、本情報利用者に対して廃止措置費用評価方法に関する情報提供のみを目的とするものであり、本情報利用者に対して廃止措置費用評価に関する手法の推奨または助言などを目的として提供されるものではない。
- 原子力機構は、自らの判断により、本情報利用者に対し事前の通知を行うことなく、本情報の内容の更新、追加、変更、削除、部分改廃等を行う場合がある。
- 上記による本情報の内容の更新、追加、変更、削除もしくは部分改廃等により、本情報利用者が損害をこうむった場合であっても、原子力機構は一切の責任を負わないものとする。
- 本情報利用者は、本情報を利用するために必要なコンピュータ、ソフトウェアその他すべての機器設備につき、自己の責任と費用負担において、設置、導入その他の準備及び管理等を行う。
- 原子力機構は、本情報を通じて提供される情報若しくは第三者の提供する商品、サービス若しくは権利等（以下「コンテンツ等」という）の一切について、その完全性、正確性、適時性、妥当性、速報性、信頼性、合目的性、有用性、商品性、知的財産権の不侵害または第三者による債務の履行若しくは瑕疵の有無その他につきいかなる保証も行わず、またこれらに関して担保責任を負わない。
- 本情報を通じて提供されるコンテンツ等を信頼するか否か、取引などを行うか否かは全て本情報利用者自身の責任の下で判断するとし、原子力機構は、コンテンツ等を利用してまたは参考にして本情報利用者が行った投資、売買、借入その他一切の取引または事業等の結果につき一切責任を負わない。また、第三者の提供するコンテンツ等に関する苦情、クレームまたは紛争については、本情報利用者と当該第三者との間で解決するものとし、原子力機構は一切関与しない。
- 本情報に記載される評価手法は、原子力機構の研究施設の実績に基づいて作成されており、必ずしも他の商用の原子力施設を対象に作成されたものではない。

3. DECOST の概要

本章では、原子力施設の解体等に要する廃止措置費用を算出するために開発した DECOST の概要を説明する。

DECOST は、原子力施設の種類及び解体工法に応じて設定された評価式を用いて、施設の解体準備段階から建屋撤去段階までの廃止措置費用を算出するための計算コードである。

但し、商用の原子力施設、原子力機構が保有するふげんやもんじゅのような大型の施設及びこれまでに国内で解体等の実績のない特殊な設備を有する施設は、DECOST の評価に実績を反映できていないため、このような施設の評価には DECOST は適していない。

3.1 評価施設の分類

原子力施設は、構造、使用機器、取扱い核種、汚染状況など多種多様であるが、施設の特徴や類似性、解体工法等を基に、廃止措置費用を同一の考え方で評価可能と推測できる 10 種類に分類した。

以下に 10 種類に分類した施設について解説する。また、各施設分類に属する原子力機構の代表的な施設を Table 3-1 に示す。

(1) 原子炉施設

研究炉等の小型原子炉施設が該当する。使用済燃料撤去後の施設内に残存する主要な放射性核種は、Co-60 や Mn-54 等の $\beta\gamma$ 線放出核種である。また、原子炉施設には原子炉容器や生体遮へい体等のように大型で堅牢な機器・構造物が存在する。

燃料破損等により、通常とは異なる汚染が存在する設備の解体費用については、以下に示す施設分類から類似の汚染を有する設備を参考とするか、個別に解体費用を見積る必要がある。

(2) ウラン取扱施設

ウランを主に取扱っている施設であり、ウラン濃縮施設や製錬転換施設等が該当する。これらの施設では、操業等に伴って、ウラン核種を含む低レベル放射性廃棄物が発生する。ウラン取扱施設を構成する設備・機器は、主に遠心分離機、塔槽類、配管等であり、それらの設備・機器に放射化汚染はなく、その表面線量当量率も極めて低い。

(3) MOX 関連施設

プルトニウムやウラン・プルトニウム混合酸化物粉末 (MOX 粉末) 及びプルトニウム系廃棄物を取扱うグローブボックスを有する施設である。設備・機器には、複雑な構造のものが多く、構成材も多種多様である。燃料製造設備は、主としてグローブボックスに内装され、ウラン・プルトニウム混合酸化物等で汚染されている。

(4) 再処理関連施設

使用済燃料からウランやプルトニウムを分離、回収するため、使用済み燃料の溶解液や再処理後の高レベル放射性廃液等を取扱う施設であり、施設内の高線量区域はセル構造である。解体作業に当たっては、作業者の外部被ばく防止や汚染拡大防止のための閉じ込め措置に留意を要する。施設を構成する設備・機器は、主に塔槽類、配管等であり、各設備・機器は再処理プロセスの工程により、固体状或いは溶液状のウラン、プルトニウム、核分裂生成物等で汚染されている。

(5) $\beta\gamma$ 取扱施設

主に原子炉施設で発生した $\beta\gamma$ 線放出核種を取り扱う施設であり、グローブボックス、フード、塔槽類等から構成される。

(6) TRU 取扱施設

主に TRU 核種を取扱う施設であり、グローブボックス、フード、塔槽類等から構成される。

(7) ホットラボ

燃料集合体から少量の使用済燃料や放射化部材等を非密封状態（固体或いは液体）で取扱うホットセル等を有する施設である。ホットセルには、遮へい壁の外側から安全に実験が行えるようにマニピュレータ等の遠隔操作設備が取り付けられている。

(8) 加速器施設

原子力機構のタンデム加速器施設等が対象である。これらの施設には、表面線量当量率が低くクリアランスレベル以下の設備・機器が多い。加速器には、照射装置、発振装置類やターゲット等の設備・機器があり、これらの設備・機器は運転中の照射により放射化しているが、二次的な汚染が少なく、作業環境の空間線量当量率も低い区域が多い。

(9) 非密封放射性物質取扱施設等

非密封放射性物質取扱施設等は、化学分析等による実験や研究を行うためのフード、実験装置類から構成された第 1 種管理区域のある小規模の実験施設であり、少量の放射性物質を非密封状態で取扱う。

(10) その他施設

密封・封入された放射性物質を取り扱う施設であり、倉庫、貯蔵施設、照射施設、第 2 種管理区域等が該当する。主要な機器は、ドラム缶、角型容器、密封線源等である。

3.2 評価範囲

原子力施設の廃止措置工程に対して、DECOST が評価する費用の範囲を Figure 3-1 に示す。大要としては廃止措置計画の策定から建屋解体までが評価範囲であり、解体廃棄物の処理処分費、クリアランス検認にかかる費用等は対象外としている。

また、核燃料物質の搬出費用は、各施設によって費用が大きく異なることが想定され、施設分類に当てはめての定型的な評価方法の設定が難しいため、評価範囲から除外している。

3.3 評価項目

海外文献^[11]を参考に、DECOST では廃止措置費用の評価項目を 14 項目に分類（大分類）した。また、幾つかの大分類は解体対象機器の種類、汚染レベル、解体工法等に応じて、更に中分類、小分類に分けた。DECOST の各評価項目は以下のとおりとなる。

(1) 調査・計画費

調査・計画費は、解体物量の調査・整理、解体計画の立案、放射能インベントリ評価、廃止措置計画書の作成等にかかる費用である。解体物量の調査・整理とは、解体計画を立案するために必要な解体対象となる機器・構造物の個々の数量、重量、材質等の調査・整理である。解体計画の立案とは、機器・構造物の詳細な切断手順等を記載した解体技術設計書等の作成である。放射能インベントリ評価とは、計算コードを活用した炉心部周辺の放射化放射能の評価及びサンプリング・分析等による施設全域の汚染放射能の測定・評価である。廃止措置計画書の作成とは、廃止措置計画書の作成と規制当局とのヒアリング等である。

(2) 安全貯蔵費

安全貯蔵費は、原子炉施設や加速器施設において、施設の使用停止から廃止措置作業を開始するまでに一定の期間（安全貯蔵期間）を設定し、機器・構造物等の残存放射能を減衰させるためにかかる費用である。本費用には、安全貯蔵を実施するための系統隔離（弁閉止措置、アイソレ

ーション)、浮遊粉塵の固定等の準備作業にかかる費用及び安全貯蔵期間中の管理費用（安全貯蔵後に使用する既存設備の維持管理）が含まれる。

(3) 解体前除染費

解体前除染費は、解体前に作業区域の空間線量当量率を低減し、作業者の被ばくを抑制するために行う除染作業にかかる費用である。除染の内容に応じて、「高度に汚染された系統機器を化学的に除染する系統除染」と、「高度に汚染されたセル内部をマニピュレータにより除染するセル除染」にかかる費用に分類した。

1) 系統除染

再処理関連施設を対象に、高度に汚染された塔槽類や配管、移送機器、弁などで接続された系統を化学的に除染する費用である。なお、原子炉施設では、主蒸気系統などの系統除染があるが、運転中の維持管理として行われているため、廃止措置段階での系統除染は考慮していない。廃止措置の一環として作業を行う場合、DECOSTでの評価の他、費用の追加評価が必要となる。

2) セル除染

既設のマニピュレータを用いて、セル内の機器の表面やセルの床等をウェス等により拭き取り除染する作業にかかる費用である。

(4) 機器解体費

機器解体費は、施設内の機器の解体作業にかかる費用で、解体方法や作業環境、機器の特性等に応じて、「一般機器解体作業」、「セル内重装備解体作業」、「特殊機器の解体作業」、「遠隔解体作業」に分類して評価する。

1) 一般機器解体作業

非管理区域並びに管理区域内の空間線量当量率が低い作業区域での機器解体作業を対象とする。管理区域内作業では、グリーンハウスを設置して、軽装備（半面マスク又は全面マスク、タイベック又はビニールアノラック）の作業者がバンドソーやガス切断機等の一般的な切断工法により機器を解体し、廃棄物容器に収納する。

①汚染のない機器

非管理区域、管理区域内の汚染されていない機器及びクリアランスレベル以下の機器の解体作業にかかる費用を評価する。

②βγ系/U系の機器

原子炉施設等に設置されており、解体後にβγ系或いはU系放射性廃棄物となる機器を、グリーンハウスの中で全面マスク等の保護具を着用して解体する作業にかかる費用を評価する。

③TRU系の機器

MOX関連施設、再処理関連施設等に設置されており、解体後にTRU系放射性廃棄物となる機器を、グリーンハウスの中で全面マスク等の保護具を着用して解体する作業にかかる費用を評価する。

2) セル内重装備解体作業

再処理関連施設やホットラボ等において、作業者がエアラインスーツ等の重装備を着用してセル内に立ち入り、バンドソー等の一般的な切断工法を用いてセル内に設置している機器

を解体する作業にかかる費用の評価に適用する。セル内の放射能レベルにより「高線量区域での重装備解体作業」、「低線量区域での重装備解体作業」に分けて評価する。放射能レベルの目安は、中深度処分（以下「L1」という）相当の廃棄物が発生するセルを高線量区域、ピット処分（以下「L2」という）相当の廃棄物が発生するセルを低線量区域とする。

3) 特殊機器の解体作業

「ライニング」、「ウラン濃縮施設の遠心分離機」、「グローブボックス」、「加速器の遮へい設備」の解体作業については、同種の機器の解体作業の事例が多い又はその反対に極めて少ないことから、他の機器と分けて機器ごとに評価する。

①ライニング解体作業

汚染の拡大防止、塔槽類からの漏えい放射性廃液の受け等の目的で原子炉施設、再処理関連施設やホットラボ等の燃料貯蔵プール内側、セル内面に敷設されたライニングの解体作業にかかる費用を評価する。

②遠心分離機解体作業

ウラン濃縮施設の遠心分離機の解体作業にかかる費用を評価する。

③大型グローブボックス解体作業

大型グローブボックス（容積が 9 m³ 以上）及びグローブボックス内装機器の解体作業にかかる費用を評価する。

④小型グローブボックス解体作業

小型グローブボックス（容積が 9 m³ 未満）及びグローブボックス内装機器の解体作業にかかる費用を評価する。

⑤加速器遮へい設備解体作業

加速器で用いられている遮へい設備（金属ブロック）の解体撤業にかかる費用を評価する。

なお、加速器遮へいコンクリートブロックの解体撤去費用は、(7) 建屋・構造物解体費 4) 加速器遮へいブロック解体作業にて評価する。

4) 遠隔解体作業

原子炉施設の炉内構造物等の遠隔解体作業並びにセル内でのマニピュレータ等の遠隔装置を用いて行う遠隔解体作業を評価する。

①水中での遠隔解体装置による解体作業

原子炉施設において、解体後に地層処分（以下「L0」という）相当の廃棄物、L1 相当の廃棄物となる機器を対象に、水中での遠隔解体装置による解体作業にかかる費用を評価する。

なお、原子炉施設で使用する遠隔解体装置の設計・製作費用は、(10) 設備・資材費 1) 一般資材費において評価する。

②気中での遠隔解体装置による解体作業

原子炉施設において、解体後に L2 相当の廃棄物となる機器を対象に、気中での遠隔解体装置による解体作業にかかる費用を評価する。

なお、原子炉施設で使用する遠隔解体装置の設計・製作費用は、(10) 設備・資材費 1) 一般資材費において評価する。

③新設遠隔解体装置によるセル内機器解体作業

再処理関連施設等において、セル内にマニピュレータ等が未設置のため新規に遠隔解体装置をセル内に設置し、解体後に L0 相当の廃棄物となる機器の解体作業を実施する場合の費用を評価する。本費用には、新設遠隔解体装置の設置作業（GH 設置、セル開口、足場設置など）の費用も含まれる。なお、新設遠隔解体装置の設計・製作費用は、(10) 設備・資材費 2) セル内遠隔解体装置において評価する。

④既設遠隔装置によるセル内機器解体作業

再処理関連施設等において、既設のマニピュレータ等を用いて、解体後に L0 相当の廃棄物となる機器の遠隔解体作業にかかる費用を評価する。

(5) はつり費

建屋の汚染コンクリートの除染のための剥離作業にかかる費用を評価する。

DECOST では、原子力機構の過去の実績に基づき、管理区域延床面積に対して一定の割合を表面剥離と深層剥離に振り分けて評価している。具体的な剥離面積や剥離深さを用いて評価する場合は、独自の方法を設定して評価する。

1) 表面剥離

表面剥離とは、浸透性の低い表面付着汚染の除去を目的とした作業である。汚染コンクリートをコンクリートカンナ、プレーナ、ショットブラスト等により表面から約 0.5 cm 剥離することを想定している。剥離面積は、管理区域延床面積の約 1.3 倍に設定している。

2) 深層剥離

深層剥離とは、放射化汚染及び浸透性のある付着汚染の除去を目的とした作業である。汚染コンクリートをチップングハンマ、ブレーカ、スキュブラ等により表面から約 1 cm の浸透汚染を剥離することを想定している。剥離面積は、管理区域延床面積の約 0.3 倍に設定している。

(6) 放射能測定費

解体に伴って発生する放射性廃棄物でない廃棄物の外部持ち出しの際の念のための放射能測定並びに建屋の管理区域を解除するために作業者が行う放射能測定作業にかかる費用を評価する。

なお、本項目には放射線管理者の人件費は含んでおらず、放射線管理者の人件費は (8) 放射線管理費で評価する。

1) 放射性廃棄物でない廃棄物の測定

管理区域内で発生する放射性廃棄物でない廃棄物を外部へ持ち出しする場合に表面汚染の無いことを確認するための放射能測定作業にかかる費用の評価に適用する。本項目は、既存のサーベイメータを用いた作業による直接測定作業にかかる費用のみを評価している。

2) 管理区域解除のための測定

建屋の管理区域解除のため、汚染の無いことを確認するための放射能測定作業にかかる費用を評価する。本項目は、既存のサーベイメータ、表面汚染計を用いた直接測定作業と代表点から採取した試料の測定作業にかかる費用を評価している。

(7) 建屋・構造物解体費

建屋及び管理区域内の構造物の解体にかかる費用で、解体対象物、解体方法や作業環境により、「管理区域内構造物解体作業」、「セル内重装備解体作業」、「原子炉施設遠隔解体作業」、「加速器遮へいブロック解体作業」、「鉄筋コンクリート建屋解体作業」、「鉄骨スレート建屋解体作業」に

分類して評価する。

1) 管理区域内構造物解体作業

汚染の可能性のある管理区域内構造物の解体作業にかかる費用を評価する。ブレーカ等を用いた「作業員による解体作業」と重機を用いた「重機による解体作業」に分類して評価する。

2) セル内重装備解体作業

再処理関連施設やホットラボ等において、作業員がエアラインスーツ等の重装備を着用してセル内に立ち入り、汚染したコンクリート構造物等（機器を含まない）の解体作業にかかる費用を評価する。

3) 原子炉施設遠隔解体作業

原子炉施設の炉心本体に対する解体作業のように、空間線量当量率が高くなることが想定される場合に、遠隔装置による気中での解体作業にかかる費用を評価する。

4) 加速器遮へいブロック解体作業

加速器で用いられている遮へいブロック（コンクリート）の解体撤去作業にかかる費用を評価する。解体撤去方法として、「ワイヤーソーで切断し、梱包後、大型重機及びクレーンで吊出し撤去する方法」と「切断せずに大型重機及びクレーンで一括撤去する方法」に分類して評価する。

5) 鉄筋コンクリート建屋解体作業

評価対象施設の建屋が鉄筋コンクリート構造である場合の、管理区域解除後の建屋、建屋内のセル本体並びに非管理区域部分の建屋の解体作業にかかる費用を評価する。なお、管理区域解除前にセル本体を解体する場合の費用は（7）1）で評価する。

6) 鉄骨スレート建屋解体作業

評価対象施設の建屋構造が鉄骨スレート構造である場合の、管理区域解除後及び非管理区域部分の建屋の解体作業にかかる費用を評価する。

(8) 放射線管理費

解体作業に伴う放射線管理を行う人員の人件費を評価する。

(9) 現場管理費

解体作業において直接作業を実施することなく、現場作業の管理を行う人員の人件費を評価する。

(10) 設備・資材費

解体作業等に使用する設備・資材の費用の評価に適用する。設備・資材費は、「足場資材等や一般的に解体作業に必要な工具、装備等の費用」、「セル内遠隔解体作業に用いる遠隔解体装置の設計・製作費用」に分類して評価する。

1) 一般資材費

解体中の足場資材等の仮設資材（グリーンハウスも含む）の設置費用や解体に用いる一般的な工具機械類、除染用資材、防護具、放射線管理機材等の費用で、解体作業にかかる費用に対して一定の割合で評価する。「原子炉施設」、「核燃料施設」、「研究施設、その他施設」に分類して評価する。

なお、原子炉施設で使用する遠隔解体装置の設計・製作・設置にかかる費用は一般資材費

に含まれる。

2) セル内遠隔解体装置

再処理関連施設等のセル内機器の遠隔解体作業に用いる遠隔解体装置の設計・製作にかかる費用の評価に適用する。高線量のため、直接的に作業が困難な箇所に使用する目的で製作される。装置 1 基あたりの単価は各事業者で個別に設定する。

(11) 廃棄物容器費

解体作業で発生する廃棄物の収納容器の費用を評価する。

以下に示す 1) ～6) の廃棄物容器は、原子力機構の購入・製作実績より設定したものであり、1) ～6) 以外の容器を用いる場合は、各事業者で独自に廃棄物容器を選定し、単価を設定する。また、1) ～6) と同一の容器を用いる場合でも単価は各事業者で設定する。

1) キャスク (遮へい付収納容器)

原子炉施設、MOX 関連施設、再処理関連施設、TRU 取扱施設等から発生した高度に放射化或いは汚染した解体廃棄物を収納する容器として使用する。

2) 鋼製 1 m³ 容器

施設全般の解体廃棄物を収納する容器として使用する。

3) ドラム缶 (エポキシ塗装)

施設全般の腐食性の解体廃棄物を収納する容器として使用する。

4) ドラム缶 (溶融亜鉛メッキ)

施設全般の解体廃棄物を収納する容器として使用する。

5) ドラム缶 (コンクリート内張)

原子炉施設、MOX 関連施設、再処理関連施設、TRU 取扱施設等から発生した高度に放射化或いは汚染した解体廃棄物を収納する容器として使用する。

6) フレキシブルコンテナ

施設全般のコンクリート解体廃棄物等を収納する容器として使用する。

(12) 解体期間中の維持管理費

解体作業に使用する設備・装置類の維持管理にかかる費用であり、解体作業にかかる全ての費用に対して一定の割合で評価する。

なお、解体期間中の施設の維持管理にかかる費用は含まれていない。

(13) 諸経費

廃止措置の現場管理上の諸経費として労務管理費、従業員給与手当、租税公課、保険料、法定福利費、事務用品費、通信交通費等にかかる費用であり、解体作業にかかる費用に対して一定の割合で評価する。なお、従業員給与手当のうちの現場管理者の人工は、作業管理費において計上しているため諸経費には含めていない。また、一般管理費 (役員報酬、従業員給与手当、退職金、通信交通費、調査研究費等の解体作業を担当する会社の本支店において必要な経費等) 及び宿泊施設費は人員単価に含むものとする。

(14) 消費税

消費税法に合わせて、廃止措置費用全体に対して定率を乗じる。

3.4 費用評価の考え方

3.3で説明した14種類の評価項目を、その評価方法の考え方から以下の3つの費用に分類した。

・直接人件費

解体前除染費、機器解体費、はつり費、放射能測定費、建屋・構造物解体費が該当する。これらの費用は、作業を直接実施する作業者の人件費として計上する。

直接人件費は、作業に要する人工数を推算し、これに人件費単価を乗じて求める。このため、これまでの原子力機構の施設の解体作業や機器の更新・撤去作業等での実績データを分析し、発生した解体廃棄物の重量、施設の面積、作業対象の数量を指標として人工数推算のための換算係数を設定している。

・間接人件費

放射線管理費、現場管理費が該当する。これらの費用は、廃止措置作業に伴う間接的作業（放射線管理、現場作業管理）に従事する作業者の人件費として計上する。

間接人件費は、これまでの原子力機構の解体作業等における直接作業と間接的作業の人工数の比率より間接的作業に要する人工数割合を換算係数として設定し、直接作業人件費に対して換算係数、間接作業人件費単価を乗じて求める。

・付帯費

調査・計画費、安全貯蔵費、設備・資材費、廃棄物容器費、解体期間中の維持管理費、諸経費、消費税が該当する。

付帯費は、これまでの原子力機構の解体作業等における実績データや国内外の廃止措置に関する文献データより、廃止措置作業人件費に対する付帯費の比率を換算係数と設定し、廃止措置作業人件費に対して一定の割合で発生する費用として求める。なお、廃棄物容器費は、解体廃棄物の推定量より必要個数を推算し、容器単価を乗じて求める。

上記の考えに基づき、DECOSTの費用評価手法を以下の①～⑥に分類し、各評価項目の評価式を設定している。

①重量依存型費用 (Y_w) (直接人件費)

機器・構造物の重量と人工数との相関関係に基づいて、次式で費用を評価する。

$$Y_w = CF_w \times W \times M1$$

CF_w：重量依存型の換算係数 (人・日/t)

W：機器・構造物の解体重量 (t)

M1：直接作業人件費単価 (円/人・日)

②面積依存型費用 (Y_a) (直接人件費)

作業対象の領域面積と人工数との相関関係に基づいて、次式で費用を評価する。

$$Y_a = CF_a \times S \times M1$$

CF_a：面積依存型換算係数 (人・日/m²)

S：領域面積 (m²)

③数量依存型費用 (Y_l) (直接人件費)

廃止措置対象の数量と人工数との相関関係に基づいて、次式で費用を評価する。

$$Y_l = CF_l \times L \times M1$$

CF_l：数量依存型の換算係数 (人・日/本)

L：廃止措置対象数 (本)

④間接費用 (Y_i) (間接人件費)

直接解体作業に対して一定の割合で発生する間接人件費を、次式で評価する。

$$Y_i = CF_i \times (Y_w + Y_a \dots) \div M1 \times M2$$

CF_i : 間接型の換算係数

M2 : 間接作業人件費単価 (円/人・日)

⑤付帯型費用 (Y_s) (付帯費)

解体作業に対して一定の割合で発生する付帯費用を、次式で評価する。

$$Y_s = CF_s \times (Y_i + Y_w + Y_a \dots)$$

CF_s : 付帯型の換算係数

⑥使用数依存型費用 (Y_n) (付帯費)

解体に使用する設備・資材の使用数に応じて、次式で費用を評価する。

$$Y_n = CF_n \times N$$

CF_n : 設備・資材の単価 (円/個数)

N : 設備・資材使用個数

3.5 廃止措置費用の評価式

3.3 の DECOST 評価項目 14 種類に対して、3.4 の費用評価の考え方にに基づき、評価式を設定した。各評価項目の評価式を Table 3-2、各施設分類の評価に用いる評価項目を Table 3-3 に示す。

4. DECOST による評価方法

本章では、DECOST による廃止措置費用の評価方法（計算手順）について解説する。

DECOST による廃止措置費用の評価フローを Figure 4-1 に示す。

DECOST では、まず、評価対象施設の施設分類を選定し、評価項目・評価式を設定する。次に、DECOST での費用計算に必要な入力情報を設定し、費用の計算を行う。入力情報の設定方法については第 5 章で解説する。

4.1 評価に必要な入力情報と評価式との関係

DECOST で評価を行うために必要な入力情報と評価式の関係を示す。

(1) 人員単価

1) 作業員単価（円/人・日）

解体作業等を実施する作業員の人件費単価。

評価項目（Table 3-2）の解体前除染費、機器解体費、はつり費、放射能測定費、建屋・構造物解体費の算出に使用する。

2) 放射線管理者単価（円/人・日）

解体作業に伴う放射線管理を実施する放射線管理者の単価。

評価項目（Table 3-2）の放射線管理費の算出に使用する。

3) 作業管理者単価（円/人・日）

解体作業において直接作業を実施することなく、現場作業の管理を行う人員の単価。

評価項目（Table 3-2）の現場管理費の算出に使用する。

(2) 建屋情報

1) 除染系統数（本）

再処理関連施設を対象に、解体作業前に、除染（除染液による洗浄）する必要がある塔槽類や配管、移送機器、弁などで接続された系統の数。酸回収蒸発缶の系統などが対象。

評価項目（Table 3-2）の解体前除染費（系統除染）の算出に使用する。

2) セル床面積（m²）

解体作業前に、作業区域（セル内）の空間線量を低減させるための除染が必要なセルの床面積。マニピュレータ等の遠隔装置での除染が可能なセルが対象。

評価項目（Table 3-2）解体前除染費（セル除染）の算出に使用する。

3) 管理区域延床面積（m²）

評価項目（Table 3-2）のはつり費、放射能測定費（管理区域解除のための測定）の算出に使用する。

はつり費の評価には、本来汚染履歴や放射能インベントリ評価結果などから剥離が必要な床、壁、天井の面積を設定する必要があるが、汚染範囲の想定が難しい新規施設などを考慮し、DECOST では簡易的に管理区域延床面積ではつり費を評価出来るよう、過去の実績に基づいて評価係数を設定している。はつり費は、剥離厚さ約 0.5 cm の表面剥離と剥離厚さ約 1 cm の深層剥離の二種類のはつり作業を設定している。ここでは表面剥離を行う面積を管理区域延床面積の約 1.3 倍、深層剥離を行う面積を管理区域延床面積の約 0.3 倍と設定し、更にそれぞれに単位面積当たりのはつり作業に要する人工数の係数を乗じて、Table 3-2 の係数を設定している。

4) 鉄骨スレート建屋延床面積 (m²)

鉄骨スレート構造の原子力施設の延床面積。
評価項目 (Table 3-2) の建屋・構造物解体費 (鉄骨スレート建屋解体作業) の算出に使用する。

5) 安全貯蔵期間 (年)

原子炉施設、加速器施設で、機器・構造物の残存放射能を減衰させるために要する期間。各施設の放射能インベントリ評価結果から期間を設定するが、新規施設などインベントリ評価が難しい場合、暫定的に期間ゼロで評価する方法もある。

評価項目 (Table 3-2) の安全貯蔵費の算出に使用する。

(3) 特殊機器情報

1) ライニング重量 (t)

原子炉施設、再処理施設、ホットラボ等で、汚染防止、漏えい防止の目的で燃料貯蔵プール、セル、床などに敷設されたライニング材の重量。

評価項目 (Table 3-2) の機器解体費 (ライニング解体作業) の算出に使用する。

2) 遠心分離機重量 (t)

ウラン濃縮施設に設置されている遠心分離機の重量。

評価項目 (Table 3-2) の機器解体費 (遠心分離機解体作業) の算出に使用する。

3) 大型グローブボックス重量 (t)

体積が 9 m³ 以上のグローブボックスとグローブボックス内装機器を合わせた重量。パネルの重量は含まない。

評価項目 (Table 3-2) の機器解体費 (大型グローブボックス解体作業) の算出に使用する。

4) 小型グローブボックス重量 (t)

体積が 9 m³ より小さいグローブボックスとグローブボックス内装機器を合わせた重量。パネルの重量は含まない。

評価項目 (Table 3-2) の機器解体費 (小型グローブボックス解体作業) の算出に使用する。

5) 加速器遮へいブロック (金属) 重量 (t)

加速器の放射線遮へいに用いられる金属遮へいブロックの重量。

評価項目 (Table 3-2) の機器解体費 (加速器遮へい設備解体作業) の算出に使用する。

6) 加速器遮へいブロック (コンクリート) 重量 (t)

加速器の放射線遮へいに用いられるコンクリート遮へいブロックの重量。

解体撤去方法として、「ワイヤーソーで切断し、梱包後、大型重機及びクレーンで吊出し撤去する方法」と「切断せずに大型重機及びクレーンで一括撤去する方法」に分類して評価するため、それぞれの方法で解体撤去する遮へいブロックの重量のデータが必要となる。

評価項目 (Table 3-2) の建屋・構造物解体費 (加速器遮へいブロック解体作業) の算出に使用する。

7) セル内遠隔解体装置 (円/基)

セル内機器解体のため、新規に製作する遠隔解体装置の必要数及び単価。各事業者が装置の単価を設定する。

評価項目 (Table 3-2) の設備・資材費 (セル内遠隔解体装置) の算出に使用する。

(4) 廃棄物関連情報

DECOSTで各評価項目に用いる廃棄物量は、解体作業で発生する廃棄物量とは異なる。詳細は第5章で解説する。

1) 金属解体廃棄物量 (t)

原子力施設の管理区域内外の機器、配管等の解体にて発生する金属廃棄物の量。処分区分に合わせて L0、L1、L2、トレンチ処分（以下「L3」という）、クリアランス（以下「CL」という）、放射性廃棄物でない廃棄物（以下「NR」という）に分類する。特殊機器（ライニング、遠心分離機、大型グローブボックス、小型グローブボックス、加速器遮へい設備（金属ブロック））の解体費の評価で用いる金属物量は含まない。また、鉄筋コンクリート中の鉄筋の重量は含まない。

評価項目（Table 3-2）の機器解体費（特殊機器解体除く）、放射能測定費（管理区域解除のための測定除く）の算出に使用する。また、廃棄物容器費の算出に使用する（第5章参照）。

2) コンクリート解体廃棄物量 (t)

原子力施設の解体にて発生するコンクリート廃棄物の量。処分区分に合わせて L0～L3、CL、NR に分類する。

評価項目（Table3-2）の建屋・構造物解体費（加速器遮へいブロック解体作業、鉄骨スレート建屋解体作業除く）の算出に使用する。また、廃棄物容器費の算出に使用する（第5章参照）。

3) 雑固体解体廃棄物量 (t)

原子力施設の解体作業に伴い発生する可燃性廃棄物の量。処分区分に合わせて L0～L3、CL、NR に分類する。

評価項目（Table 3-2）の廃棄物容器費の算出に使用する（第5章参照）。

4) 廃棄物容器単価 (円/個)

キャスク（遮へい付収納容器）、鋼製 1 m³ 容器、ドラム缶（エポキシ塗装）、ドラム缶（溶融亜鉛メッキ）、ドラム缶（コンクリート内張）、フレキシブルコンテナ等の単価であり、解体廃棄物の収納に使用する。ここに示した廃棄物容器は参考例であり、実際に使用する予定の廃棄物容器の種類及び単価を各事業者が設定する。

以上の入力情報と評価項目の関係を Table 4-1 に示す。

新規施設や使用期間が短い施設の廃止措置実施方針における費用の評価においては、施設の使用計画や類似施設の例を参考に必要な情報を推定して、費用の評価に用いることができる。

4.2 評価手順

DECOSTによる廃止措置費用の評価手順を以下に示す。

(1) 施設分類の選定

- ・評価対象施設を Table3-1 に示した 10 種の施設分類から 1 つ選定する。

（解説）

3.1 で述べたとおり、DECOST では、原子力施設の廃止措置費用を同一の手法で評価可能と推測できる 10 種類に分類している。このため、まず、評価対象施設を該当する施設分類から選定する必要がある。

Table 3-1 に記載されている各施設分類の原子力機構の代表的な施設を参考とされたい。

(2) 評価項目・評価式の確認

- ・(1) で選択した施設分類に対応する評価項目 (Table 3-3 参照) と各評価項目に対応する評価式及び入力情報 (Table 3-2 参照) を確認する。

(解説)

Table 3-3 は施設分類と評価項目の対応表であり、表上段に示した各施設分類に対して評価を行う項目に○印が付いている。

例えば、評価対象施設の施設分類が「ウラン取扱施設」の場合、Table 3-3 の施設分類欄の左から 2 列目の○印の付いた評価項目を用いて廃止措置費用を評価する。

なお、Table 3-3 の各施設分類に対応する評価項目は一般的な例であり、全ての施設に適合するものではない。このため、必要に応じて、各事業者が評価対象施設の特性、状況に合わせて評価項目の組み合わせを変更してもよい。

また、施設分類の「MOX 関連施設」、「再処理関連施設」、「 β γ 取扱施設」、「TRU 取扱施設」、「ホットラボ」に属する評価対象施設は、施設の構造と主要取扱核種によって、評価項目 (4) 機器解体費の 1)、2)、4) と (7) 建屋・構造物解体費の 1)、2) の評価式 (中分類・小分類) 及び評価式で用いる入力情報の種類が変わる (Table 3-2 の※1 及び Table 3-3 の※1、※2、※3 参照)。以下にこれら施設の評価手順を解説する。また、Figure 4-2 に評価項目 (4) 機器解体費の 1)、2)、4) と (7) 建屋・構造物解体費の 1)、2) の評価手順のフローを示したので、以下の解説と併せて参照されたい。

(a) MOX 関連施設

MOX 関連施設は、施設の構造 (セルの有無並びにセルに附属する遠隔装置の有無) により評価項目・評価式が変わる。MOX 関連施設の主要取扱核種は TRU 核種であるため、主要取扱核種による判別は不要である。

(i) セルが有る場合

全セルに遠隔装置が附属する場合、評価項目 (4) 4) ④「既設遠隔装置によるセル内機器解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0 金属解体廃棄物量となる。

一部のセルに遠隔装置が附属する又は遠隔装置が無い場合、新規の遠隔装置を設置して解体するものとして、評価項目 (4) 4) ③「新設遠隔解体装置によるセル内機器解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0 金属解体廃棄物量となる。

遠隔装置の有無によらず、評価項目 (4) 2) ①「高線量区域」、(4) 2) ②「低線量区域」及び (4) 1) ③「TRU 系の機器」の評価式を用いる。各評価式への入力情報は、Table 3-2 からそれぞれ L1 金属解体廃棄物量、L2 金属解体廃棄物量と L3 金属解体廃棄物量となる (セルが有る場合、評価式 (4) 1) ③の入力情報から L0~L2 金属解体廃棄物量が除かれることに注意する)。

評価項目 (7) 2) 「セル内重装備解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0~L2 コンクリート解体廃棄物量となる。

評価項目 (7) 1) ①「作業員による解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L3 コンクリート解体廃棄物量となる (セルが有る場合、評価項目 (7) 1) ①の入力情報から L0~L2 コンクリート解体廃棄物量が除かれることに注意する)。

(ii) セルが無い場合

評価項目 (4) 1) ③「TRU 系の機器」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0~L3 金属解体廃棄物量となる。

評価項目 (7) 1) ①「作業員による解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0~L3 コンクリート解体廃棄物量となる。

(b) 再処理関連施設

再処理関連施設は、施設の構造（セルの有無並びにセルに附属する遠隔装置の有無）と主要取扱核種（ $\beta\gamma$ 系/U系又はTRU系）により評価項目・評価式が変わる。再処理関連施設は施設の工程により主要取扱核種が異なるため、主要取扱核種による判別が必要となる。

(i) セルが有る且つ主要核種が $\beta\gamma$ 系/U系である場合

全セルに遠隔装置が附属する場合、評価項目(4)4)④「既設遠隔装置によるセル内機器解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0 金属解体廃棄物量となる。

一部のセルに遠隔装置が附属する又は遠隔装置が無い場合、新規の遠隔装置を設置して解体するものとして、評価項目(4)4)③「新設遠隔解体装置によるセル内機器解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0 金属解体廃棄物量となる。

遠隔装置の有無によらず、評価項目(4)2)①「高線量区域」、(4)2)②「低線量区域」及び(4)1)②「 $\beta\gamma$ 系/U系の機器」の評価式を用いる。各評価式への入力情報は、Table 3-2 からそれぞれ L1 金属解体廃棄物量、L2 金属解体廃棄物量と L3 金属解体廃棄物量となる（セルが有る場合、評価式(4)1)②の入力情報から L0~L2 金属解体廃棄物量が除かれることに注意する）。

評価項目(7)2)「セル内重装備解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0~L2 コンクリート解体廃棄物量となる。

評価項目(7)1)①「作業員による解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L3 コンクリート解体廃棄物量となる（セルが有る場合、評価項目(7)1)①の入力情報から L0~L2 コンクリート解体廃棄物量が除かれることに注意する）。

(ii) セルが有る且つ主要核種がTRU系である場合

(i)と同様の評価手順であるが、(i)で使用する(4)1)②「 $\beta\gamma$ 系/U系の機器」の評価式の代わりに、(4)1)③「TRU系の機器」の評価式を用いる。この評価式への入力情報は、Table 3-2 から L3 金属解体廃棄物量である（セルが有る場合、評価式(4)1)③の入力情報から L0~L2 金属解体廃棄物量が除かれることに注意する）。

(iii) セルが無い且つ主要取扱核種が $\beta\gamma$ 系/U系の場合

評価項目(4)1)②「 $\beta\gamma$ 系/U系の機器」の評価式を用いる。評価式に入力する物量は、Table 3-2 から全ての L0~L3 金属解体廃棄物量となる。

評価項目(7)1)①「作業員による解体作業」の評価式を用いる。評価式に入力する物量は、Table 3-2 から全ての L0~L3 コンクリート解体廃棄物量となる。

(iv) セルが無い且つ主要取扱核種がTRU系の場合

評価項目(4)1)③「TRU系の機器」の評価式を用いる。評価式に入力する物量は、Table 3-2 から全ての L0~L3 金属解体廃棄物量となる。

評価項目(7)1)①「作業員による解体作業」の評価式を用いる。評価式に入力する物量は、Table 3-2 から全ての L0~L3 コンクリート解体廃棄物量となる。

(c) $\beta\gamma$ 取扱施設

$\beta\gamma$ 取扱施設の構造（セルの有無並びにセルに附属する遠隔装置の有無）により評価項目・評価式が変わる。 $\beta\gamma$ 取扱施設の主要取扱核種は $\beta\gamma$ 核種のため、主要取扱核種による判別は不要である。

(i) セルが有る場合

全セルに遠隔装置が附属する場合、評価項目(4)4)④「既設遠隔装置によるセル内機器解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0 金属解体廃棄物量となる。

一部のセルに遠隔装置が附属する又は遠隔装置が無い場合、新規の遠隔装置を設置

して解体するものとして、評価項目 (4) 4) ③「新設遠隔解体装置によるセル内機器解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0 金属解体廃棄物量となる。

遠隔装置の有無によらず、評価項目 (4) 2) ①「高線量区域」、(4) 2) ②「低線量区域」及び (4) 1) ②「βγ系/U系の機器」の評価式を用いる。各評価式への入力情報は、Table 3-2 からそれぞれ L1 金属解体廃棄物量、L2 金属解体廃棄物量と L3 金属解体廃棄物量となる（セルが有る場合、評価式 (4) 1) ②の入力情報から L0～L2 金属解体廃棄物量が除かれることに注意する）。

評価項目 (7) 2)「セル内重装備解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0～L2 コンクリート解体廃棄物量となる。

評価項目 (7) 1) ①「作業による解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L3 コンクリート解体廃棄物量となる（セルが有る場合、評価項目 (7) 1) ①の入力情報から L0～L2 コンクリート解体廃棄物量が除かれることに注意する）。

(ii) セルが無い場合

評価項目 (4) 1) ③「TRU系の機器」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0～L3 金属解体廃棄物量となる。

評価項目 (7) 1) ①「作業による解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0～L3 コンクリート解体廃棄物量となる。

(d) TRU 取扱施設

TRU 取扱施設は、施設の構造（セルの有無並びにセルに附属する遠隔装置の有無）により評価項目・評価式が変わる。TRU 取扱施設の主要取扱核種は TRU 核種のため、主要取扱核種による判別は不要である。

(i) セルが有る場合

全セルに遠隔装置が附属する場合、評価項目 (4) 4) ④「既設遠隔装置によるセル内機器解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0 金属解体廃棄物量となる。

一部のセルに遠隔装置が附属する又は遠隔装置が無い場合、新規の遠隔装置を設置して解体するものとして、評価項目 (4) 4) ③「新設遠隔解体装置によるセル内機器解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0 金属解体廃棄物量となる。

遠隔装置の有無によらず、評価項目 (4) 2) ①「高線量区域」、(4) 2) ②「低線量区域」及び (4) 1) ③「TRU系の機器」の評価式を用いる。各評価式への入力情報は、Table 3-2 からそれぞれ L1 金属解体廃棄物量、L2 金属解体廃棄物量と L3 金属解体廃棄物量となる（セルが有る場合、評価式 (4) 1) ③の入力情報から L0～L2 金属解体廃棄物量が除かれることに注意する）。

評価項目 (7) 2)「セル内重装備解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0～L2 コンクリート解体廃棄物量となる。

評価項目 (7) 1) ①「作業による解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L3 コンクリート解体廃棄物量となる（セルが有る場合、評価項目 (7) 1) ①の入力情報から L0～L2 コンクリート解体廃棄物量が除かれることに注意する）。

(ii) セルが無い場合

評価項目 (4) 1) ③「TRU系の機器」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0～L3 金属解体廃棄物量となる。

評価項目 (7) 1) ①「作業による解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0～L3 コンクリート解体廃棄物量となる。

(e) ホットラボ

ホットラボは、施設の構造（セルの有無並びにセルに附属する遠隔装置の有無）と主要取扱核種（ $\beta\gamma$ 系/U系又はTRU系）により評価項目・評価式が変わる。ホットラボは研究内容により主要取扱核種が異なるため、主要取扱核種による判別が必要となる。

(i) セルが有る且つ主要核種が $\beta\gamma$ 系/U系である場合

全セルに遠隔装置が附属する場合、評価項目(4)4)④「既設遠隔装置によるセル内機器解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0 金属解体廃棄物量となる。

一部のセルに遠隔装置が附属する又は遠隔装置が無い場合、新規の遠隔装置を設置して解体するものとして、評価項目(4)4)③「新設遠隔解体装置によるセル内機器解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0 金属解体廃棄物量となる。

遠隔装置の有無によらず、評価項目(4)2)①「高線量区域」、(4)2)②「低線量区域」及び(4)1)②「 $\beta\gamma$ 系/U系の機器」の評価式を用いる。各評価式への入力情報は、Table 3-2 からそれぞれ L1 金属解体廃棄物量、L2 金属解体廃棄物量と L3 金属解体廃棄物量となる（セルが有る場合、評価式(4)1)②の入力情報から L0~L2 金属解体廃棄物量が除かれることに注意する）。

評価項目(7)2)「セル内重装備解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L0~L2 コンクリート解体廃棄物量となる。

評価項目(7)1)①「作業による解体作業」の評価式を用いる。評価式への入力情報は、Table 3-2 から L3 コンクリート解体廃棄物量となる（セルが有る場合、評価項目(7)1)①の入力情報から L0~L2 コンクリート解体廃棄物量が除かれることに注意する）。

(ii) セルが有る且つ主要核種がTRU系である場合

(i)と同様の評価手順であるが、(i)で使用する(4)1)②「 $\beta\gamma$ 系/U系の機器」の評価式の代わりに、(4)1)③「TRU系の機器」の評価式を用いる。この評価式への入力情報は、Table 3-2 から L3 金属解体廃棄物量である。

(iii) セルが無い且つ主要取扱核種が $\beta\gamma$ 系/U系の場合

評価項目(4)1)②「 $\beta\gamma$ 系/U系の機器」の評価式を用いる。評価式に入力する物量は、Table 3-2 から全ての L0~L3 金属解体廃棄物量となる。

評価項目(7)1)①「作業による解体作業」の評価式を用いる。評価式に入力する物量は、Table 3-2 から全ての L0~L3 コンクリート解体廃棄物量となる。

(iv) セルが無い且つ主要取扱核種がTRU系の場合

評価項目(4)1)③「TRU系の機器」の評価式を用いる。評価式に入力する物量は、Table 3-2 から全ての L0~L3 金属解体廃棄物量となる。

評価項目(7)1)①「作業による解体作業」の評価式を用いる。評価式に入力する物量は、Table 3-2 から全ての L0~L3 コンクリート解体廃棄物量となる。

(3) 入力情報の入力

- ・評価対象施設の入力情報を Table 4-2 に入力する。

(解説)

DECOSTによる廃止措置費用の評価には、4.1に述べた入力情報が必要である。これら評価対象施設の入力情報を Table 4-2 に入力し整理する（該当しないものについては空欄）。なお、入力情報の設定方法は第5章で解説する。

(4) 直接人件費の算出

- ・入力情報を Table 4-3 (1/2) に入力し、直接人件費を算出する。

(解説)

Table 4-3 (1/2) は、直接人件費（解体前除染費、機器解体費、はつり費、放射能測定費、建屋・構造物解体費）を算出するための計算シートである。

(3) で整理した評価対象施設の入力情報を Table 4-3 (1/2) に入力し、評価式に従って直接人件費を算出する。

例えば、(1) で選択した評価対象施設の施設分類が「ウラン取扱施設」だった場合、Table 4-3 (1/2) の③、④、⑨、⑩、⑪、⑰、⑱、⑲、⑳、㉑、㉒、㉓（又は㉔）の費用を算出する。

(2) で設定しなかった評価項目の計算は不要である。

(5) 間接人件費の算出

・直接人件費合計及び入力情報を Table 4-3 (2/2) に入力し、間接人件費を算出する。

(解説)

Table 4-3 (2/2) の上段部は、間接人件費（放射線管理費、現場管理費）を算出するための計算シートである。

(4) で算出した直接人件費の合計と (1) で選択した施設分類に対応する入力情報を Table 4-3 (2/2) に入力し、評価式に従って間接人件費を算出する。

(6) 付帯費の算出

・Table 4-3 (2/2) を用いて、付帯費を算出する。

(解説)

Table 4-3 (2/2) の中段部は、付帯費（設備・資材費、廃棄物容器費、調査・計画費、安全貯蔵費、解体期間中の維持管理費、諸経費、消費税）を算出するための計算シートである。

(4)、(5) で算出した直接人件費の合計、間接人件費の合計とその他入力情報を Table 4-3 (2/2) に入力し、評価式に従って費用を算出する。

(7) 廃止措置費の算出

・直接人件費、間接人件費、付帯費を合計し、廃止措置費用を算出する。

(解説)

Table 4-3 (2/2) の下段部は、廃止措置費用を算出するための計算シートである。

(4) ～ (6) で算出した直接人件費、間接人件費、付帯費を合計したものが廃止措置費用となる。

4.3 評価例 (JPDR の評価)

旧原研で実施された JPDR の廃止措置（1986 年から 1996 年に実施）について、4.2 の計算方法に従って廃止措置費用を評価した結果、約 111 億円となった。DECOST の入力情報及び各評価項目の計算結果を Table 4-4～Table 4-7 に示す。

JPDR の施設分類は、原子炉施設を選定した。従って、選択される評価項目は Table 4-4 のとおりとなる。Table 4-5 に JPDR の入力情報（既報^[10]と同条件）を記載している。Table 4-6 及び Table 4-7 では、Table 4-4 で選択した評価項目に Table 4-5 の入力情報データを入力して費用を算出した。評価に用いなかった評価項目は黒塗りにしてある。

実際の JPDR での廃止措置費用（研究開発費は除く）は約 174 億円であり、DECOST の計算結果は低めの値となったが、JPDR の廃止措置作業では、放射化した解体対象物ごとに解体装置を製作して解体撤去したことを考慮すると妥当な計算結果といえる。

なお、既報^[10]の評価結果は約 100 億円であったが、DECOST の評価係数の一部変更、JPDR 廃棄物容器個数の見直し等により異なる結果となっている。

5. 入力情報の準備

本章では、DECOST での評価にあたって必要となる入力情報（4.1 章参照）として、人員単価、建屋情報、特殊機器情報、廃棄物関連情報（解体廃棄物の廃棄物量、二次廃棄物量及び廃棄体本数）の設定方法について記載する。

5.1 人員単価

それぞれの事業者の規定や実績等に基づいて作業員単価と放射線管理者単価、作業管理者単価を設定する。結果は Table 4-2 にまとめる。

5.2 建屋情報

DECOST を用いて施設の解体費用を評価する際に必要な情報を Table 5-1 に示す。それぞれの情報の使用方法は第 4 章を参照。

(1) 除染系統数

解体作業前に、除染（除染液による洗浄）によって放射エネルギーを低減する必要がある塔槽類や配管、弁などで接続されたひとつながりの経路の数であり、設計図書等を調査して設定する。

(2) セル床面積

解体作業前に、作業区域（セル内）の空間線量を低減させるための除染が必要なセルの床面積である。マニピュレータ等の遠隔装置での除染が可能なセルを対象とする。設計図書（建屋平面図など）を調査して設定する。

(3) 管理区域延床面積

はつり費、放射線測定費（管理区域解除のための測定）の算出に用いる管理区域の延床面積である。設計図書（建屋平面図など）を調査し設定する。

(4) 鉄骨スレート建屋延床面積

鉄骨スレート構造の原子力施設の延床面積であり、鉄骨スレート構造の建屋の解体費の算出に用いる。設計図書（建屋平面図など）を調査し設定する。

5.3 特殊機器情報

建屋内の設備の解体費用の算出において、数種類の特殊機器を選定し、それらの解体費用の評価式を個別に設定している（Table 3-2 参照）。そのため、「第 4 章 4.1 (3) 特殊機器情報」に記載されている項目の数値を設定する。これらの数値は、設計図書や設備リスト、機器リスト等を参照して設定する。

5.4 廃棄物関連情報

5.4.1 解体廃棄物量の設定

ここで評価する廃棄物量は、あくまでも DECOST を用いて施設解体費用を評価するために設定するものであり、実際の解体で発生する廃棄物量とは異なることに注意しながら設定する必要がある。

なお、原子力施設の廃止措置において、非管理区域から発生する解体廃棄物は一般廃棄物になるが、当該廃止措置で非管理区域も一緒に解体する場合、DECOST では非管理区域の廃棄物も全て NR として評価式に導入し、解体費用を評価する。

建屋の解体に伴って発生する廃棄物を、以下の 3 種類に大別した。

(1) 金属廃棄物

管理区域、非管理区域の内装設備及び機器の解体から発生する金属を金属廃棄物とする。これ

には建屋構造体の鉄筋コンクリート中の鉄筋及び特殊機器（4.1 参照）の金属は含めない。

(2) コンクリート廃棄物

建屋の構造物解体撤去作業から発生するコンクリート片をコンクリート廃棄物とする。なお、コンクリート製の加速器遮へいブロックを特殊機器として評価する場合、その物量は含めない。

(3) 雑固体廃棄物

管理区域内、非管理区域の内装設備及び機器の解体から発生する塩化ビニル、電線、プラスチック、ゴム、アクリル、フィルタ、保温材等を雑固体廃棄物とする。

解体廃棄物量の評価は、原則、施設の設計、改造の図面等から積算して算出する。物量は、廃棄物の性状（金属、コンクリート、雑固体）ごと、及び放射能レベル（放射性廃棄物、CL、NR）、並びに処分区分（L0、L1、L2、L3）ごとに分類する（Table 5-2 参照）。処分区分ごとの物量を算出するためのフローを Figure 5-1 に示す。クリアランスは原子力規制委員会規則^[2]に記載されている放射性核種と放射能濃度を基準として、クリアランス物量を評価する。物量は、5.4.1.1～5.4.1.3 に記載の方法に従って算出し、それらの放射能レベル及び処分区分への分類は、5.4.2 に従って行う。

5.4.1.1 金属廃棄物量の設定

内装設備の解体に伴い発生する金属廃棄物量を評価する。

機器リスト、或いは設備リスト等から積算を行い、廃止措置で発生する金属の全体重量（放射性、非放射性の両方とする。）を算出し、Table 5-2 に整理する。機器が金属と雑固体で構成されている場合は、可能な限り金属と雑固体に分けて算出する。

5.4.1 (1) に記載したように、建屋構造体の鉄筋コンクリート中の鉄筋及び特殊機器の金属は含めない。

5.4.1.2 コンクリート廃棄物量の設定

- ・建屋の解体等において発生するコンクリート廃棄物の重量を算出し、Table 5-2 に整理する。
- ・原則、全ての施設について、下記の設計時の図面から積算する方法、または建設時の使用コンクリート量から積算する方法を用いて算出する。但し、耐震クラスが C クラスで延床面積が 2,000 m² 未満の施設の建屋解体費の算出に用いるコンクリート量は、一般産業の解体工事において使用される延べ床面積から評価する方法を用いてもよい。
- ・DECOST では、施設分類が“その他施設”である施設を除き、どの施設においても一律、管理区域延床面積の約 1.3 倍の面積の天井・壁・床を表面付着汚染があるエリアとし、その表面を厚さ約 0.5 cm はつることとして評価している。また、管理区域延床面積の約 0.3 倍の面積の天井・壁・床を放射化汚染或いは浸透汚染があるエリアとし、その表面を厚さ約 1 cm はつることとしている。本来であれば、コンクリート表面をはつた後のコンクリート重量を用いて解体費用を評価すべきであるが、はつり量が全コンクリート量に対してわずかであることから、Table 5-2 に記載するコンクリート量は図面等から得られる値をそのまま用いる。はつったコンクリートは廃棄物容器数の算出に用いる。

(注意)

- ・DECOST では、建屋・構造物解体費はコンクリート重量を用いて評価するため、鉄筋コンクリート構造のものの解体であっても、鉄筋部分の重量は加算しない。
- ・鉄筋コンクリート構造物の解体の際に発生する鉄筋部分は、5.4.1.1 の金属廃棄物量には加えない。

(1) 設計時の図面から積算する方法

対象施設の設計図面からコンクリート構造部分の体積を求め、コンクリート密度 (2.3 g/cm³) を乗じて算出する。重コンクリート等を使用している場合は、コンクリート密度 (鉄筋部を含まず) を変更して算出する。下記 (3) に示す一般産業で使用している評価式を使用すると、遮へい機能を有している壁等があるため過少評価となるため、原則、この方法で算出する。

(2) 建設時の使用コンクリート量から算出する方法

建設当時の工事関係資料中の建設工事に使用したコンクリート量から算出する。過去の評価データを使う場合は、鉄筋コンクリート密度が 2.3 g/cm³ となっていない場合があるため、この場合は密度を 2.3 g/cm³ として計算する。

(3) 延床面積から評価する方法

一般産業の解体工事において使用される以下の評価式を用いて、延床面積からコンクリートの全体重量を算出する。

$$W_C = S_F \times V_f \times \rho$$

W_C : コンクリート物量 (t)

S_F : 延床面積 (m²)

V_f : 単位延床面積あたりのコンクリート廃材発生量 (m³/m²)、0.7

ρ : 鉄筋コンクリート密度 (2.3 g/cm³)

5.4.1.3 雑固体廃棄物の設定

管理区域から発生する雑固体廃棄物について、機器リスト及び設備リストから放射性及び非放射性に分けて全体重量を積算し、Table 5-2 に整理する。機器が金属と雑固体で構成されている場合は、可能な限り金属と雑固体に分けて算出する。雑固体として、以下のものを対象とする：塩化ビニル類、電線類、プラスチック類、ゴム類、アクリル類、フィルタ類、保温材類。

5.4.2 解体廃棄物の放射能レベルの評価

放射性廃棄物とそれ以外では、扱いが大きく変わるため、放射性廃棄物、CL、NR の区分で廃棄物量を算出する。施設の汚染状況、廃止措置時のクリアランス方針等から評価する。

5.4.2.1 放射性廃棄物

解体廃棄物のうち、CL 及び NR に含まれない廃棄物を放射性廃棄物に分類する。

放射性廃棄物量の処分区分の割り振りは、放射性廃棄物の放射能インベントリと処分区分設定のための濃度上限値を比較することによって行う。比較に用いる処分区分ごとの濃度上限値として、平成 19 年 5 月原子力安全委員会報告書^[13]の添付資料に示されている各処分区分の基準線量相当濃度と、同報告書で全 α の濃度上限値を定める際に参考とした Am-241 (ピット処分、1.3 GBq/t)、Np-237 (中深度処分、8.3 GBq/t) の基準線量相当濃度を用いることができる。Table 5-3 にこれらをまとめたものを示す。ウラン廃棄物については、現在濃度上限値は未設定であるが、除染によって発生する二次廃棄物は地層処分相当とし、除染後の廃棄物は、対象物に応じて、浅地中のトレンチ処分或いはクリアランス物に振り分ける。

解体廃棄物の放射能インベントリは、評価者が廃棄物ごとに独自に設定する。しかし、廃止措置実施方針の作成などのために廃止措置費用を評価する場合においては、施設の解体前に放射能インベントリを設定しなければならず、実測データを使用することが困難な場合がある。そのため、以下に示すデータ等を参考に放射能インベントリを評価する。

- ・対象施設或いは類似の施設の設備更新工事や解体撤去工事で発生した廃棄物の放射能データ
- ・対象施設から発生している操業廃棄物の放射能データ

- ・施設の運転予定等に基づく放射化計算結果

解体廃棄物の処分区分への割り振りの作業は、施設単位で行うのではなく、例えば、コンクリート廃棄物は発生エリアごと、金属廃棄物や雑固体廃棄物は解体設備ごとに行うべきである。また、汚染の発生源が放射化によるものと付着によるものとは、放射能インベントリが異なる場合があるため、分けて評価する。同一機器で汚染レベルに応じて分解や分別ができないものについては、平均的な汚染レベルを使って評価する。

5.4.2.2 クリアランス (CL)

既報^[12]に記載されている放射性核種と放射能濃度を基準として判定する。なお、クリアランスの判断基準は、廃棄物に含まれる各核種の放射能濃度とクリアランスレベル(各核種の濃度基準)の比の総和が1以下であることが条件となる。

5.4.2.3 放射性廃棄物でない廃棄物 (NR)

解体廃棄物のうち、放射化による汚染の恐れがない廃棄物と、放射性物質の付着等による二次的な汚染の恐れがない廃棄物の考え方を以下に示す。この考え方に則って、解体廃棄物のうち NR の物量を評価する。

○放射化による汚染がない廃棄物

- ・十分な遮へい体により遮へいされていた等、施設の構造上、中性子線による放射化の影響を考慮する必要がないことが明らかであるもの。
- ・放射化計算等により、中性子線による放射化の影響が、一般的に存在するコンクリートとの間に有意な差を生じさせていないと評価されるもの。
- ・放射化計算等により、中性子線による放射化の影響を評価し、一般的に存在するコンクリートとの有意な差がある部分が分離されたもの。

○二次的な汚染がない廃棄物

- ・使用履歴、設置状況等から、放射性物質の付着、浸透等による二次的な汚染がないことが明らかであるもの。
- ・使用履歴、設置状況等から、放射性物質の付着、浸透等による二次的な汚染部分が限定されていることが明らかであって、当該汚染部分が分離されたもの。NR の判定は、総合資源エネルギー調査会の報告書^[14]、JNES-SS レポート^[15]を参考にする。

5.4.2.4 二次廃棄物

二次廃棄物は解体作業に用いた資機材等のうち、放射性廃棄物とするものである。具体的な廃止措置の作業(解体工法、人工数、装備等)を確定しないと、正しく評価することは困難である。このため、解体作業における解体廃棄物と二次廃棄物の発生量に相関関係が成り立つとして、解体放射性廃棄物量(一次廃棄物量)から二次廃棄物の物量を推定する。例えば、一次廃棄物量に対する二次廃棄物量の割合を発生率とする。一般に、発生率は放射線量の高いエリアでの作業では高くなり、低いエリアでの作業では低くなる。

発生率の設定は、旧原研における JPDR の解体実績の報告書^[16]や TRU 廃棄物処分評価のための廃棄物データの設定などの報告書^[17]が参考になる。

5.4.3 廃棄物容器数の設定

解体で発生した放射性廃棄物は、処理施設あるいは廃止措置実施施設内で廃棄体とした後に処分場に搬出する。この場合、輸送用の容器の種類及び容器数を、解体廃棄物の種類、量、汚染状況より必要に応じて Table 4-2 を参照にしつつ、推定する。廃止措置実施施設内で廃棄体とする場合、放射性廃棄物の廃棄体化フローを定め、それに応じて、廃棄体用の容器の種類及び容器数を Table 4-2 を参照にしつつ、推定する。

参考文献

- [1] 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構, “施設中長期計画 平成 30 年 4 月”,
https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/facilities_plan/ (参照 : 2018-04-03) .
- [2] 独立行政法人国立印刷局, “官報 平成 29 年 4 月 14 日 (号外 第 81 号) ”,
<http://kanpou.npb.go.jp/old/20170414/20170414g00081/20170414g000810005f.html>
(参照 : 2018-2-28) .
- [3] 原子力規制委員会, “廃止措置実施方針の作成等に関する運用ガイドの制定について 平成 29 年 11 月 22 日”, <http://www.nsr.go.jp/data/000213281.pdf> (参照 : 2018-01-16) .
- [4] 総合エネルギー調査会 原子力部会, “総合エネルギー調査会原子力部会中間報告－商業用原子力発電施設解体廃棄物の処理処分に向けて－”, (1999) .
- [5] Yanagihara, S., Sukegawa, T., Shiraishi, K., “Development of Computer Systems for Planning and Management of Reactor Decommissioning”, J Nucl Sci Technol JP, Vol.38, No.3, (2001) , pp. 139-202.
- [6] 大島総一郎,白石邦生,島田太郎他, “原子炉解体に係る廃止措置費用評価手法の検討－COSMARD を用いた廃止措置費用の計算－”, JAERI-Tech 2005-046, (2005) , 46p.
- [7] OECD/NEA, “Decommissioning Nuclear Power Plants -Policies, Strategies and Costs-”, (2003) , 108p,
<https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2003/3590-decommissioning-npps.pdf>
(参照 : 2008-3-12) .
- [8] 富居博行,松尾浄,白石邦生他, “原子力施設における廃止措置の費用評価方法”, デコミッションング技報 No.31 , (2005) , pp. 11-20,
http://www.randec.or.jp/publish/documents/gihou/Decommissioning%20gihou_31.pdf
(参照 : 2008-3-12) .
- [9] Kudo, K., Kawatsuma, S., Rindo, H. et al. , “Comprehensive cost estimation method for decommissioning”, Proc. ICONE14, ICONE14-89586, Florida, USA, (2006) .
- [10] 白石邦生,立花光夫,石神努他, “原子力施設の廃止措置費用評価手法の検討”, JAEA-Technology 2007-057, (2007) , 46p.
- [11] OECD/NEA, “The NEA Co-operative Programme on Decommissioning The First Ten Years 1985-95”, <https://www.oecd-nea.org/rwm/reports/1996/decommissioning.pdf>. (参照 : 2018-01-21) .
- [12] 文部科学省令, “試験研究の用に供する原子炉等に係る放射能濃度についての確認等に関する規則 第二条 別表”,
http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=417M60000080049#10 (参照 : 2018-02-20) .

- [13] 原子力安全委員会, “低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について 平成 19 年 5 月 21 日”,
https://www.rwmc.or.jp/law/file/shiryo_14.pdf (参照 : 2018-2-28) .
- [14] 総合資源エネルギー調査会 原子力安全・保安部会 廃棄物安全小委員会, “原子力施設における「放射性廃棄物でない廃棄物」の取扱いに関する報告書 平成 19 年 10 月 10 日”,
https://www.rwmc.or.jp/law/file/shiryo_26.pdf (参照 : 2018-2-28) .
- [15] 原子力安全基盤機構, “放射性廃棄物でない廃棄物に係る現地測定調査に関する報告書”,
(2007) , 147p.
- [16] 白石邦生, 助川武則, 柳原敏, “動力試験炉(JPDR)の解体廃棄物データの分析(受託研究)”,
JAERI-Data/Code 99-050, (2000) , 113p.
- [17] 電気事業連合会, 核燃料サイクル開発機構, “TRU 廃棄物処分技術検討書 ー第 2 次 TRU 廃棄物処分研究開発取りまとめー”, JNC-TY1400 2005-013, (2005) , 590p.

Table 3-1 DEECOST の評価施設の分類

施設分類	原子力機構の代表的な施設 (原科研:原子力科学研究所、核サ研:核燃料サイクル工学研究所、大洗:大洗研究所、人形:人形環境技術センター)	
	原科研	
1 原子炉施設	原科研	JRR-2、JRR-3、JRR-4、原子炉安全性研究炉
	大洗	高温工学試験研究炉(HTR)、材料試験炉(JMTR)
2 ウラン取扱施設	核サ研	L棟、ウラン廃棄物処理施設(M棟)、ウラン系焼却施設
	人形	濃縮工学施設、ウラン濃縮原型プラント、製錬転換施設
3 MOX関連施設	核サ研	プルトニウム転換技術開発室、プルトニウム燃料第1開発室、プルトニウム燃料第2開発室、プルトニウム燃料第3開発室、プルトニウム廃棄物処理開発施設(PWTF)
	核サ研	分離精製工場、ガラス固化技術開発棟(TVF)、アスファルト固化施設(ASP)、高放射性廃棄物貯蔵庫、高放射性廃液貯蔵場
5 β γ 取扱施設	原科研	汚染除去場、第1廃棄物処理棟、液体廃棄物処理場
	大洗	β γ 固体処理棟 I、廃液処理棟、 β γ 一時格納庫 I、廃棄物処理施設(JWTF)
6 TRU取扱施設	核サ研	スラッジ貯蔵所、廃溶媒貯蔵場、廃溶媒処理技術開発施設(ST)、第2低放射性廃液蒸発処理施設
	大洗	α 固体処理棟、 α 一時格納庫
7 ホットラボ	原科研	ホットラボ、RI製造棟、燃料試験施設(RFEF)、バックエンド研究施設(BECKY)
	核サ研	高レベル放射性物質研究施設(GPF)
8 加速器施設	大洗	ホットラボ、照射材料試験施設、照射燃料集合体試験施設(FMF)
	原科研	タンデム加速器建屋、FNS棟、放射線標準施設(FRS)
9 非密封放射性物質取扱施設等	原科研	プルトニウム研究1棟、核燃料倉庫、ウラン濃縮研究棟、トリチウムプロセス研究棟、高度環境分析研究棟(CLEAR)
	大洗	管理機械棟、燃料研究棟
10 その他施設	原科研	保管廃棄施設、使用済燃料保管棟、モックアップ試験室建屋
	核サ研	低放射性固体廃棄物貯蔵場、アスファルト固化体貯蔵施設、ウラン貯蔵所、ウラン系廃棄物貯蔵施設
	大洗	固体集積保管場、排水監視施設、 α 固体貯蔵施設
	原科研	廃油貯蔵庫、廃棄物貯蔵庫、濃縮工学施設第1ウラン貯蔵庫、解体物管理施設
	人形	

Table 3-2 DECOST の評価式及び評価係数

評価項目		評価係数	評価式 (式の括弧内数字は評価項目の番号)	
大分類	中分類			
(1)	調査・計画費	CFs 0.05	$CFs \times \{(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)+(9)+(10)+(11)\}$	
(2)	安全貯蔵費	CFs 0.005	$CFs \times \text{安全貯蔵期間(年)} \times \{(1)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)+(9)\}$	
(3)	1) 系統除染	CFI 420(人・日/本)	$CFI \times \text{除染系統数(本)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$	
	2) セル除染	CFa 40.7(人・日/m ²)	$CFa \times \text{セル床面積(m}^2\text{)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$	
(4)	1) 一般機器解体作業	① 汚染のない機器	CFw 5.6(人・日/t)	$CFw \times NR+CL \text{ 金属解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
		② βγ系/U系の機器	CFw 15.1(人・日/t)	$CFw \times L0+L1+L2+L3 \text{ 金属解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)} \times 1$
		③ TRU系の機器	CFw 36.0(人・日/t)	$CFw \times L0+L1+L2+L3 \text{ 金属解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)} \times 1$
	2) セル内重装備解体作業	① 高線量区域	CFw 546.7(人・日/t)	$CFw \times L1 \text{ 金属解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
		② 低線量区域	CFw 56.0(人・日/t)	$CFw \times L2 \text{ 金属解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
	3) 特殊機器の解体作業	① ライニング解体作業	CFw 45.0(人・日/t)	$CFw \times \text{ライニング重量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
		② 遠心分離機解体作業	CFw 7.6(人・日/t)	$CFw \times \text{遠心分離機重量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
		③ 大型グローブボックス解体作業	CFw 286.5(人・日/t)	$CFw \times \text{大型グローブボックス重量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
		④ 小型グローブボックス解体作業	CFw 159.8(人・日/t)	$CFw \times \text{小型グローブボックス重量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
		⑤ 加速器遮へい設備解体作業	CFw 0.23(人・日/t)	$CFw \times \text{加速器遮へい設備(金属)重量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
	4) 遠隔解体作業	① 水中での遠隔解体装置による解体作業	CFw 252.1(人・日/t)	$CFw \times L0+L1 \text{ 金属解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
		② 気中での遠隔解体装置による解体作業	CFw 92.3(人・日/t)	$CFw \times L2 \text{ 金属解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
		③ 新設遠隔解体装置によるセル内機器解体作業	CFw 413.8(人・日/t)	$CFw \times L0 \text{ 金属解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
		④ 既設遠隔装置によるセル内機器解体作業	CFw 250.0(人・日/t)	$CFw \times L0 \text{ 金属解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
	(5)	1) 表面剥離	CFa 0.6(人・日/m ²)	$CFa \times \text{管理区域延床面積(m}^2\text{)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
		2) 深層剥離	CFa 0.3(人・日/m ²)	
(6)	1) 放射性廃棄物でない廃棄物の測定	CFw 0.1(人・日/t)	$CFw \times NR \text{ 金属解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$	
	2) 管理区域解除のための測定	CFa 0.5(人・日/m ²)	$CFa \times \text{管理区域延床面積(m}^2\text{)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$	
(7)	1) 管理区域内構造物解体作業	① 作業者による解体作業	CFw 12.3(人・日/t)	$CFw \times L0+L1+L2+L3 \text{ コンクリート解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)} \times 1$
		② 重機による解体作業	CFw 3.5(人・日/t)	$CFw \times CL \text{ コンクリート解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
	2) セル内重装備解体作業	CFw 74.0(人・日/t)	$CFw \times L0+L1+L2 \text{ コンクリート解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$	
	3) 原子炉施設遠隔解体作業	CFw 99.5(人・日/t)	$CFw \times L0+L1+L2 \text{ コンクリート解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$	
	4) 加速器遮へいブロック解体作業	① ワイヤソー切断	CFw 1.0(人・日/t)	$CFw \times \text{加速器遮へいブロック(コンクリート)(ワイヤソー)重量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
		② 一括撤去	CFw 0.2(人・日/t)	$CFw \times \text{加速器遮へいブロック(コンクリート)(一括撤去)重量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$
5) 鉄筋コンクリート建屋解体作業	CFw 0.2(人・日/t)	$CFw \times NR \text{ コンクリート解体廃棄物量(t)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$		
6) 鉄骨スレート建屋解体作業	CFa 3.4(人・日/m ²)	$CFa \times \text{鉄骨スレート構造建屋延床面積(m}^2\text{)} \times \text{作業者人件費単価(円/人・日)}$		
(8)	放射線管理費	CFi 0.15	$CFi \times \{(3)+(4)+(5)+(6)+(7)\} \div \text{作業者人件費単価(円/人・日)} \times \text{放射線管理者人件費単価(円/人・日)}$	
(9)	現場管理費	CFi 0.2	$CFi \times \{(3)+(4)+(5)+(6)+(7)\} \div \text{作業者人件費単価(円/人・日)} \times \text{作業管理者人件費単価(円/人・日)}$	
(10)	1) 一般資材費	① 原子炉施設	CFs 0.59	$CFs \times \{(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)+(9)\}$
		② 核燃料施設	CFs 0.22	
③ 研究施設、その他施設		CFs 0.21		
2) セル内遠隔解体装置	CFn 50(億円/基) ※2	$CFn \times \text{セル内遠隔解体装置設置基数}$		
(11)	廃棄物容器費 ※3	① キャスク(遮へい付収納容器)	CFn 1000(万円/個)	$CFn \times \text{廃棄物容器個数}$
		② 鋼製1m ³ 容器	CFn 20(万円/個)	
		③ ドラム缶(エポキシ塗装)	CFn 0.94(万円/個)	
		④ ドラム缶(溶融亜鉛メッキ)	CFn 1.41(万円/個)	
		⑤ ドラム缶(コンクリート内張)	CFn 2.6(万円/個)	
		⑥ フレキシブルコンテナ	CFn 0.3(万円/個)	
(12)	解体期間中の維持管理費	① 原子炉施設	CFs 0.05	$CFs \times \{(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)+(9)\}$
		② 核燃料施設	CFs 0.1	
		③ 研究施設、その他施設	CFs 0.025	
(13)	諸経費	CFs 0.07046	$CFs \times \{(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(10)+(11)\} \times [\{(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)+(9)+(10)+(11)+(12)\} / 100000000]^{-0.065}$	
(14)	消費税	CFs 税率	$CFs \times \{(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)+(9)+(10)+(11)+(12)+(13)\}$	

※1: 評価対象施設にセルがある場合、評価式にL0～L2金属解体廃棄物量、L0～L2コンクリート解体廃棄物量は入力しない。

※2: 表中のセル内遠隔解体装置の単価(評価係数CFn)は、原子力機構の実績から設定した値であり、単価は各事業者が個別に設定する。

※3: 表中の廃棄物容器の種類及び単価(評価係数CFn)は、原子力機構の実績から設定したものである。このため、廃棄物容器種類は各事業者が用いるものを選定し、単価を設定する。原子力機構と同一の廃棄物容器を用いる場合でも単価は各事業者で設定する。

Table 3-3 対象とする施設分類の評価に用いる評価項目

評価項目				施設分類										
大分類	中分類	小分類	原子炉施設	核燃料施設					研究施設			その他施設		
				ウラン取扱施設	MOX関連施設	再処理関連施設	β γ 取扱施設	TRU取扱施設	ホットラボ	加速器施設	非密封放射性物質取扱施設等			
(1)	調査・計画費		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
(2)	安全貯蔵費		○							○				
(3)	解体前除染費	1)系統除染				○								
		2)セル除染				○			○					
(4)	機器解体費 (解体対象:金属機器)	1)一般機器解体作業	①汚染のない機器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			②β γ 系/U系の機器	○	○		○※1※2	○※2		○※1※2	○	○	○	
			③TRU系の機器			○※2	○※1※2		○※2	○※1※2				
		2)セル内重装備解体作業	①高線量区域			○※2	○※2	○※2	○※2	○※2	○※2			
			②低線量区域			○※2	○※2	○※2	○※2	○※2	○※2			
		3)特殊機器の解体作業	①ライニング解体作業	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
			②遠心分離機解体作業		○									
			③大型グローブボックス解体作業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			④小型グローブボックス解体作業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			⑤加速器遮へい設備解体作業									○		
		4)遠隔解体作業	①水中での遠隔解体装置による解体作業	○										
			②気中での遠隔解体装置による解体作業	○										
③新設遠隔解体装置によるセル内機器解体作業				○※2	○※2	○※2	○※2	○※2	○※2					
④既設遠隔装置によるセル内機器解体作業				○※2	○※2	○※2	○※2	○※2	○※2					
(5)	はつり費	1)表面剥離	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		2)深層剥離	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
(6)	放射能測定費	1)放射性廃棄物でない廃棄物の測定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		2)管理区域解除のための測定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
(7)	建屋・構造物解体費 (解体対象:コンクリート構造物)	1)管理区域内構造物解体作業	①作業による解体作業	○	○	○※3	○※3	○※3	○※3	○※3	○	○	○	
			②重機による解体作業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		2)セル内重装備解体作業			○※3	○※3	○※3	○※3	○※3					
		3)原子炉施設遠隔解体作業	○											
		4)加速器遮へいブロック解体作業	①ワイヤーソー切断									○		
			②一括撤去									○		
5)鉄筋コンクリート建屋解体作業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
6)鉄骨スレート建屋解体作業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
(8)	放射線管理費		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
(9)	現場管理費		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
(10)	設備・資材費	1)一般資材費	①原子炉施設	○										
			②核燃料施設		○	○	○	○	○					
③研究施設、その他施設									○	○	○	○		
2)セル内遠隔解体装置					○									
(11)	廃棄物容器費 ※3		①キャスク(遮へい付収納容器)	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
			②鋼製1m ³ 容器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			③ドラム缶(エポキシ塗装)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			④ドラム缶(溶融重鉛メッキ)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			⑤ドラム缶(コンクリート内張)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			⑥フレキシブルコンテナ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
(12)	解体期間中の 維持管理費		①原子炉施設	○										
			②核燃料施設		○	○	○	○	○					
			③研究施設、その他施設								○	○	○	
(13)	諸経費		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
(14)	消費税		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		

※1:施設の主要取扱核種(β γ 系/U系又はTRU系)により、評価項目が変わる。
 ※2:施設の構造(セルの有無及びセルに附属する遠隔装置の有無)により、評価項目が変わる。
 ※3:施設の構造(セルの有無)により、評価項目が変わる。

Table 4-1 DEECOST の入力情報

DEECOST入力情報		計算対象評価項目	入力情報の説明
人員単価	作業者単価(円/人・日)	<ul style="list-style-type: none"> 解体前除染費 機器解体費 ばつり費 放射能測定費 建屋・構造物解体費 	解体作業を実施する作業者の単価。各事業者で単価を設定する。
	放射線管理者単価(円/人・日)	<ul style="list-style-type: none"> 放射線管理費 	解体作業に伴う放射線管理を実施する放射線管理者の単価。各事業者で単価を設定する。
	作業管理者単価(円/人・日)	<ul style="list-style-type: none"> 現場管理費 	解体作業において直接作業を実施することなく、現場作業の管理を行う人員の単価。各事業者で単価を設定する。
	除染系統数(本)	<ul style="list-style-type: none"> 解体前除染費(系統除染) 	再処理施設を対象に、解体作業前に、除染(除染液による洗浄)する必要がある塔槽類や配管、弁などで接続されたひとつながりの経路の数。
建屋情報	セル床面積(m ²)	<ul style="list-style-type: none"> 解体前除染費(セル除染) 	解体作業前に、作業区画(セル内)の空間総量を低減させるための除染が必要なセルの床面積。マニピュレータ等の遠隔装置での除染が可能なセルが対象。設計図書(建屋平面図など)を調査し設定する。
	管理区域延床面積(m ²)	<ul style="list-style-type: none"> ばつり費 放射能測定費(管理区域解除のための測定) 	管理区域の延床面積。設計図書(建屋平面図など)を調査し設定する。
	鉄骨スレート建屋延床面積(m ²)	<ul style="list-style-type: none"> 建屋・構造物解体費(鉄骨スレート建屋解体作業) 	鉄骨スレート構造の原子力施設の延床面積。設計図書(建屋平面図など)を調査し設定する。
	安全貯蔵期間(年)	<ul style="list-style-type: none"> 安全貯蔵費 	原子力施設、加速器施設で、機器・構造物の残存放射能を減衰させるために要する期間。
特殊機器情報	ライニング重量(t)	<ul style="list-style-type: none"> 機器解体費(ライニング解体作業) 	原子力施設、再処理施設、ホットラボなどで、汚染防止、漏えい防止の目的で燃料貯蔵プール、セル、床などに敷設されたライニング材の重量。設計図書(建屋平面図など)を調査し設定する。
	遠心分離機重量(t)	<ul style="list-style-type: none"> 機器解体費(遠心分離機解体作業) 	ウラン濃縮施設に設置されている遠心分離機の重量。設計図書(機器構造図など)を調査し設定する。
	大型グローブボックス重量(t)	<ul style="list-style-type: none"> 機器解体費(大型グローブボックス解体作業) 	体積が9m ³ 以上のグローブボックスとグローブボックス内装機器を合わせた重量。パネルの重量は含まない。設計図書(機器構造図など)を調査し設定する。
	小型グローブボックス重量(t)	<ul style="list-style-type: none"> 機器解体費(小型グローブボックス解体作業) 	体積が9m ³ より小さいグローブボックスとグローブボックス内装機器を合わせた重量。パネルの重量は含まない。設計図書(機器構造図など)を調査し設定する。
	加速器運へいブロック(金属)重量(t)	<ul style="list-style-type: none"> 機器解体費(加速器運へい設備解体作業) 	加速器の放射線運へいに用いられる金属運へいブロックの重量。設計図書(機器構造図など)を調査し設定する。
	加速器運へいブロック(コンクリート)重量(t)	<ul style="list-style-type: none"> 建屋・構造物解体費(加速器運へいブロック解体作業) 	加速器の放射線運へいに用いられるコンクリート運へいブロックの重量。設計図書(機器構造図など)を調査し設定する。「ワイヤージーによる切断」「一括撤去」それぞれの方法で解体する重量を設定する。
	セル内遠隔解体装置(円/基)	<ul style="list-style-type: none"> 設備・資材費(セル内遠隔解体装置) 	セル内機器解体のため、新規に製作する遠隔解体装置の必要数。
廃棄物関連情報	金属解体廃棄物量(t)	<ul style="list-style-type: none"> 機器解体費 放射能測定費 廃棄物容器費 	原子力施設の管理区域内外の機器、配管等の解体にて発生する金属廃棄物の量。処分区分に合わせてL0~L3、CL、NRIに分類される。
	コンクリート解体廃棄物量(t)	<ul style="list-style-type: none"> 建屋・構造物解体費 廃棄物容器費 	原子力施設の解体にて発生するコンクリート廃棄物の量。処分区分に合わせてL0~L3、CL、NRIに分類される。
	雑固体解体廃棄物量(t)	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物容器費 	原子力施設の解体作業に伴い発生する可燃性廃棄物の量。処分区分に合わせてL0~L3、CL、NRIに分類される。
	キャスタ(円/個)	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物容器費 	高度に放射化或いは汚染した解体廃棄物の収納に使用。各事業者で単価を設定する。
	鋼製1m ³ 容器(円/個)	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物容器費 	解体廃棄物の収納に使用。各事業者で単価を設定する。
	ドラム缶(エポキシ浸透)(円/個)	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物容器費 	解体廃棄物の収納に使用。各事業者で単価を設定する。
	ドラム缶(溶融亜鉛メッキ)(円/個)	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物容器費 	解体廃棄物の収納に使用。各事業者で単価を設定する。
	ドラム缶(コンクリート内張)(円/個)	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物容器費 	高度に放射化或いは汚染した解体廃棄物の収納に使用。各事業者で単価を設定する。
	フレキシブルコンテナ(円/個)	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物容器費 	コンクリート解体廃棄物の収納に使用。各事業者で単価を設定する。

Table 4-2 DECOST 入力情報データシート

入力情報		データ		入力情報		データ	
評価施設分類				L0金属解体廃棄物量		t	
消費税率		%		L1金属解体廃棄物量		t	
人員単価	作業者単価	円/人・日		L2金属解体廃棄物量		t	
単価	放射線管理者単価	円/人・日		L3金属解体廃棄物量		t	
	作業管理者単価	円/人・日		CL金属解体廃棄物量		t	
	除染系統数	本		NR金属解体廃棄物量		t	
建屋情報	セル床面積	㎡		L0コンクリート解体廃棄物量		t	
	管理区域延床面積	㎡		L1コンクリート解体廃棄物量		t	
	鉄骨スレート構造建屋延床面積	㎡		L2コンクリート解体廃棄物量		t	
	安全貯蔵期間	年		L3コンクリート解体廃棄物量		t	
特殊機器情報	ライニング重量	t		CLコンクリート解体廃棄物量		t	
	遠心分離機重量	t		NRコンクリート解体廃棄物量		t	
	大型グローブボックス重量	t		L0雑固体解体廃棄物量		t	
	小型グローブボックス重量	t		L1雑固体解体廃棄物量		t	
	加速器遮へい設備(金属ブロック)重量	t		L2雑固体解体廃棄物量		t	
	加速器遮へいブロック(コンクリート)重量(ワイヤソー)	t		L3雑固体解体廃棄物量		t	
	加速器遮へいブロック(コンクリート)重量(一括撤去)	t		CL雑固体解体廃棄物量		t	
	セル内遠隔解体装置	基		NR雑固体解体廃棄物量		t	
				キャスク		個	
				鋼製1m ³ 容器		個	
				ドラム缶(エポキシ塗装)		個	
				ドラム缶(溶融亜鉛メッキ)		個	
				ドラム缶(コンクリート内張)		個	
				フレキシブルコンテナ		個	
				廃棄物関連情報			

Table 4-3 DECOST 計算シート (1/2)

③はつり費		④はつり費	
表面剥離 = $0.6 \times$	管理区域延床面積	\times	作業者単価 = ①
深層剥離 = $0.3 \times$	管理区域延床面積	\times	作業者単価 = ②
(4)放射能測定費			
放射性廃棄物でない廃棄物の測定 = $0.1 \times$	NR金属解体廃棄物量	\times	作業者単価 = ③
管理区域解除のための測定 = $0.5 \times$	管理区域延床面積	\times	作業者単価 = ④
(5)建屋・構造物解体費			
管理区域内構造物解体作業(作業者) = $12.3 \times$	LO~L3コンクリート解体廃棄物重量	\times	作業者単価 = ⑤
管理区域内構造物解体作業(重機) = $3.5 \times$	CLコンクリート解体廃棄物重量	\times	作業者単価 = ⑥
セル内重装備解体作業 = $74.0 \times$	LO~L3コンクリート解体廃棄物重量	\times	作業者単価 = ⑦
原子炉施設遠隔解体作業 = $99.5 \times$	LO~L3コンクリート解体廃棄物重量	\times	作業者単価 = ⑧
加速器運へいブロック解体作業(ワイヤーロー) = $1.0 \times$	加速器運へいブロックコンクリート重量	\times	作業者単価 = ⑨
加速器運へいブロック解体作業(一括除去) = $0.2 \times$	加速器運へいブロックコンクリート重量	\times	作業者単価 = ⑩
鉄筋コンクリート建屋解体作業 = $0.2 \times$	NRコンクリート解体廃棄物重量	\times	作業者単価 = ⑪
鉄骨スレート建屋解体作業 = $3.4 \times$	鉄骨スレート構造重量(鉄骨重量)	\times	作業者単価 = ⑫
(1)解体前除染費 = ①+② =			
(2)機器解体費 = ③+④+⑤+⑥+⑦+⑧+⑨+⑩+⑪+⑫+⑬+⑭+⑮+⑯ =			
(3)はつり費 = ①+② =			
(4)放射能測定費 = ③+④ =			
(5)建屋・構造物解体費 = ⑤+⑥+⑦+⑧+⑨+⑩+⑪+⑫+⑬+⑭+⑮ =			
◎直接人件費合計 = (1) + (2) + (3) + (4) + (5) =			

①直接人件費		②はつり費	
系統除染 = $420.0 \times$	系統数	\times	作業者単価 = ①
セル除染 = $40.7 \times$	セル床面積	\times	作業者単価 = ②
(2)機器解体費			
一般機器解体作業(汚染のない機器) = $5.6 \times$	CL+NR金属解体廃棄物量	\times	作業者単価 = ③
一般機器解体作業(β Y系)の機器) = $15.1 \times$	LO~L3金属解体廃棄物量	\times	作業者単価 = ④
一般機器解体作業(TRU系の機器) = $36.0 \times$	LO~L3金属解体廃棄物量	\times	作業者単価 = ⑤
セル内重装備解体作業(高線量区域) = $546.7 \times$	L1金属解体廃棄物量	\times	作業者単価 = ⑥
セル内重装備解体作業(低線量区域) = $56.0 \times$	L2金属解体廃棄物量	\times	作業者単価 = ⑦
ライニング解体作業 = $45.0 \times$	ライニング重量	\times	作業者単価 = ⑧
遠心分離機解体作業 = $7.6 \times$	遠心分離機重量	\times	作業者単価 = ⑨
大型グローブボックス解体作業 = $286.5 \times$	大型GB重量	\times	作業者単価 = ⑩
小型グローブボックス解体作業 = $159.8 \times$	小型GB重量	\times	作業者単価 = ⑪
加速器運へい設備解体作業 = $0.2 \times$	加速器運へい設備(金属ブロック)重量	\times	作業者単価 = ⑫
水中での遠隔解体装置による解体作業 = $252.1 \times$	LO+L1金属解体廃棄物量	\times	作業者単価 = ⑬
気中での遠隔解体装置による解体作業 = $92.3 \times$	L2金属解体廃棄物量	\times	作業者単価 = ⑭
新設遠隔解体装置によるセル内機器解体作業 = $413.8 \times$	L0金属解体廃棄物量	\times	作業者単価 = ⑮
既設遠隔解体装置によるセル内機器解体作業 = $250.0 \times$	L0金属解体廃棄物量	\times	作業者単価 = ⑯

Table 4-3 DECOST 計算シート (2/2)

◎間接人件費	
(1)放射線管理費	直接人件費合計 / 作業者単価 × 放射線管理者単価 = (円)
放射線管理費 = 0.15 ×	作業者単価 × 放射線管理者単価 = (円)
(2)現場管理費	直接人件費合計 / 作業者単価 × 作業管理者単価 = (円)
現場管理費 = 0.2 ×	作業者単価 × 作業管理者単価 = (円)
◎間接人件費合計=放射線管理費+現場管理費= (円)	
◎付帯費	
(1)設備・資材費	
一般資材費 = CFs × (OFs/(原子炉施設=0.59、核燃料施設=0.22、研究施設=0.21、その他=0.21)) = (円)	間接人件費合計 = (円)
セル内遠隔解体装置費 = 単価 × 設置数 = (円)	◎設備・資材費合計=一般資材費+セル内遠隔解体装置費= (円)
(2)廃棄物容器費	
キャスク = 単価 × 個数 = ① (円)	
鋼製1m ³ 容器 = 単価 × 個数 = ② (円)	
ドラム缶(エアキエン塗装) = 単価 × 個数 = ③ (円)	
ドラム缶(溶融亜鉛メッキ) = 単価 × 個数 = ④ (円)	
ドラム缶(コンク内張) = 単価 × 個数 = ⑤ (円)	
フレキシブルコンテナ = 単価 × 個数 = ⑥ (円)	
◎廃棄物容器費合計=①+②+③+④+⑤+⑥= (円)	
(3)調査・計画費	
◎調査・計画費 = 0.05 × (直接人件費合計 + 設備・資材費合計 + 廃棄物容器費合計) = (円)	
(4)安全貯蔵費	
◎安全貯蔵費 = 0.005 × (防蔵期間 × (直接人件費合計 - 解体前除染費) + 間接人件費合計) = (円)	
(5)解体期間中の維持管理費	
◎維持管理費 = CFs × (直接人件費合計 + 間接人件費合計) + OFs/(原子炉施設=0.05、核燃料施設=0.025、その他=0.025) × ((調査・計画費 + 安全貯蔵費)) = (円)	
(6)諸経費	
◎諸経費 = 0.07046 × (直接人件費合計 + 設備・資材費合計 + 廃棄物容器費合計) + ((直接人件費合計 + 設備・資材費合計 + 廃棄物容器費合計) / 1億) × 0.085 = (円)	
(7)消費税	
◎消費税 = 税率 × (直接人件費合計 + 設備・資材費合計 + 廃棄物容器費合計 + 調査・計画費 + 安全貯蔵費 + 維持管理費) = (円)	
◎廃止措置費用 = (円)	

Table 4-4 DECOST による JPDR の廃止措置費用 (1)

評価項目		施設分類				
大分類	中分類	小分類	原子炉施設	ウラン取扱施設	研究施設	その他
(1) 調査・計画費			○	○	○	○
(2) 安全貯蔵費			○	○	○	○
(3) 解体前除染費		1)系解除染 2)セル除染	○	○	○	○
(4) 機器解体費 (解体対象:金属機器)		1)一般機器解体作業	○	○※2	○	○
		2)セル内重裝機解体作業	○	○※2	○※2	○
		3)特殊機器の解体作業	○	○	○	○
		4)特殊機器の解体作業	○	○	○	○
(5) はつり費		1)裏面剥離	○	○	○	○
		2)深層剥離	○	○	○	○
(6) 放射能測定費		1)放射性汚染物でない汚染物の測定	○	○	○	○
		2)管理区域除染のための測定	○	○	○	○
(7) 廃棄・輸送物解体費 (解体対象:コンクリート構造物)		1)管理区域内構造物解体作業	○	○※3	○	○
		2)セル内重裝機解体作業	○	○※3	○	○
		3)原子炉施設近隣解体作業	○	○※3	○	○
		4)加速器廻へいブロック解体作業	○	○	○	○
(8) 放射線管理費		5)放射コンクリート重層解体作業	○	○	○	○
		6)廃棄スレート重層解体作業	○	○	○	○
(9) 取壊管理費		1)一般資材費	○	○	○	○
		2)セル内重層解体費	○	○	○	○
(10) 設備・資材費		1)原子炉施設	○	○	○	○
		2)特殊材料施設	○	○	○	○
		3)研究施設、その他施設	○	○	○	○
		4)加速器廻へいブロック(除染機)	○	○	○	○
(11) 廃棄物管理費 ※3		2)鋼製1号容器	○	○	○	○
		3)ドラム缶(セキキヤン機)	○	○	○	○
		4)ドラム缶(鉛重機)	○	○	○	○
		5)ドラム缶(コンクリート内庫)	○	○	○	○
(12) 解体期間中の 維持管理費		6)フレキシブルコンテナ	○	○	○	○
		1)原子炉施設	○	○	○	○
(13) 除染費		2)特殊材料施設	○	○	○	○
		3)研究施設、その他施設	○	○	○	○
(14) 埋没費			○	○	○	○

※1:施設の主要取扱装置(βγ系/α系又はTRU系)により、評価項目が変わる。
 ※2:施設の構造(セルの有無及びセルに附属する遠隔装置の有無)により、評価項目が変わる。
 ※3:施設の構造(セルの有無)により、評価項目が変わる。

Table 4-5 DECOST による JPDR の廃止措置費用 (2)

入力情報		データ		入力情報		データ	
評価施設分類		原子炉施設		廃棄物関連情報			
消費税率		%					
人員単価	36,000 円/人・日	0	本	L0 金属解体廃棄物量		0	t
放射線管理者単価	53,000 円/人・日	0	m ³	L1 金属解体廃棄物量		44	t
作業管理者単価	53,000 円/人・日	23,800	m ²	L2 金属解体廃棄物量		118	t
除染系統数	0	0	m ²	L3 金属解体廃棄物量		78	t
セル床面積	0	0	m ²	CL 金属解体廃棄物量		865	t
管理区域延床面積	23,800	0	年	NR 金属解体廃棄物量		1,324	t
鉄骨スレート構造延床面積	0	0	t	L0 コンクリート解体廃棄物量		0	t
安全貯蔵期間	0	23	t	L1 コンクリート解体廃棄物量		60	t
ライニング重量	0	0	t	L2 コンクリート解体廃棄物量		83	t
遠心分離機重量	0	0	t	L3 コンクリート解体廃棄物量		1,477	t
大型グローブボックス重量	0	0	t	CL コンクリート解体廃棄物量		524	t
小型グローブボックス重量	0	0	t	NR コンクリート解体廃棄物量		19,295	t
加速器遮へい設備(金属ブロック)重量	0	0	t	L0 雑固体解体廃棄物量		0	t
加速器遮へいブロック(コンクリート)重量(ワイヤーソー)	0	0	t	L1 雑固体解体廃棄物量		0	t
加速器遮へいブロック(コンクリート)重量(一括撤去)	0	0	t	L2 雑固体解体廃棄物量		2.4	t
セル内遠隔解体装置	0 円	0	基	L3 雑固体解体廃棄物量		7.9	t
				CL 雑固体解体廃棄物量		0	t
				NR 雑固体解体廃棄物量		0	t
				キヤスク	10,000,000 円	19	個
				鋼製1m ³ 容器	200,000 円	0	個
				ドラム缶(エポキシ塗装)	9,400 円	1,125	個
				ドラム缶(溶融亜鉛メッキ)	14,100 円	0	個
				ドラム缶(コンクリート内張)	26,000 円	0	個
				フレキシブルコンテナ	3,000 円	1,147	個

Table 5-1 費用評価に必要な施設情報

建屋情報	除染系統数 (本数)	セル床面積 (m ²)	管理区域延床面積 (m ²)	鉄骨スレート建屋延床面積 (m ²)
評価項目	(3) 1) 系統除染	(3) 2) セル除染	(5) 1) 表面剥離 (5) 2) 深層剥離 (6) 2) 管理区域解除のための測定	(7) 6) 鉄骨スレート建屋解体作業

注) 表中の両括弧、片括弧の数字は Table 3-2 の評価項目の番号

Table 5-2 解体廃棄物量整理表

(単位:t)

放射能レベル 性状	放射性廃棄物				クリアランス (CL)	放射性廃棄物でない廃棄物 (NR)
	地層処分 (L0)	中深度処分 (L1)	ピット処分 (L2)	トレンチ処分 (L3)		
金属						
コンクリート						
雑固体						

Table 5-3 処分区分ごとの主な核種の放射能濃度上限値(1/2)

(平成19年5月 原子力安全委員会報告書^[13]より)

	核種	半減期 (年)	トレンチ	ピット	中深度
			(Bq/t)	(Bq/t)	(Bq/t)
1	H-3	1.2E+01	5.3E+08	2.8E+16	
2	Be-10	1.6E+06	3.1E+09	1.4E+11	3.2E+12
3	C-14	5.7E+03	2.2E+07	2.8E+09	8.7E+13
4	Cl-36	3.0E+05	1.4E+06	3.4E+07	9.6E+10
5	Ca-41	1.0E+05	7.1E+07	1.6E+09	9.0E+13
6	Mn-54	8.6E-01	5.5E+13	3.3E+13	
7	Fe-55	2.7E+00	1.9E+16	1.3E+24	
8	Fe-59	1.2E-01	3.5E+13	1.4E+13	
9	Co-58	1.9E-01	4.6E+13	2.8E+13	
10	Co-60	5.3E+00	7.6E+08	6.8E+12	
11	Ni-59	7.6E+04	2.7E+09	8.3E+10	
12	Ni-63	1.0E+02	1.6E+09	3.0E+11	
13	Zn-65	6.7E-01			
14	Se-79	3.0E+05	2.3E+07	5.4E+08	1.1E+12
15	Sr-90	2.9E+01	4.2E+05	9.0E+10	
16	Zr-93	1.5E+06	1.2E+09	2.8E+10	5.2E+12
17	Nb-93m	1.4E+01	7.2E+10	9.5E+17	
18	Nb-94	2.0E+04	1.7E+06	4.5E+08	
19	Mo-93	4.0E+03	1.1E+07	2.6E+08	
20	Tc-99	2.1E+05	1.1E+06	2.4E+07	1.1E+12
21	Pd-107	6.5E+06	1.2E+09	2.8E+10	
22	Ag-108m	4.2E+02	1.706	5.7E+08	

Table 5-3 処分区分ごとの主な核種の放射能濃度上限値(2/2)
(平成19年5月 原子力安全委員会報告書^[13]より)

	核種	半減期 (年)	トレンチ	ピット	中深度
			(Bq/t)	(Bq/t)	(Bq/t)
23	Sn-121m	5.5E+01	1.6E+08	1.4E+11	
24	Sn-126	1.0E+05	1.3E+06	3.1E+08	5.9E+11
25	Sb-125	2.8E+00	2.0E+12	1.1E+14	
26	I-129	1.6E+07	6.1E+05	1.4E+07	6.7E+09
27	Cs-134	2.1E+00	3.1E+13	2.0E+13	
28	Cs-135	2.3E+06	1.3E+08	2.6E+09	
29	Cs-137	3.0E+01	1.5E+07	5.2E+11	
30	Sm-151	9.0E+01	5.1E+10	8.7E+12	
31	Eu-152	1.4E+01	3.2E+07	2.0E+13	
32	Eu-154	8.6E+00	1.2E+08	1.6E+13	
33	Eu-155	4.8E+00	9.0E+10	5.9E+15	
34	Ho-166m	1.2E+03	1.5E+06	6.2E+08	
35	Pb-210	2.2E+01	4.5E+06	3.4E+11	
36	Ra-228	5.8E+00	9.1E+07		
37	Ac-227	2.2E+01	4.3E+06	6.0E+11	
38	Th-228	1.9E+00	1.2E+14	6.9E+16	
39	Th-229	7.3E+03	1.6E+06	3.8E+07	
40	Th-230	7.5E+04	3.7E+05	9.2E+06	
41	Th-232	1.4E+10	2.2E+05	5.6E+06	6.3E+08
42	Pa-231	3.3E+04	2.0E+05	4.7E+06	
43	U-232	6.9E+01	2.4E+06	1.4E+09	
44	U-233	1.6E+05	1.8E+06	4.2E+07	4.4E+11
45	U-234	2.5E+05	5.8E+05	1.4E+07	8.9E+09
46	U-235	7.0E+08	2.0E+05	4.7E+06	1.0E+09
47	U-236	2.3E+07	1.0E+08	3.3E+09	2.2E+11
48	U-238	4.5E+09	3.4E+05	8.4E+06	7.0E+08
49	Np-237	2.1E+06	1.6E+06	4.4E+07	8.3E+09
50	Pu-238	8.8E+01	3.2E+07	7.9E+09	2.5E+13
51	Pu-239	2.4E+04	2.0E+07	6.3E+08	3.0E+13
52	Pu-240	6.6E+03	2.0E+07	6.5E+08	8.0E+14
53	Pu-241	1.4E+01	7.2E+08	3.7E+10	1.2E+15
54	Pu-242	3.7E+05	2.1E+07	6.5E+08	9.6E+12
55	Am-241	4.3E+02	2.4E+07	1.3E+09	4.1E+13
56	Am-242m	1.4E+02	2.2E+07	1.6E+09	1.9E+13
57	Am-243	7.4E+03	8.3E+06	7.9E+08	9.9E+13
58	Cm-242	4.5E-01	6.3E+09	1.5E+12	4.9E+15
59	Cm-243	2.9E+01	4.2E+07	5.1E+11	2.6E+16
60	Cm-244	1.8E+01	2.5E+08	2.3E+11	2.9E+17
61	Cm-245	8.5E+03	9.6E+06	7.3E+08	2.1E+12
62	Cm-246	4.7E+03	2.3E+07	3.5E+09	7.6E+14

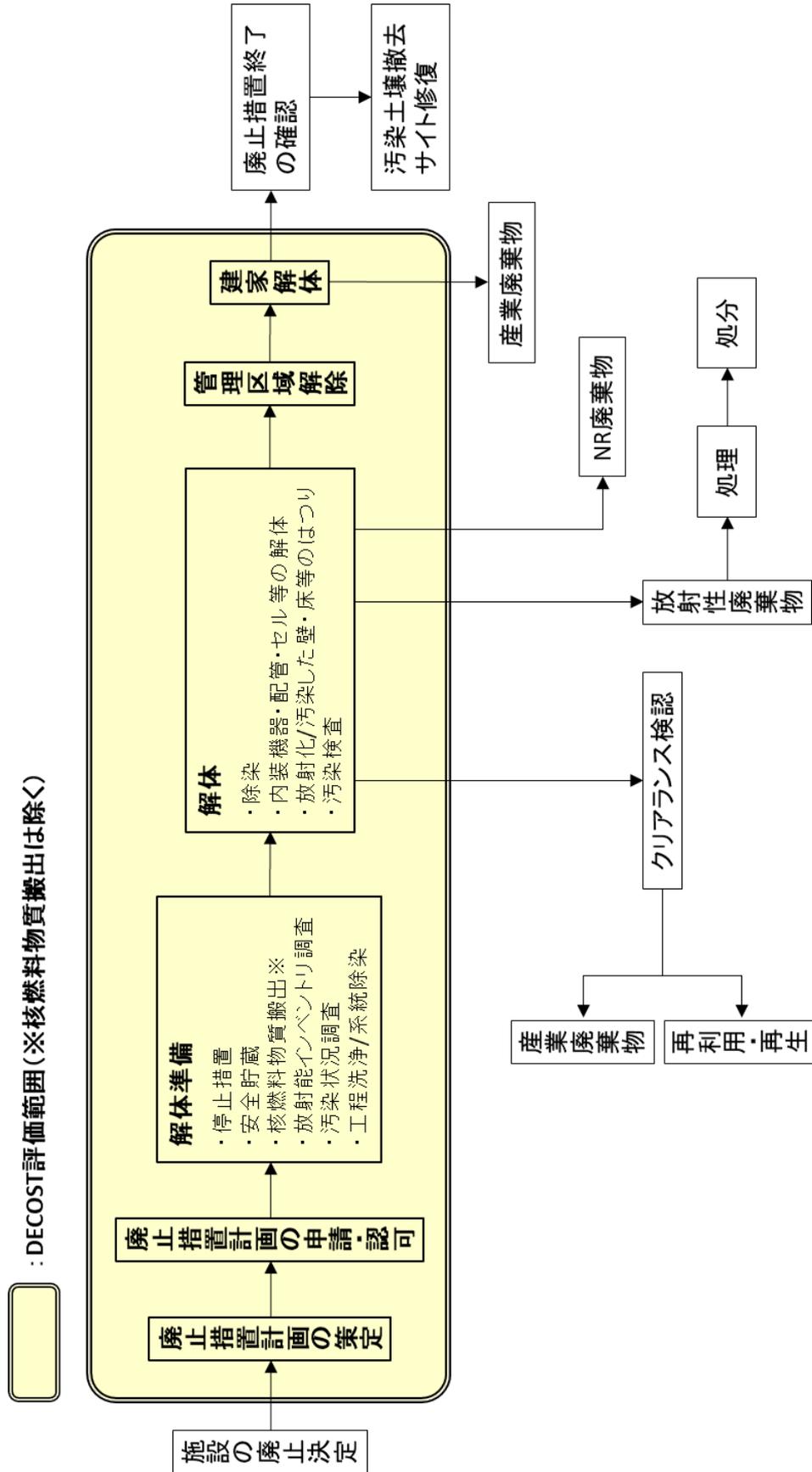


Figure 3-1 原子力施設の廃止措置フロー及びDECOSTの評価範囲

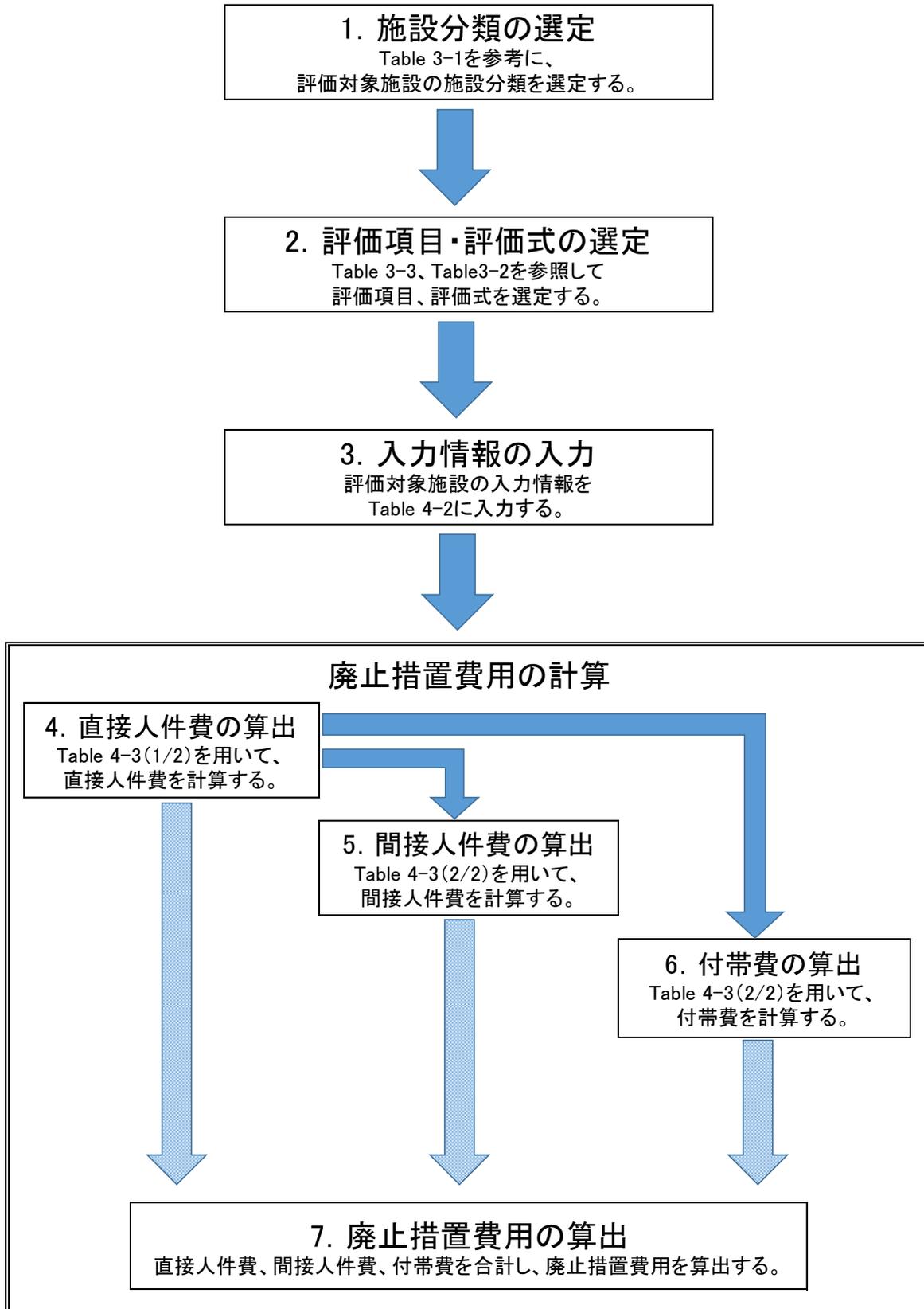
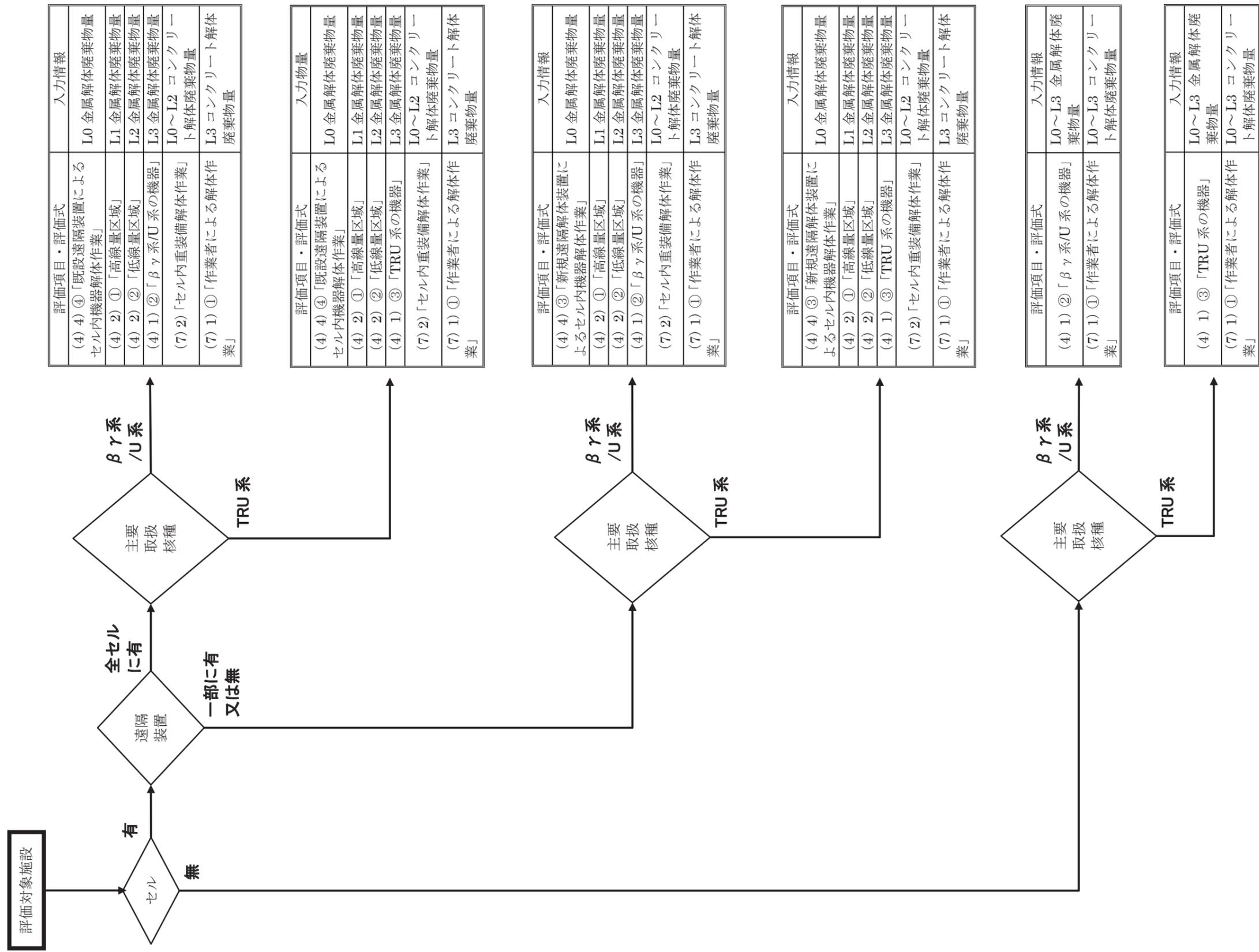


Figure 4-1 DECOST による廃止措置費用の評価フロー



(注) 施設の構造、主要取扱核種によらず、評価項目・評価式 (4) 1) ①「汚染のない機器」への入力情報は CL、NR 金属解体廃棄物である。施設の構造によらず、評価項目・評価式 (7) 1) ②「重機による解体作業」への入力情報は CL 金属解体廃棄物である。

Figure 4-2 評価項目 (4) 機器解体費の 1)、2)、4)及び (7) 建屋・構造物解体費の 1)、2) の評価フロー

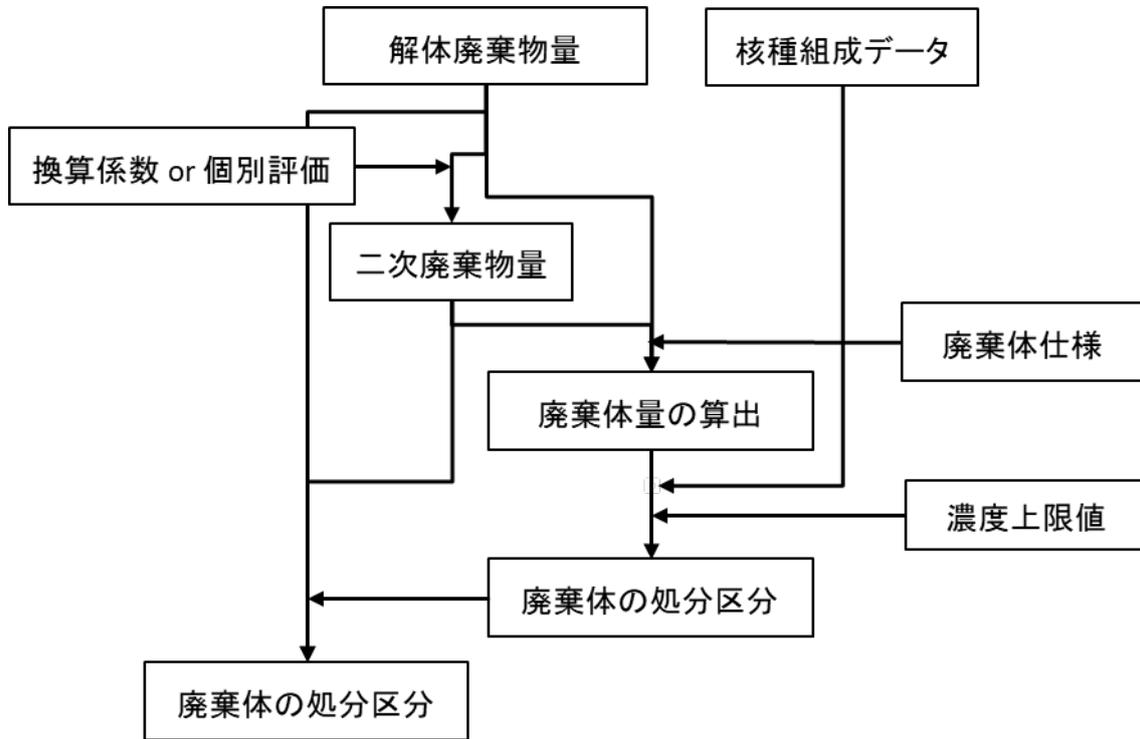


Figure 5-1 廃棄物量評価の作業フロー

This is a blank page.

国際単位系 (SI)

表1. SI基本単位

基本量	SI基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質량	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI組立単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立方メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m ²
比体積	立方メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 ^(a) , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率 ^(b)	(数字の)	1
比透磁率 ^(b)	(数字の)	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(c)	1 ^(b)	m ² /m ²
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m kg s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ kg s ⁻²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m	m ² kg s ⁻²
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s	m ² kg s ⁻³
電荷, 電気量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ² kg ⁻¹ s ⁴ A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V	m ² kg ⁻¹ s ³ A ²
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m ² kg s ⁻² A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg s ⁻² A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² kg s ⁻² A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C		K
光照射量	ルーメン	lm	cd sr ^(c)	cd
放射線量	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
 (d) ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
 (g) 単位シーベルト (PV, 2002, 70, 205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI組立単位		
	名称	記号	SI基本単位による表し方
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa s	m ⁻¹ kg s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ⁻²
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ = s ⁻¹
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m m ⁻¹ s ⁻² = s ⁻²
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
熱伝導率	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ kg s ⁻²
電荷密度	ジュール毎立方メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹
電表面電荷	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ s A
電束密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
誘電率	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ² s A
透磁率	ファラド毎メートル	F/m	m ³ kg ⁻¹ s ⁴ A ²
モルエネルギー	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹
吸収線量率	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A
放射線強度	グレイ毎秒	Gy/s	m ² s ⁻³
放射輝度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ m ⁻² kg s ⁻³ = m ² kg s ⁻³
酵素活性濃度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² sr)	m ² m ⁻² kg s ⁻³ = kg s ⁻³
	カタール毎立方メートル	kat/m ³	m ³ s ⁻¹ mol

表5. SI接頭語

乗数	名称	記号	乗数	名称	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10 ⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	ゼプト	z
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	ヨクト	y

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10 800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648 000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1 L=1 l=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852m
バイン	b	1 b=100fm ² =(10 ¹² cm ²) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的関係は、 対数量の定義に依存。
ベレル	B	
デシベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI単位で表される数値
エル	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²
フォト	ph	1 ph=1cd sr cm ⁻² =10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm ² =10 ⁻⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(a)	Oe	1 Oe _e =(10 ³ /4π)A m ⁻¹

(a) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「△」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1 フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1 メートル系カラット=0.2 g=2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1858J (「15°C」カロリ), 4.1868J (「IT」カロリ), 4.184J (「熱化学」カロリ)
マイクロ	μ	1 μ=1μm=10 ⁻⁶ m

