

解体事例に基づく核燃料サイクル施設の解体項目別費用と DECOST による見積り結果との比較

高橋信雄*1 黒澤卓也*2 目黒義弘*1

日本原子力研究開発機構における核燃料サイクル施設の解体事例に基づき、施設解体に要する費用をはつり費や設備解体費などの解体項目別に整理した。また DECOST（原子力施設廃止措置費用簡易評価コード）を用いて同施設の解体項目別の費用を見積もり、先の整理結果と比較した。比較結果から、DECOST の解体項目別費用の見積り精度などを評価した。

Keywords: 廃止措置, 費用見積, DECOST

1 緒言

我が国では、2017 年の“核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律”の改正により、原子力事業者は保有するすべての原子力施設の廃止措置を実施するための方針（以下、廃止措置実施方針）を作成し、公表しなければならない[1]。廃止措置実施方針には、それぞれの施設の廃止措置に要する費用を見積り、それを廃止措置実施方針に記載しなければならない。

そのため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）は、多種多様な原子力施設の解体費用を事前に簡易評価するために開発してきた原子力施設廃止措置費用簡易評価コード（以下、DECOST）[2-4]を用いて、各施設の廃止措置費用を見積っている。

DECOST を用いて見積られる施設の総解体費用（以下、見積り値）の精度は、動力試験炉（JPDR）解体実績等と比較し、それが-50~+100%の範囲であり、AACE（American Association of Cost Engineering）[5]が示す等級 Class5（概算検討）に相当する評価法であることを確認している。Table 1 に費用見積りの典型的な利用方法、期待される精度範囲と見積り方法の例を示す。

Table 1 Cost estimate classifications [5]

典型的な利用方法／等級	期待される精度範囲	見積り方法の例
概念検討／Class5	-50% ~ +100%	解体実績からの類推
実現性調査／Class4	-30% ~ +50%	係数による見積り
予算管理／Class3 ~	-20% ~ +30%	作業毎の費用積み上げ

1.1 目的

DECOST では、施設解体に要する費用を主要な解体作業に要する費用（以下、直接的費用）とそれら作業に伴い発生する付帯的な費用（以下、付帯的費用）に分け、さらにこれら費用をいくつかの作業や付帯業務に項目分けを行い、各項目の費用（以下、解体項目別費用）をそれぞれ算出し、

Comparison of actual dismantling process costs of a nuclear fuel cycle facility with estimation results by the DECOST by Nobuo TAKAHASHI (takahashi.nobuo@jaea.go.jp), Takuya KUROSAWA and Yoshihiro MEGURO

*1 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

Japan Atomic Energy Agency
〒319-1112 茨城県那珂郡東海村村松 4-49

*2 原子力エンジニアリング株式会社

Nuclear Engineering Co., Ltd.
〒319-1112 茨城県那珂郡東海村村松平原 3129-29

本稿は、日本原子力学会 2019 年秋の大会における講演内容を加筆・修正したものである。

それらを合計して見積り値としている。しかし、これまでに見積り値の精度は評価してきているが、解体項目別費用の精度は評価していない。そこで本報告では、ある核燃料物質使用施設の解体実績データを基に、はつり費や機器解体費等の解体項目別費用の実費用を求め、DECOST によって見積もった費用と比較し、その精度を評価した。

2 検証手順

対象施設の解体が行われた平成 21 年から 25 年度までの 5 年間の工事契約 14 件の契約総額をその施設の解体に要した総費用（以下、総実費用）とした。この総実費用を、契約内容や参考見積書を基に、DECOST における評価項目と合致するように、①機器解体費、②建屋・構造物解体費、③はつり費や④放射能測定費の直接的費用、および⑤調査・計画費、⑥設備・資材費、⑦廃棄物容器費、⑧放射線管理費、⑨現場管理費、⑩解体期間中の維持管理費や⑪諸経費の付帯的費用の計 11 項目の解体項目別費用に振分けた。その結果を DECOST による解体項目別費用および見積り値と比較した。Fig.1 に DECOST および解体実績に基づく解体項目別費用の算出フローを示す。

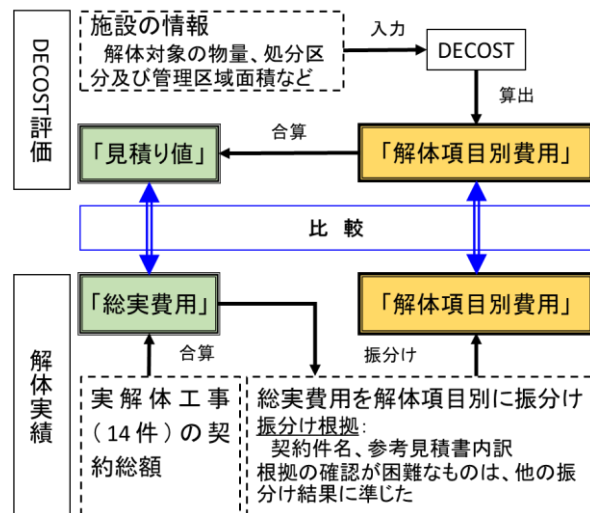


Fig.1 The flow of dismantled costing for compare

3 比較結果

Fig.2 に対象施設の解体実例に基づく総実費用と解体項目別費用（左側）および DECOST による評価結果（右側）を棒グラフに整理したものを示す。解体総実費用が約 2.9 億円に対し、DECOST による見積り値は約 3.9 億円であり、見積りの誤差は約+40%だった。また Table 2 に解体項目別費用ごとの DECOST による見積り値と総実費用の振分け結果と両者の誤差を示す。これらの比較結果から解体項目別費用についても 11 項目のうち、7 項目（①機器解体費、②建屋・構造物解体費、⑥設備・資材費、⑧放射線管理費、⑨現場管理費、⑩解体期間中の維持管理費、⑪諸経費）が Class5 の範囲に入っていた（Table 2 の実費用との誤差欄の網掛け部）。

残りの 4 項目（③はつり費、④放射能測定費、⑤調査・計画費、⑦廃棄物容器費）に関しては、実費用と評価結果に Class5 の範囲を超える差が確認された。とくに、③はつり費では見積りの誤差が大変に多く、その誤差は約+660%であった。

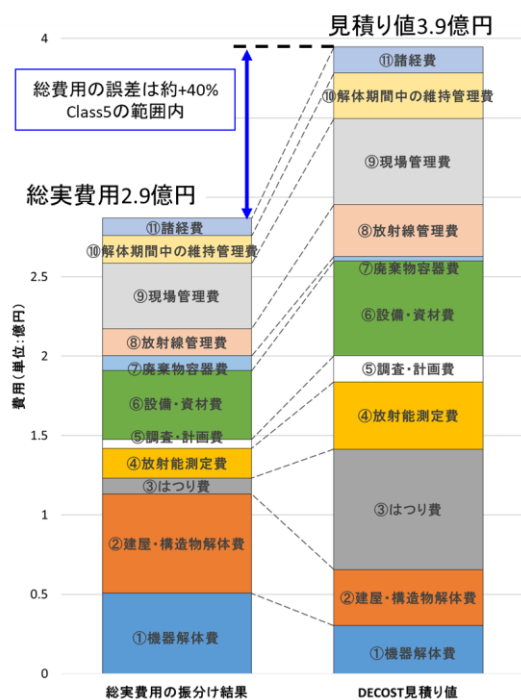


Fig.2 The cost of actual dismantling, and estimated cost by the DECOST

4 考察

解体総実費用と DECOST による見積り値の誤差が約 +40%であったことから、本原子力施設の解体に要する総費用の評価もこれまでの施設と同様に Class5 の範囲に入っていることが確認できた。

評価項目①機器解体費から④放射能測定は、解体対象施設の情報を基づいて作業員が直接作業を行う直接的費用を評価した項目である。その他の⑤調査・計画から⑪諸経費は、直接作業に伴う付帯的費用を評価した項目である。

したがって、評価項目①から④の直接的費用に関して施設情報（解体廃棄物量、施設床面積）および解体工事の状況などを基に実費用との誤差が生じた要因を考察する。

なお、DECOST では付帯的費用は、直接的費用の評価結果に基づき評価される。このため、直接的費用で生じた誤差が伝播しており、ここではその他の誤差要因を考察しない。

Table 2 Error between the cost of estimation items and actual costs

	DECOSTによる見積り値	総実費用の振分け結果	実費用との誤差[%]
①機器解体費	30.2	50.6	-40%
②建屋・構造物解体費	35.3	62.5	-44%
③はつり費	75.9	10	659%
④放射能測定費	42.3	18.8	125%
⑤調査・計画費	16.6	5.6	196%
⑥設備・資材費	59.5	43.4	37%
⑦廃棄物容器費	2.9	9.3	-69%
⑧放射線管理費	32.8	17.1	92%
⑨現場管理費	54.1	41.1	32%
⑩解体期間中の維持管理費	28.7	17.4	65%
⑪諸経費	16.4	11	49%
合計	394.6	286.7	38%

(単位:百万円)

※ 実費用との誤差は、(DECOST見積り値)/(振分け結果)として算出した

4.1 解体廃棄物量に基づく費用について

DECOST では、①機器解体費および②建屋・構造物解体費を解体対象となる機器などの重量を基に評価している。費用評価の計算に用いた解体前の推定解体廃棄物量と実際の解体工事で発生した解体廃棄物量を比較すると、費用の誤差がそれぞれ-40%と-44%であったのに対し、解体廃棄物量の誤差が-28%と-8%であった (Fig.3 参照)。

このため①機器解体費は、推定解体物量と実際の解体廃棄物量との差が、主な費用の誤差要因と考えられる。しかし、②建屋・構造物解体費では、解体廃棄物量の誤差が小さく、施設情報の差が主な費用の誤差要因につながったとは考えにくい。

②建屋・構造物解体費の誤差要因としては、その費用に本来であれば他の解体項目別費用に含むべき費用が含まれた可能性がある。総実費用から②建屋・構造物解体費への振分けでは、費用の振分け根拠である建屋・構造物の解体工事に関する参考見積書内訳の確認が困難であった。このため、建屋・構造物の解体工事の契約額から解体項目別費用へ振分けるに当たり、各項目への費用の振分け割合には機器の解体工事の契約額を解体項目別費用へ振分けた際の振分け割合を用いた。その結果、建屋・構造物の解体工事で発生した重機などのリース費用(⑥設備・資材費に相当)が振分け割合に考慮されずに②建屋・構造物解体費として振分けられた等の理由が考えられる。

4.2 施設の面積などに基づく費用について

DECOST では、③はつり費および④放射能測定費を解体対象施設の床面積などを基に評価している。実費用との比

較に当たり、施設情報（管理区域面積 2,200 m²）に差は生じない。したがって、次の点から両者の結果が乖離したと考えられる。第一に、実際の作業内容が DECOST の想定と異なっていた点である。解体対象施設における主な汚染形態は付着汚染であり、はつり作業の主な作業は、施設内壁に施された塗装剤（ロンリウム）の剥離作業であった。一方、DECOST による評価では、原子炉施設における放射化したコンクリート壁面のはつり作業を想定しており、コンクリート壁面の表層および深層の剥離作業を想定している。このため、はつり費に深層剥離作業の費用約 2,500 万円を含めており、実費用より③はつり費を高く見積もった。

第二に、総実費用には年間役務契約で実施した廃止措置作業の費用を含めていない点である。年間役務契約では、施設管理などの施設の解体工事に直接係らない業務が契約に含まれている。したがって、当該契約の費用から解体に関する実費用の抽出および解体項目別費用への振分けが困難であった。このため、当該契約に基づき実施された解体工事に係る費用を総実費用に含めておらず、DECOST の評価結果より低くなったと推定される。なお、当該契約においても、はつり作業などの解体工事が行われていた記録が確認されている。また、④放射能測定費も測定作業に係る工事契約自体が少なかったことから、③はつり費と同様に解体工事契約以外で実施されていた可能性がある。

る予定である。これにより、施設特性をより反映した施設解体の費用見積りが期待される。

謝辞

本報告のまとめに当たり、原子力機構核燃料・バックエンド研究開発部門核燃料サイクル工学研究所の福嶋峰夫氏、青柳義孝氏のご協力を得たことに感謝します。

参考文献

- [1] 国立印刷局: 官報 平成 29 年 4 月 14 日(号外 第 81 号) (online).
<http://kanpou.npb.go.jp/old/20170414/20170414g00081/20170414g000810005f.html> (accessed 2018-02-28).
- [2] 白石邦生 他: 原子力施設の廃止措置費用評価手法の検討. JAEA-Technology 2007-057, 日本原子力研究開発機構 (2007).
- [3] Tachibana, M. et al.: 原子力施設廃止措置費用簡易評価コードの開発. 日本原子力学会和文論文誌 9 (3), pp.271-278 (2010).
- [4] 高橋信雄 他: 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. JAEA-Testing (2018).
- [5] AACE International: Cost Estimate Classification System – As Applied in Engineering, Procurement, and Construction for the Process Industries. *AACE International, Recommended Practice 18R-97* (2005).

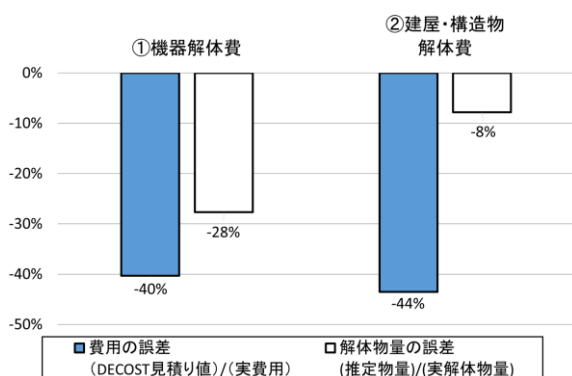


Fig.3 The amount of dismantled equipment and dismantling cost on a direct dismantling activity

5 結言

DECOST による評価結果と解体事例に基づく解体工程別費用との比較から、各解体工程別費用に関しても DECOST を用いて Class5 相当の精度で費用を見積れることを確認した。また、工事契約に基づき実費用を評価した場合、契約内容による実績データの不足が課題となる。ただし、より精緻にデータを収集することによって、その実費用と見積り値の差が小さくなると考えられる。

比較のために用いた施設のはつり作業は、大半が塗装剤の剥離作業費であったことから③はつり費において大きな誤差を生じた。今後、DECOST を用いたより精度の高い費用評価に向けて、塗装剤の剥離作業に関する実績データを収集するとともに同費用の評価式および評価係数を検討す