

分置

# デコミッショニング評価システムの開発 (10)

－ 精度の向上と入力の簡素化 －

(技術報告)

2005年3月

核燃料サイクル開発機構  
大洗工学センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

電話：029-282-1122 (代表)

ファックス：029-282-7980

電子メール：jserv@jnc.go.jp

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to :

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)  
2005

## デコミッショニング評価システムの開発 (10)

## — 精度の向上と入力の手軽化 —

## (技術報告)

近藤 等士\*

宮崎 仁\*、大久保 利行\*

## 要 旨

核燃料サイクル施設や小規模な研究炉等のデコミッショニングの計画策定時においては、作業手順、解体に係る技術、工程の選定を適切に行い、被ばく線量、コスト、発生廃棄物量、作業人工数、工期などの解体に関する指標の最適化を図る必要がある。

環境保全課では、施設データや解体手法からこれらの解体指標を自動的に算出し、解体計画の策定を支援するデコミッショニング評価システム((Decommissioning Management System)の開発を進めている。

本報告書では、平成 15 年度に作業評価が可能となったシステムにおいて抽出された操作上の問題点、評価結果と実績値の差の原因を解決するために実施した改造の内容および従来システムとの比較結果について述べる。主な改造点とその結果は以下のとおりである。

- (1) 解体する機器の状況により追加が必要となる付随作業の作業量を関連する実作業(切断や分解等)に対する一定の割合として評価することで、作業者の経験による評価のばらつきを抑えるようにした。この評価方法は、実績値とよく一致しており、未経験者でもある程度の評価ができるようになった。
- (2) 入力作業の手軽化のため、「準備」や「後片付け」等の一部の付随作業を関連する実作業の WBS にチェックをするだけで入力できるようにした。この改造により、これまで入力していた WBS 数の約 20% (平均) が入力不要となった。
- (3) 切断作業の作業量評価において、切断長と切断速度の関係式に実作業で得られた補正係数を導入することとした。その結果、評価精度が向上し、実際作業の±3割以内に収まるようになった。
- (4) 修正した作業量から算出した人工数を使用して、被ばく量や二次廃棄物発生量(定常部分)を評価できるようにした。その結果、実績値と相関が見られることは確認されたが、データ数が少ないため、その関係式を見出すまでにはいたらなかった。
- (5) 現場の準備、後片付け、電気設備撤去等の個別には見積れない作業や想定しなかった作業のための余裕代の評価を、分解や切断等の計算で評価した作業量から算出しようとしたが、あまり良い結果は得られなかった。

Development of Decommissioning Management system (10)  
- Improvement of evaluation accuracy and Simplification of input work -

H.KONDO\*

H.MIYAZAKI\*, T.OHKUBO \*

Abstract

When the plan of Decommissioning such as nuclear fuel cycle facilities and small-scale research reactor is settled on, it is necessary to optimize the index concerning the decommissioning (such as the cost, the waste and the term of works, etc) by selecting the technology and the process appropriately.

In Waste Management Section, the development of the Decommissioning Management System (DECMAN) which can calculate these decommissioning indexes from the facilities data and the dismantlement technique automatically is advanced.

This report describes the problem found in 2003 and the solution concerning the operation and the evaluation technique. The main remodeling point and the result are as follows.

- (1) To reduce the error margin because of the analyst's experience, the additional works (such as "Preparation" and "Put back in order", etc) that associated to the main work (cutting and resolution, etc.) was evaluated as a fixed rate to the main work. This evaluation method agreed to the results value well, and came to be able to evaluate accuracy good also by the green hand.
- (2) For the input work more easily, the additional work's items can have been input only by checking the item of the relating main work. By this remodeling, about 20% (on the average) of the number of items for the decommissioning work has decreased with the past.
- (3) The correction coefficient which was obtained from the relation between the real work and the calculated value was used in the evaluation of the work amount of the cutting work. As a result, the evaluation accuracy improved, and it came to install within  $\pm 30\%$  actual of work.
- (4) By using the corrected work amount, the amount of radiation doze and waste were calculated. As a result, the correlation was seen in the result value and the calculation value.
- (5) The evaluation of the amount of work which was difficult to assume (such as Dismantlement articles carrying, Putting of site back in order etc.) was tried by using the calculation result of the main works, however, it did not agree to the measurement value so much.

---

\*O-arai engineering center Irradiation center Waste management section

目 次

1. はじめに .....	1
2. 平成 15 年度に顕在化した問題点とその解決策 .....	2
3. 今回の改造における効果 .....	10
4. 考 察 .....	12
5. 今後の課題 .....	15
6. おわりに .....	16
7. 参考文献 .....	17

## 図表目次

表 2.2.1	付随作業に対する係数	18
表 2.2.2	作業エリアに対する基本人員数	18
表 2.2.3	評価計算ができない部分の比率	18
表 3.2.1	薬液溶解槽撤去評価結果	19
表 3.2.2	グローブボックス撤去評価結果	20
表 3.2.3	減容焼却炉撤去評価結果	21
表 3.3.1	デミスタ撤去評価結果	22
表 3.4.1	各作業における被ばく量	23
表 3.5.1	各作業における二次廃棄物量	23
表 4.4.1	二次廃棄物量（定常）と人工数の比較	23
図 2.2.1	計算値に対する実測値（金属切断）	24
図 2.2.2	計算値に対する実測値（小口径切断）	24
図 2.2.3	計算値に対する実測値（ポンプ分解）	24
図 2.3.1	補正係数の入力	25
図 2.3.2	付随作業の入力	26
図 2.3.3	放射エネルギーデータの入力の必須化	27
図 3.1.1	改造による WBS 入力数の減少	28
図 3.4.1	計算値と実測値の比較（被ばく量）	29
図 3.5.1	二次廃棄物（定常）における可燃物と不燃物の割合（重量）	29
図 4.2.1	想定作業と準備作業の関係	30
図 4.2.2	想定作業と後片付け作業の関係	30
図 4.2.3	想定作業と想定外作業の関係	31
図 4.4.1	人工数と二次廃棄物量（定常）との関係	31
図 4.5.1	計算値（再評価）と実績値の比較（金属切断）	32
図 4.5.2	計算値（再評価）と実績値の比較（小口径配管切断）	32

## 1. はじめに

核燃料サイクル施設の解体検討においては、大型機器が存在する原子炉の解体と異なり、小型の試験設備やグローブボックスが多数存在することから、それらをより効率的な手法で一つ一つ解体していくようにシナリオを策定していくことが重要である。しかしながら、この検討には時間がかかり、かつ検討者の経験や力量によって評価が大きく左右される可能性があった。

デコミッショニング評価システム（Decommissioning Management System：以下、「DECMAN」という）は、核燃料サイクル施設の解体計画策定を支援するためのツールとして、平成5年度から開発に着手し、改良を続けてきた。開発の目的は、解体計画を評価するにあたって指標となる人工数、コスト、被ばく量、廃棄物量など（以下、「解体評価指標」という）を、あらかじめ検討した解体シナリオに基づいて自動計算できるようにし、かつ検討者の経験や力量に頼らなくとも、整備されたデータベースにより、誰でも同じ結果を得られるようにすることである。

当初は、UNIXを基本OSとした汎用エキスパートシステム「G2」を用いていたが、昨今のパーソナルコンピュータ（以下、「PC」という）の普及と企業内LANの整備状況の向上により、通常使用しているPCで使用できる見込みがついたことから、平成13年度にPCへの移植を開始した。その後、2年の期間をかけて、ソフトの移植を行い、ようやく評価計算ができるようになったことから、平成15年度に実際の解体作業との比較を実施した。その結果を見ると実績値に対してかなりの誤差が生じているものの、計算値と実績値の間に相関があり、ある係数を乗じることで修正が可能であることが予想された。また、評価を行うにあたって、解体シナリオを入力する際、非常に手間がかかるという問題点も指摘された。

平成16年度においては、これらの問題点を改善するために評価ソフトの修正を実施した。本資料では、これらのソフト改修内容及び改造の効果を報告するものである。

## 2. 平成 15 年度に顕在化した問題点とその解決策

平成 15 年度は、DECAMAN を PC に移植して初めて評価計算を行なったこともあり、様々な問題点が生じていた。そのうち、多くの部分はソフトのバグであり、プログラムを修正することで対応可能であったが、以下に示すような、評価式の根本的な問題も生じていた。

本章では、その不具合の内容と対応策について示す。

### 2.1 問題点とその原因

平成 15 年度に顕在化した問題点は、以下のとおりである。<sup>1)</sup>

#### ① 切断作業における作業量の過小評価

材質や肉厚に関する切断速度の影響を考慮し、作業量を算出していたにも係らず、実際の作業量よりもかなり少ない値で評価されていた。

この理由としては、作業計算を行う際に以下の式

$$\text{作業量} = \text{切断長} / \text{切断速度} \dots\dots\dots \text{(式 2.1.1)}$$

を用いて算出しているが、実際の作業では、切断作業以外に工具の位置決め、調整、刃先交換などの作業が多数含まれている。(式 2.1.1) ではそれが全く考慮されていないため、作業量が過小評価される。

#### ② 切断作業や分解作業等の個別作業に付随する作業の取り扱い

同じ形状の機器を解体する作業でも、設置位置や汚染状況等により追加の付随作業が必要になってくるが、その部分の評価を行っていない。例えば、高所につけられている機器については、高所から降ろすという付随作業(取り外し)が、汚染密度が高い機器は一旦グリーンハウス等の隔離された場所に移動するという付随作業が必要となってくる。

この評価については、検討者が新たに「準備」、「移動」、「後片付け」などの作業項目(Work Breakdown Structure、以下、「WBS」という)を追加し、作業時間を手入力しているが、入力作業が煩雑化すると共に、作業経験者と未経験者による作業の見積差が出てくる場合があった。

#### ③ 作業人員の問題(想定方法)

人工計算する際には、

$$\text{人工数} = \text{作業人員} \times \text{作業量} \dots\dots\dots \text{(式 2.1.2)}$$

で算出していたが、作業人員を設定する基準がないため、作業経験者と未経験者による作業の見積差が出てくる場合があった。

## ④ 評価計算ができない想定外作業の取り扱い

DECAMAN において評価計算によって算出できる WBS は、「空間測定」、「表面測定」、「表面除染」、「系統除染」、「金属切断」、「コンクリート切断」、「小口径配管切断」「はつり」、「ポンプ類の分解」、「足場組み立て」、「足場撤去」のみであり、それ以外の作業（「資材搬入（準備）」、「電気作業」、「現場の後片付け」等）については、検討者が直接作業時間や人員数を入力するシステムとなっている。

これまでの作業実績の内訳をみると前述した評価計算が実施される項目の人工数や作業時間は全体の 6 割程度にしかならず、残り 4 割は検討者の判断で作業量を入力するものとなっていた。このことから、作業経験者と未経験者により全体の作業量の見積りに差が出てくる場合があった。

## ⑤ 被ばく量の誤差

被ばく計算については、実績値に対し計算値がかなり高く算出されていた。これは、被ばく評価を、以下の式で行っているため、作業期間中は常時被ばくしているという形になっているためである。

$$\text{被ばく量} = \text{部屋の空間線量率 or 機器の表面線量率} \times \text{人工数} \cdots \text{(式 2.1.3)}$$

## ⑥ 機器移動に関連する空間線量率の変化に係る不具合

機器移動の際の空間線量率の変化量を

$$\text{移動後の空間線量率} = \text{初期の空間線量率} \times \frac{\text{部屋内の機器移動後放射能インベントリ}}{\text{部屋内の初期放射能インベントリ}} \cdots \text{(式 2.1.4)}$$

で計算していることから、初期の空間線量率が「零」の場合、その後、部屋内にどのような高い放射能インベントリの機器を移動してきても、移動後の空間線量率は「零」となる。また、初期の部屋内の放射能インベントリが「零」であった場合、後半部分の値が無限大となり、計算ができないことになる。

## ⑦ 廃棄物量評価に係る不具合

廃棄物量を計算する際、解体する機器のデータから廃棄物に含まれる核種、放射能量、容器の表面線量率により、 $\alpha$ 核種を多く含むもの（ $\alpha - A$ （低濃度）、 $B$ （高濃度））、 $\alpha$ 核種をほとんど含まないもの（ $\beta \gamma - A$ （低濃度）、 $B$ （高濃度））の 4 種類に分類する必要があるが、機器データに汚染密度や表面線量率が入力されていても放射能インベントリ量が入力されていないと区分できない。

これは、廃棄物を区分するための区分値の計算に放射能インベントリ量のみを使用して

いるためである。通常、機器の汚染密度や表面線量率を測定することは可能であるが、放射能インベントリ量を算出することは行わないので、空欄の場合が多く、廃棄物量が正しく算出されなかった。

## 2.2 問題点の解決策

H15 年度に顕在化したこれらの問題点を解決するために、実績値と計算値の比較や典型的な状態（初期空間線量率や初期放射能インベントリ量を「零」とする等）での評価を行い、2.1 項の①～⑦の解決策を以下のように考えた。

### ① 切断作業における作業量の過小評価

平成 15 年度の計算値と実績値の比較（図 2.2.1～図 2.2.2 参照）に示すように、金属切断、小口径配管切断とも、計算値と実績値に相関関係がみられた。そこで、今回得られた関係式を（式 2.1.1）に導入し、評価式を修正することとした。

$$\text{作業量(金属切断)} = \text{切断長} / \text{切断速度} \times \text{作業係数(金属切断)} \cdots \cdots \text{(式 2.2.1a)}$$

$$\begin{aligned} \text{作業量(小口径配管切断)} &= \text{切断長} / \text{切断速度} \times \text{作業係数(小口径配管切断)} \\ &\cdots \cdots \text{(式 2.2.1b)} \end{aligned}$$

また、ポンプ分解作業においても同様な傾向（図 2.2.3 参照）が見られたことから、（式 2.2.2）のような補正を行うこととした。

$$\text{作業量(ポンプ分解)} = \text{分解評価式(重量関数)} \times \text{作業係数(分解)} \cdots \cdots \text{(式 2.2.2)}$$

$$\text{分解評価式} = 28.3 \times t + 5 \quad (t < 0.5)$$

$$= 13.2 \times t + 24 \quad (t \geq 0.5)$$

t : 機器重量（単位：トン）

この修正を行った理由は、（式 2.1.1）の評価では、実際にものを切断する評価しかしていないのに対し、実績値から求められた作業係数を乗じることにより、工具の移動や調整等の時間も考慮できるようになると考えたためである。また、ポンプ分解評価においては、分解評価式が解体作業実績から求めた式であることから、それ自体に課題があることも想定できるが、比較するデータが少なかつたため、今回は切断作業と同じ補正を行うこととした。

### ② 切断作業や分解作業に対する、付随作業（準備、取り外し、後片付け等）の取り扱い

経験による差が出ないようにするためには、作業量を自動で算出することが重要と考える。そこで、付随作業を「準備」、「取外し」、「移動」、「後片付け」、「廃棄物搬出」の 5 項目に分類し、その各々の作業量を付随元となる切断作業や分解作業等（以下、「実作業」という）の作業量に表 2.2.1 のような比率を乗じて算出することとした。

この比率については、これまでに得られたデータから想定したものである。これによって、

経験の有無に関係なく同等の評価結果が得られることになる。また、高所からの移動や狭隘部からの取り外し等、特殊な環境にある場合は「取り外し」や「移動」作業を選択することで、同じ機器の解体でも、その設置場所による影響を考慮した評価ができるようになると考える。

③ 作業人員の問題

作業人員については次のような基準を定めた。

基本人員を3名（主作業員2名＋補助員1名）とし、狭隘部や高所についてはさらに補助員1名を追加、グリーンハウス（以下、「GH」という）内については部屋数が2つ増えるごとに補助員を1名追加する（表 2.2.2 参照）。この手法で、算出された作業員人数を DECMAN の WBS の項に入力することとした。

④ 評価計算ができない想定外作業の取り扱い

評価ができない作業については、a.評価式を新たに作成する、b.他の評価結果を用いて算出する、の2通りが考えられるが、現在はデータが足りないため、a.の手法をとることは困難である。そこで、現状は、想定外作業を「準備」、「電気作業」、「後片付け」、「その他」の4種類に分けて、これまで採取した実績データの平均値から表 2.2.3 の値を設定し、自動計算で算出された総作業量に乗じることで算出するようにした。

⑤ 被ばく量の誤差

被ばく量誤差については、実際に作業員が作業エリアに留まる時間や作業員ごとの役割分担が考慮されていないために発生している。例えば、GH 作業の場合では GH 内で作業する作業員と GH の外で補助作業をする作業員で被ばく量が変わってくるが、現在の評価では全ての作業員が被ばく量の一番多い GH 内で作業している形になっている。また、機器との距離の変化や障害物による遮へい効果による空間線量率の変化も考慮していない（作業期間中は一定）ため、かなり大きく見積もることになる。このため、被ばく量の誤差をなくするためには作業期間中での実際の空間線量率の変化と実作業員と補助作業員の被ばく量の差を考慮する必要がある。これらを数式で表せば、以下のようになる。

$$\text{Texpwork} = a \times \text{Iexpmw}(r) + b \times \text{Iexpsw}(r) \dots\dots\dots \text{(式 2.2.3)}$$

- ここで、
- Texpwork** : 1 作業における作業員全体の被ばく量の合計
  - Iexpmw(r)** : 実際に作業を行う作業員 1 人当たりの被ばく量  
(空間線量率の変化を考慮済)
  - Iexpsw(r)** : 補助作業を行う作業員 1 人当たりの被ばく量  
(空間線量率の変化を考慮済)
  - a,b** : 実作業、補助作業に従事する作業員の人数

また、評価計算で用いている空間線量率と作業中の変化を考慮した空間線量率の平均値の比を  $\alpha$ 、実作業員の被ばく量と補助作業員の被ばく量の比を  $\beta$  とすれば、

$$\begin{aligned}
 \text{(式 2.2.3)} &= (a \times I_{\text{expmw}}(n) + b \times I_{\text{expsw}}(n)) \times \alpha \\
 &= \{(a \times I_{\text{expmw}}(n) + b \times I_{\text{expmw}}(n) \times \beta)\} \times \alpha \\
 &= I_{\text{expmw}}(n) \times (a + b\beta) \times \alpha \quad \dots\dots\dots \text{(式 2.2.4)}
 \end{aligned}$$

ここで、  $I_{\text{expmw}}(n)$  : 実際に作業を行う作業員 1 人当たりの被ばく量  
 (空間線量率を想定線量率で一定と仮定)  
 $I_{\text{expsw}}(n)$  : 補助作業を行う作業員 1 人当たりの被ばく量  
 (空間線量率を想定線量率で一定と仮定)

となる。

一方、DECMAN で計算している被ばく量  $T_{\text{expwork}}(c)$  は、式 2.1.2 及び 2.1.3 から、以下のようになる。

$$T_{\text{expwork}}(c) = I_{\text{expmw}}(n) \times (a + b) \quad \dots\dots\dots \text{(式 2.2.5)}$$

式 2.2.4 に式 2.2.5 の結果を代入すると、

$$T_{\text{expwork}} = T_{\text{expwork}}(c) \times \underbrace{\frac{(a + b\beta)}{(a + b)} \times \alpha}_{\text{補正係数}} \quad \dots\dots\dots \text{(式 2.2.6)}$$

となる。したがって、作業ごとに  $a$ 、 $b$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$  を定め、そこから求めた補正係数を、DECMAN の評価結果に乗じることで誤差は少なくなると思われる。しかしながら、作業毎にこれらの値を入力することはかなりの手間になる。そこで、今のところは、これまで得られたデータの平均から算出された  $a=2.3$ 、 $b=1.8$ 、 $\alpha=0.6$ 、 $\beta=0.005$  を用いた補正係数=0.338 を評価結果に乗じて補正する予定である。

⑥ 機器移動に関連する空間線量率の変化に係る不具合

この問題は、ソフトウェア上の問題であり、以下のように対処した。

- a. 部屋内の初期空間線量率=0 のとき、その部屋へ新たに機器が入ってきたときには、その機器の表面線量率をその部屋の空間線量率とする。
- b. 部屋内の初期放射能インベントリ量=0 のとき、その部屋へ新たに機器が入ってきたときは、その機器の放射能インベントリ量を部屋内の初期放射能インベントリ量とする。

しかしながら、上記の改造により、ケースは少ないと思われるが一部不具合が予想されている。たとえば、新規に搬入される機器の表面線量率が高い場合、aの改造により、部屋内の空間線量率を過剰に見積もることとなる(例1)が、これは従来の「零」評価より保守側になり問題はないと考える。また、bの改造では最初の機器が部屋に搬入される場合の空間線量率は初期の空間線量率と変わらなくなる(例2)ことから、被ばく量が若干低めに評価される可能性がある。さらに、最初に搬入される機器の放射能インベントリにより、その後の空間線量率が大きく変化する(例3)可能性もある。これらについては、今後、様々な作業の評価を行いながら補正していく予定である。

(例1)

式(2.1.4)は、初期空間線量率=0の時には以下の式になる。

$$\text{機器搬入後の空間線量率} = A \times \frac{B}{C} \quad \dots\dots\dots \text{(式 2.2.7)}$$

ここで、 A : 移動する機器の表面線量率  
 B : 機器移動後の放射能インベントリ  
 C : 初期放射能インベントリ

よって、機器の表面線量率が mSv/h オーダであれば、空間線量率も mSv/h オーダになる。

(例2)

式(2.1.4)は、部屋内の初期放射能インベントリ=0の時には以下の式になる。

$$\text{機器搬入後の空間線量率} = D \times \frac{E_1}{E_1} = D \quad \dots\dots\dots \text{(式 2.2.8)}$$

ここで、 D : 部屋の初期空間線量率  
 E<sub>1</sub> : 移動する機器の放射能インベントリ (1基目)

よって、通常であれば、機器搬入によって空間線量率が増加するはずであるが、1基目の搬入時に限っては機器搬入前後で空間線量率が変化しないことになる。

(例3)

式(2.2.8)の状態、次の機器が搬入された場合、空間線量率は以下の式となる。

$$\text{機器搬入後の空間線量率} = D \times \frac{E_1 + E_2}{E_1} \quad \dots\dots\dots \text{(式 2.2.9)}$$

ここで、 D : 部屋の初期空間線量率  
 E<sub>1</sub> : 移動する機器の放射能インベントリ (1基目)  
 E<sub>2</sub> : 移動する機器の放射能インベントリ (2基目)

このとき、E<sub>1</sub>とE<sub>2</sub>が同程度のレベルであれば、空間線量率は初期値の約2倍になり、E<sub>2</sub>がE<sub>1</sub>の100倍であれば、空間線量率が約100倍になる。よって、E<sub>1</sub>の値が小さいとそれ以降の空間線量率の変動幅が大きくなる。

## ⑦ 廃棄物量評価に係る不具合

この問題も、ソフトウェア上の問題であり、以下のように対処した。

- ・機器データに入力されている「汚染密度」や「表面線量率」からも「放射能インベントリ量」を算出できるようにし、その「放射能インベントリ」を用いて廃棄物区分を行う。
- ・上記計算のため、機器情報には、「汚染密度」、「表面線量率」、「放射能インベントリ」のうち最低限ひとつを入力するようにする。

## 2.3 プログラムの改造

上記 2.2 項の対応策に応じて、ソフトを改修した概要を以下に示す。以下に入っていない 2.2 項の③については表 2.2.2 に基づき、入力時に作業者が適切な値を入力することで対応可能であること、④については評価結果の表に修正を加えることで対応可能であること、⑤については既に補正係数を入力する機能を有していることから、プログラムの改造を行わなかった。また、⑥については、内部プログラムに 2.2 項⑥の a、b の条件式の追加を実施している。

## ① 作業係数の導入 (2.2 項の①、②への対応)

図 2.3.1 に示すように、システムパラメータのメニューに付随作業に関する比率 (付随作業係数) と評価作業に対する補正係数の入力を可能とした。特に、評価作業の修正については  $Y=aX+B$  ( $Y$ : 補正後作業量、 $X$ : 計算作業量) として、補正に幅を持たせられるようにした。また、図 2.3.2 に示すように実作業に付随作業を選択できるようにした。

## ② 機器情報の入力 (2.2 項の⑦への対応)

図 2.3.3 に示すように各機器の情報を入力する際に必須入力項目を定め、その項目欄にデータ (「零」も可) を入力しないと次へ進めないようにした。

## ③ 廃棄物区分評価手順の見直し (2.2 項の⑦へ対応)

廃棄物区分を以下のように段階的に計算することとした。

- a.  $\alpha$ 放射エネルギー (容器) = 0、 $\beta \gamma$ 放射エネルギー (容器) = 0 のとき  
→ 放射性でない廃棄物
- b.  $\beta \gamma$ 放射エネルギー (容器) = 0、 $\alpha$ 放射エネルギー (容器) > 基準値①のとき  
 $\alpha$ 放射エネルギー (容器)  $\geq$  基準値② →  $\alpha$ -B 廃棄物  
 $\alpha$ 放射エネルギー (容器) < 基準値② →  $\alpha$ -A 廃棄物
- c.  $\beta \gamma$ 放射エネルギー (容器) > 0、 $\alpha$ 放射エネルギー (容器) > 基準値②のとき  
 表面線量率 (容器)  $\geq$  基準値③ →  $\alpha$ -B 廃棄物  
 表面線量率 (容器) < 基準値③ →  $\alpha$ -A 廃棄物

- d.  $\alpha$ 放射エネルギー (容器)  $\leq$  基準値①のとき  
→ e項以降の $\beta\gamma$ 廃棄物へ
- e. 表面線量率 (容器)  $\geq$  基準値④のとき  
→  $\beta\gamma$ -B 廃棄物
- f. 表面線量率 (容器)  $<$  基準値④のとき  
→  $\beta\gamma$ -A 廃棄物。

ここで、基準値①： $\alpha$ 廃棄物と $\beta\gamma$ 廃棄物の区分放射エネルギー

基準値②： $\alpha$ -A と  $\alpha$ -B の区分放射エネルギー

基準値③： $\alpha$ -A と  $\alpha$ -B の区分表面線量率

基準値④： $\beta\gamma$ -A と  $\beta\gamma$ -B の区分表面線量率

### 3. 今回の改造における効果

今回の改造によって得られた効果を以下に示す。

#### 3.1 入力の特簡化

図 2.3.2 に示したように付随作業を選択式にすることによって、従来、「準備」や「移動」などでも一つ一つ作成していた WBS が実作業の付随作業とすることで 20%以上 WBS を減らせるようになった。削減の例を図 3.1.1 に示す。また、付随作業の評価も自動でされるため、誰が入力しても同じ結果になることから、経験による評価の差が出にくくなるを考える。なお、独自に入力をしたい場合は、従来のように WBS を個別に作成することで対応可能となっている。

#### 3.2 平成15年度の評価結果との人工数の比較

H15 年度において評価を実施した旧廃棄物処理建家（以下、「旧 JWTF」という）の薬液溶解槽の解体、重水臨界試験装置（以下、「DCA」という）のグローブボックス解体、固体廃棄物前処理施設（以下、「WDF」という）の減容焼却炉の解体に関して、今回改造したソフトでの再評価を実施した。その結果を表 3.2.1～表 3.2.3 に示す。ここで、今回評価を実施した作業項目は、評価式を用いているもののみであり、検討者が経験から作業量を予想して入力する項目（表中の「－」部分）は除いている。その代替として、想定した作業から予想した「準備」、「想定外作業」、「後片付け」、「電気作業」の作業量を前述の表の下段に記載している

これらの評価結果と実績値を比較すると、想定していた作業のうち、架台切断や一部の機器をベースや床から取り外す（付随）作業を除き、従来手法に比較してより実績値に近く（計算値に対し 0.8～1.3 の範囲）になっている。

しかしながら、DCA のグローブボックスのようなアクリルとステンレス（SUS）が混在する機器や WDF 焼却炉の熱交換器のように容器内部に伝熱管などの構造材が存在するものについては、実績より少ない評価となっている。

#### 3.3 デミスタケーシング撤去（H16 年度新規追加）の評価精度の向上

平成16年度の追加項目として、本年度実施した WDF のデミスタケーシングの解体について評価を行った。この作業は、事前評価には改造前のソフトを使用し、事後評価には改造後のソフトを使用している。

評価結果を表 3.3.1 に示す。事前評価では、除染作業を想定していなかったことや金属切断作業における切断速度を高く見積もっていたことにより、作業時間がかなり過小評価されていた。これが、改造後のソフトでは、実績から求められた補正係数を導入することにより、「デミスタ解体」、「ドレン配管切断」等の実作業部分の評価精度が向上した。しかしながら、除染作業の評価については、かなり過大になっている。

### 3.4 被ばく量評価

被ばく量評価については、これまで評価値が算出できない場合があったが、空間線量率の算出方法に修正を加えるとともに、2.2 項①で補正した人工数から被ばく量を求めるようにすることでより現実的な値がでるようになった。「薬液溶解槽撤去」、「減容焼却炉撤去」、「デミスタ撤去」の3件の評価結果と実績データとの比較結果を表 3.4.1 及び図 3.4.1 に示す。なお、今回の評価では、2.2 項⑤の補正は行っていない。

結果を見ると、すべての作業において、評価結果が実績値を上回り、かつ評価結果と実績値の比率はほぼ同程度 (=0.27~0.29) となった。

### 3.5 廃棄物量評価

一次廃棄物量については、解体する機器の重量を正確に入力することで精度が確保できた。その際、表面汚染密度や表面線量率のみが入力され、放射能インベントリ量が入力されていなかった機器が、これまで放射性廃棄物でない廃棄物として分類されていたのに対し、今回の改造で実際の区分に合った分類になった。

また、二次廃棄物量に関しては、以下の式で計算するようにソフトを改造し、精度の向上を図った。

$$\text{二次廃棄物量} = \text{定常的に発生する廃棄物量} + \text{作業毎に固有で発生する廃棄物量} \\ \dots\dots\dots (式 3.5.1)$$

ここで、「定常的に発生する廃棄物」とは、作業に伴い必然的に発生する廃棄物（ゴム手袋、ウエス、タイベックスーツ等の装備関係）であり、「作業毎に固有で発生する廃棄物」とは、それぞれの作業で使用する特殊工具や装置、GH 部材や床養生材である。

改造前のソフトにおいては、定常的に発生する廃棄物量のみの評価を考えていたため、作業毎に発生するものがあるとわかっているにもかかわらず入力できなかった。また、作業毎に発生する廃棄物量は一時期に大量に発生することが多いため、発生時期に応じて廃棄物処理を考える必要があるが、従来のソフトでは発生量を入力できないため、いつ頃発生するかが予測できない状況であった。今回の改造において、作業毎に固有な廃棄物量の入力が可能となったことで、今後、廃棄物の処理時期の検討や二次廃棄物の評価精度向上に役立つと考えられる。

参考として、二次廃棄物量の実績値を表 3.5.1 に示す。表 3.5.1 から、作業毎に固有で発生する廃棄物（不燃）の量については、DCA グローブボックス解体を除き、定常的に発生する廃棄物（不燃）の量とほぼ等しくなっている（図 3.5.1）。また、定常的に発生する廃棄物における可燃と不燃の量の比率もほぼ等しくなっている。なお、DCA の作業毎に固有で発生する廃棄物量のほとんどが、GH の床（鉄板 1 枚＋ビニールシート 5 重）を解体する際に発生したものであった。

## 4. 考察

### 4.1 想定作業部分の人工数計算について

表 3.2.1～3.2.3 及び表 3.3.1 をみると金属切断作業やポンプ分解作業などは、計算値と実績値がよく一致していた。しかしながら、付随作業の項目のひとつである「(機器) 取外し」、架台切断作業、熱交換器のように機器内部に構造材があるものの切断作業、グローブボックスのような SUS とアクリルの部材が混在する場合の切断作業に関しては誤差が大きくなった。その理由には、以下のことが考えられる。

「取外し」作業に関しては係数設定をこれまでの実績データから平均を算出していたが、ばらつきが他の付随作業に対してかなり大きかったため、適切な係数になっていないことが考えられる。ばらつきの状況を見ると「取外し」作業に関しては、何かのパラメータがあり、そちらの影響を受けているのかも知れない。これに関しては、今後さらにデータを収集して適切な係数や関数を考える必要がある。

架台切断に関しては、架台の形状が現在ある評価モデルにあてはめることが困難であり、実際の形状に合った作業量評価ができていないことが原因と考えられる。このため、架台に関しては、今後新たに評価モデルを作成する必要がある。同様に、内部に構造材がある機器に関しても、現在のモデルでは内部構造物解体の作業量が全く評価されないため、内部に構造物がある場合はその評価を別途行えるようにする必要がある。

また、材質が異なるものが混在する機器については、切断速度の評価方法に問題があったと考えられる。今回は表面積比による単純平均で切断速度を算出していたが、実際に切断する量は、形状により異なっていたためと推測される。

さらに、今年度は初めて除染作業に関する評価も実施したが、あまり良く一致しなかった。この原因としては、除染速度（ふき取り速度）に関するデータがほとんどないことが挙げられる。今後、データを収集していくことで精度が向上されると考える。

### 4.2 想定作業とそれ以外の作業

昨年度の検討から、想定した作業の人工数から、その他の作業（「準備」、「後片付け」、「想定外作業」）を予想できると考え、実績データに関して想定作業とその他の作業に関して関係を確認した。その結果を、図 4.2.1～4.2.3 に示す。この結果を見ると、減容焼却炉の解体作業（想定作業 1700 人・時）の場合を除き、ほぼ正比例関係となっており、想定作業からその以外の作業が予想できると考えられた。そこで、以下の式を設定し、全体の作業量の算出を行った。

$$\begin{aligned}
 \text{全体作業量} &= \text{準備作業} + \text{想定作業} + \text{想定外作業} + \text{電気作業} + \text{後片付け} \\
 &= \text{想定作業} \times A + \text{想定作業} + \text{想定作業} \times B + \text{想定作業} \times C \\
 &\quad + \text{想定作業} \times D \\
 &= \text{想定作業} \times (1+A+B+C+D) \quad \dots\dots\dots \text{(式 4.2.1)}
 \end{aligned}$$

ここで、A：想定作業に対する準備作業の比率（=0.1）

B：想定作業に対する想定外作業の比率（=0.27）

C：想定作業に対する電気作業の比率（=0.05）

D：想定作業に対する後片付けの比率（=0.17）

（カッコ内は、実績データと想定作業量から求めた比率）

算出結果を表 3.2.1～3.2.3 及び表 3.3.1 の下段に示す。この結果を見ると、全体作業量は実績に対し±30%以内におさまっており、比較的良く一致していると考えられる。

しかしながら、個別に見ていくと2～3倍ずれているものもあり、従来の評価方法（検討者が0.5時間単位で作業量を予測する）のほうが精度良く出ている場合もあり、今回の補正が有効であるとの確証にはいたらなかった。また、比較的規模の大きかった減容焼却炉の解体においては今回の係数が全く当てはまっていないことから、今後さらにデータを充実させて傾向を見出す必要があると考える。

#### 4.3 被ばく量

被ばく量については、2.2 項の⑤で予想したとおり、計算値のほうが実績値よりも大きくなった。しかも、計算値と実績値の比が事前に検討した値（=0.338）に近い値（=0.279）となり、2.2 項⑤で述べた仮定が誤りでないことが確認できた。よって、今後は、今回導き出された係数（=0.338）を用いることで評価を行い、実績データとの比較を行っていきたいと考える。

また、今回の評価においては、設定すべき作業場所の空間線量率の考え方が一部問題となった。例えば、減容焼却炉撤去の評価作業において、当初使用した空間線量率は、作業場所から若干離れていたものを使用していたが、その値は実際の作業現場の空間線量率の約4倍の値であった。そのため、被ばく量が実績値と大きく異なる結果となっていた。ソフト上では、この影響を排除するために作業エリアでの作業員の位置についての影響も考慮されるようになってはいるものの、空間線量率があまりに違いすぎると補正しきれなくなる恐れがあることがわかった。この辺については、今後ソフトの改造やデータ入力時に注意が必要と考える。

#### 4.4 廃棄物量計算

一次廃棄物量については、施設データの重量を適切に入力すれば精度が確保できることが見込めたので、今回は、二次廃棄物に関して検討した。

二次廃棄物は、式 3.5.1 で示したように「定常作業で発生するもの」と「作業毎に固有で発生するもの」に分けて評価を行うことが必要と考えられる。これは、「作業毎に固有で発生するもの」については、使用する工具や GH のサイズ等から個別に算出が可能であり、「定常作業で発生するもの」については装備に比例することから作業人工数で予想できると考えられるからである。そこで、「定常作業で発生する廃棄物」の物量と想定作業の人工数の関係を調査した。その結果を表 4.4.1 及び図 4.4.1 に示す。

図4.4.1を見ると、発生する廃棄物量は予想どおり人工数に比例して増大する傾向が見られた。しかしながら、これらは直線的なものではなく、かつ一部の作業においては、予想曲線を大きく下回る結果となっていた。この原因としては、①各撤去作業全体における重装備の作業（たとえば、GH内作業）と軽装備の作業の割合を考慮していなかったこと、②実作業と補助作業を行う作業員の割合を考慮していなかったこと等が考えられる。今回結果を参考にデータをさらに集め、人工数をよりどころとした評価方法を検討していきたいと考える。

また、今回使用した実績データでは、「定常作業で発生するもの」における、可燃物と不燃物の物量がほぼ同等であるとの結果も得ている。このことから、作業人工数から定常発生する二次廃棄物量全体を推定し、その予想値から可燃物と不燃物の量を推定する手法を採用できると考える。

#### 4.5 作業量の補正係数について

作業量の評価精度をさらに向上させるために、平成15年度に実施した金属切断及び小口径配管切断作業について切断速度をより実際の切断速度に合わせた形で見直すと共に平成16年度に追加されたデミスタ撤去の実績データも入力し、計算値と実績値の関係を再度確認した。その結果を図4.5.1及び図4.5.2に示す。この結果を見ると、どちらの切断作業においても補正係数（傾き）がほぼ同じになっている。これは、補正係数が工具の移動や位置決めに要する時間を意味しているため、配管切断でも板切断でも必要な時間は同等であることを示していると考えられる。平成17年度には、今回導き出された係数のうち大きい方（=3.73）を両者の補正係数として選択し、今後作業評価を行っていく。

## 5. 今後の課題

平成 16 年度の改造によって、ある程度の精度は見込めるようになったが、まだ問題点は多くある。そのうち、早期に解決が必要と考えるものを以下に述べる。

### 5.1 計算精度の向上

4.1 項でも述べたが、内部が空洞である機器（タンク、配管など）の切断作業や機器を分解するポンプ分解作業については、かなりの精度が出せるようになってきた。しかしながら、機器を取り外して、そのまま廃棄物としてしまう作業、内部に構造材があり外側を解体した後、内部の解体を行う作業、2 種類以上の材質が混在しており切断速度の設定が難しい作業、架台や足場などのように L 型鋼で組んであり、これまでの切断評価式が使用できない作業などについては、評価手法を見直し、それぞれの条件にあった機器形状や解体手法を選択できるようにしなければならない。そのためには、機器の種別や解体手法のグループ分けを見直す必要がある。

また、DECMAN の機能にはあるものの、実際の作業データがあまりないことから、評価式の確証が行えていない作業も多くある。それらを解決するためにはデータを拡充していくことが、重要と考える。

### 5.2 コスト評価

コスト評価については、未着手の状態である。その要因として、コスト評価には人件費に加え、装置や資材などの価格帯を調査しなければならないことが挙げられる。人件費や資材費に関しては作業する業者によって差があり、装置に関しても市販品を除きメーカーの見積りで左右されることになる。そのため、精度のよい評価を行うためには、標準単価や価格に関するデータを収集、整備する必要があると考える。

### 5.3 切断速度式導出のためのデータ採取

本システムの最大の特徴である切断速度からの作業量算出においては、切断速度の設定を適切に行うことが非常に重要である。そのためには材質、板厚、使用工具を変化させた条件で切断を行い、データを収集し、その結果から切断速度を算出できる式を求めていくことが有効であると考える。

## 6. おわりに

平成 13 年度から UNIX から PC に移植した DECMAN に関して、数々の修正を加え、ようやく、使用に耐えうるものになったと考えている。しかしながら、改良が必要な点も多く、データ入力やシナリオ作成を行う際の慣れも必要になっている。システムを使ってもらうためには、どれだけ簡単に、かつ早く結果を出せるかが大切である。その点については、まだまだ満足いくものではない。

今後、多くの施設の解体が開始されていく予定であるが、その際の手助けとなるように、本システムの能力や操作性の向上を目指して、改善を進めていきたい。

## 7. 参考文献

- (1) 近藤 等士、他：“デコミッショニング評価システムの開発 (9) (PC への移植と実作業評価)”，JNC TN9410 2004-007 (2004)

表 2.2.1 付随作業に対する係数

付随作業項目	本作業に対する比率
準備	0.2
取り外し	0.1
移動	0.5
後片付け	0.2
廃棄物搬出	未定

表 2.2.2 作業エリアに対する基本人員数

作業エリア	基本人数 (班あたり)
狭隘部、高所	4
GH 内	4 (GH の部屋数が N 個の場合、 $3 + N / 2$ 端数切捨て)
上記に該当しない	3

表 2.2.3 評価計算ができない部分の比率

作業項目	想定作業との比率
準備作業	0.10
後片付け	0.17
余裕代	0.27
電気作業	0.05

表3.2.1 薬液溶解槽撤去評価結果

No.	作業件名	実績(A)	改造前(B)		計画書作業	改造後(C)		計画書作業
		人・時間	人・時間	A/B		人・時間	A/C	
1	資材搬入	2.00	1.50	1.33	準備	-	-	※1
2	放管	1.00	1.00	1.00	空間測定	-	-	※2
3	床養生(地下廊下)	8.50	7.50	1.13	準備	-	-	※1
4	足場設置	2.50	3.50	0.71	足場組立	-	-	※2
5	硝酸ポンプ取外し	8.00	7.80	1.03	準備	1.64	4.88	No.14付随
6	放管	2.00	1.00	2.00	空間測定	-	-	※2
7	水配管取外し	3.00	0.45	6.67	小口径切断	3.10	0.97	小口径切断
8	硝酸配管取外し	6.00	1.65	3.64	小口径切断	4.97	1.21	小口径切断
9	苛性ソーダポンプ取外し	2.00	3.30	0.61	準備	1.97	1.02	No.40付随
10	苛性ソーダ配管取外し	4.50	1.65	2.73	小口径切断	8.15	0.55	No.36付随
11	放管	0.50	1.00	0.50	空間測定	-	-	※2
12	硝酸配管切断	3.00	1.50	2.00	小口径切断	9.24	0.32	小口径切断
13	GH設置	24.00	22.50	1.07	GH設置	32.37	0.74	GH設置
14	硝酸ポンプ分解	5.00	8.91	0.56	ポンプ分解	2.73	1.83	ポンプ分解
15	片付け	1.00	1.50	0.67	後片付け	-	-	※3
16	攪拌機取外し	3.00	3.60	0.83	準備	4.00	0.75	No.21付随
17	空間測定	1.00	1.00	1.00	空間測定	-	-	※2
18	溶解槽架台切断	11.25	4.97	2.26	金属切断	8.83	1.27	金属切断
19	硝酸配管水洗い	1.00	1.50	0.67	準備	-	-	※2
20	空間測定	1.75	1.00	1.75	空間測定	-	-	※2
21	攪拌機解体	4.00	10.89	0.37	ポンプ分解	6.70	0.60	ポンプ分解
22	溶解槽架台細断	20.25	10.89	1.86	金属切断	8.49	2.39	金属切断
23	片付け	1.00	1.50	0.67	後片付け	-	-	※3
24	溶解槽取り外し、移動	7.50	7.50	1.00	準備	10.40	0.72	No.33付随
25	空間測定	0.75	1.00	0.75	空間測定	-	-	※2
26	電気配線取外し	6.25	7.50	0.83	準備	-	-	※4
27	跡地サーベイ	0.50	1.16	0.43	表面測定	-	-	※2
28	アンカーボルト処理	1.50	1.50	1.00	準備	-	-	※2
29	苛性ソーダポンプ油抜き	2.00	3.00	0.67	準備	-	-	※2
30	空間測定	0.50	1.00	0.50	空間測定	-	-	※2
31	廃棄物ドラム缶封入	3.00	7.50	0.40	後片付け	-	-	※3
32	空間測定	1.00	1.00	1.00	空間測定	-	-	※2
33	溶解槽硝酸側切断(GH内)	22.50	3.24	8.95	金属切断	17.34	1.30	金属切断
35	B1F養生撤去	7.50	3.00	2.50	後片付け	-	-	※3
36	苛性側配管切断(GH内)	10.50	3.30	3.18	小口径切断	13.59	0.77	小口径切断
38	配管洗浄、梱包(GH内)	7.50	12.50	0.33	準備	-	-	※2
40	苛性ソーダポンプ分解	1.75	10.68	0.16	ポンプ分解	3.27	0.54	ポンプ分解
41	サポート分解	7.00	10.68	0.66	準備	-	-	※2
42	GH内清掃	4.30	7.50	0.57	準備	-	-	※3
43	廃棄物整理	7.50	7.50	1.00	後片付け	-	-	※3
44	GH撤去	6.25	7.50	0.83	GH撤去	16.19	0.39	GH撤去
45	資材整理、片付け	19.50	15.00	1.30	後片付け	-	-	※3
46	資材搬出	7.50	10.50	0.71	後片付け	-	-	※3
47	その他作業	8.35	-	-	-	-	-	※2
A	準備(※1)	10.50	9.00	1.17		15.30	0.69	E×0.10
B	想定外作業(※2)	38.85	41.84	0.93		41.30	0.94	E×0.27
C	後片付け(※3)	51.30	54.00	0.95		26.01	1.97	E×0.17
D	電気作業(※4)	6.25	7.50	0.83		7.65	0.82	E×0.05
E	想定作業	142.50	110.33	1.29		152.98	0.93	
	合計	249.40	222.67	1.12		243.23	1.03	

※1: 準備に属すると考えた作業  
 ※2: 事前の評価で想定していなかった作業  
 ※3: 後片付けに属すると考えた作業  
 ※4: 電気作業に属すると考えた作業  
 (以下、同様)

表3.2.2 グローブボックス撤去評価結果

No.	作業件名	実績(A)		改造前(B)		計画書作業	改造後(C)		計画書作業
		人・時間	人・時間	A/B	人・時間		A/C		
1	資材搬入・養生	52.17	52.50	0.99	準備	-	-	※1	
2	気密BOX架台撤去	2.16	1.30	1.66	金属切断	2.87	0.75	小口径切断	
3	気密BOX解体	10.38	1.22	8.51	金属切断	10.72	0.97	金属切断	
4	GH設置	213.83	135.00	1.58	GH設置	210.50	1.02	GH設置	
5	OP BOX架台撤去	0.67	2.10	0.32	小口径切断	2.15	0.31	小口径切断	
6	OP BOX解体	33.42	10.58	3.16	金属切断	26.96	1.24	金属切断	
7	周辺機器取外し	7.50	12.00	0.63	準備	3.88	1.93	取り外し	
8	洗浄BOX(1)架台撤去	0.33	1.20	0.28	小口径切断	1.26	0.26	小口径切断	
9	洗浄BOX(1)解体	17.08	7.78	2.20	金属切断	17.48	0.98	金属切断	
10	周辺機器取外し	10.00	12.00	0.83	準備	4.86	2.06	取り外し	
11	洗浄BOX(2)架台撤去	0.33	1.20	0.28	小口径切断	2.15	0.16	小口径切断	
12	洗浄BOX(2)解体	17.83	7.78	2.29	金属切断	17.48	1.02	金属切断	
13	周辺機器取外し	10.00	12.00	0.83	準備	4.86	2.06	取り外し	
14	燃料分解BOX架台撤去	0.67	2.10	0.32	小口径切断	2.15	0.31	小口径切断	
15	燃料分解BOX解体	17.86	10.55	1.69	金属切断	26.26	0.68	金属切断	
16	周辺機器取り外し	10.00	12.00	0.83	準備	4.86	2.06	取り外し	
17	梱包移動	29.51	29.90	0.99	移動	-	-	※2	
18	GH表面測定	5.00	11.70	0.43	準備	-	-	※2	
19	GH撤去	192.25	189.00	1.02	準備	105.25	1.83	GH撤去	
20	その他(天井板取り外し等)	8.53	7.50	1.14	準備	-	-	※2	
21	足場設置	0.67	9.83	0.07	足場設置	-	-	※2	
22	ダクト取外し	25.67	25.50	1.01	準備	12.32	2.08	No.23の付随	
23	ダクト切断	20.32	3.70	5.50	小口径切断	24.38	0.83	小口径切断	
24	足場撤去	0.67	1.53	0.44	足場撤去	-	-	※2	
25	表面測定(GH搬出)	117.46	67.12	1.75	移動	-	-	※2	
26	片付け1	96.83	96.00	1.01	後片付け	-	-	※3	
A	準備(※1)	52.17	52.50	0.99	準備	48.04	1.09	D×0.10	
B	想定外作業(※2)	161.83	127.57	1.27	準備	129.71	1.25	D×0.27	
C	後片付け(※3)	96.83	96.00	1.01	後片付け	81.67	1.19	D×0.17	
D	想定作業	590.30	446.99	1.32		480.39	1.23		
	小計	901.13	723.06	1.25		739.80	1.22		
27	準備	30.50	30.00	1.02	準備	-	-	※1	
28	足場設置2	1.50	9.83	0.15	足場設置	-	-	※2	
29	機器移動	61.42	15.00	4.09	移動	60.50	1.02	移動	
30	足場撤去2	1.50	9.83	0.15	足場撤去	-	-	※2	
31	表面測定(GH搬出2)	42.85	40.13	1.07	移動	-	-	※2	
32	フィルタユニット1解体	15.63	6.16	2.54	金属切断	13.41	1.17	金属切断	
33	フィルタユニット2解体	17.33	6.16	2.81	金属切断	13.41	1.29	金属切断	
34	排気ファン1, 2解体	10.33	19.86	0.52	ポンプ分解	10.04	1.03	ポンプ分解	
35	GH表面測定	12.50	11.70	1.07	表面測定	-	-	※2	
36	片付け2	30.00	30.00	1.00	後片付け	-	-	※3	
A	準備(※1)	30.50	30.00	1.02		9.74	3.13	D×0.10	
B	想定外作業(※2)	58.35	71.48	0.82		26.29	2.22	D×0.27	
C	後片付け(※3)	30.00	30.00	1.00		16.55	1.81	D×0.17	
D	想定作業	104.71	47.18	2.22		97.36	1.08		
	小計	223.56	178.66	1.25		149.93	1.49		
	合計	1124.69	901.72	1.25		889.74	1.26		

表3.2.3 減容焼却炉撤去評価結果

No.	作業件名	実績(A)			作業後計算値(B')		計画書作業	改造後(C)		計画書作業
		人・時間	人・時間	A/B'	人・時間	A/C				
1	前準備	107.00	107.00	1.00	準備	-	-	※1		
2	電源設備	33.50	30.00	1.12	金属切断	-	-	※4		
3	配管取外し	330.50	102.00	3.24	小口径切断	397.12	0.83	小口径切断		
4	配管架台	28.00	28.00	1.00	準備	-	-	※2		
5	炉液ユニット分解	15.00	8.00	1.88	ポンプ分解	12.00	1.25	ポンプ分解		
6	スタット撤去	22.00	22.00	1.00	準備	-	-	※2		
7	サージタンク取り外し	10.00	3.00	3.33	準備	18.79	0.53	No.8の付随		
8	サージタンク解体	25.20	12.00	2.10	金属切断	31.33	0.80	金属切断		
9	オフガスフィルタ取り外し	3.20	2.80	1.14	準備	4.11	0.78	金属切断		
10	オフガスファン撤去	4.50	5.60	0.80	分解	6.86	0.66	ポンプ分解		
11	オフガス配管(金)	55.20	25.20	2.19	金属切断	73.29	0.75	金属切断		
12	オフガス配管(火)	30.00	17.20	1.74	準備	31.32	0.96	ポンプ分解		
13	熱交換器	6.00	9.00	0.67	準備	5.85	1.03	ポンプ分解		
14	熱交換器架台	0.50	1.00	0.50	準備	0.92	0.54	金属切断		
15	雑機器撤去	3.60	3.60	1.00	準備	6.66	0.54	ポンプ分解		
16	膨張タンク	10.50	6.00	1.75	準備	8.81	1.19	金属切断		
17	膨張タンク架台	2.50	3.00	0.83	準備	2.52	0.99	金属切断		
18	GH設置	336.00	435.50	0.77	GH設置	352.00	0.95	GH設置		
19	足場設置	12.00	15.00	0.80	足場設置	-	-	※2		
20	GH足場	25.00	20.50	1.22	足場設置	-	-	※2		
21	スクラバⅠ	25.20	13.60	1.85	金属切断	24.09	1.05	金属切断		
22	スクラバⅡ	107.00	39.20	2.73	金属切断	126.44	0.85	金属切断		
23	再加熱器	4.80	2.40	2.00	金属切断	3.06	1.57	ポンプ分解		
24	揺動炉、二次燃焼室取り外し	56.50	56.50	1.00	準備	49.27	1.15	No.25,26付随		
25	揺動炉(金)	226.80	54.00	4.20	金属切断	118.00	1.92	金属切断		
26	揺動炉(火)	35.20	16.80	2.10	準備(火)	60.45	0.58	ポンプ分解		
27	周辺	16.00	31.50	0.51	ポンプ分解	18.40	0.87	ポンプ分解		
28	二次燃焼室(金)	230.00	71.60	3.21	金属切断	234.00	0.98	金属切断		
29	二次燃焼室(火)	76.80	25.60	3.00	準備(火)	78.65	0.98	ポンプ分解		
30	架台取外し	33.20	7.50	4.43	準備	35.31	0.94	ポンプ分解		
32	GH撤去	59.10	218.00	0.27	GH撤去	176.00	0.34	GH撤去		
34	後始末	40.00	3.70	10.82	後片付け	-	-	※3		
A	準備(※1)	107.00	107.00	1.00		187.53	0.57	E×0.10		
B	想定外作業(※2)	87.00	85.50	1.02		506.32	0.17	E×0.27		
C	後片付け(※3)	40.00	3.70	10.82		318.79	0.13	E×0.17		
D	電気作業(※4)	33.50	30.00	1.12		93.76	0.36	E×0.05		
E	想定作業	1703.30	1170.60	1.46		1875.25	0.91			
	合計	1970.80	1396.80	1.41		2981.65	0.66			

※ 表中の(金)は対象機器の金属部分を切断した場合  
 ※ 表中の(火)は対象機器の耐火材部分を切断した場合

表3.3.1 デミスタ撤去評価結果

No.	作業件名	実績(A)		作業後計算値(B')		計画書作業	改造後(C)		計画書作業
		人・時間	人・時間	A/B'	人・時間		A/C		
1	準備	4.58	-	-	-	-	-	-	※1
2	除染	4.08	-	-	-	-	14.38	0.28	除染
3	デミスタ解体	73.92	16.30	4.53	金属切断	73.97	1.00	金属切断	
4	架台取外し	7.17	0.48	14.94	金属切断	7.47	0.96	金属切断	
5	ドレン配管切断	8.17	5.98	1.37	小口径切断	8.55	0.96	小口径切断	
6	ダクト配管取外し	1.50	6.69	0.22	取外し	4.93	0.30	No.3の付随	
7	後片付け	3.16	-	-	-	-	-	-	※3
8	その他	27.25	-	-	-	-	-	-	※2
A	準備(※1)	4.58	5.89	0.78	D×0.2	10.93	0.42	D×0.10	
B	想定外作業(※2)	27.25	6.77	4.02	D×0.23	29.51	0.92	D×0.27	
C	後片付け(※3)	3.16	7.36	0.43	D×0.25	18.58	0.17	D×0.17	
D	想定作業	94.84	29.45	3.22		109.30	0.87		
	合計	129.83	49.48	2.62		168.32	0.77		

表 3.4.1 各作業における被ばく量

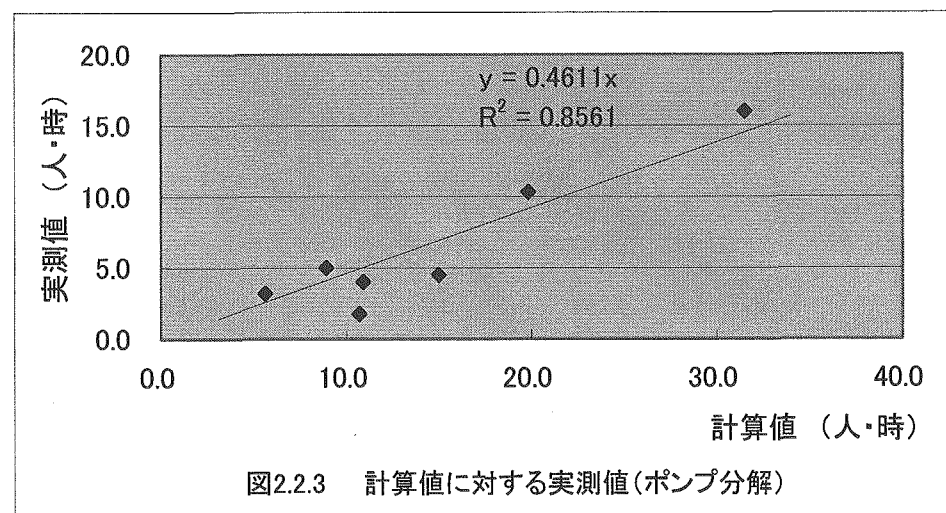
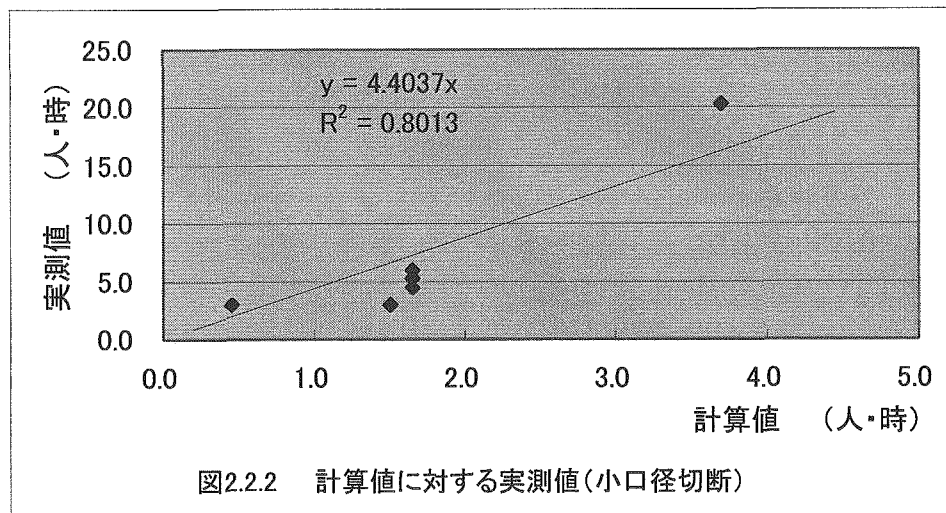
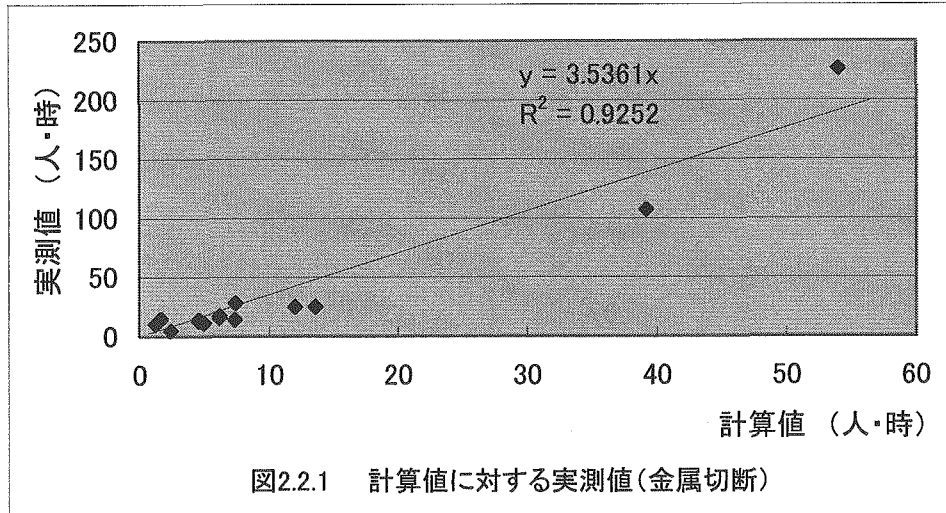
作業件名	実績値 man・mSv	計算値 man・mSv	実績値/計算値
薬液溶解槽撤去	3.81	13.74	0.277
減容焼却炉撤去	2.64	9.77	0.270
デミスタ撤去	3.11	10.81	0.288

表 3.5.1 各作業における二次廃棄物量

作業件名	定常 kg		作業毎個別 kg		合計 kg	
	可燃	不燃	可燃	不燃	可燃	不燃
薬液溶解槽撤去	42.4	51.2	—	73.0	42.4	124.2
グローブボックス撤去	202.4	158.0	—	774.3	202.4	932.3
減容焼却炉撤去	289.4	307.5	—	215.8	289.4	523.3
デミスタ撤去	111.6	100.3	—	111.0	111.6	211.3

表 4.4.1 二次廃棄物量（定常）と人工数との比較

作業件名	想定作業人工数 人・時	実績値 kg		
		可燃	不燃	合計
薬液溶解槽撤去	153.0	42.4	51.2	93.6
グローブボックス撤去	577.8	202.4	158.0	360.4
減容焼却炉撤去	1875.3	289.4	307.5	596.9
デミスタ撤去	109.3	111.6	100.3	211.9



システムパラメータ 付随作業関連

システムパラメータ 付随作業関連のデータ

付随作業	準備	取外し	移動	後片付け	廃棄物搬出
#付随作業係数	0.20	0.10	0.50	0.20	0.00

修正評価値	係数A	係数B
#係数		
金属切断	3.54	0.00
分解	0.46	0.00
ポンプ分解	0.46	0.00
小口径配管切断	4.40	0.00

作業量補正式  
 $Y=aX+b$  を入力可能とした。

図 2.3.1 補正係数の入力

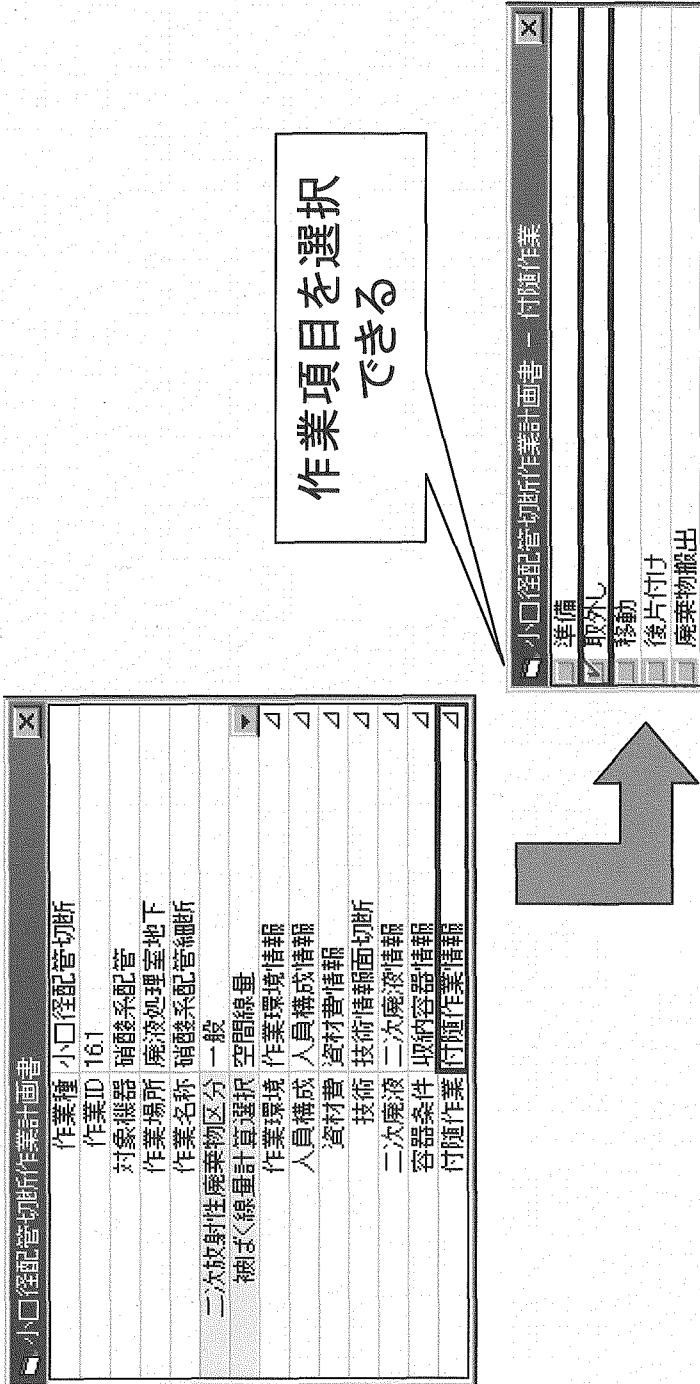


図 2.3.2 付随作業の入力

どれかひとつ以上  
を入力する

機器ID	default-7
機器名称	タンク2
台数(基)	1
形状	角型
外径(mm)	0.0
高さ(mm)	100
幅(mm)	100
奥行(mm)	100
厚み(mm)	1
機器表面積(m <sup>2</sup> )	0.06
重量(kg)	100.0
材質	Fe
材質分類	金属
内蔵放射能 α,β,γ	
内部汚染形態	付着性
放射能(ベクレル) α (MBq)	100
放射能(ベクレル) β,γ (MBq)	100
表面線量当量率(mSv/h)	0.3
表面汚染放射能 α,β,γ	
表面汚染密度(Bq/cm <sup>2</sup> )	400
放射性廃棄物区分	β,γ-B
設置部屋名称	タンクだけ
中心座標 Xp(mm)	800
中心座標 Yp(mm)	800
中心軸方向 x(mm)	1.0
中心軸方向 y(mm)	0.0
斜度(Deg)	0.0
代表核種	Co-60
等価線源換算係数(μSv*m <sup>2</sup> /MBq*hr)	0.35
線源分割数	1
遮蔽効果考慮	0(なし)
遮蔽効果代替材質	Fe

図2.3.3 放射エネルギーの入力の必須化

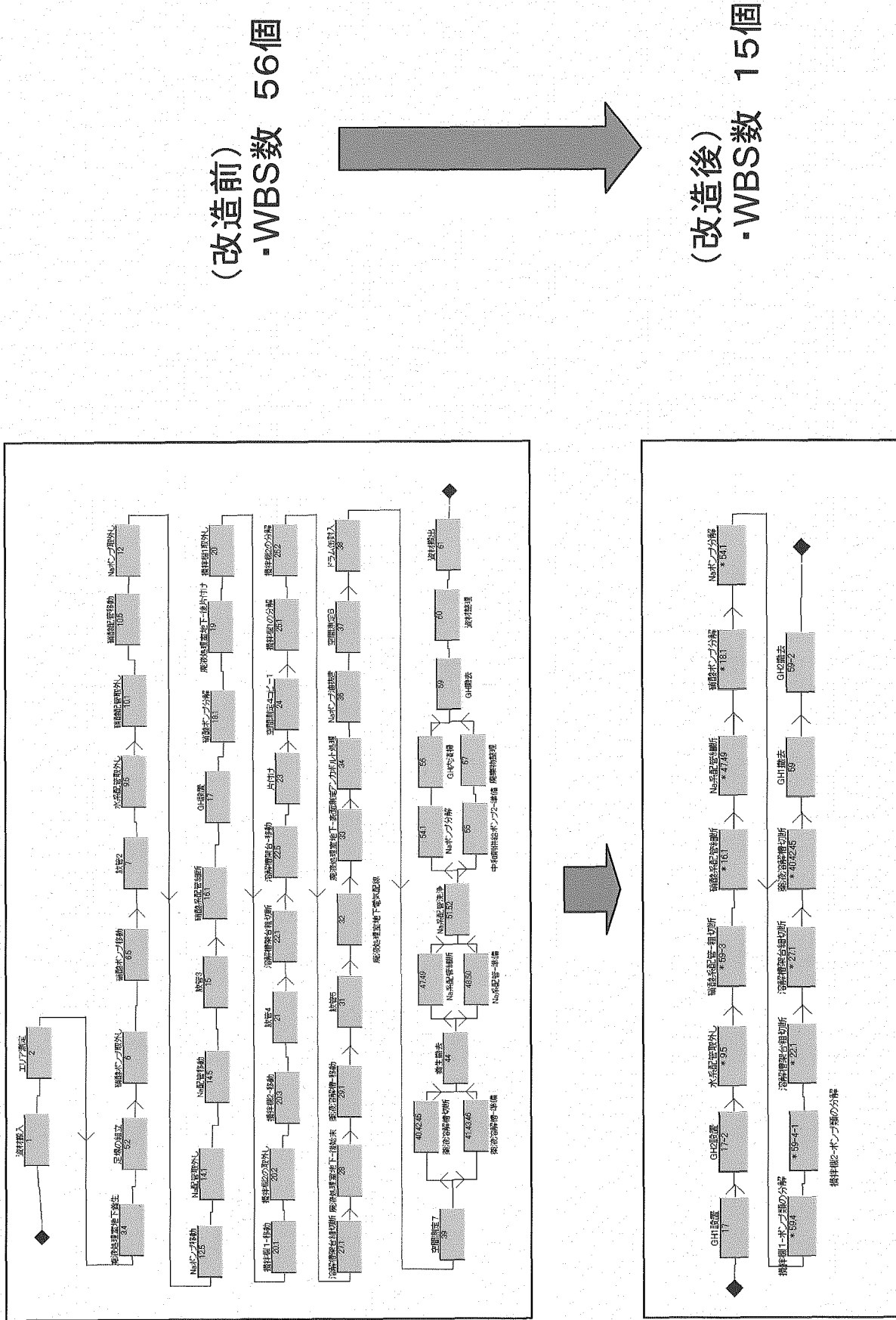


図3.1.1 改造によるWBS入力数の減少

