

一般廃棄物処分場の環境保全機能に着目した環境会計のフレームワーク

九州大学工学府 学生会員 ○伊勢戸宏幸

九州大学大学院 正会員 島岡隆行

九州大学大学院 正会員 中山裕文

1. はじめに

循環型社会形成を目指した取組みが活発化するに伴い、廃棄物処理事業における環境保全コストやその関連施策の効果、効率についての関心が高まっている。このような中、企業等の事業活動における環境保全のためのコストとその活動により得られた効果を認識し、可能な限り定量的（貨幣単位または物量単位）に測定し伝達することを目的とした環境会計のガイドライン¹⁾が環境省より発表された。このような環境会計の概念を一般廃棄物の最終処分事業に適用する際、通常の枠組みとは性格が異なる点がある。通常の手順では、基本的に環境負荷削減のためのコストと環境保全効果は1年間を単位として記述される。一方、最終処分事業においては、埋立てられた廃棄物中の環境負荷は長期間に渡り埋立地内にストックされ、環境負荷は浸出水や埋立ガスのフローとして放出される。このように最終処分場には、ストックされた環境負荷が安定化するまでの間、自然環境から隔離するための機能（人工の器）とフローとして発生する環境負荷を処理するための機能が備わっている。最終処分事業のコストと効果を環境会計の枠組みで評価する場合、環境負荷のストックに関連する項目と、環境負荷のフローに関連する項目を区別して取り扱う必要がある。本研究では、このような視点から最終処分場事業に環境会計を適用する際の枠組みを提示すると共に、ある自治体の最終処分事業をケーススタディとして最終処分事業のコストと効果に関する試算を行った。

2. 最終処分事業における環境会計の枠組み

2.1 最終処分場の機能

環境会計のガイドラインに基づく、最終処分事業は、廃棄物を安全に処分することを目的とした事業であることから、これにかかる費用は全て環境保全のためのコストとみなすことが出来る。また、環境保全効果は最終処分場事業の目的より「どれだけの環境負荷を周囲に漏出させず適切に処理できたか」として考えられる。ただし、最終処分場には多くの施設があり、施設の機能によって得られる環境保全効果は異なる。表1は最終処分場の機能及び対応する施設について整理したものである。これに基づいて最終処分事業の内容を以下の4つに分類し、それぞれの事業内容における環境負荷のフロー・ストックに対し、環境会計を適用する際にコストと効果をどのように算定すべきかについて考察した。

表1 最終処分場の主要施設とその機能

施設	機能
貯留構造物	廃棄物層の流出、崩壊の防止 埋立廃棄物の安全な貯留・保管 遮水工とともに浸出水を遮断 異常降水時の浸出水の一時的な貯留
遮水工	浸出水の漏出防止
雨水集排水設備	浸出水の発生量の削減
浸出水集排水施設	浸出水を速やかに処理施設へ送り、埋立地内での浸出水の滞留を防止
浸出水処理施設	浸出水の処理
ガス抜き設備	埋立ガス排除、空気供給による安定化促進
管理施設	搬入ごみの計量、環境モニタリング、その他
関連施設	搬入道路、飛散防止、防災、囲障

(1) 廃棄物の適正な埋立処分のための事業

廃棄物の適正な埋立処分のためのコストは、搬入ごみを埋立てるという作業に関わるコストであり、これに関わる項目として当該年度の埋立事業費、搬入道路等、ごみの搬入のための施設の建設費、維持管理費を計上する。一方、効果としては、当該年度において埋立場内で適正に埋立処分されたごみ量を計上する。

(2) 浸出水の適正処理のための事業

浸出水の適正処理に関わるコストとして、浸出水処理事業費（浸出水処理施設建設費、維持管理費）を計上する。浸出水処理の効果としては浸出水処理量を計上する。

(3) 埋立ガスの適正処理のための事業

埋立ガス適正処理事業の効果は、ガス抜き設備を有しなかった場合の埋立ガス発生量と、ガス抜き設備を有する場合の埋立ガス発生量を推定し、両者の差を、ガス処理事業の効果として考える。廃棄物から発生する埋立ガス量は、埋立ごみに含まれる生物分解性有機物量と次式のようなガス化率推定式から推定する方法がある。

$$(\text{準好気性埋立方式}) Y = 29.00 \log x + 0.77 \cdots (1)$$

$$(\text{嫌気性埋立方式}) Y = 0.76x - 0.02 \quad (0 \sim 4 \text{ 年: 酸生成期}) \cdots (2)$$

$$Y = 30.61 \log x - 6.91 \quad (4 \text{ 年} \sim 10 \text{ 年: メタン生成期}) \cdots (3) \quad (\text{但し、} Y: \text{ガス化率}(\%), x: \text{経過時間}(\text{月}), x > 1)$$

表2 一般廃棄物最終処分場における環境会計表の作成例

事業の内容	性質	コスト		コストの計算					効果	
		区分	計上項目	投資額の算出		償却期間の決定		減価償却	効果	効率性
廃棄物の適正な埋立処分	フロー	埋立処分事業費 搬入関連施設・維持管理費	埋立事業委託費	前年度までの累積投資額	当該年度の投資額	供用開始年度	供用終了年度 (計画)	計画供用年数 (減価償却)	適正に埋立処分されたごみ量(t)	搬入ごみ1tあたり埋立処分コスト(円/t)
	ストック	搬入関連施設建設費	搬入道路、場内道路、照明設備、区画堤、地盤改良、土工、場内土砂すき取り運搬、事務費						-	
浸出水の適正処理	フロー	浸出水処理事業費 浸出水処理施設維持管理費	汚水処理事業委託費						浸出水処理量(m ³)	浸出水1m ³ あたり処理コスト(円/m ³)
	ストック	浸出水処理施設建設費	汚水集水管、汚水処理施設、ポンプ場、水路改良、場内水路、底設水路、河川付替						-	
埋立ガスの適正処理	フロー	ガス抜き施設維持管理費	-						推定埋立ガス処理量(kg-CO ₂)	埋立ガス量1kg-CO ₂ あたり処理コスト(千円/kg-CO ₂)
	ストック	ガス抜き施設建設費	汚水集水管						-	
廃棄物の安全な貯留	フロー	貯留構造物維持管理費 遮水工維持管理費	-						-	累積埋立ごみ量1tあたり貯留コスト(円/t)
	ストック	貯留構造物建設費 遮水工建設費	築堤、遮水工、防塵ネット、飛散防止ネット、跡地整備、植栽、フェンス、最終覆土、調査設計費、補償費、借地代						安全に貯留された累積埋立ごみ量(t)	

埋立ガス処理量の計算例として、ガス抜き管を敷設しなかった場合(嫌気性埋立)に発生する埋立ガス量から、ガス抜き管を敷設した場合(準好気性埋立)に発生する埋立ガス量を差し引いて計算する方法が考えられる。

ここで、発生するガスの成分は埋立地の構造によって異なり、準好気性埋立の場合は CH_4 が 20%、 CO_2 が 80%、嫌気性埋立の場合は CH_4 が 50%、 CO_2 が 50% であるとする。 CH_4 発生量は、地球温暖化係数 (CO_2 の 21 倍) を用いて CO_2 量に換算することができる。但し、IPCC のルールでは、埋立地で発生するガスの内 CO_2 は温室効果ガスとして計上しないこととなっているため、 CH_4 のみを温室効果ガスとして計上する。

なお、このような方法で計上した埋立ガス適正処理事業の効果は、あくまで推定値であることを明示しておく必要がある。

(4) 廃棄物の安全な貯留のための事業

廃棄物の安全な貯留のための事業に関するコストとしては、貯留構造物、遮水工の建設費・維持管理費、最終覆土の施工費等を計上する。一方、効果としては、それまでに埋立てられた廃棄物の累積量を、安全に貯留された廃棄物量として計上する。以上の点をまとめ、一般廃棄物最終処分事業における環境会計表の作成例を表 2 に示す。各事業でコストを算出する際、まず当該年度の投資額と前年度までの累積投資額を計上し、各事業における関連施設の供用年数を減価償却期間として減価償却を行う。なお、浸出水の適正処理以外の事業については、埋立場の供用期間を減価償却期間として仮定した。これは供用終了後、廃止に至るまでの期間の推定が困難なためである。また、埋立場の供用開始前に発生した投資額については、供用開始初年度に発生したものとして取り扱う必要がある。

2. 2 ケーススタディ

前章で示した環境会計の枠組みに従い、本研究では、F 市の西部地区の最終処分場を対象としたケーススタディを行った。この最終処分場は、2 つの埋立処分場 (I 埋立場、N 埋立場) によって構成される。表 3 に、ケーススタディ対象とした最終処分場の概要を示す。なお、研究の対象期間は、最終処分場建設のための調査費用が発生した 1972 年から、自治体においてデータの集計が完了している 2003 年度までとした。しかしながら、埋立事業委託費は 1976 年度、汚水処理事業委託費は 1978 年度以降のデータのみ入手が可能だったため、事業別の効果の試算期間に若干の差異がある。

以上で述べた各事業のコストにおいて、施設建設投資額については、投資が発生した年において直接計上するのではなく、投資額を施設の耐用年数で除した減価償却額 (定額法) として、施設が運営されている期間にわたって配分した。本来は、最終処分場の廃棄物貯留機能は埋立が完了するまでの期間ではなく、埋立てられた廃棄物が安定化したとみなされ、埋立地が廃止される時点までを対象とする必要があるが、廃止までの期間を事前に推定することは困難である。そこで、廃棄物の貯留に関する施設の減価償却期間については、埋立期間が終了するまでとして計上することとした。

以上の枠組みに従い、最終処分事業のコストと効果を試算した。その結果を図 1 ~ 図 4 に示す。ここで、最終処分場建設のための用地については、非償却資産であり、最終処分場廃止後も資産として残るため、用地費はコストとして計上しなかった。しかしながら、土地の価値は変動するものであり、この点については最終処分場の跡地利用の効果も含めて別途議論する必要がある。

3. まとめ

本研究では、一般廃棄物最終処分事業の効率性を評価するための枠組みを構築することを目的とし、環境会計の手法に基づき以下のような方法を提示した。

(1) 最終処分事業を、廃棄物の適正な埋立処分のための事業、浸出水の適正処理のための事業、埋立ガスの適正処理のための事業、廃棄物の安全な貯留のための事業の 4 つに分類し、事業内容に応じて事業のコストと効果を整理した。

(2) 上記 ~ については、環境保全効果として 1 年間に適正処理・処分された環境負荷をフローとして計上するが、については、環境負荷をストックとして計上することを示した。また、この枠組みを用いることによって、最終処分事業に対して一定の共通性を持った効率性の評価ができることを示した。今後の課題としては、環境保全効果の金銭的評価、また施設の減価償却期間の設定や跡地利用の評価を考慮した環境会計の枠組みについて検討する必要がある。

謝辞：本研究は、平成 17 年度廃棄物処理等科学研究費補助金「地域資源循環に関わる環境会計表の作成とその適用」(代表：井村秀文) の補助を受けて行った研究成果の一部である。記して関係各位の皆様へ謝意を表します。

主な参考文献：1) 環境省：環境会計ガイドライン 2005 年版，2005

2) 田中信壽：環境安全な廃棄物埋立処分場の建設と管理，技報堂出版，2000

表 3 ケーススタディ対象とした埋立処分場の概要

	I 埋立場	N 埋立場
埋立容積	1,687,000t	2,380,000t
総面積	758,000m ²	380,000m ²
全体事業費	175億円	210億円
埋立期間	昭和49年から 平成11年9月	平成8年から 20年間

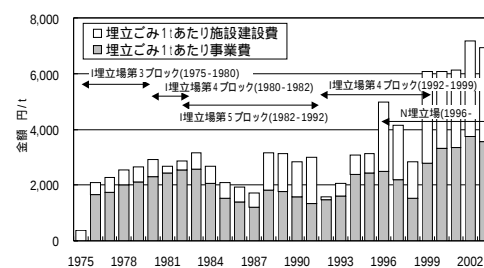


図 1 搬入ごみ1tあたり埋立処分コスト

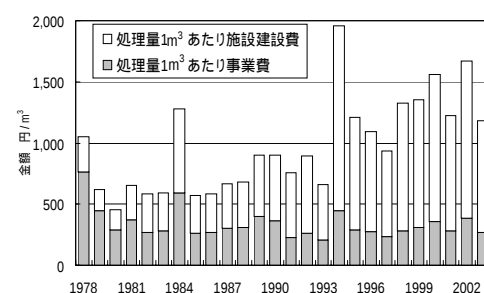


図 2 浸出水量1m³あたり処理コスト

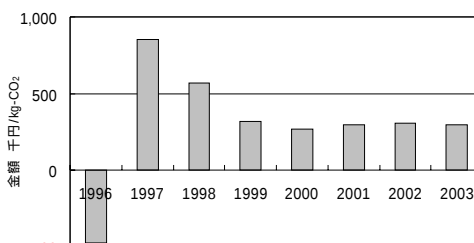


図 3 埋立ガス量1kg-CO₂あたり処理コスト

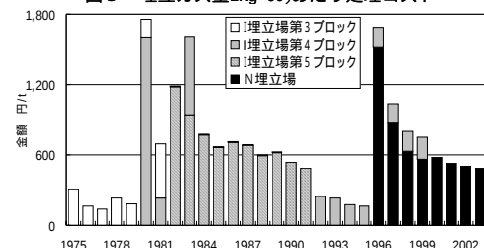


図 4 累積埋立ごみ量1tあたり貯留コスト