

(VII-18) LCA手法を用いた一般廃棄物焼却処理・処分システムの評価

日本大学大学院 (学)會本公章
国立公衆衛生院 (正)大迫政浩 松井康弘 (正)田中勝
日本大学 (正)田中和博 (正)齋藤利晃

はじめに

循環型社会の実現に向けて、一般廃棄物処理分野においても LCA の観点から環境負荷を低減することが望まれている。しかし、現在、日本の一般廃棄物処理においては主に焼却処理が減量化を目的としておこなわれているが、総合的な環境負荷についての評価は未だ充分ではない。また焼却処理工程では、近年ゴミ発電によるエネルギー回収が積極的におこなわれており、その環境側面からの適切な評価は新しい課題となりつつある。今後、低環境負荷型の処理技術の開発と同時に、資源消費・環境負荷に関する技術評価の実施、評価結果に基づく最適処理システムの設計の検討が不可欠である。

研究目的

一般廃棄物(可燃廃棄物)の収集運搬から焼却処理、最終処分工程までをライフサイクルとして評価対象として扱う。各処理工程ごとにエネルギー消費、二酸化炭素、SO_x、NO_x、BOD、COD、SS等の環境負荷をLCAの手法を用いてLCI積算し、各工程における環境負荷の寄与等を把握するとともに、発電によるエネルギー消費の削減効率などについても考察する。それらの結果から環境負荷のより少ない形での処理システムのあり方を検討する。

研究方法

(1)検討対象フロー



図1 一般廃棄物処理フロー

図1に本稿の検討対象である一般廃棄物処理フローを示す。対象施設の主な仕様を表1に示す。

表1 - 検討対象施設の概要

評価対象施設	形式	処理・処分量 (t/年)	稼働日数(日/年)	耐用年数(年)	備考
焼却施設	全連続式ストーク炉	50716	340	20	施設内に3炉を備し、うち2炉が常時稼働(80t/day/炉)。自家発電設備を含む。
最終処分場	管理型(準好気性)	8293	365	20	埋立容積155170m ³ 、埋立面積18868m ² 、湧出水・湧ガス処理設備を含む。

(2)検討範囲及び資材、ユーティリティ消費量の把握

各施設の環境負荷をイニシャル(施設建設時)、ランニング(運用時)、及び運用時のエミッション(直接排出)に分けて評価し、可燃廃棄物処理量1tあたりのエネルギー消費、二酸化炭素、BOD、COD、SO_x、NO_x、SSの環境負荷量を算出した。積算にあたり、施設のイニシャル投入分として、施設設計時の積算資料に基づき投入資材量、工事数量を把握した。ランニング投入分として、対象施設の運転実績資料より電気使用量、水道使用量、燃料使用量、薬剤使用量、修繕費について、直近年度の実績値を把握した。直接排出分としては、ゴミ焼却の燃料消費による排気ガス、排水等のエミッションを直近年度の実績値により把握した。なお、施設の解体は検討対象外とした。

(3)積算方法

前述の資材・ユーティリティ投入量に環境負荷原単位を乗じて環境負荷を下式により算出した。

①イニシャル(施設建設)に関わる環境負荷算出方法 - 二酸化炭素の計算例

建設時単位処理量当たり環境負荷 = 建設時資材投入量 × 環境負荷原単位 ÷ 耐用年数 ÷ 施設計画処理量
(kg-CO₂/処理量 t) (unit) (kg-CO₂/unit) (年) (処理量 t/年)

キーワード:LCA、LCI、焼却処分、環境負荷、一般廃棄物

[連絡先] 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台1-8-14 Tel・Fax 03-3259-0875

②ランニング（運転時）に関わる環境負荷算出方法 - 二酸化炭素の計算例

運転時単位処理量当たり環境負荷 = 運用時間資材投入量 × 環境負荷原単位 ÷ 施設実績処理量
(kg-CO₂/処理量 t) (unit/年) (kg-CO₂/unit) (処理量 t/年)

③エミッション（直接排出時）に関わる環境負荷算出方法 - 二酸化炭素の計算例

排出時単位処理量当たり環境負荷 = 年間燃料消費量 × 環境負荷原単位 ÷ 施設実績処理量
(kg-CO₂/処理量 t) (unit/年) (kg-CO₂/unit) (処理量 t/年)

④排水エミッション（直接排出時）に関わる環境負荷算出方法 - BOD の計算例

排出時単位処理量当たり環境負荷=埋立廃棄物 1m³当たりの浸出水発生量÷施設計画処理水量×年間稼働日数×焼却灰かさ比重
(g-CO₂/処理量 t) (g-BOD/L /m³/日) (m³/日) (日/年) (m³/t)

結果ならび考察

一般廃棄物を焼却から埋立処分するのに必要なエネルギー及び一連の処理工程から生ずる環境負荷の積算結果を施設別に以下の表2に示す。表3には焼却施設による発電量を表す。なお、本稿対象の廃棄物は湿ベースにより計算された。

表2 - 処理別総計

処理別	負荷源分類	energy(MJ/t)	%	CO2(kg/t)	%	SOx(g/t)	%	NOx(g/t)	%	BOD(g/t)	%	COD(g/t)	%	SS(g/t)	%
収集&一次運搬(1t)	イニシャル	80.6	4%	7.0	1%	34.9	2%	6.9	1%	49.4	5%	37.7	2%	154.1	9%
	ランニング&エミッション(直接)	40.1	2%	2.9	1%	3.6	0%	8.9	1%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	小計	120.7	5%	9.8	2%	38.4	2%	15.8	3%	49.4	5%	37.7	2%	154.1	9%
焼却(1t)	イニシャル	541.1	24%	45.0	9%	248.3	14%	50.3	8%	309.6	33%	245.5	16%	772.6	46%
	ランニング	1425.0	63%	194.5	38%	576.7	33%	233.8	39%	420.5	45%	1188.0	77%	406.3	24%
	エミッション(直接)	N/A	N/A	240.0	47%	824.9	47%	284.0	47%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	小計	1966.1	87%	479.6	93%	1649.9	94%	568.0	95%	730.1	78%	1433.5	93%	1178.9	71%
二次運搬(0.1t)	イニシャル	53.6	2%	4.4	1%	26.0	1%	4.6	1%	37.7	4%	29.1	2%	121.6	7%
	ランニング&エミッション(直接)	10.2	0%	1.7	0%	2.3	0%	0.9	0%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	小計	63.8	3%	6.1	1%	28.3	2%	5.5	1%	37.7	4%	29.1	2%	121.6	7%
最終処分(0.1t)	イニシャル	53.8	2%	17.0	3%	21.0	1%	5.0	1%	31.0	3%	27.0	2%	40.6	2%
	ランニング	48.0	2%	3.8	1%	11.2	1%	4.0	1%	34.0	4%	18.0	1%	22.0	1%
	エミッション(直接)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	54.0	6%	1.8	0%	146.0	9%
	小計	102	5%	21	4%	32	2%	9	2%	119	13%	47	3%	209	13%
	総計	2252	100%	516	100%	1749	100%	598	100%	936	100%	1547	100%	1663	100%

表3 - 焼却施設発電量、回収率

	発電量(MJ/t)	発電量(kWh/t)	電力回収率(%)
焼却施設	1341	372	68.2

*電力回収率とは発電量を焼却工程において消費されたエネルギーで除したものとす。

今回の試算により以下のことが明らかとなった。

1. 焼却工程の環境負荷は総ての環境負荷項目においてライフサイクル全体の約70%から95%を占める。
2. 最終処分工程は、BOD、COD、SS等の水質系の排出負荷を除いて、5%以下と低負荷であることがわかった。
3. 収集・一次運搬と二次運搬は合計してもほぼ総ての負荷項目における排出負荷がシステム全体の10%弱にしか満たなかった。
4. 焼却施設の環境負荷が大きいことが確認されたが、焼却施設の発電（発電効率：12.7%、実績）によって焼却施設の消費エネルギーの約70%が電力として回収されており、省資源化や温暖化ガス（CO₂）削減に貢献していることが明らかとなった。

まとめ

可燃廃棄物の焼却工程での環境負荷がシステム全体で最も大きく、最終処分場は水質系の排出負荷以外は全体的に低負荷であった。収集・一次運搬と二次運搬の環境負荷の総計は、システム全体の1割程度と低負荷であった。

焼却施設はゴミ発電により、エネルギー面の省資源化・温暖化ガス削減に貢献しており、発電効率の向上が図られれば、エネルギー消費及び温暖化ガス排出の正味の負荷はかなり小さくなるものと考えられる。今後の課題としてはそれ以外の環境負荷項目の削減、そのための技術開発が望まれる。

参考文献

- 1) 金属材料技術研究所: エコマテリアルホームページ「予備的LCAのための4000品目の環境負荷」
- 2) 環境庁国立環境研究所: 産業連関表による二酸化炭素排出原単位-第二版