

ソウル市におけるゴミ処理広域化計画評価のための 環境会計の利用に関する研究

文多美¹・田畑智博²・白川博章³・井村秀文⁴

¹ 学生会員 工修 名古屋大学大学院 環境学研究科都市環境学専攻 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)

² 正会員 工博 名古屋大学助手 工学研究科社会基盤工学専攻 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)

³ 正会員 工博 名古屋大学助手 環境学研究科都市環境学専攻 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)

⁴ 正会員 工博 名古屋大学教授 環境学研究科都市環境学専攻 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)

本研究は、ソウル市の廃棄物処理事業に対して環境会計の枠組みを適用することによって、ゴミ処理広域化計画の効率性の評価を目指すものである。廃棄物行政の推進においては、関係者の合意形成が重要であり、住民等の支持を受けない形での一方的な事業の推進では実効性をあげることは難しい。関係者の合意形成のためには、政策の効果を事前に把握・分析することが必要であるが、特に費用対効果の分析が重要である。こうした費用対効果を分析するための枠組みとして注目されるのが環境会計である。本研究では、ソウル市のごみ処理事業への環境会計の適用の第一歩として、事業の各段階における処理量・処理費用・エネルギー投入量・環境負荷等のデータを整備し、それによって事業に対する1つの事前分析を試みる。具体的には、住民の反対によってストップしているソウル市(5つの関連自治区を含む)のゴミ処理広域化計画を対象として、現状維持案、ソウル市の提案、理想案の3つのシナリオを提示し、相互に比較評価する。

Key Words: *Environmental Accounting Table, Municipal Solid Waste Treatment, the waste disposal area-wide planning, Cost-benefit analysis*

1. はじめに

韓国においても、日本と同様、廃棄物処理の事業全般及び関連政策の行政業務は、自治体が担当している。しかし、廃棄物関連処理事業を実施する過程で地域住民との確執がみられ、現実的でない政策を推進しているとの専門家の指摘がある。廃棄物行政の一方的な推進は、ステークホルダーからの信頼性を得ていないため、あるレベル以上の効果は期待しにくい。そのため、政策の効果を事前に把握・分析し、政策の意思決定段階でステークホルダー間の理解を得るツールの開発が必要である。

例えばソウル市を例に挙げてみる。ここでは、1990年まで単純埋立に基づく処理方法を推進してきたが、市内の最終処分場の容量限界と候補地の確保難の問題に直面していた。そのため、1992年に、首都圏に属する市外の最終処分場を確保するとともに、ゴミの焼却処理導入による、最終処分場の延命化、従量制によるゴミ処理有料化とリサイクル推進によるごみ発生量低減の政策が打ち出された。しかし、焼

却場建設はダイオキシンの発生や財政困難等の問題から、地域住民と他ステークホルダーの反対にあった。そのため、ソウル市では、市内の3つの焼却場に対し、2001年から共同ゴミ処理事業を取り組む「焼却場の処理地域の広域化」計画を本格的に推進したが、建設早期段階から地域住民との信頼関係が崩れにその大きな反対にあい、この政策はまだ実行されていない。

そこで、本研究では、廃棄物関連政策を検討する際に、ステークホルダーと意思決定者との情報交流に基づく意思決定と信頼関係回復のため、客観性のある情報公開ツールとして、環境会計に着目する。本稿ではソウル市の一般廃棄物処理事業を対象として、広域化計画の対象となっている自治区を対象として環境会計の適用を試みる。また処理量、コスト、エネルギー消費量の各面から、ゴミ処理広域化の推進に関するシナリオ分析を行う。

2. ソウル市への環境会計の適用

(1) ソウル市の廃棄物処理の現況

ソウル市の人口は2003年現在、1,028万人であり、全国人口の 25%を占める。一般廃棄物の排出量も、全国の 22.8%を占めている。ソウル市には全体で 25 の自治区がある。

ソウル市のゴミ処理フローを、図-1 に示す。2003 年度における各自治区の廃棄物処理状況を見ると、焼却場のない22自治区での埋立処理率は全体処理量の 32.4%であり、焼却処理率は約 3%に過ぎない。しかし、焼却場を有する3つの自治区では、埋立処理率は約9%、焼却処理率は約 30%である。このように、焼却場の有無によって、ゴミ処理方法には大きな差が見られる。

本研究の対象地域とする5つの自治区を、図-2 に示す。焼却場のある蘆原(ノウォン)地域での焼却による処理率は約 33%であるが、焼却施設のない4つの周辺自治区では約 1%である。

資源回収処理率も、焼却場の有無によって差がみられる。1996 年当時、ノウォン地域では焼却場が稼動していなかったため、資源回収率は他4自治区と同水準の約 30%であった。しかし焼却場が稼動後の 2003 年度では、約 62%にまで増加した。これにして同年度における 4 自治区の平均は約 44%である。この原因は、1996 年以後の資源回収制度強化も一因であるが、焼却場へのゴミ搬入に反対する地域住民による監視と環境意識の高まりもあると考えられる¹⁾。

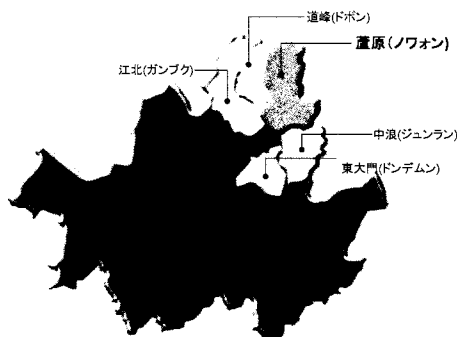


図-2 ソウル市内の対象地域

表-1 環境会計の作成項目

フロー項目	内容	
	一般項目	処理対象人口(人)・世代数、処理対象地域(m ²)
A. 投入 (インプット)	廃棄物発生量	種類別ゴミ発生量 (可燃、不燃、リサイクル)
	廃棄物処理費用	廃棄物処理費用 (工程別)
	エネルギー投入	LNG(m ³)、経由 (工程別)
B. 産出 (アウトプット)	廃棄物処理量	焼却処理量、リサイクル量、埋立量
	廃棄物処理利益	経済的利益 (熱販売費、リサイクル物品販売費)
	環境負荷	CO, CO ₂ , NO ₂ , SO _x , DXNs 等 (工程別)

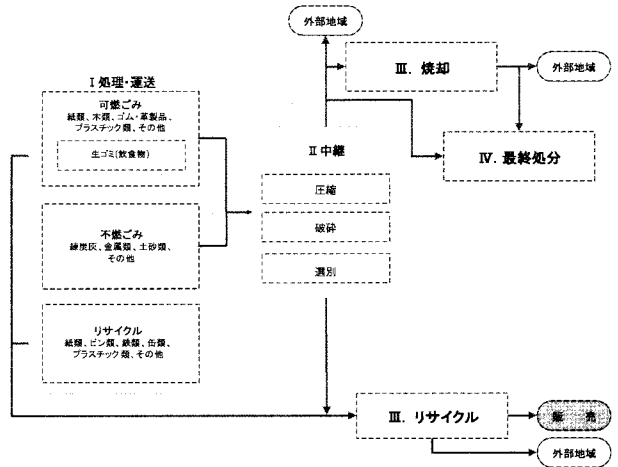


図-1 ソウル市のゴミ処理の流れ

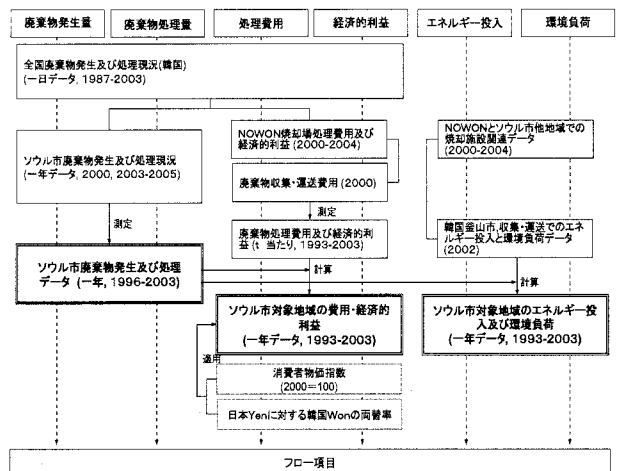


図-3 環境会計の計上方法

(2) 環境会計の適用

韓国において環境会計関連研究は1999年環境部から始め、2004 年環境原価会計ガイドラインが開示される等、各種企業での関連報告書が発表された。しかし、自治体を対象とした環境会計のモデルは開発されておらず、関連資料も少ない状況である。ここで、本稿では、分析の第一歩として、ソウル市自治体での廃棄物事業を対象とした処理量、コスト、エネルギー、環境負荷の投入・産出データを整理し、分析を行う。

環境会計の作成において対象とした自治区は、ソウル市広域化計画の対象地区である、焼却場のある蘆原(ノウォン)地域と周辺 4 自治区(江北(ガンブク)、道峰(ドボン)、中浪(ジュンラン)、東大門(ドンデムン))の計 5 自治区とした。環境会計の作成年度は、対象地域の焼却場の稼動時期を基準として、1996~2003 年とする。環境会計の対象項目は、図-3 に示すように、一般項目、単年度においてフローとして処理事業

表-2 本研究での3つシナリオの設定

区分	区分		～2000	2001	2002	2003
	焼却率	資源回収率	焼却による処理領域の拡大プロセス			
シナリオ 1	9%(現状を維持)	48%(現状を維持)	焼却場の広域化を推進しない			
シナリオ 2	処理地域の拡大 + 焼却率:30%	48%(現状を維持)				
シナリオ 3		資源回収率: 52-61.9%				

にインプットアウトプットされる項目(処理量, コスト, エネルギー, 環境負荷), である。フロー項目の計上は図-3 に示す方法で行い, 収集・運送, 中継・リサイクル, 焼却処分, 最終処分の各工程で分類して計上した^{2)～11)}。

(3) ゴミ広域処理シナリオ設定

ゴミ処理広域化の推進に関する分析として, 表-2 に示す3つのシナリオを設定した。シナリオ 1 は, 広域化が行われていない現状である。シナリオ 2 は, 2001 年度から広域化を本格的に行った場合である。その際, 各自治区での焼却処理率を約 30%, 焼却場の一日の稼働率を 80%と仮定する。シナリオ 3 は, シナリオ 2 に加え, 住民の自発的参加を引き出すことで, 各自治区のリサイクル処理率を強化した場合である。焼却処理率を 30%にしながら, 資源回収率は 52%～61.9%に向上すると仮定する。ここでの資源回収率は, ノウォン地域で自発的参加により実現された資源回収率を採用した。

その後, 5 自治区での環境会計作成結果を通して, 3 つのシナリオにおける処理量, 環境保全コスト, 処理による経済的利益, エネルギーの投入量, 環境負荷の分析を試みる。

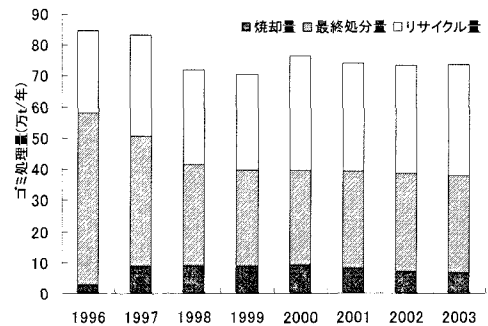
3. ソウル市のゴミ広域化計画評価のためのシナリオの分析

(1) 廃棄物処理量

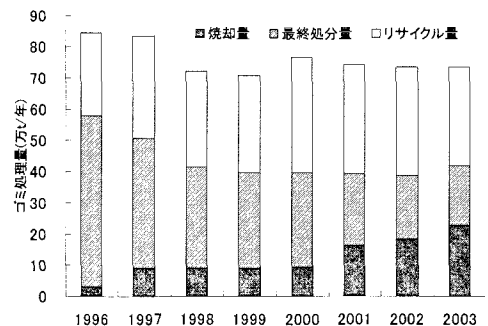
図-4 に各シナリオにおけるゴミ処理量の推移を示す。また, 資源回収量を除いた 1 人当たり処理量の推移を図-5 に示す。2003 年度では, 1996 年度の 839.7g と比較して, シナリオ 1 においては 33.6%減少の 557.8g, シナリオ 2 では 611.1g(27.2%減), シナリオ 3 では 411.5g(51%減)となっている。また, 図-6 に最終処分量の推移を示す。1996 年度と比較して 2003 年度では, シナリオ 1 では 22.6%減少, シナリオ 2 では 39.5%減少, シナリオ 3 では 57.9%減少する。

(2) 廃棄物保全コスト及び経済的利益

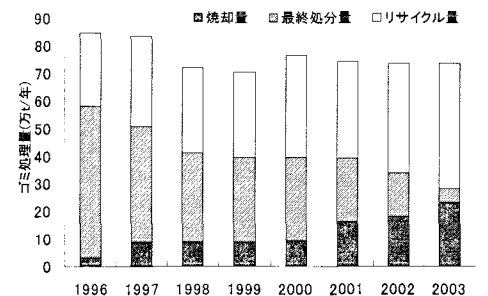
処理量 1t 当たりの処理費用を図-7 に示す。2003 年度においては, 1996 年度の 5,007 円と比較して, シナリオ 1 では 5,471 円(9.3%増), シナリオ 2 では 6,747 円(34.8%増), シ



(1) シナリオ 1



(2) シナリオ 2



(3) シナリオ 3

図-4 各シナリオ別のゴミ処理方法別処理量の推移

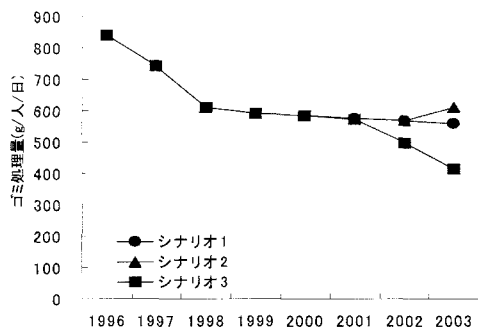


図-5 シナリオ別、一人当たり一日処理量の推移
(リサイクル抜く)

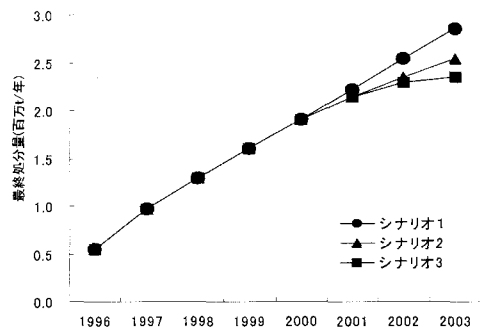


図-6 シナリオ別、1 累積最終処分量

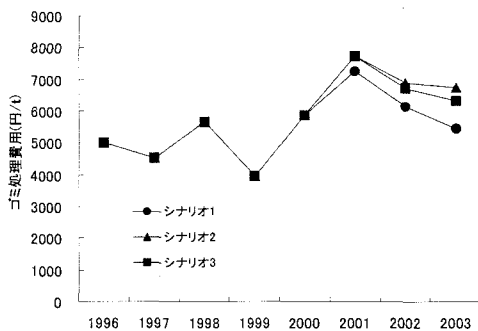


図-7 シナリオ別の 1t 当たり処理費用の推移

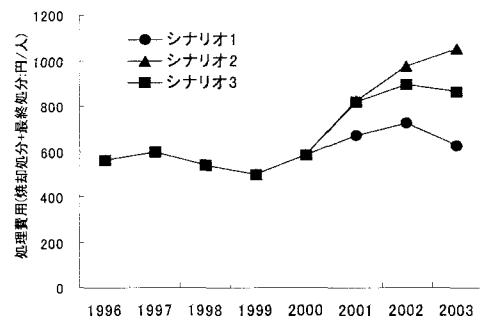


図-8 シナリオ別の 1 人当たり処理費用
(焼却処理+最終処分)

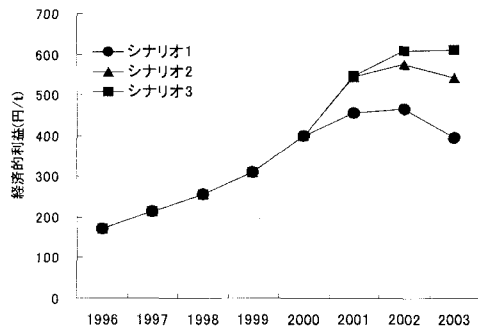


図-9 シナリオ別の 1t 当たり経済的利益的の推移

ナリオ 3 では 6,332 円(26.5%増)であった。なお、焼却処理と最終処分でのシナリオ別、一人当たりの処理費用推移の分析結果を図-8 に示す。図-7 の結果と同じく、シナリオ 2 の処理費用の方が、シナリオ 1 より 69%増加し、またシナリオ 3 は 39%増加している。

焼却処理により発生する余熱の暖房利用費と回収された資源の売却益に基づき計上したごみ 1t 当たりの経済的利益的を図-9 に示す。1996 年度から 2000 年度では 2.3 倍の増加が見られる。2001～2003 年では、シナリオ 1 では 0.9%減少しているものの、シナリオ 2 では 35.8%増加、シナリオ 3 では 53.1%増加となっている。暖房利用費と資源売却益では、後

者の方が高くなっているため、シナリオ 3 の方がシナリオ 2 に比べて経済的利益的が高くなった。

(3) エネルギー投入量

ゴミ処理量 1t 当たりエネルギー投入量の推移を表-3 に示す。広域化計画作成の前年度である 2000 年度を基準とすると、2003 年度のエネルギー投入量は、シナリオ 1 では 124.1%増加、シナリオ 2 とシナリオ 3 では約 414%増加とする。資源回収が促進されるシナリオ 3 では、シナリオ 2 と比べて、大きな差がない。

(4) 環境負荷

焼却処理によるシナリオ別の SO_2 、 NO_x 、CO 排出量の推移を表-4 に示す。広域化計画作成の前年度である 2000 年度を基準とし、2003 年度の SO_2 は、シナリオ 1 では 71%減少、シナリオ 2、シナリオ 3 では 3%減少している。しかし、 NO_x は 2000 年度を基準とし、シナリオ 1 では 32.4%減少、シナリオ 2、シナリオ 3 では 125.8%増加している。CO は 2000 年対比、シナリオ 1 では 97.8%増加、シナリオ 2、シナリオ 3 では 561.1%増加している。

4. おわりに

表-3 ゴミ処理量1t当たりエネルギー投入量の推移 (単位:m³)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2000 年対比 2003
シナリオ 1	0.432	1.543	3.114	1.384	1.307	2.147	1.926	1.622	24.1%増加
シナリオ 2	0.432	1.543	3.114	1.384	1.307	4.212	4.869	5.418	314.5%増加
シナリオ 3	0.432	1.543	3.114	1.384	1.307	4.212	4.869	5.417	314.5%増加

表-4 焼却処理による環境負荷(SO₂, NO₂, CO)の排出量推移 (単位:ppm)

		2000	2001	2002	2003	2000 対比 2003
シナリオ 1	SO ₂	2.3	0.8	0.6	0.7	71.0%減少
	NO ₂	41.0	34.9	38.3	27.7	32.4%減少
	CO	8.7	5.5	5.4	17.1	97.8%増加
シナリオ 2 シナリオ 3	SO ₂	2.3	1.6	1.6	2.3	3.0%減少
	NO ₂	41.0	68.4	96.9	92.7	125.8%増加
	CO	8.7	10.8	13.7	57.3	561.1%増加

本研究では、廃棄物関連政策の効果を客観的に評価し情報を公開するためのツールとして、環境会計に着目するとともに、ソウル市の一般廃棄物処理事業に適用した。また本市が推進しているゴミ処理広域化計画の費用対効果を評価するため、広域化計画の実施事業地域の5自治区を対象とし、広域化政策推進に関するシナリオ分析を行った以下に本研究で得られた知見を記す。

- 1) 2003 年度における最終処分量は、広域化計画が推進されたシナリオ 2 では、現状案のシナリオ 1 に比べ、313,231t 埋立量が減少する。広域化計画と住民参加による資源回収が推進されたまた、シナリオ 3 では、シナリオ 1 に比べ 500, 944t埋立量が減少する。埋立処分場残余年数延長化を目指すには、焼却場の広域化計画を推進した方の効果が高いことといえる。また、住民参加による資源回収を推進することで、更に高い効果が期待できる。
- 2) 2003 年におけるごみ1t当たり処理費用では、シナリオ 1 は 5,471 円であるのに対し、シナリオ 2 では 6, 747 円、シナリオ 3 では 6,332 円と、現状案に比べて広域化及び資源回収を推進した方のコストが増加することがうかがい。またごみ処理量 1t 当たりの経済的利益は、シナリオ 1 では 396 円、シナリオ 2 では 542 円、シナリオ 3 では 612 円となった。
- 3) 2000 年度に対する 2003 年度のエネルギー投入量は、シナリオ 1 の 71.6%増加に対し、シナリオ 2 とシナリオ 3

は約 3 倍の増加がみられ、またシナリオ 1 よりも約 1.6 倍大きくなっている。エネルギーは、主に焼却処理に利用されているが、現在、埋立地や飲食物資源回収施設等の主要処理施設はソウル市外に多く位置され、市内での処理に関する投入関連はあまり行っていない¹²⁾。

- 4) 焼却処理によるシナリオ別の SO₂ 排出量は、シナリオ 1 の 71%減少に対し、シナリオ 2、シナリオ 3 では約 3%の増加である。NO₂排出量はシナリオ 1 の 32.4%減少に対し、1.25 倍の増加が見られる。また、CO 排出量はシナリオ 1 の 97.8%増加に対し、シナリオ 2、シナリオ 3 では 5.61 倍の増加である。
- 5) 以上の分析結果より、シナリオ 2 とシナリオ 3 は埋立地の残余年数の延長、経済的利益の面においては効果が高いが、費用・エネルギー面・SO₂, NO₂, CO 排出量ではシナリオ 1 の方の効果が高いという結果になった。埋立地などのゴミ処理がソウル市内では、あまり行わないからであると考えられる¹²⁾。

今後更に研究を行っていくうえでの課題として、焼却施設等の人工資産ストックの投資効果を考慮するとともに、データ制約のため検討することができなかった環境負荷等を考慮していく予定である。

参考文献

- 1) ソウル市政開発研究院:ソウル市生活系廃棄物発生及び処理経路分析・研究, 1998.

- 2) ソウル市: 廃棄物発生及び処理現況, 2000, 2003-2005.
<http://www.seoul.go.kr/>
- 3) 環境部: 全国廃棄物発生及び処理現況(韓国), 1996-2003.
- 4) 全国生活廃棄物焼却施設運営協議会: 生活廃棄物焼却施設運営現況(韓国, 全国), 2000-2003.
- 5) Choi, Mi-ran: ソウル市焼却施設における NIMBY 現象と解決法案に関する研究, ソウル市立大学大学院, 2001.
- 6) Leem, Youn-Taik: 環境嫌悪施設の適正立地モデル, Yonsei 大学大学院, 2002.
- 7) ソウル市政開発研究院: 再活用品集居体系の改善方法に関する研究, 1997.
- 8) ソウル市政開発研究院: 飲食物ゴミ減量及び資源化法案, 1997.
- 9) ソウル市政開発研究院: 再活用品製品産業の活性化法案, 1998.
- 10) 消費者物価指数: 1996-2003.
http://kosis.nso.go.kr/cgi-bin/sws_777pop.cgi
- 11) 貨幣両替率: 1996-2003.
<http://ecos.bok.or.kr/>
- 12) ソウル市政開発研究院: 廃棄物 Zero-Waste 社会実現のための基礎研究, 2002.

A study on the efficiency Assessment of waste disposal area-wide planning using by Environmental Account in Seoul city

MOON Dami, Tomohiro TABATA,
Hiroaki SHIRAKAWA and Hidefumi IMURA

This paper examines the environmental efficiency of the waste disposal area wide planning by using of the waste accounting, when studying municipal waste management system in Seoul, Korea. One sided policy implementation that couldn't earn stakeholder' credit hardly preserve the effectiveness of it. The environmental accounting intended to inform stakeholders about the environmental analysis of driving the policy, such as amount of treated waste, input cost of disposal waste and economically efficiency of disposal waste. The environmental accounting for efficiency assessment of the waste management policy in Seoul is proposed and tested through a case study of the 5 object regions in Seoul. For a better decision making at the waste management policy, 3 scenarios were developed and analyzed in those regions: first scenario is current state, second scenario is administration proposal, and the third one is idealization.