

一般廃棄物処理事業の環境会計における 人工資産ストックの役割とその評価

田畑智博¹・井村秀文²・森下兼年³・兒玉名奈⁴・森杉雅史⁵

¹正会員 博(工) 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)
E-mail: tabata@urban.env.nagoya-u.ac.jp

²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)

³正会員 工修 東和科学株式会社 (〒730-0841 広島市中区舟入町 6-5)

⁴工修 東日本電信電話株式会社 (〒163-8019 東京都新宿区西新宿 3-19-2)

⁵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)

自治体や公営企業の業務の効率性への関心の高まりとともに、循環型社会形成に向けた流れの中で、廃棄物の資源化・再利用等に重要な役割を果たしている自治体の一般廃棄物処理事業の費用効果への関心が高まっている。しかし、現在の自治体会計では毎年のフローの予算は計上されているが、過去からの累積的投資によって整備された、処理施設等の人工資産ストックの評価は不十分である。そこで本研究では、一般廃棄物処理事業の評価システムへの利用を目的として、人工資産ストックの評価を可能とする廃棄物環境会計の枠組みを提示した。次に、名古屋市に本表を適用し、人工資産ストックと処理量、ごみ処理原価、CO₂排出量との関係性について考察した。

Key Words: sound material-cycle society, municipal solid waste management, environmental accounting for waste management, artificial capital stock

1. はじめに

日本における一般廃棄物処理事業は伝統的に市町村が提供すべき基本的行政サービス(シビルミニマム)として認識され、ほとんどの関連業務が市町村の一般財源を用いた直轄事業として運営されてきた。しかし、最近では、自治体や公営企業の業務の効率性への関心が高まってきているとともに、循環型社会形成に向けた流れの中で、廃棄物の資源化・再利用等に重要な役割を果たしている自治体の一般廃棄物処理事業の費用効果への関心が高まっている。このような流れを受けて、2005年2月の中央環境審議会¹⁾の意見具申では、環境影響、経済性、地域特性等、市町村が一般廃棄物処理システムを構築する際の、統一的な評価軸や評価手法の必要性が明記されている。

上記の評価を実施するための手段として、環境保全対策のための費用と効果を計上し、経営効率の内部的改善や環境保全努力の外部公表を目的とした環境会計の利用が考えられる。環境会計は民間企業を中心として導入が進んでおり、また一般廃棄物処理事業においても導入の動きがみられる^{2,3)}。

しかし、一般に、自治体、国の行政事務、公営企業の行う事業の会計システムは民間企業とは大きく異なっており、一般廃棄物処理事業に民間企業向けに開発された環境会計手法を適用するには幾つかの問題点がある。例えば、予算項目は自治体独特のものとなっていて、その内容は事業の効率性を評価するうえでは必ずしも適切ではない。また特に、毎年の施設整備費や維持管理費等のフローの予算は計上されているが、過去からの累積的投資により整備されてきた処理施設等の人工資産ストックの価値やその役割が十分に評価できる枠組みになっていない⁴⁾。但し、現行の環境会計においても、過去に行った環境保全活動の効果を会計上に反映できないという類似の問題点が指摘されている⁵⁾。

上記の問題点を踏まえ、筆者ら⁶⁾は現行の環境会計を複数年度での値の計上が可能のように拡張することで、過去から蓄積されてきた人工資産ストックを評価可能な時系列環境会計表を提案し、これを下水道処理事業に適用している。本研究では時系列環境会計表を踏まえ、一般廃棄物処理事業の評価システムとしての利用を目標とし、処理事業における人工資産ストックの評価を可能とする環境会計の枠組みを提示した。なお、ここでは本環境会計を、廃棄物環境会計

と呼ぶことにする。次に、ケーススタディとして廃棄物環境会計を名古屋市に適用し、作成結果を示すとともに、人工資産ストックと廃棄物処理、ごみ処理原価、CO₂ 排出量との関係性について考察した。

2. 廃棄物環境会計の枠組み

一般廃棄物の処理工程は、収集、中間処理(焼却、圧縮・破砕等)、最終処分に大別される。それぞれの工程で投入される費用項目や環境負荷排出項目、人工資産ストックの利用項目が異なるため、環境会計を適用する際には、処理工程別に、関連する数値を計上することが可能な会計枠組みにすることが望ましい。また、人工資産ストックはそれ自身が建設されてから、運用、廃棄に至るまでに資産が累積的に蓄積されていくため、これを一時点のみの会計表で表現するのは困難である。そのためストックの蓄積度合いを時系列で記述可能な様式にすることが必要である。

以上を踏まえた、廃棄物環境会計の枠組みを図-1 に示す。廃棄物環境会計で対象とする項目は、大きく一般項目、フロー項目、ストック項目に分類される。本会計では、処理工程別に、対象となる項目の数値を時系列的に計上することが可能な枠組みとなっている。これにより、過去から現在に渡るフロー項目の時系列変化とストック項目の蓄積量との関係性を視覚化することが可能である。

廃棄物環境会計で対象とする項目を表-1 に示す。なお、対象とする項目は、環境省⁷⁾の環境会計ガイドラインや自治体が提供している一般廃棄物処理事業概要等を参考にして書き出した。対象項目のうち、一般項目は処理区域人口や世帯数等を対象とする。フロー項目は単年度においてフローとして事業にインプットされる環境保全コスト、またアウトプットされる環境負荷等を対象とする。このうち環境負荷は、廃棄物処理という本来事業により削減される分、また事業実施により排出される分の二種類に分類した。ストック

ク項目は資産としての人員や土地のほか、車両、施設・設備、処分場等の人工資産ストックの投資分及び減価償却分、環境負債等を対象とする。このうち、人工資産ストックに関する環境保全コストの投資額は、各年度において累積値として計上する。

3. ケーススタディ:名古屋市への適用

(1) 名古屋市の一般廃棄物処理事業について

名古屋市をケーススタディとして、廃棄物環境会計を適用する。先ず本市の廃棄物処理事業について簡潔に述べる。

名古屋市は人口約 220 万人、約 94 万世帯(2005 年現在)の日本の三大都市の一つで、日本の都市人口順位は第 4 位(2005 年現在)である⁸⁾。

名古屋市では、1900 年に市の計画に基づく請負によるごみ収集が開始され、1959 年に今日の廃棄物処理システムの基幹(収集→焼却→最終処分)が完成した⁹⁾。ごみ処理量の増加に伴う埋立処分場逼迫から藤前干潟が新規埋立処分場として計画されたこと、大規模な反対から計画中止、「ごみ非常事態宣言(1999 年)」が発表されたことまでの流れは、記憶に新しい。1999 年以降の容器包装リサイクル法完全遵守と徹底した分別に代表されるごみ処理政策により、2000

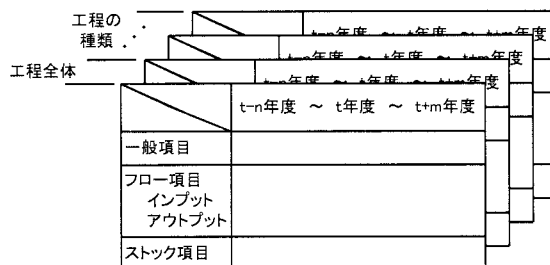


図-1 廃棄物環境会計の枠組み

表-1 廃棄物環境会計の対象とする項目

一般項目	- 処理区域人口及び世帯数 - 処理区域面積	作業日数、分別数、ごみ処理手数料等
フロー項目	<インプット> - ごみ排出量 - 環境保全コスト(フロー費)・・・処理費、人件費、その他 - エネルギー使用量、水道使用量、資材投入量、薬剤投入量 <アウトプット> - ごみ処理量・・・資源回収量、焼却量、埋立量 - 環境負荷物質排出量(本来事業による削減分、事業実施に伴う排出分) ・・・CO₂、NO_x、SO_x、DXNs、SPM等 - エネルギー消費量、排水量、副産物産出量、余熱利用量等	ストック項目 - 事業実施に必要な人員数、土地利用面積 - 人工資産ストック数・・・車両、施設、処分場 - 環境保全コスト(ストック費) ・・・建設費、施設整備費、設備投資費、車両購入費の累積投資額 ・・・減価償却費(資産減耗) - 人工資産ストックの建設、維持補修等に伴うエネルギー及び資材の累積投入量、環境負荷の累積排出量 - 環境負債・・・埋立される廃棄物、環境負荷物質等の大気圏、地圏、水圏等への蓄積

年には 98 年と比較してごみ排出量を約 23%削減(102 万 t から 79 万 t)削減することに成功している¹⁰⁾。

(2) 廃棄物環境会計の作成

次に、名古屋市の一般廃棄物処理事業を対象とした廃棄物環境会計を作成する。本会計で対象とした年度は、比較的資料の入手が容易であった、1975(昭和 50)から 2003(平成 15)年度である。一般項目、フロー項目、ストック項目の値の計上方法を、以下に記す。併せて、環境負荷物質排出量及び環境保全コスト計上時の作業フローを図-2 に示す。

・ 一般項目

「愛知県統計年鑑¹¹⁾」,「一般廃棄物処理事業概要^{9) 12)}」に掲載されている値を計上した。

・ フロー項目

ごみ排出量及び処理量は、「一般廃棄物処理事業概要^{9) 12)}」に掲載されている値を計上した。フロー費は、「一般廃棄物処理事業概要^{9) 12)}」に掲載されている処理費や人件費等を、2000(平成 12)年を 100 とした場合の消費者物価指数¹³⁾を用いて現在価値換算し、これを計上した。エネルギー使用量、エネルギー消費量、水道使用量、排水量、副産物排出量、余熱利用量は、名古屋市の資料をもとに計上した¹⁴⁾。但し、本資料では、現在のところ 1998 年度から 2001 年度までの値しか掲載されていないため、これ以外の年度は、現時点では考慮しなかった。環境負荷排出量は、今回は事業により排出される分のみを考慮した。本項目は、名古屋市の資料をもとに計上した¹⁴⁾。但し、上記と同様に 4 年度分しか計上できないため、それ以外の年度は、産業環境管理協会¹⁵⁾による、ごみ処理量を説明変数とした推計式を用いて推計した。但し、この推計式を用いて 1998 から 2001 年度の環境

負荷排出量を算出したところ、名古屋市の値よりも大きくなった。そのため推計式に補正値を掛け合わせ、これにより他年度の名古屋市の値を推計した。なお、資材投入量や薬剤投入量は、現時点では考慮しなかった。

・ ストック項目

人員数、土地利用面積、人工資産ストック数は、「一般廃棄物処理事業概要^{9) 12)}」に掲載されている値を年度別に計上した。ストック費は、「一般廃棄物処理事業概要^{9) 12)}」に掲載されている建設費、施設整備費、設備投資費、車両購入費を、2000(平成 12)年を 100 とした場合の消費者物価指数¹³⁾を用いて現在価値換算し、これを累積投資額として計上した。但し、施設の解体、車両の廃棄時に係るコスト、エネルギー投入量等は、今回は考慮しなかった。車両、施設・設備の減価償却費は、建設費を耐用年数で割った額を毎年同額とする定額法により算出した。耐用年数は、総務省自治財政局¹⁶⁾の報告書より、普通建設事業費の各区分で示された値(施設:20 年、設備:15 年、車両:7 年)を用いた。なお、人工資産ストックの建設、施設整備等に伴う資材投入量、エネルギー投入量、環境負荷排出量、また環境負債のうちの環境負荷物質の蓄積分は、現時点では考慮しなかった。

(3) 作成結果の考察

・ ごみ処理量

図-3 に処理区域人口当たりのごみ処理量の推移を示す。資源回収量、焼却量、埋立量を足し合わせた合計量が、ごみ総排出量となる。ごみ総排出量は、1986 年度から 1998 年度まではほぼ増加傾向にあった。特に 1996 年度から 1998 年度は 1,000 千 t を超えていた。「ごみ非常事態宣言」以降は減少し、2000 年度から 2003 年度の総排出量は、800 千 t を下回っている。廃棄物処理割合でみた場合、2001 年度の

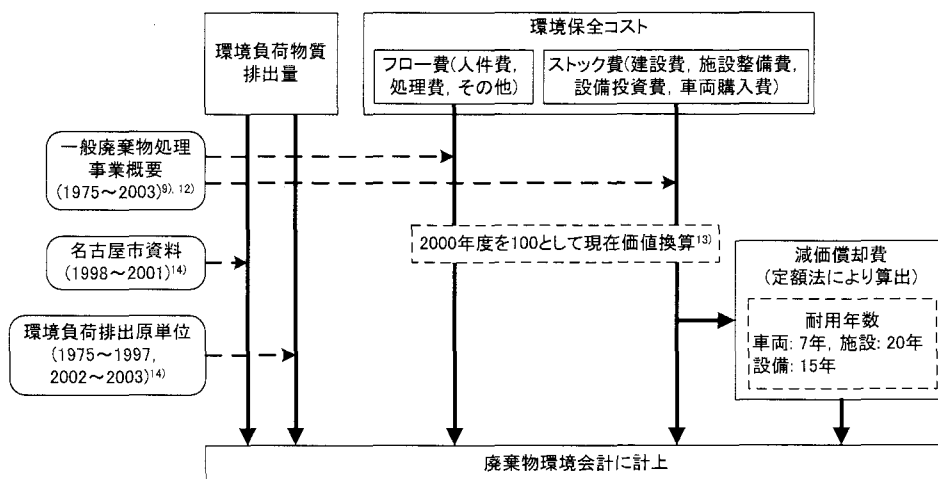


図-2 環境負荷物質排出量及び環境保全コスト計上時の作業フロー

焼却量は1999年度より約20%の減少、最終処分量は約50%の減少、資源化量は約200%の増加となっている。

次に、焼却量と焼却工場の処理容量との関係性を評価した。図-4 に焼却量と焼却工場の許容量の推移を示す。許容量とは、焼却工場で年間に受け入れ可能な焼却量であり、次式により算出する。一般に焼却工場の人工資産ストック数が多くなれば許容量も増加する。

$$C = \left(\sum_{i=1}^I c_i \right) \times d \quad (1)$$

但し、C：焼却工場の許容量[t]、 c_i ：焼却工場 i の処理能力[t/日]、 d ：年間稼働日数[日]。

結果より、許容量と焼却量がほぼ同じである年度もあるが、殆どの年度においては許容量が焼却量よりも大幅に多くなっている。即ち、焼却量に対して、焼却工場のストック量が過大であったことが伺える。理想的には、将来の焼却量の予測により、それに見合った分だけの焼却工場のストック量を維持・建設するのが、コスト面からみて最適だと考えられる。しかし結果では、許容量と焼却量との差が40%近くある年度もあり、必ずしもそのように計画されてきたとはいえない。

・ 処理コスト

図-5 にフロー費の推移を示す。1975年度から1999年度まではどの項目も緩やかな増加の傾向にあった。1999年度から2001年度にかけて、人件費及びその他は減少しているものの、処理費用は増大している。これは、処理費に含まれている、容器包装廃棄物の分別収集に伴う収集工程や輸送距離の増大等が起因している。2001年度以降は、収集工程の委託割合が増加したことにより、資源ごみ収集費用も減少に転じている。

図-6 に事業全体でのストック費の累積投資額の推移を示す。処理事業全体において、1975年度を基準として2003年度までに、処理区域人口当たり約15万円の資産がストックとして蓄積されてきている。また図-7 に焼却工程での結果を示す。同じく2003年度までに、処理区域人口当たり約11.5万円の資産がストックとして蓄積されてきている。事業全体に占める焼却工程の資産累積投資額の割合は約77%である。これには焼却比率が高い(図-3より、2003年度は約87%)であることが一因であり、処理優先度が高かった分だけストック量も多くなったことが伺える。

次に、ごみ処理原価とその中含まれる人工資産ストックの減価償却費の割合から、その関係性を評価した。図-8 に、事業全体でのごみ処理原価の推移を示す。2003年度にお

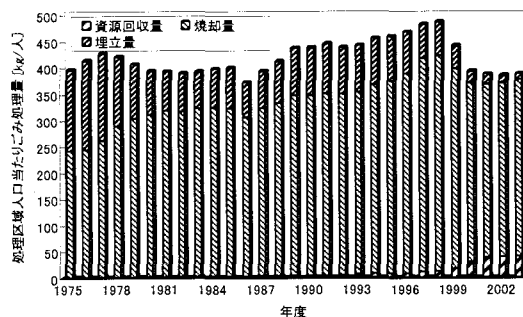


図-3 処理区域人口当たりのごみ処理量の推移

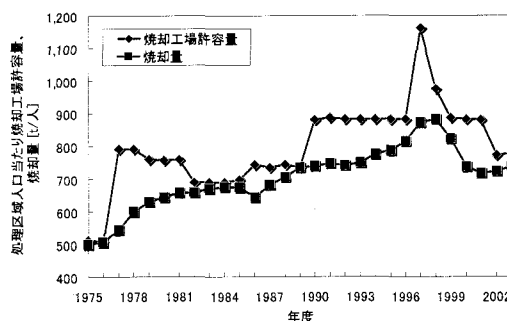


図-4 処理区域人口当たりの焼却工場許容量と焼却量との関係

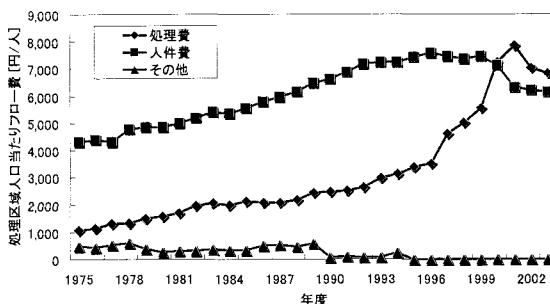


図-5 処理区域人口当たりのフロー費の推移

けるごみ処理原価は、1975年度に対して約2.7倍高くなっている。またごみ処理原価中に占める減価償却費の割合は、1975年度では約4%が、2003年度では約32%に上昇している。ごみ処理原価が増大している背景には、過去から投資されてきたストックが一因になっていることが伺える。また図-9より焼却工程のみでみると、2003年度におけるごみ処理原価は、1975年度に対して約2.8倍高くなっている。またごみ処理原価中に占める減価償却費の割合は、1975年度では約10%が、2003年度では約72%になっており、その傾向が特に顕著である。図-4の結果と併せてみると、焼却量に対して焼却工場の許容量が適正であったならば、焼却工程におけるごみ処理原価は図-9の結果より低く推移してい

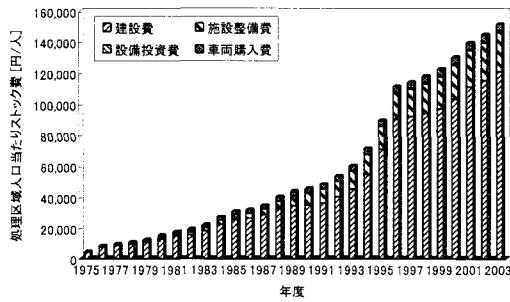


図-6 処理区域人口当たりの環境保全コスト(フロー費)の累積投資額の推移(事業全体)

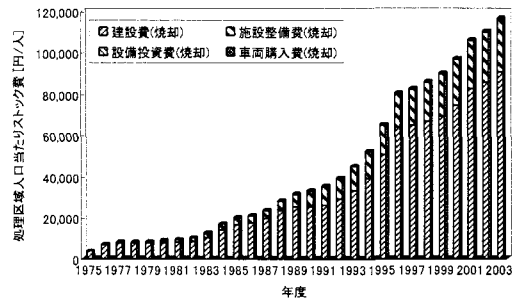


図-7 処理区域人口当たりの環境保全コスト(ストック費)の累積投資額の推移(焼却工程)

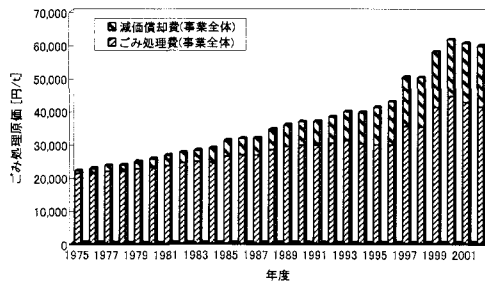


図-8 ごみ処理原価(事業全体)の推移

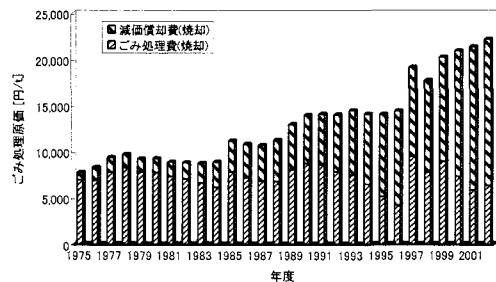


図-9 ごみ処理原価(焼却工程)の推移

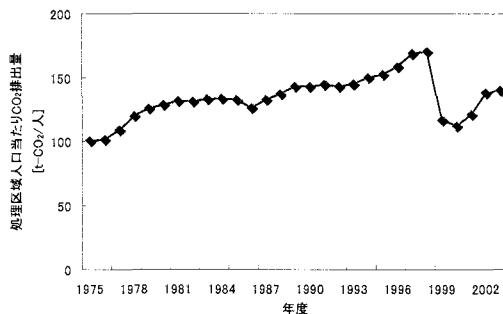


図-10 処理区域人口当たりの CO₂ 排出量(焼却工程)

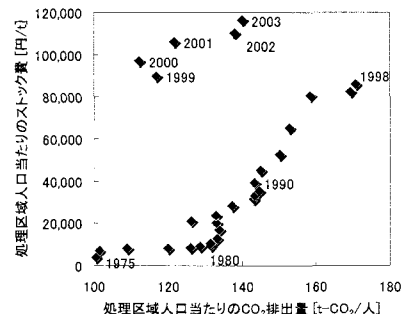


図-11 焼却工程における処理区域人口当たりストック費と処理区域人口当たり CO₂ 排出量との関係。グラフ中の数

た可能性が示唆される。

・ CO₂ 排出量

図-10 に、焼却工程における処理区域人口当たりの CO₂ 排出量の推移を示す。CO₂ 排出量は、1998 年度までは焼却量の増加に伴い増加傾向にあったが、2000 年度には 1977 年度レベルまで減少した。それ以降は増加傾向にある。

次に、CO₂ 排出量と人工資産ストックのストック費との関係性を評価した。図-11 に、焼却工程における処理区域人口当たりストック費と処理区域人口当たり CO₂ 排出量との関係を示す。1975 年度から 1998 年度までにおいては、これら項目の間には正の相関関係がみえるが、1999 年度以降は焼

却量が減少したためその関係性は余りみえない。これは、CO₂ 排出量は計算上焼却量に比例するが、1999 年度以降焼却量が減少したにもかかわらずストック費が増加し続けているためである。

4. おわりに

本研究では、一般廃棄物処理事業の評価システムへの利用を目的として、人工資産ストックの評価を中心とした廃棄物環境会計の枠組みを提示した。また名古屋市をケーススタディとして本会計を適用し、人工資産ストックと処理量、ごみ処理原価、CO₂ 排出量との関係性について考察した。

今後研究を進めていくうえでの課題を以下に記す。

- (1) 廃棄物環境会計において、考慮すべき項目を検討すること。例えば、3R等の資源循環との関わり、一般廃棄物処理事業が提供するサービス(町の美化や自然環境保全等)、住民の分別労働等を想定している。
- (2) 人工資産ストックの蓄積を考慮した、費用対効果や環境効率性評価指標を検討すること。
- (3) 廃棄物環境会計を作成する際に、どこまで年度を遡る必要があるか検討すること。今回は1975年度以降を対象としたが、廃棄物処理事業はそれ以前から行われており、その分人工資産ストックも蓄積されている。そのため、作成の基準となる年度の設定が必要である。例えば、現在のごみ処理方式が確立されたであろう、1954年の清掃法制定時等が考えられる。
- (4) 廃棄物環境会計を処理事業の評価システムとして、他自治体にも適用可能なものとする。上記(3)にも関することであるが、自治体によっては古い年度の資料が存在していない場合がある。その際、フロー項目の場合は推計式の利用を検討すること、ストック項目の場合は人工資産ストックの更新や耐用年数等に関するライフサイクルモデルを作成すること等が考えられる。

謝辞 本研究は、平成16年度環境省廃棄物処理等科学研究「資源循環に係る環境会計表の開発とその適用(K1603)」の助成を受けた。また本論文を作成するにあたり、名古屋市環境局より資料提供やヒアリング調査にご協力頂いたここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 中央環境審議会：循環型社会の形成に向けた市町村による一般廃棄物処理の在り方について(意見具申)，2005。
- 2) 横須賀市：http://www.city.yokosuka.kanagawa.jp/k-kaikei/
- 3) 名古屋市：名古屋ごみレポート'03版，2004。
- 4) 國部克彦編著：環境会計の理論と実践。ぎょうせい，2001。
- 5) 環境省：環境会計の現状と課題，2004。
- 6) 田畑智博，富士友紀乃，文多美，森杉雅史，井村秀文：社会資本整備事業の時系列評価のための環境会計表の開発，第32回環境システム研究発表会講演集，pp.617-622，2004。
- 7) 環境省：環境会計ガイドライン 2005年版，2005。
- 8) 総務省統計局：第五十四回 日本統計年鑑 平成17年，2005。
- 9) 名古屋市環境局：名古屋市一般廃棄物処理事業概要，2003。
- 10) 加藤正嗣：名古屋市民は、こうしてごみを減らした，廃棄物学会誌，Vol.13，No.3，pp.161-167，2002。
- 11) 愛知県：平成16年度刊愛知県統計年鑑，2004。
- 12) 名古屋市環境局：名古屋市一般廃棄物処理事業概要，1975～2002。
- 13) 総務省統計局 HP：http://www.stat.go.jp/data/cpi/
- 14) 名古屋市環境局：ごみ処理・資源収集等から発生する環境負荷の調査，2004。
- 15) 産業環境管理協会：平成14年度製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発成果報告書，pp.452-508，2004。
- 16) 総務省自治財政局：地方公共団体の総合的な財政分析に関する調査研究会報告書，2001。

THE ROLL AND THE EVALUATION OF ARTIFICIAL CAPITAL STOCK IN THE ENVIROMENTAL ACCOUNTING OF MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT

Tomohiro TABATA, Hidefumi IMURA, Kanetoshi MORISHITA,
Nana KODAMA and Masafumi MORISUGI

According to an improve of business efficiency in the local governments and an establishment of the sound material-cycle society is the most important subject of policy, the evaluation of a cost benefit and an environmental efficiency of the municipal solid waste management business has been much interested. But in a present accounting for the local government, an evaluation of a capital stock such as treatment facility that was developed by cumulative investment from past is insufficient. In this study, a framework of an environmental accounting for waste management that is possible to evaluate the artificial capital stock. This accounting was applied to Nagoya city as a case study and the relationships between the stock and waste treatment, treatment cost and CO₂ emission.