

開発途上国における廃棄物処理システムの環境影響評価

鴻池組 (正) 谷澤勇氣
 京都大学 (正) 稲積真哉
 京都大学 (正) 大津宏康
 京都大学 ○(学) 磯田隆行

1. はじめに

世界中で環境問題が深刻なものとなっており、特に、急激な都市化による公害、森林破壊および土壌汚染等に対して世界中が対策に追われている。このような環境問題対策の一つとして、1997年に第3回気候変動枠組条約締約国会議(COP3)で採択された京都議定書がある。京都議定書は具体的に約束期間と削減目標を設定したものであり、先進国全体で2008年から2012年までで1990年比5%の温室効果ガスの削減が義務付けられている¹⁾。また、京都議定書の中ではクリーン開発メカニズム(CDM)・共同実施(JI)・排出権取引といった新たな経済メカニズムが導入された。その中では二酸化炭素(CO₂)を貨幣換算することで取引しており、環境負荷の貨幣換算が可能となっている。

本研究では環境負荷を含めた廃棄物処理システム評価手法モデルを作成し、中間処理および最終処分場において廃棄物にどのような処理を施せば費用と環境の両方に対して効率が良いかを、複数のシナリオ間で比較し、評価検討しようというものである。さらに、廃棄物処理に関して周辺環境の悪化等の様々な問題を抱えている開発途上国の地域に適用することで、これらの問題の解決に向けての提言を行おうとするものである。

2. 研究対象

本研究は途上国を対象としており、その中でもタイ王国を対象としている(図1参照)。タイ王国は1992年に気候変動枠組条約に署名し、1999年には京都議定書にも署名している。温室効果ガス排出量の削減義務を負わない非付属書I国である。そのため、CDM事業のホスト国となることができる。削減義務を負わないものの、年々増加する廃棄物に対応するため焼却施設の導入、衛生埋立の増設、さらにリサイクルを国家施策のひとつとして推進してきた。特にリサイクルのキャンペーン活動を行い、そのコンセプトは徐々に国民に浸透してきたのだが、ごみの分別基準のあいまいさや回収システムの分別への不対応等の理由により回収された廃棄物のうちリサイクルされた割合は2000年で7%(2000年時点で日本は14.3%、欧州は50%以上の国もある)とかなり苦慮している。廃棄物の管理は中央政府が技術・資金面でサポートしながら地方行政機関が行っている。国家施策としては1975年に国家環境保全法が制定されたが、十分に機能せず1992年に廃止された。同年、新たに国家環境保全推進法が制定され、現在は環境基本法に相当する国家環境質向上法の下で環境問題に関する規制が定められている。

3. 廃棄物処理システム評価モデル

本研究では、タイ王国における大規模都市(バンコク首都圏)、中規模都市(ウドンターニー)、および小規模都市(サムットソクラム)の3都市について、以下に示す廃棄物処理システム評価モデルを適用する。

廃棄物処理システム評価モデルでは廃棄物発生量、廃棄物組成、人口等をインプットとして、表1に示した廃棄物処理シナリオについて、各々の処理コストと環境負荷を評価期間20年で算出する。なお、将来の処理コストは社会的割引率を用いて現在価値に統一した。一方、社会的割引率の考え方が金利起源であるため、環境負荷に関しては社会的割引率を適用しない。

環境負荷の中で最終処分場から発生するメタンガス(CH₄)は、地球温暖化に対してCO₂の21倍の効果があるため、CH₄

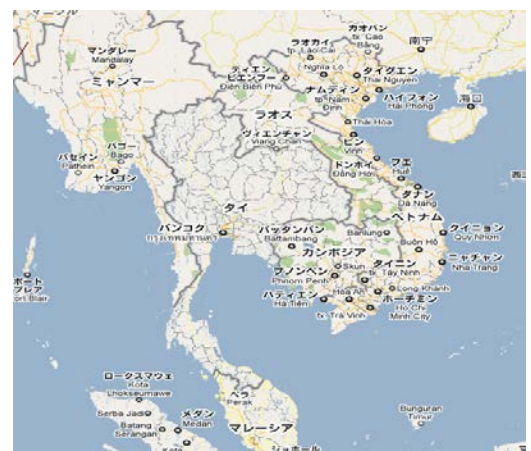


図1 タイ王国

キーワード 廃棄物処理, 環境影響評価, 処理コスト, 環境コスト, 環境負荷

連絡先: 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1-2-234 京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 TEL: 075-383-3262

排出量を 21 倍して CO₂ 排出量に加える。これを等価 CO₂ 排出量とした。さらに、等価 CO₂ 排出量は CO₂ 貨幣価値原単位を乗じて環境コストとする。トータルコスト（処理コスト＋環境コスト）と環境影響指標（ベースラインシナリオにおける環境コストと評価するシナリオにおける環境コストの差の絶対値／評価するシナリオにおける処理コストとベースラインシナリオにおける処理コストの差の絶対値）で環境影響を含めた評価を行う。環境影響指標は大きければ効率よく環境負荷を低減していることになる。

4. 結果と考察

バンコク首都圏におけるトータルコストの累積を図 2 に示す。最もトータルコストが低いシナリオはシナリオ 3 で約 2,700 億円であった。逆に最もトータルコストが高かったのはベースラインシナリオで約 3,600 億円であった。つまり、バンコク首都圏では現状何も処理していない状態では処理コストが低いものの、環境影響を含めて考えると最も効率が悪いことがわかる。イニシャルコストが小さいベースラインシナリオとシナリオ 1 のトータルコストが評価開始から 13 年目でイニシャルコストの大きいシナリオ 2・5 のトータルコストを超えることがわかる。イニシャルコストが大きくても環境負荷の少ない技術のほうがトータルコストを小さくすることができる可能性を示した。

ウドンターニーにおけるトータルコストの累積を図 3 に示す。トータルコストが最も低いのはシナリオ 3 の約 41 億円でバンコク首都圏と同様であったが、最も高いのはシナリオ 5 の約 60 億円であった。バンコク首都圏と比べて廃棄物排出量が少ないために環境コストが処理コストに対して少なかったのがベースラインのトータルコストが低い原因である。また、バンコク首都圏と同様にイニシャルコストが高く、それ以降は新たな最終処分場の建設がないということもあり、ずっと低かったことがわかる。

サムットソクラームにおけるトータルコストの累積を図 4 に示す。トータルコストが最も低いのはシナリオ 3 の約 21 億円でバンコク首都圏と同様であったが、最も高いのはシナリオ 5 の約 28 億円であった。ウドンターニーと同様にバンコク首都圏と比べて廃棄物排出量がかなり少ないために環境コストが処理コストに対して少なかったのがベースラインのトータルコストが低い原因である。一年目からほとんどトータルコストが変わらないのはウドンターニーと同様にイニシャルコストが高く、それ以降は新規の最終処分場の建設費が必要なかったからである。

表 2 は 3 都市の環境影響指標をまとめたものである。3 都市ともシナリオ 3 における環境影響指標が大きい。これは売電収入と安価な施設建設費のためである。つまり、CH₄ 利用施設は費用効率良く環境コストを削減できるということである。

5. おわりに

本研究で構築した廃棄物処理システム評価モデルを 3 都市に適用し、トータルコストと環境影響指標を用いて評価検討した結果、タイ王国には最終処分場に CH₄ 利用施設を建設するのが最も環境効率的によいことがわかった。また、3 都市間の比較により、バンコク首都圏において廃棄物処理システムを導入することが最も効率がよいということもわかる。本研究で CO₂ を貨幣換算できることを利用して環境負荷とコストを合わせて検討できるようにしたが、環境負荷の中には貨幣換算不可能なものもある。今後廃棄物による土壤汚染や水質汚濁等環境負荷に対して世界的に共通な貨幣換算法が確立されたときに再検討することが望まれる。

【参考文献】株式会社大林組・日立造船株式会社：平成16年度CDM / JI事業調査 タイにおける廃棄物メタン利用事業に関するプロジェクト設計書作成調査報告書、2005。

表-1 廃棄物処理シナリオ

処理過程	中間処理	中継	最終処分場
ベースライン	未処理	中継基地	オーブンダンピング・覆土
シナリオ 1	資源分別	中継基地	オーブンダンピング・覆土
シナリオ 2	焼却	中継基地	オーブンダンピング・覆土
シナリオ 3	未処理	中継基地	オーブンダンピング・覆土、メタン利用施設
シナリオ 4	資源分別	中継基地	オーブンダンピング・覆土、メタン利用施設
シナリオ 5	焼却	中継基地	オーブンダンピング・覆土、メタン利用施設

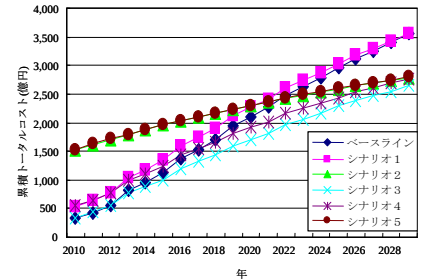


図 2 バンコク首都圏における累積トータルコスト

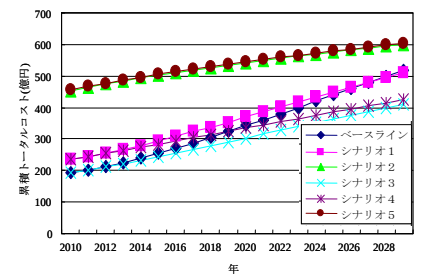


図 3 ウドンターニーにおける累積トータルコスト

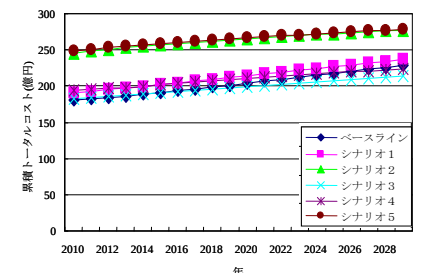


図 4 サムットソクラームにおける累積トータルコスト

表 2 環境影響評価の都市間比較

	バンコク首都圏環境影響指標	ウドンターニー環境影響指標	サムットソクラーム環境影響指標
シナリオ 1	0.74	0.74	0.20
シナリオ 2	2.26	0.61	0.28
シナリオ 3	508	166	27.1
シナリオ 4	3.05	2.36	1.08
シナリオ 5	2.26	0.60	0.28