

IV-68

リサイクルシステムを中心とした一般廃棄物処理計画モデルの実証的分析

立命館大学理工学部 正 員 春名 攻*
 立命館大学大学院 学生員 立花潤三*
 立命館大学大学院 学生員 奥田 稔*
 立命館大学大学院 学生員 ○瀬川喜臣*

1. はじめに

リサイクルの問題を含む環境問題に対する関心の高まりは世界的な流れであり、欧州諸国では循環を基調とする経済活動を推進する取り組みがますます強化される傾向にある。このような傾向は、都市・地域における「持続可能な成長」のために、我が国でもいっそう推進すべきものである。

また近年、廃棄物の処分場の新規立地は、嫌悪施設として住民の合意が得られなくなっているため新たな確保が困難になり、それに伴って処分場の残余量も年々少なくなっている。このような状況のため、従来どおり出てきた廃棄物をそのまま埋め立てるという処理を継続することは困難になってきており、リサイクルを一層進めることが不可避の情勢となっている。また、地球規模での省資源の観点からもリサイクルの推進が求められている。

以上のような状況を踏まえ本研究では、効果的な一般廃棄物処理システム確立のために、リサイクルシステムを中心とした一般廃棄物処理計画モデルを構築し実証的検討を加えた。

2. 一般廃棄物処理計画モデルの構築

一般廃棄物処理の構造を図-1のように整理して捉えるものとする。

現時点では、ごみは排出源において何種類かに分別され、それぞれのごみに対してはいくつかの処理（焼却・リサイクル）あるいは処分方法が行われているが、本分析では、以下の2種の場合に対して合理的な処理・処分方法の転換過程について決定する計画モデルの定式化を行った（図-2, 3, 4）。

①部分的にリサイクルシステムの導入を行う。

②将来、全ての排出ごみについてリサイクル処理（ゼロ・エミッション）を行えるような施設整備を行う。

また、計画モデルの評価関数として、①の場合は各期の投入資金を制約条件とした計画期間内における埋立処分場への負荷、②の場合は計画期間内における埋立処分量を制約条件とし最終期に目標とした施設整備を行うためのトータルコストとしている。なお、ここでは分別の種類については終始一定とし、双方の最小化問題を解いて解、すなわち、計画内容の比較・検討を通して考察を行った。

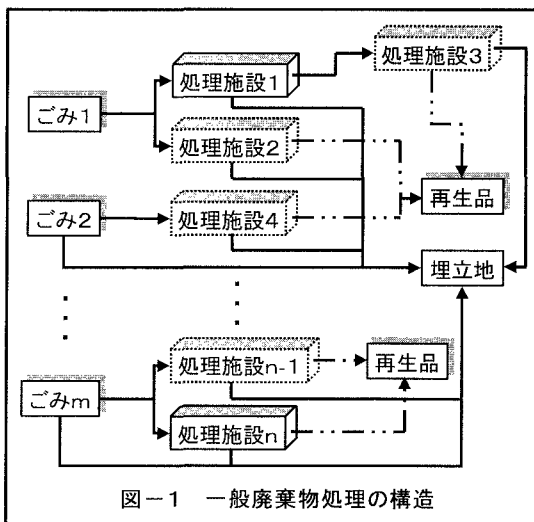
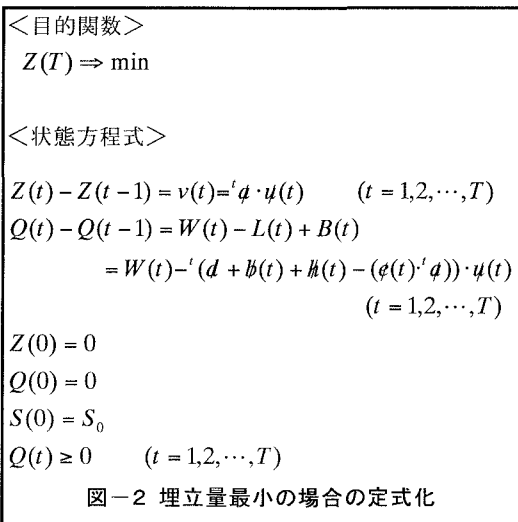


図-1 一般廃棄物処理の構造



keyword：リサイクルシステム、計画モデル

*〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 (TEL/FAX 077-561-2736)

<目的関数>

$$P(T) = P(T-1) + L(T) - B(T) \Rightarrow \min$$

<状態方程式>

$$Z(t) - Z(t-1) = v(t) = {}^t q \cdot {}^t u(t) \quad (t = 1, 2, \dots, T)$$

$$\begin{aligned} P(t) - P(t-1) &= L(t) - B(t) \\ &= {}^t(d + b(t) + h(t) - (\phi(t) \cdot {}^t q)) \cdot {}^t u(t) \\ &\quad (t = 1, 2, \dots, T) \end{aligned}$$

$$Z(0) = 0$$

$$P(0) = 0$$

$$S(0) = S_0$$

$$S(T) = S_T$$

$$Z(t) \leq M \quad (t = 1, 2, \dots, T)$$

図-3 トータルコスト最小の場合の定式化

<定義>

t :計画スパン (0~ T 期)

$P(t)$: t 期までのトータルコスト

$Q(t)$: t 期の繰越金

$Z(t)$: t 期までのトータル埋立量

$S(t)$: t 期に立地している処理施設数

$V(t)$: t 期の埋立処理量

$L(t)$: t 期の必要経費

$B(t)$: t 期の収入

q :処理場における残滓ベクトル

$u(t)$:制御ベクトル(施設建設および運搬量)

d :ランニングコスト

$b(t)$: t 期の収集運搬コスト

$h(t)$: t 期の建設費用

$\phi(t)$: t 期の製品利益

S_0 :0期に立地している処理施設数

S_T :最終期までに立地させておく処理施設数

M :埋立地の残容量

$W(t)$: t 期の投入資金

図-4 記号説明

3. 一般廃棄物処理計画モデルの最適解法

上述した2つの計画問題は、制御変数を各期の配分量及び各期の建設状態とといった動的最適制御問

題である。時間がすべて離散的に分布していることから、Pontryagin の離散型最大原理を適用して本問題のトラジェクトリを確定する事を試みた。

なお、紙面の制約上、解法の詳細は割愛し、講演時に示す事とする。

4. 一般廃棄物処理計画モデルの実証的検討

本研究では滋賀県草津市を対象として、2. で構築した一般廃棄物処理計画モデルの実証的検討を行った。なお、紙面の制約上、検討結果は講演時に示すこととする。

今回の実証的検討から、対象地域内における費用負担の変化による埋立処分量の増減、及び一般廃棄物処理システムの状態変化や、将来目標としてのゼロ・エミッションを合理的に達成するための計画を、コスト負担金額最小となるように解を求めた。一方、今回構築した計画モデルでは、建設する施設について適切と思える規模を固定して与えているので、施設の遊休等についての考慮がされていない。今後は、規模をも決定できるモデルへの拡張が必要と考え検討中である。また、本モデルで取り扱った主体としては、ごみの排出源(住民・事業所)、収集・運搬業者、焼却・リサイクル処理場運営主体、埋立処分場運営主体に限られているが、今後はリサイクル製品の需要者をも含めた廃棄物処理システム全体から捉えて検討できる計画モデルを開発する必要があると考える。

5. おわりに

本研究においては、今後の廃棄物処理におけるリサイクルへの転換の必要性を明確に示した。また、一般廃棄物処理計画モデルを構築し、滋賀県草津市を対象にリサイクルシステムを中心とした一般廃棄物処理システムに関して、部分的リサイクル及びゼロ・エミッションの2つの視点から検討を加えた。これにより、現段階の技術でリサイクルシステムを中心とした一般廃棄物処理を行えば、どれくらい費用がかかり、どのような状態になるかを示すことができた。

今後は、リサイクルシステムの導入の際に問題となる必要経費の上昇や、必要最低限の処理量の確保、等々に対応する方法としての廃棄物処理事業の広域的協調化の検討が必要と考えている。