

新しいリサイクル処理体制を考慮した広域的一般廃棄物処理システム整備計画モデルの開発研究

立命館大学 工学部 正会員 春名 攻
 立命館大学 大学院（博） 学生員 立花 潤三
 立命館大学 大学院 学生員 瀬川 喜臣
 立命館大学 大学院 学生員 橋本 拓磨

1. はじめに

近年、環境的側面、資源的側面などから廃棄物処理システムの変革への社会的要望が強まっている。これに対し、本研究ではリサイクル処理体制を導入したシステムへの効率的な移行を実現するための有効な廃棄物処理技術・システム・施設の選択や処理システム建設・運営に関する経済的な妥当性、最終埋立処分場の残余容量に対する考慮などを内包した一般廃棄物処理システム整備計画モデルの開発研究を行い、一般廃棄物処理システム整備計画問題に対する総合的かつ現実レベルでのモデル分析を行った。

2. 一般廃棄物処理システム整備計画モデルの概要

一般廃棄物処理システム整備計画モデルは図 1 にあるように、「ゾーン内収集・運搬システム計画モデル」と「ゾーン間収集・運搬システム計画モデル」及び「一般廃棄物施設整備計画モデル」の3つのモデルで構成され、各モデル間で情報をアップデートしながら最終的に計画期間の最適システムを算出する。

3. 一般廃棄物処理施設整備計画モデル化の検討

一般廃棄物処理施設整備計画モデルは、整備計画問題を時間軸で捉えた動学モデルであり、各期ごとの対象地内の廃棄物処理施設の立地施設種類を決定

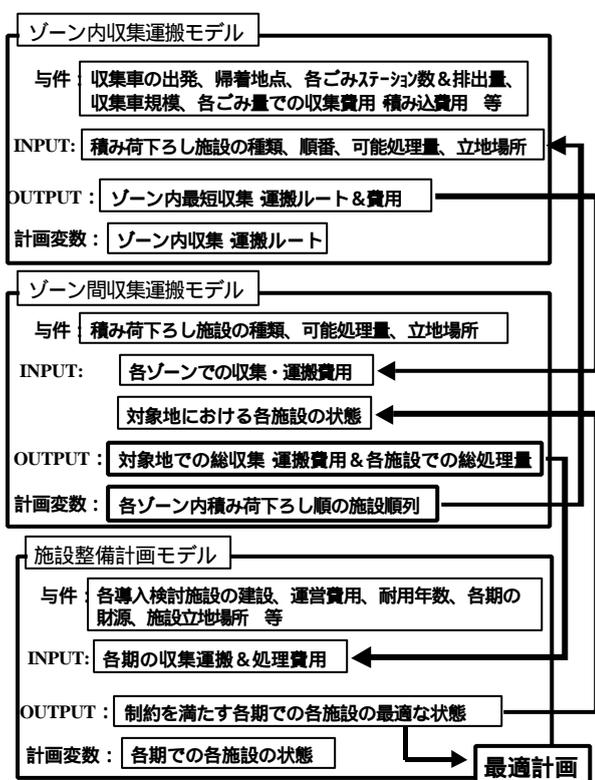


図 - 1 一般廃棄物処理システム整備計画モデルの解法の流れ

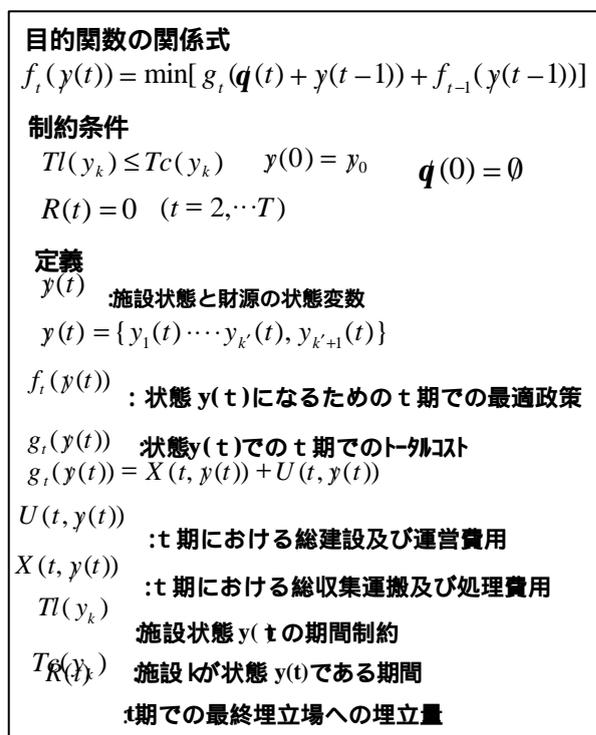


図 2 一般廃棄物処理施設整備計画モデルの定式化

キーワード：リサイクル、一般廃棄物処理システム整備計画モデル

連絡先：〒525-0058 滋賀県草津市野路東 1-1-1 (TEL 077-561-2736, FAX 077-561-2667)

するモデルである。その目的関数は計画年数内でのトータルコスト最小化である。その簡単な定式化を図-2に示す。また、そのトータルコストの内訳は、施設の運営費用と処理費用、施設の建設費用、そして施設立地状況での各ごみ収集運搬コストの合計であるが、各期ごと決定された施設の状態に対する収集運搬と各施設での運ばれるごみ量に対する処理費用を4の収集運搬システム計画モデルによって求めることとした。

4. 収集・運搬システム整備計画モデル化の検討

収集・運搬システム整備計画モデルは、「ゾーン内収集・運搬モデル」と「ゾーン間収集・運搬モデル」で構成した階層モデルとして構築する事とした。まず、「ゾーン内収集・運搬モデル」は、積み荷下ろし施設の種類と順番、収集車スタート地点・ゴール地点、ゾーン内積み荷下ろし回数、等々を与件として、ゾーン内収集・運搬の最短ルートとその費用を組合せ最適化問題として定式化及び求解することとした。図3にその簡単な定式化を示す。

目的関数
$$\sum_{i,j \in I_n} c_{ij} \cdot d_{ij} \rightarrow \min$$

制約条件

$$\sum_{i \in I'_z} d_{ij} = 1 \quad j \in I_n \quad \sum_{j \in I'_z} d_{ij} = 1 \quad i \in I_n$$

$$\sum_{i \in I'_z} w_i \leq b' \quad \sum_{i \in I_z} w_i^k \leq b_k$$

定義

C_{ij} : ゾーン内station i から j までの収集運搬コスト
 d_{ij} : ルートを i ~ j を選択する時 1、しないとき 0 のクロネッカーデルタ
 I_z : ゾーン z 内の収集運搬ルート
 $I_z = \{e_z, p_z^1, p_z^2, \dots, g_z^1, \dots, p_z^{m_z}, e_z\}$
 I'_z : ゾーン z 内の車両基地と収集stationの集合
 I_z : 収集車が車両基地もしくは中間、中継施設から次の施設で積み下ろしするまでのルート
 w_i : station i でのごみ排出量 (t)
 w_i^k : station i で排出されたごみのうち、施設 k に運ばれたごみ量 (t)
 b' : 車両積載限界量 (t) b_k : 施設 k の限界処理量 (t)

図-3 ゾーン内収集・運搬モデルの定式化

目的関数
$$\sum_{z=1} x_z(j'_z) + x'_z(j_z) \Rightarrow \min$$

制約条件
$$\sum_{z=1} w'_z \leq b_k$$

定義

$x_z(j'_z)$: ゾーン z の荷下ろし施設 j'_z での収集運搬費用
 $x'_z(j_z)$: ゾーン z の荷下ろし施設 j_z での各施設での処理費用
 $x'_z(j_z) = \sum_{k=1} \sum_{z=1} a_k w'_z$
 a_k : 施設での単位ごみ量当りの処理費用
 w'_z : ゾーン z において施設 k に運ばれるごみ量

図4 ゾーン間収集・運搬モデルの定式化

また、「ゾーン間収集・運搬モデル」では、各ゾーンでの各積み荷下ろし種類、決定される順番でのゾーン内収集・運搬費用を与件として、対象地全域の収集運搬費用及び全処理費用を最小化する計画案を求める事とした。図4に簡単な定式化を示す。ここで求めた各ごみの収集運搬費用と各施設での運ばれるごみ量に対する処理費用が「一般廃棄物処理施設整備計画モデル」へINPUT情報として送られるわけである。

5. おわりに

本研究では、一般廃棄物処理システム整備計画問題に関して、総合的で合理的な解決方法に関するシステム論的な検討として、「ゾーン内収集・運搬システム計画モデル」と「ゾーン間収集・運搬システム計画モデル」及び「一般廃棄物処理施設整備計画モデル」で構成される一般廃棄物処理システム整備計画モデルを開発し現実レベルでのモデル分析を行うことにより、地域にとって必要な廃棄物処理システムの効果的・効率的構築のための方法論の提案を行った。今後は、本研究において与件として設定した排出量推計、施設の適地選定、広域化に際する自治体間の費用負担問題等に関する検討を行い、より現実レベルでの分析を進めていきたいと考える。また、滋賀県草津市及び栗東町を対象とした実証分析に関しては紙面の都合上割愛し発表時に述べることとする。