

II-566

廃棄物流れに注目した一般廃棄物処理システムのリスク評価の試み

京都大学工学部 学生会員 山形成生

京都大学工学部 正 会 員 森澤眞輔

京都大学工学部 正 会 員 井上頼輝

1 はじめに

現行の一般廃棄物処理システム（以下処理システムと略記する）は、ごみの慢性的な増加や処理施設の老朽化・故障の可能性など様々な問題を抱えている。今後も長期にわたって安定して廃棄物を処理し続けるためには、廃棄物に混入したり処理の過程で生成する有害物質等による悪影響と共に処理システムに潜在する悪影響（リスク）にも注目して処理システムを管理することが必要かつ有効になると考えられる。本研究では、処理システム中に潜在するリスクは、処理システム内での廃棄物の流動パターンを把握・解析することによって評価できると考え、廃棄物の流動・物質収支を記述する数学モデルを構築し、同モデルを用いて数値シミュレーションを実行した結果に基づきリスク評価を試み、構築したモデルと処理システムの特徴を明らかにすることを試みる。

2 リスク評価指標の選定

本研究では、処理システム中に潜むリスクを平常時リスクと異常時リスクにわけて評価する。平常時リスクとはシステムが正常に稼働している場合に進行している悪影響のことである。また、異常時リスクとは処理プロセスの故障など特定の条件が満たされた場合に生じる悪影響のことであり、異常時リスク発生要因の発生確率は極めて小さい。本研究では、異常時リスクとして平常の廃棄物処理が行えなくなる事態を想定した。表-1に本研究で評価の対象に選定した平常時リスク、異常時リスクの評価指標を示す。

表-1 設定したリスクの評価指標

リ ス ク 指 標		内 容
平常時	埋立地の更新圧力	埋め立てられる総廃棄物重量
	有機性地下水汚染の可能性	埋め立てられる厨芥類の重量
	無機性地下水汚染の可能性	埋め立てられる焼却残渣の重量
異常時	ごみ発生量の増大	処理システムが平常状態に戻るまでの日数
	焼却処理の停止	
	埋立地への搬入路の停止	処理システムが麻痺するまでの日数

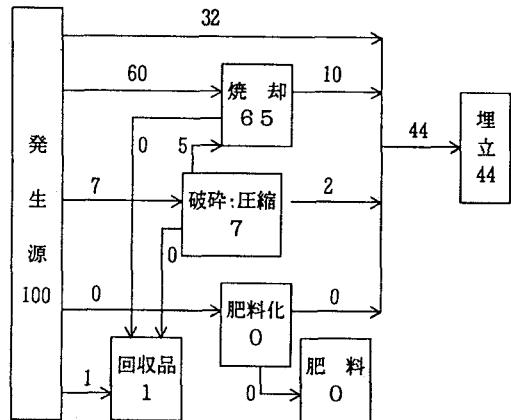


図-1 想定した一般廃棄物処理システム
（矢印上の数値は輸送量（ton/day）
処理プロセス内の数値は処理量（ton/day））

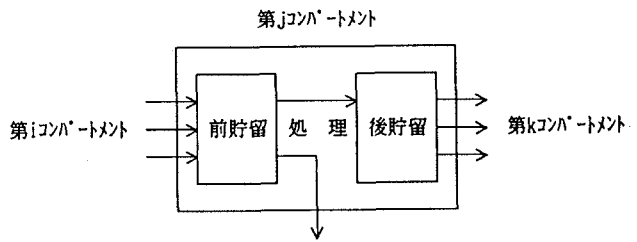


図-2 各処理プロセスの内部構造
処理による消滅

3 数学モデルの構築

廃棄物の発生から収集・輸送・処理・処分等で構成される処理システムとして図-1を想定する。また、処理システムを構成する各処理プロセスの構造を図-2のように設定し、廃棄物の挙動を各処理プロセスでの廃棄物の成分の変化を考慮した上で、常微分方程式群（コンパートメントモデル）で表し数値シミュレーションを実行する。

4 シミュレーション結果

本研究では、わが国の各自治体で採用されている処理システムを全量埋立型、全量焼却型、埋立偏重型、全国平均型、資源化型等に類型化し、廃棄物流動のシミュレーションを行った。全国平均型処理システムにおける平常時の廃棄物流動パターンの解析結果を図-1に併せて示す。図-1では廃棄物の発生量を100(ton/day)に設定している。表-2～表-3にリスク指標の評価結果の一例を示す。

表-2において埋立地の更新圧力（埋立地処分容量の減少）をみると、全国平均型都市に比べて埋立偏重型都市では更新圧力が

表-2 平常時リスク指標の評価例
（平均型都市を100とした）

処理システム リスク指標	全量埋立型	全量焼却型	埋立偏重型	全国平均型	資源化型
埋立地の更新圧力	228	51	185	100	76
有機性地下水汚染の可能性	1583	0	1083	100	60
無機性地下水汚染の可能性	0	329	28	100	129

みると、埋立地への搬入路が遮断された場合、

処理システムが麻痺する

までの日数は全量焼

却型が最も長い。つま

り、埋立地への搬入路

の遮断という異常時

リスク発生要因に対して

最も弾力的なシステムは全量焼却型であると考えられる。また、焼却処理が停止する場合やごみ発生量が急増する場合、廃棄物の成分別分別率や焼却率を変化させる場合の廃棄物流動パターンについてもシミュレーションを行いリスク評価を試みた。

表-3 埋立地への搬入路が遮断された場合に処理システムが麻痺するまでの日数の評価例

処理システム リスク指標	全量埋立型	全量焼却型	埋立偏重型	全国平均型	資源化型
日数	0	6	2	4	4

5 おわりに

本研究で構築した数学モデルは、廃棄物の流動パターンを把握・解析するのに有効であると考えられる。また、より体系的にリスク評価指標を設定し、廃棄物流れに関係するリスクの評価を行うことにより、処理システムの特徴をリスクの視点から明らかにできると考えられる。しかし、システムは自治体ごとに千差万別であり、また、未知の部分もかなり多い。具体的なリスク軽減策を発見しその効果を評価するためには、ケーススタディーを実施し、さらに処理システムの運用に関わる意思決定のプロセス等をも考慮しつつ、関連パラメータ決定のためにさらに詳しい調査を行うことなどがさらに研究を進める上で必要になると考えられる。また、本研究で構築したモデルをさらに発展させ、処理プロセスを冗長化させる場合や設備容量を変化させる場合など処理システムのハード面の諸条件を変化させてシミュレーションを行う必要があろう。