

II-556

一般廃棄物処理システムに潜在するリスクの評価

— 短期リスクの評価とその軽減の可能性 —

京都大学工学部 正会員 森澤眞輔
 (株)神戸製鋼所 正会員 山形成生
 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、単に「システム」と略記する）は、廃棄物の慢性的な増加や処理施設の老朽化・故障の可能性等、様々な問題を抱えている。人々の日常生活の有り様をも包含するような形態でのシステムの構築や運用が検討されつつある。本研究では、システム内での一般廃棄物の組成別流動特性を模擬する数学（コンパートメント）モデル¹⁾を用いて数値シミュレーションを実行し、特に短期的な視点から、リスクを顕在化させられると思われる原因事象に注目しシステムに潜在するリスクの大きさやその軽減策の効果、等について考察する。

2. 数学モデル

数学モデルおよびその数値解法の詳細については既に報告した¹⁾。わが国で採用されている一般廃棄物の処理システムを図-1を基準にして5つに類型化（全量埋立型、全量焼却型、焼却重視型、資源回収型、分別収集型）し、廃棄物の組成別にシステム内流動を解析できるようにした。図-1中の、焼却処理、破碎処理等のプロセスの処理能力やプロセス前後の貯留容量は、それぞれ平常（計画処理）時の2倍であると想定している。以下で想定するリスク原因事象が生じた場合に、システム内での廃棄物流動がどのように変化するかを算定することによって、リスクの大きさを評価することにする。

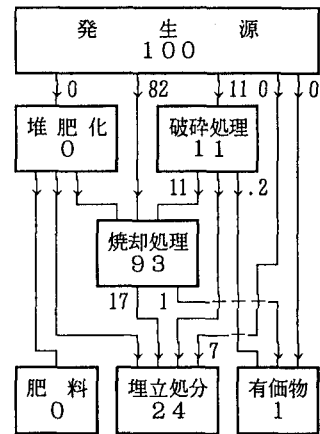


図-1 想定した一般廃棄物処理システム
 （数値は、基準化した焼却重視型システムの平常時廃棄物処理・輸送量、ton/day）

3. システムに潜在するリスク

5類型のシステム毎に、平常時の廃棄物発生量の10倍量の廃棄物が1日間発生する場合（10日の中断の後に収集が再開される場合）、焼却処理施設の運用が10日間停止する場合および埋立処分地への廃棄物搬入路が30日間遮断される、3通りのリスク原因事象が生起する場合を想定し、3種類のリスク指標（廃棄物流動が平常状態に回復するまでの日数、過剰埋立指数、発生源で廃棄物の滞留が始まるまでの日数）がどのように変化するかを解析し、その結果を表-1に示す。廃棄物発生量の急増によるリスクをシステム内での廃棄物流動が平常状態に回復するのに要する日数を指標にして評価すると、リスクが最小（リスク弾力性が最大）の戦略は全量埋立型、リスク

表-1 一般廃棄物の処理戦略による発現リスクの相違

戦略 \ 原因	廃棄物発生量の急増 ^{A)}	焼却処理施設の停止 ^{B)}	埋立地への搬入路遮断 ^{C)}
全量埋立型	5	0	0 (7)
全量焼却型	18	37	5 (11)
焼却重視型	11	33	2 (11)
資源回収型	14	13	2 (10)
分別収集型	14	12	2 (11)

A) 平常時の10倍量の廃棄物が1日発生した後、廃棄物のシステム内流動が平常状態に復帰するのに要する日数。

B) 焼却不能廃棄物を直接埋立処分することによる過剰埋立指数（＝（埋立量の増加）／（平常時埋立量））。

C) 埋立地への搬入路が30日間遮断される場合に、発生源に廃棄物が滞留を始めるまでの日数（滞留量が平常時貯留量の7倍に達するまでの日数）。

弾力性が最小の戦略は全量焼却型である

（表-1 第1欄参照）。焼却処理施設の運用停止によるリスクを過剰埋立指数を指標にして評価すると、分別収集型および資源回収型のリスク弾力性が大きく、全量焼却型の弾力性が最小であった（第2欄参照）。また埋立地への搬入路遮断による、発生源における廃棄物滞留のリスクに最も弾力的な戦略は全量焼却型であり、全量埋立型戦略にはリスク弾力性が無いことがわかる（第3欄参照）。

4. リスクの軽減策

システムのハード面の改善、すなわちシステムを構成する各プロセスの前後貯留容量や焼却工場の焼却能力の余裕、さ

らに焼却処理能力を超える廃棄物を直接埋立に廻すか否かの政策（条件-①、②、③、④）、によってシステム

のリスクがどのように変化するかの解析結果の一例を表-2に示す。表-3には同じ条件下での輸送圧迫指数、過剰埋立指数の変化を示す。焼却処理能力に余裕が無い（稼働率が大きい）場合ほど、システム内での廃棄物貯留容量が少ないほど、また直接埋立に廻す廃棄物量が少ないほどシステムの異常状態は長く続き（表-2

参照）、直接埋立に廻す廃棄物量を大きくするためには、それだけ大きい輸送能力の整備と埋立地容量の消耗（埋立地更新圧力の増大）を覚悟する必要があることがわかる（表-3参照）。

廃棄物埋立地の使用が不可能になる場合に、廃棄物の収集パターンを変更するケース（条件-A、B、C）を想定し、発生源に廃棄物が滞留するまでの日数がどのように変化するかを表-4に示す。焼却工場の稼働率は評価結果に殆ど影響を及ぼさず、貯留容量の増加によってリスクが軽減されること、また廃棄物の組成に注目し特定の廃棄物を選択的に収集することによってリスク軽減効果が増幅されることが伺われる（表-4参照）。

5. おわりに

システムに潜在するリスクの軽減策を提示しそれらの効果を評価すると共に、軽減策間の諸関係を統合し、実用的なリスク管理政策を立案するためには、なお系統的な検討が必要である。本報告はその予備的検討の成果である。

参考文献：1) 山形・森澤・井上：土木学会第46回年講、Ⅱ-566、(1991)

表-2 焼却不能廃棄物の直接埋立によるシステムリスクの変化
（平常時の5倍量の廃棄物が5日間発生：焼却重視型戦略）

貯留条件 埋立条件		標準貯留量 (2日分)	標準貯留量 の1.5倍	標準貯留量 の2.0倍
焼却工場の稼働率が50%のケース	条件①	25 (27)	20 (24)	19 (23)
	条件②	19 (21)	17 (22)	14 (20)
	条件③	16 (20)	13 (16)	12 (17)
	条件④	15 (18)	13 (16)	10 (14)
焼却工場の稼働率が70%のケース	条件①	47 (51)	44 (49)	38 (46)
	条件②	37 (40)	32 (40)	29 (36)
	条件③	30 (36)	26 (32)	24 (32)
	条件④	26 (29)	22 (28)	19 (25)

注) 表中の数値は、発生源での廃棄物の滞留が解消される迄の日数（システム全体が平常運用状態に戻る迄の日数）。

注) 廃棄物発生量の増加があっても直接埋立をしない（条件①）、また5日間発生廃棄物の30%（条件②）、50%（条件③）、70%（条件④）をそれぞれ直接埋立に廻すケース。

表-3 焼却不能廃棄物の直接埋立による輸送量・埋立量の変化
（平常時の5倍量の廃棄物が5日間発生：焼却重視型戦略）

条 件 指 数	焼却不能廃棄物の埋立条件			
	条件①	条件②	条件③	条件④
輸送圧迫指数	0	3	5	6
過剰埋立指数	0	17	25	33

注) 埋立条件については表-2の脚注参照。

輸送圧迫指数＝廃棄物埋立増加量／平常時総輸送量
過剰埋立指数＝廃棄物埋立増加量／平常時埋立量

表-4 廃棄物の分別収集によるシステムリスクの変化
（埋立地への搬入路の遮断：焼却重視型戦略）

貯留条件 収集条件		標準貯留量 (2日分)	標準貯留量 の1.5倍	標準貯留量 の2.0倍
焼却工場の稼働率が50%のケース	条件A	3	4	6
	条件B	3	7	12
	条件C	7	9	13
焼却工場の稼働率が70%のケース	条件A	2	4	6
	条件B	3	8	12
	条件C	6	9	13

注) 表中の数値は、発生源に廃棄物が滞留する迄の日数。

埋立地への廃棄物搬入路が遮断されても収集条件を変更しない（条件A）、搬入路遮断と同時に可燃物のみを収集（条件B）あるいは紙及び厨芥類のみを収集（条件C）するケース。