

災害廃棄物処理計画の策定支援を目的とした災害廃棄物収集運搬モデルの提案

和歌山大学大学院 学生会員 ○坂口 直也
 和歌山大学 正会員 田内 裕人
 和歌山大学 正会員 江種 伸之
 (株)奥村組 正会員 大塚 義一
 名古屋大学大学院 フェロー会員 中野 正樹

1. 研究目的

災害廃棄物の処理を適切に実施することは、災害復興の推進や環境汚染の防止、廃棄物の自然発火等による二次災害の防止の観点から重要である。災害廃棄物の処理計画策定では、廃棄物の質・量を正確に把握するとともに、廃棄物を一時的に保管するための一時集積所や仮置場、そして最終処分場を収集運搬経路で結び付け、災害廃棄物の流れを包括的に追跡・把握可能なシステムが必要となる。しかしこうした処理計画策定支援システムの開発に関する研究は少なく、古市ら¹⁾のモデルがあるのみである。古市らのモデルは、物質収支モデルと収集運搬モデルにより災害廃棄物の保管・収集・処理をモデル化することで処理日数および処理に要するコストを最小にするものである。災害廃棄物の発生量や仮置場数、運搬費用、所要車両台数等を算出可能であるものの、処理計画を状況にあわせて柔軟に変更していくことや、有害な災害廃棄物を優先的に処理するといった、詳細なシナリオ分析は困難である。そこで本研究では、シナリオ分析が可能な災害廃棄物処理計画の策定支援システムの開発を目標に、その第一歩として災害廃棄物処理における廃棄物の輸送計算を行う災害廃棄物収集運搬モデルを提案する。

2. モデルの概要

災害廃棄物収集運搬モデルの概念図を図1に示す。災害廃棄物は一般に、まず被災地内に設定された一時集積所へ収集された後、一次仮置場へ運ばれる²⁾。次いで一次仮置場で粗破碎・粗選別され保管されるが、粗破碎・粗選別では分別処理が不十分な災害廃棄物については二次仮置場へと輸送され、さらに分別が行われる。一次・二次仮置場に保管された分別処理後の災害廃棄物は、最終処分場へ輸送・処理されるか、復興資材等に再利用される。本研究では、以上の災害廃棄物の処理フローをモデル化する。

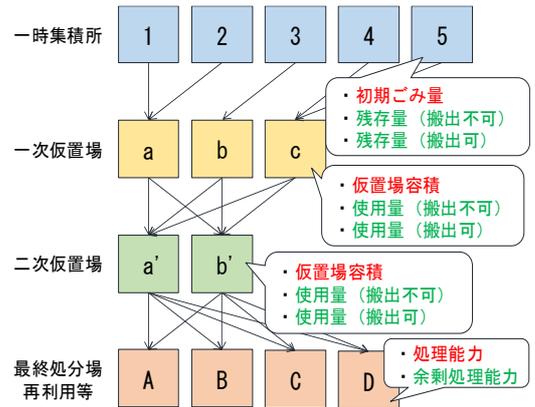


図1 モデルの概念図

表1 輸送処理を制御するパラメータ

初期ごみ量	各一時集積所に集積される災害廃棄物量の初期値、一時集積所ごとに設定する [t]
仮置場容積	各施設で保管可能な災害廃棄物の最大量、一次仮置場および二次仮置場ごとに設定する [t]
処理能力	一日に処理できる災害廃棄物量、最終処分場ごとに設定する [t/day]
輸送可能量	単位時間内に搬出先へ輸送できる廃棄物量、搬出経路ごとに設定する [t/hour]
搬出可能変換量	各施設に災害廃棄物が搬入され同施設から搬出可能となるまでの作業効率、各一時集積所、一次仮置場および二次仮置場に設定する [t/hour]
残存量 (搬出不可)	一時集積所に搬入されたものの、搬出可能とするための各種処理が終わっておらず搬出できない災害廃棄物量、一時集積所ごとに設定する [t]
残存量 (搬出可)	搬出可能とするための処理が終わっており搬出可能な状態の災害廃棄物量、一時集積所ごとに設定する [t]
使用量 (搬出不可)	一次仮置場および二次仮置場に搬入されたものの、搬出可能とするための各種処理が終わっておらず搬出できない災害廃棄物量、一次仮置場および二次仮置場ごとに設定する [t]
使用量 (搬出可)	搬出可能とするための各種処理が終わっており搬出可能な状態の災害廃棄物量、一次仮置場および二次仮置場ごとに設定する [t]
余剰処理能力	ある最終処分場がある時間においてその日のうちに処理できる廃棄物量、最終処分場ごとに設定する [t]

表1は本モデルで設定するパラメータを示す。災害廃棄物は、一時集積所や一次・二次仮置場へと搬入された後、実際には破碎・分別処理等を経て搬出されるため、これらの作業に要する時間を考慮したモデル設計が必要となる。本モデルでは、こうした分別・破碎処理等を搬出可能変換作業と定義し、その作業効率を搬出可能変換量としてパラメータ化した(図2)。また輸送可能量とは、各経路における廃棄物の輸送能力を規定するパラメータで、単位時間あたりの廃棄物の輸送量として定義した。なお、災害廃棄物は様々な種類の廃棄物が混在した状態で発生するため、本モデルでは各一時集積所に集積される廃棄物について、各廃棄物種の構成比を設定可能なモデル構造とした。

キーワード 災害廃棄物, 処理計画, シナリオ分析, 収集運搬, ごみ収支

連絡先 〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷 930 和歌山大学 システム工学部 E-mail : tanouchi@center.wakayama-u.ac.jp

表2 解析における初期条件

一時集積所名	搬出先	初期ごみ量[t]	一次仮置場名	搬出先	仮置場容積[t]
1	a	100000	a	a'	400000
2	a	200000	b	a'	300000
3	a	600000	c	b'	500000
4	b	200000	d	b'	300000
5	b	100000	e	c'	900000
6	c	800000			
7	d	200000	二次仮置場名	搬出先	仮置場容積[t]
8	d	400000	a'	A, B	600000
9	e	900000	b'	A, B	500000
10	e	50000	c'	A, B	400000
11	e	100000			
12	e	200000			
最終処分場名		処理能力[t/day]	廃棄物種		
A		1500	種類A		10
B		1000	種類B		15
			種類C		20
			種類D		25
			種類E		30

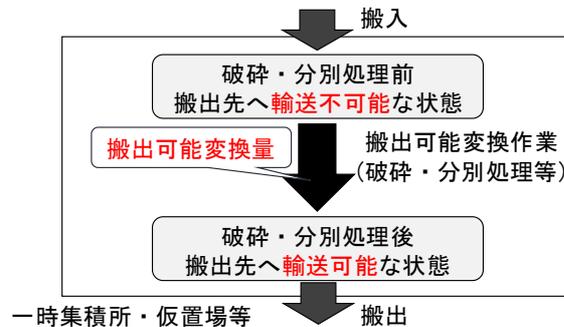


図2 搬出可能変換作業の概念図

表3 本研究で行った解析の結果

Case	搬出可能変換量	輸送可能量	集積完了日	処理完了日
1	全施設 20t/hour	全経路 20t/hour	2074日	2904日
2	全施設 30t/hour	全経路 20t/hour	2074日	2904日
3	全施設 20t/hour	全経路 30t/hour	1874日	2036日

3. 解析結果

本研究で提案したモデルを活用し、輸送可能量と搬出可能変換量に関する感度解析を実施した。表2は、感度解析を実施するにあたり設定した一時集積所の初期ごみ量、搬出先の一次仮置場、一次仮置場の容積、搬出先の二次仮置場、二次仮置場の容積、搬出先の最終処分場および最終処分場の処理能力を示しており、各廃棄物種の構成比も併せて示す。なお一般に、二次仮置場ごとに集約する廃棄物種がそれぞれ異なるため、一次仮置場で分別された災害廃棄物は廃棄物種に基づきそれぞれ異なる二次仮置場に集約される²⁾が、本研究では簡素化のため二次仮置場の廃棄物種による分類は行わない。また搬出可能変換作業は一時集積所でのみ実施し、一次・二次仮置場では同作業時間を考慮しないこととする。表3は、本感度解析で設定した搬出可能変換量と輸送可能量、および解析結果として一次集積所から災害廃棄物がすべて搬出されるのに要した日数(以下、集積完了日とする)、災害廃棄物が全て処理されるのに要した日数(以下、処理完了日とする)を示す。まず集積完了日に着目すると、Case1で2074日、Case2で2074日、Case3で1874日となり、輸送可能量の増加が集積完了日の短縮に寄与したことが分かる。また処理完了日においても同様の結果が得られ、輸送可能量が各完了日に強く影響していた。この原因を考察すると以下のようなになる。まずCase1では、輸送可能量に対して搬出可能変換量が過大となり、一時集積所では搬出可能な災害廃棄物が過剰に保管されていた。またCase2では、搬出可能な災害廃棄物がさらに過剰となったが、これの搬出速度には変化が無かったため各完了日はCase1から変化しなかった。一方でCase3では、Case1で過剰となっていた搬出可能な災害廃棄物が、Case1より速やかに一次仮置場へ搬出され、各完了日が短縮されたと考えられる。

4. おわりに

本研究では災害廃棄物処理計画の策定支援システムの開発を目標とし、その第一歩として災害廃棄物収集運搬モデルの開発を行った。本モデルは災害廃棄物の輸送による各施設の廃棄物量の収支に加え、各廃棄物種の構成比や分別・破碎処理等に要する時間を考慮可能なモデル構造となっている。また本モデルを用いた感度解析を行い、各種パラメータが解析結果に与える影響を評価した。今後は、災害廃棄物処理の進捗に伴い輸送可能量や搬出可能変換量を変更させていくことが、解析結果に与える影響を検討する予定である。

謝辞

本研究は、環境省の環境研究総合推進費(3K163011)により実施された。

参考文献

- 古市徹, 長谷川誠, 菅しのぶ, 橋詰博樹, 小林康彦: 災害廃棄物収集運搬システムの開発におけるモデル化とシミュレーション, 廃棄物学会誌, Vol.9, No.2-3, pp. 69-78, 1998.
- 廃棄物資源循環学会: 災害廃棄物分別・処理実務マニュアル—東日本大震災を踏まえて, pp. 52-54, 株式会社ぎょうせい, 2012.