第Ⅳ部門　　収集運搬車両と分別・破砕機器の特性を考慮した災害廃棄物の収集運搬・処理連動モデルによる解析の提案

和歌山大学システム工学部　学生員　○浅井　惣一郎
和歌山大学システム工学部　正会員　　田内　裕人
和歌山大学システム工学部　正会員　　江種　伸之

１．はじめに

大規模災害の発災により生じる災害廃棄物は，放置すると復興の妨げになる他，環境汚染や人的被害が発生する [1]．そのため災害廃棄物は適切かつ早急な処理を必要とし，各自治体では災害廃棄物の処理計画を策定している．しかしこれらの計画は災害発生前の予防対策であり，災害発生後において災害の規模や被害により柔軟かつ適切に計画を変更させていくことは難しく，災害廃棄物の処理計画の策定を支援するシステムの必要性は高いと考えられる．そこで本研究では災害廃棄物の処理計画の策定支援を目的として開発が行われた災害廃棄物の収集運搬・処理連動モデルに，三重県沿岸部にある都市（以降，対象都市）で発生すると推計された災害廃棄物量を数値として与え検討を行った。

２．災害廃棄物の収集運搬・処理連動モデルの概要

対象地域内で発生した災害廃棄物は，まず学区毎に設けられた一時集積所に集められる．集められた災害廃棄物は混合状態のまま仮置場に輸送され，仮置場で分別･破砕処理を行い種類ごとに決められた処理場に輸送され処理される [2]．災害廃棄物の収集運搬・処理連動モデルは一時集積所・仮置場・最終処分場における廃棄物量の変化を計算するモデルである．ここで輸送による各施設の廃棄物量の変化は，経路毎の単位時間に災害廃棄物を輸送できる量（**輸送可能量**）を用いて算出する．この輸送可能量は経路ごとに配分された運搬車両の台数と積載可能量を用いて算出される．また各施設で行う分別・破砕処理のタイムラグを考慮するため，輸送可能量と別に各施設へ廃棄物を搬出可能な状態にする作業の能率（**搬出可能変換量**）を設定した．搬出可能変換量は設置された分別・破砕機器の性能と台数によって算出される．また本モデルは運搬車両と分別・破砕機器の性能と台数を容易に変更可能な構造を有しており，それぞれの数値を変更することによって輸送可能量と搬出可能変換量の値を変化させることが可能である．

３．解析条件

対象都市で生じると想定される災害廃棄物量を数値として与え，処理が完了するまでに要する時間（**処理完了時間**）を算出する．また運搬車両台数と一次仮置場における分別・破砕機器の台数を変更した場合に生じる処理完了時間の変化について考察を行う．ここで**図-1** に解析の概念図を**表-1** に解析に用いた設定の初期条件を示す．一時集積所は 38 箇所設置し，災害廃棄物の初期量は混合状態で約 4018(千トン)とした．初期車両台数は 10(t)積載可能な運搬車両を 200 台としこれを全経路に均等に配分を行った．一次仮置場は 1 箇所とし，40.761903(t/h)の搬出可能変換能力を有する分別・破砕機器を 1 台配置した．また津波堆積物・分別土と不燃物・残材については一次仮置場だけでは分別・破砕処理が不十分なため二次仮置場に輸送し同様の処理を繰り返した後に最終処理場に輸送される．これを初期条件とし運搬車両の総台数か一次仮置場の分別・破砕機器の台数のいずれかを初期条件の 10 倍まで増やした．また各施設からの搬出が完了する度に運搬車両の余剰が発生する．この余剰運搬車両を搬出が未完了な経路へ均等に再配分を行った場合と行わなかった場合についても比較を行う．

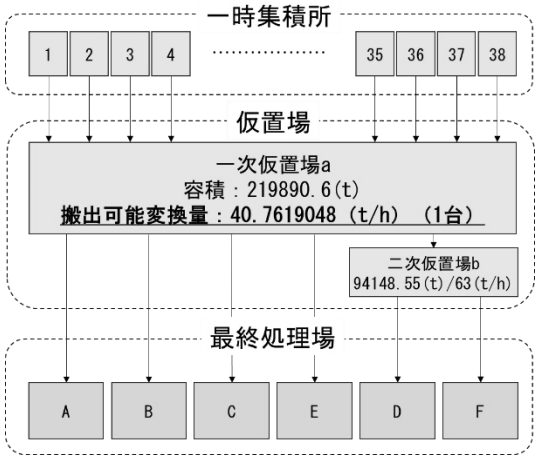

図-1 解析の概念図

Soichiro ASAI, Hiroto TANOUCHI and Nobuyuki EGUSA
asai.soichiro@g.wakayama-u.jp

４．解析結果及び考察

初期条件で解析を行った結果, 再配分の有無に関わらず処理完了時間は **98578 時間**であった．これは 1 日当たりの稼働時間を 8 時間とした場合災害廃棄物の処理に**約 33.8 年**要することとなる．

図-2 に初期条件の一次仮置場における容積の使用率の時間変化を示す．一次仮置場では処理開始から 84 時間で処理場の使用率が 100%になり処理開始から 93184 時間経過するまで常に容積の使用率は 100%であった．これは一次仮置場において全ての一次集積所からの搬入可能量の合計が約 2705(t/h)なのに対し搬出可能変換量が 40.76193(t/h)しかなく，搬入に対して搬出可能変換が追いつかず一次仮置場内に搬出可能変換が完了していない災害廃棄物が蓄積していったことが原因として考えられる．前述の通り搬出可能変換量はその施設の分別破砕処理能力によって決定される．そのため対象都市において災害廃棄物の処理に要する時間を減らすためには輸送可能量よりも一次仮置場の分別・破砕処理能力を上げる必要があると言える．一次仮置場の分別・破砕処理能力不足がボトルネックとなっている為，**図-3** のように運搬車両の総数を増やしても処理完了時間は初期条件から変化せず, 再配分による違いも発生しなかった．**図-4** に一次仮置場の分別・破砕機器の台数を増やした場合の処理完了時間の変化を示す．一次仮置場の分別破砕処理能力が向上したため，台数が 2 台になると処理完了時間が約半分にまで減少し台数を 10 台まで増加させると処理完了時間が **18325 時間**となった．これは 1 日の稼働時間を 8 時間とした場合**約 6.3 年**で処理が完了することとなる．また再配分を行った場合，分別・破砕機器の台数が 3 台以上の時，処理完了時間が再配分を行わない場合よりも減少した．また機器の台数が増加するに従って再配分により減少する時間の量が増加した．機器の台数が 10 台の時に再配分を行うと処理完了時間が **13312 時間**となり, 一日の稼働時間を 8 時間とした場合**約 4.6 年**で処理が完了する．配分を行わない場合よりも **5013 時間**処理に要する時間が減少した．

表-1　解析条件

番号	災害廃棄物種別	発生重量（千トン）	混合比（%）
1	木くず	34.6	0.9
2	コンがら	1514.9	37.7
3	金属	58.6	1.5
4	津波堆積物・分別土	1379.1	34.3
5	可燃物	275.8	6.9
6	不燃物・残材	755	18.8
合計		4018	100

仮置場名	搬入先	種類番号	容積(t)
a	A	1	219890.6
	B	2	
	C	3	
	b	4	
	E	5	
	b	6	
b	D	4	94148.55
	F	6	

車両台数	積載可能量(t)
200	10

分別破砕機器名	配置先施設	機器台数	機器の搬出可能変換量(t/h)
i	a	1	40.7619048
ii	b	1	63
iii	AからF	6	100000

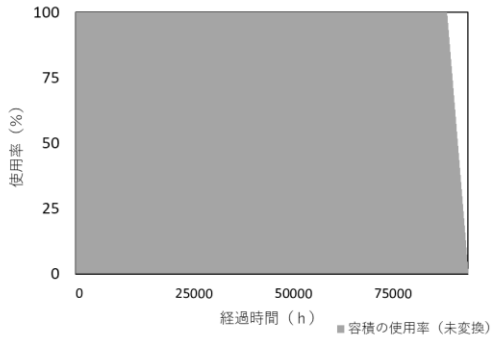

図-2 初期条件における一次仮置場の使用率

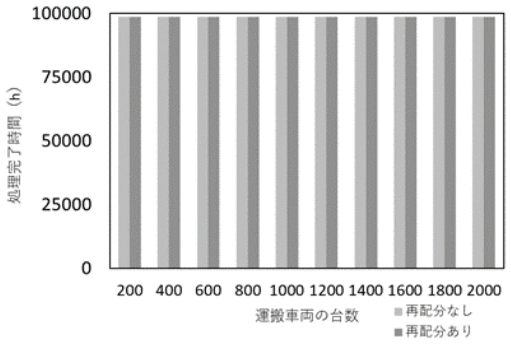

図-3 運搬車両台数を変化させた場合の解析結果

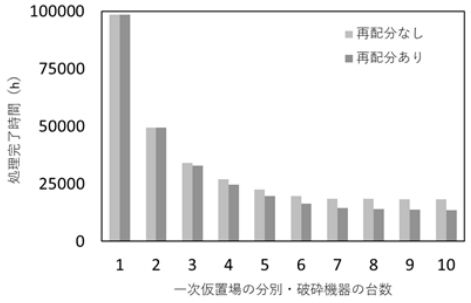

図-4 分別・破砕機器の台数を変化させた場合の解析結果

４．おわりに

本研究では収集運搬車両と分別破砕機器の特性を考慮した災害廃棄物の収集運搬・処理連動モデルを用いた検討を行った．今後の展望として，運搬車両の台数と分別・破砕機器の台数を同時に変化させた場合についての解析に加えて, 経路や施設が被災し再び利用可能までに要する時間を考慮する機能をモデルに加える等さらなるモデルの改良を行う予定である．

参考文献

1)金子和裕：東日本大震災における災害廃棄物の概況と課題～未曾有の災害廃棄物への取組～，立法と調査, No.316, pp65-76, 2011.　2)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, pp52-54, 株式会社ぎょうせい, 2012.