

京都大学大学院 学生員 ○三方 浩允
京都大学大学院 正会員 勝見 武
奥村組 正会員 大塚 義一

1. はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震と大津波により膨大な量の混合状態の災害廃棄物が発生し、国の方針¹⁾に基づき分別とリサイクルを基本とした処理が実施された。災害廃棄物処理は福島県の一部の地域を除いて2013年度末でほぼ終了したが、東日本大震災における災害廃棄物処理を定量的に検証することは、将来起こるであろう大災害での災害廃棄物処理に備える上で技術上ならびに制度上の重要な知見をもたらすと考えられる。例えば、処理の方法や順序など処理システムの構築方法により処理速度や処理物の品質が左右され、処理事業全体のコストにも影響しうる。特に、復興資材として利用される分別土砂等の分別物の製造・品質に関わる評価は重要である。以上を踏まえ本研究では、岩手県山田町の災害廃棄物処理業務にて取得・蓄積された実績データ²⁾の整理・考察を行い、(1) 処理された廃棄物の時間推移、(2) 高度選別処理前後における廃棄物の対応関係、(3) 処理物の密度の変動、を評価した。

2. 岩手県山田町における災害廃棄物処理の概要

被災地で発生した災害廃棄物は、図1に示すように一次仮置場での粗選別を経た後、そのほとんどが二次仮置場へと運搬された。二次仮置場では主に可燃・不燃物混合物に対して破碎・分別の機械等による高度選別処理がなされた。処理を経た廃棄物は、柱材・角材、可燃物、不燃系廃棄物、分別土A～C種、コンクリートがら、金属くず、漁具・漁網、その他としてリサイクルや外部の処理施設に受け入れられた³⁾。

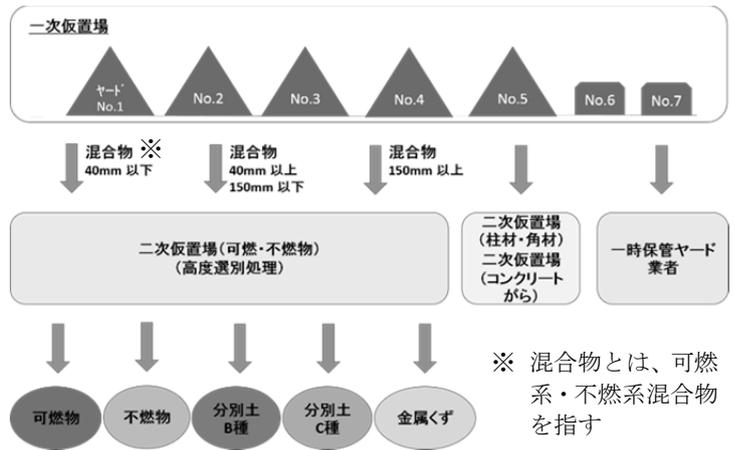


図1 災害廃棄物処理フローの概要

3. 災害廃棄物統合管理システムと実績データ

岩手県山田町の災害廃棄物処理事業で導入された災害廃棄物統合管理システム²⁾は、一次仮置場から二次仮置場ならびに二次仮置場から外部受入施設等へGPSを搭載した車両が廃棄物・処理物を運搬する際に、トラックスケールと連動して積載物種類、積載質量、搬出入場所、搬出入時刻、運搬ルート、運搬距離、トラックの車両番号等のデータを自動取得してクラウド・コンピューティング環境にデータ蓄積するものである。データ分析ソフトTableauを用いることで10万個以上のデータを比較的簡単に処理し、特定車両のレコード数(運搬回数)や運搬質量、積載物の種類毎の密度や特定運搬ルートにおける平均運搬質量などを評価及び“見える化”することが可能である。

4. 分析・考察

4.1 処理生成物の推移 図2は二次仮置場(可燃・不燃)からの処理生成物の質量割合を、3つの期間に分けて示

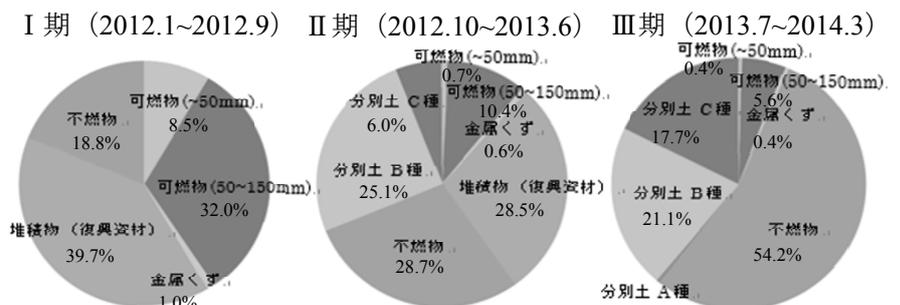


図2 処理生成物の推移

したもので、土砂・不燃系の処理物（不燃物、分別土、復興資材）がⅠ期で58.5%、Ⅱ期で88.3%、Ⅲ期で93.6%と時間の経過とともに増加していることが確認できる。これは受入先に関わって初期に可燃物の処理を優先させたことや、一次仮置場での集積山において処理の進捗に伴い選別範囲が内部に移行すること（内部にかけて密度の高い土砂類が多くなる）が影響していると考えられる。

4.2 高度選別処理前後における廃棄物の対応関係 二次仮置場（可燃・不燃）での高度選別の前後の廃棄物の月ごとの質量割合を示したのが図3と図4である。それぞれ処理前と処理後の廃棄物の全質量に対する各フラクションの割合を示した。図3に示すように高度選別前の「混合物（40 mm 以下）」と選別後の「不燃物」と「分別土（B種、C種）」の合計に相関がみられた。また、高度選別前の「混合物（150 mm 以上）」と選別後の「可燃物」についても、図4に示すように相関がみられた。処理前に粒径が小さいものが多い混合物は処理後には土砂等を多く含み、処理前に径が大きいものが多い混合物からは、処理後に可燃物を多く含むと考えられる。選別物として「土砂類」あるいは「可燃物」を増やすためには、それぞれ「寸法の小さい混合物」あるいは「寸法の大きい混合物」を優先して処理すればよいと考察できる。

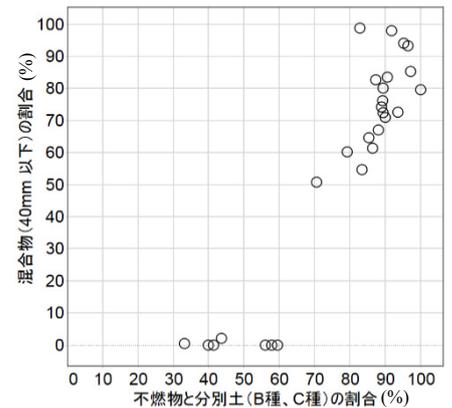


図3 「混合物（40 mm 以下）」と「不燃物+分別土（B種、C種）」の割合

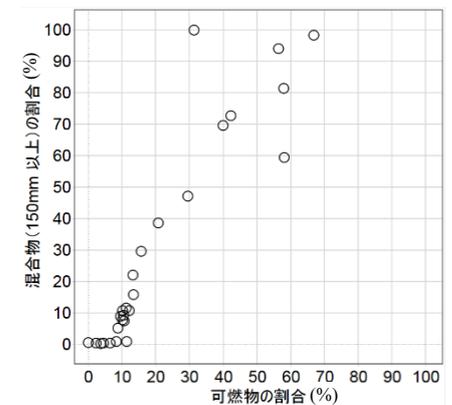


図4 「混合物（150 mm 以上）」と「可燃物」の割合

4.3 処理物の密度の変動 二次仮置場（可燃・不燃）で処理された分別物の密度のばらつきを検討するため、可燃物、不燃物、分別土B、C種のそれぞれについて、ある程度の量をコンスタントに運搬しているトラックを含むトラックコード（同積載体積のトラックを管理する識別子）で選択し、トラック一台あたりの積載質量を日ごとにプロットしてその変動を考察した。図5は分別土B種の質量の時間変化を示したもので、上記の分別物の中では最も変動が小さく（平均値から±30%以内）、安定した品質の分別土B種が製造されていたと考えられる。また、密度は時間とともに若干増加しており、処理システムの改良等によって分別土の品質もより改良されたと言える。最もばらつきが大きかったのは可燃物を多く含む分別土C種で平均値から±50%の変動があったが、これは密度の低い木くず等に密度の高い土砂が混じって密度が大幅に変化したと考えられる。

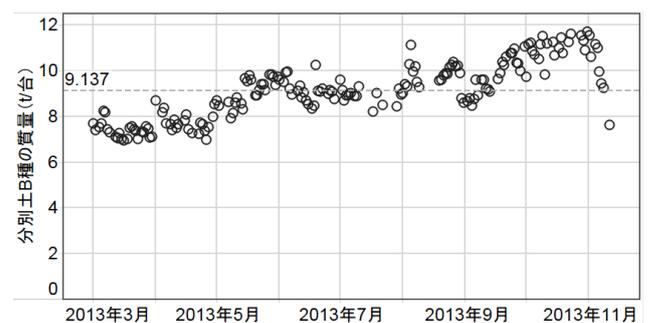


図5 分別土B種の質量の時間変化

5. おわりに

実績データに基づき災害廃棄物とその分別物について検討したところ、(1) 時間の経過に伴い処理される土砂類が増加すること、(2) 二次仮置場での任意の選別対象の処理量を増減させるために一次仮置場で優先する選別対象物を特定できること、(3) 分別土B種が密度の変動が最も小さく安定した処理結果が得られたこと、等が明らかとなった。本研究の遂行にあたり岡崎 稔氏（奥村組）、濱谷洋平氏（同）、西村龍彦氏（伊藤忠テクノソリューションズ）、岩手県環境生活部の関係各位、乾 徹氏（京都大学）、高井敦史氏（同）ほかの方々に多大なご尽力とご配慮を賜りました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 環境省 (2011): 東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）。
- 2) 大塚義一・岡崎稔・須田博幸・埜本雅春・西村龍彦・勝見 武 (2014): 災害廃棄物や津波堆積物の資材化とトレーサビリティ技術の活用, 第11回地盤改良シンポジウム論文集, 日本材料学会, pp.71-78.
- 3) 岩手県 (2013): 岩手県災害廃棄物処理詳細計画第二次（平成25年度）改訂版.