

# 災害廃棄物等の処理に関する課題とその対応

MJB14807 西川 貴則

Takanori NISHIKAWA

指導教員 日比野 直彦

副指導教員 森地 茂

Advisor: Prof. N. HIBINO

Prof. S. MORICHI

頻繁に自然災害が発生する我が国において、災害廃棄物等の処理は、災害発生直後から取り組むべき重要な課題である。平時の廃棄物処理との違いは、仮置場や最終処分場の確保、リサイクル等の中間処理を災害対応の混乱時に進めることである。しかしながら、災害は、種類、規模、発生場所等が様々で、災害廃棄物等の処理を一律に行うことが難しく、災害発生後、対症的に対応しているのが現状である。本研究は、平成26年広島土砂災害と東日本大震災を対象とし、災害廃棄物等の処理実態を分析することにより、特に発生頻度が高い中小規模災害の処理に関する課題と対応を明らかにすることを目的としている。分析結果より、計画の不断の見直し、現状把握と事前の備え、効率的な処理の対応策が重要であることを指摘している。

**Key Words :** 広島土砂災害, 災害廃棄物, 仮置場, 最終処分場

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景と目的

平成26年8月豪雨による広島土砂災害（以下、「広島土砂災害」という。）は、8月20日未明に発生し、死者74名という甚大な被害をもたらした。土石流やがけ崩れにより大量の土砂が発生し、災害廃棄物等は、約58万トンと推計されている。

災害によって発生するがれき等の廃棄物処理は、1995年1月の阪神・淡路大震災をはじめ、災害発生度に重要性が認識されてきている。また、2011年3月の東日本大震災では、地震により発生した災害廃棄物に加えて、津波による津波堆積物等が膨大に発生し、これらの災害廃棄物等を円滑に処理することの必要性が再認識された。環境省は、この災害廃棄物等の処理の経験を踏まえ、2014年3月、都道府県および市町村における災害廃棄物処理計画の作成に資することを目的とした災害廃棄物対策指針<sup>1)</sup>を策定し、具体的な取り組みを開始している。

しかしながら、災害廃棄物は、地震、水害、津波、土砂災害等の災害種別や規模、被災した地域により発生量やその内訳が異なる上に、処理主体となる市町村によって処理方針が異なるという特性がある。広島土砂災害においても、発生した災害廃棄物等の迅速な処理を復旧・復興における重要な課題と位置づけ、2016年3月末までの完了を目標として重点的に取り組まれている。

以上の背景から、本研究は、広島土砂災害のように比

較的発生頻度が高く災害廃棄物等の発生量が中小規模の災害に着目して、災害廃棄物等の処理に関する課題とその対応を明らかにすることを目的とする。具体的には、広島土砂災害と東日本大震災を対象として、インタビュー調査および定量的な分析を行うことにより、現状の課題を把握し、それを踏まえた対応策を提案する。

### (2) 既往研究のレビューと本研究の位置づけ

災害廃棄物の処理に関する研究は、1995年の阪神・淡路大震災を契機として多数存在する。また、災害廃棄物対策指針では、仮置場、中間処理および最終処分の各段階で取組方針がまとめられている。本研究では、既往研究を仮置場、リサイクルおよび処分に分類し、それぞれについてレビューする。また、それらを踏まえ本研究の位置づけおよび構成を示す。

まず、仮置場について論じたものとして、築谷<sup>2)</sup>、大野<sup>3)</sup>ら、劉<sup>4)</sup>および大村<sup>5)</sup>の研究がある。築谷<sup>2)</sup>、大野<sup>3)</sup>および劉<sup>4)</sup>は、災害廃棄物処理における仮置場の迅速な確保の重要性について述べている。また、大村<sup>5)</sup>は、仮置場確保の重要性に加えて、仮置場が迷惑施設としての側面を持つことを指摘している。次に、リサイクルについて論じたものとして、嘉門<sup>6)</sup>および吉岡<sup>7)</sup>の研究がある。嘉門<sup>6)</sup>は、混合状態の災害廃棄物の再資源化は従来技術で可能であるとし、吉岡<sup>7)</sup>は、再資源化を図る上で被災地の復旧・復興に向けたシナリオ造りの課題も指摘している。また、処分について論じたものとして、久田

ら<sup>8</sup>および吉岡<sup>7</sup>の研究がある。吉岡<sup>7</sup>は、災害廃棄物処理がコスト、期間および再生利用等の様々な要素が複雑に絡み合っており、災害発生から最終処分に至るまでを一連の処理として捉えることが重要であると述べている。久田<sup>8</sup>は、関東大震災や阪神・淡路大震災では、コスト面と早期復興の観点から埋立処分が選択されたが、東日本大震災では、リサイクル技術の向上や最終処分場の残容量を背景に、災害廃棄物等の有効活用を図る方針がとられたと分析している。

既往研究の大半は、大規模地震災害を中心として広域処理の必要性を研究したものであり、広島土砂災害のような中小規模の災害に関する研究は少なく、単独の中小規模災害を対象として、災害廃棄物等の一連の処理について研究されているものは見当たらない。本研究は、発生頻度の高い中小規模災害に着目し、廃棄物処理の現状を分析したうえで、課題抽出とその対応の重要性を明らかにする政策研究に位置づけられる。

### (3) 災害規模の定義

我が国で発生した1945年以降の主な自然災害は58件あり、このうち台風や大雨による風水害と地震・津波災害が約7割を占める<sup>9</sup>。これらの風水害および地震・津波災害における災害廃棄物等の発生量を年次別に集計して図-1に示す。発生量は、文献等から得られるデータを利用し、不明なものは推計値で評価する。推計は、災害廃棄物対策指針<sup>10</sup>における災害廃棄物の発生量推計手法を用いて、過去に発生した災害の全壊棟数、半壊棟数、床上浸水棟数、床下浸水棟数のデータから、推計手法が異なる風水害と地震災害を区分して行っている。

図-1より、1940年代、1995年、2011年に災害廃棄物等が大量に発生していることが見て取れる。これらは、大規模な地震に起因するものであり、特に1995年の阪神・淡路大震災、2011年の東日本大震災における発生量が際立っている。その他の災害の発生量は、概ね100万トン未満である。また、これらの5つの大規模な地震による

災害は、プレート境界型および活断層型による地震・津波被害である。南海地震の発生間隔は100から200年周期<sup>10</sup>、東日本大震災は約600年周期<sup>11</sup>とされており、活断層型の地震は、1,000年以上<sup>12</sup>の発生間隔と考えられている。

以上より、本研究では、発生頻度が100から1,000年以上と低いものの、発生すると甚大な量の災害廃棄物を伴う災害を大規模災害と定義し、発生量が100万トン未満であるものの、発生頻度が高い災害を中小規模災害と定義する。また、中規模災害は、都道府県を跨ぐ処理の可能性がある災害、小規模災害は、都道府県内で処理可能な規模の災害と定義する。本研究では、発生量は多くないものの、発生頻度が高い中小規模災害に着目する。

### (4) 災害廃棄物と一般廃棄物の処理方法の違い

廃棄物の処理及び清掃に関する法律において、産業廃棄物は、事業者の処理責任として事業活動に伴って生じた廃棄物のうち法令で定められたものとして定義され、それ以外は一般廃棄物に分類される。したがって、災害廃棄物は一般廃棄物として分類され、一般廃棄物の処理主体である市町村が処理を担っている。

災害廃棄物等の処理の特徴を表-1に示す。災害発生直後から、一次仮置場や二次仮置場の設置、中間処理等を現地で行う上に、最終処分場を確保する必要があり、これらを災害対応の混乱の中で、迅速に進めなければならないという特徴がある。本研究では、設備や施設が大規模であり、調整対象の関係者および関係機関が多い、二次仮置場や処理・処分について重点的に課題を抽出する。

表-1 災害廃棄物等の処理の特徴

処理段階	特徴
被災現場	災害廃棄物の特定(所有権の整理)後、被災家屋の解体・撤去土砂やがれき類が混在、既設処理場では受入困難
一次仮置場	災害発生後、速やかに多くの箇所を調達 救助・消防・物資等の臨時的に必要な空間との調整
二次仮置場	災害発生後、速やかに中間処理ができる規模の箇所を調達 救助・消防・物資等の臨時的に必要な空間との調整
処理・処分	再生資材の発生による需給調整 廃棄物の最終処分場の確保

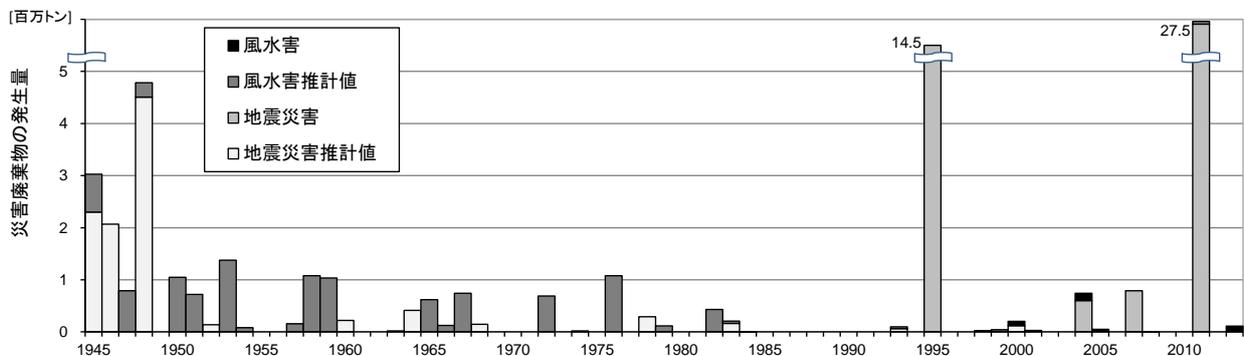


図-1 年次別の災害廃棄物等の発生量

## 2. 災害廃棄物等の処理実態の分析方法

個別の中小規模災害において、災害廃棄物発生から中間処理、リサイクルや最終処分に至るまでの一連の流れについて研究されたものは極めて少なく、既往研究による全容の把握は困難である。そこで、災害廃棄物等の処理実態の把握は、インタビューによる実態調査と既往文献データを基にした定量分析の2種類により行い、その実態分析結果から課題を抽出する。

まず、実態調査の対象と災害廃棄物等の処理規模、調査方法等を表-2に示す。インタビュー調査は、処理を指導する立場、処理主体、処理受託者および処理請負者の計6機関を対象とし、対象の災害は、中小規模災害として広島土砂災害、大規模災害として東日本大震災を選定し、処理対応における専門組織や担当者へ直接インタビューを行う。調査は、平成26年9月から12月にかけて、インタビュー形式の訪問調査を中心にを行い、電話による聞き取り調査を補足している。

なお、東日本大震災の調査対象は、大量の災害廃棄物等の処理を2014年3月末までに完了した、岩手県、宮城県および仙台市とした。調査項目は、被害状況が日々変化して混乱した中での災害廃棄物等の処理における、処理体制や処理の流れ、特徴、今後の課題等であり、仮置場や最終処分場の選定経緯、住民への配慮事項、関係機関との調整等もインタビュー項目とする。

次に、定量分析は、既往研究レビューおよびインタビューによる実態調査を踏まえ、3つの項目について行うこととする。1点目は、一般廃棄物最終処分場の残容量の変化を分析し、2点目は、二次仮置場の規模や中間処理効率に着目した分析、3点目は、災害廃棄物等の処理全体における処理費用、再生利用および廃棄物の内容に関する分析とする。定量分析に用いるデータは、既往研究および行政が取りまとめた各種資料とする。

## 3. 実態調査

### (1) 広島土砂災害実態調査

平成26年8月豪雨は、8月19日夜から8月20日明け方にかけて広島市北部地域で猛烈な雨となった。広島土砂災害は、この局地的豪雨により同時多発的に発生した土石流やがけ崩れによって、甚大な被害となった災害であり、災害廃棄物等は、推計で約58.3万トン<sup>13)</sup>発生している。広島県および広島市への実態調査結果を、災害発生からの災害廃棄物等の処理の段階に区分し、表-3に示す。

処理において工夫した点は、災害時協定締結企業との連携、現地から災害廃棄物等を迅速に撤去するための積替えヤードの確保、一次仮置場や処分場との連携を含め

表-2 実態調査対象

対象	処理規模	立場	調査日	担当者	調査方法
広島県	—	処理指導	H26.10.30	環境県民局 産業廃棄物対策課	インタビュー
広島市	58万トン	主体	H26.12.12	環境局 環境政策課	インタビュー
岩手県	584万トン	主体(受託)	H26.12.5	環境生活部 廃棄物特別対策室	インタビュー (電話聞き取り)
宮城県	964万トン	主体(受託)	H26.11.20	環境生活部 震災廃棄物対策課	インタビュー
請負者	298万トン	請負者	H26.9.22	広島建設㈱ 土木設計本部	インタビュー
仙台市	272万トン	主体	H26.12.5	仙台市 環境局総務課	インタビュー (電話聞き取り)

表-3 広島土砂災害における実態調査

処理主体	広島市
処理量	58万トン
現地	・専門組織の立ち上げ ・発生量や全容が不明確、把握困難 ・国・県・市・協定締結業者との連携により、撤去作業の所掌を超えた柔軟な対応
運搬	・現地道路幅員が狭く、4トン車で搬出 ・河川敷に確保した0.5次仮置場で10トン車に積み替えて1次仮置場へ搬入
一次仮置場	・11ヶ所：公有地(公園用地等) ・1ヶ所：私有地(グラウンド) ・地元へ説明をしている暇が十分になく搬入を先行 ・埃など周辺住民からの苦情 ・12→9ヶ所に集約
運搬	・トラック輸送 ・生活環境、道路渋滞への負荷低減のルート選定や対策 ・自動車専用道主体(周辺環境へ配慮)
二次仮置場	・地域防災計画に位置付ける箇所は一次仮置場として使用し、新たな二次仮置場を調達 ・1ヶ所：市所の有未利用地(約5.0ha) ・一次仮置場や最終処分場等との運搬ルートや周辺環境を踏まえて選定 ・災害廃棄物等の仮置場と中間処理施設(分別・破碎・焼却等)が一体 ・集団施設で規模が大きく、被災地から遠いため、周辺の事業者や住民に理解を得るまで約2ヶ月
運搬	・主たる処理は、二次仮置場に隣接する、公有地への埋立と最終埋立処分
処理	・二次仮置場に隣接する公有地埋立 ・従来の埋立計画である県内公共残土処理計画の変更 ・再生利用率向上 ・県市の迅速な調整により処理場を選定
最終処分	・処分場の残容量の把握は平時から必要 ・平成26年6月に受入を開始した臨海部の埋立地へ最終処分は極めて有効 ・二次仮置場と隣接した最終処分場 ・県市の迅速な調整により処分場を選定

た二次仮置場の立地確保、および速やかな最終処分場の確保が挙げられる。一方、改善点は、一次仮置場の調達時に十分な住民説明時間が確保できず、箇所数を変更したこと、および地域防災計画上の位置づけとは異なる箇所を二次仮置場としたことが挙げられる。

### (2) 東日本大震災実態調査

2011年3月11日の東日本大震災は、広範囲に広がった地震および津波の被害により、災害廃棄物が約2,000万トン、津波堆積物が約1,100万トン発生<sup>14)</sup>した。13道県で発生した災害廃棄物等は、岩手県、宮城県、福島県の3県で、災害廃棄物が1,707万トン、津波堆積物が1,095万トンと約9割を占めている。

このうち、2014年3月末で処理が完了している岩手県および宮城県では、被災した市町村から災害廃棄物の処理に係る事務の委託<sup>15)</sup>を受けた岩手県および宮城県と、直営で処理をした仙台市の3者を中心に処理が進められた。いずれも処理の過程で仮置場を使用しているが、岩手県は既存処理施設の活用、宮城県は大規模中間処理施設の活用、仙台市は平時の処理ノウハウや業界団体との連携による迅速な処理という特徴がある。

3県市の処理量および特徴を表-4に示す。また、実態調査結果を表-5に示す。処理において工夫した点は、運搬時の生活環境や道路渋滞への負荷を低減させる配慮、および再生資源化の促進が挙げられる。一方、改善点は、被災後の膨大な仮置場の調達、最終処分場の不足、および広域処理調整事務が挙げられる。

### (3) 実態調査結果

広島土砂災害および東日本大震災の実態調査から得られた結果のまとめを表-6に示す。本研究は、中小規模災害に焦点を絞り、災害廃棄物等の処理の二次仮置場以降の処理段階に着目して、課題を抽出することを目的としている。実態調査では、広島土砂災害実態調査の結果に加えて、東日本大震災の処理実績の調査からも、以下の課題が明らかになった。

まず、広島土砂災害での仮置場の確保について、事前に地域防災計画で二次仮置場として見込んでいた場所を一次仮置場として使用していることである。確かに、災害対応において、所掌を超えた柔軟な対応や応急仮置場の確保等現地に即した対応も重要であり、復旧活動に影響を与えるような大きい混乱はなかった。しかしながら、今後、計画の実効性を確保する観点から、地域防災計画等を状況に応じて適切に見直すことが重要である。

次に、二次仮置場の調達は、関係者への説明が必要であり、一定の調整期間が必要なことが明らかになった。計画への位置づけと関連して、円滑な処理のためには、迅速に調達できる仮置場の確保が必要である。さらに、一般廃棄物の最終処分場は、処分容量の中に災害廃棄物等の処分量を見込んでいないことから、最終処分場の恒常的な確保は重要な事項である。

また、東日本大震災における実態調査より、大規模災害における課題の多くは、中小規模災害の課題と重複している。大規模災害特有の課題は、災害廃棄物等が極めて大量に発生するため、いかに最終処分場を確保するかである。隣県も被災している可能性が高く、地域ブロックを超えるような処分先の調整をどのようにすべきかが課題である。さらに、最終処分量を減容するために再生利用を促進するが、これに合わせて再生利用材の流用先の調整等、出口戦略が重要である。

表-4 東日本大震災における災害廃棄物等の処理の特徴

処理主体	処理の特徴	広域処理
岩手県 584万 t	大規模セメント工場を中核と位置付け、既存処理施設を最大限活用した災害廃棄物処理 リサイクル率...災害廃棄物：83%、津波堆積物：100%	33万 t 15都府県
宮城県 964万 t	2次仮置場をブロックごとに確保して大規模な仮設焼却施設を用いた処理 リサイクル率...災害廃棄物：81%、津波堆積物：99% (※宮城県全体のリサイクル率)	29万 t 7都県
仙台市 272万 t	地元業界団体（建設業協会、解体工事業協同組合、産業廃棄物協会等）との連携、平時からのノウハウを活かした迅速な処理 リサイクル率...災害廃棄物：72%、津波堆積物：96%	無

表-5 岩手県、宮城県、仙台市における実態調査

処理主体	岩手県	宮城県	仙台市
処理量	584万トン	964万トン	272万トン
現地	・周辺の安全・安心に配慮した作業 ・粗選別(角材・コンクリート殻・金属屑、危険物や有価物は関係機関による引き)	・可能な限り周辺環境に配慮し、許可業者による作業が中心	・地元業界団体主導による解体・撤去など実施体制の確保 ・自己撤去、高齢者世帯の戸別収集 ・分別の協力 ・市民自己搬入、高齢者世帯は業者による戸別運搬 ・他の災害廃棄物、津波堆積物は、1次を兼ねた2次仮置場へトラック搬入
運搬	・運搬車両(ダンプ)で最寄りの1次仮置場へ	・運搬車両(ダンプ)で最寄りの1次仮置場へ	・8ヶ所：公有地(公園用地等) ・震災廃棄物処理計画に位置付けていた場所を選定 ・災害廃棄物発生箇所近隣の公園に市民各戸用の震災ごみ仮置場を設置、直営主体の戸別収集体制、分別収集
一次仮置場	・47ヶ所：公有地(公園用地等) 積替、重機選別、搬入経路、作業スペースに配慮して、場所を市町村が確保 ・車両カードによる搬入確認 ・角材、可燃系混合物、不燃系混合物等に選別後、2次仮置場や処理処分先	・132ヶ所：公有地(公園用地等) ・市町単位に数ヶ所設置 ・市町が調整をして確保 ・地元説明を怠っている暇がなく搬入を先行 ・可能な限りの粗分別	・3ヶ所：公有地(公園用地等) ・浸水地区の公有地：3箇所を市が確保・整備(1次仮置場機能を兼用) ・仮設焼却施設:3基
運搬	・トラック輸送 ・生活環境への負荷を低減するルート選定	・トラック輸送 ・生活環境、道路渋滞への負荷低減のルート選定や対策(請負者提案)	・トラック輸送 ・市民各戸の災害廃棄物等を既設焼却施設と2次仮置場へ搬入 ・1次仮置場への搬入量が少なく、住宅内の交通の影響緩和
二次仮置場	・9ヶ所：公有地(公園用地等) ・分別ライン、廃棄物ストック量に応じた設置スペース、1次仮置場からのアクセス、海上輸送活用、住宅地から離れた立地条件の中 ・角材、可燃系混合物、不燃系混合物を分別・破碎して	・9ヶ所：公園用地、未分譲団地、民地 ・仮置場と中間処理施設(分別・破碎、焼却等)が一体で、角材、可燃系混合物、不燃系混合物を分別・破碎 ・県市町が候補地選定 ・住民調整難航 ・定期的な住民説明の開催 ・仮設焼却施設:26基	・3ヶ所：公有地(公園用地等) ・市の処理場を活用した迅速な処理 ・県分も一部処理 ・津波堆積土、コンクリート殻は復興資材
運搬	・海上輸送、鉄道輸送、トラック輸送 ・大量・長距離輸送及び生活環境への負荷低減のルート選定	・トラック輸送 ・生活環境、道路渋滞への負荷低減のルート選定や対策(請負者提案)	・トラック輸送 ・生活環境への負荷低減のルート選定
処理	・セメント工場を核に、再生資源化 ・仮設焼却施設:2基、旧施設稼働2基、既存一般廃棄物施設を活用 ・津波堆積土、コンクリート殻は復興資材	・処理期間から、県内連携の処理 ・津波堆積土、コンクリート殻は再生資材 ・再生利用率向上による処分量減容 ・再生利用材の仮置場確保	・市の処理場を活用した迅速な処理 ・県分も一部処理 ・津波堆積土、コンクリート殻は復興資材
最終処分	・不燃系廃棄物、漁具・魚網、焼却灰は、安定型又は管理型最終処分場へ ・地元調整有 ・県内の管理型最終処分場の不足 ・広域処理・処分の調整	・県が受託した市町の最終処分場に処分(請負者提案場所も採用) ・県内連携の処分、地元調整難航 ・最終処分場の不足 ・広域処分の調整	・市の処分場を活用した迅速な処分

表-6 実態調査結果

	広島土砂災害	東日本大震災
災害発生後(現地)	・専門組織の立ち上げ ・処理対象廃棄物の全容把握が困難 ・国・県・市・協定締結業者との連携により、撤去作業の所掌を超えた柔軟な対応	・マスタープラン、特別措置法、特別措置の適用 ・処理対象廃棄物の全容把握が困難 ・業界団体を含めた関係機関との連携 ・初期からの分別回収
運搬	・現場進入路が狭く、小型機械での搬出 ・その際の積替え基地の確保	・可能な限り住民主体の運搬 ・分別回収促進
一次仮置場	・用地確保に係る住民説明の暇がない ・苦情を受けて、仮置場の集約(12→9箇所)	・用地確保に係る住民説明の暇がない ・指針に位置付ける箇所に搬入(仙台市)
運搬	・生活環境や道路渋滞への配慮(自導道の選定等)	・生活環境や道路渋滞への配慮(ルート選定等)
二次仮置場	・地域防災計画に位置付ける箇所は一次仮置場として使用し、新たな二次仮置場を調達 ・大規模で集団施設のため、特に被災地から離れている場合、立地場所周辺の事業者や住民へ理解を得て調達することが困難	・公有地であっても、施設規模が大きく集団施設であることから、立地場所周辺の地域住民の不平等感が生まれ、住民理解を得ることが困難 ・地域住民へ定期的な状況を説明
処理	・災害廃棄物を埋立等に流用した場合、従前の公共工事の流用計画への影響 ・再生利用率向上 ・二次仮置場と隣接した埋立地	・土砂やコンクリート殻等を中心とした復興工事資材について、復興工事の時期と合わせ、新たな仮置場を確保 ・再生利用率向上(処分地確保が困難)
最終処分	・処分場の処理可能量の把握 ・H26.6から受入を開始した処分場へ最終処分 ・二次仮置場と隣接した最終処分場	・住民理解が困難 (特に民間の最終処分場への搬入) ・処分場の不足 ・広域処理・処分における調整・連携

## 4. 定量分析

### (1) 一般廃棄物最終処分場の残容量

災害廃棄物等の処理は、災害廃棄物が一般廃棄物に分類されることから、原則、市町村が主体となって進められ、一般廃棄物の最終処分場に処分される。また、中小規模災害は、発生頻度が高いことから、平時から災害が発生することを想定した対応が必要となる。

しかしながら、一般廃棄物の最終処分場は、計画段階では災害廃棄物等の処分容量は見込んでおらず、災害が発生した時点で余裕のある最終処分場に災害廃棄物を処分している。これは、将来の一般廃棄物処理計画を下方修正しなければならなくなることを意味している。

以上を踏まえ、一般廃棄物等の最終処分場の残容量について、年度別残容量の推移を図-2<sup>16)</sup>に示す。左側の縦軸に全国の一般廃棄物最終処分場の残容量を棒グラフで示し、右側の縦軸に地域ブロック別の残容量を示している。図-2より、全国および地域ブロック別の残容量は、いずれも減少傾向を示している。

### (2) 中間処理の効率

災害廃棄物等の処理は、現場搬出時、一次仮置場、二次仮置場の各処理段階で進められる。広島土砂災害の事例では、土砂が混入している災害廃棄物等を分別するため、ある程度の空間と設備が必要となることから、9割以上を二次仮置場へ搬入して中間処理する廃棄物処理計画<sup>13)</sup>となっている。

すなわち、災害廃棄物等の処理において二次仮置場の果たす役割は、特に重要であるといえる。この重要な施設として位置づけられる二次仮置場について、規模と処理量の関係について定量分析をする。使用するデータは、二次仮置場の規模、処理量が明確で、かつ相互の比較が可能な東日本大震災の宮城県受託分とし、各処理区でデータを区分する。

各処理区に確保した二次仮置場の規模とそこで中間処理された災害廃棄物量との関係を図-3<sup>17,18)</sup>に示す。ポイントの大きさは、月当たりの処理量を示している。図-3より、二次仮置場の規模の増大に伴って、中間処理量も増加する傾向が見受けられる。

このうち、山元処理区は、二次仮置場の面積に対して処理量が多い傾向を示している。山元処理区は、迅速に二次仮置場の調整ができ、早期に受け入れを開始しており、これが要因であると推察される。また、山元および名取処理区は、処理量に対して二次仮置場の面積が小さい傾向を示している。これらの処理区は、一次仮置場と隣接しており、処理の進行に伴いその一次仮置場の一部を二次仮置場として利用する等、処理の効率化が図られたことが要因ではないかと推察される。なお、石巻地区

は、処理量が多いことから、二次仮置場の約半分を再生資材の保管ヤードとして利用した。

### (3) 災害廃棄物等の処理傾向

災害廃棄物等の最終処分は、一般廃棄物の最終処分場に処分される。ただし、最終処分場の受入容量自体が減少傾向にあること、災害廃棄物の最終処分容量が見込まれていないことから、突発的に受入可能な容量は限られている。したがって、災害廃棄物等は、分別、破碎、焼却等の中間処理および再生利用を積極的に促進することで、最終処分量を減容化する。しかしながら、再生利用や焼却には限界があり、少なからず処分が必要となる。

この一連の処理・処分のサイクルから、災害廃棄物等の発生量と処理費用、再生利用率と処理費用および災害廃棄物等の内訳の関係について、定量的に分析し、課題を抽出する。なお、災害発生年次が異なる処理費用は、平成22年基準消費者物価指数品目別価格指数<sup>19)</sup>を基に補正した値を取り扱う。データは、過去の災害のうち災害廃棄物等のデータが公表されているものを使用し、東日

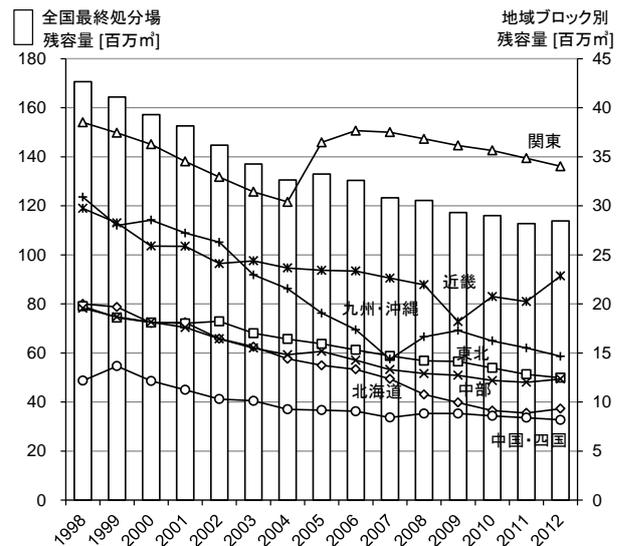


図-2 一般廃棄物最終処分場の残容量の年度別推移

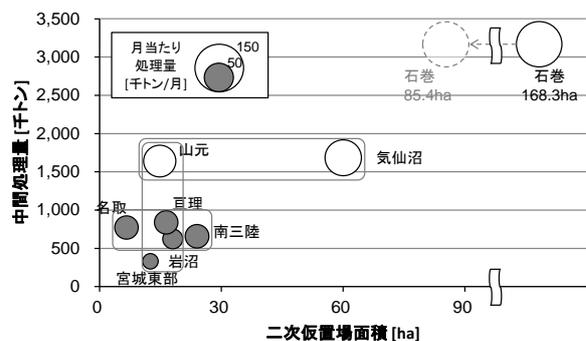


図-3 二次仮置場の規模と中間処理量

本大震災は、市町村単位でデータを細分化する。ここに、災害廃棄物等の発生量と処理費用を図-4<sup>13,14,17,22</sup>)に示す。また、中小規模災害における災害廃棄物等の発生量と処理費用の関係を図-5に示す。

図-4、図-5より、災害廃棄物等の発生量が多くなれば処理単価も増大する傾向が見受けられる。ここで、東松島市、山元町、能登半島地震および広島土砂災害は、相対的に処理費用が安い傾向を示す。これは、東松島市および能登半島地震は、初期段階から住民による分別収集を徹底したこと、山元町および広島土砂災害は、仮置場や処分場が近接していることから、いずれも処理の効率化が図られ、相対的に安価な傾向を示したと推察される。

次に、再生利用率と処理単価を図-6<sup>13,14,23</sup>)に示す。ポイントの大きさは、災害廃棄物等の発生量を表す。ここで、再生利用率とは、災害廃棄物等の発生重量に占める再生利用を図った重量の割合を百分率で表したものとす。データは、東日本大震災のうち、道県別のデータが公表されているものを採用している。

図-6より、再生利用率の上昇に伴って処理単価も上昇する傾向が見受けられる。また、災害廃棄物等の発生量の増大に伴って、処理単価も上昇する傾向が見受けられる。特に、宮城県、岩手県および仙台市は、100万トンを超えて処理量、かつ8割を上回る再生利用率である。この理由としては、実態調査からも把握できたように、膨大な量の廃棄物に対して、広域処理を含む最終処分場の確保が困難であったことから、再生利用を促進する方針となった結果を示していると推察される。

ここで、災害廃棄物の内訳と再生利用率を図-7<sup>14</sup>)に示す。データは、東日本大震災のうち、道県別のデータが公表されているものを適用している。図-7より、岩手県と宮城県は、極端に発生量が多く、北海道、長野県および新潟県は、発生量が少ない。また、青森県、茨城県および千葉県は、不燃物の割合が高く、再生利用率がやや低い傾向を示す。これは、再生利用できない物質が不燃物に多く含まれることと、焼却された可燃物は再生利用に含まれないことによると推察される。

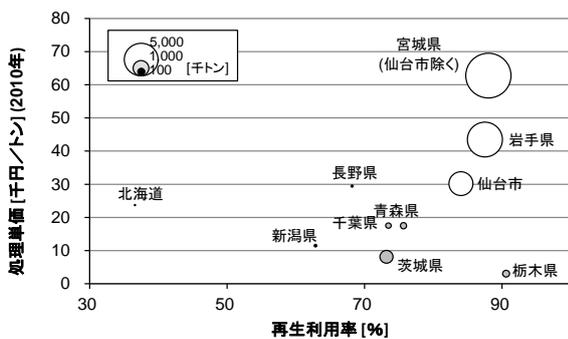


図-6 再生利用率と処理単価

なお、図-6より、栃木県は、低コストで再生利用率が高い傾向を示している。発生した廃棄物の処理方法等に関する個別インタビューの結果、特徴は、災害発生初期段階から住民による個別回収を徹底したこと、および廃棄物の内訳のうち、容易に分別可能なコンクリート殻やブロック塀が約8割を占めていたことであった。内訳に関する特徴は、図-7からも見て取れる。

#### (4) 定量分析結果

3項目の定量分析から明らかになった結果は、まず、一般廃棄物の最終処分場の残容量が減少傾向にあること、次に、二次仮置場の確保には、関係者との調整に時間を要すること、また、一次仮置場や最終処分場との位置関係を踏まえた選定により処理の効率化に寄与すること、

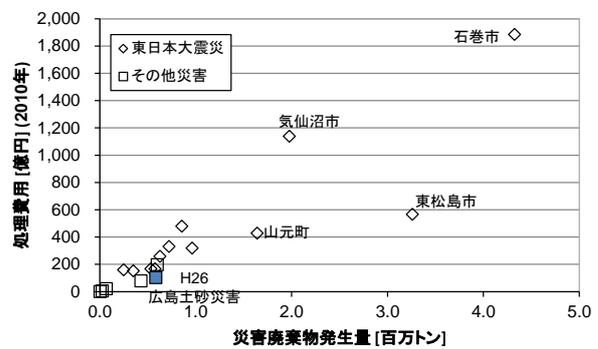


図-4 災害廃棄物等の発生量と処理費用



図-5 災害廃棄物等の発生量と処理費用 (中小規模災害)

東日本大震災	発生量 [千トン]	再生利用率 [%]	内訳 (再生利用率)
全体	19,678	81.5	24.3
北海道	8	36.6	85.1
青森県	123	75.7	52.0
茨城県	843	73.2	30.8
千葉県	127	73.5	29.9
岩手県	4,287	87.5	27.8
宮城県	11,710	88.0	21.7
栃木県	224	90.6	18.7
長野県	21	68.2	9.5
新潟県	35	62.9	8.6

図-7 災害廃棄物の内訳と再生利用率

そして、初期段階からの分別が効率的に行われない場合、再生利用を促進すると、災害廃棄物処理単価が上昇する傾向にあることが挙げられる。

## 5. 課題とその対応

### (1) 課題

実態分析から明らかになった課題は、実態調査から3点、定量分析から3点である。まず、実態調査から明らかになった課題として、1点目は、地域防災計画に位置づけられる二次仮置場が、一次仮置場として使用された場合等、状況に応じた計画の見直しが不十分であることである。また、2点目は、災害対応であっても、二次仮置場を確保するための調整に一定期間を要することである。そして、3点目は、発生頻度が高い中小規模災害であるにもかかわらず、恒常的に最終処分場が確保できていないことである。

次に、定量分析から明らかになった課題として、1点目は、災害廃棄物等の最終処分場の残容量が減少していることである。また、2点目は、一次仮置場や最終処分場等との立地条件を踏まえて二次仮置場を迅速に確保できる体制になっていないことである。そして、3点目は、初期段階において分別処理等をする場合を除き、再生利用を促進すると災害廃棄物処理単価も上昇する傾向にあることである。

### (2) 課題への対応

これらの課題への対応として、以下3点が挙げられる。まず1点目は、計画の不断の見直しである。救急、消防、物資調達、廃棄物仮置場等、災害発生後緊急的に確保すべき空間<sup>29)</sup>は、被災の程度によって異なることから、確保の判断および基準を明確にし、各調達主体間で十分調整の上、適正な時期に計画に位置づける。また、災害廃棄物等を処理するだけでなく、最終処分場や再生資材の需給バランスを含めた処理体制として、近県単位でパッケージ化を図る等、恒常的かつ包括的な災害廃棄物等の処理体制における新規スキームの検討も必要である。

次に、2点目は、平時からの現状把握と対応策の検討である。平時から、一般廃棄物の最終処分場の残容量を把握し、発生する災害廃棄物等の量に応じて、県内外の処理・処分の可否を見極め、県外への広域的な処理が必要となるような規模の災害発生に備えて、近県と災害廃棄物処理に関する協定を締結する等、事前の対応を進める必要がある。

そして、3点目は、迅速かつ効率的な処理である。平時から災害廃棄物等の処理空間として活用可能な公園や未分譲産業団地等を把握し、災害時には迅速に活用でき

るように調整を進めておく。また、東日本大震災における栃木県や東松島市の処理費用が安価となった事例から、発生初期段階からの分別を促す働きかけが重要である。

## 6. おわりに

### (1) 結論

中小規模災害は、発生頻度が高いことから、その災害廃棄物等の処理には恒常的な備えが不可欠となる。本研究では、中小規模災害の災害廃棄物等の処理において、インタビューによる実態調査およびデータに基づく定量分析から、計画と実態の不整合、対症療法による処理の長期化、位置づけが不明確な災害廃棄物処分場および再生利用の促進方針等、災害共通に取り扱える課題を抽出するとともに、計画の不断の見直しの必要性、平時からの現状把握および効率的な処理の視点による、災害に対して一律に取り扱うことができる対応を考察した。すなわち、本研究は、中小規模災害における対症療法的な処理から恒常的な備えへの転換を目的として、現状の処理実態を踏まえた課題とその対応を明らかにした政策研究であり、この知見は、今後、災害廃棄物等の処理が恒常的に位置づけられるための検討につながるものである。

その中で、課題の抽出や対応方針の精度を上げるためには、あまりに中小規模災害における災害廃棄物等の処理に関する情報が少ないと感じている。災害対応の混乱した状況においてデータを蓄積することは容易ではないが、そのような局面のデータやノウハウだからこそ、次の災害への活きた教訓となり得る。

現在、宮城県では東日本大震災での廃棄物処理について、検証作業を進めている。大規模災害のみならず、広島土砂災害においても、処理完了後のふりかえりが重要である。また、栃木県、東松島市等の先進事例を活用できる仕組みづくりが必要である。これは、都道府県や市町村単独で行うには限界があることから、各自自治体が連携できる体制の構築が必要である。

さらに、現行の法令上、災害廃棄物は、一般廃棄物と同様の取扱となっているにも関わらず、一般廃棄物の最終処分場には、処分場の計画段階では災害廃棄物の処理容量は見込まれていない。対症療法的な現在の災害廃棄物等の処理体制から脱却するため、また、処理における実効性を確保するためには、災害対応用の仮置場や最終処分場等を、平時から定めておくことが不可欠である。特に、中小規模災害は、発生頻度が高いことから、恒常的に対応できるような制度設計が不可欠である。

### (2) 今後の展望

本研究では、発生頻度が比較的高い中小規模の災害

を対象に、現行の法令や制度の中で、災害廃棄物等の処理に関する課題とその対応について検討した。しかしながら、災害廃棄物等の円滑な処理という観点において、現行の制度のみでは、処分場の恒常的な確保が困難なほか、対応は対症療法的にならざるを得ない。

現在、広島県では、平成26年8月の広島土砂災害を契機に“災害死ゼロ”を目指して、「広島県『みんなで減災』県民総ぐるみ運動<sup>29)</sup>」の条例が制定されようとしている。これらは、災害に対して普段から備えることで災害時の行動に結びつけるための取組である。災害廃棄物等の処理においても、普段からの適切な備えが不可欠であることから、災害廃棄物という新たなカテゴリ<sup>30)</sup>を創設するための検討が望まれる。

**謝辞：**本研究を進めるにあたり、環境省、宮城県、鹿島建設(株)、鹿島環境エンジニアリング(株)、広島市および広島県の皆様には、インタビュー調査、資料提供および議論の機会をいただいた。ここに示して感謝の意を表する。

#### 参考文献

- 1) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部：災害廃棄物対策指針，2014.
- 2) 築谷尚嗣：災害廃棄物処理の実際と課題-阪神・淡路大震災の教訓から-，資源廃棄物対策，Vol.41，pp.94-98，2005.
- 3) 大野博之，宮原哲也：災害廃棄物仮置き場の現状と今後の展望，生活と環境，Vol.51，pp.34-39，2006.
- 4) 劉庭秀，齋藤優子：宮城県における災害廃棄物処理に関する比較分析，都市清掃，Vol.66，pp.211-217，2013.
- 5) 大村朋巳：「仮置き場」をめぐる諸問題，都市問題，Vol.103，pp.59-68，2012.
- 6) 嘉門雅史：建設リサイクルの現状と今後の展望，建設リ

- サイクル，Vol.59，pp.8-11，2012.
- 7) 吉岡敏明：災害廃棄物処理と再資源化，化学工学，Vol.77，pp.121-124，2013.
- 8) 久田真ら：震災がれきの処分と有効利用に関する調査研究委員会(第 223 委員会)の活動，土木学会・コンクリート委員会 コンクリート工学，Vol.52，pp.863-870，2014.
- 9) 内閣府：平成 26 年版防災白書.
- 10) 地震調査研究推進本部：南海トラフで発生する地震.
- 11) 政府地震調査委員会：三陸沖から房総沖にかけての大地震の長期評価，2011.
- 12) 地震調査研究推進本部ホームページ：  
<http://www.jishin.go.jp/main/yogo/b.htm>
- 13) 広島市：災害廃棄物処理計画，2014.
- 14) 環境省：東日本大震災における災害廃棄物処理について（避難区域を除く），2014.
- 15) 地方自治法：第 252 条の 14（事務の委託）.
- 16) 環境省：一般廃棄物処理実態調査結果，1998～2012.
- 17) 宮城県：災害廃棄物処理業務の報告，2014.
- 18) 宮城県：宮城県の災害廃棄物処理，2014.
- 19) 総務省統計局：平成 22 年基準消費者物価指数 品目別価格指数，2014.
- 20) 兵庫県：阪神・淡路大震災における災害廃棄物処理について，1997.
- 21) 廃棄物資源循環学会：産業廃棄物，2008.
- 22) 環境省：災害等廃棄物処理事業費補助金について，2008.
- 23) 会計検査院：平成 24 年度 国会および内閣に対する報告並びに国会からの検査要請事項に関する報告等，2013.
- 24) 足立守篤，森地茂：震災時において臨時的に必要な空間に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.47，2013.
- 25) 広島県：「広島県『みんなで減災』県民総ぐるみ運動」基本方針について，2014.
- 26) 遠藤和人：東日本大震災における一次仮置場の管理と災害廃棄物の分別，無機マテリアル学会，Vol.19，No.358，pp.197-203，2012.

## ISSUES AND CORRESPONDENCE ON PROCESSING OF DISASTER WASTES

Takanori NISHIKAWA

Japan is prone to natural disasters and thus the immediate processing of disaster waste is an important issue to be addressed. In contrast to normal conditions, disaster waste processing requires temporary shelters, final disposal sites, and the promotion of such intermediate processing as recycling amidst post-disaster confusion. At the same time, since natural disasters vary in type, size, and location, it is difficult to standardize procedures for waste processing, allowing only for post-hoc remedial measures in many cases. This study investigated the disaster waste processing situations in the 2014 Hiroshima sediment-related disaster and the Great East Japan Earthquake using both interviews and quantitative analyses. A further focus was directed to small and middle-scale disasters to illuminate current issues and possible solutions. Results suggest the importance of appropriate precaution measures, accurate situation analysis, and uninterrupted execution of planned operations.

**Key Words :** Hiroshima sediment-related disaster, disaster wastes, temporary place, landfill site