

＜特 集＞東日本大震災から10年を経過して～国環研及び被災3県の環境研の取組～

災害廃棄物対策に関する国立環境研究所等アカデミアの取組み

大迫政浩\*

(\* 国立研究開発法人国立環境研究所 資源循環領域)

1. はじめに

東日本大震災から10年以上が経過したが、被災地には様々な影響がまだまだ色濃く残っており、復興の途上にある。一方、直接的な関係をもたない人々においては、過去の記憶になっているのではないかと思う。未曾有の大災害は、私たちの社会に多くの課題を突き付け、その対応を通して多くの教訓を私たちは得たはずであり、そのことを記録として後世に残し引き継ぐ使命があろう。

本稿で取り上げる災害廃棄物問題は、災害直後の復旧における最重要課題である。東日本大震災では、地震動だけでなく大津波による未曾有の被害が生じた。約2千万トンの災害がれきり以外に、同規模の津波堆積物が発生した。東北太平洋沿岸域の広域災害であり、多くの中小自治体が被災し行政機能も失われた。そのような中で、官民連携の総力の結集により膨大な災害廃棄物の処理という国家事業を成し遂げた。行政機能を失った中小基礎自治体から岩手県、宮城県は処理事務委託を受けて、全体事業を統率した。事業経費は総額約1兆円にのぼり、総合建設業（ゼネコン）を中心とした共同企業体（JV）がその大規模事業を担い、また全国の支援自治体が広域処理の受け皿となった。広域処理においては放射能問題が影響し、受け入れにあたっては様々な軋轢が各地域で生じたが、粘り強い対応で処理を進めた。以上のような記録は、国、自治体、業界等の様々なレベルでまとめられている。総括的な概要については、筆者の別報<sup>1)</sup>を参照されたい。

ここでは、筆者らアカデミアである国立環境研究所（以降、国環研）や廃棄物資源循環学会が、東日本大震災における災害廃棄物問題にどのように立ち向かい、対応してきたか、その一端を整理して紹介し、本誌において記録として残したい。

2. 国立環境研究所の取組み

2.1 概況

災害廃棄物問題を担当した筆者の領域（当時、資源循環・廃棄物研究センター）は、これまで培ってきた豊富な知見や専門性、専門家ネットワークを最大限活用し、環境省等とも連携して、被災地における災害廃棄物の適切な処理処分の推進に貢献した。具体的には、各種技術レポートの作成・提供、緊急的な調査研究の実施、現地調査や助言指導、国の検討会等への参画など、精力的な活動を行った。これらの調査研究や活動の成果は環境省の各種通知・指針等に反映された。

2.2 「震災対応ネットワーク」による知の集約と被災地への発信

地震や津波により発生した大量かつ多種多様な災害廃棄物への対策においては、震災が発生し日が経つにつれて様々な技術的課題が生じた。しかし、被災地の現場では基礎情報や知見・データ等が絶対的に不足し、自治体等関係者及び環境省がその対応に苦慮した。そこで、国環研では、震災1週間後に、全国の大学、国及び地方環境研究機関、自治体、関連団体、民間等の知識・技能を有する100名を超える有識者から構成される「震災対応ネットワーク」を立ち上げた。国環研が窓口となり、現場で発生する様々な技術的課題に関する環境省等からの照会事項をネットワークの有識者に送付して、それぞれが持つ知見・情報・データ・コメント等を募り、これらの知見等を集約・整理して国環研で技術レポートとしてとりまとめた。作成した技術レポートは、順次環境省に送付するとともに同省を通じて被災地域自治体等に提供され、現地での課題対応に活用された。作成・発出した技術レポートは、多岐にわたる課題について平成23年3月下旬から5月までを中心に15報を超え（表1）、その一部は環境省の事務連絡・通知等にも活用されるなど、被災地現場での災害廃棄物対応に多大な貢献を果たした。



に行えば、安全に焼却処理できることが実証的に確認できた。合わせて、後述する学会による実施設を用いた実証試験に参画し、焼却の安全性を確認した。これらの結果は被災地自治体等に提供され、その後の仮設焼却炉等での熱処理減容化の進展に活かされた。

## ② 津波堆積物の化学性状把握、汚染可能性分類法の提案

津波堆積物の処理は災害がれきとともに被災地における大きな課題となった。津波堆積物は被災した事業所等に由来して有害物質を含んでいる可能性もあり、適切な有効利用や処理処分を行っていくためにはその化学性状を把握することが必要であった。国環研では、廃棄物資源循環学会等と連携して、被災地各地の津波堆積物の化学性状調査を行うとともに、地域ごとの津波堆積物の汚染可能性を分類（ゾーニング）する手法の検討を行った<sup>2)3)</sup>。この成果は廃棄物資源循環学会「津波堆積物処理指針（案）」や環境省「東日本大震災津波堆積物処理指針」の策定に活かされ、被災地各地における津波堆積物の安全かつ効率的な処理処分・再生利用に活用された。被災地各地の津波堆積物の実態把握においては、約60地点の試料採取を行い、油分、重金属類、残留性有機汚染物質（ダイオキシン類、PCB、POPs 農薬類等）の分析を行った。その結果、一部の地点で油分や重金属類が基準値を超える濃度で検出されたが、その他の多くの地点では特段の高濃度汚染は確認されなかった。さらに、津波堆積物の化学性状と土地利用・施設立地との関係性を検討した。地理情報システム（GIS）を用いて津波浸水域の土地利用や施設立地状況を整理し、津波堆積物の化学性状との関係を考察した。油分や重金属類が高濃度で検出された地点はいずれも工場地区や検出された物質に関連する施設（廃油処理施設や化学工業事業所）の付近であることがわかった。一方、関連施設が立地しない地域では特段の汚染が見つかっていないこともわかった。この結果より、大きく被災した関連施設周辺では詳細な分析調査による汚染有無の把握が必要と考えられたが、関連施設が立地しない地域（特に住宅地や農地）については、津波堆積物が有害物質により高濃度に汚染している可能性は低いと考えられた。以上の結果を踏まえて、汚染可能性の分類（ゾーニング）手法を提案した。すなわち、詳細な化学分析は多くの費用、労力、時間を要するため、多くの地点について実施することは容易ではない。また、今回の調査結果から基準値を超える汚染場所は大きく被災した事業所等の周辺に限られると考えられ、必ずしも全ての地域を詳細に分析調査する必要はないと考えられた。そこで、化学性状調査結果と土地利用・施設立地との関係の考察に基づいて、地域ごとに津波

堆積物の汚染可能性レベルを分類（ゾーニング）する手法の枠組み（案）を提示した。有害物質の排出源となりうる施設の立地有無や土地利用状況、施設の被災状況の把握などに基づいて地域ごとに汚染可能性のレベルを分類し、それに応じて化学分析調査の実施有無や頻度を変えることで、分析調査のための限られた費用や労力を有効に活用して効率的な化学性状調査が可能になると考えられた。このようなゾーニングを行うには、施設の立地状況や化学物質の取り扱い状況に関する情報が必要である。日本ではそれらの情報はある程度存在しているが、将来に向けた備えとして情報の集約・整理や補強を行い、必要な時には速やかに利用できるように準備しておく必要があると考えられた。

## ③ 仮置場における火災発生防止策の提案と指導

被災地では災害廃棄物の仮置場が各地に設置され、例えば岩手・宮城・福島の被災3県の沿岸市町村では一時最大300か所を超える仮置場が設置された。集積された災害廃棄物は混合廃棄物状態である場合が多く、諸般の事情で仮置場に十分な広さの面積を確保できない地域もあり、仮置場によっては一時20mを超える集積高さとなっている仮置場もあった。災害廃棄物の仮置場では、数十か所で火災が確認され、報告されていない小火も合わせると、さらに多くの仮置場で火災が発生したものと考えられた。平成23年度は火災が5月頃から始まり、8～10月にピークを迎えて、冬季になるにしたがってその件数は減少傾向を示した。平成24年度は多くの仮置場で火災予防対策が講じられ、火災発生件数は少なくなったが、夏から秋を中心になお一部で火災が散見された。

国環研では、産業廃棄物の不法投棄や不適正処分場における発火事例調査とメカニズム推定の経験・知見を最大限活用しながら、被災自治体や環境省等からの協力要請を受けて災害廃棄物の様々な火災現場を調査して事例を蓄積するとともに、東北各地の100か所を超える仮置



図3 仮置場での発火可能性調査と火災防止指導

場に自ら足を運び、現地調査と技術的助言指導等を精力的に実施した（図3参照）。これらの活動を通じて、仮置場の可燃性廃棄物の火災予防対策に関する技術レポートを数次にわたり策定・改訂し、環境省に提供するとともに研究所ホームページに掲載した。これらの技術レポートは、環境省が発出する自治体向け事務連絡に反映され、関係自治体・処理事業者・環境省現地支援チーム等多数の関係者に活用され、仮置場での火災防止に貢献した。

#### ④ 災害廃棄物の復興資材としての利活用

仮置場における災害廃棄物の分別処理により、重量割合でおよそ1/3が土砂で、1/3がコンクリート破片であり、十分に分別処理等を行うことによって、建設分野での利用が可能となる。そこで国環研では、災害廃棄物等から再生された“復興資材”として、有効活用を図るための調査研究を行った。特に土砂は、分別の過程でどうしても分けきれなかった細かい木ぎれなどが含まれており、また津波堆積物の場合は自然由来の成分が土壤環境基準を超える可能性があるということがネックとなり、リサイクルがスムーズに進まない場面がしばしば見受けられた。そこで、（公社）地盤工学会に、復興資材の有効活用を進めるための委員会を設置して、平成26年3月、“提言”を発信するとともに、木くずなどの混入や土壤環境基準に設定されている成分の溶出が懸念されるレベルではないことを、実際に盛土を建設して実証した（図4）。さらに、平成26年10月には、復興資材を有効活用するためのガイドライン<sup>4)</sup>を発表した。



図4 分別土砂の盛土実証試験の様子

（多少、木くず片が混じっている）

### 3. 廃棄物資源循環学会の取組み

#### 3.1 災害廃棄物対策・復興タスクチームの結成

学会としては、東日本大震災発災直後の3月18日に「災害廃棄物対策・復興タスクチーム」を発足させた。目的は、直近でできる支援を行いつつ記録として残すとともに、将来に向けて、詳細な調査研究の実施により、

学術的・体系的な知見として取りまとめることとした。国環研も学会の一員として参画し、中核的役割を果たした。

#### 3.2 現地への専門家派遣による支援

タスクチームとして、発災2週間後に2名の専門家を仙台市の支援のために派遣し、その後も追加派遣を行い4月下旬まで駐在体制を維持し、仙台市を基点として宮城県内の被災地の調査及び支援を行った。4月末には緊急報告会を開催している。その間に、学会員の協力で、津波に伴う堆積汚泥（津波堆積物）の試料採取及び化学性状の分析調査を行い、4月中旬に公表した。その後も東北支部会員を中心とした岩手県への支援などが精力的に行われた。国環研も計4名の派遣を行った。

#### 3.3 災害廃棄物分別・処理戦略マニュアル

現場支援を通じて蓄積された技術的知見等は、発災後3か月間に「災害廃棄物分別・処理マニュアル」として逐次取りまとめられ、タスクチームHPの情報プラットフォームより公開され、被災地支援に役立てられた。これらの知見に海外のガイドライン等も参照し、「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」として平成24年6月に発刊した（図5）。本マニュアルは、その後の自然災害時の実務者向けのバイブルとして活用された。国環研メンバーも執筆者として作成に貢献した。

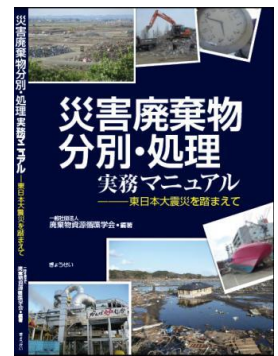


図5 学会から発刊したマニュアル

#### 3.4 津波堆積物処理指針

東日本大震災では、津波に伴う大量の堆積物が生じたが、堆積物には様々な化学物質等による汚染への懸念があり、適正処理を行う上での課題となった。そこで学会では、環境省からの委託を受けて、平成23年5月「津波堆積物適正処理手法検討会」を設置し、津波堆積物の量、組成、化学性状に関する分析を進め、処理の基本的な流れから撤去作業や収集運搬、保管、中間処理方法に関する技術的な事項を「津波堆積物処理指針（案）」として取りまとめた。環境省からは7月に正式に発出され、その後の円滑な処理に貢献した。

#### 3.5 災害廃棄物の燃焼試験

東日本大震災では、海水を被った災害廃棄物が大量に発生した。学会は岩手県からの依頼を受け、塩分を含む災害廃棄物処理に関する検討を進め、平成23年8月に「災害廃棄物の燃焼試験に関する報告書」を岩手県に報

告し、対外的にも発出した。海水浸漬木材を含む混合可燃ごみの適正処理性能を確認し、放射性物質挙動も併せて確認した結果は、その後の仮設焼却炉での処理や広域処理の推進に貢献した。

#### 4. 東日本大震災後の頻発災害への対応

##### 4.1 国の取組み動向

東日本大震災は、その後の災害廃棄物対策の歴史においてエポックとなった災害である。いずれ起こることが予想される南海トラフ地震や首都直下地震のような巨大災害に備えて、国は、事前防災・減災の考え方にに基づき、国土強靱化法の制定（平成25年12月）及び国土強靱化基本計画の策定（平成26年6月）により、強くしなやかな国をつくることを目指した。災害廃棄物処理も重要な一分野である。まず、平成26年3月に災害廃棄物対策指針に水害廃棄物対策指針を統合する形で改訂した。また、東日本大震災への対応を教訓に検討を進め、平成27年7月に廃棄物処理法と災害対策基本法の一部を改正し、平時及び中小規模から大規模な災害までシームレスに対応できる制度づくりを行った。平成27年11月には大規模災害発生時の災害廃棄物対策行動指針を策定し、平成26年から地域ブロックごとに設置している協議会を連携の中核として、環境省地方環境事務所が中心になって災害対応力を強化していくこととした。

東日本大震災後の関東・東北豪雨災害（平成27年9月）、熊本地震（平成28年4月）、九州北部災害（平成29年7月）、そして平成30年7月豪雨災害、令和元年の東日本台風災害等には、環境省が平成27年9月に設置した災害廃棄物処理支援ネットワーク（D. Waste-Net）が被災地支援に機能した。被災地に派遣された環境省支援チームにD. Waste-Netの専門家が加わり、プッシュ型支援により司令塔を果たすとともに、構成する業界団体等からの人員・資機材の支援活動が機動的に行われてきた。近年の災害時においては、防衛省との連携による自衛隊支援や、国交省との連携による土砂災害時のがれき交じりの土砂の扱いなども適切に対応されるようになった。

現在、全国の自治体では災害廃棄物処理計画の策定、自治体職員の人材育成を研修等により進めており、環境省はモデル事業を通して支援を行っている。また、災害経験をもつ自治体職員を登録して被災自治体の支援を行う人材バンク制度も運用が開始された。

このように、東日本大震災を契機として、関連制度や仕組みが整備され、災害廃棄物対策は環境政策のなかで主流化してきたといえよう。

#### 4.2 国立環境研究所のその後の取組み

東日本大震災以降も、毎年のように地震や豪雨・台風災害が頻発しているなかで、国環研は、災害廃棄物対策の高度化を図るためのハード、ソフト対策の研究を進めてきた。ハード対策としては、混合廃棄物の手選別効率化、浄化槽の強靱化、復興資材の評価などに関する研究を推進し、その成果の一部は災害廃棄物対策指針の技術資料に掲載された。ソフト対策としては、発生量予測手法、自治体組織のガバナンス手法、自治体職員の人材育成手法、情報発信手法などの研究を行ってきた。特に、発生量予測の研究成果は、処理実行計画づくりなどに活かされている。

また、ワークショップや図上演習を取り入れた研修手法の開発<sup>5)</sup>をもとに成果をとりまとめたガイドブック（図6）は、国や自治体が実施している人材育成研修に広く活用され、普及している。その他、災害廃棄物対策マネジメントツール「Sai-hai」（図7）の開発<sup>6)</sup>などを



図6 災害廃棄物に関する研修ガイドブック

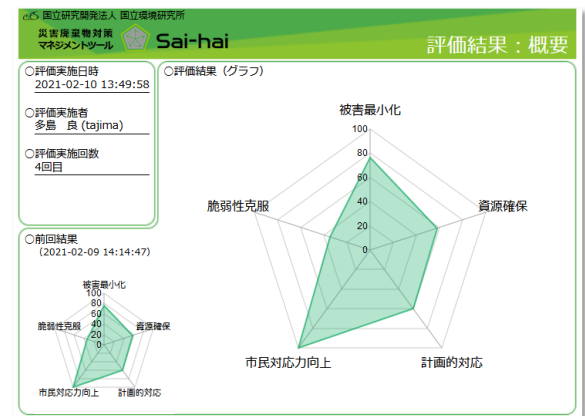


図7 災害廃棄物対策マネジメントツール「Sai-hai」

含め、実用的な多くの成果は、国環研が開設、運営している「災害廃棄物情報プラットフォーム」<sup>7)</sup>で公開、提供している。

## 5. おわりに

東日本大震災時の災害廃棄物対策、及びそれ以降に国環研等のアカデミアがどのように対処してきたかを振り返り、記録を残し共有する意図で本稿を執筆した。アカデミアの役割は、行政の意思決定に資する科学的知見等を準備し、実用的な知識としてわかりやすく提供することである。災害時には、平時とは異なる特異性はあるが、平時における知識が対策のベースになることは間違いない。研究においても同様に、これまで蓄積してきた専門性をもとに、災害時の特殊性を加味しつつ、最善策を示していくことになる。

本誌の主要な読者である地方環境研究機関（地環研）の方々もまた、地方行政の意思決定を支援すべきアカデミアとしての役割を担っている。前述した東日本大震災直後の被災地支援のための「震災対応ネットワーク」には、多くの地環研のメンバが参画し、災害対応に実用的な多くの知見を提供した。日頃からより行政に近いところで、現場観をもって研究活動を行っている経験が生きたものと思う。また、平時からの国環研と地環研のネットワークや個々人の日頃の付き合いによる信頼関係が、災害非常時の迅速かつ献身的な支援を支えた。

さらに、その後の自治体の人材育成研修においても、地環研が専門機関として協力した例も多く見られた。数年ごとの異動が一般的な行政組織において、知識・ノウハウを継承していくことは難しい。その意味で、長期的に地方行政の災害対応力を支えていくことが、地環研の役割であると思う。地環研も組織・人員的に厳しい現実はあるが、国環研やそれぞれの地環研相互の協力のもとに、災害非常時に機能する連携体制づくりが必要ではないだろうか。

## 6. 引用文献

- 1) 大迫政浩, 遠藤和人: 災害廃棄物処理の実態と課題, 地球環境, 第18巻, 第1号, pp. 45-54, 2013
- 2) 小口正弘, 滝上英孝, 遠藤和人, 大迫政浩: 東日本大震災で生じた津波堆積物中の化学物質, 安全工学, 52 巻 1 号, pp. 11-18, 2013
- 3) 東 博紀, 小口正弘, 遠藤和人, 水谷千亜紀: 土木学会論文集B1(水工学), Vol. 68, No. 4, I\_1519-I\_1524, 2012
- 4) 公益社団法人地盤工学会: 災害廃棄物から再生された復興資材の有効活用ガイドライン, [https://www.jiban.or.jp/file/organi/bu/chousabu/fukkoshizai/fukkoshizaiguideine141002\\_contents.pdf](https://www.jiban.or.jp/file/organi/bu/chousabu/fukkoshizai/fukkoshizaiguideine141002_contents.pdf), 2014
- 5) 多島良, 森 朋子, 夏目吉行, 大迫政浩: 災害廃棄物処理に係る対応型図上演習の効果とその要因, 地域安全学会論文集, (34), 1-10, 2019
- 6) 多島良, 森嶋順子: 災害廃棄物対策のマネジメントに向けた基礎自治体向け評価ツールの開発, 第49回環境システム研究論文, 2021
- 7) 国立環境研究所: 災害廃棄物情報プラットフォーム, <https://dwasteinfo.nies.go.jp/>