

＜特集＞自然災害と環境リスクへの対応

災害廃棄物処理計画策定に向けた富山県環境科学センターの取組み

—GISを活用した災害廃棄物発生量の推計とその活用—

水田圭一\*・溝口俊明\*・神保有亮\*\*

(\*富山県環境科学センター・\*\*国立研究開発法人 国立環境研究所)

1. はじめに

東日本大震災を教訓に南海トラフ地震等の将来的な大規模災害に備えるべく、国は平成26年3月に「災害廃棄物対策指針」を策定した。当時、地方公共団体においても、過去の災害教訓に基づいた災害廃棄物処理計画の策定や見直しが必要となるものの、策定等は遅々として進んでいない状況であった。また、地方公共団体における災害廃棄物対策に投入できる予算、人材は限られ、ノウハウも少ないことから、合理的で効率的な策定手法の開発が必要である。

そこで、富山県環境科学センターでは、県内市町村における災害廃棄物処理計画策定へ向けた情報提供、技術的支援を目的に、地理情報システム（GIS：Geographic Information System）を活用した、災害廃棄物処理計画、処理実行計画の策定に必要な災害廃棄物発生量の推計や基礎情報を整備した。また、県内で想定される災害廃棄物の発生量を推計し県内市町村へ情報提供してきた。さらに、本県の建屋の延べ床面積が広く、木造住宅比率が高いといった地域特性を踏まえ、災害時、木くずが多く発生することが想定されるので、木くずについて県内の災害廃棄物の処理可能量及び災害廃棄物処理フローについて検討したほか、推計方法のマニュアルを作成してきたところである。

本稿では、これら災害廃棄物の適正処理に向けた当センターのGISを活用した取組みを中心に紹介するとともに、現在取り組んでいる災害時の化学物質の流出に際して、環境モニタリング等を迅速に行うための情報整備について紹介する。

2. 研究開始当初の災害廃棄物処理計画の策定状況について

研究開始当初、県内市町村で災害廃棄物発生量を推計し、その発生量をもとに災害廃棄物処理計画を策定していた自治体は、15市町村のうち1自治体のみであった（平成27年3月末時点）。

災害廃棄物処理計画が進まない理由として、国の調査では、「専門的な知識が不足している」、「作成にあたる職員や時間を確保できない」といった意見が過半数を占めていた。この専門的な知識には、災害廃棄物発生量の推計も含まれると考え、県が推計を行うことで県内市町村における災害廃棄物処理計画の策定が進むとともに、同じ手法や発生原単位を用いることで、市町村間での災害廃棄物発生量の比較や広域処理を行う際の検討に有用であると考え、当センターでは、平成28年度から調査研究の一環として災害廃棄物発生量の推計等本研究に取り組むこととした。

3. 災害廃棄物発生量の推計

3.1 GISについて

GISとは、地理情報システム（Geographic Information System）のことで、位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）をコンピュータ上で整理し、表現の変更、分析、共有が可能となる。環境分野では、国立環境研究所により環境GISとして大気や水質等の基本的な環境データが整理され、視覚化されている。

GISを利用することで、位置情報を手掛かりに、異なる情報を統合・分析することができる。ここでは、住宅データと地震による住宅の被害状況や浸水想定区域図といった地図データを重ね合わせ、集計することで災害廃棄物発生量を推計した（図1）。

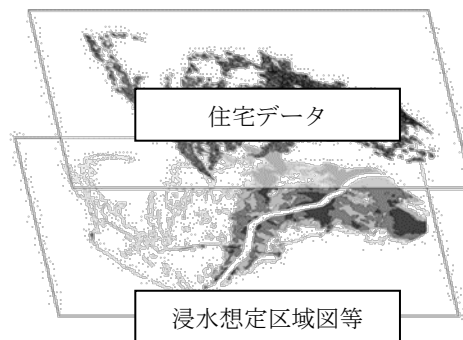


図1 GISによる地図の重ね合わせのイメージ

なお、GISを利用するには、非常に高額なソフトウェアが用いられることが多いが、地方自治体においてそのような高額なソフトウェアを導入するのは財政的に困難である。そこで、今回は無償でありながら、高度な解析機能を有するQuantum GIS (QGIS) を利用した。

### 3.2 対象とした災害と推計方法

今回対象としたのは、県の地域防災計画（地震・津波災害編）で被害が想定されている地震及び津波と水防法第14条の規定に基づき指定された水系における河川区域における水害である。

国が策定した「災害廃棄物対策指針」に基づき、災害廃棄物は住家の被害棟数に発生原単位（表1）を乗じることで全体の発生量を算出した。

「災害廃棄物の発生量」

$$= \Sigma (\text{発生原単位} \times \text{住家の被害棟数})$$

推計に用いた被害棟数は、地震・津波については、県関係部局がこれまで調査してきた各断層（帯）の地震及び津波における住家の被害予測から全壊、半壊、床上浸水及び床下浸水の4区分の被害棟数を用いた。また、津波による堆積物は、同被害予測の津波の浸水面積を用い、発生原単位を乗じて発生量を推計した。

水害に用いた被害棟数については、浸水想定区域図及び各市町村の住家ポイントデータの分布状況から、表1のとおり浸水深ごとに全壊、半壊、床上浸水及び床下浸水の4区分に分類し、発生原単位を乗じたものを集計した。

表1 災害廃棄物の発生原単位

区分	発生原単位	浸水深
全壊	117t/棟	2m以上
半壊	23t/棟	1m以上2m未満
床上浸水	4.60t/世帯*	0.5m以上1m未満
床下浸水	0.62t/世帯*	0.5m未満
津波堆積物	0.024t/m <sup>2</sup>	

※：床上浸水及び床下浸水の発生原単位は、1世帯当たりのもので、住家・土地家屋統計調査（平成25年度）より1世帯当たりの棟数1.15の逆数を取り1棟当たりの世帯数0.87を求め、床上浸水及び床下浸水の対象住家に乗じて各世帯当たりの災害廃棄物発生量を求めた。

調査対象とした災害について、500mメッシュで災害廃棄物発生量を集計し、各メッシュの発生量を段階ごとに分類したうえで図示することができた。災害廃棄物発生量の分布状況を図2及び図3に例示する。

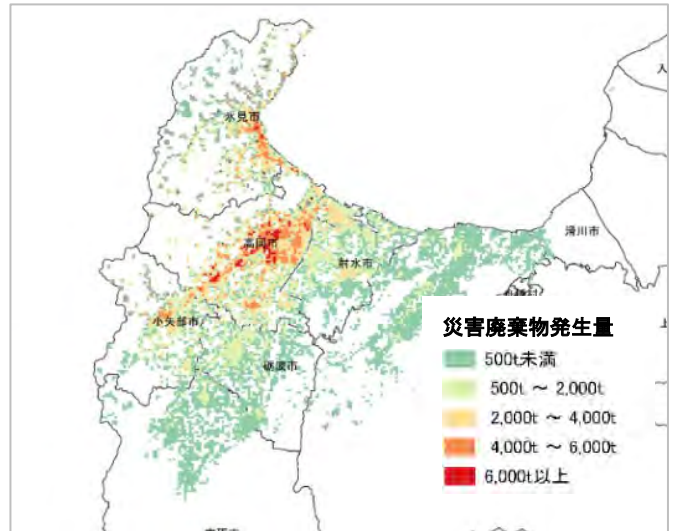


図2 災害廃棄物発生量の推計結果例（地震）

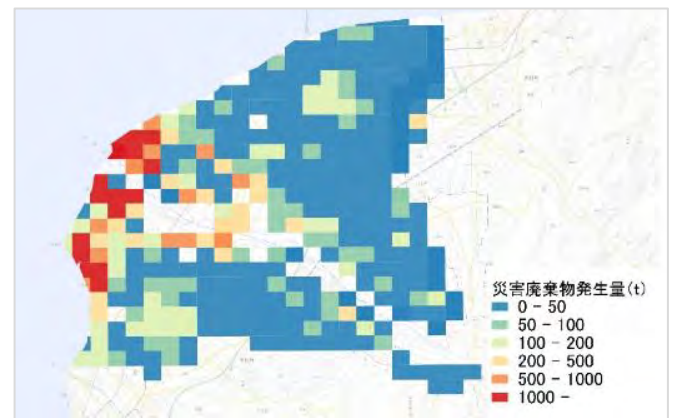


図3 災害廃棄物発生量の推計結果例（水害）

GISを活用することで、災害廃棄物発生量の分布を可視化できたほか、市町村や指定したエリア内における災害廃棄物発生量を集計することが可能となった。これはあらかじめ災害廃棄物の仮置き場や収集ルート等を設定する際や、災害時に得られた被害状況から災害廃棄物発生量を推計し、可視化する際に有益な手法であると考えられる。

このほか、災害廃棄物発生量の推計をフリーソフトウェアのQGISを利用したことで、安価に推計を行うことができた。これは、将来的に「災害廃棄物処理計画」を見直す際にも、低コストで再推計を行うことができるため、実務的に有効な方法であると考えられる。

### 3.3 処理可能量及び処理フローの検討

GISソフトウェアの機能の一つに、経路や量の変化に応じた解析が可能となるネットワーク解析機能を有している。災害時、木造住宅比率が高いといった本県の住家

特性から、解体住家等から木くずが大量に発生することが想定される。そこで、木くずを県内の民間事業者のリサイクル施設に搬入・処理することを想定し、GISのネットワーク解析を用いて、木くずの発生量、運搬距離、処理施設の能力及び処理期間を考慮した、効率的な搬入の可能性について検討結果を紹介する。図4に概念図を示す。

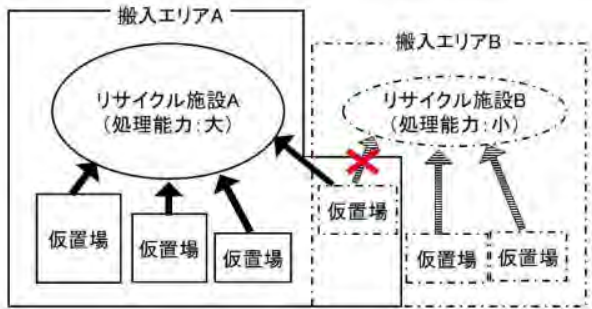


図4 ネットワーク解析の概念図

木くずを県内の民間事業者のリサイクル施設に搬入することを想定した場合、例えば、近くの処理能力の小さい施設へ搬入するケースと遠くの処理能力の大きい施設へ搬入するケースとでは、運搬距離、処理期間等に違いが生ずる。搬入先は、その時々いくつかの優先すべき事項を考慮して最終的に決められると考えられるが、①リサイクル施設の処理余力が変化する場合及び②搬入ルートが変化する場合の2つの条件で検討を行ったところ、搬入ルートや処理能力の変化に伴ったより最適な処理可能エリアを設定することができた(図5、図6)。

このように、GISのネットワーク解析機能を用いることで、処理能力の変化や搬入ルートの変更など状況変化に応じた意思決定を行う際に、有用であることが確認できた。本解析手法を用いた発災直後から復旧・復興期における、木くずの発生、処理、道路復旧等の状況の変化に応じた適正な災害廃棄物処理フローの検討が可能で、仮設のリサイクル施設の立地場所を検討する際にも役立つものと考えている。

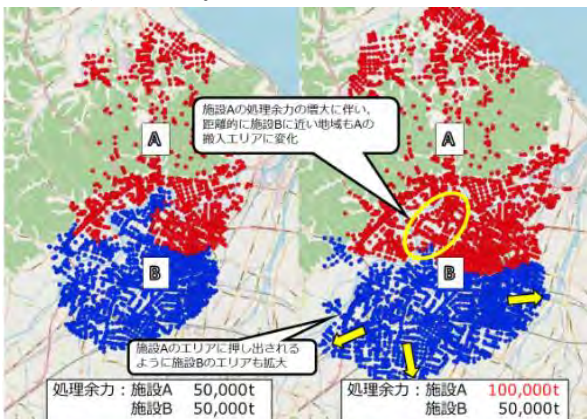


図5 リサイクル施設の処理能力が変化する場合

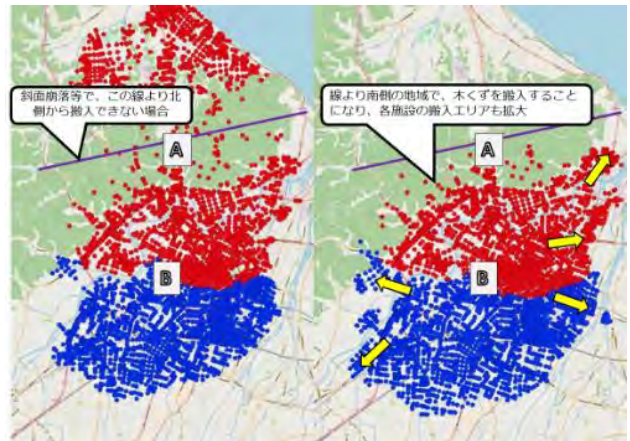


図6 搬入ルートが変化する場合

#### 4. GISを利用した災害廃棄物発生量の推計の活用

今回、富山県地域防災計画で被害想定がされた災害(地震・津波)及び富山県水防計画で指定された河川の水害について災害廃棄物発生量を推計した手法について紹介した。推計した災害廃棄物発生量については、県の関係部署を通して市町村へ情報提供し、令和2年11月現在、15市町村中14市町で災害廃棄物処理計画が策定された。このことから本研究が災害廃棄物処理計画の策定に貢献ができたものと考えている。さらに、県が推計した結果を利用していることから、市町村間での災害廃棄物発生量の比較や広域処理を行う場合などの検討が容易になったと考えている。

今回の推計手法をマニュアル化し、QGISについて触れたことがない職員でも災害廃棄物の可視化や集計ができるようになった。地方自治体では、研究機関と行政機関での人事異動により、技術の共有・継承も課題の一つと考えられる。今回のようにマニュアル化することで、災害廃棄物処理計画の見直しや実際に災害が発生した際の災害廃棄物の推計や可視化に柔軟に対応できるようになったと考えている。実際、本県の災害廃棄物処理計画は本推計結果を活用し平成28年度に策定されたところであるが、その後、平成30年度に県の地域防災計画が改定され地震被害想定が追加された際にも本推計手法により災害廃棄物発生量を迅速に推計し、災害廃棄物処理計画の改定が行われた。この改定の際も人事異動に伴い計画策定時に推計に携わった職員とは異なる職員が対応したが、前回同様に推計することができた。

#### 5. 当センターにおけるGISの活用

当センターでは、GISを活用した災害廃棄物発生量の推計をマニュアル化するともにセンター内でも研修を行ってきたほか(図7)、今後は、当センター以外の自治体職員を対象とした研修を行うことを検討している。



図7 GISの研修風景

また、住所データからQGISで使用できるよう緯度経度のデータを変換する際に、ウェブ上のサービスを利用することが多いが、災害でインターネットが使えない場合でも住所データから緯度経度に変換し、QGISで使用できるポイントデータに変換できるソフトウェアを開発し、地図の作成を容易にする取組みを行っている。

このように災害廃棄物に関する取組み以外にも、化学物質排出移動量届出制度（PRTR）の情報である県内の化学物質取扱事業所や使用化学物質に対して、その測定方法と各流域情報を整理することで、災害時の化学物質の流出による影響範囲や測定体制を強化するための情報整備を行っている。これは、数値標高データ（DEM）からGISの流域解析を行い、流域と河川をGIS上で再現し、広範囲の流域から中小河川の流域まで様々な範囲を設定することができるようになった。そのデータと化学物質取扱事業所並びに使用されている化学物質及び測定方法をGIS上で重ね合わせることで、化学物質の流出があった際、影響があるエリアを推定できるようになった。（図8）。

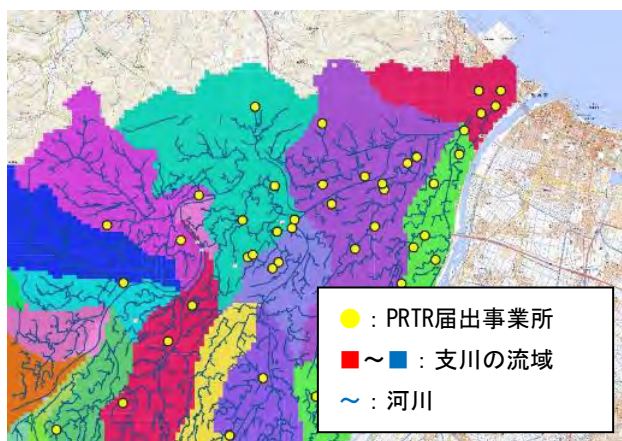


図8 中小河川の流域区分とPRTR届出事業所の分布

その他にも、災害廃棄物の仮置場を選定するため候補地と災害廃棄物発生量の分布を可視化し、周辺の土地利用状況や水害の浸水深情報などをGISにより重ね合わせることで、考慮すべき課題をあらかじめ把握する手法についても研究している。

このように災害廃棄物の推計だけでなく様々な環境分野でGISの活用に取り組んでおり、今後、さらに普及していくことが期待される。

## 6. おわりに

最近では地震災害のほか、規格外の台風や線状降水帯の発生など、風水害により甚大な被害を及ぼすとともに、洪水によって膨大な量の災害廃棄物が発生している。

こうした状況は、気候変動の影響によって今後ますます増加していくと予想され、現在でも全国各地で水害によって通常の発生量の何年分もの廃棄物が一度に発生し、複数年にわたる処理を余儀なくされている。

また、仮置き場に堆積したごみは、適切に分別しなければその後の処理に支障が生じるとともに、悪臭や衛生上の問題、保管の長期化に伴う火災の発生のおそれがあることから、適切かつ早期の処理が必要となる。

被災地の速やかな復興にあたっては、災害廃棄物の早期適正処理が必須であることから、被災自治体での処理だけでなく民間施設や広域処理を活用することも必要である。そのためにはあらかじめ、災害の形態別・被災状況に応じた発生量や廃棄物の種類別割合を推計しておくことが重要と考えられる。

こうしたことから、今後も、本取組みや災害廃棄物発生量推計マニュアルの普及を通じて、県内市町村へ災害廃棄物対策に係る技術的な支援を行ってまいりたい。

## 7. 引用文献

- 1) 環境省：災害廃棄物対策指針，2014
- 2) 富山県：地震調査報告書，1996
- 3) 富山県：地震調査報告書，2001
- 4) 富山県：富山県地震被害想定等調査報告書，2011
- 5) 富山県：富山県津波調査研究業務報告書，2012
- 6) 富山県：富山県地震被害想定調査委託業務 業務報告書，2017