

# 画像解析による被災がれき量の推定に関する基礎研究

山本 雅人<sup>†</sup>, 古川 正志<sup>†</sup>, 高谷 敏彦<sup>‡</sup>, 大内 東<sup>††</sup>

北海道大学<sup>†</sup> 仙台環境開発株式会社<sup>‡</sup> 北海商科大学<sup>††</sup>

## 1. はじめに

東日本大震災の津波被害に代表される大規模な家屋の倒壊を含む災害時において、迅速な対応、復旧に向けた取組を総合的に行うためには、倒壊建物のがれき等に加え、津波などによる堆積物を含む災害廃棄物発生量をより早くより正確に推定する必要がある。しかしながら、現状では倒壊建物のがれき量さえも精度よく見積る手法は確立されていない。このため、実際の災害復旧現場において、輸送手段や輸送経路の確保に失敗したり、仮置き場の数が足りなかったりといった事態を引き起こし、復旧の妨げになっている現状がある。本研究では、航空写真などの画像データから被災地域を特定し、地図データとの照合によりおおまかな被災がれき量を自動で推定するシステムについて検討する。

## 2. 災害廃棄物量の推定モデル

東日本大震災では、地震による家屋の倒壊よりも、岩手、宮城、福島での津波による被害が大きかった。観光省の統計では、岩手県 442 万トン、宮城県 1588 万トン、福島県 228 万トンの、3 県合計で約 2250 万トンにもおよぶ被災がれきが発生したとされる[1]。その量は、津波の被害のなかった阪神・淡路大震災（1477 万トン）を超える膨大な量である。

東日本大震災のような大規模災害からの復旧においては、被害状況をより早くより正確に把握することが重要である。がれき撤去のためのトラックや重機の手配、輸送経路の確保、仮置き場の大きさや個数、そして、その場所の決定、といった、その後の復旧作業の効率に大きく関わる意思決定においては、被害状況、とりわけ、災害廃棄物発生量の正確な把握が必須である。

平山らの研究では、災害廃棄物量 $W_D$ は住家災害廃棄物発生量原単位 $C_i$  ( $i$ は被災レベルを表す)に被災レベル $i$ の損害建物数 $N_i$ を掛けあわせた以下の式で見積っている[2][3][4]。

$$W_D = \sum_i C_i N_i \quad (1)$$

ただし、式(1)における住家災害廃棄物発生原単位は、過去の被災地から得られた実際の被災がれきを含む災害廃棄物量にもとづいて算出されたもので、例えば、ある住家が全壊したときに発生する災害廃棄物の発生量が住家産業廃棄物発生量原単位として(棟単位や世帯単位で)得られており、それに全壊した住家の棟数や世帯数を掛け合わせることで、全壊した住家に関する災害廃棄物発生量を見積もることができる。これを半壊、床上浸水、床下浸水、などの被災レベルごとに足しあわせたものが災害廃棄物発生量の見積り値となる。

本研究においても、平山らの研究を踏襲し、上記の推定モデルを基本的に使用するが、著者らは、この他に非住家の災害廃棄物量や津波による汚泥などの堆積物を含む災害廃棄物発生量の見積りも行なっている[5][6]。しかし、後述するように、本稿で扱う画像解析による推定被害領域の抽出においては、被災レベルまで特定することは一般に困難である。

## 3. 画像解析に基づく災害廃棄物量推定

本研究で対象とする被災がれきを含む災害廃棄物発生量推定システムの概要を図1に示す。

図1の左上に示すように、被災地域の被災前と被災後の衛星写真や航空写真などの空中写真のデータから画像解析を行うことによって、被災領域の大きな抽出を行う。その後、被災領域を含む国土地理院が提供する基盤地図情報にアクセスし、被災領域内の住家の棟数や延べ床面積、および、標高などの情報を抽出する。その結果から、2節で述べた災害廃棄物量推定モデルを用いて、その被災領域における災害廃棄物の推定値を算出する。この処理を被災地で撮影された空中写真それぞれについて実行すること

A study on the estimation system of disaster debris based on the image analysis

<sup>†</sup>Masahito Yamamoto, <sup>†</sup>Masashi Furukawa

<sup>‡</sup>Toshihiko Takaya, <sup>††</sup>Azuma Ohuchi

<sup>†</sup>Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

<sup>‡</sup>Sendai Waste Management Ltd.

<sup>††</sup>Hokkai School of Commerce



図1 被災がれき量の推定システムの概要

で被災地の災害廃棄物発生量を見積ることが可能となる。

ただし、本システムがうまく機能するためには、解決しなければならない課題が数多く存在する。

一つは、被災前後の空中写真の画像比較による被災領域の抽出に関するものである。一般に、過去に撮影された空中写真と被災後に撮影された直近の空中写真のサイズや解像度、明度、日光の反射状況などの相違により被災領域の抽出が困難となることが予想される。本研究では、サイズや明度などの正規化後に、画像内の微小ブロック内の平均ピクセル値の比較により、微小ブロック毎に被災判定を行う予定である。

さらに、上記手法による被災領域判定では、全壊や半壊、床上浸水などの被災レベルまでの判定は困難であると考えられるため、何らかの人手による被災レベル判定などが必要となる可能性が考えられる。

他には、被災領域抽出後の基盤地図情報との照合に関して、基盤地図情報とのインターフェースプログラムの開発を行い、被災領域内の住家、非住家、棟数や延べ床面積の抽出を高速に行う必要がある。また、画像解析による被災領域の抽出と地図データへのアクセスによる被災地データの取得のそれぞれについて発生する誤差が最終的な災害廃棄物発生量の推定値に与える影響について調査する必要がある。

#### 4. おわりに

本稿では、被災地域における被災前後の空中

写真から被災地域の大まかな抽出を行い、地図データとの照合により、被災棟数や被災床面積などの情報を取得し、災害廃棄物発生量の見積りを行うシステムの概要を示した。本稿では、システム全体の構想段階にとどまったが、今後は、3節で述べたいくつかの課題を解決し、実用に耐えうるシステムの構築を目指していく。

#### 参考文献

- [1] 遠藤真弘：「東日本大震災後の災害廃棄物処理」、調査と情報、第719号（2011）
- [2] 廃棄物資源循環学会「災害廃棄物対策・復興タスクチーム」：災害廃棄物分別・処理戦略マニュアル～東日本大震災において～、（2011）
- [3] N. Hirayama et al.: “Establishment of Disaster Debris Management based on Quantitative Estimation using Natural Hazard Maps, Waste Management and the Environment V, Vol. 40, pp. 167-178 (2010)
- [4] 平山修久, 奥村与志弘, 河田恵昭, : 「2011年東日本大震災における津波廃棄物発生量の推定」、第22回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, pp. 137-138 (2011)
- [5] 高谷敏彦, 佐藤真哉, 大内東: 「東日本大震災から学ぶ災害廃棄物量推定システムに関する考察」、情報処理学会全国大会講演論文集74th, 1巻, pp.1.287-1.288 (2012)
- [6] 高谷敏彦, 大内東, 「東日本大震災を事例とした災害廃棄物量推定システムの検討」、日本オペレーションズ・リサーチ学会2012年春季研究発表会, 2-A-8 (2012)