

沿岸域における建設系災害廃棄物処理プロセスの効率化に関する研究

日大生産工(院) ○齊藤 伊智朗 日大生産工 中澤 公伯

1. 背景と目的

本研究は、東日本大震災により発生した、災害廃棄物の一時的集積場（仮置き）であるストックヤードの立地について、効率輸送の観点から分析したものである。

我が国は東日本大震災の被害により膨大な災害廃棄物の処理・処分に追われることとなった。発生した災害廃棄物は約3年間を経て処理・処分の終息を向かえたが¹⁾、膨大な時間を費やすこととなった。原因として、NPO 法人建設政策研究所の災害廃棄物（ガレキ）処理に関する見解と提言²⁾では、静脈物流の川上部分であるストックヤードの設置数や配置について挙げられている。また環境省は、災害廃棄物用のストックヤードに関して一時的に集める仮置場と規模の大きな集積場の候補地リストを作成している市町村は全体の32%に留まっていることを挙げており³⁾（図1）、各自治体に事前対策の必要性を述べている。

これらの選定状況や確保面積、政府対策の遅れなどの問題点も含め、今後起こり得る災害によって発生する災害廃棄物の処理を円滑にする為にも、本震災におけるストックヤードについて事例として最適立地の問題に当たり、メカニズム構築・事前対策強化を行うことが重要であると言える。

そこで本研究は、東日本大震災によって膨大な量の災害廃棄物が発生した地区を対象に、効率輸送の観点から緊急輸送経路着目し、GIS (Geographic Information System) を用いて、ストックヤードの立地と物流機能との関係性を数値的に検証することを目的としている。

2. 研究方法

2-1. 研究対象領域

研究対象領域は東日本大震災による大きな被害を被った宮城県石巻市とする（図2）。

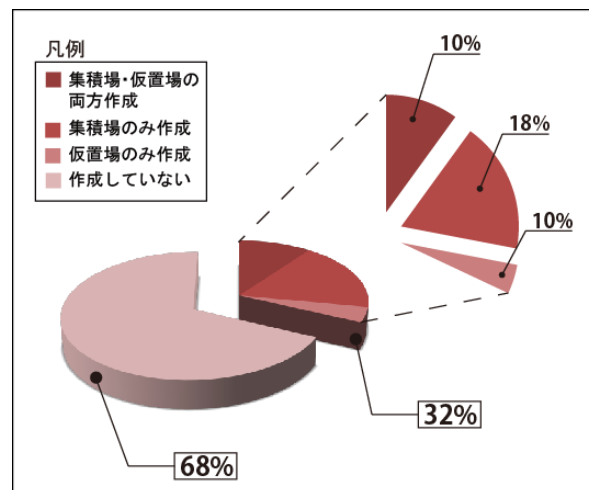


図1 各自治体のストックヤードリスト作成割合

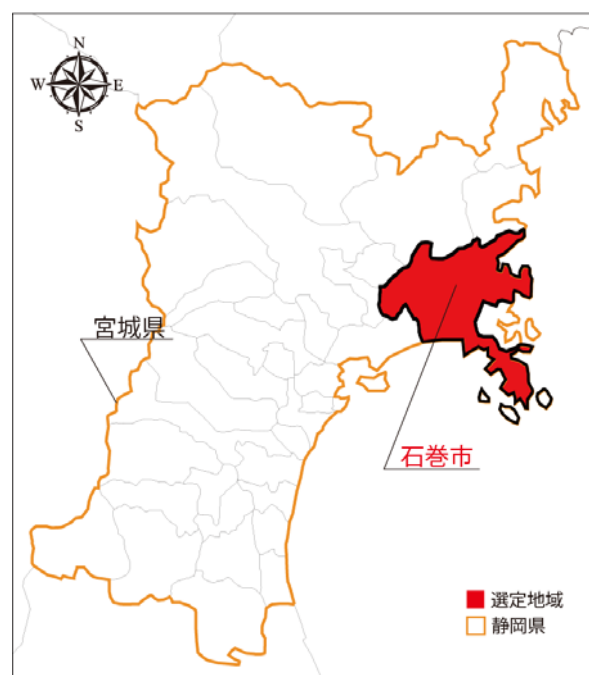


図2 選定地域（石巻市）

2-2. 事例における災害廃棄物処理プロセス

東日本大震災において発生した災害廃棄物は、

A Study on the Efficiency of the Construction-Based Disaster Waste Treatment Process in Coastal Areas

Ichiro SAITO and Kiminori NAKAZAWA

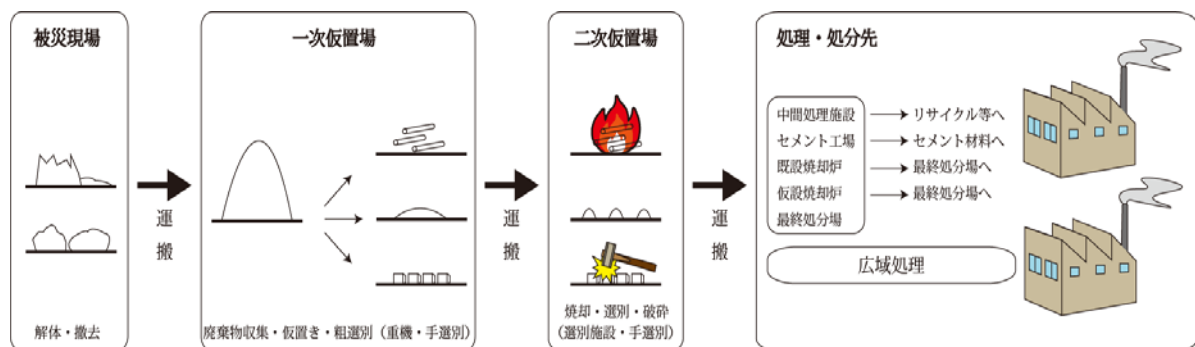


図3 スtockヤードから処理に至るまでのフローチャート⁴⁾

図3のようなプロセスを経て処理されている。

一次仮置場では、集められた災害廃棄物の選別作業を行い、再資源化または最終処分等へ選別される。二次仮置場においては、選別された災害廃棄物ごとに破碎，焼却等の処理で細分化され，さらなる再資源化施設，最終処分へ輸送されている。これら各段階における輸送手段は，陸上，海上に分けられ，それぞれトラック・鉄道貨物・船舶輸送が挙げられる。

2-3. 研究対象物

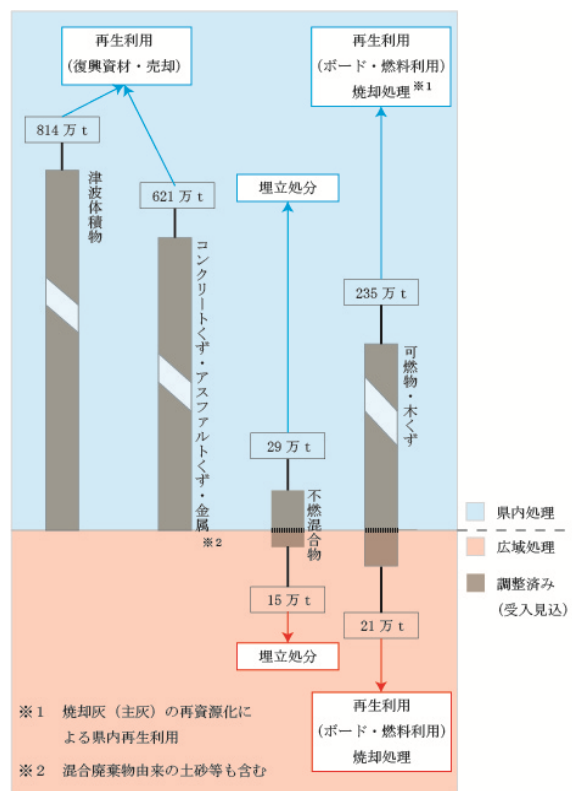
東日本大震災の事例によると，発生した災害廃棄物は，東日本大震災により生じた災害廃棄物の処理に関する特別措置法（平成二十三年法律第一二五号）⁵⁾によって一般廃棄物と位置づけられている。しかし，発生した災害廃棄物の大部分は建設系廃棄物であり，実質的には産業廃棄物である。

「がれき類」^{注1)}に関しては，上述のように，発生量が多いにも関わらず，早期的に処理を行う方法である広域処理の比率が非常に低い⁶⁾（図4）。この背景には，再生資材の原料という視点から「がれき類」は復興資源と成ることから，処理・処分を地域内で行い，復興現場において再資源化が行われていることが挙げられる⁷⁾。

また，「がれき類」は，被災地においては「大規模災害廃棄物」となり，被災エリア等の経路確保において大きな障害物となる可能性があり，早期復興の処理プロセスを検討するうえで重要な項目となってくる。そこで，本研究は災害廃棄物の中に含まれている「がれき類」を研究対象とし，分析を進めて行く。

2-4. 計算空間の設定

対象地域である石巻市の各種ラスタデータ（＝約100m×約100mを1メッシュ・総数5,038×52）を，国土数値情報ダウンロードサービス



注：端数処理の関係で合計値が合わない場合がある

図4 宮城県における処理方法の割合⁶⁾

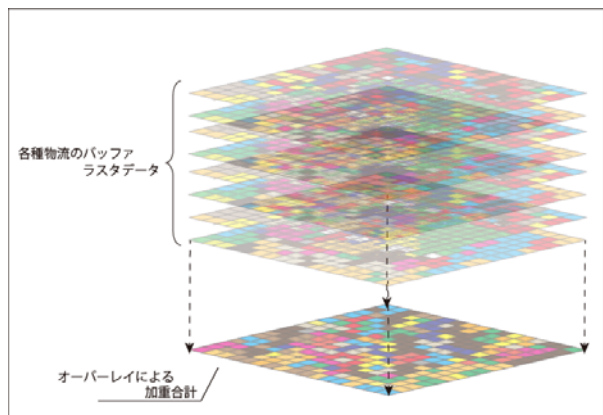


図5 分析手法の概念

⁸⁾のデータを基に作成し，加重オーバーレイ評価から分析を進めて行く（図5）。

(1) レイヤー1：石巻市の基盤データとストックヤード情報

石巻市における基盤データを次のように作成する。石巻市のストックヤード情報について、石巻市(石巻ブロック)の場合、26カ所存在し、被災前の用途・選定理由は表1の通りである^{注2)}。選定理由については、主に「グラウンド・田畑など開けたスペース」「公有地」と特性が抽出できる。

(2) レイヤー2～52：輸送経路データ

レイヤー2～52において、緊急輸送経路データを基に100mバッファをかけ、ラスターデータを作成する。

緊急輸送経路データに関して、輸送手法・経路は各段階において陸上、海上に分けられ、それぞれトラック・鉄道貨物・船舶輸送が挙げられるが、前述のように早期復旧・復興を目指す為には、災害廃棄物「がれき類」を迅速にストックヤードに集め、一時的に保管し、各施設に輸送することが求められる。従って本研究は陸上輸送に限り、地域内輸送を前提とし、緊急輸送道路データに着目して分析を進める。

3 研究結果

3-1. 緊急輸送経路とバッファ

石巻市における災害時の緊急輸送経路を抽出し、100m間隔に1,000mまででバッファを作成した(図6)。緊急輸送経路に関して、AA～BZ線の全52線存在し、特に石巻港を含む沿岸域に物流が集中している。また、中央部東は物流が少なく東南・北部に伸びる線が複数存在している。

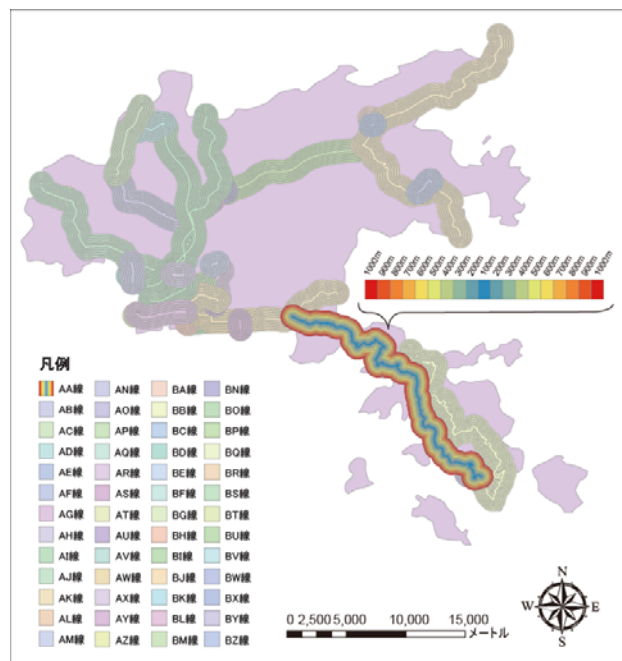
3-2. オーバーレイ加重合計による評価

緊急輸送経路の抽出したバッファデータ(図6)を基に評価基準を追加し、ラスターデータを作成した。評価基準において、上述の様に災害廃棄物「がれき類」については、地域内処理の可能性が高く、また、早期に処理されることが望ましい。従って「がれき類」ストックヤードは物流基盤により近隣であることが好ましいと言え、評価点数は物流基盤から、【0～100m内=10、100m～200m内=9、200m～300m内=8、……900m内～1000m内=1】とし、オーバーレイ加重合計を行った(図7)。図7から、石巻港から沿岸部にかけて特に評価値が高いことが分かる。

また、各ストックヤードの評価値についてま

表1 石巻市におけるストックヤード

No.	管轄	土地所有者	震災前の利用状況	補足説明	面積(ha)
1	本庁	国	学 校	被災し機能喪失	1.1
2	河北	市	学 校	被災し機能喪失	1.6
3	雄勝	市	運動施設	被災し機能喪失	1.0
4	雄勝	市	グラウンド	被災し機能喪失	1.0
5	雄勝	市	保育所	被災し機能喪失	1.0
6	本庁	県	公 園	被災し機能喪失	1.6
7	本庁	県	公 園	被災し機能喪失	1.4
8	本庁	県	公 園	被災し機能喪失	2.0
9	北上	国	公 園	被災し機能喪失	0.7
10	本庁	市	公園予定地(未使用)		15～10.7
11	牡鹿	県	駐車場		1.8
12	北上	民間	土取り場		2.0
13	北上	市	森 林		2.0
14	牡鹿	県	水産試験場	被災し機能喪失	3.0
15	牡鹿	県	漁 港	被災し機能喪失	2.0
16	本庁	県	埠頭(未使用)企業誘致用	被災し機能喪失	13.0
17	本庁	県	埠頭(未使用)企業誘致用	被災し機能喪失	17.1
18	河南	市	未使用(旧衛生処理場)		1.0
19	桃生	民間	未使用(遊休地)		0.7
20	河北	国	未使用(河川敷)		0.7
21	本庁	民間	未使用(旧砕石場)		3.0
22	本庁	国	未使用(旧砕石場)		3.0
23	本庁	民間	未使用(遊休地)	(被災し機能喪失)	6.0
24	河北	民間	未使用(遊休地)	(被災し機能喪失)	4.3
25	牡鹿	市	未使用(遊休地)		2.0
26	桃生	市	震災廃棄物置場		1.5



とめると、図8の通りになった。ストックヤードの取得評価値が10を上回ったSY1, SY3, SY4, SY5, SY6, SY8, SY9, SY10, SY13, SY17, SY23, SY25, SY26に関して、SY1, SY6, SY8, SY10, SY17, SY23は石巻漁港、SY3, SY4, SY5は北東の漁港付近と沿岸域に位置しており、SY9, SY13は内陸北部、SY25は南東に位置したストックヤードとなった。

4. まとめ

本研究は、東日本大震災によって発生した災害廃棄物「がれき類」を対象に、効率輸送の観点から緊急輸送経路に着目し、ストックヤードの最適立地について物流機能との関係性を数値的に評価・考察を行った。

緊急輸送経路に関して、抽出を行うと全線存在しており、それぞれ、石巻港を中心に内陆部、南東部へと続いている。また、各物流に100m間隔でバッファ解析を行うと、特に物流が重なり、効率機能が高まるのは石巻港等を含め沿岸域になることが判明した。

これらの情報を基に、ラスタデータに評価基準を追加し、ストックヤードの評価を行った。結果から、石巻港等を含め沿岸域のストックヤードの評価値が高くなった。これは、図7、図8からも分かるように、物流基盤が密集し、重なり合うことに起因していると言える、この理由として、沿岸部に特に津波被害を受けた地域の場合、被害の大きさもさることながら、ストックヤードの選定理由である「開けたスペース」に準じて沿岸域にスペースの確保、続けて沿岸域付近の災害廃棄物の集め易さからストックヤードの集中が起き、物流密集地であった沿岸付近の評価値を多く取得する結果となったと考えられる。同時に石巻港付近は2次仮置場が存在し、処理が進められていた為、この沿岸域付近に関しては、比較的スムーズに「がれき類」の運搬が行われること示唆している。

しかしながら本研究は「がれき類」を対象とし、緊急輸送経路の抽出からのみの分析である為、暫定的な指標であると言える。今後の展開として、この問題を含め要素を追加し分析を進め、災害時のストックヤードのメカニズム構築を行いたい。

【注釈】

- 1) 宮城県の「宮城県災害廃棄物実行計画（最終版）」で挙げられている災害廃棄物の品目の中で、インフラストラクチャーの修繕に再利用の可能性がある、一般家屋や建築物等の損傷による解体・除去等によって生じるコンクリートくず、アスファルトくず等の総称。
- 2) 著者らは2012年8月、2013年8月と現地調査を行っており、石巻市災害廃棄物対策課各位より資料提供とヒアリングを行っている。

【参考文献】

- 1) 環境省、環境省廃棄物・リサイクル対策部：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）、pp.1, <http://kouikishori.env.go.jp/table/pdf/shori140425.pdf>
- 2) NPO 法人建設政策研究所、大震災復興政策プロジェクト、生活・経営支援・防災計画部会：災害廃棄物（がれき）処理に

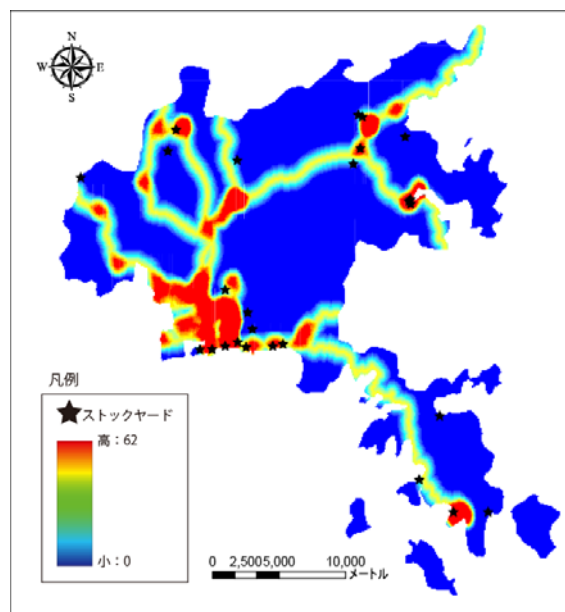


図7 各種緊急物流経路バッファのオーバーレイ評価

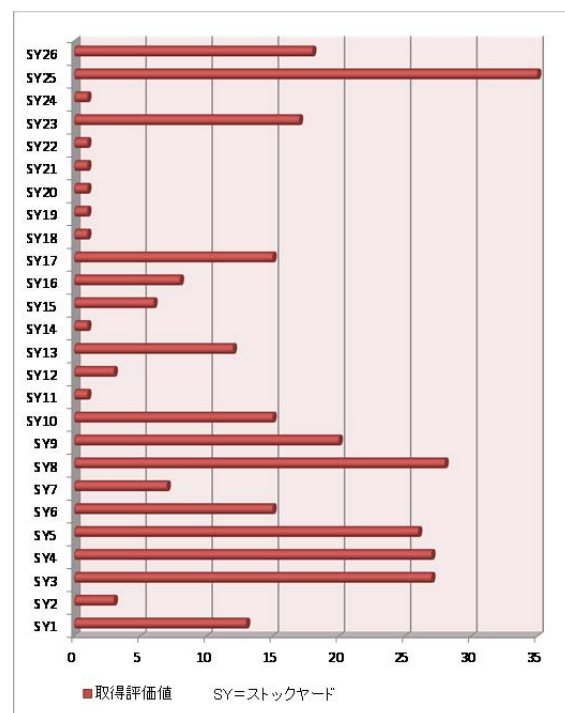


図8 各ストックヤードの取得評価値

関する見解と提言、

<http://homepage2.nifty.com/kenseiken/sinsai/opinion/seikatsu.1st.op.suggestion.pdf>

- 3) 日本経済新聞記事：2014年2月3日付、電子版
- 4) 環境省：災害廃棄物の広域処理、http://kouikishori.env.go.jp/materials_movies/pdf/koiki_mat20140326a.pdf
- 5) 総務省：e-Gov（イーガブ）電子政府の総合窓口イーガブ、
- 6) 環境省：東日本大震災に係る災害廃棄物の処理工程表、<http://kouikishori.env.go.jp/table/pdf/20130507c.pdf>
- 7) 環境省：災害廃棄物由来の再生資材の活用について、http://www.env.go.jp/jishin/waste/ministerial_conf/conf005/mat02_1.pdf
- 8) 国土交通省、国土地理院：国土数値情報ダウンロードサービス