

津波浸水深からみた福岡県沿岸部の災害廃棄物発生量予測

福岡大学大学院 学生会員 ○高口 拓也

福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗 古賀 千佳嗣

1. はじめに 東北地方太平洋沖地震では、津波の発生に伴い、膨大な量の災害廃棄物が発生した。このため、災害直後からその災害廃棄物の処理・移動・処分を行う必要が生じた。近い将来、首都圏直下型や南海トラフ巨大地震の発生が予測されていることを考えると、事前に大震災によって発生する災害廃棄物の発生量予測と処理計画を策定しておくことが重要である。そのような背景の中、日本海側大規模地震により福岡県においては、表-1 に示すように最大波高 1.3~4.4m の津波が押し寄せることが報告されている¹⁾。そのため、事前にこれらの津波に伴う災害廃棄物量の推定を行っておくことは、災害発生時の復旧・復興における迅速な処理を進める上で重要である。そこで本研究では、東北地方太平洋沖地震の被害情報より求めた津波による災害廃棄物発生原単位と建物破壊率の推移を用いて、福岡県の災害廃棄物量の推定を行った結果について報告する。

表-1 福岡県沿岸部で想定される津波高と第1波の到達時間¹⁾

県名	市町村名	高さ(m)		到達時間 (分)
		平均波高	最大波高	
福岡	北九州市	1.1	2.6	22
	芦屋町	2.2	2.9	17
	岡垣町	2.5	4.1	6
	宗像市	2.8	4.4	4
	福津市	1.9	4.2	2
	古賀市	1.2	1.4	5
	新宮町	0.9	1.3	17
	福岡市	0.8	1.7	8
	糸島市	0.9	2.7	28

2. 福岡県の津波災害廃棄物量の推定

2-1 調査概要 GIS を用いて福岡県の各市町村に最大波高の津波が押し寄せた場合と津波により浸水深が 6.0m となった場合の災害廃棄物量の推定を行うこととした。また、津波災害廃棄物は津波により破壊された主に家屋等の建造物から発生する廃棄物を指し、津波堆積物は津波により浸食・流出した主に土壌等の土質材料が再堆積したものと定義する。そのため今回推定を行った災害廃棄物は、津波堆積物を除いたものとしている。

2-2 福岡県の災害廃棄物量の推定法 浸水地域の作製においては、国土地理院の 10m メッシュの標高データ²⁾を用い、標高データから各浸水深の値を引き、差が 0m 以下となる地域を浸水地域とした。また、津波高さは変化せず内陸部まで標高一定のまま浸入するものとした。この理由は、津波浸水想定図が作製されていない地域においても、簡単に津波浸水深が得られることと、津波浸水深と津波災害廃棄物発生量の関係を明らかにするためである。GIS を使用して作製した浸水地域を図-1 に示す。岡垣町、宗像市、福津市では山地が多いことから標高が高いため、大規模の津波が押し寄せても浸水被害が極めて少ないことが分かる。次に、作製した浸水地域と建物データを重ね合わせることで、各市町村毎での浸水する建物棟数の推定を行った。ここで建物データは、国土地理院の基盤地図情報サイト³⁾より用いている。また、微小な面積の倉庫も一棟として算出し、結果として建物棟数を過大に評価してしまうおそれがあるため、福岡県の平均建築面積³⁾である 86.4m²の半分(43.2m²)より小さな建物を除外することとした。浸水地域内の建物棟数を表-2 に示す。同じ浸水深でも、市町村によって被害を受ける建物棟数に差が生じることが判明した。市町村毎の地域特性を表-3 に示す。これより、市町村毎の人口、人口密度、主な産業によって建物密集地に違い等があることが被害棟数に影響を与えていると考えられる。災害廃棄物の推定には、過去の災害を踏まえて算出した災害廃棄物発生原単位を用いて、1 棟当たりまたは単位面積当たりの廃棄物量から推定を行う場合が多い。山中ら⁴⁾は、災害廃棄物発生原単位と建物破壊率の推移の推定手法を構築しており、南海トラフ巨大地震における津波災害廃棄物量を推定する際の発生原単位として、全壊 85.4 t/棟、半壊 62.1 t/棟を導いている。そこで、本研究ではこの推定手法に倣い、東北地方太平洋沖地震

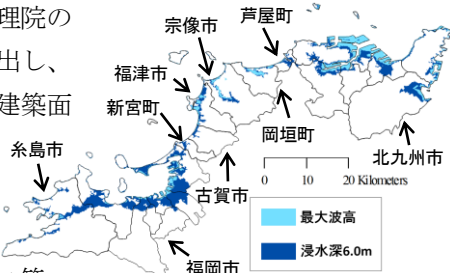


図-1 福岡県沿岸部の浸水地域

のデータを用いて重回帰分析を行い、災害廃棄物発生原単位を推定した。また重回帰分析を行うにあたり、どの破壊区分の組み合わせが発生する災害廃棄物量に近い値となるかを東北地方太平洋沖地震における災害廃棄物量と各破壊区分の関係より検討した。災害廃棄物量と各破壊区分

キーワード 津波, 災害廃棄物, GIS

連絡先 〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部 TEL092-817-6631(ext.6464)

表-2 解析した浸水地域内の建物棟数

市町村名	各市町村の最大波高		浸水深6m	
	木造(棟)	非木造(棟)	木造(棟)	非木造(棟)
北九州市	8,912	840	40,193	4,854
芦屋町	158	1	2,165	94
岡垣町	558	5	866	7
宗像市	229	2	1,036	14
福津市	1,988	16	4,252	77
古賀市	1	0	2,000	38
新宮町	0	0	1,126	23
福岡市	3,274	1,121	47,026	21,543
糸島市	1,092	6	6,317	51

表-3 市町村毎の地域特性

	人口(人)	面積(km ²)	人口密度(人/km ²)	海岸線の長さ(km)	建物棟数(棟)	主な産業
北九州市	958,215	491.95	1,950	226.3	282,146	工業・観光業
芦屋町	14,334	11.6	1,240	13.8	10,653	漁業・商業
岡垣町	31,757	48.64	653	10.7	28,764	漁業・商業
宗像市	96,568	119.91	805	36.3	53,877	農業・漁業
福津市	59,061	52.76	1,120	23.5	54,621	漁業
古賀市	57,722	42.07	1,370	5.3	9,687	工業
新宮町	30,141	18.93	1,590	3.7	16,343	漁業・商業
福岡市	1,531,919	343.38	4,460	133.6	254,403	商業・サービス業
糸島市	97,397	215.7	452	79.0	26,315	観光・農業・漁業

の関係を図-2 に示す。図-2 より災害廃棄物量と最も相関が高くなったのは、全壊+半壊であった。さらに、既往の研究⁴⁾より一部損壊を含む場合には、標準誤差が大きくなりばらつきが出て、発生原単位の精度は浸水深が深くなるに連れて悪くなるとされている。従って、重回帰分析を行う際には全壊と半壊に発生原単位を与えることとした。得られた重回帰分析の結果を表-4 に示す。これより災害廃棄物量の推定式を(1)式とした。

$$\hat{Y} = 108.3X_1 + 48.8X_2 \quad (1)$$

ここで、 $\hat{Y}$ は災害廃棄物発生量(t)、 X_1 は全壊棟数(棟)、 X_2 は半壊棟数(棟)である。次に、東北地方太平洋沖地震の災害廃棄物発生量と推定式より推定した災害廃棄物量の比較を図-3 に示す。これより決定係数が 0.975 と相関が高くなったため、今

回求めた災害廃棄物発生量推定式は精度良く表されているのではないかと考えられる。また得られた発生原単位が山中ら⁴⁾の推定式とやや異なるが、これは使用した公表データ⁵⁾や外れ値の取り方の違いによるものと考えられる。次に東北地方太平洋沖地震における浸水深毎の被害区分別棟数をもとに推定した建物破壊率の推移を図-4、5 に示す。また、建築基準法施工令第 88 条第 1 項⁶⁾によると地震力算定による地域係数は、福岡県で 0.8、東北で 1.0 とされており、福岡県の建造物は東北と比較すると外力に対して脆弱であると考えられる。そのため、本研究では、推定した建物破壊率を 1.2 倍で考えることとした。この破壊率の推移を用いることで、福岡県の各市町村の全壊、半壊の棟数を推定した。推定した被害区分別の各市町村の被害棟数を図-6 に示す。これらと推定した災害廃棄物発生量推定式を用いて津波災害廃棄物発生量の推定を行った。

2-3 津波災害廃棄物推定量 図-7 に災害廃棄物推定量の解析結果を示す。福岡県全体で各市町村の最大波高の場合は約 179.6 万 t、浸水深 6.0m の場合は約 1426.1 万 t の災害廃棄物が発生することが分かった。また、福岡県全体でのごみの年間総排出量が 194.7 万 t であるため、各市町村の最大波高の場合、福岡県の年間排出量とほぼ同量の災害廃棄物が発生することが明らかとなった。また、福岡市と北九州市で全体の約 75%以上を占めることが判明した。この理由として、埋め立て地などで土地が低い場所が多く、浸水地域が他の市町村と比べて広いことが挙げられる。さらに、福岡市は人口が多いことから、住家やマンションが多く、商業施設やビルなどの非木造建物も多いため被害が多くなっている。北九州市は工業が盛んであり、沿岸部に工場と工場働く人の住家が多いため、被害が多くなったと考えられる。東北地方太平洋沖地震で発生した廃棄物の処理においては、災害廃棄物全体の約 18%が処理・処分の対象となったことが公表されている⁷⁾。これを福岡県に適用した場合、各市町村の最大波高では、約 32.3 万 t、浸水深 6.0m では、約 256.7 万 t の災害廃棄物が再生利用されずに処理・処分されることが予測される。津波による被害は浸水深だけでなく、流速や土地利用、地形の影響によって地域毎で異なるため今後は地域性を考慮した解析が必要である。

3. まとめ 1) 各市町村に最大波高の津波が発生した場合には、福岡県全体でのごみの年間排出量とほぼ同量の災害廃棄物が発生し、浸水深 6.0m の場合、年間排出量の約 7 倍の災害廃棄物が発生することが分かった。2) 福岡県には膨大な量の災害廃棄物が発生することから、他の市町村と連携して災害廃棄物の処分を行う必要があることが示唆された。

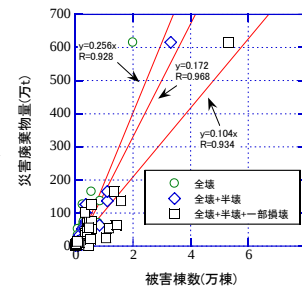


図-2 災害廃棄物量と各破壊区分の関係

表-4 重回帰分析結果

	発生原単位(t)	標準誤差	t値	P-値
X_1 値(全壊)	108.32	8.79	12.33	2.73×10^{-14}
X_2 値(半壊)	48.75	13.17	3.70	7.35×10^{-4}

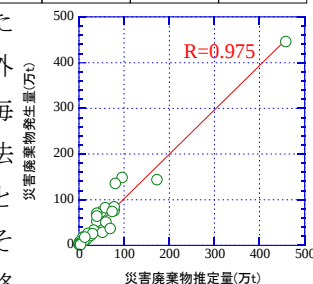


図-3 推定式より推定した災害廃棄物量の比較

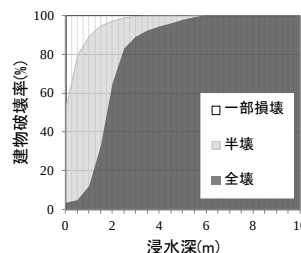


図-4 木造建物における破壊率の推移

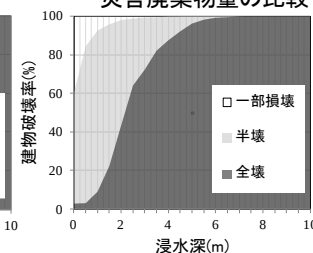


図-5 非木造建物における破壊率の推移

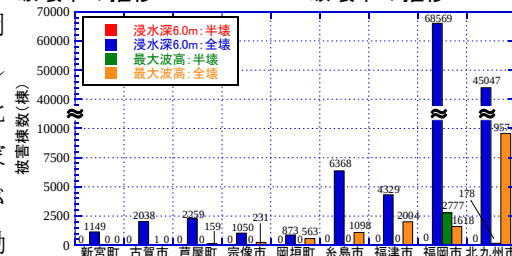


図-6 被害区分別の被害棟数

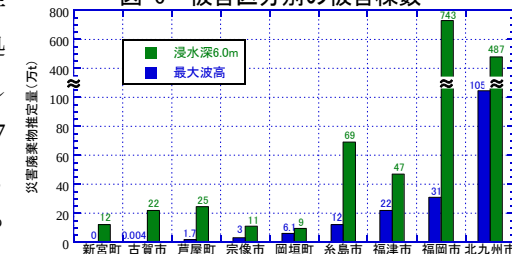


図-7 災害廃棄物推定量

参考文献 1)『西日本新聞』2014年8月27日 2)国土交通省国土地理院：基盤地図情報サイト，<http://www.gsi.go.jp/kiban/> 3)総務省統計局：平成25年住宅・土地統計調査，<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001056356&cycode=0> 4)山中 稔，豊田尚也，野々村敦子，長谷川修一：東日本大震災の公表データにより求めた津波災害廃棄物発生量推定手法の四国地域への適用，自然災害科学 JJSNDS，特別号，pp.185-196，2014. 5)復興庁：沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況，2012年6月30日，<http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-10/20130726191224.html> 6)福岡市：地震力算定におけるZ(地域係数)について，<http://www.city.fukuoka.lg.jp/jutaku-toshi/shinsa/kouzoukeisann.html> 7)環境省：東日本大震災における災害廃棄物処理について(概要)，http://kouikishori.env.go.jp/table/pdf/shori140425_gaiyou.pdf