



防潮堤の機能の違いによる建築物由来における津波廃棄物発生量の抑制効果 : 三重県の南海トラフ地震におけるケース

大西, 暁生
田畑, 智博

(Citation)

都市計画報告集, 16:78-81

(Issue Date)

2017-05

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(Rights)

本著作物の著作権は日本都市計画学会に帰属します。本著作物は著作者である日本都市計画学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」に従うことをお願いいたします。

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90004231>



防潮堤の機能の違いによる建築物由来における津波廃棄物発生量の抑制効果

－三重県の南海トラフ地震におけるケース

Understanding of mitigation effect of tsunami disaster wastes from buildings generated to difference in function of seawall

: A Case of great earthquakes along the Nankai Trough in Mie prefecture-

大西 暁生*・田畑 智博**

Akio Onishi*・Tomohiro Tabata**

In this study, in order to understand mitigation effect of amount of disaster wastes generated to difference in function of seawall by tsunami in entire Mie prefecture, comparison was carried out by both cases “seawall works properly” and “seawall does not work properly”. This study clarified the function of the seawall to the amount of tsunami disaster wastes, and it also made clear which area should be strengthened the function of the seawall as it needs to reduce the amount of wastes. The results of this study may be able to provide us a useful information for disaster wastes management for the great earthquakes along the Nankai Trough.

Keywords: great earthquakes along the Nankai Trough, tsunami, seawall, tsunami disaster wastes, Mie prefecture
南海トラフ地震, 津波, 防潮堤, 津波廃棄物, 三重県

1. はじめに

一旦、南海トラフ地震が発生するとその被害は甚大になる恐れがあり、地震と津波によって想像を超えた災害廃棄物が発生することが懸念されている。このような災害に対処するには、現在、考えられ得る様々な対策を講じることで被害の軽減が可能となり、また発生する廃棄物も減らすことができると考えられる。特に、津波による災害廃棄物は海水を含んでおり、焼却の際には不完全燃焼が起きる可能性があり¹⁾、また再生利用の際には塩分除去を行う²⁾などの手間や配慮が必要となる。

このような視点から、河田ら³⁾は津波により倒壊した建物のがれきや津波により港湾海域に流出した漂流物、沈没物を津波廃棄物として、港湾域に流出する津波廃棄物発生量を推定する手法を構築し、和歌山県主要港湾において、東南海・南海地震時の津波廃棄物発生量の推定を行った。また、平山ら⁴⁾は住家被害を考慮した津波廃棄物発生原単位を推定し、東南海・南海地震発生時の津波廃棄物発生量ポテンシャルを推計した。さらに、山中ら⁵⁾は東北地方太平洋沖地震によって発生した津波による公表被害データから、浸水深と家屋の被害程度との関係を明らかにすることで、災害廃棄物発生原単位を算出するなどし、これらの方法を用いることで、東南海・南海地震による四国地方主要都市沿岸部での津波災害廃棄物発生量を推計した。これ以外に、尾崎・盛岡⁶⁾は、事前復興および将来の社会シナリオに応じた災害廃棄物処理に資するため、建物の属性（建て方・構造・階数・時期）を推定し、地震および津波による被災状況から空間ごとに廃棄物発生量を推計できるモデルを構築している。ただし、これらの研究では防潮堤の機能の違いによる建築物由来の津波廃棄物発生量の抑制効果は検討されておらず、これらの想定下における津波廃棄物

物発生量は明確とはなっていない。ただし、これらの既存研究の多くは建築物以外からの廃棄物発生量も考慮していることに留意されたい。そのため本研究では、三重県全域を対象に、防潮堤の建築物由来の津波廃棄物発生量の抑制効果を把握するため、「防潮堤が機能する場合」と「防潮堤が機能しない場合」の双方を比較することで検討する。これによって、今まで住宅などの対策として進められてきた地震に対する耐震化や津波からの高台移転等と合わせ、防潮堤の効果が検討可能となる。

ここでは、「防潮堤が機能する場合」と「防潮堤が機能しない場合」のそれぞれの想定から得られる建築物からの津波廃棄物発生量を推計する。そして、これら双方を比較することで、防潮堤の機能の違いによる津波廃棄物発生量の抑制効果を把握する。

2. 分析方法

この分析では、三重県から入手した「三重県地震被害想定調査結果」⁷⁾の中から「津波浸水計算結果データ」のうち「過去最大」を表す「堤防健全」と「堤防破壊」の2つのデータを使用する。そして、これらそれぞれの想定から得られる建築物からの津波廃棄物の発生量を推計する。「堤防健全」と「堤防破壊」の概要は以下である。

- ・堤防健全（防潮施設が機能する場合）：海岸や河川にある護岸、防潮堤、防波堤等の防潮施設が地震によって被害を受けず、本来の役目をはたすと仮定した場合のことである⁸⁾。
- ・堤防破壊（防潮施設が機能しない場合）：防潮施設が地震によって崩壊し本来の機能が発揮されない場合のことである。この場合、防潮施設の崩壊のみで浸水被害が生じるおそれがある⁹⁾。

* 会員・東京都市大学 環境学部(Faculty of Environmental Studies, Tokyo City University)

** 非会員・神戸大学大学院人間発達環境学研究科(Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University)

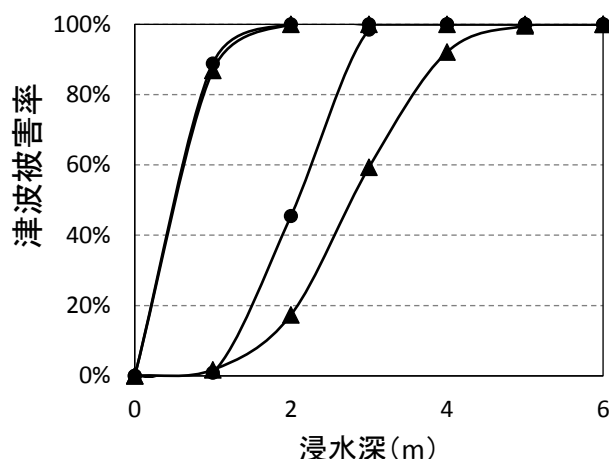
【表-1】建築物の種類と原単位

	構造	建築物原単位 ¹⁰⁾
住宅	木造	木造住宅, 2×4工法住宅の平均値
	非木造	S造住宅, RC造住宅の平均値
商業施設	木造	木造事務所
	非木造	RC造ビル, S造ビル, SRC造, C造, その他の平均値
医療施設	木造	木造事務所
	非木造	RC造ビル, S造ビル, SRC造, C造, その他の平均値
学校	非木造	RC造学校
その他	非木造	RC造ビル, S造ビル, SRC造, C造, その他の平均値

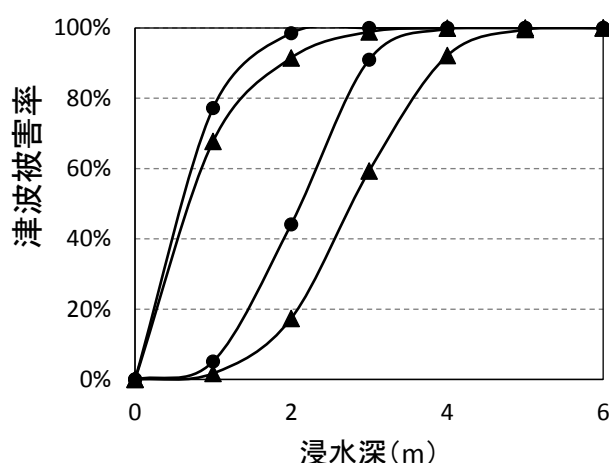
津波における災害廃棄物発生量の推計は、次のようである。津波による災害廃棄物発生量は、津波によって被害を受ける住宅の延床面積（津波の被害延床面積）と、浸水率、津波の被害率、長岡¹⁰⁾の建築物原単位を乗じて推計する。ただし、本研究では、現時点において地震による被害を考慮していないため、津波の被害延床面積は、あくまでも津波のみによる被害の潜在的な大きさを表していることに留意されたい。また、ここでは建築物由来のみの津波廃棄物発生量を扱っている。

浸水率とは、浸水域のメッシュ内において、どのくらいの割合が浸水するかを表す割合であり「三重県地震被害想定調査結果」⁹⁾の「堤防健全」と「堤防破壊」より、浸水する面積を計算し、メッシュごとに集計した。この際、建築物のデータは詳細地図¹¹⁾を利用し、建築物の種類と原単位は表-1のように設定した。

津波の被害率は、中央防災会議¹²⁾の建物被害率（図-1）を用いた。この被害率は、人口集中地区と人口集中地区以外で異なっており、それぞれ浸水深別と構造別に、全壊率及び全半壊率が決まる。人口集中地区の判別については、国土数値情報ダウンロードサービスより、人口集中地区データ¹³⁾を用い、人口集中地区が属する地域とそれ以外を区別した。



● 木造 全壊率 ● 木造 全半壊率
▲ 非木造 全壊率 ▲ 非木造 全半壊率



● 木造 全壊率 ● 木造 全半壊率
▲ 非木造 全壊率 ▲ 非木造 全半壊率

【図-1】建物被害率

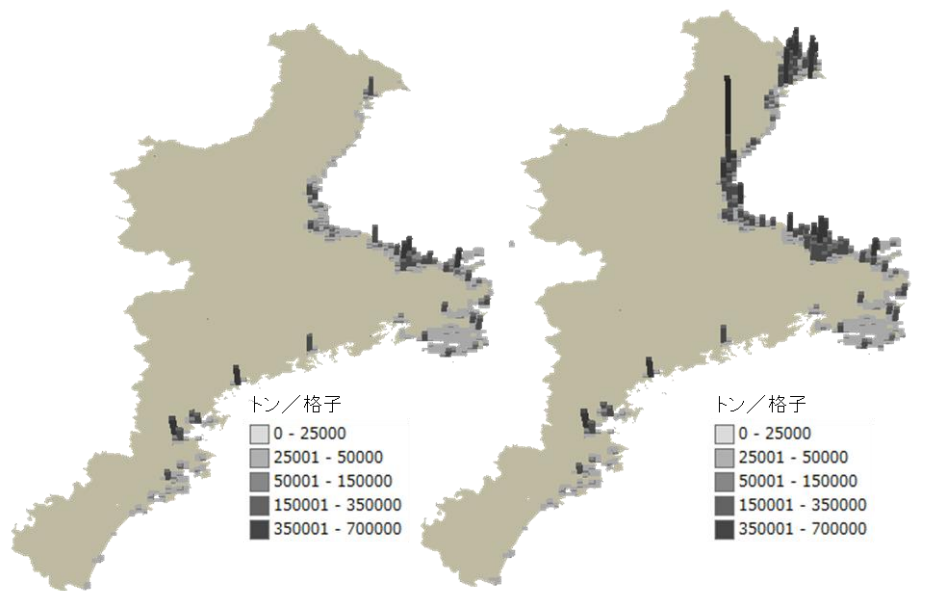
（上：人口集中地区，下：人口集中地区以外）

【表-2】被害建築物の推計結果

	棟数（一棟）		建築面積（千㎡）		延床面積（千㎡）	
	堤防健全	堤防破壊	堤防健全	堤防破壊	堤防健全	堤防破壊
戸建住宅	86,268	152,062	9,012	16,804	18,025	33,608
集合住宅	1,840	3,968	359	797	1,193	2,663
宿泊施設	120	156	73	111	312	571
商業施設	128	238	225	361	514	833
学校	173	382	168	381	673	1,537
余暇・レジャー	55	255	64	202	164	455
目標物	560	1,232	737	1,804	1,878	4,811
公共施設	139	209	65	126	178	343
医療	220	428	52	130	118	472
交通	46	76	29	48	66	105
その他	240	458	61	105	131	222
合計	89,789	159,464	10,845	20,870	23,251	45,620

【表-3】防潮堤の機能の違いによる建築物由来の津波廃棄物発生量の推計結果

	人口集中地区（千トン）		人口集中地区以外（千トン）	
	堤防健全	堤防破壊	堤防健全	堤防破壊
戸建住宅	768	2,159	2,863	5,012
集合住宅	222	846	365	593
宿泊施設	35	59	303	493
商業施設	48	216	76	179
学校	341	2,573	993	3,141
余暇・レジャー	0	41	118	285
目標物	361	1,264	397	988
公共施設	13	93	61	97
医療	19	229	36	75
交通	9	28	38	39
その他	15	36	53	76
合計	1,831	7,544	5,302	10,977



【図-2】防潮堤の機能の違いによる建築物由来の津波廃棄物発生量の空間分布
(左：堤防健全、右：堤防破壊)

3. 分析結果

表-2に、防潮堤の機能別すなわち「堤防健全」と「堤防破壊」の場合の被害にあった建築物の棟数、建築面積、延床面積の推計結果を示す。この結果、三重県全体では防潮堤の機能した「堤防健全」は棟数、建築面積、延床面積の場合において「堤防破壊」と比較すると、およそ5割強程度であることがわかった。具体的には、三重県全体では「堤防健全」と「堤防破壊」のそれぞれの棟数、建築面積、延床面積はおよそ9万棟と16万棟、1万 km^2 と2万 km^2 、2万3千 km^2 と4万6千 km^2 であった。特に、戸建住宅の被害が圧倒的に大きいことがわかる。

表-3に、防潮堤の機能の違いによる建築物由来の津波廃棄物発生量を人口集中地区とそれ以外で分けた結果を示す。この結果、津波廃棄物発生量は「堤防健全」と「堤防破壊」のそれぞれにおいて7,133千トンと18,521千トンとなり、「堤防破壊」の場合は「堤防健全」の場合の2.6倍となることがわかった。特に、戸建住宅、

学校、目標物からの津波廃棄物発生量が比較的多いことがわかる。また、人口集中地区の災害廃棄物発生量の割合は、「堤防健全」の場合は全体（人口集中地区とそれ以外における災害廃棄物発生量の合計）の26%であるのに対し、「堤防破壊」の場合は全体の41%となり、「堤防破壊」が起ると津波廃棄物の多くが人口集中地区で発生することがわかった。

図-2に、防潮堤の機能の違いによる建築物由来の津波廃棄物発生量の空間分布を示す。この結果から、どちらかと言うと北部地域において「堤防破壊」すると津波廃棄物発生量が増加することが懸念される。この地域ごとによる特徴を明確にするため、津波廃棄物発生量を三重県の市町村別でまとめた。その結果を表-4に示す。これを見ると、まず「堤防健全」の場合、伊勢市、志摩市、鳥羽市、尾鷲市等で津波廃棄物発生量が多いことがわかる。次に、「堤防破壊」の場合、津市、伊勢市、桑名市等で津波廃棄物発生量が多い一方で、「堤防健全」の場合で多かった志摩市、

【表-4】市町村別における建築物由来の津波廃棄物発生量

(千トン)	堤防健全	堤防破壊	抑制効果
伊勢市	1,560	2,766	1,206
紀宝町	0	0	0
熊野市	108	109	1
桑名市	0	2,719	2,719
御浜町	1	2	1
四日市市	222	1,000	778
志摩市	1,004	1,087	83
松阪市	500	1,163	663
川越町	31	575	545
大紀町	0	0	0
朝日町	0	90	90
鳥羽市	980	1,135	155
津市	417	3,638	3,221
南伊勢町	249	250	1
尾鷲市	901	902	2
明和町	253	352	100
木曽岬町	1	641	640
鈴鹿市	23	226	203
合計	7,133	18,521	11,388

鳥羽市、尾鷲市等ではあまりその量が変わらないことがわかった。

これら防潮堤の機能の違いによる建築物由来の津波廃棄物発生量の抑制効果を見るため、「堤防破壊」から「堤防健全」の発生量を差し引いた値を示す（表-4）。この結果、津市では 3,221 千トン、桑名市では 2,719 千トン、伊勢市では 1,206 千トンの差となり、また発生量自体は前述の 3 市ほどではないものの、木曽岬町、川越町、鈴鹿市等でも「堤防破壊」は「堤防健全」よりその増加の幅が大きいことがわかる。つまり、これらの地域では、防潮施設が地震によって崩壊し本来の機能が発揮されなかった場合、防潮施設が地震によって被害を受けず本来の役目を果たす仮定と比べると津波廃棄物発生量が大幅に増加する恐れがあり、こうした地域では防潮堤施設の強化を行うか、もしくはケースとして「堤防健全」より悪化する「堤防破壊」を前提に対策を考慮しておく方が、いざ南海トラフ地震による津波が発生し、さらに防潮堤施設が機能しなかった場合においても大きな被害や津波廃棄物発生量を抑制できると考えられる。

4. おわりに

本研究では、三重県を対象に、南海トラフ地震の後に発生する津波が、防潮堤が機能する場合としない場合のそれぞれの想定においてどの程度、建築物からの津波廃棄物の発生量が異なるのかを比較することで、防潮堤の機能による発生量の抑制効果を把握した。

今後の課題として、現時点では地震による被害や災害廃棄物発生量を考慮していないため、得られた津波による廃棄物発生量は過大評価されている。そのため、今後は地震による廃棄物と津波によるそれを分けて分析していきたい。また、建築物由来の津波廃棄物発生量だけではなく、家財等からのそれも考慮していきたい。さらに、廃棄物の具体的な処理方法についても検討したい。

謝辞

本研究は、環境省の環境研究総合推進費（3K143015、代表：田畑智博）の支援により実施された。また、三重県から「三重県地震被害想定調査結果」のデータを頂いた。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) (株)日立ライフ環境・経営品質保証室 2012 年 6 月第 58 号 環境かわら版 災害廃棄物を考えよう
http://www.hitachi-life.co.jp/company/image/kawara12_58.pdf
- 2) 環境省 災害廃棄物対策情報サイト 災害廃棄物処理の再生利用について
http://kouikishori.env.go.jp/archive/h23_shinsai/implementation/recycling/
- 3) 河田恵昭, 小嶋航太, 鈴木進吾, 平山修久 (2007) 「東南海・南海地震発生時の津波廃棄物発生量の推定手法に関する研究」, 廃棄物学会研究発表会講演論文集 18 回, pp.249-251.
- 4) 平山修久, 原田賢治, 大川桂子 (2008) 「津波浸水による住家被害を考慮した津波廃棄物発生量ポテンシャルの推定手法の開発」, 環境システム研究論文発表会講演集, Vol.36, pp.147-153.
- 5) 山中稔, 豊田尚也, 野々村敦子, 長谷川修一 (2014) 「東南海・南海地震による四国各都市の津波災害廃棄物発生量の推定」, 材料 63(2), pp.131-136.
- 6) 山中稔, 豊田尚也, 野々村敦子, 長谷川修一 (2014) 「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 33(特別号), pp.185-196.
- 7) 尾崎平, 盛岡通 (2016) 「建物属性の推定に基づく地震・津波災害による廃棄物発生量の推計」, 第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会 講演原稿 2016, pp. 153-154.
- 8) 三重県, 三重県地震被害想定調査結果 (平成 26 年 3 月公表)
- 9) 三重県 M-GIS ダウンロードホームページ, 最大浸水深データ, <http://www.pref.mie.lg.jp/m-gis/49029035641.htm>
- 10) 長岡耕平, 谷川寛樹, 橋本征二 (2008) 全国の都道府県における地下と地上のマテリアルストックに関する研究, 第 36 回環境システム研究論文発表会, pp. 303-308.
- 11) ArcGIS Data collection : 詳細地図, CD-ROM, 2012.
- 12) 中央防災会議: 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ、南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要, 2012, http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/8/pdf/sub2.pdf
- 13) 国土数値情報ダウンロードサービス: 人口集中地区データ, 2010, <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A16.html>

注

本稿は環境研究総合推進費の総合研究報告書 (2017) 「環境研究総合推進費補助金循環型社会形成推進研究事業 (平成 26 年度～平成 28 年度) 「震災に伴う人工資本・自然資本ストックの損失と対策の評価」 (課題番号: 3K143015)」に基づき加筆・修正を行ったものである。