

# 平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震における 津波の災害ポテンシャルに関する基礎的検討

## Study on Tsunami Disaster Potential of 2011 Great Tohoku Earthquake Tsunami

○林 孝幸<sup>1</sup>, 矢代 晴実<sup>1</sup>  
Takayuki HAYASHI<sup>1</sup> and Harumi Yashiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京海上日動リスクコンサルティング リスクモデリンググループ  
Risk Modeling Group, Tokio Marine & Nichido Risk Consulting Co.,Ltd.

2011 Great Tohoku Earthquake generated tsunamis that caused great damages to a wide range of coastal areas of Pacific Ocean. This experience motivates us to advance further countermeasures against tsunami disaster. In considering them, we need to figure out the disaster scale for tsunami scenarios in early step. Thus, simple measured index for tsunami disaster is helpful for early estimation. In this paper, we studied the populations in tsunami flooded area in Tohoku Earthquake with formulation of the tsunami disaster index in mind.

**Keywords** : Tsunami, Disaster Potential, Great Tohoku Earthquake

### 1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震では、岩手県宮古市における津波遡上高さが 38.9m におよぶなど、東北・関東地方の太平洋岸各地において大きな津波が来襲し甚大な被害をもたらした。この地震および津波による人的被害は、死者・行方不明者が 25,000 人程度、負傷者は 5,000 人以上となっている。また、地震発生から一カ月を経過してもなお、15 万人以上の人々が避難を強いられている。住家被害は、全壊 8 万棟以上、半壊 3 万棟以上、一部損壊 26 万棟以上となっている。また、日本政府によれば経済被害は最大で 25 兆円程度になると試算されており、近代日本において最大規模の災害となった。なお、この震災は政府により東日本大震災と命名されている。

この東日本大震災において災害の規模を拡大させた最大の原因は津波である。近い将来に発生が予想される南海トラフにおける大規模地震においても、東日本大震災と同様に広域において大きな津波が発生すると考えられることから、このような津波被害に対する対策が急務であると考えられる。まず、津波対策の検討にあたっては、災害の規模を把握する必要がある。今までにも都道府県などが実施する地震被害想定において津波被害は評価されていたものの、今回の大震災の被害規模を踏まえると、シナリオの設定や被害の評価を含めて、十分ではなかったと考えざるを得ない。そのような観点で、津波災害の評価について、今後、被害想定が高度化されることが予想される。

地震災害の規模を把握する上では、ハザードの大きさ、リスクにさらされる人口や資産の大きさ、およびそれらの脆弱性、の 3 つの要素を考慮する必要がある。能島ら<sup>1</sup>は、地震による揺れの規模とそのインパクトを簡易表現するものとして、震度暴露人口を提案した。これは、前述の 3 つの要素のうち、地震ハザード（震度）とリスクにさらされる人口をとりあげ、震度ごとに、その震度に曝される人口の総和を算出したものである。これは地震の揺れによる災害ポテンシャルを計るうえで大変有用な

考え方となっている。この考え方と同様に、津波災害を考える上でも、津波ハザードと人口を用いた同様の指標が構築できると考えられる。その場合、津波ハザードを示す指標としては、津波波高(m)、浸水高(m)、遡上高(m)といった指標があるが、人口分布と重ね合わせる観点から浸水高を用いるのが適切であると考えられる。

本論文ではこのような観点から、津波災害のポテンシャルを計る簡便な指標の構築を念頭において、東北地方太平洋沖地震を対象とした基礎的検討を実施し、ポテンシャル評価の可能性を探る。なお、基礎的検討においては、東北太平洋沖地震の津波波高、浸水高などについては未だ各機関が調査中であることから、津波ハザードとして浸水範囲を採用し、浸水範囲人口を算出する。

### 2. 浸水範囲人口の算出方法

#### (1) 浸水範囲の設定

津波浸水範囲については、国土地理院による津波範囲概況図<sup>2</sup>を用いる。同図は、空中写真を判読して、浸水範囲を特定した概況図であり、青森県下北半島の南部から千葉県九十九里浜に至る太平洋岸沖の浸水範囲が示されている。国土地理院によれば、青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉の 6 県の浸水範囲面積の合計は 561km<sup>2</sup>程度と報告されている。これらを Google Earth を用いて、衛星写真上で電子データ化した（図 1 参照）。なお、データ化した範囲の面積が上記の合計とほぼ同値となることを確認した。

#### (2) 浸水範囲人口の算出

(1)のデータを GIS 上で人口分布と重ね合わせ、浸水範囲人口を算出する。人口データとしては、平成 17 年 (2005) 国勢調査に関する地域メッシュ統計から、2 分の 1 地域メッシュ (500m メッシュ) を用いた。なお、重ね合わせにおいては、浸水範囲にかかる 500m メッシュを全て抽出し、人口を算出していることから、人口は大きめの算出になっていることを付記する。人口としては、総人口、0-14 歳人口、65 歳以上人口とした。また、世帯数についても算出する。

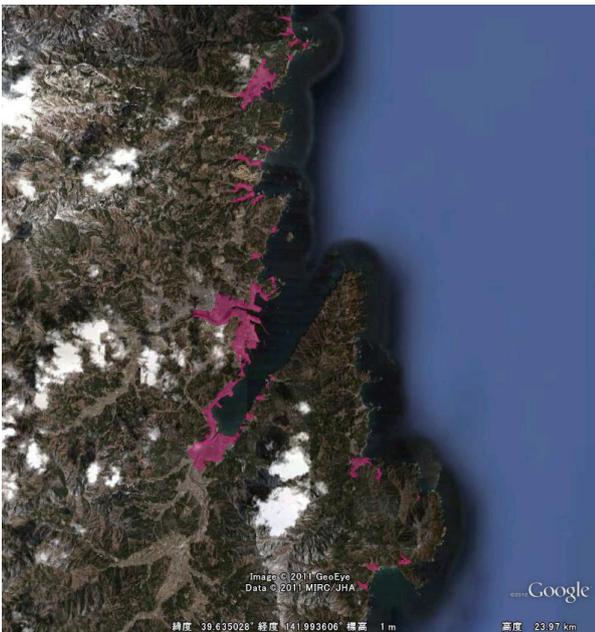


図1 Google Earthによる浸水範囲（例：宮古市付近）

### 3. 浸水範囲人口の算出結果

浸水範囲人口の算出結果を表1に示す。6県の浸水範囲人口の合計は約92万人程度となった。この内、県別では、宮城県（約44万人）、茨城県（約18万人）、岩手県（約12万人）、福島県（約9万人）が上位となっている。これに対して、人的被害（死者・行方不明者）は、宮城県が約15,000名、茨城県が約20名、岩手県が約7600名、福島県が約2200名となっており、浸水範囲人口と概ね調和的な結果となっている。ただし、茨城県については、浸水範囲人口に対して人的被害が極めて少ない結果となっているが、これは浸水高が小さかったことが原因と思われる。よって、津波災害のポテンシャルを表す指標としては浸水高を考慮することも必要である。また、14歳以下人口の合計は約12万人、65歳人口の合計は、約32万人となっており、高齢者人口の割合が大きい。このような若年者・高齢者は、津波避難時の要援護者である場合も多く、特別な避難対策も必要であったと考えられ、年代別の指標の必要性も指摘される。

表2に就業産業別の浸水範囲人口を記す。産業別では、第一次産業が最も多く、今回の災害が地方で発生した特性が表れている。この内分けは、農業と漁業について同程度の浸水範囲人口であった。このような産業別人口により産業へのインパクトも計れると考えられる。

### 4. まとめ

津波災害のポテンシャルを評価する指標の構築を念頭に、東北地方太平洋沖地震の浸水範囲人口を算出し、このような指標の可能性を示した。

### 謝辞

本論文中の遡上領域の設定および図の作成は Google Earth を用いて行いました。Google 社に深く感謝します。

### 参考文献

1) 能島暢呂・久世益充・杉戸真太・鈴木康夫：震度曝露人口による震災ポテンシャル評価の試み，自然災害科学，Vo1.23，No.3，2004，pp.363-380。

表1 自治体別の浸水範囲人口

県	市区町村	浸水範囲人口				
		総人口	0～14歳人口	65歳以上人口	世帯総数	
青森県	八戸市	21,931	3,002	4,759	7,863	
	三沢市	2,217	265	597	666	
	六ヶ所村	2,791	484	632	923	
	おいらせ町	4,440	579	1,108	1,391	
	階上町	2,254	372	534	691	
	合計	33,633	4,702	7,630	11,534	
岩手県	宮古市	24,769	3,032	6,929	9,648	
	大船渡市	26,166	3,456	7,336	9,407	
	久慈市	4,655	777	1,069	1,653	
	陸前高田市	17,851	2,424	5,240	5,735	
	釜石市	15,751	1,824	5,022	6,118	
	大槌町	13,666	1,790	3,900	4,984	
	山田町	13,873	1,896	3,993	4,757	
	岩泉町	966	123	303	353	
	田野畑村	1,203	134	324	372	
	普代村	404	45	119	125	
	野田村	3,051	452	810	1,017	
	洋野町	2,805	360	813	869	
	合計	125,160	16,313	35,858	45,038	
宮城県	仙台市宮城野区	24,881	4,046	3,203	9,544	
	仙台市若林区	23,348	3,202	4,581	7,530	
	仙台市太白区	22,177	3,472	3,775	7,887	
	石巻市	125,711	17,680	28,644	44,838	
	塩竈市	31,409	3,730	7,364	11,294	
	気仙沼市	41,270	5,476	11,223	14,017	
	名取市	11,760	1,446	2,801	3,525	
	多賀城市	33,238	5,076	5,293	12,045	
	岩沼市	10,530	1,422	2,242	3,022	
	東松島市	35,971	5,519	7,107	11,577	
	亘理町	14,519	1,984	3,115	4,071	
	山元町	11,305	1,248	3,044	3,452	
	松島町	6,947	745	1,913	2,442	
	七ヶ浜町	17,077	2,610	3,312	5,090	
	利府町	497	39	166	166	
	女川町	8,262	950	2,575	3,001	
	本吉町	7,352	1,058	2,014	2,087	
	南三陸町	15,023	2,132	4,198	4,321	
	合計	441,277	61,835	96,570	149,909	
福島県	いわき市	52,099	7,146	13,316	18,284	
	相馬市	13,748	2,022	3,315	4,132	
	南相馬市	13,069	1,678	3,506	3,551	
	広野町	1,757	276	451	577	
	楢葉町	1,754	232	533	493	
	富岡町	1,149	172	232	414	
	大熊町	461	83	98	130	
	双葉町	1,140	174	298	348	
	浪江町	3,151	448	813	903	
	新地町	4,461	679	1,125	1,282	
	合計	92,789	12,910	23,687	30,114	
	茨城県	水戸市	2,604	332	560	790
		日立市	55,138	7,552	12,936	21,048
高萩市		10,114	1,762	2,092	3,682	
北茨城市		28,011	3,498	7,260	10,010	
ひたちなか市		29,954	3,316	8,436	10,328	
鹿嶋市		12,754	2,050	2,928	3,910	
神栖市		8,020	1,018	1,780	2,830	
鉾田市		7,050	836	1,826	2,016	
大洗町		21,530	2,314	5,738	8,024	
東海村		5,268	732	1,128	2,024	
合計		180,443	23,410	44,684	64,662	
千葉県	銚子市	5,478	649	1,450	1,976	
	旭市	11,234	1,423	2,868	3,696	
	匝瑳市	3,194	405	771	950	
	山武市	5,722	705	1,525	1,738	
	大網白里町	2,571	278	706	841	
	九十九里町	8,015	916	2,069	2,750	
	横芝光町	2,105	245	576	666	
	一宮町	1,595	253	410	568	
	長生村	516	58	131	190	
	白子町	1,580	152	478	569	
合計	42,010	5,084	10,984	13,944		
総計	915,312	124,254	219,413	315,201		

表2 就業産業別の浸水範囲人口（県別）

県	第1次産業	第2次産業		第3次産業
		農業就業者	漁業就業者	
青森県	1,823	1,114	709	4,675
岩手県	7,554	1,462	5,971	16,785
宮城県	17,324	7,937	9,317	55,430
福島県	4,344	2,487	1,828	14,478
茨城県	7,163	5,107	1,980	28,487
千葉県	2,153	1,597	552	6,538
合計	38,538	18,590	19,648	121,718

2) 国土地理院：浸水範囲概況図（オンライン），URL：<http://www.gsi.go.jp/kikaku/kikaku60003.html>，2011.4.，（2011.4.18参照）