

2011年東日本大震災における津波災害の分析 —建物被害の基礎的な整理と分析—

Analysis of the tsunami damage in The Great East Japan Earthquake Disaster
- Fundamental arrangement and analysis of building damage -

○寺園 直人¹, 天國邦博², 山本俊雄³, 荏本 孝久³
Naoto TERAZONO¹, Kunihiko AMAKUNI², Toshio YAMAMOTO³ and
Tkahisa ENOMOTO³

¹ 神奈川大学大学院工学研究科

Engineering Course of Graduated School, Kanagawa University

² パシフィックコンサルタンツ(株)国土保全事業部

Land Conservation Division, Pacific Consultants Co. Ltd.

³ 神奈川大学工学部

Faculty Engineering, Kanagawa University

At about 14:46 March 11, 2011, local time, the earthquake of magnitude 9.0 occurred at the Off Pacific Coast from Tohoku to Kanto region. As for the feature about this earthquake, the structural damages of buildings by tsunami stood out more than the damages by the seismic strong ground motion.

In this Investigation, we want to try to apply the Spatial Analysis Function on GIS to the analysis and estimation of widely distributed damages in several municipalities by Tsunami due to this Earthquake in order to summarize the basic information of damage estimation for quick restore and revive process and also the preparation to the future big earthquake.

Keywords : 2011 Great East Japan Earthquake Disaster, Building damage, Tsunami, Spatial Analysis, GIS

1. はじめに

2011年3月11日14時46分頃、東北地方から関東地方の太平洋沖を中心にマグニチュード9.0の地震が発生した。この地震により東日本で強い揺れを観測し、宮城県や岩手県、福島県の太平洋沿岸部を激しい津波が襲った。筆者等も2011年4月8日から10日にかけて岩手県と宮城県の一部の沿岸部を視察調査したが、地震動による被害は屋根瓦が破損している住宅がわずかに見られる

だけで、全壊した建物と死亡者数の圧倒的多数は津波によるものと考えられた。今後の防災・減災対策を考える上で、震災の広域情報を収集・分析することは極めて重要となる。本研究では

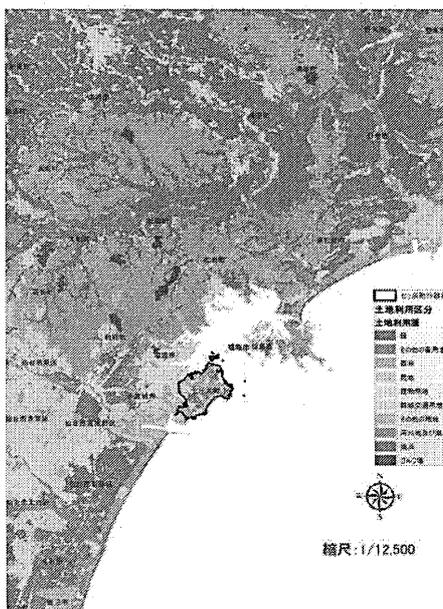


図 I 土地利用区分図と七ヶ浜町の位置

ESRI社のArcGISによる空間分析機能を活用して、東日本大震災における宮城県の建物被害を、津波が外力として建物に働く時のエネルギー(津波外力)と建物の建築年代・構造種の関係に着目して整理・分析を試みた。今回は宮城県七ヶ浜町を対象に被害情報の整理・分析を行った。

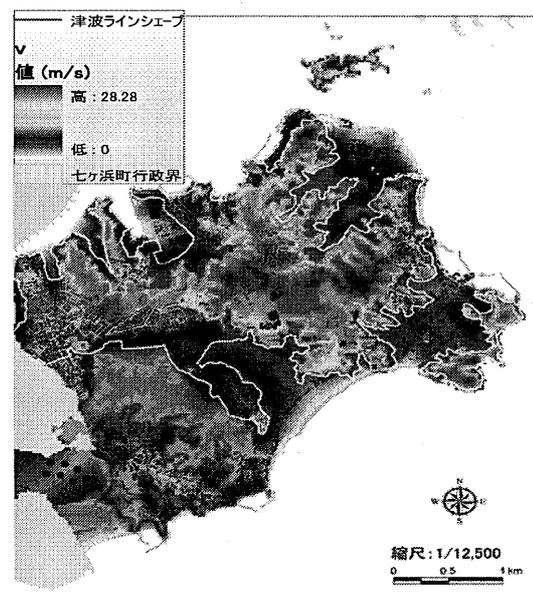


図 II 七ヶ浜町の標高と遡上高の関係

2. 分析対象地域

七ヶ浜町は南は太平洋に面し、北と東は松島湾と三方を海に囲まれ、松島湾の南西に突き出した半島状の形態をなしている(図 I)。町の中央部がなだらかな丘陵地帯となっており、海岸部に向けて放射状に傾斜し、起伏の変化に富んだ地形となっている。今回の地震による津波の遡上高と標高の関係を図 II に示す。津波の浸水ラインは国土地理院が公表していたデータを基にしている。概ね海拔 4~5m の範囲まで遡上していることが伺える。高い所では 15m 程の標高まで遡上したと推測できる。半数以上の住宅が標高 8m 以上の丘陵地に位置し被災を免れた建物が多かったが、太平洋側に面する南側の地域は津波による建物被害が集中した。

3. 研究方法

ESRI 社の発行している一般家枠ポリゴン SHP ファイルに宮城県内の建物 DB 内の建築年代、構造種を空間結合したものを建物データとして作成した。(表 I)。

表 I 建物データのサンプル数

建物SHP(棟)		浸水建物SHP	
9858		1685	
建物DB		浸水建物DB	
4249		820	
木造3795	非木造454	木造741	非木造79

また、東北大学大学院工学研究科 災害制御研究センターから今回の地震の津波結果を用いた。津波外力は再現計算結果の V(m/s) から(式 1)により算出する。ρ(海水の密度)については理科年表から 1.03(10³kg/m³)の値を用いる。

$$F = \frac{1}{2} \rho V^2 (N/m^2) \text{ (式 1)}$$

建物の被害程度の判定を行なうにあたり国土地理院の公開している被災地周辺の空中写真を参考に目視で被災建物のカウントを行なった。その際、津波の再現計算結果と国土地理院が公表する浸水エリアには誤差があるため(図 III)、再現計算結果の浸水エリアを基に、浸水した建物データを抽出し ArcMap 上で建物のカウントを行なう。判定方法は 1) 流失または全壊 2) 大規模半壊または半壊 3) 一部損壊または被害なしの 3 パターンに分類した(表 II)。

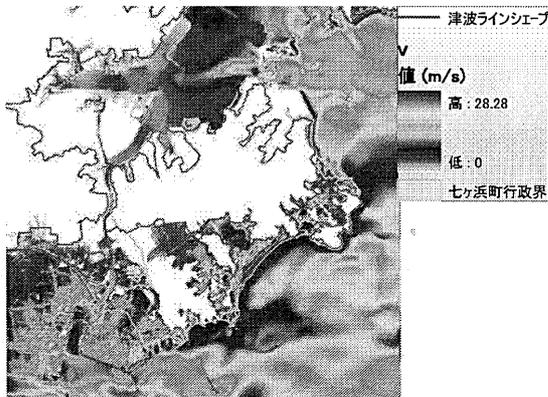


図 III 浸水エリアの誤差

表 II 判定方法

	全壊または流失	大規模半壊または半壊	一部損壊または被害なし
震災直後			
2~3か月後			

4. 分析結果

被災した建物データの年代別の統計と、浸水した建物に対する津波外力の統計を示す(図 III、IV)。建築年代の統計については、建物 DB で 1962 年以前のものに関しては 1962 年として統計を取っているため、それ以前に建てられたものも含まれる。そのため、サンプル数が翌年以降のものとは比べ大幅に増加している。

津波外力に関しては 20000(N/m²)近くになるデータもあったが、ほとんどが 6000(N/m²)以内におさまる結果となった。

また、空中写真による被害判定については、1)流失または全壊が 420 棟、2)大規模半壊または半壊が 23 棟 3)一部損壊または被害なしは 377 棟という結果になった。

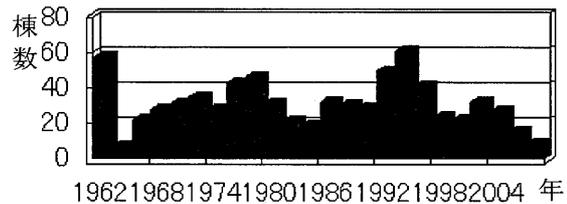


図 IV 建築年代ごとの被災建物

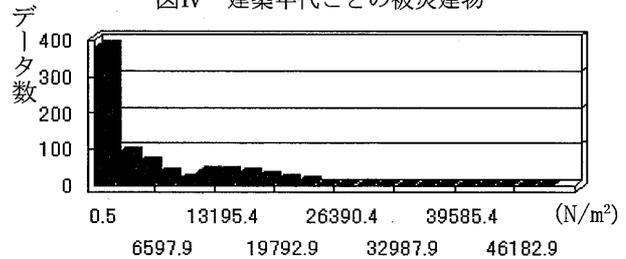


図 V 津波外力

5. おわりに

今後は作成したデータを基に被害率と津波外力の関係を被害率曲線として作成する。また、他の宮城県市町村でも被害データの分析を行なう。また、今後の防災・減災対策を考えるうえで、震災の広域情報を収集・分析することは重要であり、そのためにデータ作成後、他の地域への適用について精査し、津波被害想定手法の見直し検討を行なっていく予定である。

参考文献：1)国土地理院 HP, 東日本大震災前後被災地周辺の空中写真 2)文部省国立天文台編理科年表第 74 冊平成 13 年 2001、出版：丸善株式会社、3)図解 ArcGISPart2GIS 実践に向けてのステップアップ、著：川崎昭如・吉田聡、出版：古今書院