

東日本大震災の津波遡上境界線から得られた 岩手県における遡上高の地域特性

柳川竜一・塙茂樹・越野修三

Regional Characteristics of Tsunami Height in Iwate Derived from Tsunami Run-up Borderline of the Great East Japan Earthquake

Ryoichi YANAGAWA, Shigeki SAKAI and Shuzo KOSHINO

Abstract: 東日本大震災後の標高と航空写真および地図等高線から判定した津波遡上境界線を整理し、岩手県における津波遡上高とその地域特性を把握した。岩手県が設定した24地域海岸で整理したところ、津波遡上はいずれの地域でもT.P.+25mを上回る可能性が示唆された。また、太平洋に面している若しくは湾地形でも開口部が広い久慈湾、普代海岸、岩泉海岸、重茂海岸、船越湾、吉浜湾、越喜来湾では津波遡上がT.P.+45mを越える地点も存在した。津波遡上が高い地域の特徴として、急峻な崖地形、太平洋に面している若しくは湾口地域、海岸保全施設が未整備、河川や峡谷地形が挙げられた。

Keywords: 津波遡上高、国土地理院基盤地図情報、海岸線

1. はじめに

東日本大震災による津波被害は東北地方全域にわたっており、そのなかでも岩手県は三陸海岸特有の地形の影響で津波遡上高が他地域よりも大きい。土木学会津波合同調査チーム（森ら、2012）による津波浸水位・遡上高さを整理すると、綾里湾口でT.P.+39.7m、宮古市田老地区柄内でT.P.+38.9m、宮古市姉吉地区でT.P.+38.9mといずれもT.P.+40m程度まで達した津波痕跡が記録されている。一方、津波来襲後の痕跡映像からは、現地取得データを上回る可能性が高い地域も多々見受けられる。この理由として、津波痕跡調査は、人が踏査可能な場所でのみデータを取得している事が挙げられる。そこで、本稿では、震災

後標高と、航空写真および地図等高線から津波遡上が疑われる境界線（以後、津波遡上境界線と呼称）を整理し、岩手県での津波遡上高とその地域特性を把握した。

2. 手法の概略

2.1 解析に用いたデータセット

津波遡上高を取得するにあたり、東日本大震災後に取得した標高および津波遡上境界線を入手した。標高は国土地理院が公開している基盤地図情報の5m解像度メッシュ標高値を、津波遡上境界線は岩手県県土整備部河川課が取得した津波到達位置の緯度経度情報を用いた。津波遡上境界は、航空写真から認識できる海水による植物の変色や発泡スチロール等漂流ごみの痕跡から判定するとともに、判定不明な箇所は痕跡が確認できた近隣の標高と等しい地図等高線の標高を補間して線とすることで境界線を作成している。

柳川竜一 〒020-8551 岩手県盛岡市上田4-3-5

岩手大学 地域防災研究センター

Phone: 019-621-6843

E-mail: yanagawa@iwate-u.ac.jp

2.2 解析手法

解析に用いたデータセットは、ArcGIS10.1SP1にて標高と津波遡上境界線レイヤを作成し、境界線レイヤよりも海側でのバッファ領域（境界線から5m幅）のみを抽出した（図-1）。採用するバッファを境界線海側5mに設定した理由として、基盤地図情報の空間解像度が約5mである事、三陸海岸特有の急傾斜地のため境界線から離れる程真値との誤差が大きくなる事、境界線よりも陸側を選択すると過大評価してしまう可能性を排除する為である。本手法のデメリットとして、境界線の形状によっては等間隔での値を取得することが困難で欠損箇所も見受けられる事、標高が急激に変化する崖地形では大きく過小評価する可能性がある点が挙げられる。なお、解析を進めるにあたり想定される真値との誤差として、各種データの座標系を変換させたことにより発生する投影誤差、バッファを設定した事による抽出データ誤差、遡上境界判定の人为的誤差、基盤地図情報の標高値誤差、精度評価に用いた現地観測でのGPS機器の測定精度が挙げられる。今回は、上記誤差がある事を踏まえて評価した。

地域特性の評価には、岩手県が設定している24地域海岸での区分を考慮した。岩手県が設定した海岸区分とは、東日本大震災の発災後、3つの指標（①同一の湾で区分②湾口防波堤が計画されている湾は湾口防波堤の内外で区分③海岸線の向きが一様な区間で区分）を用いて同一の津波外力を設定しうると判断される区間である（図-2）。

3. 解析結果および考察

3.1 精度評価

土木学会が測定した痕跡高の実測値と、各実測地点での半径5mバッファ内に位置する標高とを抽出したところ、岩手県内における比較データは374地点が得られた（図-3）。津波遡上境界線の高さと現地測定痕跡高とでは、現地測定痕跡高の方がやや高い傾向にあった。これは、現地の痕跡高

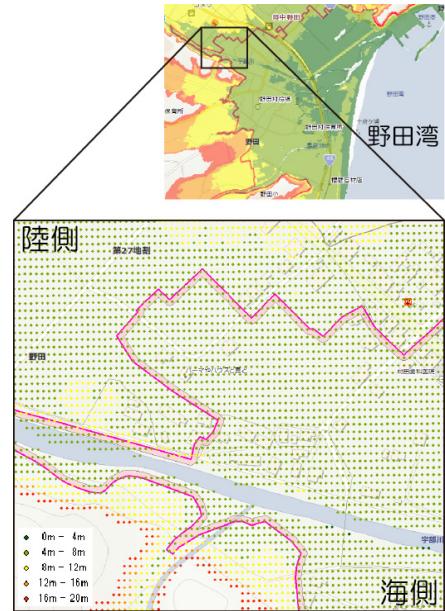


図-1 データ処理の一例
(点は標高、線は津波遡上境界線)

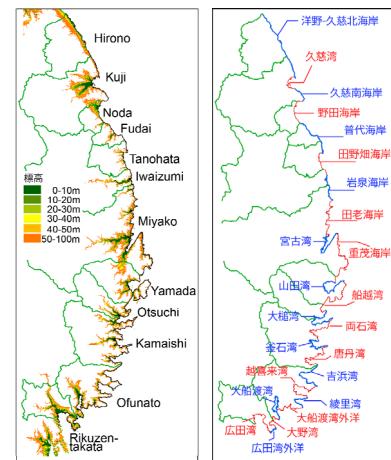


図-2 岩手県沿岸市町村（左）と24地域海岸（右）

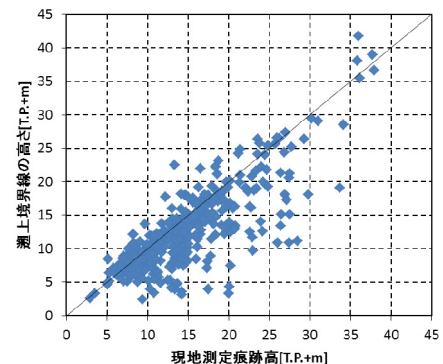


図-3 現地測定値と分析値との比較

は、地面での値だけではなく樹木や構造物に付着した漂流物を痕跡と認識することで樹木高や構

造物高だけ高くなる傾向がある為と考えられる。また、津波遡上境界線の高さが現地測定痕跡高を上回ったのは 99 地点存在したが、その差は 1m 未満が 59 地点 (59.6%)、2m 未満が 76 地点 (76.8%)、3m 未満が 87 地点 (87.9%)、4m 未満が 94 地点 (94.9%)、5m 未満が 96 地点 (97.0%) であり、震災直後に実施された現地調査でのデータ取得精度を考慮すると精度は高いと考えられる。なお、24 地域海岸に分類・整理したところ、久慈南海岸では津波遡上境界線の高さが現地を上回る傾向が強く、取扱いには注意が必要と考えられた。

3.2 各地域における津波遡上高

表-1 は、24 地域海岸を対象として得られた津波浸水面積、津波遡上境界線および海側 5m バッファ領域内に該当するデータ数ならびに遡上高の最大及び最頻値である。各地域海岸の最大値はいずれも T.P.+25m を上回っており、Area20 (大船渡湾外洋) 以北では T.P.+30m を上回る可能性がある事が明らかとなった。また、太平洋に面している若しくは湾地形でも開口部が広い Area02 (久慈湾)、Area05 (普代海岸)、Area07 (岩泉海岸)、Area10 (重茂海岸)、Area12 (船越湾)、Area17 (吉浜湾)、Area18 (越喜来湾) では津波遡上が T.P.+45m を越える地点も存在した。

津波遡上境界線の高さを緯度方向に整理し、土木学会による津波痕跡調査の結果を併記した(図-4)。県北海岸線では地理的な条件で調査に入る事が困難であり、久慈湾北部・久慈南海岸・重茂半島・船越半島をはじめ、多くの地域で現地調査よりも津波遡上が高かった可能性がある。

3.3 地形特性による津波遡上の特徴

24 地域海岸の中から代表的な特徴を有する海域として、Area02 (久慈湾)、Area08 (田老海岸)、Area10 (重茂海岸) での津波遡上高を紹介する。

3.3.1 久慈湾

湾口地域で崖地形を有する地域での津波遡上高は T.P.+40m を越える箇所が点在したが、中心市街地では最大でも T.P.+11m 程度と、地域により

表-1 各地域海岸における津波遡上の分析値

Area No.	24 地域海岸	浸水面積 km ²	バッファ内データ数	海側 5m バッファ領域内高さ: T.P.+m	
				最大値	最頻値
1	洋野～久慈北海岸	1.72	7,684	39.2	7-8
2	久慈湾	3.08	5,350	48.4	4-5
3	南久慈海岸	0.24	1,557	43.0	11-12
4	野田湾	2.12	5,406	36.2	6-7
5	普代海岸	0.88	6,350	45.6	12-13
6	田野畠海岸	1.12	5,172	32.6	15-16
7	岩泉海岸	1.70	6,399	48.5	8-9
8	田老海岸	2.31	11,697	43.8	7-8
9	宮古湾	5.55	10,538	36.2	3-4
10	重茂海岸	1.41	11,845	49.9	10-11
11	山田湾	3.49	8,534	36.5	5-6
12	船越湾	1.99	9,091	49.8	13-14
13	大涅湾	5.31	11,563	36.2	7-8
14	両石湾	0.78	6,247	41.7	10-11
15	釜石湾	2.42	6,307	34.5	4-5
16	唐丹湾	1.22	7,284	42.7	13-14
17	吉浜湾	0.82	5,331	45.0	6-7
18	越喜来湾	1.12	6,520	45.2	13-14
19	練里湾	0.28	2,822	44.1	7-8
20	大船渡湾外洋	0.74	5,159	39.5	8-9
21	大船渡湾	4.44	9,730	26.8	6-7
22	大野湾	1.54	5,754	27.2	10-11
23	広田湾外洋	0.25	1,513	34.8	10-11
24	広田湾	8.94	15,688	27.0	9-10
	岩手県全域	53.45	173,539		

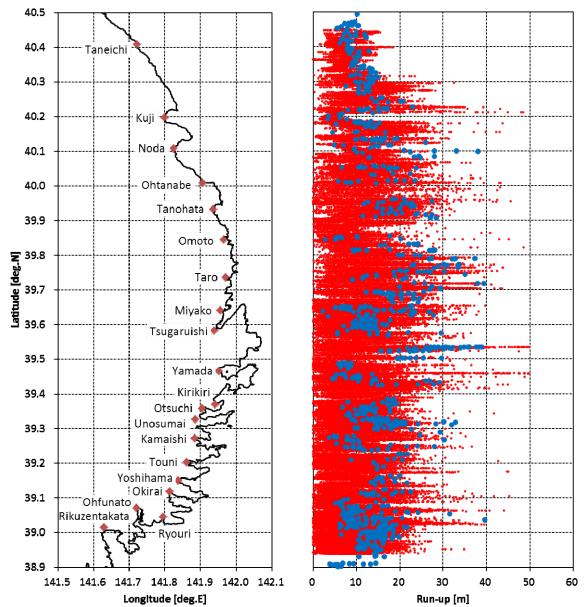


図-4 津波痕跡高の比較 (青点: 現地調査、赤点: 津波遡上境界線から取得)

特徴が異なる。崖地形の地域は、津波反射波により遡上高が大きくなりやすい。また、湾口地域では海岸地形による波エネルギーの減衰割合が小さいために遡上高が大きいと推察される(図-5)。

3.3.2 田老海岸

宮古市田老町中心部(図-6 矩形枠内)での津波遡上高は T.P.+2~18m 程度だが、河川や峡谷地形により海岸線から内陸側に入り込んだ箇所先端



図-5 久慈湾での津波遡上高分布

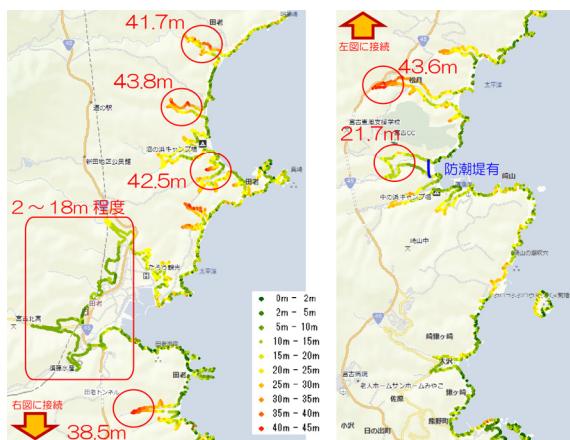


図-6 田老海岸での津波遡上高分布

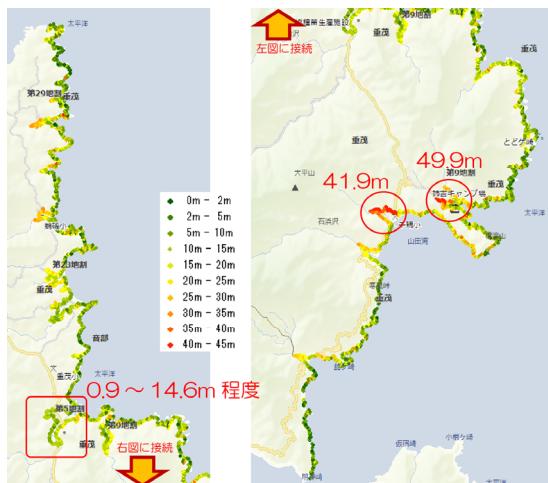


図-7 重茂海岸での津波遡上高分布

では T.P.+40m を越えており、いずれも断面形状が標高の上昇とともに段階的に小さくなる地形を有している。宮古市崎山地区では、防潮堤のない松月海岸背後の津波遡上高は最大 T.P.+43.6m に達したが、T.P.+11m の防潮堤を有していた南側の宿漁港海岸（女遊戸）では T.P.+21.7m と、近隣

で同様の峡谷地形を有しているにも係わらず大きな差違が確認できた。水門や防潮堤、護岸、開門等の海岸保全施設は、津波エネルギーを減衰させ、津波遡上の規模を抑制させた可能性が示唆される。

3.3.3 重茂海岸

姉吉漁港・千鶴漁港海岸にはともに海岸保全施設がなく、背後地の両集落は全体的に津波遡上が高い。今回の分析では、岩手県の中でも最も高い T.P.+49.9m が推定された。津波遡上高が T.P.+30m より高い地域は、重茂半島から突き出た地形の崖に面している箇所に点在している一方、姉吉の半島裏側での津波遡上高は最大でも T.P.+14.6m 程度にとどまった。太平洋に面している地域では、湾口地域同様津波のエネルギーが減衰されにくく遡上高は大きくなると推察される（図-7）。

4. おわりに

震災後標高と津波遡上境界線から、岩手県全域を対象とした津波遡上高とその地域特性を把握した。津波遡上高が高い地域・場所の特徴として、急峻な崖地形、太平洋に面している若しくは湾口地域、海岸保全施設が未整備、河川や峡谷のような断面形状が急に狭くなり勾配が急で遡上が容易な地形が挙げられた。また、岩手県沿岸地域における津波遡上が高い地域は重茂半島の姉吉である事が明らかとなった。

参考文献

Nobuhito Mori, Tomoyuki Takahashi, The 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Joint Survey Group, 2012. Nationwide post event survey and analysis of the 2011 Tohoku Earthquake Tsunami, Coastal Engineering Journal, Vol. 54, No. 1

柳川竜一・堺茂樹・小笠原敏記(2013)：岩手県沿岸地域を対象とした東日本大震災津波に関する地理・来襲津波・被害建物特性ならびに地域特性、第32回日本自然災害学会学術講演会