### 2011年東北地方太平洋沖地震の津波高調査

都司嘉宣<sup>1)</sup>・佐竹健治<sup>1)</sup>\*・石辺岳男<sup>1)</sup>・楠本 聡<sup>1)</sup>・原田智也<sup>1)</sup>・西山昭仁<sup>1)</sup>・金幸隆<sup>1)</sup>・上野俊 洋<sup>1)</sup>・室谷智子<sup>1)</sup>・大木聖子<sup>1)</sup>・杉本めぐみ<sup>1)</sup>・泊 次郎<sup>1)</sup>・Mohammad Heidarzadeh<sup>1,2)</sup>・綿田辰 吾<sup>1)</sup>・今井健太郎<sup>3)</sup>・Byung Ho Choi<sup>4)</sup>・Sung Bum Yoon<sup>5)</sup>・Jae Seok Bae<sup>5)</sup>・Kyeong Ok Kim<sup>6)</sup>・ Hyun Woo Kim<sup>7)</sup>

<sup>1)</sup> 東京大学地震研究所・<sup>2)</sup> Faculty of Civil and Environmental Engineering, Tarbiat Modares University・ <sup>3)</sup> 東北大学大学院工学研究科附属災害制御研究センター・<sup>4)</sup> 成均館大学校・<sup>5)</sup> 漢陽大学・<sup>6)</sup> 韓国海洋研究 院・<sup>7)</sup> Marine Information Technology Co. Ltd.

### Field Surveys of Tsunami Heights from the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku, Japan Earthquake

Yoshinobu Tsuji<sup>1)</sup>, Kenji Satake<sup>1)\*</sup>, Takeo Ishibe<sup>1)</sup>, Satoshi Kusumoto<sup>1)</sup>, Tomoya Harada<sup>1)</sup>, Akihito Nishiyama<sup>1)</sup>, Haeng Yoong Kim<sup>1)</sup>, Toshihiro Ueno<sup>1)</sup>, Satoko Murotani<sup>1)</sup>, Satoko Oki<sup>1)</sup>, Megumi Sugimoto<sup>1)</sup>, Jiro Tomari<sup>1)</sup>, Mohammad Heidarzadeh<sup>1,2)</sup>, Shingo Watada<sup>1)</sup>, Kentaro Imai<sup>3)</sup>, Byung Ho Choi<sup>4)</sup>, Sung Bum Yoon<sup>5)</sup>, Jae Seok Bae<sup>5)</sup>, Kyeong Ok Kim<sup>6)</sup> and Hyun Woo Kim<sup>7)</sup> <sup>1)</sup>Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, <sup>2)</sup> Faculty of Civil and Environmental Engineering, Tarbiat Modares University, <sup>3)</sup> Disaster Control Research Center, Graduate School of Engineering, Tohoku University, <sup>4)</sup> Sungkyunkwan University, <sup>5)</sup> Hanyang University, <sup>6)</sup> Korea Ocean Research and Development Institute, <sup>7)</sup> Marine Information Technology Co. Ltd.

#### Abstract

We report the results of field surveys conducted by the Earthquake Research Institute, to measure tsunami heights from the 2011 off the Pacific coast of Tohoku, Japan Earthquake (M 9.0), on March 11. Measurements were taken at 296 points on the Sanriku coasts of Aomori, Iwate, and Miyagi Prefectures, and the Pacific coasts of Ibaraki and Chiba Prefectures. The data are included in the results of the 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Joint Survey Group. We did not cover the Sendai plain in the southern Miyagi Prefecture because other parties extensively measure there, nor Fukushima Prefecture because of the accident of the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant. The twelve surveys first sought traces indicating tsunami runup or inundation heights. Reliability was classified into A (most reliable based on clear physical evidence and eyewitness accounts), B (mostly based on natural traces), and C (least reliable based on equivocal evidence). Most physical evidence obtained after June was not significant; therefore, reliance was mostly placed on eyewitness accounts. Locations and relative heights above sea level were measured using handheld GPS receivers, auto-level, or total station. The measured heights were corrected for differences in tide level between measurement time and tsunami arrival time. The results are shown on table and four regional maps; however, the details of each measurement, including locations shown on 1: 25,000 maps and photographs of evidence are shown in the Appendix. Along the northern Sanriku coast (Aomori and Iwate), most of the 141 heights range between 10 m and 30 m. Runup heights exceeding 30 m were measured at one location in Noda Village and nine locations in Miyako City. On the southern Sanriku coast in Miyagi, most of the 76 measurements range between 4 and 20 m. On the Ibaraki coast, 36 measurements range from 2.8 to 8.1 m, and the heights generally decease toward the south. On the Chiba coast, 43 measurements range from 0.7 to 7.9 m, with the maximum height near Iioka, Asahi City.

Keywords : the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, tsunami height, field survey, inundation height, runup height, tsunami height in port

\*e-mail: satake@eri.u-tokyo.ac.jp(〒 113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1)

#### 1. はじめに

#### 1.1 東北地方太平洋沖地震

2011年3月11日14時46分,東北から関東地方にか けての太平洋側海域で、マグニチュード(M) 9.0 (気象 庁による)のプレート間超巨大地震が発生した.気象庁 によって「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」 と命名されたこの地震の震源域は、北は青森県沖から南 は茨城県南部沖に達する南北 500 km. 東西は日本海溝 軸から東北・関東地方の海岸線付近に達する約 200 km の海域と推定されている(Fujii et al., 2011; Hayashi et al., 2011; Maeda et al., 2011; 上野・他, 2011). この領域 には、1896年明治三陸地震、繰り返し発生する宮城県沖 地震・茨城県沖地震,および1938年福島県東方沖地震な ど複数の震源域が含まれていることから、この地震は連 動型超巨大地震であったと考えられる. この地震によっ て宮城県栗原市で震度7が観測されたのをはじめ、震度 6強の範囲は宮城県,福島県,および関東地方北部の茨 城県,栃木県宇都宮市にまで及んだ.また,首都圏でも 震度 5 強が観測され、茨城県鹿嶋市、千葉県浦安市など で液状化による建造物の被害が多数生じた.

#### 1.2 観測史上最大規模の津波

この地震に伴い,観測史上最大級の津波が東北・関東 地方の太平洋沿岸一帯を襲った.地震発生から3分後の 14時49分に,気象庁により大津波警報が発令され,ま た津波による沿岸各地の被害映像が次々と報道された. 地震発生から約30分後に沿岸に到達した津波により東 北地方の検潮所の多くが被災し,津波記録のリアルタイ ム送信が途絶えた.多くの被災地では一般の通信手段も 遮断されたため,甚大な津波被害はすぐには伝わらず, 翌日になってようやく沿岸各地における惨状が知られる こととなった.岩手県陸前高田市,大船渡市,宮城県南 三陸町,女川町,石巻市などの市街地の中心部はほぼ壊 減した.三陸海岸より南に位置する宮城県松島町,仙台 市,岩沼市などの沿岸集落は,1896年ならびに1933年 の三陸地震では津波の被災域とならなかったが,今回は 大津波が来襲し,海岸から数km内陸まで浸水した.

今回の地震津波による死者・行方不明者はそれぞれ, 15.853人と3.286人で合計19.139人(2012年2月22日付 警察庁緊急災害警備本部広報資料による)であり,明治 三陸地震津波の死者・行方不明者の合計約22,000人を下 回った.しかしながら,明治三陸地震津波の犠牲者は80 %以上が岩手県で発生したのに対し,今回の津波の犠牲 者は岩手・宮城・福島の3県を中心に広範囲で発生し, 宮城県が60%以上を占めた.明治三陸地震は地震動が 弱い津波地震であり,また当時は津波警報や防潮堤など が全くなかった.その一方で,今回の地震では強い地震 動に見舞われ,また津波警報が発令され,防潮堤なども 整備されていたため,単純に犠牲者数を比較することは できない.

#### **1.3** 地震に伴う地殻変動

今回の地震により,沿岸域では著しい地盤の沈降が起きた.その沈降量は,宮城県石巻市で1m以上であったのをはじめ,岩手県,宮城県から関東地方に至る沿岸域で0.5m以上に達した(国土地理院,2011).このため, 岩手県や宮城県の沿岸域では浸水した状態が継続した. 地震後8ヶ月が経過した11月の時点でも,地震時の沈降 はほとんど回復していない.このような著しい地殻変動 は,三角点や水準点を起点とした測定値から津波高を算 出する場合に考慮する必要がある.

#### 1.4 津波の波源と沿岸到達時刻

今回の津波を記録した検潮所, GPS 津波計ならびに海 底津波計から推定された津波波源域を図 la に示す(上 野・他, 2011). 図 la には東京大学地震研究所が設置し た2台の海底津波計 TM1 および TM2 の位置が、また それぞれの海底津波計で観測された記録が図 lc に示さ れている (Fujii et al., 2011). これらの記録によると, TM1 では地震発生の 12 分後までにゆっくりと約 1.7 m 水位が上昇した. 14時 58分になって水位がさらに 3.5 m 急速に上昇し始めたが, 15時00分にピークを迎えた あと、同 02 分には 14 時 58 分頃の水位に回復した.こ の「短周期の津波」は、図 1b における白破線領域で生じ たものと推定される。陸に近い TM2 における津波波形 は、TM1の記録をほぼそのまま4分遅れて再現したも のになっている.この「短周期の津波」は、釜石におい て地震発生後約30分後に水の壁のように現れた巨大な 津波として証言され、あるいはビデオ映像として記録さ れており、これによる浸水が釜石での最大水位を示した. ビデオ映像は、大船渡市、女川町、宮古市などでも撮影 されているが、三陸海岸における津波到達はいずれも地 震発生後30~40分前後であり、この領域で発生した津 波によるものと推定される.これは.証言による最大波 の到達時刻とほぼ一致する.

#### 2. 調査日程と測定方法

#### 2.1 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループの 結成と我々の津波調査日程

今回の津波による被災域は広範囲に及び,市街地の大 半が流失して多くの死者・行方不明者を出した市町村も 多かった.また,避難場所に待避するなどして被災後か ろうじて生存を保ったとしても,当面の水や食料,常備



Fig. 1. (a) Source area of the tsunami caused by the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake determined by back-propagation of tsunami arrivals from tide gauges (triangles) and offshore observation stations (circles). Closed circles and triangles are color-coded according to the initial wave (red: upward, blue: downward). Black star indicates the epicenter of the mainshock according to the Japan Meteorological Agency. (b) Estimated source area of high-amplitude peaky wave determined by the back-projection of maximum tsunami arrivals (dashed white line). (c) Seafloor changes observed by sea-bottom tide gauges operated by the Earthquake Research Institute, the University of Tokyo.

薬,衣類,寝具などを欠き,至急の救援を必要とする被 災者が多かった.家屋,漁船など財産や生計の手段を 失った被災者が多数いるなか,交通路の確保,水道,電 気,通信手段などのライフラインの復興など,地震津波 の発生直後には,生存者の救助,生活維持確保のための 救援活動が最優先されるべき情勢にあった.

この巨大な地震津波災害の発生直後に,地震学,地質 学,海岸工学,港湾工学等の研究者によって共同連絡サ イトが作られた.このサイトを通じて情報交換を始めた 大学,研究機関等の津波研究者は,一刻も早く三陸海岸 を始めとする東北地方沿岸において,津波高,浸水範囲, 被害状況の調査や被災者への聞き取り調査を希望したに 違いない.しかしながら,人命の救助,被災地への交通 路復旧など初期の緊急的復興活動,食料,衣類,医薬品, 燃料などの被災地への輸送など,被災者への緊急支援を 妨げてはならないという研究者間の合意から,3月中は 研究者が調査研究目的で三陸地方へ立ち入ることを自粛 することになった.

地震発生から約1週間後,関西大学の高橋智幸教授に より,「東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ」の 結成が提案された.また,測定された津波高の迅速な共 有ならびに公開と,異なる研究機関が同一地点で重複し



Fig. 2. Instruments used in the survey: (a) level tracon (b) auto-level (c) total-station (right) and laser range finder "Tru Pulse 360" (left).

て調査を行うことを避ける目的で,各研究機関におよその重点的調査地域の割り当てと,津波高データベースの 作成が提案された.データの集計は京都大学防災研究所 の森信人准教授の下で一括して行われることになった.

我々も、このようにして組織された「東北地方太平洋 沖地震津波合同調査グループ」の一翼を担うものとして 津波高調査を開始した. 我々は, 宮古以北の三陸北部が 重点的調査地域になったが、前述の理由から3月中は千 葉県と茨城県の調査を実施した. 4月から三陸北部にお ける調査を開始し、4月下旬からは三陸南部においても 実施した. 6月以降は、他機関によって既に調査された 点を避け、主に三陸南部の調査を行った. 他機関によっ て密に調査が行われた宮城県南部、ならびに東京電力福 島第一原子力発電所において事故が発生した福島県は, 調査の対象外とした.なお、4月29日から5月1日まで の岩手県調査,および6月21日から23日にかけての青 森・岩手県調査は、韓国の成均館(Sungkyunkwan)大 学の B. H. Choi 教授のグループとの共同調査である. 我々は、10月24日の宮城県牡鹿郡女川町江島の調査で 一連の調査を完了し、12回の調査で296点の津波高を測 定した. 各調査の行程, 実施者, 使用した主な測定器具 を表1に示す.

#### 2.2 調査機材ならびに測定方法

津波痕跡の位置と標高を測定した. 位置の測定には, 携帯型 GPS 端末を利用した. その測定精度は、捕捉で きた人工衛星の数にもよるが、通常20m以下であるこ とから、緯度・経度の1秒程度の精度はある.標高につ いては、測定時の海水面あるいは水準点などの基準点か ら、レベルトラコン(牛方商会製レベルトラコンLS-25; 図 2a), オートレベル (ニコントリンブル製オートレベ ル AC-2s;図 2b), あるいはトータルステーション (TOPCON 製 Pulse Total Station GPT-3005WF, 及び Leica Geosystems 製 TCRP1205+R1000;図 2c 右) によっ て測定した. レーザー測距計 (Laser Technology, Inc. 製 Tru Pulse360) (図 2c 左) を併用して, 測定値の確認 を行った. レベルトラコンやオートレベルを用いて尺取 り式に測定を繰り返した場合、距離が長くなると誤差が 増え,その測定精度は場合によっては 0.1 m 以上になる. 一方でトータルステーションを用いた場合、見晴らしの 良い場所に設置することで海水面と調査地点を同位置か

ら測定することができ、測定時間の短縮ならびに測定精 度の向上(0.1 m 以下)を図ることができる. なお、補助 的に用いたレーザー測距計も、0.1 m 程度の精度で高さ や距離を測定できることが確認された.

#### 2.3 津波痕跡の判定基準

今回の地震津波は3月11日に発生したため、東北・関 東地方の大部分では、昨年の落葉が地上を覆ったあと新 緑はまだ現れておらず、多くの場所で津波の浸水限界を 判定することは容易であった.ある場所以上の標高は落 葉で覆われ、その場所以下では落葉が持ち去られていれ ば、そこが津波による浸水限界である.浸水限界以下の 場所では、引き波によって根が露出した様子が観察され る.また漂着物がある場合、少なくともそこまでは津波 が到達したことを意味する.樹木の斜面上方側の根元に 落葉や枝の堆積(根がかり)があれば、これは引き波で 形成されたものと考えられ、これも浸水限界を判定する 重要な指標となる.5月初旬までの調査では、海砂の堆 積や木片の散乱等からも浸水限界の判定が可能であっ た.

しかしながら,6月以降の調査では地上が新緑で覆わ れ,また落葉の有無等による浸水限界も風雨によって乱 されていたため,その判定が困難になっていた.そのた め,6月以降の調査は主に目撃者による証言に基づいた.

津波痕跡は時間とともに急速に失われる. そのため, 津波発生直後の調査では浸水限界の写真撮影と GPS に よる位置測定にとどめ、後日に時間を要する測定を実施 するのも有効な手段である. 今回の調査においても,千 葉県の14 点では,地震津波発生直後の3月16日~17日 の調査では写真撮影と位置測定にとどめ、津波高の測定 を9月25日~26日に実施した.9月の調査では,山武 郡九十九里町において不動堂インターチェンジの高架下 北側のコンクリート壁面に津波痕跡の残存が確認できた のみで,その他の調査地点では津波痕跡を観察すること ができなくなっていた.ただし,目撃者による証言に基 づく調査であれば,ある程度の年月を経ても調査は可能 であろう.

#### 2.4 津波高の定義とその分類

本稿では、測定時の海水面、または水準点・標高点を 基準として測定された津波痕跡の標高を「測定値」と呼 ぶ.また、測定値を平均海水面(MSL)基準の標高にし たものを、「MSL基準における測定値」と呼ぶ.さらに この値に、最大波の到達時刻における天文潮汐補正を施 すことで算出される水位上昇量を、「津波高」として定義 する.なお本稿では、津波高はすべて 0.1 m 未満を四捨 五入した値を示した. 津波が陸上に浸水し、岸壁面、家屋や擁壁の壁面など に浸水痕跡(watermark)が残っている場合、その痕跡 の標高に基づく津波高は、「浸水高(inundation height)」 に分類される.海水に「流れ」があるとき、その流れの 表面の標高として理解することができる.津波が金属網 のフェンスを透過した際に付着した藻屑や、樹木の枝に 引っかかった藻屑や漁具等に基づいて測定された津波高 は、浸水高に分類される.なお岸壁を越えてはいないが、 目撃者の証言等から津波高が測定された場合は都司・他 (2010)と同様に「港内津波高(tsunami height in port)」 に分類した.

これに対し,陸上の斜面にそってある高さまで津波が 浸水した場合,その標高に基づく津波高は,「遡上高 (runup height)」に分類される.海水が到達した最高点 では流速は0であるから,遡上高は浸水高とは異なる意 味を持つ.

物理的には、浸水高は海水に流れがある場合で、海水 が位置エネルギーと運動エネルギーを持って移動してい る場合の位置エネルギーに相当する高さである.これに 対し、遡上高は海水のエネルギーがすべて位置エネル ギーになった場所における標高である.以上から、一般 には同じ地点では、遡上高は浸水高より大きくなるはず である.さらに、標高が高くなるにつれて谷筋が狭まっ ている場合、津波のエネルギーが集中し、遡上高がその 谷筋の途中における浸水高より大きな値となると考えら れる.

しかしながら、この両者の区別が明白ではない場面に 数多く遭遇する。例えば、ほぼ垂直な崖に残された浸水 痕跡は浸水高に分類されるが、斜面がある程度緩やかだ と遡上高に分類される。また、谷筋に沿って津波が遡上 した場合でも、遡上限界付近にある建物の壁面等に残さ れた浸水痕跡は通常、浸水高に分類される。本調査では、 測定したものが、鉛直の壁面、木の枝にひっかかった藻 屑のような場合は浸水高に、地上の浸水限界の場合は遡 上高に分類した。

#### 2.5 津波高の信頼度と測定精度

津波高は,壁面に残された浸水痕跡や人の証言など 様々な根拠に基づいており,その信頼度は調査地点に よって異なる(例えば,首藤・卯花,1984).また,たと え明瞭な津波痕跡に基づいたものであっても,調査時の 天候や用いた機材,測定者の技量等によって,必ずしも その津波高が高精度で測定されるとは限らない.そこで 本調査では,それぞれの調査地点における「信頼度」と 「測定精度」を分けて表2に示した.

「信頼度」(A-Cの3段階)は、その津波痕跡がどの程

度の信頼性を以て津波高であるかを表す指標であり、こ れは測定者や天候等によって変化しない. 信頼度 A は. 金網フェンスに付着した藻屑の限界線など明瞭な津波痕 跡に基づいたもので、信頼度が高いものである.人の証 言によって明白に壁面などを指された場合もこれに該当 する. 信頼度 B は, 落葉や草の根, 漂着物の分布, 樹木 の根の上面側の堆積物(根がかり)などに基づき浸水限 界を判定したもので、津波痕跡としての曖昧さが免れず、 その信頼性が中程度のものである.「この辺りまで津波 が来た」といった不明瞭な浸水限界の証言に基づく調査 地点もこれに該当する. 信頼度 C は. 津波高を示すかど うか不明確なもので、その信頼度が低いものである。樹 木の枝に引っかかった漁業用ブイ、ビルの窓ガラスの割 れ、 漂着した自動車等に基づく調査地点がこれに該当す る.また、砂浜などで異常に波がはい上がったと思われ るものもこれに分類される.

一方で、「測定精度」(a-c の3段階)は、測定された津 波高にどの程度の測定誤差が含まれているかを示す指標 であり、用いた機材や測定方法、測定者の技量、調査時 の天候に依存する。測定精度aは、測定誤差が0.2m程 度以下であると考えられるものである. 外洋の風波やう ねりの浸入がほとんど見られない漁港内では、岸壁から 箱尺(スタッフ)の先端を海水面に近づけ、海水面の上 下を観察することで、測定時の海水面を高精度で測定す ることは容易である。測定精度bは、測定誤差が0.2~ 0.5m 程度であると考えられるものである. 漁港内では なく、外洋からの波浪の影響を受ける場合や、荒天のた めに海水面を高精度で測定することが難しい場合が、こ れに該当する. レベルトラコンやオートレベルで複数回 尺取り式に測定を行った場合も,機材の水平面の設定や 読み取りによる誤差の蓄積が考えられ、これに該当する. 測定精度 c は、測定誤差が 0.5 m 以上に及ぶと考えられ るものである.外洋に面した海岸では、風波が小さな場 合を除いて海水面を高精度で測定することは困難であ る. この場合, 目測あるいは水平遠方から箱尺を写しこ んだ写真画像から図上測量することで、測定時の海水面 の位置を推定することも可能ではあるが、概して精度が 悪く 0.5 m 以上の誤差は免れない.また、プリズムを用 いずにレーザー測距計により測定された津波高も、津波 痕跡を測定できている保障はなく、これに該当する.

#### 2.6 測定値の潮汐補正(1) 一調査時の海水面を基準 とした場合

調査時の海水面を基準として,陸上に残された津波痕 跡の標高を測定した.この値に,測定した時刻の天文潮 汐の値を補正することで,MSL 基準における測定値が 得られる. 津波高を求めるには, さらに最大波の到達時 刻の天文潮汐値を差し引かなくてはならない. これらの 計算には, 測定時, および最大波の到達時刻における天 文潮汐値を必要とする. 本研究では, 中野(1940)に記 述された天文潮汐の予測計算法に基づく潮汐計算プログ ラムにより, MSLを基準とした1時間毎の潮位表を作 成し, 上述の補正を行った.

潮汐計算における標準港は、北から八戸,宮古,釜石, 大船渡,鮎川(宮城県石巻市),小名浜(福島県いわき市), 大洗,銚子漁港,布良(千葉県館山市)の各港とし、測 定値に対する補正は、その調査地点から一番近い標準港 における値を用いた.また、最大波の到達時刻における 天文潮汐補正には、「平成23年3月地震・火山月報(防 災編)」(気象庁,2011)における、日本国内の津波観測 施設で観測された津波の最大波の到達時刻を用いた.た だし、鹿島港の1点(B35)については、証言による最大 波の到達時刻が気象庁(2011)と大きく異なっていたた め、目撃証言に基づく到達時刻で天文潮汐補正を行った. なお、久慈、鹿島、勝浦の3港ではこの最大波の到達時 刻が不明であるため、標準港には用いなかった.

「潮汐表」(海上保安庁, 2011)の巻末には,ある場所 の潮位変化の振幅が標準港の何倍であるかという「潮高 比」と,その位相差である「潮時差」が表示されている. 潮高比は概ね0.97から1.03の間に収まっており,標準 港以外における潮汐の振幅は標準港と大差が無い.ま た,潮時差についても,そのほとんどは10分以内に収 まっている.この場合,補正を行わなくても測定精度が 概ね0.1m程度と考えられる本調査の結果には影響を及 ぼさない.ところが例外的に,茨城県大津港の潮高比は, 小名浜港を標準港とした場合1.11であるため,大津港を 含む北茨城市内の調査地点に対しては,計算潮汐値に潮 高比補正を施した.

## 2.7 測定値の潮汐補正(2)-水準点・標高点を基準とした場合

測定場所が海岸線から遠い場合や,風波が大きいため 汀線付近で正確な海水面を得ることが困難であった場合 には、水準点を起点として津波高を測定した.付近に水 準点がない場合,1万分の1,あるいは2千5百分の1の 都市計画地図に記載された道路面上の標高点を基準とし た.このようにして測定した調査地点は,岩手県岩泉町 小本茂師,宮古市田老星山・田老館が森・田老田中,釜 石市大町,陸前高田市米崎町,茨城県北茨城市関南町・ 中郷町,千葉県旭市平松・中谷里・井戸野,匝瑳市今泉, 横芝光町尾垂・屋形,山武市木戸,九十九里町不動堂で ある. 水準点または標高点を基準にした測定値は、東京湾平 均海水面(TP)基準であり、MSL基準における測定値 と一致しない.気象庁(2012)には、2005年から2009年 までの検潮所における5カ年平均潮位による平均面 (MSL基準面)とTP基準面の差が記してある.水準点 または標高点を基準とした調査地点に対しては、これら の値から内挿することで、TP基準における測定値から MSL基準における測定値に変換する際の値(以下、 TP/MSL補正値と略記)を求めた.

さらに、今回の地震による地殻変動を考慮した. すな わち、2万5千分の1地形図や都市計画地図に記された 水準点や標高点は地震前に測定されたものであるため、 地震による地殻変動分だけ移動した. それぞれの調査地 点における地盤沈降量は、Ozawa *et al.* (2011) による値 から補間した値を用いた. なお、本震後の余効変動は考 慮しなかった.

以上を考慮した場合,例えば銚子漁港では,TP/MSL 補正値は-1.8 cm,地盤沈降量は17 cm となる.すなわち, 銚子漁港付近ではTP 基準における測定値から,18.8 cm を減ずることでMSL 基準における測定値が得られる. これに最大波の到達時刻の天文潮汐(銚子漁港や九十九 里海岸の場合,-0.19 m)を差し引いて,津波高を求めた.

#### 2.8 両方式で測定した結果の比較

千葉県旭市中谷里の林水産加工場における津波痕跡の 測定では、標高点(TP)を起点とした場合と測定時の海 水面を起点とした場合の、2つの方法で測定を実施した. その結果、MSL 基準における測定値は前者の方法で5.7 m、後者の方法で5.9 m であり、両者の差は0.2 m であっ た.測定時は荒天でやや高波であったため、目視による 海水面の認定に誤差が生じたものと考えられる.この程 度の相違であれば、水準点あるいは標高点を基準とした 津波高も、十分な精度であると判断される.なお、MSL 基準における測定値として5.7 m を採用すれば、これか ら最大波の到達時刻の天文潮汐(-0.19 m)を差し引いた 5.9 m がこの地点における津波高となる.

#### 3. 青森県沿岸の津波高分布

八戸市から三戸郡階上町における津波高分布を図3に 示す.青森県八戸市から三戸郡階上町では6月23日に 5点で測定を行い,津波高は6.0m~9.9mであった.以 下,北から南へそれぞれの調査地点の詳細を述べる.

#### 3.1 八戸市

**鮫町下盲久保 (しもめくらくぼ) (八戸漁港恵比寿浜地** 区) (津波高;図 A1,被害状況ならびに津波痕跡調査地 点;図 A2)は,八戸漁港本港の東の鮫漁港の,さらに北 東約2kmに位置する.港内には1辺約130mの正方形 状の水域があり、この南東角に青森県立八戸水産高等学 校の栽培漁業実習場がある.このガラス戸の正面玄関は 上端の一部を除いて破損しており、このガラス戸上端の 框(かまち)まで浸水したことが証言から得られた.こ れに基づき測定された浸水高は、6.1mであった(A1, 図 A2d).

**鮫町遙望石(種差漁港)**(津波高;図A3,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A4)では,港の南側を走る 道路に面した福田氏宅において,玄関ドアの框(かまち) まで海水面が上昇したことが証言された.また,玄関背 面にある室内階段の中段まで浸水したことが居住者によ る証言から明らかになった.これらに基づき測定された 浸水高は,9.3 m であった(A2,図A4d).

**鮫町大作平(だいさくたい)(大久喜漁港周辺)**(津波 高;図 A5,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A6) では,居酒屋「浜小屋」の壁面まで浸水したことが居住 者の証言から得られた.この建物の外壁では,浸水した 高さまで木板が付け替えられていた(図 A6d).これら に基づき測定された浸水高は,9.9mであった(A3,図 A6d).なお,「浜小屋」と港岸壁の中間にあった直径約 2mの岩は,津波によって港外部の磯から運ばれてきた ものであるという証言を得た.

#### 3.2 三戸郡階上(はしかみ)町

道仏大蛇(おおじゃ)(大蛇漁港)(津波高;図 A7,被 害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A8)では,漁港か ら浸入した津波は国道を横切り,国道山側の小丘上にあ る田中鉄蔵氏宅入り口の斜面まで遡上したことが,居住 者の証言ならびに堆積物の痕跡から明らかとなった.こ れらに基づき測定された遡上高は,9.3mであった(A4, 図 A8c, d).

道仏小舟渡(こみなと)(小舟渡漁港)(津波高;図 A9, 被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A10)では,港 背後の斜面上にあるウィンチ小屋の地面から 0.6 m の高 さまで浸水したとの証言が得られ,また同等の高さまで 植物堆積が認められた.測定された遡上高は, 6.0 m で あった(A5,図 A10d).なお,付近の野村商店(食料品 店)の入り口まで津波が到達したという証言を得た.

#### 4. 岩手県沿岸の津波高分布

九戸郡洋野町から下閉伊郡山田町における津波高分布 を図3に、上閉伊郡大槌町から陸前高田市における津波 高分布を図4に、それぞれ示す。岩手県沿岸では、4月3 日~4日、4月10日~13日、4月29日~5月1日、4月 30日~5月2日、6月9日~13日、6月21日~23日の調 査で測定を実施した。調査点数は136点である。測定さ





Fig. 3. Distribution of tsunami heights in Aomori Prefecture (Hachinohe City and Hashikami Town) and northern part of Iwate Prefecture (Hirono Town, Kuji City, Noda Village, Fudai Village, Tanohata Village, Iwaizumi Town, Miyako City, and Yamada Town). Circles and triangles indicate runup and inundation heights, respectively. Closed circles and triangles are color-coded according to tsunami heights. Red thick line and black thin line show prefectural and municipal boundaries, respectively.

れた津波高は概ね 10m を超え,10点(野田村1点,宮 古市9点)において 30m 以上であった.この中には, 我々の調査において最大の津波高(37.8m)となった田 老向新田(小堀内漁港小堀内地区)を含む.以下に,北 から南へそれぞれの調査地点の詳細を述べる.

#### 4.1 九戸郡洋野(ひろの)町

**種市(角浜(かどのはま))(角浜漁港)**(津波高;図 A11,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A12)で は,港の北端斜面に建てられた小屋の背後の草むらに, 津波の浸水限界を示す杭が消防団員によって打ちつけら れていた.これに基づき測定された遡上高は,7.0mで あった(I1,図A12d).

種市(種市漁港)(津波高;図A13,被害状況ならびに 津波痕跡調査地点;図A14)は、漁船が停泊できる港区 北部と、海水浴・散策用の砂浜がある港区南部からなる. 港区南部には、栽培漁業センターの建物がある。そのう



都司嘉宣 他

Fig. 4. Distribution of tsunami heights in the southern part of Iwate Prefecture (Otsuchi Town, Kamaishi City, Ofunato City, and Rikuzentakada City) and Miyagi Prefecture (Kesennuma City, Minamisanriku Town, Ishinomaki City, and Onagawa Town). The symbols and their meanings are the same as in Fig. 3.

ち,最も大きな作業場がある建物では,1階天井まで浸水した痕跡が認められ,また天井面の蛍光灯に破損が見られた(図 A14a).この建物に隣接した冷凍倉庫の外部では,階段の手すりが作業場1階天井とほぼ同じ高さで破損しており,これに基づき測定された浸水高は,6.8mであった(I2,図 A14d).

**種市(八木港)**(津波高;図A15,被害状況ならびに津 波痕跡調査地点;図A16)は大型船舶の停泊が可能な北 港と,漁船の停泊に供される南港からなる.北港の漁業 市場ビル内部の電気設備には浸水した形跡が認められ た.この屋舎の壁面は頂上から約0.5m下まで破損して おり,これに基づき測定された浸水高は,7.8mであった (I3. 図 A16d).

**有家(うげ)(有家漁港)**(津波高;図 A17,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図 A18)は、JR 八戸線有家 駅付近の踏切を横断した後,線路に平行して走る道路を 約1.5km南下したところにある.この踏切付近の線路 は津波により曲げられており,不通になっていた.有家 漁港において工事に携わる人の目撃証言から,工事用住 宅区域内にある給水塔ビルの屋根上端まで浸水したこと が明らかとなった.周辺の植物堆積や給水塔ビルの破 損,ならびに証言に基づき測定された浸水高は,8.1mで あった (I4, 図 A18d).

中野(高家漁港高家地区)(津波高;図 A19,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図 A20)では,港に続く急 カーブ付近の道路面に堆積物が残されていた.これに基 づき測定された遡上高は,14.8mであった(I5,図 A20d). なお周辺の樹木には,同等の高さに消防団員によって赤 色のテープが巻かれていた.

#### 4.2 久慈市

**侍浜町外屋敷(田子ノ木(たこのき)漁港)**(津波高; 図 A21,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A22) では,漁具倉庫付近の堆積物が津波によるものであるこ とが証言から確認された.これに基づき測定された遡上 高は,14.9mであった(I6,図 A22b).

侍浜町向町(川津内漁港川津内地区)(津波高:図 A23, 被害状況ならびに津波痕跡調査地点:図 A24)では,漁 業用索具小屋の床面が少し浸水したことが目撃者の証言 から明らかになった.また,南にあるウィンチ小屋との 間には,津波の浸水限界を示すテープマークが残されて おり,これらに基づき測定された遡上高は,12.9mであっ た(I7,図 A24d).

**侍浜町白前(白前漁港白前地区)**(津波高;図A25,被 害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A26)では,漁港 へ向かう道路において,海側のガードレールが落下して いた(図A26a).漁港に入る道路のカーブ付近まで津波 が遡上したことが,住民の証言により明らかになった. また,同等の高さに植物の堆積や枯死の境界が認められ, これらに基づき測定された遡上高は,15.3mであった (I8,図A26d).

**侍浜町本波(白前漁港本波地区)**(津波高;図 A27,被 害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A28)では,崖面 の木の枝に漁業用ブイが引っかかっていた(図 A28a). 崖の急斜面上に植物痕跡による津波限界を確認すること ができ,これに基づき 19.8 mの遡上高が測定された(I9, 図 A28d).

**侍浜町麦生(むぎょう)(麦生漁港)**(津波高;図 A29, 被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A30)では,植 物痕跡と消防団員によって巻かれたテープに基づき,18. 9mの遡上高が測定された(I10,図 A30c, d).

以上の久慈市侍浜町の区域の5つの漁港ではいずれも 10m以上の津波高であったが,漁業関係者は標高100m 前後の高所に居住していたため,津波による犠牲者はい なかった.

長内(おさない)町(玉の脇;玉の脇漁港)(津波高; 図 A31,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A32) は、久慈工業港に南接した漁港である.玉の脇バス停留 所から国道45号線を少し北に進むと山側に入る道路が あり、その小道を登った場所に浜欠(はまかけ)氏宅が ある.居住者の証言から、玄関前の床面まで津波が遡上 したことが明らかになり、これに基づき測定された遡上 高は、10.7mであった(II1、図A32d).

宇部町(小袖;小袖漁港小袖地区周辺)(津波高;図 A33,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A34)で は、防潮堤の水門制御施設において、天井付近まで壁板 の破損が認められ、これに基づき測定された浸水高は12. 0mであった(I12,図A34c).また、小袖簡易郵便局前 のコンクリート床面まで津波が遡上したことが郵便局員 の証言から明らかとなり、これに基づき測定された遡上 高は、8.2mであった(I13,図A34d).集落はすべて郵 便局より標高が高く、津波被害を免れていた.なお、防 潮堤より海側には漁業施設があったが、その2階上部ま で浸水痕跡が認められた.

宇部町(小袖漁港三崎地区)(津波高:図 A35,被害状況ならびに津波痕跡調査地点:図 A36)では,小袖漁港 三崎地区に至る道路のカーブ付近にあるプレハブ小屋に 浸水痕跡が認められた.この小屋が建つ平地にはもう1 つ建物があったが,鉄筋の骨組みを残して壁材,屋根材 が流失していた.この道路のカーブ付近まで植物痕跡や 漂着物の堆積が認められ,これに基づき17.2mの遡上高 が測定された(I14,図 A36d).

宇部町(久喜;久喜漁港)(津波高;図 A37,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図 A38)は、防潮堤の内側 に住宅が雛壇状に建ち並ぶ地区であり、海岸道路に沿っ た家屋が津波によって流失していた(図 A38b).海岸か ら内陸部に至る細い道路の北側にある坂本氏宅では、玄 関の床面から高さ1mまで浸水したことが、証言により 得られた.この証言ならびに配電器具の損傷に基づき測 定された浸水高は、14.6mであった(I15,図 A38d).

#### 4.3 九戸郡野田村

野田(野田漁港)(津波高;図A39,被害状況ならびに 津波痕跡調査地点;図A40)では,野田漁港の北西側に 位置する海沿いの崖において堆積物,雑草流跡や植生に 基づき22.8mの遡上高が測定された(I16,図A40c). また,瓦礫等の漂着物の上限に基づいて測定された遡上 高は16.4mであった(I17,図A40d).海沿いの崖の階 段脇の斜面では,漁業用具が木の枝に付着しており,こ れより下部で手すりの折れや街灯の破損が認められた. これに基づく遡上高は18.5mであった(I18,図A40e, f).

**野田(米田(まいた))**(津波高;図A41,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A42)では、米田川北岸の

斜面上における植物痕跡, 漂着物堆積に基づいて, 32.0 mの遡上高が測定された(I19, 図 A42d).

**玉川**(津波高:図A43,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点:図A44)では、三陸鉄道野田玉川駅プラットホー ムの下に雑草流跡が認められ、これに基づき測定された 遡上高は、26.6 m であった(I20,図A44d).なお、同駅 から約200 m 南方にある高さ約25 m の崖の上には、ブ イなどの漁業用具ならびに漂着物が散乱し、浸水した形 跡が認められた.

**玉川(下安家(しもあっか))**(津波高;図A45,被害 状況ならびに津波痕跡調査地点;図A46)では,小野氏 邸宅にいたる坂の上から2m程手前まで津波が遡上し たことが居住者の証言から明らかになった.また,壁面 のこすり跡や根の露出が同等の高さまで認められた.こ れらに基づき測定された遡上高は,11.8mであった(I21, 図A46c, d).

#### 4.4 下閉伊郡普代村

普代村は、北側の普代地区と南側の太田名部地区の2 つの居住地区からなる. 普代地区は普代川の河口から約 1.5 km 遡った平野部に集落がある. 河口から約 700 m 遡ったところに高さ15mの防潮堤水門がある.今回の 津波は,この水門を越流し上流側に浸水したが,海水は その付近で河床から約3~4mの厚さで滞留したのみ で、そこから約800m上流の居住区には達しなかった. また太田名部地区では、漁港区と居住区との境に高さ15 mの防潮堤が築かれており、横断部分にはジュラルミン 製の門扉が設置されていた. 今回の津波到達時にはこの 門扉は人力で閉鎖され、極めて少量の浸水で食い止める ことに成功した.以上のように普代村の両居住地区は, 津波からほぼ完全に守られた. 普代村における主な被害 が,1人の行方不明者と,太田名部地区の防潮堤外部に あった建物の被害に留まったことは、今回の東北地方全 体の甚大な被害のなかで特筆に値する. 今回の大津波か ら住民を守ることに成功したのは、高さ15mの防潮堤 のおかげであり、この設置を決断された村長に深い敬意 を表したい.

太田名部(太田名部漁港)(津波高;図 A47,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図 A48)では、高さ15mの 防潮堤が居住区への津波を防ぎ、防潮堤より海側におけ る魚市場等で被害があったものの(図 A48a),防潮堤よ り内陸では顕著な被害は認められなかった(図 A48b). 防潮堤より海側にある魚市場では、看板が剥離または折 れ曲がっており、プリズムを用いずにレーザー測距計に よってこれを測定したところ、8.4mの浸水高であった (I22,図 A48c).また、おおた美容院壁面には明瞭な浸 水痕跡(地面からの高さ2.2 m)が認められ,8.9 m の浸 水高が測定された(I23,図A48d,e).堤防横の階段では 堆積物が残されていたが不明瞭であったため,堆積物が あるも不確実な高さ(I24,図A48f)と,遡上したことが 確からしい高さ(I25,図A48g)の2点を測定した.測 定された遡上高はそれぞれ,12.4 m,10.6 m であった.

黒崎(黒崎漁港)(津波高;図A49,被害状況ならびに 津波痕跡調査地点;図A50)では、国道45号線から黒崎 漁港に下りる道路の途中から、沢沿いに遡る未舗装の道 路が分岐している.この道路の山側側溝に漁業用ブイ等 の堆積物による浸水限界が観察され、14.6mの遡上高が 測定された(126,図A50d).

#### 4.5 下閉伊郡田野畑村

北山, 机(おみおし)(津波高;図 A51,被害状況なら びに津波痕跡調査地点;図 A52)は、国道 45 号の「おみ おしトンネル」北側に位置し、国道から分岐する小道か ら海岸に至る.海岸に至る 200 m 程手前で、北山崎の眺 望の名所に至るハイキング小路と分岐するが、この分岐 から 50 m ほど登ったところに津波堆積物と植物痕跡が 認められた.これに基づき、20.1 m の遡上高が測定され た(I27,図 A52b).また、谷筋の南側には木片の散乱に よる浸水限界が認められ、これに基づき測定された遡上 高は、18.1 m であった(I28,図 A52c).さらに、すぐ南 の机海岸に至る遊歩道のトンネル入り口では、斜面上に おける堆積物痕跡に基づき、20.5 m の遡上高を得た(I29, 図 A52d).

机(津波高;図 A53,被害状況ならびに津波痕跡調査 地点;図 A54)では、内陸の机集落に通じる県道と海岸 に至る道の分岐点(海岸線から約 200 m)付近まで浸水 痕跡が認められた。海岸に通じる自動車道は途中で遊歩 道に分岐するが、この遊歩道入り口から約 30 m のとこ ろに堆積物、及び植物痕跡による浸水限界が認められた。 これに基づき測定された遡上高は、20.1 m であった(I30, 図 A54c).また、南側の斜面において浸水限界を示す漂 着物が確認され、これに基づき 25.0 m(I31,図 A54d)の 遡上高が測定された.

明戸(津波高;図A55,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図A56)では、防潮堤が破壊され、背後の明戸 キャンプ場や集落に被害が生じた(図A56a-c).北側斜 面において、道路面に残された植物痕跡ならびに堆積物 に基づいて測定された遡上高は、19.2mであった(I32, 図A56d).一方、南側の北傾斜の道路沿い(レストラン ひらいが海荘前)に残された植物流跡に基づき測定され た遡上高は、22.6mであった(I33,図A56e).

羅賀(津波高;図A57,被害状況ならびに津波痕跡調

査地点;図A58)では、低段に建てられた家屋は流失ま たは半壊しており,被害の認められなかった高段の家屋 との間に明瞭な境界が認められた(図 A58a-f). 北側斜 面に建てられていた中島みい子氏 (屋号いたや) 宅では、 浸水痕跡と証言から海岸側の家屋壁面(地面からの高さ 0.66 m) まで浸水したことが明らかとなった. これらに 基づき測定された浸水高は、23.9m であった(I34、図 A58g). 1896 年明治三陸地震津波の際には家屋が流出 したが、今回は明治三陸より低く、かさ上げしたことも あって流出を免れたとのことであった.また、同じく北 側斜面に建てられた下坂弘次氏宅では、玄関前の敷地面 まで浸水したことが証言により得られた. これに基づき 測定された遡上高は、22.9mであった(I35,図A58h). 一方、南斜面の崖では、雑草流跡や漂着物限界に基づい て, 27.8 m の遡上高が測定された(I36, 図 A58i, j). ま た、今回の津波が明治三陸津波の際に運ばれてきた津波 石(遡上高24.5m)まで遡上したことが明らかとなった (I37, 🗵 A58k-l).

**羅賀(平井賀),和野**(津波高;図A59,被害状況なら びに津波痕跡調査地点;図A60)では,雛壇状に住居が 建てられていたが,低段の家屋は流失していた(図 A60a-c).北側の高段に建てられていた大沢氏宅では, 玄関前まで津波が達したことが居住者の証言から得ら れ,また漂着物限界や植物流跡の上限が同等の高さで認 められた.これらに基づき測定された遡上高は,17.5 m であった(I38,図A60d,e).熊野神社下の住宅では,枯 れ草痕跡や物干支柱の転倒が確認され,16.5 mの遡上高 であった(I39,図A60f).一方,南側の三陸鉄道平井賀 トンネル北側の電柱には,消防署員が水位の目印に貼り 付けていったテープが残されており,同等の高さまで漂 着物が認められた.これに基づき測定された浸水高は, 19.0 m であった(I40,図A60g).

島越(津波高;図A61,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図A62)では、高台の家屋2棟を除くすべての 家屋が全壊や流失等の甚大な被害を受けた.三陸鉄道の 陸橋は落下しており、その南北のトンネル内には木材や 瓦礫等が大量に散乱していた(図A62a-c).三陸鉄道第 二島越トンネル脇の海側斜面において、植生痕跡や落ち 葉の有無に基づき19.9mの遡上高が測定された(I41, 図A62d).流失を免れた2棟の家屋のうち、若干低い位 置に建てられた早野鶴喜氏宅の庭先まで津波が達したこ とが、植生痕跡ならびに証言により得られた.これらに 基づき測定された遡上高は、22.0mであった(I42, 図 A62e-g).なお、早野氏宅に至る坂道に植えられた樹木 には、ブイや布などがひっかかっていた(図A62h).

#### 4.6 下閉伊郡岩泉町

小本(津波高;図A63,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図A64)では、津波は小本川河口に敷設されて いた小本川水門や堤防を越え、背後の家屋等に全壊また は流失等の被害を及ぼした(図 A64a-d). 小本川の北岸 堤防背後の斜面上には、植物痕跡ならびに漂着物による 浸水限界が確認され、これに基づき測定された遡上高は、 10.3mであった(I43.図A64e.f).なお、付近の松には 同等の高さまで枝の折れや表皮の剥離が認めれらた.小 本中学校校舎の扉ガラス面,堤防背後の住宅地における 電柱配電盤.ならびに小本温泉壁面には明瞭な浸水痕跡 が残されており、それぞれ、6.5m (I44、図 A64g)、5.6m (I45, 図 A64h), 6.9 m (I46, 図 A64i, j) の浸水高が測定 された.小本漁港堤堰背後の斜面において、雑草流跡・ 漂着物限界に基づいて測定された遡上高は、20.4mで あった (I47, 図 A64k). また小本川南岸の住宅壁面に は明瞭な浸水痕跡が認められ、これに基づき測定された 浸水高は、5.4mであった(I48、図A641).

小本茂師(津波高;図 A65,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A66)では、茂師漁港背後の崖面において、階段脇に残された植物流跡や堆積物に基づき 24.5 mの遡上高が測定された(I49,図 A66d, e).一方、茂師漁港南岸において雑草流跡や落ち葉の有無に基づいて測定された遡上高は、23.5 mであった(I50,図 A66f,g).また、水準点付近の斜面において、植生痕跡ならびに漂着物限界に基づき測定された遡上高はそれぞれ、22.3 m(I51,図 A66h)、22.2 mであった(I52,図 A66i).なお、TP/MSL 補正値が-0.023 mである点、今回の地震による地盤沈降量が約 0.24 mであった点を考慮して、水準点付近の 2 点(I51, I52)における津波高を算出した。

#### 4.7 宮古市

田老下摂待,田老星山(津波高;図A67,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A68)では、津波は堤堰を 破壊し、海岸から1km以上内陸の田老第三中学校グラ ウンド面まで浸水した.田老下摂待(小堀内漁港摂待地 区)では、北側斜面において植生痕跡、漂着物、根がか りに基づき21.8m(I53,図A68e,f),27.9m(I54)の遡 上高がそれぞれ測定された.また、海岸堰堤北側斜面の 金属網に付着した漁具等に基づき測定された浸水高は、 22.3mであった(I55,図A68g,h).田老星山では、田老 第三中学校のグラウンド上に浸水痕跡が認められ、付近 の水準点(TP15.9m)から地震時の地盤沈降量、TP/ MSL 補正値、最大波の到達時刻における天文潮汐補正 を考慮して、10.1mの遡上高が測定された(I56,図A68i).

田老水沢,田老水沢南(津波高;図A69,被害状況な

らびに津波痕跡調査地点:図A70)では、小堀内漁港水 沢地区への取り付き道路の、最終屈曲部手前に残された 漂着物に基づき、23.9mの遡上高が測定された(I57、図 A70c).また、谷奥堰堤付近の南斜面において、落ち葉 の有無と漂着物限界に基づいて測定された遡上高は、25. 3mであった(I58、図A70d).

田老向新田(小堀内漁港小堀内地区)(津波高:図 A71, 被害状況ならびに津波痕跡調査地点:図 A72)では,落 ち葉の有無や漂着物限界に基づき,我々が調査した中で 最高の 37.8 mの遡上高が測定された(I59,図 A72g-i). 標高約 30 mの道路屈曲部で,下の漁港で働く漁師たち に避難を呼び掛けていた3名の消防署員が,津波のため に消防車もろとも背後の谷に落下し,ここで殉職された.

田老青野滝南(青野滝漁港)(津波高;図 A73,被害状 況;図 A74)では,港に降りる道路脇の堆積物,雑草流 跡ならびに浸食痕跡に基づき,34.7 mの遡上高が測定さ れた(I60).小堀内漁港(水沢地区,小堀内地区),及び 青野滝の3漁港では,いずれも25 mを超える津波高が 測定されたが,1896年明治と1933年昭和の2度の三陸 津波の経験から,漁業者の自宅はすべて標高100 m 前後 の台地に移転していた.

田老乙部野(沼ノ浜海岸)(津波高;図A75,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図A76)では、沼ノ浜海水 浴場から乙部野に至る道路から北側にある崖において, 堆積物痕跡と雑草流跡に基づき 22.9mの遡上高が測定 された (I61, 図 A76e). また, 海水浴場正面 (鼻崎崖面) において、堆積物痕跡ならびに雑草流跡に基づき、16.5 mの遡上高が測定された(I62,図A76f). 北側崖面(道 路トンネル入り口の西側崖面)では根が露出しており, また漂着物限界が同等の高さに認められた. これらに基 づいて測定された遡上高は、23.3mであった(I63,図 A76g). 海水浴場南側の崖面上方では松の根が露出して おり、この点を測定したところ、30.1mの遡上高が測定 された(I64).海水浴場から,駿達・和野集落に至る山 岳歩道の屈曲点途上において、堆積物痕跡ならびに雑草 流跡に基づき測定された遡上高は、34.1 m であった(I65, 図 A76h).

田老和野(津波高;図 A77,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A78)では、小港漁港に至る道路脇の斜面において、漂着物限界ならびに根がかりに基づき、30.7mの遡上高が測定された(I66,図 A78d,e).また、谷奥において同様に測定された遡上高は、27.4mであった(I67,図 A78f).

田老越田(津波高;図 A79,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A80)では、海岸沿いの道路舗装がはが

れ, ガードレールが大破し, 車両の通行が不可能な状況 にあった(図 A80a-c). 道路脇の斜面において, 落ち葉 の有無や根がかりに基づき, 35.2 mの遡上高が測定され た(I68, 図 A80d).

田老館が森,田老野原,田老青砂里,田老田中(津波 高;図 A81,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A82) には, 1896 年明治, 1933 年昭和の三陸地震津波に よる甚大な被害の教訓から、高さ10m、全長2500mに 及ぶ防潮堤が建造されていた. そのうち, 新しく建造さ れた防潮堤は完全に破壊され、破壊されたブロックの中 には内陸に100m以上移動しているものがあった。一 方,古い防潮堤はほぼ被害がなく残った(図 A82a-e). 田老第一中学校ではグラウンドが浸水し、敷地内にある 文化センターにはグラウンド面からの高さ 1.0m に明瞭 な浸水痕跡が確認された. 同グラウンドの三角点 (TP 11.5m) に基づき、TP/MSL 補正値 (-0.021m) ならびに、 今回の地震による地盤沈降量(0.28m)を考慮した浸水 高は、12.6mであった(I69). たろう観光ホテルに残さ れた浸水痕跡から、プリズムを用いずにレーザー測距計 によって測定された浸水高は、14.8mであった(I70,図 A82f). 田老漁港付近の出羽神社前では、雑草流跡や漂 着物によって浸水限界が確認され、これに基づき19.0m の遡上高が測定された(I71,図A82g).また田老漁港 内では、漁業協同組合ビルの外洋側壁面における破損が 最上階に達していることが確認され、プリズムを使用せ ずにレーザー測距計によって、14.8mの浸水高が測定さ れた (I72. 図 A82h). 三陸鉄道田老駅プラットホーム の北方約300m付近では、線路が漂着した家材で覆われ ており、このレール面を TP 5.7 m の水準点を基準にし て測量した. TP/MSL 補正値 (-0.021 m) ならびに, 今 回の地震による地盤沈降量(0.29m)を考慮した遡上高 は、11.8mであった(I73,図A82i).

田老西向山,田老樫内(樫内漁港)(津波高;図A83, 被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A84)では,樫 内集落に登る細道の脇において堆積物痕跡ならびに雑草 流跡による浸水限界が認められた.これに基づき,25.5 mの遡上高が測定された(I74,図A84b).また,樫内漁 港付近の北側斜面では松の根が露出しており,これに基 づき測定された遡上高は17.5mであった(I75,図 A84c).一方,南側の斜面において,堆積物痕跡ならび に雑草流跡に基づき測定された遡上高は,21.8mであっ た(I76,図A84d).

崎山(松月(まっつき))(津波高;図A85,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図A86)では、北側斜面峰 線において植生痕跡ならびに漂着物限界に基づき、31.4 m の遡上高が測定された(I77, 図 A86d, e). また南側 斜面において, 根がかりや落ち葉の有無に基づき測定さ れた遡上高は, 28.7 m (I78, 図 A86f), 28.0 m (I79, 図 A86g-i) であった.

崎山(女遊戸(おなっぺ))(津波高;図A87,被害状 況ならびに津波痕跡調査地点;図A88)では、防潮堤の 中央部が津波により破壊され(図 A88a),その一部のコ ンクリート製ブロックが数10m以上も内陸に移動して いることが確認された(図 A88b). 北側では、貴船神社 への参道の途中にヘルメット等の漂着物限界が認められ た. この点における遡上高は. 15.1 m であった(I80. 図 A88f). また北側斜面において, 雑草流跡や漂着物限界 に基づき推定された遡上高は、14.8mであった(I81,図 A88g).防潮堤背後に位置する宮古栽培漁業センターで は,鉄製階段に漂着物が残されており,これに基づき12. 6mの浸水高が測定された(I82,図A88h). 南側の斜面 では、雑草流跡や漂着物限界、落ち葉の有無等から3地 点において測定された遡上高は、海側になるにつれて 徐々に高くなり、17.6m (I83、図 A88i)、20.6m (I84、 図 A88j), 26.0 m (I85) であった.

鍬ケ崎(仲町), 臨海通(津波高; 図 A89, 被害状況な らびに津波痕跡調査地点;図A90)では、鍬ケ崎仲町の 七滝湯東隣の建物において、2階の床面から1.8m 程度 上方にあたる外壁に明瞭な浸水痕跡が残されており、こ れに基づき測定された浸水高は, 8.2m であった(I86, 図 A90d, e). また臨海通の道の駅みなとオアシスでは, 1階の窓ガラスはすべて壊れていたが2階の窓ガラスは ほぼ残っていた.2階ベランダの手すりまで6.79mで あった. 地震後約30分で津波が到達し、建物の屋根まで 水没したという証言が得られた. みなとオアシスのベラ ンダから建物上端までの高さ 3.99 m を加えた浸水高は, 11.1 m であった (I87, 図 A90f, g). 鍬ヶ崎は半島の南斜 面に居住地が広がっているが、半島北側の蛸ケ浜から遡 上した津波が峠部を越えて集落最奥部に背後から浸入 し、被害を及ぼした.ただし、南からの津波高は8.2m(浸 水高) に留まったため、北から峠部を越えて来た津波と 合流したわけではなかった.

**津軽石(法の脇)**(津波高:図A91,被害状況ならびに 津波痕跡調査地点:図A92)では,国道45号線から分岐 した道路脇の山側斜面において,枯れ草痕跡に基づき, 11.6mの遡上高が測定された(I88,図A92d).

**赤前**(津波高;図A93,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図A94)では,堀内地区北側の斜面上において, 落ち葉の有無に基づいて 9.5 mの遡上高が測定された (I89,図A94c).また,太田浜地区南側において,漂着 物限界ならびに折れた竹に基づき,14.0mの遡上高が測 定された(I90,図 A94d).

**重茂(おもえ)(立浜)**(津波高:図 A95,被害状況ならびに津波痕跡調査地点:図 A96)では、北側の斜面において根がかりや植生痕跡、落ち葉の有無に基づき、22.5mの遡上高が測定された(I91,図 A96e).一方,南側の斜面において、落ち葉の有無や根がかりに基づき測定された遡上高は、25.2mであった(I92,図 A96f-h).また、谷奥の斜面上において、落ち葉の有無や漂着物限界に基づいて測定された遡上高は、26.1mであった(I93,図 A96i, j).

**重茂(宿浜)**(津波高;図 A97,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点;図 A98)では、北側の斜面において落ち 葉の有無や雑草流跡に基づき、25.1 mの遡上高を得た (I94,図 A98c).また、南側の斜面において同様にして、 24.6 mの遡上高が測定された(I95,図 A98d).

重茂(鵜磯(ういそ))(津波高:図A99,被害状況な らびに津波痕跡調査地点:図A100)では、津波は高台の 鵜磯小学校にまで達し、1階の窓ガラスが破損していた. また、校庭には大量の瓦礫が散乱していた(図A100c). 北側の谷奥において、漂着物限界や落ち葉の有無に基づ き、27.0mの遡上高が測定された(I96,図A100e,f).小 学校敷地内の建屋壁面には、明瞭な浸水痕跡(地面から の高さ3.70m)が残されており、その破損は屋根にまで 及んでいた.これに基づき測定された浸水高は、25.4m であった(I97,図A100g,h).また、北側斜面において、 漂着物限界、落ち葉の有無から測定された遡上高は、23. 2mであった(I98,図A100i). 鵜磯小学校の校舎壁面に は浸水痕跡(地面からの高さ1.20m)が残されており、 24.5mの浸水高であった(I99,図A100j).

**重茂(荒巻)**(津波高;図A101,被害状況ならびに津 波痕跡調査地点;図A102)では、北側の斜面において、 漂着物や根がかりに基づいて浸水限界が確認された、測 定された遡上高は、21.1 m であった(I100,図A102e). また、道路西側の南西向き斜面において、同様に測定さ れた遡上高はそれぞれ、27.7 m(I101,図A102f),23.5 m であった(I102,図A102g).

重茂(里;重茂漁港)(津波高;図A103,被害状況な らびに津波痕跡調査地点;図A104)では,漁港南側の崖 の木に漁業用ブイの漂着が認められた.証言ならびに樹 木にひっかかった漁業用ブイに基づき測定された遡上高 は、20.1 mであった(I103,図A104c).また,漁港東面 の崖の木に漁業用ブイの漂着があり,その上方では松の 根の露出が認められた.証言ならびに松の根の露出に基 づき測定された遡上高は、34.1 mであった(I104,図 A104d).

重茂(姉吉(あねよし))(津波高;図A105,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図A106)では、姉吉漁港奥 部の急崖において松の木に引っ掛かった木枠があり、こ れに基づき26.5mの遡上高が測定された(I105).また、 港北岸側の小祠階段上における松の倒木や枝の折れに基 づき、22.8mの遡上高が測定された(I106,図A106d). 一方、南側の崖面では松の根の露出と、その付近の枝に 付着した木枠を測定し、24.5mの遡上高を得た(I107). 姉吉は本州最東端の魹(とど)ケ崎に最も近接した集落で あるが、集落は海岸からくねった谷筋に沿って500mほ ど遡った地点にある.この谷筋に沿って集落に迫った津 波の浸水限界から39.4mの遡上高が測定されており、こ れが東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループによっ て測定された遡上高の最高値になっている.

重茂(千鶏(ちけい))(津波高;図A107,被害状況な らびに津波痕跡調査地点;図A108)では、川北岸の住宅 地において、漂着物限界に基づき29.5mの遡上高が測定 された(I108).一方で、川南岸の道路において漂着物痕 跡に基づき測定された遡上高は、31.2mであった(I109, 図A108d).また、千鶏小学校東隣の昆氏宅では、屋根 瓦が下から2段目までめくれており、これを測定したと ころ、29.4mの遡上高であった(I110).

**重茂(石浜)**(津波高;図A109,被害状況ならびに津 波痕跡調査地点;図A110)では,石崎氏宅の1階室内障 子窓ガラス面の中央まで浸水したことが証言から明らか になった.これに基づき測定された浸水高は,20.0mで あった(I111,図A110c-d).また地震後30分で津波が 到達し,石浜で8人,千鶏で20人余,姉吉で4人,重茂 地区で合計50人が亡くなられたとのことであった.

#### 4.8 下閉伊郡山田町

**船越(大浦)**(津波高;図A111,被害状況ならびに津 波痕跡調査地点;図A112)では、東側の斜面において、 住民の証言に基づく浸水限界を測定したところ、8.0 m の遡上高であった(II12,図A112e).また、その付近の 民家の窓には明瞭な浸水痕跡が残されており(地面から の高さ2.19 m)、7.7 mの浸水高が測定された(II13,図 A112f).一方で、西側の斜面において漂着物限界に基づ き推定された遡上高は、8.0 m(II14,図A112g)、7.8 m (II15,図A112h)であった.

**船越(漉礒(すくいそ))**(津波高;図A113,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図A114)では,道路のガー ドレールの折れと堆積物に基づき,29.7mの遡上高が測 定された(I116,図A114c).また北側の斜面において, 根がかりに基づき測定された遡上高は,28.2mであった (II17, 図 A114d).

**船越(小谷鳥)**(津波高;図A115,被害状況;図A116) では、道路脇の畑傾斜面上端に至るまで浸食痕跡ならび に漂着物が認められ、この点を測定したところ、26.1 m の遡上高であった(I118).また、峠まで100 m 程度、高 度差にして約2mの地点まで漂着物ならびに浸水痕跡 が認められ、これに基づき測定された遡上高は25.0 m で あった(I119).

#### 4.9 上閉伊郡大槌町

赤浜(津波高:図A117,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点:図A118)では,住宅地(図A118dの奥)の道路 において,住民の証言に基づく浸水限界を測定した結果, 13.3mの遡上高が得られた(I120,図A118h).なお,浸 水限界は付近の民家の外壁に残された浸水痕跡の高さと 調和的であり,また周辺には消毒薬が散布された痕跡が 認められた.東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究 センターの建物(図A118e)は,津波による著しい被害 が3階まで及んだ(図A118f,g).同建物の3階にある, センター長室の壁面に残された浸水痕跡(3階床面から の高さ0.94m)に基づき,11.5mの浸水高が測定された (I121,図A118i).また,同建物の3階踊り場にある防 火扉外側に残された浸水痕跡(3階床面からの高さ1.59 m)に基づき,12.1mの浸水高が測定された(I122,図 A118j).

#### 4.10 釜石市

大町(津波高:図A119,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点:図A120)では、日本茶販売店「有限会社佐中」 の外壁に残された浸水痕跡の高さを測定した結果、地面 からの高さは3.95mであった、調査地点の標高は、近く の水準点(TP 4.0m)を基準にして測量を行い、地震時 の地殻変動による水準点の沈降量補正、潮汐補正および TP/MSL 補正を行った結果、5.4mの浸水高が測定され た(I123,図A120c).

唐丹(とうに)町大曽根,桜峠(津波高:図A121,被 害状況ならびに津波痕跡調査地点:図A122)では,北側 の谷にある住宅地の斜面における浸水限界を測定した. 浸水限界は住民の証言ならびに漂着物の限界に基づき, 20.3 mの遡上高が得られた(I124,図A122e).防潮堤よ り海側にある西向き斜面では,木の枝に引っ掛かってい た魚網の高さ(地面からの高さ5.61 m)に基づき,16.7 m の浸水高が測定された(I125,図A122f).調査地点付近 には,漁網の他にも,ブイが別の木の枝のほぼ同じ高さ に引っ掛かっており,魚網は風によって飛ばされたもの ではないと判断した.また防潮堤より内陸側北部の民家 において,若干の海水が庭先に入る程度まで津波が来た という住人の証言に基づき,16.8mの遡上高が測定された(I126,図A122g).一方で,南側の斜面では,漂着物限界ならびに落ち葉の有無に基づき13.7mの遡上高が 測定された(I127,図A122h).同じく内陸側南側斜面 において,漂着物限界に基づき,12.7mの遡上高が測定 された(I128,図A122i).

**唐丹町荒川**(津波高:図A123,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点:図A124)では,熊野神社から北側斜面の 道路に沿って約50m北東に進んだ地点まで津波が到達 したことが,住民の証言から得られた.これに基づき測 定された遡上高は,16.5mであった(I129,図A124c).

#### 4.11 大船渡市

三陸町越喜来甫嶺(おきらいほれい)(津波高;図 A125,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A126) では、三陸鉄道南リアス線の甫嶺駅(図A126c)の北東 に位置する斜面において、漂着物限界に基づき17.8mの 遡上高が測定された(I130,図A126e).また、甫嶺駅西 側の民家前の空き地まで津波が到達したという住民の証 言に基づき、14.8mの遡上高が測定された(I131,図 A126g,h).甫嶺駅付近の線路上における漂着物や線路 の流失、および住民の証言から、津波は軌道を越流した と判断され、この地点の測定から15.2mの遡上高が得ら れた(I132,図A126i,j).

**三陸町綾里白浜,大久保**(津波高:図A127,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点:図A128)では,漂着物の堆 積から白浜地区の水田が浸水したと判断し,これに基づ き16.8mの遡上高が測定された(I133,図A128a).ま た大久保の崖面において,浸食痕跡ならびに漂着物に基 づき測定された遡上高は,21.2mであった(I134,図 A128b).

大船渡町宮の前(津波高;図 A129,被害状況ならびに 津波痕跡調査地点;図 A130)では,JR 大船渡線下船渡 駅の南方にある川原氏宅(図 A130c)において,玄関引 き戸のガラスに明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ 0.7 m) が残されていた.これに基づき,7.6 m の浸水高が測定 された(I135,図 A130d).

#### 4.12 陸前高田市

米崎(よねさき)町(津波高;図 A131,被害状況なら びに津波痕跡調査地点;図 A132)では、米崎小学校(図 A132c)へ通じる道路脇の漂着物限界から浸水限界を確 認し、この場所を測定した(図 A132d).調査地点の標 高は、米崎小学校の敷地内にある水準点(TP 20.2 m)を 基準にして測量し、地震時の地殻変動による水準点の沈 降量補正、潮汐補正および TP/MSL 補正を行った結果、 18.1 mの遡上高が得られた(I136).

#### 5. 宮城県沿岸の津波高分布

宮城県気仙沼市から南三陸町,石巻市北部,牡鹿郡女 川町,石巻市南部に至る,宮城県における津波高分布を 図4に示す.宮城県沿岸では,4月30日~5月2日,6 月9日~13日,7月22日~25日の調査で測定を実施し, 調査点数は76点である.最大津波高は,石巻市矢川浜 の洞福寺墓地で測定された21.2mの遡上高であった. 以下に,北から南へそれぞれの調査地点の詳細を述べる.

#### 5.1 気仙沼市

唐桑町馬場(津波高;図A133,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点;図A134)では、地震後約30分で津波が 到達したという目撃証言が得られた.また、津波は低地 に建てられた家屋数軒に浸水被害をもたらし、地区中央 の道路斜面まで到達したことが明らかとなった.これと ほぼ同一の高さにある畑面には、消毒薬が散布されてい た.これらに基づき測定された遡上高は、13.1 mであっ た(M1,図A134b).

**唐桑町中**(津波高:図A135,被害状況ならびに津波痕 跡調査地点:図A136)では,集落が丘の上にあったため 津波による直接的な被害を免れた.海岸線から約120m 離れた道路脇の斜面において,落ち葉の有無,また側溝 に残された漂着物の遡上限界に基づき遡上高を測定した ところ,10.5mであった(M2,図A136b).

唐桑町欠浜(津波高:図A137,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点:図A138)では、海岸沿いの道路は舗装が 剥がれ、低地にあった家屋数軒は浸水または半壊した. 海岸線より約70m内陸にある、南側斜面の小高い丘の 上に建てられた家屋の外壁に、明瞭な浸水痕跡が確認さ れた.浸水痕跡は地面から2.85mの高さにあり、これに 基づき測定された浸水高は、15.6mであった(M3,図 A138b).

唐桑町津本(津波高;図A139,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点;図A140)では,護岸の一部が破壊され, 低地に建てられた家屋数軒に浸水被害が生じた.最も海 岸に近い三浦英明氏宅では,2階の物干し台の手すり中 央付近(地面からの高さ4.70m)まで浸水したことが, 目撃証言から明らかとなった.これに基づき測定された 浸水高は,10.1mであった(M4,図A140b).

南町海岸(気仙沼港)(津波高;図A141,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A142)では、多くの家屋が 1階の天井付近まで浸水し、壊滅的被害を受けた.街中には漁船や漁具が打ち上げられ、倒壊した家屋の瓦礫や 自家用車などが散乱していた.気仙沼市南町にある市営 駐車場の内壁、及びその周辺の建物の外壁に明瞭な浸水 痕跡が確認された.これらの浸水痕跡は地面からそれぞ れ 2.95 m, 2.60 m (駐車場の内壁), 3.12 m, 3.08 m (駐車 場裏のビル)の高さにあり, 浸水高はそれぞれ 4.0 m (M5, 図 A142j), 3.7 m (M6, 図 A142g), 4.1 m (M7, 図 A142h), 4.1 m (M8, 図 A142i) であった.

波路上(はじかみ)杉の下(津波高:図A143,被害状 況ならびに津波痕跡調査地点:図A144)では、高台にあ る家屋を除いて、すべての家屋が全壊もしくは流失する 甚大な被害が生じた.海岸近くの水門や堤防は破壊さ れ、道路面では津波の削剥による激しい凹凸が確認され た.住民の目撃証言によると、高台上にある畠山鉄工所 手前まで浸水した.南側のやや低い高台に避難した住民 の多くは津波に流され、100名以上が犠牲となった.さ らに津波は南側と東側の海岸から流入し、畠山鉄工所の 南東付近で双方がぶつかり、巨大な渦を生じたことが証 言より明らかとなった.畠山鉄工所の隣に位置する家屋 の外壁には、明瞭な浸水痕跡(地面から0.90mの高さ) が確認され、また同等の高さまで浸水したという証言が 得られた.これらに基づいて測定された浸水高は、13.7 mであった(M9,図A144c, d).

本吉町天ケ沢(日門(ひかど)漁港)(津波高;図A145, 被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A146)では、多 量の漁具が内陸の樹木に打ち上げられ、低地に建てられ た家屋数軒が浸水した.住民の目撃証言から、道路斜面 まで津波が到達したことが明らかとなった.これに基づ いて測定された遡上高は、16.6mであった(M10,図 A146d).

本吉町前浜(津波高;図 A147,被害状況;図 A148) では、低地に建てられた家屋の多くが流失もしくは全壊 した.集落東側の高台にある三浦氏宅では、蔵の屋根先 端部に剥離が確認され、また同等の高さまで津波が到達 したことが目撃証言から明らかになった.この剥離は地 面から 4.12m の高さにあり、これらに基づいて測定され た浸水高は、19.3m であった(M11).

本吉町登米沢(とよまざわ)(津波高;図 A149,被害 状況;図 A150)では,海岸付近において土壌や樹木の削 剥ならびに樹枝の定向配列が確認された.目撃証言か ら,集落南側にある崖上の平坦面に建てられた佐藤忠美 氏宅の床上 0.1 m まで浸水したことが明らかになった. これに基づいて浸水高を測定したところ,19.7 m であっ た (M12).

本吉町二十一浜 (津波高;図 A151,被害状況ならびに 津波痕跡調査地点;図 A152)では,集落西側の高台に建 てられた追川氏宅において,壁面に残された明瞭な浸水 痕跡(地面からの高さ 1.27 m)に基づき,17.4 mの浸水 高が測定された(M13,図 A152c, d).また,集落東側の 道路脇に残された漂着物の遡上限界に基づき,20.9mの 遡上高が測定された(M14).

#### 5.2 本吉郡南三陸町

歌津浪板, 歌津港(津波高; 図 A153, 被害状況ならび に津波痕跡調査地点;図A154)では、海岸近くの低地に 建てられた家屋の多くが全壊し、流失した. 住民の目撃 証言から,到達した津波は第2波が最も大きかったこと が明らかとなった、浪板北側の地区では、津波は南斜面 の中腹まで到達し、また谷奥に建てられた家屋の土間か ら 1.14m の高さまで浸水したことが証言より明らかと なった. これらをそれぞれ遡上高と浸水高として測定し たところ, 遡上高が19.4m (M15, 図 A154e), 浸水高が 18.0m (M16, 図 A154f) であった. また, この家屋の隣 に位置する斜面まで到達したことが証言から明らかにな り、これに基づいて測定された遡上高は、19.5mであっ た (M17, 図 A154g). 浪板南側の地区でも同様に, 海岸 付近の家屋はほぼすべてが流失した. 住民の目撃証言か ら、津波は浪板漁港北側の高台に建てられた家屋に通じ る私道の上端付近まで、また集落西側の崖下まで到達し ていることが明らかとなった. これらに基づいて測定さ れた遡上高は、それぞれ 14.5 m (M18, 図 A154h), 14.0 m (M19, 図 A154i) であった. さらに浪板漁港近くの家 屋の外壁には明瞭な浸水痕跡(地面から2.75mの高さ) が確認され、これに基づいて測定された浸水高は、14.6 mであった (M20,図A154j).

歌津田ノ浦, 歌津上の山(津波高;図A155,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図A156)では,低地に建て られた家屋のほぼすべてが流失し,甚大な被害を受けた. 街中に津波によって破壊された家屋の瓦礫や漁船,漁具 が多量に打ち上げられていた.住民の目撃証言から,南 方面へ向かう道路面上と南向き斜面中腹,丘の上にある 漁港前の家屋まで津波が到達したことが明らかとなっ た.これらに基づいて測定された遡上高は,それぞれ13. 1m(M21,図A156f),143m(M22,図A156g),16.4m (M23,図A156h)であった.

歌津平棚 (津波高;図 A157,被害状況ならびに津波痕 跡調査地点;図 A158)では,低地に建てられた家屋数軒 が流失し,高台に建てられた家屋の一部にも浸水被害が 生じた.住民の目撃証言から,集落北側に位置する佐藤 氏宅背後の畑の上まで津波が到達したことが明らかと なった.これに基づいて測定された遡上高は,15.3mで あった(M24,図 A158d).

歌津石浜(津波高;図A159,被害状況ならびに津波痕 跡調査地点;図A160)では,低地に建てられた家屋の多 くが浸水被害を受け,数軒が全壊した.集落の北側に位 置する阿部富宏氏宅では、瓦屋根の直線状の剥がれが確 認され、また同等の高さまで津波が到達したことが住民 の証言から得られた.瓦屋根の剥がれは地面から4.10 m の高さにあり、これに基づいて浸水高を測定したところ、 15.6 m であった(M25,図A160c, d).

歌津尾崎(津波高;図A161,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A162)では、海岸沿いに建てられた家屋は鉄筋やコンクリート部分を残して流失した.船を繋ぎ止めるビットの基礎が海水面下にあるなどの、明らかな地盤沈下が確認された.住民の目撃証言から、津波は高台に建てられた岩石元喜氏宅の井戸付近まで到達したことが明らかとなった.これに基づき測定された遡上高は、9.8mであった(M26,図A162d).

歌津館浜(津波高;図A163,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A164)では、海岸付近の低地に建てられた家屋のほとんどが、流失もしくは全壊した.漁船や漁具の多くが流され、集落中に散乱していた.集落西側に位置する千葉一成氏宅では、1階天井付近の内壁に明瞭な浸水痕跡が残されており、また住民の証言から同等の高さまで浸水したことが明らかになった.この浸水痕跡は家屋の土間から 3.04 m の高さにあり、これに基づいて測定された浸水高は、12.7 m であった (M27, 図A164d).

歌津韮の浜(津波高:図A165,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点:図A166)では,低地に建てられていた家 屋数軒が全壊し,流失した.集落の北側に位置する阿部 力氏宅には,外壁に明瞭な浸水痕跡が残されており,ま た住民の証言から,同等の高さまで浸水したが明らかと なった,この浸水痕跡は家屋の土間から2.68mの高さに あり,これらに基づき測定された浸水高は,12.9mであっ た(M28,図A166d).

志津川西田,志津川細浦(津波高;図A167,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図A168)では,低地に建て られた家屋のほぼすべてが流出する甚大な被害を受け た.集落中には,打ち上げられた漁船や漁具,また破壊 された家屋の瓦礫が散乱していた(図A168a-d).集落 東側の斜面において,漂着物限界に基づき測定された遡 上高は,15.1mであった(M29,図A168e).これより約 150m内陸に位置する東斜面においても同様に漂着物限 界が確認され,これに基づいて測定された遡上高は,15.0 mであった(M30,図A168f).また集落中央の竹林内で も漂着物限界が確認され,これを遡上高として測定した ところ,13.9mであった(M31,図A168g).集落の西側 では,海岸線より約100m西に位置する家屋手前の金網 に漂着物限界が確認された.目撃証言から同等の高さま で津波が到達したことが明らかとなり,これらに基づき 測定された遡上高は, 14.5 m であった (M32, 図 A168h).

志津川大森(津波高:図A169,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点:図A170)では、低地の家屋の多くが流失 した.集落東側の斜面途中にある畑面上に、直線状に漂 着物が残されていた.これを漂着物限界とし遡上高とし て測定したところ、14.4mであった(M33,図A170d).

志津川林(津波高;図A171,被害状況ならびに津波痕 跡調査地点;図A172)では、低地に建てられた家屋数軒 が流失し、多くの家屋が浸水被害を受けた.集落西縁に ある渡辺氏宅の外壁(地面からの高さ3.55m)には明瞭 な浸水痕跡が確認され、これに基づいて測定された浸水 高は、16.0mであった(M34,図A172d).

**戸倉水戸辺**(津波高:図A173,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点:図A174)では、集落にあったほとんどの 家屋が流失し、鉄筋がむき出しになった建物がわずかに 残されていた.集落西側の斜面途中にある畑面に、漂着 物の遡上限界が確認され、11.7mの遡上高が測定された (M35,図A174d).

**戸倉滝浜**(津波高;図A175,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A176)では、堤防の背後にあった道路は 津波の浸食によって破壊されていた.集落の中央付近に 建てられた家屋の屋根(地面から2.75mの高さ)におけ る、直線状の瓦の剥がれに基づき測定された浸水高は、 12.1mであった(M36,図A176d).

**戸倉長清水**(津波高:図A177,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点:図A178)では、低地に建てられた多くの 家屋が、全壊または流失した.集落東側の道路脇で漂着 物の遡上限界が確認され、これに基づいて遡上高を測定 したところ、11.3 m であった(M37,図A178d).なお調 査地点より数 m 低い位置に昭和三陸地震津波に関する 四竃仁邇書石碑が残されていた.

#### 5.3 石巻市北部

北上町十三浜小指(津波高;図 A179,被害状況ならび に津波痕跡調査地点;図 A180)では,低地に建てられた 家屋のすべてが流失し,高台の家屋3軒も2階まで浸水 した.集落の最奥に建てられた家屋では,2階の内壁(2 階床面からの高さ1.15m)に明瞭な浸水痕跡が確認され た.これに基づき測定された浸水高は,14.7mであった (M38,図 A180d).

北上町十三浜相川(津波高;図 A181,被害状況ならび に津波痕跡調査地点;図 A182)では,低地にあったほぼ すべての家屋が流失した.集落西側に位置する相川小学 校は,破損状況から少なくとも3階までは浸水したと判 断された.集落中央部において,登坂路の最終屈曲点に 漂着物の遡上限界が確認され,また同等の高さまで津波 が到達したことが住民の目撃証言から明らかになった. これらに基づき測定された遡上高は,14.9mであった (M39,図A182d).

北上町十三浜小泊(津波高;図A183,被害状況ならび に津波痕跡調査地点;図A184)では、低地の家屋数軒が 流失したほか、多くの家屋に浸水被害が生じた.集落北 側の阿部一也氏宅に至る小道上において、落ち葉の有無 や土壌の削剥.ならびに住民の目撃証言に基づいて測定 された遡上高は、12.0mであった(M40,図A184d).

**北上町十三浜大室**(津波高;図A185,被害状況ならび に津波痕跡調査地点;図A186)では、谷奥に建てられた 佐々木氏宅において、1階屋根付近に設置されていた空 調ファン(地面からの高さ2.75m)が側方へ移動してい ることが確認された.これに基づき浸水高を測定したと ころ、14.3mであった(M41,図A186d).

北上町十三浜白浜(津波高:図A187,被害状況ならび に津波痕跡調査地点:図A188)では、家屋数軒が流失 し、ほぼすべての家屋が2階まで浸水した.集落西側に 建てられた佐藤正勝氏宅では、2階の内壁に明瞭な浸水 痕跡が確認され、同等の高さまで浸水したことが住民の 証言から明らかになった.浸水痕跡は家屋の敷地面から 6.09mの高さにあり、これらに基づき測定された浸水高 は、15.7mであった(M42,図A188d).

尾ノ崎,長面(津波高;図A189,被害状況ならびに津 波痕跡調査地点;図A190)では、すべての家屋が1階以 上まで浸水被害を受け、長面浦西岸の(新)北上川河口 部付近のクロマツ林や集落は津波により流失した. 地盤 沈下が著しく、当該調査の段階でも家屋のほとんどが浸 水しており、集落北側のほとんどの田畑も海水面下に あった.また、集落全域にわたって津波による土砂が堆 積し,河口部近くでは1階室内の半分以上まで土砂で埋 め尽くされていた家屋も存在した. 尾ノ崎地区北側に建 てられた浜畑信氏宅では、1階の内壁に明瞭な浸水痕跡 が確認され、住民の証言から同等の高さまで浸水したこ とが明らかとなった.浸水痕跡は家屋床面から2.46m の高さにあり、これらに基づき測定された浸水高は、4.2 m であった (M43, 図 A190g). 尾ノ崎橋西詰の南側に 残された家屋では、2階窓下にあるサッシ枠(家屋の基 礎から 3.07 m の高さ) に浸水痕跡が確認された.これに 基づき測定された浸水高は、4.1mであった(M44,図 A190h). この家屋より約220m 南西にある家屋2階の 内壁においても、浸水痕跡が確認された、この浸水痕跡 は地面から 2.98 m の高さにあり、測定された浸水高は、 4.6mであった(M45,図A190i). 尾ノ崎宮下の家屋正 面の外壁にも明瞭な浸水痕跡が確認された. この浸水痕 跡は地面から2.60 m の高さにあり,これを浸水高として 測定したところ3.9 m であった(M46,図A190j).長面 三本倉では,龍谷院観音堂の屋根の垂木(地上からの高 さ5.00 m)に漂着物が挟まっていたことが,住民の証言 から明らかとなり,これに基づいて測定された浸水高は, 7.1 m であった(M47,図A190k).なお,この寺院へ避 難した住民の数人が,津波によって溺死したという証言 が得られた.北野神社付近の鈴木氏宅2階の内壁(地面 からの高さ5.57 m)には,浸水痕跡が残されており,こ れに基づいて測定された浸水高は,6.6 m であった(M48, 図A1901).

**釜谷西宮山**(津波高;図A191,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点;図A192)では,集落のほとんどすべての 家屋が全壊または流失の被害を受けた.大川小学校では 少なくとも2階天井まで浸水したことが確認された.大 川小学校だけで教師9名,全児童108名の約7割にあた る74名が亡くなり,調査当時においても児童数名が行 方不明であった.小学校南側の擁壁後方にある草斜面上 には,津波到達点を示す看板が建てられており,これに 基づいて測定された遡上高は,9.3mであった(M49,図 A192d).

雄勝町名振(津波高:図A193,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点:図A194)では、集落西側に位置する谷奥 の斜面で漂着物の遡上限界が確認された.これを遡上高 として測定したところ,14.2mであった(M50,図A194d).

雄勝町船越(津波高:図A195,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点:図A196)では、集落南側の墓地入口に自 動車の打ち上げが確認され、道路脇においても漂着物の 遡上限界が確認された.これらに基づき測定された遡上 高は、12.6mであった(M51,図A196d).

**雄勝町大須**(津波高:図A197,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点;図A198)では,海岸から約80m離れた 位置にある野原において,明瞭な枯れ草限界と漂着物限 界が確認された.これに基づいて遡上高を測定したとこ ろ,11.4mであった(M52,図A198d).

雄勝町桑浜(津波高;図A199,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点;図A200)では、海岸から約30m離れた 高台に建てられた長沼氏宅において、1階の雨どい先端 部や1階室内の天井が破損していることが確認された. 雨どいの破損は地面から3.20mの高さであり、これに基 づき測定された浸水高は、11.8mであった(M53,図 A200d).

雄勝町立浜(津波高:図A201,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点:図A202)では、集落のほとんどの家屋が 流失または全壊の被害を受け、堤防背後の至る所に漁具 や漁船が打ち上げられていた.集落南東の斜面上では, 枯れ草限界や漂着物の遡上限界が確認され,この高さは 周囲の家屋の被害状況と調和的であった.これらに基づ き測定された遡上高は,11.7mであった(M54,図 A202c).また集落北側の斜面上において貝殻等の打ち 上げが確認され,これに基づいて測定された遡上高は, 9.6mであった(M55,図A202d).

雄勝町明神(津波高;図A203,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点;図A204)では、山際に全壊した家屋が数 軒残るだけで、ほとんどの家屋が流失した。海岸から約 150m北に位置する斜面上にある波切不動像の背後に、 漂着物の遡上限界が確認された.これに基づいて遡上高 を測定したところ、12.3mであった(M56,図A204d).

雄勝町雄勝船戸神明(ふなとしんめい)(津波高;図 A205,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A206) では,堤防背後の道路の舗装が剥がれていた.高台に建 てられた杉山氏宅の背後まで津波が到達したことが,住 民の目撃証言から明らかになった.これに基づいて測定 された遡上高は,15.3 m であった(M57,図 A206d).

雄勝町雄勝唐桑(津波高;図 A207,被害状況ならびに 津波痕跡調査地点;図 A208)では、ほぼすべての家屋が 2 階まで浸水し、そのうち数軒が流失していた.集落最 奥に位置する南斜面の樹木には漂着物が残されていた. 漂着物は地面から 4.90 m の高さまで認められ、これに基 づいて測定された浸水高は、10.1 m であった(M58, 図 A208d).

雄勝町分浜分浜(津波高;図 A209,被害状況ならびに 津波痕跡調査地点;図 A210)では,高源院に至るまでの 家屋のほぼすべてが流失し,高源院の境内や観音堂も基 礎から 0.1 m 程度移動していた(図 A210a-c).境内裏に ある台地の最奥部において,漂着物の遡上限界と枯れ草 限界が確認され,これらに基づき測定された遡上高は, 13.7 m であった(M59,図 A210d).

**雄勝町分浜波板**(津波高;図 A211,被害状況ならびに 津波痕跡調査地点;図 A212)では、低地に建てられた家 屋の大半が流失した.住民の証言から、漁港から西へ約 400m離れた場所にある道路斜面まで津波が到達したこ とが明らかにり、これに基づいて遡上高を測定したとこ ろ、14.5mであった(M60,図 A212d).

#### 5.4 牡鹿郡女川町

石浜(津波高;図 A213,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図 A214)では、海岸付近の家屋が流失し、離れ ている家屋も半壊または全壊した.集落の中央付近に は、対岸に設置されていたと考えられる重油タンクが打 ち上げられていた.集落西側に位置する墓地の入口ま で, 津波が遡上したことが, 住民の目撃証言から明らか になった. これに基づき測定された遡上高は, 16.7 m で あった (M61, 図 A214c, d).

大石原浜(津波高:図A215,被害状況ならびに津波痕 跡調査地点;図A216)では、女川第六小学校・第四中学 校に隣接する体育館の1階部分の外壁が破壊され、グラ ウンドには雑貨や木材などが漂着していた.また、体育 館背後の小路奥において漂着物の遡上限界と枯れ草限界 が確認された.これらに基づき測定された遡上高は、13.0 mであった(M62,図A216d).

江島(津波高;図 A217,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図 A218)では、電気、通信、および水道がすべ て切断されたため、すべての住民が退去を余儀なくされ ていた.住居の多くは標高の高い位置にあったため津波 の浸水は免れたが、地震動によって多くの家屋が倒壊し た.江島漁港付近の漁業協同組合が所有する建物の屋根 面まで浸水したことが、元東京大学江島津波観測所職員 の小山盛雄氏により目撃されていた.この建物の屋上に ある外周の手すりを浸水高として測定したところ、10.0 mであった(M63,図 A218c).また、江島東部の荒薮地 区では、海岸へ降りる小道途中にある井戸の敷地面まで 浸水したことが証言より得られた.これを遡上高として 測定したところ、10.3 mであった(M64,図 A218d).

#### 5.5 石巻市南部

鮫浦(津波高;図 A219,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図 A220)では、東北発電工業株式会社所有の鮫 浦寮の2階まで窓ガラスが破壊されていた。鮫浦寮近く の池には大量の自動車が沈んでおり、また背後の丘陵上 には軽自動車が打ち上げられていた。浸水痕跡は地面か らの高さ1.10mにあり、これに基づき測定された浸水高 は、17.9mであった(M65,図 A220d).

大谷川浜(津波高:図A221,被害状況ならびに津波痕跡調査地点:図A222)では、見渡す限り家屋が1軒も残っておらず、田畑であった場所は貝殻混じりの砂によって覆われていた。最も海岸寄りの道路は破壊され、所々に架橋が残されていた。集落西側の丘陵上の中腹付近において、倒木や枯木の限界線ならびに漂着物の遡上限界が確認された。これらに基づいて測定された遡上高は、17.8mであった(M66,図A222d).

谷川浜(津波高;図A223,被害状況ならびに津波痕跡 調査地点;図A224)では、大谷川浜同様、見渡す限り家 屋が1軒も残っておらず、集落内は貝殻混じりの砂で覆 われていた.集落東側の道路斜面脇の樹木には大量の漂 着物が確認された.このうち、道路面から2.80mの高さ にある最上位の漂着物を浸水高として測定したところ、 18.7 m であった (M67, 図 A224c). これより約 150 m 南 側にある光谷山洞福寺は完全に流失し,その背後にある 墓地の倒壊状況や枯れ草限界に基づき測定された遡上高 は,21.2 m であった (M68, 図 A224d).

**泊浜**(津波高;図 A225,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図 A226)では,低地にある家屋数軒に浸水被害 が生じた.住民の目撃証言から,架橋下の小段面まで津 波が到達したことが明らかとなり,これに基づいて測定 された遡上高は,12.4mであった(M69,図 A226b).ま た別の住民の証言から,集落対岸の道路斜面上まで津波 が到達したことが明らかとなり,これに基づいて測定さ れた遡上高は,12.2mであった(M70,図 A226c,d).

+八成浜(くぐなりはま)(津波高;図A227,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A228)では,海岸に近いほぼすべての家屋が流失した.海岸の砂浜では漁船やオイルタンクが埋没していた.住民の証言から海岸から北へ約85mのところにある佐藤俊夫氏宅の1階屋根の雨どい(地面からの高さ3.10m)まで浸水したことが明らかとなり,また雨どいの先端は破壊されていた.これらに基づき浸水高を測定したところ,6.3mであった(M71,図A228c,d).

小網倉浜(津波高:図A229,被害状況ならびに津波痕跡調査地点:図A230)では、低地の家屋はすべて流失し、集落中に漁具や鉄筋が打ち上げられていた。集落の南西に位置する道路の側方において、漂着物の遡上限界が確認された.これを遡上高として測定したところ、12.9mであった(M72,図A230d).

福貴浦(津波高;図A231,被害状況ならびに津波痕跡 調査地点;図A232)では、低地に建てられた家屋の多く が流失または全壊した.集落東側に位置する斜面中腹に おいて,落ち葉や土壌の浸食痕、樹木の根の露出が確認 され、これらに基づき測定された遡上高は、8.2mであっ た(M73,図A232c, d).

狐崎浜(津波高;図A233,被害状況ならびに津波痕跡 調査地点:図A234)では,護岸は完全に破壊され,海岸 沿いの樹木には漁具が打ち上げられていた.南側の斜面 で落ち葉や土壌の浸食痕,漂着物の上限が確認され,こ れに基づいて遡上高を測定したところ8.6mであった (M74,図A234c,d).

小積浜(津波高;図A235,被害状況ならびに津波痕跡 調査地点;図A236)では、高台に建てられた家屋を除い てすべてが流失し、集落には木材や漁具、漁船などが散 乱していた.高台に建てられていた木村氏宅の1階屋根 (地面から3.20mの高さ)には、津波によって運ばれた と考えられる木材片が残されていた.これに基づき測定 された浸水高は、8.5 m であった(M75,図A236d).

桃浦(津波高;図 A237,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図 A238)では,低地に建てられたすべての家屋 が流失し,山際に建てられていた洞仙院も全壊した.洞 仙院背後の墓地最奥にある斜面において,漂着物の遡上 限界が確認され,これに基づいて測定された遡上高は, 12.5 m であった(M76,図 A238d).

#### 6. 茨城県沿岸における波高分布

茨城県北茨城市から高萩市,日立市,ひたちなか市, 東茨城郡大洗町,鹿嶋市,神栖市に至る,茨城県沿岸に おける津波高分布を図5に示す.茨城県における津波高 調査は3月19~20日,3月26~27日の2回行い,調査 地点は36点である.測定された津波高は2.8m~8.1m であり,最大津波高は北茨城市平潟町であった.以下に 北から南へそれぞれの調査地点の詳細を述べる.

#### 6.1 北茨城市

平潟町(平潟漁港周辺)(津波高;図A239,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図A240)では、漁港周辺の 道路においてコンクリート製の柵の倒壊等の被害があ り,破壊された自動車数台が放置されていた(図 A240a). 平潟漁港より南東の住宅地における被害は甚 大であり、全壊した家も数軒あった(図 A240b, c). 倒 壊を免れた家の多くも1階部分は津波によって破壊され ていた(図 A240d). 平潟漁港付近の住宅の窓ガラスに 残されていた明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ1.95m) を測定し、6.6mの浸水高が得られた(B1.図A240e). また、割烹民宿「柳屋」の道向かいにある民家の窓枠に も浸水痕跡(地面からの高さ1.435m)が残されており、 7.1mの浸水高が測定された(B2,図A240f). 柳屋の入 り口のガラス戸には明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ 0.89m)が残されており、これに基づき測定された浸水 高は, 7.2mであった(B3, 図 A240g). 海に面した住宅 地の南東外れにある墓地の裏山斜面では、漂着物の浸水 限界が確認された.この地点を、柳屋の浸水痕跡の調査 地点の高さを起点として測定したところ, 8.1mの遡上 高であった(B4,図A240h).海に面した住宅地の南東 端付近では,民家にいたる階段の1段目まで津波が来た という証言が得られたので、同様に柳屋の浸水痕跡の調 査地点の高さを起点として, 7.9mの遡上高が測定され た (B5. 図 A240i).

大津町(大津漁港)(津波高;図A241,被害状況なら びに津波痕跡調査地点;図A242)では,複数の大型漁船 が岸壁上に打ち上げられており(図A242a),漁網が散 乱していた.一部の岸壁は崩壊しており,中の土砂が流



Fig. 5. Distribution of tsunami heights in Ibaraki Prefecture (Kitaibaraki City, Takahagi City, Hitachi City, Hitachi City, Oarai Town, Kashima City, and Kamisu City). The symbols and their meanings are the same as in Fig. 3.

失し、上を覆うコンクリート・スラブとともに水没して いた(図 A242b).また、漁業協同組合の建物をはじめ とする港湾施設は、窓ガラスの破壊等の被害を受けてい た(図 A242c).漁港周辺の民家の多くも1階の壁面、 窓ガラスが破壊されており、全壊している民家もあった (図 A242d, e).漁港内にある大津漁業協同組合所有の 第一製氷工場(図 A242f)の外壁に残された浸水痕跡(地 面からの高さ 2.25 m)に基づき、4.9 m の浸水高が測定さ れた(B6,図 A242g, h).

関南町神岡下(せきなみちょうかみおかしも)(津波

高;図 A243,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A244)では、国道6号線沿いにある会田新一氏宅(図 A244c)の玄関引き戸に浸水痕跡(地面からの高さ0.15 m)が残されていた(図 A244d).調査地点の標高は近 くの水準点(TP 3.7 m)を基準として測定し、本震の地 殻変動による水準点の沈降量の補正、潮汐補正および TP/MSL 補正を施した結果、3.9 m の浸水高が得られた (B7).

**関南町神岡上(かみおかかみ)**(津波高;図 A245,被 害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A246)では,国道 6 号線沿いにある荒れ地の小丘において,枯れ草や枯れ 枝などの漂着物が線状に堆積しており,これを津波の浸 水限界として測定した(図 A246c, d).測定は付近の水 準点(TP 5.5 m)を基準にして,本震の地殻変動による 水準点の沈降量の補正,潮汐補正および TP/MSL 補正 をした結果, 6.1 m の遡上高が得られた(B8).

磯原町磯原(津波高:図A247,被害状況ならびに津波 痕跡調査地点:図A248)では、国道6号線沿いの民家に おいて、1階の壁面や窓ガラスが破壊されていた(図 A248a).また、海岸では擁壁内部の土砂が流失してお り、埋設されていた配管が露出していた(図A248b). 国道6号線に面した「村田鉄工所」工場の外壁には、明 瞭な浸水痕跡(地面からの高さ2.03m)が残されており、 これに基づいて4.9mの浸水高が測定された(B9,図 A248c, d).

中郷町小野矢指(なかごうちょうおのやさし)(津波 高;図 A249,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A250)では、国道6号線の塩田川橋付近にある閉店した パチンコ店「SLOT CLUB MAX」の駐車場と、その北西 隣の「有限会社鈴木運輸」の修理工場敷地との境界付近 において、枯れ枝や枯れ草などからなる漂着物から津波 の浸水限界が確認された(図 A250c).付近の水準点(TP 3.7 m)を基準として測定を行い、本震の地殻変動による 水準点の沈降量の補正、潮汐補正および TP/MSL 補正 を施した結果,4.3 mの遡上高が得られた(B10).

#### 6.2 高萩市

肥前町(関根川河口付近)(津波高;図A251,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A252)では、関根川河 岸付近に位置する看板広告製作所「キボウ工芸」入り口 のガラス戸に、明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ0.73m) が残されており、これに基づいて2.8mの浸水高が測定 された(B11,図A252c, d).

安良川(あらかわ)(花貫川(はなぬきがわ)川河口付 近)(津波高;図 A253,被害状況ならびに津波痕跡調査 地点;図 A254)では,花貫川河岸沿いの道路直下の土砂 が液状化によって崩れ,地割れやアスファルトの路面に 亀裂が生じていた(図 A254a).花貫川河岸に面するう どん・そば店「讃岐茶屋」の店員から,駐車場から店に 通じる斜路の上端(店の敷地と同じ高さ)付近まで津波 が到達したという証言が得られ,また,その付近には漂 着物が分布していた.これらに基づき測定された遡上高 は,49mであった(B12,図 A254b, c).

#### 6.3 日立市

川尻町(十王川河口付近)(津波高;図A255,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A256)では,十王川河

岸の防潮堤外側の空き地に,破壊された自動車が数台放 置され,小型ボートが打ち上げられていた(図 A256a). また,防潮堤付近の空き地の土砂は流失しており,防潮 堤の基底部が露出していた(図 A256b).河口付近の鈴 木明夫氏宅1階のガラス戸には,浸水痕跡(地面からの 高さ1.04m)が残されており,これに基づいて測定され た浸水高は,4.4mであった(B13,図 A256c).

川尻町(川尻港)(津波高;図 A257,被害状況ならび に津波痕跡調査地点;図 A258)では、岸壁上に複数の漁 船が打ち上げられていた(図 A258a).また、川尻港と その周辺の道路には、漁網、カゴなどの漂着物が散乱し ていた(図 A258b).川尻港の西側にある民家の外壁に は、地面からの高さ1.13mのところに浸水痕跡が残され ており、これに基づき4.4mの浸水高が測定された(B14, 図 A258c).また、港内にある建物の壁面に残っていた 浸水痕跡(地面からの高さ1.87m)から、4.0mの浸水高 が測定された(B15,図 A258d).

小木津町(東蓮津川(とうれんづがわ)河口付近)(津 波高:図A259,被害状況ならびに津波痕跡調査地点:図 A260)では、東連津川河口付近における数軒の民家が、 基礎部分のみになっていた(図A260a).生田目氏宅(図 A260b)の1階外壁には、明瞭な浸水痕跡(地面からの 高さ1.34m)が残されており、これに基づき4.0mの浸 水高が測定された(B16,図A260c).

**東滑川町 (ひがしなめかわちょう) (北川河口付近)**(津 波高:図 A261,被害状況ならびに津波痕跡調査地点:図 A262)では、北川北岸にある漢方薬湯温泉旅館「長寿の 湯」(図 A262a)の1階ガラス戸に残されていた明瞭な 浸水痕跡(地面からの高さ0.89 m)に基づき、4.1 m の浸 水高が測定された(B17,図 A262d).

**東町(ひがしちょう)(宮田川河口付近)**(津波高;図 A263,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A264) では,宮田川河口左岸に最寄りの瀬谷信夫氏宅(図 A264a)において,玄関前ポーチの中ほどまで津波が到 達したという証言が得られた.これに基づき測定された 遡上高は,3.6mであった(B18,図 A264b-d).

会瀬町(おうせちょう)(会瀬漁港)(津波高:図A265, 被害状況ならびに津波痕跡調査地点:図A266)では,漁 港の岸壁上に数隻の漁船が打ち上げられ,ブイやロープ などの漁具が散乱していた(図A266a).また,漁港背 後の工場は一部が津波によって破壊されていた(図 A266b).漁港内にある会瀬漁業協同組合ビルでは,1階 の天井の蛍光灯が津波で完全に流失しており(図 A266c),天井下約0.01mの内壁に明瞭な浸水痕跡が 残っていた.漁港背後にある有限会社「富士鉄工所」本 社ビル倉庫1階の窓ガラスには,明瞭な浸水痕跡(地面 からの高さ1.75m)が残されており,これに基づき5.1m の浸水高が測定された(B19,図A266d).

東成沢町(ひがしなるさわちょう)(鮎川河口付近)(津 波高;図 A267,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A268)では、鮎川左岸にある島崎氏宅の外壁(地面から の高さ1.01m)に明瞭な浸水痕跡が認められ、これに基 づき4.5mの浸水高が測定された(B20,図 A268b).また、 津波が同氏宅の東側にある防潮堤の上面を越流した写真 (島崎氏撮影)に基づき,防潮堤の上面を浸水高として測 定したところ、4.9mであった(B21,図 A268c, d).

**河原子町(かわらごちょう)(河原子海岸,河原子港)** (津波高:図 A269,被害状況ならびに津波痕跡調査地点; 図 A270)では,河原子海水浴場(図 A270c)西側の公衆 トイレ(図 A270d)において,手洗い場の壁面に残され ていた明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ 0.55 m)に基づ き,4.3 mの浸水高が測定された(B22,図 A270e).ま た,港内にある河原子漁業協同組合ビル(図 A270g)の 1 階事務室の内壁に残されていた明瞭な浸水痕跡(床面 からの高さ 2.035 m)に基づき,4.1 mの浸水高が測定さ れた(B23,図 A270h).

久慈町(久慈漁港)(津波高;図 A271,被害状況なら びに津波痕跡調査地点;図 A272)では、漁港の岸壁上に 複数の漁船が打ち上げられており、漁網などの漁具や瓦 礫などが漂着していた(図 A272a).また、岸壁を覆っ ていたアスファルトが剥がれ、内部の土砂が露出してい た(図 A272b).漁港内の道路沿いには、漁網などの漂 着物が散乱しており(図 A272c)、これらの漂着物限界 に基づき,4.1 mの遡上高が測定された(B24,図 A272d).

みなと町(茨城港日立港区)(津波高;図 A273,被害 状況ならびに津波痕跡調査地点;図 A274)では、なぎさ 公園内において芝生に覆われた築山の山頂付近を取り巻 くように漂着物が堆積していた(図 A274a).またその 周辺には、津波で流された乗用車が数台放置されており (図 A274b),公園を取り囲む金属製フェンスは傾倒して いた.公園内にある公衆トイレの壁面には、明瞭な浸水 痕跡(地面からの高さ1.52m)が残されており、これに 基づき測定された浸水高は、4.3mであった(B25,図 A274c, d).

#### 6.4 ひたちなか市

**阿字ヶ浦町(茨城港常陸那珂港区)**(津波高;図A275, 被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A276)では,岸 壁上に瓦礫,漂着物,砂が散乱しており(図A276a,b), 金属製フェンスが倒されていた.また港内の金属製フェ ンスには,津波によって運ばれた枯れ草が大量に付着し ていた(図 A276c, d). 枯れ草は地面からの高さ 1.03 m まで密に付着しており,これに基づき 3.5 m の浸水高が 測定された(B26). なお,地面からの高さ 0.8 m 程度ま で,非常に密な枯れ草の付着が確認された.

磯崎町(磯崎漁港)(津波高;図A277,被害状況なら びに津波痕跡調査地点;図A278)では、岸壁上にロープ などの漁具が散乱していたが、漁船が打ち上げられるな どの大きな被害はなかった(図A278a).漁港内にある 磯崎漁業協同組合ビルに隣接するいけす小屋では、いけ すが津波によって移動しており、瓦礫なども散乱してい た(図A278b).このいけす小屋の窓ガラス内面に残さ れていた明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ1.76 m)に基 づき、3.5 mの浸水高が測定された(B27,図A278c, d).

平磯町(平磯漁港)(津波高;図 A279,被害状況なら びに津波痕跡調査地点;図 A280)では、漁港内の岸壁上 に漁船が数隻打ち上げられ、瓦礫が漂着していた(図 A280a, b).漁港の北西側にある菅原建設ひたちなか出 張所ビルの外壁には、明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ 1.085 m)が残されており、これに基づき4.2 mの浸水高 が測定された(B28,図 A280c, d).

海門町(那珂湊漁港)(津波高;図A281,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A282)では,那珂湊おさかな市場前の道路上に瓦礫が散乱していた(図A282a). 市場ビルの南西側の外壁には,明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ1.19m)が残されており,これに基づき測定された浸水高は3.2mであった(B29,図A282c,d).

#### 6.5 東茨城郡大洗町

港中央(茨城港大洗港区)(津波高;図A283,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A284)では,三井造船フェリーターミナル建物西側の窓ガラス面に残されていた明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ1.575m)を測定し, 4.5mの浸水高を得た(B30,図A284c).また,同建物南西側の窓ガラス面には明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ1.575m)を測定し, は1.65m)が残されており,これに基づき4.6mの浸水高が測定された(B31,図A284d).

#### 6.6 鹿嶋市

武井釜, 浜津賀(津波高;図 A285, 被害状況ならびに 津波痕跡調査地点;図 A286)では,安重水産敷地内に設 置されている飲料水自動販売機に残されていた明瞭な浸 水痕跡(地面からの高さ 0.495 m)に基づき,3.5 m の浸 水高が測定された(B32,図 A286b).武井釜と浜津賀の 境界にある道路では,路面上に堆積した海砂ならびに漂 着物の分布から浸水限界を確認し,3.7 m の遡上高が測 定された(B33,図 A286c).なお,道路脇の水田内でも, ほぼ同じ標高で浸水限界が確認された.浜津賀では,工 藤正志氏宅の壁面に残されていた浸水痕跡(地面からの 高さ 0.08 m)を,住人の証言に基づいて確認し,これに 基づいて 3.8 m の浸水高が測定された(B34.図 A286d).

#### 6.7 神栖市

東深芝(鹿島港)(津波高;図A287,被害状況ならび に津波痕跡調査地点;図A288)では、昭和産業株式会社 鹿島工場の従業員の証言から、津波は約1時間おきに4 回到達し、最大波は23時23分で、工場敷地内の斜路の 頂上付近まで浸水したことが明らかになった(図 A288c).同時刻には、流れてきた船が工場に衝突した. この斜路の頂上付近には漂着物の分布が認められ(図 A288d),これらに基づいて測定された遡上高は、5.7m であった(B35).なお、この地点では目撃証言による最 大波の到達時刻23時23分で潮汐補正を行った.

波崎新港(新漁港)(津波高;図A289,被害状況なら びに津波痕跡調査地点;図A290)では、漁港岸壁上のア スファルトが剥離しており、周辺には砂が堆積していた (図A290a, b).はさき漁業協同組合事務所ビルでは、南 東側出入り口のガラス戸に明瞭な浸水痕跡(地面からの 高さ0.898 m)が残されており、これに基づいて測定され た浸水高は、3.3 m であった(B36,図A290c).

#### 7. 千葉県沿岸における波高分布

千葉県銚子市から館山市に至る房総半島太平洋沿岸部 における津波高分布を図6に示す.千葉県太平洋沿岸に おける津波高調査は、3月16~17日と9月25~26日に 実施し、調査点数は43点である.旭市足川において7.9 mの遡上高が測定された.また、同市横根・平松・行内・ 飯岡(旧飯岡町中心部)では津波によって多数の家屋が 被災した.以下では、北から南へそれぞれの調査地点の 詳細を述べる.

#### 7.1 銚子市

新生(あらおい)町(銚子漁港)(津波高;図A291, 被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A292)では,地 震動によって魚市場屋根の鉄筋コンクリート製の支柱1 本が,根本部分で座屈して鉄筋が剥き出しになっていた (図A292a,b).目撃証言によると,15時40分頃に海水 が入ってきた.水産加工場(新生町1丁目20-10)の北 側(海側)の金網フェンスには,紙屑の付着痕跡が確認 でき,この紙屑の高さ(地面からの高さ0.65m)に基づ き測定された浸水高は,2.7mであった(C1,図A292d). また,岸壁端から金網フェンスまでの水平距離は約13 mであった.なお,浸入した海水は水産加工場背後(南 側)の道路を横断し,道路南側の市街地まで達した.

犬若(犬若漁港)(津波高;図A293,被害状況ならび

に津波痕跡調査地点;図 A294) では,漁港南東の道路沿いにある電話ボックスのガラス面に,3筋の高さの異なる明瞭な浸水痕跡が確認された.このうち,最上位の浸水痕跡(地面からの高さ1.365m)に基づき,4.8mの浸水高が測定された(C2,図 A294d).

#### 7.2 旭市

下永井(飯岡漁港)(津波高;図 A295,被害状況なら びに津波痕跡調査地点;図 A296)では、飯岡漁港北東港 内の南西側岸壁に位置する海匝(かいそう)漁協地方卸 売市場の建物北西の電話ボックスのガラス面に、明瞭な 浸水痕跡(地面からの高さ 1.07 m)が確認された.これ に基づき測定された浸水高は、3.2 m であった(C3,図 A296d).

**平松**(津波高;図 A297,被害状況;図 A298)では, 海岸沿いの道路から1本陸側の道路沿いにある商店(平 松東バス停から東へ約 30 m)のガラス窓に,明瞭な浸水 痕跡(地面からの高さ1.85 m)が確認された.これに基 づき,平松東バス停から東へ約 10 m の TP 4.4 m 道路面 を起点として測定された浸水高は,6.3 m であった(C4). なお, TP/MSL 補正値は-0.02 m である.

足川(津波高:図A299,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点:図A300)では、矢指橋の北西にある鈴木安太郎 商店加工場(旭市足川3989)の事務所建物の窓ガラス面 に、明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ1.655 m)が確認さ れた(C5,図A300a).これに基づき測定された浸水高 は、5.1 mであった.また、矢指橋と上記加工場の南西に 位置する砂丘頂上部では、植物の茎が陸側(北西側)に 揃って薙ぎ倒されており、また砂丘を越えた陸側(北西 側)の松林内には津波による漂着物が散乱していた.一 方で、砂丘頂上部より標高の高い松の枝葉には津波痕跡 は確認できなかった.これらに基づき津波はこの砂丘頂 上部に達したと判断し、砂丘頂上部の高さから、7.9 mの 遡上高が測定された(C6,図A300b-d).

**中谷里(なかやり)**(津波高;図 A301,被害状況なら びに津波痕跡調査地点;図 A302)では、林水産加工場に おいて南東側の窓の網戸に明瞭な浸水痕跡(地面からの 高さ 1.94 m)が確認された.これに基づき、防波堤先端 コンクリート上面の TP 4.2 m を起点として測定された 浸水高は、5.9 m であった.なお、TP/MSL 補正値は 0.02 m である (C7,図 A302d).

**井戸野**(津波高;図A303,被害状況ならびに津波痕跡 調査地点;図A304)では、海岸沿いの県道北側に位置す る宮内氏宅敷地の南東角の側溝蓋と生垣の間に残された 漂着物(植物の茎状のもの)が確認された.これに基づ き、井戸野の三角点(TP 5.3 m)を起点として測定され





Fig. 6. Distribution of tsunami heights in Chiba Prefecture (Choshi City, Asahi City, Sosa City, Yokoshibahikari Town, Sammu City, Kujukuri Town, Ichinomiya Town, Isumi City, Onjuku Town, Katsuura City, Kamogawa City, Minamiboso City, and Tateyama City). Squares indicate the tsunami heights in port. Other symbols and their meanings are the same as in Fig. 3.

た遡上高は、3.0 m であった. なお、TP/MSL 補正値は 0.02 m である (C8、図 A304a, b).

#### 7.3 匝瑳(そうさ)市

今泉(津波高;図A305,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図A306)では,新堀川に架かる尾合橋(おわせ ばし)の東詰北西に位置する宇井元治氏宅で,玄関のガ ラス戸下側に明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ0.37m) が確認された.これに基づき,尾合橋東側約200mの県 道面(TP2.3m)を起点として測定された浸水高は,3.2 mであった.なお,TP/MSL補正値は-0.02mである (C9,図A306a,b).また,同宅前の新堀川に沿ったフェ ンスに藻屑の付着(地面からの高さ 0.76 m)が確認された. これに基づいて,同上の TP 2.3 m を起点にして 2.9 m の浸水高が測定された(C10,図 A306c, d).

#### 7.4 山武郡横芝光町

**尾垂(おだれ)**(津波高;図A307,被害状況ならびに 津波痕跡調査地点;図A308)では、大布川下流部に架け られたきなや橋の南西詰北東側の川沿いの小道(県道か ら約10m北東に入った地点)に、漂着物の列が確認さ れた.これに基づいて、約100m南西に位置する交差点 中央のTP 1.3mを起点にして測定された遡上高は、1.9 mであった.なお、TP/MSL補正値は-0.02mである (C11, 図 A308a). また,上記の地点から約 100 m 南西 の「成田山御本尊上陸之地入口」石碑前の交差点の歩道 には側溝から噴出した海砂が堆積しており,交差点北東 の歩道脇には漂着物の列が確認された.これに基づい て,同上の TP 1.3 m を起点にして 1.4 m の遡上高が測定 された (C12,図 A308c, d).

**屋形**(津波高;図 A309,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図 A310)では,栗山川に架かる屋形橋西詰の約 130m南西に位置する県道南側の側溝脇に,海砂と魚の 死骸の打ち上げが確認された.これに基づいて,屋形橋 西側約100mの県道面(TP0.6m)を起点にして,0.7m の遡上高が測定された.なお,TP/MSL 補正値は-0.02 mである(C13,図 A310a, b).

#### 7.5 山武市

木戸(津波高;図 A311,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点;図 A312)では、木戸川に架かる木戸川橋北詰の 約90m北北東に位置する内田元八氏宅において、ガラ ス戸に明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ1.27m)が確認 された.これに基づき、木戸川橋北詰から約60mの道 路面(TP3.1m)を起点にして、2.9mの浸水高が測定さ れた.なお、今回の地震による地盤沈降量は0.08mであ り、TP/MSL 補正値は-0.03mである(C14,図 A312c, d).

#### 7.6 山武郡九十九里町

小関(片貝漁港)(津波高;図 A313,被害状況ならび に津波痕跡調査地点;図 A314)の九十九里漁協では,目 撃証言によると津波は20時~21時頃が最大で0時頃ま で継続した.片貝漁港内では漁船9隻が打ち上げられ, 乗用車が流失した.周辺の家屋は港の北側約200mま で,同西側約100mまでの範囲が床上浸水しており,九 十九里漁協の建物も床上浸水した.津波後に港内の水深 が増加し,港内の「皆尾口」で約4m,「なか」で最大約 15mになった.漁協建物の玄関ガラス面には明瞭な浸 水痕跡(地面からの高さ0.64m)が確認でき,この高さ を測定すると2.5mの浸水高であった(C15,図 A314c, d).

不動堂(津波高:図 A315,被害状況ならびに津波痕跡 調査地点:図 A316)では、九十九里有料道路の不動堂イ ンターチェンジ北側出口付近にある「いさりび食堂」看 板の支柱に、明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ 0.29 m) が確認された.これに基づき、不動堂インターチェンジ 北側出口付近にある一般道交差点中央(TP 2.3 m)を起 点にして測定された浸水高は、2.6 m であった.なお、今 回の地震による地盤沈降量は 0.07 m であり、TP/MSL 補正値は-0.03 m である(C16,図 A316a, b).また、不動 堂インターチェンジの高架下北側のコンクリート壁面 に、明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ 0.56 m)が確認さ れた.これに基づき、同上の TP 2.3 m を起点にして、2.7 m の浸水高が測定された(C17,図 A316c, d).

#### 7.7 長生郡一宮町

船頭給(せんどうきゅう)(津波高;図A317,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A318)では,一宮川に架かる新一宮大橋北詰の約60m南西に位置する家屋の外壁トタン板に,明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ1.29m)が確認された.これに基づき測定された浸水高は,2.9mであった(C18,図A318c,d).なお,この地点は海岸から離れており,汀線付近で正確な海水面を得ることができなかったため,一宮川の静水面を基準とした.またこの地点では,津波によって流された乗用車が上記の家屋に衝突しており,車の後部は木杭に乗り上げていた(図A318b).

一宮(津波高:図 A319,被害状況ならびに津波痕跡調 査地点:図 A320)では、日蓮正宗法清寺の南西にある一 宮町役場入口交差点の歩道沿いの側溝脇に、津波によっ て運ばれた漂着物(植物茎)の列が確認された.また、 津波がこの交差点にまで到達したことが、付近のコンビ ニエンスストアの店長による証言から得られた.これら に基づき測定された遡上高は、2.2mであった(C19,図 A320c, d).

#### 7.8 いすみ市

**岬町中原(太東漁港)**(津波高;図A321,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A322)では,夷隅東部漁協の太東(たいとう)魚市場事務所の窓ガラス面に明瞭な浸水痕跡(地面からの高さ2.15m)が確認された.これに基づき,3.9mの浸水高が測定された(C20,図A322a). また,夷隅東部漁協太東支店の職員の目撃証言によると,漁協前のアスファルト斜面上にある濃淡2色の境界まで 津波が遡上した.この証言に基づき測定された遡上高 は,4.0mであった(C21,図A322c).

大原(大原漁港)(津波高;図A323,被害状況ならび に津波痕跡調査地点;図A324)では,目撃証言によると 津波は地震の約30分後に到達した.突堤の北東側から 浸入した海水は,漁協事務所に隣接する荷捌所のコンク リート面を乗り越えて反対側(南西側)の港内へ流れ込 み,この海水の流入によって乗用車1台が港内へ落下し, 漁船2隻が転覆した.また,港内中央の突堤上に位置す る夷隅東部漁協事務所1階入口の土間上まで津波が浸入 した.この証言に基づき測定された浸水高は,2.6mで あった(C22,図A324d).

岩船(岩船漁港)(津波高;図A325,被害状況ならび

に津波痕跡調査地点;図 A326)では、目撃証言によると 地震の約1時間後に津波が到達した.漁港内中央の突堤 に置かれていた2つのアルミ製梯子のうち、立て掛けて ある梯子の最上部あたりまで浸水したことが証言により 明らかになった.この証言に基づき測定された浸水高 は、2.7 mであった(C23,図 A326b).また、同漁港では 証言によると、港内南西側の岸壁上に設置されていた仮 小屋(竹と木材の骨組みのみで構成される)の屋根の最 上部まで浸水した.この証言に基づき測定された浸水高 は、4.1 mであった(C24,図 A326c).さらに、東側防潮 堤の内側に水平に取り付けられたパイプの先端(上方へ 少し曲がっている)まで浸水したことが、証言により明 らかとなった.この証言に基づき、3.1 mの浸水高が測 定された(C25,図 A326d).

#### 7.9 夷隅郡御宿町

浜(御宿漁港)(津波高;図 A327,被害状況ならびに 津波痕跡調査地点;図 A328)では、漁港内の北西側に位 置する御宿岩和田漁協の冷凍庫(氷の貯蔵用)の扉の内 側に,貝殻などが付着した明瞭な津波痕跡が確認された. 津波痕跡の上限の高さは扉のコンクリート面から 0.305 m であり、測定された浸水高は 2.3 m であった(C26,図 A328b, c, d).

#### 7.10 勝浦市

浜勝浦(勝浦漁港)(津波高;図A329,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A330)では,目撃証言によると地震後30分~1時間の間に第1波が到達した.第1 波は勝浦漁港東岸の岸壁を越えなかったが,第2波は岸壁上端(測定時の海水面からの高さ1.53m)を乗り越え,網状の鉄製の蓋で覆われた側溝まで達した.この証言に基づき側溝上端の高さを測定すると,2.0mの遡上高であった(C27,図A330c,d).

浜行川(はまなめがわ)(浜行川漁港)(津波高;図 A331,被害状況ならびに津波痕跡調査地点;図A332) では、15時過ぎに津波が到達したとの目撃証言があり、 中突堤の上端まで海水面が上昇した.この証言に基づき 測定された港内津波高は、1.2mであった(C28,図 A332d).なお、引き波時は測定時の海水面より約2m 低く、港の出入口では漁船のスクリューが海底に刺さっ て動けなくなったとのことであった.

#### 7.11 鴨川市

小湊(小湊漁港)(津波高;図 A333,被害状況ならび に津波痕跡調査地点;図 A334)では,目撃証言によると 第2波で小湊港北側の岸壁上端まで海水面が上昇した. この証言に基づいて,岸壁上端の高さを測定すると,1.7 mの港内津波高であった(C29,図 A334a, b). 天津(天津漁港)(津波高;図A335,被害状況ならび に津波痕跡調査地点;図A336)では、目撃証言によると 第1波は15時30分頃に到達し、港内の北側に位置する 天津小湊漁協前の岸壁を乗り越えて、網状の鉄製の蓋で 覆われた側溝上端まで達した.この証言に基づいて、岸 壁上端の高さを測定すると、1.8mの遡上高であった (C30,図A336b).また、側溝上端の高さを測定すると 1.5mの遡上高であった(C31,図A336d).

太海浜(ふとみはま)(浜波太(はまなぶと)漁港)(津 波高:図A337,被害状況ならびに津波痕跡調査地点:図 A338)にある仁右衛門島渡船場では,目撃証言によると 津波到達時の海水面の上下差は2m程あり,16時~16 時30分の間に到達した第1波が最大であった.津波は 魚市場前の岸壁から陸側へ溢れ,岸壁の縁(測定時の海 水面からの高さ0.85m)から水平距離で2mの所まで浸 入した.この証言に基づいて岸壁上端の高さを測定する と,1.4mの遡上高であった(C32,図A338c, d).

**江見太夫崎(えみたゆうざき)(太夫崎漁港)**(津波高; 図 A339, 被害状況ならびに津波痕跡調査地点; 図 A340) では, 目撃証言によると 16 時頃に到達した津波によっ て, 太夫崎港内西側の防波堤上端まで海水面が上昇した. この証言に基づき, 1.5mの港内津波高が測定された (C33, 図 A340d).

#### 7.12 南房総市

**和田町和田(和田漁港)**(津波高;図A341,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図A342)では,目撃証言に よると16時過ぎに到達した津波によって,和田町漁港 仲買人事務所の1階入口階段(全3段)の2段目まで浸 水した.この証言に基づき測定された浸水高は,1.9m であった(C34,図A342c,d).

千倉町白子(白子漁港)(津波高;図A343,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図A344)では、目撃証言に よると第1波は15時30分過ぎに到達し、魚市場前の突 堤の岸壁上端まで海水面が上昇した.この証言に基づき 測定された港内津波高は、1.4mであった(C35,図A344b, c).第2波は16時30分頃に到達し、その高さは第1波 と同じであった.また、別の目撃証言によると、第1波 は15時15分~20分頃に到達した.南側突堤の外港側 (南側)に吊された2つの黄色の球状防舷材のうち、上の 球の上面まで海水面が上昇したことが証言により得ら れ、これに基づく港内津波高は1.0mであった(C36,図 A344d).なお、第4波は16時30分頃に到達し、その津 波高は第1波と同じで第1波と第4波が最大であったと のことである.

千倉町平舘(千倉漁港)(津波高;図A345,被害状況

ならびに津波痕跡調査地点:図 A346) では,目撃証言に よると第1波は15時30分頃に到達し,魚市場前の岸壁 上0.1 mまで浸水した.この証言に基づく浸水高は,1.4 mであった(C37,図 A346c).また別の目撃証言による と,第1波は15時30分頃に到達し,港内最南の突堤の 岸壁上端まで達した.この証言に基づいて測定された港 内津波高は,0.9 mであった(C38,図 A346d).なお,目 撃証言によると第2波は15時50分~16時頃に到達し, 第4波は第1波より低かった.

白浜町乙浜(乙浜漁港)(津波高;図A347,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図A348)では、東側に位置 する船曳斜路上に、漂着物の列が確認された.また証言 から、この漂着物の列が津波で運ばれてきたものである ことが確認された.これらに基づき測定された遡上高 は、1.2mであった(C39,図A348b-d).なお、目撃証言 によると津波は16時頃に到達した.

**白浜町白浜(野島東漁港)**(津波高;図A349,被害状 況ならびに津波痕跡調査地点;図A350)では,西側岸壁 のコンクリート面上に帯状に残された漂着物(植物の茎 状のもの)が確認された.これに基づき,1.0mの遡上高 が測定された(C40,図A350c,d).また,同位置には亀 の死骸が打ち上げられていた.

**白浜町根本(根本漁港)**(津波高:図A351,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点:図A352)では、コンクリー トの船曳斜路上の西端に残された藻屑が確認された.こ の藻屑の高さを測定すると、2.6mの遡上高であった (C41,図A352a,b).また、コンクリートの船曳斜路上 に残された藻屑列が確認でき、この高さを測定すると1. 7mの遡上高であった(C42,図A352c,d).

#### 7.13 館山市

布良(めら)(富崎漁港)(津波高;図A353,被害状況 ならびに津波痕跡調査地点;図A354)では,目撃証言に よると第1波は地震後約1時間で到達し,16時55分頃 に到達した第4波が最大であった.富崎漁港の南東側岸 壁のコンクリート面は,津波によって0.4~0.5m浸水し た.コンクリート面の陸側に位置する垂直壁には明瞭な 浸水痕跡が確認でき,これらに基づいて測定された浸水 高は,2.0mであった(C43,図A354c,d).

#### 8. まとめ

我々は12回の現地調査を行い、296か所において 2011年東北地方太平洋沖地震による津波高を測定した. 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループの他機関と の重複を避けるため、我々は青森県・岩手県・宮城県北 部の三陸沿岸と、茨城・千葉両県の太平洋岸で調査を行っ た.東京電力福島第一原子力発電所において事故が発生 した福島県は、本調査の対象外とした.本調査の結果は 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループの成果に含 まれているが、調査地点を2万5千分の1地形図上にプ ロットし、高さの測定に用いた津波痕跡の写真を付録と して掲載した.青森県、岩手県の三陸北部海岸では、141 か所の津波高のほとんどは10~30mであったが、野田 村の1点、宮古市の9点で30mを超える遡上高が測定 された.宮城県の三陸南部海岸では76か所で測定し、 津波高はおよそ4~20mであった.茨城県では36か所 で測定し、津波高は2.8~8.1mであり、北から南へ向かっ て低くなる傾向を示した.千葉県の外房海岸では43か 所で測定し、津波高は0.7~7.9mであったが、旭市足川 (飯岡)周辺で局地的に高かった.

#### 謝 辞

現地調査の際には, 宮古市役所の吉水誠氏, 元東京大 学江島津波観測所職員の小山盛雄氏をはじめとする現地 の多くの方々にお世話になった. なお,本調査は平成22, 23年度科学研究費補助金特別研究促進費「2011年東北 地方太平洋沖地震に関する総合調査」(研究代表者: 篠原 雅尚)の支援を受けた.

#### 参考文献

- Fujii, Y., K. Satake, S. Sakai, M. Shinohara, and T. Kanazawa, 2011, Tsunami source of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, *Earth Planets Space*, **63**, 815–820.
- Hayashi, Y., H. Tsushima, K. Hirata, K. Kimura, and K. Maeda, 2011, Tsunami source area of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake determined from tsunami arrival times at offshore observation stations, *Earth Planets Space*, 63, 809–813.
- 海上保安庁,2011,『平成24年潮汐表第1巻日本及び付近』,財 団法人日本水路協会,427 pp.
- 気象庁, 2011, 平成23年3月地震・火山月報(防災編).
- 気象庁, 2012, http://www.data.kishou.go.jp/db/tide/suisan/ station2011.php
- Maeda, T., T. Furumura, S. Sakai, and M. Shinohara, 2011, Significant tsunami observed at ocean-bottom pressure gauges during the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, *Earth Planets Space*, **63**, 803–808.
- 中野猿人, 1940, 『潮汐学』, 古今書院, 528 pp.
- Ozawa, S., T. Nishimura, H. Suito, T. Kobayashi, M. Tobita, and T. Imakiire, 2011, Coseismic and postseismic slip of the 2011 magnitude-9 Tohoku-Oki earthquake, Nature, **475**, 373–376 doi:10.1038/nature10227.
- 首藤伸夫・卯花政孝, 1984, 1983 年日本海中部地震津波の痕跡 高, 東北大学工学部津波防災実験所研究報告, 1, 88-267.
- 都司嘉宣・大年邦雄・中野晋・西村裕一・藤間功司・今村文彦・ 柿沼太郎・中村有吾・今井健太郎・後藤和久・行谷佑一・鈴 木進吾・城下英行・松崎義孝,2010,2010年チリ中部地震 による日本での津波被害に関する広域現地調査,土木学会 論文集(海岸工学),66,1346-1350.

上野俊洋・佐竹健治・酒井慎一・篠原雅尚・金沢敏彦,2011,津 波の逆伝播から推定される2011年東北地方太平洋沖地震 の津波波源,日本地球惑星科学連合2011年大会講演予稿 集(MIS036-P118).

(Received December 26, 2011) (Accepted January 27, 2012)

survey point
each
at
height
Tsunami
able 2.

_	Ļ														•					
- -	540.		•	•	-		•	·			`.	•	``	° .		۲	۰		-	:
		r.	-	1	- 7	1	- t	5	-	<b>п</b>		۲.	ę		-		-	~	•	•
1	·····	-	•	~	•	•	•	•	_	•	•	•	-	•	•	_	•		-	•
	i ; · · ·	-	-	:	:		.'		•		:	-	-	· '	:	:	-	:	:	•
	2	:	:	:	2	:		:	÷.	2	:.			:.	:	:	2	Ξ.	:	:
	111	<u>:</u>	:	:	:	•	:	5		:	:	÷	÷	:	÷	:	:	÷	:	
		>	•	5		;	• :	-			.   .   .					• •		?	2	:
1		-		-	:	3			7	ŀ		-	÷				-,	÷		
	11. A. 1	:	•	:	•	• -	:	:	:	:	: '	:		-	•	-	•	-	:	:
. 1	?	:		2				:		:	?	·	Ŧ	Ŷ		;	:	÷	÷	
;	į	-			2	-	-	-		:		-	-	:	 -	•	:		÷	
ج د	•		·:	•	۰ 	۰ ۱	:		••		÷ .	•				:	:	•	。 	•
1 			:: •	10.5	-	ż	:		•	•	-	-	N.	:	:	•	÷		Ę	
=	21 - E 21 - E	ÿ	•	1.3	>	÷	÷	-	÷			·	::	•				Ā	3	L
÷		=	<u>.</u>	:	:			-	4	÷	÷	ŝ	÷	;	÷		\$	÷		
, , ,	3   };	Ŧ	Ŧ	-	-	-	Ŧ	-	-	-	-	Ŧ	Ŧ	•	-	-	Ŧ	-	-	
2	{			<u>-</u>	•			=	-	:			:				:	3	:	•
		•.		-	:	:	•	7		.	.	•		.	- -	•	-	•	• •	,
		÷		-	- ·		- +	.   .		÷	.   .		4		÷	-	-		 -	;
۲	en e	frie gewende general flag - er fr flagt for frage pr	a generation of the second sec		and the second s	international and the second	The state for the second se	10	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	al - a			en andre de Manuel. 1. 1. Nederan Marte el Manuelan. 1. 1.	an and no the first of the firs	the reserve to reserve the set of the set		an indiana ang			
1		"一般以后的是是你的"。 "我们是是你是你们"		ノベート に、上海をつい 日本日本日報	Names and		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	rest should		ifene des l	[[2] 11 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	성은 아이에서 아이에 있는 것 4 2 4 16 16	● 2017-2017-2017-2017-2017-2017-2017-2017-	A BALARAN GR A BARAX	マンション学校 4 年 1 日 金融市 1 日 2 日 金融市 1 日 2 日	法国际公司法律部合 医白癜炎	メドゥ 第345 - 4.25 東京会社	· 一篇 (1) [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1]	a Vinter a N	「「「「」」。 「「」」、「」」、「」」、「」」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、」、 「」、」、」、「」、」、「」、」、「」、」、「」、」、」、、、、、、、、
-		-	• • •		-				•	_ '			1		-	-	-			

都司嘉宣 他

(continued)	
Table 2.	

	- -
	•
	•
	-
	• 
	• •
	:
	: -
	- -
	•
	- -
	•

#### 2011年東北地方太平洋沖地震の津波高調査

Ŧ	Ĩ	4.5	1. al 1	•	x	I I		::		n ve		ī					4 7 : 4	1		r T	
			•	:		-	.:	:		н м х	:	ר	-		÷	 	:		•	-	
1 🐔 -	11 A.T.M.		<del>.</del>	=	1.	-	:	-	-  :		:	>	-	2		.a				5	
1:3	PS:414	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	-	;	ļ	•	:			•	:		<u>.</u>   .	-	::	1 2.	.   .		.		
	64. t t t t			÷	- -	-		•		 	-	7					• •	•	•		
1 🔨	42.444	The forest of Market	-	=	-	-	:	=		•	<u>:</u>	>	- :.	:		-11-		•			
10	A1 H -	L 3 	1.	-	Ĭř	-		:.			:	7		:	ŀ				•	•	
-:			-	÷			÷	÷	- 2	• •	?	÷.				;	• ::	_	•	-	
÷.	1.1.2.2.	Tu Universitati		:-	- -	<del>.</del>	:	-	• • •		;	•		ì		5		•	· .		
	19) 王章 29 · • • •	1. Metadovic W	-	<u> </u>		-			Ë		3	•			÷.	Ŀ.	-	•		:	
122	, 5.1 P N 19 4. P 18 4		-	<u>.</u>	?	-	÷	÷	, , ,	- ×		٦	 		. ≓. -	÷				د	
121-			1- -	-	ļ.	<b> - </b> -		-			-  -		<b>:</b>  :	Ĩ				ţ.		_ .	
:12				•		• <del>•</del>	: :	•										•	, , , ,		
 							::				•	5 J	: : :	::: :::	2 /. 	- 10 - - 01 -	-		 	• -	
21			-	÷	-		·			•	š	7							~	2	
22	od Pali od bila			÷Ξ	· •	• •		÷I		• •	<u>}.</u>	» »	<u>:</u> :	: <u>?</u>	:: 				• • • •	• 1	
- 1	0.111		-	=	•	7	\$	•		2. 1.	Ξ	J		•.	· ·		i.	•	¢		
	の一体的語 (本本語の) (本本語の)		•	= = =		• - •		- : :		· · ·	• • •	> = i	• = :	± : :		. 10 .10 :	 	• • •	 	<u>.</u> .	
11			-	:	-	· <b> </b> -		1		<del>.</del>	:		3					'		5	
		a Tel Nordaura Mual Victoria Victoria		Ŀ		-	:	÷	-	-	•	•		•		÷	• •	•	•	'n	
122	14	and the second se Second second s	-	÷	.:	-	3		<b>İ</b> :		~~~	÷	ä	* •					4	د	
-:	医化生物的 帶入量			÷	- -	-	\$		:	-	č	٦		?: :		÷	• ~	•	•	5	
1 🗄	un noi∎er.	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	-	2	-	-	Y.	-	Ţ	•	-	•	÷			.17.	-		л	:	
I	2. <b>m</b> h.ll	anna 10	-	<u>-</u>		-	:			•	-	•	-			.117			-	'n	
	11 T = 14 T		-	-	=	-	۰.	•	• •		•	э		*	÷.			•	•	÷	
	s.∎ ÷ 5.0	ы, ет такуа. И. ы. 		-		_	•			· ·	•	5	=	h. ii.		.17 -		J	. , 7	-	
2	나라는 고려다	•	:	_		Ŧ			-		-	•	7			.11.7	-	•	• •	2	
	164 ° 68		-	٦		-	•	:	я	•	•	<del>ر</del>	л			:			•		

# Table 2. (continued)

都司嘉宣 他

¥4 H∰v4	4	± gʻz		2	ī			Ξ.	1 A R		Ĩ			87 41 43	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4 5 1	341		F
LAN MANANA SA		-	۰ -	÷	-	:	÷	• •	, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	2	-	.7			: 1		•	•	-
UTER MARK	a y sherra sa a		-	· , :	Ŧ	:				•	•	<b>T</b>		-	.n-		•		
		-	, , ,	· ·	•	<u> </u>	ź	3	•	•	3		2		1			• •	5
			•	З	-		-		- - 	3	2	5				• •	-	•	
NURVIX, A		-	-	·	-	:		Â	•	•	3	•	-	:				ę	
The state of the second s	1. (10-11) X (11-14) V (10-14)				-	:	7	2	- 	-	5	2	•	÷	17.	•		7	-
M421X	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	-	·.		-			2	* - ::	2	T	?	2		7				Ŀ
		   		,   ,   ,							,   	2: - 1: 1:		i i		i -	İ.		- i
		.   <del>.</del>	-	.	. ;						•	-		:   :		.   :		,   ,	
		-	•	•	;		•	:	·. -							. :	•	•	\$
		-	•	•		•	-	:		<u> </u>				÷	. 12 .	•	•	•	-
S 1 FY L∎V/S →		-	.		÷				-   -	Ĕ	•	-	-	:	- 41			•	•
				۔ -	÷		-	- 	 - -	;	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,		0.4 X		į		•		د
			•		?	ē		- * ·		2	•		1	. :	. 13.	- 	•	1	•
		-			÷		Ŧ		-	:	•	:		₹.				.   .	
A. XIVERIA		-	•	.:	·				• • •		с.	::	:					•	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	   <del>.</del>			2			:   :	• •		•		: : 		.17 -			•	-
0	····· ································	•			÷			· ·		7	*	Ť	a						'n
		-	· ·		;	<u> </u>	-		? ×	2	7	ž	ž					•	5
та — на та		 		• • .:	2		÷	• · ·	•	3	2		Ŷ		17.	• ·	•		-
		•	· ·	• •	÷	•		 	-	3	•	•				• •		· ·	\$
	с 4 ч/- Ч. м. е. 			•	ч.		••			×:×	7		.:		. 11 .	· · · ::		•	s
SEALAIN.	aa ka oo Woo Do		•		::	•	-				2	· · ·	-	¥.	17 -	· · ·			-
- 三日 日本で、東山 - 1		ŀ		:	÷		-	200		~	>	•	F		.12 "	÷	•		•
		 	•••	•••	= :			i.		÷ ×		÷ :	53	· · ·				•••	- 1
											3					-			
					2		:		· ·	5	2		·*. ·	-	.17 -		-	7	
		•	•	• •	÷		-		-		2	•	?	:			•	· ·	``
		-		•		~	:	•	-	۲	÷	•	<i>ī</i> .	:		:	•	•	

# Table 2. (continued)

#### 2011年東北地方太平洋沖地震の津波高調査

inued)	
(cont	
N	
Table	

H	1	4 F			×	i.	-	=	- <b>1</b> 1771 1	1.78	4 1.1	÷	1.5 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1			★ 4.0 ★ 1 ★ 1 ★ 1 ★ 1 ★ 2 ★ 2				F
			c	-		2	-		·		J				-	: ;; ; ;	•	•	•	-
	H 4 4		:	-	¥ ∴	÷.		11	JN -		••	2			•••	- 5.1				2
<u>]</u> :		   	:	:		ļ÷		-				:	Ì.≍	<u> </u>		÷	İ.	ĺ	.	
-			¢	:	į	7			•••••		÷		?					•	•	-
		tion to the first of the second second second second second second second second second second second second s	:	·	-	; ;			••••	* *		2			·. -	÷		-	-	•
<u> </u> -			:			÷		•	•		·:	:	<b> </b> ?	:		4	 		ĺ •	1
· ·			:	•	2		:	:		-	Ч	?				÷	=		-	:
5	수도록한 다. 중 산 시 귀 것 및 드 쇼 있 중 2 년 1 년 2 년 2 년 2 년 2 년 2 년 1 년 1 년 1 년 2 년 2 년 2 년 2 년 2 년	Number of the first of the firs	÷		-	-	÷	~ ~		-	Ŀ	?	-	2 1	2	÷			٦	•
- ;;	- 《白田子子》 金化子子名曰朱一星公 金代子子名曰朱一星公 金代子子名曰朱一星公	Malena - 1919 - 1919 118 - 1929 - 1919 - Harris - 1919 - 1919 - Harris - 1919 - 1919 - Harris - 1919 - 1919	-		-	<i>.</i>	:	÷	2	-	-		,	<u>, , , , , , , , , , , , , , , , , , , </u>	 -	ž	•	٦	•	·
				=			÷		5	- - -	Ξ		- -		• •	÷		•	• ~	
[ :	また つちょう と 雪 単	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	:	<u>-</u>	~   -	7	-	:.	ant.	- - :	÷	÷			·. -	×	-	-		•
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		~	2	-  :.	7	:	5	1) A 4		÷	2	  ::		•. •		.   .			•
		1	:	÷		2			19. a.	• • • • •	:27		• •		<b>.</b> .	5.1.3	:		•	-
÷ _	el chulture	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	:	2			÷	11.		• • •	÷		:		••••	51.	: -			•
			-	÷ .		· ·	Ξ.	•	:	-	Ÿ	2 3		· .: .	· · ·	: :	•		•	ь.
	24.44 14.64 64		-	.   .			÷	3				!   .:	:			5 E	:   -		- <b>-</b>	
] =	анин		-		] :		÷	.	21.12	-	1.	:		: 	-	47	-		•	•
- · ·			-			2	÷		÷	-		•		* ;	-	. YII )		•	•	-
	24.8° 4649112	· ·	£				÷	÷	1:3		-1	:	. J v		· .		Ŧ		=	-
=	18.81 H H H H H 17. 2		:		-	7	Ŧ	-	• • •	* * * *	:	-		-	• •	÷		-	-	•
:	人名英格兰人姓氏阿尔斯		?	<i>.</i> .		?	÷		:. -	::	::				 -		• •	7	-	•
			:	•		=	÷			-	;			2	·· -	Ë			£	-
; ;>		les of the Hala	•	Ŧ	÷	7	:	-	• • • •	-	•		-			÷	-	-	•	3
- ;	11日 二十 新寺市 11日	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	:	•	÷	?	-	-	:	<u>:</u>	÷	-	ċ	: :		ίΩ,	- ,		•	:

#### 都司嘉宣 他

							I											·		ſ
	÷	4	r a r	•	2	, T	•	:	- 	11 A.	., ■ .: 4 .: 4	ĩ	1		*1		e Tri	ī	- - 	-
5	7.4 1. <b>4.4</b> F. F. F.		• •	•		-	-	· -	• · ·		:	•				÷	• •		•	•
5		The source of th	¥.		7	-		2		.:	2	•	:		-	£		-		
2	No. 24 Brance Str. 21		Ŧ	-		-	Ī	-			Ξ			2		=	-		•	
3	21	V	-	-	1	-	3		ä	 		-	2.	ŝ	-	Ë		Ŀ	•	
,			- ·	7	ž	Ŧ	Ξ	-	- · ·		7	•	÷	- -	•	ŧ		7	•	
3	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Viene rule 	<u>.</u>	-	:	-	I	1.2		 			2.	2	-	Ë	1	-	4	
ş.	7.4 C. FR ( 7. 27		-	Ξ	:	-	£	-	÷	7 8	:	•	;	3	ŕ	÷	•	•	•	
	and a state of the	Mangalan Ingenera Panakan Propositi		÷	1	-	:	÷			ÿ.		:	0.75	-	÷.	:	•	1	-
3	1. 1. 1. 1. L. L. L. L. L. L. L. L. L. L. L. L. L.			÷		٦		:	*		:		-			Ë	•	•	•	
<u>.</u>	또는 것은 추었도 좀 ~ 있		•	÷		-	•				÷		×	• 			•	•		
3	1	Martin Strategiese	- :	÷	`.	٦		-	-	••	÷			•	:	÷	•	•		
		2 8 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	 5	-	3	-	-	::		-	-		÷	-	-	Ë	.   :		-	-
	9714100 F.	14.1.14.1 Miserian		3		-	÷				-		~~~		• •	÷		-		
	a veri a		•	Ξ		-		•		· ! ·	1.1		(C. •	•	•	:	•	-	•	
•		Muser for the		Ξ		Ŧ	-	· · ·		•	1° 1	•		:	· ·		 ::	•	7	•
		1		Ξ	-	-	÷	2	.   .		•	.	•			÷	.   .	-		
ŝ				7	- 	-	÷	÷	- :.			•	-	- 		i			•	-
5			 J	Ξ		-	÷	•			•	•	•	• • • •		Ë	• •		, , ,	
¥				Ŧ	:-	-	::			- - -	-	•	<b>T</b> . •			÷	-			
 د	IN ASA .	·····	•	=		-	÷		• • •				7	ŝ	-	Ë	-	•	•	_
		ana taona taon Manana taon	*	=	-	-	÷	-	· · ·	•	1 3	•	P.C		-	÷				•
3			-	ï		•	÷			•	-								•	'n
				Ξ		-	:	-		1- 2- 2-		•		 		÷	 	•		
		Version of the second s	· · ·	-	•	Ŧ	•			:	:.		÷	:	ŕ	÷		•	· .	2
j		L'AVILLANCE L'AVILLANCE L'AVILLANCE L'AVILLANCE L'AVILLANCE L'AVILLANCE L'AVILLANCE L'AVILLANCE L'AVILLANCE L'A Missione de la constante de la constante de la constante de la constante de la constante de la constante de la c	:	÷		-	÷	÷			*		×	7		÷	•	-	•	

#### 2011年東北地方太平洋沖地震の津波高調査

Table 2. (continued)
(continued)	
¢.	
able	

	•	5	5	•	•	-				١,		-	5							•	•	5	-	١,	'n	•	2	
	•		•	ן   ח	ج	•	י . ק		•	-		•	•	,			•	ग	F	•	· .	-	•	-	•	۔ ٦		
1	•		•	<u> </u>	-		•		-		-		•		-	-	•	-	7	•	•	•	•		•		•	
नी । स । म			•	=	  ÷	- :	-	.		-		:		;		_ '	•	 ] ]	-	6	 :	•	۲			•	•	•
		£		:	÷	<u>:</u>	<u>.</u>		-	-		-	<u>:</u>		<u>:</u>	<u>:</u>		:		÷	÷		:	<u>-</u>		<u>:</u>	-	-
* *:								  :			÷				÷			i i	÷.						÷	÷		_
			•	!   •   <del>·</del>								Ž				-   -	?	2			-	- -		1	• 	:	• ÷	
<u>.</u>					5	:		•	•	· Y	:		:		÷			·	1	-				-	×			-
	•	•	•	:   .		•			•			•		• •			•			•	· · ·		•		•	•	•	
*													. <u>.</u>	<u> </u>				•			<u> </u>				<u>.</u>			-
::1 4	· · ·					-		- 	:	- -									•	-		•			_		·	-
	•		÷						•	-				·:	•		•				•	•	•	-	•	•	-	
<b>.</b>			ï		=	- 	• • •		- 2	-			•	-	   .   :		-			Š	• • •	:				• •	• •	
2		÷	•		=	-	-+	-		· +	::	-	:-		2		.:		· :	۰,	;	-				•		
	.,	÷	- -		<u>.</u>	:.		:	÷		-	•				:.		1	:.	÷.		   •.		-	 _:	-	-	-
Ī	-	-		-	<b>.</b>	-	-	-	_	<b>.</b>	4	-		7	-	-	-	-	Ŧ	-	-	-	-	<b>.</b>		-		-
2	•		•		.	•	, . ;						5	•			•			•	 :	2 2			•		•	
		-	- -	   _	_		· _	-	•		.:	•	•		:	-	•	-	-	.:	• • •	••	-			•	•	
۲.		÷.	:	3	 	- :	 ر							- :			-				 ر		!	. 		• •		
h	•		•	<u> </u> 									:			4					. <u> </u>						•	
4		VALUE NAVE		Number of the second se	Videorer - A	······································	and the second s	·* · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		Vajaris, 1 a.a. Mansaris, 1 a.		Turner more						tare fuger at	1	······································	V Marine Street			· certo · certo Platente	Tarkey and after a second second second second second second second second second second second second second s		Control of Control of	
÷	i teretatu i	1 9P.L. A.	NA UNITE D	1 Herik and		I VECT AD	1 4471 N	1.124148		- 大田市市市大		AN ADDAR	antis au	E.M 24.92 8.		■ 以書 2 周 2 周	1、有些名言:		「名曲と聞く目、			·····································		in subtraction	e v de es e	4 <b>0 1 0 0</b> 1 0	a China ann an A	
	, <b>-</b> .		. "	╞╹	1 *	- •	•	<b>۱</b> ۳ ·	-	<b>"</b>	~		. <del>-</del>	?	'	-	•	╞╹	-		·		• ~	-	• ~	· ~ ·	• -	

(continued)	
Table 2.	

	, ,	•	•	-		  	  		  
   | <br><br>   |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  | . <b>s</b> s s s <b>- s s s s s s s s s s s s s s s </b>   
   |  |  |  |  |   
   |   |
|----------|--|---------|-------------|---|----------|--|--|--|---
--|--|--|---
---|--|--
---	--	--	--
--	--	--	---
---			
8	-		
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   |  |  |  |  |   
   |   |
		· ·	- - :						
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   |  |  |  |  |   
   |   |
	: -	 : ;				· · ·		5 5 5 5	
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   |  |  |  |  |   
   |   |
			•		:.	1			4.0 67.6 7.40 7.01 7.60
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   |  |  |  |  |   
   |   |
					: ,	· · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   |  |  |  |  |   
   |   |
		;			;	;;	;;;;		
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   |  |  |  |  |   
   |   |
|          | : .  | : ż     | ;<br>+      | - | <u>:</u> | E ×  | Z ≾ ₹  | Z 2 2 2 2  | 2 × 9 3 E   | Z ≪ ≪ Z ∺ ; #  
   |  |  |   | |
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   |  |  |  |  |   
   |   |
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   |  |  |  |  |   
   |   |
• •		. :	• 						
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   |  |  |  |  |   
   |   |
= :		-	-		Ē	· ::	: <u>:</u> :		
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   |  |  |  |  |   
   |   |
· /	•	: :			: 	: :.			1. I. I. 4. A
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1  
   |  | 1 4 4 4 4 1 7 7 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1  | 1 4 4 4 4 7 4 7 1 1 1 1 1 1 1 1 1 4 4 4 4  | 1 4 4 4 4 7 7 7 1 1 -   1   1   1 + 4   4   4   4 + 4   4   4   4   4   4  |   
   |   |
| -        |  | · -     | -<br>-<br>- |   | -        |  |  |  |   |  
   |  |  |   | •     • <td>        -   -   -   -   -</td> <td>•     -     •<td>  • -   • - •   • •   • • •   -   • -   •<br/>  • •   • • • •   • • • • • •   -   • • • •</td><td>  • •   • • •   • •   • • • •   •   •  </td><td>-     -<td>        -   -   -   -   -</td><td>  • •   • • •   • •   • • • •   •   •  </td><td>-     -    
-     -<td>  • -   • - •   • •   • - • •   -   • -   • -   • -   • •   •  </td><td>  • -   • - •   • •   • - • •   -   • -   • -   • -   • •   • •   • •   • •   • •   • •   • • •   •</td><td>  • -   • - •   • •   •   • -   • -   • -   • -   • •   •  </td><td>  + -   +   + -   + -   + -   + -   + -   + -   + + + +</td><td>  + -   +   + -   + - +   -   + -   + -   + -   + + + - + + +   + + + +</td><td>  + -   +   + -   +   -   + -   + -   + -   + + + +</td><td>  + -   +   + -   + - + -   -   + -   + -   + -   + + + - + + + +</td></td></td></td> | -   -   -   -   -  | •     -     • <td>  • -   • - •   • •   • • •   -   • -   •<br/>  • •   • • • •   • • • • • •   -   • • • •</td> <td>  • •   • • •   • •   • • • •   •   •  </td> <td>-     -<td>        -   -   -   -   -</td><td>  • •   • • •   • •   • • • •   •   •  </td><td>-     -<td>  • -   • - •   • •   • - • •   -   • -   • -   • -   • •   •  </td><td>  • -   • - •   • •   • - • •   -   • -   • -   • -   • •   • •   • •   • •   • •   • •   • • •   •</td><td>  • -   • - •   • •   •   • -   • -   • -   • -   • •   •  </td><td>  + -   +   + -   + -   + -   + -   + -   + -   + + + +</td><td>  + -   +   + -   + - +   -   + -   + -   + -   + + + - + + +   + + + +</td><td>  + -   +   + -   +   -   + -   + -   + -   + + + +</td><td>  + -   +   + -   + - + -   -   + -   + -   + -   + + + - + + + +</td></td></td> | • -   • - •   • •   • • •   -   • -   •<br>  • •   • • • •   • • • • • •   -   • • • •  | • •   • • •   • •   • • • •   •   •   
  | -     - <td>        -   -   -   -   -</td> <td>  • •   • • •   • •   • • • •   •   •  </td> <td>-     -<td>  • -   • - •   • •   • - • •   -   • -   • -   • -   • •   •  </td><td>  • -   • - •   • •   • - • •   -   • -   • -   • -   • •   • •   • •   • •   • •   • •   • • •   •</td><td>  • -   • - •   • •   •   • -   • -   • -   • -   • •   •  </td><td>  + -   +   + -   + -   + -   + -   + -   + -   + + + +</td><td>  + -   +   + -   + - +   -   + -   + -   + -   + + + - + + +   + + + +</td><td>  + -   +   + -   +   -   + -   + -   + -   + + + +</td><td>  + -   +   + -   + - + -   -   + -   + -   + -   + + + - + + + +</td></td> | -   -   -   -   -  | • •   • • •   • •   • • • •   •   •  | -     - <td>  • -   • - •   • •   • - • •   -   • -   • -   • -   • •   •  </td> <td>  • -   • - •   • •   • - • •   -   • -   • -   • -   • •   • •   • •   • •   • •   • •   • • •   •</td> <td>  • -   • - •   • •   •   • -   • -   • -   • -   • •   •  </td> <td>  + -   +   + -   + -   + -   + -   + -   + -   + + + +</td> <td>  + -   +   + -   + - +   -   + -   + -   + -   + + + - + + +   + + + +</td> <td>  + -   +   + -   +   -   + -   + -   + -   + + + +</td> <td>  + -   +   + -   + - + -   -   + -   + -   + -   + + + - + + + +</td>   | • -   • - •   • •   • - • •   -   • -   • -   • -   • •   •  
   | • -   • - •   • •   • - • •   -   • -   • -   • -   • •   • •   • •   • •   • •   • •   • • •   •  | • -   • - •   • •   •   • -   • -   • -   • -   • •   •  | + -   +   + -   + -   + -   + -   + -   + -   + + + +  | + -   +   + -   + - +   -   + -   + -   + -   + + + - + + +   + + + +  | + -   +   + -   +   -   + -   + -   + -   + + + +   
   | + -   +   + -   + - + -   -   + -   + -   + -   + + + - + + + +   |
s : •									
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   | [ 한국] 같은 것 [또한] 이 같은 한 것 [ 한국] 것 같은 이 가 한 것 같은 가 가 나.<br>[ - 2] - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 -  |  |  |  |   
   |   |
| · · ·    |  |         |             |   | -        |  | 7 2 :  | 7 2 3  |   |  
   |  |  | $\begin{bmatrix} y_1 & x_1 \\ x_2 & y_1 \\ x_1 & y_2 \\ x_2 & y_1 & y_1 \\ x_1 & y_2 & y_1 & y_1 \\ x_1 & y_1 \\ x_1 & y_1 \\ x_1 & y_1 \\ x_1 & y_$ |   |   
  |  | $\left[\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$  |  | $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 &$  
   |  |  |  |  |   
  |  | $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 &$  |  |   |   
   |
|          | the data data data data data data data dat |         |             |   |          | The first for th | The first state of the second state of the sec | The first state of the first sta | The Art of Art o          | The first state of the
first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first state of the first sta | The first state of the first sta | The first state of the first sta | The first state of the first sta  | The first state of the first sta   
  | The share of the s | The distribution of the second   | The share show the share the same sector matrix for the same sector matrix | The state of the
state of the state of the state of the state of the state of the state of the state of the state of the state of the s | The state of the s   | The state of the s | The state of the s | The share of the s | The state of the
state of the s | The first state of the first sta | The share of the s | The first stand state state of the first state of t | The first state of the first sta | The share of the share of the second
second | The share of the share of the second |
	HC.INP.INP.					a Salahiya da Salahi Turu			<ul> <li>Add Mitty and Mit Name and Mitty</li></ul>
   |  |  |   |   
   |  |  |   |   
  |  |  |  |  |  
   |  |  |  |  |   
   |   |

(continued)	
Table 2.	

								ľ												
HUCL	1	е Н	alarta ata	.•	£	T T		::	s. 	1 × 1		Ĩ							ave t	r T
	el r.T Va			÷-	-	÷ 2	÷ =	÷	72		33				: :	:13		• •	 مد	-
		1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1		.		•	-	. =:			:					<u>.</u>	:		  -	
		lisari si si si li		-	:	÷	-	÷	-		÷		- 1.4		:	ž	5	۰.	د	
	ÿ		•	• .:	י ר			k	- -		*			÷		÷	Y	•	•	•
			-	-		Ŧ		•	- -	-	-	: :		· -		2	 .:	•	-	
				•	-	-	4		:	:				7	:-	÷		•	£	
			 	.  .		¥	:	- .7	-	-  -  :	,		3	:   :		:	 		•   •	2
				-		L	:	•	:	: - -	J			::	÷	÷	•	-	-1	•
9411 - 24	■ / / ■	200 - 10 1112 - 10 200 - 10 1122 - 10		-	- -	÷	•	:	÷			2	• •	V	·. ·	•	:	-	د	
· · · · ·	- 시년 -	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	•	-	•	-	•		:		ę					÷		•	• ~	•
		Triang subsets to "	• •	•			,	: :	2	: - 	÷.			;			· ·	•	1	•
		trans. Star 1.		.	2	÷	:	-	<u>:</u>		-			1	:	-	<u>-</u>	•	-	
	7 M.C. 14		•		• 	-	•	-	-		7			ž				•	• ~	·
		and the second second	•	;	, -	•		•	?	2	s.	. ±						•	•	
	1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.	National and some of the second second second second second second second second second second second second s	•		:	4			• 	: - ,	s	- -		÷	÷	÷			_	
	1 <b>1 1 1 1</b> 1 1 1	tion to the test of the test of the test of the test of the test of the test of the test of the test of the test of the test of the test of the test of the test of the test of the test of the test of the test of te		.	:  :	÷	:		<del>.</del>				- 14	<u>-</u>	:	•	.	•	-	
			•	.,	-		•		į		ş	:		?					•	•
		The second strategies of the second sec	• •	•		1		:		: : :	:	. <u>.</u>			÷		• ·	7	• •	
		North ter to be the second second second second second second second second second second second second second s	·	•	2				Ę	2	2			:	ï	<del>.</del>	:	•	, 7	•
	2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	alar				÷	.7	ż			:	ч. <sup>1</sup>	•••	÷	••	ä		7		
			• • • •		50		. :	: .	 	· · · · ·			 	2 3	11	 		•••	 22	1
				<b>`</b>		-	ŀ	ŀ	-	-	ŀ			2		-	-	.	-	
	د. R		•	-	÷	÷	4	÷	2 2 2		Ë	-	;	÷		÷				2
	4 4 7 4			3		~	÷		ĩ	•	::	-					:	-	•	
		land of a state				4	:-	:		~	-	-			÷	-	· ·		•	•
2 	医黄疸 化丁基	A wart weeks	-	-	:	÷		;	• • •	-		-						•	•	
	1.2 BWA3		•	-	:	4	;	-		- -:	;	-	:		.:	<u>.</u>	•	•	•	

	1	4	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i		¥	H,			:	1.24	: : 1 :	Ĩ					् स् । न	341	t a t	F
-	-			:			:	;			÷	•		:::		: :	•	•	•	
		bilining bigs 1.	÷	-	-	÷	•				>	<u>-</u>	:	,	:		:	•	-	
			:	-		•	÷		-	-		-	÷		:	·	•	•	•	2
			-	-			3	3	2:	- <u>-</u>	:	• •		• 	÷	-	• •	•	7	•
-			<u>-</u>	-		÷	:	Ę			1	<u>-</u>	:	:	:		-		-	
•				:.		-	?	-	- 		•	-		- 	ŝ	-	.:	•		
	94545		-	<del>.</del>		-		-	-		:			E			• .:	•	٦	
].	41F.K		:	.	<u>-</u>	÷	:·		= .		:	-	1:			-	-		-	
				•	- ::	2	÷		- 	: ; - ; ,	:	:	-	• :		-	-		•	-
				•		÷	-	-				:	-		×	-	•			١,
	1 - V - I -	1.00 C	:.	-	-	1	:	::				-	<u>-</u>		:		1.:	•	•	
 -			-	:	-	2	:	-		- ,	2	• 	5		ŝ	-	•	-	•	
	· · · * · · b*			•		÷	-				!	: :		 			•	•		•
-	ALABUA DT		:			· ·	-					-					•	•	•	•
	, RFLUK		:	<del>.</del>		5	-			- : - : - :		• 	÷			-	• .:	-	•	
:	4	·····	:	:	-	÷		:	τ			<u>-</u>		-				•	-	
	Lastance an Me			-	÷	•			ÿ	•		-					•	•	•	
?	1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、	View New Distriction	-	-					2	- 		• •		• •	÷	-	 ن	•	7	•
	TANK MARKET	19-1 - 1 - C - 19-1 		:	•	÷	Ξ	-	<u>-</u>	.   -   :	-	÷	-		•	1	:			
2		and a second second		••	:	i	•	•		•	1	į	:				•		•	
	日本のの おりょういい			•	· ·-	<u>L</u>	:	:		-	•	;	:	2	÷	<u>!</u> : :	· ·		1	•
	「「「「」」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、		:	:	-	÷		=		-   -   -	ř	\$	7	=	•	:				
	1 FUE 7.176	• • • • • • •				-	•.	ユ		-	ķ	5	3			÷.	•		•	
	中午市場 日田とと日田	sama ana ang asa ang asa ang asa ang asa ang asa ang asa ang asa ang asa ang asa ang asa ang asa ang asa ang a	:	-		2	*			-   -   .		\$		-	۷.	2			η	•
5	₩ -1× -1× -1 ₩	rankanagasa biri usu 1. Ilar wa mpini 1. Jiri wa	÷		=	<u> </u>	-	÷	:	- - :	\$	;	;-	2	۴			•	1	-
9				•			-	5	• •	-		• ;	:	•	÷	:	• •	•	•	
			-		-	÷		-		-	÷	; ;		• •	÷	-			· ·	5
:	EVIN AIN B	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				-	•	:	- 	-		; ;	:	- -	ć		a			•

Table 2. (continued)

Ŧ	•	.	Ŀ		•		•	-	5	<u>-</u>	•	I
; ;			•	-	•	-	• -	-	:	1	•	F
145			•	-		•						•
<b>.</b> :	-		•	-	-	-	:		•	:.	-	
			Ē	<u>;</u>	:		:	2	:	2	÷	÷
	• •	L	<b>د</b>	<del>.</del>	:		•	*	L	÷.	•	
	•				-	:	- ·.		L L	:	• •	
1	::	· ·	ž	:		_:	:	:	÷	:	•.	:
	•	;	•		• ;	, ,	• ;	2	•	4	· ·	\$
. 1	:	-	-	-	-	•	- >		6	÷		:
: . 4	-	-	-	-	-	•	-	-	-	-	-	-
•	- · ·		- -			•	- ·		• · ·	- :-	• •	÷
÷		•	•	:	-	:	.:	:		:	:	
	••	-		2	•	•		:		÷		÷
÷ I	4	-		-	•	-	•		-	-	-	-
r	÷	-	•	:		1	•	•	•	•	- -	-
··			-		•	•	:	-	-	-	•	I
<del>а</del> 4	• •		•			•	 	Ξ		I		
∧î ₽			And the Arrient and Arrient		1		res che des che	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	· 4, · 1, · · · · · · · · · · · · · · · · ·		1
r L		에 - 19 시스가 (C. 에버스					421. + . 4 H			A LMARTY LAN		
-		.	f	•	•					:		

Footnote: \*: (S) was measured by group 7 in Table 1, and (T) was measured by group 6. \*\*: HC (Hachinohe), MY (Miyako), KM (Kamaishi), OF (Ofunato), AY (Ayukawa), ON (Onahama), OA (Oarai), CH (Choshi Fishing Port), and MR (Mera). \*\*\*: I (Inundation height), R (Runup height), and P (Tsunami height in port). † : The tsunami height is measured using Tokyo Peil (TP). ¶: Arrival time of the maximum tsunami is based on eyewitness accounts.



Fig. A1. Tsunami height at Shimomekurakubo (Hachinohe Fishing Port, Ebisuhama District), Samemachi, Hachinohe City, Aomori Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.





Fig. A2. (a)-(c) Damage at Ebisuhama district of Hachinohe Fishing Port. (d) Tsunami trace survey point at the laboratory of Hachinohe Fisheries High School (A1).



Fig. A3. Tsunami height at Yoboishi (Tanesashi Fishing Port), Samemachi, Hachinohe City, Aomori Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A4. (a)-(c) Damage at Tanesashi Fishing Port. (d) Tsunami trace survey point at the door header of Mr. Fukuda' s house (A2).



Fig. A5. Tsunami height at Daisakutai (Okuki Fishing Port), Samemachi, Hachinohe City, Aomori Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A6. (a)-(c) Damage at Daisakutai (Okuki Fishing Port). (d) Tsunami trace survey point at the wall of Japanesestyle bar Hamagoya (A3)



Fig. A7. Tsunami height at Oja (Oja Fishing Port), Dobutsu, Hashikami Town, Aomori Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.





Fig. A8. (a)-(b) Damage at Oja (Oja Fishing Port). (c)-(d) Tsunami trace survey point at the slope in front of Mr. Tetsuzo Tanaka's house (A4).



Fig. A9. Tsunami height at Kominato (Kominato Fishing Port), Dobutsu, Hashikami Town, Aomori Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A10. (a)-(b) Kominato Fishing Port. (c) Inundation height in the winch lodge. (d) Tsunami trace survey point at the slope (A5).



Fig. A11. Tsunami height at Taneichi (Kadonohama) (Kadonohama Fishing Port), Hirono Town, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A12. (a)-(c) Damage at Kadonohama Fishing Port. (d) Tsunami trace survey point (I1).



Fig. A13. Tsunami height at Taneichi (Taneichi Fishing Port), Hirono Town, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A14. (a)-(c) Damage at Taneichi Fishing Port. (d) Tsunami trace survey point at the step (I2).



Fig. A15. Tsunami height at Taneichi (Yagi Port), Hirono town, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A16. (a)-(c) Damage at Yagi Port. (d) Tsunami trace survey point at a damaged wall of the fish market (I3).



Fig. A17. Tsunami height at Uge (Uge Fishing Port), Hirono Town, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A18. (a)-(c) Damage at Uge (Uge Fishing Port). (d) Tsunami trace survey point at a damaged water tower (I4).



Fig. A19. Tsunami height at Nakano (Koge Fishing Port, Koge district), Hirono Town, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A20. (a)-(c) Damage at Nakano (Koge Fishing Port, Koge district). (d) Tsunami trace survey point at a slope (I5).



Fig. A21. Tsunami height at Samuraihamacho-Sotoyashiki (Takonoki Fishing Port), Kuji City, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A22. (a) Damage at Takonoki Fishing Port. (b) Tsunami trace survey point (I6).

都司嘉宣 他



Fig. A23. Tsunami height at Samuraihamacho-Mukaicho (Kawatsunai Fishing Port, Kawatsunai District), Kuji City, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A24. (a)-(c) Damage at Samuraihamacho-Mukaicho (Kawatsunai Fishing Port, Kawatsunai District). (d) Tsunami trace survey point (I7).



Fig. A25. Tsunami height at Samuraihamacho-Shiromae (Shiromae Fishing Port, Shiromae District), Kuji City, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A26. (a)-(c) Damage at Samuraihamacho-Shiromae (Shiromae Fishing Port, Shiromae District). (d) Tsunami trace survey point at a slope (I8).

都司嘉宣 他



Fig. A27. Tsunami height at Samuraihamacho-Honnami (Shiromae Fishing Port, Honnami District), Kuji City, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A28. (a)-(c) Damage at Samuraihamacho-Honnami (Shiromae Fishing Port, Honnami District). (d) Tsunami trace survey point at a slope in front of Shiromae Fishing Port (Honnami district) (I9).



Fig. A29. Tsunami height at Samuraihamacho-Mugyo (Mugyo Fishing Port), Kuji City, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A30. (a)-(b) Damage at Samuraihamacho-Mugyo (Mugyo Fishing Port). (c)-(d) Tsunami trace survey point at the northern slope of Mugyo Fishing Port (I10).



Fig. A31. Tsunami height at Osanaicho (Tamanowaki; Tamanowaki Fishing Port), Kuji City, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A32. (a)-(c) Damage at Osanaicho (Tamanowaki; Tamanowaki Fishing Port). (d) Tsunami trace survey point in front of Mr. Hamakake's house (I11).



Fig. A33. Tsunami heights at Ubecho (Kosode), Kuji City, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbols and their meanings are the same as in Fig. 3.



Fig. A34. (a)-(b) Damage at Ubecho (Kosode). (c) Tsunami trace survey point at the damaged regulation plant of a water gate. (I12). (d) Tsunami trace survey point in front of Kosode post office (I13).



Fig. A35. Tsunami height at Ubecho (Kosode Fishing Port, Misaki District), Kuji City, Iwate Prefecture (added with digital topographic map 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A36. (a)-(c) Damage at Ubecho (Kosode Fishing Port, Misaki District). (d) Tsunami trace survey point at a slope (I14).



Fig. A311. Tsunami height at Kido, Sammu City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A312. (a)-(b) Damage due to tsunami run-up through the flume. (c)-(d) Watermark on windowpanes of Mr. Uchida's house (1.27 m above ground level; C14).



Fig. A313. Tsunami height at Koseki (Katakai Fishing Port), Kujukuri Town, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A314. (a)-(b) Damage at Katakai Fishing Port. (c)-(d) Watermark on windowpanes of Kujukuri fishery association building (0.64 m above ground level; C15).



Fig. A315. Tsunami heights at Fudodo, Kujukuri Town, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbols and their meanings are the same as in Fig. 6.



Fig. A316. (a)-(b) Watermark on the prop of a signboard (0.29 m above ground level; C16). (c)-(d) Watermark in a tunnel under Kujukuri tollway (0.56 m above ground level; C17).



Fig. A317. Tsunami height at Sendokyu, Ichinomiya Town, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A318. (a) Large amounts of sand deposits conveyed by the tsunami at the northern side of Ichonomiya River. (b)-(c) Damage at a house in Sendokyu. (d) Watermark on an outer wall of a house (1.29 m above ground level; C18).



Fig. A319. Tsunami height at Ichinomiya, Ichinomiya Town, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A320. (a)-(b) Crossroads inundated by the tsunami at Ichinomiya. (c)-(d) Tsunami trace survey point at a drift close to the crossroads (C19).



Fig. A321. Tsunami heights at Misakicho-Nakahara (Taito Fishing Port), Isumi City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbols and their meanings are the same as in Fig. 6.



Fig. A322. (a) Watermark on windowpanes of fishery market office building (2.15 m above ground level; C20) (b)-(c) Tsunami inundation limit at a slope in front of the Isumitobu fishery association building (Taito affiliate)(C21). (d) Sand deposit carried by the tsunami in Taito Fishing Port.



Fig. A323. Tsunami height at Ohara (Ohara Fishing Port), Isumi City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A324. (a)-(c) Ohara Fishing Port. (d) Tsunami trace survey point at the entrance of Isumitobu fishery association office (C22).



Fig. A325. Tsunami heights at Iwafune (Iwafune Fishing Port), Isumi City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbols and their meanings are the same as in Fig. 6.



Fig. A326. (a) Damage at Iwafune Fishing Port. (b) Aluminum ladder inundated by the tsunami (C23). (c) Framework of shack inundated by the tsunami (C24). (d) Pipe completely inundated by the tsunami (C25).



Fig. A327. Tsunami height at Hama (Onjuku Fishing Port), Onjuku Town, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 3.



Fig. A328. (a) Freezer building in Onjuku Fishing Port. (b)-(d) Watermark on a wall of freezer building (0.305 m above floor level; C26).



Fig. A329. Tsunami height at Hamakatsuura (Katsuura Fishing Port), Katsuura City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A330. (a)-(b) Katsuura Fishing Port. (c)-(d) Tsunami trace survey point at the lid of a side ditch (C27).



Fig. A331. Tsunami height at Hamanamegawa (Hamanamegawa Fishing Port), Katsuura City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A332. (a)-(c) Hamanamegawa Fishing Port. (d) Tsunami trace survey point at the top of a quay (C28).



Fig. A333. Tsunami height at Kominato (Kominato Fishing Port), Kamogawa City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A334. (a)-(b) Tsunami trace survey point at the top of a quay (C29).



Fig. A335. Tsunami heights at Amatsu (Amatsu Fishing Port), Kamogawa City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbols and their meanings are the same as in Fig. 6.



Fig. A336. (a)-(b) Tsunami trace survey point at the top of a quay (C30). (c)-(d) Tsunami trace survey point on the lid of a side ditch (C31).


Fig. A337. Tsunami height at Futomihama (Hamanabuto Fishing Port), Kamogawa City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A338. (a)-(b) The Hamanabuto Fishing Port. (c)-(d) Quay inundated by the tsunami to a small depth (C32).

都司嘉宣 他



Fig. A339. Tsunami height at Emitayuzaki (Tayuzaki Fishing Port), Kamogawa City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A340. (a)-(c) The Tayuzaki Fishing Port. (d) Tsunami trace survey point at the top of a quay (C33).



Fig. A341. Tsunami height at Wadacho-Wada (Wada Fishing Port), Minamiboso City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A342. (a) Wada Fishing Port. (b)-(d) Tsunami trace survey point at the second step of stairs in front of Wada Fishing Port office (C34).

都司嘉宣 他



Fig. A343. Tsunami heights at Chikuracho-Shirako (Shirako Fishing Port), Minamiboso City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbols and their meanings are the same as in Fig. 6.



Fig. A344. (a) The Shirako Fishing Port. (b)-(c) Tsunami trace survey point at the top of a quay (C35). (d) The yellow buoys show the upper limit of the Tsunami height at the port (C36).



Fig. A345. Tsunami heights at Chikuracho-Hedate (Chikura Fishing Port), Minamiboso City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbols and their meanings are the same as in Fig. 6.



Fig. A346. (a)-(b) Chikura Fishing Port. (c) Quay inundated by the tsunami to a small depth (C37). (d) The other quay with a height equivalent to the Tsunami height at the port (C38).

都司嘉宣 他



Fig. A347. Tsunami height at Shirahamacho-Otohama (Otohama Fishing Port), Minamiboso City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A348. (a) The Otohama Fishing Port. (b)-(d) Debris on a slope carried by the tsunami (C39).



Fig. A349. Tsunami height at Shirahamacho-Shirahama (Nojimahigashi Fishing Port), Minamiboso City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A350. (a) Nojimahigashi Fishing Port. (b)-(d) Garbage and carcasses including a turtle on the quay carried by the tsunami (C40).



Fig. A351. Tsunami heights at Shirahamacho-Nemoto (Nemoto Fishing Port), Minamiboso City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbols and their meanings are the same as in Fig. 6.



Fig. A352. (a)-(b) Upper limit of garbage and sea glass on a slope in Nemoto Fishing Port (C41). (c)-(d) Garbage and sea glass on a slope in Nemoto Fishing Port (C42).



Fig. A353. Tsunami height at Mera (Tomisaki Fishing Port), Tateyama City, Chiba Prefecture (added with a digital topographic map at a scale of 1/25,000 from the Geospatial Information Authority of Japan). The symbol and its meaning are the same as in Fig. 6.



Fig. A354. (a) Tomisaki Fishing Port. (b)-(d) Tsunami trace survey point at the middle of a concrete wall in front of a building (C43).