

## 研究プロフィールシート（終了時評価）

研究課題名：B3 津波の予測手法の高度化に関する研究

（副課題1）多点観測データ等を用いた津波即時予測手法の高度化に関する研究

（副課題2）遠地津波の後続波と減衰特性のモデル化の研究

研究期間：平成26年度～平成30年度

研究代表者：山本剛靖（地震津波研究部 第四研究室長）

研究担当者：林 豊（平成26～28年度、平成29年度併任）、対馬弘晃（平成26～29年度、平成30年度併任）、中田健嗣（平成26～30年度）、南 雅晃（平成30年度、平成26年度併任）

（併任・地震津波監視課）新原俊樹（平成26年度）、西谷 諒（平成27年度）、永田広平、小上慶恵（平成28年度）、丹下 豪（平成29年度）

（客員研究員）平田賢治（平成26～27年度）、館畑秀衛（平成30年度）

### 1. 研究の背景・意義

（社会的背景・意義）

2011年東北地方太平洋沖地震が津波による大災害をもたらしたことなどを踏まえ、地震調査研究推進本部は、国の地震調査研究の方針を定めた新総合基本施策の見直しを行い、2012年9月6日に「新たな地震調査研究の推進」の改定を行った。その中で、今後重点的に推進すべき調査研究の一つとして「海域の津波観測網やGNSS観測網等の観測データを活用した津波の即時予測技術の高度化」が提言された。また、科学技術・学術審議会測地学分科会が取りまとめた「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進について」において、「大学及び気象庁は、即時的地震、地殻変動、津波波形情報などにより、地震動や津波などを高速かつ高精度に予測する手法を開発する。」と提言されている。

（学術的背景・意義）

海底水圧計が波源域に近い場合、観測データには地震動起源の大振幅の変動成分がノイズとして含まれるが、その性質は十分に明らかにされていない。そのため、地震動由来の変動成分の性質を明らかにし、津波成分のみを抽出するための効率的な手法を開発することは重要である。また、沖合津波観測網の整備に伴い、稠密な観測データが活用可能となるが、それら大量のデータを津波予測に有効に活用するためのデータ同化手法の研究はようやく始まったばかりで、今後の技術開発が必要である。

遠地津波については、海水密度変化の影響を考慮する手法など、新たな計算手法が提案されてきており、それらの成果を津波の後続波や減衰モデルに取り入れられ

る可能性がある。

(気象業務での意義)

2011年東北地方太平洋沖地震における津波警報の課題について、気象庁は有識者の意見を基に、「東北地方太平洋沖地震を踏まえた津波警報の改善の方向性について」(平成23年9月12日)を取りまとめ、その中で沖合津波観測の強化とデータ利用等関連技術の開発を提示した。また、津波警報の継続時間についての見通しを立てることは、防災対応の必要期間の情報を提供するために重要である。これらを踏まえ、本庁地震津波監視課からの要望に沿い、沖合津波観測データを活用した津波即時予測の精度向上、および遠地津波の注警報の解除時期の予測のための研究を行う。

## 2. 研究の目的

(全体)

津波の面的把握と即時予測の精度向上、および遠地津波注警報の解除時期の予測に貢献する。

(副課題1) 津波の面的把握と即時予測の精度向上

(副課題2) 遠地津波の津波注警報の解除時期の予測への貢献

## 3. 研究の目標

(全体) 津波警報の改善のために、これまでに開発した津波即時予測手法の高度化および新たな予測手法の開発を行うとともに、津波警報解除の時期を予測できるようにするために、津波の後続波や減衰の特性を明らかにする。

(副課題1)

稠密な観測データを高度に活用し、津波成分を抽出する手法や現況を面的に把握する手法を開発する。波源推定に基づく予測手法の高度化および波源推定に基づかない新たな予測手法を開発する。

(副課題2)

遠地津波の後続波および減衰特性のモデル化を行い、遠地津波の継続時間の予測を行うことにより津波警報解除の時期の予測手法を開発する。

## 4. 研究結果

(1) 成果の概要

(全体)

波源推定に基づく予測手法について、リアルタイムGNSS測地データ解析によって推定される震源断層解との統合、波源の広がり小さな津波に対応するための段階的処理手法の導入等、手法の改良を行ったことに加え、観測データに含まれる非津波成分への対処や予測結果の妥当性評価の指標の開発等を行って実用性を高めた。

波源推定に基づかない予測手法について、データ同化(最適内挿法)による津波面的把握とそれを用いた津波予測について検討し、マグニチュード8クラスの

波源の広がり大きい津波に対しては概ね適切な予測ができたが、広がりが小さい津波に対しては十分ではないことを示した。

遠地津波の継続時間の予測手法について、沿岸津波観測データの移動自乗平均振幅の成長・減衰過程を数理モデルで表現し、地震のマグニチュードとの関係を明らかにすることで、継続時間の予測可能性を示した。

(副課題 1)

#### 【沖合津波観測データからの津波成分の抽出】

- ・高速サンプリング高分解能の自己浮上式海底水圧計を、平成 26 年 6 月から 10 月にかけて房総沖に設置し、期間中の 7 月 12 日に発生した福島県沖の地震（マグニチュード 7.0）に伴う地震動や津波による圧力変化を観測した。地震動による圧力変化の周波数特性を解析し、既存のノイズ除去手法であるバターワース型の漸化式ローパスデジタルフィルタを適用することで適切に高周波成分を除去できた。
- ・震源域内で観測されうる地震動・音波等の非津波成分に伴う海底圧力変化が波源推定に基づく津波即時予測手法による津波予測精度に与える影響を、理論合成データを用いた数値実験により検証した。ローパスフィルタ適用後に残存する地震動に伴う圧力変化の影響で、観測波形データが短い地震発生直後は精度が低下するものの、時間が経過して観測データが増えると、精度低下は大幅に改善することを明らかにした。
- ・地震発生時に実際の海底水圧データに記録される非地殻変動オフセット及びトレンド変化のノイズへの対処策として、波源推定に基づく津波即時予測手法において津波成分とノイズ成分を同時推定して分離できるように改良した。

#### 【波源推定に基づく予測手法の高度化】

- ・沖合観測点で津波が十分に観測されていない地震発生直後の段階における津波予測精度を向上させるため、リアルタイム GNSS 測地データ解析によって推定される震源断層解と統合して津波波源を推定できるように解析システムを改良した。東北地方太平洋沖地震津波への事後適用により、適切な震源断層解が得られれば、初期段階での津波予測精度が向上することを実証した。
- ・海溝付近の海底水圧計データに対しては海底地形により水平変位から生じる見かけの上下変位を考慮することによって波源推定精度が向上することを、東北地方太平洋沖地震津波の事後解析を通して明らかにした。また、仮想データを用いた検証により、すべての観測点ではなく海底地形変化が急峻な観測点についてのみ見かけの上下変位を考慮すれば精度向上には十分であることを示した。
- ・沖合津波観測網の増強に伴って観測データによる波源への拘束が強まると期待されることから、従来の波源推定手法で用いてきた震央位置による波源位置の拘束を緩和するよう手法を改良し、自己浮上式海底水圧計で実測された津波データを用いて、その改良の有効性を示した。
- ・地下浅部の高角断層に伴う津波のような広がりの小さな津波に対しては波源推定の空間分解能が十分でない場合があることがわかったため、解析領域全体の広さとの両立を図りつつ、場合によって波源の空間分解能を細かくする解析アルゴリ

ズムを考案し、検証の結果、想定した性能を発揮した。

- 実際の業務に活用する場面において時々刻々得られる津波予測結果の妥当性を提示できるよう、予測精度をリアルタイムに評価する指標について検討した。①事前に実施した津波予測数値実験の結果に基づき、沖合観測点配置と津波波源域、及び津波予報区的位置関係ごとに最終的な解に達するに要する時間を定めておく方法。②時々刻々得られる津波予測結果が安定することをもって結果が妥当であると判断する方法。③波形逆解析で用いた観測波形と計算波形の一致度を、観測波形と計算波形の二乗和でそれぞれ規格化した Variance Reduction (VR) により評価する方法。④前解析時刻に推定した初期水位の空間分布との一致度を相互相関関数及び VR により評価する方法。これらの指標の有効性について数値実験により検証した結果、指標③と④の組み合わせにより、予測結果の妥当性を適切に評価できた。

#### 【現況の面的把握と波源推定に基づかない予測手法の開発】

- 最適内挿法によるデータ同化を、空間的な広がり大きい・小さい規模の仮想津波を S-net で観測した場合のデータに適用し、手法の性質を検証した。その結果、マグニチュード 8 クラスのような広がり大きな津波では既に示されているように津波の伝播状況を良好に再現できたが、地下浅部の高角断層に伴う津波のような広がり小さな津波では再現できず現状の観測密度でも不十分であることがわかった。
- 最適内挿法によるデータ同化によって得られる津波伝播の面的把握結果からの沿岸津波高予測の数値実験を東北地方太平洋側で行った結果、マグニチュード 8 クラスの場合、地震発生後 20 分程度で概ね適切な予測ができた。

#### (副課題 2)

- 2011 年東北地方太平洋地震津波の検潮記録で第一波到達から 5 時間以上後に見られる顕著な押し波の多くは、ハワイ諸島など津波波源の長軸方向に直交する位置にある島等で反射したと考えるとその出現時刻をうまく説明できることが分かった。
- 遠地津波の減衰過程だけではなく成長過程を含めた全期間の振幅時間変化を説明するため、津波エネルギーの伝達過程を踏まえた考察に基づき、①波源と二次波源（散乱源）、②伝播経路、③観測点付近の効果の 3 つに区分して、それぞれの段階ごとに数理モデル化した。この数理モデルによって、減衰定数などのパラメータによって津波の第一波到着から最大波出現までの時間に違いを生じること、遠地からの津波ほどその時間が長くなる傾向が説明できた。
- チリ沖及びペルー沖で発生した地震に伴う遠地津波の日本沿岸における観測データについて、移動自乗平均振幅の第 1 波到達時刻、最大波発現時刻及び継続時間等の関係を調査した。第 1 波到達時刻からの経過時間で整理すると、約 12 時間後までの振幅変化の特徴はチリ中部沖とチリ北部～ペルー沖の二つに大別され、約 12 時間以降の変化は両者で共通していてその振幅は地震のマグニチュードと関係していることを明らかにした。また、ニューギニア島からサモア諸島にかけての南太平洋で発生した地震に伴う遠地津波についても調査を行い、移動自乗平

均振幅の成長・減衰過程に同様の傾向が見られること、減衰過程における振幅と地震のマグニチュードとの関係は南米沖で得られた結果と概ね整合することを見いだした。以上の結果から、これらの海域で発生する遠地津波に対しては、地震のマグニチュードから減衰振幅を予測して注警報の解除時期を見通せる可能性を示した。

(2) 当初計画からの変更点（研究手法の変更点等）

大きな変更なし

(3) 成果の他の研究への波及状況

なし

(4) 事前・中間評価の結果の研究への反映状況

なし

(5) 今後の課題

津波即時予測について、波源の広がり小さい津波に対しては沖合観測点の分布や解析領域の設定サイズ等により十分な津波現況把握や予測が難しい。巨大津波に比べて発生頻度が多いこのような事例へのリアルタイムに実現可能な対処方法を引き続き検討していく必要がある。

津波の後続波と減衰過程の予測について、観測値に基づく手法からだけでは対象海域に限られる。また、近地津波や比較的近い遠地津波に対しては減衰過程だけではなく顕著な後続波の出現も津波注警報継続時間に影響する。津波伝播計算に基づく定量的な後続波出現と減衰過程の予測を可能にするため、長時間津波伝播計算の精度向上に向けた手法の改良が必要である。

## 5. 自己点検

(1) 到達目標に対する達成度

沖合津波観測データから津波成分を抽出する手法の開発については、地震時高周波成分の適切なフィルタによる除去等、その発生があらかじめ理論的に予想できる現象への対処を終えることができた。地震時に生じる観測機器の移動等により発生するような予期できない異常データへの対処については、リアルタイム前処理では困難であったため、波源推定に基づく予測手法の中で同時推定することで達成することができた。

波源推定に基づく予測手法の高度化については、予測精度の向上と予測結果の妥当性評価手法の開発によって実際の業務に活用できる段階にまで実用性を高めることができた。

津波の面的把握及び波源推定に基づかない予測手法の開発については、種々のデータ同化手法を検討した上、リアルタイムでの利用可能性を考慮して最適内挿法を利用した場合についての評価を行った。すぐに業務化に向けた段階に移るま

では至らなかったが、適用範囲の検証はでき、業務にどのように活用できるかの検討材料を得ることができた。

遠地津波の継続時間の予測については、複数の観測事例が存在して再現性が検証できる海域で発生する遠地津波に限られるため汎用性には欠けるものの、沿岸津波観測データの移動自乗平均振幅の成長・減衰過程を表現するモデルパラメータを決定し地震のマグニチュードとの関係を得ることで、注警報の解除時期の予測可能性を示すことができた。

## (2) 到達目標の設定の妥当性

日本近海における沖合津波観測点の整備・拡充が進められる時期に、気象庁の津波業務の高度化に寄与するため、稠密な沖合津波観測データの活用による津波即時予測手法の開発・高度化を目標としたことは妥当であった。また、遠地津波の減衰過程について、長時間津波伝播計算の精度評価がまだ十分でないことをふまえ、観測データのモデル化に基づいて継続時間の予測を目指したことは妥当であった。

## (3) 研究の効率性（実施体制、研究手法等）について

研究成果が実際に気象庁の津波業務で活用されることを第一の目標とし、研究の進展状況を鑑み、最も業務活用に近い段階に至っている波源推定に基づく予測手法の高度化に注力した。それにより業務活用の目途が立つまでに到達できた。

また、

## (4) 成果の施策への活用・学術的意義

沖合津波観測データからの津波成分の抽出手法、及び波源推定に基づく津波予測手法は、平成 28 年 7 月の沖合津波観測点の大量追加への対応のため、平成 27 年度に更新された気象庁の地震津波監視システムに取り入れられた。実運用にむけた検証作業を経て、今年度中に津波警報等の更新判断に活用される見込みになっている。

## (5) 総合評価

得られた研究成果の一部は、気象庁の地震津波監視システムに取り入れられ、津波警報等の更新判断に活用される見込みになっている。また、その他の成果については、業務化するにはさらに開発研究を進めて適用範囲を広げる必要があるものの、限定的な範囲への適用の有効性を示すことができおり、目標は概ね達成された。

## 6. 参考資料

### 6.1 研究成果リスト

#### (1) 査読論文

1. Tsushima, H., R. Hino, Y. Ohta, T. Iinuma, and S. Miura, 2014: tFISH/RAPiD: Rapid improvement of near-field tsunami forecasting based on offshore tsunami data by incorporating onshore GNSS data. *Geophysical Research Letters*, 41
2. Tsushima, H., and Y. Ohta, 2014: Review on near-field tsunami forecasting

- from offshore tsunami data and onshore GNSS data for tsunami early warning. *Journal of Disaster Research*, 9(3), 339-357.
3. 今井健太郎, 都司嘉宣, 林 豊, 2014: 東京湾における津波伝播特性の励起源—観測と数値実験による検証—. *土木学会論文集*, 70(2), I\_211-I\_215.
  4. 今井健太郎, 田野邊睦, 林 豊, 今村文彦, 2014: 2011年東北地方太平洋沖地震津波における日本列島太平洋沿岸の津波減衰過程. *土木学会論文集*, B2-70(2), \_276-I\_280.
  5. Gusman, A. R., Y. Tanioka, B. T. MacInnes, and H. Tsushima, 2014: A methodology for near-field tsunami inundation forecasting: Application to the 2011 Tohoku tsunami. *Journal of Geophysical Research*, 119, 8186-8206.
  6. Igarashi Y., T. Ueno, K. Nakata, V. C. Hernandez-Grennan, J. L. Cruz-Salcedo, I. C. Narag, B. C. Bautista, and T. Koizumi, 2015: Building a Tsunami Simulation Database for the Tsunami Warning System in the Philippines. *Journal of Disaster Research*, 10(1), 51-58.
  7. Maeda, T., H. Tsushima, and T. Furumura, 2016: An effective absorbing boundary condition for linear long-wave and linear dispersive-wave tsunami simulations. *Earth, Planets and Space*, 68:63, doi:10.1186/s40623-016-0436-y.
  8. Saito, T., and H. Tsushima, 2016: Synthesizing ocean bottom pressure records including seismic wave and tsunami contributions: Toward realistic tests of monitoring systems. *Journal of Geophysical Research Solid Earth*, 121.
  9. Baba, T., S. Allgeyer, J. Hossen, P. R. Cummins, H. Tsushima, K. Imai, K. Yamashita, and T. Kato, 2017: Accurate numerical simulation of the far-field tsunami caused by the 2011 Tohoku earthquake, including the effects of Boussinesq dispersion, seawater density stratification, elastic loading, and gravitational potential change, *Ocean Modeling*, 111, 46-54.
- (2) 査読論文以外の著作物 (翻訳、著書、解説)
1. 林 豊, 2014: 潮位・津波観測施設. 東日本大震災合同調査報告 共通編2 津波の特性と被害, 共通編2, 62-69.
  2. 平田賢治, 山崎 明, 対馬弘晃, 2015: 新型自己浮上式海底水圧計の開発. 気象研究所技術報告, 74, 1-26.
- (3) 学会等発表
- ア. 口頭発表
- ・国際的な会議・学会等
  - 1. Tsushima, H., Y. Hayashi, T. Baba, K. Ando, and T. Kato, Development of tsunami Green's function database based on linear dispersive-wave theory, 26th General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG2015), 2015年6月, チェコ, プラハ

2. Tsushima, H., Improvement of tsunami-forecasting method based on tsunami inversion: small-size and large-amplitude tsunamis, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017年5月, 千葉県千葉市
  3. Horiuchi, A., R. Hino, Y. Ohta, and H. Tsushima, Near-field tsunami forecasting from offshore pressure data in association with the earthquake early warning, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017年5月, 千葉県千葉市
  4. Saito, T. and H. Tsushima, Synthesis of Tsunami Waveforms Including Dynamic and Static Pressure Change: Practical tests of tFISH, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017年5月, 千葉県千葉市
  5. Tsushima, H., Improvement of tsunami-forecasting method based on tsunami inversion: small-size and large-amplitude tsunamis, IAG-IASPEI2017, 2017年8月, 兵庫県神戸市
  6. Horiuchi, A., R. Hino, Y. Ohta, and H. Tsushima, Near-field tsunami forecasting from offshore pressure data in association with the earthquake early warning, IAG-IASPEI2017, 2017年8月, 兵庫県神戸市
  7. Tsushima, H., Real-time correction of tsunami site effect by frequency-dependent tsunami-amplification factor, International Tsunami Symposium 2017, 2017年8月, インドネシア, バリ
- ・国内の会議・学会等
1. 阿部邦昭, 岡田正実, 林 豊, 最大波の遅れ時間の空間分布からみえる反射波の到達-1993年北海道南西沖津波の場合, 日本地球惑星科学連合2014年大会, 2014年5月, 神奈川県横浜市
  2. 対馬弘晃, 津波警報の改善に向けた津波即時予測の高度化, 地震学夏の学校2014, 2014年9月, 岩手県下閉伊郡
  3. 今井健太郎, 都司嘉宣, 林 豊, 東京湾における津波伝播特性の励起源-観測と数値実験による検証-, 第61回海岸工学講演会, 2014年11月, 愛知県名古屋市
  4. 阿部邦昭, 岡田正実, 林 豊, 津波波形の平均化による繰り返し間隔(周期)の検出, 日本地震学会2014年度秋季大会, 2014年11月, 新潟県新潟市
  5. 対馬弘晃, 日野亮太, 稲津大祐, 伊藤喜宏, 長田幸仁, 鈴木秀市, 飯沼卓史, 自己浮上式海底水圧計データを用いた2011年東北地方太平洋沖地震の津波波源の推定, 第4回巨大津波災害に関する合同研究集会, 2014年12月, 宮城県仙台市
  6. 対馬弘晃, 林 豊, 馬場俊孝, 安藤和人, 加藤季広, リアルタイム津波予測のための津波データベースの高精度化, HPCI 戦略プログラム分野3「防災・減災に資する地球変動予測」地震津波シミュレーションワークショップ, 2015年2月, 東京都千代田区
  7. 堀内明子, 日野亮太, 太田雄策, 久保田達矢, 対馬弘晃, tFISHを用いた近地津波予測の性能評価-2011年3月9日三陸沖の地震(M7.3)を事

- 例に一，日本地球惑星科学連合 2015 年大会，2015 年 5 月，千葉県千葉市
8. 対馬弘晃，沖合津波観測による津波波源逆解析とそれを活用した津波即時予測手法に関する研究，日本地震学会 2015 年度秋季大会，2015 年 10 月，兵庫県神戸市
  9. 対馬弘晃，平田賢治，山崎明，松原忠泰，高分解能・高速サンプリング自己浮上式海底水圧計の開発とその実海域観測，第 5 回巨大津波災害に関する合同研究集会，2015 年 12 月，東京都文京区
  10. 対馬弘晃，沖合津波観測による波源逆解析に基づく近地津波の即時予測，日本海洋学会 2016 年度春季大会，2016 年 3 月，東京都文京区
  11. 対馬弘晃，近地津波の即時予測：津波警報の現状と将来にむけた技術開発，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，2016 年 5 月，千葉県千葉市
  12. 対馬弘晃，山本剛靖，波源推定に基づく津波即時予測手法の系統的な予測性能評価とリアルタイム精度判断指標の開発，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，2016 年 5 月，千葉県千葉市
  13. 堀内明子，日野亮太，太田雄策，久保田達矢，対馬弘晃，実測データを用いたリアルタイム津波予測アルゴリズム tFISH/RAPiD の性能評価，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，2016 年 5 月，千葉県千葉市
  14. 対馬弘晃，津波数値計算に基づく沖合から沿岸への津波高増幅率の周波数特性の推定，第 6 回巨大津波災害に関する合同研究集会，2016 年 12 月，大阪府大阪市
  15. 対馬弘晃，周波数依存する津波高増幅率を用いたリアルタイム津波サイト補正，日本地震学会 2017 年度秋季大会，2017 年 10 月，鹿児島県鹿児島市
  16. 対馬弘晃，山本剛靖，長周期非津波成分を含む沖合津波観測記録使用時の tFISH による津波予測性能の改善策の検討，第 7 回巨大津波災害に関する合同研究集会，2017 年 12 月，宮城県仙台市
  17. 中田健嗣，藤田健一，吉田康宏，林豊，対馬弘晃，勝間田明男，震源過程解析によるすべり分布を用いた 2016 年 11 月福島県沖の地震の津波数値解析，第 7 回巨大津波災害に関する合同研究集会，2017 年 12 月，宮城県仙台市
  18. 対馬弘晃，津波の即時予測：現状と今後の展望，「メガ津波から命を守るための防災の高度化研究」プロジェクト成果報告会，2018 年 3 月，東京都文京区

イ. ポスター発表

・国際的な会議・学会等

1. Tsushima, H., R. Hino, Y. Ohta, T. Iinuma, and S. Miura, tFISH/RAPiD: Rapid Improvement of Near-Field Tsunami Forecasting Based on Offshore Tsunami Data by Incorporating Onshore GNSS Data, International Symposium on Geodesy for Earthquake and Natural Hazards (GENAH) 2014, 2014 年 7 月，宮城県松島町
2. Hayashi, Y., Proper Scoring System with Definite Connections to Information Values of Tsunami Warnings, AOGS 2014, 2014 年 7 月，北

海道札幌市

3. Tsushima, H., R. Hino, D. Inazu, Y. Ito, Y. Osada, T. Iinuma, and S. Suzuki, Spatio-temporal tsunami source of the 2011 Tohoku earthquake estimated from tsunami data including pop-up bottom pressure measurements inside the source, 26th General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG2015), 2015年6月, チェコ, プラハ
  4. Imai, K., Y. Tsuji, and Y. Hayashi, The origin of predominant long-period tsunami in Tokyo Bay, 26th General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG2015), 2015年6月, チェコ, プラハ
  5. Tsushima, H., Frequency-dependent tsunami-amplification factor derived from tsunami numerical simulation, 2016 AGU Fall Meeting, 2016年12月, アメリカ, サンフランシスコ
  6. Tsushima, H., Real-time correction of tsunami site effect by frequency-dependent tsunami-amplification factor, IAG-IASPEI Joint Scientific Assembly 2017, 2017年8月, 兵庫県神戸市
  7. Tsushima, H., Real-time correction of tsunami site effect by frequency-dependent tsunami-amplification factor, 2017 AGU fall meeting, 2017年12月, アメリカ, ニューオーリンズ
- ・国内の会議・学会等
1. 対馬弘晃, 日野亮太, 稲津大祐, 伊藤喜宏, 長田幸仁, 鈴木秀市, 飯沼卓史, 自己浮上式海底水圧計データを用いた2011年東北地方太平洋沖地震の津波波源の推定, 日本地震学会 2014年度秋季大会, 2014年11月, 新潟県新潟市
  2. 田野邊 睦, 今井健太郎, 林 豊, 今村文彦, 日本列島沿岸部における津波減衰の周期依存性—2010年チリ中部沖地震津波と2011年東北太平洋沖地震津波—, 日本地震学会 2014年度秋季大会, 2014年11月, 新潟県新潟市
  3. 対馬弘晃, 林 豊, 馬場俊孝, 安藤和人, 加藤季広, 津波即時予測のための線形分散波理論に基づく理論津波波形データベースの作成, 日本地球惑星科学連合 2015年大会, 2015年5月, 千葉県千葉市
  4. 平田賢治, 山崎明, 対馬弘晃, 松原忠泰, 高分解能・高速サンプリング自己浮上式海底水圧計の開発とその実海域観測, 日本地震学会 2015年度秋季大会, 2015年10月, 兵庫県神戸市
  5. 対馬弘晃, 林豊, 馬場俊孝, 安藤和人, 加藤季広, 線形分散波理論に基づく理論津波波形データベースの作成とそれを活用した津波即時予測, 日本地球惑星科学連合 2016年大会, 2016年5月, 千葉県千葉市
  6. 山本剛靖, 津波シミュレーション結果の画像解析による特徴抽出, 日本地球惑星科学連合 2016年大会, 2016年5月, 千葉県千葉市

7. 前田拓人, 対馬弘晃, 古村孝志, 線形長波および線形分散波の津波数値シミュレーションのための効果的な PML 吸収境界条件, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市
8. 林 豊, 沖合と海岸の観測点での津波高の経験的關係の更新, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市
9. 阿部邦昭, 岡田正実, 林 豊, 太平洋で観測される津波後続波での反射波の特定-2011 年東北津波, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市
10. 対馬弘晃, 津波数値計算に基づく沖合から沿岸への津波高増幅率の周波数特性の推定, 日本地震学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
11. 山本剛靖, 津波シミュレーション結果からの特徴抽出, 日本地震学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
12. 堀内明子, 日野亮太, 太田雄策, 加地正明, 越村俊一, 対馬弘晃, tFISH/EEW: 沖合津波観測と緊急地震速報に基づく津波予測アルゴリズムの開発とその性能評価, 日本地震学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
13. 阿部邦昭, 岡田正実, 林 豊, 2011 年東北津波におけるチリ反射波の 2 乗振幅偏差での検討, 日本地震学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
14. 中田健嗣, 藤田健一, 吉田康宏, 林豊, 対馬弘晃, 勝間田明男, 震源過程解析のすべり分布を使用した、2016 年 11 月福島県沖の地震の津波解析, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017 年 5 月, 千葉県千葉市
15. 対馬弘晃, 山本剛靖, 長周期非津波成分を含む観測データ使用時の tFISH による津波予測性能の改善, 日本地震学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 10 月, 鹿児島県鹿児島市
16. 中田健嗣, 対馬弘晃, 山本剛靖, 遠地地震による津波の第一波の到達から最大波群の到達までの時間と継続時間との関係, 日本地震学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 10 月, 鹿児島県鹿児島市
17. 対馬弘晃, 周波数依存する津波高増幅率を用いたリアルタイム津波サイト補正, 日本地震学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 10 月, 鹿児島県鹿児島市
18. 対馬弘晃, 山本剛靖, 津波・非津波成分を同時推定する沖合津波波形逆解析による津波即時予測, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 2018 年 5 月, 千葉県千葉市
19. 山本剛靖, 中田健嗣, 対馬弘晃, 南米沖を波源とする遠地津波振幅の時間推移の共通性, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 2018 年 5 月, 千葉県千葉市

## 6.2 報道・記事

なし

6.3 その他（3.（3）「成果の他の研究への波及状況」関連）  
なし