

研究プロフィールシート（中間評価）

研究課題名：地震と津波の監視・予測に関する研究

（副課題1）地殻活動監視に関する研究

（副課題2）地震動即時予測に関する研究

（副課題3）津波予測に関する研究

研究期間：令和元年度～令和5年度

研究費総額：57,568千円

研究代表者：橋本徹夫（令和元年度）

干場充之（令和2～3年度）[地震津波研究部]

研究担当者：（いずれも地震津波研究部）

（副課題1）副課題代表者：勝間田明男（令和元～2年度）

山本剛靖（令和3年度）

担当研究者：小林昭夫、田中昌之、露木貴裕、弘瀬冬樹、永田広平、溜渕功史、
安藤忍（令和元年度）、野田朱美（令和2～3年度）

（副課題2）副課題代表者：干場充之（令和元年度）

林 豊（令和2年度）

鎌谷紀子（令和3年度）

担当研究者：小木曾仁、小寺祐貴

（副課題3）副課題代表者：山本剛靖（令和元～2年度）

林 豊（令和3年度）

担当研究者：中田健嗣（令和元年度）、対馬弘晃（令和2～3年度）、南 雅晃

研究協力者：（氏名・機関）

（副課題1）

吉川澄夫（令和元～2年度 客員研究員）

勝間田明男（令和3年度 客員研究員）（富山大学）

前田憲二、廣田伸之（令和元～2年度）、吉本昌弘（令和3年度）（気象庁地震火山部）

木村一洋（令和2～3年度）（気象大学校）

（副課題2）

林元直樹、川岸純一郎、野口恵司、岡部 来（令和元～2年度）、森脇 健（令和元～2年度）、甲田浩行（令和元～2年度）、塚本恵利子（令和3年度）（気象庁地震火山部）

（副課題3）

館畑秀衛（令和元年度 客員研究員）

富士井啓光（令和元～2年度）、中田健嗣（令和2～3年度）、大嶋健嗣（令和3年度）、浜田広太（令和3年度）（気象庁地震火山部）

1. 研究の背景・意義 ※ 計画策定時の記述

(社会的背景・意義)

地震調査研究推進本部は、「新たな地震調査研究の推進について」（平成 21 年 4 月公表、平成 24 年 9 月見直し）において、当面 10 年間に取り組むべき地震調査研究に関する基本目標として、地震動即時予測及び地震動予測の高精度化、津波即時予測技術の開発及び津波予測に関する調査観測の強化等を掲げた。平成 30 年 3 月に報告されたレビューでは、期間中の取り組みにおける実績を評価した上で、今後の課題として、微小地震や地殻変動の観測データを用いた中期的な地震発生の評価手法の検討、津波即時予測の迅速性と予測精度の一段の向上等の必要性を挙げている。また、平成 28 年（2016 年）熊本地震を受けて、それまでの余震確率評価手法を生かしつつ発展させた「大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方」（平成 28 年 8 月）の中では、今後も引き続き、地震活動の見通しに関する情報の改善について検討を継続していくことが述べられている。

文部科学省科学技術・学術審議会測地学分科会は、平成 31 年度からの 5 年間に実施する観測研究計画として「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第 2 次）の推進について」を策定中で、その中では、地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測手法の構築、地震動や津波等災害誘因の事前評価・即時予測手法の高度化等に取り組むことが謳われている。

(学術的背景・意義)

平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震以降、基盤的地震観測網の整備が行われて全国均質な地震観測データが蓄積され、近年は震源処理の自動化が進み、リアルタイム的に地震活動の統計的特徴の把握が可能となっている。また、個々の地震活動評価についても、地震予知連絡会の重点検討課題として継続的な検討作業が行われているほか、国際的な枠組みでの手法の提案や評価が進んでいる。

地震動即時予測は、地震被害軽減に向けた新しい手段として世界中で研究が進められている。この中で、揺れから揺れを予測する考え方を発展させるなど、今後のこの分野のマイルストーンを築く。

東北地方太平洋沖地震による津波が甚大な被害をもたらしたことから、稠密な沖合津波観測網の整備と様々な津波即時予測技術の開発が行われ、津波初期部の即時予測については社会実装の段階に進みつつある。

(気象業務での意義)

国土交通省交通政策審議会気象分科会は「2030 年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」（平成 30 年 8 月公表）において、地震、津波現象を的確に把握・評価し、実況や経過、見通し等について、わかり易くきめ細かに提供する等の取組を進めるべきとして、地震活動や地殻変動を統合的に解析し現象の推移を的確に評価することで今後の地震活動の見通しについてより具体的に情報の提供を行うこと、緊急地震速報において面的な揺れの広がりの予測を提供するとともに震度だけでなく長周期地震動階級も合わせて提供すること、津波の実況や予想に基づき津波の第 1 波・最大波から減衰までの津波の時間的推移や警報・注意報の解除の見通しを提供することなどを具体的な目標として提言した。気象庁は、これらの目標を実現する

ために必要な技術開発を進めることが求められている。

気象研究所ではこれまで、従来の緊急地震速報で用いられている“震源とマグニチュードの早期決定”という考え方に加えて“揺れから揺れを予測する”という考え方で研究を進めてきており、その簡易版にあたる PLUM 法は平成 30 年 3 月に緊急地震速報に導入された。地殻活動監視については、規模別頻度分布の係数 b 値や潮汐と地震活動の相関などを調査し、それぞれのパラメータから応力の集中が起きている可能性などを推定することができたほか、地震活動の統計的解析から前震識別の最適パラメータを推定し確率利得の評価など、地震活動の見通しに関する情報の改善に寄与する研究を行ってきている。津波の時間的推移の予測については、津波観測データの解析により数理モデルで表現した時間的推移が地震の規模と相関をもつことを明らかにしてきている。

2. 研究の目的

(全体)

地震の発生に伴う災害を防止・軽減するため、地震活動・地震動・津波の諸現象への理解を深め、地震と津波の監視・予測技術の開発・改良を行う。

(副課題 1)

地震活動の状況把握と推移予測を的確に行うため、地震・地殻変動データの解析に基づいて地殻活動の状況を適切に指標化することによって、地殻活動状態の変化を監視し異常度を評価する手法を開発する。

(副課題 2)

地震動即時予測の有効性を広げるため、地震動即時予測技術の精度向上、迅速化、及び堅牢化を図るとともに、長周期地震動までを含めた様々な周期での地震動即時予測を行えるよう改良する。

(副課題 3)

長時間継続する津波の事前予測や推移予測を行うため、津波伝播計算手法を改良することによって、日本の沿岸域における津波全過程予測精度を改善する。

3. 研究の目標

(全体)

統合的な地殻活動指標を考案し、地殻活動の異常度を表す手段としての可能性を評価する。地震動即時予測の精度、迅速性、及び堅牢性の向上、様々な周期の揺れの予測への拡張、日本の沿岸域における津波全過程予測の精度向上を図る。

(副課題 1)

地震活動の特徴を表す様々な指標と地殻変動の解析結果の地域特性・時間変化の特徴を調査し、さらにそれらの様々な指標を組み合わせた統合的指標を考案する。統合的指標について、顕著地震の発生との関連性の調査や物理的背景の検討などにより、地殻活動の現在の異常度を表現する手段としての可能性を評価する。

(副課題 2)

地震動即時予測について観測震度に対して予測震度が概ね震度差 1 以内に収ま

る精度を目指す。また、震源位置やマグニチュードが決まっていない段階においても震度予測ができる迅速性・堅牢性の向上も目指す。さらに、長周期(おおよそ周期 10 秒程度まで)の様々な揺れの予測にも対応できるように拡張・強化する。

(副課題 3)

津波伝播計算における沿岸域での境界条件等を最適化する。それにより、津波伝播計算による日本の沿岸域における第 1 波到達から後続波、減衰に至るまでの津波全過程予測の精度向上を図る。

中間評価時の到達目標

(全体)

(副課題 1)

各種地殻活動指標の統合に先立ち、各種指標の地域特性・時間変化の特徴を抽出する。

(副課題 2)

PLUM 法の改良、及び伝播経路特性や地盤増幅特性の精緻化を行うとともに、それらの成果を長周期地震動に適用する。

(副課題 3)

津波後続波の観測事例を整理し、それらの事例や津波振幅減衰過程を長時間津波伝播計算がどの程度再現できるか評価する。

4. 研究成果

(1) これまで得られた成果の概要

(全体)

地殻活動指標について、日本全域の震源データを用いて地殻活動を表す b 値などの個別指標の統計的性質を明らかにし、それらと地殻活動の関連性について調査して顕著地震の発生に伴う b 値の低下など地域特性や時間変化を明らかにした。地震動即時予測について、P 波検知法を発展させることにより PLUM 法の迅速化が図れることを示したほか、地盤増幅特性の位相特性を強震動予測に取り入れることにより、強震動継続時間の予測精度向上につなげた。津波の減衰過程について顕著な後続波の出現事例などの観測事例の収集を進め、過去事例に基づく減衰予測手法を開発したことに加え、津波伝播計算手法も一部改良した。

以下に各副課題の成果を記す。

(副課題 1)

- 2000 年から 2020 年までの日本全国の震源データ (気象庁一元化震源) を用い、地殻活動の特徴を表す個別指標として、地震の規模別頻度分布の傾きを表す b 値と形状を表す η 値、地震活動と潮汐による体積ひずみ変化の相関度を表す D 値、及び ETAS モデルによる地震発生数の期待値と実際の発生数との差を調べた。 b 値一定の G-R 則から期待される分布と比較すると観測 b 値はより幅広に分布し、 b 値が時間的・空間的に一定でないことを示す。 η 値の分布は小さい方にずれ、規模別頻度分布が全体として上に凸の傾向であることを示す。 D 値の分布はレイリ

一分布とほぼ一致し、対象震源データについて地震活動と潮汐変化がほぼ無相関であることを示す。ETAS 発生数差はポアソン分布より幅広になったが、計算グリッド外の大地震の影響による一時的な活発化とその後の静穏化の反映と解釈できる。

- 個別指標間の関係を調べ、そのほとんどは無相関だったが、極端に高い b 値と ETAS パラメータのうち低 α 値との間に相関が見いだされた。これは地震が短期間にまとまって発生する活動の特徴を反映したものと考えられる。
- 統計検定により b 値の分布が他と異なる領域を分離した。陸域の高 b 値地域は、定常的で、地下のマグマ活動や流体による影響が考えられ、低 b 値地域は、顕著地震の発生と関係していて、地震後に低下した後徐々に回復していく。海域では特に東北地方太平洋沖地震のすべり域の周辺で、走向方向の低 b 値、走向直交方向の地震後の高 b 値が特徴的である。
- 2016 年熊本地震の震源域周辺における b 値とせん断ひずみエネルギー変化との比較により、地震によりせん断ひずみエネルギーが増加した領域で b 値が有意に低下したことを見いだした。

(副課題 2)

- 密な観測網が利用可能な状況においては、観測波形からモーメントマグニチュードの即時推定を行うよりも、各観測点の揺れそのものから周囲の地域に警報を出す方が緊急地震速報の迅速化に有効であることを、事例検証をもとに明らかにした。
- P 波を検知する方法を発展させ、直前イベント等の地震波に埋もれた P 波を検出し、その上下動成分のみから後続の S 波による震度を予測する手法を開発した。この方法を用いると、約 2 割の地震において従来の PLUM 法よりもさらに迅速に警報を発表できることを確かめた。
- 地震動の距離減衰を考慮した遠隔観測点のデータの利用により、地震動即時予測の迅速化ができることを確かめた。
- 減衰・散乱・速度構造などの地下構造の詳細な推定を行った。この成果を地盤増幅特性及び波動場の計算モデルに組み込むことにより、継続時間も含めた揺れの予測精度向上が期待できる。
- データ同化と波動伝播シミュレーションを組み合わせた地震動予測プログラムについて、MPI や OpenMP を用いた並列化及び MPI 通信の効率化を行い、計算時間が短縮できることを明らかにした。
- 地盤増幅特性の中の位相特性を強震動予測に取り入れることで、振幅ばかりでなく継続時間の予測精度向上が可能であることを明らかにした。この成果は、長周期地震動の予測精度向上にも資する。
- 長周期地震動への活用を念頭に、限られた時間(20 秒程度)の波形から周期 10 秒程度までの地盤増幅特性を精度よく推定するため、自己回帰モデルによるスペクトル解析を用いた地盤増幅率の周波数特性評価を行い、高速フーリエ変換 (FFT) を使用したものとの違いを明らかにした。

- Hi-net 高感度速度計を IPF 法や PLUM 法に活用した場合の効果を検討するため、Hi-net 速度波形から変位やリアルタイム震度を計算するフィルタを設計し、強震観測時の振る舞いを検証した。その結果、Hi-net の速度波形を導入することにより緊急地震速報の警報発表のタイミングが早められる可能性があることがわかった。
- 将来、活用観測点が飛躍的に増加したときの予測計算の堅牢化のために、機械学習によって観測点の品質を自動的に監視する方法の検討を進めており、地震のシグナルと他の要因による揺れは、この手法により識別が可能であることを明らかにした。

(副課題 3)

- 近地津波について、後続波でも高い津波が観測された過去事例を収集した。このうち福島県沖から関東東方沖にかけての海域を波源とする 3 事例について津波伝播計算による再現を試み、初期波源などの条件設定の検討を行った結果、福島県沿岸で反射して東北地方沿岸に後続波をもたらす事例を再現した。
- カムチャツカ~千島列島で発生する遠地津波について、地震から約 48 時間後に、津波注意報の基準に達しうるほど津波が高くなる観測事例があり、津波数値計算を行った結果、チリからの反射波が原因であることを示した。
- 近地津波の減衰予測について、沿岸津波観測データへのリアルタイム回帰分析による予測手法を東北地方太平洋沖地震津波に適用して予測性能を評価した。津波最大値の出現後からの予測において概ね±12 時間の幅で減衰予測できることを示した。
- 遠地津波について、南米沖及び南太平洋西部を波源とする津波に北太平洋を波源とする巨大津波を対象に加え、それらの振幅の増加・減衰過程を近似する関数形の解析を行った。その結果、増加・減衰初期部の形状は海域が異なっても共通性が見られ波源によってグループ分けができること、指数関数的に減衰する過程における津波振幅が地震の規模に比例することを確認した。また、沖合で見られる津波減衰の周期依存性は、沿岸域における減衰予測に大きく影響しないことを確認した。過去事例から得たこれらの減衰過程の特徴に基づく減衰式をリアルタイムデータに適用することによって予測性能を評価したところ、±12 時間程度の幅で減衰予測できることを示した。
- 2016 年の福島県沖の地震津波の波源について事例解析をした。地震の規模にあわせて要素波源の大きさを即時予測で用いているものよりも細かくして、日本海溝沿いの沖合水圧計観測網の観測データから初期水位分布を推定した。その分布を初期値として津波伝播計算をしたところ、沿岸で観測された津波波形を再現できた。
- 2016 年の福島県沖の地震の震源断層モデルを用いたケーススタディから、この場所を震源とする地震による津波が福島県から宮城県沿岸で高くなる条件には、震源断層の走向が強く関係していることを示した。
- 長時間津波伝播計算の精度向上に関し、津波伝播計算（有限差分法）において沿

岸域で大きく影響する非線形項について従来の離散化手法を再検討した。摩擦項の離散化式表現を改良することによって、計算時間の大幅な増加を伴うことなく、計算安定性を高めると同時に計算結果を正確にすることを数値実験により示した。

- ・遡上を伴う津波伝播計算において、水がある状態とない状態との境界の流束を取り扱う際に、従来の方法では計算が不安定になる場合があることが知られており、その原因を検討した。この場合に全水深の取り扱いを工夫することによって、計算安定性を高められる可能性があることを確認した。

(2) 当初計画からの変更点（研究手法の変更点等）

事前評価に基づく変更以降、変更なし

(3) 成果の他の研究への波及状況

地震動即時予測に関し、米国地質調査所（USGS）が主体となり米国西海岸にて PLUM 法の実証実験が行われている。また、TURNkey (EU 連合の Horizon 2020 による応募型の研究課題で、欧州諸国の 21 研究機関により実施)に地震動即時予測の助言委員として寄与している。

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」(大学及び関係機関)(令和元～5年度)において、関連分野の研究者と情報共有を行っている。

(4) 事前評価の結果の研究への反映状況

副課題1について、事前評価における意見を踏まえ、統合的な地殻活動指標の前に個別指標の十分な吟味、指標変化の顕著地震との関係や物理的背景に関する検討などの研究手順を明確に示す研究計画の変更を行った。また、当初計画していた地震発生シミュレーションは、N課題において実施することとした。

5. 今後の研究の進め方

(副課題1)

地震活動の特徴を表す様々な指標の地域特性や時間変化の特徴、指標間の関係を考慮し、それら指標を組み合わせた統合的指標を考案する。統合的指標について、顕著地震の発生との関連性の調査や物理的背景の検討などにより、地殻活動の現在の異常度を表現する手段としての可能性を評価する。

(副課題2)

緊急地震速報のさらなる精度向上・迅速化・堅牢化を目指して、データ同化手法を用いて波動場を正確に推定し、そこから未来の波動場を予測する手法を発展させる。具体的には、伝播経路特性を正しく把握するために地下構造の精緻化を図るとともに、長周期地震動を含めた即時予測での継続時間等の予測精度向上のために地盤増幅特性の中の位相特性および周波数特性の検討を継続し、海域や陸上の観測網の環境の変化に対応することにより、PLUM法の改良を進める。さらには、これらの予測手法の、現場への応用を考慮し、実時間よりも早く計算が行え

るようにする。

(副課題3)

津波伝播計算においては、特に、沿岸域での摩擦などの津波計算の安定性・再現性に影響を与える要素に着目して、計算手法の改良を進める。津波全過程予測については、津波伝播計算による長時間予測も組み込んで、観測事例が知られていない現象に対しても予測可能な手法の開発を進める。

6. 自己点検

(1) 到達目標に対する進捗度

本研究は、概ね当初計画通り進捗している。

(2) 到達目標の設定の妥当性

これまでのところ、計画した研究は順調に進んでおり、概ね目標は妥当であったと考える。

(3) 研究の効率性（実施体制、研究手法等）について

副課題ごとに研究担当で定期的に打ち合わせを行い、研究手法について確認するなど、相互の研究がスムーズに進むようにするとともに、併任を含む本庁担当者とも適宜打ち合わせ（オンライン形式含む）を行い、研究の進捗状況や要望を共有している。

また、地震津波研究部において実施している「南海トラフ地震の地震像とスロースリップの即時把握に関する研究」（N課題、令和3年度から。令和2年度までは「南海トラフ沿いのプレート間固着状態監視と津波地震の発生状況即時把握に関する研究」と密接に連携して、相互に成果を活用しながら進めている。

さらに、共同研究を実施して他研究機関と連携して研究を進めている。

(4) 成果の施策への活用・学術的意義

副課題1で整理した種々の地殻活動指標の統計的性質は、日本全域・全期間を一定の基準により解析したことに特徴があり、指標の変化の有意性を評価する上で意義のある結果である。

副課題2で開発している手法の考え方を応用することにより、気象庁の推計震度分布の高度化が図られることになった。また、地震動即時予測に関しては、米国地質調査所（USGS）が主体となり米国西海岸にてPLUM法の実証実験が行われるなど、外部機関への波及効果があった。

副課題3で開発した過去事例から得た津波振幅の減衰過程の特徴に基づいた減衰予測手法は、気象庁の次世代のEPOSの機能の一部として実装する準備が進められている。後続波でも高い津波が観測された各過去事例の研究結果、および、巨大津波の振幅の増加・減衰過程を近似する関数形の解析結果は、地震学および海岸工学の分野に、津波の性質に関わる新知見を提供している。2016年福島県沖の地震のケーススタディは、津波予測のためのデータベースの設計時に留意すべき考え方を提供している。

(5) 総合評価

副課題1では、種々の地殻活動指標について共通基準の下で検定を行うことによりそれぞれの指標の確率分布の性質を整理し、通常とりうる値の範囲を明確にできた。副課題2では、PLUM法の改良を進めた他、地下構造の詳細な推定等による伝播経路特性の精緻化や、位相特性・周波数特性を考慮に入れた地盤増幅特性の精緻化を進めている。副課題3では、過去事例に基づく減衰予測手法を概ね完成させて津波予報業務への実装の準備が進められ、次の課題である長時間津波伝播計算の精度向上に向けた改良にも着手している。

以上のように、いずれの副課題においても研究は順調に進捗しており、成果が蓄積されている。

7. 参考資料

7.1 研究成果リスト

(1) 査読論文：

1. Cochran, E., J. Bunn, S. Minson, A. Baltay, D. Kilb, Y. Kodera, and M. Hoshiya, 2019: Event detection performance of the PLUM earthquake early warning algorithm in Southern California. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 109(4), 1524-1541.
2. Hirose, F., K. Maeda, and Y. Yoshida, 2019: Maximum magnitude of subduction earthquakes along the Japan-Kuril-Kamchatka trench estimated from seismic moment conservation. *Geophysical Journal International*, 219, 1590-1612.
3. Hirose, F., K. Maeda, and O. Kamigaichi, 2019: Tidal forcing of interplate earthquakes along the Tonga - Kermadec Trench. *Journal of Geophysical Research Solid Earth*, 124, 10498-10521.
4. Kodera, Y., 2019: An earthquake early warning method based on Huygens principle: Robust ground motion prediction using various localized distance-attenuation models. *Journal of Geophysical Research Solid Earth*, 124, 12981-12996.
5. Meier, M.-A., Y. Kodera, M. Böse, A. Chung, M. Hoshiya, E. Cochran, S. Minson, E. Hauksson, and T. Heaton, 2020: How often can earthquake early warning systems alert sites with high-intensity ground motion?, *Journal of Geophysical Research Solid Earth*, 125, e2019JB017718.
6. Murotani, S., K. Satake, H. Tsuruoka, H. Miyake, T. Sato, T. Hashimoto, H. Kanamori, 2020: A database of digitized and analog seismograms of historical earthquakes in Japan. *Seismological Research Letter*, 91, 1459-1468.
7. Kodera, Y., N. Hayashimoto, K. Moriwaki, K. Noguchi, J. Saito, J. Akutagawa, S. Adachi, M. Morimoto, K. Okamoto, S. Honda, and M. Hoshiya, 2020: First-year performance of a nationwide earthquake early warning system

- using a wavefield-based ground-motion prediction algorithm in Japan. *Seismological Research Letter*, 91(2A), 826–834.
8. Nakata, K., A. Katsumata, and A. Muhari, 2020: Submarine landslide source models consistent with multiple tsunami records of the 2018 Palu tsunami, Sulawesi, Indonesia. *Earth, Planets and Space*, 72, 44.
 9. M. Hoshiya, 2020: Too-late warnings by estimating Mw: Earthquake early warning in the near-fault region. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 110, 1276–1288.
 10. Minson, S., J. Saunders, J. Bunn, E. Cochran, A. Baltay, D. Kilb, M. Hoshiya, and Y. Kodera, 2020: Real-Time Performance of the PLUM Earthquake Early Warning Method during the 2019 M6.4 and 7.1 Ridgecrest, California, Earthquakes. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 110(4), 1887–1903.
 11. Kilb, D., J. Bunn, J. Saunders, E. Cochran, S. Minson, A. Baltay, C. O'Rourke, M. Hoshiya and Y. Kodera, 2020: The PLUM earthquake early warning algorithm: A retrospective case study of west coast, USA, data, *Journal of Geophysical Research Solid Earth*, 126, e2020JB021053.
 12. Ogiso, M., K. Yomogida, 2021: Estimation of relative source locations from seismic amplitude: application to earthquakes and tremors at Meakandake volcano, eastern Hokkaido, Japan. *Earth, Planets and Space*, 73, 29.
 13. Kamaya, N., M. Hoshiya, A. Katsumata and K. Doi, 2021: Continuity of earthquake and tsunami monitoring by Japan Meteorological Agency under critical conditions. *Seismological Research Letter*, 92, 17–25.
 14. Kubota, T., T. Saito, H. Tsushima, R. Hino, Y. Ohta, S. Suzuki, and D. Inazu, 2021: Extracting near-field seismograms from ocean-bottom pressure gauge inside the focal area: application to the 2011 Mw 9.1 Tohoku-Oki earthquake. *Geophysical Research Letters*, 48, e2020GL091664.
 15. Kodera, Y., N. Hayashimoto, K. Tamaribuchi, K. Noguchi, K. Moriwaki, R. Takahashi, M. Morimoto, K. Okamoto, and M. Hoshiya, 2021: Developments of the nationwide earthquake early warning system in Japan after the 2011 Mw9.0 Tohoku-Oki earthquake. *Frontiers in Earth Science*. (submitted)
 16. Hayashi, Y., 2021: The Oldest Report of a 1537 Mexico Tsunami Based on Japanese Literature Is Erroneous. *Seismological Research Letter*.
 17. Hoshiya, M., 2021: Real-time Correction of Frequency-Dependent Phase Delay in Site Amplification Factors: Application in the Time Domain for Earthquake Early Warning. *Bulletin of the Seismological Society of America*. (submitted)
 18. Hoshiya, M., 2021: Real-time prediction of impending ground shaking: Review of wavefield-based (ground-motion-based) method for earthquake early warning. *Frontiers in Earth Science*. (submitted)

19. Yasuda, T., K. Imai, Y. Shigihara, T. Arikawa, T. Baba, N. Chikasada, Y. Eguchi, M. Kamiya, M. Minami, T. Miyauchi, K. Nojima, K. Pakoksung, A. Suppasri, and Y. Tominaga, 2021: Numerical simulation on detailed urban inundation processes and their hydraulic quantities – Tsunami analysis hackathon theme 1. *Journal of Disaster Research*, 16. (in press)
20. Wang, Y., H. Tsushima, K. Satake, and P. Navarrete, 2021: Review on recent progress in near-field tsunami forecasting using offshore tsunami measurements: source estimation and data assimilation. *Pure and Applied Geophysics*. (submitted)
21. Kubota, T., H. Kubo, K. Yoshida, N. Y. Chikasada, W. Suzuki, T. Nakamura, and H. Tsushima, 2021: Improving the constraint on the Mw 7.1 2016 off-Fukushima shallow normal-faulting earthquake with the high azimuthal coverage tsunami data from the S-net wide and dense network: Implication for the stress regime in the Tohoku overriding plate. *Journal of Geophysical Research Solid Earth*. (submitted)
22. 大石裕介, 新出孝政, 山崎崇史, 牧野嶋文泰, 馬場俊孝, 前田拓人, 近貞直孝, 対馬弘晃, 高川智博, 2020: 南海トラフ巨大地震の3次元津波伝播シミュレーション. *土木学会論文集 B2(海岸工学)*, 76(2), I_259-I_264.
23. 林 豊, 2021: 断層モデルパラメータに対する津波高の感度測定: 2016年福島県沖の地震を基準としたケーススタディ. *土木学会論文集*, B2-77(2). (in press)
24. 野村俊一, 田中昌之, 2021: 余震誘発効果を考慮した繰り返し地震の予測. *統計数理*. (in press)

(2) 査読論文以外の著作物 (翻訳、著書、解説等):

1. Yoshida, Y., A. Katsumata, and T. Kunitomo, 2020: Characteristics of ACROSS signals from transmitting stations in the Tokai area and observed by Hi-net. *Active Geophysical Monitoring 2nd Ed.*, 353-371.
2. 橋本徹夫・弘瀬冬樹・前田憲二, 2019: 群発的地震活動を前震活動と仮定して行う本震の発生予測手法: 最近の活動事例による検証(4). *予知連会報*, 101, 492-494.
3. 気象研究所, 2019: 全国 GNSS 観測点のプレート沈み込み方向の位置変化. *地震予知連絡会会報*, 101, 23-26.
4. 気象庁気象研究所, 2019: 内陸部の地震空白域における地殻変動連続観測. *地震予知連絡会会報*, 102, 280-283.
5. 気象研究所, 2019: 全国 GNSS 観測点のプレート沈み込み方向の位置変化. *地震予知連絡会会報*, 102, 17-20.
6. 田中昌之, 2019: 中規模繰り返し相似地震の発生状況と発生確率 (2019). *地震予知連絡会会報*, 102, 380-384.
7. 干場充之, 中原恒, 植竹富一, 古村孝志, 2020: 「新・強震観測の最新情報」

連載にあたって. 日本地震学会ニュースレター, 72, NL-5-12.

8. 気象庁気象研究所, 2020: 内陸部の地震空白域における地殻変動連続観測. 地震予知連絡会会報, 103, 253-256.
9. 前田憲二, 弘瀬冬樹, 溜渕功史, 2020: 群発的地震活動を前震活動と仮定して行う本震の発生予測手法 (5): 最近の活動事例による検証と ETAS モデルとの比較. 予知連会報, 103, 356-360.
10. 気象研究所, 2020: 全国 GNSS 観測点のプレート沈み込み方向の位置変化. 地震予知連絡会会報, 103, 22-25.
11. 気象研究所, 2020: 天竜船明レーザー式変位計による地殻変動観測. 地震予知連絡会会報, 104, 212-215.
12. 気象研究所, 2020: 全国 GNSS 観測点のプレート沈み込み方向の位置変化. 地震予知連絡会会報, 104, 22-26.
13. 田中昌之, 2020: 中規模繰り返し相似地震の発生状況と発生確率 (2020). 地震予知連絡会会報, 104, 448-452.
14. 気象庁気象研究所, 2020: 内陸部の地震空白域における地殻変動連続観測. 地震予知連絡会会報, 104, 369-372.
15. 小寺祐貴, 2020: 特集: 若手研究者・技術者から見た地震工学 《若手研究者・技術者に訊く》. 日本地震工学会誌, 41, 47-48.

(3) 学会等発表

ア. 口頭発表

・国際的な会議・学会等:

1. Kodera, Y., N. Hayashimoto, and K. Moriwaki, The first-year operation of the PLUM algorithm in the earthquake early warning system of the Japan Meteorological Agency, 2019 Seismological Society of America Annual Meeting, 2019年4月, アメリカ, シアトル
2. Hoshiya, M., Too-late warnings by estimating Mw: earthquake early warning in the near-fault region, 27th General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG2019), 2019年7月, カナダ, モントリオール
3. Ogiso, M., Simultaneous Estimation of 3D intrinsic and scattering attenuation parameters: Method and application in southwestern Japan, 27th General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG2019), 2019年7月, カナダ, モントリオール
4. Hoshiya, M., Lessons learned from ten years' experience of actual operation, and future prospects of JMA Earthquake Early Warning, 2nd international workshop on Earthquake Early Warning, 2019年8月, 中国, 北京
5. Elizabeth, S. C., J. Bunn, S. E. Minson, A. S. Baltay, D. L. Kilb, Y. Kodera, and M. Hoshiya, Retrospective and real time event detection

- performance of the PLUM earthquake early warning algorithm on the West coast of the United States, 4th International Conference on Earthquake Early Warning, 2019年9月, 韓国, ソウル
6. Kodera, Y., Improvement of the PLUM earthquake early warning algorithm by introducing P-waves and distance attenuation relations, 4th International Conference on Earthquake Early Warning, 2019年9月, 韓国, ソウル
 7. Hoshiya, M., Numerical shake prediction: Data assimilation and wave propagation simulation, 4th International Conference on Earthquake Early Warning, 2019年9月, 韓国, ソウル
 8. Ogiso, M., Introduction of a forward scattering model into the Numerical Shake Prediction Scheme: the 2016 Kumamoto earthquake, 4th International Conference on Earthquake Early Warning, 2019年9月, 韓国, ソウル
 9. Minson, S. E., J. Bunn, E. S. Cochran, D. L. Kilb, J. K. Saunders, G. A. Parker, A. Baltay, M. Hoshiya, and Y. Kodera, Real-time performance of the PLUM earthquake early warning method during the 2019 Ridgecrest earthquake sequence, AGU Fall Meeting 2019, 2019年12月, 米国, サンフランシスコ
 10. Minami, M, T. Yamamoto, Derivation of time difference equation using continuous expression in nonlinear long wave equation and evaluation of its discretization error, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020年7月, オンライン
 11. Kodera, Y. and S. Sakai, An unsupervised automatic classification for continuous seismic records: introducing an anomaly detection algorithm to solve the imbalanced data problem, AGU Fall Meeting 2020, 2020年12月, 米国, virtual
 12. Tsushima, H. and T. Yamamoto, Operational use of tsunami source inversion in near-field tsunami warning by JMA, International Tsunami Symposium 2021, 2021年7月, 仙台

・国内の会議・学会等：

1. 小木曾 仁, 地震波エンベロープを用いた西南日本の内部減衰と散乱減衰の3次元構造推定, 日本地球惑星科学連合2019年大会, 2019年5月, 千葉県千葉市
2. 田中昌之, 更新過程のベイズ統計対数正規分布モデルを用いた中規模繰り返し相似地震の発生確率の成績, 日本地球惑星科学連合2019年大会, 2019年5月, 千葉県千葉市
3. 南 雅晃, 津波減衰過程を正しく表現するための非線形長波方程式の差分式の改良, JpGU meeting 2019, 2019年5月, 千葉県千葉市

4. 永田広平, 規模の大きな内陸地震の震源周辺における地震活動の規模別頻度分布変化, 日本地震学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 9 月, 京都府京都市
5. 干場充之, Mw は地震動即時警報に有効か? : 地震動予測の観点から, 日本地震学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 9 月, 京都府京都市
6. 田中昌之, 南鳥島広帯域地震計の観測環境, 日本地震学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 9 月, 京都府京都市
7. 南 雅晃, 沿岸検潮所での津波観測値と数値計算結果の比較による海底面粗度係数の推定 津波減衰の精度向上に向けて, 日本地震学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 9 月, 京都府京都市
8. 小寺祐貴, 酒井慎一, 西宮隆仁, ノンパラメトリックベイズを用いた連続波形記録の教師なし自動分類, 日本地震学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 9 月, 京都府京都市
9. 田中昌之, 天竜船明長基線レーザーひずみ計のデータ補正に資する水位観測, 「精密地球物理観測ネットワークによる地殻活動の総合的な理解」2019 年度研究集会, 2019 年 12 月, 神奈川県小田原市
10. 南 雅晃, 非線形長波方程式の摩擦項における連続的な表現を用いた新たな差分式の提案, 第 9 回巨大津波災害に関する合同研究集会, 2019 年 12 月, 大阪府大阪市
11. 中田健嗣, 勝間田明男, Abdul Muhari, 2018 年インドネシア・スラウェシ島の津波の現地調査高とビデオ記録データから推定された海底地すべり波源, 第 9 回巨大津波災害に関する合同研究集会, 2019 年 12 月, 大阪府大阪市
12. 小木曾 仁, 「揺れの数値予報」の高速化に向けた検討, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「広帯域波動現象の観測とその背景にある物理モデルの解明」, 2019 年 12 月, 東京都文京区
13. 干場充之, Mw は地震動即時警報に有効か? : 地震動予測の観点から, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震動をはじめとする地球科学データの即時解析・即時予測と情報の利活用」, 2020 年 1 月, 東京都文京区
14. 小寺祐貴, PLUM 法への初期破壊の P 波の導入とその効果, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震動をはじめとする地球科学データの即時解析・即時予測と情報の利活用」, 2020 年 1 月, 東京都文京区
15. 小木曾 仁, 「揺れの数値予報」の高速化に向けた検討, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震動をはじめとする地球科学データの即時解析・即時予測と情報の利活用」, 2020 年 1 月, 東京都文京区
16. 干場充之, データ同化を用いた揺れのリアルタイム予測: 地震動即時警報への応用, 第二回「固体地球科学データ同化に関する研究会 ~観測とシミュレーションの融合~」, 2020 年 2 月, 宮城県仙台市
17. 小寺祐貴, 酒井慎一, 教師なし学習に基づく連続波形記録の自動分類 ~不均衡データに対応するための異常検知処理の導入~, 研究集会「AI はど

のように地震学を加速させるか」, 2020年3月, 茨城県つくば市

18. 野田朱美, 齊藤竜彦, 福山英一, 寺川寿子, 田中佐千子, 松浦充宏, 2016年熊本地震による地殻内せん断歪みエネルギー変化の定量評価: 余震活動との関係, 日本地震学会 2020年度秋季大会, 2020年10月, オンライン
19. 野口恵司, 林元直樹, 溜渕功史, 小寺祐貴, Hi-net を活用した IPF 法の高度化, 日本地震学会 2020年度秋季大会, 2020年10月, オンライン
20. 小木曾 仁, 蓬田清, 地震波振幅を用いたマスターイベント法: 雌阿寒岳で発生した火山性微動への適用, 日本地震学会 2020年度秋季大会, 2020年10月, オンライン
21. 南 雅晃, 津波の非線形インバージョン グリッドサーチによるすべり量分布の推定 その1, 日本地震学会 2020年度秋季大会, 2020年10月, オンライン
22. 大石裕介, 新出孝政, 山崎崇史, 牧野嶋文泰, 馬場俊孝, 前田拓人, 近貞直孝, 対馬弘晃, 高川智博, 南海トラフ巨大地震の3次元津波伝播シミュレーション, 第67回海岸工学講演会, 2020年11月, オンライン
23. 小木曾 仁, 地震波エンベロープ全体の即時予測: 「揺れの数値予報」への前方散乱モデルの導入, 日本地震工学会・大会-2020, 2020年12月, オンライン
24. 小寺祐貴, 初期破壊のP波を用いた PLUM 法: 揺れから揺れの予測に基づく地震動即時予測の迅速化に向けて, 日本地震工学会・大会-2020, 2020年12月, オンライン
25. 対馬弘晃, 津波の即時予測技術の発展 —東日本大震災から10年—, 令和2年度気象研究所研究成果発表会, 2020年12月, オンライン
26. 対馬弘晃, 沿岸津波観測データへのリアルタイム線形回帰による近地津波の減衰予測手法の開発, 第10回巨大津波災害に関する合同研究集会, 2020年12月, オンライン
27. 久保田達矢, 齊藤竜彦, 対馬弘晃, 日野亮太, 太田雄策, 鈴木秀市, 稲津大祐, 震源直上海底水圧記録に含まれる地震動成分と津波成分の分離, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「固体地球の多様な波動現象へのアプローチ: 多量データ解析と大規模計算を両輪に」, 2020年12月, オンライン
28. 小木曾 仁, 蓬田清, 地震波振幅を用いた相対震源決定法: 雌阿寒岳で発生した火山性地震と微動への適用, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「固体地球の多様な波動現象へのアプローチ: 多量データ解析と大規模計算を両輪に」, 2020年12月, オンライン
29. 野口恵司, 林元直樹, 溜渕功史, 小寺祐貴, Hi-net を活用した IPF 法の高度化, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「固体地球科学における即時予測・即時解析のフロンティア: 基礎的研究から利活用まで」, 2021年1月, オンライン
30. 小寺祐貴, 教師なし学習による連続波形記録の自動分類: 階層的クラスタ

- リングの導入, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「固体地球科学における即時予測・即時解析のフロンティア:基礎的研究から利活用まで」, 2021年1月, オンライン
31. 小木曾 仁, 地震波振幅を用いた相対震源決定手法の即時解析への活用に関する基礎的検討, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「固体地球科学における即時予測・即時解析のフロンティア:基礎的研究から利活用まで」, 2021年1月, オンライン
 32. 田中昌之, 中規模繰り返し相似地震と大地震との関連性について, THK19 繰り返し地震再来特性の理解に基づく地殻活動モニタリング研究集会, 2021年2月, オンライン
 33. 野村俊一, 田中昌之, , 余震誘発効果を考慮した繰り返し地震の予測, 【ROIS-DS】成果報告会, 2021年2月, オンライン
 34. 干場充之, 地震動即時予測の研究:最近10年の進展から, 第231回地震予知連絡会, 2021年5月, オンライン
 35. 干場充之, 対馬弘晃, 地震動と津波の即時予測:最近10年の研究の進展, JpGU Meeting 2021: Virtual, 2021年5月, オンライン
 36. 永田広平, 溜渕功史, 弘瀬冬樹, 野田朱美, 統合的な地殻活動指標の構築に向けて — “ふつう” の地震活動の特徴抽出 —, JpGU Meeting 2021: Virtual, 2021年6月, オンライン
 37. 対馬弘晃, 近貞直孝, 沖合津波波形の常時解析に基づく津波の自動検知手法の検討, JpGU Meeting 2021: Virtual, 2021年6月, オンライン
 38. 林 豊, 日本の文献が根拠とされる1537年メキシコの津波は誤り, 日本地球惑星科学連合2021年大会, 2021年6月, オンライン
 39. 南 雅晃, 非線形長波方程式の有限差分法による津波計算における計算不安定の原因 とその対処, JpGU Meeting 2021: Virtual, 2021年6月, オンライン
 40. 小木曾仁, 地震波振幅を用いた震源分布の準リアルタイム把握, 日本地球惑星科学連合2021年大会, 2021年6月, オンライン, オンライン
 41. 林 豊, 1780年ウルップ島地震による日本への津波の影響, 第38回歴史地震研究会, 2021年9月, オンライン

イ. ポスター発表

・国際的な会議・学会等:

1. M. Hoshiya, Too-late warnings by estimating Mw: Earthquake early warning in the near-fault region, 2019 Seismological Society of America Annual Meeting, 2019年4月, アメリカ, シアトル
2. Cochran, E., J. Bunn, S. Minson, A. Baltay, D. Kilb, Y. Kodera, and M. Hoshiya, A case study of the PLUM earthquake early warning algorithm using southern California data, 2019 Seismological Society of America Annual Meeting, 2019年4月, アメリカ, シアトル

3. Nagata, K., Temporal variation in the size distribution of the earthquakes around the large earthquakes in the continental crust of Japan, 2019 AGU Fall Meeting, 2019 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
4. Kodera, Y., S. Sakai, and T. Nishimiya, An unsupervised automatic classification algorithm for continuous seismic records using a nonparametric Bayesian approach, AGU Fall Meeting 2019, 2019 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
5. Hoshiya, M., Too-late warning by estimating Mw: From viewpoint of real-time prediction of strong motion in earthquake early warning, AGU Fall Meeting 2019, 2019 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
6. Kilb, D. L., E. S. Cochran, J. Bunn, S. E. Minson, A. Baltay, M. Hoshiya, and Y. Kodera, Retrospective and real-time event-based performance of the PLUM earthquake early warning algorithm for the west coast, USA, AGU Fall Meeting 2019, 2019 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
7. Ogiso, M., Full seismogram envelope prediction in the earthquake early warning: implementation of a forward scattering model in the Numerical Shake Prediction scheme, AGU Fall Meeting 2019, 2019 年 12 月, アメリカ, サンフランシスコ
8. M. Hoshiya, The limits of effective earthquake early warning by estimating Mw: From viewpoint of real-time prediction of strong motion, 2020 Seismological Society of America Annual Meeting, 2020 年 4 月, アメリカ, オンライン
9. Nakata, K., T. Yamamoto, Simulation of reflected tsunami wave caused by the three cases of earthquake off Fukushima prefecture, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020 年 7 月, 千葉市
10. Kubota, T., N. Yamamoto Chikasada, H. Tsushima, W. Suzuki, T. Nakamura, and H. Kubo, Tsunami analysis using the S-net pressure gauge records during the Mw 7.0 Off-Fukushima earthquake on 22 November 2016 to reduce the effects of tsunami-irrelevant pressure components, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020 年 7 月, 千葉市
11. Tsushima, H., Y. Nishimae, Y. Hayashi, T. Yamamoto, K. Nakata, and S. Aoki, Conceptual design of forecasting-technology development over the next decade for improvement of JMA tsunami warning, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020 年 7 月, 千葉市
12. Nagata, K., Analyses of the temporal change in size distribution of the earthquakes without using “moving window”, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020 年 7 月, オンライン
13. Tsushima, H. and T. Yamamoto, Operational use of tsunami source inversion in near-field tsunami warning by JMA, JpGU-AGU Joint Meeting

2020: Virtual, 2020年7月, 千葉市

14. Katsumata, A., K. Miyaoka, T. Tsuyuki, S. Itaba, M. Tanaka, T. Ito, A. Takamori, and A. Araya, Slow slips with durations between VLF and short-term SSE, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020年7月, オンライン
15. Kilb, D., J. Bunn, J. Saunders, E. Cochran, S. Minson, A. Baltay, C. O'Rourke, M. Hoshiya and Y. Kodera, The PLUM earthquake early warning algorithm: A case study of two west coast, USA, datasets, AGU Fall Meeting 2020, 2020年12月, アメリカ, オンライン
16. Hayashi, Y., Two false tsunamis of the 16th century based on Japanese literature: the 1537 Mexico and 1586 Peru earthquakes, International Tsunami Symposium 2021, 2021年7月, 仙台
17. M. Tanaka, Relationship between the moderate repeating earthquakes and the larger-scale earthquakes on the trench side, AOGS2021 VIRTUAL 18th Annual Meeting, 2021年8月, オンライン

・国内の会議・学会等：

1. 露木貴裕, 状態空間モデルを用いたひずみ観測データのトレンド成分推定手法の検討, 日本地球惑星科学連合 2019年大会, 2019年5月, 千葉市
2. 小寺祐貴, 酒井慎一, 西宮隆仁, 教師なし学習による連続地震波形記録に対する自動信号分類: 人工ノイズおよび低周波微動への応用, 日本地球惑星科学連合 2019年大会, 2019年5月, 千葉市
3. 木村一洋, 小林昭夫, 観測点の上流部からの流入を考慮したひずみ計データの降水補正の試み(2), 日本地球惑星科学連合 2019年大会, 2019年5月, 千葉市
4. 勝間田明男, 高森昭光, 新谷昌人, 天竜船明長基線レーザー伸縮計の特性とスロースリップの検知能力, 日本地球惑星科学連合 2019年大会, 2019年5月, 千葉市
5. 弘瀬冬樹, 小林昭夫, 前田憲二, 豊後水道における深部低周波地震と潮汐との相関と長期的スロースリップとの関係(その2), 日本地球惑星科学連合 2019年大会, 2019年5月, 千葉市
6. 弘瀬冬樹, 溜渕功史, 前田憲二, 自然地震カタログと ETAS カタログに内在する前震活動の特徴の違い: 前震予測モデルを用いた検証, 日本地球惑星科学連合 2019年大会, 2019年5月, 千葉市
7. 干場充之, 揺れの数値予報: Green 関数を用いた震度予測の検討, 日本地球惑星科学連合 2019年大会, 2019年5月, 千葉市
8. 小木曾 仁, 「揺れの数値予報」への前方散乱モデルの導入, 日本地球惑星科学連合 2019年大会, 2019年5月, 千葉市
9. 小木曾 仁, 前方散乱モデルを導入した「揺れの数値予報」: 2016年熊本地震の例, 日本地震学会 2019年度秋季大会, 2019年9月, 京都市

10. 田中昌之, 勝間田明男, 津波地震の規模推定への利用を想定した広帯域地震計・速度型強震計の性能調査, 日本地震学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 9 月, 京都市
11. 勝間田明男, 高森昭光, 新谷昌人, 田中昌之, 長基線レーザー伸縮計の特性とスロースリップの検知能力, 日本地震学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 9 月, 京都市
12. 山本剛靖, 北太平洋を波源とする遠地津波振幅の時間推移, 日本地震学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 9 月, 京都市
13. 中田健嗣, 勝間田明男, Abdul Muhari, 2018 年インドネシア・パル津波の複数の種類の津波記録から推定された海底地すべり源, 日本地震学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 9 月, 京都市
14. 弘瀬冬樹, 小林昭夫, 前田憲二, 豊後水道における深部低周波微動の潮汐相関の時間変化: 長期的スロースリップイベントおよび深部超低周波地震との関係, 日本地震学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 9 月, 京都市
15. 小寺祐貴, 溜瀧功史, 速度計による強震動観測の可能性: 緊急地震速報の迅速化に向けて, 日本地震工学会・大会-2019, 2019 年 9 月, 京都市
16. 小木曾 仁, 「揺れの数値予報」の並列化コードの開発, 日本地球惑星科学連合 2020 年大会, 2020 年 7 月, 千葉市
17. 小寺祐貴, 初期破壊の P 波を取り入れた波動場予測法: 緊急地震速報の PLUM 法の迅速化に向けて, 日本地球惑星科学連合 2020 年大会, 2020 年 7 月, 千葉市
18. 弘瀬冬樹, 溜瀧功史, 前田憲二, 自然地震カタログと時空間 ETAS カタログに内在する前震活動の特徴の違い: 群発的地震活動を前震活動と仮定して行う本震の発生予測モデルを用いた検証, 日本地球惑星科学連合 2020 年大会, 2020 年 7 月, 千葉市
19. 小寺祐貴, 酒井慎一, 連続波形記録の教師なし自動分類: 不均衡データに対応するための異常検知処理の導入, 日本地震学会 2020 年度秋季大会, 2020 年 10 月, オンライン
20. 弘瀬冬樹, 溜瀧功史, 前田憲二, ETAS モデルは前震の夢を見るか?: 群発的地震活動に基づく地震予測手法を用いた検証, 日本地震学会 2020 年度秋季大会, 2020 年 10 月, オンライン
21. 露木貴裕, ボアホール式ひずみ計の埋設初期変化の補正について, 日本地震学会 2020 年度秋季大会, 2020 年 10 月, オンライン
22. 林 豊, 2016 年福島県沖の地震を基準とした断層モデルパラメータに対する津波 高分布の感度, 日本地震学会 2020 年度秋季大会, 2020 年 10 月, オンライン
23. 対馬弘晃, 沿岸津波観測データへのリアルタイム線形回帰による近地津波の減衰予測手法の開発, 日本地震学会 2020 年度秋季大会, 2020 年 10 月, オンライン
24. 小木曾 仁, 地震波振幅から土石流発生の谷筋を推定できるか?2008 年 5 月

- 20 日の雌阿寒岳の事例解析，東京大学地震研究所共同利用研究集会「地表・海底の振動記録から探る地震以外の諸現象」，2021年3月，日本
25. 露木貴裕，天竜船明レーザーひずみ計による地殻変動観測，日本地球惑星科学連合 2021 年大会，2021 年 6 月，オンライン
 26. 小寺祐貴，酒井慎一，階層的クラスタリングによる地震波形データの教師なし自動分類，日本地球惑星科学連合 2021 年大会，2021 年 6 月，オンライン
 27. 永田広平，野田朱美，溜渕功史，弘瀬冬樹，せん断ひずみエネルギー変化は b 値を変化させるか ―熊本地震及び西南日本のプレート間固着を例に―，日本地球惑星科学連合 2021 年大会，2021 年 6 月，オンライン
 28. 久保田達矢，齊藤竜彦，対馬弘晃，日野亮太，太田雄策，鈴木秀市，稲津大祐，海底動的圧力変動成分記録から抽出した 2011 年東北沖地震の震源域内部の大振幅地震動波形，日本地球惑星科学連合 2021 年大会，2021 年 6 月，オンライン
 29. 田中昌之，中規模繰り返し相似地震と周辺の規模の大きな地震との態様について，日本地球惑星科学連合 2021 年大会，2021 年 6 月，オンライン

(4) 投稿予定論文

- ・ Tsushima, H., Y. Hayashi, T. Yamamoto: Evaluation of tsunami source and propagation modeling using dense offshore tsunami measurements: case study of 2016 Mw 6.9 off Fukushima earthquake, Japan (仮題), Journal of Geophysical Research: Oceans, 準備中.
- ・ 山本剛靖: 遠地津波の観測データに基づく経験的な減衰予測手法 (仮題), 気象研究所技術報告, 準備中.

7.2 報道・記事

- ・ ”Japan and Mexico have earthquake early-warning systems. How does California's compare?”, Los Angeles Times (令和3年6月12日) の他、米国数紙
- ・ 「メキシコ最古の津波 実は“幻”」, 毎日新聞 (令和3年6月24日夕刊) など共同通信加盟社 31 紙 (令和3年6月19日夕刊~28日夕刊)

7.3 その他 (4.(3)「成果の他の研究への波及状況」関連)

以下の科研費課題と相互に連携しながら研究を進めている。

- ・ 基盤研究(C) 「非定常な地震活動に対する点過程モデルと予測手法の開発」(令和2~4年度)
- ・ 基盤研究(C) 「地殻内大地震の発生予測に向けた応力蓄積分布の推定」(平成30~令和3年度)
- ・ 基盤研究(C) 「地殻内の歪みエネルギーの可視化による内陸地震発生メカニズムの解明」(令和3~5年度)

- 基盤研究(B)「揺れの数値予報：広帯域時刻歴波形のリアルタイム予測」(平成29～令和3年度)
- 基盤研究(C)「観測点1点だけからの地震波動伝播の情報抽出：地震動即時予測の高度化に向けて」(令和3～5年度)
- 若手研究(B)「超高密度観測網に基づく地震動即時予測に向けて：機械学習による地震波の自動識別」(平成29～令和2年度)
- 若手研究「内部減衰と散乱減衰の3次元不均質構造推定-震度予測の高度化へ向けて」(平成30～令和3年度)
- 若手研究「地震の震源特性はどれだけ空間変化するのか：散乱波を用いた精密推定」(令和3～6年度)
- 基盤研究(B)「沖合津波観測による津波即時予測技術の共進化を可能にする標準評価法の創出」(令和元～令和3年度)
- 基盤研究(C)「沖合津波観測記録を用いた非地震性津波の自動検知と津波波源即時推定手法の開発」(平成30～令和3年度)
- 基盤研究(C)「津波想定はなぜ外れる？一波源形成から海岸到達の各伝播過程で生じる予測誤差の比較」(令和3～5年度)
- 基盤研究(C)「津波波源の多様な時間履歴に対応した波源推定とそれを活用したリアルタイム津波予測」(令和3～5年度)