

(1) 実施機関名：

北海道大学

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）津波波源モデルの分析に基づく地震・津波事前予測の高度化

（英文）Source model investigation for advancing tsunami disaster estimation

(3) 関連の深い建議の項目：

3 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(1) 地震の災害誘因の事前評価手法の高度化

イ. 津波の事前評価手法

(4) その他関連する建議の項目：

5 分野横断で取り組む地震・火山噴火に関する総合的研究

(1) 南海トラフ沿いの巨大地震

(3) 千島海溝沿いの巨大地震

(5) 本課題の5か年の到達目標：

津波の事前評価手法を高度化することを目的として、津波の伝播・氾濫予測における不確実性の分析のもと、既往イベントに対する断層モデルの不確実性を分析する。先行研究の調査や、津波観測記録の収集・体系的整理・信頼性検証、数値実験などの様々な手法を組み合わせながら、主にわが国に影響した地震津波の再現性における不確実性を系統的に分析する。その結果に基づき断層モデルの不確実性を評価するとともに、複数のイベントにおいて同様の分析を行い、統一した評価基準を用いて断層モデル群の不確実性の定量化を目指す。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

本研究課題は以下の4項目に基づき実施する。令和6-9年度においては主に(1-2)を行いながら、その結果に基づき随時(3)を行う。令和9-10年度においては、継続して(3)を行うとともに、成果の取りまとめに向けて(4)を行う。

(1) 既往イベントにおける津波の観測記録(波形・痕跡データ等)を収集および精査しながら津波の再現計算を実施し、観測記録と計算結果の比較などを通して断層モデルの不確実性を分析する。

(2) 様々な既往イベントを対象としながら断層モデルの不確実性を評価し、それらの断層モデルのスクリーニング評価を実施して不確実性の高い断層モデルを抽出する。

(3) 不確実性が高い断層モデルにおいて、それをもたらしている要因を特定する。可能な場合にはその断層モデルを再構築することによって不確実性の低減を図る。

(4) 断層モデル群の不確実性の統一評価に向けて、それを定量化する指標を開発し、その結果を視覚化する。

(7) 令和7年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

本研究計画に沿って、前年度に引き続き(1)断層モデルの不確実性評価に向けた既往地震・津波イベントの整理と情報収集、(2)沿岸津波波形を用いた震波源逆解析手法の課題整理、(3)津波予測に基づく代表的な巨大地震の断層モデルの不確実性評価に資する分析を実施した。得られた成果の概要を下記に

記載する。

前年度に引き続き、2024年能登半島地震及び12世紀北海道南西沖地震の断層モデルとそれらによる津波を分析した。能登半島地震津波において、能登半島の北東に広がる波源域を考慮することにより新潟県上越市で観測された津波を精度良く再現可能であることがわかった。先行研究が提案した12世紀地震の断層モデルは、そのイベントに対比される津波堆積物の分布範囲が十分に浸水するように津波計算を用いながら構築したものである。しかしながら詳細な分析を実施した結果、先行研究が推定した断層すべり量は津波氾濫推定における陸上沿岸地形の不確実性に起因して過大評価になっている可能性があることがわかった。

2025年カムチャッカ地震・17世紀千島海溝巨大地震・南海トラフ域で発生した地震に関する分析を開始した。わが国で観測された2025年・1952年カムチャッカ地震による津波は波形レベルで酷似していたことがわかり、両地震の特性も同様に類似している可能性が示唆された。17世紀地震に対して提案されている断層モデルによる津波を東北地方沿岸域で再現した場合、多数の沿岸域で無視できない津波氾濫が発生することがわかった。しかしながら、その津波による被害を報告した歴史史料は未発見である。一方、1611年に発生した慶長地震による津波は、ある沿岸域では再現された17世紀地震による津波を下回る規模であったのにも関わらず、その被害に関する歴史史料が発見されている。これらのことから、17世紀地震の断層モデルにより再現される津波は、津波に関する歴史史料の発見状況等から類推される当時の状況と整合しない可能性があることがわかった。さらに、南海トラフ域（日向灘および東海地方）で過去に発生した地震による津波の予備的な分析を実施し、既往断層モデルの精度・不確実性を検証した。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

本研究と関連の深い建議の項目「3 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究 (1) 地震の災害誘因の事前評価手法の高度化 イ. 津波の事前評価手法」では断層モデルの見直し等による想定津波の再検討などを通じて津波の事前評価手法を高度化するとされている。また「5 分野横断で取り組む地震・火山噴火に関する総合的研究 (3) 千島海溝沿いの巨大地震」では、津波の地域的な増幅氾濫特性を評価する手法等を検討し、津波予測の空間分解能の向上を目指すとしている。本研究で前年度から引き続き実施した、断層モデル構築手法および既往地震の断層モデルの分析と津波予測は、建議の研究計画に遂行に資する研究内容でありその目的達成に大きく貢献している。

既往地震・津波特性の推定や検証を実施する本研究は、今後発生することが懸念される巨大地震・津波の想定や予測の高度化および不確実性の低減を加速させる研究として位置づけられる。巨大地震発生領域を研究対象とする各研究グループと引き続き情報共有を図りながら、地震・津波想定の高高度化に貢献する。

(8) 令和7年度の成果に関連の深いもので、令和7年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

・論文・報告書等

Tsushima, H., Y. Hayashi, and T. Yamamoto, 2025, In-Depth Evaluation of Inversion of Coastal Tsunami Waveforms Utilizing Tsunami Source Constrained by Offshore Tsunami Waveforms From a Wide, Dense Observation Network: Application to the 2016 Mw 6.9 Off-Fukushima Earthquake, Japan, 12, 8, doi:10.1029/2024EA004043, 査読有, 謝辞無

Yamanaka, Y., Y. Matsuba, T. Shimosono, and Y. Tajima, 2025, Tsunami penetration along a river: insights from the tsunami following the 2024 Noto Peninsula Earthquake, Japan, Coastal Engineering Journal, 67, 4, doi:10.1080/21664250.2025.2554434, 査読有, 謝辞有

Yamanaka, Y., Y. Atobe, Y. Tsutsui, K. Okada, H. Takahashi, Y. Tanioka, 2025, Comparison of the tsunamis following the 2025 and 1952 Kamchatka Earthquakes, Russia: field observations along the Japanese coast, Earth Planets Space, 77, 193, doi:10.1186/s40623-025-02329-z, 査読有, 謝辞有

・学会・シンポジウム等での発表

筒井優斗・山中悠資, 2025, 津波の波動特性を考慮した12世紀北海道南西沖地震の断層モデル検証, 日本地球惑星科学連合大会, HDS10-P06

山中悠資・対馬 弘晃, 2025, 17世紀に発生した千島海溝巨大地震の断層モデルの検証, 地震学会秋季大会, S17-06

Yamanaka, Y., Y. Matsuba, T. Shimozono, and Y. Tajima, 2025, Investigation of the tsunami generated by the 2024 Noto Peninsula Earthquake using video analysis and numerical simulation, International Tsunami Symposium

(9) 令和7年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報：

(10) 令和8年度実施計画の概要：

令和6-7年度に実施した分析を継続し、既往地震の断層モデルの断層パラメータや観測記録の収集・整理を実施しながら断層モデルの不確実性を評価する。これまでに対象としたイベントも含め、不確実性が高いと考えられる断層モデルについては詳細な分析を実施するとともに可能な場合はそれを再構築する。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

山中悠資（北海道大学大学院理学研究院）

他機関との共同研究の有無：有

対馬弘晃（気象庁気象研究所）

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：北海道大学大学院理学研究院

電話：011-706-3591

e-mail：isv-web@ml.sci.hokudai.ac.jp

URL：https://www.sci.hokudai.ac.jp/isv/

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：山中悠資

所属：北海道大学大学院理学研究院