

(1) 実施機関名：

北海道大学

(2) 研究課題（または観測項目）名：

千島海溝沿いの巨大地震津波災害軽減に向けた総合研究

(3) 関連の深い建議の項目：

5 研究を推進するための体制の整備

(2) 総合的研究

ウ. 千島海溝沿いの巨大地震

(4) その他関連する建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(1) 地震・火山現象に関する史料・考古データ、地質データ等の収集と解析

ウ. 地質データ等の収集・集成と分析

(2) 低頻度大規模地震・火山噴火現象の解明

地震

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

ア. プレート境界地震と海洋プレート内部の地震

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(1) 地震発生の新たな長期予測

ア. 海溝型巨大地震の長期予測

(2) 地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測

ア. プレート境界滑りの時空間変化の把握に基づく予測

イ. 地震活動評価に基づく地震発生予測・検証実験

(3) 先行現象に基づく地震発生の確率予測

3 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(1) 地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化

ア. 強震動の事前評価手法

イ. 津波の事前評価手法

ウ. 大地震による災害リスク評価手法

(2) 地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化

イ. 津波の即時予測手法

(3) 地震・火山噴火の災害誘因予測を災害情報につなげる研究

地震

4 地震・火山噴火に対する防災リテラシー向上のための研究

(1) 地震・火山噴火の災害事例による災害発生機構の解明

(2) 地震・火山噴火災害に関する社会の共通理解醸成のための研究

5 研究を推進するための体制の整備

(3) 研究基盤の開発・整備

ア. 観測基盤の整備

ウ. 地震・火山現象のデータ流通

(4) 関連研究分野との連携強化

(5) 国際共同研究・国際協力

(6) 社会との共通理解の醸成と災害教育

(7) 次世代を担う研究者、技術者、防災業務・防災対応に携わる人材の育成

(5) 総合的研究との関連：

千島海溝沿いの巨大地震

(6) 本課題の5か年の到達目標：

地震調査研究推進本部は、千島海溝沿いでM8.8程度以上の超巨大地震の発生が切迫していると評価している。千島海溝沿いで超巨大地震が発生すれば、北海道を中心に津波や地震動による広域的な複合災害となる。本研究では、津波堆積物やプレート間固着状況、地震活動などの調査観測から地殻活動の現況把握に必要なデータの取得を目指すとともに、津波・地震動等の事前・即時予測手法の高度化等の防災対策を下支えする研究を実施し、超巨大地震現象の解明に基づく地震津波災害の軽減を目指した基礎的な研究を総合的に実施する。

北海道東部を中心に津波堆積物調査を継続し、千島海溝南部の古地震や古津波履歴の高度化を図る。千島海溝南部の海底地殻変動観測と連携し、北海道陸域を含む広域的な地殻変動場のデータからプレート間固着状況の推定を行う。中長期的な地殻活動の時空間変化を震源カタログや海底地震観測等から調査する。津波の事前・即時予測手法の高度化を実施する。広帯域強震動予測に向けて震源特性や地盤特性を検討するとともに、古地震による液状化履歴の特性を検討する。地殻活動の現況や研究成果を関係機関や社会と共有する。

(7) 本課題の5か年計画の概要：

津波堆積物調査：千島海溝南部沿岸から東北地方太平洋沿岸北部にかけて広域的な津波堆積物調査を継続する。堆積物の堆積構造や層厚などの広域比較から、イベントごとの特徴を抽出し、古津波の多様性と共通性を検討する。

地殻変動観測：千島海溝南部のプレート沈み込み形状や陸上GNSS観測点分布から、効果的にプレート間固着の検出が可能な海底地殻変動観測基準局の配置を検討する。海底地殻変動観測から得られる地殻変動データと、北海道陸域からアジア北東部にかけての広域的な地殻変動データを統合し、十勝根室沖のプレート間固着率の推定を行う。

地殻活動評価：地震カタログ等を用いて、大地震前後や中長期的な地震活動の特徴を定量的に検討する。十勝根室沖で海底地震観測等を実施し、地震活動の空間的な特徴やプレート間固着率との比較を行う。過去の地殻活動を系統的に表現する手法の検討を行う。

津波の事前・即時予測手法の高度化：S-netを用いた津波即時予測手法の高度化を継続する。地震活動や地殻変動観測から得られるプレート間固着率の情報などを用いて、複数の津波事前予測シナリオを作成する。津波避難シミュレーションに、津波事前予測から見積もられる誤差を含めた浸水予測情報を提供する。

強震動予測：千島海溝南部で発生する地震の多様な震源特性を検討する。強震動観測波形や、地盤構造探査から、伝播経路特性や地域ごとの地盤特性を明らかにし、強震動予測の高精度化・広帯域化を試みる。過去の液状化情報を収集し古地震との関係を検討する。

現況データや成果の社会との共有：関係機関等と地殻活動の情報共有を行うとともに、自治体などの防災計画立案を支援し、さらに公開シンポジウム等を通じて地域防災力の向上を目指す。

(8) 令和4年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

十勝沿岸の当縁川周辺の珪藻群衆の解析を詳細に実施し、17世紀初頭の超巨大地震時の隆起はそれほど大きくなく、その後1.5m程度隆起したことが明らかになった。胆振地方東部厚真町や苫小牧勇払の津波堆積物の空間分布を調査し、17世紀初頭の津波浸水深さが最大でも標高5m程度までしか分布していないことが判明した。また、津波堆積物は17世紀初頭以前は2500年前まで存在しないことが明らかにされた。

根室沖に設置された3か所の海底地殻変動基準局において船舶およびウエーブライダーを用いた4回目の測定を実施し、プレート境界浅部においても太平洋プレートと陸側プレートの相対運動速度に調和的な変位量が得られ、プレート境界浅部までの固着率が高い可能性が示唆された。応力条件を拘

束したプレート境界のすべり欠損推定を複数の期間を区切って行い、2003年十勝沖地震前後のプレート間固着の時空間変化が推定された。北海道から東北北部の長期広域的な地殻変動場を調査し、M7.5程度以上の大地震の余効変動が長期間継続し、プレート間固着率の推定等で留意する必要性が示唆された。

千島海溝からカムチャツカ海溝にかけての広域的な長期間の地震活動を調査し、色丹島沖～択捉島沖にかけての津波地震が発生している領域にのみ統計的に有意な静穏化が見られることが明らかになった。また、2019年、2021年と同じ場所において海底地震観測を実施した。S-net整備後の十勝根室沖の震源精度について検討を行った。

S-net観測データを用いた津波地震に対応できる津波予測手法の開発を行った。海底圧力計による津波波形には地震波による短周期成分が混入するが、水圧の平均値を取り規格化することで短周期の地震動による水圧変化の影響を軽減させて初期波形を推定する手法を開発した。また、アウターライズ地震の波源を推定する手法の検討も行った。

1611年三陸慶長津波で記録された津波の短波長成分に起因する局所集中を説明可能な断層モデルを検討し、千島海溝南部の波源では再現することが困難であり、三陸慶長津波の波源は日本海溝沿いで発生した地震によるものであることが示された。映像のピクセル強度情報から潮位変化を抽出するフィジビリティテストを実施し、水位変動への変換が可能であることが示された。

十勝根室沖で発生する地震の震源特性を調査するためスペクトルインバージョンから震源・伝播・サイトを分離し、コーナー周波数と地震モーメントと震源深さの関係を整理し、プレート内部地震で短周期成分が強く、Qs値は既存研究とほぼ同等であることが確認された。強震動による地盤液状化痕跡を考古資料から抽出する作業を継続し、5.5～4kaイベントによる痕跡が広域かつ規模が大きいことが明らかになった。石狩低地帯でも広域的にみられる噴砂イベントが同定されたが、近隣の活断層系の地震による可能性が高い。

千島海溝・日本海溝地震津波に関して、北海道庁の地域減災計画策定、自治体の津波避難緊急事業計画策定において専門的な助言を行った。津波避難計画策定に関する勉強会を北海道日高振興局等の関係機関と連携して実施した。ライフライン対策について産業保安監督部と連携し専門的な助言を行った。

・「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

千島海溝沿いの巨大地震総合研究グループの中核課題として、古地震調査・海底地殻変動観測・地震活動解析・海底地震観測・津波即時予測手法の開発・地域防災力の向上に向けた取り組みが、関連課題との連携を含めて着実に実施された

(9) 令和4年度の成果に関連の深いもので、令和4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

Yamanaka, Y., Y. Tanioka, 2022, Short-wave run-ups of the 1611 Keicho tsunami along the Sanriku Coast, Prog Earth Planet Sci, 9, 37, doi.org/10.1186/s40645-022-00496-1, 査読有, 謝辞有

・学会・シンポジウム等での発表

廣瀬亘・高橋浩晃, 2022, 考古資料からみた千島海溝周辺地域の地盤液状化履歴, 日本地震学会2022年秋季大会, S22-04

一柳昌義・高橋浩晃・東龍介, 2022, 千島海溝付近で発生する地震の震源決定制度の検討, 日本地震学会2022年秋季大会, S22-P02

今井俊輔・高橋浩晃, 2022, 応力条件を拘束したインバージョン法による千島海溝南部プレート間固着状況推定, 日本地震学会2022年秋季大会, S22-11

石田優香・高橋浩晃・大園真子, 2022, ITRF2014で見た北海道-東北地方の地殻変動場の時空間特性, 日本地震学会2022年秋季大会, S22-10

俣野未羽・谷岡勇市郎・中垣達也・上谷政人・馬場俊孝・野徹雄・今井健太郎・山中悠資・小平秀一, 2022, 千島海溝沿いアウターライズ巨大地震に伴う津波の即時予測へ向けた手法開発, 日本地震学会2022年秋季大会, S22-07

大石健登・谷岡勇市郎・山中悠資, 2022, S-net観測データを用いた津波地震に対応可能な即時予測手法開発に向けた数値実験, 日本地震学会2022年秋季大会, S22-08

高橋浩晃・一柳昌義・東龍介,2022,十勝根室沖の地震活動の現況,日本地震学会2022年秋季大会,S22-13

富田史章・木戸元之・太田雄策・日野亮太・飯沼卓史・本莊千枝・大園真子・高橋浩晃,2022,千島海溝沿い根室沖における海底測地観測,日本地震学会2022年秋季大会,S22-09

山中悠資・谷岡勇一郎,2022,2003年十勝沖地震津波の数値波動特性,日本地震学会2022年秋季大会,S22P-06

山中悠資・谷岡勇一郎,2022,1611年慶長地震津波の波源域の推定,日本地震学会2022年秋季大会,S22-02

(10) 令和4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：

項目：地震：地殻変動：GNSS音響結合方式海底地殻変動観測

概要：根室沖のGNSS/A海底基準局3点において船舶及びウエーブグライダーによる海底地殻変動観測を実施した

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：北海道根室沖 42.089 146.126

調査・観測期間：2022/5/10-2022/5/14

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

項目：地震：地質：津波堆積物調査（露頭断面）

概要：津波堆積物調査を実施した

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：北海道大樹町当縁川河口域 42.506 143.459

調査・観測期間：昨年度より継続-次年度も継続予定

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

項目：地震：地質：津波堆積物調査（露頭断面）

概要：津波堆積物の面的調査を行った

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：北海道厚真町浜厚真 42.5972 141.8638

調査・観測期間：

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

項目：地震：地質：津波堆積物調査（露頭断面）

概要：津波堆積物の面的調査を行った

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：北海道苫小牧市勇払 42.6279 141.7501

調査・観測期間：

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

項目：地震：地震：海底地震観測

概要：海底地震観測を実施した

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：北海道根室沖 42.5 145.3

調査・観測期間：2022/10/2-2022/11/18

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

(11) 令和5年度実施計画の概要：

津波堆積物による沿岸域の長期的な地殻変動の解明を進める。海底地殻変動観測を行って速度場推定の精度向上を図る。地盤や伝播特性の地域性を考慮した地震動予測向上に向けた調査を継続する。遺跡での地盤液状化痕跡のデータを集約し、長期間にわたる強震動発生頻度に関する知見を得る。地域防災力向上に向けて自治体等と連携した取り組みを継続する。

(12) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

高橋浩晃（北海道大学大学院理学研究院）, 谷岡勇市郎（北海道大学大学院理学研究院）, 西村裕一（北海道大学大学院理学研究院）, 勝俣啓（北海道大学大学院理学研究院）, 村井芳夫（北海道大学大学院理学研究院）, 大園真子（北海道大学大学院理学研究院）, 高井伸雄（北海道大学大学院工学研究院）, 橋本雄一（北海道大学大学院文学研究院）

他機関との共同研究の有無：有

太田雄策（東北大学大学院理学研究科）, 日野亮太（東北大学大学院理学研究科）, 木戸元之（東北大学災害科学国際研究所）, 東龍介（東北大学大学院理学研究科）, 石丸聡（北海道立総合研究機構産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所）, 大津直（北海道立総合研究機構産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所）, ロシア科学アカデミー極東支部, ロシア科学アカデミー地球物理学調査所

(13) 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附属地震火山研究観測センター

電話：011-706-3591

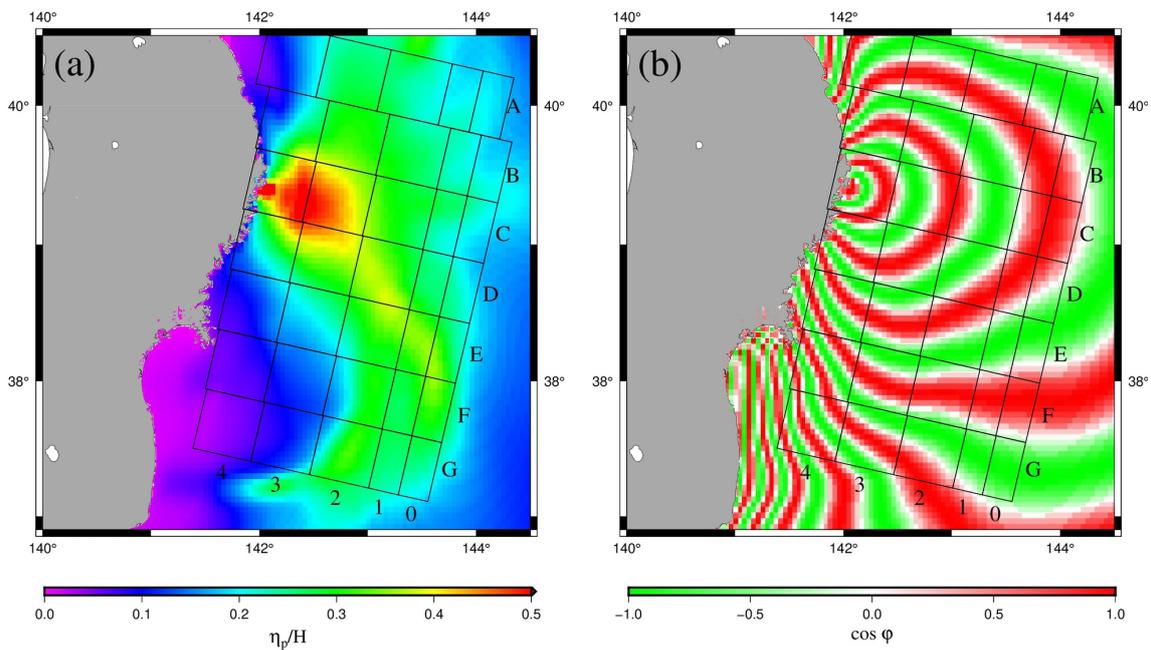
e-mail：isv-web@mail.sci.hokudai.ac.jp

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

(14) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：高橋浩晃

所属：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター



1611年三陸慶長津波の局所集中を再現する数値実験（Yamanaka and Tanioka, PEPS, 2022より引用）

プレート境界に複数のグリーン関数を配置し局所集中が発生しうるシナリオから断層位置を特定した