

(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5年度及び計画期間中（令和元年度～5年度）の成果の概要：

・今年度の成果の概要

胆振管内むかわ町で見出された津波堆積物の高密度掘削・トレンチ調査を行い、津波堆積物層厚や粒形の空間分布特性を明らかにした。また、前回津波年代のピークが明らかに1640年北海道駒ヶ岳山体崩壊津波より前であることが推定された。

根室沖の海底地殻変動基準局において船舶とウエーブライダーを用いた観測を2回実施し観測精度の向上が図られた。沖合観測点においてもプレート相対運動に相当する変位量が得られ、プレート境界浅部まで固着している可能性が引き続き示された。応力条件を拘束したプレート境界滑り欠損推定を実施し、十勝根室沖のプレート境界浅部で高い固着率が推定された。また、応力速度から400年程度の応力蓄積期間でM8.8程度の地震発生の能力を有することが推定された。

伊豆小笠原海溝からカムチャツカ海溝に至る太平洋プレート沈み込み帯で地震活動の静穏化を遡及的に調査して的中率が最大になるパラメータを推定し、現在は十勝根室色丹当沖で警報がオンとなっていることが示された。十勝沖海底地震観測データを用いた地下構造推定のため相互相関解析を行いピークの検出に成功した。プレート境界浅部に低剛性・高間隙圧を示唆する構造が見出された。

津波の非線形効果を考慮したインバージョン手法を開発し2003年十勝沖地震に適用し、波形の再現性が向上し地震モーメントやすべり量分布の改善が見られた。地震動による海底津波計の影響を回避する津波即時予測手法の検討を実施した。

十勝根室沖で発生する地震の震源特性をスペクトルインバージョンで推定する作業を解析対象地震を増やして実施したところ、スラブ内地震では応力降下量が震源深さに比して大きくなること、また、十勝沖地震に比して根室沖で応力降下量が大きいことが示唆された。北海道内の遺跡調査で見出された液状化痕跡情報をコンパイルし、釧路根室圏では過去15000年間に9回程度の噴砂・亀裂イベントが発生した可能性が示された。

北海道・三陸沖後発地震注意情報に関する社会調査を実施し、認知率やその時間変化の基礎データを取得した。日本海溝・千島海溝海溝型地震に関して、北海道の地域減災計画策定、自治体の地震津波対策等において専門的な助言を行った。

・計画期間中（令和元年度～5年度）の成果の概要

北海道太平洋沿岸で津波堆積物調査が実施され、長期地殻変動の時空間特性や、詳細な津波浸水範囲、高精度な発生年代の検討が進んだ。千島海溝の根室沖に初めて海底地殻変動基準局が設置されて観測が実施され、陸域データを含めた解析から、プレート境界浅部まで高い固着率となっている可能性が示された。千島海溝周辺域の地震活動の時空間特性調査が行われ、長期的な静穏化を適切なパラメータで評価する予測方法の検討が行われた。また、プレート境界浅部構造が明らかにされ、力学的固着と運動学的固着の検討が進んだ。データ同化等を利用した津波の即時予測手法の開発が進められたほか、津波波源の空間特性が浸水浸水予測にもたらず不確実性の検討が行われた。十勝根室沖で発生した地震の震源特性が検討され、応力降下量の地域・深さ特性の検討が進んだ。北海道内の遺跡の液状化痕跡の全道的な網羅的調査が行われ、千島海溝の地震の可能性のあるイベントが見出された。北海道庁や自治体の地震津波被害想定への助言等や、気象台等と共同での自治体向け防災企画の実施、一般市民向けの公開シンポジウムの開催などを行った。運用が始まった北海道・三陸沖後発地震注意情報の認知度調査を実施した。

・「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

千島海溝の巨大地震の災害軽減を目指し、ハザード予測の高度化に関係する基礎的研究が総合的に実施された。津波浸水被害対策として、プレート境界浅部までの高い固着率が推定されたことは、津波波源の推定に重要なデータを提供する。津波の事前・即時予測手法の開発は、自治体の津波浸水予測や津波情報の高度化への利活用が期待される。海底地殻変動観測や津波堆積物による長期的な地殻変動データや液状化履歴・震源特性の情報は、地震発生長期評価や地震動予測に資する成果である。広域的な地震活動特性の検討は、後発地震活動評価の基礎資料となる。このように、千島海溝の巨大地震に関する新たな知見が得られてきており、ハザード予測高度化への利活用が見込まれ、災害軽減への貢献が期待される。

千島海溝沿いの巨大地震の総合研究グループは今期から開始されたものであり、調査観測対象が広域かつ多項目にわたることから、研究の継続が必要である。モニタリングを含めた調査観測データの更なる蓄積を図るとともに、得られた多様なデータや解析手法をハザード情報につなげるために必要となるスキームを、社会連携を含めて引き検討する必要がある。

(9) 令和5年度の成果に関連の深いもので、令和5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

林能成・高橋浩晃・元吉忠寛,2023,北海道における北海道・三陸沖後発地震注意情報の認識状況とその地域差,社会安全学研究,14,査読無,謝辞有

・学会・シンポジウム等での発表

今井俊輔・高橋浩晃,2023,,2023,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,,日本地震学会2023年秋季大会,S03-06

富田史章・木戸元之・飯沼卓史・太田雄策・日野亮太・大園真子・高橋浩晃・プラタ-マルティネ・ライムンド・野徹雄・中東和夫・中村恭之,2023,日本海溝・千島海溝沿いにおける GNSS音響海底 測地観測とその成果,日本地震学会2023年秋季大会,S03-05

飯沼卓史・木戸元之・福田達也・太田雄策・富田史章・プラタ-マルティネス ライムンド・日野亮太・高橋浩晃・堀高峰,2023,ウエーブライダーを用いたGNSS-音響測距結合方式の改定地殻変動観測(その4),地球惑星科学連合2023年大会,SSS12-P01

(10) 令和5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: 社会調査: アンケート (インターネット)

概要: 北海道・三陸沖後発地震注意情報に関する社会調査を実施した

既存データベースとの関係:

調査・観測地域: 北海道釧路市・帯広市・旭川市・札幌市・苫小牧市・室蘭市・函館市

調査・観測期間: 2023/12/-2023/12/

公開状況: 公開留保中 (公開時期・ポリシー未定)

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: 2023/4/-2023/4/

公開状況: 公開留保中 (公開時期・ポリシー未定)

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: 2023/10/-2023/10/

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: 北海道厚真町においてトレンチ掘削・高密度掘削による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: 北海道厚真町浜厚真 42.5972 141.8638

調査・観測期間: 2023// -2023//

公開状況: 公開留保中 (公開時期・ポリシー未定)

(11) 次期計画における課題名:

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

(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