

1. プロジェクトの概要

1. 1 研究概要の説明

日本海側には、津波や強震動を引き起こす活断層が多数分布しているにもかかわらず、震源断層モデルや津波波源モデルを決定するための観測データが十分に得られていない。このため、日本海の沖合から沿岸域及び陸域にかけての領域で観測データを取得し、観測結果に基づく日本海の津波波源モデルや沿岸・陸域における震源断層モデルを構築する。また、これらのモデルを用いて津波・強震動シミュレーションを行い、防災対策をとる上での基礎資料を提供する。地震調査研究推進本部の実施する長期評価・強震動評価・津波評価に資する基礎データを提供するとともに、地域研究会を立ち上げ、調査・研究成果に基づいて防災リテラシーの向上を図る。本研究では、調査観測の進展に伴い、モデル精度及び予測精度が向上することが期待され、それらの結果を地域研究会に反映させる。このため、以下の三つのサブテーマと個別研究テーマ（サブサブテーマ）を設定し、運営委員会により統括管理することで効果的な連携を図りながらプロジェクトを推進する。

(1) 地域の防災リテラシー向上に向けた取組

理学的な調査によって得られる地震・津波についての情報を、工学・社会科学などの研究成果とともに伝達・検討し、地域防災のリテラシー向上に努めることが本サブテーマの目的である。このため、三つのサブサブテーマを設定し、以下の内容の調査・研究を推進する。

(1-1) 防災教育に対する知識構造的アプローチ

就業構造や防災意識レベル、社会移動、被災体験などから地域の類型化を行い、地域類型ごとに、地域行政課題および地域組織および地域住民が保有する知識体系を分析し、具備すべき知識体系との過不足を解明する。その上で、防災リテラシー向上手法を、地域に定着し永続的となりうる実践的手法へと転換する。

(1-2) 沿岸防災手法の工学的評価

日本海側の地域は、プレート境界での巨大地震に伴う大規模な津波に頻繁に襲われる地域とは異なっており、沿岸防災を考える上では、高波・海岸侵食の問題とともに津波に対する防災手法の工学的な分析を行うことが重要な課題である。ここでは、津波に対する防災手法の工学的な分析を実施し、日本海側沿岸に最適な防災手法とその普及方法を検討する。

(1-3) 地域研究会・合同地域研究会の実施

日本海側の地域において、本プロジェクトでの成果や既存の学術的成果を伝達し、地域ごとの防災の問題について検討するために、防災関係者、ライフライン事業者、研究者等から構成される研究会を地域ごとに開催し、研究者参加の防災リテラシーの向上と地域還元に努める。防災教育の手法の開発のため、地域の大学等の研究者・専門家の積極的参加を求め、地域の自治体等との持続的連携体制を構築する。

(2) 津波波源モデル・震源断層モデルの構築

日本海とその沿岸において、津波や強震動を発生させる波源および震源断層について直接的なデータに基づいて、津波波源モデル・震源断層モデルを構築することを目的として

調査を行う。また、海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの評価の準備として震源断層を含む数値モデルによる検討を行う。このため本サブテーマは、以下のサブサブテーマの調査・研究を行う。

(2-1) 歴史地震・古津波調査

日本海沿岸域での地震波形記録・歴史史料と津波堆積物の解析を進め、津波波源の推定と津波波源モデル構築の基礎資料を得る。

(2-1-1) 歴史文書・地震記録の調査

震源が知られている 20 世紀に発生した大地震 (M7 クラス) の地震記録の再解析と、北海道から九州に至る日本海沿岸域での歴史史料の解析を進め、津波波源域の推定に必要な基礎資料を得る。

(2-1-2) 津波堆積物の調査

北海道から九州に至る日本海沿岸域での津波堆積物の新たな認定手法も含めた検討と履歴・遡上範囲の解析を行い、歴史時代以前における津波波源の推定に必要な基礎資料を得る。

(2-2) 海域構造調査

制御震源による日本海海域の構造探査と、海底自然地震観測により、津波波源モデルの構築に必要な基礎資料を得る。

(2-2-1) 沖合構造調査

北海道北西沖～鳥取沖にかけての日本海の沿岸部から大和海盆・日本海盆に至る海域において、長大ストリーマケーブルを用いたマルチチャンネル反射法地震探査と海底地震計を用いた地震探査を実施し、日本海の地殻構造・断層の位置と形状を明らかにする。

(2-2-2) 海域プレート構造調査

日本海海域において海底地震観測を行い、プレート構造を明らかにし、津波波源モデル・震源断層モデルや数値構造モデルに必要な基礎資料を得る。

(2-3) 沿岸海域および海陸統合構造調査

震源断層・津波の波源断層の位置と形状を明らかにするために、北海道から九州北部にいたる日本海沿岸域において、マルチチャンネル反射法地震探査を行う。また、海陸統合地殻構造調査を行い日本海～陸域にいたる複雑な海陸接合部を含む基本的な地殻構造を明らかにし、津波波源モデル・震源断層モデルの高度化のための基礎資料を得る。

(2-4) 陸域活構造調査

陸域の変動地形学的調査と地下構造調査を組み合わせ、沿岸域の震源断層モデルの高度化に資する資料を得る。

(2-5) 津波波源モデル・震源断層モデルの構築

サブテーマ (2) で得られる資料を総合させて、日本海とその沿岸地域の津波波源モデル・強震動モデルに必要な断層の形状と断層面上のすべり角についてのモデルを構築する。

(2-5-1) 断層モデルの構築

サブテーマ (2) で得られる成果と日本海とその沿岸における既存の資料を総合させて、津波及び強震動の予測に必要な断層の形状モデルを構築する。初年度に初期モデルを構築し、調査の進展に従い逐次更新する。サブテーマ (3) の津波予測・強震動予測の結果と、サブサブテーマ (2-1) の歴史地震・古津波調査の結果を総合に検討し、妥当な震源断層モ

デルを構築する。

(2-5-2) 沿岸域の地震活動の把握

陸域の自然地震観測網のデータを基に、詳細な震源分布を明らかにし、地震発生層の下限をもとに断層面の深さについて推定する。また、発震機構解をもとに断層面上の滑り角を推定する。

(2-5-3) 構成岩石モデルの構築

天然および焼結資料を基に高温高压下での弾性波速度を測定し、観測された弾性波速度と比較し日本海および沿岸域の地殻およびマンツルの構成岩石モデルを作成する。高温での変形試験を行い、レオロジーモデルを作成し、断層面の下限について基礎資料を得る。

(2-6) 海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの評価準備

海域・海陸統合構造調査などによって得られるデータ(サブサブテーマ(2-2)、(2-3))や、構成岩石モデル(サブサブテーマ(2-5-3))から得られるレオロジー特性を反映させ、より現実的な日本海周辺域の構造を反映した構造モデルを構築する。この構造モデル内に、断層の形状モデル(サブサブテーマ(2-5-1))を取り入れ、プレート境界での変位に伴う内陸の断層面上での応力変化を求めることにより、海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの評価準備を行う。

(3) 津波及び強震動の予測

サブテーマ(2)の津波波源モデル・震源断層モデルに基づいて、津波波高予測、強震動予測を行う。

(3-1) 津波予測

陸域・海域での構造調査や古地震・古津波・活構造調査などに基づいて得られた断層モデルから、日本海沿岸における津波シミュレーションにより、沿岸での津波波高を予測する。個々の断層モデルに基づく確定論的シナリオモデルの他に、各地に影響を及ぼす可能性のある断層からのシナリオを組み合わせた確率論的な津波予測も行う。なお、本サブテーマでは日本海沿岸の全域について、沿岸での津波の高さを予測し、特定の港湾における浸水・遡上・構造物の影響については、波の分散性も考慮してサブテーマ(1)で実施する。

(3-2) 強震動予測

サブテーマ(2)で構築された沿岸地域の断層形状モデルに基づいて、強震動予測のための震源断層モデルに必要なパラメータを検討し、震源モデルの特性化を行う。従来の速度構造モデルや必要な微動観測などを行って、対象地域の地下速度構造モデルの高度化を進める。これらの情報を組み合わせて、対象断層帯が活動した場合の強震動予測を行い、地震動分布の特徴を調べる。

「日本海地震・津波調査プロジェクト」の管理運営など

サブテーマ、サブサブテーマ相互の協力・連携を図るため、三つのサブテーマ、十五のサブサブテーマの研究者等からなるプロジェクト全体を統括運営する運営委員会を設ける。運営委員会を年2回程度開催して、プロジェクト全体の進捗を管理するとともに、サブテーマ・サブサブテーマの研究の進展に対する相互理解を深め、これらの協力・連携による

発展的研究成果の創出に努めるとともに、研究成果の社会還元を推進する。このため運営委員会は、プロジェクトを実施する研究者の他、地震・津波及び防災研究の有識者及び日本海側自治体関係者から構成されるものとする。なお、日本海側自治体関係者については、データの集積および断層モデルの構築がある程度進んだ段階での参加とし、それまでは地域研究会においてプロジェクトの内容について説明と議論の場を設けることとする。

当該年度における成果の目標及び業務の方法

(1) 地域の防災リテラシー向上に向けた取組

(1-1) 防災教育に対する知識構造的アプローチ

平成 31 年度（令和元年度）の業務に引き続き、類型に基づく防災リテラシー向上手法を実践的に開発する。横断的に防災リテラシーの課題を抽出し、改善策の解明を行い、防災リテラシーの高度化を図る。

(1-2) 沿岸防災手法の工学的評価

水槽実験に基づき津波数値計算の予測精度及び適用限界を把握するとともに、平成 31 年度（令和元年度）の業務に引き続き日本海域の代表的な海岸において津波氾濫予測を行う。それらの成果と令和元年度までに得られた成果を踏まえ、日本海津波に対する脆弱域の視覚化を図るとともに、効果的な沿岸防災対策を検討する。

(1-3) 地域研究会・合同地域研究会の実施

防災リテラシー向上のために、北海道地域、東北地域、北陸地域、近畿・山陰地域の 4 地域において、年度内に 7 回程度の地域研究会と 1 回程度の広域研究会を開催する。

(2) 津波波源モデル・震源断層モデルの構築

(2-1) 歴史地震・古津波調査

(2-1-1) 歴史文書・地震記録の調査

20 世紀以降に発生した地震について断層パラメータを整理し、それらの関係（相似則）を検討する。これまで本プロジェクトで収集した地震・津波記録を関係データベースに提供できるよう、整理・デジタル化する。

(2-1-2) 津波堆積物の調査

北海道地域の日本海沿岸の海岸平野において、津波履歴や分布範囲の補足調査を目的として浅層を対象としたボーリング調査を行う。採取した試料は、層相、年代、微化石や粒度組成などを解析して、津波堆積物の認定とその履歴を明らかにする。また、日本海側全体の津波履歴についてのまとめを行う。

(2-2) 海域構造調査

(2-2-1) 沖合構造調査

本プロジェクト及びひずみ集中帯の重点的調査観測・研究プロジェクトで得た北海道西方沖から鳥取沖にかけての地震探査データを見直して、再解析によりイメージングを改善させ、日本海の地殻構造、断層・褶曲等の地殻変形構造の形態、及びその分布をまとめ、断層モデル構築をさらに高度化させるための基礎資料の一部として提供する。

(2-2-2) 海域プレート構造調査

日本海盆の領域において、これまでに蓄積した約 2 年間のデータを用いて、日本海盆地の地殻・上部マントルを含む海域プレートの構造を明らかにする。大和海盆のデータとともに、日本海におけるプレート構造に関する成果をとりまとめる。

(2-3) 沿岸海域および海陸統合構造調査

津軽半島を横断する測線で地殻構造探査を行い震源断層形状解明のための基礎資料を得る。また、既存の日本海側の構造探査データと統合し、島弧・背弧海盆の基本的な地殻構造を把握する。また、これまでの探査によって明らかになった結果から、日本海とその沿岸の地殻構造の特徴を取りまとめる。

(2-4) 陸域活構造調査

令和 2 年度実施の構造調査測線周辺である津軽半島周辺の主要活構造について活動性や浅部形状を明らかにするために、変動地形や浅層反射法地震探査などの活構造調査を実施し、変動地形・構造地質学的な解析を行う。また、これまでの調査結果に明らかになった日本海沿岸の主要な陸域活構造の分布・構造的な特徴等を取りまとめる。

(2-5) 津波波源モデル・震源断層モデルの構築

(2-5-1) 断層モデルの構築

本プロジェクトの成果と「ひずみ集中帯重点的調査観測」などの既存調査結果をもとに、日本海とその沿岸地域の断層モデルを構築する。

(2-5-2) 沿岸域の地震活動の把握

陸域定常観測点で観測された日本海沿岸におけるエアガンデータを処理し読み取ることにより、沿岸浅部の構造を改良する。その構造に基づいて震源再決定を実施し、地震発生層深度を更新する。

(2-5-3) 構成岩石モデルの構築

平成 31 年度（令和元年度）に引き続き、地殻深部を構成する岩石の弾性波速度測定実験、主要造岩鉱物の多結晶体の焼結実験、多結晶焼結体の高温変形実験を実施する。また、これまで 8 年間の弾性波速度測定実験で得られた弾性波速度データと、他のサブテーマ等で得られた地殻構造探査結果を踏まえて、東北日本沖と東北日本の沿岸域の地殻-マントルの境界付近の構成岩石モデルをとりまとめる。

(2-6) 海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの評価準備

前年度までに検討した千島海溝、日本海溝、南海トラフの個々のプレート境界過程による応力蓄積の知見を総合し、本プロジェクトの断層モデルを用いて、今後数十年間の日本海と沿岸域の上盤プレート内地震についての評価方法と課題を取りまとめる。

(3) 津波及び強震動の予測

(3-1) 津波予測

主に東北沖海域を中心とする海底活断層・沿岸伏在断層について、海域構造調査や海陸統合構造調査により得られた断層モデルに基づき、単独及び連動破壊のシナリオ型津波シミュレーションを実施する。本プロジェクトで再検討した断層モデルを用いて、日本海沿岸における津波高の確率論的な評価を行う。

(3-2) 強震動予測

平成 31 年度（令和元年度）までの調査成果に基づき、日本海沿岸地域の主要な平野での強震動予測のための地下速度構造モデルを改訂する。サブテーマ 2-5 で構築された海域及び陸域の震源断層モデルに基づいて、特性化震源モデル等の作成及び強震動予測を行い、地震動分布の特徴等を取りまとめる。

「日本海地震・津波調査プロジェクト」の管理運営など

サブプロジェクト、個別研究課題相互の協力・連携を図るため、3つのサブプロジェクト、個別研究課題の研究者等からなるプロジェクト全体を統括運営する運営委員会を2回程度開催する。

(1) 研究者別の概要

(単位:円)

| 所属機関・部局・職名 | 氏名 | 分担した研究項目及び研究成果の概要 | 研究実施期間 | 配分を受けた研究費 | 間接経費 |
|-----------------------------|-------|--|------------------------------------|------------|-----------|
| 東京大学・情報学環附属総合防災情報研究センター・准教授 | 関谷 直也 | 2.1.1 防災教育に対する知識構造的アプローチ 平成 31 年度の業務に引き続き、類型に基づく防災リテラシー向上手法を実践的に開発した。横断的に防災リテラシーの課題を抽出し、改善策の解明を行い、防災リテラシーの高度化を図った。 | 令和 2 年 4 月 1 日～ 令和 3 年 3 月 31 日 | 8,000,000 | 727,272 |
| 東京大学・大学院工学系研究科・准教授 | 下園 武範 | 2.1.2 沿岸防災手法の工学的評価 水槽実験に基づき津波数値計算の予測精度及び適用限界を把握するとともに、令和元年度の業務に引き続き日本海域の代表的な海岸において津波氾濫予測を行った。それらの成果と令和元年度までに得られた成果を踏まえ、日本海津波に対する脆弱域の視覚化を図るとともに、効果的な沿岸防災対策を検討した。 | 令和 2 年 4 月 1 日～ 令和 3 年 3 月 31 日 | 3,000,000 | 272,727 |
| 東京大学・地震研究所・教授 | 佐藤比呂志 | 2.1.3 地域研究会・合同地域研究会の実施 防災リテラシー向上のために、北海道地域、東北地域、北陸地域、近畿・山陰地域の 4 地域において、年度内に 7 回程度の地域研究会と 1 回程度の広域研究会を開催した。 | 令和 2 年 4 月 1 日～ 令和 3 年 3 月 31 日 | 18,969,471 | 1,724,497 |

| | | | | | |
|-------------------|-------|--|------------------------|------------|-----------|
| 東京大学・地震研究所・教授 | 佐竹 健治 | 2.2.1.1 歴史文書・地震記録の調査 20世紀以降に発生した地震について断層パラメータを整理し、それらの関係（相似則）を検討した。これまで本プロジェクトで収集した地震・津波記録を関係データベースに提供できるよう、整理・デジタル化した。 | 令和2年4月1日～ 令和3年3月31日 | 8,000,000 | 727,272 |
| 新潟大学災害・復興科学研究所・教授 | ト部 厚志 | 2.2.1.2 津波堆積物の調査 北海道地域の日本海沿岸の海岸平野において、津波履歴や分布範囲の補足調査を目的として浅層を対象としたボーリング調査を行った。採取した試料は、層相、年代、微化石や粒度組成などを解析して、津波堆積物の認定とその履歴を明らかにした。また、日本海側全体の津波履歴についてのまとめを行った。 | 令和2年4月1日～ 令和3年3月31日 | 6,000,000 | 545,454 |
| 海洋研究開発機構・部門長 | 小平 秀一 | 2.2.2.1 沖合構造調査 本プロジェクト及びひずみ集中帯の重点的調査観測・研究プロジェクトで得た北海道西方沖から鳥取沖にかけての地震探査データを見直して、再解析によりイメージングを改善させ、日本海の地殻構造、断層・褶曲等の地殻変形構造の形態、及びその分布をまとめ、断層モデル構築をさらに高度化させるための基礎資料の一部として提供した。 | 令和2年4月1日～ 令和3年3月31日 | 30,000,000 | 2,727,272 |
| 東京大学・地震研究所・教授 | 篠原 雅尚 | 2.2.2.2 海域プレート構造調査 日本海盆の領域において、これまでに蓄積した約2年間のデータを用いて、日本海盆域の地殻・上部マントルを含む海域プレートの構造を明らかに | 令和2年4月1日～ 令和3年3月31日 | 4,643,812 | 422,165 |

| | | | | | |
|-----------------|-------|--|--------------------|------------|-----------|
| | | した。大和海盆のデータとともに、日本海におけるプレート構造に関する成果をとりまとめた。 | | | |
| 東京大学・地震研究所・教授 | 佐藤比呂志 | 2.2.3 沿岸海域および海陸統合構造調査津軽半島を横断する測線で地殻構造探査を行い震源断層形状解明のための基礎資料を得た。また、既存の日本海側の構造探査データと統合し、島弧・背弧海盆の基本的な地殻構造を把握する。また、これまでの探査によって明らかになった結果から、日本海とその沿岸の地殻構造の特徴を取りまとめた。 | 令和2年4月1日～令和3年3月31日 | 89,749,050 | 8,159,005 |
| 東京大学・地震研究所・准教授 | 石山 達也 | 2.2.4 陸域活構造調査 令和2年度実施の構造調査測線周辺である津軽半島周辺の主要活構造について活動性や浅部形状を明らかにするために、変動地形や浅層反射法地震探査などの活構造調査を実施し、変動地形・構造地質学的な解析を行った。また、これまでの調査結果に明らかになった日本海沿岸の主要な陸域活構造の分布・構造的な特徴等を取りまとめた。 | 令和2年4月1日～令和3年3月31日 | 18,809,745 | 1,709,977 |
| 東京大学・地震研究所・教授 | 佐藤比呂志 | 2.2.5.1 断層モデルの構築 本プロジェクトの成果と「ひずみ集中帯重点的調査観測」などの既存調査結果をもとに、日本海とその沿岸地域の断層モデルを構築した。 | 令和2年4月1日～令和3年3月31日 | 12,375,593 | 1,125,054 |
| 防災科学技術研究所・主任研究員 | 松原 誠 | 2.2.5.2 沿岸域の地震活動の把握 陸域定常観測点で観測された日本海沿岸におけるエアガンデータを処理し読み取ることにより、沿岸浅部の構造を改良した。 | 令和2年4月1日～令和3年3月31日 | 5,500,000 | 500,000 |

| | | | | | |
|---------------|-------|--|------------------------|------------|-----------|
| | | その構造に基づいて震源再決定を実施し、地震発生層深度を更新した。 | | | |
| 横浜国立大学・教授 | 石川 正弘 | 2.2.5.3 構成岩石モデルの構築 令和元年度に引き続き、地殻深部を構成する岩石の弾性波速度測定実験、主要造岩鉱物の多結晶体の焼結実験、多結晶焼結体の高温変形実験を実施した。また、これまで8年間の弾性波速度測定実験で得られた弾性波速度データと、他のサブテーマ等で得られた地殻構造探査結果を踏まえて、東北日本沖と東北日本の沿岸域の地殻-マントルの境界付近の構成岩石モデルをとりまとめた。 | 令和2年4月1日～ 令和3年3月31日 | 3,000,000 | 272,727 |
| 東京大学・地震研究所・教授 | 佐藤比呂志 | 2.2.6 海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの評価準備 前年度までに検討した千島海溝、日本海溝、南海トラフの個々のプレート境界過程による応力蓄積の知見を総合し、本プロジェクトの断層モデルを用いて、今後数十年間の日本海と沿岸域の上盤プレート内地震についての評価方法と課題を取りまとめた。 | 令和2年4月1日～ 令和3年3月31日 | 9,840,971 | 894,634 |
| 東京大学・地震研究所・教授 | 佐竹 健治 | 2.3.1 津波予測 主に東北沖海域を中心とする海底活断層・沿岸伏在断層について、海域構造調査や海陸統合構造調査により得られた断層モデルに基づき、単独及び連動破壊のシナリオ型津波シミュレーションを実施した。本プロジェクトで再検討した断層モデルを用いて、日本海沿岸における津波高の確率的な評価を行った。 | 令和2年4月1日～ 令和3年3月31日 | 16,000,000 | 1,454,545 |

| | | | | | |
|---------------|-------|---|------------------------|------------|-----------|
| 京都大学防災研究所・教授 | 岩田 知孝 | 2.3.2 強震動予測 令和元年度までの調査成果に基づき、日本海沿岸地域の主要な平野での強震動予測のための地下速度構造モデルを改訂した。サブテーマ 2-5 で構築された海域及び陸域の震源断層モデルに基づいて、特性化震源モデル等の作成及び強震動予測を行い、地震動分布の特徴等を取りまとめた。 | 令和2年4月1日～ 令和3年3月31日 | 20,000,000 | 1,818,181 |
| 東京大学・地震研究所・教授 | 篠原 雅尚 | 「日本海地震・津波調査プロジェクト」の管理運営などサブプロジェクト、個別研究課題相互の協力・連携を図るため、3つのサブプロジェクト、個別研究課題の研究者等からなるプロジェクト全体を統括運営する運営委員会を2回程度開催した。 | 令和2年4月1日～ 令和3年3月31日 | 1,447,358 | 131,578 |

(2) 研究実施日程

| 研究実施内容 | 実 施 日 程 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|
| | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
| (1)地域の防災リテラシー向上に向けた取組 | | | | | | | | | | | | |
| (1-1) 防災教育に対する知識構造的アプローチ | ← | | | | | | | | | | | → |
| (1-2) 沿岸防災手法の工学的評価 | ← | | | | | | | | | | | → |
| (1-3) 地域研究会・合同地域研究会の開催 | ← | | | | | | | | | | | → |
| (2)津波波源モデル・震源断層モデルの構築 | | | | | | | | | | | | |
| (2-1) 歴史地震・古津波調査 | | | | | | | | | | | | |

