

地震本部ニュース

The Headquarters for Earthquake Research Promotion News

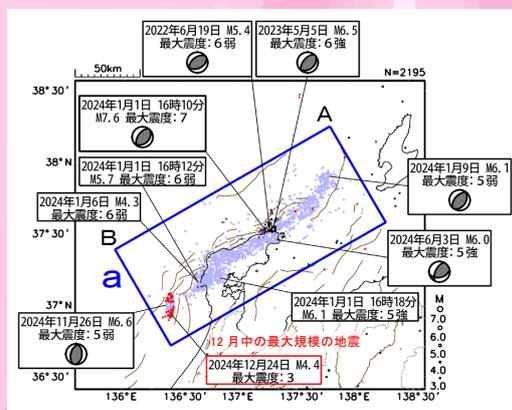
令和7年3月28日発行（年4回発行）第17巻 第4号

2025
春

P2

「令和6年能登半島地震」 2024年1月1日 M7.6の 地震から1年

— これまでの地震活動を振り返って —



震央分布図 (気象庁作成)

P4

防災対策に資する南海トラフ地震 調査研究プロジェクト 成果報告

プロジェクト5か年間の最終成果



地殻活動情報創成研究の概要

P6

リレーコラム・インフォメーション

リレーコラム～これからの地震調査研究推進～

強震動評価部会の活動

強震動評価部会長 岩田 知孝

インフォメーション：長期評価による地震発生確率値の更新

「令和6年能登半島地震」※¹

2024年1月1日 M7.6 の地震から1年

— これまでの地震活動を振り返って —

地震調査研究推進本部

1 2024年1月1日までの地震活動と地殻変動

石川県能登地方では、2018年頃から地震回数が増加傾向にありましたが、2020年12月から地震活動が活発になり、2021年7月頃からは更に活発になっていました。活動当初は比較的規模の小さな地震が継続していましたが、2022年6月にマグニチュード (M) 5.4 の地震 (最大震度6弱)、2023年5月に M6.5 の地震 (最大震度6強) などの規模の大きな地震が発生しました。

また、GNSS^{※2}観測の結果では、2020年12月以降、地震活動が活発な能登半島北東部で膨張するような地殻変動が観測されていました。

これまでの研究で、2020年12月からの同規模の地震が長期間継続するような地震活動の原因として、少なくとも2023年5月の M6.5 の地震の前までは、水などの流体の移動が関与している可能性が考えられています。

2 2024年1月1日 M7.6 の地震

地震活動が活発となっていた中、2024年1月1日に M7.6 の地震が発生しました。この地震の震源断層は、地震活動の分布や地震波の解析によると、北東-南西に延びる150km程度 (門前断層帯門前沖区間の東部～能登半島北岸断層帯～富山トラフ西縁断層の南西部) であると推定されています。

また、GNSS観測の結果では、この地震に伴って、輪島2観測点 (国土地理院) で南西方向に2.0m程度の変動、1.3m程度の隆起が見られるなど、能登半島を中心に広い範囲で地殻変動が観測されました。また、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」が観測した合成開口レーダー画像の解析によると、輪島市西部で最大4m程度の隆起、最大2m程度の西向きの変動、珠洲市北部で最大2m程度の隆起、最大3m程度の西向きの変動が検出されました。

3 2024年1月1日 M7.6 の地震以降の地震活動と地殻変動

1月1日 M7.6 の地震の発生前は、主に能登半島の北東部の概ね30km四方の範囲で地震活動が活発でしたが、M7.6 の地震直後から地震活動は非常に活発になり、能登半島の北部を北東-南西方向に延びる150km程度の範囲に広がりました (図1)。その後、M7.6 の地震の地震活動域では、時間の経過とともに活動が徐々に低下してきていますが、そのような中で2024年6月に M6.0 の地震 (最大震度5強)、11月に M6.6 の地震 (最大震度5弱) が発生するなど、引き続き規模の大きな地震が発生しています。

また、GNSS観測の結果では、2024年1月1日 M7.6 の地震の後、およそ1年間に珠洲観測点で西北西方向に約6cmの水平変動など、能登半島を中心に富山県や新潟県、長野県など広い範囲で1cmを超える水平変動、輪島観測点で約9cmの沈降が観測されるなど、余効変動と考えられる地殻変動が観測されています (図2)。

※1 2024年1月1日に石川県能登地方で発生した M7.6 の地震及び2020年12月以降の一連の地震活動について、気象庁が定めた名称。

※2 GPSをはじめとする衛星測位システム全般を示す呼称。

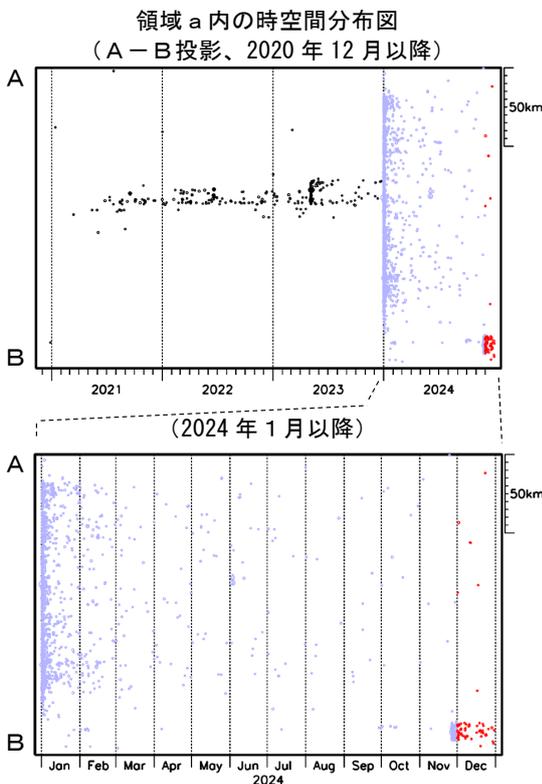
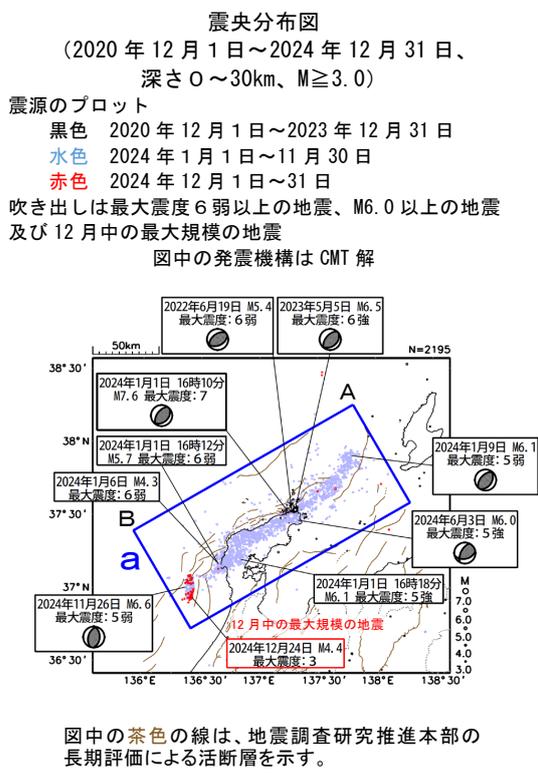


図1 震央分布図と時空間分布図 (気象庁作成)

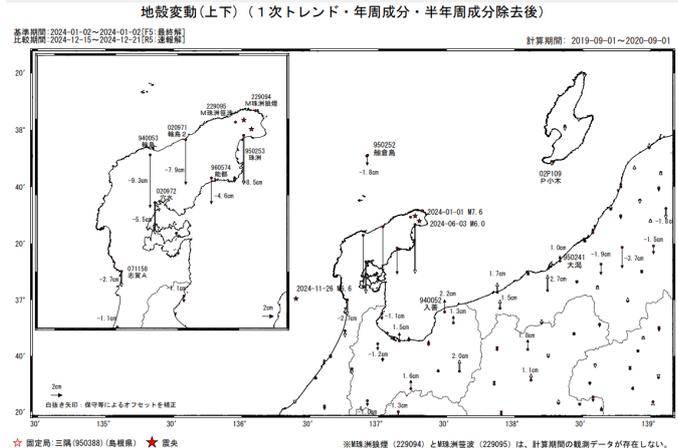
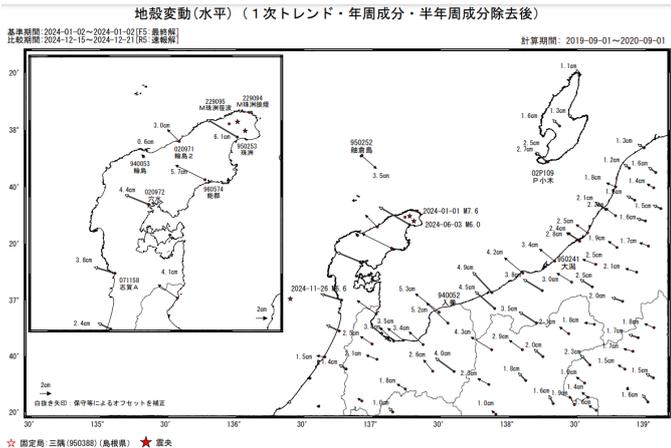


図2 令和6年能登半島地震 (2024年1月1日 M7.6) 後の観測データ (国土地理院作成)

4 地震調査研究推進本部の取組

地震調査委員会では、大きな被害を伴う地震が発生した場合に臨時会を開催し、その地震活動についての迅速かつ総合的な評価を実施・公表しています。「令和6年能登半島地震」に関連しても、2022年6月19日 M5.4の地震、2023年5月5日 M6.5の地震、2024年1月1日 M7.6の地震について臨時会を行いました。さらに、長期間にわたり地震活動が活発であることを踏まえ、地震調査委員会としての情報発信をより強化するために「地震調査委員長見解」を2022年7月及び2025年1月に公表し、引き続きの警戒を呼び掛けています。

また、地震調査委員会では、海域活断層の長期評価の審議を順次進めていたところでしたが、2024年1月1日 M7.6の地震の発生を受け、速やかに防災対策にも活用できるよう、地震の発生確率の評価を待たず、兵庫県北方沖～新潟県上越地方沖の海域活断層の、位置・長さ・形状・そこで発生する地震の規模等について、前倒しして公表しました。今後、この海域の地震発生確率の評価と、新潟県沖～東北地域～北海道地域の日本海側の海域活断層の評価を行い、公表可能な結果から、順次公表を行ってまいります。

防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクト 成果報告

小平秀一、藤原広行、高橋成実

1 はじめに

本プロジェクトでは南海トラフ巨大地震に備えるため、地震活動情報の高精度・即時評価と防災対応の強化を目的として、令和2年から5年間で以下の三つのサブ課題を進めてきました。サブ課題1「地殻活動情報創成研究」では、詳細な3次元地下構造モデルを構築し、震源決定や断層すべり量解析の高精度化、迅速化を進めるとともに、半割れ地震発生後の地震活動推移予測の精度向上を進めました。サブ課題2「地震防災情報創成研究」では、多様な南海トラフ地震に対するハザード評価とリスク評価を行う地震防災基盤シミュレータを構築し、命を守る、地域産業を守る、都市機能を守るための取り組みを進めました。サブ課題3「創成情報発信研究」では、得られた成果を社会に還元し、地域防災力向上のための情報発信と防災リテラシーの強化に取り組みました。本記事では、各サブ課題の成果概要を示します。

2 地殻活動情報創成研究

サブ課題1では、南海トラフ地震の発生時に迅速かつ高精度な地殻活動情報提供を可能とするための手法の開発を行いました(図1)。

まず、震源決定の高度化に向けて、詳細な3次元海陸統合地下構造モデルを構築し、そのモデルを用いた即時震源決定システムを開発しました。従来の手法では震源の位置、特に海域の地震の深さを正確に把握することが困難でしたが、本研究で構築したシステムは、この課題を克服し、令和6年8月8日日向灘の地震において、迅速かつ高精度な震源決定によりこの地震がプレート境界断層付近の地震であることを示しました。この成果は、気象庁「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」における判断材料として活用されました。

次に、断層すべり量の即時推定に関しては、グリーン関数データベースの整備と、誤差を考慮した推定手法の確立を進めました。従来の手法では、断層すべり分布の推定とその誤差評価に1時間以上を要しましたが、本研究で開発した新たな手法を適用することで、計算時間を5分以内に短縮し、誤差評価も含んだ断層すべり分布の即時推定が可能となりました。これらの技術は、令和6年能登半島地震において国土地理院での推定に活用され、発生から4分で断層のずれを推定することに成功しました。

さらに、半割れが発生した場合の地殻活動の推移予測についても、新たな手法を開発しました。これまでは半割れ後の余効変動に含まれる粘弾性応答は、推移予測に考慮されていませんでしたが、本研究では、粘弾性構造を考慮した、様々な発生間隔の半割れ後のシミュレーションを実施し、その結果を用いて、次の地震の発生時期の推定手法を開発しました。この手法により、適切な粘弾性地下構造、摩擦特性分布と海底地殻変動データが与えられれば、半割れ地震発生後の活動の推移をある程度評価できる可能性が示されました。

今後は、日本全域への適用を視野に入れ、特に北海道・三陸沖など後発地震注意情報が運用される地域への展開が求められます。

3 地震防災情報創成研究

サブ課題2では、南海トラフ地震を対象とした地震防災情報の創成研究が進められ、多様な視点からのリスク評価・対策検討が可能となりました(図2)。中心となる成果は、地震防災基盤シミュレータの開発であり、長周期地震動を含んだ強震動計算手法や広域での津波遡上シミュレーション手法の開発が進み、震源モデルの多様性・不確実性を考慮した強震動・津波遡上のリスク評価が可能となりました。特に「半割れ」M8クラス地震が発生した際の南海トラフ地震臨時情報(巨大地震警戒)に基づく事前避難による死者数軽減効果(最大20%)が試算されました。

命を守るための人々の避難行動に関する研究では、住民や地域ごとの事前避難の必要性を診断する「逃げトレ



図1 地殻活動情報創成研究の概要

View」を開発し、地図上で可視化・分析できるシステムを構築しました。避難訓練アプリ「逃げトレ」のデータを活用し、柔軟な条件設定に基づく避難シミュレーションも可能となりました。

企業の事業継続に関する研究では、ライフライン供給データの分析や小型地震計による観測技術などを基にしたリアルタイムでの被災様相把握技術が開発されました。地震発生時の企業・地方公共団体の対応策を検討するワークショップを実施するなど、防災訓練や事業継続計画の策定に貢献しました。

都市機能の維持に関する研究では、機械学習を活用した災害シナリオの自動生成技術を開発し、地震直後から復旧までの流れをリアルタイムでシミュレーションできる環境を整えました。また、長周期地震動による首都圏のエレベータ障害による影響を評価し、迅速な復旧方針の検討が可能となりました。

今後の課題としては、連鎖複合災害のシミュレーション手法の開発や、長期的な災害連鎖を考慮したリスク評価手法の開発が挙げられます。

4 創成情報発信研究

サブ課題3では、本プロジェクトの研究成果や各省庁・地方公共団体からの情報を活かす創成情報発信研究を進めました。地域の防災対策に資するためには、地域の防災上の脆弱性を認識し、地震・津波の実態把握に加えて各種対策を最適化し、継続的に実施する必要があります。これを受け、地域を対象とした地域の防災上の課題評価、情報発信検討会による情報水平展開、災害情報リテラシー向上に取り組みました（図3）。

地域の防災上の課題評価では、軟弱地盤評価、津波瓦礫、即時情報による図上訓練を実施しました。地盤深部のシルト層や不整形性層の影響など、想定の上の軟弱地盤による変位の可能性を示しました。港湾構造物による津波浸水抑制効果や津波瓦礫評価を通じた被害想定を示し、津波即時予測の図上訓練を通じた防災対策を地域と検討、共有しました。

情報発信検討会は、ハザード評価、複合災害対応、事業継続、人材育成をテーマに、研究成果や各地の対応策を計100以上の機関と共有しました。ハザードマップを超えた評価に対する検討、地震・津波・豪雨といった複合災害対応策、地震発生シナリオごとの各組織の対応策、東日本大震災の教訓や南海トラフ地震への備え等が議論、共有されました。地殻活動状況を共有するツールも開発しました。

災害情報リテラシーの向上では、知識が行動力につながるよう、アンケート調査を実施しました。1,800件以上の回答を得て、地域や職業による防災意識の違いや、防災授業前後とその後の防災意識への効果を測定することができました。世代ごとに授業の効果を測定しながら継続的に取り組むことが必要です。

今後は、これらの結果を有機的に複数の組織間で連結し、最新の地殻活動とリスク評価に基づいた現実的な防災対策と地域継続計画に繋げることが必要と考えています。

社会を守る：地震防災情報創成研究（サブ課題2）

将来の発生が確実視され、地震発生時の空間的な多様性を持つとされている南海トラフ沿いの巨大地震に対して、「通常と異なる現象」発生後の時間推移についてもその多様性の一例として取り込んだ地震や津波のハザードやリスクの防災情報基盤を創出し、「命を守る」「地域産業活動を守る」「大都市機能を守る」の3つの目標を立て総合的に研究を推進する。

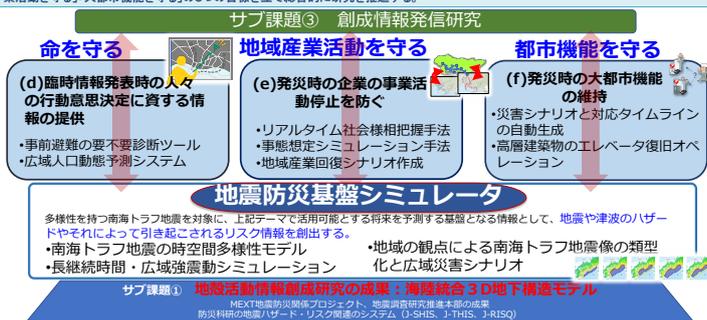


図2 地震防災情報創成研究の概要

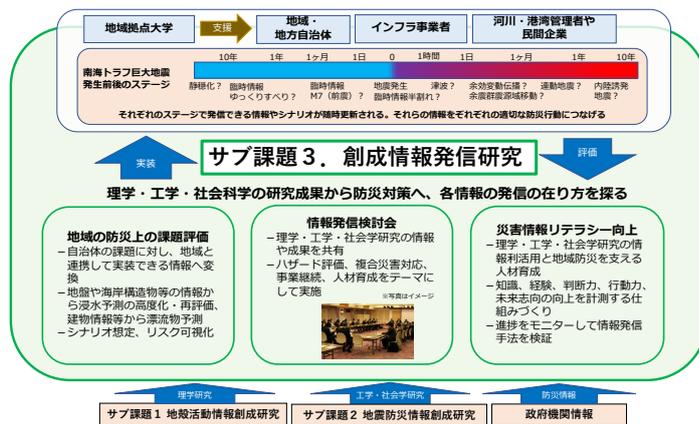


図3 創成情報発信研究の概要

著者プロフィール

 <p>こ だ い ら 小 平 し ゅ う い ち 秀 一</p>	 <p>ふ じ わ ら 藤 原 ひ ろ ゆ き 広 行</p>	 <p>た か は し 高 橋 な る み 成 実</p>
<p>海洋研究開発機構理事（研究担当）。北海道大学理学研究科地球物理学専攻で博士（理学）を取得。北海道大学理学部を経て海洋科学技術センター（現：海洋研究開発機構）着任。令和6年度より現職。海域地球物理学観測によりプレート境界での地震、火山など変動現象とそれらに起因するハザードに関する研究を進めている。</p>	<p>防災科学技術研究所研究主 監。平成元年京都大学大学院理学研究科中退。科学技術庁国立防災科学技術センター（現：防災科学技術研究所）入所。博士（理学）。全国強震観測網K-NETの整備、全国地震動予測地図の作成、リアルタイム地震被害推定システムの開発などに従事。</p>	<p>防災科学技術研究所連携研究フェロー。平成7年千葉大学大学院自然科学研究科修了。東京大学海洋研究所を経て海洋科学技術センター（現：海洋研究開発機構）着任。博士（理学）。平成28年より防災科学技術研究所。地殻構造研究、地殻活動研究、津波即時予測研究に従事。</p>

リレーコラム

～これからの地震調査研究推進～

強震動評価部会の活動

「全国地震動予測地図」作成に必要な、「ある規模の地震が起きた時にはどういった強い揺れが生じるのか」＝「強震動評価」を担当しています。強震動評価を行うために、標準的な手法「レシピ」を公表し、また近年発生した被害地震を対象とした「強震動の事後評価」を行い、観測強震動との比較によって手法の妥当性の検証や課題抽出とその改善を進めています。

震源を特定した地震動予測には、震源断層モデルと地下構造モデルが必要です。このうち、地下構造モデルについては、全国地震動予測地図が初めて公開された平成 21 年に全国版が公開されましたが、その後も様々な研究プロジェクト等で実施された地下構造探査結果を活用して更新が続けられています。特に工学的基盤面から地表までの浅部地盤について、これまで全国版では微地形区分等と地震動増幅率の経験的関係を基に地震動への影響を評価していました。これに対して近年では、多数のボーリングデータと微動アレイ探査を基に浅部地盤構造を評価し、地震基盤面から工学的基盤面までの深部地盤構造と接合した浅部・深部統合地盤構造モデルの構築を開始しました。現在、この統合地盤構造モデルは関東地方と東海地方のものが公開されていますが、今後全国展開を行っていく予定です。この統合地盤構造モデルを用いることにより、より詳細な地震動増幅特性の評価につながることを期待されます。なお、この統合地盤構造モデルを含む地下構造モデル作成の手順をまとめた「地下構造モデル作成の考え方」を平成 29 年に公表しています。

また、第 3 期総合基本施策に掲げられた、「工学的利活用に向けて、地震動の応答スペクトルに関する地震動予測地図を作成する」方針の下、「応答スペクトルに関する地震動ハザード評価（試作版）」を令和 4 年に公表しました。これは、一般家屋のみならず、超高層ビルなど、多様化する構造物の地震動ハザードの評価につながるものです。今後、関係学界等からの御意見も参考にしながら、地震動予測地図の活用が進むよう取り組んでいく予定です。



強震動評価部会長
いわた ともたか
岩田 知孝

京都大学理学博士。日本学術振興会特別研究員、京都大学防災研究所助手、同教授を経て京都大学名誉教授。専門は強震動地震学。

インフォメーション

長期評価による地震発生確率値の更新

地震調査委員会では、これまで将来の地震の発生可能性を評価する長期評価の中で、地震の発生確率値の算定に、想定された地震が発生しない限り、発生確率値が時間の経過とともに増加するモデル^{*}を基本的に用いています。

このため、その値がいつの時点を基準として算定された発生確率であるか、が重要となります。

このことから地震調査委員会では、毎年 1 月 1 日を基準日として発生確率の再計算を行い、公表しています。

^{*} 評価対象の地震の最新活動時期が不明な場合等は、時間の経過にかかわらず、発生確率値は一定となるモデル（ポアソン過程）を用いて発生確率値を算定しています。これらの地震については、今回の再計算の対象にはなっていません。

令和 7 年 1 月 1 日時点の地震の発生確率値はこちら

https://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/lte_summary/



編集・発行

地震調査研究推進本部事務局（文部科学省研究開発局地震火山防災研究課）
東京都千代田区霞が関 3-2-2

※本誌を無断で転載することを禁じます。

※本誌で掲載した論文等で、意見にわたる部分は、筆者の個人的意見であることをお断りします。

地震調査研究推進本部が公表した資料の詳細は、地震本部のホームページで見ることができます。
<https://www.jishin.go.jp>



地震本部のホームページはコチラ▶

地震本部

