

防災科学技術委員会による 研究開発課題の事後評価結果 (案)

2024年12月

防災科学技術委員会

防災科学技術委員会委員

氏名	所属・職名
主査	
上村 靖司	長岡技術科学大学工学研究院機械系 教授
主査代理	
小室 広佐子	東京国際大学 副学長 言語コミュニケーション学部学部長 教授
臨時委員	
大湊 隆雄	東京大学地震研究所 教授
関口 春子	京都大学防災研究所社会防災研究部門 准教授
中北 英一	京都大学 副理事 京都大学防災研究所 気象変動適応研究センター センター長
森岡 千穂	松山大学人文学部 准教授
専門委員	
泉 貴子	東北大学災害科学国際研究所 教授
大原 美保	東京大学大学院情報学環 総合防災情報研究センター 教授
熊谷 智子	神奈川県川崎市消防局中原消防署 署長
黒田 真由子	あいおいニッセイ同和損害保険株式会社損害サービス業務部 担当課長
四宮 卓夫	東日本旅客鉄道株式会社 JR 東日本研究開発センター 防災研究所 所長
永松 伸吾	関西大学社会安全学部・大学院社会安全研究科 教授
増田 有俊	一般社団法人 日本気象協会技術戦略室 室長
目黒 公郎	東京大学大学院情報学環 総合防災情報研究センター長 教授
柳田 順一	兵庫県危機管理部 次長

※ 利害関係を有する可能性のある者については、評価に加わっていないため、名簿から外している。

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の概要

1. 課題実施期間及び評価実施時期

令和2年度 ～ 令和6年度

毎年度 実績報告、 事後評価 令和6年12月

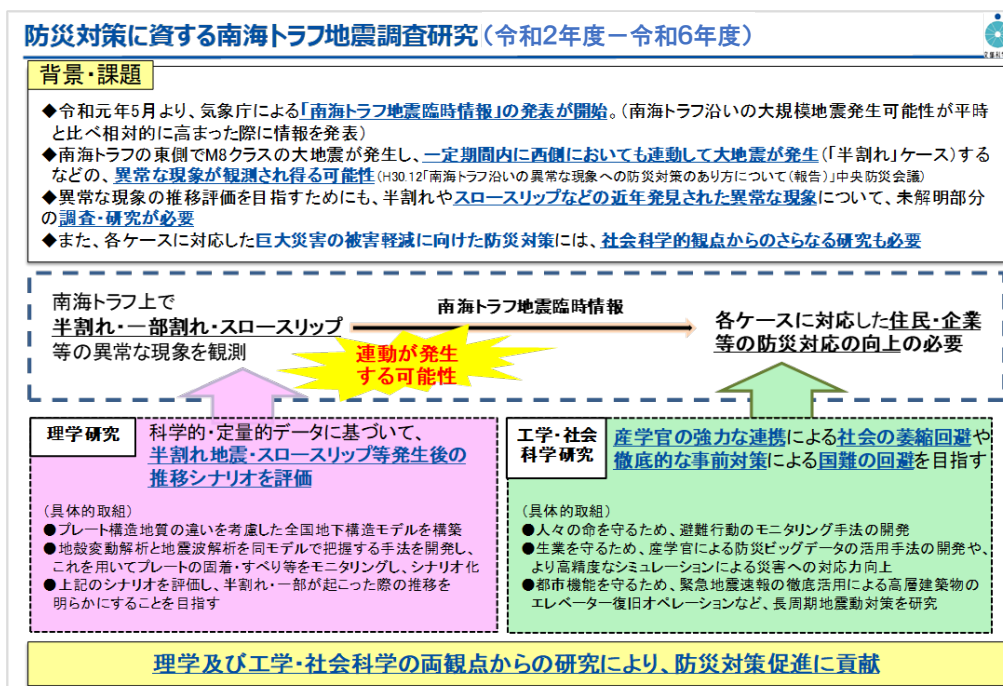
2. 研究開発目的・概要

・目的

南海トラフ沿いで「異常な現象」が起こった際に、その後の地震活動の推移を、科学的・定量的データを用いて評価することを目指し、その評価手法の開発を行う。また、社会の被害を最小限に抑えるため、「異常な現象」が観測された場合の住民・企業等の防災対策のあり方や、防災対応を実行するにあたっての仕組みについて研究を実施する。

・概要

南海トラフ地震の多様性が指摘され、また巨大地震発生確率が高まる中、本プロジェクトでは、科学的・定量的なデータに基づき南海トラフの現状や一定規模の地震発生時、及びこれまでとは異なるゆっくり滑り等が起こった際の地震・地殻活動とその推移予測に関する情報を迅速かつ精度よく評価し情報発信する手法の開発を行う。また、発信された情報を被害軽減に最大活用するため、平時や「南海トラフ地震臨時情報」が出された場合、住民・企業等の防災対策のあり方、防災対応を実行するにあたっての仕組みについて研究を実施する。さらに、自治体等と連携し、本プロジェクトで進めた研究成果が被害軽減の向上にどのように貢献したか定量的な評価を行い、防災・減災計画に向けた効果的な研究開発項目を明らかにする。



3. 研究開発の必要性等

〈必要性〉

南海トラフ沿いの地域において「半割れ」地震やスロースリップなど「異常な現象」が発生した後の地震活動の推移予測のためには、推移シナリオの検証手法を確立することが必要である。この地震活動の推移を迅速かつ高精度に把握し、適切なシナリオに基づく地震活動の予測手法を開発することにより、「南海トラフ地震臨時情報」が発表された際の人々、企業、都市がどう行動し機能すべきか意思決定に資する情報を提供できる。また、計画づくりに資する人文・社会科学研究を行うことで、事前対策を実用化・高度化し、実際に「臨時情報」発表時もしくは地震発生時にも、社会が受ける被害を最小化することができる。

〈有効性〉

科学的・定量的データに基づいて、「異常な現象」の発生後のシナリオを検証する理学研究、シナリオごとの時間的・空間的シミュレーションや、発災時の人々の行動、企業の生産活動及び都市機能のための計画づくりに資する工学・社会科学研究等、複数の観点から調査研究を行うことは、社会の萎縮回避や徹底的な事前対策、防災対策に有効である。また、南海トラフ沿岸部のみならず、首都直下地震による被災の脅威にさらされている首都圏等、他の都市部における防災対策の諸課題の解決にも有効に適用できる。

〈効率性〉

本プロジェクトでは、これまでの様々なプロジェクトで得られた地下構造データ、地殻変動データ、海域における断層構造データベースやすべりの分布計算手法などの成果を最大限活用し、データ解析や評価等を行っている。また、人文・社会科学分野においても、過去の地震災害時の応急対応や復旧復興に関する研究成果から得られた知見を活用すると共に、すでにあるビッグデータを組み合わせる等、成果を最大限に活用して、社会経済活動の安定のための事前対策に活用すべく、データ共有の手法等について検討を行っている。

4. 予算（執行額）の変遷

年度	R 2 (初年度)	R 3	R 4	R 5	R 6	総額
予算額 (百万円)	420	378	378	378	228	1,782
執行額 (百万円)	412	373	376	373 ※ 1	228 ※ 2	1,763

※ 1 : 確定前の 2024 年 12 月 5 日時点

※ 2 : 年度途中のため執行計画提出時の値 (2024 年 10 月 31 日時点)

5. 課題実施機関・体制

研究代表者	国立研究開発法人海洋研究開発機構	理事	小平秀一
主管研究機関	国立研究開発法人海洋研究開発機構		
共同研究機関	国立研究開発法人防災科学技術研究所		
	国立大学法人東北大学大学院理学研究科		
	国立大学法人東京大学地震研究所		
	国立研究開発法人産業技術総合研究所		
	国立大学法人京都大学		
	国立大学法人東海国立大学機構		
	国立大学法人東京大学		
	国立大学法人香川大学		
	国立大学法人徳島大学		

6. その他

本プロジェクトでの調査研究は、地震調査研究推進本部地震調査委員会への審議への協力をすることとしており、地震調査委員会及び地震調査委員会下の部会、分科会に対して、必要に応じて資料作成、提供を行っている。その他、気象庁「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」にも提出をしており、気象庁の検討会で生かされている。

なお、本プロジェクトで得られる研究データの管理と利活用については、調査研究を実施する研究機関や大学の規定等に則り、適切に取り組むこととしている。

事後評価票

(令和 6 年 12 月現在)

1. 課題名 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

2. 関係する分野別研究開発プラン名と上位施策との関係

プラン名	防災科学技術分野研究開発プラン
プランを推進するにあたっての大目標	安全・安心の確保に関する課題への対応」(施策目標 9-4) 概要：安全かつ豊かで質の高い国民生活を実現するため、「地震調査研究の推進について(第3期)」(令和元年5月31日 地震調査研究推進本部)や「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第3次)の推進について(建議)」(令和5年12月22日 科学技術・学術審議会)等に基づき、地震等の自然災害から国民の生命及び財産を守るための研究開発等を行い、これらの成果を社会に還元する。
プログラム名	防災科学技術分野研究開発プログラム 概要：自然災害を観測・予測することにより、人命と財産の被害を最大限予防し、事業継続能力の向上と社会の持続的発展を保つため、国土強靱化に向けた調査観測やシミュレーション技術及び災害リスク評価手法の高度化を図る。自然災害発災後の被害の拡大防止と早期の復旧・復興によって、社会機能を維持しその持続的発展を保つためには、「より良い回復」に向けた防災・減災対策の実効性向上や社会実装の加速を図る。
上位施策	第6期科学技術・イノベーション基本計画(令和3年3月26日閣議決定)

プログラム全体に関連する アウトプット指標	過去3年程度の状況		
	令和3年	令和4年	令和5年
査読付き論文数、研究成果発表数 ※令和3年のみ、令和2年度と合算	94※	70	77

プログラム全体に関連する アウトカム指標	過去3年程度の状況		
	令和3年	令和4年	令和5年
自然災害の不確実性と社会の多様性を 踏まえたリスク評価手法の確立 ※地域研究会等の開催回数	39	63	37

3. 評価結果

(1) 課題の達成状況

課題の所期の目標は達成されている。

南海トラフ地震が発生した場合、関東から東海・近畿、四国・九州にかけて、極めて広い範囲で揺れや津波による大きな被害が生じるおそれがある。安政東海・南海地震から昭和東南海・南海地震が90年の間隔で発生していること、昭和東南海・南海地震の発生から現在既に約80年が経過していることを考えると、次の大地震発生の切迫性が高まっていると言え、当初設定された評価項目および評価規準は現時点においても極めて重要である。したがって、事前評価の「必要性」「有効性」「効率性」の各観点における評価項目及び評価基準は変更の必要は無い。

<必要性>

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
社会的価値（安全・安心で心豊かな社会の創出）に貢献しているか	定性的	固着・すべり分布推定精度向上のための3D構造モデル構築の進捗	前・後
	定性的	推移予測に関するシナリオ検証手法の開発の進捗	前・後
	定性的	人流、物流等の社会モニタリング手法開発の進捗	前・後

【評価結果】

2024年8月に初めて南海トラフ地震臨時情報が発表された際は、各地において様々な対応・反応があり、この臨時情報を受けての防災対応に関心が高まっている。安全・安心で心豊かな社会を創出するためには、国・地方自治体・企業等による南海トラフ地震の防災対策を行うことは重要である。この防災対策には、南海トラフ地震の活動を把握・予測し、社会を守る仕組みを作り、地域に情報発信をすることで、貢献することができると考えられる。以上から必要性の高い研究開発であると評価できる。

1) サブ課題1（地殻活動情報創成研究）では、①想定される震源を知る、②すべりの広がりを知る、③次に起こることを知るという3つの視点から研究開発を行うことで、南海トラフ地震の活動を把握・予測に期待できることから、国や社会的ニーズに適合している研究と考えられる。具体的には、以下の研究開発によってニーズに貢献したと考えられ評価できる。

- ・ (a) 高精度な3D構造モデルに基づく自動震源決定システムを開発 ⇒①に貢献
- ・ (b) プレート固着・すべり分布のモニタリングシステムの構築 ⇒②に貢献
- ・ (c) 3Dモデル・履歴情報を用いた推移予測 ⇒③に貢献

特に、3D構造モデル構築は、固着・すべり分布推定精度の向上に寄与し、2024年8月の日向灘の地震に活用され、安定的かつ迅速な震源特定に貢献していることや、本震が発生して2時間後に気象庁での評価検討会臨時会に資料を提出していること、地震調査委員会にも情報提供していることから、必要性に十分応えられたと考えられる。また、プレート固着・すべり分布のモニタリングシステムの構築の過程で開発した、新たな即時推定手法については、国土地理院のREGARD

（電子基準点リアルタイム解析システム）へ技術移転をしており、重要な研究である。

2）サブ課題2（地震防災情報創成研究）では、①命を守る、②地域産業活動を守る、③都市機能を守るという3つの視点からの研究開発と、④地震や津波のハザードやリスク情報を創出することで、社会を守る仕組みづくりに期待できることから、国や社会的ニーズに適合している研究と考えられる。具体的には、

- ・ (d) 臨時情報発表時の人々の行動意思決定に資する情報の提供 ⇒①に貢献
- ・ (e) 発災時の企業の事業活動停止を防ぐ（社会のモニタリングデータにもとづき、リアルタイムで、地域全体の企業活動の状況変化をシミュレート） ⇒②に貢献
- ・ (f) 発災時の大都市機能の維持（大都市の災害シナリオをリアルタイムで自動作成するツール等の開発） ⇒③に貢献
- ・ (g) 地震防災基盤シミュレータの構築（地震や津波のハザードやそれによって引き起こされるリスク情報を格納する情報基盤の構築） ⇒④に貢献

特に、「半割れ」と呼ばれるM8クラスの地震が発生した後の、臨時情報（巨大地震警戒）による事前避難を考慮したリスク評価によれば、事前避難による死者数の軽減率は、事前避難しない場合と比べて、最大20%程度という試算が得られ、ハザード・リスク評価に関する情報を提供することができ、新たな対策の検討ができ防災対策に貢献していると考えられ、重要な研究であると評価できる。

3）サブ課題3（創成情報発信研究）では、研究成果を各地域の防災上の特性に合わせたリスク情報に変換して発信することで、地震・津波等による災害や被災のイメージを地域と共有でき、防災対策につなげるための重要な研究と考えられる。具体的には、

- ・ 地域防災情報に基づく被害予測を可視化や、津波即時予測システムを用いた図上訓練により防災対策の改善を図ることに貢献した。
- ・ 地方自治体・企業等を対象に情報発信検討会を通じて、防災対策の在り方等の議論に貢献した。
- ・ 学校等における防災教育を実施し、アンケート調査から学習効果を分析し、災害情報リテラシーの向上を図ることに貢献した。

以上より、防災対策に資する研究開発プロジェクトとなっており、社会的価値（安全・安心で心豊かな社会の創出）に貢献していると評価できる。

<有効性>

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
研究開発の手段の有効性	定性的	社会への即時情報発信を見据えた推移予測手法の開発のために有効な固着・すべりの把握手法の研究の進捗	前・後
	定性的	工学的研究を踏まえた都市機能の維持に資する研究の進捗	前・後

【評価結果】

科学的・定量的データに基づいて、「異常な現象」（特に半割れ）の発生後の地殻活動の推移を

検証する理学研究、推移シナリオごとの時間的・空間的シミュレーションや、発災時の人々の行動、企業の生産活動及び都市機能を維持するための計画づくりに資する工学・社会科学研究等、複数の観点から調査研究を行うことは、社会の萎縮回避や徹底的な事前対策、防災対策に有効である。また、南海トラフ沿岸部のみならず、首都直下地震による被災の脅威にさらされている首都圏等、他の都市部における防災対策の諸課題の解決にも有効に適用できると考えられる。以上から有効性の高い研究開発であると評価できる。

- 1) サブ課題1（地殻活動情報創成研究）において、プレート境界及び海域断層を含めた固着・すべりの曖昧さを定量化するとともに、海域地震観測によって 2023 年の日向灘のテクトニック微動（ゆっくり地震活動）を捉えることに成功している。このプレート固着・すべりの把握手法は、社会への即時情報発信を見据えた推移予測手法の開発に有効な手法と評価できる。

推移予測に関するシナリオ検証では、過去の津波痕跡や史料調査に基づいた統合モデルを構築し、3D構造モデルを活用して半割れ後の推移予測実験を可能とした。また、新しい海陸統合3D地下構造モデルは、海洋研究開発機構・防災科学技術研究所による詳細地下構造、防災科学技術研究所・気象庁等による海陸地震活動データを基本として構築されているため、最新の地下構造研究成果を取り入れることにより、他の研究課題への利活用促進が期待できると考えられる。

- 2) サブ課題2（地震防災情報創成研究）における、人流、物流等の社会モニタリング手法については、臨時情報発表時の津波避難が必要な住民・地域を想定できる逃げトレView、ライフラインの供給と企業活動の相関性を把握する手法、経済活動の指標のひとつとして人流・物流を担うエレベータ停止・復旧シミュレーションなど、社会経済のモニタリングに関する研究を行っている。工学的研究を踏まえた都市機能の維持に関する研究については、小型地震観測計によるリアルタイム被災様相把握技術、臨時情報発表時の企業BCP策定支援、最適エレベータ復旧シナリオなどの研究を推進し、民間企業の総合防災訓練、地方自治体訓練などに有効に活用されている。逃げトレViewによる訓練経験は8月の日向灘の地震の際に住民の津波避難活動に役立った。

- 3) サブ課題3（創成情報発信研究）において、研究成果を各地域の防災上の特性に合わせたリスク情報に変換して発信することで、地震・津波等による災害や被災のイメージを地域と共有でき、大幅な被害軽減に不可欠な事前対策を進める上で有効な手段と言える。

<効率性>

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
費用対効果の向上 策の妥当性	定性的	既存の研究基盤や知見を活用するなど、成果の最大化、効率的な研究の遂行	前・後

【評価結果】

本プロジェクトで、高精度の新しい3D構造モデルが構築された。これにより、地震防災基盤シミュレータが構築され、ハザード・リスク評価に関するデータの提供が可能となり、研究成果の課題間相互活用ができ連携しやすくなったことに繋がった。このことは、あるサブ課題の研究

開発によって別のサブ課題等の研究開発が加速されたと言うことができ、更に情報発信にも繋がったことから、本プロジェクトが非常に効率的な研究開発であると評価できる。

また、既存の研究基盤等の活用の観点からは、先行プロジェクトである南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト（平成 25 年～平成 31 年）等で得られた地下構造データ、地殻変動データ、海域における断層構造データベースやすべりの分布計算手法などの成果を最大限活用したこと、過去の地震災害時の応急対応や復旧復興に関する研究成果から得られた知見や一般化したデータ収集手法の活用をするとともに、すでにあるビッグデータを組み合わせる等、成果を最大限活用したことから、効率的な研究開発であると評価できる。

（２）科学技術・イノベーション基本計画等の上位施策への貢献状況

○第５期科学技術基本計画 抜粋

自然災害に対して、国民の安全・安心を確保してレジリエントな社会を構築する。

具体的には、災害に負けないインフラを構築する技術、災害を予測・察知してその正体を知る技術、発災時に被害を最小限に抑えるために、早期に被害状況を把握し、国民の安全な避難行動に資する技術や迅速な復旧を可能とする技術などの研究開発を推進し、さらにはこれらを組み合わせて連動させ、リスクの効率的な低減を図るとともに、災害情報をリアルタイムで共有し、利活用する仕組みの構築を推進する。

○第６期科学技術・イノベーション基本計画 抜粋

頻発化・激甚化する自然災害に対し、先端 ICT に加え、人文・社会科学の知見も活用した総合的な防災力の発揮により、適切な避難行動等による逃げ遅れ被害の最小化、市民生活や経済の早期の復旧・復興が図られるレジリエントな社会を構築する。

本プロジェクトにおいて、ゆっくりすべり等近年発見された現象の解明や IoT 等の新しい技術を活用し、人文・社会科学的観点も取り入れた防災計画策定に資する研究・社会活動維持のためのシステム開発研究を行った。これにより南海トラフ地震の推移予測及びそれに基づく防災対策に資する研究が推進され、ひいては自然災害のリスクを踏まえた国土や社会機能の強靱性（レジリエンス）向上への貢献ができ、安全・安心な社会の構築に貢献した。

（３）中間評価結果時の指摘事項とその対応状況

特になし

（４）総合評価

①総合評価

本プロジェクトは、南海トラフ地震の多様な活動を把握・予測し、社会を守る仕組みを作り、地域に情報発信するための研究開発を実施し、国・地方自治体・企業等による南海トラフ地震の防災対策に資するための所期の目標は達成できたと評価できる。

新しく海陸統合 3D 地下構造モデルを構築し、3D 構造モデルに基づく自動震源決定システムを開発した。これにより、2024 年 8 月の日向灘の地震に活用され、安定的かつ迅速な震源特定に貢献していることや、2024 年 8 月の日向灘を震源とする地震については、本震発生後、速やかに気象庁及び地震調査委員会に情報提供している。また、多様な南海トラフ地震のシナリオごとに創出されたリスク情報が全国規模の防災訓練に活用され、地域の実情に応じた防災対策のカスタマ

イズや情報発信検討委員会での情報共有がなされた。南海トラフ沿いで「異常な現象」が起こった際には、その後の地震活動の推移を、科学的・定量的データを用いて評価することが可能となった。

以上より、本プロジェクトは、災害対応に活用され、防災対策に資する取組みとなっていると評価できる。

②評価概要

- ・ 海陸を統合した新たな3D構造モデルを構築し、高精度な震源位置を自動で即時に把握するシステムを整備した。
- ・ 地震時すべりにおける推定の不確実性を定量評価する手法を開発するとともに、海域地震観測によりテクトニック微動（ゆっくり地震活動）を捉えることに成功した。
- ・ 3Dモデルと履歴情報を考慮した推移予測手法を開発し、半割れ後の次の地震までの推移予測実験の試行を実施した。
- ・ ハザード・リスク評価に関する情報を地震防災基盤シミュレータから提供可能とする仕組みを構築した。
- ・ 臨時情報の発表時に事前避難が必要な住民・地域を診断するシステム「逃げトレView」が完成した。
- ・ ライフライン供給データや小型の地震観測計によるリアルタイムでの被災様相把握が可能となり、臨時情報発表時の社会様相を把握することが可能となった。
- ・ 災害シナリオを自動的に予測する技術確立し、エレベータ復旧シミュレーション手法を開発した。
- ・ 研究成果や地域の防災対策情報を水平展開する情報発信検討会を開催し、小学校から大学までを対象に防災教育を行い、災害情報リテラシー向上に寄与した。

③指摘事項

なし

（５）今後の展望

南海トラフ地震のシナリオのうち、半割れについては本プロジェクト研究等で防災対策の検討が行われているが、これまでとは異なる、大きな被害を伴わない一部割れやゆっくりすべりの際の具体的な判別方法や対策の検討は道半ばである。

本プロジェクトで構築された3D構造モデルの有用性が実証されたが、最新の観測システム（N-net）のデータで更なる精緻化が期待される。また、巨大地震が想定される他震源域への適用に関する検討が望まれる。

令和6年能登半島地震で顕著だった複合災害、連鎖災害について、被害予測精度を向上させ、地域性を考慮した事前対策を加速させる研究は急務であり、最新の技術を用いて被害の低減方策、復旧・復興の迅速化に資する研究が望まれる。

安全・安心な社会の構築に向け、人文・社会科学と自然科学（理学・工学等）が連携して研究を行うことで、事前対策を実用化・高度化し社会が受ける被害を最小化することができる更なる調査研究が望まれる。