

<b>事業名</b>	<p>情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト（新規）</p> <p style="text-align: right;">令和3年度要求額：調整中 （研究事業総額：調整中） 研究事業期間：令和3年度～令和7年度</p>
------------	---

※研究開発事業に関する評価については、科学技術・学術審議会等において、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等を踏まえ、事前評価が行われているため、当該評価をもって政策評価の事前評価に代えることとする。

**【主管課（課長名）】**

研究開発局 地震・防災研究課（鎌田 俊彦）

**【関係局課（課長名）】**

—

**【審議会等名称】**

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 防災科学技術委員会

**【審議会等メンバー】**

別紙参照

**【目標・指標】**

○達成目標

自然災害に対して、安全・安心を確保するべく、従来の研究手法に加え IoT、ビッグデータ、AI 等の先端科学技術を活かした研究開発を推進し、災害に対する予測力・予防力・対応力のバランスがとれたレジリエントな社会を構築する。

（予測力・予防力の向上）

自然災害を的確に観測・予測することで、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。

（対応力の向上）

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、「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。

○成果指標（アウトカム）

最新の科学技術（IoT、AI、ロボット等）を用いた冗長性を持つモニタリング及びデータ同化・予測手法の高度化

○活動指標（アウトプット）

被害の軽減につながる予測手法の確立

**【費用対効果】**

投入する予定の国費総額に対して、上記アウトプット及びアウトカムの結果が見込まれることから、投入額よりも大きな成果が期待される。

なお、事業の実施に当たっては、事業の効率的・効果的な運営にも努めるものとする。

## 防災科学技術委員会委員

	氏名	所属・職名
主査	寶 馨	京都大学大学院総合生存学館長 教授
主査代理	山岡 耕春	名古屋大学大学院環境学研究科 副研究科長 教授
	大原 美保	国立研究開発法人土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター 主任研究員
	大湊 隆雄	東京大学地震研究所 教授
	小野山 正	兵庫県企画県民部防災企画局防災企画課長
	上村 靖司	長岡技術科学大学工学部機械創造工学専攻 教授
	鈴木 博人	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
	鈴木 靖	一般財団法人日本気象協会 執行役員 最高技術責任者
	瀧澤 美奈子	科学ジャーナリスト
	田村 圭子	新潟大学危機管理室 教授
	林 春男	国立研究開発法人防災科学技術研究所 理事長
	福和 伸夫	名古屋大学減災連携研究センター長 教授
	前田 裕二	日本電信電話株式会社研究企画部門 R & D ビジョン担当 統括部長
	水村 一明	東京消防庁防災部震災対策課長
	三宅 弘恵	東京大学大学院情報学環（兼）地震研究所 准教授

# 情報科学を活用した地震調査研究課題の概要

## 1. 課題実施期間及び評価時期

令和3年度 ～ 令和7年度

中間評価 令和5年度、事後評価 令和8年度を予定

## 2. 研究開発概要・目的

これまでに莫大に蓄積されてきた地震観測データについて、AI等を活用しデータ処理を行うなど、情報科学と連携して地震調査研究を進める。人の目では分からない新たな現象の発見などの可能性があり、ひいてはこれらにより防災・減災を強力に推進するための地震動即時予測の高精度化・迅速化等の実現が期待できる。

## 3. 予算（概算要求予定額）の総額

年度	R3(初年度)	R4	R5	R6	R7	総額
概算要求予定額	調整中	調整中	調整中	調整中	調整中	調整中
(内訳)	調整中	調整中	調整中	調整中	調整中	調整中

# 情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト

令和3年度要求・要望額

調整中



## 地震調査研究の現状と方向性

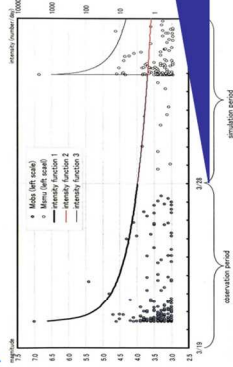
- 地震調査研究推進本部の発足（平成7年）以来、全国稠密な地震計の設置、全国地震動予測地図の作成等、防災に資する調査研究を推進してきている。
- 一方で、令和元年5月に策定された第3期目となる地震調査研究の基本計画において、①これまでの地震調査研究の成果により集められた多様かつ大規模なデータが十分に活用されているとは言えない状況にあることや、②地震調査研究分野においてもIoT、ビッグデータ、AIといった情報科学分野の科学技術を活用することが重要であることが指摘された。
- これまで蓄積されてきたデータをもとに、IoT、AI、ビッグデータといった情報科学分野の科学技術を活用した調査研究を行い、地震防災研究分野における今後の発展の一端につなげたい。

## 取り組みべき課題（イメージ）

### ①地震後の余震活動について空間的予測への進展

これまで困難であった地震予測

余震活動について、地震にかかると場所、時間、規模の発生予測実現。  
→防災・減災を強力に推進するための余震予測の実現



### ②新たな観測技術の導入を見据えた観測点配置の最適化

これまで全国均一に配置・観測していた観測点

地震像を正確に把握するための最適な観測点配置の割り出しが可能。  
→さらに、光ケーブルセンシング、光格子時計、量子等の新たな科学技術の導入を見据える

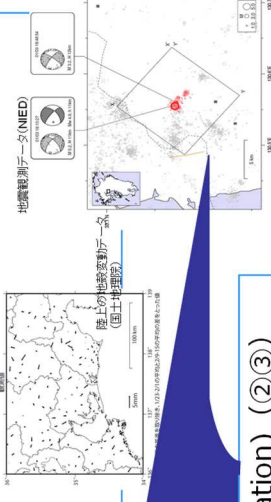
ETASモデルを使用した地震活動の確率評価のイメージ（地震発生確率時間）

### ③地震波、地殻変動等による統合的な地震評価の導入

これまで観測種（地震波、地殻変動等）毎に専門家による分析

データ間の関係性などに関する統合的な分析が可能となる。

→統合的な地震像の解明・評価を実現



### Automation (①②)

観測データ（過去及び今後）のノイズとの分離を機械学習で実施することにより、地震の高精度な特定を実施 ※緊急地震速報等への貢献の可能性有

### Modeling(Simulation) (②③)

地震の伝搬、複数観測データ種による地震発生・伝搬モデルを作成し、シミュレーションを実施

上記取り組みの基礎となるデータベースの整備、情報科学と地震学のネットワーク強化

新たなプロジェクト等で支援すべき内容（インプット）

## 事業スキーム

委託先機関：大学・国立研究開発法人等  
事業期間：令和3～7年度



大学、国立研究開発法等

# 事前評価票

(令和2年9月現在)

1. 課題名 情報科学を活用した地震調査研究

2. 開発・事業期間 令和3年度 ～ 令和7年度

3. 課題概要

(1) 研究開発計画との関係

施策目標：安全・安心の確保に関する課題への対応

大目標（概要）：

防災科学技術については、大規模自然災害に対して、安全・安心を確保するべく、従来の研究手法に加えIoT、ビッグデータ、AI等の先端科学技術を活かした研究開発を推進し、災害に対する予測力・予防力・対応力のバランスがとれたレジリエントな社会を構築する。

中目標（概要）：

（予測力・予防力の向上）

自然災害を的確に観測・予測することで、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。

（対応力の向上）

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、「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。

重点的に推進すべき研究開発の取組（概要）：

自然災害のメカニズムを知りこれを予測する技術の研究開発

本課題が関係するアウトプット指標：

最新の科学技術（IoT、AI、ロボット等）を用いた冗長性を持つモニタリング及びデータ同化・予測手法の高度化

本課題が関係するアウトカム指標：

被害の軽減につながる予測手法の確立

## (2) 概要

地震調査研究推進本部が進めてきた全国の稠密な基盤観測網の整備により観測データの蓄積・流通・公開がなされ、新たな地震現象の発見がなされるなど、地震現象の理解は着実に進んだ。一方、令和元年5月に策定された「地震調査研究の推進について―地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策（第3期）―」（以下、「第3期総合基本施策」）では①蓄積された多様かつ大規模なデータの活用が未だ十分とは言えない状況であること、②地震調査研究においてもIoT、ビッグデータ、AIなどの情報科学分野の科学技術の活用が重要であることが指摘された。これまでに莫大に蓄積されてきた地震観測データについて、AI等を活用しデータ処理を行うなど、情報科学と連携して地震調査研究を進めることによって、人の目では分からない新たな現象の発見などの可能性があり、ひいてはこれらにより防災・減災を強力に推進するための地震動即時予測の高精度化・迅速化等の実現が期待できる。

本事業では、これらの実現を目指し、情報科学分野など、地震と異なる分野の研究者と協働を推進する。

具体的には、協働研究体制のもと、これまで困難であった余震予測について、機械学習等を取り入れることにより、空間的余震予測の実現を目指す。また、これまで全国均一に配置・観測してきた地震観測について、統計学的観点を取り入れ観測点配置の最適化を目指すとともに、新たな地震観測技術の導入を見据える。さらに、これまで統合的な分析が行われてこなかった異種観測データについて、相互の関係性などに関する統合的な分析を目指す。

## 4. 各観点からの評価

### (1) 必要性

日本全国で地震発生の可能性がある中、防災対策の強力な推進は喫緊の課題。特に、地震動予測の高精度化、また、現在は困難である短期的な地震動予測について、研究開発を進める必要がある。

第3期総合基本施策においては、当面10年間に取り組むべき地震調査研究について、海域及び陸域に共通したテーマとして、「統計地震学の手法を用いた大地震後の地震活動の予測に向けた研究及び大地震発生後の揺れの空間分布の予測に向けた研究を行う」、地震の揺れがもたらす災害の軽減に貢献するため「地震動即時予測の高精度化、迅速化を推進する。特に、同時多点で発生した地震に対する地震動即時予測の精度向上を推進する」と記載されている。

本事業は、上記に対し以下のように情報科学を活用し取り組むこととしており、必要な研究であると評価できる。

- これまで大地震後の時間的余震予測は行われているが、空間的余震予測は困難であった。地震本部地震調査委員会では、大地震発生後の臨時会議において、余震確率に基づいた数値的見通しについても議論・情報提供を行っているが、現時点では、時間経過を踏まえた分析はできているものの、空間的な余震発生と、それに伴う揺れの分析については容易ではない状況にある。本事業において機械学習等の情報科学を

活用することにより、これまで困難であった空間的な分析を目指す。

- 現在の地震調査委員会における現状の地震活動の評価を行う際には、例えば地震波、地殻変動など、様々な観測種のデータがそれぞれの専門家によって分析されているものの、データ間の関係性などに関する統合的な分析を行うことはできていなかった点について、本事業において、各種観測データを統合し、データ間の関係性などに関する統合的な分析を実施することにより、地震像の解明・評価が高精度になることが考えられる。

#### 評価項目

地震調査研究の発展への貢献、安全・安心な社会等の創出

#### 評価基準

空間的余震予測手法開発に資するか、  
地震カタログ等や揺れの分布の充実化に資するか

## (2) 有効性

第3期総合基本施策でも指摘されているように、これまでは蓄積した莫大かつ多様なデータの活用が十分でなく、防災・減災を強力に推進するための短期的な地震予測の課題は、現在の地震調査研究上の科学的知見や人的・財政的資源では困難な事柄への挑戦として捉えられてきた。一方、情報科学を活用した米国・欧州の先行研究事例では、これまでノイズとされ地震との関係が未解明であった現象と地震発生までの時間の相関に関する研究など、機械学習等を用いた多岐にわたる研究が進められている。

本事業では、機械学習により、ノイズと地震波の分離を自動的かつ高精度に実施することで、これまで手動ではカバーしきれていかなかった小さな地震も地震カタログ（規模・場所）に含めることができれば、空間震源カタログが詳細化し、余震予測の空間的評価に進展することが期待できる。また、本事業において地震波、地殻変動等の各種観測データの大地震前後の特徴量の抽出を行い、これまでは困難であったデータ間の関係性などに関する統合的な分析の実施が可能となる。

これまで地震観測に関して莫大に蓄積されてきたデータを AI 等を活用しデータ処理を行うなど、情報科学と連携して地震調査研究を進めることによって、人の目では分からない新たな現象の発見などが期待できる。防災・減災を強力に推進するための地震動即時予測の高精度化・迅速化等の成果を手にする事ができるものと考えられ、有効な手法であると言える。

さらに、これまで均一に配置し、全国を網羅的に観測してきた従来の地震計について、本事業では機械学習、ベイズ最適化、シミュレーション等を活用することにより最適な地震計配置を研究する。これにより地震計配置の最適化が実現すれば、ターゲットとする震源についてはより精細な地震メカニズムの分析が実施できるようになるとともに、費用面も含めた効率的・効果的な地震計の運用に寄与すると考えられる。

これらの観点から、データサイエンスと連携し新たな地震調査研究の展開を目指す本事業



業は、新しい知の創出への貢献という点で有効であると評価する。

評価項目：

新しい知の創出への貢献・研究開発の質の向上への貢献

評価基準：

余震予測の空間的評価の進展に資するか

データ間の関係性などに関する統合的な分析に資するか

最適な地震計の配置に資するか

### (3) 効率性

地震研究者自身が情報科学分野の知識・スキルの習熟に勤しむことも重要ではあるが、短期間で求められる成果をもたらすだけ習熟することは困難であると想定される。また、情報科学分野は著しく発展を続けると想定されるものであること、防災・減災の観点からも地震動即時予測の高精度化、迅速化に向け、地震調査研究の早急な新たな展開への発展が期待されることを踏まえると、地震分野の研究者が情報科学分野の研究者と共に取り組むことにより、効率的かつ効果的に研究開発を進めることが重要である。本事業は、地震分野の研究者と地震と異なる分野の研究者と協働を推進するため、協働を促す場としての研究プログラムを構築することとしており、効率的であるといえる。

また、蓄積されてきた観測データの分析を円滑に行うためには、当該データに分析のための前処理を施していないものや、フォーマットが異なるなど、すぐにデータ分析にかけられる状態でないものもある。情報科学分野の研究者が参画するにあたり、個々の研究者がそれぞれデータセットを用意し研究を進めるといった非効率的な進め方とならないよう、分析にあたり使用しやすい状態に予め整理されたデータベースが整備されていることが重要であるが、本事業においては、分析に当たっての必要事項を横断的に整理することを見据えており、効率的に調査研究を進めることができると期待できる。

評価項目：

計画・実施体制の妥当性、研究開発の手段やアプローチの妥当性

評価基準：

地震と異なる分野の研究者の参画を促進できているか

地震と異なる分野の研究者と十分な知見の共有ができているか

必要事項を横断的に整理した結果の共有など、成果の最大化を目指した事業遂行ができているか

コスト抑制を意図し研究を進めているか

## 5. 総合評価

## (1) 評価概要

### 【本事業は推進すべき】

これまでの地震調査研究が蓄積してきたデータをより一層活用するため、情報科学分野と強力に連携し、これまで現在の地震調査研究上の科学的知見や人的・財政的資源では困難な事柄だとされてきた課題へ挑戦する方策を探ることは、防災の観点からも社会的重要性の極めて高い重要課題であり、必要かつ有効な事業である。本事業により短期的な地震予測につながる地震現象の解明の深化が期待できる点から、防災面・研究面ともに本事業推進の意義は大きい。

中間評価は令和5年度、事後評価は令和8年度を予定。

## (2) 科学技術基本計画等への貢献見込み

### 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させて連動させ、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。

本事業では、これまで蓄積されてきた観測データを活用し地震調査研究をより一層推進し、地震防災・減災や地震現象の解明に活かすため、情報科学など、地震と異なる分野の研究者と協働を推進し、空間的余震予測、観測点配置の最適化、異種観測データの統合的な分析を行うものであり、防災・減災を強力に推進するための地震動即時予測の高精度化・迅速化等の成果を期待できる。

## (3) その他

本事業においては、データの取扱い等について地震分野と異なる研究者から使いやすい形式とする等の取組みが特に重要であり、海外の先進事例を参考としつつ、地震分野及び情報科学分野の研究者の積極的な協働による取組みを期待する。

また、他分野のデータと比較し、自然科学分野のデータは個人情報保護の問題が少なく、オープンデータとしての強みがあるため、積極的なデータ公開が望まれる。