

## 東京大学地震研究所・京都大学防災研究所拠点間連携共同研究 —概要と2019年度の成果—

### Core-to-Core Collaborative Research between Earthquake Research Institute, the University of Tokyo and Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University - Overview and Achievements for FY2019 -

松島信一

Shinichi MATSUSHIMA

#### Synopsis

The overview of the Core-to-Core Collaborative Research between Earthquake Research Institute, the University of Tokyo and Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University is summarized, including the relation to the Earthquake and Volcano Hazards Observation and Research Program funded by Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, that has continued for more than fifty years. The results of the Core-to-Core Collaborative Research in fiscal year of 2019 is summarized and future plans and issues to be worked on is suggested.

**キーワード:** 拠点間連携共同研究, 重点推進研究, 一般課題型研究, 南海トラフ地震

**Keywords:** Core-to-Core collaborative research, Key promotion research, General type research, Nankai trough earthquake

## 1. はじめに

東京大学地震研究所・京都大学防災研究所拠点間連携共同研究（以下、拠点間連携共同研究）は、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」（建議）および「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」（建議）（以下、地震火山災害軽減研究）の一環として平成26年度より実施されて来ている。本稿では、拠点間連携共同研究の概要を述べ、2019年度の成果について報告する。

## 2. 拠点間連携共同研究の概要

### 2.1 経緯

拠点間連携共同研究は、地震火山災害軽減研究のうち「5. 研究を推進するための体制の整備（1）推進体制の整備」において、「地震・火山科学の共同利用・共同研究拠点」である東京大学地震研究所と「自然災害に関する総合防災学の共同利用・共

同研究拠点」である京都大学防災研究所（以下、両拠点）は、地震発生・火山噴火が災害誘因となる事象に関して共同研究を推進し、複合学術領域としての地震・火山噴火に関する災害科学の発展のために、拠点間連携を継続する。」と位置付けられている。

地震予知と火山噴火予知に関する観測研究計画は、昭和40年度と昭和49年度にそれぞれ開始された「地震予知研究計画」と「火山噴火予知研究計画」が5年ごとに建議されて、脈々と継続されてきた（以下、地震火山観測研究計画）。平成21年度には両者が統合され「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」となったが、その約3年後に発生した平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震により、主に津波により2万名近くが犠牲となり、未曾有の被害が生じた東日本大震災となった。このような甚大な災害を軽減するために、地震火山観測研究計画はほとんど貢献できなかったことが批判された。これを踏まえ、平成26年度から開始された地震火山災害軽減研究は、それまでの地震火山観測研究計画から方針を大きく

転換し「災害の軽減に貢献するため」という目的を明確にした (Fig. 1) . すなわち、地震や火山噴火の予知の実現を重点とした方針から、それらの予測を目指す研究を継続しつつも、地震・火山噴火災害をもたらす誘因の予測研究も組織的・体系的に進める方針とした。このため、地震学や火山学を中核としつつも、災害や防災に関連する理学、工学、人文・社会科学などの多分野の研究者が協働して推進することになった。

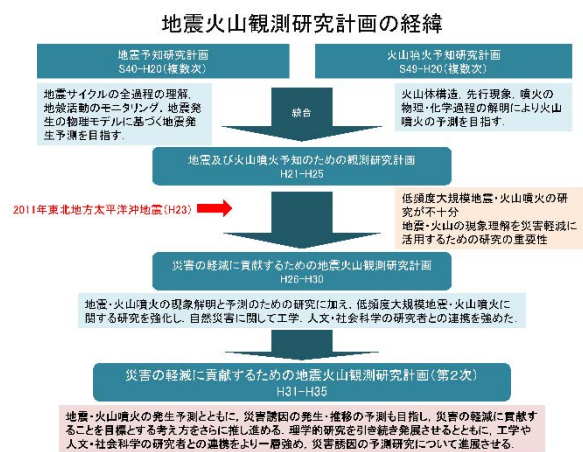


Fig. 1 History of the Earthquake and Volcano Hazards Observation and Research Program (Kato, 2018).

## 2.2 目的

拠点間連携共同研究では、災害の軽減にどのように貢献できるかについて考え、次の方針で様々な共同研究を実施している。

1つは、予測精度の見える化と高精度化の可能性について検討して来ている。具体的には、研究分野ごとの予測モデルが災害の予測精度に与える影響度を評価し、影響度の高い研究分野の予測モデルの高精度化を試みている。

1つは、予測モデルの高精度化のために、解析手法等の高度化にとどまらず、必要となる新たな観測や研究の洗い出しをすることを目指している。

## 2.3 構成

拠点間連携共同研究は大きく2つの部分に分かれている。1つは、両拠点の研究者が中核となって建議に沿った大テーマに対し、それを実現するための研究を全国の研究者・研究チームからの提案を募集して全国規模の共同研究を進める「重点課題研究」である。もう1つは、両拠点がそれぞれ関連の深い地震火山研究コミュニティと自然災害研究コミュニティの2つの学術コミュニティに呼びかけ、建議の主旨を踏まえたいくつかの研究テーマに沿った研究

提案を公募する「一般課題型研究」である。

重点推進研究の内容としては、南海トラフ沿いの地震発生から南関東～九州沿岸での災害発生後までの事象を、震源のモデル化、地殻構造・波動伝播のモデル化、地盤構造のモデル化、強震動予測、津波予測、地震動・津波による被害予測、災害リスク評価、災害情報の外部発信、大規模コンピューター・シミュレーションなどの研究分野において、連携して研究を進めることにより、大地震発生時の災害リスク評価の高度化を目指している。重点推進研究にはさらに、総括型と特定型に分けられる。一方、一般課題型研究は、地震火山災害軽減研究に関連するいくつかの重要なテーマにしばり、研究の募集を行っている。

## 3. これまでの成果

平成26年度から平成30年度までの成果については、Lee et al. (2017)およびMatsushima (2020)に詳しく報告されているため参照されたい。ここでは、主に2019年度の成果について述べる。

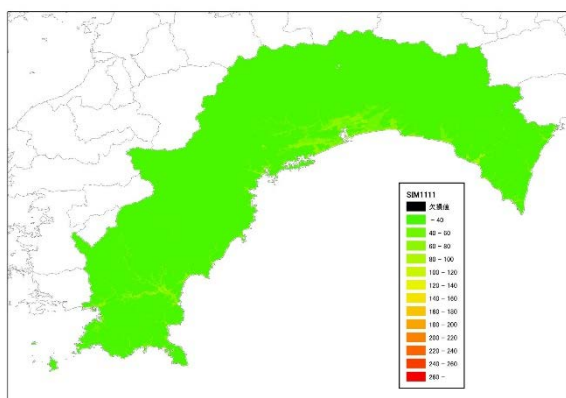
### 3.1 重点推進研究

重点推進研究では、南海トラフ沿いの地震発生から南関東～九州沿岸での災害発生後までの事象を、震源のモデル化、地殻構造・波動伝播のモデル化、地盤構造のモデル化、強震動予測、津波予測、地震動・津波による被害予測、災害リスク評価、災害情報の外部発信、大規模コンピューター・シミュレーションなどの研究分野において、連携して研究を進めることにより、大地震発生時の災害リスク評価の高度化を目指している。

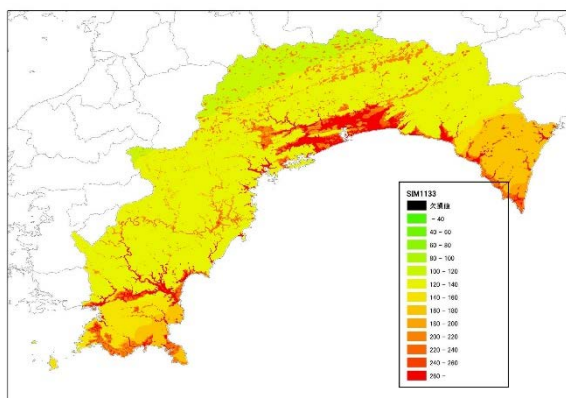
重点推進研究のうち総括型研究では、「巨大地震のリスク評価の精度向上に関する新パラダイムの構築」のために、上記の研究分野に関連する研究を個人またはグループで提案し、研究を実施した。一方特定型研究では、上記の研究分野のうち特に研究の深化が必要と判断された2つの研究項目「ばらつきのある被害リスク評価をふまえた防災計画の検討」と「定常的地震活動の震源および地震波速度構造の精度向上による地震波動場推定の高度化」について研究を募集し、実施している。

これまでに実施してきた南海トラフ地震が発生した条件下での地震リスク評価は、南海トラフでの地震が発生したという条件下において、大阪府と高知県における木造2階建て建物の期待損失額 (%) および木造2階建て建物が被害を受けたことによる人的被害 (棟死亡率) の平均値およびそのばらつきを示してきた。特定型では、これまでに重点推進研究で得た成果を俯瞰して見ることの出来るシステムの開

発を行ってきており、ここではその成果を紹介する。このシステムでは、シナリオごとの地震動と建物被害について10,000回のモンテカルロシミュレーションを行い、地表での揺れ（最大速度）の度数と建物倒壊率の度数が表示できるように設計している。例えば、Fig. 2には、工学的基盤での推定地震動および工学的基盤から地表までの地盤増幅率のばらつきを考慮した場合に、最小となる組み合わせと最大となる組み合わせを示す。10,000万回の試行により得られる結果は概ねこの間のものが得られるが、ある閾値を超える度数を表示することである地点の地震危険度が他の地点と比べてどれくらい高いか/低いかを実感できることが期待される。



(a) Combination that gives the smallest value



(b) Combination that gives the largest value

Fig. 2 Maximum peak ground velocity (PGV) at surface considering the uncertainty of PGV estimation at the engineering bedrock and amplification factor of PGV between the engineering bedrock and the surface.

### 3.2 一般課題型研究

地震・火山噴火という自然現象が引き起こす地震動、津波、火山噴出物、斜面崩壊などの災害誘因が、自然や社会に潜在的に存在する脆弱性などの災害素因に働きかけ、これらの誘因と素因の組み合わせと

相互作用の状態に応じて様々な規模の災害が発生する。そのため災害誘因予測の高度化は、災害の軽減に結びつく有効な手段の一つである。このような視点から、一般課題型研究では、災害誘因や災害リスクを事前に高い精度で評価する手法を開発する「地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化の研究」、地震や火山噴火が発生した直後に、高精度かつ即時的に災害誘因を予測する手法を開発する「地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化の研究」、災害誘因予測を防災対策の推進に効果的に結びつけるための「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」に関連する研究が公募された。2019年度は新規10課題が拠点間連携共同研究委員会の審査を経て採択された (Table 1)。

Table 1 Ten research proposals that were adopted by the Committee of the Core-to-Core Collaborative Research between Earthquake Research Institute, the University of Tokyo and Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University. The researches that were presented at the DPRI annual meeting are indicated in bold.

研究課題名	研究代表者	担当教員
不均質な断層すべり分布を考慮した津波の確率論的予測と不確実性の評価	佐竹健治	森 信人
強震観測点におけるサイト特性評価手法の開発に関する多国間共同研究	川瀬 博	川瀬 博
テフラの成層構造の発達と風化に伴う物性変化を考慮した斜面崩壊発生場の予測	松四雄騎	松四雄騎
強震動のブラインド予測のための共用地盤モデルの構築に関する研究	山中浩明	松島信一 岩田知孝
火山砕屑物からなる斜面の崩壊に対する地震とその前後の降雨の影響評価	渦岡良介	渦岡良介
活断層における地殻変動に伴う盆地形成過程から推定される盆地端部での基盤構造を考慮した地震動増幅特性に関する研究	松島信一	松島信一
建物の応答を考慮した高精度地震情報配信手法の開発	倉田真宏	倉田真宏
地震発生時の切迫性を伝える災害情報モデル構築	岡田成幸	松島信一
訪日外国人旅行者に対する地震・火山に関する情報提供と風評被害対策に関する事例分析	秦 康範	牧 紀男
災害に備えた文化財等データベースの作成と防災マップの構築	蝦名裕一	山田真澄

Table 1に太字で示す研究課題については、2019年度の防災研究所研究発表講演会にて研究成果が発表された（渡壁・松四, 2020；地元・他, 2020；中山・松島, 2020；岡田・他, 2020）。

#### 4. 今後の計画と課題

これまで述べてきたように、拠点間連携共同研究では一貫して災害の軽減に貢献するための研究テーマを提示して、重点推進研究や一般課題型研究で実施してきている。以下に、拠点間連携共同研究の今後の計画や課題について述べる。

##### 4.1 今後の計画

地震リスク評価の高度化のために以下の点について検討する。南海トラフ沿いの地震のみならず、内陸地殻内地震などの震源を含めて地震発生確率を考慮することを検討する。このために、地震火山災害軽減計画の地震（長期評価）部会との連携が必要である。また、震源と地下構造の不均質性を考慮した時刻歴波形の評価を実施するために、地震火山災害軽減計画の南海トラフ沿いの巨大地震総合研究グループや災害誘因評価・即時予測部会と協働する。さらに、地震動のみならず津波による被害を対象するために、地震動と津波の震源モデルを統一したリスク評価手法について検討する。被害としては、地震動と津波が直接作用する場合に加え、両者の結果火災が発生した場合の被害についても検討する。

##### 4.2 今後の課題

地震の発生確率が高い想定されている首都直下地震についても、南海トラフ沿いの巨大地震と同様の手法を適用してリスク評価を実施することで切迫性の高い地震に対する対策等を検討するための基礎情報とすることが考えられる。また、現在も試行しているが、地震動や被害の面的なばらつきの表現方法については、多くの課題がある。拠点間連携共同研究で得られた成果行政の防災・減災に対する施策に活用できるような表現方法が必要である。

一方、これらの成果に基づいて、防災対策や即時対応の最適化を図るための研究を実施することも重要であると考えられる。

#### 謝 辞

拠点間連携共同研究の成果は、重点推進研究にグループリーダーとして参画してきた方々の多大なる貢献によって得られて来た。以下に氏名を列挙する（敬称略）。

森田裕一（東大地震研）、川瀬 博（京大防災研）、佐竹健治（東大地震研）、市村 強（東大地震研）、宮澤理稔（京大防災研）、望月公廣（東大地震研）、飯高 隆（東大地震研）、楠 浩一（東大地震研）、飛田哲男（関西大学）、上田恭平（京大防災研）、西嶋一欽（京大防災研）、牧 紀男（京大防災研）、Lee Seung-Han、佐伯琢磨（神戸学院大）。

また、重点推進研究および一般課題型研究の多くの参画者の貢献によって拠点間連携共同研究が進められている。記して感謝の意を表す。

#### 参考文献

- 岡田成幸・中嶋唯貴・岩崎祥太郎・西嘉山純一郎・松島信一・額綱一起（2020）：北海道胆振東部地震の主要被災地における人的被害に関する世帯調査，令和元年度京都大学防災研究所研究発表講演会，A27.
- 加藤尚之（2018）：災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）（平成31年度～35年度）について，第1回第3期総合的かつ基本的な施策に関する専門委員会，資料資料 3総3－（3）．地元孝輔・津野靖士・山中浩明・松島信一・川瀬博・高井伸雄・神野達夫・佐藤浩章・重藤迪子・是永将宏・山田伸之・三宅弘恵・額綱一起・浅野公之・岩田知孝（2020）：ESG6 ブラインド予測サイトの地震記録と地盤調査，令和元年度京都大学防災研究所研究発表講演会，P10.
- 中山智貴・松島信一（2020）：邑知瀧平野における微動観測記録に基づく推定地盤構造，令和元年度京都大学防災研究所研究発表講演会，B22.
- 渡壁卓磨・松四雄騎（2020）：土層の形成と輸送シミュレーションに基づいた表層崩壊の再現周期の推定，令和元年度京都大学防災研究所研究発表講演会，D10.
- Lee, S.H., Nishijima, K., Matsushima, S., Miyazawa, M., Mochizuki, K., Iidaka, T., Ueda, K., Kawase, H. and Maki, N. (2017): Issues and Challenges in Seismic Risk Evaluation and its Uncertainty Reduction for the Nankai Trough Earthquake, 京都大学防災研究所年報第60号 B.
- Matsushima, S. (2020): Core-to-Core Collaborative Research Between Earthquake Research Institute, The University of Tokyo and Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University During FY2014 to FY2018, Journal of Disaster Research, Vol. 15, No. 2, pp. 187-201.

（論文受理日：2020年10月1日）