

二国間交流事業 共同研究報告書

令和4年4月21日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]
国立大学法人東京大学・地震研究所
[職・氏名]
准教授・三宅弘恵
[課題番号]
JPJSBP1 20189923

1. 事業名 相手国: 米国 (振興会対応機関: OP) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 強震動予測のグランドデザイン

(英文) Grand Design of Strong Ground Motion Prediction

3. 共同研究全実施期間 2019年1月1日 ~ 2022年3月31日 (3年3ヶ月)

4. 相手国代表者(所属機関・職・氏名【全て英文】)

University of Southern California・SCEC Executive Director・GOULET Christine

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額	3,689,450 円
内訳	
1年度目執行経費	88,200 円
2年度目執行経費	1,729,750 円
3年度目執行経費	1,871,500 円

6. 共同研究全実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	9名
相手国側参加者等	7名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目			1(0)
2年度目	3		2(0)
3年度目			0
4年度目			0

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣: 本委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。

受入: 相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は本委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流実績の概要・成果等

(1)研究交流実績概要(全期間を通じた研究交流の目的・研究交流計画の実施状況等)

本共同研究は、日米それぞれが提案する強震動予測手法を、地震学、特に震源物理に裏打ちされた手法開発と、地震工学分野で利活用価値の高い応答スペクトルの客観的評価指標を積極的に導入することにより、強震動予測のグランドデザインを提示するものである。Verification and Validation (V&V: 検証と妥当性確認) による品質管理基準を堅持することにより、過去の地震の観測波形再現と将来の地震の予測波形の双方に対して定量的根拠を明確にし、オープンソースとして強震動予測の開発コードを国際的なプラットフォームにおいて公開する。また、地震工学の観点からわが国の安全性確保に貢献することを目指す。

米国南カリフォルニア大学に本部を置く南カリフォルニア地震センターSCEC では、断層面と地下構造モデルを入力情報として、複数の広帯域地震動予測手法による Validation を行う国際的な場として広帯域地震動プラットフォーム (https://scec.usc.edu/scecpedia/Broadband_Platform ; <https://github.com/SCECcode/bbp>) を構築している。特徴は、時刻歴波形ではなく工学的利活用を目的とした 5%加速度疑似応答スペクトルによる評価、地震動の再現度合を判断する客観的評価指標の導入、そして計算コードの公開である。本共同研究は、SCEC 広帯域地震動プラットフォームに日本側が開発する強震動予測手法を実装すると共に、日米の手法を融合した強震動予測のグランドデザインを提示し、国際展開を図るものである。

全期間を通じて、派遣・受入に加えて定期的なオンライン会議を通じて研究交流を実施した。2018 年度は、日本側の強震動予測手法を SCEC 広帯域地震動プラットフォームに実装し、オープンデータソースとして公開することを目指した。その結果、政府地震調査研究推進本部において、シナリオ地震の強震動予測で使用されている手法が、2019 年に v19.4.0 として国際的なプラットフォームに搭載された。2019 年度は、日米の強震動予測手法の類似点と相違点を定量的に明らかにし、日米の手法を融合した強震動予測のグランドデザインを提示すべく、2016 年熊本地震を対象とした震源モデル化の手法開発を行った。2020 年度は、2019 年米国リッジレスト地震に対する強震動予測手法の適用を行った。2021 年度は、成果のとりまとめを行うと共に、2022 年度に予定されている次期リリースに向けて、複数の断層セグメントへの対応や長周期震源と短周期震源の整合性などを含めたインターフェイスの改善を行った。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

本研究交流により、日本で使用されているシナリオ地震の強震動予測が、米国や日本の地震に対して、客観的評価指標を満たすかどうかという知見を得ることが出来た。周期 1 秒以上の地震動の長周期成分においては、日米における震源モデル化の大きな違いは見られなかった。一方、周期 1 秒以下の地震動の短周期成分においては、米国の地震の強震動予測では、日本の地震に比べて短周期震源の励起をやや小さくすることが有効であることが分かった。

また、日米の強震動予測手法を融合する新規手法開発を進めた結果、強震動予測精度の向上に資することが確認され、融合の度合いの定量化が新たな課題となった。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

本共同研究に資するため、研究開始直前に約 60 人規模の国際ワークショップをキックオフとして開催した。日本側研究参加者・相手国側研究参加者、聴衆を含めた活発な議論を行い、本共同研究の方向性を定め、日米の研究相違点を確認した。また、本共同研究期間中、両国研究参加者の渡航の際には研究会議を実施すると共に、定期的なオンライン会議により、成果の創出に努めた。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

強震動予測は、震前対策の核となるものであり、目には見えにくい形で社会的貢献を果たしている。本共同

研究によって、わが国で使用されている強震動予測手法と予測手法に内在する幅に対して、国際的な評価を受けることができた。また、強震動予測手法のオープンソース化に貢献した。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取り組み、成果)

本共同研究では、日本側の若手研究者が主体的に活動することにより、相手国側の研究参加者と国際研究交流を深めことに成功した。結果として、若手研究者養成に貢献した。また、定期的なオンライン会議において、両国の若手研究者の参画を推奨する体制を取った。

(6)将来発展可能性(本研究交流事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

本共同研究では、米国と日本の内陸地震が主な検討対象となり、様々な強震動予測手法の比較検討がなされた。今後のさらなる発展可能性として、以下の事項が挙げられる。

- ・米国と日本以外の内陸地震も検討する
- ・三次元地下構造モデルを導入した比較検討を実施する(日本側では先行して実施済)
- ・内陸地震のみならず、海溝型地震も検討する(日本側では先行して実施済)
- ・対象周期を0.1-10秒から、より短周期側と長周期側に広げ、新たに必要な手法を開発する
- ・強震動予測において時刻歴波形、応答スペクトル、フーリエ振幅スペクトルの指標でハザード評価を行っているが、リスクに変換した際の評価も同時に実施する

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記述してください)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞、産業財産権の出願・取得など
該当なし