

萌芽的共同研究（ 課題番号： 30H -01 ）

課題名：GNSS 観測データのクラスタ解析に基づく台湾島のテクトニクスの研究と防災への応用の検討

研究代表者：高橋温志

所属機関名：京都大学理学研究科地球惑星科学専攻(現：理化学研究所)

所内担当者名：橋本学

研究期間：平成 30 年 4 月 1 日 ～ 平成 31 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学防災研究所，国立台湾大学，国立成功大学

共同研究参加者数：5 名（所外 2 名，所内 3 名）

- ・大学院生の参加状況：1 名（修士 1 名，博士 1 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [研究代表者]

研究及び教育への波及効果について

本研究は，研究代表者高橋温志の博士後期課程の研究で，本人の学位申請論文の一部となるものであるとともに，国立台湾大学胡植慶教授らとの共同研究でもある．研究代表者が主体的に研究を進め，台湾を訪ねて現地研究者とも積極的に交流するなど，本人にとり極めて貴重な経験を得ることができた．幸い投稿論文が米国地球物理学連合の学術誌に掲載され，学位申請の準備を鋭意進めているところである．以上，本研究は研究代表者の研究者として成長する過程において，何物にも代えがたいものとなったと評価できる．

研究報告

(1) 目的・趣旨

近年整備が進んだ GPS 観測網は，地表の運動速度のデータを提供してくれる．このデータを速度空間でクラスタ解析することで，剛体的に運動している地殻ブロックと，変形の集中しているブロック境界（クラスタ境界）を抽出することができる．我々は，この変形の集中しているクラスタ境界は地震発生断層と極めてよく対応していることを示した．例えば，熊本地震や兵庫県南部地震の震源断層に対応するクラスタ境界を抽出するなど，有力な手法として高く評価されている（2016 年度の防災研究所研究発表講演会で研究発表賞及び研究奨励賞を受賞）．

台湾はプレートの衝突帯に位置し，1999 年の集々地震はじめ被害地震が頻発している．台湾島には約 1000 点近い GNSS 観測点が，既に設置されている．このデータに本手法を適用することにより変形集中帯を検出し，これと被害地震との関係を明らかにすることを目的とする．既に予察的な結果を得ており，さらに稠密なデータを加えて高精度化・高分解能化を図る．本手法によって得られたクラスタ境界が地質学的情報に対応しているかについて，現地調査および現地台湾の研究者とのディスカッションを行い，妥当性の検証を行う．

(2) 研究経過の概要

空間解像度の向上を行った解析を行い，結果の議論を行い台湾へ渡航した．3 月 10, 11, 12 日は，国立成功大学を訪れ，Kuo-En Ching 教授と，台湾南西部の地質学的情報との対応関係を比較した．地質調査では発見されていない，歪速度の大きい帯状の地域があることが判明した．

3 月 13, 14, 15 日と国立台湾大学を訪れ，Emmy Chang 教授，Bruce Shyu 教授，Jyr-Ching Hu 教授と議論した．14 日には Emmy Chang 教授のご厚意で，台湾大学海洋研究センターで研究成果を講演する機会をいただいた．台湾島沖合に何か構造があるという報告が特に関心を持たれたようで，海底地形の調査論文を紹介していただいた．構造地質学が専門の Bruce Shyu 教授からは，台湾の詳細な地質情報の提供と，地形学的情報から書かれた論文を数編紹介され，研究の推進に役立った．

3 月 14 日の午後は，台湾中央研究院を訪問し，Juan-Cheng Lee 教授と議論した．階層クラスタリングの階層の意味につい

て議論し、ソースと構造が階層の高低を決めるうえで重要で、階層間の Gap は、活断層で言えば Rate に対応するというアドバイスをいただいた。

以上のように1週間に亘って台湾島に渡航し、関係する研究機関と議論し、情報を収集することができた。

(3) 研究成果の概要

本研究課題に関連する成果は、国際学会2編、国内学会1編、ジャーナル1編である。国立台湾大学では研究成果について発表する機会をいただいた。研究成果はコミュニティーの関心を惹き、特に2018年度防災研究所研究発表講演会では優秀発表賞を受賞した。以下に学会発表の内訳を示す。

[口頭発表]

1. Atsushi Takahashi, Manabu Hashimoto, Jyr-Ching Hu, & Yukitoshi Fukahata, (2018). A Hierarchical Clustering of Dense Gns Data in Taiwan to Identify Active Tectonic Boundaries. Asia Oceania Geoscience Union 15th Annual Meeting, 2019 June 3-8, Hawaii Convention Centre in Honolulu

[ポスター発表]

2. Atsushi Takahashi, Manabu Hashimoto, Jyr-Ching Hu, & Min-Chien Tsai, (2018). Crustal Block Structures and Relative Motions Inferred from a Cluster Analysis of Dense GNSS Data in Southwest Taiwan. American Geophysical Union Fall Meeting, 2019, Dec. 10-14. T23A-3315, Washington D.C.
3. 高橋温志, 橋本学, 胡植慶, (2019). GNSS データの階層クラスタ解析に基づく台湾島のテクトニクスの研究. 2018年度防災研究所研究発表講演会(2019年2月19, 20日), P25 (優秀発表賞)

(4) 研究成果の公表

台湾へ渡航し得た情報は、以下のジャーナルの構成、リバイズに貢献し、2019年4月末に出版された。

Takahashi, A., Hashimoto, M., Hu, J. C., Takeuchi, K., Tsai, M. C., & Fukahata, Y. Hierarchical Cluster Analysis of Dense GPS Data and Examination of the Nature of the Clusters Associated with Regional Tectonics in Taiwan. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 124, <https://doi.org/10.1029/2018JB016995>