

島弧火山の成因を探る電気比抵抗イメージング：沈み込み帯の比較研究
Electrical Resistivity Imaging to Explore the Origin of Island Arc Volcanoes:
Comparative Study of Subduction Zones

○畑 真紀・CALDWELL Grant・上嶋 誠・CALDWELL Alex・吉村 令慧・小川 康雄・
BERTRAND Ted・BENNIE Stewart・HEISE Wiebke

○Maki HATA, Grant CALDWELL, Makoto UYESHIMA, Alex CALDWELL, Ryohei YOSHIMURA,
Yasuo OGAWA, Ted BERTRAND, Stewart BENNIE, Wiebke HEISE

In subduction zones, fluids released from subducting plates/slabs play a crucial role in volcanic and seismic activity. As the slab descends and experiences increasing temperature and pressure, dehydration-derived fluids are liberated into the mantle wedge, lowering the mantle's melting point and generating partial melt (magma source of island-arc volcanoes). Consequently, on the island arcs, a volcanic chain or belt forms along the depth contour lines of the subducting plate. However, volcanic chains in some island arcs are spatially discontinuous. For instance, the island of Kyushu, Japan, and the North Island of New Zealand contain volcanic gaps (non-volcanic regions) of ~100 km lacking active Quaternary volcanoes. The reasons behind the formation of the volcanic and non-volcanic regions within a single island arc remain poorly understood. This study aims to investigate and compare subsurface heterogeneity in different island arcs using electromagnetic methods to constrain the processes controlling magma generation and island-arc volcano formation.

1. はじめに

沈み込み帯では、沈み込むプレートとともに地球内部に持ち込まれた流体の分布や移動に伴って、火成・火山活動および地震活動が誘発される。マントルウェッジに持ち込まれた流体は、一定の温度-圧力に達すると脱水反応によりプレート(スラブ)から放出されマントルに付加する。この過程によりマントルの部分熔融が引き起こされ、島弧火山のマグマは生成されるため、一般に火山列はプレート沈み込み等深度線に沿って形成される。しかし、島弧の火山列は、必ずしも島弧全体を横断する形で連続的に分布しているわけではない。例えば、日本の九州やニュージーランド北島では、島弧内において約 100km にわたり第四紀の活動的火山の存在しない非火山地域が広がっている。

大局的には同一の地勢状況にある一つの島弧において、火山地域と非火山地域が形成されている要因、また、火山列が途切れて形成されている要因については、いまだ十分に解明されていない。本研究では、異なる島弧における地下構造の不均質性の相異を電磁気学的に捉えて比較検討することで、島弧における火山形成メカニズムの解明に資する知見を得ることを目的とする。

2. 観測・解析概要

2023 年 7 月から 2024 年 1 月にかけて、ヒクランギ沈み込み帯に形成されたニュージーランド北島を対象に、タウポ火山帯南端部および非火山地域を含む約 300km×150km の領域において、マントルの深度に至る地下構造の解明を目指した長周期 Magnetotelluric (MT) 法の機動観測を実施した。観測にはウクライナ製の長周期電磁場観測装置 (LEMI-417M システム) を用い、領域内に適正配置した 28 観測点において、1 秒サンプリングの磁場 3 成分および電場 2 成分からなる高品質なデータを取得した。

地下の電気比抵抗構造を推定するにあたり、時系列データには Remote Reference 処理[Gamble et al., 1979]を適用し、5~245,760 秒の 32 周期にわたる MT 応答関数データを算出した。得られた応答関数を基に、タウポ火山帯と非火山地域の遷移域において地殻からマントルにわたる 3 次元電気比抵抗モデルを構築した。本発表では、ニュージーランド北島および九州の 2 つの島弧を対象とし、3 次元モデルから推定される火山地域と非火山地域の遷移域を含む地下構造の不均質性について詳細な比較と議論を行う。