

2025 年度「深田研究助成」研究報告書概要

(深田地質研究所のホームページで公開します)

研究課題名 (和文)	紀伊半島における多様な地震活動の発生メカニズムと高温泉湧出機構の解明 —広域深部の詳細な地下電気比抵抗構造に基づいて—		
研究課題名 (英文)	Elucidating the Mechanisms of Diverse Seismic Activity and Thermal Spring Discharge in the Kii Peninsula – Insights from Detailed Imaging of the Deep Electrical Resistivity Structure –		
研究代表者	氏名	(漢字)	渡部 熙
		(カタカナ)	ワタナベ アキラ
		(英文)	Akira Watanabe
	所属機関・職名		国立大学法人東京大学大学院 理学系研究科地球惑星科学専攻 博士課程三年

概要（600 字～800 字程度にまとめてください。図表、写真添付の場合は 1 ページ以内 2 枚まで）

本研究では、西南日本の前弧域に位置する紀伊半島を対象として、フィリピン海プレートの沈み込みに伴う深部流体の挙動と地下比抵抗構造との関係を解明することを目的としている。紀伊半島では、深部低周波地震（DLFE）、熱流量の高い領域の存在、高い³He/⁴He 同位体比を示す鉱泉の湧出など、深部流体の関与が示唆される多様な地球科学現象が確認されている。電気比抵抗は地下流体の分布や連結性に敏感な物性であることから、高精度な三次元比抵抗構造を明らかにすることは地下における流体の空間分布を知る上で有用であり、これらの現象を理解する上で不可欠である。

本助成により、2025 年度は紀伊半島において 36 地点の広帯域 MT（Magnetotelluric）法観測を実施した（図 1）。観測は太陽活動極大期に実施し、MT 法探査に適した自然電磁場を利用して、紀伊半島各地で高品質な電磁場データを取得した。新たな観測は、既存の MT 法観測（Network-MT 法・長周期・広帯域 MT 法）で観測点空白域となっていた領域を補完するとともに、より高周波帯域のデータを取得することで、浅部から中部地殻の比抵抗構造の空間分解能を向上させた。さらに、取得した時系列データに Remote Reference 法ならびにロバスト処理を適用し、三次元インバージョン解析に利用可能な MT 応答関数を推定した。

現在は、今回得られた広帯域 MT 法データに加えて、既存の Network-MT 法、長周期 MT 法及び広帯域 MT 法データを統合した三次元インバージョン解析を実施し、得られた比抵抗構造を、地質データや、地震波速度構造をはじめとした地球物理学データ、深部低周波地震や群発地震などの地震活動の空間分布、温泉やヘリウム同位体比をはじめとする地球化学データと統合的に解釈することで、紀伊半島における深部流体の移動過程と多様な地殻活動との関係を明らかにする。本研究は、地球電磁気学を基盤として地質学、地震学および地球化学を結び付ける学際的研究であり、異分野の観測データを統合的に解析・解釈し、沈み込み帯における深部流体移動過程と多様な地殻活動の理解に貢献するものである。



図 1 紀伊半島における
電磁場観測点の分布

- ：新たに得られた観測点
- サンプリング周波数：32・1024Hz
- ■ ■ □：既存の観測点

発表文献等（この研究を発表した雑誌・図書・学会等について記入してください。印刷中は in press と記入してください。著者名は省略せず、全てを記入し、自分の名前に下線を引いてください。欄が足りない場合は、増やして記入してください。）

学会等	演題	Analysis of the Network-MT and conventional MT data measured in the southern part of Kii Peninsula, Southwestern Japan		
	発表者名	渡部熙, 上嶋誠, 小川康雄, 市来雅啓, 山口覚, 臼井嘉哉, 村上英記, 小河勉, 大志万直人, 吉村 令慧, 相澤広記, 塩崎一郎, 笠谷貴史		
	学会名	地球電磁気・地球惑星圏学会 2025 年秋学会	発表年	2025 年
学会等	演題	紀伊半島で観測された広帯域 MT 法データの時系列解析		
	発表者名	渡部熙, 上嶋誠, 小川康雄, 市来雅啓, 山口覚, 臼井嘉哉, 村上英記, 小河勉, 大志万直人, 吉村 令慧, 相澤広記, 塩崎一郎, 笠谷貴史		
	学会名	CA 研究会 2025	発表年	2026 年
学会等	演題	On the network-MT surveys in the Kii Peninsula, southwestern Japan, aiming at obtaining high resolution 3-D electrical resistivity structure		
	発表者名	渡部熙, 上嶋誠, 小川康雄, 市来雅啓, 山口覚, 臼井嘉哉, 村上英記, 小河勉, 大志万直人, 吉村 令慧, 相澤広記, 塩崎一郎, 笠谷貴史		
	学会名	JpGU-AGU Joint Meeting 2026	発表年	2026 年

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

This study aims to elucidate the relationship between the behavior of deep fluids associated with the subduction of the Philippine Sea Plate and the subsurface electrical resistivity structure beneath the Kii Peninsula, located in the forearc region of southwest Japan. A variety of geoscientific phenomena suggestive of the involvement of deep fluids have been observed in the Kii Peninsula, including deep low-frequency earthquakes (DLFEs), regions of high heat flow, and the discharge of thermal Spring waters characterized by high $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios. Because electrical resistivity is highly sensitive to the distribution and connectivity of subsurface fluids, resolving the three-dimensional electrical resistivity structure with high accuracy provides important constraints on the spatial distribution of fluids at depth and is essential for understanding these phenomena.

Supported by the Fukada Geological Institute, a broadband-MT survey was conducted at 36 sites across the Kii Peninsula in 2025. This observation was carried out during the solar maximum, when geomagnetic activity was favorable for MT measurements, enabling the acquisition of high-quality electromagnetic data. The new observations filled spatial gaps in the existing MT network and provided high-frequency data for improving the resolution of the upper and middle crust. MT response functions were estimated through robust time-series processing with the remote-reference method from those of newly data. At present, three-dimensional inversion analysis is being conducted by integrating the newly acquired broadband MT data with existing Network-MT, long-period MT, and broadband MT datasets. This study provides the foundation for high-resolution three-dimensional resistivity imaging, which will subsequently be interpreted jointly with geological, seismological, and geochemical data to elucidate deep fluid processes in the subduction zone. This study is a transdisciplinary investigation that uses solid earth electromagnetism as its foundation while integrating geology, seismology, and geochemistry. By integrated interpreting observations from these different disciplines, the study is expected to contribute to a better understanding of deep-fluid migration processes and their relationships with diverse crustal activities in subduction-zone environments.