

管理番号

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）	IODP 第 403 次研究航海で実測された超低速拡大海嶺の地温勾配異常の逆解析による検証		
研究課題名 （英文）	Investigation of Geothermal Gradient Anomaly in Ultraslow-Spreading Ridge Observed in IODP Exp. 403 via Inverse Modeling		
研究代表者	氏名	（漢字）	酒井 雄飛
		（カタカナ）	サカイ ユウヒ
		（英文）	SAKAI, Yuhi
	所属機関・職名		京都大学大学院工学研究科・博士後期課程3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）

超低速拡大海嶺はプレートの拡大速度が遅く、大規模な正断層であるデタッチメント断層が発達する特徴を持つ。北極海と北大西洋をつなぐフラム海峡の東部に位置し、デタッチメント断層が発達しているスヴィヤトゴール海嶺で行われた科学掘削において、周辺海域と比較して著しく高い地温勾配が観測された。本研究では、この特異な熱構造の原因を解明するため、「若い海洋地殻からの熱伝導が良い」「分厚い堆積層が海水の浸透を防ぎ冷却を抑制している」「断層を通じて深部から熱流体が供給されている」という 3 つの仮説を検証した。掘削によって得られた堆積物コア試料に対して非定常面熱源法を用いた熱物性値（熱伝導率、熱拡散率、比熱容量）の測定を実施し、測定結果とその他の物性値をもとに、熱流体シミュレータで利用する 1 次元定常シミュレーションモデルを構築した。そして、観測された原位置温度を最もよく再現する底部熱流量と上向き流体フラックスを逆解析により推定した。測定の結果、堆積物の熱物性値は深度増加に伴う圧密の影響を反映する一般的な傾向を示した。逆解析からは、世界の海底の平均を大幅に上回る高い底部熱流量と、微小ながらも熱構造の再現に必要な上向き流体フラックスが推定された。この高い熱流量は、対象海域のプレートが 7 Ma 程度と若く、十分に冷却していないことと整合的である。また、各種物理的指標の評価から、厚い堆積層が海水による対流冷却を安定的に抑制していることが示された。これらの結果から、熱伝導の良さと堆積層によるブランケット効果に関する 2 つの仮説が定量的に支持された。今後の課題として、現在の 1 次元モデルでは断層等の不均質な地質構造の影響を十分に考慮できていない点が挙げられる。深部からの熱流体を効果的に吸い上げる流路としての断層の役割を明らかにするため、今後は地震探査データを反映させた 3 次元不均質モデルでの熱流体数値解析が求められる。

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。）

雑誌	論文標題					
	著者名					
	雑誌名					
	ページ	～	発行年		巻号	
雑誌	論文標題					
	著者名					
	雑誌名					
	ページ	～	発行年		巻号	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	
学会等	演題					
	発表者名					
	学会名				発表年	

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

During scientific drilling at Svyatogor Ridge in the Eastern Fram Strait, an exceptionally high geothermal gradient was observed. To understand this anomaly, this study examined three hypotheses: efficient heat conduction from young oceanic crust, suppression of cooling by a thick sedimentary cover, and upward fluid flow through faults. First, the thermal properties of sediment core samples were measured. Using these and additional properties, we constructed a one-dimensional thermal-fluid model and conducted inverse analysis to estimate the basal heat flow and upward fluid flux that minimize the difference between the observed and estimated in-situ temperature profile. The results revealed a significantly high heat flow and a minimal upward fluid flux. This high heat flow aligns with the young age of the oceanic lithosphere, confirming efficient heat conduction. Furthermore, the analysis showed that the thick sedimentary layer acts as a thermal blanket, preventing seawater penetration and suppressing convective cooling. Therefore, the first two hypotheses were quantitatively supported. Future research requires three-dimensional modeling that incorporates fault structures to evaluate the influence of localized thermal fluid flow on the overall thermal system.