

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）	深発地震発生場の高温高压環境下における断層形成過程の再現実験		
研究課題名 （英文）	Shear deformation experiments of olivine single-crystal under the pressure-temperature conditions of deep subducted slabs		
研究代表者	氏名	（漢字）	松田 光平
		（カタカナ）	マツダ コウヘイ
		（英文）	Kohei Matsuda
	所属機関・職名		愛媛大学大学院理工学研究科理工学専攻・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）

カンラン石 ($\text{Mg}_{1.8}\text{Fe}_{0.2}\text{SiO}_4$) は、上部マントルと沈み込むスラブの主要構成鉱物であり、マントル遷移層の深さにてワズレアイトやリングウッドイトといった高压鉱物へ相転移する。ところが、マントル遷移層へ沈み込んだスラブの中心付近は温度低いため、カンラン石が準安定的に存在することが知られている。そのため、マントル遷移層の圧力環境下にてカンラン石のすべり系を評価することは、マントルダイナミクスや深発地震発生メカニズムを理解する上で重要である。

本研究では、マントル遷移層へ沈み込んだスラブの温度圧力環境下（圧力 14.5 万気圧、温度 1020–1220 K）において、D-DIA 型変形装置を用いたカンラン石単結晶のせん断変形実験を行った。カンラン石のバーガスベクトル $\mathbf{b} = [010]$ 転位すべり系の活動を評価するため、3 つの異なる結晶方位（(100) [001], (100) [010], (001) [010]）で実験を行った。変形実験後の回収試料について、走査型電子顕微鏡、電子後方散乱回折、および透過型電子顕微鏡を用いた微細組織分析を行った。

実験結果より、1120K で変形した (100) [010] 方位試料において、(100) [010] すべり系による傾角粒界の形成と、two-beam condition 法に基づいた転位組織観察より $\mathbf{b} = [010]$ すべり系が活動していることが示された。これは、マントル遷移層の圧力環境下における $\mathbf{b} = [010]$ の初の直接観察である。この (100) [010] すべり系は、ポワリエライトを経由したカンラン石からワズレアイトやリングウッドイトへの擬マルテンサイト相転移を誘起することが期待されるが、本研究ではその相転移は観察されなかった。本研究の結果は、差応力が (100) [010] すべり系によるキンクバンドを形成するのに十分な大きさに達した際、カンラン石の擬マルテンサイト相転移が誘発され、これが沈み込んだスラブの曲げ部分において深発地震を引き起こすことを示唆している。

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	Faulting triggered by a quasi-diffusionless shear transition of olivine in deep subducted slabs				
	著者名	<u>Kohei Matsuda</u> , Tomohiro Ohuchi, Sayako Inoué, Yuji Higo, Noriyoshi Tsujino, Sho Kakizawa, Takeshi Sakai				
	雑誌名	Science Advances				
	ページ	eadu5181	発行年	2026	巻号	12
学会等	演題	Shear deformation of single-crystal olivine under the pressure and temperature conditions of deep subducted slabs				
	発表者名	<u>Kohei Matsuda</u> , Tomohiro Ohuchi, Sayako Inoué,				
	学会名	日本惑星科学連合 2025 年大会			発表年	2025
学会等	演題	In situ deformation experiments of metastable olivine under the pressure-temperature conditions of the slabs subducted into the lowermost part of the mantle transition zone				
	発表者名	<u>Kohei Matsuda</u> , Tomohiro Ohuchi, Sayako Inoué, Yuji Higo, Noriyoshi Tsujino, Sho Kakizawa				
	学会名	AIRAPT-29			発表年	2025

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

To evaluate the activation of olivine slip system in the slab subducted into the mantle transition zone, we conducted shear deformation experiments of olivine single-crystals under a pressure of 14.5 GPa and temperatures of 1020-1220 K using deformation-DIA type apparatus. We tested in three orientations: (100) [001], (100) [010], and (001) [010]. Electron back-scattered diffraction analysis of the (100) [010] oriented experiment revealed the formation of tiltwalls built by the (100) [010] slip system. Furthermore, transmission electron microscope observation confirmed the presence of dislocations with Burgers vector $\mathbf{b} = [010]$, although $\mathbf{b} = [001]$ remained dominant. These results provide the first evidence for the activity of the (100) [010] slip system under the pressures of the mantle transition zone. Our findings suggest that the (100) [010] slip system which induces the quasi-diffusionless pseudo-martensitic transition of olivine to wadsleyite/ringwoodite via poirierite could be more promoted under higher pressure and/or stress conditions.