

管理番号
------

2022 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）

研究題目 （和文）	比抵抗と弾性波速度から明らかにする岩石の破壊に伴う微小亀裂の進展		
研究題目 （英文）	Resistivity and elastic wave velocities reveal microcrack propagation during rock failure.		
研究代表者	氏名	（漢字）	澤山和貴
		（カタカナ）	サヤマカズキ
		（英文）	Sawayama Kazuki
	所属機関・職名	京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設・助教	

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）

岩石の変形挙動の理解は、地震や地熱・火山活動を予測する上で極めて重要である。中でも破壊に先行する微小亀裂の生成・進展は岩石の体積膨張を引き起こし、地下の応力場に影響を与える。地震時の破壊伝播過程では、この体積膨張によって間隙水圧が低下し一時的に破壊の進展が抑制される効果が知られている。しかし実際の応力場を想定した際に、微小亀裂の生成・進展がどの程度の体積膨張を引き起こすかは未だ分かっていない。微小亀裂の開口により体積膨張が生じることは古くから知られており、破壊前の体積膨張に封圧依存性はないと考えられていた。しかし我々は近年、体積膨張に対する顕著な封圧・間隙水圧の影響を明らかにした。本研究では、間隙水圧が微小亀裂のせん断すべりを促進し、体積膨張現象を抑制しているとの仮説を立て、これを岩石物理的観点で検証することを目的とした。具体的には、庵治花崗岩の破壊中の電気比抵抗と地震波速度の方向異方性の変化を測定し、封圧や間隙水圧の条件が微小亀裂の進展・破壊挙動にどのような影響を与えるかを調べた。三軸圧縮破壊実験は、ひずみ速度 ( $10^{-6} \text{ s}^{-1}$ ) と封圧 (40 MPa) を一定とし、間隙水圧 10 MPa から 30 MPa の範囲で行った。実験の結果、全ての条件において、電気比抵抗と地震波速度は、まず初期亀裂の閉塞により増加し、次に微小亀裂の発生によりともに減少する傾向が測定された。図 1 は三軸圧縮破壊実験中に計測した軸方向と周方向の比抵抗を空隙率に対して両対数プロットした一例である。この測定方向による比抵抗変化の傾きの違いは、微小亀裂の連結性が軸方向と周方向で異なることに由来すると解釈することができる。このような微小亀裂の形成に伴う方向異方性は、弾性波速度の測定結果からも観測され、間隙水圧条件の違いによっても影響を受ける可能性が示唆された。

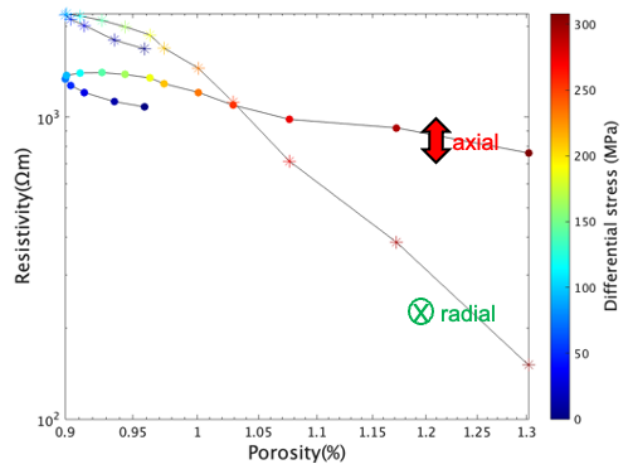


図 1 空隙率と電気比抵抗（軸方向・周方向）の関係。カラーバーは試料にかかる軸差応力を示し、赤いほど変形終盤を意味している。

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	論文標題	
誌	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	三軸圧縮試験における比抵抗の異方性の測定方法の開発			
	発表者名	宗 慈瑛, 澤山 和貴, 赤松 祐哉, 片山 郁夫, 鈴木 健士			
	学会名	日本地球惑星科学連合 2023 年大会		発表年	2023
学会等	演題	Simultaneous measurements of electrical resistivity and seismic velocities of two orthogonal directions during triaxial deformation until failure			
	発表者名	Kazuki Sawayama, Jiei Sou, Yuya Akamatsu, Ikuo Katayama, Takeshi Suzuki			
	学会名	AGU Fall meeting 2023		発表年	2023

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

Fracturing behavior of rock has been attracted because it is related to the mechanism of the slow and fast earthquakes and strength of the earth's crust. This study investigated the changes in directional anisotropies of electrical resistivity and seismic velocities during triaxial deformation tests. We conducted triaxial deformation tests of Aji granite at constant strainrate ( $10^{-6} \text{ s}^{-1}$ ) and confining pressure (40 MPa) under pore pressure ranging between 10 and 30 MPa. The experimental results showed that the maximum stress and the onset of dilatancy increase with effective pressure. During the deformation, electrical resistivity and seismic velocities first increases due to the initial crack closure and then both decreases due to the micro cracking. The decreasing trends of the resistivity and velocities associated with the formation of micro cracks (i.e, dilatancy) varied with two orthogonal directions. This discrepancy may reflect the anisotropy of the micro cracking. This electrical and seismic anisotropies are also influenced by the different pore pressure conditions.