

## 続成作用にともなう玄武岩の透水性の変化：四万十付加体物質を用いた考察 Evolution of fluid transport property by diagenesis in basaltic rocks from the Shimanto belt, Southern Shikoku

谷川 亘<sup>1\*</sup>; 山口 飛鳥<sup>2</sup>; 亀田 純<sup>3</sup>; 多田井 修<sup>4</sup>; 畠田 健太郎<sup>4</sup>; 北村 真奈美<sup>5</sup>  
TANIKAWA, Wataru<sup>1\*</sup>; YAMAGUCHI, Asuka<sup>2</sup>; KAMEDA, Jun<sup>3</sup>; TADAI, Osamu<sup>4</sup>; HATAKEDA, Kentaro<sup>4</sup>; KITAMURA, Manami<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構高知コア研究所, <sup>2</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>3</sup> 北海道大学大学院理学研究院自然史科学専攻, <sup>4</sup> 株式会社マリン・ワーク・ジャパン, <sup>5</sup> 広島大学  
<sup>1</sup>JAMSTEC/Kochi, <sup>2</sup>Atomosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, <sup>3</sup>Graduate School of Science, Hokkaido University, <sup>4</sup>Marine Works Japan Ltd., <sup>5</sup>Hiroshima University

2011年の東北地方太平洋沖地震では、プレート境界断層浅部で断層が50mにもわたる大きな変位を伴うすべりが生じたことにより大きな津波災害を引き起こされたと考えられている。大変位を引き起こした原因として、(1)地震時のプレート境界断層の動的弱化機構、(2)プレート境界深部における間隙水圧の増加に伴う強度の低下が挙げられる。(2)の間隙水圧を上昇させるメカニズムとして、沈み込みに伴うプレート境界近傍の物質の脱水反応と続成作用に伴う孔隙体積および透水性の変化が挙げられる。そこで、本研究では南海トラフ地震断層のプレート境界下部の海洋プレート物質を対象として、続成作用にともなう水理特性の変化と間隙水圧発達の関係について考察した。

本研究では高知県の四万十帯付加体中の続成状態が異なると考えられる興津小鶴津と久礼の玄武岩を用いた。興津と久礼の間隙率、およびP波速度はそれぞれ1.4%と6.4 km/s および2.1%と5.9 km/sを示し、また、S波速度の違いは認められなかった。水銀圧入法により間隙径分布を測定した結果、0.01  $\mu$  m以下の非常に低い間隙構造を持っていることが確認された。透水係数の測定は、室温下で封圧1~160 MPaまで変化させて行った。間隙流体として窒素ガスを用いて、ガス流量法からにより値を算出した。

同じ封圧下で間隙差圧を変化させてガス浸透係数を測定すると、間隙圧の増加に対して透水係数が減少し Klinkenberg効果が認められた。そこで、測定した「ガス浸透係数」は間隙圧依存性を基に Klinkenberg の式を用いて「透水係数」に補正した。補正した「透水係数」は「ガス浸透係数」と比較して約1/2~1/4低い値を示した。有効圧1 MPa時の透水係数は試料ごとの違いは認められず、 $10^{-15}$ ~ $10^{-16}$  m<sup>2</sup>の値を示した。透水係数は圧力増加に伴い減少し、有効圧100 MPaにおいて $10^{-18}$ ~ $10^{-21}$  m<sup>2</sup>を示し、試料の違いによる透水性の違いが顕著に現れた。また、久礼の玄武岩試料が一番低い透水係数を示し、100 MPaで $10^{-21}$  m<sup>2</sup>を示した。一方興津の玄武岩試料は100 MPaで $3 \times 10^{-19}$  m<sup>2</sup>で一番高い透水係数を示した。高い透水係数の試料以外はおおむね透水係数の有効圧変化はべき乗曲線で近似できて、係数は-2~-3を示した。一方、高い透水性を示した試料は、Gangi (1978) が紹介しているヘルツの接触理論を基にした理論式で近似できる。高い透水性を示す試料は割れ目が発達していることから、有効圧増加に対する透水係数の減少は間隙の変化よりも割れ目の凹凸形状の変化が大きく影響しているものと考えられる。

本研究で測定した玄武岩の透水係数は Kato et al. (2004) で報告されている興津の断層帯内部の玄武岩よりも低い値を示した。また、Juan de Fuca と Tonga-Kermadec の玄武岩 (Christensen and Ramanantoandro, 1988) と比較してもやや低い透水性を示した。

現時点では、続成作用に伴う玄武岩の透水性およびその他の物性の変化について系統的な傾向は得られていない。ただし、いずれの玄武岩試料も非常に低い透水係数を示したことから、地下深部もしくは脱水反応に伴う流体の供給による間隙水圧が発生する可能性は十分に考えられる。

キーワード: 透水係数, 流体圧, 続成作用, 沈み込み帯, 南海トラフ地震, 玄武岩

Keywords: permeability, fluid pressure, diagenesis, subduction zone, Nankai Trough earthquake, basalt