

凍結融解による風化基岩の間隙構造の変化と水分移動に関する研究  
 Study on Changes of Pore Structure and Water Flow in Weathered Bedrock  
 due to Freeze and Thaw Action

○泉山寛明・堤大三・藤田正治

○Hiroaki IZUMIYAMA, Daizo TSUTSUMI, Masaharu FUJITA

It is important to figure out the mechanism of the breakdown of weathered bedrock due to freeze and thaw action and following sediment yield. In order to explain the mechanism, some experiments relating to the pore structure were conducted using weathered granite rocks sampled in Tanakami Mountain, Shiga prefecture. It is cleared that the porosity of weathered granite gradually increased because of freeze and thaw action and the ice lens developed under conditions that water supply is enough and the porosity is larger than a threshold value. In addition, the water flow during freezing was simulated to elucidate the cause of ice lens, considering the generation of pore ice and the decreasing of pressure head. It is also showed that the water flow in frozen layer needs another trigger.

1. 背景と目的

凍結融解による風化基岩の土砂化は我が国での重要な土砂生産現象の一つであり、地球温暖化による気候変化の与える影響を見る上でもその土砂化プロセスを明らかにする必要がある。本研究では凍結融解による風化基岩の間隙構造変化に関する実験を行い、さらに最終的に風化基岩が土砂化する上で重要と考えられる霜柱発生のための凍結層への水分移動の解析を試みた。

2. 凍結融解による間隙構造変化に関する実験

滋賀県田上山地の風化花崗岩を対象として凍結融解前後における間隙率の変化、霜柱が発生するための水分補給や間隙率の条件、そして土砂化する直前の風化基岩の間隙率を実験により計測した。これにより、土砂化プロセスは以下のように説明される。1)凍結融解を経験すると間隙率は徐々に大きくなる(図-1)、2)凍結中に風化基岩へ水分補給があり、間隙率がある大きさ以上(0.43)だと霜柱が発生し、土砂化に至る。

3. 凍結時における水分移動に関する解析

凍結により間隙水の一部が凍結した時の水分移動特性を明らかにするために一連の過程をモデル化し数値計算を行った。含水率が減少すればそれに伴って圧力水頭が小さくなり、未凍結層からの水分移動が生じることが予想される。一例として風化基岩は不飽和で水分移動がない状態を初期条件として、地表から10cmまでにある間隙水がある瞬間に全て凍結する仮定の計算を行っ

た。図-2は凍結前後における含水率の時系列変化を表す。凍結層直下では凍結の瞬間に重力により水分が下方へ移動し、その後は圧力水頭差により上方への水移動が生じている一方、凍結層においては凍結による含水率の低下後は目立った上昇が見られない。計算では水は小さな間隙から入っていると考え、凍結により瞬間的に間隙が全て存在しないとされたため、毛管現象による水の吸い上げが生じなかったと考えられる。実際には水の凍結膨張により基岩が破壊されて新たに微小な間隙が生じると考えられ、これをモデル化する必要がある。

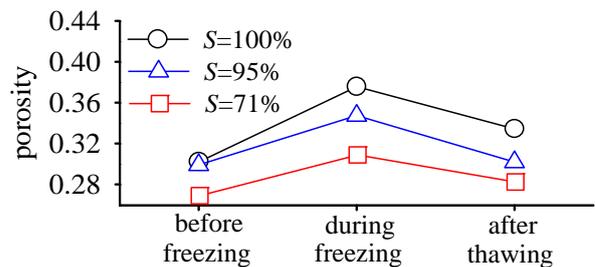


図-1 凍結融解を1回経験した時の間隙率変化 (図中のSは飽和度を表す)

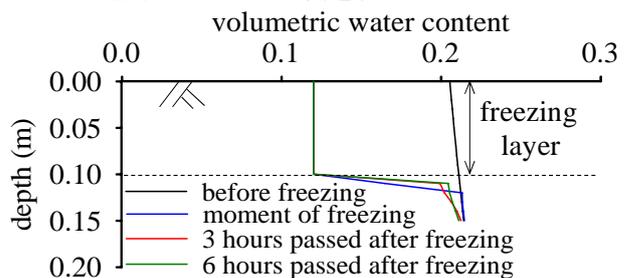


図-2 凍結前後における含水率の時系列変化