

## 低標高斜面における凍結融解による物質移動プロセス

### Processes of stone displacement under freeze-thaw conditions on low mountain slopes

瀬戸 真之<sup>1\*</sup>, 須江彬人<sup>2</sup>, 澤田結基<sup>3</sup>, 曾根敏雄<sup>4</sup>, 田村俊和<sup>1</sup>

Masayuki Seto<sup>1\*</sup>, Akihito SUE<sup>2</sup>, Yuki SAWADA<sup>3</sup>, Toshio SONE<sup>4</sup>, Toshikazu TAMURA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>立正大学, <sup>2</sup>立正大学大学院, <sup>3</sup>産業総合技術研究所地質標本館, <sup>4</sup>北海道大学低温科学研究所

<sup>1</sup>Rissho University, <sup>2</sup>Graduate student of Rissho University, <sup>3</sup>AIST, <sup>4</sup>Hokkaido University

#### I. はじめに

郡山・猪苗代両盆地の分水界に位置する御霊櫃峠(海拔約900m)には尾根上に裸地が広がり, そこには一種の構造土が発達している(鈴木ほか1985)。これまで, その微地形・構成物質や地表面物質移動の特徴について, 田村ほか(2004), 瀬戸ほか(2005), Seto et. al. (2006)が報告している。これらのプロセス・景観は, 高山のそれとよく似ているが, 標高が低いこともあり, 非周氷河作用による物質移動も無視できないと考えられる。そこで本研究では,

1. 野外でのペンキラインによる礫移動量の観測, 気温・地温・土壌水分・風向風速の観測
2. 実験室内での凍結融解サイクルによる地表面物質の移動実験を行った。

#### II. 野外での観測

御霊櫃峠の岩礫露出地は西に10~20度傾く頂部斜面に広がり, その上端には風食ノッチが形成されている。表層物質の移動を把握するため, 斜面上部の緩傾斜部や傾斜変換線に沿うように8本のペンキラインを設置した。ペンキラインは斜面の最大傾斜方向に対し直角に設置した。ペンキラインによる表層物質の移動観測は2004年から2008年冬にそれぞれ行った。この結果, いずれの観測期間でも, すべてのペンキラインで礫が斜面下方へ移動した区間が認められ最大移動量は約100cmであった。地温と礫の移動量を比べたところ, 凍結期間の長さで礫の移動量とに正の相関が認められた。このことは凍結融解の回数よりも凍結期間の長短が礫の移動に強く影響していることを示唆している。凍結期間が長いほど融解時の地表付近の水分量が多くなることが原因と考えられる。すなわち, 凍結融解を頻繁に繰り返す環境では地表の水分は多くが昇華あるいは斜面下方へ流出してしまうが, 凍結している状態ではほとんど昇華も流出も起こらず, 地表面付近に水分が多く蓄積する。したがって礫の移動プロセスとしては霜柱クリープよりもマッドフローなど融解時の水分によるプロセスが卓越していることが予想される。

#### III. 室内実験

今回の実験は北海道大学低温科学研究所の低温実験室で行った。実験は発砲スチロール製の箱に厚さ約10cmの土壌を入れた箱Aと箱Bを用意した。傾斜は10度から15度とし, 御霊櫃峠の砂礫地で採取した厚さ2cm程度の扁平礫を1つの箱につき, 4個から8個置いた。各礫の表面には×印を2カ所付け, この交点の移動を観測した。ここでは主としてEx3の実験結果を報告する。Ex3では箱Aを15度, 箱Bを10度傾斜させて実験斜面とした。室温を-10℃から+5℃まで変化させて実験斜面の土壌試料を凍結融解させた。礫の移動の軌跡の解析から, 礫の移動は霜柱クリープによることが判明した。箱Aの平均凍上量は1.0cm, 平均水平移動量は1.1cmで箱Bの平均凍上量は0.7cm, 平均水平移動量は0.1cmであった。移動量の大きな差には, 箱の傾斜のみならず, 箱Aでは霜柱が成長し凍上した一方で箱Bでは霜柱がほとんど成長しなかったことが影響している。これ

には土層中のアイスレンズの成長が関与していると考えられる。

Ex14では凍結時に積雪を模した細かい氷で実験斜面全体を厚さ約1cm程度に覆った。この実験では室温を-10°Cから+5°Cに変化させ、傾斜は箱A,B共に15度とした。この結果、融解時に地表付近の土壌が水分で飽和し、マッドフローが発生した。このマッドフローにより礫は大きく移動し、斜面傾斜方向に最大で63.8mmの移動を計測した。この結果は御霊櫃峠において鈴木ほか（1985）が報告した観察と良く似ている。このことから、御霊櫃峠のような低標高の斜面では凍結・融解サイクルに起因する霜柱クリープのようなプロセスと、積雪の融解によるマッドフローなど地表面を流れる水が関与したプロセスとが複合して、礫を移動させていると考えられる。

キーワード: 地表物質移動, 周米河プロセス, 室内実験, 御霊櫃峠

Keywords: stone displacement, freeze-thaw conditions, laboratory experiment, wind-beaten bare ground, Goreibitsu pass