

# 土壌・気象因子が積雪・土壌凍結環境にある2つの観測区の水移動に与えた影響

The influence of soil and climate factors on two water movement observation sites in a freezing and snow covered environment

岩田幸良, 広田知良

Yukiyoshi Iwata, Tomoyoshi Hirota

## 1. はじめに

積雪・土壌凍結環境下の土壌水分移動の把握は、融雪水の土壌中への進入や凍上等に關与する重要な問題である。そのため、土壌水分の変化から水文学的手法を用いて冬期間の水移動を解明する試みがおこなわれた<sup>1)</sup>。一方、十勝のように様々な土壌が混在する地域では、土壌の種類により水移動様式が異なる可能性があり、水文学的手法のみでは十分な理解ができないことが考えられる。しかし、凍土層が発達したときの異なる土壌における水移動について観測した例が少なく、水移動様式を把握するための十分な知見が得られていない。近年、凍土層下層の水ポテンシャルの測定法を開発することで、積雪・土壌凍結環境における水移動の詳細を把握できることが示された<sup>2)</sup>。そこで本論では、この手法を用いて水環境の異なる2つの火山灰土壌の水移動の観測をおこない、凍土層が存在する場合の水移動と土壌・気象因子との関係について明らかにする。

## 2. 試験地の概要

日本を代表する土壌凍結地帯、北海道十勝平野の芽室町内の乾性火山灰土と湿性火山灰土の畑圃場に観測地点を設けた。乾性火山灰土圃場(以下、**乾性圃場**)は北海道農業研究センター畑作研究部内に、湿性火山灰土圃場(以下、**湿性圃場**)は芽室町報国地区農家圃場に位置する。乾性圃場は約1mからレキ層が出る排水性の良好な土壌である。一方、湿性圃場は87cmからグライ層が出る排水性の不良な土壌である。両圃場の距離は6.8kmである。

## 3. 観測方法

土壌凍結が発達する冬期間に、各圃場で積雪、土壌凍結、水移動に關する観測を行った。凍土層下層、50, 60, 70cm深の水ポテンシャルを測定した。乾性圃場は熱源を用いた方法<sup>2)</sup>により、湿性圃場はテンシオメータを凍土層下層に埋設することにより、テンシオメータ内の脱気水の凍結を防止した。また、メチレンブルー凍土深度計により土壌凍結深を測定し、同時に積雪深の観測をおこなった。さらに、深さ5cmと10cmに土壌水分計(Campbell, CS615)を埋設し、凍土中の不凍水量の観測をおこなった。観測期間は2002年11月から2003年4月である。

## 4. 結果と考察

(1) 凍土層発達過程の水移動 図1, 2に乾性・湿性圃場における積雪・土壌凍結状態と水ポテンシャルの推移を示す。

土壌凍結深の発達程度は両圃場でほぼ同じであった(12/2~12/16の凍土深の発達速度 乾性圃場: 1.02cm/day, 湿性圃場: 1.06cm/day)。凍結初期、11/27~12/10(図1, 2 ~ )の深さ5cmと10cmの体積含水率は、乾性圃場で0.44~0.33、湿性圃場で0.43~0.32であった。凍結初期の降雨により表層の体積含水率が同程度となり、土壌の熱伝導率が同程度となったことが凍土深の発達に差を生じさせなかった一因と考えられる。

一方、凍結初期の降雨により11/27~12/10の深さ50cmの水ポテンシャル水頭は、乾性圃場で-37~-119cm、湿性圃場で-20~-47cmと圃場間差が認められた。また、水の移動方向が鉛直

下向きから上向きに転じる時期は、両圃場ともに12/10頃であった。土壌の孔隙構造が同じ場合には、高水分であるほど透水係数が高いため、この結果から凍土層下層では地下水位の高い湿性圃場の方が多量の水が上下移動していた可能性が示唆される。実際、12/10から凍土深発達

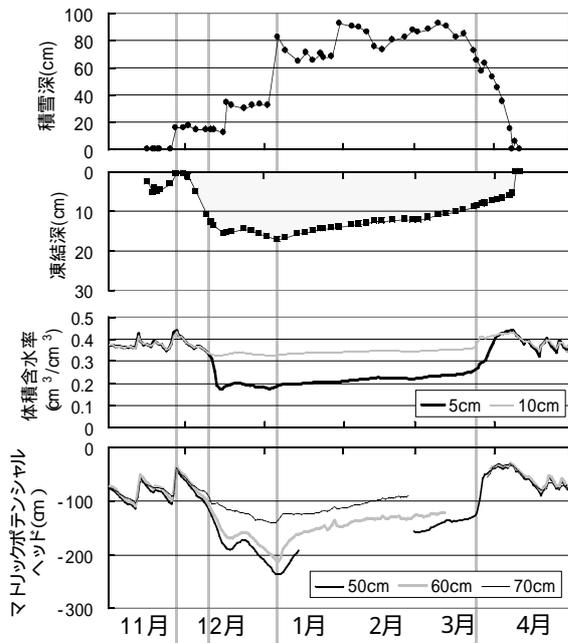


図1 乾性圃場の水移動と土壤凍結

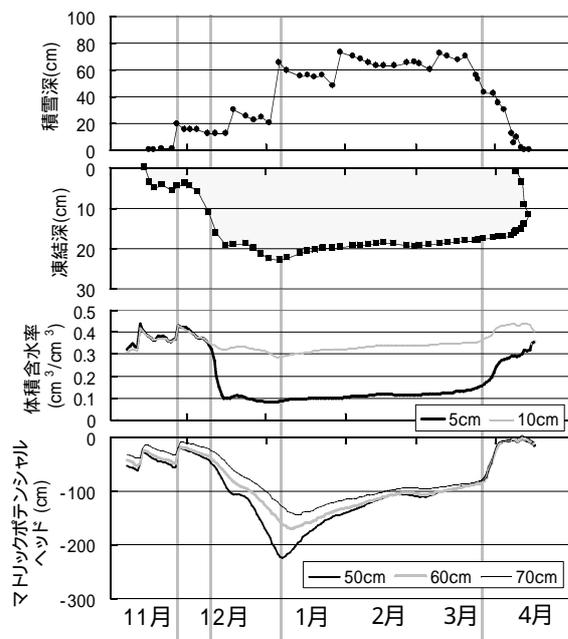


図2 湿性圃場の水移動と土壤凍結

過程の終了する1/6までの深さ50cmの水ポテンシャルの変化量は、乾性圃場の-119cmから-237cmに対し、湿性圃場は-47cmから-223cmと湿性圃場の方が大きかった。

(2) 凍土深と雨水・融雪水の進入時期の関係

融雪による積雪水量の連続的な減少は、日平均気温がプラスになった3/24から始まったと考えられる。乾性圃場はその2日後の3/26から、湿性圃場は3日後の3/27から深さ50cmの水ポテンシャルの上昇速度が段階的に変化した(図1,2)。このことは、融雪開始から若干遅れて融雪水が進入するが、一端下層に水が進入すると凍土層の有無に関わらず大量の水が下層に進入することを示している。一方、3/26~3/28の深さ50cmの水ポテンシャルの上昇速度は、乾性圃場の23cm/dayに対し湿性圃場で9cm/dayと湿性圃場で小さく、湿性圃場では凍土層の存在が融雪水の進入を若干妨げていたことが示唆される。

湿性圃場で融雪水進入時期が遅く、また下層土の水ポテンシャルの上昇速度が遅くなった理由として、融雪初期の凍土深の違いが挙げられる。すなわち、凍土層発達初期の気象のわずかな差によると考えられる凍土層の消失の有無(図1,2)による最大凍結深の違い(図1,2; 乾性圃場:17cm,湿性圃場:23cm)、そして積雪による大気からの断熱後の土層内における熱の再分配課程の結果生じた凍土深の減少量の違い(図1,2 ~ ; 乾性圃場:8cm,湿性圃場:5cm)に起因すると考えられる。

5. おわりに

本研究の実施にあたりご協力をいただいた北大 長谷川周一氏、芽室町農家 遠藤優彰氏、十勝農試 三木直倫氏、JAめむろ 柴田秀己氏、北海道農研 奥野林太郎氏に感謝いたします。

引用文献

- 1) D.M.Grayほか:HYDROL PROCESS15, pp.3095-3111(2001)
- 2) 岩田ほか:H14年度農業土木学会大会要旨集, p.364-365(2002)