

傾斜畑地の難透水性層が土壤水分移動に与える影響

Effect of impermeable layer on water movement in a hill slope field

銭谷 桂太* 溝口 勝* 日戸 正敏** 井本 博美* 宮崎 毅*

Zenitani Keita Mizoguchi Masaru Hinoto Masatoshi Imoto Hiromi Miyazaki Tsuyoshi

1. はじめに

高原キャベツの生産地として名高い本州の群馬県北部地方の畑地では、梅雨期・台風期・融雪期における土壤侵食が深刻な問題になっている。このうち梅雨期・台風期の土壤侵食の一因として、畑地の表層直下に難透水性層が存在して雨水の地中浸透を阻むことが考えられる。本研究では、土壤流亡が進む傾斜畑地において降雨に対する土壤水分の変化を観測し、難透水性層の存在を確認し、これが土壤水分移動に与える影響について調べた。

2. 降雨に対する現地土壤水分の変化観測

(1) 観測方法

2003年6月14日に孺恋高冷地野菜センターの圃場に土壤情報モニタリングシステム¹⁾を設置し、2003年8月29日まで10分間隔で地温、土壤水分量、降水量を観測した。地温は熱電対、土壤水分量はECH₂O水分計を用いて測定した。圃場の斜面に沿って約3m離れた上流側と下流側の2ヶ所にピットを掘り、センサーをそ

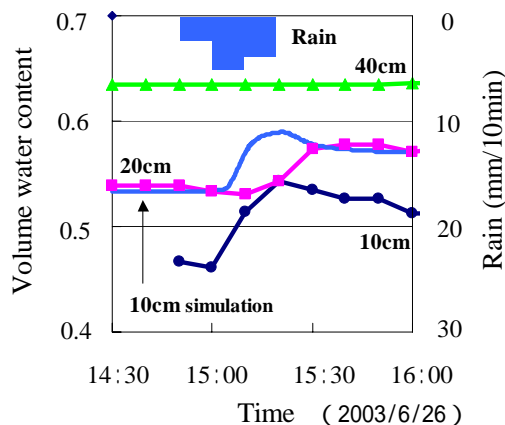


Fig.1 Soil water content as a function of time

れぞれ 10cm、20cm、40cm の深さに埋設した。

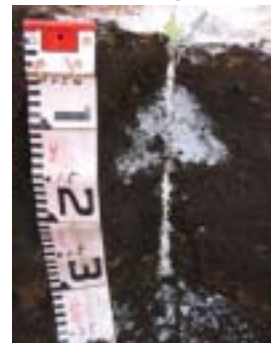
(2) 観測結果

Fig.1 に上流側での観測値を示す。降雨の浸潤にともない深さ 10cm、20cm の土壤水分量が順に増加したが、深さ 40cm では変化がなかった。これは深さ 20cm~40cm の間で土壤の透水性が変化しているためと考えられる。

3. 現地土壤の特徴把握

(1) トレーサー実験

難透水性層の存在を視覚的にとらえるため、上下流ピットの間深さ 40cm、内径 12mm の穴をあけ、水溶性の白ペンキを注入した。一定時間経過後、その断面を観察した。Fig.2 は実験の結果である。17cm より浅いところでは穴から周囲土中への浸潤がみられたが、17cm より深いところでは周囲への浸潤がみられなかった。この結果は深さ 17cm を境に浸潤のパターンが異なることを示す。Fig.2 Tracer experiment



(2) 断面調査

土壤断面には地表面から黒ボク土、その下には粘土混じりのレキ層が観察された。(Fig.3) 層の境界は上流側で深さ 25cm 付近、下流側で深さ 35cm 付近だった。土壤物性値を Fig.4 に示す。これらより、(1)透水係数は深さ 20cm 付近を境に低下すること、(2)山中式硬度は深さ 25cm 付近を境に増大すること、(3)深さ 27~29cm の粘土含有率が高かったことがわかった。

*東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Science, The Univ. of Tokyo

**高冷地野菜研究センター Alpine Crops Research Center 土壤侵食、難透水性層、土壤水分移動



Fig.3 Soil profiles

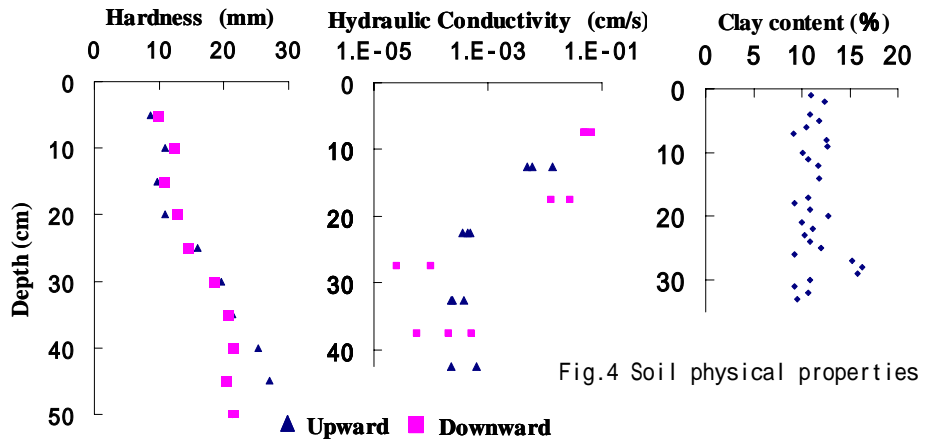


Fig.4 Soil physical properties

4. モデルによる現象説明と影響評価

飽和透水係数や水分特性曲線に実測値を用いて、HYDRUS-2D により難透水性層を有する傾斜地における土壌水分変化シミュレーションを行った。境界条件を Fig.5 に示す。土壌水分量の初期条件を 6/26 の 14:30 の実測値に設定した。深さ 10cm の結果を Fig.1 に示す。シミュレーションは降雨に対する土壌水分の応答パターンとピークの遅れを正確に再現した。また、このシミュレーションにより得られた速度ベクトルの時間変化から、浸潤した降雨は難透水性層上に溜まり、傾斜方向に流れることもわかった。

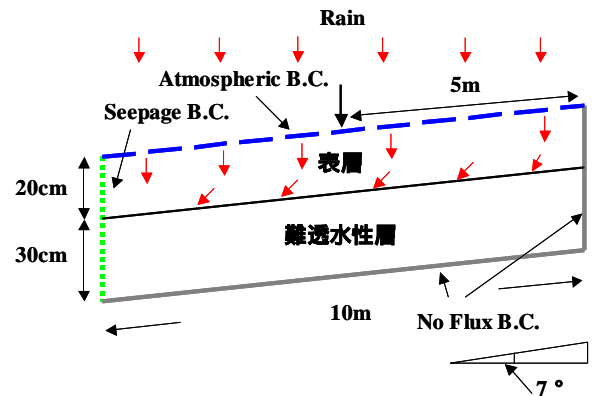


Fig.5 Conditions for simulation

I=30mm/h

t=175min

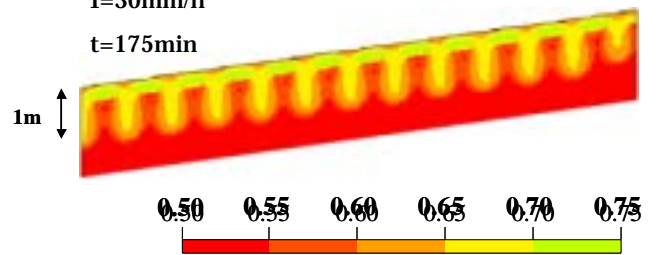


Fig.6 Profiles of volume water content

5. 対応策の提案

難透水性層を厚さ 20cm の耕盤層に置き換え、耕盤層を部分的に破壊した系に強度の降雨を与えたときの土壌水分移動を予測した。土壌水分分布の予測結果の一例を Fig.6 に示す。耕盤層を部分的に破壊すると、破壊しないものに比べて、表層土からの流出量は極端に小さくなった。(Fig.7) この結果は、難透水性層の部分的破壊が土壌侵食防止に有効であることを示唆する。

6. おわりに

現地調査から傾斜畑地には深さ 20cm 付近に難透水性層が存在することが確認された。シミュレーションの結果、この難透水性層を部分的に破壊することで侵食量を減らせる可能性があることがわかった。

参考文献 1) 溝口：携帯電話を利用した土壌情報モニタリングシステム，土壌の物理性，92，2003

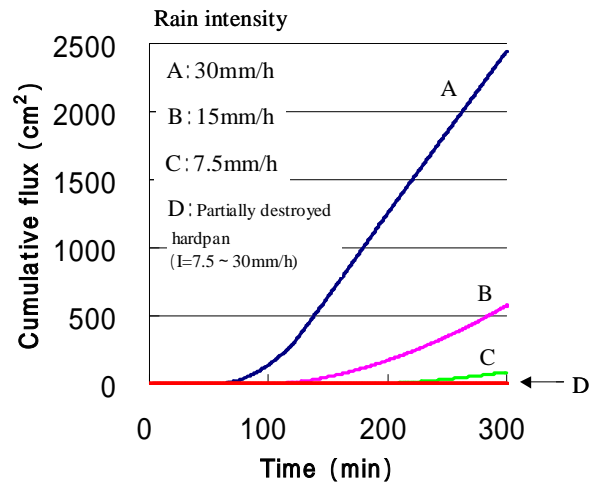


Fig.7 Cumulative seepage boundary flux as a function of time