

異なる土性に応じた人工マクロポアの効果 Effect of artificial macropore for different soil-texture

崎川和起, 森也寸志, 諸泉利嗣

Kazuki Sakikawa, Yasushi Mori, Toshitugu Moroizumi

1. はじめに

土壌は陸上最大の炭素貯留の要であり、表層 1m までの表層が最も肥沃で有機物を多く含む。しかし、近年、不適切な管理や気候変動の影響により、表面流による土壌流亡が問題となっている。不適切な管理が行われる環境下では土壌の単粒化によるクラストが形成され、地表面の浸透能が著しく低下し、雨水の浸透を阻害する場合がある。その結果、地表面流が増大し、土壌表面を削る土壌浸食を起こす。この現象を軽減するには表層の透水性を改善し、降雨の浸透を促進する必要がある。我々は土壌構造を人為的に再現する人工マクロポア技術を用いて降雨の浸透促進を図り、この課題に取り組んでいる。本研究では土中水分・塩移動予測プログラムである HYDRUS-2D を用いて人工マクロポアの降雨浸透実験を行い、土性に応じた浸透現象の違いを観測した。

2. 実験と調査の方法

- (1) 模擬土層：Fig.1 に示すように、今実験では縦・横 100cm の土層を想定し、縦 50cm、横 1cm の人工マクロポアを作成した(処理区)。また、土層の上に 2cm の仮想大気を想定しており、表面流の発生を再現することができる。また、比較対象として人工マクロポアを作成しない土層(対照区)で同様の実験を行い、表面流の積算流量を比較する。
- (2) 実験条件：今実験では人工マクロポアの浸透促進効果による表面流の抑制を想定している。よって、模擬実験では表面流の発生が考えられる強い降雨を想定した。降雨強度 20mm h^{-1} の降雨が実験開始から 6 時間発生するように設定し、実験期間は 12 時間で計算した。土層の初期水分量は圃場含水量に当たる $h=-10\text{kPa}$ 相当の水分量とした。
- (3) 土層の物理性：模擬実験に用いた土壌の水理特性パラメータを Table.1 に示す。実験に用いる土性は Sand, Loam, Clay loam とする。Air は大気を想定している。Bamboo fiber は人工マクロポア構造内に充填する繊維状物質で、数値は実測に基づいている。

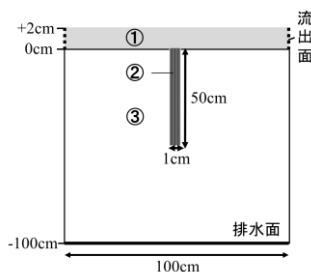


Fig.1 人工マクロポアを設置した模擬土層
Schematic of soil layer with artificial

①仮想大気 ②人工マクロポア構造 ③模擬土層 (a) (b) (c)

Table.1 模擬土壌の物理性

Physical properties of soils and artificial

Parameter	θ_r (-)	θ_s (-)	α (1/cm)	n (-)	K_s (cm/sec)
① Air	0.001	1.00	20.0	3.00	1.00
② Bamboo fiber	0.037	0.83	0.15	2.10	2.58
(a) Sand	0.045	0.43	0.145	2.68	8.25×10^{-3}
③ (b) Loam	0.078	0.43	0.036	1.56	2.89×10^{-4}
(c) Clay loam	0.095	0.41	0.019	1.31	7.22×10^{-5}

岡山大学大学院環境生命科学研究科, Graduate school of environmental and life science, Okayama University.
土壌構造, 間隙構造, 水分移動, 人工マクロポア, Hydrus-2D

3. 結果と考察

Fig.2,3 に HYDRUS-2D による模擬実験の結果を示す。Fig.2 は実験開始 3 時間後の土層内の水分分布，Fig.3 は表面流発生量である。Sand 区では，処理区・対照区ともに表面流の発生が観測されない。また，処理区では人工マクロポアによるバイパス流が観測され，下方への降雨の移動が顕著にみられる。Loam 区では，対照区のみ表面流の発生が観測され，処理区において人工マクロポアによる表面流の抑制が考えられる。Clay loam 区では，処理区・対照区ともに表面流の発生が観測されているが，処理区における表面流の積算流量は対照区に比べて約四割小さくなっている。

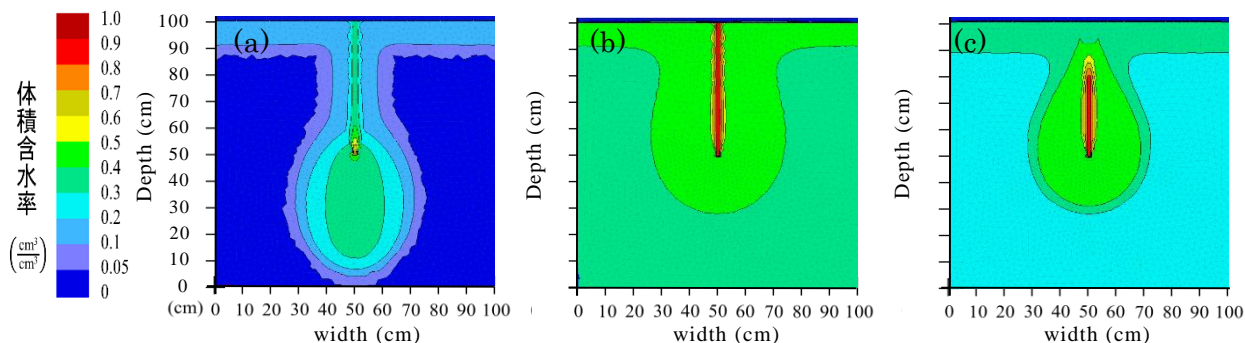


Fig.2 異なる土性の土壌における 3 時間後の水分分布 (a) Sand (b) Loam (c) Clay loam
Predicted water distribution at t= 3 hours for different soil textures.

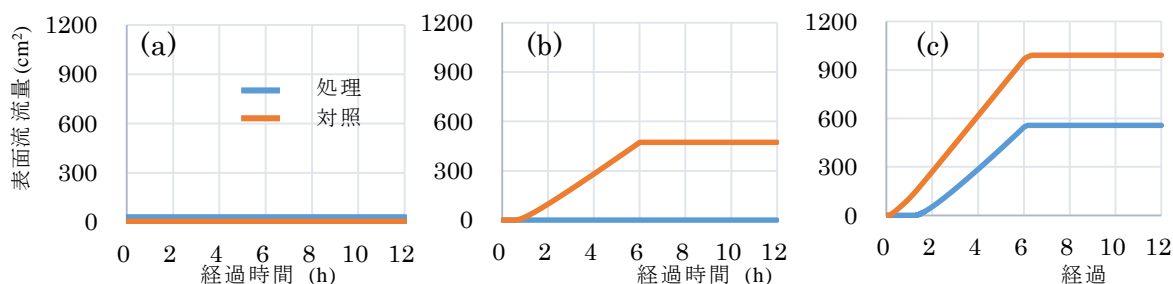


Fig.3 異なる土性の土壌における表面流の積算流量 (a) Sand (b) Loam (c) Clay loam
Cumulative overflow rate calculated with different soil textures.

4. おわりに

今実験により土性に応じた人工マクロポアの効果の違いを観察することができた。まず，土性が砂質土壌であった場合には，表面流の抑制を目的とした人工マクロポアの適用は必要ない。また，Loam・Clay loam 区では人工マクロポアによる表面流の抑制が確認され，特に Loam 区でその効果が顕著にみられた。よって，設置する土壌の透水性がマクロポア構造部からのマトリックスへの浸透に影響を与え，その効果を決定すると考えられる。今後は降雨条件や初期水分量など様々な条件を変えて，この人工マクロポア効果の違いを観測したい。

5. 謝辞

本研究の一部は，日本学術振興会「最先端・次世代研究開発支援プログラム」(GS021)，科学研究費補助金（基盤 B 26292127，基盤 S 25220104）の補助を受けて行われた。記して感謝する次第である。