

粗孔隙←→微細循環網←→土壌基質の相互連続性 Mutual Continuity of Macropores, Microcirculation Network and Soil Matrix

○成岡 市*、吉田 衛**

Hajime NARIOKA* and Mamoru YOSHIDA**

1. はじめに

農地土壌は、農作物を育てるため、さまざまな物質の循環・保持・排出が行われている。しかし、不均一な圃場土壌中の(水)移動現象は均一系の理論が適用できないことや土壌中の間隙構造が十分に把握されていないことが指摘されている(Beven & Germann,1982 ; 安中ら,1992)。これに対して、粗孔隙の実態と役割の考察(成岡,1987)、土壌の種類などが間隙構造に及ぼす影響を定量評価(岩間ら,1996)、土壌基質構造の物理的性質の評価(廣住,2011)など土壌の軟 X 線映像・画像法が相次いで開発されてきた。さらに、管状孔隙の空間構成(分布、接続状況、分岐状況、屈曲状況、断面(積)変化、連続長、方向性など)の实在や機能が理解されるようになり、「微小循環系」(幹線孔隙、微小循環網、土壌基質)の相互関係についてモデル試案が示された(成岡,2003)。

本報は、土壌(間隙)構造をより具体的なイメージで表現するために「粗孔隙・微細循環網・土壌基質」の相互連続性について考察した。

2. 材料と方法

考察にあたってのケース・スタディーとして供試した土壌試料は、三重県内 3 ヶ所の普通畑から採取した。土壌物理性測定用に攪乱試料および 100mL 円筒採取不攪乱試料に対して、基本的物理性、定水位飽和透水係数(水平・鉛直異方性)、限界負圧(負荷圧-排水量、限界間隙径)、pF- θ (間隙径分布)、軟 X 線撮影(土壌構造・間隙構造特定)などを行い、土壌構造・間隙構造モデルについて総合考察した。

*三重大学生物資源学研究科、**国土交通省近畿地方整備局、*Graduate School of Bioresources、Mie University、**Kinki Regional Development Bureau、Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Keywords: 土壌構造、間隙構造、粗孔隙、微細循環網、土壌基質

3. 結果と考察

基本的物理性を他の関連する指標を求めるために測定した。定水位透水係数から圃場土層の深度方向および水平・鉛直の異方性を評価した(Fig.1)。限界負圧は、測定過程の負荷圧-排水量曲線から開放間隙分布と限界間隙径を評価した(Fig.2)。pF- θ 曲線から間隙径分布を求めた(Fig.3)。これらを総合し、加えて軟 X 線映像から土壌・間隙構造の立体的位置関係を特定した(Fig.4)。また、土壌構造・間隙構造モデルの要素(Fig.5)を整理し、ケース・スタディーとしての圃場土層構造 2 例を示した。軟 X 線映像(Fig.4)および構造モデル(Figs.5 ~ 7)から、「粗孔隙←→微細循環網←→土壌基質」の相互連続性を考察した(Fig.8)。

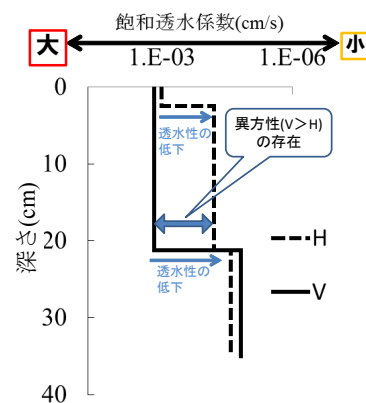


Fig.1 定水位飽和透水係数(測定例)

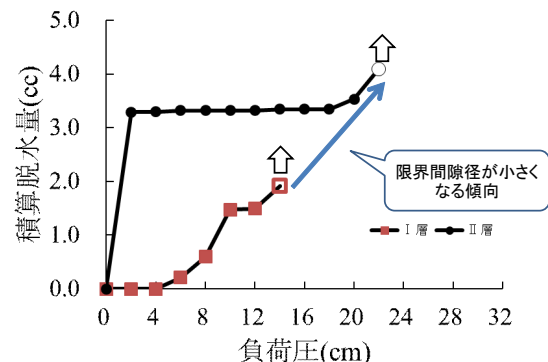


Fig.2 限界間隙(測定例)

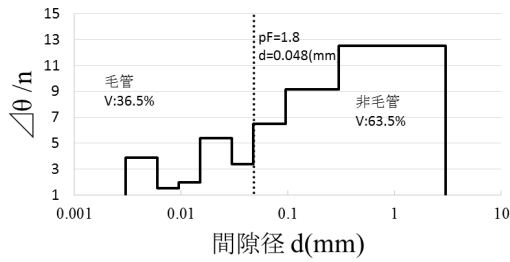


Fig.3 間隙径分布 (測定例)

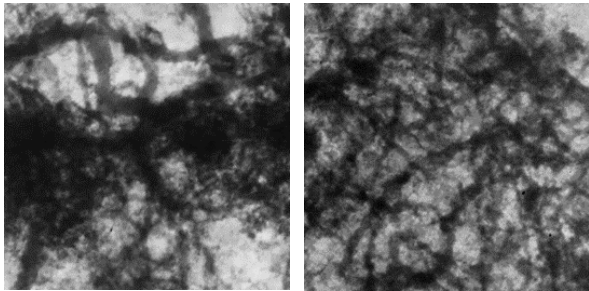


Fig.4 間隙の相互連続性を軟 X 線映像で表現 (例) (重液浸剤、1 辺 10mm)

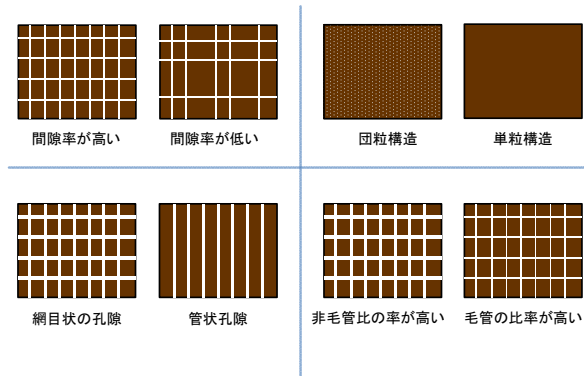


Fig.5 土層構造・間隙構造モデル (要素)

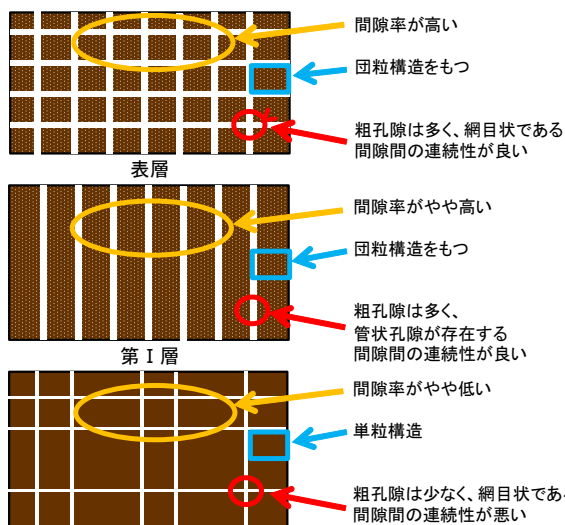


Fig.6 要素を組み合わせて表現した土層構造モデル (例 1)

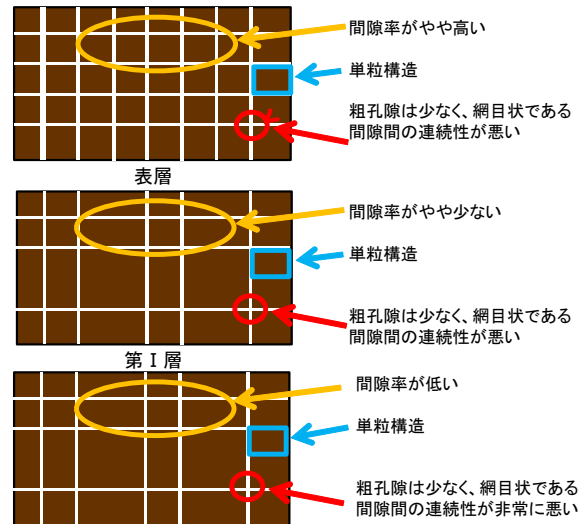


Fig.7 土層構造モデル (例 2)

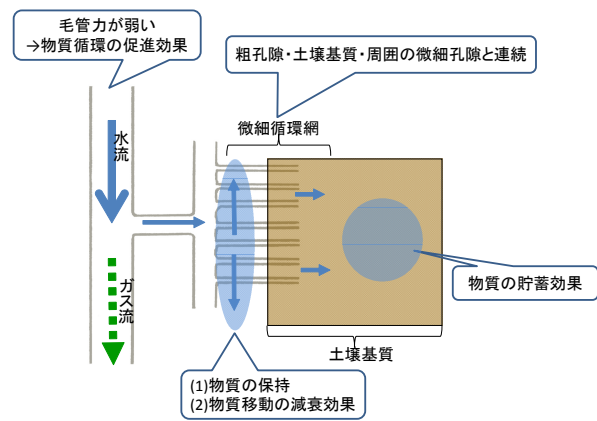


Fig.8 「粗孔隙・微細循環網・土壌基質」の相互連続性 (概念図)

引用文献

Beven and Germann(1982): Macropores and water flow in soils, Water Resources Res., 18(5), 1311-1325
 / 安中・井上・成岡(1992): 圃場土壤の水移動を支配する粗間隙構造, 土壤の物理性, 66, 3-9 / 岩間・堀野・丸山・渡辺(1996): 土壤孔隙構造の 3 次元分布解析と孔隙特性の定量化, 農土論集, 182, 103-108
 / 廣住・黒澤・成岡(2011): 土壤構造評価のための軟 X 線画像法—軟 X 線画像法の開発とその適用例—, 土壤の物理性, 119, 3-15 / 成岡(1987): 軟 X 線映像による土壤孔隙の立体計測法, 農土誌, 55(9), 29-35 / 成岡(2003): 管状孔隙を主体とした微小循環系モデルについて, 農土講演要旨, 270-271