

不攪乱試料におけるガス移動パラメーターのスケール依存性

Scale Dependency of Gas Transport Parameters in Undisturbed Soils

杉本 雄一 [1]; 濱本 昌一郎 [2]; 川本 健 [3]

Yuichi Sugimoto[1]; Shoichiro Hamamoto[2]; Ken Kawamoto[3]

[1] 埼大・建設工・土質; [2] なし; [3] 埼大大学院・理工

[1] Soil Mechanics, Saitama Univ.; [2] none; [3] Science and Engineering, Saitama Univ.

泥炭地・森林・農地において放出される CO₂ や N₂O といった温室効果ガスの放出や、トリクロロエチレンやガソリンなどの揮発性有機化合物 (VOCs) による汚染サイトの浄化やリスク評価を考える上で、土壌中でのガス挙動を理解することは重要である。土壌中のガス移動は主に気圧差によって生じる「移流」現象と濃度勾配による「拡散」現象によって支配されている。この2つの現象はそれぞれガス移動パラメーターである通気係数・拡散係数によって規定される。

本研究では、大小二つのコア (2120 cc と 100 cc) を用いて攪乱試料と不攪乱試料において、ガス移動パラメーター (通気係数・拡散係数) を測定し、土壌の不均一性がスケール依存性に及ぼす影響を検証した。また不攪乱試料においては、Liang et al.(1995) が提案した Shape Factor A を用いて、原位置での通気係数の測定を行い、大小コアの通気係数との比較を行った。不攪乱試料として用いた埼玉大学低地土はマクロポアや亀裂の存在する土壌で、大小コアともに3深さ (10 cm, 40 cm, 90 cm) から試料を採取した。攪乱試料としては、土壌構造がより均一である豊浦標準砂を用いた。攪乱試料は任意の気相率に調整した後、二つの充填方法 (Wet-packing と Repacking) を用いて再充填した。

その結果、攪乱試料 (豊浦砂) においては、Wet-packing では通気係数、拡散係数ともに大小コアでのスケール依存性は見受けられなかった。しかし、土壌構造により影響を受ける通気係数に関しては、充填による影響 (Packing effect) が特にスケールによって通気係数に影響を及ぼすことがわかった。不攪乱試料 (埼玉大学低地土) においては 10 cm と 90 cm において通気係数・拡散係数ともに小コアより大コアの方が高い値を示した。これは地表面付近の脆い土壌構造や局所的に存在するマクロポアや亀裂に起因していると考えられる。

以上のことから、砂質土のように均一な土壌では大小コアにおけるガス移動パラメーターのスケール依存性は小さいと言える。一方で粘性土や構造が発達した土壌のように、土壌中に植物遺根や亀裂といったマクロポアが存在する不均一土壌では、小コアに比べて大コアは通気係数および拡散係数の増大に寄与するこれらマクロポアをより代表的に含む。従って、小コアに比べ大コアは高い通気係数、拡散係数を示すことがわかった。このように、粘性土や構造が発達した土壌では、ガス移動パラメーターはサンプルスケールに依存するため、測定の際には代表要素体積 (REV) の選択が重要であることがわかった。