

農地の排水不良をもたらす「耕耘管理」の改善法

Tillage system for field drainage

○寺田 大輔・相馬 尅之

Daisuke Terada & Katsuyuki Soma

1. はじめに

北海道の畑作における慣行的な耕耘管理「プラウ反転耕起・ロータリ攪拌砕土」は、Ap層の土層分化を通じて難透水性土層「Ap2層」を出現させて畑圃場の排水不良をもたらす原因を形成している¹⁾。本報告は、Ap2層をつくる要因の1つである土壌圧縮を軽減する方法とAp2層の排水機能を担うマクロ間隙の再生法について検討したものである。

2. 方法

供試土には空知支庁管内南幌町の泥炭地水田の転換畑(春播小麦作付)の耕耘管理土層(Ap層)を用い、不攪乱供試体および攪乱試料(Ap1層)の2mmフルイ通過分から作製した振動充填供試体について静的締固め試験、飽和透水試験を行った。締固め試験では圧縮過程の間隙水圧も測定し、また透水試験では直径1mmの穿孔処理の効果についても検討した。図1に転換畑土壌の物理的構造を示すが、基本的な土層構成は「Ap1/Ap2/C/Pt」となり、排水不良畑であるため客土母材のC層はグライ化している。Ap2およびC層の透水性が排水不良の原因であり、また客土層による圧密のために泥炭層の透水性が非常に低い($10^{-6} \sim 10^{-5}$ cm/sのオーダー)。

3. 結果および考察

1) 耕耘管理による難透水性土層「Ap2層」の形成過程

図2は、図1のAp層(Ap1層/Ap2層)の土層分化の工程を模式化したものであり、間隙量はSPV(Specific Pore Volume) V_p/M_s cm^3/g で表記した。

Ap2層は営農管理段階で圧縮されたAp1層が(農地における圧縮はほとんどが「締固め」)、耕耘管理段階でのプラウ反転耕起により反転置換されたものであり、「過度の砕土」がAp1層の圧縮性を著しく増大させている。

2) Ap2層の排水機能の修復

図3に不攪乱供試体の圧縮曲線と締固め土の透水性を示すが、供試体の初期水分は現場含水量 W_i と24時間容水量 W_{24h} に調整した。また、マクロ間隙量とは24時間の重力排水で発生した空気間隙量である(SPV表示)。Ap1層に比べると、Ap2層は W_{24h} の場合にもほとんど圧縮が起こらず、締固めの対象となるマクロ間隙が著しく少ない($0.05 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以下)。しかし、飽和透水係数 K_s は $10^{-7} \sim 10^{-3}$ cm/sのオーダーに分散しており、僅かの亀裂間隙もしくは根孔で局所的に排水機能を発揮しているが、Ap層の排水不良を解消するまでには至っていない。

図4は、Ap1層における「過度の砕土」を想定した振動充填供試体の圧縮曲線と締固め土の K_s を示したである。

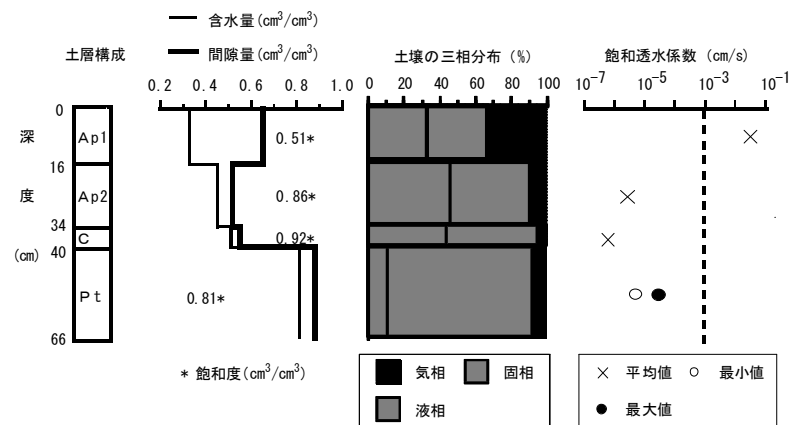


図1 転換畑土壌の物理的構造

Soil physical condition of rotational paddy field

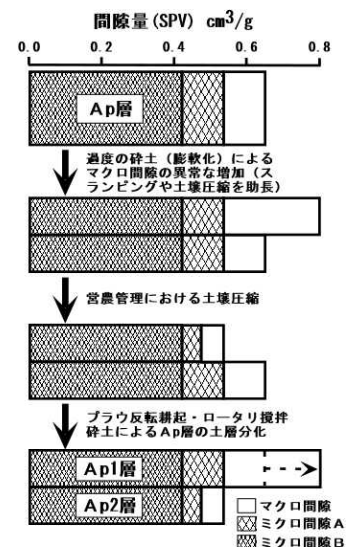


図2 Ap層の土層分化

Reconstitution of plow layer owing to tillage

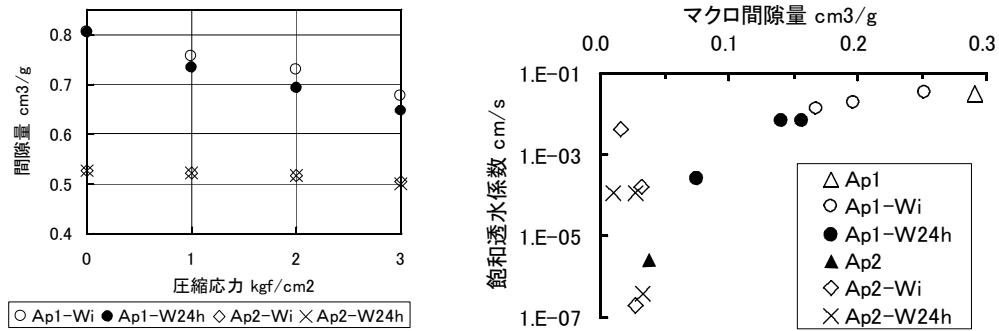


図3 不攪乱供試体の圧縮性と透水性 Compressibility and permeability of undisturbed soil samples

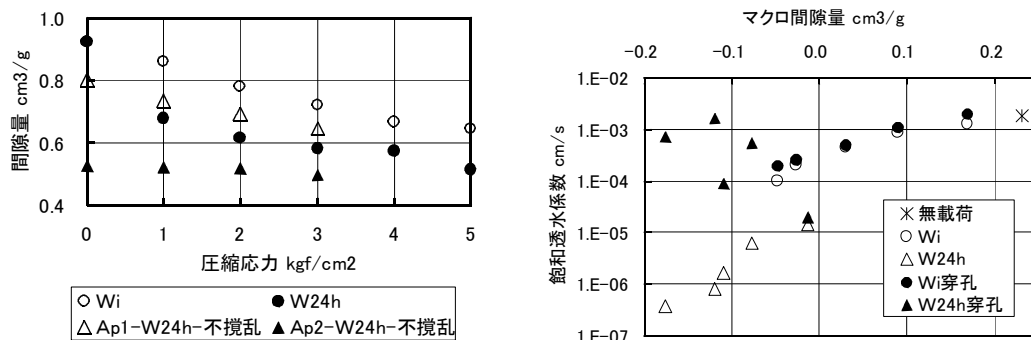


図4 振動充填供試体の圧縮性と透水性 Compressibility and permeability of disturbed soil samples

過度の碎土（振動充填）と高水分状態（W24h）の相乗効果により圧縮性は著しく増大し、W24hの場合には過剰間隙水圧の発生により「練返し」が発生する（図5参照）。練返し領域ではマクロ間隙は消滅し（マイクロ間隙に変化）、過剰間隙水圧の発生に起因する排水によりマイクロ間隙の減少が起こる（マクロ間隙量がマイナスで表示される）。その結果Ksは著しく低下するものの、直径1mmの穿孔処理によって連続性の高いマクロ間隙を再生すると排水機能は修復される。

図4をみると、圧縮応力5 kgf/cm²程度でW24hの振動充填供試体はAp2層と同程度にまで締固められている。図6は圧縮応力1 kgf/cm²で载荷・除荷を3回繰り返した振動充填供試体の間隙量の減少過程を示したもので、3回目で圧縮応力2 kgf/cm²と同程度の締固めになっている。すなわち圧縮応力が小さい場合でも、繰り返し载荷により圧縮が進行することが判る。

4. まとめ

北海道の畑圃場の排水不良を改善するには、(1) Ap2層を出現させる「プラウ反転耕起」を排除した耕耘管理の導入、ならびに(2)「過度の碎土」および繰り返し载荷の抑制、(3) 難透水性土層と化した「Ap2層」のマクロ間隙の再生が不可欠である。

参考文献 1) 相馬・寺田：生産基盤「土壌」の管理方法の再考，

第55回農土学会支部研究発表会講演集，70～73（2006）。

図6 繰り返し载荷による圧縮性の増加

Increase of compressibility by cyclic loading

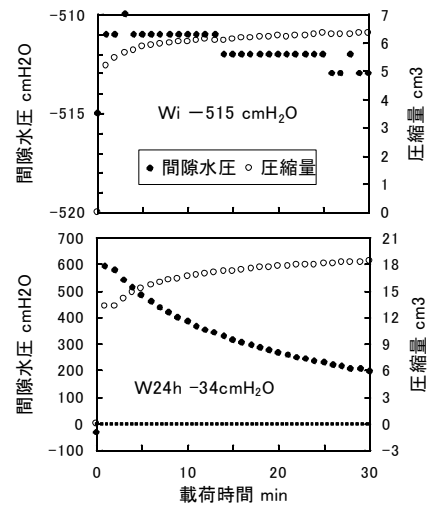


図5 圧縮による間隙水圧の発生 Excess hydrostatic pressure due to soil compaction

