

耕耘管理における「過度の砕土」が農地の物理的構造に与える影響

The effect of excess tillage on the soil physical condition

○相馬 尅之*・高井 愛**

Katsuyuki SOMA & Megumi TAKAI

1. はじめに

北海道の大部分の畑圃場は、慣行的な耕耘管理「プラウ反転耕起・ロータリ攪拌砕土」によって耕耘管理土層 Ap 層がロータリ耕深の Ap1 層、およびロータリ耕深とプラウ耕深の間の Ap2 層に分化した物理的構造を有している。営農管理の際の農業機械の踏圧により圧縮された Ap1 層がプラウ反転耕起により Ap 層中で反転置換されたものが Ap2 層であるが、多くの場合、Ap2 層は難透水性の耕盤層と化している¹⁾。Ap2 層が介在する物理的構造を改善するために、①耕耘管理からプラウ反転耕起を除く一方で、②プラウ耕深の低速心土破碎（時速 2 km 程度）により Ap2 層の排水機能を改善する土壤管理法「省耕起」を提唱しているところであるが^{2) 3)}、Ap2 層の前身となっていた Ap1 層の圧縮性を如何にして軽減するかが課題として残っている。播種・定植の場となる Ap1 層に高い砕土性と膨軟性を求める傾向があり、Ap1 層に対する「過度の砕土」を徹底するような砕土効率の高い作業機械の導入が進められているのが現状である。

本報告は、「過度の砕土」が Ap1 層の圧縮性や保水性に与える問題点を明らかにし、適正な農地の物理的構造を保全するための土壤管理法について検討したものである。

2. 方法

十勝地域の淡色黒ボク土の畑圃場を対象に、物理的構造や水分特性（吸引法・加圧板法）、圧縮性を調べた。物理的構造とは、土層構成ごとの間隙組成（マクロ間隙・ミクロ間隙）や飽和度、飽和透水係数などを指標として物理的機能（排水・保水機能）の発現状況を表したものである。間隙量は V_p/M_s (cm^3/g) で表示し、24 時間容水量により排水機能を担うマクロ間隙と保水機能を担うミクロ間隙に区分した。また、各土層から採取した 100cm^3 の乱さない供試体を 24 時間容水量に水分調整し、圧縮応力 $0.125\sim 4.0\text{kgf}/\text{cm}^2 \cdot 1$ 時間载荷のクリープ試験を基にして圧縮性を検討した。

3. 結果および考察

図 1 に慣行的な耕耘管理を行っている畑圃場の物理的構造の一例を示すが、上図はゴボウ作の営農管理において顕著な土壤圧縮が起こった事例、下図は緑肥連作畑で土壤圧縮の影響をほとんど受けていない事例である。調査時期はともにプラウ反転耕起・ロータリ攪拌砕土後の作付前であるので、前作の営農管理における土壤圧縮の有無は Ap2 層の間隙量が著しく減少しているか否かによって判定できる。図 1 の両圃場に共通していることは、Ap1 層のマクロ間隙が非常に多く砂に匹敵する飽和透水係数を示し、飽和度が低いことである。図 2 は緑肥連作畑の Ap 層の水分特性曲線であるが、24 時間容水量（ほぼ圃場容水量）に対応するマトリックポテンシャルは -60cm であるのに対して、調査時点（播種直前）の水分状態はマトリックポテンシャル -1000cm にも達している。24 時間容水量からマトリックポテンシャル -1000cm の範囲を易有効水分とすると、緑肥連作畑 Ap 層は易有効水分がほとんどない水分状態になり、播種後の発芽に著しく支障をきたすことが予想される。このような Ap 層の水分環境が出現した原因は、耕耘管理の際の「過度の砕土」によって

*北海道大学農学研究院 Res. Fac. of Agr., Hokkaido Univ. **北海道大学農学部 Undergraduate School of Agr., Hokkaido Univ. キーワード；耕耘管理・過度の砕土・マクロ間隙

マクロ間隙が過剰に増加し(0.3cm³/g以上)、砂に近い透水性を示すために保水機能の発現(マクロ間隙からミクロ間隙への浸入)が抑制されたこと、および攪拌砕土工程での蒸発促進にあると思われる。図3は間隙量~圧縮応力(対数)関係で表示した緑肥連作畑の圧縮曲線であるが、Δ(間隙量)/Δ(対数圧縮応力)の回帰直線の始点(圧縮履歴)は土壌の強度の指標とみなすことができる。図3をみると、Ap層の強度は約0.5 kfg/cm²で、耕耘管理の対象外であるC層の約2 kfg/cm²に比べて著しく小さい。これは「過度の砕土」に伴う土壌構造の破壊によるものであり、土壌圧縮(締め)の対象となるマクロ間隙の過剰増加と相まってAp層の圧縮性を増大させる。4 kfg/cm²圧縮後の透水性をみると、C層は10⁻⁴cm/sのオーダーを維持しているのに対して、Ap層は10⁻⁶cm/sのオーダーにまで低下することから、排水不良要因を形成しやすいと言える。

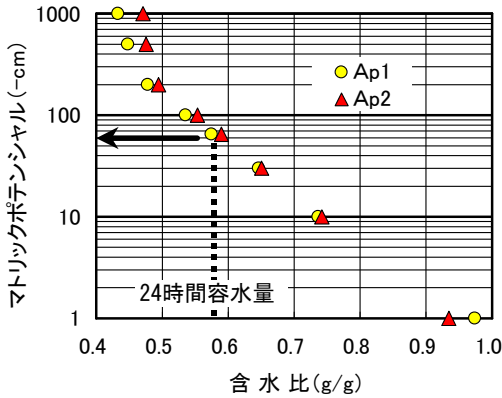


図2 Ap層の水分特性

Fig. 2 Water retention of Ap horizon

4. おわりに

耕耘管理土層Ap層の膨軟化(?)に向けた「過度の砕土」は、むしろAp層(北海道の畑圃場の場合にはAp1層)の発芽阻害につながりかねない乾燥と過大な土壌圧縮を通じて、農地の物理的構造の劣悪化をもたらすことに警鐘を鳴らす必要があると考える。

参考文献 1) 相馬・寺田: 耕耘管理による土壌の圧縮性の変化, 平成21年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 694-695 (2009). 2) 相馬・山口: 北海道の農地土壌の物理的構造の特徴, 第56回農業農村工学会北海道支部研究発表会講演集, 100~105 (2007). 3) 藤内・相馬: 北海道の畑圃場の物理的構造の問題点と対策, 第59回農業農村工学会北海道支部研究発表会講演集, 44-47 (2010).

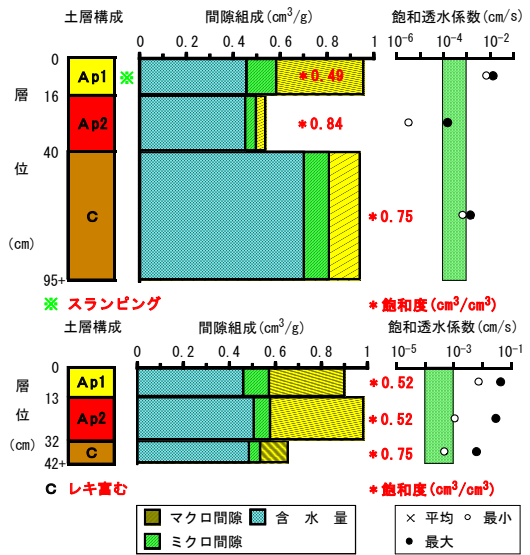


図1 一般的な畑圃場の物理的構造

Fig. 1 Soil physical condition of upland field

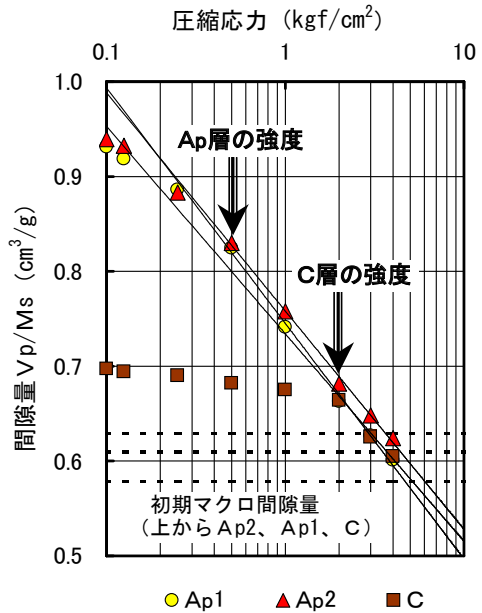


図3 Ap層の圧縮性

Fig. 3 Compression curves of Ap horizon