

# 鎮圧による Ap 層の間隙組成の適正化 Reformation of porosity in Ap-layer due to press operation

○相馬 尅之・常松 哲

Katsuyuki Soma & Satoshi Tsunematsu

## 1. はじめに

機械作業を前提とする現代農業においては、耕耘管理によって形成される農地の物理的構造は播種・定植後の発芽・活着の良否を左右するだけでなく、作物生育ひいては生産性(収量)にまで大きな影響を及ぼす。大型農業機械を駆使する北海道の大規模畑作で慣行的な耕耘管理は「過剰耕耘」の傾向が強く、むしろ耕盤層の形成と相まって農地土壌の適正な物理的機能の発現を阻害している場面が多く見受けられる<sup>1)~2)</sup>。筆者らは「省耕起」の導入による農地の物理的構造の適正管理の必要性を提案し<sup>3)~4)</sup>、昨年は省耕起に加えて攪拌砕土後の「鎮圧」の重要性を指摘した<sup>5)</sup>。鎮圧の目的は播種深度の精度確保や播種の場(播種床)の水分環境の適正化にあるから、基本的には播種前に行うべきものである。しかし北海道の大規模畑作では実施例が比較的少なく、あっても播種後鎮圧である。

本報告は、攪拌砕土後の膨軟な Ap 層(厳密には Ap1 層)に対する「播種前鎮圧」の効果を間隙組成と圧縮性の面から検討したものである。

## 2. 方法

十勝地域(中札内村)の秋播小麦畑(黒ボク土)において、播種前に Ap 層から鎮圧前後の不攪乱土壌(100cm<sup>3</sup>コアサンプル)を採取し、物理的構造と圧縮性を調べた。間隙組成は物理的構造の 1 要素であり、間隙の区分には 24 時間含水量を用いた<sup>2)</sup>。圧縮性は、载荷応力 0.125~4.0kgf/cm<sup>2</sup>(12~392kPa)の段階载荷によるクリープ試験(30分载荷)から得られた圧縮曲線を用いて検討した。当該圃場で用いている鎮圧機械は、幅の狭い中空マウントゴムローラーを千鳥配列した(9連)麦踏み用のもので、ケンブリッジローラーに比べて鎮圧効果は小さいようである。

## 3. 結果および考察

図 1 に鎮圧前後の物理的構造を示すが、当該圃場では慣行的な耕耘管理を行っているため Ap 層がロータリ耕深の Ap1 層と、ロータリ耕深とプラウ耕深の間の Ap2 層に土層分化している。鎮圧前(攪拌砕土後)の Ap1 層の間隙組成は、攪拌砕土によって砂に匹敵する水はけ(飽和透水係数 10<sup>-2</sup>cm/s のオーダー)を発現する位にマクロ間隙<sup>2)</sup>が極端に増加しているが(マクロ間隙量約 0.45cm<sup>3</sup>/g)、鎮圧後には適正な水はけ(飽和透水係数 10<sup>-4</sup>~10<sup>-3</sup>cm/s)を発現する程度のマクロ間隙に調整されている(マクロ間隙量約 0.23cm<sup>3</sup>/g)。また、鎮圧により Ap1 層の飽和度は 0.44~0.58cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup>に増加しており、発芽に關与する水分環境の改善も伺える。Ap2 層(鎮圧前)は、前作におい

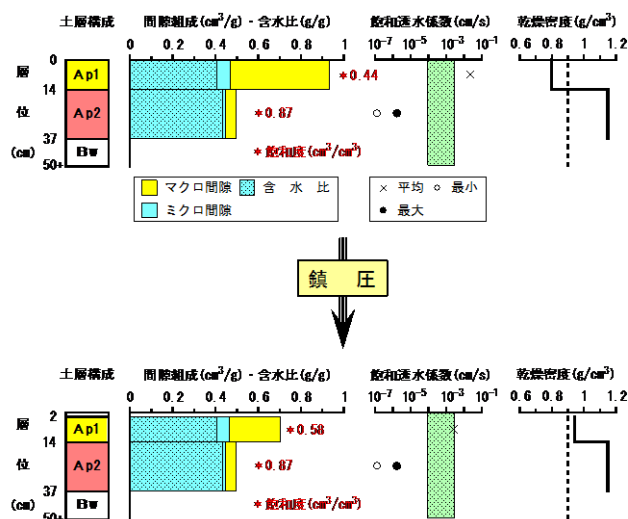


図 1 鎮圧前後の物理的構造

Fig. 1 Soil physical condition during press operation

て膨軟なAp1層が営農管理の工程で圧縮された後に反転置換された耕盤層であり、マクロ間隙が著しく減少し(約 $0.05\text{cm}^3/\text{g}$ )、難透水性(飽和透水係数 $10^{-7}\sim 10^{-6}\text{cm/s}$ )を示しているため、マクロ間隙の再生が必要である。図2はAp層の鎮圧前後の圧縮曲線(間隙量 $\sim \log|\text{|} \text{|}$ | 載荷応力|)を示したもので、初期水分はField-moistureである。鎮圧前のAp1層の圧縮曲線に先行圧縮応力が現れないのは「過度の砕土」による膨軟化の影響によるものであり、播種作業の精度を低下させ発芽を阻害する原因の1つになる。鎮圧(Ap1-鎮圧後)では $0.5\sim 1.0\text{kgf/cm}^2$ ( $49\sim 98\text{kPa}$ )、土壌圧縮(Ap2-鎮圧前)では $1.0\sim 2.0\text{kgf/cm}^2$ ( $98\sim 196\text{kPa}$ )の先行圧縮応力が発生し、また鎮圧による間隙の縮少量 $0.25\text{cm}^3/\text{g}$ に対して土壌圧縮では $0.44\text{cm}^3/\text{g}$ に達している。後者の縮少量は鎮圧前すなわち攪拌砕土後のAp1層のマクロ間隙量に相当するから、 $1.0\text{kgf/cm}^2$ 以上の先行圧縮応力の発生につながる鎮圧は過大であると言える。間隙組成の適正化を考慮すると、鎮圧による先行圧縮応力の発生は $1.0\text{kgf/cm}^2$ 未満に抑えるべきと思われる。図3はクリープ試験の載荷過程におけるマクロ間隙量の変化を示したもので、播種前鎮圧によりマクロ間隙の過剰が解消され間隙組成の適正化が図られるとともに、先行圧縮応力未滿ではマクロ間隙量の減少が僅かであることから間隙組成の安定化も図られている。

4. まとめ

播種前鎮圧の効果について間隙組成と圧縮性の面から検討し、マクロ間隙の過剰を解消し発芽に關与する水分環境を改善できること(間隙組成の適正化)、および先行圧縮応力の発生により間隙組成の安定化が図られることなどを確認した。鎮圧を含む土壌圧縮はコンシステンシーの問題であり、鎮圧(圧縮)時の水分状態の影響を強く受けることから、今後はこの点についても検討を加えていきたい。

#### 参考文献

1) 相馬・高井：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，平成23年度農業農村工学会大会講演要旨集，348～349(2011)． 2) 藤内・相馬：北海道の畑圃場の物理的構造と改善方法，農業農村工学会誌，80，466～467(2012)． 3) 相馬：静かなブーム「省耕起」とは，ニューカントリー，690，15～17(2011)． 4) 相馬・常松：北海道の畑圃場の排水不良要因と改善策に関する一考察，報文集((社)北海道土地改良設計技術協会)，24，1～7(2012)． 5) 相馬・常松：北海道の畑圃場の物理的構造，平成25年度農業農村工学会大会講演要旨集，490～491(2013)．

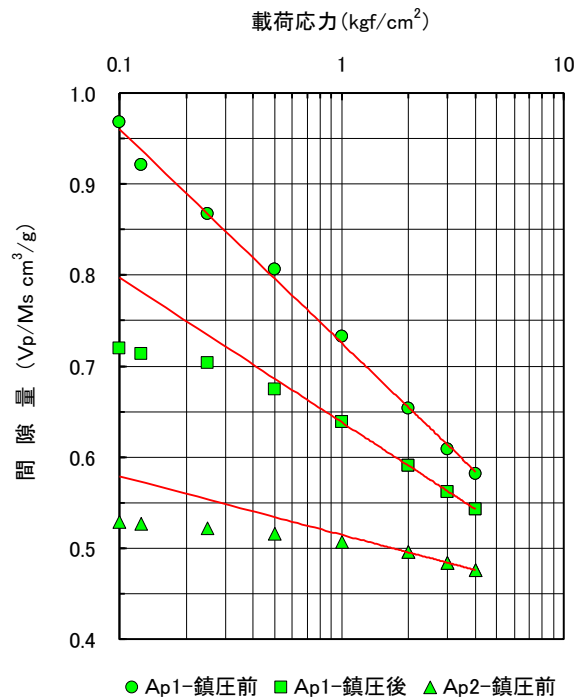


図2 鎮圧による圧縮曲線の変化  
Fig. 2 Change of compression curves due to press operation

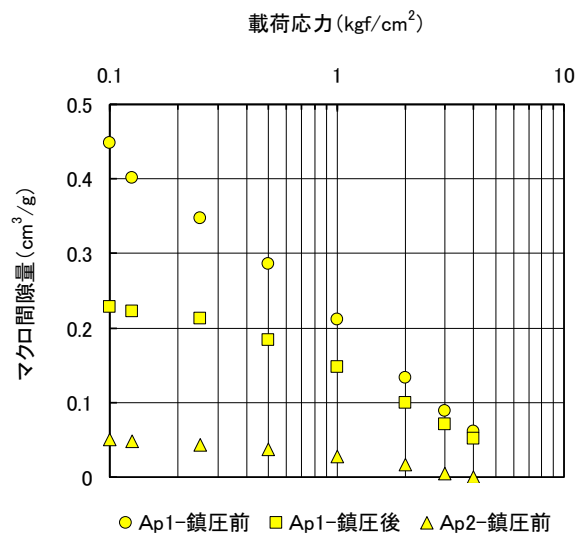


図3 載荷過程におけるマクロ間隙の減少  
Fig. 3 Decrease in macro pores during overburden loading