

# 過剰な耕耘に起因する Slumping が土壌の排水性に及ぼす影響

The effect of slumping on field drainage by excess tillage

○鈴木 将英・相馬 尅之

Masahide Suzuki & Katsuyuki Soma

## 1. はじめに

耕耘管理によって農地土壌の Ap 層が過剰に膨軟化されると、外力が作用しなくても降雨や灌水、排水などの過程で間隙量が著しく減少する。このような現象を Slumping というが<sup>1)</sup>、筆者らは先に、Slumping による間隙量の減少はその後の農業機械の踏圧による土壌圧縮に劣らず大きいことを報告した<sup>2) 3)</sup>。

本報告では、土壌圧縮由来の排水性の低下に及ぼす Slumping の影響について検討した。

## 2. 方法

供試土として、網走支庁管内斜里町大栄の畑圃場から採取した黒ボク土壌の C 層の 2 mm フルイ通過分を用い（初期水分 0.66 g/g）、振動充填法により膨軟な供試体を作製した。振動充填供試体について、毛管飽和および重力排水による Slumping を測定した後に、98 および 196kPa の载荷応力で（静的）締固めを行って各段階の間隙の減少量を測定した。間隙量の指標としては、Specific Pore Volume ( $SPV = V_p/M_s \text{ cm}^3/\text{g}$ ) を採用した。また、Slumping および締固め後の供試体を用いて飽和透水試験と pF 試験（吸引法と加圧板法）を行い、飽和透水係数  $K_s$  と水分特性曲線を求めた。

図 1 に供試体の初期 SPV と Slumping 後の SPV を示すが、これから、①Slumping が起こらない初期 SPV  $1.35 \text{ cm}^3/\text{g}$ 、②重力排水段階で Slumping が発生する初期 SPV 1.50、③毛管飽和段階で Slumping が発生する初期 SPV 1.75 を供試体作製条件とした。

## 3. 結果および考察

### 3.1 Slumping と締固めによる間隙量の減少

図 2 は初期 SPV の異なる 3 種の供試体について、毛管飽和・重力排水による Slumping、および载荷応力 98・196kPa の締固めで生じる SPV の変化 ( $\Delta SPV$ ) を示したものである。初期 SPV が大きい膨軟な供試体は Slumping による  $\Delta SPV$  も大きく、初期 SPV  $1.75 \text{ cm}^3/\text{g}$  の場合には Slumping による  $\Delta SPV$  ( $0.46 \text{ cm}^3/\text{g}$ ) は 196kPa 载荷の締固めによる  $\Delta SPV$  ( $0.49 \text{ cm}^3/\text{g}$ ) に匹敵している。

### 3.2 Slumping と締固めによる飽和透水係数の変化

Slumping と Slumping 後の締固めによる  $K_s$  の変化を比較すると（図 3）、初期 SPV の増加（膨軟化）に伴い Slumping 後の  $K_s$  が  $2 \times 10^{-2}$  から  $3 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$  に低下するのに対して、98 および 196kPa 载荷の締固めでは  $K_s$  が  $2 \times 10^{-3} \sim 3 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$  に低下する。これから、Slumping では排水機能を担うマクロ間隙が減少し、保水機能を担うマイクロ間隙の減少はその後の締固めによって起こると考えられる。ところで、初期  $SPV \geq 1.35 \text{ cm}^3/\text{g}$  の供試体の Slumping 後の水分特性曲線には  $K_s$  の低下に対応するような間隙組成の変化はみられない（図 4）。しかし 98kPa 载荷ではサクシオン  $20 \text{ cmH}_2\text{O}$  以下、196kPa 载荷ではサクシオン  $50 \text{ cmH}_2\text{O}$  以下の低サクシオン領域において Slumping 後の水分特性との差異が認められ（図 5）、 $K_s$  の低下にも対応している。初期 SPV  $1.75 \text{ cm}^3/\text{g}$  の供試体の Slumping と 98kPa 载荷、Slumping  $\Rightarrow$  98kPa 载荷後の水分特性曲線を比較すると（図 6）、Slumping 後  $> 98 \text{ kPa}$  载荷後  $> \text{Slumping} \Rightarrow 98 \text{ kPa}$  の順にサクシオン  $\leq 20 \text{ cmH}_2\text{O}$  の保水性が低下している。すなわ

ち、Slumpingによる $\Delta$ SPVはサクシオン $\leq 20\text{cmH}_2\text{O}$ 以下の低サクシオン領域の間隙の減少をもたらし、その後の締固めによる間隙の減少をさらに加速する効果をもつといえる。

参考文献

- 1) C.E. Mullins et al.: Hardsetting Soils—Behavior, Occurrence, and Management, Adv. Soil Sci. 11, 37-108 (1990). 2) 鈴木・相馬: 過剰な耕耘管理による土壌物理性の劣悪化, H15 農土学会大会講演要旨集, 860~861 (2003). 3) 鈴木・相馬: Slumpingが土壌圧縮に与える影響, 52 農土支部研究発表会講演集, 112-115 (2003).

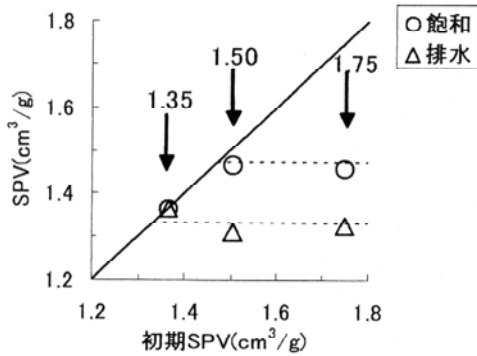


図1 SlumpingによるSPVの変化  
Fig.1 Change in SPV by slumping

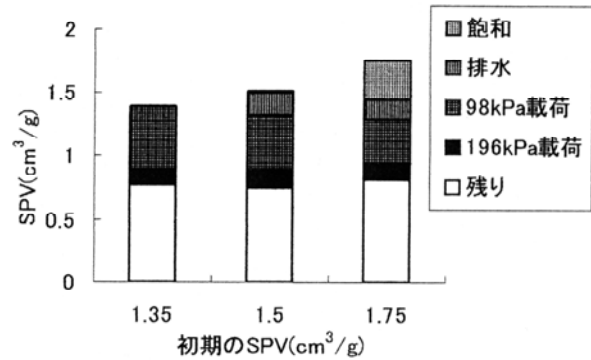


図2 Slumping、締固めによる間隙量の減少  
Fig.2 Decrease in pore volume by slumping and compaction

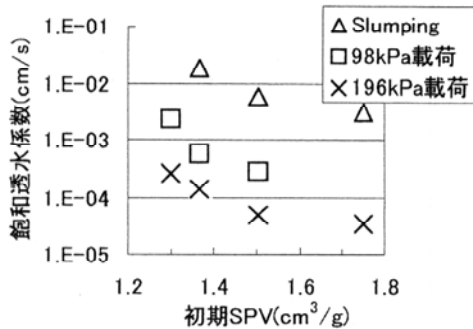


図3 Slumping、締固めによるKsの低下  
Fig.2 Decrease in Ks by slumping and compaction

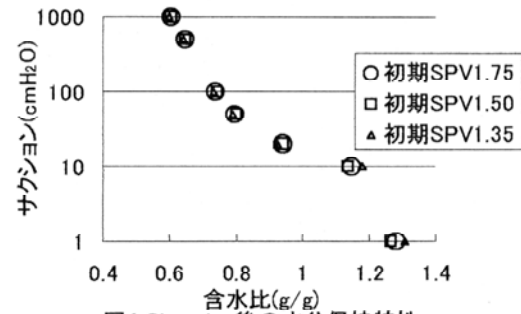


図4 Slumping後の水分保持特性  
Fig.4 Change in water retention by slumping

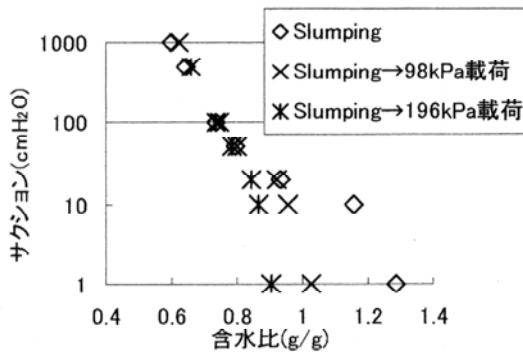


図5 Slumping、締固め後の水分保持特性  
Fig.5 Change in water retention by slumping and compaction

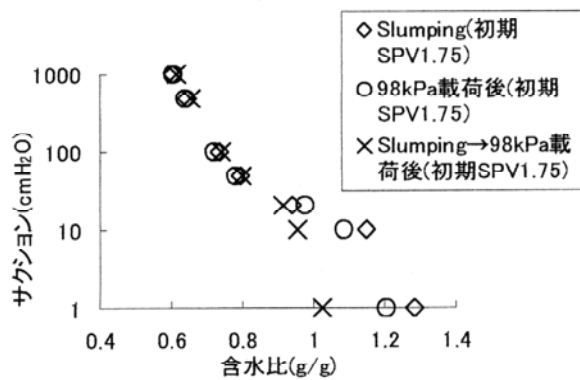


図6 Slumpingが締固め土の水分保持特性に及ぼす影響  
Fig.6 Effect of slumping on the water retention of compacted soil