

大区画圃場整備時の表土の水分状態と物理性
Moisture Condition and Physical Properties of Surface Soil
during Large-sized Farmland Consolidation

○桑原 淳* 横濱充宏* 大友秀文**

KUWABARA Jun, YOKOHAMA Mitsuhiro and OOTOMO Hidefumi

1. はじめに

北海道の水田地帯では、農業の労働生産性を向上させるため、圃場を大区画に整備する事業が進められている。大区画化の施工現場では、施工機械による土の攪拌、練り返しによって施工後の土壌物理性が悪化する恐れがある。特に土壌が湿潤な状態で施工された時にその傾向がみられる。栗田ら(2007)は、重粘土水田において多水分での運土施工は、作土の圧縮や練り返しを招いたと報告している¹⁾。このため、降雨後における施工開始を判断する定量的な基準が必要と考えられるが、こうした報告事例は少ない。本研究では、施工後の土壌物理性の悪化を抑制する施工開始時の判断基準値を明らかにするため、施工時の表土の水分状態と施工前後の土壌物理性を調査した。土壌物理性として表土の飽和透水係数および地耐力を調査し、飽和透水係数については、表土の営農上の基準値である土壌診断基準値²⁾を指標に考察した。

2. 調査圃場の概要

調査圃場は、北海道空知地域の美唄市および美唄市茶志内町の大区画圃場である。各圃場は、施工前が0.3ha程度の数筆の小区画で、施工後は1.2ha程度の1筆の大区画になっている。施工は、表土はぎ、下層土の切盛土による均平化、表土戻しの順に行われた。表土は、美唄圃場および美唄茶志内圃場ともに厚さが20~30cmであり、土性は軽埴土であった。表土の粒径組成は、美唄圃場では粘土34%、シルト43%、砂33%程度、美唄茶志内圃場では粘土42%、シルト39%、砂19%程度であり、美唄茶志内圃場の粘土分の割合は、美唄圃場より2割ほど多かった。

3. 調査内容

調査は2016年からの5ヶ年で行った。調査圃場数は、美唄で7筆、美唄茶志内で6筆である。土壌試料は、施工前後に各圃場6~8地点において、表土15cmまでの層から100cc採土管で3試料ずつ採取した。採取した試料は、飽和透水係数(変水位法)の分析に供試した。地耐力の測定は、土壌試料の採取地点近傍でコーンペネトロメータにより深さ1mまでを5cmごとに値を記録し、3反復で行った。後述する表土(0~15cm)の地耐力は、圃場表面から10cm深さの測定値である。各調査地点の施工時の土壌水分張力(pF)は、施工前日に採取した土壌試料の含水比を基に、水分特性曲線(砂柱法および遠心法によって測定)を作成し算出した。

4. 結果および考察

図-1に美唄圃場での表土(0~15cm)の施工時のpFと施工前後における飽和透水係数を示す。施工前後で比較すると、全調査地点の内、57%の地点で施工後の飽和透水係数は減

* (国研) 土木研究所寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region, PWRI

** (国研) 土木研究所寒地土木研究所 (現 株式会社ズコーシャ)

Civil Engineering Research Institute for Cold Region, PWRI (Zukosha Co., Ltd)

大区画圃場, 土壌物理性, 土壌水分

少した。その内、基準値の $1.0 \times 10^{-6} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 未満まで減少した地点（図の点線内）で、施工時の土壌 pF が 1.8 未満であった地点は、82% を占めていた。表土（0～15cm）の pF が 1.8 未満の湿潤な状態で施工すると、施工後の飽和透水係数は顕著に悪化しており、これは美唄茶志内圃場でも同様であった。

図-2 に調査地点における表土（0～15cm）の施工時の pF と施工後の飽和透水係数との関係を示す。図から施工後の飽和透水係数は、施工時の表土（0～15cm）の pF が美唄圃場では 2.0 以上、美唄茶志内圃場では 3.0 以上まで大きくなると、良好な値となることが分かる。このことから、施工後の物理性の悪化を抑制するためには、表土（0～15cm）の pF が、美唄圃場では 2.0 以上まで、美唄茶志内圃場では 3.0 以上まで乾燥した状態の時に施工する必要があると考えられる。美唄圃場と美唄茶志内圃場を比較すると、施工後の表土の物理性を良好に保つためには、表土に粘土分の割合が多い美唄茶志内圃場の方が、より乾燥した時に施工する必要があることが分かった。

表土（0～15cm）の水分状態を現場で容易に把握する手段として、地耐力の測定を考え、その関係性を考察した。施工前の表土（0～15cm）の地耐力と pF には関係性があることが分かり（図-3）、美唄圃場では、表土の pF2.0 に対応する地耐力は 0.6MPa であり、美唄茶志内圃場では、pF3.0 に対応する地耐力は 0.9MPa であった。このため、美唄圃場では降雨後に表土（0～15cm）の地耐力が 0.6MPa 以上に回復してから、美唄茶志内圃場では地耐力が 0.9MPa 以上に回復してから施工を行えば、表土の物理性の悪化は抑制されることが考えられる。このように、表土（0～15cm）の地耐力が、降雨後での施工開始の判断基準の 1 つになると考えられる。

参考文献

- 1) 栗田啓太郎、中川靖起、石渡輝夫、石田哲也、小野寺康浩：圃場整備に伴う重粘土水田の土壌土性の変化と暗渠排水の改善効果、寒地土木研究所月報、647、26-31、2007。
- 2) 北海道農政部：北海道施肥ガイド 2015、18、2015。

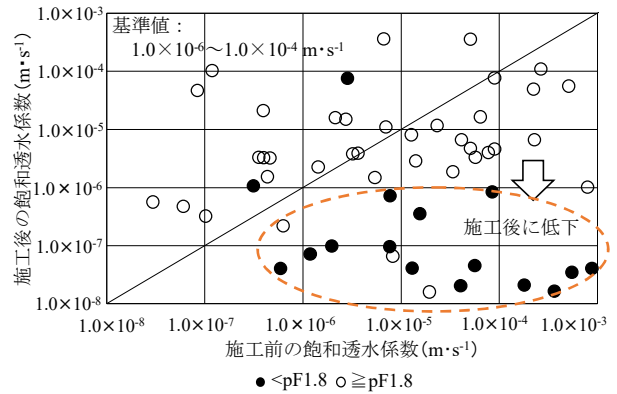


図-1 表土の施工前後の飽和透水係数と施工時の pF
Hydraulic conductivity of surface soil before and after consolidation work and moisture tension of surface soil during consolidation work

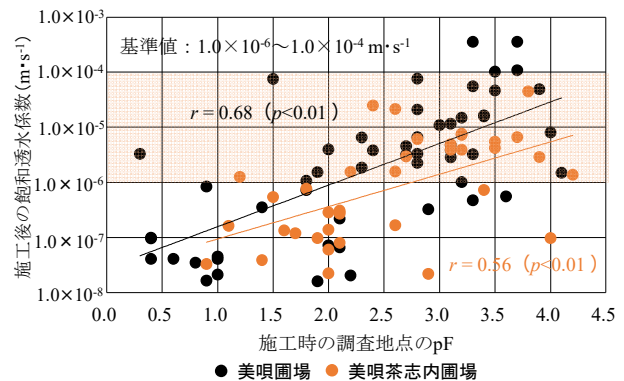


図-2 表土の施工後の飽和透水係数と施工時の pF
Hydraulic conductivity of surface soil after consolidation work and moisture tension of surface soil during consolidation work

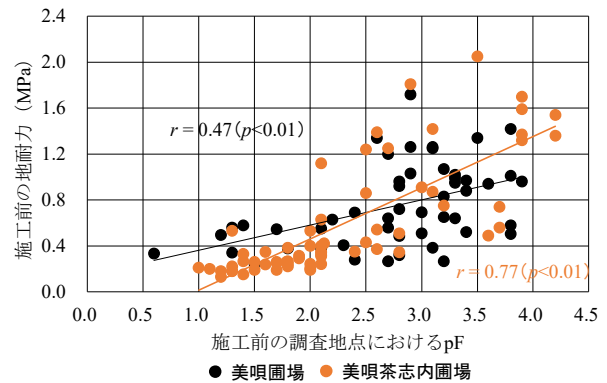


図-3 施工前の表土の地耐力と pF
Bearing capacity and moisture tension of surface soil before construction