

積雪寒冷地における大区画圃場の 整備技術に関する研究 — 大区画整備圃場の施工前後の土壌物理性について —

寒地土木研究所 寒地農業基盤研究グループ ○横濱 充宏
寒地土木研究所 資源保全チーム 桑原 淳
寒地土木研究所 資源保全チーム 横川 仁伸

寒地土木研究所資源保全チームでは、下層が粘性土あるいは泥炭土である圃場において、大区画化の施工に伴う土壌物理性の変化を調査している。今年度は、下層土が粘性土であって、切土深および盛土厚が1 m程度の場合について調査を行った。施工時には、湿地ブルドーザーによる押土作業などによって土壌が圧縮などを受け、土壌構造がある程度破壊されることが考えられる。このため、施工が土壌物理性に及ぼす影響について、施工前後における土壌物理性の調査データを基に検証した。

施工前の表土は、上部が耕起作業によって膨軟となっていたが、下部には堅密なすき床層が形成されており、水田土壌の特徴を有していた。表土の下層土は、切土が予定されている区域の方が、盛土が予定されている区域より堅密であった。

施工後の表土の土壌物理性は、上部、下部ともに、施工前のすき床層と同程度となっていた。施工後の下層土の土壌物理性は、切土部、盛土部ともに、施工前の切土部の下層土と同程度となっていた。

キーワード：大区画整備圃場、土壌物理性、土壌の堅密化、排水性

1. はじめに

北海道では、担い手の不足等により農家戸数が減少している。これに伴い農家一戸当たりの経営規模が拡大している。経営規模の拡大に対応するため、農作業の効率化が求められる。これに対処するため、圃場を大区画化する事業が進められている。

圃場を大区画化する工事では、表土扱いや標高調整に伴う切土と盛土により、大規模な運土が生じる。こうした工事では、施工機械による攪拌や練り返しによって土壌の物理性が悪化する恐れがある。この対策として、過湿状態で運土作業を行わないよう、晴天時に一日で大区画化工事の一連の作業を終える工夫がなされている。また、運土による土壌の練り返しを避けるため、接地圧の小さいブルドーザーが工事に使用されている。しかし、このような圃場の大区画化の施工前後での土壌性状の変化を報告した事例は少ない。

寒地土木研究所資源保全チームでは、大区画化工事に伴う土壌性状の変化を把握してこの知見を生かすことにより、大区画圃場の整備技術を体系化する研究を行っている。本年度は、粘土質の低地土地帯で施工前後の土壌性状の変化を調査した結果について報告する。

2. 方法

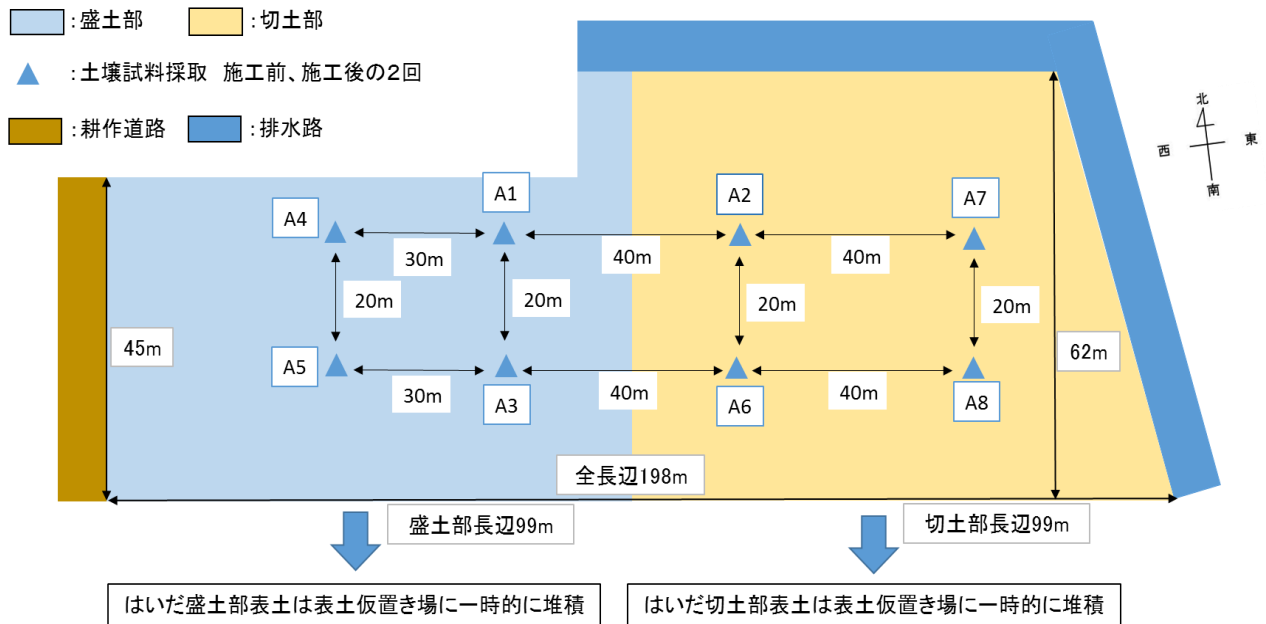
(1) 調査地の概要

調査は、大区画輪換水田圃場として整備されるA圃場で行った。土壌は粘土質の褐色低地土である。本圃場は、標高の異なる5筆の小区画圃場の標高調整を行って施工し、1筆の大区画圃場として造成された。図-1に示すように、圃場内には切土部（図の黄色の範囲）と盛土部（図の青色の範囲）が存在する。

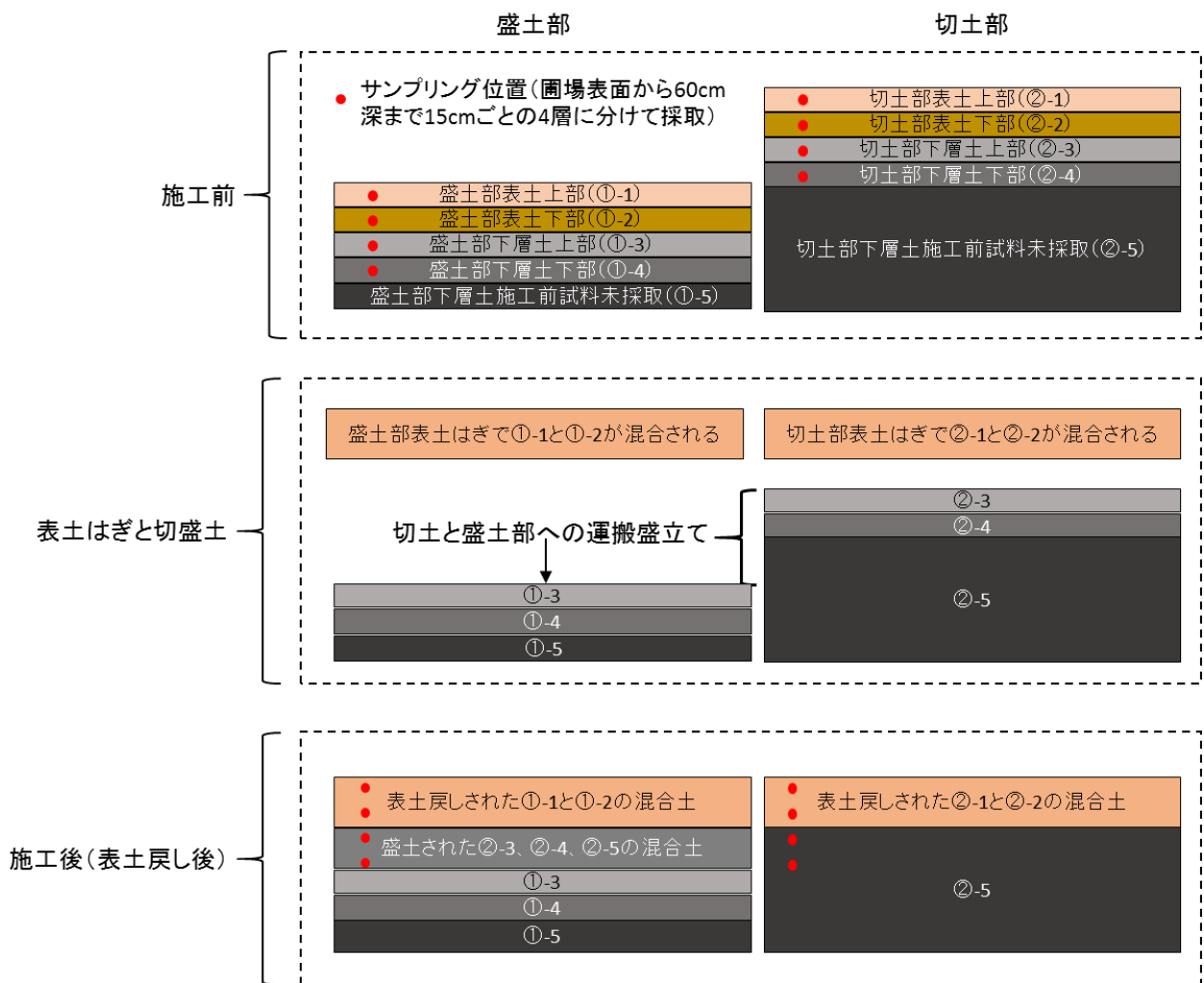
圃場の大区画化施工の概要を図-2に示す。最初に、施工する圃場の表土をはいで、隣接する大区画化する前の小区画圃場に仮置する。次に、露出した下層土の切土と盛土を行い、下層土標高の均平化を図る。その後、均平化された下層土の整地を行う。最後に、隣接した圃場に仮置されていた表土を整地の完了した下層土上に戻してから整地を行う。

このため、表土は、表土はぎおよび表土戻しの際の運土作業による攪乱および施工機械による踏圧を受ける。

一方、下層土は、切土部と盛土部の場合で異なる。切土部の場合、表土はぎ時、切土時、整地時および表土戻し時の4回、施工機械により踏圧を受ける。盛土部の場合、表土はぎ時、盛土時、整地時、および表土戻し時の



図一 調査圃場の概要と調査位置



図二 施工による各土壌の移動のイメージ

4回、施工機械により踏圧を受ける他、盛土時には運土作業による攪乱も受ける。なお、本圃場の場合、切土深は最大で110 cm程度、盛土厚は最大で85 cm程度であった。

(2) 調査時期

調査時期および施工時期は表一の通りである。調査時期前後の日降雨量を図-3に示す。データは、気象庁のホームページ (<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>) 所収の圃場所在地近傍の観測所におけるアメダスデータから得た。施工は、7月10日の21 mm、7月11日の20 mmの比較的まとまった降雨のあった2日後に行われた。また、施工直後の7月15日には57mmの降雨があった。

(3) 調査内容

施工前後の土壌試料採取を図-1に示すA1～A8の8か所で行った。各地点とも、深さ0～60cmのうち、表土層の上部（調査地点により異なるが0～15 cm前後）と下部（同15～30 cm前後）、下層土の上部（同30～45 cm前後）と下部（同45～60cm前後）のそれぞれから、土壌試料を採取した。なお、切土部の下層土は、切土により大幅に削り取られ、盛土部の表土直下の下層土の上に盛立てられるため、施工後の表土直下の下層土は、切土部盛土部ともに、施工前の表土直下の下層土とは異なる土となっている。

図-2に土壌試料採取位置を示す。切土部と盛土部では、それぞれ別個に表土はぎが行われ、切土、盛土、整地の作業が終わった後に表土戻しされている。表土はぎ

表一 調査時期および施工時期

	時期
施工前調査	6月11日 (A1～A5、A7地点の土壌試料採取) 6月11日 (A1～A2地点の土壌断面調査) 6月13日 (A6地点の土壌試料採取) 6月18日 (A8地点の土壌試料採取)
大区画化工事	7月13,14日
施工後調査	7月22日 (A1～A6地点の土壌試料採取) 7月22日 (A1～A2地点の土壌断面調査) 7月23日 (A7～A8地点の土壌試料採取)

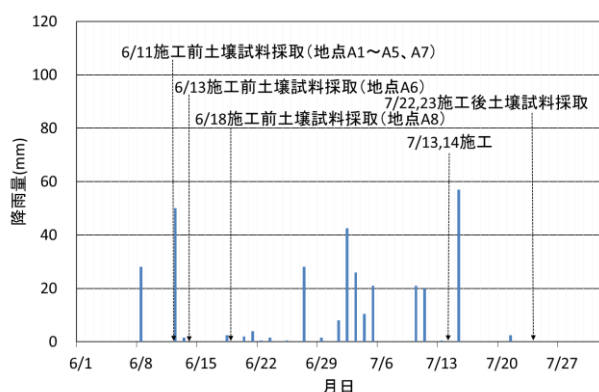


図-3 調査地での調査前後の日降雨量

では、膨軟な作土と堅密なすき床層が混合され、この混合土が表土戻しされている。

土壌試料は、100ml試料管を用いて、非攪乱状態で各層3試料ずつ採取し、表-2に示す土壌分析を行った。分析値は3試料の平均値として算出した。

土壌試料採取時のpF値は、孔隙分布分析によって得られたpF-水分率曲線を用いて求めた。すなわち、三相比の分析によって得られた液相率に相当するpF値を、前述のpF-水分率曲線から読み取った。こうして描いたpF水分率曲線から、pF0での水分率とpF1.8での水分率を読み取り、前者から後者を差し引いて、粗孔隙量を求めた。

3. 結果と考察

(1) 施工前の土壌物理性

図-4、5、6に各採取深さ別の施工前後の固相率、粗孔隙量および飽和透水係数を示す。

一般に、水田土壌では、作土直下にやや硬く緻密な数cmないし10 cm程度のすき床層が認められる¹⁾。今回の調査では、施工前の表土下部がこれに相当する。施工前の表土下部は、施工前の表土上部に比べ、固相率が大きく、粗孔隙が少なく、飽和透水係数が小さく、堅密で透水性が小さかった。

下層土については、上部と下部の土壌物理性には、顕著な差がなかった。しかし、切土部と盛土部とでは、切土部の方が、固相率が大きく、粗孔隙が少なく、飽和透水係数が小さかった。

(2) 施工後の土壌物理性

施工後には、施工前には膨軟であった表土上部が堅密化しており、施工前に比べて固相率（図-4）が小さくなって粗孔隙（図-5）が増加し、これに伴って飽和透水係数（図-6）が大きくなっていった。これらの値は、施工前の表土下部のすき床層と同程度であった。表土下部は、施工前と変化はなかった。今後は、営農に伴う、表土の土壌物理性の変化を検証していく。

切土部では、施工前後で下層土の固相率、粗孔隙量および飽和透水係数はそれほど変化していなかった（図-4, 5, 6）。これは、切土によって表土直下の下層土が削り取られたことにより露出した新たな下層土の土壌物理性が、施工前の下層土と同程度であったためと考えられる。

施工前の切土部下層土は堅密であったが、これが切盛土の施工に伴い盛土部の下層土の上に盛土された。このため、施工後の盛土部の土壌物理性は、施工前の切土部

表-2 土壌分析の概要

分析項目	分析手法
三相比(固相、液相、気相、全孔隙)	実容積測定装置法
飽和透水係数	変水位法
孔隙分布	砂柱法、遠心法

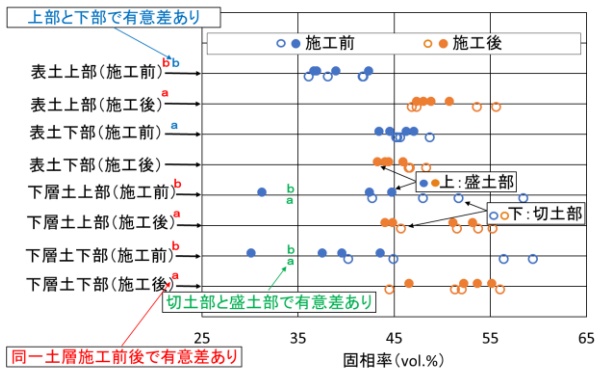


図-4 施工前後の固相率

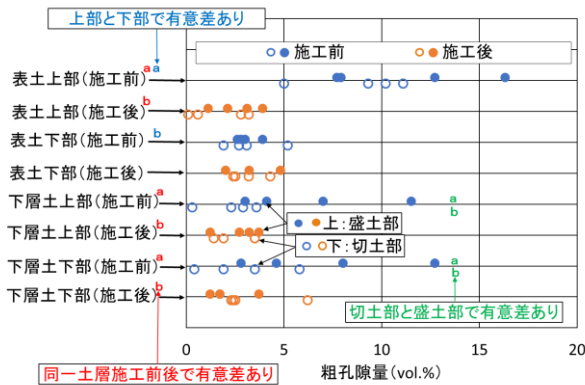


図-5 施工前後の粗孔隙率

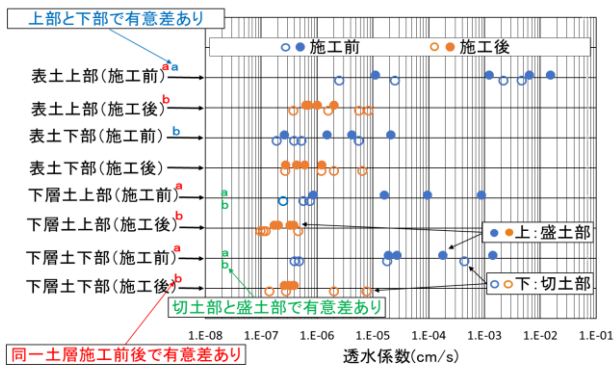


図-6 施工前後の飽和透水係数

下層土と同程度となった。すなわち、固相率（図-4）が小さくなり、粗孔隙（図-5）が減少し、これに伴い飽和透水係数（図-6）が小さくなっていた。

4. まとめ

下層土が粘性土である圃場の大区画化工事において、施工前後の土壌物理性の調査を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 表土下部の土壌物理性は、施工に伴う変化はなかった。表土上部の土壌物理性は、施工に伴い施工後の

表土下部の物理性とほぼ同じになった。今後は、営農に伴う、表土の土壌物理性の変化を検証していく。

- 2) 施工後の切土部下層土の土壌物理性は、施工前の切土部下層土と同程度となっていた。これは、切土部では施工前に調査した表土直下の下層土とほぼ同等の土壌物理性を有した下層土が、切土により露出したことを示唆している。
- 3) 施工後の盛土部下層土の土壌物理性は、施工前の切土部下層土と同程度となっていた。これは、切土された元来堅密な土が盛土部の下層土として盛土されたためと推察される。

謝辞：本研究を進めるにあたり、現地調査や資料提供にご協力いただいた農業者および北海道開発局札幌開発建設部の関係各位に、ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 山根一郎ら：水田土壌学、pp.31-36、農山漁村文化協会、1982。