

農地の大区画化における降雨後の施工開始適期の検討

桑原 淳 横濱 充宏

1. はじめに

農地を大区画化する施工の現場では、ブルドーザなどの施工機械の走行により表土などの土壌が圧縮を受け、施工後の透水性が低下する事例が報告されている¹⁾。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²⁾は、重粘土水田において作土の圧縮や練り返しを招いた要因として、多水分での運土施工を挙げている。

区画整理マニュアル³⁾には、「完成後の営農に悪影響を与えないようドライな状態での施工に努める」と記載されているが、定性的な指標にとどまっている。このため、降雨後の施工開始の時期は各現場で判断しており、大区画化後の表土の物理性が悪化している圃場が確認されている（写真-1）。大区画に整備された圃場は、水田や畑として利用される。特に畑として利用される時には、土壌の水はけが良いことが作物の生育に必要な条件となるため、土壌の物理性を良好に保持しながら施工する技術は、今後重要になると考えられる。

資源保全チームでは、施工時の表土の水分と施工前後の土壌物理性との関係を調査し、施工に伴う土壌の物理性の悪化が生じない表土の水分状態を検証している。過年度の調査では、北海道美唄市（以下、美唄と記す）および美唄市茶志内町（以下、美唄茶志内と記す）において、土壌の物理性の悪化が生じない施工時



写真-1 施工後に土壌の物理性が悪化した圃場

の表土の水分状態を示した^{4, 5)}。

本稿では、降雨後の表土の水分の日変化を調査し、土壌物理性の悪化が生じない水分まで表土が乾燥するまでの日数を検討した。

2. 過年度の調査結果

美唄および美唄茶志内の各7筆と3筆の圃場において、同一地点（各圃場の6～8地点）の表土（0～15cm）の施工時の水分と施工前後の物理性を調査した。表-1に両地域の各圃場で分析した表土（0～15cm）の粒径組成を平均値で示す。美唄の7筆の各圃場間、美唄茶志内の3筆の各圃場間では、粒径組成はほぼ同じであった。表土（0～15cm）の土性は同じ軽植土であるが、美唄茶志内の方が粘土割合は多く、より粘質な土壌であった。調査期間は、2016年からの3ヶ年である。

図-1に施工時の表土（0～15cm）の水分状態とし

表-1 表土（0～15cm）の粒径組成の平均値

地域	粘土(%)	シルト(%)	砂(%)
美唄	33.9	43.1	23.0
美唄茶志内	42.3	40.7	17.0

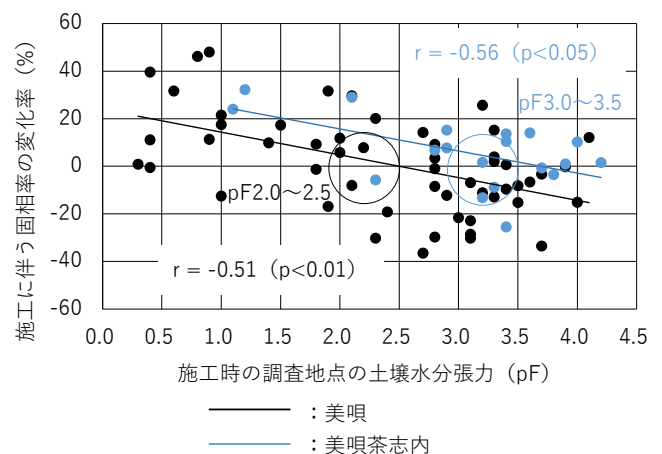


図-1 表土（0～15cm）の施工時の土壌水分と固相率の変化率との関係

てのpFの値と、表土（0～15cm）の物理性の変化としての固相率の変化率との関係を示す。美唄での結果を黒色で、美唄茶志内の結果を青色で示した。固相率は、一定体積当たりの乾燥した固形物の割合である。固相率の変化率は、調査地点での施工後の固相率から施工前の固相率を引いた値を施工前の固相率で除し、百分率で示した値である。施工に伴い表土が圧縮され締め固められると、固相率の変化率は増大しやすい。このため、土壌物理性への影響を評価する指標となる。また、横軸のpFは、値が小さいほど施工時の調査地点の表土（0～15cm）が湿潤状態にあることを表している。

図-1から施工時の表土（0～15cm）のpFが小さい地点（表土が湿潤な状態で施工された地点）では、両地域とも固相率の変化率の多くが正の値を取り、施工に伴い固相率が増大していることが分かる。得られた近似直線の相関係数は、美唄では1%水準で、美唄茶志内では5%水準で有意であった。表土が湿潤な状態では、施工に伴い土壌の物理性は悪化しており、既往の研究²⁾と同様の結果であった。これが、美唄では施工時のpFが2.0～2.5程度、美唄茶志内では施工時のpFが3.0～3.5程度まで大きくなると、変化率が0%程度となった。すなわち、調査地点の固相率が施工の前後で同程度となり、施工に伴う物理性の悪化は生じなかった。

このことから、施工に伴う表土の物理性の悪化が生じないようにするためには、美唄では表土（0～15cm）がpF2.0以上、美唄茶志内では表土（0～15cm）がpF3.0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た。美唄茶志内の表土は、美唄と比較すると粘質な土壌であり、表土がより乾燥した

状態の時に施工を開始しないと物理性の悪化が生じるという結果になった。

3. 降雨後の土壌水分調査

3. 1 調査内容

美唄市のA、B圃場および美唄市茶志内町のC圃場で大区画化の施工前に降雨1日後から数日後までの間、土壌試料を毎日採取し、室内で含水比を計測した。土壌試料は、表土（0～15cm）、表土（15～30cm）および下層土（30～40cm）の3層から攪乱土を採取した。ここでは、表土（0～15cm）の結果のみを述べる。

A圃場の調査箇所数は6箇所／圃場であり、BおよびC圃場は15箇所／圃場である。各圃場の降雨後のpFは、調査箇所の含水比の平均値と事前の調査で作成した水分特性曲線から算出した。日降雨量のデータは、気象庁⁶⁾の美唄観測所におけるアメダスデータから得た。

3. 2 調査時期

調査時期は、2017年7月および2020年5～6月である。A圃場は2017年に調査し、BおよびC圃場は2020年に調査した。A圃場では、7mmの降雨量が観測された2017年7月11～12日の1～2日後と、29mmの降雨量が観測された7月21～22日の1～2日後および4日後に調査を行った（図-2）。B圃場では、33mmの降雨量が観測された2020年6月16～18日の1～4日後に調査を行った（図-3）。C圃場では、48mmの降雨量が観測された2020年5月10～13日の1～2日後および5～8日後に調査を行った（図-3）。美唄市の5月の平均降水量は77mmであり⁶⁾、この48mmの降雨量は、1ヶ月間の降

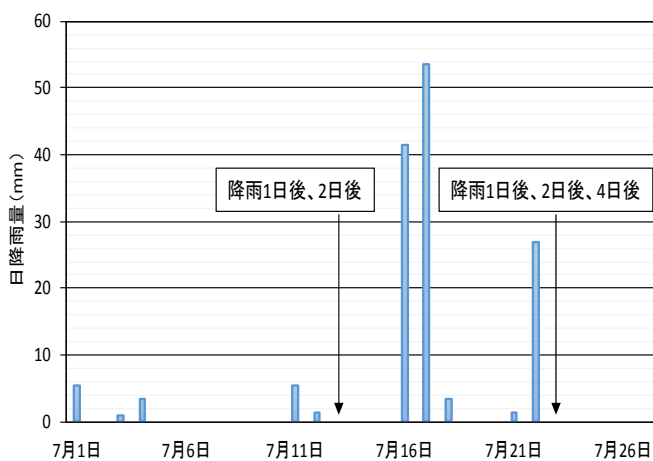


図-2 A圃場の調査時期 (2017年)

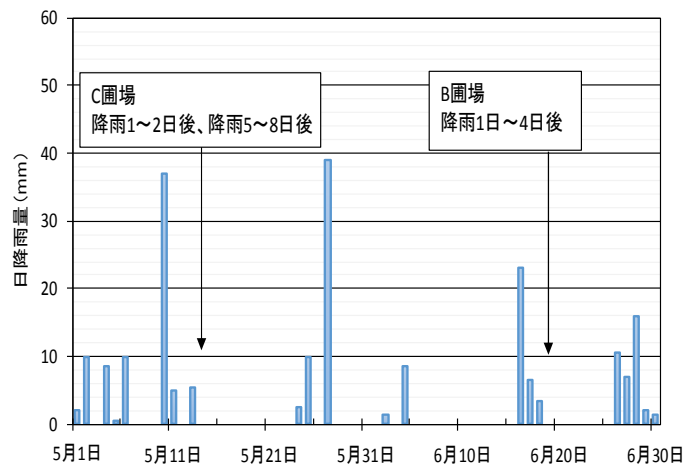


図-3 BおよびC圃場の調査時期 (2020年)

水量の6割程度が4日間で記録されたことになる。

3. 3 結果

表-2に各圃場の降雨後における表土（0～15cm）のpFの値を示す。pFの値が小さいほど表土（0～15cm）が湿潤状態にあることを表している。

A圃場では、降雨量7mmを観測した1日後に表土（0～15cm）のpFは1.3となり、2日後には土壌が乾燥してpFは2.1まで大きくなった。前述したように、表土の物理性の悪化が生じないためには、美唄圃場では表土（0～15cm）がpF2.0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た（図-1）。周辺の現場では、降雨1日後に工事を再開した現場も確認されたが、降雨後1日では表土（0～15cm）のpFは2.0まで大きくなっていなかった。このため、施工に伴う表土の物理性の悪化が生じないためには、降雨後1日半から2日程度待つ必要があったと考えられる。

降雨量30mm程度を観測した調査では、AおよびB圃場ともに降雨1日後にはpFの値が0.5未満まで小さくなっていった。両圃場の表土では、降雨後の土壌水分の日変化は似た傾向を示した。似た傾向を示したのは、表土が同じ土性であるためと考えられた。表土のpFが2.0以上まで大きくなったのは、A圃場では降雨4日後であった。また、降雨量が多かったB圃場では降雨5日後程度と推察された。

これらの結果から、美唄圃場では、降雨量が5～10mmの場合は降雨後1日半から2日程度、降雨量30mm程度の場合は降雨後4日から5日程度が施工開始の適期の目安であることが分かる。

C圃場の美唄茶志内圃場では、土壌の物理性の悪化が生じないためには、表土（0～15cm）がpF3.0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た（図-1）。表-2から、降雨量48mmを観測した1日後にC圃場の表土（0～15cm）のpFは1.4となり、降雨8日後のpFは2.9であった。表土（0～15cm）のpFが3.0以上まで大きくなるのは、降雨9日後になると推察された。

この結果から、美唄茶志内圃場では、降雨量が50mm程度の場合は、降雨後9日程度が施工開始適期の目安と考えられる。

4. おわりに

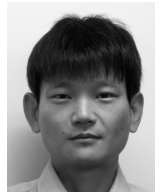
本稿の降雨後の土壌水分調査は、降雨後の施工開始までの日数を具体的に示すために行った。得られた調査結果は、4回の降雨後における土壌水分の日変化である。特に、美唄茶志内圃場では1回のまとまった降雨量の結果であり、降雨量が50mm程度の場合、降雨後8日間は施工を中断することが望ましいというものであった。この時の調査は、農地を大区画化する施工の準備期間にあたり、実際の工事の中断期間は明らかに出来ていない。ただし、2016年からの3ヶ年の調査の中では、2018年7月15日に日降雨量が57mmを観測した時があった。この時は、降雨後に10日間程度工事を中断した現場も確認している。このため、降雨後8日間の施工中断という結果は、現場で経験上行っている中断の実態を考慮しても妥当な期間であると考えている。今後、施工開始の判断基準が、施工後の表土の物理性を良好に保持できるだけでなく、施工業者にとっても使いやすい基準となるよう、令和3年度までかけてさらに検証を進める。

表-2 各圃場の降雨後における表土（0～15cm）のpF

調査時期	美唄圃場		美唄茶志内圃場
	A 圃場 (n=6) 降雨量 7mm	B 圃場 (n=15) 降雨量 29mm	C 圃場 (n=15) 降雨量 33mm
降雨 1 日後	1.3	0.5 未満	0.5 未満
降雨 2 日後	2.1	0.8	0.6
降雨 3 日後	—	—	1.1
降雨 4 日後	—	2.0	1.8
降雨 5 日後	—	—	—
降雨 6 日後	—	—	—
降雨 7 日後	—	—	—
降雨 8 日後	—	—	—

参考文献

- 1) 上田弘美：基盤整備水田の土壌変化の解析と改良法の確立、農業技術、411、pp.10-14、1986.
- 2) 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性状の変化と暗渠排水の改善効果、寒地土木研究所月報、第647号、pp.26-31、2007.
- 3) 北海道開発局農業水産部農業整備課：区画整理マニュアル、2015.
- 4) 桑原 淳、大友秀文、横濱充宏：圃場の大区画化整備時の表土の適正な水分状態と下層土の施工機械の選定、農業農村工学会論文集、No.312 (89-1)、pp. I_11- I_18、2021.
- 5) 横濱充宏、桑原 淳：大区画圃場整備に伴う粘土質水田の土壌物理性の変化、寒地土木研究所月報、第794号、pp.12-19、2019.
- 6) 国土交通省気象庁：各種データ・資料、<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>. (令和2年11月17日確認)



桑原 淳
KUWABARA Jun

寒地土木研究所
寒地農業基盤研究グループ
資源保全チーム
研究員
博士（農学）



横濱 充宏
YOKOHAMA Mitsuhiro

寒地土木研究所
寒地農業基盤研究グループ
上席研究員（特命事項担当）