

令和元年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 6102-625771 （公募型（委託プロ）研究）

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：土層改良と後作緑肥を用いた部分不耕起による土壌流亡対策技術
〔 研究課題名：豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能活用手法の開発
北海道の大規模畑における土壌流亡・湿害を緩和するほ場の保水・排水機能改善技術の開発 〕
- 2) キーワード：土壌流亡、土層改良、部分不耕起、堅密土壌、地下浸透
- 3) 成果の要約：堅密層が浅い位置に出現する傾斜畑では多雨時や融雪期の表面流去水により土壌流亡が発生しやすく、営農での土層改良により地下浸透を増やすことで土壌流亡量は2～3割削減された。また、後作緑肥の一部を秋にすき込まず、春まで不耕起にすることで土壌流亡量は約2割削減され、土層改良との併用で3～5割削減された。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：中央農試・農業環境部・環境保全G・研究職員 巽 和也
- 2) 共同研究機関（協力機関）： 農研機構農村工学研究部門
(美瑛町農業振興機構、上川農業改良普及センター大雪支所)

3. 研究期間：平成27年度～令和元年度 （2015～2019年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

傾斜畑ではまとまった降雨時や融雪期に土壌が水とともにほ場外へ流亡する被害が発生している。特に近年、豪雨の増加により土壌流亡が顕在化しており、土壌資源を保全するための対策がますます重要となっている。土壌流亡の発生抑制に有効な勾配修正などの土木的対策はコスト等で課題があり、営農で実施可能な土壌・栽培管理による効果的な土壌流亡対策技術が求められている。

2) 研究の目的

傾斜畑における土壌流亡を抑制するため、営農における土層改良と後作緑肥の部分不耕起を組み合わせた土壌流亡対策技術を開発する。

5. 研究内容

1) 傾斜畑における土壌流亡の実態調査

- ・ねらい：丘陵地帯における傾斜畑での土壌流亡発生ほ場の特徴を把握する。
- ・試験項目等：上川南部の調査対象地域（約3km²、148ほ場、褐色森林土）において、地形条件（平均斜度、斜面長）、土壌条件（土壌硬度）、作付作物などの情報を集約し土壌流亡発生との関係性を調査する。

2) 傾斜畑での営農における土壌流亡対策技術の開発と土壌流亡抑制効果の検証

- ・ねらい：小麦収穫後の残渣を利用した土層改良（カットソーラー施工）と後作緑肥（えん麦）を用いた部分不耕起による土壌流亡対策技術を開発し（図1）、土壌流亡抑制効果を検証する。
- ・試験項目等：施工部・無施工部における土壌物理性や暗渠排水量を調査する。春先における侵食溝の断面測量や降雨後の空撮画像から土壌流亡量を算出する。

6. 成果概要

- 1) 調査地域内の傾斜畑は作土下の浅い位置から貫入抵抗値1.5MPa以上の堅密層が出現し、降雨などの地下浸透が小さく、土壌流亡が発生しやすい環境であった。また、平均斜度や斜面長が大きいほ場、降水量の多い7～9月や収穫後に耕耘されたほ場で土壌流亡が発生しやすく、特に多雨時期に播種前の碎土作業を行う秋まき小麦作付けほ場で最も土壌流亡の発生が多かった（データ省略）。
- 2) 土層改良により無施工部40cm深の難透水性の堅密層が破碎され、土壌硬度は23～24mmから11～14mmに低下し透水性が高まった（表1）。これにより土壌流亡量は17～33%削減された。施工部の土壌物理性改善効果は概ね1～2年程度持続した（データ省略）。
- 3) Aほ場の暗渠排水量は土層改良前後で3倍に増加し、2年経過でも2倍程度を維持した（表2）。一方、土層改良後2年経過時の土壌流亡抑制効果は判然としなかった（データ省略）。
- 4) 後作緑肥すき込み時に部分的に不耕起箇所を設け被覆状況を維持することで流下する土壌が捕捉された。これにより土壌流亡量は20～26%削減された（表3）。また、土層改良と部分不耕起の併用によって削減率は29～52%になり、土壌流亡抑制効果は向上した。なお、不耕起箇所における緑肥の野良生えや翌年の作物の初期生育への悪影響は認められなかった（データ省略）。
- 5) これらの結果を踏まえて土壌流亡対策を以下のようにまとめた。作物残渣などの有機物を利用した有材の土層改良は傾斜に対して直交かやや斜め方向で施工し、20m間隔以下で2年以内の再施工を基本とする。無材の土層改良の場合は、畑地の排水改良手法と同様に2m間隔以下で毎年施工が望ましい。後作緑肥の部分不耕起は、ほ場形状、作業の向きに合わせて設置することが可能であり、幅5m程度、30～50m間隔を目安とする（図1）。

＜具体的データ＞

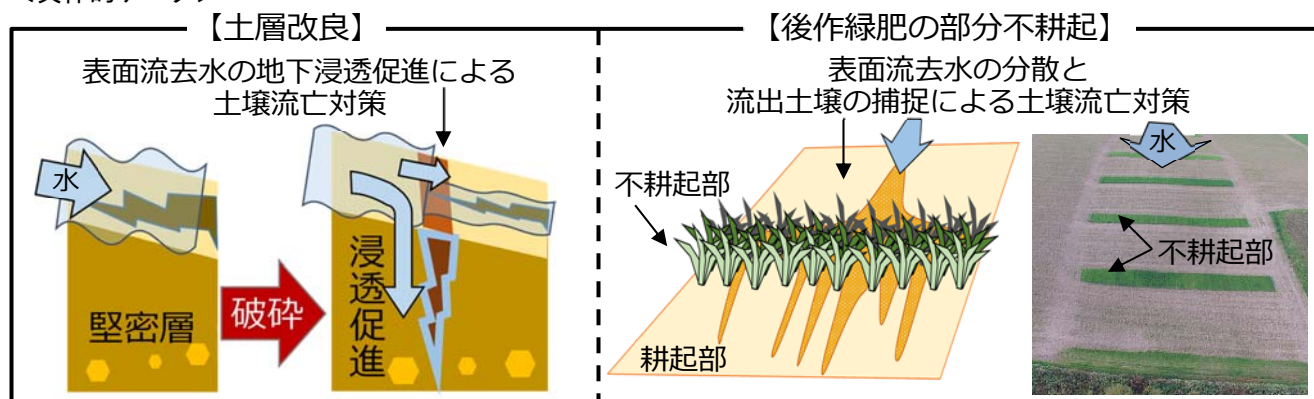


図1 営農における土層改良と部分不耕起による土壌流亡対策技術の概念図

表1 土層改良による土壌物理性改善効果と土壌流亡抑制効果

ほ場	調査 ¹⁾ 箇所	採取 深度 (cm)	土壌 硬度 (mm)	飽和 透水係数 (cm/sec)	インテーク Ib ²⁾ (mm/h)	土壌 流亡量 ³⁾ (m ³ /10a)	対照区に対する 土壌流亡量の 削減率 ⁴⁾ (%)
A	無施工部	10	12	9.2×10^{-3}	11	0.29 (対照区)	—
		20	15	6.3×10^{-5}			
		40	24	8.9×10^{-6}			
	施工部	10	12	1.2×10^{-2}	82	0.20 (土層改良区)	33
		20	15	4.1×10^{-4}			
		40	11	5.8×10^{-3}			
C	無施工部	10	17	1.9×10^{-5}	300	0.23 (対照区)	—
		20	18	7.1×10^{-4}			
		40	23	8.7×10^{-5}			
	施工部	10	9	6.4×10^{-3}	250	0.19 (土層改良区)	17
		20	12	6.0×10^{-4}			
		40	14	7.5×10^{-3}			

- 1)・カトゾイラー使用。小麦収穫残渣利用(細断した麦秆や刈り株)。
 ・施工日と施工間隔:Aほ場は2016年8/28・5m間隔、Cほ場は2016年8/25・10m間隔。
 ・調査日:Aほ場は2016年9月秋小麦播種直後、Cほ場は2016年10月秋小麦収穫後地。
 2)シリンダーインテーク法による基準侵入能(Ib)
 3)・融雪後(2017年4月)の侵食溝測量で算出(断面積×長さ×本数)。
 4)削減率(%)=(対照区-土層改良区)÷対照区×100

表2 土層改良による暗渠排水量の変化(Aほ場)

調査項目	土層 改良前	土層 改良後	改良後 2年経過
降雨イベント 発生日	2016年 8/20 8/22	2016年 9/6 9/8	2018年 6/12 7/1
降水量(mm)	117 51	30 25	72 209
暗渠排水量(m ³)	44 23	32 33	59 157
暗渠排水量平均値 (m ³ /降水量10mmあたり)	4.1	11.9	7.9
[土層改良前に 対する同比 ¹⁾]	—	[2.9]	[1.9]

1)土層改良前の排水量平均値に対する各時期の排水量平均値の比。

表3 部分不耕起と土層改良との併用による土壌流亡抑制効果

ほ場	処理区 ¹⁾	土壌流亡量 ²⁾ (m ³ /10a)	対照区に対する 削減率 ³⁾ (%)
C	対照区	0.23	—
	併用区	0.11	52
	対照区	16.6	—
D	部分不耕起区	13.2	20
	併用区	11.7	29
	対照区	9.0	—
E	部分不耕起区	6.7	26
	併用区	5.5	39
	対照区	9.0	—

- 1)併用区は土層改良と部分不耕起の組み合わせ。
 ・施工間隔:各ほ場とも10m間隔。
 ・部分不耕起:Cほ場は斜面中腹に幅2m程度で不耕起帯を1列(2016年10月)、
 D,Eほ場は25m間隔で幅5m程度の不耕起帯を設置(2018年10月)。
 ・後作緑肥のすき込み方法:Cほ場はロータリ耕
 D,Eほ場はディスクハロー耕
 2)・Cほ場:融雪後の侵食溝測量で算出(断面積×長さ×本数)。
 ・D,Eほ場:融雪後の空撮画像による推定値。
 3)削減率(%)=(対照区-各処理区)÷対照区×100

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 本技術は傾斜畑において降雨や融雪水による土壌流亡を抑制する対応策として活用する。
 (2) 暗渠未整備で下層の透水性が不良な条件では、地下浸透した水のは場外への排水を促す工夫が必要である。

2) 残された問題とその対応 なし

8. 研究成果の発表等

- 巽 和也、塚本康貴、北川 巖、中村隆一 (2018.10) 部分不耕起に関する特許出願(特願 2018-190272)
 巽 和也、塚本康貴、北川 巖、中村隆一ら (2019.9) 畑地農業 (2019・730号) 投稿など