

土層改良と後作緑肥を用いた不耕起帯による土壌流亡対策

1. はじめに

傾斜畑では、降雨や融雪時に地下浸透を上回る水があると地表面を流れる表面流去水が発生します。

北海道の畑作地帯は圃場規模が大きく、丘陵地においては斜面長が長く斜度の大きな傾斜畑が多く存在します。そのような圃場では、豪雨や急激な雪解け時に多量の表面流去水によって土壌が圃場外に流出する「土壌流亡」が生じ、問題となっています。

近年、豪雨の発生が多く、土壌流亡被害も増加していることから、肥沃な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ます。

土壌流亡による被害を軽減する手法としては、大規模な工事を伴う土木的対策と営農における対策に大別されます。土木的対策には、農地の勾配修正や圃場区画の変更などの効果的な手法がありますが、費用などに課題があり全ての農地に導入することはできません。そこで、道総研では農業者らが自ら実施できる傾斜畑での土壌流亡対策技術（技術①土層改良と、技術②後作緑肥の部分不耕起）を開発しました。本稿では、この2つの対策技術についてご紹介します（図1）。

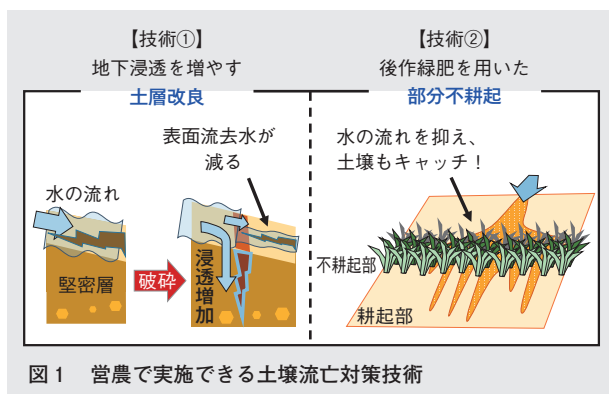


図1 営農で実施できる土壌流亡対策技術

2. 土層改良による土壌流亡対策（技術①）

土層改良による対策は、土中に亀裂を形成し、表面流去水を地下に浸透させることで土壌流亡を軽減する技術です。

試験ではトラクタに装着できる有材補助暗渠機「カットソイラー」を用いて、深さ50cmまでの土層を改良しました。カットソイラーは土塊を切り上げながら前進し、地表面に散在する作物残渣などを落とし込む機械です（図2）。

土層改良を秋まき小麦収穫後の8月に施工し、細断した麦稈や刈り株などの収穫残渣を埋設しました。土層改良を実施した箇所を1m程度掘り、土壌の断面を調査してみると、埋設箇所の土壌が軟らかくなっていることが確認できました（図3）。

また、残渣埋設部の隙間が水みちとして機能する



図2 カットソイラーの機構図
(株式会社 北海コーキのサイトより引用)



図3 土層改良後の土壌断面と断面における土壌の硬さ

表1 土層改良による暗渠排水量の変化

	降雨日	降雨量10mm当たりの暗渠排水量	
		1降雨イベント 当たりの排水量 (ml/10mm)	排水量の平均値 (ml/10mm)
土層改良前 (2016年)	8/20	3.7	4.1
	8/22	4.5	
土層改良後 (2016年)	9/6	10.5	11.9
	9/8	13.3	
2年経過 (2018年)	6/12	8.2	7.9
	7/1	7.5	

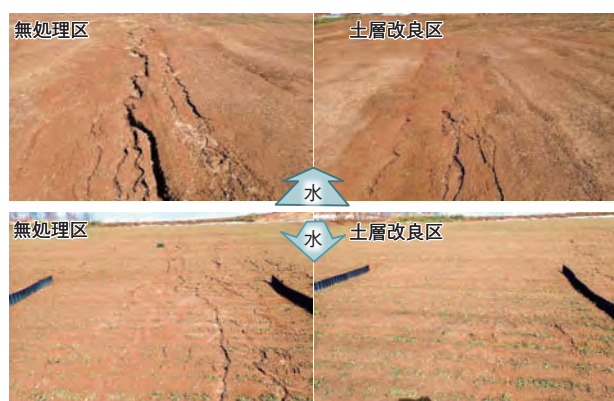


写真1 雪解け後の侵食溝の様子（上：A圃場、下：B圃場）

ことで水の通りが良くなっていることも確認できました。降雨時における暗渠の排水量は土層改良前と比べて、約3倍に増加し、2年経過時も約2倍を維持していました（表1）。

雪解け後の畑の様子をみると、A圃場の無処理区で侵食溝が深く長いのに対して、土層改良区では浅く、短いことが分かります（写真1）。また、B圃場の土層改良区では無処理区と比較して、侵食溝の発生が軽微であることが分かります。春先の土壤流亡量は、土層改良により2～3割減少しました。

3. 後作緑肥を用いた部分不耕起の効果（技術②）

土壤流亡を軽減するには、表面流去水の勢いを抑える緩衝帯を設置することも効果的です。

北海道では秋まき小麦収穫後、地力向上や土壤侵食の防止を目的として、後作緑肥を導入する場合があります。後作緑肥は麦収穫後に播種し、数ヶ月の生育期間を経て、土壤微生物による分解促進や春先の作業省略のため、積雪前の10月頃に土中にすき込みます。

そこで、試験では秋まき小麦収穫後に栽培した後作緑肥（えん麦）をすき込む際に、圃場斜面の一部



写真2 後作緑肥の部分不耕起（積雪前の10月頃）

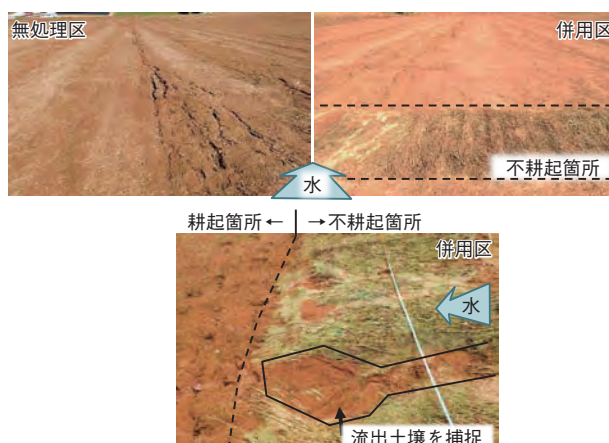


写真3 併用区における雪解け後の侵食溝の様子

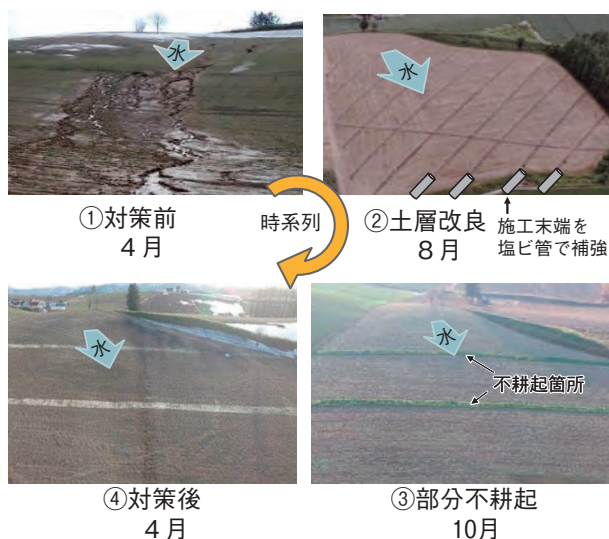


写真4 同一圃場における対策実施の流れ

を秋にすき込まず、春まで不耕起にする箇所（部分不耕起）を設置しました（写真2）。現地では斜面に対して等高線方向にすき込み作業を行っていたため、トラクタの1往復作業幅分を空けて、不耕起箇所を帯状に作成しました。この不耕起箇所が表面流

表2 土壌流亡対策実施手法と留意点

対策技術	土層改良（心土破碎）		部分不耕起（ドットボーダー）
実施方法	【方向】 傾斜に対して直交か、やや斜め方向に施工する。		【幅、間隔の目安】 幅 5 m程度、30～50m間隔で設置。
	有材（カットソイラーなど）	無材（サブソイラなど）	・等高線方向に作業する場合、作業幅を空け、帯状に設置。
	【間隔】 20m間隔以下が望ましい。	【間隔】 2 m間隔以下が望ましい。	
実施時期と頻度	作物残渣を用いる場合は収穫後。 2年以内の再施工を基本とする。	作付け前や収穫後。 毎年の施工が望ましい。	【実施時期】 緑肥すき込み時
留意点	・土中に空洞を形成する作業機（弾丸暗渠やカットドレーンなど）は等高線方向の施工を基本とし、施工延長を100m未満とする。 ・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。 ・は場外からの表面または土中浸入水が予想される場合は、流入を防ぐ必要がある。		・傾斜方向に作業する場合、作業機の昇降制御により不耕起箇所を点状など帯状にこだわらずに設置。

去水の勢いを抑える緩衝帯として機能することで、侵食溝の発生を抑制するとともに流下する土壌を捕捉しました（写真3）。これにより、春先の土壌流亡量は約2割減少しました。

これら土壌流亡対策技術を圃場全体で実施した様子を時系列で示します（写真4）。対策実施前4月は雪解け後に侵食溝が生じていたのに対して、秋まき小麦収穫後8月の土層改良と後作緑肥すき込み時の10月に部分不耕起を実施することで土壌流亡抑制効果が高まり、土壌流亡量は3～5割減少しました。

4. 対策は所有の作業機で実施可能

土層改良にはカットソイラーのほか、土壌物理性を改善し地下浸透を促進するサブソイラなどの心土破碎効果を有する作業機も有効です。

後作緑肥の部分不耕起は普段の耕起作業を工夫することで実施できます。また、土層改良との組合せにより、土壌流亡抑制効果が高まります。

緑肥栽培は植物被覆による傾斜畑での土壌流亡抑制のほか、土中への緑肥すき込みを継続することで有機物補給となり、団粒構造の形成や地力向上につながると考えられます。

5. 土壌流亡対策実施手法と留意点

土壌流亡対策実施手法と留意点を表2に示しました。カットソイラーなどの有機物を利用する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し

ます。また、サブソイラなどの無材の土層改良の場合は、畑地の排水改良手法と同様に2 m間隔以下で毎年の施工が望ましいと考えます。

土層改良の留意点として、傾斜畑で弾丸暗渠やカットドレーンなど土中に空洞を形成する作業機を施工する場合は注意が必要です。傾斜方向に施工すると地下で土壌を洗掘する恐れがあるため、等高線方向に施工し、施工長を100m未満と短くします。また、暗渠未整備かつ下層の透水性が不良な条件では、地下に浸透した水を圃場外に排水するため、施工末端（標高の低い側）は、法面や側溝に繋げて出口を塩ビ管で補強するなどの工夫が必要です。

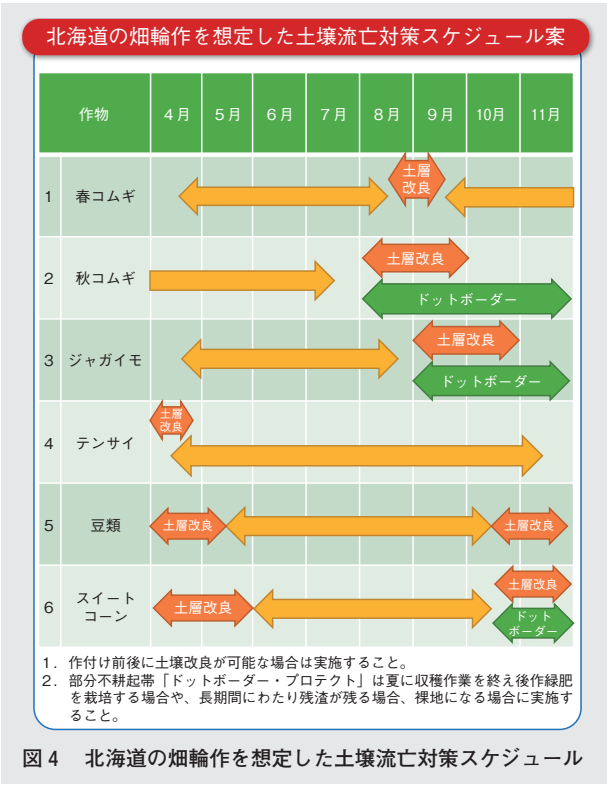
後作緑肥の部分不耕起は、圃場形状、作業の向きに合わせて実施することが可能であり、帯状にこだわらず点状などに不耕起箇所を形成できます（技術名ドット・ボーダープロテクト、以下ドットボーダーと表記）。設置の目安は幅5 m程度、30～50m間隔とします。

6. 輪作における土壌流亡対策スケジュール

図4に北海道における畑輪作体型を想定した土壌流亡対策スケジュールを提案します。土層改良は、春の播種前または夏から秋にかけての作物収穫後に実施します。コムギ収穫後は残渣を用いた有材の土層改良が可能です。また、テンサイ作付け前にはサブソイラなどで心土破碎を実施することで土壌の堅密化を防ぎ、継続した地下浸透促進効果が見込まれます。

部分不耕起（ドットボーダー）は、夏に収穫作業

を終え後作緑肥を栽培する場合や、長期間にわたり収獲残渣が残る場合や裸地になる場合に実施することが望ましいと考えられます。



7. おわりに

傾斜畑での土壌流亡対策は長期に渡る課題であり、農地内での発生そのものを抑制する技術だけでなく、沈砂池や河畔林などの緩衝帯設置¹⁾などの下流域への流出抑制なども重要であり、地域全体での取り組みが必要です。営農における近年の対策技術としては、沖縄県でのソバ栽培導入とその残渣を活用したマルチ設置²⁾や農研機構が開発した大規模傾斜畑圃場でのテラス承水路等の導入³⁾などもあります。

今回紹介した技術は普段の営農作業の工夫で取り組み、追加コストがかからず簡単に実施できることから広く普及されることを望みます。

8. 参考文献

1) 長谷川昇司ら (2000年)：土壌流亡の緩和手法と河畔林の緩衝機能評価，北海道立農試集報，79，pp102-106
2) 塩野隆弘ら (2007年)：草生帯およびソバ栽培導入による営農的赤土流出防止対策，農業農村工学会誌，75（9），pp817-820
3) 中尾誠司ら (2015年)：大規模傾斜畑圃場における土壌保全対策法，農業農村工学会誌，83（5），pp367-371