

傾斜圃場における土壌流亡の実態と作土保全の検討

Situation and Countermeasures of Erosion in the Hillside Field

南部 雄二[†] 野作 誠^{††} 今野 歩^{††}
 (NAMBU Yuji) (NOSAKU Makoto) (KONNO Ayumi)

I. はじめに

北海道の中山間地域の畑地帯には、傾斜圃場が多く、ゲリラ豪雨など雨量強度が大きい場合に、土壌流亡が発生し、作土が流去する圃場がみられる。

本報では、土壌流亡の実態と土壌の物理性を把握し、今後の対応方針を検討するために、傾斜圃場を対象に調査を実施した内容について報告する¹⁾。

II. 調査圃場の土壌条件

調査は、北海道富良野市布礼別地域の傾斜圃場(勾配:4~6°)で、作土内の粘土とシルトの含有率を下げるために粗粒火山灰の客土(客土厚=10cm)が実施された4圃場で実施した(圃場条件は表-1)。

III. 土壌流亡量調査

調査圃場のうち、SU・KA1・KA2圃場では、2013年8~9月の降雨により土壌侵食(リル侵食)が発生したため、流亡土量を算出するための現地調査を実施した。

1. 流亡土量の算定

主要なリル侵食のライン延長と各ラインの平均侵食断面積を計測して、ライン延長×平均断面積=流亡土量とし、測定区域内の流亡土量を算定した。その流亡土量を測定区域の面積で除し、換算侵食厚を求めた(表-2)。換算侵食厚は、1年間の許容流亡土量(侵食層の厚さ)を1mm²⁾としてみると、SU圃場は同程

表-1 調査圃場の状況と作土の土性・腐植含量

圃場名	調査時の圃場状況	層序	高位部			低位部		
			深度(cm)	土性	腐植(%)	深度(cm)	土性	腐植(%)
SU	コムギ収穫後	1	0~17	SCL	0.8	0~17	SL	0.7
		2	17~29	SCL	0.7	17~35	SCL	0.7
NA	コムギ収穫後	1	0~20	SL	0.9	0~17	SL	0.7
		2	20~32	SL	0.8	17~25	SL	0.5
KA1	緑肥	1	0~20	SL	0.5未満	—	—	—
		2	20~35	CL	0.9	—	—	—
KA2	コムギ播種後	1	0~22	CL	1.1	0~15	SL	0.7
		2	22~34	LIC	1.5	15~37	SCL	1.1

[†] (一財)北海道農業近代化技術研究センター

^{††} 北海道上川総合振興局産業振興部調整課

表-2 流亡土量測定結果

項目	SU	NA	KA1	KA2
調査区域延長(長辺×短辺)(m)	約180 ×70	約180 ×120	約130 ×70	約180 ×90
勾配(度)	5	4	2~6	4
測定区域面積(m ²)	12,810	20,764	10,333	16,218
リル侵食ライン数(本)	5	—	15	13
リル侵食ライン総延長(m)	164	—	873	661
最大侵食深度(m)	0.37	—	0.31	0.22
流亡土量(m ³)	11.6	—	79.5	34.4
換算侵食厚(mm)	0.9	—	7.7	2.1

度、KA1・KA2圃場は上回った。KA1圃場の流亡土量が多かったのは、リル侵食が多く発生したためである。その要因は、緑肥による植被がまばらであったこと、測定区域外からの流去水が浸入したこと、下層への余剰水の浸透性不良であったことが想定される。

2. 降雨係数Rの試算

降雨エネルギーを把握するために、汎用土壌流亡予測式(USLE)³⁾の係数である降雨係数Rを試算した。

算定期間(2013年8月7日~9月13日)の降雨係数は $R=85 \text{ tf}\cdot\text{m}^2/(\text{ha}\cdot\text{h})$ となり、地域の年間降雨係数の $100\sim150 \text{ tf}\cdot\text{m}^2/(\text{ha}\cdot\text{h})$ ³⁾に対し、約1カ月で57~85%に相当する大きな降雨エネルギーであったことがわかる。特に、8月7日、8月24日は $R=31\sim34 \text{ tf}\cdot\text{m}^2/(\text{ha}\cdot\text{h})$ と大きく、リル侵食を発生させた。

IV. 土壌侵食発生圃場の土壌物理性の特徴

調査圃場の土壌の物理性試験結果を表-3に示す。

貫入式土壌硬度計でのコーン指数が1.5MPa以上となる堅密な耕盤層の出現深度は、NA圃場以外は深度20~30cm程度であった。細間隙は、各圃場とも4~8%と少なく、保水性に乏しい。また、粗間隙は、客土材が混層された第1層では指標値の10~30%の範囲、飽和透水係数も $10^2\sim10^3 \text{ cm/s}$ で、重力水を排除する間隙が確保され透水性は良好である。一方、NA圃場以外の第2~3層では、粗間隙が10%以下に減少し、飽和透水係数が小さく($10^5\sim10^6 \text{ cm/s}$)透水性に劣る。

このように、作土下では、透排水性に劣り上層から



傾斜圃場、土壌流亡、作土の保全、排水性改善、有機物補給

表-3 調査圃場（高位部）の土壌物理性

圃場名	耕盤層出現深度 (cm)	層序	深度 (cm)	細間隙 pF1.8~3.0 (%)	粗間隙 pF1.8以下 (%)	飽和透水係数 (cm/s)
SU	26	1	0~17	3.9	28.2	1.4×10^{-2}
		2	17~29	5.7	24.3	5.1×10^{-3}
		3	29~	3.5	10.4	5.0×10^{-6}
NA	37	1	0~20	8.0	24.1	8.4×10^{-3}
		2	20~32	7.4	23.9	6.3×10^{-3}
		3	32~	5.2	13.5	3.9×10^{-4}
KA1	32	1	0~20	3.6	18.6	8.6×10^{-3}
		2	20~35	2.6	5.6	1.6×10^{-4}
		3	35~	2.5	2.0	1.1×10^{-5}
KA2	22	1	0~22	4.6	21.3	1.7×10^{-2}
		2	22~34	3.1	12.2	1.5×10^{-2}
		3	34~	2.7	6.4	8.9×10^{-5}

の重力水が停滞する可能性が示されたことから、土壌流亡を抑制し作土を保全する観点から下層の排水性改善が重要である。また、第1層で透排水性が過度に高い場合には、下層への土壌養分の溶脱も懸念されるため、保水性を高める必要がある。

V. リル侵食への対応策の検討

本調査地域では、土壌流亡抑制のために下層への排水性向上が重要であること、有機物施用により腐植含量を増加させることの重要性など、作土保全のうえでの営農管理の必要性は理解されている。しかし、秋期の降雨により収穫後に心土破砕が実施できない、堆肥を連用するほど地域に賦存量がないなど、営農のなかで改善・対応していくことは難しい面もあり、支援策を検討する必要がある。

1. 土壌流亡の抑制（NA圃場の事例）

NA圃場は、他の3圃場と同様に傾斜圃場で、作土は客土後の状態であったが、土壌侵食は発生しなかった。NA圃場の耕盤層の出現深度は40cm程度と深く、深度40~50cmまでの粗間隙は10%を超え、飽和透水係数は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ cm/sで、透排水性は良好であった。さらに、コムギ収穫後に営農管理で表面流去水を遮断するための排水溝を圃場内の高位部に2列掘削していたことが土壌流亡の抑制につながった。

2. 今後の対応策の検討

土壌流亡リスクの高い圃場で、作土を保全するための対応策として考えられるのは、次のとおりである。

① 圃場排水性の診断：土壌物理性（間隙組成・飽和透水係数）、耕盤層（堅密層）の出現深度などから排水性を診断し、排水不良圃場では排水機能の向上を検討する。

② 下層の排水性改善：深度40~50cmである疎水材の嵩上げ（深度25~30cm程度）、補助暗渠（疎水材あり）により、余剰水を暗渠集水渠まで速やかに誘導

することで、暗渠排水機能の向上を図る。

現在、作物残さ（麦稈など）を疎水材として、補助暗渠掘削溝に投入し、掘削溝を維持する工法の効果を確認中である。収穫後の作物残さが確保できる圃場では、有効な工法と考えられる。

③ 有機物補給による土づくりの支援：作土の腐植が少なく、水分保持能力が小さいため有機物補給による改善が重要である。また、客土後の混層過程で受食性を低減するために、客土と一体的な有機物投入と客土後複数年にわたる堆肥連用の支援策（堆肥確保、費用補助など）を検討する必要がある。

VI. おわりに

傾斜圃場では、ゲリラ豪雨のように降雨エネルギーが大きき場合にリル侵食が発生し、耕盤層上部の作土の流亡状況を確認した。客土後の圃場では、客土材が混層された作土が流亡することになり、客土効果（土性改善）の低減要因になる可能性が示唆された。今後、営農により培われてきた作土を保全するために、基盤整備と営農が一体的となった取組みが重要となる。

引用文献

- 1) 岸田隆志, 南部雄二ほか: 客土後の圃場における土壌の理化学性の実態と課題~富良野市布礼別地域の事例~, 第31回農業土木新技術検討報告会要旨集, pp.59~76 (2014)
- 2) 農林水産省構造改善局計画部: 土地改良事業計画指針農地開発 (改良山成畑工), pp.158~159 (1992)
- 3) 今井 啓, 石渡輝夫: 統計資料等を用いて整理した北海道における土壌侵食因子の地域性について, 寒地土木研究月報 640, pp.40~45 (2006)

[2014.12.24.受稿]

南部 雄二 (正会員)



略 歴
1962年 北海道に生まれる
1985年 帯広畜産大学農学工学科卒業
(財)北海道農業近代化コンサルタント
(現 (一財)北海道農業近代化技術研究センター)
現在に至る

野作 誠



1968年 北海道に生まれる
1987年 北海道旭川農業高等学校卒業
北海道入庁
現在に至る

今野 歩



1977年 北海道に生まれる
2000年 岩手大学農学工学科卒業
北海道入庁
現在に至る