

WEPP を用いた土壌侵食対策の効果予測 Prediction of Soil Erosion Control Effect Using WEPP

○ 鶴木啓二*・田中健二*・川口清美*・巽 和也**

UNOKI Keiji, TANAKA Kenji, KAWAGUCHI Kiyomi and TATSUMI Kazuya

1. はじめに

農地における土壌侵食は、肥沃な土壌の流出による農地の生産性低下などの問題を引き起こすため、効果的な対策を講じる必要がある。巽らりは、農業者自らが営農体系のなかで簡易に実施可能な土壌侵食対策技術として、トラクタに装着する有材補助暗渠機「カットソイラー」等による土層改良や後作緑肥を用いた部分不耕起（不耕起帯）による融雪期における土壌流亡抑制効果の検証を行った。圃場条件は地形や土壌、作付など様々であることから、これら土壌侵食対策の効果予測には、土砂流出モデルが有用である。本研究では、土壌侵食・土砂流出モデル WEPP により、上記土壌侵食対策の融雪期における効果について再現計算を行うとともに、様々な地形条件における効果の予測計算を実施した。

2. 方法

2.1 土層改良と不耕起帯の概要

カットソイラーは、トラクタに取り付けて前進することで土中50cmまでの任意の深さで土塊を切り上げ、地表面の収穫残渣などを落とし込み排水性を改良する（Fig.1）。不耕起帯は、後作緑肥を積雪前に土中にすき込まず、部分的に不耕起箇所を融雪後まで残存させたものである。



Fig.1 カットソイラーの施工

2.2 対象圃場と現地実証データ

WEPPによる解析対象は、北海道美瑛町のA圃場（斜面長190m、平均斜度8.5度）である。巽らりは、当該圃場でカットソイラーと不耕起帯の実施状況が異なる試験区を設定し、2017年融雪期の土壌侵食量を観測した。試験区の設定状況はFig.2の通りである。その結果、対策無し(a)を基準としたカットソイラー単独施工条件(b)の土壌侵食削減率は17%、カットソイラーと不耕起帯の組合せ条件(c)の削減率は52%であった。また、近隣B圃場では、カットソイラー施工による土層改良の排水性向上効果を検証するために暗渠排水量を観測し、施工後に排水量が約2.9倍増加したことを確認した。

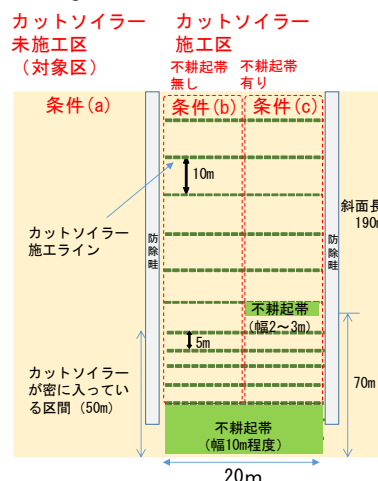


Fig.2 圃場 A の試験区設定状況

2.3 WEPPによる土層改良と不耕起帯の再現方法

WEPPの主な設定内容は以下の通りで、実証試験区に合わせて条件(a)～(c)を設定した。

- ①地形：標高データは基盤地図情報（数値標高モデル10m）を利用。斜面は南向き。
- ②土壌：表層土壌の理化学性は現地データを利用。土層改良前後の違いとして、改良前は40cm以深に難透水層を設定。改良後は難透水層を取り除き、有効透水係数を2.9倍に設定。

*土木研究所 寒地土木研究所：Civil Engineering Research Institute for Cold Region, Public Works Research Institute, **道総研中央農業試験場：Hokkaido Research Organization Central Agricultural Experiment Station, キーワード：カットソイラー、不耕起帯、土壌流亡

③管理：春コムギを作付するスケジュールとし、後作緑肥を土壤にすき込む箇所は、春コムギ収穫後にエン麦を作付け、積雪前にすき込む圃場管理とした。不耕起帯設置箇所は、後作緑肥のエン麦を積雪前にすき込まずに融雪後まで維持する圃場管理とした。

3. 結果と考察

2016年から2019年までの融雪期について、A圃場にて流出土砂量解析を行った結果をTable 1に示す。実証試験を行った2017年の実測値と比べて、計算値の削減率は低い結果となったが、実証試験は比較的狭い範囲内での観測であるため実測値自体に大きな誤差が含まれている可能性がある。また、削減率の傾向は、他の年も含め、2017年の実測を再現していることから、WEPPによる再現計算はおおよそ妥当な結果と判断した。

予測計算①として、再現計算で設定したパラメータを用い、斜面長と勾配を変化させた時の土層改良と不耕起帯の土壌侵食抑制効果を予測した。侵食対策は、コムギ刈り取り後にカットソイラーを施工し、圃場の一部に不耕起帯を設置する条件とした(Fig.3)。気象データは2016年融雪期の値を用いた。計算結果として、対策無しの場合に対する削減率をTable 2に示す。長大斜面かつ緩傾斜で削減率の低い傾向がみられた。次に、予測計算②として、予測計算①で削減率三割以上の斜面を対象に、斜面上部から順番に不耕起帯を除いて流出土砂量を計算し、対策無しの場合から三割削減するのに必要な不耕起帯の本数を解析した。計算結果をTable 3に示す。カットソイラー施工のみで三割削減を達成した斜面は“0”，予測計算①で三割削減を達成できなかった斜面は不耕起帯が5本以上必要なので“5↑”と表記した。以上、土層改良実施の有無や不耕起帯の条件(本数や幅)を変化させることで、様々な地形条件における任意の削減目標に合った融雪期の侵食対策を検討することが可能である。

Table 2 斜面長と勾配を変化させた時の土層改良と不耕起帯の侵食量削減効果(対策無しに対する削減率)(%)

斜度(度)	斜面長(m)					
	50	100	150	200	250	300
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	66	36	24	20
6	-	100	55	32	23	27
7	-	82	50	33	27	33
8	-	60	40	29	29	35
9	-	55	41	34	38	42
10	-	51	42	36	42	46
11	95	47	42	40	46	50
12	82	47	46	43	49	52
13	64	37	31	44	49	53
14	85	51	56	51	58	60
15	-	26	31	53	59	61
16	-	50	48	42	71	72

- : 流出土砂無し
3度以下は流出土砂無し
17度以上は計算結果が異常

Table 3 融雪期の流出土砂量を三割削減するために必要な不耕起帯の本数

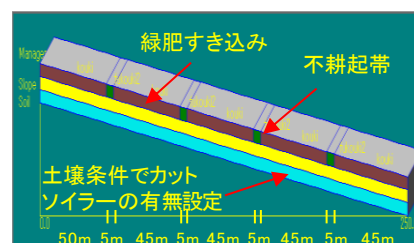
斜度(度)	斜面長(m)					
	50	100	150	200	250	300
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	2	4	5↑	5↑
6	-	1	2	4	5↑	5↑
7	-	1	2	4	5↑	3
8	-	1	2	5↑	5↑	1
9	-	1	3	3	3	1
10	-	2	3	1	1	1
11	0	2	2	1	1	1
12	1	2	2	1	1	1
13	1	2	4	0	0	0
14	1	1	0	0	0	0
15	-	5↑	2	0	0	0
16	-	1	2	1	0	0

5↑ : 5本以上
カットソイラー施工
不耕起帯幅5m

Table 1 各条件の侵食量と削減率

	条件(a)	条件(b)	条件(c)
2016年融雪期	5.8	5.3 (9%)	4.1 (29%)
2017年融雪期	11.9	11.2 (6%)	10.7 (10%)
2018年融雪期	侵食発生せず		
2019年融雪期	4.7	4.1 (13%)	2.7 (43%)

上段：流出土砂量(t/ha)
下段：aを基準とした削減率



斜面長250mの斜面分割

- ・不耕起帯幅5m、間隔は等間隔で最小25m
- ・不耕起帯の設置本数は最大で4本(WEPPの斜面分割数制限による)
- ・斜度は1度から20度まで1度間隔
- ・斜面長は50mから300mまで50m間隔

Fig.3 斜面長と勾配を変化させた時の土層改良と不耕起帯の効果解析方法

4. おわりに

土層改良と不耕起帯が融雪期の土壌侵食を抑制する効果について、WEPPで予測する方法を示した。これらの効果は融雪条件によって異なることから、複数年の気象データを用いた解析が必要である。

参考文献

- 1) 巽ら(2018)：丘陵畑における土層改良と不耕起帯の設置が土壌流亡に与える影響，第67回農業農村工学会北海道支部研究発表会講演集，pp. 8-11