作物の種類並に作付体系と土壤侵蝕について (第7報)(第8報)*

一 戸 貞 光

(北海道農業試験場)

本研究は東北地方の代表的作物について、土壤侵蝕に対する抑制の程度を明らかにし、その結果に基いて傾斜地における作物の選択、配列及組合せの合理的な基準を検討しようとして 1951年より試験が始められた。中間の成績についてはその都度報告してきたが、1954年をもつて一応の結論に達したので、ここにその結果を報告する。なお詳細は本試験と併行した作物被覆にによる降雨遮断と土壤侵蝕との関係、及等高線栽培に関する試験とともに近く刊行される東北農試研究報告に一括掲載される予定となつているので、これら試験と関連する部分については考察を省略した。本研究に対し御指導賜つた東北農試錦織場長、田口栽培第2部長、北岸技官に対し、また試験に協力された工藤健一技官(農地局在勤)並に研究室の島田、沖田、小笠原、佐々木の諸氏に感謝の意を表する。

供試作物及試験方法

この4年間に供試した作物は全部で 16 種、そのうち 1951 年には 6 種、1952 年には 8 種、1953 年には 12 種、1954 年には 13 種を用いた。耕種法としてとくに考慮を払つたのは堆肥をすべて年間反当 200 貫としたこと、石灰は各区とも使用しなかつたこと、及畦幅を 2 尺 2 寸とし上下畦としたことである。そのほか施肥量、管理方法などは東北農試厨川における各作物の標準耕種方法に準拠した。各作物の供試品種及播種期、収穫期は第 1 表に示す如くである。試験区の面積は 9 坪で、幅は 9 尺、長さは 36 尺とし、傾斜度は 10 度、傾斜方向は SE 及 SW であつて、土壤は腐植質中性火山灰土である。調査に当つてはとくに降雨の性質について綿密な観測を行い、近接の盛岡測候所の過去年間の自記紙を参考とした。水及土壤の流亡量は水槽に集つた水と土壤の合計量を秤量し、風乾後含水比を求めて乾土壤を算出し、残余の重量から水量を計算し、雨量 (mm) で表現した。作物については一般の生育調査は勿論であるが、とくに被覆の状態について詳細な観察をつづけた。ほかに流亡土壤及流去水中の化学成分についても分析検討を試みたが、その結果については、ここでは省略することとする。

第1表 供試作物の品種、播種期、収穫期

作物名	品種名	播種期	収穫期	作物名	品種名	播種期	収穫期
穆 金 州		5,13~18	9,3~8	大 根 理 想		8,3~4	11,4~6
馬 鈴 薯 男 爵		4,21~26	7,21~26	蕎 麦 在 来 種		8,12~13	10,15~21
ク 農 林 2 号		ク	9,9	飼 料 燕 薺 小 岩 井		8,3	11,12
大 豆 奥 羽 13 号		5,20~27	10,17~11,4	小 麦 農 林 27,33 号		9,20~24	7,12~14
玉 蜀 黍 Wisconsin 12		5,14	9,16~22	菜 種 み ち の く		9,11	7,6
燕 麦 オ ー ワ ード		4,15~17	8,4	青 刈 玉 蜀 黍 Wisconsin 12		5,14	8,4
陸 稻 岩 手 良 温 1 号		5,7	10,14~27	緑 肥 大 豆 刈 系 1 号		5,26	9,22
甘 藷 農 林 1 号		6,5~8	10,10~11	赤 ク ロ ー バ ー	—	8,26~31	—
甘 藍 南 部 甘 藍		6,14	9,24				

試験結果及考察

1. 4年間の測定期間中(4月~11月)における総降雨回数は356回(無降水時間3時間をもつて1回の降雨とみなした)で、そのうち裸地区で流去水発生をみたのが34回(うち2回は分離測定できなかつた)であつた。この32回の流亡降雨について降雨の性質と流去水発生との関係を調べた結果、雨量で40mm以上、最大降雨強度で3.0mm/10min以上の場合において降雨回数80%流去水発生を示し、流去水量から算出した平均滲透能(裸地区において1952年~54年の3年間の総平均が3.1mm/10minを示した)から考えてとくに最大降雨強

* 昭和30年10月9日 第108回講演会に於て発表

日本作物学会紀事 第24巻 第4号(昭和31年7月)

度との間に密接な関係のあることを確めた。一方裸地区の流亡土壌量は $3.0 \text{ mm}/10 \text{ min}$ を限界強度とした危険雨量との間に高い相関関係のあることを再確認し、この危険雨量の4年間における季節的分布は盛岡測候所の過去10年間(1941~50)のそれとほぼ近似した。4年間の裸地区の流亡土壌量は反当乾土重で 12.870 kg を示しこれは年平均で 3.218 kg となり、 10 cm の表土を概ね26年間で失う計算になる。1回の降雨で最高の流亡土壌量を示したのは1954年9月18日で、反当 3.550 kg に達した。このほか1952年8月5日及1953年7月18日にはそれぞれ反当 1.000 kg 以上の流亡土壌量を示した。

2. 作物が栽培された場合にはその被覆の影響により著しく侵蝕が抑制される。第2表は1954年9月18日の例を示したものであるが、作物の種類によつてその抑制の程度を著しく異にしていることが分る。この原因は前

第2表 作物の種類と土壌侵蝕——1954, 9, 18.

項 目	区	裸地	玉蜀黍	大根	甘藍	赤クローバー (1)	飼料蕪菁	大豆	陸稻	麦間大豆	甘藷	赤クローバー (2)
流亡土壌量 kg/反		3549.8	1824.8	895.8	626.0	552.8	472.9	303.0	239.8	23.3	3.3	3.3
流去水量 mm		12.62	10.07	6.61	6.72	3.36	2.29	6.55	1.70	3.36	0.76	0.26

報で指摘した如く、一次的には作物の被覆度の差異に求めることができた。第1図は比較的流亡降雨の多かった1952年及1953年の2年間における各作物生育期間中の流亡土壌量(異なる降雨条件下のものを比較するため防蝕率——[裸地区の流亡量—作付区の流亡量]/[裸地区の流亡量]——で表現した)と被覆度との関係を示したものであるが、 $r = +0.7847$ という高い相関関係が得られた。作物被覆の侵蝕抑制機能についてはすでに報告したが、この成績から被覆度が「侵蝕を抑制する作物被覆の機能を表わす指標」として諸種の考察に大いに役立つものであることを確認できた。

3. 作物の侵蝕に対する抑制の程度を明らかにしようとする場合、播種期及収穫期を異にする作物間にあつては流亡の絶体量で比較することは困難である。また前後作との関係までを含めて年間の流亡量を比較することは徒に混乱を招くのみである。筆者は各作物の比較をすべて防蝕率により求め、期間を各作物とも播種時から収穫時までの生育期間中に限定して考察を行つた。第3表はその結果を示したものである。全生育期間についてみると、防蝕率の最高は2年目の赤クローバーであつて99.8%を示し、ついで甘藷、飼料蕪菁、大豆、甘藍、馬鈴薯(男爵)、稈、陸稻が80

第1図 被覆度と防蝕率との関係

~90%, 燕麦, 1年目の赤クローバー, 青刈玉蜀黍, 蕎麦が70~80%, 大根, 玉蜀黍が50~70%, 小麦が32.3%, 菜種は最低で12.0%を示した。このうちには反復回数の少ないものもあり。また流亡頻度の少ないものもあるので、それら数作物については多少信頼度をおとして比較されなければならないが、各作物の侵蝕抑制の程度——防蝕性——については一応の結論が得られたものと思ふ。これをさらに各作物について時期別にみると、等高線栽培が行われた場合の作物の配列ということに関連する結果も得られていることが分る。詳しく述べる余裕はないが、同一作物でも時期により防蝕率に著しい変化のあることが認められ、とくに危険雨量の集中する7月、8月及び9月に防蝕率が著しく低くなる作物群のあることである。即ち稈、燕麦、陸稻、馬鈴薯(男爵)、甘藷、甘藍の如き春播作物の多くは7月、大根、蕎麦の如き夏播作物と玉蜀黍は8月に、小麦、菜種の如き秋播作物、及夏播ではあるがこれと似た飼料蕪菁は9月にそれぞれ最低の防蝕率を示しており、概ね各作物の限界侵蝕期を示すものとして作物配列の一つの基準たり得るものと思ふ。

流去水についての成績は省略するが、一般にその防蝕率は流亡土壌のそれと比較していく分低下し、全生育期間では最高が2年目の赤クローバーで93.6%を示し、ついで燕麦が80~90%, 甘藷、飼料蕪菁、1年目の赤ク

ーバー,馬鈴薯が 70~80 %, 菜種, 蕎麦,青刈玉蜀黍,大豆, 稈,玉蜀黍が 50~70%,陸稻,甘藍,小麦が 30~50 %,大根は最低で14.3 %を示した.

4. 以上は裸地を対照区として作物のそれ自体の防蝕性を検討した結果を述べたものであるが, つぎに前後作及前後の地表の状態をも含めて東北地方の主要作付のなかからごく一般的な結合単位をとつて,これと土壤流亡との関係について検討してみた. 試験結果は第4表に示す如くであるが, わずか4年間の成績であり, また降雨条件に著しい年次変異のあるところから, まず各年次の降雨条件を明らかにしておくことが必要である. 以下簡単に各年次の降雨事情と裸地区の土壤流亡状況について述べる.

1) 1952年: 強雨頻度の著しく少ない年で,年間流亡量の大半は11月にみられ, そのほかの月にはほとんど流亡がみられなかつた. 2) 1952年: 強雨頻度は多く, 8月に年間流

亡量の半ば以上を失い, 6月がこれについて多かつた. 9月は平年と比べて強度は著しく少ない年であつた.

3) 1953年: 強雨頻度は最も多く, 年間流亡量の61%を7月に, 31%を8月に失い, 9月及6月は少なかつた.

4) 1954年: 強雨頻度では最も少ない年であつたが, 9月には4年間最大の流亡がみられ, 10月はこれにつぎ

第3表 年次別各区の流亡土壤量 (kg/反)

	1951	1952	1953	1954
裸地	496	2747	5199	4429
甘藷	882			30
稈—小麦	270	296	1319	
馬鈴薯—大根	30	982	2481	1019
大豆	27	127	1515	420
玉蜀黍		1212	2178	2135
馬鈴薯—蕎麦		852		
小麦—蕎麦		658		
小麦—大豆		210	589	33
馬鈴薯(農2)—小麦		140		
青刈玉蜀黍—菜種			2567	
陸稻			1508	340
燕麦—蕎麦			1239	
小麦—赤クローバー			2378	
燕麦—赤クローバー				946
甘藍				783
菜種—飼料燕青				639
玉蜀黍混作大豆				286
玉蜀黍間作緑肥大豆				70
赤クローバー—2年目				10

第4表 全生育期間及び月別の各作物の防蝕性

	防蝕率 (%)						計			試験年次
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	作付区 kg	裸地区 kg	防蝕率 %	
大豆	81.5	64.8	87.0	92.7	100		2087.9	12380.9	83.1	1~4
玉蜀黍	58.4	64.8	41.1	48.7			5178.2	10855.8	52.3	2~4
燕麥	85.4	74.9	88.9	-50.0			1328.7	7246.1	81.7	1~3
陸稻	81.5	79.3					666.0	3223.4	79.3	3~4
	100	67.3	71.5	92.0			1844.8	9327.3	80.2	3~4
馬鈴薯	94.2	78.6					576.1	3250.1	82.3	1~4
甘藷	37.5	0		99.7			422.9	4135.9	89.8	1, 4
甘藍	87.5			82.5			629.4	3603.1	82.5	4
大蕎麦			12.6	77.3	95.0	93.9	3539.8	8401.6	57.9	1~4
			61.7	90.1	100		632.7	2224.4	71.6	2~3
飼料燕青				84.8	95.6		636.0	4402.3	85.5	4
小麦	40.6	80.0			41.8	12.2	942.4	1391.9	32.3	1~3
小菜種	100		0.9	6.0			366.3	416.3	12.0	3
赤クローバー(1)				78.0	81.1		1045.6	4805.2	78.2	3~4
赤クローバー(2)	100			99.8	100		66.6	4428.9	99.8	4
青刈玉蜀黍	100	76.5					735.9	3196.8	77.0	3
裸地区流亡量 kg/反	576.1	3556.4	3133.5	4512.2	602.7	489.5		12870.4		1~4

註 防蝕率100というのは裸地区に流亡量を認めたが, 作付区に流亡量が認められなかつたことを示し, 0というのはその反対の場合を示す. 稈の9月の-50.0は流亡量も僅少であり測定誤差と考えられる.

第5表 代表的な慣行作付体系(2年輪作)と流亡土壌量 (kg/反)

作付体系別	組合せ年次	1951 ~52	1952 ~53	1953 ~54
小麦—大豆—小麦—大豆		—	799	622
稈—小 麦—大 豆		480	885	1352
大 豆—陸 稻		—	1635	1855
玉 蜀 黍—大 豆		—	2727	2598
馬鈴薯—大 根—大 豆		157	2497	2901
青刈玉蜀黍—菜種—飼料燕薹		—	—	3206
燕 麥—蕎 麥—玉蜀黍		—	—	3374
馬鈴薯—大根—馬鈴薯—大根		1012	3463	3500
玉 蜀 黍—玉 蜀 黍		—	3390	4313
馬鈴薯—大 根—玉蜀黍		1242	3160	4616
裸 地—裸 地		3243	7945	9627

7月, 8月は全く流亡がみられなかつた。

第4表の成績はかかる降雨事情のもとで得られたものであるから, 細かい点にまでつこんだ考察はできないが, それでも東北地方における傾斜地農業の在り方に1つの方向を附与することはできるものと思ふ。即ちすでに第5報でも示した如き方法で, 各年次の各区の流亡土壌量を縦方向と横方向とに配列することによつて, 各種組合せの年間の流亡土壌量を推知することができる。いま1951年と1952年, 1952年と1953年, 1953年と1954年の3例について検討を行い, そのなかからごく代表的なものを抜きだして表示すれば第5表の如き結果が得られる。第4表及第5表の結果より少なくともつぎの如きことがらを指摘できる。1) 東北地方の傾斜地農業地帯に広く分布している稈—小麦—大豆, 小麦—大豆—小麦—大豆の如き組合せは上下畦の場合であつても土壌侵蝕は頗る軽微である。Allowable soil を SMITH 及 WHITT が述べているエーカー当3~4トンとして考えると, 両組合せとも大体その範囲内にあることが認められる。2) これに対し最近作付面積が急激に増加しつつある玉蜀黍及馬鈴薯(男爵—後作に夏播, 秋播の作物が入る)などは, 連作の場合は勿論のこと, 玉蜀黍—馬鈴薯或はその反対の場合にも年間反当凡そ1500~2000kgに達することが認められる。従つてエーカー当3~4トン(反当750~1000kg)という範囲内に留めようとすれば, 少なくとも2年に1年は牧草類若しくはこれと同程度の防蝕率を示すものを組入れた作付体系としなければいけないことになる。

3) 玉蜀黍及馬鈴薯が2年に1年組入れられるか, または燕麥, 小麦, 青刈玉蜀黍の如く7月若しくは8月上旬頃に収穫されて, 後作に夏播または秋播の作物が入ってくる型のものが2年に1年組合せられる場合には, 概ね3年に1年は牧草類若しくはこれと同程度の防蝕率を示すものが組入れられなければやはりエーカー当3~4トンの範囲内に留められないことになる。4) その場合にも, たとえば玉蜀黍に大豆の間混作が行われるか, 小麦に大豆の間作が行われる場合には著しく流亡量を減少せしめることは前報でも述べた如くである。5) しかしわが国において2年に1年若しくは3年に1年といった牧草類の組入れは, 実際問題としてなかなか容易なことではなく, したがつて東北地方において牧草類の作付面積を30%程度以上にもつていくことができない限り, また相当高度の間混作方式が採用されない限りは, 今後の東北地方農業にはどうしても上下畦方式の等高畦方式への転換, さらに帯状栽培型式をも加味した等高線栽培法の採用ということが土壌保全上不可欠の条件となつてくることを示している。

(文献省略)

Studies of the Relation of the Crops and Cropping System to Soil Erosion, VII-VIII.

Sadamitsu ICHINOHE

(Hokkaido Agricultural Experiment Station)

Summary

Experimental studies were conducted through four years, from 1951 to 1954, at Tohoku Agr. Exp. Sta., Morioka Prefecture, on the influence of crops of 16 kinds on soil erosion on an experimental field with a slope of 10° and a slope length of 36 feet.

1. The soil loss in the plot without cover crops was 12,872kg per Tan through four years. The cover-cropped plots was lower in erosion intensity, and there was observed a high correlation between the soil loss and the density of crop plant canopies.

2. Among the crop kinds studied, red clover was the highest in the soil conserving efficacy, while rape was the lowest, the order being as follows.

red clover(in the second year)>sweet potato>turnip>soybean>cabbage>potato>sawa-millet>upland rice>oats>red clover(in the first year)>green cut corn>buckwheat>radish>corn>wheat>rape.

3. If we should consider the allowable soil loss 3 to 4 tons per acre per year, cropping continuously in furrows along the slope lines on a hill, which is usual manner of cropping practice in the majority of Tohoku District, would evidently be not favourable for soil conservation.