傾斜畑の土壌保全に関する研究

I. 各種作物の栽培法と土壌保全効果*

吉岡昌二郎・植田精一・小林政明・清水定延

(山梨県農業試験場 八ヶ岳分場)

傾斜畑における畑作改善の技術的および実際の見地からすれば、当面土壌保全技術の確立が必要である。このためにはまず各種作物における栽培法特に土壌管理の改善による土壌侵蝕防止が合理的であると考えられる。既に作物の種類と土壌保全効果の差違については、一戸⁴⁾、⁶⁾、⁷⁾、⁸⁾、松岡¹³⁾、西潟¹⁵⁾の報告があり、また作付体系との関係については伊藤¹¹⁾、一戸^{前出)}の四国および北日本における詳細な研究が報告されている。また栽培法と土壌保全の問題についても川井¹²⁾、清水¹⁶⁾、一戸⁹⁾らの報告があるが、数は少ない。ここで筆者らは、土壌管理を主体とした各種作物の栽培法と土壌保全効果の関係について1959年の結果を報告する。

試験方法

供試作物は第1表のとおり果樹1, 蔬菜1, 牧草2, 被覆作物2, 普通作物5, 計11種であり、各作物における栽培法は第3表の試験区欄に示してある。実施圃場は当分場で、八ヶ岳火山性土に属する南および東面の傾斜畑(9°~13°)を利用し、これに木製集水枠(2m×10m=20m²)を設置し各作物を等高線栽培し、集水枠の下端に集水部および集水缶(180l容)を取付け、流亡水および土を各降雨ごとに測定し、流亡土壌は乾土をもつて示した。作物の被覆度は降雨時ごとに調査した。集水枠設置圃場に自記雨量計を設け、降雨強度および量を測定した。なお防蝕率は(A-B)/B×100で示した(Bは裸地の流亡土, Aは各試験区の流亡土)。

試験結果

試験期間中の降雨頻度は第2表のとおりである。すなわち総降雨102回中20回の流去発生をみた。この内7月22日, 同24日, 8月12日, 9月25日降雨は特に多量の土壌流亡を発生している。この降雨型は第1図中に柱状図にて示してある。7月22日降雨は21.9

mm, 最大強度11.1mm/10分, 同様に7月24日は23.9mm, 18.5mm/10分, 9月25日は148.1mm, 9.4mm/10分を示した。8月12日は246.7mmで強度は記録がなく不明であるが, 9月25日と同型の降雨である。これより小雨中強度型, 小雨大強度型, 多雨中強度型と分けることができると思われる。この4降雨についての土壌流亡を調査したのが第3表の結果である。

1. 強雨時における土壌流亡

(1) 玉蜀黍では7月22日の小雨中強度型の降雨では、栽培法による差は認められないが、多雨および大強度の降雨になると培土、混作および被覆作導入の

第1表 供試作物の耕種概要

作物名	品種	播種期	収穫期	栽植密度	培土中耕	敷糞時期
		月 日	月 日	cm	月 日	
玉 蜀 黍	甲 州 種	5. 22	10. 1	75×35	6. 10 6. 25 7. 10	7. 17
大 豆	秋 田 兄	5. 27	10. 12	75×30	6. 10 7. 10	
馬 鈴 薯	男 爵	4. 10	7. 17	60×30	5. 15 6. 8	
そ ば	在 来 種	8. 26	10. 10	畦巾 60	9. 15 9. 20	
甘 藷	農林10号	直5. 20 6. 10	10. 9	75×30	6. 20 7. 15	6. 17
甘 藍(春作)	長交早生	5. 11	7. 21	70×50	5. 28 6. 10	
〃 (秋)	四 季 穫	8. 25	12. 23	75×50	9. 10 11. 18	
苹 果	祝					
ラジノクローバー		4. 28	8. 6 11. 11	条 75		5. 20
オーチャードグラス		4. 28	〃			
つ る 大 豆		6. 上	8. 下			

第2表 試験期間中の降雨頻度

		最大降雨強度 mm/10分						T
		<1	1~3	4~6	7~10	11~15	15<	
降 雨 量 mm	0~5	49(3)	2					51(3)
	6~10	14(2)	1	1(1)				16(3)
	11~20	14(2)	5(1)	1(1)				20(4)
	21~40	4	2(1)	1(1)		1(1)	1(1)	9(4)
	41~80		1(1)	1(1)	2(2)			4(4)
	80<				2(2)			2(2)
T		81(7)	11(3)	4(4)	4(4)	1(1)	1(1)	102(20)

* 昭和35年10月16日

第128回講演会に於て発表

註: 括弧内の数字は流去発生回数。

第3表 強雨時における各種作物の栽培法と流亡量

普 通 作 物							園 芸・飼 料 作 物						
試 験 区		土 壤 流 亡 量 kg/a				合 計	試 験 区		土 壤 流 亡 量 kg/a				合 計
		月 日 7. 22	7. 24	8. 12	9. 25				月 日 7. 22	7. 24	8. 12	9. 25	
玉蜀黍	培土1回	0.4	9.1	3.9	47.9	61.3	甘 藍	培土2回	0.6	1.2	6.8	4.0	12.6
	培土3回	0.6	2.0	4.9	12.5	20.0		培土2敷	0.6	1.0	欠	5.6	7.2
	大豆混	1.6	4.9	2.5	6.0	15.0		青刈大豆	0.8	0.5	0.2	0.9	2.4
	被覆作	1.2	5.8	3.1	2.0	12.1		被覆作	0.3	0.1	0.1	0.2	0.7
大 豆	培土1回	1.6	34.4	3.2	6.3	45.5	苹 果	清耕	3.6	57.8	28.7	19.1	109.2
	培土2回	4.8	29.5	5.5	3.2	43.0		敷草	0	0.3	0.5	0.2	1.0
	培土2敷	0.3	1.8	7.6	2.9	12.6		草被	0	0.1	0.1	0.8	1.0
	甘藷混	1.2	18.1	4.2	13.1	36.6		覆生作	0	1.6	0.1	0.1	1.8
馬鈴薯	単作	—	63.2	33.8	8.1	105.1	牧 草	L撒播	2.1	2.9	0.8	11.8	17.6
	大豆交互	0.2	43.3	24.0	7.6	75.1		O〃	0.9	2.1	0.3	5.0	8.3
	燕麦交互	—	29.3	41.9	3.4	74.6		混播	0.5	3.2	0.2	2.3	6.2
	被覆作	0.1	11.8	4.3	2.0	18.2		裸地	0	133.9	73.7	122.8	330.4
甘 藷	普通作	0.7	4.3	3.8	2.0	10.8	牧 草	L条播	0.2	8.0	4.5	47.4	60.1
	直播	0.4	6.7	8.0	5.3	20.4		O〃	0.2	6.4	13.0	22.2	41.8
	被覆作	—	2.1	1.2	0.7	4.0		交互作	欠	8.4	9.6	23.3	41.3
	裸地	80.7	160.6	116.2	198.3	555.8		裸地	0	262.4	274.2	303.1	839.7

註：1) 7月22日, 24日, 8月12日降雨時は馬鈴薯, 甘藍は跡地, 2) 牧草L ラジノクローバー, O オーチャードグラス, 混播交互はO, L使用, 3) 傾斜角度: 甘藍・苹果9°, 牧草撒播12.5°, 条播13°, その他は11°.

防蝕効果が認められる. 特に9月25日降雨においては, その差が顕著であり被覆作, 間作の効果は大であった. (2) 大豆では培土効果は認められず, 敷藁の効果は顕著であり, ついで甘藷混作の効果がある. (3) 馬鈴薯はこの4降雨中7月22日, 24日, 8月12日は跡地となつているため単作区は裸地である. したがって被覆作, 交互作区は防蝕効果が大きく, 特に被覆作の流亡はきわめて少ない. 9月25日には後作としてそばが導入されているため流亡量に大差はないが, 被覆作, ツルダイズの刈敷区は効果があるとみ

なされる. (4) 甘藷では普通作, 直播の差は大きくないが直播がやや流亡しやすい傾向にあり, 被覆作区は防蝕効果が大きい. 直播の流亡量の大きなのは種腐敗による初期生育不良および欠株が影響しているとみられる. (5) 甘藍は7月22日, 24日, 8月12日は跡地であり, 9月25日は第2作の定植後であり, この場合青刈大豆と被覆はいずれも刈敷されており, 他区は無処理となつているため刈敷の効果が明らかである. (6) 苹果はいずれの降雨についても清耕区がきわめて多量の流亡発生をしており, 敷藁, 草生, 被

第4表 各種作物の栽培法と全生育期間流亡量

普 通 作 物							園 芸・飼 料 作 物						
試 験 区		流 亡 量		S/W	流亡土比	防蝕率	試 験 区		流 亡 量		S/W	流亡土比	防蝕率
		土	水						土	水			
玉蜀黍	培土1回	kg	mm	g	%	%	甘 藍(春)	培土2回	kg	mm	g	%	%
	培土2回	13.5	11.1	12.2	178	96.7		培土2敷	8.6	0.6	133.7	100	97.6
	大豆混	7.6	6.1	12.4	100	98.1		青刈大豆	1.6	8.3	1.9	19	99.7
	被覆作	9.1	5.4	16.9	121	97.8		被覆作	1.5	2.1	7.3	18	99.6
大 豆	培土1回	10.4	3.2	32.6	138	97.4	甘 藍(秋)	普通作	0.5	2.6	1.9	5	99.9
	培土2回	47.4	12.1	39.1	106	92.3		〃	4.7	3.8	12.3	100	97.9
	培土2敷	44.7	8.8	50.8	100	92.7		大豆刈敷	7.0	4.5	15.4	149	96.8
	甘藷混	12.6	3.3	38.0	28	97.9		〃	1.1	1.6	6.7	23	99.5
馬鈴薯	単作	36.4	1.7	22.0	82	94.1	苹 果	清耕	0.3	1.4	2.2	6	99.9
	大豆交互	96.9	9.4	102.8	100	73.0		敷草	130.9	39.0	33.5	100	78.7
	燕麦交互	67.4	14.4	46.9	69	81.2		草被	1.0	6.2	1.6	1	99.8
	被覆作	71.1	14.7	48.3	73	80.2		覆生作	5.9	7.2	8.3	5	99.0
そ ば	単作	16.2	3.5	46.1	16	95.5	牧 草	L撒播	1.9	0.5	39.4	2	99.7
	大豆交互	8.1	—	—	—	—		O〃	19.3	9.6	20.2	100	94.2
	燕麦交互	7.7	4.7	16.2	95	96.5		混播	8.3	1.0	86.7	43	97.5
	被覆作	3.4	4.3	7.9	42	98.5		裸地	6.3	3.3	19.0	33	98.1
甘 藷	普通作	3.6	2.3	15.5	44	98.4	牧 草	L条播	334.1	16.8	198.7	1731	0
	直播	11.0	3.7	29.9	100	98.1		O〃	61.6	14.4	42.9	100	92.8
	被覆作	20.4	10.9	18.7	186	96.5		交互作	42.1	5.4	78.6	68	95.1
	裸地	5.6	4.7	12.0	51	99.0		裸地	41.6	4.3	97.4	68	95.1
		580.4	51.3	113.1	—	0			856.3	20.9	409.2	1390	0

註：1) 馬鈴薯は跡地, 2) 甘藍(春作)は跡地, 3) 牧草Lはラジノクローバー, Oはオーチャードグラス, 混播, 交互はL, O使用, 4) S/W: 流去水1lが運んだ土壌量g.

第1図 強雨時に於ける作物被覆度と土壤流亡

覆作の効果は大きい。特に幼木のため、樹冠被覆が少ないので、草生、敷藁導入の効果は大きい。(7) 牧草播種様式についてみると植付初年目であるが、撒播ではラジノの流亡多く、オーチャードおよび両者の混播は流亡が少ない。交互作では大差は認められない。

2. 各種栽培法と全生育期間流亡とその特徴

全生育期間における土壤流亡の傾向は4降雨の場合とだいたい同様であり第4表に示した。(1) 玉蜀黍では、培土、混作、被覆作の効果が大きく、防蝕率はいずれの場合でも高い値を示している。(2) 大豆の場合4降雨と同様の傾向にあり、(3) 馬鈴薯も同様である。(4) そばでは燕麦交互、被覆作に栽培されたものが流亡が少ない。(5) 甘藷の場合4降雨以外の降雨での流亡はみられなかつた。(6) 甘藍(春作跡地)では、7月22日、24日、8月12日降雨の計と同じでありこの外流亡は発生しなかつた。(7) 甘藍秋作では春作の処理後に導入したため青刈、被覆作の刈敷の効果が顕著である。(8) 菜果では清耕区の流亡がきわめて多く他は著しい防蝕効果が認められる。(9) 牧草についてみるとラジノクローバーの撒播および条播は流亡多く、オーチャードグラスおよび両者の混播は流亡量少なく、交互作もラジノ条播より少ない。また作物別の流亡量を概括して比較すると、大豆、馬鈴薯、牧草条播は概して流亡量が多く防蝕率も低い傾向が認められる。また裸地区はいずれもきわめて多量の流亡を示している。

以上の結果を通じて各作物の栽培法ごとに防蝕率を比較すると相当程度の差違が認められる。すなわち培土においては回数の増加が防蝕効果を示し、また敷藁、被覆作草生栽培の導入は顕著な防蝕性を發揮して

のが第1図である。7月22日降雨の場合には被覆度が低くてもわずかな流亡を示すのみであるが、裸地区は多量の流亡を示している。しかるに7月24日降雨では流亡の様相を異にし70%以下の被覆度の場合には被覆度の低下にしたがい多量の流亡が発生し特に裸地区の流亡は激しい。この場合降雨量は少ないが最大強度が強いため、8月12日、9月25日の多雨中強度型の降雨と同様な流亡示している。この結果被覆の増大が土壤流亡を抑制していることが明らかなので、各作物の処理別土壤流亡より防蝕率を算出し被覆との関係をみたのが第2図である。これによると被覆度の増加にしたがつて防蝕率は急激に高まり、被覆が40%以上になると大半の処理において防蝕率は90%以上を示し、70%以上になると防蝕率90%以下の処理は認められない。一戸氏⁴⁾⁸⁾は上下畦栽培の試験より

第2図 作物被覆度と防蝕率(P)の関係

いる。牧草の条播栽培は若干防蝕率低く適当とは認められない。また一方限界侵蝕期内に収穫期が存し後作導入までに裸地となる作物たとえば馬鈴薯、春播蔬菜などにおいては、この期間土壤面破覆をするような、青刈作物の間作、交互作の効果が認められる。次にこれら作物について作物被覆度と土壤流亡について取括めた

両者の間に高い一次の相関を認めているが、この場合は対数函数型の関係に近いとみなされる。

考 察

傾斜畑において土壤保全効果を高めるためには、既に BAYER¹⁾、三原氏¹⁴⁾あるいはその他多数の研究者によつて指摘されているように、雨撃の減殺と表面流去防止が積極的に取入れられた土壤管理法を導入する必要がある。この点から本試験の結果を考察すると被覆作、間混作、草生栽培、敷藁などの導入による土壤蝕防止効果は地上面被覆の増大による雨撃減殺と降雨遮断による土壌面保護と、機械的な掃流力防止の複合効果であると考えられる。HAYNES, J. L.³⁾、一戸氏⁵⁾⁹⁾らは作物被覆の降雨遮断機構の解析から被覆増大は降雨の衝撃力、量の遮断効果をみとめ、一方畦間雨量の分布はその中心部に多いことを報告している。これらを考え合わせると畦間裸地を被覆するような栽培法導入が土壤侵蝕防止効果のあるのは当然と考えられる。一戸氏⁴⁾は大豆麦間作、玉蜀黍への緑肥大豆混作が防蝕効果のあることを報じ、また清水氏¹⁵⁾、川井氏¹²⁾は限界侵蝕期における青刈大豆挿入の効果を強調している。果樹においては千野氏²⁾は各種の土壤管理と土壤流亡を調べ被覆作、草生、敷藁が卓越した防止効果を示すことを報告している。また牧草撒播は被覆密度が高いことなどから上記防蝕機構が強調されているためであろう。培土回数増加による流亡抑制は培土によるテラス化が表面流去を防止し畦間における滲透増加をうながすのに原因していると推察される。

以上のように考えると被覆増加が防蝕効果を高めることは当然であると考えられる。一戸氏⁴⁾⁹⁾は被覆と防蝕率について一次相関の関係にあることを認めたが本試験の結果ではむしろ対数函数型の関係にあるように見受けられた。この原因は一戸氏の結果は上下畦栽培で行なっているのに反し、筆者らの試験は等高線作畦について実施している点にあると考えられる。すなわちこの場合には作物被覆による単一の防蝕効果のみ

でなく、等高線作畦の効果との複合的な結果と認められる。この結果流亡防止法としての 100 % 被覆の必要性はないものと思われる。一般に被覆の過密化は主作物の減収をきたす場合があり、この点からも限界侵蝕期間 70 % 前後の被覆と等高線作畦との複合による防止効果をあげることが傾斜畑における畑作改善の一手段と考えられる。

摘 要

1959年4月1日より12月31日まで11作物を、9～13度の傾斜畑に設置した試験枠(2 m×10 m)に等高線栽培し、土壤流亡を1降雨ごとに測定した。代表的な4降雨および全生育期間における各種作物の栽培法と土壤流亡の関係をみた結果、栽培法、降雨の型により差違が認められ各作物とも、培土回数の増加、敷藁、間混作などの処理により防蝕効果が高まり、被覆作物(ツルダイズ、ラジノクローバー)の効果は特に大であつた。また作物の種類栽培法により差はあるが、70 % 以上の被覆度になると防蝕率は90 % 以上になるのでこれ以上の作物被覆の必要性は認められない。一方裸地の土壤流亡は激しいので、作付体系上裸地期間のある場合は間混作、被覆作などの各種作物に適した土壤保全的栽培法をとる必要がある。

文献 1) BAYER, L. D.: Soil Physics(1948). 2) 千野・大野・杉浦: 園芸学会雑誌 Vol. 21 (4). 3) HAYNES, J. L.: Jour. Amer. Soc. Agron. (1940). 4) 一戸・島田・工藤: 東北農試研究報告 No. 8, 1 (1956). 5) 一戸・工藤: 東北農試研究報告 No. 8, 29 (1956). 6) 一戸・工藤: 日作紀 Vol. 23 (4) (1955). 7) 一戸: 日作紀 Vol. 24 (3) (1956). 8) 一戸: 日作紀 Vol. 24 (4), (1956). 9) 一戸: 日作紀 Vol. 26 (2) (1957). 10) 一戸: 日作紀 Vol. 27 (1) (1958). 11) 伊藤・松岡・川上: 四国農試研究報告 No. 1 (1953). 12) 川井・岡田・池宗: 日作紀 Vol. 26 (1) (1957). 13) 松岡・川上: 日作紀 Vol. 22 (3~4). 14) 三原: 農業技術研究所報告 A 1 (1951). 15) 西潟・飯田・竹内: 土壤侵蝕研究集録 III (1958). 16) 清水・岡田: 土壤侵蝕研究集録 II (1953).

Studies on the Soil Conservation of Hillside Farm.

1. Kinds of crop and their cultural method in relation to soil conservation

Shyojiro YOSHIOKA, Seiichi UEDA, Seimei KOBAYASHI
and Sadanobu SHIMIZU

(Yatugatake Branch, Yamanashi Agricultural Experiment Station)

Summary

Surface runoff and soil erosion were measured at every rainfall on the experimental flames (2 m×10 m) of slope 9°~13°, where 11 kinds of crops were contour-cultivated during April to December in 1959. Cultivating each crop on four flames, runoff and erosion were examined at the typical four rain falls and for whole seasons. Although extent of erosion varied with type of rainfalls and cultural method, it was found that increased times of soil-hilling, straw-mulching and mix-cropping are effective to prevent erosion, creeping soybean and ladino clover were especially effective.

In general, the covering degree of about 70 % may be sufficient enough, because 90 % of erosion can be prevented by this degree of covering. Because of a severe erosion on the bare land, the suitable mix-cropping or cover-cropping should be adopted during the inter-season of main crops.