

米野々演習林林道のり面の保護工 (V)[≡]

在来植生による試験 (1)

伏見知道*・渡部 桂**・江崎次夫***

緒 言

一般に斜面の土壌侵食防止には、植生による全面被覆が有効かつ経済的であると考えられ、従来の土木工事における、のり面工事に適合した植生工法が、種々工夫実用化されている。しかし、この工法には、植生による斜面の被覆がある程度達成されないと、土砂流出抑制の効果が十分でなく、斜面の被覆にはある期間が必要であること、植生の種類によっては、永続的效果が期待できず、保護効果が減退すること、あるいは、周囲と調和した美観に欠ける場合がある等の欠点があげられる。

植生によって斜面が全面被覆されるまでの期間は、施工当初の浮土砂流出の可能性が最も大きい期間であって、この間の有効な斜面保護が望まれる。したがって、この間の植生工の欠点を補うため、藁あるいは合成樹脂製品を基本材料とした加工品やアスファルト乳剤等による被覆工の併用が工夫されてきている。

そこで、できれば植生主体にして、短期間に斜面を被覆することができるような、生育旺盛な種類、養分に対する要求度もあまり高くなく多年生で根張りもよいうえ、環境に適した種類であって、美的にも周囲と違和感を生じにくいものが望まれる。

われわれも、昭和42年以来、本学演習林に開設された林道の切取りのり面を対象に、ケンタッキー31フェスク、およびウィーピングラブグラスを用い、いくつかの保護工試験を行ってきた。¹⁾²⁾³⁾その結果、植生の使用状況によって、土砂流出量および流出雨量にかなりの違いがあるが、一般的にみて、使用植生による切取りのり面の保護効果はかなり高く、特に厳寒期において、その効果が著しいことが認められた。しかし、当初施した肥料の効果が消失すると、植生の生育は悪く枯損消滅することも認められた。そこで、生態的にも美的にも環境に調和した、永続的效果を目指した植生保護工を検討しようと、演習林内在来種から、まず、繁殖力旺盛で岩石質のり面の保護・緑化に有効と考えられる“クス”、荒地に一般的に見られ柔和な緑化感を与える“ヨモギ”および治山工で一般に使用されてきている“ススキ”を選び、前記外来種とともに、新試験地を設けた。今回は各植生の生長状態を中心に、土砂流出量や降雨流量の変化について、当初29週間の測定結果について報告する。

試 験 方 法

試験地は、本学米野々演習林1林班い小班内、昭和42年3月にブルドーザ施工により開設された林道の一部を、昭和48年4月に拡幅して出来た新しい切取りのり面である。のり面はスギ造林地下の黒雲母花崗岩土層にできた傾斜36°西向き断面である。

≡ Tomomichi FUSHIMI, Katsura WATANABE and Tugio EZAKI: On the Protection Work for the Cutting Slope of the Forest Road in the Ehime University Forest (V).
Examination Used Native Japanese Vegetation (1)

*森林工学講座 助教授 **附属演習林 講師 ***附属演習林 助手

試験区は次の6区で、図-1に示すように数字の順に設定した。

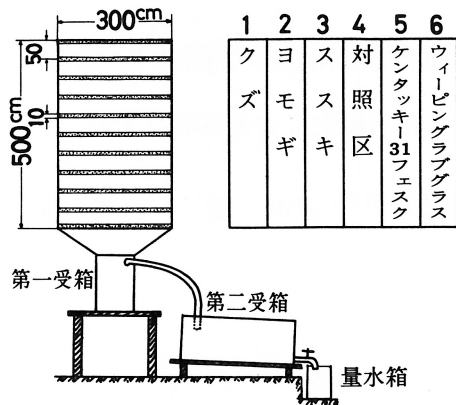


図-1. 試験区の配置および観測装置

- 1区 (クズ) .. クズを播種
- 2区 (ヨモギ) .. ヨモギを播種
- 3区 (ススキ) .. ススキを播種
- 4区 (対照区) .. 切り取り放置区
- 5区 (ケンタッキー31フェスク) .. ケンタッキー31フェスクを播種
- 6区 (ウィーピングラブグラス) .. ウィーピングラブグラスを播種

各播種区とも次のように播種した。すなわち、種子と肥料(えびす複合肥料8-5-6)を現地の土に混ぜ、のり面に50cm間隔に水平に刻んだ深さ5cmの筋状溝にまきつけ、若干の覆土をした。なお、肥料は、各区とも1m²当り窒素の純量で10gを施した。使用した種子の発芽率、純度および播種必要量は表-1に示した。この表で、1m²当りの種子必要量の計算には、新田・小橋⁴⁾、恵花⁵⁾らが用いた式を使用した。

表-1. 種子能力、播種必要量および成立率

区	項目	発芽率 %	純度 %	粒数 粒/1g	成立期待 本数 本/m ²	播種 必要 量 g/m ²	成立本数 本(株)/列	成立率 %
1区	クズ	94	100	102	100	1.06	3.6	2.7
2区	ヨモギ	72	93	11,173	10,000	1.34	200~250	1.5~1.8
3区	ススキ	5	96	1,338	1,000	15.63	40~50	2.9~3.7
5区	ケンタッキー31フェスク	89	95	394	10,000	30.03	1,500~2,000	11.0~14.7
6区	ウィーピングラブグラス	72	95	3,788	10,000	3.86	1,500~2,000	11.0~14.7

各試験区の大きさは、幅3m、斜面長5m(水平距離4m、1区画の水平面積12m²)で、各区を板枠で区切り、各区の下方に0.78m²の受板(トタン)を付け、その先に第1受箱(石油空缶)1ヶを置き、流出土砂および流下雨量の大部分を受ける。第1受箱が満水になった場合のために、さらに第2受箱(ドラムカン)を置き、第1受箱とゴム管で連結した。受板および受箱には、当該試験区以外から雨水が降り込まぬよう、ビニール製おおいをかけた。なお、試験区上方の林地斜面および両側のり面を流下する雨水が枠を越えて試験区内に流入しないように、試験区上方および両側に丸太・ビニール製樋の制水兼排水工を設けた。

試験地は昭和48年5月11日~14日に設定し、5月21日に第1回測定を実施し、以後1週間毎に測定を実施し、目下観測継続中である。

各区について、植生の発芽生育状況、土砂流出量およびのり面流下雨量を記録し、試験地の気象資料は、演習林

既設の気象観測施設の値を使用した。

結果と考察

気象資料を表-2に示す。本観測期間内では、前報等のような期間内の区切りは介在しないが、使用植生の生育状況に応じて3期に区分した。すなわち、播種から全体的に生え揃うまでを第Ⅰ期、旺盛な生長期を第Ⅱ期および緩慢な生長期以降を第Ⅲ期とした。

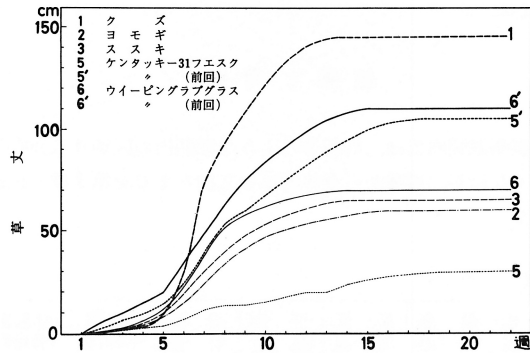
表-2. 週 間 気 象

週	期 間	平 均 気 温	最 高 気 温	最 低 気 温	平 均 平 湿 度	週 間 雨 量	1時間最大降雨量	10分間最大降雨量	降雨強度	降 雨 加 速 指 数
1	48. 5.14~ 5.21	15.7	24.6	6.4	61	36.5	8.5	1.5	310.25	465.38
2	5.21~ 5.28	14.4	22.8	6.5	67	1.3	1.5	1.5	1.95	2.93
3	5.28~ 6. 4	17.1	25.8	9.8	56	46.1	16.0	4.0	737.60	2950.40
4	6. 4~ 6.11	16.7	25.2	9.0	62	44.1	4.0	1.0	176.40	176.40
5	6.11~ 6.18	19.1	28.1	9.8	59	12.2	3.0	1.0	36.60	36.60
小 計						140.2		1		
6	6.18~ 6.25	20.5	26.2	12.4	60	11.5	2.0	15.0	23.00	23.00
7	6.25~ 7. 2	22.5	26.5	12.5	61	198.2	46.0	1.0	9117.20	136758.00
8	7. 2~ 7. 9	22.8	32.0	16.7	60	4.1	4.1	3.0	16.81	16.81
9	7. 9~ 7.16	23.7	31.6	16.2	53	3.6	3.6	0.5	12.96	45.36
10	7.16~ 7.23	25.1	32.6	17.6	74	0.2	0.2	0.2	0.04	0.01
11	7.23~ 7.30	24.6	29.8	19.6	83	66.9	22.0	6.5	1471.80	9566.70
12	7.36~ 8. 6	25.0	30.8	19.6	80	1.6	1.6	0.5	2.56	1.28
13	8. 6~ 8.13	25.5	32.2	18.4	80	0	0	0	0	0
小 計						286.1				
14	8.13~ 8.20	25.2	33.0	19.9	90	57.2	4.0	1.5	228.80	343.20
15	8.20~ 8.27	24.2	30.4	18.2	89	62.9	20.0	3.0	1258.00	3774.00
16	8.27~ 9. 3	24.3	30.8	18.8	85	25.0	16.0	9.0	400.00	3600.00
17	9. 3~ 9.10	22.1	27.5	14.2	87	27.4	3.0	1.0	82.20	82.20
18	9.10~ 9.17	19.7	25.2	13.4	88	44.9	11.0	5.0	493.90	2469.50
19	9.17~ 9.24	19.1	25.5	12.5	87	30.5	5.0	2.0	152.50	305.00
20	9.24~10. 1	16.8	25.2	8.2	84	27.1	6.0	3.5	162.60	569.10
21	10. 1~10. 8	17.6	25.8	10.5	90	10.9	2.0	0.8	21.80	17.44
22	10. 8~10.15	16.6	24.2	5.2	89	48.9	7.5	2.0	366.75	733.50
23	10.15~10.22	12.8	20.0	5.2	83	40.2	7.0	1.5	28.14	422.10
24	10.22~10.29	11.9	17.6	2.9	86	16.3	5.0	0.5	81.50	40.75
25	10.29~11. 5	12.1	21.5	3.6	83	3.3	1.5	0.5	4.95	2.48
26	11. 5~11.12	10.9	19.6	1.8	85	31.0	11.0	3.0	341.00	1023.00
27	11.12~11.19	7.5	14.4	0.6	77	7.1	1.4	1.0	9.94	9.94
28	11.19~11.26	3.7	14.7	-2.8	84	10.4	2.5	0.8	26.00	20.80
29	11.26~12. 3	4.5	12.8	-3.0	71	2.0	2.0	0.5	4.00	2.00
小 計						445.1				
合 計						871.4				

1) 植生の生長

各区に使用した植生の生育状況は図-2に示した。なお、前回試験に用いた外来植草の生育状況も比較のため、図中に示している。

クズ(1区)はあらかじめ試験⁷⁾により確かめた発芽促進処理を行って播種したが、その発芽は不均一で、非常にばらつきが認められた。最初の発芽は5月22日で、最後の発芽は7月に入ってからであった。クズ種子は試験区に357粒を11列に播種し、1列平均32粒であるが、秋期成立本数は40本で、播種量に対する秋期成立本数の割合



図一. 植生の生育状況

は11%であった。この割合はポット播種51%および木箱播種37%に比べかなり低率である。この原因としては、播種直後降雨がなく、乾燥状態が続いたことが考えられる。また、発芽時期がばらついて、長期間にわたったのもこのためと考えられる。さらに、表一1からわかるように、クズ種子は、使用した他の種子に比べて、大粒であるうえ硬実であるため、この乾燥の影響を大きくうけたものである。

クズは生態上よりみた季節型は夏型⁶⁾に属し、今回の生長曲線も典型的な夏型傾向を示した。すなわち、生長曲線は第5回から第6回測定日まで、非常に急激な上昇を示し、この期間内で全生長量の90%を達成している。特に第6回測定日から第7回測定日の期間中に198.2mmの降雨があり、生長時期と重なったため、この1週間で平均50~60cmの生長量を示したものと考えられる。

秋期生長休止期に入った時点(11月26日)での、つるの平均長は150~180cmであった。併行して行った実験の結果⁷⁾によると、クズの地下部の状態は次のようであった。つる長100~150cmで根元径3~4mmの場合、主根の長さは60~80cmで、細根の長さは20~30cmであり、根の最大径は5.0~5.5mmであった。また、土壌が非常に堅い場合、主根だけが発達し、細根はあまり認められなかった。逆に土壌が軟い場合は、主根と並行して細根が多数認められた。この場合、主根長には差が認められなかった。試験区でのクズのつる長は150~180cmで根元径が3~4mmであることおよび土壌が砂壤土である点から判断して、主根はかなり地中深くまで侵入し、細根も数多く発達しているものと考えられる。この点の詳細は実験の最終段階における掘り取り調査にゆずる。

つるの生長状態を観察した結果では、つるは斜面の横および斜下方に伸びていくのが大部分であった。したがって、今回は各列同数播種したが、今後クズ種子をのり面に播種する場合は、斜面の上部に多く播種しつつを下部および横に導くのが妥当ではないかと考えられる。

クズは直根性で、その侵入力はかなり強く、つるは初期生長がきわめて早いから、土壤侵蝕防止効果も期待できるものと考えられる。

ヨモギ(2区)は、最初の発芽が5月22日で、最終の発芽は6月に入っており、かなり長期間にわたって発芽している。11月26日の調査では、1列平均200~250本程度成立している。全体では2200~2750本程度となり、当初の期待成立本数33000本に対して約7~8%にすぎず、残存率は著しく低かった。同じ調査時のヨモギの草丈は4~90cmで、全区中一番不揃いであった。この原因としては、ヨモギ種子が、今回使用した種子中、一番小さく軽量であるため、土および肥料と混ぜて、深さ5cmの植溝にまきつけた時、溝の上部にある種子と、下部の種子では発芽成立に差が出たことが考えられる。ヨモギの平均的の生長曲線は、ウィーピングラブグラスに良く似た緩やかな上昇曲線を示している。クズのように一時期に急激な生長を示すことはなかった。

ヨモギは、東北地方の砂防用として好成績をあげており、⁸⁾根がかなり横に発達していく傾向が認められること、当地で11月26日まで、青々として枯れていないことおよび種子の採取が比較的容易なことなどを考えあわせた場合、のり面保護工用としてかなり期待がもてよう。

ススキ(3区)は、今回使用した植生中、最も遅く(5月23日)発芽を始めたが、比較的短期間に発芽をおえた。昭和47年秋、種子採取の時期がやや遅れたため、発芽試験では発芽率5%と極端に低く、試験区での発芽成立が懸念された。11月26日の観測結果では、1列平均40~50株成立していて、全体で440~550株程度となるから秋期期

待成立本数 3300 株に対し、約 13.3~16.7% となり、まずまずの状況であった。生長状況は、ヨモギやウィーピンググラブグラスのそれと大差なかったが、地上部が枯れるのは、ススキがヨモギよりわずかに早いようである。

従来、ススキは土木工事に使用され、その場合、播種によらず、株をそのまま移植する方法がとられている。これを前述の結果とあわせ考察するとき、ススキの播種にも期待がもてよう。

ケンタッキー31 フェスク（5区）およびウィーピンググラブグラス（6区）の種子は、前回（5月10日）とほぼ同時期（5月14日）に播種されたにもかかわらず、その生長状態はかなり異なってきた。すなわち、ケンタッキー31 フェスクの場合、第9回測定日の草丈が、前回の平均約 60 cm に対し、今回は平均約 15 cm にすぎず、約 45 cm も短かく、前回の半分以下である。ウィーピンググラブグラスの場合、第9回測定日の草丈は、前回の平均約 75 cm に対し、今回平均約 55 cm で約 20 cm 小さい。また、地上部の枯れが目立ち始めたのが、前回は第9回測定日だったのに対し、今回は第7回測定日で約2週間早かった。前回は第9回測定日に各区に追肥を施したが、今回は全く追肥を行なわないで在来種との比較試験を行っているので、第9回測定から後の比較考察はさしひかえる。

このように外来草生の生長に、今回と前回で大きな差があらわれた原因として、土地および気象状態の変化が考えられる。すなわち、今回の試験地は前回の試験地より約 1000 m 下流で、標高も約 130 m 低く、約 520 m である。斜面の向きは、前回の南向きに対し、今回は西向きであるが、いままでの例では、斜面の向きの違いによる生長への影響は明らかでない。土壌についてみれば、今回は肥料分の少ない砂壤土であるのに対し、前回は比較的肥沃な壤土であった。さらに気象状態を見ると、気温の各平均値にはほとんど差がないが、前回第9回測定日までの湿度および降雨量が 70% および 436.2 mm であるのに対し、今回はそれぞれ 60% および 357.1 mm で、降雨量の差 80 mm が目立つ。特に、発芽直後の降雨量が前回の毎週 100 mm 強に対し、半分以下の 40 mm 台にすぎなかった。水分の違いが生長に影響を与える点は、伊藤ら⁹⁾の観察において、ケンタッキー31 フェスクが水分の多い所で、ウィーピンググラブグラスに優先していた事実からもうなずける。

なお、今回と過去数回の実験結果から、ケンタッキー31 フェスクの生育には、土壌養分および水分、したがって気象条件、特に降雨量等に影響される傾向が認められるとともに、冬草系で、冬季でも緑色を保ち中等の生育をするといわれる⁶⁾にもかかわらず、冬季地上部が全面的に枯れるか、いくらか緑を残すもの生長を認めることはできなかった。これに対し、ウィーピンググラブグラスは土壌や水分に対する要求度はあまり著しくないが、土壌養分が少ないと地上部の枯れが早く、追肥の時期や管理が適切でないと自然消滅したり翌春の芽出しが非常に遅くなることが明らかである。

2) 土砂流出量

斜面 1 m² 当りの週間土砂流出量を表一3に示す。全土砂流出量についてみると次のようである。

第18週までは全区に土砂流出が認められる。植生工区では、第19週以降降雨量が比較的少ない週に、土砂流出が認められないか少なくなる傾向があらわれ、第27週以降は土砂流出が全く認められない。この間の、植生工からの全土砂流出量の対照区のそれに対する割合は 17~38% であった。これを各期ごとにみると、第I期には対照区の 15~61%、第II期には対照区の 16~38% でかなり減少を示したが、第III期には、対照区の 13~52% となり、やゝ増加の傾向が認められた。

各区について土砂流出量を見てみる。

対照区は、全期間を通じて土砂が流出し、その量は 3.5 kg/m² に達し、前回、同期間の流出量 3.4 kg/m² とほぼ等しいが、その流出経過は非常に異なる。

すなわち、第I期の土砂流出量は 133.07 g/m² で、前回同期の 796.33 g/m² の約 17% にすぎない。これは、この期間の降雨量が前回 328.1 mm に対し、今回 140.2 mm と半減したうえ、降雨強度その他に大きな差があったためと考えられる。また第II期の土砂流出量は、3191.95 g/m² で、前回 930.83 g/m² の約 3.4 倍の多きに達している。第II期の降雨量は 286.1 mm で、前回の 344 mm よりかなり少ないにもかかわらず、土砂流出量が著しく増大している原因としては、降雨の強さが考えられる。気象資料によると、第7週目の6月26日~27日の間に 176 mm の降雨があり、しかも、降雨強さ 46 mm/h、および 10 分間最大降雨量 15 mm という、いままでにない記録的な集中豪雨であったため、2.5 kg/m² の土砂流出を見るにいたっている。また第11週にも 1 時間最大 22 mm および 10 分間最大降雨量 6.5 mm の集中降雨があり 0.6 kg/m² の土砂流出を見、両者あわせると 3.1 kg/m² の多きに

表-3. 週間土砂流出量

区 週	1			2			3		
	細土	石礫	合計	細土	石礫	合計	細土	石礫	合計
1	10.00	30.25	40.25	0.63	2.27	2.90	0.33	1.53	1.86
2	5.43	12.53	17.96	4.43	15.30	19.73	3.64	3.96	7.60
3	5.46	2.34	7.80	1.43	3.63	5.06	1.20	1.13	2.33
4	2.73	1.80	4.53	3.23	1.03	4.26	1.80	1.16	2.96
5	2.26	1.00	3.26	1.86	0.70	2.56	3.03	1.70	4.73
小計	25.88	47.92	73.80	11.58	22.93	34.51	10.00	9.48	19.48
対照区(%)	74.26	61.26	58.84	33.23	29.31	25.93	28.69	12.12	14.64
6	0.20	0	0.20	3.37	1.23	4.60	0.20	0	0.20
7	652.50	234.40	886.90	727.00	265.30	992.30	248.10	111.30	359.40
8	4.86	1.20	6.06	5.07	0.53	5.60	6.40	0.90	7.30
9	5.03	1.70	6.73	4.90	0.70	5.60	5.96	2.80	8.76
10	1.16	7.50	8.66	2.33	0.80	3.13	8.81	1.87	10.68
11	186.38	45.50	231.88	165.38	35.50	200.88	69.07	25.80	94.87
12	3.63	0.80	4.43	4.26	0.80	5.06	6.86	2.77	9.63
13	2.56	1.20	3.76	2.73	1.00	3.73	4.66	3.67	8.33
小計	856.32	292.30	1148.62	915.04	305.86	1220.90	350.06	149.11	499.17
対照区(%)	33.24	47.47	35.98	35.52	56.98	38.25	13.59	24.22	15.64
14	1.60	0.60	2.20	1.20	0.66	1.86	0.93	0.40	1.33
15	21.33	1.00	22.33	24.16	3.67	27.83	13.91	5.13	19.04
16	7.17	1.63	8.80	3.50	0.56	4.06	6.33	2.10	8.43
17	16.44	2.86	19.30	3.53	0.50	4.03	9.96	2.90	12.86
18	0.20	0.33	0.53	0.06	0	0.06	0.44	0.26	0.70
19	3.60	0.53	4.13	0	0	0	0.46	0.30	0.76
20	4.33	0.43	4.73	0.86	0	0.86	3.50	0.56	4.00
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1.96	0.30	2.26	0.30	0.60	0.90	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0.70	0.90	1.60
24	0.33	0.30	0.63	0.46	0	0.46	1.13	0.33	1.46
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0.90	0.20	1.10	0.80	0	0.80	0.47	0.63	1.10
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	57.86	8.15	66.01	34.87	5.99	40.86	37.83	13.45	51.28
対照区(%)	58.66	24.11	51.80	35.35	17.70	32.06	38.35	39.79	40.24
合計	940.06	348.37	1288.43	961.49	334.78	1296.27	397.89	172.04	569.93
対照区(%)	34.50	47.86	37.31	35.28	46.00	37.54	14.60	23.63	16.51

達している。この2週を除くと他の週の土砂流出量はいずれも前回の各週のそれより少ない。

第Ⅲ期になると、対照区からの土砂流出量は、127.44 g/m² となり、前回同期の1695.84 g/m² の7.5%と激減している。この間の降雨量を見ると445.1 mmで、前回505.3 mmより10%程度減少しているにすぎない。前回の気象資料によると前回多量の土砂流出量を見るに至った理由が、降雨因子にあることは間違いない。

植生工区で、全期間を通じて最大土砂流出量を示したのは2区で対照区の38%である。以下1区、6区、5区および3区の順で、3区の流出量は対照区の17%で最少値である。3区、5区および6区の土砂流出量は、いずれも10%レベルで対照区に対し有意差を示した。

各期ごとに見てみると、第Ⅰ期には、各植生工区ともかなりの土砂流出量を示している。これは、植生がまだ十分生え揃わず、対照区と類似の状況であるから当然の結果である。しかし、3区のように比較的草丈が揃っている場合は、かなりの抑制効果を示しているが、対照区に対する差には、いずれの区も有意性が認められなかった。

第Ⅱ期は、植生の旺盛な生長期に入り、土砂流出抑制効果が急速にあらわれ始めた。土砂流出量の対照区に対す

週	区	4			5			6		
		細 土	石 礫	合 計	細 土	石 礫	合 計	細 土	石 礫	合 計
1		14.59	29.67	44.26	11.56	2.80	14.36	7.86	20.50	28.36
2		9.87	42.76	52.63	14.20	8.70	22.90	15.97	5.36	21.33
3		13.20	2.06	15.26	0.37	1.13	1.50	8.90	5.43	14.33
4		14.83	2.03	16.86	1.57	1.63	3.20	11.30	2.96	14.26
5		2.36	1.70	4.06	1.30	0	1.30	1.77	0.63	2.40
小 計		34.85	78.22	133.07	29.00	14.26	43.26	45.80	34.88	80.68
対対照区(%)		100.00	100.00	100.00	83.21	40.88	32.51	131.42	44.59	60.63
6		1.00	0.20	1.20	0.86	0	0.86	0.20	0	0.20
7		2043.00	437.00	2500.00	290.00	239.40	529.40	440.80	158.00	598.80
8		25.73	1.80	27.53	3.30	0.50	3.80	16.26	3.30	19.56
9		12.87	2.63	15.50	1.46	0.60	2.06	2.63	0.50	3.13
10		9.40	4.03	13.43	1.61	0.80	2.41	2.26	0.60	2.86
11		445.00	155.00	600.00	37.47	21.50	78.97	106.13	40.50	146.63
12		13.15	6.48	19.63	3.10	0.80	3.90	13.20	2.76	15.96
13		6.06	8.60	14.66	3.17	0.96	4.13	1.86	0.80	2.66
小 計		2576.21	615.74	3191.95	360.97	264.56	625.53	583.34	206.46	789.80
対対照区(%)		100.00	100.00	100.00	14.01	42.97	19.60	22.64	33.53	24.74
14		4.43	3.33	7.76	0.17	0.53	0.70	1.36	0	1.36
15		41.63	8.97	50.60	6.32	0.40	6.72	5.67	1.23	6.90
16		6.83	3.90	10.73	2.26	0.30	2.56	2.04	0.76	2.80
17		13.50	6.66	20.16	2.50	0.20	2.70	2.26	0.40	2.66
18		4.20	3.06	7.26	1.30	0.26	1.56	0.66	0.50	1.16
19		3.15	2.85	6.00	0	0	0	0	0	0
20		5.37	0.83	6.20	0.43	0	0.43	0.23	0.23	0.46
21		1.41	0.70	2.11	0	0	0	0	0	0
22		2.37	1.03	3.40	0.83	0.93	1.76	0	0	0
23		2.33	0.30	2.63	0	0	0	0	0	0
24		2.06	0.60	2.66	0.68	0	0.68	0.63	0	0.63
25		0.50	0	0.50	0	0	0	0	0	0
26		1.76	0.97	2.73	0.36	0	0.36	0.50	0	0.50
27		1.40	0	1.40	0	0	0	0	0	0
28		2.20	0.60	2.80	0	0	0	0	0	0
29		0.50	0	0.50	0	0	0	0	0	0
小 計		98.64	33.80	127.44	14.85	2.62	17.47	13.35	3.12	16.47
対対照区(%)		100.00	100.00	100.00	15.05	7.75	13.71	13.53	9.23	12.92
小 計		2724.70	727.76	3452.46	404.82	281.44	686.26	642.49	244.46	886.95
対対照区(%)		100.00	100.00	100.00	14.85	38.67	19.87	23.58	33.59	25.69

る割合が、第Ⅰ期に比べ、1区で55%から36%へ、2区で26%から38%へ、3区で15%から16%へ、5区で33%から20%へ、6区で61%から25%へと変化し、2区および3区を除いて、減少傾向を示している。対照区に対する差は、3区および5区が5%レベルで、また1区、2区および6区が10%レベルでそれぞれ有意性を示した。

第Ⅲ期に入ると各区とも一層流出土砂量が減少した。

次に全土砂流出量を細土と石礫に分けて検討してみる。細土流出量は4区>2区>1区>6区>5区の順になり、全土砂流出量および石礫流出量の順とほとんど変わらない。全細土流出量は全土砂流出量の70%程度を占め、その90%程度が第Ⅱ期に流出した。第Ⅱ期では、対照区の流出量に対し1区、2区および6区が5%レベルで、3区および5区が1%レベルで有意差を示したが、植生工の間では、有意差は認められなかった。全期間を通じては、わずかに5区が10%レベルで対照区に対する有意差を示したにすぎない。石礫流出量は、全土砂流出量の約4分1であった。第Ⅱ期では細土流出量の場合と同様、各植生工区と対照区の間10~1%レベルの有意差が認められる。なお、全期間を通じては、各植生工区と対照区の間10%~5%レベルの有意差が認められた。

3) 土砂流出量と降雨の強さ

前報³⁾と同様、対照区における土砂流出量と降雨諸因子との関係について検討した結果を図-3および表-4に示す。土砂流出量の多い週間における降雨因子との関係については、既に前項において考察した。期間の全資料によると、第II期および第III期で、かなり高い相関が認められた。特に全土砂流出量の90%余を示した第II期では、過去の観測結果中最も高い相関を示したことは興味深い。また、前報³⁾と同様、土砂流出量に対し、降雨量よりは降雨強度が、さらには降雨加速指数の方が、より高い照応を示している。

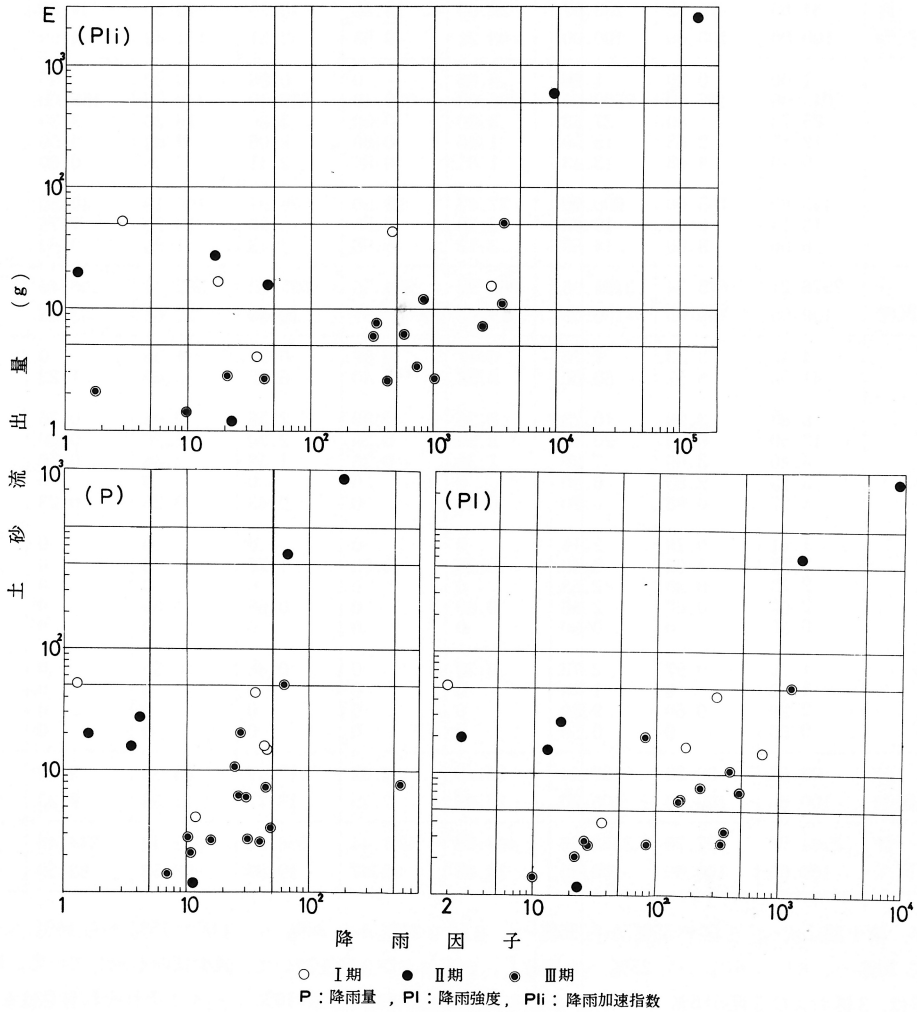


図-3. 土砂流出量と降雨との関係

表-4. 土砂流出量と降雨因子の関係

項 \ 相関係数	第 I 期	第 II 期	第 III 期	全期間
土砂流出量と降雨量	-0.2883	0.7504	0.6213	0.3138
土砂流出量と降雨強度	-0.2104	0.8416	0.6972	0.4479
土砂流出量と降雨加速指数	-0.1446	0.8469	0.6053	0.5079

4) のり面流下雨量と流下率

試験区に降った全降雨量のうち、のり面を流下し受箱に入った雨量を測定し、水平面に対する水位で示し、のり面流下雨量とし、全降雨量に対するのり面流下雨量の百分率を流下率とし表-5に示した。流下量は、第I期には6区が最大で、2区が最小であるが、対照区を含めて各区間の差はほとんど認められない。第II期の流下量は6区がやゝ大きいものの、他の区の間では大きな差がない。第III期の流下量は対照区が6区よりやゝ多い。全期間では、6区>4区>3区>1区>5区>2区の順になり、1区が10%レベルで6区に対し、5区が1%レベルで6区および4区に対し、さらに2区は1%レベルで6区および4区に対して有意差が認められた。

表-5. 週間のり面流下雨量(mm)

週 \ 区	1	2	3	4	5	6
1	0.13	0.11	0.24	0.19	0.19	0.29
2	0	0	0	0	0	0
3	0.20	0.17	0.28	0.28	0.25	0.46
4	0.21	0.22	0.30	0.28	0.25	0.56
5	0.04	0.22	0.06	0.06	0.03	0.08
小計	0.58	0.52	0.88	0.81	0.72	1.33
流下率(%) = $\frac{\text{流下雨量}}{\text{降雨量}}$	0.41	0.37	0.63	0.58	0.51	0.95
6	0.03	0.02	0.04	0.04	0.06	0.04
7	2.73	2.88	4.78	4.94	3.83	8.96
8	0.06	0	0.03	0.03	0.02	0.13
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	2.75	2.55	1.81	2.72	0.91	3.29
12	0	2	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
小計	5.57	5.45	6.66	7.73	4.82	12.42
流下率(%) = $\frac{\text{流下雨量}}{\text{降雨量}}$	1.95	1.90	2.33	2.70	1.68	4.34
14	0.36	0.21	0.34	0.36	0.38	0.43
15	3.33	1.85	2.78	4.17	3.03	4.36
16	1.02	0.23	0.50	0.75	0.33	0.83
17	2.50	1.23	1.42	2.84	2.04	2.33
18	0.20	0.06	0.02	0.21	0.08	0.01
19	0.11	0.13	0.15	0.32	0.27	0.14
20	0.35	0.17	0.36	0.55	0.33	0.28
21	0.03	0.04	0.04	0.08	0.07	0.04
22	0.60	0.30	0.60	1.00	0.54	0.56
23	0.38	0.33	0.77	1.23	0.67	0.67
24	0.37	0.33	0.77	1.23	0.67	0.67
25	0	0	0	0	0	0
26	0.77	0.60	1.38	0.83	0.39	1.00
27	0	0	0.02	0.01	0.03	0.02
28	0.02	0.01	0.03	0.02	0.04	0.03
29	0.18	0.11	0.22	0.34	0.18	0.34
小計	10.22	5.60	9.40	13.94	9.05	11.71
流下率(%) = $\frac{\text{流下雨量}}{\text{降雨量}}$	2.30	1.26	2.11	3.13	2.03	2.63

流下率は、対照区が3%強であるが、植生工区の6区で第II期に4.3%を示したのが最も大きい。植生工区の流下量の対照区のそれに対する割合を、全期間の値について見ると、在来品種を用いた1区、2区および3区が51.5~75.4%、外来品種を用いた5区が64.9%で、植生工区が降雨流下抑制効果を示したのに対し、6区は113.3%で、対照区と変わらないが、逆の効果を示している。

6区の流下量が多く、流下率も大きい傾向は、前報³⁾でも認められた所であり、主として、使用したウィーピングラブリラスの成立形状に由来する、降雨の流下促進効果のためと思われる。

結 び

新設林道のり面において、わが国の在来品種による、のり面保護効果を試験し、主として植生の生育状況について調査した。観測期間内では、外来品種の区とススキの区における土砂流出量がやゝ少ないが、これは植生の成立密度と草丈にほぼ対応した結果であって、今回の実験条件下では、この3種による土砂流出抑制効果がやゝまざっている。しかし、第27週以後、植生工に土砂流出がない点では、使用品種間に大きな差は認められない。外来品種は肥料や水分が不足すると、生育が悪く、ついには枯損する傾向があるが、在来品種は今までのところ、追肥の必要性はなく、土地に対する要求度も少ないと思われる。

土砂流出量は、降雨量に関する各因子が大きな値を示した期間内に、その値が大きく、本観測期間内の全流出土砂量の90%以上に達した。

今後、厳寒期の諸効果、来春以後の植生の状況および土壌の変化についても、継続観測を行う予定である。

文 献

- 1) 伏見・渡部：米野々演習林林道のり面の保護工（I）。愛媛大学農学部演習林報告，7号，13～17，1970
- 2) 伏見・渡部・江崎：全上（II）。全上，8号，57～65，1971
- 3) 伏見・渡部・江崎：全上（III）。全上，10号，61～70，1973
- 4) 新田・小橋：土木工事のり面保護工。鹿島出版会，138，1968
- 5) 恵花：植生のり面防護工。山海堂，44，1964
- 6) 林業土木技術研究会編：改訂林業土木ハンドブック。千代田出版，499，953～955，1973
- 7) 江崎・伏見・中島：日本産雑草類のり面保護工に対する利用方法に関する研究（I）。愛媛大学農学部演習林報告，11号，61～68，1974
- 8) 村井：寒冷地に適応した早期緑化工法。青森営林局治山事業業務資料3集，1962
- 9) 伊藤・林：実播工について，治山研究発表会論文集，12号，187～188，1973

(1974年3月26日受理)