

## 米野々演習林林道のり面の保護工 (Ⅲ)<sup>≡</sup>

伏見 知道\*・渡部 桂\*\*・江崎 次夫\*\*\*

### 緒 言

本学米野々演習林に開設された林道において、切取り面の保護工の比較試験を行なってきた。前二回の試験<sup>1)2)</sup>により、この地域の切取り放置のり面から崩落流出する土砂量が、降雨量や降雨強度あるいは降雨加速指数と相関が高いとはいいいくいが、厳寒期における量はきわめて多く、この抑制には植生工による保護効果が期待できることを示した。しかし、第1回試験は本地域には稀な豪雪により、また第2回試験は数十年振りに当地を直撃した台風により害を受け、観測を中止せざるをえなかった。そこで、改めて第3回試験地を設定し、当初期待した施工後2年以上の継続観測を目指し、試験を続けている。ここに70週間の結果につき報告する。

### 試 験 方 法

試験地は、松山市米野々町の本学演習林1林班ち小班内、昭和46年3月にブルドーザ施工により開設された林道切り取りのり面の一部(第2回試験地の約400m上流、標高約650m)であり、前二回試験地との相対的位置は、図一1に示す。のり面はスギ造林地下の黒雲母花崗岩風化土層にできた、傾斜35°の南向き断面である。

試験区は次の6区を数字の順に設定した。

1区(EONNIP Vs 8290被覆)：種子と肥料(千代田化成15—15—10)を現地の上にまき、のり面に30cm間隔に水平に刻んだ筋状溝にまき付けたのちVs 8290で全面をおおい、現地で採取した竹串でとめた。

2区(BONNIP V1090被覆)：1区と同様にまきつけ、V1090でおおった。

3区(ハリシバタイ)：幅50cm、長さ100cm、厚さ約0.2cmのものを、使用法に従い、のり面に密着するよう止め串でとめ、全面に若干の覆土を施した。

4区(対照区)：切り取り放置

5区(植生帯)：植生帯Ⅱ号型(約2.5cmφ、長さ100cm)を用いた。のり面に植生帯が入る程度の植溝を30cm間隔に水平に刻み、植生帯を入れ止め串でとめ覆土した。

6区(グリーンベルト)：長さ25cm、幅10cm、厚さ約1cmのものを使用法に従い、植溝に竹串でとめた。

なお、1区および2区にウィーピングラブリラスを、3区、5区および6区にはケンタッキー31フェスクを用いている。

各試験区の大きさは、幅1m、斜面長3m(水平距離2.5m、1区画の平面積2.5m<sup>2</sup>)で、各区を板枠で区切り、各区の下方に長さ44cmの受板を付け、その先に受箱(石油空缶)1ヶをつけた。受箱が満水になった場合のために第2受箱(石油空缶)を設け、第1受箱とゴム管で連結した。また、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ゴム製おおいをした。なお、試験区上方の林地斜面から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、試験区上方に丸太の制水工を設けた。

試験地は昭和46年5月10日設定、5月17日に第1回測定を実施し、以後1週間ごとに測定を実施し、目下観測継続中である。

各区について、土砂流下量とのり面流下雨量を記録し、試験地の気象資料は演習林内既設の気象観測施設の値を使用した。

≡ Tomomichi FUSHIMI, Katsura WATANABE and Tugio EZAKI : On the Protection Work for the Cutting Slope of the Forest Road in the Ehime University Forest (Ⅲ)

\*森林工学講座助教授 \*\*附属演習林講師 \*\*\*附属演習林助手

越智郡玉川町



図-1. 試験地位置図

結果と考察

気象資料を表-1に、斜面1㎡当りに換算した週間土砂流出量を表-2に、また週間のり面流出雨量を表-3に示す。前報と同様に、降雨強度測定不能（自記雨量計の受器内雨水が凍結）の期間を区別して、順次第Ⅰ期（1～29週）、第Ⅱ期（30～46週）および第Ⅲ期（47～70週）とした。

第Ⅱ期は凍結期であるが、前回は11月11日から3月30日であったのに、今回は11月29日から3月27日までで、凍結期間がいく分短かった。

1) 植生の生長

植生の生育の概況はつぎのようであった。

○第2回測定日（46年5月24日）の状況

1区および2区：発芽しているが、BONNIPの上まで出ていない。

3区：全く発芽していない。

5区：1列平均40本発芽し、3cm程度のびている。

6区：1列平均10本発芽し、6cm程度のびている。

表一1. 週 間 気 象

週	期 間	平均気温 °C	最高気温 °C	最低気温 °C	平均湿度 %	週間雨量 P(mm)	1時間最	10分間最	降雨強度 P I	降雨加速 指 P I i
							大降雨量 I (mm)	大降雨量 i (mm)		
1	昭和46年 5.10 ~ 5.17	15.2	22.6	7.5	62	0	0	0	0	0
2	17 ~ 24	15.7	28.0	6.2	65	30.6	22.0	4.5	673.20	3029.40
3	24 ~ 31	17.0	25.8	9.0	70	131.7	10.0	4.3	1317.00	5663.10
4	31 ~ 6.7	17.7	25.0	11.2	71	105.6	10.7	2.5	1129.92	2824.80
5	6.7 ~ 14	20.6	32.0	10.6	74	60.2	8.2	3.8	493.64	1875.83
6	14 ~ 21	19.5	26.0	15.4	73	51.2	8.3	4.2	424.96	1784.83
7	21 ~ 28	20.1	28.1	15.6	70	8.9	2.0	0.5	17.80	8.90
8	28 ~ 7.5	23.7	30.2	18.8	71	22.8	1.5	1.0	34.20	34.20
9	7.5 ~ 12	23.9	30.4	18.8	69	25.2	13.0	10.0	327.60	3276.00
10	12 ~ 19	24.1	28.5	17.6	73	2.9	2.9	5.5	8.41	4.21
11	19 ~ 26	23.0	29.0	18.5	78	173.1	24.5	14.6	4240.95	61917.87
12	26 ~ 8.2	25.3	30.7	19.0	70	2.3	1.0	0.3	2.30	0.69
13	8.2 ~ 9	25.8	31.4	17.6	67	57.6	8.8	5.0	506.88	2534.40
14	9 ~ 16	24.5	31.0	18.6	72	1.8	1.8	0.3	3.24	0.97
15	16 ~ 23	22.9	27.8	16.0	72	74.4	19.7	8.3	1465.68	12165.14
16	23 ~ 30	23.9	30.0	17.4	72	69.1	14.3	6.0	988.13	5928.78
17	30 ~ 9.6	22.1	29.5	14.9	70	92.3	8.2	3.0	756.86	2270.58
18	9.6 ~ 13	21.8	27.0	13.0	72	23.4	6.0	2.0	140.40	280.80
19	13 ~ 20	20.9	26.4	12.4	70	82.8	9.0	2.0	754.20	1490.40
20	20 ~ 27	21.9	28.8	14.9	74	15.8	9.0	3.8	142.20	540.36
21	27 ~ 10.4	16.9	25.5	11.4	66	33.9	6.5	1.5	220.35	330.53
22	10.4 ~ 11	15.8	20.1	10.6	68	27.2	3.3	1.7	89.76	152.59
23	11 ~ 18	13.4	19.5	6.0	67	7.3	2.0	0.5	14.60	7.30
24	18 ~ 25	14.6	22.0	5.6	64	0	0	0	0	0
25	25 ~ 11.1	10.2	18.4	3.2	73	42.6	5.0	1.5	213.00	319.50
26	11.1 ~ 8	10.9	20.0	3.0	70	0.7	0.7	0.7	0.49	0.34
27	8 ~ 15	11.1	19.4	3.2	69	25.6	3.0	1.0	76.80	76.80
28	15 ~ 22	8.9	16.0	1.3	68	0.6	0.6	0.2	0.36	0.07
29	22 ~ 29	8.3	15.8	1.0	70	7.8	5.7	3.0	44.46	133.38
小 計						1177.4				
30	11.29 ~ 12.6	5.7	15.0	-2.0	62	8.2				
31	12.6 ~ 13	3.1	11.5	-4.6	69	9.8				
32	13 ~ 20	3.8	16.4	-4.5	72	8.0				
33	20 ~ 27	5.2	12.2	-3.0	75	42.7				
34	27 ~ 1.3	4.8	15.0	-3.3	73	4.3				
35	昭和47年 1.3 ~ 1.10	5.6	12.3	-2.4	65	23.5				
36	10 ~ 17	5.4	12.4	-1.6	70	154.3				
37	17 ~ 24	4.2	14.0	-4.9	73	23.4				
38	24 ~ 31	5.0	14.2	-5.4	75	60.9				
39	31 ~ 2.7	5.8	13.5	-2.2	76	30.6				
40	2.7 ~ 14	3.5	12.0	-1.4	59	44.1				
42	14 ~ 21	4.7	12.0	-4.6	70	9.1				
42	21 ~ 28	2.0	12.5	-5.0	63	14.1				
43	28 ~ 3.6	0.1	12.4	-7.2	64	19.3				
44	3.6 ~ 13	4.2	11.0	-2.8	63	17.2				
45	13 ~ 20	6.3	17.9	-4.8	67	29.0				
46	20 ~ 27	10.4	18.8	-1.8	67	65.9				
小 計						564.4				

○第3回測定日(46年5月31日)の状況

1区および2区:竹串の部分から1~2cm突出しているが、その他では全く表面に出していない。

3区:全面で発芽し1~2cm伸びている。

5区:草丈が平均6~7cm、全区中最長。

47	3.27 ~ 4.3	6.6	20.0	— 3.4	60	28.8	9.4	4.0	270.72	1082.88	
48	4.3 ~ 10	9.6	18.4	— 1.6	70	54.9	5.5	1.5	301.95	452.93	
49	10 ~ 17	10.3	20.5	— 1.2	62	43.6	8.0	3.0	348.80	1056.40	
50	17 ~ 24	14.8	25.5	4.8	59	74.4	16.5	3.0	1227.60	3682.80	
51	24 ~ 5.1	14.3	22.8	4.7	65	31.0	2.2	0.5	68.20	34.10	
52	5.1 ~ 8	14.9	24.6	2.5	67	11.3	1.5	0.5	16.95	8.48	
53	8 ~ 15	18.7	24.5	9.2	72	75.6	8.5	3.5	642.60	2249.10	
54	15 ~ 22	14.1	23.0	3.4	67	13.5	2.5	0.5	33.75	16.88	
55	22 ~ 29	16.2	31.6	7.0	68	26.3	7.5	1.0	197.35	197.25	
56	29 ~ 6.5	17.0	24.0	9.0	72	48.9	7.3	1.7	356.97	606.85	
57	6.5 ~ 12	20.2	29.9	10.8	65	117.0	20.7	5.5	2421.90	13320.45	
58	12 ~ 19	20.4	27.5	11.4	72	88.9	9.5	2.7	844.55	2280.29	
59	19 ~ 26	19.7	26.4	11.4	70	76.0	19.0	3.5	1444.00	5054.00	
60	26 ~ 7.3	20.7	28.0	11.4	88	126.6	20.0	4.5	2532.00	11394.00	
61	7.3 ~ 10	24.1	29.8	18.0	83	44.4	3.5	1.5	155.40	233.10	
62	10 ~ 17	22.6	28.2	17.1	86	82.6	14.6	4.5	1205.96	5426.82	
63	17 ~ 24	23.7	31.6	17.4	81	34.2	9.7	3.5	331.74	1161.09	
64	24 ~ 31	23.4	31.6	16.6	82	80.7	8.5	4.0	685.95	2743.80	
65	31 ~ 8.7	24.9	31.0	16.8	83	0	0	0	0	0	
66	8.7 ~ 14	23.9	31.4	16.0	80	31.2	20.5	7.0	639.60	4477.20	
67	14 ~ 21	24.2	31.0	16.5	82	22.0	5.0	2.0	110.00	220.00	
68	21 ~ 28	21.1	27.8	11.3	84	179.6	16.0	5.7	2873.60	16379.52	
69	28 ~ 9.4	22.5	29.5	13.5	87	45.7	12.0	6.0	548.40	3290.40	
70	9.4 ~ 11	22.4	30.2	14.8	90	112.3	43.6	12.0	4896.28	58755.36	
小 計						1449.5					

6区：草丈が平均5cm位

○第5回測定日（46年6月14日）の状況

1区および2区：BONNIPに孔をあけ草の突出を容易にする。草丈はそれぞれ8~10cmと2~9cmである。

3区：草丈が平均5~7cm

5区：草丈が平均4~15cm

6区：草丈が平均4~12cm

○第9回測定日（46年7月12日）の状況

草丈は各区次のようである。

1区：50~70cm, 2区：45~70cm

3区：10~20cm, 5区：40~70cm

6区：40~60cm,

しかし、1区、2区および3区では枯れが目立ち、特に3区が著しく、生育も悪く緑色もあせているのに対し、5区および6区では枯れがほとんどなく緑色もあせていない。したがって、1区、2区および3区の肥料不足が考えられたので、各区に、千代田化成15-15-10（粒状）100gを撒布した。

○第10回測定日（46年7月19日）の状況

1区、2区および3区は緑色を回復するもの多く、草丈の伸長も再開され、追肥の効果が認められた。

○第15回測定日（46年8月23日）の状況

各区の草丈は次の値に達し、しなだれかかってくるようになる。

1区および2区：100~120cm

3区：70~80cm

5区および6区：70~110cm

○第54回測定日（47年5月22日）の状況

各区に追肥（千代田化成15-15-10 100g）を施す。

○第55回測定日（47年5月29日）の状況

4区に点々と発芽した植生が認められた。

表一2. 週間1.0m<sup>2</sup>当土砂流出量 (gr.)

週	1	2	3	5	6	週	4 区	週	4 区
1	8.33	6.67	15.83	148.17	77.67	1	222.83	39	32.50
2	3.83	6.67	12.33	77.17	31.67	2	177.33	40	33.33
3	4.83	14.33	95.67	29.17	110.00	3	260.83	42	39.00
4	6.67	5.83	28.00	60.67	46.33	4	100.17	44	38.83
5	10.33	4.67	11.00	38.33	17.67	5	35.17	45	34.17
6	2.00	8.50	4.00	11.33	6.83	6	68.83	46	20.33
7	2.17	2.50	2.00	14.67	3.83	7	39.33		
8	0	0	3.33	46.17	10.00	8	81.33	小計	336.33
9	3.00	2.33	3.17	32.33	6.67	9	232.50	47	19.17
10	1.50	1.50	2.17	18.33	2.17	10	36.67	48	10.50
11	0	0	2.17	11.00	2.17	11	55.00	49	7.50
12	2.00	1.50	5.00	44.33	17.83	12	208.50	50	33.33
13	1.33	2.17	2.17	39.67	4.86	13	208.67	51	4.17
14	2.17	2.17	3.00	5.00	2.50	14	29.33	52	7.33
15	0	0	5.83	6.67	0	15	121.17	53	27.17
16	0	2.33	0.83	3.50	2.00	16	1361.17	54	5.50
17	0	0	0	0	0	17	19.33	55	4.00
18	0	0	0	2.33	0	18	10.17	56	14.83
19	0	0	0	4.83	0	19	117.50	57	33.17
20	0	0	0	0	0	20	8.17	58	8.67
21	0	0	0	0	0	21	3.33	59	9.17
22	0	0	0	2.17	0	22	6.17	60	35.50
23	0	0	0	4.33	0	23	5.83	61	3.83
						25	7.00	62	377.50
小計	48.16	61.17	196.50	600.17	342.20	29	6.67	63	12.50
(細土量)	(30.26)	(44.06)	(167.43)	(458.13)	(245.03)	小計	3423.00	64	7.50
(礫量)	(17.90)	(17.11)	(29.07)	(142.04)	(97.17)			65	12.00
35	0	0	0	3.67	0	30	4.33	66	10.67
38	0	0	0	3.83	0	31	5.17	67	9.50
39	0	0	0	19.83	0	32	7.17	68	39.67
小計	0	0	0	27.33	0	33	7.50	69	11.00
						34	5.17	70	397.17
						35	15.17		
						36	47.33	小計	1101.35
						37	38.00		
						38	8.33	総計	4860.68

註, 記載のない週は土砂流出量がない。

表一3. 週間のり面流下雨量 (mm)

週	区					
	1	2	3	4	5	6
2	11.36	3.36	1.74	1.10	1.10	0.74
3	11.68	8.30	2.76	1.46	2.22	1.96
4	12.80	13.80	2.08	2.26	1.72	1.00
5	8.08	5.84	1.60	2.38	1.88	1.84
6	3.80	5.36	2.64	2.34	2.16	1.80
7	0.40	0.48	0.16	0.24	0.24	0.12
8	0.40	0.72	0.30	0.32	0.30	0.30
9	0.48	0.80	1.08	0.92	0.28	0.20
10	2.76	0.88	0.40	0.64	0.44	0.08
11	2.46	6.72	7.64	10.32	7.12	1.54
13	0.80	4.40	1.04	7.30	5.08	1.60
15	0.96	6.70	2.50	8.92	3.12	0.44
16	3.24	4.64	2.08	9.04	4.80	1.24
17	0.16	6.48	1.60	6.72	1.92	0.12
18	1.00	0.80	0.88	0.80	5.92	0.90
19	0	8.56	4.32	13.76	0.20	0
20	0.20	0.24	0.08	0.40	0.40	0
21	0.12	1.20	0.48	1.08	0.20	0
22	0.12	0.52	0.44	0.64	0.16	0
23	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0
25	0.12	3.30	4.88	2.40	0.44	0
27	0.20	1.00	2.24	0.68	0.20	0
29	0.04	0.32	1.40	0.12	0.12	0.04
小計	61.46	87.72	41.36	73.88	40.04	13.92
流下率 = 降雨量 (%)	5.22	7.45	3.51	6.27	3.40	1.18
30	0.04	0.08	0.12	0.16	0.04	0
31	0.12	1.32	3.20	2.40	0.12	0.08
32	0.04	0.28	0.80	0.20	0.12	0.04
33	0.10	0.44	1.20	0.36	0.12	0
34	0.28	1.32	3.04	2.24	0.08	0.04
35	0.26	0.94	1.68	0.68	0.26	0.04
36	3.48	12.38	19.20	17.28	7.40	1.32
37	0.08	0.20	0.28	0.10	0.12	0
38	0.64	2.60	8.00	3.60	0.12	0.44
39	0.90	3.16	6.46	4.08	2.32	0.12
40	2.60	5.40	15.68	10.72	1.20	0.08
41	0.04	0.12	0.80	0.08	0.04	0
42	0.16	0.40	0.40	0.24	0.12	0

週	区					
	1	2	3	4	5	6
43	0.24	1.68	4.12	2.92	0.44	0.08
44	0.24	0.52	0.76	0.76	0.16	0
45	0.44	1.00	3.40	0.68	0.28	0
46	0.88	3.40	7.40	4.28	1.08	0.04
小計	10.54	35.24	76.54	50.78	17.14	2.28
流下率 = 降雨量 (%)	1.87	6.24	13.56	9.00	3.04	0.40
47	0.64	2.60	4.60	3.20	1.32	0.08
48	0.80	1.72	5.48	1.08	0.52	0
49	0.68	2.60	3.44	2.90	0.80	0.04
50	1.32	8.00	5.92	6.12	1.80	0.20
51	0.20	0.80	1.60	0.60	0.20	0
52	0.56	0.56	0.60	0.44	0.10	0
53	0	3.28	5.68	6.48	2.56	0.32
54	0	0.20	0.20	0.20	0	0
55	0.12	1.96	1.88	0.80	0.12	0
56	0.20	1.32	1.48	1.60	0.08	0.04
57	0.68	8.00	20.84	19.00	7.48	0.80
58	0.08	1.24	1.20	2.56	0.16	0
59	0.20	3.00	10.08	3.80	0.64	0
60	0.12	3.32	7.80	8.96	1.72	0.20
61	0	0.48	2.52	1.56	0.20	0
62	0.28	2.20	12.08	7.20	4.52	1.04
63	0.40	3.60	14.80	6.60	0.88	0.20
64	0.80	1.08	4.68	3.60	0.12	0
66	0.24	4.00	13.20	2.00	0.40	1.12
67	1.20	7.28	15.12	5.20	1.20	0.88
68	1.20	7.28	15.92	9.00	1.40	1.48
69	0.68	1.68	15.48	7.60	0.08	0.16
70	1.80	7.32	15.20	8.00	7.60	2.32
小計	12.30	73.52	179.80	109.50	33.90	8.88
流下率 = 降雨量 (%)	0.85	5.07	12.41	7.56	2.34	0.61

以上の結果いえることは次のようである。

使用植生は肥料が不足してくると地上部が枯死する傾向が強くなり、対照区でも第1年目に結実した種子あるいは試験地周辺から自然に散布飛来した種子が、翌春に発芽するが、使用植生は発芽後1～2週の間に枯れてくるものが多い。したがって使用植生の繁茂を保つためには、年々、適宜施肥する必要があるが、無施肥の場合は、植生による十分な面保護の効果は期待できないばかりでなく、施工後放置すれば、一端成立した植生も次第に消滅し、無保護に等しい状況になるおそれがある。

## 2) 土砂流出量

全土砂流出量の変化を見ると、第16週までは、全区に流出量が認められる。第10週までは、植生工区のなかにも対照区の50%以上の流出を示す区があるが、以後第14週までは最高20%程度に減った。第15週以後には流出量が急減し、第17週以後29週までに流出量が認められたのは5区の4週間にすぎず、降雨量がかなり多かった週でもその他の植生工区には、土砂流出量が全くなかった。ついで、第Ⅱ期の17週間は凍結期であるが、対照区以外で土砂流出量が認められたのは第5区の3週間だけで、第Ⅲ期には植生工区では全く土砂の流出量が認められなかった。

各区についてみると、対照区(切り取り放置区)は、ほぼ全期間を通じ土砂流出量があり、その総量は $4.8\text{kg}/\text{m}^2$ 、第2回試験とはほぼ同期間内では $4.4\text{kg}/\text{m}^2$ であって、第2回試験の結果 $3.1\text{kg}/\text{m}^2$ よりかなり多かった。第1期間の土砂流出量は、前回同期間の2倍以上と多い。この間の降雨量は前回の $925\text{mm}$ に対し、 $1177\text{mm}$ で27%以上増しているが、降雨強度が1000代の週を比べると、前回の2週間に対し、今回は4週間、また降雨加速指数が1000代以上となる週を比べると、前回の6週間に対し、12週間となっていて、降雨の量および質的な差が大きかったため、この結果を生じたものであろう。第Ⅱ期は前回同期よりやや期間が短いですが、土砂流出量は半分以下でかなり少ない。今回の降雨量はかなり多いが、凍結期のため、降雨強度など土壌侵食におよぼす力の差を見ることができない。前回試験地は傾斜 $38^\circ$ の北面であったが、今回は傾斜 $35^\circ$ の南面である。さらに、平均気温が $3^\circ\text{C}$ 以下の週が2週間(前回同期は20週中11週)と前回より少ないばかりでなく、最高気温は第Ⅱ期の全期間を通して $10^\circ\text{C}$ 以上(前回同期は20週中7週)、最低気温が $-5^\circ\text{C}$ 以下の週は3週間(前回同期は20週中12週)と寒気は緩和している。また、最低気温が $-5^\circ\text{C}$ 以下で、しかも最高最低気温の差が $15^\circ\text{C}$ 以上の日数が前回の12週間に対し、3週間に過ぎず、寒暖の差もはげしくない。これらの結果、今回は土壌中水分の凍結融解による土壌の凍上崩落をかなりやわらげ、降雨量が前回よりやや多かったにも拘らず、土砂流出量が少なくなったものと推察される。第Ⅲ期の24週間では、 $1.1\text{kg}/\text{m}^2$ であるが、この間の降雨量が $1449\text{mm}$ で例年より多く、しかも降雨強度および降雨加速指数が1000を超える週が前回(5, 10)に対し、今回(7, 15)であるわりには、土砂流出量が少なかった。この原因の1つとしては、第Ⅲ期に入って発生した植生の土壌締固めによる土砂流出抑制効果が考えられよう。

植生工区のなかで最大流出量を示したのは5区で、対照区の12%に達し、その大部分を占める第Ⅰ期では対照区の17%に達した。もちろん対照区に対し有意差を示し、どの区も対照区に対する土砂流出割合が、前回同期の結果に比べ大きい。植生工区の土砂流出抑制効果を比べると、1区が最小で効果が最も高く、以下2区、3区、6区となり5区の効果が最も低く、しかも各区の間に有意差が認められた。

植生工区でも、施工後3～4週間の土砂流出量が多いのは、ある程度やむをえない。しかし第2回試験の結果に比すれば、第5週までは各区の流出量が多かった。この間の降雨量を見ると第2回試験の $160\text{mm}$ に対し、今回は $328\text{mm}$ と多く、降雨強度および降雨加速指数もかなり大であって、これらが土砂流出量を大きくした主因と思われる。

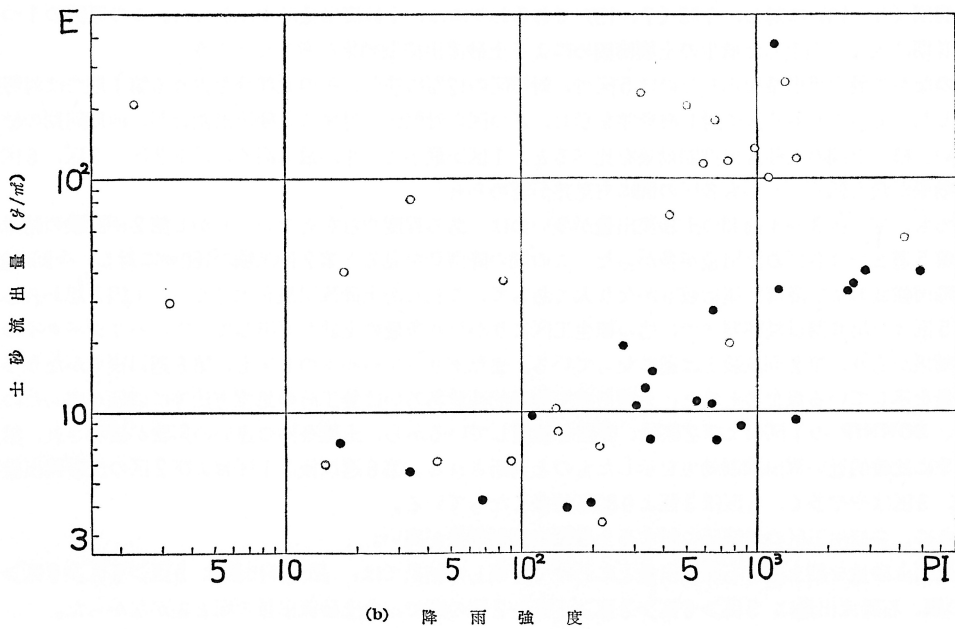
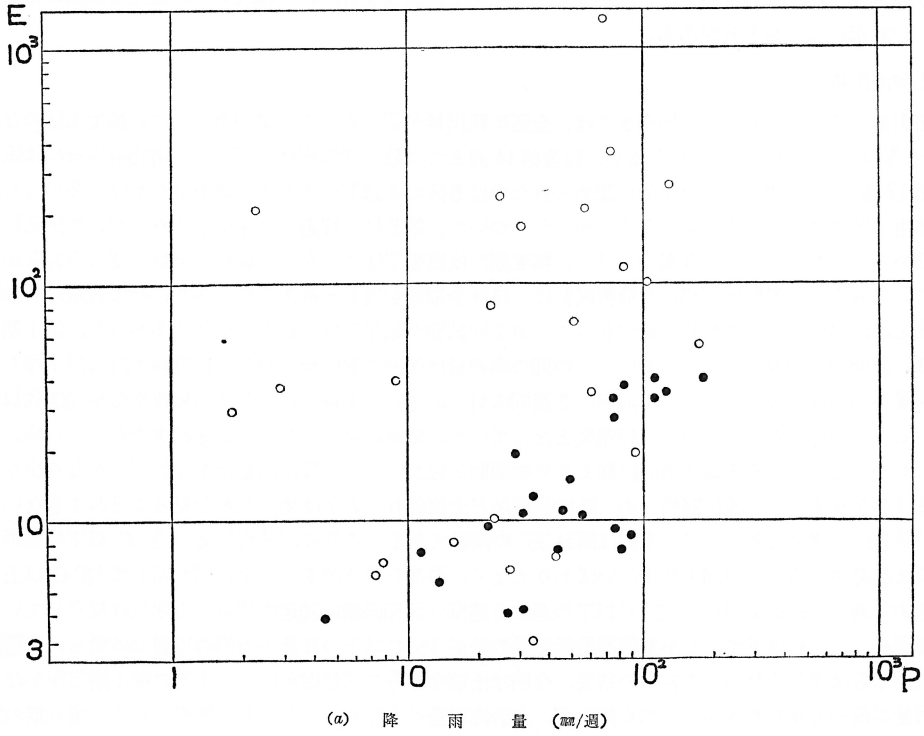
植生帯の5区は、第6週以後13週まで、他の植生工区よりかなり多量の土砂が流出していて、ハリシパタイの3区より抑制効果が劣り、第2回試験とは逆になっている。またグリーンベルトの6区も、第6週以後もかなり多くの土砂流出量を示している点を考えると、土壌組成や物理的性状あるいは施工時の処置方法等に問題があったのかもしれない。BONNIPの1区および2区は、表面を被覆しているから、土壌条件の違いの影響が緩和され、第2回試験の結果に比較的近い流出抑制効果を示したものと判断される。第6週以後、1区および2区の土砂流出量に大差ないが、3区はやや多く、6区は3区より80%位多くなっている。

以上のように、各植生工区の対照区に対する土砂流出抑制効果が高い。

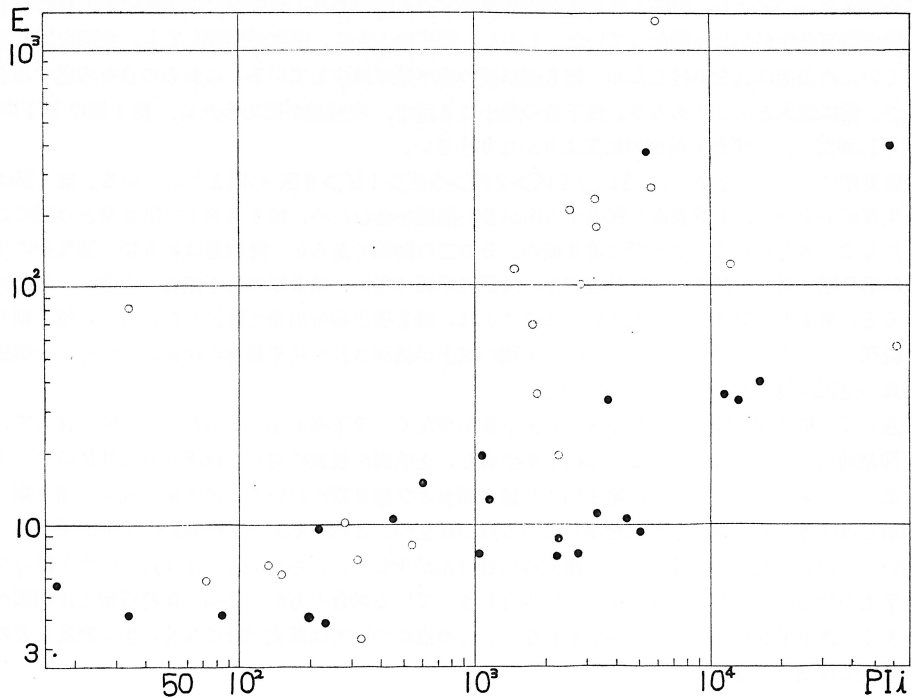
さらに全流出土砂量を細土量と石礫流出量とにわけて考察した結果では、細土流出量は5区>6区>3区>2区>1区の順、石礫流出量は5区>6区>3区>1区>2区の順で、全土砂流出量の順と差がなかった。

### 3) 土砂流出量と降雨の強さ

前項で触れたように、前回同期に比し土砂流出量が多かった期間には、降雨量および降雨強度などの大きい週の出現頻度が高い。そこで、前報<sup>2)</sup>と同様に本試験結果について、土砂流出量 (E) と降雨量 (P)、降雨強度 (PI) および降雨加速指数 (PI i) のそれぞれとの関係を図-2 に示してみた。いずれも資料のばらつきが著しく







(c) 降雨加速指数

図-2. 土砂流出量と降雨との関係

一定の関係をみることはむずかしい。一応、各変数が資料に示された範囲内の値を取るばあいに限って、各関係を検討してみると次のようになる。

(E) と (P) の間に  $E = aP^b$  なる関係を考えると、相関係数は、

第Ⅰ期  $r = 0.2719$

第Ⅲ期  $r = 0.5815$

全資料  $r = 0.2179$

また、(E) と (PI) の間に  $E = a(PI)^b$  なる関係を考えると、相関係数は、

第Ⅰ期  $r = 0.3057$

第Ⅲ期  $r = 0.6741$

全資料  $r = 0.2911$

さらに、(E) と (PIi) の間に  $E = a(PIi)^b$  なる関係を考えると、相関係数は、

第Ⅰ期  $r = 0.3212$

第Ⅲ期  $r = 0.6832$

全資料  $r = 0.3329$

以上三様の関係とも第Ⅰ期および全資料については相関関係がきわめて弱い、第Ⅲ期については比較的明らかな様相を示し、土砂流出量に対し、降雨量よりは降雨強度が、降雨強度よりは、降雨加速指数が高い照応を示しているが、いずれかの因子との明確な相関を指摘することはできない。

#### 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、のり面を流下し受け箱に入った雨量を測定し、降雨水平面積に対する水位(mm)で示し、のり面流下雨量とし、全降雨量に対する全流下雨量の百分率を流下率として示したのが表-3である。

第Ⅰ期の全流下雨量は、2区>4区>1区>3区>5区>6区の順で、対照区は2番目に多い。全土砂流出量との対応は明らかでない。1区および2区では、第5週までの流下量が対照区より多く、これが第Ⅰ期の全流下雨量

を大きくする因となっている。両区では被覆面上を流下するものがあり、植生の発生が無いか生育が不十分な間は他の区と降雨流下条件がかなり異なっていた。しかし、前述のように、植生が発芽しても、空隙を通して表面にあらわれにくいため表面に孔をあけたため、第6週以後の流下量が減少している。これらの点を考慮すると、対照区の流下量が、常に最大となるであろう。流下量の最小は6区で、有意差が認められる。第1期の流下率は最大7.45%、最小1.18%で、いずれも前回の結果よりかなり小さい。

第Ⅱ期と第Ⅲ期はともに流下量が、3区>4区>2区>5区>1区>6区の順となっている。第1期は施工直後の植生の生育が不十分で、土壌表面が裸出する所が多い期間を含むため、第Ⅱ期および第Ⅲ期との間にこのような違いが出たものと考えられる。第Ⅱ期は第Ⅲ期の三分の二の期間であるが、降雨量は第Ⅲ期の39%強にすぎないが、流下量は第Ⅲ期に対し、最大の3区が42.5%、対照区が46.3%で、第Ⅱ期の流下割合が大きい。各区について流下率を見ると、第Ⅱ期が第Ⅲ期より大きい。このことは、第2項土砂流出量で既述したように、第Ⅱ期の気象条件がかなり緩和していて、前報で示したように、土壌の凍上が緩和された結果浸透の助長が少なく、土壌凍結による流下の助長が全区に見られたことを示している。

各期間を通じて、第2回試験結果より各区とも流下量が少なく、流下率も小さかった。一般的に言って、植生工による流下抑制効果が認められるが、これは植生が生育し、土壌面が侵食に対して保護された状態に至って明らかである。ただ、ハリシパタイの3区が、第1期より第Ⅱ期および第Ⅲ期において、流下率が高く、第Ⅲ期では第2回試験の結果とほぼ等しく、各区中最大を示している点が目立つ。3区の草丈が70~80cmで、他の各区の70~120cmより短かいが、いいかえると、3区の方が草丈の長短の差が少なく、どちらかといえば齊一に生え揃っているといえよう。草丈の長短の差がある程度以上あり組み合わせられている場合の方が、降雨の保持貯留と土壌面への到達を助長しやすく、流下率を少なくするのかもしれない。この点については草丈だけでなく、生立密度などの関係も考えられ、現状では明言できない。

## 結 び

新設林道切取り面において、各植生工による土砂流出抑制効果を追認した。ただし、施工当初の数週間、まだ植生が十分生育していない状態においては、降雨の量および質がのり面からの土壌流出に大きな影響を及ぼす。したがって、できるだけ早く植生によるのり面の被覆を達成する必要がある、生育の早い草の使用と施肥による生育促進が望まれる。しかし、今回使用した植生は肥料が不足すると枯損消失の傾向が明らかで、恒続的に植生被覆を保つためには、追肥の継続が不可欠であった。今後、在来品種について検討比較したい。

ある数週間をかぎると、土砂流出量には、降雨量や降雨強度などの因子が高い値を示した週の出現頻度に対する対応がうかがえるが、各期間全体を通じた場合、これら因子と土砂流出量との間の相関は明らかでない。凍結の土砂流出については、最低気温-5°C以下で、最低・最高気温の差が15°以上の週の出現率が高い期間に多くなる様相がみられ、継続観測の結果がまたれる。

降雨の流下率が前回に比し小さく、しかも植生工区に大きい例がある点、今後の観測検討を要する。

## 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）。愛媛大学農学部演習林報告，8号，57~65，1971

(1972年11月30日受理)