

米野々演習林林道のり面保護工(V)<sup>≡</sup>

## 在来植生による試験(2)

伏見 知道\*・渡部 桂\*\*・江崎 次夫\*\*\*

## 緒 言

近年林道開設に伴う、緑化修景工事が非常に重視されてきている。われわれは、昭和42年以来、従来なおざりにされがちであった林道切り取りの面に対する外来植生保護工の試験を行ってきた。その結果、使用植生による切り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著しいのであるが、周囲との不調和もさることながら、当初施した肥料の効果が消失すると、植生の生長は悪くなり、枯損消滅に至ることが認められた。そこで、使用植生の永続的效果を目ざし、クズ、ヨモギおよびススキの在来植生による保護工試験を昭和48年から行ない、既に当初1年間の結果を報告した。

今回は前回同様<sup>1)</sup>、各植生のその後の生長状態を中心に、土砂流出量および流下雨量について、第30週から第117週までの、約2年間の測定結果について報告する。

## 試 験 方 法

試験方法は前報<sup>1)</sup>に詳しいが、略述する。

試験地は、本学米野々演習林の機械施工により開設された林道の一部を、昭和48年4月に拡幅してできた新しい切り取りのり面である。のり面は標高約520m、スギ造林地下の、領家帯花崗岩類の花崗閃緑岩風化土層にできた傾斜36°の西向き断面で、気象は年平均気温12.7°C、年降水量1,800mm内外である。

各試験区は、横3m、斜面長5m(水平4m、水平面積12m<sup>2</sup>)で、各区を板枠で区切り、下方で流出土砂および表面流下雨量を受けるとし、試験区外からの流下雨量が、各区内に流入しないようにしてある。そして、1区にクズ、2区にヨモギ、3区にススキ、比較のため5区にケンタッキー31フェスクおよび6区にウィーピングラブグラスを播種した。4区は対照区である。

植生工区には、種子と肥料(N10g/m<sup>2</sup>)を現地の土に混ぜ、50cm間隔に刻んだ深さ5cmの筋状水平溝に播きつけ、若干の覆土をした。(昭和48年5月14日)以後1週ごとに測定を実施している。

≡ Tomomichi FUSHIMI, Katsura WATANABE and Tsugio EZAKI: On the Protection work for the Cutting Slope of the Forest Road in the Ehime University Forest (V). Examination Used Native Japanese Vegetation (2)

\* 森林工学講座 助教授

\*\* 附属演習林 講師

\*\*\* 附属演習林 助手

本報の一部は昭和50年4月2日、第86回日本林学会大会(福岡市)において講演した。

## 結果および考察

気象資料を表一に示す。今回は前回同様<sup>1)</sup> 植生の生育状況に応じて、第30週から第117週までを、V期に区分した。すなわち、第30週から第46週までの生長休止期を第I期、第47週から第65週までの旺盛な生長期を第II期、

表一 週 間 気 象

週	期 間	平均 気温℃	最高 気温℃	最低 気温℃	平均 湿度%	週間雨 量P(mm)	1時間最大 降雨量I(mm)	10分間最大 降雨量i(mm)	降雨強度 PI	降雨加速 指数PIi
30	昭和48年 12. 3~12. 10	1.9	10.0	-4.2	81	13.1	4.5	2.5	58.95	147.38
31	10~ 17	2.8	9.9	-3.6	79	2.5	2.5	0.3	6.25	1.88
32	17~ 24	2.4	11.2	-4.4	79	12.2	4.5	1.0	54.90	54.90
33	24~ 31	0.3	9.6	-5.2	79	7.7	3.4	1.3	26.18	34.03
34	31~ <sup>49</sup> 1. 7	2.0	10.6	-3.8	77	3.9	1.0	0.2	3.90	0.78
35	1. 7~ 14	-0.1	8.4	-6.2	81	0	0	0	0	0
36	14~ 21	1.0	9.0	-6.6	74	0	0	0	0	0
37	21~ 28	1.4	11.8	-7.5	76	25.4	8.2	3.5	208.28	728.98
38	28~ 2. 4	0.6	7.8	-4.6	77	0	0	0	0	0
39	2. 4~ 11	1.9	9.4	-6.4	62	57.3	8.0	1.0	458.40	458.40
40	11~ 18	1.2	13.0	-9.8	81	2.7	0.5	0.5	1.35	0.68
41	18~ 25	6.7	16.6	-1.8	76	47.6	3.1	1.2	147.56	177.07
42	25~ 3. 4	1.1	16.0	-3.6	75	3.3	1.0	0.5	33.00	16.50
43	3. 4~ 11	8.0	11.0	-0.4	73	55.1	9.5	4.2	523.45	2,198.49
44	11~ 18	3.1	13.4	-7.0	81	14.3	4.0	1.0	57.20	57.20
45	18~ 25	3.4	11.4	-4.6	68	4.8	1.5	0.2	7.20	1.44
46	25~ 4. 1	5.2	16.6	-3.0	73	14.5	0.5	0.2	7.25	1.45
小 計						264.4				
47	4. 1~ 4. 8	9.8	20.6	-3.0	68	39.1	15.2	5.5	594.32	3,268.76
48	8~ 15	11.9	23.0	1.6	87	170.7	13.5	4.5	2,304.45	10,370.03
49	15~ 22	13.8	22.2	3.6	77	47.9	19.5	10.0	934.05	9,340.50
50	22~ 29	12.4	23.0	4.6	71	28.4	6.5	2.0	184.60	369.20
51	29~ 5. 6	13.3	22.6	3.4	65	7.0	3.5	1.0	24.50	24.50
52	5. 6~ 13	14.7	22.5	4.4	74	13.7	6.5	1.5	89.05	133.58
53	13~ 20	17.2	25.6	7.4	69	23.6	3.0	0.5	70.80	35.40
54	20~ 27	17.0	26.8	5.0	77	49.6	3.5	1.0	173.60	173.60
55	27~ 6. 3	18.0	27.0	9.1	63	5.6	2.0	0.5	11.20	5.60
56	6. 3~ 10	17.6	28.9	10.0	73	31.3	4.3	1.5	134.59	201.89
57	10~ 17	19.8	27.7	10.2	77	8.8	1.5	0.5	13.20	6.60
58	17~ 24	20.3	27.2	12.0	83	88.2	14.5	4.0	1,278.90	5,115.60
59	24~ 7. 1	18.9	25.4	12.6	81	29.4	6.2	2.5	182.28	455.70
60	7. 1~ 8	22.2	29.8	15.6	90	102.8	21.2	7.0	2,220.48	15,543.36
61	8~ 15	23.1	30.5	16.2	89	73.0	29.1	6.7	2,124.30	14,232.81
62	15~ 22	23.3	29.0	19.4	92	144.4	29.0	6.5	4,187.60	27,219.40
63	22~ 29	22.0	29.9	16.2	86	17.6	8.5	3.3	149.60	493.68
64	29~ 8. 5	24.0	30.8	18.0	82	0	0	0	0	0
65	8. 5~ 12	23.5	31.2	15.0	81	0.2	0.2	0.2	0.40	0.08
小 計						881.3				
66	8. 12~ 8. 19	24.8	32.0	17.6	78	0	0	0	0	0
67	19~ 26	24.8	31.8	18.4	84	21.4	5.5	1.5	118.25	177.38
68	26~ 9. 2	26.0	29.3	18.5	87	279.0	46.0	8.5	12,834.00	109,089.00
69	9. 2~ 9	21.8	28.9	11.7	85	59.1	9.8	6.0	579.18	3,475.08
70	9~ 16	18.5	27.7	13.0	77	65.5	6.8	3.2	445.40	1,425.28
71	16~ 23	12.1	24.0	5.0	70	0	0	0	0	0
72	23~ 30	13.2	25.4	7.0	78	45.3	8.5	3.0	385.05	1,155.15

週	期 間	平 均 气温℃	最 高 气温℃	最 低 气温℃	平 均 湿度%	週間雨 量P(mm)	1時間最大 降雨量I(mm)	10分間最大 降雨量i(mm)	降雨強度 PI	降雨加速 指数PIi
73	昭和49年 9.30~10.7	11.9	24.9	3.0	74	52.2	14.5	3.5	756.90	2,649.15
74	10.7~14	9.9	21.4	4.5	77	46.7	7.5	3.2	350.25	1,120.80
75	14~21	10.4	25.3	4.5	73	61.1	13.5	6.5	824.85	5,361.53
76	21~28	8.6	23.3	1.0	73	28.7	5.0	1.2	143.50	172.20
77	28~11.4	4.9	19.6	-5.0	76	29.0	15.0	4.2	435.00	1,827.00
78	11.4~11	7.7	23.3	-0.6	74	13.6	2.6	1.0	35.26	35.26
79	11~18	2.0	16.8	-5.5	75	34.4	4.2	1.5	144.48	216.72
80	18~25	6.7	13.2	-1.9	72	3.4	3.4	0.8	11.56	9.25
81	25~12.2	6.9	16.2	-0.7	77	0.5	0.5	0.5	0.25	0.13
小 計						739.9				
82	12.2~12.9	6.0	18.9	-3.3	74	17.4	5.2	2.8	90.48	253.34
83	9~16	5.9	13.3	-3.8	70	25.8	4.0	1.0	103.20	103.20
84	16~23	2.7	13.7	-4.4	77	30.4	6.5	1.2	197.60	273.12
85	23~30	4.4	13.2	-4.6	78	8.4	3.5	1.0	29.40	29.40
86	30~ <sup>50</sup> 1.6	3.2	11.4	-3.8	66	12.5	4.0	0.5	50.00	25.00
87	1.6~13	3.3	10.5	-3.2	67	16.7	6.5	1.0	108.55	108.55
88	13~20	0.8	9.0	-6.9	71	7.1	2.1	0.5	14.91	7.46
89	20~27	3.3	13.5	-6.7	82	31.6	10.5	2.0	331.80	663.60
90	27~2.3	1.2	7.8	-8.7	73	19.5	6.5	1.0	126.75	126.75
91	2.3~10	5.8	14.0	-3.8	78	29.8	3.0	1.0	89.40	89.40
92	10~17	1.2	8.8	-5.4	74	18.1	1.0	0.5	18.10	9.05
93	17~24	0.5	6.7	-5.9	76	35.9	5.0	1.5	179.50	269.25
94	24~3.3	1.6	11.2	-6.5	75	3.4	1.0	0.5	3.40	1.70
95	3.3~10	6.3	14.8	-4.8	75	14.9	1.0	0.5	14.90	7.45
96	10~17	9.4	17.5	-2.6	69	16.2	1.0	0.5	16.20	8.10
97	17~24	11.4	20.0	-3.0	75	15.3	1.0	0.5	15.30	7.65
98	24~31	11.4	21.5	-4.2	72	1.1	0.5	0.1	0.55	0.05
小 計						304.1				
99	3.31~4.7	7.7	17.8	-1.8	80	39.6	17.5	6.5	693.00	4,504.50
100	4.7~14	11.8	21.3	2.0	76	62.3	5.0	1.5	311.50	467.25
101	14~21	14.1	24.8	7.6	82	25.1	2.0	0.5	50.20	25.10
102	21~28	13.1	24.6	4.5	77	12.4	1.6	0.5	19.84	9.92
103	28~5.5	17.9	25.9	8.8	76	44.0	8.0	2.5	352.00	880.00
104	5.5~12	14.3	23.0	3.0	68	5.0	1.0	0.5	5.00	2.50
105	12~19	16.4	25.2	8.0	76	16.4	2.5	1.0	41.00	41.00
106	19~26	14.7	26.8	5.2	68	9.9	1.0	0.5	9.90	4.95
107	26~6.2	17.1	25.6	9.1	83	19.8	2.5	1.0	49.50	49.50
108	6.2~9	19.1	27.2	10.2	81	47.3	6.0	1.5	283.80	425.70
109	9~16	19.3	27.6	12.0	83	0	0	0	0	0
110	16~23	20.9	28.2	14.8	92	57.0	11.0	4.0	627.00	2,508.00
111	23~30	20.9	27.2	14.7	90	202.6	16.0	4.0	3,241.60	12,966.40
112	30~7.7	21.7	31.2	14.7	91	9.0	3.5	1.0	31.50	31.50
113	7.7~14	23.7	29.0	16.4	91	161.5	34.5	9.0	5,571.75	50,145.75
114	14~21	24.9	32.5	17.9	84	9.0	5.5	2.5	49.50	123.75
115	21~28	24.7	31.6	18.2	85	20.3	11.5	6.5	233.45	1,517.43
116	28~8.4	24.7	32.2	16.6	88	4.1	1.0	0.5	4.10	2.05
117	8.4~11	23.6	32.4	16.2	87	16.0	3.0	1.5	48.00	72.00
小 計						761.3				
合 計						2,951.0				

第66週から第82週までの緩慢な生長期を第Ⅲ期、第82週から第98週までの生長休止期を第Ⅳ期および第99週から第117週までの旺盛な生長期を第Ⅴ期とした。

### (1) 植生の生長

各区に使用した植生の生育状況は、図-1に示した。

1区のカズは、昭和48年秋の調査時、40株あったものが、昭和49年秋の調査時には、35株に減少していた。1株から3~4本のつるが伸び、つる長は3~6mであり、平均で約4mであった。根元直径は3~5mmであった。節間隔は、根元直径の大きいつるで約30cm、小さいつるで約15cmあり、試験区内の節からはすべて根をおろしている。この1年間の伸長量は約2.5mで使用植生中最大であったが、春の芽出しは一番遅かった。昭和50年夏の調査時には、1株から5~6本のつるが伸び、つる長は5~10mであり、平均で約7mであった。つる長はすでに夏の調査時に、前年を上回る生長量を示している。また、根元直径も5~8mmとなり、かなりの肥大生長を示している。カズは、特に伸長生長が速いので、岩石地の表面を覆うのに、かなりの期待がもてよう。

2区のヨモギは、根が試験区全面に広がっており、昭和49年秋の調査時、草丈は80~160cmで平均140cmであった。昭和50年夏の調査時には、草丈は100~200

cmで平均160cmであり、前年の生長速度をやや下回っているようである。しかし、春の芽出しが毎年一番早いうえ、枯れるのは最も遅いので、前述したように根が試験区全面に広がっていることとあわせて考えた場合、ヨモギはのり面保護工の適応品種として、かなりの期待がもてよう。

3区のススキは、毎年根がかなり分けつし、生長速度もかなり速い。昭和49年秋の調査時の草丈は50~200cm、平均100cmであったが、昭和50年夏の調査時には、100~250cm、平均200cmであり、前年を大幅に上回る生長量を示している。ススキの種子採取は比較的容易にできるので、ススキの播種工も今後かなりの期待がもてよう。

5区のカンタッキー31フェスクおよび6区のウィーピングラブグラスは、昭和49年秋の調査時および昭和50年夏の調査時共に、草丈が15~70cmで平均30cmおよび40~130cmで平均75cmであり、前年を上回る生長は認められなかった。特にウィーピングラブグラスは、ほぼ1年中枯れたままの状態である。

なお、対照区には、昭和49年秋の調査時、ススキ3株(30~230cm)、スギ2本(20cm未満)およびヒサカキ1本(5cm)が侵入していたが、昭和50年夏の調査時には、ススキが著しく生長(100~300cm)すると共に、あらたに、カズ2株(つる長3~4m)およびスルデ6本(30~100cm)が他の試験区およびその他周辺から侵入していた。

以上から、在来植生には今後旺盛な生長を期待できるが、外来植生にはすでに衰退のきざしがあらわれているといえる。在来植生については、本実験と併行した二・三の実験で、具体的な増殖方法<sup>2)</sup>を明らかにしつつある。すなわち、カズでは、露地で挿木および取り播きを行ない、現在良好な生長をしている。ヨモギでは、根を約4cm長さに切り、土と混ぜ、のり面に土羽うちすれば、春から旺盛な生長をすることも明らかとなった。この場合、根の深さ30cm程度までなら、十分に地上に芽を出してくるので、施工も行ないやすい。

さらに、在来種の混種および各種つる性植物(注1)についても、植生のり面保護工への利用を検討しつつある。

注1：フジ、ヤブカラシ、センニンズル、ボタンズル、マタタビ、ノブドウ、ヤマノイモ、トコロ、キカラスウリ、ヤイトバナ、シオデ、サルナシ、ツルアジサイ、ツルウメドキ、ヘクソカズラ、ツタウルシ、ツタ、サネカズラ、イタビカズラ、アケビ

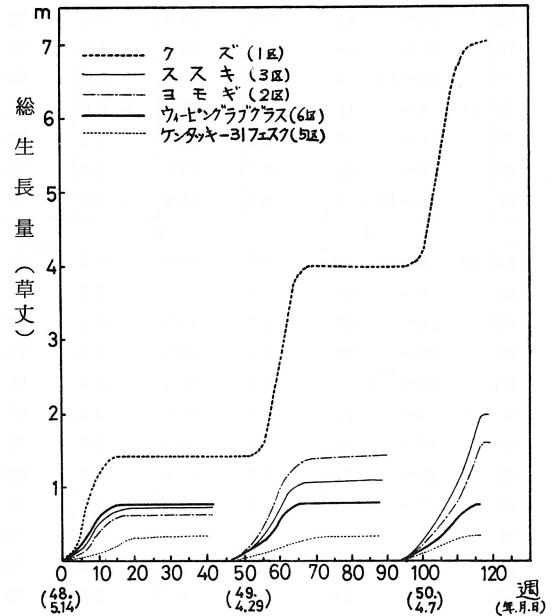


図-1 植生の生育状況



(2) 土砂流出量

斜面 1 m<sup>2</sup>当りの週間土砂流出量を表-2に示した。

土砂流出は第Ⅱ期內6週、第Ⅲ期內3週しかなく、特に第Ⅱ期內の第61週以後、植生工内には、全く流出が認められない。この間の、植生工区からの全土砂流出量の対照区に対する割合は2~11%であり、前回報<sup>1)</sup>告の17~38%に比べると、著しく減少している。これは植生の生長に伴う、土砂流出防止効果が著しく高かったためだと考えられる。

各区について土砂流出量をみると、植生工区で、最大流出量を示したのは3区で、対照区の10.5%である。以下2区、1区、5区および6区の順である。最小流出量は6区の1.7%であった。1区、2区、3区、5区および6区は、第Ⅱ期內では5%レベルで、全期間を通じては10%レベルで、それぞれ対照区に対して有意差を示した。

対照区の流出土砂量は、全期間で0.89kg/m<sup>2</sup>であるがこの内の約88%が第Ⅲ期內に流出している。第Ⅲ期內の第79週以後、土砂流出が認められないのは、既述した通り、対照区に他の試験区およびその他周辺から侵入した植生の影響を示しているものと考えられる。

各期についてみると、第Ⅱ期內の第47週~62週に土砂流出が認められるのは、春、土壌中の凍結水が融解するに伴う崩落現象と、この期間内の257mmに達する降雨の影響が重なったためと考えられる。すなわち、この時の1時間最大降雨量19.5mm、10分間最大降雨量10mmで、降雨強度および降雨加速指数は共に、非常に大きい。植生工区の対照区に対する土砂流出割合は4.5%~12.0%で、植生工区に土砂流出防止効果が著しく認められる。

第Ⅲ期內では、対照区の第68、69、79週に土砂流出が認められるが、それらの週では、いずれも降雨強度および降雨加速指数が非常に大きい値を示している。この傾向は第1週~29週までの結果にも認められた。

全土砂流出量を細土と石礫に分けると、全細土流出量は全土砂流出量の約70%を占める。細土流出量は4区>3区>2区>1区>5区>6区の順になり、第Ⅱ期內および全期間を通じて、すべての植生工区が対照区に対して、1%

表-2 週間土砂流出量 (gr.)

区 週	1			2			3		
	細土	石礫	合計	細土	石礫	合計	細土	石礫	合計
47	0.41	0.32	0.73	0.25	0.83	1.08	0.21	0.83	1.04
48									
49	21.92	11.43	33.35	29.83	61.03	90.86	29.83	61.02	90.85
60	0.82	0.64	1.46				1.74	0.35	2.09
61									
62									
小計	23.15	12.39	35.54	30.08	61.86	91.94	31.78	62.20	93.98
対照区 (%)	3.80	7.08	4.53	4.94	35.34	11.73	5.22	35.53	11.99
68									
69									
79									
小計									
対照区 (%)									
合計	23.15	12.39	35.54	30.08	61.86	91.94	31.78	62.20	93.98
対照区 (%)	3.33	6.28	3.98	4.33	31.35	10.31	4.58	31.52	10.53
区 週	4			5			6		
	細土	石礫	合計	細土	石礫	合計	細土	石礫	合計
47	1.52	0.52	2.04	0.42	0.11	0.53	0.42	0.44	0.86
48	49.82	10.21	60.03						
49	392.91	145.82	538.73	5.00	15.12	20.12	4.22	7.61	11.83
60	91.21	11.83	103.04	0.82	0.22	1.04	1.35	0.73	2.08
61	12.01	1.15	13.16						
62	61.21	5.53	66.74						
小計	608.68	175.06	783.74	6.24	15.45	21.69	5.99	8.78	14.77
対照区 (%)	100.00	100.00	100.00	1.03	8.83	2.77	0.98	5.02	1.88
68	49.33	10.83	60.16						
69	33.41	9.94	43.35						
79	3.15	1.52	4.67						
小計	85.89	22.29	108.18						
対照区 (%)	100.00	100.00	100.00						
合計	694.57	197.35	891.92	6.24	15.45	21.69	5.99	8.78	14.77
対照区 (%)	100.00	100.00	100.00	0.90	7.83	2.43	0.86	4.45	1.66

レベルで有意差を示した。石礫流出量も細土流出量の順になり、第Ⅱ期内では1区、5区および6区が5%レベルで、2区および3区が10%レベルで、全期間を通じては、1区、5区および6区が、それぞれ対照区に対して有意差を示した。

なお、在来植生工区と外来植生工区との間に差は認められなかった。

### (3) 土砂流出量と降雨の強さ

対照区における土砂流出量と降雨諸因子の相関係数は、全期間で降雨量  $r = 0.425$ 、降雨強度  $r = 0.455$  および降雨加速指数  $r = 0.541$  となり、高い相関関係は見られなかった。これは、既述のように、対照区に他の試験区およびその他周辺から侵入した植生の影響を示しているものと考えられる。

### (4) のり面流下雨量と流下率

のり面流下雨量と流下率を表-3に示す。

流下雨量は、第Ⅲ期>第Ⅱ期>第Ⅴ期>第Ⅳ期>第Ⅰ期の順となり、これはほぼ流下率の順序と同じである。第Ⅰ期、第Ⅳ期および第Ⅴ期内では対照区を含めて、各区間に差は認められなかった。しかし、第Ⅱ期内では、対照区の流下雨量に対して、2区が5%レベルで有意差を示した。また、第Ⅲ期内では、すべての植生工区が対照区に対して、1%レベルで有意差を示した。全期間を通じては、2区および6区が1%レベルで、1区、3区および5区が10%レベルで、それぞれ対照区に対して、有意差を示した。

表-3 のり面流下雨量と流下率 (mm, %)

期	区	1	2	3	4	5	6
I	流下量	1.21	0.74	1.17	2.05	1.29	1.43
	流下率	0.48	0.28	0.44	0.78	0.49	0.54
II	流下量	15.49	5.31	14.36	21.59	11.42	13.90
	流下率	1.76	0.60	1.63	2.45	1.30	1.58
III	流下量	6.88	9.00	12.55	35.54	9.42	8.72
	流下率	0.93	1.22	1.70	4.80	1.27	1.18
IV	流下量	4.75	5.53	2.11	8.89	5.88	2.85
	流下率	1.56	1.82	0.69	2.92	1.93	0.94
V	流下量	3.49	3.02	7.84	8.36	13.48	3.89
	流下率	0.46	0.40	1.03	1.10	1.77	0.51
全	流下量	31.82	23.60	38.03	76.43	41.49	30.79
	流下率	1.08	0.80	1.29	2.59	1.41	1.04

次に、植生工区の流下量の対照区に対する割合を、全期間についてみると、最小は在来植生工区の2区で約31%、最大は5区の外来植生工区で約54%であり、植生工区は、前回報告<sup>1)</sup>よりも、一層降雨流下抑制効果を示している。これには、使用植生の生育状況、成立密度、草丈などが影響すると考えられるが、現段階では、どの因子が最も影響をおよぼしているのか、明らかでない。今後解明してゆきたい。

なお、在来植生工区と外来植生工区との間に差は認められなかった。

## 結 び

林道のり面の植生工では、植物が成長し全面を被覆すると土砂流出はほとんどなくなるが、これは、一般のり面試験から既に広く知られる所である。施工初期の植生の生長が十分でない期間の、土砂流出防止効果をいかにして高めるか、また、植生の永続的効果を経済的に確保するにはどうするか等が問題であり、種々の土木的方法が工夫されている。われわれは、植生のみによる永続性を求め、在来植生を中心に、林道切り取りのり面保護工の試験を実施してきた。初期効果の向上を植生中心に考えれば、植生の選択と共に、その増殖方法の検討が重要になってくる。引き続き、種子採取法、増殖法およびその特性を明らかにすれば、在来植生の利用はむしろ外来植生の利用にまさるものと考えられる。前記問題点を少しずつ解決してゆきたい。

## 文 献

- 1) 伏見・渡部・江崎：米野々演習林林道のり面保護工(V)。愛媛大学農学部演習林報告，11号，51～60，1974
- 2) 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

(1975年8月30日受理)