

日本産雑草類ののり面保護工に対する
利用方法に関する研究 (VI)

林道切取りのり面における降雨流出特性

江崎 次夫*・伏見 知道**・藤久 正文*

Studies on the Use of Japanese Weeds for the
Protection Work of Bare Slope (VI)

The runoff characteristic of rainfall on the
cutting slope of the forest road

Tsugio EZAKI, Tomomichi FUSHIMI and Masafumi FUJIHISA

Summary : In order to clarify the suitability of several Japanese weeds for the protection of the bare slope, the authors observed the rainfall runoff and the sediment yield on the experimental cutting slope of the forest road for two years since the end of July in 1975, and some of the results were reported already (1,2). This report dealt with the relation between the runoff along the ground surface and the difference of application methods of vegetation for the cutting slope. The result may be summarized as follows :

1. The runoff along the ground surface in Yomogi seeding plot was lower value than that of other plots.
2. The seeding method is one of efficacious methods as the using system of Japanese weeds for the protection of bare slope.

要 旨 林道のり面保護工に利用されるクズ、イタドリ、フジ、ヨモギ、ススキ等、日本産雑草類の利用形式の相違がのり面上の降雨流出にどのような影響を及ぼすかを検討した。

平均流出高はヨモギやK-31-Fの播種区で、比較的低い値を示し、のり面での降雨流出緩和効果からみた植生の利用方法は、のり面上に降雨流下抵抗線を水平連続的に形成しやすい播種法が、より有効のように考える。

はじめに

イタドリ、クズ、ヨモギ、ススキ、フジ等、日本産雑草類の林道切取りのり面での利用価値を検討するため、われわれは、愛媛大学米野々演習林に、昭和50年7月に設けた切取りのり面保護工の第5試験地において、比較的低い成立密度で播種、挿木および分根を実施し、植生の利用方法の相違に基づく、生育と土砂ならびに降雨の流出と

* 附属演習林 University Forest

** 森林工学研究室 Laboratory of Forest Engineering

の関係について観察してきた。雑草の種類および利用方法の相違は、繁殖速度、したがって上長生長と株の増殖、すなわち成立密度の増加と、形態的特性の違いに基づくところの被覆度の変化と、根の発育に伴う土壌孔隙の発達との差違を生じ、降雨の流出にも著しい影響を及ぼすに至る。そこで、切り取りのり面の植生工における雑草の種類および利用方法の相違が、降雨流出状況に及ぼす変化を明らかにするため、従来、概括的調査に基づく報告の中で、降雨流出高および流下率と植生の生育量との関係についても触れてきている。今回、施工後二年間の各平均流出率、流出高減衰曲線および特性数によって比較検討を試みた。

なお、本報の一部は、すでに、第90回日本林学会大会（東京）で発表した。

試験地の概況

試験地は愛媛大学米野々演習林1林班ち小班内の標高約650mの地点に設けた、黒雲母花崗岩を基岩とする林道切り取りのり面保護工第5試験地である。試験地は次の12区(I)からなる。

播種区、第1区イタドリ、第4区ヨモギ、第5区クズ、第7区ススキ、第9区ケンタッキー31フェスク(K-31-F)、第11区フジ、第12区ウィーピングラブグラス(W-L-G)

挿木区、第2区クズ、第3区ヨモギ、
分根区、第8区ヨモギ、第10区ススキ、

対照区、第6区

各区について、毎週定期観測により、土砂および降雨流出量を観測している。観測の第1年は昭和50年7月21日から昭和51年7月18日まで、第2年は昭和51年7月19日から昭和52年7月18日までである。

試験地は、実際の林道切り取りのり面に植生工が施工された場合と同一の条件下、すなわち、施工後に追肥その他の手を加えないで、植生成立の自然経過にまかせる慣例に従って、造成維持されている。

結果および考察

日本産雑草類のり面保護工に対する利用方法として、植生の種類と増殖方法すなわち播種、挿木、分根を取りあげ、それらの相違が、のり面上での降雨流出にどのような変化を与えるかにつき考察する。既報(I)では、年間

Table 1 The runoff ratio on the cutting slope protected with vegetation

Plot. Subdivision	The 1st year		The 2nd year		Runoff ratio for control plot		
	Number of runoff week	Runoff ratio of the year %	Number of runoff week	Runoff ratio of the year %	The 1st year %	The 2nd year %	
Seeding	Itadori	46	3.71	47	4.24	59.51	67.79
	Yomogi	46	2.19	48	1.89	35.19	30.14
	Kuzu	46	3.35	48	4.18	53.78	66.75
	Susuki	46	4.36	47	3.88	70.00	62.09
	Kentucky 31 fescue	46	2.92	40	2.64	46.65	42.16
	Fuji	45	3.69	47	3.26	59.19	52.04
	Weeping love grass	46	2.83	28	1.31	45.50	21.00
Cuttings	Yomogi	46	2.67	47	3.27	42.80	52.24
Root planting	Yomogi	46	2.81	47	3.16	45.16	50.55
	Susuki	46	4.54	47	4.04	72.81	64.54
Control		46	6.23	47	6.26	100.00	100.00
Annual rainfall mm		2,047.4		2,187.0			

を施工当初の旺盛な生長期（第Ⅰ期）、次の緩やかな成長期（第Ⅱ期）、および以後の成長休止期（第Ⅲ期）に区分して流出を検討したが、今回は年単位でまとめ、降雨週についての平均流出と、流出高の大きい順に並べかえた減衰曲線および流出特性数に基づいて、植生の利用方法の相違による降雨流出の様相の変化について検討することとする。

植生の生育状況は前報(1,2)のように、1年目と2年目で上長生長の順位が入れ変わるものがあるなど、必ずしも一様の成長状況ではなく、また、比較的低い密度で成立を期待した結果、のり面被覆の度はあまりよくない。降雨量はTable 1に示すように、2年とも2,000mmに達し、平年の1,600mmに比べると、本学演習林では豊水の傾向である。また、降雨流出週は1年目、2年目ともに、46~47週で大差はなかった。

1) 播種区の流出

地上部全流出の結果は、Table 1に示すようである。対照区は流出率約6%で2年ともほぼ等しい。植生工区では流出率は、5%以下、2~3%が多く、対照区の流出に対し60%前後を示すものが多い。しかし、各植生工ごとにみると、1年目と2年目とは区によって増減があり、各植生工種が一様の傾向を示すとはいえない。ウィーピングラブグラス区は2年目に著しく減少しているけれども、これは植生間を伝い区外へ流失した部分の存在が無視できないためであると考えられる。

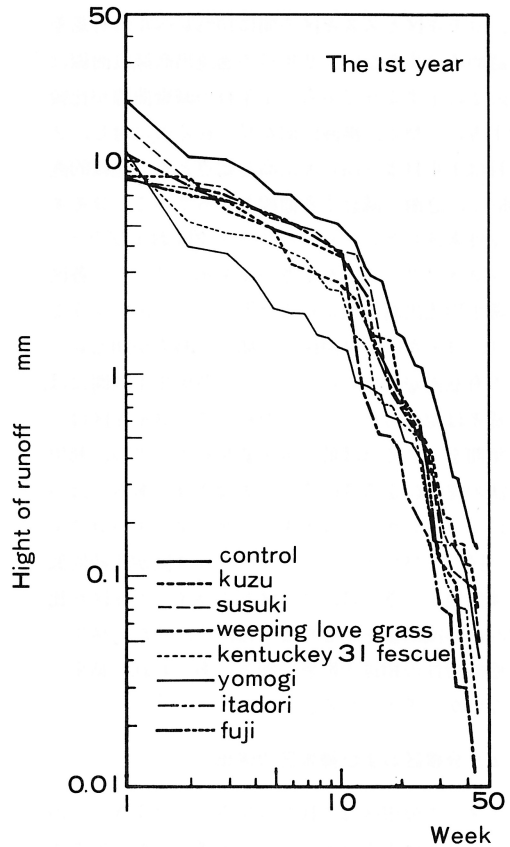


Fig.1 The reduction curve of runoff along the ground surface in the seeding plots

Table 2 The significant difference of runoff along the ground surface (Seeding plots. The 1st year)

Plot No.	Control 6	Itadori 1	Yomogi 4	Kuzu 5	Susuki 7	Kentucky 31 fescue 9	Fuji 11	Weeping love grass 12
6		2.924*	8.244***	4.023**	1.400	5.272**	2.787	5.217**
	1		2.459	0.126	0.294	0.597	0.004	0.654
		4		0.636	3.753*	0.644	2.763	0.426
			5		0.764	0.199	0.179	0.253
				7		1.531	0.244	1.568
					9		0.717	0.008
						11		0.769
							12	

播種区の1年目の流出率は、前報(1)のように第Ⅰ期に対照区と植生工区の間には若干の有意差が認められ、第Ⅱ、Ⅲ期には植生工区にも若干の有意差を示す区があらわれた。これを1年を通じてみると、Fig. 1の週流出高減衰曲線およびTable 2の平均週流出高の検定結果に示すように、対照区とヨモギ区との間に、1%レベルで、ケンタッキー31フェスク区およびウィーピングラブグラス区との間に5%レベルで、それぞれ有意差が認められ、ヨモギ区

で最も小さい値であった。各植生工間では、わずかに、ヨモギ区とススキ区に10%レベルの有意差を認めるにすぎない。2年目の週流出高減衰曲線はFig. 2に示すようである。1年目の減衰曲線が比較的上方に凸型で、漸減区間が見られるのに対し、2年目は1年目より高い流出高を始点として比較的直線的で、急激に減衰する曲線となっていて、ヨモギ区や外来種のケンタッキー31フェスク区およびウィーピングラブグラス区が小さい値を示している。各区の週平均流出高の検定結果はTable 3に示すようであり、ヨモギ区と対照区との間に、わずか10%レベルの有意差が認められるだけで、各植生工区間には、有意差は認められない。したがって、ヨモギ区は、2年間を通じてほぼ低い流出値を示すものの、利用方法の違いによる降雨流出の差は明確であるとはいえない。しかし、ヨモギ区、ケンタッキー31フェスク区およびウィーピングラブグラス区が比較的低い流出値を、さらに、クズ区およびイタドリ区が比較的高い流出値を示したことは、それぞれの植生の形態的特性の相違の影響が顕著にあらわれた結果ではないかと考えられる。

2) 分根区および挿木区の流出

ススキの分根区は7株だけ生育したにすぎないので、取りあげるのは適当でないが、参考までに述べる。ススキの分根区と播種区における降雨

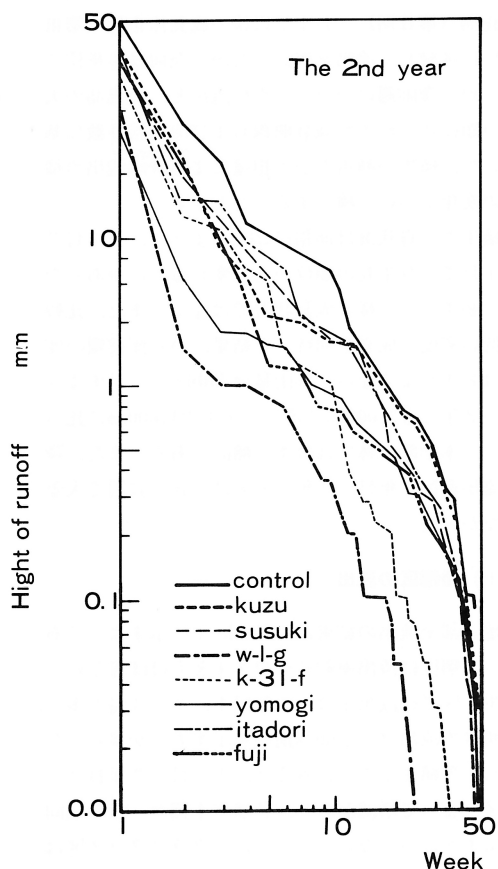


Fig.2 The reduction curve of runoff along the ground surface in the seeding plots

Table 3 The significant difference of runoff along the ground surface (Seeding plots. The 2nd year)

Plot No.	Control 6	Itadori 1	Yomogi 4	Kuzu 5	Susuki 7	Kentucky 31 fescue 9	Fuji 11	Weeping love grass 12
6		0.414	2.912 *	0.487	0.623	1.035	0.977	1.365
	1		1.443	0.003	0.020	0.204	0.151	0.563
		4		1.278	1.289	0.559	0.585	0.056
			5		0.007	0.155	0.109	0.487
				7		0.112	0.069	0.465
					9		0.004	0.147
						11		0.174
							12	

*Significance at the 10% level

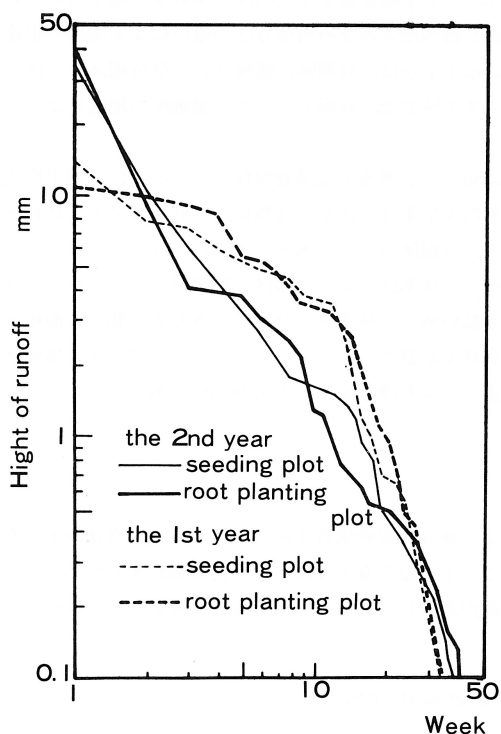


Fig.3 The reduction curve of runoff along the ground surface in the Susuki plots

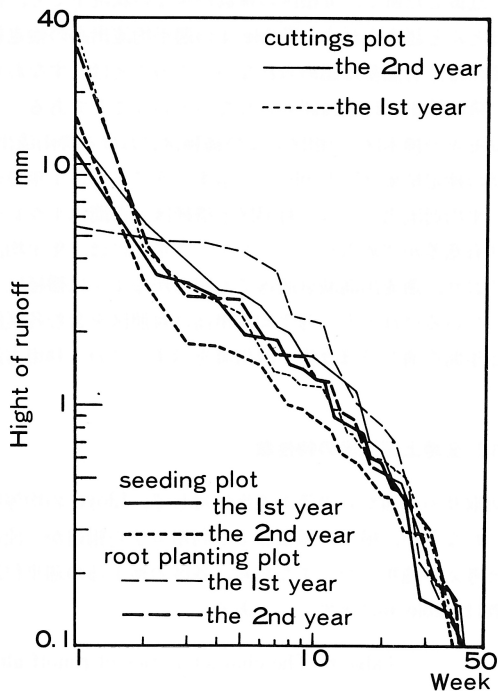


Fig.4 The reduction curve of runoff along the ground surface in the Yomogi plots

Table 4 The significant difference of runoff along the ground surface (Susuki plots)

Plot No.	Control 6	Seeding 7	Root planting 10	The 1st year
Control 6		1.400	1.151	
Seeding 7	0.623		0.017	
Root planting 10	0.496	0.004		
The 2nd year				

Table 5 The significant difference of runoff along the ground surface (Yomogi plots)

Plot No.	Control 6	Seeding 4	Root planting 8	Cuttings 3	The 1st year
Control 6		8.244 ***	6.200 **	5.949 **	
Seeding 4	2.912		0.602	0.252	
Root planting 8	1.122	0.636		0.027	
Cuttings 3	0.971	0.599	0.002		
The 2nd year					

** Significance at the 5% level

*** Significance at the 1% level

流出は、Table 1 および Fig. 3 の週流出高減衰曲線に示すように、2年間を通じ年平均流出率および週平均流出高とも近似した値で、分根区の株数が少ない状況下でも、播種区と比べたススキの利用方法の違いによる流出の相違はほとんど認められず、Table 4 の週平均流出高の検定結果に示すように、対照区、播種区および分根区の三区との間には、有意差は認められない。このことは、すなわち、ススキ区では、利用方法の本結果程度の相違によっては、降雨流出には差は認められないということである。

ヨモギの挿木区、分根区および播種区における降雨流出はTable 1 に、週流出高減衰曲線は、Fig. 4 に、週平均流出高の検定結果は、Table 5 に示すようである。1年目の年平均流出率は三区がほぼ類似して低い値であるけれども、平均週流出高では、対照区と播種区との間に1%レベルで、分根区および挿木区との間に5%レベルで、それぞれ有意差が認められた。しかし、2年目には、年平均流出率が、挿木区および分根区で播種区に比べ、やや上昇しており、週流出高減衰曲線でも明らかなように播種区で最も低い値で、挿木区と分根区がきわめて類似の曲線を示しているけれども、週平均流出高は対照区を含む各区間に有意差が認められない。したがって、ヨモギは播種区が2年間を通じては低い流出値を示すものの、利用方法の違いによる降雨流出の差異が明確であるとはいえない。

3) 全地上部流出の特性数

切取りのり面からの降雨流出に対して、Lloyd の均等度および熊谷の変動係数を用いることには、異議があるかもしれないが、植生の種類および利用方法の相違が、流出にどのような影響を及ぼすかを比較検討するための一方法と考え、適用した。すなわち、各区の地上部の週単位流出高が連続してならんでいるものと仮定して、求めた特性数はTable 6 に示すようである。

Table 6 The characteristics of runoff along the ground surface

Plot.	Subdivision	The 1st year		The 2nd year	
		Lloyd's measure of uniformity	Kumagai's coefficient of fluctuation	Lloyd's measure of uniformity	Kumagai's coefficient of fluctuation
Seeding	Itadori	0.30	0.05	0.21	0.22
	Yomogi	0.30	0.13	0.29	0.19
	Kuzu	0.33	0.06	0.23	0.22
	Susuki	0.30	0.08	0.21	0.21
	Kentucky 31 fescue	0.28	0.09	0.11	0.26
	Fuji	0.31	0.05	0.17	0.25
	Weeping love grass	0.22	0.09	0.08	0.34
	Cuttings	Yomogi	0.31	0.12	0.22
Root planting	Yomogi	0.34	0.05	0.20	0.24
	Susuki	0.30	0.06	0.19	0.23
	Control	0.34	0.08	0.22	0.19

Lloyd の均等度は、日流量の均等の程度をあらわすもので、1に近いほど均等性がよく0に近づくほど、不均等である(3)。また、熊谷の変動係数は、時間的順序を考慮に入れた日流量の程度をあらわすものと考えられ、0に近いほど、定常的であるといえる(3)。

全体として、1年目には、Lloyd の値は、0.22~0.34であり、熊谷の変動係数は、0.05~0.13で流出の均等性はよくない。2年目では、Lloyd の値は0.11~0.29に低下し、熊谷の変動係数は0.19~0.34に上昇し、流出の均等性は、1年目より一層悪くなっている。各区間の流出特徴の差異はきわめて判定しにくいけれども、ヨモギ播種区は平均流出率が低いうえ特性数も比較的良好な値を示しているようである。

む す び

雑草類七種の播種および一部分根と挿木によるのり面保護工試験地における降雨流出を比較した。平均週流出高はヨモギ区やケンタッキー31フェスク区の播種区で比較的低い値を示した。のり面での降雨流出緩和効果からみた植生の利用方法は、のり面上に降雨流下抵抗線を水平連続的に形成しやすい播種法がより有効のように考えられる。施工にや、手をかけることもやむをえないと考えれば、播種列数本おきに、挿木あるいは分根の水平列を組合わせ施工すれば、施工後より早い時期からの流出抑制効果が期待できるであろう。

引 用 文 献

- (1) 江崎次夫・伏見知道：日本産雑草類ののり面保護工に対する利用方法に関する研究（II）. 愛媛大演報**13**, 161～174, 1976
- (2) 江崎次夫・伏見知道：同上（III）. 88回日林論, 359～360, 1977
- (3) 熊谷才藏：山地河川の流量解析. 九大農学芸誌**12**：4, 363～374, 1952

(1979年8月31日受理)