

盛土のり面の植生保護工に関する研究(XV)

植生溝間隔の土砂流出抑止効果について

江崎 次夫*

Studies on the Turfing Work for the Protection of Banking Slope (XV)

On the control effects of the sediment yield of interval of vegetation ditch

Tsugio EZAKI

Summary: In order to investigate the actual conditions of surface erosion and the turfing work on the banking slope in more detail, the author observed the growth of vegetation, the rainfall, the surface runoff depth and the sediment yield on the experimental banking slope during the period from the end of June to the beginning of December in 1980. This research has been carrying out with the lysimeter settled in Komenono University Forest of Ehime University. Each plot has a length of 2.20 meters, a width of 1.00 meter and an inclination angle of 30 degrees. The materials used in this experiment were Yomogi and Kentucky 31 fescue (K-31-F) as the species of vegetation, and red soil, granite into decomposed fine grains (Popular name Menmasado) and granite into decomposed coarse grains (Popular name Onmasado) as the type of soil. The soil was pressed tightly at about 20 millimeters of hardness index with the Yamanka's soil hardness tester. Number of expectation of grasses per square meter of each vegetation plot was five thousand. The seeds of vegetation were sowed in grooves of 3 centimeters depth and 20 centimeters width at an interval of 30 centimeters or 20 centimeters on the banking slope.

The results may be summarized as follows:

1. The some relationship was observed between the growth height of vegetation and the number of germination of vegetation.
2. There was a difference between the growth of vegetation of the arrangement of six ranks plots and the arrangement of five ranks plots.
3. On vegetation plots, the strong relation was found between the type of soil and the sediment yield.
4. The plots of granite into coarse decomposed grains showed the highest rate of control of the sediment yield by the vegetation among all vegetation plots.

* 附属演習林 University Forest

5. The correlation between the rate of control of the sediment yield by the vegetation and the growth index of vegetation was significant.

要旨 のり面に植生保護工を施工した場合の保護効果機構の実態を解明するため、斜面ライシメーターを利用して、盛土実験斜面を造成し、植生の生育量、土砂流出量および表面流下水量について実測した。昭和55年6月20日より昭和55年12月3日までの、約6ヶ月間の実測資料を基に、植生溝間隔および土壌の種類の違いが及ぼす植生の保護効果の差異について、検討した。実験結果を要約すると、次のとおりである。

- 1) 植生の生育が進行すれば、「最終収量一定の法則」に従い、草丈と成立本数（密度）との間には、一定の関係が認められた。
- 2) 5列配置区と6列配置区における植生の草丈および成立本数では、前者が後者よりも優れていた。
- 3) 総土砂流出量に、最も影響を及ぼしたのは、植生溝間隔および土壌の種類の違いの2要素中では、土壌の種類の違いであった。
- 4) 植生の土砂流出抑止効果率（裸地区の土砂流出量－植生工区の土砂流出量）/裸地区の土砂流出量は、オンマサ土が最も高く、裸地区の土砂流出量に対して85.5%～96.9%の抑止効果率を示した。
- 5) 植生の土砂流出抑止効果率と植生の生育指数（草丈×成立本数）の間には、一定の傾向が認められた。

I はじめに

裸地斜面の表面侵食と植生保護工を施工した場合の植生による土砂流出抑止効果とを定量的に解析するために、昭和52年より、一連の実験^{1)～14)}をおこなってきた。すでに、斜面長が5m程度と比較的短い裸地斜面の侵食機構には、外部要因としては、表面流下水の掃流力よりも雨滴衝撃力が、内部要因としては、のり表面の粒子の抵抗力、すなわち、土壌の種類の違いおよび土壌の締め固めの違いが強く関与していることを報告^{2)～14)}した。また、侵食土量および植生の保護効果を定量的に表示することのできる実験式は、すでに提案^{2, 3)}した。さらに、その実験式の有効性^{4, 6)}についても検討を試みた。

今回は、愛媛大学米野々演習林に設置されている斜面ライシメーター¹⁶⁾を利用して、盛土のり面を造成し、植生溝間隔および土壌の種類の違いが土砂流出量ならびに植生の生育にどのような影響を及ぼすかについて検討するため、昭和55年6月より12月までの約6ヶ月間、植生の生育状況、土砂流出量および表面流下水量について、測定を実施した。その結果を基に、若干の考察を試みたので、報告する。

本研究実施にあたり、ご指導、ご助言、ご協力をいただいた九州大学農学部、末勝海教授はじめ、砂防工学研究室の方々に、深く感謝の意を表す。さらに、研究全体についてご指導、ご助言をいただいた愛媛大学農学部、伏見知道教授、小川滋助教授、試験地設定および実験に、ご協力していただいた愛媛大学米野々演習林技官、藤久正文、尾上清利、河野修一の各位、ならびに森林工学専攻生諸君に、厚くお礼申し上げる。

なお、本報告の一部については、第92回日本林学会大会（名古屋）で発表した。また、本研究の一部は、昭和55年度、文部省科学研究費補助金奨励研究Aによった。

II 材料および実験方法

供試土壌としては、メンマサ土、オンマサ土および赤土を、植生としては、ヨモギとケンタッキー31フェスク（K-31-F）とを使用した。供試土壌は、愛媛大学米野々演習林で採取したものであり、粒径加積曲線は、Fig. 1に、土粒子比重および中央粒径等は、Table 1に示すようである。ヨモギは、昭和54年の秋に演習林内で採取したものであり、K-31-Fは、昭和55年の春に、松山市内で購入したものである。それぞれの植生の純量率および発芽率は、Table 2に示すようである。土壌の締め固め程度計測には、山中式土壌硬度計を用い、硬度指数20mmに締め固めた。試験区の配置は、Fig. 2に、植生の配置は、Fig. 3に示すようである。植生の成立期待本数は、5,000本/m²とし、6区の内、赤土、メンマサ土およびオンマサ土の3区については、一連の実験と同一の5列配置とし、播種

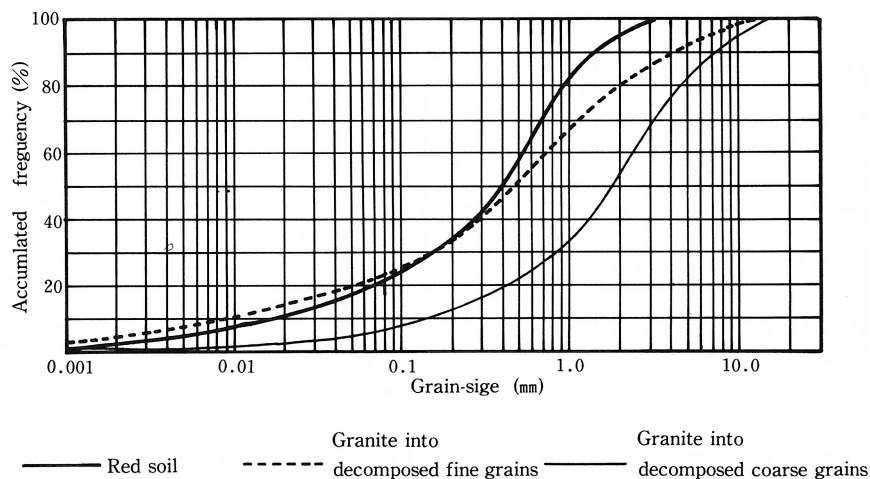


Fig.1 The grain-size accumulation curve of used soils

Table 1 The properties of used soils

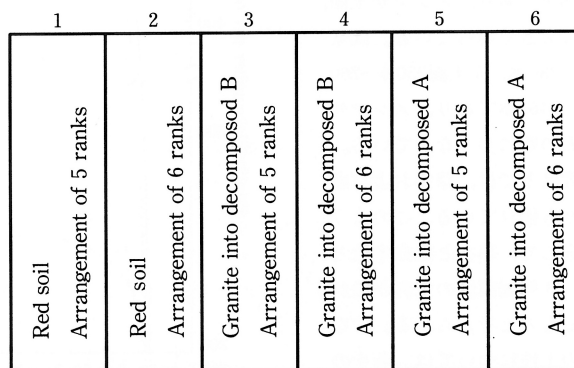
Soil	Density	Median diameter (cm)	Mean diameter (cm)	Standard deviation
Red soil	2.50	0.040	0.054	7.3
Granite into decomposed fine grains A	2.56	0.052	0.162	10.0
Granite into decomposed coarse grains B	2.56	0.190	0.268	3.8

A Median diameter < 0.1cm (Popular name Menmasado)

B Median diameter > 0.1cm (Popular name Onmasado)

Table 2 The conditions of seeds for seedlings and the germination rate of the seeds

Species	Rate of germination %	Rate of purity %	Number of seed grains per one gram	Number of expectation of grasses per one rank (per m ²)	Seed quantity gram per one rank (per m ²)	Realizable number per one rank	Rate of realization %
Yomogi	28.4	84.3	11,120	2,000 (5,000)	0.75 (1.88)	230~445	11.5~ 22.0
K-31-F	92.5	90.7	365	2,000 (5,000)	6.53 (16.33)	250~495	12.5~ 24.8



A : fine grains

B : coarse grains

Fig.2 The arrangement of experimental plots

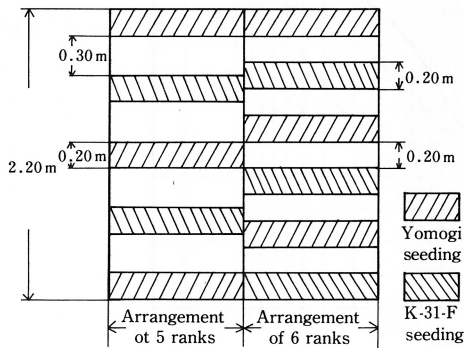


Fig.3 The arrangement of vegetation

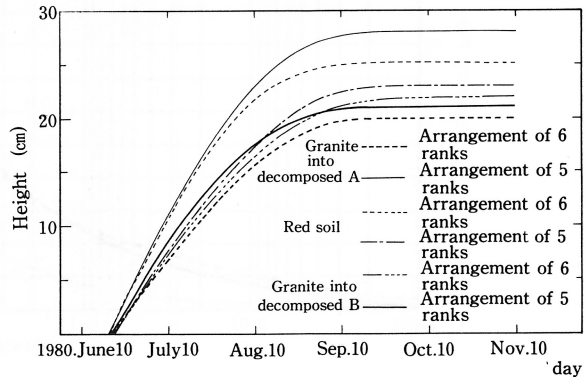


Fig.4 The curve of growth height of each grass

は、のり面に20cm幅で30cm間隔に、深さ3cmの植溝に、他の赤土、メンマサ土およびオンマサ土の3区については、6列配置とし、播種は20cm幅で20cm間隔に、深さ3cmの植溝に、それぞれおこなった。その後、肥料（くみあい尿素入硫加燐安525）をNの純量で10g/m²施した。

各試験区の大きさは、幅1.0m、斜面長2.2m、傾斜角30°（水平長1.91m）である。各区の下方に受板（トタン）と樋を取り付け、200ℓのポリ容器に導き、流出土砂および表面流出水量を収集した。なお、試験区外からの雨水が受水装置内に入りこまねよう厚手のビニールで覆いをした。降雨量は、自記雨量計2基および貯水型雨量計1基を、試験地の近傍に設置して測定した。

土砂流出量および表面流出水量の測定は、1降雨ごとにおこなった。流出土砂は、炉乾燥重量測定後、日本工業規格“土の粒度試験法”に基づいて、粒径分布を求めた。

植生については、発芽・生育状況および成立密度等を、1ヶ月ごとに測定した。

III 結果および考察

1) 植生の生育

昭和55年6月より12月までの植生の生育状況は、Fig. 4およびFig. 5に示すようである。12月の調査時点で、草丈は、オンマサ土面20cm~21cm、赤土面22cm~23cmおよびメンマサ土面25cm~28cmであり、オンマサ土面、赤土面、メンマサ土面の順に大きくなっている。成立本数は、メンマサ土面210本~230本、赤土面250本~260本およびオンマサ土面430本~450本であり、メンマサ土面、赤土面、オンマサ土面の順に多くなっている。また、5列配置区と6列配置区とでは、草丈および成立本数共に、前者が後者よりも優れている。このように、土壌の種類の相違と対応して、草丈と成立本数とがまったく逆の傾向を示し、5列配置区の生育が優れているのは、次の理由によるものと考えられる。すなわち、それぞれの供試土壌の土性については、若干の相違は認められるものの、含有養分量の差は、ほとんど認められない。したがって、植生の生長初期段階で

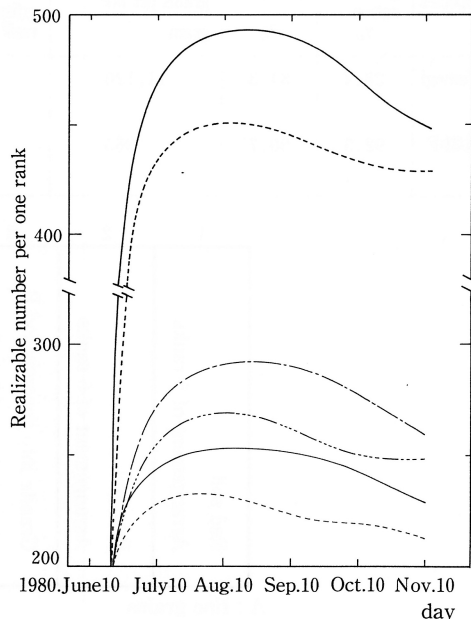


Fig.5 The curve of realizable number of each grass

は、成立本数が多いほど単位面積当りの乾物生産量は多くなるが、時間とともに、その差はしだいに小さくなり、生長が十分進めば成立本数の多少に関係なく乾物生産量が、一定になるものと考えられる。すなわち、すべての緑色植物に適用可能であるKiraら¹⁵⁾の「最終収量一定の法則」が成立しているものと考えられる。この法則は、「ある強さを有する太陽光のもとにある植物群落では、光合成量を最大にするような最適の葉面積が存在する結果、生育が成立本数に関係なく一定になる」というものである。この法則に従い今回の試験地の植生の生育状況は、草丈の生育が優れている場合は、成立本数が少なくなり、前者が劣っている場合は、後者が多くなり、また、5列配置区は、6列配置区より配列数が1列少ないために、草丈および成立本数が共に優れた傾向を示したものと考えられる。

次に、各区間の草丈の比較のためにおこなった分散分析結果は、Table 3に示すようである。土壌の種類の間では、1区と5区および3区と5区との間に0.1%レベルで、4区と6区との間に1%レベルで、2区と6区との間に5%レベルで、それぞれ有意差が認められた。配列数の相違では、5区と6区との間に1%レベルの有意差が認められた。また、各区間の成立本数の比較のためにおこなった分散分析結果は、Table 4に示すようである。土壌の種類の間では、1区と3区、3区と5区、2区と4区、2区と6区、および4区と6区との間に0.1%レベルで、1区と5区との間に1%レベルで、それぞれ有意差が認められた。配列数の相違では、1区と2区、3区と4区および5区と6区との間に0.1%レベルの有意差が認められた。

Table 3 Analysis of variance of the growth height in each plot

Plot No.	1	2	3	4	5	6
1		2.27	1.52	1.89	8.89***	3.67*
	2		0.69	1.63	7.76**	4.52**
		3		1.05	10.52***	17.29***
			4		6.28**	5.81**
				5		4.49**
					6	

Table 4 Analysis of variance of the number of relization in each plot

Plot No.	1	2	3	4	5	6
1		11.04***	34.26***	36.08***	5.64***	13.16***
	2		79.80***	42.80***	1.63	13.16***
		3		7.15***	38.21***	40.31***
			4		172.24***	61.05***
				5		8.55**
					6	

以上のことは、土壌の締め固め度合いが一定であれば、植生の生育状況は、配列数の相違および土壌の種類の間で影響されることを実証しているものと考えられる。

2) 土砂流出量

昭和55年6月20日より12月3日までの測定期間中、43回の降雨があり、その内36回に土砂流出が認められた。36回の降雨資料は、Table 5に示すようである。昭和53年より愛媛大学米野々演習林における一連の実験期間内の降雨回数および土砂流出回数は、Table 6に示すようである。昭和53年の降雨回数および土砂流出回数は、平均値¹⁷⁾よりも多いが、昭和54年のそれは、平均値よりも少ない。昭和55年の降雨回数および土砂流出回数は、平均値に近い。なお、裸地区、(0列配置区)の土砂流出量の推定には、前報¹²⁾に発表した次式に示す土砂流出量と10分間最大降雨量との関係を利用し、昭和55年6月20日より12月3日までの降雨資料を用いて、1降雨ごとに算出した。すなわち

$$\text{メンマサ土面} \quad E = 7.33i^{2.06} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{赤土面} \quad E = 4.81i^{2.11} \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{オンマサ土面} \quad E = 4.31i^{2.01} \dots \dots \dots (3)$$

式中、 E は単位面積当りの土砂流出量 (g/m^2)、 i は10分間最大降雨量 ($mm/10min.$)である。

Table 5 The observed values of rainfall

Rainfall No.	Date 1980	Total rainfall mm	Rainfall duration min.	Maximum 1-hour rainfall intensity mm/hour	Maximum 10-minute rainfall intensity mm/10min.
1	June 21	17.3	710	5.5	2.0
2	June 25	10.5	380	5.0	1.3
3	June 27	11.0	140	6.4	1.8
4	June 29	19.0	220	21.8	7.0
5	July 2	118.5	1,700	11.3	4.5
6	July 3	7.0	150	2.8	2.6
7	July 9	90.5	1,180	19.7	6.5
8	July 9	95.5	1,290	6.3	6.3
9	July 11	93.8	1,240	32.5	13.7
10	July 12	35.8	395	21.5	8.7
11	July 13	17.3	240	10.8	3.0
12	July 14	13.4	450	2.5	1.6
13	July 19	26.5	110	18.0	7.0
14	July 24	24.4	240	15.7	11.0
15	July 26	17.0	120	7.8	6.5
16	July 29	51.6	390	24.4	11.3
17	July 30	48.0	990	7.8	3.3
18	Aug. 5	85.9	2,610	5.1	1.9
19	Aug. 8	22.2	330	9.5	3.0
20	Aug. 12	30.5	450	11.3	5.3
21	Aug. 13	19.7	50	18.7	16.0
22	Aug. 15	14.1	90	9.3	5.0
23	Aug. 17	18.6	240	13.0	8.5
24	Aug. 19	19.4	820	5.5	2.5
25	Aug. 20	53.6	540	9.6	5.5
26	Aug. 21	11.4	290	3.5	1.0
27	Aug. 22	23.6	490	8.0	2.2
28	Aug. 23	12.6	150	8.3	4.5
29	Aug. 27	69.6	630	27.5	11.0
30	Aug. 29	46.8	900	9.7	5.5
31	Oct. 15	127.0	1,750	12.0	3.5
32	Oct. 21	32.2	1,000	3.8	1.2
33	Oct. 25	16.4	860	5.9	3.2
34	Nov. 1	24.6	390	3.9	2.5
35	Nov. 25	32.7	640	15.0	9.0
36	Dec. 3	30.2	420	3.0	1.3

裸地区の推定土砂流出量は、メンマサ土面 12.00kg/m²、赤土面9.46kg/m²およびオンマサ土面6.79kg/m²である。植生工区の土砂流出量は、5列配置区では、メンマサ土面9.00kg/m²およびオンマサ土面9.87kg/m²であり、6列配置区では、メンマサ土面7.06kg/m²、赤土面4.85kg/m²ならびにオンマサ土面0.21kg/m²である。裸地区、植生工区共に、土砂流出量は、オンマサ土面、赤土面、メンマサ土面の順に多くなっている。この傾向は、前報^{3, 6, 11, 12)}の結果と一致している。

各区間の比較のためにおこなった土砂流出量の分散分析結果は、Table 7に示すようである。土壌の種類の間では、1区と3区、3区と5区および2区と4区との間に0.1%レベルで、1区と5区および4区と6区との間に1%レベルで、2区と6区との間に5%レベルで、それぞれ有意差が認められた。このように、土壌の種類の間では、土砂流出量に有意な差が認められる傾向は、前回までの実験結果^{3, 6, 11, 12)}と一致している。配列数の間では、1区と2区および3区と4区との間に0.1%レベルで、5区と6区との間に1%レベルで、それぞれ有意差が認められ、配列数の増加に伴ない、土砂流出抑止効果は増大されることが実証された。

土砂流出量と配列数との関係は、Fig. 6に示すようである。メンマサ土面および赤土面の土砂流出量は、配列数の増加に伴って、緩やかな減少傾向を示しているが、オンマサ土面の土砂流出量は、配列数の増加に伴って、大幅な減少傾向を示している。これは、前述した通り、オンマサ土面では、植生の成立本数が430本/列と赤土面250本~260本/列およびメンマサ土面210本~230本/列に比較し、非常に多いために、葉面積の増加による雨滴衝撃力緩和効果の増大に伴ない飛散土砂量の減少、ならびに植生による流下水の流速の減少に伴ない土砂流下抑止のためだと考えられる。

以上のことは、土砂流出量には、配列数の相違および土壌の種類の間での相違が大きく影響を及ぼしていることを示しているものと考えられる。

3) 植生の保護効果

植生による土砂流出抑止効果率は、Fig. 7に示すようである。メンマサ土区および赤土区の土砂流出抑止効果率は、30.2%~48.7%であり、同じような抑止効果率を示している。これに対し、オンマサ土区の土砂流出抑止効果

Table 6 Number of the rainfall and the sediment yield

Year	Number of the rainfall	Number of the sediment yield	Total rainfall mm
1978	52	45	816.3
1979	29	22	1,100.9
1980	43	36	1,388.2
Mean value	41	34	1,101.8

Table 7 Analysis of variace of the sediment yield in each plot

Plot No.	1	2	3	4	5	6
1		4.22***	4.40***	4.47***	2.75**	1.39
	2		3.78***	3.95***	3.28**	2.21**
		3		5.67***	3.66***	3.03**
			4		3.72**	3.11**
				5		2.96**
					6	

*Significance at the 5 % level

**Significance at the 1 % level

***Significance at the 0.1 % level

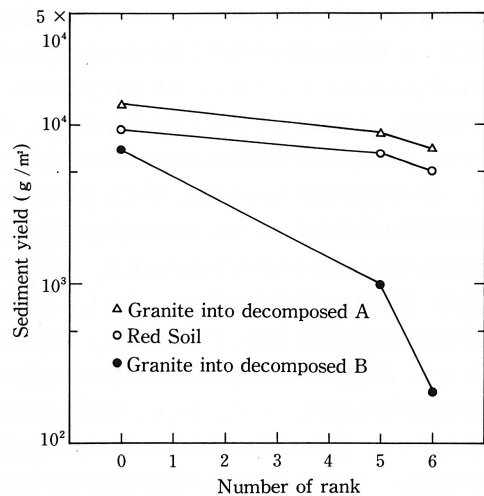


Fig.6 The relation between the sediment yield and the number of rank

率は、85.5%～96.9%と非常に高い。これは、供試土壤中、裸地区の土砂流出量が最も少なく、しかも5列配置区と6列配置区共に、植生による土砂の抑止量が非常に多かったためであると考えられる。これに対し、メンマサ土区および赤土区は、裸地区の土砂流出量が多いにもかかわらず、植生による土砂抑止量がオンマサ土面より少ないために、土砂抑止効果率が低い値を示したものと考えられる。

6列配置以上の場合でも、Fig.7に示すような土砂流出抑止効果率が期待できるならば、オンマサ土面では、植生の配置を7列配置以上にすれば、赤土面およびメンマサ土面では、10列配置以上にすれば、のり面からの土砂流出は、施行当年、すなわち、ほぼ一年で完全に抑止することが可能である。また、かりに、土砂流出抑止効果率を50%と考えるならば、オンマサ土面では、3列配置で十分であり、赤土面およびメンマサ土面では、さらに、1列増の7列以上の配置が必要となってくる。

以上のことから、のり面からの土砂流出は、土壌の種類を考慮し、配列数を増加させることによって、短期間に、ほぼ完全に抑止することが可能である。しかし、適切な配列数の決定には、経済性を無視することはできない。したがって、今後、配列数の問題は、最少の費用でもって、最大の効果を期待できるような経済性的見地からの検討がなされるべきであろう。

4) 植生の土砂流出抑止効果と植生の生育量との関係

植生による土砂流出抑止効果率と植生の生育量との関係では、草丈よりは、成立本数、成立本数よりは、草丈×成立本数との関係が顕著であった。ここで、草丈に成立本数を乗じたものを「植生の生育指数」と呼ぶことにする。植生による土砂流出抑止効果率と植生の生育指数との関係は、Fig.8に示すようである。資料数は少ないが、一定の傾向は、十分成立しているものとみなされる。このように、土砂流出量抑止効果率と植生の生育指数との間に、一定の関係が認められるのは、草丈および成立本数が雨滴衝撃力緩和効果ならびに土砂流出抑止効果と密接に関連した因子であるためだと考えられる。すなわち、草丈は、葉数および葉面積と関連し、主として、雨滴衝撃力緩和効果に影響を及ぼしている。また、成立本数は、主として、表面流下水の流速ならびに飛散土砂の流下抑止効果に影響を及ぼしている。さらに、植生の生育量の増大に伴って、根系の活動が活発となるために、土壤孔隙が増大し、二次的に雨滴衝撃力緩和効果および浸透能が増大するものと考えられる。植生の生育指数は簡便に測定することが可能な因子であるので、現在、一般的に使用されている手間のかかる被覆度よりは、実用性を有しているのではないかと考えられる。

以上のことは、植生の生育指数が、土砂流出抑止効果率と関連した因子であり、今後、時間および労力を必要とする被覆度にかかわる可能性を有していることを示唆しているものと考えられる。

5) 単位生育指数当りの土砂流出量抑止効果率

単位生育指数当りの土砂流出量抑止効果率は、Fig.9に示すようである。オンマサ土面では、その効果が著しい。しかし、赤土面およびメンマサ土面では、効果は低く、しかも、同じような傾向を示している。このように、植生

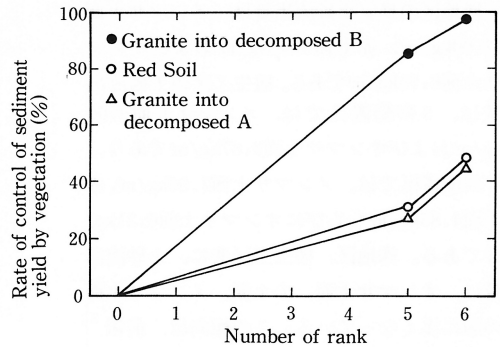


Fig.7 The relation between the rate of control of sediment yield by vegetation and the number of rank

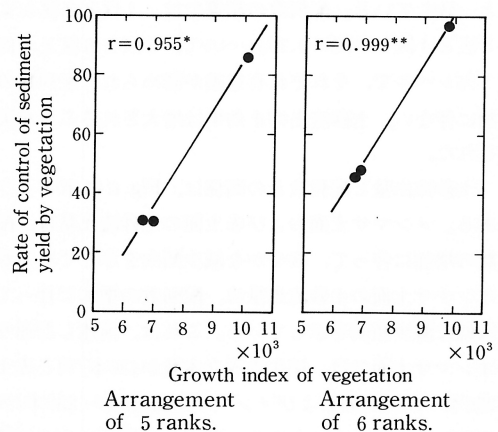


Fig.8 The relation between the rate of control of sediment yield by vegetation and the growth index of vegetation

の生育量をほぼ均一にした場合でも、抑止効果率に差が認められるのは、前報^{3, 6, 12)}でも述べたように、供試土壤本来の侵食抵抗力が異なるためだと考えられる。

以上のことは、植生溝間隔すなわち配列数の相違あるいは土壤の種類相違によって、植生の生育量および植生の土砂流出抑止効果が異なってくることを示すものであり、今後、それぞれの土壤に適した植生の配列方法を検討していく必要性を示唆しているものと考えられる。

IV おわりに

今回の実験条件下では、オンマサ土区においては、6列配置をおこなうことによって、1年間でほぼり面からの土砂流出を抑止することが可能であるが、赤土区およびメンマサ土面では、6列配置をおこなった場合でも、1年間で流出の50%程度しか抑止することはできない。そこで、今後は、継続して実験をおこない赤土区およびメンマサ土区の土砂流出を1年間でほぼ完全に抑止することのできるような配列数ならびに植生の導入方法の具体的な検討をおこないたい。また、土壤の種類ごとに、被害を与える単位当りの土砂流出量についても、検討を加えたい。

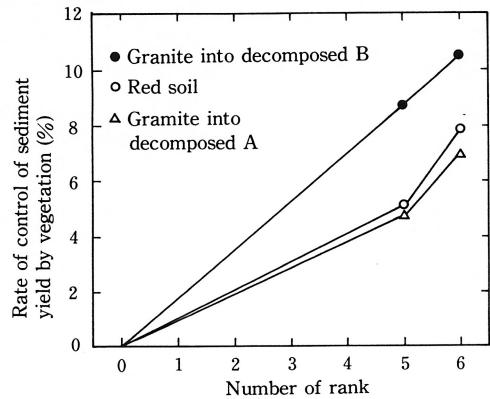


Fig.9 The rate of control of sediment yield by vegetation per the growth index of vegetation

引用文献

- 1) 江崎次夫・森田絃一：盛土のり面の植生保護工に関する研究(I)。日林九支論31：301～302, 1978
- 2) 江崎次夫：盛土のり面の植生保護工に関する研究(II)。89回日林論, 323～325, 1978
- 3) 江崎次夫・井上章二：盛土のり面の植生保護工に関する研究(III)。愛媛大演報15：109～126, 1978
- 4) 江崎次夫・津田 修：盛土のり面の植生保護工に関する研究(IV)。90回日林論, 443～444, 1979
- 5) 江崎次夫：盛土のり面の植生保護工に関する研究(V)。90回日林論, 441～442, 1979
- 6) 江崎次夫：盛土のり面の植生保護工に関する研究(VI)。愛媛大演報16：127～138, 1979
- 7) 江崎次夫：盛土のり面の植生保護工に関する研究(VII)。愛媛大演報16：139～148, 1979
- 8) 江崎次夫：盛土のり面の植生保護工に関する研究(VIII)。日林九支論33：295～296, 1980
- 9) 江崎次夫・津田 修・藤久正文：盛土のり面の植生保護工に関する研究(IX)。91回日林論, 425～426, 1981
- 10) 江崎次夫・津田 修・藤久正文：盛土のり面の植生保護工に関する研究(X)。91回日林論, 427～428, 1981
- 11) 江崎次夫：盛土のり面の植生保護工に関する研究(XI)。愛媛大演報17：69～76, 1980
- 12) 江崎次夫：盛土のり面の植生保護工に関する研究(XII)。愛媛大演報17：77～91, 1980
- 13) 江崎次夫：盛土のり面の植生保護工に関する研究(XIII)。92回日林論, 419～420, 1981
- 14) 江崎次夫・津田 修：降雨による表面侵食に関する実験的研究(I)。92回日林論, 417～418, 1981
- 15) Kira, T., H. Ogawa, and N. Sakazaki : Interspecific competition among higher plant's I. (Competition yield - density interrelation ship in regularly dispersed populations) Jour. Inst. Polytech. Osaka City Univ. Ser. D4 : 1～16, 1953
- 16) 江崎次夫・伏見知道・小川 滋：愛媛大学米野々演習林におけるライシメーターの自力築設について。愛媛大演報16：215～222, 1979
- 17) 江崎次夫・藤久正文・山本正男・尾上清利・河野修一：愛媛大学米野々演習林におけるのり面保護工の実態について(I)。 (未発表)

(1981年8月31日受理)