

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(Ⅳ)

—— 土砂流出量と降雨因子との関係 ——

愛媛大学農学部 江崎次夫

1. はじめに

のり面の土砂流出量を表す方法としては、定性的なものから、かなり定量的なものまで、数多く報告されているが、改良すべき点も多く、すべての土質に普遍的に適用できるような、実用的一般式は、まだ報告されていないようである。そこで、将来、一般式を究明する基礎とするため、土砂流出量と降雨との関連について、検討を試みたので、その結果を報告する。

なお、本研究は、愛媛大学農学部で行った実験を、九州大学農学部でとりまとめたものである。ご指導、ご助言を賜った、末 勝海教授、中尾博美助教授に、厚くお礼申し上げる。さらに、研究開始以来、ご指導、ご助言をいただいている愛媛大学農学部、伏見知道教授、小川 滋助教授に、厚くお礼申し上げる

2. 資 料

土砂流出量の資料は、愛媛大学米野々演習林林道切取りのり面に、昭和50年7月に設定した試験地の切取り放置区のもので、1週間に1回、全量を測定したものである。気象資料は、試験地に隣接した地点のものを使用した。なお、試験区は、幅2m、斜面長6m、傾斜角30°、基岩は風化黒雲母花崗岩であり、土性は砂壤土である。

3. 結果および考察

昭和50年7月～昭和51年9月間の、土砂流出が認め

られた54週について、次のようにⅠ期、Ⅱ期、Ⅲ期に区分して、降雨因子との関連を調べた。すなわち、施工当年で、冬期土壌に凍結が認められるまでを第Ⅰ期、凍結期間および凍結融解の期間を第Ⅱ期とし、それ以降を第Ⅲ期とした。結果を表-1に示す。

a. 土砂流出量と降雨因子

全期間についてみると、従来最良といわれている降雨加速指数との相関¹⁾よりも、10分間最大降雨量との相関の方がやや高いが、この程度の差であれば、同程度の相関関係と考えられる。降雨加速指数の内容が、降雨量×1時間最大降雨量×10分間最大降雨量で、その内、降雨量×1時間最大降雨量との相関が、降雨加速指数や10分間最大降雨量より、やや低いことから推察して、10分間最大降雨量が降雨加速指数の主要な因子と考えられる。このように、土砂流出量に対し、10分間最大降雨量が、降雨因子中、最も支配的であるということは、侵食(雨滴侵食、表面侵食、細流侵食、地隙侵食)が、短時間の最大降雨量で、生起しているのではないかというふうな推測される。

次に、第Ⅰ期についてみると、土砂流出量と10分間最大降雨量との相関関係が、非常に高い。この高い相関関係は、この試験地のみ傾向であるか否かを、他の資料を用いて、比較検討してみた。その結果は、同じ演習林内の他の試験地における相関関係は非常に高く、($r=0.9567$)また、大味²⁾らが降雨加速指数との相関関係が高いことを報告した愛知県多治見市の礫まじり粘土質土壌における測定資料を用いて計算した

表-1 土砂流出量と降雨因子との期間別相関関係

	降 雨 量	10分間最大 降雨量 A	1時間最大 降雨量 B	降雨量×1時間 最大降雨量	降雨量×10分間 最大降雨量	A × B	降雨加速指数	降雨時間	降雨流出高
第Ⅰ期	0.5765	0.9338	0.8010	0.7775	0.8421	0.8951	0.8713	0.0603	0.7959
第Ⅱ期	0.7056	0.5637	0.4844	0.7098	0.6984	0.5739	0.6750	0.5926	0.6845
第Ⅲ期	0.7530	0.8081	0.6173	0.7374	0.7979	0.7338	0.7823	0.3742	0.7365
全 期	0.6996	0.8292	0.6992	0.7605	0.8081	0.7879	0.8031	0.3611	0.7778

数値は、すべて対数値から求めたものである。

* 危険率5%で有意

** 危険率1%で有意

*** 危険率0.1%で有意

第Ⅰ期 S. 5.07.21~5.01.1.24

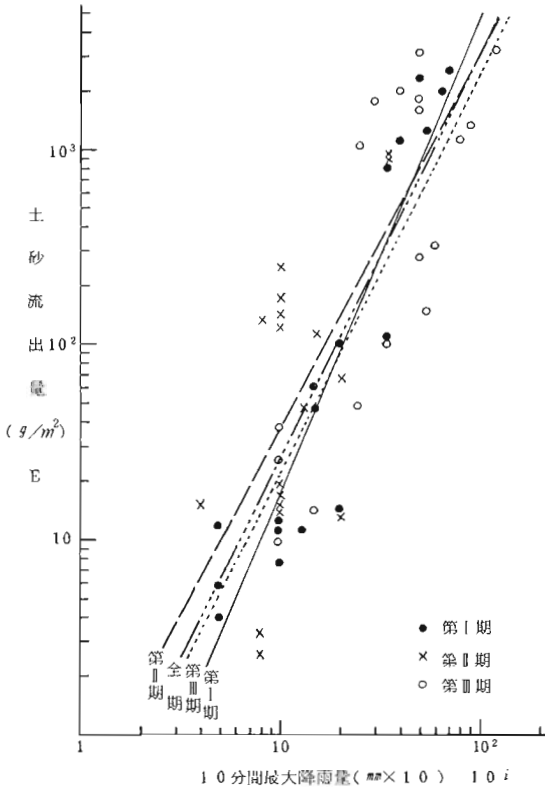
第Ⅱ期 S. 5.01.1.24~5.1.4.5

第Ⅲ期 S. 5.1.4.5~5.1.9.13

結果でも、高い相関関係($r=0.9237$)が認められる。このことから、このような実験方法による場合は、10分間最大降雨量が、施工当初の土砂流出に影響をおよぼさず、最も大きな降雨因子であるといえる。

第Ⅱ期では、全体的に第Ⅰ期に比べ、相関関係がかなり低くなっている。特に、10分間最大降雨量との関係が顕著である。これは、この期間内に地表面の凍結現象が起り、降雨の土壌侵食におよぼす影響が変化するため、また、春季、土壌水分の凍結融解による土砂崩壊が、かなり多くなるために、降雨因子との相関関係が低くなったものと考えられる。

第Ⅲ期では、再びかなり相関が高くなるが、第Ⅰ期のように高くはない。これは、施工当初に微粒子分が流出し、あとに残ったマサの比較的粗大な粒子が、カミ合って安定を保っており、観測程度の降雨に対しては、抵抗性を示したためだと考えられる。このことについて、全期間を通じ、最も相関関係の高かった10分間最大降雨量についてのみ考えれば、最初、10分間最大降雨量が強く土砂流出に関与しているが、降雨のたびに、土砂流出に関与する割合が減少することを意味するものであろう。つまり、土砂流出に対する限界降雨強度というものは、一定の数値で表されるものではなく、10分間最大降雨量の他に、土質的要因、勾



図一 土砂流出量と10分間最大降雨量との関係

配、降雨量、降雨回数および施工後の日数等の関数で表されるものではないかと考えられる。

b. 実験式の誘導

前項で示した、最も相関関係が高い土砂流出量と10分間最大降雨量との関係を、図一に示す。

この図より、 $\log E$ と $\log 10i$ との間に、ほぼ直線関係が認められ、次式が成立する。

$$E = a \cdot (10i)^b$$

ただし、 E は土砂流出量(g/m^2)、 $10i$ の内、 i は10分間最大降雨量($mm/10min$)で、10倍したのは、計算を容易に行うためである。 a 、 b は常数である。

10分間雨量を用いて土砂流出量を表した式としては、種田³⁾、Neal³⁾、大味²⁾らの式があるが、上式は、大味らの式の降雨加速指数の代りに、10分間最大降雨量を入れ、Neal式の勾配因子を除き、常数 b を変化させたものに相当する。各期間の常数を代入した実験式は、次のとおりである。

- 第Ⅰ期, $E=0.0594(10i)^{2.4789}$ $0.5 \leq i \leq 7$
- 第Ⅱ期, $E=0.4423(10i)^{1.9367}$ $0.4 \leq i \leq 8.5$
- 第Ⅲ期, $E=0.1899(10i)^{2.0006}$ $1 \leq i \leq 12$
- 全期, $E=0.2285(10i)^{2.0737}$ $0.4 \leq i \leq 12$

施工当年の実験式、すなわち第Ⅰ期については、土砂流出量の推定に、十分利用価値があるものとする。

c. 植生(雑草)導入の際に考慮すべき点

施工当初は、特に、侵食が短時間の最大降雨量で生起しているように推測されるので、保護工を施工する場合、使用植生の特質を十分考慮する必要がある。すなわち、被覆速度が早く、しかも葉面積が広いものや、葉数が多いもので、降雨に対し、クッション材の役割を果たすような植生の導入が考えられる。工法としては、全面播種なら、成立密度、列状播種なら、成立密度とともに、列間の間隔も考える必要がある。さらに、降雨流出高との相関も認められることから、これを抑制するような植生および工法を用いることが必要である。たとえば、列状工法で、分けつ力の強いイネ科の雑草や繁殖力の旺盛な雑草の導入が考えられる。

4. おわりに

今後は、主として裸地斜面における侵食の発達過程について究明し、植生工を施工した場合、発達過程がどのように阻止されるのかを解明し、各雑草の特質を明確にすることにより、植生の効果を、量的に表現できるような実験式を検討していきたい。

引用文献

- (1) 江崎次夫、伏見知道：愛媛大演報、13、161~174、1976
- (2) 大味新学、綱本皓二：日林誌、49(7)、286~292、1967
- (3) 新田伸三、小橋澄治：土木工事のり面保護工、P.P. 272、鹿島出版会、東京、1976