

京都府立大学農学部 水原邦夫 大手裕二 小川恒一
建設省木津川上流工事事務局 斎藤博 畑谷祐一

1. はじめに

砂防計画においては、豪雨時の山地崩壊による大規模な土砂生産が問題となるが、崩壊後に形成された裸地斜面における土砂生産についても重要視されねばならない。すなわち、崩壊斜面での土砂移動は平常時でも不断に行われており、それに伴い崩壊規模の拡大、渓床への不安定土砂の堆積が徐々ながらも生じている。この現象の進行により、場合によっては土石流が発生し渓流を一挙に荒廃させることもある。したがって、土砂生産の原点の一つである山地崩壊斜面での土砂の生産・移動機構を明らかにすることは、重要な研究課題である。以上の観点で、木津川上流青蓮寺川水源地域のタコラ谷の1崩壊斜面を試験地に設定し、崩壊面変動量に関する精密観測を実施してきたが、ここでは1980年12月以降3年間の観測データを基に検討・考察した結果について報告する。

2. 試験地と観測施設・観測方法

試験地に設定した崩壊斜面は、斜面積72m²、長さ約20m、平均勾配42°の杓子状表層崩壊で、標高640～650mに位置し東南東方向に面している。崩壊斜面の上部2/3は亀裂の多い風化花崗岩およびその岩屑で構成され、残部は主に細粒土で覆われ、その所々に植生が侵入している。観測施設は、崩壊面変動量測定用の鉄製階段状工作物と環境因子測定装置（雨量計、気温・地温計）から成り立っている。崩壊面変動量の測定は、斜面傾斜方向にほぼ直角に設けた38本の固定横断測線において、1/10mm精度のボイントゲージを用い、積雪期を除きほぼ1ヶ月毎に行った。なお、環境因子の測定データは全測定期間を網羅していないので、本試験地近傍の曾雨観測所のデータを併用した。

3. 観測結果とその考察

(1). 崩壊面変動量と降雨量の関係

図-1は、1980年12月22日～1983年12月23日の3年間に亘る各測定期間毎の1日当りの崩壊面変動量、降雨日平均日雨量、日平均最高・最低気温の変動推移を示したものである。この図から、負の崩壊面変動量つまり侵食量には降雨量が関係していること、および各年度とも若干の差があるものの最大の侵食量を示す期間を境とし、その前後における両者の関係には差異があることが認められる。そこで、これらの侵食期間を最大の侵食量を示すまでの第1侵食期（春～夏）とそれ以降の第2侵食期（夏～秋）に分けて検討する。図-2は、各測定期間における1降雨日当りの侵食量と降雨日平均日雨量の関係を示したものである。図から明らかなように、全プロットを対象として見

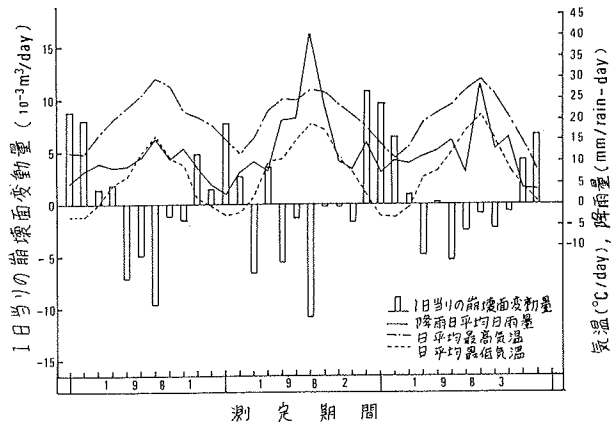


図-1. 崩壊変動量、降雨量、気温の3年間に亘る変動推移

図-2は、各測定期間における1降雨日当りの侵食量と降雨日平均日雨量の関係を示したものである。図から明らかなように、全プロットを対象として見

た場合には、両者の間には全く相関が認められない。しかし侵食期別に見ると、降雨量の増大に伴い侵食量は、第1侵食期では大きくなり第2侵食期では余り変化しない傾向が認められる。試みに、1降雨日当りの侵食量(y_s)と降雨日平均日雨量の関係式を求めると、第1侵食期: $y_{s1} = 2.73 \times 10^{-3} x^{0.572}$, ($r^2 = 0.718$), 第2侵食期: $y_{s2} = 2.42 \times 10^{-3} x^0$ (ただし、平均値)。なお、両式は図中に実線と破線で示されている。

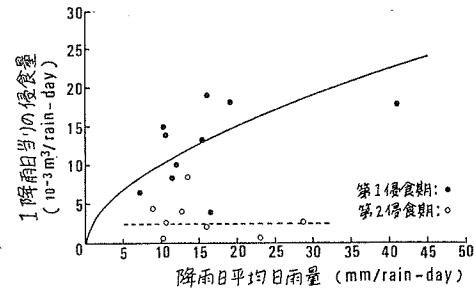


図-2. 降雨日平均日雨量と1降雨日当りの侵食量の関係

(2). 崩壊面変動量と冬期の気温の関係

前掲の図-1において、正の崩壊面変動量を示す各測定期間はいずれも、その日平均最低気温が 0°C 近傍の正または負の値であり、正の崩壊面変動量つまり堆積現象の出現は気温の低下に關係することがわかる。図-3は、日平均最低気温が 0°C 以下を示した各測定期間を対象として、試みに日平均最低気温に凍上日出現率(凍上日数の測定期間日数に対する比)を乗じた値(x)と1日当りの堆積量(y_d)の關係を示したものである。この図から、両者の間には積極的な相関が認められる。なお回歸式は、 $y_d = 0.711 \times 10^{-3} \exp(0.842x)$, ($r^2 = 0.935$)で与えられ、図中に実線で示されている。

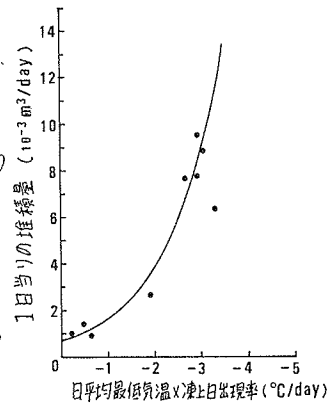


図-3. 日平均最低気温、凍上日出現率と1日当りの堆積量の関係

(3). 崩壊面変動量の年間推移の調和解析

前掲の図-1から、本試験地の崩壊面変動量の推移はほぼ1年単位で周期的に変動することがわかる。このような周期的変動現象を数学的に表現するには、調和解析が妥当である。ここでは、3ヶ年における平均値としての月別の崩壊面変動量の値を用い12等分法により調和解析を行うと、1年の各月(x_i)に対する月崩壊面変動量($\bar{y}_i$)は次式で表される。

$$\bar{y}_i = (0.173 + 1.811 \cos x_i - 0.228 \sin x_i + 0.291 \cos 2x_i - 0.198 \sin 2x_i + 0.243 \cos 3x_i - 0.147 \sin 3x_i - 0.098 \cos 4x_i - 0.020 \sin 4x_i + 0.015 \cos 5x_i - 0.199 \sin 5x_i + 0.133 \cos 6x_i) \times 10^{-1}$$

図-4における曲線は上式を插したものであり、また各月に示す本のヒストグラムは、それぞれ、1981、1982、1983年の月崩壊面変動量を意味する。

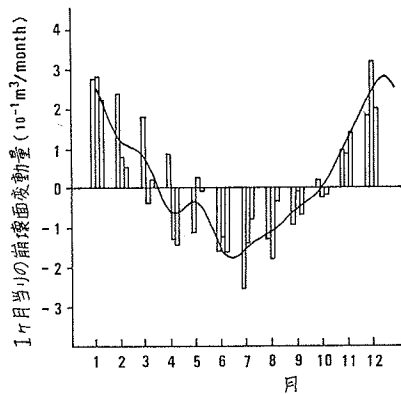


図-4. 1ヶ月当りの崩壊面変動量の年間推移とその調和解析

(4). 年平均侵食速度

右表には、1年単位に侵食量、侵食深(侵食量÷崩壊地面積)などを整理した。この表からわかるように本試験地の年平均侵食速度は、 $1\text{cm}/\text{年}$ となる。昭和34年・伊勢湾台風時に発生した木津川上流青蓮寺川水源地域の崩壊地調査結果によると、平均崩壊深は約70cmであり、仮にこの侵食速度から単純計算すれば、約70年後には1回の異常豪雨に匹敵する生産土砂量が見込める。

表-1. 各年度における崩壊斜面の侵食状況

年	侵食量 (10^{-1}m^3)	侵食深 (cm)	降雨量 (mm)	期 間
1981	8.39	1.16	1804.5	1980.12.22 - 1981.12.9
1982	8.02	1.11	2350.8	1981.12.10 - 1982.12.19
1983	5.33	0.74	1697.6	1982.12.20 - 1983.12.23
平均値	7.25	1.00	1884.3	