

天竜川流域における生産土砂量とその収支に関する一考察

名古屋大学工学部 正 員 西畑 勇夫
 学生員 北村 恵

1. まえがき

天竜川上流域においては、昭和36年6月豪雨により、著しい山腹崩壊と土砂災害が発生した。建設省は直ちに航空写真および実地調査を行い、崩壊の実態を明らかにするとともに、昭和44年には再度航空写真および実地調査を行い、その後の8年間の崩壊の推移の概要を調査している。

筆者らは、これらの建設省調査資料を検討し、崩壊地から生産される土砂量を推定する研究を行い、算定の基礎要素と、その基準値を見出した。以上の結果を用い、昭和37年から44年までの8年間の天竜川全流域の生産土砂量を推定し、かつダム、河道などの堆積調査資料による堆積量との対応より、土砂収支に関する考察を試みた。

2. 生産土砂量

筆者らは、

傾向	地質	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
新規崩壊率		270	278	871	370	159	825	820	355	486	43
拡大崩壊率		0	7	19	72	219	228	849	7	1262	0
不変崩壊率		258	1135	573	673	1508	4305	1153	8	5745	245
縮小崩壊率		581	3394	1163	591	3696	1222	1135	30	1630	6
消滅崩壊率		1077	993	2898	4743	1630	687	1567	237	3766	640

表-1. 地質別崩壊傾向別崩壊率 (m³/km²)

傾向	地質	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
新規崩壊		2.32	1.78	4.74	3.75	4.35	4.28	2.78	2.57	1.84	1.82
拡大崩壊		0.0	1.50	8.10	3.27	5.15	4.85	1.47	1.28	1.34	0.0
不変崩壊		0.10	0.08	0.51	0.50	0.13	0.08	0.55	0.22	0.22	0.37
縮小崩壊		0.20	0.37	2.20	1.17	1.60	3.26	2.06	0.83	2.44	0.79
消滅崩壊		0.18	2.00	0.86	0.32	0.50	0.70	0.60	0.31	0.35	0.35

表-2. 地質別崩壊傾向別の流出土砂平均深 (m)

の崩壊資料より、生産土砂量算定の諸要素とその基準値を見出した。その結果を表-1、2に示す。ここで地質類型A、B、C、D……Jの内容は、表-3のとおりである。

2-1. 調査区域の生産土砂量

調査区域の生産土砂量算定式を

$$\text{生産土砂量} = \text{崩壊率 (表-1)} \times \text{流出土砂平均深 (表-2)} \times A \text{ (km}^2\text{)}$$

とした。ここでAとは、地質類型の各面積である。

2-2. 未調査区域の生産土砂量の推定

表-1、2は、あくまで天竜川上流域の崩壊調査区域における基準値であり、崩壊の誘因となる降雨量、そして素因となる地形要素などは調査区域をもとにしている。よって未調査区域の流域に対しては、表-1、2は修正されねばならない。

崩壊現地調査によれば、崩壊地点の斜面傾斜角と崩壊数との間には、ある角度にピークをもつ、ほぼ三角形に分布していることが知られている。これを参考に崩壊発生誘因である降雨量、そして地形的要素である平均傾斜度ととりあげ、降雨量別に崩壊密度と平均傾斜度との関係を調査区域において検討した。その結果、崩壊密度は平均傾斜度に従って包絡線に近い三角形分布型を決定することができた。その一例を示したものが図-1、2である。昭和37年～44年の間には特別な豪雨もないので、その間の新規崩壊は累計雨量が300mm未満で発生したものであり、昭和36年の降雨量は300～400mm

表-3

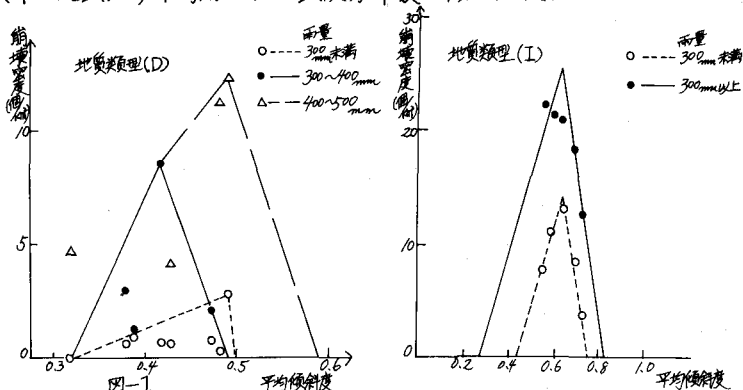
A:	竜東礫状砂岩(片麻岩、ホルンブレンド)
B:	竜東花崗岩(片麻状流紋岩、粗粒花崗岩)
C:	震害シロイト
D:	三叉川花崗岩(黒色片麻、緑色片麻、角閃岩)
E:	ミナト砂岩(蛇紋岩、緑色片麻、角閃岩)
F:	中生層(砂岩、粘板岩)
G:	古生層(砂岩、粘板岩、頁岩、輝緑岩、黒炭岩)
H:	竜東第三紀層
I:	竜東礫状砂岩、礫岩、砂岩
J:	竜東砂岩層

、400~500mmの雨域に分類した。なお平均傾斜度測定法としては、等高線面積法を用いた。

そして未調査区域の崩壊率は、地質類型ごとに平均傾斜度に関係するものと考え、生産土砂量を次式で表示した。

$$\text{生産土砂量} = \text{崩壊率} \times \text{流出土砂平均深} \times A \times \text{密度分布数} \times \text{修正係数}$$

ここで、密度分布数とは、未調査区域の各地質類型分布面積の平均傾斜度と同じ傾斜度に対する調査地域での密度修正係数とは、調査地域の各地質類型分布面積全域の、平均傾斜度に対応する崩壊密度の逆数である。



以上により、未調査区域の各地質類型ごとの平均傾斜度

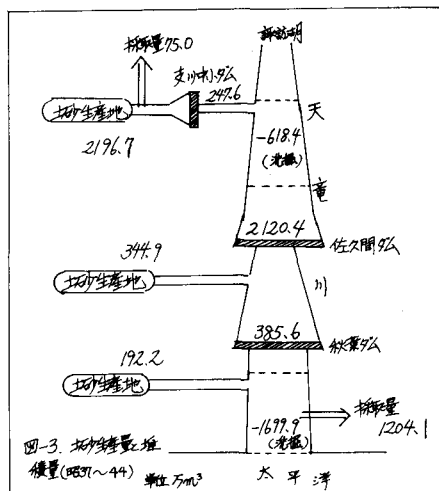
から、それに対応する崩壊密度を図より求め、それを密度分布数とし、また調査区域の各支川の同一地質に属する傾斜度の平均値から、それに対応する崩壊密度を図より求め、その逆数を修正係数(表-4に示す)とし、生産土砂量を算定した。

地質類型	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
修正係数	0.435	0.0163	0.0686	0.167	0.015	0.120	0.370	1.111	0.045	0.513
雨量	300~400	400~500	300未満	300未満	300未満	300未満	300未満	300未満	300未満	300未満

表-4. 修正係数

3. 土砂の収支

前節で記した方法により、昭和37年~44年の8年間の生産土砂量を求め、またダム・河道堆積調査資料から、その8年間の土砂堆積量を求めると図-3のようになる。もし秋葉ダムより上流の生産土砂量が、ほとんど佐久間ダム、そして秋葉ダムに堆積したとするなう、秋葉ダムより上流の生産土砂量が2442万 m^3 、そして堆積量が2210万 m^3 となり、山腹、中小砂防ダム、溪流貯留量は232万 m^3 であると考えられる。また秋葉ダムより下流部では、山地からの供給土砂量は192万 m^3 、砂利採取量1204万 m^3 、河床低下量1700万 m^3 で、合計688万 m^3 が海に流送された結果となるが、砂利採取量に信頼性は少ない。



4. おわりに

本論文は、崩壊現象を基礎として生産流下する土砂量を定量的に推定する試みとして、長年研究されてきた結果の一部である。崩壊密度の斜面傾斜度に対する分布型は、大胆に決定した便宜的分布であり、なお検討が必要であろう。しかしながら、土砂の生産量と堆積量の2つの対応が、量的に一応満足すべき結果を得ることができたことは、応用の可能性を物語るものと考えられる。