

名古屋大学 工学部 正員 西畑勇夫

1. 流域の概要

十津川は、紀伊半島の中央部大峯山脈に源を登し、急峻な地形の中を南流蛇行しつつ、左支川北山川を合し、熊野川となつて新宮市で海に注いでいる。この流域は、わが国の最多雨地域に属し、水力の豊庫であるが、一方、台風を始め、その他の豪雨による激しい洪水、複雑な地形、地質の条件もあつて、山地の崩壊が多発し、河道の流砂量もいちぢるしい。風屋ダム野水池流域の地質は、時代未詳中生層の砂岩、粘板岩および、それらの互層よりなり、ほぼ東西の走向をもっている。北部に古生層が見られるが、構成岩石や地質構造は、中生層と同じで、両者の境界は明瞭でない。また、十津川左岸の大峯山脈がいには、火成岩が南北方向に貫入している。このような状況から、今回の土砂流出の研究においては、この流域を、中、古生層に属するものとして考察することとする。

十津川の主要な支川流域につき、その斜面傾斜角の分布を、5万分の1平面図に500メ方眼をかぶせ、最急傾斜角で示したものが、表-1である。

2. 崩壊の発生状況

(a) 崩壊密度。十津川流域の崩壊については、電線開発株式会社水力調査部の柏木、原田の詳細な調査がある。

両氏は、昭和38年の現地調査と、昭和28年11月および、昭和32年5月撮影の空中写真の判読比較とから、年間自然発生崩壊土量の推定を行つたもので、その結果を示したものが表-2である。筆者も、昭和36年6月の豪雨により、天竜川上流域に発生した崩壊を調査し、地質と降雨量域と崩壊との関連を整理して、表-3を得た。天竜川上流域での、中、古生層帯は、十津川流域より急峻で、その傾斜角も45°が卓越するが、表-2と表-3を対比して考察すると、表-2の崩壊密度は天竜川の中、古生層で、降雨量が300~500mmの場合の崩壊密度と、よく近似している。しかしながら、表-2の崩壊を生じた原因降雨が不明であるので、当地域が多雨地域であることを考慮し、日雨量200mm以上、1降雨量300mm以上の降雨を、建設省雨量年報により調査して表-4を得た。

表-4より、表-2の崩壊は昭和28年の降雨が主原因を考えたものと考えられる。

(b) 崩壊地の平均面積

さきにのべた柏木、原田の調査資料から、当流域の崩壊の1ヶ所当り平均面積を筆者が試算した結果

表-1 傾斜分布

傾斜 度	1~10°	10~20°	20~30°	30~40°	40~50°
神納川		1	154	257	12
川原樋川		21	359	229	9
面 川			169	320	3

(数字は方眼数)

表-2

流域名	十津川(本流)	神納川	川原樋川
項目			
流域面積km ²	82.28	106.83	162.44
Rp	334	497	494
崩壊密度1/km ²	4.1	4.7	6.5
A(m ²)	152,890	103,660	207,740
V _n (m ³)	452,856	387,549	1,298,345
註 Rp: 昭和32年5月現在の崩壊地数			
A(m ²): 昭和28年11月~昭和32年5月の間に新規			
または増大した崩壊地面積の年平均値			
V _n (m ³): 年間自然発生崩壊土砂量(推定)			

表-3 天竜川上流域の降雨量域別地質別平均崩壊密度(1/km ²)	地質	東西	南北	三河川	中生層
降雨量域	地質	東西	南北	三河川	中生層
250~300	-	-	-	1.2	4.5
300~400	-	0.4	20.0	19.6	10.9
400~500	24.3	2.9	59.2	17.0	13.2
500~600	15.7	34.2	65.7	-	20.2

(昭和36年6月23日~28日累積降雨量による)

は、表-5の通りである。

一方、筆者が、前述の天竜川上流域の中、古生層地域の崩壊について求めた各要素の平均値は、表-6に示したものであった。十津川流域では、支川により多少の差異があるが、その平均値は天竜川流域の値とよく近似している。

3、崩壊地からの流出土砂量 表-6に示された天竜川上流域の流出土量平均値と、柏木、原田の資料表-2に適用してみる。ただし、この場合、表-2のAはすべて新規の崩壊面積として扱った。結果を表-7に示すが、これと表-2のT_hの間にはかなりの差異が見られ、崩壊の土量推定には、なお一層の検討が必要である。

4、風屋貯水池堆砂量と流砂量 風屋貯水池の堆砂状況は電源開発株式会社の年で、昭和37年以降毎年調査されている。他方、貯水池に流入する本川、支川の流砂量については全く調査資料がなく、また、現地での流砂量調査は事実上、極めて困難である。風屋貯水池に流入する支川神納川につき、その流入点附近の年間堆砂量と、神納川の各年り平水流量以上の総流出量との間に、次の関係が成立するとして、指数がよび係数を求め、下の結果を得た。

$$\sum Q_{Ts} = \alpha_1 (\sum Q)^{\beta} \dots\dots (1), \quad \sum Q_{Ts} = \alpha_2 (\sum Q^2) \dots\dots (2)$$

$$\alpha_1 = 1.5 \times 10^{-4}, \quad \alpha_2 = 2.822 \times 10^{-5}, \quad \beta = 1.09$$

神納川流入点の貯水池内堆砂量の実測値を表-8に示した。

5、むすび

以上、十津川風屋貯水池流域における山地の崩壊と貯水池への流砂量に一つの考察を加えたが、目下検討中であり、中間的な結果である。崩壊については、天竜川上流域の中、古生層地域と比較して考察した結果、総降雨量が300~400mmを超える豪雨により発生する崩壊の密度と、その1ヶ所当りの平均面積は、かなり近似した値となり、今後多くの検討が必要ではあるが、地質的特性として考えうるかも知れない。しかし、崩壊土量の推定には一層の研究が必要と考えられる。他に、頼るべき資料がない場合の一例として、貯水池に流入する河川の流砂量を、平水流量以上の総流出量と貯水池堆砂量の関係として、 $\sum Q_{Ts} = \alpha_1 (\sum Q)^{\beta}$ 、あるいは、 $\sum Q_{Ts} = \alpha_2 (\sum Q^2)$ と想定し、試算した結果と報告したものである。なお、この調査、研究には電源開発株式会社の協力と得たことを付記する。

表-4 小坪瀬雨量						
発生 年月日	昭28.6.		昭28.7.		昭29.9.	
	日	mm	日	mm	日	mm
降 雨 状 況	1	72.0	16	43.0	16	2.0
	2	78.0	17	44.5	17	248.0
	3	49.0	18	85.0	18	80.0
	4	—	19	90.0		
	5	110.0	20	210.0		
	6	100.0	21	30.0		
	7	200.0	22	3.0		
	8	250.0				
計		859.0		906.8		330.0

表-5				
流 域	十津川(本)	神納川	川原樋川	合計
現地調査 崩壊地数	194	276	459	929
現地調査崩壊 地平面積	746,210 ^{m²}	765,500 ^{m²}	901,125 ^{m²}	2,412,835 ^{m²}
一ヶ所当り 平均面積	3,850 ^{m²}	2,780 ^{m²}	1,965 ^{m²}	2,608 ^{m²}

表-6 1ヶ所当り崩壊状況(平均値)

調査項目	崩壊土量(m ³) $\bar{V}$ $\bar{V} = L \cdot \bar{V}_0$	面積(m ²) $\bar{S}$	流出土量(m ³) $\bar{T}$ %	流出率(m ³) $f = \bar{T} - \bar{V}$
	2,513 4,272	2,622	4.96 11.6	3,776

註 L = 容積変化率 = 1.7 × 1.3

表-7

流域名	(1) 崩壊面積 (1 × 3.5) (m ²)	(2) 崩壊箇所 数	(3) 流出土量 (2 × 3,780) (m ³)	(4) 年平均流出量 (3) / 3.5 (m ³)
十津川(本)	535,115	204	771,120	220,000
神納川	362,810	137	517,860	148,000
川原樋川	727,090	274	1,035,720	296,000
合計	1,625,015	615	2,324,700	665,000

表-8

年 度	実測堆砂量 $\sum Q_{Ts}$ (m ³)	流 量 (m ³)	
		$\sum Q$	$\sum Q^2$
昭和37年	282,530	221,230,000	7,602 × 10 ⁶
38	47,960	190,040,000	5,246 × 10 ⁶
39	88,410	113,090,000	1,940 × 10 ⁶
40	389,410	157,750,000	8,395 × 10 ⁶
41	312,750	269,420,000	11,104 × 10 ⁶

註 流量は平均流量以上の流量である