

豪雨時における北海道の土砂生産特性の調査

Investigation of sediment yield in rivers by heavy rainfall

北海道大学大学院 ○学 生 員 萩野涼子 (Ryoko Hagino)
 北海道大学大学院 フェロー会員 黒木幹男 (Mikio Kuroki)
 北海道大学大学院 フェロー会員 板倉忠興 (Tadaaki Itakura)

1. はじめに

1981年8月、北海道は記録的な豪雨に見舞われ、全道的に大きな被害を受けた。この豪雨を契機とするダム流域の堆砂特性の変化について、ダム堆砂資料を用いてダム堆砂量の経年変化を調べた結果、豪雨に見舞われた1981年に堆砂量が急増したものと、急増が認められないものの2つのグループに、ダムを大別することができた。本研究では、降雨量、地質時代区分、地滑り地の3項目について調査し、ダム流域の堆砂特性との関わりを検討する。

2. 調査方法

図-1に、対象とするダム流域の1978年から1980年の平均年堆砂量と、1981年の堆砂量との関係を示した。図のように、1981年に、それまでと比べて堆砂量が急増したものの(Aグループ)と、1981年に堆砂量の急増が認められないもの(Bグループ)の2つのグループに分類できる。今回、降雨量、地質時代、地滑り地の3項目について流域の堆砂特性を調査した。

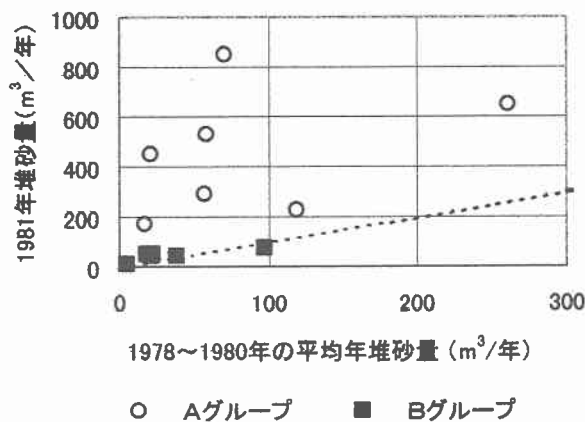


図-1 1981年堆砂量と1981年以前の平均年堆砂量の関係

3. 調査結果

a) 降雨量

まず、各ダム流域の1981年の降雨量を比較した。図-2より、どのダム流域の降雨量も、1978～1980年の平均と比べて1.4～4倍になっており、Aグループのダム流域の降雨量だけが、1981年に特に増加しているとはいえない。よって、降雨量の違いだけでは、両グループの土砂生産特性の違いをうまく説明することはできないと考えられる。

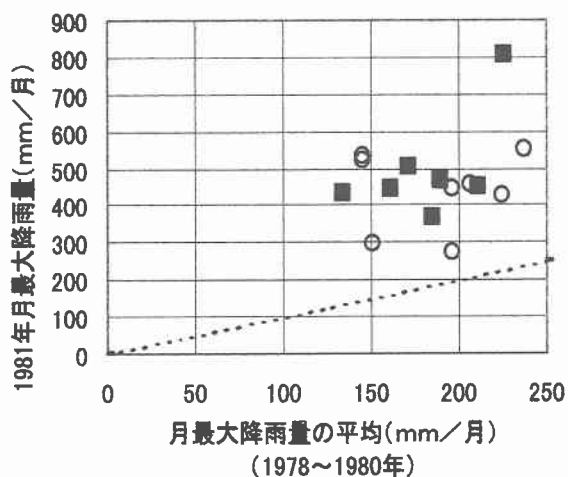


図-2 1981年以前の平均月最大降雨量と1981年の降雨量との関係

b) 地質時代

地質時代別の分類を表-1に示す。また、時代が古ければ岩石は硬く浸食を受けづらいという考えのもとに、第四紀以降の新しい地質が流域面積に占める割合は、堆砂量に影響するのではないかと考え、第四紀以降の地質の面積と、流域面積との相関を図-3に示した。図-3より、第四紀以降の地質が流域面積に占める割合は、比較的Aグループの方が多いと考えられる。

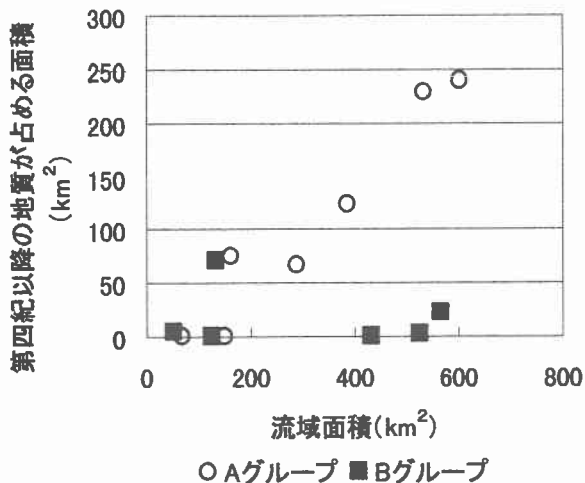


図-3 第四紀以降の地質が占める面積と流域面積の関係

表－1 地質時代区分

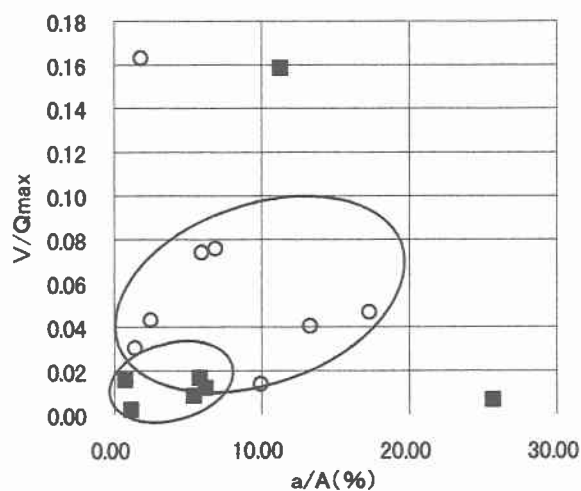
		第四紀	第三紀	中生代	古生代	不明
Aグループ	大雪	22.72	50.20	27.08	0.00	0.00
	桂沢	0.00	6.25	93.75	0.00	0.00
	岩松	39.67	9.82	27.31	0.00	23.19
	様似	6.00	2.22	69.09	0.00	22.69
	富村	45.45	40.92	5.90	0.00	7.72
	活込	42.73	57.12	0.15	0.00	0.00
	糠平	31.85	62.45	5.70	0.00	0.00
	幌別	0.00	0.00	1.49	63.79	34.72
Bグループ	豊平峡	53.43	46.57	0.00	0.00	0.00
	鷹泊	0.22	28.54	71.24	0.00	0.00
	芦別	0.00	0.30	99.70	0.00	0.00
	金山	58.30	0.43	41.28	0.00	0.00
	大夕張	0.23	4.78	94.99	0.00	0.00
	岩知志	3.89	2.30	40.22	0.00	53.59
	奥新冠	6.95	0.00	9.92	0.00	83.14

c) 地滑り地

地滑り地においては、各ダム流域内に存在する地滑り地の面積と箇所数について、堆砂量との関係を調査した。表－2に、流域面積（A）、地滑り面積（a）、箇所数（N）、1981年の堆砂量（V）、Rational式より求めた1981年8月のピーク流量（ Q_{max} ）を示す。図－4に、 a/A と V/Q との相関を示す。これより、Aグループの方がBグループに比べて地滑り地の影響を受けやすいと考えられる。

表－2

		流域面積 A (km^2)	1981年 堆砂量 V (m^3)	地滑り地 箇所数 N	地滑り地 面積 a (km)	ピーク 流量 Q_{max} (m^3/sec)	V/Q_{max}	a/A
Aグループ	大雪	291.6	527	40	17.55	7100	0.07	0.06
	桂沢	151.2	448.0	80	20.09	11300	0.04	0.13
	岩松	605	852	31	11.02	5200	0.16	0.02
	様似	54.9	172	4	0.78	5700	0.03	0.01
	富村	164.9	290	24	28.63	6200	0.05	0.17
	活込	533	223	42	13.55	5200	0.04	0.03
	糠平	387.8	652	46	26.73	8600	0.08	0.07
	幌別	70.5	42	10	7.04	3000	0.01	0.10
Bグループ	豊平峡	134	38	73	34.41	6300	0.01	0.26
	鷹泊	527.8	54	162	31.18	3400	0.02	0.06
	芦別	126	42	26	6.84	4900	0.01	0.05
	金山	469	50	9	4.03	3300	0.02	0.01
	大夕張	433	837	184	49.07	5300	0.16	0.11
	岩知志	567	72	82	35.61	6000	0.01	0.06
	奥新冠	53.1	7	3	0.64	4100	0.00	0.01



図－4 地滑り地の面積の流域面積に対する割合と、堆砂量

4. まとめ

A, B 両グループのダム群における土砂生産特性の違いを、降雨量、地質時代、地滑り地の視点から調査した。降雨量に関しては、1981年にどのダム流域においても降雨量が増加していた。地質時代別に分類を行った場合には、第四紀以降の地質が流域面積に占める割合は、Aグループの方が比較的多く示された。さらに、地滑り面積と堆砂量の関係から、Aグループのダム流域が地滑り地の影響を受けやすいと考えられた。また、地滑り面積が堆砂量と比較的良好な相関を示すことが解った。

参考文献

- 1) 澤口雄介：国土数値情報による北海道の土砂生産特性調査 土木学会北海道支部 論文報告集 平成4年度
- 2) 高瀬信忠：河川水文学
- 3) 須賀亮三：河川工学

土砂生産に及ぼす地形・地質特性の研究

Geographical and geological characteristics affecting on sediment yield

北海道大学工学部 ○学生員 浅井 一郎 (Ichiro Asai)
 北海道大学大学院 学生員 萩野 涼子 (Ryoko Hagino)
 北海道大学大学院 フェロー 黒木 幹男 (Mkio Kuroki)
 北海道大学大学院 フェロー 板倉 忠興 (Tadaoki Itakura)

1. はじめに

流域の土砂生産量を正確に推定することは、山地河川や砂防ダム等の維持管理計画上重要な課題であるが、今日なお困難な問題であり、十分解明されているとは言えない。

これまで多数の土砂生産量の推定式が提案されている。しかし多くの提案式には地域固有のパラメーターを含んでいるため一般性に欠ける部分がある。一方それとは異なり一般的なパラメーターのみで構成される提案式もある。

江崎の式

$$V = 0.94IS + 1.33I \frac{A_p}{A} \quad (1)$$

V: 掃流砂量+浮遊砂量

A: 流域面積

I: 流入流量

 A_p : 崩壊地面積

S: 河道勾配

円羽・廣瀬・宮井の式

$$V_p = \left(\frac{A_p}{A_m} \right)^{nA} \left(\frac{C_p}{C_m} \right)^{nC} \left(\frac{a_p}{a_m} \right)^{Na} \left(\frac{R_{scp}}{R_{scm}} \right)^{NaR} V_m \quad (2)$$

 p : 推定する流域 m : 実測値を持った流域

A: 流域面積

 R_{sc} : 年堆砂実行雨量

C: (平均座標×起伏量)

 a : 地表面積のうち未・半固結堆積物の占める割合 $nA=0.11, nc=0.46, Na=0.65, NaR=1.8$

(1) 式では崩壊地面積比 A_p/A と河道勾配をパラメーターに含み、また (2) 式においては表面地質の未固結・半固結堆積物の割合が含まれている。

本研究では、それらの推定式に含まれる一般的なパラメーターのうち崩壊地面積、表層地質、斜面勾配に着目し、石狩川ランドスケープ情報に掲載されているデータや実測成果などをもとに、ダム流域の地形・地質特性が土砂生産に対しどのような影響を与えているかを検討する。

2. 崩壊地面積についての検討

図-1 は比堆砂量と崩壊地面積との関係であるが崩壊地面積が0である大雪・鷹泊・愛別ダム等は、 A_p/A の割合が最も多い定山溪ダムよりも比堆砂量が多い。また比較的 A_p/A は小さいにも関わらずシューパロダ

ムの比堆砂量が最も多いことが分かる。一般的に崩壊地面積は土砂生産に大きな影響を与えると考えられ、崩壊地面積をパラメーターの一つとして取り入れた提案式もあるが、この図を見る限り、崩壊地面積のみで堆砂量を推定することは難しいといえる。なお石狩川ランドスケープ情報では金山、雨滝第一、雨滝第二、美唄、大雪、愛別、鷹泊ダムの崩壊地面積は0となっている。

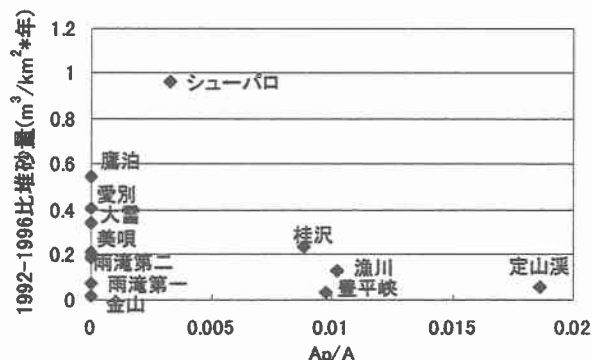


図-2 崩壊地面積の割合と比堆砂量の関係

3. 表層地質についての検討

図-2 は比堆砂量と未・半固結堆積物を含む面積の割合との関係を表すグラフである。シューパロダムを除けば未・半固結堆積物の割合が増加するにつれて比堆砂量も増加する傾向が見られる。しかし現段階では例外としているシューパロダムの事例もあり、またサンプルのダム数も十分とはいえないので断定することはできない。

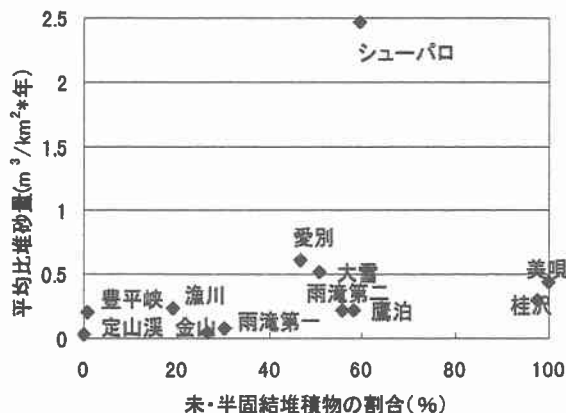


図-2 未・半固結堆積物の割合と比堆積量の関係

4. 河道勾配についての検討

図-3 は河道勾配と比堆砂量との関係を表したものである。この図より、河道勾配が急になるほど比堆砂量は増加する傾向が見られる。しかし定山溪ダムやシューパロダムなどの極端な事例も存在する。

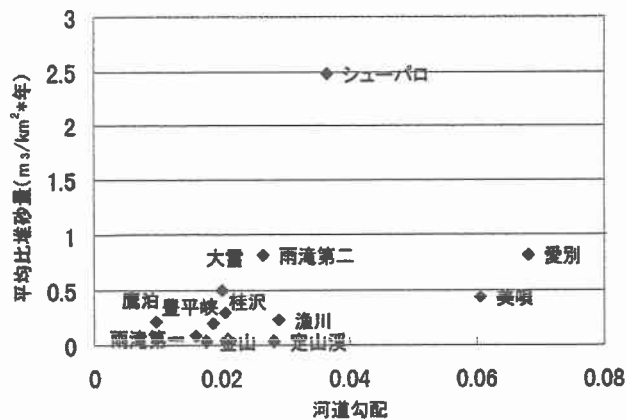


図-3 河道勾配と平均比堆砂量の関係

5. 考察

以上3つのパラメーターについて検討してきたが、シューパロダムのように土砂生産が極端に大きな値を示すものも存在する。

図-4、図-5 はそれぞれシューパロダムと鷹泊ダムにおける表層地質をメッシュ図で表したものである。両ダムにおける比較的土砂になり易いといわれる未・半固結堆積物の割合はほぼ同じだが、土砂生産量に大きな違いがある。この要因としてシューパロダムでは未・半固結堆積物がダム近辺に集中しているが、鷹泊ダムではダムから遠方に集中していることが考えられる。これによりダムにより近い地点の特性の方が土砂生産に大きな影響を与えると推測される。

(5) むすび

本研究では実際に推定式の中で用いられているパラメーターについて検討した。重要なパラメーターの一つである崩壊地面積より堆砂特性を推定することは困難であった。また今回、石狩川流域の12ダムを対称としたがデータ数が十分なものとはいえず、今後はもっとサンプル数を増やし検討する必要がある。

参考文献

- 1) 北海道河川防災研究センター：石狩川ランドスケープ情報
- 2) 北海道河川防災研究センター：山地河川の土砂生産解析
- 3) 北海道河川防災研究センター：生産土砂調査表
- 4) 土木学会：水理公式集
- 5) 高山 茂美：河川地形
- 6) 吉澤 良：北海道大学卒業論文“河道網理論を用いた流域土砂生産量の解析”

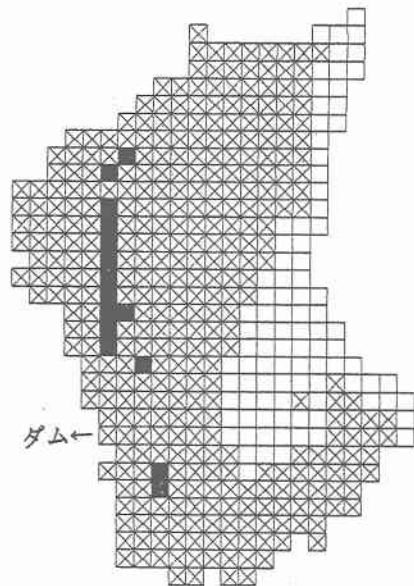


図-4

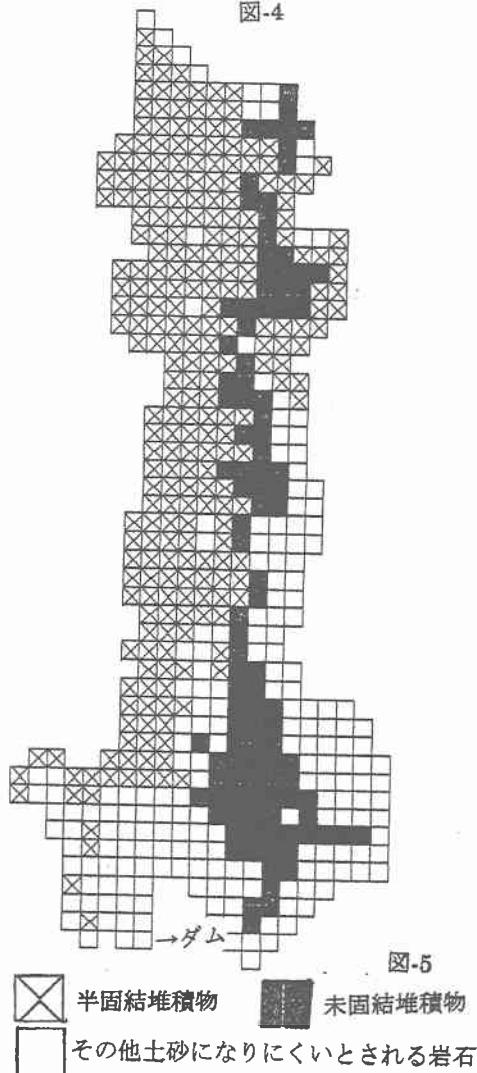


図-5