

II-26

流域の地形地質情報のデータベース化

北海学園大学 正員 山口 甲
 学生 坂本 新太郎
 学生 三上 達也
 水工リサーチ 正員 加藤 一夫

まえがき

大規模流域を持つ河川で起きる流出、降雨、土砂生産、洪水氾濫現象等は事象の場である流域の地形、地質条件などに左右されることが多い。また近年その自然現象を解明するに当たり、演算システムの迅速化に伴い微地形を考慮した研究が望まれている。本研究では石狩川流域(14,400km²)をモデル河川に選び、流域内の自然現象の解明に必要とする地形、地質及び河道網資料のデータベース化を試み、その方法を述べる。

1. データの種類とシステム

河川流域で発生する自然現象をどの範囲とするかに依って集積するデータの種類もおのずから異なってくる。一方集積すべきデータの種類の、研究者の要望によって限りなく広がっていく現状にある。しかし石狩川流域は面積14,400km²という大流域であるから、当初計画として次のような考えから地形地質因子に限ってデータベースを作成する。

石狩川流域で当面の河川工学上の研究課題は、洪水流出、降雨予測、土砂生産及びハザードマップ作成等である。これらの研究事例と用いている地形地質因子は表-1のようであり、これらが代表的な利用因子といえる。

表-1 河川工学における地形地質因子の利用例

これらの地形地質因子に係るデータは国土数値情報3次メッシュ値(KS-124, KS-156)を基本とした。(斜面勾配のみ1/4メッシュ値を用いる)

基本データをシステム化して利用上の利便性を考え次のシステムを考えている。

(1) 石狩川流域を3次メッシュ(約1km×1km)に区分し、各メッシュのデータは次の因子である。

事項		基本式	利用地形・地質因子
洪水流出	星 ³¹⁾	$S = k_1 \cdot q^{n_1} + k_2 \cdot \frac{d(q^{n_2})}{dt}$	斜面勾配、斜面長、河道長、流域面積
		$\frac{ds}{dt} = \gamma - q$	
	鶴谷 ³²⁾	$Q(t) = \bar{A} \sum_{j=1}^N q_0 \left(1 - \frac{(j-1)t}{V}\right)^j C(N, j)$	
融雪	融雪量 M = $\{(1-\alpha) + \Delta R\} / L_m + 0.03d \cdot b + \frac{P \cdot T_2}{10L_m}$ 結合タンクモデル	標高、斜面方位、斜面角度、流路網	
降雨予測	日比野 ⁴¹⁾	$\frac{\partial q}{\partial t} = -u \frac{\partial q}{\partial z} - (W - \nabla) \frac{\partial q}{\partial z}$ $-\frac{q}{\rho} \frac{\partial(\rho \nabla)}{\partial z} + \frac{s}{\rho}$	標高、斜面方位、斜面角度
土砂生産	砂田ら ⁵¹⁾	$\nabla = \beta_1 \cdot \theta_1 \cdot r^2$	斜面勾配、河道網
	江崎 ⁵²⁾	$V = 0.94 I \cdot S + 1.33 \frac{A d}{d A}$	
	田中 ⁷¹⁾	$V = X_1 \cdot X_2$	
	山口 ⁸¹⁾	$V = K \cdot A^{2/10} (\tan \theta_1)^{3/2} (\tan \theta_2)^{3/10} \cdot R_0^{8/5}$	
ハザードマップ	吉田ら ⁹¹⁾		地盤高、浸水深

Study on the Topographical and Geographical Informations in the Ishikari River Basin
 by Hajime YAMAGUCHI, Shintaro SAKAMOTO, Tatsuya MIKAMI and Kazuo KATO

- 1) メッシュ番号：国土数値情報のメッシュ番号を符す。
- 2) メッシュの結合：流水の流れる方向に着目して、流入する隣接メッシュが当該メッシュに結合して行く方位及び当該メッシュが流出する方位を4分法で表示して結合関係を組み入れる。
- 3) メッシュの位置：上記の結合方法に基づいて、河口を基点とし結合順位を符す。
- 4) 標高：最高、最低、平均値。
- 5) 斜面勾配：1/4メッシュの16個の平均値。
- 6) 地質：岩種及び生成年代。

(2) 石狩川流域分割 (図-1 参照)

- 1) 流量観測所、主要ダム地点、砂防計画基準点にて石狩川を34流域に分割して、それぞれの地点での全流域及び区間流域毎に流域平均値(可能なものに限る)を整理する。

(3) 河道網データの作成

- 1) 石狩川を1/5万地形図に明示されている河川、3,469河川に分割し、河川の合流先を明示する。
- 2) 3,469河川各々について、マグニチュード、河川延長、流域面積、更に、当該河川までの総河川延長、総流域面積を明示する。
- 3) 3,469河川各々について、(1)の3次メッシュデータを基に標高、斜面勾配の流域平均値を明示する。

(4) インデックス図の作成

地形図と3次メッシュの重ね図を作成し、任意の区分流域における該当メッシュ番号の照合の便に供する。

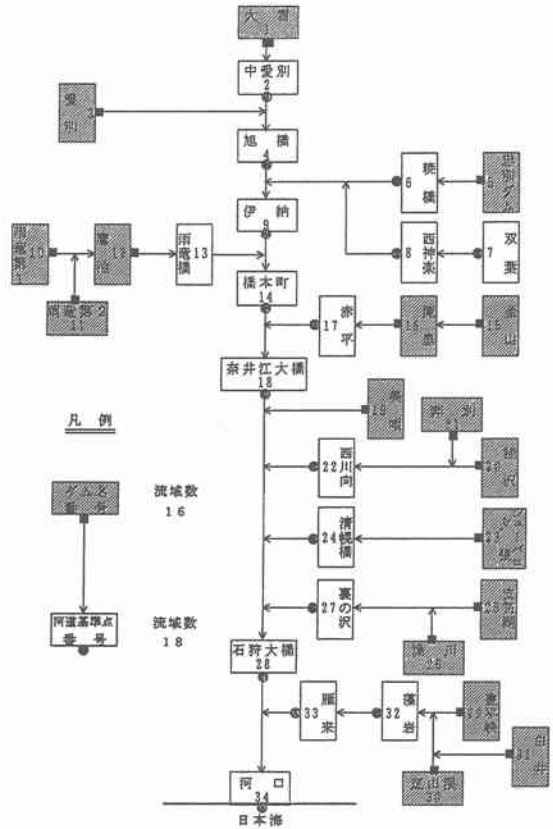


図-1 石狩川水系土砂管理基準点区分図

2. データの事例

データのベース化は現在進めている最中であり、その完成を急いでいる所であるが、蓄積しようとしているデータのアウトプット例を示す。

表-2は3次メッシュ値であり、これは34の区分流域に小区分してファイルされている。したがって地形の構成、地質分布等必要なデータの加工が可能である。また表-3は区分流域の平均値を示す値であり、大流域間の比較、または流域の特色を検討するのに用いることができる。

表-2 地形・地質総合表 (1)

(29: 豊平峡ダム)

No.	メッシュ番号	平均標高 (m)	最高標高 (m)	最低標高 (m)	斜面勾配 (°)	距離 Ln	特別河川勾配 (°)	地質コード 左層地質時代	流域面積 (m ²)	流出方向		流入方向				コード		
										方位	メッシュ番号	方位	メッシュ番号	方位	メッシュ番号		方位	メッシュ番号
1	64411079	956	1015	890	14.6	95	1.082	54	9	0	N: 64411089	0	0	0	0	0	0	1
2	64411088	908	980	820	12.4	95	1.082	54	9	0	E: 64411089	0	0	0	0	0	0	1
3	64411089	804	870	710	15.1	94	1.082	54	9	0	N: 64411099	S: 64411079	W: 64411088	0	0	0	0	0
4	64411098	915	960	850	12.0	94	1.082	54	9	0	E: 64411099	0	0	0	0	0	0	1

表-3 区間流域毎の平均値

流域番号	基準点名	区間流域面積 (km ²)	メッシュ数	平均標高 (m)	最高標高 (m)	最低標高 (m)	斜面勾配 θ ₁ (°)	河道勾配 θ ₂ (°)
1	大雷ダム	291.6	312	1,208	1,310	1,110	18.7	1.144
2	中受別	790.9	848	844	946	744	19.2	0.638
3	愛別ダム	41.8	45	549	635	475	14.8	2.304
4	旭橋	792.9	851	330	381	286	9.5	0.247
6	忍別ダム	242.0	259	1,182	1,287	1,079	18.8	3.013
6	曉橋	21.4	26	305	340	281	7.2	0.605
7	双葉	93.0	99	1,037	1,145	939	17.5	2.503
8	西神楽	552.6	590	475	536	416	12.5	0.420
9	伊納	553.0	594	219	265	180	8.5	0.067
10	雨電第1ダム	204.6	222	371	416	331	9.3	0.213
11	雨電第2ダム	108.6	118	486	556	423	13.3	0.593
12	藤泊ダム	527.8	570	353	428	288	14.0	0.176
19	雨電橋	871.8	941	180	228	138	9.5	0.071

例えば流域毎の標高別、斜面勾配(°)別のメッシュ数を示したり、その外にも河道距離(河口からのメッシュ番号)毎の平均標高、平均斜面勾配等が検討でき、流域の地形地質特性が判る。

図-2, 3は区分流域毎の平均値を用いて、標高と斜面勾配の関係及び岩石別の圧縮強度資料から流域平均の圧縮強度を整理したものを9流域について示したものであり、この関係には一定の傾向が見られ、標高が高い流域ほど斜面勾配が大きく、かつ、圧縮強度が大きくなっていることが定量的に表すことができる。

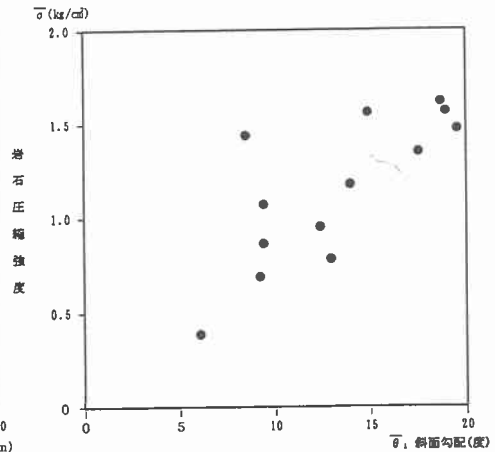
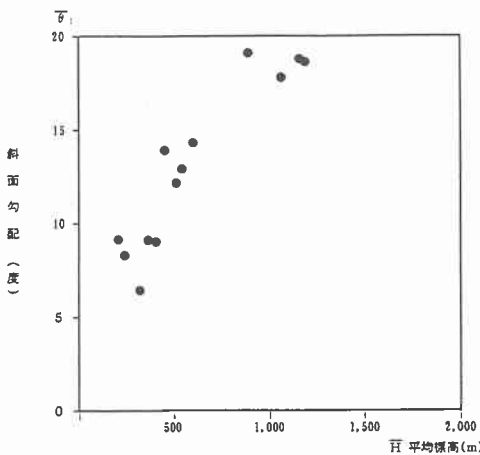


図-2 標高～斜面勾配(石狩川上流・雨竜川) 図-3 斜面勾配～岩石圧縮強度(石狩川上流・雨竜川)

3. データの適用例

山口はダム堆砂量調査資料を用いて堆砂量の経年値は次式で表している。⁸⁾

$$V = \sum_{n=1}^N K \{ A^{3/10} (\tan \theta_1)^{3/2} (\tan \theta_2)^{3/10} \sum_{i=1}^n Re^{9/5} \}$$

ここに V : N年間の堆砂量(年生産量の累加値)

A : 流域面積 (km²)

θ₁ : 斜面勾配 (°)

θ₂ : 幹川河道勾配 (°)

Re : 1雨当たりの有効雨量 (mm)

N : 年数

n : 1年当たりの降雨回数

大雪ダムの堆砂量 V と、降雨量 R_e ($R \geq 30\text{mm}$)と、今回の地形データ(流域平均値)を用いて K は一定値として近似できて、 $K=61$ とすることができる。この K 値を用いて各年の V を再現したものが図-4である。この様に、この地形情報は土砂生産解析にも応用できるものとする。

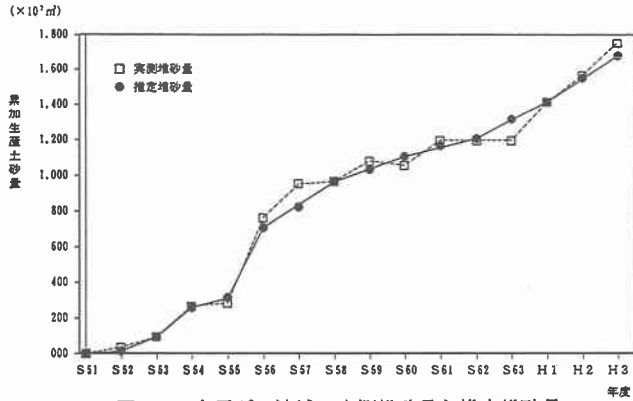


図-4 大雪ダム流域の実測堆砂量と推定堆砂量

4. 考察

これまで河川流域で発生する洪水等の自然現象は河川の固有性と考えられがちであったが、これらの数値情報で洪水等が発生する場(流域)の固有性が表されることによって、その必然性が見出され、共通の現象として、各研究者はより微小現象の研究へ移行できるものとする。

この考えのもとに地形地質情報のデータベース化を試みたものであるが、データ因子について更に追加が望まれるであろうし多くのご意見を求めたい。

謝辞 今回報告するに至らなかったが、追加すべき因子として、河川及び溪流の河道形状及び河床砂礫の粒径など資料を集積中であって、データベース化の方法についても熟考中である。最後ではありますが、この研究は北海道開発局のご協力の基に寒地河川学研究会参加の研究者各位の研究成果を反映させて実施しているものであり、関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 星 清 外 1 名 雨水流法と貯留関数法の相互関係 第26回水理講演会論文集 1982
- 2) 館谷 清 洪水分散計画に基づく石狩川の治水計画に関する実証的研究 北海道大学 博士論文 H2.3
- 3) 嵯峨 浩 分布型流出モデルの構築に関する研究 研究所紀要(1) 財北海道河川防災研究センター H6.3
- 4) 日比野 忠央 山地流域における降雨の特性に関する研究 広島大学工学部 博士論文 H7.3
- 5) 砂 田 外 1 名 河川水系全体における土砂動態のモデル化に関する基礎的研究 水工学論文集 第37巻 1993.2
- 6) 江崎 一博 貯水池の堆砂量に関する研究 土木学会論文報告集 第262号 1977.6
- 7) 田中 治雄 我が国における貯水池築造に関する応用地学的研究 財電力中央研究所報告 土木57011
- 8) 山口 甲 札内川水系土砂生産量の調査検討 財北海道河川防災研究センター H7.3
- 9) 吉田 等 外 2 名 洪水ハザードマップに関する検討 河川情報研究3 財河川情報研究センター 1995