

II-1

大規模河川流域の地形地質情報の分析

(株)水工リサーチ 正員 加藤 一夫
正員 岡田 操
北海学園大学 正員 山口 甲

1. はじめに

著者ら¹⁾は昨年より石狩川(流域面積14,330km²)を対象流域とし、国土数値情報の3次メッシュを基本とする大規模河川流域の地形地質データの構築を進めてきた。通常、大規模流域を持つ河川で起きる降雨、流出、土砂の生産・移送、洪水氾濫現象などは現象の場である流域の地形、地質、地被状態に左右されるところが多く、その自然現象を解明するに当たって微地形を考慮した研究が望まれている。また、地形、地質などの地理的情報は、国土数値情報²⁾から数値情報として容易に入手できる。

本文は、この地形地質データの作成条件、データの構成因子及び石狩川流域の地形、地質特性の分析を試みたので報告するものである。

2. 地形、地質データの構成因子

水循環の地表面における水理・水文現象は降水、融雪、蒸発散、地下浸透、表流水、土砂の生産・輸送などとしてとらえ各分野で研究が進められてきた。また、これらの水理・水文現象は人的な土地利用の進展に伴い、水環境の変化が顕化している河川の流域も多く、土地利用が水循環や土砂などの物質の輸送機能に与える影響に関する研究も数多く行われてきた。

これらの水理・水文現象の研究にあつては、流域面積が大きい河川では基礎データの処理が複雑であることから、1つの流域を1つのBlack Boxと考え、流域の特性値で流域特性をとらえる方法が多用されてきた。しかし、地被状態の変化、ダム、堤防の新設などは面的に特定される一部の地域空間に生ずる新たな水循環機能の変化であるから、これらの研究にあつては流域を1つのBlack Boxとして取り扱うのは不都合な面が生ずる。

今後、大規模流域における水理・水文現象に関する調査研究の方向は、流域を細分化したタイプの研究が進むものと考えられ、また、人為的な力が水循環に与える影響を詳細に把握することが、より重要になるものと予想される。

このような研究又は水循環の維持保全に資するため、地形、地質、地被を単位流域に分割して、その単位流域毎に情報を集積することを試みる。

2.1 国土数値情報3次メッシュ

データベースの最小単位は小さい程実態に近いデータとなるが、石狩川のような大規模流域の河川ではデータの追加、活用面で煩雑となり、データ作成の永続性に多くの課題を残す。ダム集水域及び水位・流量観測所の設置が概ね100km²を単位とする流域で考えられている現状から、また他の水文資料の蓄積状況を参考にして、少なくとも流域を100分割以上とする程度のデータ構成を最小単位とし3次メッシュ(1km×1km)を用いる。3次メッシュ毎のデータ因子は表-1の通りである。

Geographical and Geological Configuration of Large Scale River Basin

by Kazuo KATO, Misao OKADA and Hajime YAMAGUCHI

表-1 地形・地質・地被データの構成因子（3次メッシュ単位）

項目	メッシュの結合条件	地形因子	地質因子	地被因子
データ因子	地点コード(源頭部、ダムなど)	平均標高	岩石の区分	植生状態
	流入先メッシュ番号	最高標高	地質年代区分	土地利用
	流出先メッシュ番号	最低標高		崩壊地面積
	河口からの位置	斜面勾配 斜面方位		

2.2 地形因子

(1) 3次メッシュの結合条件

雨水、土砂輸送の流下経路を表すため、メッシュの結合関係は雨水の流下方向のメッシュを結合先とする。河口を結合番号1とし順次上流側に結合番号を付す。また尾根のメッシュには更に結合するメッシュがないことを付す。この方法でメッシュの辺長を単位とする等距離面積が得られる。

(2) 斜面勾配

夕張川、幾春別川、芦別川の山地流域の5万分の1地形図に基づく河川密度は2.07、1.82、2.16km/km²であり、これを両側に同じ斜面幅を持つ河川とモデル化して考えると斜面幅は232~275mとなる。この実態に基づき、3次メッシュの1/4メッシュ(250m×250m)毎の斜面傾斜角度を抽出し、その平均値を当該3次メッシュの斜面勾配とした。

(3) 斜面方位

斜面の方位を東西南北の4方位で表示する。この斜面方位と斜面勾配から、日射量、融雪量の分析に活用できると共に3次メッシュの結合関係から気流分析などにも利用できる重要な地形因子である。

(4) 標高

3次メッシュの最高標高、平均標高、最低標高を表示しており、地形を鳥瞰図などで立体的に表現することが可能である。

(5) ダムの位置

ダムは流水の一時貯留、生産土砂の堆積を促す施設であるから、高さが15m以上のダムが位置する3次メッシュにそれが存在することを表示する。

2.3 地質因子

(1) 岩石の区分

岩石の区分法は多くの方法があるが、国土数値情報の区分方法に基づき35種に区分する。

(2) 地質年代区分

岩石の生成年代を表示し、その年代区分は国土数値情報の区分方法に基づき9区分とする。

2.4 地被因子

(1) 地被(植生)状態

3次メッシュ毎の地被状態は、1つのメッシュの中で占有面積の最も大きい地被状態を環境庁の現存植生図⁹⁾より判読して表示する。地被区分は現存植生図作成に用いた区分方法を用いて106に区分し、3次メッシュ毎に植生及び土地利用形態を入力する。

(2) 崩壊地面積

河川流域で発生している崩壊地は、河川の生産土砂量に影響するところが大きく、生産土砂量の直接的な因子として崩壊土量が望ましい。しかし、大流域河川において崩壊地毎に崩壊土量の調査を行うには長年月を要する。一方、崩壊地面積は航空写真から図化機を用いて容易に求積が可能であるので、その実面積を表示することを先行して行う。そのデータを3次メッシュ毎に入力することによって、崩壊の発生状況を地形、地質などの構成因子との関連性を検討することができる。

3. 石狩川流域のデータ分析例

今回提唱する地形、地質、地被状態のデータベースは各分野の調査研究の基礎資料として利用されることが期待でき、降雨の発生、蒸発散、雨水の地下浸透、表流水の流出、土砂の生産・移送など、これまでの調査研究分野における基礎データとしての活用はもとより、水循環、水環境、河川形態の研究など新しい研究分野においても利用が考えられる。石狩川水系においては、主として水系内の土砂物質の移送に関する研究に資する観点から、前述したデータを整備したので、その概要とデータの分析事例を次に述べる。

3.1 流域区分

石狩川水系の土砂物質の移送を水源地から河口まで検討する場合に、水源地での土砂生産、ダムによる土砂流下の調節、河道の土砂調節機能、河口での拡散などが検討されるが、それには、ダムの建設位置、河道の水量などを必要とするので、ダム地点、流量観測所の配置状況に着目して34流域に区分して地形、地質、地被を分析する。その流域区分は図-1の通りである。

3.2 地形分析例

斜面勾配 θ_1 について、大雪ダム流域と漁川ダム流域を例にとり図-2に示す。各流域の平均値は大雪ダム18.7度、漁川ダム16.3度であり、漁川ダム流域のほうが緩勾配の斜面で構成されている。また斜面勾配の範囲もそれぞれ違っている。大雪ダム流域では最小5度、最大35度であり、最も流域面積が大きいのは14~17度の斜面である。一方、漁川ダム流域は最小6度、最大26度であり、また流域面積が大きいのは18~20度である。両流域の比較において、上記の違いの他に斜面勾配の分布形状が異なっている。大雪ダム流域では斜面勾配が流域平均値に比べて小さい所に最多面積があるのに対して、漁川ダム流域では斜面勾配が大きい所に最多面積がある。これは流域内に分布する地質の種類及びその分布位置に関係することが考えられる。

また、石狩川の区分流域34流域それぞれの地形因子の平均標高 \bar{H} と平均斜面勾配 $\bar{\theta}_1$ を算出して、その関係を図-3に示す。それによると、標高 \bar{H} が高い流域程、斜面勾配 $\bar{\theta}_1$ は大きくなる傾向が見られるが、標高 \bar{H} が500m以上では、 $\bar{\theta}_1$ は変わらず20度付近の一定値になるようである。

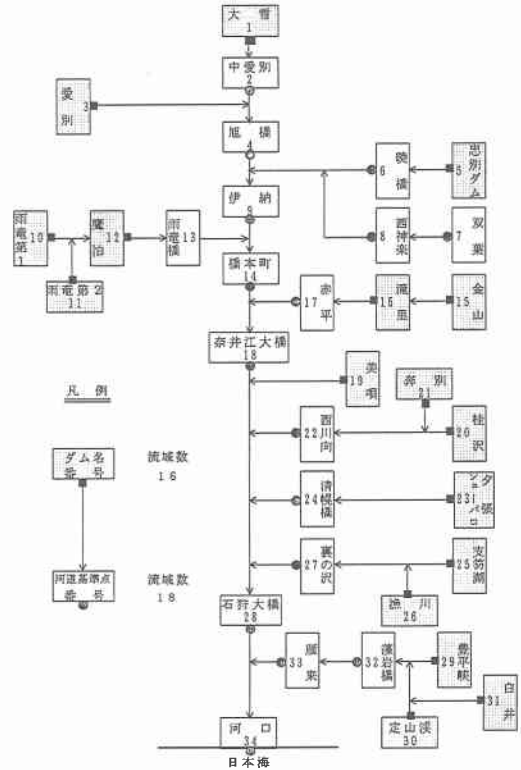


図-1 石狩川水系基地点区分図

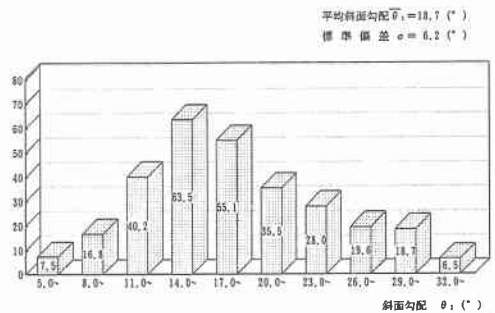


図-2(1) 斜面勾配別流域面積(大雪ダム流域)

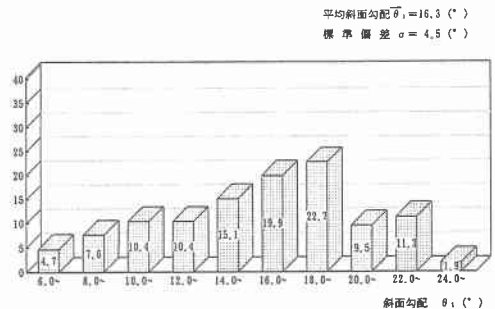


図-2(2) 斜面勾配別流域面積(漁川ダム流域)

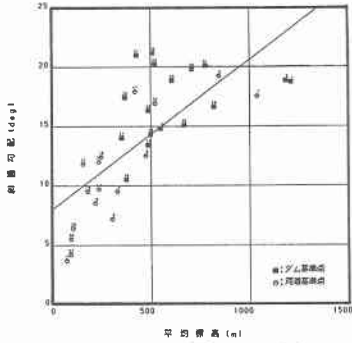


図-3 平均標高 \bar{H} ～斜面勾配 $\bar{\theta}_1$

3.3 地質分析例

国土数値情報では岩石の区分を35種類、地質年代を9種類に分けて表示している。

区分流域のうち、大雪ダム流域と豊平峡ダム流域の地質別流域面積を図-4に示す。大雪ダム流域は複数の岩石が存在する例であって、安山岩、粘板岩が広く分布している流域である。一方、豊平峡ダム流域では安山岩が卓越して広く分布している流域である。これらの地質の違いは斜面崩壊発生の難易、土砂生産の多寡として表れている。主要4ダム流域の比堆砂量と主な地質を表-2に示しており、夕張シューパロダム流域の生産土砂量が大きく、また豊平峡ダム流域で小さいことが地形的、地質的に理解されるところであって、土砂生産を把握する上で地形、地質情報は重要といえる。

次にダム流域4流域について、岩種別の斜面勾配を表-3に表している。岩種別での斜面勾配に違いが見られ、岩質が硬く強度が大きいものほど斜面勾配が大きくなる傾向が見られる。また、地質年代別の斜面勾配を見ると古い地質ほど斜面勾配が大きくなる傾向は見られるものの大きな差はない。

4. あとがき

石狩川のように大規模流域の河川で起こる降雨、流出、洪水氾濫及び土砂の生産・移送など地形、地質、地被条件に左右される現象を定量的に把握することは非常に困難である。国土数値情報の3次メッシュを基本とする地形、地質、地被状態のデータベース化を試み、このデータが活用されることによって、各研究者の様々な水理・水文現象の解明、解析に役立てばと考えています。現在、航空写真により山地部における崩壊地面積の抽出・計測作業を継続中であり、このデータベースへ順次取り込んでいく予定である。また、寒地河川学会のみならずのご協力と的確なアドバイスのおかげで、このデータベースは完成したものであり、関係各位に謝意を表します。

最後に、このデータが石狩川流域の地形、地質、地被状態の関係はもとより多くの水理・水文現象の研究に活用されることを期待して止まないものであります。

【参考文献】

- 1) 山口他：北海学園大学、流域の地形地質情報のデータベース化 土木学会道支部論文報告集 平成8年2月
- 2) 国土庁計画・調整局、建設省国土地理院編：国土数値情報（改訂版）平成4年9月
- 3) 環境庁編：第3回自然環境保全基礎調査、植生調査報告書（北海道）1988年

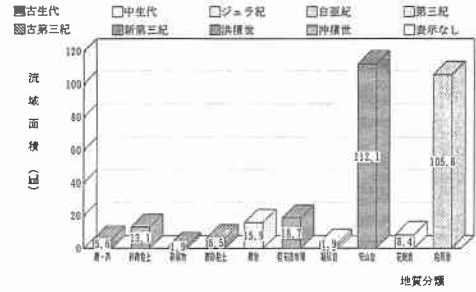


図-4(1) 地質分類別流域面積（大雪ダム流域）

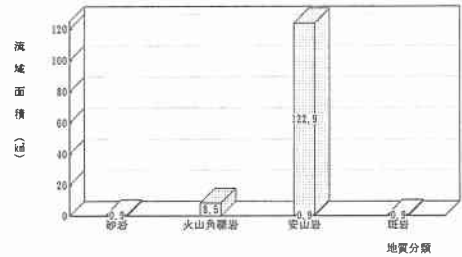


図-4(2) 地質分類別流域面積（豊平峡ダム流域）

表-2 比堆砂量と地質

流域名	比堆砂量 (m³/km²・年)	斜面勾配 (度)	主なる地質
桂沢ダム	358	17.3	泥岩
豊平峡ダム	260	16.6	安山岩
夕張シューパロダム	1,076	18.7	泥岩、砂岩、蚊紋岩
大雪ダム	403	18.7	安山岩、粘板岩

表-3 岩種・地質年代別斜面勾配

岩種	斜面勾配 (度)	岩種	斜面勾配 (度)	地質年代	斜面勾配 (度)
砂・礫・粘土	9.9	蚊紋岩	17.6	ジュラ紀	18.9
礫岩	10.9	安山岩	18.0	白亜紀	18.9
砂岩	14.8	片麻岩	18.7	第三紀	13.4
軽石流堆積物	15.3	輝緑岩	20.7	洪積世	15.2
泥岩	16.5	粘板岩	22.4		
砂岩泥岩互層	16.3	花崗岩	29.5		