

II-39 減水係数と流域の地形・地質・渇水量との相関について

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 西田真二
北海道大学 正会員 藤田睦博

1. まえがき

流出ハイドログラフの減水部は、流域の中間流出および地下流出の特性と機構を間接的に表現するものとして重要視されており、近年流域の地質との相関に重きを置いた研究がなされている。本研究では北海道内25流域について、減水係数と流域の地形・地質特性および新たに定義した渇水係数との相関について論ずる。

2. 対象流域の選定

対象流域としては、北海道土木部河川課監修の雨量・水位・流量年表および建設省河川局監修の多目的ダム管理年報から上流域にダム等の大規模な取水設備がない25流域を選定した。これらの位置を図-1に示す。

3. 減水係数

減水係数は、片対数紙上に無降雨期間の日流量をプロットして、低水流出付近で直線近似を行ない、その傾きとして求めた。

流量観測の期間は、雨量・水位・流量年表が昭和53年～57年の5年間、多目的ダム管理年報は昭和50年～55年の6年間であり、農業取水の影響が考えられる流域については、5月中旬～9月上旬の流量を除外した。

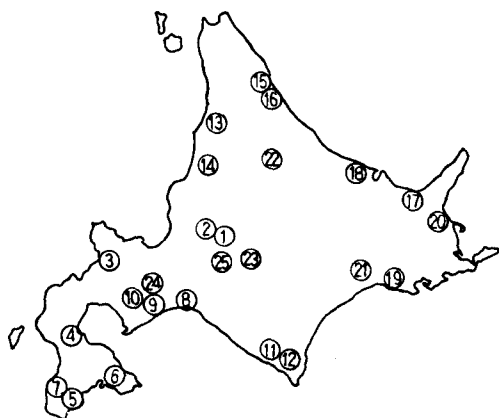


図-1 対象流域位置図

4. 流域の地形特性

流域の地形特性を表わす指標として、流域面積、流路延長、流路勾配を20万分の1地形図より調査した。

5. 流域の地質特性

低水流出を規定する地質特性として空隙の性質が重要であり、その形状から大別すれば裂か性のものと、多孔質のものに区分される。これらと地質との関係は経験的に新第3紀以降の地質の空隙は多孔質性空隙、それ以前の地質時代の地層および火成岩、変成岩、石灰岩の空隙は裂か性の空隙と考えて良いことが多い。しかし、同一地質の空隙率についてもその測定者・測定場所・測定方法によってはなほだしく異なり、一般化するのには困難であるが、既存の文献資料より地質別平均空隙率の概括的な値として表-1のように定めた。

また地質区分とは別に、地質図から得られる情報として断層の有無がある。岩盤帯水層の特徴は一般には断層、割れ目を中心とした空間的な偏在帯水と見なしうるので、断層の存在が流域全体の空隙率を左右すると想定できる。そこで30万分の1地質図から対象流域の地質区分を調査し、表-1の地質別平均空隙率より流域平均空隙率を面積の加重平均として求め、また流域内に存在する単位面積あたりの断層延長を調査した。

表-1 地質別平均空隙率(%)

地質区分	Davis 1969 ⁴⁾ 地下水ハンド ブック p28	地下水ハンド ブック p75 ⁴⁾	河川砂防技術 基準 p203 ⁵⁾	Sir Fox 地下水学p286 ³⁾	Linseley 地下水学p287 ³⁾	採用値
沖積層・洪積層	10~60	30~70	20~60	30~50	20~45	① 40
堆積岩						
半固結		3~42		20		②新第3紀 20
固結	5~30	0.4~7	1~20	10	10~15	③その他 10
火山岩	2~50	0.1~7	—	—	—	④ 30
深成岩・半深成岩	2~10	0.2~25	—	~1	5	⑤ 10
変成岩	—	—	—	~0.5	5	⑥ 10
石灰岩	10~20	0.5~27	1~10	2~4	10	⑦ 20

6. 渇水係数

減水係数は、地形・地質特性のほかに降水量にも依存すると考えられる。従ってここでは式（１）で計算されるQ_{*}を求めこれを渇水係数と定義した。これは、対象流域の年総流出高が1000mm以下から2500mm以上と非常に差があり、渇水流出高に影響していると考えられるためである。

Q_{*} (渇水係数) = 渇水流出高平均値(mm/day) / 年総流出高平均値(mm/year) (1)

7. 結果および考察

対象流域別の減水係数・地形・地質特性および渇水係数は表-2 に示すとおりである。計算の結果、減水係数と地形特性との間には有意な相関性はみとめられなかった。流域平均空隙率と減水係数の関係図を渇水係数および単位面積当りの断層延長にて分類すれば図-2 に示すとおりであり、減水係数と地質特性および渇水係数との間にはデータがバラついてはいるものの相関性がある。また、断層の空隙率への影響も無視できないことがわかる。

結論として、流域の地質および渇水係数を調査することによって、流域系固有のものとされる減水係数の概略値を推定することができると考えられる。

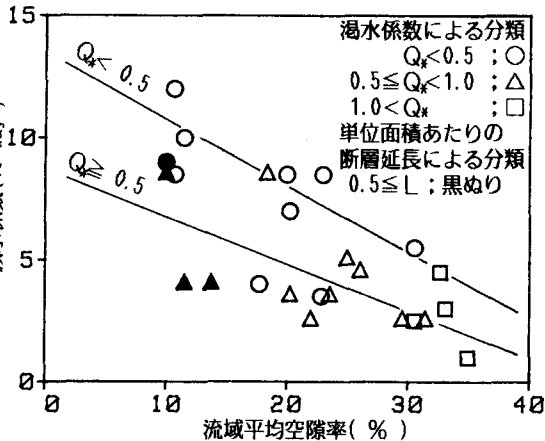


図-2 流域平均空隙率と減水係数との相関図

表-2 流域特性

No	河川名	観測所名	減水係数 (10 ² day ⁻¹)	流域面積 (Km ²)	地質区分 (表-1 による)							流域平均 空隙率 (%)	単位面積あたりの 渇水係数 Q _* (10 ⁻³ day ⁻¹ ・year)	
					① (Km ²)	② (Km ²)	③ (Km ²)	④ (Km ²)	⑤ (Km ²)	⑥ (Km ²)	⑦ (Km ²)		断層延長 (Km ⁻¹)	Q _*
1	美唄川	鷺声橋	8.5	25	0	0	25	0	0	0	0	10	1.08	0.69
2	奈井江川	一笑橋	9.0	38	0	0	38	0	0	0	0	10	0.71	0.41
3	掘株川	共和橋	5.5	136	62	53	0	20	1	0	0	31	0.05	0.12
4	遊楽部川	鷺の巣	5.0	232	46	163	0	23	0	0	0	25	0.28	0.84
5	知内川	湯の里	7.0	117	9	53	33	20	2	0	0	20	0.10	0.45
6	汐泊川	矢別ダム	4.5	33	5	18	0	10	0	0	0	26	0.42	0.73
7	石崎川	石崎	8.5	176	3	4	94	67	6	0	2	18	0.16	0.53
8	安平川	川静	3.0	277	181	96	0	0	0	0	0	33	0.10	1.32
9	白老川	御料地	2.5	71	28	18	0	25	0	0	0	31	0.21	0.96
10	長流川	機徳	4.5	107	41	7	0	56	3	0	0	33	0.02	1.03
11	向別川	ハットリ沢	4.0	20	1	0	18	0	1	0	0	12	0.50	0.52
12	様似川	様似ダム	10.0	55	1	5	23	0	14	11	1	12	0.49	0.29
13	茂築別川	有明ダム	8.5	20	0	20	0	0	0	0	0	20	0.25	0.41
14	小平薬川	滝下	12.0	188	1	8	179	0	0	0	0	11	0.10	0.23
15	北見幌別川	上幌別	8.5	220	20	136	19	45	0	0	0	23	0.18	0.48
16	徳志別川	徳志別	2.5	280	24	86	76	89	4	1	0	22	0.02	0.80
17	猿間川	猿間	2.5	173	49	40	0	84	0	0	0	31	0.06	1.61
18	佐呂間別川	十四号橋	4.0	304	48	0	211	45	0	0	0	18	0.12	0.32
19	別保川	別保	3.5	79	27	0	52	0	0	0	0	20	0.41	0.92
20	標津川	猿橋	1.0	357	212	22	0	116	7	0	0	35	0.01	1.38
21	麻路川	住良	4.0	159	13	0	136	10	0	0	0	14	0.57	0.56
22	天塩川	岩尾内ダム	3.5	331	14	95	42	144	18	18	0	23	0.02	0.32
23	空知川	金山ダム	3.5	470	185	0	90	41	10	142	2	24	0.06	0.77
24	豊平川	豊平峡ダム	2.5	134	6	6	0	119	3	0	0	30	0.07	0.66
25	夕張川	大夕張ダム	8.5	433	8	7	378	0	39	0	1	11	0.48	0.29

参考文献

1) 高橋裕・安藤義久ほか：山地河川の低水流出の減水特性に関する研究，土木学会論文報告集，第 337号，1983
2) 四俣正俊・江川太郎：標準逓減曲線と流域地質との相関について，第38回年講，第2部，1983
3) 酒井重治郎：地下水学，朝倉書店，1965
4) 地下水ハンドブック編集委員会：地下水ハンドブック，建設産業調査会，1980
5) 建設省河川局：建設省河川砂防技術基準 調査編，山海堂，1977