

1. まえがき : われわれはここまでタンクモデルと修正集中面積図を用いた流出計算の総合化について研究を行ってきた¹⁾。これは計算の単位となる流域のスケールを決めた上で、地質によって用いるべきタンクモデルのパラメータの値を分類したものである。この成果は別の見方をすれば、地質特性が顕著に流出特性に影響を及ぼしているような流域のスケールについて1つの情報を提供したものとと言える。流域の地形や植生、土の構造はたとえ同じ斜面でも同一ではない。流域を小さくといふと程、そこからの流出はローカルな場の特性を反映したものとなるはずである。逆に大きくいふと、マクロな地形の効果、すなわち流域が細長いか丸いかといったような効果、あるいは降雨の非一様性などを反映した流出となるであろう。すなわち、地質という1つの基本的な流域特性が浮び上ってくるには、流域のスケールのとり方が重要になると考えらる。本報告はこうした観点から、これまでの研究成果を手掛かりに、地質特性が顕在化する流域スケールについて検討を加えたものである。

2. 検討方法 : このスケールには、前述のようにマクロな地形から定めらるものと、ミクロな地形から定めらるものとがある。マクロな地形から定めらる流域スケールを第二水準、ミクロな地形から定めらるスケールを第一水準と呼ぶことにする。

第二水準は、それ以下の大きさでは流域が異なっても河道網の構造はほぼ共通の構造となるスケール、第一水準は、それ以上の流域ではミクロな地形特性が平均化され、平均的な流出特性を有するようになるスケール、と考えることができる。第二水準については河道数に關する地形則を、第一水準については、実際の流出計算を通じて検討を行うことにする。

3. 第二水準の検討 : ほぼ同程度の流域面積で、流域形状の異なる流域を選び、河道への分岐比の変化を調べた。選んだ流域は図-1~3に示す、下久保、五十里、草木の各ダム流域であるが、これらの流域は総合化に際して検証流域として用いたものである。図-1の下久保ダムは細長い形状、図-2の五十里ダムは扇形形状、図-3の草木ダムは平均的な形状を持っている。1/20万の地勢図をもとに、等高線に顕著な凹みの見られる箇所を河道として書き込んだものが図-1~3の河道網図である。河道の定義は若干あいまいであるが、こうして得られた一次河道の数は、1/5万の地形図に記載されている一次河道数の約2.5倍であり、かなり小さい河谷までも対象としていることになる。各流域の河道数の変化をまとめたものが表-1である。各次数の河道数を片対数紙にプロットしたものが図-4、分岐比を示したものが表-2である。図-4及び表-2より、3次の流域までは各流域ともほぼ同じ河道数則が成立し、4次以上の河道から流域の形状の影響が現れはてくることわかる。このことは、3次までの流域であればそこからの流出特性は、期待値的な意味で地形の特性よりも地質の特性(あるいは有効降雨の特性)による差の方が強く現れはてることを示している。そこで、この3次の河道を単位の流域とし

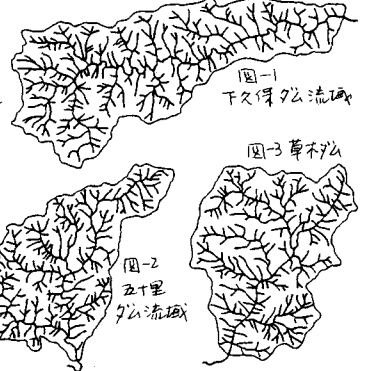


表-1 各流域への次数別河道数

	Shimokubo 323 km ²	Ikaru 271 km ²	Kusaki 254 km ²
1st N_1	230	252	188
	1,404 km ²	1,075 km ²	1,351 km ²
2nd N_2	44	54	38
	7,341 km ²	5,019 km ²	6,684 km ²
3rd N_3	9	11	9
	35.89 km ²	24.64 km ²	28.22 km ²
4th N_4	1	4	3
		67.75 km ²	84.67 km ²
5th N_5		2	1
		135.5 km ²	
6th N_6		1	

表-2 各流域への河道分岐比

	Shimokubo	Ikaru	Kusaki
N_1/N_2	5.23	4.67	4.95
N_2/N_3	4.89	4.91	4.22
N_3/N_4	9	2.75	3
N_4/N_5		2	3
N_5/N_6		2	

表-3 分割流域平均面積

Shimokubo	Ikaru	Kusaki
km ²	km ²	km ²
17.9-21.5	12.3-14.8	14.1-16.9

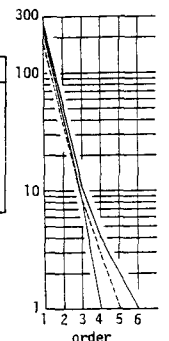


図-4 一次数別河道数

で流域分割を行えば、流域の個数は3次河道数の5/3 ~ 2倍となることが期待される
 ので、分割流域(個当りの平均面積は表-3に示すものとなる。これが第二水準の概略
 値を与えるものと考えられる。わいわいは総合化に際しての単位流域の大きさを15~
 18 km²と規定したが、丁度その面積がこの第二水準の値となっていたわけである。

ところで、このようにして求めた水準は対象とする流域の大きさによつて変つてく
 ることが指摘される。ここでの水準は、前記のように流出解析の対象としてはかなり
 小さい河谷までを一次河道として扱った結果であることから、いわば流出解析上の最
 小第二水準を与えるものと解釈される。

4. 第一水準の検討： 第一水準は流出の平均化が行われるスケールに相当する。

この水準も対象とする流域の大きさ、分割数によつて変化するのである。この水準
 に関しては高木、松林らの研究²⁾³⁾があるが、ここでは前記の第二水準に対応する第一水
 準と考えておくことにする。図-5は図-2中の3次の流域である
 斜線部分の流域(18.4 km²)をとり出し、河道網に従つて流域
 分割を行ったものである。このように分割することによつて得
 られる斜面長の分布は図-6に示すようである。この流域に所収
 の降雨(10分間強度)を与えて K-W 法で流出計算を行い、平
 均化の程度を調べた。図-7の破線は図-6中で最もと最大の斜面
 長となる流域からの流出と比流量の形で比較したものであり、

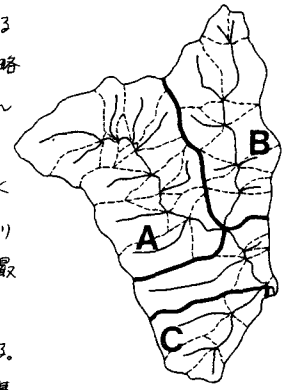


図-5 第一水準検討流域

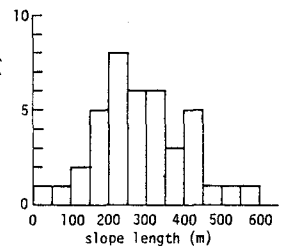


図-6 斜面長分布

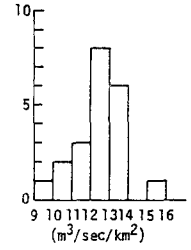


図-8 ピーク流量の分布

斜面長が大きき影響していることがわかる。なお図中の実線は参考のために全流域
 からの流出波形を示したものである。図-8は分割流域のうち外部流域となる21個の
 流域からのピーク流量(比流量表示)の分布を示したものである。多くのものは12
 ~ 14 m³/sec/km²の範囲にある。図-9は図-5中のA、B、C各流域からの流出波形と
 全流域からの流出波形の比較である。A流域の流域面積は8.42 km²、Bは5.54 km²、
 Cは2.14 km²である。C流域からの流出は図-8の値と比較しても平均化が行われて
 いないわけではないが、A、B流域のものに比べて平均化の程度はまだ弱いことがう
 かがえる。したがって、ここで対象としている流域のスケールでは、第一水準は2
 km² から5 km² の間にあると考えてよさそうである。もちろんこの結果は図-5の流
 域についてのものであるが、第二水準のところで述べたように、3次の河道までほ
 ろぼ同じ構造の河道系となること、表-1のA(流域面積/一次河道数)がほぼ同一の
 値となること、の2点から図-5の流域そのものがかかなり一般的であること、したか
 って得られた結果もかなりの一般性を有するものであることが予想される。

5. 流出解析上の意義： 第一水準、第二水準はミクロな地形の影響が消え、マク

ロな地形の影響が出始めるまでの流域のスケールを表わすものである。すなわち、
 このスケールの流域で地質特性、別の表現をすると有効降雨に依する特性、が最も
 顕著に現われることになる。一方、高木、松林は雨水の流²⁾³⁾に依するパラメータが
 山地流域ではほぼ一定となる可能性があることを述べている。以上のことから、流
 出計算の総合化に当つてはここで述べた水準によつて単位流域を選ぶのが、最も有
 効な総合化の方向と考えられる。但し、K-W法のような分布定数系の計算法では第
 一水準は物理的にはとくに意味をもつてないことは注意しておく。今後さらに詳細な検討及び、K-W法な
 どの総合化について考察を進めて行きたい。(参)1)石原・小澤・藤澤 337号 pp129~135 2)高木・松林 36回年報 pp171~172 3)松林・名取 論文

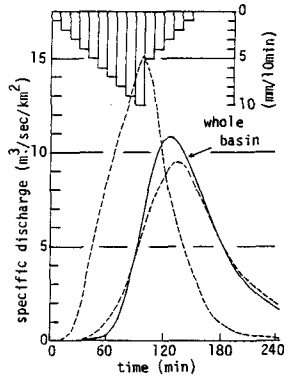


図-7 最小、最大斜面長流域の流出

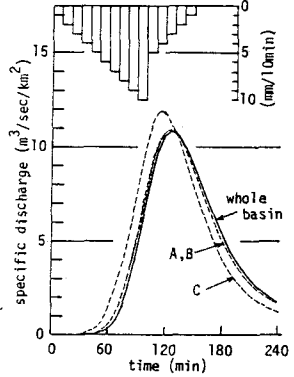


図-9 A、B、C流域からの流出