

流域地質と水文地形量および流出量について

熊本大学工学部 正 員 下津 昌司
熊本大学工学部 学生員 小松 英雄

1. まえがき ランドサット衛星の写真によると、九州中部のオ4紀火山岩流域と四国から延びる帯状の堆積岩流域の地形には、顕著な相異が認められる。当研究は、これを定量化して、合せて両流域の水文現象との関連を把握しようとする目的で、流域の水系網およびその他の地形則を用いて解析をおこなうものである。

2. オ4紀火山岩流域(白川)と中古生代堆積岩流域(球磨川支流川辺川)における地形量解析

白川流域は、阿蘇火山噴出物で厚く覆われており、その表層は微粒子の火山灰質土や未固結の火山砂礫である。一方、川辺川流域は、中生代の砂岩、頁岩、粘板岩といった固結した堆積岩の流域である。河川網の解析には2.5万分の1の地形図を用い、谷幅Wと興行きRの比が1になる点までを河道として、StrahlerおよびHortonの両方式を用いた。両流域の比較をおこなうため、最高河道次数を4次で統一し、次の7項目について解析をおこなった。その結果を流域別に示すと、表-1の通りである。

(1) 河道数則 分岐比 $R_b = N_u / N_{u-1}$, (2) 河道長則 河道長比 $R_L = \bar{L}_u / \bar{L}_{u-1}$, (3) 流域面積則 流域面積比 $R_A = \bar{A}_u / \bar{A}_{u-1}$, (4) 河道高低差則 河道高低差比 $R_r = \bar{H}_u / \bar{H}_{u-1}$, (5) River Density $D = \bar{L} / A$, (6) Compactness $C = 2\sqrt{\pi A} / \bar{L}$, (7) 凹凸度 $H \cdot D = H \times D$, ただし N_u : 位数uの河道数, $\bar{L}_u$: 位数uの平均河道長, $\bar{A}_u$: 位数uの河道より上流の全流域面積の平均, $\bar{H}_u$: 位数uの平均河道高低差, $\bar{L}$: 全河道長, A : 流域面積, $\bar{L}$: 流域周辺長, H : 流域内における最高、最低点の標高差

表-1 流域別地形解析値 [Strahler方式に基き、()内はHorton方式]

流域	A km ²	R _b	R _L	R _A	R _r	D km ⁻¹	C	H·D
白川	No.1	14.42	6.5(6.0)	3.0(3.2)	8.7	6.03		4.4
	No.2	12.81	4.8(3.9)	2.7(3.0)	6.0	7.12		4.9
	No.3	18.20	5.0(5.5)	2.8(3.6)	6.3	5.37	0.644	3.8
	平均		5.4(5.1)	2.9(3.3)	7.0	1.7		4.4
川辺川	No.1	10.62	4.3(3.9)	2.9(2.7)	5.5(5.5)	5.52		1.2
	No.2	8.90	3.4(3.4)	1.7(2.2)	4.5(4.0)	1.3	3.83	0.82
	No.3	4.73	3.4(3.2)	1.5(2.3)	4.1(4.6)	5.44		2.2
	No.4	51.01	4.8(4.5)	2.7(3.0)	5.8(4.9)	1.6	2.57	0.776
	平均		4.0(3.9)	2.2(2.6)	5.0(5.0)	1.5		2.9

表-1の結果を基に両流域の比較をおこなっている。

①分岐比は浸食が安定した状態で通常4程度といわれる。川辺川は、ほぼこれに近い値であるのに対し、白川は5~6と浸食が盛んであることを示している。②河道長比は浸食が安定した状態で2程度になり、川辺川はこれに近い値であるが、白川は約3である。一方D値も、白川の方が大きく浸食が盛んであることを示している。③流域面積比は一般に4.5程度といわれ、川辺川はほぼこれに近い値をとっている。白川の値が7.0と高いのは、C値からもわかる様に小さな羽状流域が集まって大きな羽状流域を形成しているためと思われる。④河道高低差比は、大きな違いは認められない。またHDの値が白川流域の方が高いのは、川辺川流域よりも凹凸が大きく、今後浸食が起こりやすい傾向であることを示唆している。一般に流域面積と河道長の間には、異なった流域でも幾何学的相似則である次式が成り立つといわれている。

$\bar{A}_u \div \bar{L}_u^2 = 2 \dots \dots \textcircled{1}$ 各流域について①式の左辺を計算してみると、白川流域

$A = 8.9 \text{ km}^2$

- 1次流域
- 2次流域
- 3次流域
- 4次流域

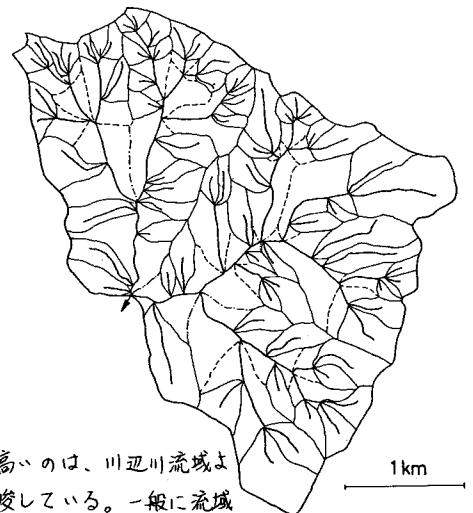


図-1
川辺川水系網図

ではほぼ0.6~0.9、川辺川流域で0.8~2.4の値をとる。これは単位河道長において、川辺川の方がほぼ2倍の流域を持つこととなり、同雨量の場合多量の水が集中することになる。また①式が両流域において成立しないのは、WとLの比を機械的に1ととり、実際に水の流れていない谷も解析の対象としていることも一因と思われる。また流域面積と河道長の関係を示すHackの法則により両流域を検討してみる。 $L_m = K A^n, n \approx 0.5 \dots \dots \textcircled{2}$ ②式は $K = 1.89, n = 0.6$ のときが一般的であるといわれている。両流域の結果は、図-5に示すとおりである。

3. 流出量 降雨を流量に変換する場合としての流域特性の中で、地質との関連が密接であることが指摘されている。特に長期流出においてその特性が顕著であることから、その例として両流域の年間流出量の変動を図-6に示す。第4紀火山岩流域の浸透性、貯留性による年間流出量の平均化傾向がよく現われている。なお、直接流出についても検討をおこなっているので講演時に示す。

4. まとめ 両流域の

地形量および流出量の差は、流域の地質条件の違いとして、よく現われており、白川は地形量からみても、浸食が活発に起こることが示唆され、一方川辺川は、地形上は一応の安定が保たれていること 図-5 $L_m \sim A$ 関係

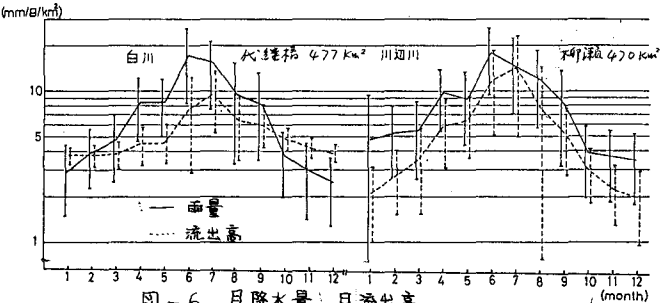


図-6 月降水量、月流出高

から、この流域における人工的な地形改変はこの平衡をこわすことになる点注意を要する。おわりに、地形量の解析に関しては、矢土技官の御助力をいただきました。

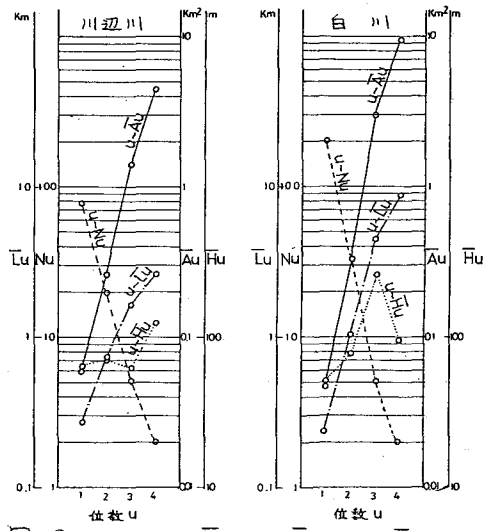


図-2 $u \sim Nu, u \sim L_u, u \sim \bar{A}_u, u \sim \bar{H}_u$

図-3 $u \sim D, u \sim C$



図-4 白川水系網図