

東京大学 大学院

東京大学 工学部

東京大学 生産技術研究所

学 ○ 安藤義久

正 高橋 裕

正 虫明功臣

1. 序

河川の流出現象を規定する要因として 降水量や気温などの気候要因があることは自明のこととなっている。筆者らは、表日本の山地河川の湯水量について規定要因として気候要因だけでなく、地質要因もあることを指摘してきた。本研究では、更に一歩進んで表日本の山地河川を対象にして、その流況全般(35日流量、豊水量、平水量、低水量、湯水量、最小流量、年平均流量)について、気候要因効果と地質要因効果の有意検定を行ない、さらに この結果をふまえて、表日本の山地河川の流況の地域特性を考察する。

2. 気候区分・地質区分の方法

気候区分の方法は、関口武の気候区分を準用する。即ち、北海道を除く表日本を、東北東部型、関東東海型、中央高地型、瀬戸内型、南海型、九州型の6つの気候区に区分する方法を採用する。地質区分の方法は第四紀火山岩類、第三紀火山岩類、花崗岩類、中生層、古生層の5区分とする。

3. 流量資料のサンプリング

流量資料のサンプリングは、流量要覧から行なった。なお、サンプリングにあたっては、流域がほぼ単一の地質で構成されている利水所を選んだ。表1は、流量資料の気候区分・地質区分別のデータ数の度数分布表である。また、流域面積の平均値は258 km²である。

表1. 気候区分・地質区分別のデータ数

地質区分 気候区分	第四紀 火山岩	第三紀 火山岩	花崗岩	中生層	古生層	計
東北東部	0	2	3	8	2	15
関東東海	4	3	5	9	6	27
中央高地	1	2	3	0	15	21
瀬戸内	0	6	8	0	14	28
南海	3	0	0	37	7	47
九州	5	0	1	0	1	7
計	13	13	20	54	45	145

4. 流況に対する気候要因効果と地質要因効果の検定

表日本の山地河川の145の利水所の35日流量、豊水量、平水量、低水量、湯水量、最小流量、年平均流量に対する 気候要因効果と地質要因効果の有意検定は一元配置の分散分析として統計的に分析できる。検定した結果を表2〜7に示す。なお、最大流量は年による変動が大きいのので分析の対象から除いた。

表2. 35日流量に対する気候・地質要因効果の検定

地質区分	気候要因効果	気候区分	地質要因効果
全地質区分	$\alpha = 1\%$ で有意	全気候区分	$\alpha = 10\%$ で有意
第四紀	$\alpha = 1\%$ で有意	東北東部	$\alpha = 50\%$ で有意
第三紀	$\alpha = 20\%$ で有意	関東東海	$\alpha = 5\%$ で有意
花崗岩	$\alpha = 5\%$ で有意	中央高地	$\alpha = 5\%$ で有意
中生層	$\alpha = 1\%$ で有意	瀬戸内	$\alpha = 50\%$ で有意でない
古生層	$\alpha = 1\%$ で有意	南海	$\alpha = 50\%$ で有意
		九州	$\alpha = 50\%$ で有意でない

(注) α : 有意水準

表3. 豊水量に対する気候・地質要因効果の検定

地質区分	気候要因効果	気候区分	地質要因効果
全地質区分	$\alpha = 1\%$ で有意	全気候区分	$\alpha = 10\%$ で有意
第四紀	$\alpha = 1\%$ で有意	東北東部	$\alpha = 50\%$ で有意
第三紀	$\alpha = 10\%$ で有意	関東東海	$\alpha = 10\%$ で有意
花崗岩	$\alpha = 5\%$ で有意	中央高地	$\alpha = 5\%$ で有意
中生層	$\alpha = 1\%$ で有意	瀬戸内	$\alpha = 10\%$ で有意
古生層	$\alpha = 1\%$ で有意	南海	$\alpha = 5\%$ で有意
		九州	$\alpha = 50\%$ で有意

(注) 第四紀: 第四紀火山岩

表4. 平水量に対する気候・地質要因効果の検定

地質区分	気候要因効果	気候区分	地質要因効果
全地質区分	$\alpha = 1\%$ で有意	全気候区分	$\alpha = 1\%$ で有意
第四紀	$\alpha = 10\%$ で有意	東北東部	$\alpha = 20\%$ で有意
第三紀	$\alpha = 5\%$ で有意	関東東海	$\alpha = 5\%$ で有意
花崗岩	$\alpha = 5\%$ で有意	中央高地	$\alpha = 10\%$ で有意
中生層	$\alpha = 1\%$ で有意	瀬戸内	$\alpha = 5\%$ で有意
古生層	$\alpha = 1\%$ で有意	南海	$\alpha = 1\%$ で有意
		九州	$\alpha = 5\%$ で有意

(注) 第三紀: 第三紀火山岩

表5. 低水量に対する気候・地質要因効果の検定

地質区分	気候要因効果	気候区分	地質要因効果
全地質区分	$\alpha = 1\%$ で有意	全気候区分	$\alpha = 1\%$ で有意
第四紀	$\alpha = 50\%$ で有意	東北東部	$\alpha = 5\%$ で有意
第三紀	$\alpha = 20\%$ で有意	関東東部	$\alpha = 1\%$ で有意
花崗岩	$\alpha = 5\%$ で有意	中央高地	$\alpha = 50\%$ で有意
中生層	$\alpha = 5\%$ で有意	瀬戸内	$\alpha = 10\%$ で有意
古生層	$\alpha = 1\%$ で有意	南海	$\alpha = 1\%$ で有意
		九州	$\alpha = 10\%$ で有意

表6. 湯水量に対する気候・地質要因効果の検定

地質区分	気候要因効果	気候区分	地質要因効果
全地質区分	$\alpha = 1\%$ で有意	全気候区分	$\alpha = 1\%$ で有意
第四紀	$\alpha = 50\%$ で有意でない	東北東部	$\alpha = 5\%$ で有意
第三紀	$\alpha = 20\%$ で有意	関東東部	$\alpha = 1\%$ で有意
花崗岩	$\alpha = 1\%$ で有意	中央高地	$\alpha = 50\%$ で有意
中生層	$\alpha = 10\%$ で有意	瀬戸内	$\alpha = 50\%$ で有意
古生層	$\alpha = 1\%$ で有意	南海	$\alpha = 1\%$ で有意
		九州	$\alpha = 10\%$ で有意

表7. 最小流量に対する気候・地質要因効果の検定

地質区分	気候要因効果	気候区分	地質要因効果
全地質区分	$\alpha = 1\%$ で有意	全気候区分	$\alpha = 1\%$ で有意
第四紀	$\alpha = 50\%$ で有意でない	東北東部	$\alpha = 10\%$ で有意
第三紀	$\alpha = 5\%$ で有意	関東東部	$\alpha = 1\%$ で有意
花崗岩	$\alpha = 1\%$ で有意	中央高地	$\alpha = 50\%$ で有意
中生層	$\alpha = 5\%$ で有意	瀬戸内	$\alpha = 50\%$ で有意
古生層	$\alpha = 1\%$ で有意	南海	$\alpha = 1\%$ で有意
		九州	$\alpha = 50\%$ で有意

年平均流量は、豊水量とほぼ等しく、気候・地質要因効果の検定でも同じような結果なので省略する。

表2～7から次のようなことがいえる。表日本の山地河川の流況の地域特性を規定する要因として、気候要因だけでなく、地質要因もあることを統計的に明らかにすることができた。更に、35日流量、豊水量、及び年平均流量では、気候要因効果の有意性が高く、地質要因効果の有意性が低い。平水量、低水量、湯水量、最小流量では、気候要因効果と地質要因効果の有意性はほぼ同等であることがわかる。

5. 表日本の山地河川の流況の地域特性

表日本の山地河川の145の流域の流況を示す各流量の気候区分・地質区分別の平均値を表8に示す。

表8. 各流量の気候区分・地質区分別の平均値(mm/日)

気候区分	地質区分	第四紀	第三紀	花崗岩	中生層	古生層	全地質区分
東北東部	35日流量	5.86	4.69	5.05	4.24	4.98	
	豊水量	3.12	2.76	2.81	1.99	2.73	
	平水量	1.96	2.04	1.73	1.18	1.75	
	低水量	1.39	1.55	1.18	0.77	1.23	
	湯水量	0.91	1.14	0.77	0.48	0.82	
関東東部	最小流量	0.80	0.97	0.66	0.40	0.71	
	35日流量	11.81	13.63	11.51	6.19	10.01	
	豊水量	4.75	5.95	6.55	2.98	5.45	
	平水量	3.96	3.77	3.65	1.74	3.28	
	低水量	3.38	2.42	2.42	1.94	2.11	
中央高地	湯水量	2.86	1.64	1.63	1.10	1.42	
	最小流量	2.60	1.53	1.31	0.94	1.24	
	35日流量	15.20	7.97	10.07	15.77	14.18	
	豊水量	7.53	3.66	5.37	7.89	7.11	
	平水量	4.42	2.37	3.38	4.54	4.16	
瀬戸内	低水量	3.09	1.64	2.24	2.85	2.66	
	湯水量	2.14	1.12	1.48	1.77	1.65	
	最小流量	1.84	0.96	1.26	1.50	1.43	
	35日流量		9.62	9.52		8.99	
	豊水量		4.09	4.91		4.12	
南海	平水量		2.38	2.98		2.54	
	低水量		1.51	1.92		1.64	
	湯水量		0.99	1.11		0.86	
	最小流量		0.73	0.89		0.68	
	35日流量	15.17			15.19	17.70	15.56
九州	豊水量	7.91			6.38	7.35	6.62
	平水量	5.74			3.09	3.71	3.36
	低水量	4.15			1.66	1.94	1.86
	湯水量	3.19			0.85	1.11	1.04
	最小流量	2.84			0.68	0.89	0.85
全気候区分	35日流量	13.49	12.00		14.30	13.39	
	豊水量	6.94	6.00		4.77	6.50	
	平水量	4.61	3.99		2.70	4.25	
	低水量	3.43	3.16		1.70	3.18	
	湯水量	2.79	2.33		1.08	2.48	
	最小流量	2.40	2.09		0.92	2.15	
全地質区分	35日流量	11.85	9.29	10.03	13.07	12.14	11.91
	豊水量	6.54	4.30	5.12	5.90	5.65	5.63
	平水量	4.66	2.61	3.12	2.98	3.17	3.18
	低水量	3.58	1.72	2.10	1.64	1.95	1.98
	湯水量	2.86	1.15	1.36	0.88	1.16	1.24
	最小流量	2.52	0.96	1.12	0.72	0.96	0.99

この表8をみると気候要因の効果による流況の地域特性としては、流況全般にわたって東北東部気候区の流量が最も小さく、ついで瀬戸内気候区の流量が小さく、南海、九州、中央高地、及び関東東部の各気候区の流量は相対的に多いことがわかる。一方、地質要因の効果による地域特性としては、平水量、低水量、湯水量、及び最小流量において、第四紀火山岩の流量が最も大きく、続いて第三紀火山岩と花崗岩の流量が大きく、中生層と古生層の流量が最も小さいことがわかる。図1には、関東東部気候区の地質区分別の流況曲線を例示する。中央高地の古生層は例外である。

