

## 論文

### 鹿児島県北西部の花崗岩流域における低水時の流出特性

寺本 行芳<sup>1)</sup>・下川 悦郎<sup>1)</sup>・地頭菌 隆<sup>1)</sup>・馬込 まり子<sup>2)</sup>

1) 鹿児島大学農学部生物環境学科

### Runoff characteristics of low water discharge in granite catchments of northwestern Kagoshima

TERAMOTO Yuki-yoshi<sup>1)</sup>, SHIMOKAWA Etsuro<sup>1)</sup>, JITOUSONO Takashi<sup>1)</sup> and MAGOME Mariko<sup>2)</sup>

1) 鹿児島大学農学部生物環境学科

Department of Environmental Sciences and Technology, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

2) JA 鹿児島きもつき

JA Kagoshima Kimotsuki, Kanoya, Kagoshima 893-0016

平成17年3月17日 受理, Accepted Mar 17, 2005

#### Summary

This study analyzes runoff characteristics of low water discharge in granite catchments of northwestern Kagoshima, using field surveys and geomorphological analyses of the study area. The results are as follows:

- (1) Low water discharge per unit catchments in No.1, No.2 and No.3 catchments was larger than in No.4 and No.5 catchments. The results showed that the ratio of gentle slope ( $\leq 20$  degree) in No.1, No.2 and No.3 catchments was larger than in No.4 and No.5, that No.1, No.2 and No.3 catchments tended to seep more than No.4 and No.5, and that decomposed granite functioning as a storage tank in No.1, No.2 and No.3 catchments was thicker than in No.4 and No.5.
- (2) The volume of decomposed granite in the study catchments was estimated to clarify whether thick accumulated decomposed granite over an unweathered granite base is a decisive factor in tank storage capacity. It was found that the volume of decomposed granite increased with increasing slope ( $\leq 20$  degree) in the study catchments. The results showed that the low water discharge in granite catchment was related to the area of gentle slope and volume of decomposed granite.

Key words : Northwestern Kagoshima, Granite catchment, Low water discharge, Decomposed granite

キーワード : 鹿児島県北西部, 花崗岩流域, 低水時の流量, マサ

#### はじめに

山地流域の地形, 地質, 植生, 土壌などが流出特性に及ぼす影響を検討するためには, その流域の水文観測, 地形解析, 地質・植生・土壌調査などを詳細に行うことが不可欠となる。著者らは, 花崗岩流域における低水時の流出特性を明らかにすることを目的として, 鹿児島県北西部の花崗岩地域に5つの調査流域を設定し, 現地調査および地形解析を行った。ここでは得られた結果について報告する。

#### 調査地と方法

##### 1 調査値の概要

調査地は, 鹿児島県北西部の紫尾山系内に位置する花崗岩地域である(図-1)。調査地の地盤を構成する花崗岩は, 地下数10mまで深層風化が進みマサが発達している(写真-1)。調査地においてNo.1~No.5の5つの小流域を設けた(図-1)。No.1流域は面積0.56km<sup>2</sup>, 標高445~630mに位置する。No.2流域は面積0.22km<sup>2</sup>, 標高375~570mに位置する。No.3流域は面積0.31km<sup>2</sup>, 標高375~570mに位置する。No.4流域は面積0.14km<sup>2</sup>, 標高310~590mに位置する。No.5流域は面積0.26km<sup>2</sup>, 標高250~600mに位置する。

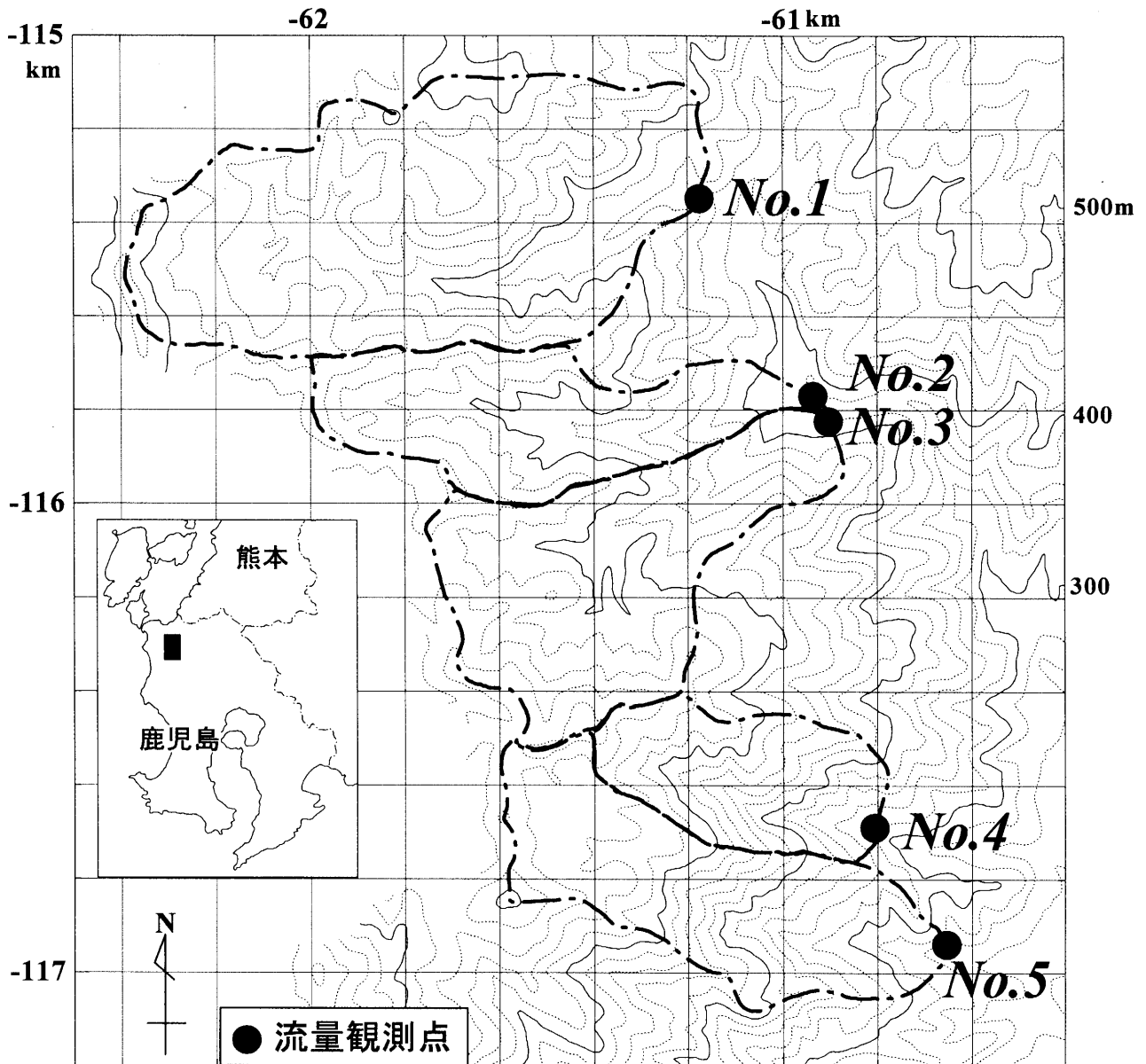


図-1 調査地の位置と地形

Fig.1 Location and topography of the study area.

置する。

図-2は、5,000分の1縮尺の地形図を用いて作成した調査流域の水系図である。また表-1に、次数ごとの谷線の総延長および谷密度を流域ごとに示している。水系の区分はストレーラ法(鈴木, 2000)に従った。調査流域は樹枝水系である。谷密度を流域ごとに比較すると、No. 2, No. 3およびNo. 4流域がNo. 1およびNo. 5流域に比べ大きい。

図-3は、5,000分の1縮尺の地形図を用いて作成した調査流域の本川河道における縦断面図である。本川河道の縦断面図から平均縦断勾配を求めると、No. 1流域で5.4度、No. 2流域で7.8度、No. 3流域で8.6度、No. 4流域で19.8度、

No. 5流域で18.1度となる。No. 4およびNo. 5流域の平均縦断勾配は、No. 1, No. 2およびNo. 3流域のそれに比べ大きい。

図-4は、5,000分の1縮尺の地形図を用いて作成した調査流域の傾斜区分図である。また表-2は、傾斜区分図から求めた、調査流域における傾斜区分ごとの面積割合を示したものである。No. 4およびNo. 5流域の中・下流域では30度以上の急斜面が広く分布している。No. 1, No. 2およびNo. 3流域には20度以下の緩斜面が広く分布している。No. 4およびNo. 5流域における30度以上の急斜面の面積割合はそれぞれ約62%、約42%、No. 1, No. 2および



写真-1 調査地におけるマサ  
Photo 1 Decomposed granite in the catchments.

No. 3 流域におけるそれはそれぞれ約26%, 約28%, 約24%であり, No. 4 および No. 5 流域における急斜面の分布割合が高い。一方, No. 1, No. 2 および No. 3 流域における20度以下の緩斜面の面積割合はそれぞれ約42%, 約32%, 約39%, No. 4 および No. 5 流域におけるそれはそれぞれ約12%, 約27%であり, No. 1, No. 2 および No. 3 流域における緩斜面の分布割合が高い。

調査流域の植生は現地調査および空中写真判読の結果によると, 尾根部は広葉樹林であるが, 大部分は針葉樹林となっている。この針葉樹林は下流部で一部壮齢林がみられるが, 大部分が幼齢林である。

図-5は, 調査地に近い宮之城地域気象観測所(北緯31°54.3', 東経130°27.3', 海拔高さ30m)における1980~

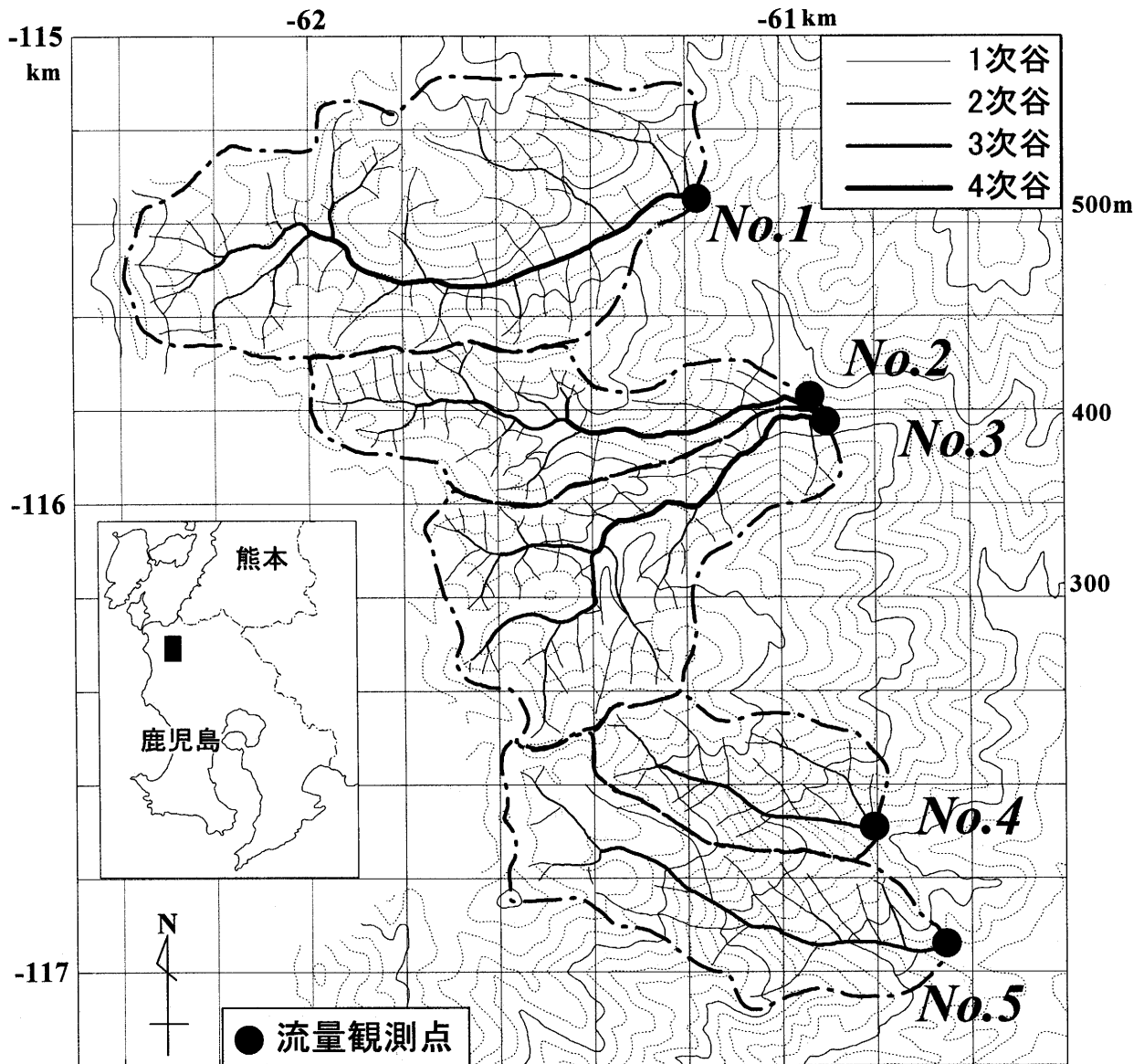


図-2 調査流域の水系図  
Fig.2 Drainage system map of the catchments.

表-1 調査流域の谷密度  
Table 1 Drainage density in the catchments.

流域 No.	1次谷線 総延長	2次谷線 総延長	3次谷線 総延長	4次谷線 総延長	谷線 総延長	谷密度
	km	km	km	km	km	km/km <sup>2</sup>
1	4.45	1.89	0.10	0.91	7.35	13.13
2	2.36	0.76	0.39	0.59	4.10	18.64
3	3.16	1.16	0.59	0.63	5.54	17.87
4	1.43	0.43	0.50	0.00	2.36	15.73
5	2.27	0.54	0.80	0.00	3.61	13.88

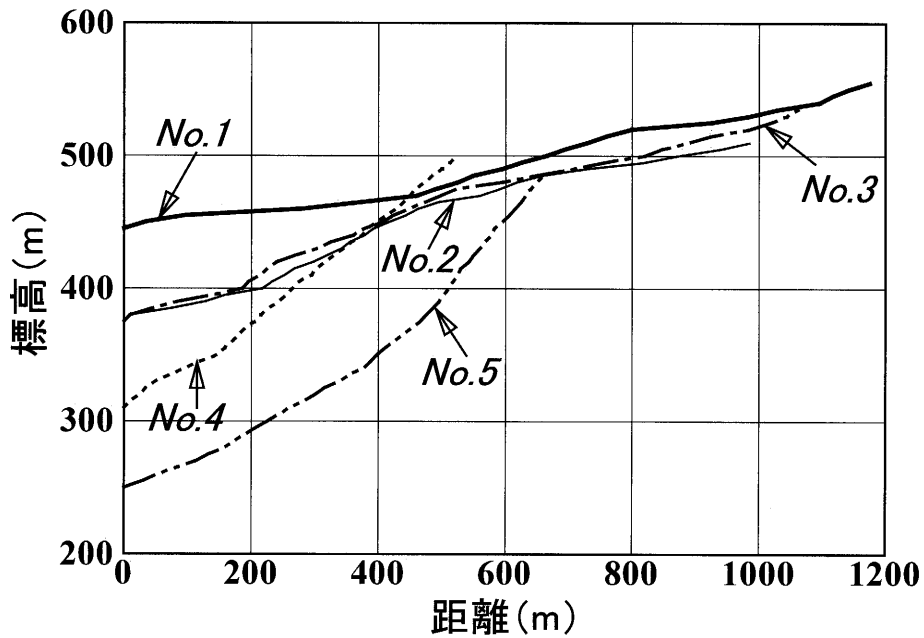


図-3 調査流域における本川河道の縦断面図  
Fig.3 Longitudinal profiles in main stream of the catchments.

表-2 調査流域の傾斜区分  
Table 2 Slope classification in the catchments.

流域 No.	10度未満	10~20度	20~30度	30~40度	40度以上
	%	%	%	%	%
1	16.97	24.78	32.59	14.08	11.58
2	13.28	18.73	40.22	16.15	11.63
3	13.63	25.80	36.59	16.00	7.98
4	5.58	6.24	26.41	20.13	41.63
5	16.14	10.63	31.35	20.25	21.63

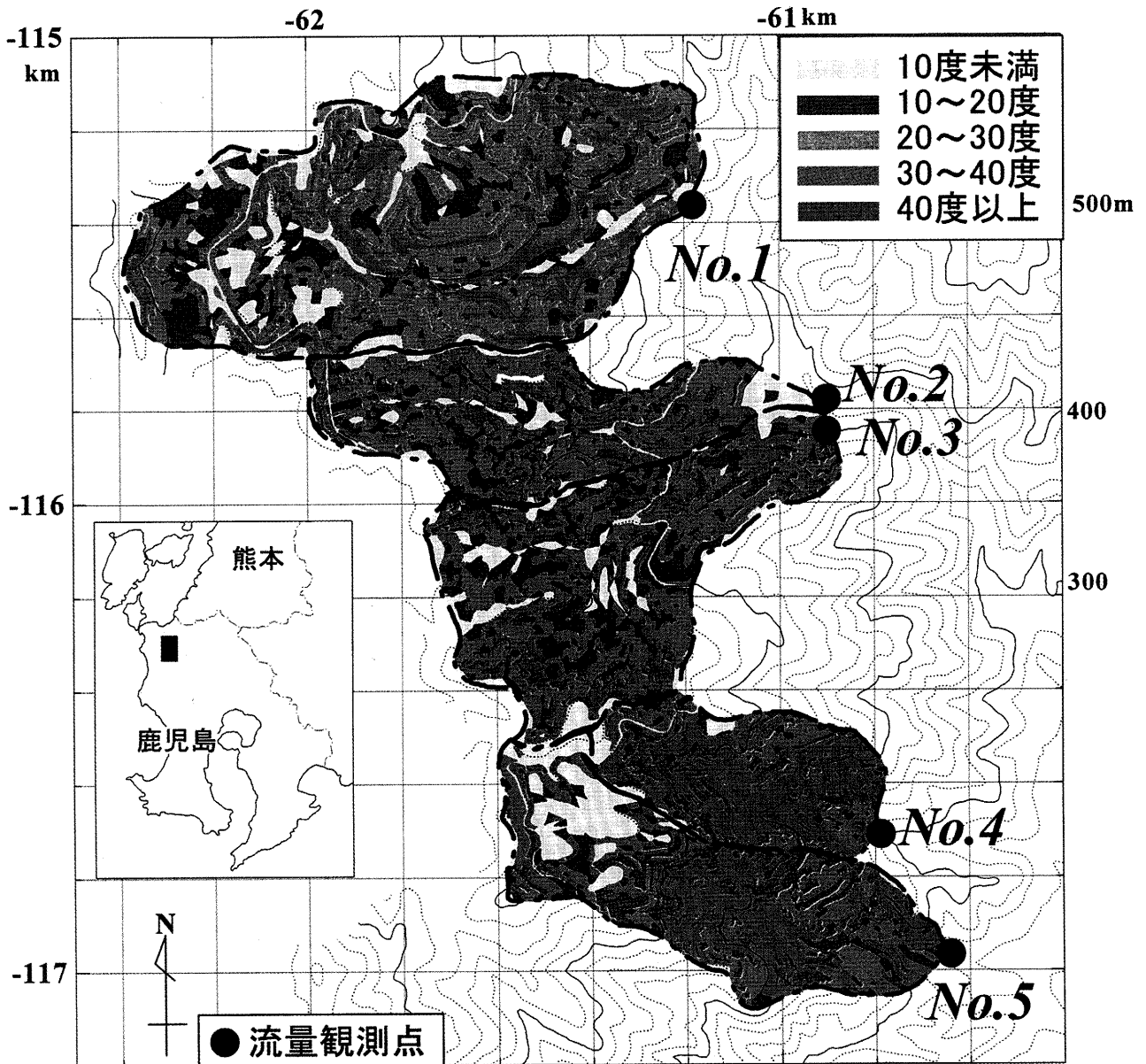


図-4 調査流域の傾斜区分図  
Fig.4 Slope classification of the catchments.

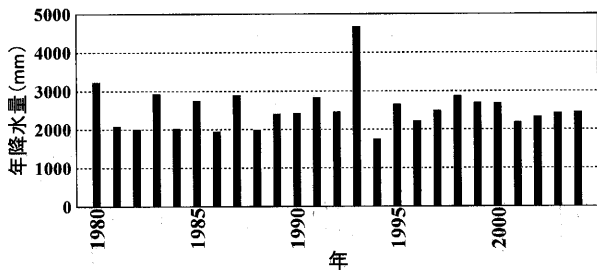


図-5 宮之城地域気象観測所における1980~2004年の年降水量  
Fig.5 Annual rainfall from 1980 to 2004 at Miyanojo meteorological observatory.

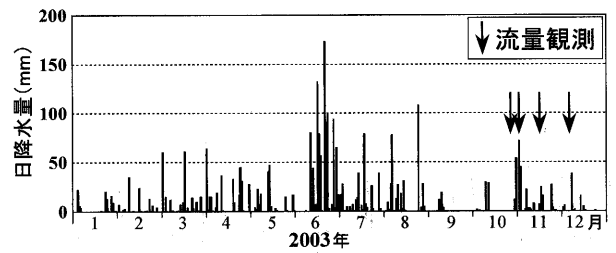
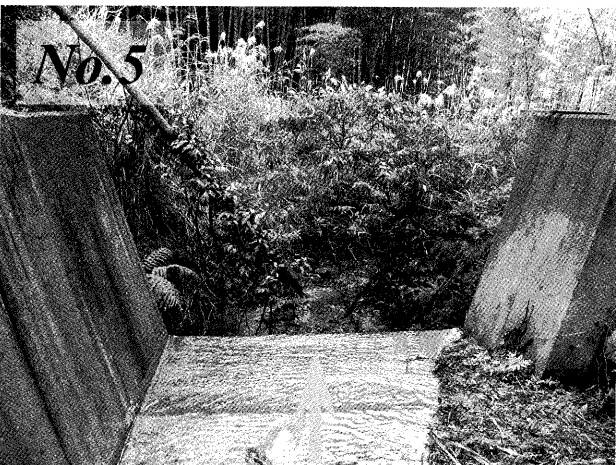
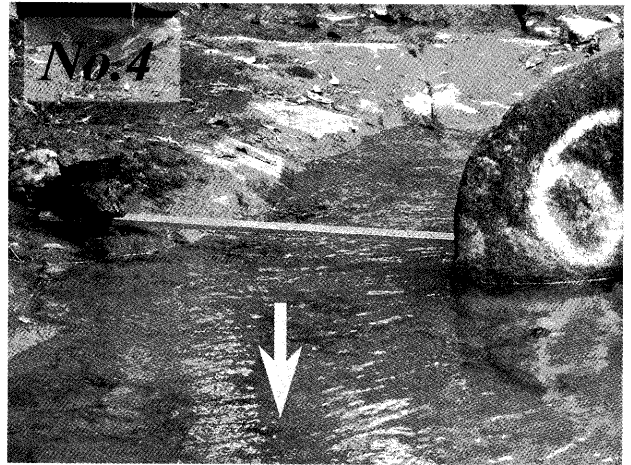


図-6 宮之城地域気象観測所における2003年の日降水量と流量観測日  
Fig.6 Daily rainfall in 2003 at Miyanojo automated meteorological station and observation days of discharge.



矢印は流れの  
方向を示す。

写真-2 流量観測地点の状況  
Photo 2 Water discharge observation point in the catchments.

2004年の年降水量（宮之城地域気象観測所，1980～2004）を示したものである。1980～2004年における25年間の年降水量の平均値は2,548mmである。

## 2 方法

No. 1～No. 5における5つの調査流域の最下端で低水時の流量観測を行った（図-1●印，写真-2）。流量観測は2003年10月27日，同年11月4日，同年11月12日および同年12月8日の4回実施した。流量観測日を，調査地に近い宮之城気象観測所における2003年の日降水量（宮之城地域気象観測所，2003）と併せて図-6に示す。流量観測は基盤岩が露出している地点（No. 1～No. 4流域），および治山ダムの放水路天端上（No. 5流域）で行った（写真-2）。流量は河道横断面の測量とプロペラ式流速計による流速から算出した。

### 低水時の流出特性とその地形・地質的背景

図-7は，調査流域における低水時の比流量を流域別に区別してプロットしたものである。同時に宮之城気象観測所における2003年10月から同年12月までの日降水量（宮之城地域気象観測所，2003）も示している。No. 1，No. 2およびNo. 3流域の比流量はNo. 4およびNo. 5流域のそれに比べ大きな値を示す。この理由として，No. 1，No. 2およびNo. 3流域の方が，No. 4およびNo. 5流域に比べ緩斜面の面積割合が大きく（表-2），斜面に雨水が浸透しやすい条件にあること，さらに，No. 1，No. 2およびNo. 3流域の方が，雨水の貯留タンクの役割をしていると思われるマサが厚いことが関係していると考えられる。

ところで福寫ら（1972，1978）は，滋賀県東南部の風化花崗岩山地の3つの流域において水文観測を行い，斜面傾斜の小さな流域の方が流出の減衰は小さく，流域における地下水の貯留能力が大きいことを確認している。福寫ら（1972，1978）の結果は本研究で得られた比流量の結果と調和している。

図-8に調査流域における雨水移動の模式図を示す。調査流域の地表面に達した雨水は森林土壌層中に浸透してほぼ鉛直に降下浸透しマサに到達する。その後ほぼ下方に浸透して，基盤岩である未風化の花崗岩に達し流出すると考えられる。調査流域では，基盤岩の上部にマサが数10m堆積しており，このマサが雨水の貯留タンクの役割をしていると考えられる。調査流域におけるマサの土量が，雨水の貯留タンクの大きさを決定する重要な要因であると考えてマサの土量を求めた。

マサの土量の算出方法は次の通りである。①5,000分の1縮尺の地形図と現地調査結果に基づいて，調査流域における本川河道の横断面図を30～50m間隔で作成する。図-

表-3 調査流域におけるマサの土量と緩斜面率  
Table 3 Volume of decomposed granite and ratio of gentle slope ( $\leq 20$  degree) in the catchments.

流域 No.	マサの土量	マサの土量/ 流域面積	緩斜面率
	$10^6 \text{ m}^3$	$10^6 \text{ m}^3/\text{km}^2$	%
1	10,879	19,430	41.8
2	3,218	14,630	32.0
3	2,694	11,920	39.4
4	482	3,210	11.8
5	2,614	10,050	26.8

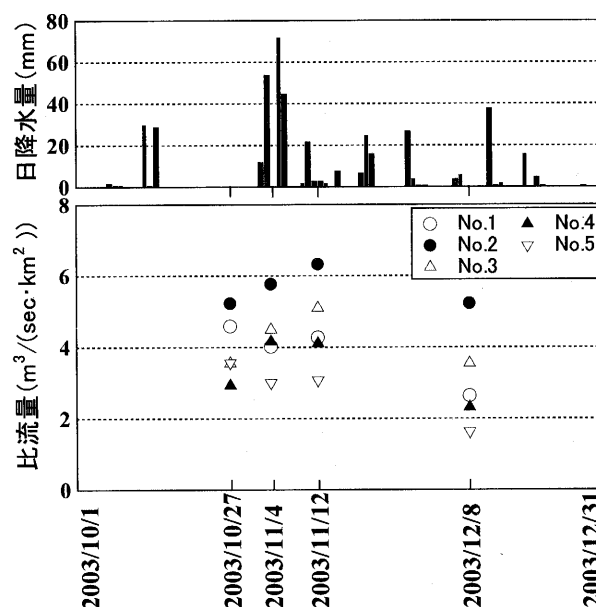


図-7 調査流域における低水時の比流量の経時変化  
Fig.7 Low water discharge per unit catchment area in the study fields.

表-3は，調査流域におけるマサの土量と緩斜面率を流域別に示したものである。なお，緩斜面率は20度以下の緩斜面の面積が流域面積に占める百分率を表す。緩斜面率が大きな流域ほどマサの土量および単位面積あたりのマサの土量が大きくなっている。

以上の結果から，花崗岩流域における低水時の流量は，緩斜面の面積および雨水の貯留タンクの役割をしていると考えられるマサの土量に支配されていることが示唆される。これ以外にも，低水時の流量は緩斜面の分布場所によっても大きく影響を受けると考えられるが，これに関しては今後の課題としたい。

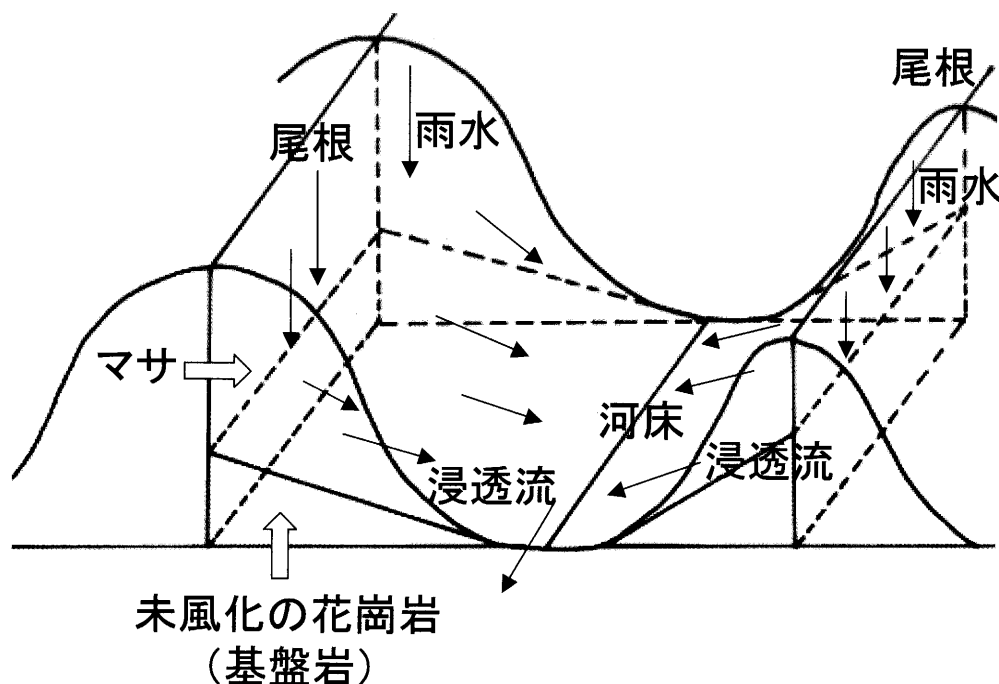


図-8 調査流域における雨水移動の模式図  
Fig.8 Rain water movement in the catchments.

#### 引用文献

福嶋義宏・加藤博之・松本潔・西村武二 (1972) : 花崗岩山地の2つの小流域について (地形・地質・水収支・流出減衰曲線からみた特性), 京都大学農学部演習林報告, 46, p.192-226

福嶋義宏・鈴木雅一・谷 誠・加藤博之 (1978) : 滋賀県東南部の花崗岩山地における3つの小流域の水文観測報

告, 京都大学農学部演習林報告, 50, p.115-127

宮之城地域気象観測所: 気象資料 (1980~2004年)

鈴木隆介 (2000) : 建設技術者のための地形図読図入門 第3巻 段丘・丘陵・山地, 古今書院, 宮 p.722-727

#### 抄 録

鹿児島県北西部の花崗岩流域における低水時の流出特性について、現地調査および地形解析の結果に基づいて検討した。得られた結果は次の通りである。

(1) No. 1, No. 2 および No.3流域における低水時の比流量は, No. 4 および No. 5 流域のそれに比べ大きな値を示した。この理由として, No. 1, No. 2 および No. 3 流域の方が No. 4 および No. 5 流域に比べ20度以下の緩斜面率が大きく, 斜面に雨水が浸透しやすい条件にあること, さらに, 雨水の貯留タンクの役割をしていると思われるマサが厚いことが関係していると考えられた。

(2) 基盤岩である未風化の花崗岩の上部に厚く堆積しているマサが, 雨水の貯留タンクの大きさを決定する重要な要因であると考えて, 調査流域におけるマサの土量を求めた。その結果, 20度以下の緩斜面率が大きな流域ほどマサの土量および単位面積あたりマサの土量が大きくなっていった。以上の結果は, 花崗岩流域における低水時の流量が, 緩斜面の面積およびマサの土量に関係していることを示唆する。