

## 屋久島土面川における水文観測施設の設置と試験流域の地形・地質・植生

地頭 藪 隆・下川 悦郎・前迫 俊一  
(森林資源環境学研究室)

### Hydrological Observations at the Domen River in Yakushima Island

Takashi JITOUSONO, Etsuro SHIMOKAWA and Shunichi MAESAKO  
(Laboratory of Watershed Management and Forest Products Technology)

#### まえがき

九州の南方海上に浮かぶ屋久島は、長寿の屋久杉で知られるほか、雨の多いことでも有名である。地形・地質的には急峻な山岳地形を示し、山岳部は花崗岩から構成されている。多雨地域、かつ急

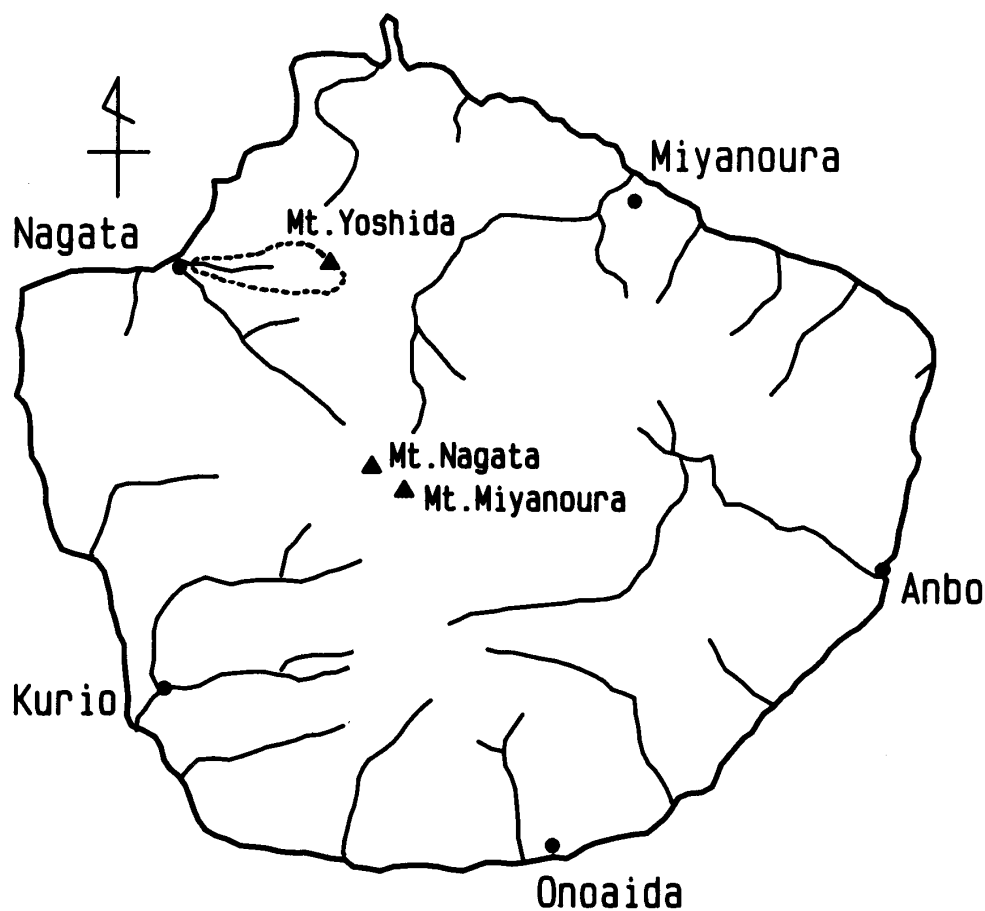


Fig. 1 屋久島における試験流域の位置  
○ 試験流域

峻な地形を有する屋久島の花崗岩流域における流出現象は、本土の花崗岩流域と比較して特異なものとして予想される。

屋久島の水文現象を扱った研究としては、屋久島の水力開発に関連して鹿児島県が行った調査<sup>1)</sup>がある。また、環境庁による屋久島原生自然環境保全地域の総合調査に関連して屋久島の気候について調査<sup>2)</sup>が行われている。

著者らは、南九州地域において流域条件の異なる複数の試験流域を設定し水文観測を行い<sup>3,4,5,6,7,8)</sup>、流域条件と流出現象との関係解析を行ってきた<sup>9)</sup>。水源山地の森林流域における雨水の流出機構を解明するには、正確な水文気象データを蓄積する必要がある。今回、多雨地域かつ花崗岩地域である屋久島の流出特性を明らかにすることを目的として土面川に試験流域を設定し、水文観測を開始した (Fig. 1)。土面川の位置する永田地区は、1979年に台風16号に伴う集中豪雨により土面川上流で発生した土石流により多大な被害が発生したところである<sup>10,11)</sup>。災害後、土面川では河川改修工事が行われており、今回流量観測を開始した砂防ダムも災害後建設されたものである。

本文は、屋久島土面川の試験流域の設定と流域の地形・地質・植生調査結果について記述したものである。

## 屋久島の概況

屋久島は、九州本土最南端佐多岬の南方約60kmに位置し、南北約24km、東西約28km、面積約500km<sup>2</sup>のほぼ円形をした島である。島の中央部は、九州最高峰の宮之浦岳 (1935m) をはじめ、永田岳 (1886m)、栗生岳 (1860m) などの1000mを超える高峰が連なり、急峻な山岳地形を示している。

Fig. 2は、屋久島の表層地質図を示したものである。屋久島の本体は、新第三紀中新世に熊毛層群中に貫入した花崗岩体からなる<sup>12)</sup>。熊毛層群は、古第三紀に生成された砂岩、泥質岩、砂岩・泥質岩互層などからなる堆積岩類で、島の北西側を除いた海岸線沿いに貫入花崗岩体を取り囲むように分布している (Fig. 2)。花崗岩体には、NE および NW 系の節理系が発達しており、空中写真においても明瞭な2方向のリニアメントが認められる<sup>10)</sup>。

屋久島は、気候的には亜熱帯地域に属するが、島中央部に標高2000m近い山岳があることから亜熱帯から亜寒帯までの植生が分布し、種類も豊富である。しかし、近年森林開発が進み、現存植生と潜在植生とはかなり異なってきている<sup>10)</sup>。

## 水文観測の位置と水位・雨量観測

今回水文観測を開始した土面川は、上屋久町の永田地区に位置している (Fig. 1)。

河川流量は、土面川下流の砂防ダム (Photo. 1) において、放水路の越流水深を連続的に測定し算出することにした。砂防ダムの放水路の断面は逆台形をなし、その天端長は17.0m、側壁は5分勾配である。水位測定には水圧式の水圧計を用いている。水圧式水圧計の設置状況を Photo. 2 に示す。砂防ダム右岸袖部の天端には計器小屋を設置し、変換器、水位記録計、雨量記録計、DC12V用のバッテリー等を格納している (Photo. 3)。計器小屋の屋根には雨量計と太陽電池パネルを設置している (Photo. 3)。DC12V用のバッテリーと太陽電池は水圧式水圧計を駆動するためのものである。水位検出器は、破損を防ぐため塩化ビニル管に挿入して砂防ダム上流側に沈めた。

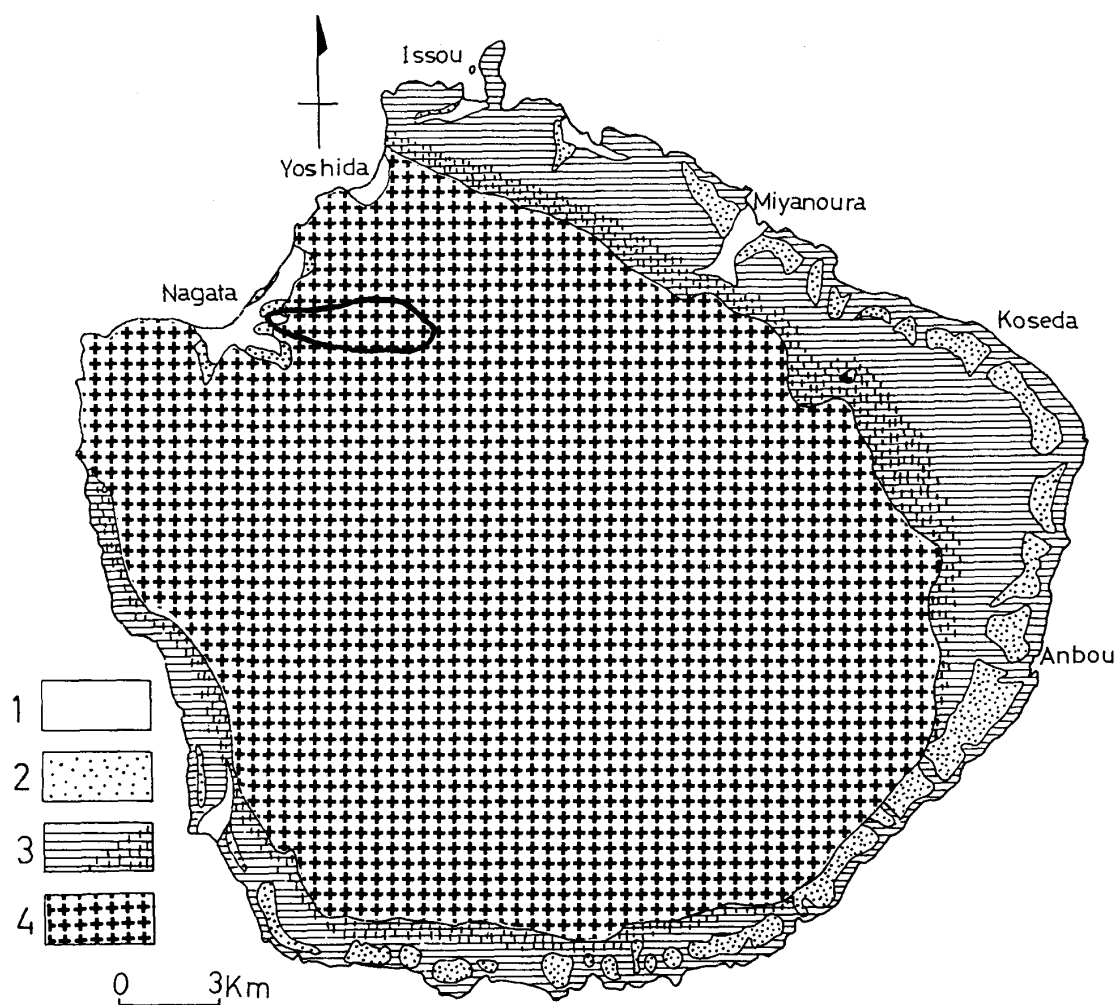


Fig. 2 屋久島の表層地質図 (鹿児島地学調査研究会による)

○ 試験流域

- 1: 沖積層および海岸砂層
- 2: 扇状地, 段丘堆積層
- 3: 熊毛層群 (⊕印はホルンフェルス化している部分)
- 4: 花崗閃緑岩

塩化ビニル管は、長さ 4 m、外径約 60mm、内径約 50mm の硬質のものを用い、砂防ダムと護岸工の接続部に固定してある (Photo. 2)。

水圧式水位計により測定された砂防ダム放水路の水位と流速から流量が求められ、流域からの流出量が計算される。

### 試験流域の地形・地質・植生調査方法

#### 1. 地形調査

試験流域の地況を把握するために 25000 分の 1 地形図および空中写真を用いて試験流域の地形解析を行った。計測項目は以下の通りである。

- ① 流域面積  $A$  (ha)。
- ② 最低・最高高度 (m)。

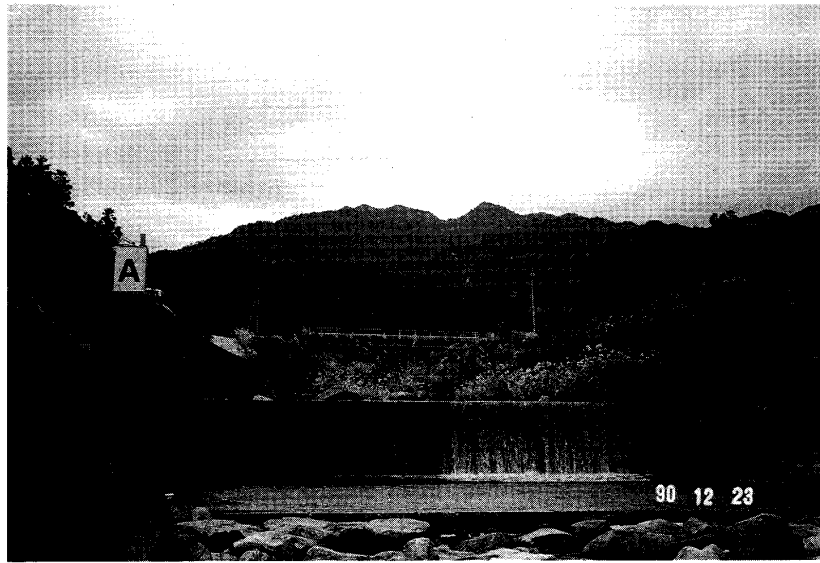


Photo. 1 水位計を設置した砂防ダム  
A：計器小屋



Photo. 2 水圧式水位計の設置状況  
A：計器小屋  
B：保護管（塩化ビニル管）  
C：水位検出感部

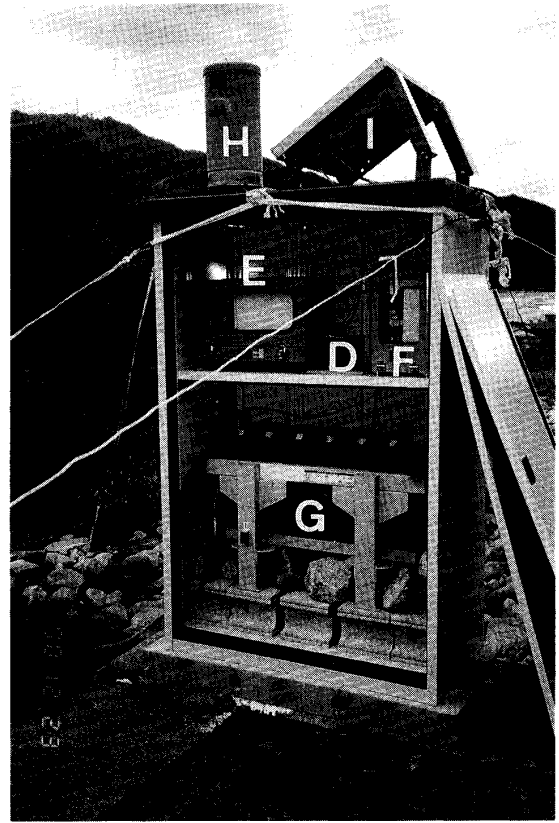


Photo. 3 計器小屋内  
D：水圧式水位計変換器  
E：水位記録計  
F：雨量記録計  
G：DC12V バッテリー  
H：雨量計  
I：太陽電池

- ③本流総延長  $L$  (m)。  
 ④本支流総延長  $L_s$  (m)。  
 ⑤流域周囲長  $M$  (m)。  
 ⑥本流平均勾配  $H/L$  (度)：本流源頭地点と水位観測点の高度差  $H$  と本流総延長  $L$  との比。  
 ⑦流域平均勾配  $\theta$  (度)：流域に100m×100m (地形図上で4mm×4mm) の方眼をかけて方眼内の等高線本数を数え、流域方眼数で平均した等高線本数を  $n$  とすると、等高線間隔10m、方眼の一辺100m であることから流域平均勾配  $\theta$  は、  
 最大値として、 $\tan\theta = \frac{10}{100}n$   
 最小値として、 $\tan\theta = \frac{10}{100\sqrt{2}}n$   
 で与えられる。ここでは、この最大値と最小値の平均値を流域平均勾配  $\theta$  とした。  
 ⑧流域平均幅  $B$  (m)： $B=A/L$ 。  
 ⑨形状係数： $A/L^2=B/L$ 。  
 ⑩密集度  $K/M$ ：流域面積と同面積の円の周囲長  $K(=2\sqrt{\pi A})$  と流域周囲長  $M$  の比。  
 ⑪水系密度 (m/ha)： $L_s/A$ 。  
 ⑫起伏量図：流域に100m×100m (地形図上で4mm×4mm) の方眼をかけ、方眼内の最高点と最低点の標高差を起伏量とし、その分布を表した図。  
 ⑬傾斜区分図：地形図の等高線間隔を計測して求めた斜面勾配20度ごとの区分図。

## 2. 地質調査

現地調査、縮尺50000分の1地質図<sup>12)</sup>および空中写真により試験流域の地質や地質構造を調査した。また、現地において土壌調査を行った。

## 3. 林況調査

上屋久町が1980年に撮影したカラー空中写真および現地調査により試験流域の林況を調査した。

# 試験流域の地形・地質・植生調査結果

## 1. 地形

試験流域の地形図を Fig. 3 に、25000分の1地形図から作成した試験流域の水系図を Fig. 4 に示す。屋久島花崗岩体には NE および NW 系の節理系が発達しており<sup>10)</sup>、試験流域の水系もこの節理に沿って発達している。25000分の1地形図により求めた試験流域の地形因子を Table 1 に示す。試験流域は、羽状流域であり、標高25～1180m の高度域に位置し、流域面積は4.53km<sup>2</sup> である。試験流域は標高270m 付近で2つの大きな流路に分かれており、本流には2流路のうち流域の中央部を流れている流路をあてた。Fig. 5 は流域の本流の縦断図を示したものである。本流の縦断図から標高25～350m 区間、350～700m 区間、700～1180m 区間の流路平均勾配を求めると、それぞれ約7度、約14度、約27度であり、本流全体の平均勾配は約13度である。試験流域は、標高350m 以下はなだらかな丘陵斜面や台地状となり、350～700m は丘陵地と急傾斜地が混在、700m 以上は急傾斜の山岳部となっている。

Fig. 6 は、試験流域の起伏量図を示したものである。起伏は、相対的に流域の上流域で大きく、下流域で小さくなっている。

Fig. 7 は、流域の傾斜区分図を示したものである。斜面傾斜は、相対的に流域の上流部で大きく、

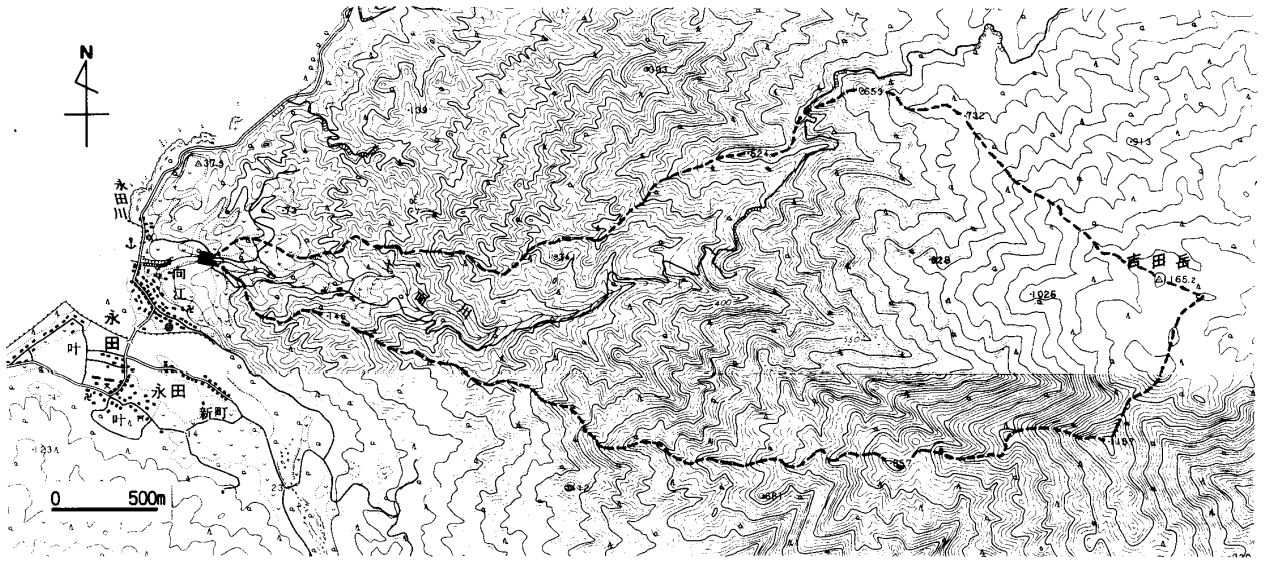


Fig. 3 試験流域の地形  
 ...試験流域の分水界

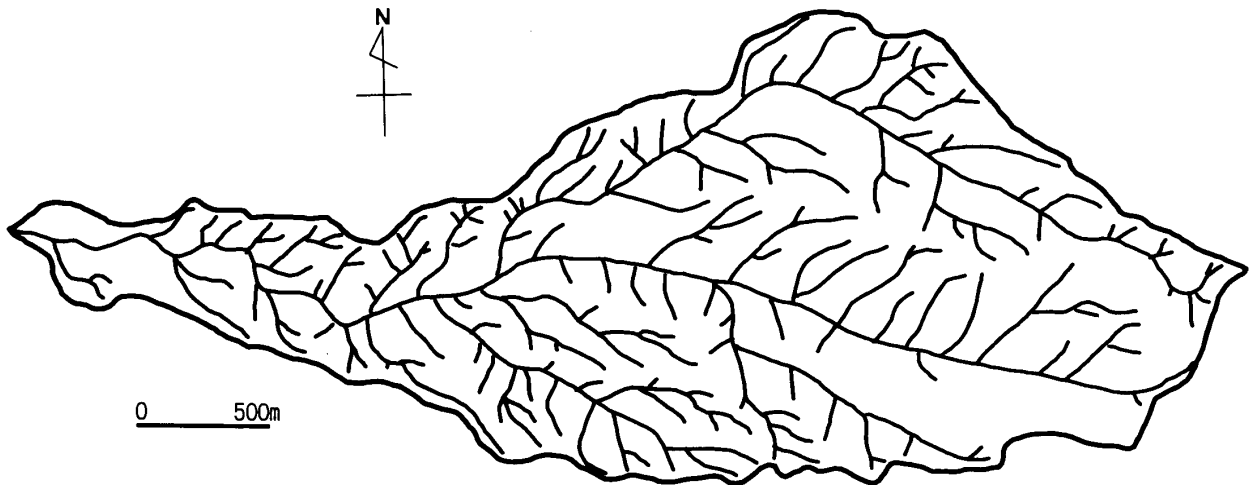


Fig. 4 試験流域の水系図

Table 1 試験流域の地形因子

Area	Altitude	Main stream length	Total stream length	Circumference length	Mean gradient of main stream	Mean gradient of relief	Mean basin width	Shape factor	Compactness factor	Drainage density
$A$		$L$	$L_s$	$M$	$H/L$	$\theta$	$B$	$B/L$	$K/M$	$L_s/A$
(km <sup>2</sup> )	(m)	(km)	(km)	(km)	(deg.)	(deg.)	(km)			(km/km <sup>2</sup> )
4.53	25-1180	4.90	40.26	11.56	13.3	30.8	0.92	0.19	0.65	8.89

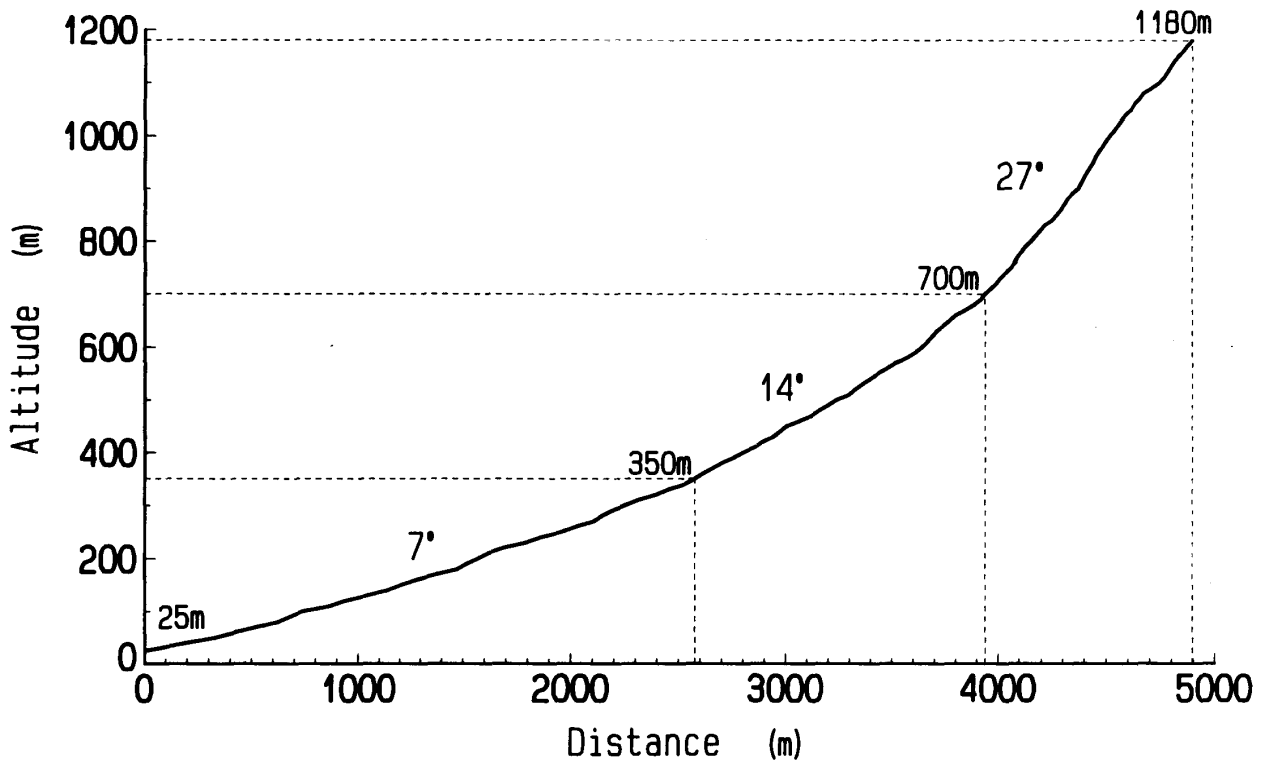


Fig. 5 試験流域本流の縦断図

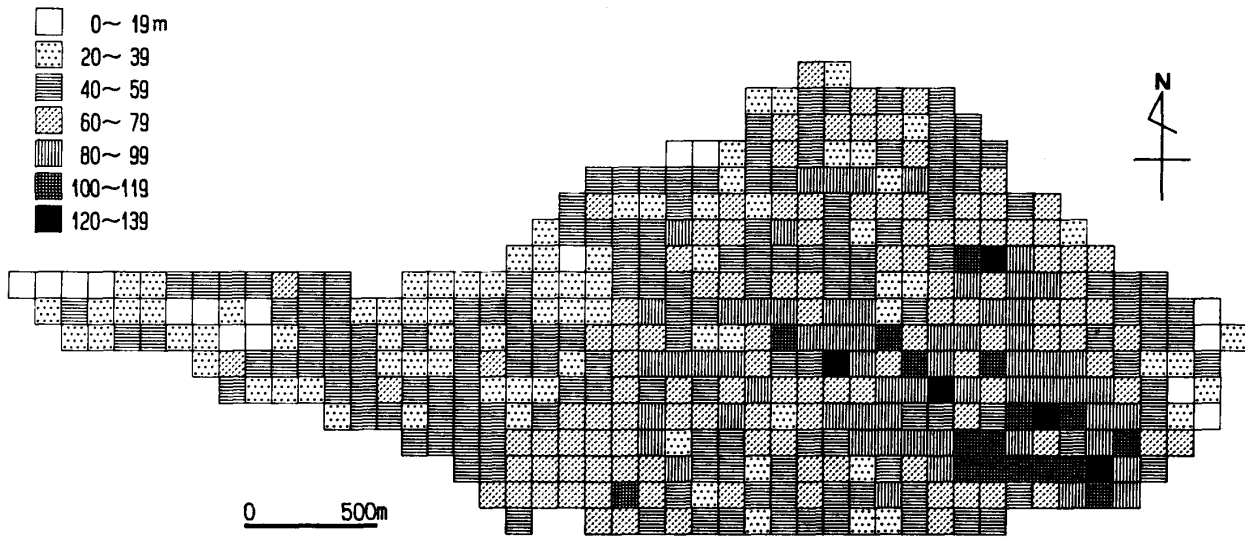


Fig. 6 試験流域の起伏量図

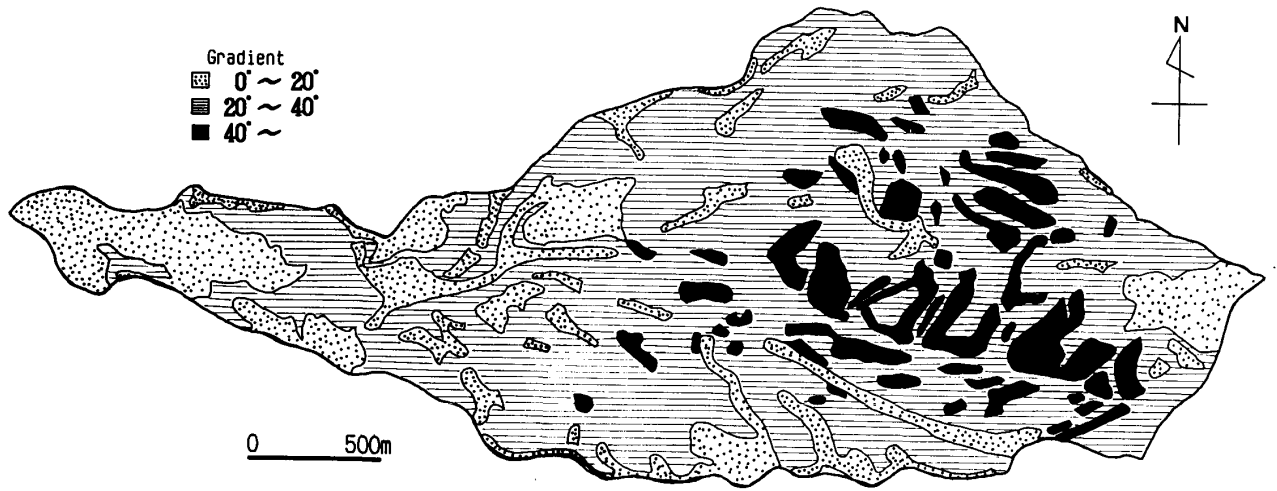


Fig. 7 試験流域の傾斜区分図

下流部で小さくなっている。傾斜分布図において斜面傾斜20度ごとの面積と試験流域に占める面積率を求めると、0～20度1.09km<sup>2</sup> (24.1%)、20～40度2.93km<sup>2</sup> (64.7%)、および40度以上0.51km<sup>2</sup> (11.2%)であり、20～40度の斜面が最も多い。流域平均傾斜は30.8度である。

### 2. 地質

試験流域の地質は、Fig. 2 に示されるように、流域面積の99.1%が花崗岩質の岩石であり、残りの0.9%は流域の下流部に見られる砂・礫などの未固結の扇状地・段丘堆積物である。流域の中上流部の急傾斜面は高温多雨の気候のため侵食作用が活発でマサ土は発達していないが、尾根部などの緩傾斜面には一部マサ土が堆積している。

### 3. 林況

試験流域の林況を把握する目的で、上屋久町が1980年に撮影したカラー空中写真を判読して広葉樹林 (壮齢～高齢林)、針葉樹林 (壮齢～高齢林)、針葉樹林・広葉樹林 (幼齡林)、および果樹園・耕地

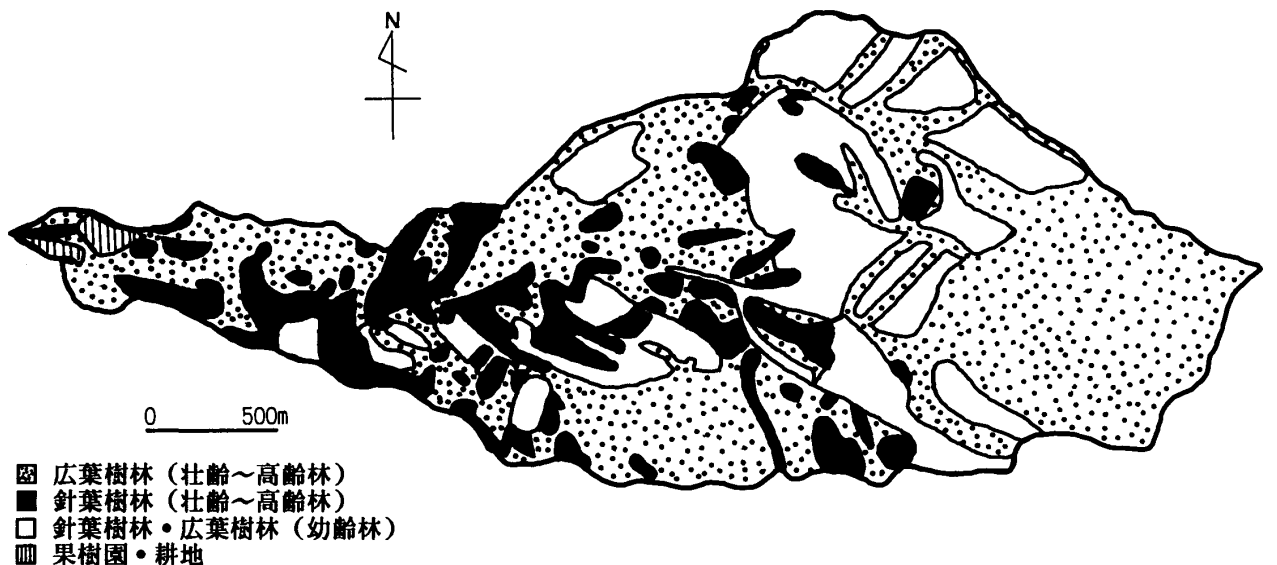


Fig. 8 試験流域の林況図



耕地の分布図を作成した (Fig. 8)。広葉樹林 (壮齢～高齢林) は、付近一帯の自然林を構成する林であり、イス、タブ、ウラジロガシなどからなり、試験流域の上流部で広い面積を占めている (面積 $2.59\text{km}^2$ , 試験流域に占める面積率 $57.2\%$ )。針葉樹林・広葉樹林 (幼齢林) は、上記の自然林が皆抜された後のスギの植林,あるいは広葉樹の天然更新によるものであり、試験流域の中流部に多く見られる (面積 $1.20\text{km}^2$ , 面積率 $26.5\%$ )。針葉樹林 (壮齢～高齢林) はスギの人工林が主体であり、中流部から下流部にかけて見られる (面積 $0.70\text{km}^2$ , 面積率 $15.4\%$ )。果樹園・耕地は試験流域の最下流部に見られ、ポンカン、タンカンなどの果樹が栽培されてる (面積 $0.04\text{km}^2$ , 面積率 $0.9\%$ )。

## あ と が き

多雨地域かつ花崗岩地域である屋久島の流出特性を明らかにすることを目的として、屋久島土面川流域に試験流域を設定し、水文観測を開始した。本文では、試験流域の設定、水文観測施設の構造、試験流域の地形・地質・植生調査結果について記述した。

末筆ではあるが、砂防ダムの使用に当たっては、鹿児島県砂防課ならびに屋久島土木出張所のご理解とご協力を得た。ここに記して謝意を表します。

## 参 考 文 献

- 1) 鹿児島県：屋久島水文調査報告書, 1-136 (1967)
- 2) 江口 卓：屋久島の気候一特に降水量分布の地域性について一, 屋久島原生自然環境保全地域調査報告書, 環境庁, 3-26 (1984)
- 3) 地頭蘭隆・春山元寿：森林の水土保持機能の定量化に関する研究, 第1報 試験流域の環境調査, 鹿大農演報, **12**, 25-42 (1984)
- 4) 下川悦郎・地頭蘭隆ほか：高隈演習林における水文観測施設 (高隈第1号量水堰堤) の建設について, 鹿大農演報, **14**, 57-66 (1986)
- 5) 地頭蘭隆・下川悦郎ほか：高隈演習林における水文観測施設 (高隈第2号量水堰堤) の建設について, 鹿大農演報, **15**, 83-93 (1987)
- 6) 地頭蘭隆・海田和孝・下川悦郎：高隈演習林内の森林理水試験流域における水文観測一高隈第3号試験流域の設定と試験流域の地形・地質・植生一, 鹿大農演報, **16**, 117-124 (1988)
- 7) 地頭蘭隆・下川悦郎ほか：高隈演習林における量水施設 (高隈第4号) の建設, 鹿大農演報, **17**, 111-116 (1989)
- 8) 地頭蘭隆・下川悦郎ほか：高隈演習林における量水施設 (高隈第5号) の建設, 鹿大農演報, **17**, 117-123 (1989)
- 9) 地頭蘭隆・下川悦郎：南九州における火山碎屑物に覆われた森林流域の流出特性, 水文・水資源学会誌, **3**(1), 7-16 (1990)
- 10) 下川悦郎・岩松 暉：屋久島永田における山くずれ・土石流災害 (その1), 新砂防, **34**(4), 26-31 (1982)
- 11) 下川悦郎・岩松 暉：屋久島永田における山くずれ・土石流災害 (その2), 新砂防, **35**(3), 20-27 (1983)
- 12) 鹿児島県：熊毛地域 土地分類基本調査 (1979)