

## 桜島火山地域の地形

春山元寿・下川悦郎

### Topographic Analysis of SAKURAJIMA Volcano

Motohisa HARUYAMA and Etsuro SHIMOKAWA  
(Laboratory of Erosion Control)

#### 1. はじめに

桜島の中腹以上の地質は火山砕屑岩が厚くこの地域では豪雨時の侵食、山崩れ及び土石流などによって膨大な有害土砂が生産されている。また火山爆発や噴煙活動に伴う降灰の滞積も多く、生産土砂及び降灰による自然環境の変化と、それによってもたらされる災害は、最近大きな社会問題となっている。しかし、土砂害発生の時期、位置、及びその規模を定量的に指摘することは未解決である。このような問題解決の基礎的手がかりをつかむためには、地形、地質、土質、及び気象条件などと土石流発生の関連、火口壁周辺部の岩盤の弱化和崩壊現象、及び土砂の生産、運搬、滞積機構を究明することが必要であろう。

本報はこれらの問題解決の一資料となる桜島の地形計測の結果を示したものである。1970年と1974年に撮影された航空写真から図化されたそれぞれの地形図によって地形因子を比較することや地質と地形因子の関連を知ることによって、将来の荒廃予測や危険個所の予知を行う基礎資料を集積しつつある。本報では、土砂害が連続した1974年撮影・図化による地形図にもとづいて計測した地形因子を流域別及び地質別に示す。

本研究の一部は昭和51年度文部省科学研究費（自然災害特別研究（1）課題番号 102027）の補助を受けた。さらに鹿児島県土木部砂防課ならびに林務部治山課には地形図の利用をはじめ、多くの協力を受けた。また、鳥丸 悟（昭和50年卒）、中池良二・平川恭史（昭和51年卒）の各氏は卒業研究課題として桜島の地形解析を行い、本研究に対する協力を受けた。ここに記して謝意を表する。

#### 2. 地形・地質の概要<sup>1)2)</sup>

桜島は鹿児島湾奥中央部に位置し、霧島火山帯に属する欠頂円すい形の山容を呈する活発な火山島である。その東南部は大正3年の噴火の結果、溶岩流によって大隅半島と接続した。桜島の大きさは、東西 12.2km、南北 9.5km、周囲約 52km、面積 78.42km<sup>2</sup> で、不規則な楕円形を示す。最低面は海水面であり、最高部は北岳（1974年航空写真測量による標高 1,114.8m）中岳（同 1,068.6m）及び南岳（同 1,039.0m）の三火口からなり、南岳は現在活発な活動を続けている。また、東側山麓の鍋山、えびの塚、権現山、西側の引の平、サンボンカキ、フリハタなどは寄生火山と考えられている。地質図を図-1<sup>1)</sup>に示す。また、図-1に示されていないが有村及び黒神地区には昭和溶岩が分布している<sup>2)</sup>。

#### 3. 河川の概要

桜島には、表-1に示すように、中小15の河川がある。各河川は桜島山頂付近から急傾斜をなして鹿児島湾に流入しており、無降雨時は流水は全然なく、降雨時のみ表流水がある。上流部は侵食がは

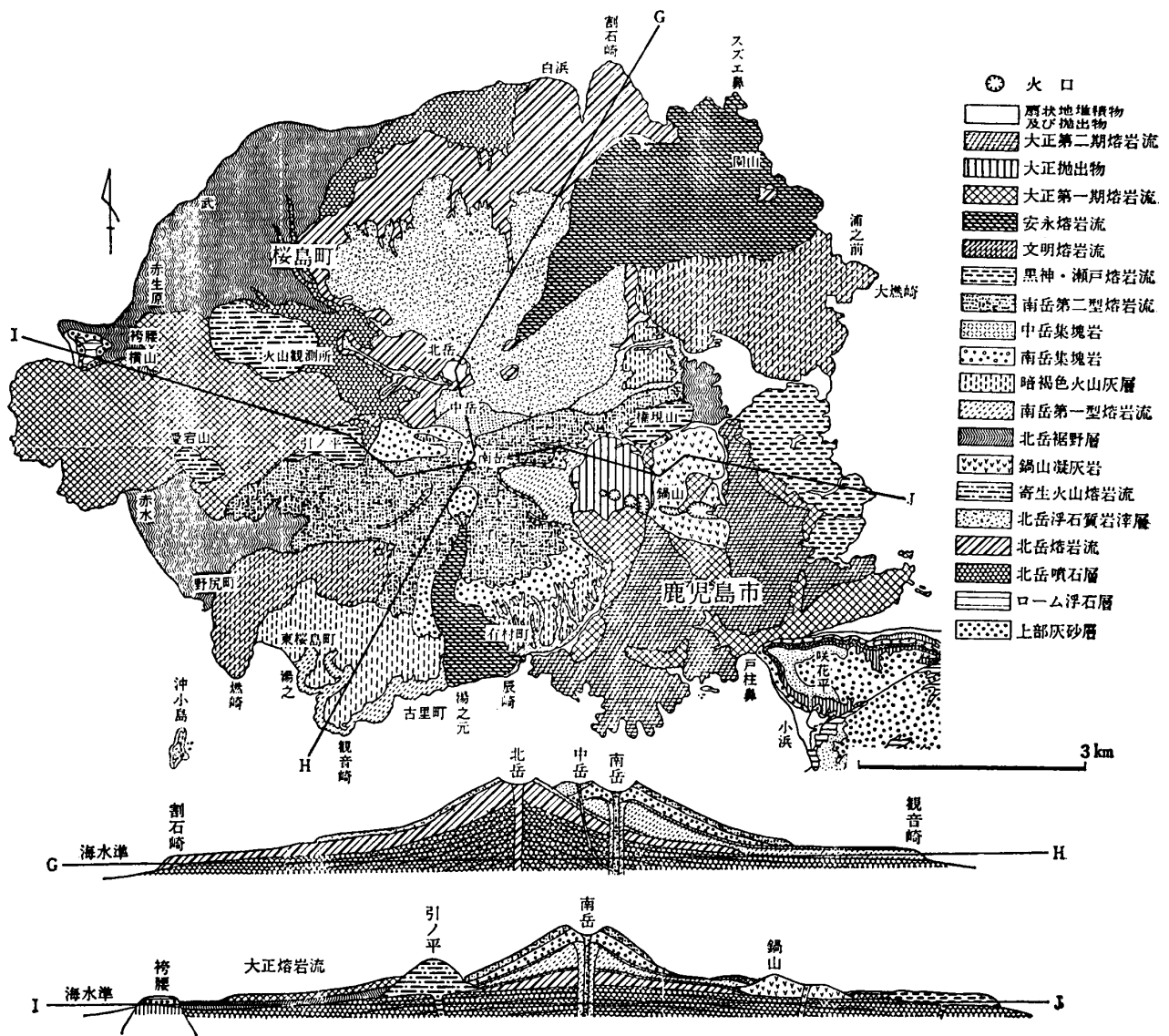


図-1 桜島火山地質図 (山口謙次 1943稿)

表-1 河川の状況

流域番号	流域名	方眼個数	流域面積 (ha)	流路延長 L(km)	高低差 H(m)	平均傾斜 H/L
1	長谷川	36	225.00	4.8	1000	0.208
2	深谷川	16	100.00	3.9	850	0.218
3	中津野川	17	106.25	3.3	500	0.151
4	半分園川	7	43.75	2.1	400	0.190
5	西道川	26	162.50	3.6	1100	0.306
6	松浦川	28	175.00	3.6	1050	0.292
7	あみだ川	37	231.25	4.1	950	0.232
8	古河良川	28	175.00	4.5	1050	0.233
9	黒神川	101	631.25	3.3	900	0.273
10	有村川	84	525.00	3.9	1000	0.256

流域番号	流域名	方眼個数	流域面積 (ha)	流路延長 $L$ (km)	高低差 $H$ (m)	平均傾斜 $H/L$
11	第一古里川	19	118.75	3.3	1000	0.303
12	第二古里川	20	125.00	3.0	790	0.263
13	持木川	29	181.25	4.8	1000	0.208
14	春松川	32	200.00	4.3	900	0.209
15	野尻川	58	362.50	5.5	1050	0.191
計		538	3362.50			

げしく、降雨時には土石流を続発させている。図-2は 250m 平方の方眼をかけて流域区分を行ったものである。この図において 1~15 の数字は表-1 の流域番号に対応している。桜島全域の方眼総数は 1,254 個、地形解析を行った方眼は 867 個、このうち 15 の流域内にある方眼は 538 個である。南岳付近の 3 個、北岳の 1 個の方眼は、どの流域にも属していない。図-2 において、有害土砂を生産・流出するおそれのない地域の方眼 387 個については地形解析を行っていない。流域別の地形因子の検討に際しては 538 個、地質別のそれに際しては 867 個の方眼を取扱っている。

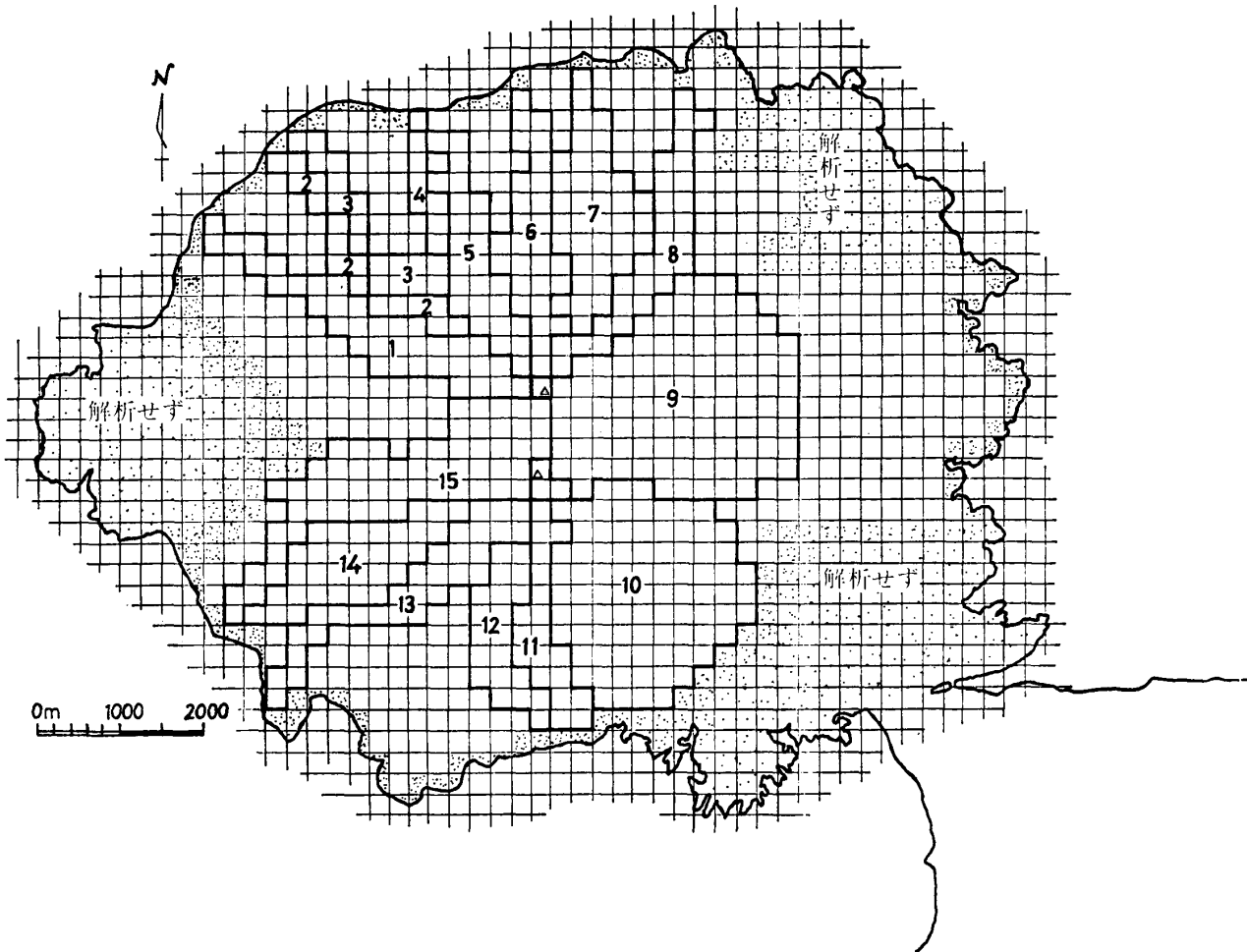


図-2 方眼による流域区分

## 4. 地形解析の方法

### 4.1 地形図

地形解析に用いた地形図は、1974年10月に鹿児島県土木部砂防課が撮影した航空写真に基づいて図化された15,000分の1地形図及び2,500分の1地形図である。高度生長曲線及びヒプソグラフ曲線を求めるためには、15,000分の1地形図を用い、その他の地形因子の計測には2,500分の1地形図を用いた。

### 4.2 高度生長曲線

高度生長曲線とは、1つの山頂を中心として種々の大きさの半径の同心円を描き、その各円内の最低点と山頂との高度差（起伏量）を求めて円の面積との関係を図示したものである<sup>3)</sup>。ここでは、15,000分の1地形図を用いて、北岳と南岳を同心円の中心にとり、それぞれの高度生長曲線を求めることにした。北岳の方は山頂は1,115m、半径を最小半径0.4kmから最大半径3.6kmまで0.4km間隔で9つの同心円を描き、南岳の場合は、山頂1,039m、最小半径0.3kmから最大半径3.3kmまで0.3km間隔で11の同心円を描いた。

高度生長曲線は切峯面図の作製に際して、方眼の一辺の長さを決定するために利用される。

### 4.3 ヒプソグラフ曲線

ヒプソグラフ曲線とは、各等高線より高い地域の面積を計測し、横軸に面積、縦軸に等高線の高さをとった直角座標に記入してそれらの点を結んだ曲線のことをいう。この曲線によって地形の急傾斜部や平坦部を見出すことができる。15,000分の1地形図を用いて、等高線間隔を100mにとり、その各々の等高線で囲まれる部分の面積を計測して、それぞれの面積と高度との関係を求めた。

### 4.4 高度、傾斜、方位、起伏量、起伏量比、谷密度、及び斜面形の計測方法

高度生長曲線を作成するために使用した15,000分の1の地形図では詳細な部分を計測するのが困難であるため、ここでの地形計測には2,500分の1地形図を用いた。この地形図は1辺250mの正方形の方眼に区分され、1つの方眼内で高度、等高線本数、方位、起伏量、谷密度、及び断面形状を次に述べる方法で測定した。

#### 1) 高度

高度は各方眼内の中心の標高をメートル単位で求めた。また、高度頻度曲線を求めるために高度50mごとに方眼の出現度数を算出した。

#### 2) 傾斜（等高線本数）

傾斜を測定する方法は、寺田法、方眼法、松井法などがあるが、ここでは寺田法を用いて行った。この方法は、方眼に内接する円内の等高線の本数を求めて傾斜を算出するものである。等高線は円内でどのように屈曲していても1本に数え、1本の等高線が円内に2度現われる場合には2本、閉塞等高線は1本にそれぞれ数えることにした。使用した2,500分の1地形図の等高線間隔は2mである。しかし5,000分の1地形図では、それは10m間隔であるので、将来の比較のために10mおきの等高線本数を計測した。いま、円内の等高線本数を  $n$  とすると、その平均傾斜  $\theta$  は

$$\tan \theta = \frac{1,000hn}{2rM} = 0.04n$$

ここに、 $r$  = 内接円の半径 (50mm)

$h$  = 等高線の間隔 (10m)

$1/M$  = 地形図の縮尺 ( $M=2,500$ )

で求めることができる。等高線本数と傾斜の関係を表-2に示す。

表-2 等高線本数と傾斜角の関係

等高線本数	傾斜角 $\theta$	等高線本数	傾斜角 $\theta$	等高線本数	傾斜角 $\theta$	等高線本数	傾斜角 $\theta$
1	2°18'	8	17°45'	15	30°58'	22	41°21'
2	4°35'	9	19°48'	16	32°38'	23	42°37'
3	6°51'	10	21°49'	17	34°13'	24	43°50'
4	9°06'	11	23°45'	18	35°46'	25	45°00'
5	11°19'	12	25°39'	19	37°15'		
6	13°30'	13	27°29'	20	38°40'		
7	15°39'	14	29°15'	21	40°02'		

3) 起伏量及び起伏量比

方眼内の最低点と最高点との高度差が求める起伏量である。また、起伏量を最低点と最高点の水平距離で割った値が起伏量比であり、傾斜に関する数値である。

4) 谷密度

谷密度は、地形の侵食の程度や地質によって異なり、起伏量や傾斜に関係がある。谷密度の定義はいろいろあるが、ここでは各方眼内の谷の総数をその方眼の谷密度とした。なお谷の定義であるが、どのような等高線の状態を谷とするかについては各研究者によって異なる考え方がとられている。桜島は山頂に近づくほどガリの数が増加する。ここでは、どんな小さいものも水系として谷に含めた。

5) 斜面の向き

これは方眼内の斜面の向きを8方位 (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) で表わしたものである。実際に地形図で方眼内の斜面の向きを決定することは谷、尾根が複雑に入りこんでいるために困難が多い。しかし主要な方向を方位として記入した。

6) 斜面形

(a) 縦断面

縦断面は各方眼を斜面の方向へ垂直に切断したときの断面形を表わしたものである。この見方は各方眼内の等高線の疎密の具合を目安にして判断した。そしてその結果は、図-3に示すように平衡斜面 (記号 a), 下降斜面 (b), 上昇斜面 (c), 上昇・下降斜面 (d), 及び下降・上昇斜面 (e) の5つの型に分類して、それぞれの記号で表示した。

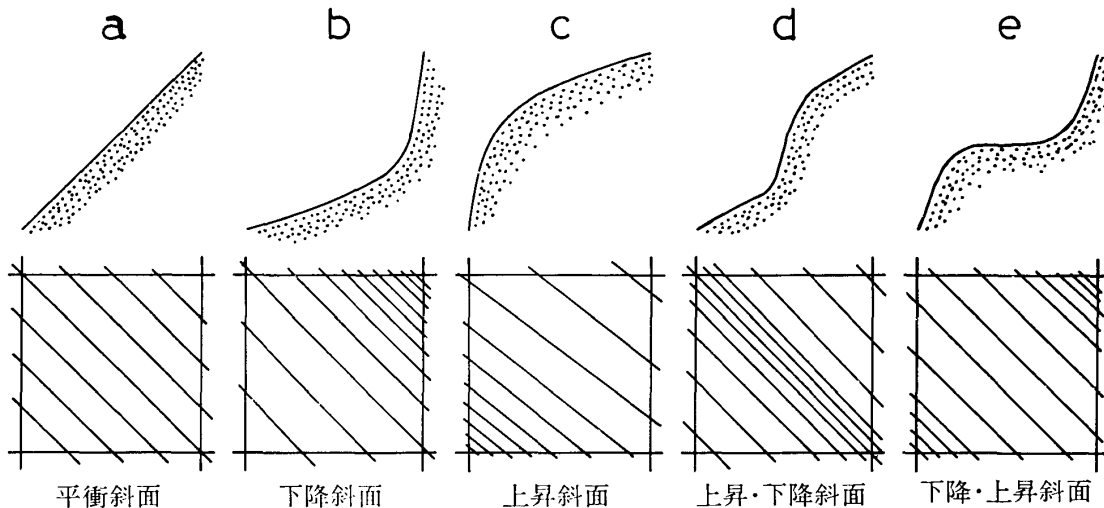


図-3 方眼内の斜面の縦断面形

## (b) 水平断面

水平断面は図-4に示すように等高線が直線状に平行に走っているものを平坦地形、また方眼内に1つの尾根あるいは谷がはっきりと現われているものをそれぞれ尾根地形、谷地形とし、尾根と谷が2つ以上入りこんでいて複雑な地形をしているものを複合地形として区別した。なお平坦地形をA、尾根地形をB、谷地形をC、複合地形をDなる記号で表示した。

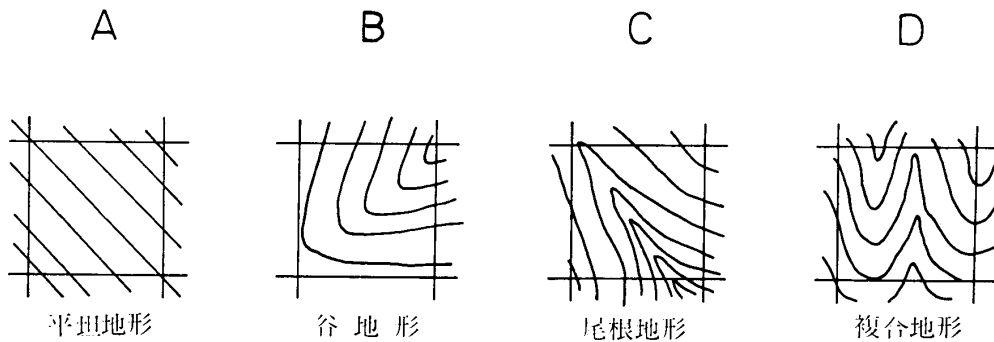


図-4 方眼内の斜面の水平断面形

## 5. 解析の結果

## 5.1 高度生長曲線

北岳及び南岳を中点とする高度生長曲線をそれぞれ図-5及び6に示す。北岳の高度生長曲線は面積  $8\text{km}^2$  程度、南岳のそれは面積  $3\text{km}^2$  程度の点で曲率が大きく変化している。従って、北岳から半径約  $1.6\text{km}$  で起伏量  $800\text{m}$  (コウ配約  $26.6^\circ$ ) 及び南岳から半径約  $1.0\text{km}$  で起伏量  $600\text{m}$  (コウ配約  $31^\circ$ ) にも達しており、非常に急傾斜の山岳であることがわかる。また、北岳の場合最短半径  $3.4\text{km}$  で、及び南岳の場合最短半径  $3.3\text{km}$  で海面となり、山頂から海面までの最急平均傾斜はそれぞれ  $328/1,000$  (約  $18.2^\circ$ ) 及び  $315/1,000$  (約  $17.5^\circ$ ) である。

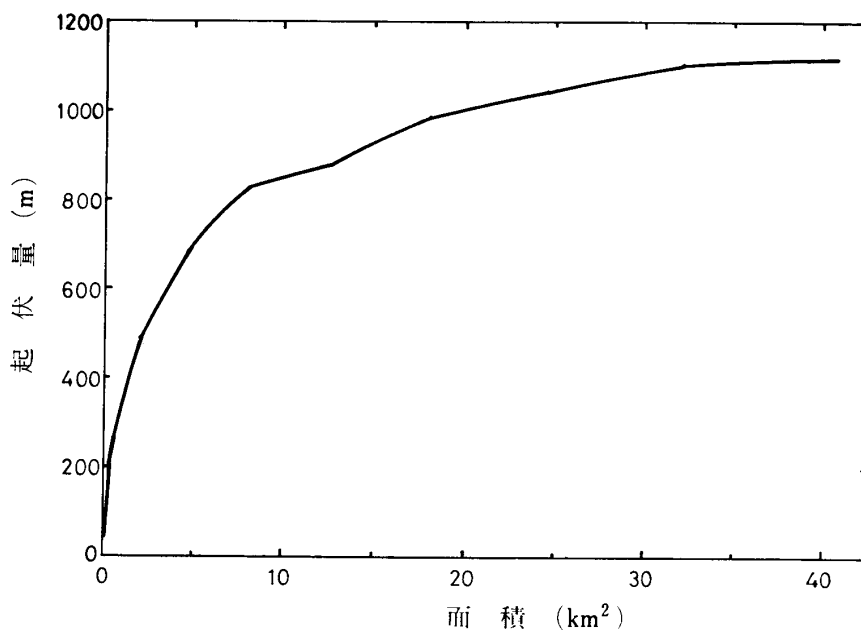


図-5 北岳の高度生長曲線

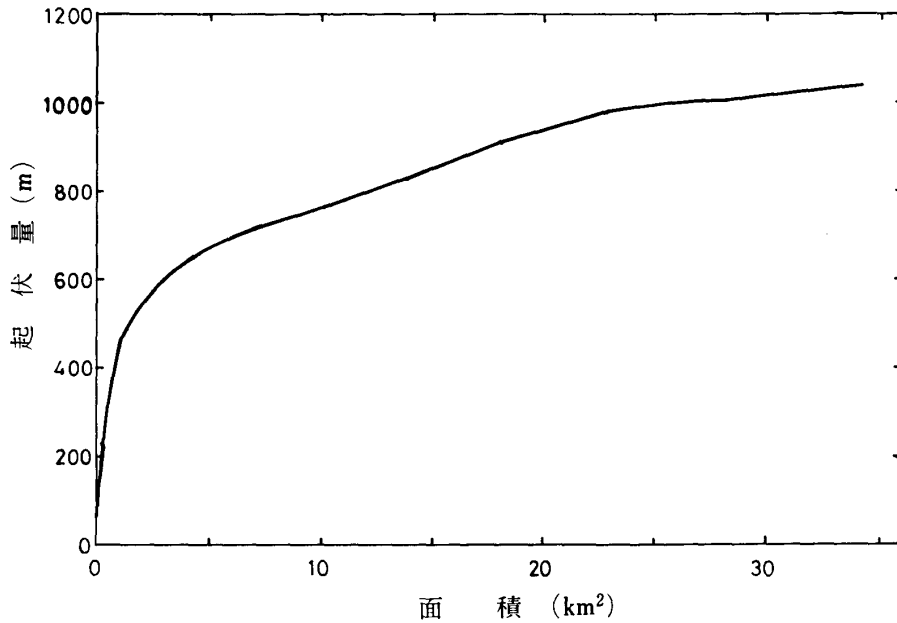


図-6 南岳の高度生長曲線

### 5. 2 ヒプソグラフ曲線

ヒプソグラフ曲線を図-7に示す。この曲線は高度 300m と 600m 付近で3つの部分に分けられる。高度 300m まではなだらかな丘陵斜面や溶岩台地であり、桜島全面積の約76.1%を占め、300~500mの間は丘陵地と急傾斜地とが混在しており、桜島全面積の約 11.8% を占め、500m 以上の部分は急傾斜の山岳地形で、その面積は桜島の約 12.1% である。侵食や崩壊がはげしい、土砂の生産地域は高度約 300m 以上の山地であり、面積的には桜島の約 24% を占める部分である。高度 300m 以下の区域は、土砂の流過及び滞積区間となっており、人家集落、学校その他の公共施設、道路、鉄道、耕地などはこの区域にある。

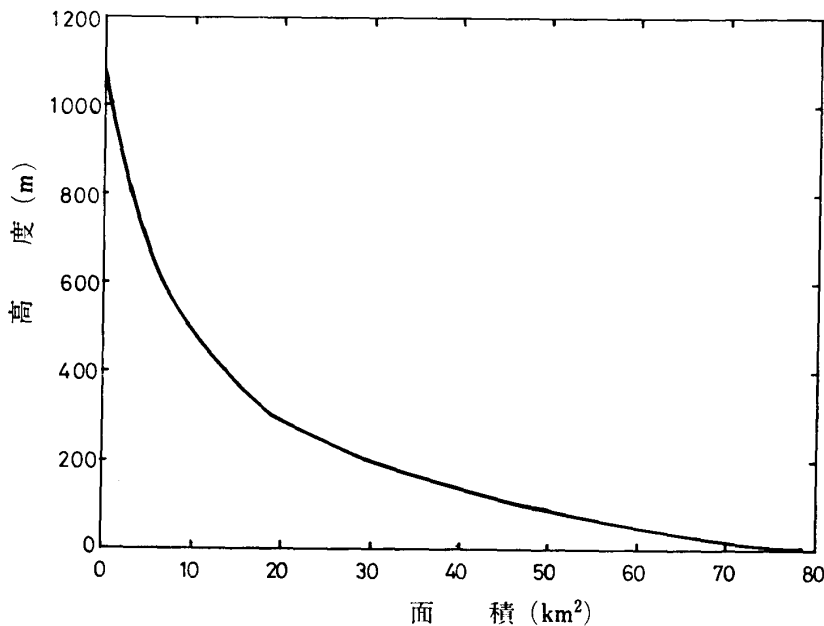


図-7 ヒプソグラフ曲線

### 5.3 高度頻度曲線

867 個の方眼の高度を高度 50m ごとに区分して、出現度数と高度との関係を示すと図-8 のようになる。この図からヒプソグラフ曲線から得られた性質と同様な傾向をみることができる。すなわち低地には平坦面が広がっており、また高度 250~300m, 550~600m, 750~800m, 900~950m, 及び 1,000~1,050m の点に平坦面の存在を知ることができる。

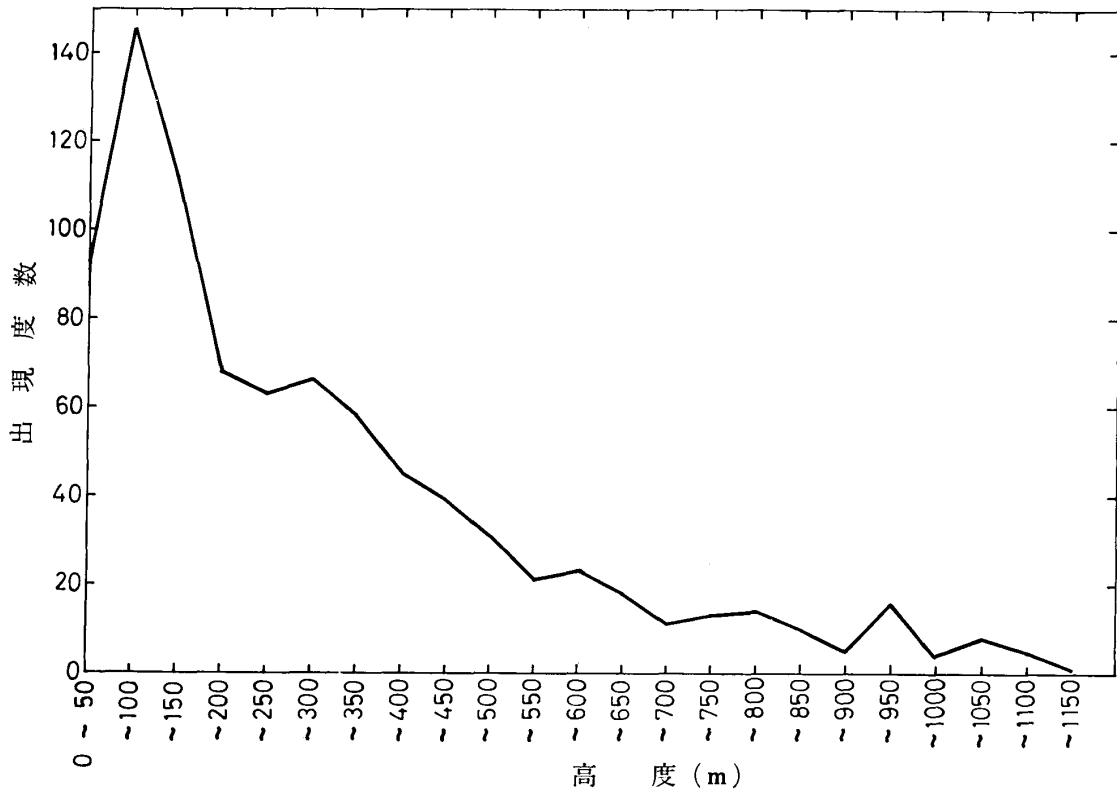


図-8 高度頻度曲線

### 5.4 流域別地形

#### 1) 高度

図-7のヒプソグラフ曲線から、面積的に桜島の76.1%を占める高度300mまでは、なだらかな丘陵斜面であることを示した。この地域の大部分は溶岩台地を形成しており、特定の河川流域を形成していない。図-2にみられるように、15の河川流域は上流部では分水界で接しているが、下流部では断続している。流域に関係する538個の方眼のうち46.8%(252個)が高度300m以下にあり、半数以上が300m以上の区域にある。付表-1は50mごとに高度区分を行って、流域別に方眼の出現度数分布を示したもので、付表-1の結果は図-9にとりまとめられている。付表-1から長谷川の56%、深谷川32%、中津野川42%、半分園川29%、西道川66%、松浦川61%、あみだ川52%、古河良川65%、黒神川65%、有村川50%、第一古里川48%、第二古里川45%、持木川49%、春松川22%、及び野尻川61%が高度300m以上にある。また、付表-1においてアンダーライン以上の高度は、流域別にみたときの土砂生産地域である。この区域は、現地踏査及び航空写真によって判定したものである。これによると各流域のうち土砂生産地帯は、長谷川で70%、深谷川44%、中津野川48%、半分園川58%、西道川81%、松浦川61%、あみだ川73%、古河良川47%、黒神川91%(最大)、有村川70%、第一古里川48%、第二古里川45%、持木川49%、春松川22%(最小)、及



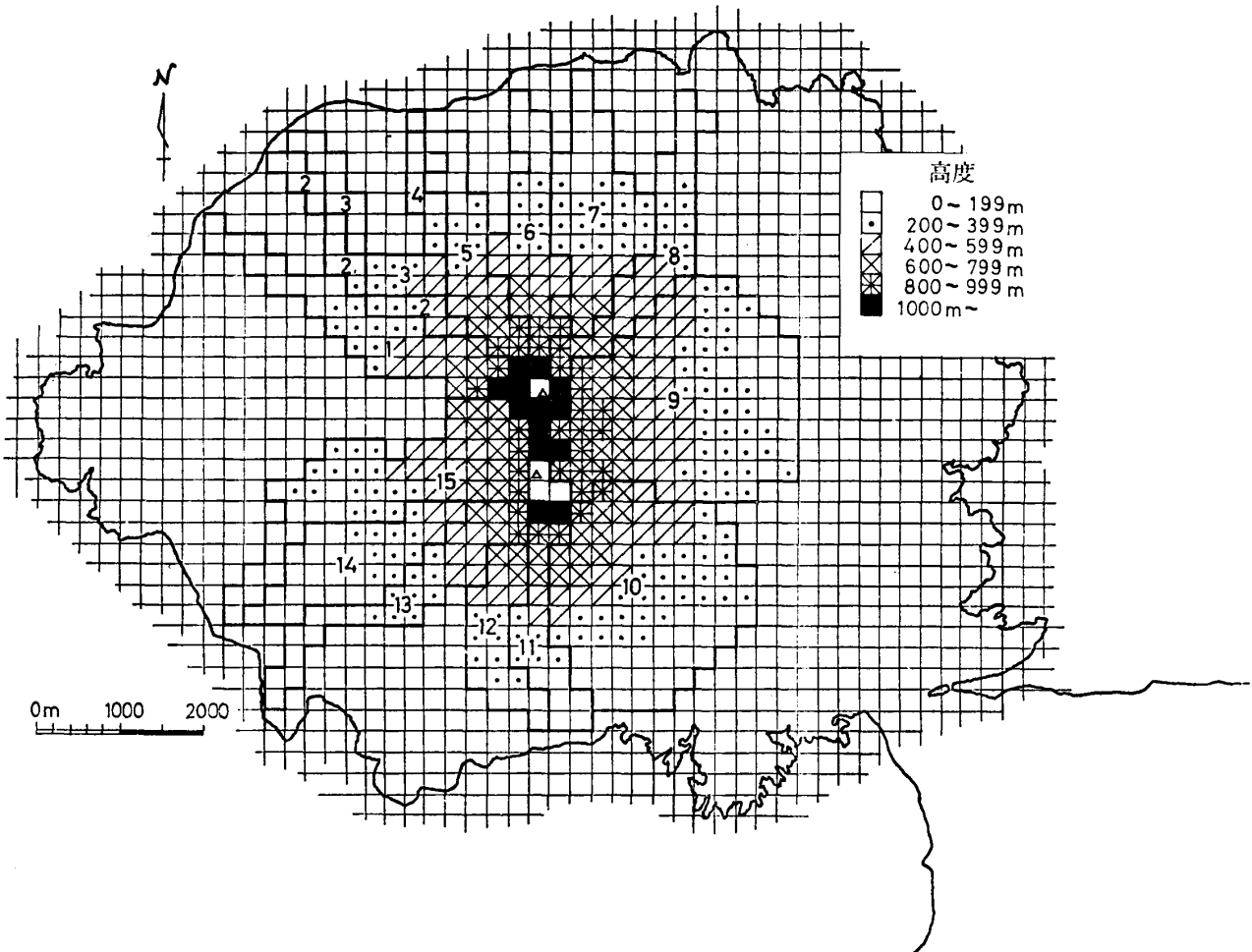


図-9 流域別高度分布図

び野尻川 61% となる。流域全体としては 64.1% である。

これらの河川において土砂生産区域がいかにか大きいかを知ることができる。なお桜島全体としては 27.5% が有害土砂発生区域となる。

各流域別の高度の出現度を 1970 年の地形図の解析結果<sup>4)</sup>と比較しても、大きな変化は見られない。これは高度の単位目盛を 50m という大きいものにとったことによる。また、各流域には高度の出現度が 0 の所が間に出てくる所があるが、これは各方眼の中点をその方眼の高度として代表させてあるためにでてくることで、その方眼の近くは等高線がつまっていることによるものである。

## 2) 傾斜

地形の傾斜は、等高線本数で表わすことができる。高度生長曲線に関する解析からコウ配 25° 以上を急傾斜地と考えると、これは等高線本数 12 本以上に相当する。付表-2 に流域別に等高線本数の方眼出現度数を、図-10 にそれを取りまとめたものを示す。等高線 12 本以上の流域部分は、長谷川で 62%、深谷川 44%、中津野川 12%、半分園川 43%、西道川 77%、松浦川 54%、あみだ川 33%、古河良川 40%、黒神川 70%、有村川 64%、第一古里川 53%、第二古里川 35%、持木川 42%、春松川 25%、野尻川 65%、及び全体としては 54% である。春松川、深谷川、中津野川、半分園川は比較的低位に位置していて、河川自身が短いので、緩傾斜地が過半数を占めている。また、あみだ川、古河良川、第二古里川、持木川などは桜島の山岳部に水源を持つが、緩傾斜が過半数を占めている。

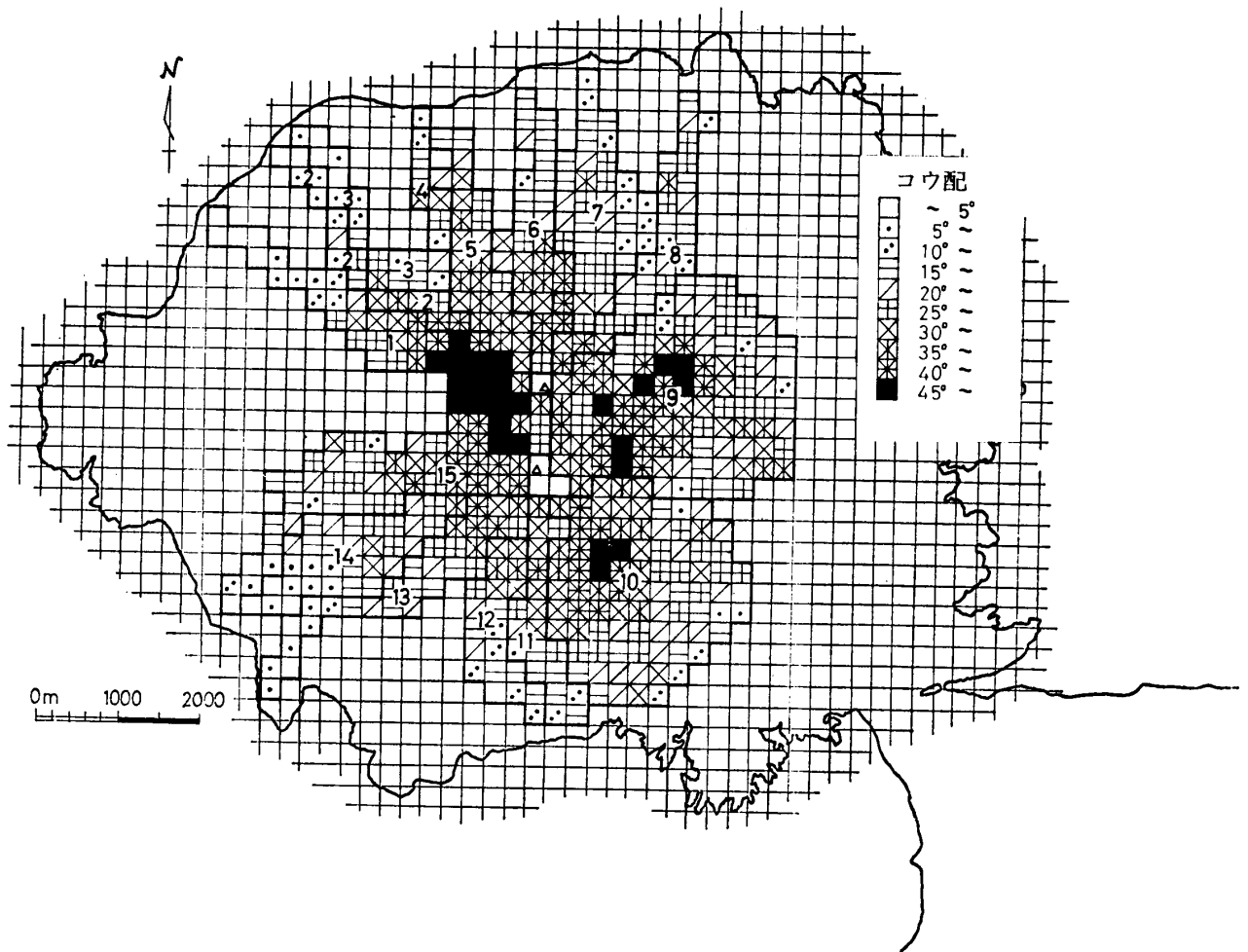


図-10 流域別傾斜の分布図

土石流が頻発する長谷川，西道川，黒神川，有村川，第一古里川，及び野尻川などは急傾斜部分の占める割合が非常に大きい。

1970年の地形図では，等高線本数 6～7 本（傾斜  $13^{\circ}30'$ ～ $15^{\circ}30'$ ）の頻度が大きいのが特徴的なこととしてあったが，今回1974年の地形図で見ると，特に有村川などではその出現度が著しく減少し，逆に 11 本以上の出現度が増加していることがわかった。特に 19～21 本（傾斜  $37^{\circ}15'$ ～ $40^{\circ}02'$ ）の増加が著しい。松浦川，あみだ川は 6～7 本の出現度がやや減少し，そのまわりに分散していた。古河良川では，逆に 6～7 本の出現度がやや増加しているようだった。黒神川，野尻川は特に上流部の流域面積が広いので急傾斜地が多く，1970年の地形図と比較しても，等高線本数 20 本（傾斜  $38^{\circ}40'$ ）以上の頻度が相当増加している。又長谷川，西道川も上流付近での増加が見られた<sup>4),5)</sup>。

### 3) 起付量及び起伏量比

起伏量を 10m ごとに区分して，方眼の出現度数分布を示すと付表-3 のようになり，それを取りまると図-11 のようになる。わずか 250m 平方の方眼にもかかわらず起伏量が非常に大きいことが示されている。1970年の地形図の調査<sup>4)</sup>と比較すると野尻川については，その上流で起伏量の変化がはっきりと現われていた。起伏量比の出現度数分布を付表-4 に示す。起伏量比は等高線本数の度数分布と類似している。したがって1970年の地形図<sup>4)</sup>と比較したとき，長谷川，黒神川，野尻川では等高線本数の出現度に変化が見られたように，起伏量比にもその出現度の変化が見られた。

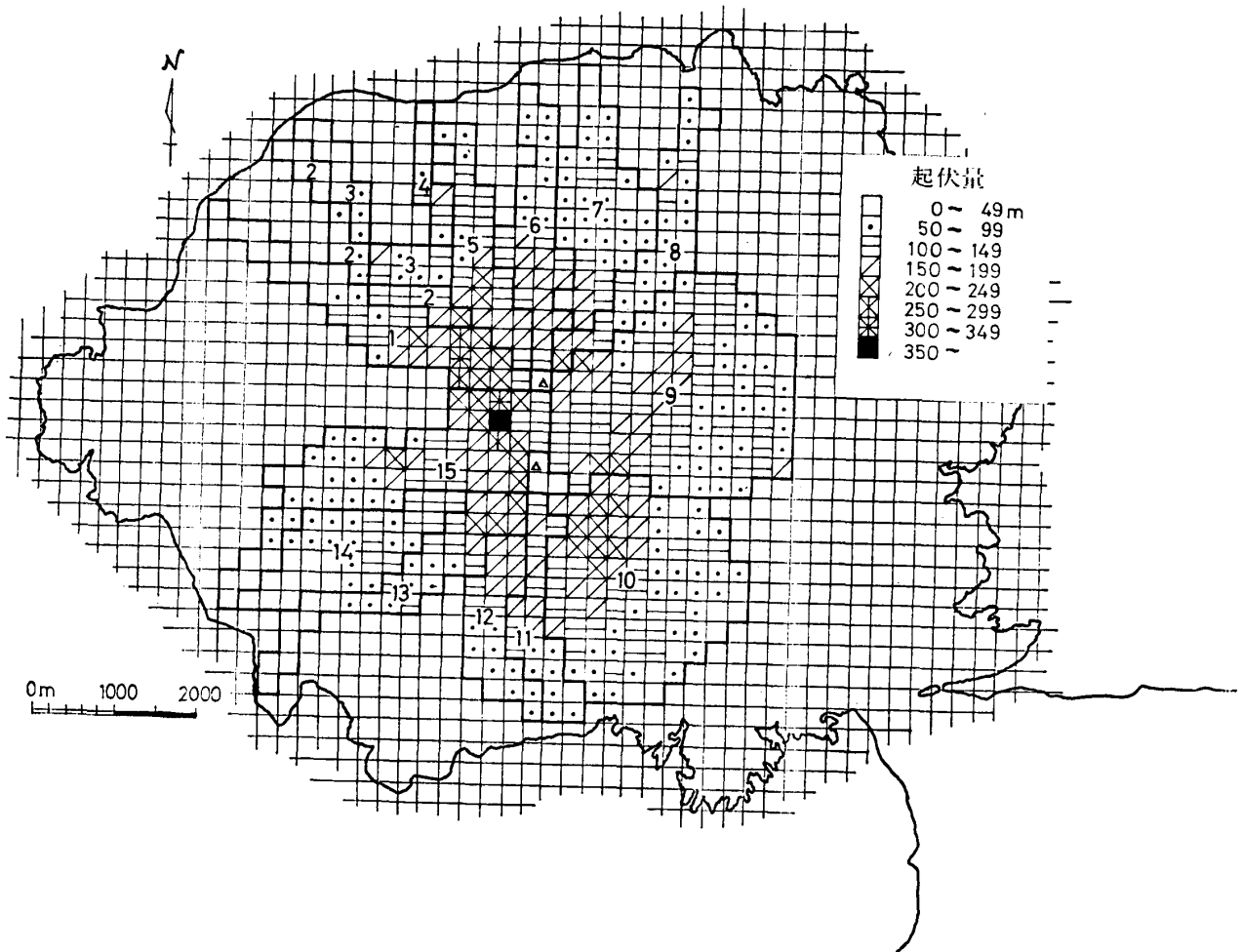


図-11 流域別起伏量の分布図

4) 谷密度

谷密度の度数分布を付表-5に、その解析図を図-12に示す。長谷川、黒神川、有村川、第一古里川、持木川、及び野尻川は上流部のガリの発達が著るしく、非常に高い谷密度を持つ方眼の出現度が高い。これらは土石流頻発河川であることとよく対応している。本報で用いた1974年の地形図は縮尺 2,500分の1であるので、山頂付近の小さなガリまで鮮明に表われる。一方1970年の地形図は5,000分の1の縮尺であるため両者の比較を行なうことができない。

5) 斜面の向き

方向の度数分布を付表-6に示す。長谷川、深谷川、中津野川、西道川は北西向、半分園川、松浦川、あみだ川などは北向、古河良川は北東向、黒神川は北東ないし東向、有村川は南東ないし南向、第一古里川、第二古里川は南向、及び持木川、春松川、野尻川は南西向の斜面が過半数を占めている。

6) 斜面形

(a) 縦断面

縦断面形態の出現度数を付表-7に、解析図を図-13に示す。一般には豪雨による崩壊は下降斜面及び複合斜面（上昇・下降斜面、下降・上昇斜面）に最も多く、平衡斜面がこれに次ぎ、上昇斜面にはほとんど発生しないと言われている<sup>6)</sup>。桜島ほどの流域においても平衡斜面の出現度数が最も高く、流域全体としては約 61% を占める。安定地形と考えられている上昇斜面は全体の約 13% にすぎな

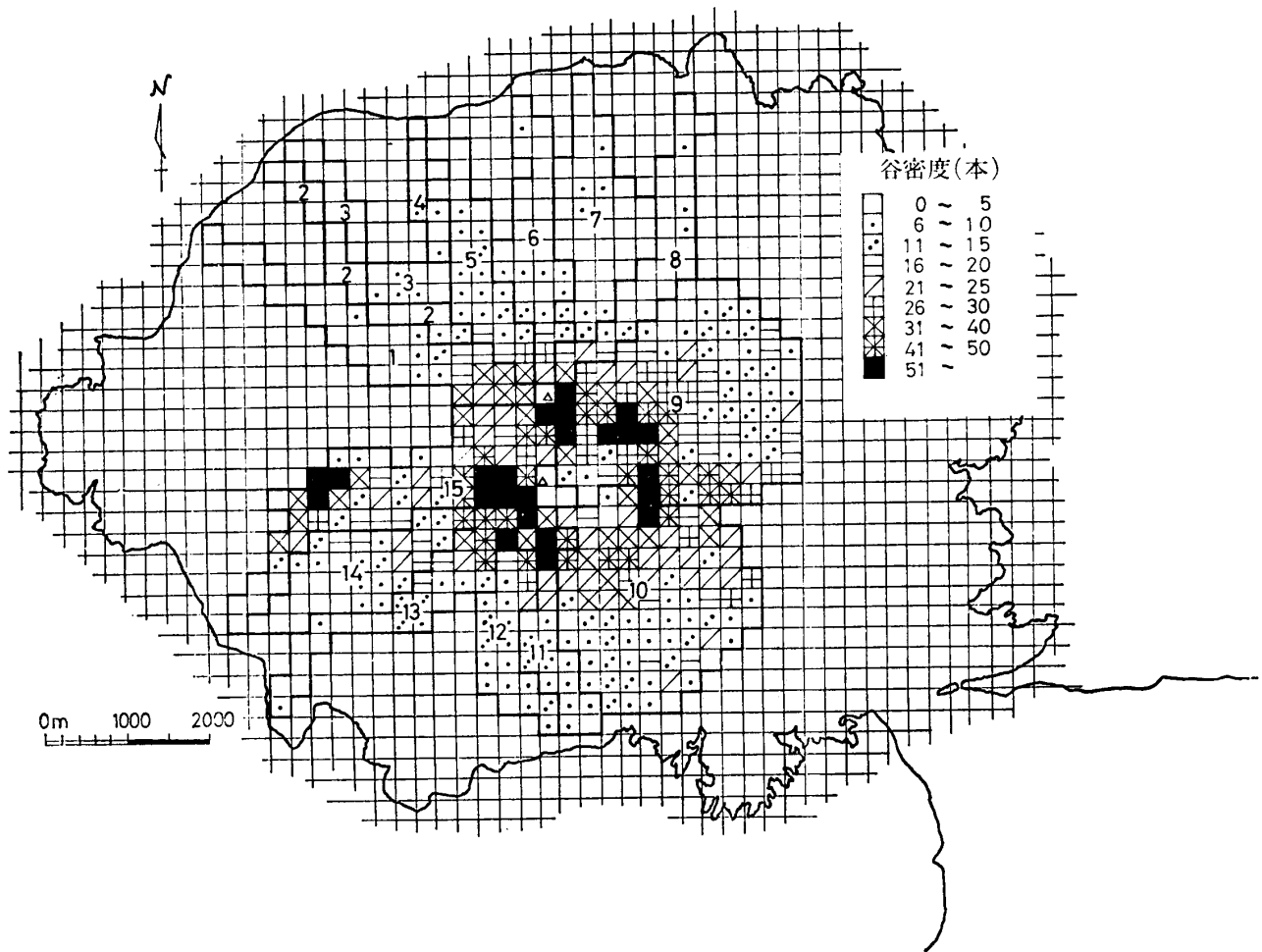


図-12 流域別谷密度の分布図

い。縦って縦断面形は不安定な地形が非常に多いと言える。比較的以前から荒廃していた長谷川と野尻川は平衡斜面が圧倒的に多いが、最近荒廃が問題となった西道川、古河良川、黒神川、有村川、第二古里川、持木川、及び春松川などにおいては平衡斜面以外の形態がかなり分布している。

#### (b) 水平断面

水平断面の出現度分布を付表-8に、解析図を図-14に示す。水平断面形には谷密度が多分に影響を及ぼすことが考えられる。一般的に考えても、1つの方眼の中に尾根や谷がそのまま1つのきれいな形で現われるということはほとんどない。したがってどの河川流域においても圧倒的に複合型の地形が多くなっている。尾根地形は一般的には安定していると考えられるが、これは非常に少なく、全体の約7%にすぎない。

#### 5.5 生産土砂量の予測計算例

山腹からの有害な生産土砂量を予め知ることは防災対策を考えるうえで最も重要な性質の1つである。ここでは、やや大胆な仮定を含んでいるが、以下の方法で生産土砂の予測を行なってみる。

図-2に示されるように桜島全域を250m平方の方眼で区分すると1,254個となる。このうち15の流域に関係するものは前述のように538個で、またそのうち土砂生産区域内にあるものは付表-1から345個である。土砂生産区域内にある方眼は、方眼内すべてがすでに侵食されて岩盤が出ているものや、元来岩盤で構成され侵食の余地がないものがある半面、侵食可能土砂石が10数mも滞積し

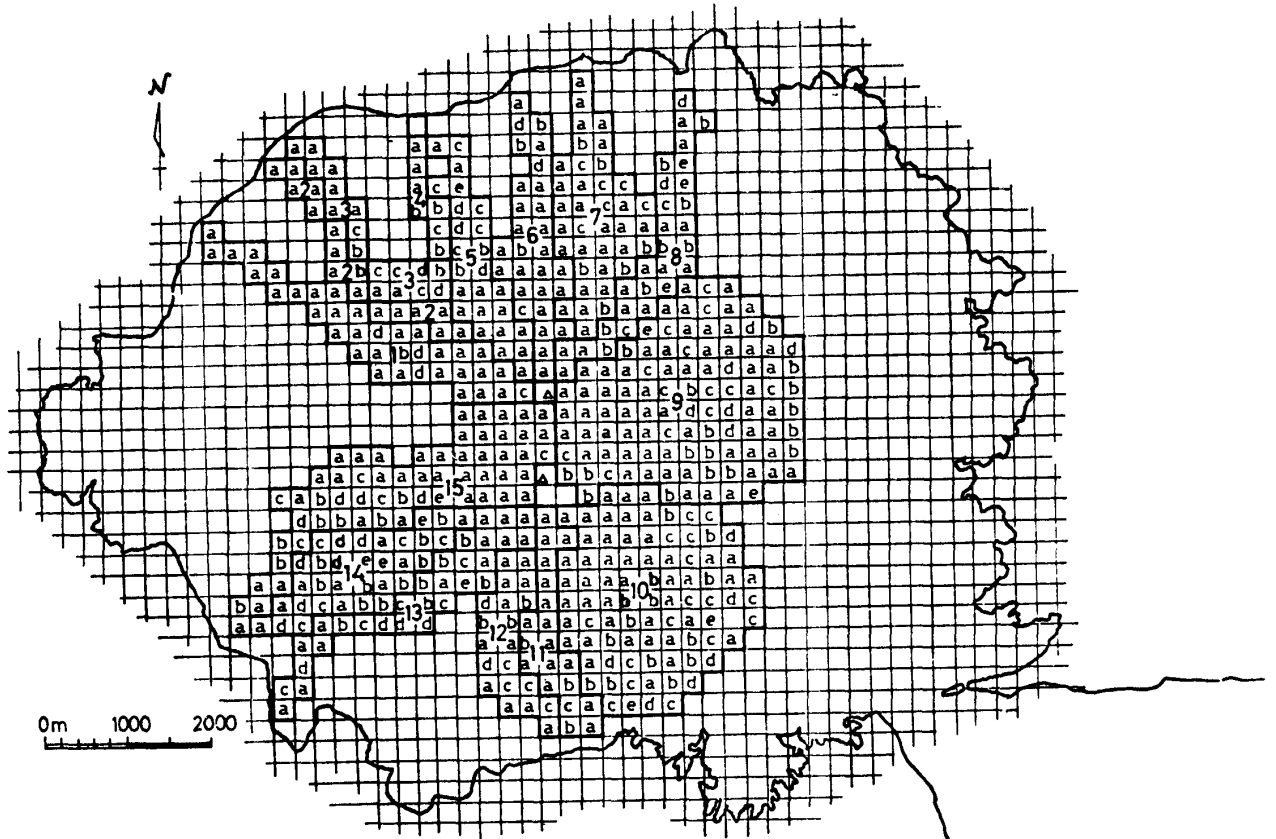


図-13 流域別縦断面の分布図

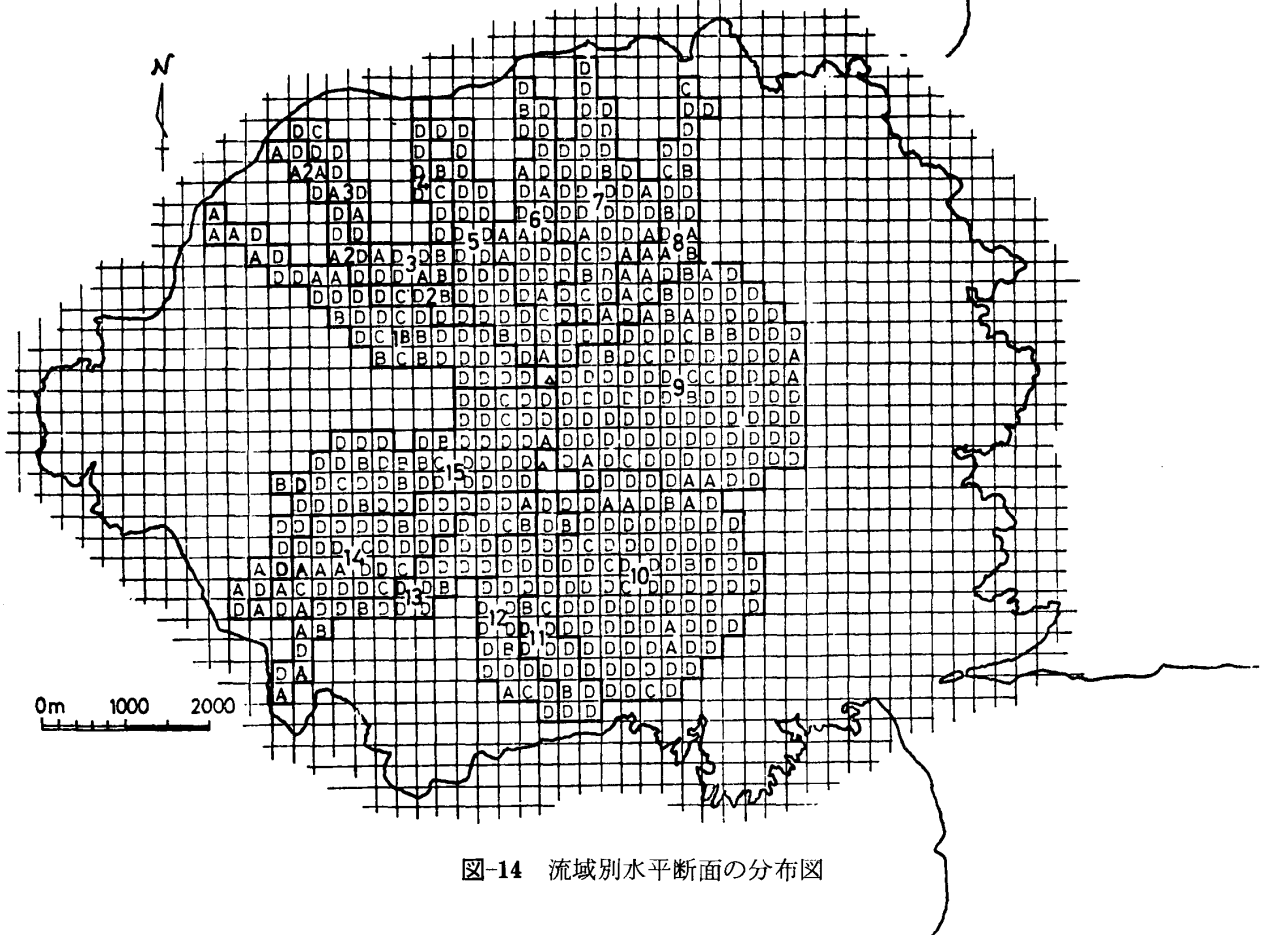


図-14 流域別水平断面の分布図

ているものがある。これらを平均的にみて、名方眼から一構に深さ 1m の侵食土砂が出るとすると  $345 \times 62,500\text{m}^2 \times 1\text{m} = 21,562,500\text{m}^3$  即ち約 2,156万 $\text{m}^3$  の生産土砂量となり、これは  $1\text{km}^2$  当り  $100\text{万}\text{m}^3$  である。土砂生産と流出については、現在検討されつつあるが今までの土石流発生状況から考えると、この程度以上のものがありうると考えても不都合はないようである。

6. 地質と地形因子

6. 1 流域の地質

山地荒廃の1つとして地質がある。図-1に示される桜島の地質を表-3の記号で表示する。流域別

表-3 桜島の地質の表示記号

記号	地質	記号	地質	記号	地質
A	扇状地堆積物及び放出物	$L_s$	黒神・瀬戸溶岩流	$A_K$	北岳裾野層
$L_{12}$	大正第二期溶岩流	$L_2$	南岳第二型溶岩流	$W_N$	鍋山凝灰岩
$P_1$	大正放出物	$S_N$	中岳集塊岩	$L_K$	寄生火山溶岩流
$L_{11}$	大正第一期溶岩流	$S_M$	南岳集塊岩	$P_K$	北岳浮石質岩滓層
$L_a$	安永溶岩流	$V_A$	暗褐色火山灰層	L	北岳溶岩流
$L_b$	文明溶岩流	$L_1$	南岳第一型溶岩流	$V_K$	北岳噴石層

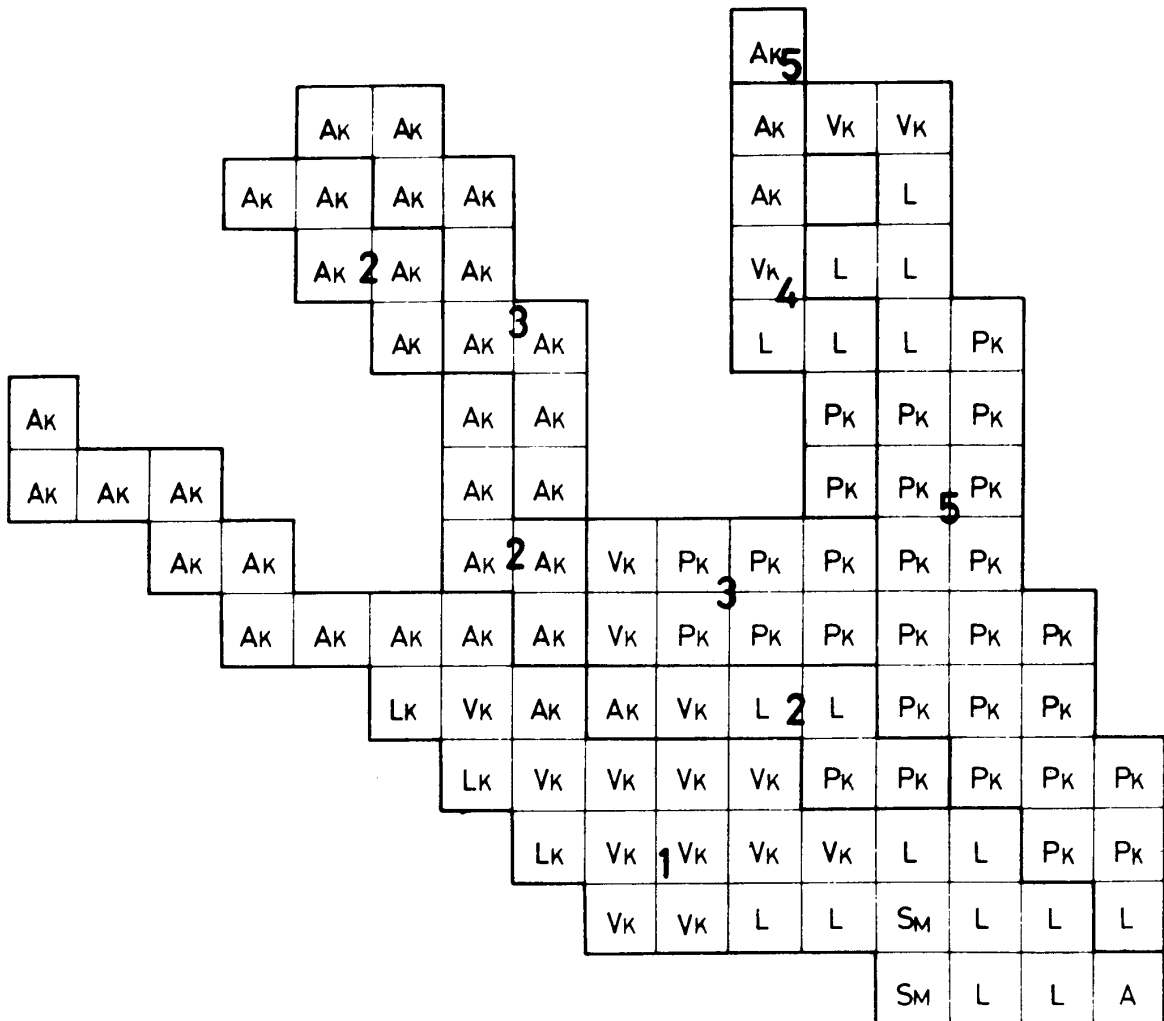


図-15 長谷川, 深谷川, 中津野川, 半分園川, 及び西道川の地質

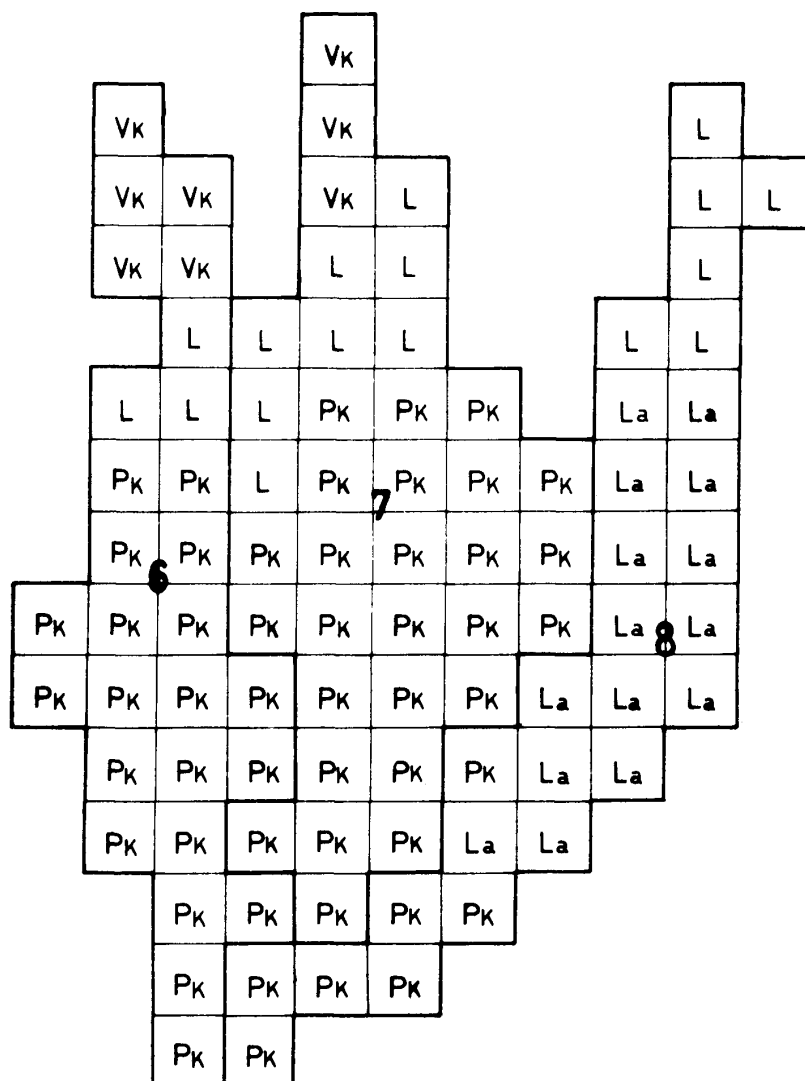


図-16 松浦川, あみだ川, 及び古河良川の地質

の地質出現度数を付表-9に, 方眼に地質をプロットしたものを図-15~19に示す。

### 6. 2 地質と地形因子

地質別に各地形因子の出現度数を付表-10~17に示す。これらの表から次のことがわかる。

(1) 高度 300m 以上の土砂生産区域に多く分布しているものは, L, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>a</sub>, P<sub>k</sub>, P<sub>i</sub>, S<sub>m</sub>, S<sub>n</sub>, 及び V<sub>k</sub> である。逆に, A, A<sub>k</sub>, L<sub>b</sub>, L<sub>k</sub>, L<sub>s</sub>, L<sub>i1</sub>, L<sub>i2</sub>, V<sub>a</sub>, 及び W<sub>n</sub> は高度 300m 以下の部分に広く分布している。

(2) L, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>a</sub>, L<sub>b</sub>, L<sub>i1</sub>, L<sub>i2</sub>, P<sub>k</sub>, S<sub>m</sub>, 及び V<sub>k</sub> は等高線本数 15 本以上の方眼がかなりあって急傾斜地を形成している。A, A<sub>k</sub>, L<sub>s</sub>, 及び P<sub>i</sub> は等高線本数 11 本以下で比較的緩傾斜面を形成している。

(3) L, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, P<sub>k</sub>, 及び S<sub>m</sub> は起伏量が大きく 150m 以上に達するものがある。A, A<sub>k</sub>, L<sub>s</sub>, L<sub>i2</sub>, 及び P<sub>i</sub> は起伏量小さく, ほとんど 100m 以下である。

(4) L, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>b</sub>, L<sub>i1</sub>, P<sub>k</sub>, P<sub>i</sub>, S<sub>m</sub>, 及び S<sub>n</sub> は谷密度がとくに高く, 20 以上に達する方眼が多い。A, A<sub>k</sub>, L<sub>a</sub>, L<sub>k</sub>, V<sub>a</sub>, 及び V<sub>k</sub> は他の地質より谷密度が低く, 11 以下の方眼が多い。

(5) 地質と斜面形の間に関係は見出せない。

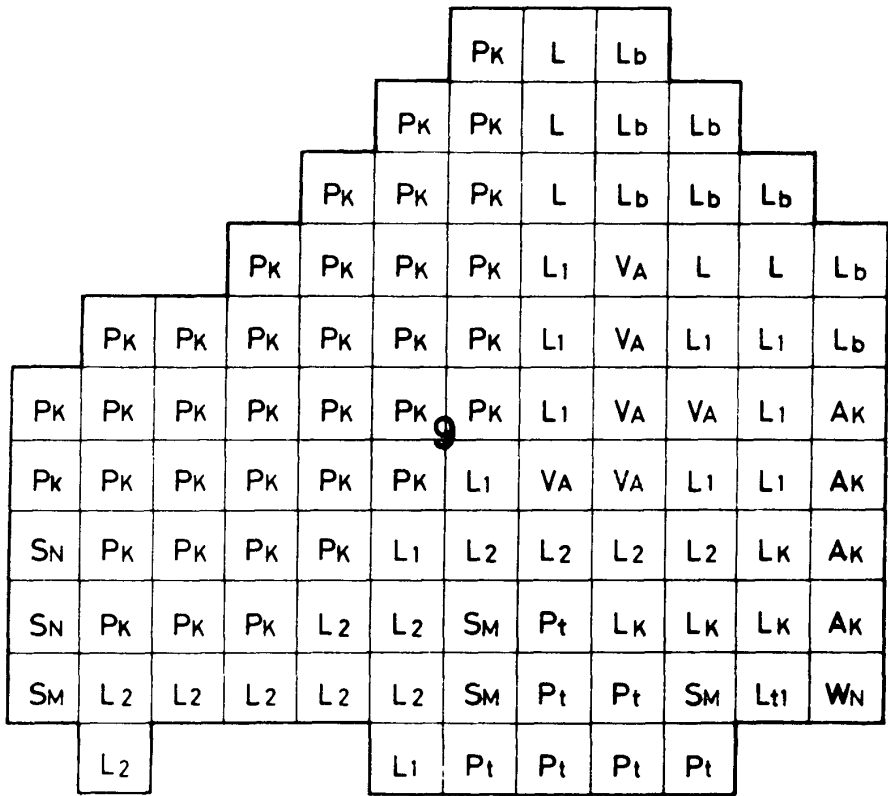


図-17 黒神川の地質

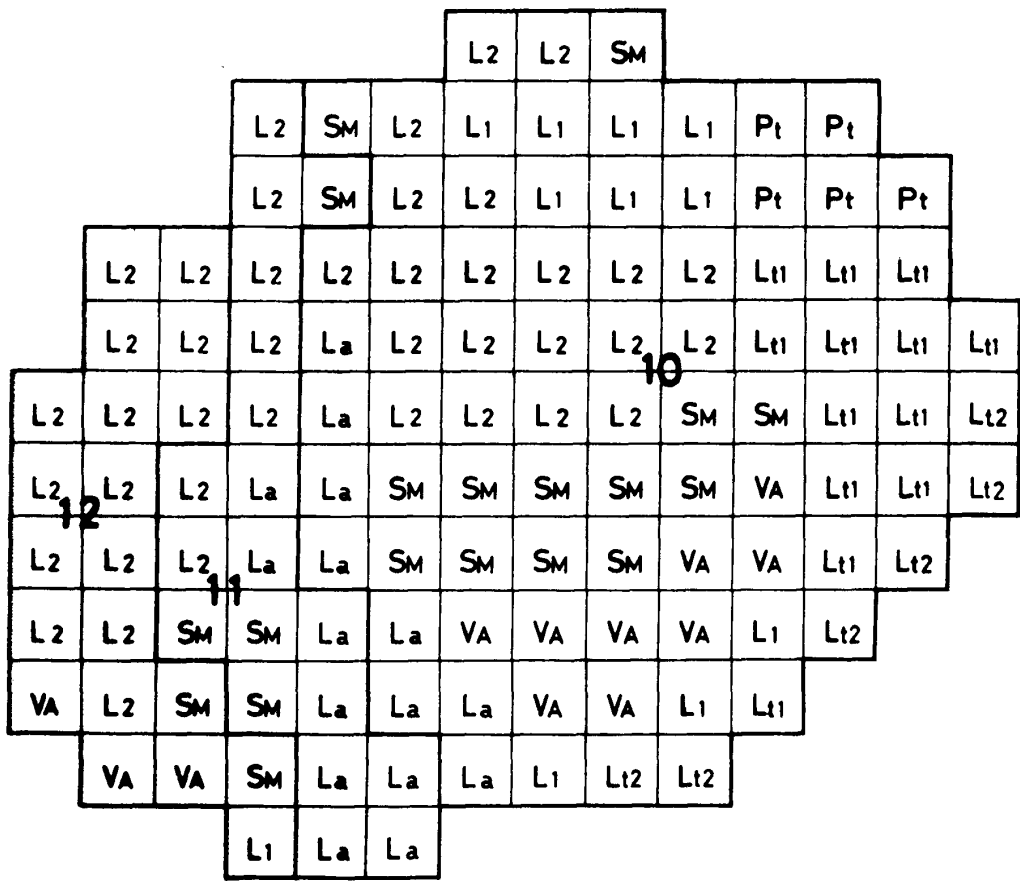


図-18 有村川, 第一古里川, 及び第二古里川の地質



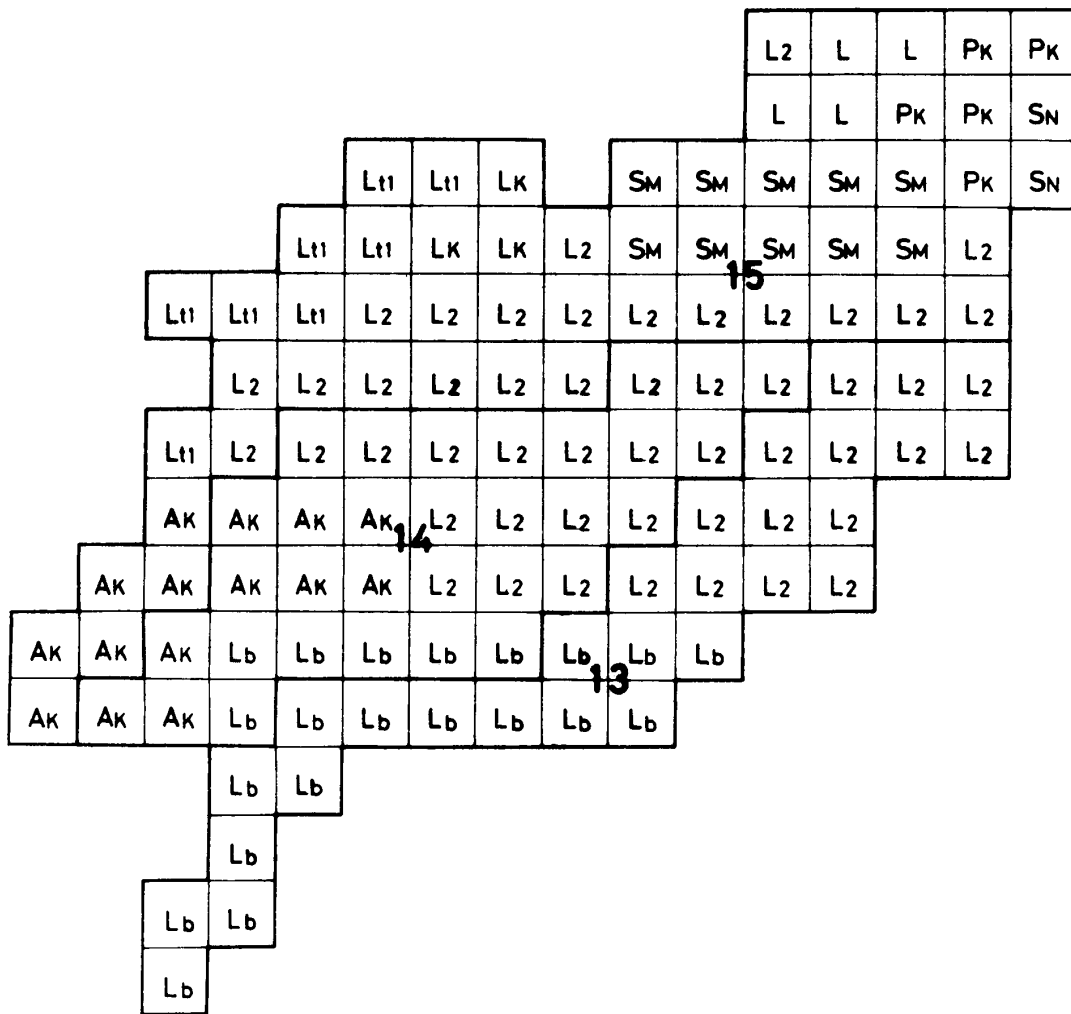


図-19 持木川，春松川，及び野尻川の地質

(6) 上記の諸性質を考えて荒廃危険度の高い地質は，L, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, P<sub>k</sub>, 及び S<sub>m</sub> などであり，安定度の高い地質は A, A<sub>k</sub>, L<sub>s</sub>, 及び V<sub>A</sub> などである。

7. おわりに

1974年10月に撮影・図化した2,500分の1の地形図により地形解析を行い，流域別及び地質別にその結果を示した。これを基にして地形因子間の諸関係を検討し，さらに地質との関係を考慮して，桜島の土砂害発生に関する予測の方法を見出す試みを続けている。ここに資料整理の目的でその一部を公表した。また1970年撮影・図化した地形図からの地形解析<sup>4)</sup>も行っているので，両者を何らかの方法で比較することによって地形変化状況を明らかにすることもできるであろう。本報では1970年の地形図による地形解析結果は示していないが，関係個所では若干触れておいた。すなわち，春松川，深谷川，中津野川，半分園川など緩傾斜が過半数を占める河川では，1970年の地形図と比較してもさほどの変化は見られなかったが，長谷川，西道川，黒神川，野尻川，有村川など急傾斜の多い河川では変化が見られた。上流に大ガリ地帯をひかえている長谷川，西道川，黒神川，野尻川，有村川は，1970年からわずか4年の間に等高線本数の出現度の変化には著しいものがあった。中でも有村川の傾斜の変化は著しい。等高線本数の変化に比べて起伏量には変化がほとんどみられなかったが，ただ1つ野

尻川の上流にそれが見られた。この変化は最近野尻川で起こった土石流による土砂の流出が関係していると考えられる。地形の経年変化については両地形図の解析結果を総合して別に報告する予定である。

また、荒廃危険度の高い地質を示し、さらに、やや大胆な計算であるが、生産土砂量の予測計算を行ってみた。

#### 参 考 文 献

- 1) 山口鎌次：桜島火山の研究，鹿児島湾周縁地域及び桜島火山の地質学的並びに岩石学的研究，及び同地質図幅，日本地学教育学会，昭. 50. 2.
- 2) 鹿児島県地学会編：かごしまの自然，地質ガイドブック，昭. 41. 6. pp.18~29
- 3) 西村謙二：地図の利用法，朝倉書店，昭. 46. 6. pp.84~102
- 4) 鳥丸 悟：桜島火山地域の地形解析，昭. 50. 3. 砂防工学研究室資料
- 5) 中池良二・平川恭史：桜島の地形解析，昭. 51. 3. 砂防工学研究室資料
- 6) 西川 泰・川井 優：地すべり・地盤沈下，白亜書房，昭. 42. 1. pp.181~182

#### Summary

Sakurajima volcano, known by explosive volcanic eruptions, is located in Kagoshima Bay, southern Kyushu, Japan. Its violent eruptions bring about extraordinarily heavy ashfalls and cinders to the vicinity of Sakurajima, causing dangerous erosions, collapses of mountain-side, and debris flows in the time of rainfall. In this paper, in order to find the clue which can be forecast the desolations in the future, topographic analysis of Sakurajima was carried out on the basis of contour maps.

The scales of topographic maps used here are 1/15,000 and 1/2,500, prepared by aerial surveying on October in 1974. The nine factors, that is, area-relief curve, hypsograph curve, altitude, gradient, direction, relief energy, stream frequency, vertical type of slope, and horizontal type of slope are measured here for 15 watersheds and for 18 gologies in Sakurajima. The scale and the contour interval of map used for the measurements of area-relief curve and of hypsograph curve are respectively 1/15,000 and 10m. Other topographic factors were measured by means of the maps, each of which is covered with a grid of 250m square, on a scale of 1/2,500 and with contour interval of 2m. From the results of topographic analysis, the dangerous zones and gologies in the present and future were forecasted.

付表-1 流域別高度の出現度数分布 (各流域でアンダーラインのある高度以下の方眼数は土砂流過区域を表わす)

高 度 (m)	長谷川	深谷川	中野	津川	分川	西道川	松浦川	あだみ川	古良河川	黒神川	有村川	第一古里川	第二古里川	持木川	春松川	野尻川	計
0 ~ 50	3	2	3	1	1	1	1	2	2		2	2		4	3	4	28
50 ~ 100	3	3	2	1	2	2	2	2	2	3	5	2	1	3	8	2	41
100 ~ 150	2	2	3	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	2	3	2	<u>7</u>	9	2	3	2	5	2	47
150 ~ 200	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	2		2	1	<u>3</u>	1	6	<u>10</u>	2	1		3	5	42
200 ~ 250	3	1	1			1	2	3	1	8	9	2	3	4	4	5	46
250 ~ 300	2	1	1	1		1	<u>3</u>	5	2	12	7	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	48
300 ~ 350	3	1	2	2	2	1	1	5	2	9	10	1	2	1	2	4	46
350 ~ 400	2	1	2	2		3	2	5	<u>3</u>	8	4	1		2	2	2	37
400 ~ 450	3		2	2		1	2	3	3	7	6	1	2	1	2	2	35
450 ~ 500	1	2	1	1		1	2	2	2	7	4	1	1	3		3	28
500 ~ 550	1	1					1	2	1	3	4		1	1		3	17
550 ~ 600	2	1				3	2	2	2	6	1			1	1	3	22
600 ~ 650							1	2	2	3	3	1	2	1	3	3	18
650 ~ 700	2					2		1	1	3	2			1			11
700 ~ 750	1	1				2	2	1		3	2	1	1	1		3	13
750 ~ 800	1	1				2	2	1	1	3	3	1				4	14
800 ~ 850						1	2		1	4	1	1		1			10
850 ~ 900						2		1		3				1			4
900 ~ 950	2					2	1		1	4	1	1				4	15
950 ~ 1,000							1		1	1							3
1,000 ~ 1,050	1								1	3		1				2	8
1,050 ~ 1,100	1					1										2	4
1,100 ~ 1,150							1										1
計	36	16	17	7	26	28	37	28	101	84	19	20	29	32	58	538	



31	1																				1	2
32	1																				1	2
33	1																				1	3
34	1																				2	1
35	1																				1	1
40	1																				1	1
計	36	16	17	7	26	28	37	28	101	84	19	20	29	32	58	538						

付表-3 流域別起伏量の出現度数分布

起 伏 (m)	長谷川	深谷川	中野川	半園川	分川	西道川	松浦川	あだみ川	古良河川	黒神川	有村川	第一古里川	第二古里川	持木川	春松川	野尻川	計
0 ~ 10						1					1			1			1
10 ~ 20			2					1		1	3			2	1	2	7
20 ~ 30	3		4					2		2	3	1		3	3	5	22
30 ~ 40	4	5	1		1			1		2	3			3	3	1	24
40 ~ 50	4	2	2			1		8		1	5			2	2	5	28
50 ~ 60	1	1	2					2	4	8	5			1	1	2	30
60 ~ 70	2		3		1			4	5	12	5			2	2	2	37
70 ~ 80		2			1			4	5	6	11			2	4	5	53
80 ~ 90	1		2			2		5	4	6	11			3	4	5	45
90 ~ 100						1		4	2	6	3			1	2	2	22
100 ~ 110	1	1				2				8	8	1		3	4	2	35
110 ~ 120	2	1				4		1	3	7	4	1		1	2	2	29
120 ~ 130	1	1			1	1		2	1	4	4	1		1		1	17
130 ~ 140	2	1				2		1	1	9	1			1	2	4	27
140 ~ 150	1	1			1	2		2	1	12	6			3	1	1	32
150 ~ 160	2				1	2		1	1	7	3			3	2	2	22
160 ~ 170			1			3		1		6	1	3		1	3	3	19
170 ~ 180						1		1		3	6		3		2	2	17
180 ~ 190	1	1				1			1	1	3		2	1	1	1	16
190 ~ 200	2					2		2	1	3	1	1		1	2	2	17
200 ~ 210	1								1	1	2			1	4	4	9

210 ~ 220	2	1	1	1	3	19	20	29	32	58	538					
220 ~ 230	1	1	1	1	2			1		1	9					
230 ~ 240	1	1	1	1	1			1		2	6					
240 ~ 250	1	1	1	1	1			1			1					
250 ~ 260	1	1	1	1							1					
260 ~ 270	1	1	1	1							1					
270 ~ 280	1	1	1	1							1					
280 ~ 290	1	1	1	1							1					
290 ~ 300	1	1	1	1							1					
320 ~ 330	1	1	1	1							2					
370 ~ 380	1	1	1	1							1					
計	36	16	17	7	26	28	37	28	101	84	19	20	29	32	58	538

付表-4 流域別起伏量比の出現度数分布

起 伏 量 比	長谷川	深谷川	中野	津川	半園	分川	西道川	松浦川	あだみ川	古良河川	黒神川	有村川	第一古里	第二古里	持木川	春松川	野尻川	計
0 ~ 0.09	5	4	5	2	2	2	2	4	9	4	6	2	1	1	3	4	6	30
0.1 ~ 0.19	7	4	4	4	2	2	1	8	11	10	20	9	1	3	5	6	3	69
0.2 ~ 0.29	2	1	5	5	2	2	6	1	8	6	22	22	4	3	6	7	11	113
0.3 ~ 0.39	2	3	3	2	1	1	6	4	5	4	22	17	4	7	6	9	6	97
0.4 ~ 0.49	5	1	2	2	1	1	6	4	5	4	17	11	3		3	6	7	75
0.5 ~ 0.59	2	1	1	1	1	1	4	8	2	2	27	13	5	5	2		10	83
0.6 ~ 0.69	2	1	1	1	1	1	6	1	1	2	8	7		1	4		5	38
0.7 ~ 0.79	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2				3	14
0.8 ~ 0.89	6	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1					4	12
0.9 ~ 0.99	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					3	2
1.0 ~ 1.09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					4	4
1.1 ~ 1.19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					3	1
計	36	16	17	7	26	28	37	28	101	84	19	20	29	32	58	538		

付表-5 流域別谷密度の出現度数分布

谷	密 (本)	度	長谷川	深谷川	中野	津川	半園	分川	西道川	松浦川	あみ川	古良河川	黒神川	有村川	第一古里	第二古里	持木川	春松川	野尻川	計
0	~	1	6	2	1					1	7	2	1	1			3		1	24
2	~	3	9	8	5	3			3	5	12	10	2	1			4	8	2	72
4	~	5	6	4	7	1			5	10	12	7	6	4		1	2	3	5	75
6	~	7	3	1	2	3			4	4	3	2	7	12		3	3	4	1	58
8	~	9	2		2				6	2	2	1	4	8		7	1	2	1	40
10	~	11		1					3	1	1	1	9	7		4	1	4	2	36
12	~	13							1	1	1	1	8	3		1	4	3	3	25
14	~	15	1						5	1			5	5		1	1	1	2	16
16	~	17							8	2			8	2		2			1	20
18	~	19	1					1	5			1	5	4					2	13
20	~	21	2					1	1			1	2	2		2			2	14
22	~	23							4			1	4	2				1	4	18
24	~	25	1					1	2	1		1	2	8		1	1		4	19
26	~	27							4	1		1	4	8					3	10
28	~	29							6			2	6	2					1	9
30	~	31	1					1	1			1	1	3		1				6
32	~	33	1					1	1			1	1	3					1	6
34	~	35	1					1	1			1	1	2					2	7
36	~	37	1					1	1			1	3	1			1		1	8
38	~	39							1	1		1	1	1			1		3	7
40	~	41	1					1	3			3	3	1	1				1	8
42	~	43							2			2	2	1				1		5
44	~	45							3			3	3	1			2			6
46	~	47							1			1	1	1					1	3
48	~	49							2			2	2	1					2	4
50	~	51							3			3	3	1					1	7
52	~	53							3			3	3	1			2		2	7
54	~	55							3			3	3	1			1			1
56	~	57							1			1	1		1		1		1	3
58	~	59							1			1	1		1				1	3

60以上									2	1												5	8
計		36	16	17	7	26	28	37	28	101	84	19	20	29	32	58						58	538

付表-6 流域別斜面の向きの出現度数分布

方	向	長谷川	深谷川	中野	津川	半園	分川	西道川	松浦川	あだみ川	古良河川	黒神川	有村川	第一古里	第二古里	持木川	春松川	野尻川	計	
	N	3			4		4	7	21	21	6	1								63
	NE								5	8	18	44								75
	E										2	41	4							47
	SE											15	51	5	3			1		75
	S												20	10	10	3	1	5		49
	SW	1		4	4						1		9	4	7	19	25	31	100	
	W	7		2	2					8						6	4	12	35	
	NW	25	13	11	3		3	19	2		1				1	2		9	94	
		36	16	17	7	26	28	37	28	101	84	19	20	29	32	58			538	

付表-7 流域別縦断面の出現度数分布

縦断面	長谷川	深谷川	中野	津川	半園	分川	西道川	松浦川	あだみ川	古良河川	黒神川	有村川	第一古里	第二古里	持木川	春松川	野尻川	計
a 平衡斜面	31	15	9	2	3	3	14	22	25	13	63	45	15	11	13	9	40	328
b 下降斜面	1	1	2	4	3	3	3	3	6	8	17	15	3	3	6	9	8	88
c 上昇斜面	1		4	2	1	1	5	1	6	2	13	16	1	4	5	5	5	69
d 上昇・下降斜面	3		2				3	2		2	6	6		2	4	6	4	40
e 下降・上昇斜面							1			3	2	2			1	3	1	13
計	36	16	17	7	26	28	37	28	101	84	19	20	29	32	58			538



付表-8 流域別水平断面の出現度数分布

水	平	断	面	長谷川	深谷川	中野	津川	半園	分川	西道川	松浦川	あみ川	古良	河川	黒神川	有村川	第一古里	第二古里	持木川	春松川	野尻川	計
A	平	坦	地	6	4	4	4				7	4	7	8	5		1		4	6	3	59
B	尾	根	地	5	1	2	2			2	1	2	3	7	2	3			4	1	6	40
C	谷	地	形	3	1	1	1	1	1		1	2	3	5	4	1			1	4	4	32
D	複	合	地	22	10	10	10	6	6	24	19	29	15	81	73	15	17		20	21	45	407
	計			36	16	17	7	7	28	26	28	37	28	101	84	19	20	29	32	58		538

付表-9 流域別地質の出現度数分布

記号	地	質	長谷川	深谷川	中野	津川	半園	分川	西道川	松浦川	あみ川	古良	河川	黒神川	有村川	第一古里	第二古里	持木川	春松川	野尻川	計	
A	扇状地及び	堆積物	1																			1
L <sub>12</sub>	大正第二期	溶岩流												7	6							6
P <sub>1</sub>	大正第一期	溶岩流												1	5							12
L <sub>11</sub>	安永	溶岩流										15		8	13	8				8		22
L <sub>a</sub>	明文	溶岩流												8	20	7		15	6			31
L <sub>b</sub>	南岳	第二期												12	20	14		14	17	20		29
L <sub>2</sub>	中岳	集塊岩												2	13	4				2		104
S <sub>N</sub>	南岳	集塊岩	2											4	9	4				10		4
S <sub>M</sub>	暗褐色	火山灰層												6	6	3						35
V <sub>A</sub>	南岳	第一期												11	10	1				9		18
L <sub>1</sub>	北岳	裾野層	11			9	2	2	1					4	4					6		22
A <sub>K</sub>	鍋山	凝灰岩												1	1							53
W <sub>N</sub>	寄生	火山溶岩流	3											4	4					3		1
L <sub>K</sub>	北岳	浮石質岩層												7	36							10
P <sub>K</sub>	北岳	溶岩流	8			6	2	2	2	18	20	26	6	5	3					5		122
L	北岳	噴石層	11			2	1	1	2	5	5	8	6	2	5					4		43
V <sub>K</sub>	計		36	16	17	7	7	26	28	37	28	101	84	19	20	29	32	58				538

付表-10 地質別高度の出現度数分布

高 度 (m)	A	A <sub>K</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>0</sub>	L <sub>b</sub>	L <sub>K</sub>	L <sub>S</sub>	L <sub>t1</sub>	L <sub>t2</sub>	P <sub>K</sub>	P <sub>t</sub>	S <sub>M</sub>	S <sub>N</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>K</sub>	W <sub>N</sub>
0 ~ 50		39	6	2			25		3							3	10	
50 ~ 100	7	33	14	3		6	44		14	1	1					12	9	
100 ~ 150	3	21	14	3	2	8	16	1	4	6	4			1		26	4	
150 ~ 200		6	12	3	7	7	5	3		9	3	3		1		10		1
200 ~ 250		2	4	2	7	5	3	6		13	1			6		1	2	3
250 ~ 300		1	2	2	13	5	13	4		4		12	2	7		3	2	3
300 ~ 350			2		8	5	2	5		7		14	4	1		1	2	3
350 ~ 400			2		10	5	1	4		3		13	6	2		1	5	1
400 ~ 450				4	9	5				1		11	3	2			2	
450 ~ 500			2	1	9	3		1				11		2			4	
500 ~ 550				2	6							11		2			2	
550 ~ 600			3	1	3	1						5		4			4	
600 ~ 650			1		8							12		2			1	
650 ~ 700				1	2							7		1				
700 ~ 750			2		5							6		2				
750 ~ 800			2	1	4							5		1				
800 ~ 850					4							6		1				
850 ~ 900					2							6						
900 ~ 950			2		5							2		1				
950 ~ 1000			1		1							7		2				
1000 ~ 1050					1							2			1			
1050 ~ 1100	2		1		1							2		1	3			
1100 ~												1						
計	12	102	70	25	106	51	109	24	21	44	9	130	15	37	4	56	45	8

付表-11 地質別等高線本数の出現度数分布

等高線本数	A	A <sub>K</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>e</sub>	L <sub>b</sub>	L <sub>K</sub>	L <sub>S</sub>	L <sub>N</sub>	L <sub>11</sub>	L <sub>12</sub>	P <sub>K</sub>	P <sub>t</sub>	S <sub>M</sub>	S <sub>N</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>K</sub>	W <sub>N</sub>
0																			
1	3	4					1					1					1		
2	1	31	1			1	3		1		1		1				4	1	
3	1	20	2			1	7		2		1			2			7	4	
4	3	16	2			1	5		4		1						5	4	
5		7	3			3	7		6		1				1		7	4	
6		9	12	1		7	7		3		1				2		5	1	
7		2	7	3		9	5		2		5			1			6	5	
8	1	3	7	1		4	7		2		2			3			7	7	
9		3	3			5	19		2		5			3			2	2	1
10		3	5			3	9		1		4			3			5	3	
11	1	1	3			6	10		4		4			1			4	1	1
12		1	1			8	7		2		4			3			3	2	2
13		1	2			5	2		1		4			1		1	1	2	1
14	1	1	2			1	2		1		7			3			3	2	
15		1	4			2	4		6		6			2			3	2	1
16			3			6	6		3		2			1			3	5	
17		1	1			1	1		2		2			2			2	2	
18			1			4	3		2		2			2			1	2	2
19	1		1			1	2		1		1			1		1	2	1	1
20			1			7	2		2		2			1			3	1	
21			1			9	1		1		1			3			3	1	
22			1			6	1		1		1			2			2	1	1
23			1			6	1		6		1			3			3	1	1
24			1			5	1		7		1			2			2	1	1
25			1			2	1		5		1			2			2	1	
26						1	1		2		1			2			3	1	
27						2	1		1		1			2			2	1	
28			2			1								2			2	1	
29			1											2			3	2	
30			1											2			2	2	

31												1			2					
32												1								
33												1								
34																				
35																				
40															1					
計	12	102	70	25	106	51	109	24	21	44	9	130	15	37	4	56	45			8

付表-12 地質別起伏量の出現度数分布

起伏量 (m)	A	A <sub>K</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>a</sub>	L <sub>b</sub>	L <sub>K</sub>	L <sub>S</sub>	L <sub>r1</sub>	L <sub>r2</sub>	P <sub>K</sub>	P <sub>I</sub>	S <sub>M</sub>	S <sub>N</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>K</sub>	W <sub>N</sub>	
0 ~ 10	7	4					2		2										
10 ~ 20	1	30	2			1	8		4	5						2	1		
20 ~ 30	1	31	2			3	17		4							4	6		
30 ~ 40		14	12			4	16		2	2		1	4			13	1		
40 ~ 50	2	7	11	2	4	4	13	1	7	6		3	1			6	5		
50 ~ 60		4	3	2	1	6	8			7		9	6	2		5	7		
60 ~ 70		5	7	3	10	9	10	5	2	4		7	3	1		11	3		
70 ~ 80		3	3	5	10	4	4	2		6		8		6		2	5	2	
80 ~ 90		3	1	1	4	5	4	3		4		7	1	1		2	4	1	
90 ~ 100		3	3	3	4	4	4	2		4		7		2		2			
100 ~ 110		1	3	1	12	4	3	2		2		6		4		6	3		
110 ~ 120	1		5	1	7	1	1	1		3		8		4	2	2	1		
120 ~ 130			1	1	1	3	1	3		1		6		4		2	3		
130 ~ 140			4	4	10	3	2	3		1		12		4		1	2		1
140 ~ 150			2	2	6	3	3	3		2		10		2		2	1		
150 ~ 160			2	2	4	4	1	3		2		7		4		7	2		2
160 ~ 170					7	4		1		1		10		1		10	2		1
170 ~ 180				2	6	6				1		6		2		6			
180 ~ 190			3	1	6	3						8		3		8			1
190 ~ 200			1	1	3	5						10		2		10			
200 ~ 210			1	1	5	1						1		1		1	1		
210 ~ 220			2	3	3	3						4					1		



2	3	2	44	25	3	2	15	17	8	2	6	6	20	1	1	10	17		
4	5	17	14	14	3	2	13	21	5	2	4	2	20	1	1	15	10		
6	7	5	7	7	3	6	8	14	2	2	5	2	15	5	5	9	7	3	
8	9	1	3	3	3	8	7	6	1	2	4	1	11	4	4	5	1	2	
10	11	1				7	3	5	2	2	7	1	8	6	6	5			
12	13	2	2			9	1	5	1	3	1	4	4	3	3	3		2	
14	15	1	1	1	2	4	1	5		2	1	2	2	2	2	2	1		
16	17	2	2	1	2	8	1	5		4	2	1	3	1	2	2	1		
18	19			1	2	4		1	1	4			4				1		
20	21			2	6	6		8		2	2		1	1		1		1	
22	23	1	1		5	5		4		3	3		3	3					
24	25			3	8	8	1	2		1	1		3	2					
26	27			1				1			1		6	1					
28	29							3			1		6	1				1	
30	31	1			1	3					1								
32	33			1	1	1					1								
34	35			2	4	4		1			1		1						
36	37			1	1	1			1		1								
38	39				1	5					1		3	1					
40	41				4	4		1			1		1	3	1				
42	43				2	2					1		1	1					
44	45			1	1	3													
46	47				2	2							1						
48	49				2	2		1					1						
50	51				1	3							2						
52	53				1	1							2	1					
54	55				1	1					1		2	1					
56	57				2	2							1						
58	59				1	1							1						
60	以上				3	3		1					3	2					
	計	12	102	70	25	106	51	109	24	21	44	9	130	15	37	4	56	45	8

付表-15 地質別斜面の向き出現度数分布

方	向	A	A <sub>K</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>a</sub>	L <sub>b</sub>	L <sub>K</sub>	L <sub>S</sub>	L <sub>t1</sub>	L <sub>t2</sub>	P <sub>K</sub>	P <sub>t</sub>	S <sub>M</sub>	S <sub>N</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>K</sub>	W <sub>N</sub>
	N	1	12	17			5	2	2	1	1		44					16	1
	NE	4	8	16	6	7	24	18	5	10	1	1	27	5	2	1	4	1	1
	E	4		1	4	6	1	23		6		3	21	4	2	1	3		2
	SE			1	8	19	13	25		1	9	1	6	6	9		8		1
	S		2	1	3	10	7	7			3	1	2		12		10		1
	SW		20	2	4	48		25	7	2	14	3	5		3		25	4	1
	W	1	7	5		13		6	2	1	9		13		2	1	5	6	
	NW	2	53	27		3	1	3	8		7		12		7	1	1	18	1
	計	12	102	70	25	106	51	109	24	21	44	9	130	15	37	4	56	45	8

付表-16 地質別水平断面の出現度数分布

水	平	面	A	A <sub>K</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>a</sub>	L <sub>b</sub>	L <sub>K</sub>	L <sub>S</sub>	L <sub>t1</sub>	L <sub>t2</sub>	P <sub>K</sub>	P <sub>t</sub>	S <sub>M</sub>	S <sub>N</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>K</sub>	W <sub>N</sub>
A	平	坦	7	56	9	2	2	11	15	2	1	7		20	3	2	1	18	5	3
B	尾	根			9	4	8	5	3	4		2		9		3		2	5	2
C	谷	地		3	6	1	8	3	4	1		1	1	7		1		2	5	
D	複	合	5	43	46	18	88	32	87	17	20	34	8	94	12	31	3	34	30	3
	計		12	102	70	25	106	51	109	24	21	44	9	130	15	37	4	56	45	8

付表-17 地質別縦断面の出現度数分布

縦	断	面	A	A <sub>K</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>a</sub>	L <sub>b</sub>	L <sub>K</sub>	L <sub>S</sub>	L <sub>t1</sub>	L <sub>t2</sub>	P <sub>K</sub>	P <sub>t</sub>	S <sub>M</sub>	S <sub>N</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>K</sub>	W <sub>N</sub>
a	平	衡	8	84	40	12	58	21	51	16	3	16	1	90	4	26	2	19	31	6
b	下	降	1	14	10	5	23	13	18	2	6	7	3	15	5	5		11	8	1
c	上	昇	2	1	11	6	9	7	22	2	6	14	3	20	4	5	2	15	2	1
d	上	昇・下	1	3	7	1	11	8	17	3	6	6	2	4	1	1		10	4	
e	下	降・上			2	1	5	2	1	1		1		1	1			1		
	計		12	102	70	25	106	51	109	24	21	44	9	130	15	37	4	56	45	8