

高隈演習林内の森林試験流域における水文観測*

——高隈第5号試験流域の地形・地質・植生調査——

地頭蘭 隆**・下川悦郎**・千田浩司**

抄 録

鹿児島大学農学部附属高隈演習林内には森林のもつ水源涵養機能や洪水調節機能の解明、火山地域における流出特性の解明などを目的とした試験流域が設置されている。その中のひとつである高隈第5号試験流域の地形・地質・植生に関して、現地調査、空中写真判読、地形解析等を行った。ここではその解析結果について報告する。

キーワード：高隈演習林、高隈第5号試験流域、地形・地質・植生調査

はじめに

森林のもつ水源涵養機能や洪水調節機能の解明、火山地域における流出特性の解明などを目的とした量水施設が鹿児島大学農学部附属高隈演習林内に設置されている (Fig.1)¹⁻³⁾。その中のひとつである高隈第5号量水施設は、1988年に建設され水文観測が行われていたが、1993年の記録的な豪雨により量水施設に多量の土砂礫が堆積して全く観測できない状態になった。1994年に新たな量水施設を建設し⁶⁾、1995年から水文観測を再開した。ここでは、1995年に行った高隈第5号試験流域の地形・地質・植生の調査結果について報告する。

方 法

1. 地形調査

試験流域の地況を把握するために5000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 (km²)。
- ②最低・最高高度 (m)。
- ③本流総延長 L (km)。
- ④本支流総延長 L_s (km)。
- ⑤流域周囲長 M (km)。
- ⑥本流平均勾配 (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 H/L 。
- ⑦流域平均傾斜 θ (度)：流域に50m間隔 (5000分の

1地形図上で10mm間隔)のメッシュをかけて50m×50mグリッド内の等高線本数を数え、流域内グリッド数で平均した等高線本数を n 、等高線間隔を B (m)、グリッドの一辺の長さを A (m) とすると流域平均傾斜 θ は、

$$\text{最大値として, } \tan\theta = \frac{B}{A}n$$

$$\text{最小値として, } \tan\theta = \frac{B}{\sqrt{2A}}n$$

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 θ とした。

⑧流域平均幅 B (km)： $B=A/L$ 。

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 (km/km²)： L_s/A 。

また、流域にかけられた50m×50mの各グリッドの最高点と最低点の高度差を求め、この高度差を各グリッドの起伏量とし、流域グリッド数で平均して流域平均起伏量を算出した。さらに、グリッド単位での起伏量分布図および傾斜分布図を作成した。

2. 地質調査

現地調査、10万分の1地質図⁷⁾および空中写真により試験流域の地質・地質構造を調べ、地質図を作成した。

* JITOSONO, T., SHIMOKAWA, E. and SENDA, K.:

Hydrological Observations at the Forested Watershed in the Takakuma Experimental Forest, Characteristics of Topography, Geology and Vegetation in the No.5 Takakuma Experimental Watershed

** 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

3. 林況調査

森林調査簿⁸⁾、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。

結果および考察

1. 地形

Fig.2 は、流域にかけられた50m間隔のメッシュ格子点の標高から試験流域を立体的に表示したものである。図中の黄色部分は試験流域であり、流域内のグリッド総数は2339個である。図中の■点には量水施設⁹⁾が設置され、●点には雨量計が設置されている。

Table 1 は試験流域の地形因子をまとめたものである。試験流域は標高325～885mの高度域に位置し、面積は5.85km²である。

Fig.3 は、5000分の1地形図から求めた試験流域の水系図である。試験流域は量水観測地点の上流約130mおよび約400m地点で鷗岳からの流れと高峠からの流れが合流している。試験流域の本流には流域面積が大きく水量も多い高峠からの溪流をあてた。Fig.4 は、本流および代表的な支流の縦断面図を5000分の1地形図から作成したものである。図中の記号は Fig.3 に示された位置記号と一致している。本流の縦断面図から量水観測地点～500m区間、500m～1000m区間、1000m～3000m区間、3000m～3900m区間の流路平均勾配を求めると、それぞれ約5%、約12%、約7%、約11%であり、本流全体の平均勾配は約8%である。

Fig.5 は、試験流域の起伏量図を示したものである。起伏は、相対的に流域の下流部で大きく、上流部で小さくなっている。起伏量図においてグリッド単位で起伏量20mごとの面積および流域に占める面積率を求めると起伏量20m未満の斜面1.69km² (28.9%)、起伏量20m以上40m未満の斜面3.64km² (62.3%)、起伏量40m以上60m未満の斜面0.50km² (8.5%)、起伏量60m以上の斜面0.02km² (0.3%)である。起伏量図から流域平均起伏量を算出すると25mである。

Fig.6 は、流域の傾斜区分図を示したものである。斜面傾斜は、相対的に流域の下流部で大きく、上流部で小さくなっている。傾斜区分図においてグリッド単位で斜面傾斜20度ごとの面積および流域に占める面積率を求めると傾斜20度未満の斜面1.43km² (24.4%)、傾斜20度以上40度未満の斜面4.26km² (72.9%)、傾斜40度以上の斜面0.16km² (2.7%)である。流域平均勾配 θ の最大値は33.5度、最小値は25.1度であり、その平均は29.3度である。

2. 地質

試験流域の位置する高隈演習林の主な地質は、中生界の砂岩・頁岩からなる四万十層群、この四万十層群を貫いた第三紀中新世の花崗岩、始良・阿多両カルデラから洪積世末期に大量に噴出したしらす・降下軽石・溶結凝灰岩からなり、ほぼ全体を霧島・桜島火山から噴出した火山灰・降下軽石が覆っている⁹⁾。Fig.7 は、10万分の1地質図⁷⁾から作成した試験流域の地質の分布を立体的に表示したものである。試験流域の左岸部分には砂岩・頁岩からなる四万十層群が分布し、右岸部分の大部分には始良カルデラから噴出した入戸火砕流堆積物の非溶結部であるしらすが分布している。また、流域の下流部には溪流に沿って鮮新世～中新世の輝石安山岩が分布している。現地調査によると、Fig.7 には表示されていないが、試験流域全体が霧島・桜島火山から噴出した火山灰・降下軽石に覆われている。Fig.7 に示された地質区分ごとの面積および流域に占める面積率をグリッド単位で求めると砂岩・頁岩4.14km² (70.7%)、しらす(火砕流堆積物の非溶結部)1.63km² (27.9%)、安山岩0.08km² (1.4%)である。

3. 林況

試験流域の1995年現在の林況について森林調査簿⁸⁾に基づき調査した。試験流域の林況を針葉樹林(主にスギの人工林、一部ヒノキヤマツの人工林)、広葉樹林、針葉樹と広葉樹の混交林(ここでは、森林調査簿において針葉樹と広葉樹の材積割合が両方も20%を超える林分を混交林とした)、その他(竹、畑、建物敷地など)の4つに分類し、さらに針葉樹林、広葉樹林、混交林についてはそれぞれ林齢20年未満、20年以上50年未満、50年以上の3つに区分した。Fig.8 は試験流域の林況を図示したものであり、Table 2 はそれぞれの林分区分の面積および流域に占める面積率を求めたものである。試験流域は針葉樹林と広葉樹林がほぼ均等に分布している。また、林齢の分布を求めると、20年未満約7%、20年以上50年未満約28%、50年以上約61%であり、幼齢林が少なく高齢林が多い。

引用文献

- 1) 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、No.14, 57-66 (1986)
- 2) 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、No.15, 83-93 (1987)
- 3) 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—高隈第 3 号試験流域の設定と試験流域の地形・地質・植生—, 鹿大農演報, No.16, 117-124 (1988)
- 4) 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, No.17, 111-116 (1989)
- 5) 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, No.17, 117-123 (1989)
- 6) 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1993年豪雨災害復旧, 鹿大農演報, No.23, 151-159 (1995)
- 7) 鹿児島県: 鹿児島県地質図 (縮尺10万分の1), 1990
- 8) 鹿児島大学農学部附属演習林・鹿児島大学農学部森林経理学研究室資料 (1987)
- 9) 鹿児島県: 岩川 5 万分の 1 表層地質図志布志湾開発地域土地分類基本調査(1972)

Table 1 Some topographic characteristics of the No.5 Takakuma experimental watershed

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	Ls	M	H/L	θ	B	B/L	K/M	Ls/A
(km ²)	(m)	(km)	(km)	(km)	(deg.)	(deg.)	(km)			(km/km ²)
5.85	325-885	3.86	88.93	11.45	4.6	29.3	1.52	0.39	0.75	15.2

Table 2 Area and area ratio of forests of the No.5 Takakuma experimental watershed

Category	Age of stand	Area (ha)	Area ratio (%)
Needle-leaved forest	<20 years	41.2	7.0
	20~50	146.6	25.1
	50≦	45.7	7.8
Broad-leaved forest	<20 years	0.9	0.2
	20~50	15.3	2.6
	50≦	192.9	33.0
Mixed forest	<20 years	.0	.0
	20~50	0.1	.0
	50≦	120.2	20.6
The rest		21.9	3.7
Total		584.8	100.0

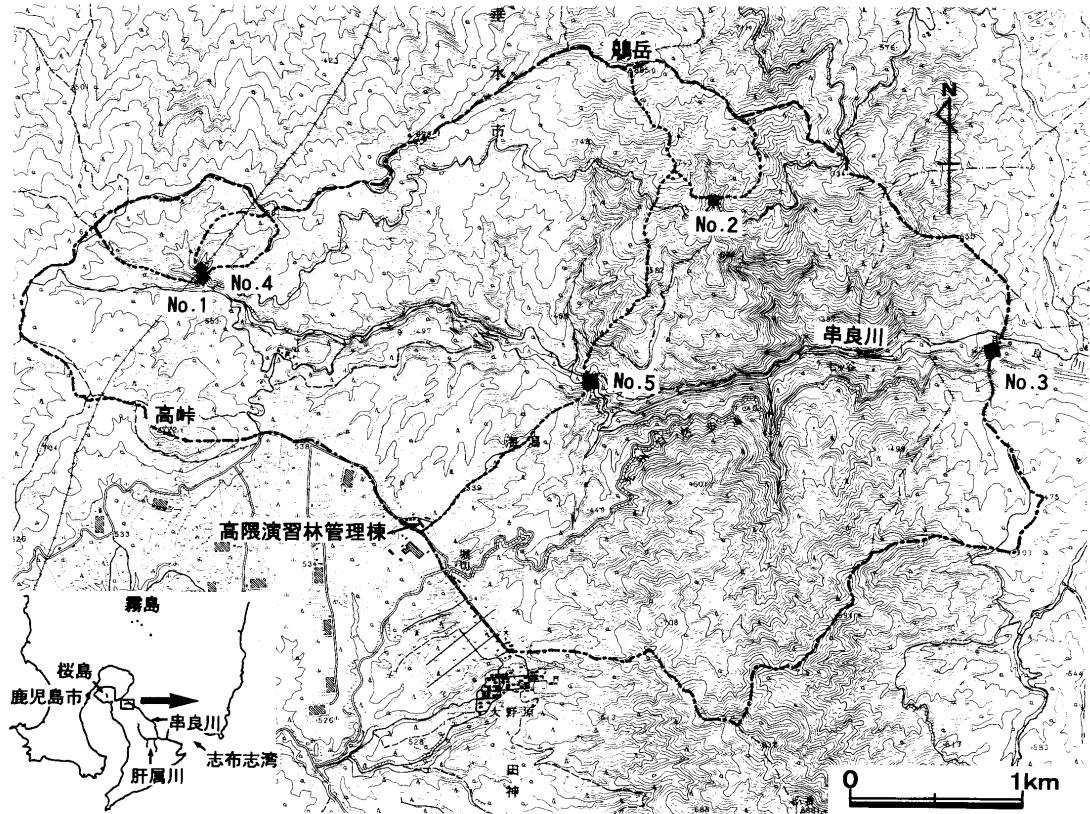


Fig.1 Location of experimental watersheds in the Takakuma Experimental Forest.
 ■ : Gauging station.

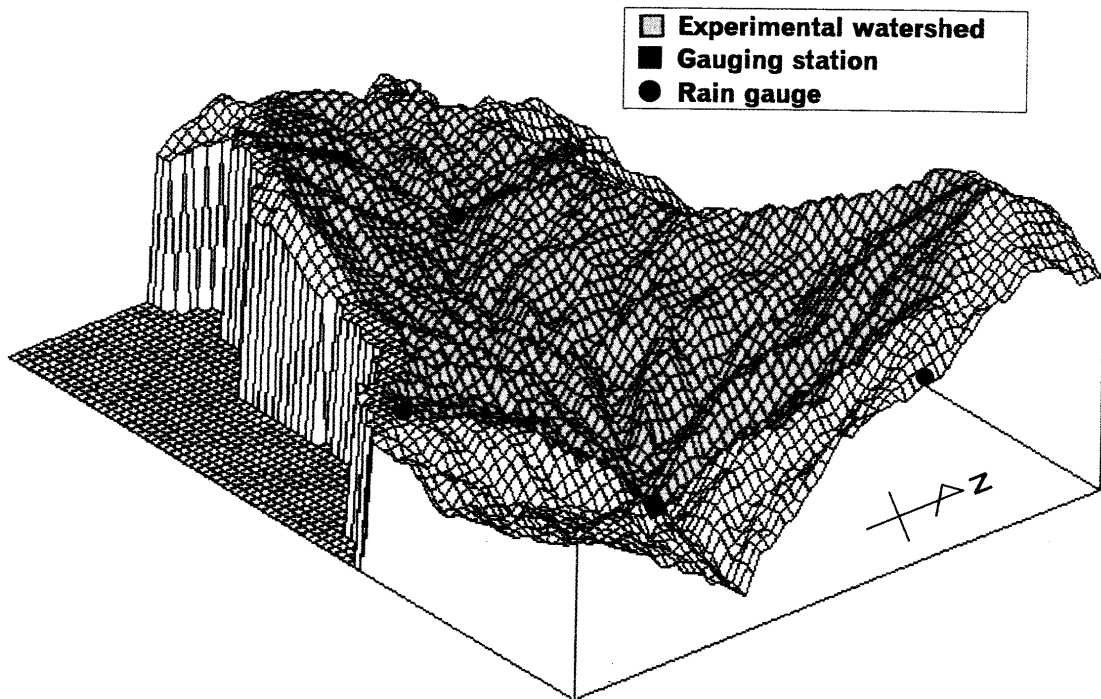


Fig.2 Three-dimensional presentation of the No.5 Takakuma experimental watershed.
 Superposed grid is 50×50 m.

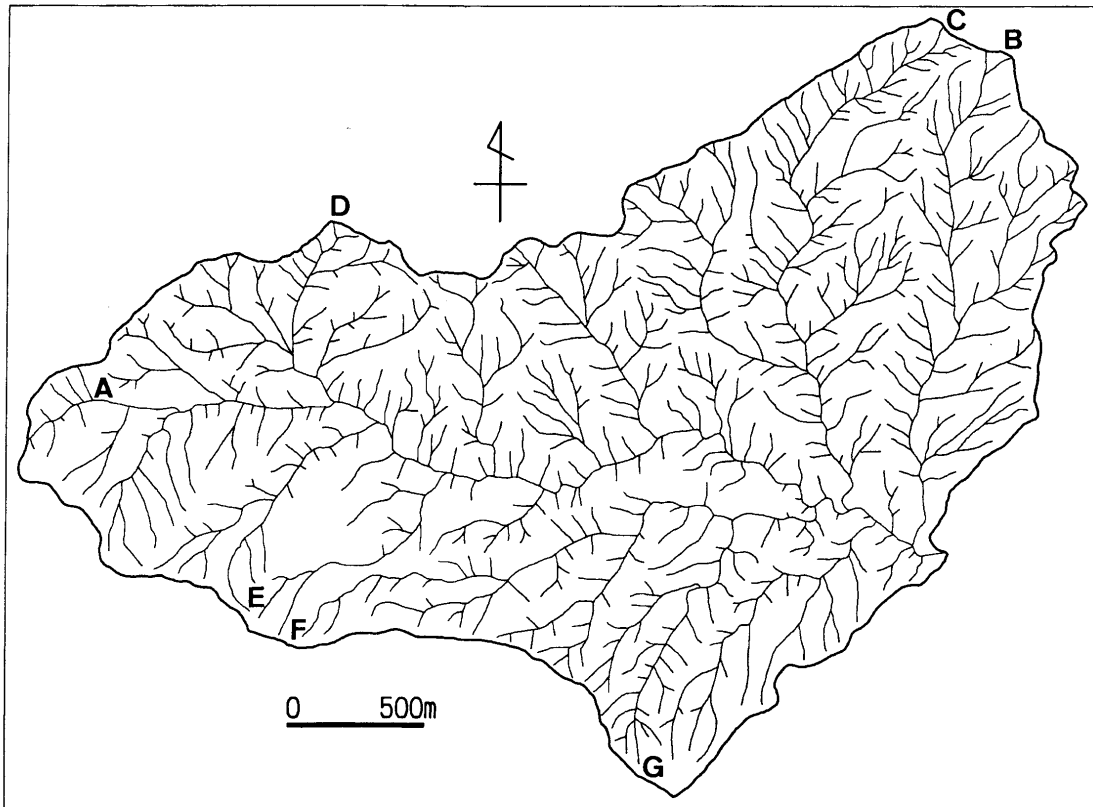


Fig.3 Drainage system map of the No.5 Takakuma experimental watershed.

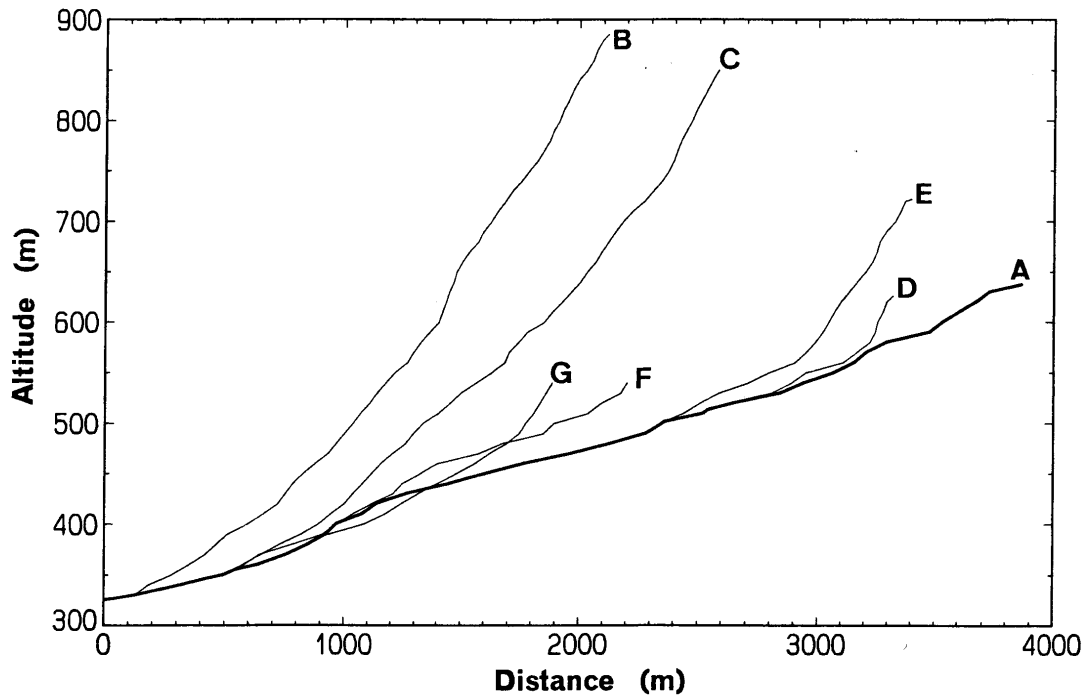


Fig.4 Longitudinal profile of streams in the No.5 Takakuma experimental watershed.
The location of streams are shown in Fig.3 by symbols.

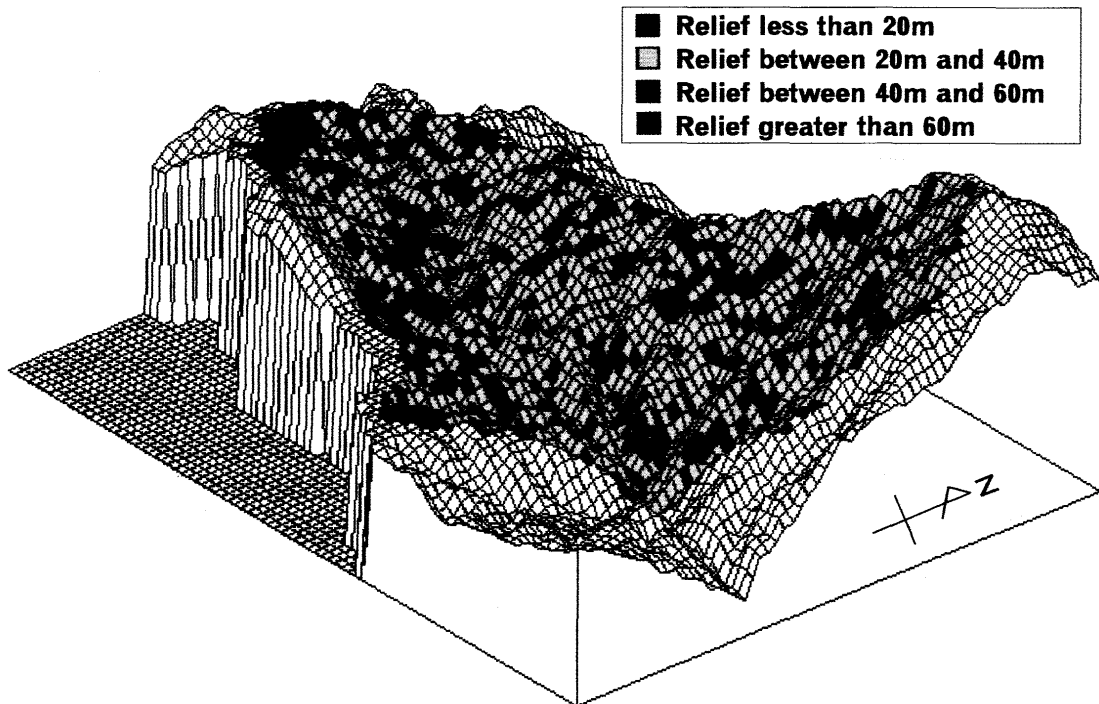


Fig.5 Relief map of the No.5 Takakuma experimental watershed.

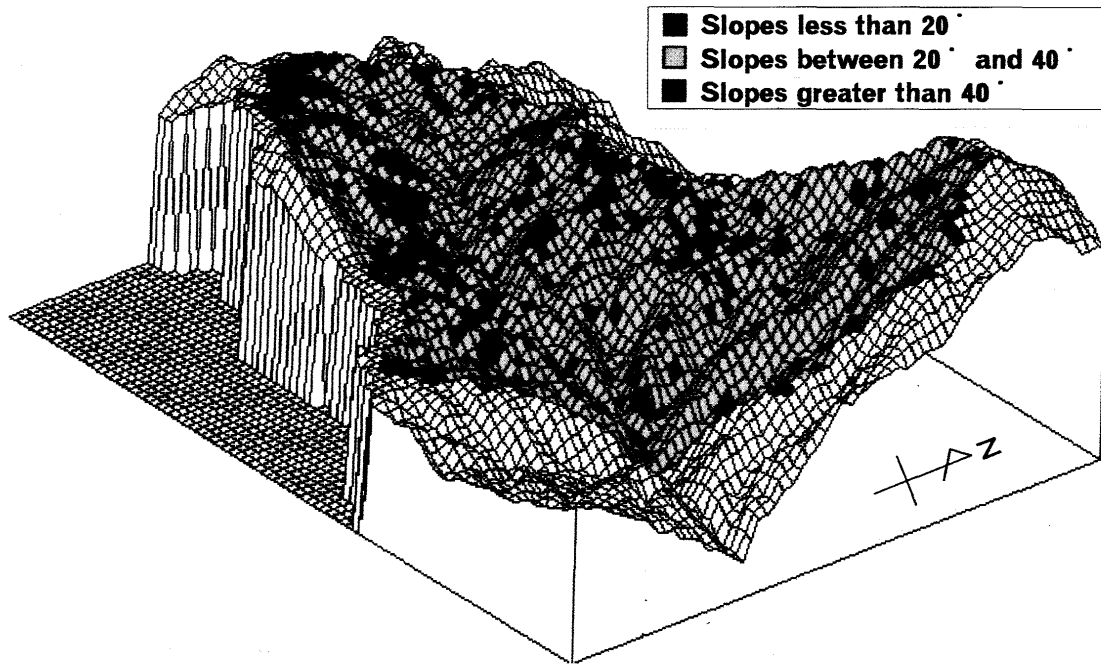


Fig.6 Slope classification map of the No.5 Takakuma experimental watershed.

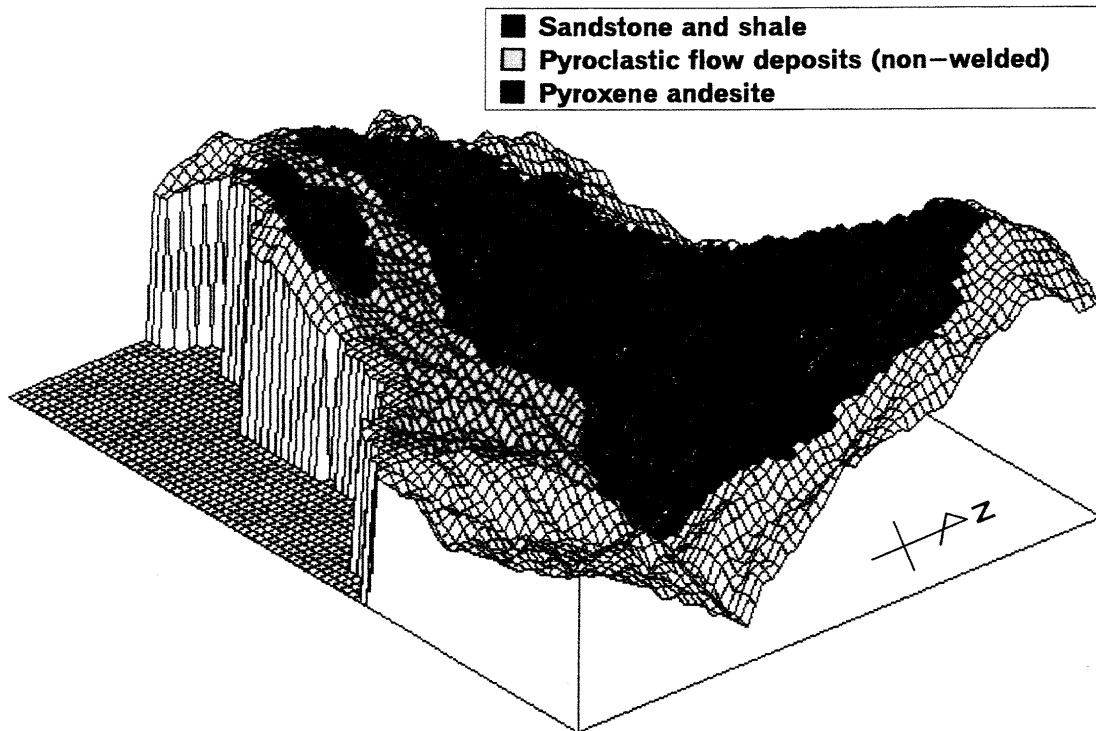


Fig.7 Geological map of the No.5 Takakuma experimental watershed.

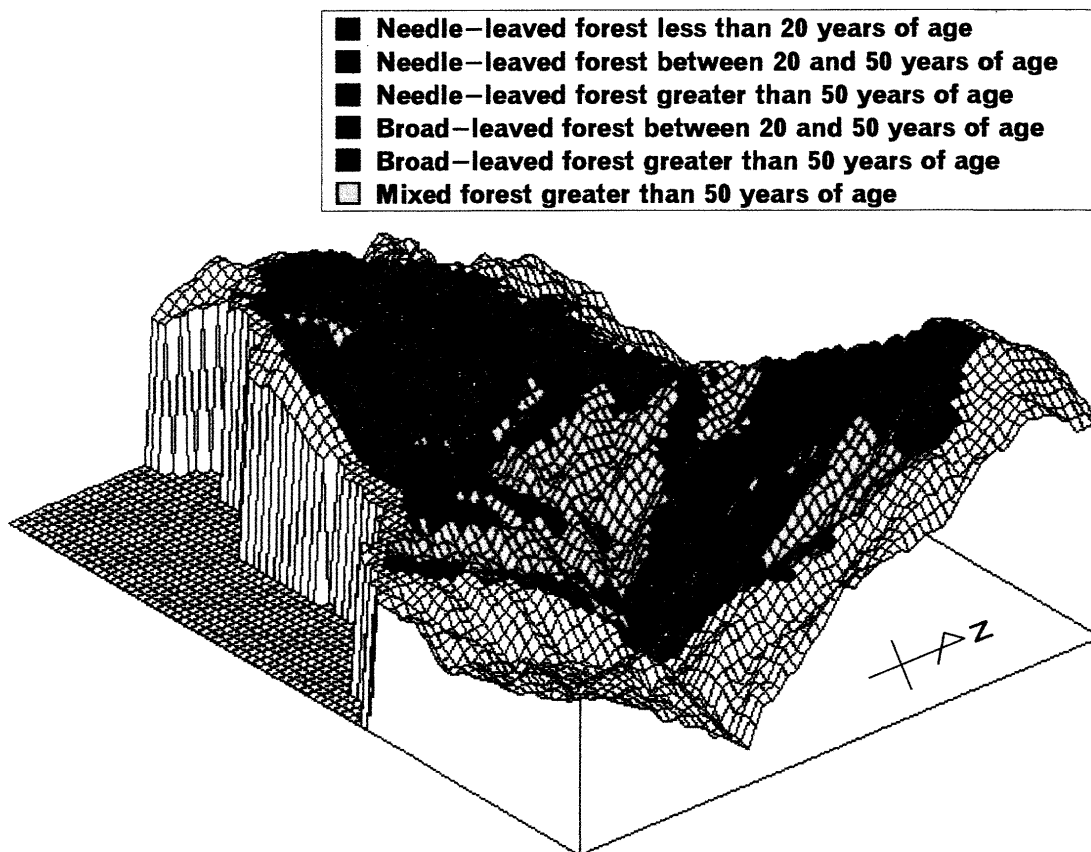


Fig.8 Forest conditions of the No.5 Takakuma experimental watershed.