T
PNC ZJ7362 96-001 Vol. 1

~~限定資料~~

本資料は2000年 3 月 31 日付けで登録区分変更する。
東濃地科学センター [研究調整グループ]

日本列島における第四紀火山の地形解析

（動力炉・核燃料開発事業団　契約業務報告書）

1996年３月

国際航業株式会社

本文の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-1184　茨城県那珂郡東海村村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部　技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184
Japan

©核燃料サイクル開発機構
(Japan Nuclear Cycle Development Institute)
1996

~~この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、特に限られた関係者だけに開示するものです。ついては、複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう特に注意して下さい。~~

~~本資料についての問合せは下記に願います。~~
~~〒509-51　岐阜県土岐市泉町定林寺字園戸959-31~~
~~動力炉・燃料科開発事業団~~
~~東濃地科学センター~~
~~技術開発課~~

~~限　定　資　料~~
PNC TJ7362 96-001 Vol.1
1996年　3　月

登録区分
2000.3.31
変更表示

日本列島における第四紀火山地形解析

向山　栄[※1]・猪股隆行[※2]・槙田祐子[※1]

要　旨

第四紀火山のマグマ供給系を定量的に評価することを目的として、数値地図を用いた地形解析を行った。地形解析は、高度－重心分布解析，高度－面積曲線解析，偏向型マトリックスフィルタを通した高度－面積曲線解析を行い、供給系の安定性を評価した。

高度－重心分布は、火山体が複数の火口からの噴出物によって成長するとき、火口の数や分布領域の大きさとは無関係に噴出物の量比が変化した場合の重心移動をあらわすことができる。また、高度－面積曲線の形状は火口の分布とは無関係で、山体を形成する噴出物の噴出率が大きく変わるか山体に大きな欠損が生じた場合に不連続が生じる。

解析の結果、高度－重心分布は富士山のような円錐形の火山では安定しており、十和田カルデラや妙高山、雲仙岳などでは安定性が悪い。高度－面積曲線解析では箱根カルデラなどで曲線に凹凸が見られるが、その他の火山ではなめらかな曲線を描く。霧島のような複数のピークを持つ火山でもなめらかな曲線を描くが、偏向型マトリックスフィルタを通すことにより高度－面積曲線に変化が見られる。

対象とした火山はそれぞれ形態や規模は異なるが、重心位置が大きく移動することはない。また、面積－高度曲線に大きな凹凸をつくるような出来事は生じていない。数万年のオーダーで活動中心の範囲や山体の成長過程において形状が大きく変化することはないと考えられる。

本報告書は、国際航業株式会社が動力炉，核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。
契約番号：０７Ｃ０８３４
事業団担当部課室および担当者：東濃地科学センター　地層科学研究開発室　梅田浩司
※1：国際航業株式会社河川・砂防防災部防災グループ
※2：国際航業株式会社技術開発部技術開発グループ

~~COMMERCIAL PROPRIETARY~~
PNC TJ7362 96-001 Vol.1
MARCH, 1996

Geomorphological Analysis of Quaternary Volcanoes in Japan

Sakae MUKOYAMA※, Takayuki INOMATA※ and Hiroko MAKITA※

Abstract

The purpose of this study is estimation for quantitative stability of the magma system by geomorphycal analysis of volcanic body (Hight-gravity center, Hypsometric and Window operation).

The result of Hight-gravity center analysis, the cone type volcano as Mt. Fuji show concentration of Hight-gravity center. On the other hand Mt. Towada, Mt. Myoko and Mt. Unzen show dispersion of it. Hypsometoric analysis indicate almost volcanoes show smooth change of area every height with the expection of caldera type volcanoes as Mt. Towada and Mt. Hakone. Volcanoes with many peak in line as Mt. Kirishima, also show concentration of Hight-gravity center and smooth change of Hypsometric line. However, they are cleary distingish from the cone type by window operation analysis.

In this study , almost volcanOes show that the magma system hold stable in the sphere and in a period which is enough to form volcanic body.

Work performed by Kokusai Kogyo CO., LTD.
PNC Liaison:Koji UMEDA
※ : Kokusai Kogyo CO., LTD

目　　次

1. はじめに ---------- 1

2. 作業の概要 ---------- 2
　2.1　作業の目的 ---------- 2
　2.2　作業の項目 ---------- 2
　2.3　成果品 ---------- 2

3. 対象となる火山の抽出 ---------- 4
　3.1　過去１万年の間に噴火活動を行った火山 ---------- 4
　3.2　火山体の切り出し ---------- 13
　3.3　対象火山の特徴 ---------- 17

4. 解析方法 ---------- 21
　4.1　数値データ ---------- 21
　4.2　高度－重心分布解析 ---------- 21
　4.3　高度－面積曲線解析 ---------- 22
　4.4　偏向型マトリックスフィルタ解析 ---------- 23

5. モデル火山でのパイロット作業 ---------- 24
　5.1　モデル火山の解析 ---------- 24
　5.2　典型的な火山地形の解析 ---------- 42

6. 解析結果 ---------- 58
　6.1　高度－重心分布解析 ---------- 58
　6.2　高度－面積曲線解析 ---------- 60
　6.3　偏向型マトリックスフィルタ解析 ---------- 68
　6.4　日本列島における地理的分布 ---------- 70

7. マグマ供給系総合解析 ---------- 72
　7.1　地形解析の前提条件 ---------- 72
　7.2　地形が示すマグマ供給系の安定性について ---------- 72

8. あとがき ---------- 74

別添資料
　図面集

1．はじめに

現在地層科学研究は、地層処分の場の環境（地質環境）を対象とする研究であり、その成果はテクニカルコミュニティーの専門的な評価に耐えるとともに、広く公衆一般に受容される必要がある。これらの研究のうち、特に我が国においては、地層処分の時間と空間の枠内で発生する可能性がある様々な自然現象（例えば火山活動や地震など）の地質環境に与える影響の規模を把握していくことが、地層処分の実現性を確かなものとするためには必要不可欠であり、そのための研究を着実に推進することが強く望まれる。研究を進めるにあたり、関連する学問分野の専門家の評価を得つつ、その成果を段階的に積み上げていく方針である。

「火山地形の解析」は、長期的将来にわたって火山活動による地質環境への影響を回避するために、火山活動の時間的・空間的変遷を把握するとともに、新たな火山活動が開始する可能性を予測するための基礎研究である。ここで得られた成果は、地層研究ばかりでなく火山学の進歩にも大きく貢献するものと考えられる。

2. 作業の概要

2.1 作業の目的

将来の火山活動域（噴火地点）を適切に予測・評価するためには、過去から現在までのマグマ供給系を把握する必要がある。火山は地殻の割れ目を上昇したマグマが地表に噴出して形成されたものであり、噴出地点（マグマ供給系），噴出量の違いが火山地形に反映されると考えられる（例えば一つの火道から繰り返しマグマを噴出した火山は、対称性の良い円錐形になり、火道が不安定なものは、多数の峰を持つ円錐台形になることが指摘されている）。したがって、火山地形解析を行うことにより、火山直下のマグマ供給系を定量的に把握することを目的とする。

2.2 作業の項目

本業務の作業項目は以下の通りである。また、作業の流れを図2.1に示す。

①対象となる火山の抽出

②モデル火山でのパイロット作業

代表的な火山地形を有する火山を対象に50mメッシュ，250mメッシュの数値地図を用いて解析を行い、解析結果の比較検討を行った。また、典型的な地形パターンを任意に作成して地形ごとの特徴を把握し、モデル化を行う。

③高度－面積重心分布解析

各標高帯ごとに区分した領域における重心位置（高度－重心分布）およびその分散度からマグマの供給系の安定度を検討した。また、代表的な火山については、実際の火口の分布との比較を行った。

④高度－面積曲線解析

縦軸に標高，横軸に面積をとり、各標高ごとの面積をプロットしたグラフを作成した。また、各グラフの直線性からマグマ供給系の安定度を検討した。

⑤偏向型マトリックスフィルタ解析

偏向型マトリックスフィルタを用いて、ある地点に対してある限られた方向の標高値のみを参考にした接峰面標高を算出し、マグマ供給系の安定度を検討した。

⑥マグマ供給系総合解析

③～⑤の解析結果を総合してマグマの供給系の安定性を定量的に把握する。また、安定性の区分を行い、日本列島におけるそれらの地理的分布について検討した。

⑦報告書の作成

以上の解析結果を報告書として取りまとめた。

2.3 成果品

報告書	三部
解析データ	一式

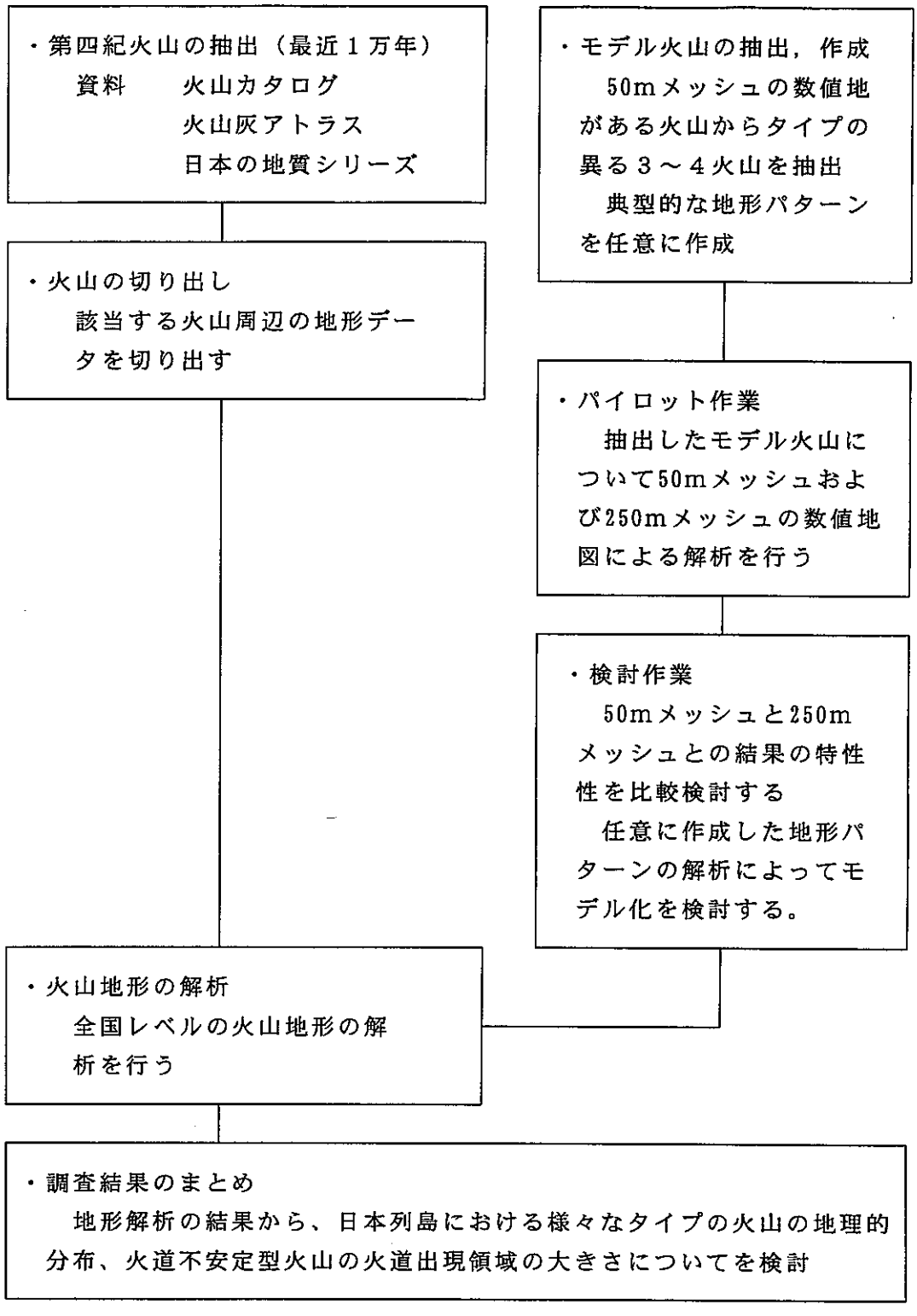

・第四紀火山の抽出（最近１万年）
資料　火山カタログ
火山灰アトラス
日本の地質シリーズ
・モデル火山の抽出，作成
50mメッシュの数値地がある火山からタイプの異る３～４火山を抽出
典型的な地形パターンを任意に作成
・火山の切り出し
該当する火山周辺の地形データを切り出す
・パイロット作業
抽出したモデル火山について50mメッシュおよび250mメッシュの数値地図による解析を行う
・検討作業
50mメッシュと250mメッシュとの結果の特性性を比較検討する
任意に作成した地形パターンの解析によってモデル化を検討する。
・火山地形の解析
全国レベルの火山地形の解析を行う
・調査結果のまとめ
地形解析の結果から、日本列島における様々なタイプの火山の地理的分布、火道不安定型火山の火道出現領域の大きさについてを検討

図2.1　作業のながれ

3. 対象となる火山の抽出

国土地理院による火山地形データベース(1993)によると日本列島において、260の火山で第四紀（180万年前）以降の活動が確認されている。このうち、現在では活動を停止した火山も少なくない。そこで、本研究では260火山のうち、**最近１万年の間**（完新世）以降に活動が確認された火山について、地形解析を行うことにした。

3.1 過去１万年の間に噴火活動を行った火山

対象火山の抽出は、火山地形データベース（国土地理院, 1993）にまとめられている第四紀火山から行った。火山地形データベースには260の火山が掲載されている。これらの火山の**噴火記録，噴出物の年代**等を下記に示す既存文献から調査し、完新世あるいは１万年より新しい噴火の証拠がある85火山を解析の対象火山として抽出した。なお、北方領土および海底火山については解析の対象から除外した。

検討した結果を表3.1に示す。また、解析を行った火山の位置図を図3.1に示す。

火山地形データベース（国土地理院）
日本の地質シリーズ（共立出版）
日本活火山総覧（第２版）（気象庁）
火山（日本火山学会）
地質図幅（地質調査所）
日本地質図体系（朝倉書店）
そのほか

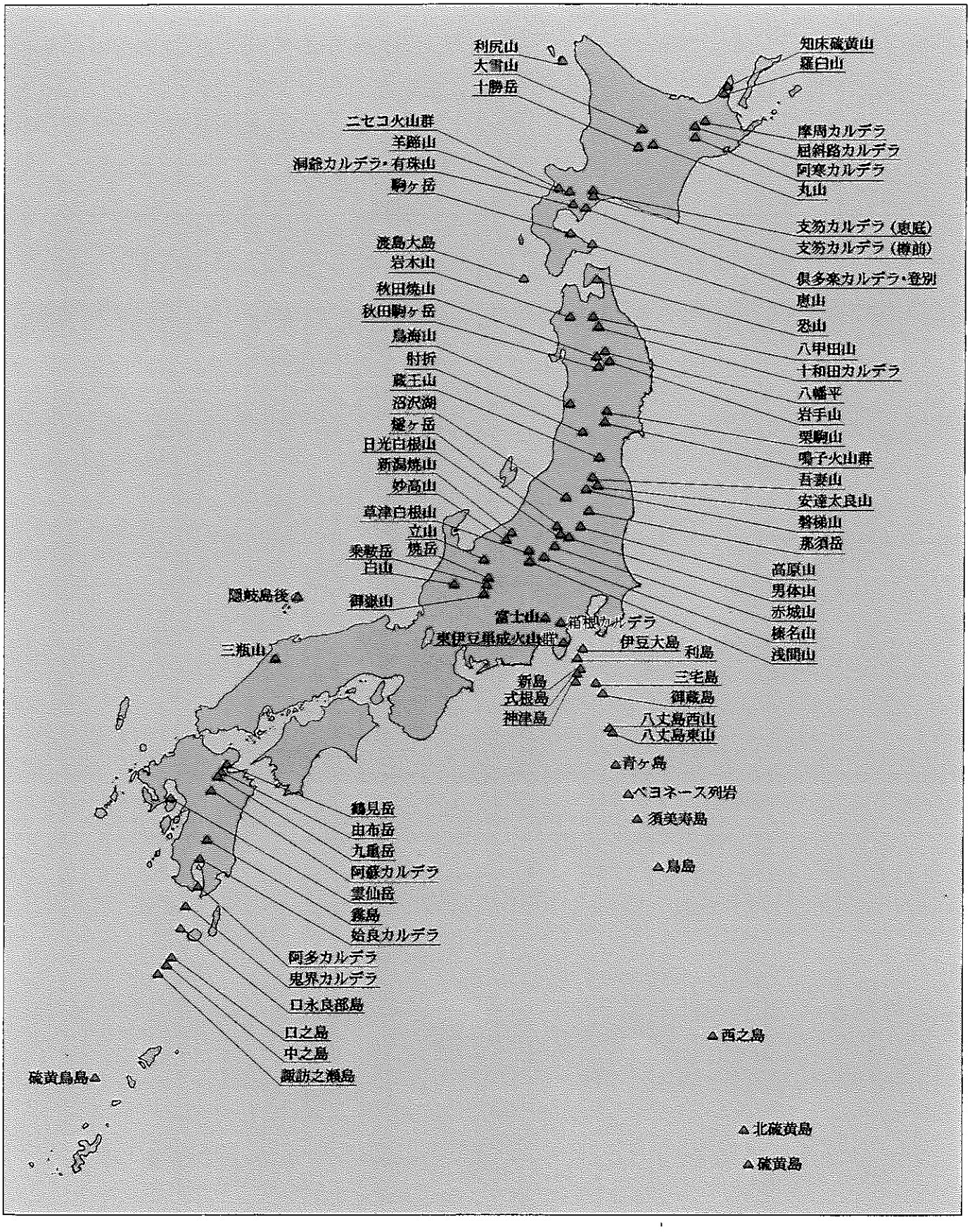


図3.1　解析を行った火山の位置図

火山名	地方	20万地勢図名	解析の有無	活火山総覧（気象庁）	日本の地質（共立出版）	早川カタログ	その他の文献	噴気活動
茂世路岳	北方領土		×	○		1958	1958(気象庁, 1991)	○
散布山	北方領土		×	○		1860	1860(気象庁, 1991)	○
指臼山	北方領土		×	○		1951	1951(気象庁, 1991)	○
小田萌山	北方領土		×	○		—	—	○
焼山	北方領土		×	○		1989	1989(気象庁, 1991)	○
阿登佐登	北方領土		×	○		1812	1932(気象庁, 1991)	
ベルタルベ山	北方領土		×	○		1812	1812(気象庁, 1991)	○
爺爺岳	北方領土		×	○		1978	1981(気象庁, 1991)	
羅臼山	北方領土		×	○		1880	1900(気象庁, 1991)	○
泊山	北方領土		×	○		1850	19世紀中(気象庁, 1991)	○
知床岳	北海道		×		前・中期更新世			
知床硫黄山	北海道	知床岬	○		～現在			○
羅臼岳	北海道	知床岬	○		完新世			
遠根別岳	北海道	知床岬・網走・標津・斜里	×		前・中期更新世			
海別岳	北海道	斜里	×		前・中期更新世			
武佐岳	北海道	標津・斜里	×		前・中期更新世			
斜里岳	北海道	斜里	×		前・中期更新世			
江鳶岳	北海道	斜里	×		—			
標津岳	北海道	斜里	×		—			
摩周カルデラ	北海道	斜里	○	○	1000年前	970		
屈斜路カルデラ	北海道	斜里・釧路	○	○	数百年前	1000		○
阿寒カルデラ	北海道	斜里・北見・釧路	○	○	～現在	1988		○
ニペソツ山	北海道	北見・旭川	×		—			
丸山	北海道	北見	○	○	～現在	1898		○
然別火山群	北海道	帯広・夕張岳	×		中期～後期更新世			
天狗岳	北海道	北見	×		—			
ニセイカウシュッペ山	北海道	北見・旭川	×		—			
大雪山	北海道	北見・旭川	○	○	数百年前	1400		○
忠別岳	北海道	旭川	×		鮮新世～更新世			
トムラウシ山	北海道	北見・旭川	×		〃			
オプタテシケ山	北海道	旭川	×		後期更新世			
十勝岳	北海道	北見・旭川・夕張岳	○		～現在	1988		○
利尻山	北海道	天塩	○		～3500年前			
赤井川	北海道	岩内	×		鮮新世～中期更新世			
手稲山	北海道	札幌	×		鮮新世～中期更新世			
余市岳	北海道	札幌・岩内	×		鮮新世～中期更新世			
阿女鱒岳	北海道	岩内	×		鮮新世～中期更新世			
本倶登山	北海道	岩内	×		鮮新世～中期更新世			
無意根山	北海道	札幌	×		鮮新世～中期更新世			

火山名	地方	20万地勢図名	解析の有無	活火山総覧（気象庁）	日本の地質（共立出版）	早川ｶﾀﾛｸﾞ	その他の文献	噴気活動
札幌岳	北海道	札幌	×		鮮新世～中期更新世			
空沼岳	北海道	札幌	×		鮮新世～中期更新世			
漁岳	北海道	札幌	×		鮮新世～中期更新世			
支笏カルデラ（樽前）	北海道	札幌・苫小牧	○	○	1978	1978		○
支笏カルデラ（恵庭）	北海道		○	○	200年前		195±80年前（中川ほか，1991）	○
ホロホロ山	北海道	札幌・苫小牧	×		鮮新世～中期更新世			
倶多楽カルデラ・登別	北海道	苫小牧	○	○	1880±100y. B. P.	1800		
余別岳	北海道	岩内	×		鮮新世～中期更新世			
天狗岳（岩内）	北海道	岩内	×		鮮新世～中期更新世			
雷電山	北海道	岩内	×		前期更新世			
ニセコ火山群（ｲﾜｵﾇﾌﾟﾘ）	北海道	岩内	○		前期更新世～完新世初頭			○
羊蹄山	北海道	岩内	○	○	5930±180y. B. P.			
洞爺カルデラ・有珠山	北海道	岩内・室蘭	○	○	～現在	1977		
濁川カルデラ	北海道	室蘭	×		1.1～1.3万年前		12000年前（柳井ほか，1992）	
駒ヶ岳	北海道	室蘭・函館	○	○	～現在	1929		
横津岳	北海道	函館	×		鮮新世～中期更新世			
恵山	北海道	尻屋崎	○	○	～現在	1846		
函館沖	北海道	函館	×		33600年前ころ			
狩場山	北海道	岩内・室蘭・久遠	×		中期更新世			
渡島大島	北海道	渡島大島	○	○	1790	1741		
松前小島	北海道	渡島大島	×		?			
むつ燧岳	東北	尻屋崎・函館	×		鮮新世			
恐山	東北	尻屋崎・野辺地・青森	○	○	?			
八甲田山	東北	野辺地・青森・八戸・弘前	○	○	1.0-0.3Ma（K-Ar）			
十和田カルデラ	東北	八戸・弘前	○	○	1000年前	915		
岩木山	東北	青森・弘前	○	○	1863年	1863		
田代岳	東北	弘前	×		更新世前期			
太良駒ヶ岳	東北	弘前	×		－			
七時南山	東北	八戸・弘前・盛岡・秋田	×		前～中期更新世			
八幡平（諸檜岳）	東北	弘前・盛岡・秋田	○	○	逆磁極期			
八幡平（茶臼山－前森山）	東北	弘前・盛岡・秋田	○		ブリューン正磁極期			○
秋田焼山	東北	弘前・秋田	○	○	?	1949		
森吉山	東北	弘前・秋田	×		0.78Ma（K-Ar）			
玉川	東北	弘前・秋田	×		鮮新世			
岩手山	東北	弘前・秋田	○	○	1719年	1732		
高倉山・鳥帽子嶽	東北	秋田	×		－			
秋田駒ヶ岳	東北	秋田	○	○	1970年	1970		
荷葉岳	東北	秋田	×		1.3～1.4Ma（K-Ar）			
大仏岳	東北	秋田	×		－			

火山名	地方	20万地勢図名	解析の有無	活火山総覧（気象庁）	日本の地質（共立出版）	早川ｶﾀﾛｸﾞ	その他の文献	噴気活動
田沢カルデラ	東北	秋田	×		—			
寒風山	東北	男鹿	×		2万年以前			
目潟	東北	男鹿	×		更新世最末期			
焼石岳	東北	一関・新庄	×		—			
栗駒山	東北	新庄	○	○	1944年	1944		
高松岳	東北	新庄	×		—			
鬼首カルデラ	東北	新庄	×		更新世初期			
鳴子火山群	東北	新庄	○	○	?	837		
鳥海山	東北	酒田	○	○	1974年	1974		○
船形山	東北	仙台	×		0.56～0.77Ma(より少し新しい)			
村山葉山	東北	仙台	×		第四紀段丘堆積物中に狭在			
肘折	東北	仙台・新庄	○	○	一万年前(^{14}C)、8.8±1.8Ka			
月山	東北	仙台	×		? (30万年前から活動)			
神宝岳	東北	仙台	×		—			
雁戸山	東北	仙台	×		—			
安達	東北	仙台	×		7万年より古い			
青麻山	東北	仙台	×		前期更新世			
蔵王山(南蔵王)	東北	仙台	○	○	0.29～0.07Ma			
蔵王山(中央蔵王)	東北	仙台	○	○	1Ma, 0.32～0.12Ma, 0.03Ma, 1Ka	1940		○
蔵王山(北蔵王(滝山))	東北	仙台	○	○	1.13～0.94Ma			
三吉山・葉山	東北	仙台	×		—			
白鷹山	東北	仙台	×		?			
吾妻山	東北	福島	○	○	1331年ころから14回	1893		○
安達良山	東北	福島	○	○	?	1900		○
磐梯山	東北	福島	○	○	1888年	1888		○
猫魔ヶ岳	東北	福島・新潟	×		34Ka			
沼沢湖	関東甲信越	新潟	○		5000年前(^{14}C)		5000年前 (山元, 1995)	
浅草岳	関東甲信越	新潟・日光	×		中期更新世			
守門岳	関東甲信越	新潟	×		中期更新世			
白河	関東甲信越	福島・新潟・日光	×		—			
那須岳	関東甲信越	白河・日光	○	○	1963	1881		○
高原山	関東甲信越	日光	○		火山性地震			○
女峰山	関東甲信越	日光	×		?			
大夏名子山	関東甲信越	日光	×		?			
男体山	関東甲信越	日光	○		12430(^{14}C) より新しい			
日光白根山	関東甲信越	日光	○	○	1952	1649		
皇海山	関東甲信越	日光・宇都宮	×		?			
燧ヶ岳	関東甲信越	日光	○		—		500年前 (早川, 1994)	
菖蒲平	関東甲信越	日光	×		—			

火山名	地方	20万地勢図名	解析の有無	活火山総覧（気象庁）	日本の地質（共立出版）	早川ｶﾀﾛｸﾞ	その他の文献	噴気活動
武尊山	関東甲信越	日光	×		?			
赤城山	関東甲信越	宇都宮	○	○	1251年	1251		
子持山	関東甲信越	宇都宮・長野	×		?			
小野子山	関東甲信越	長野	×		?			
榛名山	関東甲信越	宇都宮・長野	○	○	6世紀後半	540		
榊形山	関東甲信越	高田	×		−			
飯士山	関東甲信越	高田	×		中期更新世			
苗場山	関東甲信越	高田	×		中期更新世			
鳥甲山	関東甲信越	高田	×		前期更新世			
毛無山（高田）	関東甲信越	高田	×		前期更新世			
高社山	関東甲信越	高田	×		前期更新世			
志賀山	関東甲信越	高田	×		9万年前			
草津白根山	関東甲信越	高田・長野	○	○	1805年以降13回	1982		○
御飯岳	関東甲信越	高田・長野	×		−			
四阿山	関東甲信越	長野	×		前期更新世			
鼻曲山	関東甲信越	長野	×		更新世			
浅間山	関東甲信越	長野	○	○	～現在	1983		○
烏帽子岳	関東甲信越	長野	×		前期更新世			
斑尾山	関東甲信越	高田	×		～30万年、中期更新世			
新潟焼山	関東甲信越	高田	○	○	1974	1974		○
妙高山	関東甲信越	高田	○		2600～3000年前			○
黒姫山	関東甲信越	高田	×		31000年前、後期更新世			
飯縄山	関東甲信越	高田	×		5万年前			
皆神山	関東甲信越	長野	×		−			
美ヶ原	関東甲信越	長野	×		鮮新世～前期更新世			
和田峠	関東甲信越	長野	×		0.7～0.8Ma			
霧ヶ峰	関東甲信越	長野	×		前期更新世			
北八ヶ岳（蓼科山）	関東甲信越	長野	×		23000年前			
南八ヶ岳（八ヶ岳）	関東甲信越	長野・甲府	×		八ヶ岳より古い			
茅野ヶ岳	関東甲信越	甲府	×		前期更新世			
白鳥大池	中部・北陸	富山・高山	×		中期更新世			
立山	中部・北陸	高山	○	○	?			○
雲ノ平	中部・北陸	高山	×		0.31Ma(K-Ar)			
焼岳	中部・北陸	高山	○	○	1962	1962		○
高原	中部・北陸	高山	×		丹生川：2.5Ma，上宝：0.65Ma			
乗鞍岳	中部・北陸	高山	○	○	?			○
御嶽山	中部・北陸	高山・飯田	○	○	1979	1979		○
上野	中部・北陸	飯田	×		1.4～1.7Ma			
戸室山	中部・北陸	金沢	×		0.43～0.61Ma			

火山名	地方	20万地勢図名	解析の有無	活火山総覧（気象庁）	日本の地質（共立出版）	早川ｶﾀﾛｸﾞ	その他の文献	噴気活動
白山	中部・北陸	金沢	○	○	1579	1554		
大日山	中部・北陸	金沢	×		3.3～3.6Ma			
願教寺	中部・北陸	金沢・岐阜	×		1.3～3.1Ma			
経ヶ岳	中部・北陸	金沢・岐阜	×		0.9～1.3Ma			
天狗山・大日嶽	中部・北陸	金沢・岐阜	×		1.0Ma			
烏帽子岳・鷲ヶ岳	中部・北陸	高田・金沢・飯田・岐阜	×		1.2～1.5Ma			
富士山	富士・箱根・伊豆	甲府・静岡	○	○	1707	1707		
愛鷹山	富士・箱根・伊豆	静岡	×		後期更新世			
岩淵	富士・箱根・伊豆	静岡	×		－			
箱根カルデラ	富士・箱根・伊豆	横須賀・静岡	○	○	3000年前			○
湯河原	富士・箱根・伊豆	横須賀・静岡	×		中期更新世			
多賀	富士・箱根・伊豆	横須賀・静岡	×		前期更新世			
宇佐美	富士・箱根・伊豆	横須賀・静岡	×		前期更新世			
東伊豆単成火山群	富士・箱根・伊豆	横須賀・静岡	○	○	カワゴ平：2830（^{14}C）			
天子	富士・箱根・伊豆	静岡	×		前期更新世			
天城山	富士・箱根・伊豆	静岡	×		前期更新世			
達磨山	富士・箱根・伊豆	静岡	×		前期更新世			
棚場山	富士・箱根・伊豆	静岡	×		前期更新世			
猫越	富士・箱根・伊豆	静岡	×		鮮新世			
長九郎	富士・箱根・伊豆	静岡	×		鮮新世			
蛇石	富士・箱根・伊豆	静岡	×		前期更新世			
南崎（池ノ原）	富士・箱根・伊豆	御前崎	×		0.43Ma（K-Ar）			
伊豆大島	伊豆諸島	横須賀	○	○	1986	1986	1990（海野，1995）	
利島	伊豆諸島	三宅島	○		8000年前（^{14}C）の溶岩		約8000年前（海野，1995）	
鵜渡根島	伊豆諸島	三宅島	×		?		不明（海野，1995）	
新島	伊豆諸島	三宅島	○	○	1600年前	886	886（海野，1995）	
式根島	伊豆諸島	三宅島	○		7000年前より古い		7000年以上前（海野，1995）	
神津島	伊豆諸島	三宅島	○	○	838年	838	838（海野，1995）	
三宅島	伊豆諸島	三宅島	○	○	1983年	1983	1983（海野，1995）	○
大野原島	伊豆諸島	三宅島	×		?		不明（海野，1995）	
御蔵島	伊豆諸島	御蔵島	○		7000年前		7000年前（海野，1995）	
櫛灘渡島	伊豆諸島	御蔵島	×		?		不明（海野，1995）	
八丈島西山（八丈富士）	伊豆諸島	八丈島	○	○	1707年	1606	1707（海野，1995）	
八丈島東山（三原山）	伊豆諸島	八丈島	○	○	2000～3000年前		4000年前（海野，1995）	
八丈小島	伊豆諸島	八丈島	×		?		不明（海野，1995）	
青ヶ島	伊豆諸島	八丈島	○	○		1783	1785（海野，1995）	○
ﾍﾟﾖﾈｰｽ列岩	伊豆諸島	八丈島	○	○		1952	1970（気象庁，1991）	
須美寿島	伊豆諸島	八丈島	○	○		1870	1916（気象庁，1991）	
鳥島	伊豆諸島	八丈島	○	○		1939	1939（気象庁，1991）	○

火山名	地方	20万地勢図名	解析の有無	活火山総覧（気象庁）	日本の地質（共立出版）	早川ｶﾀﾛｸﾞ	その他の文献	噴気活動
孀婦島	伊豆諸島	八丈島	×					
西之島	伊豆諸島	小笠原諸島	○	○		1973	1974（気象庁, 1991）	
北硫黄島	伊豆諸島	小笠原諸島	○	○				
硫黄島	伊豆諸島	小笠原諸島	○	○		1967	1982（気象庁, 1991）	○
南硫黄島	伊豆諸島	小笠原諸島	×					
宝山（田倉山）	中国	鳥取・姫路	×		後期更新世			
玄武洞	中国	鳥取	×		中期更新世			
神鍋山	中国	鳥取	×		後期更新世			
扇ノ山	中国	鳥取	×		～中期更新世			
隠岐島後	中国	西郷	○		後期更新世（～完新世）			
大山	中国	松江・高梁	×		？～数万年？			
大根島	中国	松江	×		後期更新世			
三瓶山	中国	浜田	○		完新世			
大江高山	中国	浜田	×		前期更新世			
青野山	中国	山口	×		中～後期更新世			
阿武山地（単成火山群）	中国	山口	×		0.18Ma			
徳山金峰山	中国	山口	×		中～後期更新世			
千石岳	中国	山口	×		？			
四熊ヶ岳	中国	山口	×		中～後期更新世			
姫島	九州	中津	×		0.32Ma			
両子山	九州	中津	×		鮮新世			
鶴見岳	九州	中津・大分	○	○	1500～1200年前	771		○
由布岳	九州	大分	○		1500～2000年前			
耶馬渓	九州	中津・福岡・大分・熊本	×		中期更新世			
万年山	九州	大分・熊本	×		中期更新世			
九重山	九州	大分	○	○	1995	1662		○
豊肥	九州	大分	×		鮮新世・更新世			
阿蘇カルデラ	九州	大分・熊本・延岡	○	○	～現在	1979		○
大峰	九州	熊本	×		10万年前			
赤井	九州	熊本	×		18万年前			
金峰山	九州	熊本	×		0.15±0.05Ma			
雲仙岳	九州	熊本・八代	○	○	1995	1990～		
多良岳	九州	熊本・長崎	×		更新世		1Ma, 0.8-0.4Ma（小形ほか, 1991）	
多良岳山麓	九州	長崎	×		―			
虚空蔵山	九州	長崎	×		更新世			
岳ノ辻	九州	唐津	×		更新世			
小値賀島	九州	長崎・福江	×		鮮新世～更新世			
福江島	九州	福江・富江	×		鮮新世～更新世			
加又藤カルデラ	九州	八代・鹿児島	×		―			

火山名	地方	20万地勢図名	解析の有無	活火山総覧（気象庁）	日本の地質（共立出版）	早川ｶﾀﾛｸﾞ	その他の文献	噴気活動
霧島	九州	八代・宮崎・鹿児島	○	○	1991	1959		○
藺牟田池	九州	鹿児島	×		前～中期更新世			
姶良カルデラ（桜島）	九州	延岡・八代・宮崎・鹿児島・開聞岳	○	○	～現在	1955		○
阿多カルデラ（開聞岳）	九州	鹿児島・開聞岳	○	○	1615	885	4000年前（中村, 1980）	
阿多カルデラ（池田湖）	九州	鹿児島・開聞岳	×		－			
川内	九州	鹿児島	×		更新世			
鬼界カルデラ（硫黄島）	トカラ列島	開聞岳	○	○	1934	1934		○
黒島	トカラ列島	黒島	×		後期中新世～前期更新世			
口永良部島	トカラ列島	屋久島	○	○	1933	1933		
口之島	トカラ列島	中之島	○		?		2900年前（　C）（西村, 1993）	
中之島	トカラ列島	中之島	○	○	1914	1914		○
諏訪之瀬島	トカラ列島	中之島	○		～現在		1991	
悪石島	トカラ列島	中之島	×		?			
上根ノ島	トカラ列島	宝島	×		－			
横当島	トカラ列島	宝島	×		?			
硫黄鳥島	トカラ列島	徳之島	○	○	?	1959		○
西表島北北東海底火山			×	○	1924	1924		
南日吉海山			×	○				
福徳岡ノ場			×	○		1986	1986	

3.2　火山体の切り出し

選定した火山の地形解析を行うために、火山体を網羅するように数値データを切り出す必要がある。そこで、既存の地質図や研究論文などを参考にして、20万分の１の地勢図上で火山体の範囲を決め、この範囲の数値データを切り出した。それぞれの火山について切り出しの根拠と留意点を表3.2に示す。

◆切り出しの基準

原則的には火山の噴出物が分布している範囲を囲んだが、該当火山の活動に関係なく生じた地形的凹凸（基盤の凹凸）による影響をできるだけ取り除くために、以下のような例外基準を決めて火山の切り出しを行った。

① 火山体の基盤の凹凸が解析に影響を与えないように留意する
→山体の裾野に基盤の高まりが分布する場合には、当該火山の噴出物が分布していても火山体の範囲を裾野に広げない。

② 岩屑なだれや火砕流等によって生じた地形の凹凸が解析に影響を与えないように留意する
→流山等の分布域を含まないように火山体の範囲を決める

	火山名	切り取り基準	問題点	備考
1	知床硫黄山	噴出物の分布域		-
2	羅臼岳	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
3	摩周カルデラ	溶岩の分布域の外縁を囲んだ範囲		-
4	屈斜路カルデラ	溶岩の分布域の外縁を囲んだ範囲	カルデラを含むか、現在活動しているピークをとるか	カルデラ，アトサヌプリ
5	阿寒カルデラ	第三系による地形の影響を受けない範囲	阿寒カルデラ全体か中央火口丘のみとするか	カルデラ，雌阿寒岳，雄阿寒岳
6	丸山	噴出物の分布域		-
7	大雪山	基盤の影響を受けない範囲		-
8	十勝岳	溶岩の分布域の外縁を囲んだ範囲	古期十勝岳を含んでも良いのか	古期，新期
9	利尻山	島をトレース	海面下の地形について議論ができない	-
10	支笏カルデラ（樽前）	樽前山の噴出物の範囲（火砕流は無視）	支笏カルデラ本体の解析ができない	中央火口丘のみをトレース
10	支笏カルデラ（恵庭）	恵庭山の噴出物の範囲（火砕流は無視）	支笏カルデラ本体の解析ができない	中央火口丘のみをトレース
11	倶多楽カルデラ・登別	火砕流・火山灰を除く噴出物の外縁		-
12	ニセコ火山群(ｲﾜｵﾇﾌﾟﾘ)	雷電山の噴出物との境界-溶岩の分布の外縁	活動年代を考慮していない	火山群，イワオヌプリ
13	羊蹄山	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
14	洞爺カルデラ・有珠山	有珠山の噴出物の範囲（火砕流は無視）	中島，洞爺カルデラを含まない	有珠山のみをトレース
15	駒ヶ岳	流山の影響を受けない範囲		-
16	恵山	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
17	渡島大島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	-
18	恐山	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
19	八甲田山	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
20	十和田カルデラ	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
21	岩木山	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
22	八幡平	第三系による地形の影響を受けない範囲	活動年代を考慮していない	活動年代によって細分できる
23	秋田焼山	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
24	岩手山	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
25	秋田駒ヶ岳	噴出物の分布域	基盤の火山体の影響が大きい	-
26	栗駒山	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
27	鳴子火山群	噴出物の分布域		-
28	鳥海山	噴出物の分布域		-
29	肘折	噴出物の分布域	基盤の影響が大きい	-
30	蔵王山	第三系･白亜紀花崗岩の影響を受けない範囲	活動年代を考慮していない	南蔵王，中央蔵王，北蔵王に三分できる
31	吾妻山	第三系･白亜紀花崗岩の影響を受けない範囲		
32	安達良山	第三系･白亜紀花崗岩の影響を受けない範囲		-
33	磐梯山	流山の影響を受けない範囲		-
34	沼沢湖	噴出物の分布域		-
35	那須岳	第三系･白亜紀花崗岩の影響を受けない範囲		-
36	高原山	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
37	男体山	第三系による地形の影響を受けない範囲		-
38	日光白根山	第三系による地形の影響を受けない範囲	基盤の影響が大きい	-

	火山名	切り取り基準	問題点	備考
39	燧ヶ岳	第三系・白亜紀花崗岩の影響を受けない範囲		–
40	赤城山	足尾層群(美濃帯)の影響を受けない範囲		–
41	榛名山	第三系による地形の影響を受けない範囲		–
42	草津白根山	更新世の火山体の影響を受けない範囲		–
43	浅間山	第三系による地形の影響を受けない範囲		–
44	新潟焼山	噴出物の分布域	基盤の影響が大きい	–
45	妙高山	噴出物の分布域（火砕流を除く）		–
46	立山	噴出物の分布域	基盤の影響が大きい	–
47	焼岳	噴出物の分布域		西側では基盤を含む
48	乗鞍岳	美濃帯・白亜紀花崗岩の影響を受けない範囲		–
49	御嶽山	美濃帯・白亜紀花崗岩の影響を受けない範囲		–
50	白山	噴出物＋周辺の基盤	基盤の影響が大きい	周辺の基盤を含む
51	富士山	基盤の影響を受けない範囲		–
52	箱根カルデラ	第三系，湯河原火山の影響を受けない範囲		–
53	東伊豆単成火山群	単成火山が分布する地域	火山体として捉えることができない	大室山，カワゴ平，稲取の３地域
54	伊豆大島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
55	利島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
56	新島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
57	式根島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
58	神津島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
59	三宅島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
60	御蔵島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
61	八丈島西山（八丈富士）	島の西部をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
62	八丈島東山（三原山）	島の東部をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
63	青ヶ島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
64	ﾍﾞﾖﾈｰｽ列岩	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
65	須美寿島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
66	鳥島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
67	西之島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
68	北硫黄島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
69	硫黄島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	–
70	隠岐島後			–
71	三瓶山	噴出物の分布範囲		–
72	鶴見岳	噴出物の分布範囲		–
73	由布岳	噴出物の分布範囲		–
74	九重山	噴出物の分布範囲	古期の山体を考慮していない	古期，中期，新期に細分できる
75	阿蘇カルデラ	カルデラ壁を外縁とする		–
76	雲仙岳	噴出物の分布範囲		–
77	霧島	基盤の影響を受けない範囲		–

	火山名	切り取り基準	問題点	備考
78	姶良カルデラ（桜島）	島全体をトレース	姶良カルデラ全体を考慮していない	桜島のみ
79	阿多カルデラ（開聞岳）	開聞岳の噴出物の分布範囲	阿多カルデラ全体を考慮していない	開聞岳のみ
80	鬼界カルデラ（硫黄島）	島全体をトレース	鬼界カルデラ全体を考慮していない	－
81	口永良部島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	－
82	口之島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	－
83	中之島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	－
84	諏訪之瀬島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	－
85	硫黄鳥島	島全体をトレース	海面下の地形について議論ができない	－

3.3 対象火山の特徴

解析を行う火山の特徴を把握するために、火山構成，主な岩石，噴火形式，活動年代の範囲，最近の活動をまとめ、表3.3に示した。

この表は、日本の火山（地質調査所編，第２版，1981），理科年表（東京天文台編，1995年度版），日本活火山総覧（気象庁編，第２版，1991）などを参考にして宮崎(1995)によって作成されたもの（火山の事典，朝倉書店）を編集した。

各項目に示した記号の内容は以下に示すとおりである。

１）火山構成

Ｃ：カルデラ，Ｓ：成層火山，Ｔ：火砕岩台地，Ｌ：溶岩流および小型の盾状火山，Ｄ：溶岩ﾄﾞｰﾑ，Ｐ：砕屑丘およびﾏｰﾙ，ｓ（右下の小文字）：複数を示す

２）主な岩石，SiO_2

b:玄武岩，a：安山岩，d：ﾃﾞｲｻｲﾄ，r：流紋岩；

SiO_2 ：全岩化学組成のSiO_2％の範囲，（　）内は分析個数

３）噴火形式，発生しやすい噴火現象

○：山頂噴火，∞：山腹噴火，⬆：普通の火山爆発，↑：水蒸気爆発，

≈：溶岩流，➡：火砕流，⇝：火山泥流，△：溶岩円頂丘，▼：溶岩湖，

∧：海底噴火，∞：噴火津波，▽：湖底噴火

４）活動年代の範囲

数字の単位は$\times 10^4$年，右側に付した記号は年代測定の方法

Ｋ：Ｋ－Ａｒ，Ｆ：フィッショントラック，Ｈ：水和法，Ｉ：イオニウム，

Ｃ：^{14}C，Ｗ：人類遺物，Ｒ：地磁気層序，Ａ：現在も活動中

５）最近の活動：目立った大活動あるいは被害を生じた活動，最新の活動

Ｍ：本質物質の放出を伴う，Ｅ：本質物質の放出を伴わない、または詳細不明，Ｓ：噴気あるいは硫気活動中，Ｄ：海底火山活動による海水の変色

	火山名	火山構成	主な岩石	噴火形式	活動年代の範囲	最近の活動	備考
1	知床硫黄山	S	a, 61(1)	○↑?	1936	1876, 1889～1890, 1936E	1936(イオウ流出)
2	羅臼岳	S?, D	a, 62(1)				
3	摩周カルデラ	ST-C	a, d, 66-88(3)				ｶﾙﾃﾞﾗ底に摩周湖がある
4	屈斜路カルデラ	ST-C	d, r, 71, 74(2)		>3.4C-3C		
5	阿寒カルデラ	ST-C	d, 67(1)				
6	丸山	Ds	a	↑	-A	1898E	複数火口
7	大雪山	TS-C, Ss, Ds, Ls	a, b, 55-65(9)		-A	1988S	噴火記録はないが約2世紀前に噴火したらしい
8	十勝岳	S, P, L, D	a, b, 52-61(4)	○∞⬆➡～	-0.2C-1989	1926, 1962, 1985E, 1988, 1989M	時々火山性地震群発
9	利尻山	S, Ps, Ls	b, a, 49-64(22)		->2C-		
10	支笏カルデラ（樽前）	T-C	d, r, 77(1)		>3.2C		
10	支笏カルデラ（恵庭）	S, P, D	a, 59-64(3)		-2.1C-0.2C-		
11	倶多楽カルデラ・登別	S, TC, Ds	a, d, 57-67(2)		-1.1C-A	1994S	
12	ニセコ火山群(ｲﾜｵﾇﾌﾟﾘ)	S, Ds	a, d, 50-60(7)		-A	1994S	
13	羊蹄山	S, P, L, D	a, 58-63(4)		-2.7C-0.7C		
14	洞爺カルデラ・有珠山	S, Ds	b, a, d, 49-54(8), 69-74(4)	○∞⬆△➡～≈	-0.1C-1978	1663, 1822, 1853, 1910, 1987～8M	
15	駒ヶ岳	S	a, 58-62(12)	○⬆➡～∽	-1942-	1640, 1856, 1929, 1942E	
16	恵山	S, Ds	a, 58-67(7)	○⬆～	-1874	1874E	
17	渡島大島	S	b, a, 48-62(20)	○⬆∽	-0.1C-1790-	1741M, 1790E	
18	恐山	P-C, D	a, d, r, 53-68(29)		-A	1994S	
19	八甲田山	T-C, Ss, Ps, Ds	r, a, d, 59-63(4)		210F, -A	1994S	
20	十和田カルデラ	ST-C	a, d, r, 69-77(9)		>3.3C		
21	岩木山	S, Ds	a, 56-64(10)	○↑	-1863	1863E	
22	八幡平	Ss	a, b, 53-69(12)		-1994	1994S	
23	秋田焼山	S, D	a, d, 58-71(5)	○↑～	-4C-1957	1957E	有史後の噴火は水蒸気爆発, 規模小
24	岩手山	S, C, S, Ps, Ls	a, b, 50-60(12)	○∞⬆↑≈～	-3.4C-1972	1686M, 1719M, 1972E	
25	秋田駒ヶ岳	S, C, S, Ps	a, b, 49-64(40)	○⬆↑≈	-1.2C-1976	1970～1971M, 1976E	
26	栗駒山	S	a, 55, 58(2)	○↑～	-1944	1744, 1944E	群発地震活動(周辺)
27	鳴子火山群	C, Ds	d, 69-72(6)	↑?	-A	1994S	
28	鳥海山	S, D	a, 51-62(24)	○⬆↑△～	-0.3C-1974	578M, 1804M, 1974E	
29	肘折	T, C	d, 65-67(10)		1C		
30	蔵王山	Ss, P	a, 49-61(16)	○↑▽～	-1966	1227, 1694, 1897E, 1966S	1183年以降、たびたび活動する
31	吾妻山	S, L, P	a, b, 52-59(9)	○⬆または↑	-3.1C-1977	1977E	有史後の活動はすべて一切経山
32	安達太良山	S, D	a, 52-62(29)	○⬆または↑	-1950	1900, 1950E	1900年の噴火死者72
33	磐梯山	S-C, L	a, 55-64(20)				
34	沼沢湖	S	a, 54-60(13)				
35	那須岳	Ss, Ds	a, d, 50-70(16)				
36	高原山	S, D	b, a, d, 52-65(8)				
37	男体山	S	a, d, 53-66(18)				
38	日光白根山	L, D	a	↑	-1889	1889E	

	火山名	火山構成	主な岩石	噴火形式	活動年代の範囲	最近の活動	備考
39	燧ヶ岳	S	a				
40	赤城山	S-C, Ds	a, d, 54-71(8)	↑	-1251	1251E	
41	榛名山	S-C, P, Ds	a, b, d, 51-64(2)		6世紀M		
42	草津白根山	S, Ps, Ls	a, 60-65(4)	○ ↑ ▽ ⇝	-220K-1・1C-1983	1897, 1902, 1932, 1983E	時々地震多発
43	浅間山	S, L, Ds	a, d, 54-74(69)	○ ⬆ ➡ ⇝ ≈	2.5C-1990	1108, 1783, 1990M	
44	新潟焼山	D	a, 58-64(7)	○ ∞ ↑ ⇝	-0.1C-1983	1989E	
45	妙高山	S-C, D	a, d, 52-60(6)		>9F, A	1988S	
46	立山	S-C, L	a, d, 57-63(3)		-0.6C, A	1988S	
47	焼岳	Ds	a, 62(1)	○ ∞ ↑ ⬆ ⇝	-3.3C-1963	1585, 1915, 1963E	
48	乗鞍岳	Ss	a				時々地震群発
49	御嶽山	Ss	a, d, r, 51-69(18)		-8F-1979	1979E	時々群発地震
50	白山	Ss	a, d, 62(1)	○ ⬆ ↑ ⇝	-1579	1579E	
51	富士山	S, Ps, Ls	b, (d), 49-69(35)	○ ∞ ⬆ ≈	-8F-1707	800～801, 864～866, 1707M	1987年８月山頂で有感地震４回
52	箱根カルデラ	S-C, L, T-C, S, Ds	b, a, d, 47-73(41)		-29F-2.6C-1993	1995S	
53	東伊豆単成火山群	Ps, Ls, Ds	b, a, r, 49-60(大室山), 69-73(東伊豆単成火山群)		-3C-0.3C		時々地震群発 1989年海底噴火
54	伊豆大島	Ss, S-C, Ps, Ls,	b, a, 48-68(85)	○ ∞ ⬆ ≈ ↑	-1C-0.1C, 0.1C-1987	1552, 1684-90, 1777-79, 1912-14,	1950-51, 1990M
55	利島	S	a, 50-55(4)		>0.8C		
56	新島	Ps, Ds	r, 76(2)	△ ⬆ ➡ ⇝	>1.2C-886	886M	しばしば地震群発
57	式根島	D	r		>0.7C		
58	神津島	Ps, Ds	r, 75-77(4)	△ ⬆ ➡ ⇝	8F-838	838M	しばしば地震群発
59	三宅島	S, Ps, Ls	b, 50-56(13)	○ ∞ ⬆ ≈ ∧	-0.4W-1983	1643, 1712, 1763～1769, 1811, 1874, 1940, 1962, 1983M	
60	御蔵島	S, Ds	b, a, 51-62(7)				
61	八丈島西山（八丈富士）	S, Ps, Ls	b, a, 50-55(6)	○ ∞ ⬆ ∧ ?	-1605	1605E	
62	八丈島東山（三原山）	S-C, S, Ps, Ls	b, a, d, 47-73(17)		-2C		
63	青ヶ島	S, Ps, L	b, a, 51-62(4)	○ ∞ ▽ ⇝	-1785	1785M, 1993S	
64	ﾍﾞﾖﾈｰｽ列岩	S-C, D	b, 47-52(13)		-1987	1987D	外輪山西縁にあたる
65	須美寿島	U, M		?	-1997	1914E, 1994D	
66	鳥島	S, Ps, Ls	b, a, 48-60(8)	○ ↑ ⬆ ∧	-1939	1902M, 1939M	1965年以降無人島
67	西之島	Ss	a, 58-60(7)	∧ ⬆ ≈	-1974	1974M	
68	北硫黄島	S	b, 48, 49(2)				
69	硫黄島	S, P	（粗面岩）58-61(9)	○ ↑	-3K-1982	1982E	
70	隠岐島後	P, L	b, 47-47(3)		80K		
71	三瓶山	T-C, P, D	d, a, 66-67(4)		-2.6C-0.4C		
72	鶴見岳	Ds	a, 53, 60(2)	↑	-867?	867E, 1974S	
73	由布岳	D	a, d				
74	九重山	Ds, Ss	a, d, 51-67(17)	↑	->3.2C-1738	1738E, 1742S	
75	阿蘇カルデラ	T-C	b, a, d, (55)		30F->4.3C		
76	雲仙岳	Ds	a, 54-67(70)	○∞⬆↑≈⇝∞△➡	24F-1993	1990～1994M	周辺でしばしば群発地震発生
77	霧島	Ss, Ps	a, d, 50-67(32)	○ ⬆ ↑ ● ⇝ ➡	-2.9C-1959	1706, 1894-1895, 1900, 1959, 1992	有史後の活動は新燃岳か御鉢火口が主

	火山名	火山構成	主な岩石	噴火形式	活動年代の範囲	最近の活動	備考
78	姶良カルデラ（桜島）	T-C	r, 73-78(3)				
79	阿多カルデラ（開聞岳）	T-C	r, 68-70(9)				
80	鬼界カルデラ（硫黄島）	S, P, L, D	a, d, r, 52-72(6)	⬆∧	-0.3C-D, 1935	1935M, 1994S	
81	口永良部島	S	a, 60-61(3)	○ ∞ ⬆ ↑ ≈	-1980→A	1841, 1933, 1980E, 1982S	
82	口之島	Ss, D	a, 58-64(12)				
83	中之島	S	a, 58-65(4)	○ ↑	-1914E	1949S	
84	諏訪之瀬島	S	a, 55-60(15)	○ ⬆ ≈	-1987→	1813, 1884, 1949-94M	ｽﾄﾛﾝﾎﾞﾘ式噴火継続中
85	硫黄鳥島	S, D, P	a, 52-60(8)	○ ⬆	-1968	1968E	現在無人島

4. 解析方法

3章で抽出した85火山について、数値データを用いて高度重心分布解析，高度面積曲線解析，偏向型マトリックスフィルタをかけた高度面積曲線等の地形解析を行い、マグマ供給系の安定度の定量化を試みた。それぞれの解析方法について以下に示す。

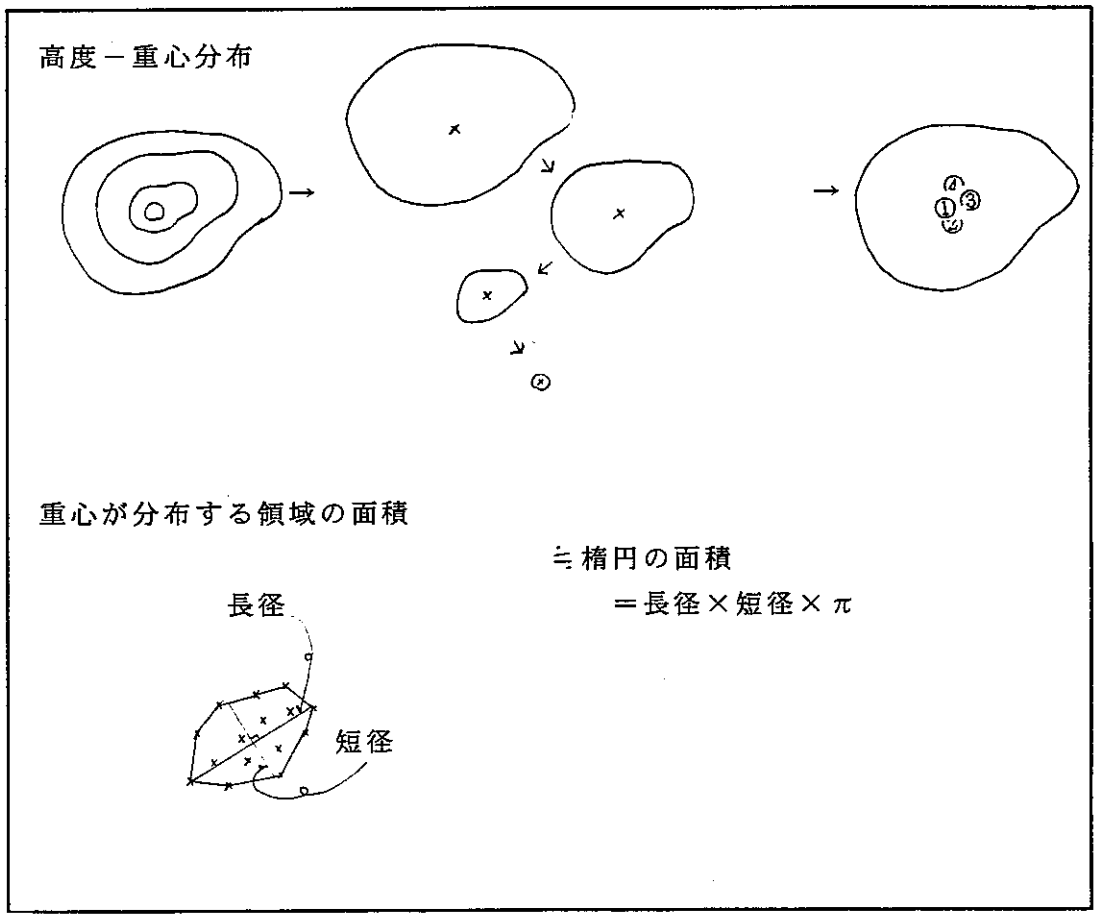
4.1 数値データ

火山地形の数値データは国土地理院発行の数値地図を用いた。国土地理院発行の数値地図は50mメッシュおよび250mメッシュの2種類があるが、50mメッシュのものは全国を網羅的に整備していない。そこで、パイロット作業として地形的に特徴のある火山をモデル火山とし、50mメッシュおよび250mメッシュの数値地図による解析い、この結果を比較検討したうえで250mメッシュのデータを用いて全国レベルの火山地形の解析を行った。

4.2 高度－重心分布解析

高度－重心分布は、各標高帯（１００m刻み）ごとに区分したエリアの重心位置を算出し散布図として示した。

さらに解析を進めるために、重心が分布する領域の面積，分散度を求めた。



4.3 高度－面積曲線解析

高度－面積曲線は、縦軸に標高、横軸にそれぞれの標高の面積をとり、その標高以上の面積をプロットしたものである。標高は50m刻み、面積はメッシュの交点の数（ピクセル数）で表した。また、この曲線の面積成分（X軸）を対数で表示し、曲線の直進性，傾斜，傾斜変換点などから火山をいくつかのタイプに分類した。

4.4 偏向型マトリックスフィルタをかけた高度－面積曲線の解析

偏向型マトリックスフィルタは、ある地点においてある限られた方向の標高値を参考にした接峰標高を計算するものである。つまり、方向性をもった地形は、偏向マトリックスフィルタをかけることによってより強調され、方向性のない地形と区別することができる。

フィルタにはいろいろな種類があるが、本業務では１方向７メッシュで各メッシュとも１倍の値をとるフィルタをかけた。

0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0

Filter 1

1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1

Filter 2

0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Filter 3

0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0

Filter 4

5. モデル火山でのパイロット作業

50mメッシュレベルの数値地図は全国レベルで整備されていないため、地形解析は250mメッシュで行う。これに先だって、代表的な地形を有する火山について50mメッシュおよび250mメッシュの数値地図を用いて地形解析を行い、両者の結果の比較検討を行う。

また、任意に作成した典型的な火山地形の地形解析を行い、実際の火山地形を解析した際に期待されるタイプ別の結果の基礎資料を作成した。

5.1 モデル火山の解析

(1)モデル火山の抽出

火山地形は幾つかの種類に分けられるが、ここでは代表的な地形を持ちかつ比較的よく調査されており、さらに50m，250m両方の数値データが得られる火山を選んでパイロット作業を行った。

解析を行ったのは以下の４火山である。

岩木山：成層火山
十和田カルデラ：大規模なカルデラを有する火山
那須岳：幾つかの峰が方向性をもって並ぶ
赤城山：成層火山→カルデラ→中央火口丘

(2)解析結果

４火山について、50mメッシュと250mメッシュそれぞれの数値データによって解析を行った。

①高度－重心分布解析

50mおよび250mメッシュで行った解析結果を図5.1～5.4に示す。両者を比較したところ、十和田カルデラや那須岳，赤城山等では、最高標高値に違いはあるものの、重心の分布状況（位置，移動方向）は同じであり、どちらを使用しても問題はないといえる。

②高度－面積曲線解析

50mおよび250mメッシュで行った解析結果を図5.5～5.8に示す。また、面積を対数で表示したグラフを図5.9～5.12に示す。両者を比較したところ、曲線の形は相似形であり、どちらを使用しても問題ないといえる。

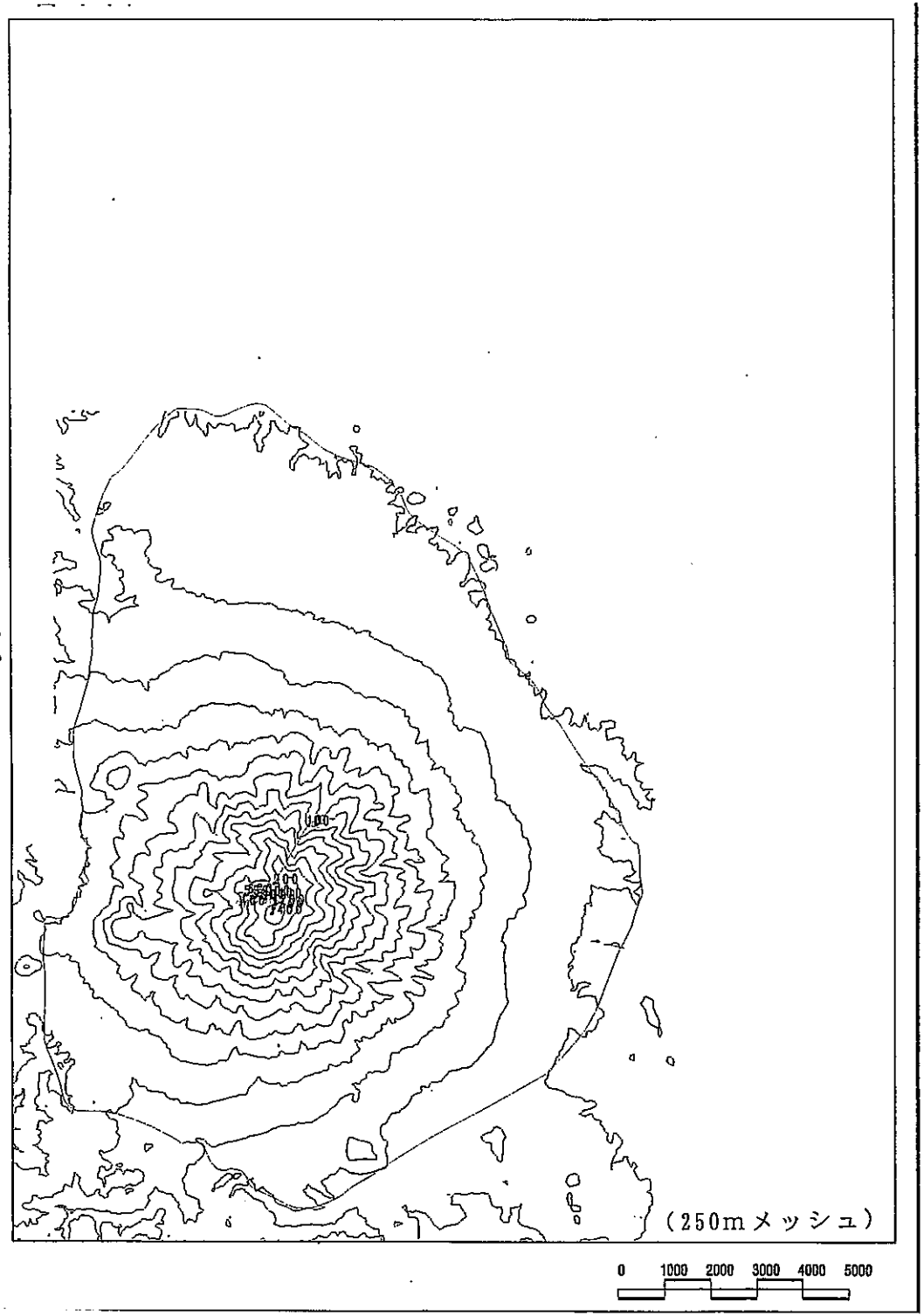
③偏向型マトリックスフィルタ解析

50mメッシュで行った解析結果を図5.13～5.16に示す。いずれの火山も偏向型

マトリックスフィルタをかけても現地形から大きく変化していない。これは、火山体の規模に比べて、50m間隔のメッシュが細かすぎたためと考えられる。次節(5.2)で詳細に述べるが、偏向型マトリックスフィルタをかける場合には、火山体の規模によってフィルタの粗さを決める必要がある。

実際の火山体の規模を考慮した場合、250mメッシュの地形データを使用した方が、変位量が顕著に現れることが予想される。

以上の結果から高度重心分布および高度面積曲線については両者の間に大きな差異はなく、偏向型マトリックスフィルタ解析については250mメッシュを利用した方が良いと考えられるので、250mメッシュの地形データで全国の火山の解析を行うことに問題はないと判断される。


(250mメッシュ)
0 1000 2000 3000 4000 5000

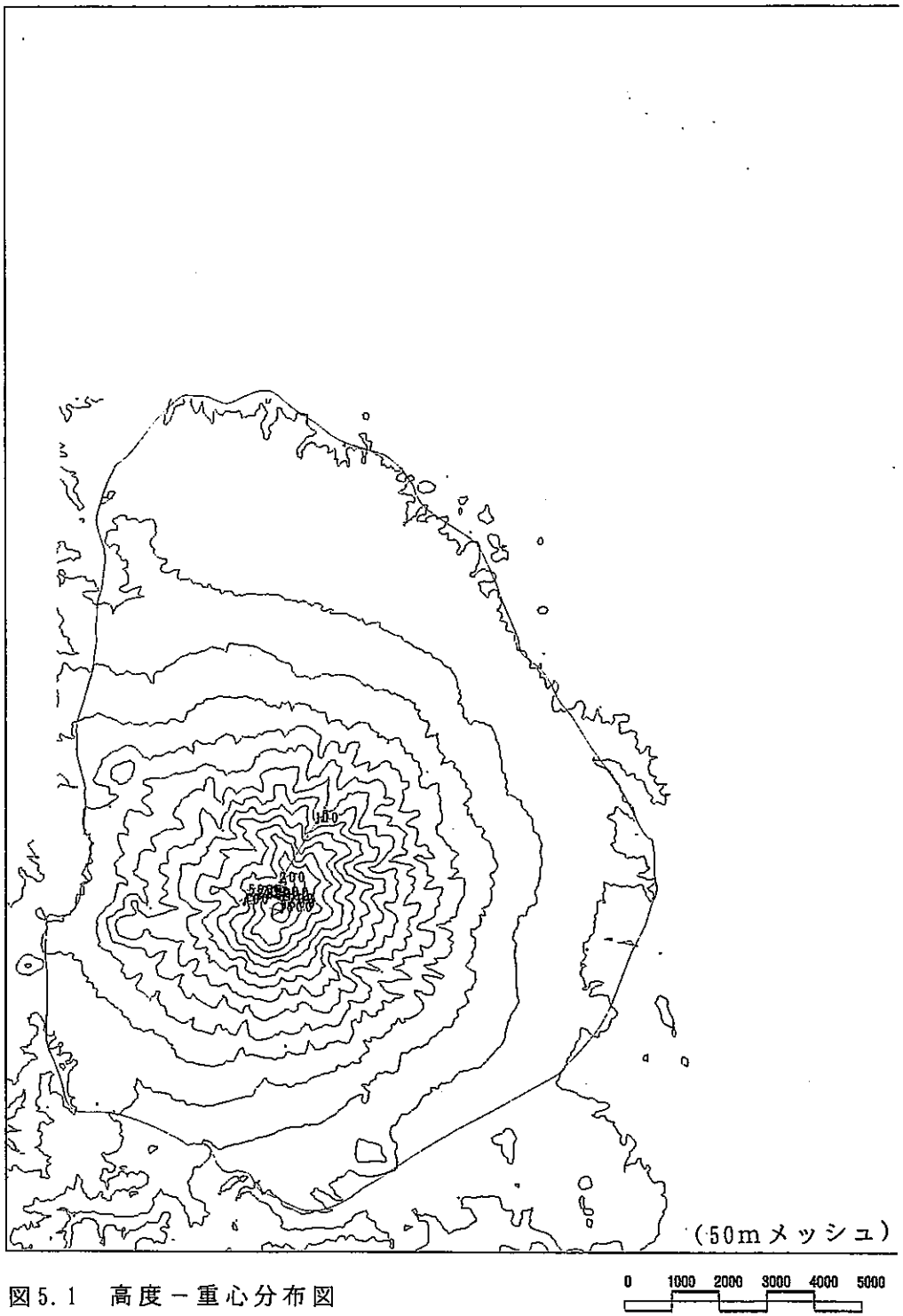

(50mメッシュ)
0 1000 2000 3000 4000 5000

図5.1　高度－重心分布図

十和田カルデラ

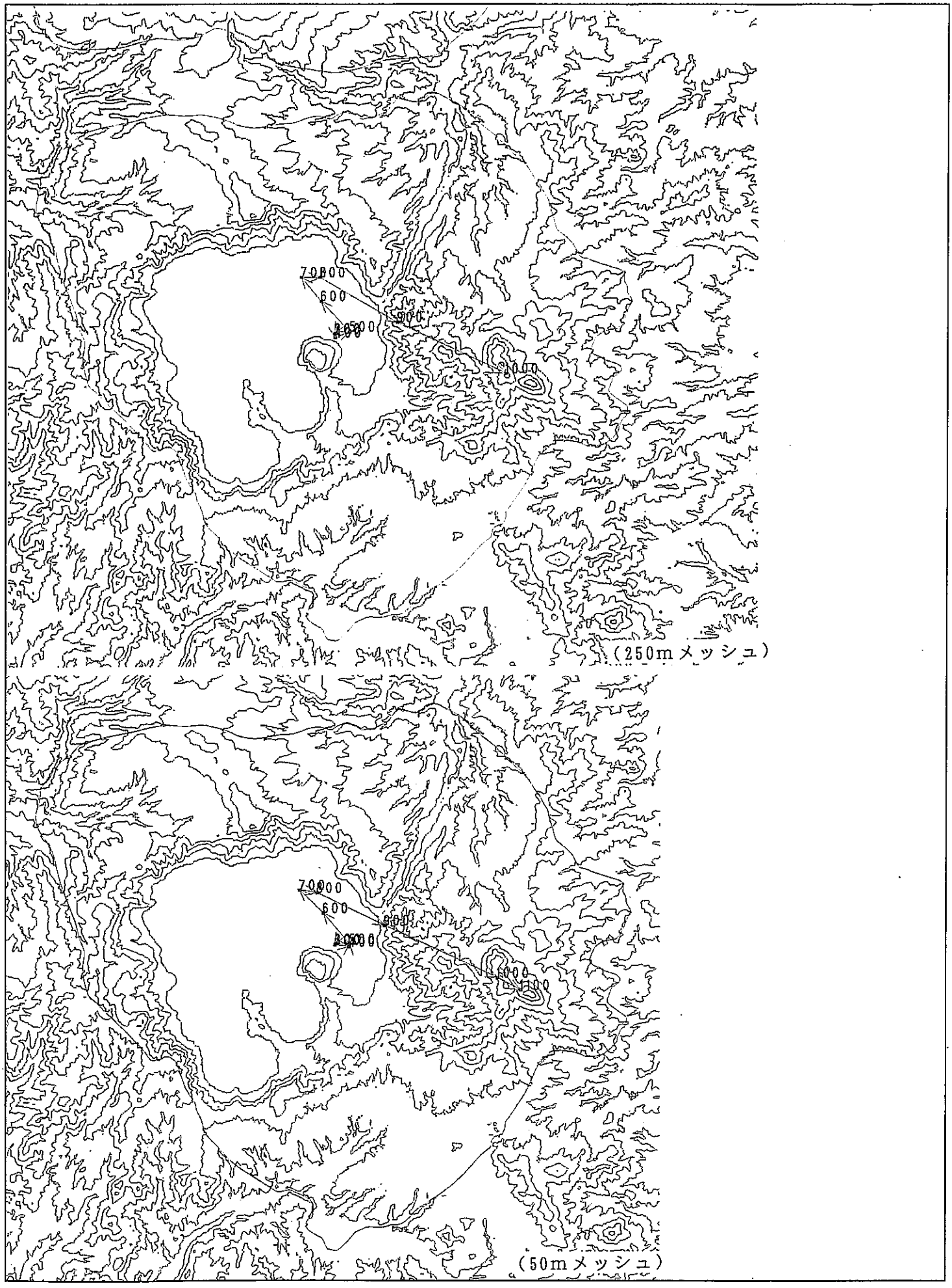
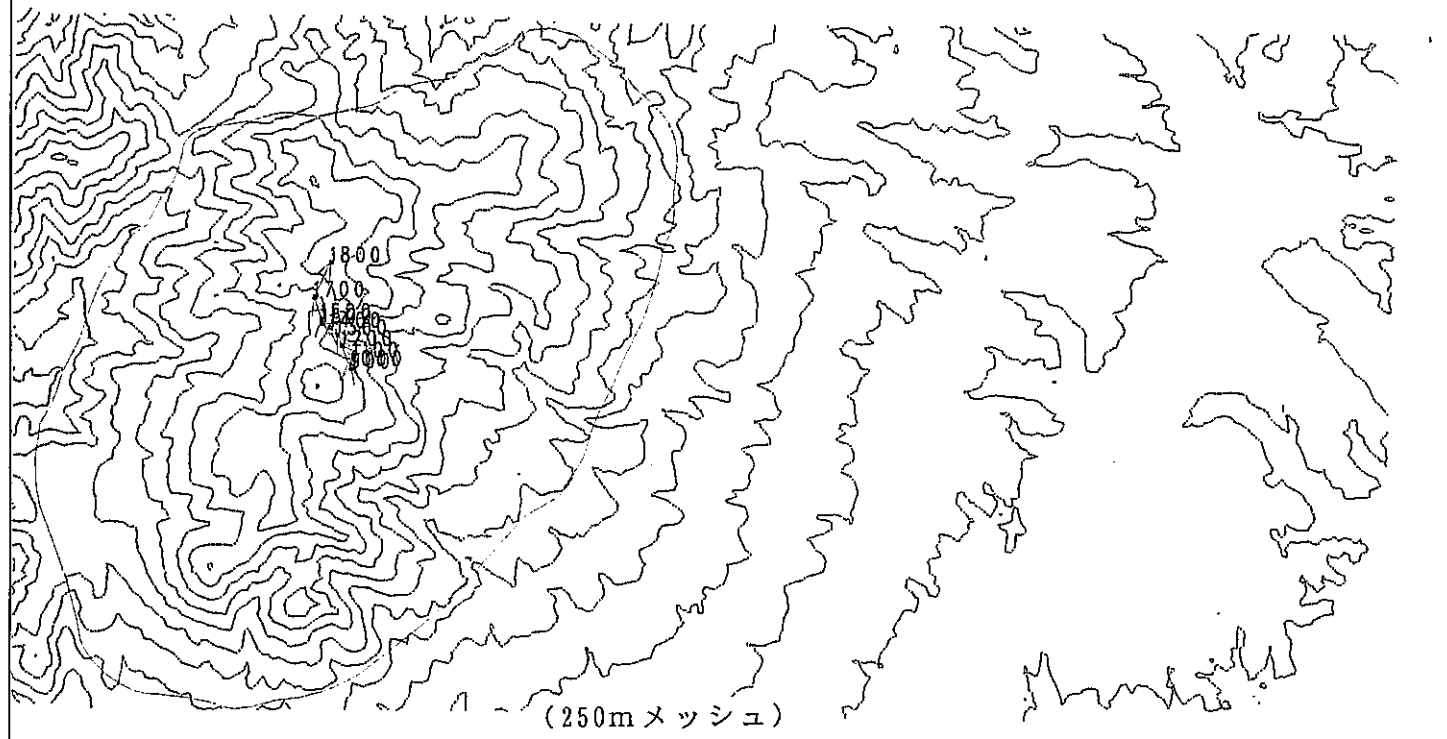


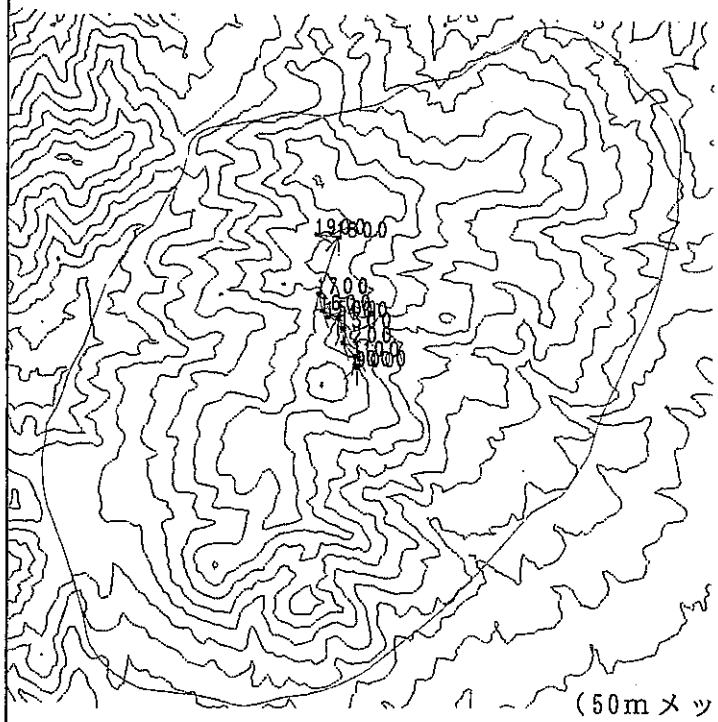
図5.2　高度－重心分布図

0　2000　4000　6000　8000　10000

那須岳



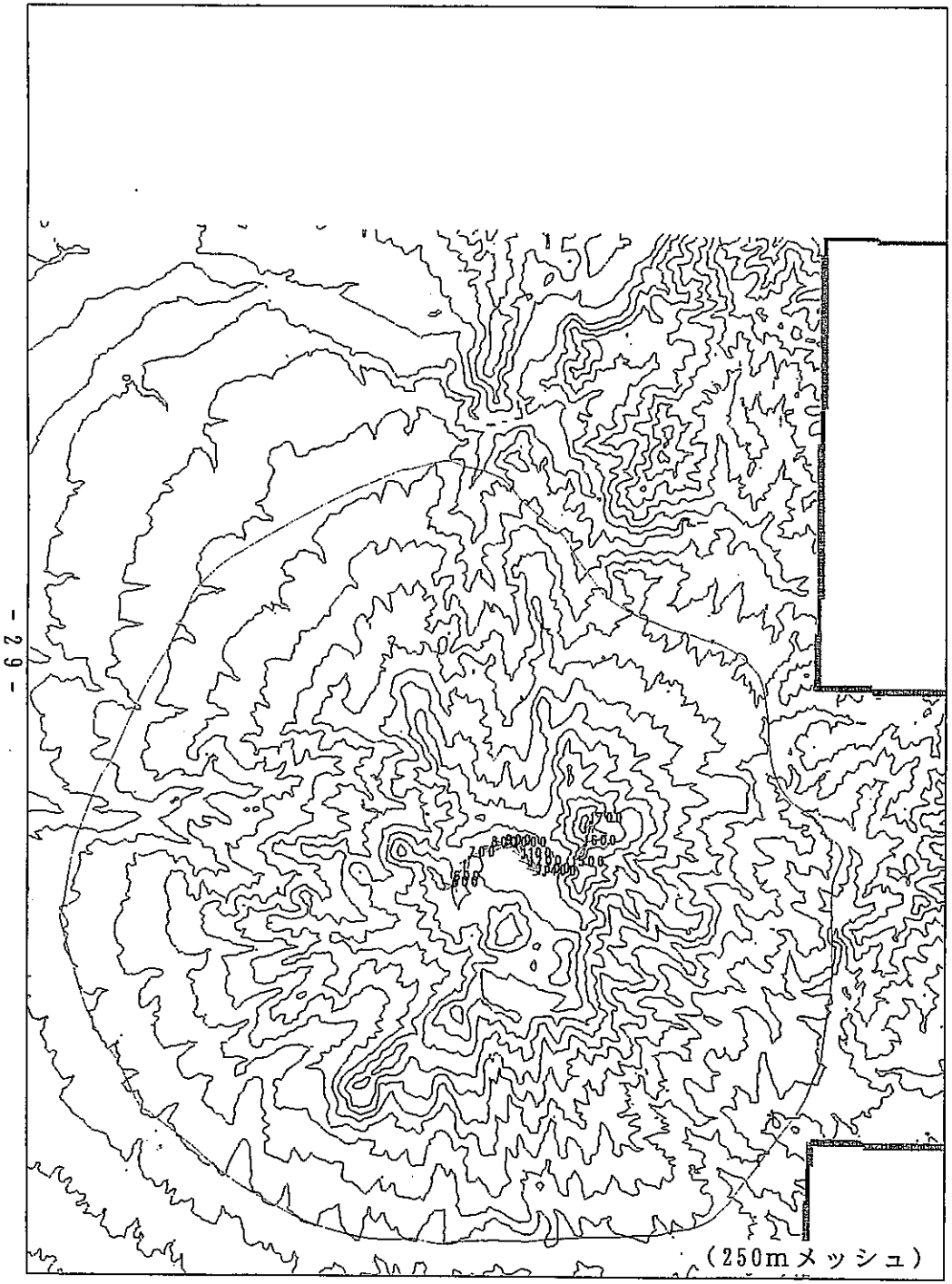
（250mメッシュ）



（50mメッシュ）

図5.3　高度－重心分布図

0　1000　2000　3000　4000　5000


(250mメッシュ)
0 1000 2000 3000 4000 5000

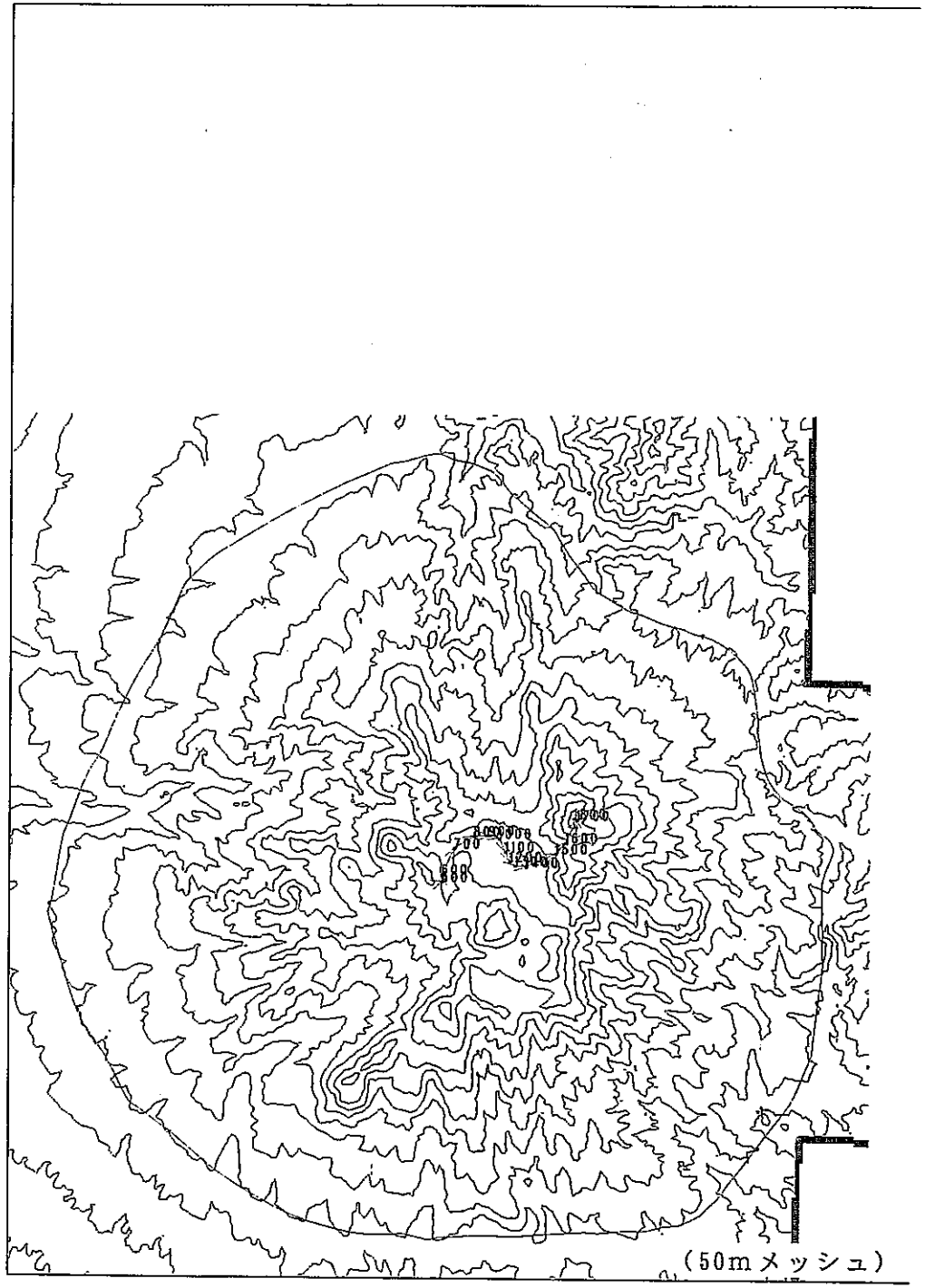

(50mメッシュ)
0 1000 2000 3000 4000 5000

図5.4　高度－重心分布図

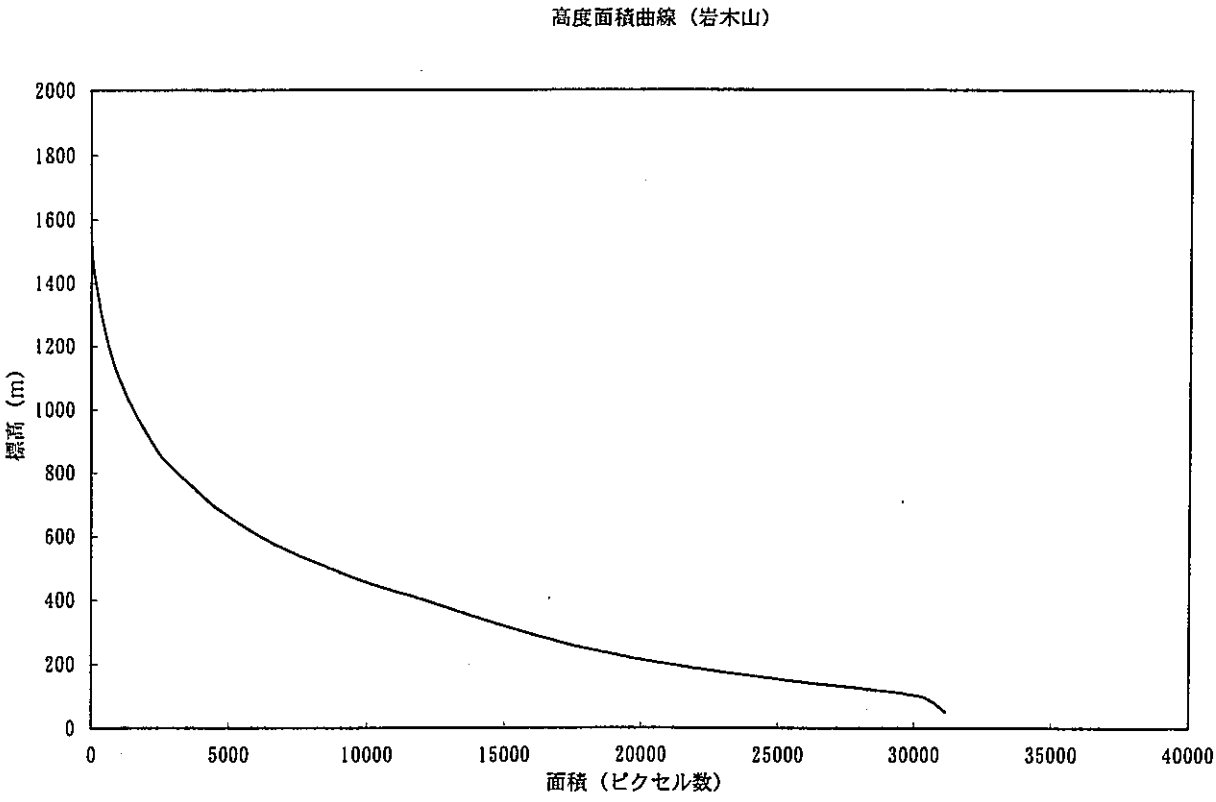


図5.5(1)　高度面積曲線（50mメッシュ）

21岩木山

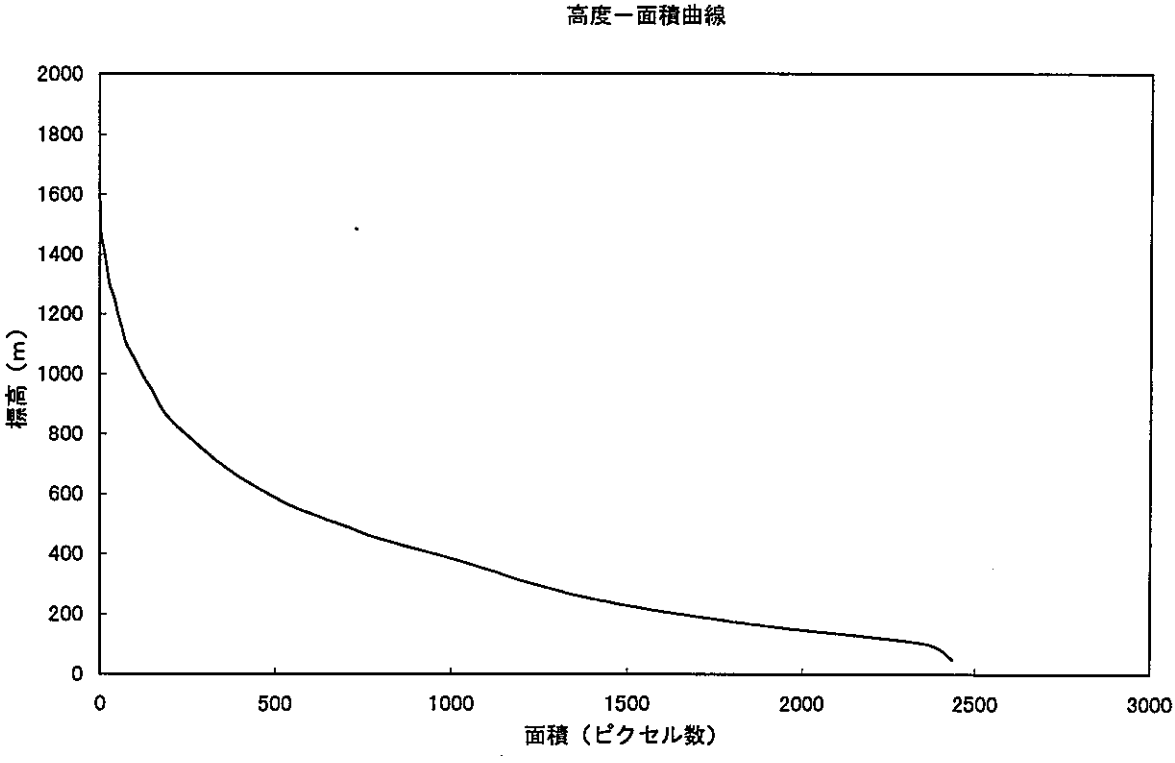


図5.5(2)　高度面積曲線（250mメッシュ）

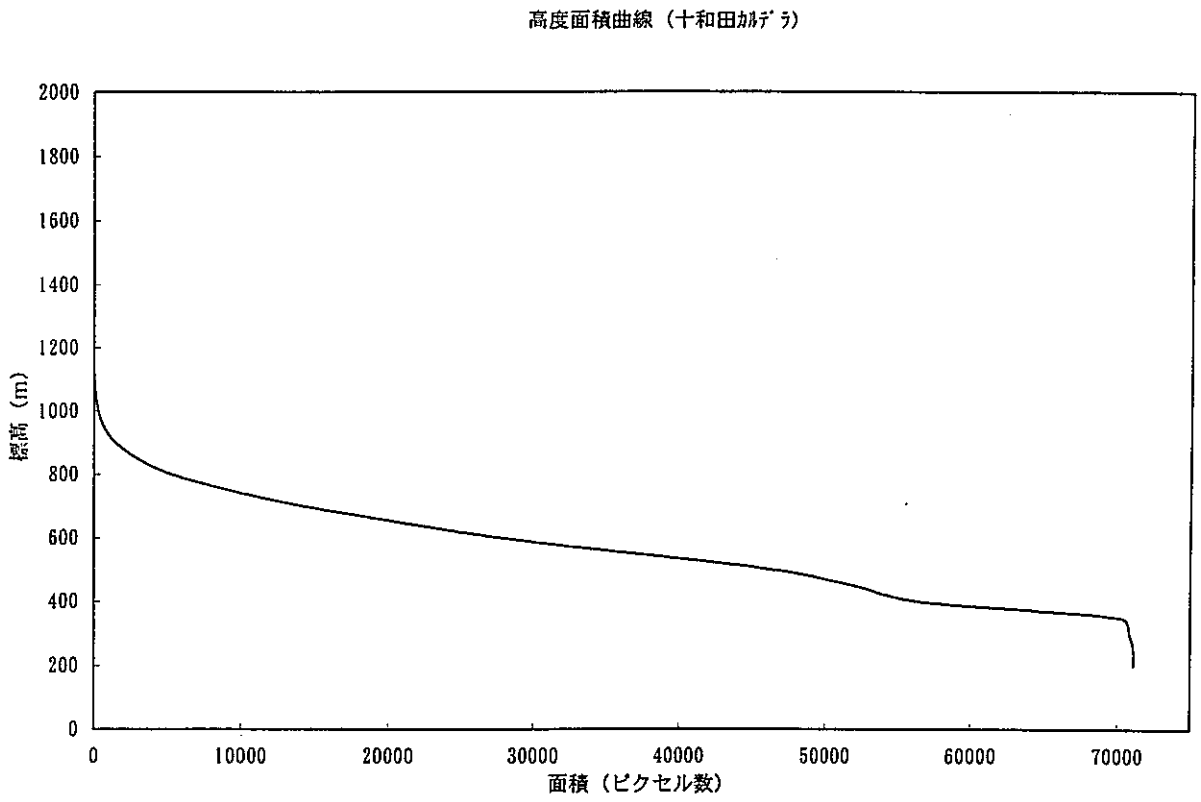


図5.6(1)　高度面積曲線（50mメッシュ）

20十和田カルデラ

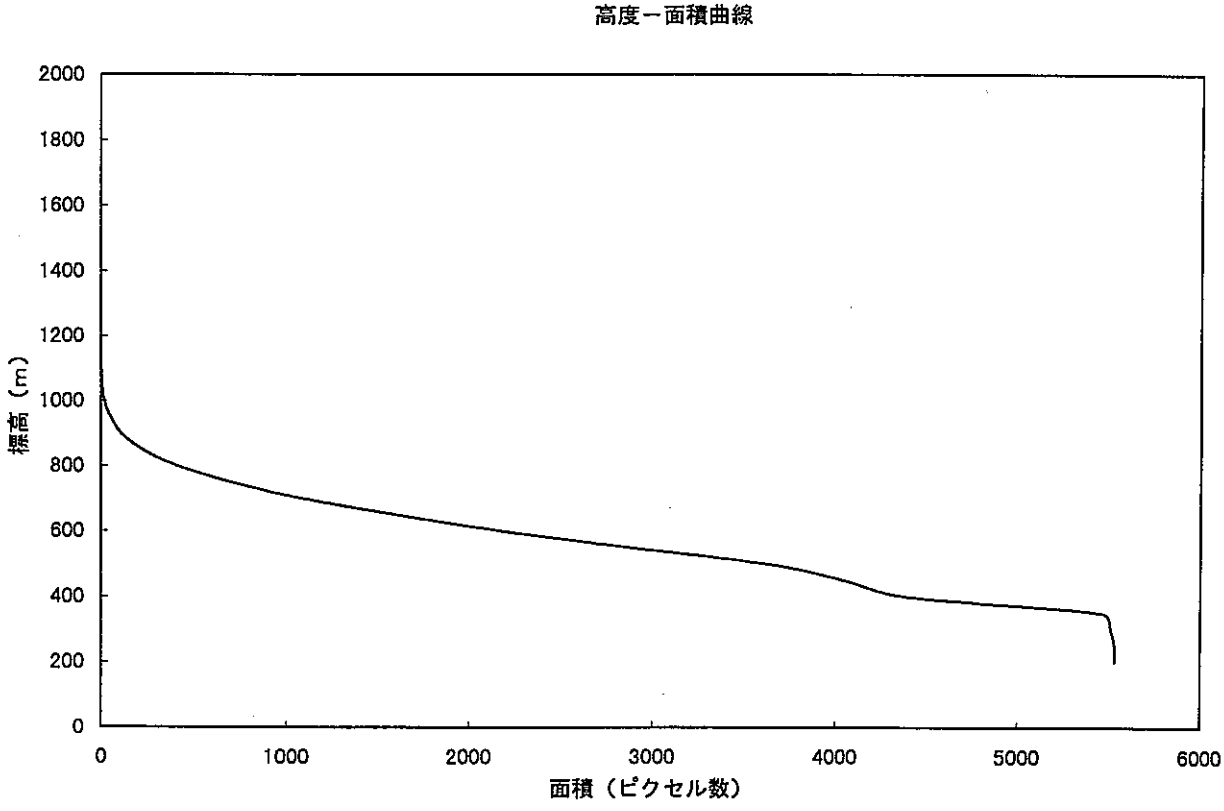


図5.6(2)　高度面積曲線（250mメッシュ）

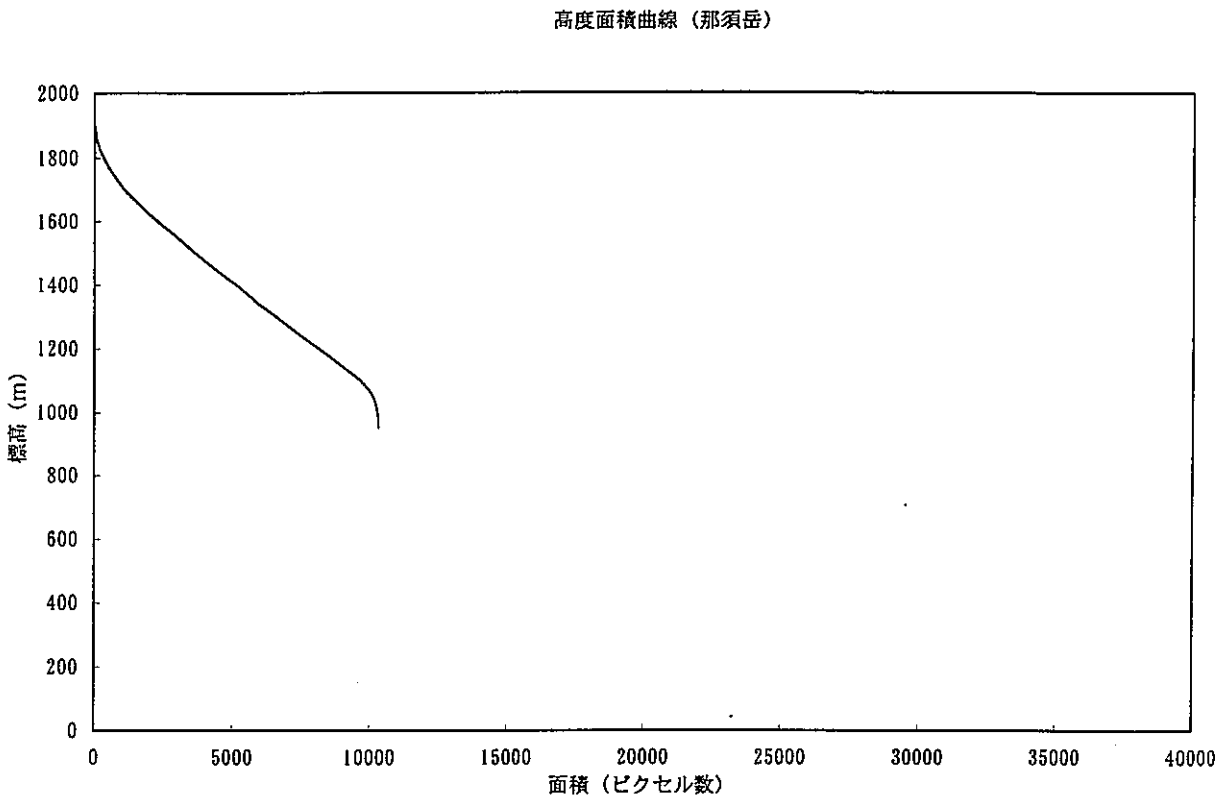


図5.7(1)　高度面積曲線（50mメッシュ）

35那須

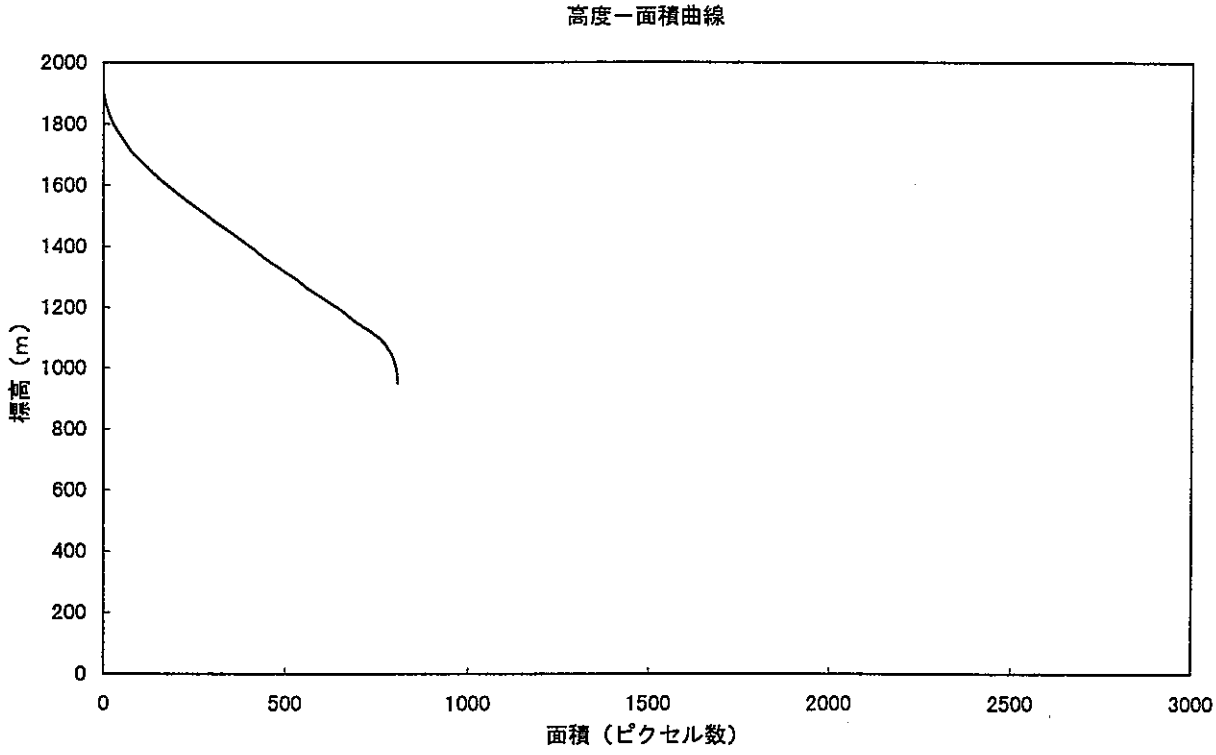


図5.7(2)　高度面積曲線（250mメッシュ）

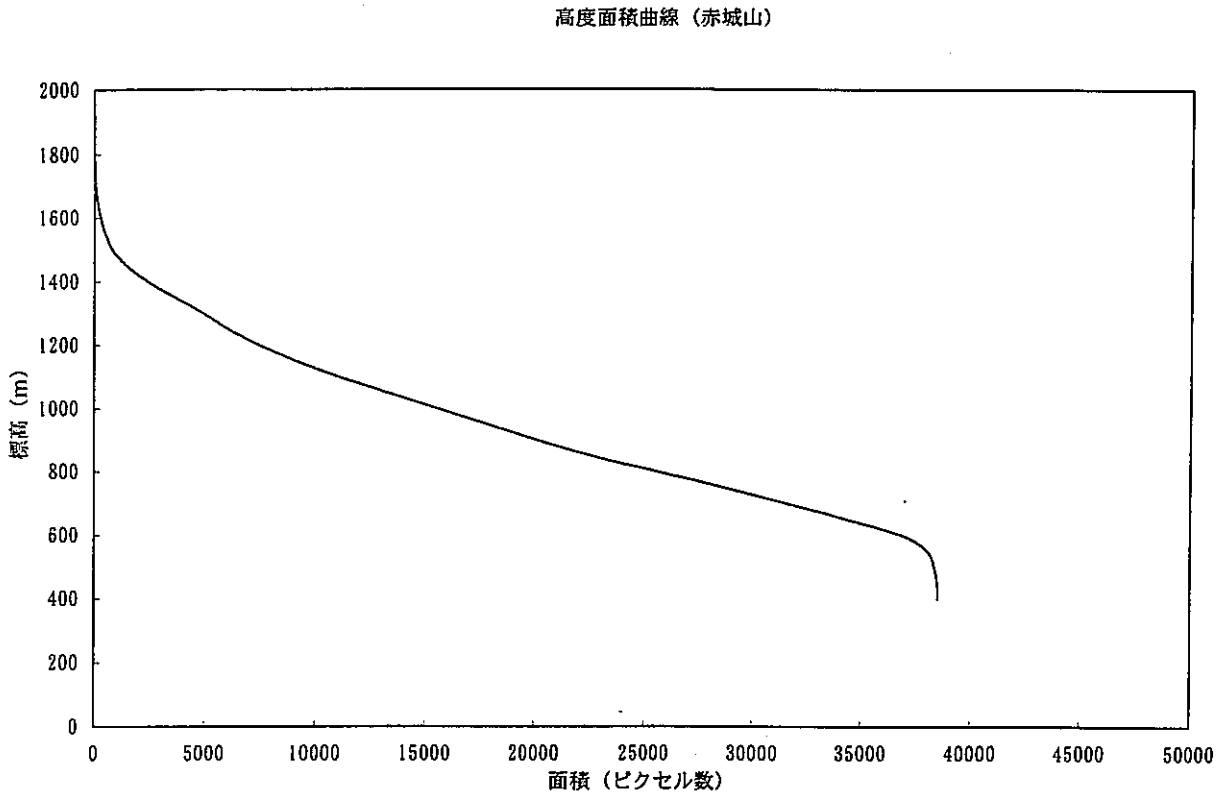


図5.8(1)　高度面積曲線（50mメッシュ）

40赤城山

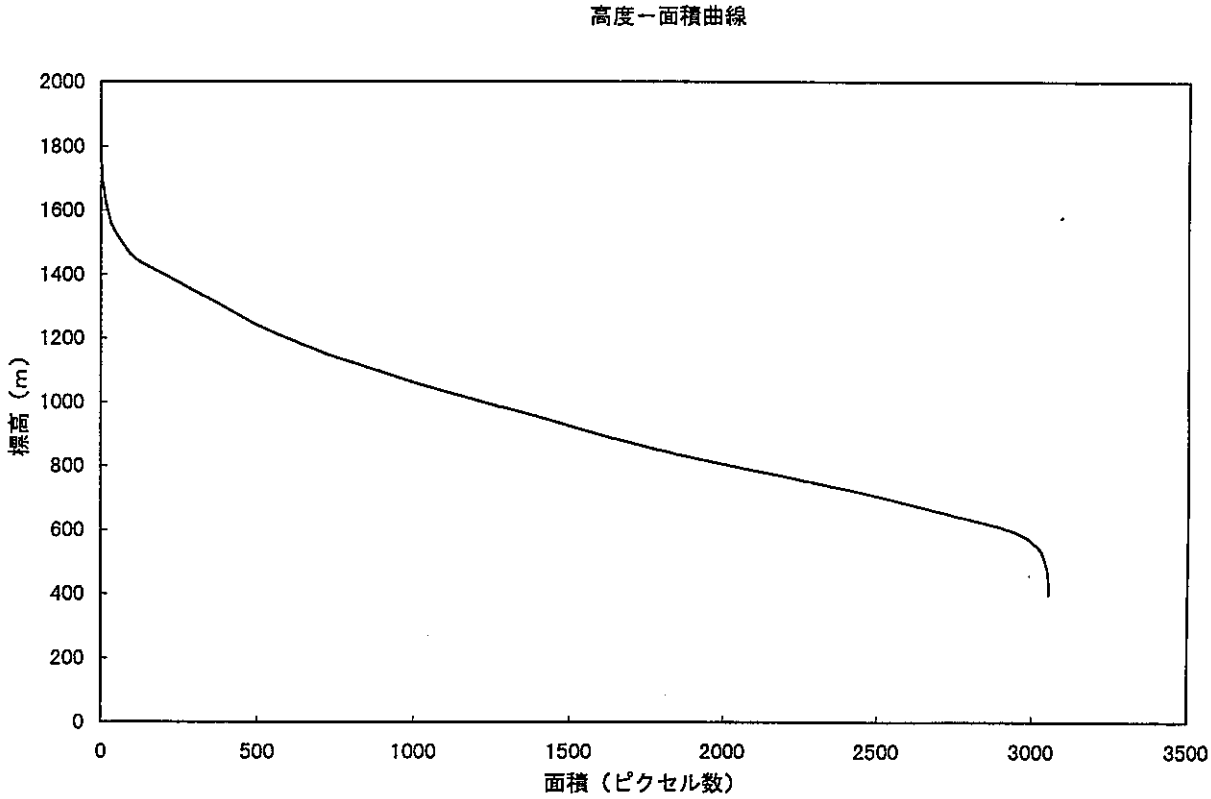


図5.8(2)　高度面積曲線（250mメッシュ）

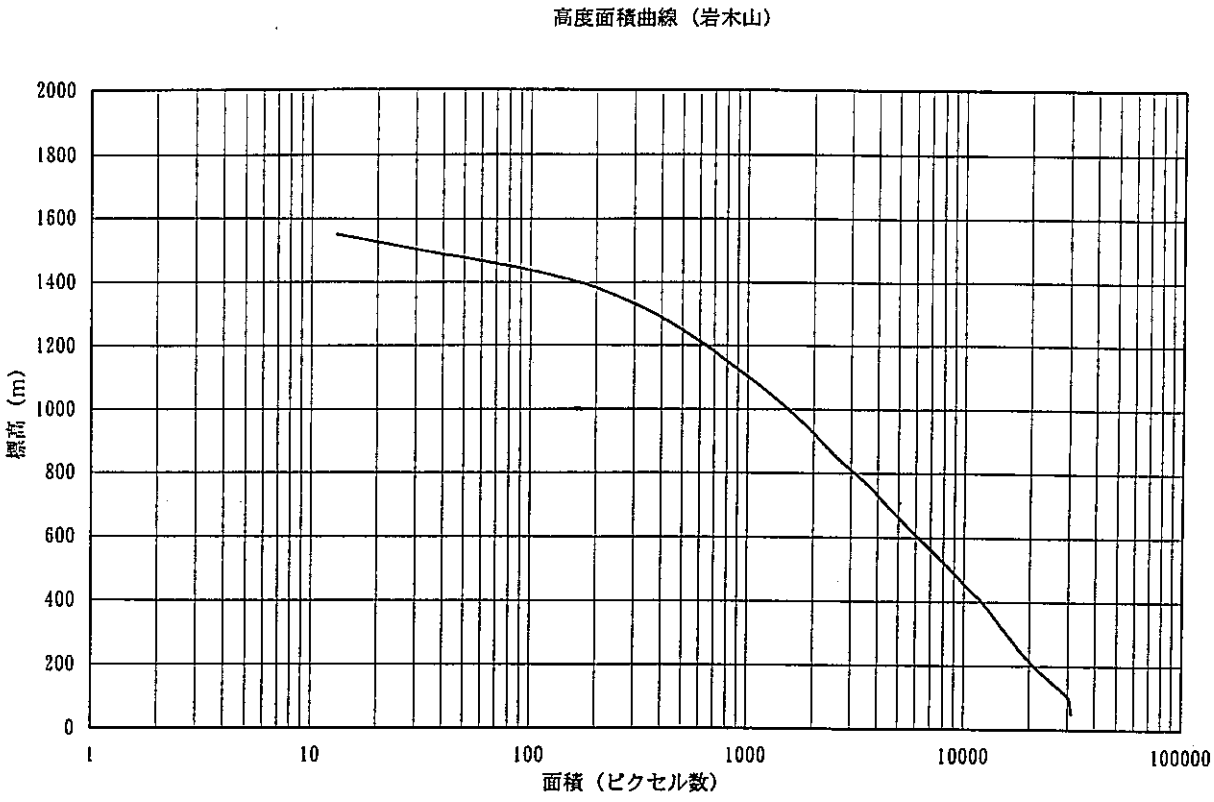


図5.9(1)　高度面積曲線（片対数；50mメッシュ）

21岩木山（2）

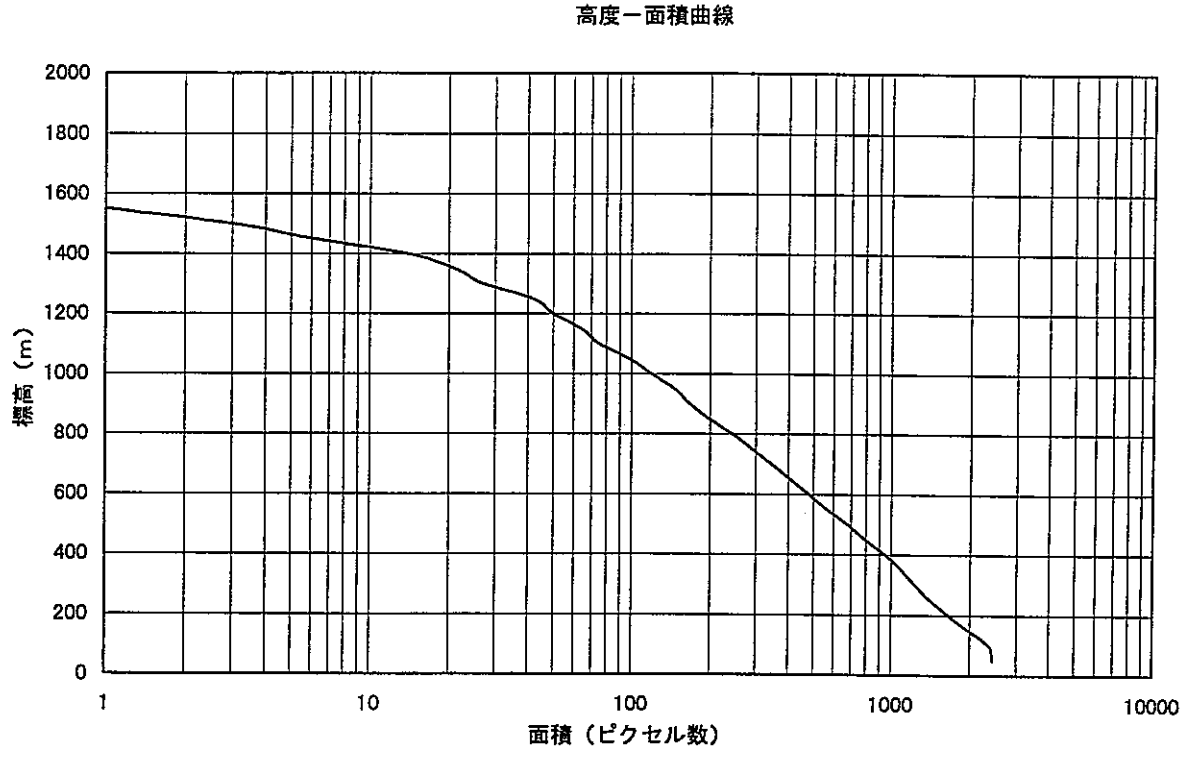


図5.9(2)　高度面積曲線（片対数；250mメッシュ）

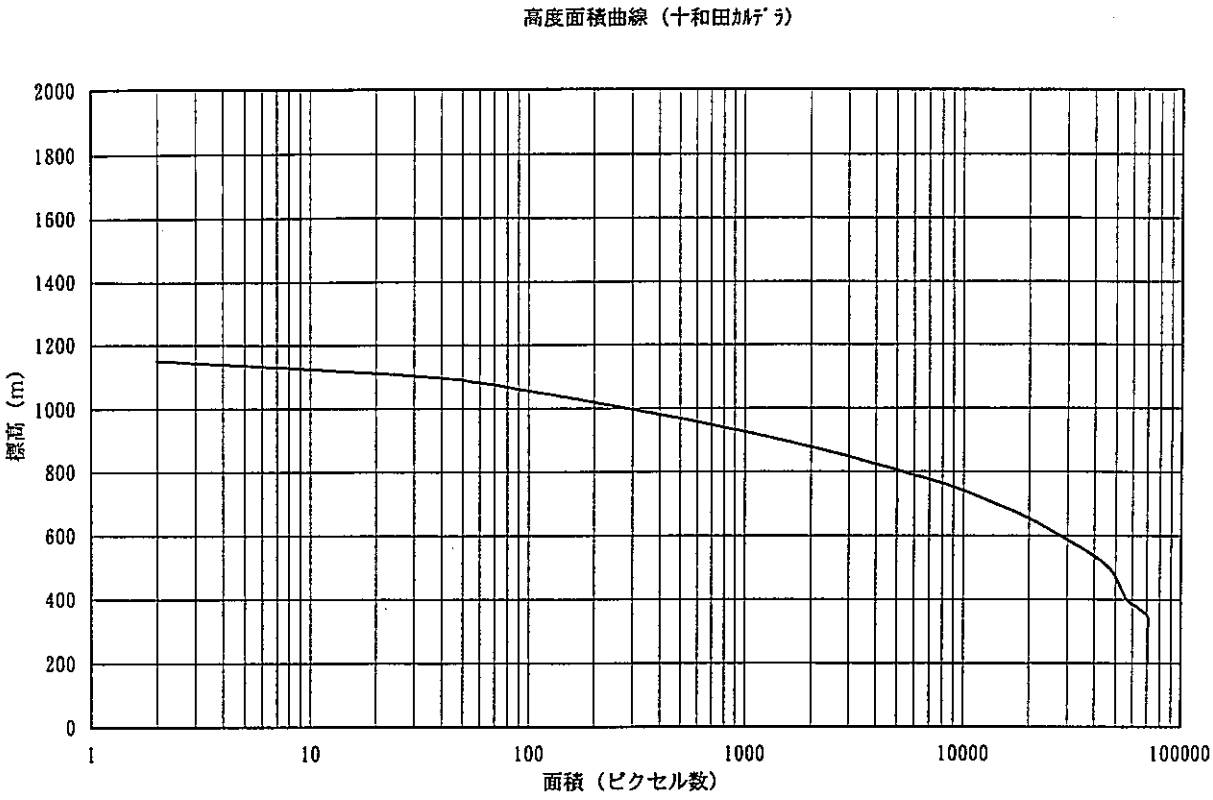


図5.10(1)　高度面積曲線（片対数；50mメッシュ）

20十和田カルデラ　(2)

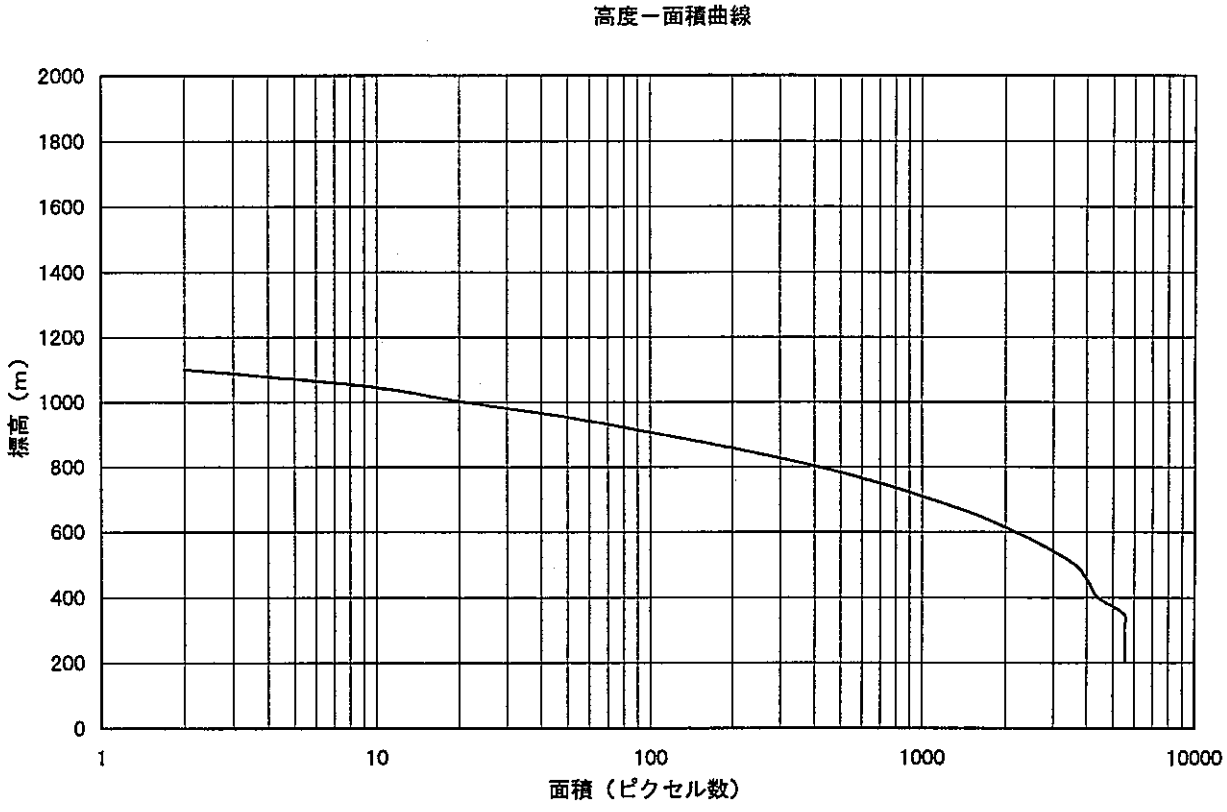


図5.10(2)　高度面積曲線（片対数；250mメッシュ）

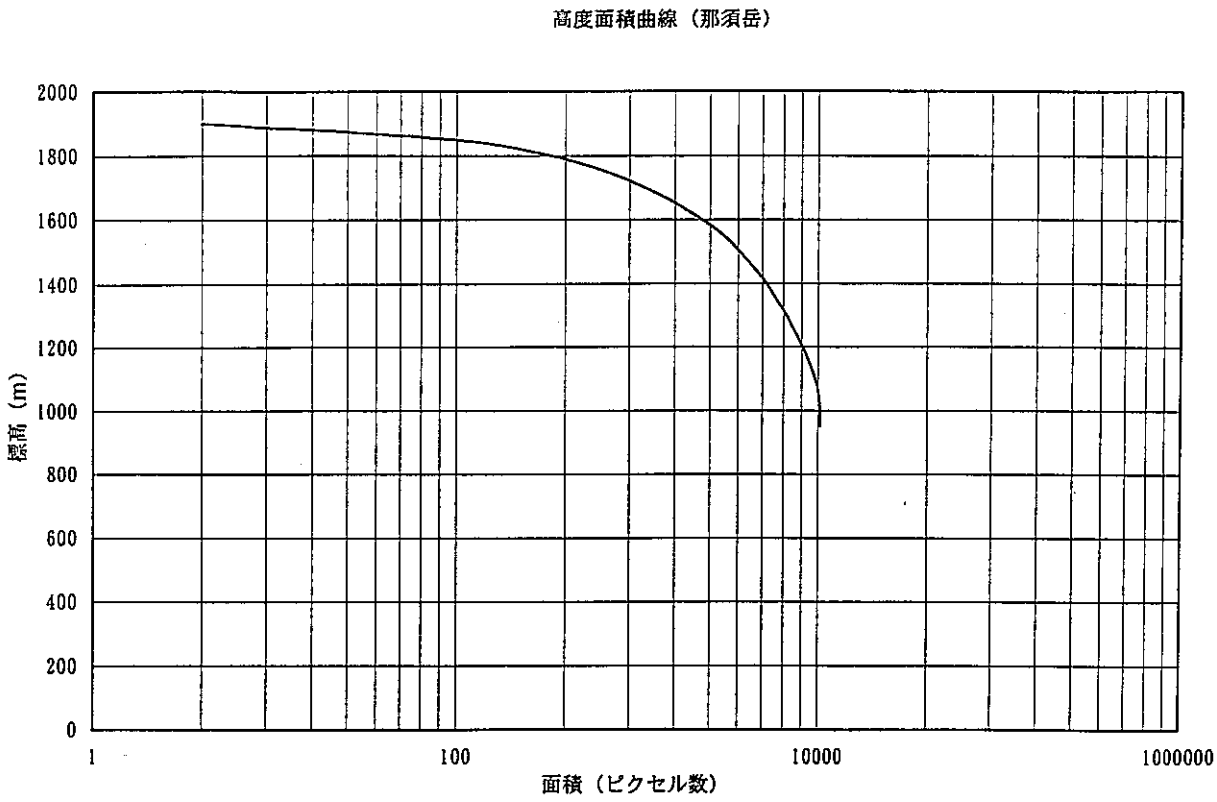


図5.11(1)　高度面積曲線（片対数；50mメッシュ）

35那須　(2)

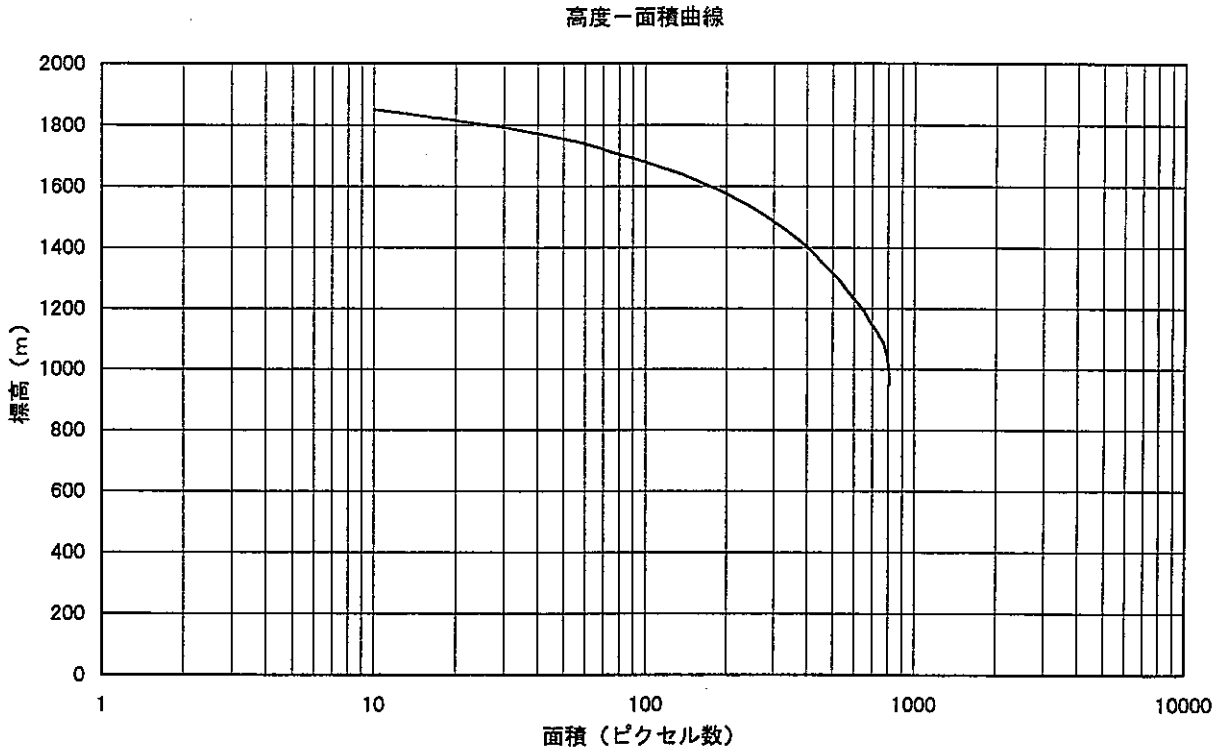


図5.11(2)　高度面積曲線（片対数；250mメッシュ）

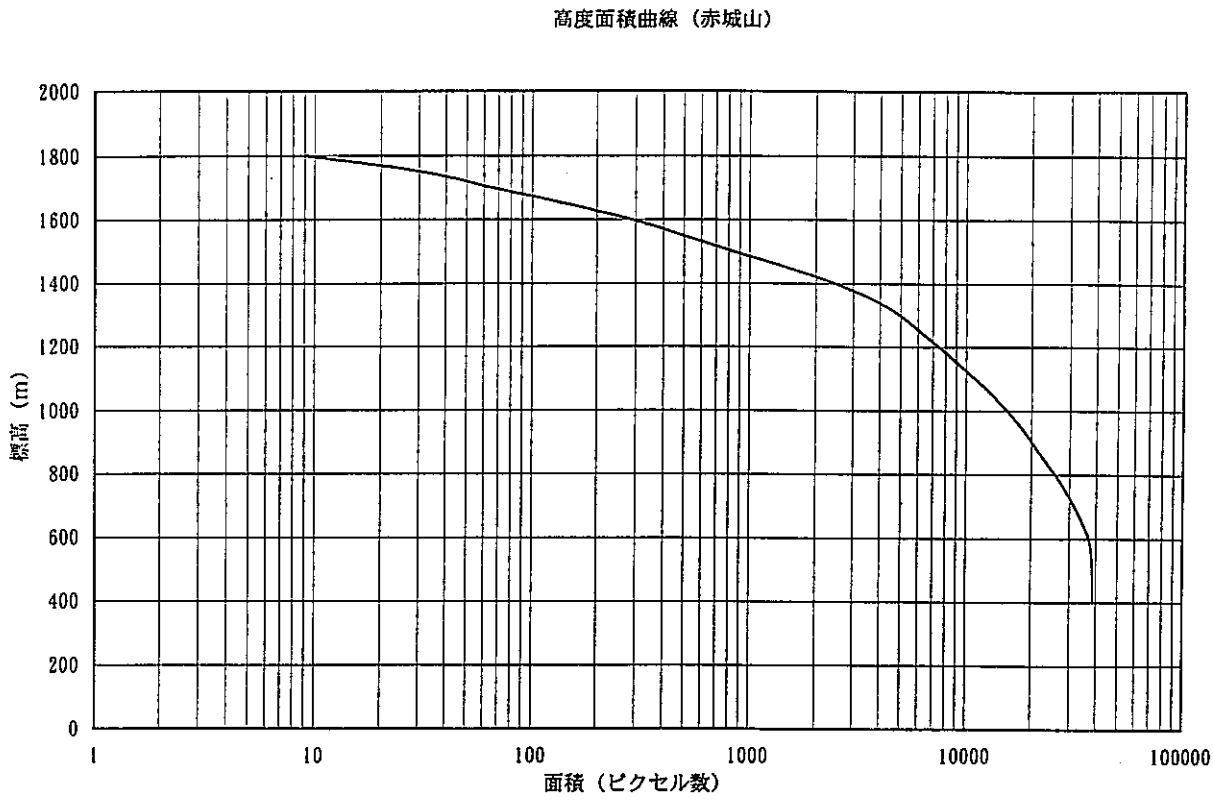


図5.12(1)　高度面積曲線（片対数；50mメッシュ）

40赤城山（2）

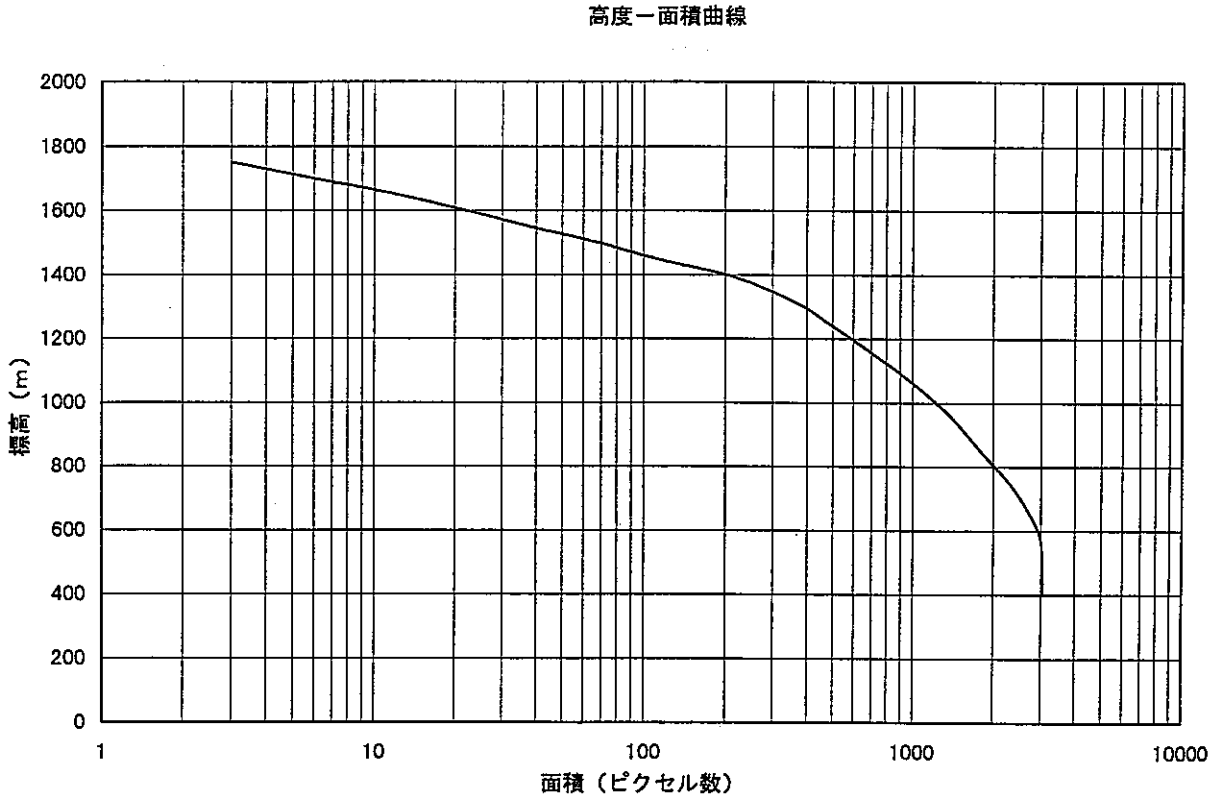


図5.12(2)　高度面積曲線（片対数；250mメッシュ）

岩木山

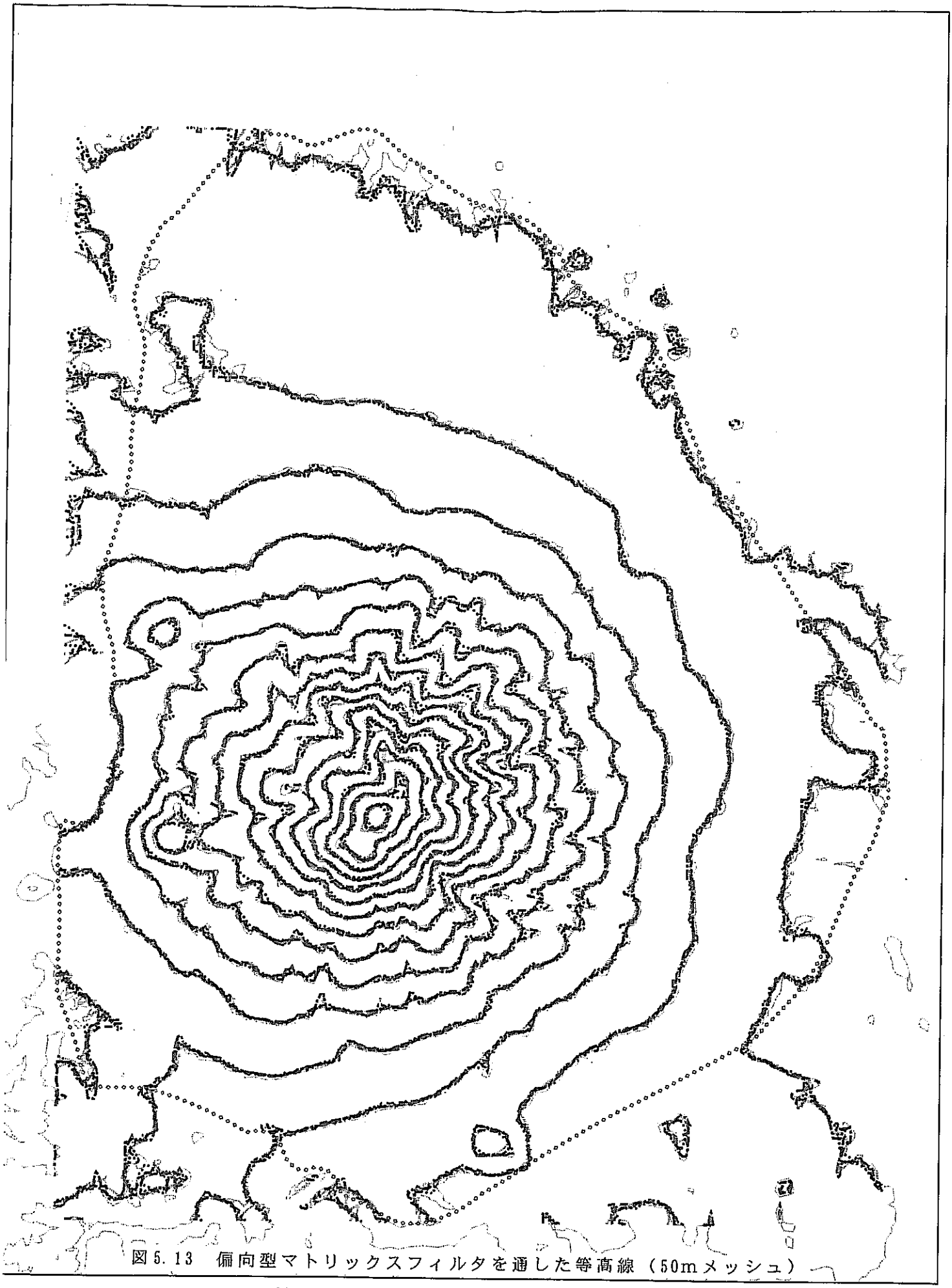


図5.13　偏向型マトリックスフィルタを通した等高線（50mメッシュ）

0　500　1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3　フィルター2　フィルター4

十和田カルデラ

図5.14　偏向型マトリックスフィルタを通した等高線（50mメッシュ）

0　1000 2000 3000 4000 5000

等高線　フィルター1　フィルター2　フィルター3　フィルター4

那須岳

図5.15　偏向型マトリックスフィルタを通した等高線（50mメッシュ）

0　250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター3
フィルター2　フィルター4

赤城山

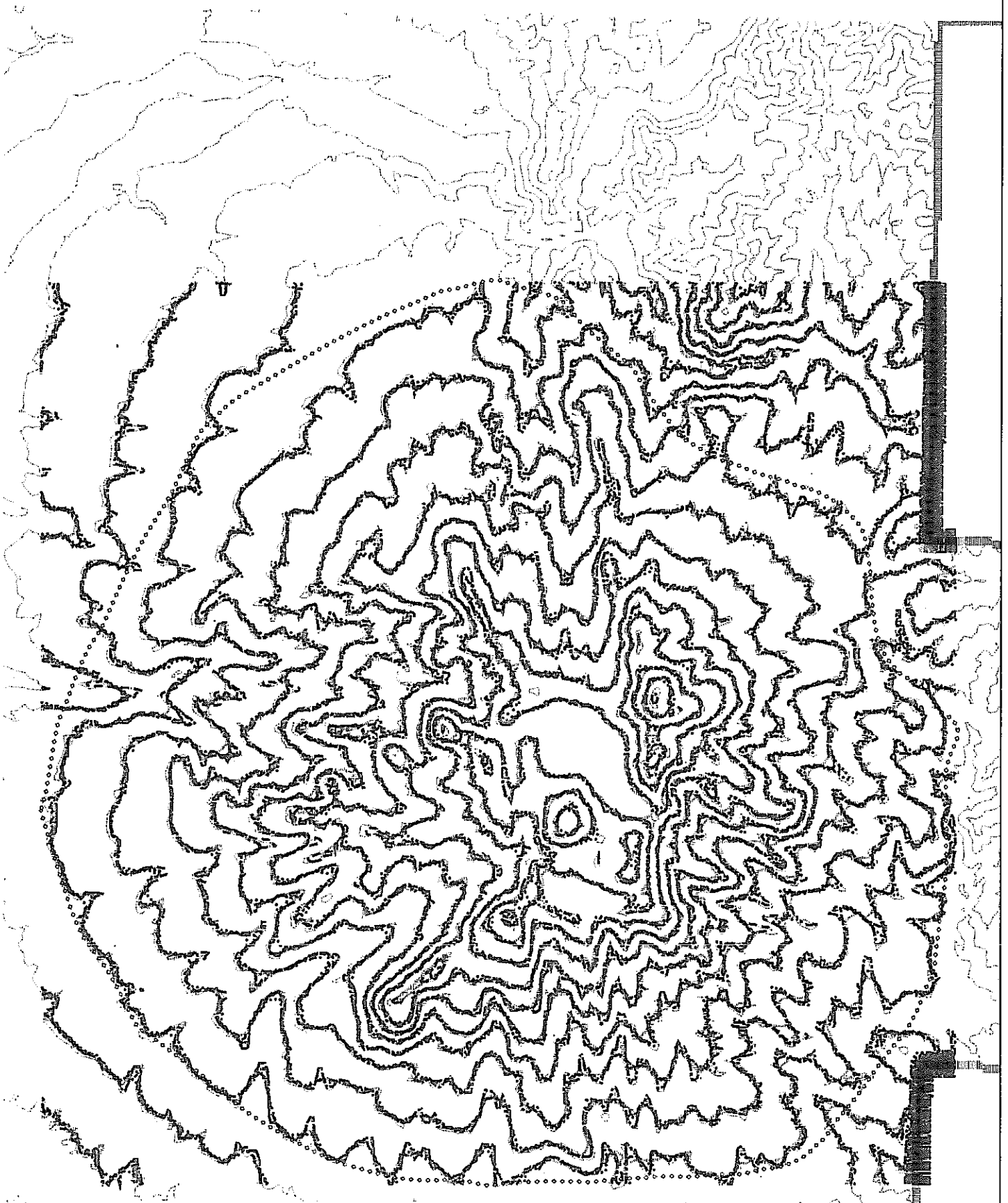


図5.16　偏向型マトリックスフィルタを通した等高線（50mメッシュ）

0　500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター2　フィルター3　フィルター4

5.2 典型的な火山地形の解析

典型的な火山地形５モデルを任意に作成し、これらを解析することで実際の火山地形を解析の際のモデルケースとした。

(1)典型的な火山地形の作成

典型的な火山地形として、５つのモデルを作成した。

Model1	成層火山
Model2	方向性をもってピークが並ぶ火山
Model3	外輪山，中央火口丘をもつ火山
Model4	ピークが分散する火山
Model5	カルデラ型の火山

(2)解析結果

①高度－重心分布解析

高度－重心分布図を図5.17～5.21に示す。

Model1　重心は山頂に一致し、移動しない

Model2　標高が低いときには山体中央に位置し、標高が高くなるにつれ、て最高峰に向けて移動する

Model3　カルデラ底以下の標高では火山体の中央に位置し、標高が高くなるにつれて、外輪山と中央火口丘の間，中央火口丘へと移動する

Model4　火山体の中央部に集中する

Model5　カルデラ底では山体の中央に位置し、標高が高くなるにつれて外輪山に移動する

MODEL1

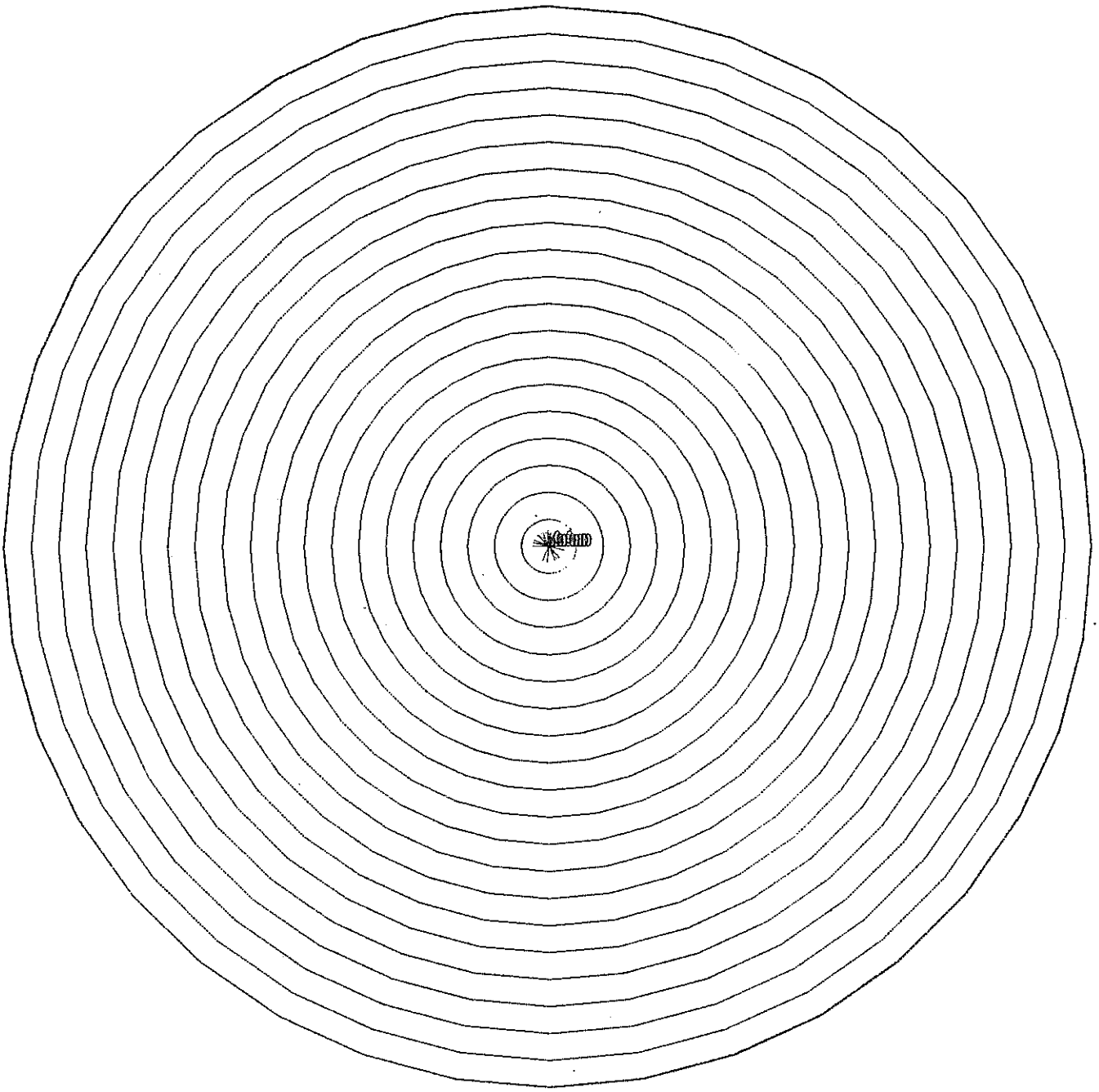


図5.17　高度－重心分布図

MODEL2

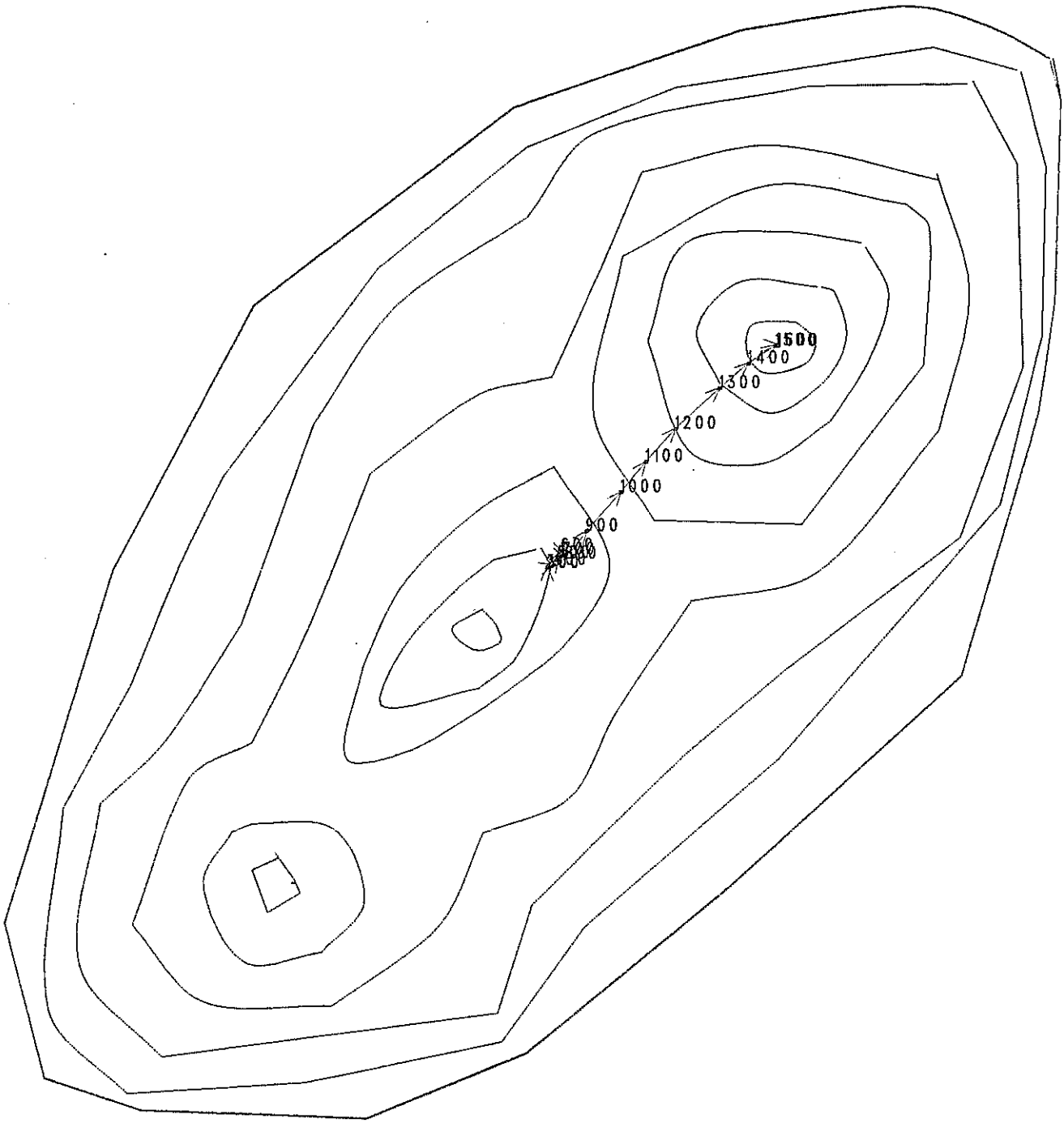


図5.18　高度－重心分布図

0　1000　2000　3000　4000　5000

MODEL3

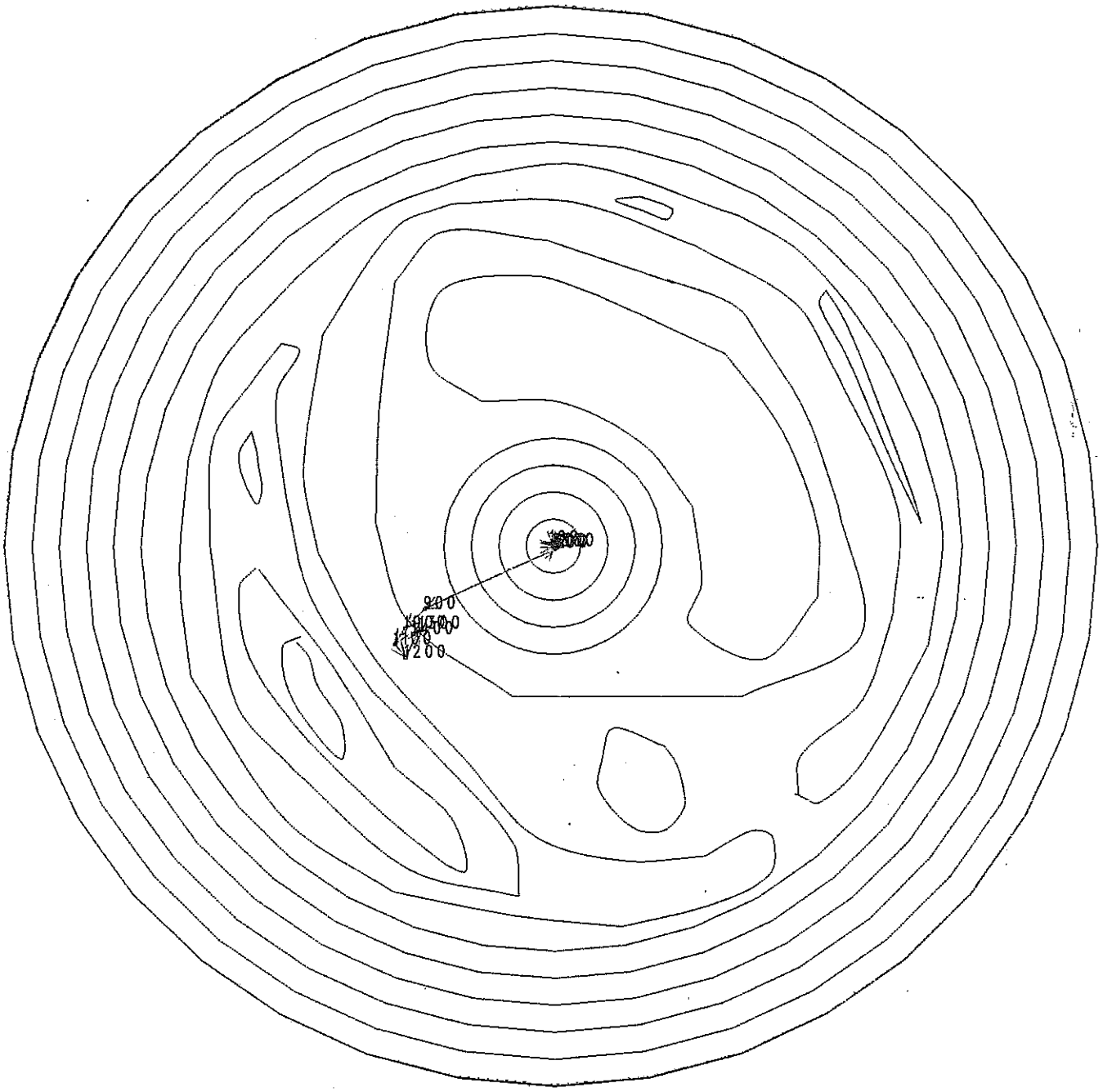
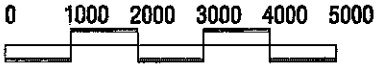


図5.19　高度－重心分布図



MODEL4

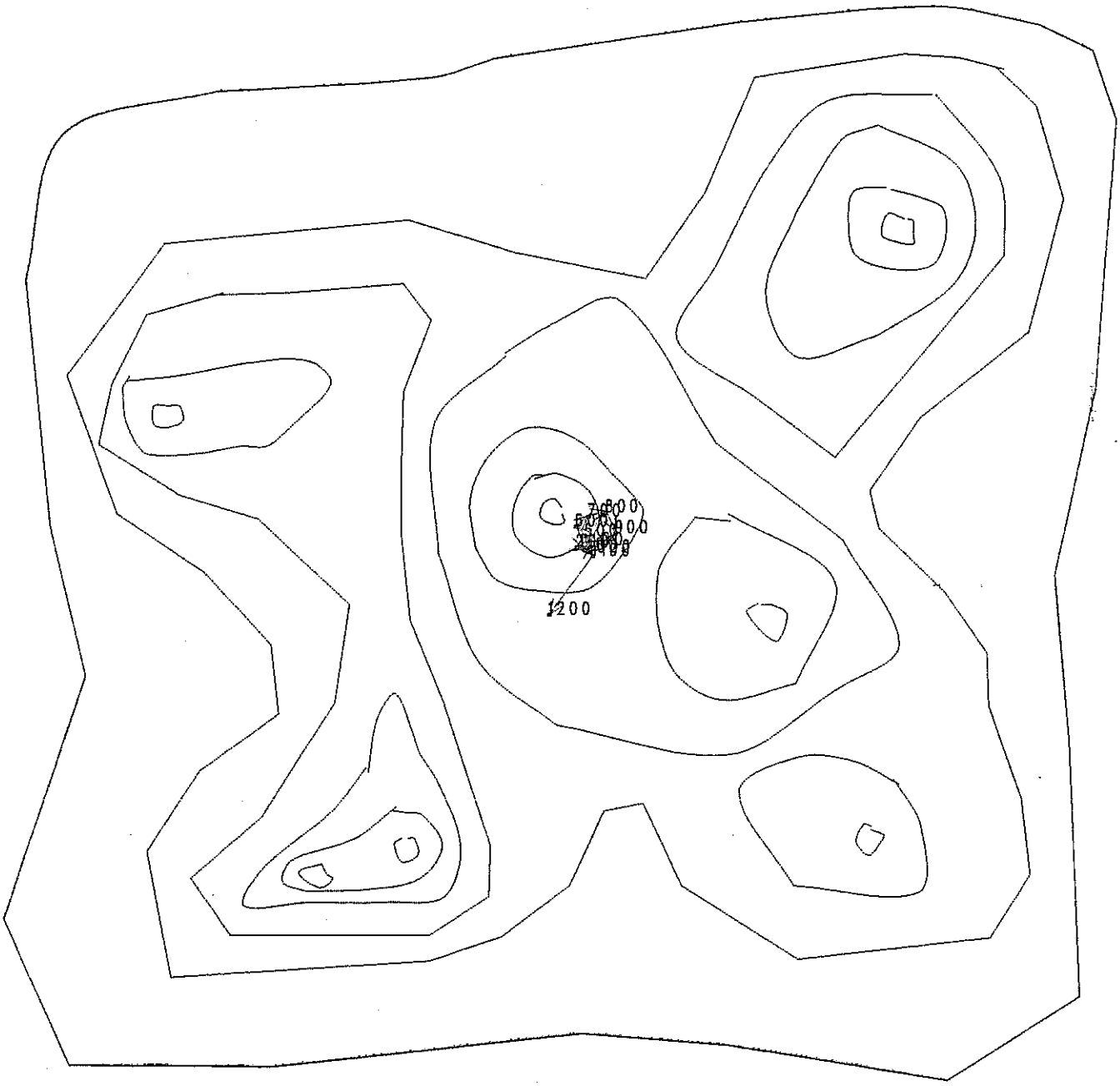


図5.20　高度－重心分布図

0　1000　2000　3000　4000　5000

MODEL5

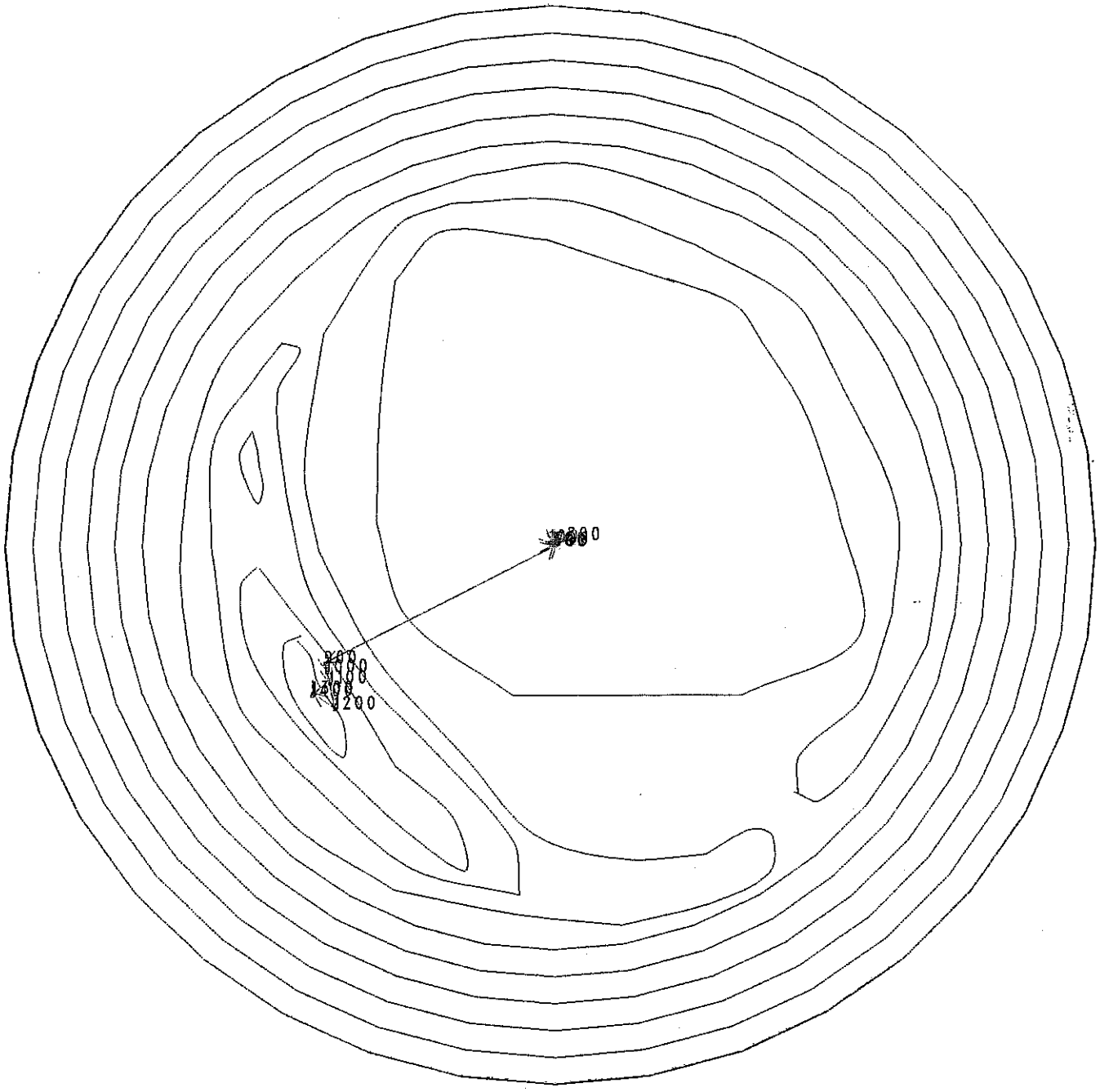
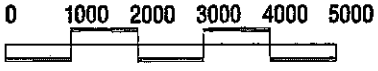


図5.21　高度－重心分布図



②高度－面積曲線解析

図2.22～2.26には、Model火山についての高度－面積曲線を示す。

Model1　面積は標高の低い方に向かって連続的に増加している

Model2　傾斜変換点が２箇所確認できる

Model3　標高800m以上の高まりは中央火口丘および外輪山を示し、標高800mの水平線はカルデラ底を、800m以下の急な傾斜は山体を示していると考えられる。方対数で表示された図においては、傾斜は緩やかで山体の下部に傾斜変換点が存在する。

Model4　Model2に似た曲線の形を示す

Model5　標高800m以上の急傾斜は外輪山の高まりを、標高800mの水平線はカルデラ底を、800m以下の急傾斜は山体の斜面を示しているものと考えられる。片対数で表示された図においては、傾斜は緩やかで山体下部の傾斜変換点で傾斜が急になる。

Model火山の高度－面積曲線は傾斜変換点が多く、いびつな形を示している。それに対して、実際の火山の曲線はいずれもなめらかになっている。これは、任意に作成した地形が自然の形態には合致しないことを意味している。しかし、曲線に近似すると、Model火山と実際の火山の曲線には整合性があり、火山地形のタイプの違いが高度－面積曲線に現れるものと予想される。

MODEL1

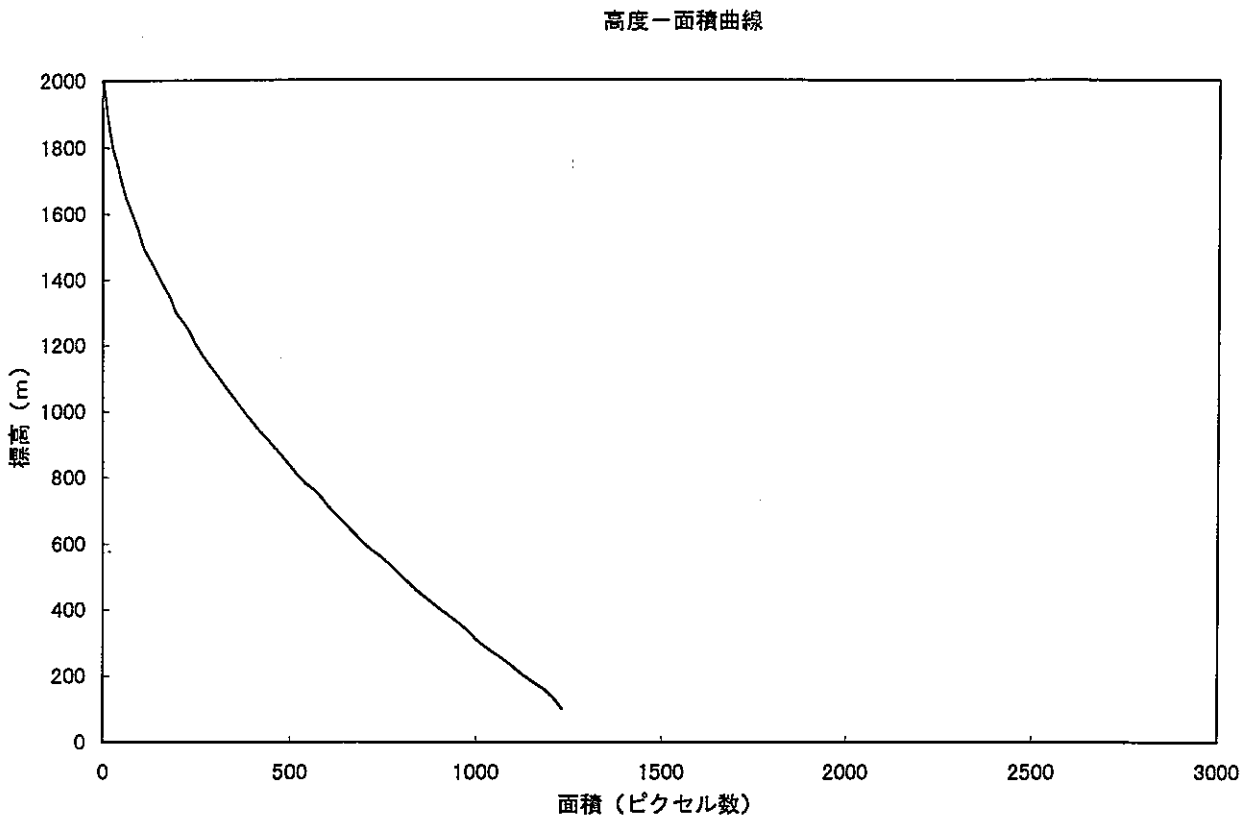


図5.22(1)　高度面積曲線

MODEL1(2)

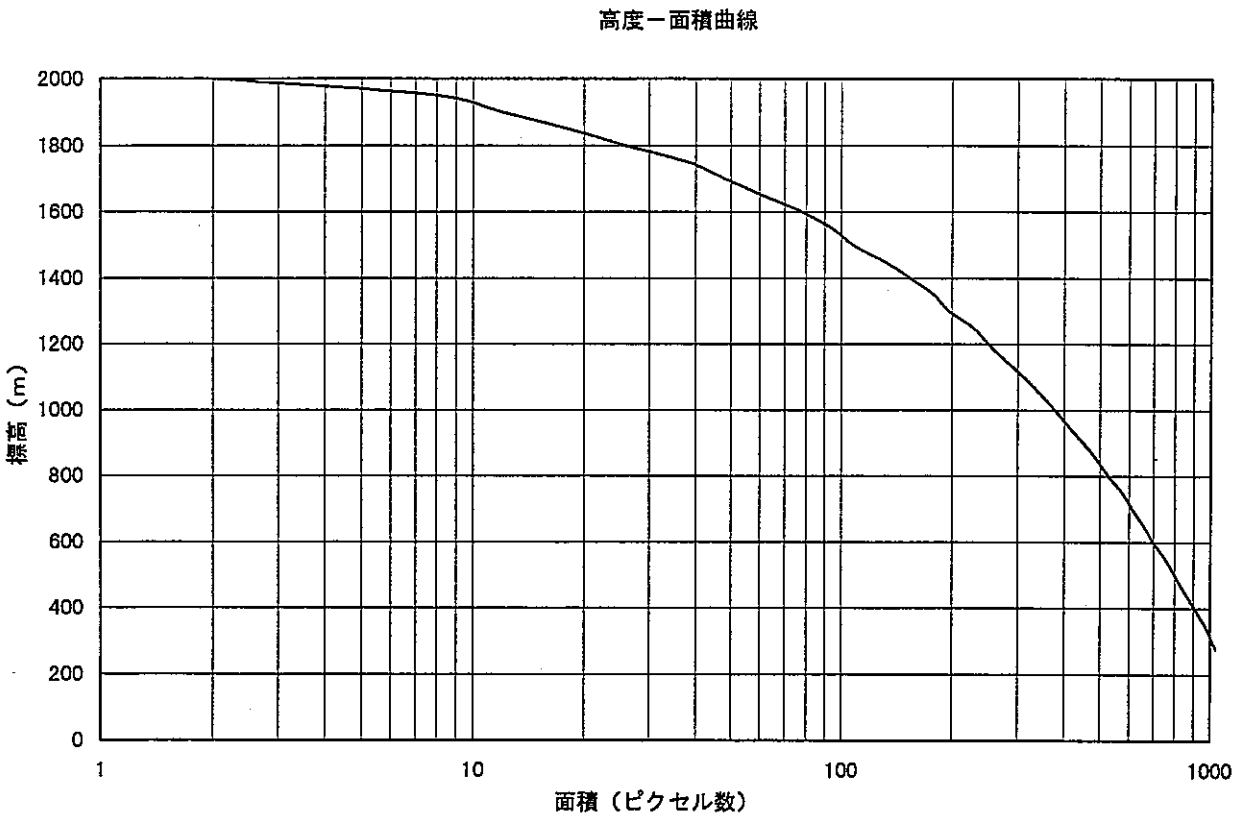


図5.22(2)　高度面積曲線（片対数）

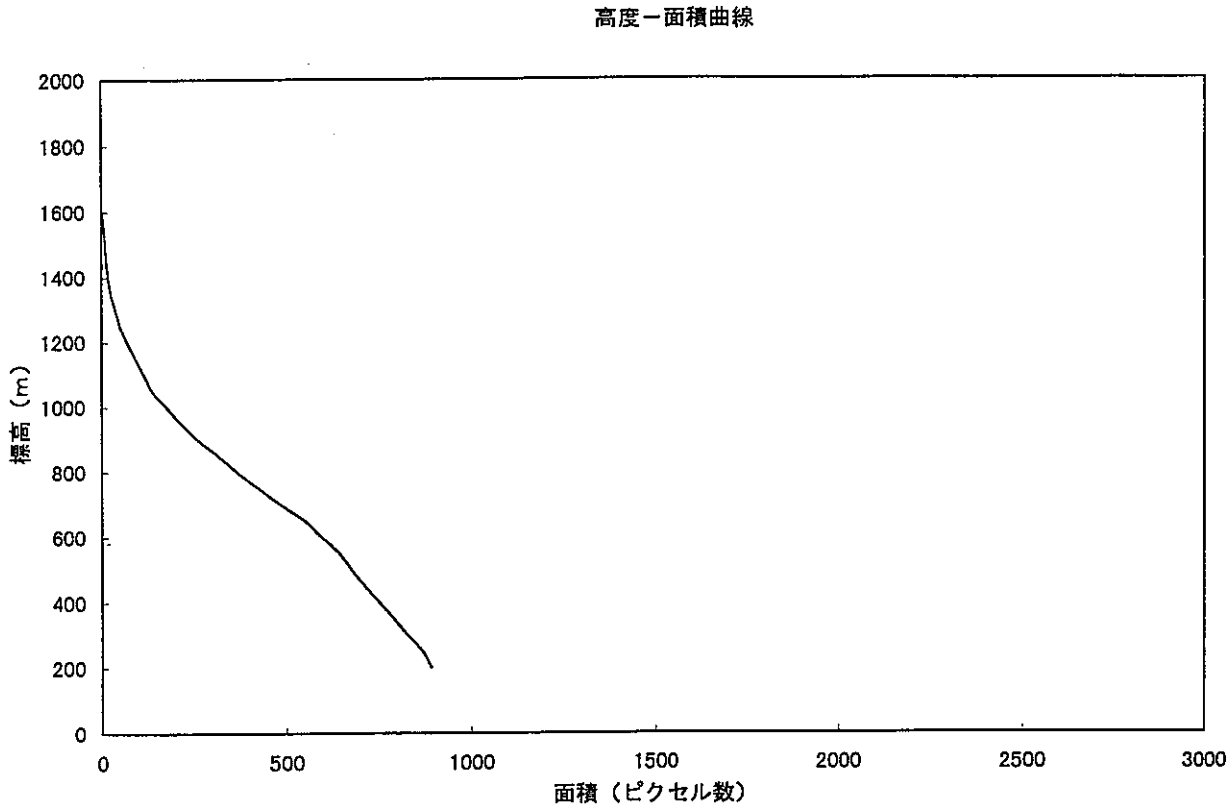


図5.23(1)　高度面積曲線

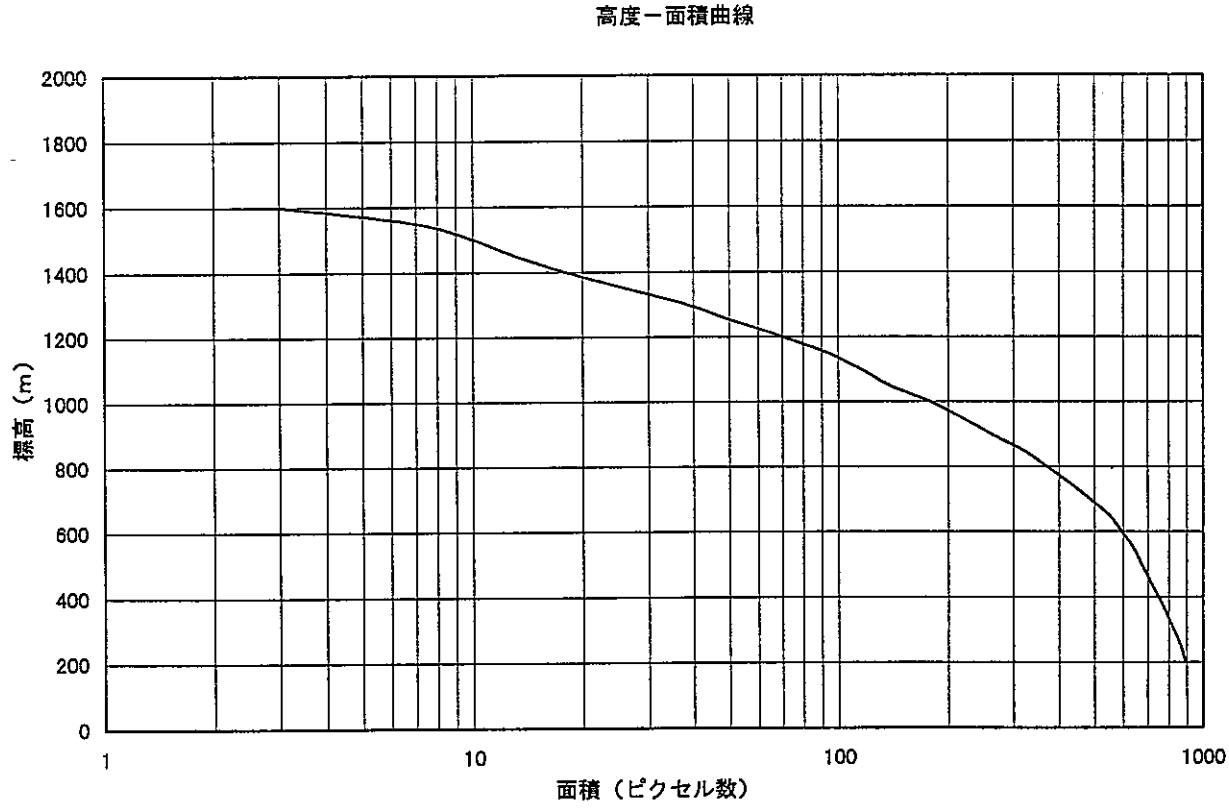


図5.23(2)　高度面積曲線（片対数）

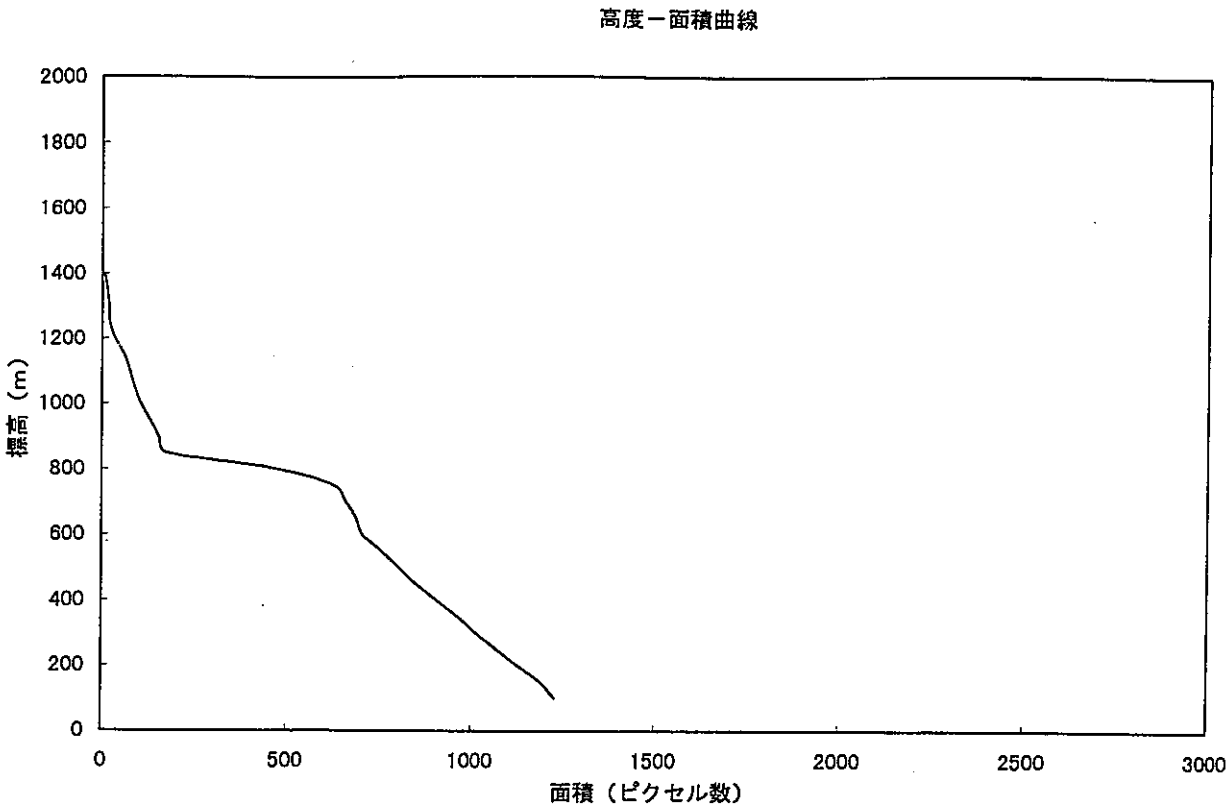


図5.24(1)　高度面積曲線

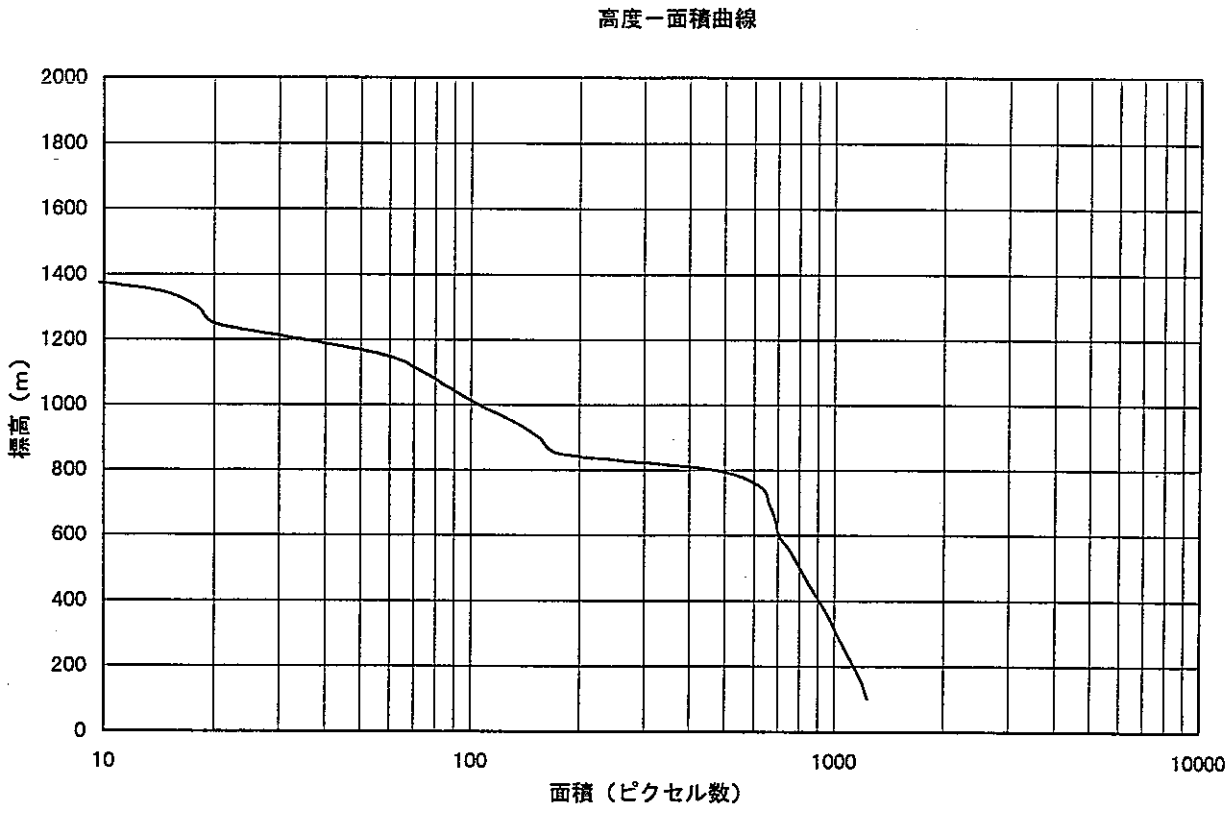


図5.24(2)　高度面積曲線（片対数）

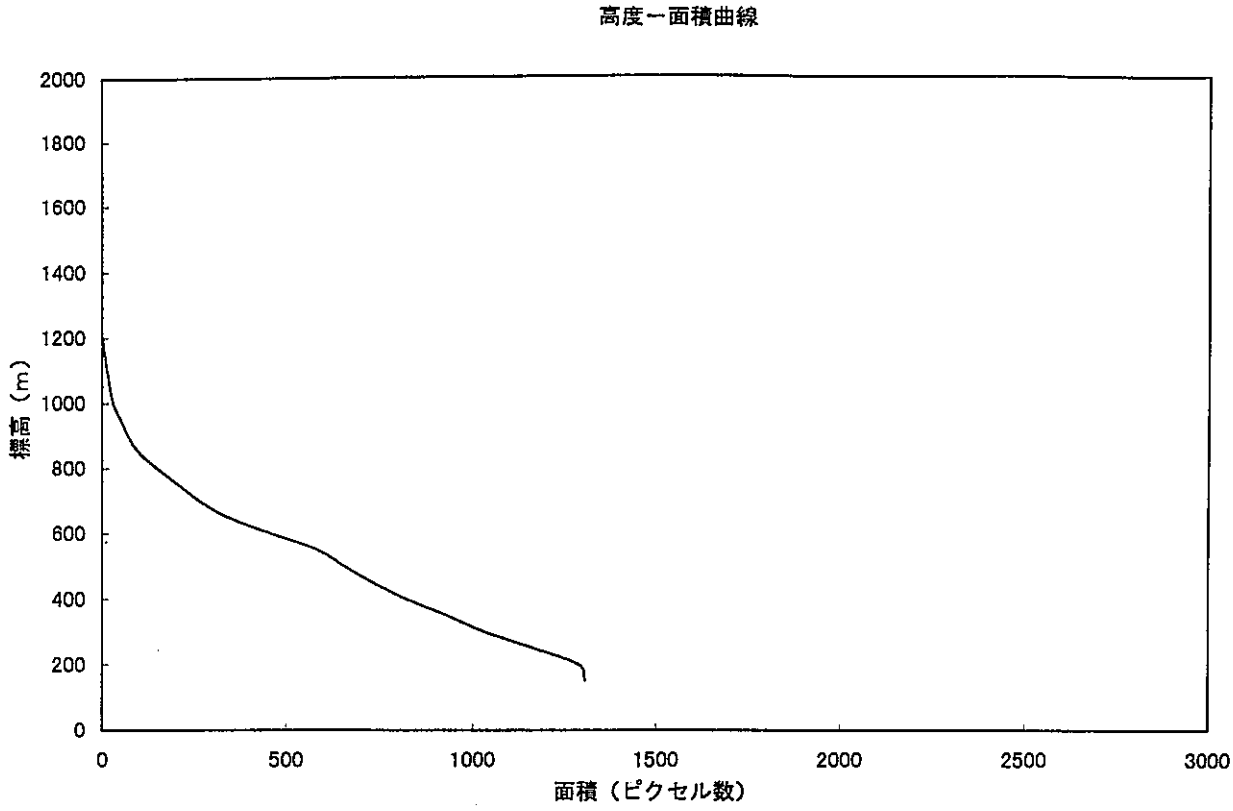


図5.25(1)　高度面積曲線

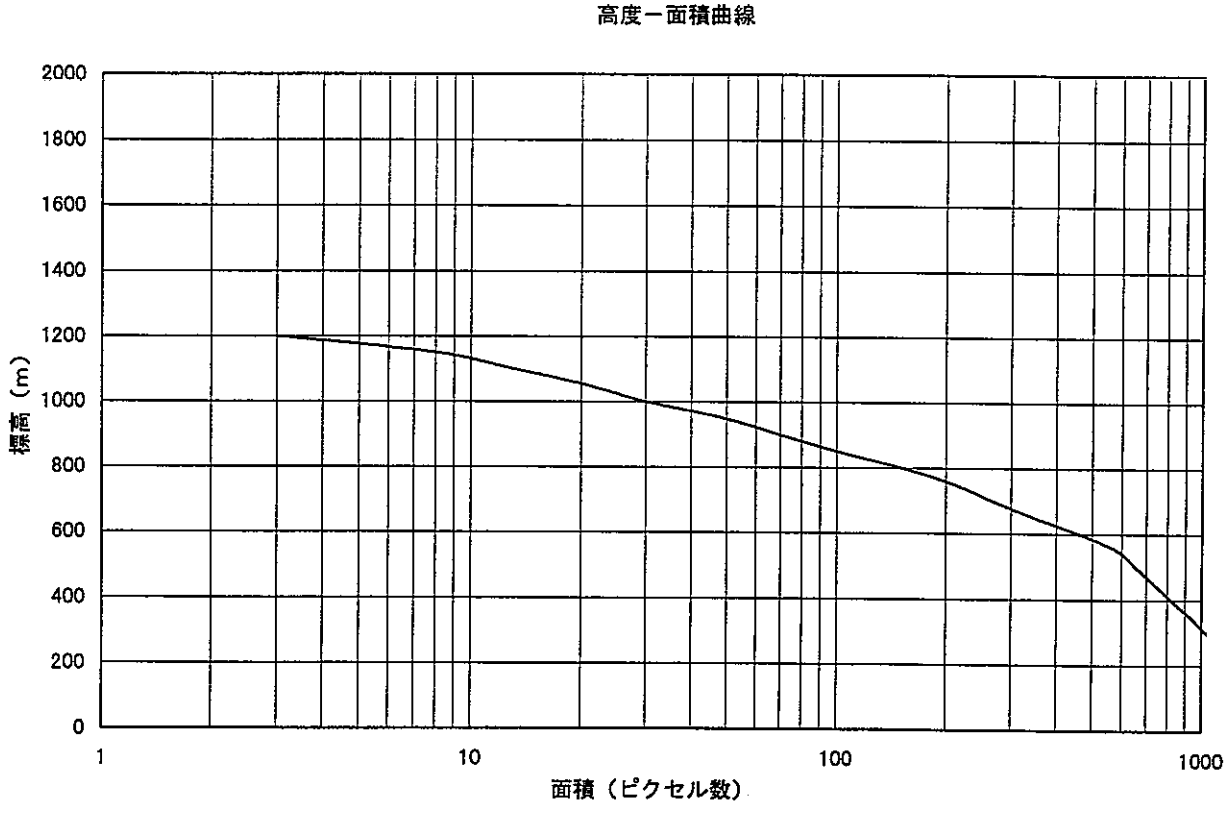


図5.25(2)　高度面積曲線（片対数）

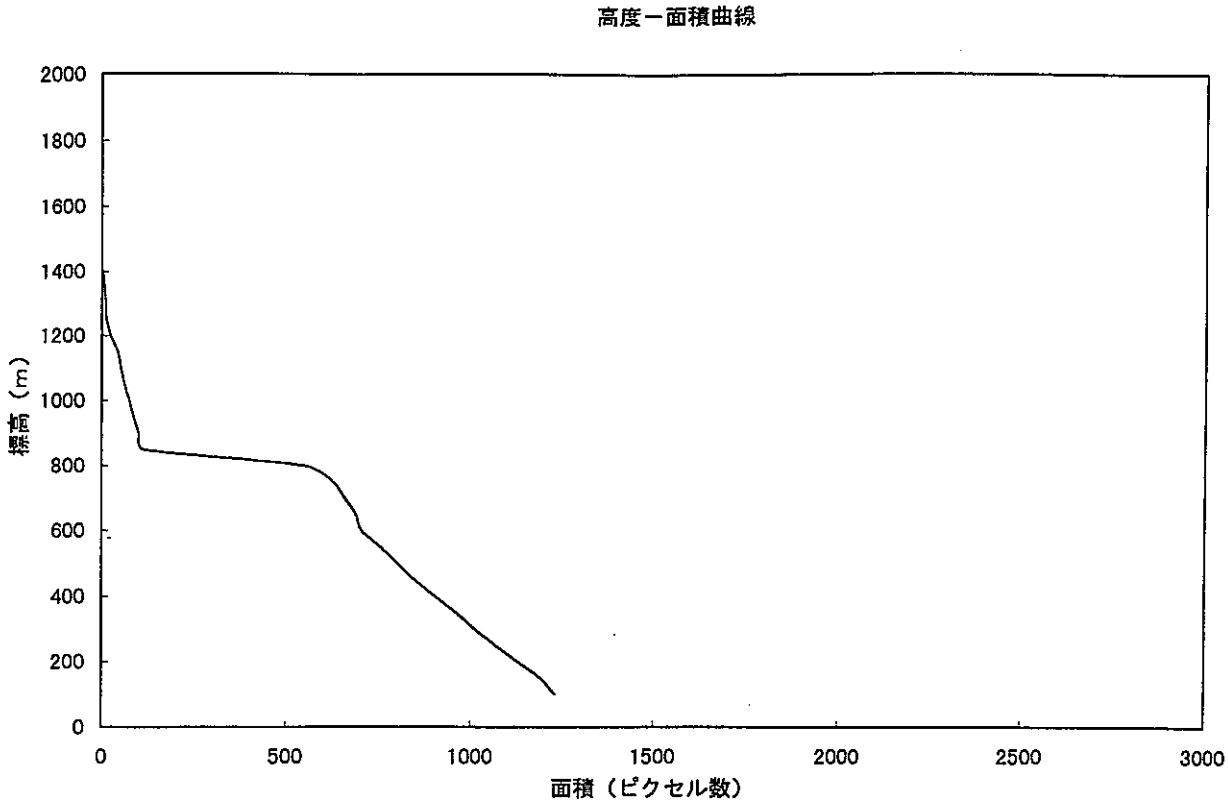


図5.26(1)　高度面積曲線

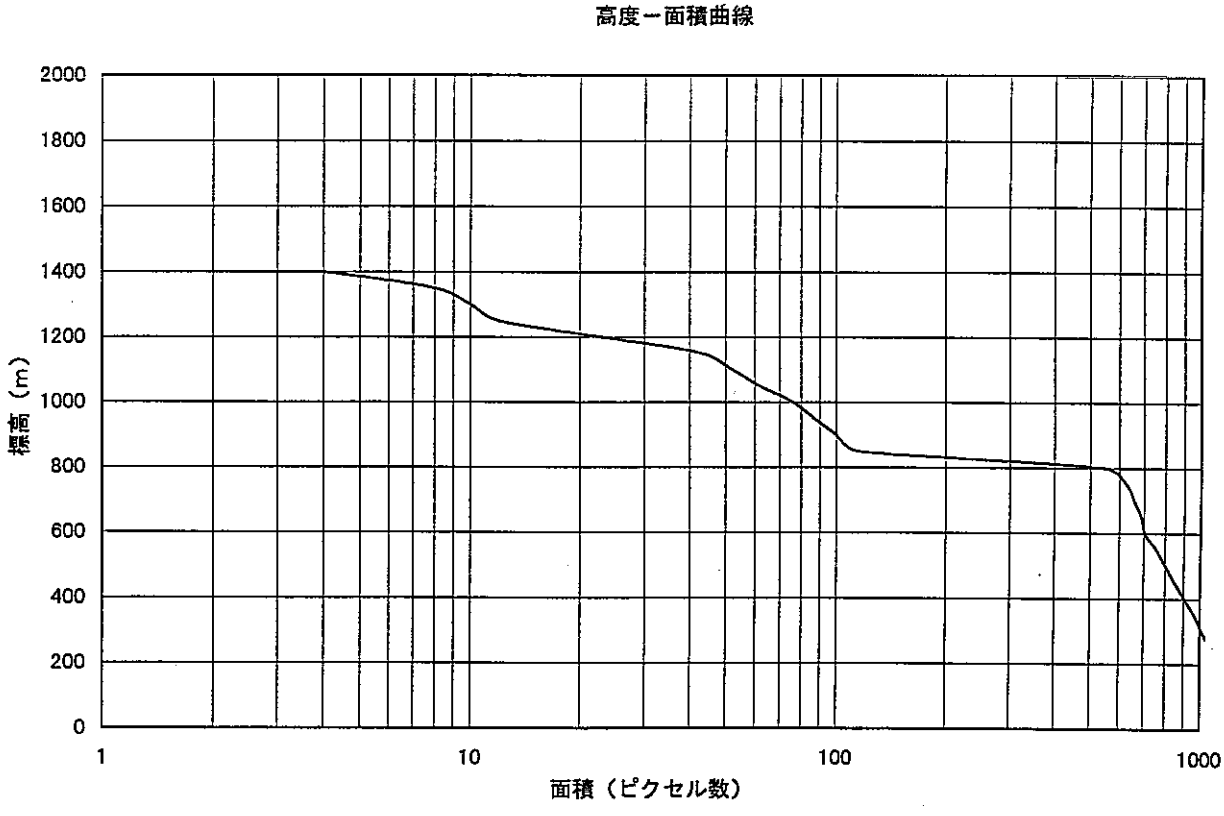


図5.26(2)　高度面積曲線（片対数）

③偏向型マトリックスフィルタ解析

図2.27～2.29には、Model2の火山について行った偏向型マトリックスフィルタ解析の結果を示す。

図2.27は、およそ20km四方の火山体に250m刻みのフィルタをかけた場合で、もとの等高線からほとんど変化が見られない。

図2.28は、同じく20km四方の火山体に500m刻みのフィルタをかげた場合で、フィルタの違いによって、等高線の変化が良く見られる。

図2.29は、同じく20km四方の火山体に1000m刻みのフィルタをかけた場合で、フィルタの種類によっては山の形そのものが残っていない。

以上のことから、偏向型マトリックスフィルタをかける場合、火山体の規模によってメッシュの大きさを選別する必要がある。大きな火山体に細かいフィルタをかけても微地形しか捉えることはできない。一方、フィルタが粗いと火山体としての地形が残らない。つまり、偏向型マトリックスフィルタ解析を行う場合には、あらかじめ火山体の規模にあったフィルタを選ぶ必要がある。

今回の調査では、一律に250mメッシュのフィルタをかけた。大部分の火山ではメッシュの粗さは適切であったが、幾つかの小さな火山ではメッシュが粗すぎ火山地形が崩れてしまった。

今後、同様の解析を行う場合には火山体の規模を考慮する必要がある。

MODEL2

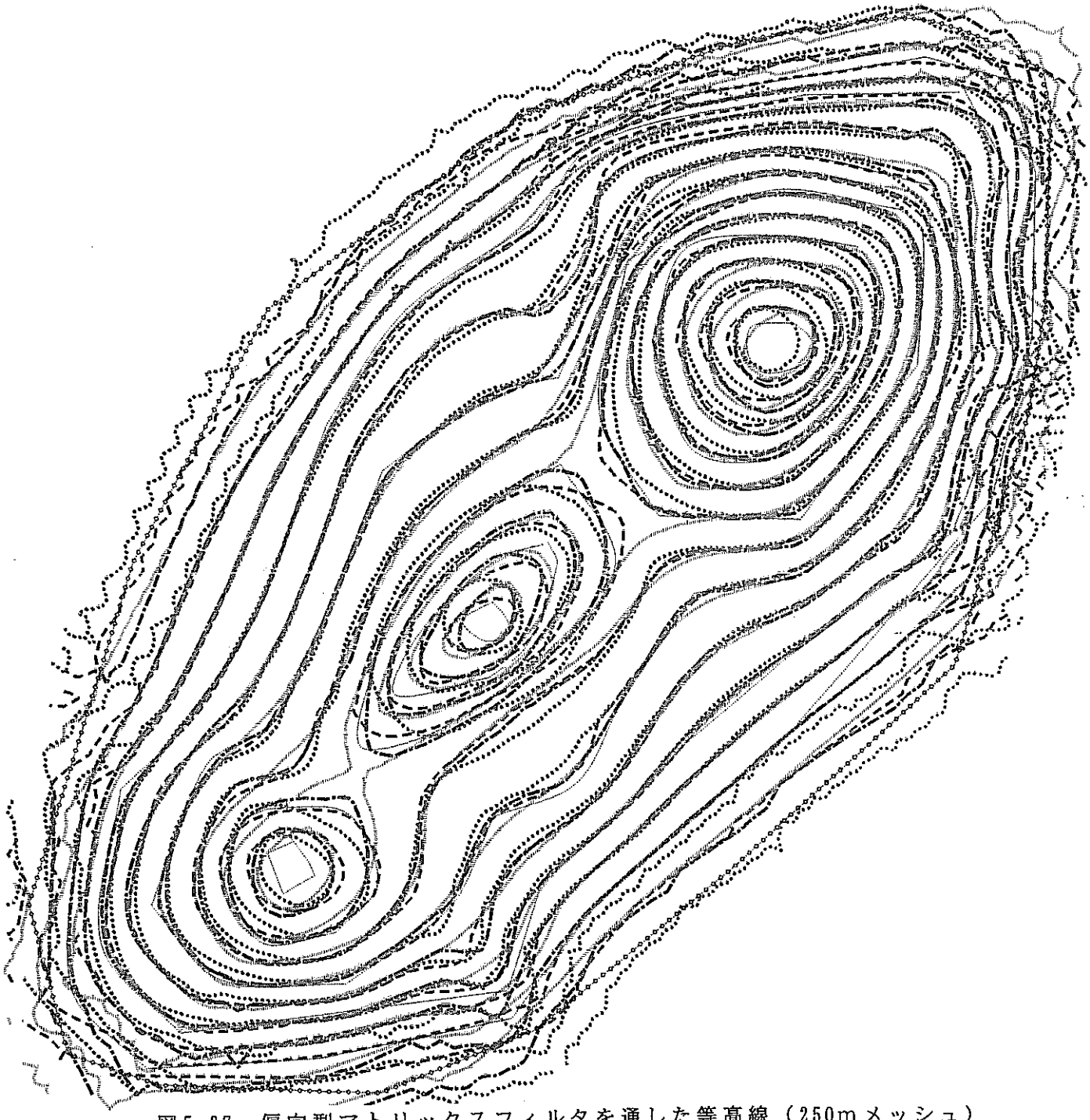


図5.27　偏向型マトリックスフィルタを通した等高線（250mメッシュ）

0　1000　2000　3000　4000　5000　等高線　フィルター1　フィルター3　フィルター2　フィルター4

MODEL2

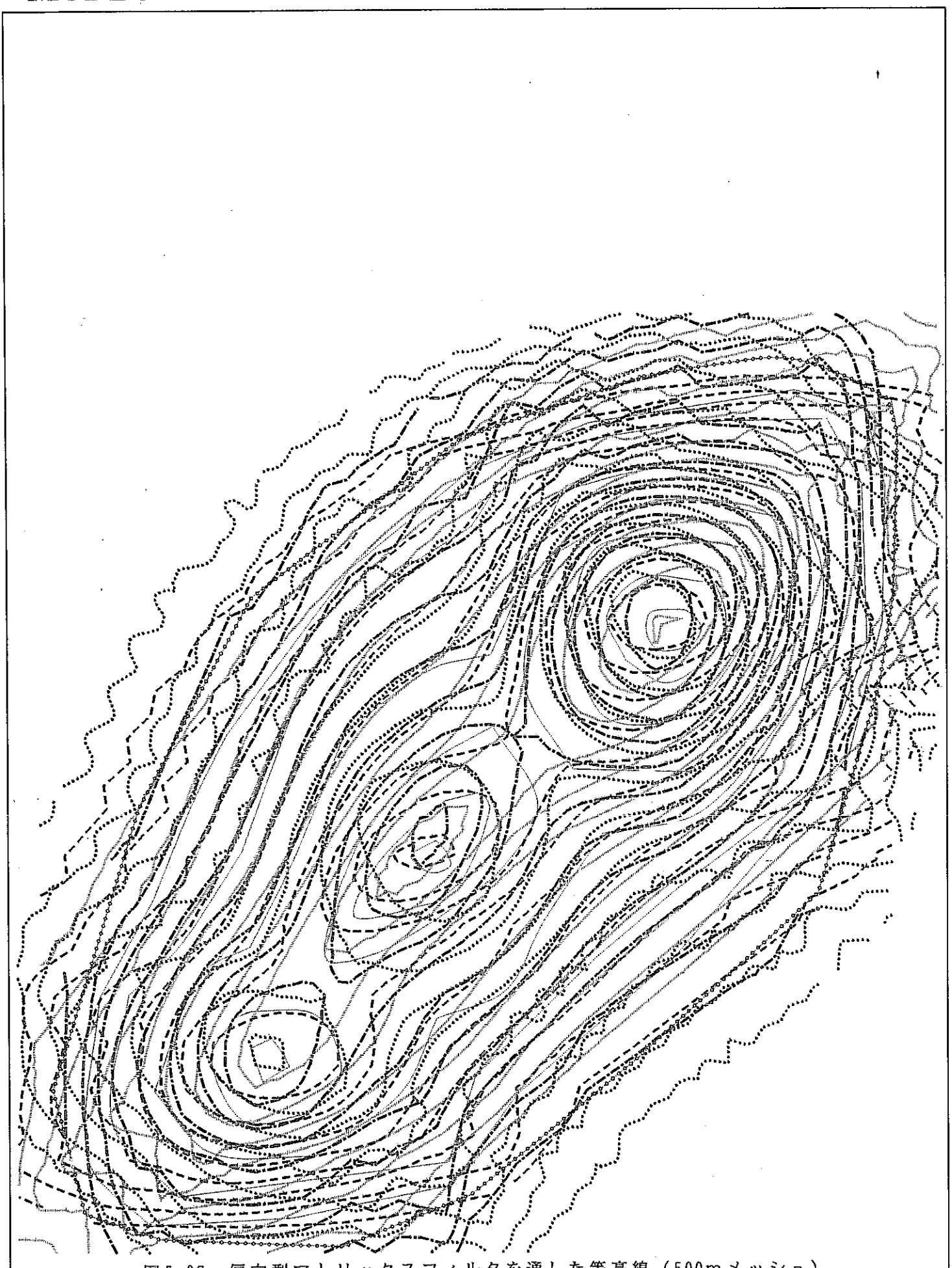


図5.27　偏向型マトリックスフィルタを通した等高線（500mメッシュ）

0　1000　2000　3000　4000　5000　等高線　フィルター1　フィルター3　フィルター2　フィルター4

MODEL2

図5.27　偏向型マトリックスフィルタを通した等高線（1000mメッシュ）

0　1000　2000　3000　4000　5000　等高線　フィルター1　フィルター3　フィルター2　フィルター4

6. 解析結果

6.1 高度－重心分布解析

前章において、第四紀火山のマグマの供給系の偏在度を評価することを目的に、各標高帯（100m刻み）ごとの重心分布を求め、その領域面積を算出した。ここでは、火山体の全面積に占める重心分布の領域面積の割合から、火山体の偏在度について検討を加える。

図 6.1に山体基部投影面積と重心面積比（重心分布面積／山体基部投影面積）との関係を示す。ここで、この図において、重心面積比が大きくなると火山体の偏在度が拡大するとして解釈した場合、次の点が特徴として挙げられる。

・山体基部投影面積が大きくなるほど、重心面積比が小さくなる負の関係が認められる。
・このことは、山体が成長しても重心のバラツキ（偏在度）はほとんど変化しないと言い換えられ、相対的に山体が大きくなるほど偏在度が小さくなるように見られる。
・ただし、Model. 2に代表される山体はこの限りでなく、山体の成長に伴って重心の分布範囲も拡大するようである。
・重心面積比が 0.1を越える火山体には、Model. 1に代表されるような成層火山は存在しない。
・富士山を除くと、山体基部投影面積が300km^{2}を越える場合、火山の Model区分はカルデラを形成する山体で占められる。
・重心面積比で山体の偏在度をみた場合、偏在度は概してModel. 5→Model. 3→Model. 4→Model. 2→Model. 1の順で小さくなるように見受けられる。

以上の結果からすると、山体基部投影面積と重心面積比との関係から、火山の偏在度を評価できる可能性があると同時に、Model のグループ分けから火山形態の類推も行えるようである。

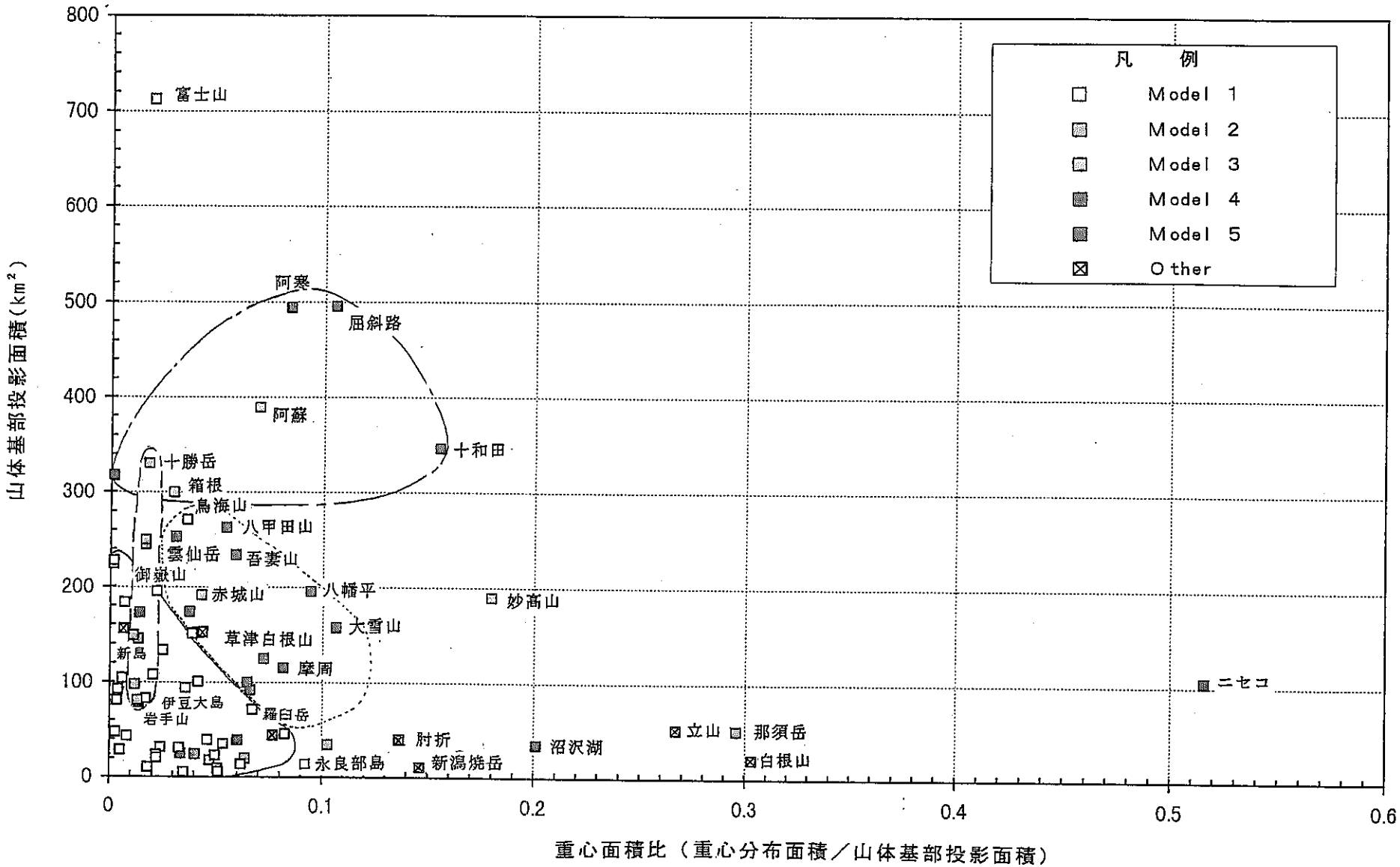


図 6.1　山体基部投影面積と重心面積比の関係

6.2 高度－面積曲線解析

ここでは、調査対象火山について、標高帯ごとの面積（火山体の標高別投影面積）と標高との関係から作成した曲線の形状から、火山タイプの区分が可能であるか検討を加え、その結果を以下に取りまとめる。

なお、解析にあたっては「高度－重心分布」の解析結果を参考にしながら検討するものとし、曲線を片対数（面積）で表示することにより、曲線の傾きや変曲点の有無から区分を試みるものとした。ただし、火山体が単独で「島」を形成する場合、地形的要素が地表より海中にその多くが存在すると考え、ここでの検討を見送った。

(1)タイプ１

代表的な曲線を図 6.2に、この曲線に属する火山を表 6.1に示す。

このタイプは見掛けの傾斜（⊿H）が２曲線存在し、変曲点が１つのみの線形である。また、曲線の傾きは山頂から約300mの標高範囲で傾斜が緩く、以後は急傾斜を示すことが特徴的であり、曲線の傾き（⊿H）は全て400m以上を示している。

なお、この見掛けの曲線から推定される火山体の形状は、山頂部が小さく平坦な形状を示し、山腹斜面の形状は一様な逓減曲線ないしは放物線状の地形断面を示すことが推察され、このタイプは全て Model１に属している。

(2)タイプ２

基本的にはタイプ１と同じ形態を示すが、見掛けの傾斜は火山体上部・中部・下部の３曲線が存在し、変曲点も２点に増えるタイプである（図 6.3参照）。

山体下部の見掛けの傾斜は極めて急であり、標高が変化しても面積はほとんど変化していない。

なお、線形の下部を除く曲線はタイプ１に近いこと、草津白根山を除く山体は Model１に属することを勘案すると、この曲線タイプは、火山体中部と下部の曲線の変曲点までが山体の地形要素を反映し、これ以降の曲線部分は他の要因（周辺基盤の分布状況など）によって制限を受けているものと考えられる。

(3)タイプ３

タイプ３の代表例を図 6.4に、これに属する山体を表 6.3に取りまとめた。

このタイプに属する曲線の特徴は、曲線長の約半分を境に、上部の線形が直線的で非常に緩い傾斜を示し、下部の線形は放物線を描くことである。

このような曲線の形態からすると、火山体の地形は上部の面積が広く（頂部に複数の嶺を持つような形態）、下部は直線的な斜面を持つことが推定される。しかしながら、このタイプに属する火山は Model２～４の混在する形にあり、この曲線の特徴から Modelを細分することは困難である。

(4)タイプ４

タイプ４の代表例を図 6.5に、これに属する山体を表 6.4に示す。

タイプ４の曲線は、タイプ３の曲線とほぼ類似するものの、曲線下部（山体下部に相当）の放物線の形状が急になる点で異なる。

なお、このタイプに属する火山は、秋田焼岳を除くと全て Model２～４の混在する状態にあり、タイプ３と同様、線形形態の特徴から Modelを細分することは困難である。

(5)タイプ５

図 6.6に示すように、この曲線はほぼ１曲線で示され、不明確な変曲点が曲線の末端で出現するタイプである。また、見掛けの傾斜（⊿H）は100～300mの範囲にあり、他のモデルの傾斜より緩傾斜を示す特徴がある。

なお、この曲線タイプに属する火山体は大型のカルデラ地形を有するものであり、この曲線タイプに属する火山体は表 6.5のようにまとめられる。

(6)その他

上記のタイプ１～５に属さない曲線を示すものを「その他」とした。

代表的な例を図 6.7に示したが、その特徴は片対数目盛において放物線状の線形を示すものであり、直線部分が認め難いことが特徴的である。

このような線形を示す火山体には、秋田駒ヶ岳、肘折、日光白根山、新潟焼山、立山、白山があり、特に火山体を持たない肘折を除くと、第四紀以前の火山体の上部に新期の噴出物が分布するタイプである。したがって、このような線形を示す火山地形の解析は、別の解析手法を用いる必要があると考えられる。

以上、調査対象火山について、標高帯ごとの面積（火山体の標高別投影面積）と標高の関係から作成した曲線形状を用いて、火山地形の Model区分の検討を加えた結果、火山体は次表のように区分できそうである。

表 6.7　火山体の線形区分結果

Model.No	線形ﾀｲﾌﾟNo.	線　形　の　特　徴　等
1	1，2	線形の中間部にやや急な直線部が認識でき、１～２個の変曲点の存在するもの。
2	3，4	
3		上部の線形が直線的であり、且つ、その傾斜も緩いこと。また、下部の線形が放物線を描くこと。
4		
5	5	ほぼ一直線の線形であり、傾きも300m以下であるもの
－	6	線形が放物線を描き、直線部が認められないもの

表 6.1　タイプ1に属する火山体

整理 No.	名　称	Model. No	山体基部投影面積	⊿H	備　　考
5-1	雄阿寒岳	1	ー　km²	442 m	
9	利　尻　岳	1	183 km²	649 m	
10	支笏ｶﾙﾃﾞﾗ	1	100 km²	696 m	
13	羊　蹄　山	1	92 km²	912 m	
21	岩　木　山	1	152 km²	670 m	
24	岩　手　山	1	82 km²	1,005 m	
43	浅　間　山	1	151 km²	980 m	
51	富　士　山	1	712 km²	1,217 m	
78	姶良(桜島)	1	81 km²	640 m	
79	開　聞　岳	1	ー　km²	509 m	

21岩木山 (2)

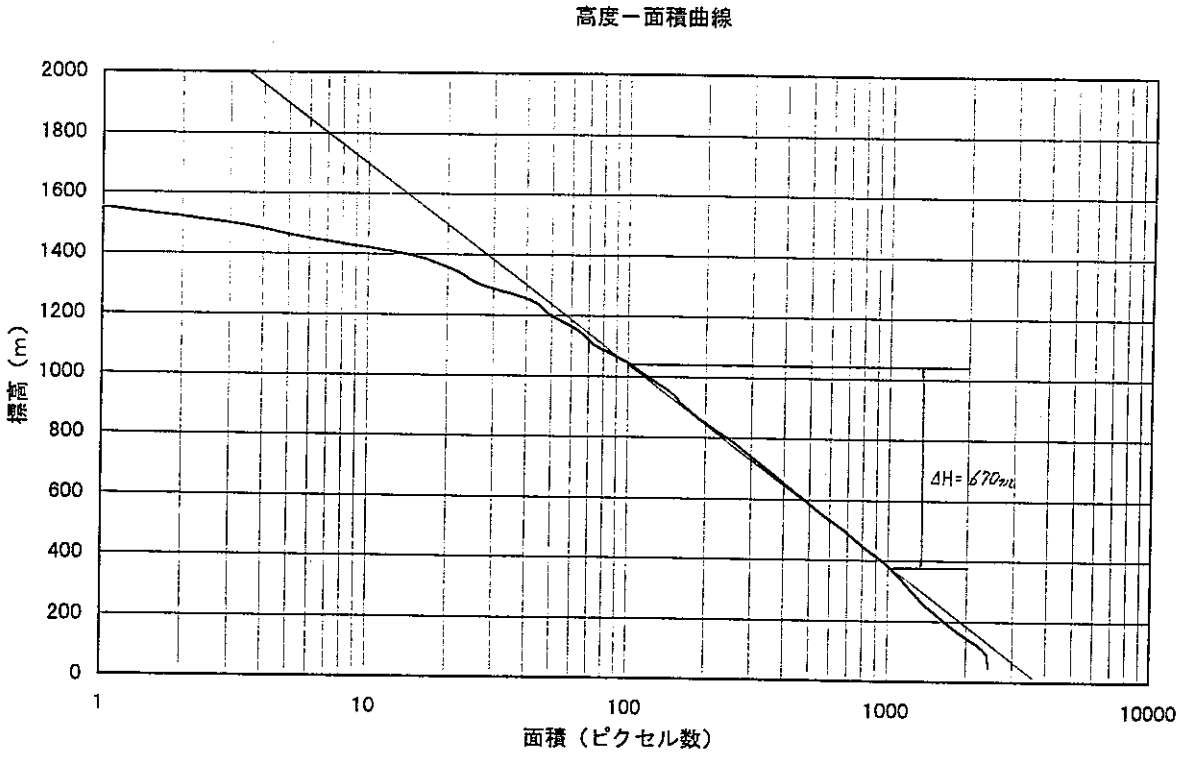


図 6.2　　タイプ1に属する曲線形態の例（岩木山）

表 6.2　タイプ２に属する火山体

整理 No.	名　称	Model. No	山体基部投影面積	⊿H	備　　考
1	知床硫黄山	1	78 km²	1,032 m	
2	羅　白　岳	1	71 km²	1,081 m	
5-2	雌阿寒岳	1	ー km²	455 m	
10	支笏カルデラ	1	100 km²	376 m	
15	駒　ヶ　岳	1	108 km²	440 m	
28	鳥　海　山	1	271 km²	583 m	
33	磐　梯　山	1	46 km²	522 m	
37	男　体　山	1	23 km²	754 m	
39	燧　ヶ　岳	1	21 km²	457 m	
42	草津白根山	4	125 km²	892 m	
48	乗　鞍　岳	1	134 km²	758 m	
49	御　嶽　山	1	195 km²	860 m	
71	三　瓶　山	1	23 km²	325 m	
72	鶴　見　岳	1	20 km²	535 m	
73	由　布　岳	1	10 km²	737 m	

49. 御嶽山 (2)

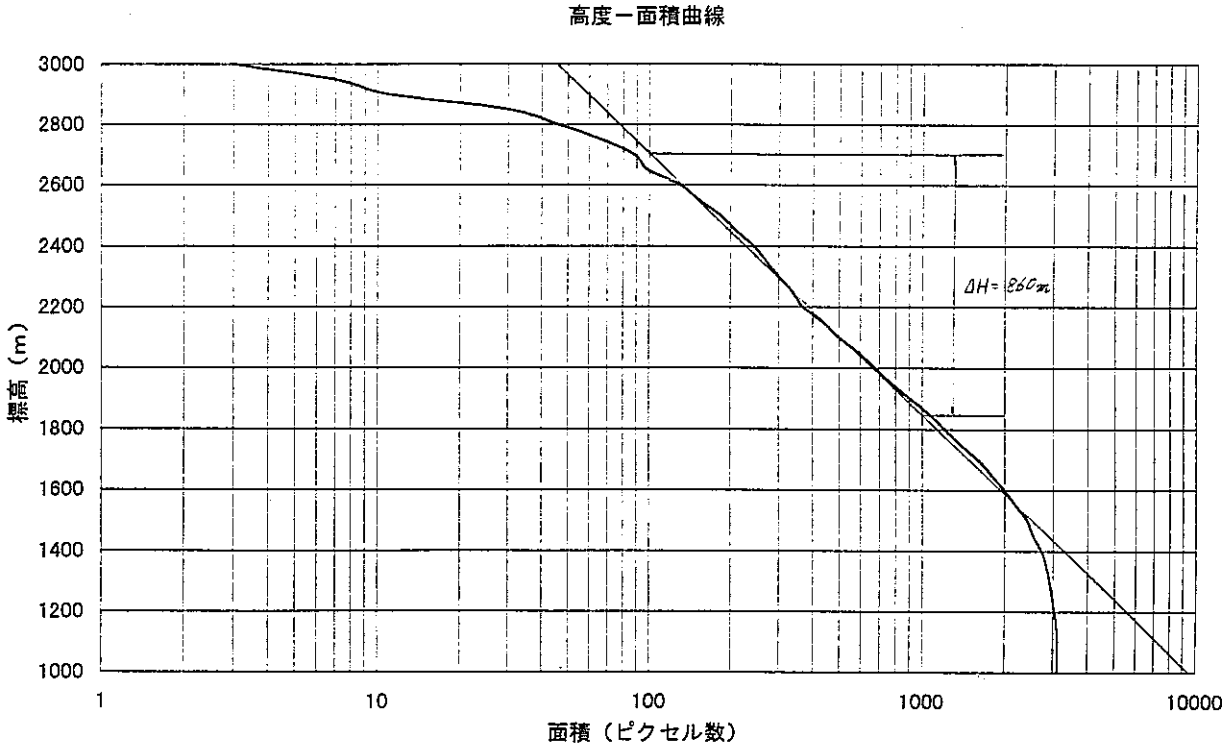


図 6.3　タイプ２に属する曲線形態の例（御嶽山）

表 6.3　タイプ３に属する火山体

整理 No.	名　称	Model. No	山体基部投影面積	⊿H	備　考
8	十　勝　岳	2	330 km²	210 m	
12	ニセコ火山群	4	105 km²	195 m	
16	恵　山	4	18 km²	178 m	
18	恐　山	4	173 km²	260 m	
19	八甲田山	4	263 km²	178 m	
26	栗駒山	4	92 km²	153 m	
32	安達太良山	2	81 km²	234 m	
35	那　須	2	46 km²	196 m	
40	赤城山	3	191 km²	216 m	
41	榛名山	4	244 km²	114 m	
76	雲仙岳	4	252 km²	385 m	
77	霧　島	2	249 km²	228 m	

8十勝岳 (2)

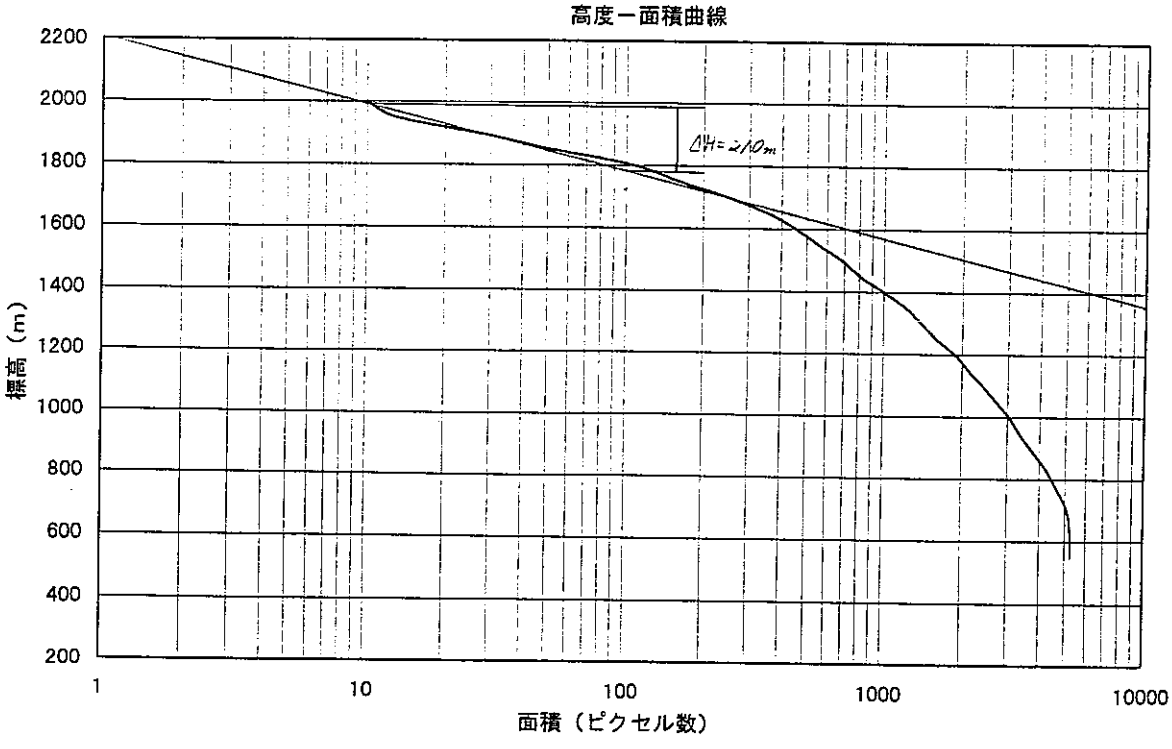


図 6.4　タイプ３に属する曲線形態の例（十勝岳）

表 6.4　タイプ４に属する火山体

整理 No.	名　称	Model.No	山体基部投影面積	⊿H	備　考
7	大　雪　山	4	157 km²	132 m	
22	八　幡　平	4	195 km²	122 m	
23	秋田焼山	1	43 km²	241 m	
30	蔵　王　山	2	145 km²	116 m	
31	吾　妻　山	4	234 km²	106 m	
36	高　原　山	4	100 km²	207 m	
45	妙　高　山	3	189 km²	213 m	
47	焼　　岳	4	25 km²	281 m	
74	九　重　山	4	173 km²	133 m	

31.吾妻山 (2)

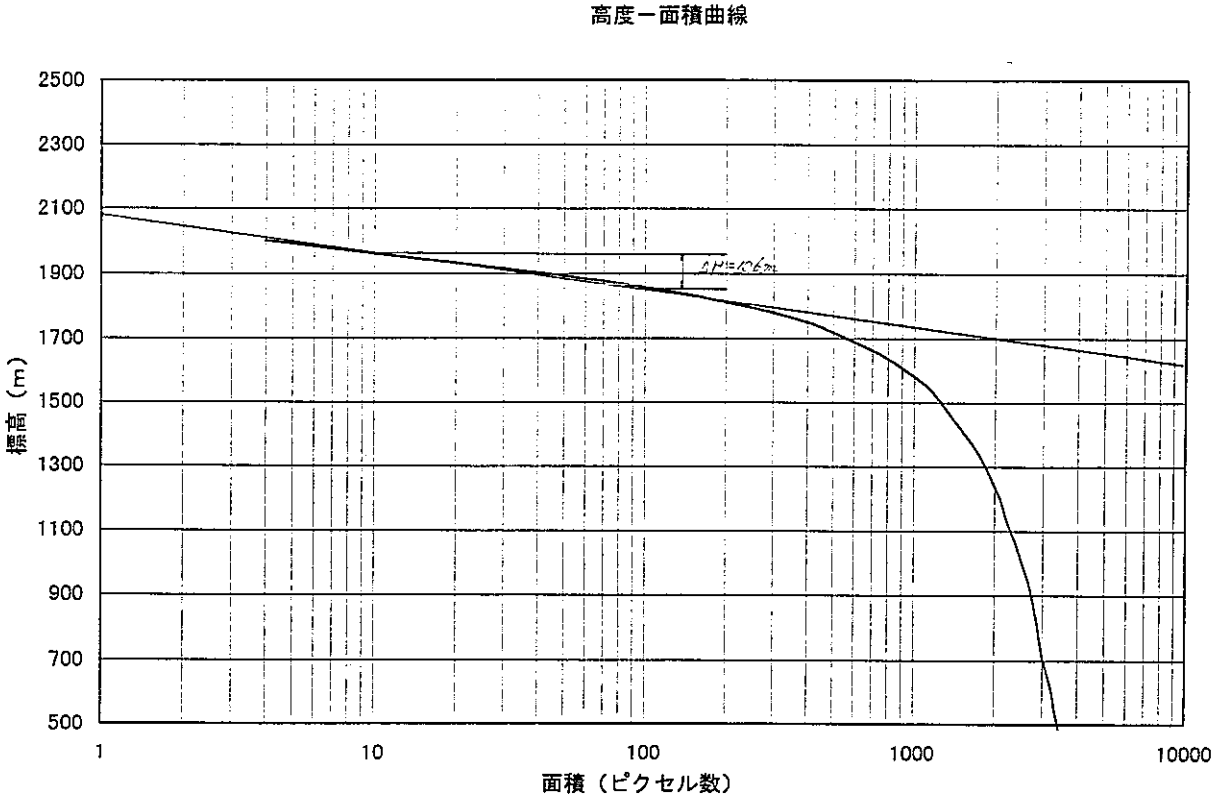


図 6.5　　タイプ４に属する曲線形態の例（吾妻山）

表 6.5　タイプ5に属する火山体

整理 No.	名　称	Model. No	山体基部投影面積	⊿H	備　　考
3	摩　　周	5	115 km²	180 m	
4	屈 斜 路	5	495 km²	148 m	
5-3	阿　　寒	5	493 km²	290 m	雌阿寒岳により曲線が凸状
11	倶 多 楽	5	39 km²	232 m	
14	洞　　爺	4	24 km²	115 m	曲線に中央火口丘の影響有
20	十 和 田	5	346 km²	146 m	
34	沼 沢 湖	5	34 km²	130 m	
52	箱　　根	3	300 km²	275 m	
75	阿　　蘇	3	389 km²	277 m	曲線形態がやや異なる

4屈斜路カルデラ1 (2)

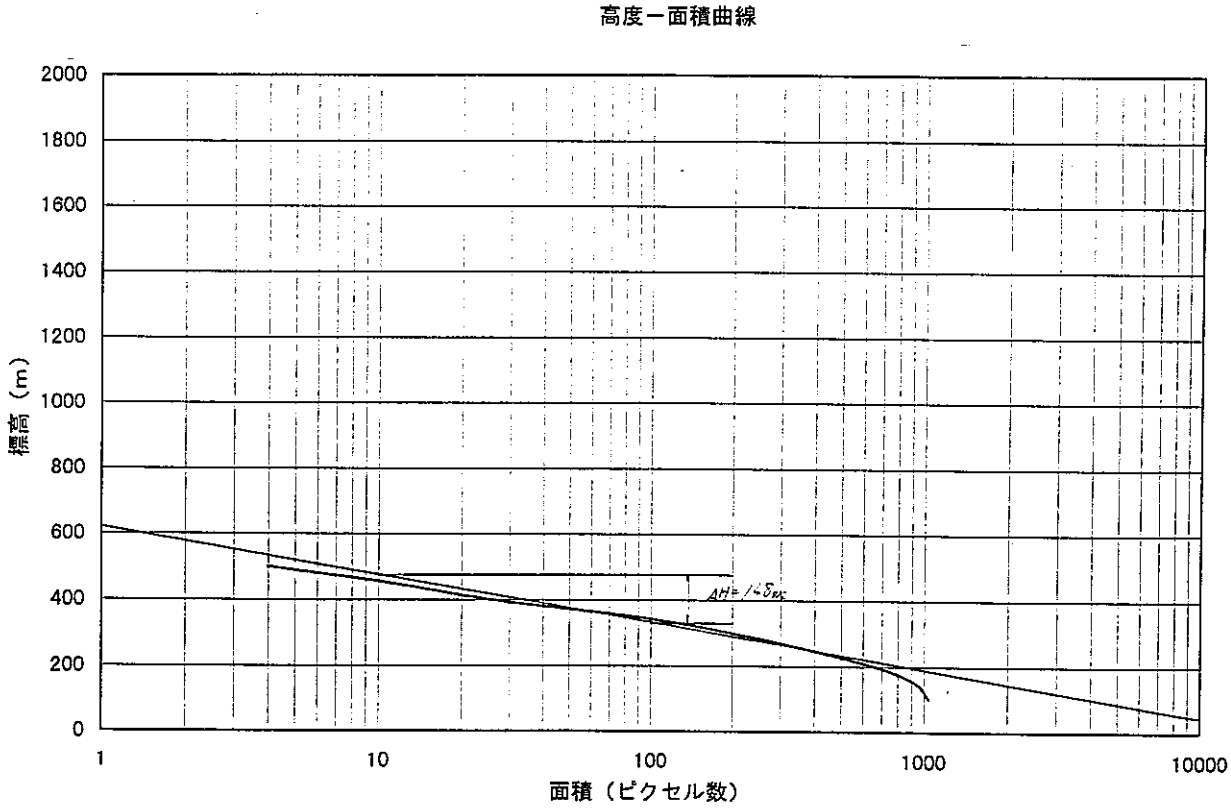


図 6.6　　タイプ5に属する曲線形態の例（屈斜路）

表 6.6　タイプ6に属する火山体

整理 No.	名　称	Model. No	山体基部投影面積	⊿H	備　考
25	秋田駒ヶ岳	—	31 km²	(算出不可)	
29	肘　折	—	40 km²	〃	
38	日光白根山	—	20 km²	〃	
44	新潟焼山	—	11 km²	〃	
46	立　山	—	51 km²	〃	
50	白　山	—	44 km²	〃	

46.立山 (2)

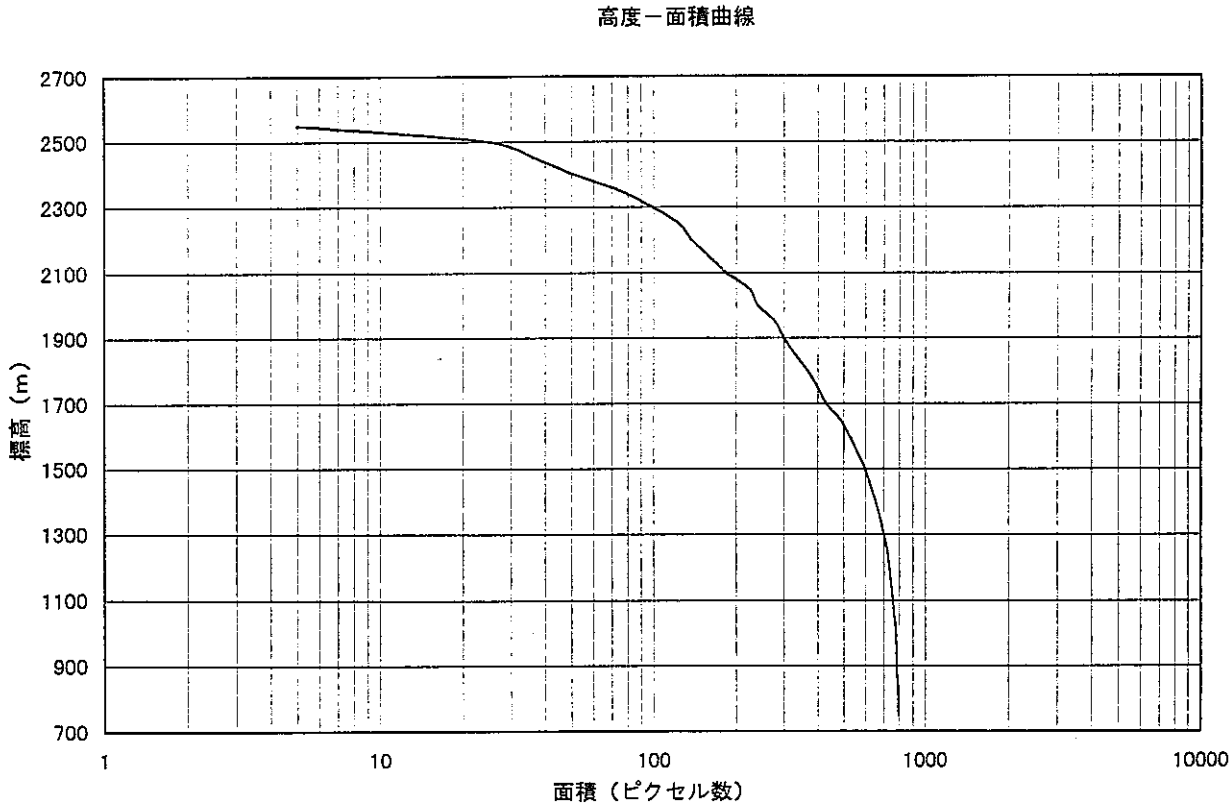


図 6.7　タイプ6に属する曲線形態の例 (屈斜路)

6.3 偏向型マトリックスフィルタ解析

前節（6.1）において、高度－面積曲線の解析では火山地形の Modelと曲線形態が良く一致したものとして、 Model１の成層火山および Model５のカルデラを有する火山地形が挙げられる。しかしながら、山頂部において

・直線状に連なる嶺を持つ火山（Model２）
・中央火口丘の発達する火山　（Model３）
・分散した複数の嶺を持つ火山（Model４）

を明確に区分できる曲線形態は特に見出せなかった。

ここでは、偏向型マトリックスフィルタを用いることによって、前節で区分が困難であった Model２～４の火山地形の細分化を検討した。

検討結果の例を図 6.8～図 6.9に示す。

この図によれば、偏向マトリックスフィルタを通すことによって、何れの火山体も頂部の面積－高度曲線が低下する方向にあり、山頂部の凹凸が平滑化されて現われていると見られる。このことから、山頂部分に凹凸が多い山体ほど、マトリックスフィルタを通す前と後の曲線形態に差が生じるていると考えられる。

しかしながら、このフィルタを用いた解析においても Model２～４の火山地形を細分するまでには至っていない。また、マトリックスフィルタを用いることによって、山頂部の火山形態、特に嶺の方向性が強調されることを期待したが、面積－高度曲線では明確に現れていない。

以上の検討結果からすると、 Model２～４を地形データから解析し細分するまでには至っておらず、今後はこの点に関する解析手法を再度吟味する必要がある。

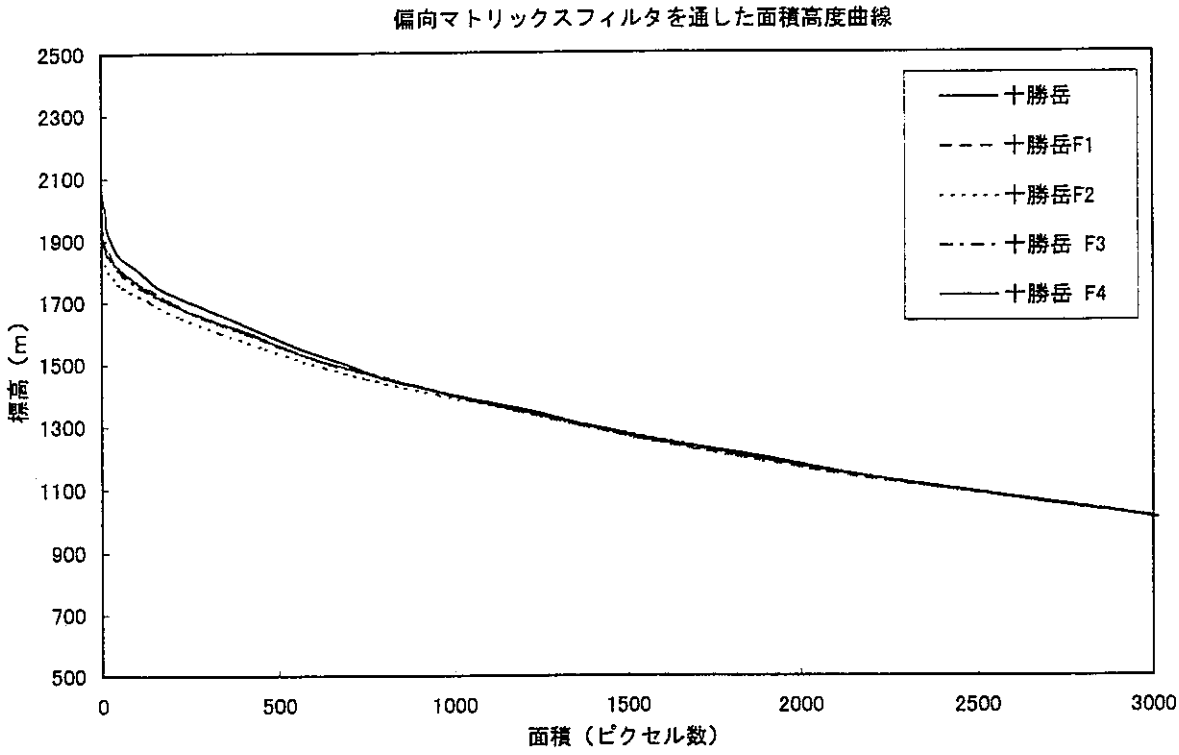


図 6.8　偏向型マトリックスフィルタの解析結果の例（十勝岳）

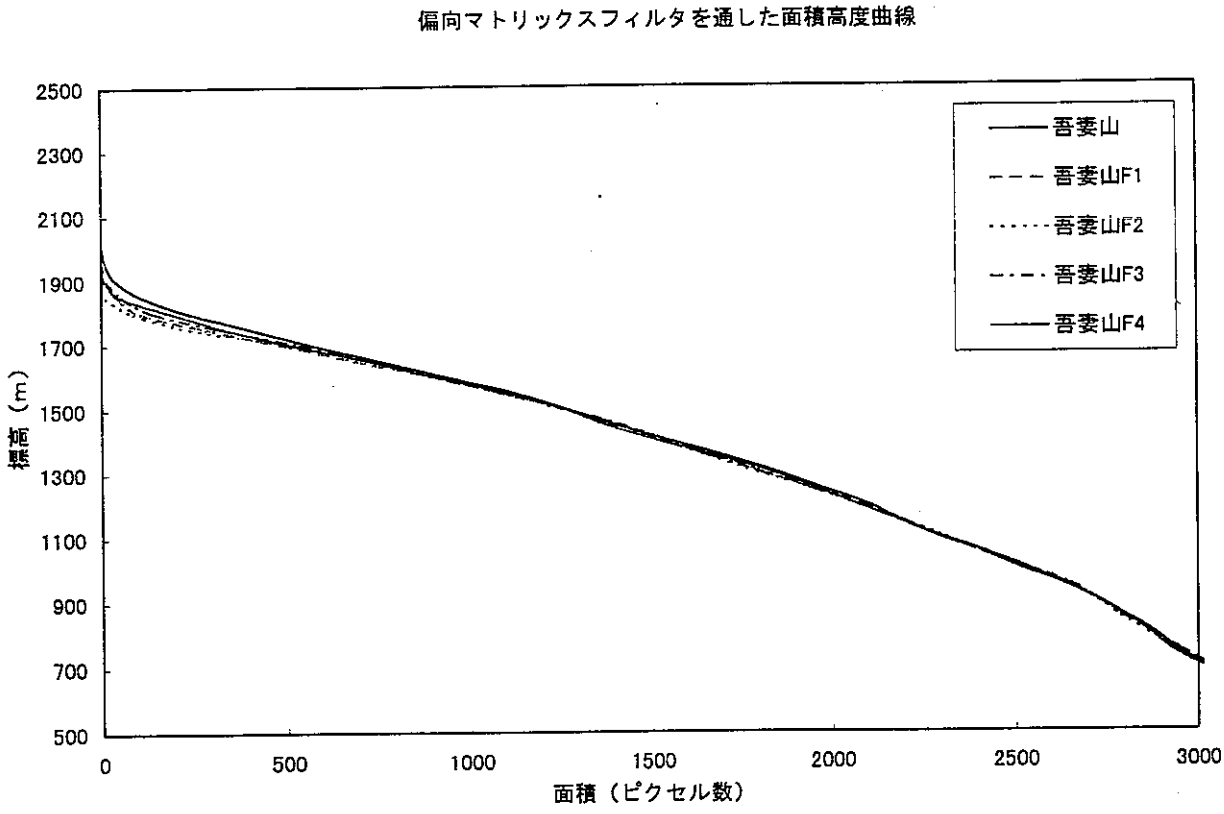


図 6.9　偏向型マトリックスフィルタの解析結果の例（吾妻山）

6.4 日本列島における地理的分布

「高度－面積曲線解析」および「偏向型マトリックスフィルタ解析」の結果を総括すると、 Model１～５の火山地形を明確に区分することは困難であった。しかしながら、地形解析の結果では対象火山を

・Model １（成層火山）
・Model ２～４
・Model ５（カルデラ）
・Other　（そ の 他）

の４つに区分できたと考えられる。この４区分に地形的要素が海中に存在すると推察される「火山島」を加え、解析対象とした火山の Model区分の地理的分布を取りまとめると、図6-10のように示される。

この図から、 Model２～４に属する火山は火山フロントに近似できるようであり、 Otherとした火山グループは脊梁山脈中にのみ分布するようである。

なお、 Model５のカルデラは北海道に多く分布するものの、九州ではほとんど出現していない。これは、カルデラ地形の大部分が海中に存在するため、その地形的特徴が今回の地形解析に反映されなかったことに大きな要因があると考えられる。したがって、今後の地形解析にあたっては、火山島も含め、海底地形を加味した地形解析を行うことが望ましい。

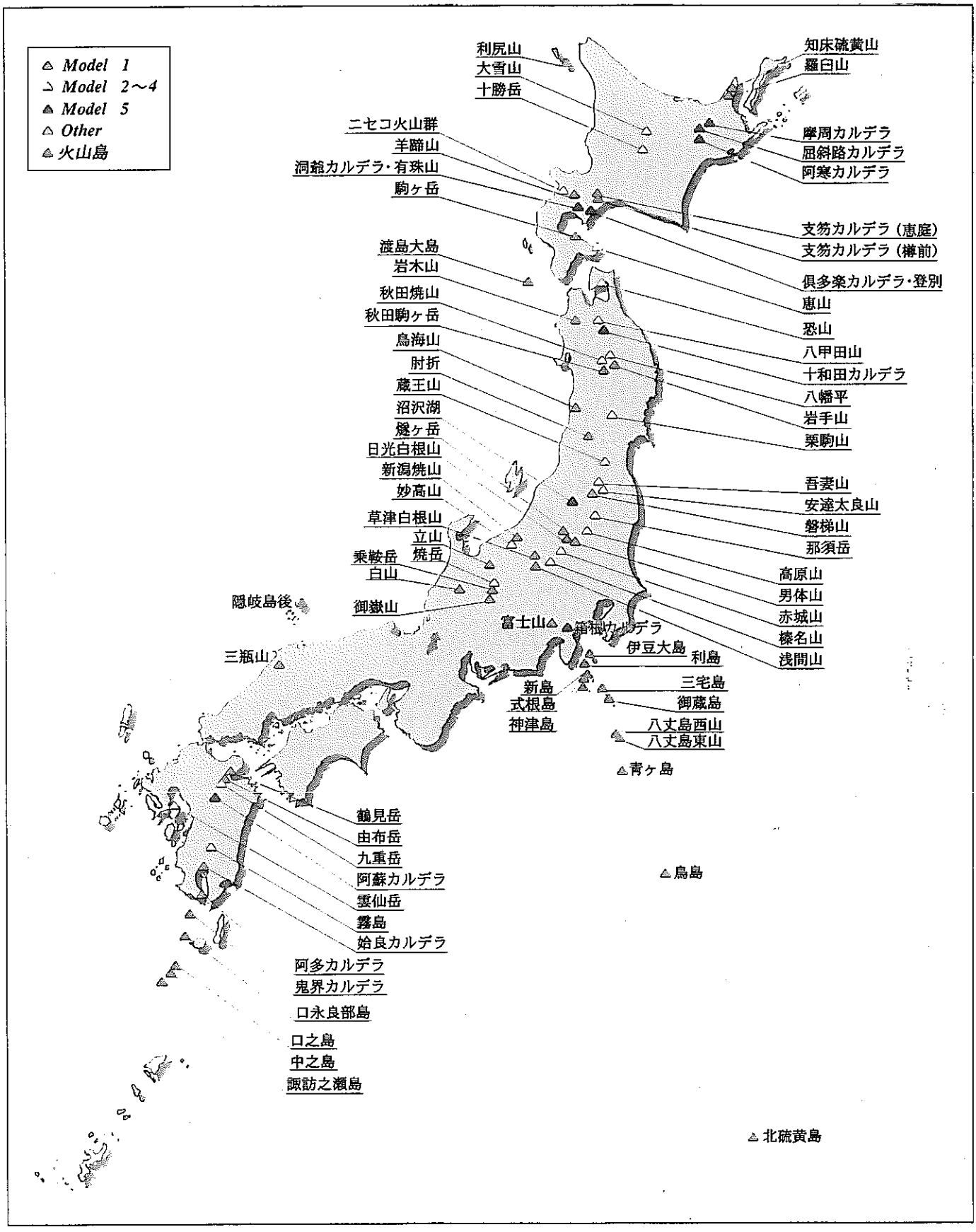


図 6.10　Model火山の地理的分布

7. マグマ供給系総合解析

7.1 地形解析の前提条件

(1)火山体の成長期間

地形解析を行った火山は、「1万年前より最近に噴火活動が認められる火山」という条件を満たすものである。既存の文献を参考にして、これらの火山の噴出物の分布範囲をとって地形解析を行った。このため、地形解析は噴出物が現在の山体を形成する期間をあらわしており、その期間は個々の火山によって長短異なる。

(2)山体成長

山体成長の概念を単純に区分すると

①山体が基本的に上に成長する火山（個々の火口の出現ではない）

（崩壊や小カルデラが生じてもそれを埋めて山体が成長するケースも含む）

重心の移動は、個々の火口の新旧とは厳密には無関係

②山体の欠損が保存される火山（マイナス成長部のある火山）

大カルデラ地形や馬蹄形カルデラが保存される火山

の2パターンに分けられる。

9.2 地形が示すマグマ供給系の安定性について

(1)高度重心分布

高度重心の移動は、

○火口が複数ある条件の下で（単火口の場合は他の火口の噴出量が0と考える）、

○山体が形成されるのに充分な時間をとり（火山によって異なる）、

○各火口の噴出量比が変化した

結果が保存されていること示す。

逆に、重心が移動しないことは、火口の数や分散の程度とは無関係で、重心を中心にバランスよくマグマが供給され続けたことを示す。

従って、重心が移動しない火山では応力場が「山体形成期間」と変化がなければ、現在の火口の分布域を離れた場所で大きな山体（重心に変化を及ぼすような）を形成するマグマ供給はない。活動は現在の火口の分布範囲内に限定される。ただし周辺部の火口が全て古い時期のものであれば、今後の活動は現在の活発な火口付近に限定される可能性が高い。

(2)高度－面積曲線

曲線による分類は、対数表示にした際の変曲点や傾きから成層火山，多数のピークを持つ火山，カルデラを持つ火山，基盤の影響の大きい火山に大別された。しかしながら、この曲線からは多数のピークを持つ火山についての方向性の有無等は区別することはできなかった。また、マグマの供給量に対して山体の欠損量

（侵食，崩壊等）がまさる火山体の曲線はなめらかさに欠けるようである。

高度－面積曲線をおおまかにみると、いずれの火山もなめらかな曲線に近似できる。このことは、マグマの供給系は火山が成長する期間（数万年～数十万年）で大きく変化することはないものと考えられる。ただし、短い時間間隔の中では噴出量のバランスをとりながら複数の火口で噴火が起こっていると考えられる。

一方、人為的に作成した火山地形から導き出した高度－面積曲線はなめらかな曲線とは言い難い。これは、火山体がバランスをとりながら成長していることを示しているのかもしれない。

(3)偏向型マトリックスフィルタ解析

高度－面積曲線解析において、複数のピークを持つ火山については細分することができなかった。これらを細分するために、偏向型マトリックスフィルタ解析が有効と考え解析を行ったが、明瞭な違いは現れなかった。今後はこの点に関する解析手法を再吟味する必要がある。

(4)まとめ

マグマ供給系の安定性を解析した結果

①火山を複数の火道からなるマグマ供給系と仮定した場合、高度重心分布は系全体の安定性の指標としての有効性が期待できる。

②面積高度曲線は、火山体のタイプ区分および山体の欠損度の指標としての有効性が期待できる。

③偏向型マトリックスフィルタ解析については、今後再検討を行う必要がある。

ことがいえる。

これらのことをふまえた上で、地形解析の結果からある火山体のマグマ供給系は山体が成長する程度の期間（数万年～数十万年）に、大きく変化することは無いものと考えられる。

8. あとがき

今回の調査では、マグマ供給系の安定性を火山の容量の3次元的分布に基づいて解析することを試み、山体の標高ごとに区切られた重心の分布、あるいは標高単位ごとの面積の変化を求めた。重心の分布は、様々な分散の程度を持った群としてとらえられる。重心は単に標高単位ごとに計測したものであり、新しい噴出物は必ずしも標高の高い部分にあるわけではないから、その移動の過程は山体の生長の過程に対応するものではない。また、重心の分散が火口や火道の分布状態を示すものではない。しかし、単独の火口で繰り返し噴火し山体を生長させた火山も、複数の峰が散在する火山も、峰が列状に連なる火山も、おおむね重心分布に大きなばらつきが見られないケースがあったことは興味深い。山体の重心分布は、個々の火山の生長の場の状態を反映しており、重心分布の分散の過程によって場の条件の違いが明らかになる可能性が期待できる。

今後の課題としては、まず今回の手法によるマグマ供給系の安定性評価が、場の条件としての広域応力場や、火山発達史的観点からの火山活動のステージ、対象とする時間スケールの違いに応じてどのように変化するのかを追試して、理学的意味づけを更に明瞭とすることがあげられる。また、火山体内に実際に生じる火道の出現形態としての火口の分布と、重心分布とのパターン区分による相関関係を再度検討することが考えられる。さらに、今回実施した解析結果で、日本列島のスケール地域性が認められるかどうか、各火山地域の特性を加味して検証する必要がある。次の課題は、重心分布などの地形情報を用いた火山体の生長パターンやマグマ供給系の安定性の解析手法を、火山の長期的な活動の予測を行うための手法として確立するための理論的検討が必要なことである。すなわち、噴出物の年代値の得られる時間的レンジと応力場の条件のもとに重心分布の分散の程度を確率的にあらわし、これまでの火山活動による噴出物量や、火口位置のデータを用いて、山体の増減程度や火口の出現範囲に関する予測するその結果を確率的に区分した領域で示すことが出来れば、火山地域における土地利用の判断の信頼性を評価する手段として利用効果が期待できる。

上記のような課題を解決するための、今後の具体的な調査としては、火口の分布や活動史、山体生長の過程が比較的よく解明されている火山をいくつかモデルとして選定し、重心分布や高度面積曲線パターンの分解能を高めた解析を行うことが有効と考えられる。

T
PNC ZJ7362 96-001 Vol. 2

~~限定資料~~

本資料は2000年 3月31日付けで登録区分変更する。
東濃地科学センター 【研究調整グループ】

日本列島における第四紀火山の地形解析

（動力炉・核燃料開発事業団　図面集）

1996年3月

国際航業株式会社

本文の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-1184　茨城県那珂郡東海村村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部　技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184
Japan

©核燃料サイクル開発機構
(Japan Nuclear Cycle Development Institute)
1996

~~この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、特に限られた関係者だけに開示するものです。ついては、複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう特に注意して下さい。~~

~~本資料についての問合せは下記に願います。~~
~~〒509-51　岐阜県土岐市泉町定林寺字園戸959-31~~
~~動力炉・燃料科開発事業団~~
~~東濃地科学センター~~
~~技術開発課~~

T
PNC ZJ7362 96-001 Vol. 2

~~限定資料~~

本資料は2000 年 3 月3 日付けで登録区分変更する。
東濃地科学センター [研究調整グループ]

日本列島における第四紀火山の地形解析

（動力炉・核燃料開発事業団　図面集）

1996年３月

国際航業株式会社

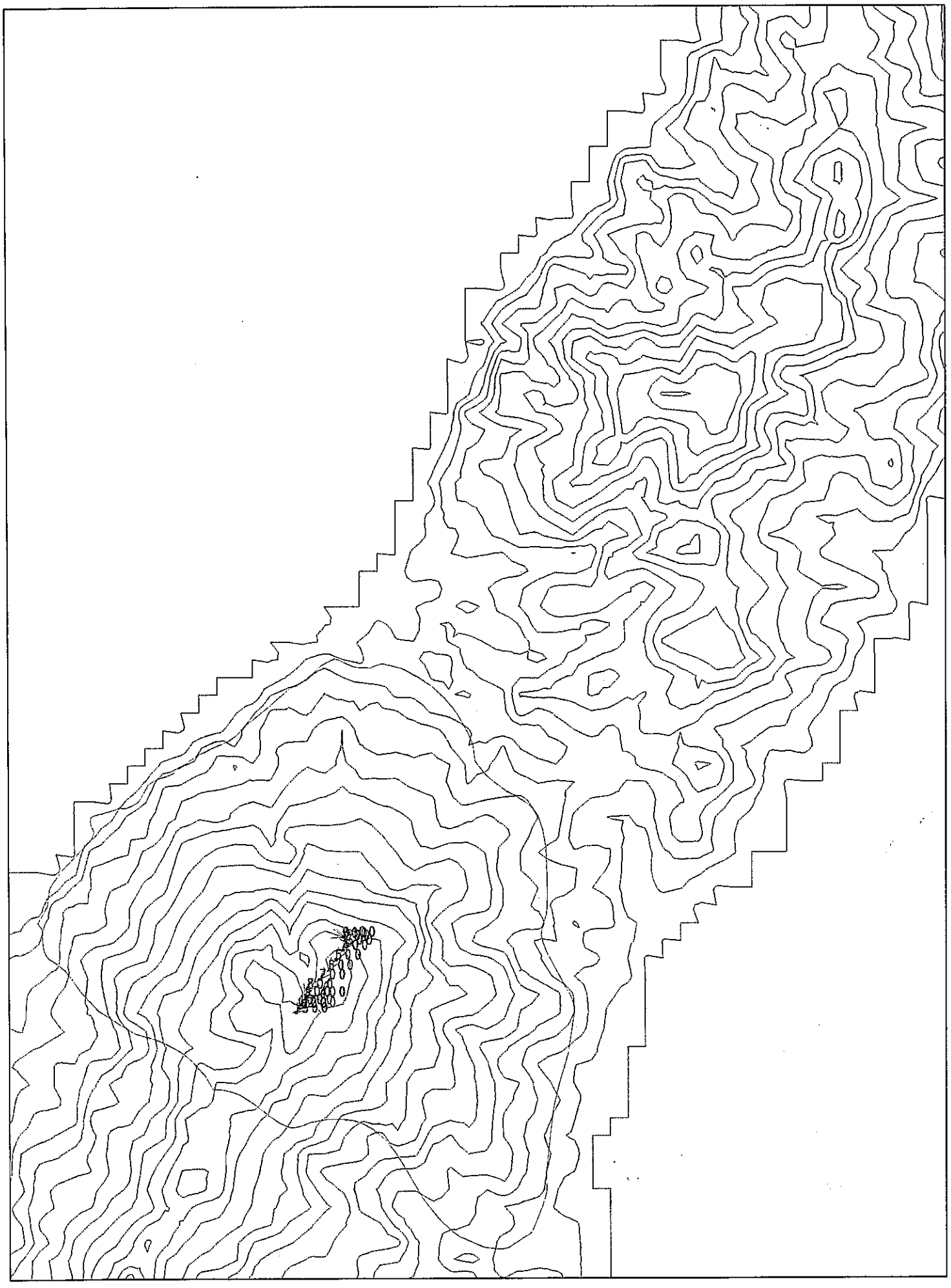
図面集目次

図面１　高度重心分布 ---------- 1
図面２　高度一面積曲線 ---------- 95
図面３　高度一面積曲線（片対数表示） ---------- 175
図面４　偏向マトリクスフィルタを通した等高線 ---------- 214
図面５　偏向マトリクスフィルタを通した面積高度曲線 ---------- 295

図面１

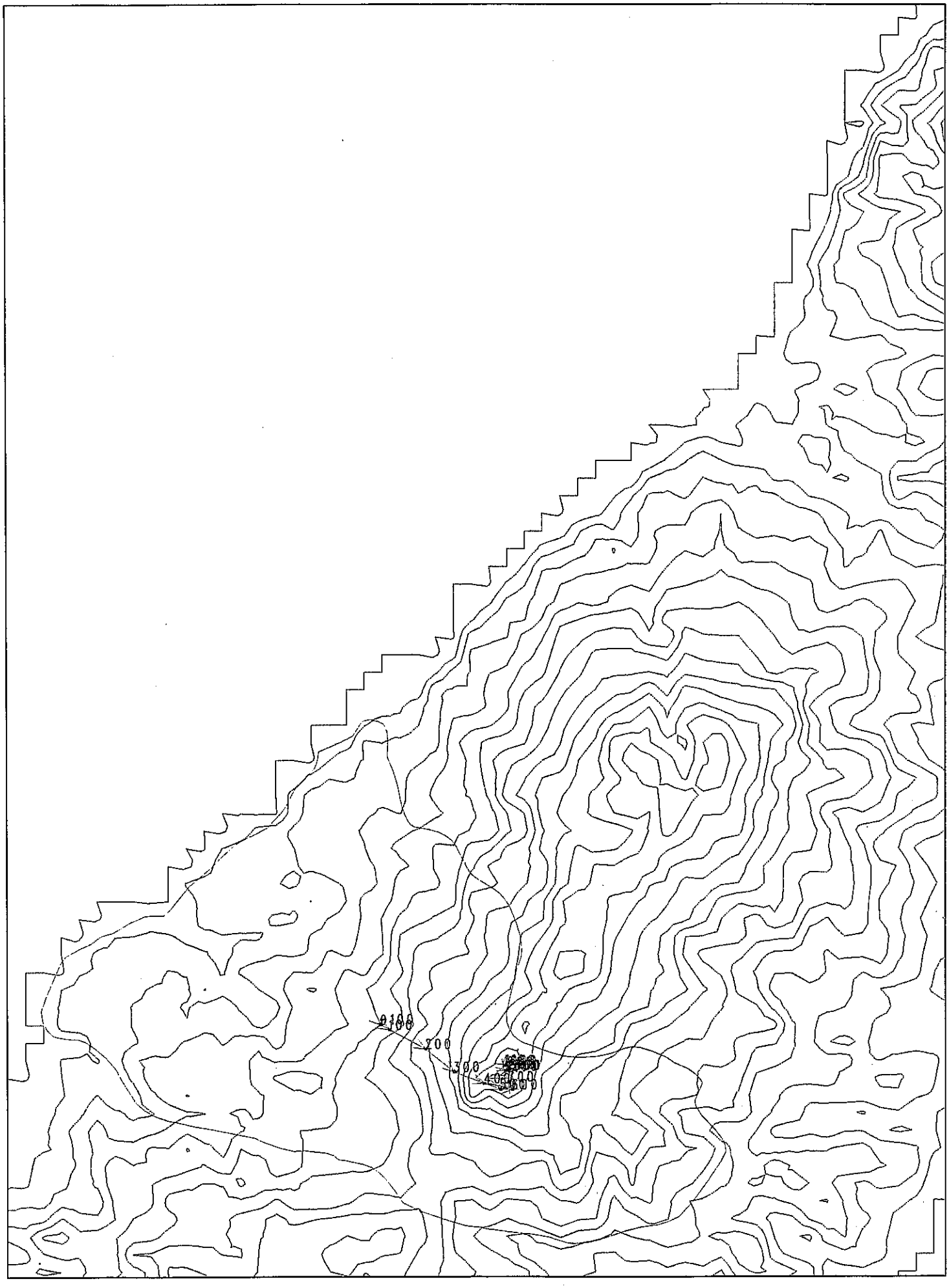
高度重心分布

知床硫黄山



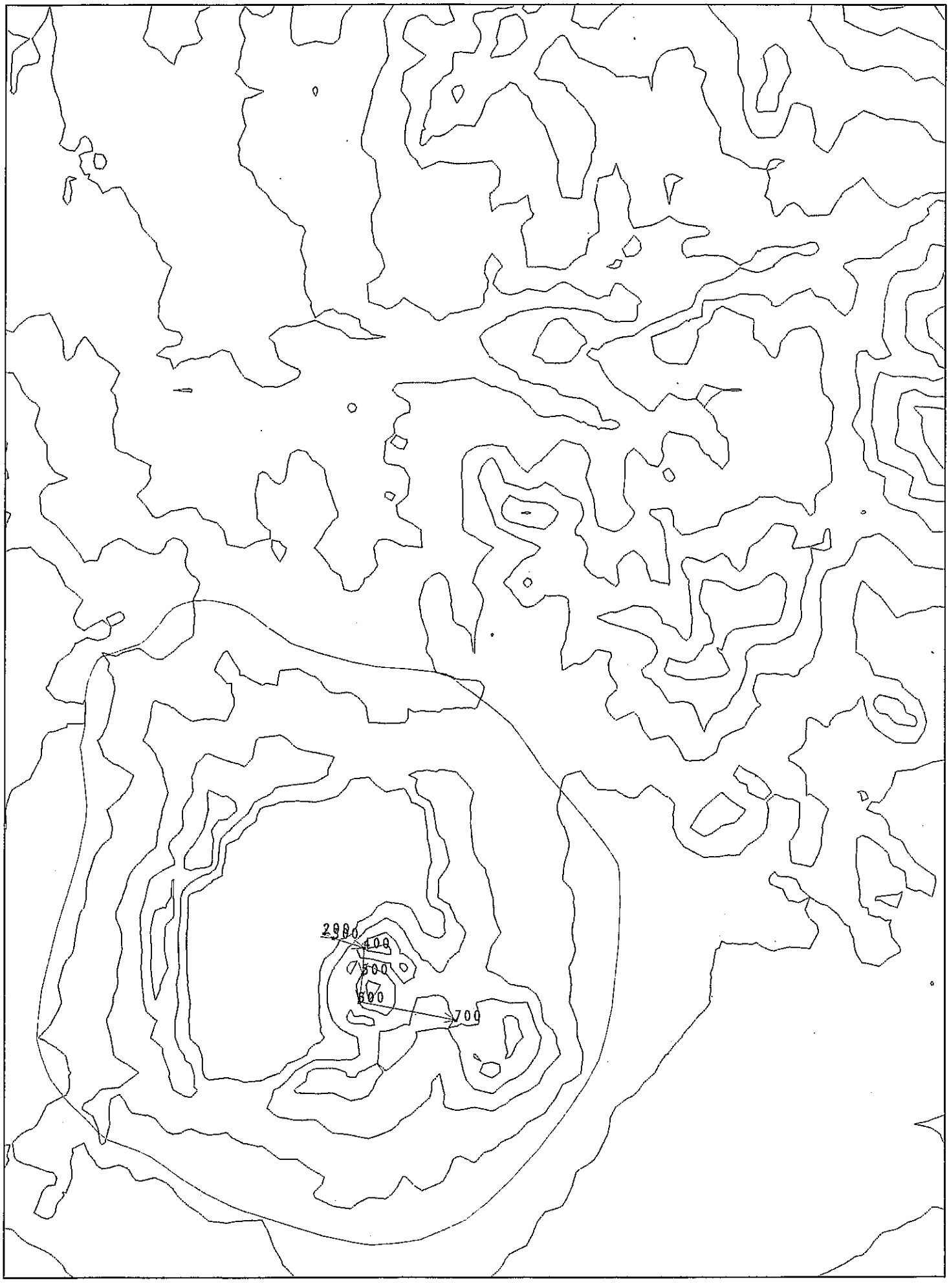
0 1000 2000 3000 4000 5000

羅臼岳



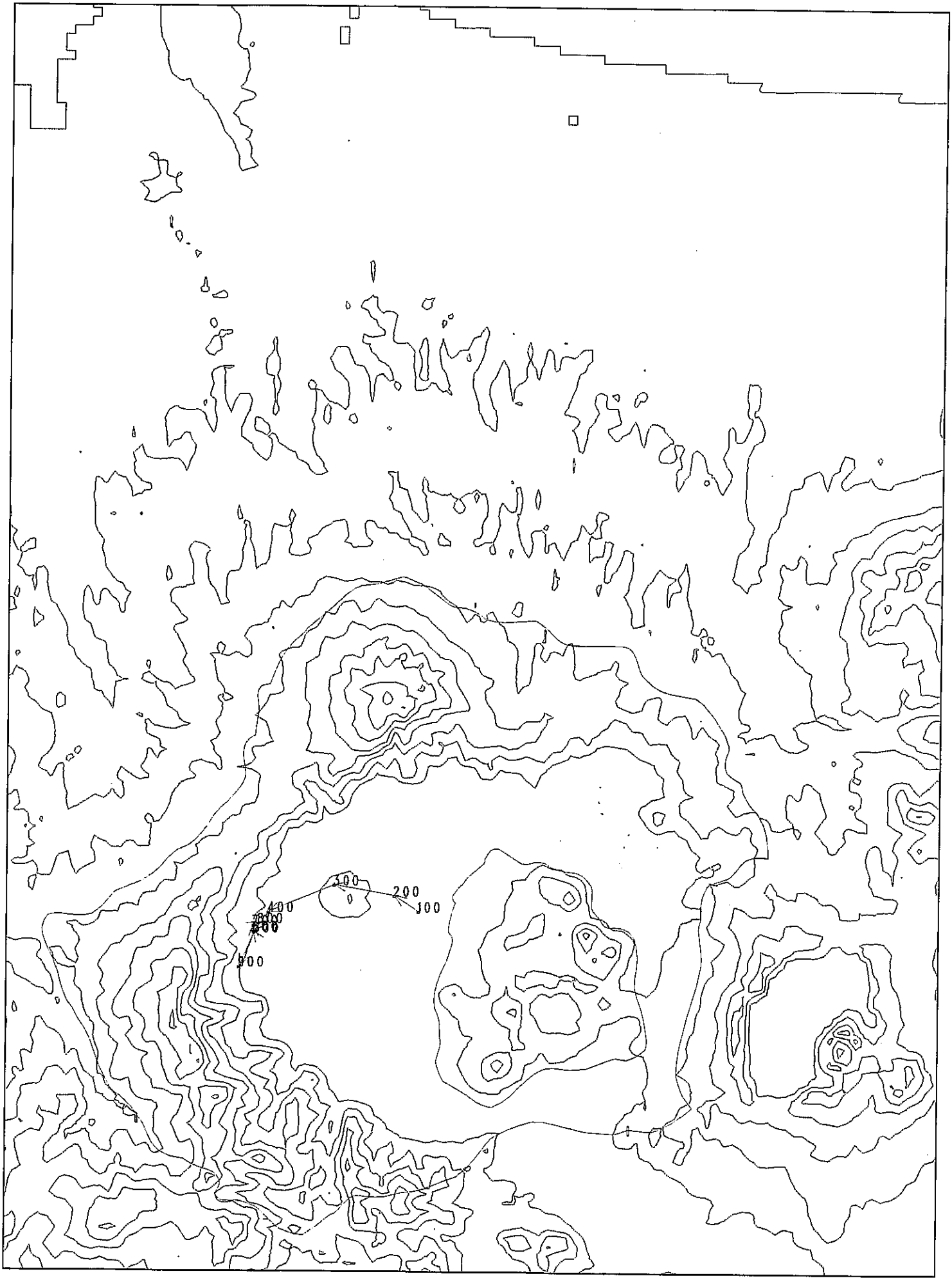
0 1000 2000 3000 4000 5000

摩周カルデラ



0 1000 2000 3000 4000 5000

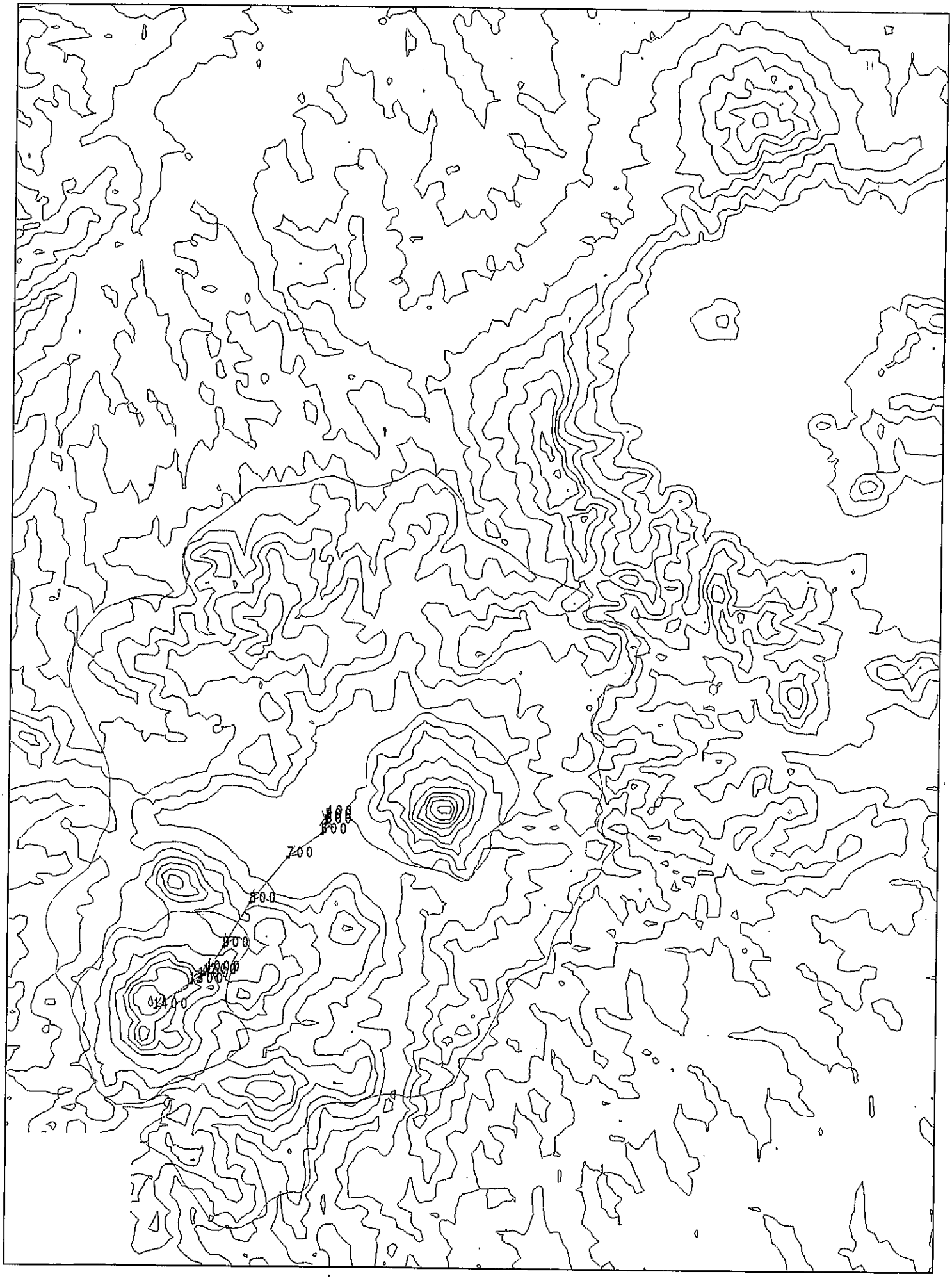
屈斜路カルデラ



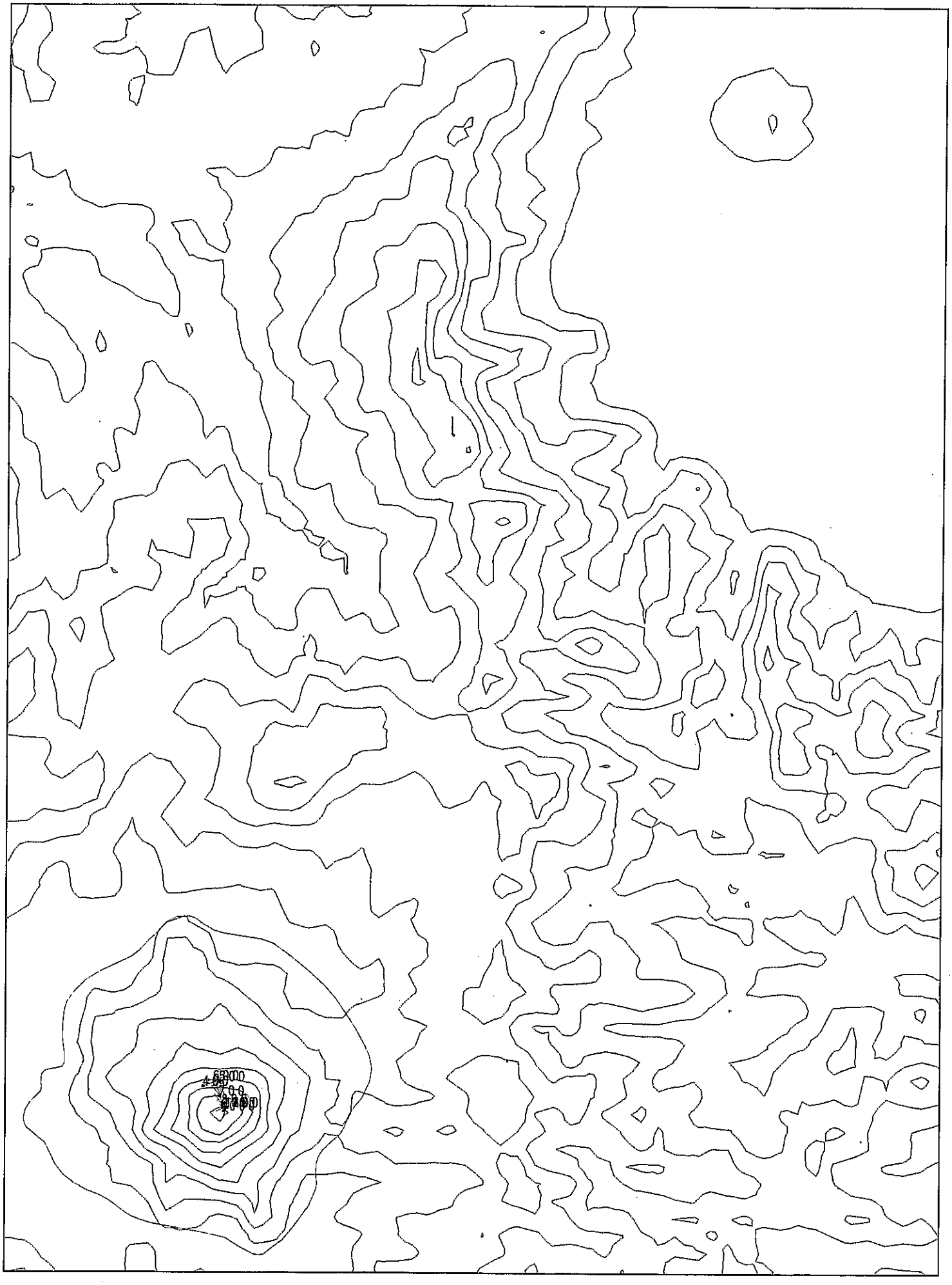
0 1000 2000 3000 4000 5000

屈斜路カルデラ(アトサヌプリ)

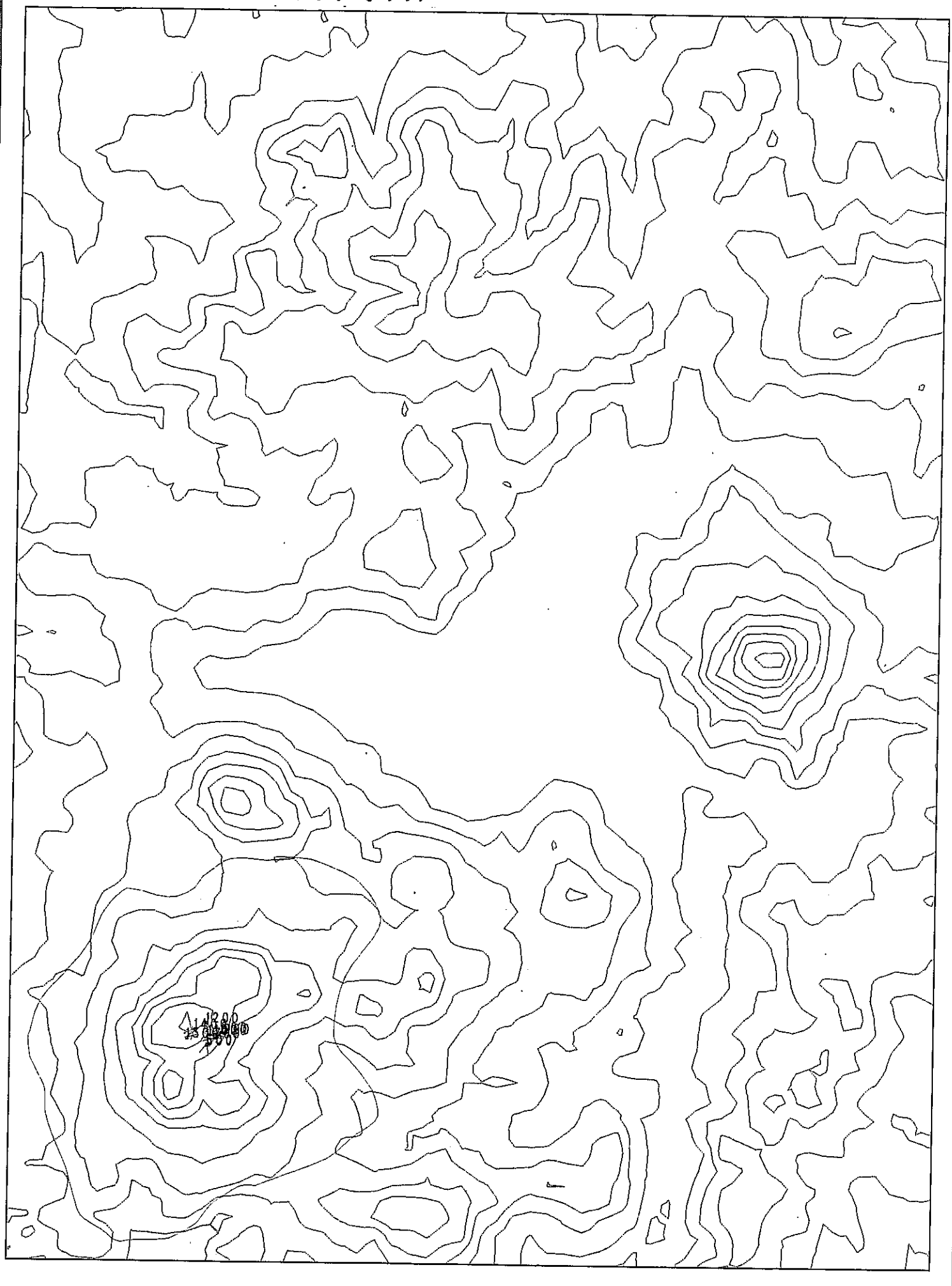
阿寒カルデラ



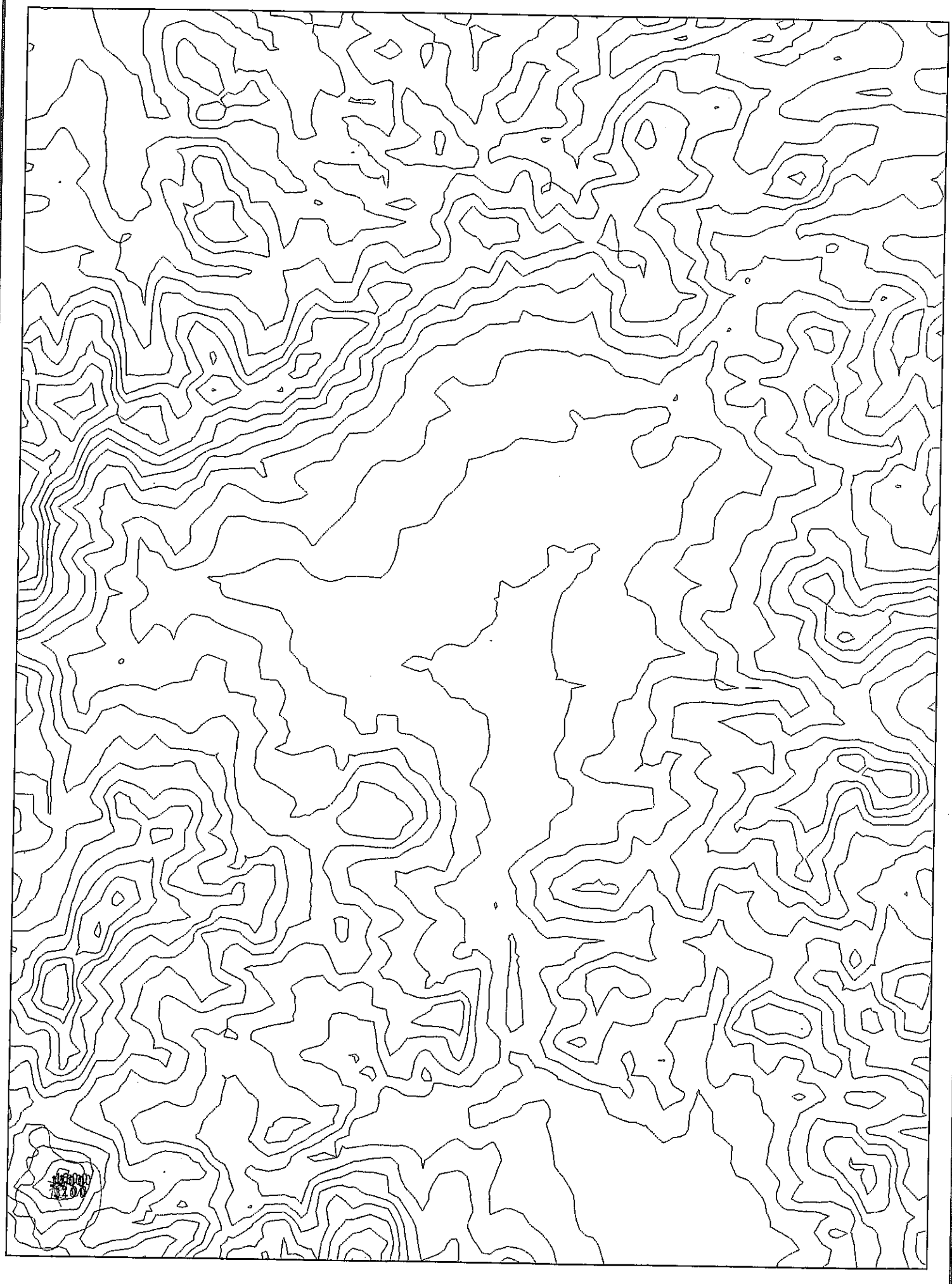
阿寒カルデラ(雄阿寒岳)



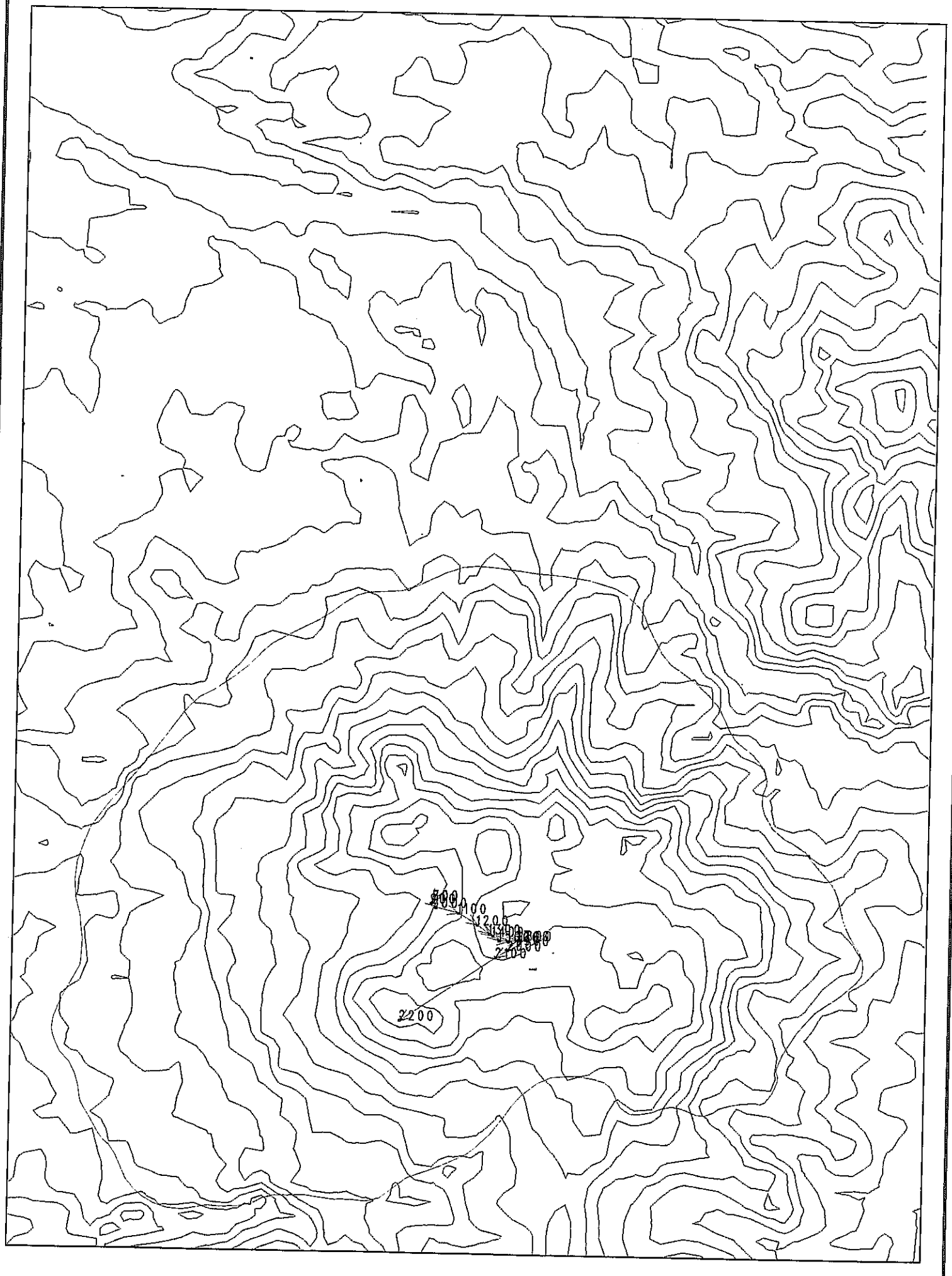
阿寒カルデラ(雌阿寒岳)



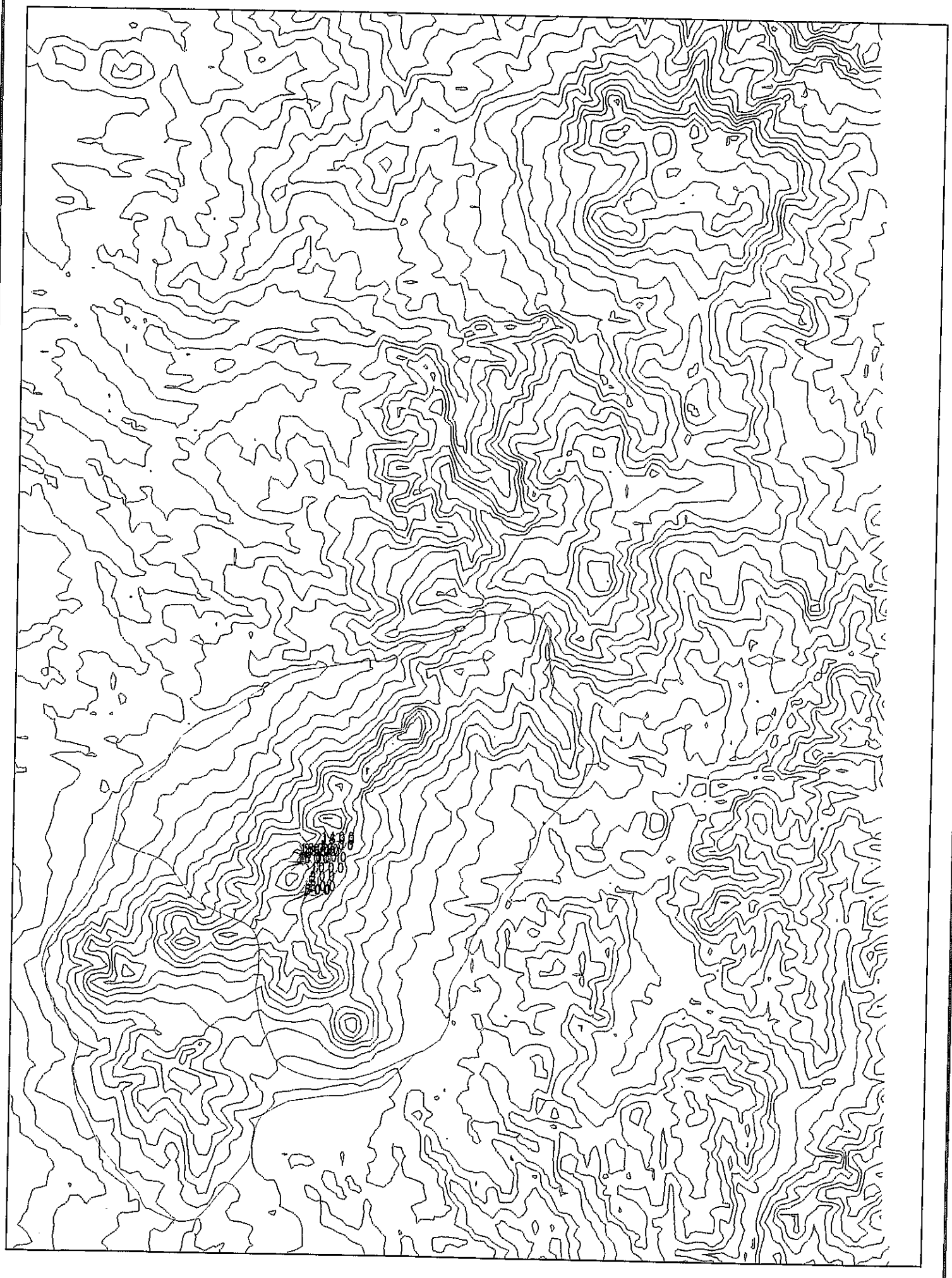
丸山



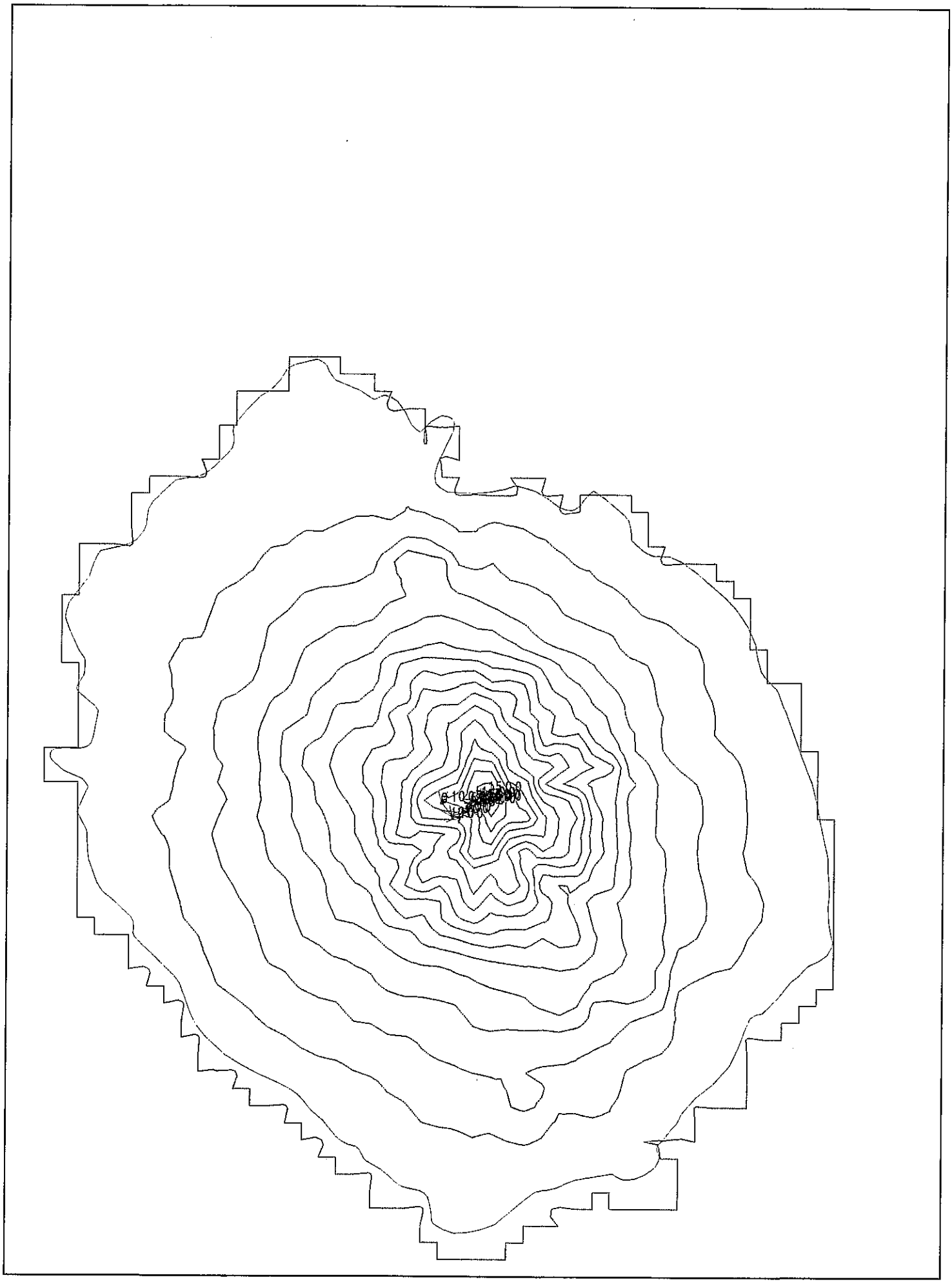
大雪山



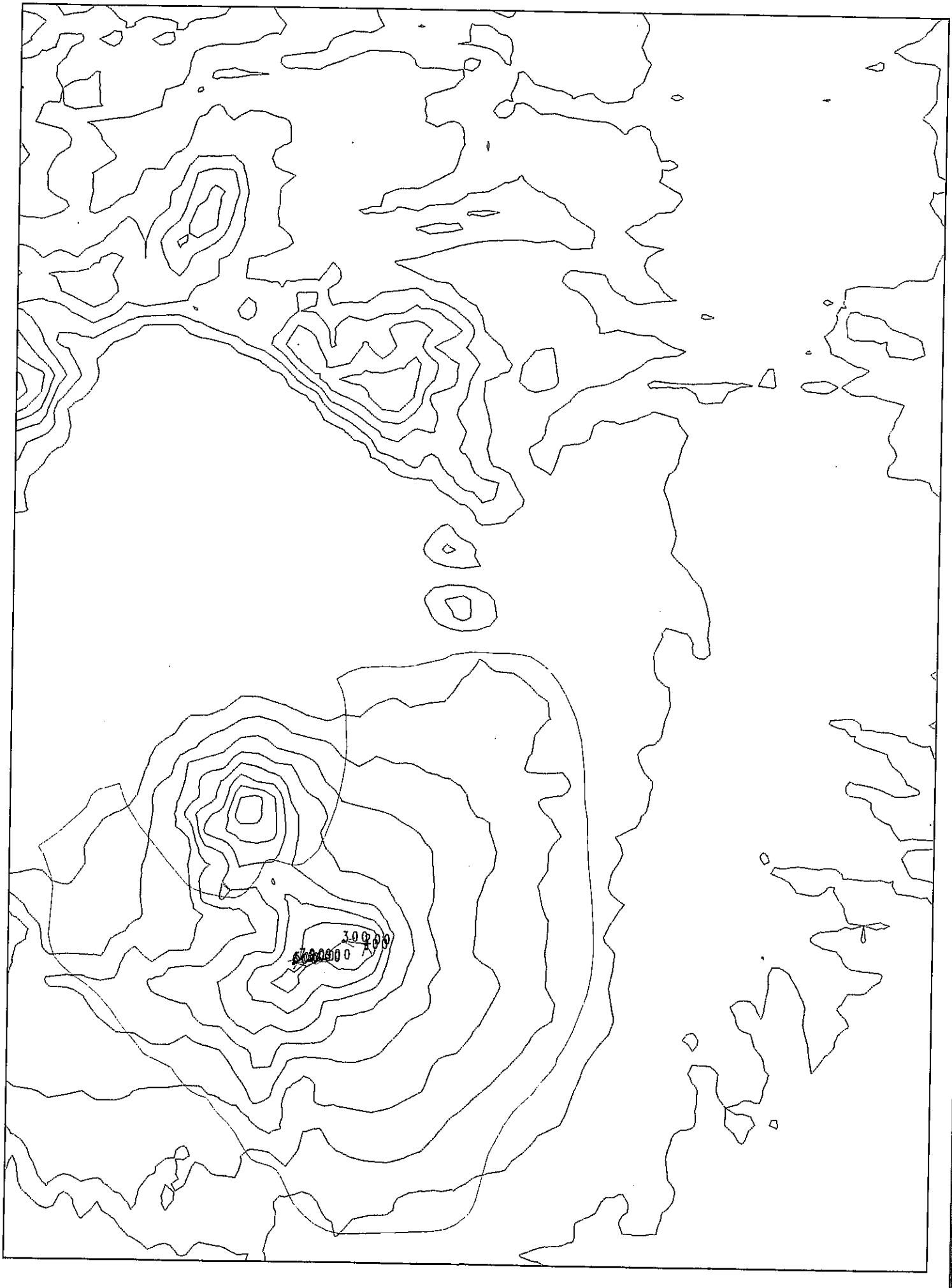
十勝岳



利尻山

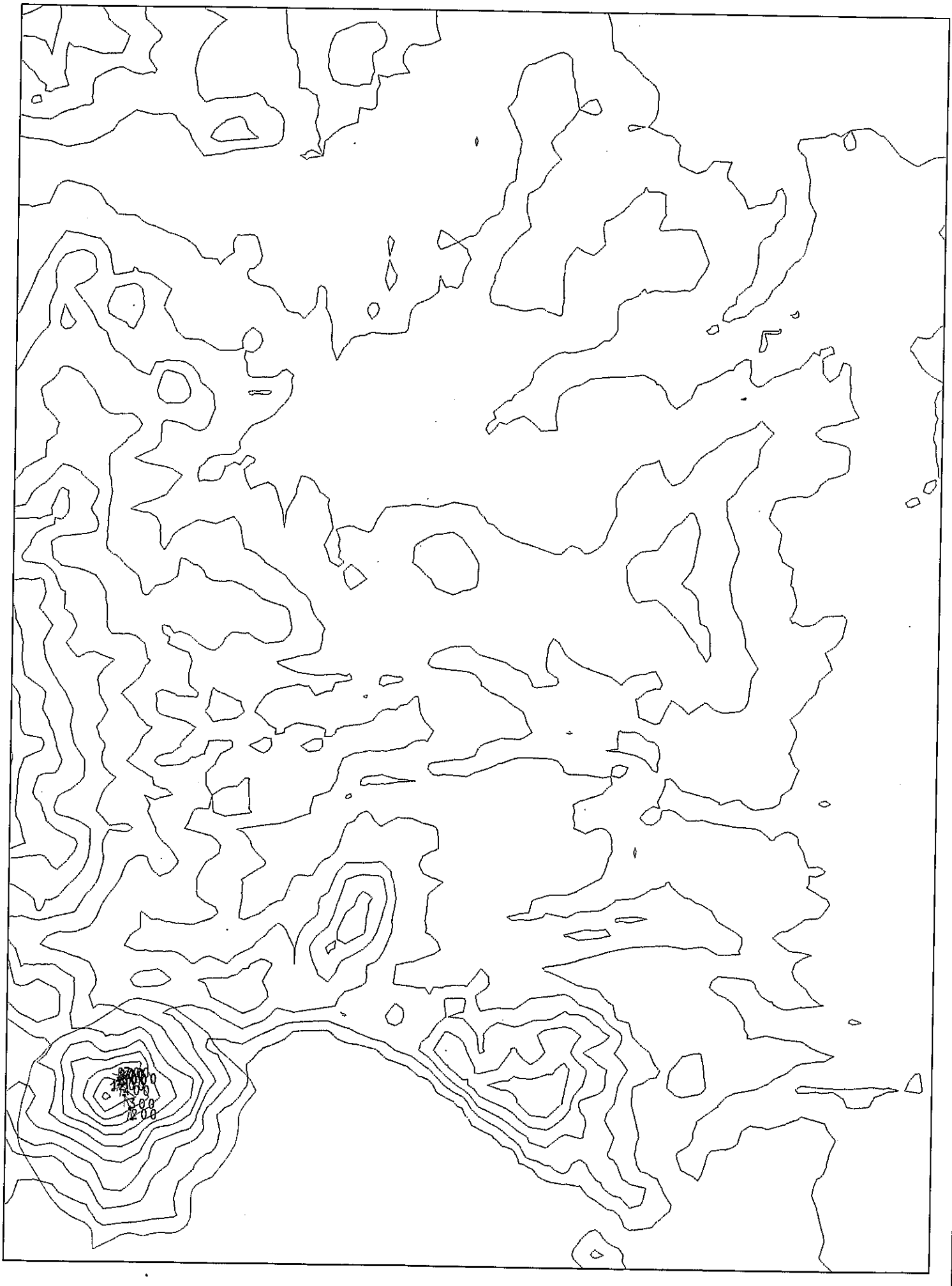


支笏カルデラ（樽前）

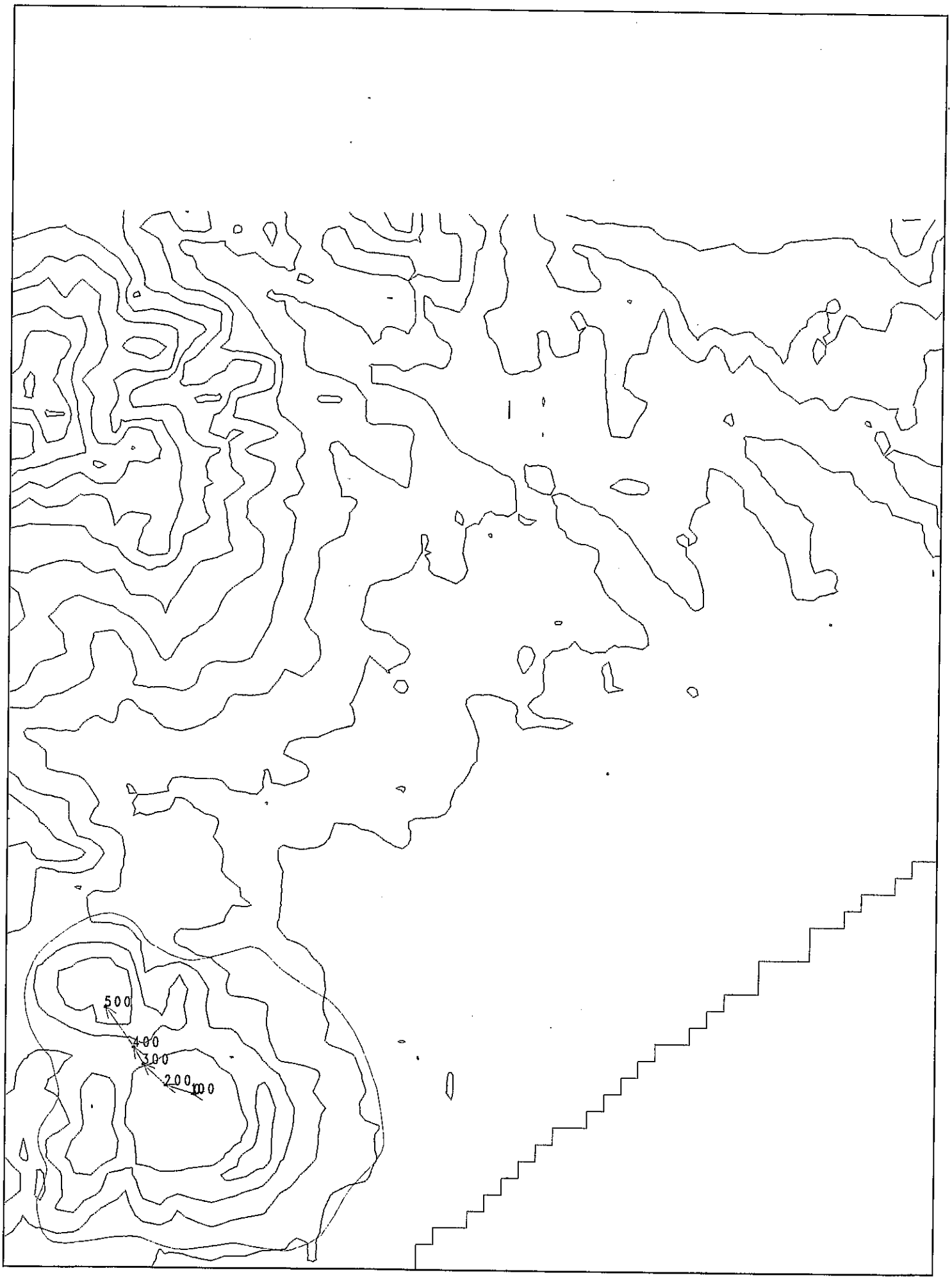


0 1000 2000 3000 4000 5000

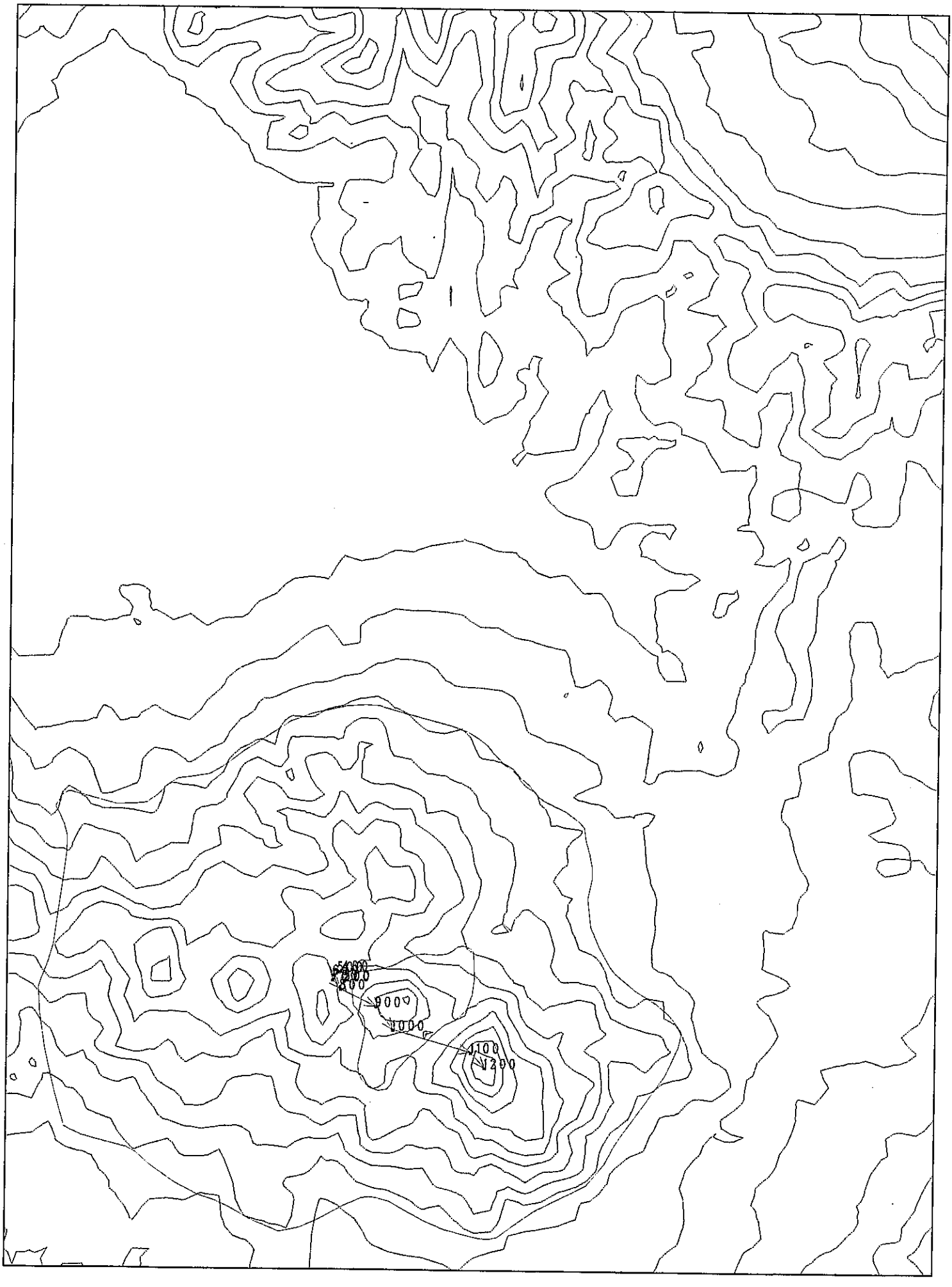
支笏カルデラ（恵庭）



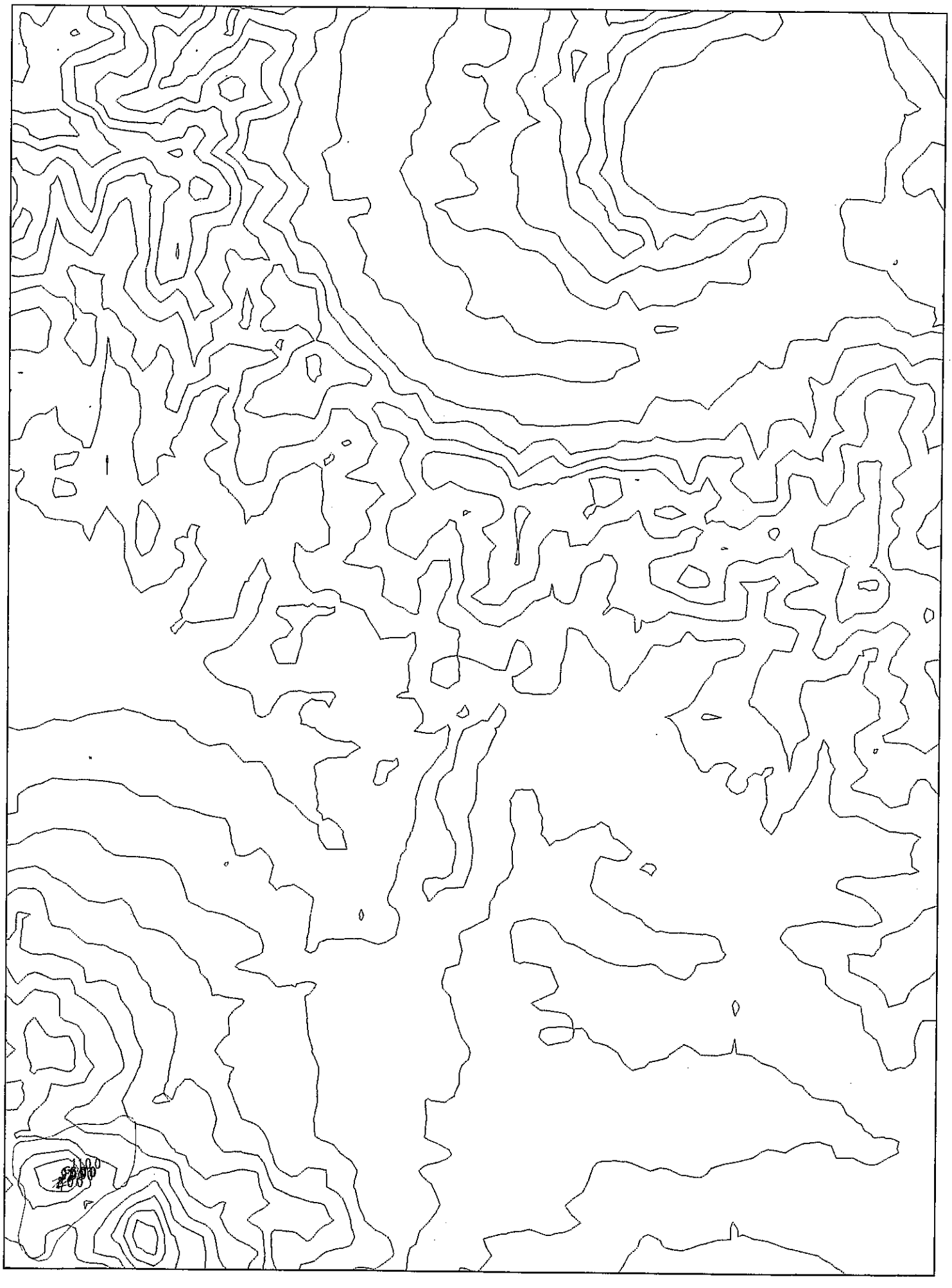
倶多楽カルデラ・登別



ニセコ火山群

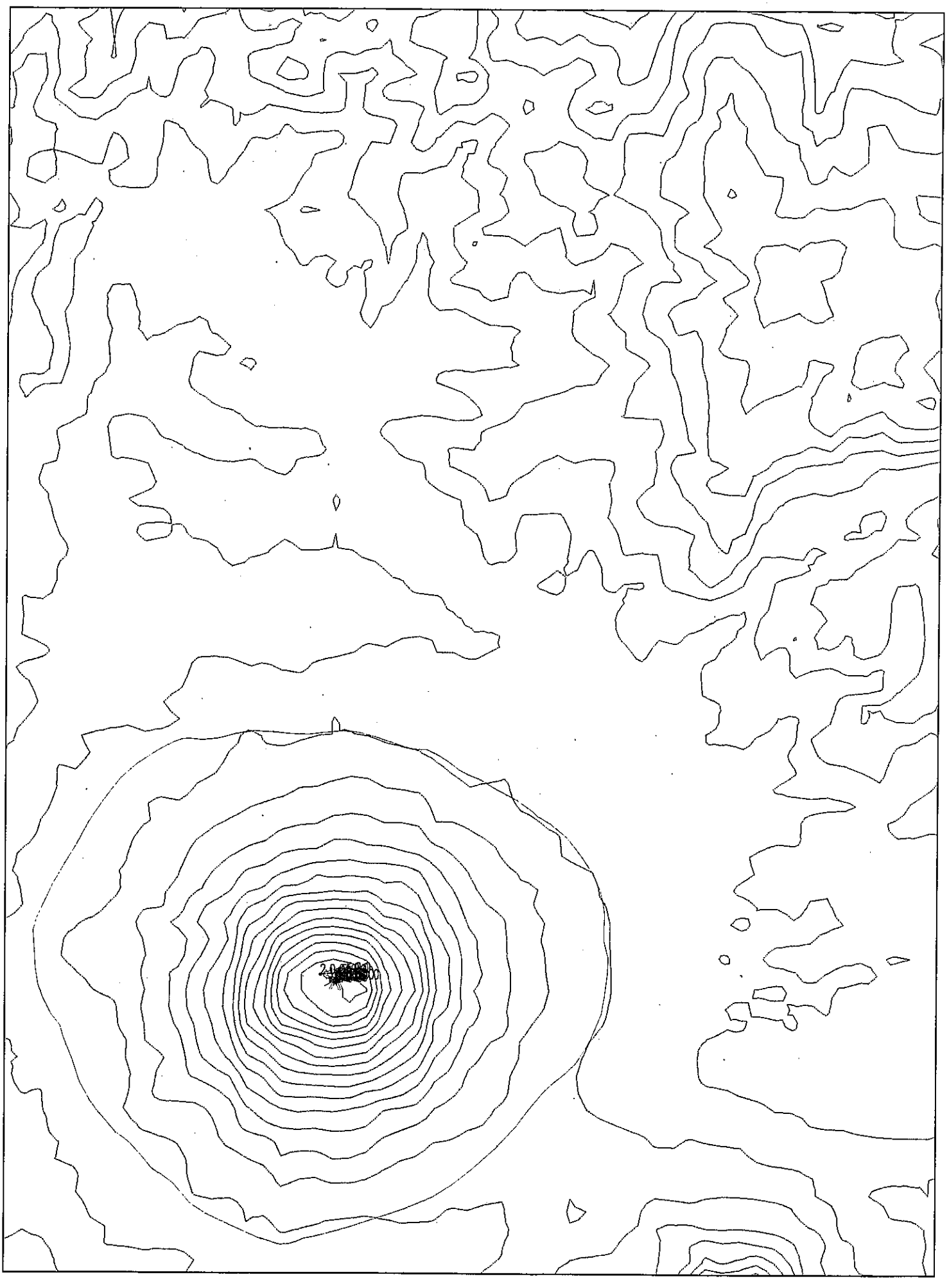


ニセコ火山群(イワオヌプリ)

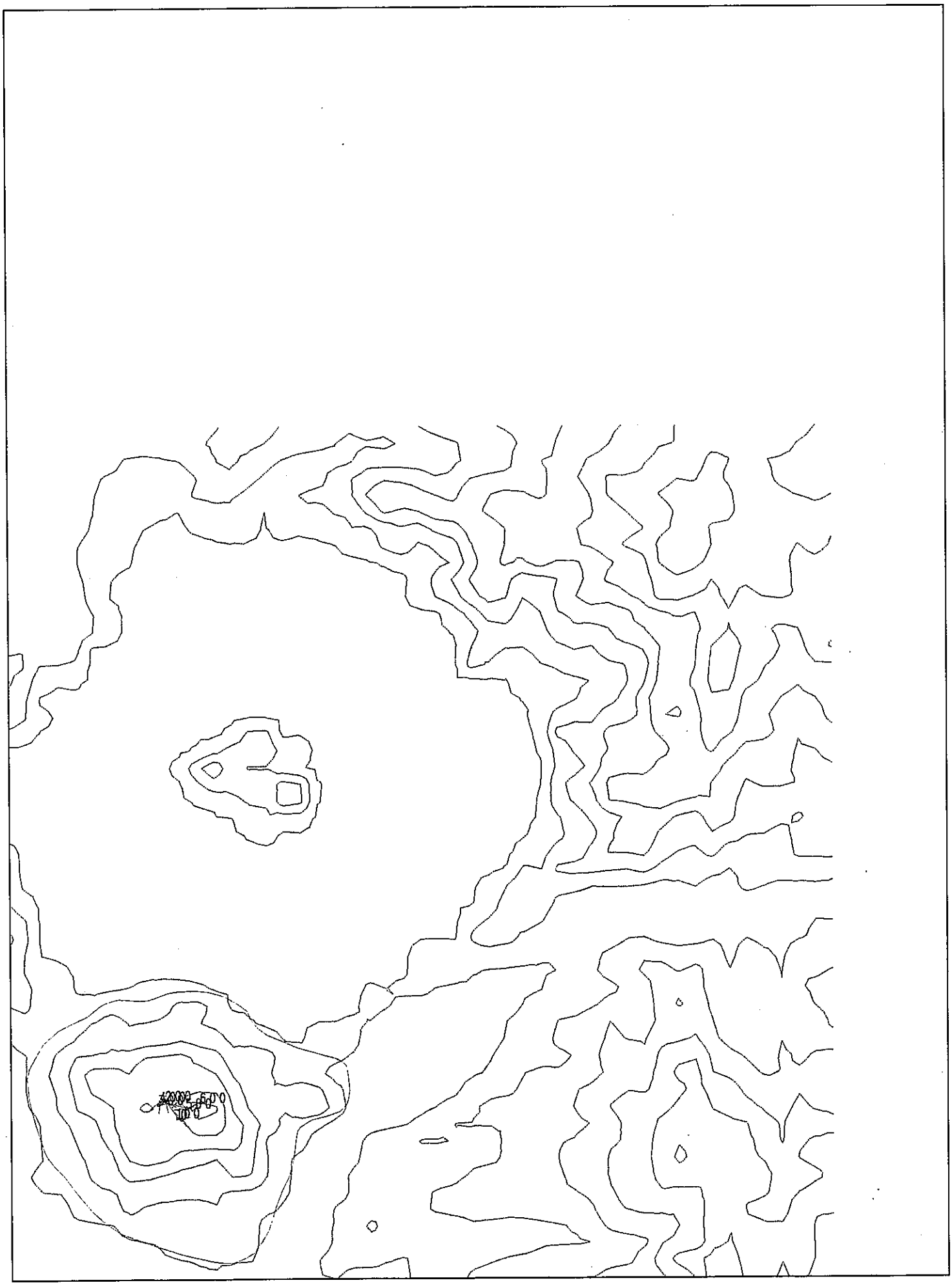


0 1000 2000 3000 4000 5000

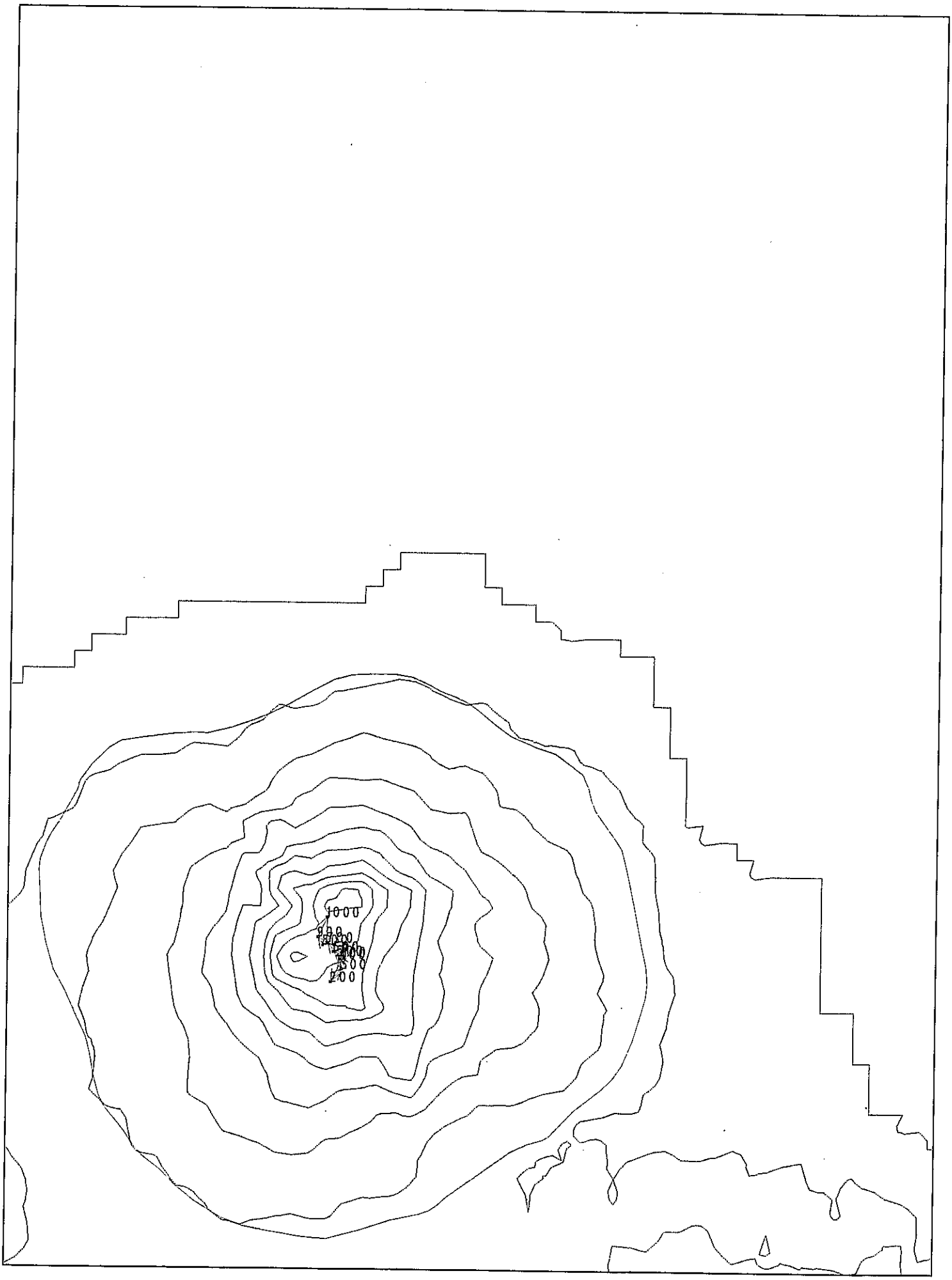
羊蹄山



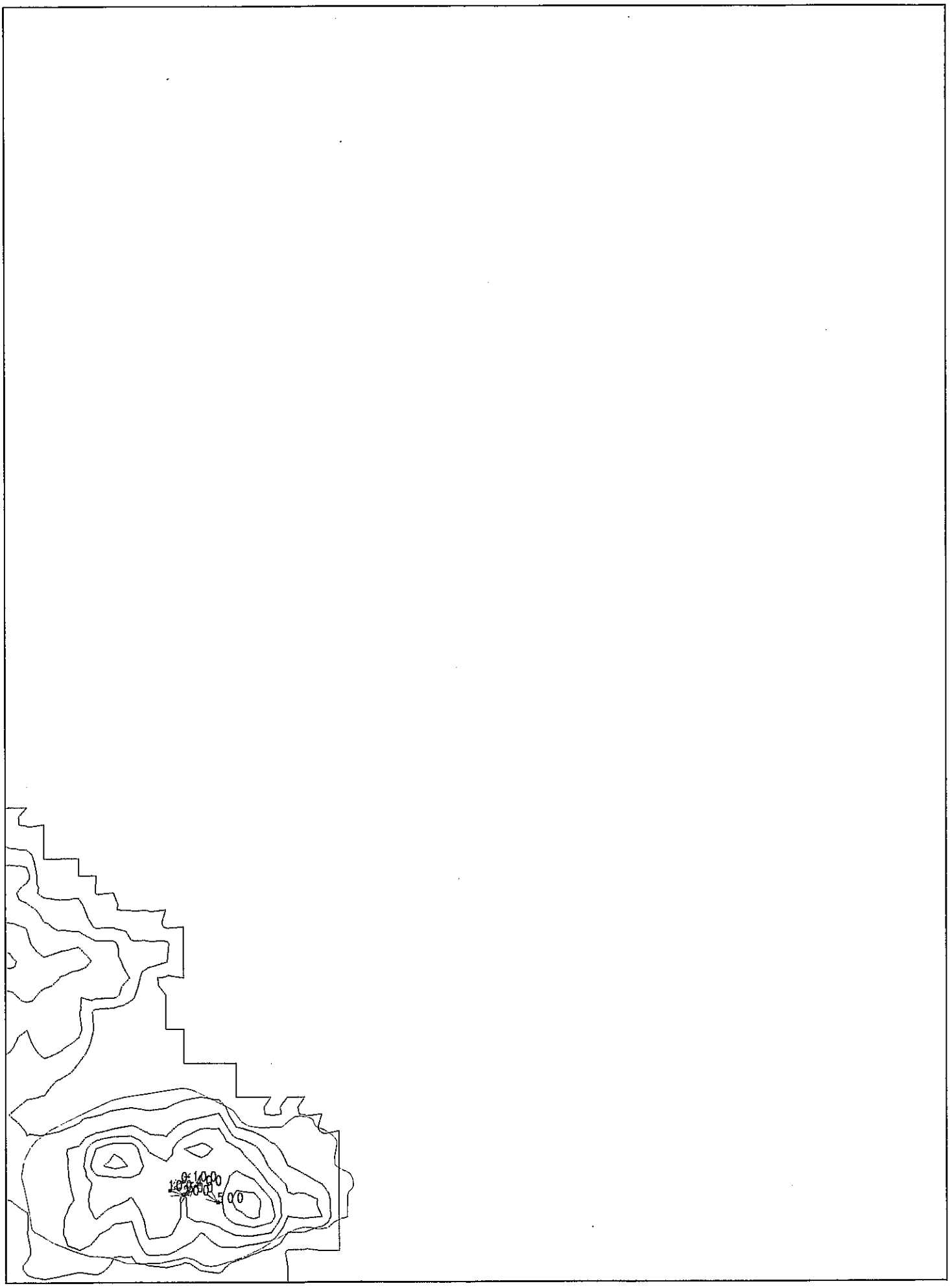
洞爺カルデラ・有珠山



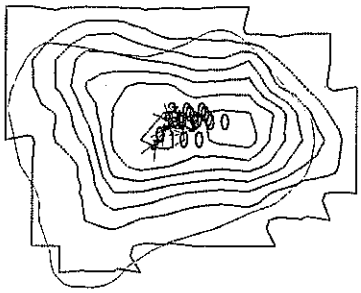
駒ヶ岳

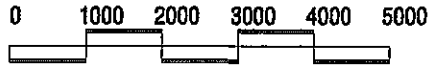


恵山

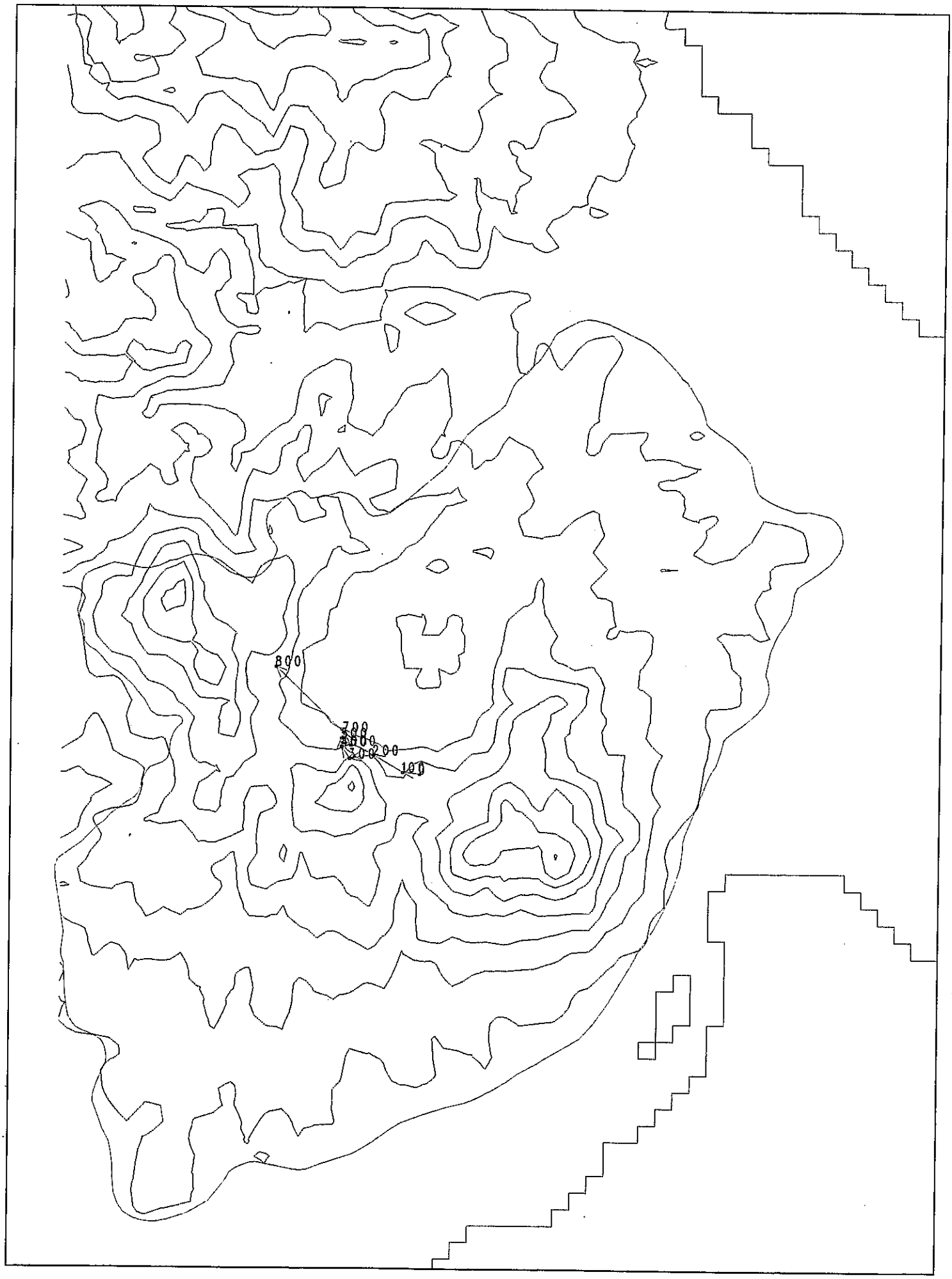


渡島大島



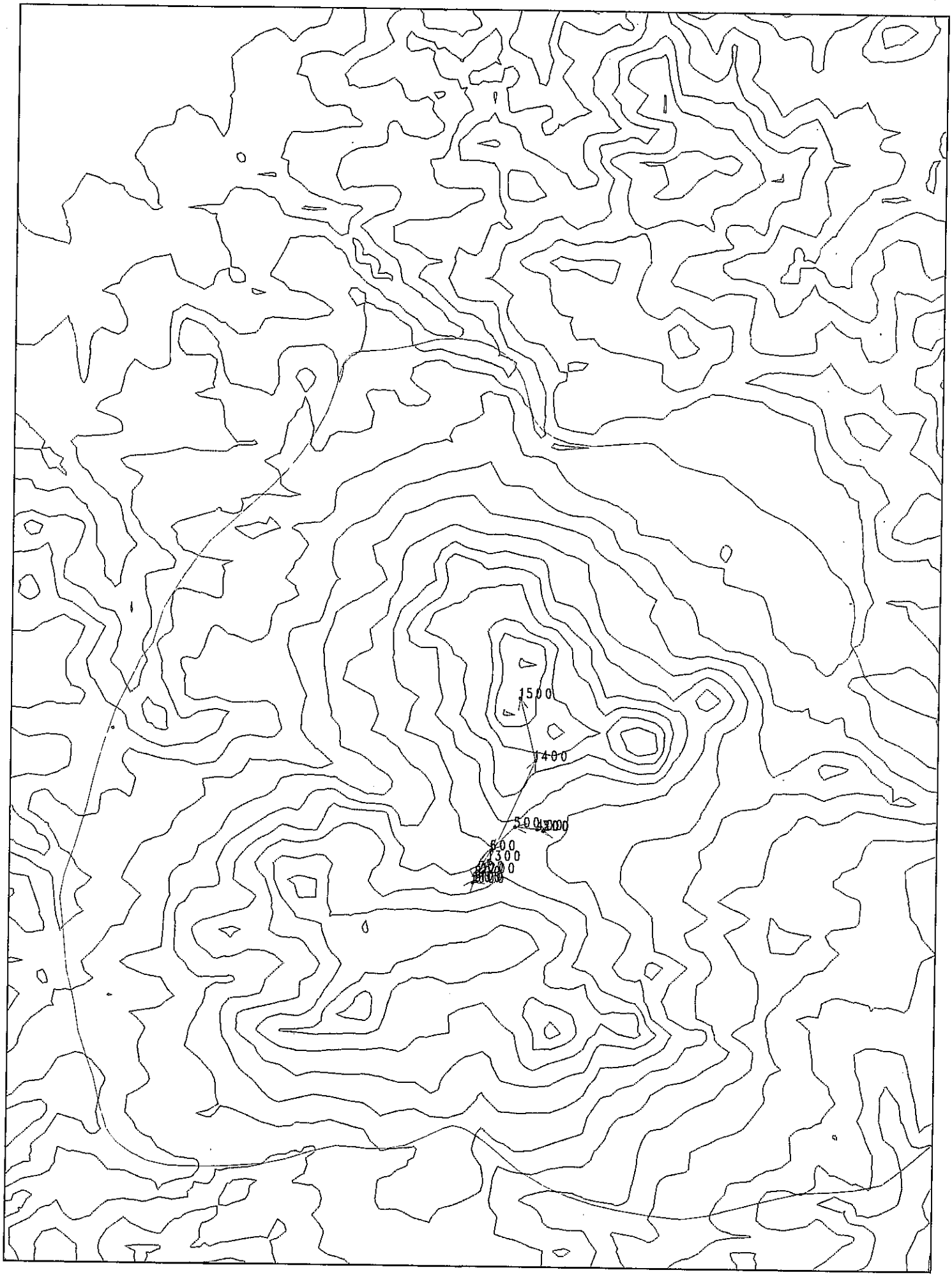


恐山

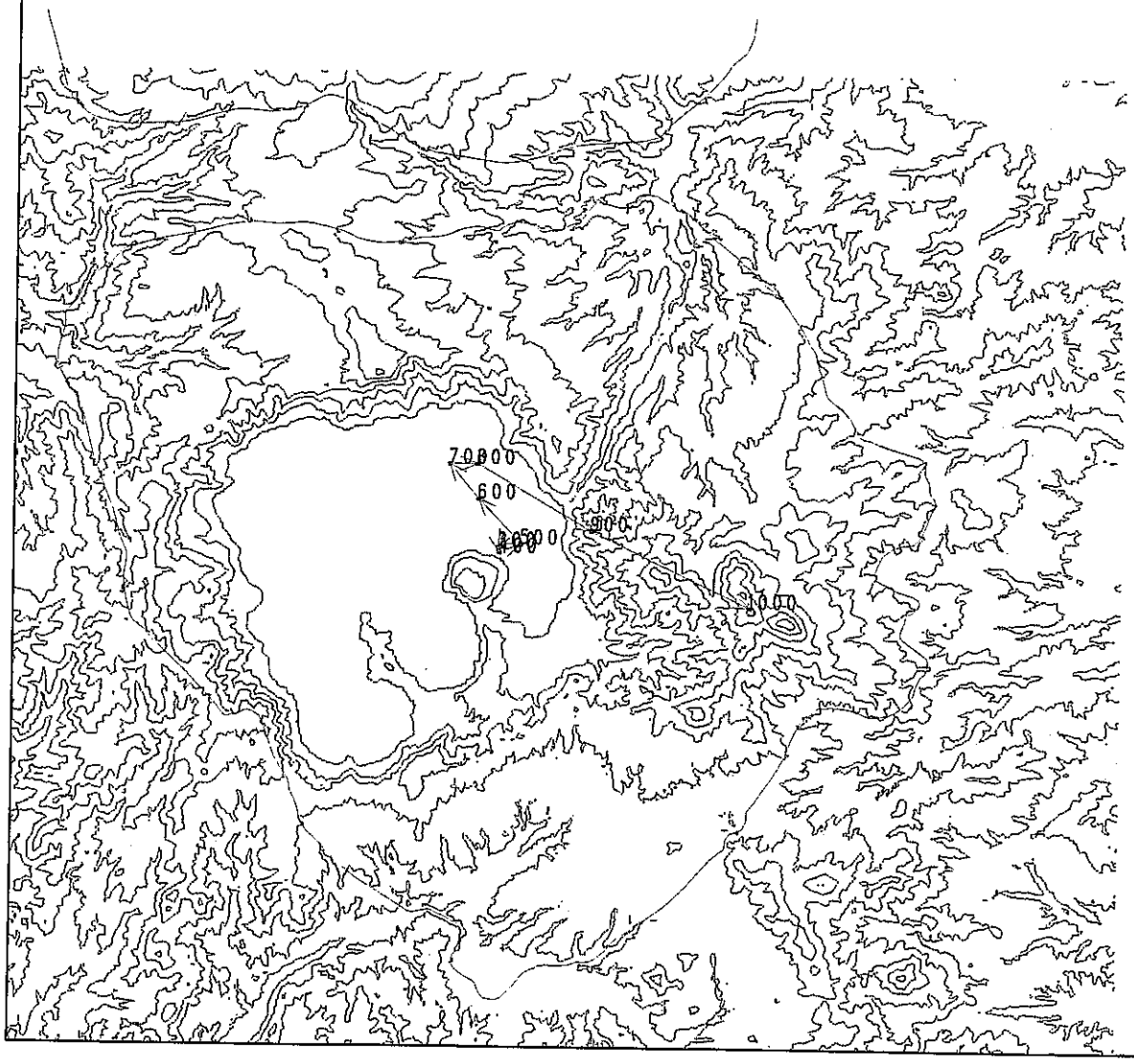


0 1000 2000 3000 4000 5000

八甲田山

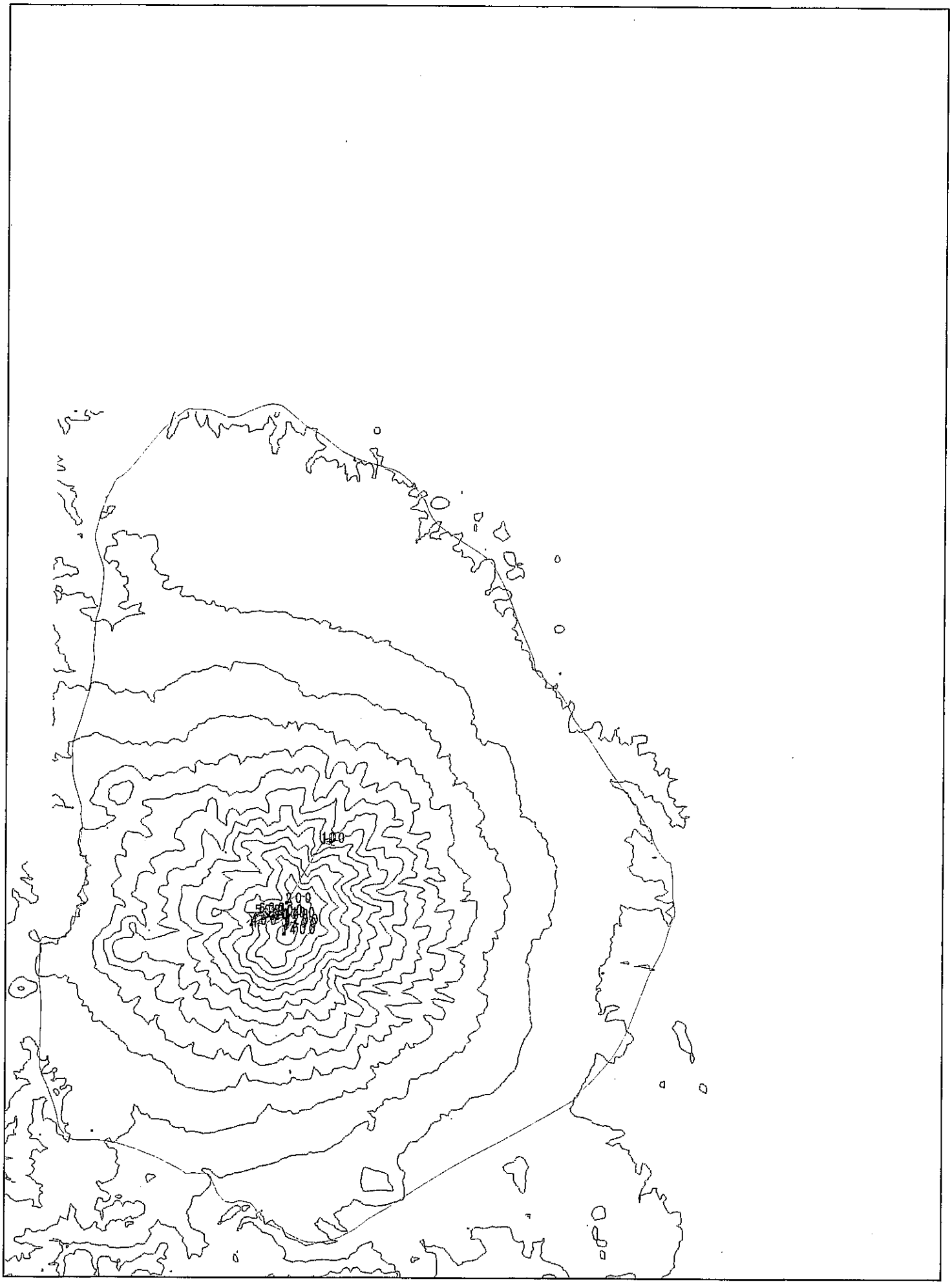


十和田カルデラ



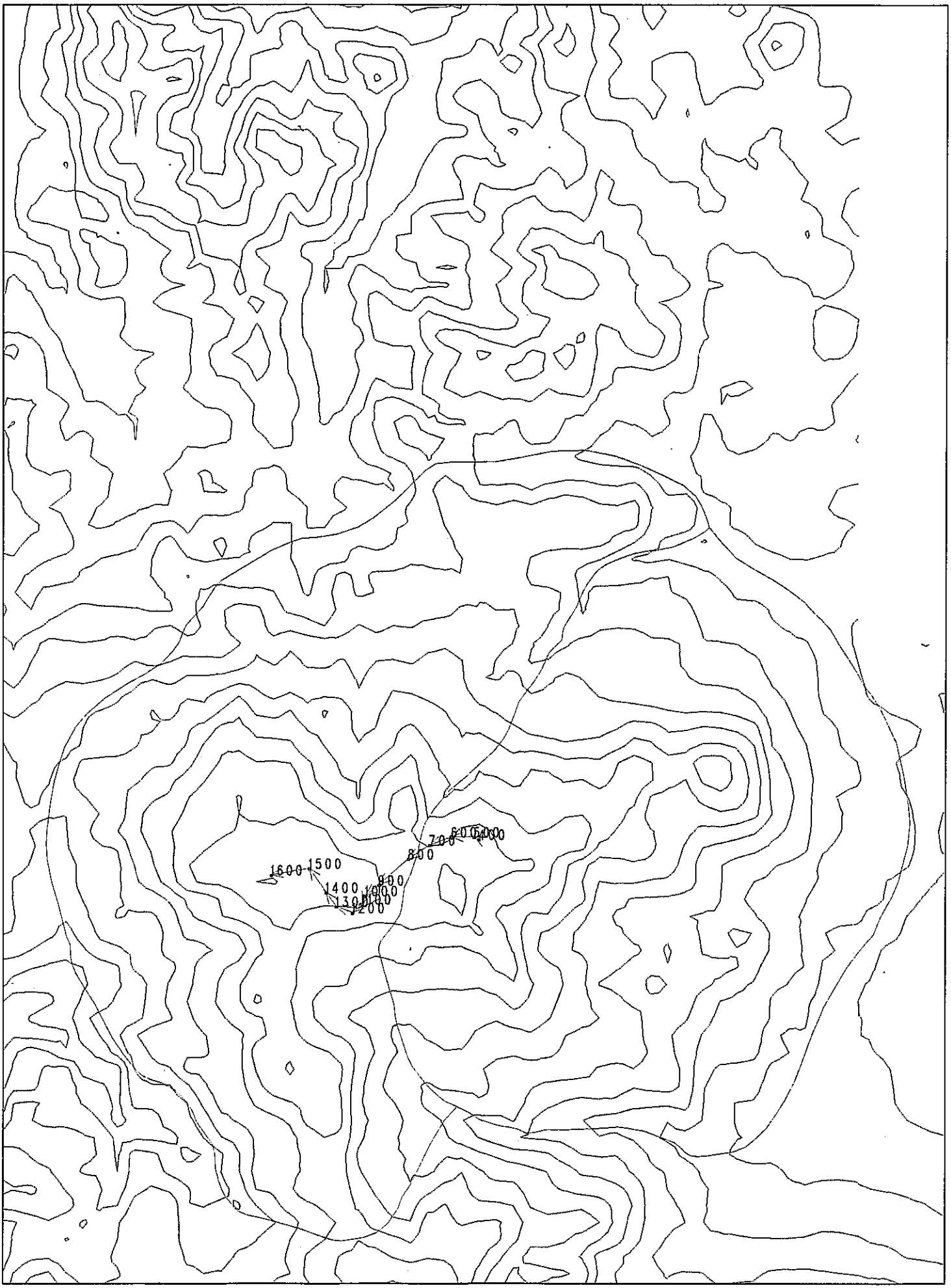
0 2000 4000 6000 8000 10000

岩木山



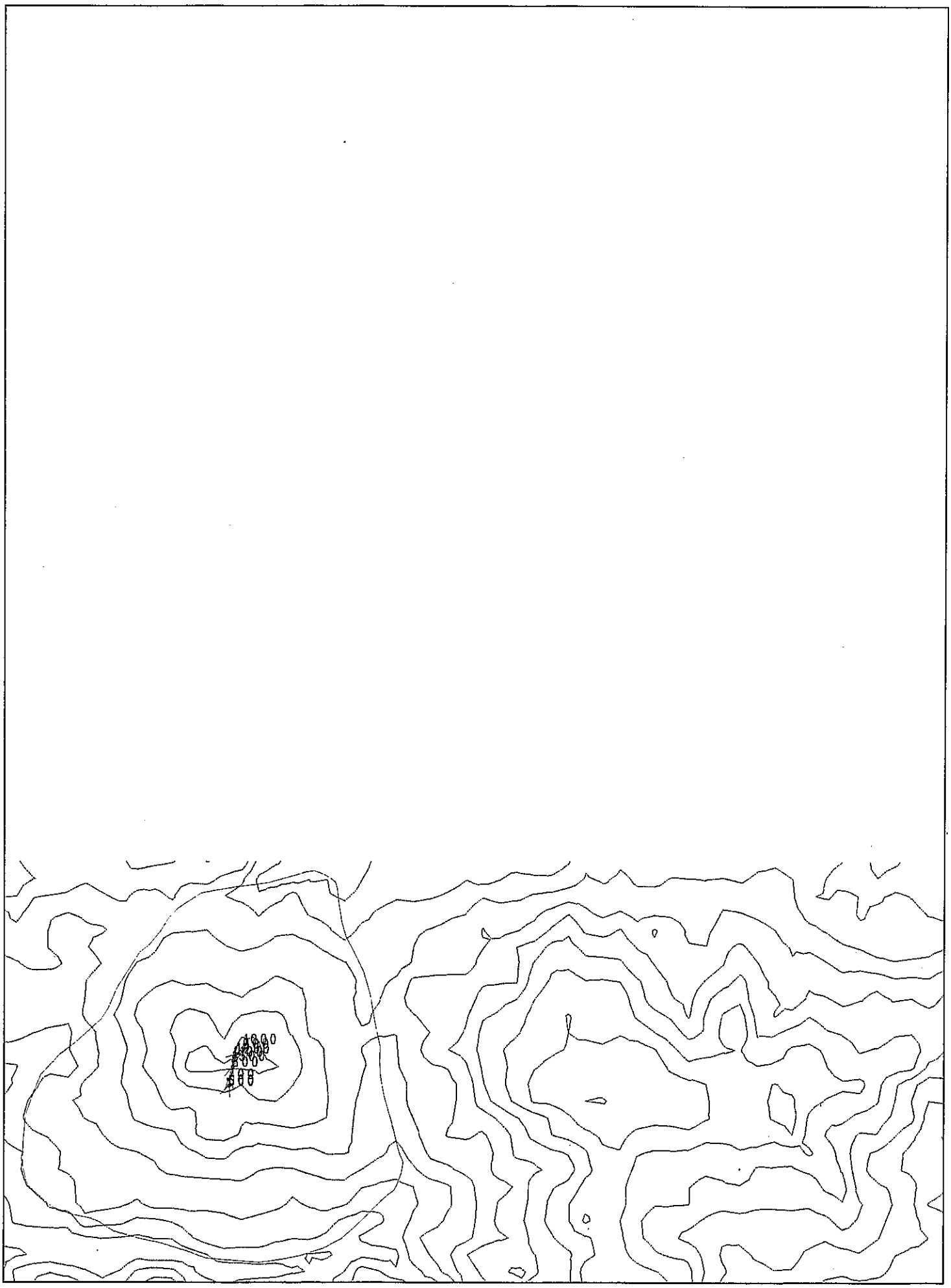
0 1000 2000 3000 4000 5000

八幡平

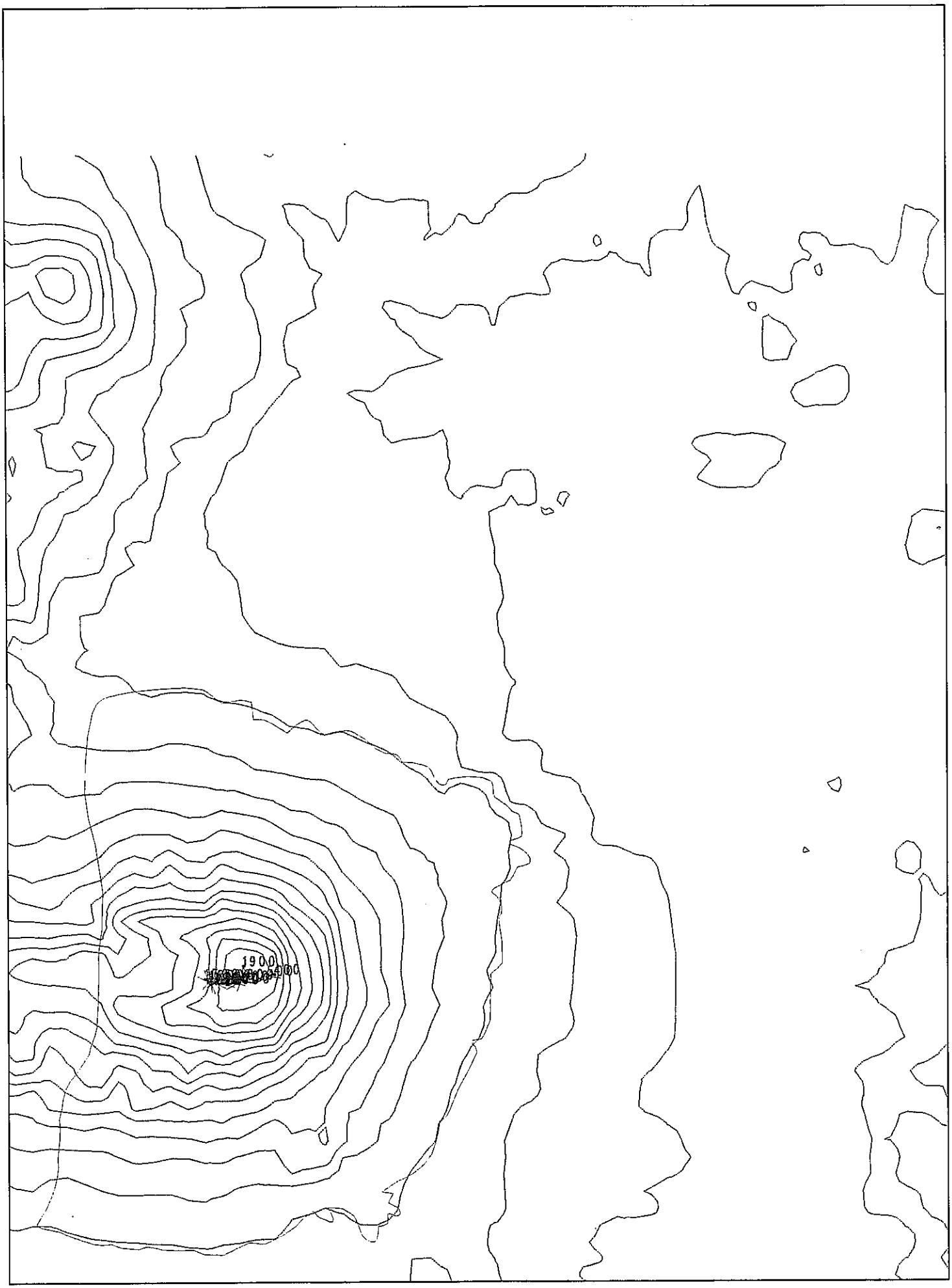


0 1000 2000 3000 4000 5000

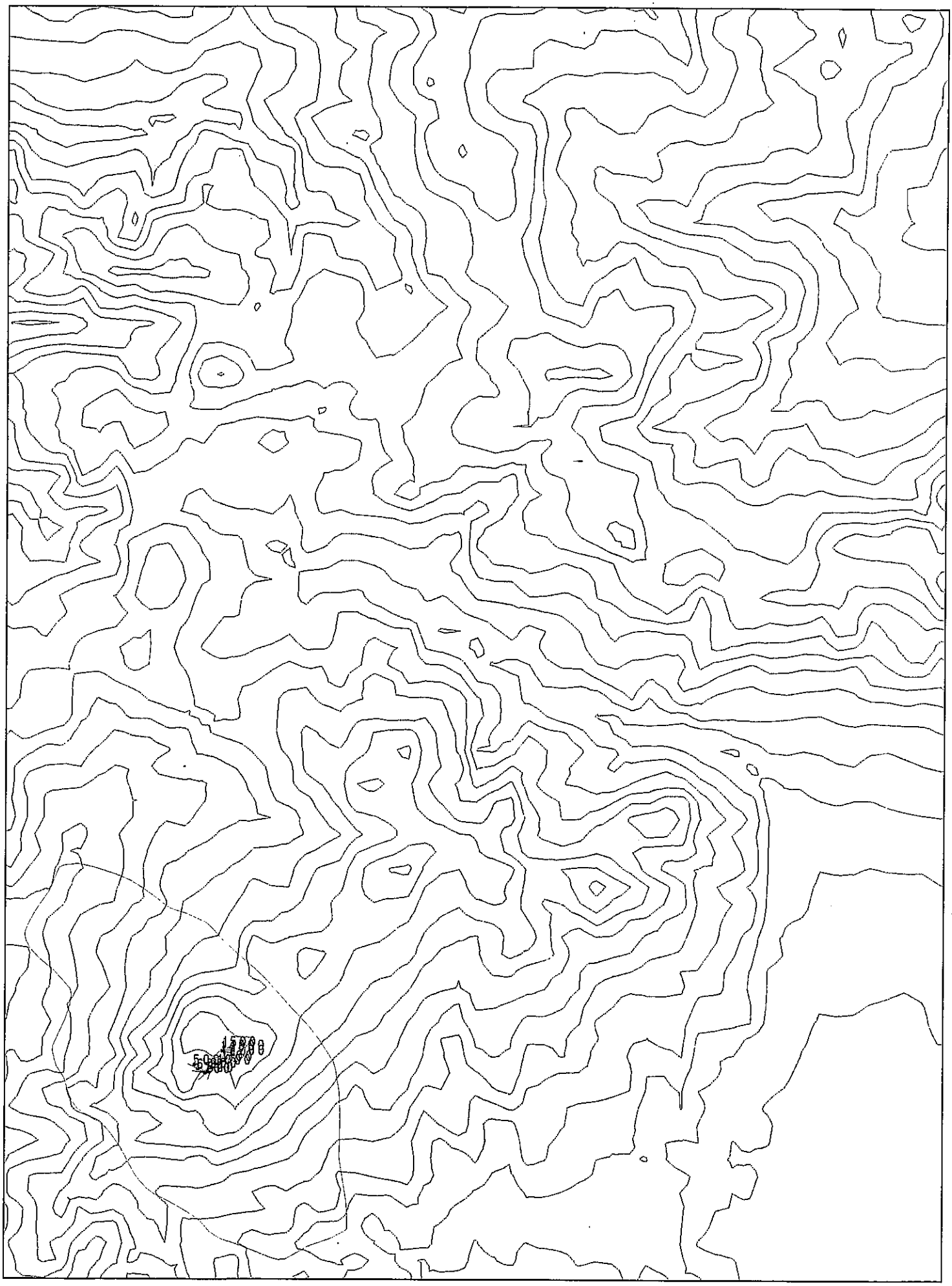
秋田焼山



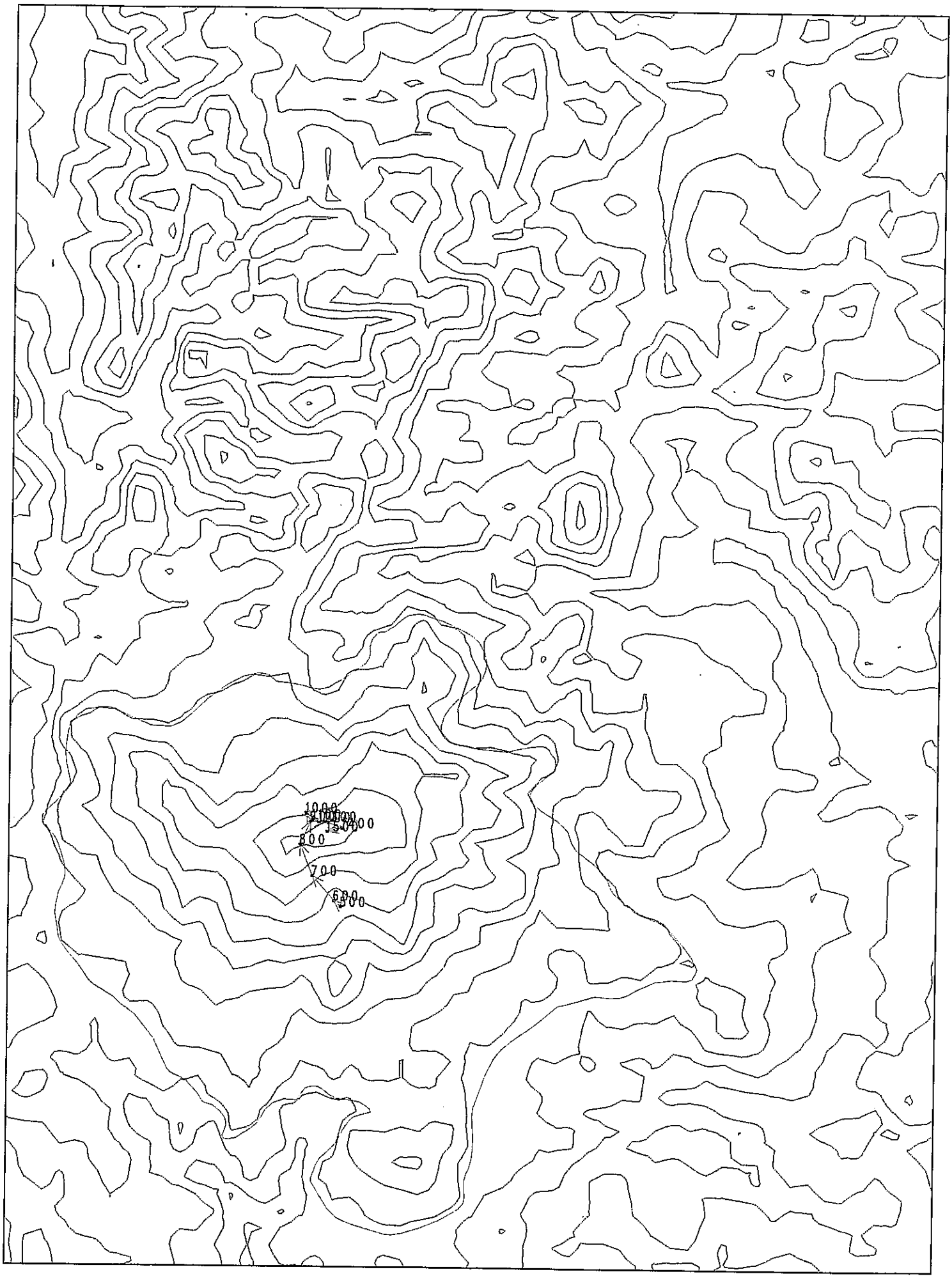
岩手山



秋田駒ヶ岳

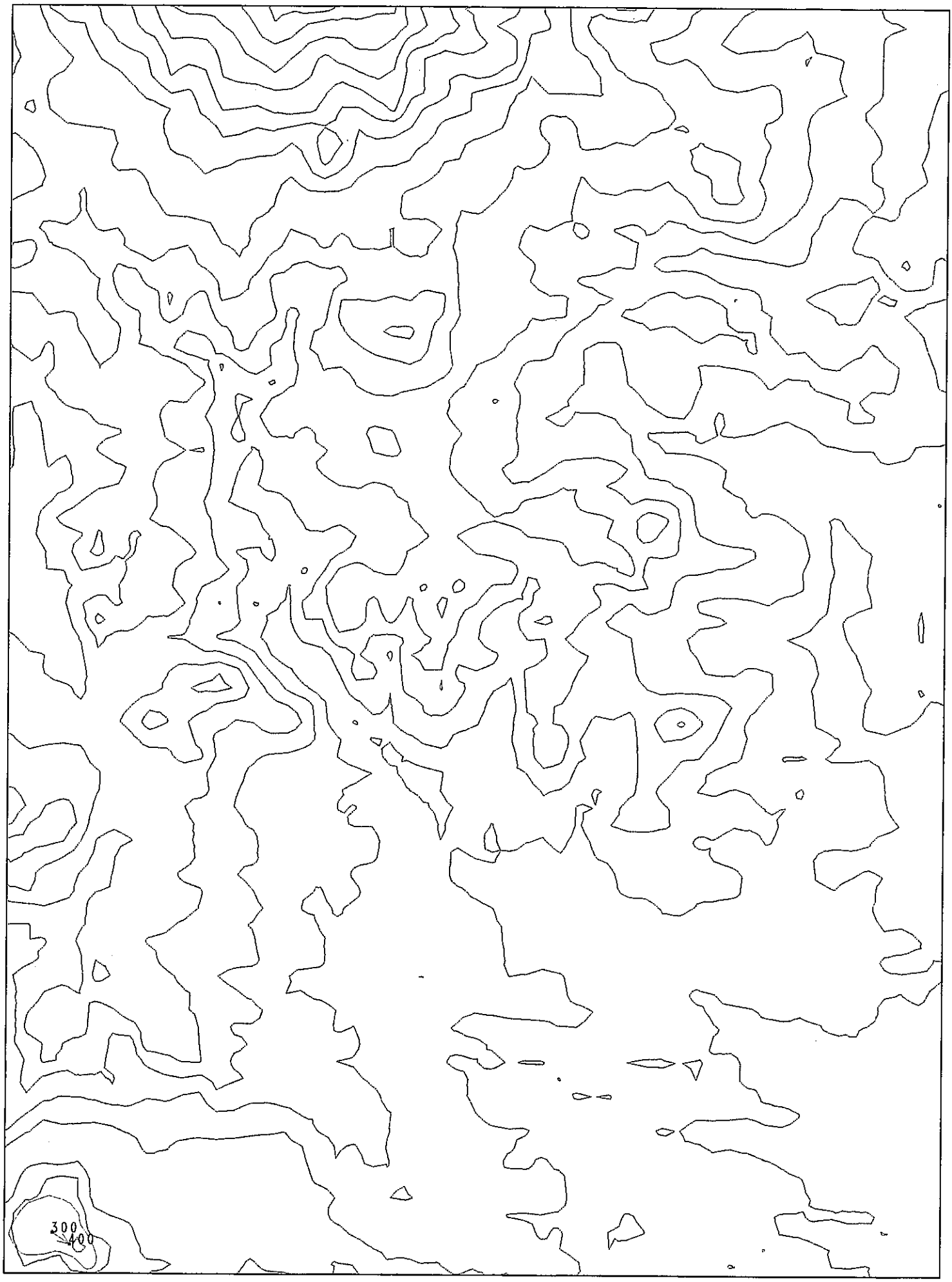


栗駒山



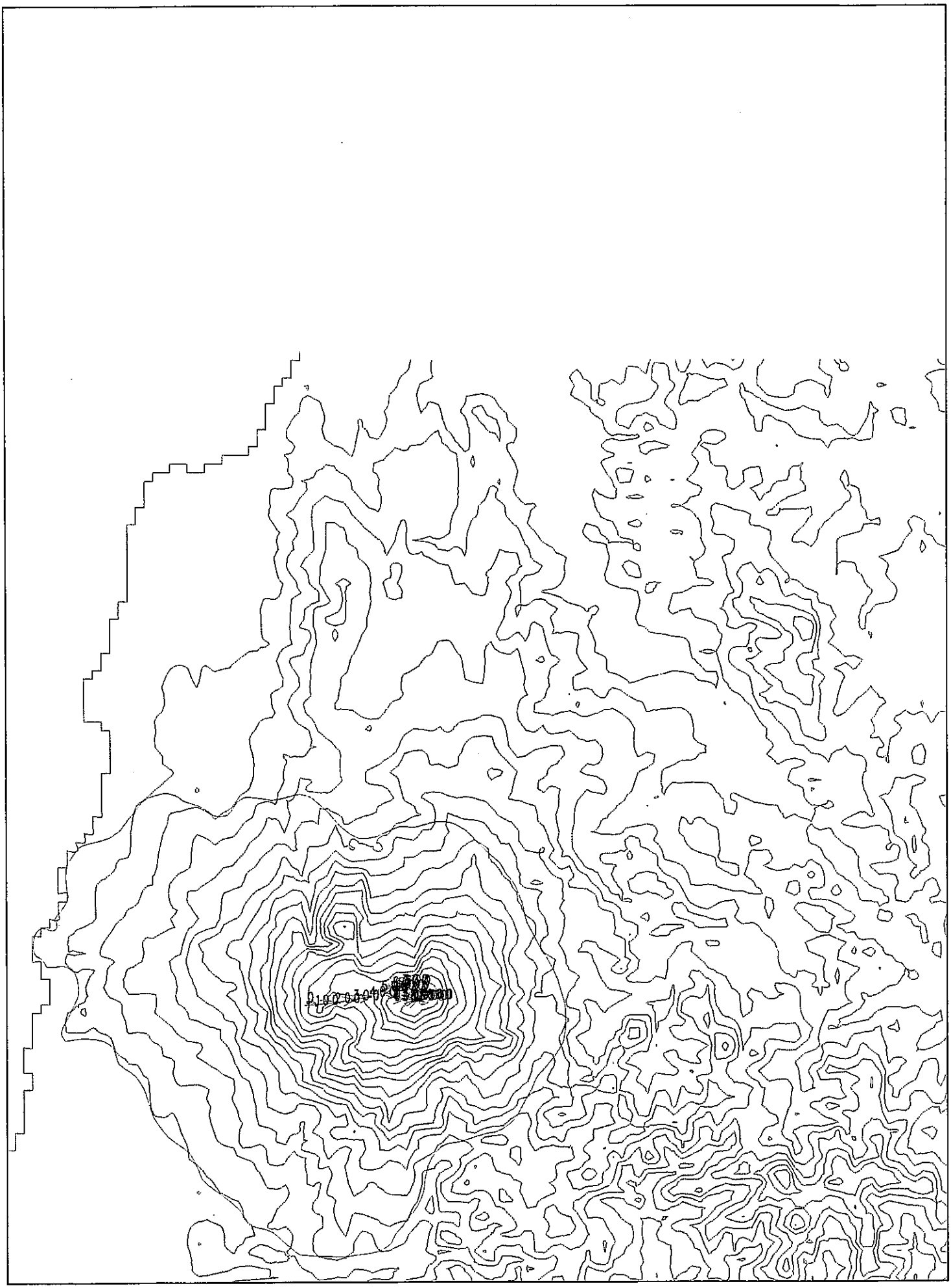
0 1000 2000 3000 4000 5000

鳴子火山群

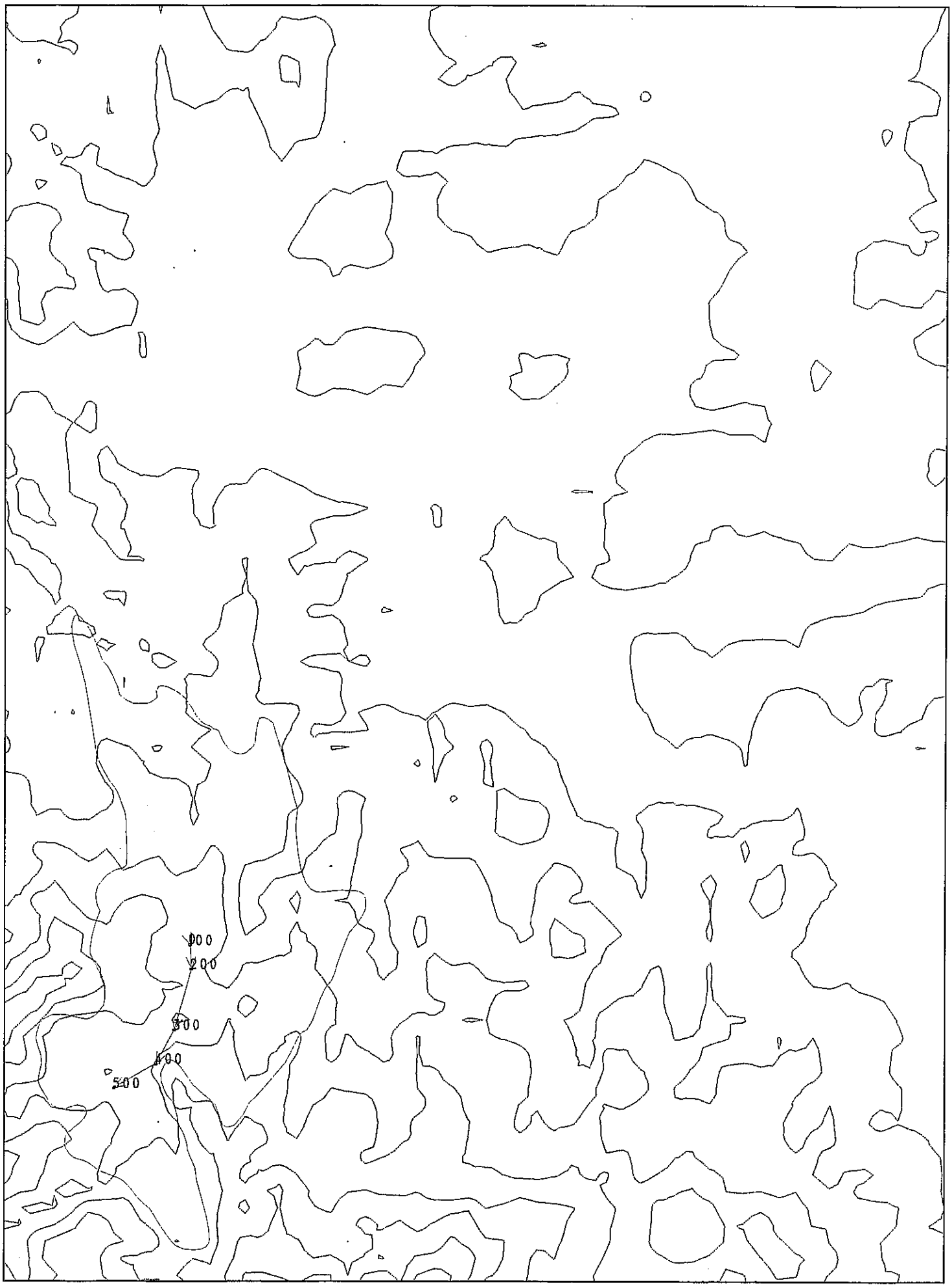


0 1000 2000 3000 4000 5000

鳥海山

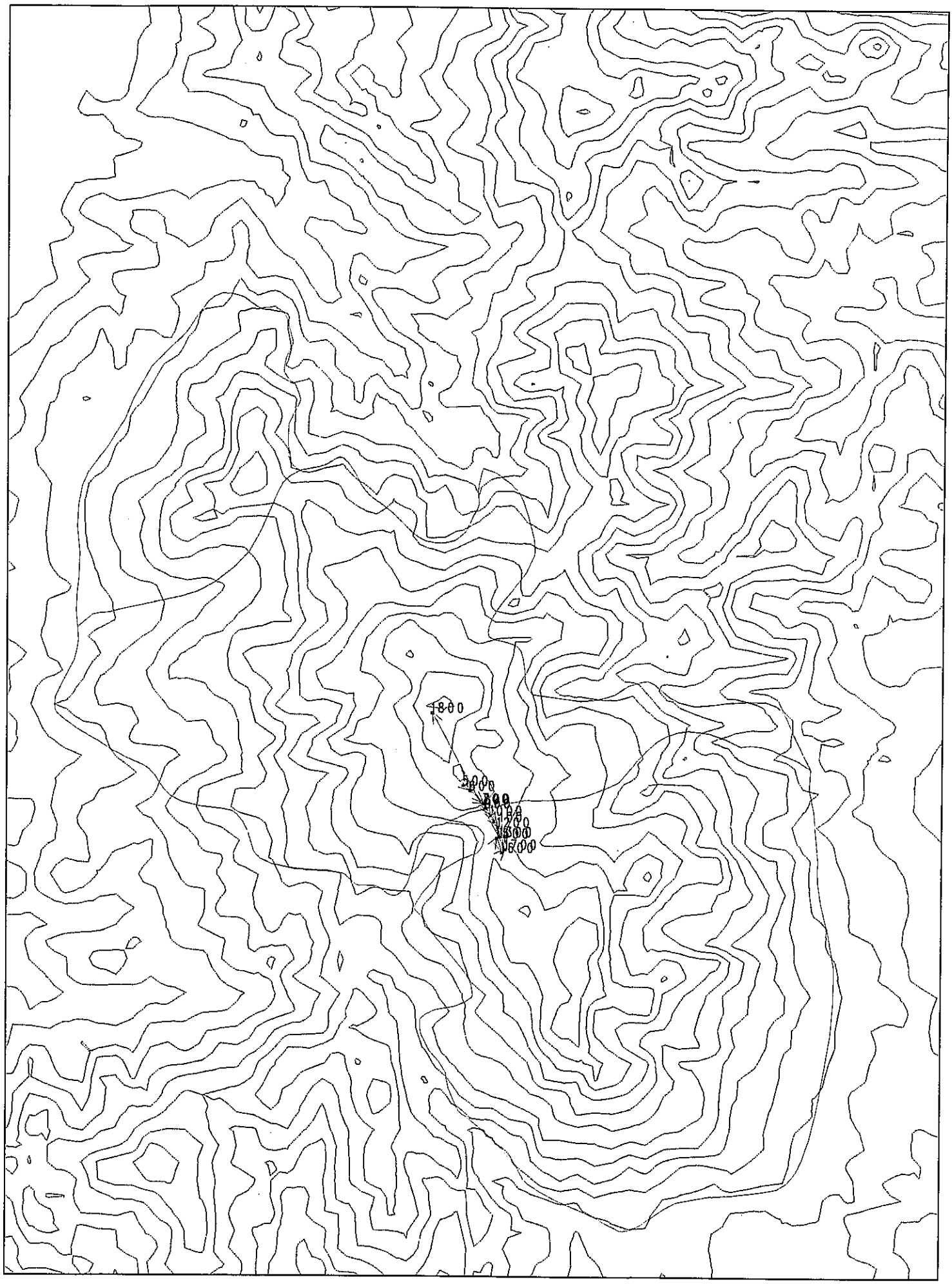


肘折



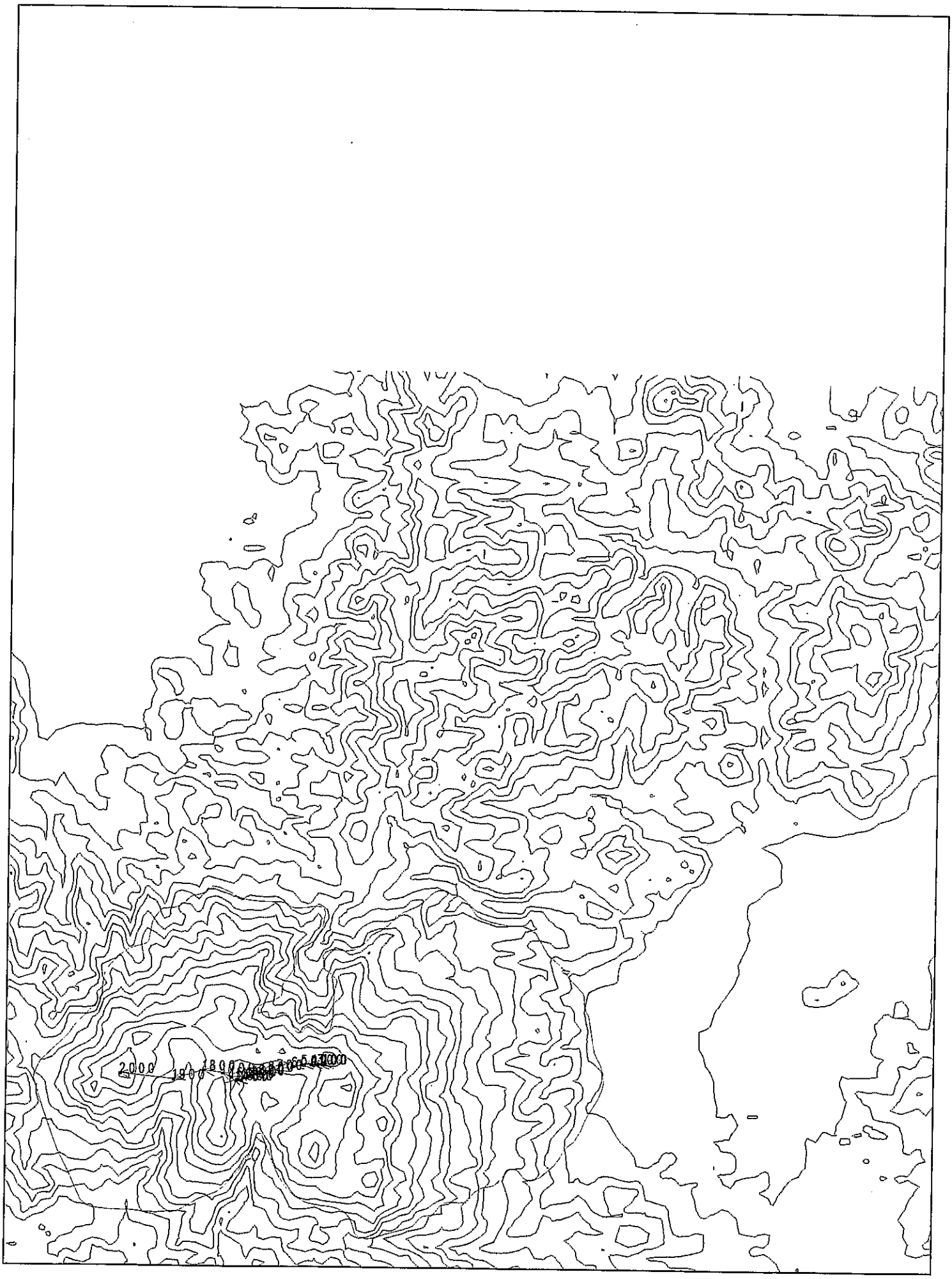
0 1000 2000 3000 4000 5000

蔵王山

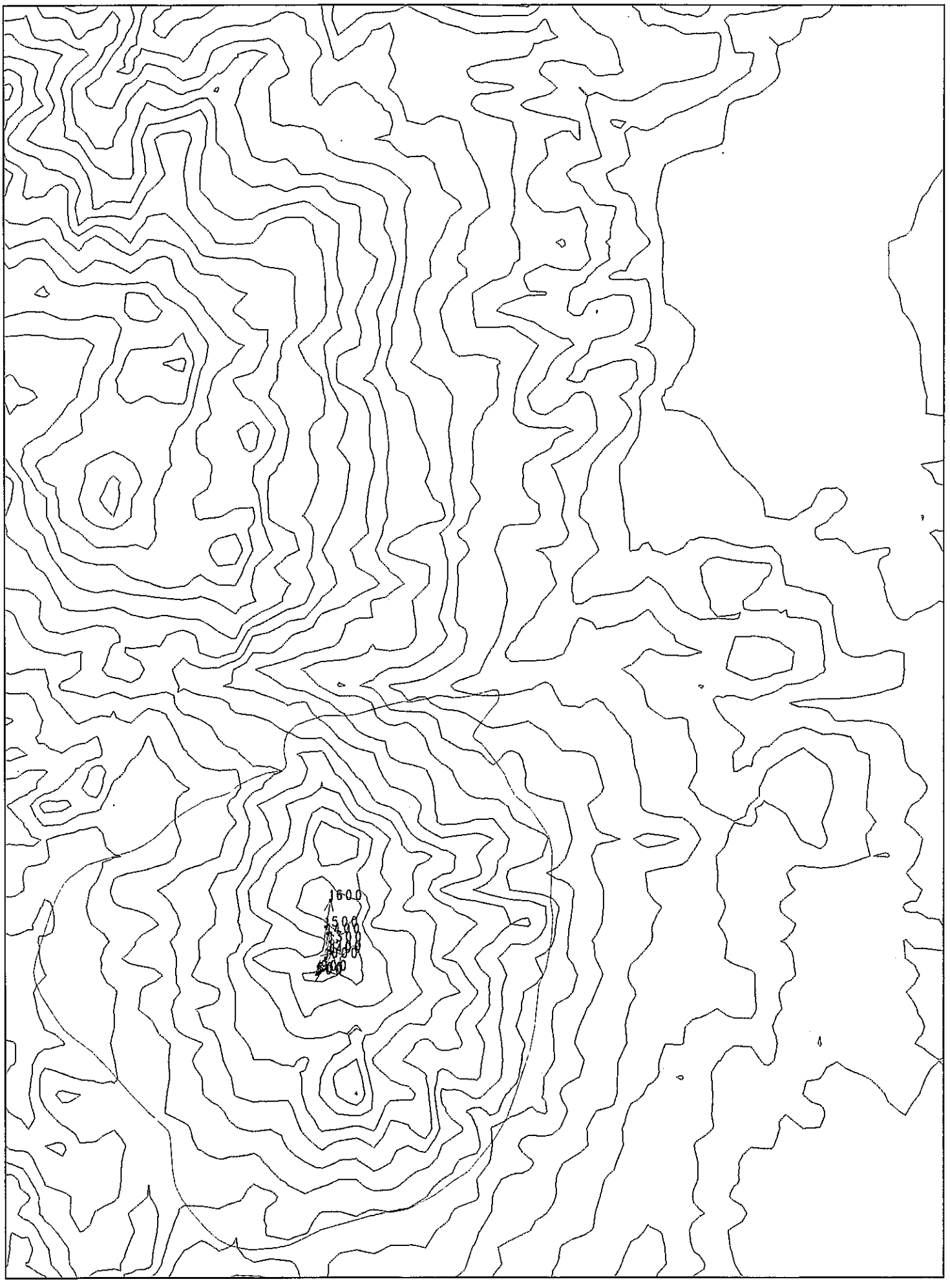


0 1000 2000 3000 4000 5000

吾妻山

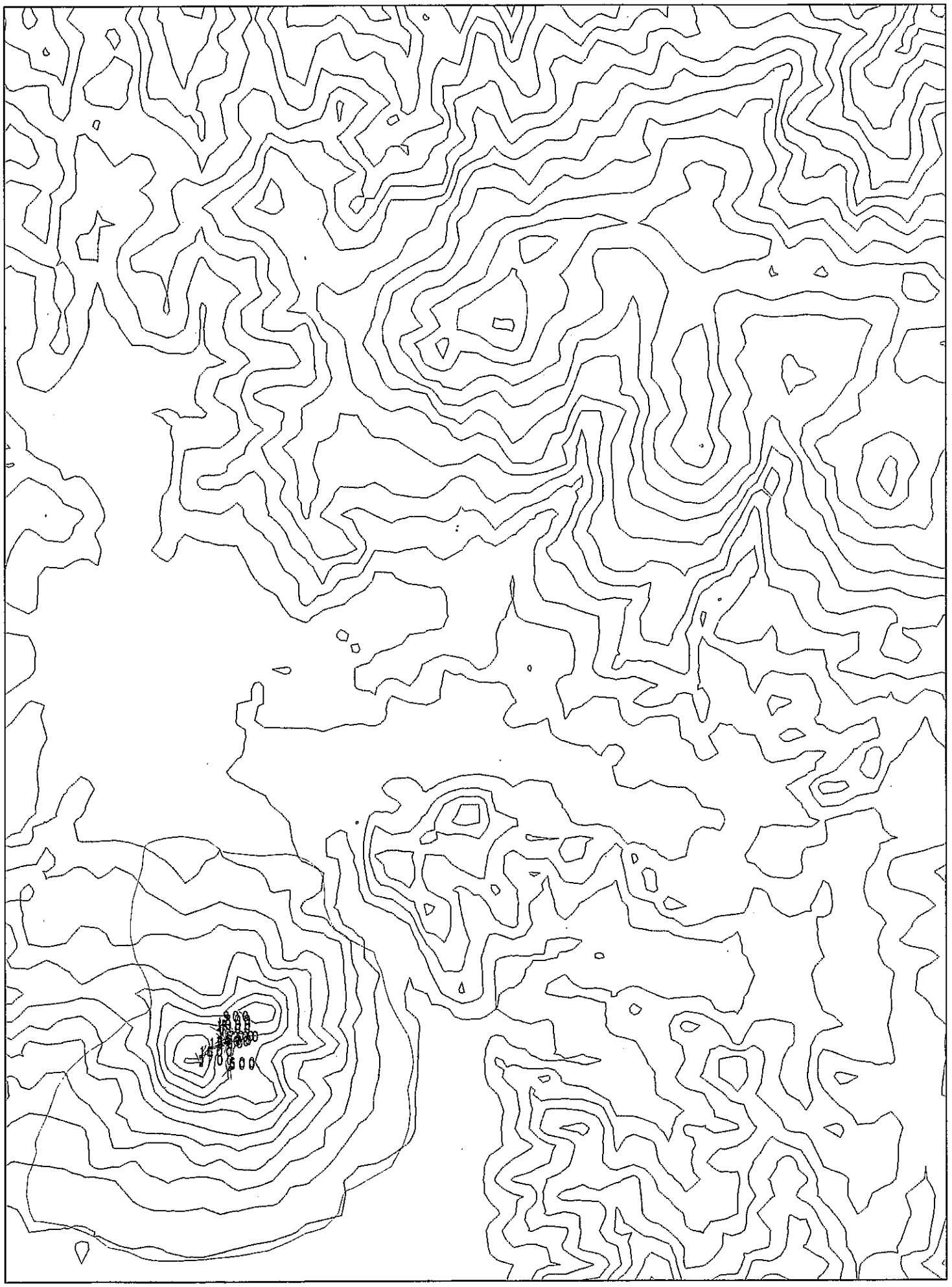


安達太良山



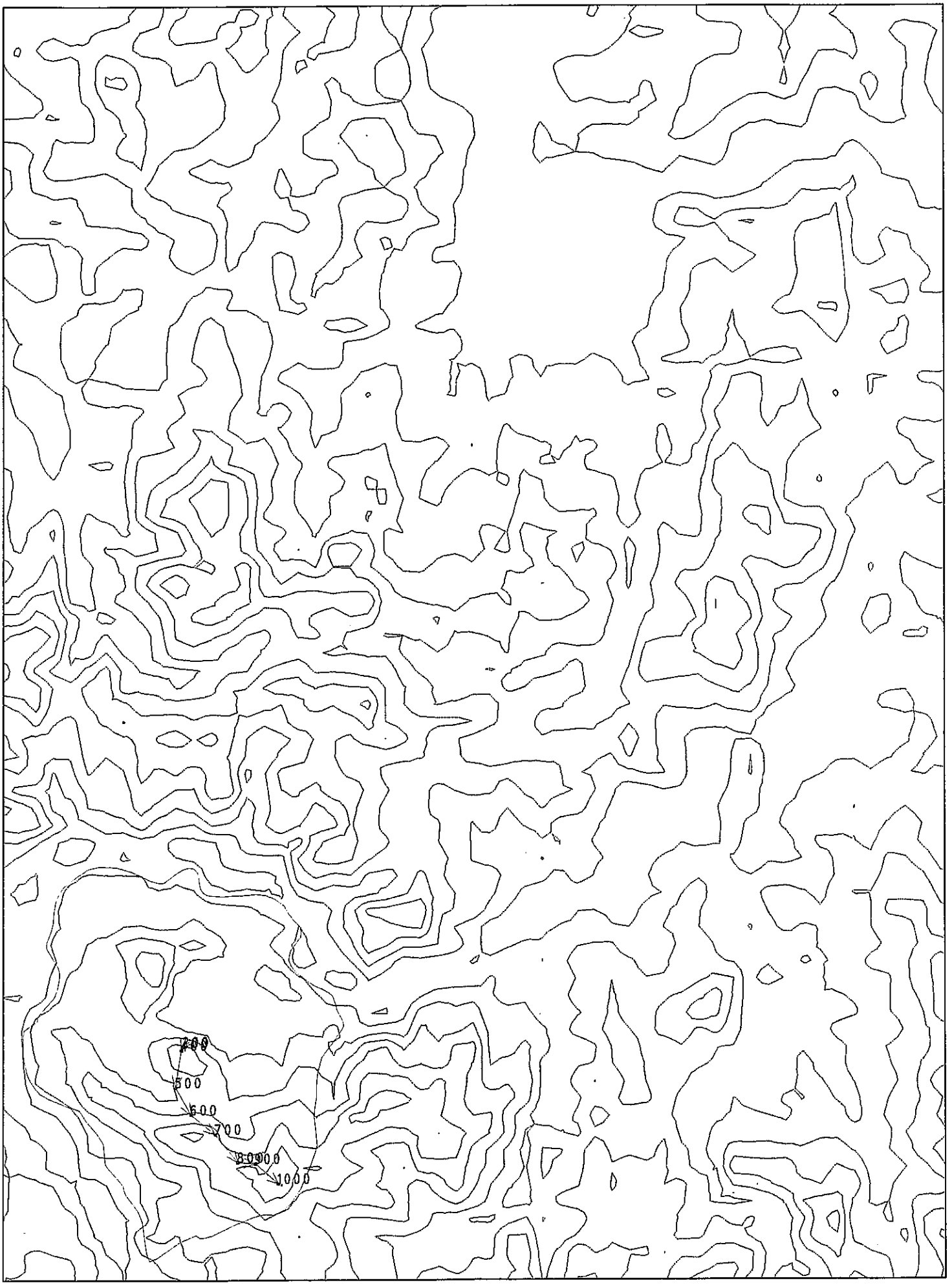
0 1000 2000 3000 4000 5000

磐梯山



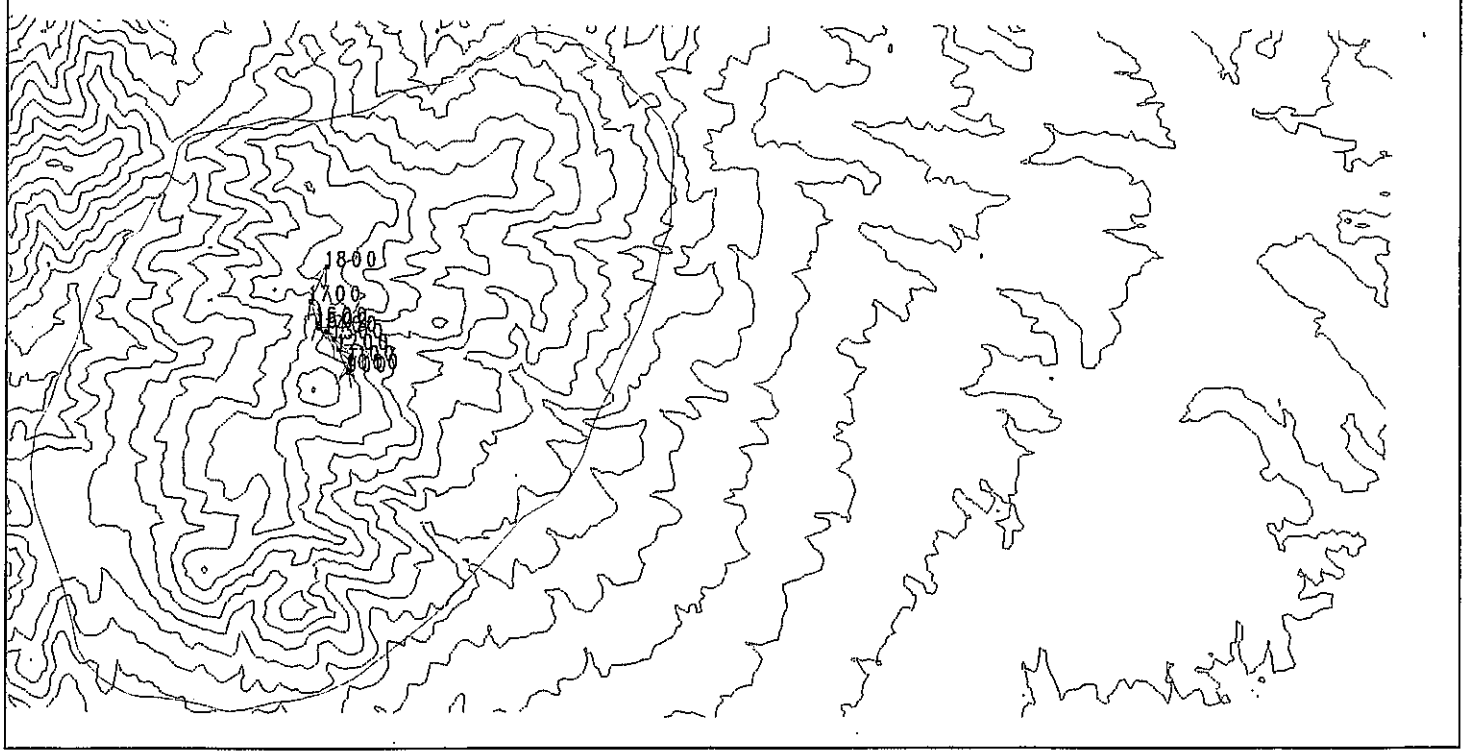
0 1000 2000 3000 4000 5000

沼沢湖



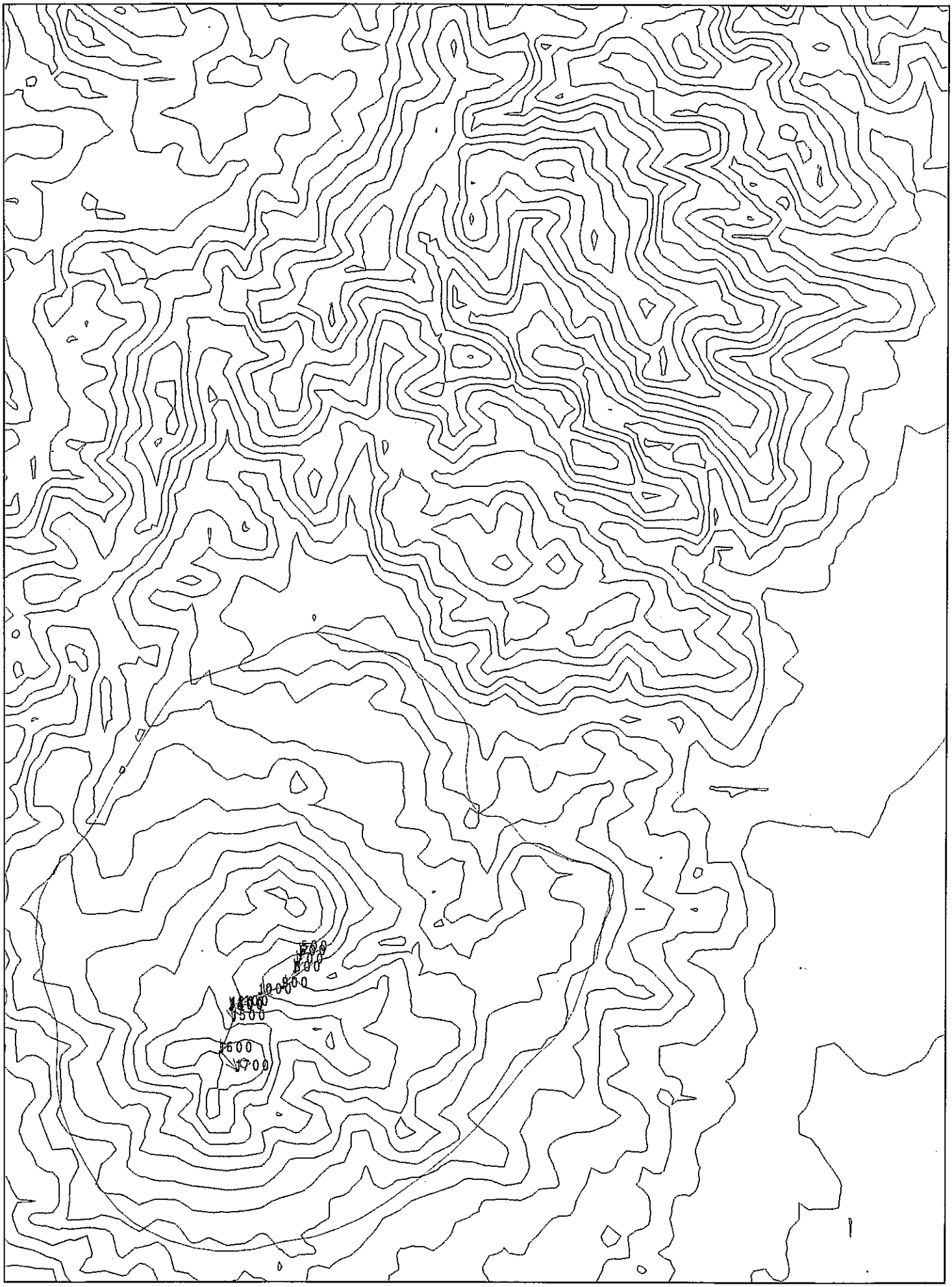
0 1000 2000 3000 4000 5000

那須岳

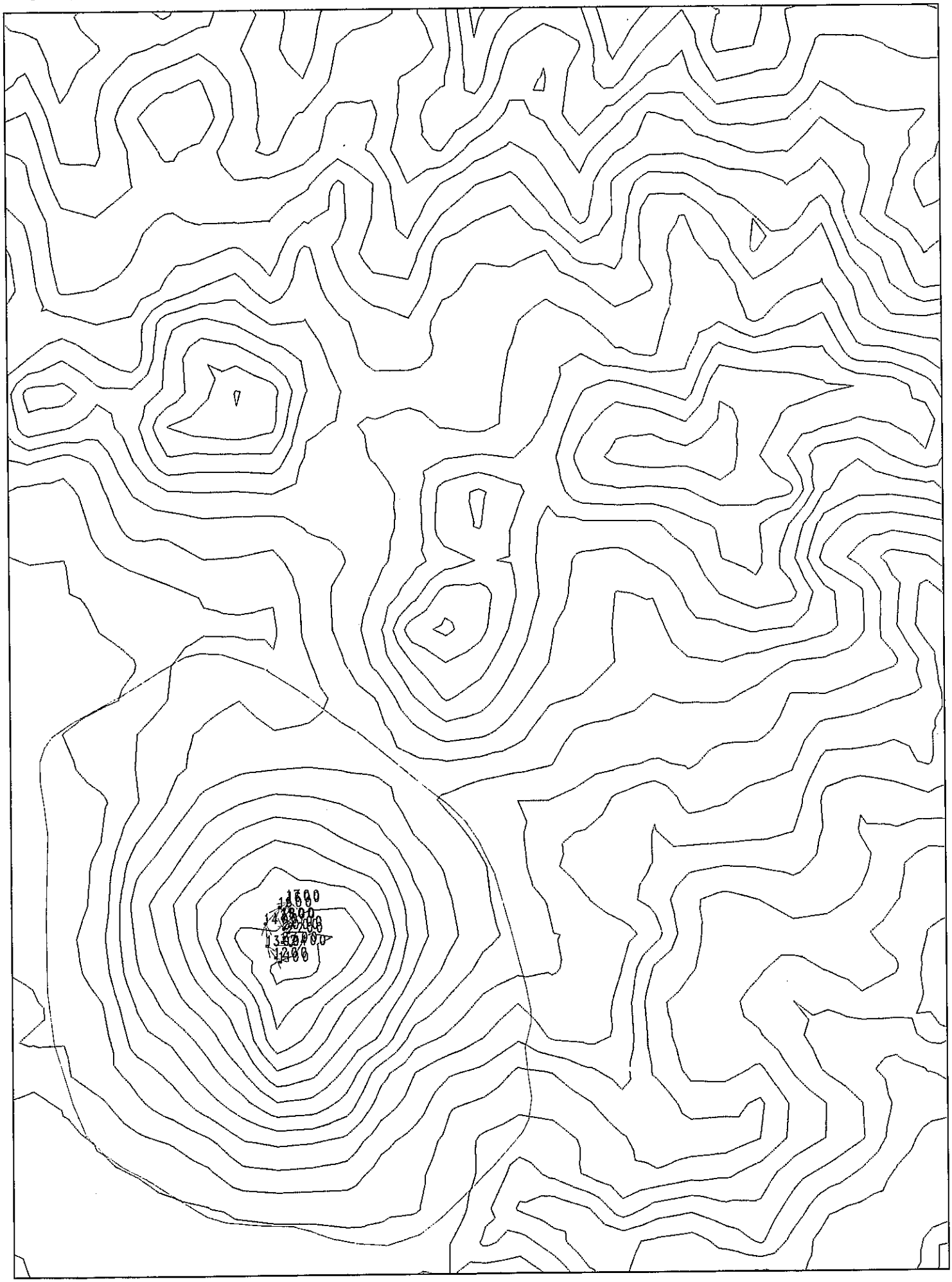


0 1000 2000 3000 4000 5000

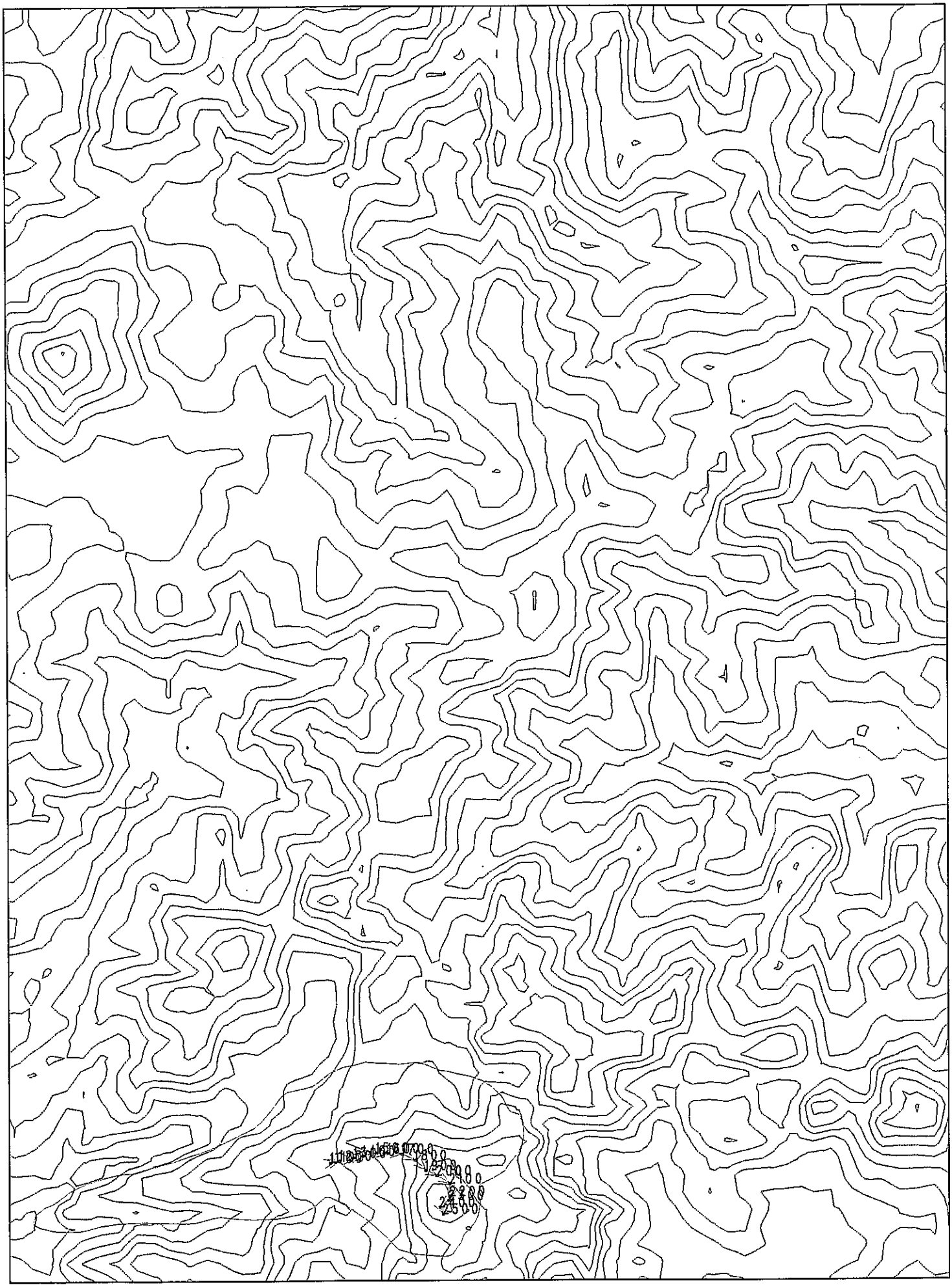
高原山



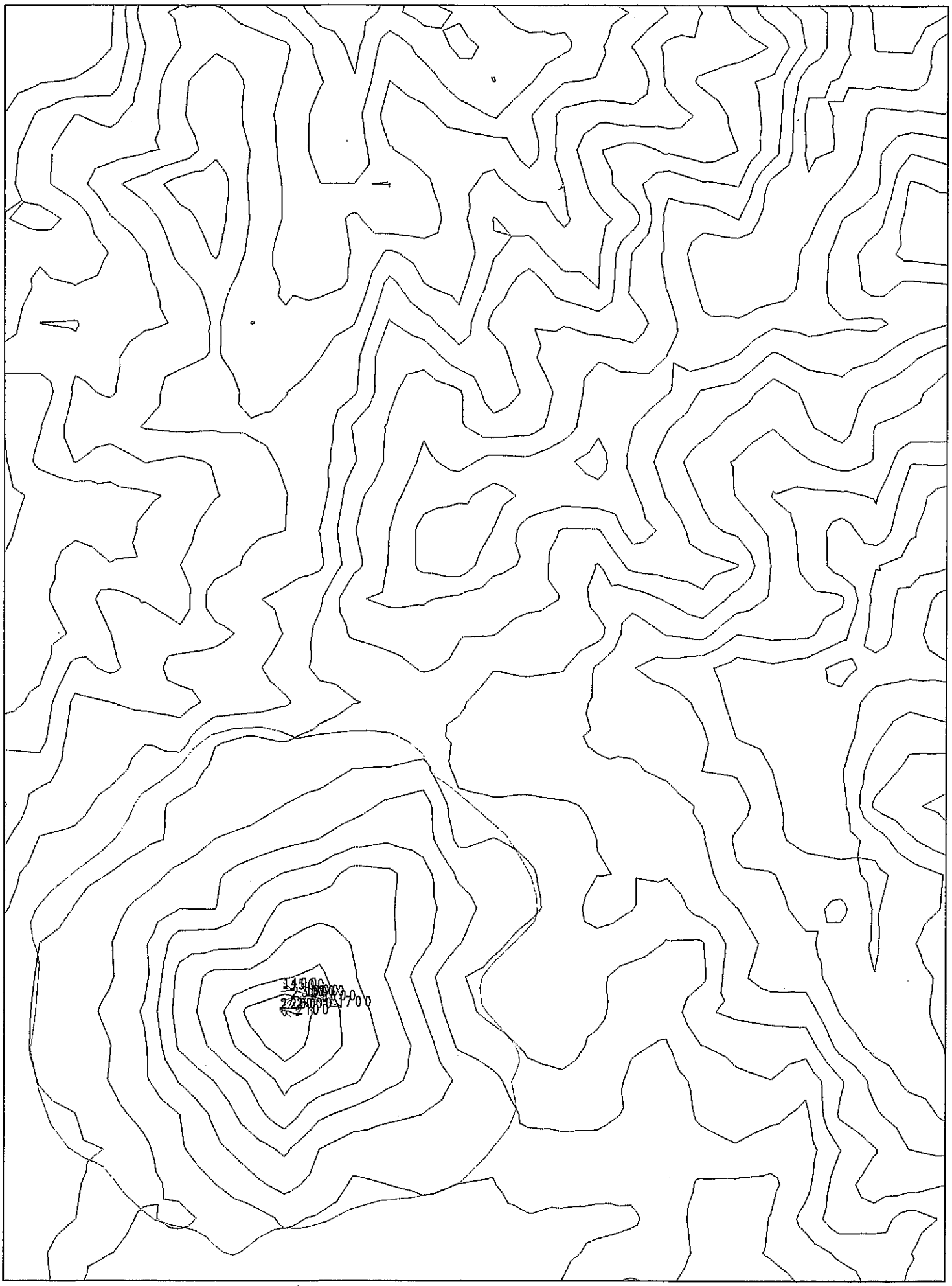
男体山



日光白根山

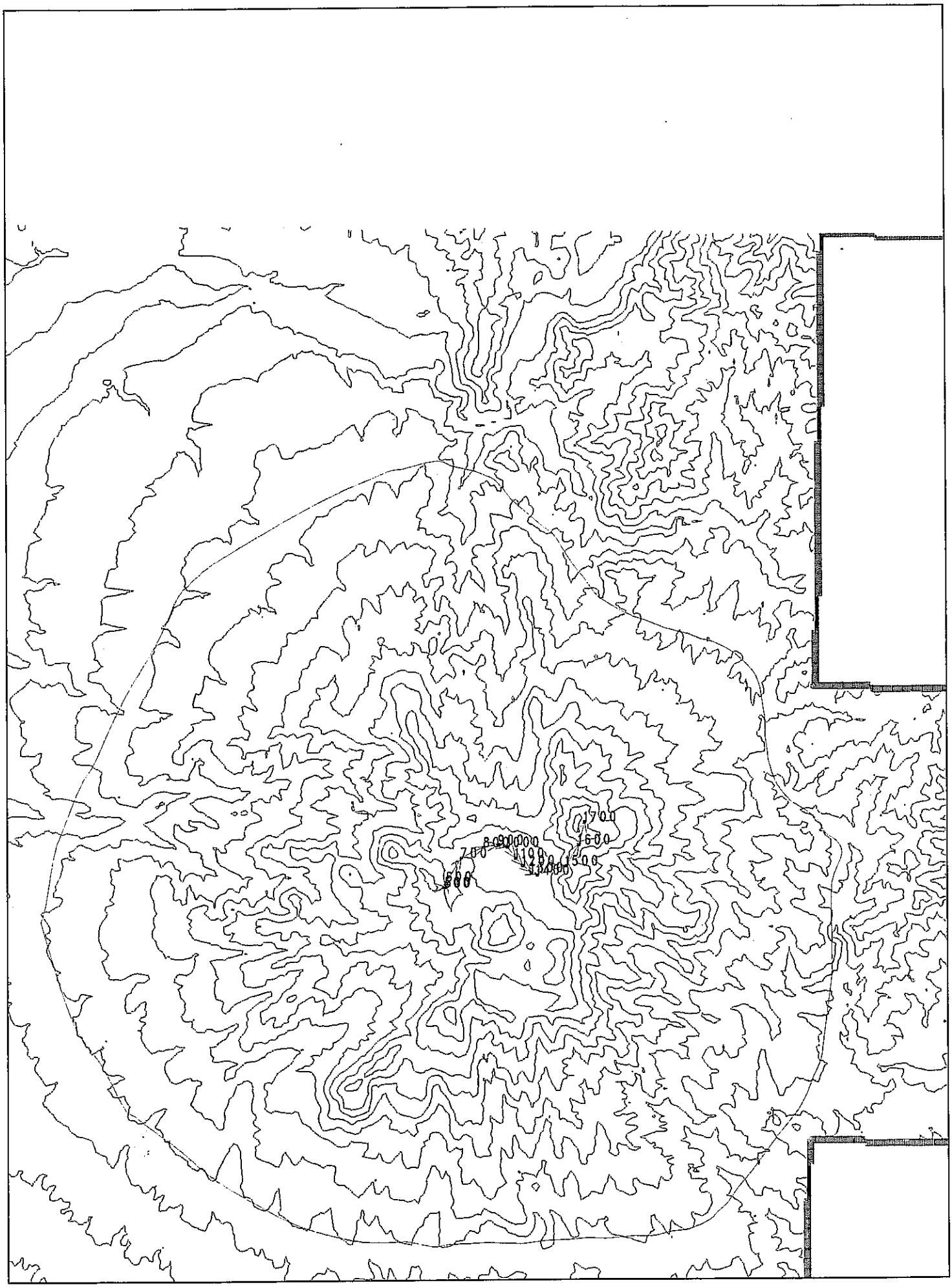


燧ヶ岳

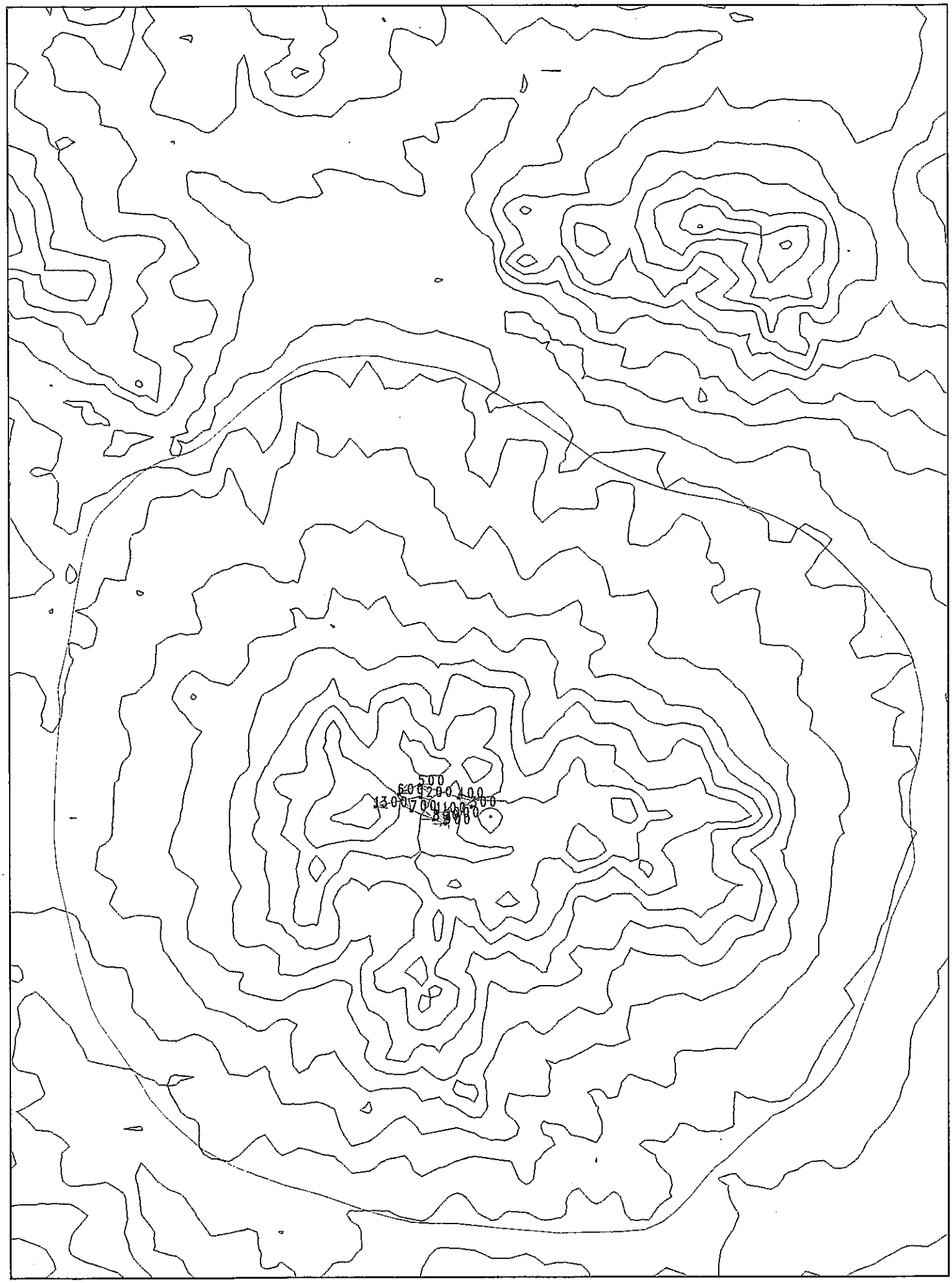


0 500 1000 1500 2000 2500

赤城山

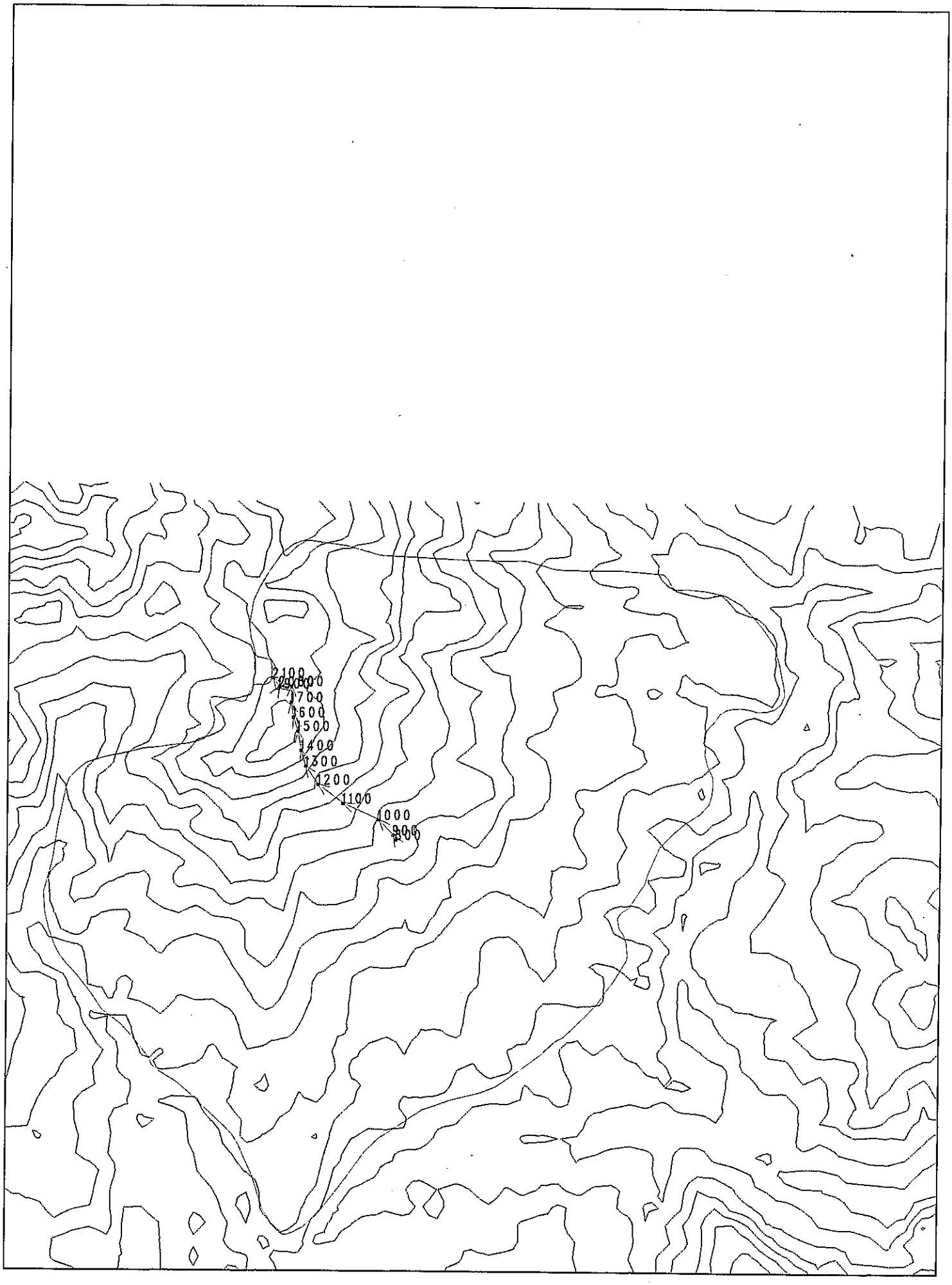

1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
0 1000 2000 3000 4000 5000

榛名山



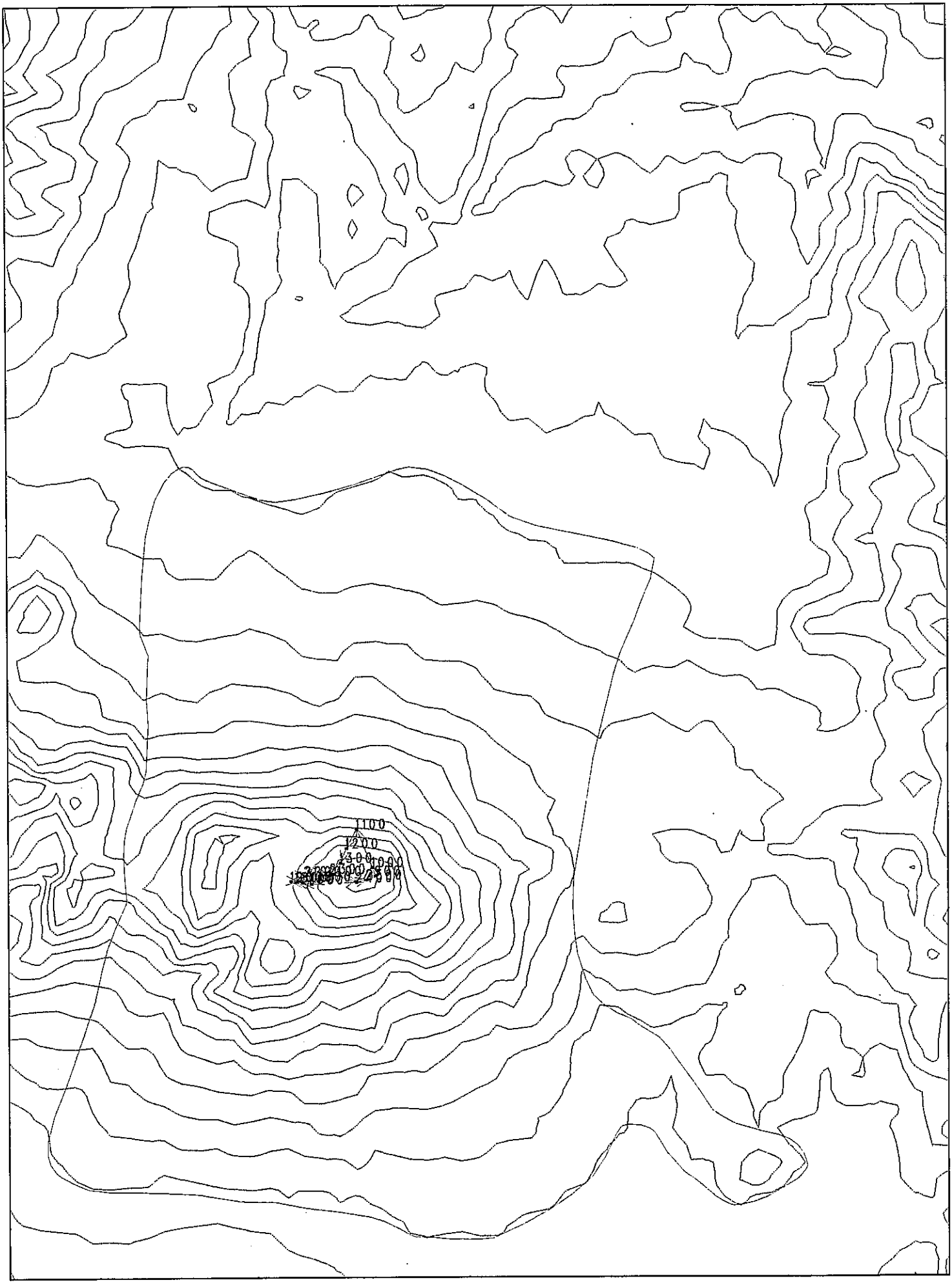
0 1000 2000 3000 4000 5000

草津白根山



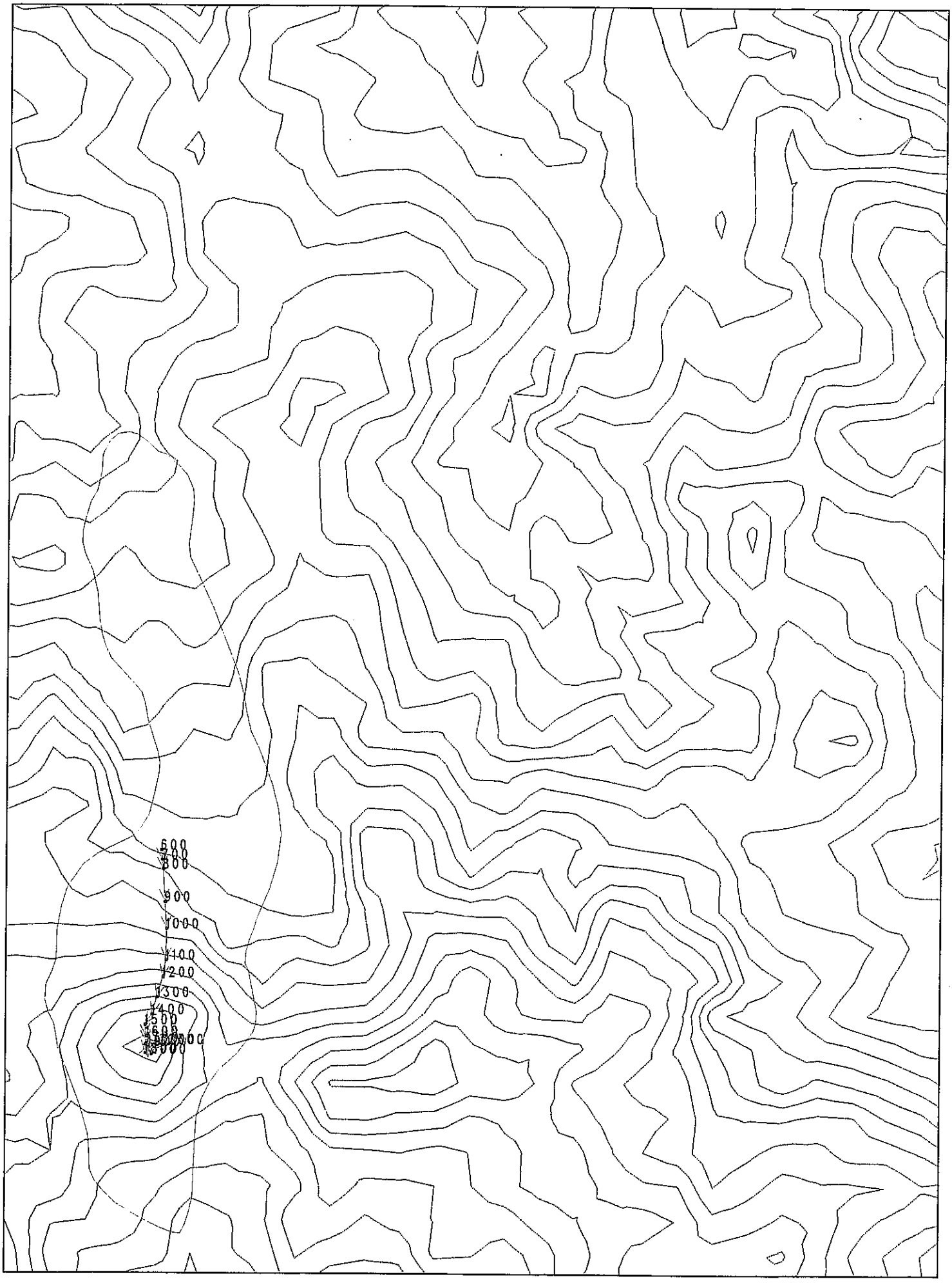
0 1000 2000 3000 4000 5000

浅間山

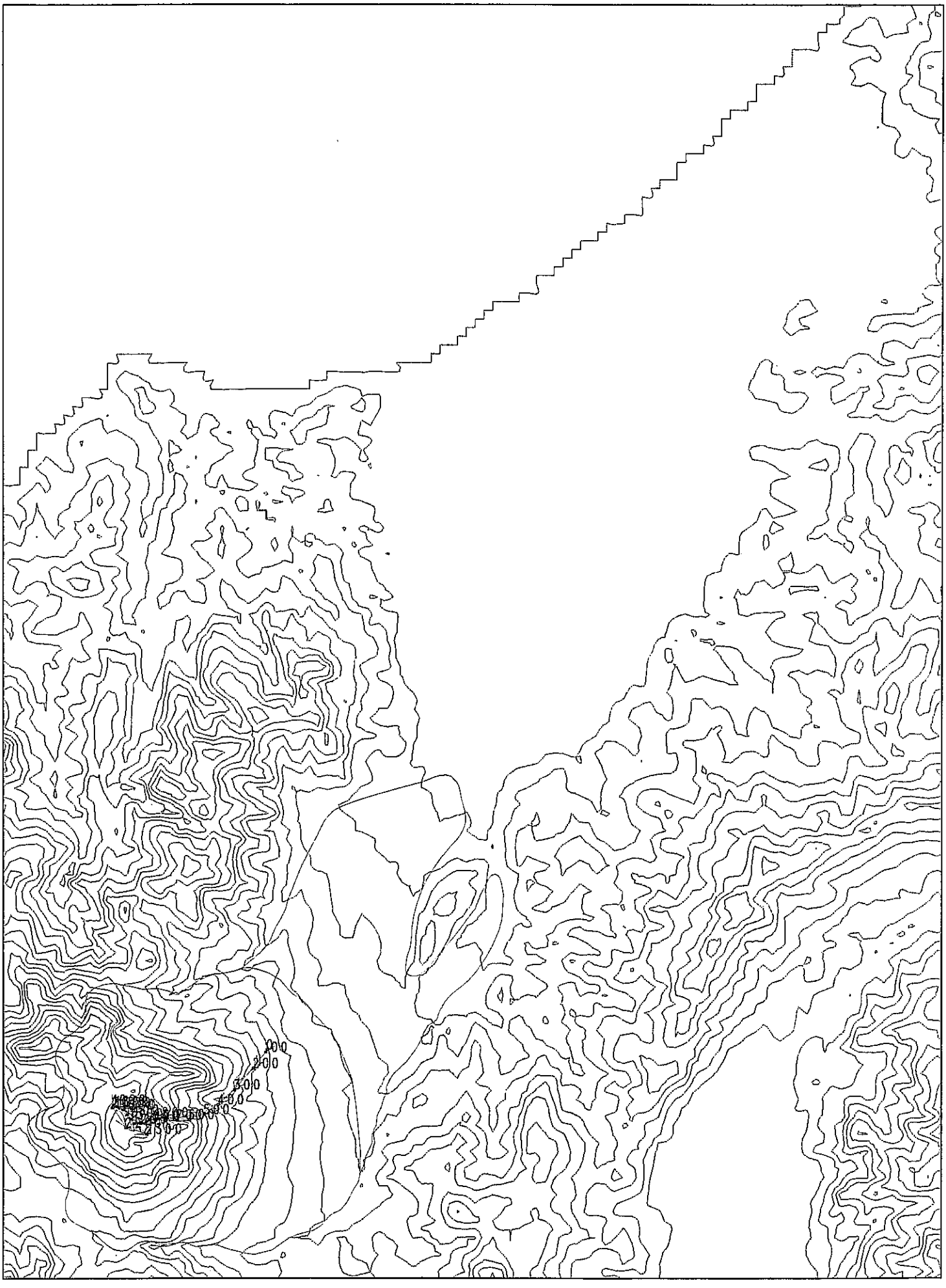


0 1000 2000 3000 4000 5000

新潟焼山

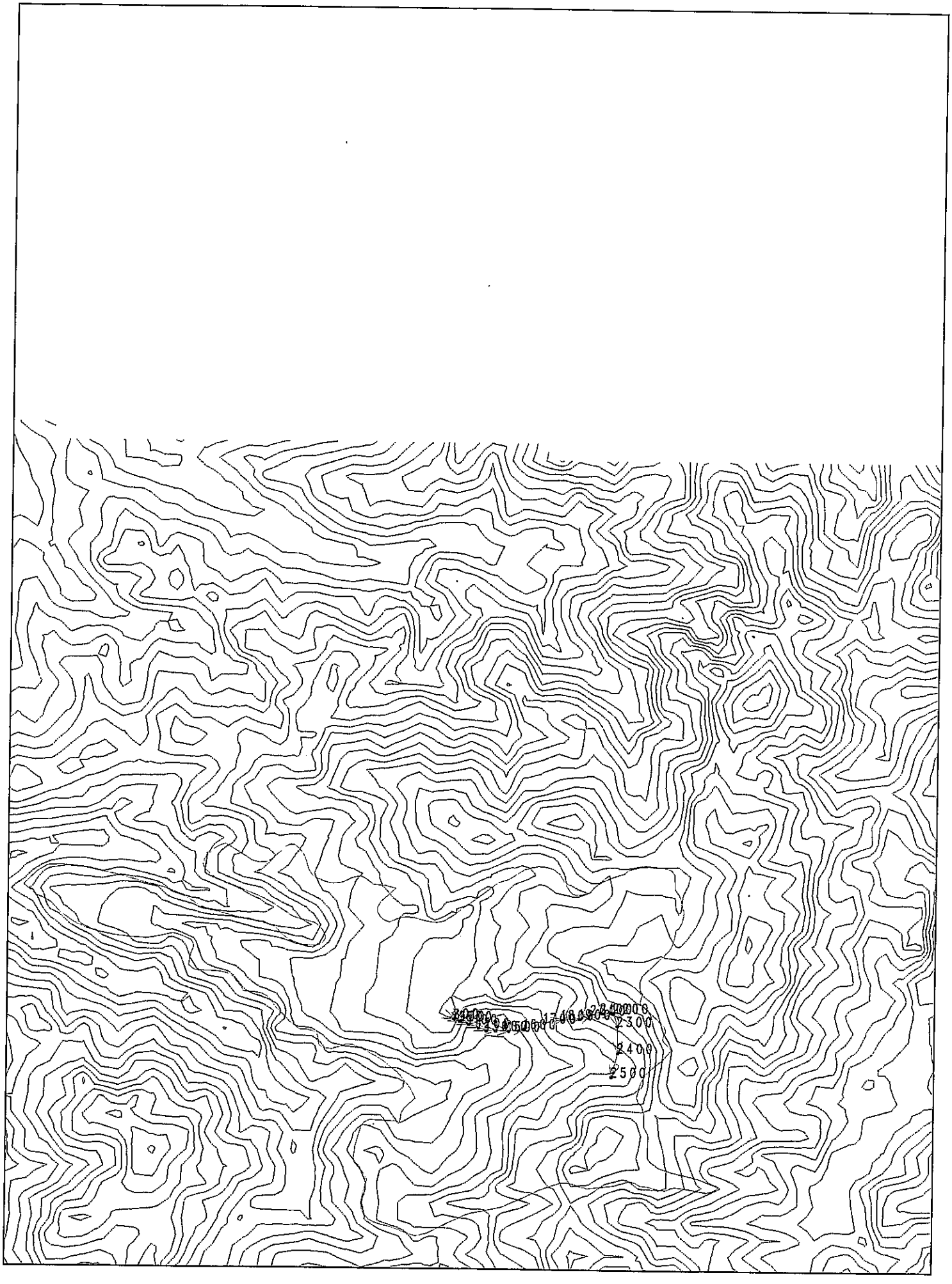

600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
0
500
1000
1500
2000
2500

妙高山



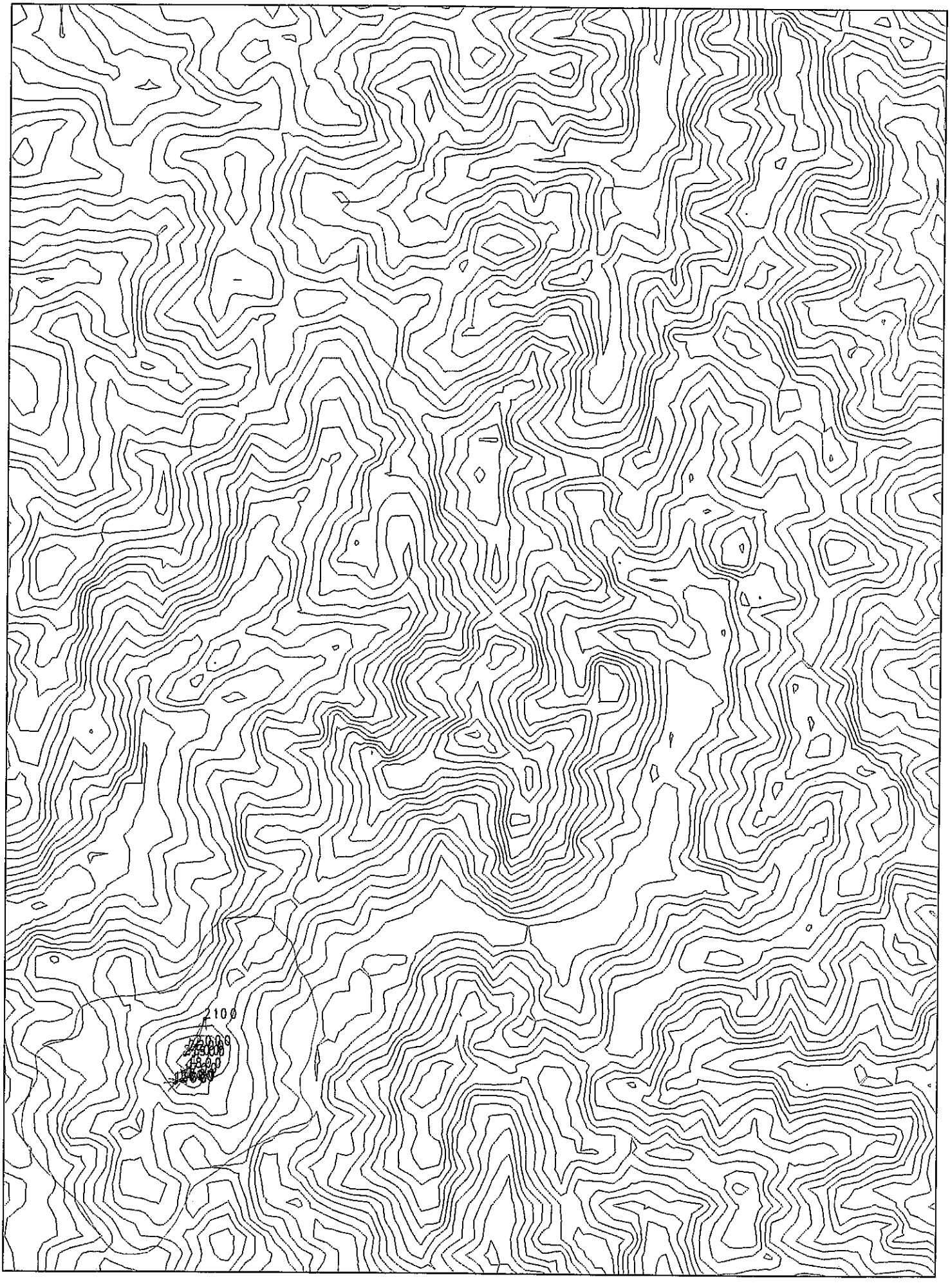
0 2000 4000 6000 8000 10000

立山

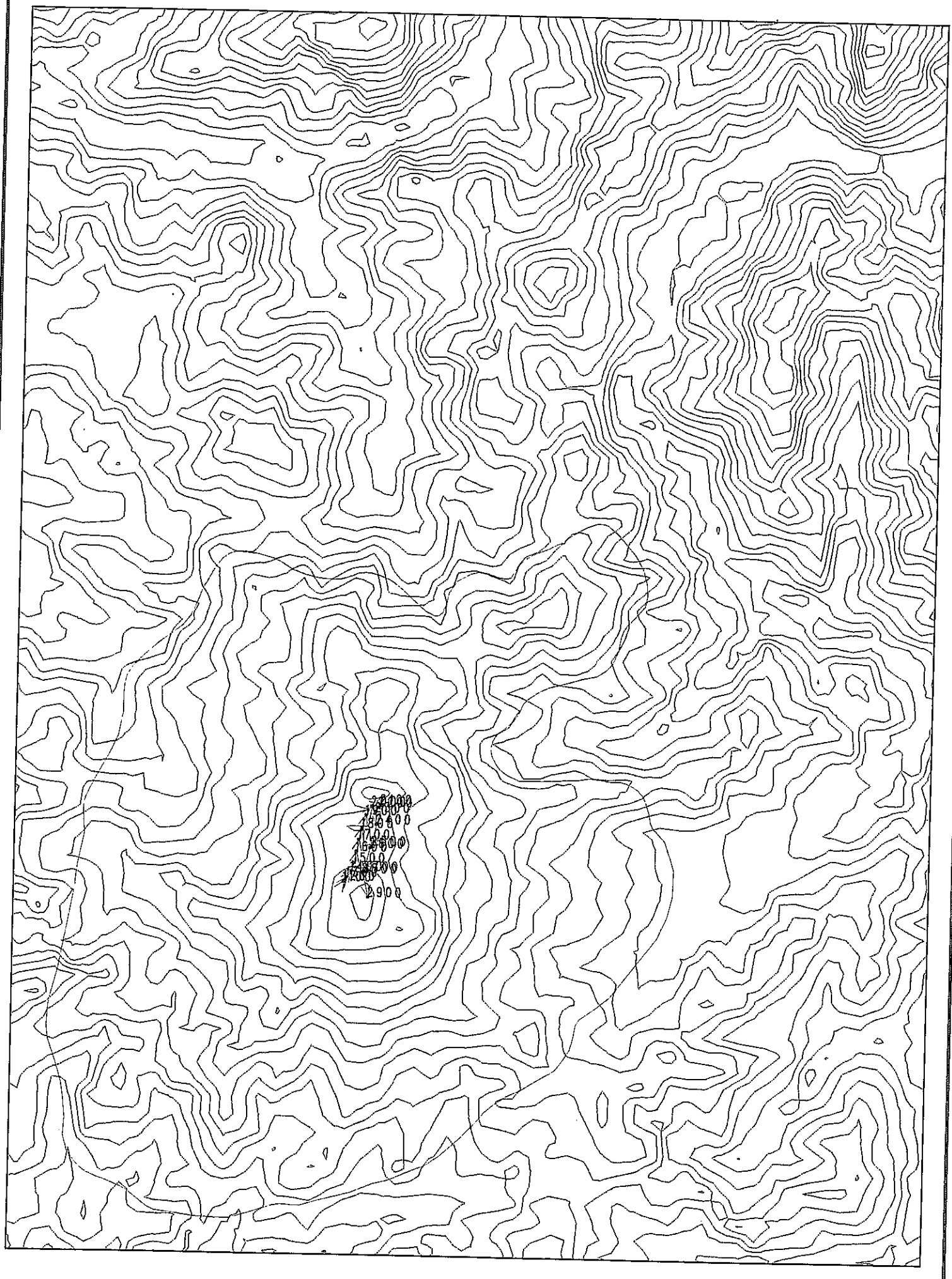


0 1000 2000 3000 4000 5000

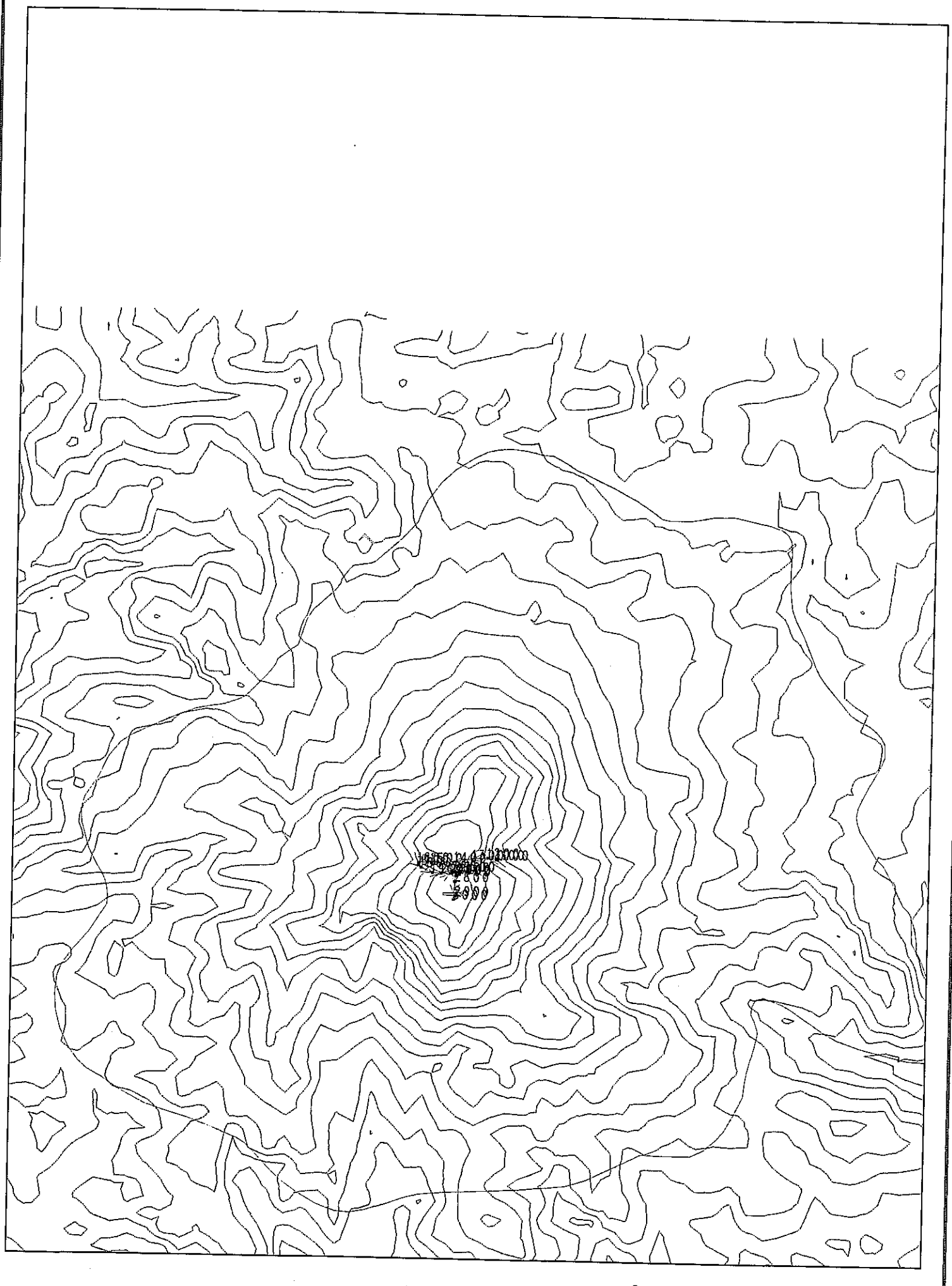
焼岳



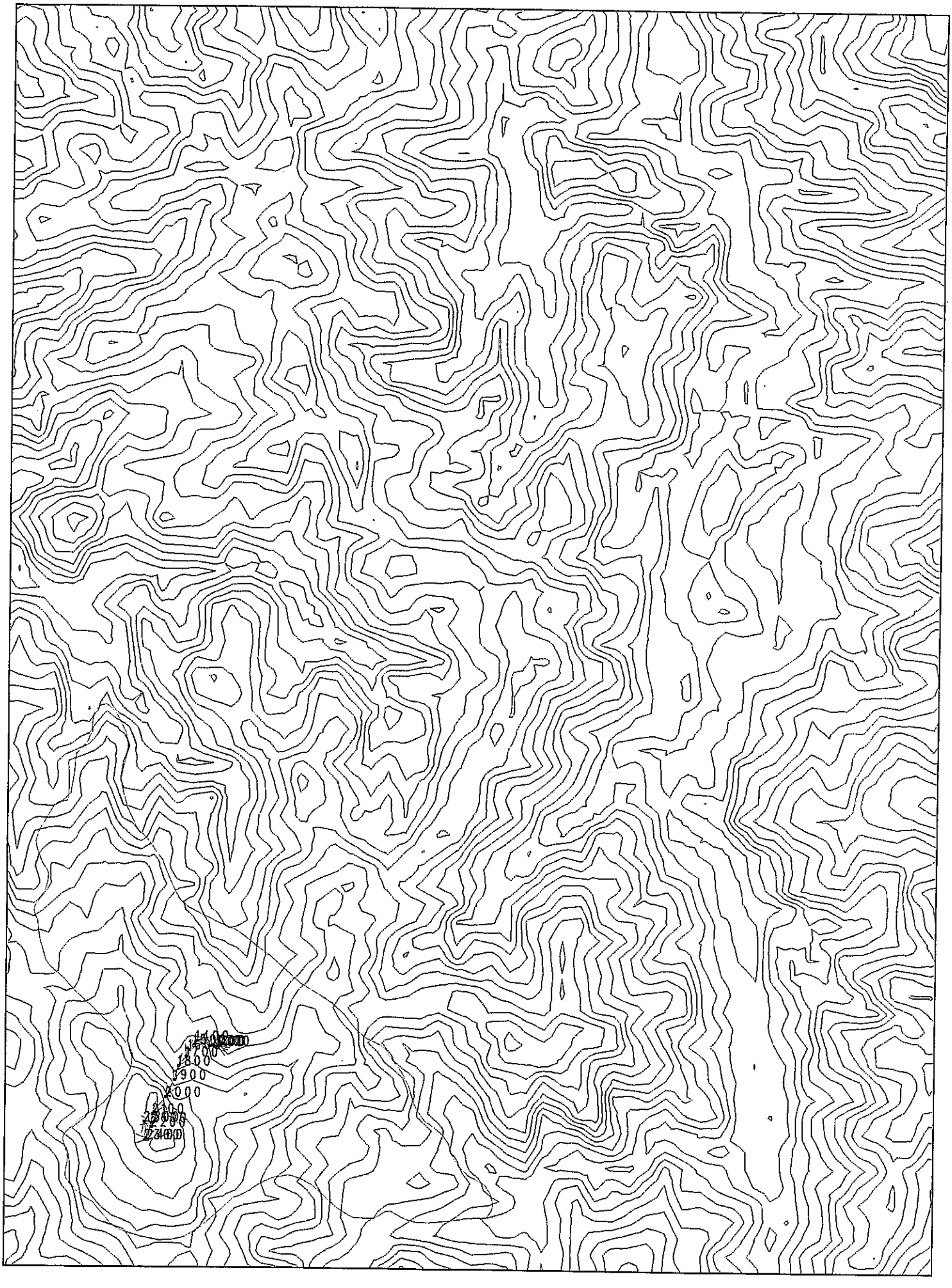
乗鞍岳



御嶽山



白山

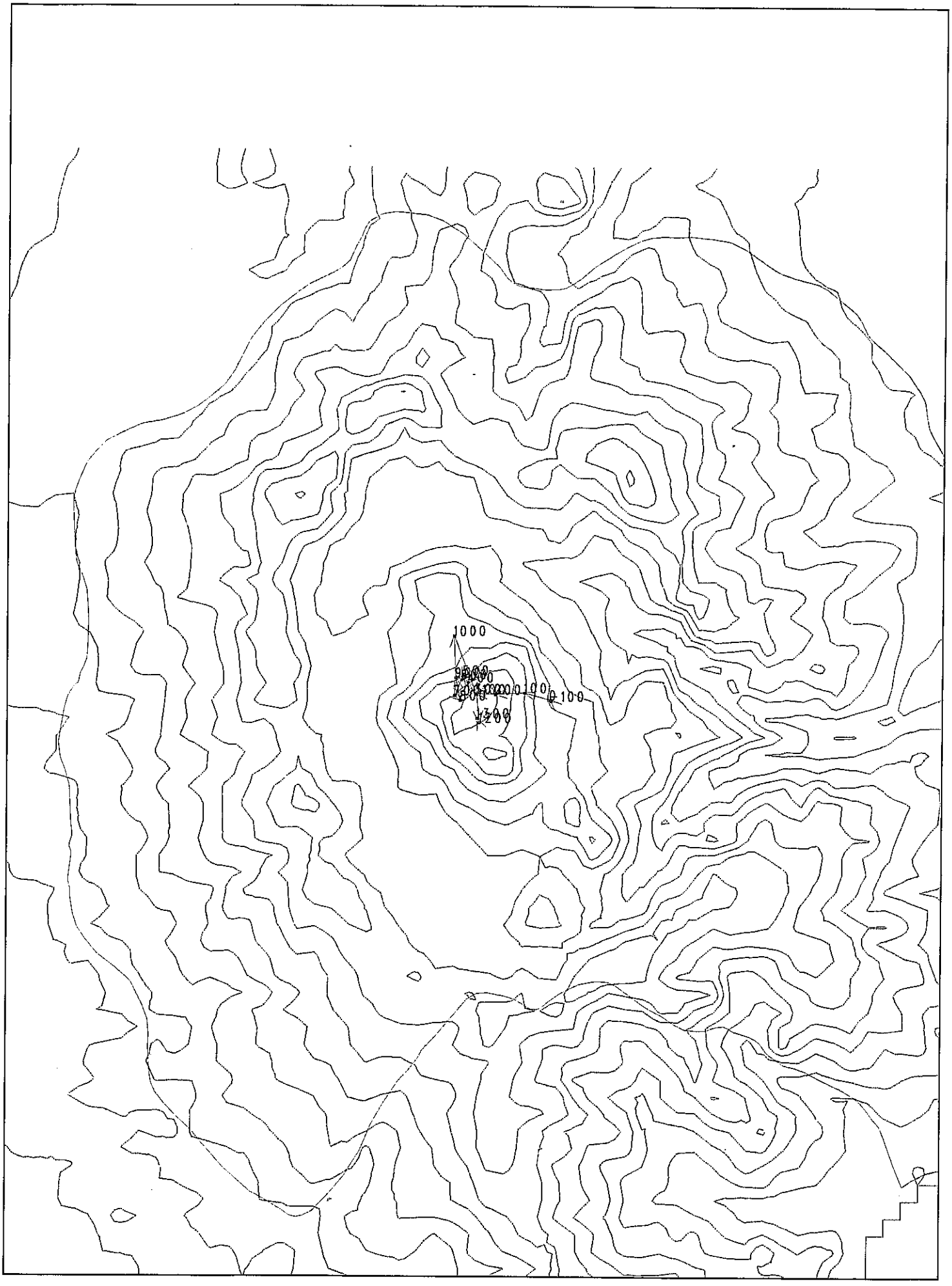


0 1000 2000 3000 4000 5000

富士山

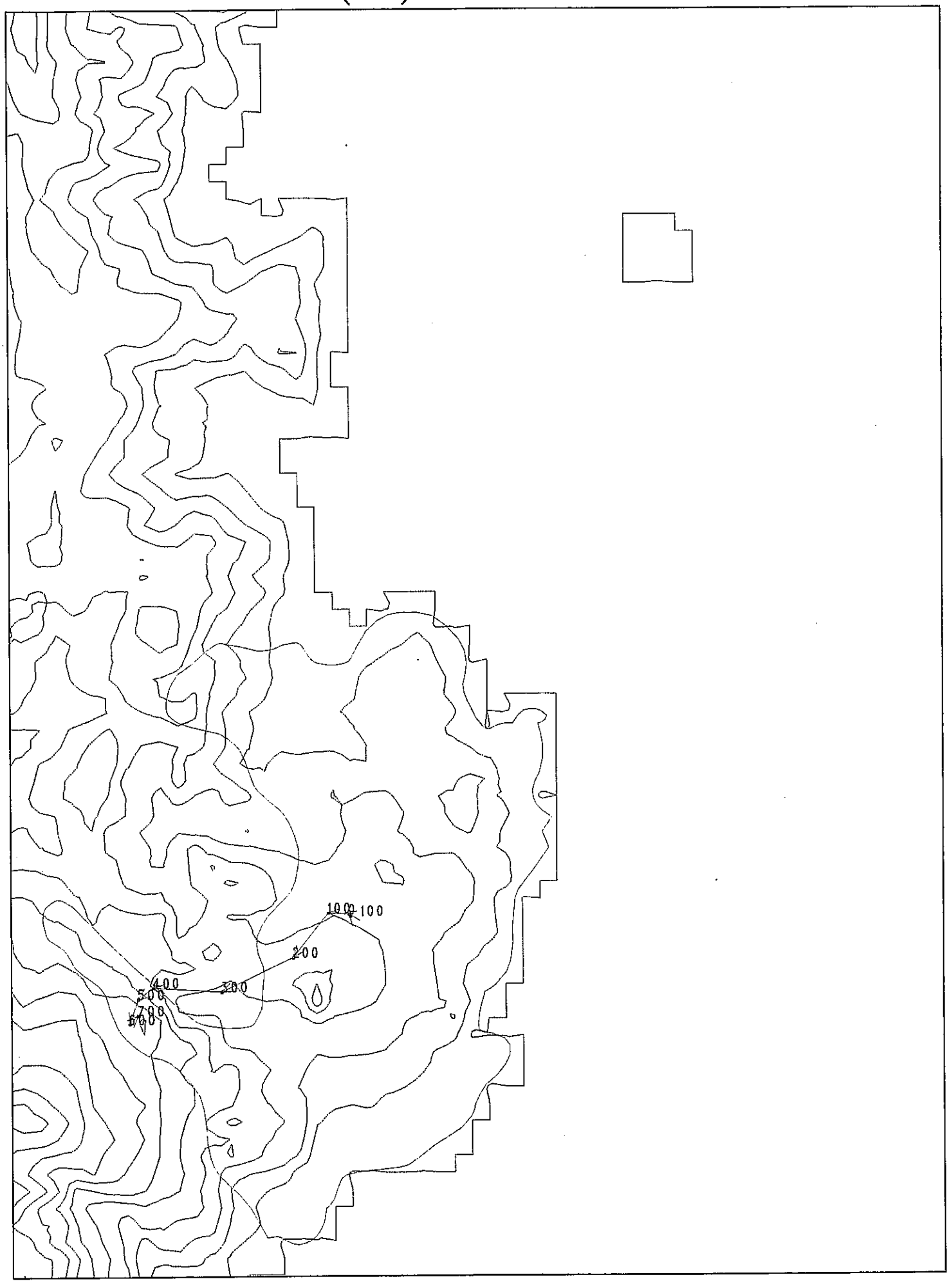
0 2000 4000 6000 8000 10000

箱根カルデラ



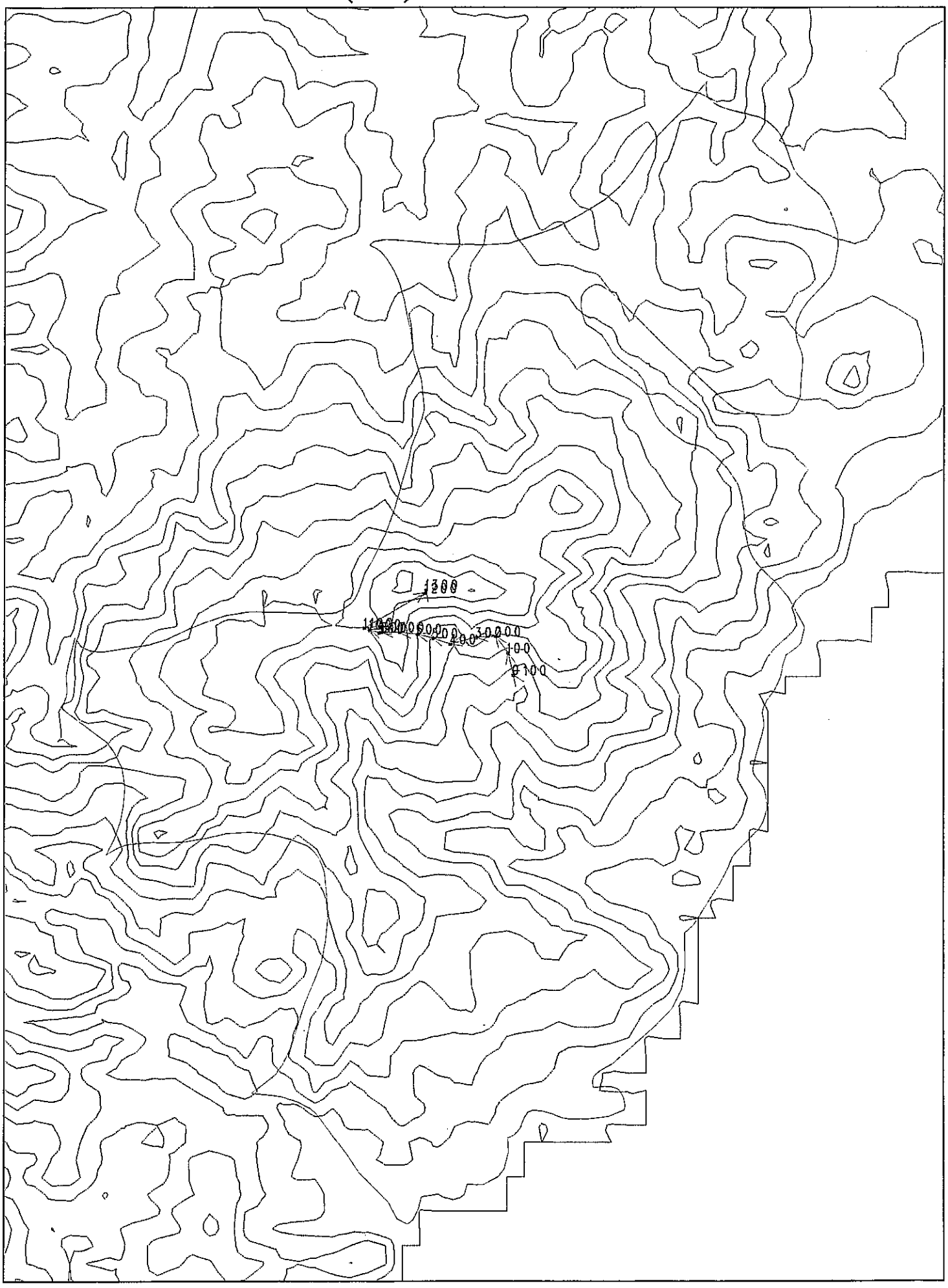
0 1000 2000 3000 4000 5000

東伊豆単成火山群(531)



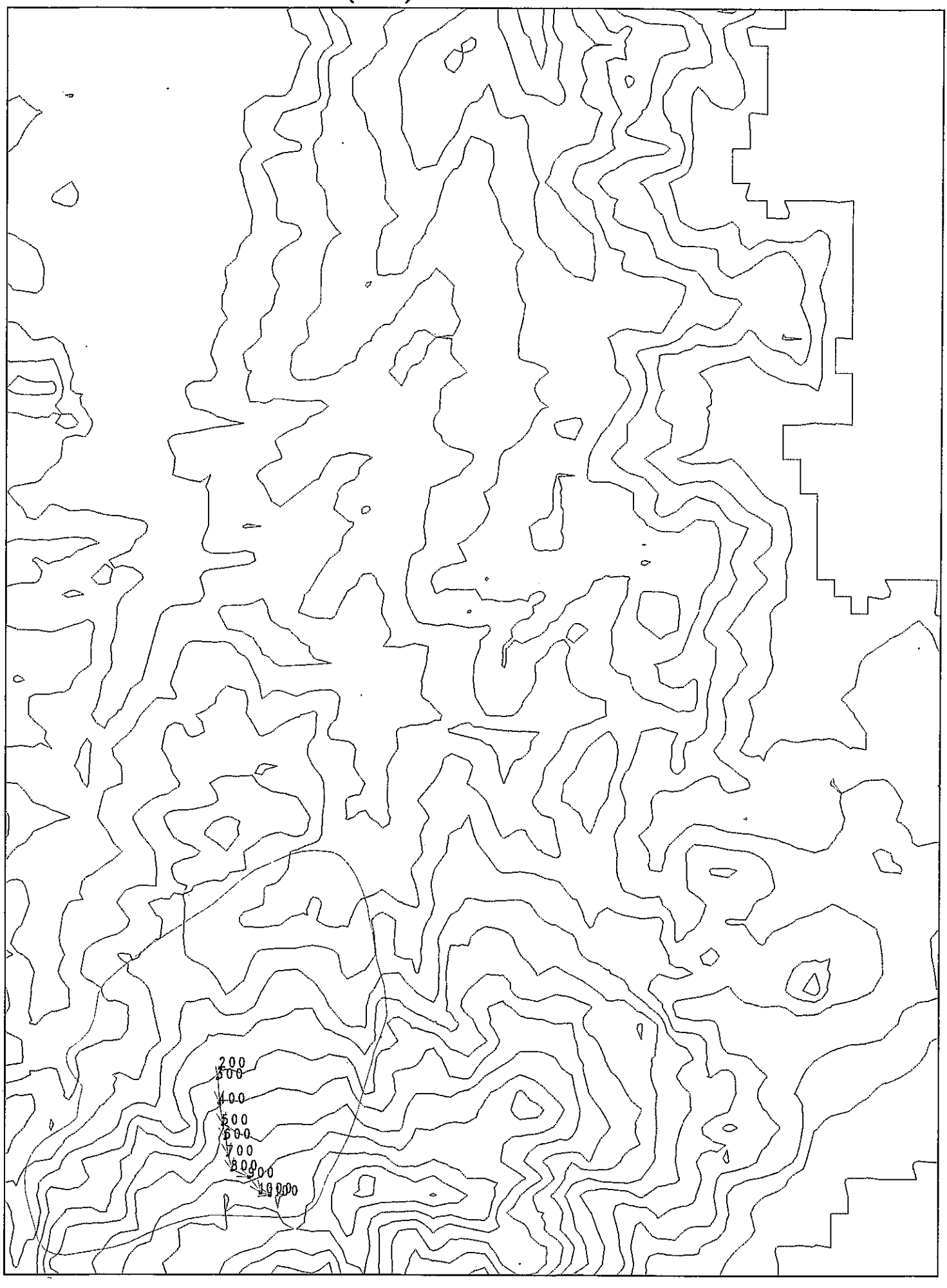
0 1000 2000 3000 4000 5000

東伊豆単成火山群(532)

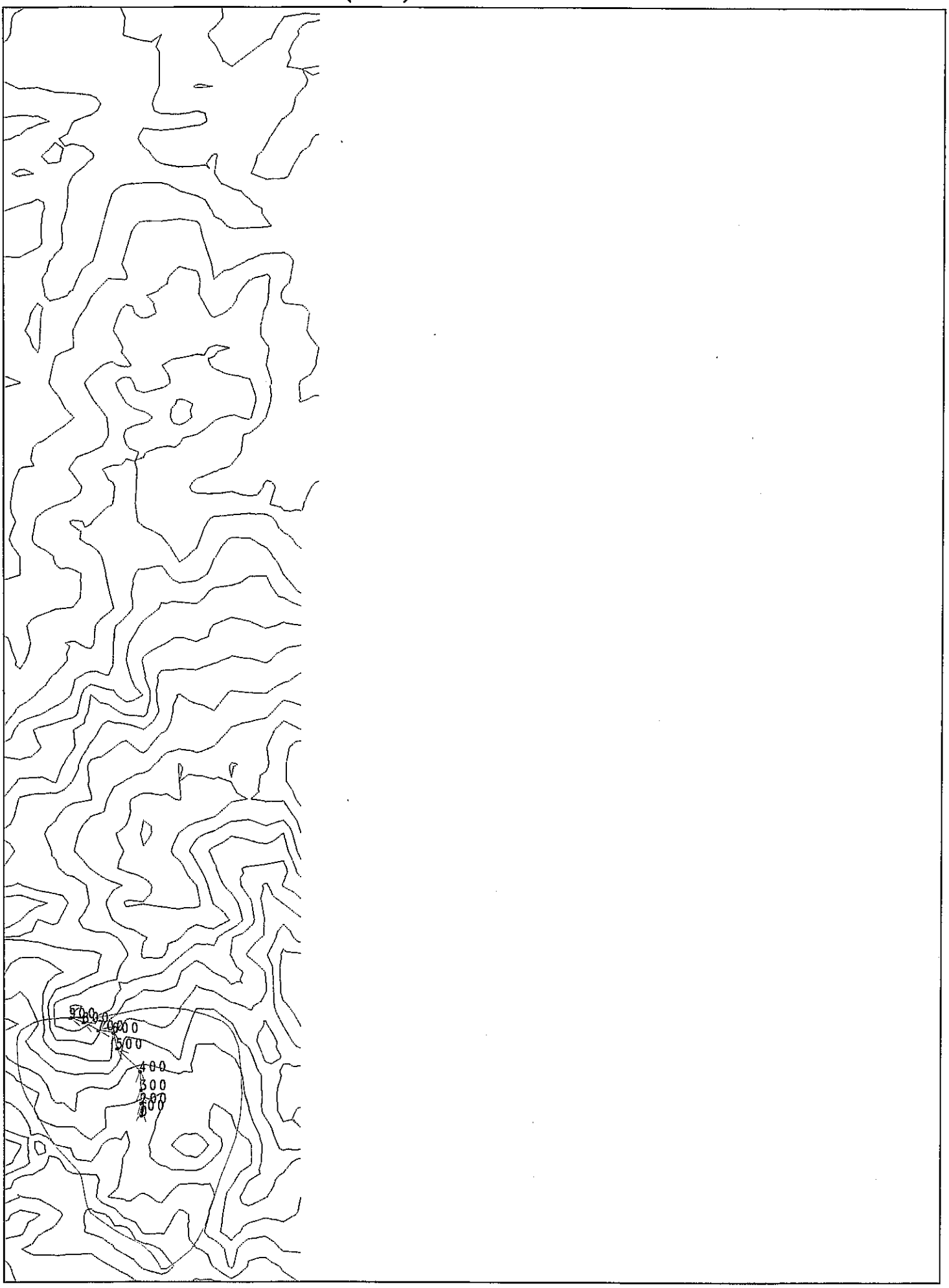


0 1000 2000 3000 4000 5000

東伊豆単成火山群(533)

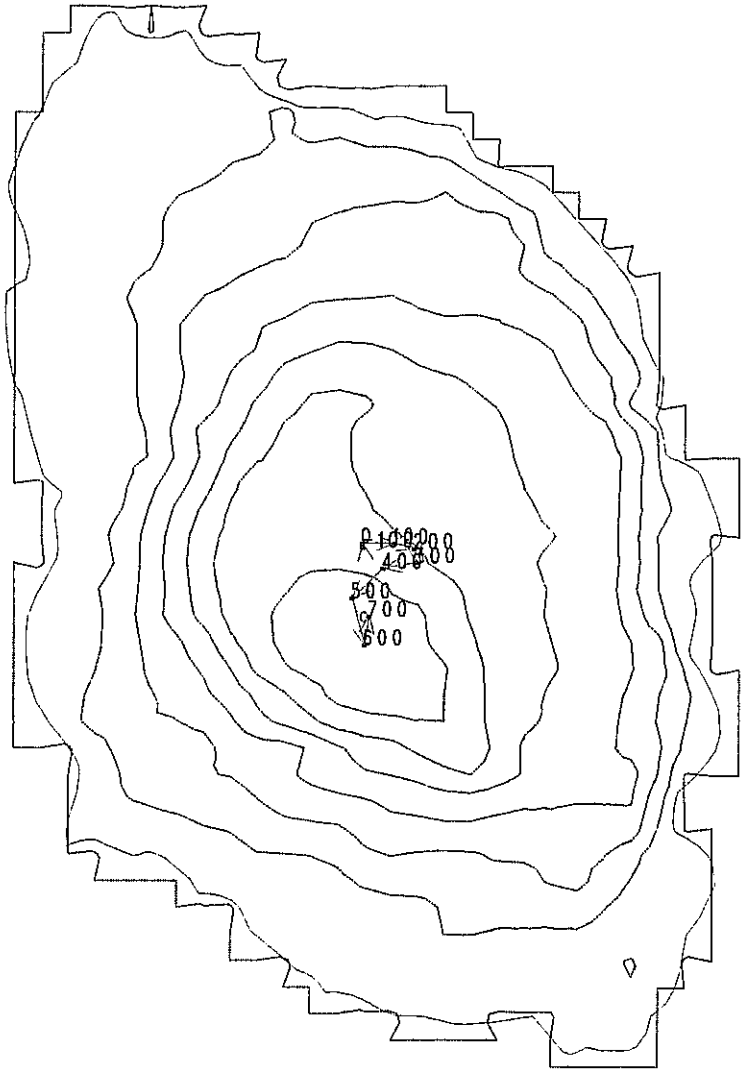


東伊豆単成火山群(534)



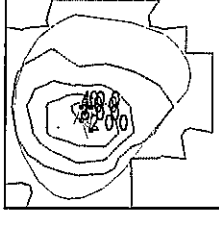
0 1000 2000 3000 4000 5000

伊豆大島



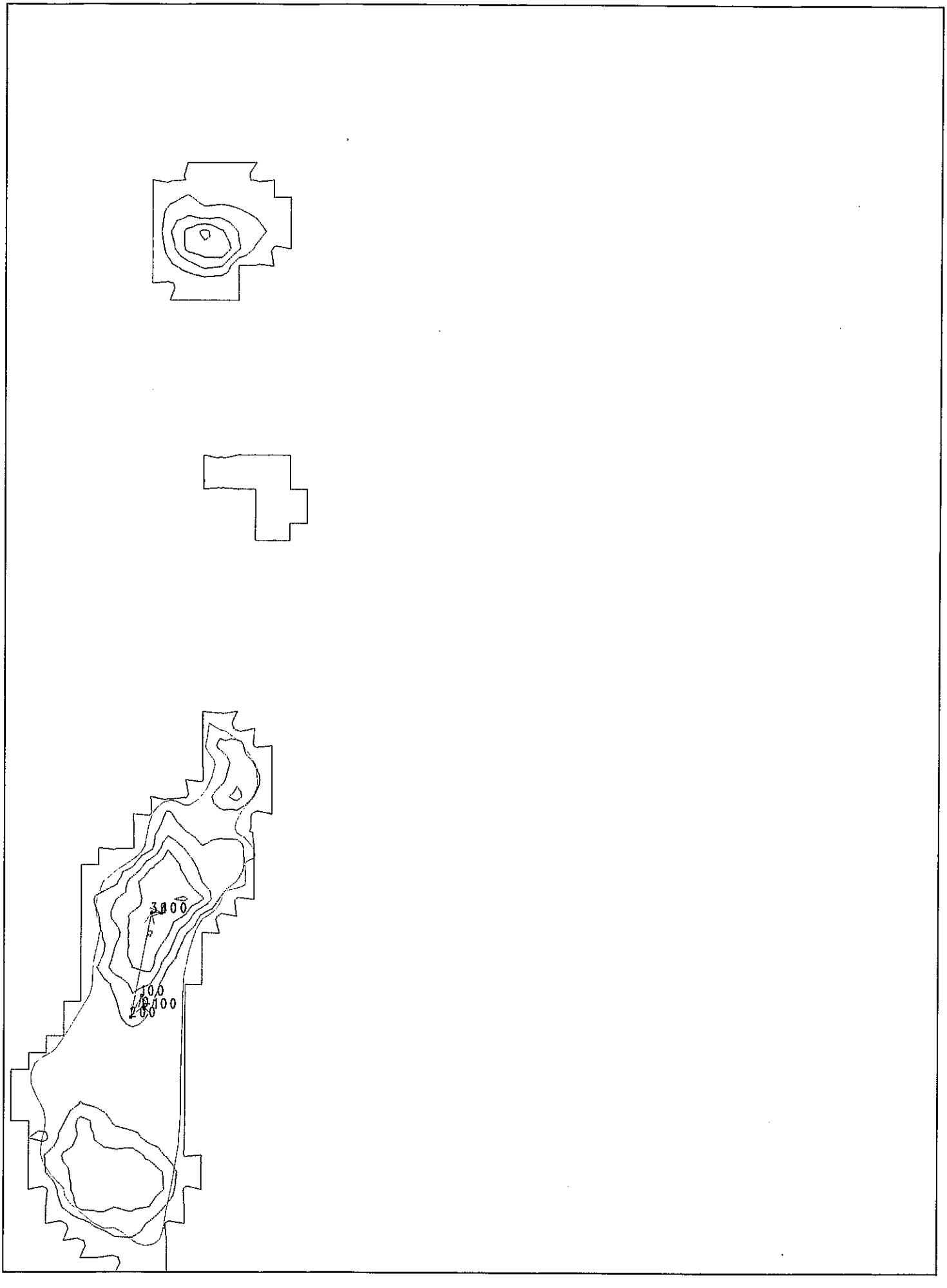
0 1000 2000 3000 4000 5000

利島

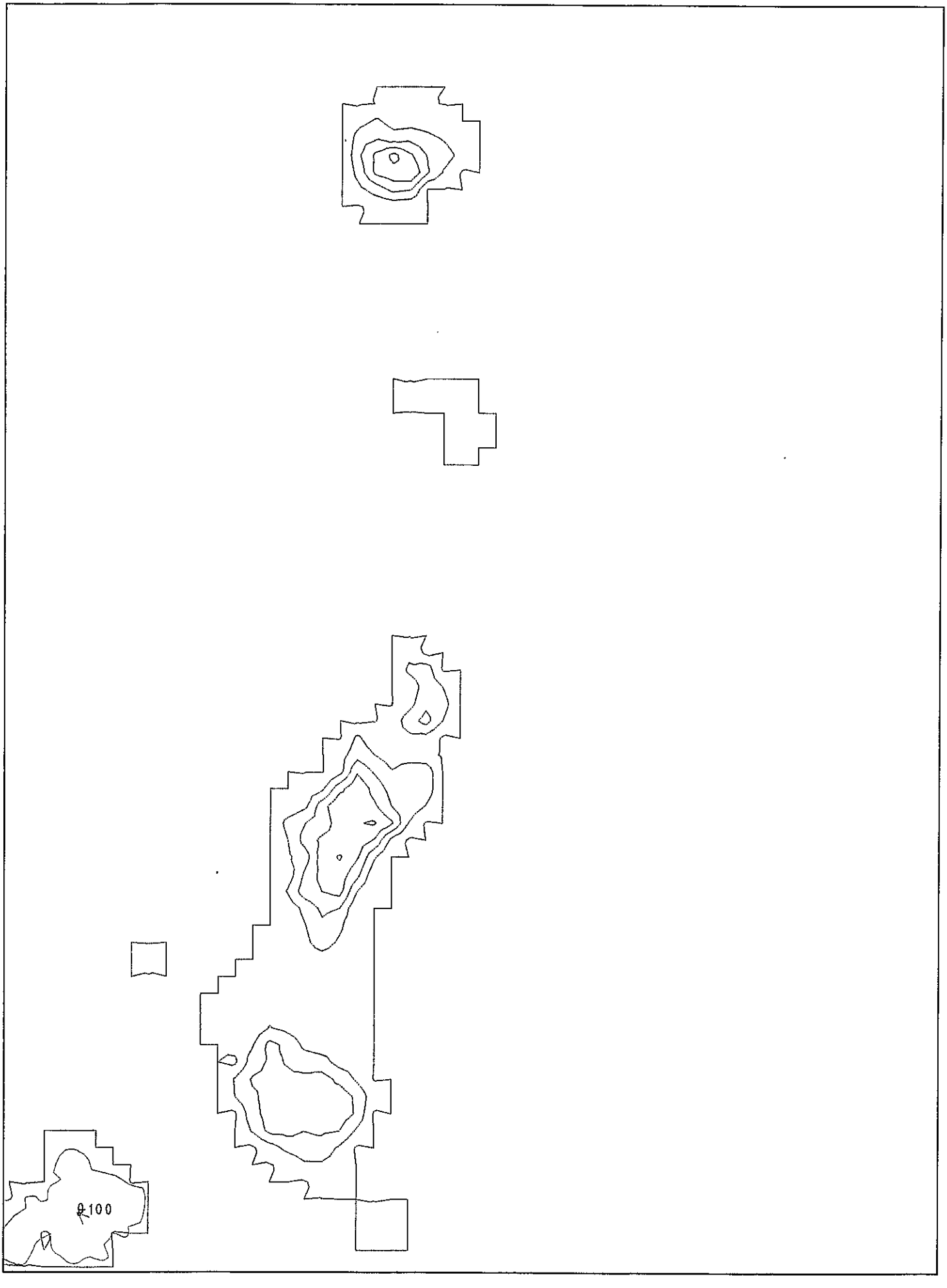


0 1000 2000 3000 4000 5000

新島

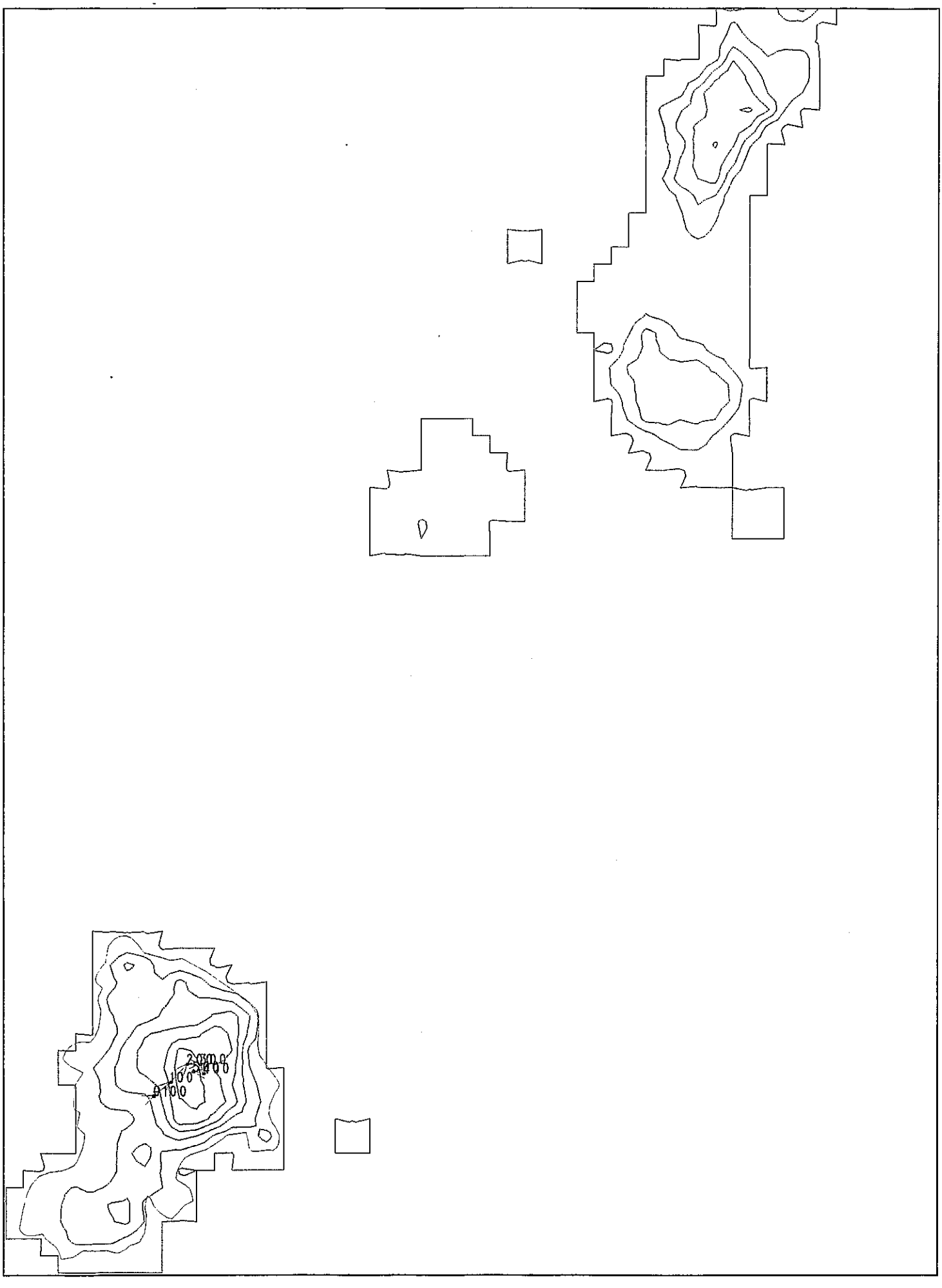


式根島

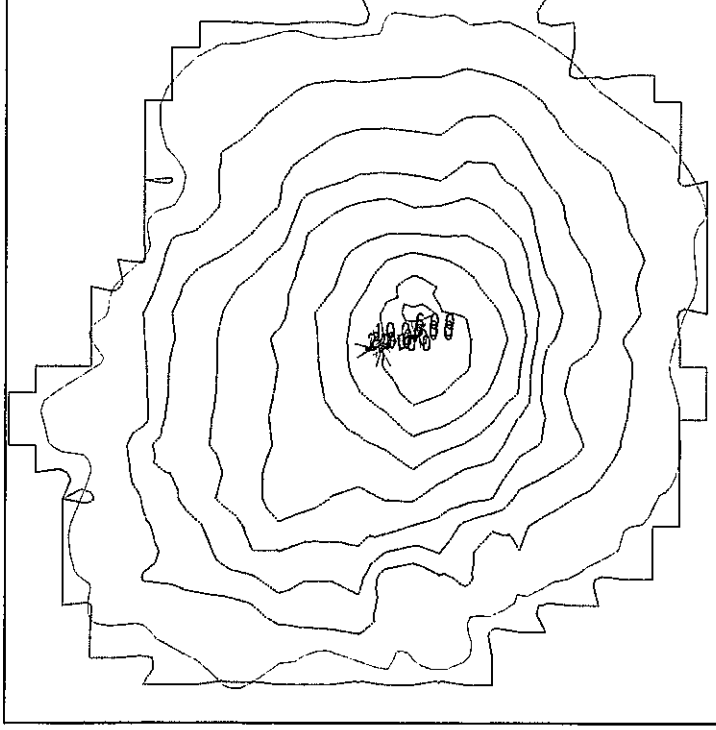


0 1000 2000 3000 4000 5000

神津島

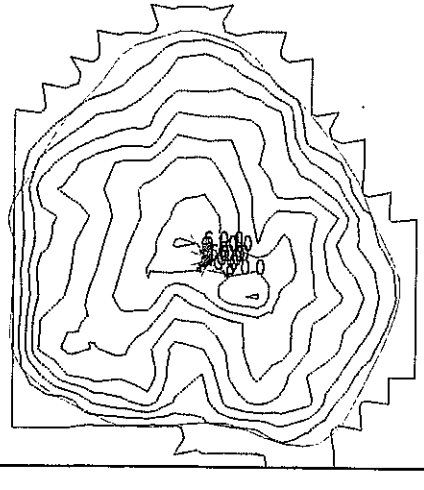


三宅島



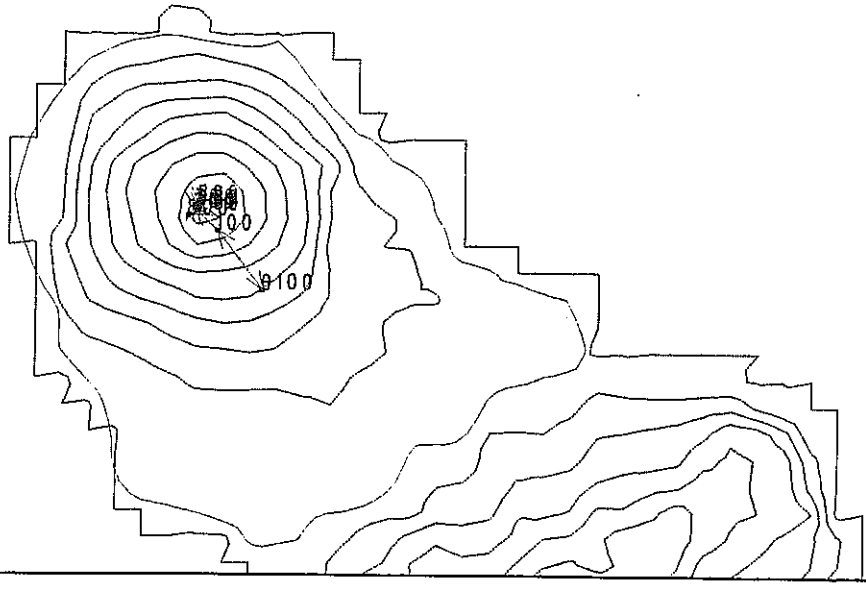
0 1000 2000 3000 4000 5000

御蔵島



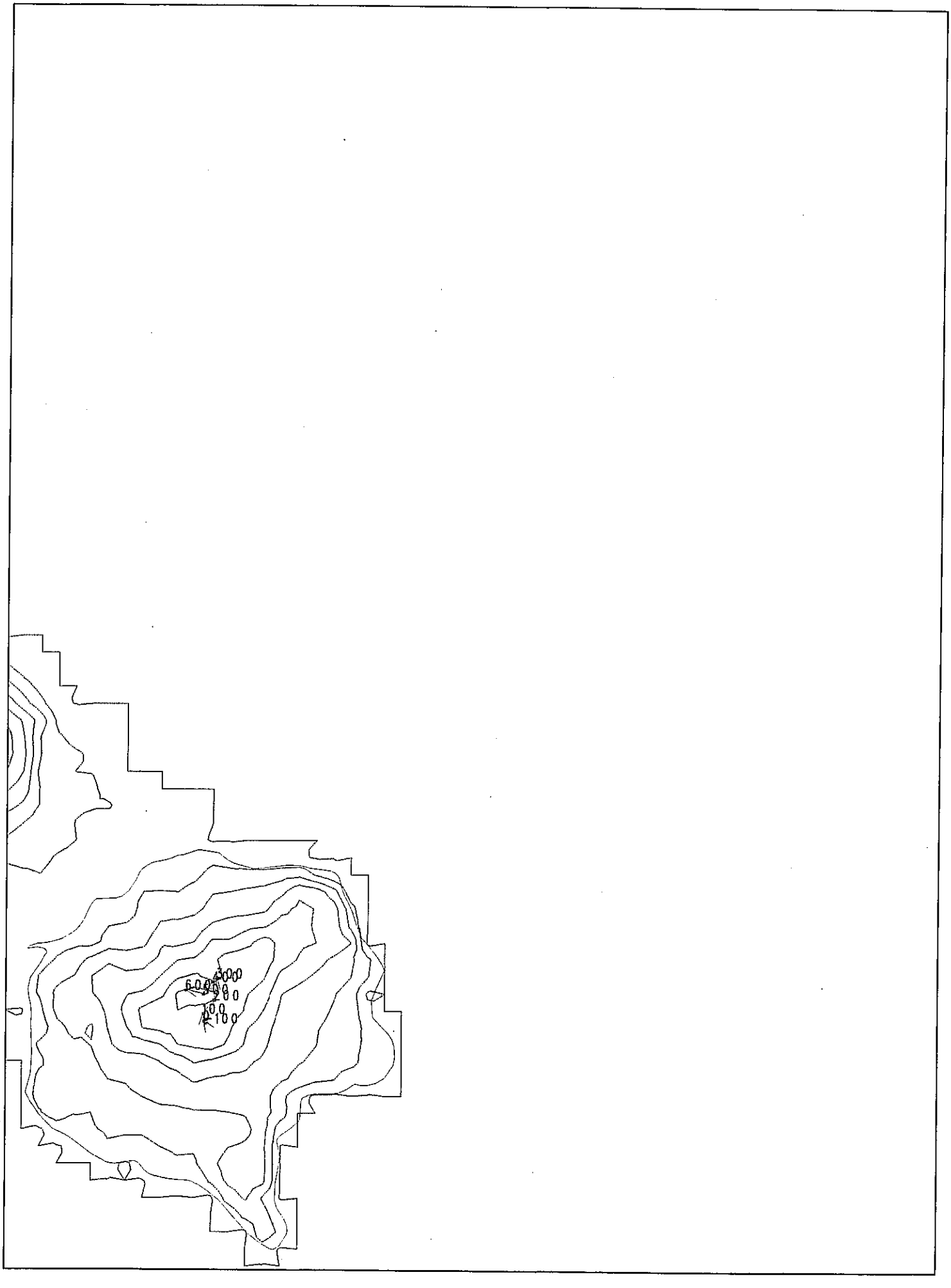
0 1000 2000 3000 4000 5000

八丈島西山（八丈富士）

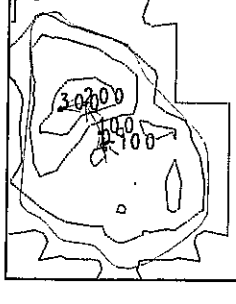


0 1000 2000 3000 4000 5000

八丈島東山（三原山）

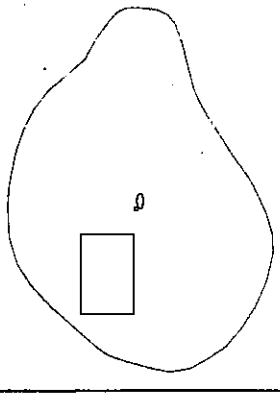


青ヶ島



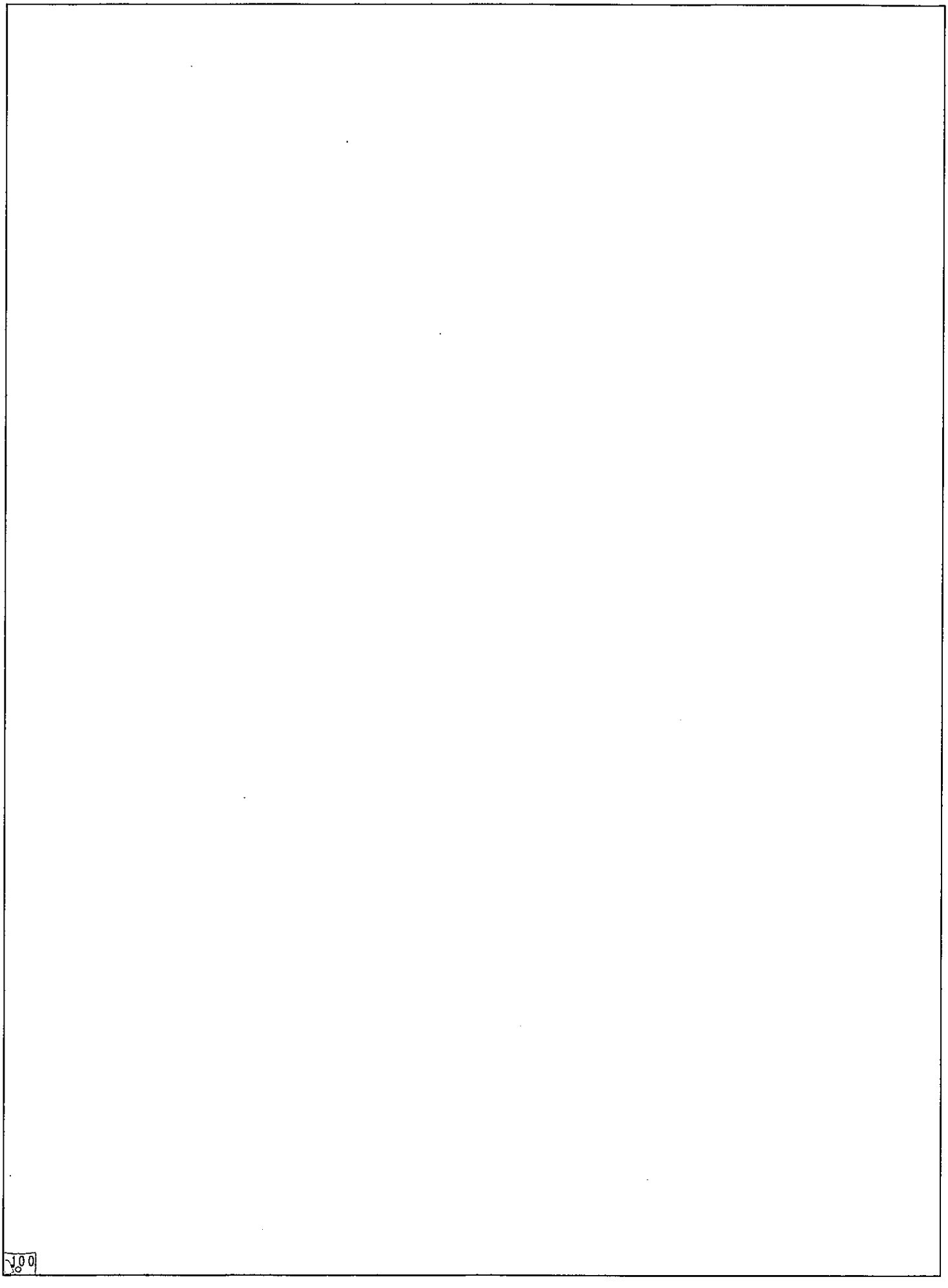
0 1000 2000 3000 4000 5000

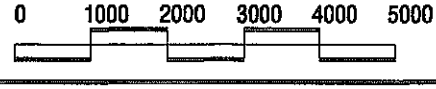
ベヨネーズ列岩



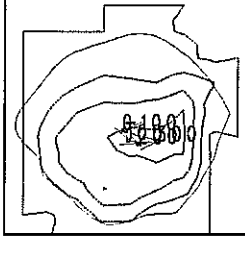
0 1000 2000 3000 4000 5000

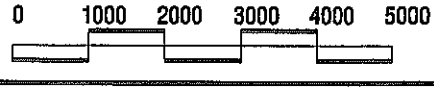
須美寿島





鳥島



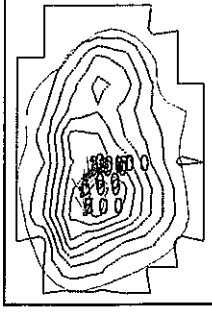


西之島

6

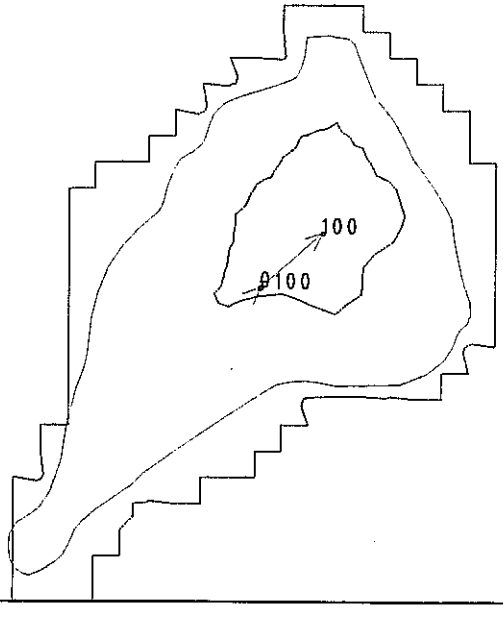
0 1000 2000 3000 4000 5000

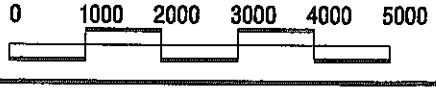
北硫黄島



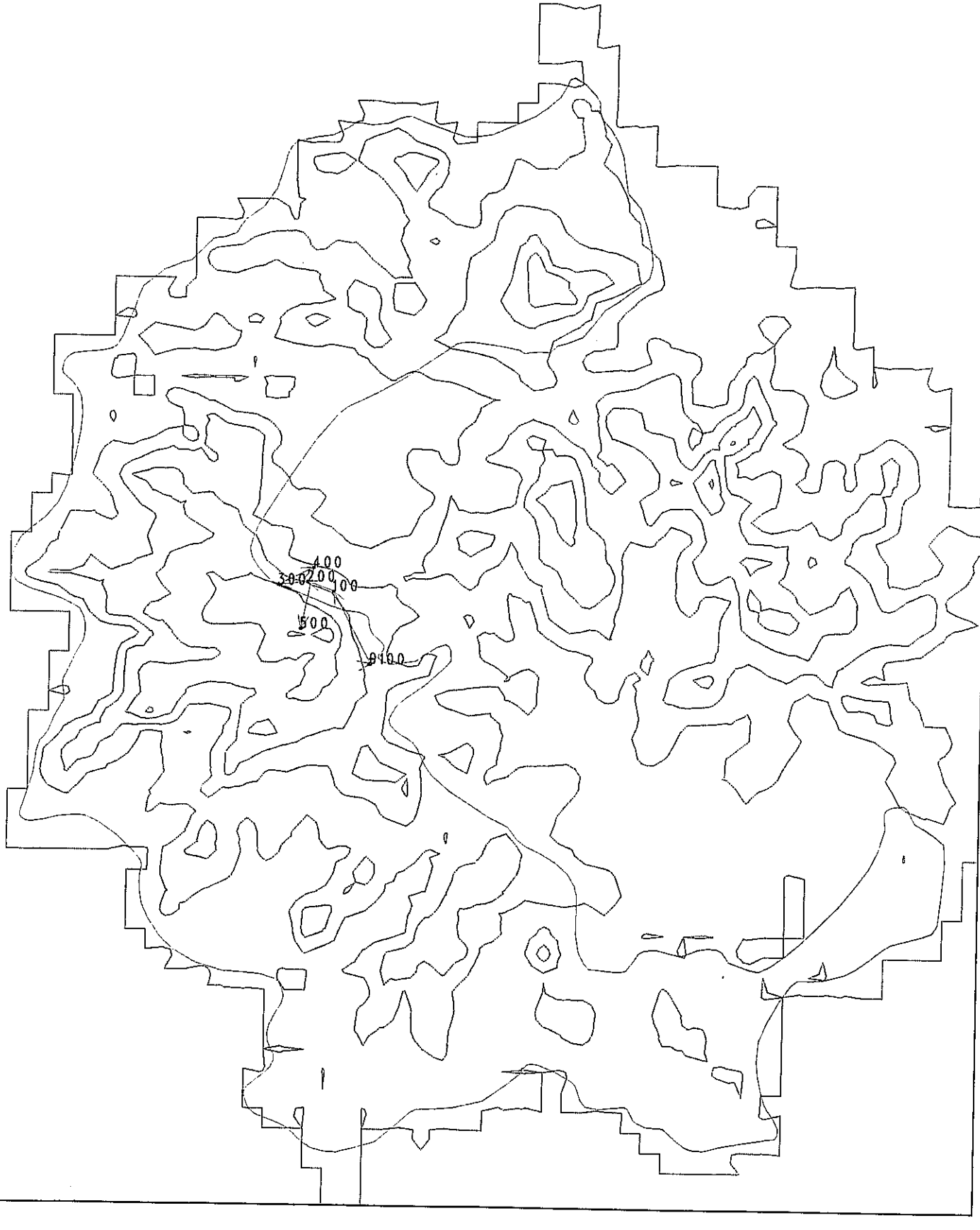
0 1000 2000 3000 4000 5000

硫黄島



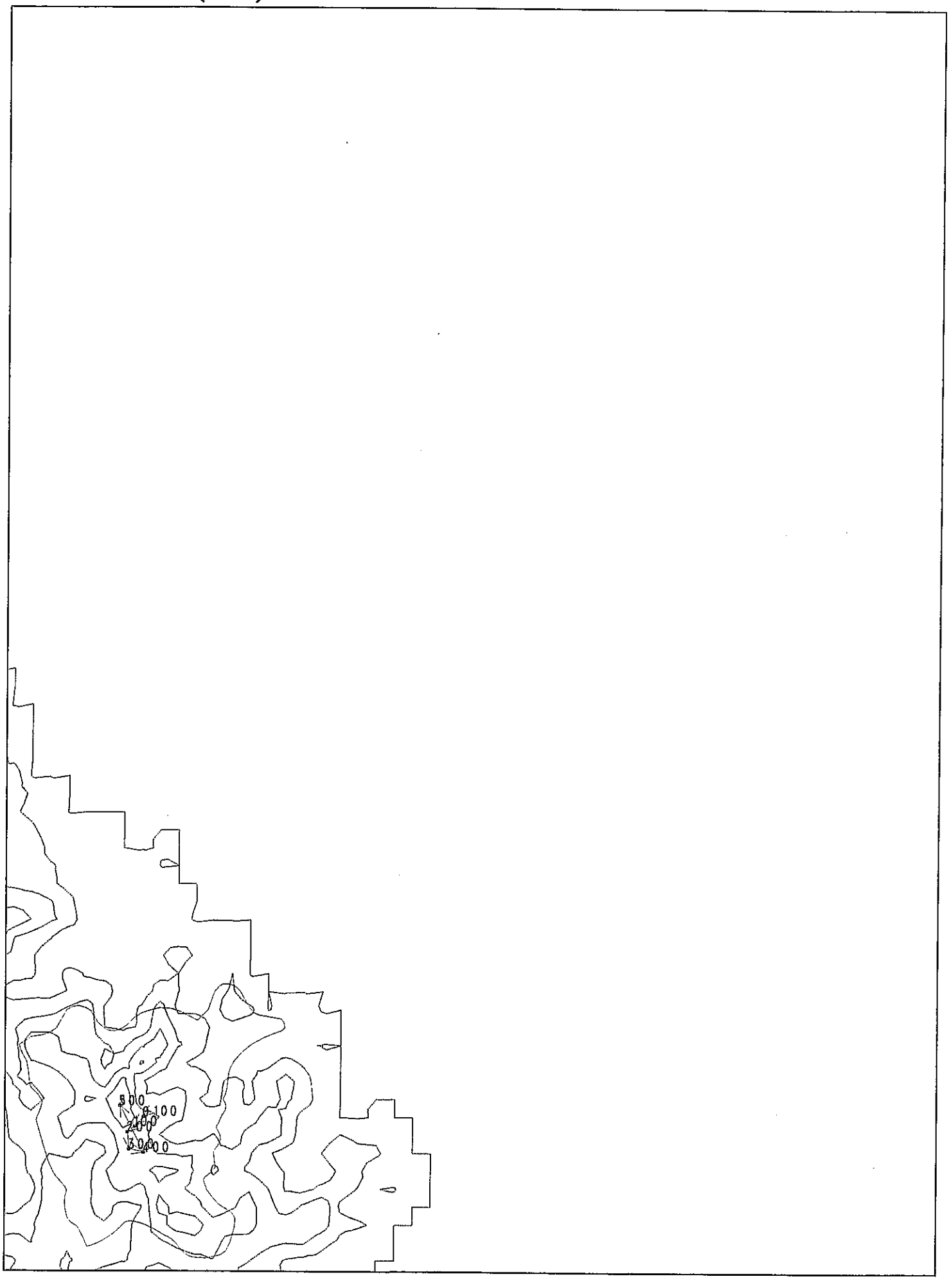


隠岐島後(701)

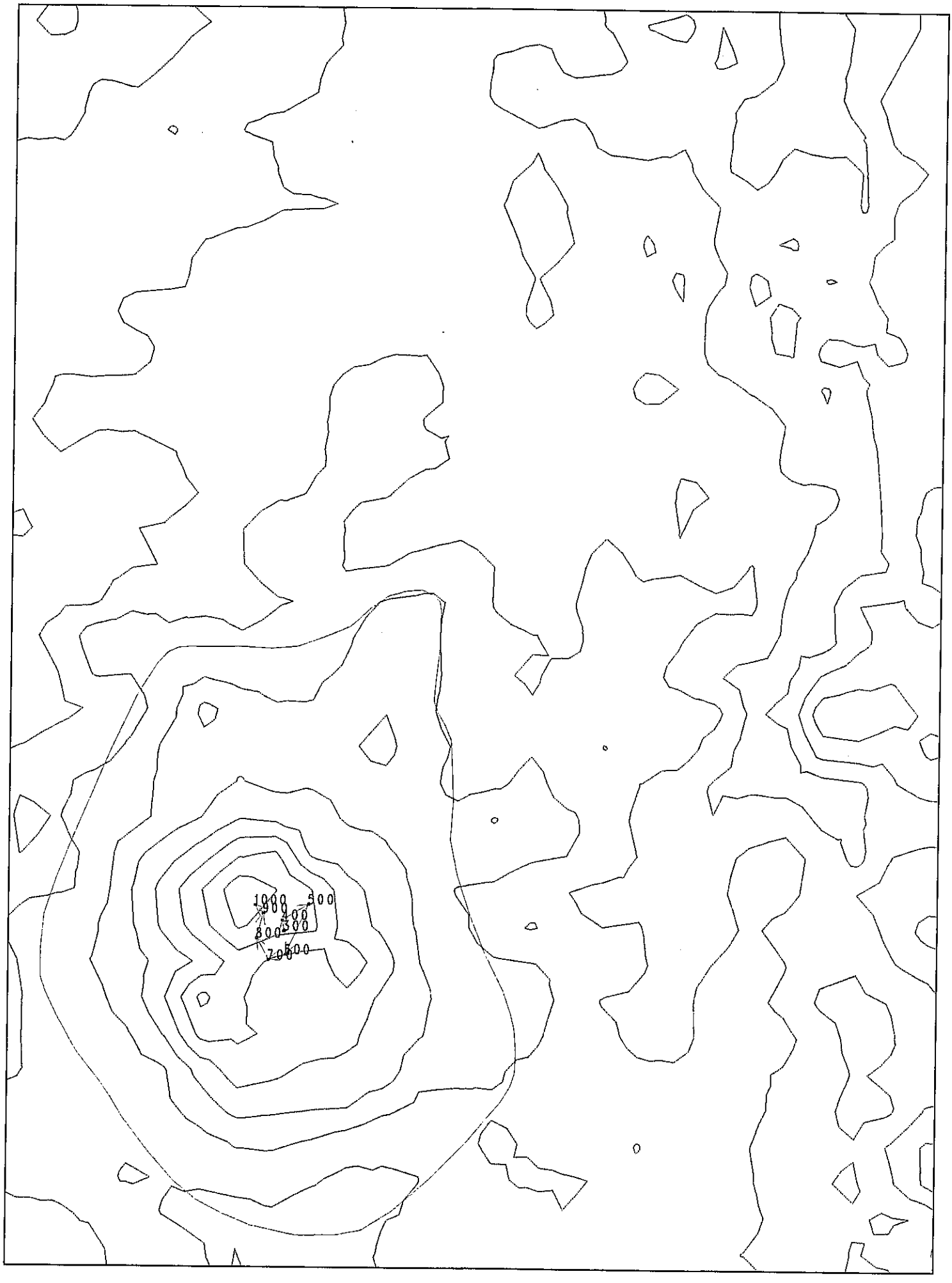


0 1000 2000 3000 4000 5000

隠岐島後(702)

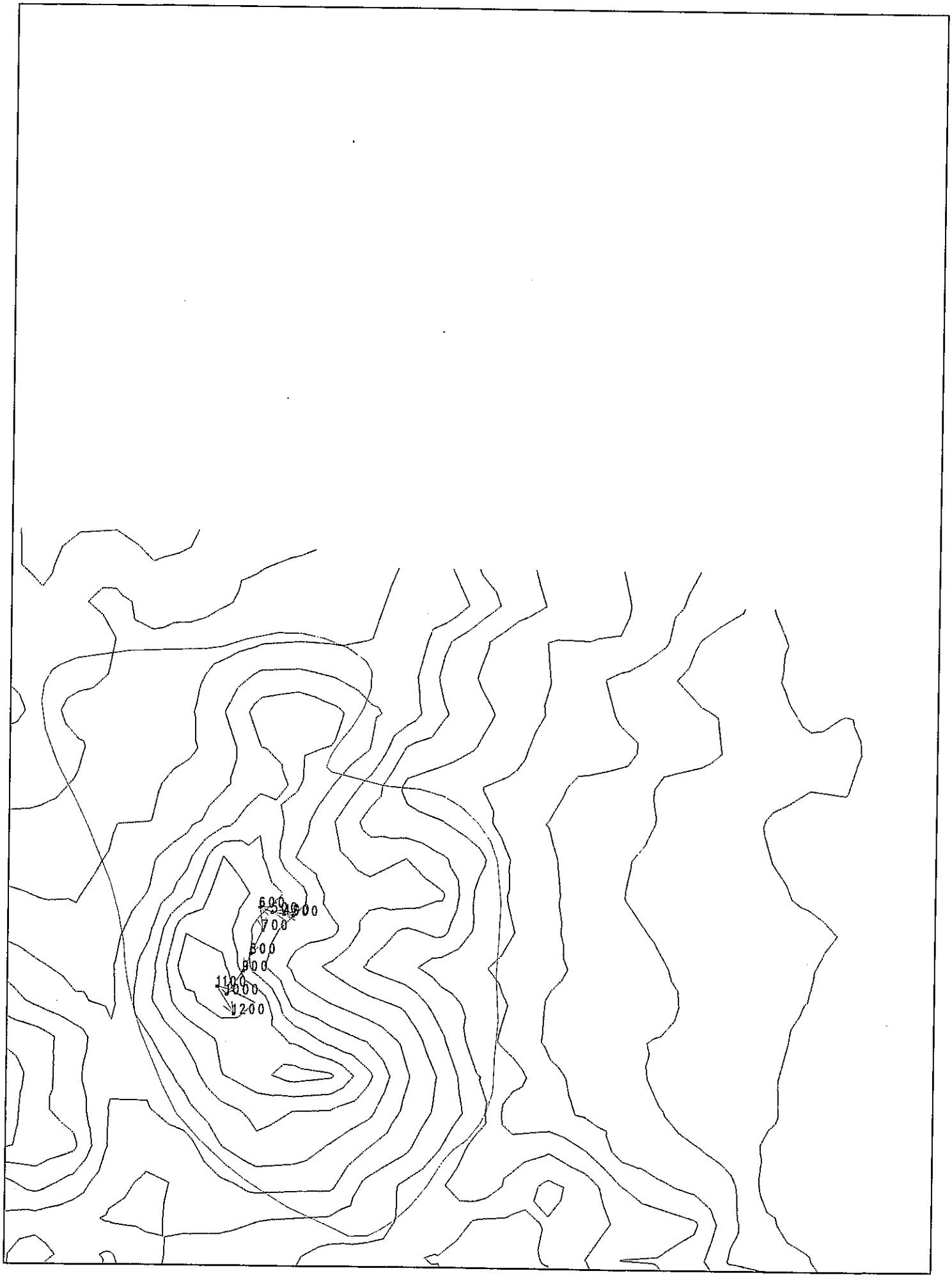


三瓶山

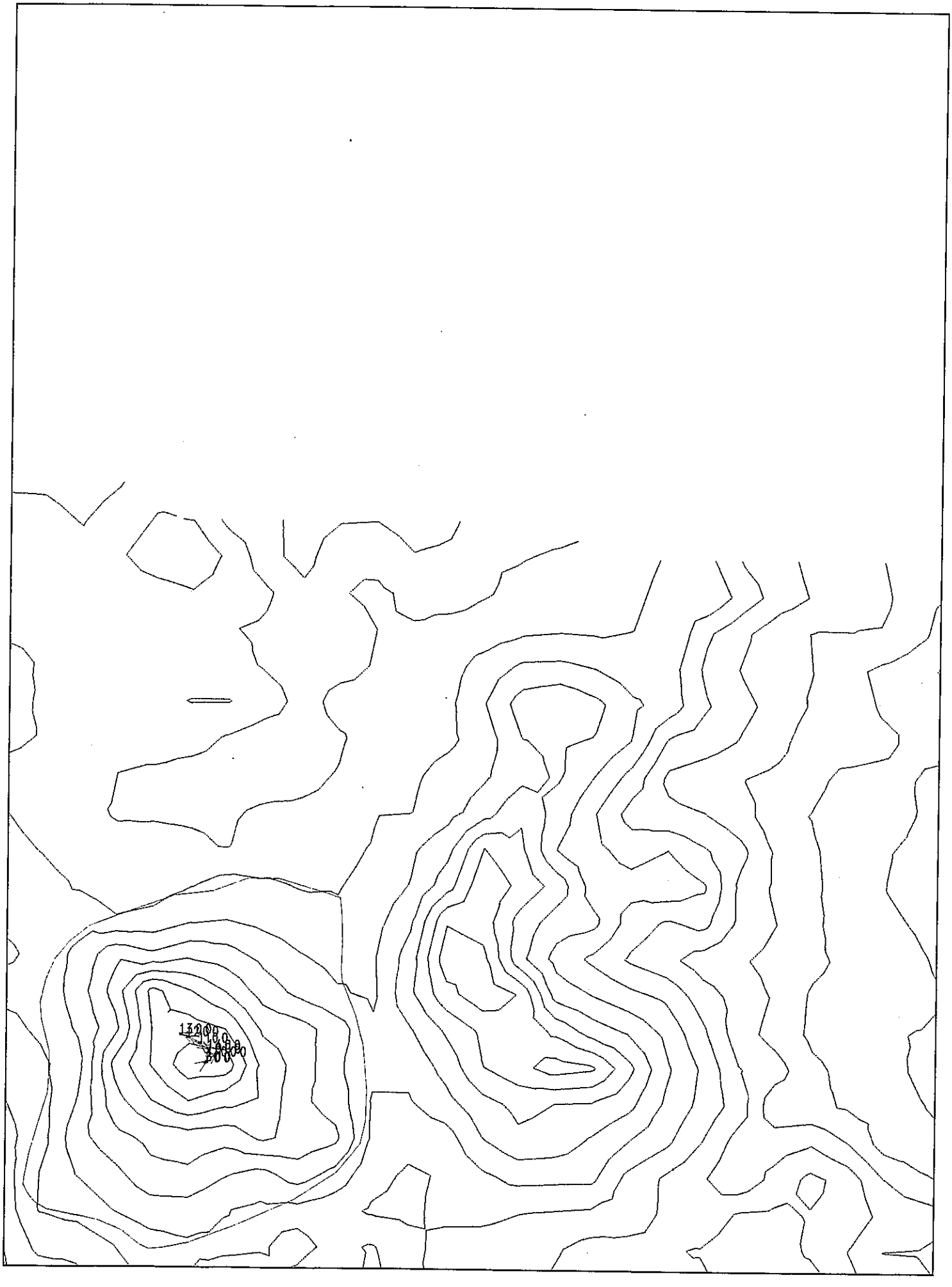


0 500 1000 1500 2000 2500

鶴見岳

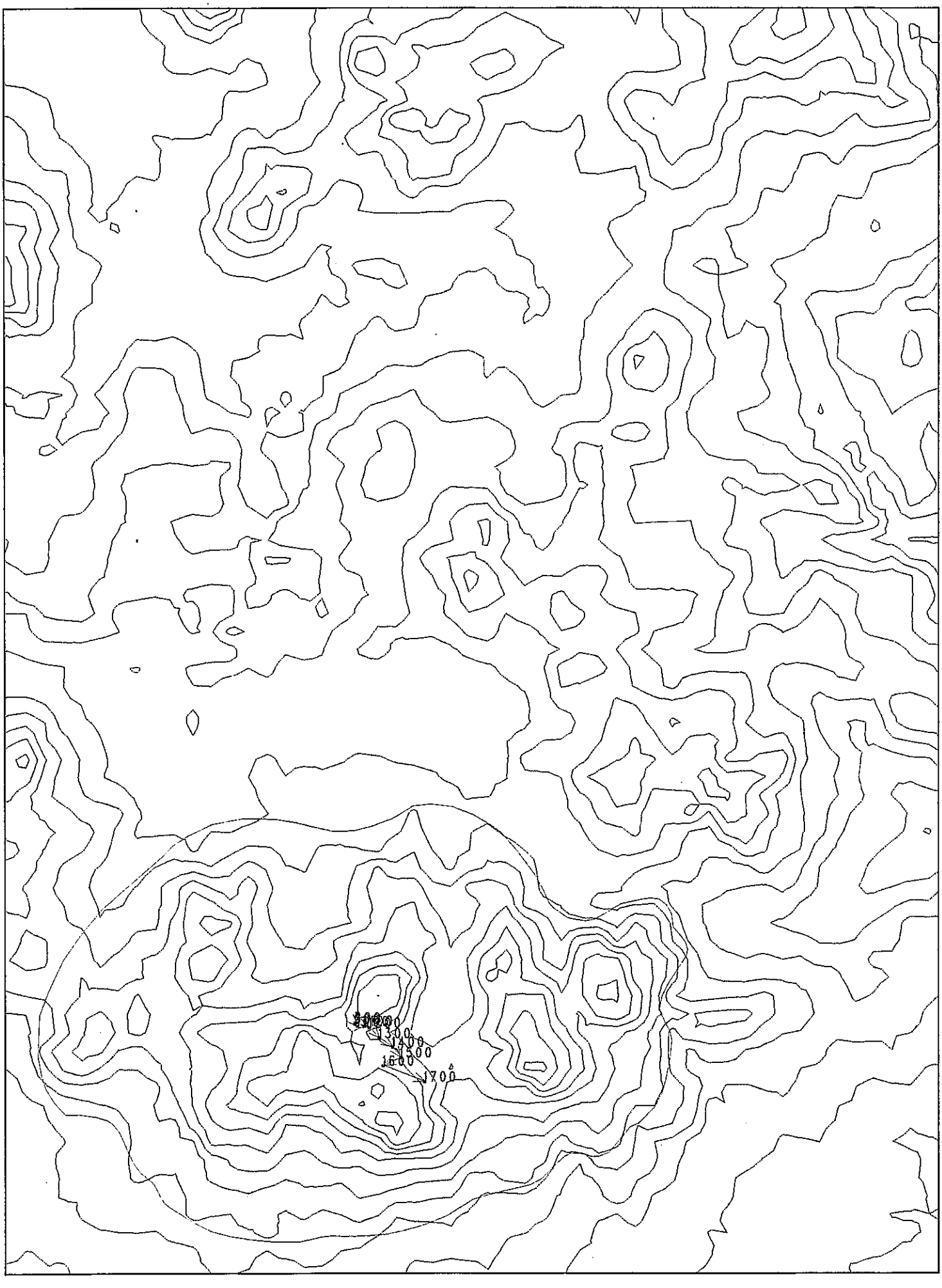


由布岳



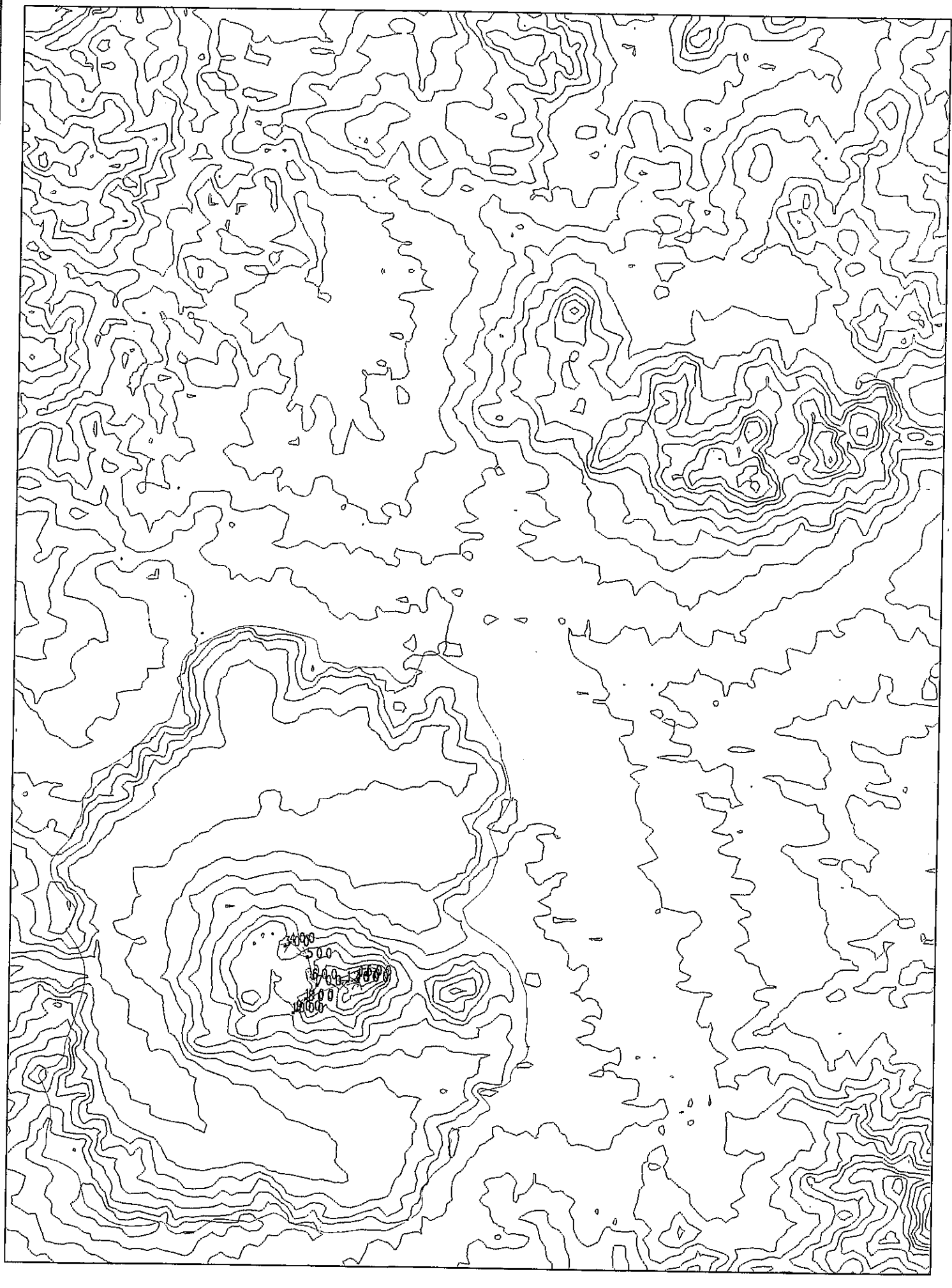
0 500 1000 1500 2000 2500

九重山

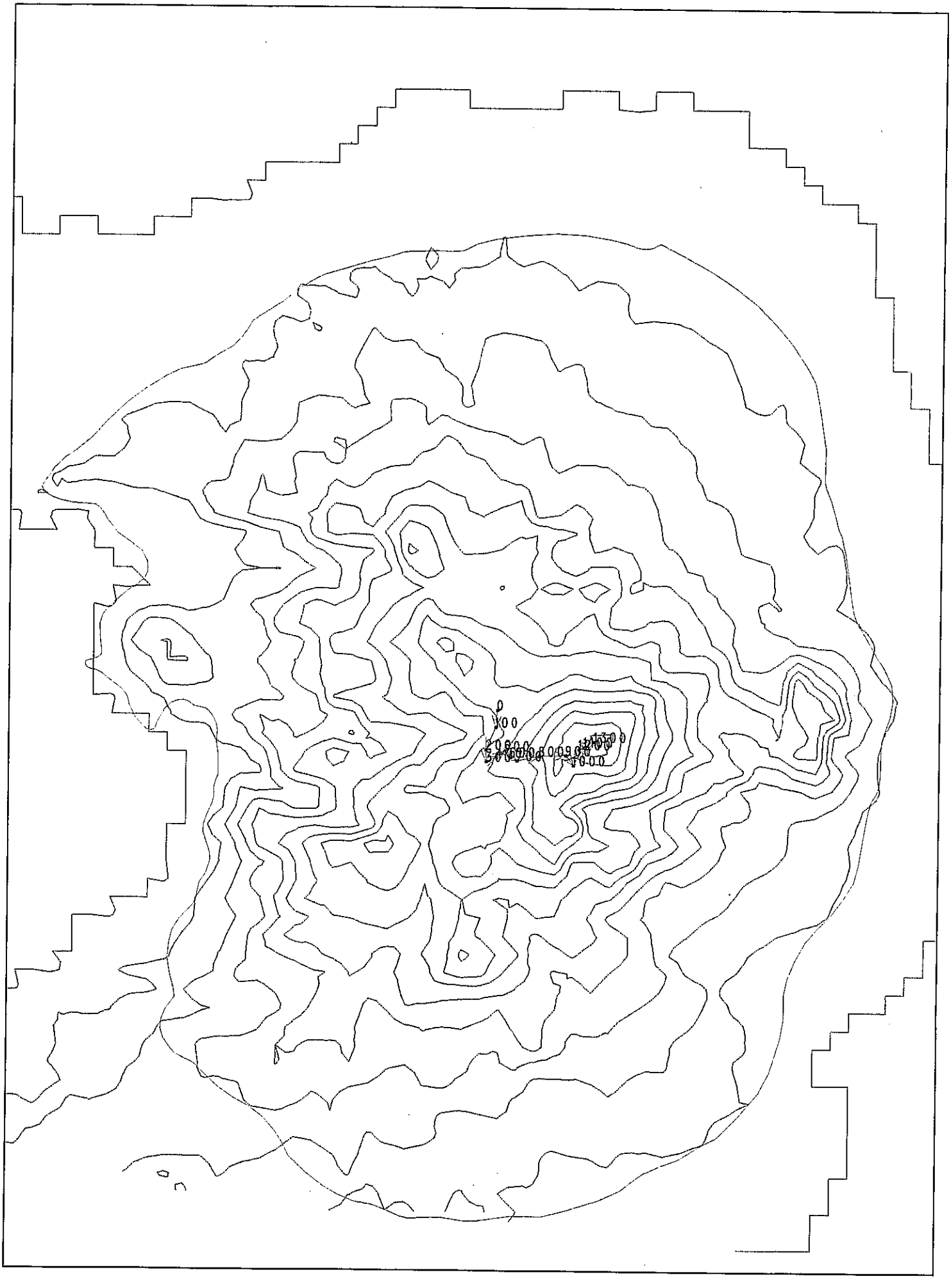


0 1000 2000 3000 4000 5000

阿蘇カルデラ

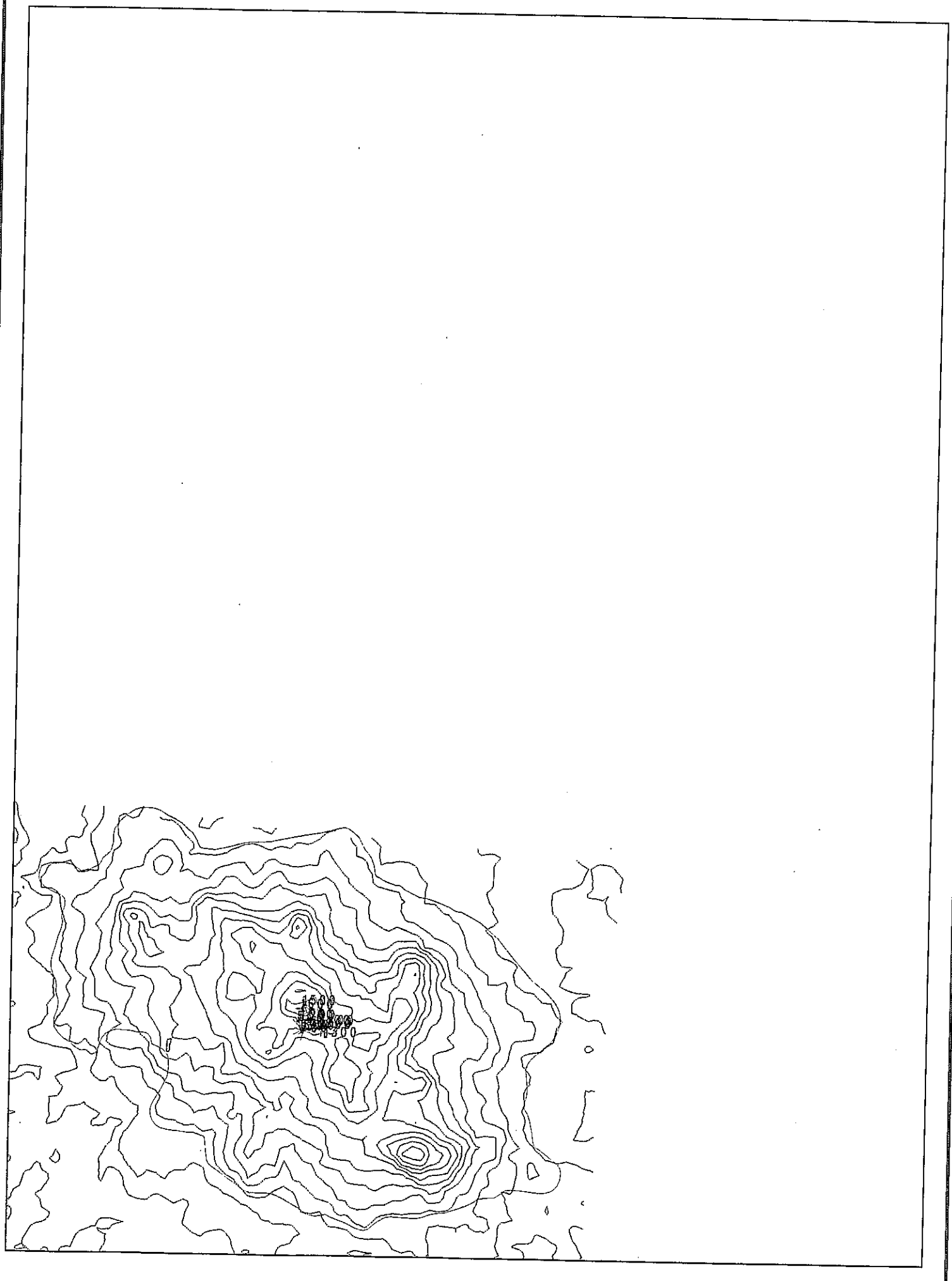


雲仙岳

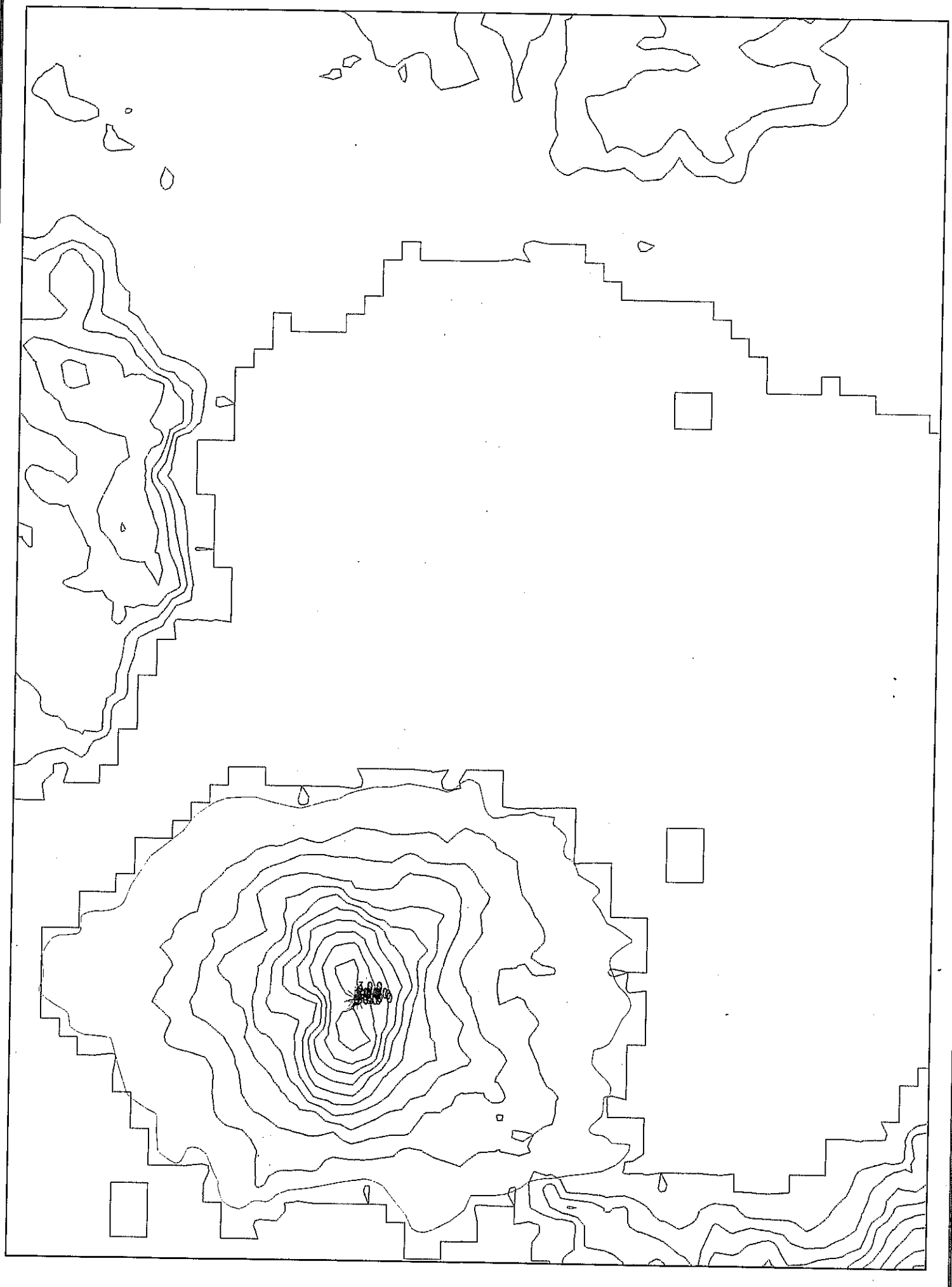


0 1000 2000 3000 4000 5000

霧島

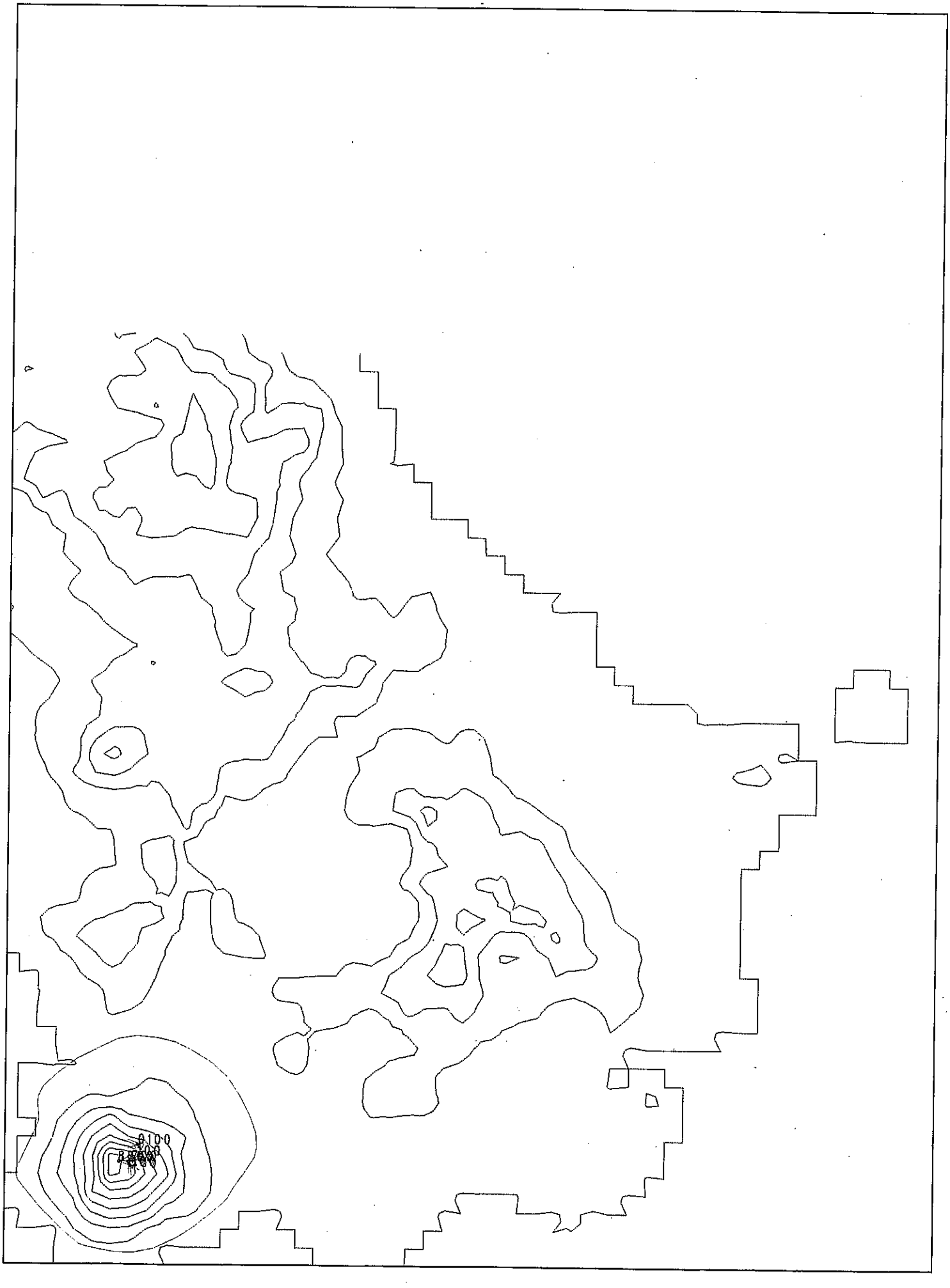


姶良カルデラ（桜島）

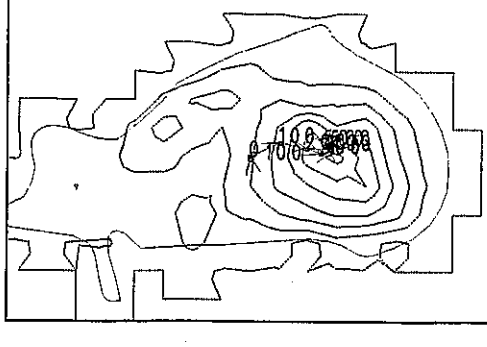


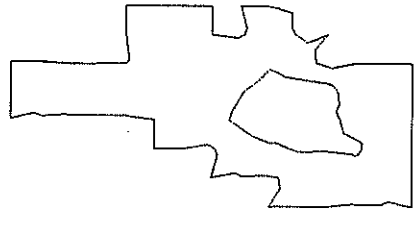
0 1000 2000 3000 4000 5000

阿多カルデラ（開聞岳）



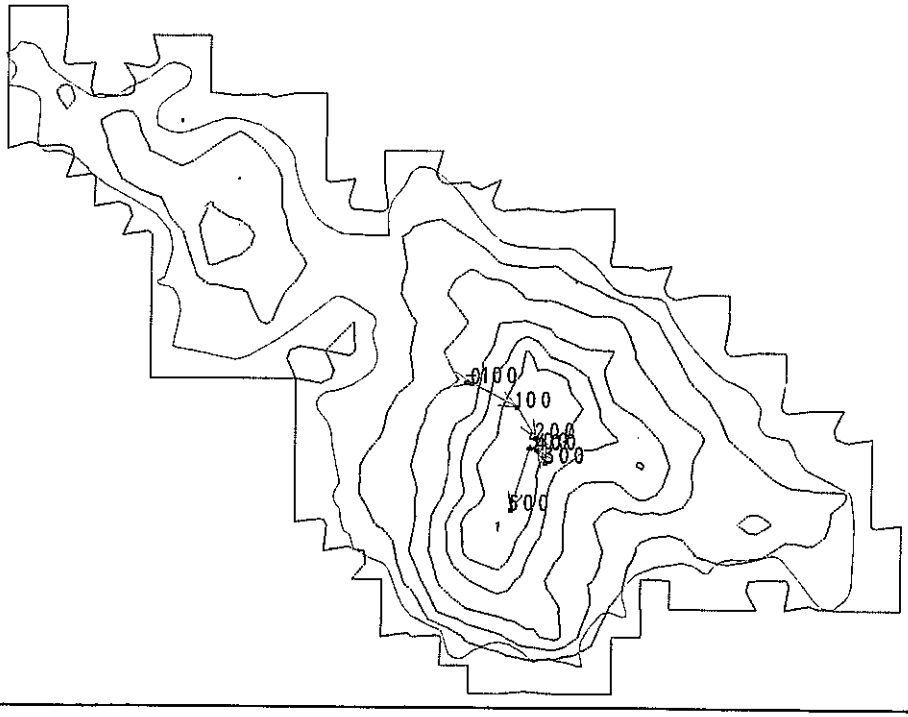
鬼界カルデラ（硫黄島）





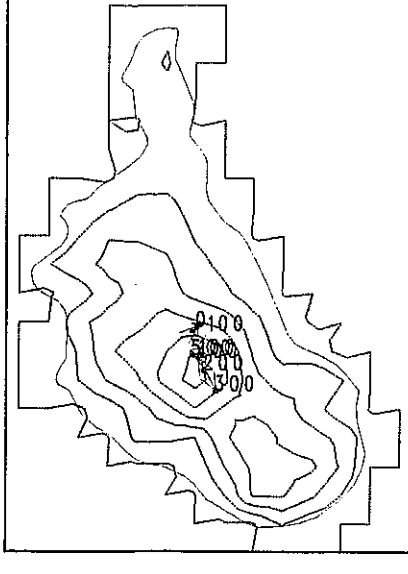
0 1000 2000 3000 4000 5000

口永良部島



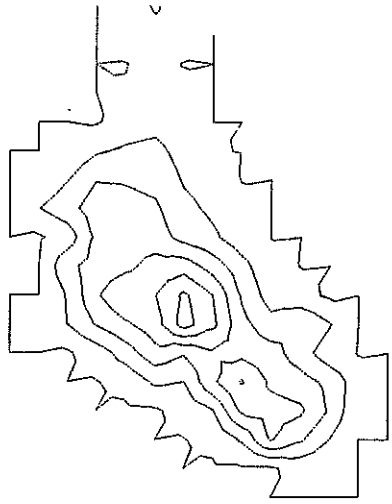
0 1000 2000 3000 4000 5000

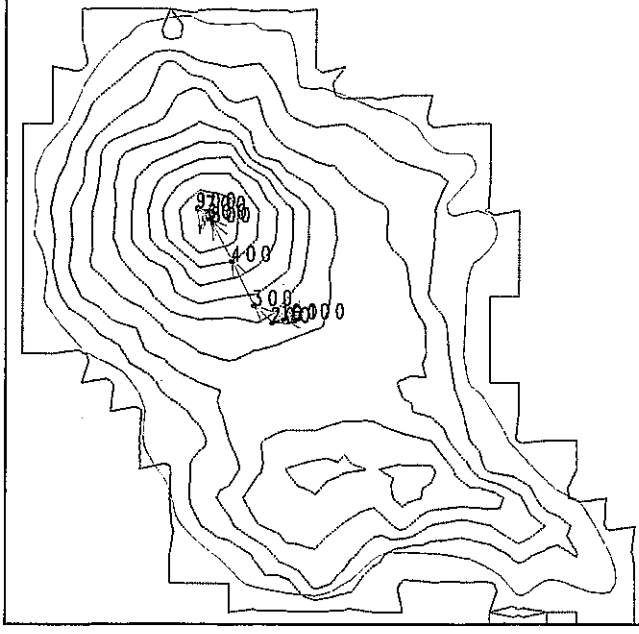
口之島



0 1000 2000 3000 4000 5000

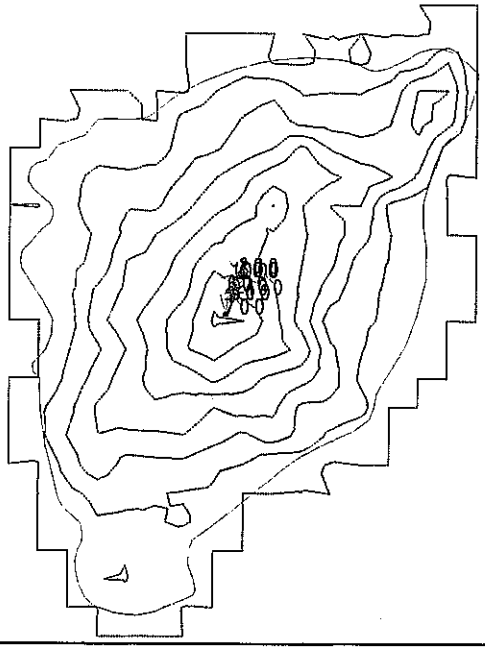
中之島





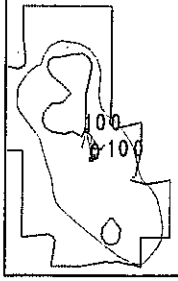
0 1000 2000 3000 4000 5000

諏訪之瀬島



0 1000 2000 3000 4000 5000

硫黄鳥島

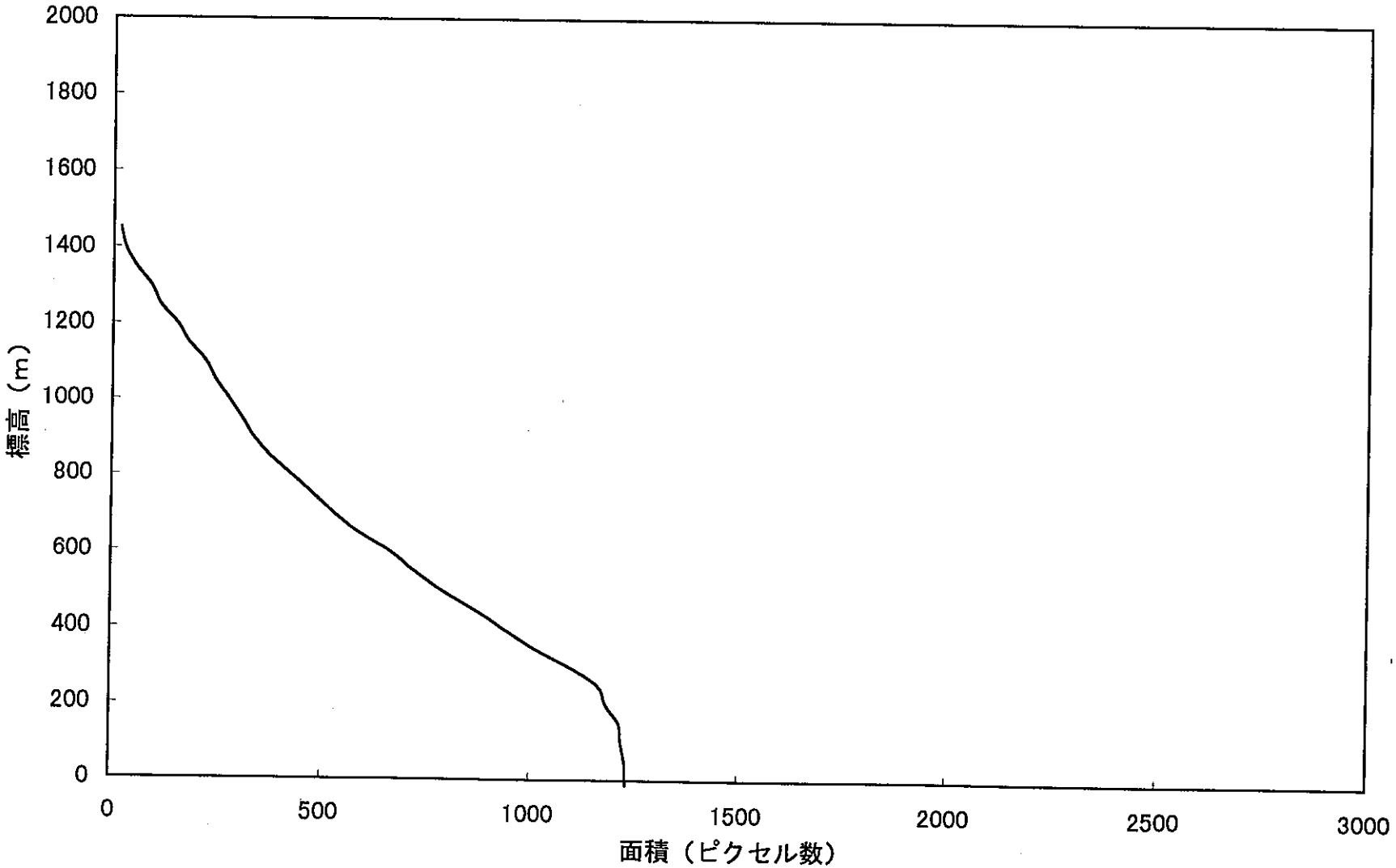


0 1000 2000 3000 4000 5000

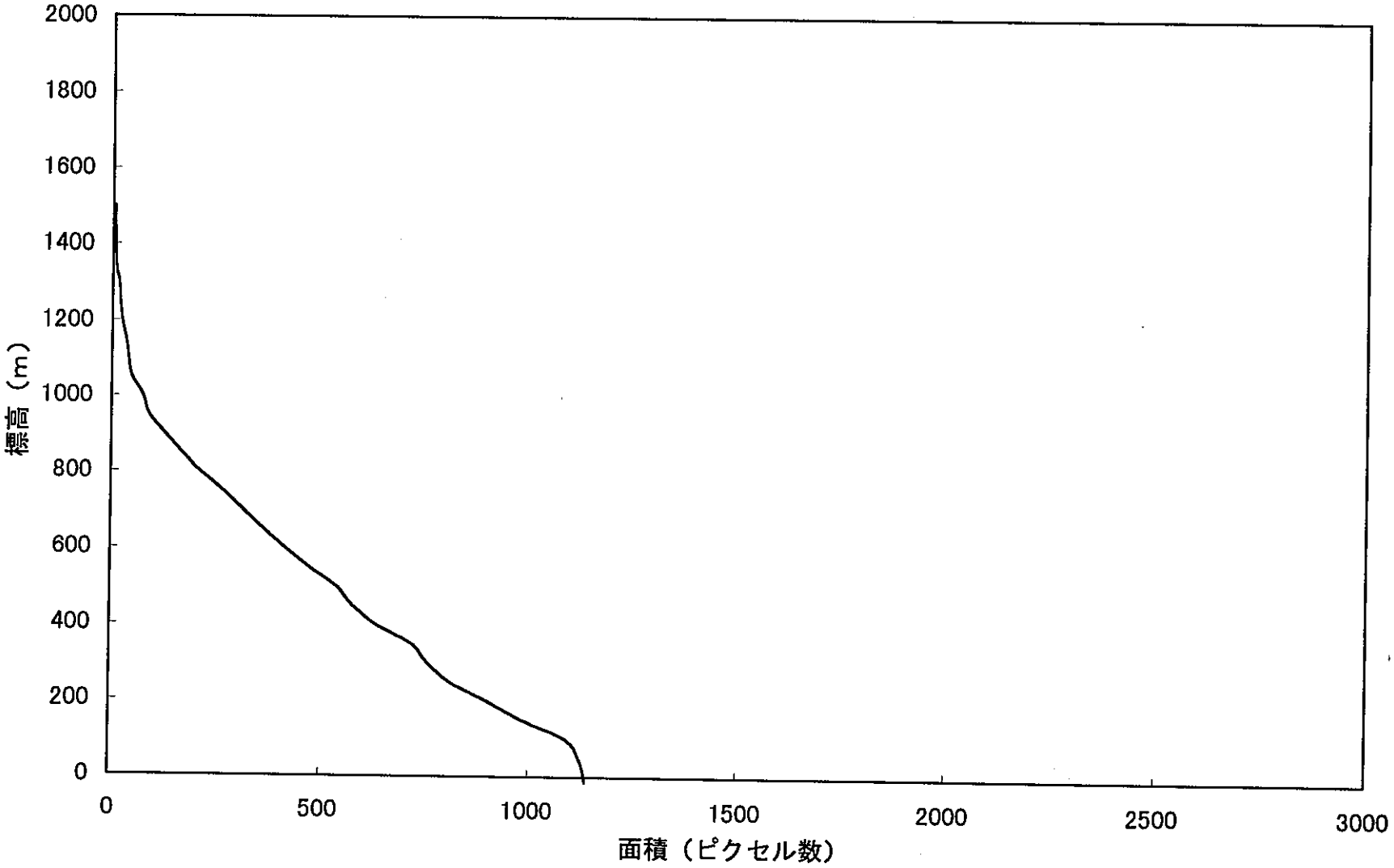
図面２

高度ー面積曲線

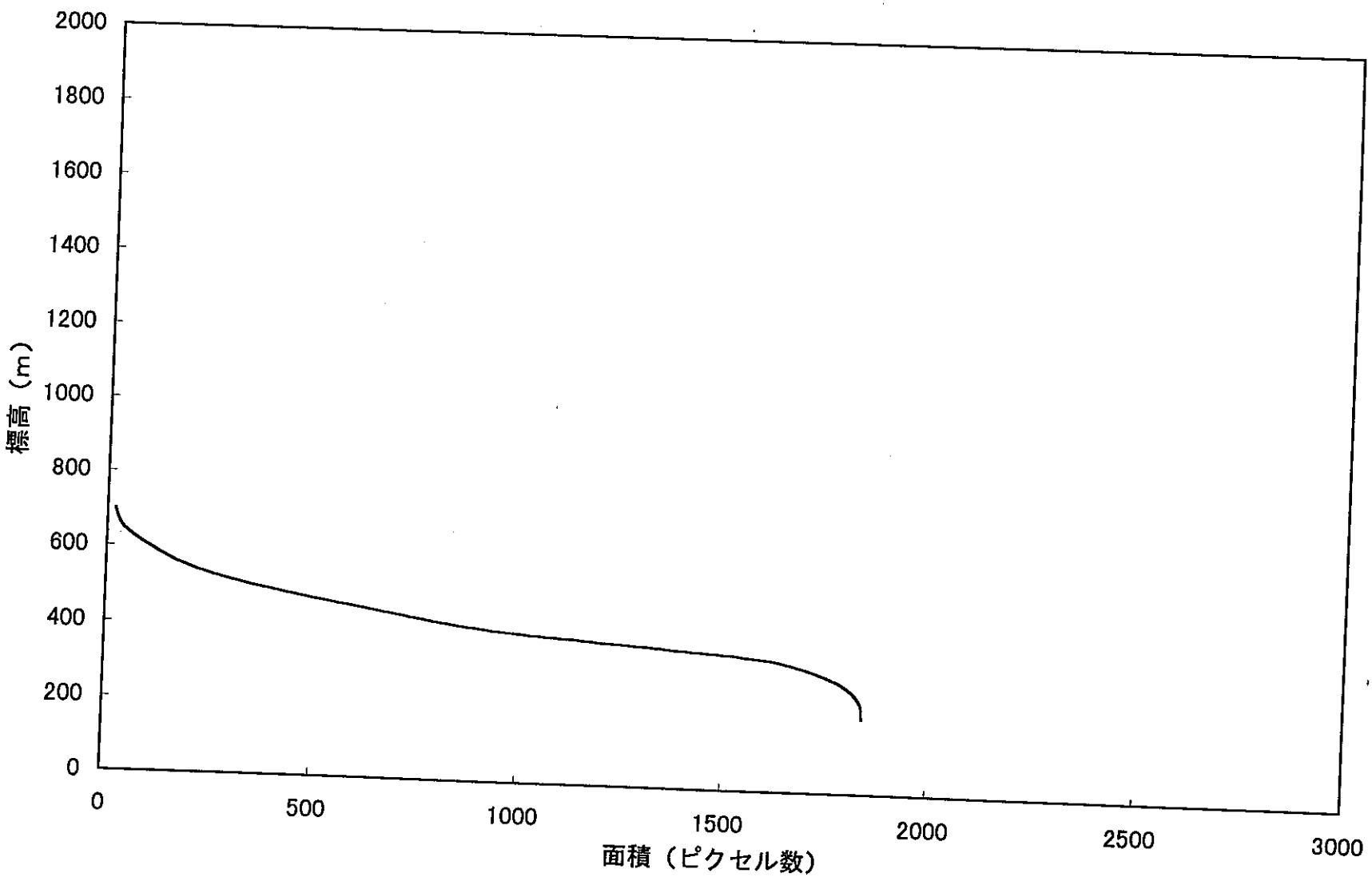
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

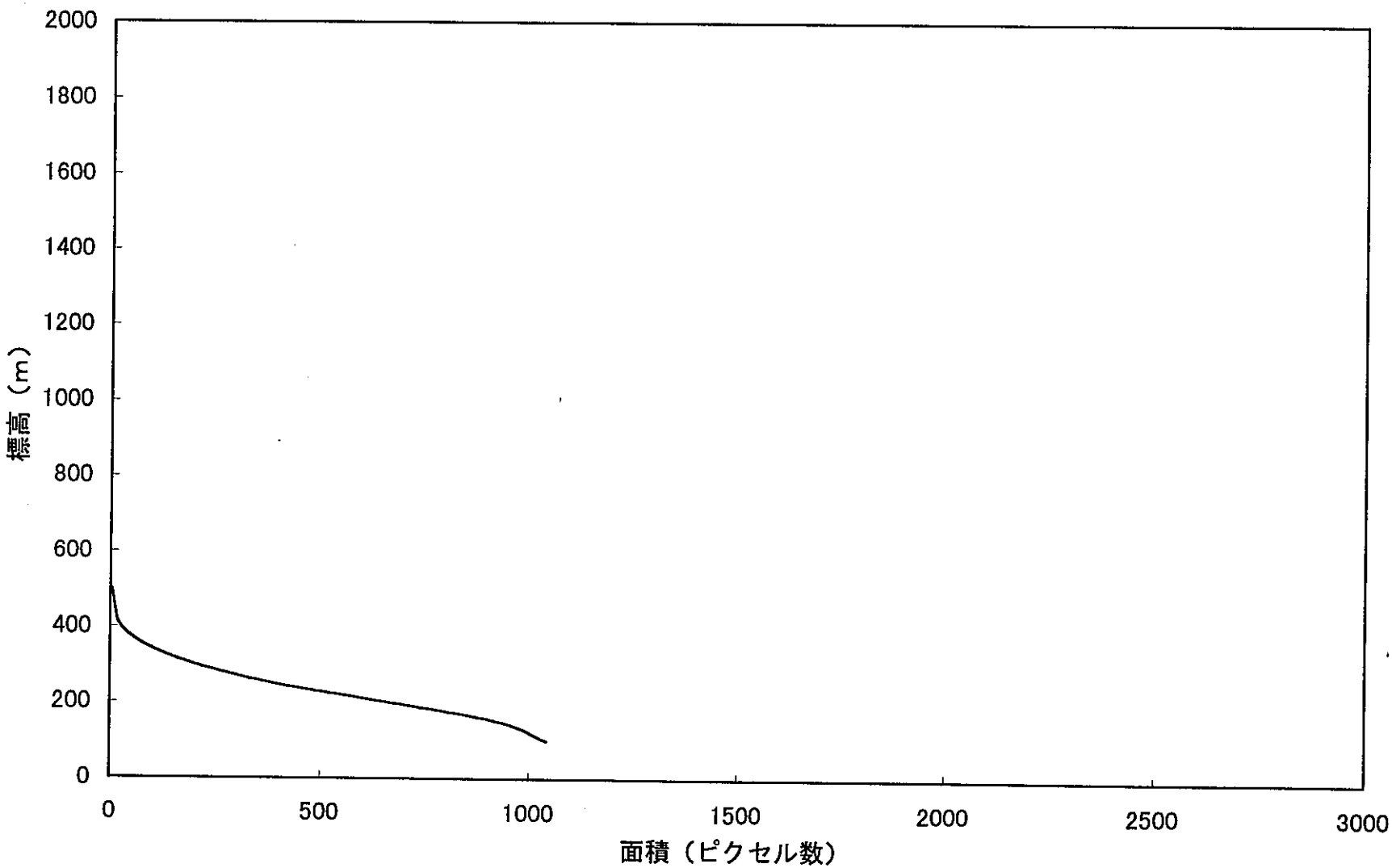
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

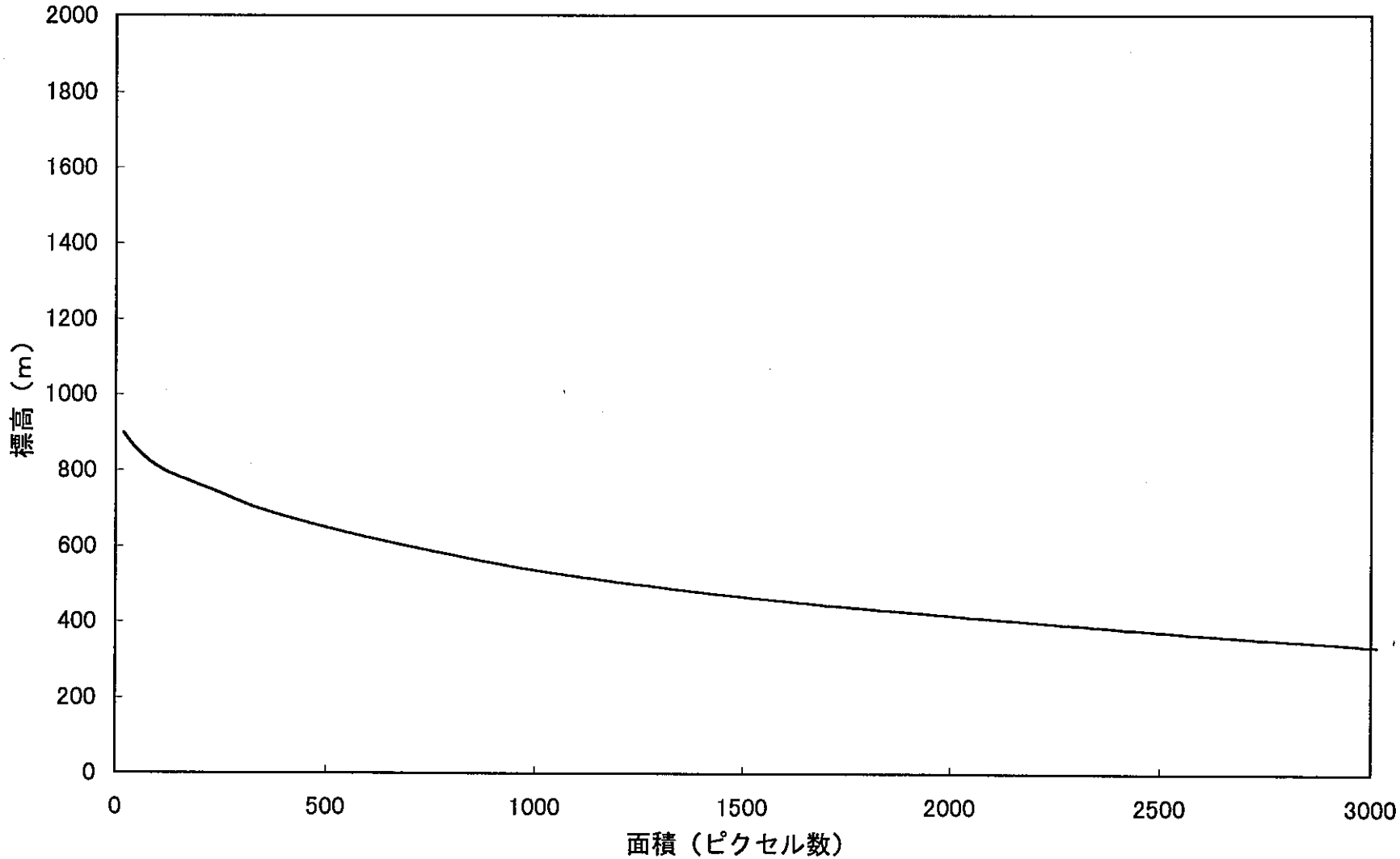
高度ー面積曲線

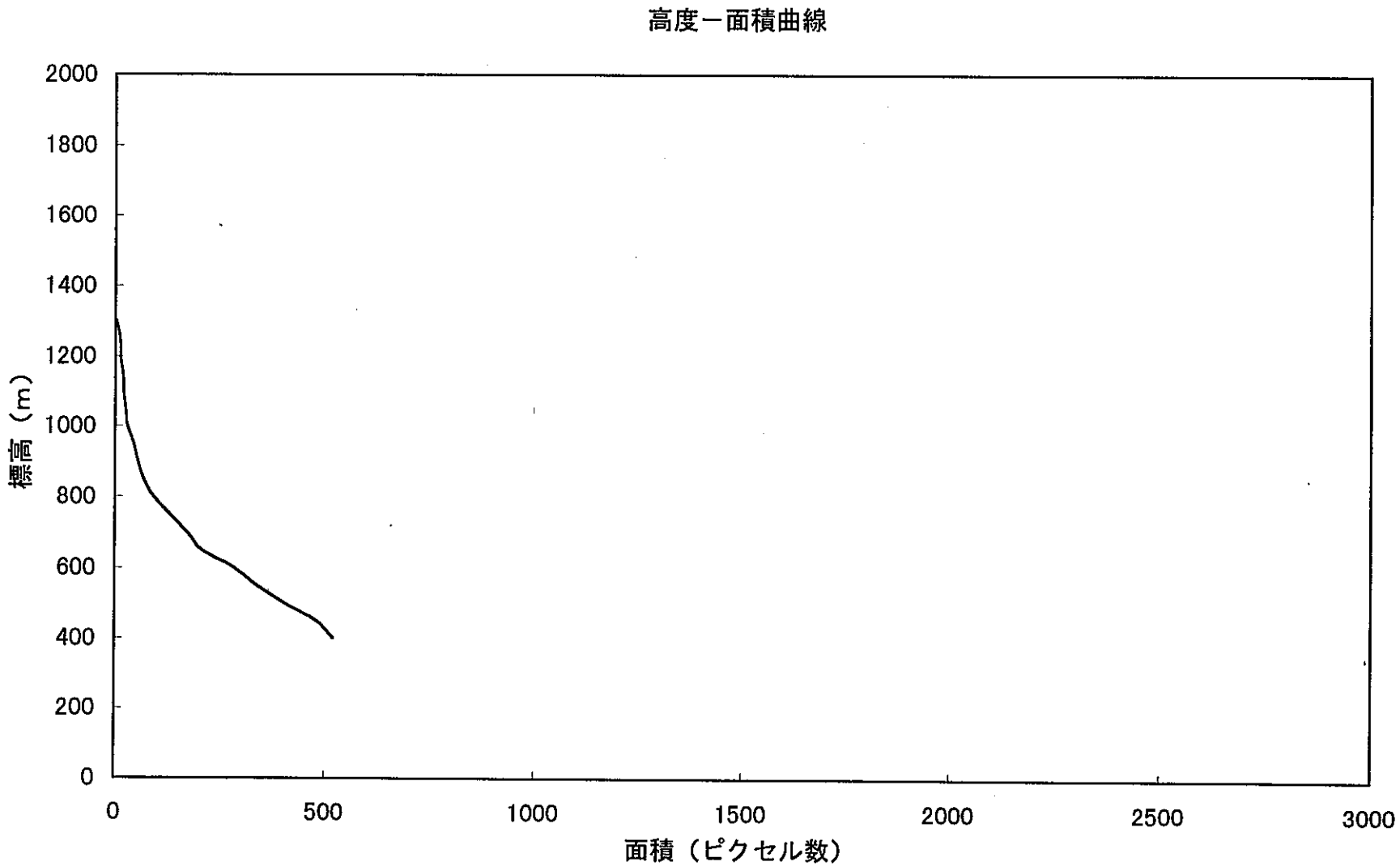

2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

高度ー面積曲線

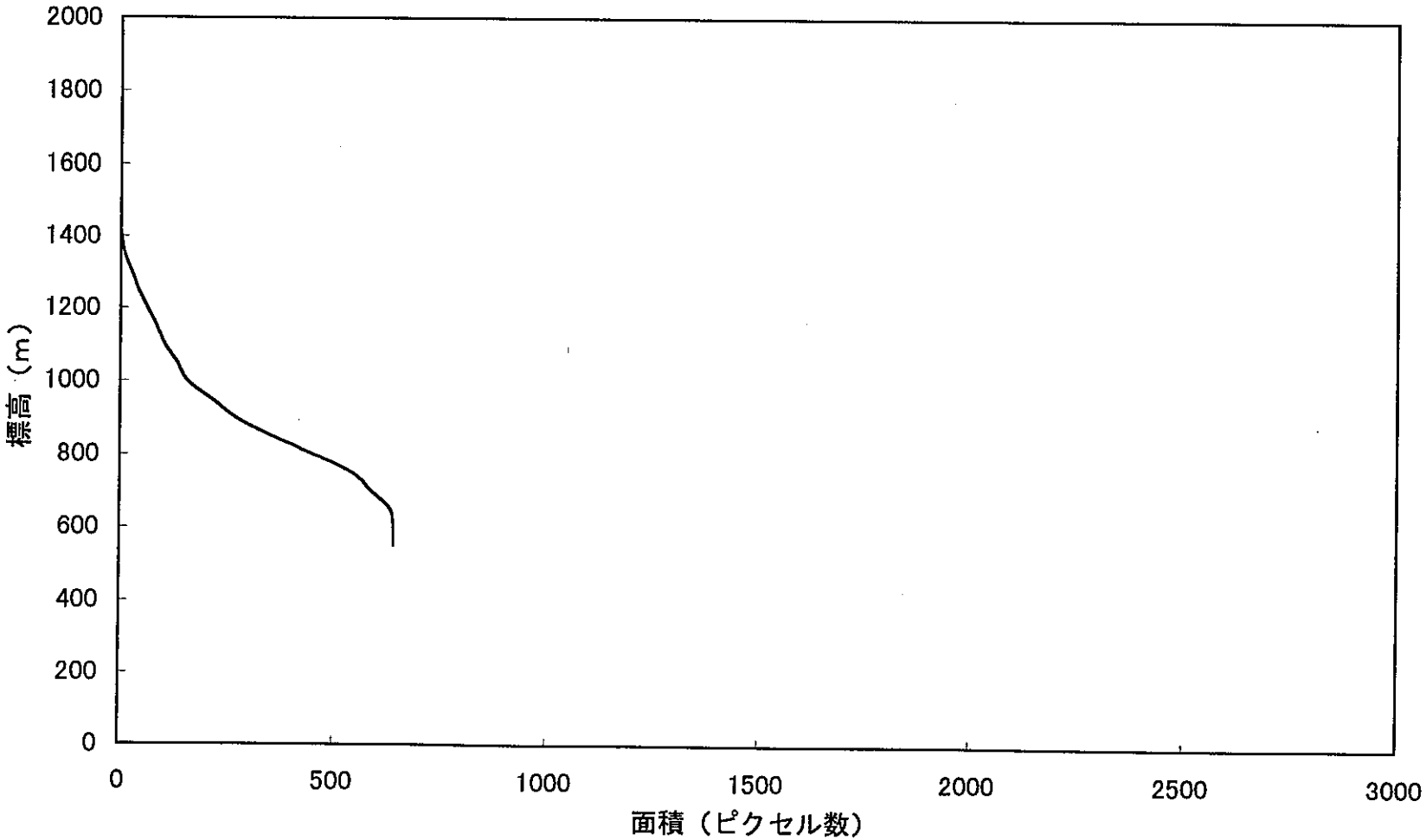

2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

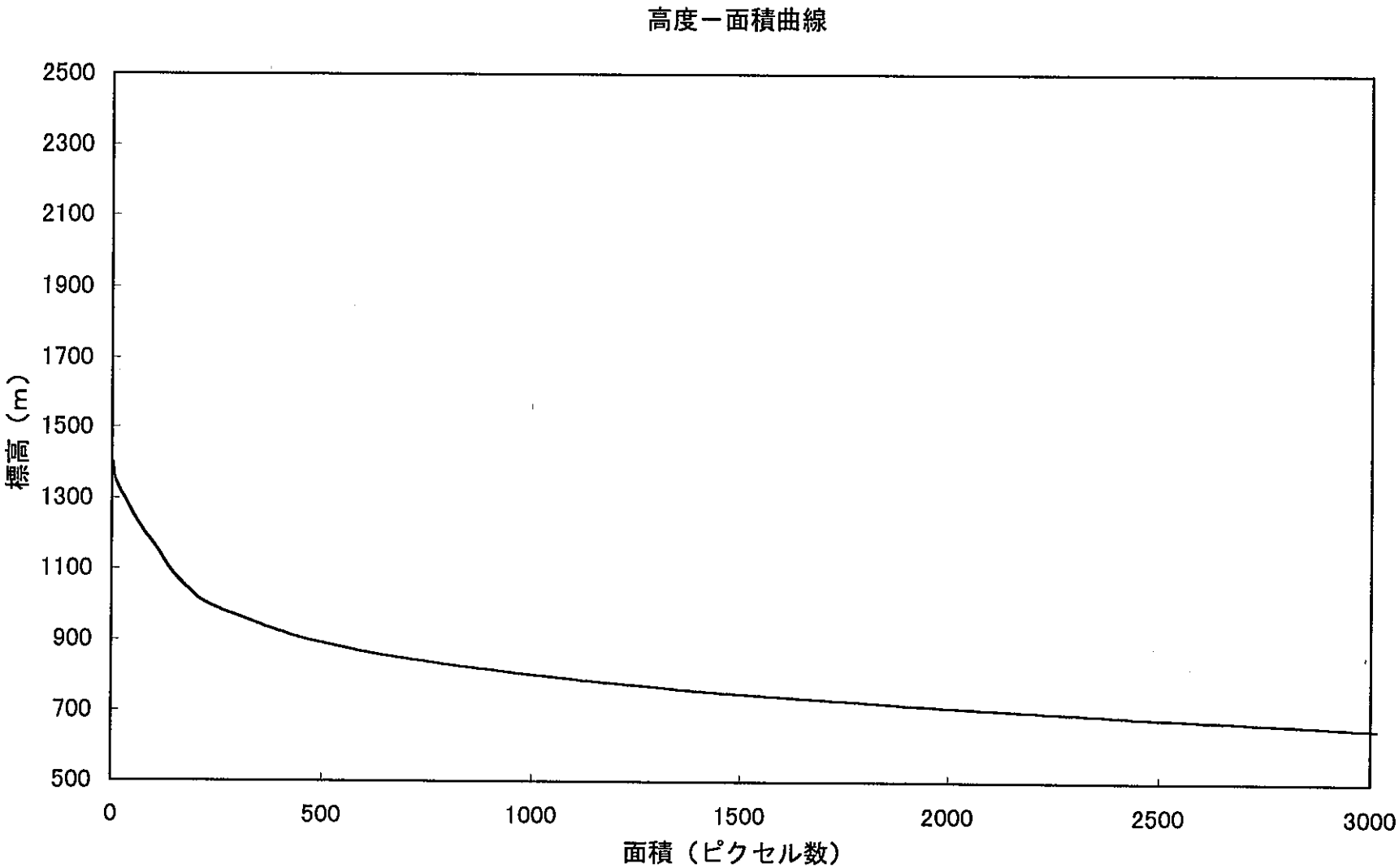
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

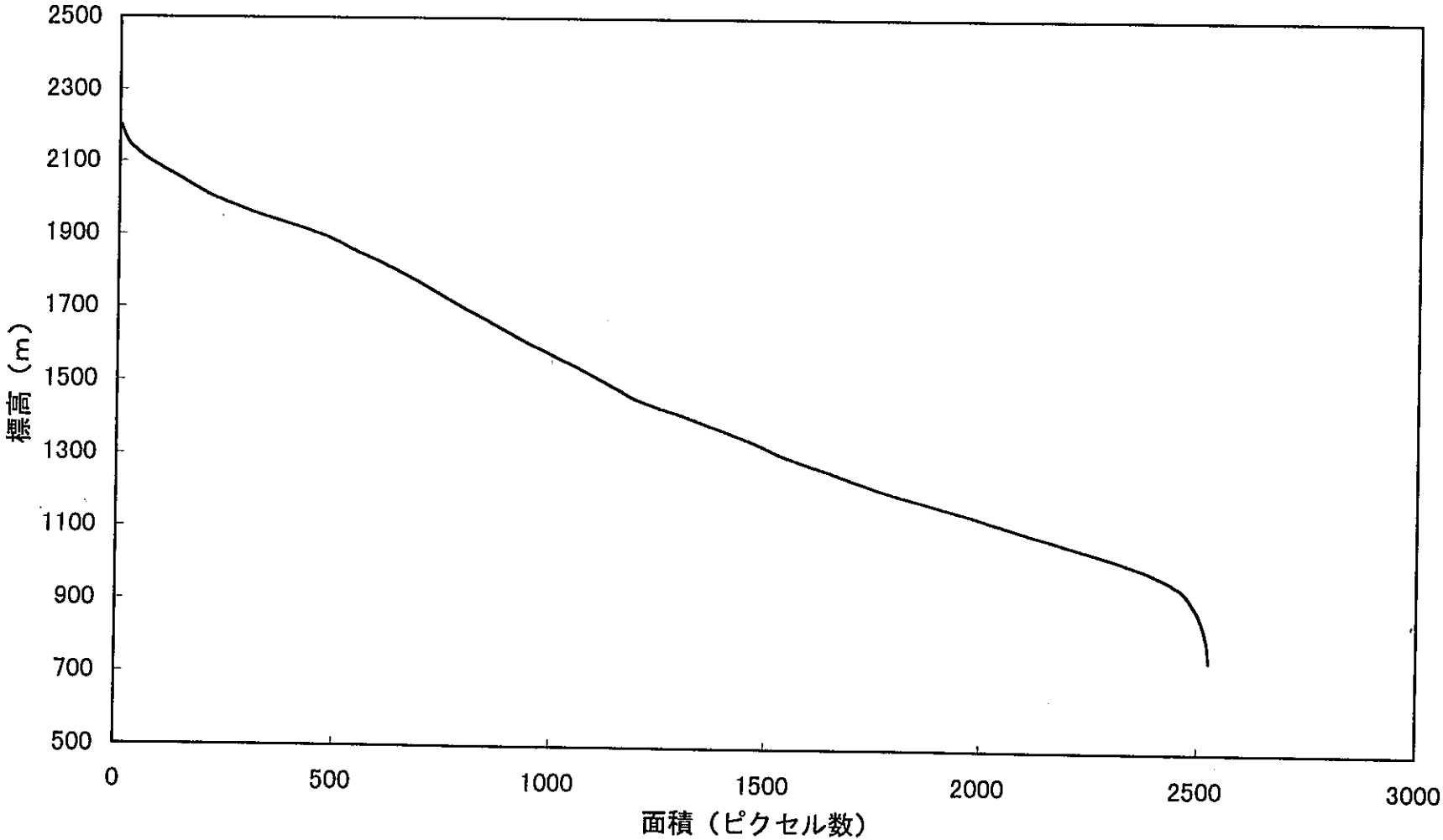

高度ー面積曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

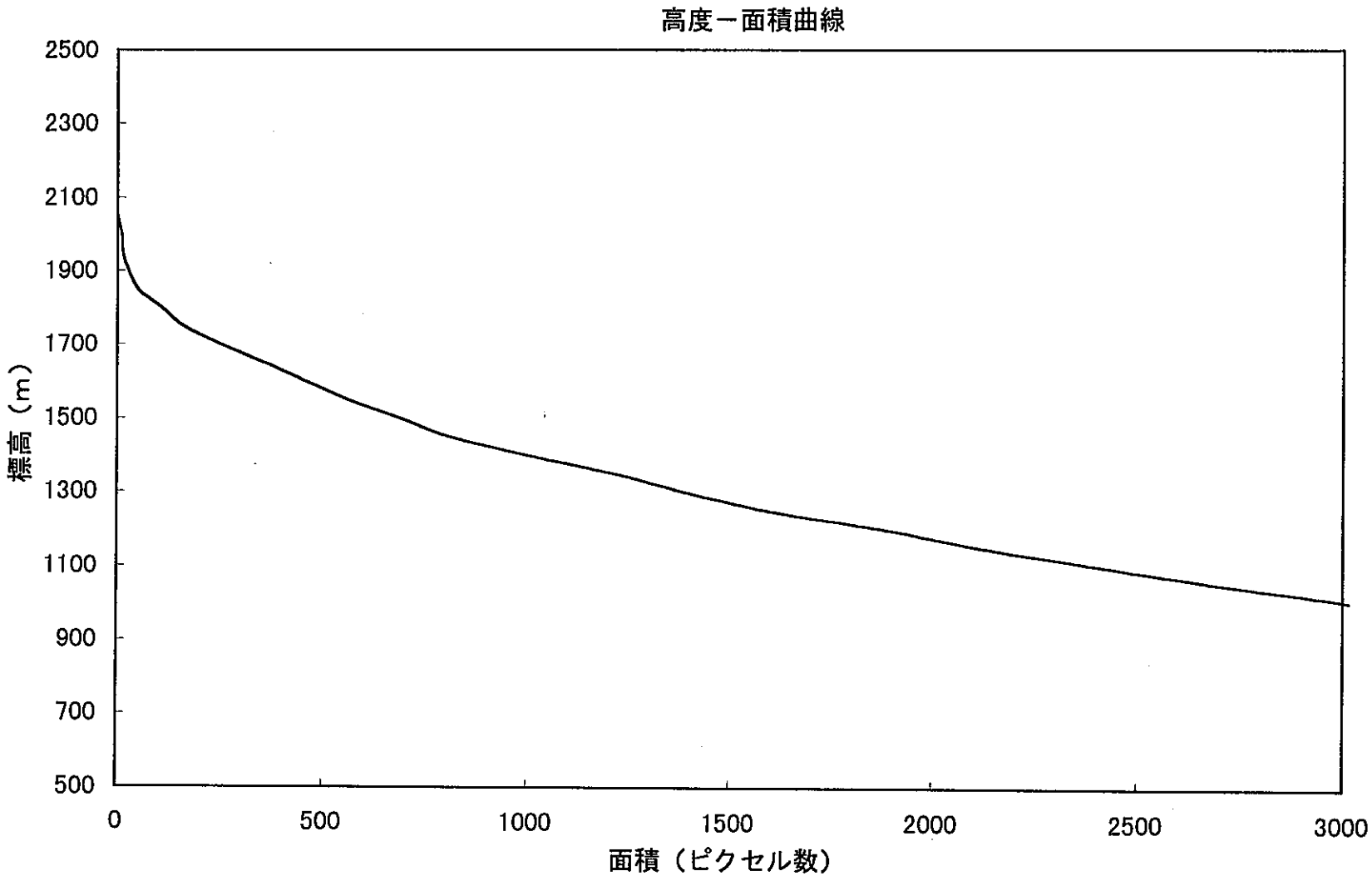
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

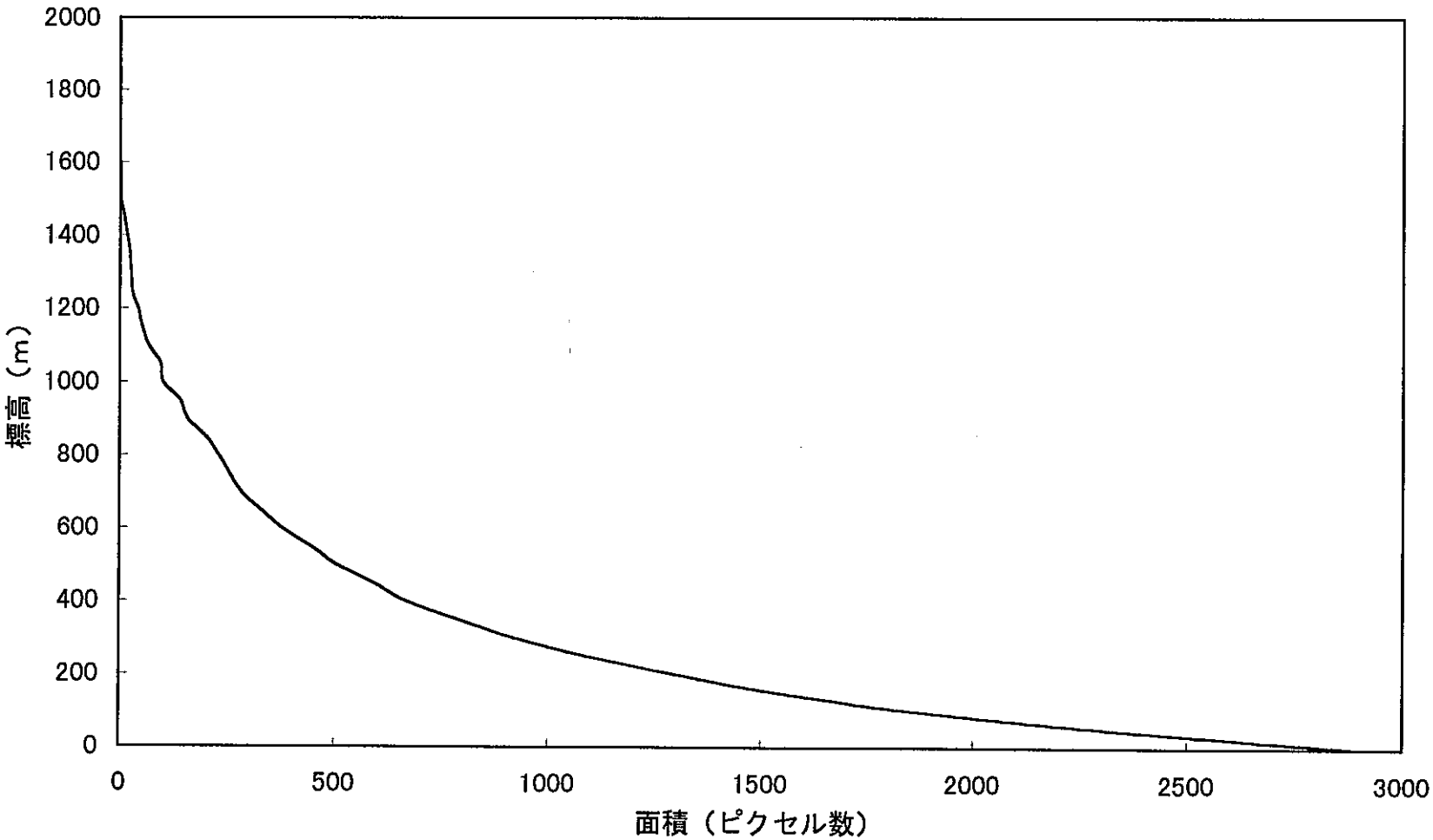

高度ー面積曲線
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

高度一面積曲線

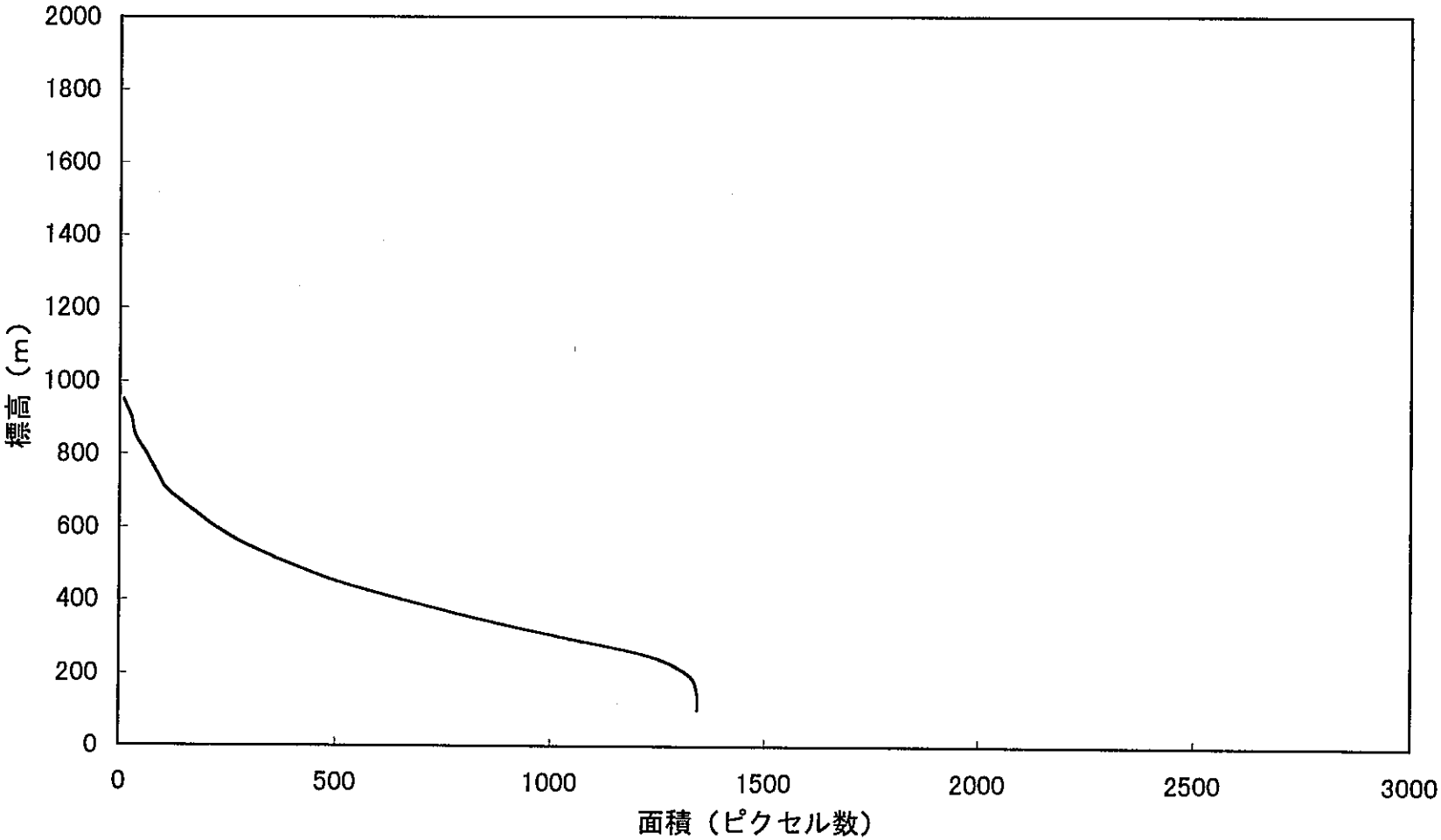

2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）


高度ー面積曲線
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

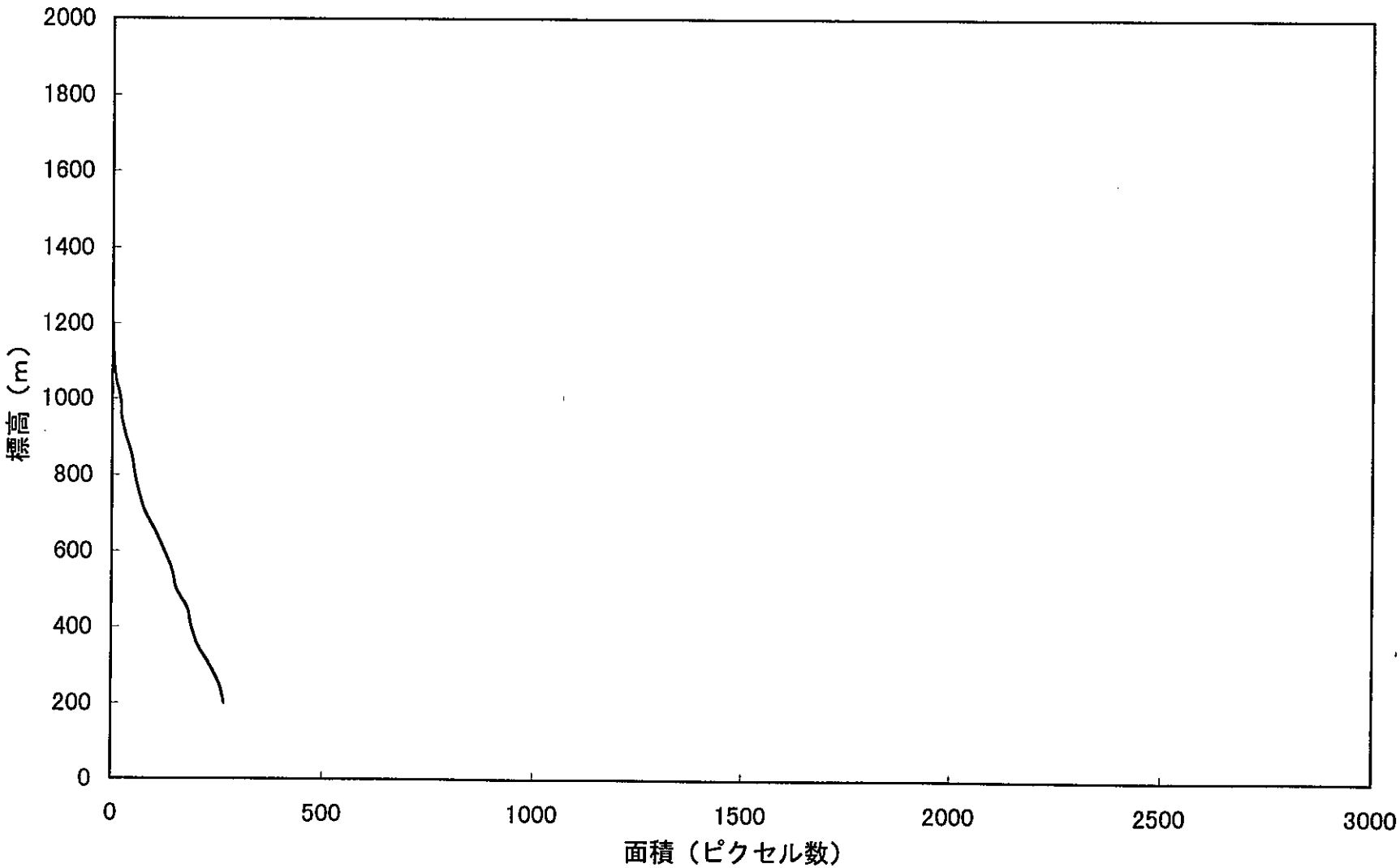
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

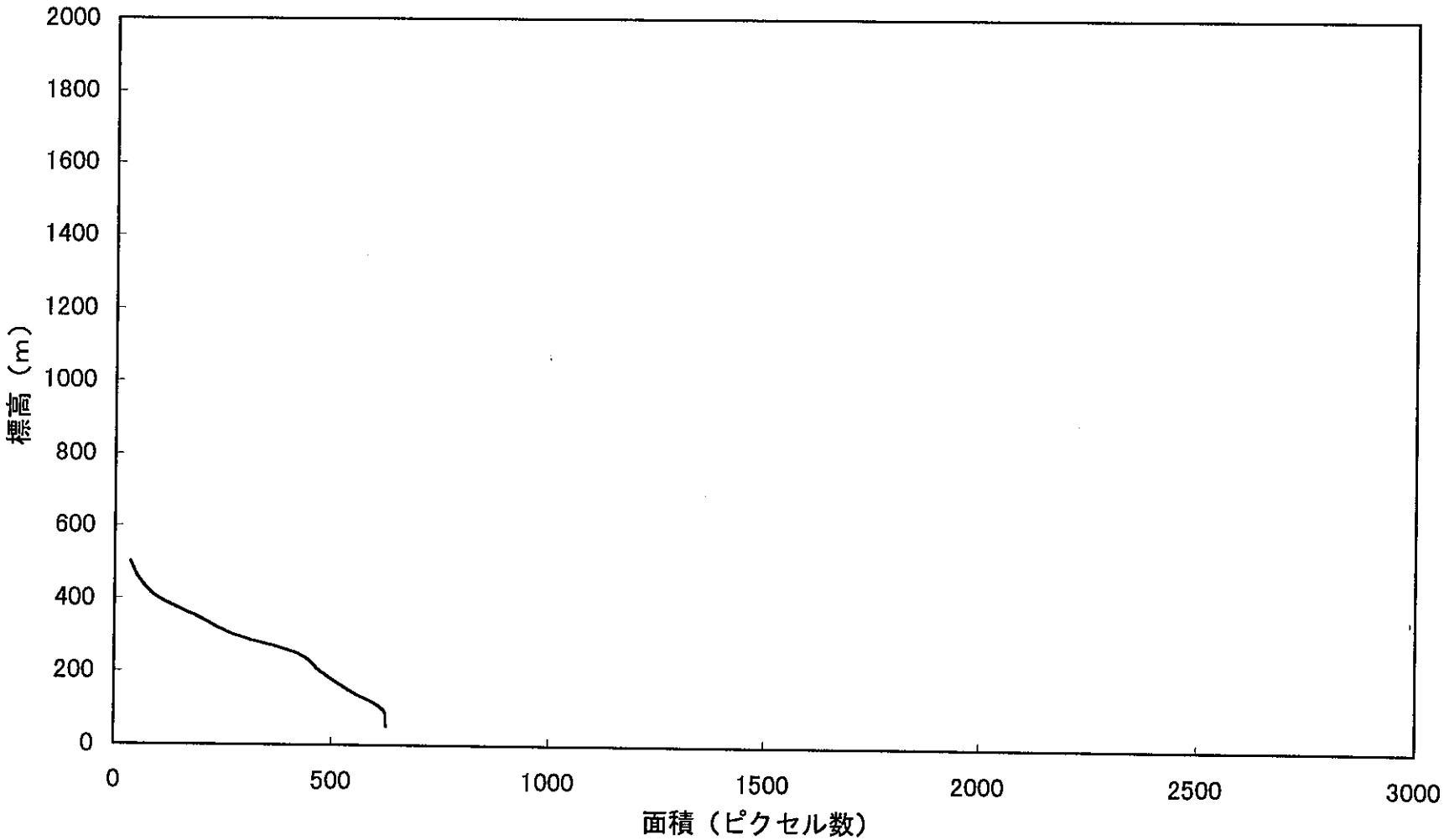
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

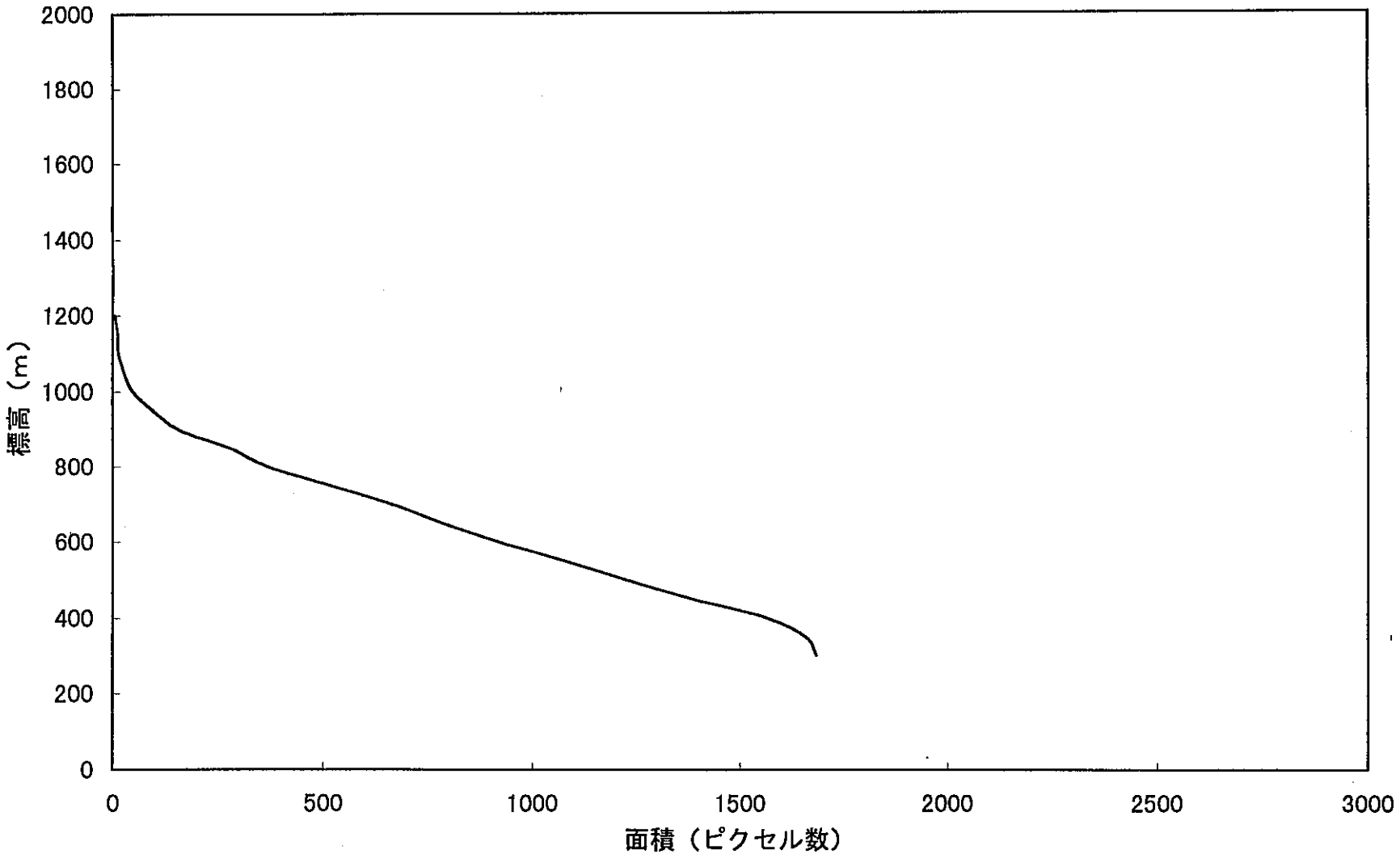
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

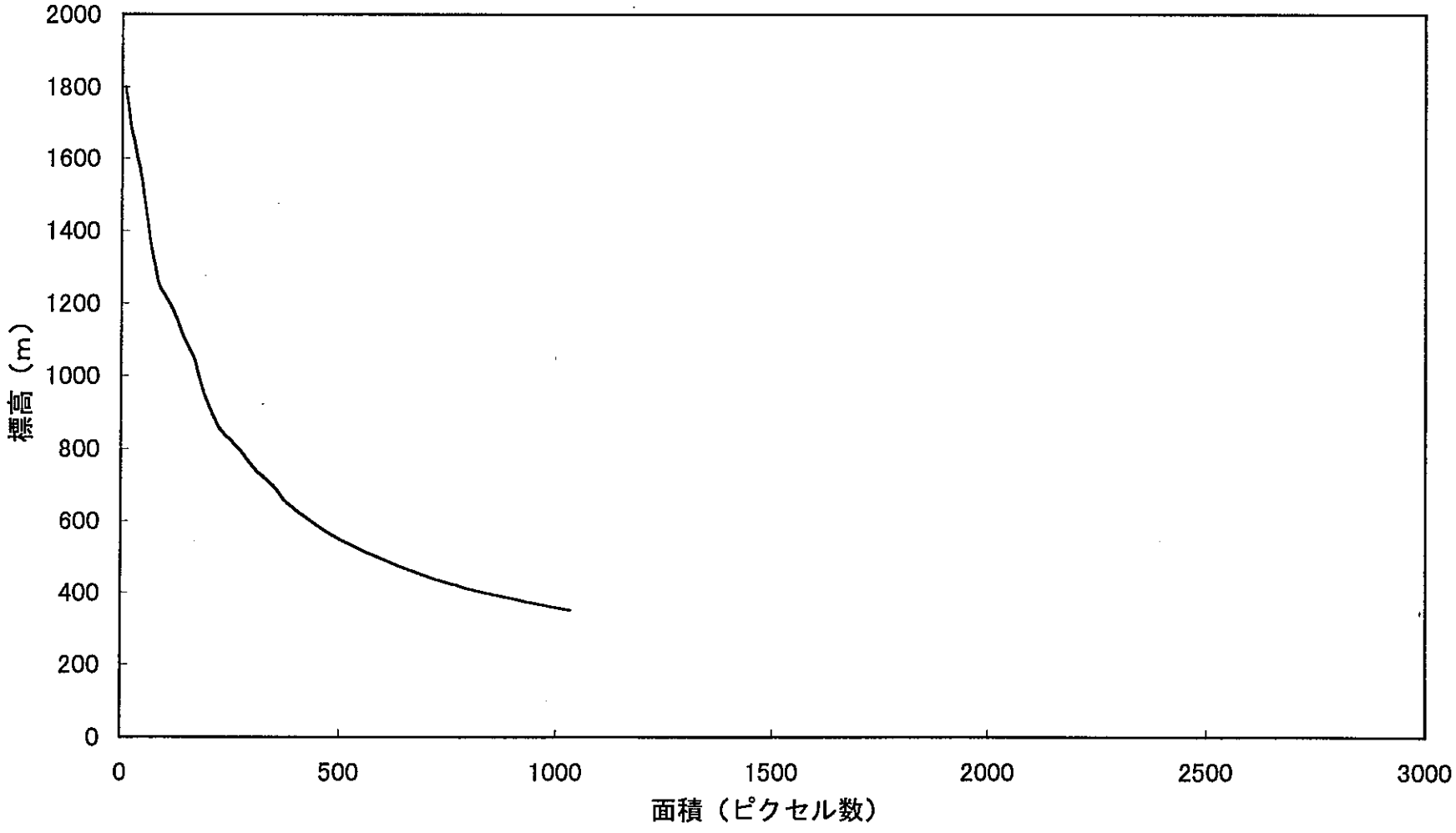
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

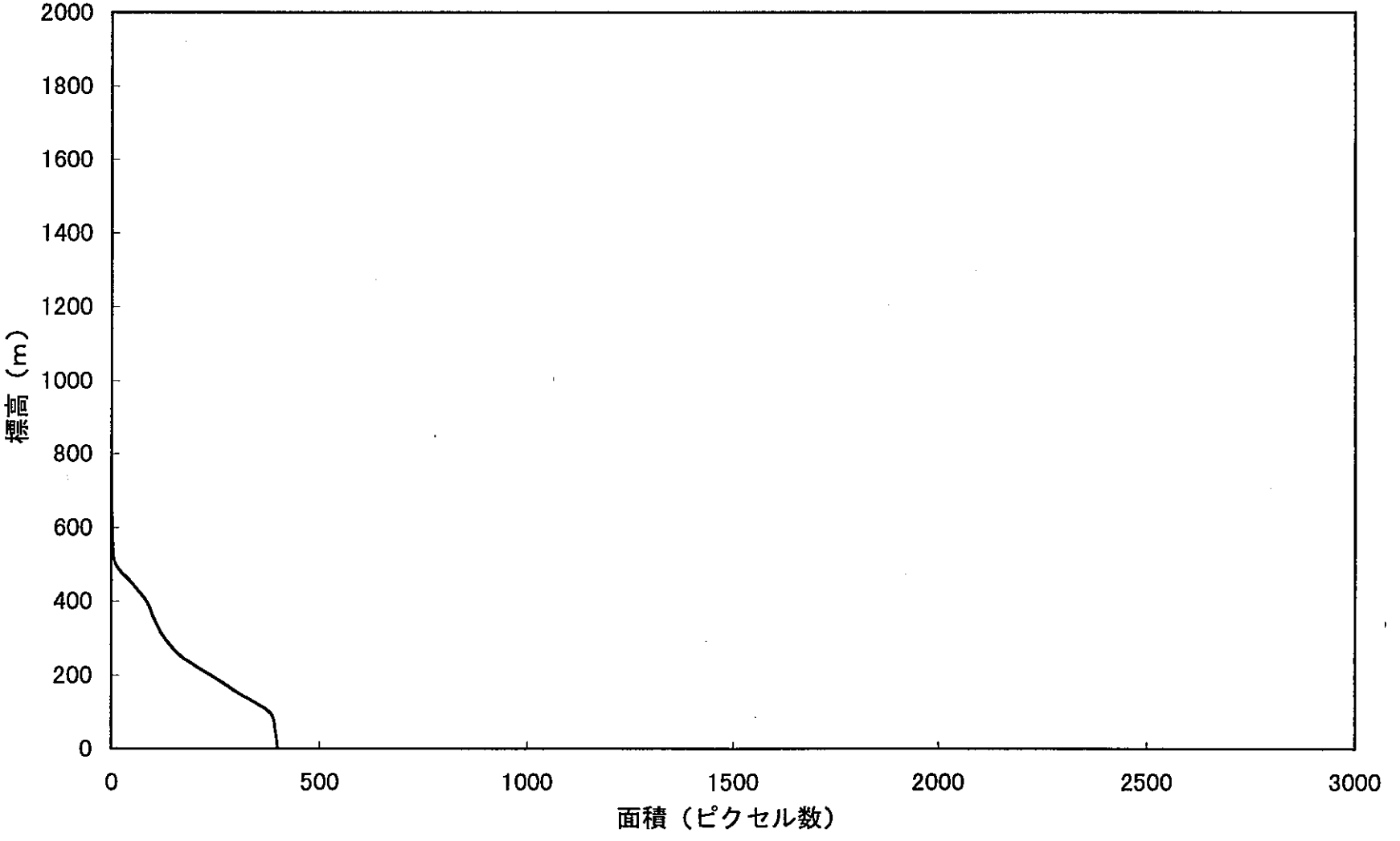
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

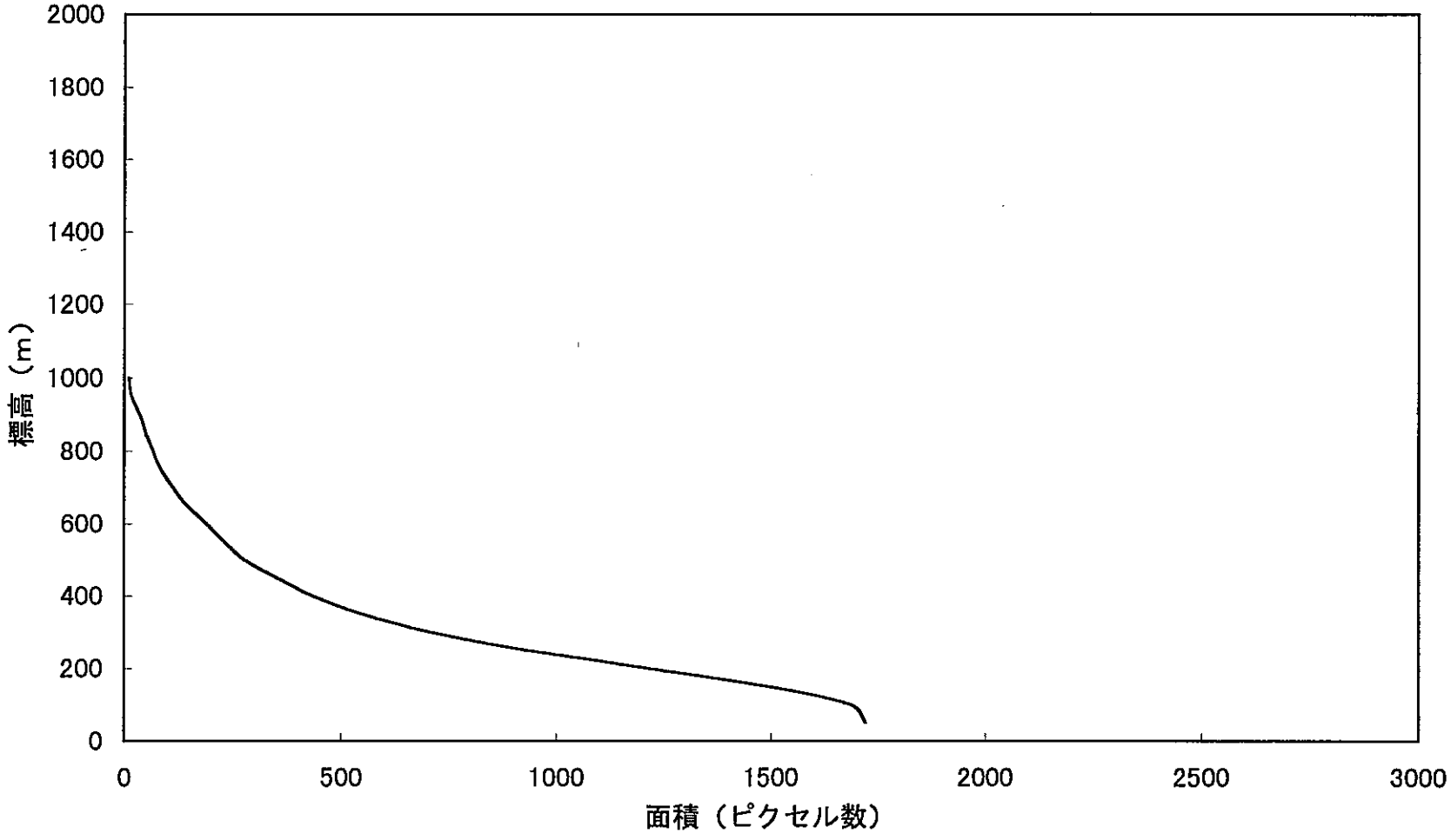
高度－面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

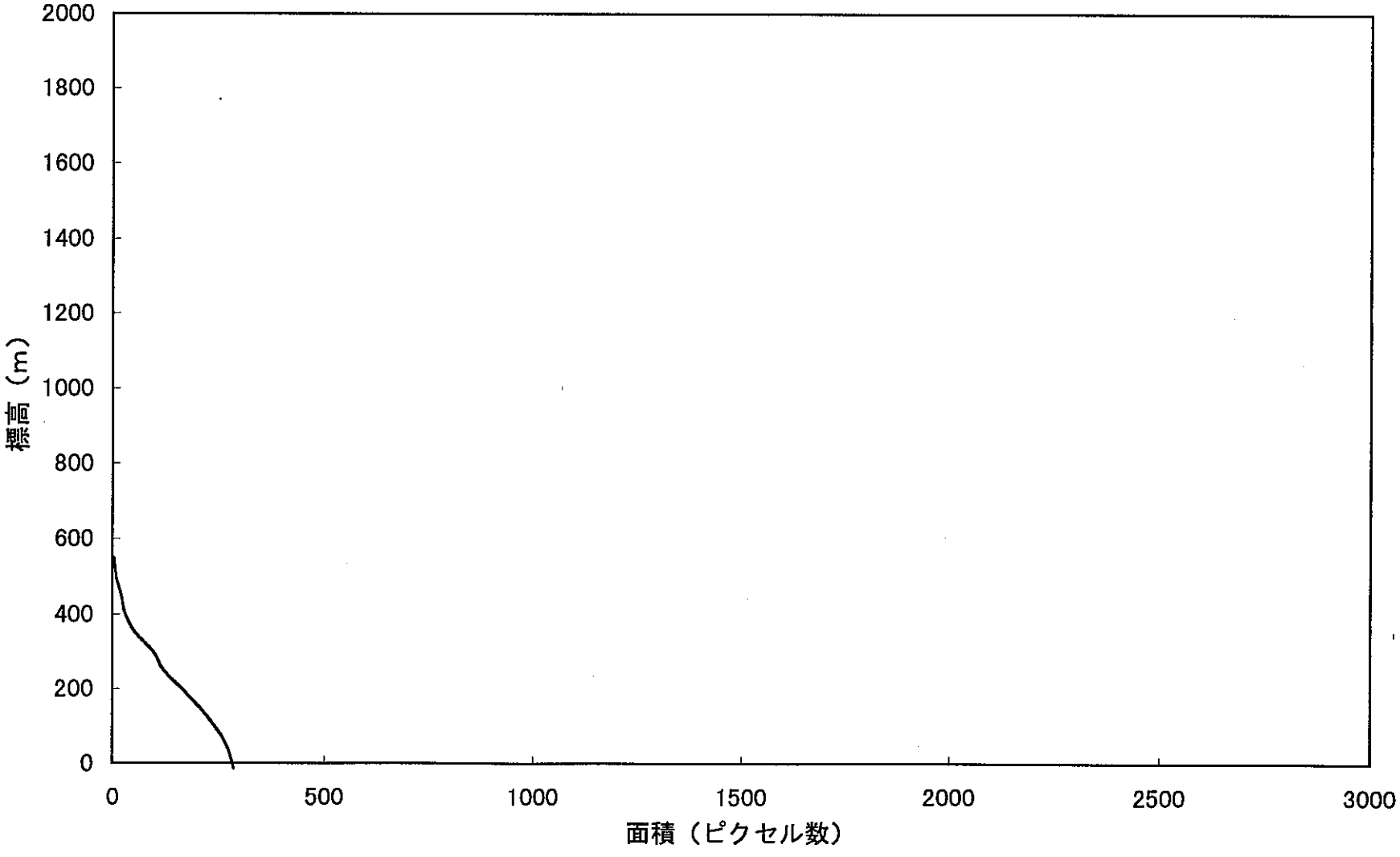
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

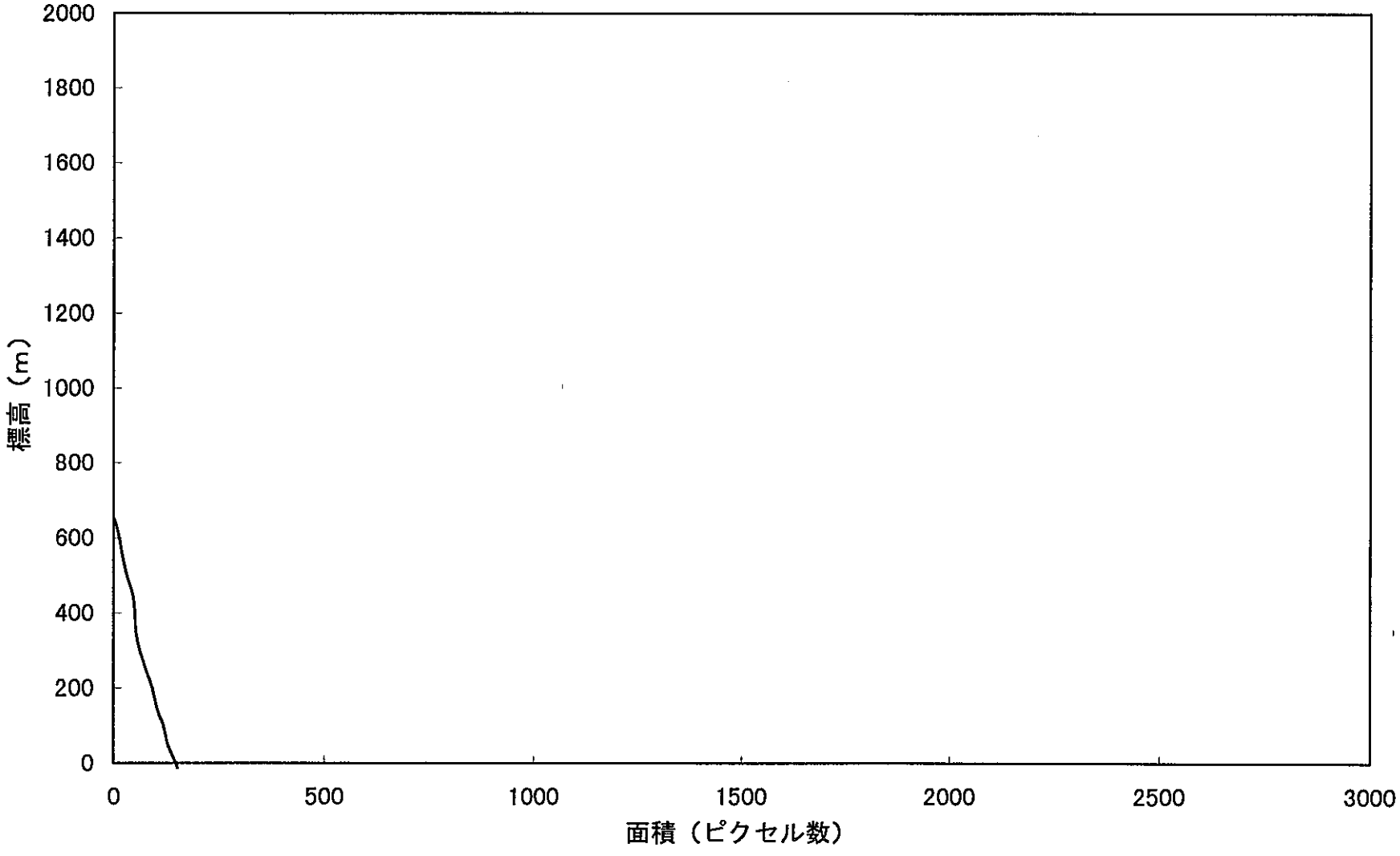
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

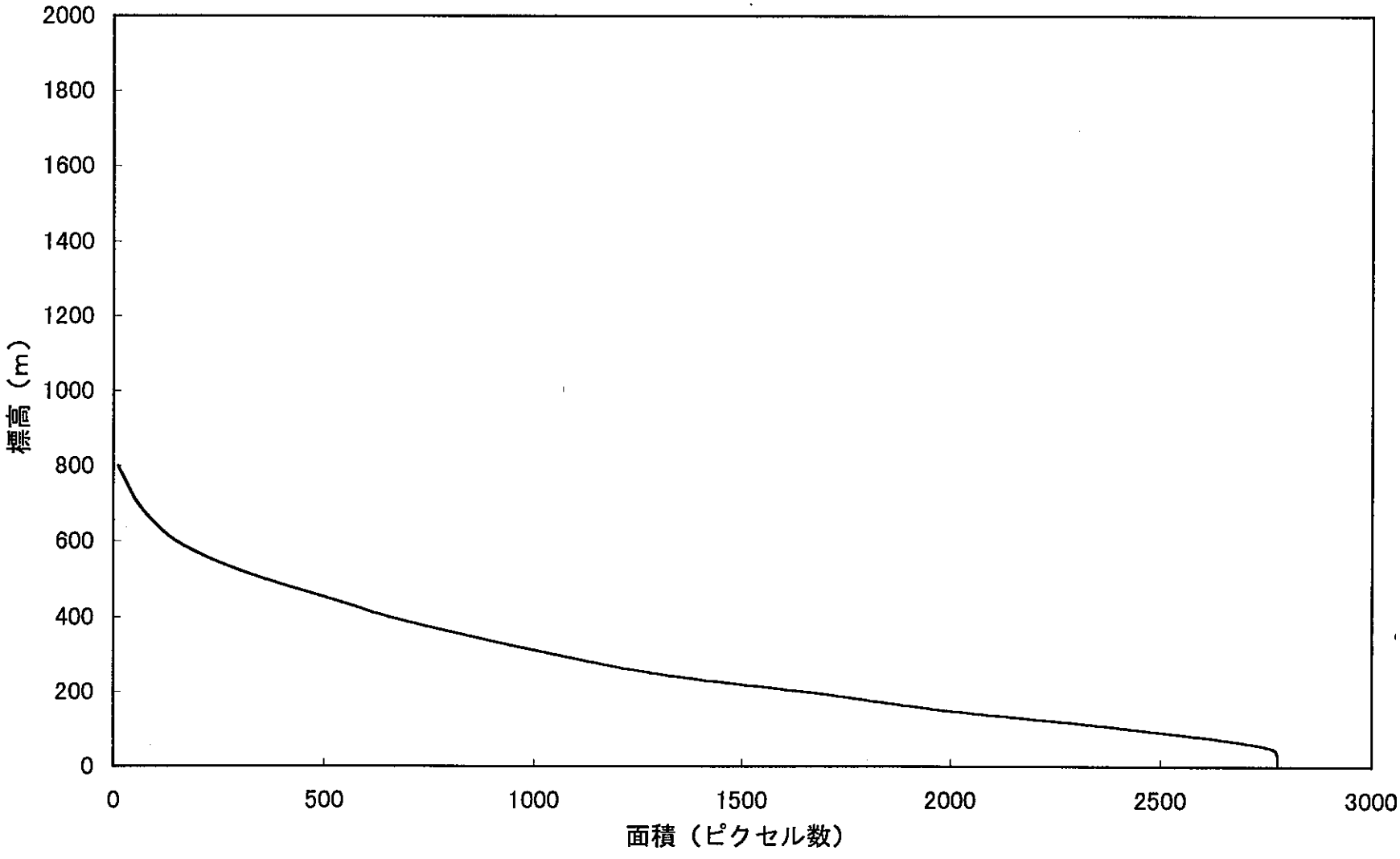
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

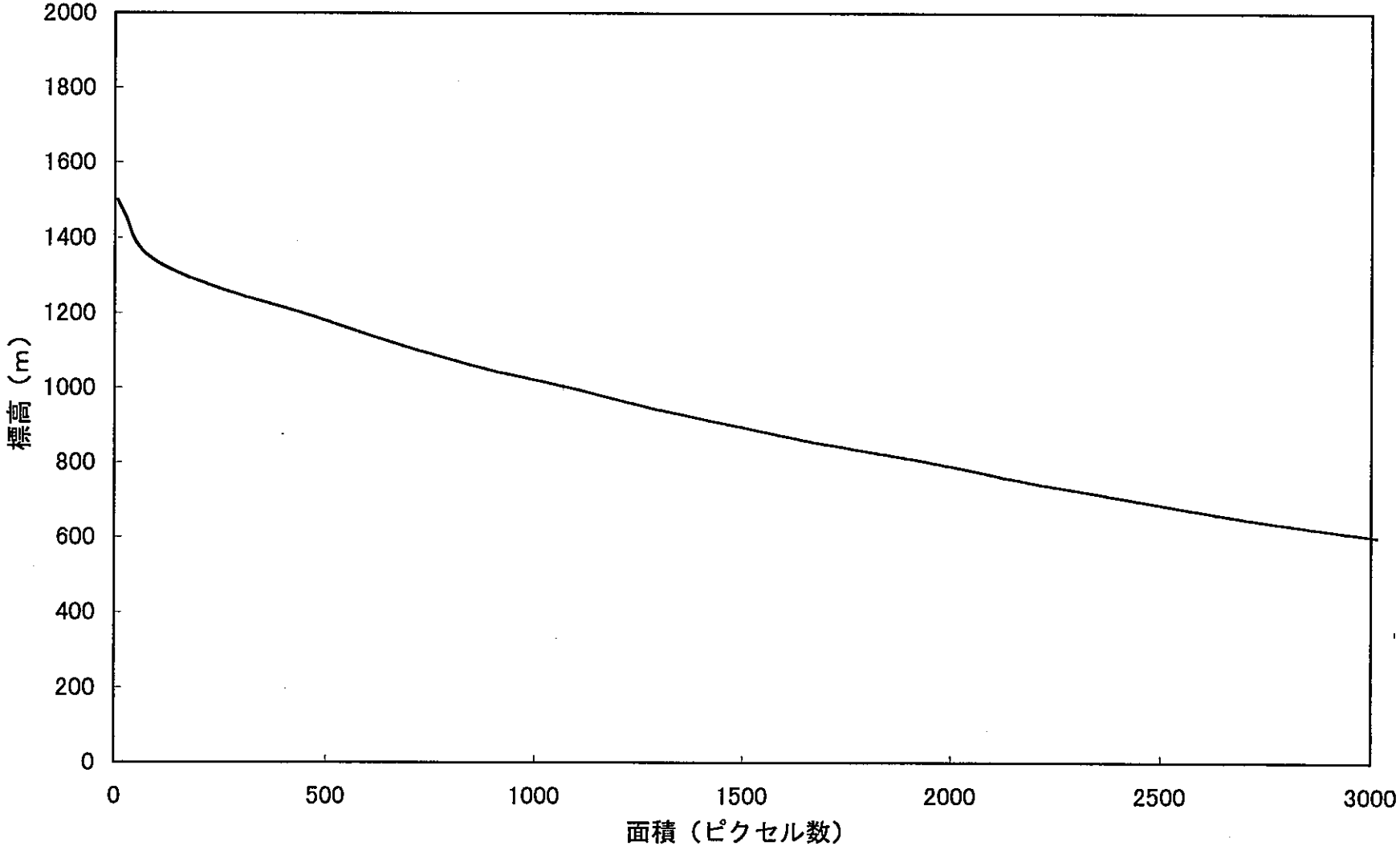
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

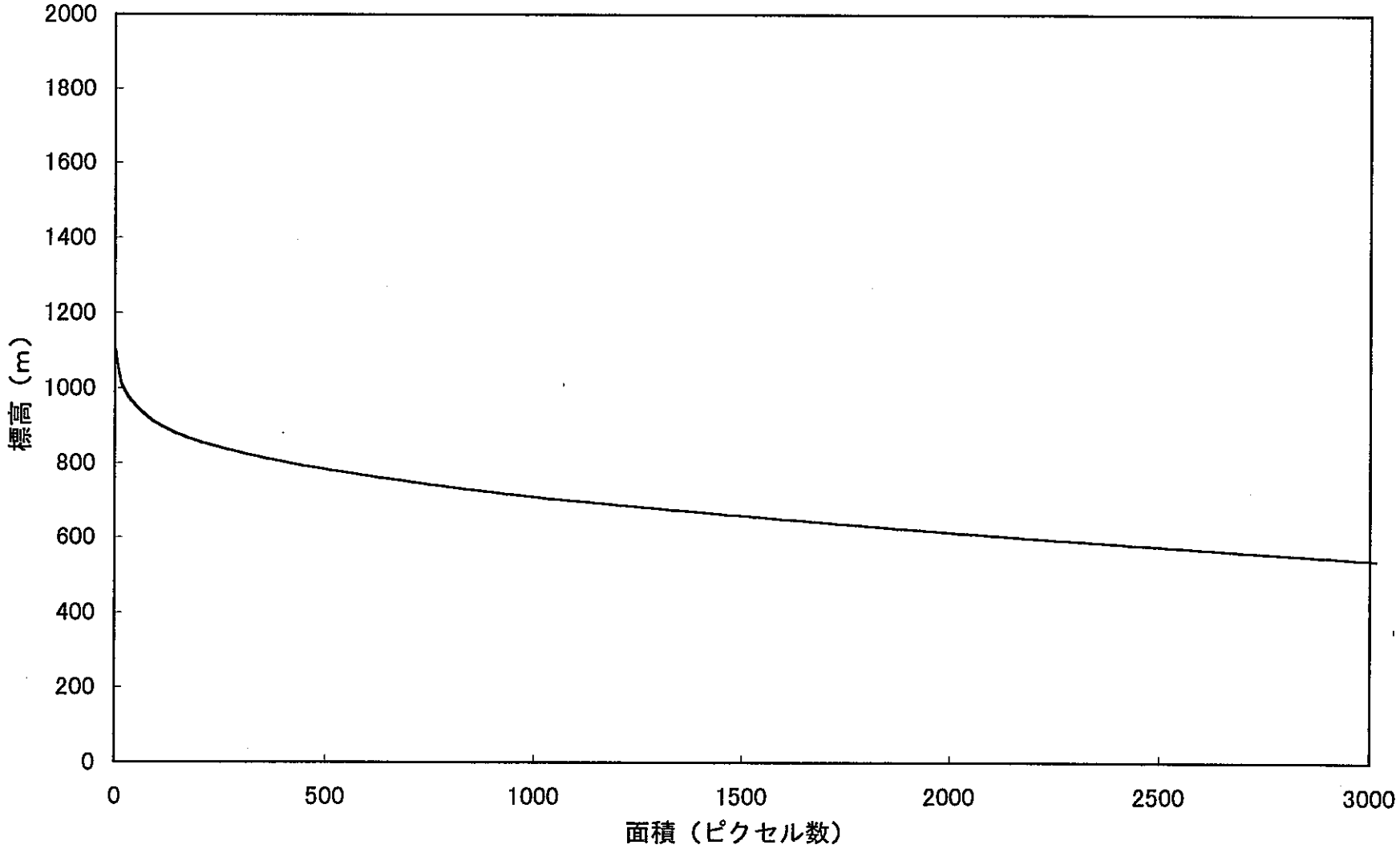
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

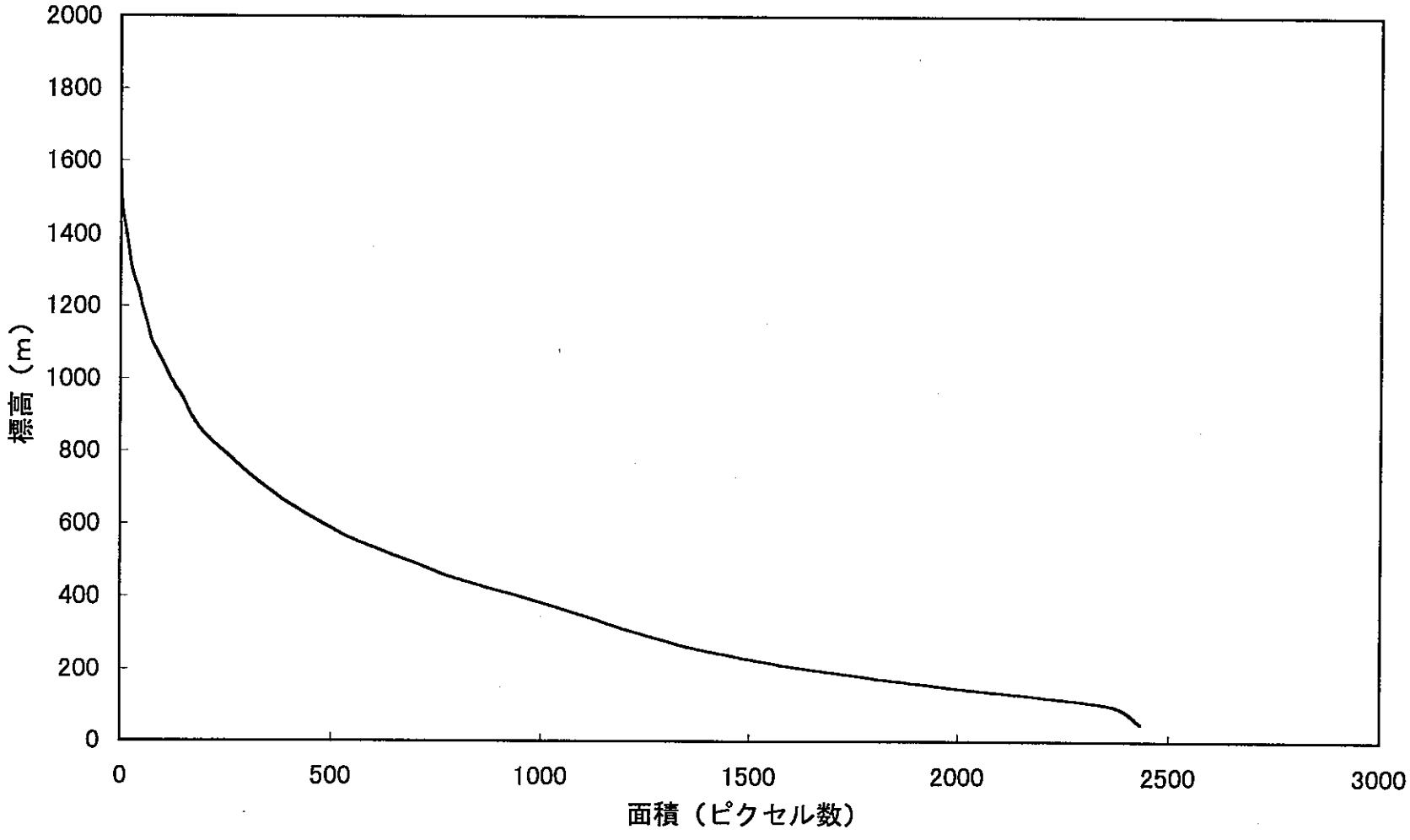
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

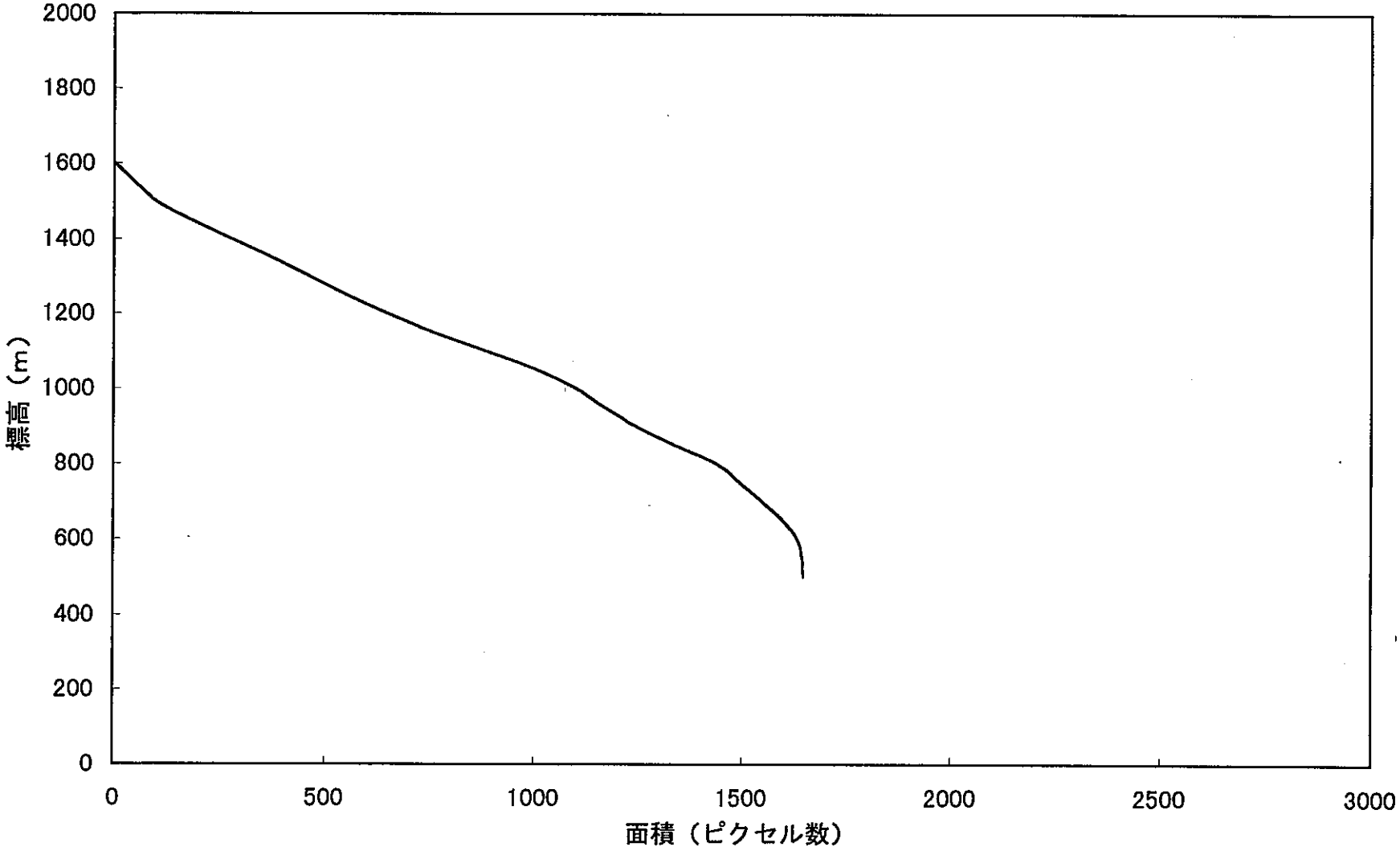
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

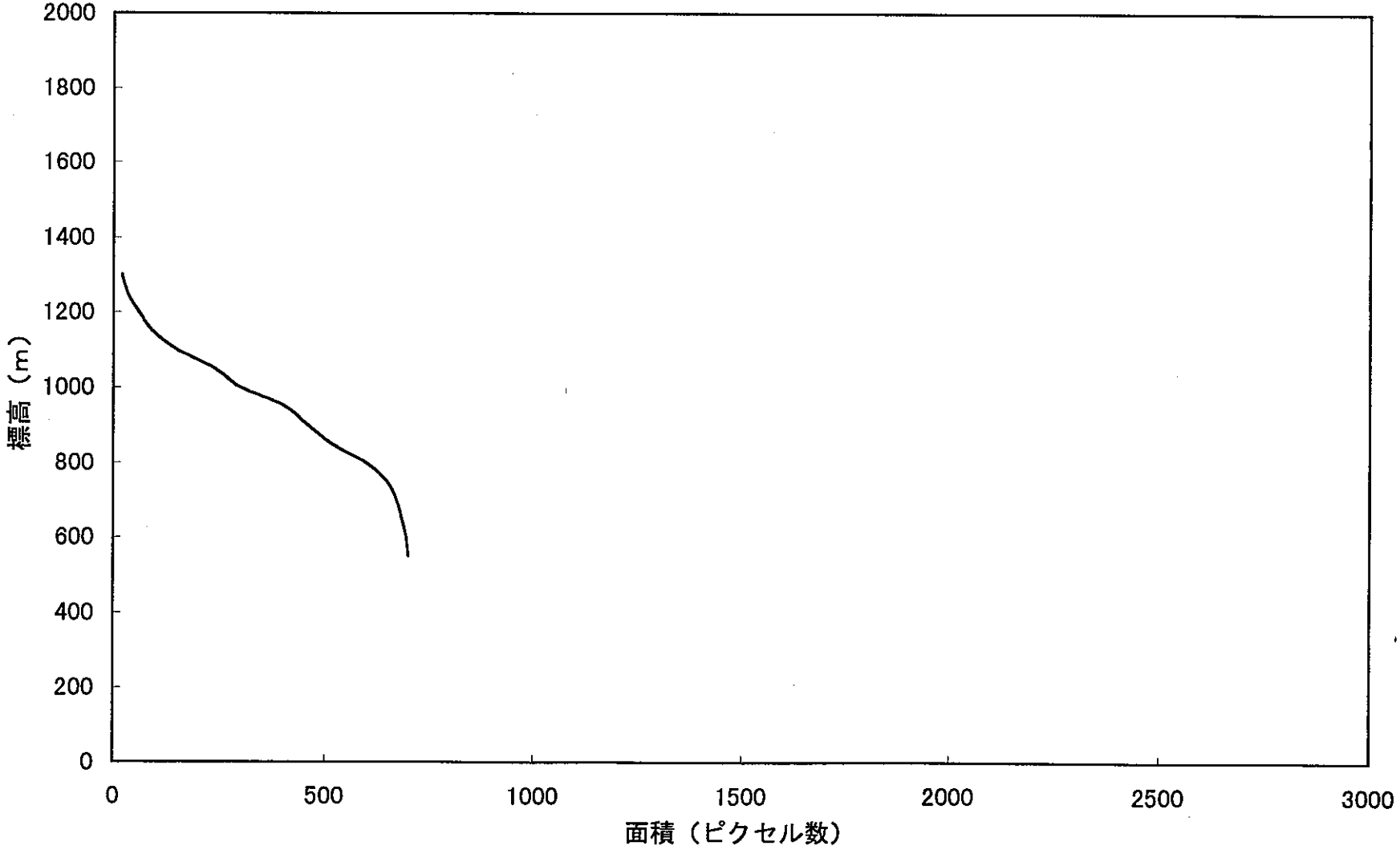
高度－面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

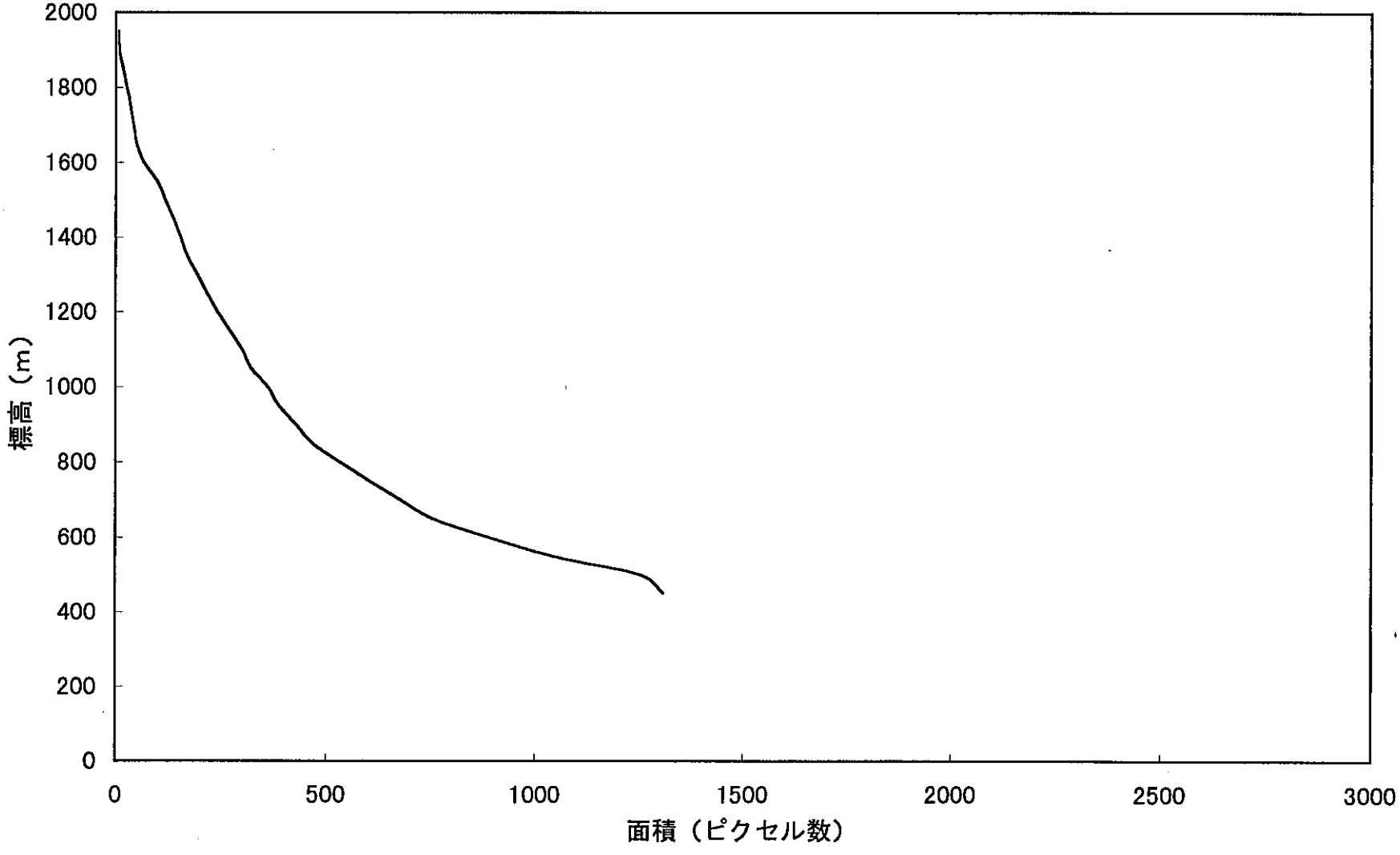
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

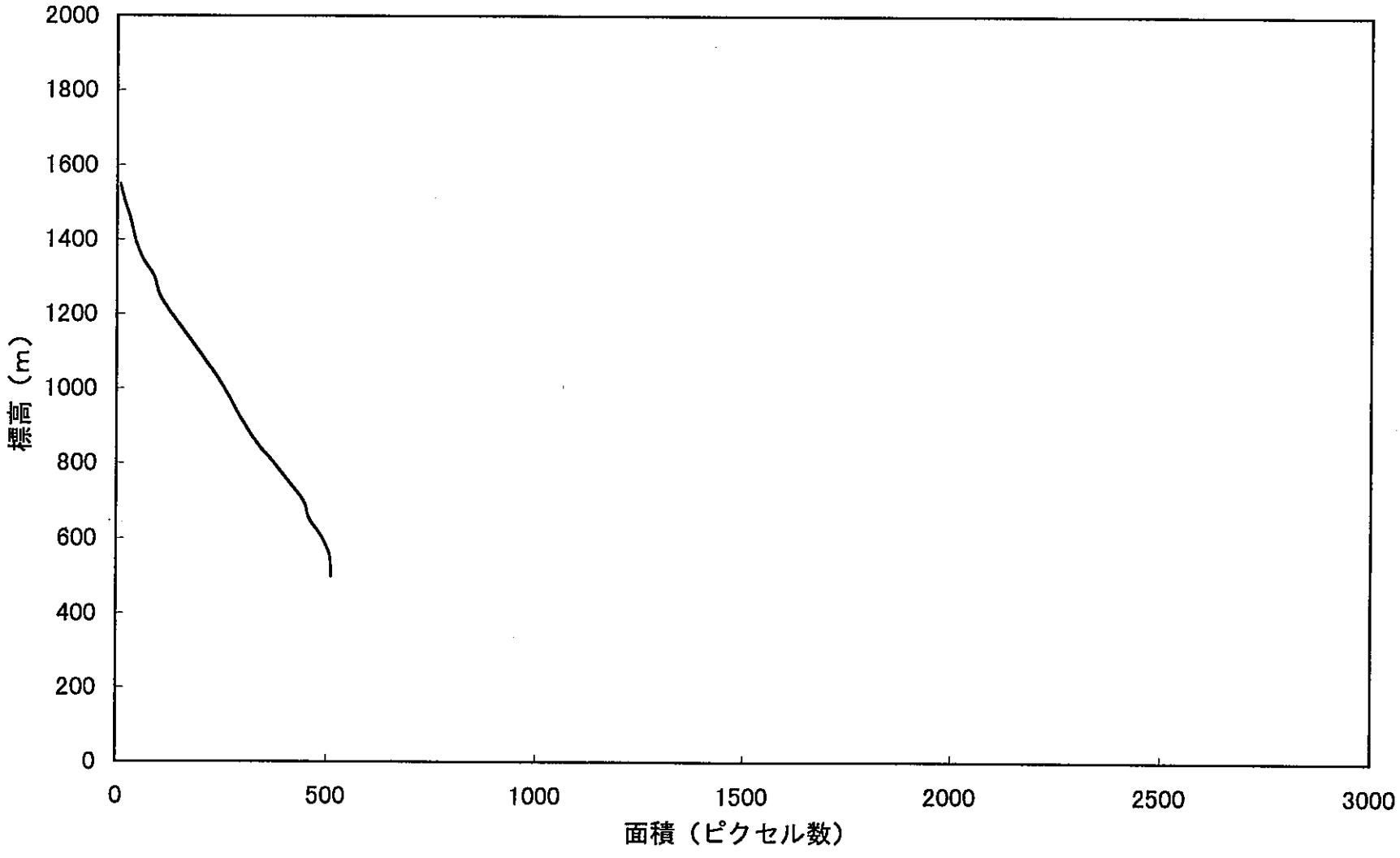
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

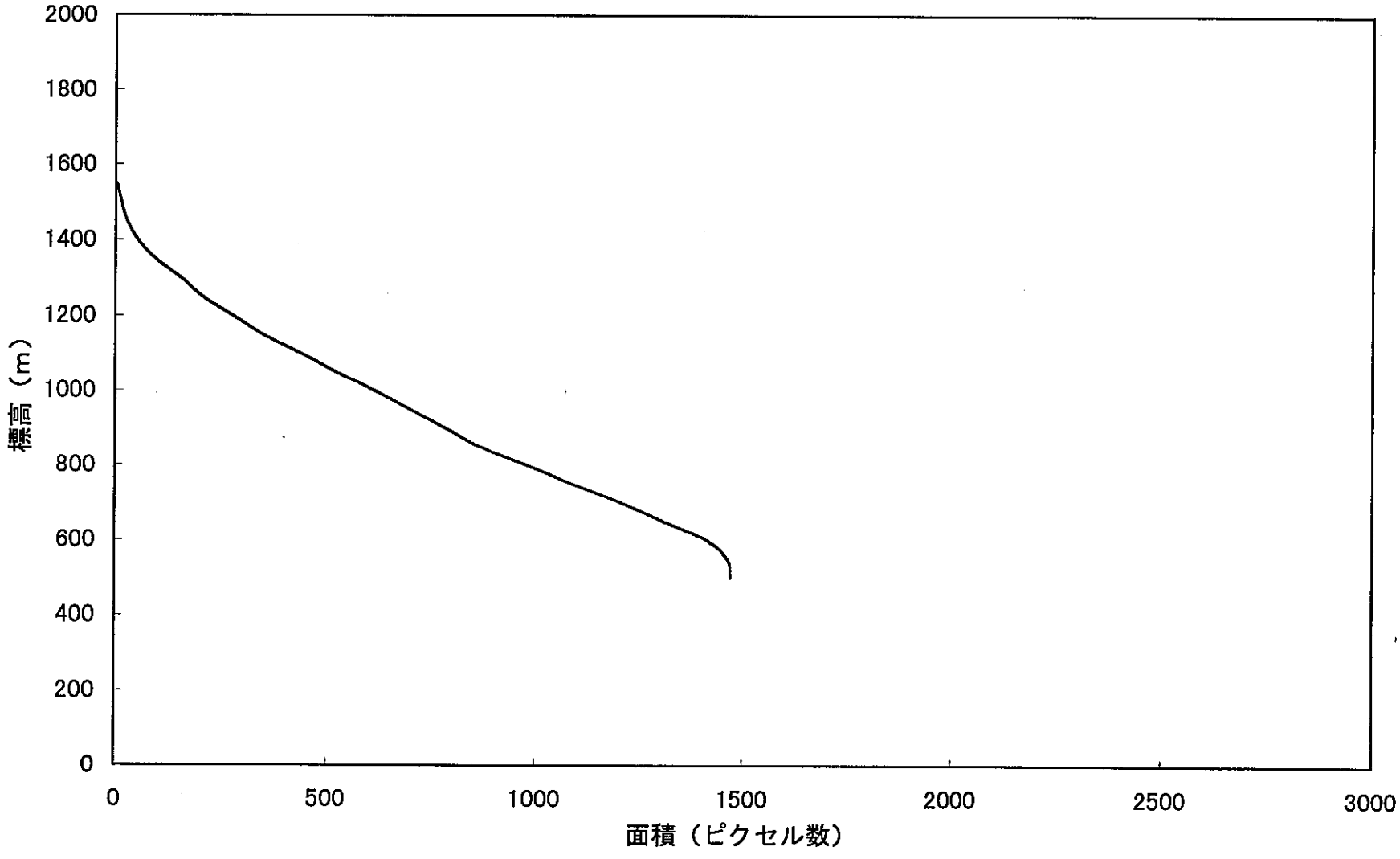
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

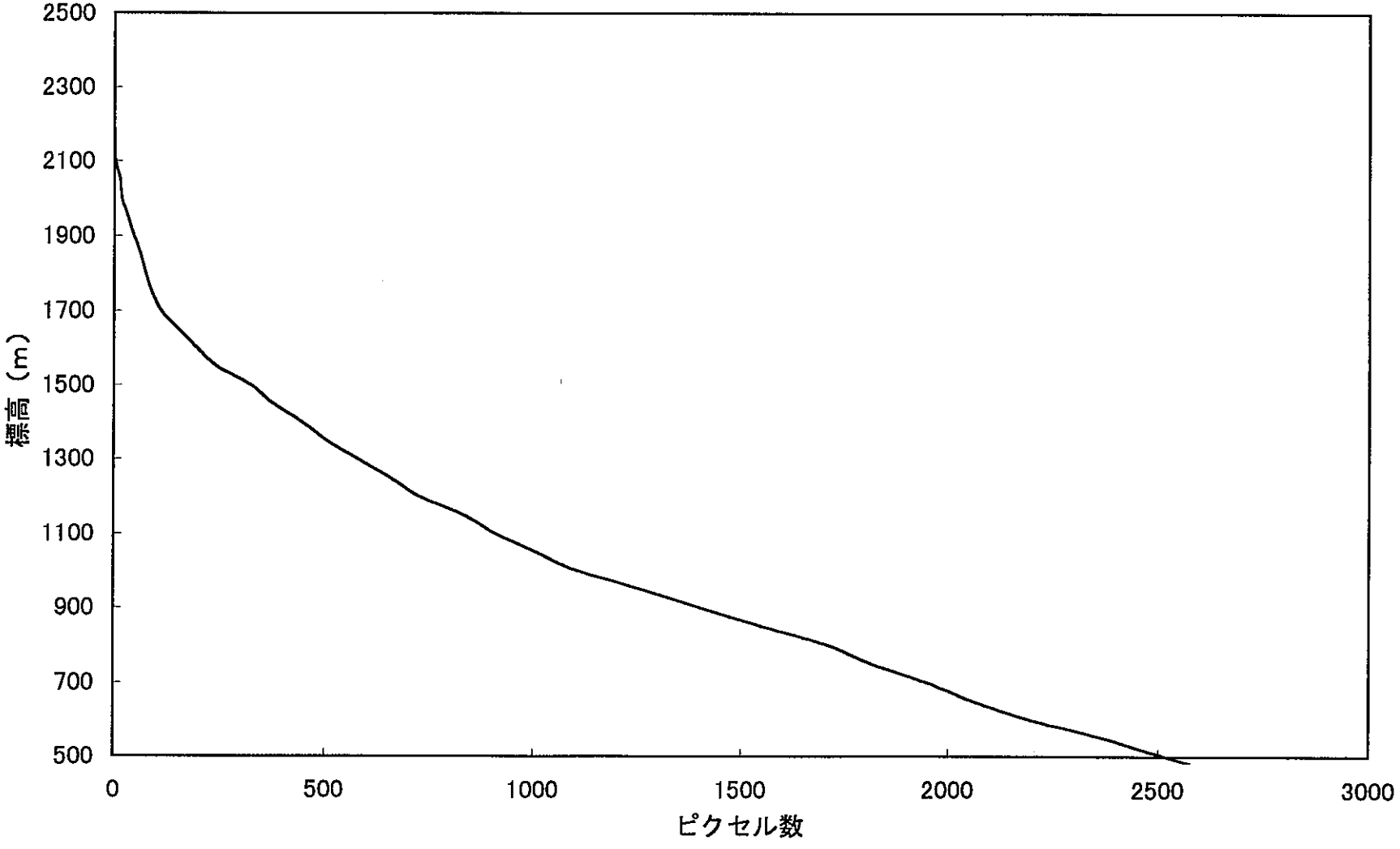
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

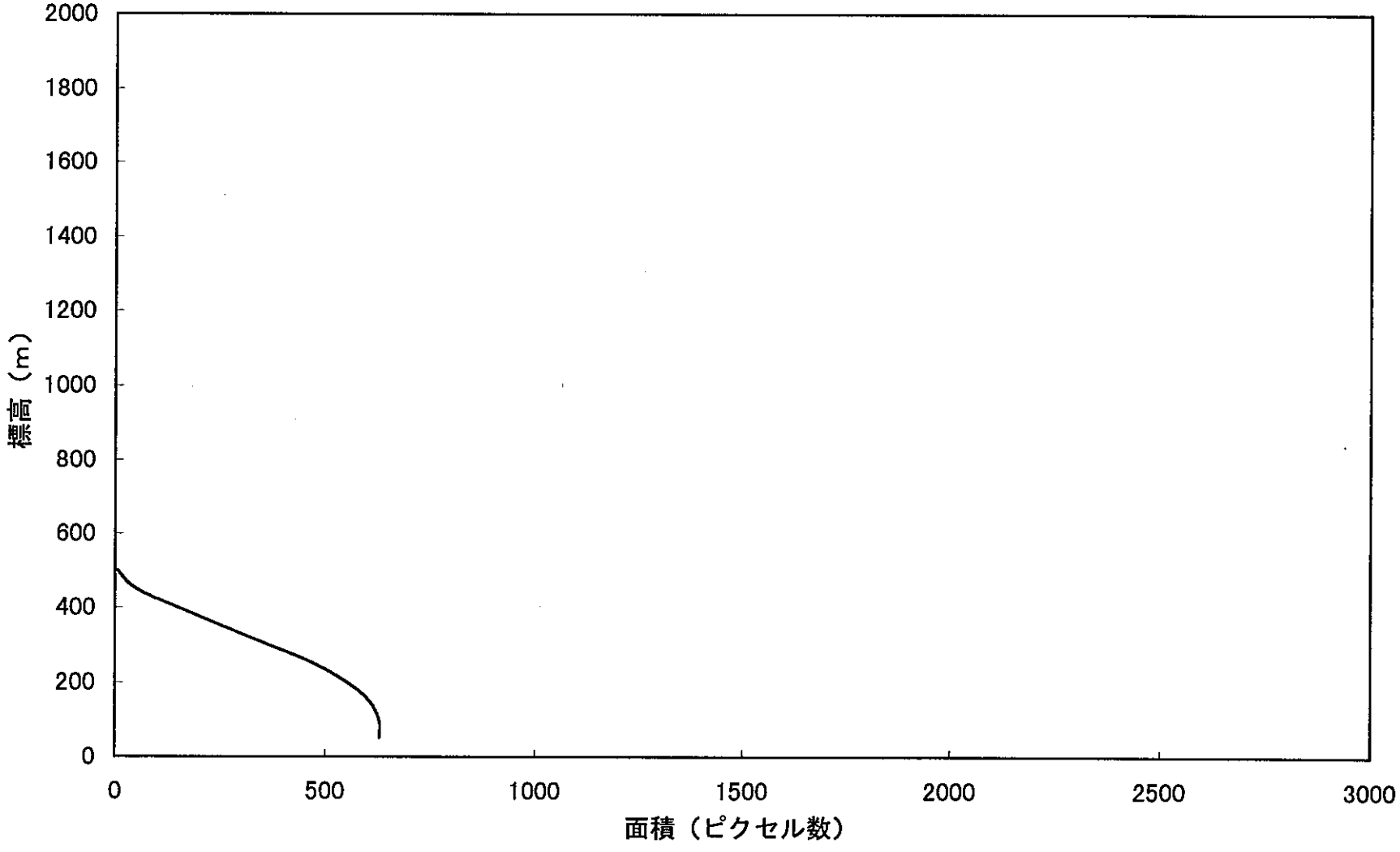
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

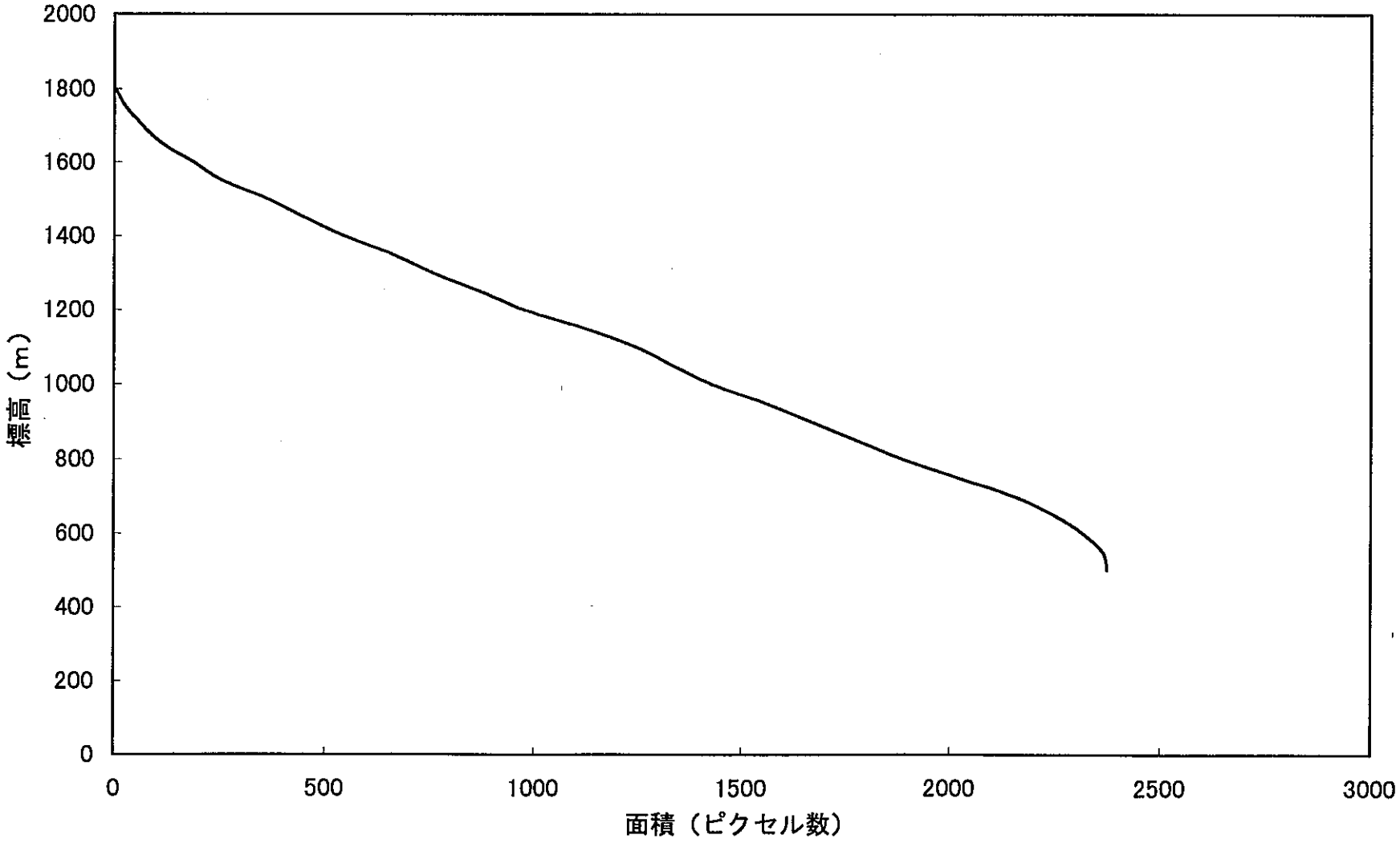
高度－面積曲線


2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
ピクセル数

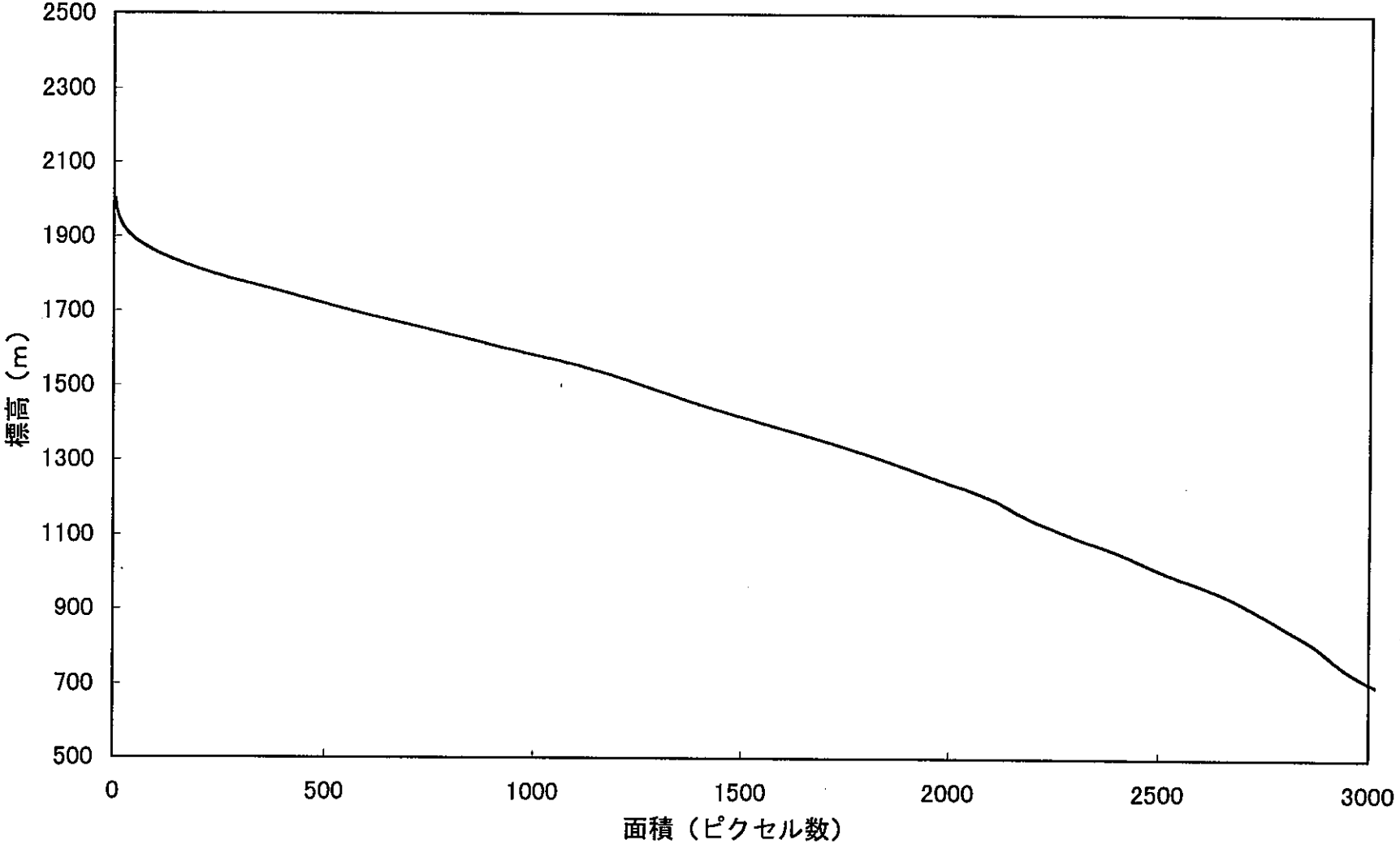
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

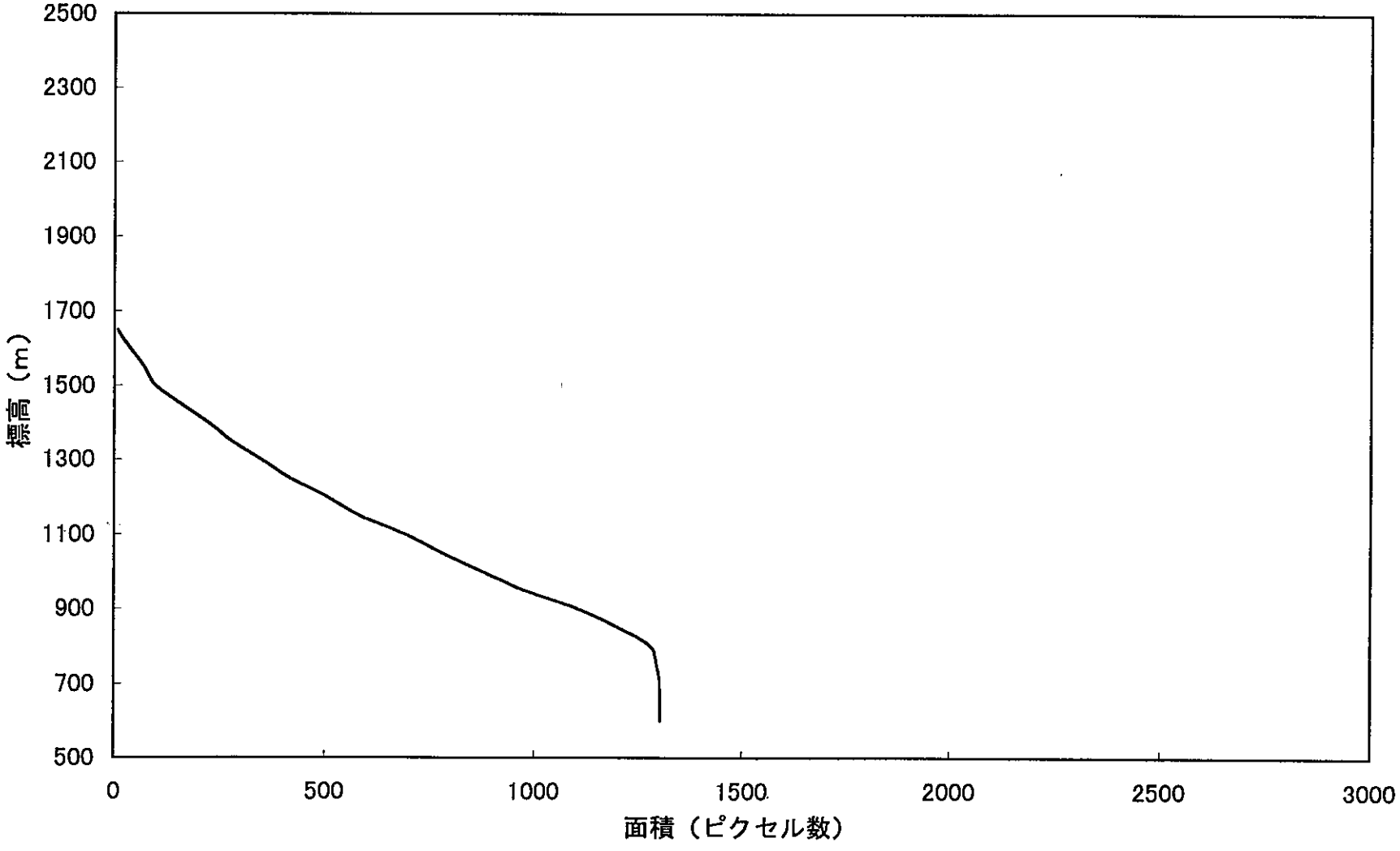
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

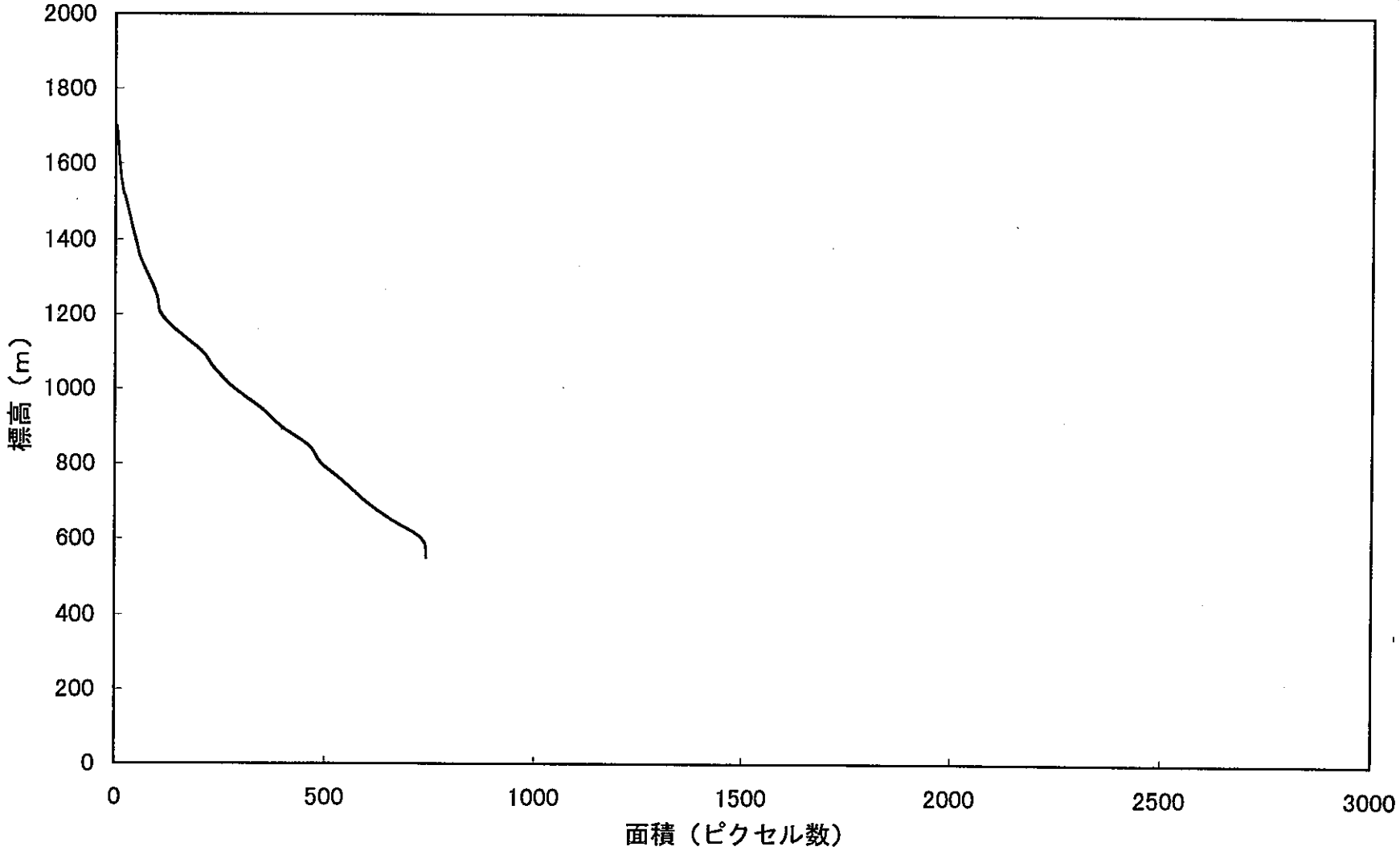
高度ー面積曲線


2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

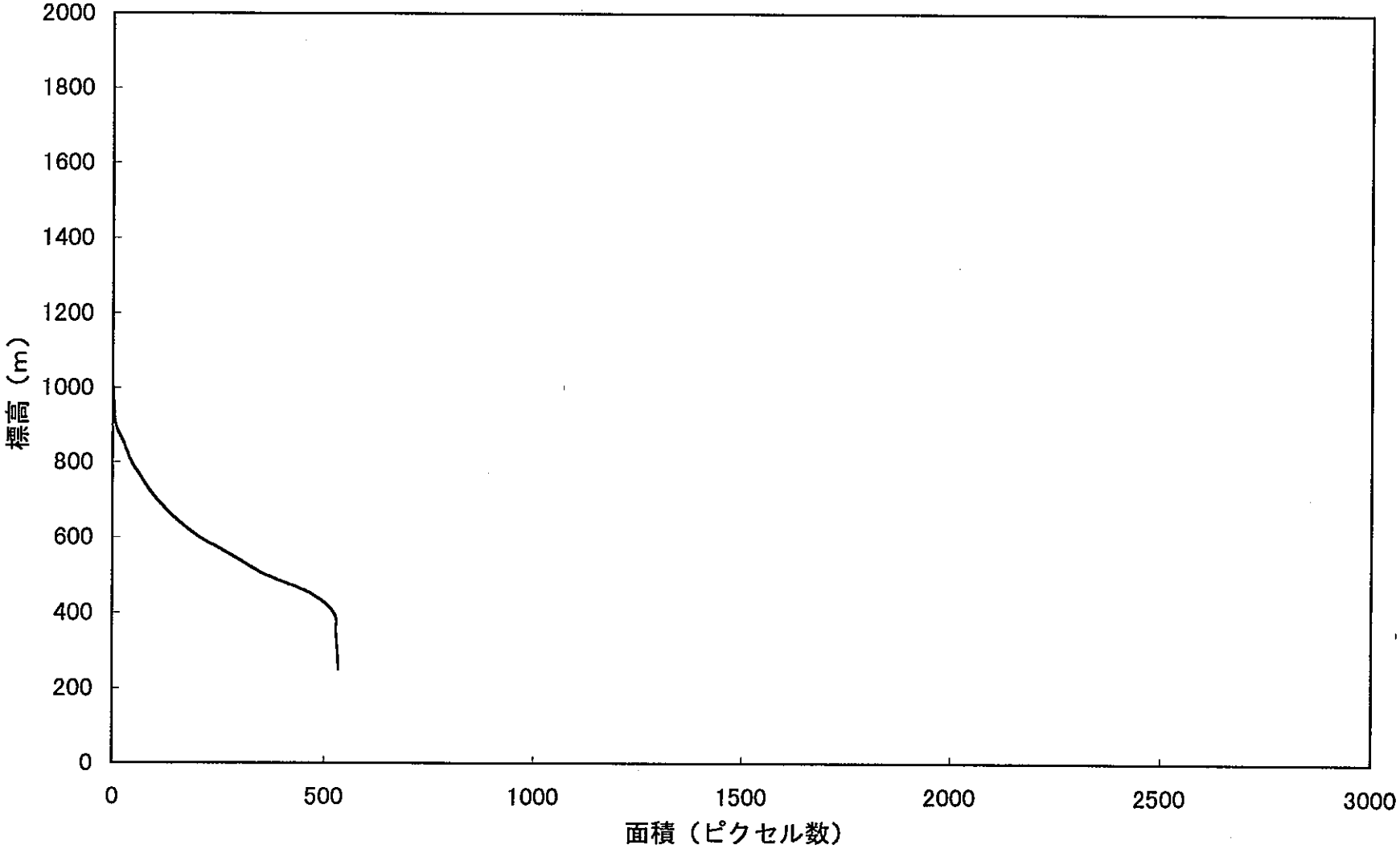
高度ー面積曲線


2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

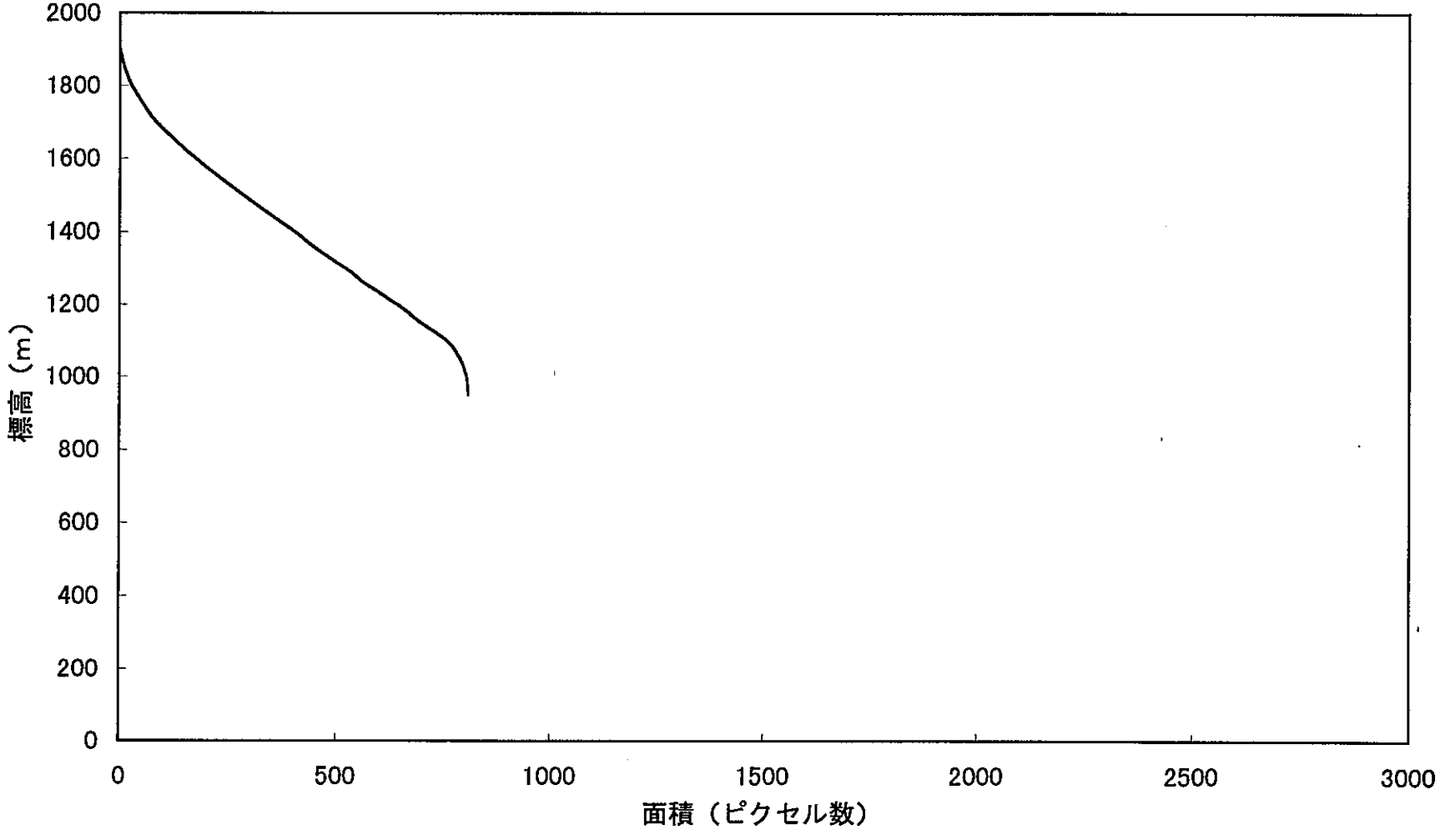
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

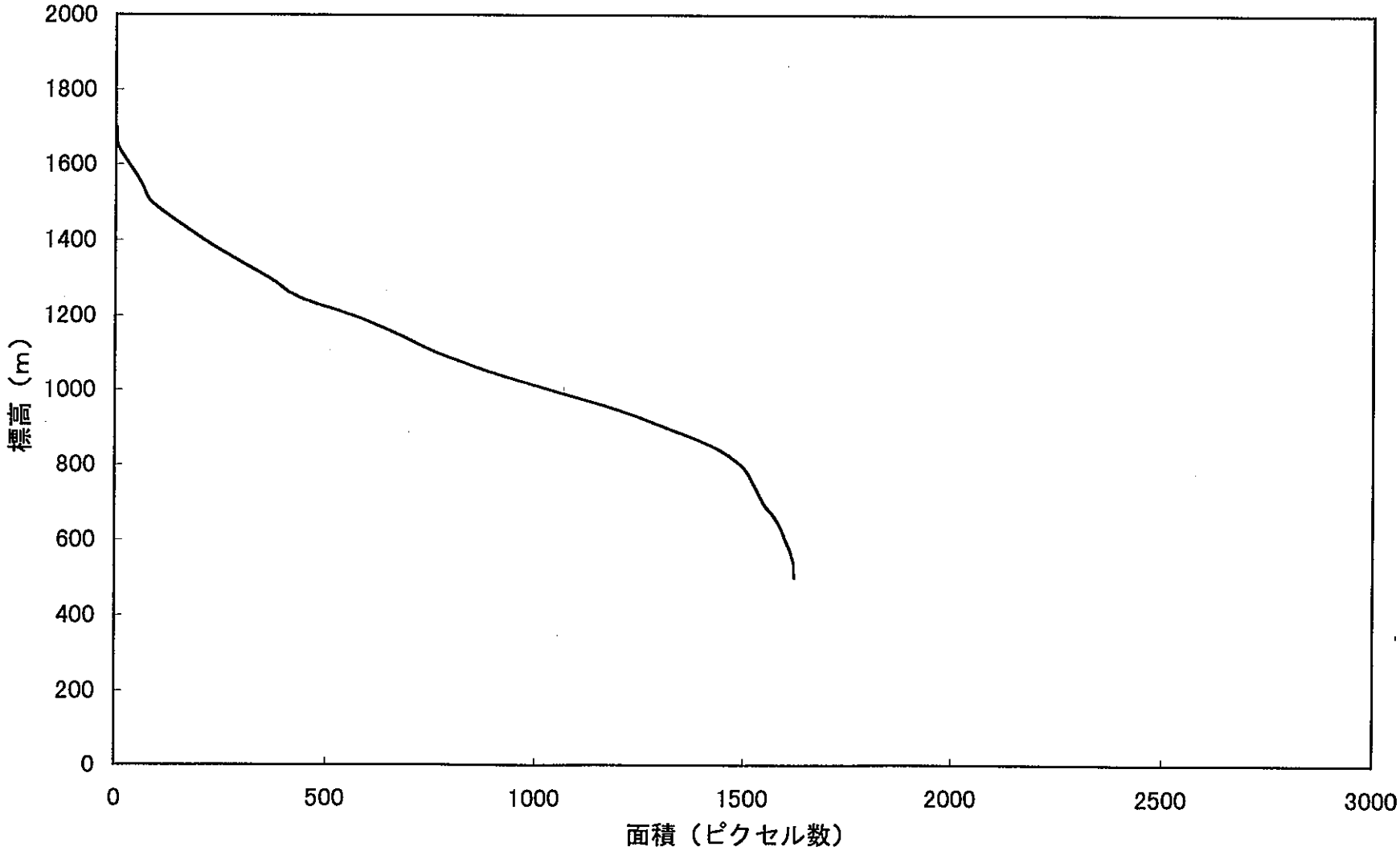
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

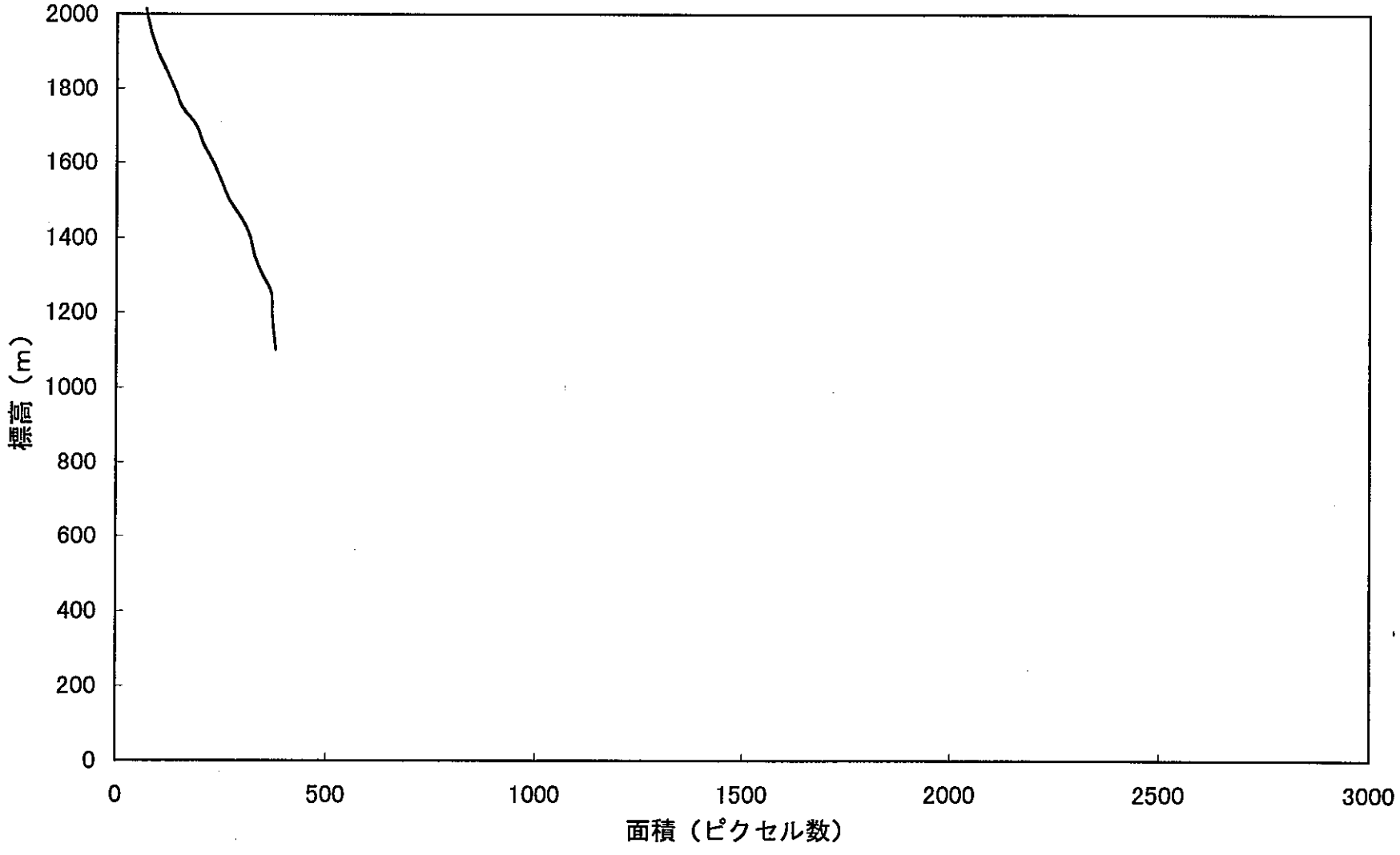
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

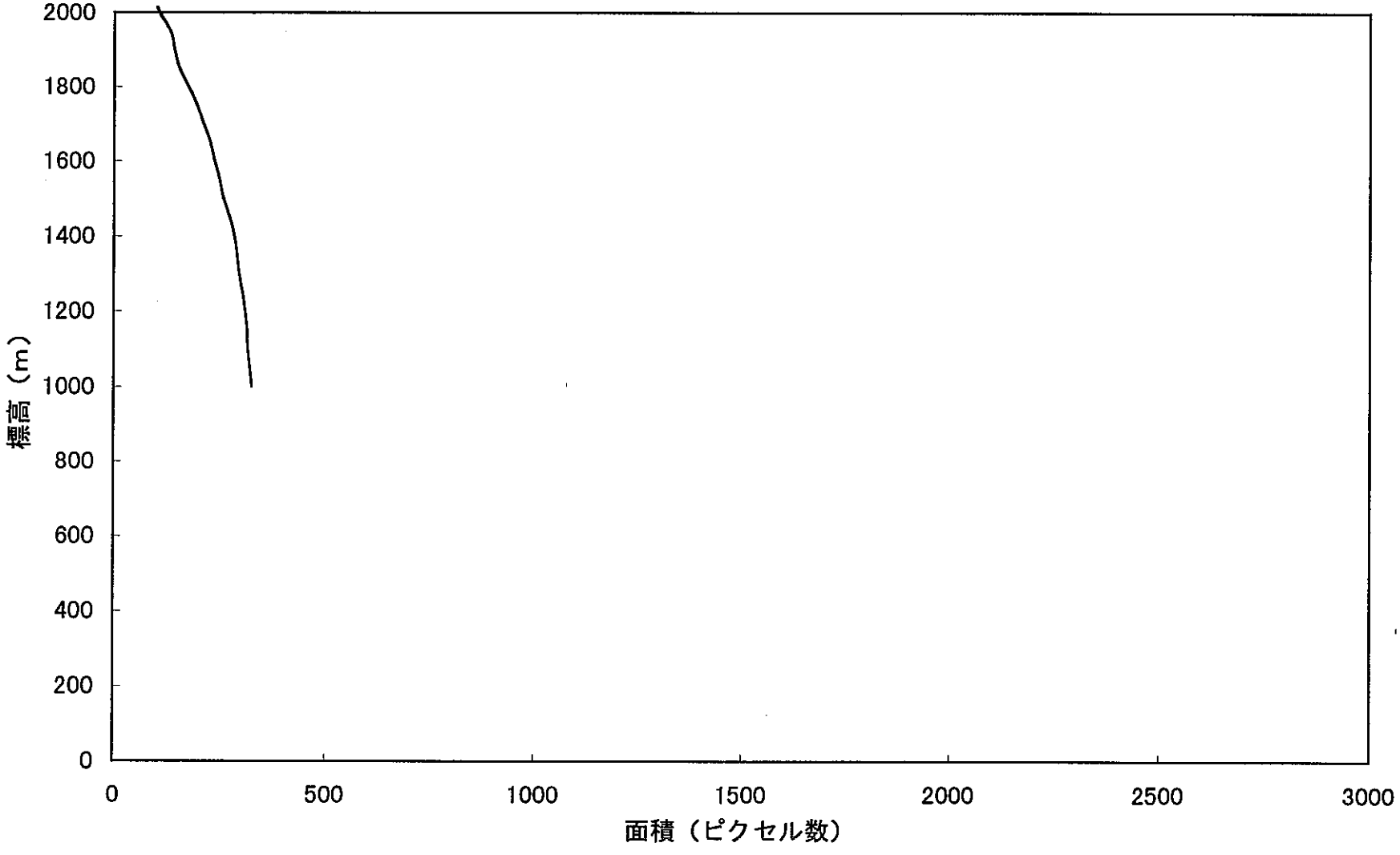
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

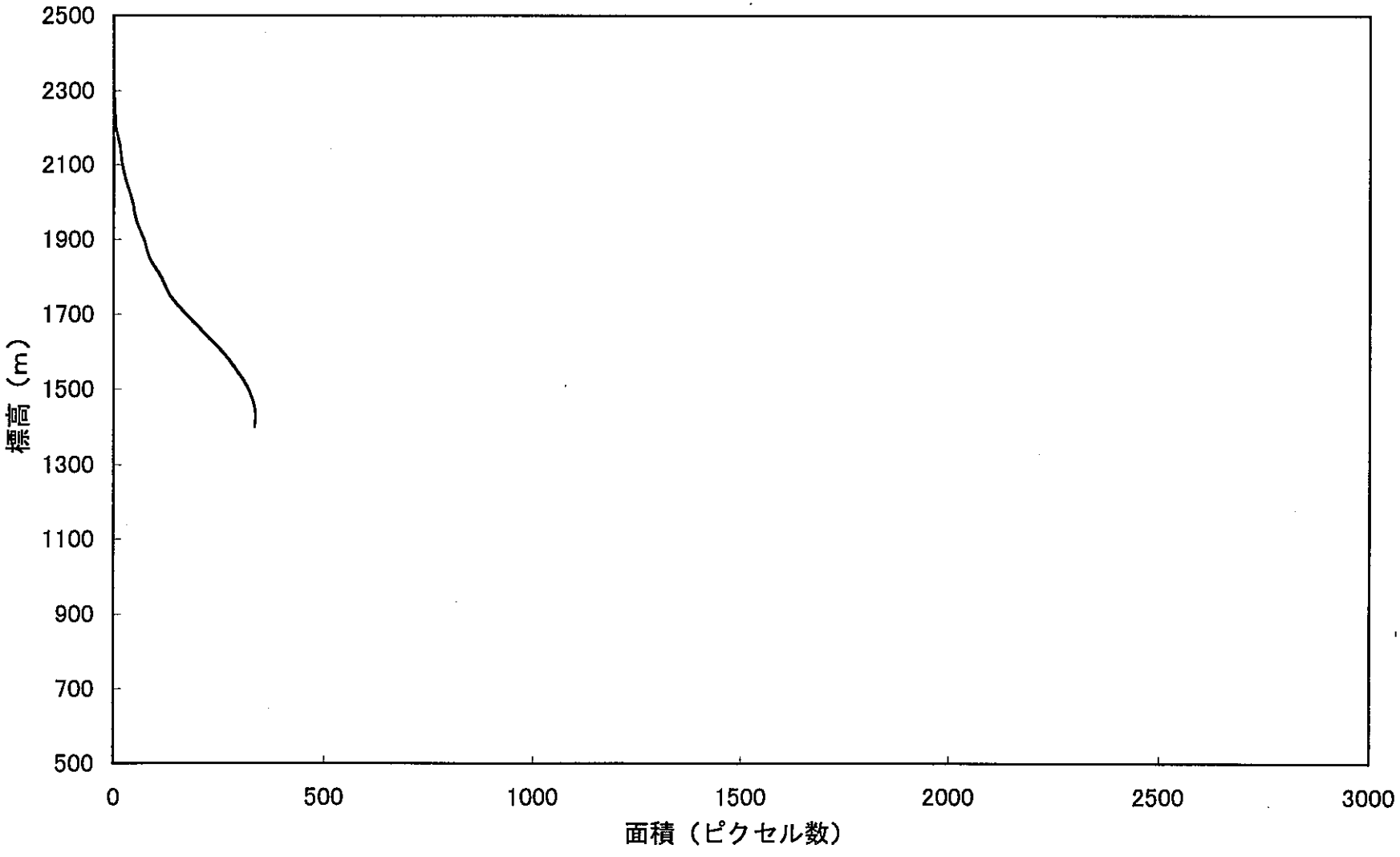
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

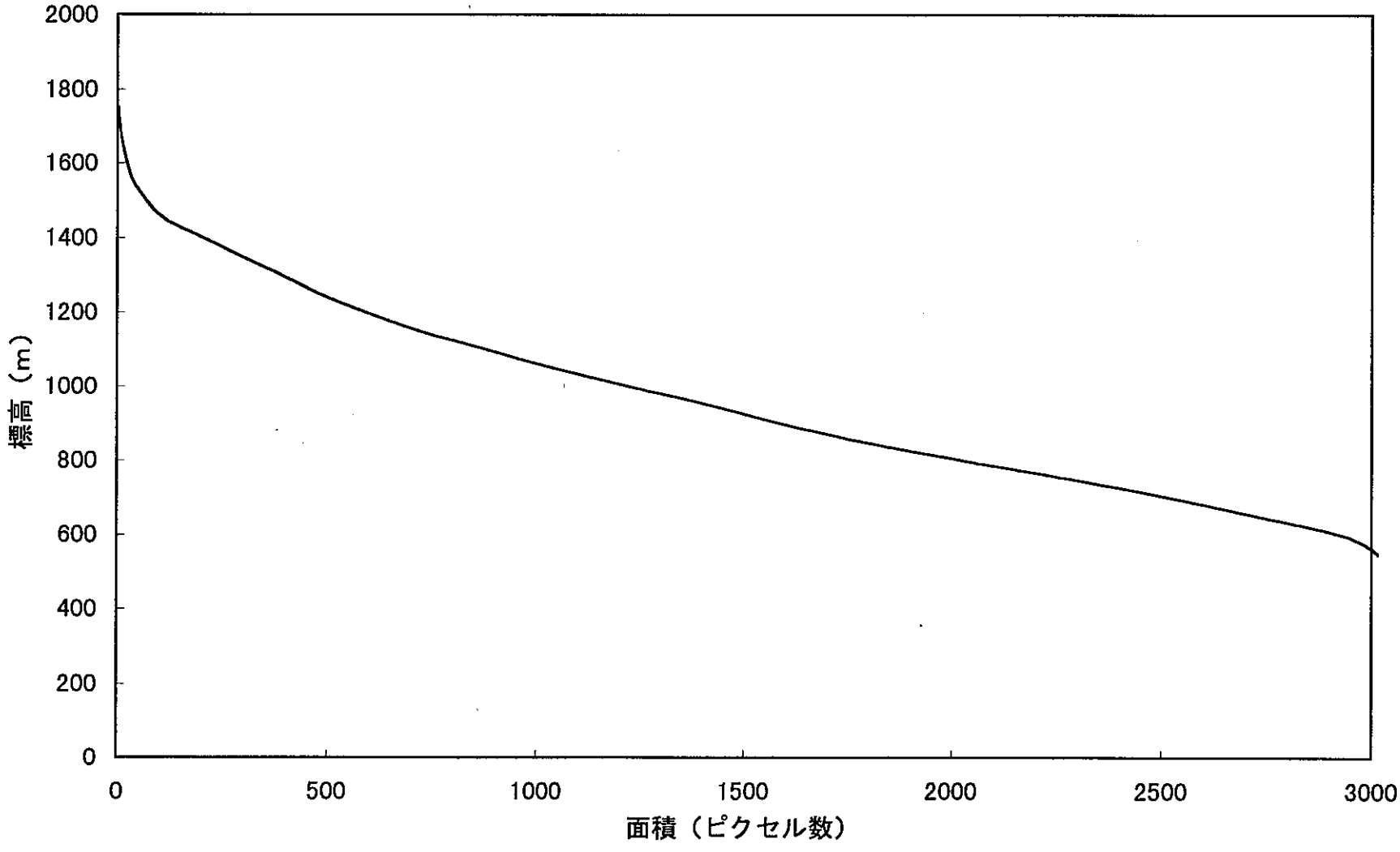
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

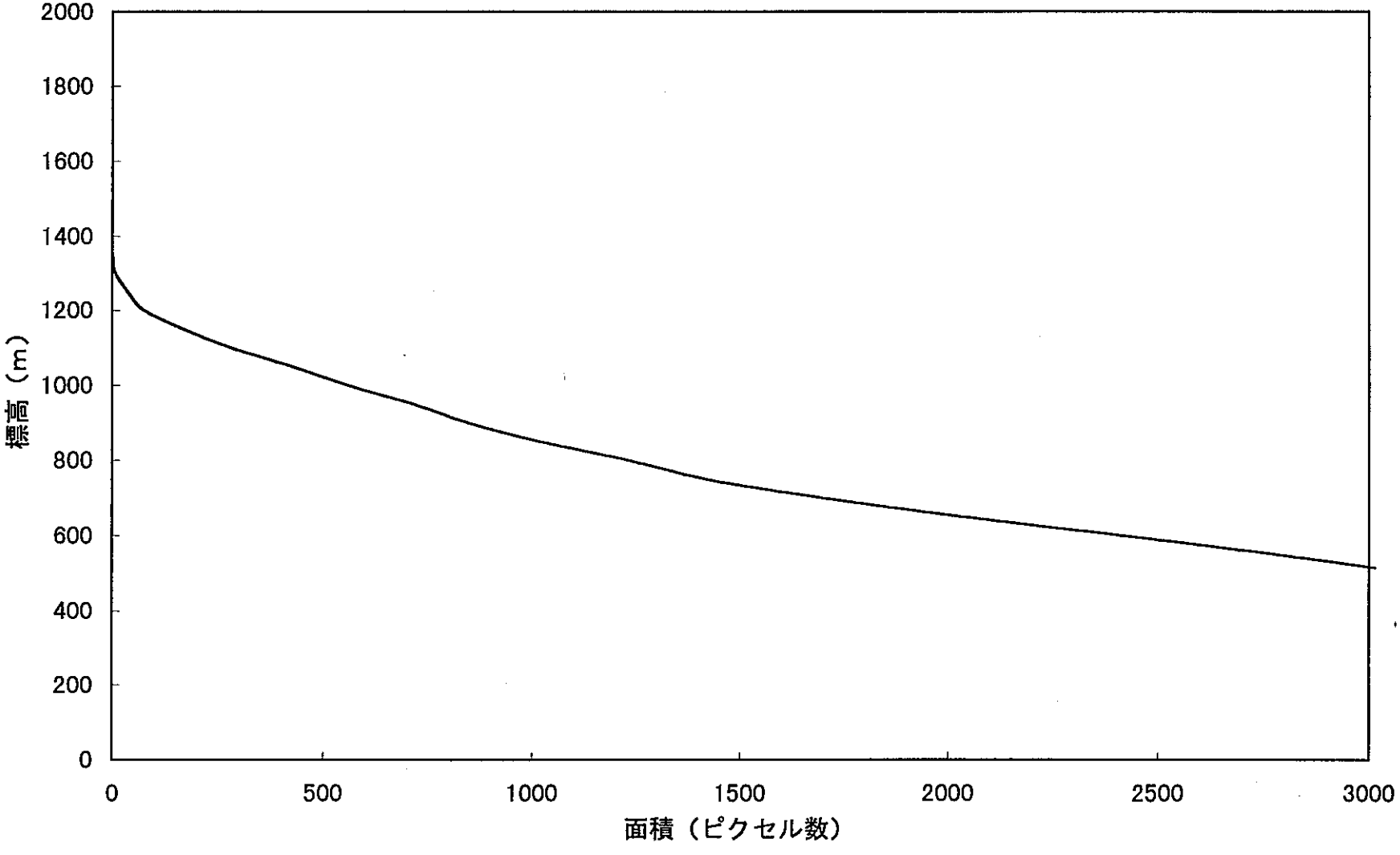
高度ー面積曲線


2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

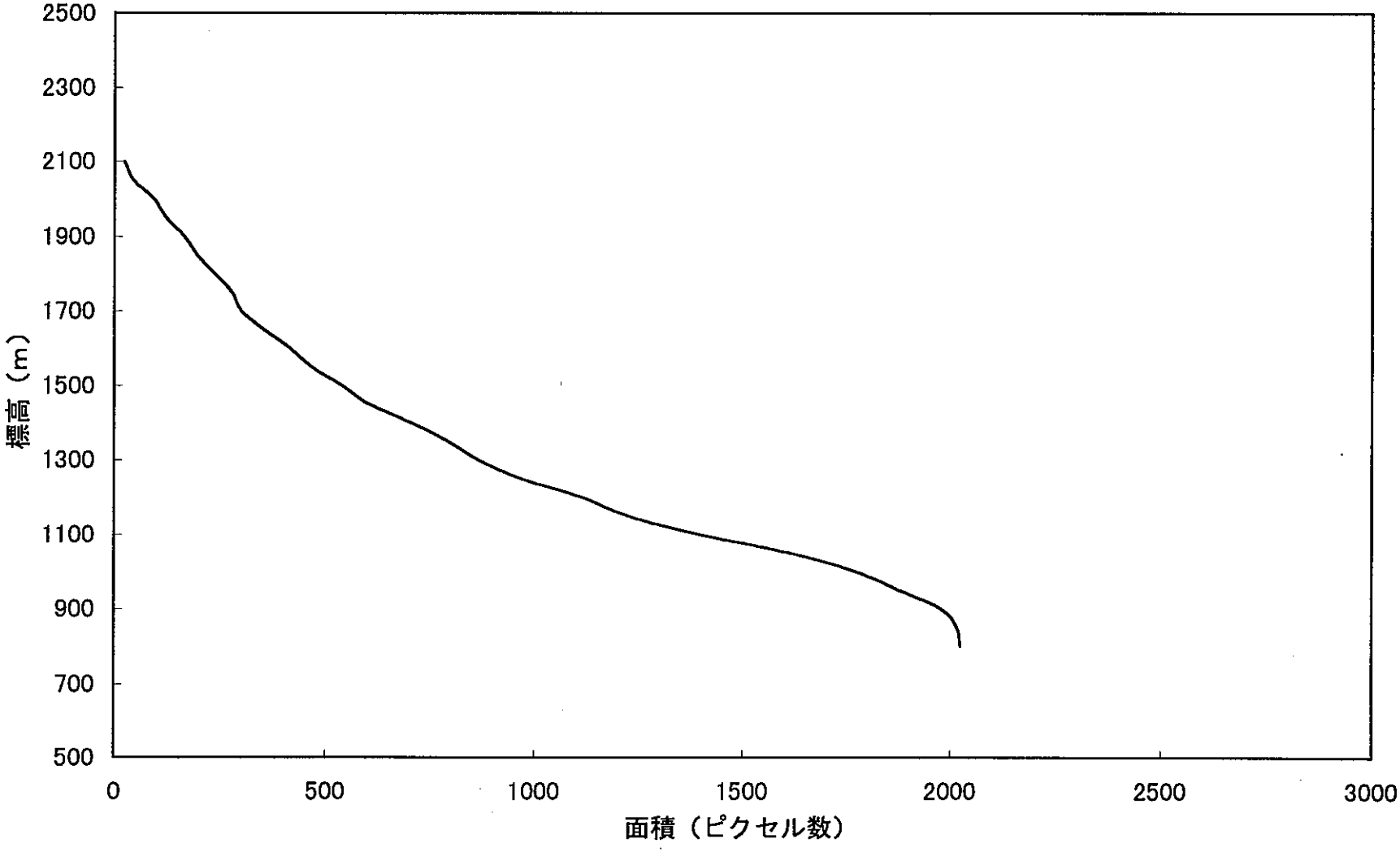
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

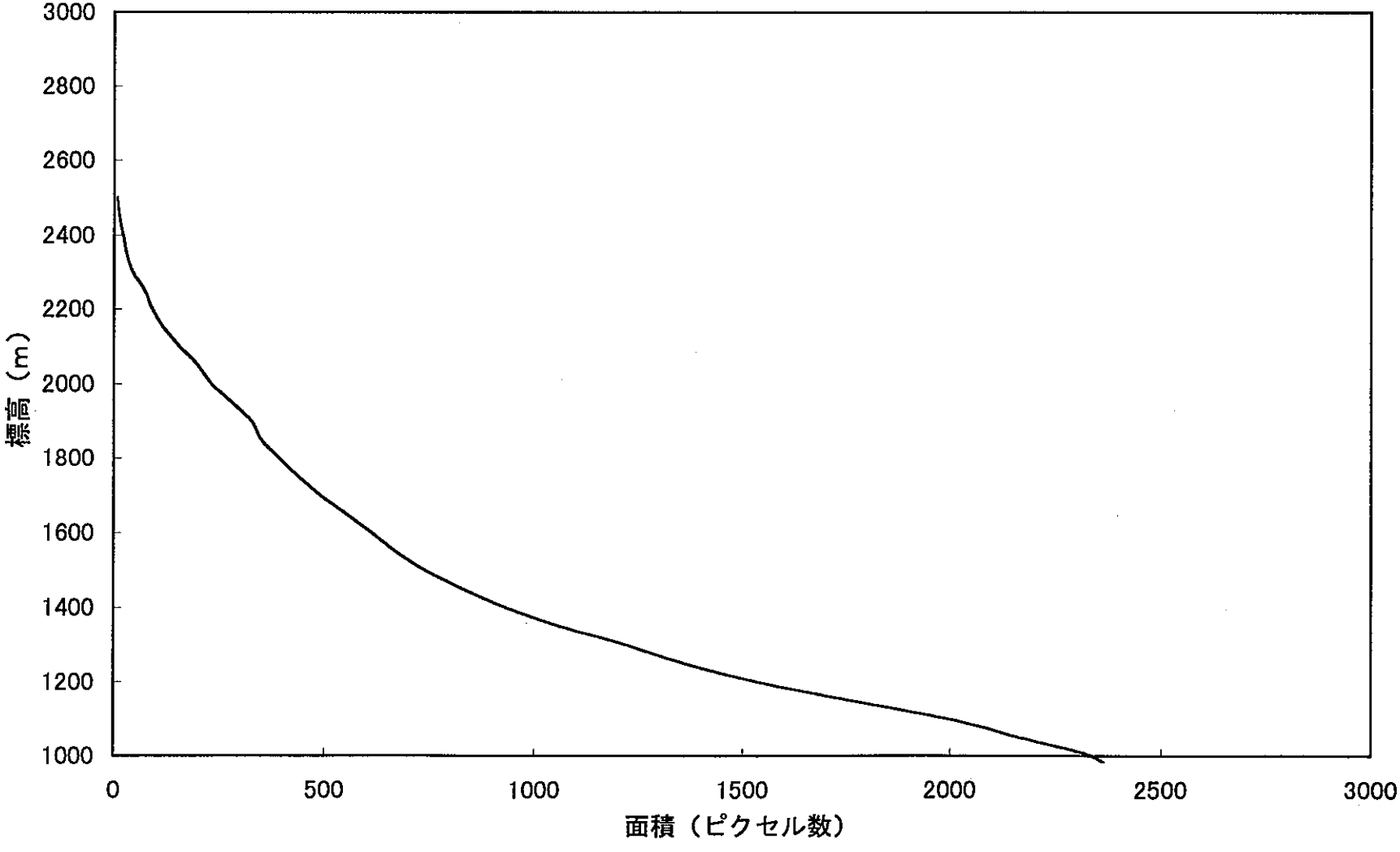
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

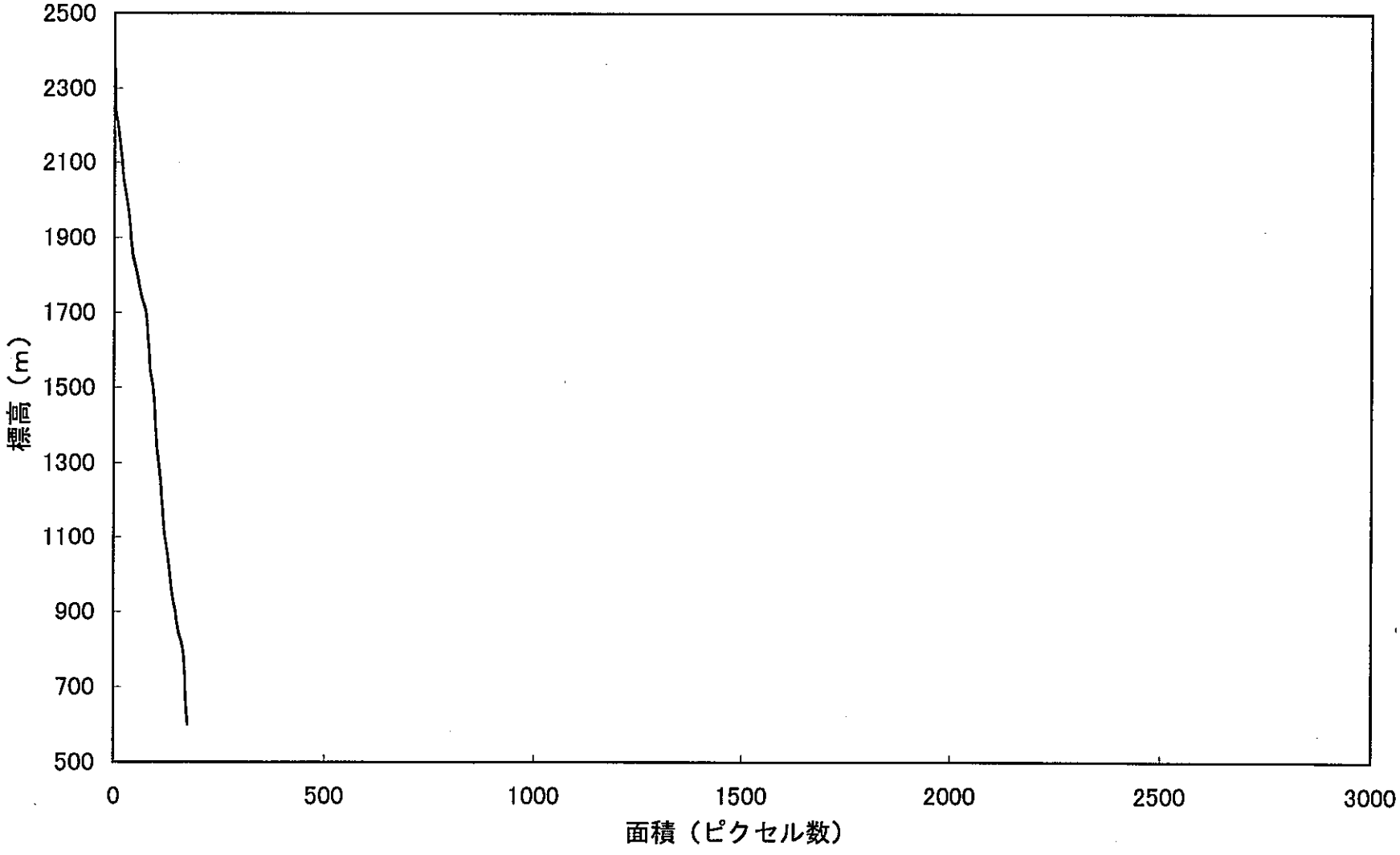
高度ー面積曲線


2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

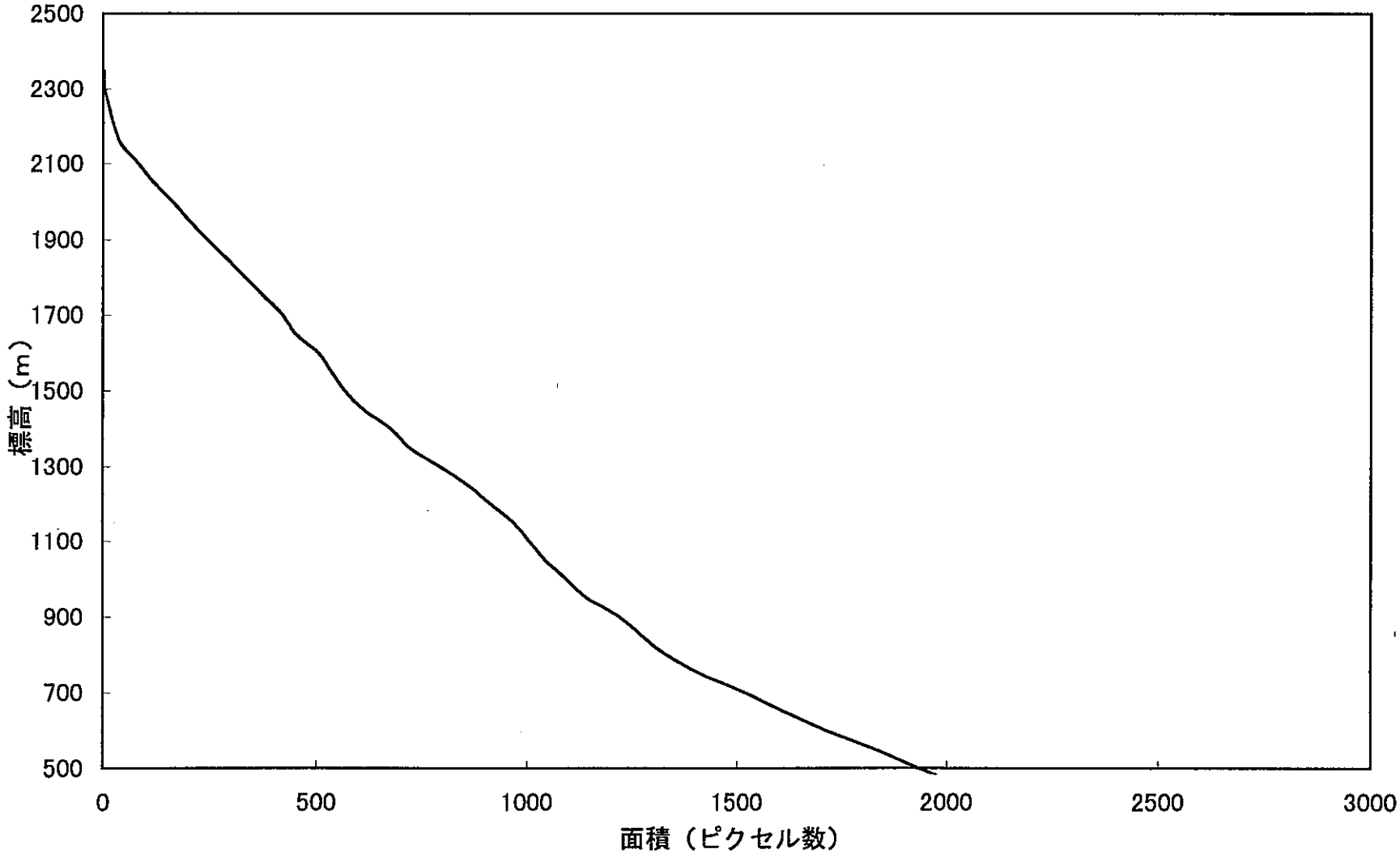
高度ー面積曲線


3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

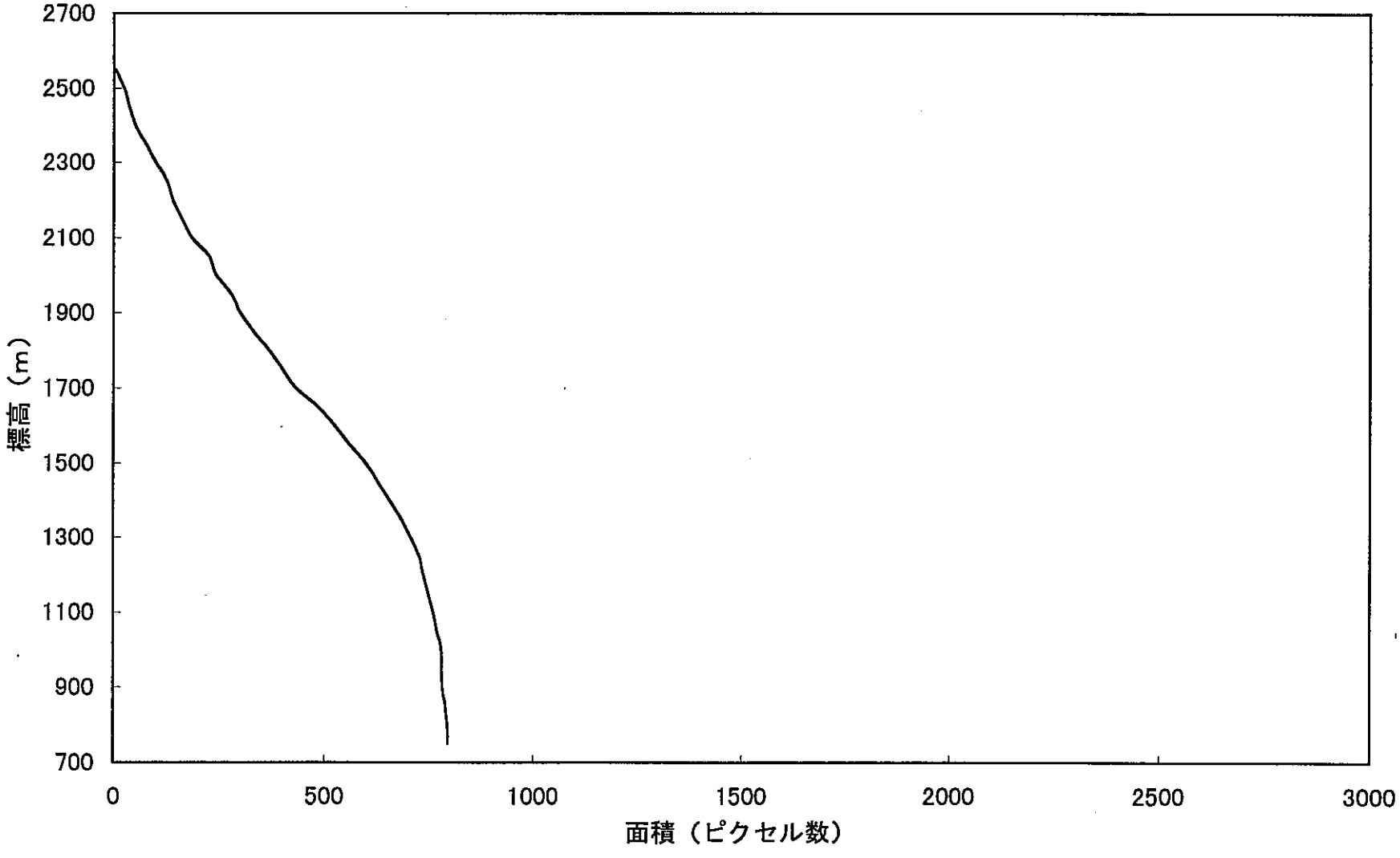
高度ー面積曲線


2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

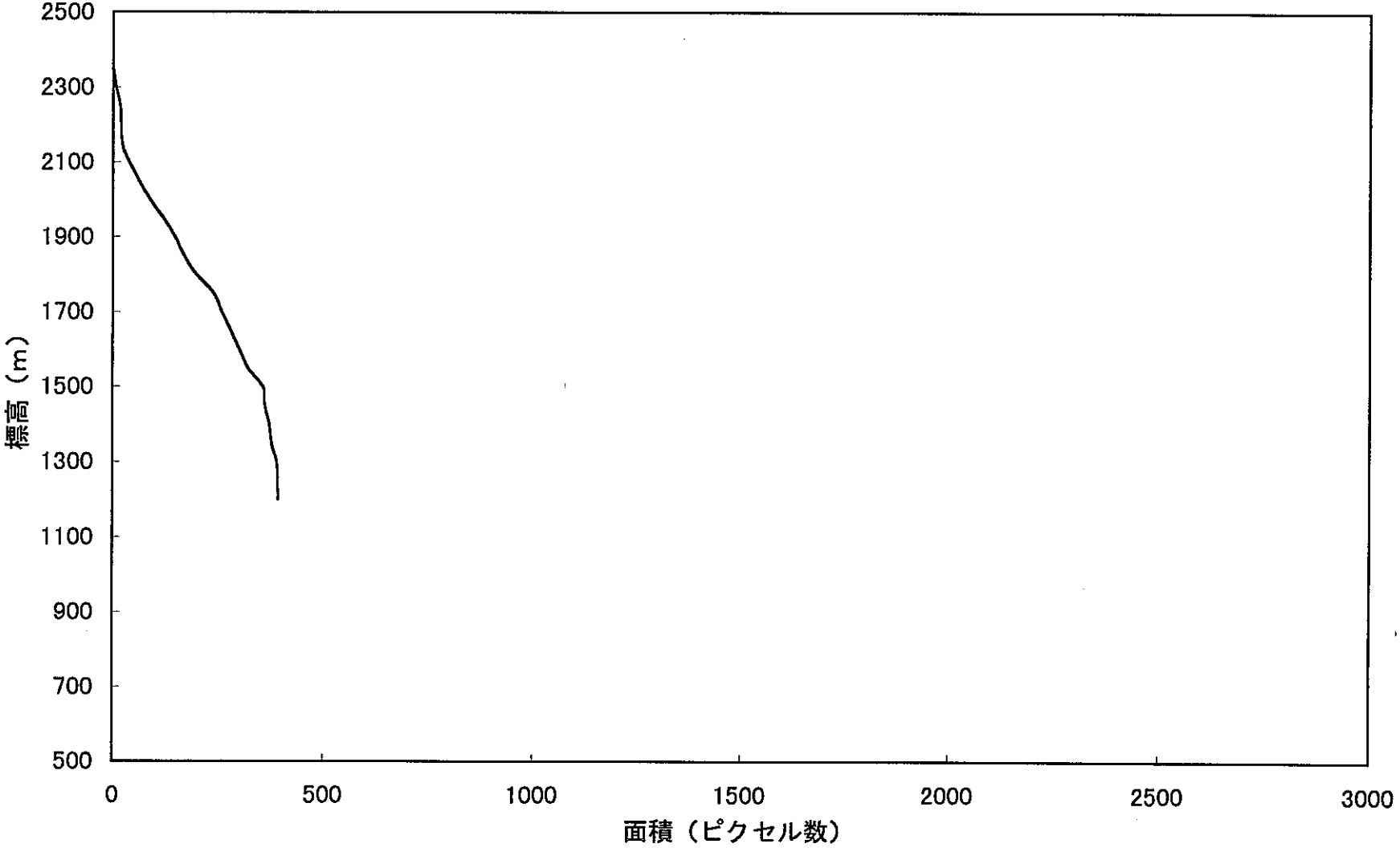
高度ー面積曲線


2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

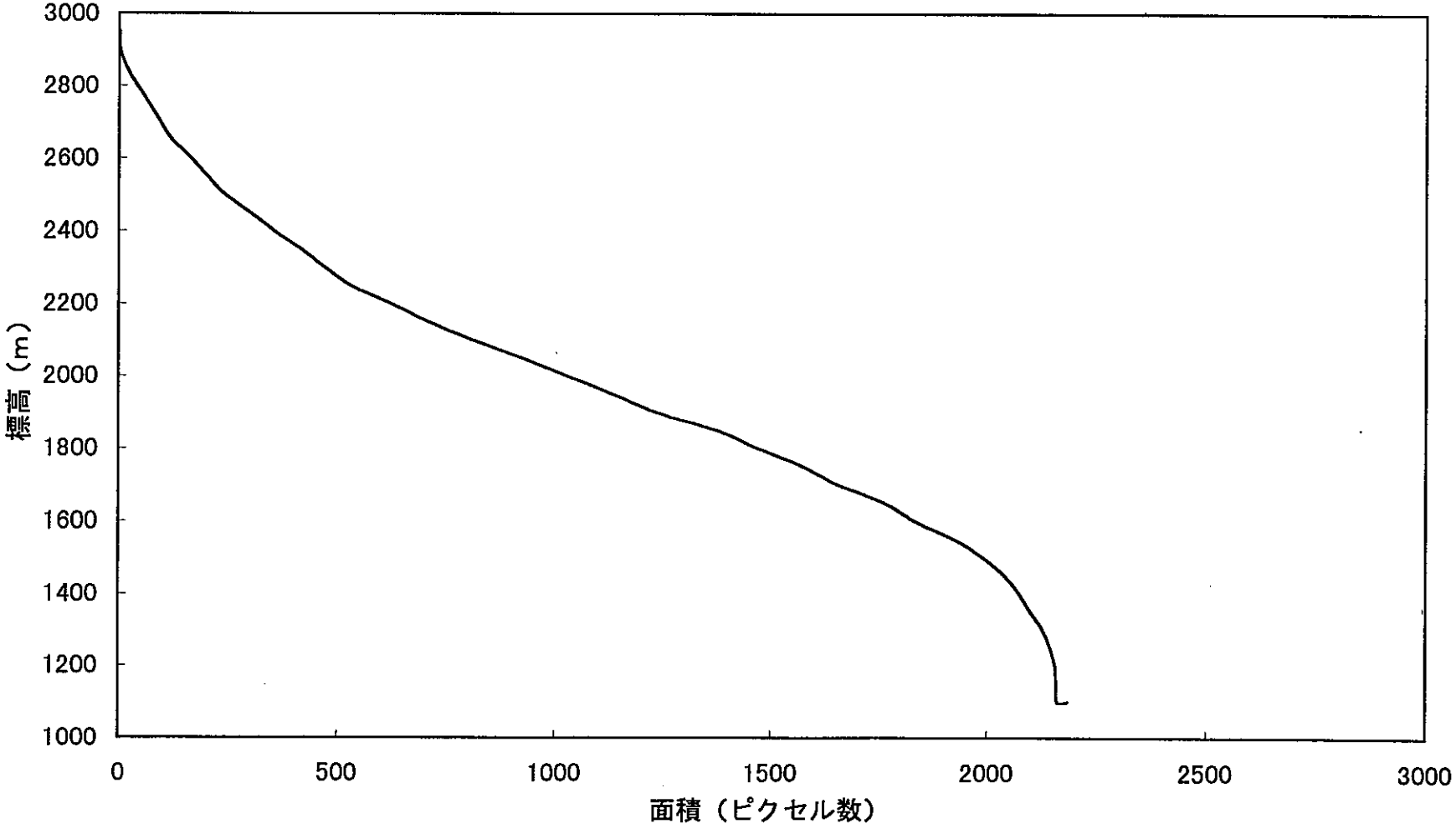
高度ー面積曲線

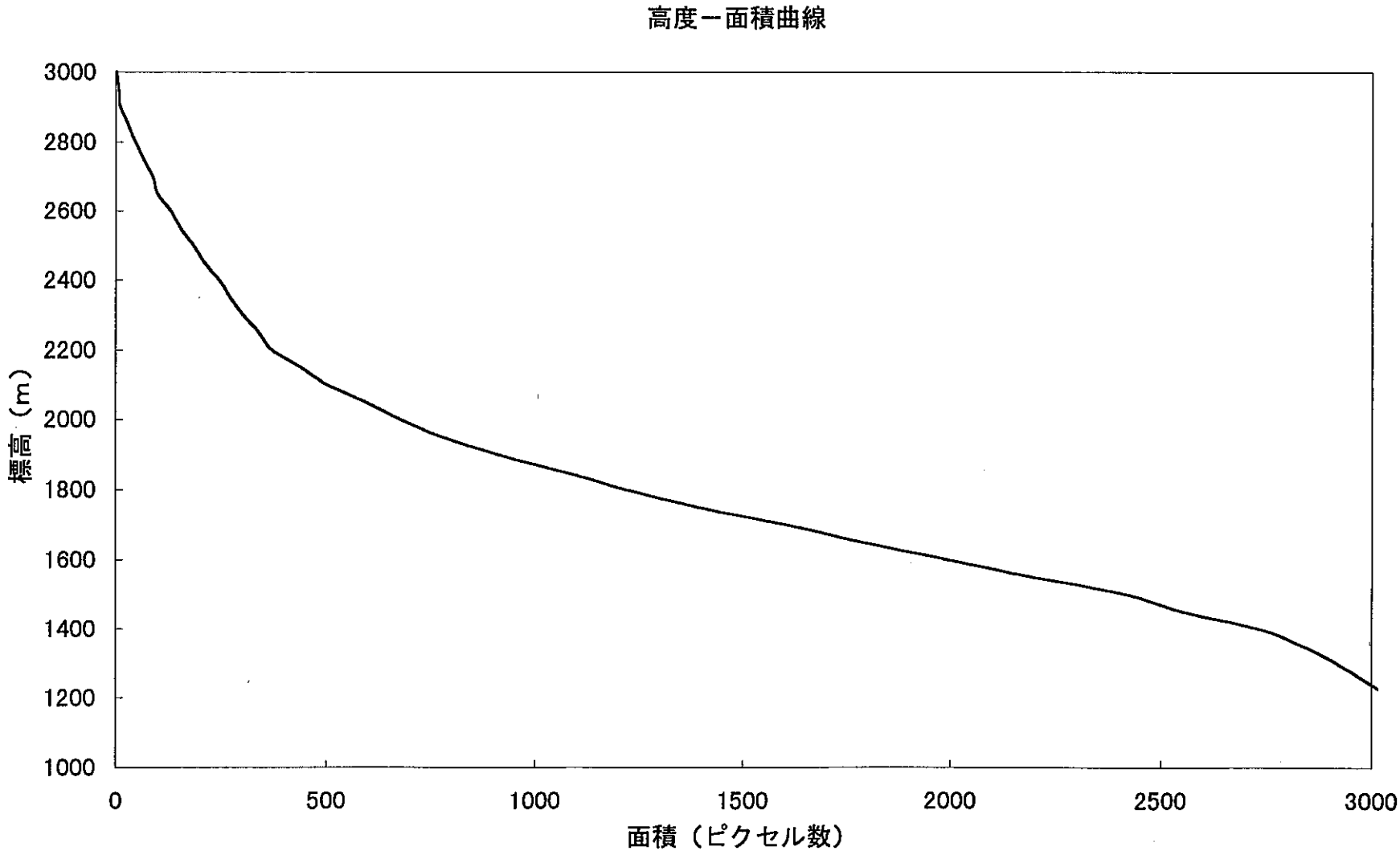

2700
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

高度ー面積曲線

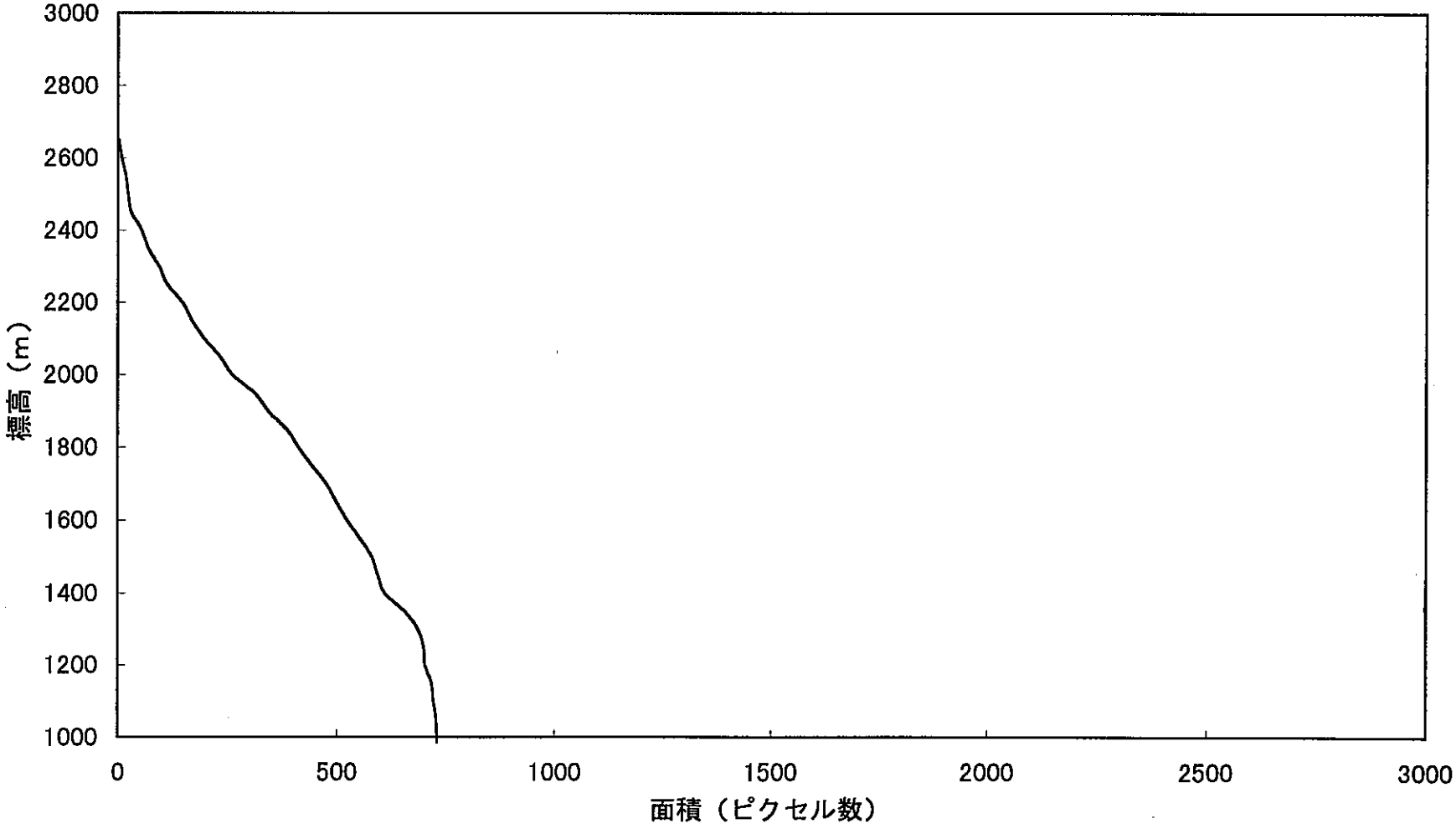

2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

高度ー面積曲線

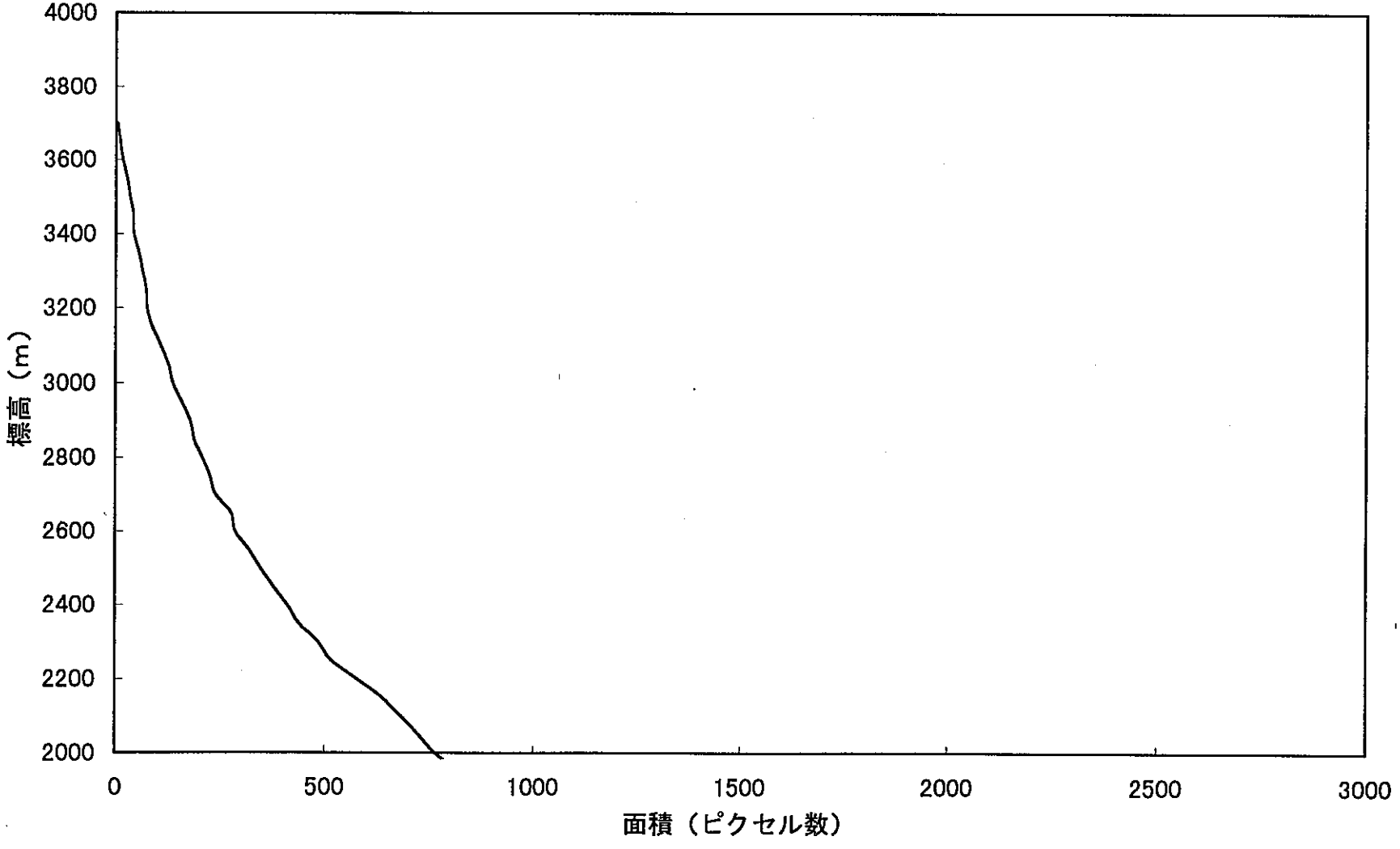

3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）


高度ー面積曲線
3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

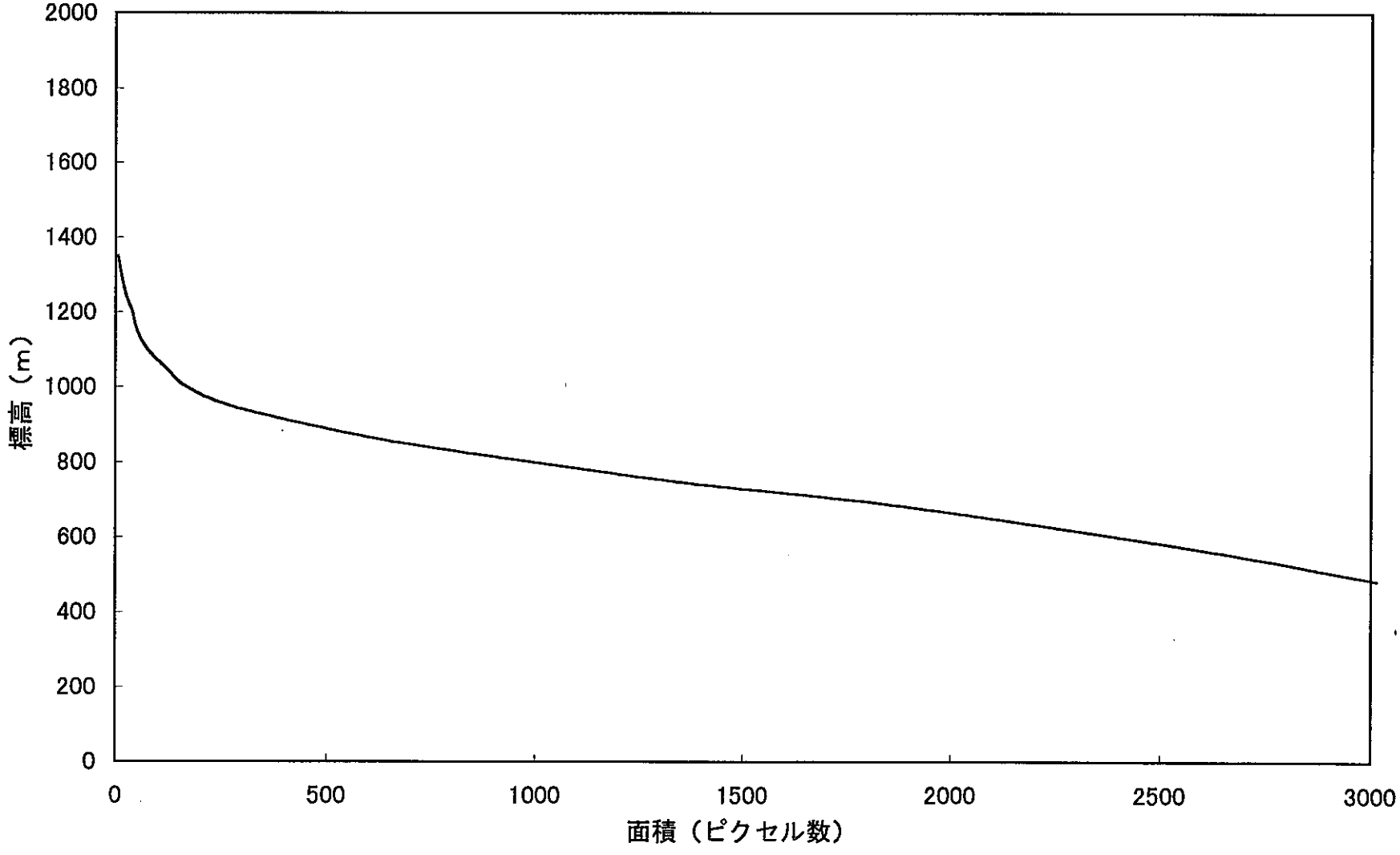
高度ー面積曲線


3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

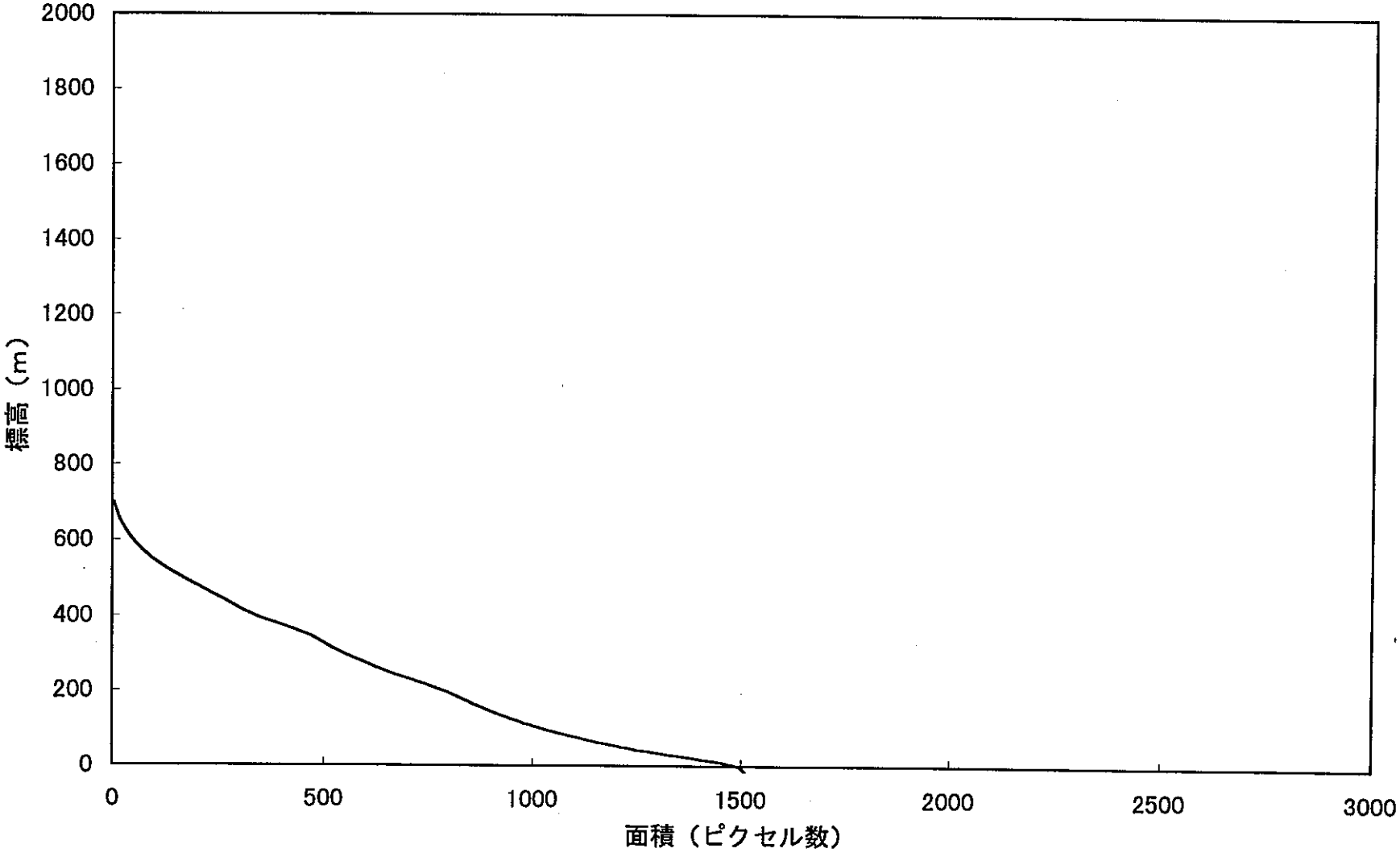
高度ー面積曲線


4000
3800
3600
3400
3200
3000
2800
2600
2400
2200
2000
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

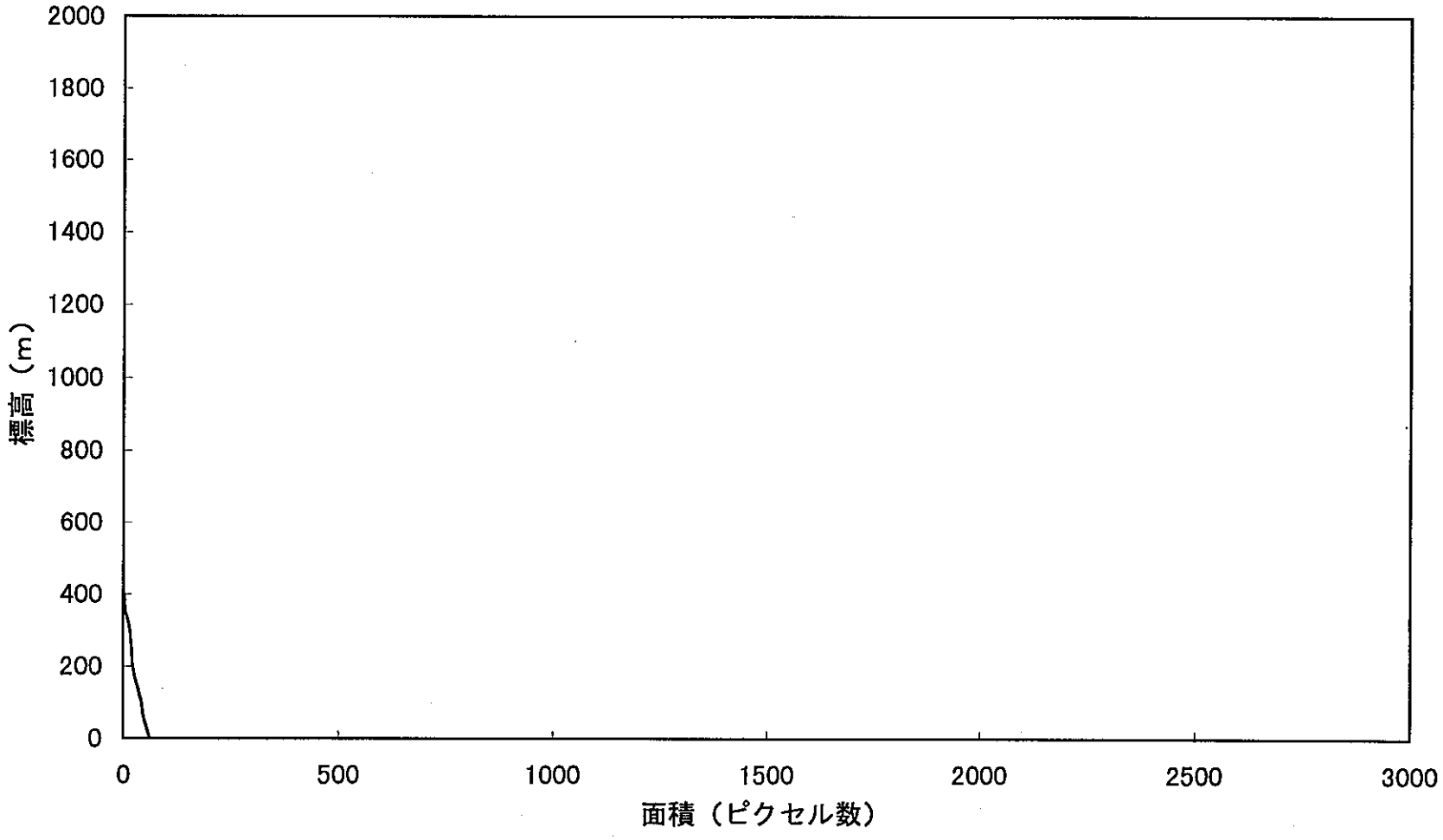
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

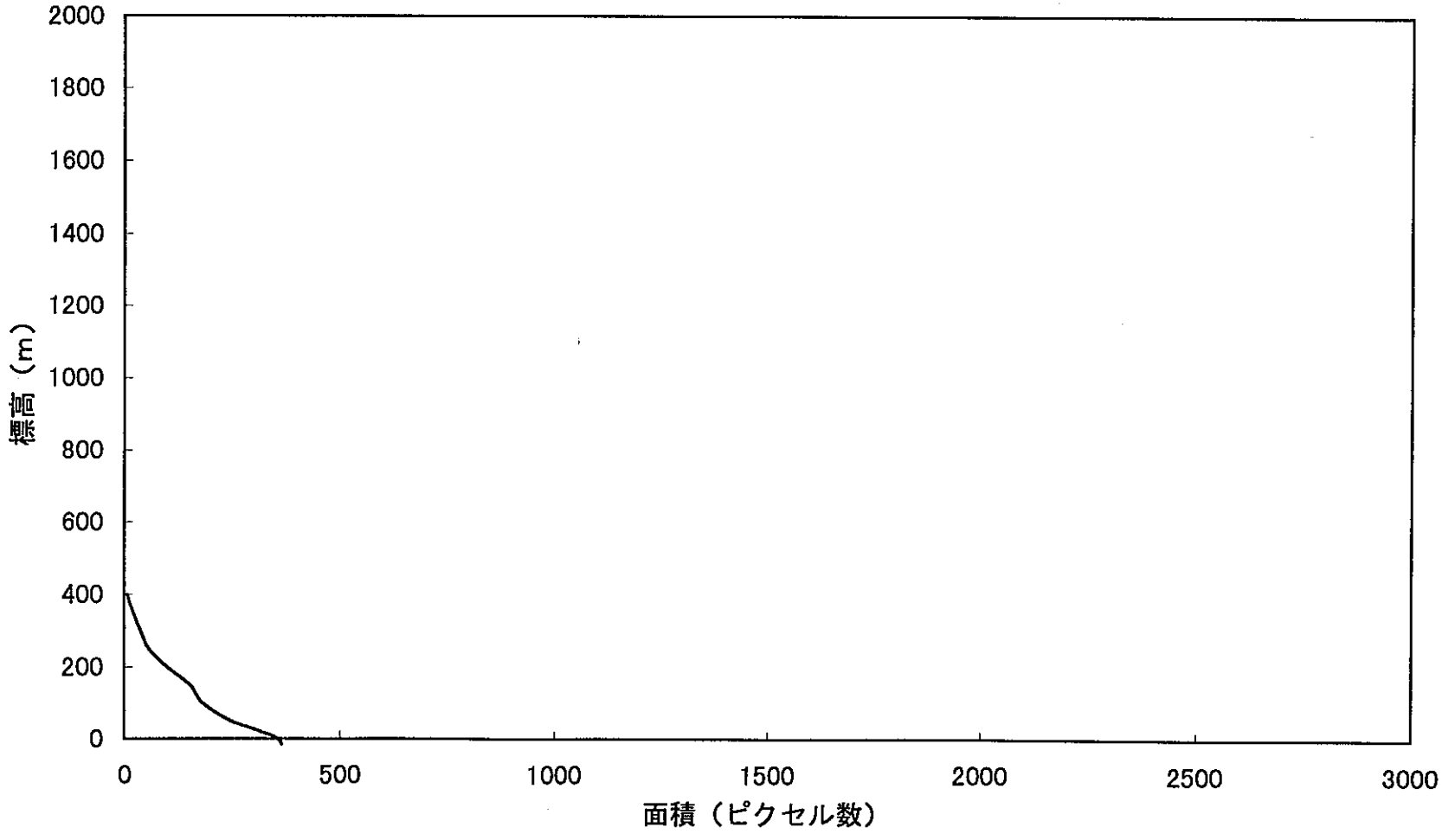
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

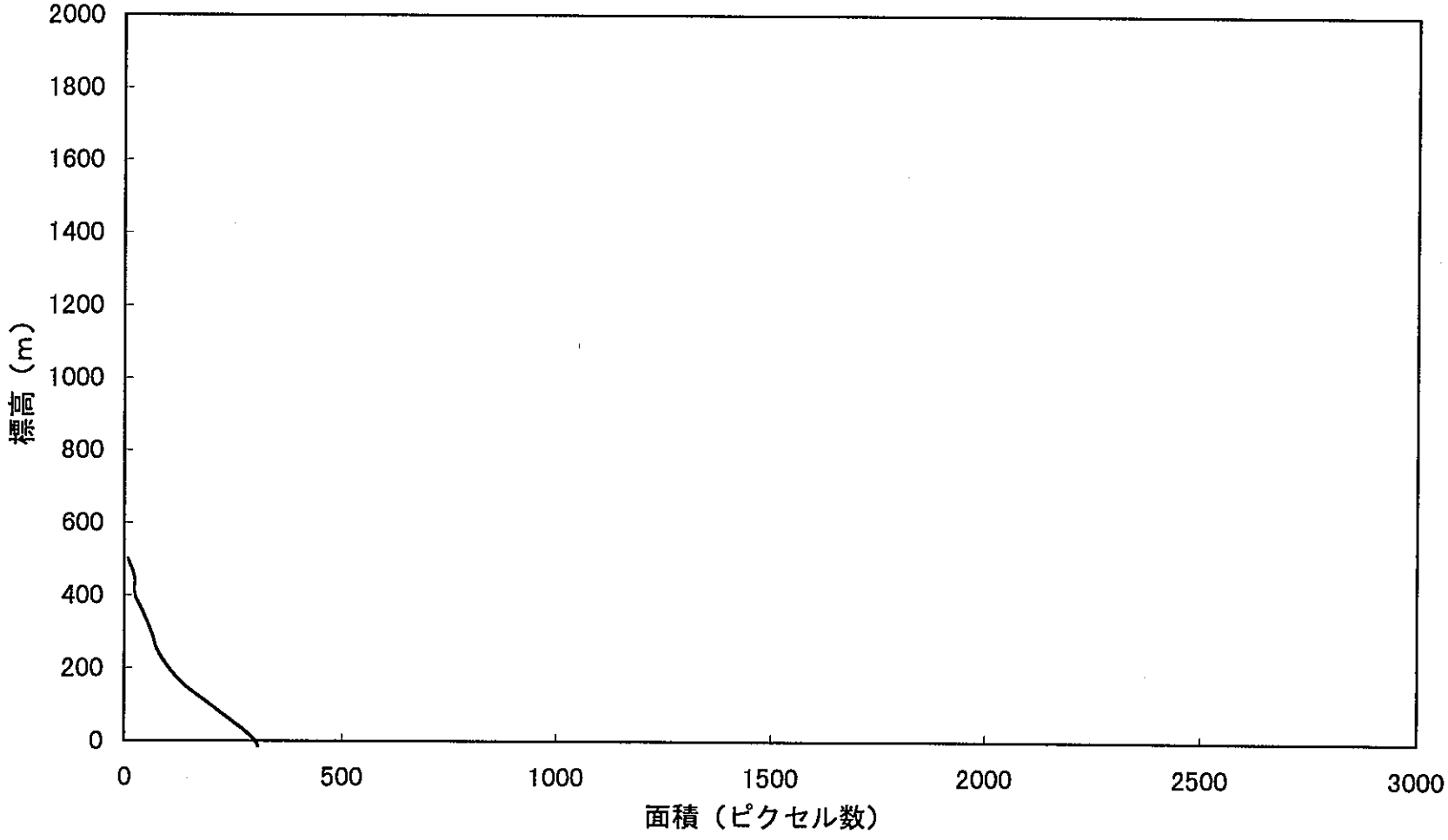
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

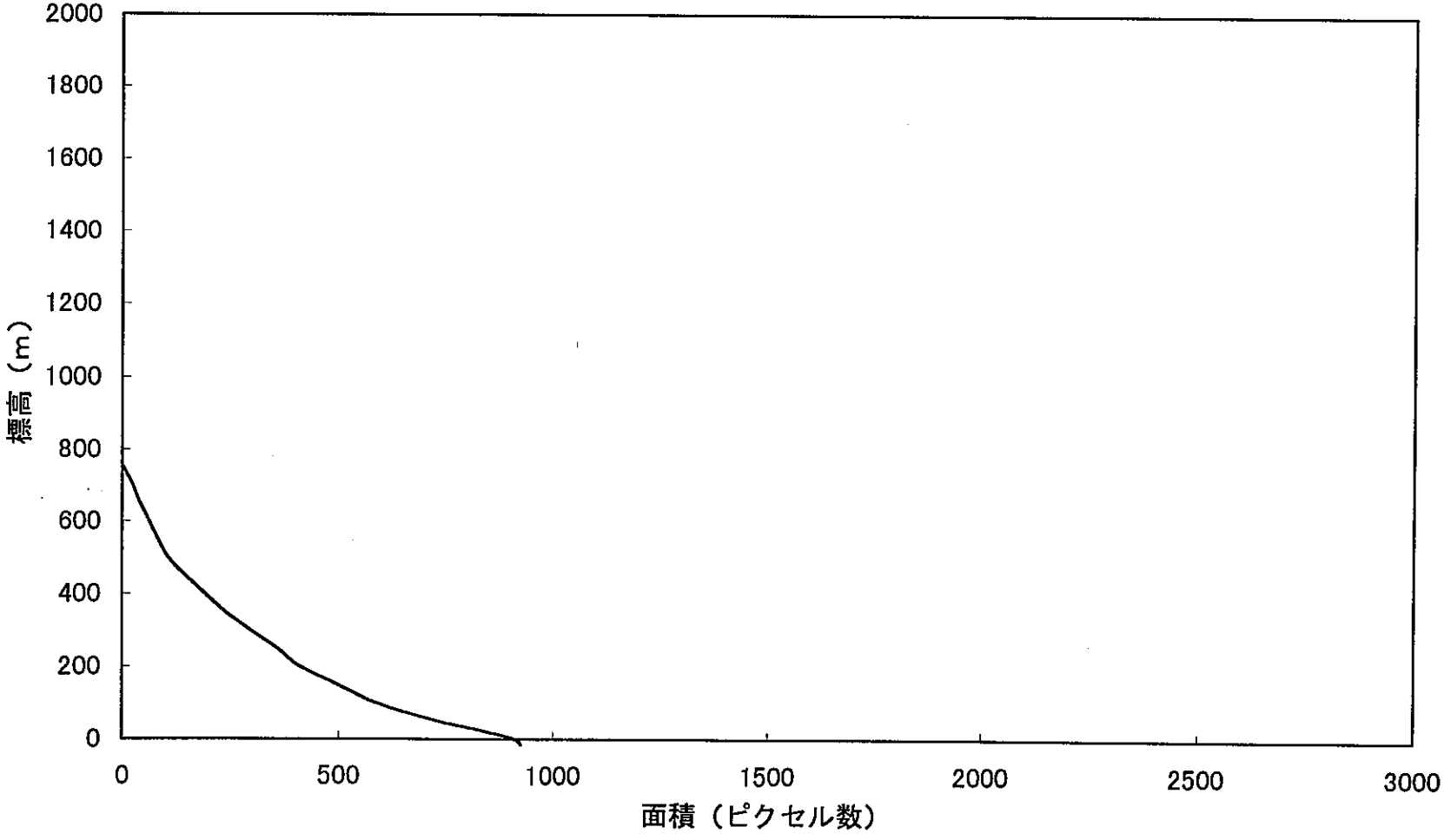
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

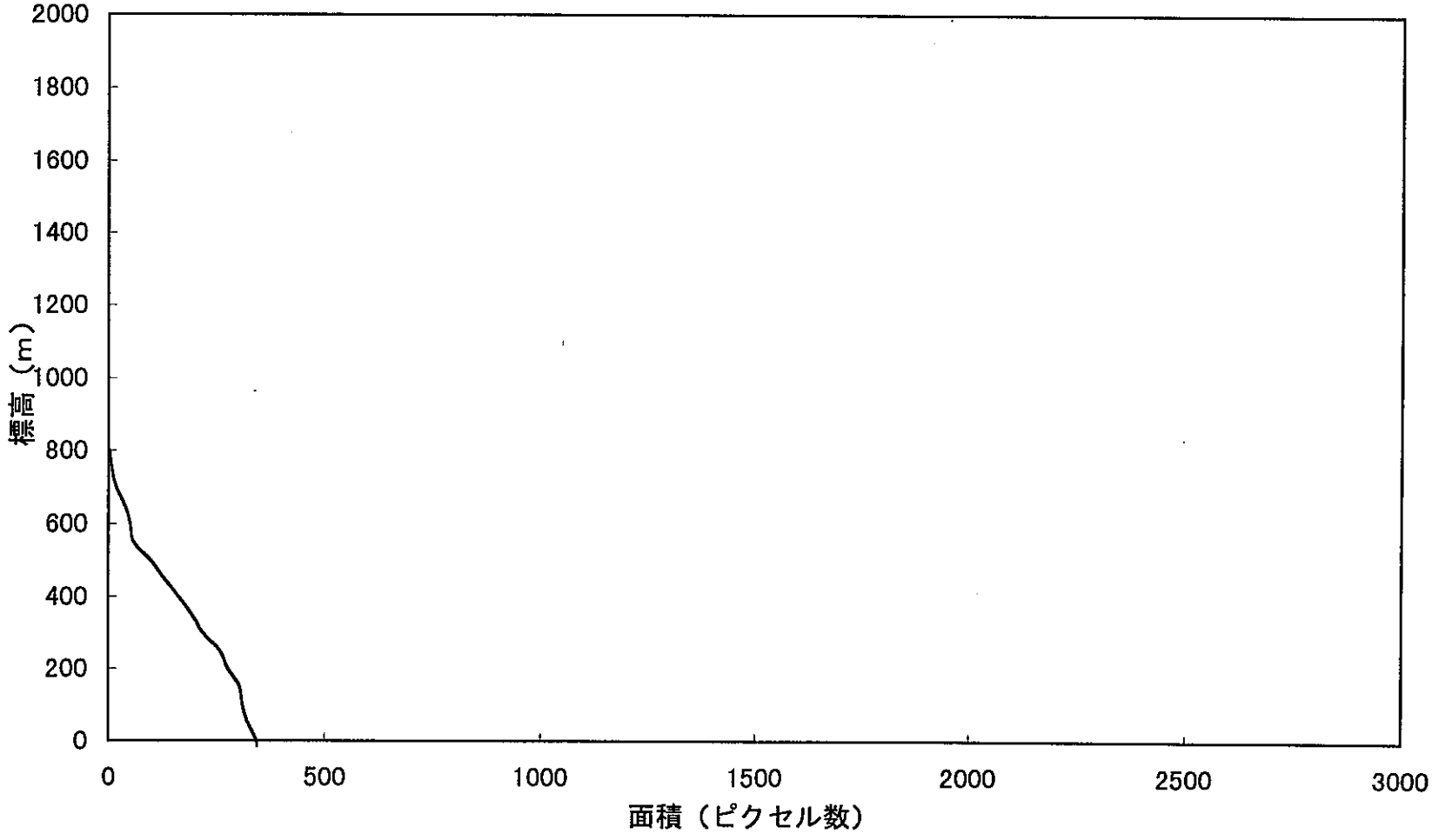
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

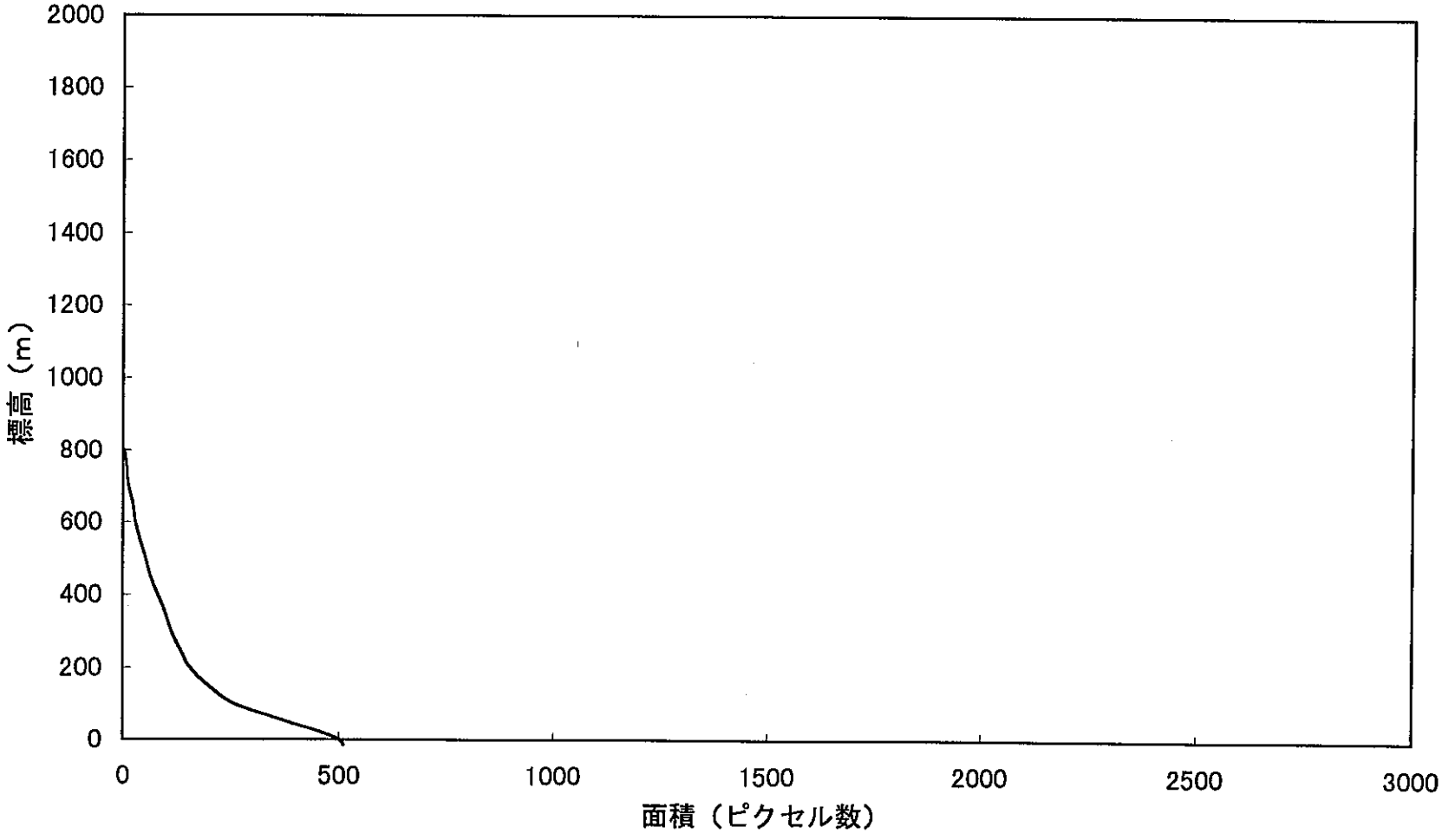
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

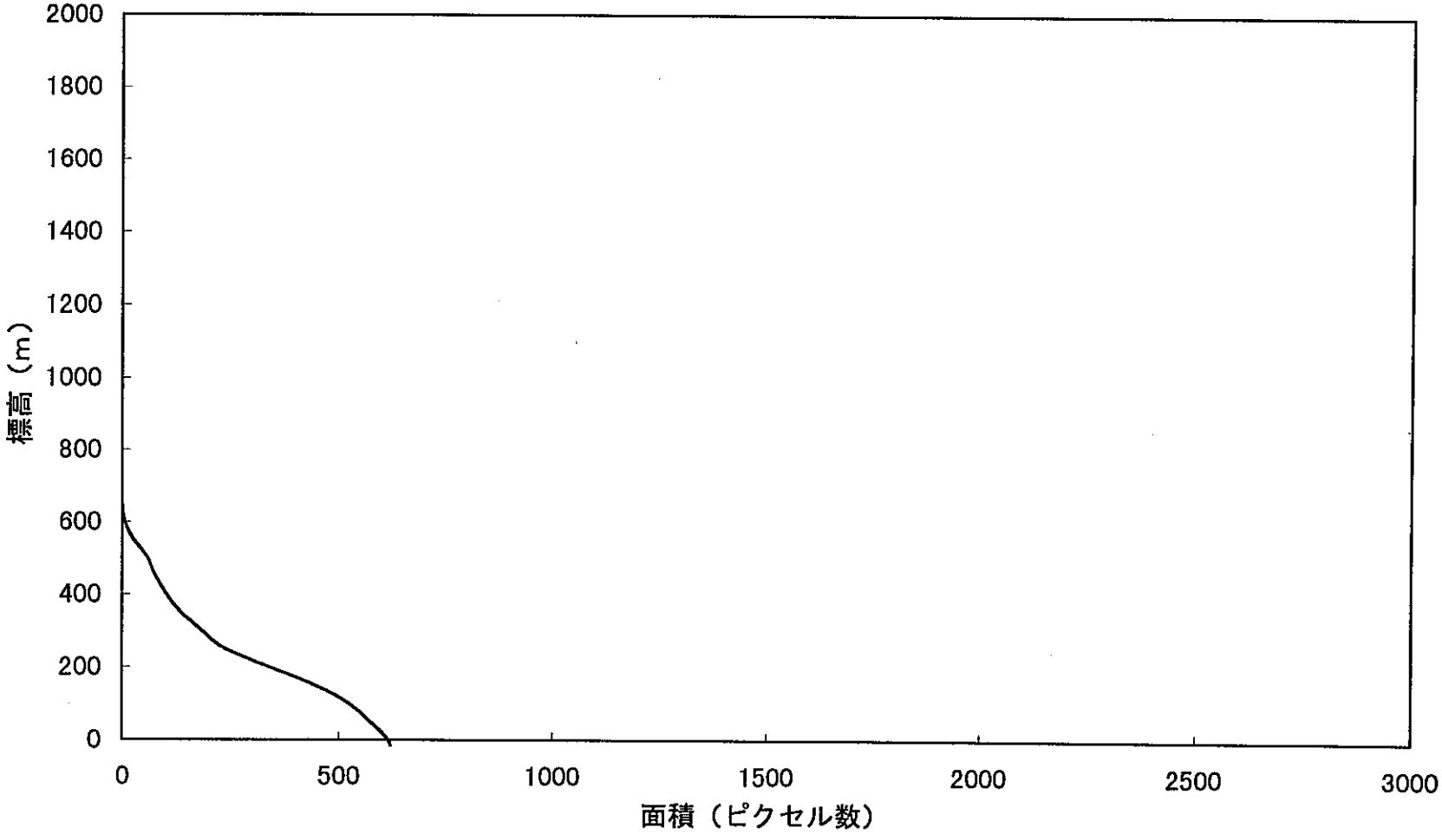
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

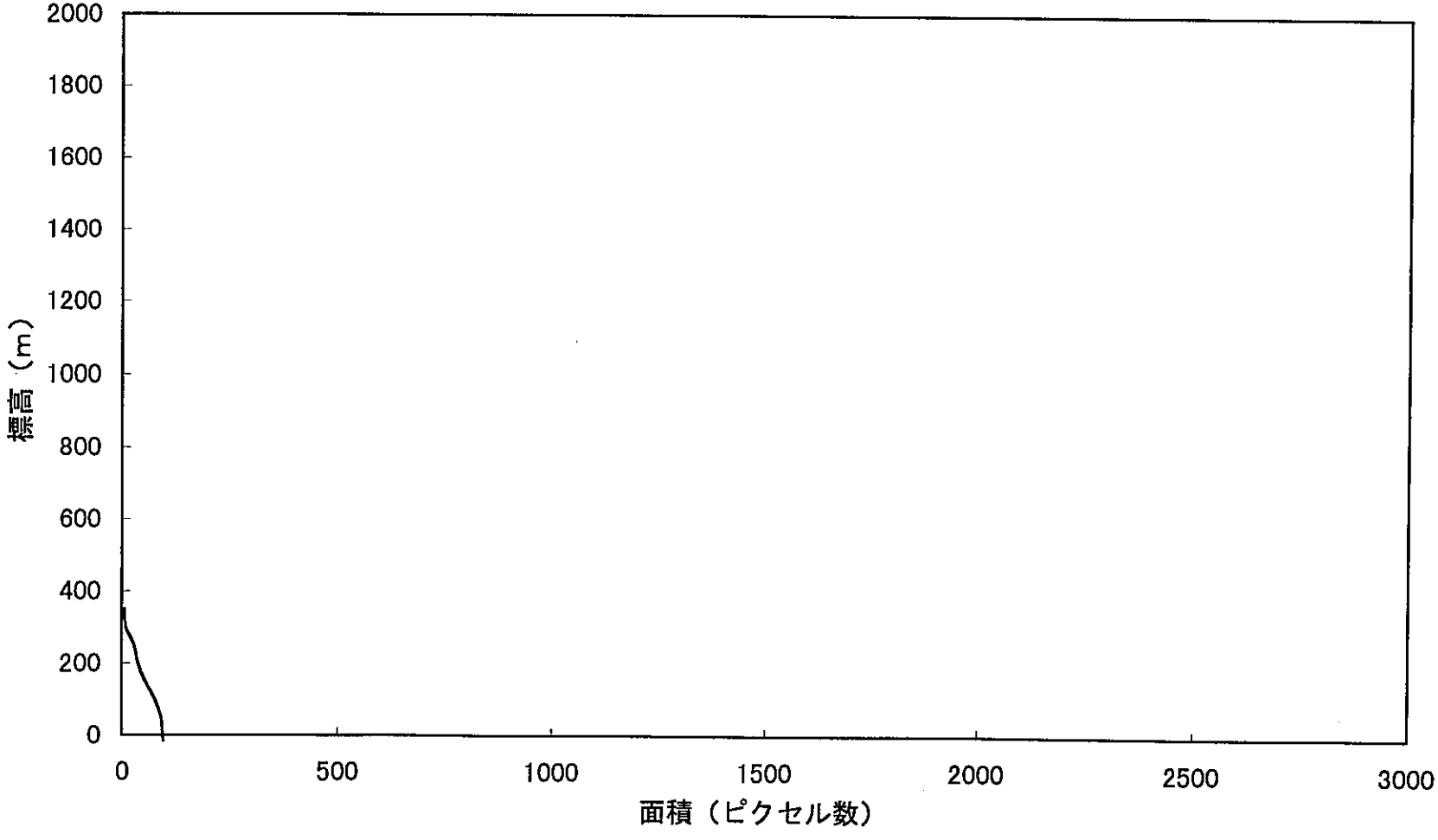
高度－面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

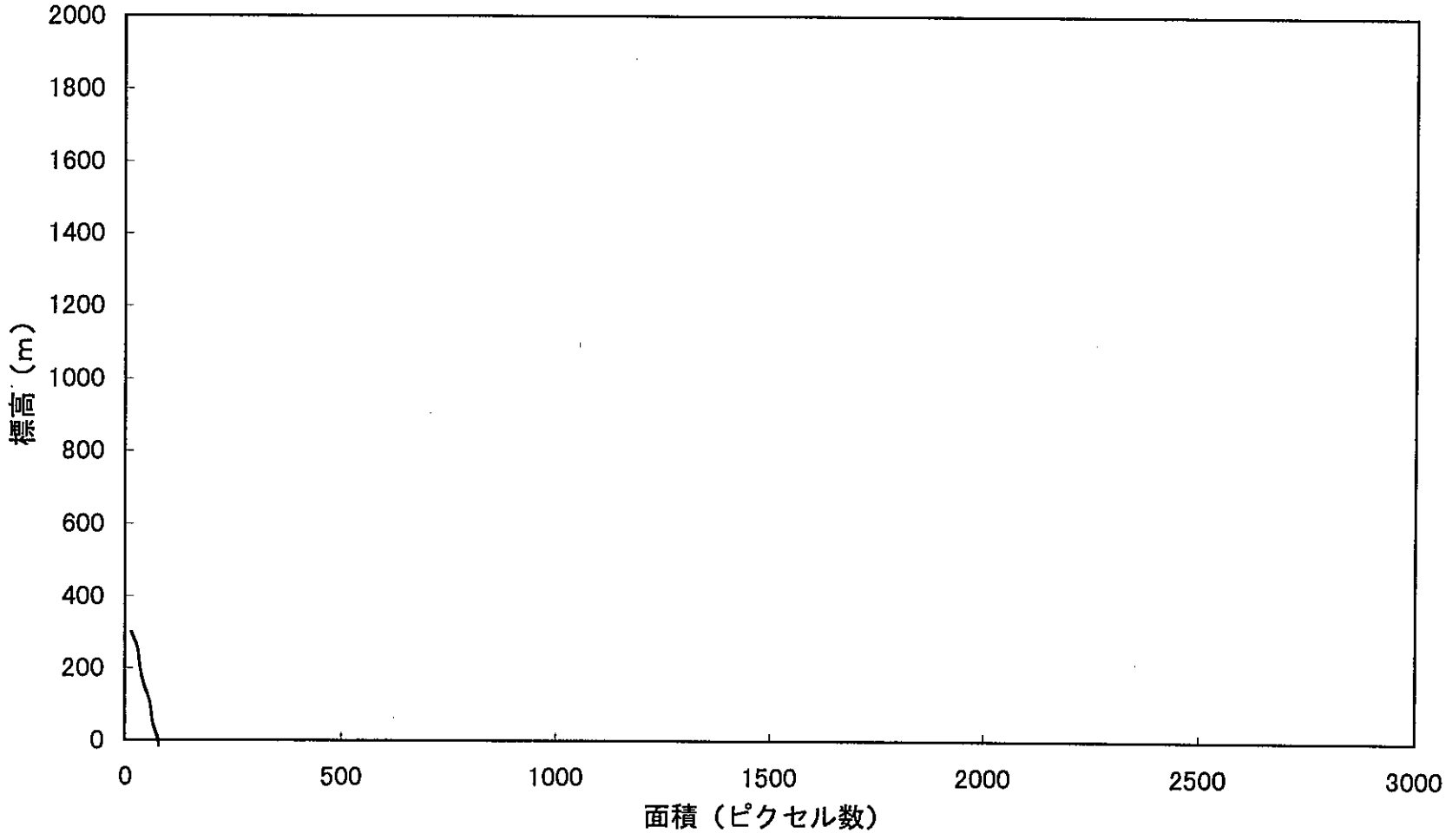
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

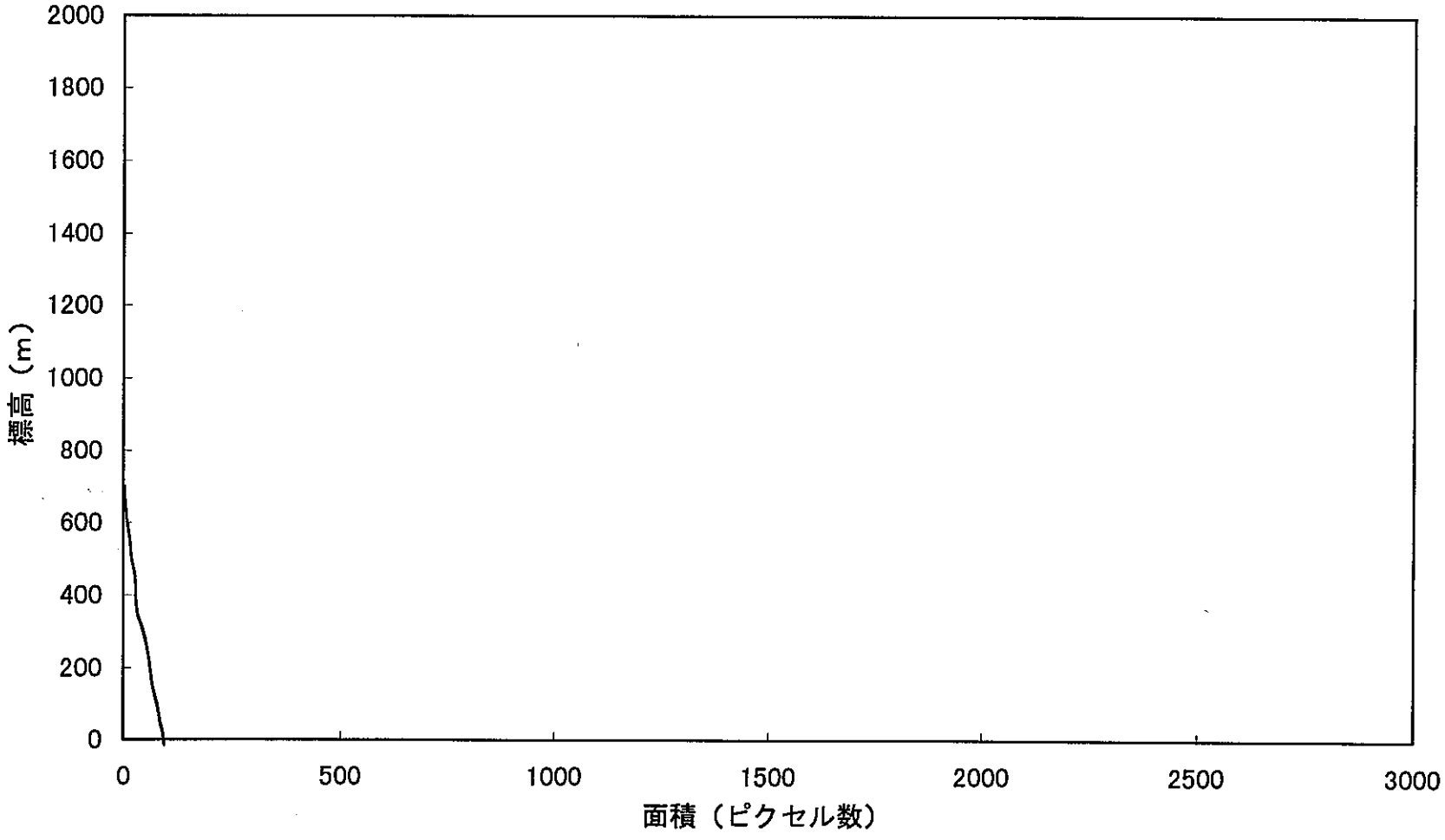
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

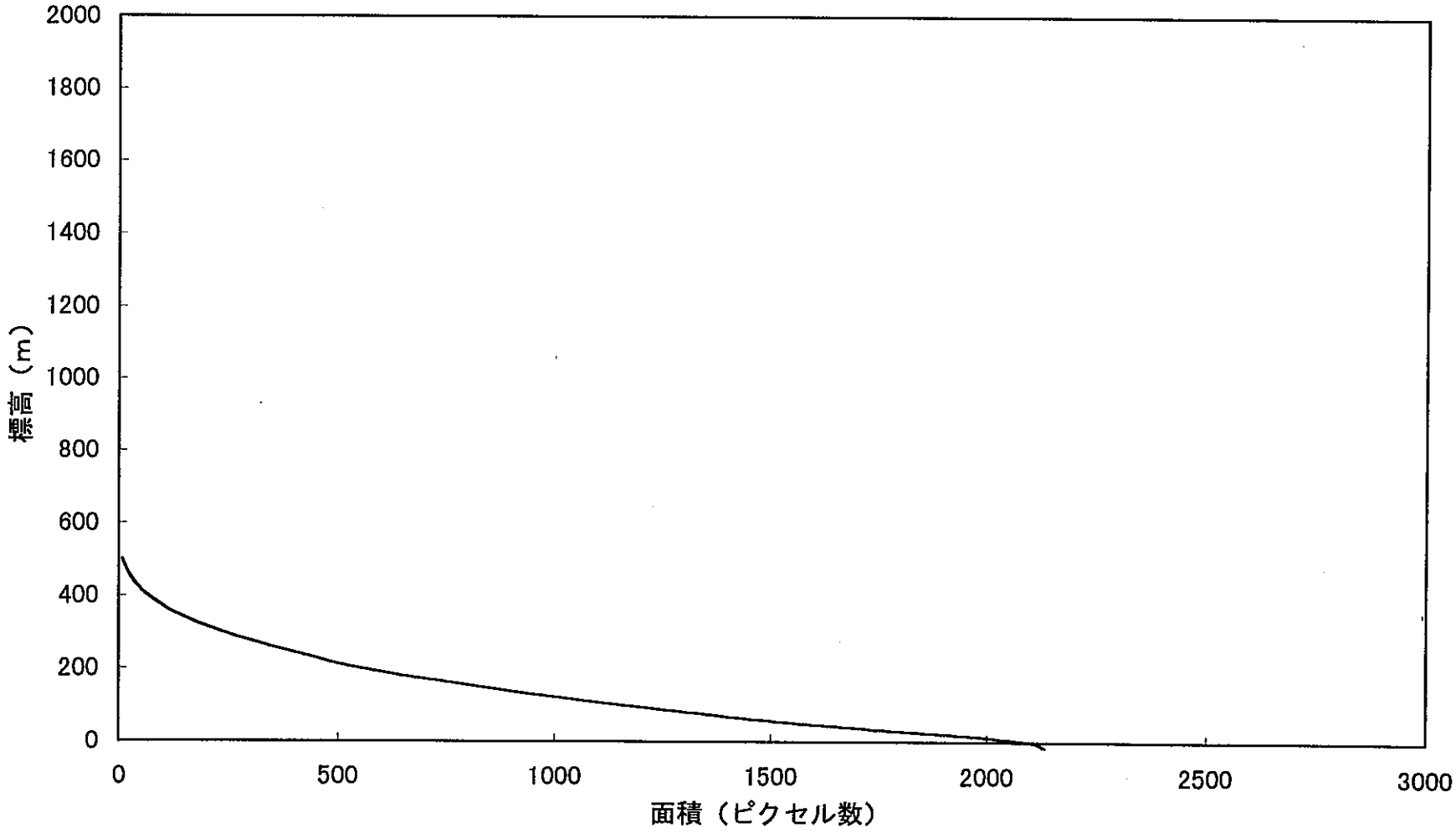
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

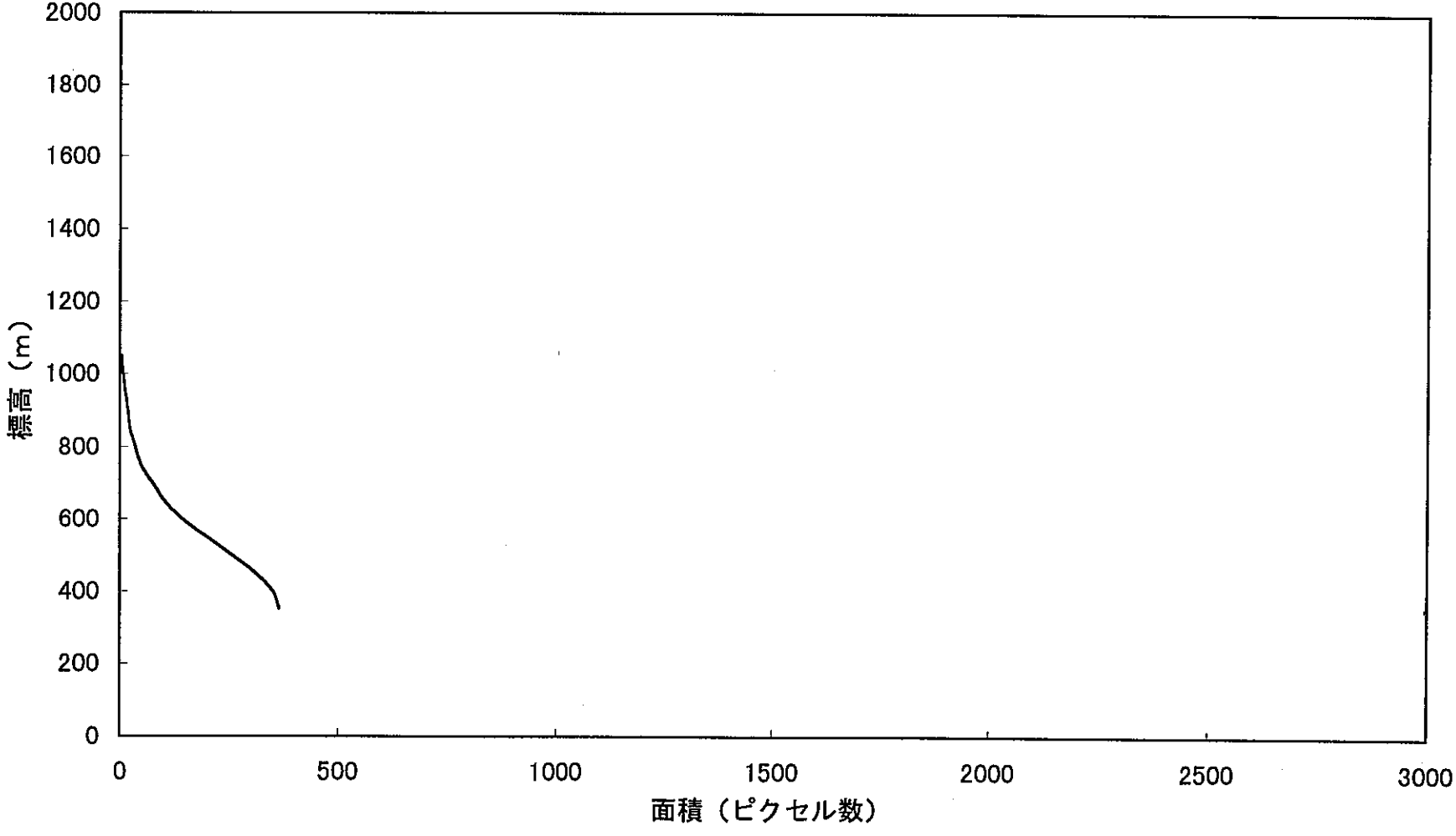
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

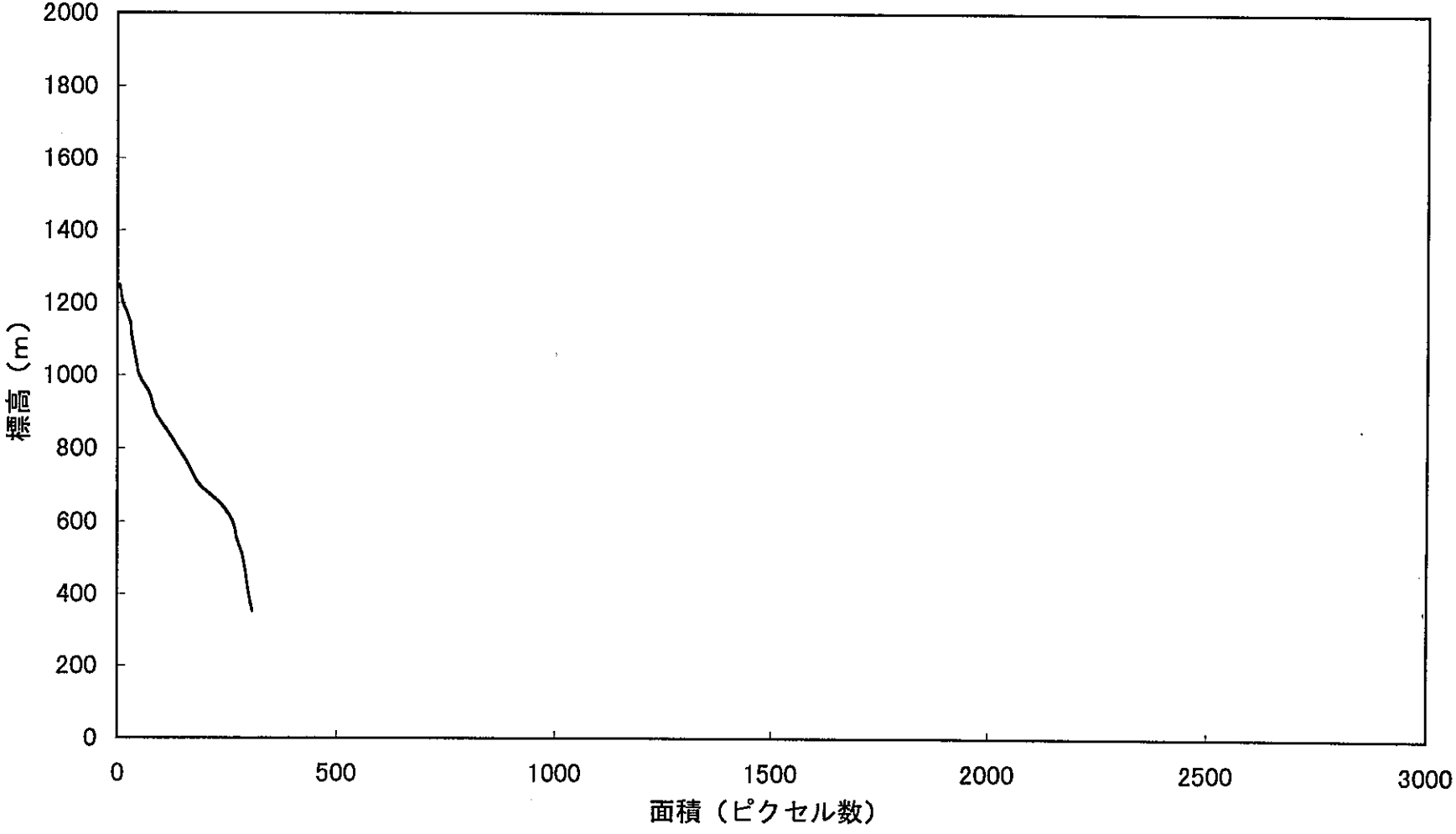
高度ー面積曲線

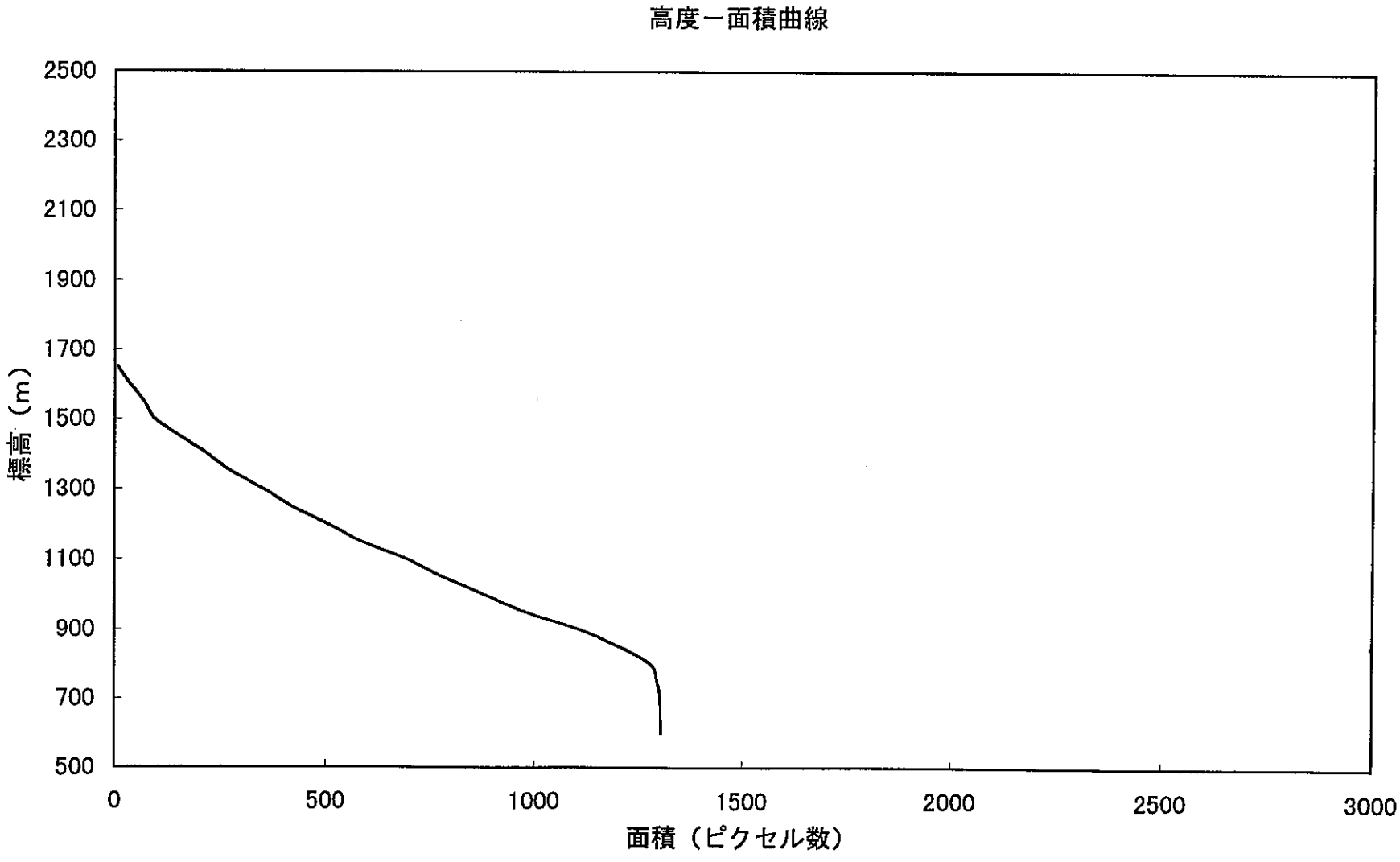

2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

高度ー面積曲線

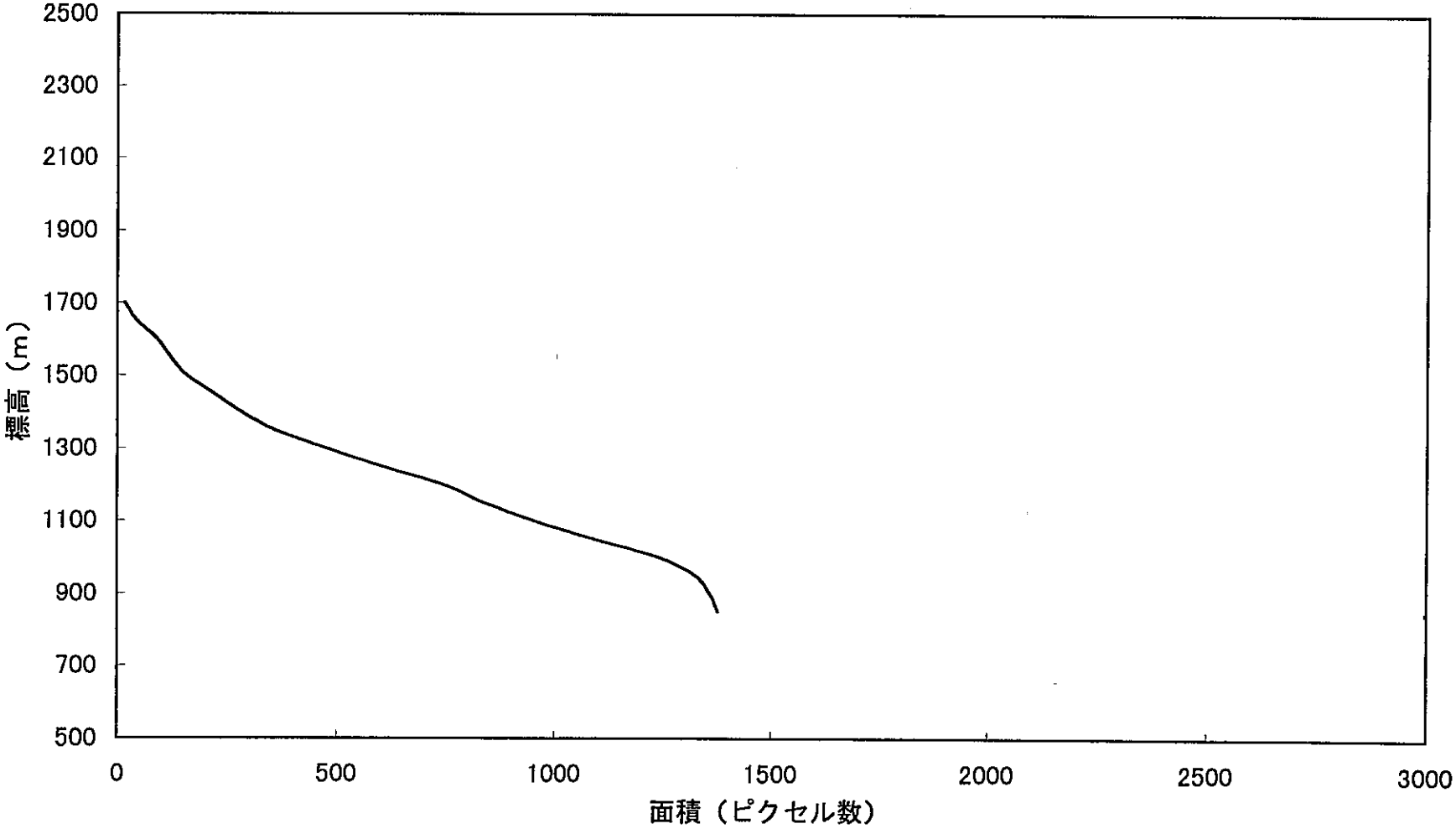

2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

高度ー面積曲線

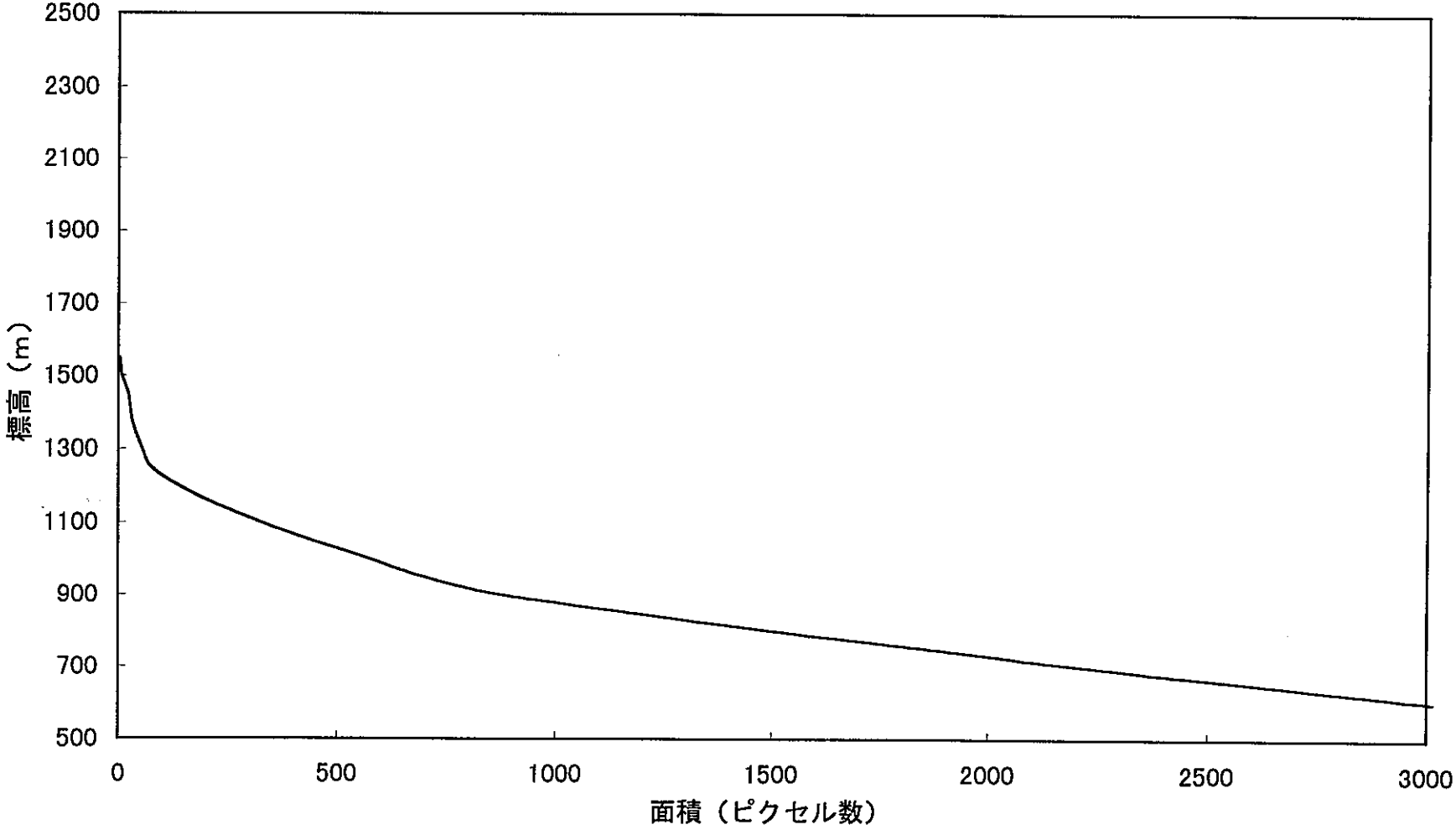

2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）


高度ー面積曲線
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

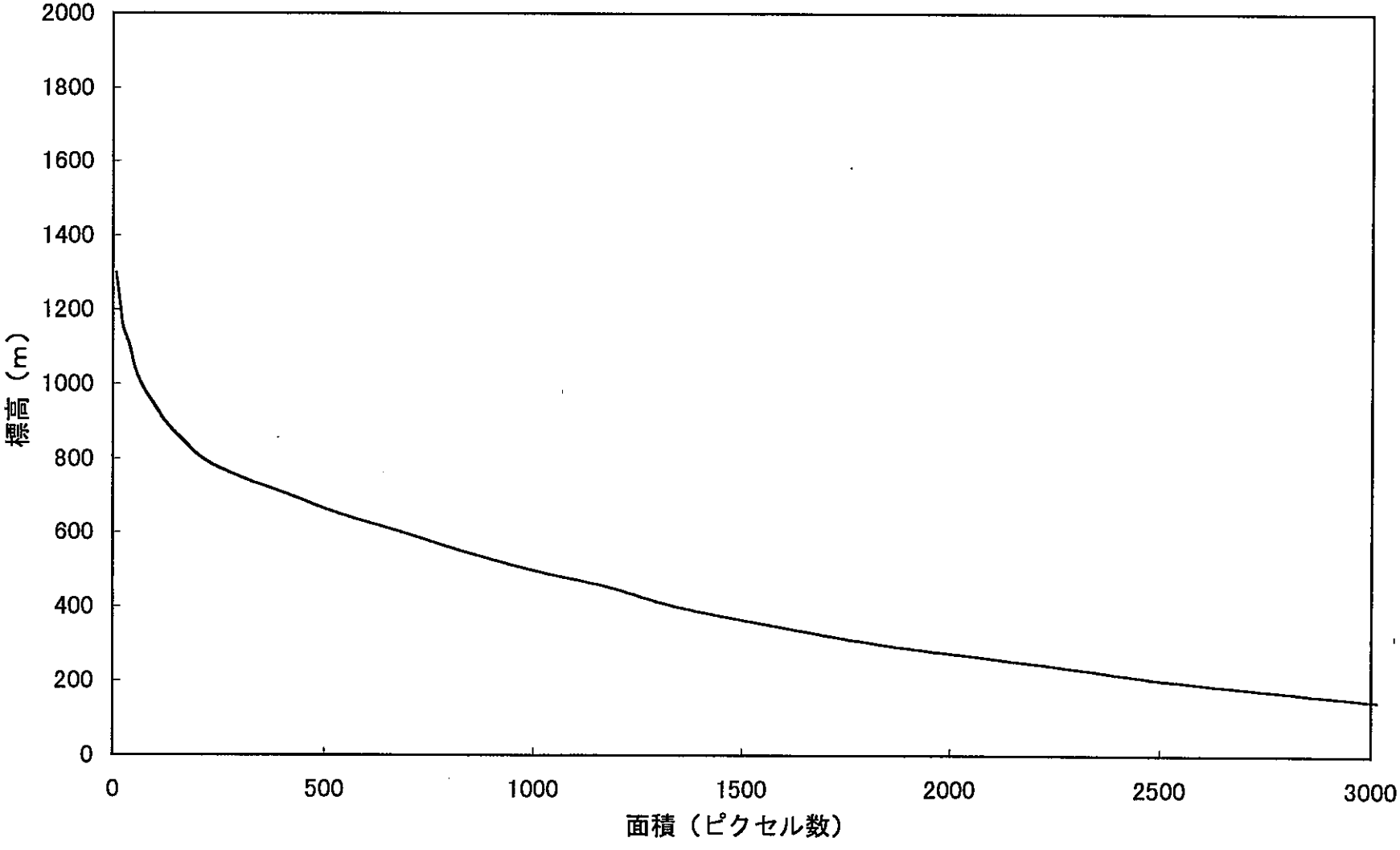
高度ー面積曲線

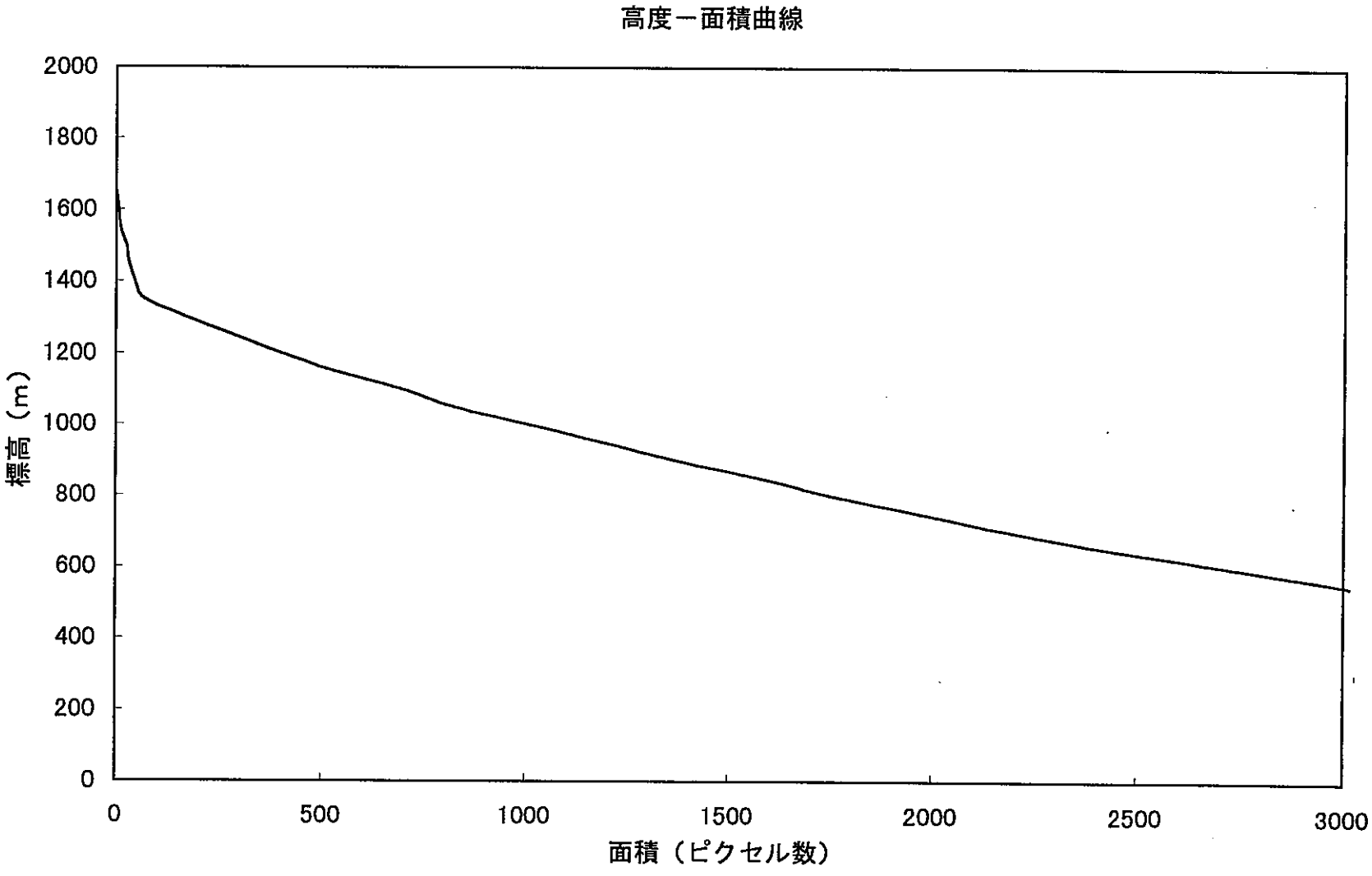

2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

高度ー面積曲線

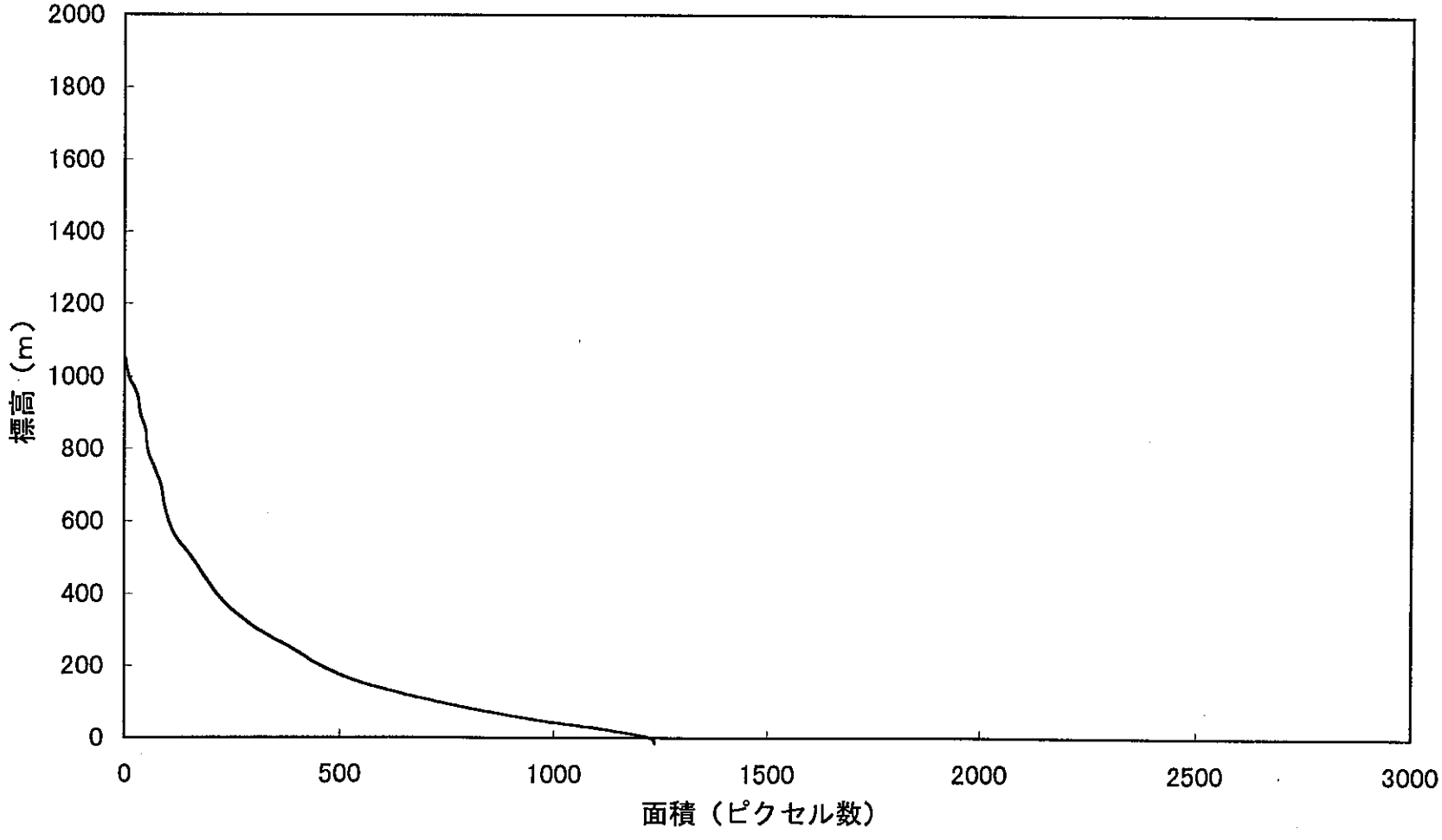

2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

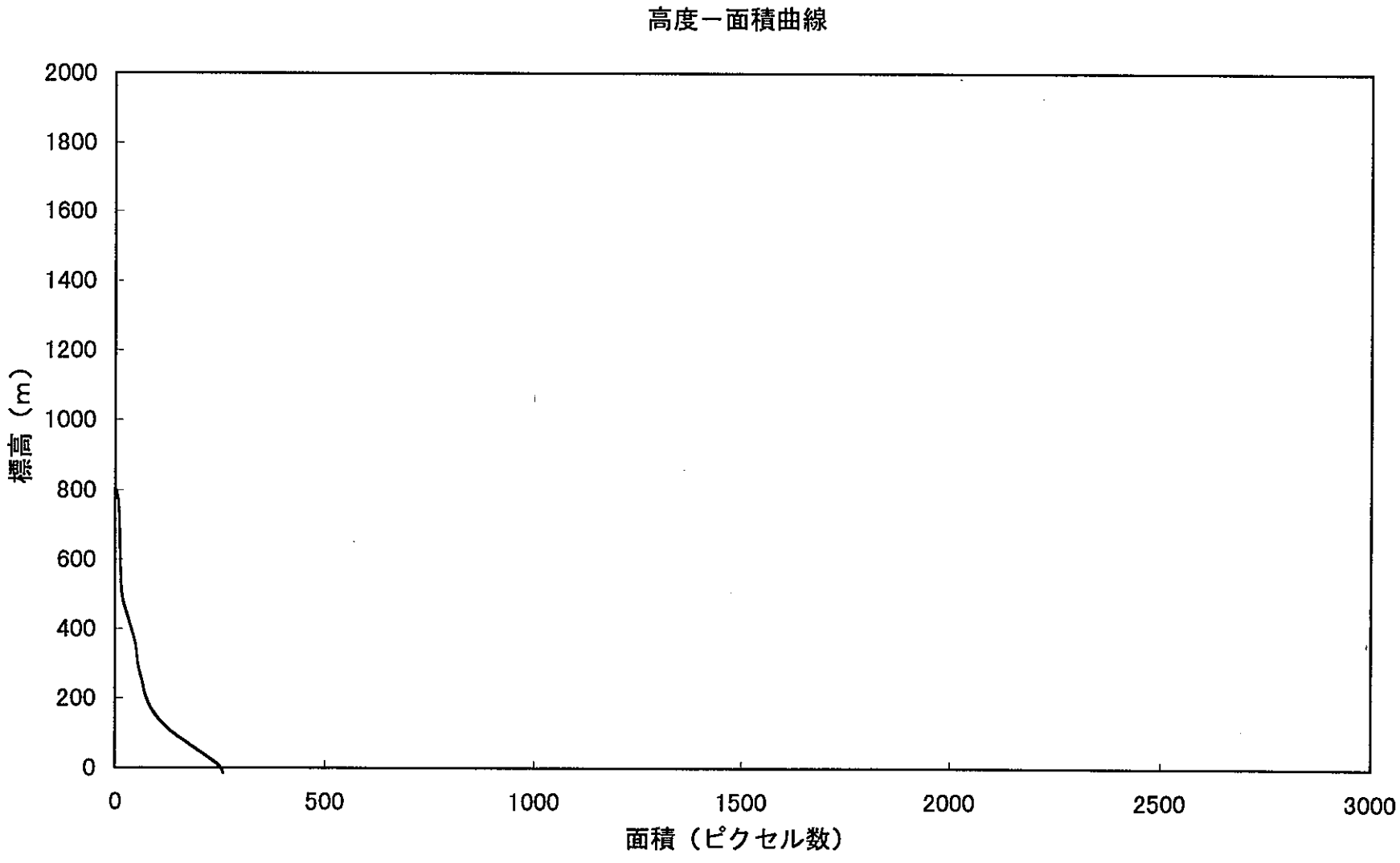
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

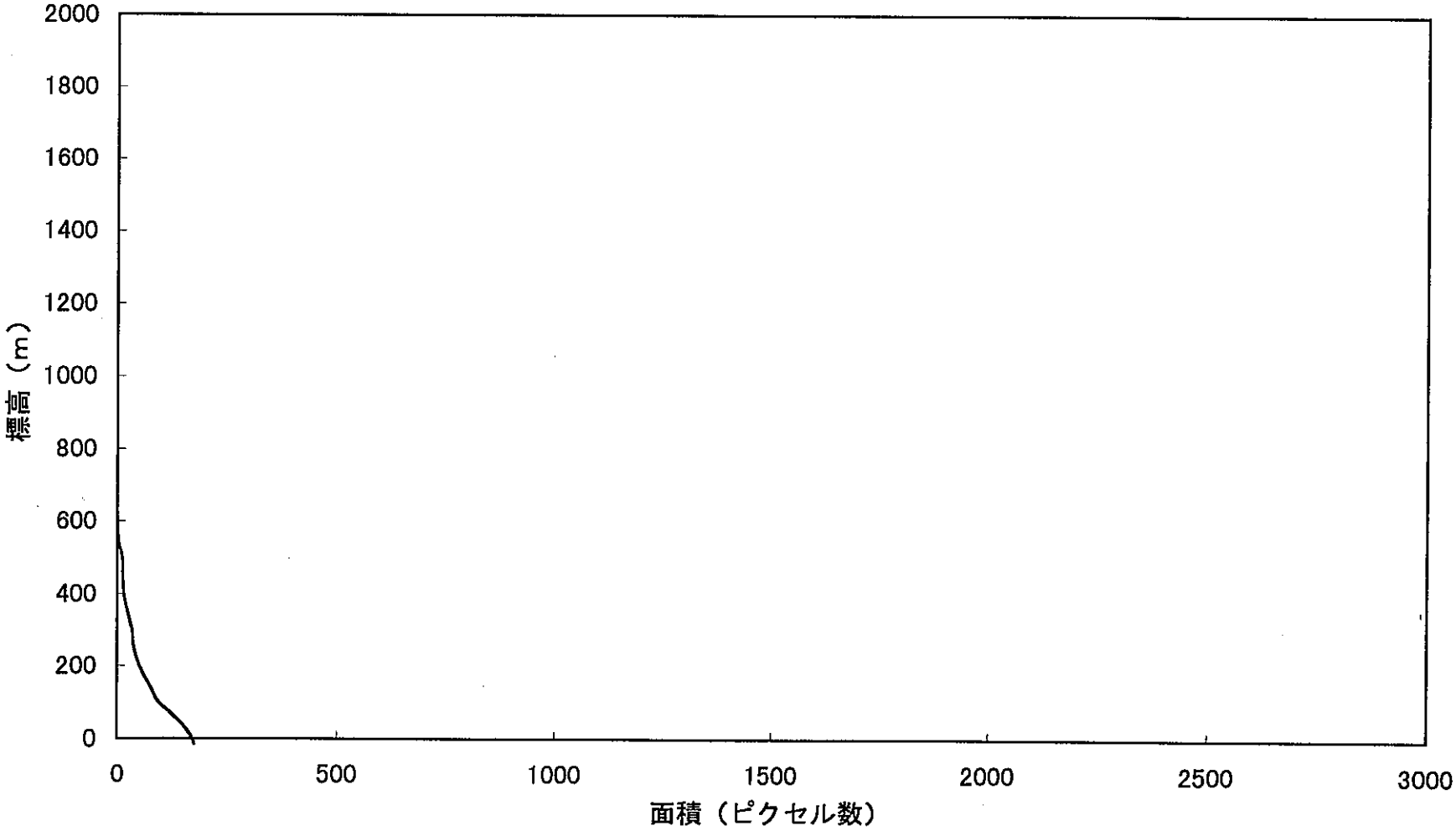

高度ー面積曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

高度ー面積曲線

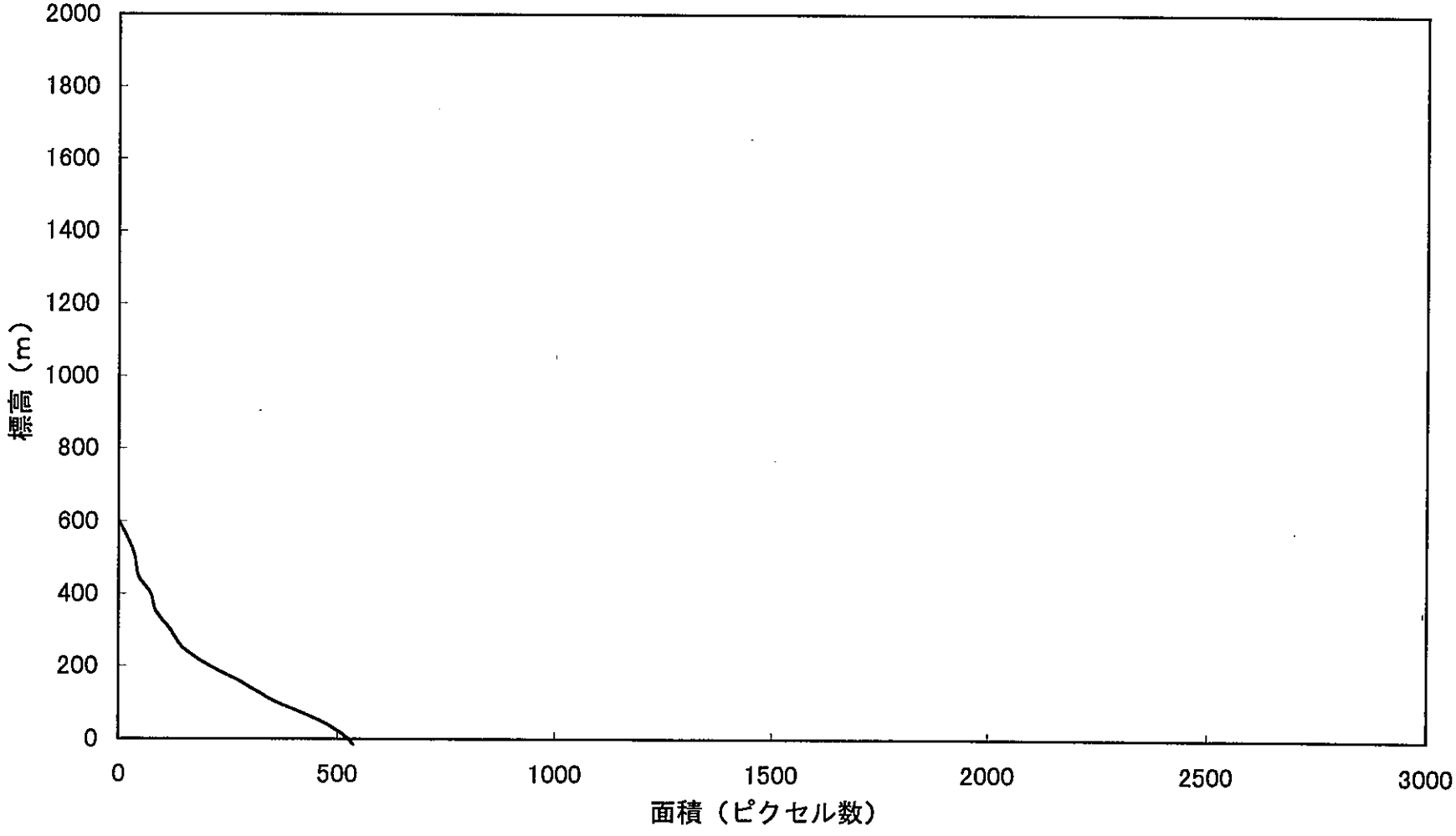

2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）


高度ー面積曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

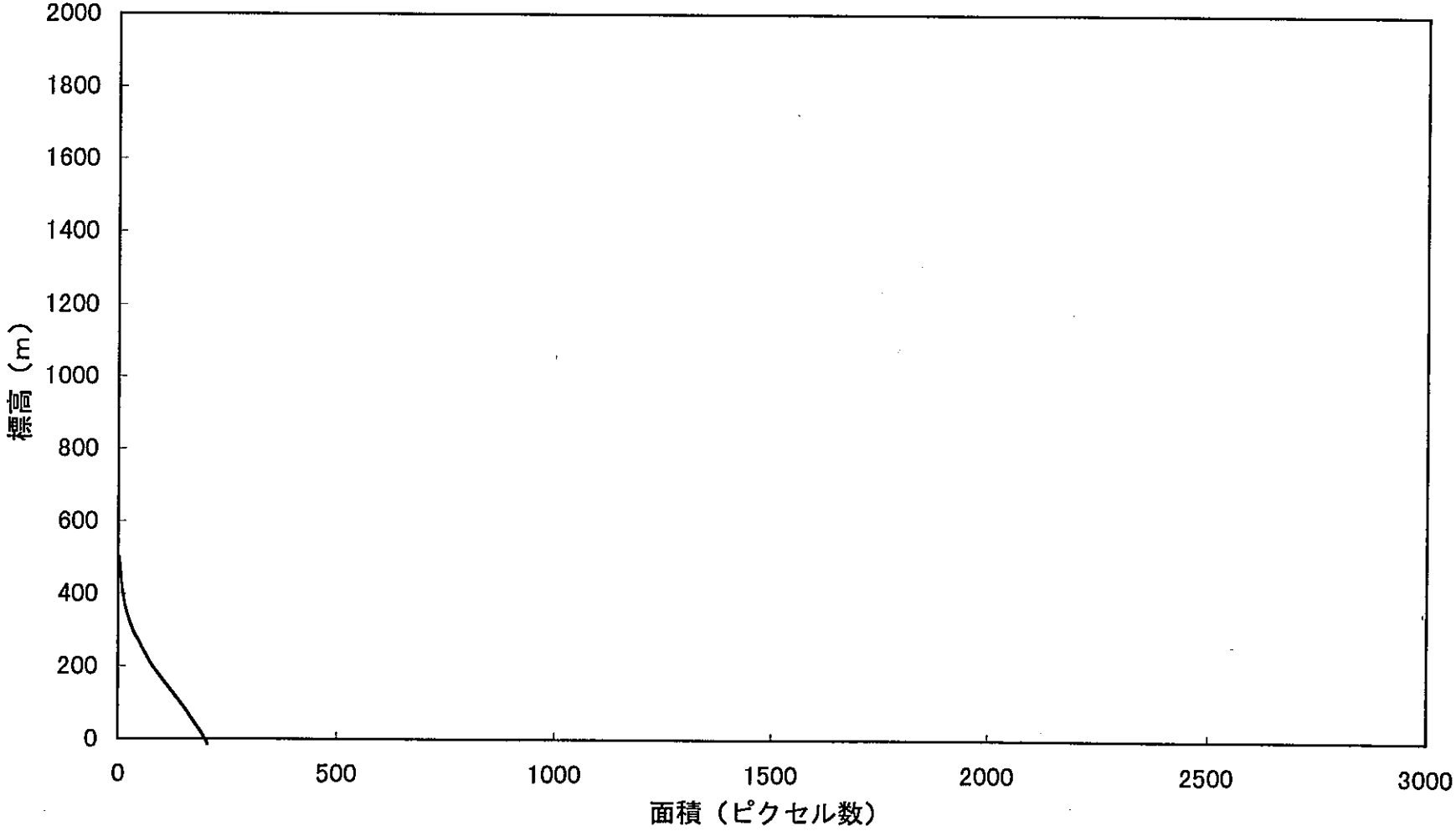
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

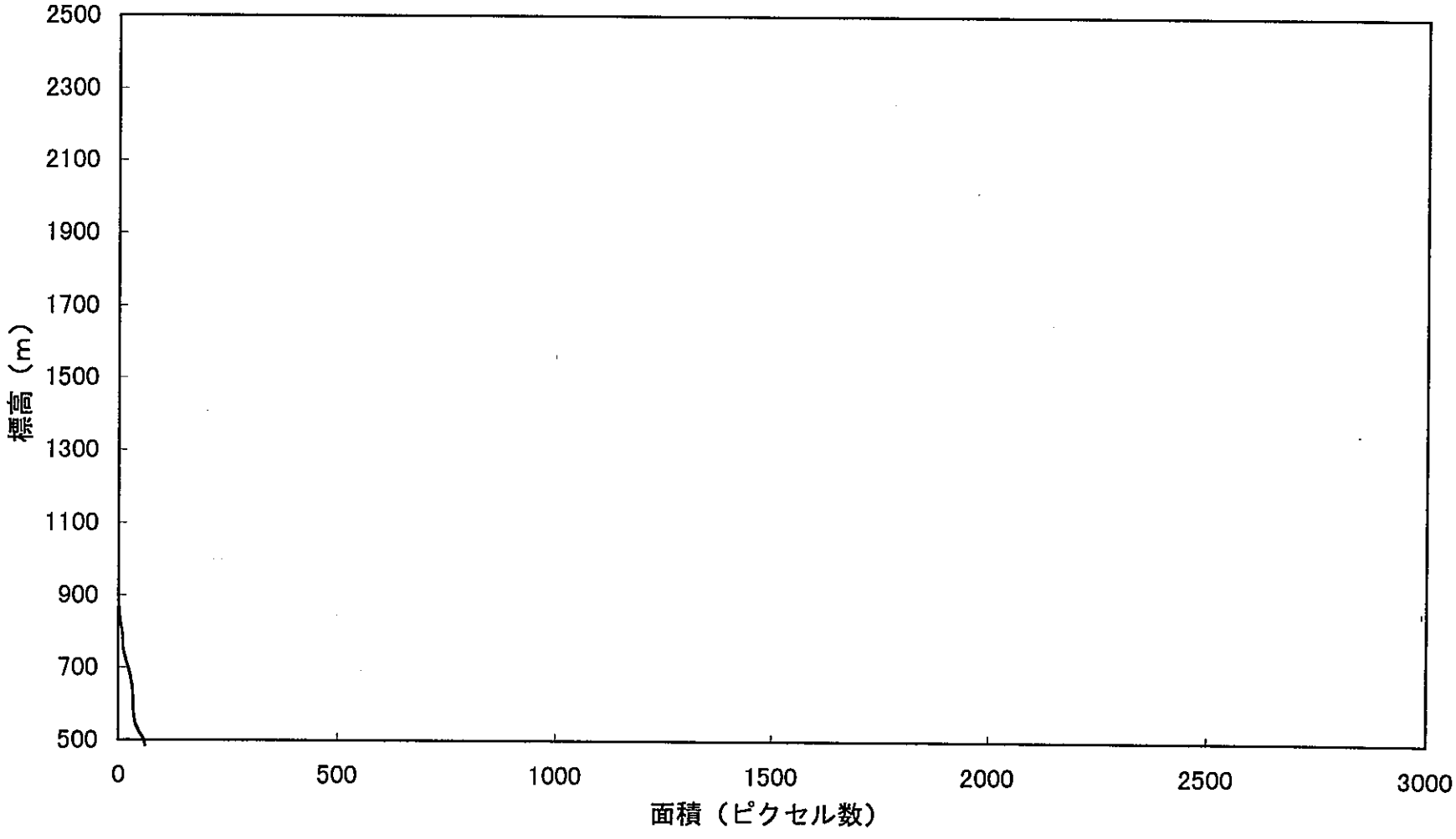
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

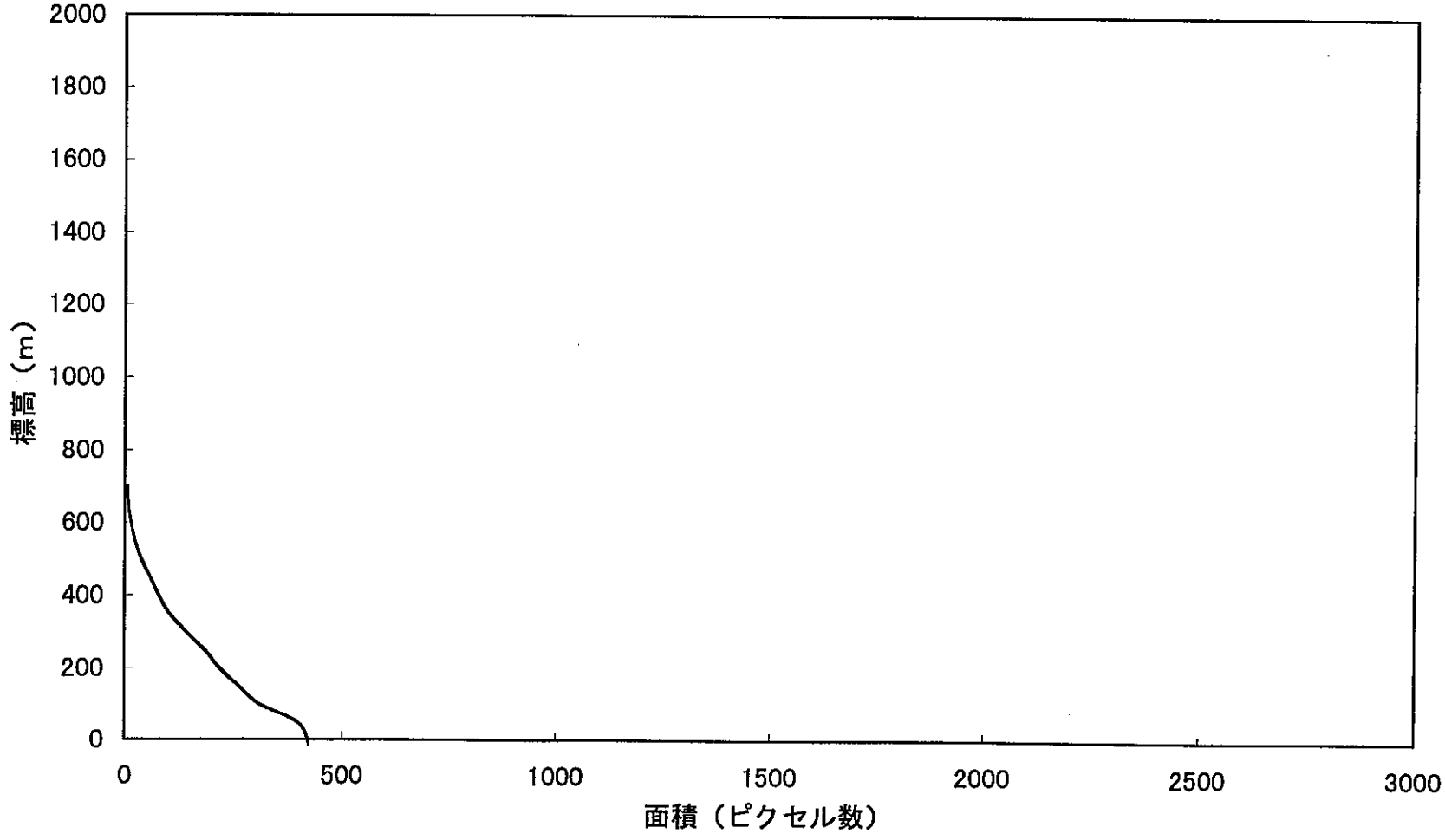
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

高度ー面積曲線


2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

高度ー面積曲線

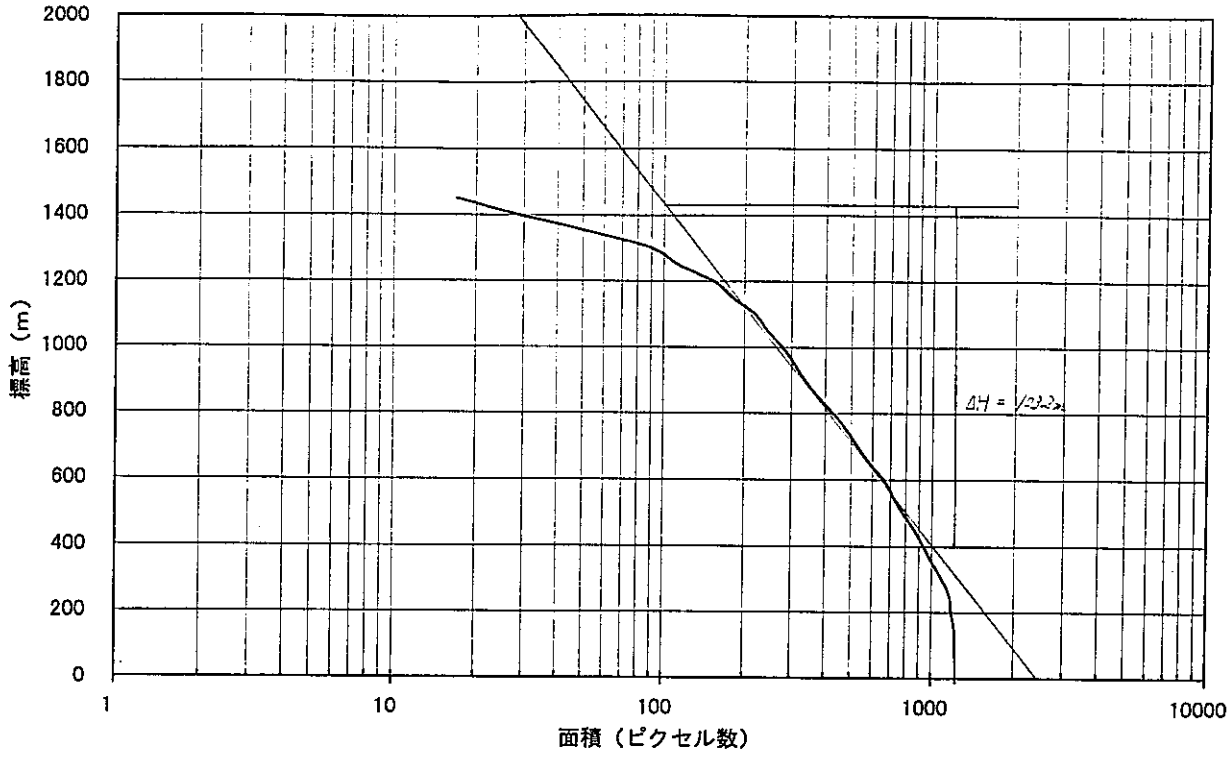

2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

図面3

高度ー面積曲線（片対数表示）

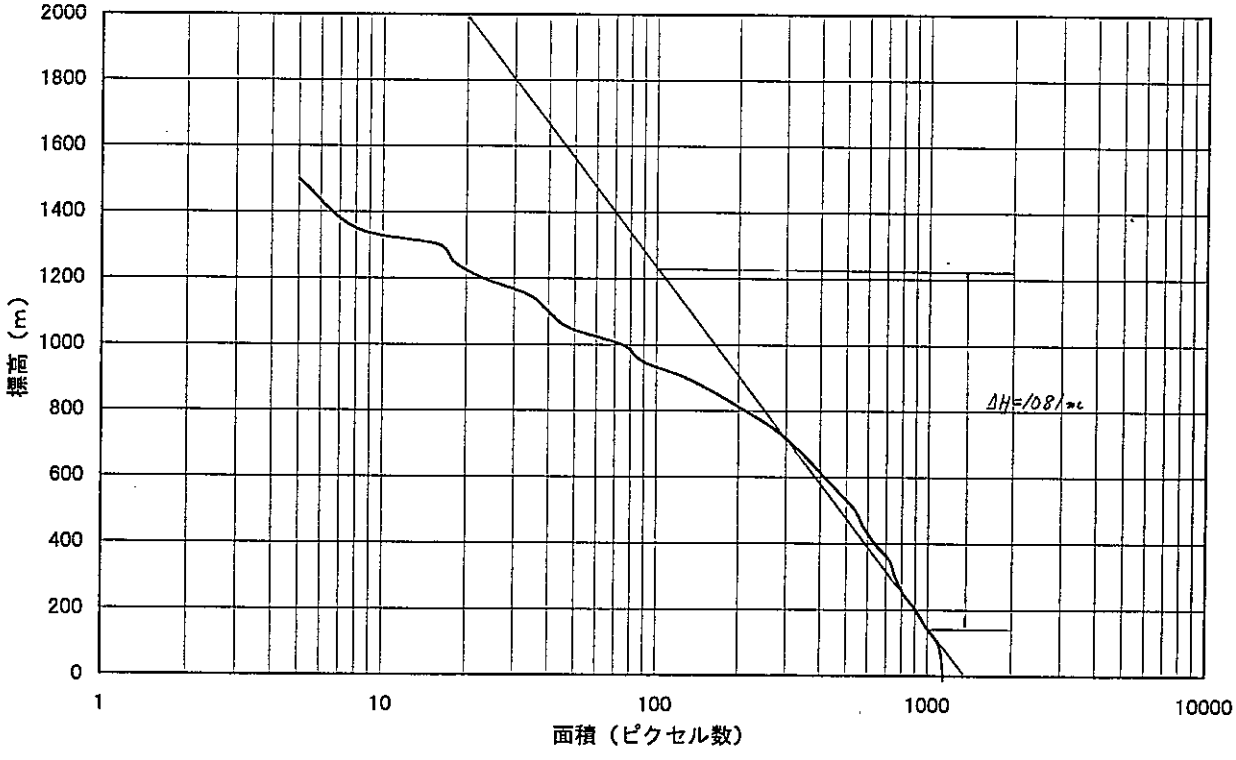
1知床硫黄山 (2)

高度ー面積曲線

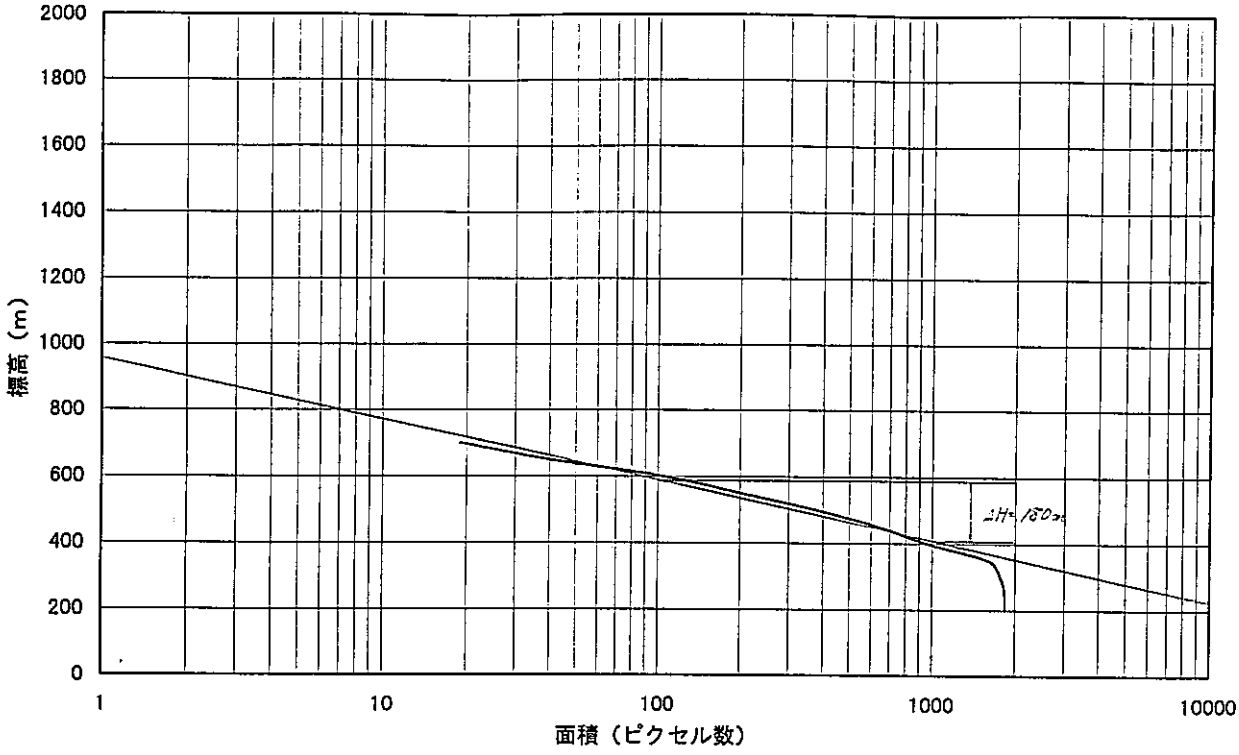


2羅臼岳 (2)

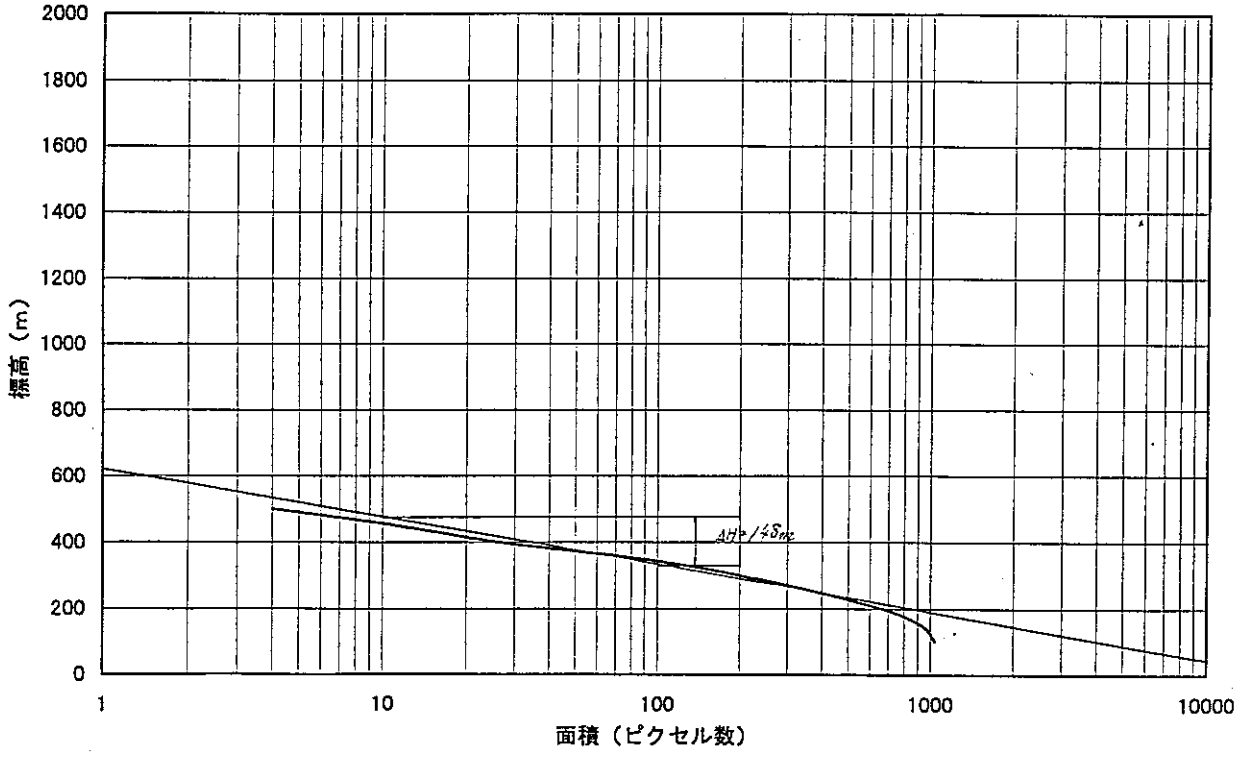
高度ー面積曲線



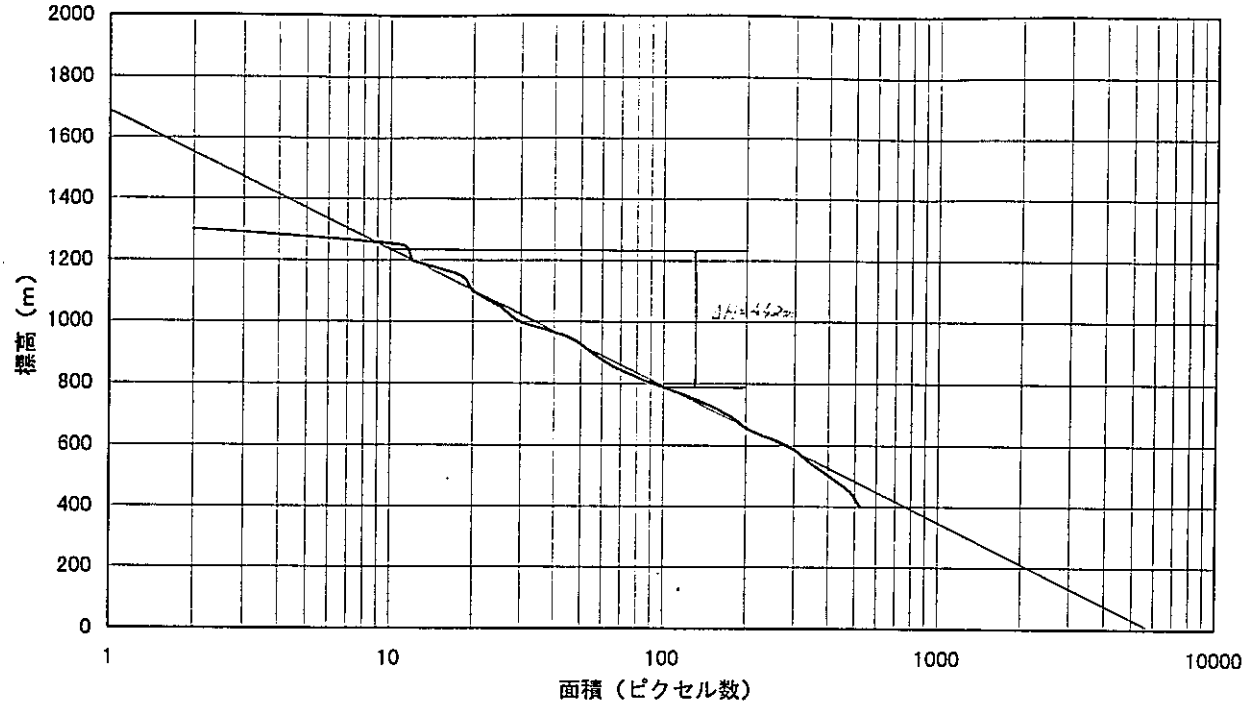
高度ー面積曲線



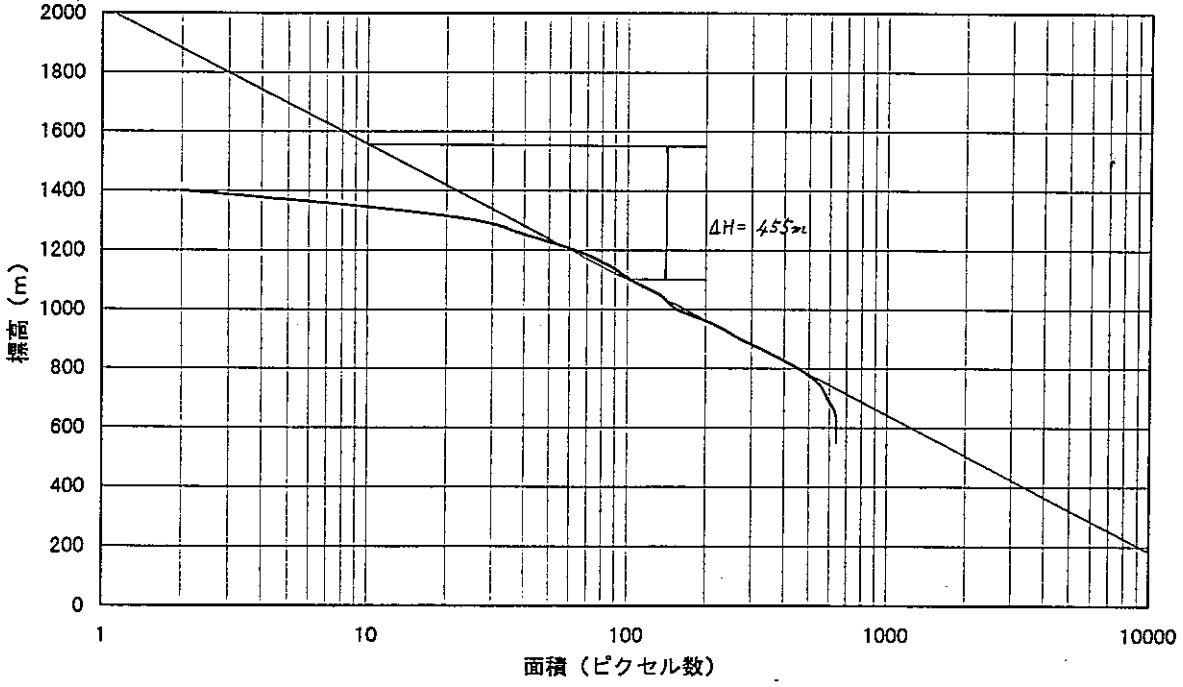
高度ー面積曲線



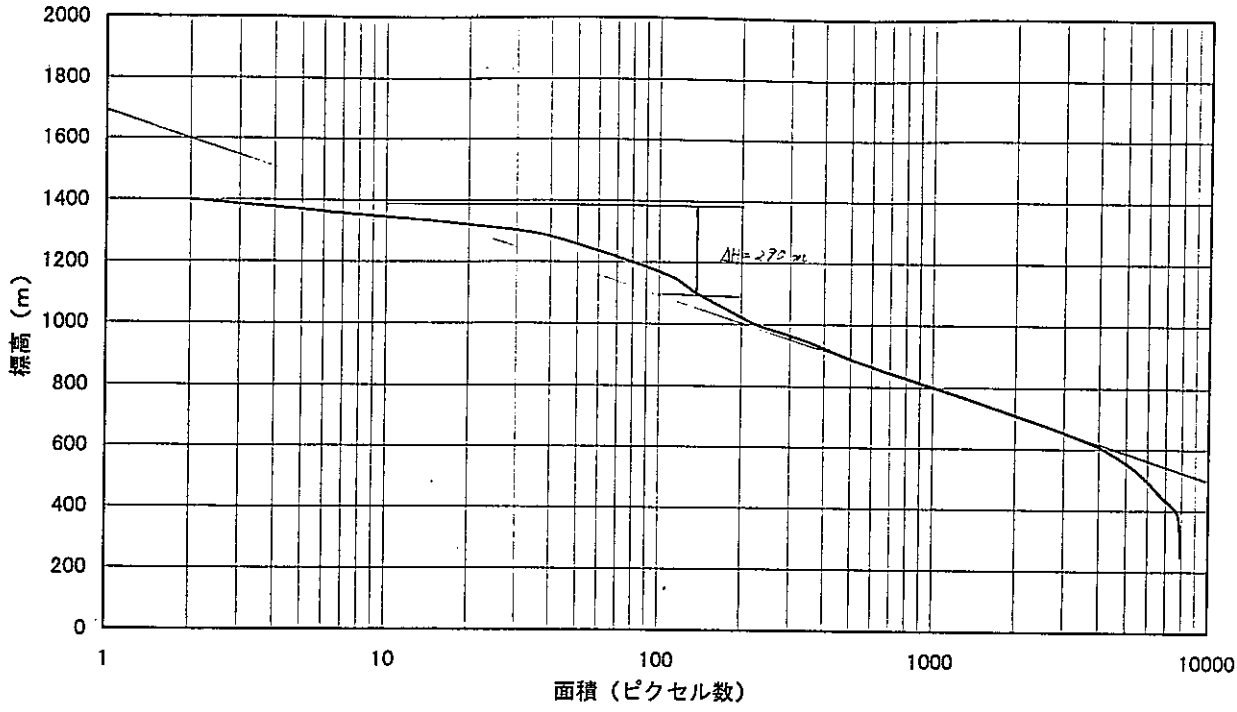
高度ー面積曲線



高度ー面積曲線

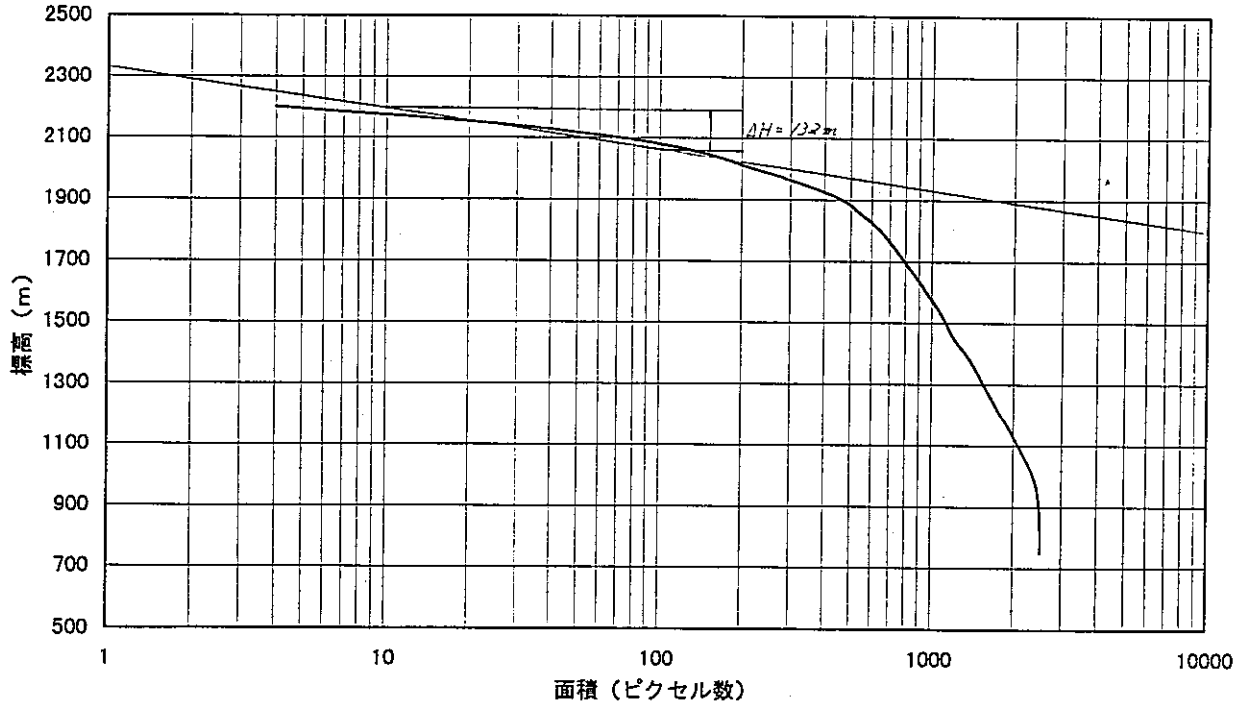


高度ー面積曲線

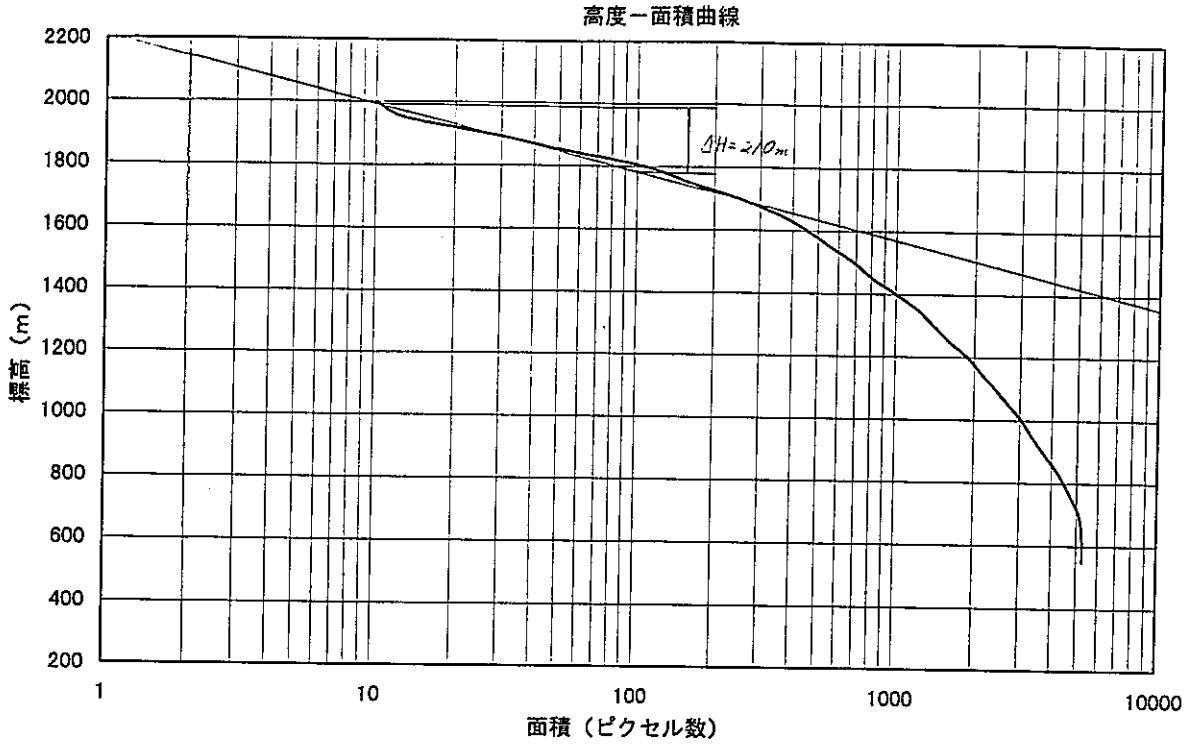


7. 大雪山 (2)

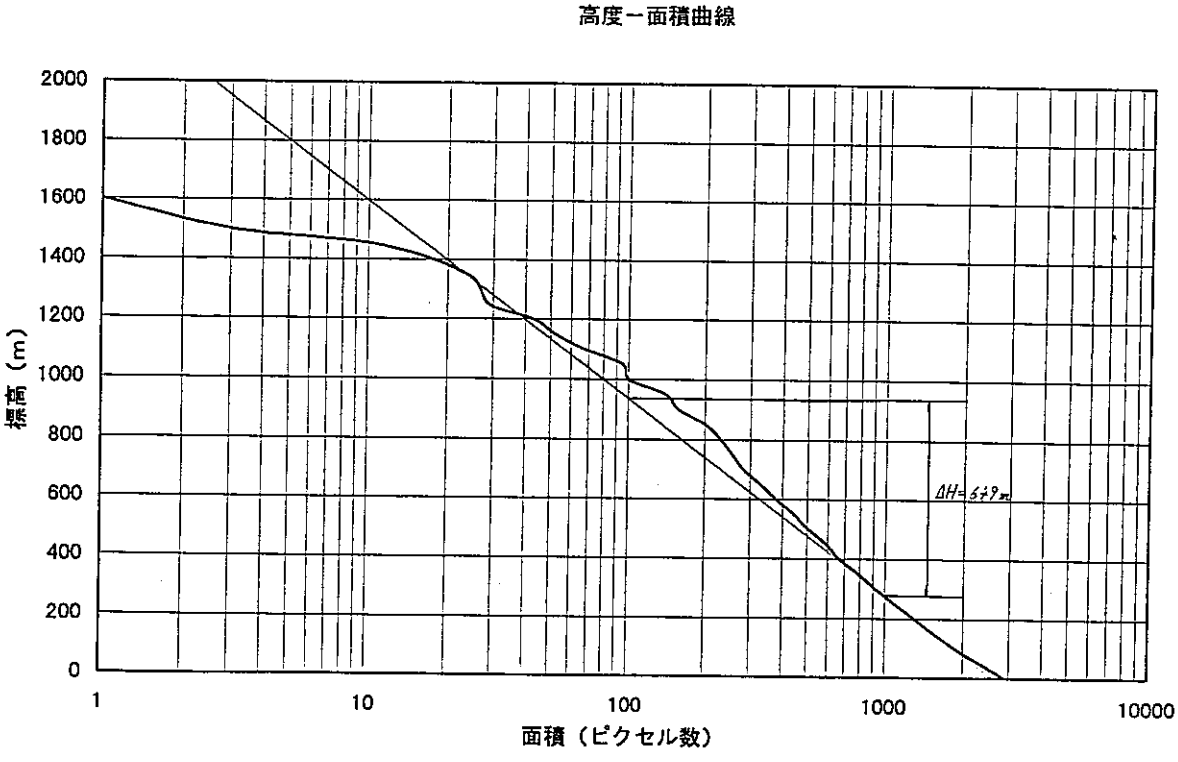
高度ー面積曲線



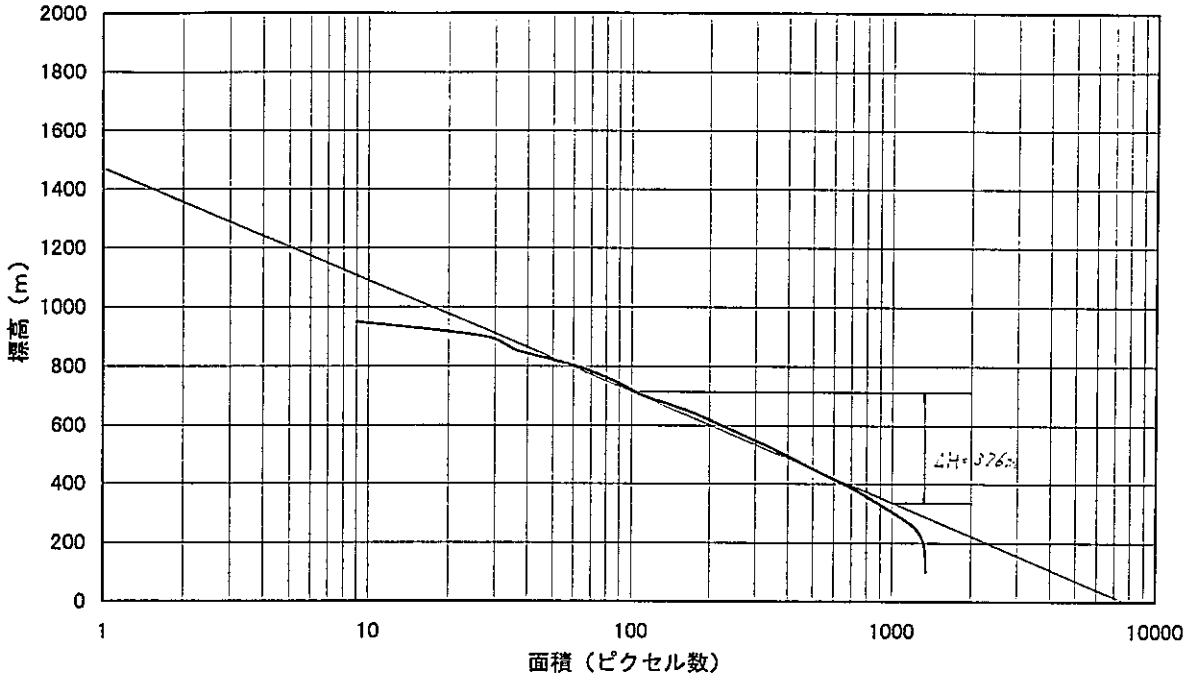
8十勝岳 (2)


高度ー面積曲線
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
標高（m）
ΔH=210m
1
10
100
1000
10000
面積（ピクセル数）

9. 利尻山 (2)

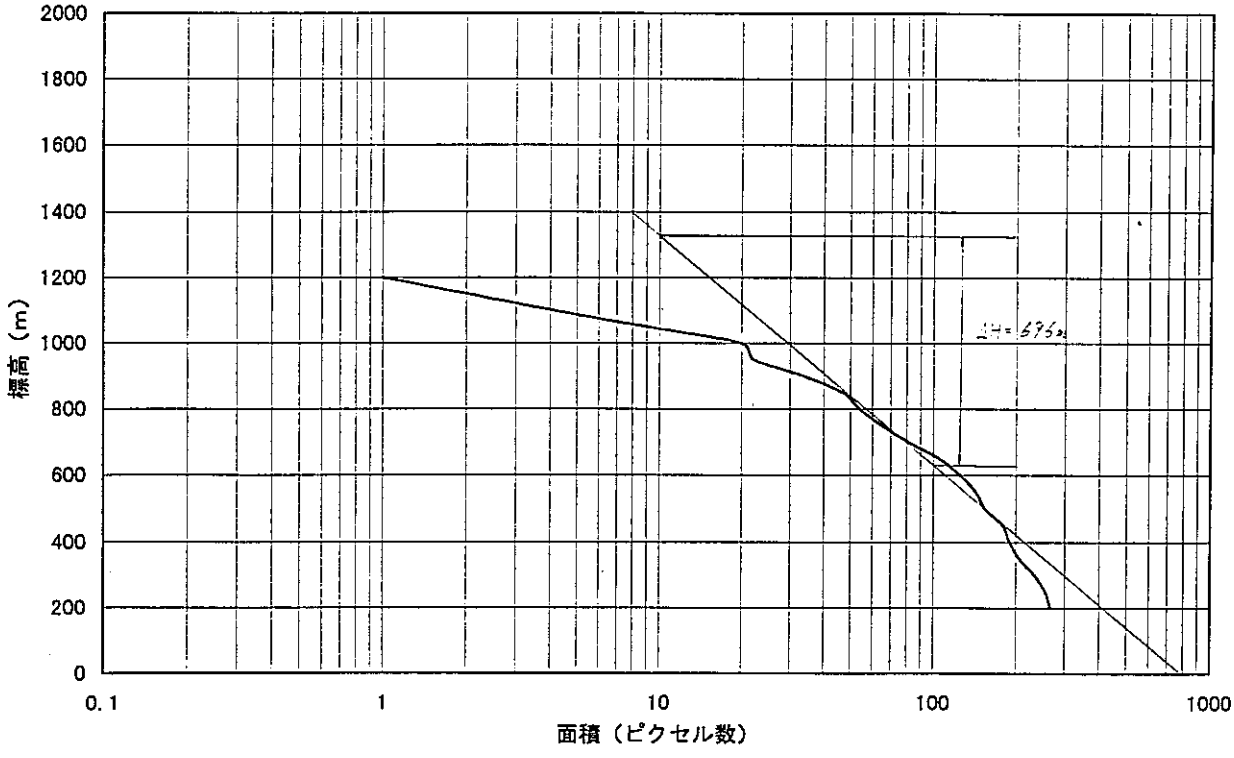

高度ー面積曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
ΔH=679m
1
10
100
1000
10000
面積（ピクセル数）

高度ー面積曲線

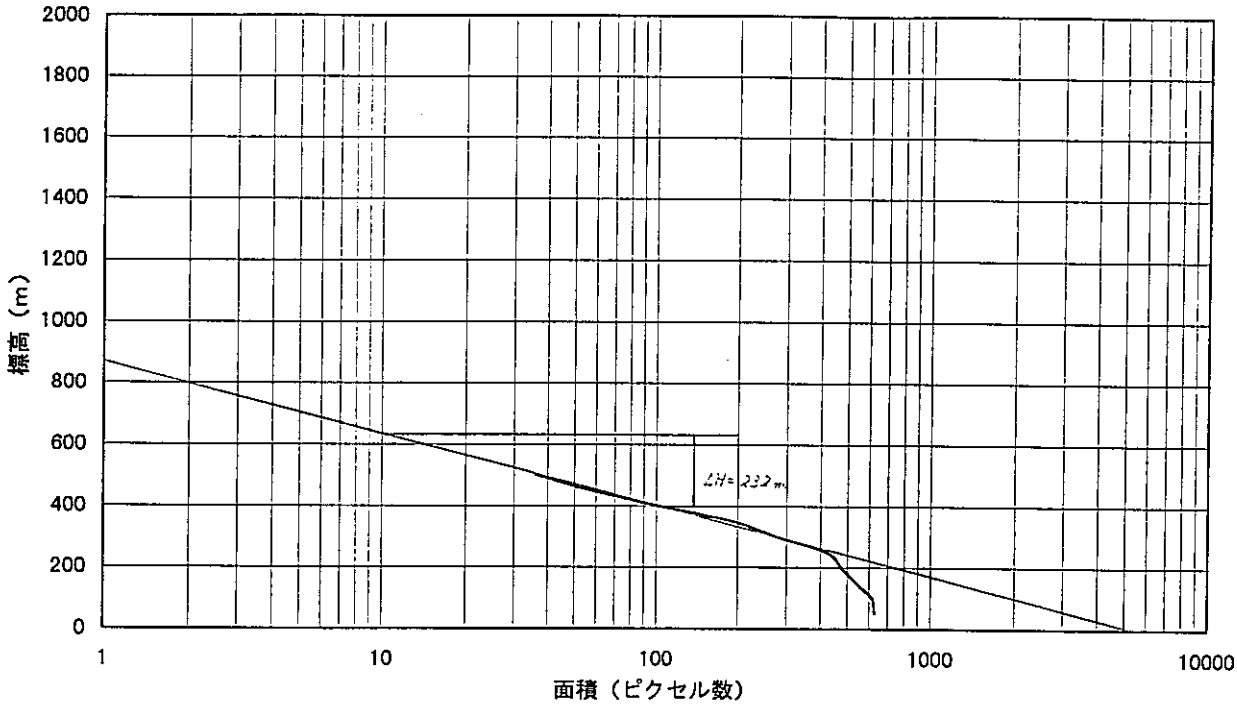


10支笏カルデラ2 (2)

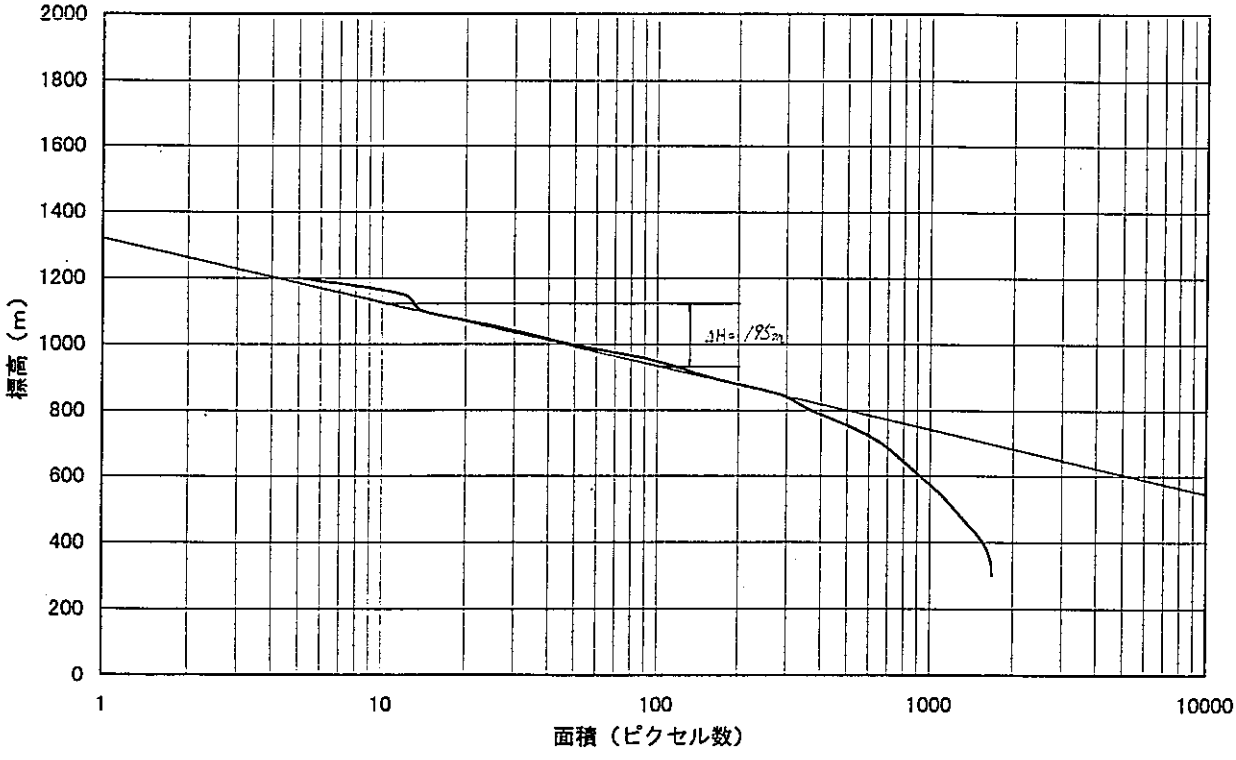
高度ー面積曲線



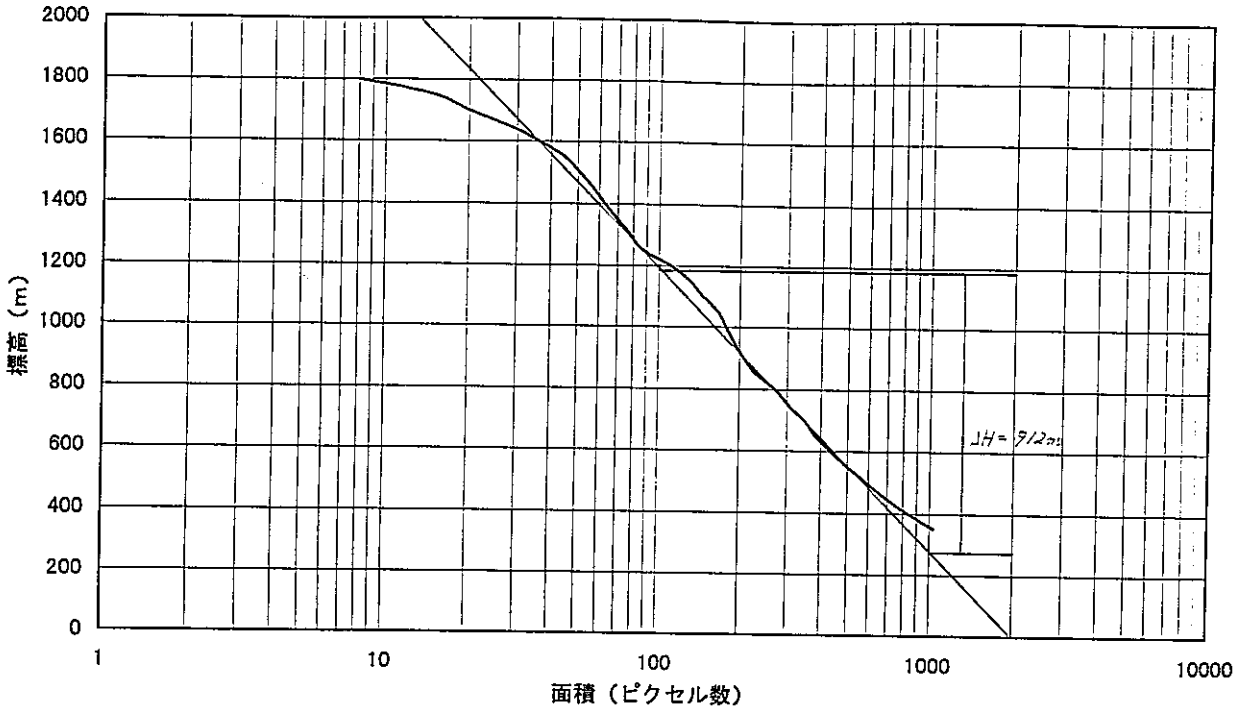
高度ー面積曲線



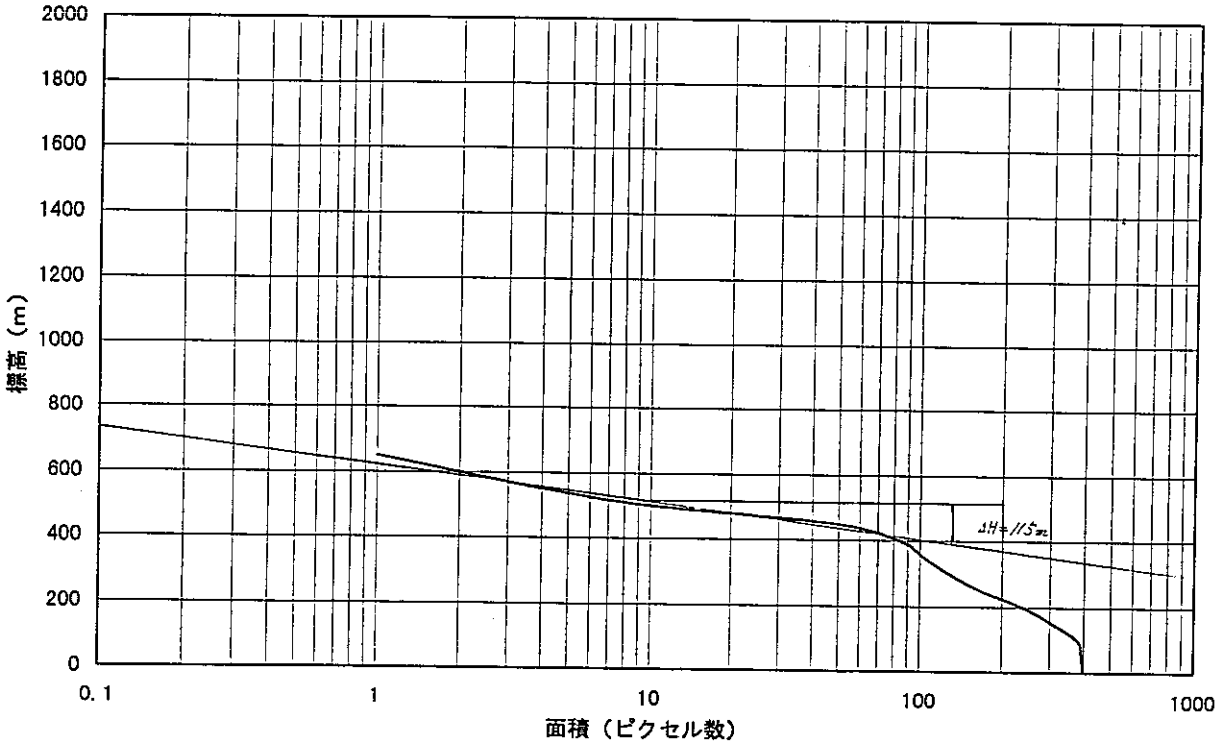
高度ー面積曲線



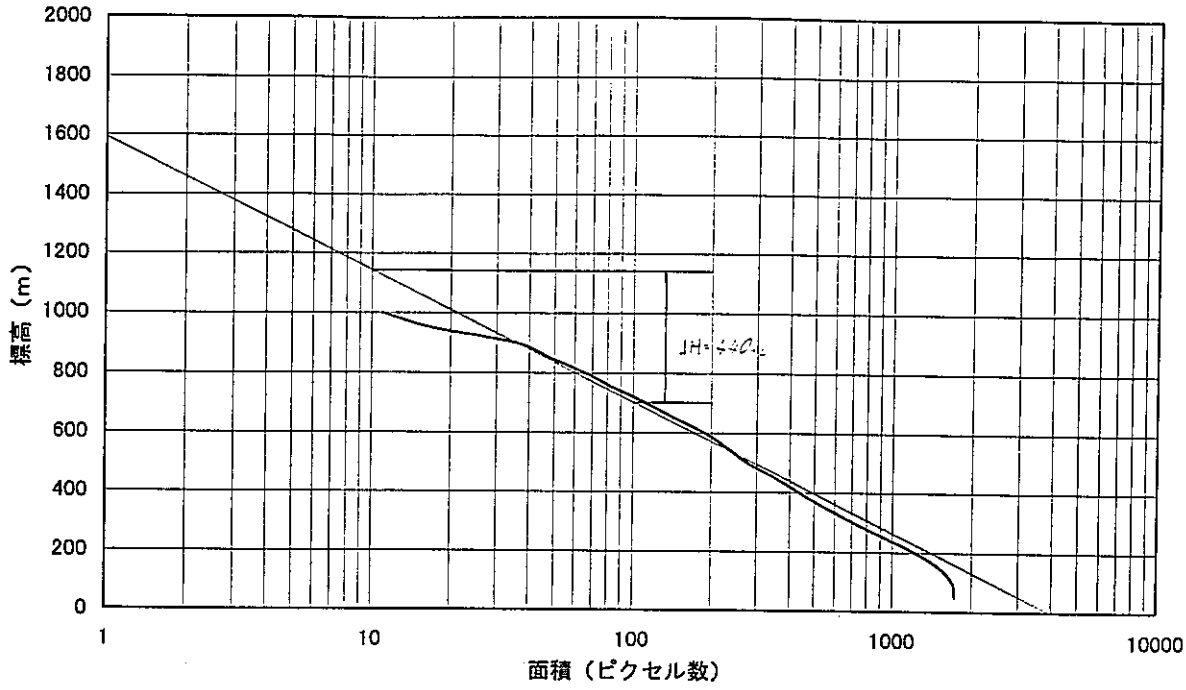
高度ー面積曲線



高度ー面積曲線

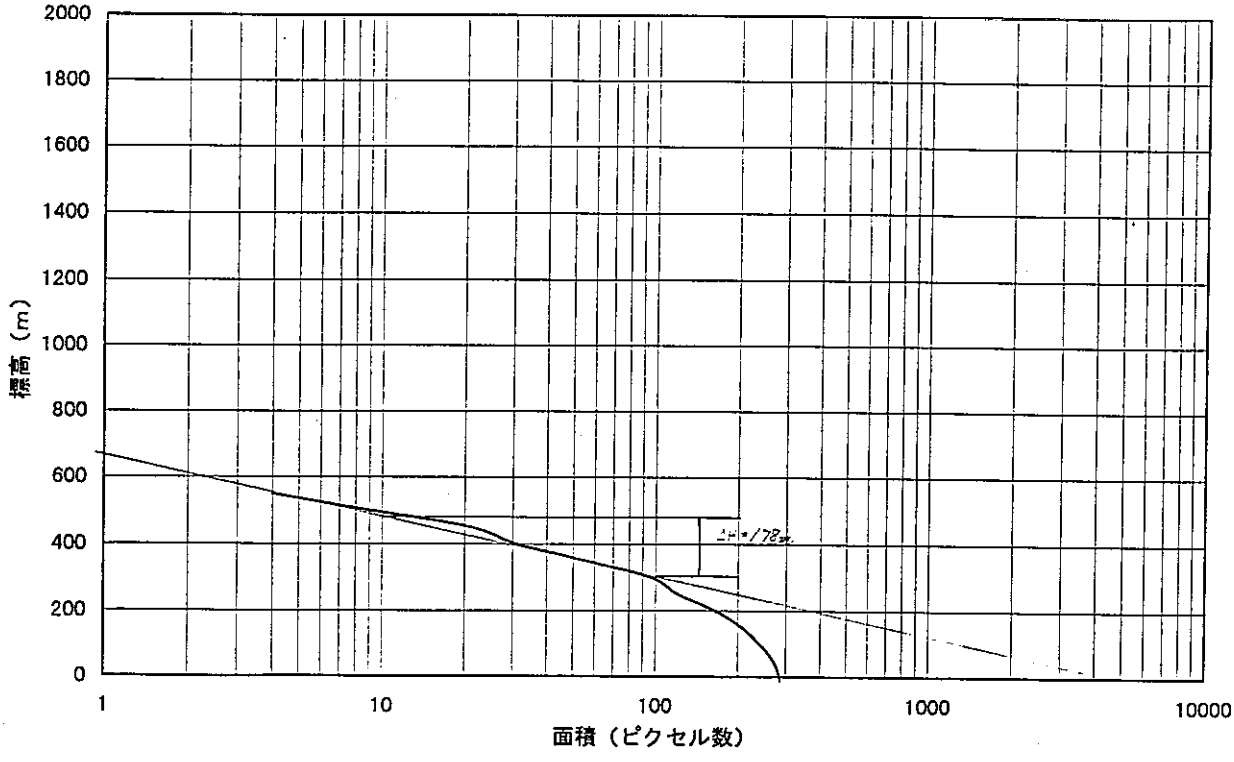


高度ー面積曲線

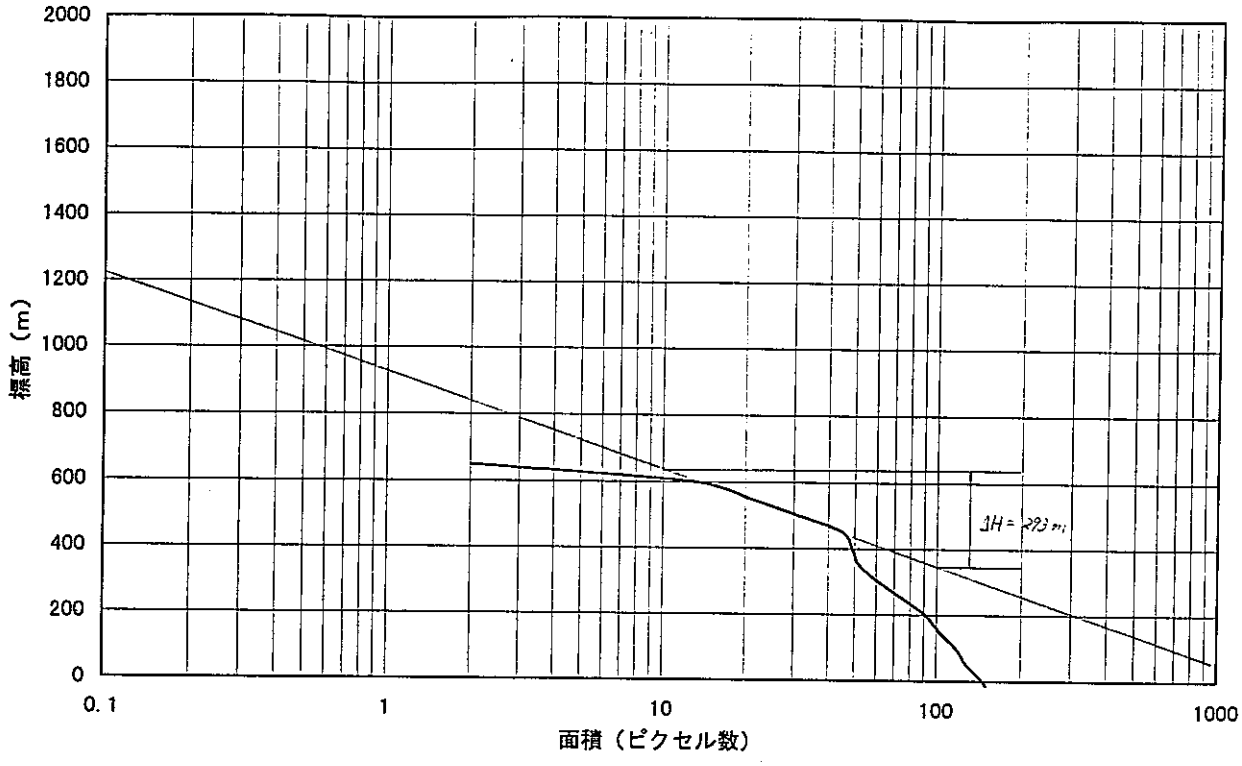


16恵山 (2)

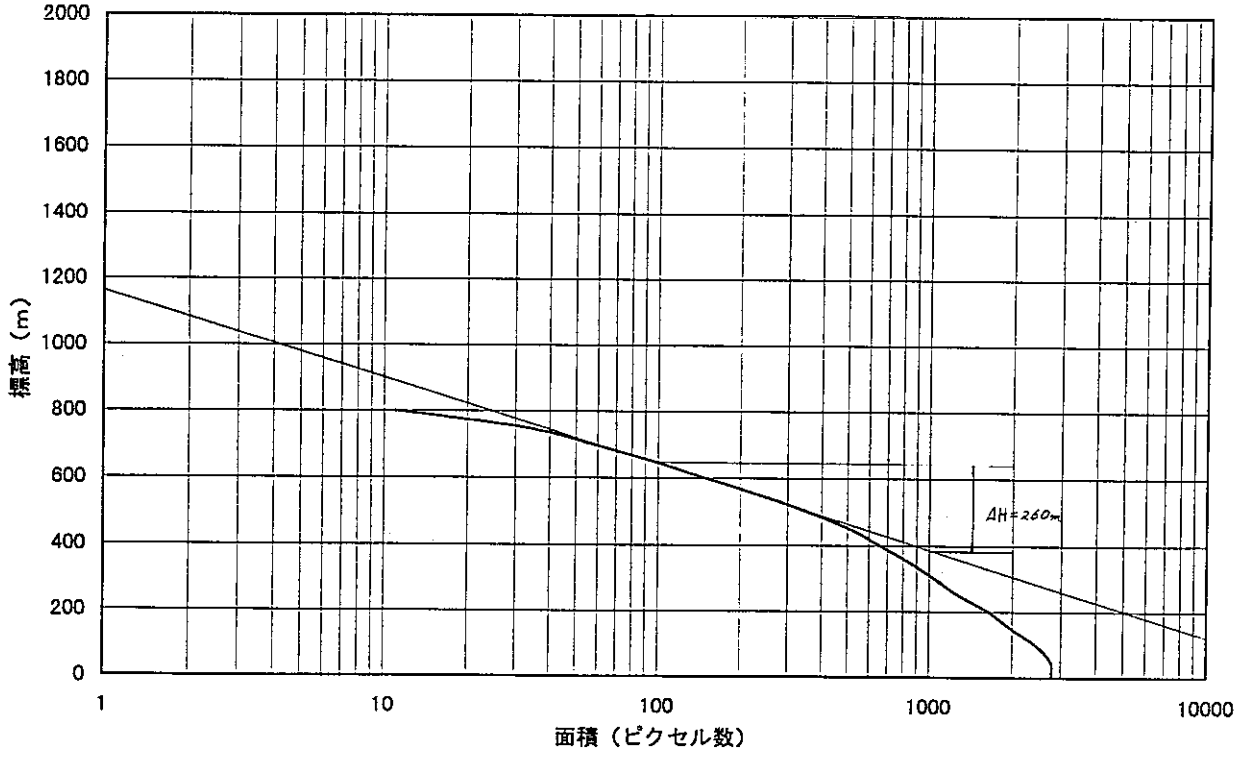
高度ー面積曲線



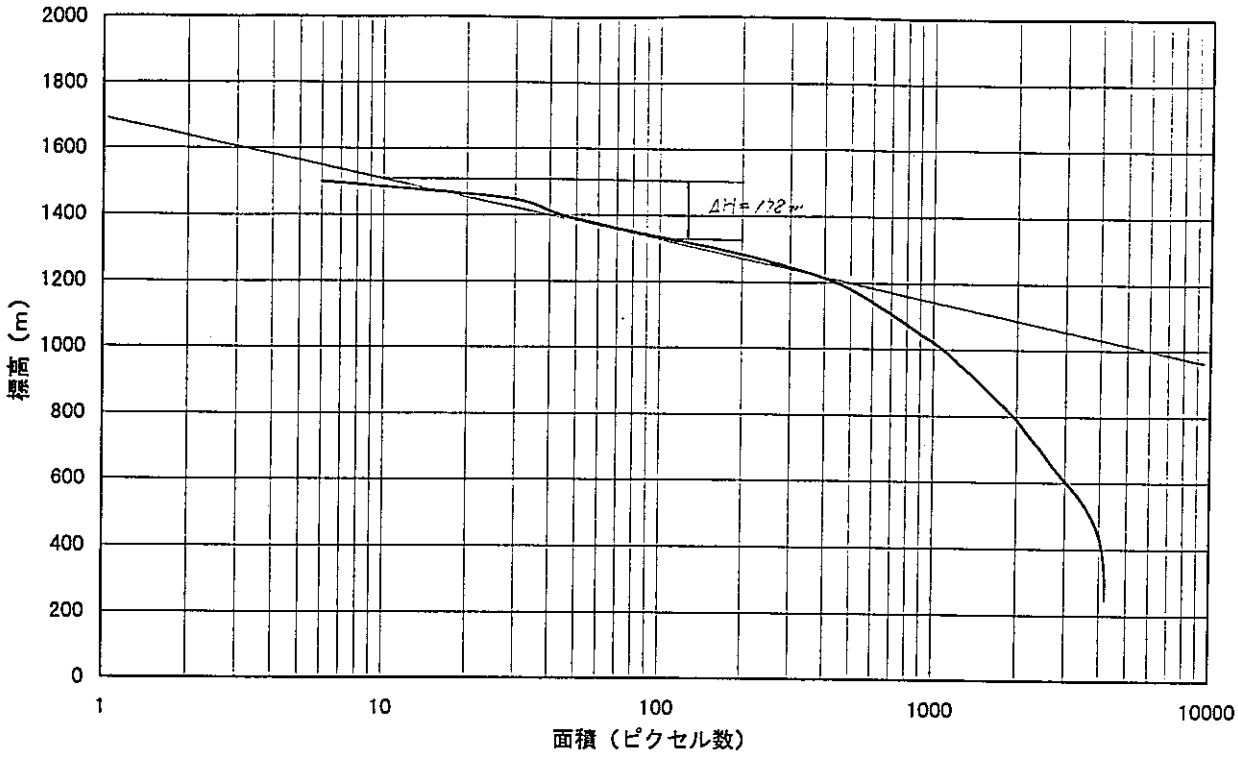
高度ー面積曲線



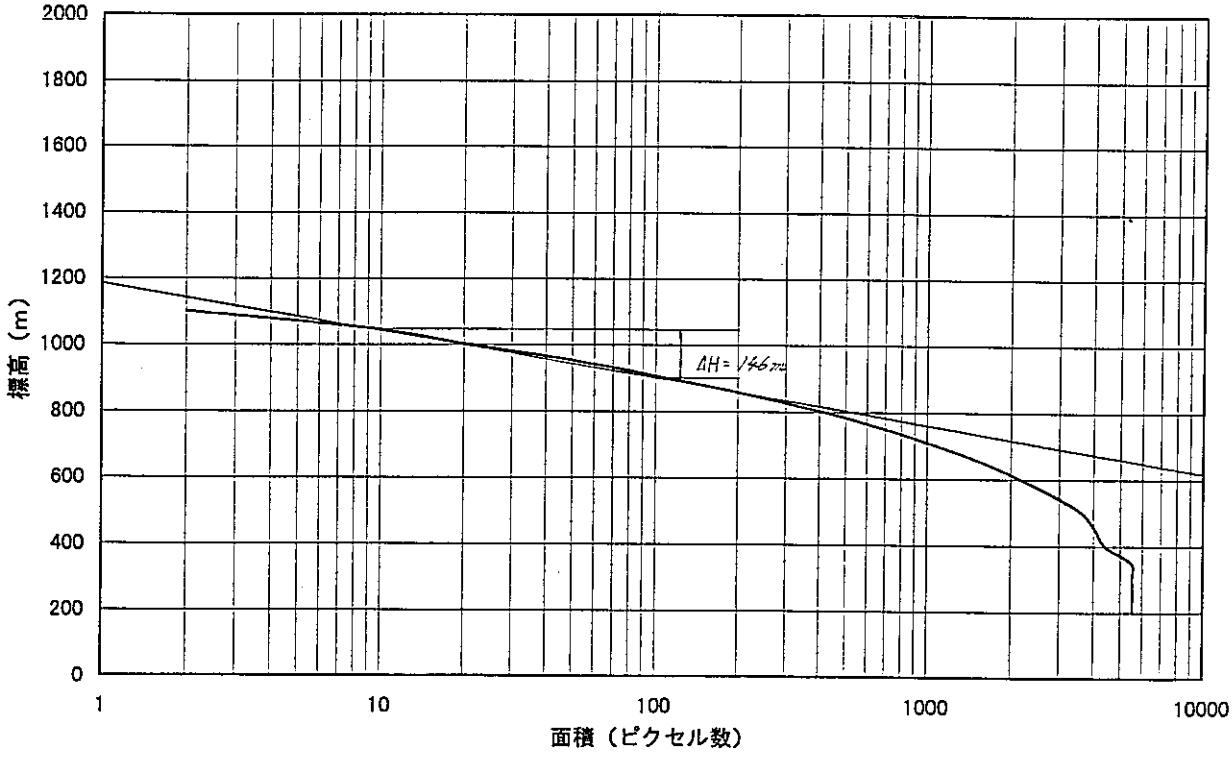
高度ー面積曲線



高度ー面積曲線

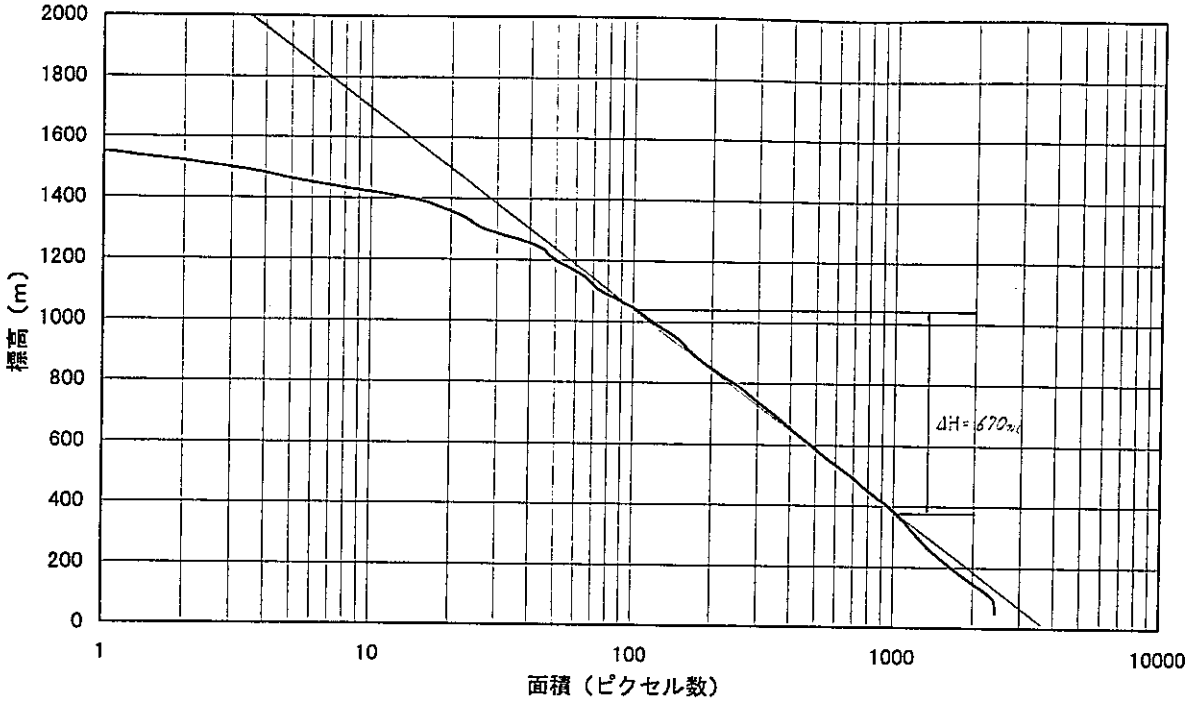


高度ー面積曲線



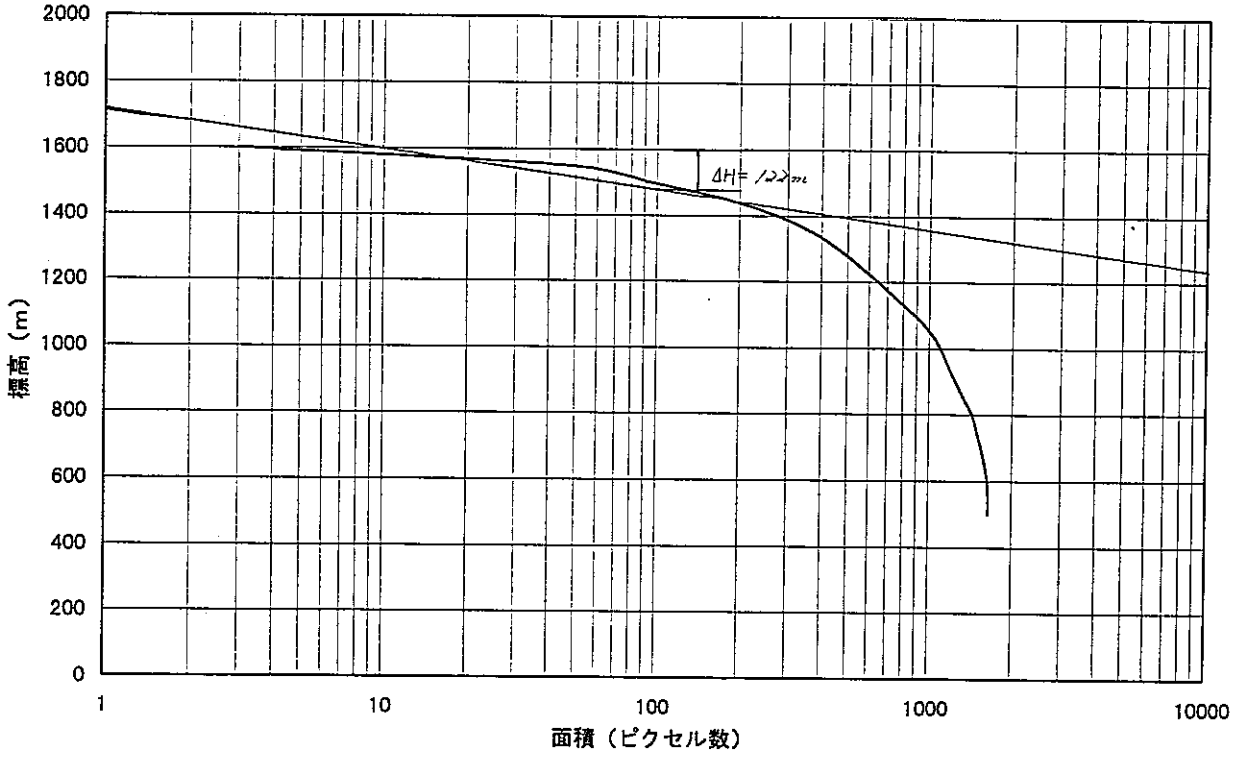
21岩木山 (2)

高度ー面積曲線



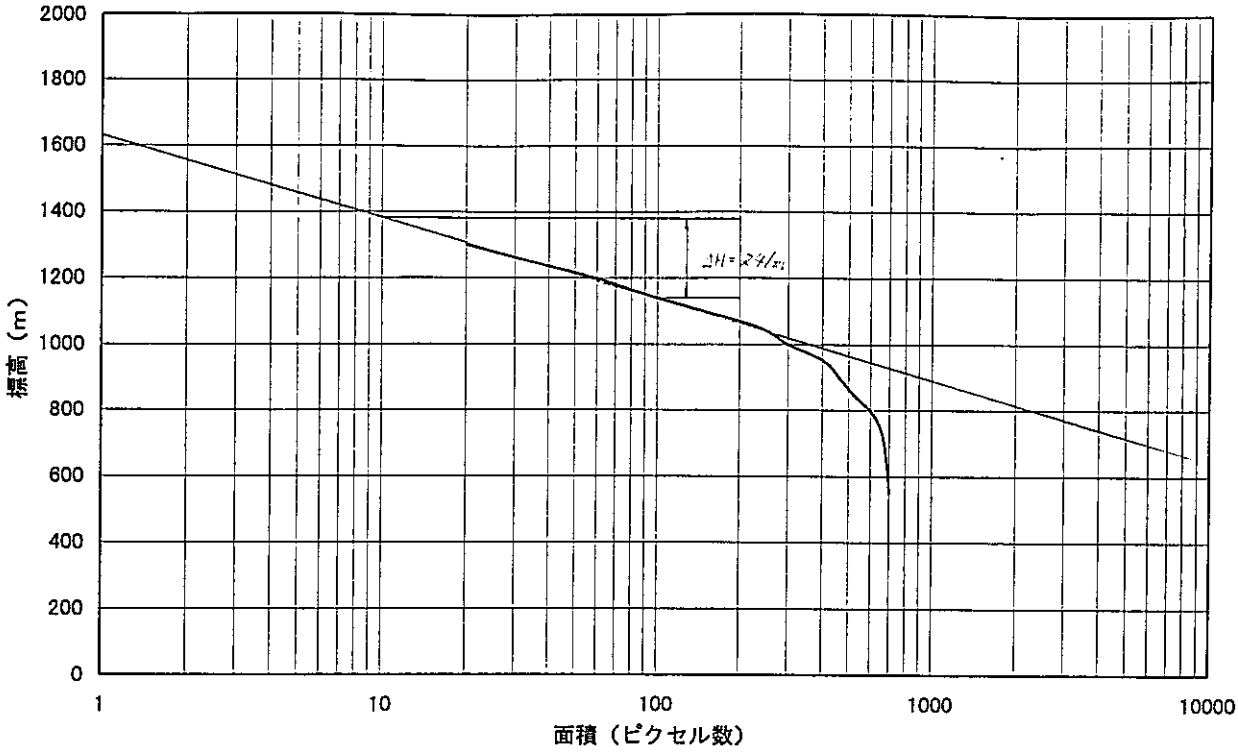
22八幡平1 (2)

高度ー面積曲線



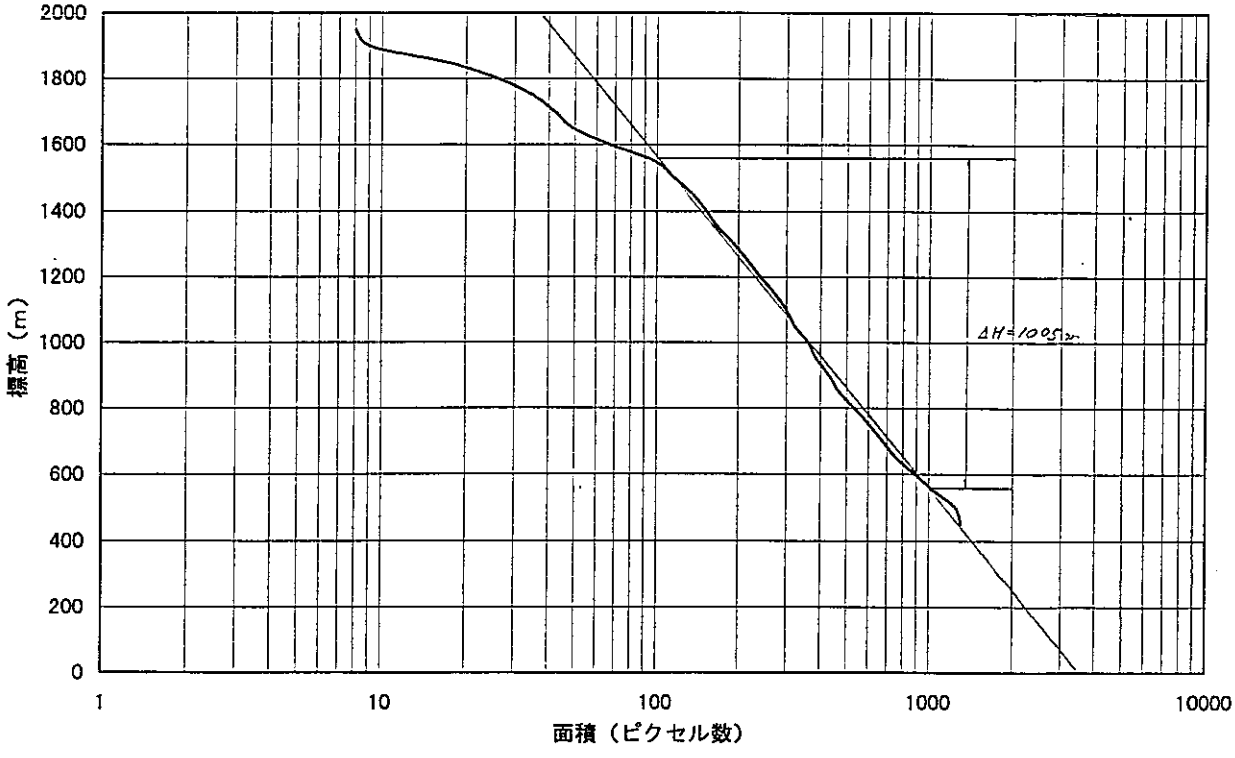
23.秋田焼山 (2)

高度ー面積曲線

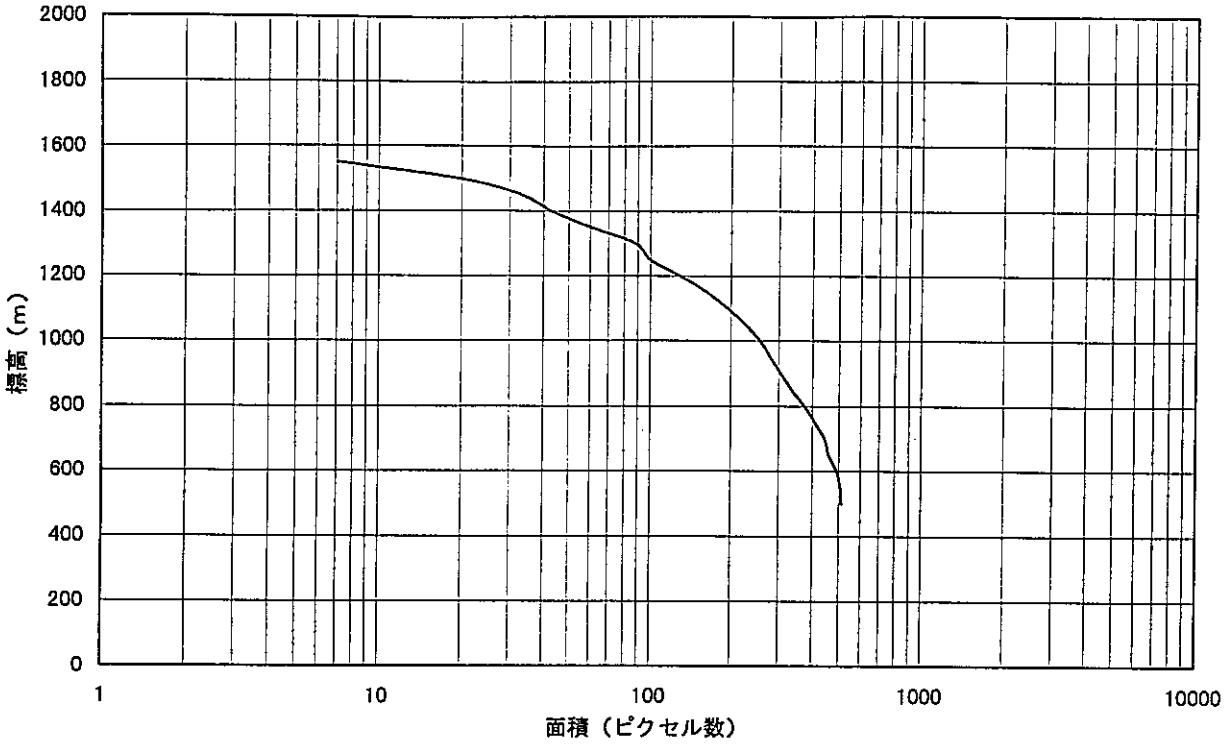


24岩手山 (2)

高度ー面積曲線

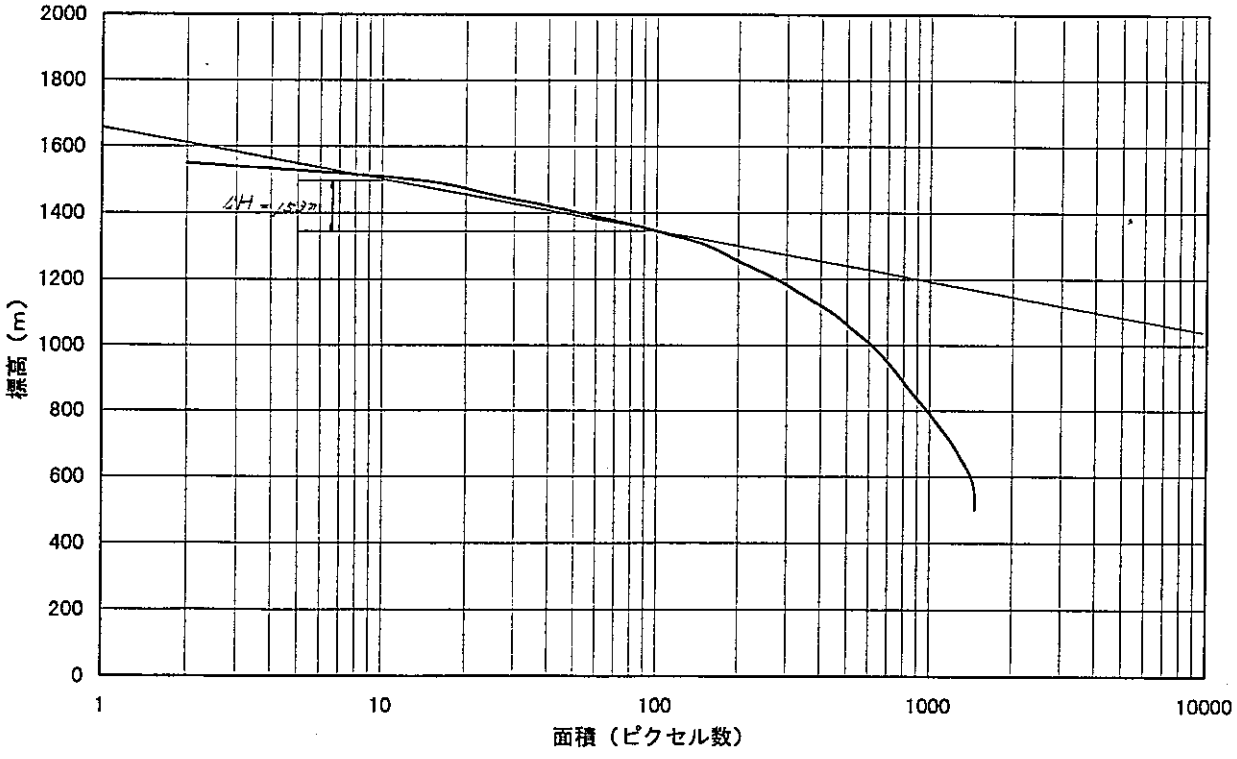


高度ー面積曲線

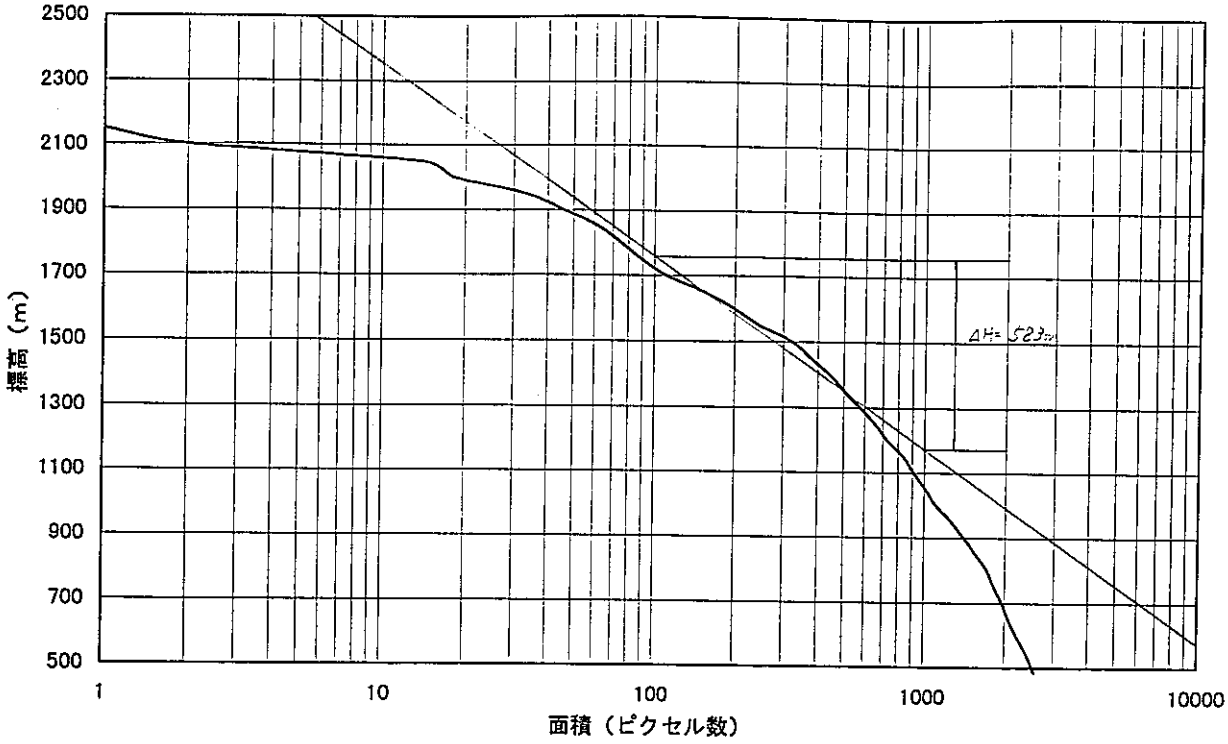


26栗駒山 (2)

高度ー面積曲線

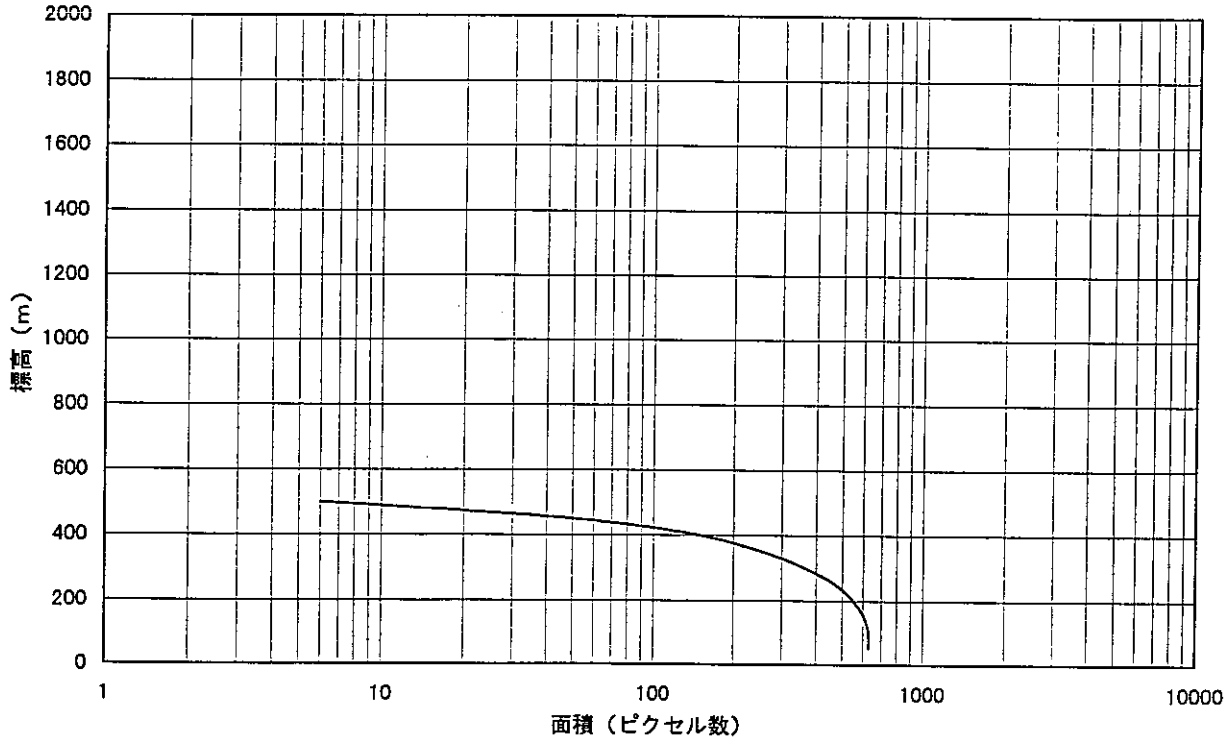


高度ー面積曲線

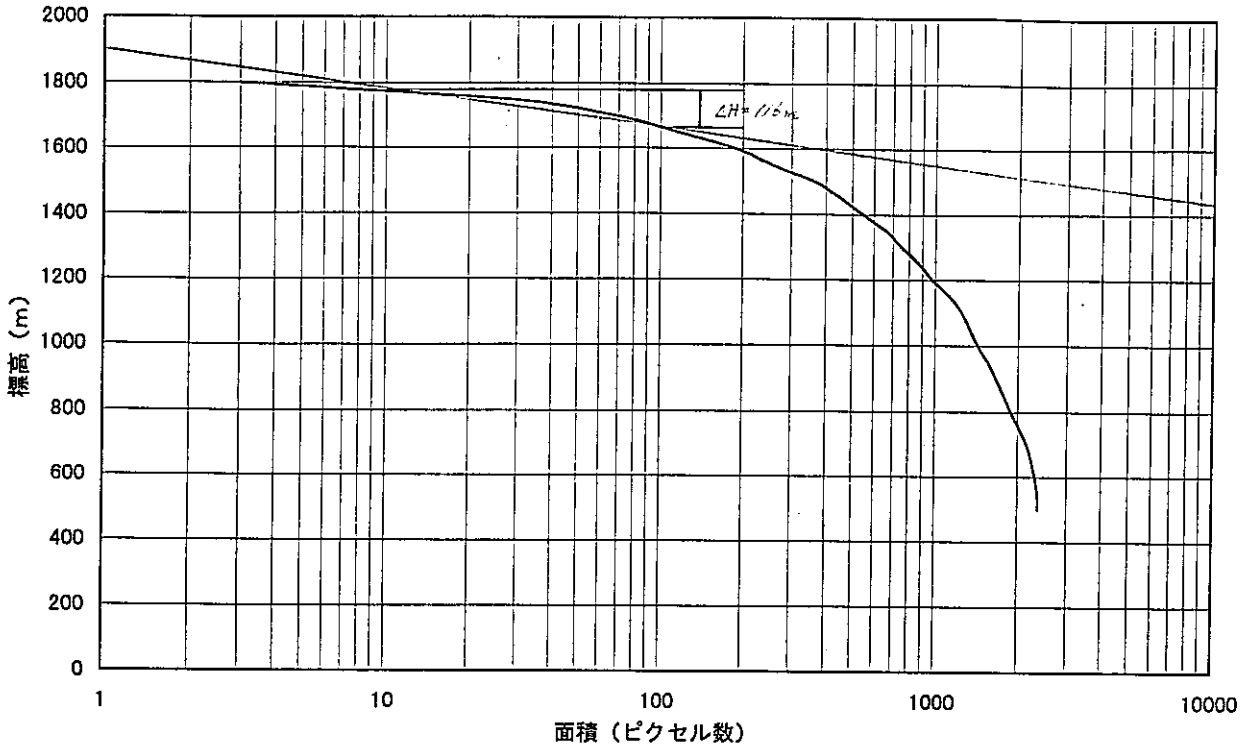


29. 肘折 (2)

高度ー面積曲線

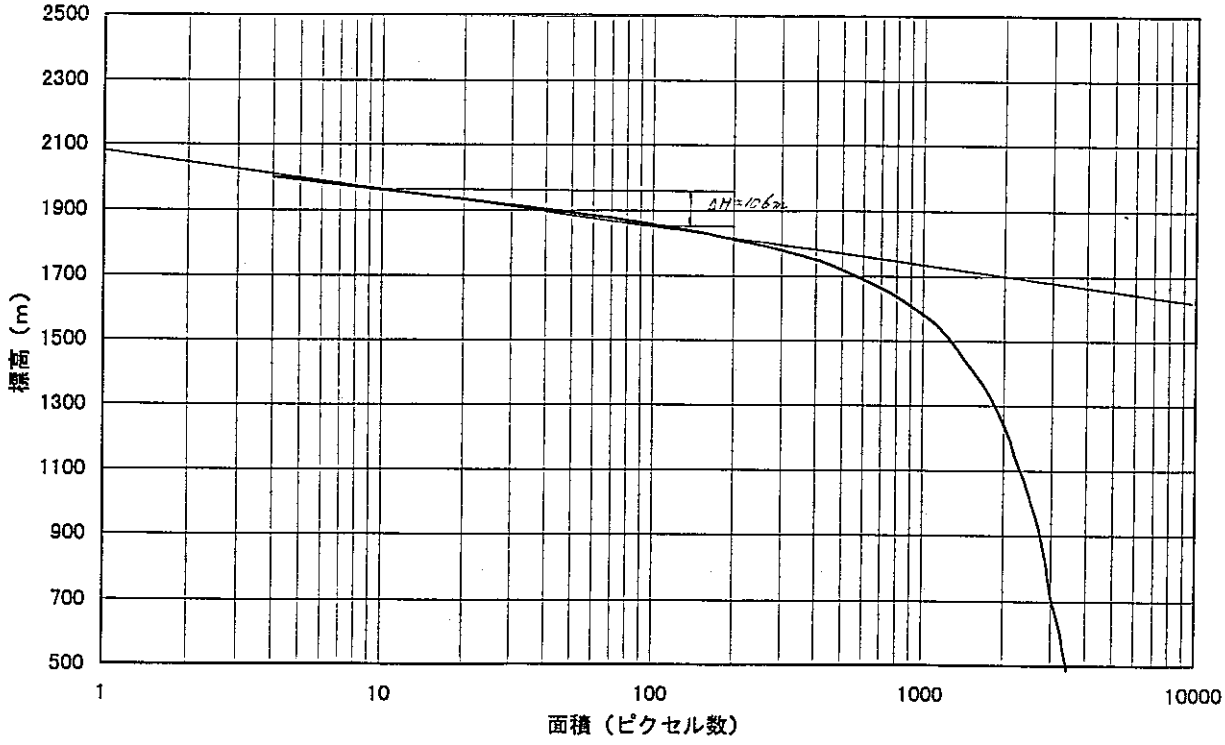


高度ー面積曲線

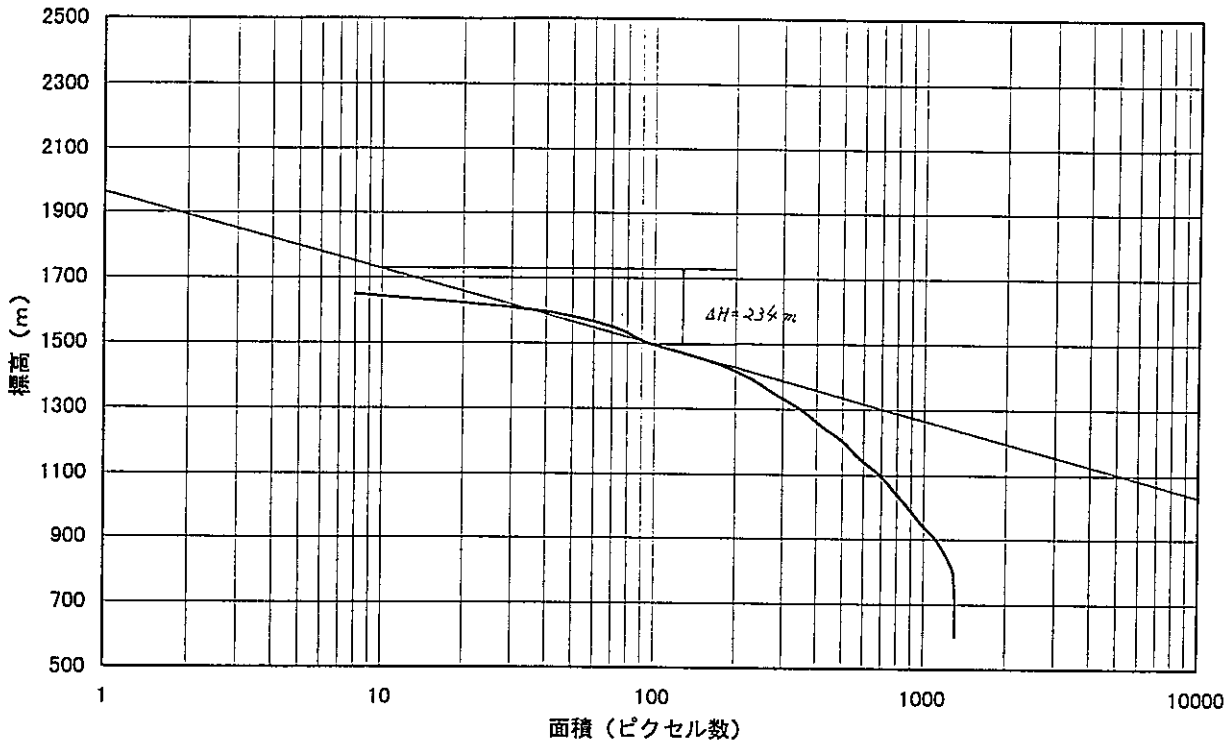


31. 吾妻山 (2)

高度ー面積曲線

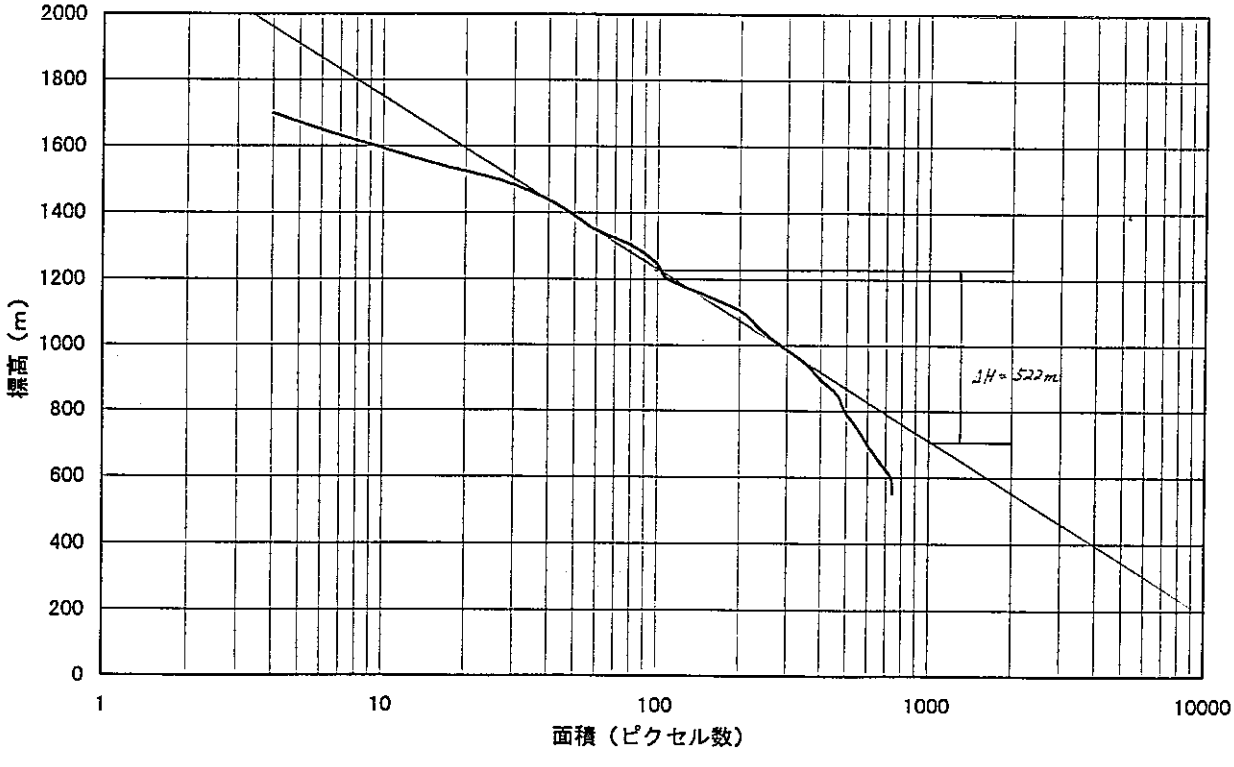


高度ー面積曲線



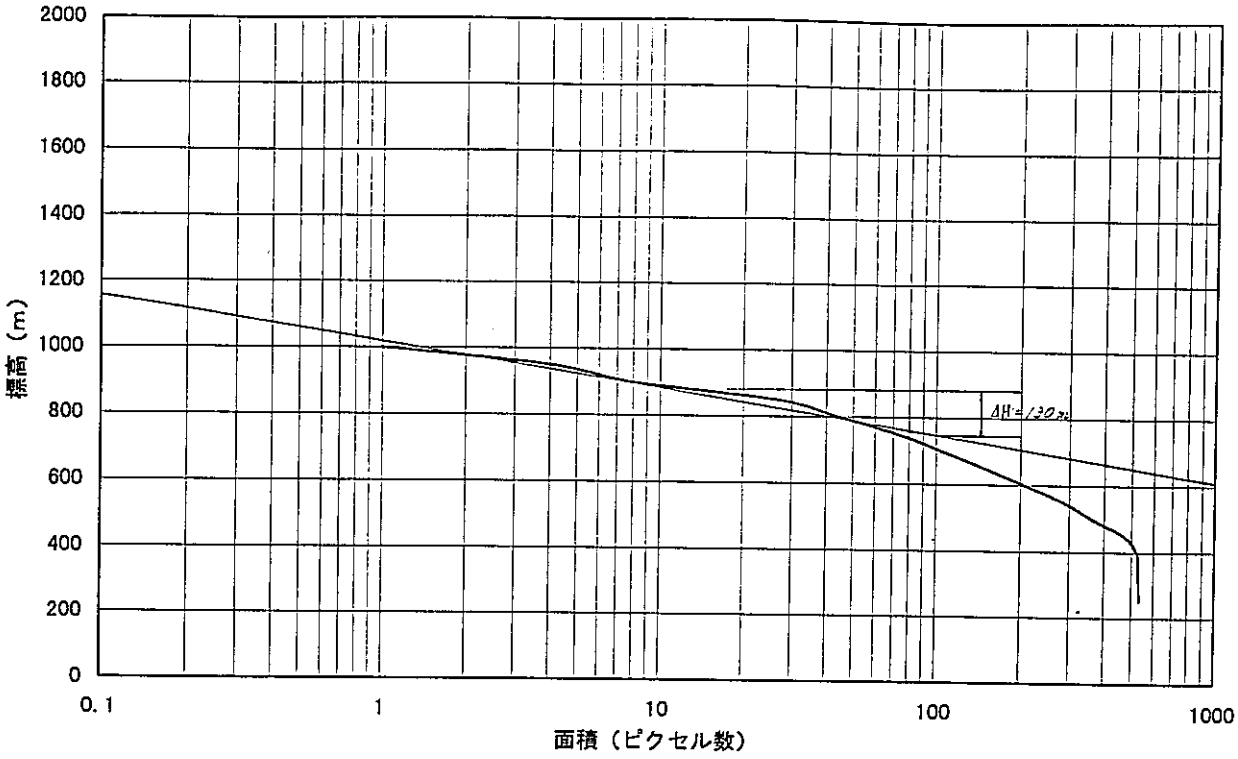
33磐梯山 (2)

高度ー面積曲線



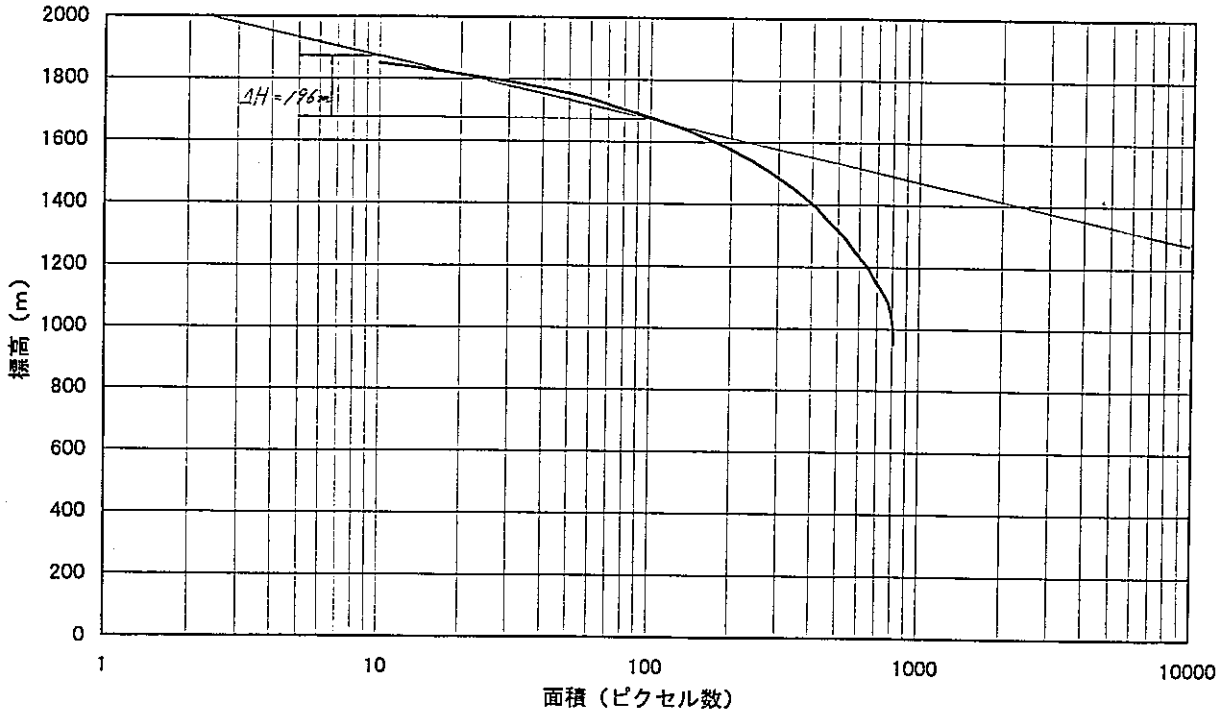
34沼沢湖 (2)

高度ー面積曲線

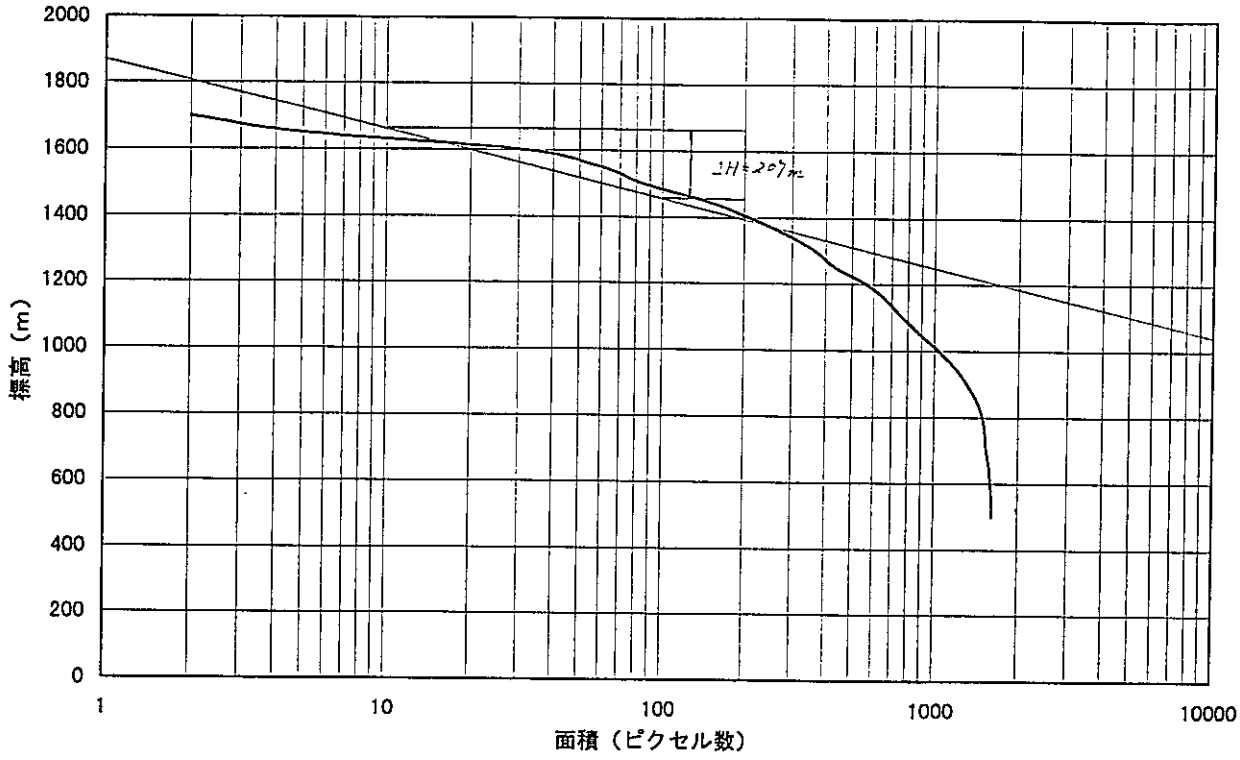


35那須 (2)

高度ー面積曲線

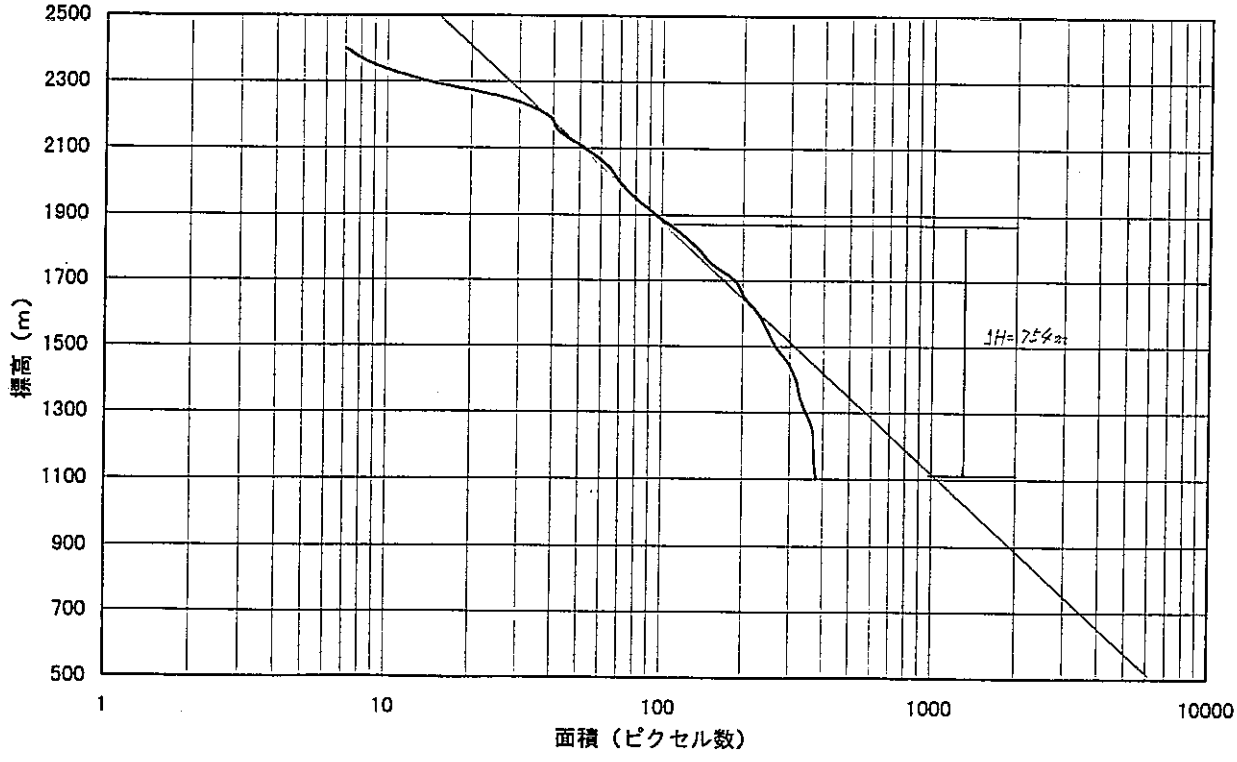


高度ー面積曲線



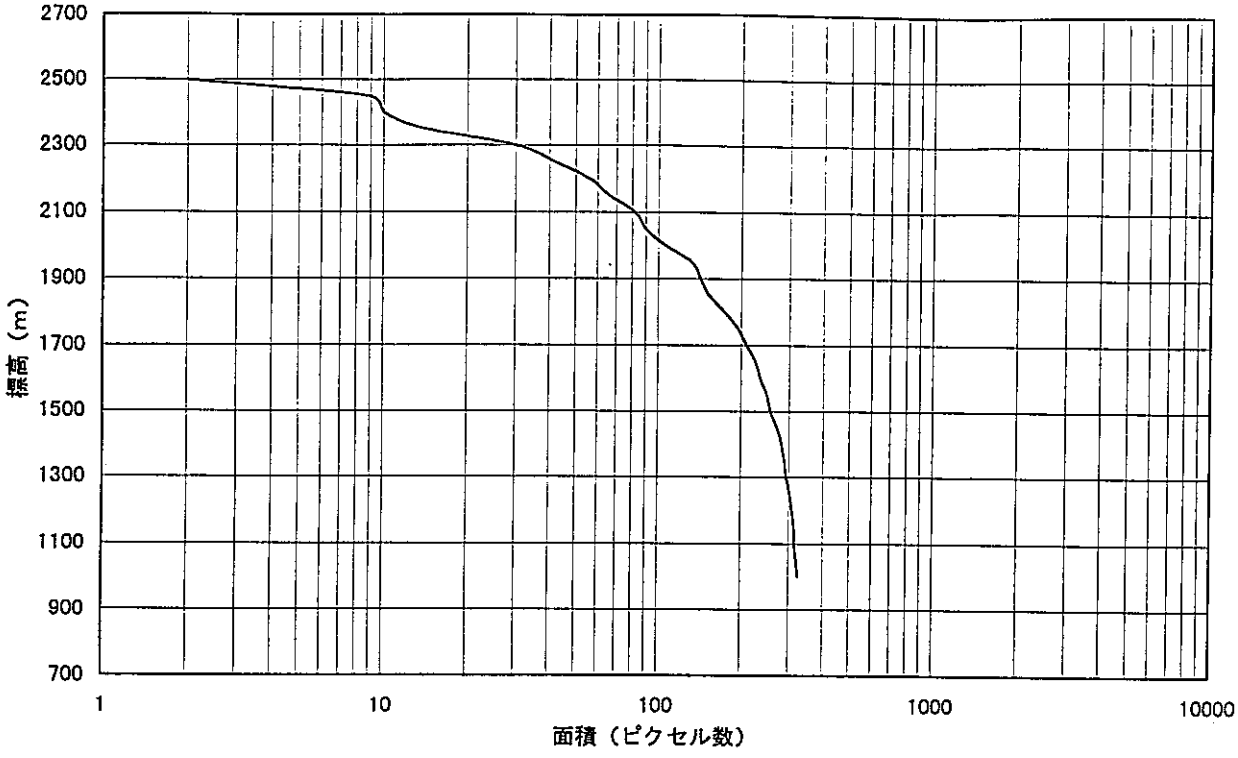
37男体山

高度ー面積曲線



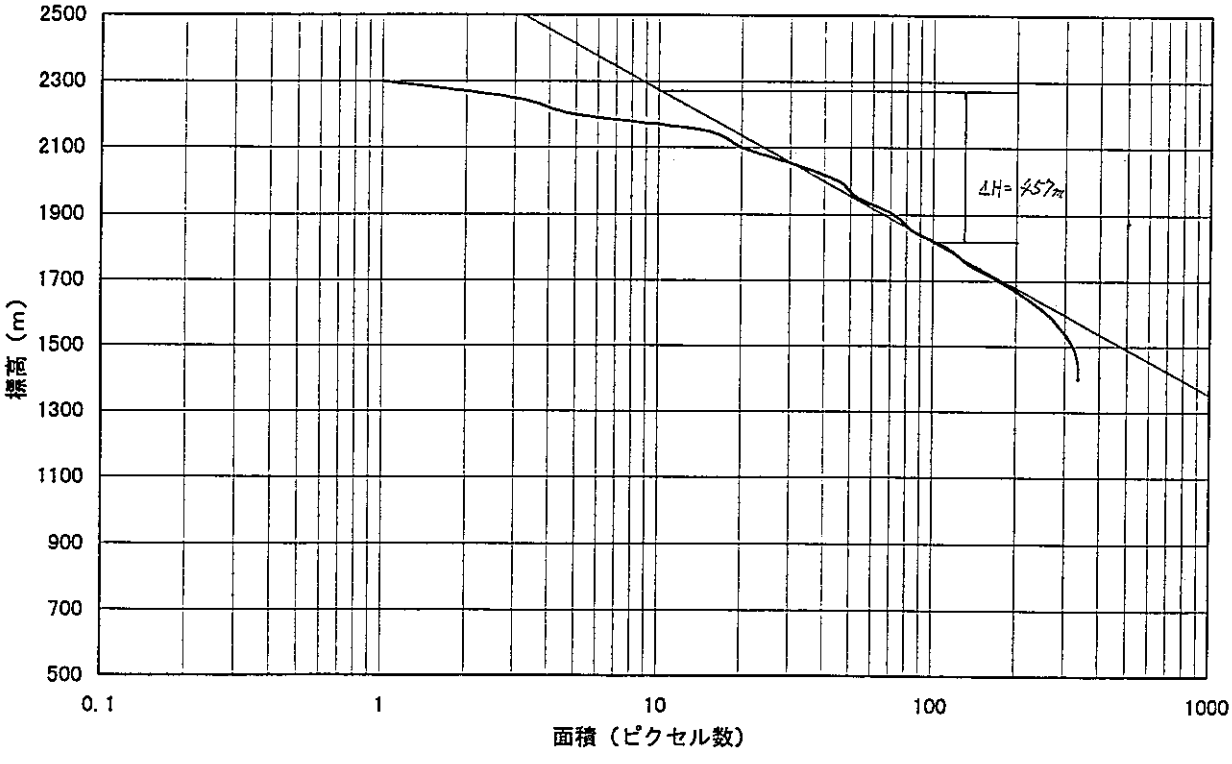
38日光白根 (2)

高度ー面積曲線

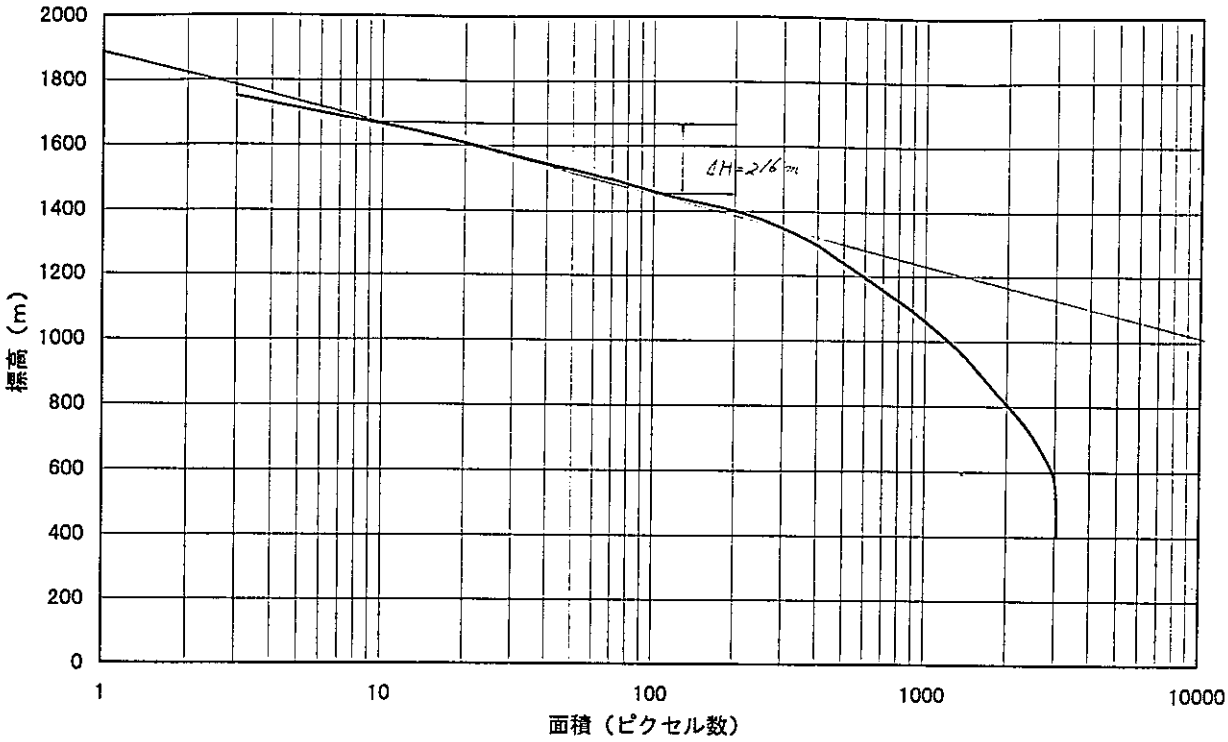


39燧ヶ岳 (2)

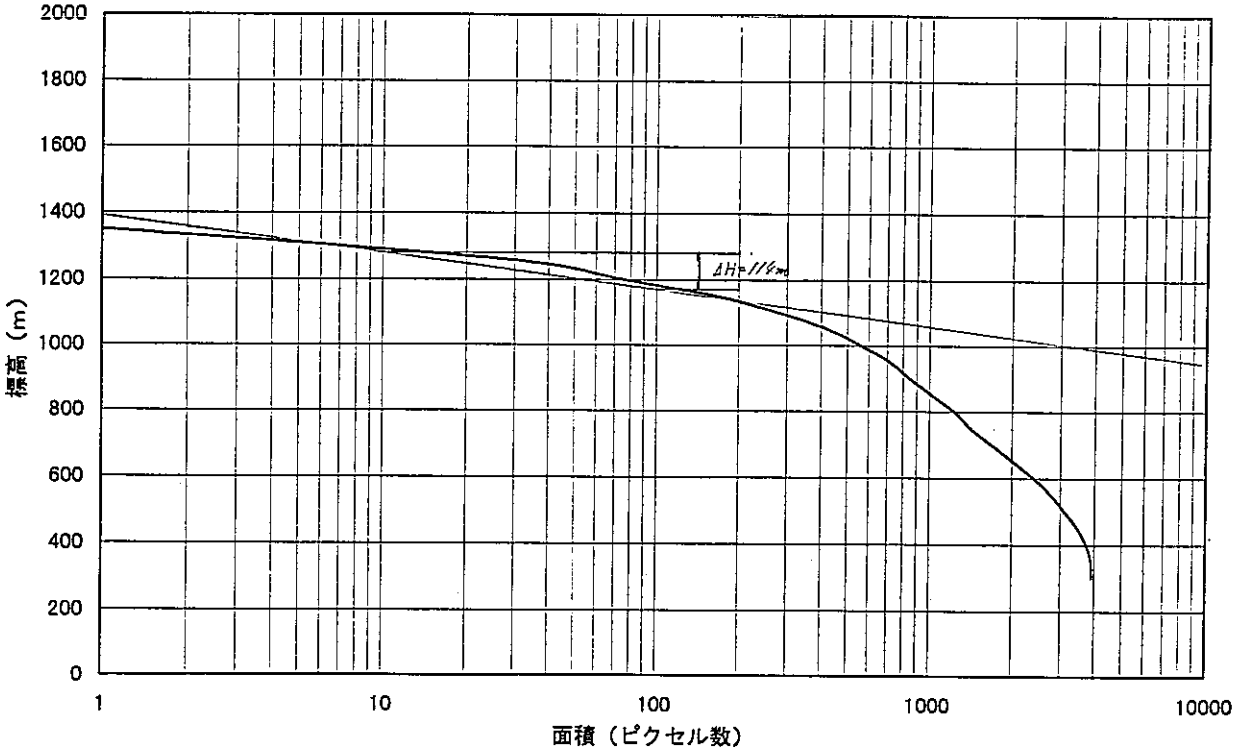
高度ー面積曲線



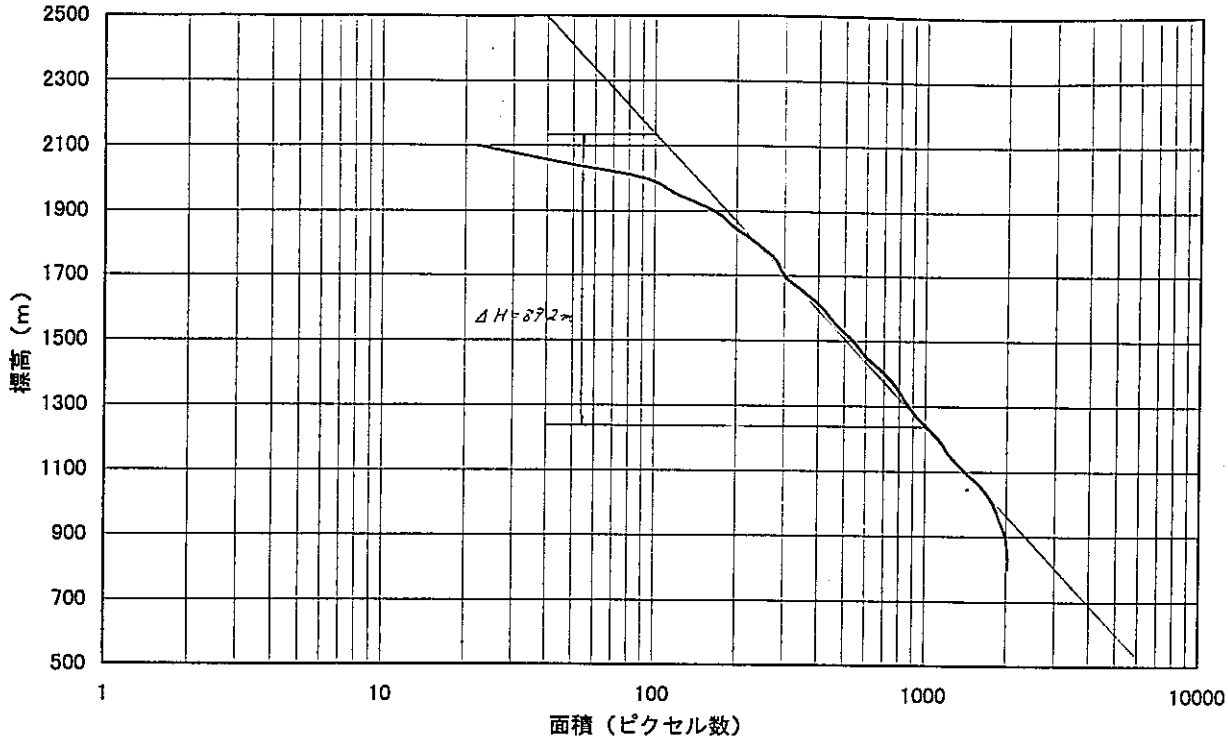
高度ー面積曲線



高度ー面積曲線

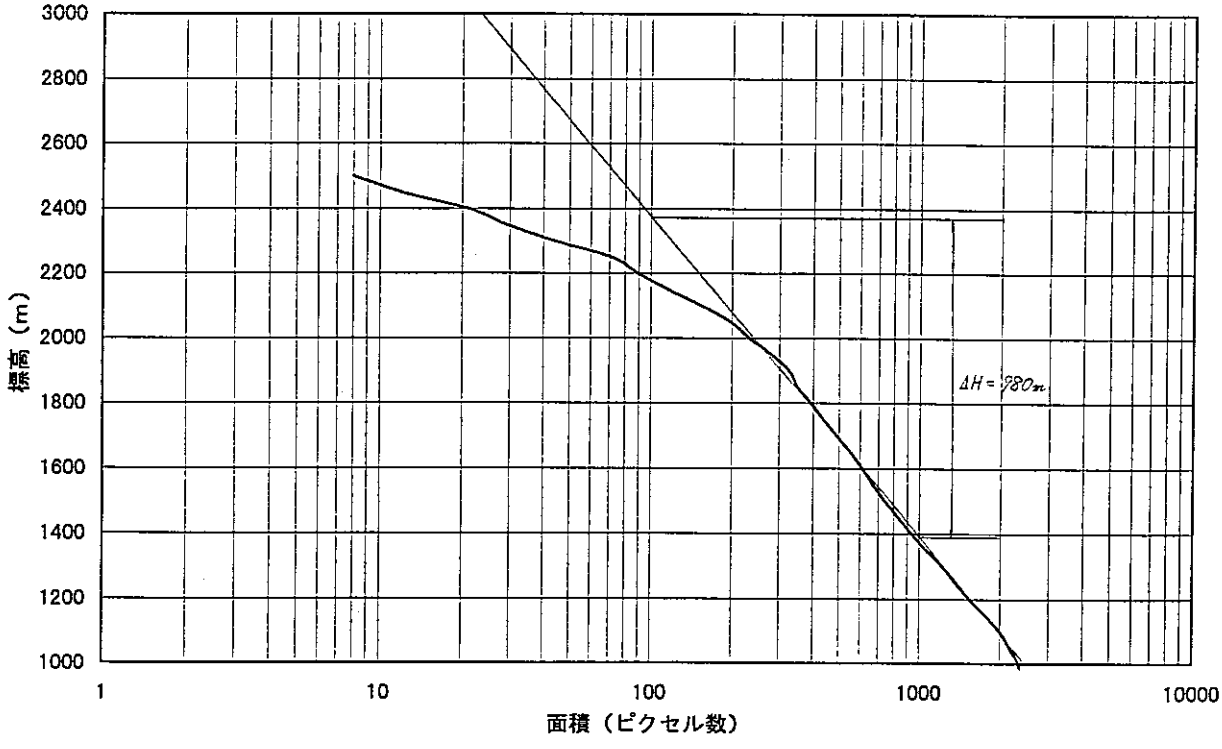


高度ー面積曲線



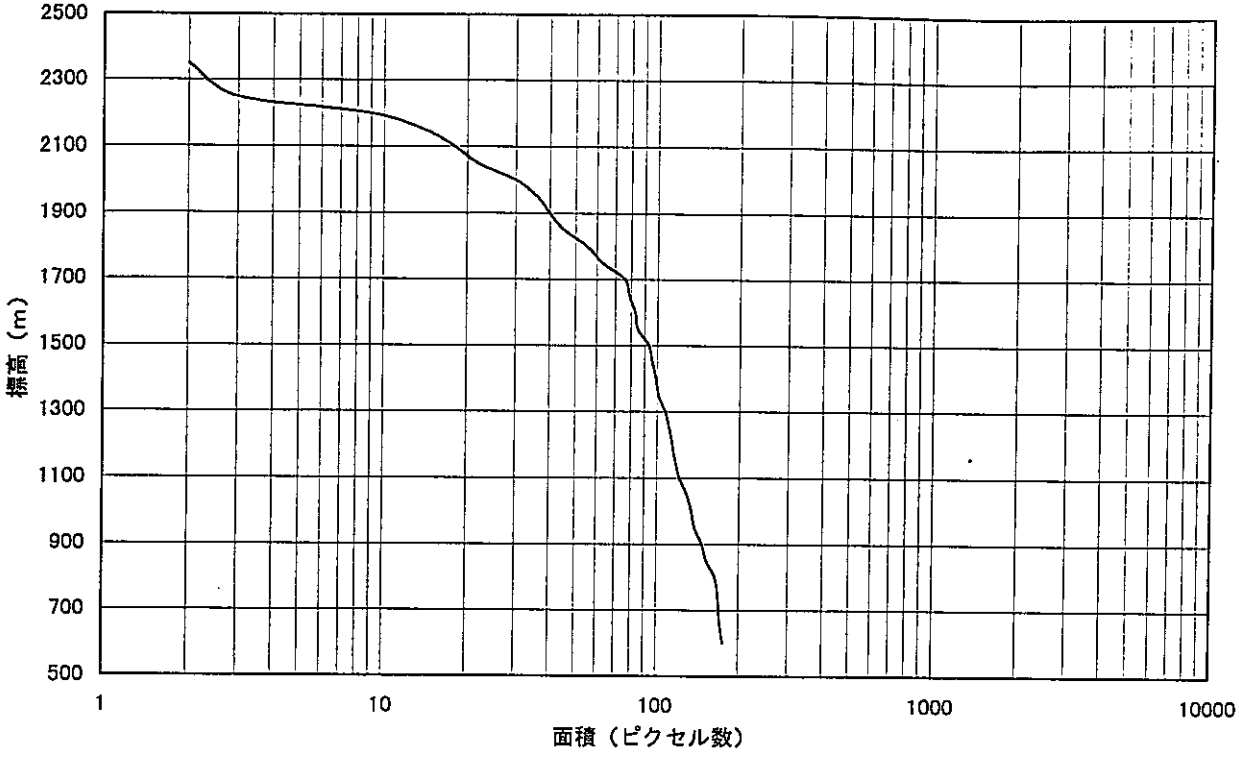
43浅間山 (2)

高度ー面積曲線



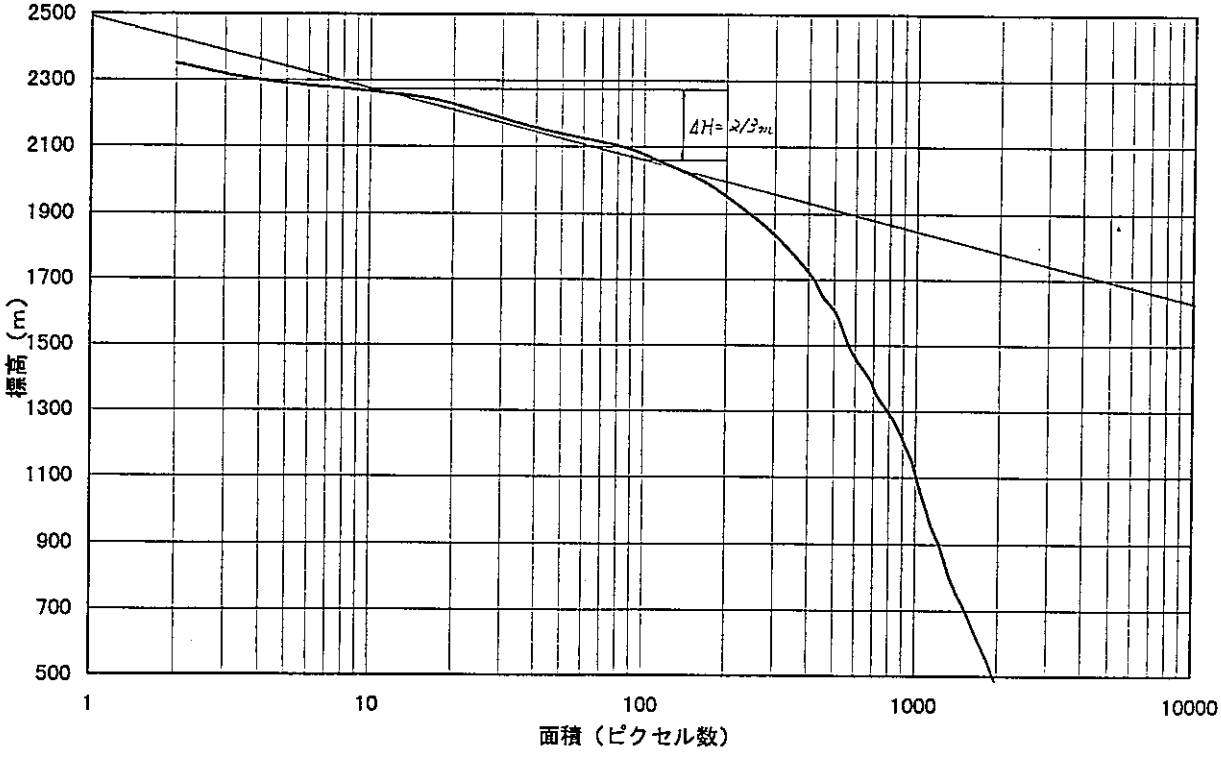
44.新潟焼山 (2)

高度ー面積曲線



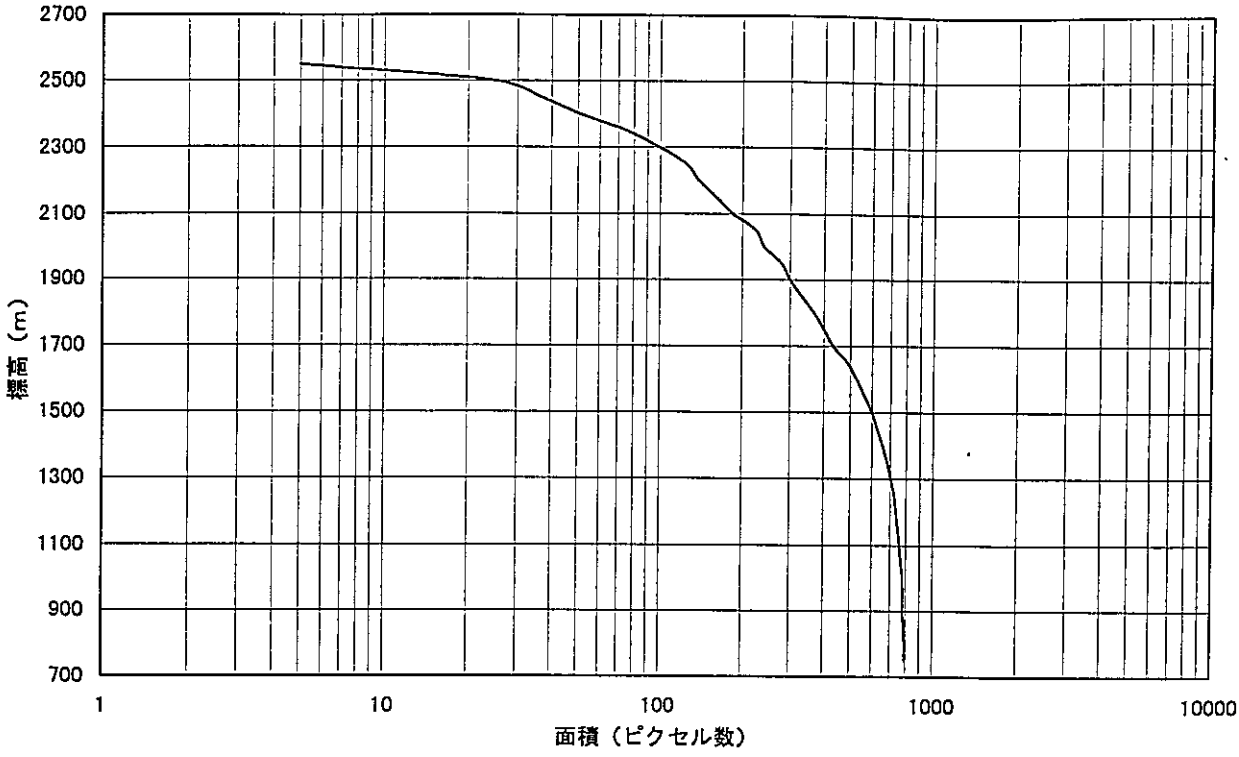
45妙高山 (2)

高度ー面積曲線



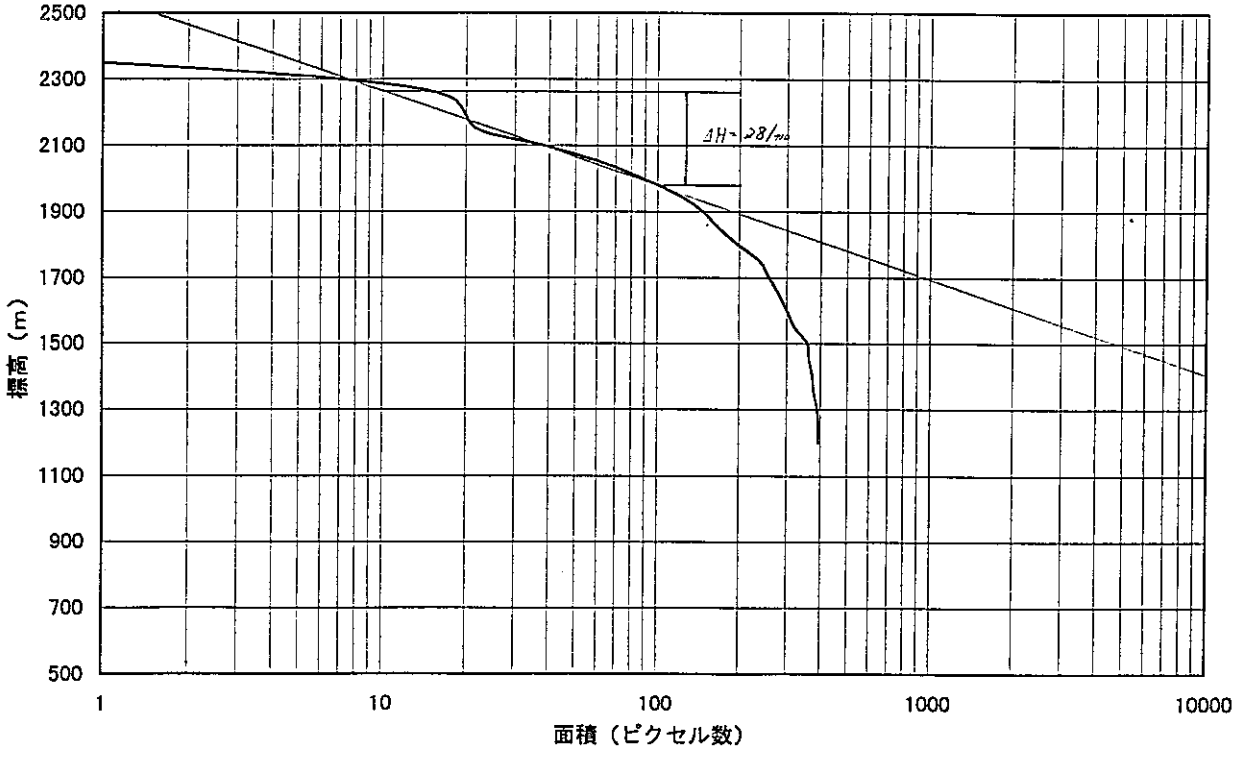
46.立山 (2)

高度ー面積曲線

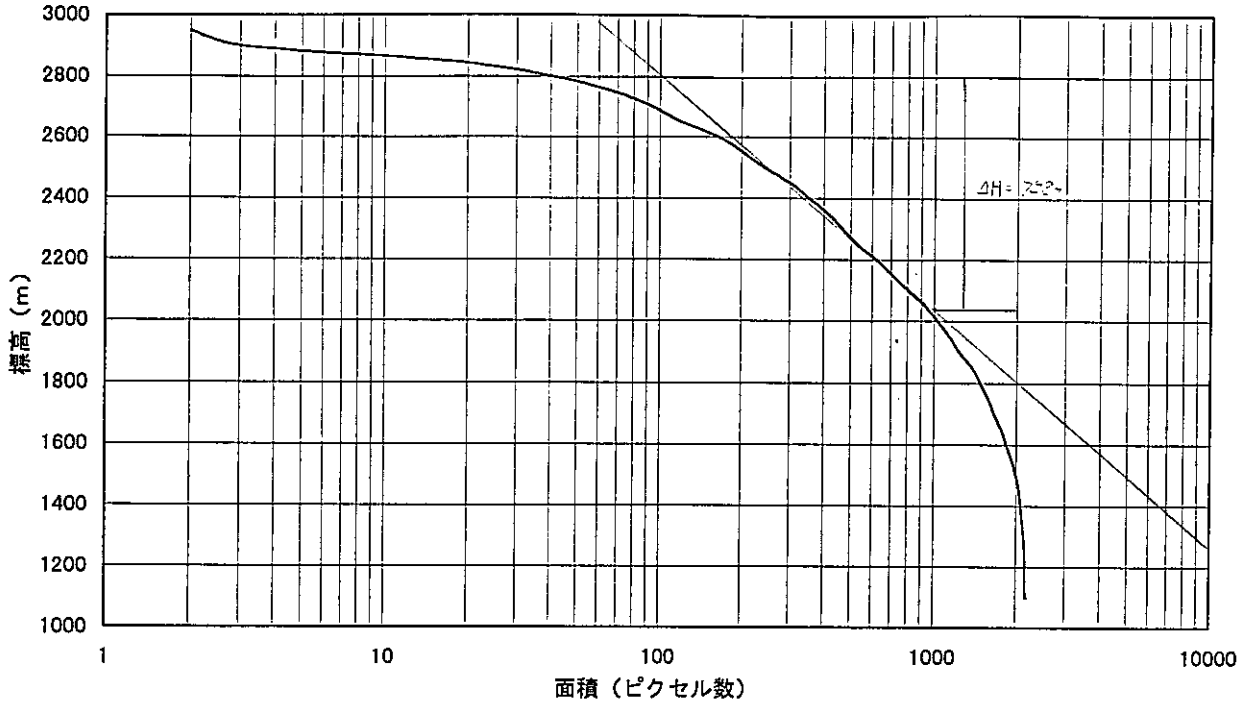


47.焼岳 (2)

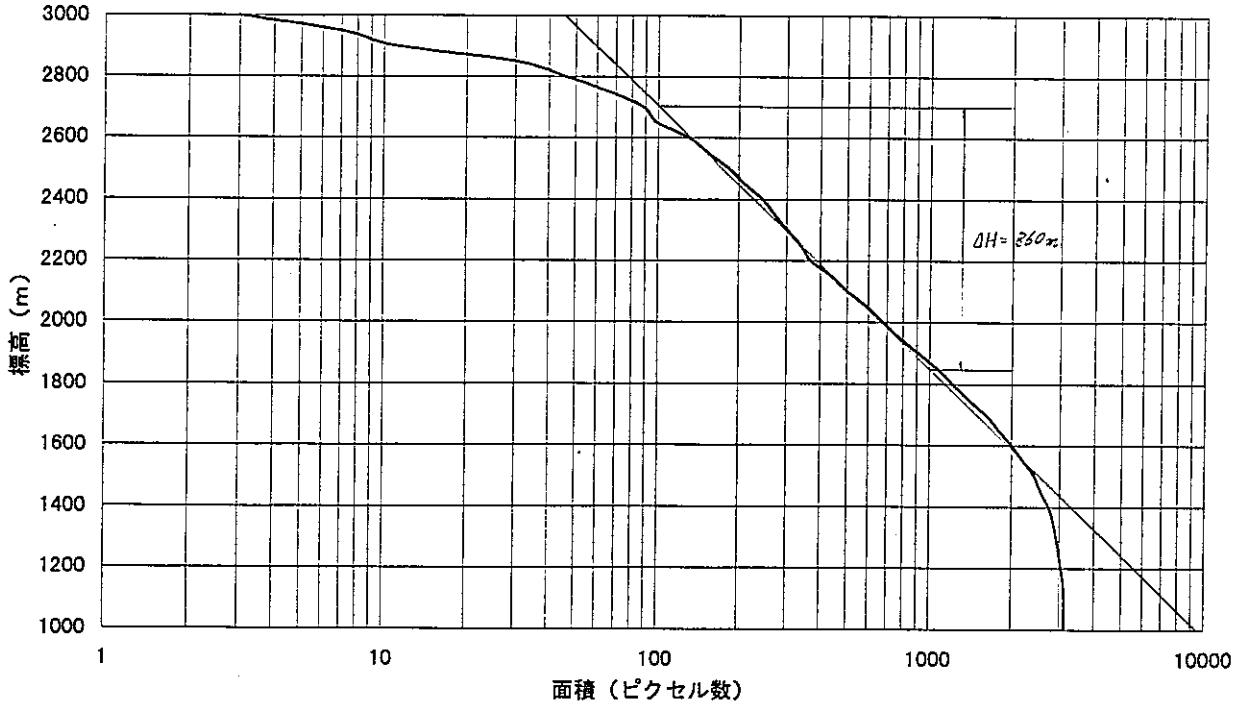
高度ー面積曲線



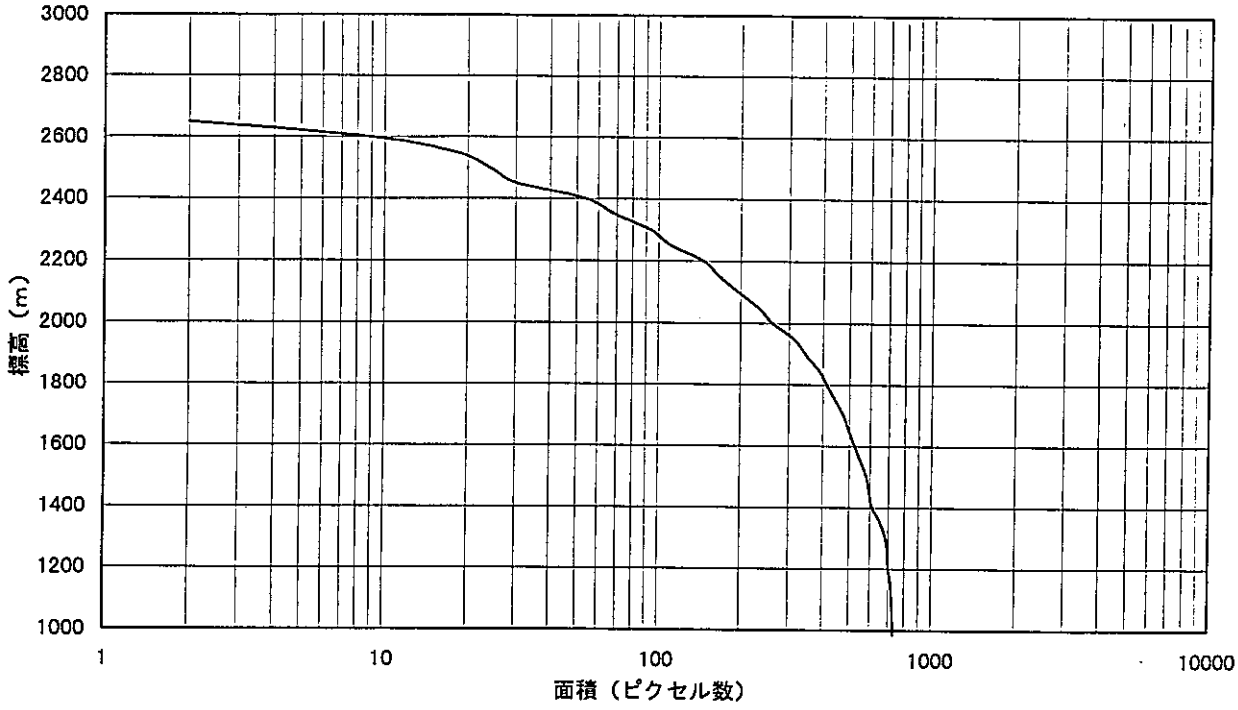
高度ー面積曲線



高度ー面積曲線

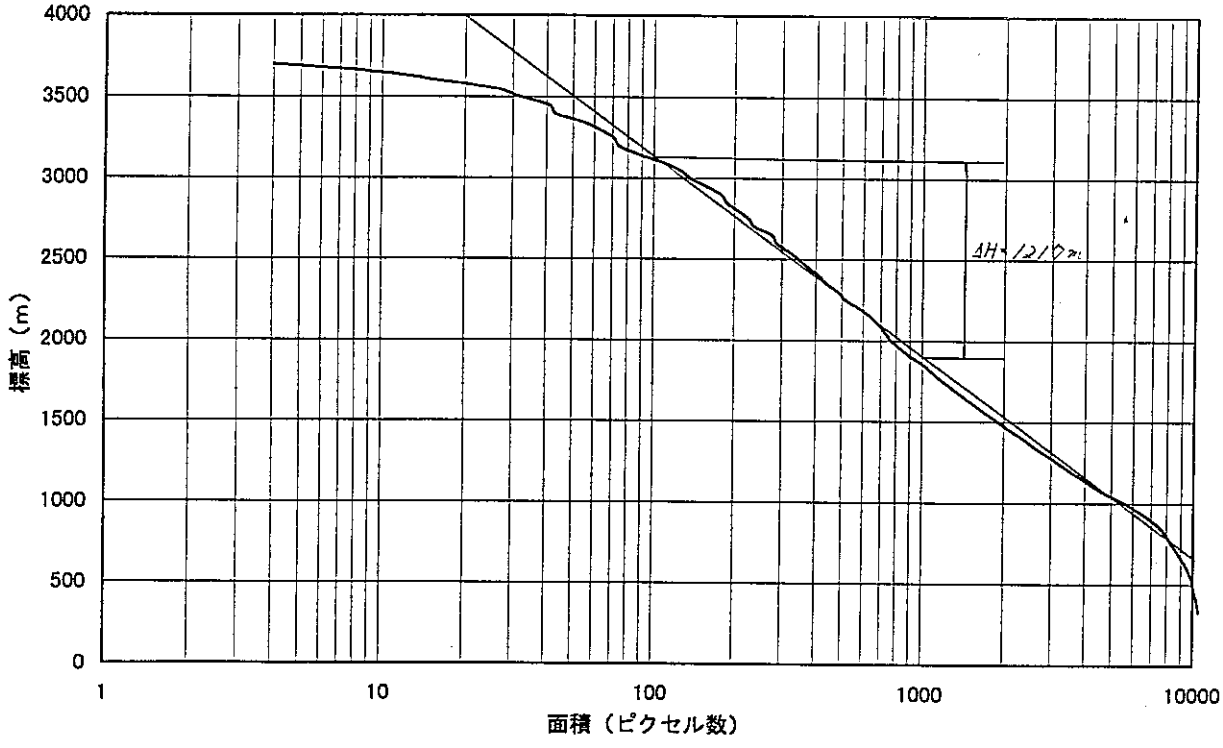


高度ー面積曲線

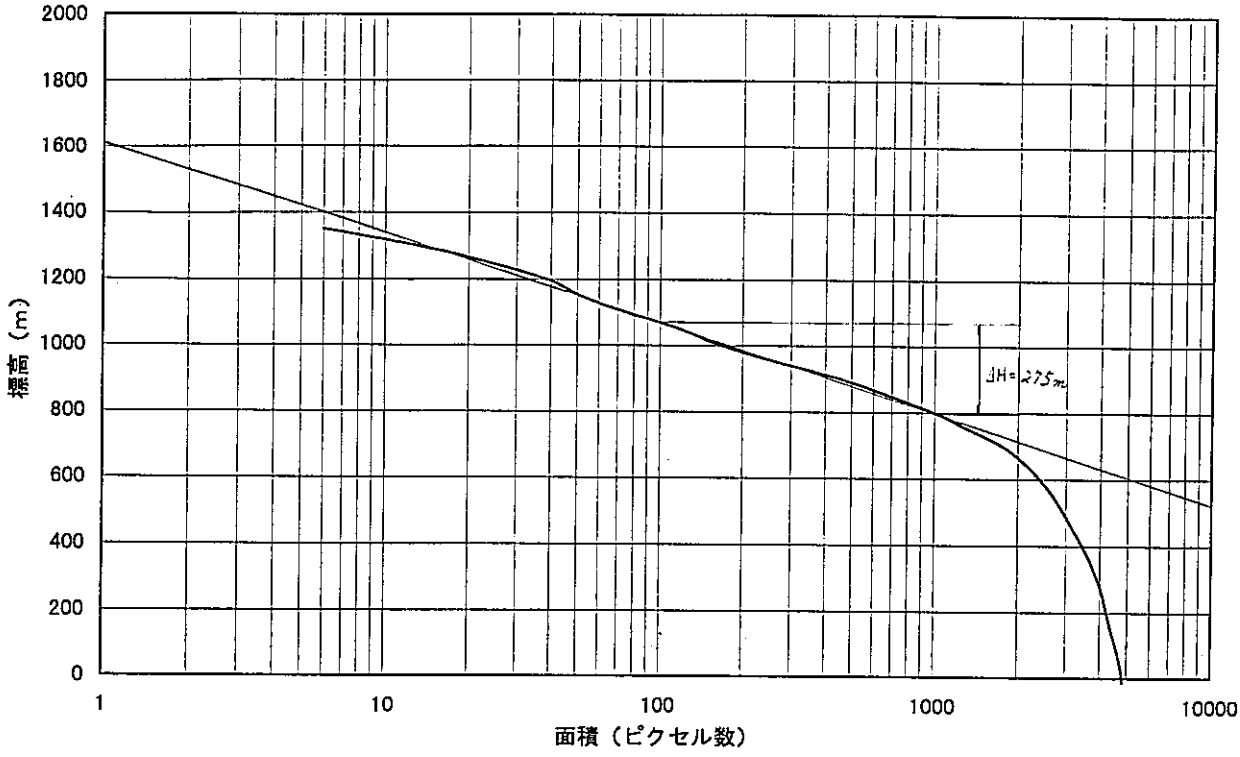


51富士山 (2)

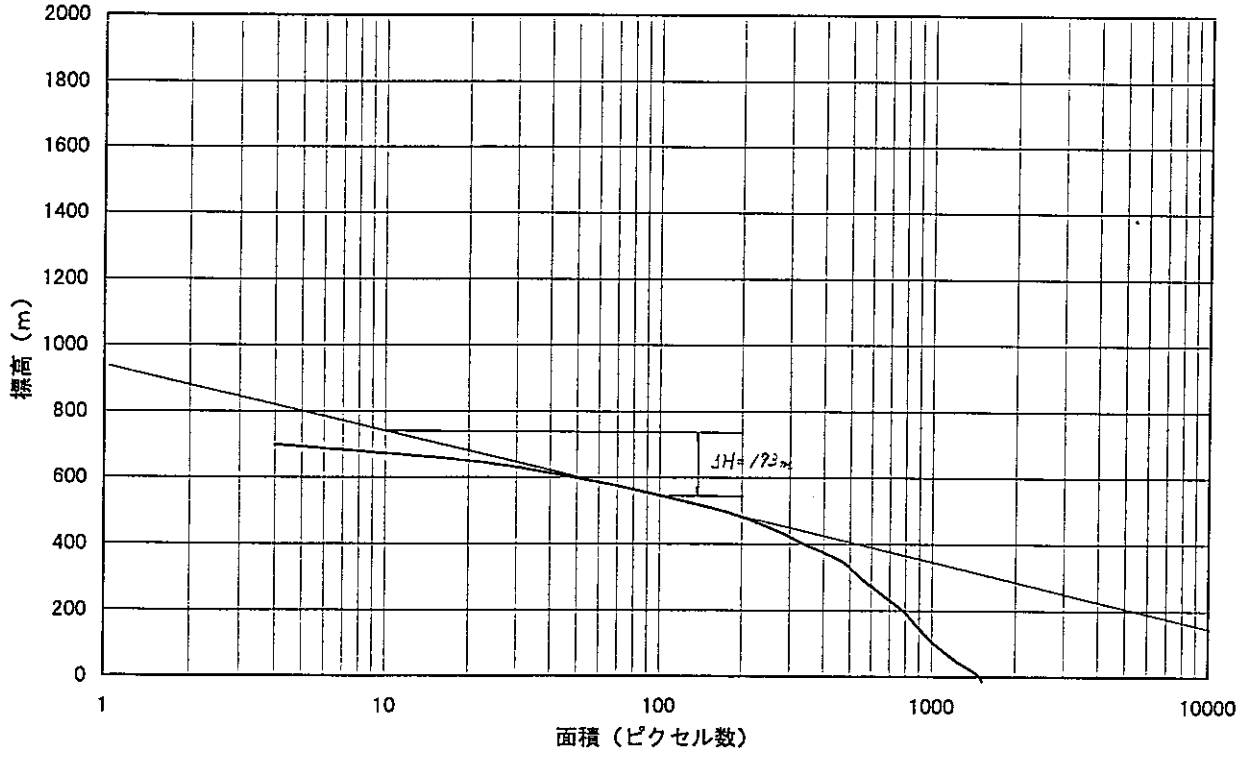
高度ー面積曲線



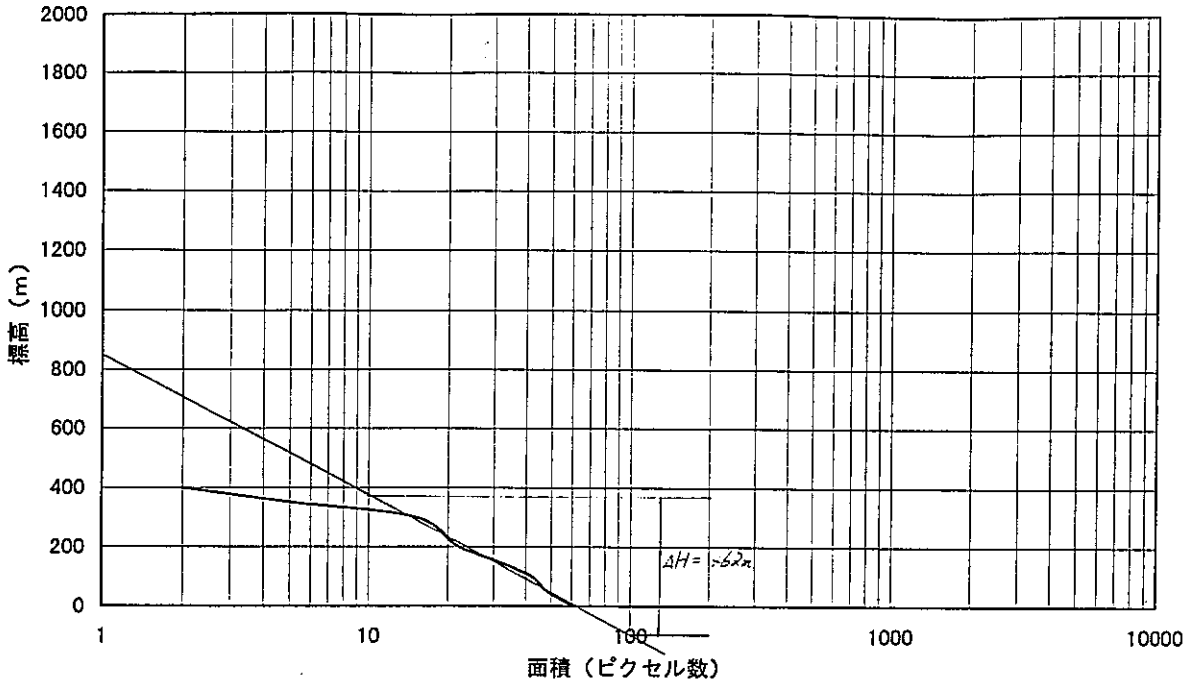
高度ー面積曲線



高度ー面積曲線

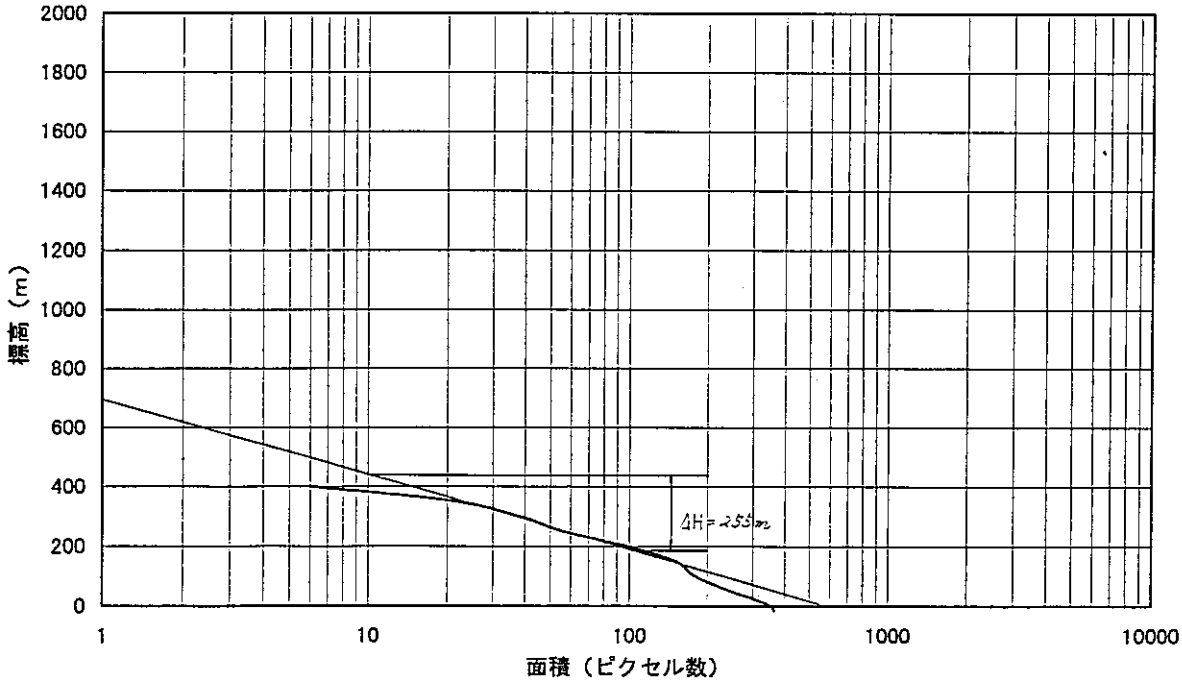


高度ー面積曲線

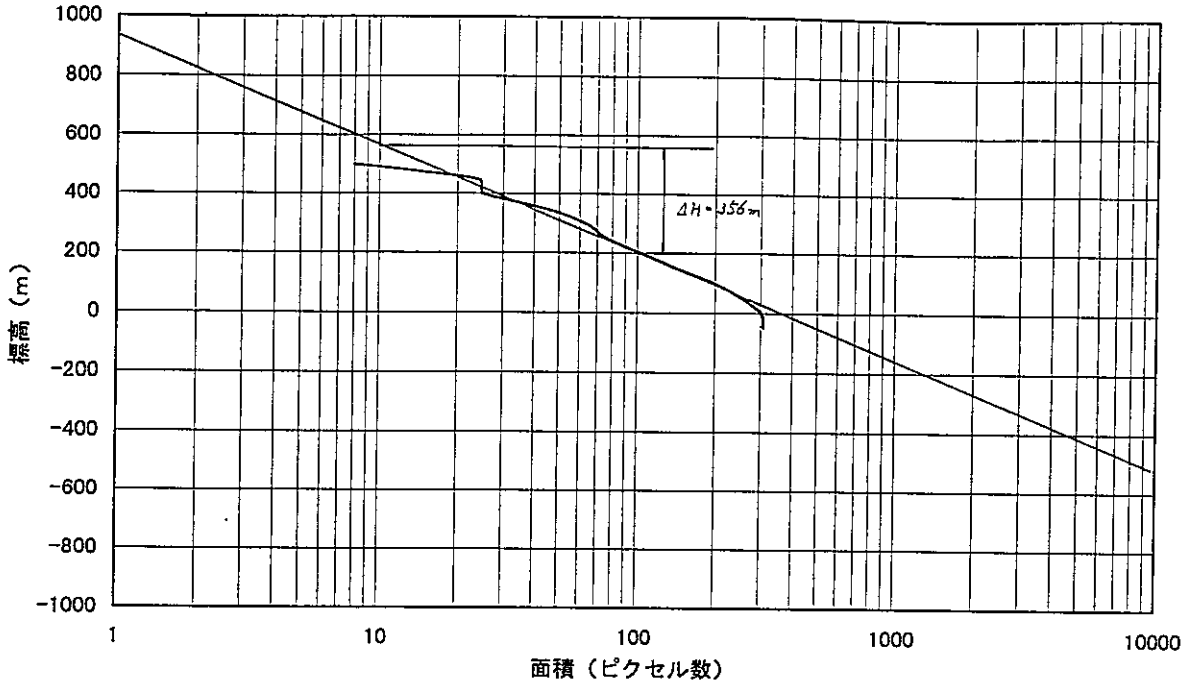


56. 新島 (2)

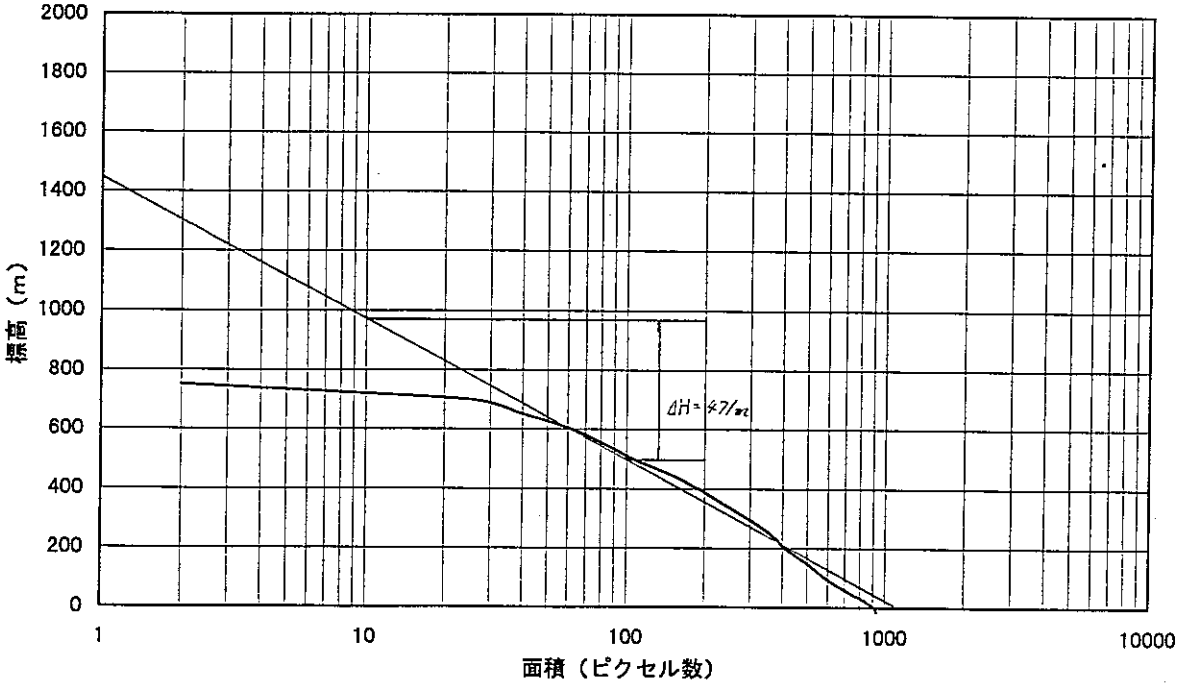
高度ー面積曲線



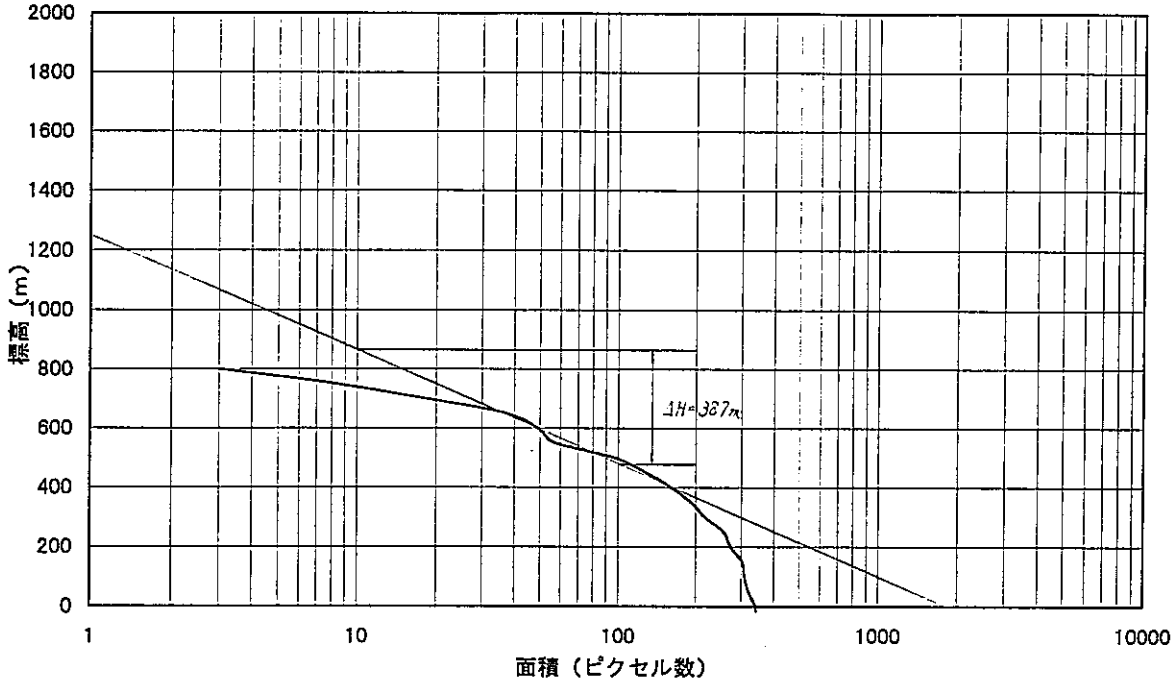
高度ー面積曲線



高度ー面積曲線

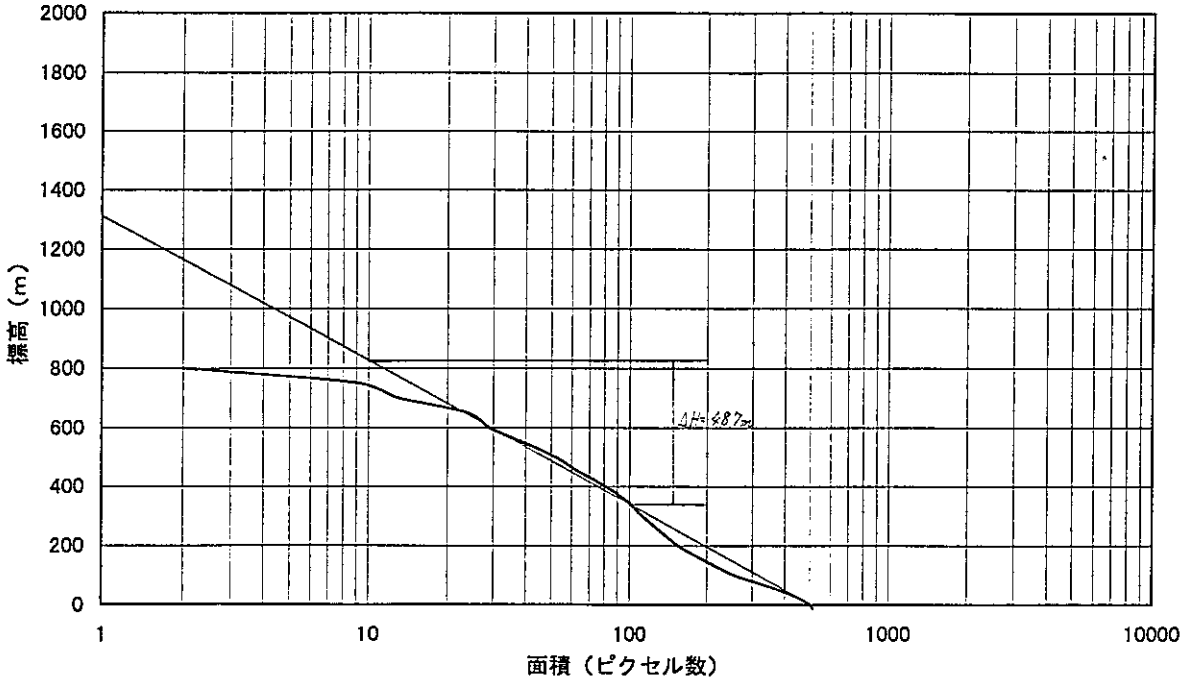


高度ー面積曲線

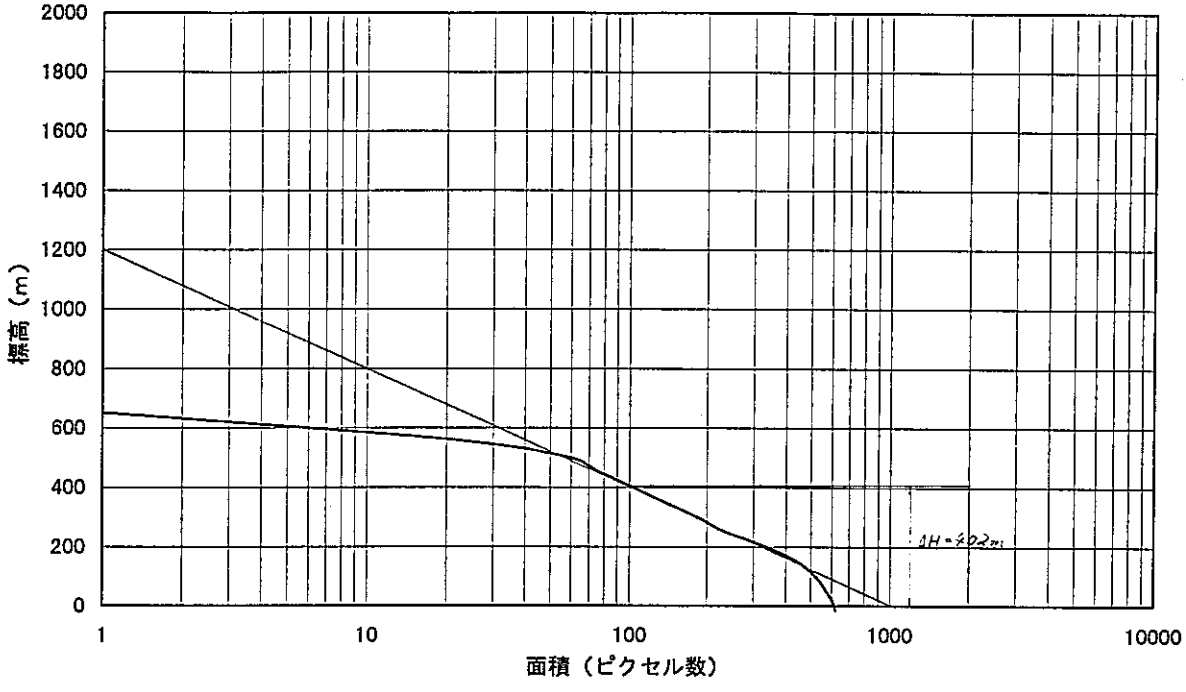


61. 八丈島西山

高度ー面積曲線

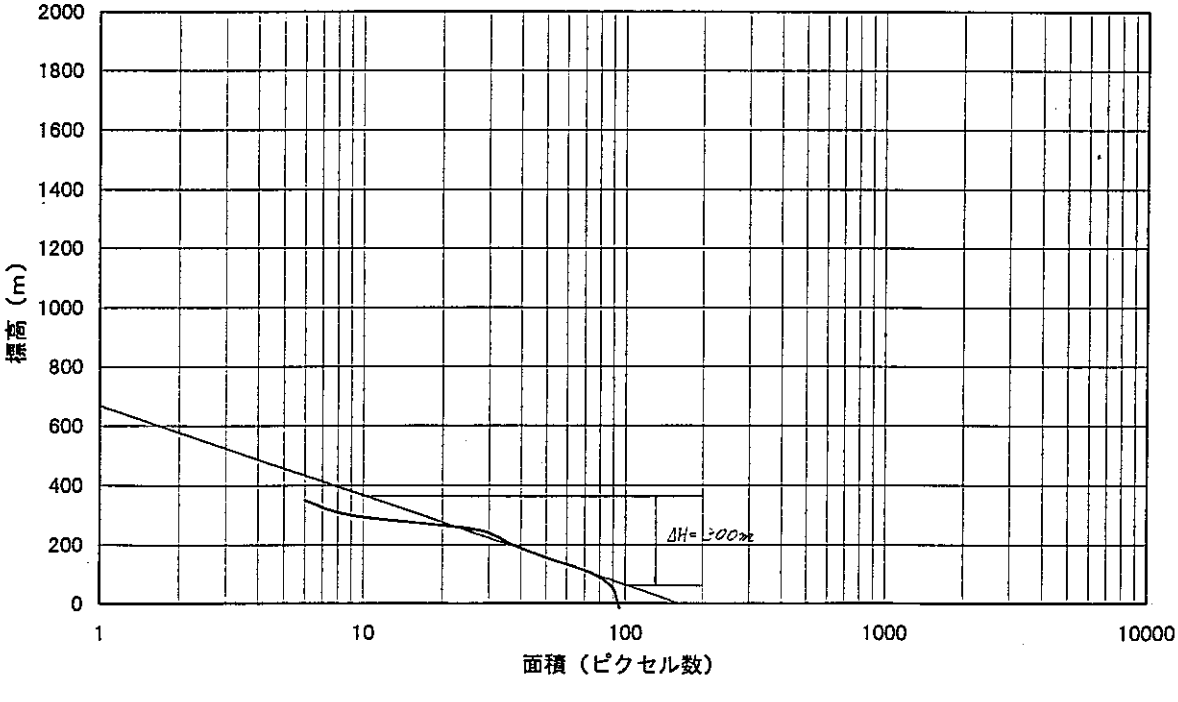


高度ー面積曲線

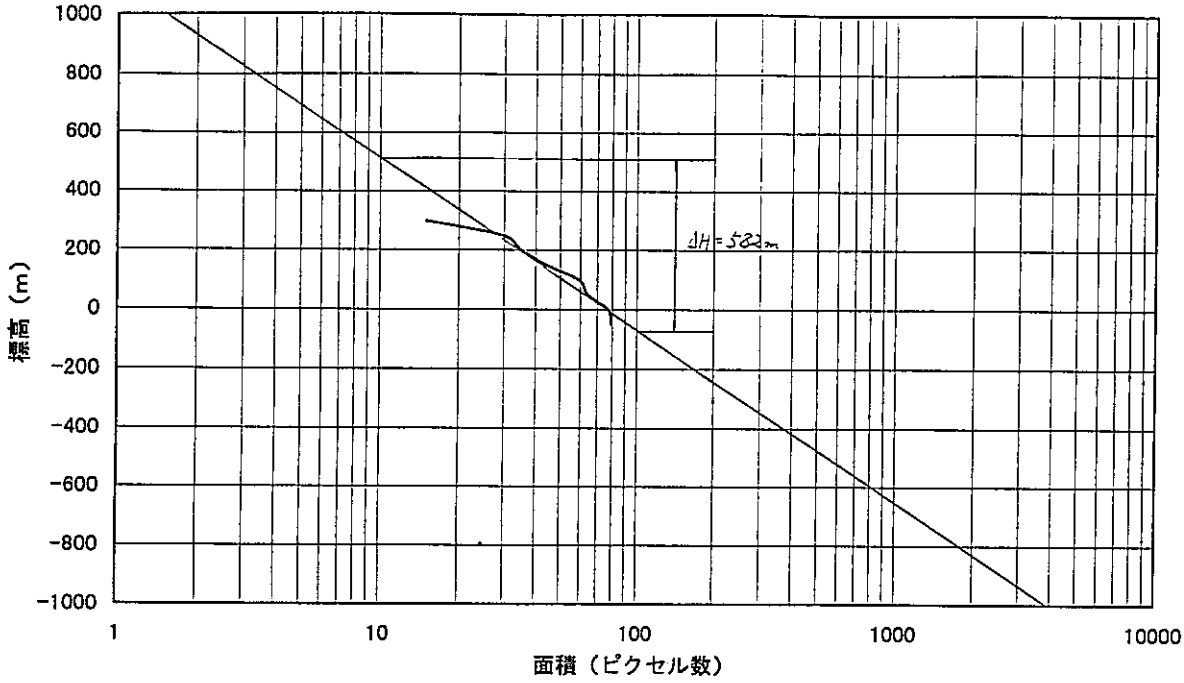


63青ヶ島 (2)

高度ー面積曲線

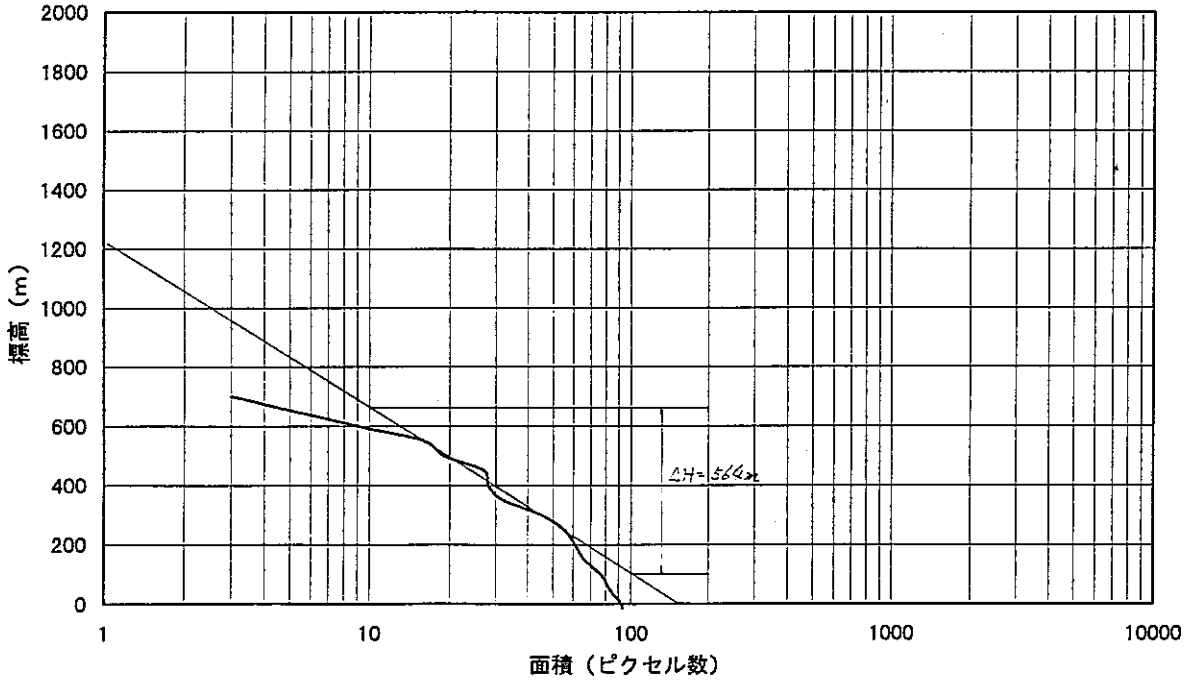


高度ー面積曲線

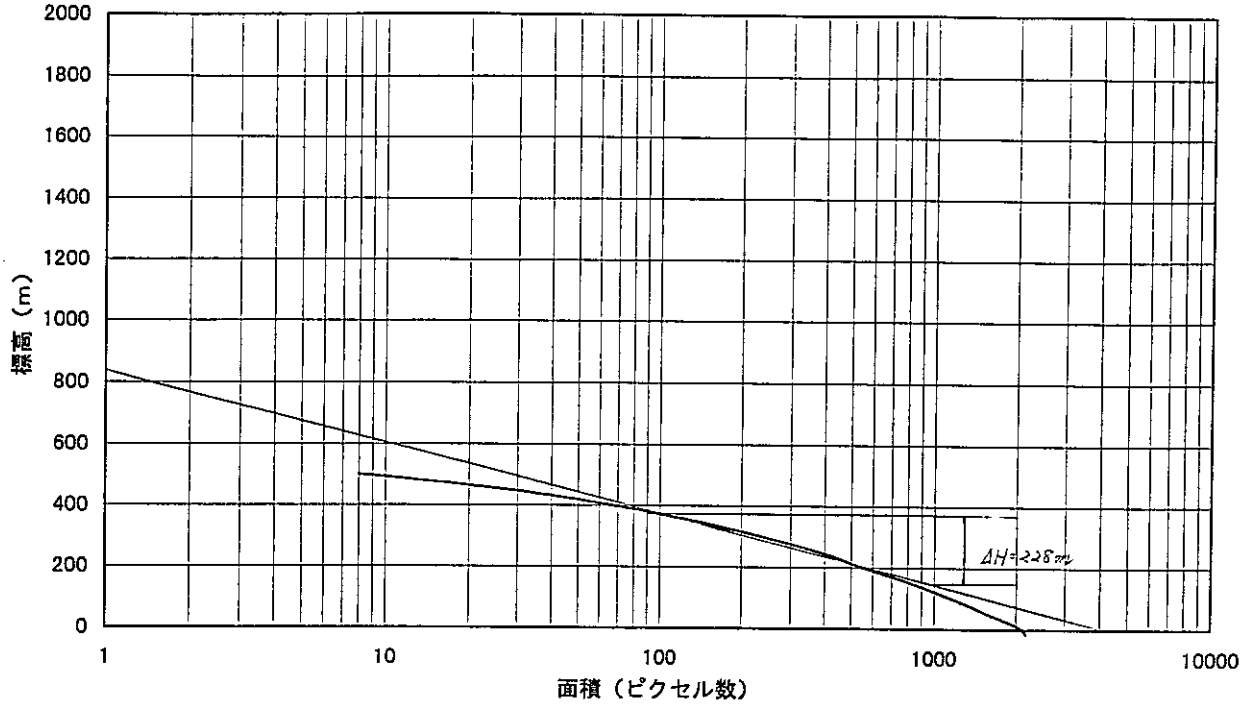


68. 北硫黄島 (2)

高度ー面積曲線

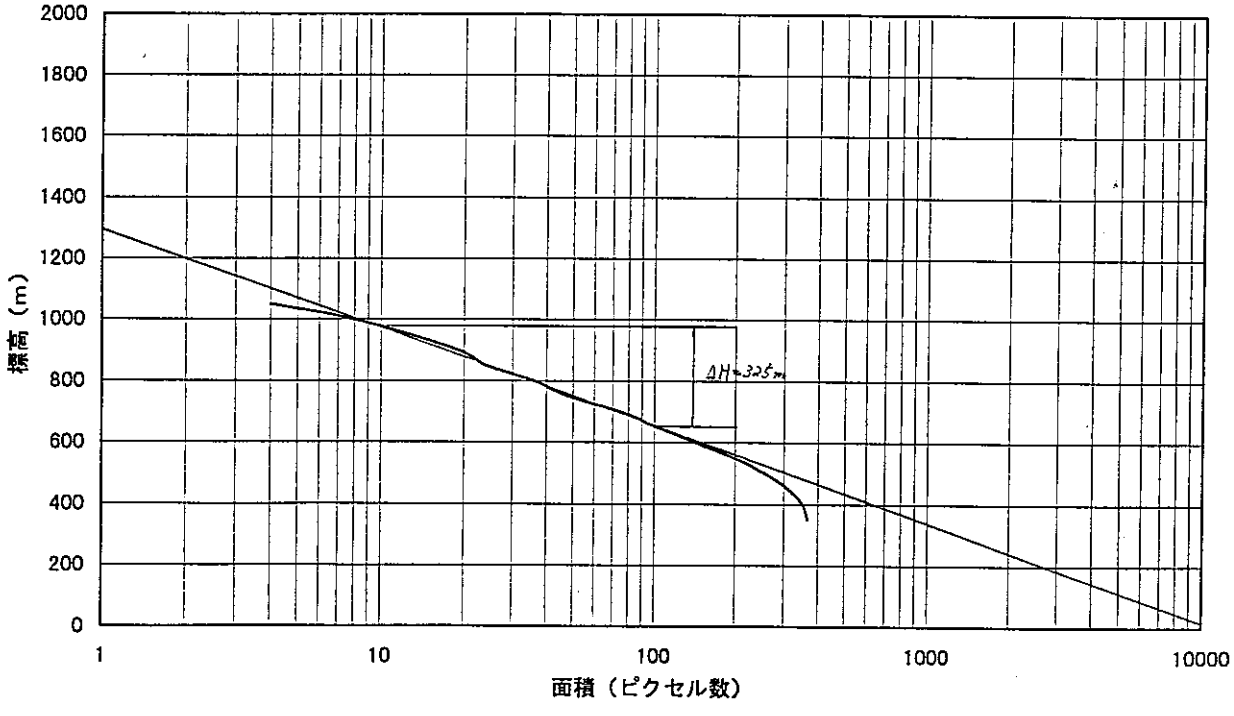


高度ー面積曲線



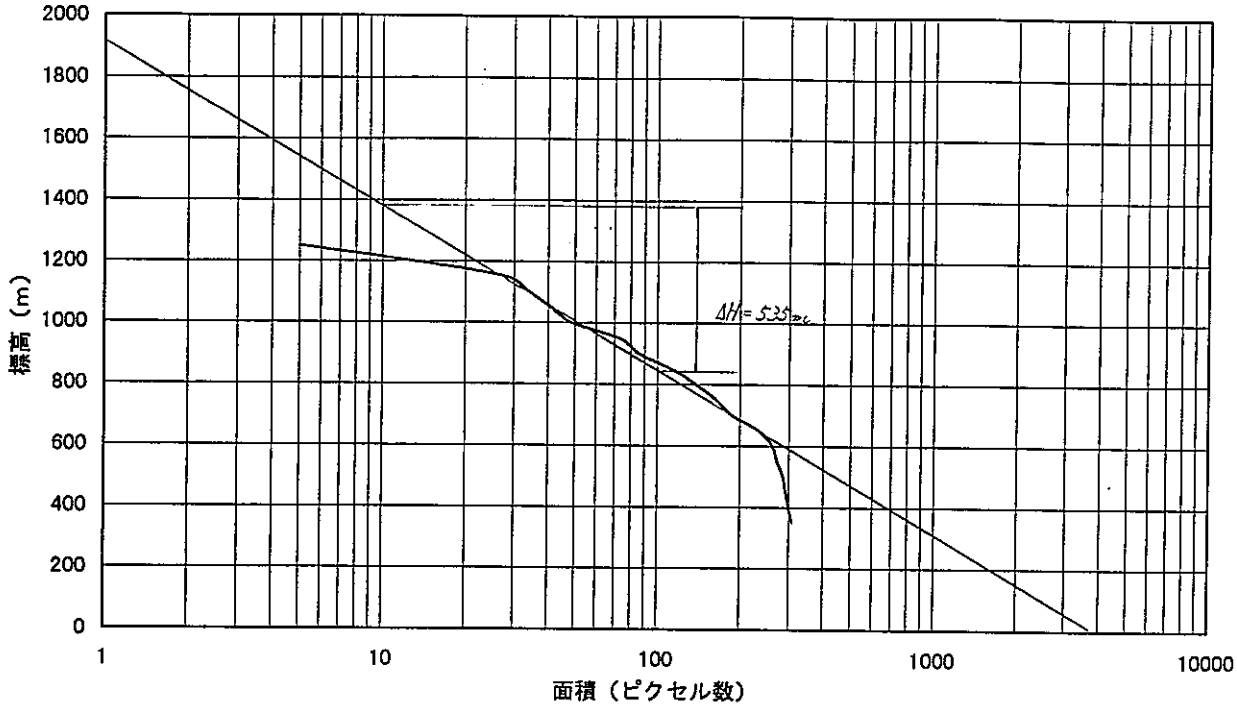
71. 三瓶山 (2)

高度ー面積曲線



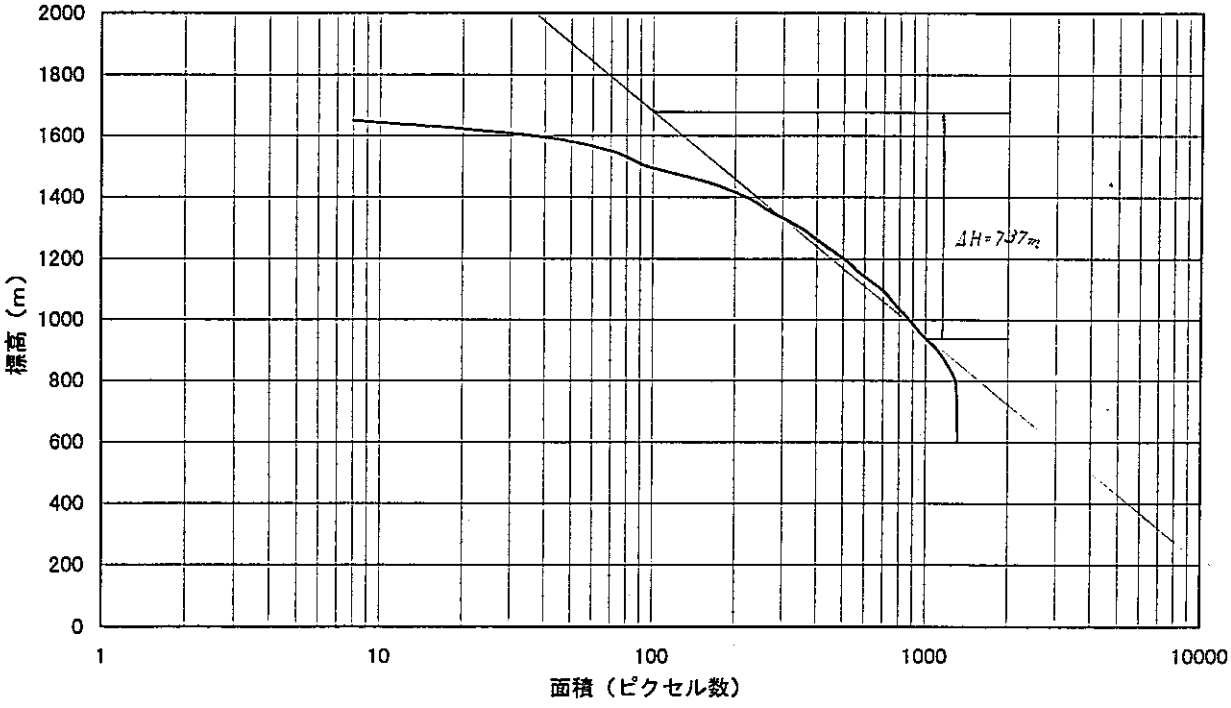
72. 鶴見岳 (2)

高度ー面積曲線

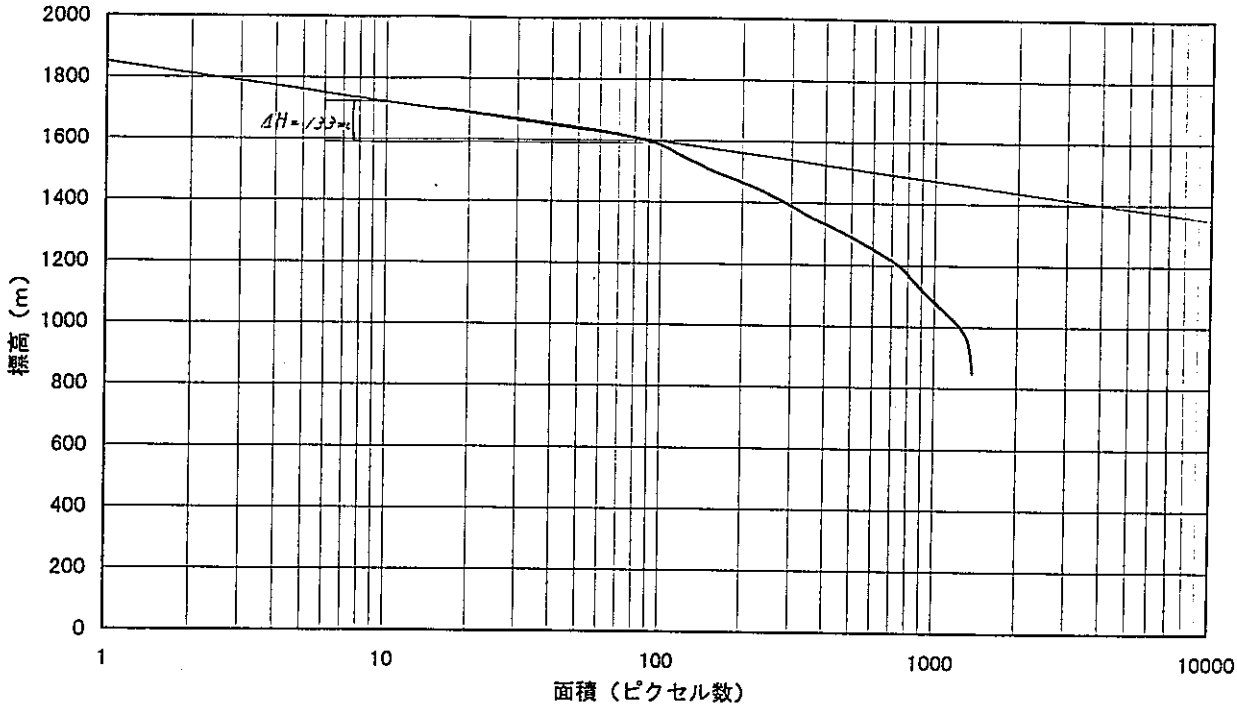


73. 由布岳 (2)

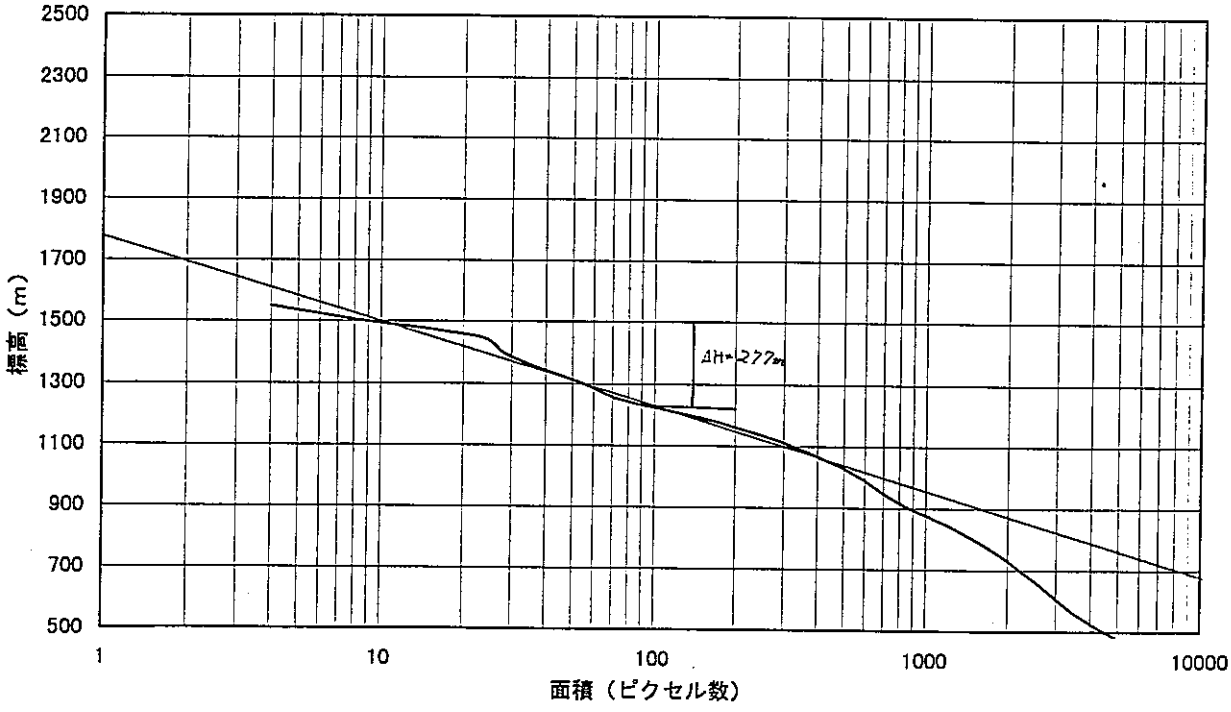
高度ー面積曲線



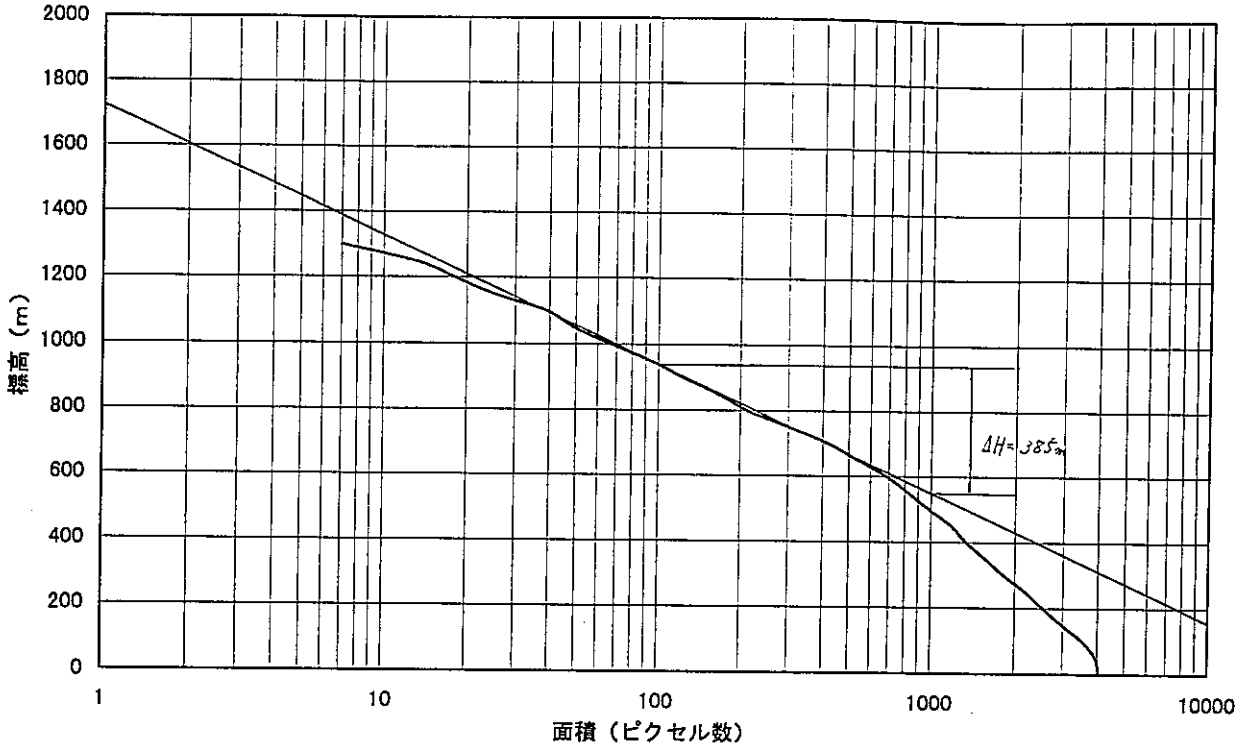
高度ー面積曲線



高度ー面積曲線

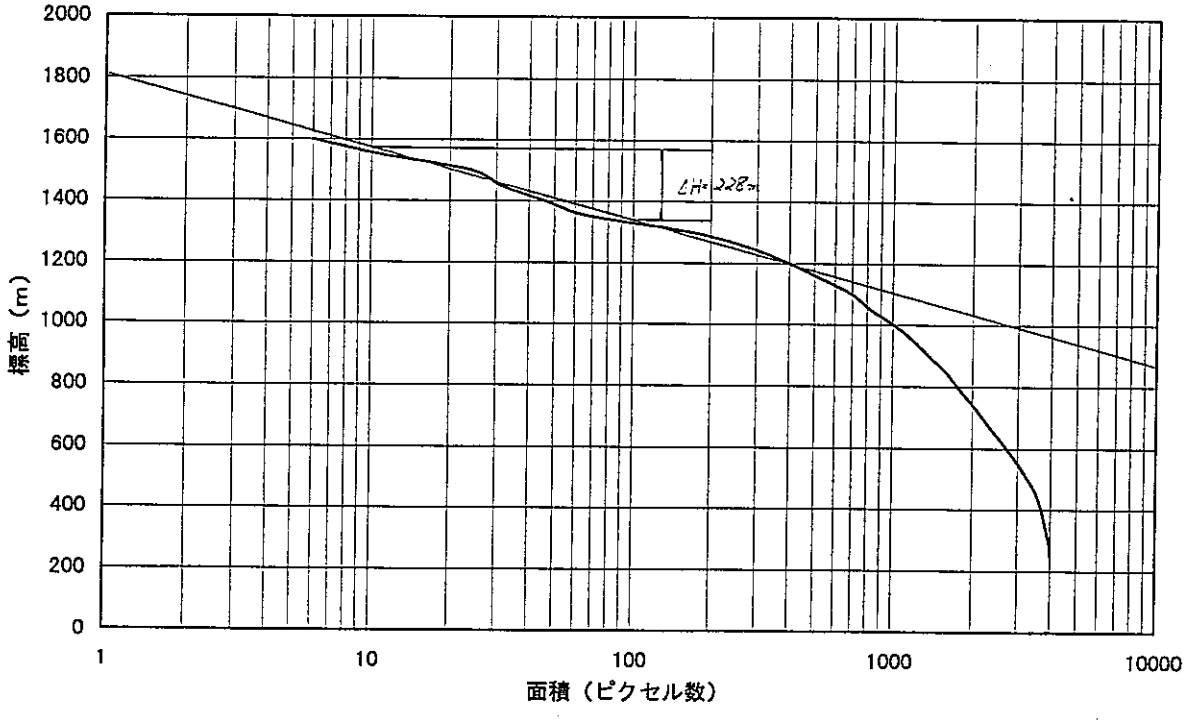


高度ー面積曲線



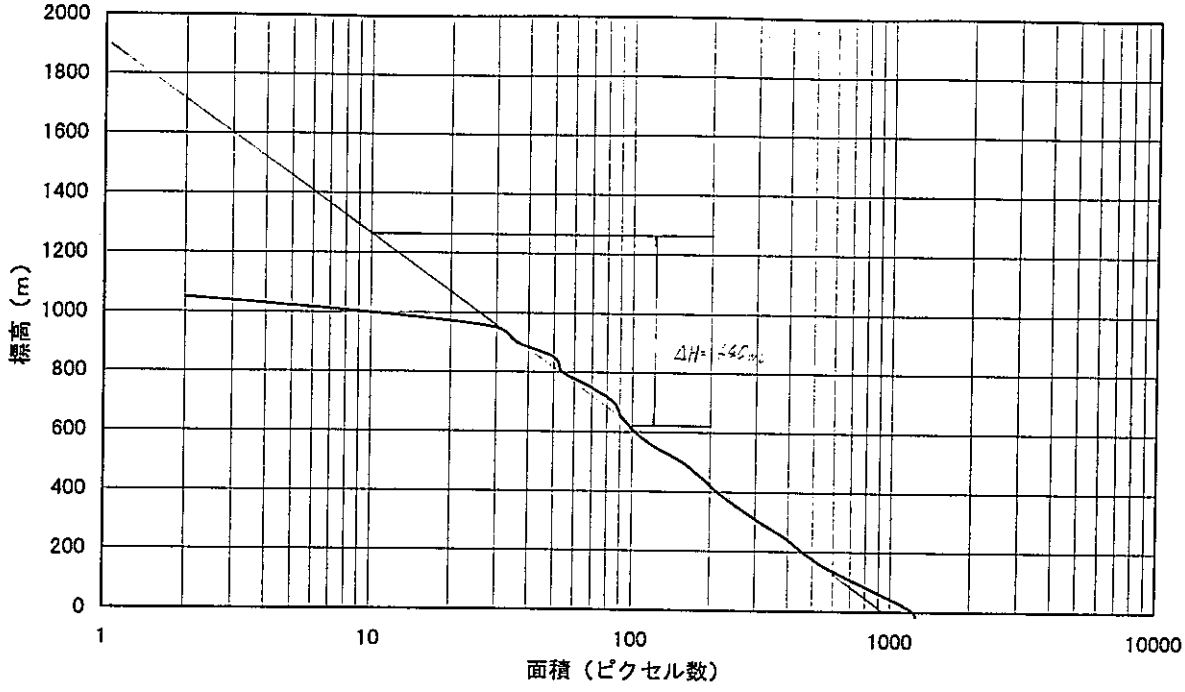
77霧島 (2)

高度ー面積曲線



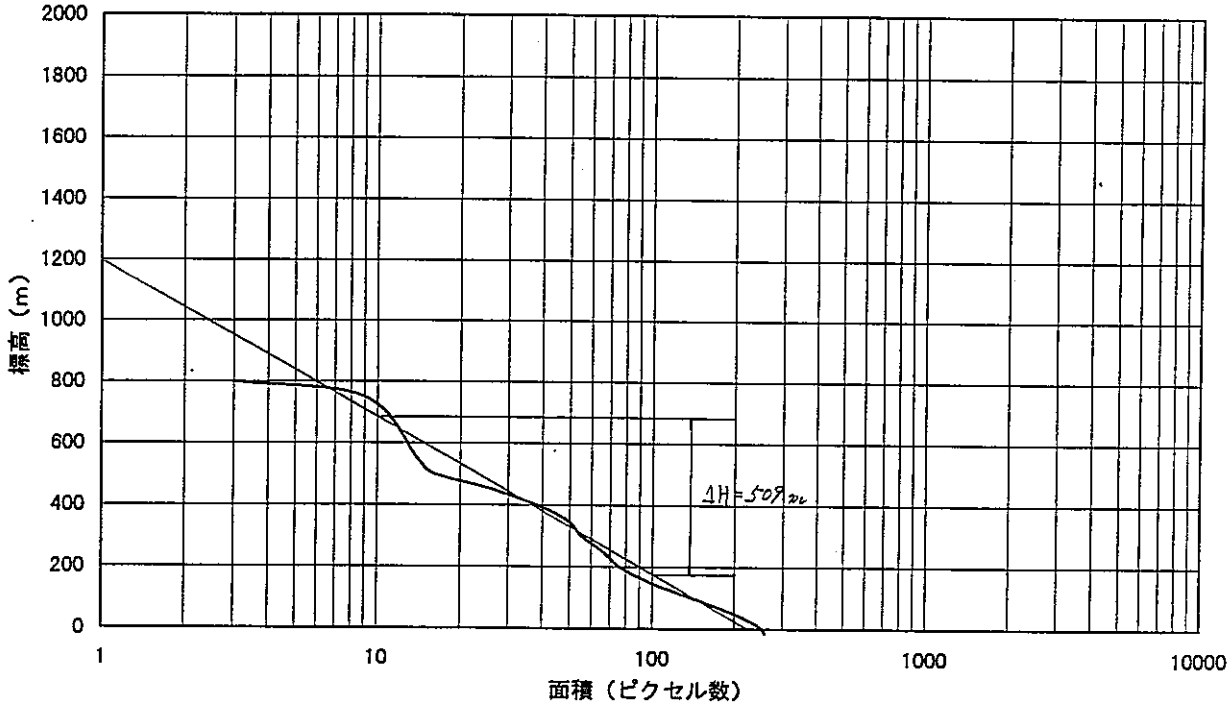
78. 姶良カルデラ (2)

高度ー面積曲線

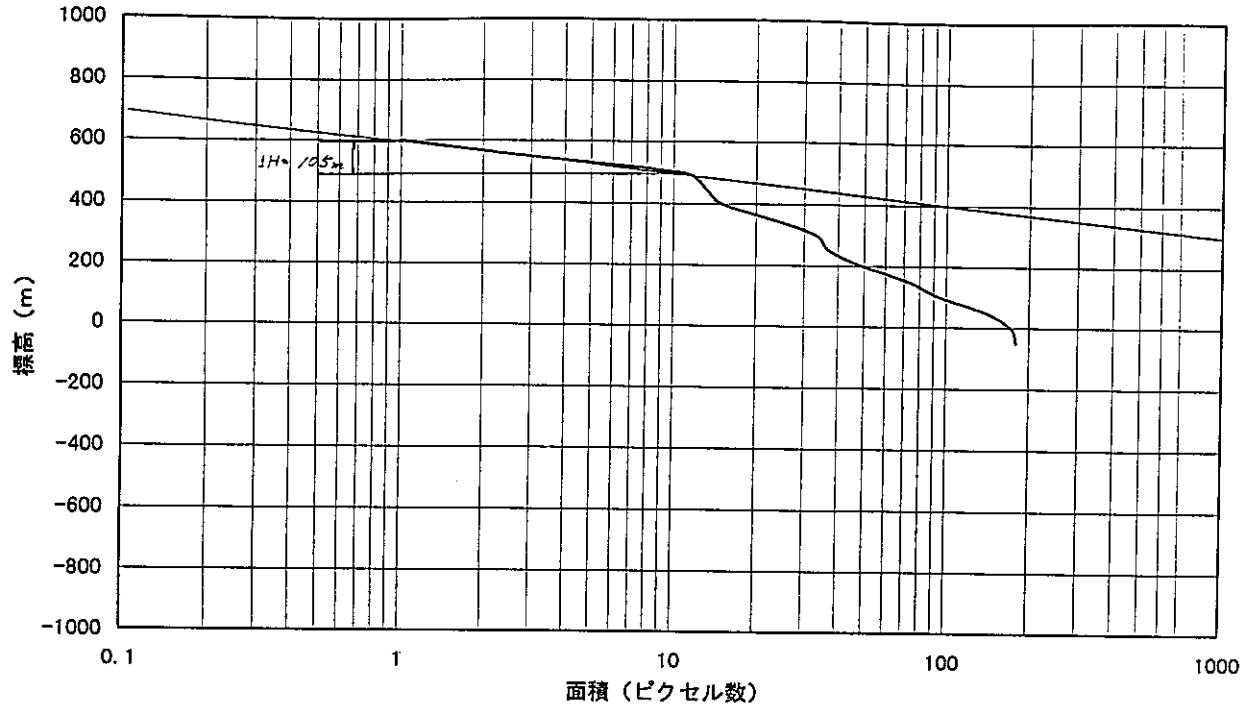


79. 阿多カルデラ (2)

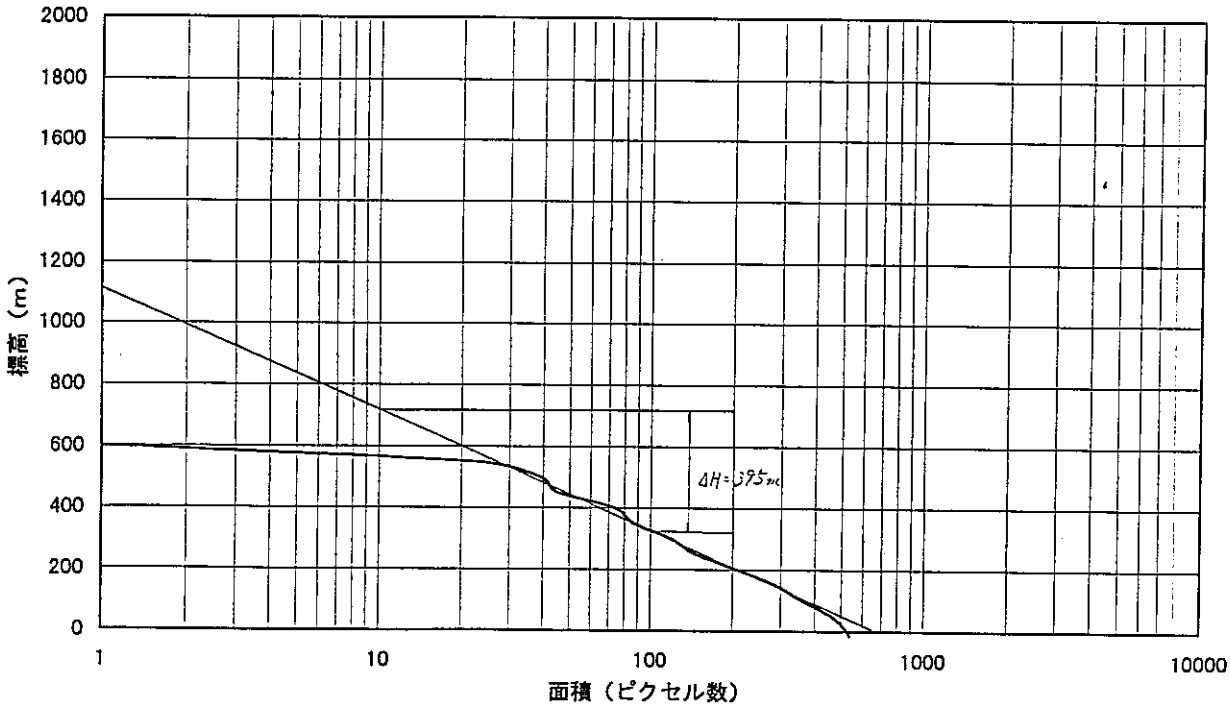
高度ー面積曲線



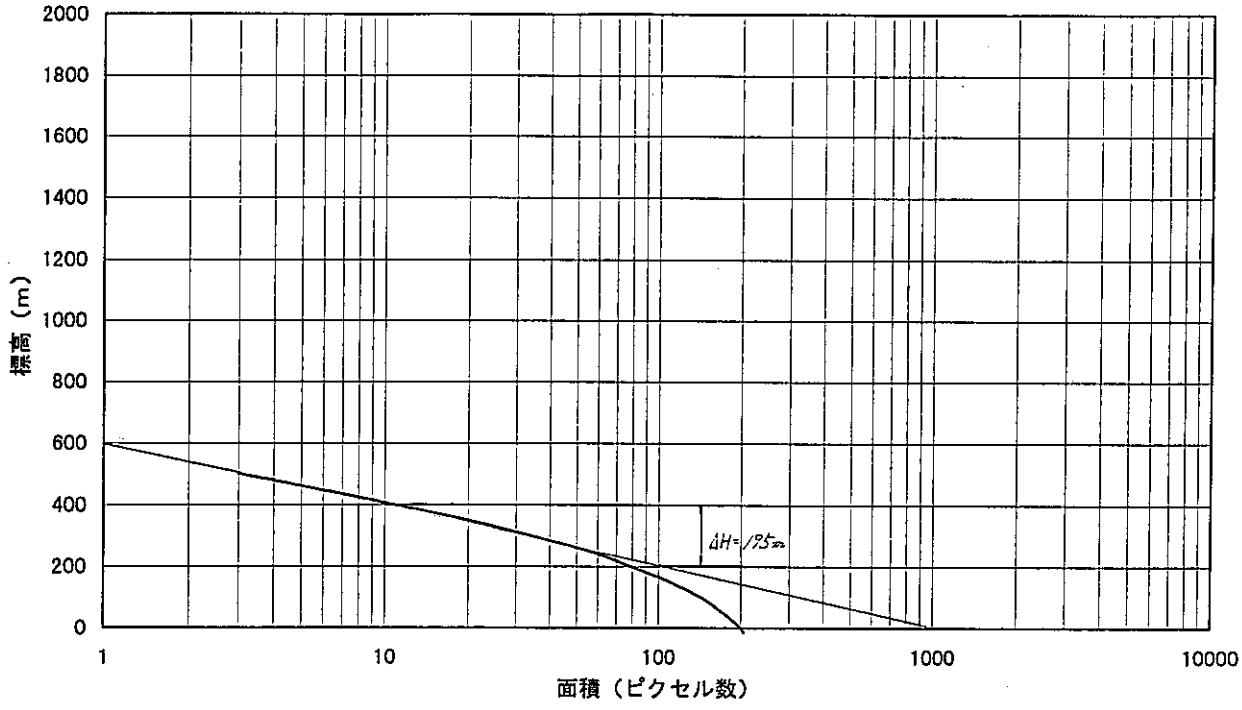
高度ー面積曲線



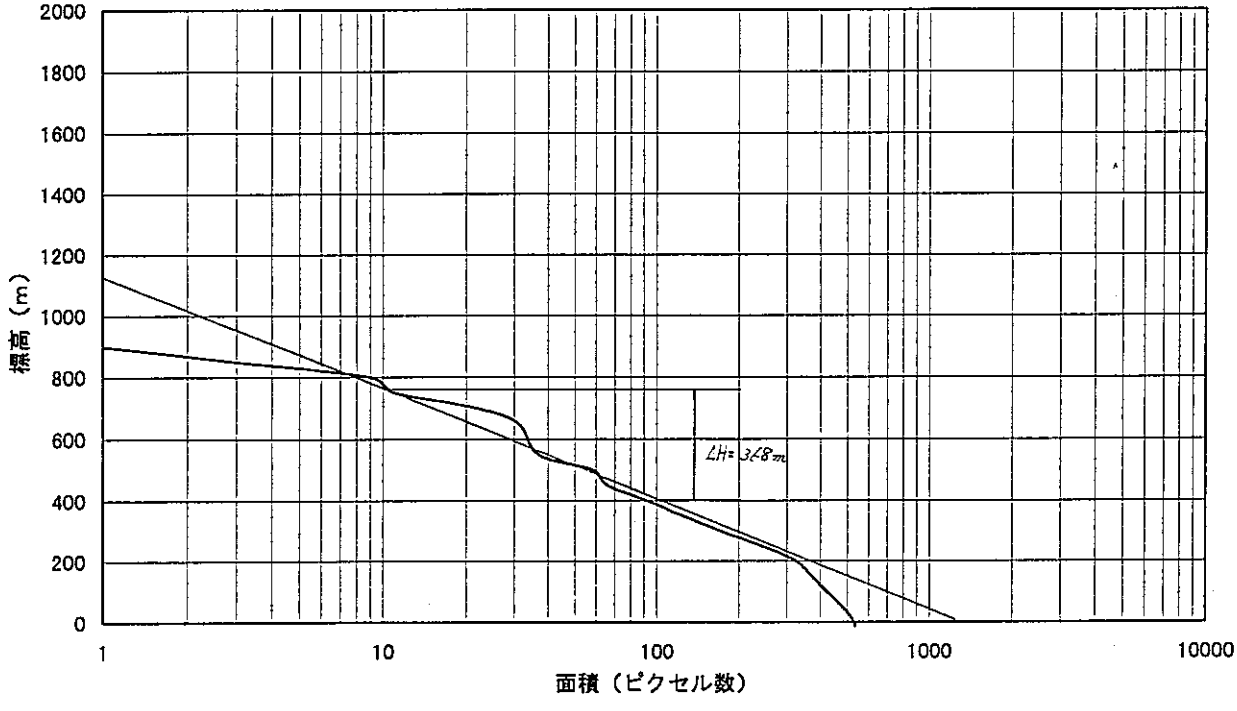
高度ー面積曲線



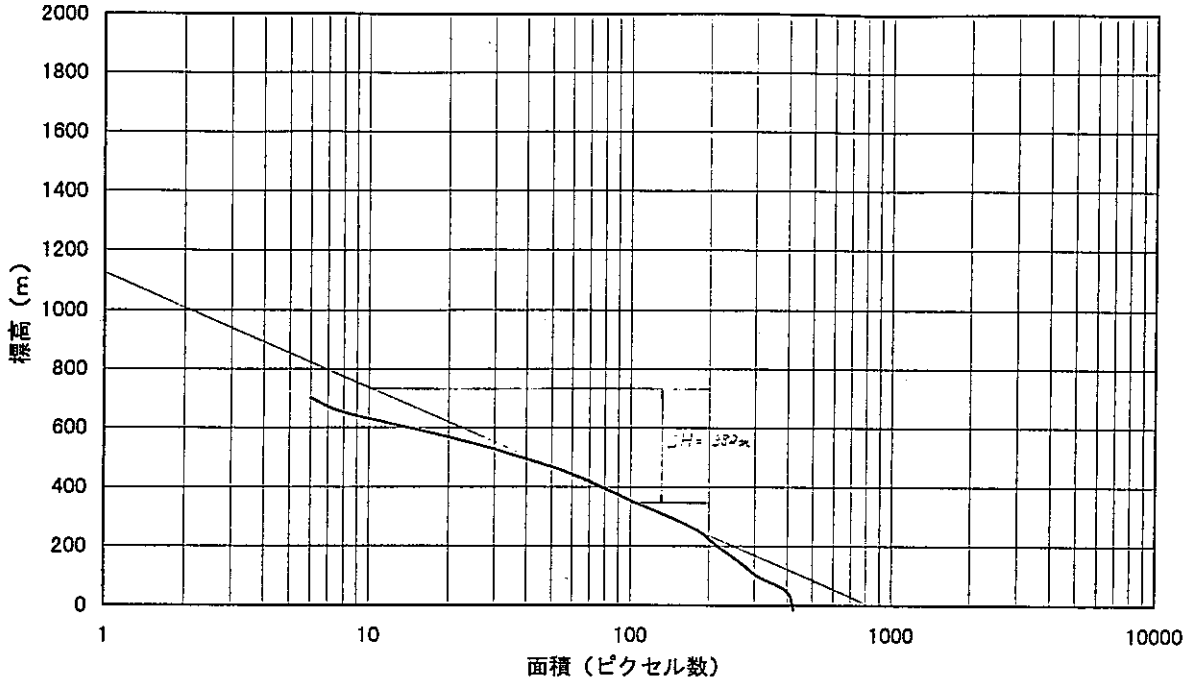
高度ー面積曲線



高度ー面積曲線



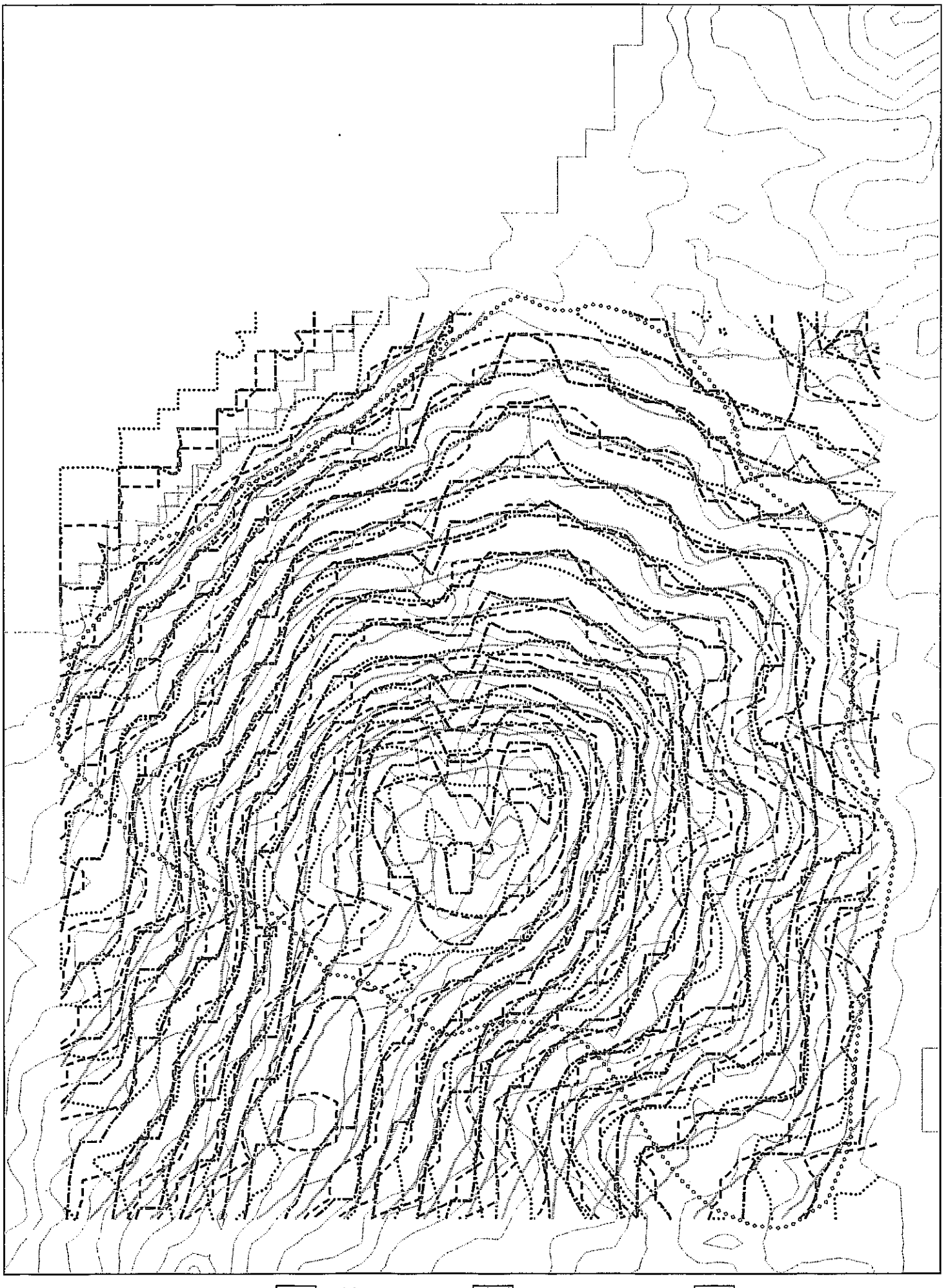
高度ー面積曲線


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
1
10
100
1000
10000
面積（ピクセル数）

図面４

偏向マトリクスフィルタを通した等高線

知床硫黄山

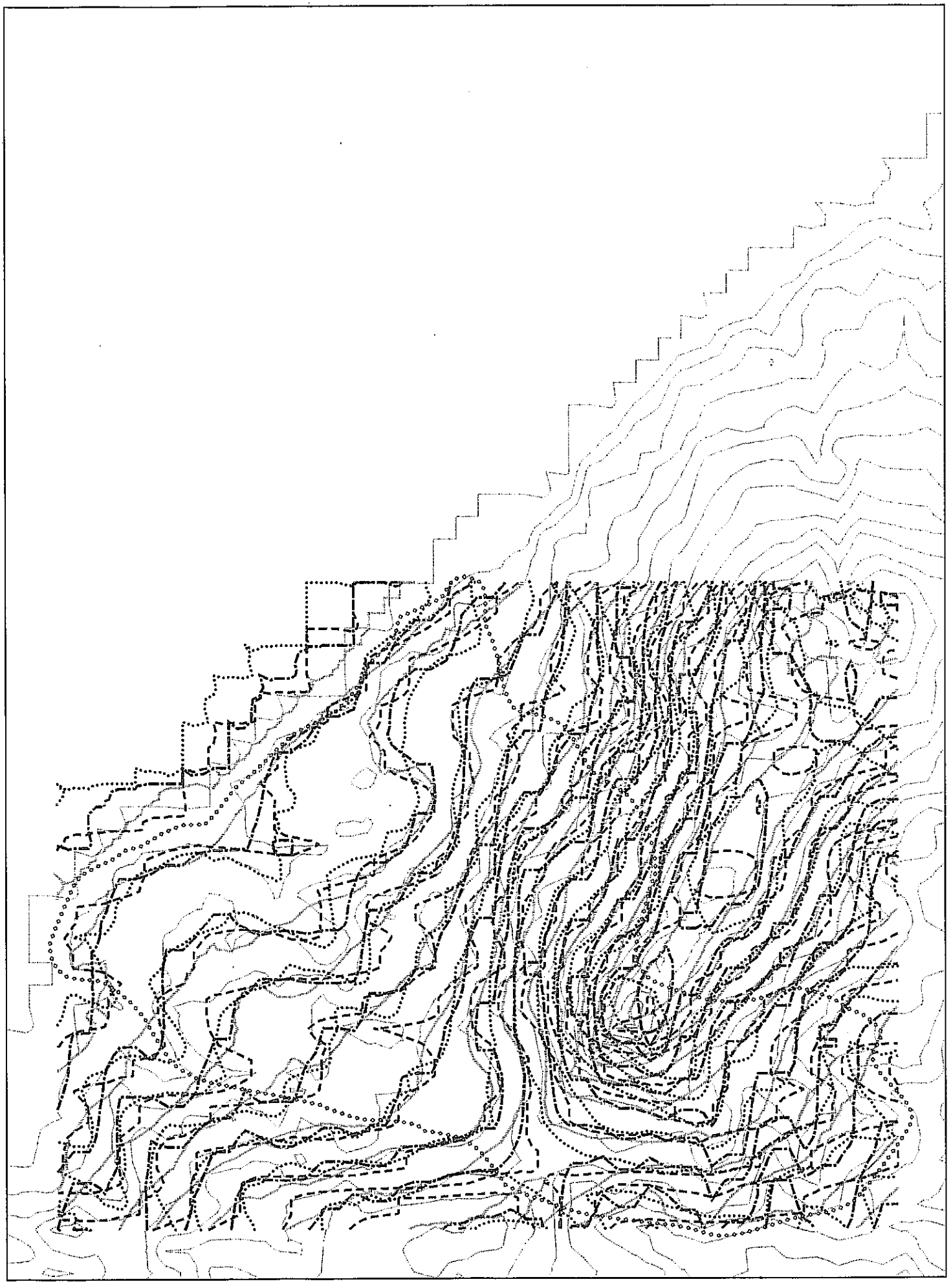


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

羅臼岳

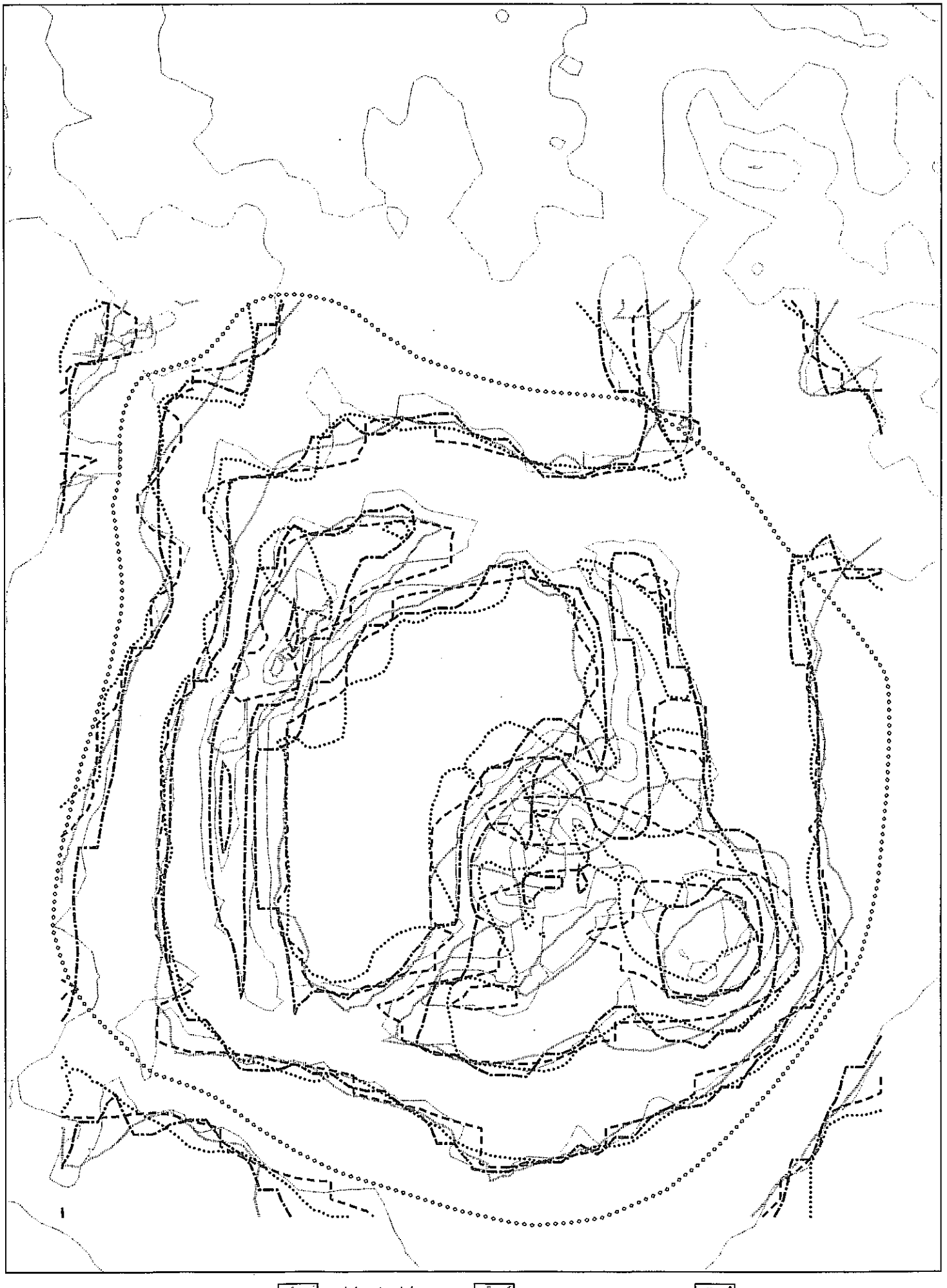


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

摩周カルデラ

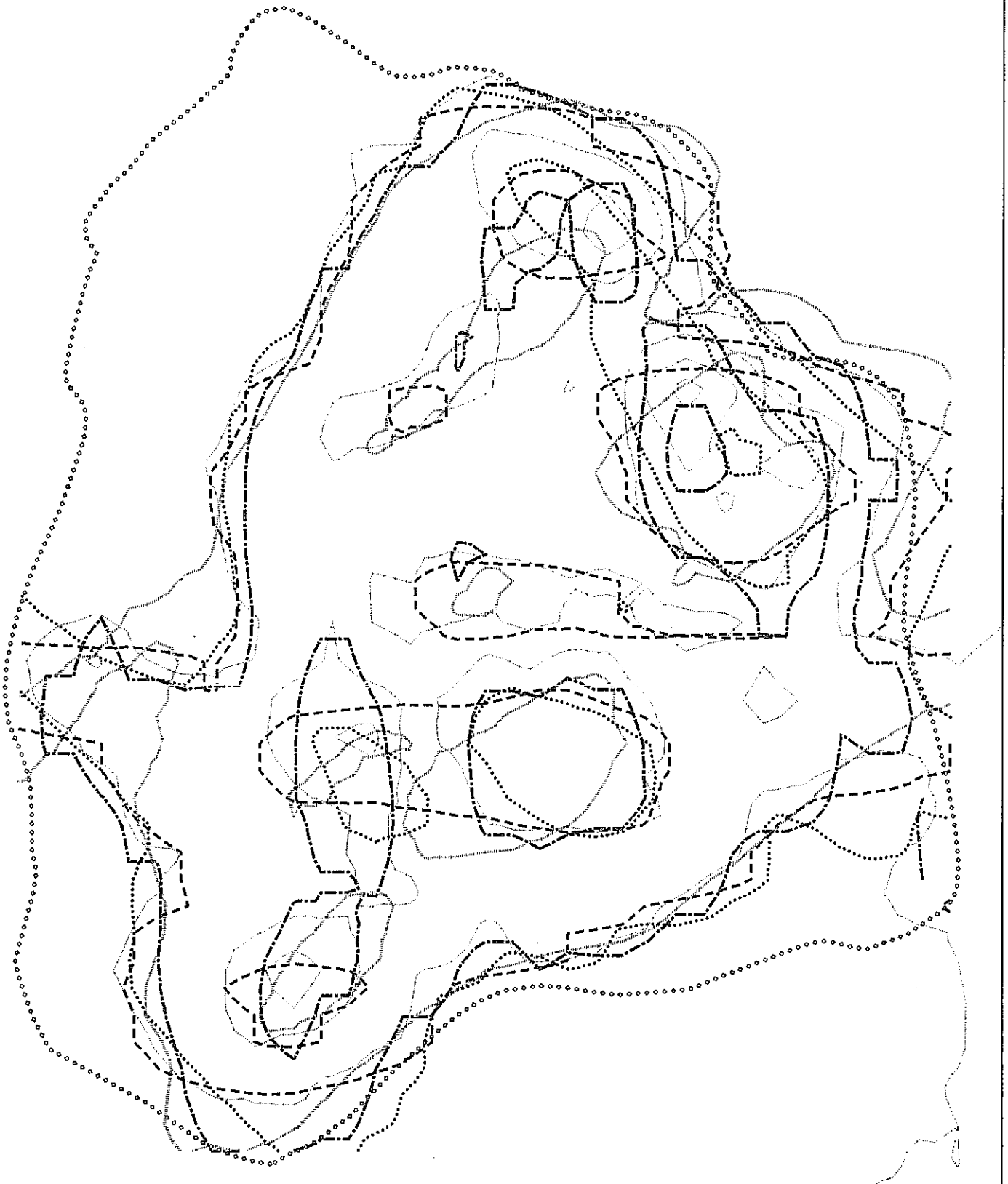


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

屈斜路カルデラ(アトサヌプリ)

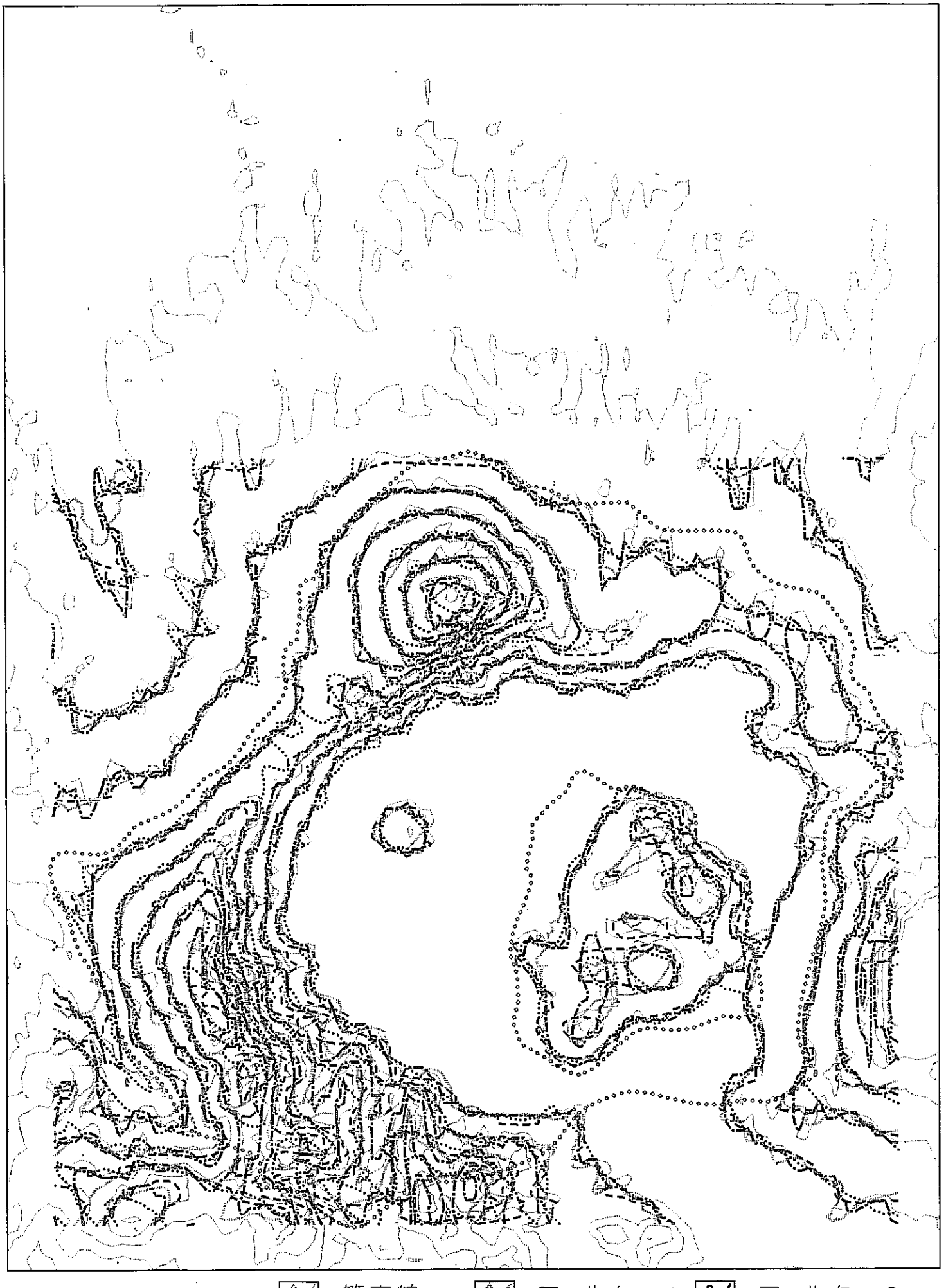


0 500 1000 1500 2000 2500 等高線

フィルター1 フィルター3

フィルター2 フィルター4

屈斜路カルデラ



0 1698 3396 5094 6792 8490

等高線

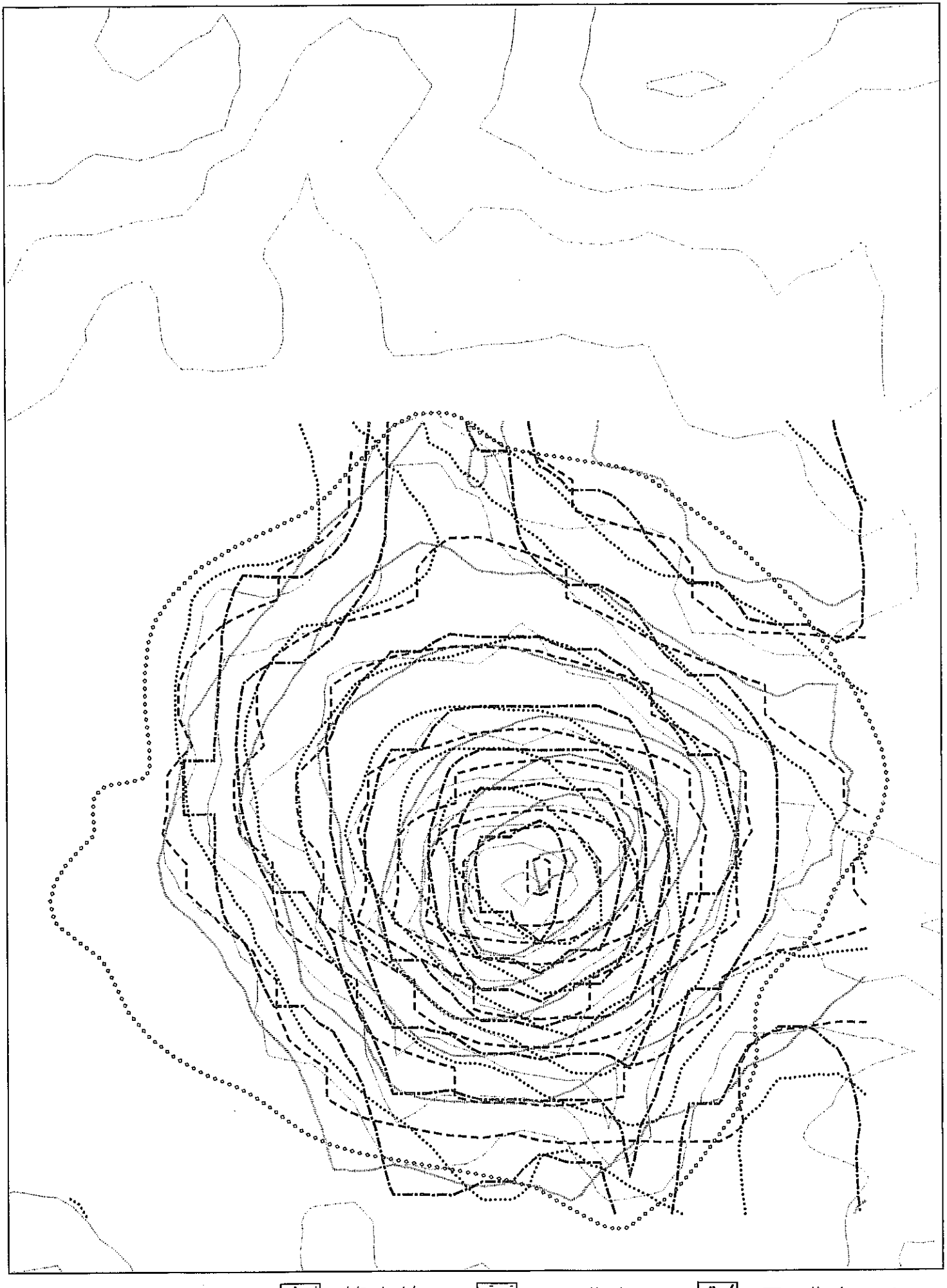
フィルター1

フィルター2

フィルター3

フィルター4

阿寒カルデラ(雄阿寒岳)

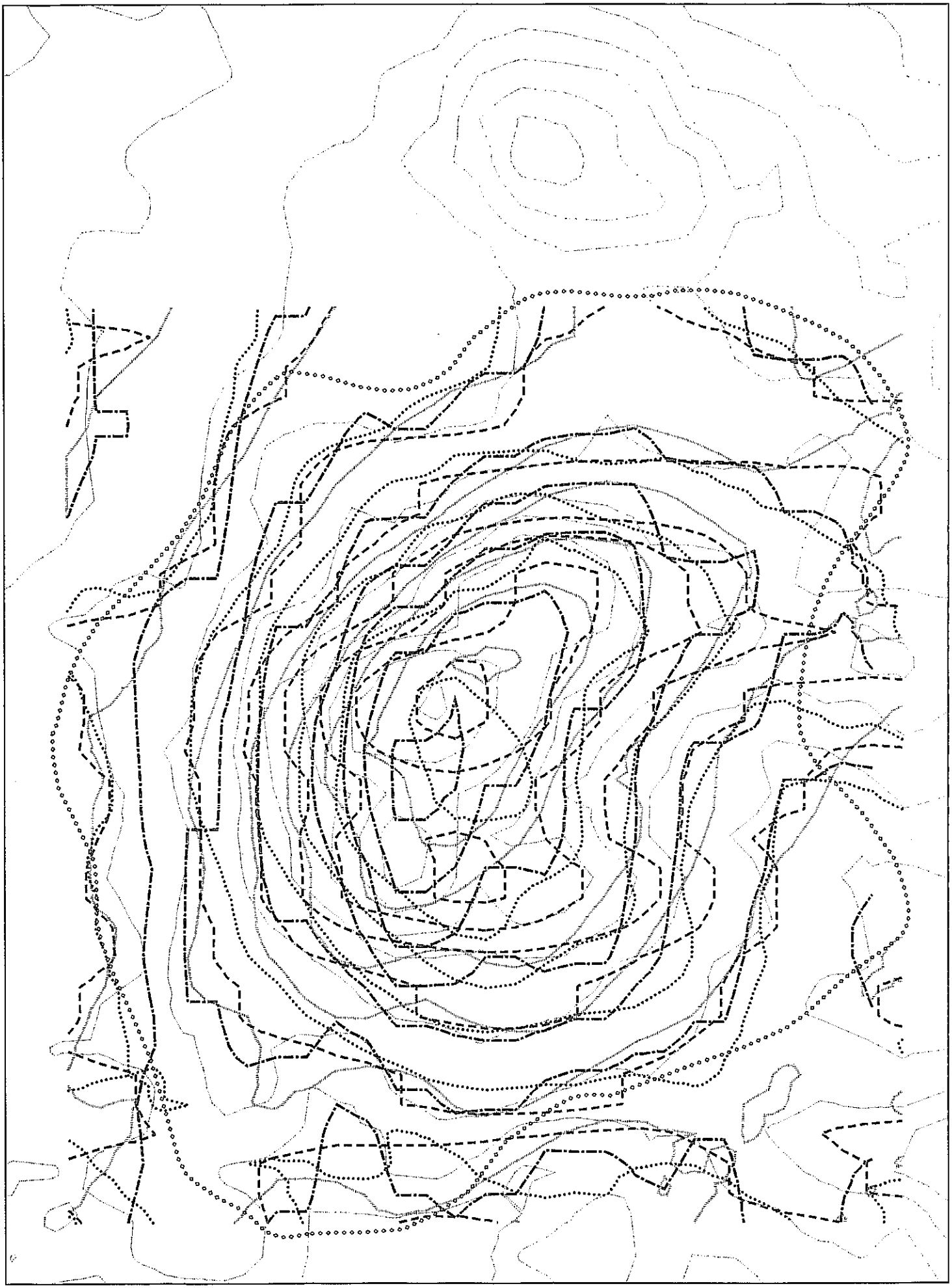


0 250 500 750 10001250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

阿寒カルデラ(雌阿寒岳)

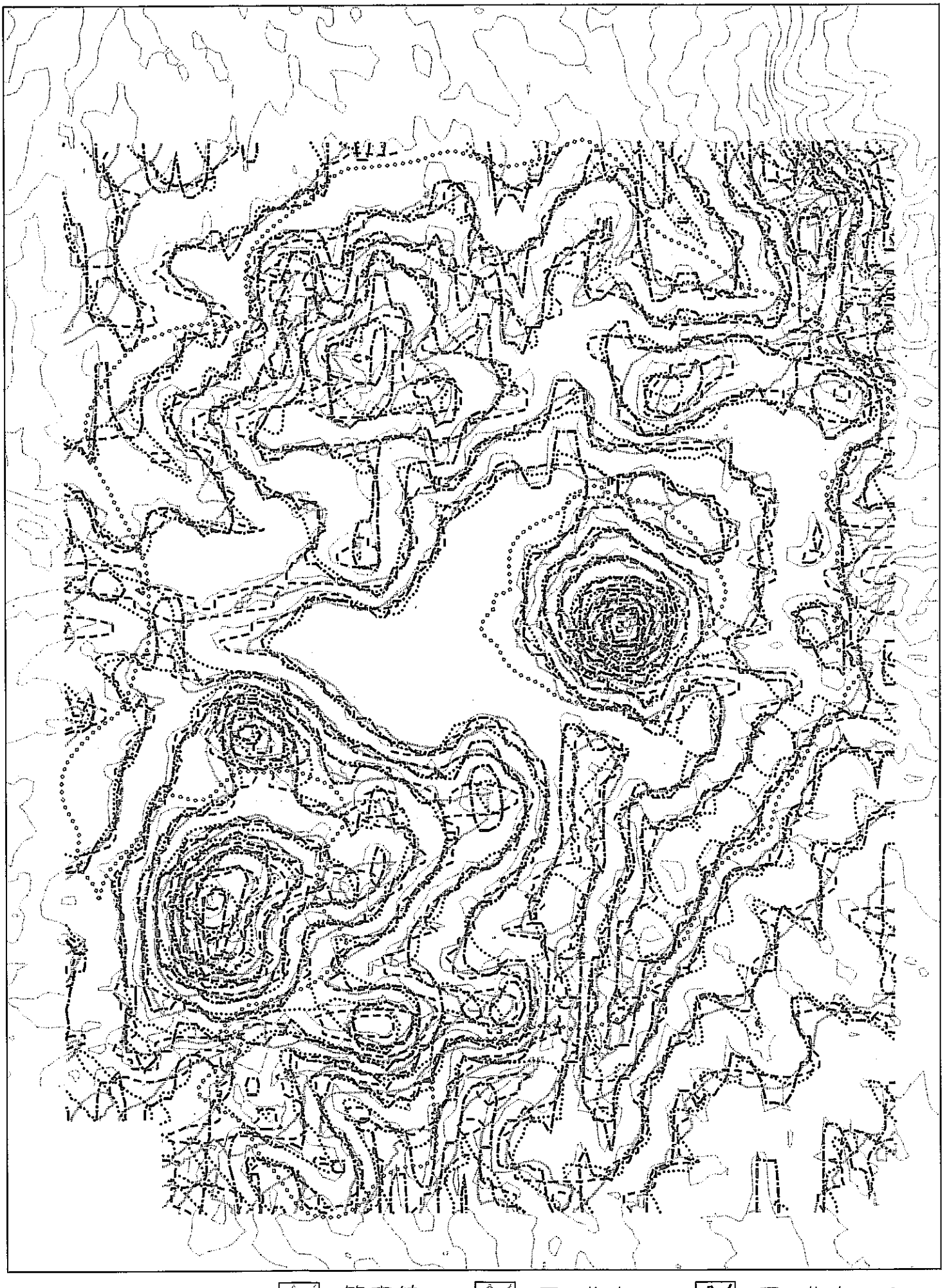


0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

阿寒カルデラ

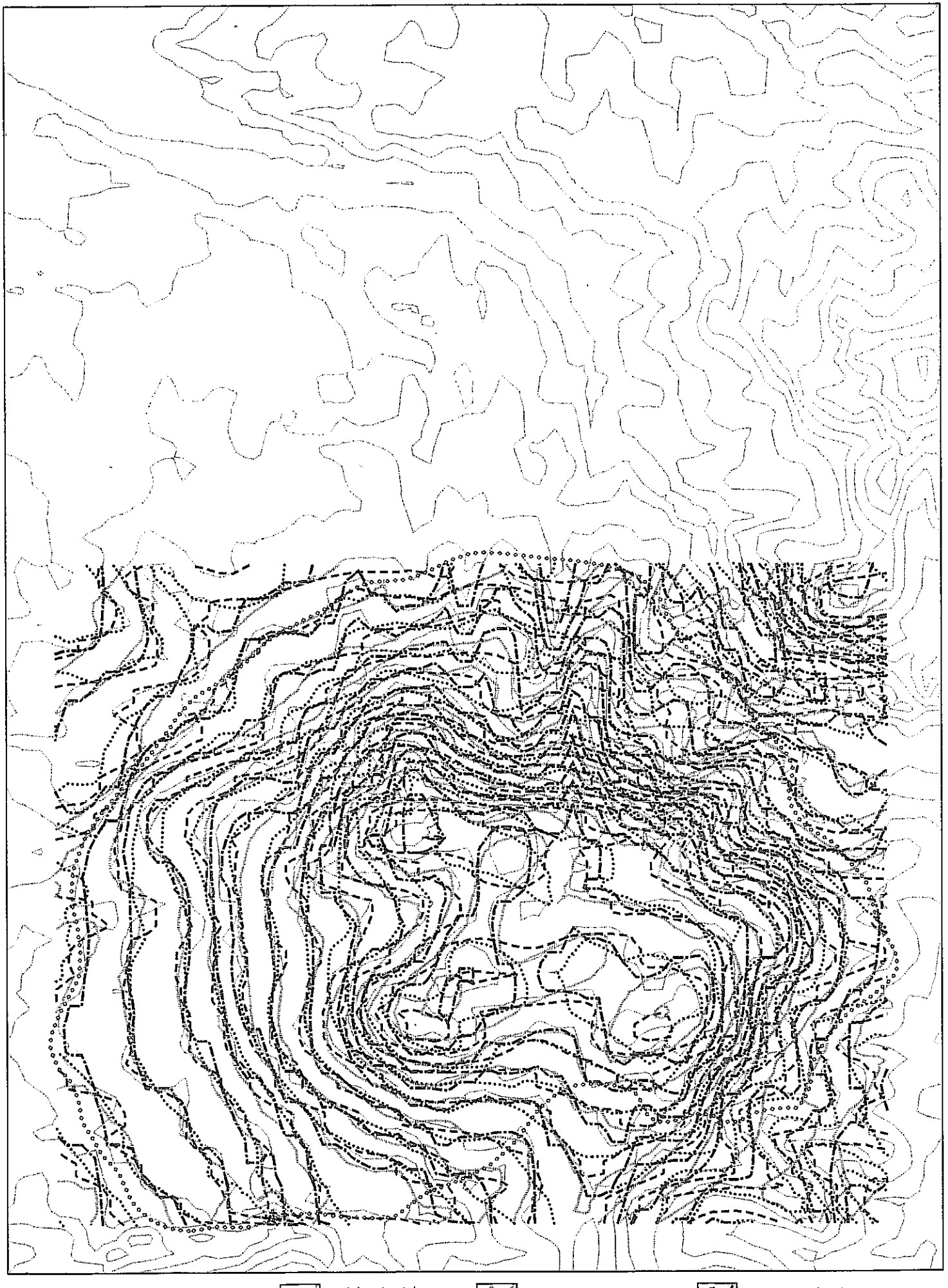


0 1420 2840 4260 5680 7100 等高線

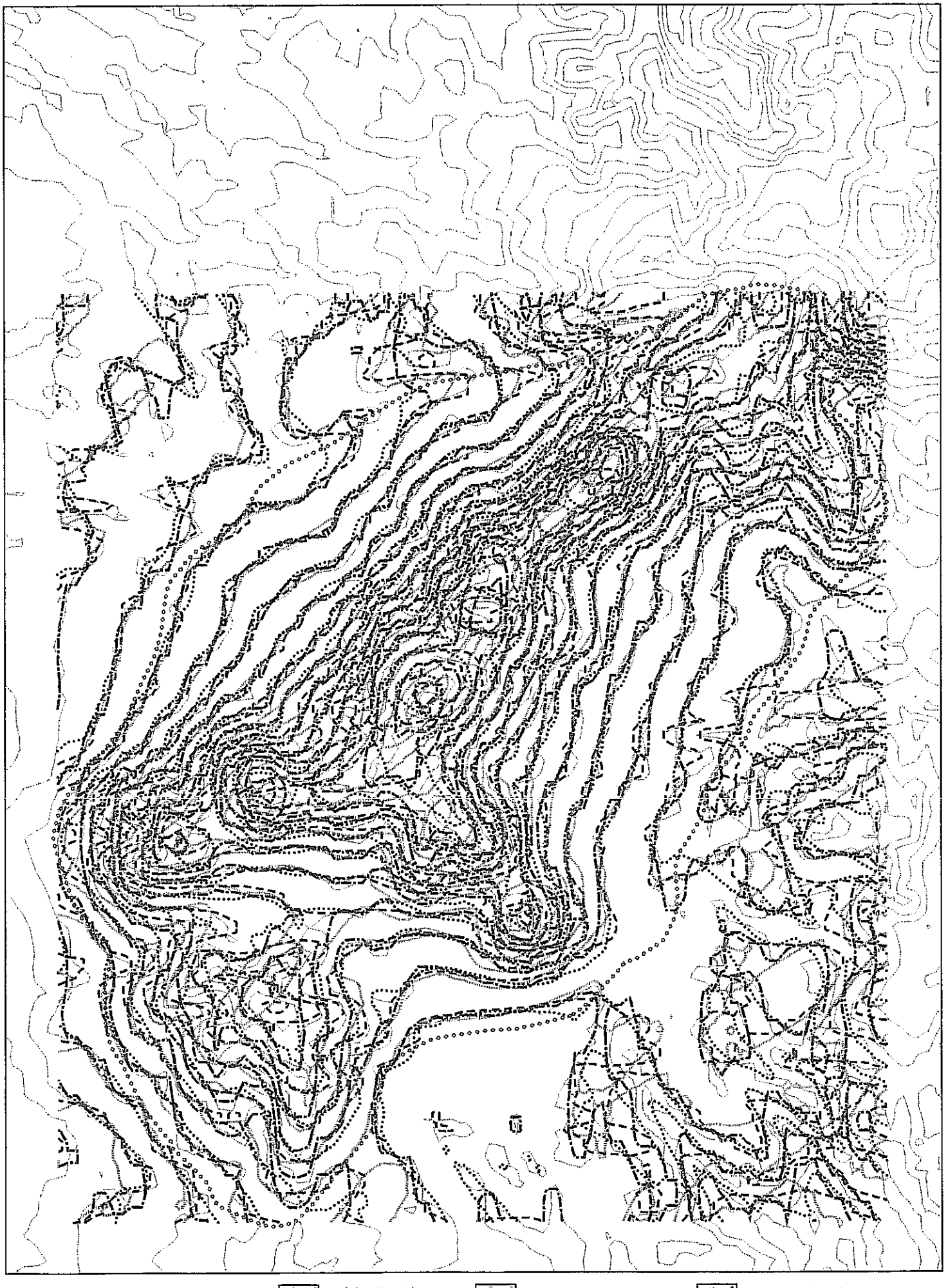
フィルター1 フィルター3

フィルター2 フィルター4

大雪山



十勝岳

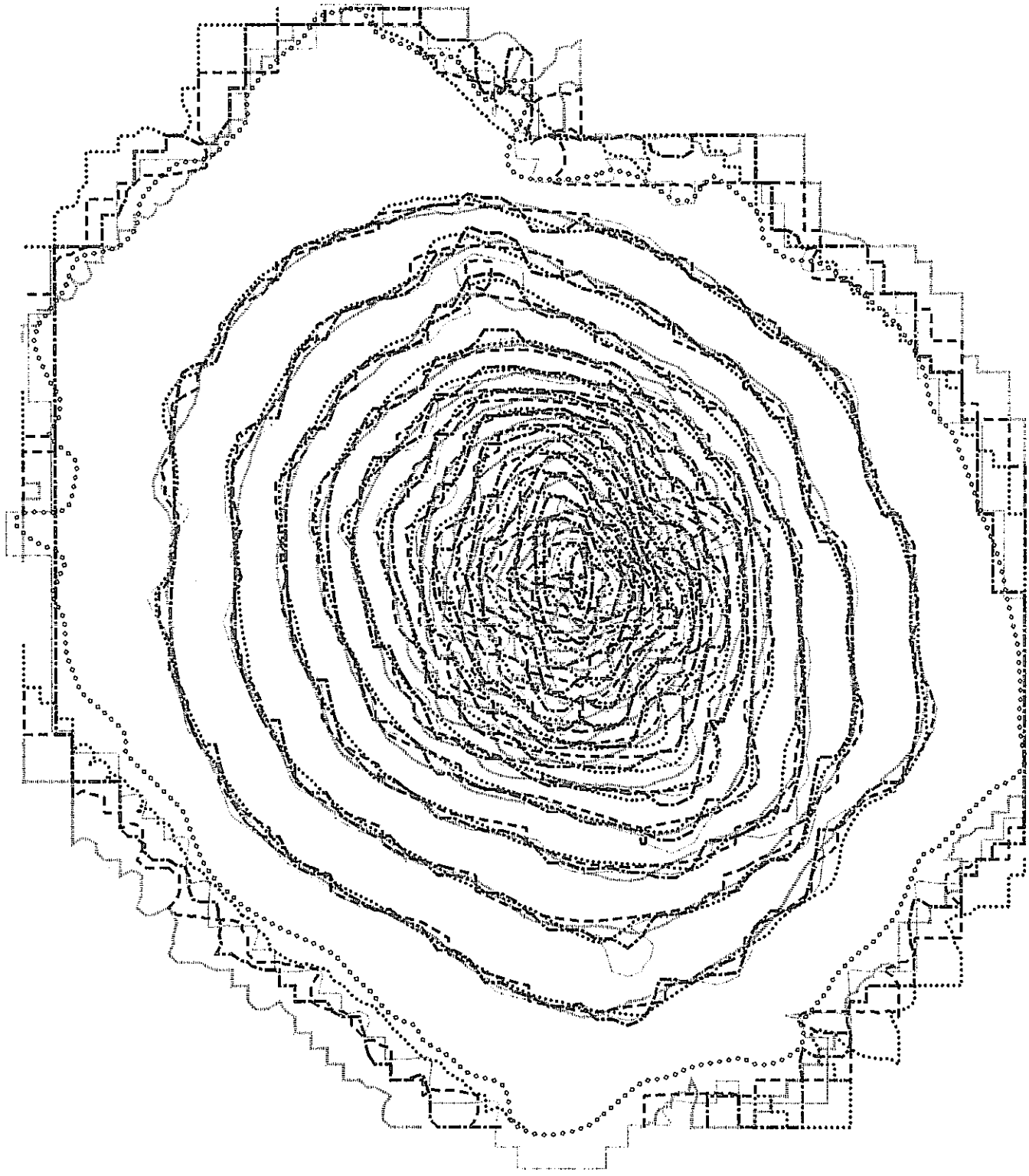


0 1000 2000 3000 4000 5000

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

利尻山

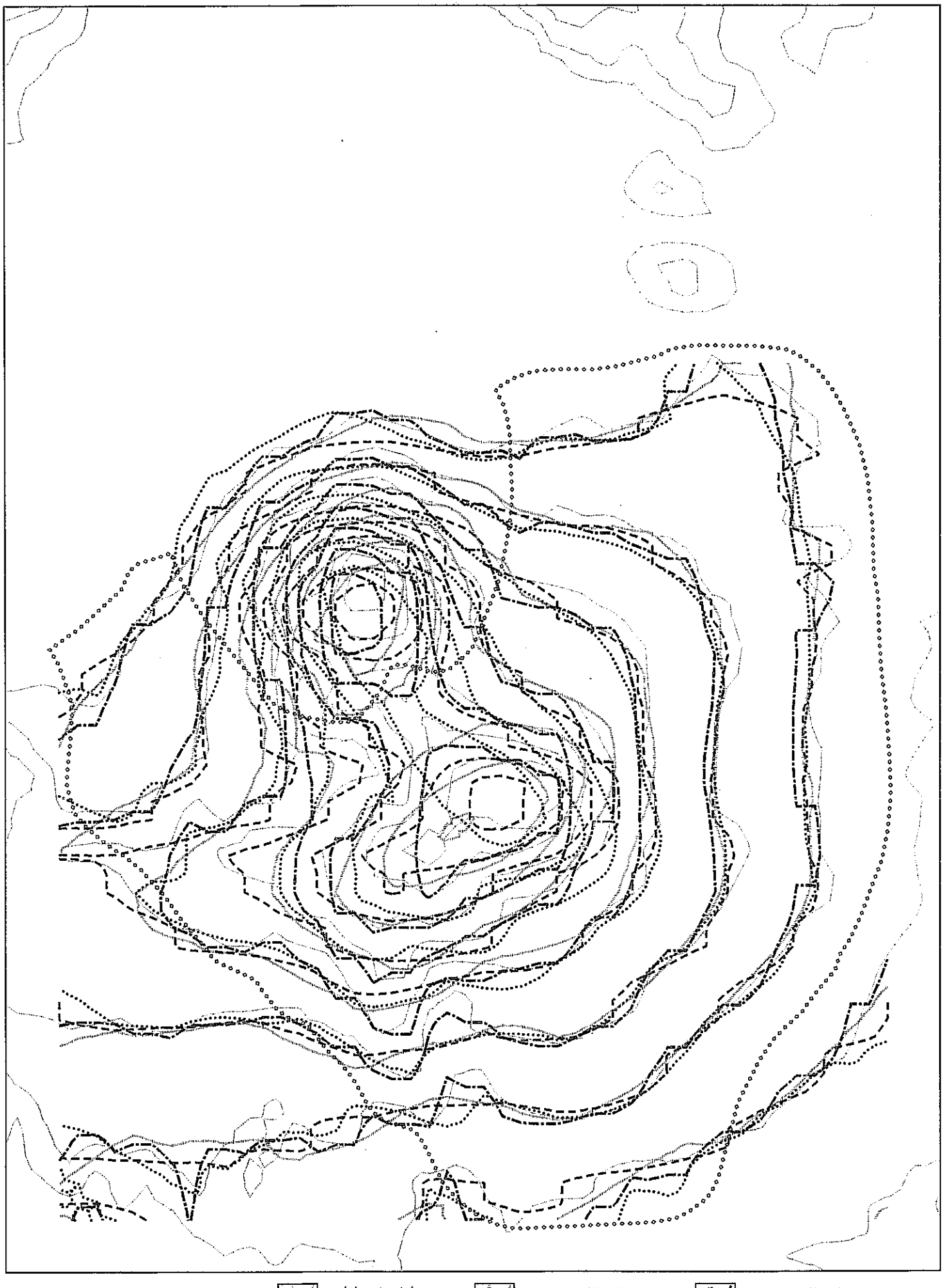


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

支笏カルデラ（樽前）

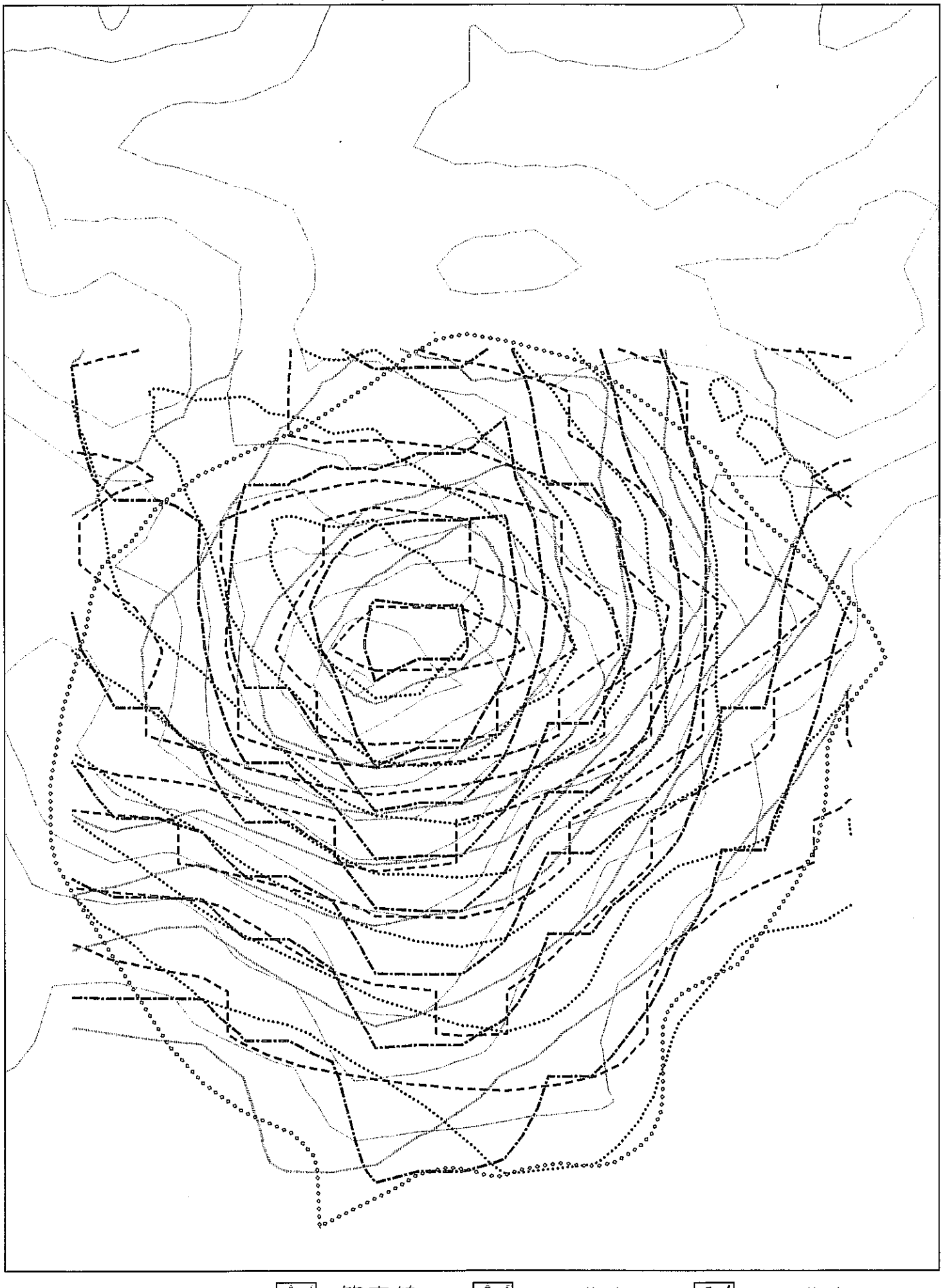


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

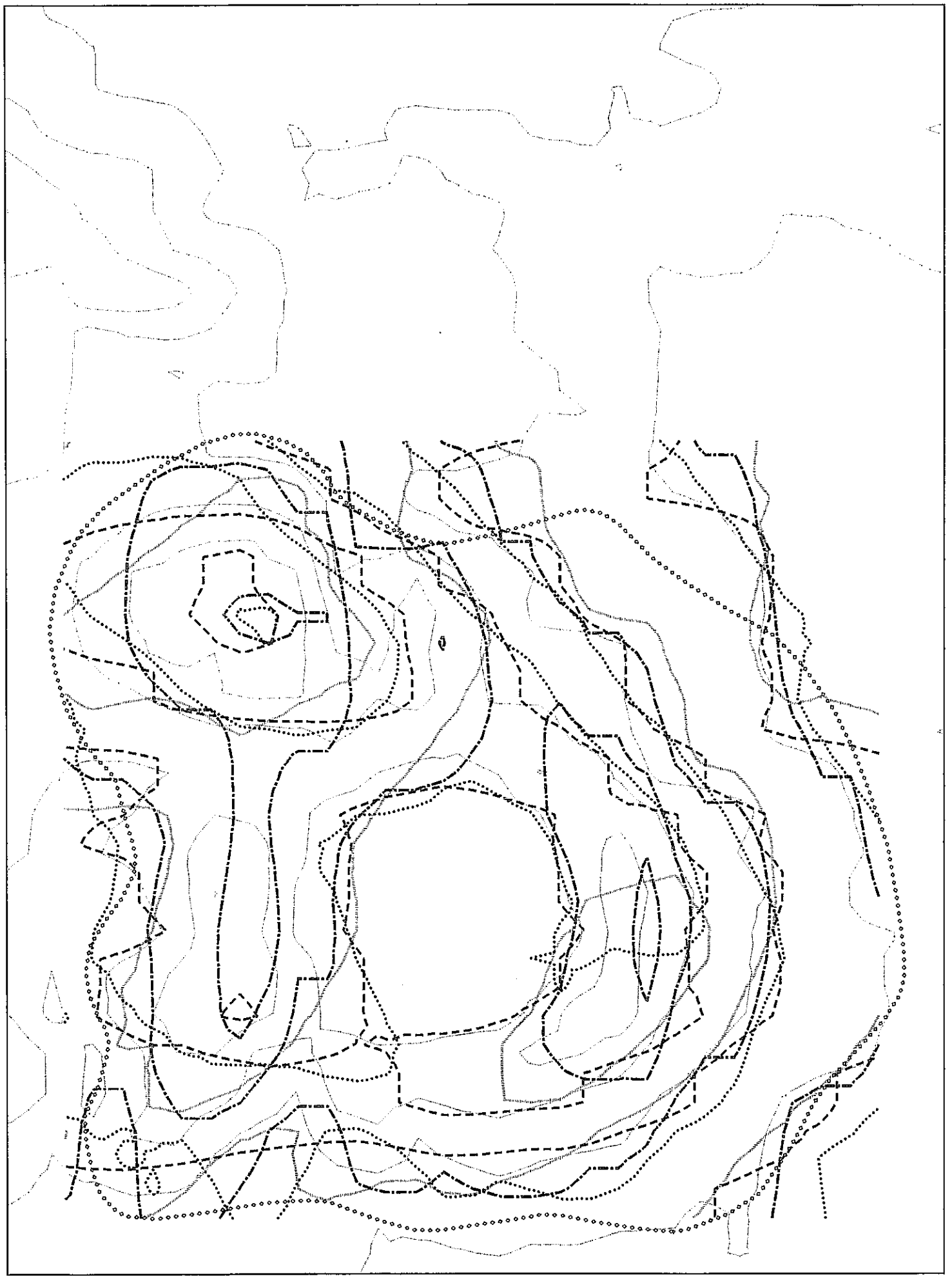
支笏カルデラ（恵庭）



0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター2　フィルター3　フィルター4

倶多楽カルデラ・登別

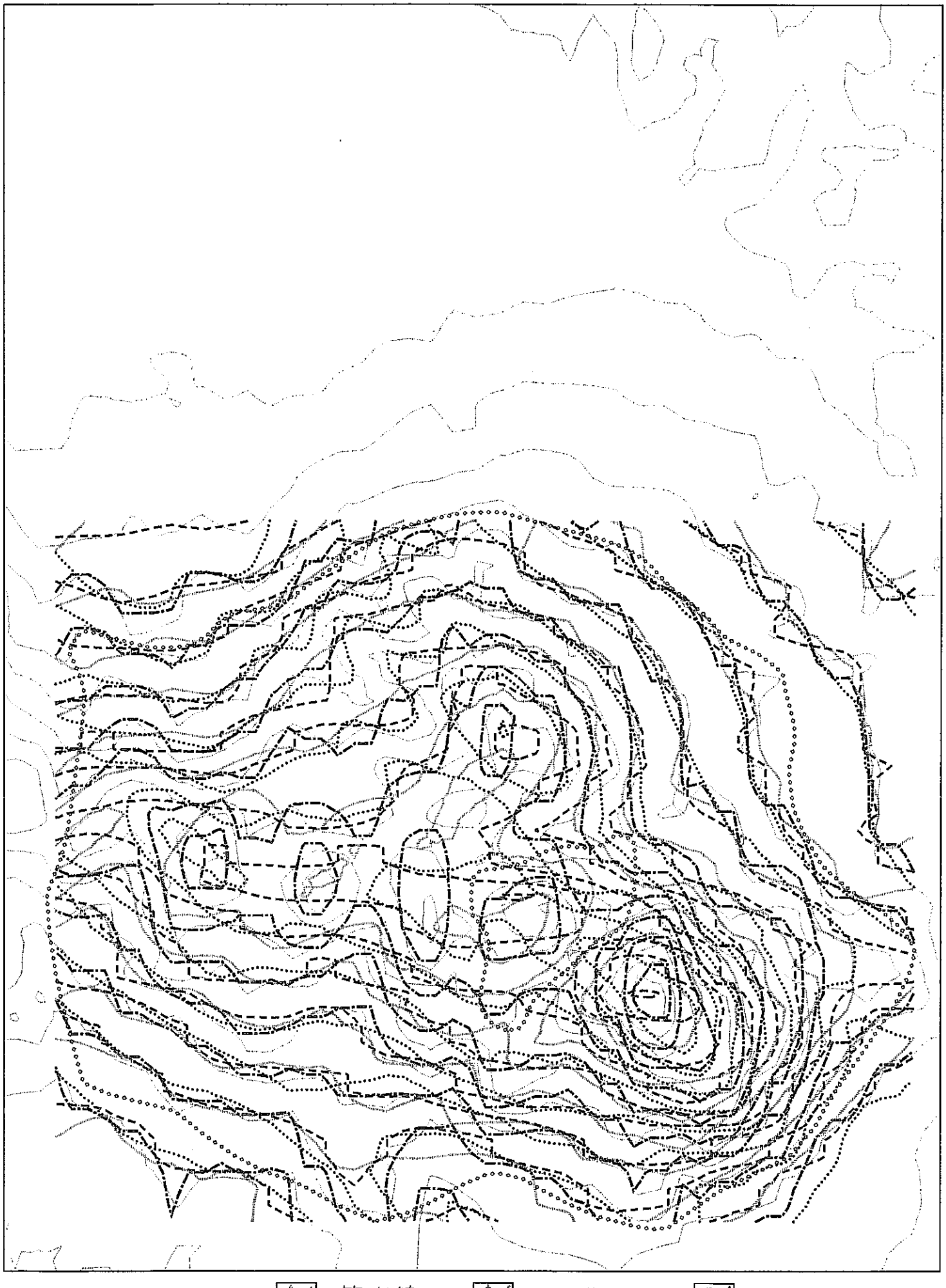


0 250 500 750 10001250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

ニセコ火山群

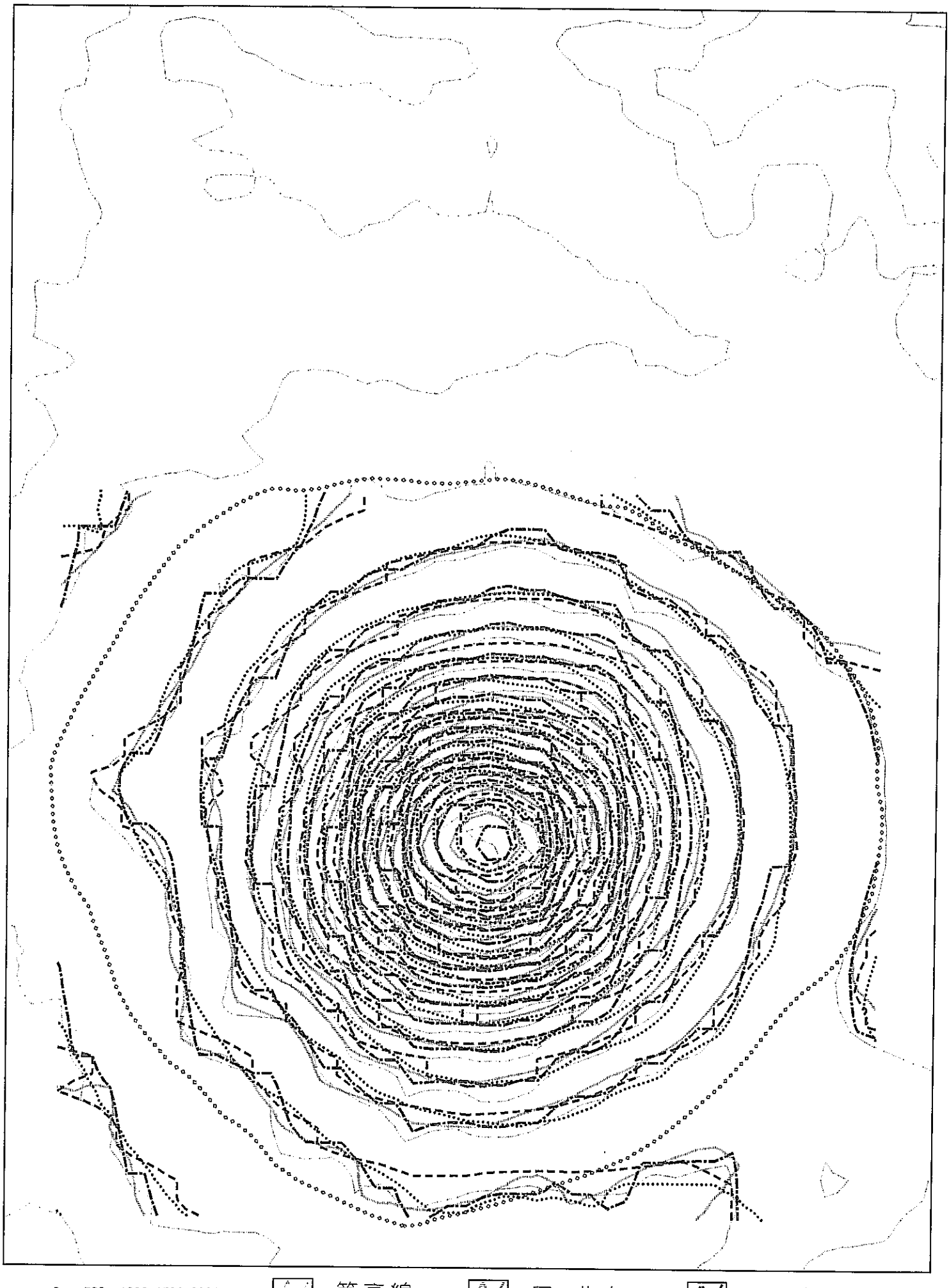


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

羊蹄山

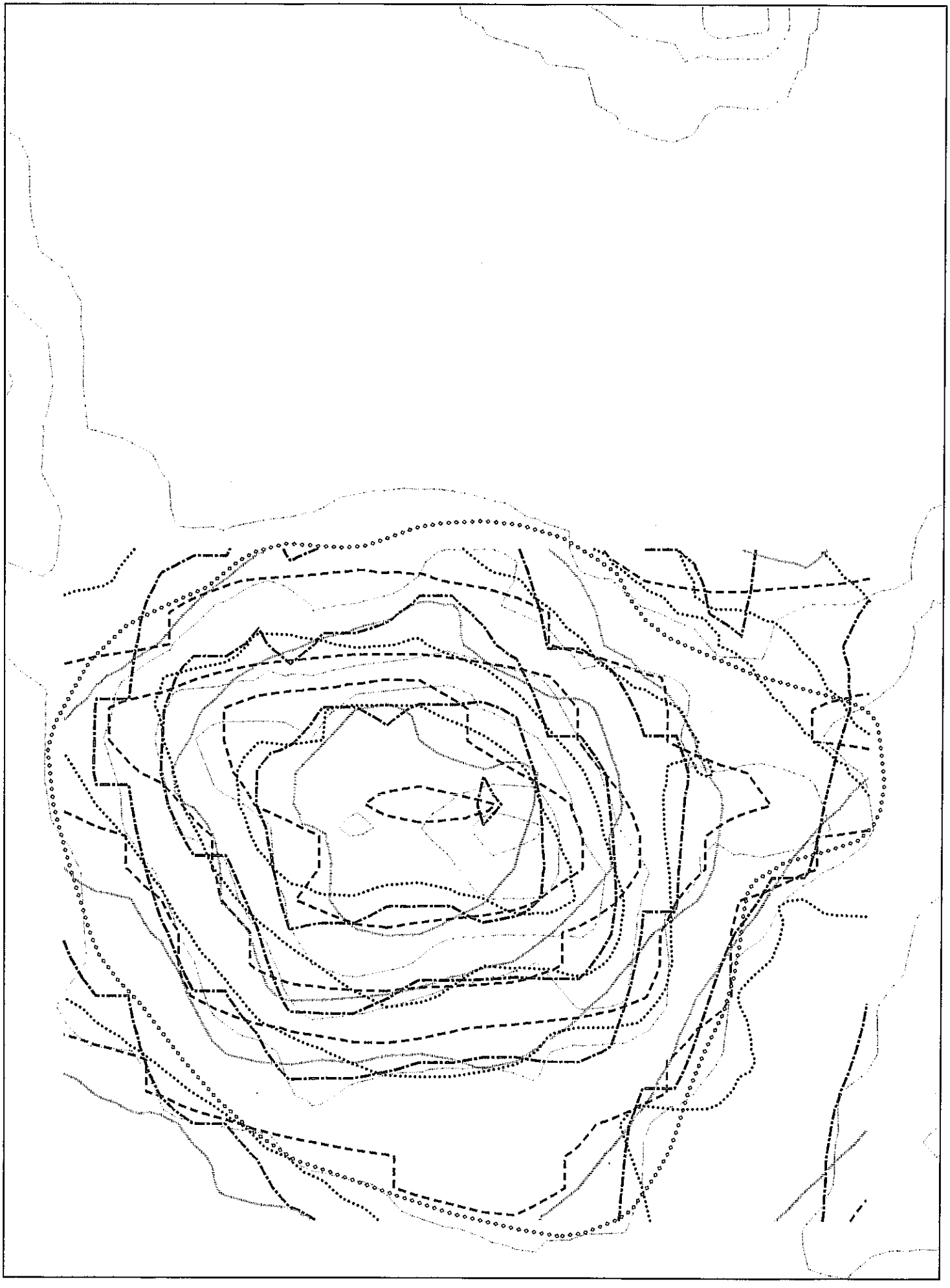


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

洞爺カルデラ・有珠山

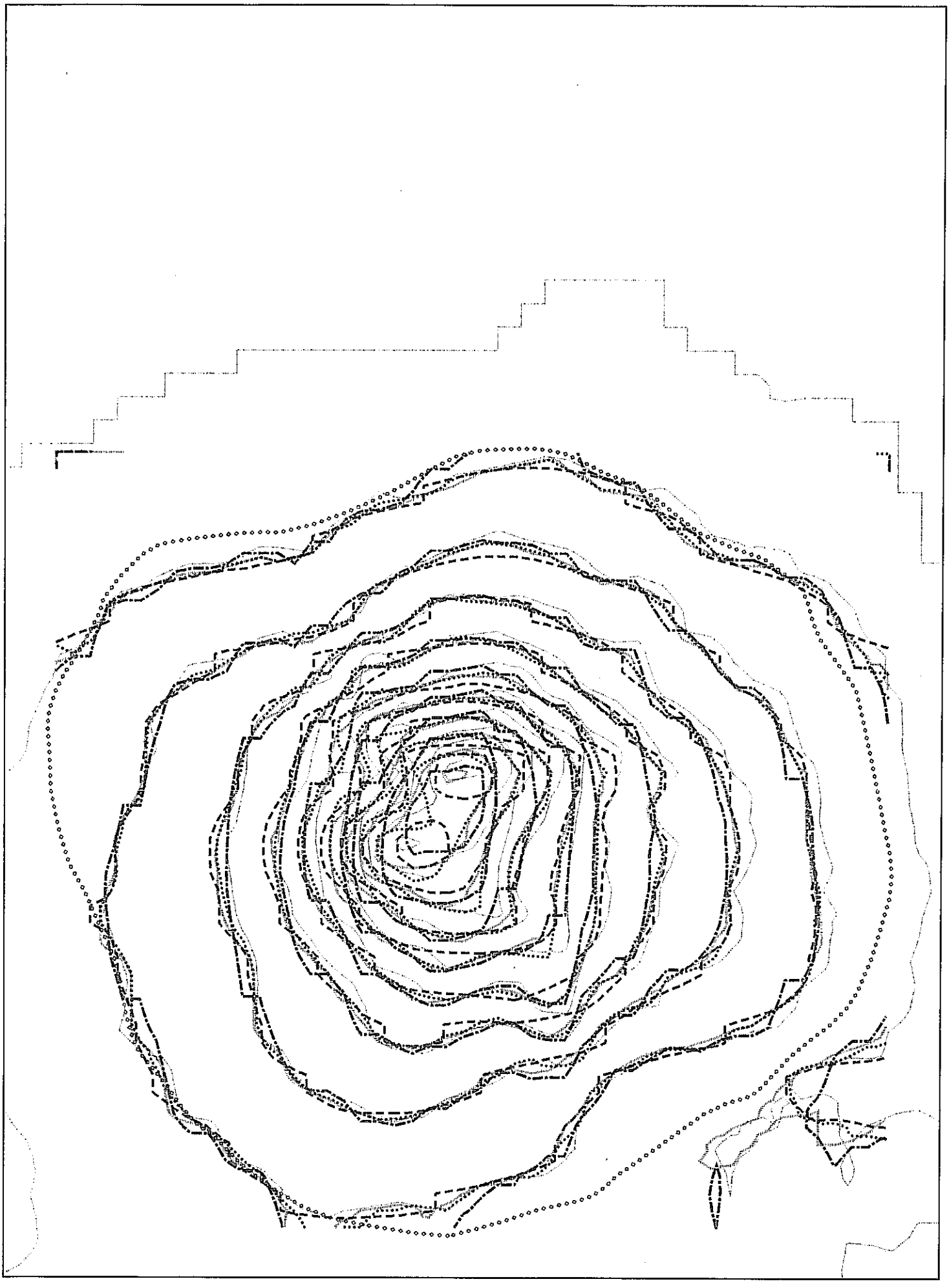


0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

駒ヶ岳

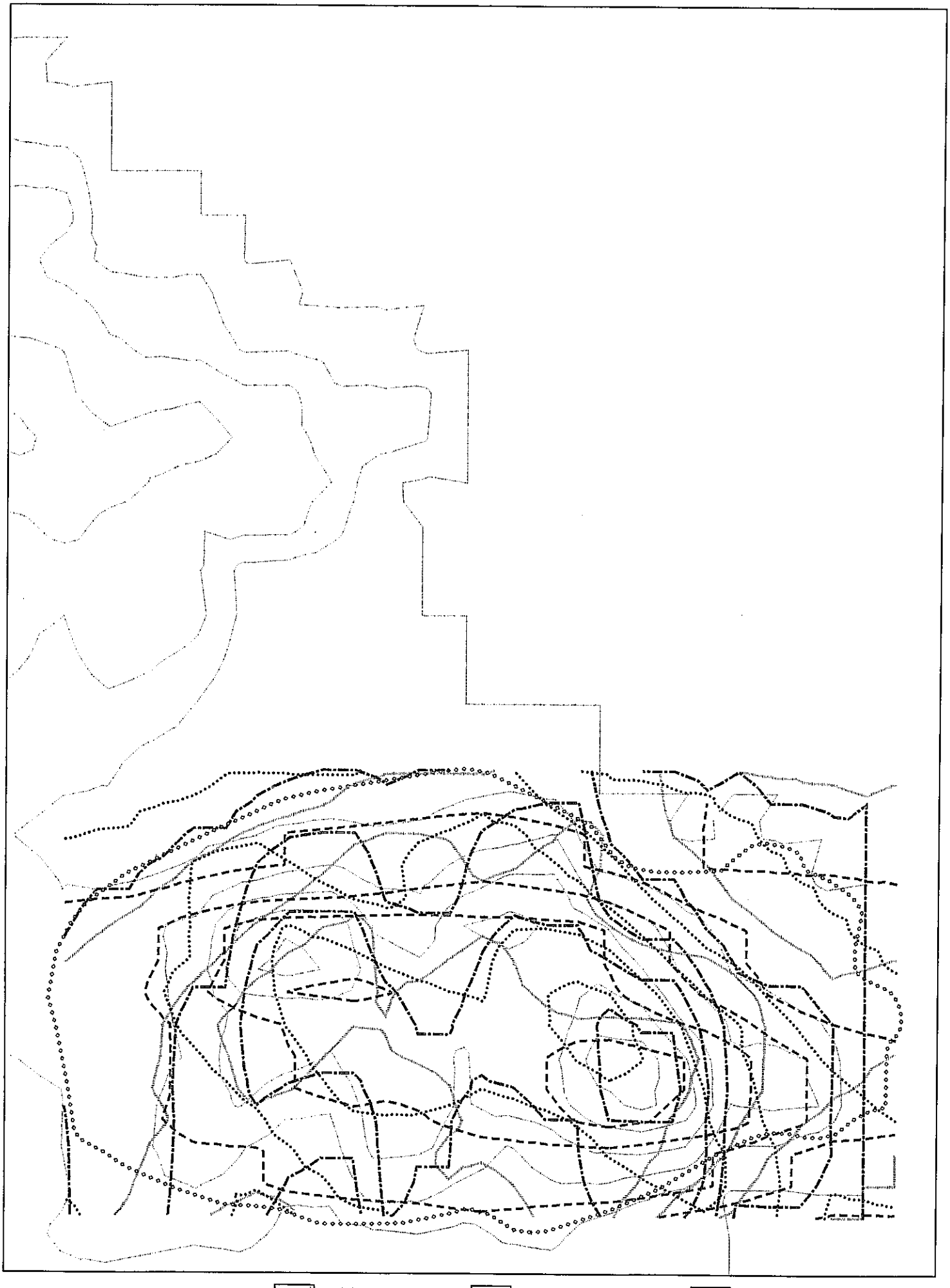


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

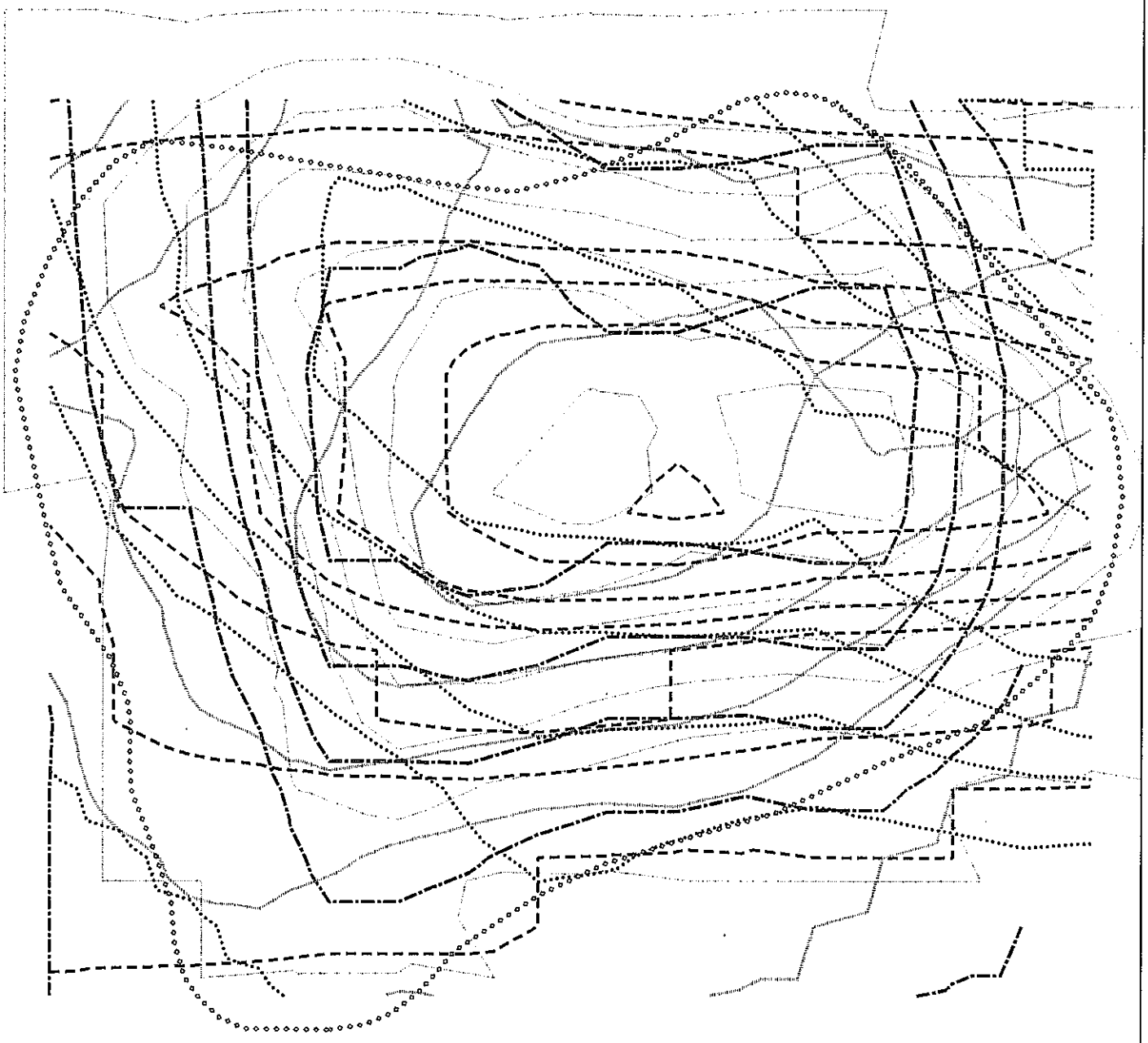
恵山



0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター2　フィルター3　フィルター4

渡島大島

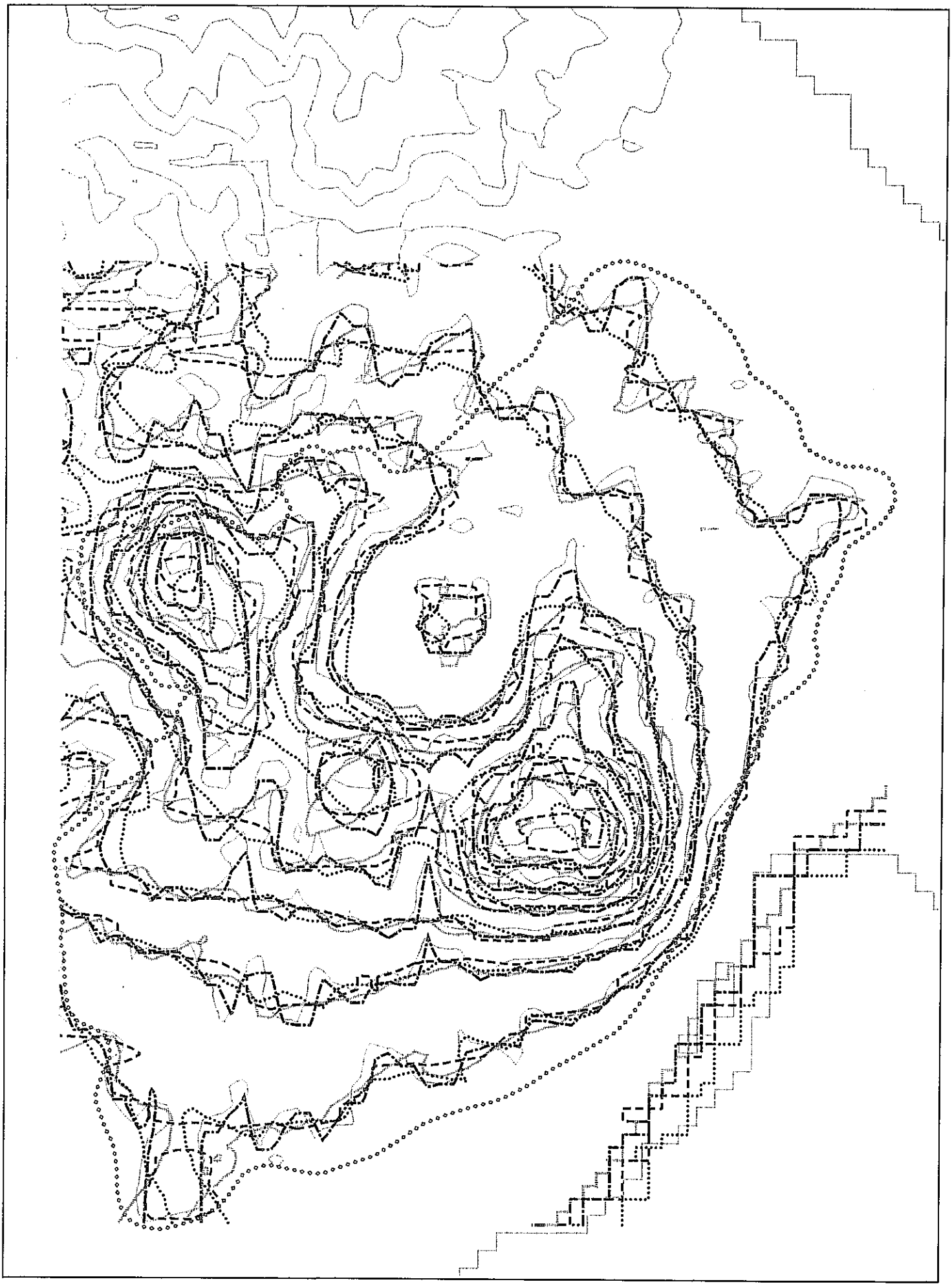


0 100200400600

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

恐山

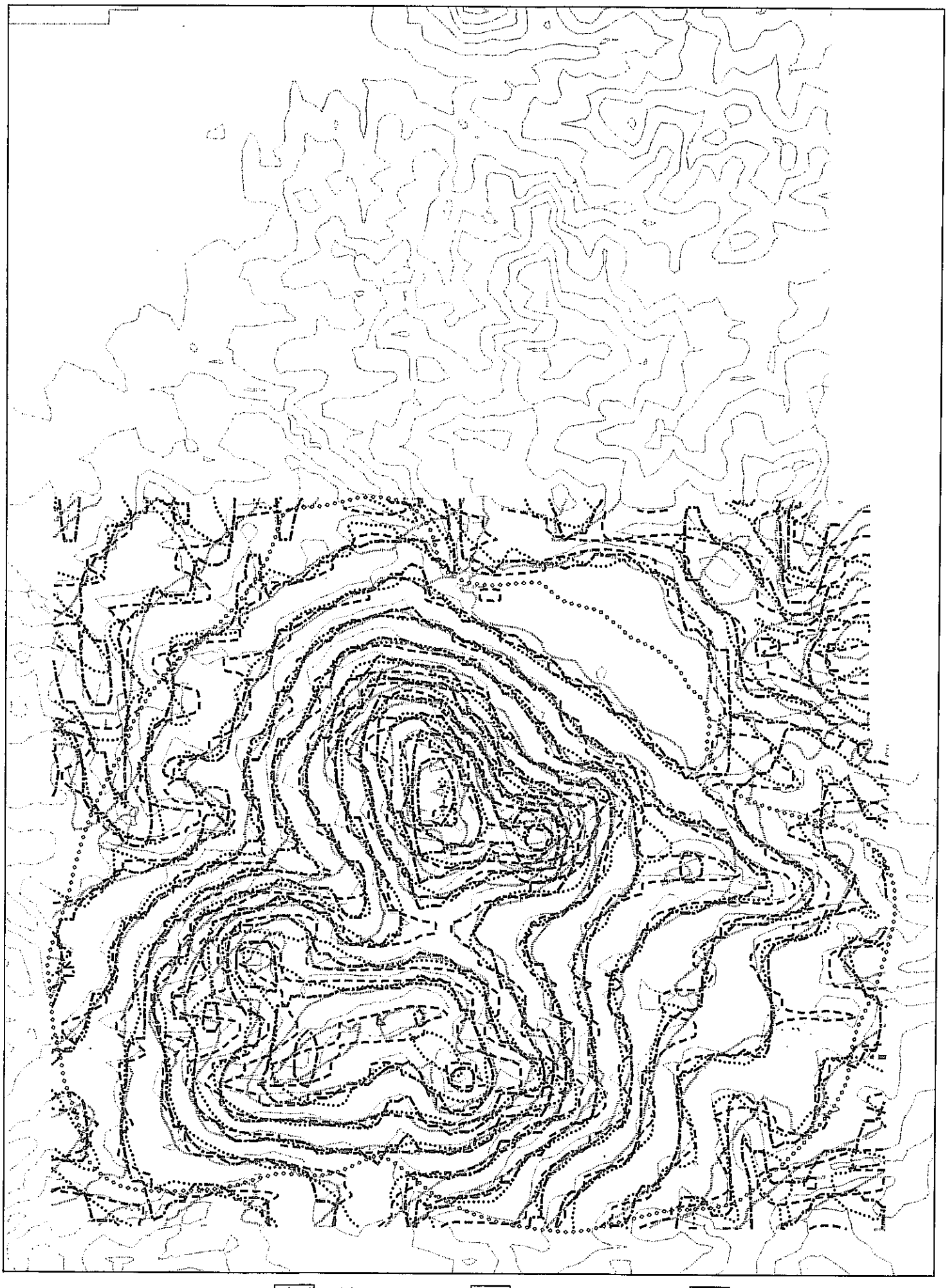


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

八甲田山

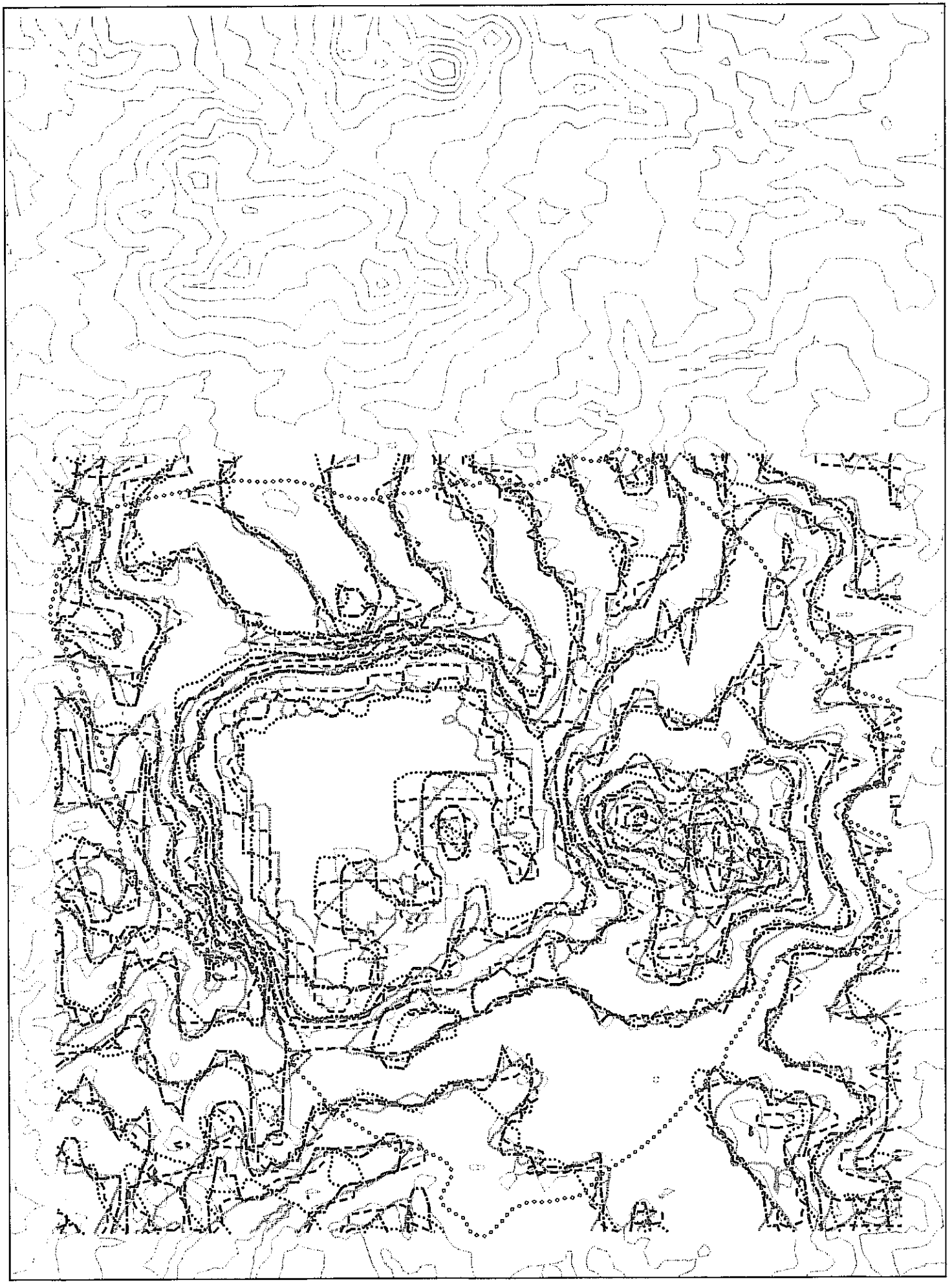


0 1000 2000 3000 4000 5000

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

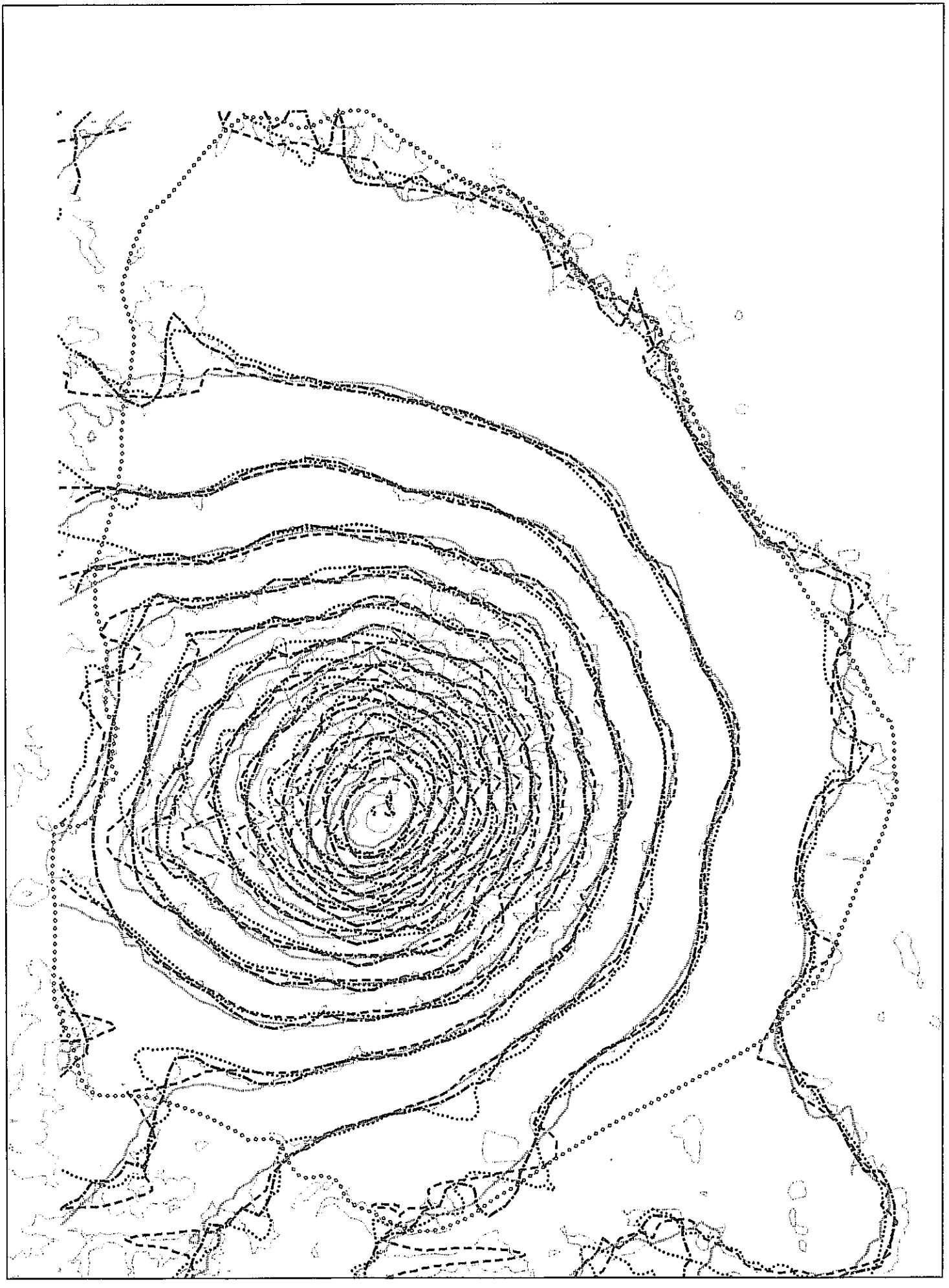
十和田カルデラ



0 1000 2000 3000 4000 5000

等高線　フィルター1　フィルター2　フィルター3　フィルター4

岩木山

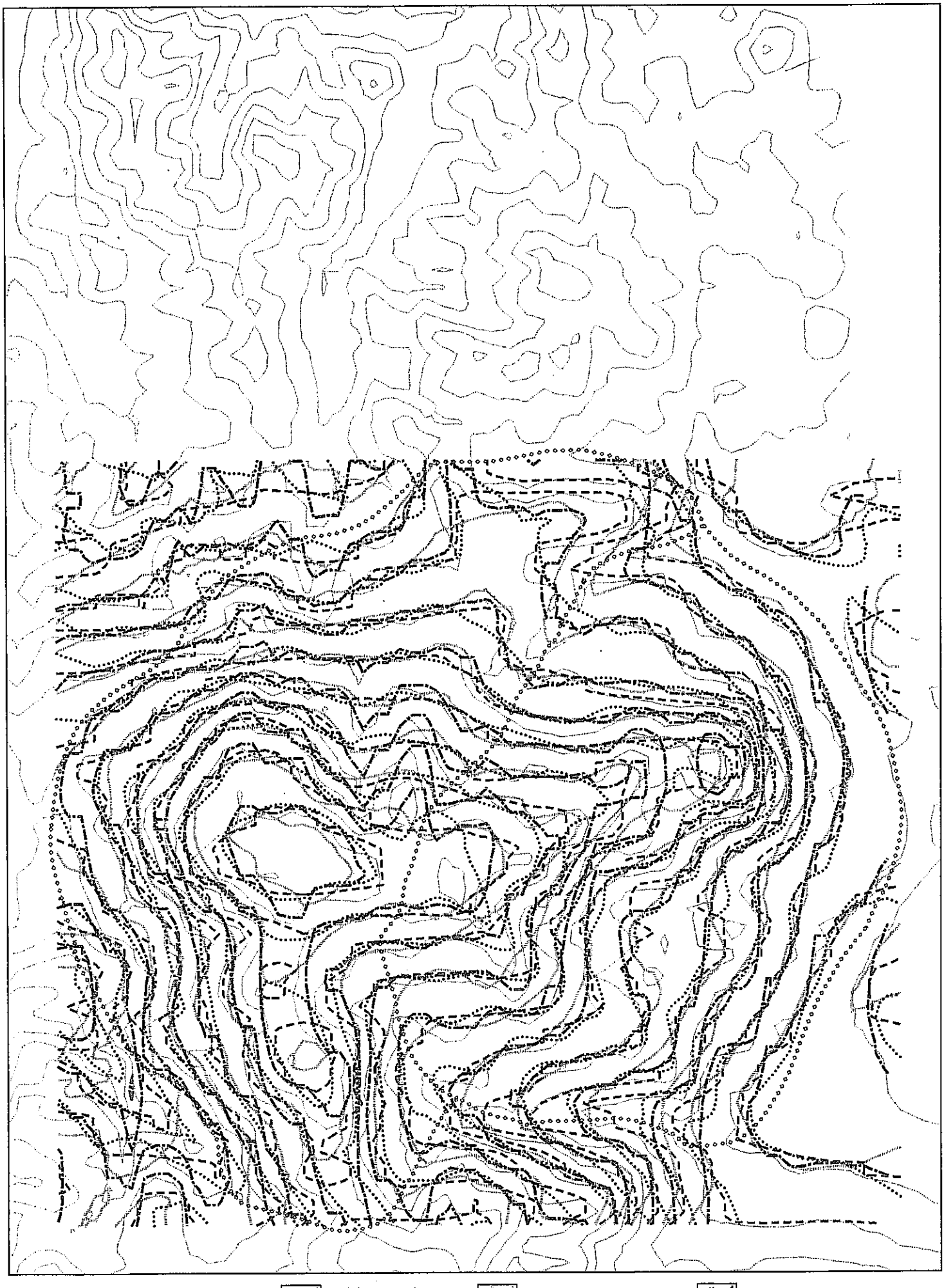


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

八幡平

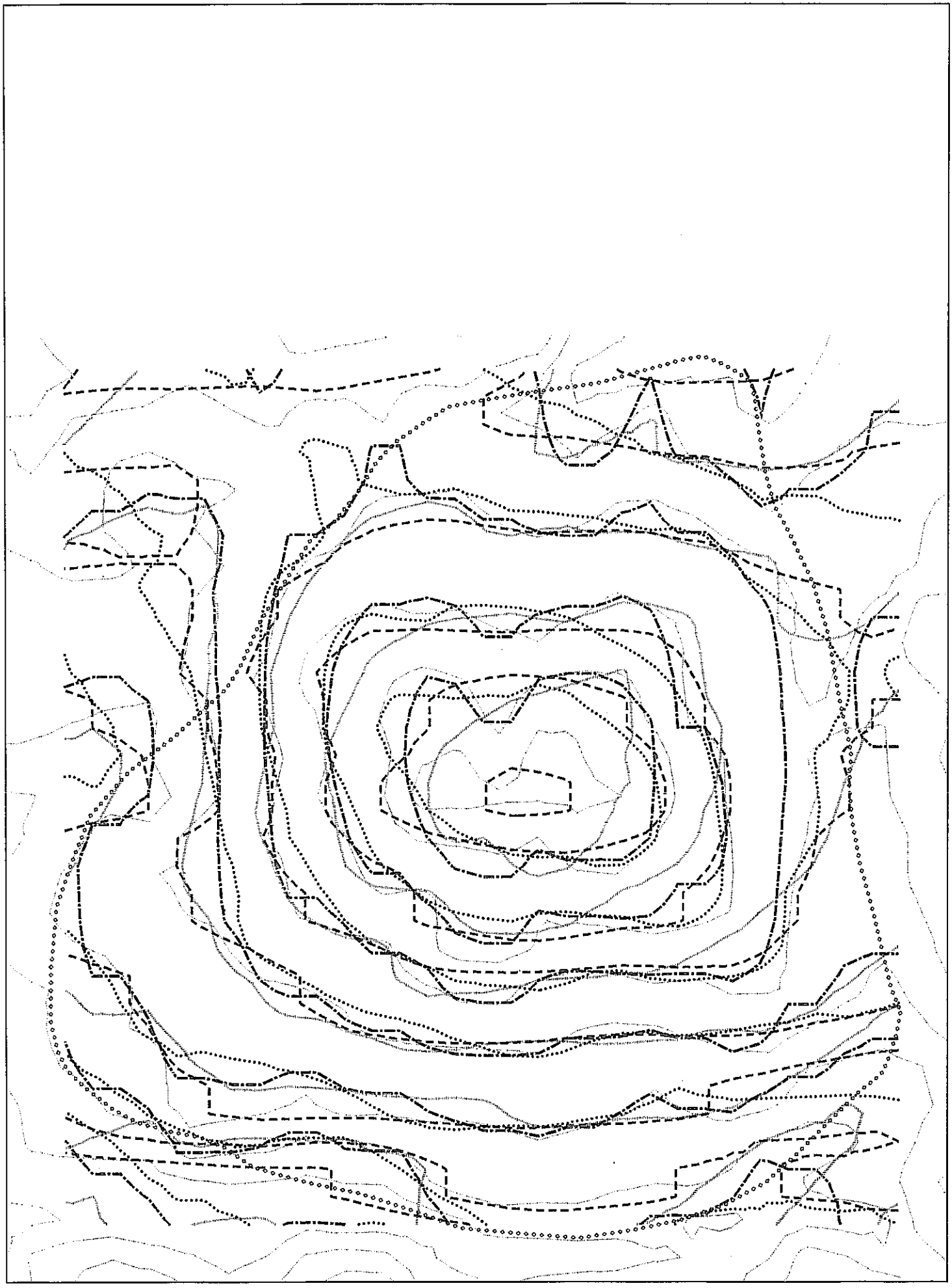


0 1000 2000 3000 4000 5000 等高線

フィルター1 フィルター3

フィルター2 フィルター4

秋田焼山

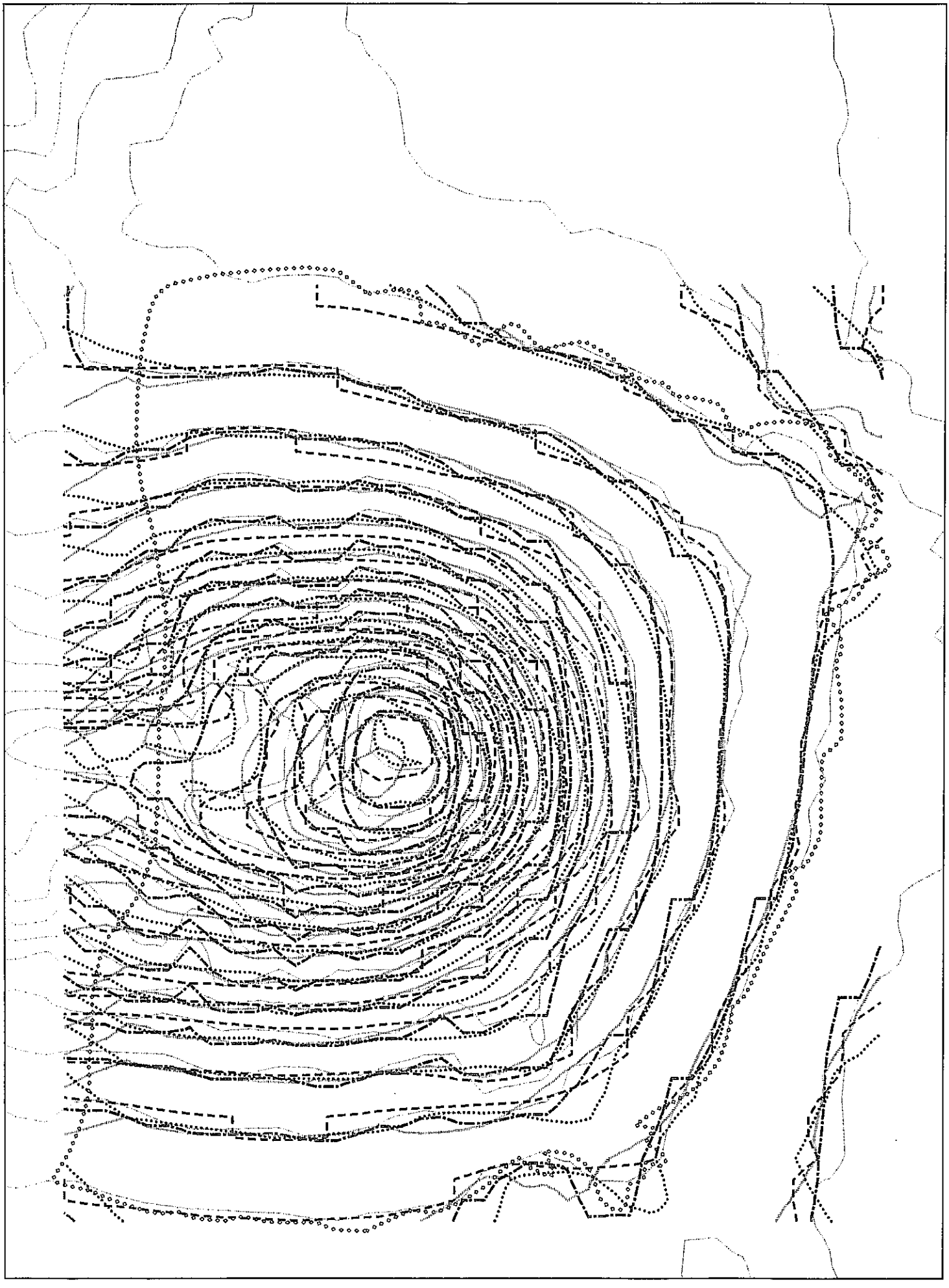


0 250 500 750 10001250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

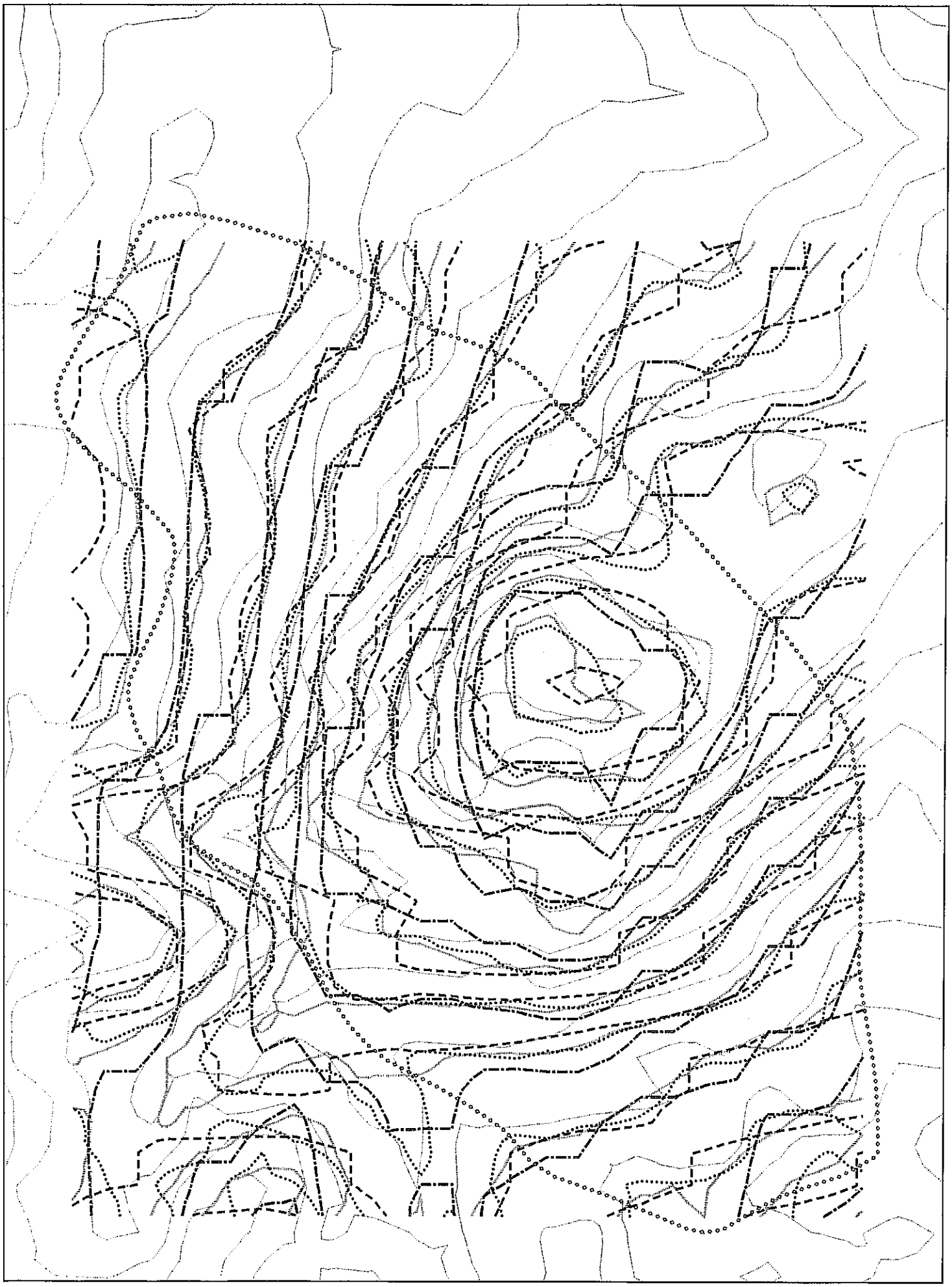
岩手山



0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター2　フィルター3　フィルター4

秋田駒ヶ岳

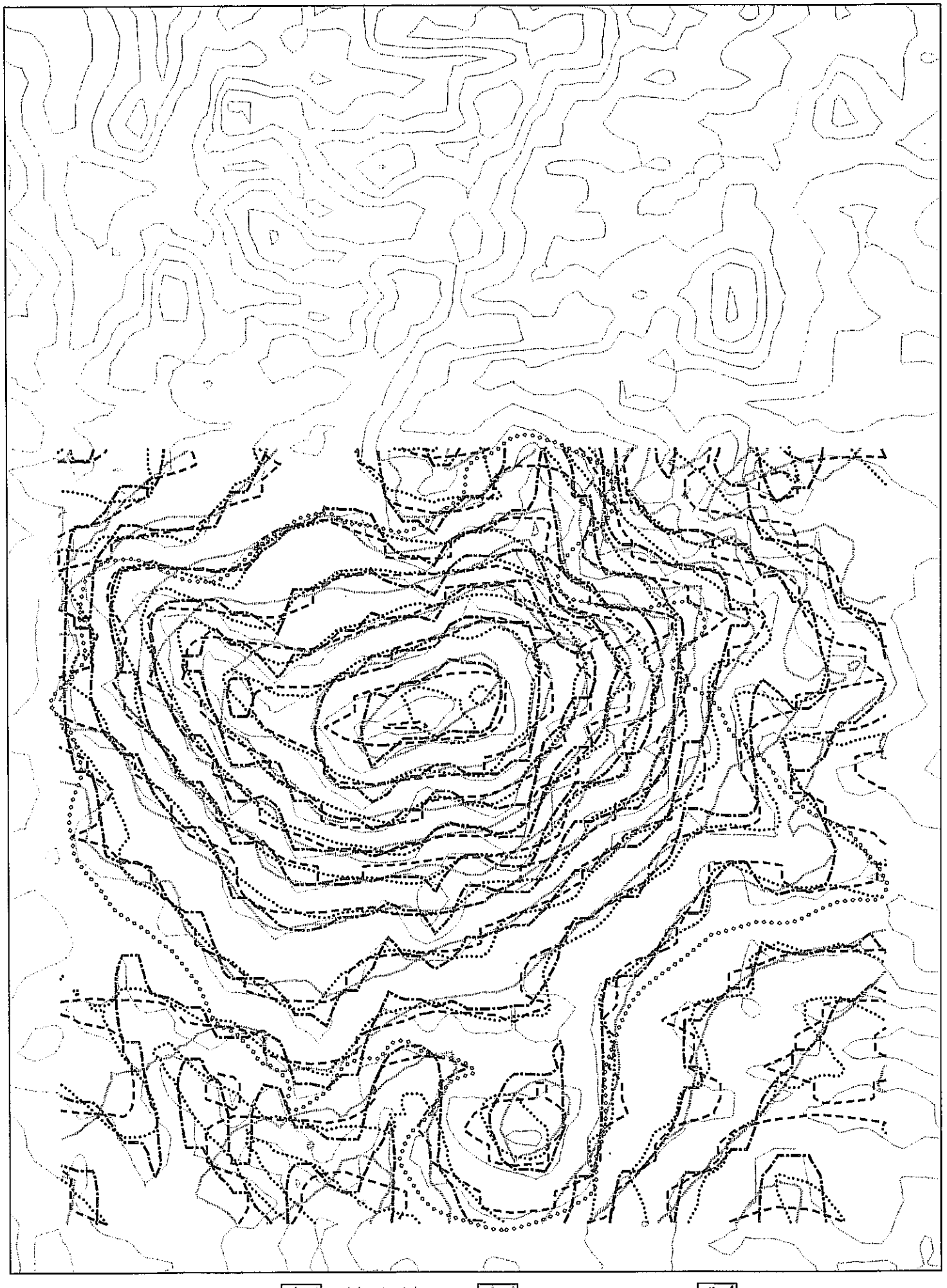


0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

栗駒山

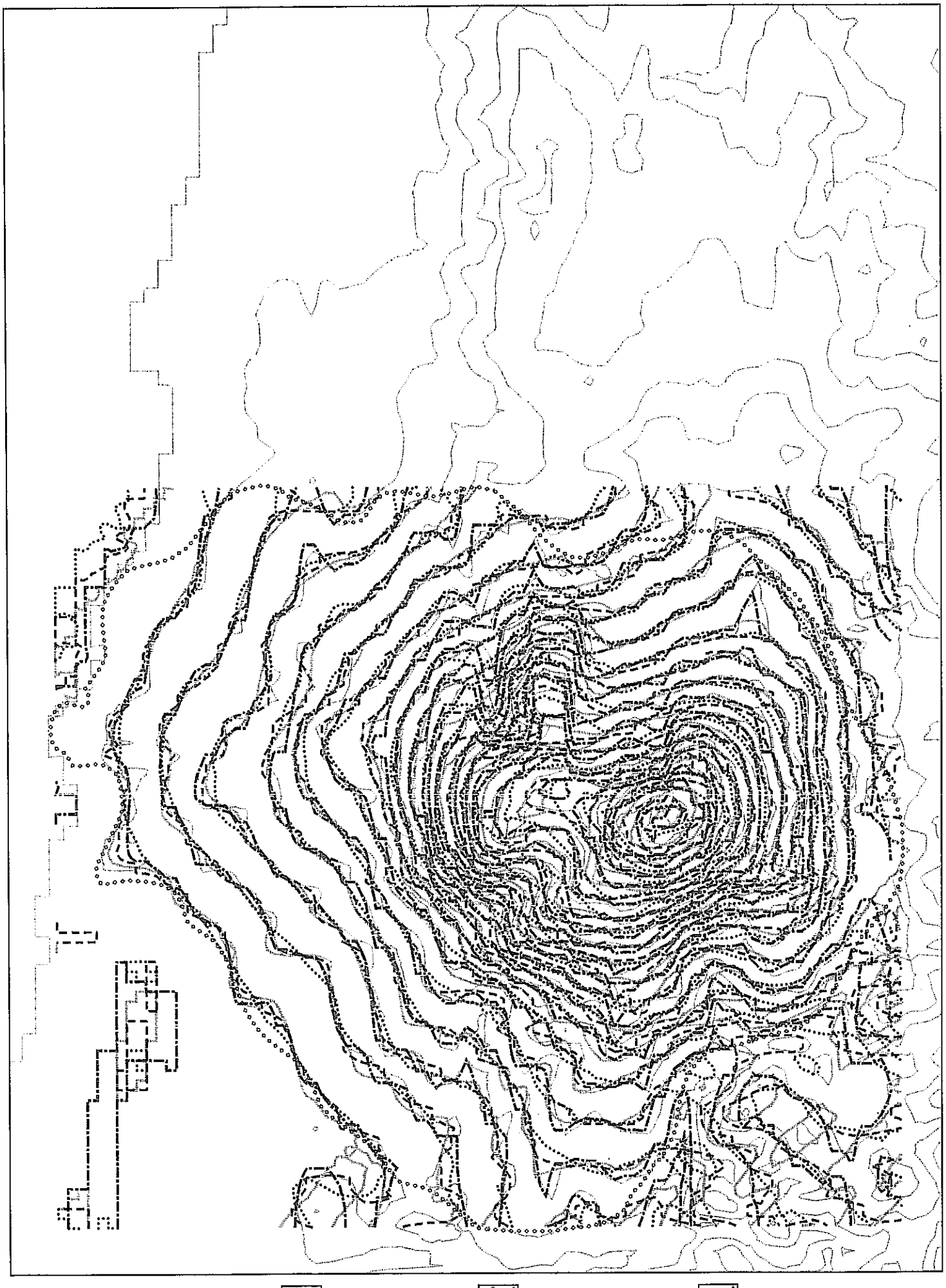


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

鳥海山

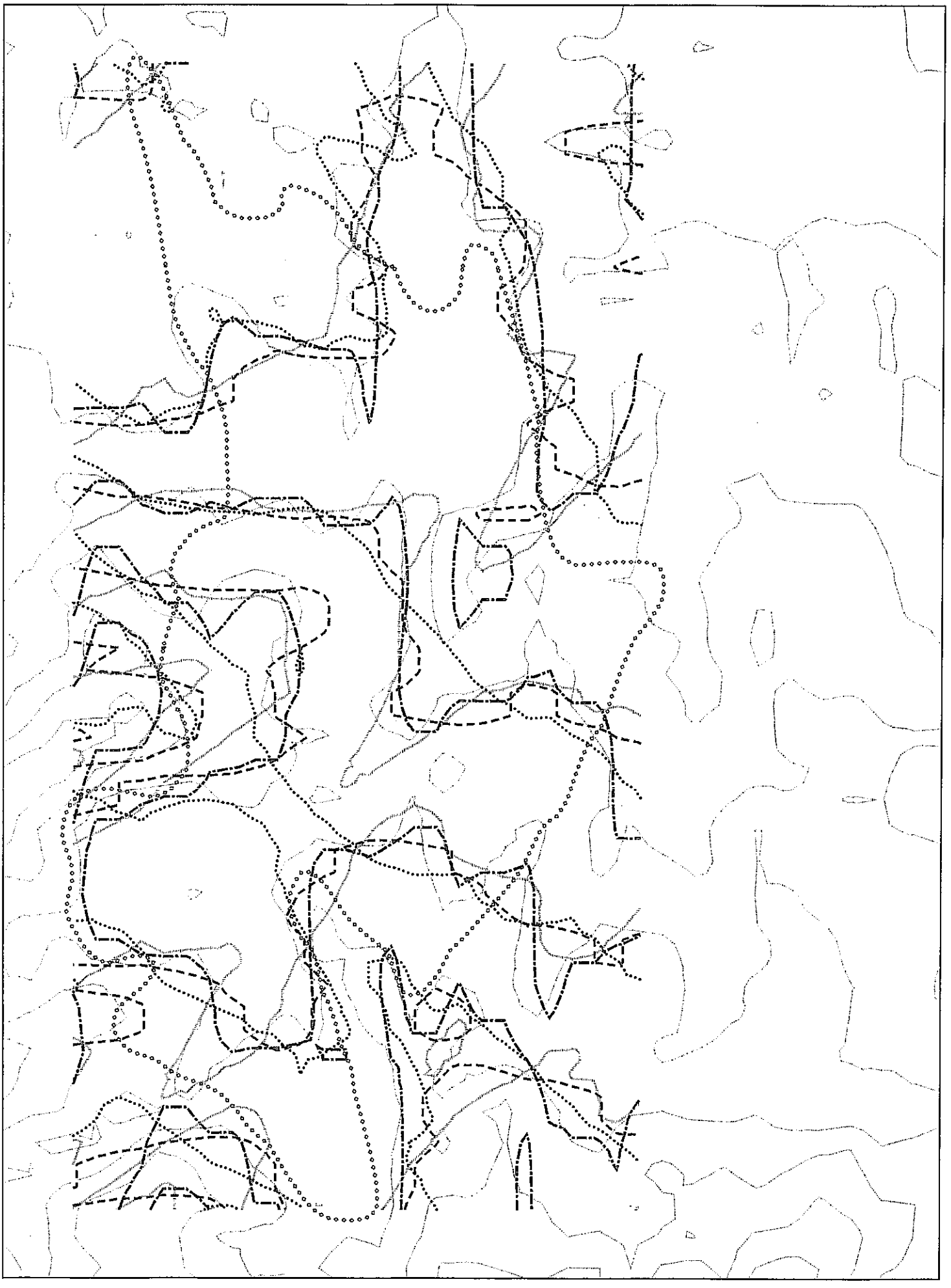


0 1000 2000 3000 4000 5000

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

肘折

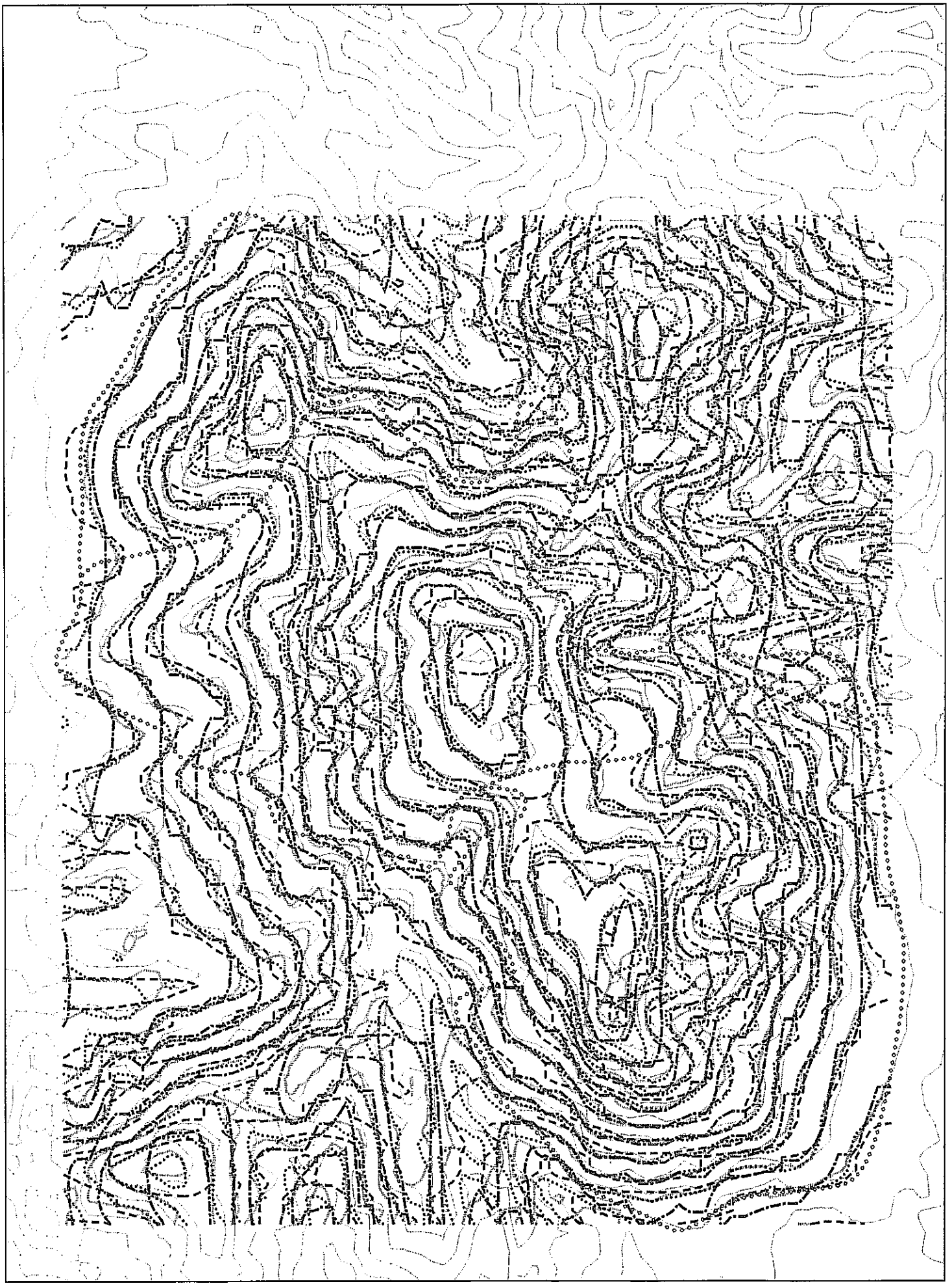


0 500 1000 1500 2000 2500 等高線

フィルター1 フィルター3

フィルター2 フィルター4

蔵王山

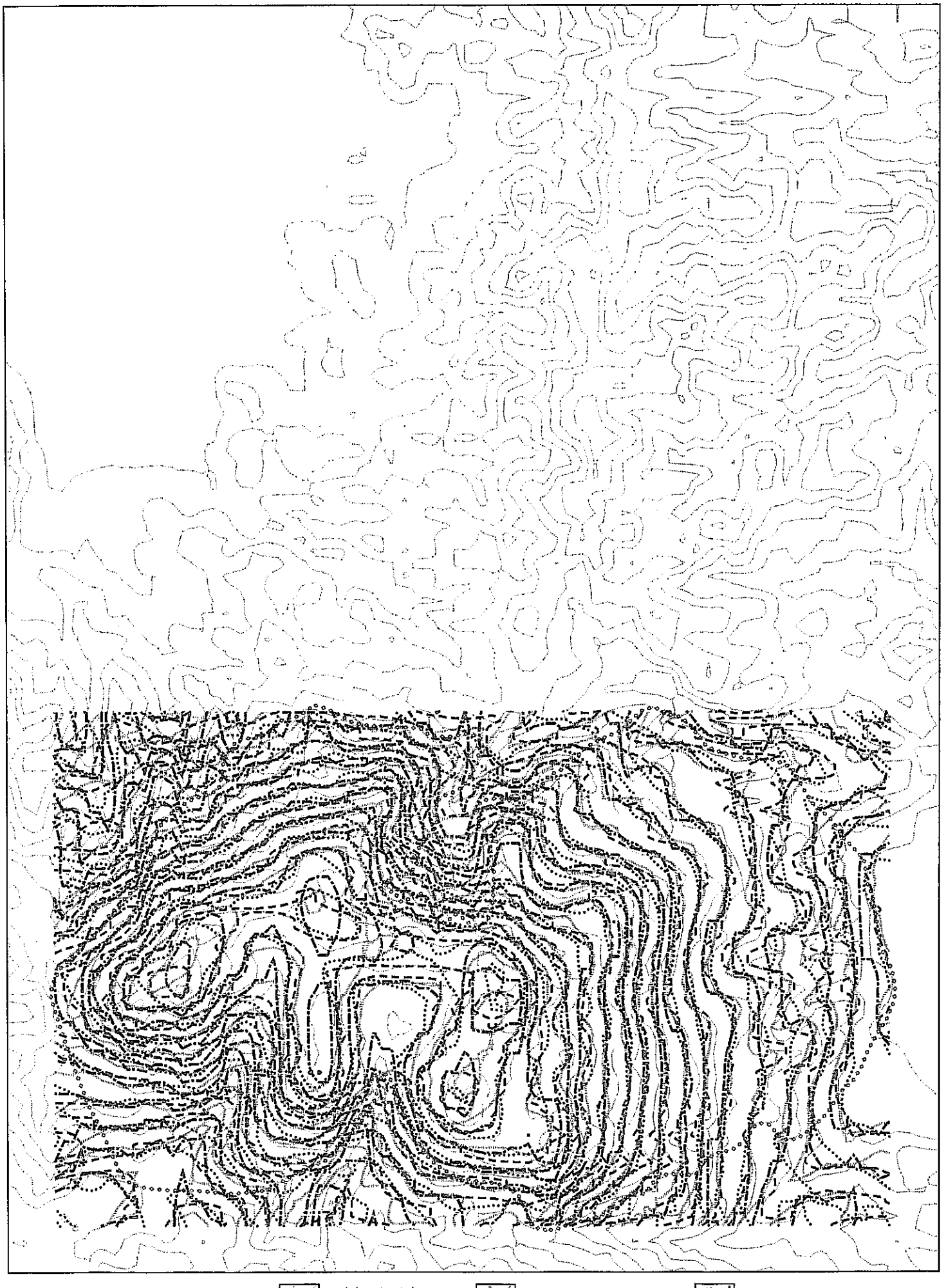


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

吾妻山

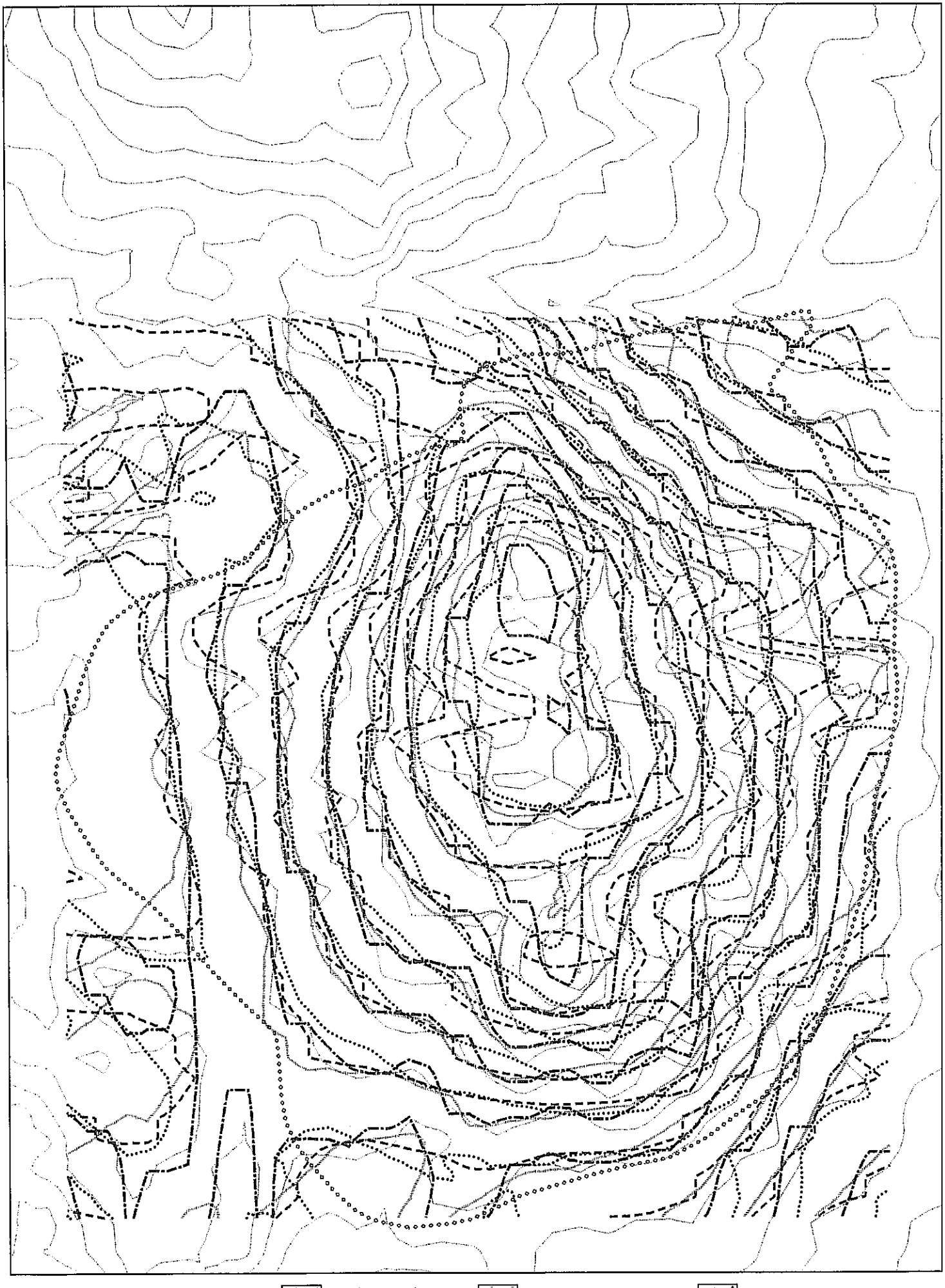


0 1000 2000 3000 4000 5000

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

安達太良山

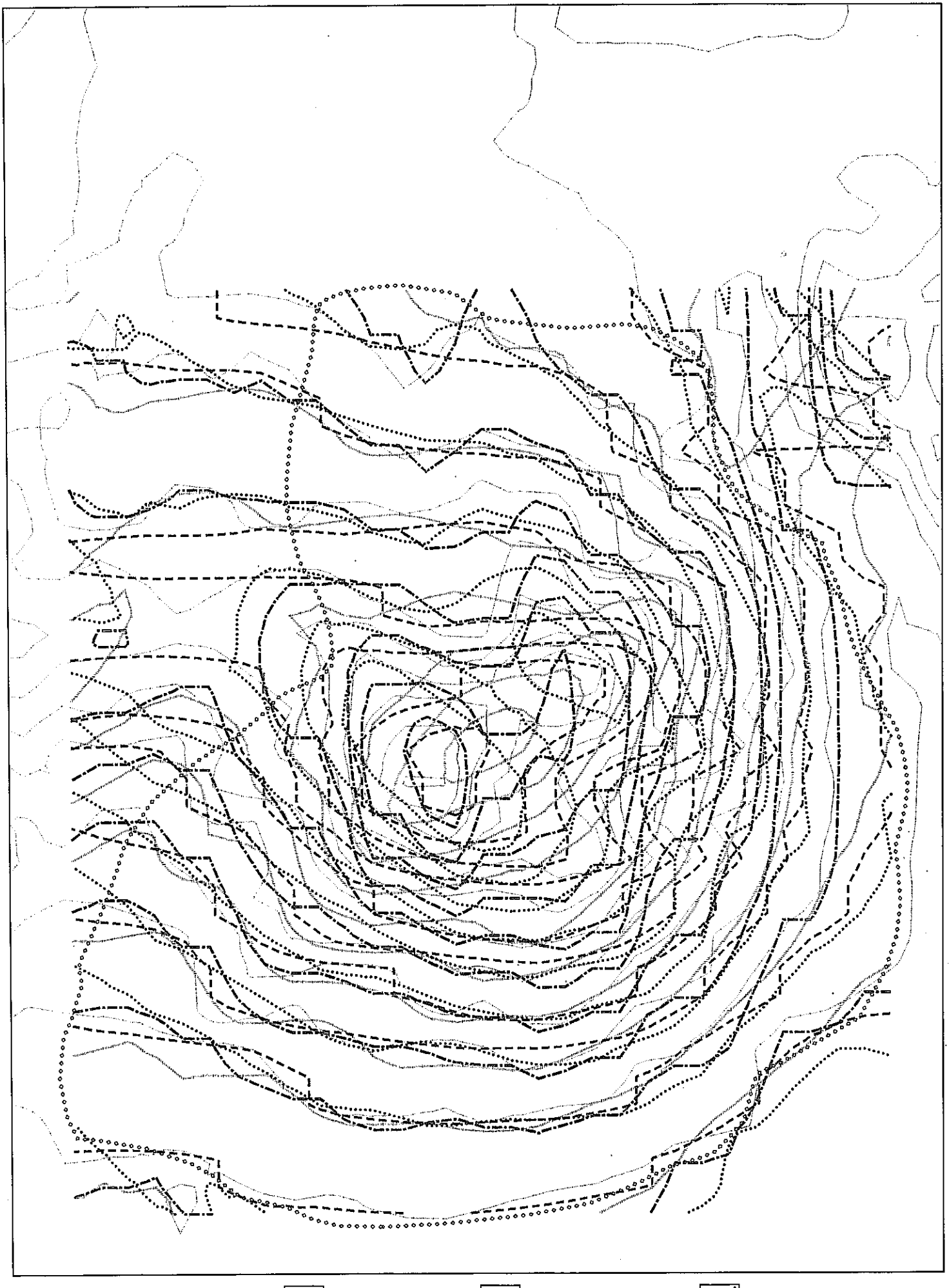


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

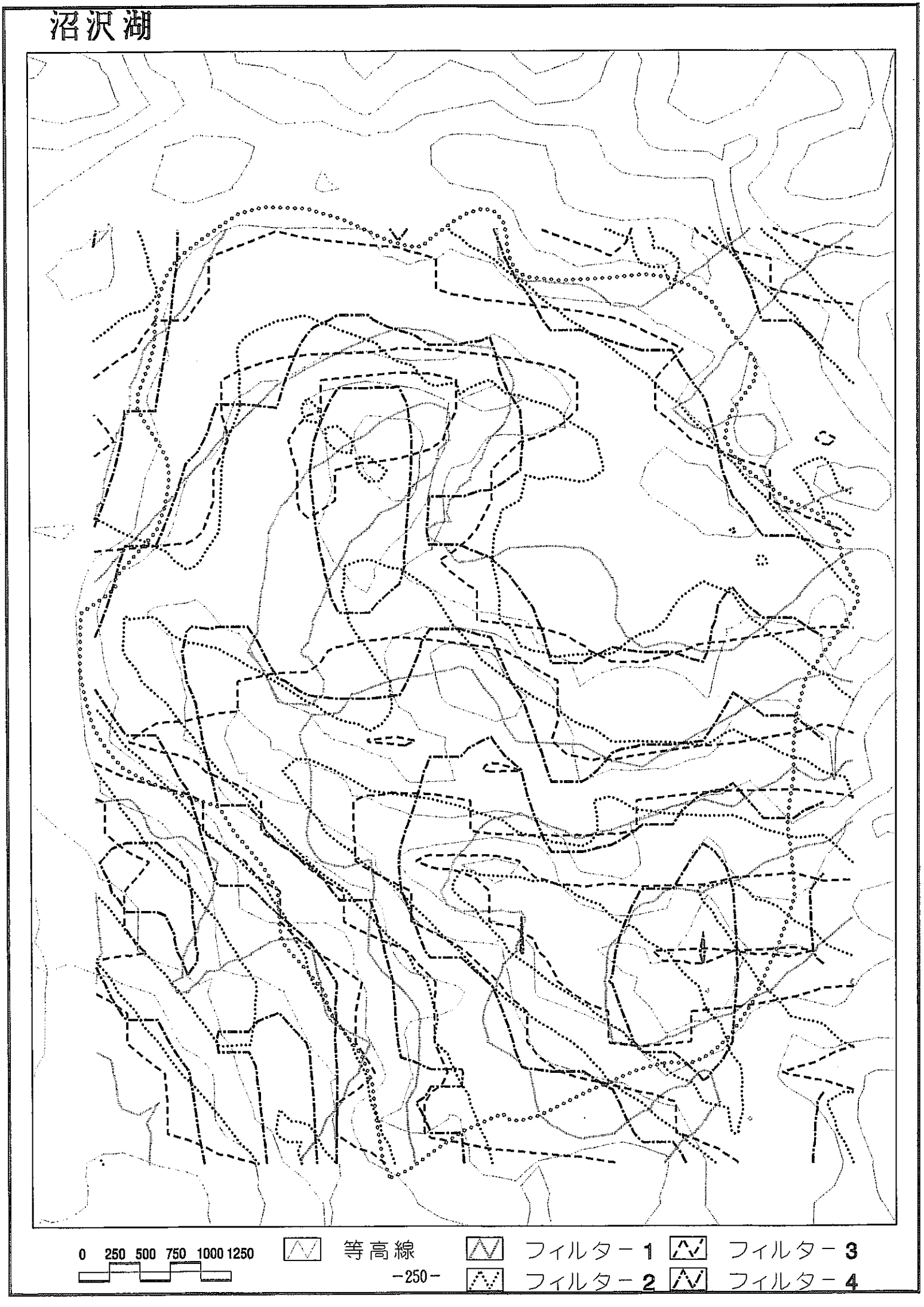
磐梯山



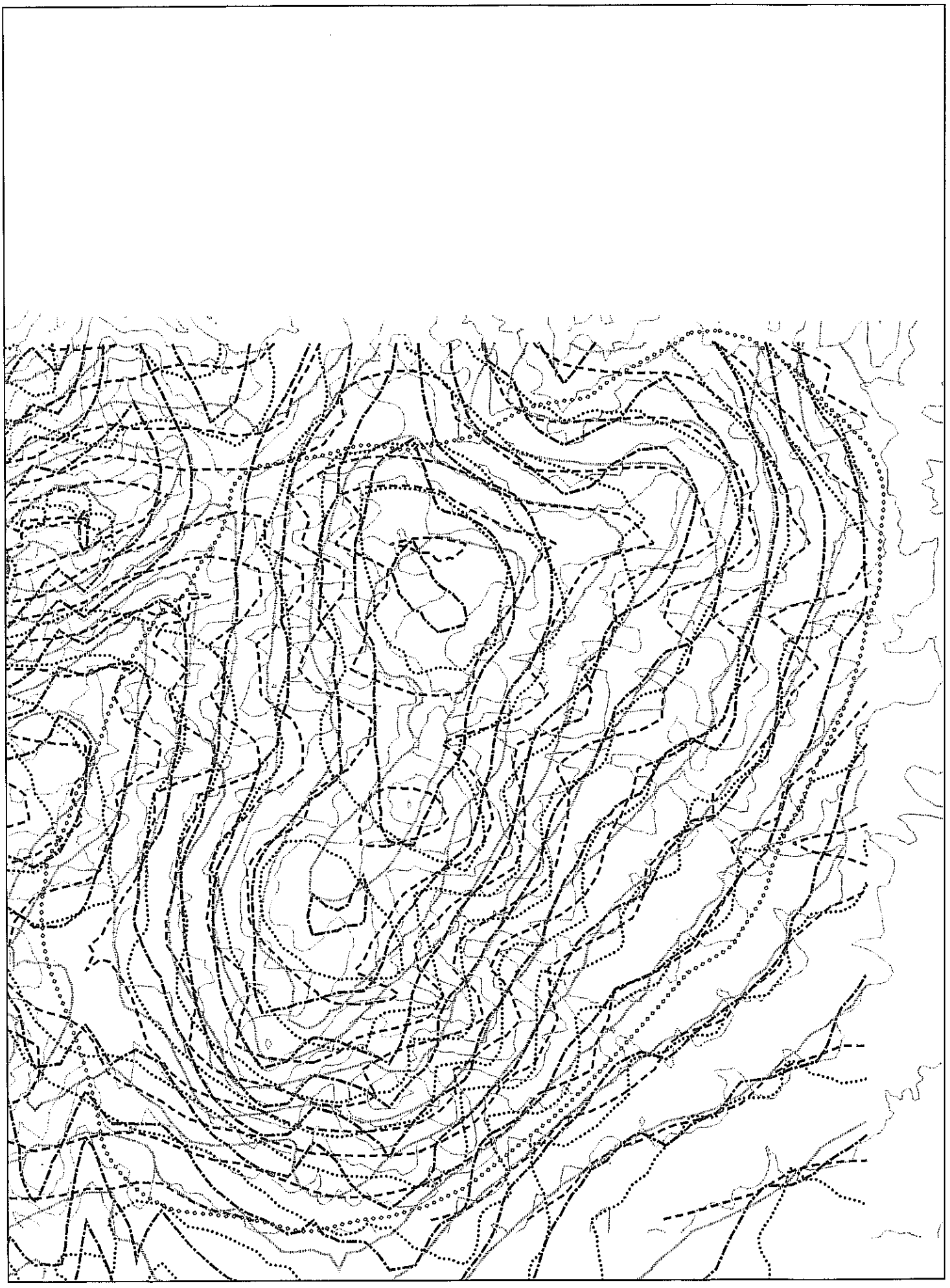
0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター2　フィルター3　フィルター4

沼沢湖



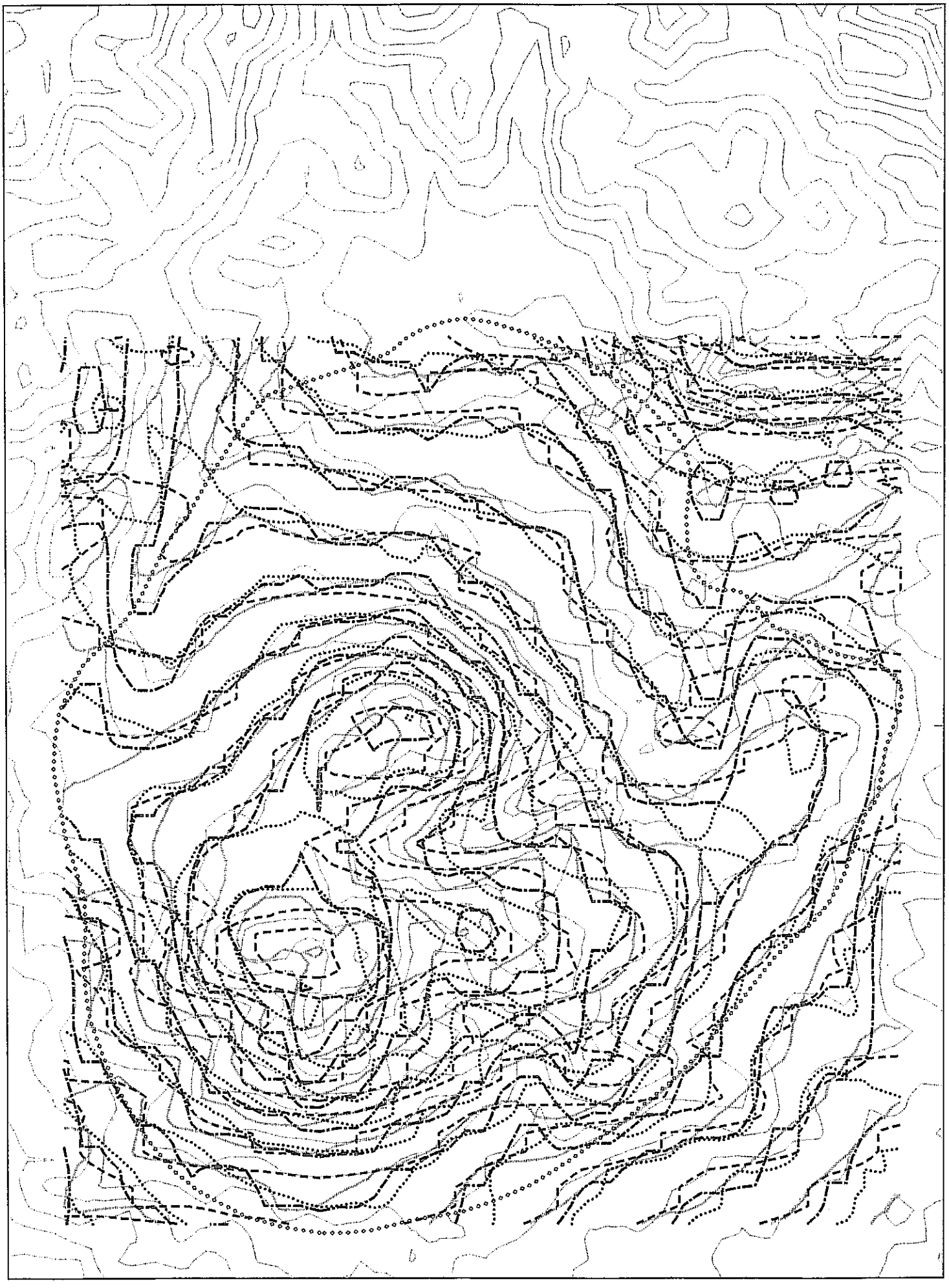
那須岳



0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター2　フィルター3　フィルター4

高原山

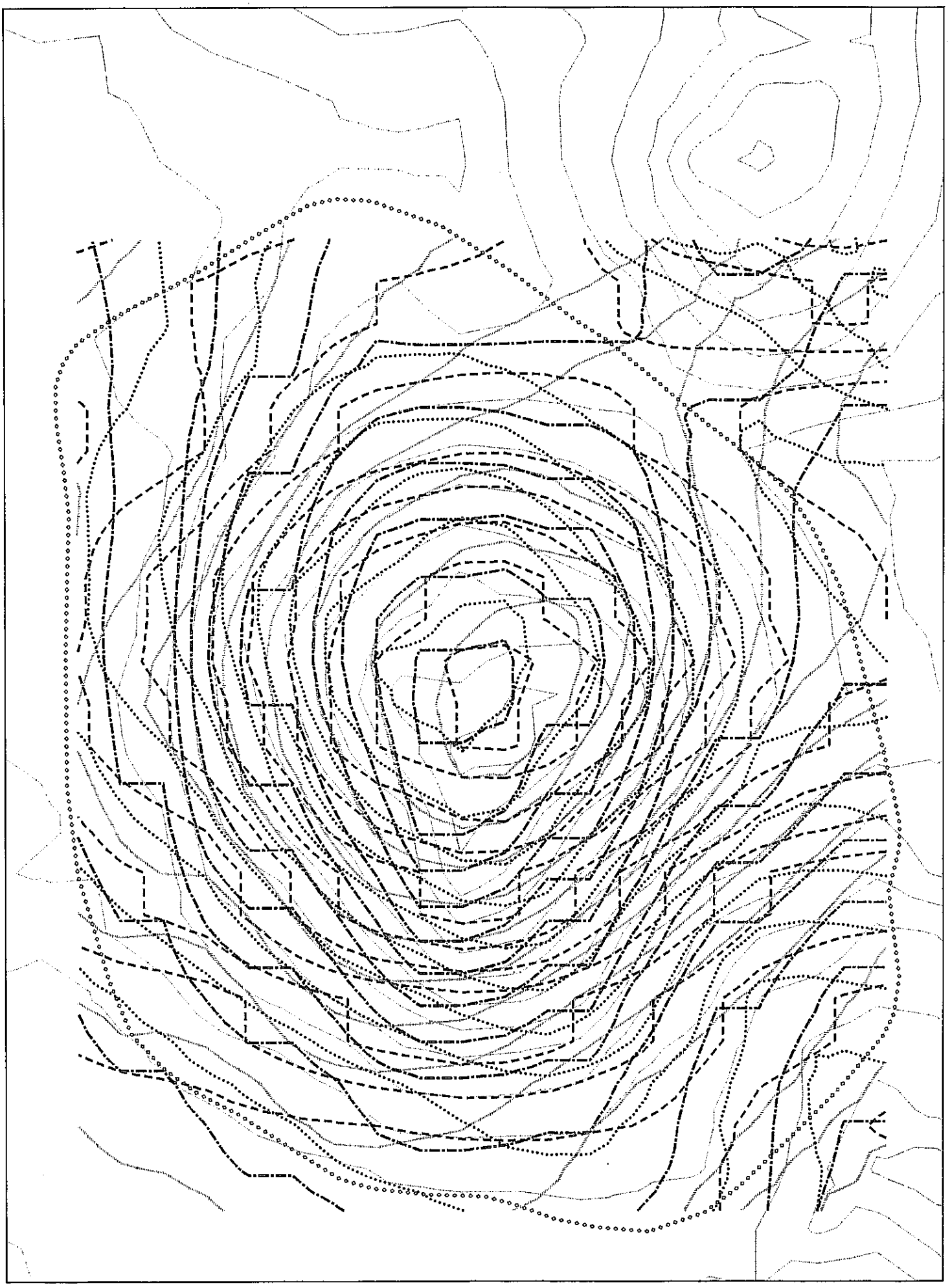


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

男体山

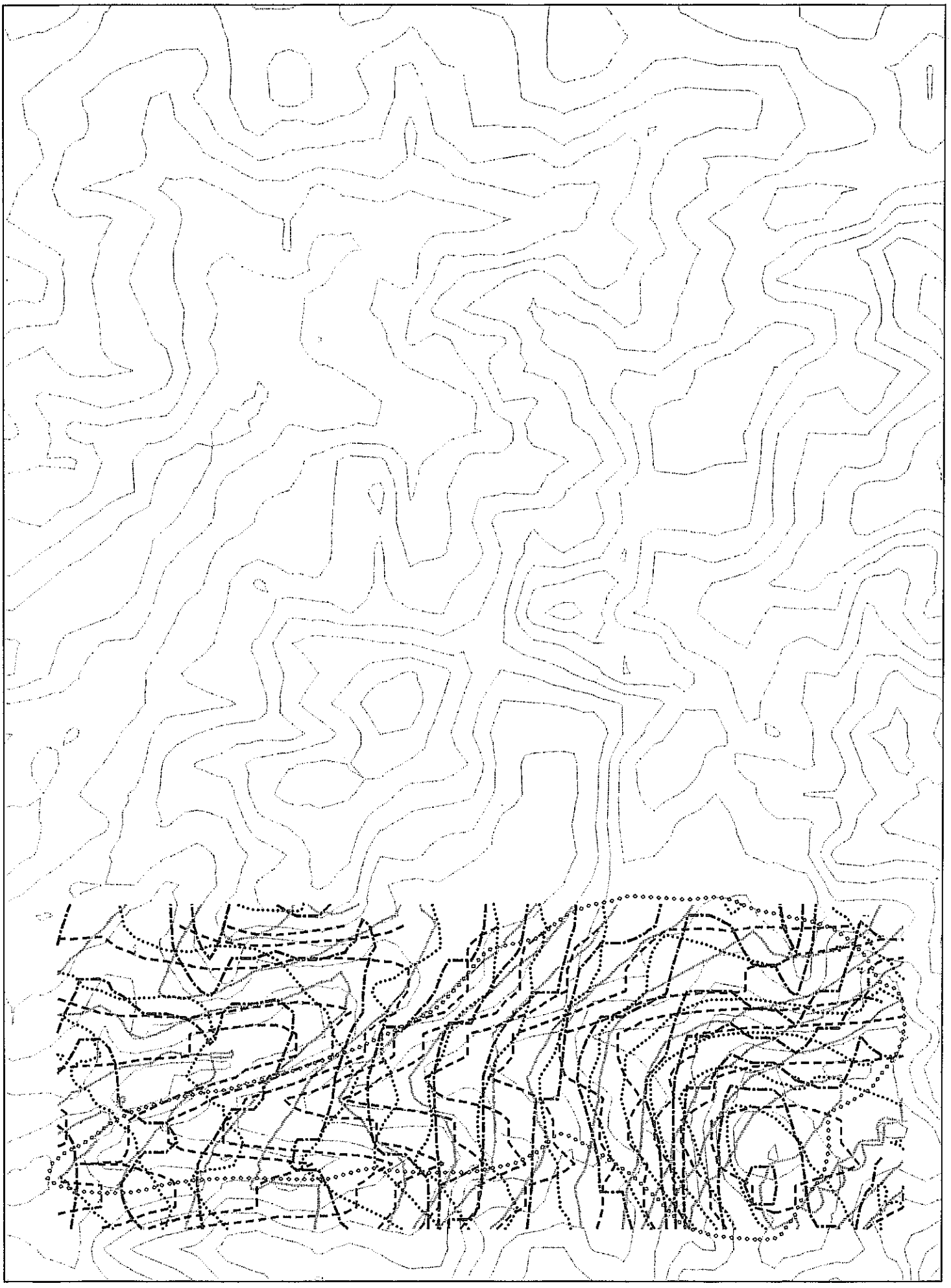


0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

日光白根山



0 500 1000 1500 2000 2500

等高線

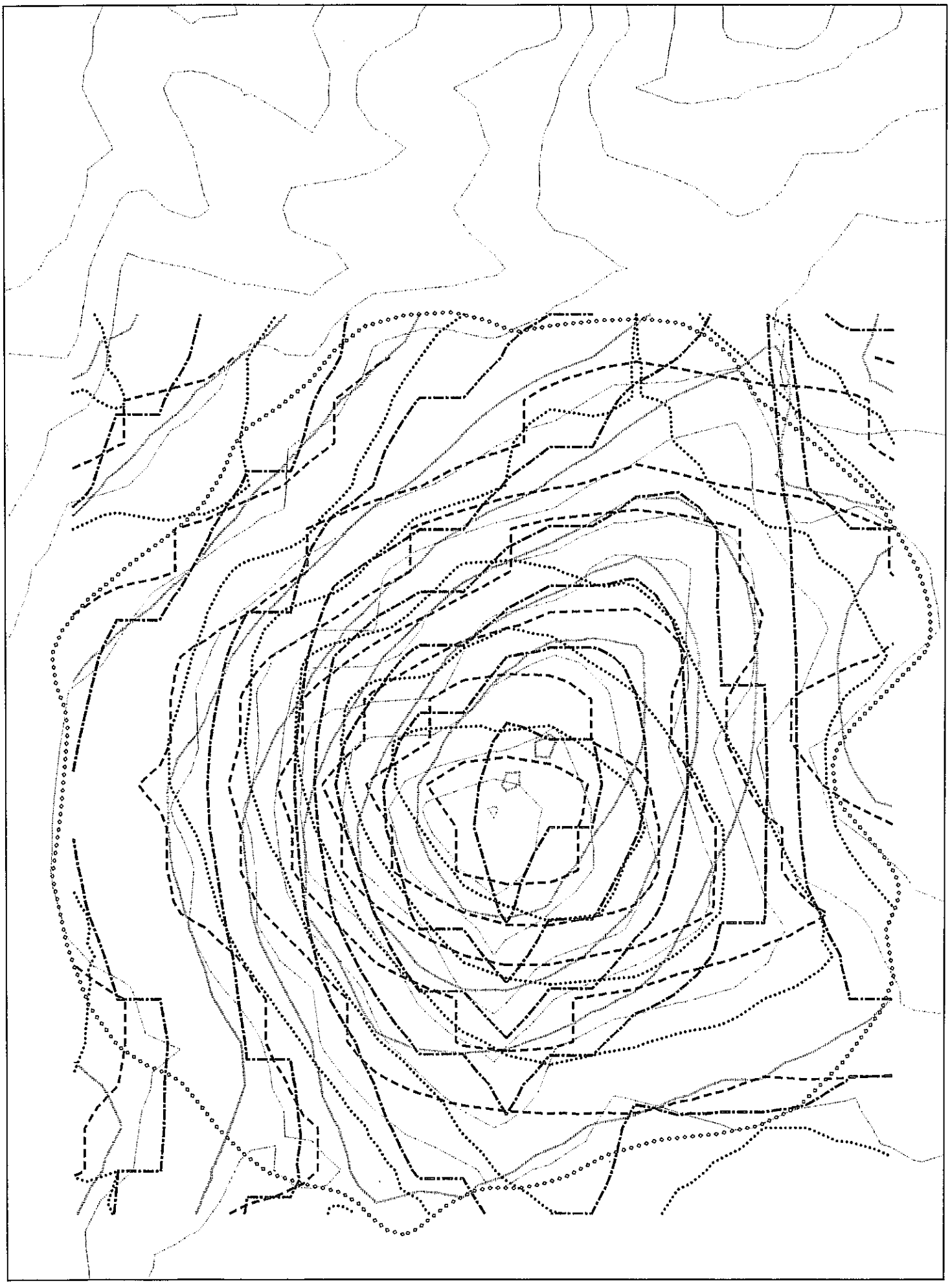
フィルター1

フィルター2

フィルター3

フィルター4

燧ヶ岳



0 250 500 750 1000 1250

等高線

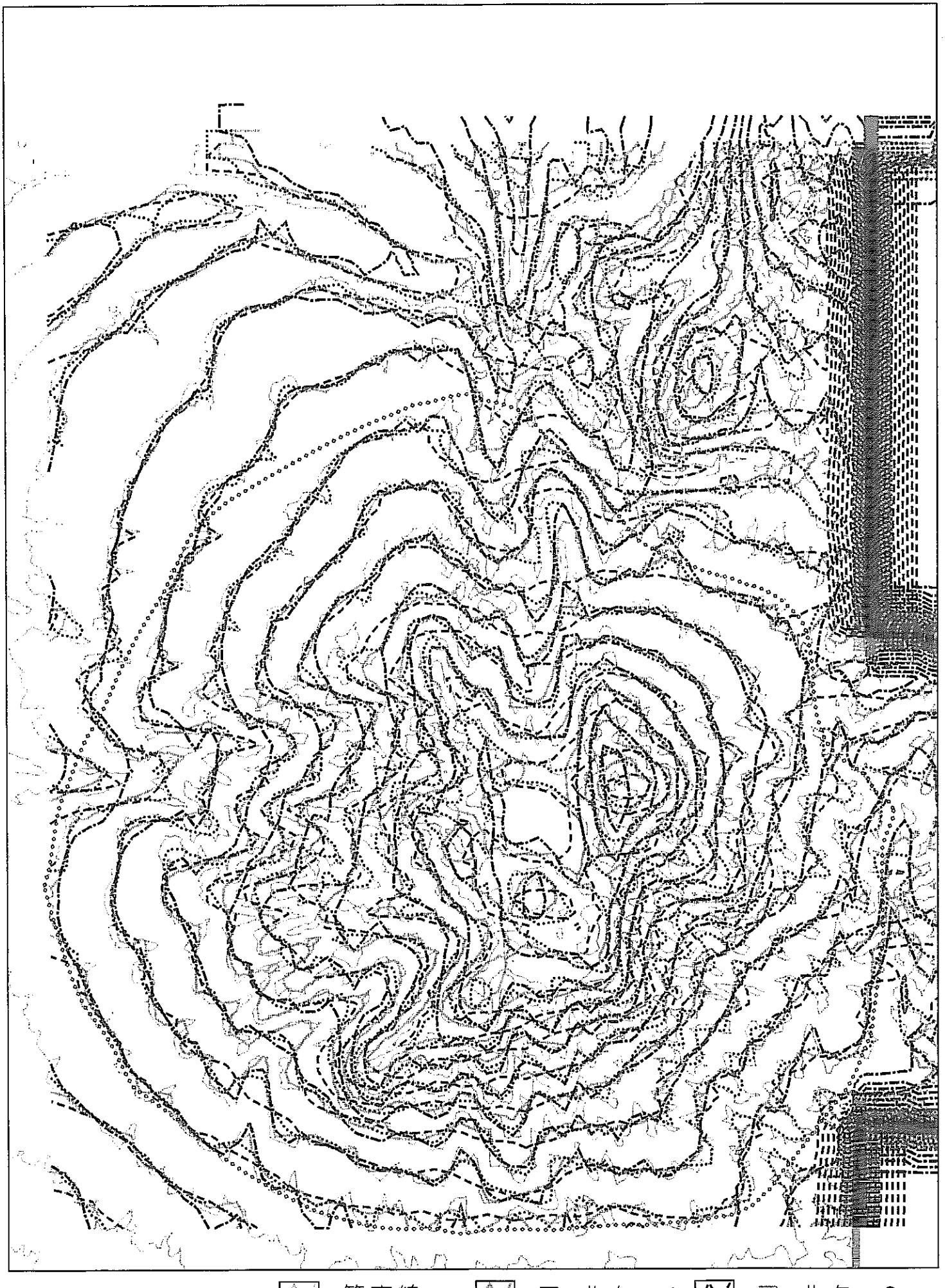
フィルター1

フィルター2

フィルター3

フィルター4

赤城山

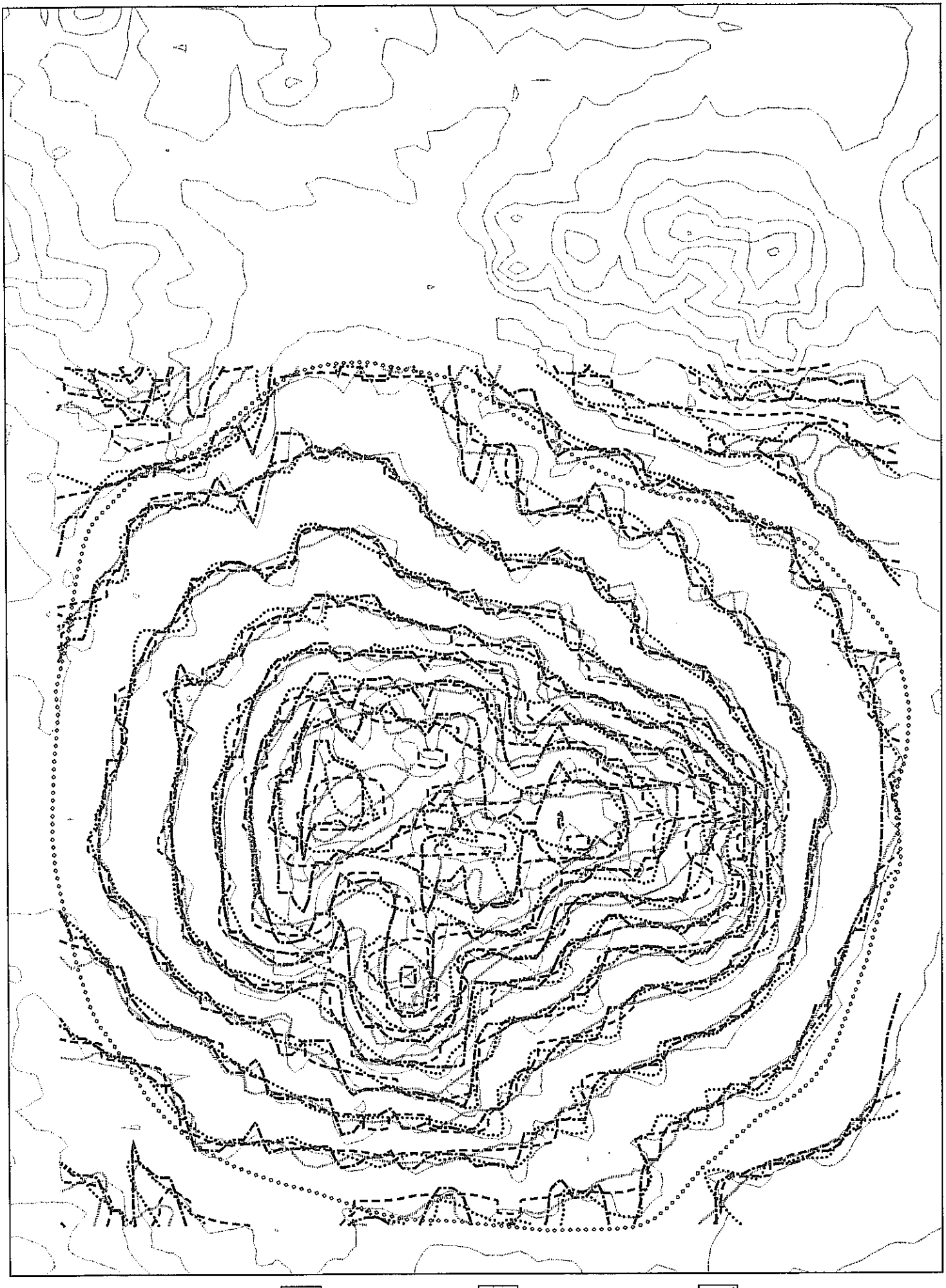


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

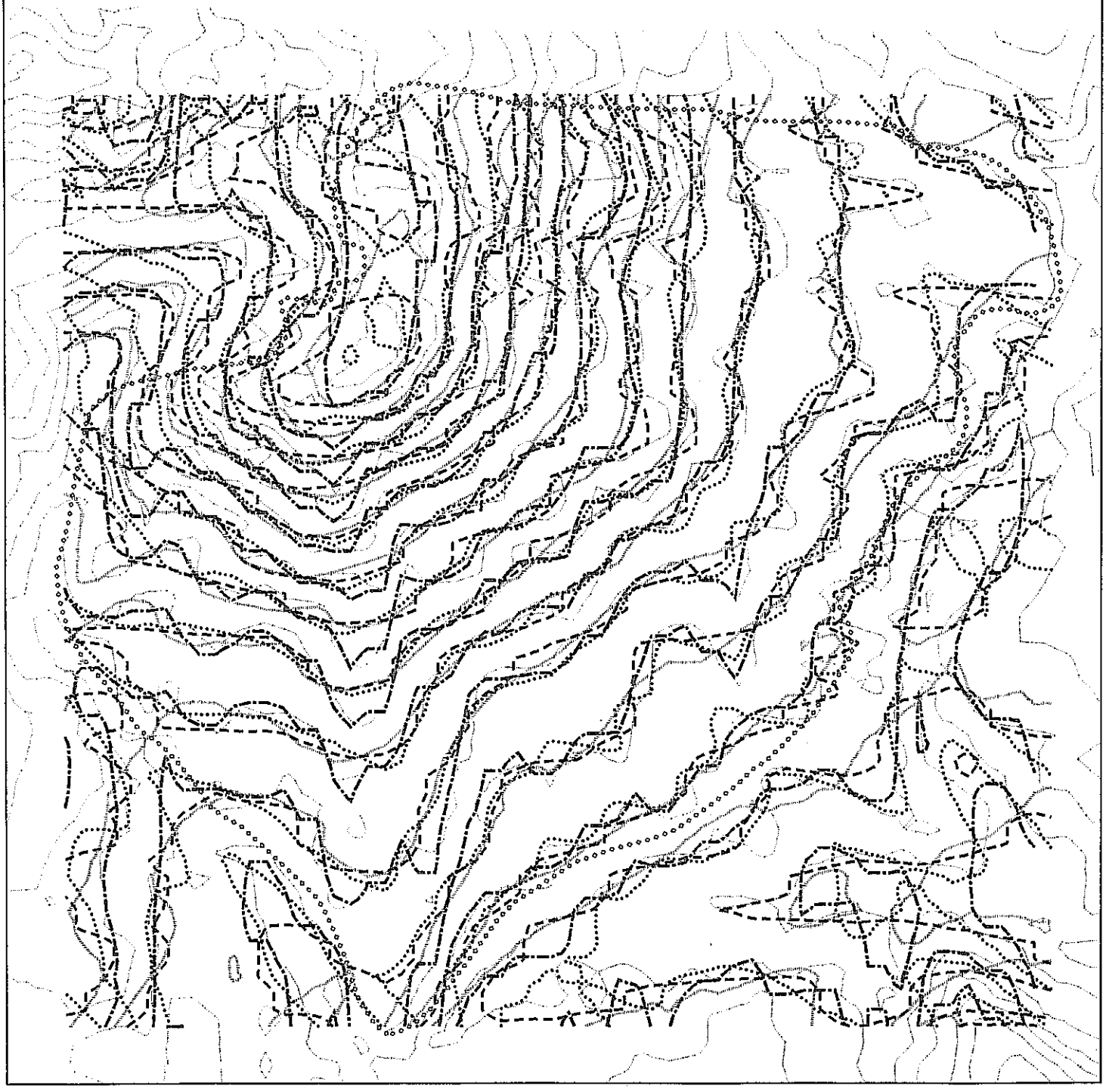
フィルター2　フィルター4

榛名山



0 1000 2000 3000 4000 5000 等高線 フィルター1 フィルター3 フィルター2 フィルター4

草津白根山

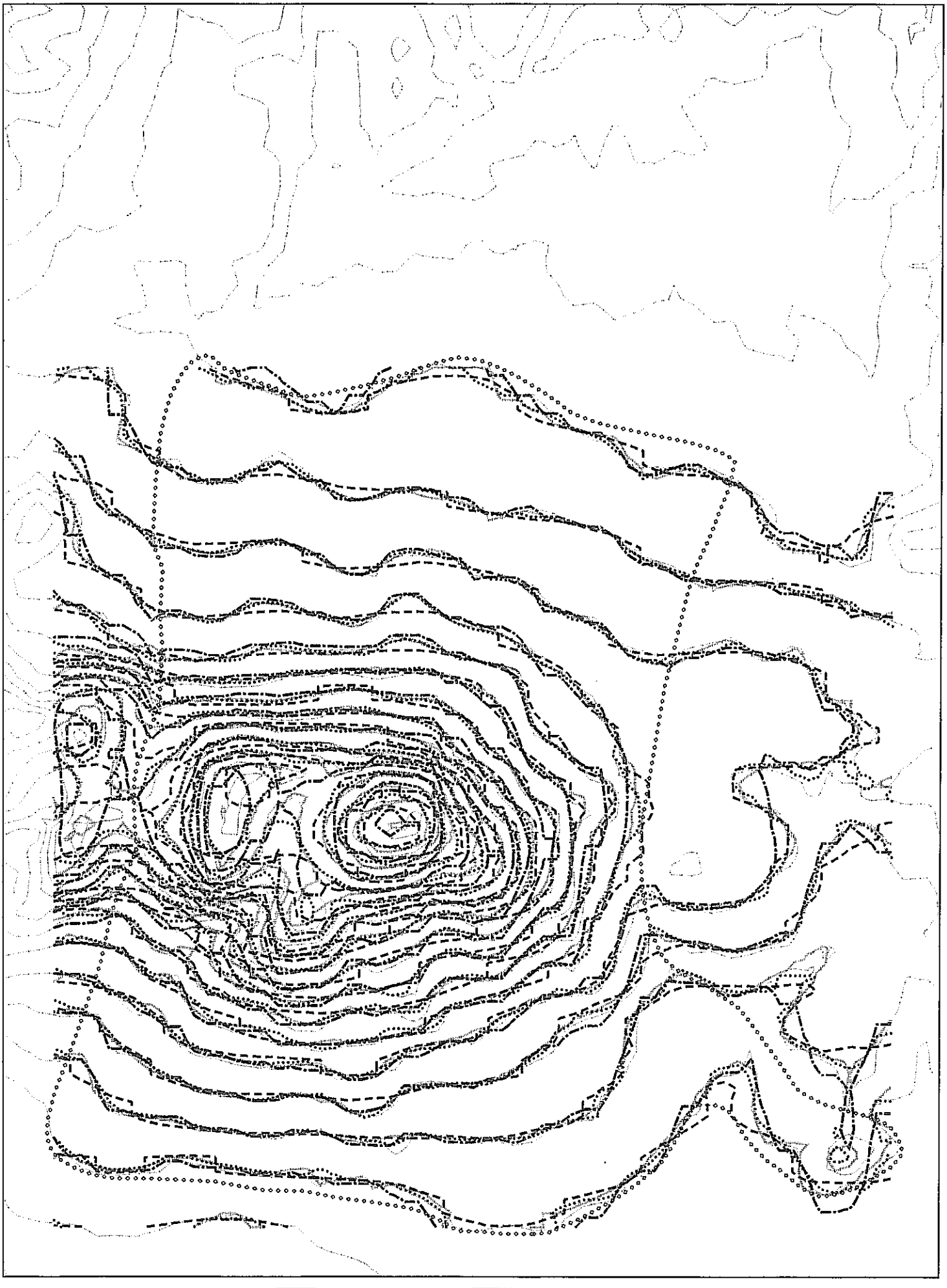


0 500 1000150020002500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

浅間山

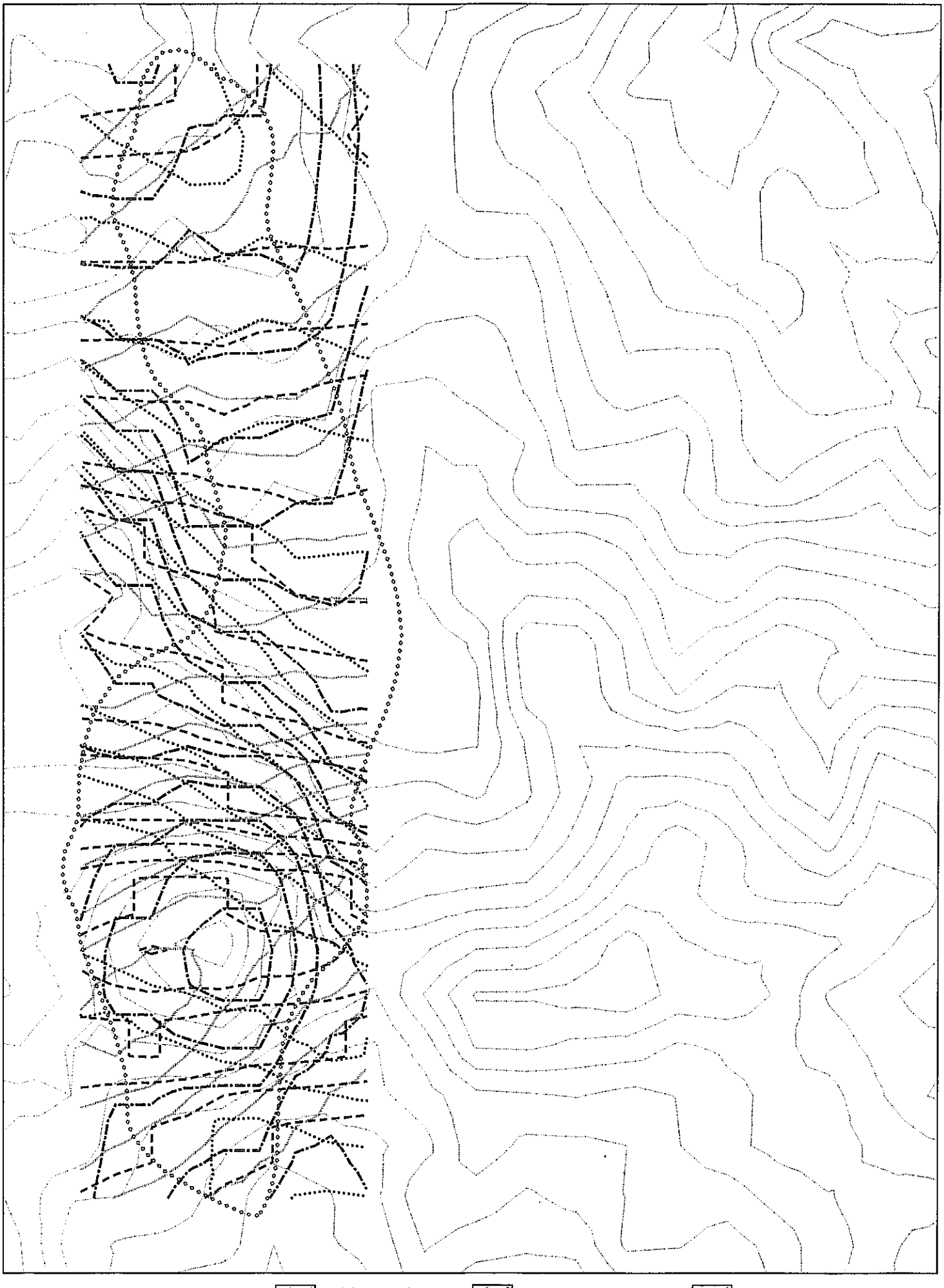


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

新潟焼山

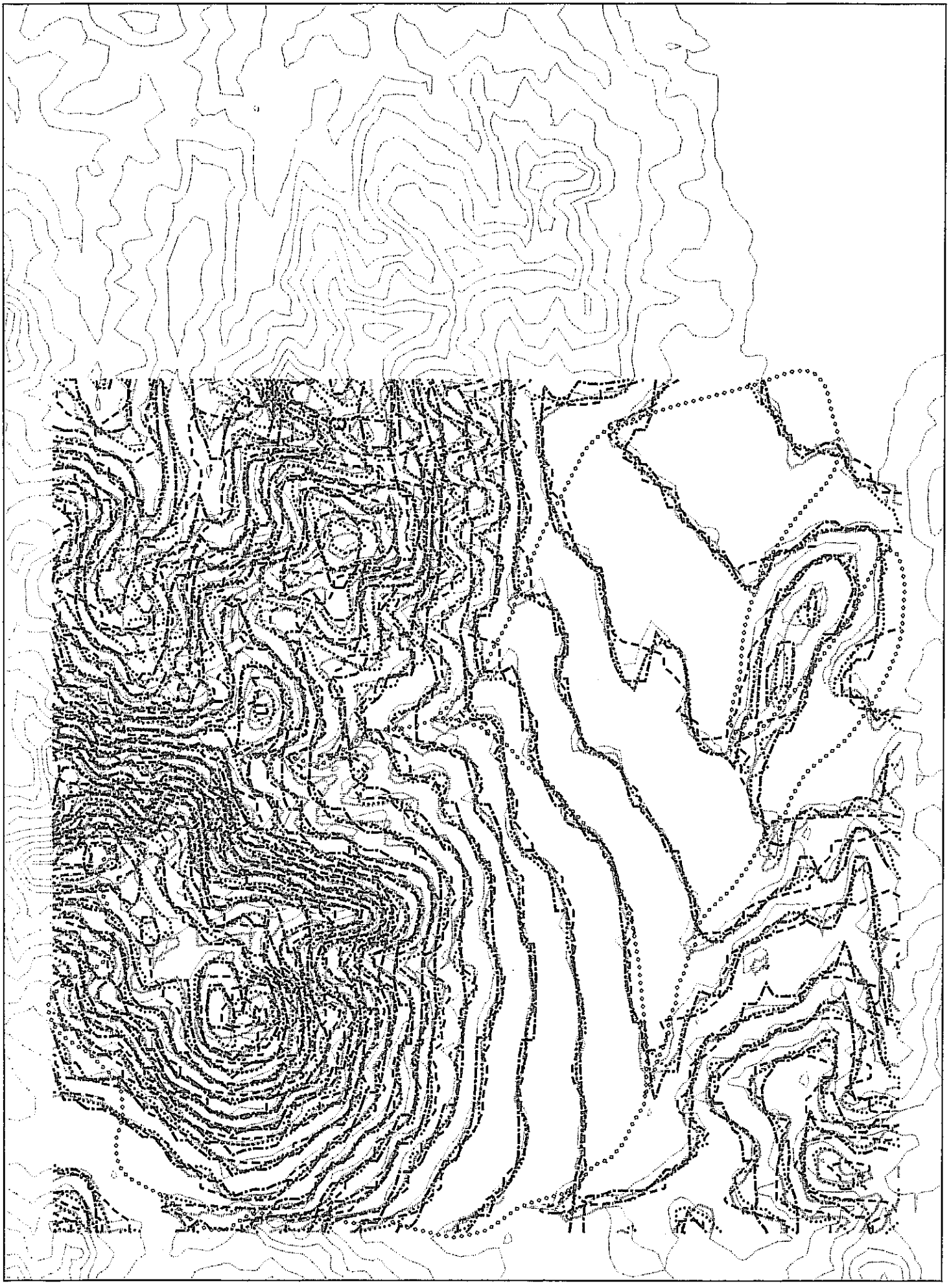


0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

妙高山



0 1000 2000 3000 4000 5000

等高線

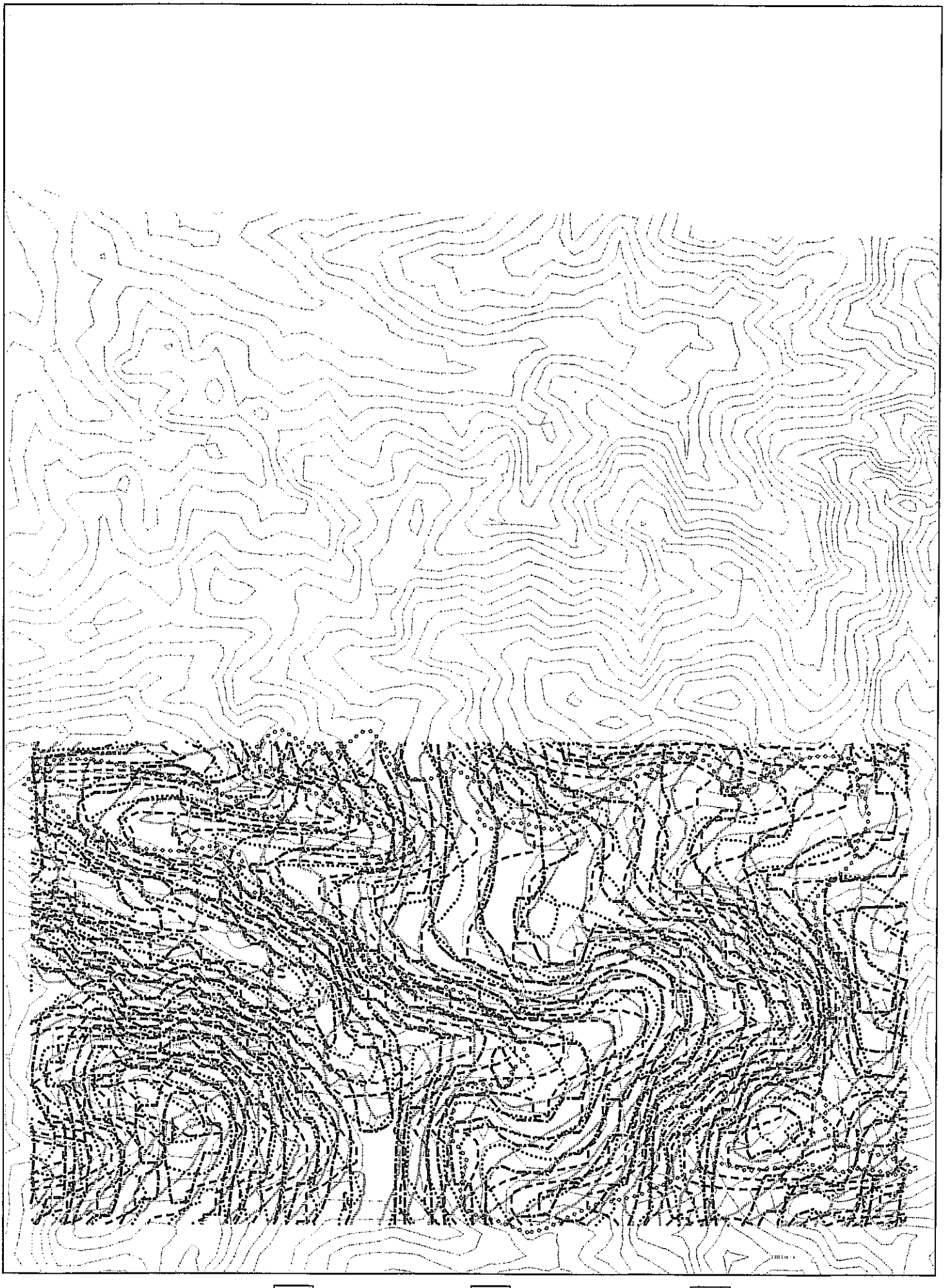
フィルター1

フィルター2

フィルター3

フィルター4

立山

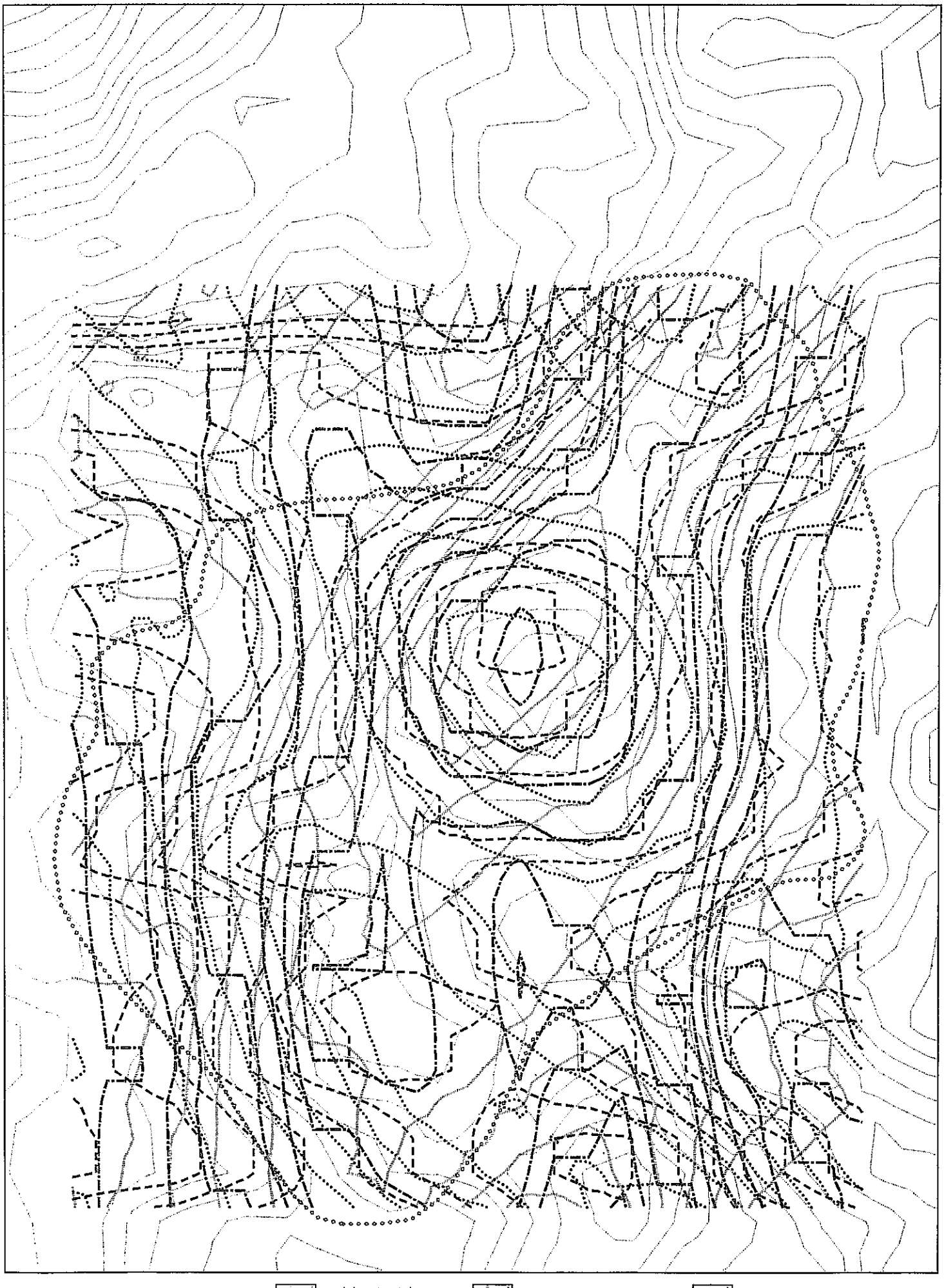


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

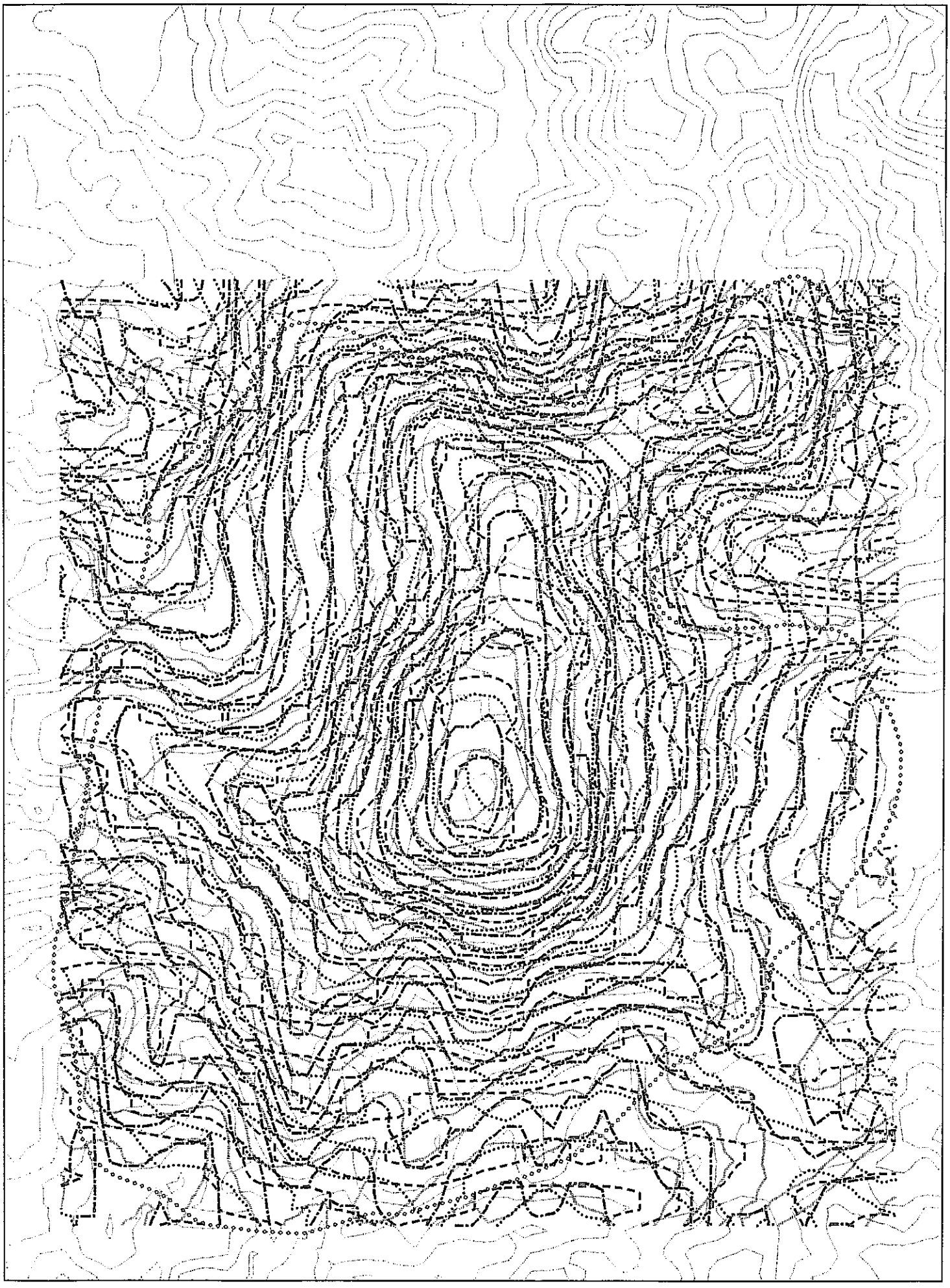
焼岳



0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター2　フィルター3　フィルター4

乗鞍岳

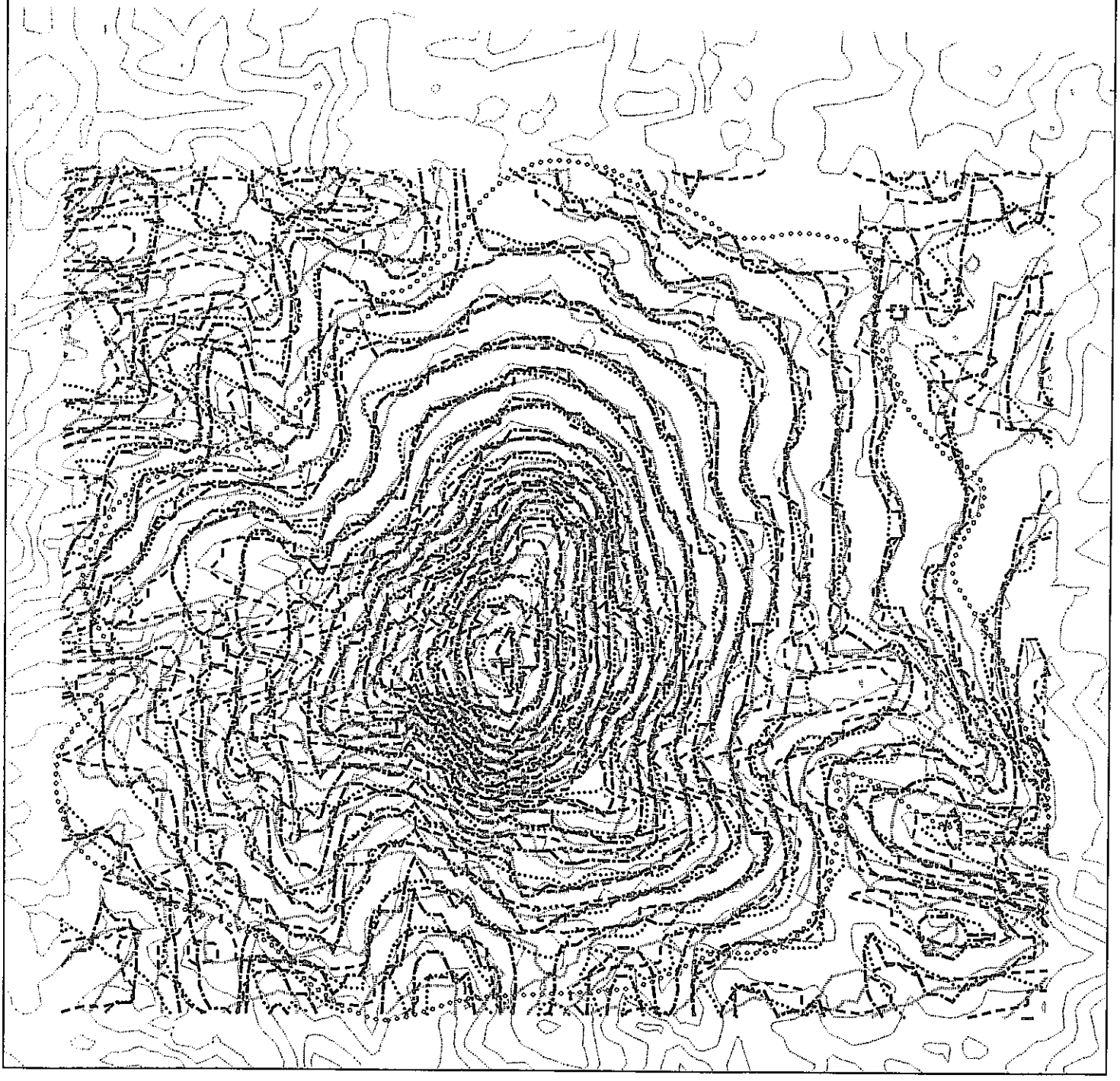


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

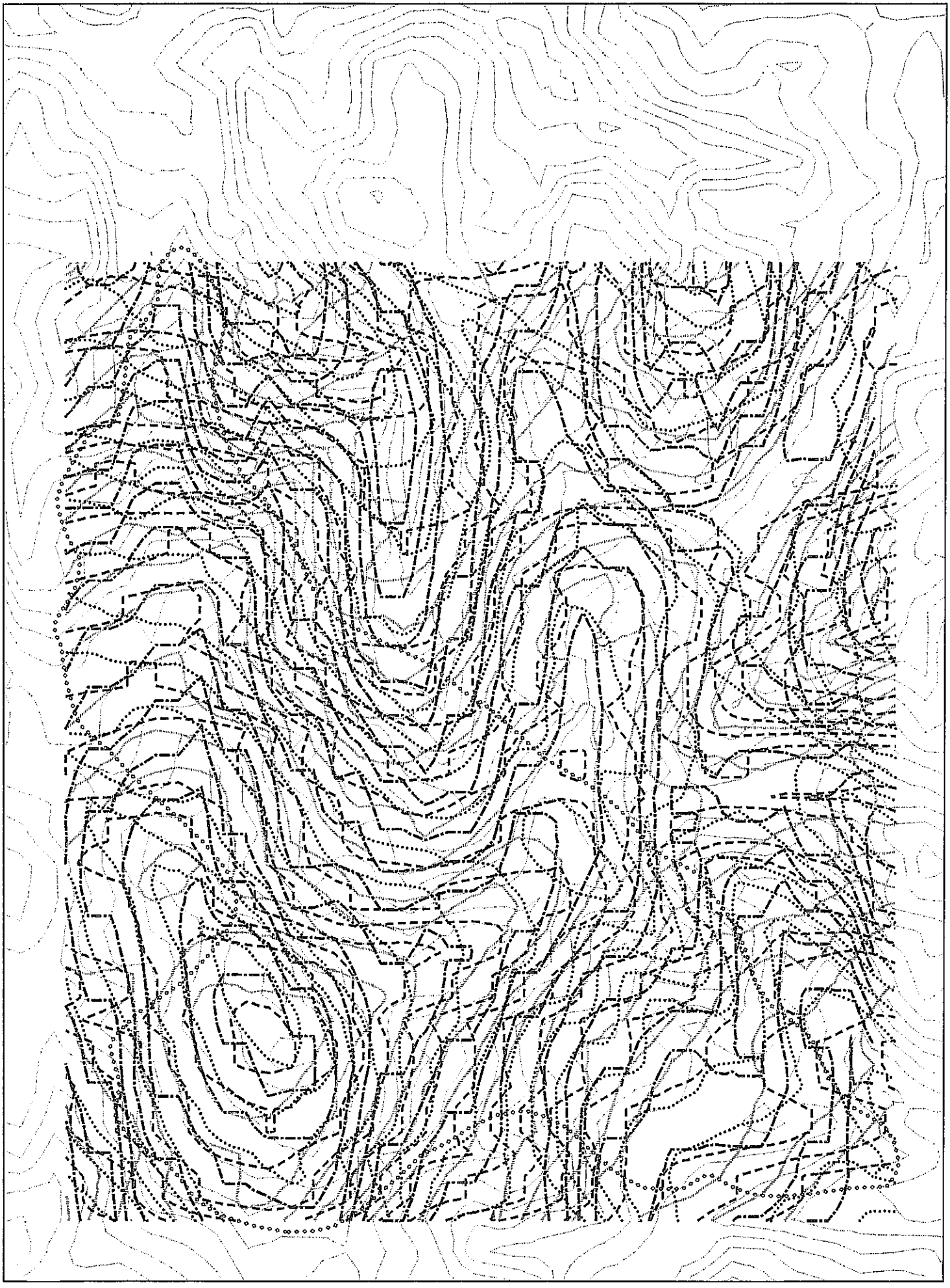
御嶽山



0 1000 2000 3000 4000 5000 等高線 フィルター1 フィルター3

フィルター2 フィルター4

白山



0 500 1000 1500 2000 2500

等高線

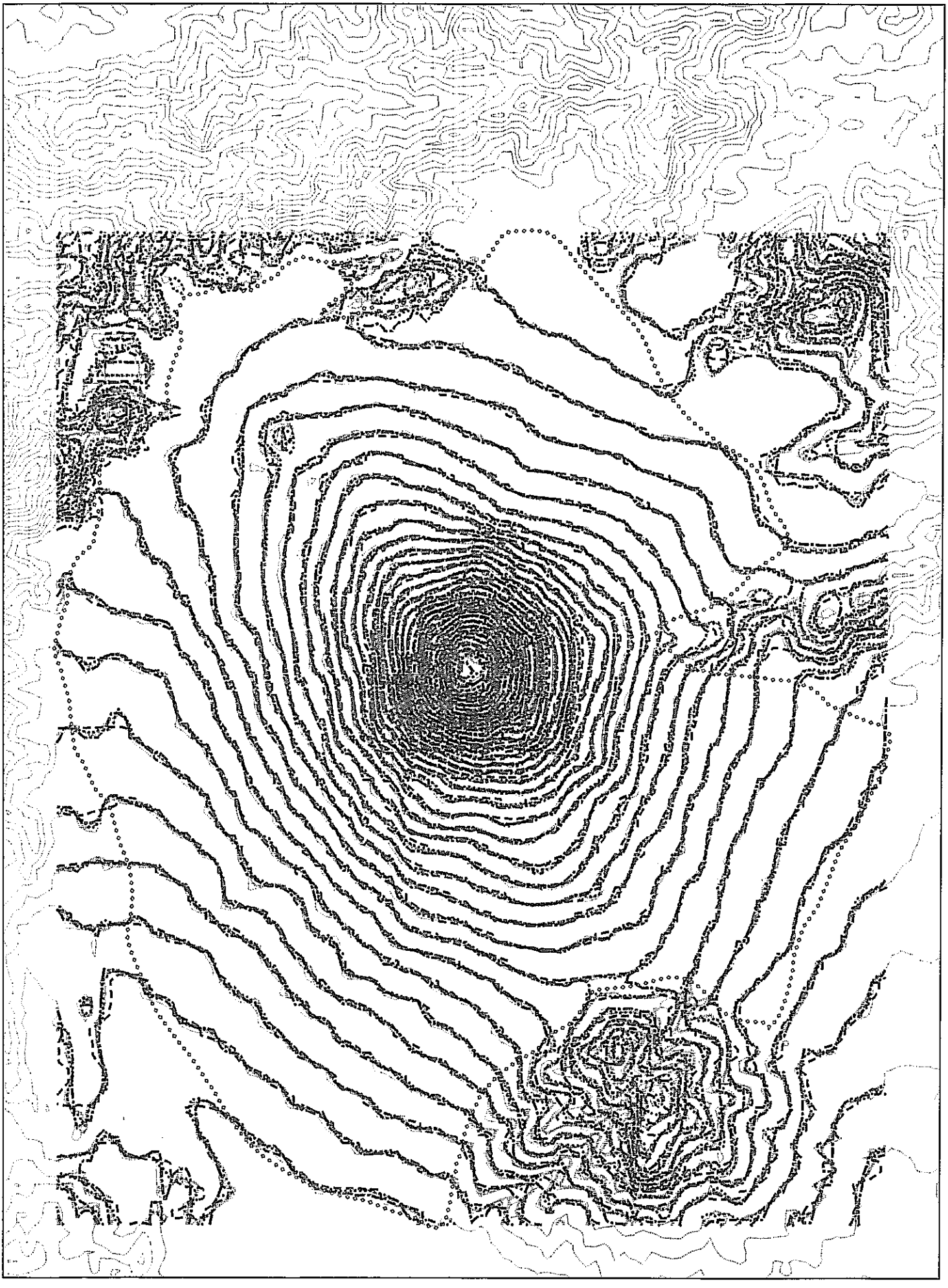
フィルター1

フィルター2

フィルター3

フィルター4

富士山

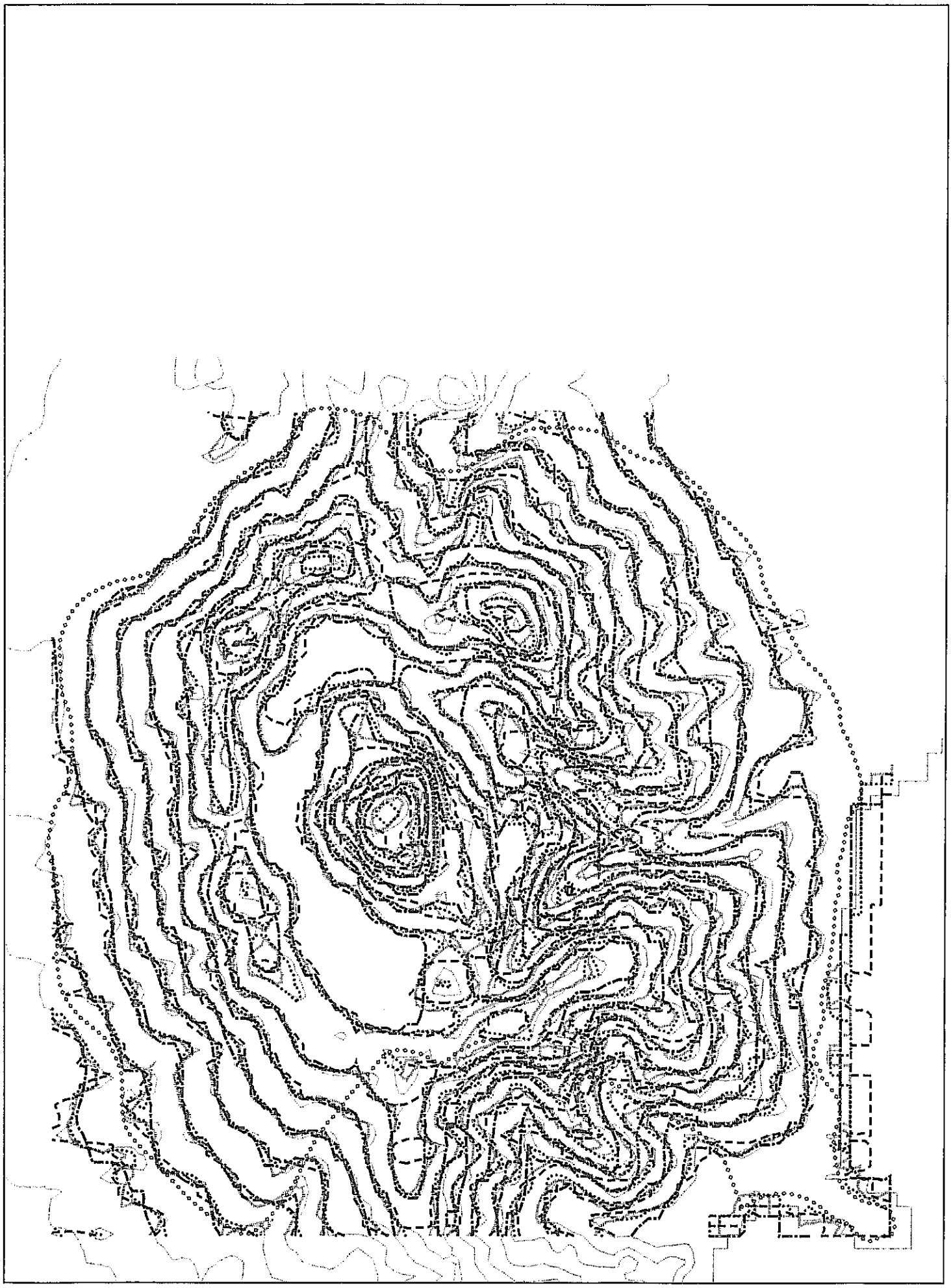


0 1000 2000 3000 4000 5000

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

箱根カルデラ

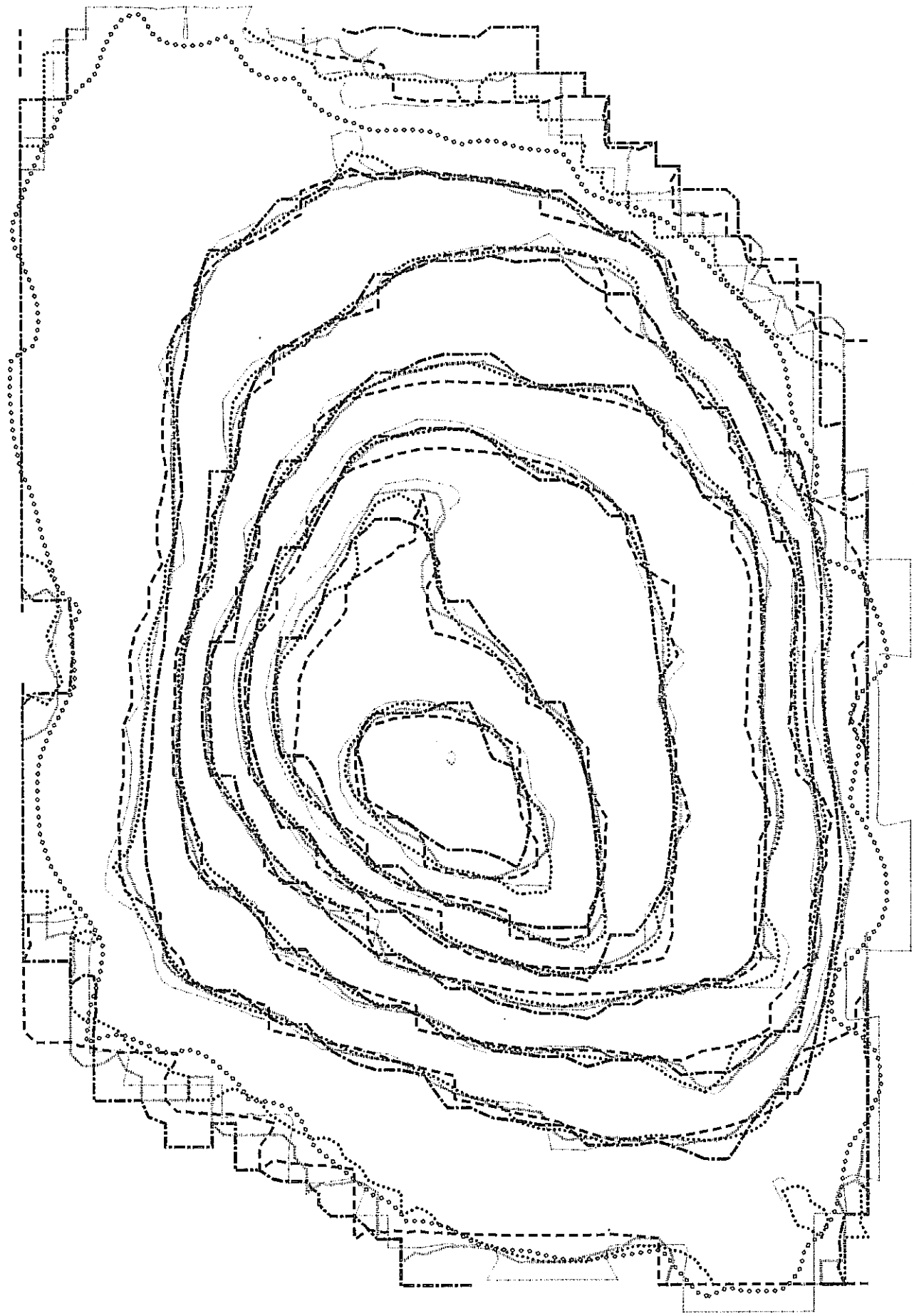


0 1000 2000 3000 4000 5000

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

伊豆大島

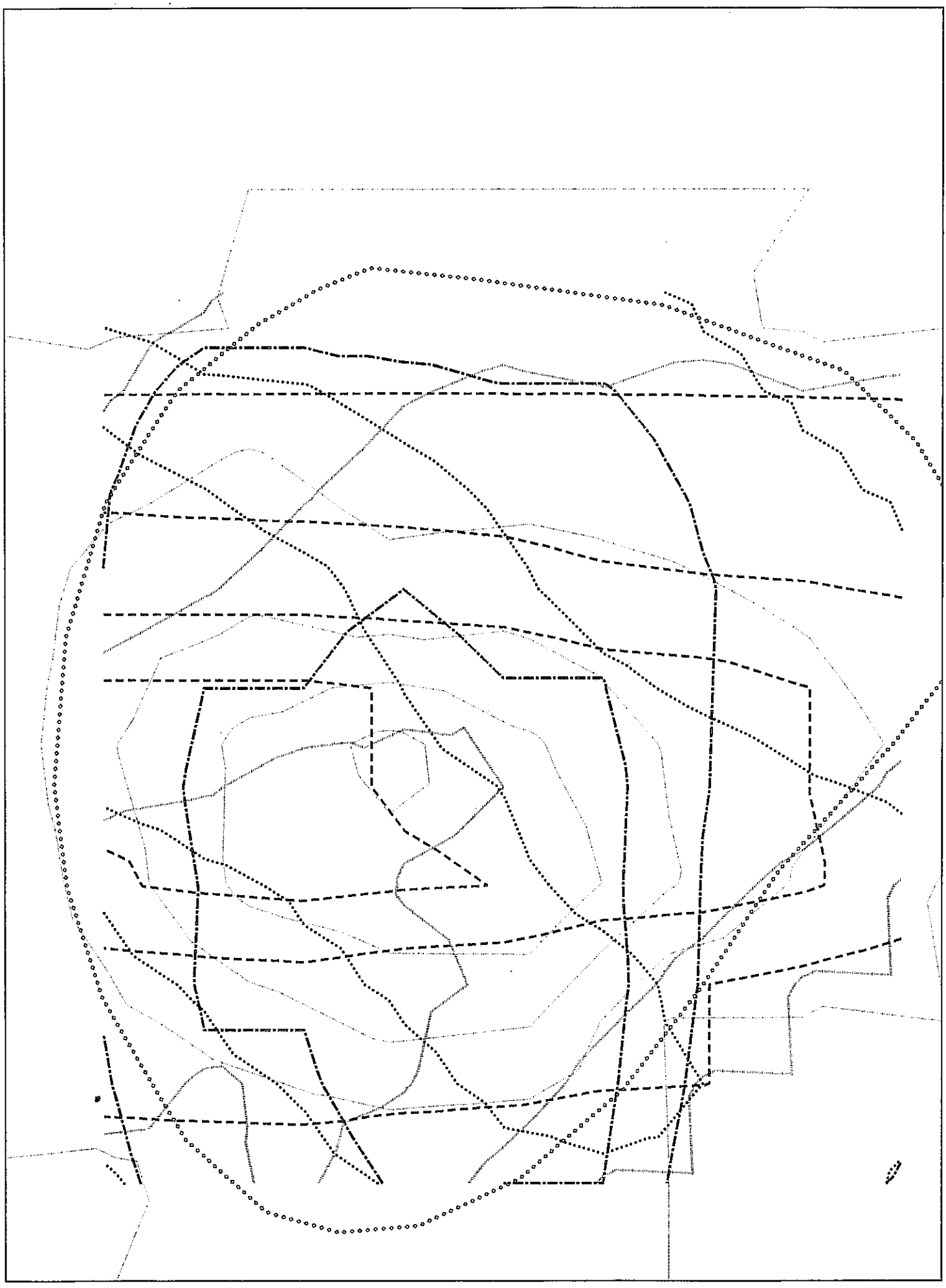


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

利島

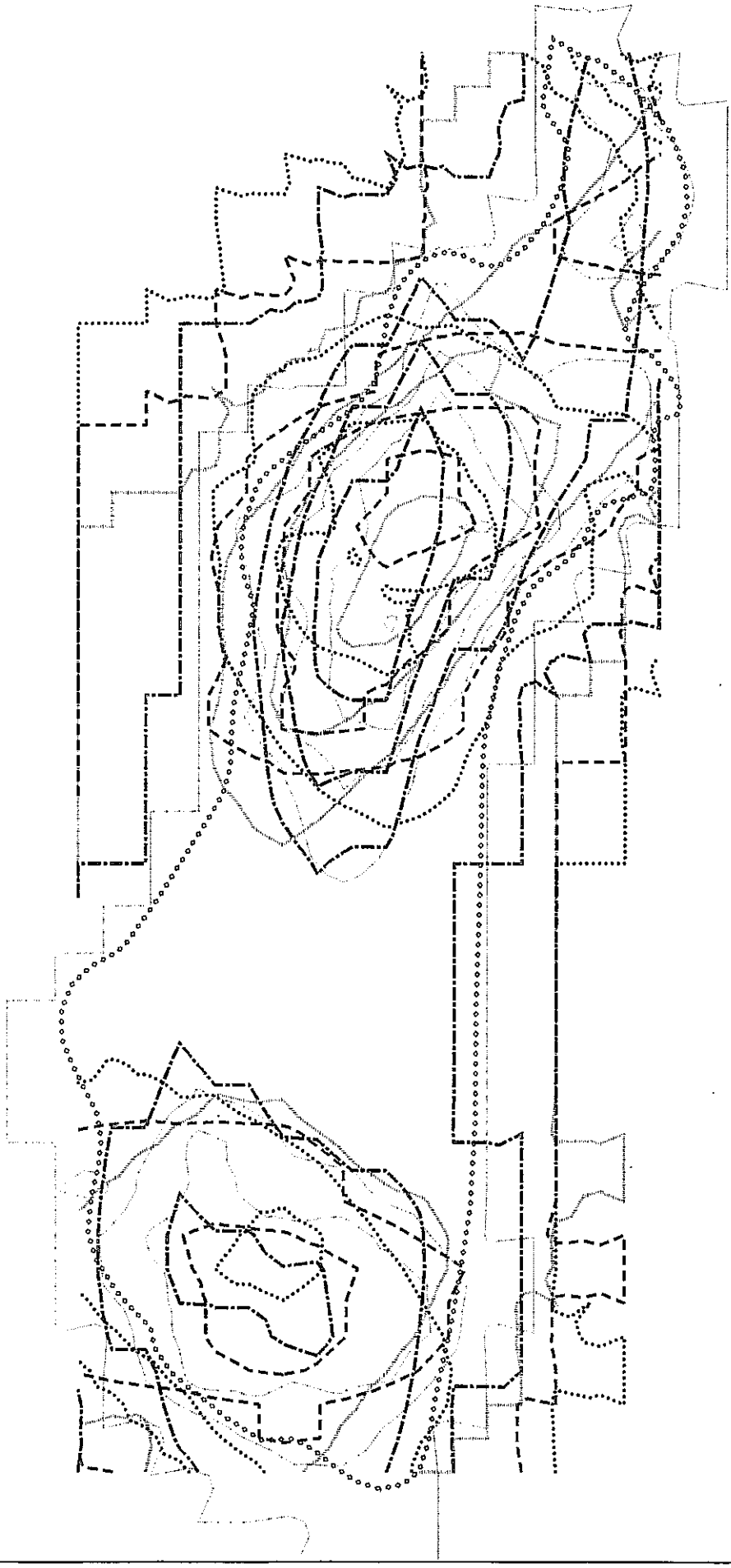


0 100 200 300 400 500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

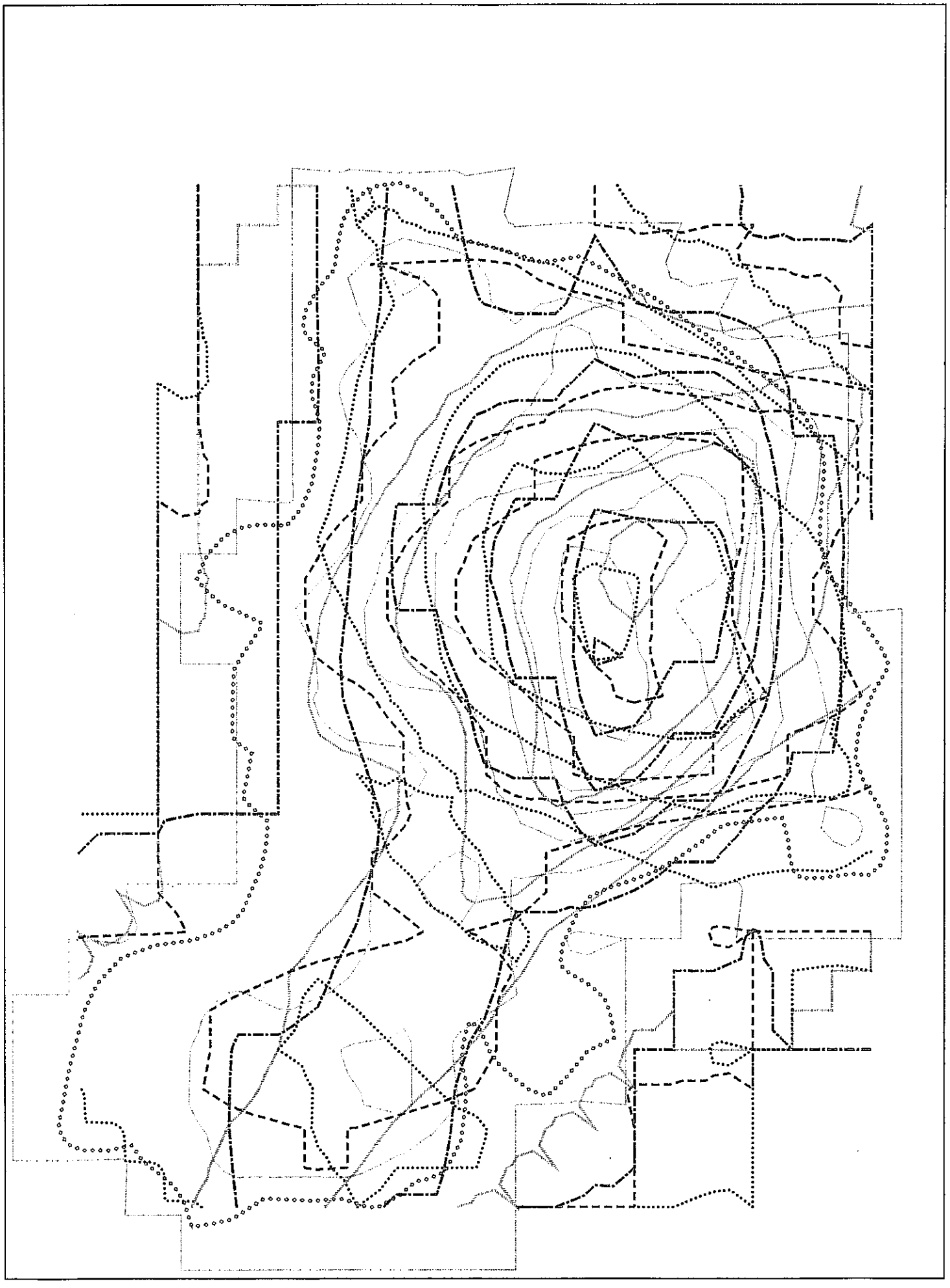
新島



0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター2　フィルター3　フィルター4

神津島

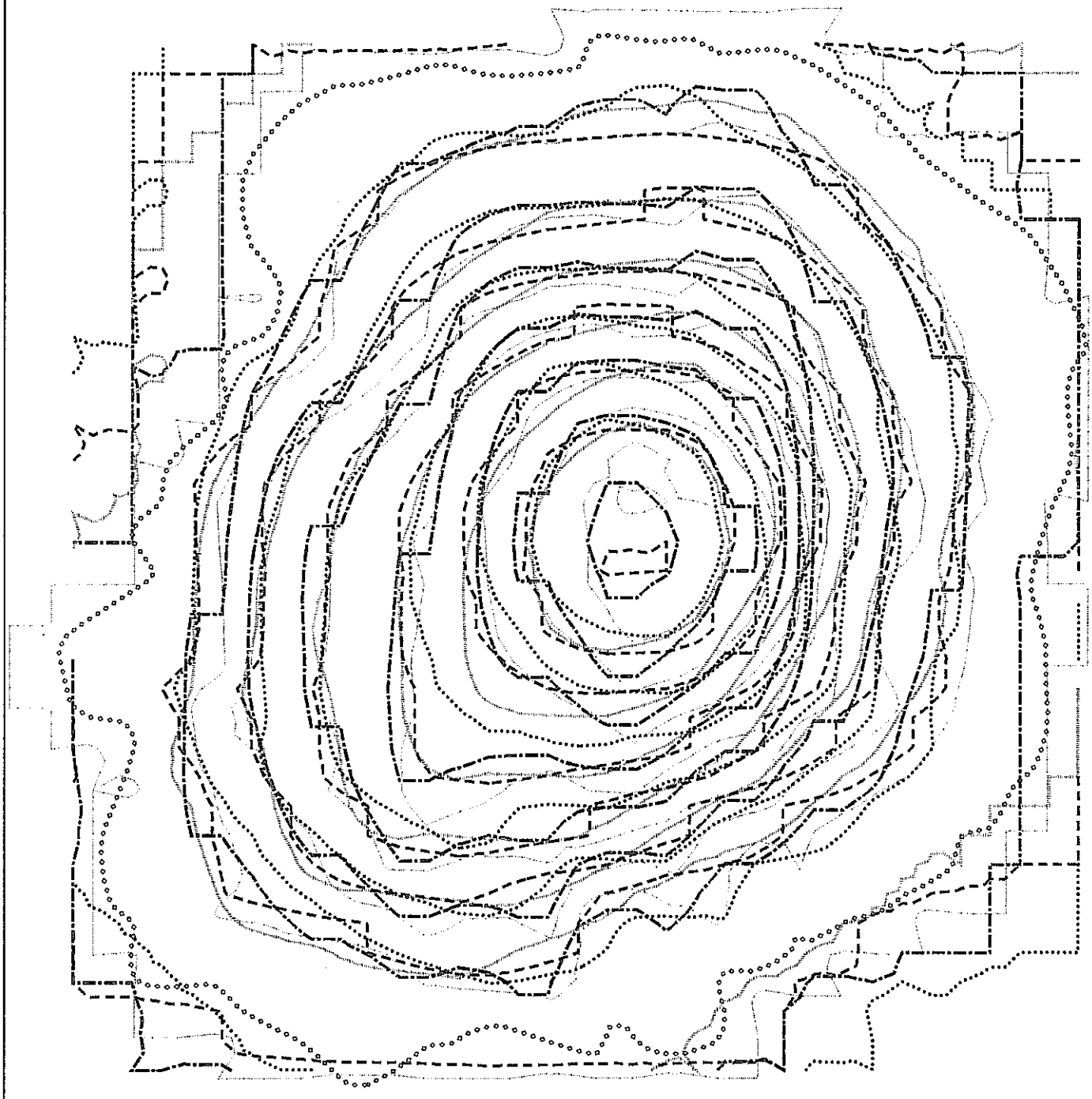


0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

三宅島

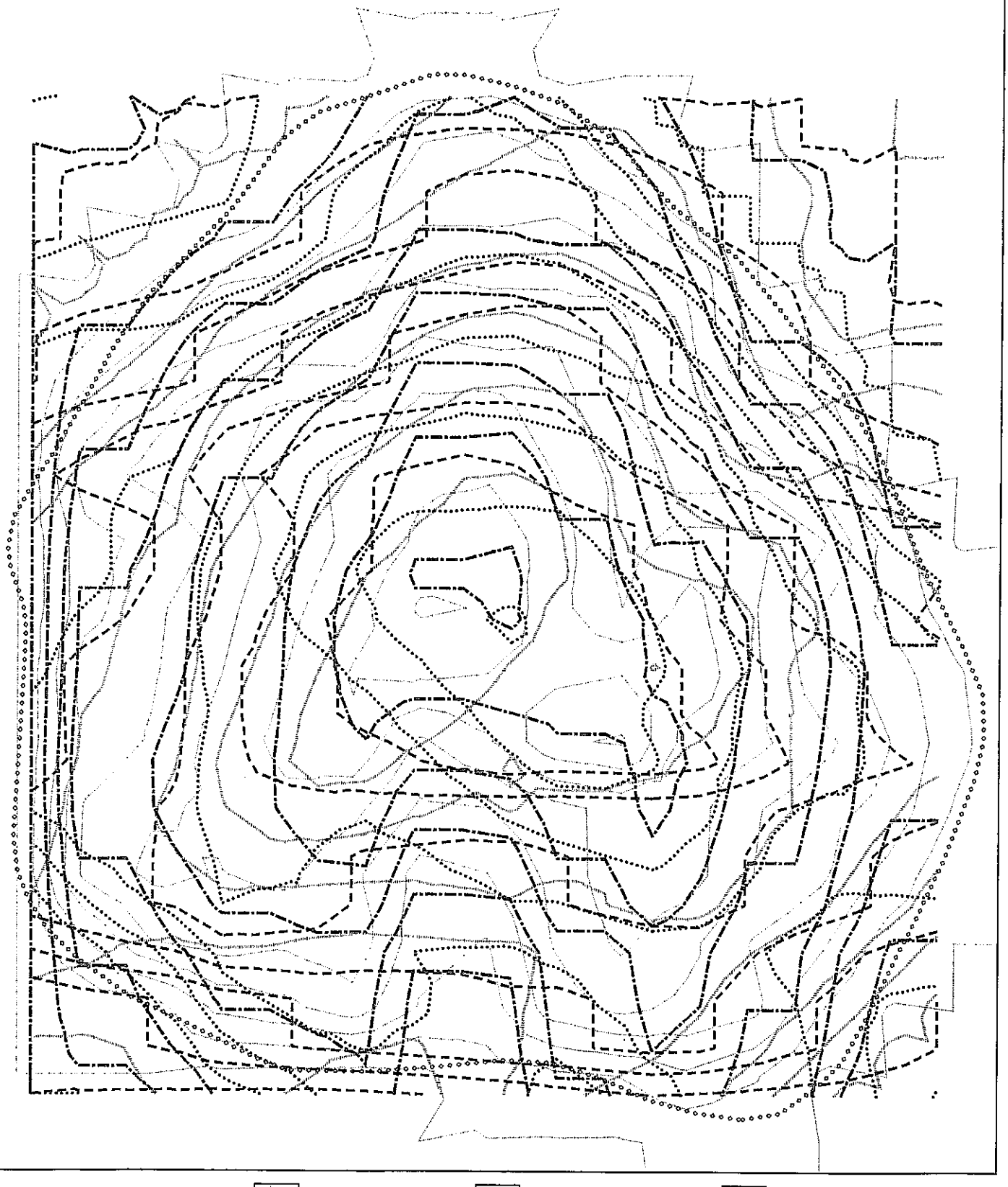


0 500 1000 1500 2000 2500 等高線

フィルター1 フィルター3

フィルター2 フィルター4

御蔵島

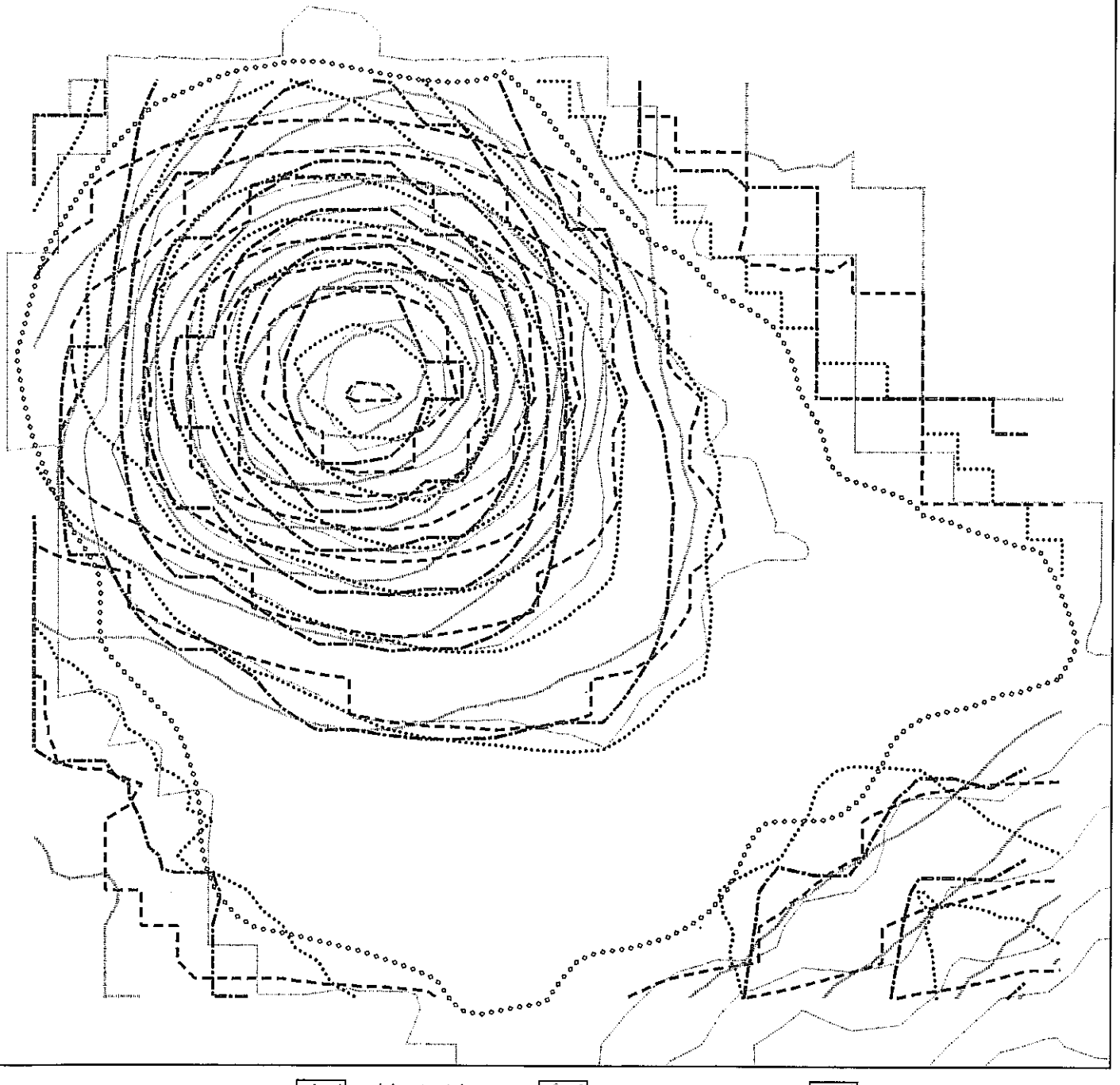


0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

八丈島西山（八丈富士）

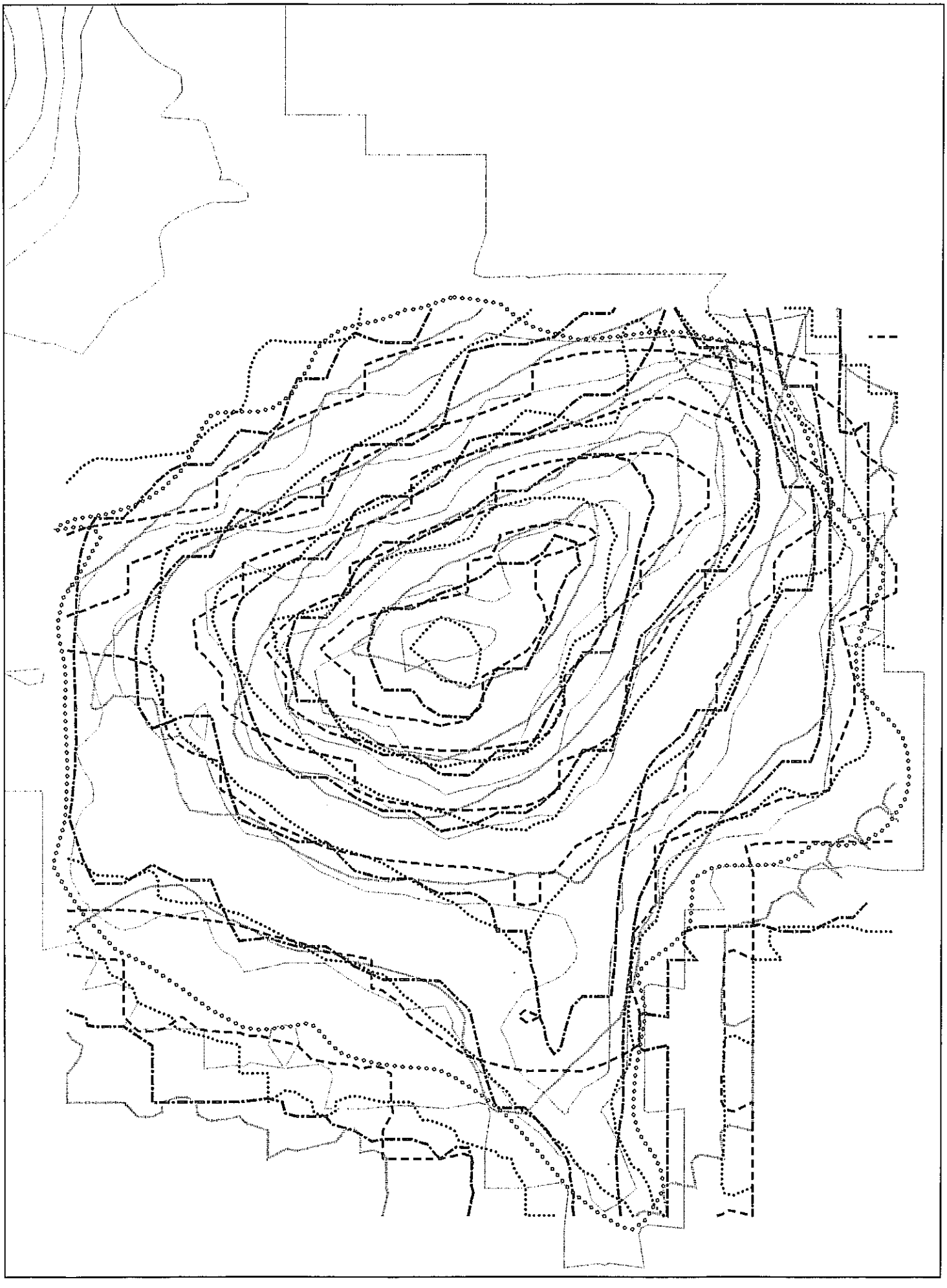


0 250 500 750 10001250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

八丈島東山（三原山）

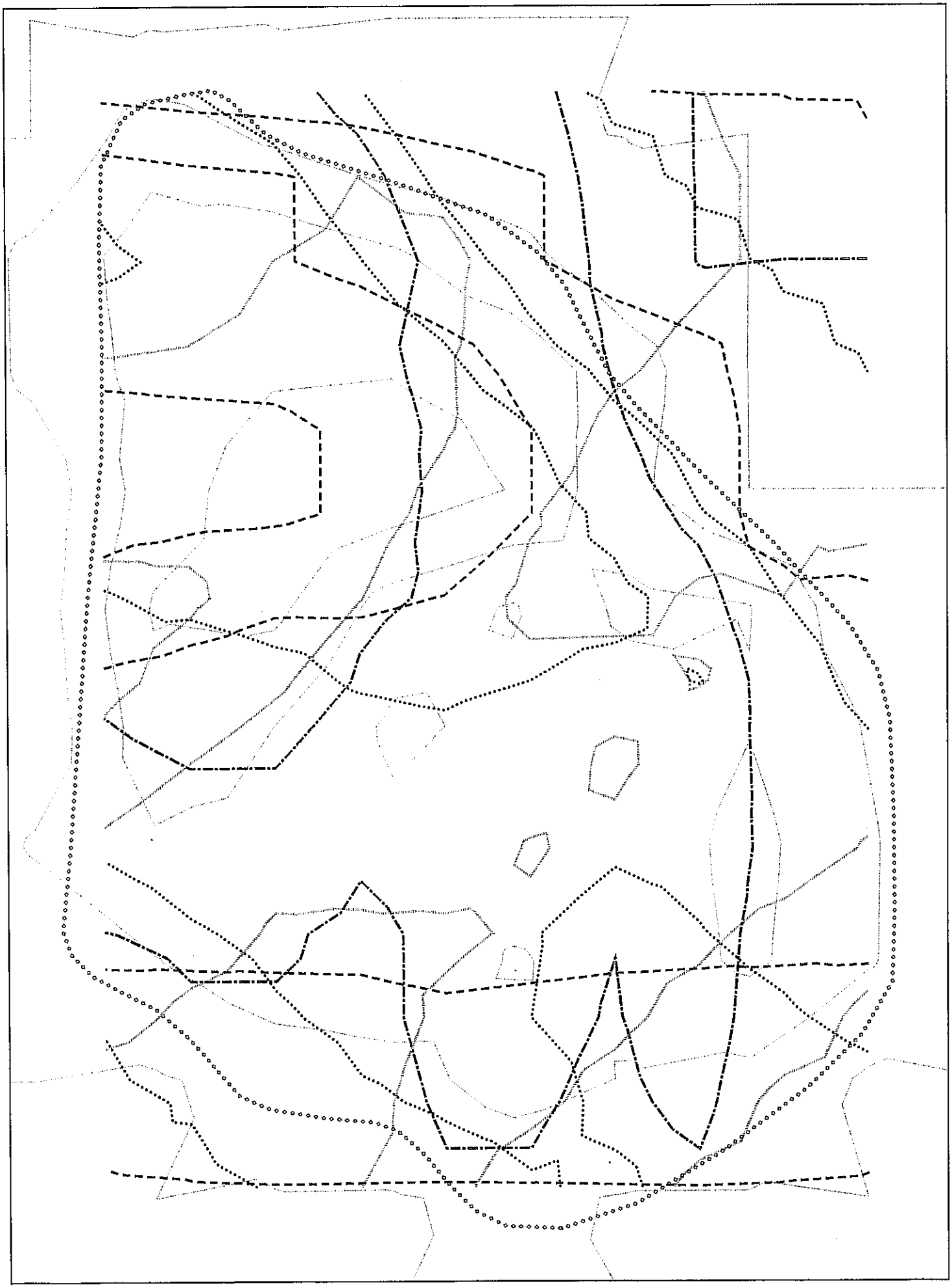


0 250 500 750 10001250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

青ヶ島

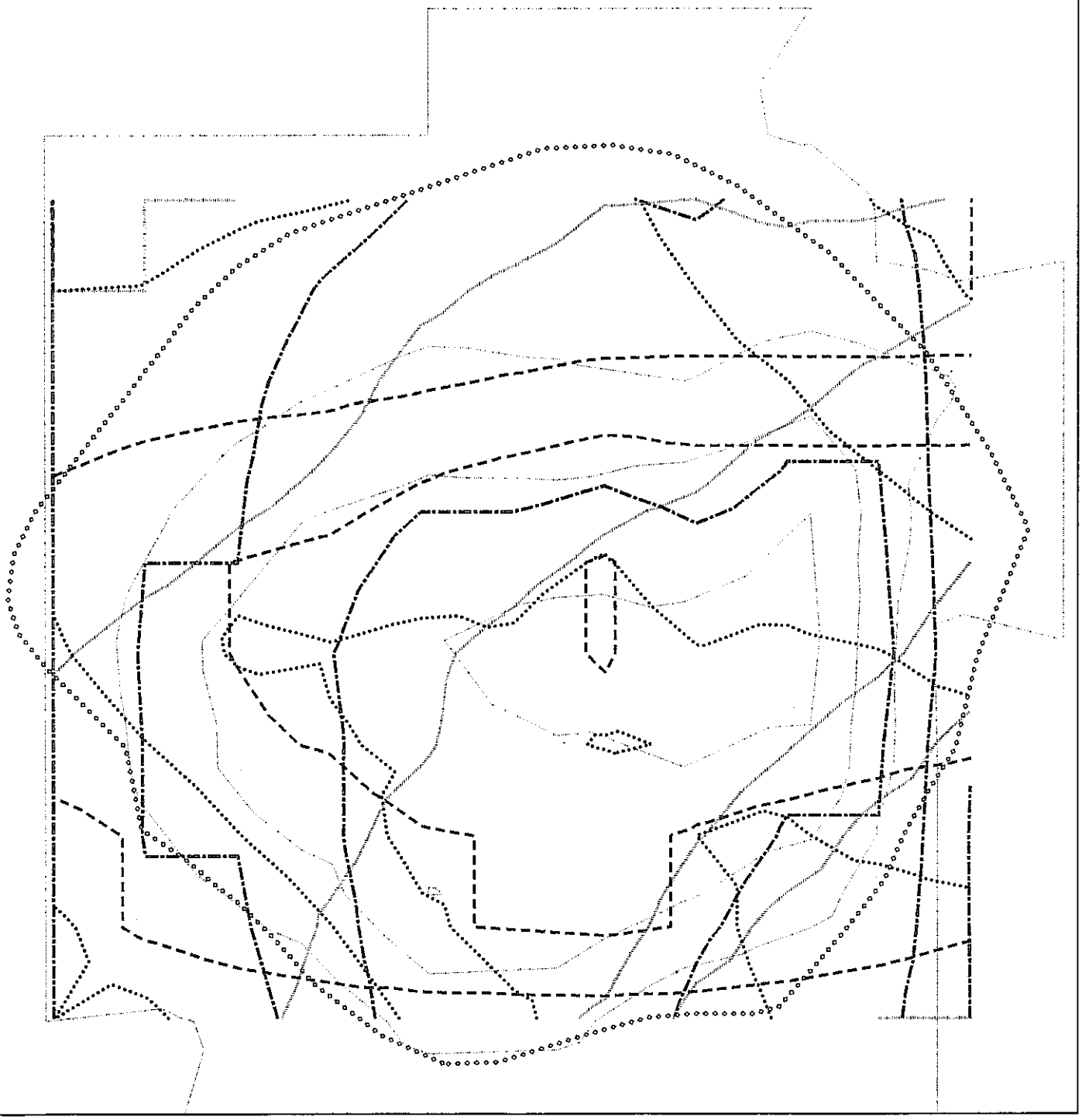


0 100 200 300 400 500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

鳥島

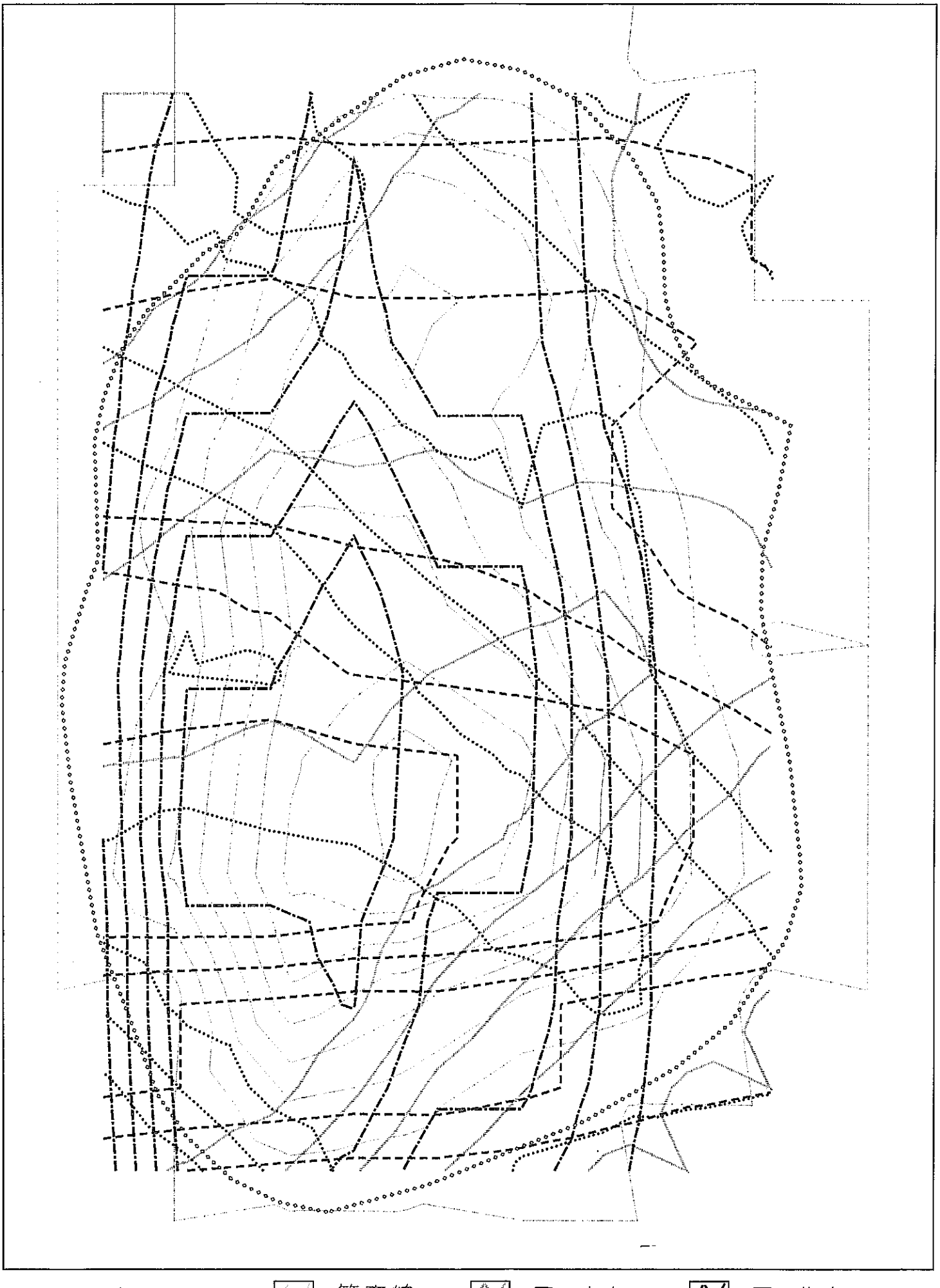


0 100200300400500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

北硫黄島

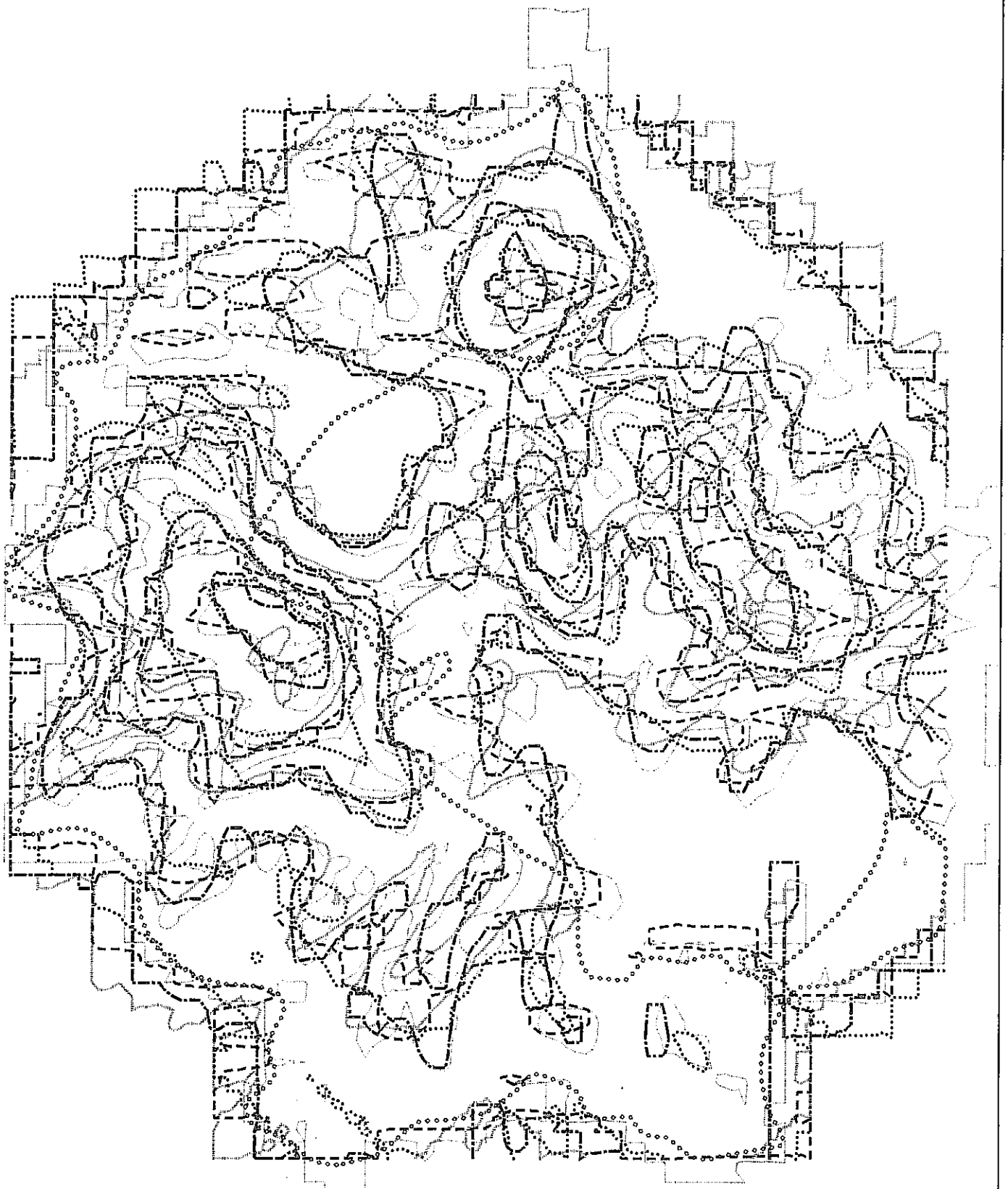


0 100 200 300 400 500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

隠岐島後

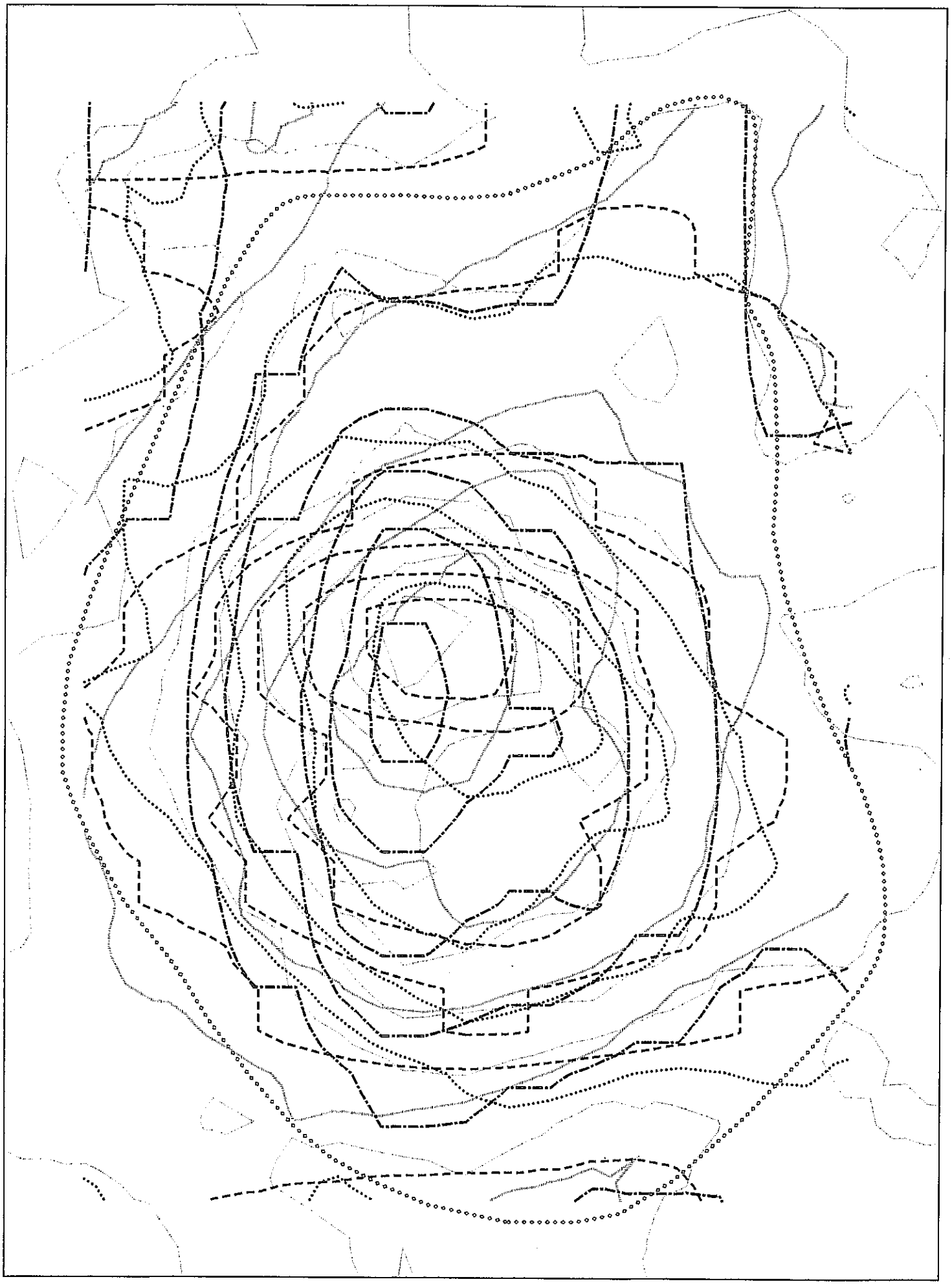


0 1018 2036 3054 4072 5090 等高線

フィルター1 フィルター3

フィルター2 フィルター4

三瓶山



0 250 500 750 1000 1250

等高線

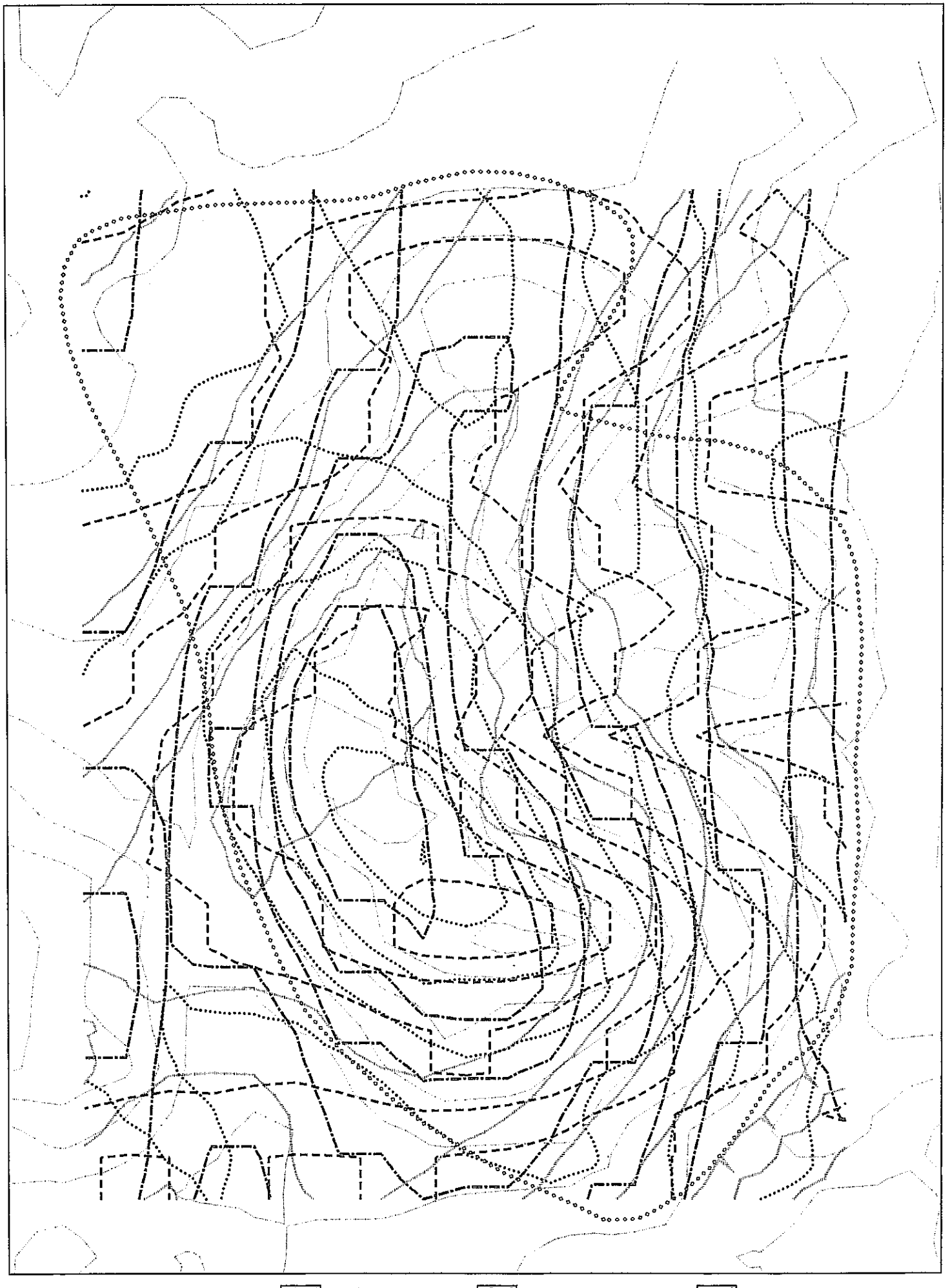
フィルター1

フィルター2

フィルター3

フィルター4

鶴見岳

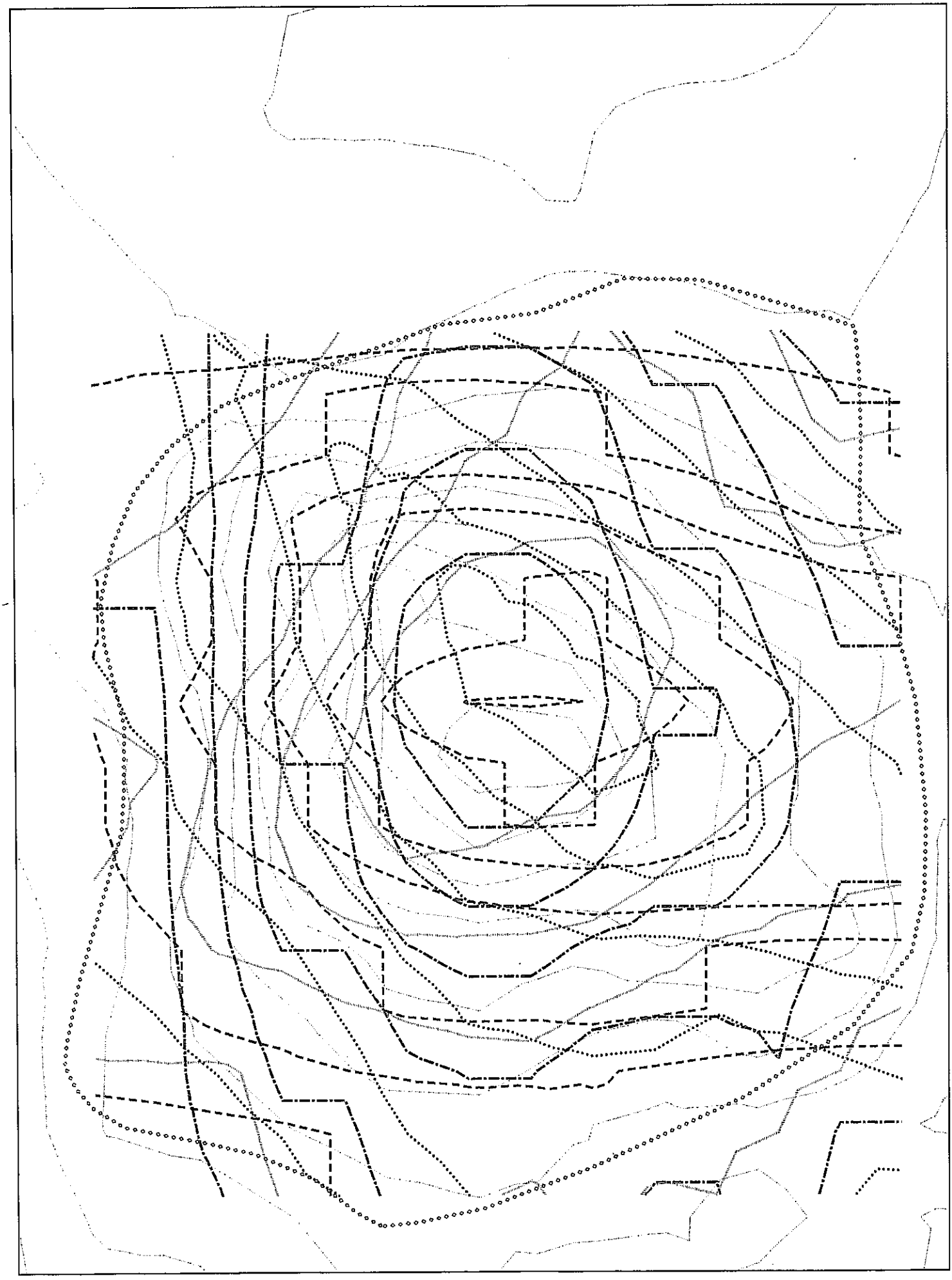


0 250 500 750 1000 1250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

由布岳

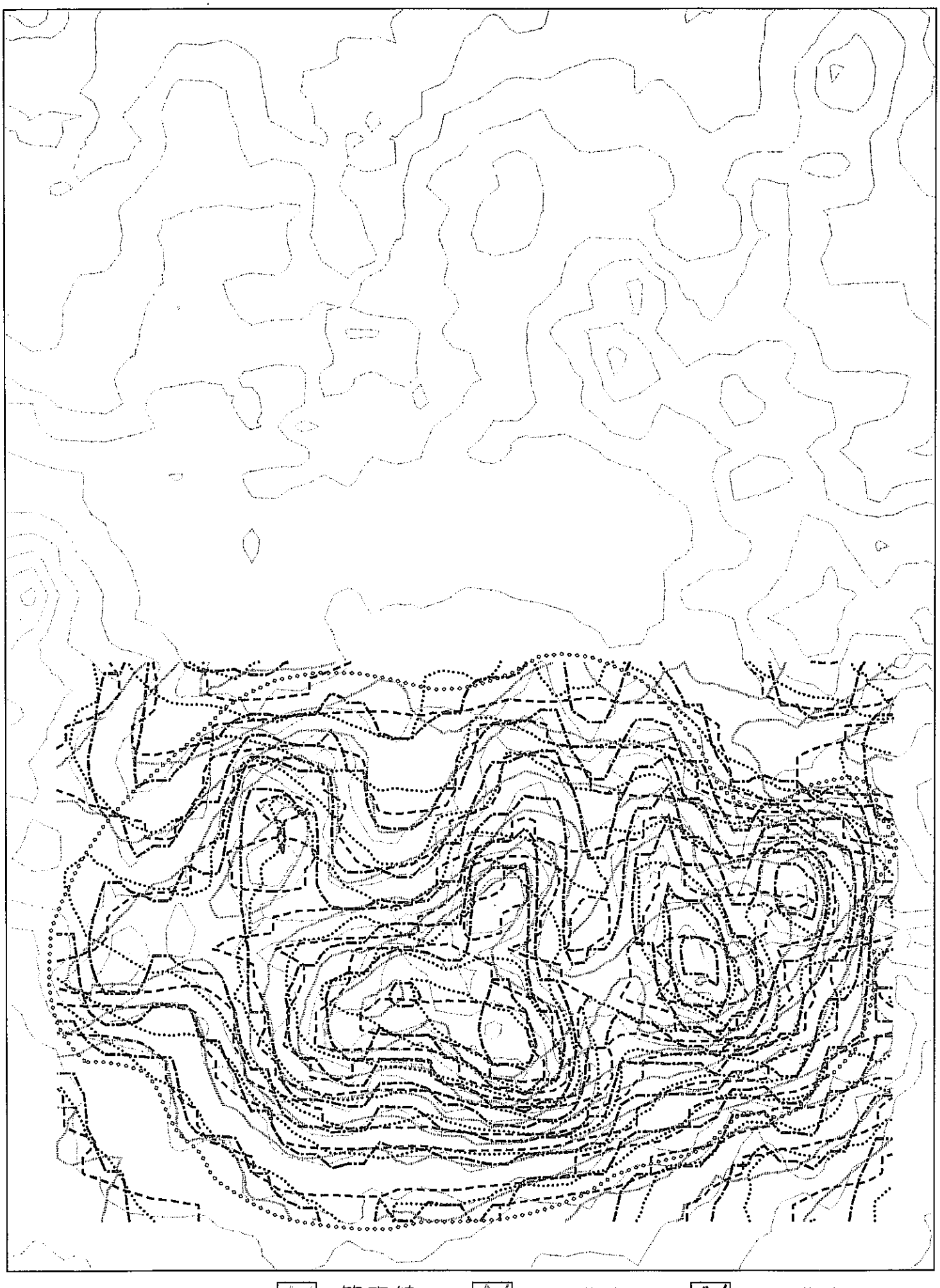


0 100 200 300 400 500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

九重山

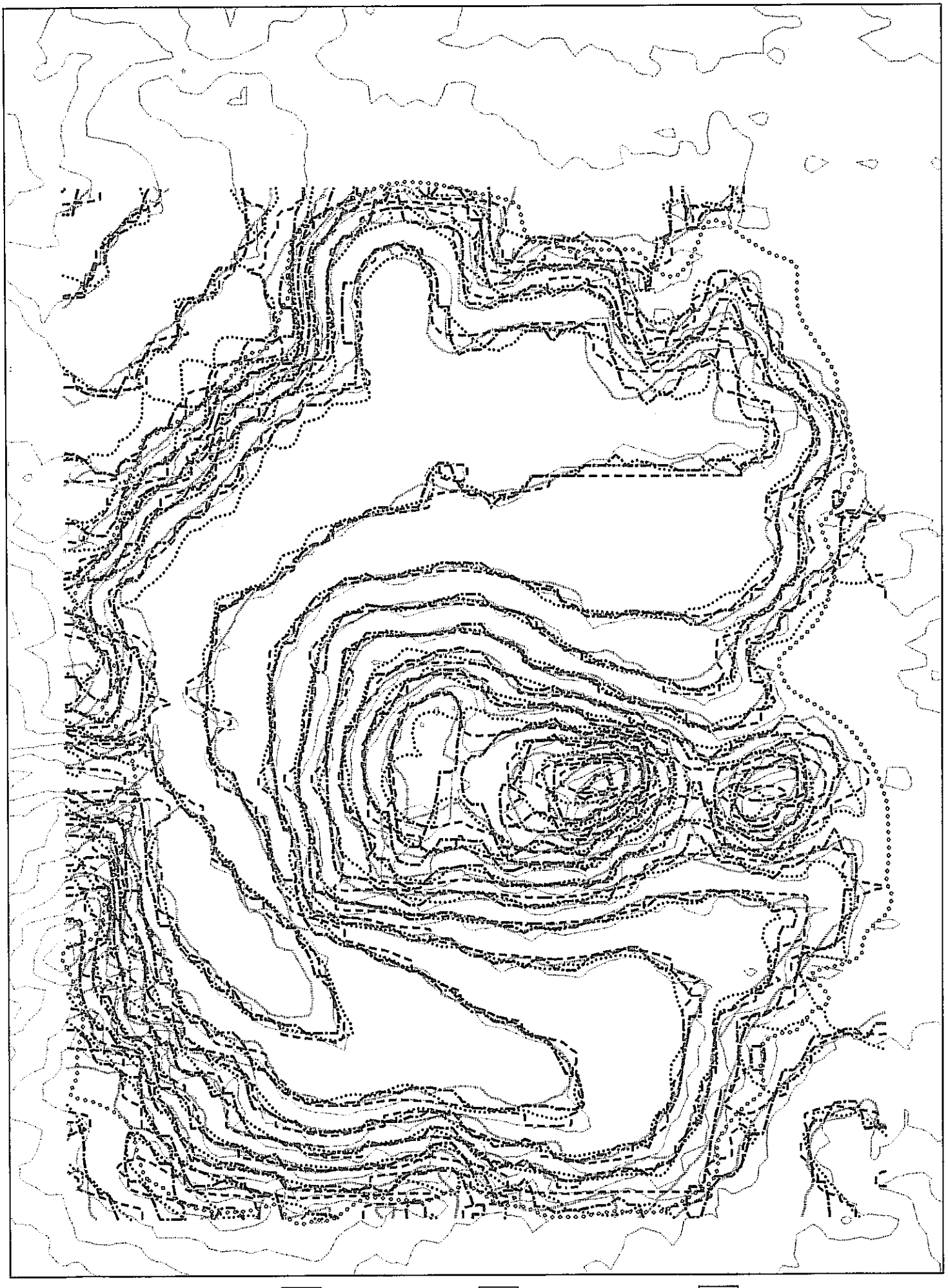


0 500 1000 1500 2000 2500

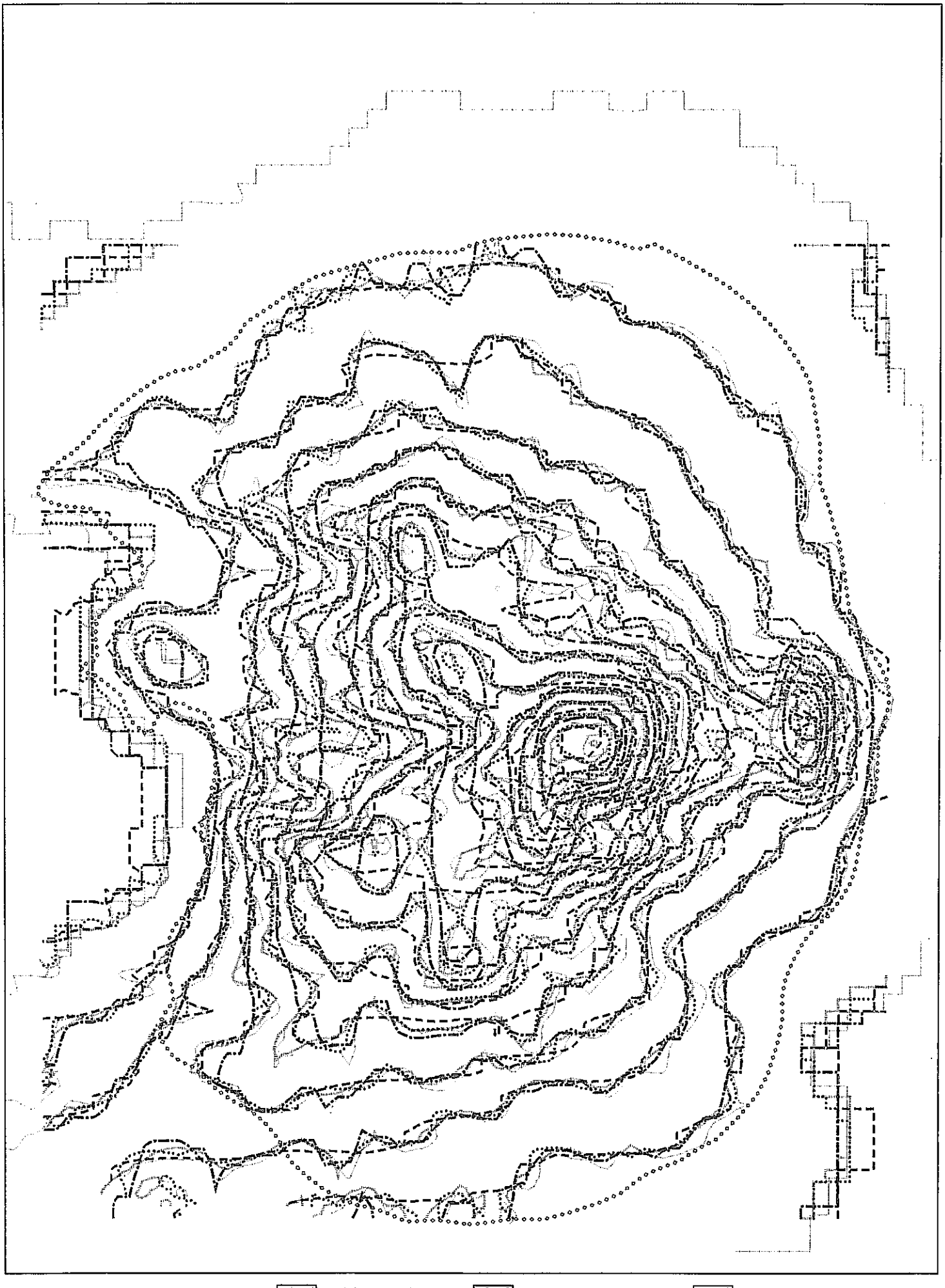
等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

阿蘇カルデラ



雲仙岳



0 1003 2006 3009 4012 5015

等高線

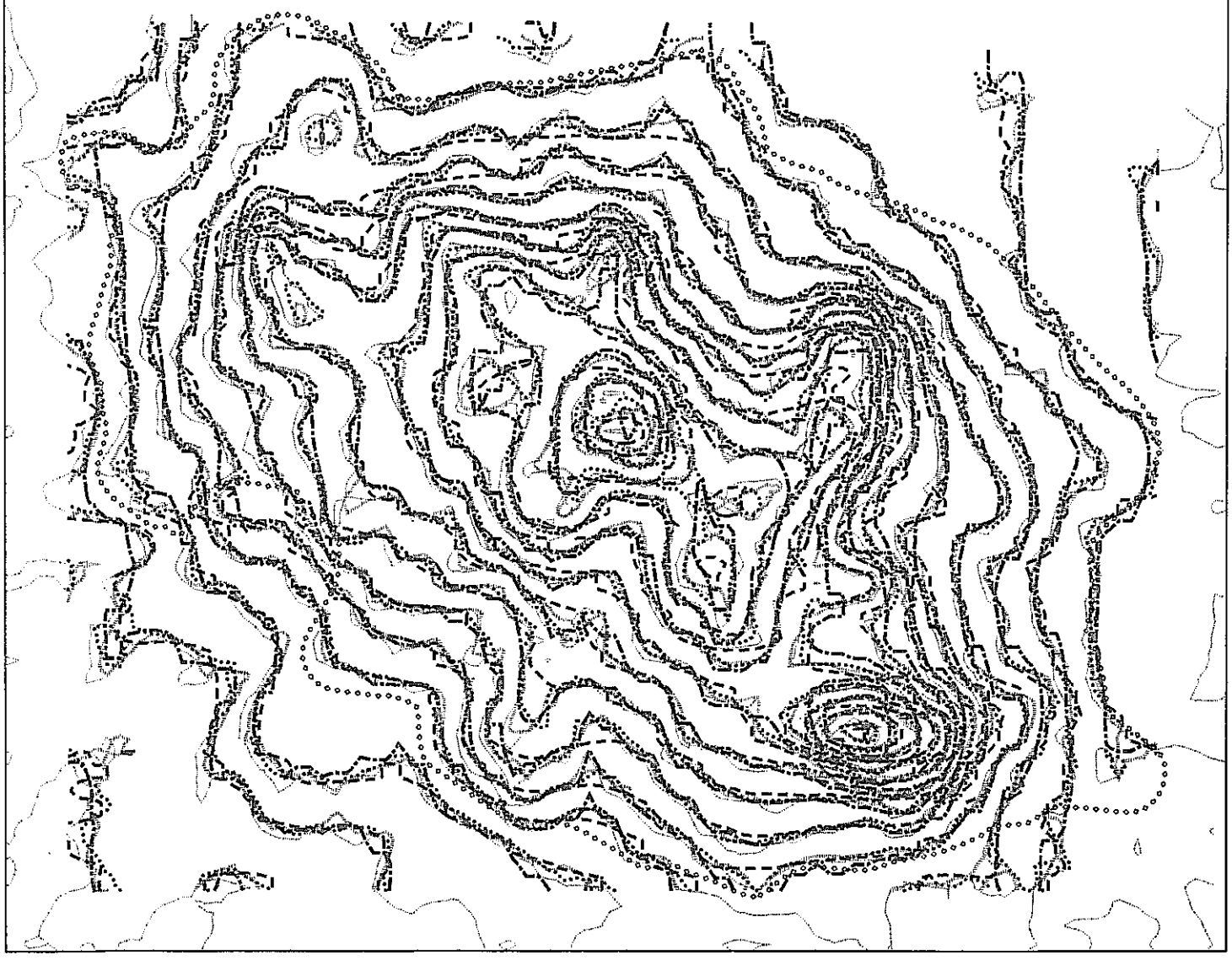
フィルター1

フィルター2

フィルター3

フィルター4

霧島

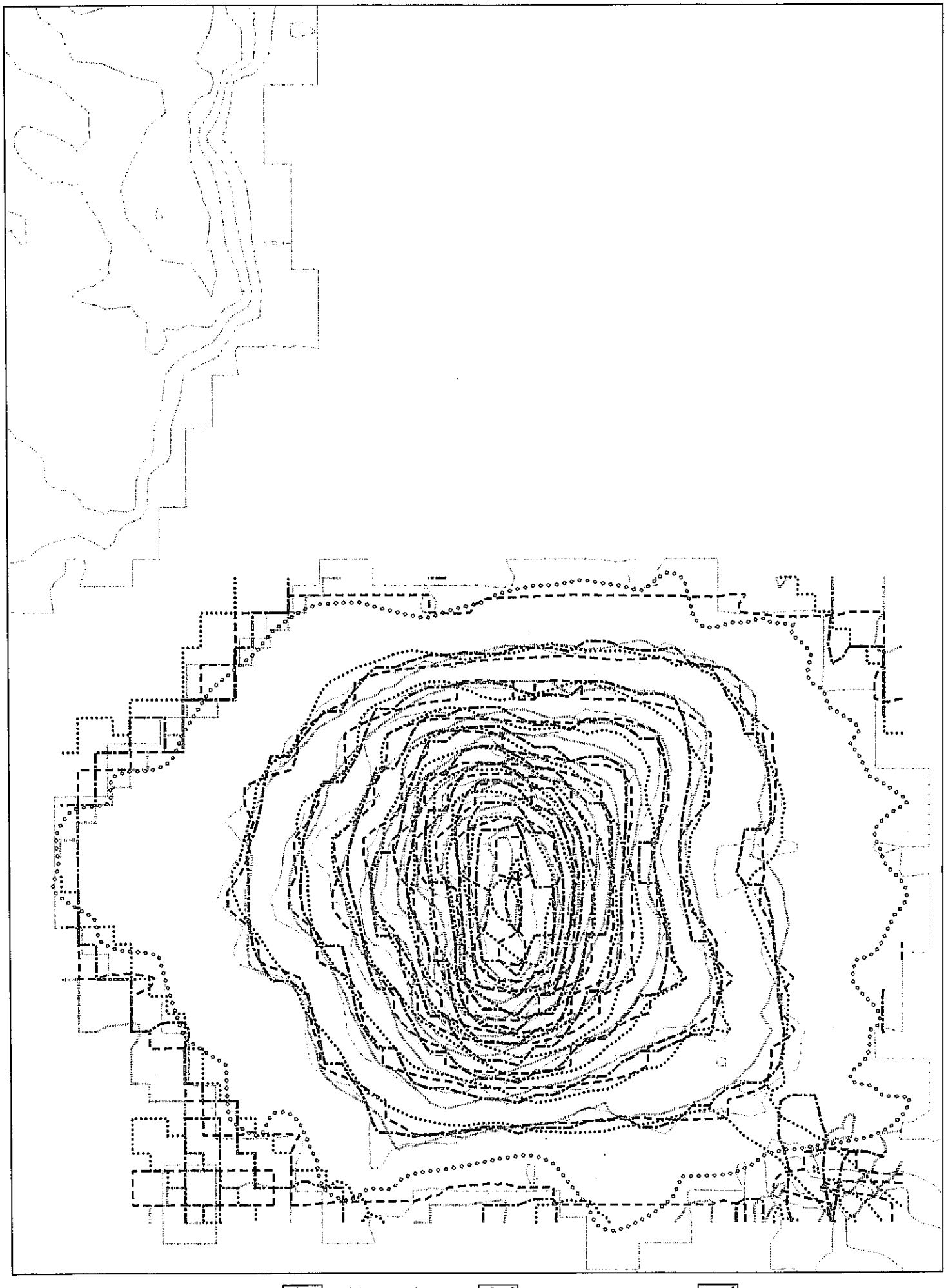


0 1000 2000 3000 4000 5000

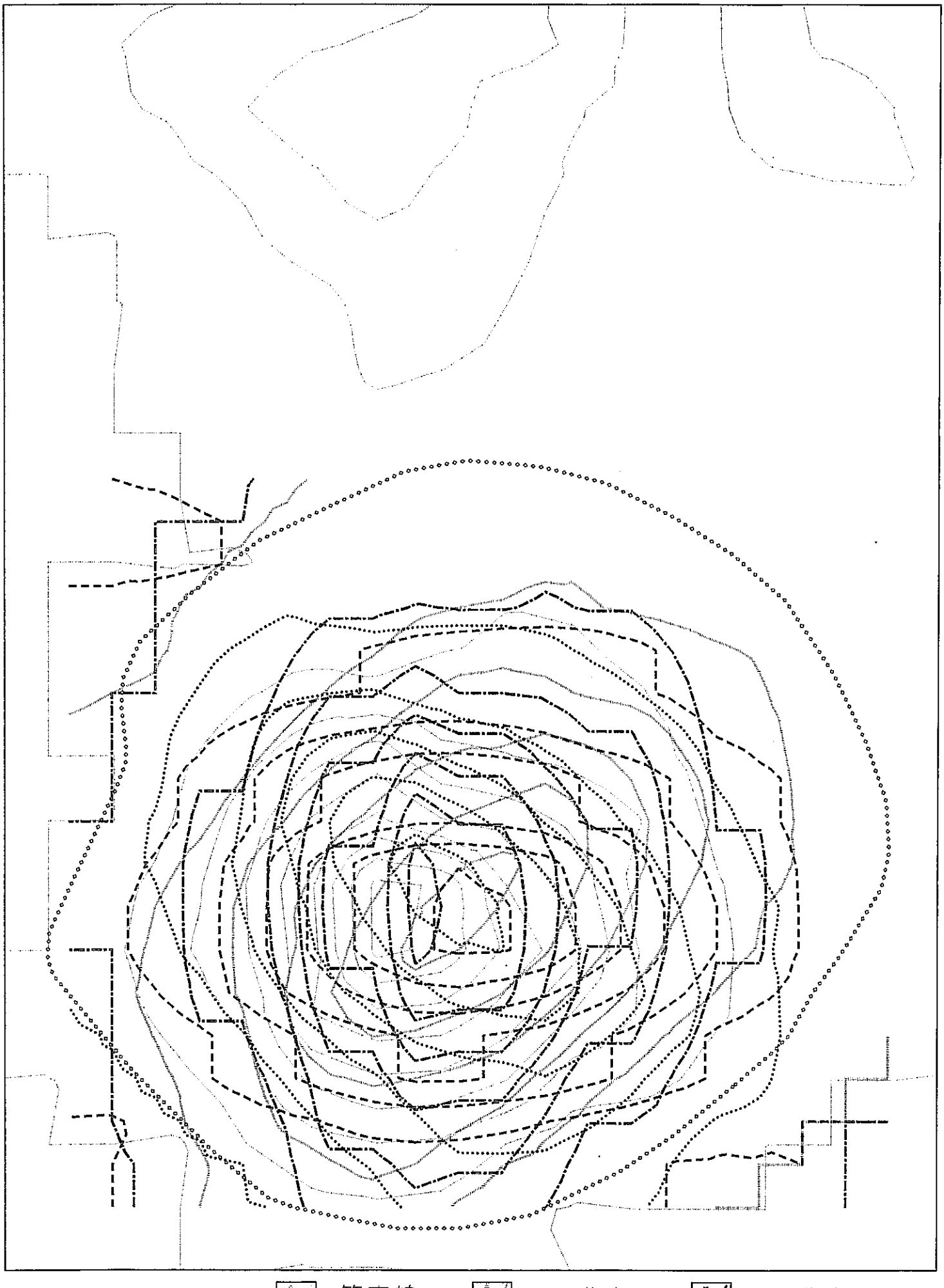
等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

姶良カルデラ（桜島）



阿多カルデラ（開聞岳）

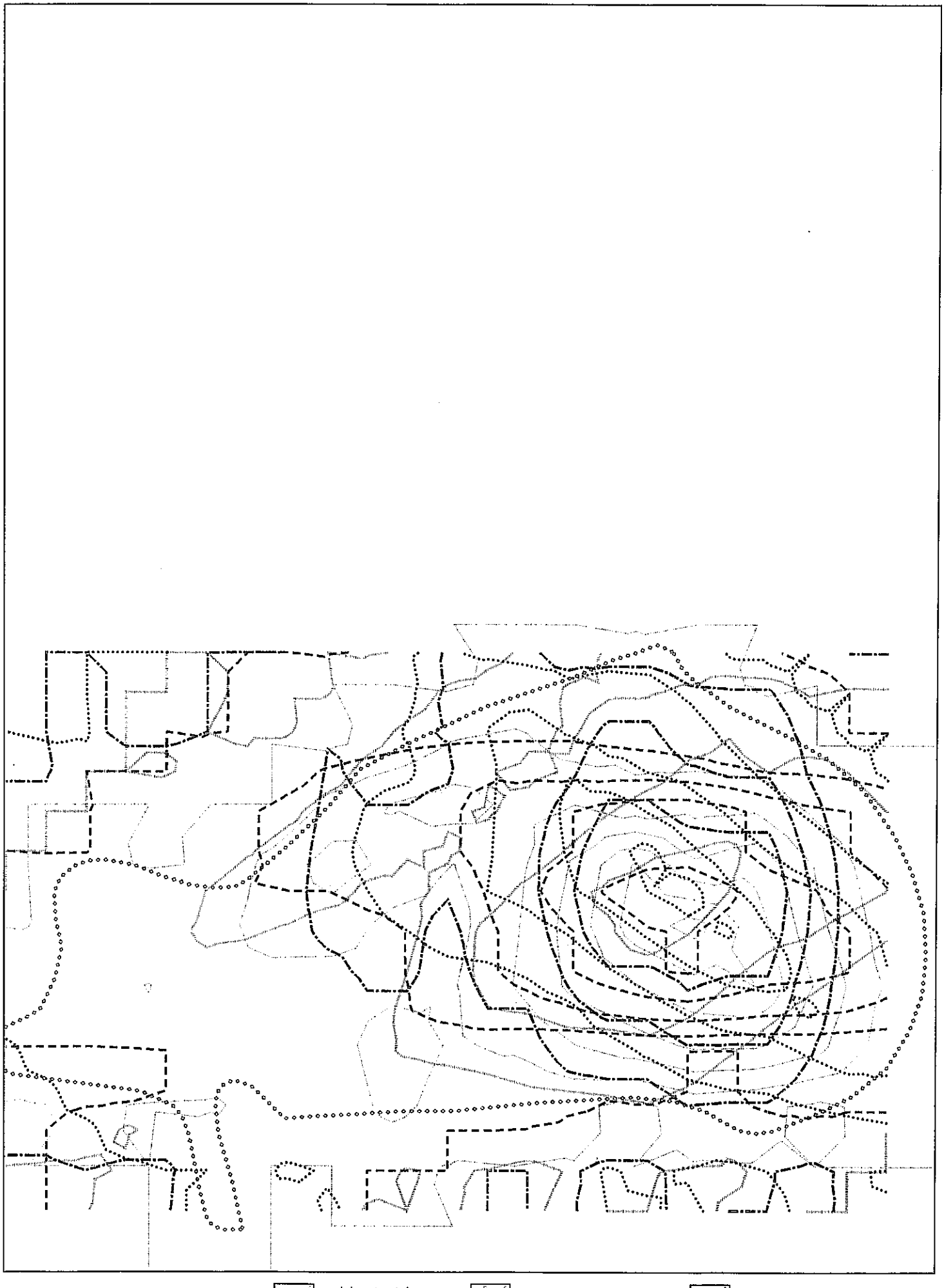


0 250 500 750 1000 1250

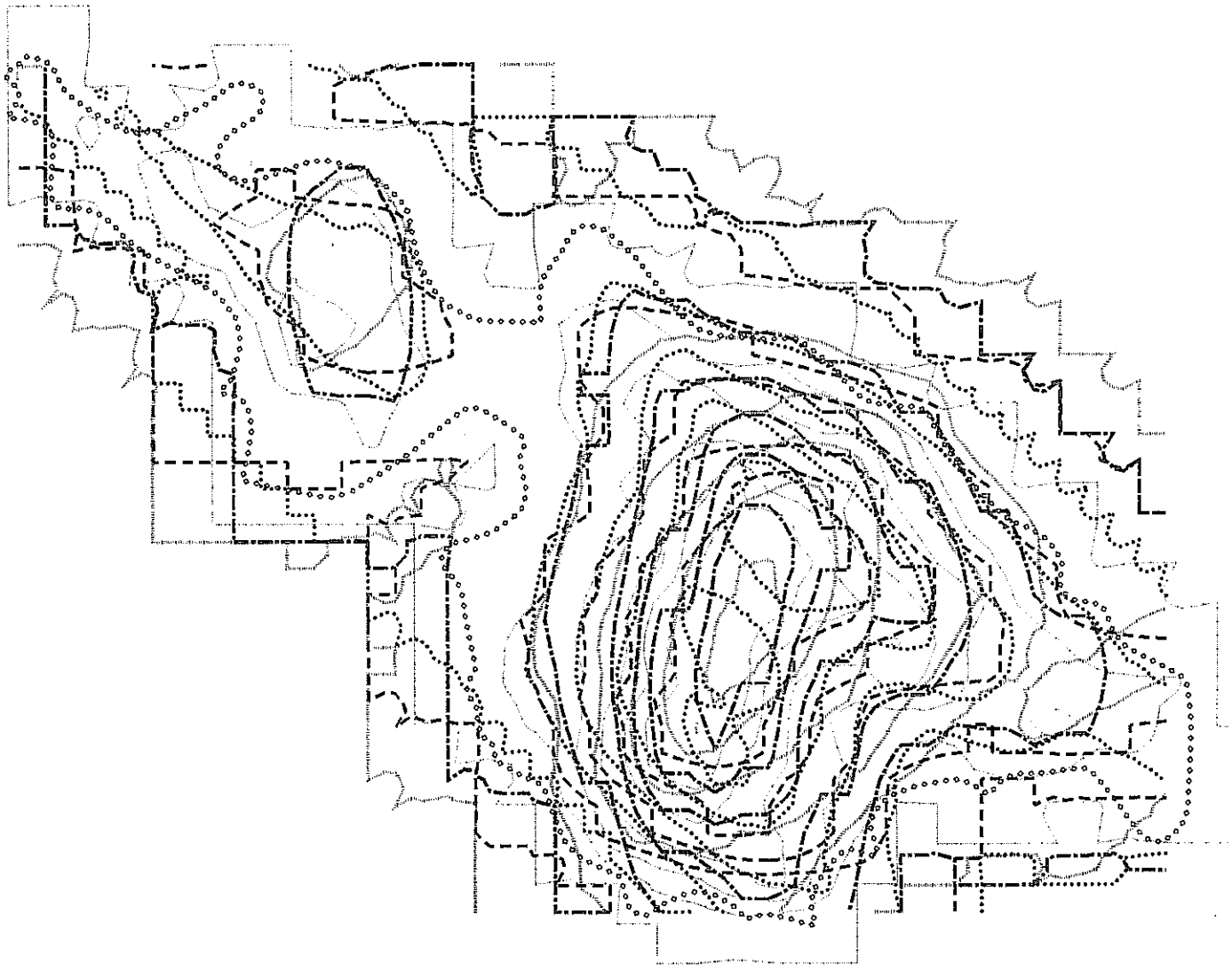
等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

鬼界カルデラ（硫黄島）



口永良部島

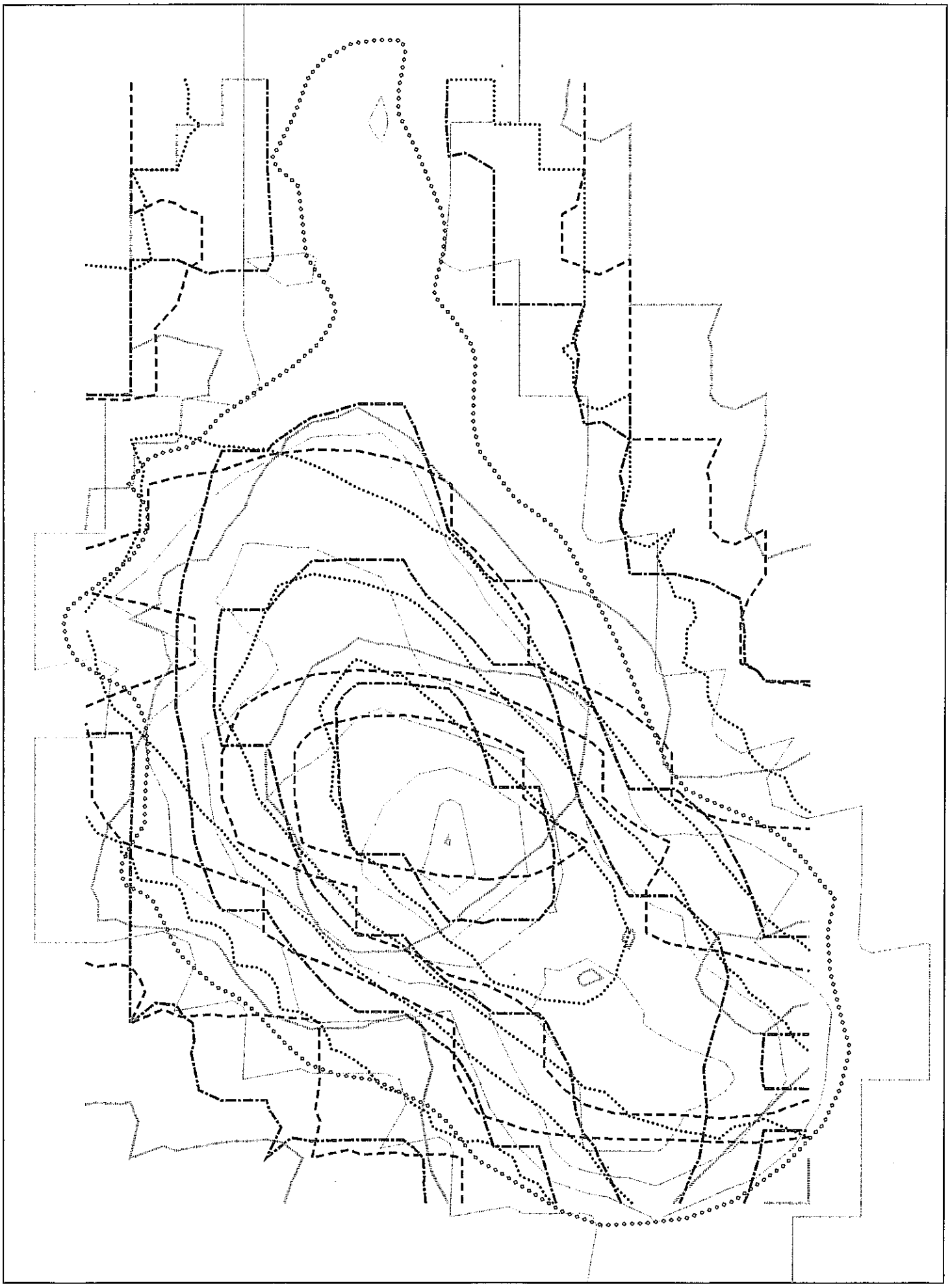


0 500 1000 1500 2000 2500

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

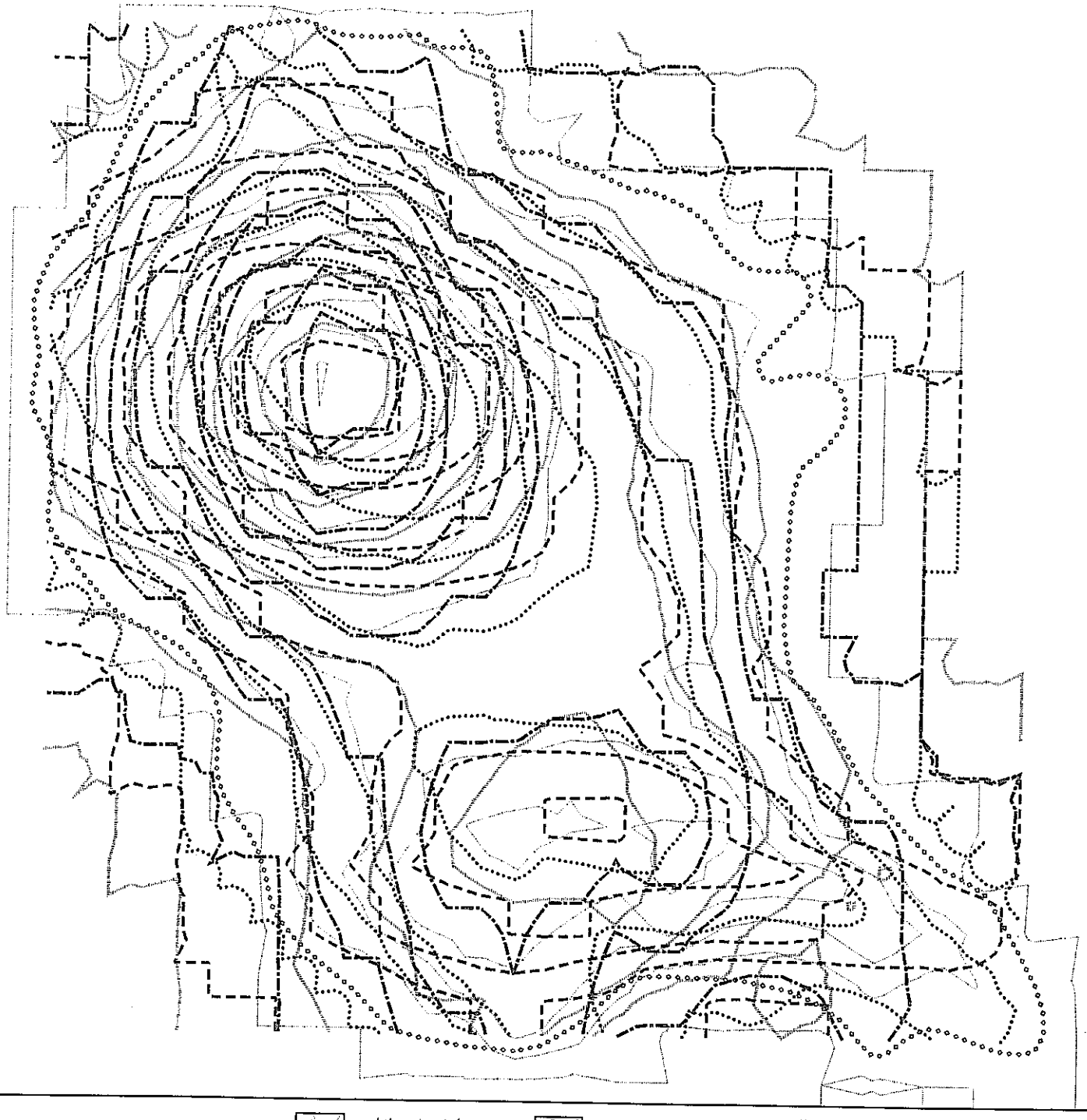
口之島



0 250 500 750 1000 1250 等高線 フィルター1 フィルター3

フィルター2 フィルター4

中之島

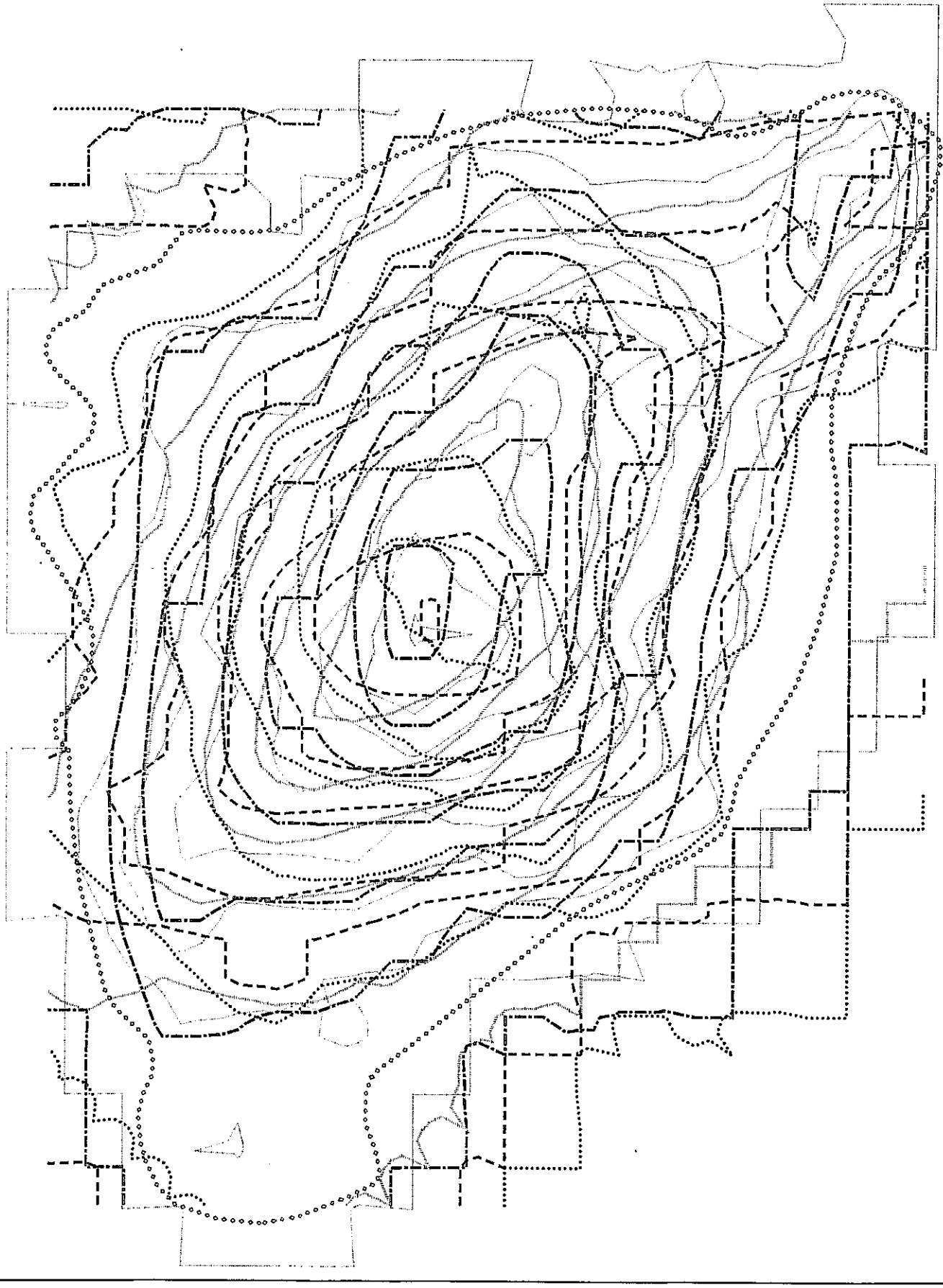


0 250 500 750 10001250

等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

諏訪之瀬島



0 250 500 750 1000 1250

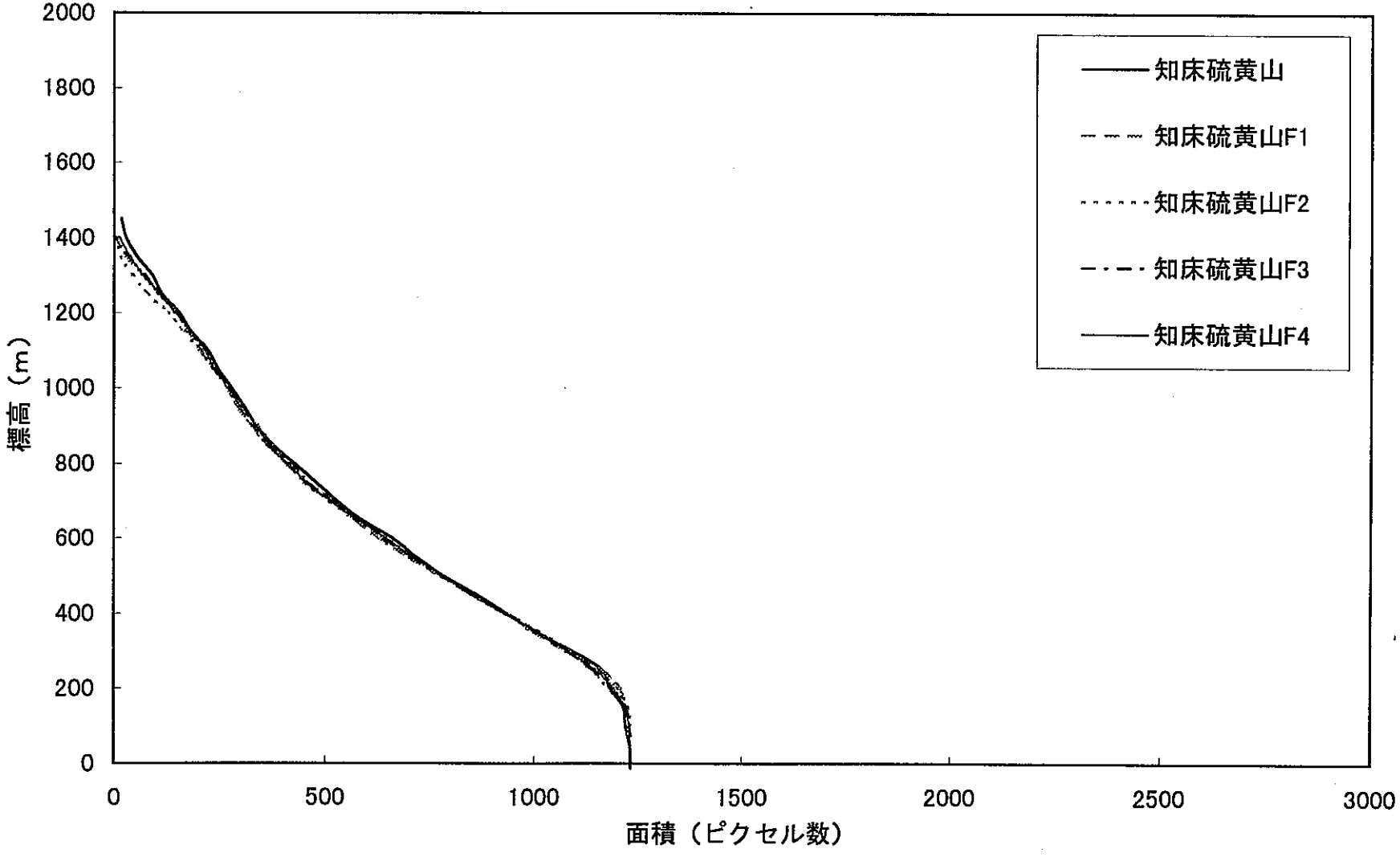
等高線　フィルター1　フィルター3

フィルター2　フィルター4

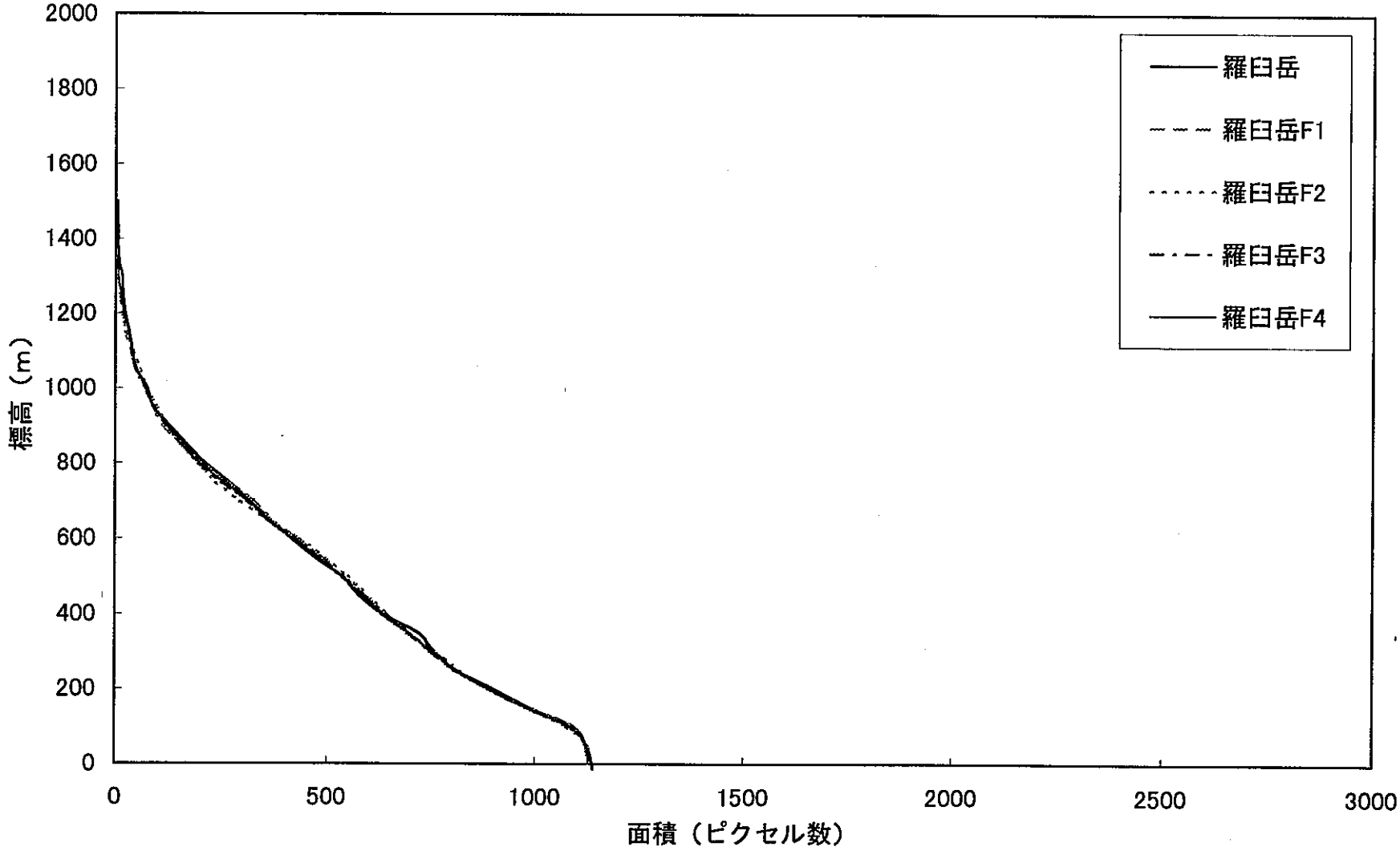
図面５

偏向マトリクスフィルタを通した面積高度曲線

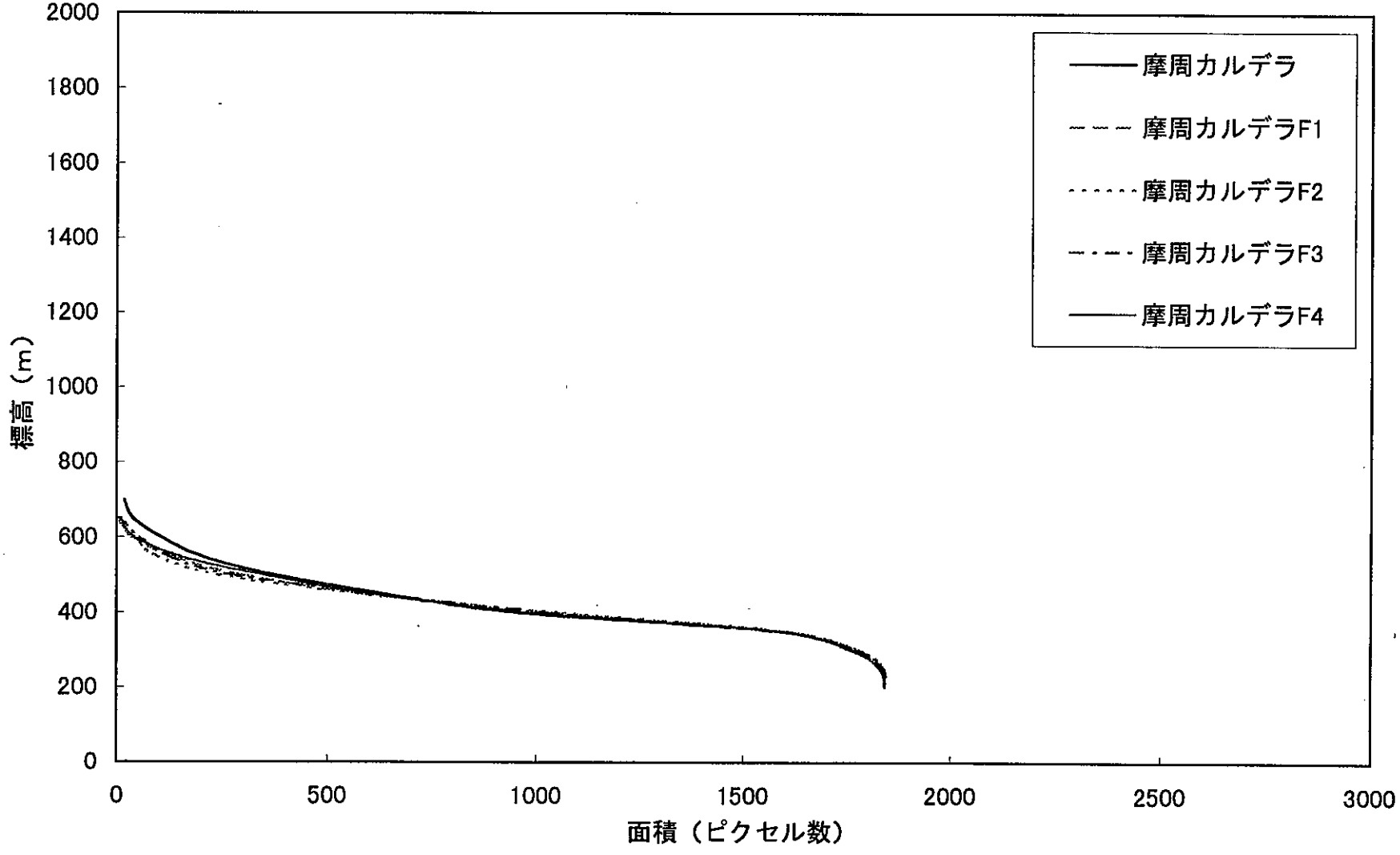
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



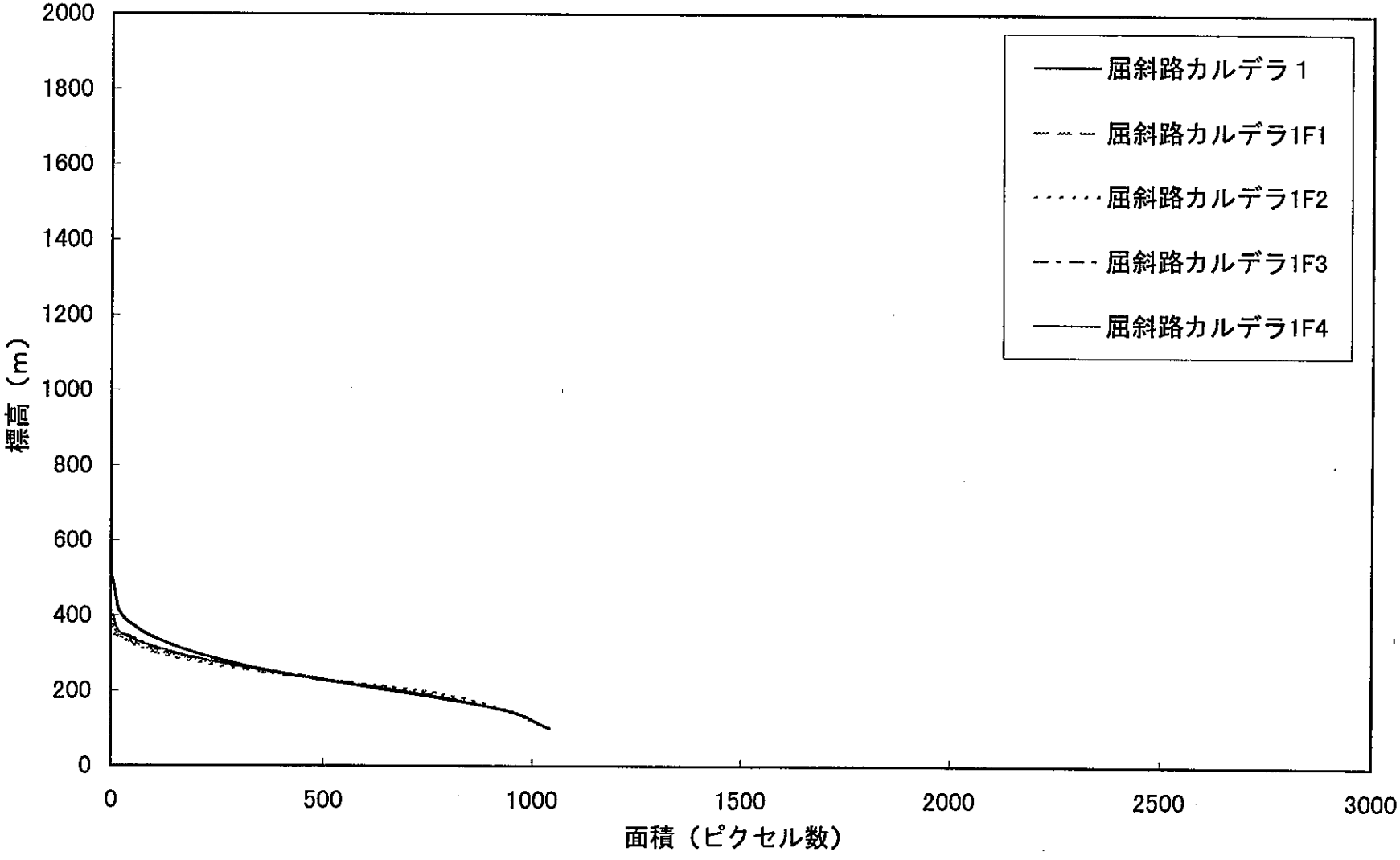
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



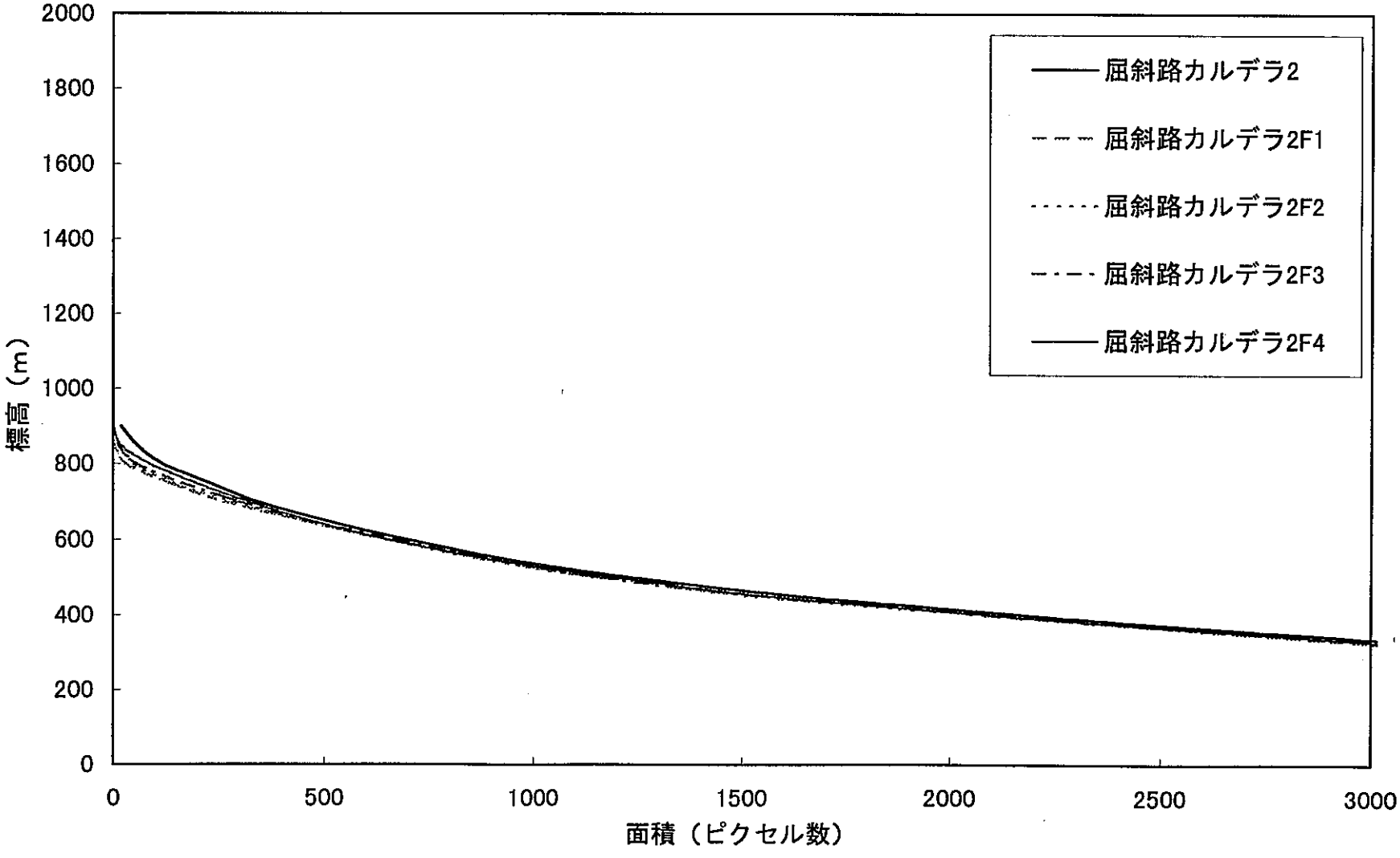
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

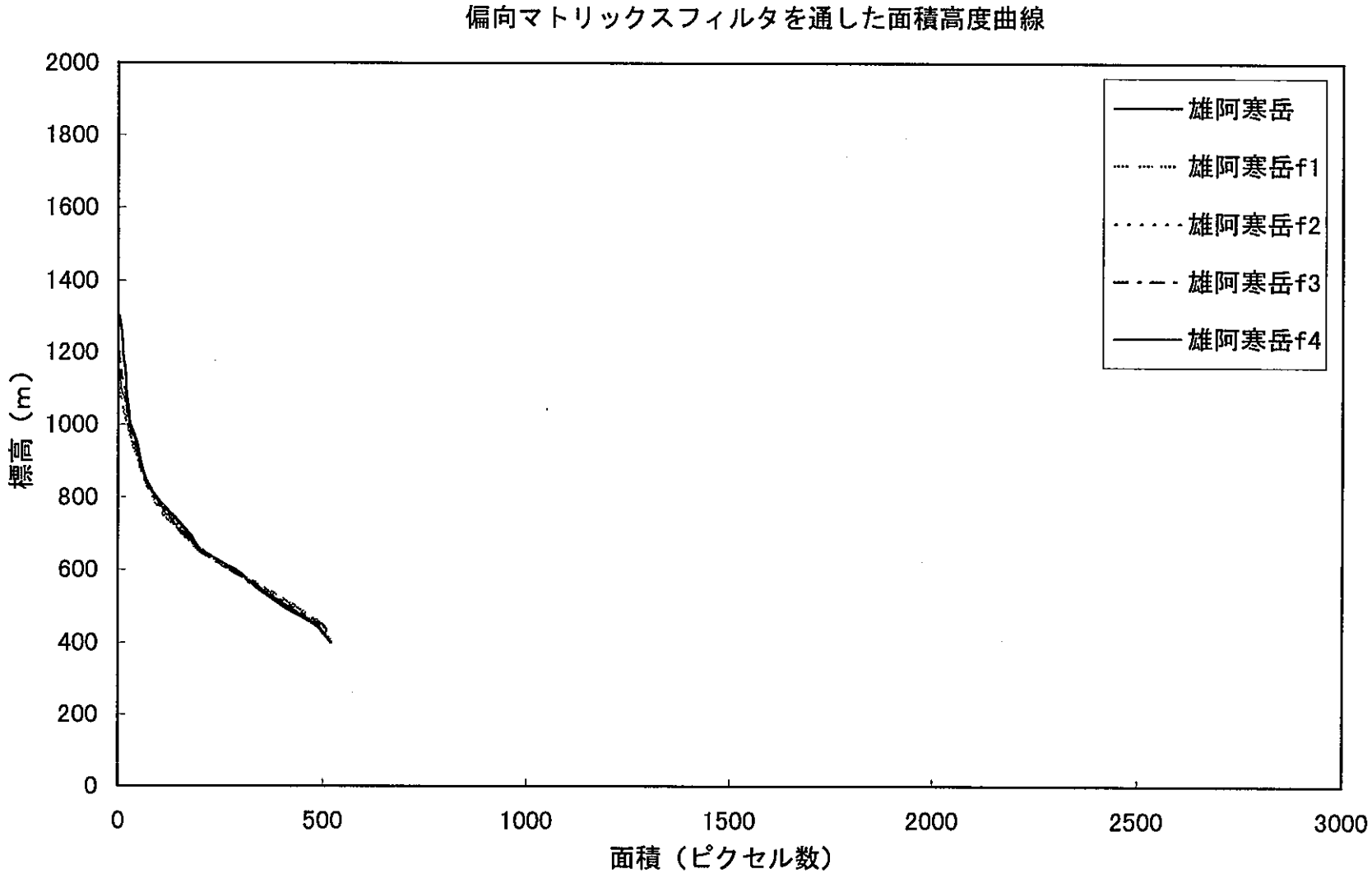


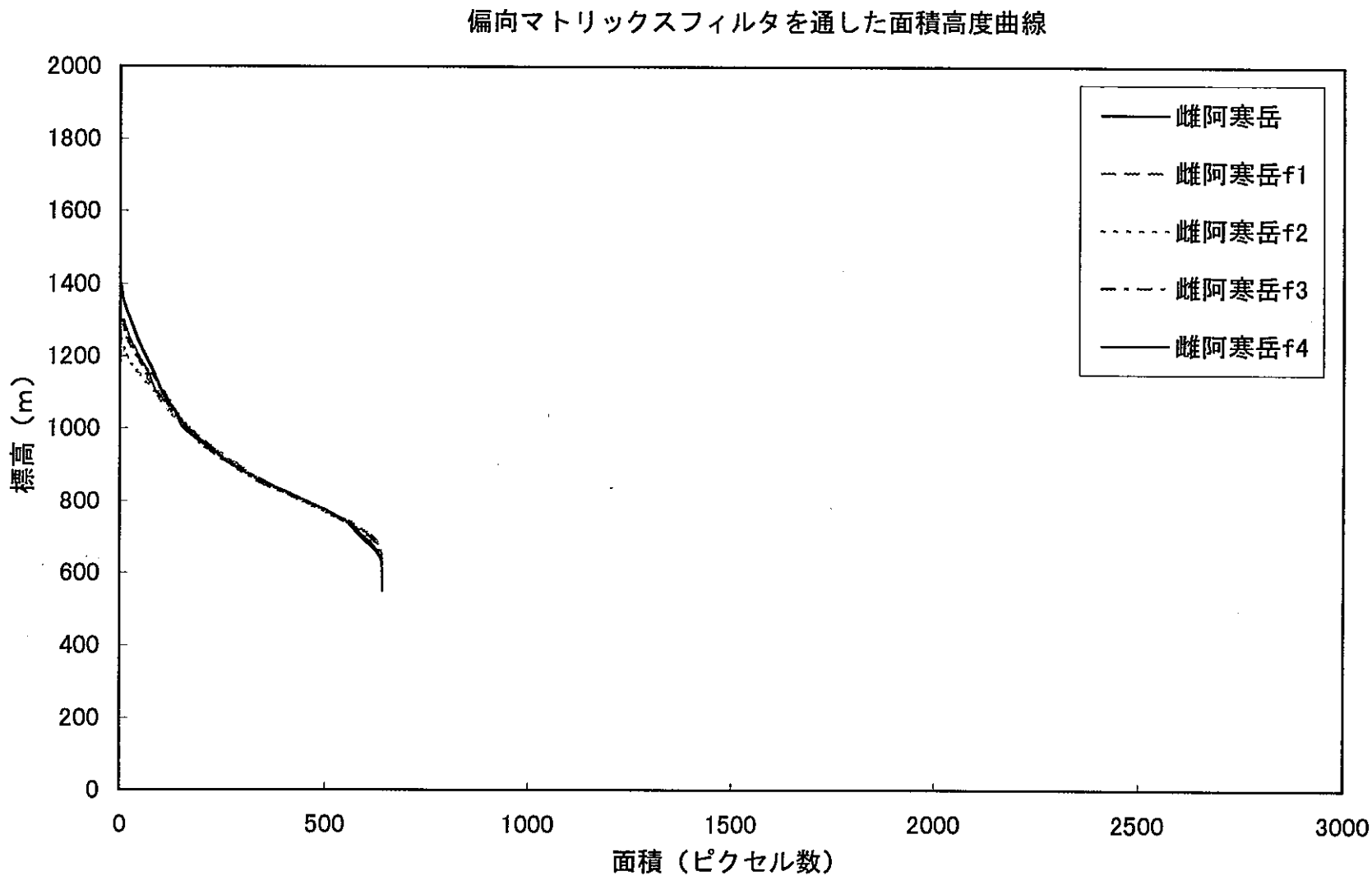
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

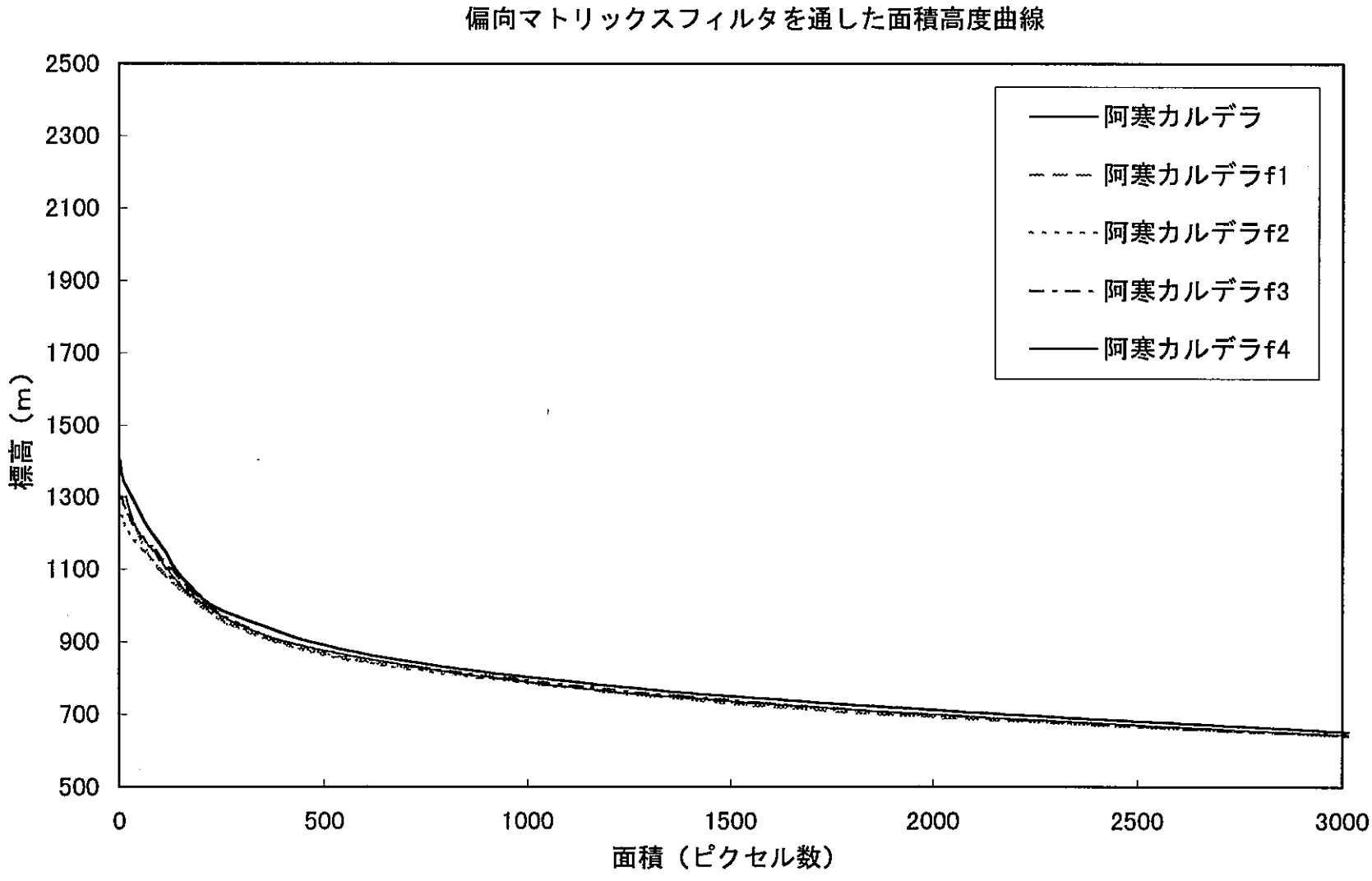


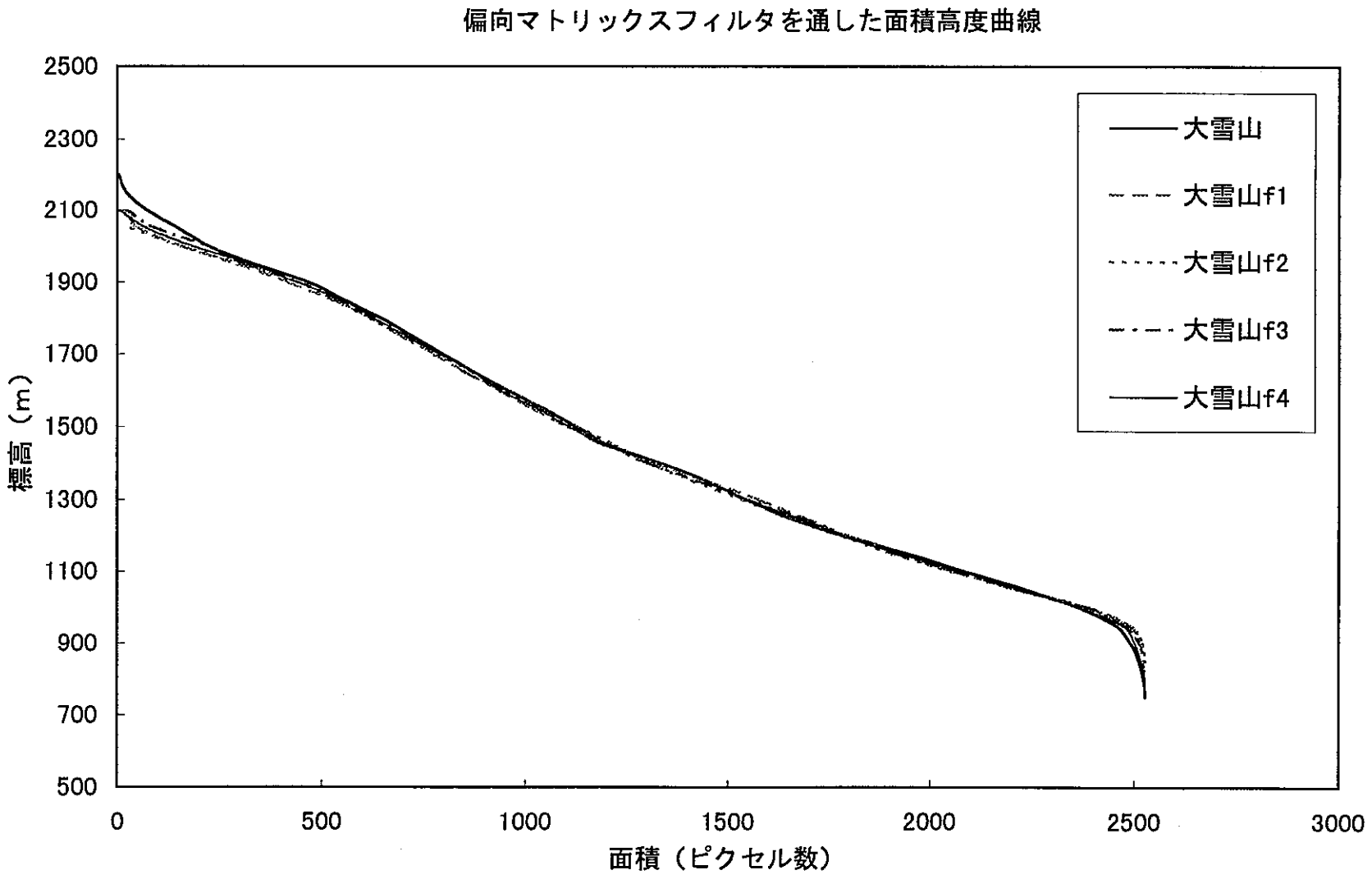
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

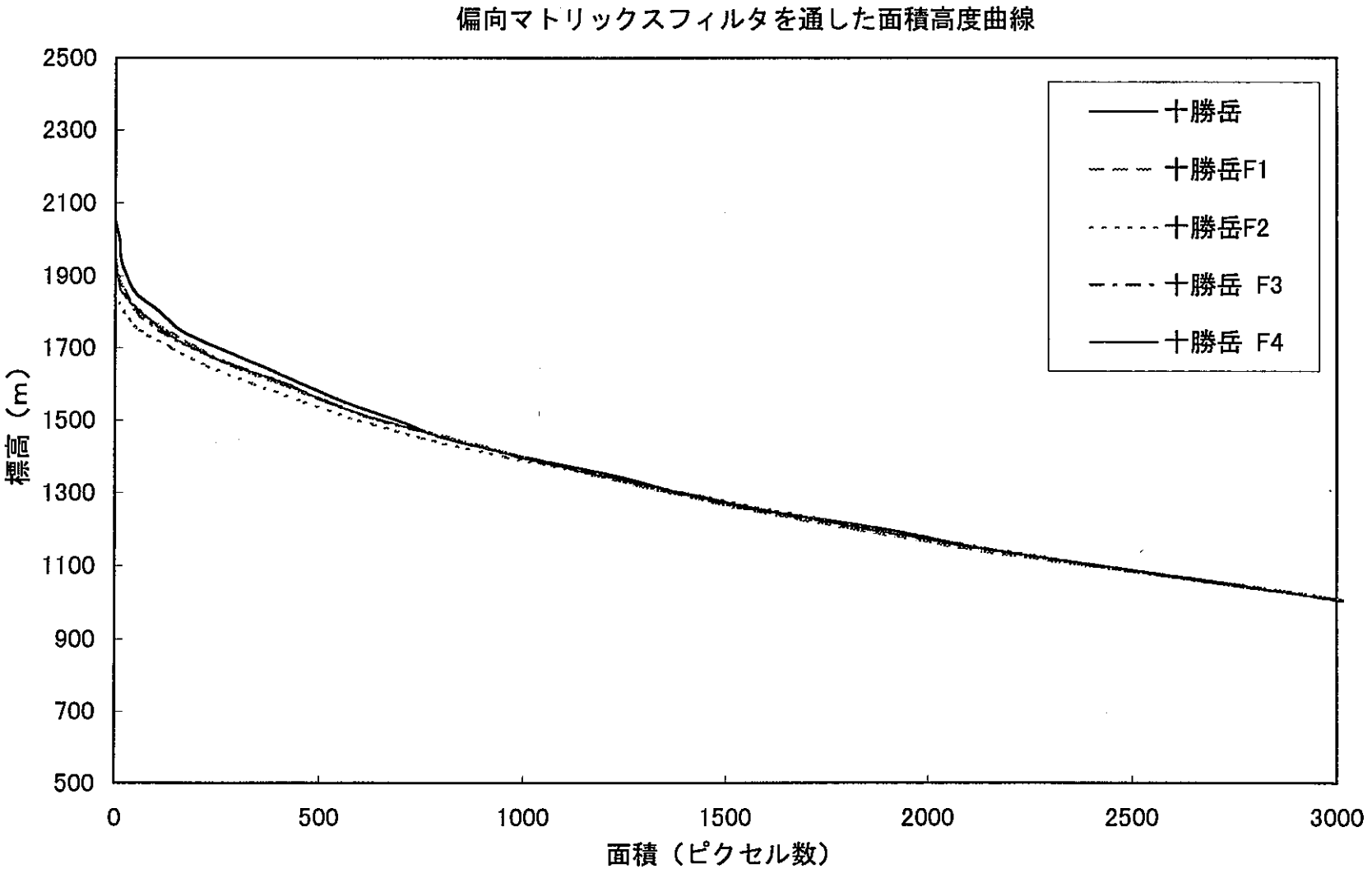


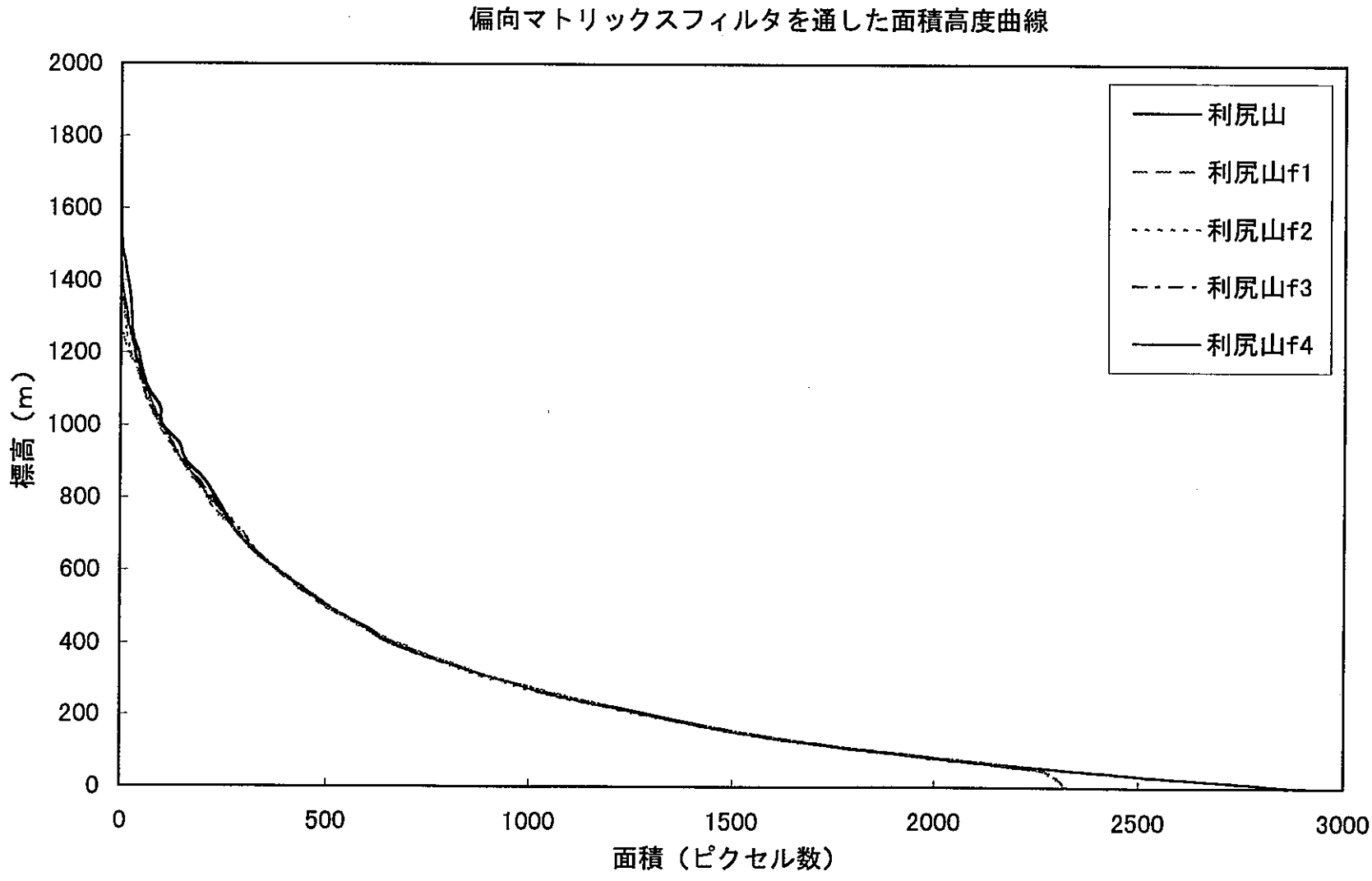

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
雄阿寒岳
雄阿寒岳f1
雄阿寒岳f2
雄阿寒岳f3
雄阿寒岳f4


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
雌阿寒岳
雌阿寒岳f1
雌阿寒岳f2
雌阿寒岳f3
雌阿寒岳f4

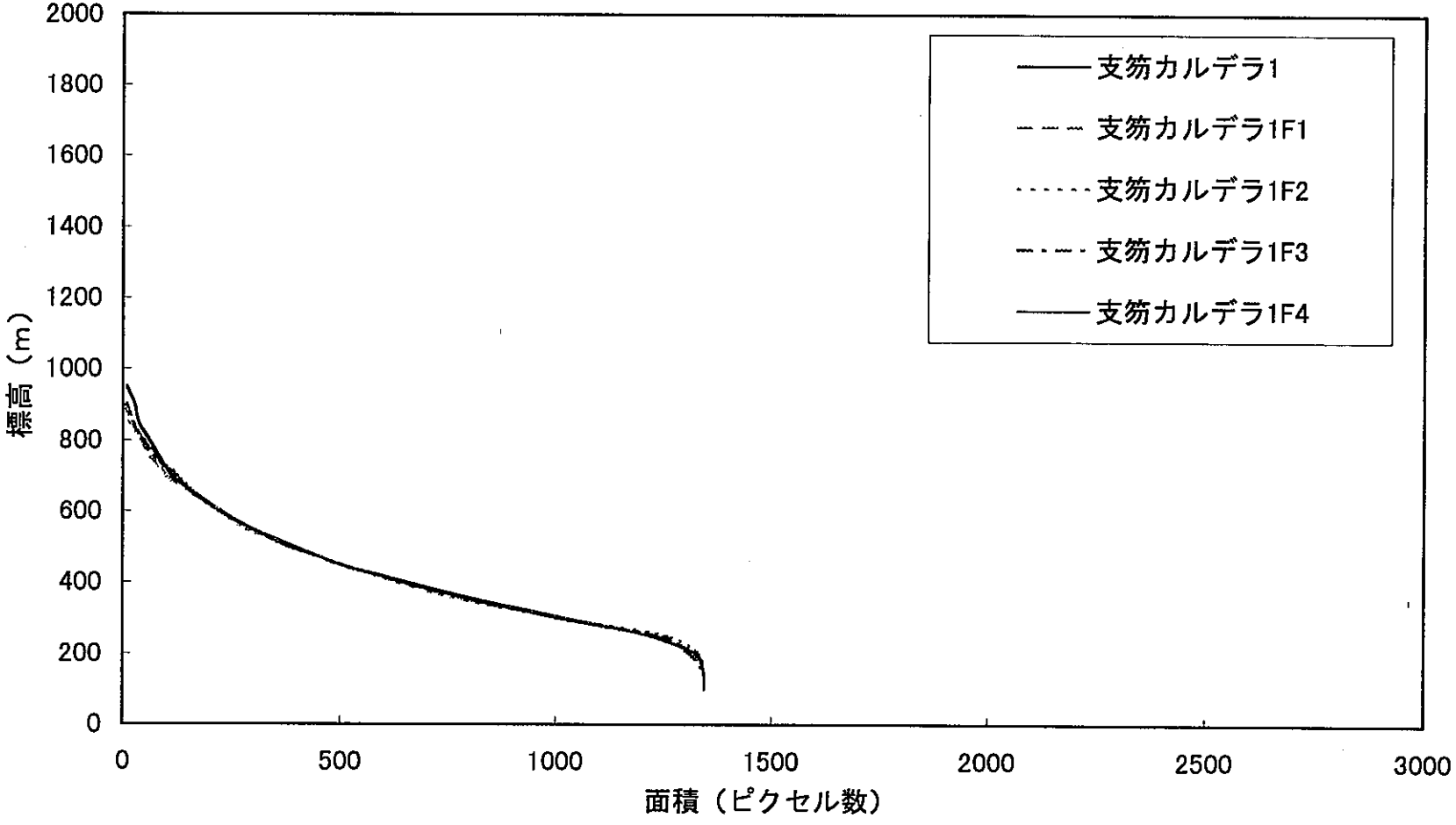

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
阿寒カルデラ
阿寒カルデラf1
阿寒カルデラf2
阿寒カルデラf3
阿寒カルデラf4


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
大雪山
大雪山f1
大雪山f2
大雪山f3
大雪山f4

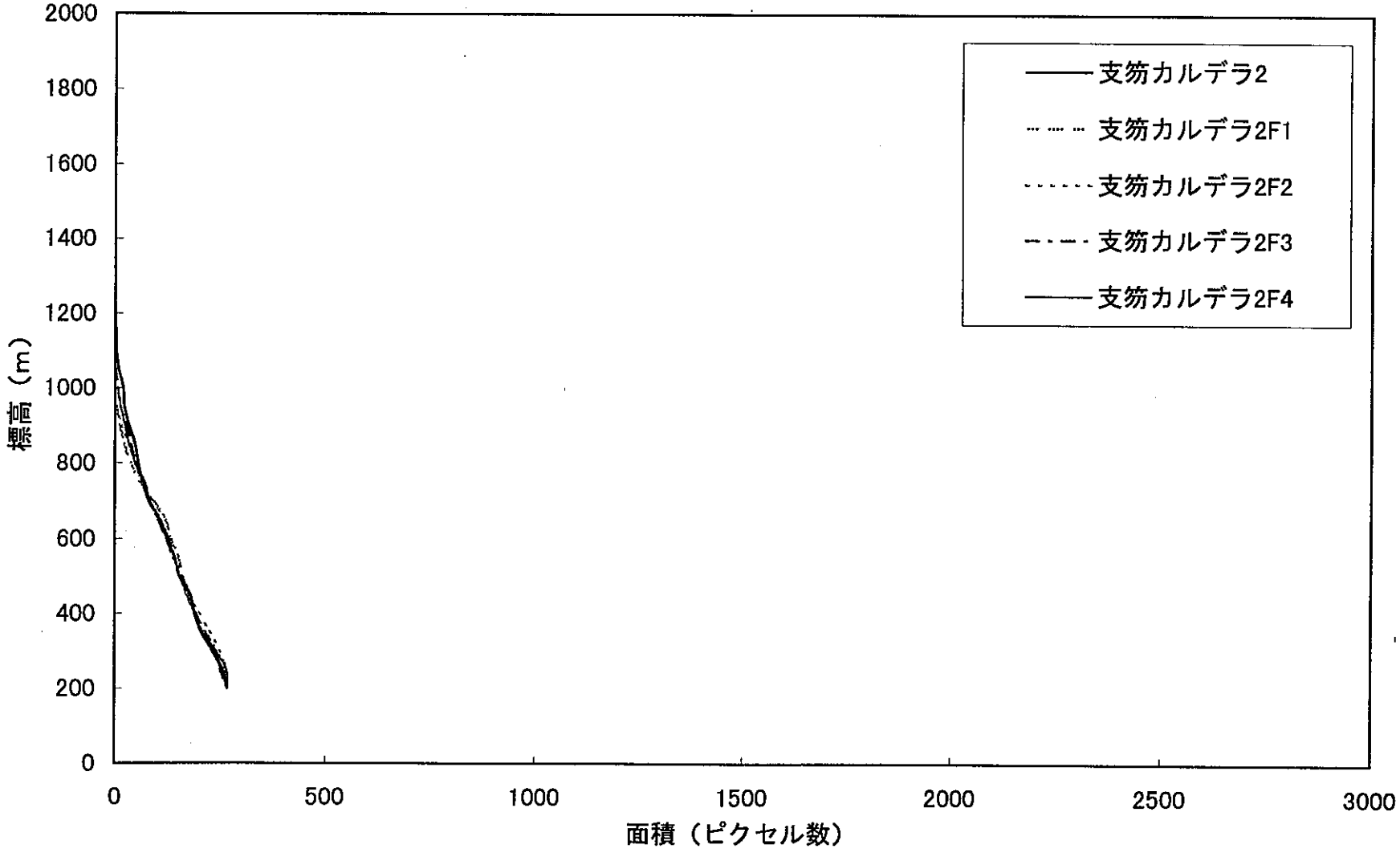

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
十勝岳
十勝岳F1
十勝岳F2
十勝岳 F3
十勝岳 F4

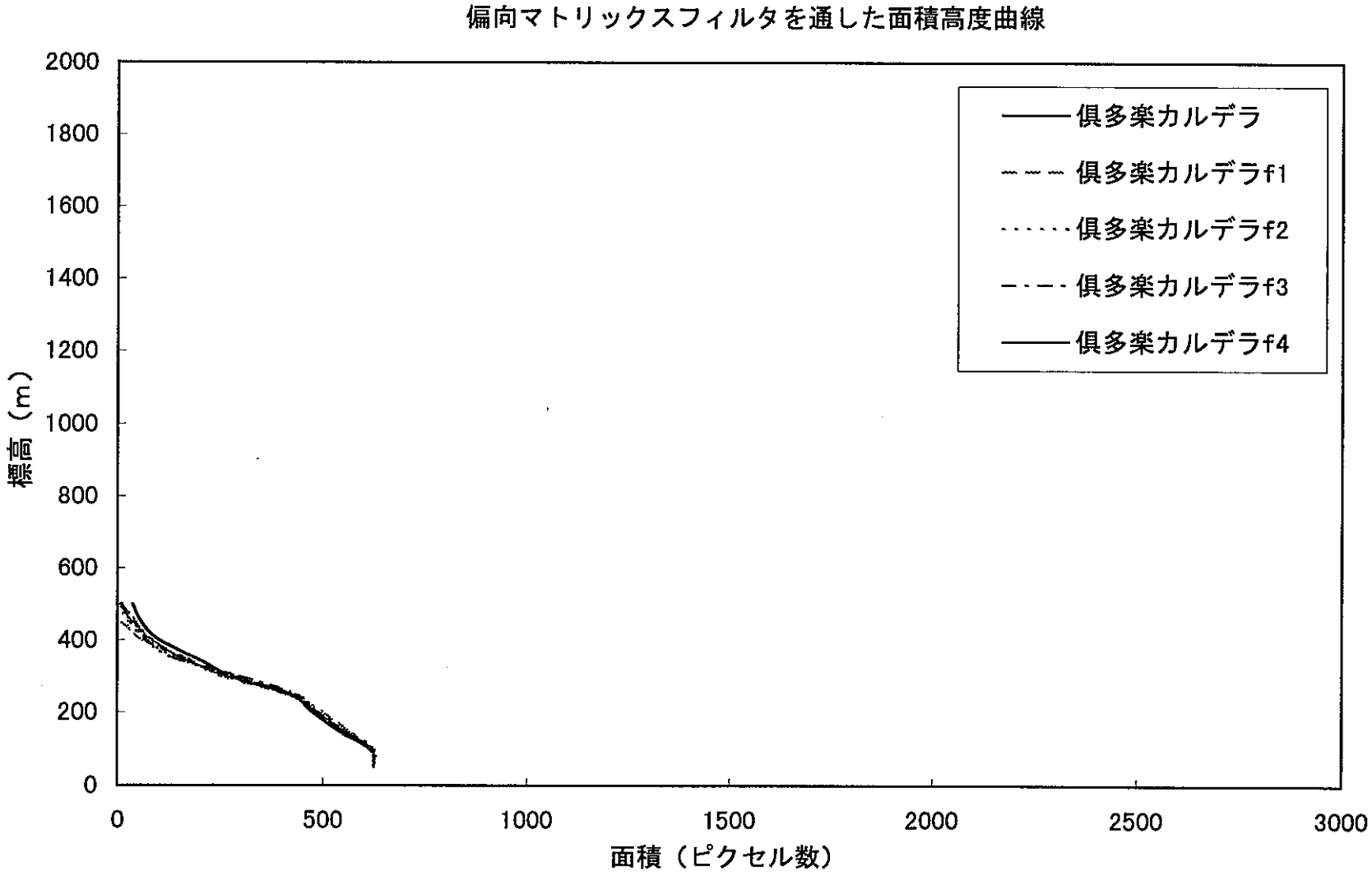

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
利尻山
利尻山f1
利尻山f2
利尻山f3
利尻山f4

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

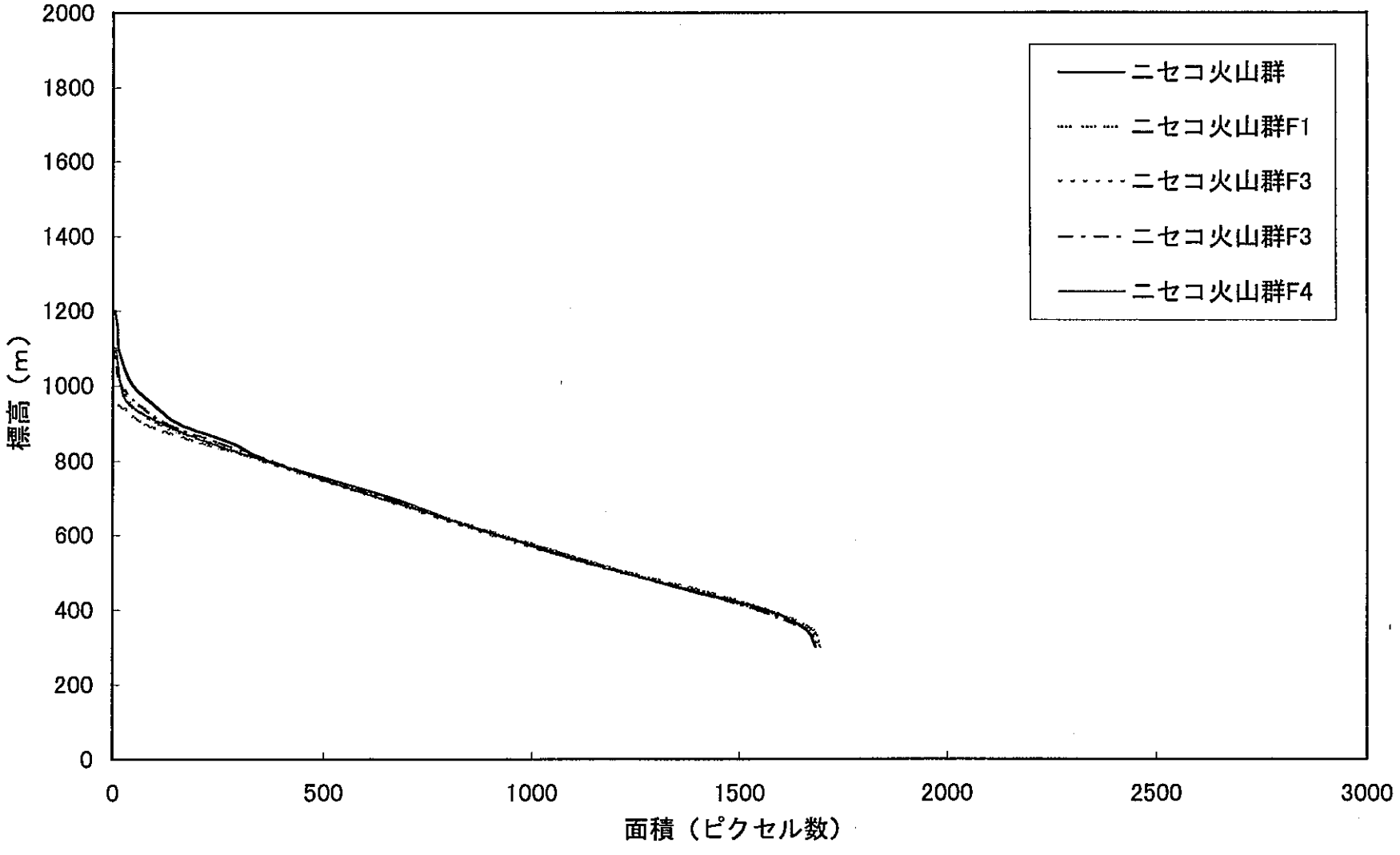


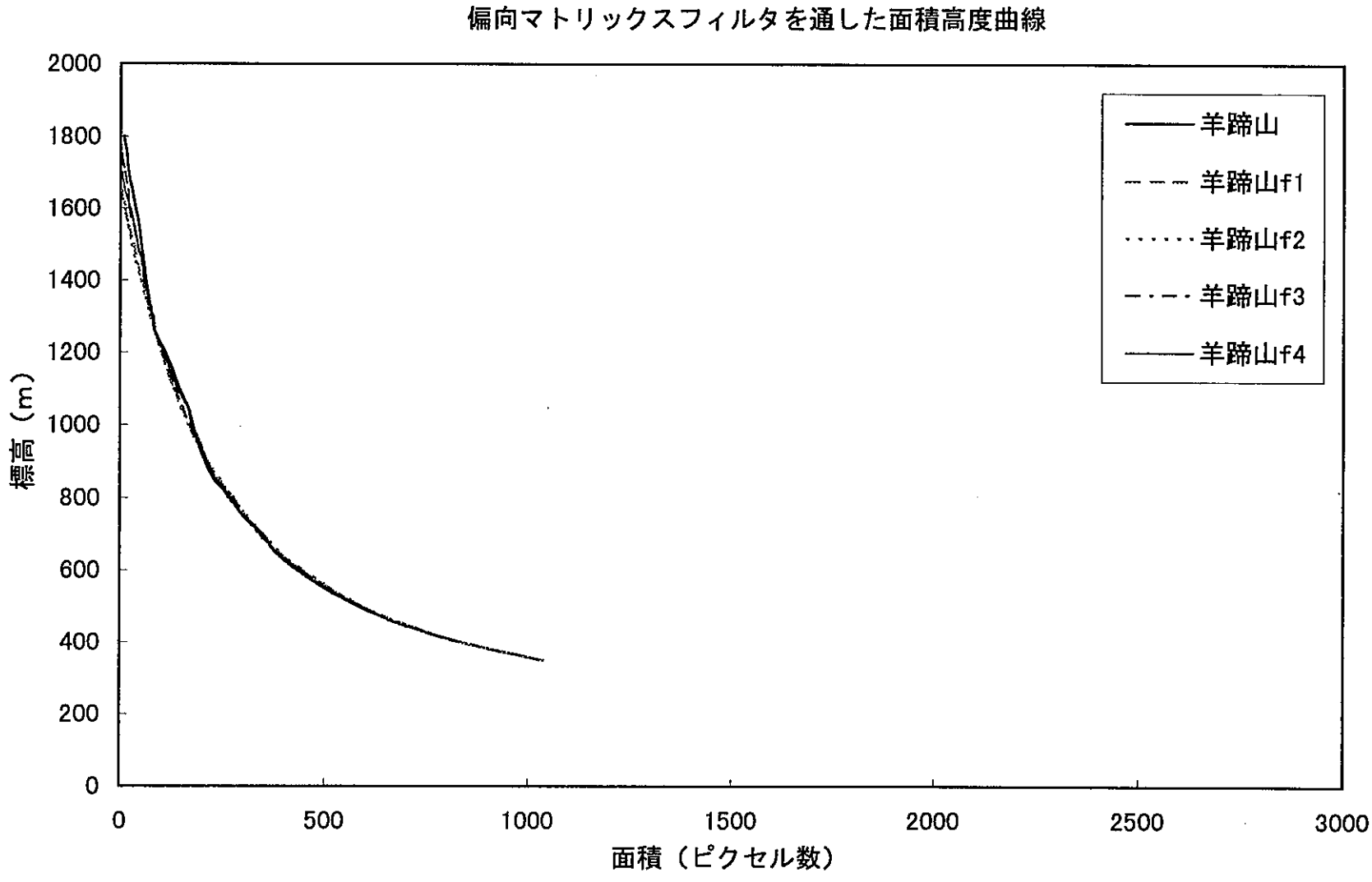
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



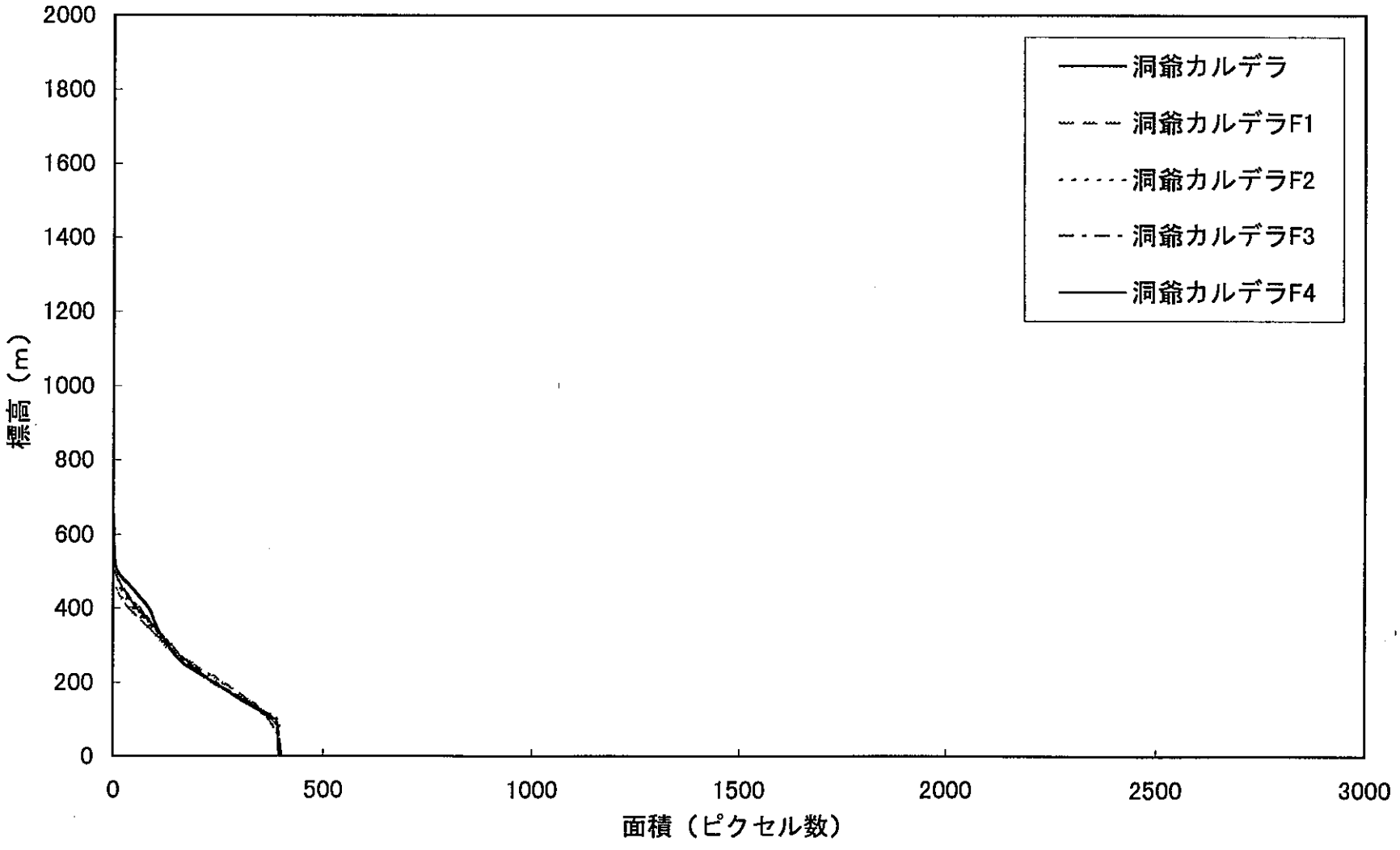

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
倶多楽カルデラ
倶多楽カルデラf1
倶多楽カルデラf2
倶多楽カルデラf3
倶多楽カルデラf4

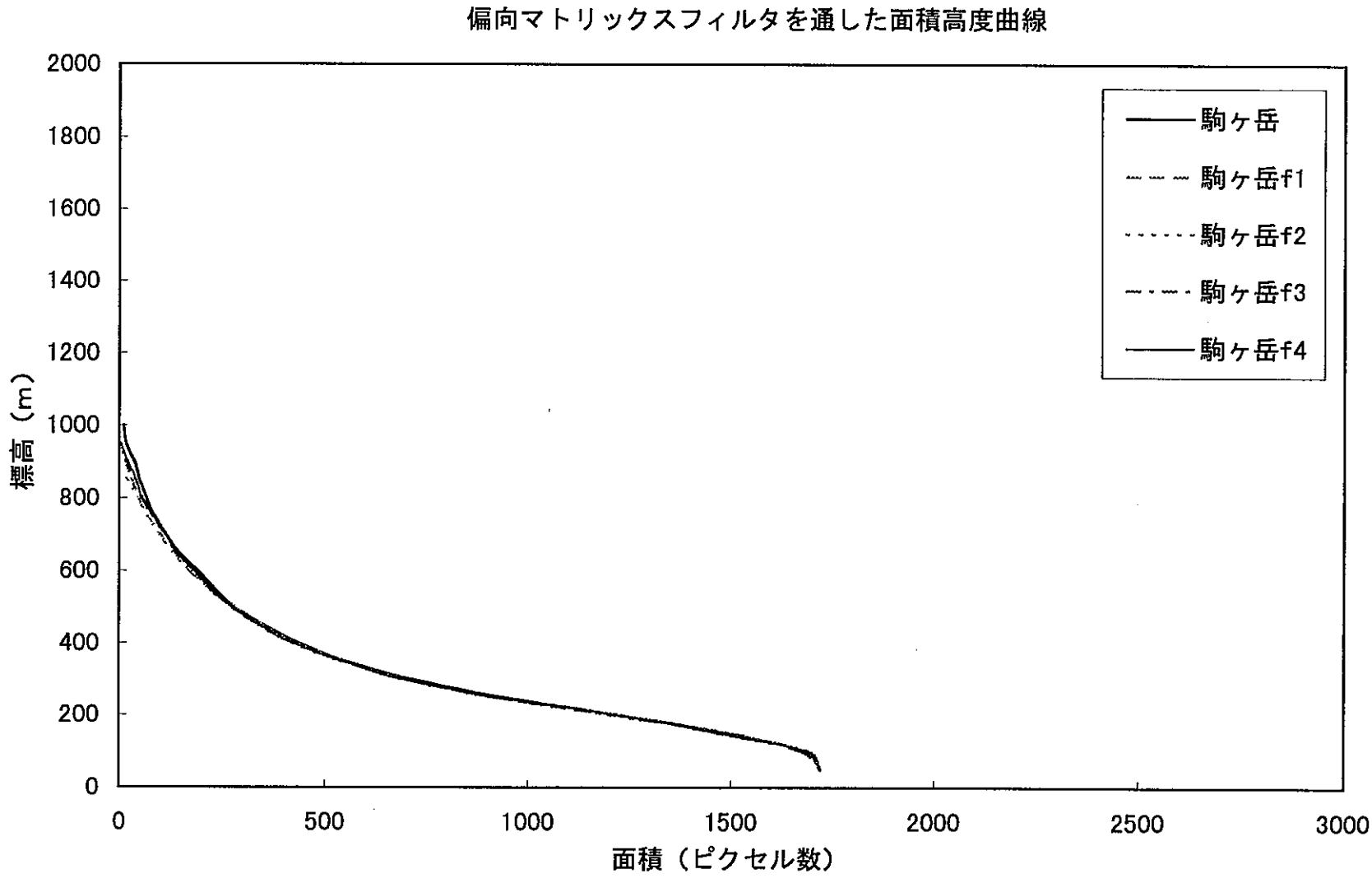
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



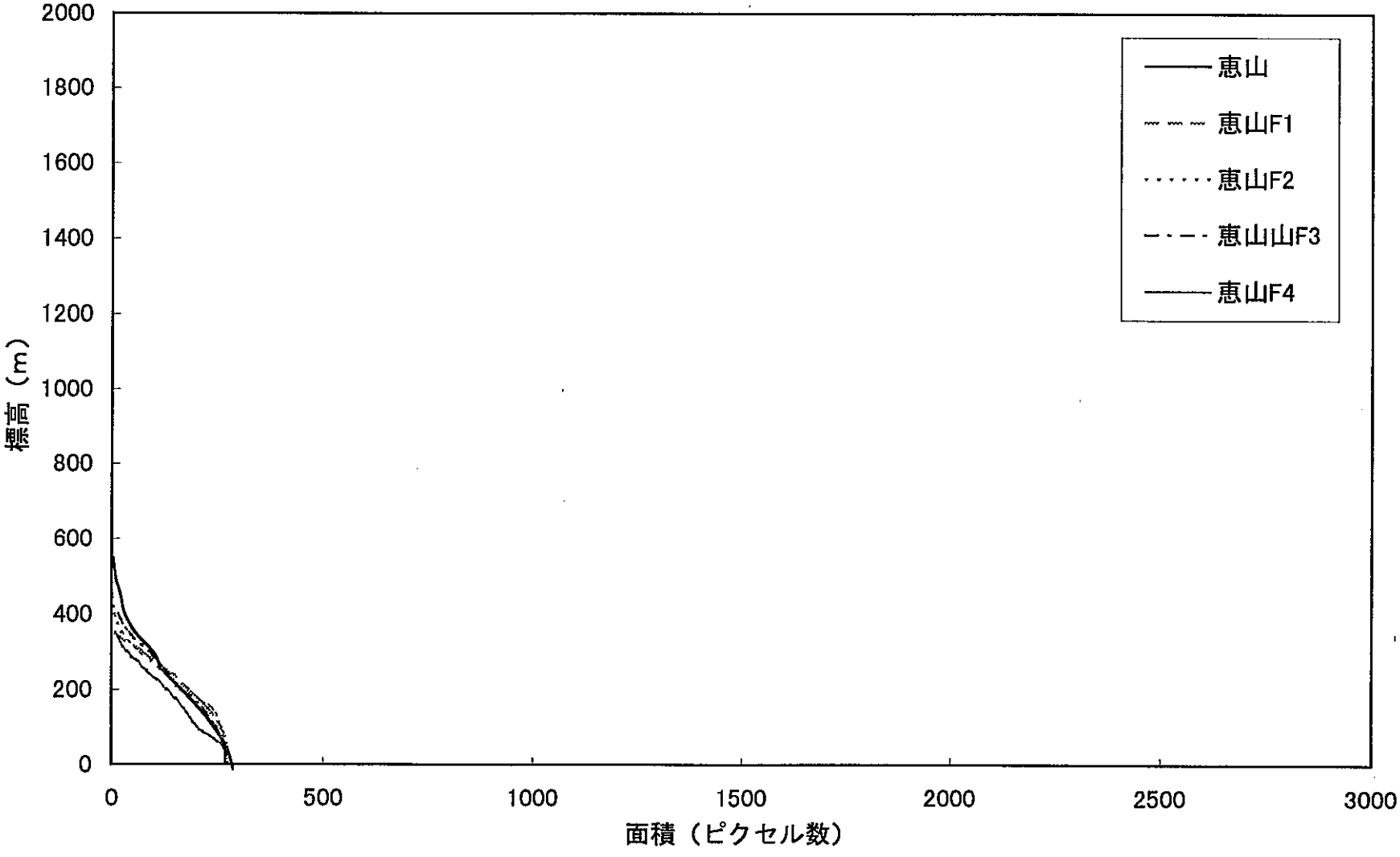

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
羊蹄山
羊蹄山f1
羊蹄山f2
羊蹄山f3
羊蹄山f4

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

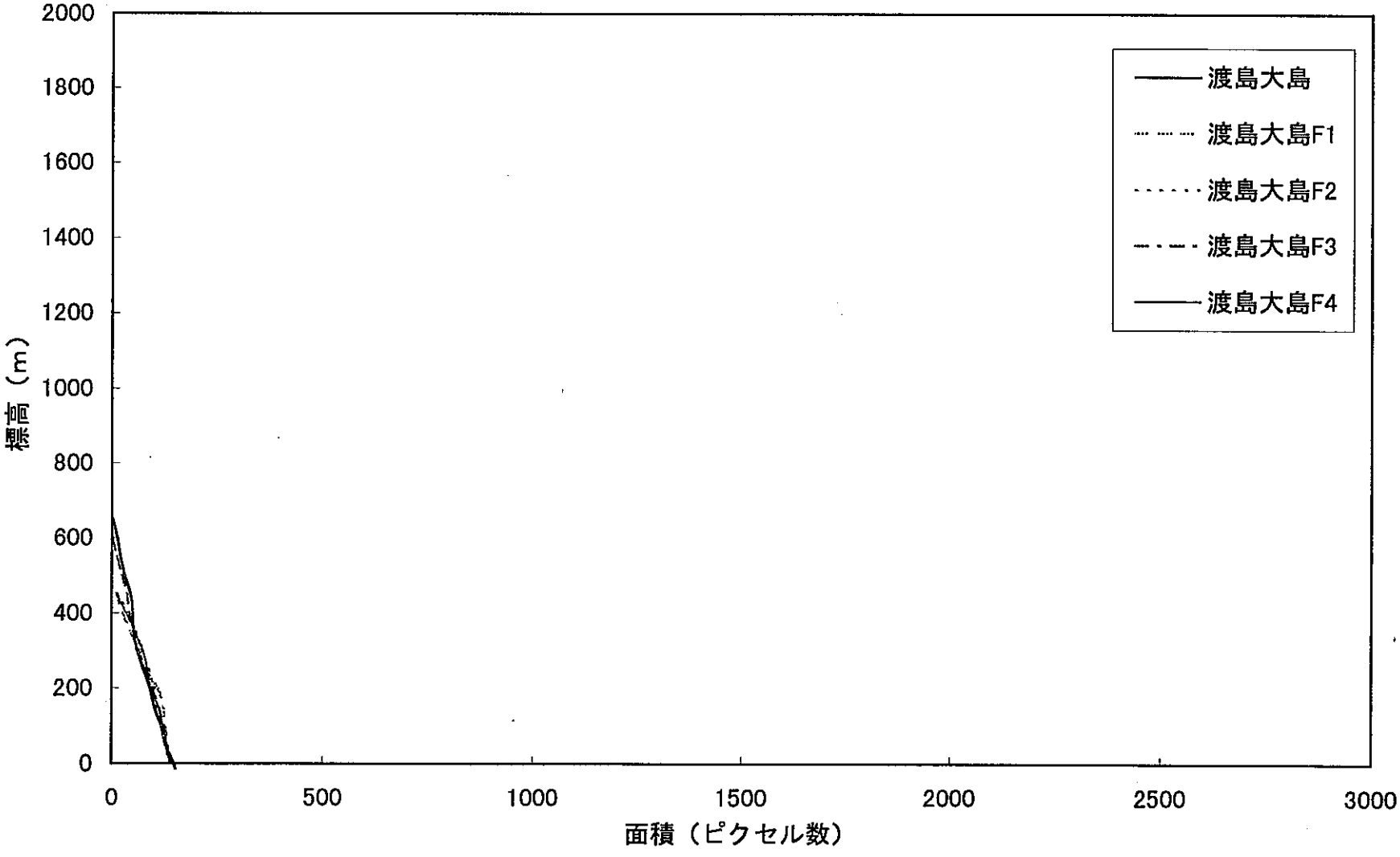



偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
駒ヶ岳
駒ヶ岳f1
駒ヶ岳f2
駒ヶ岳f3
駒ヶ岳f4

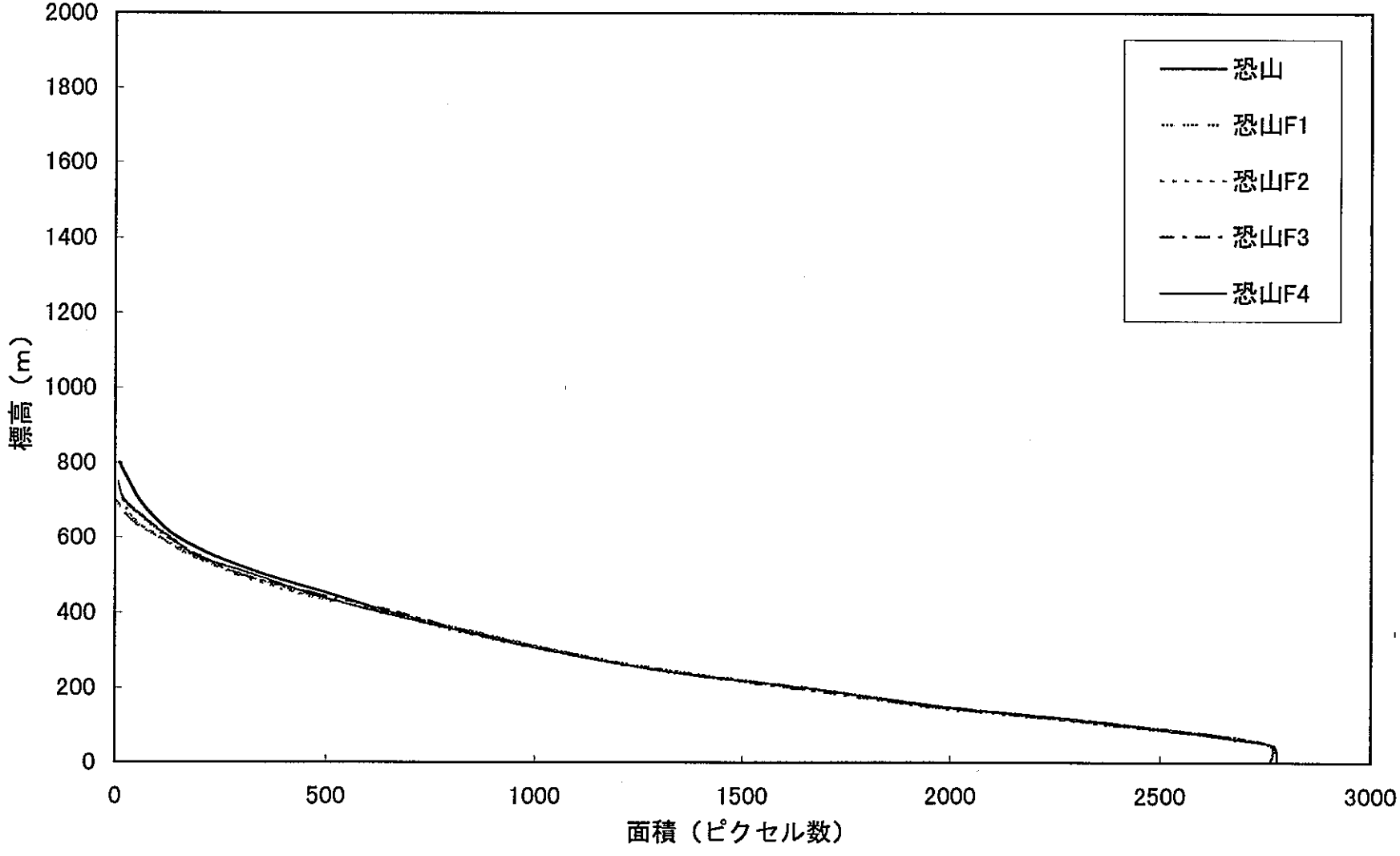
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



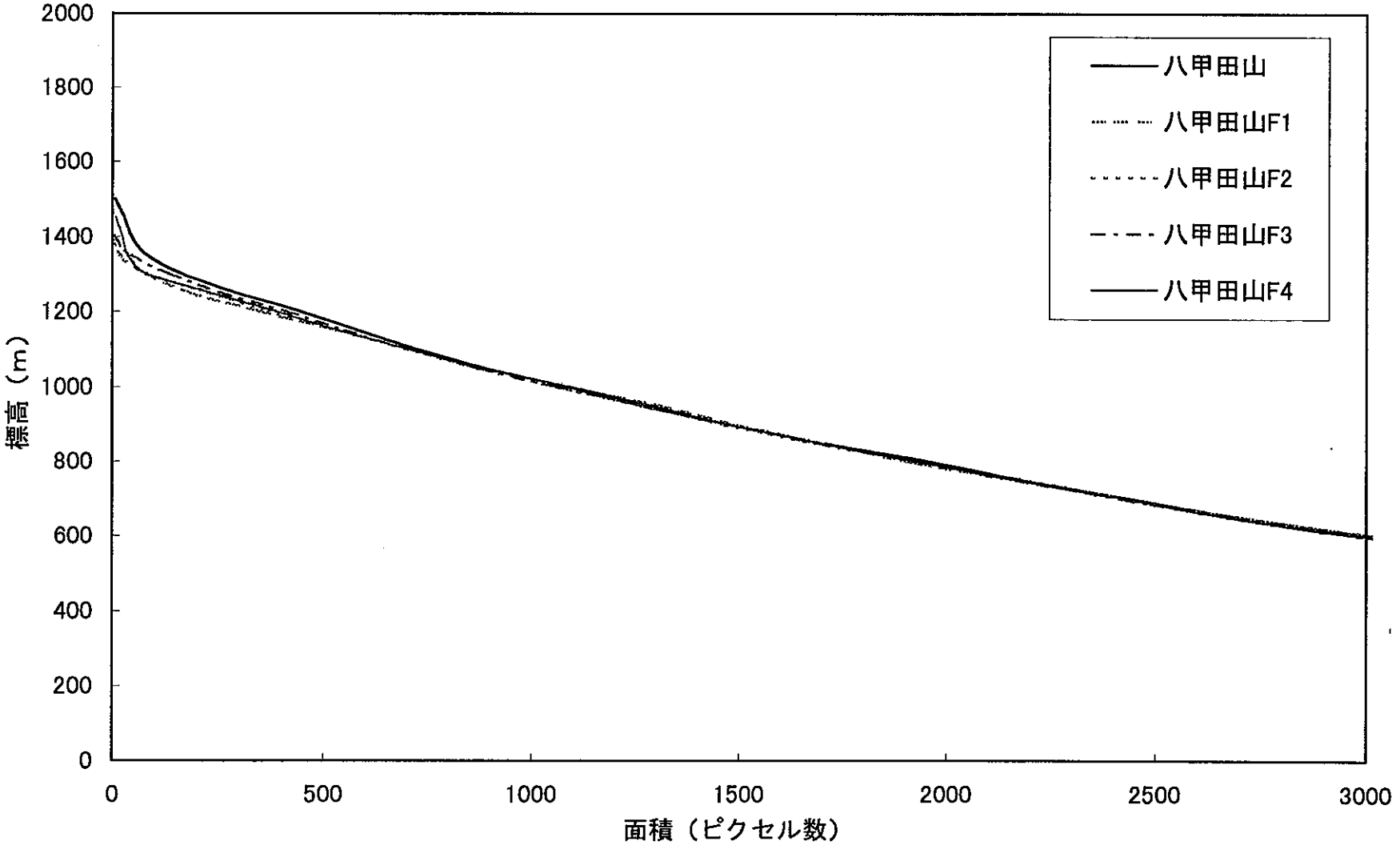
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



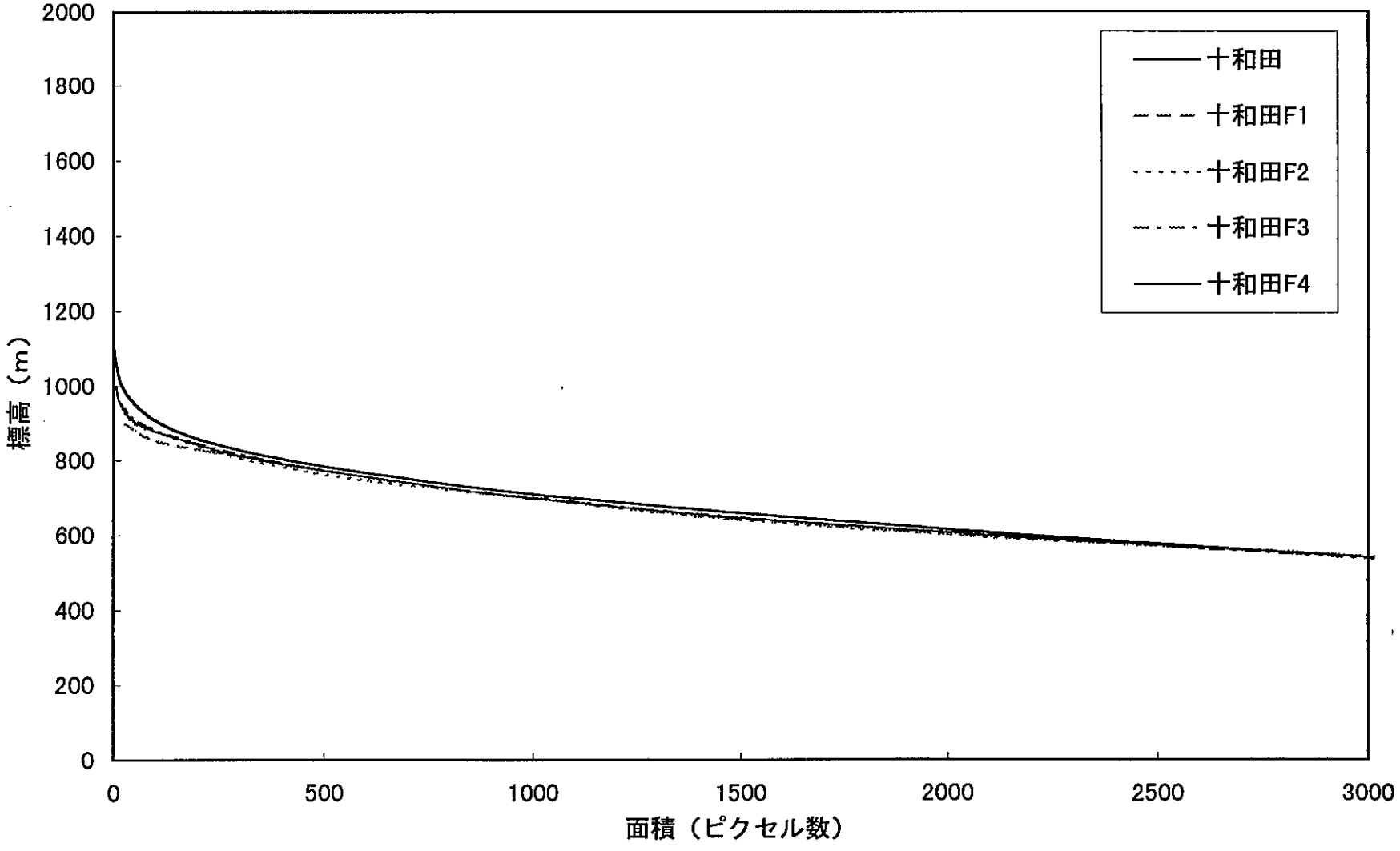
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

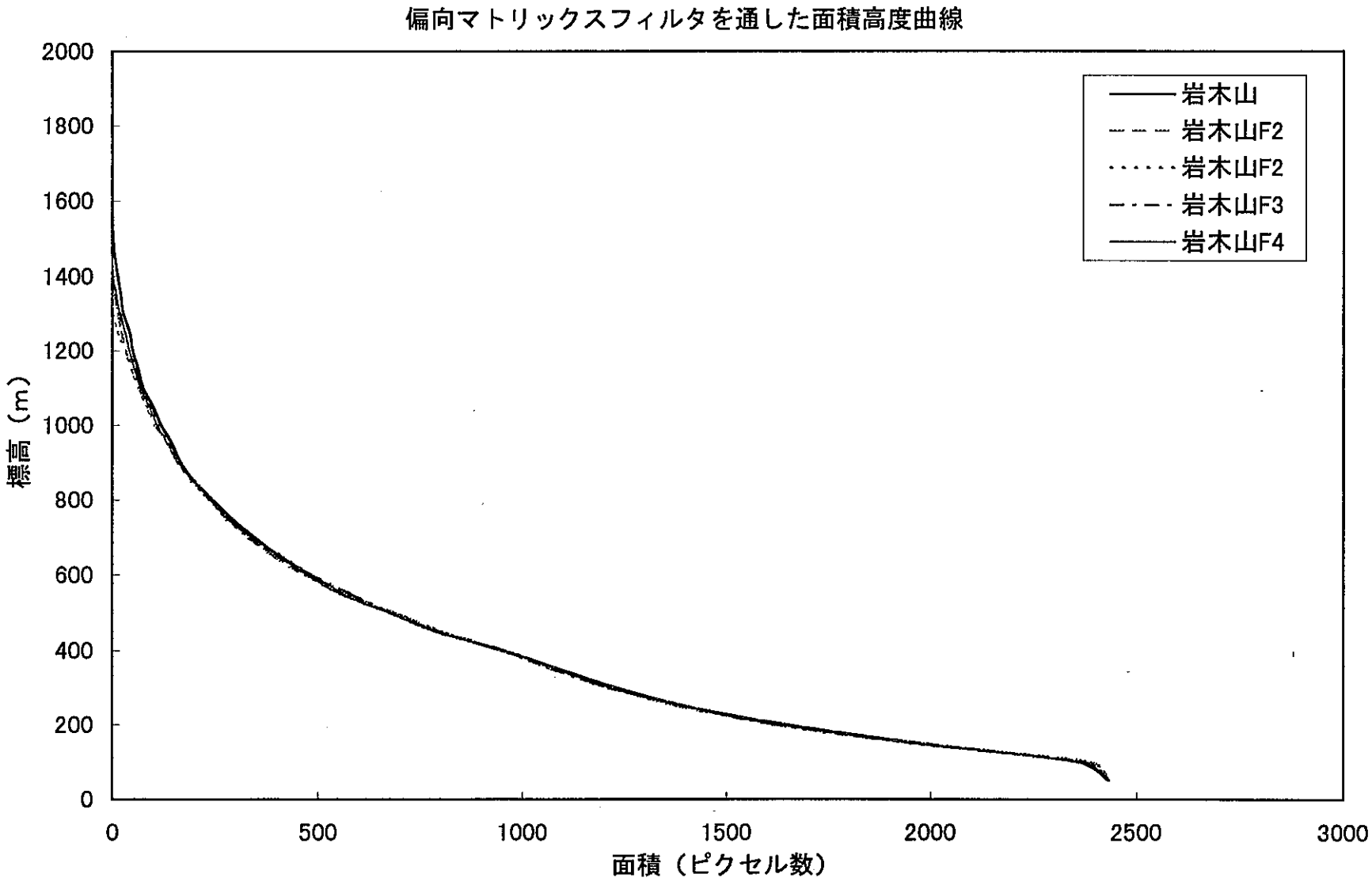


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

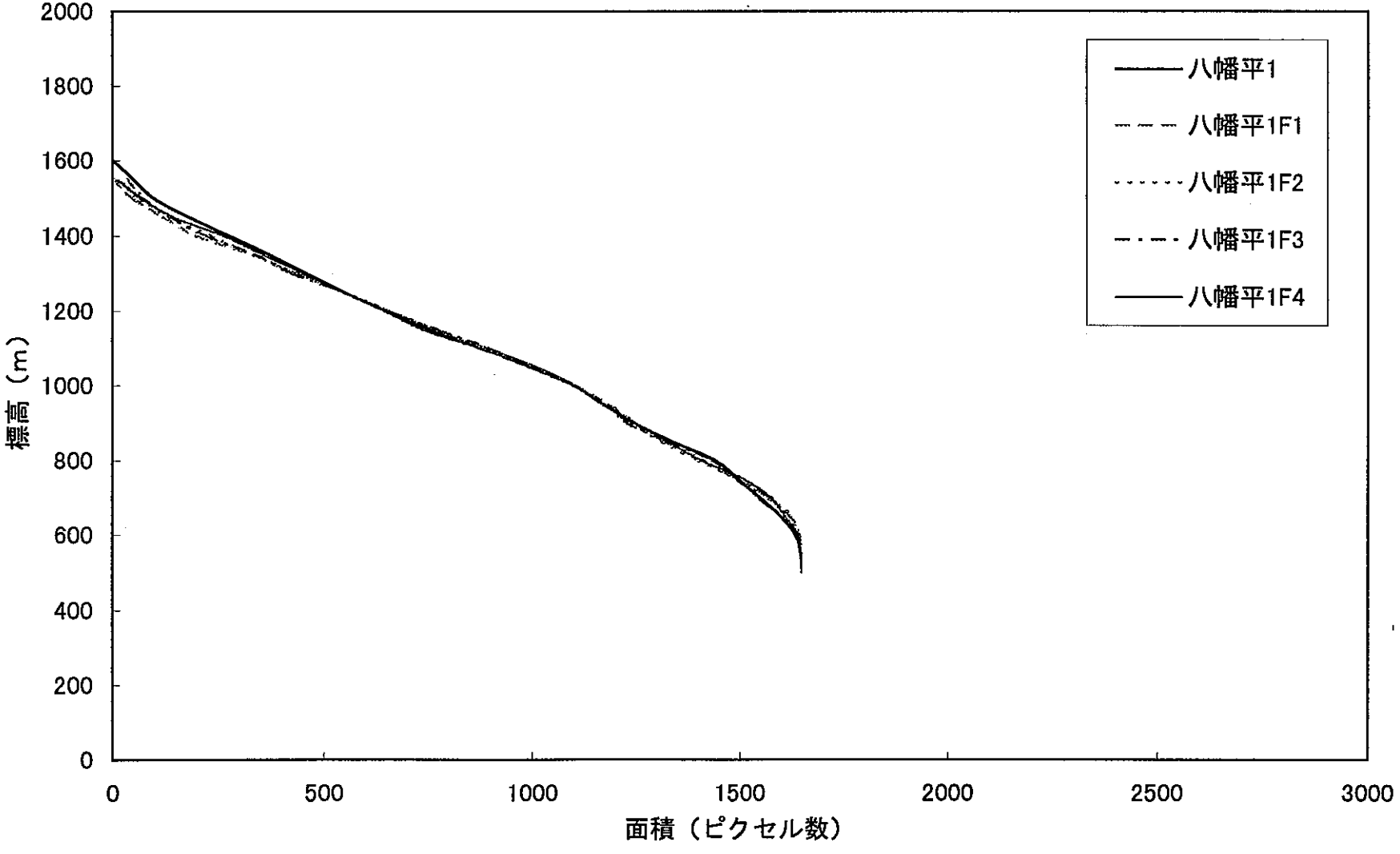


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

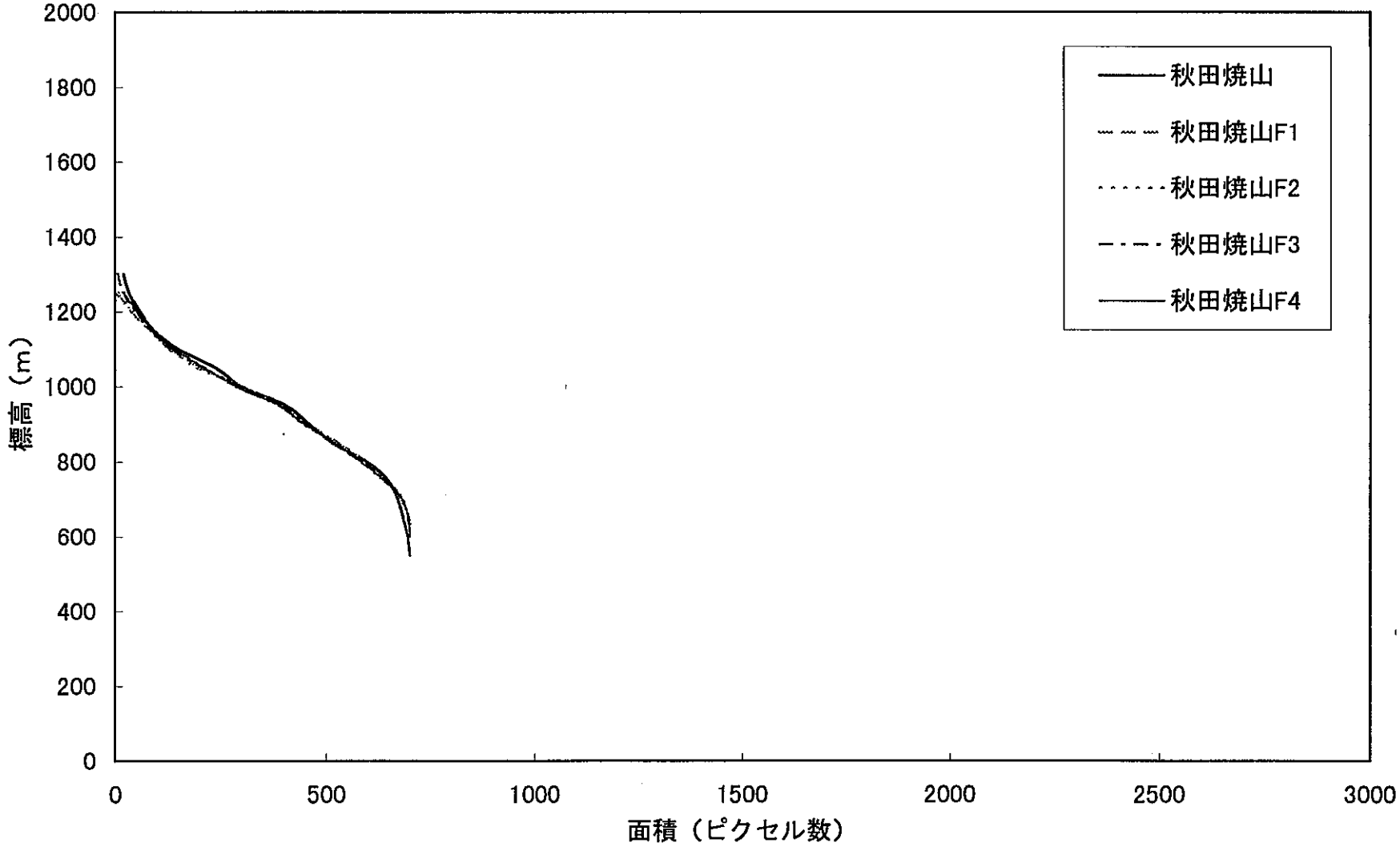



偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
岩木山
岩木山F2
岩木山F2
岩木山F3
岩木山F4

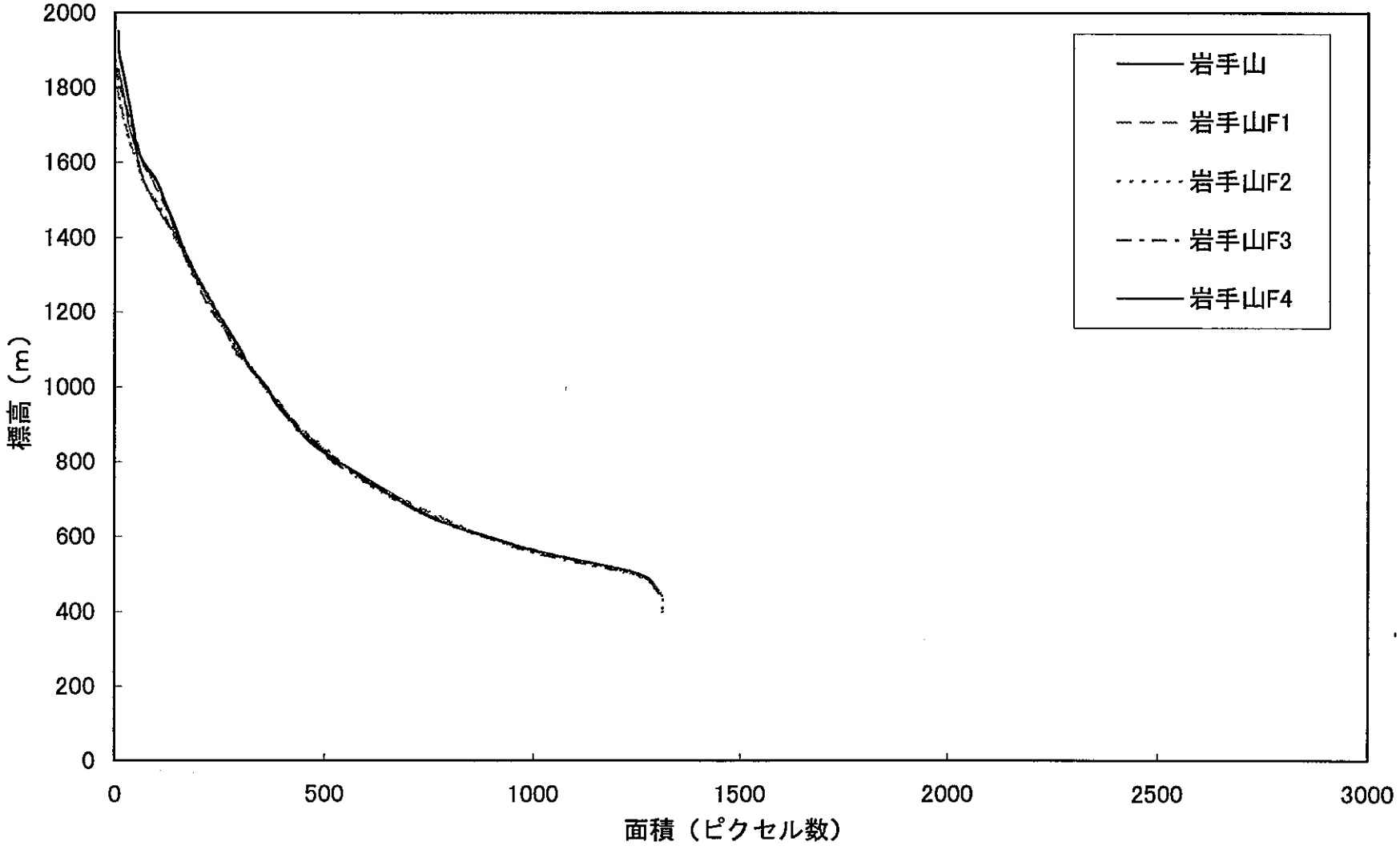
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



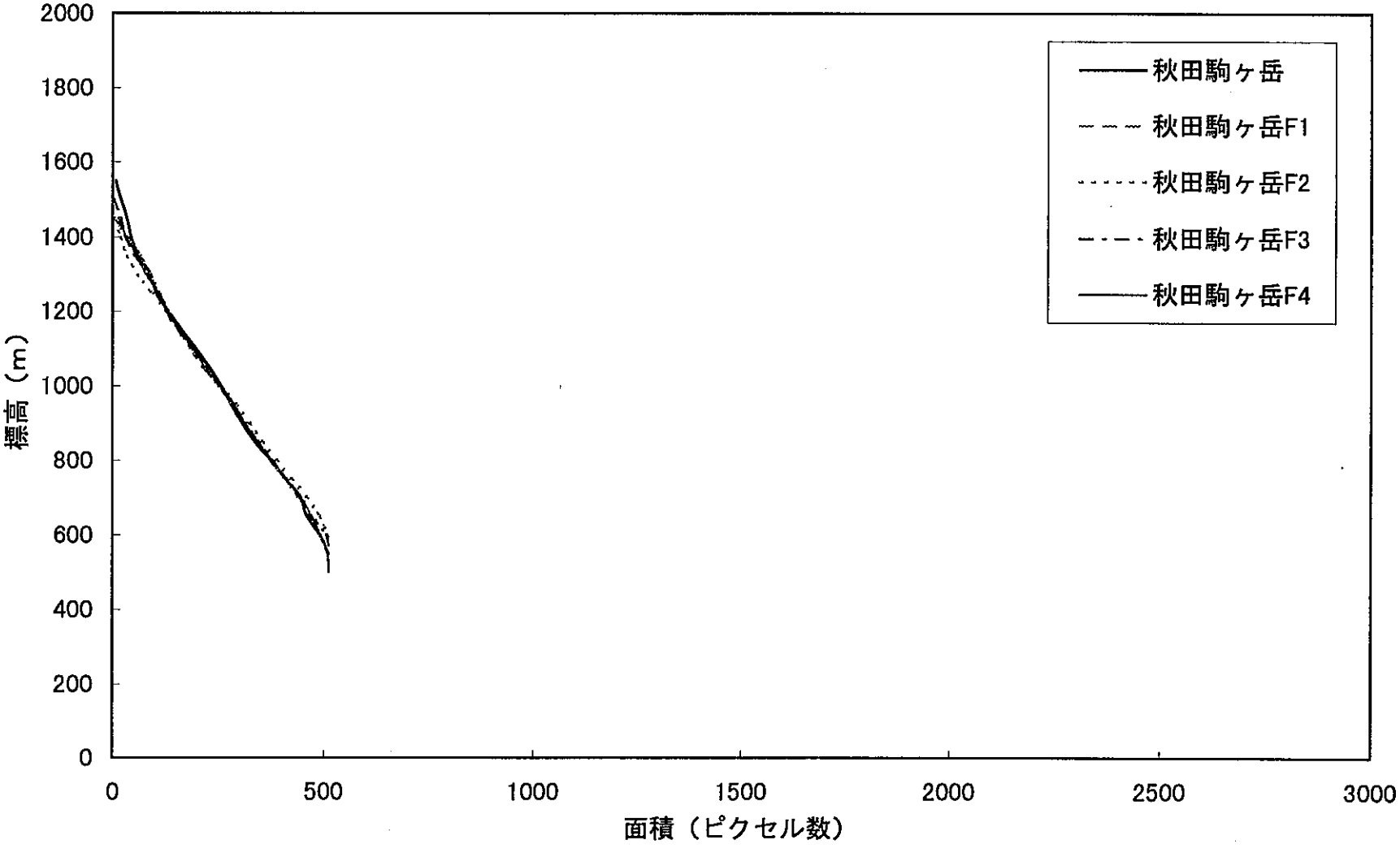
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



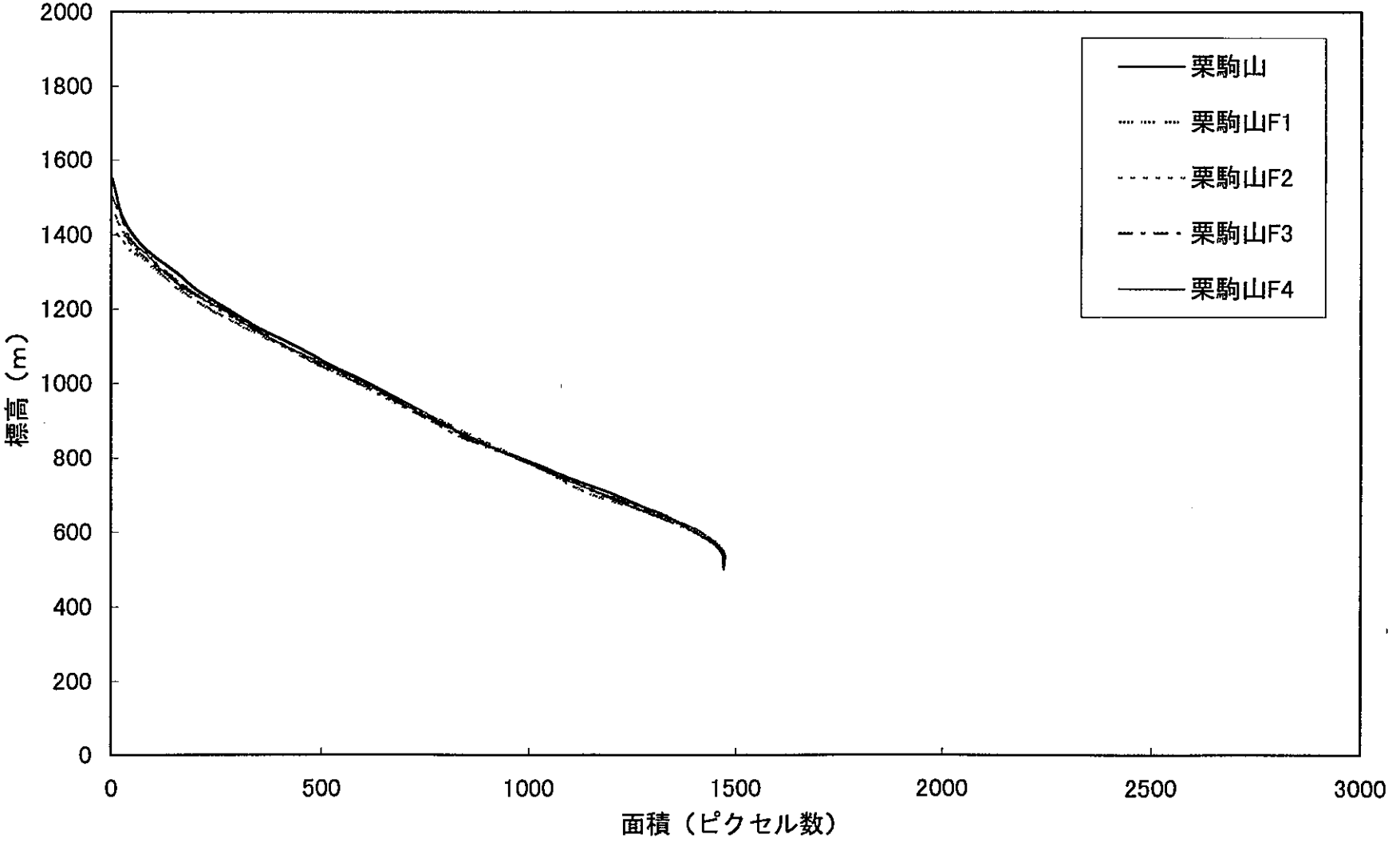
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



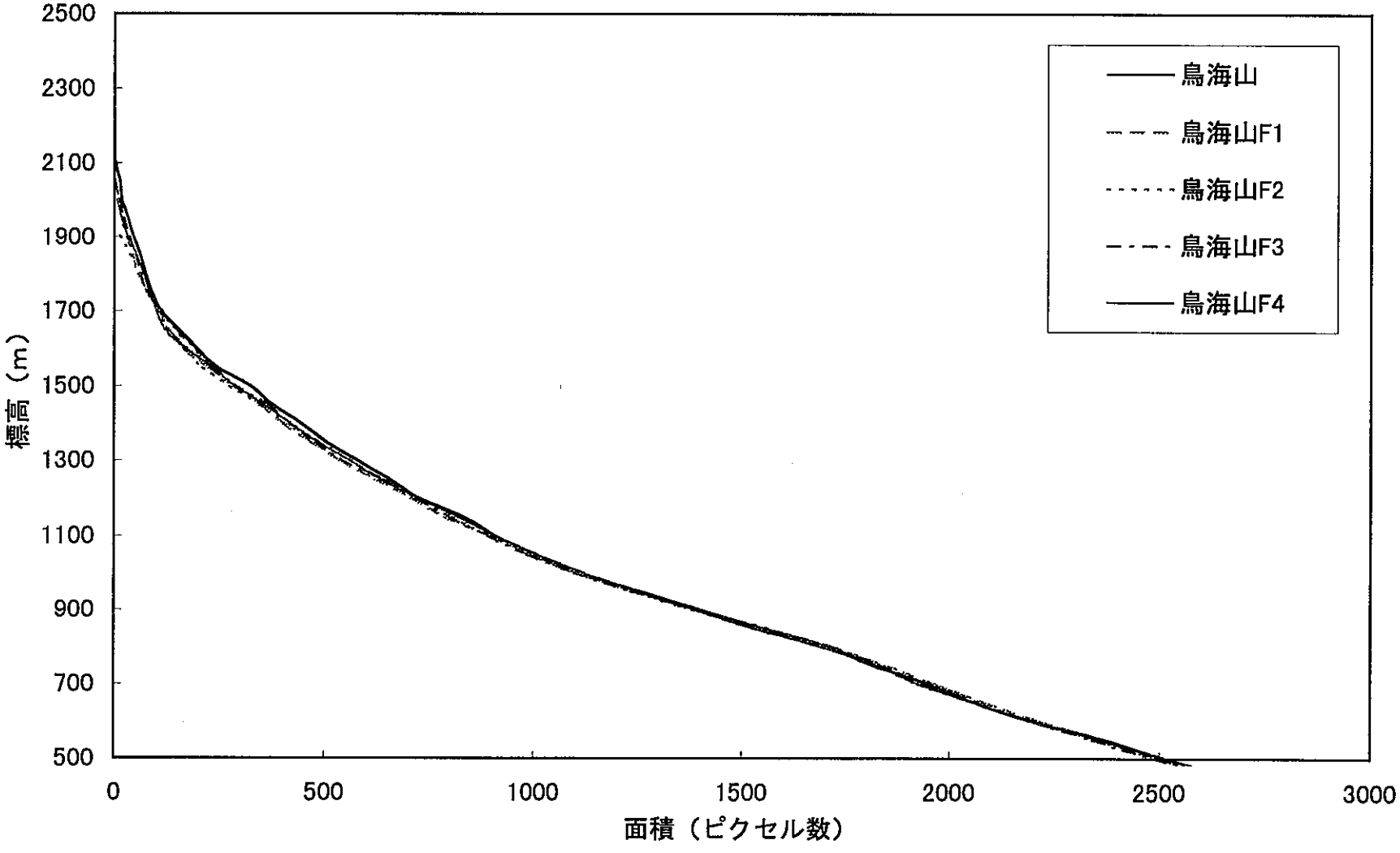
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



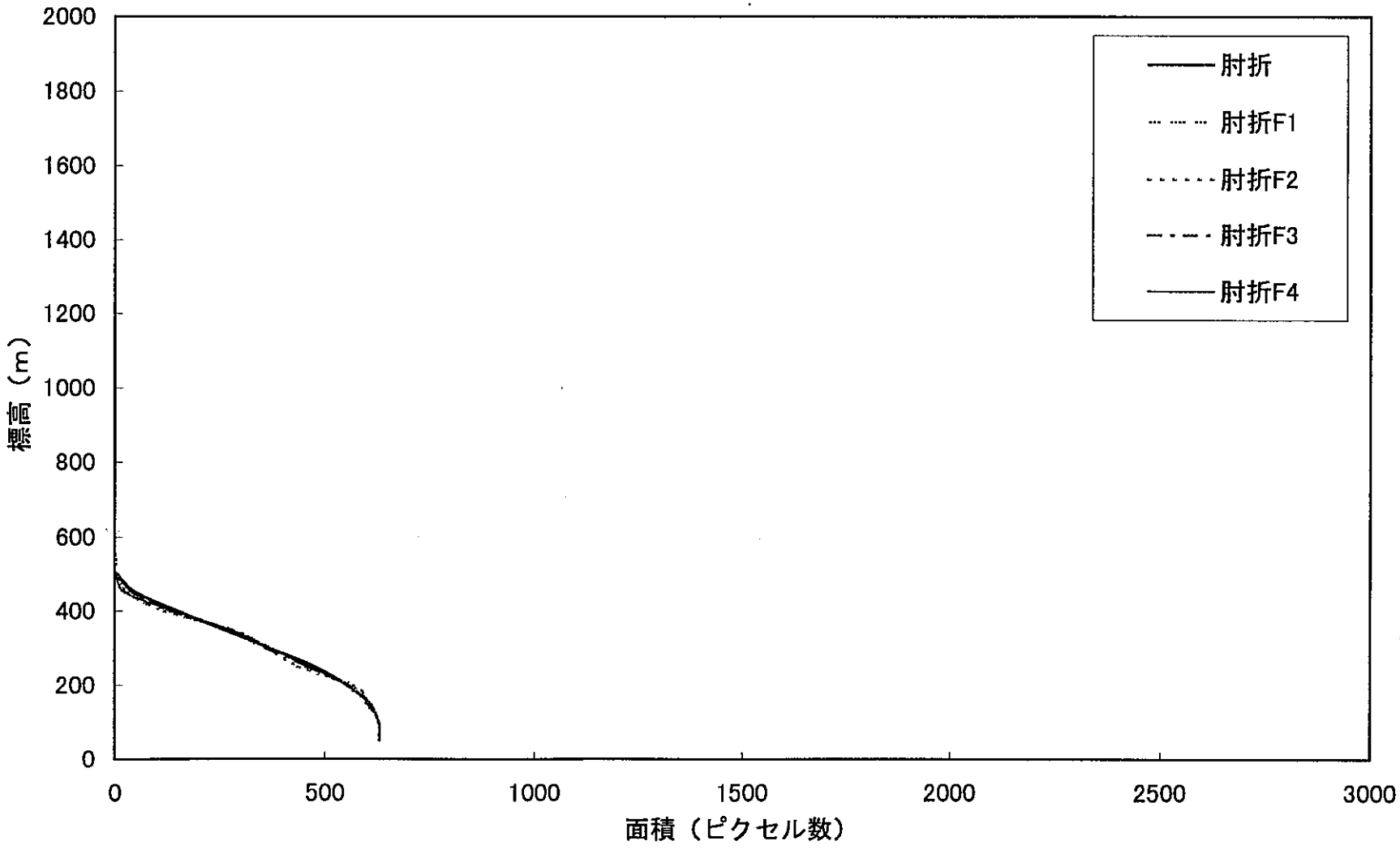
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



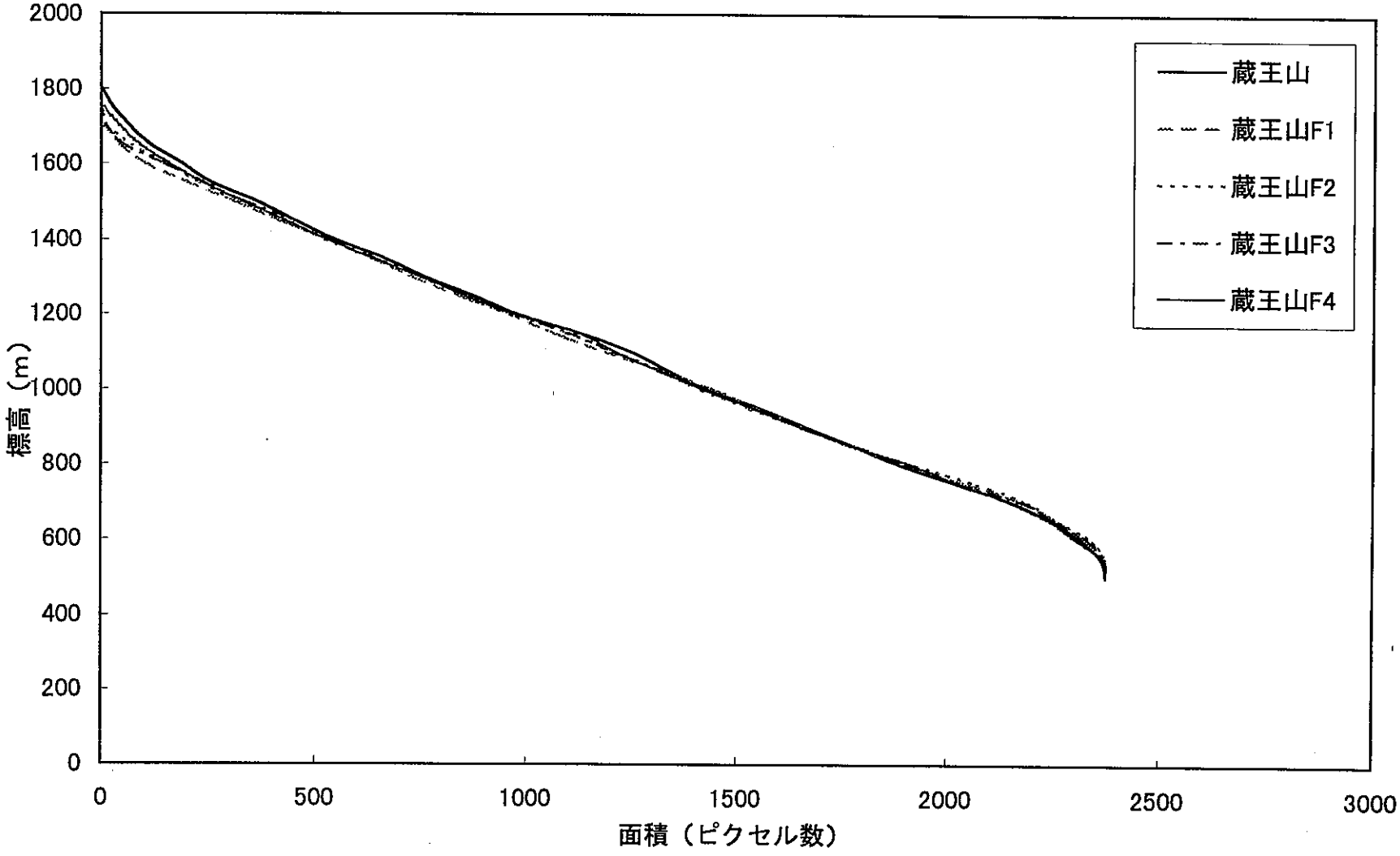
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



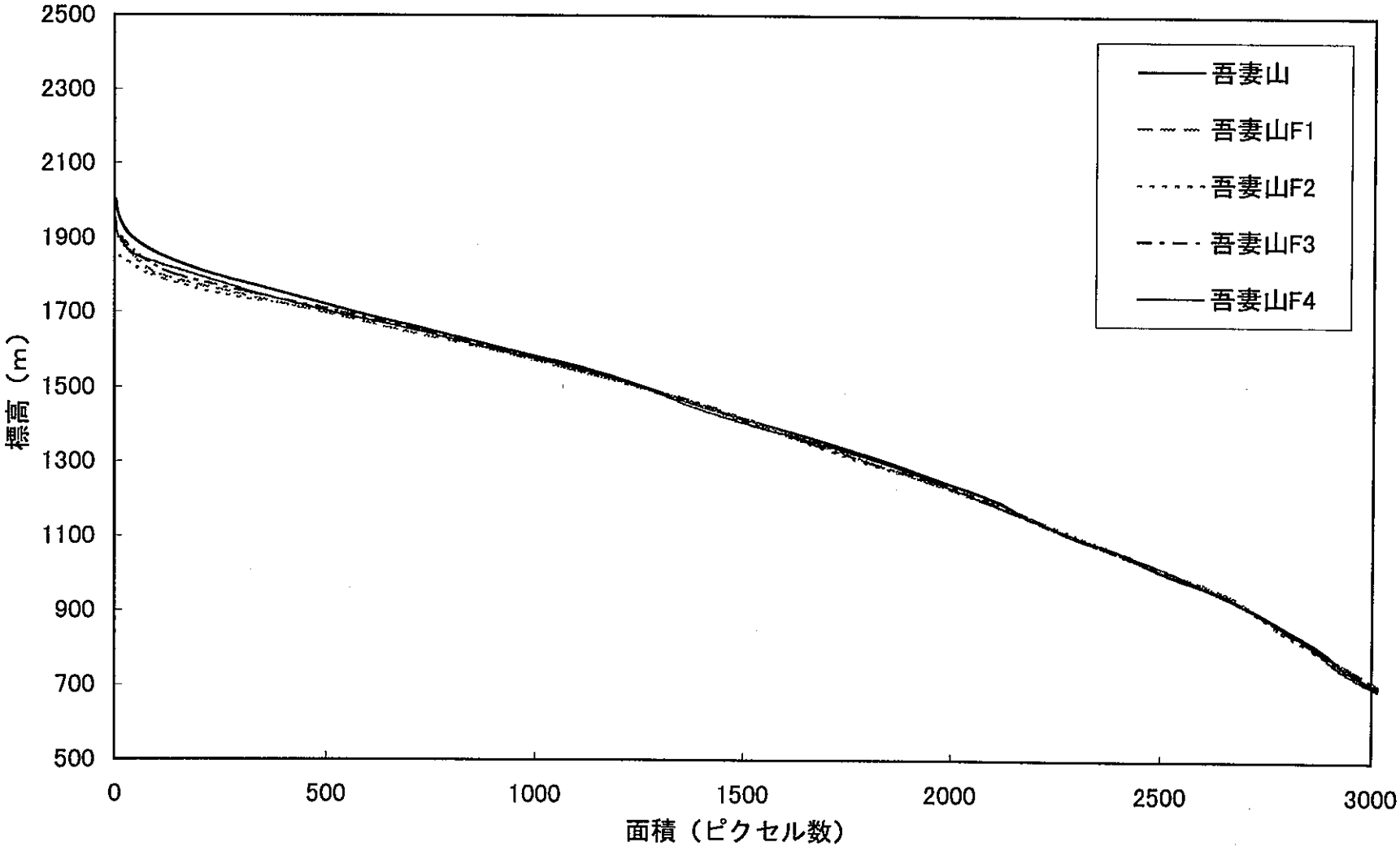
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



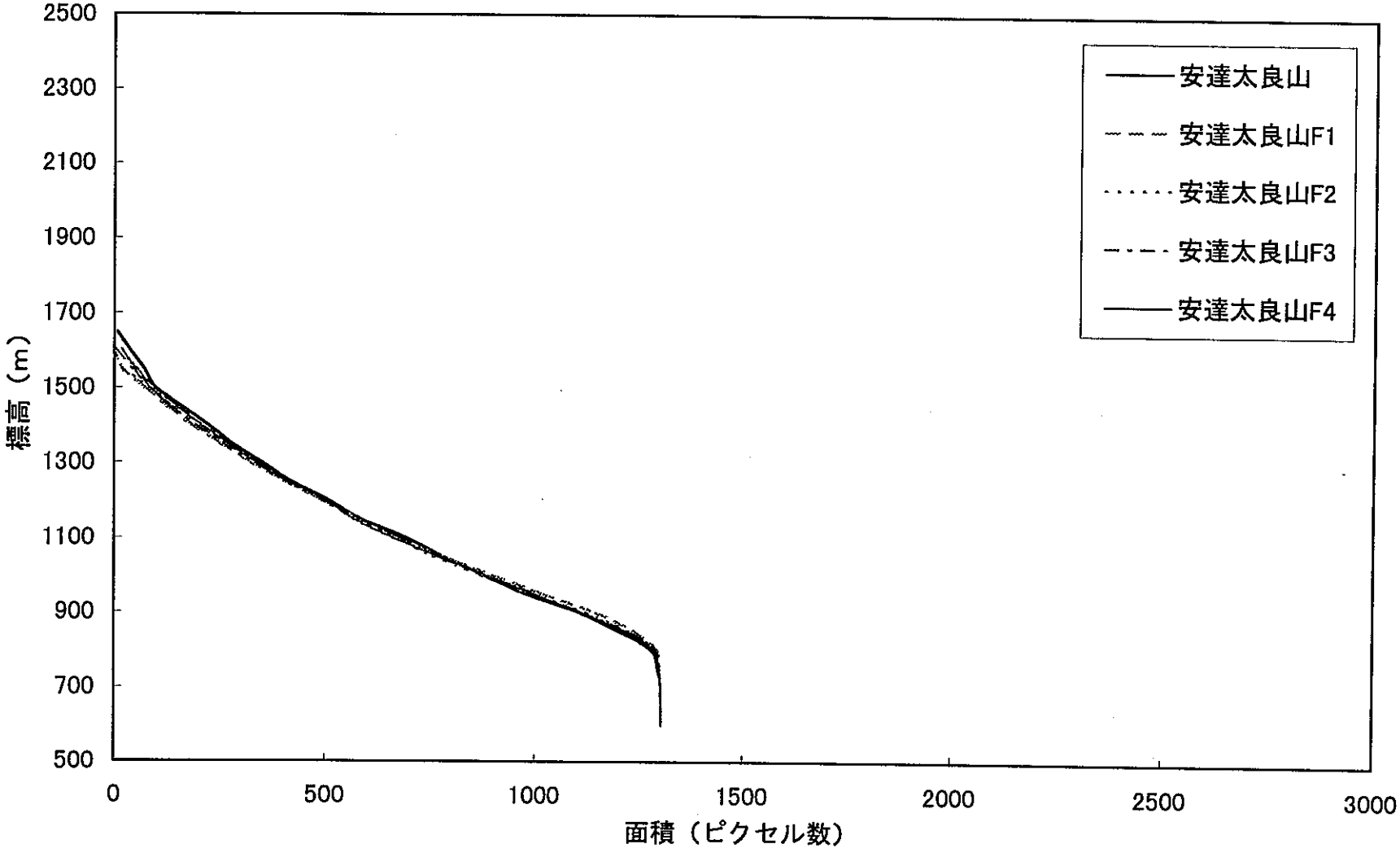
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



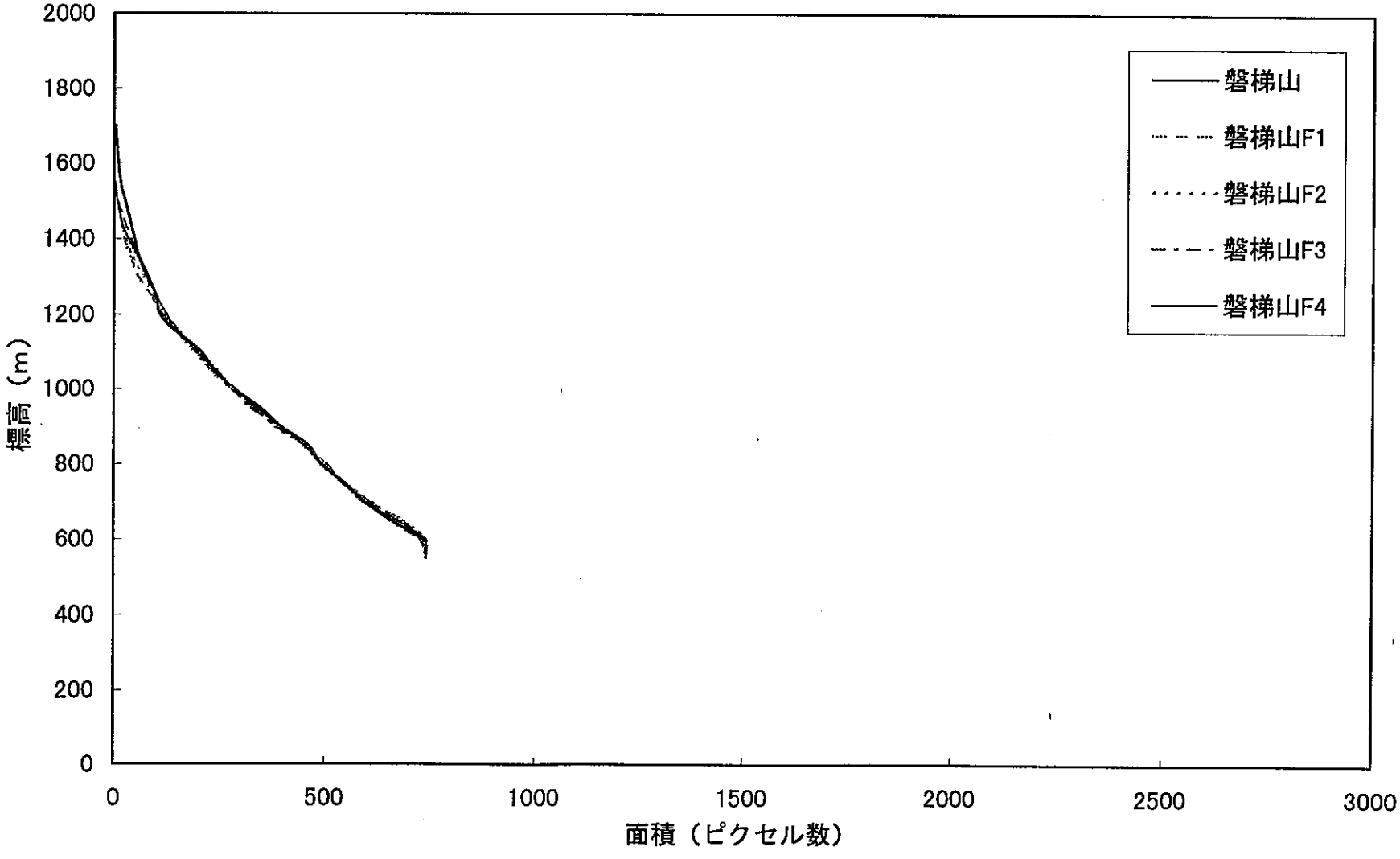
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



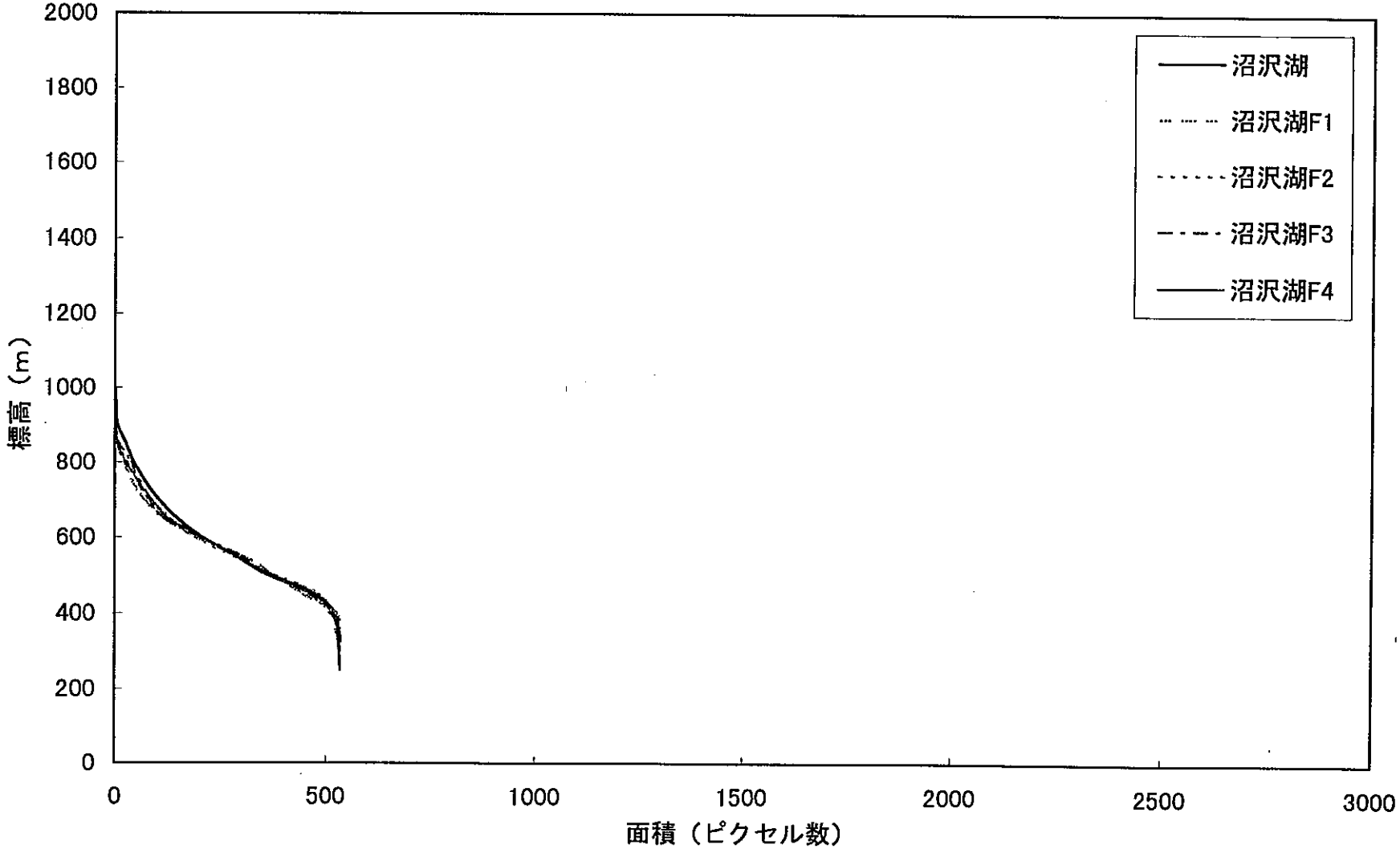
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

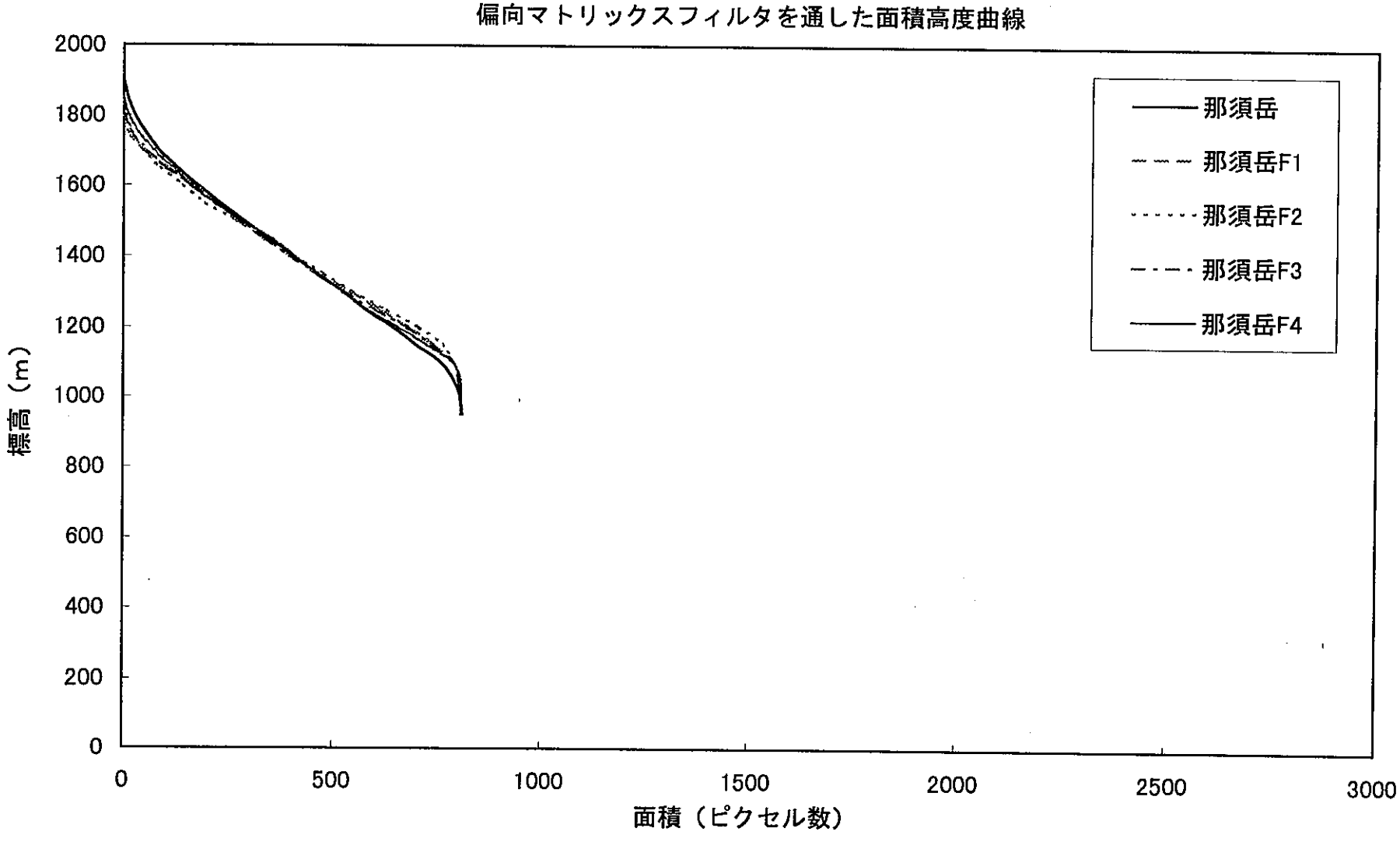


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

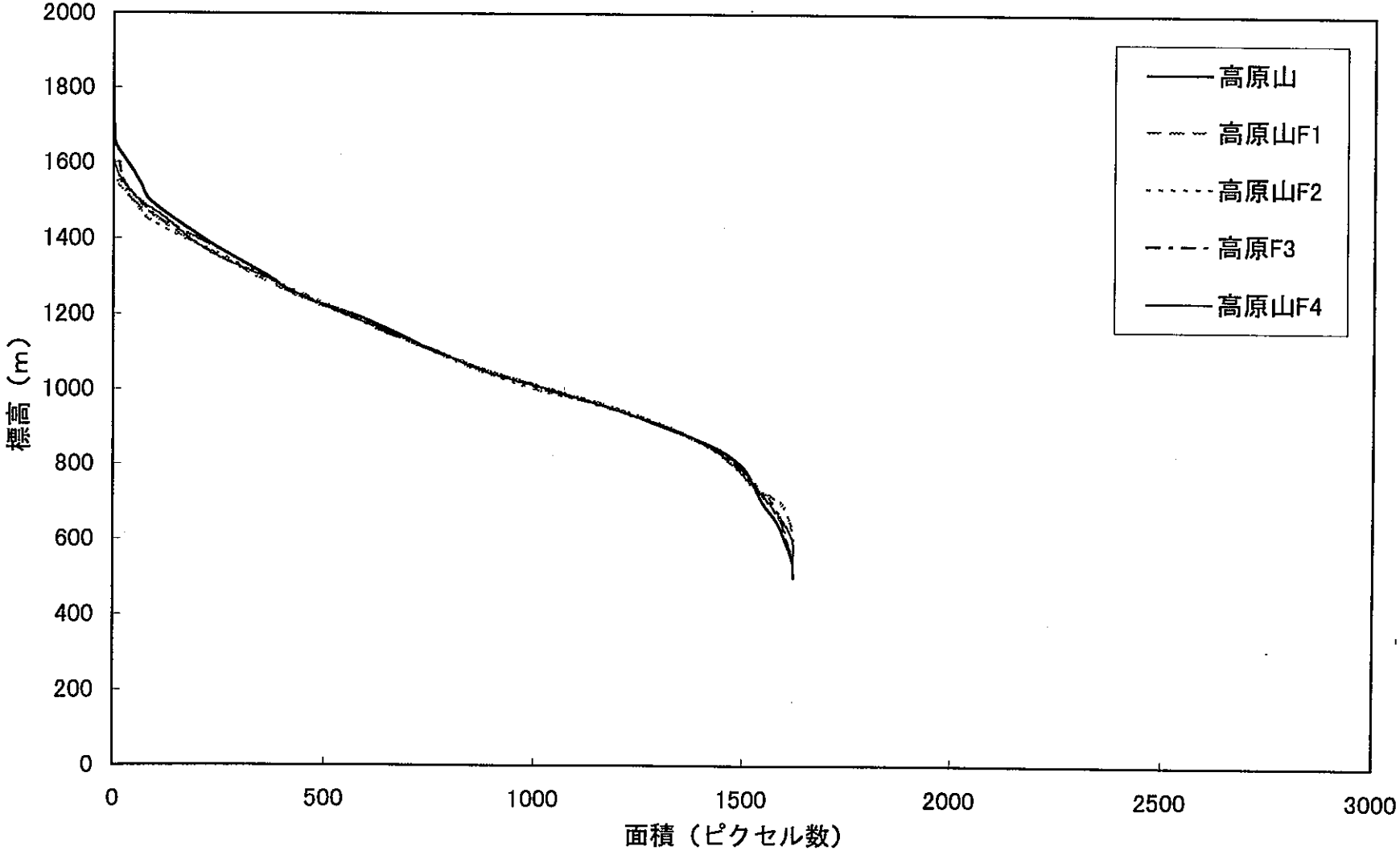


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

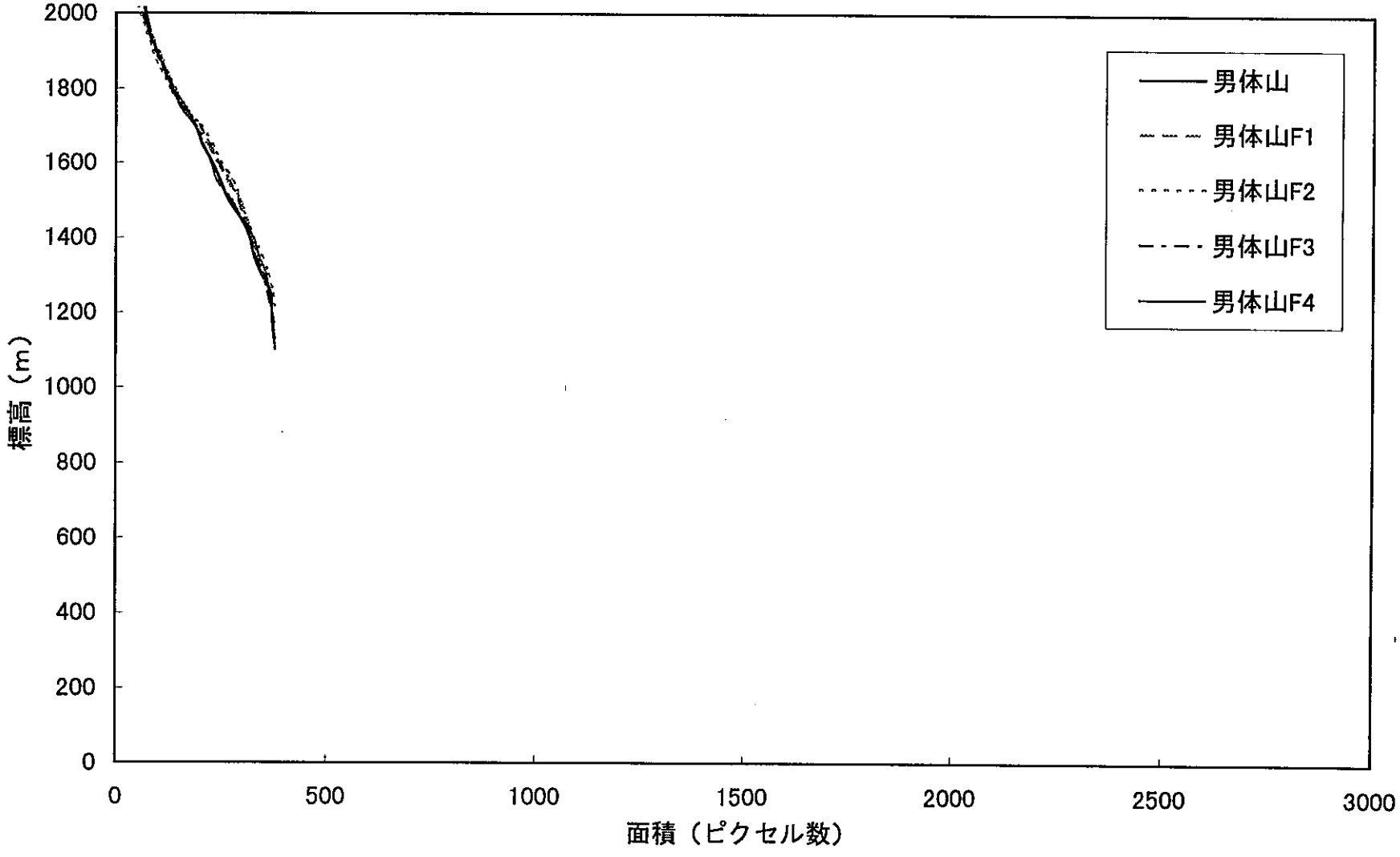



偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
那須岳
那須岳F1
那須岳F2
那須岳F3
那須岳F4

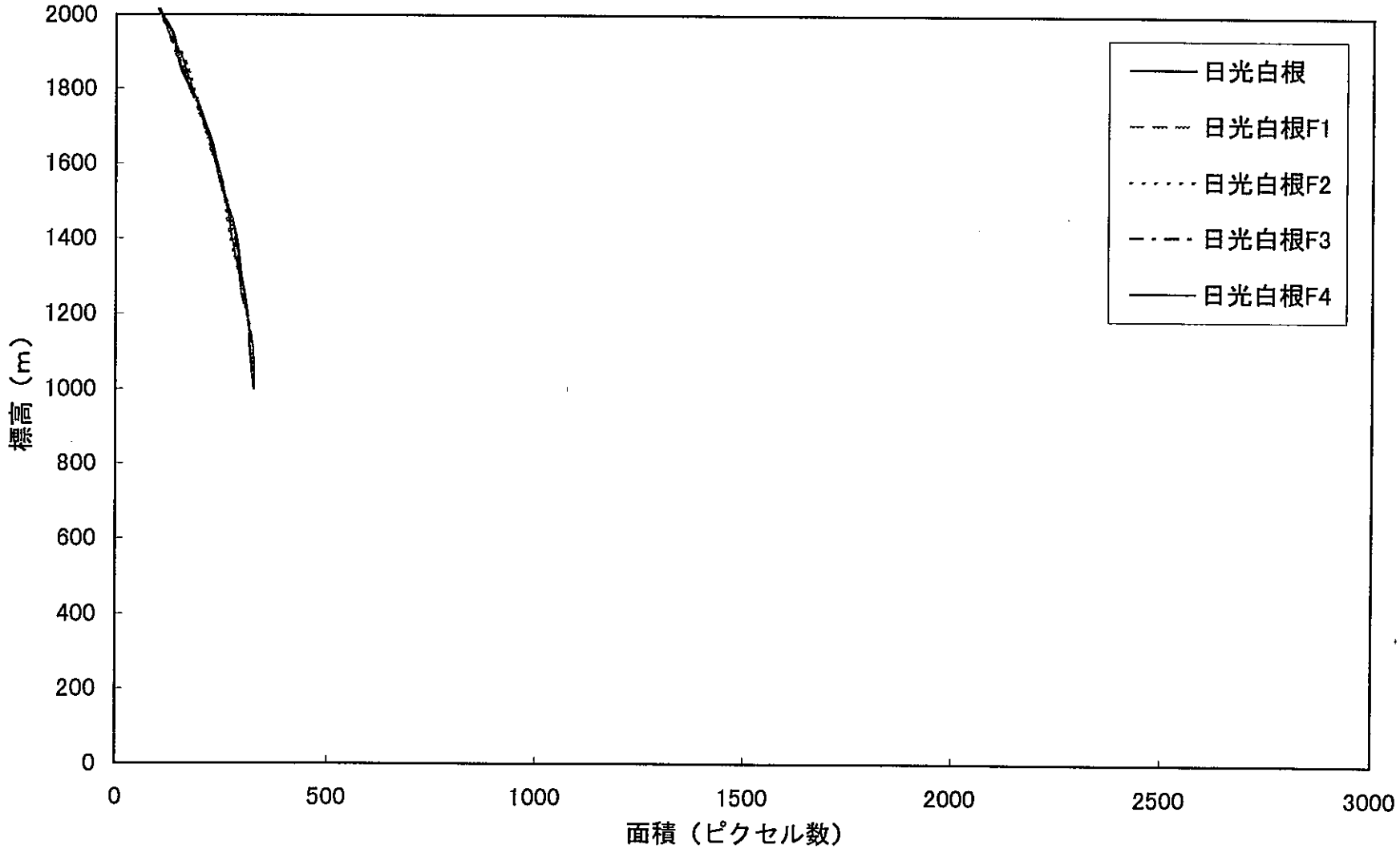
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



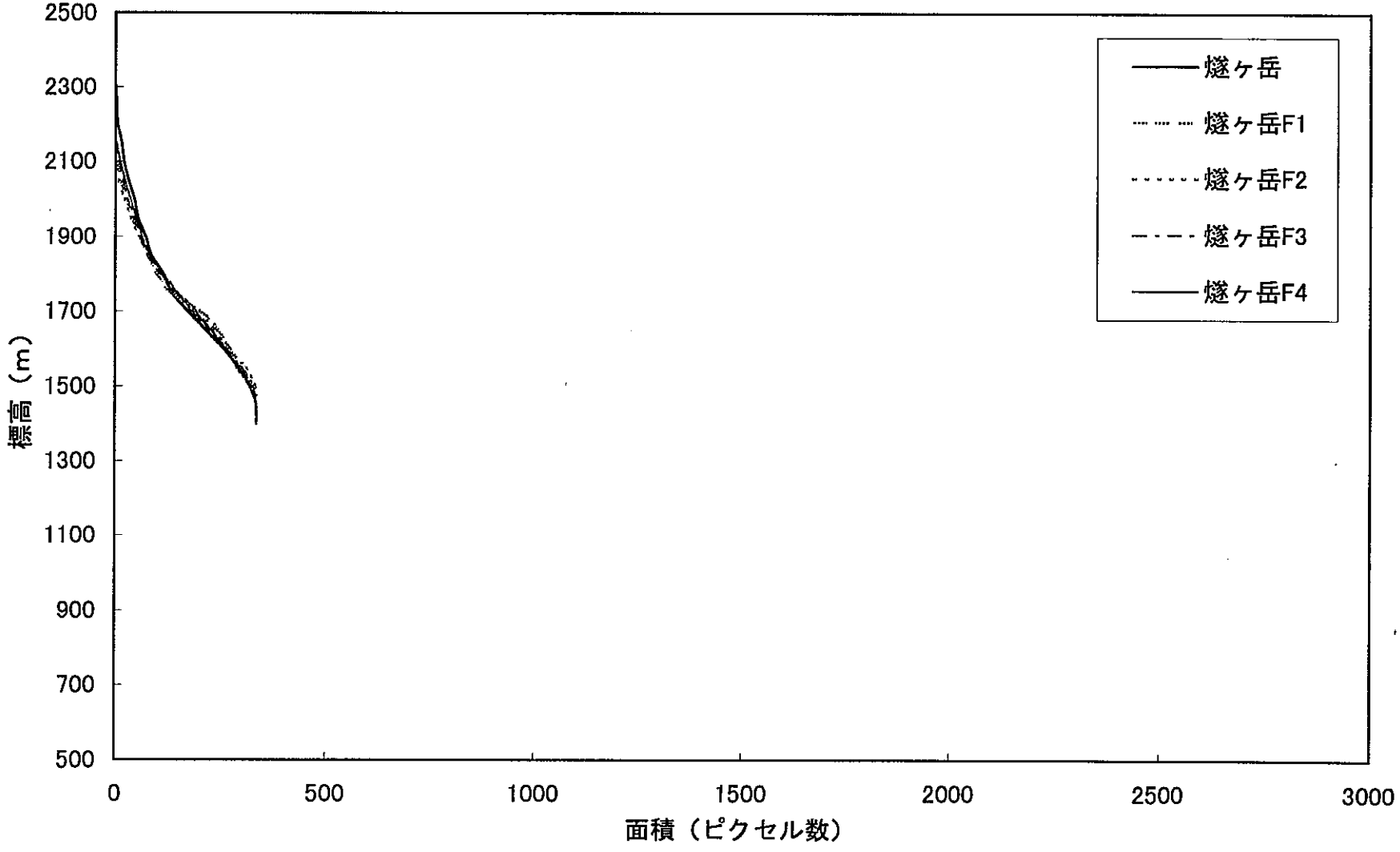
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



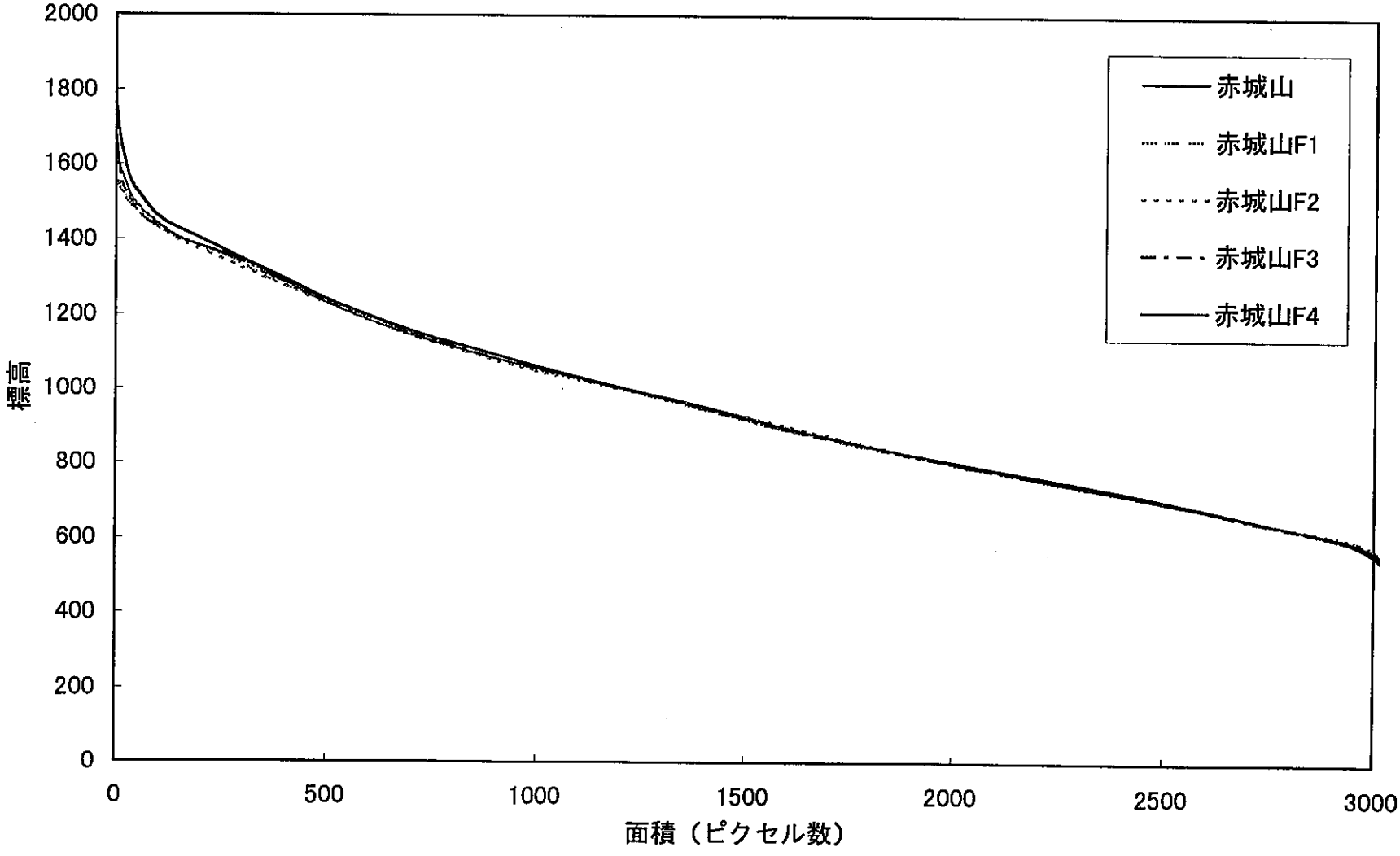
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



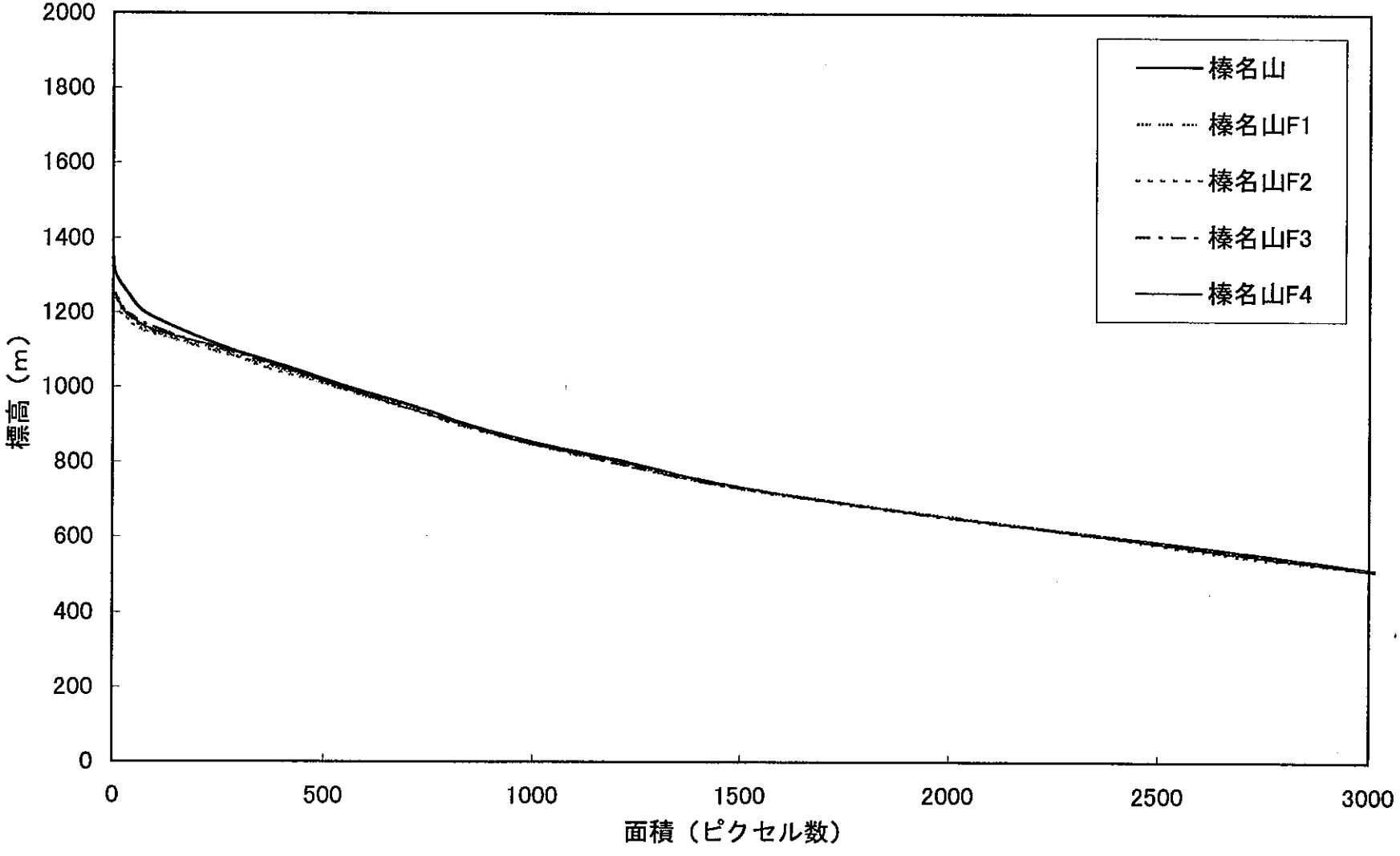
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



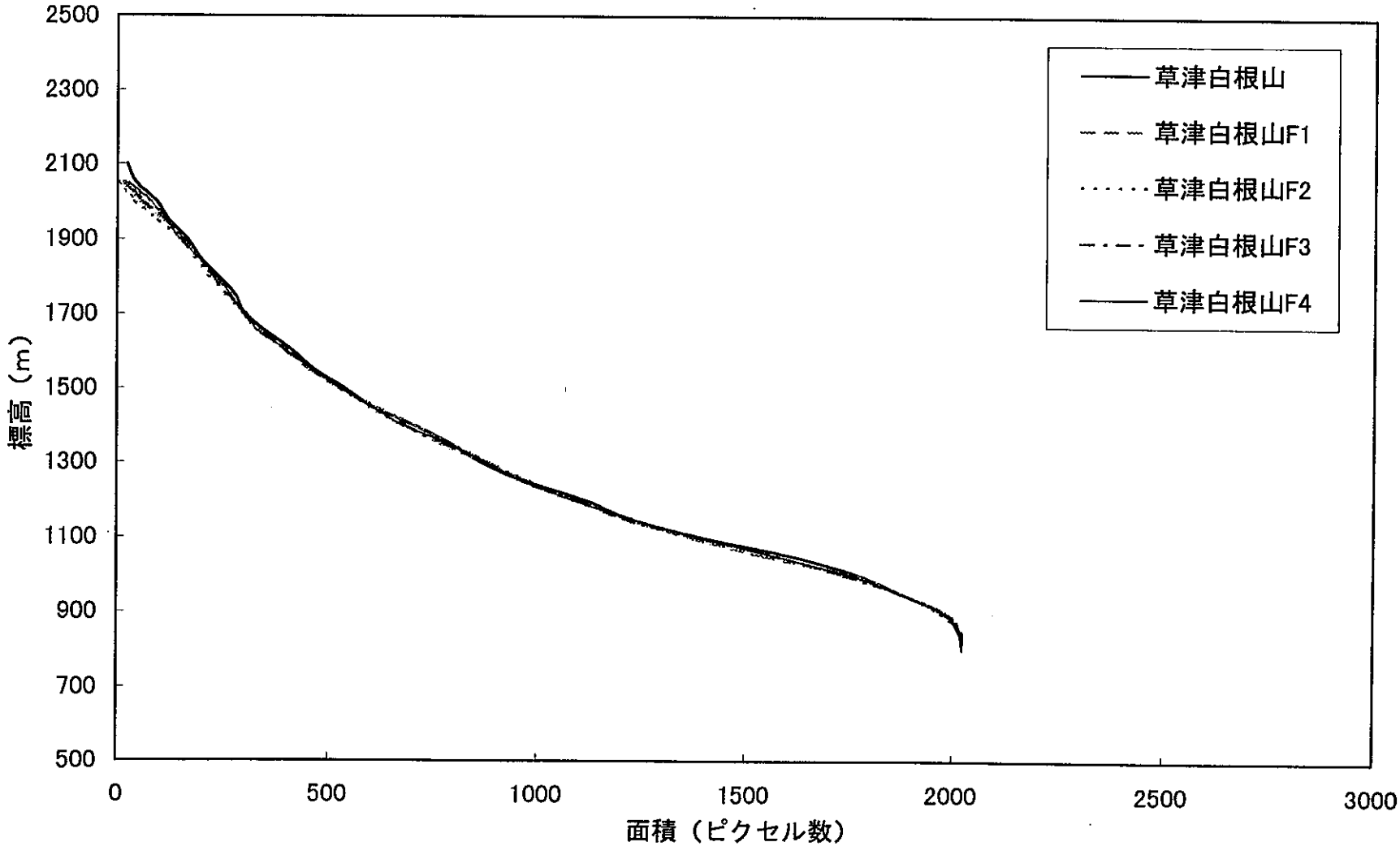
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



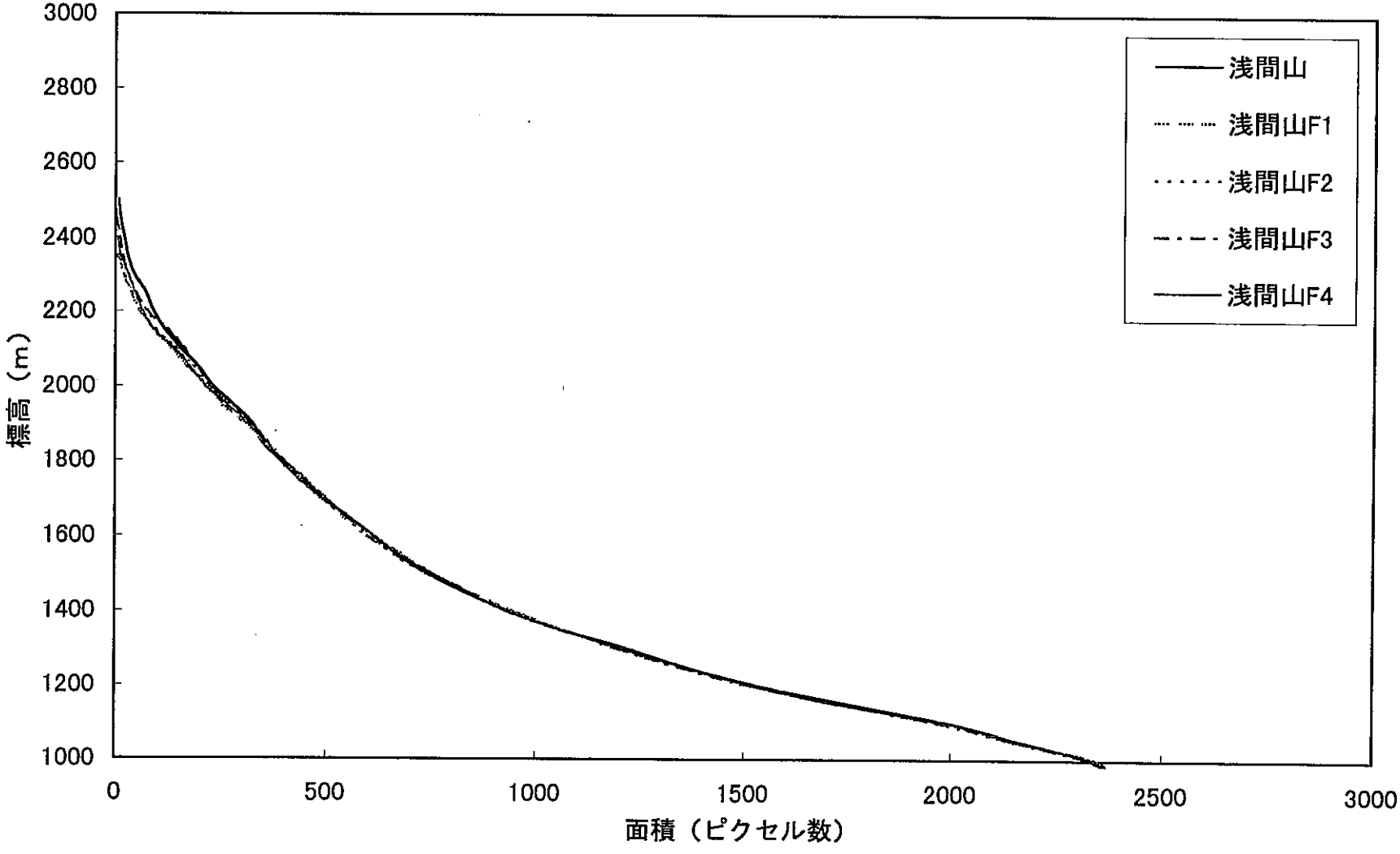
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



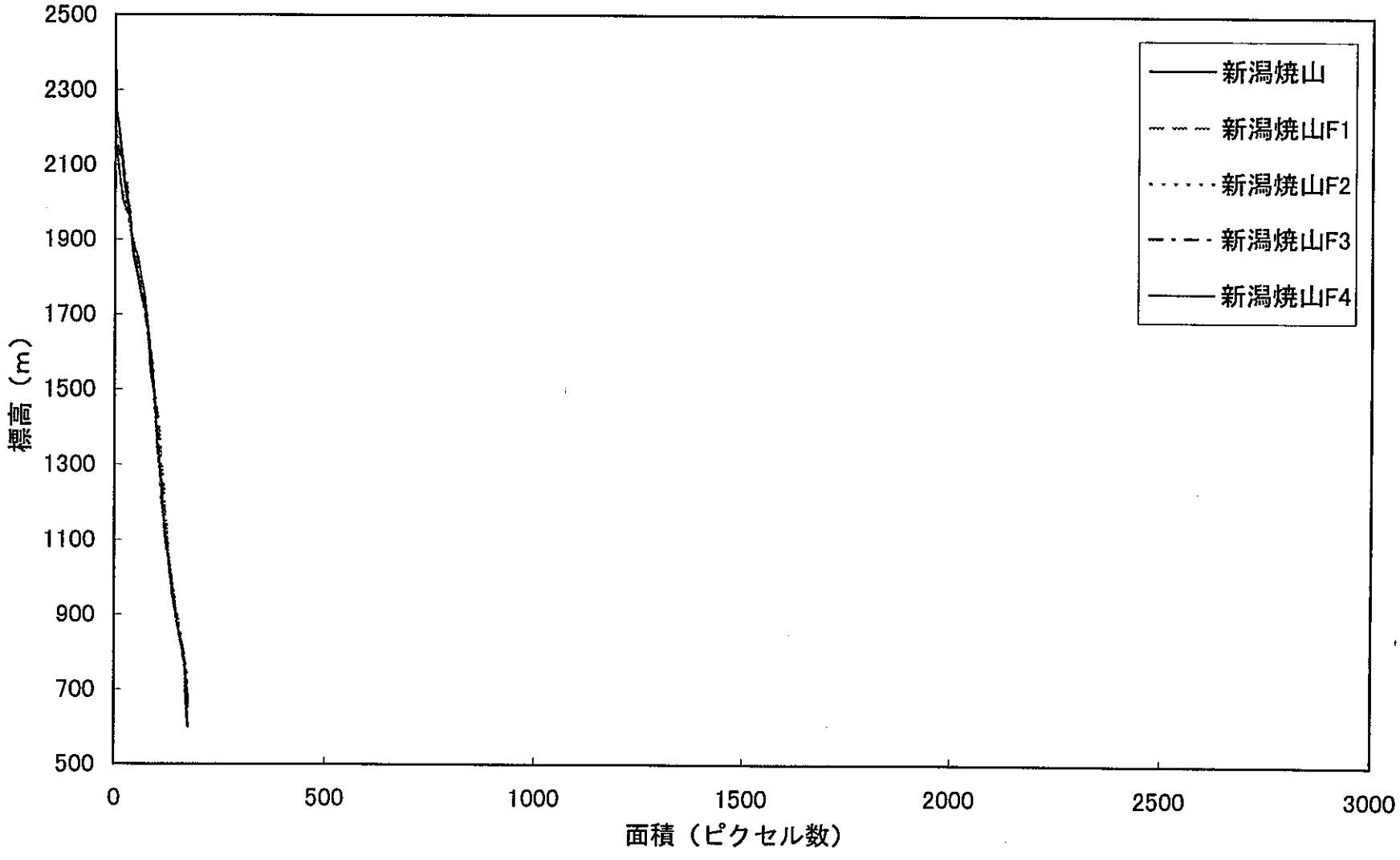
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



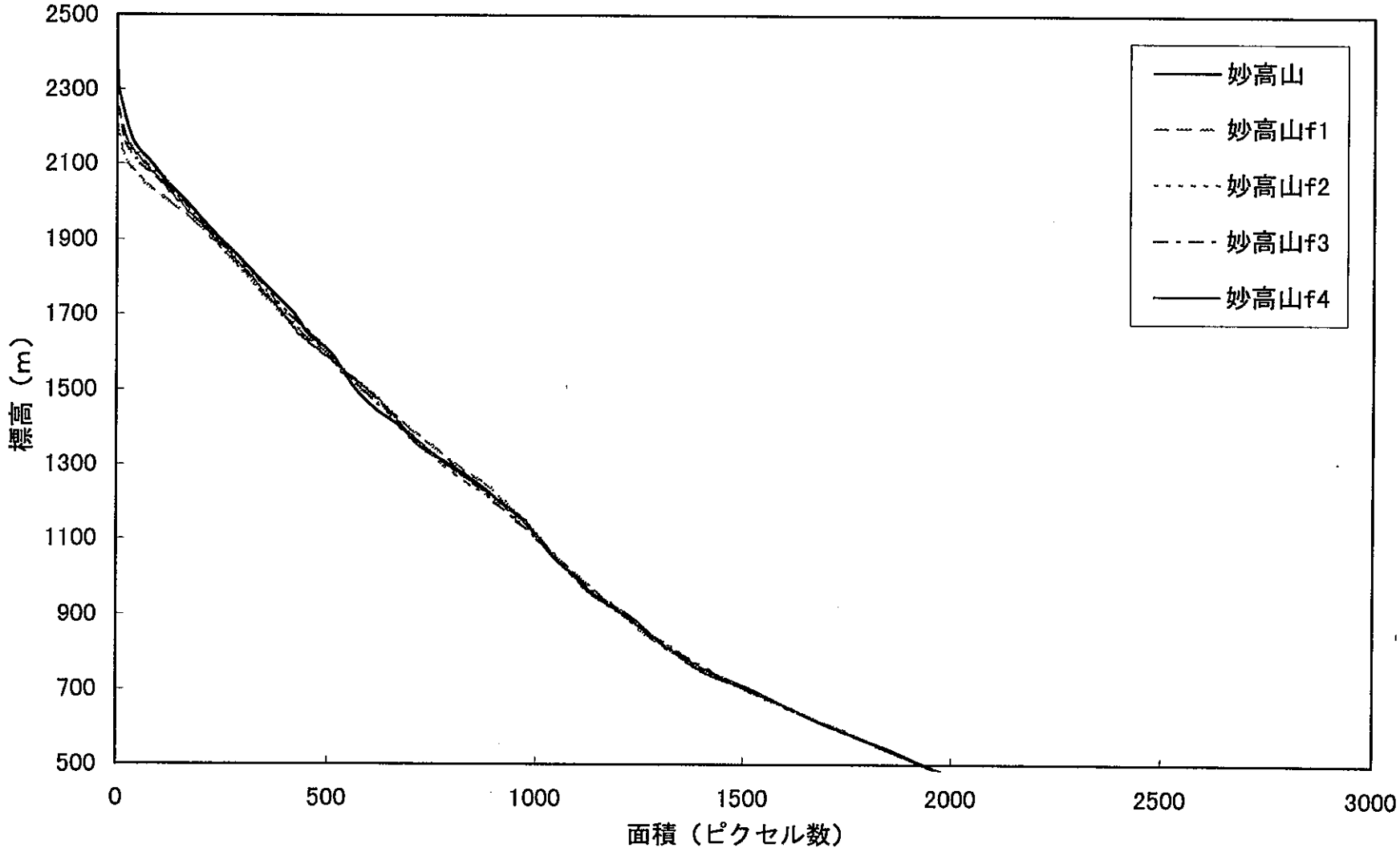
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



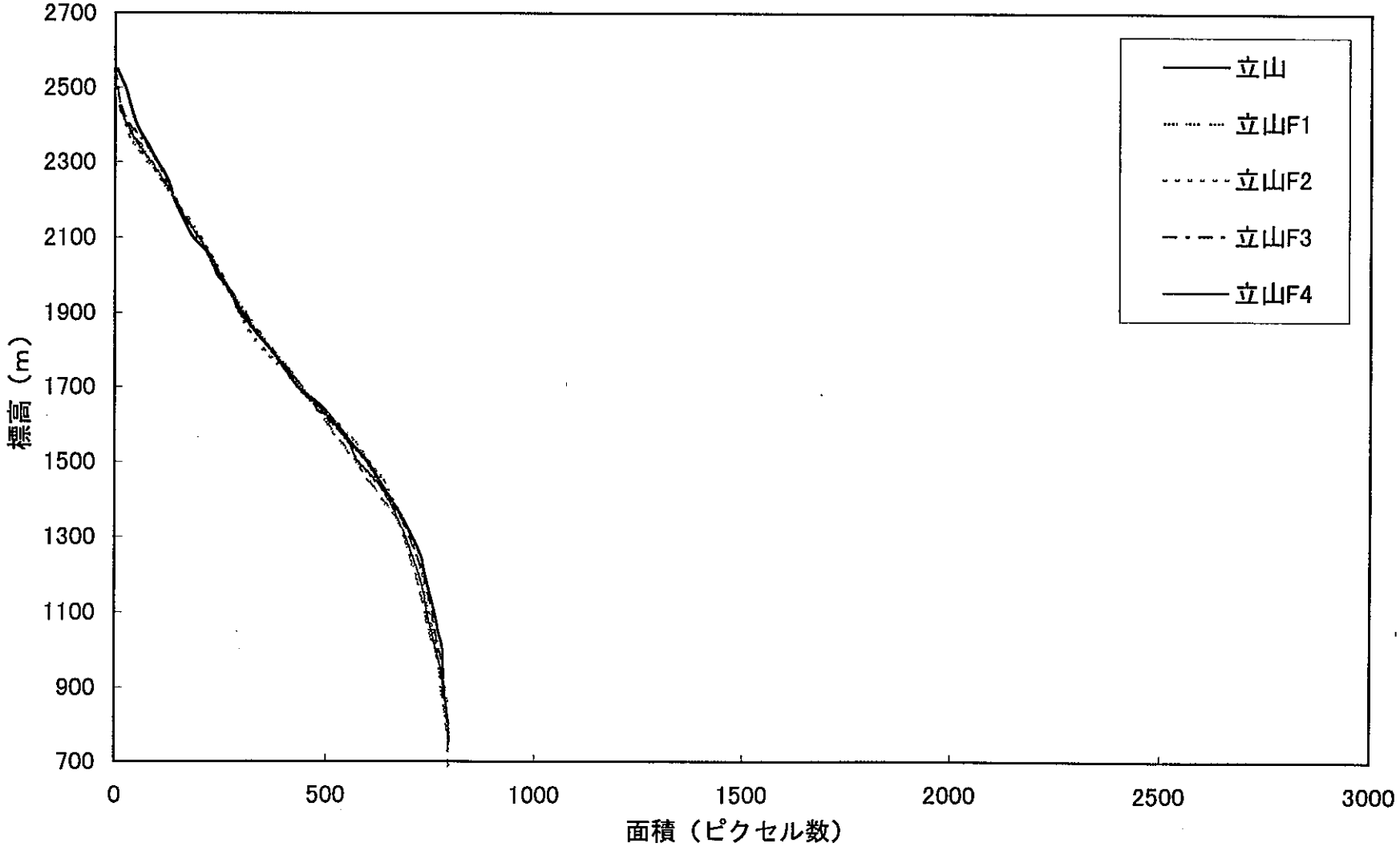
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線



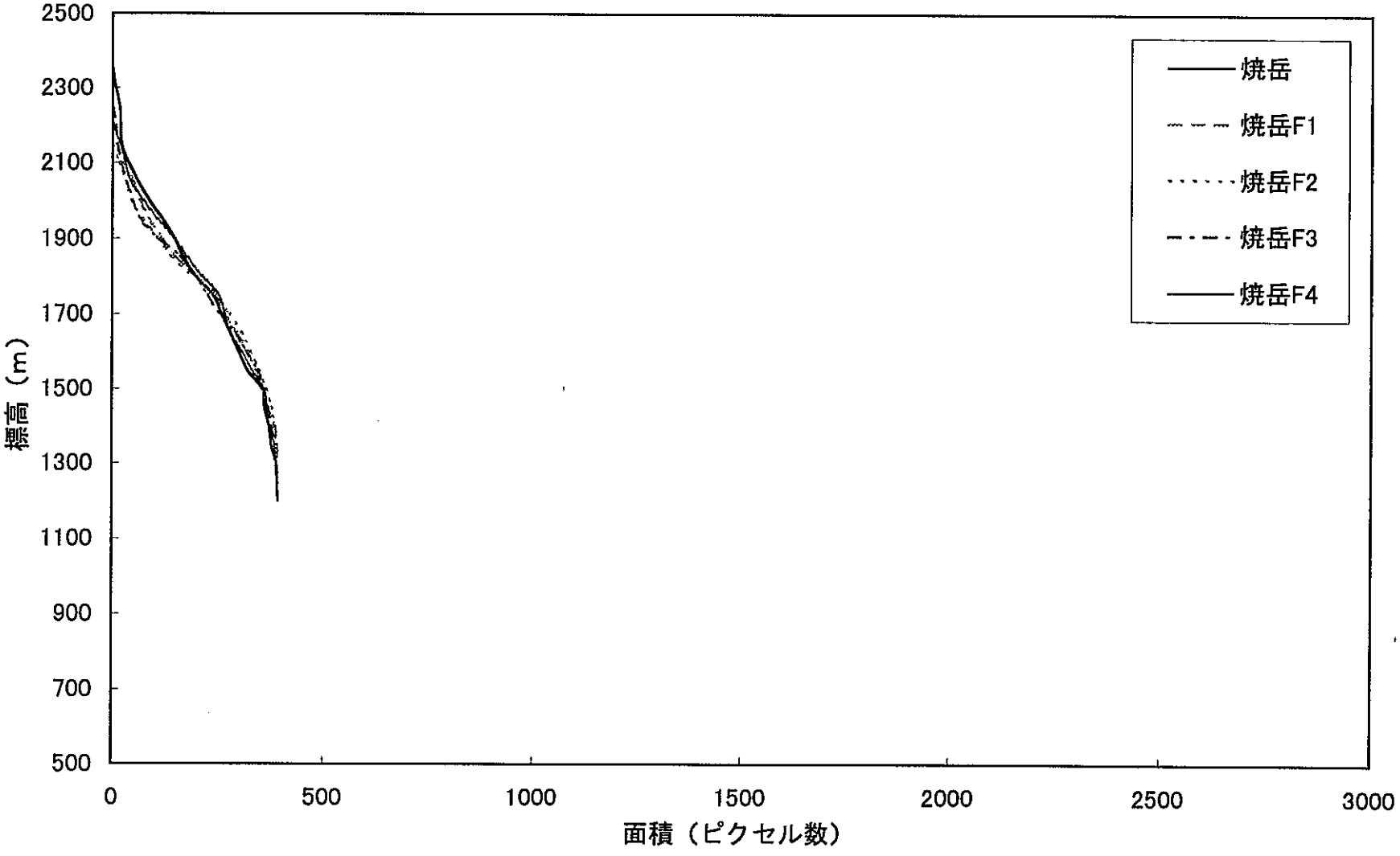
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

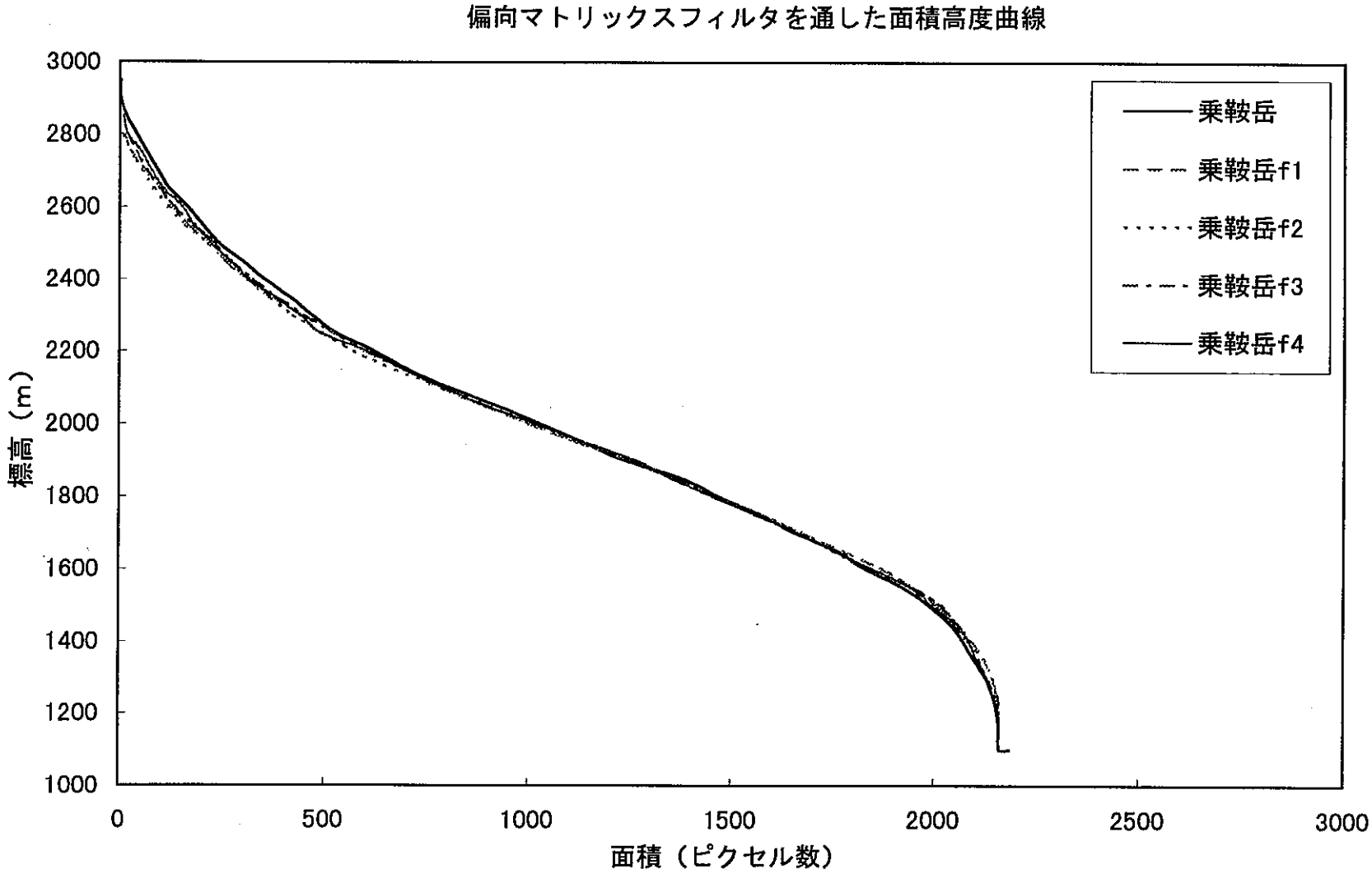


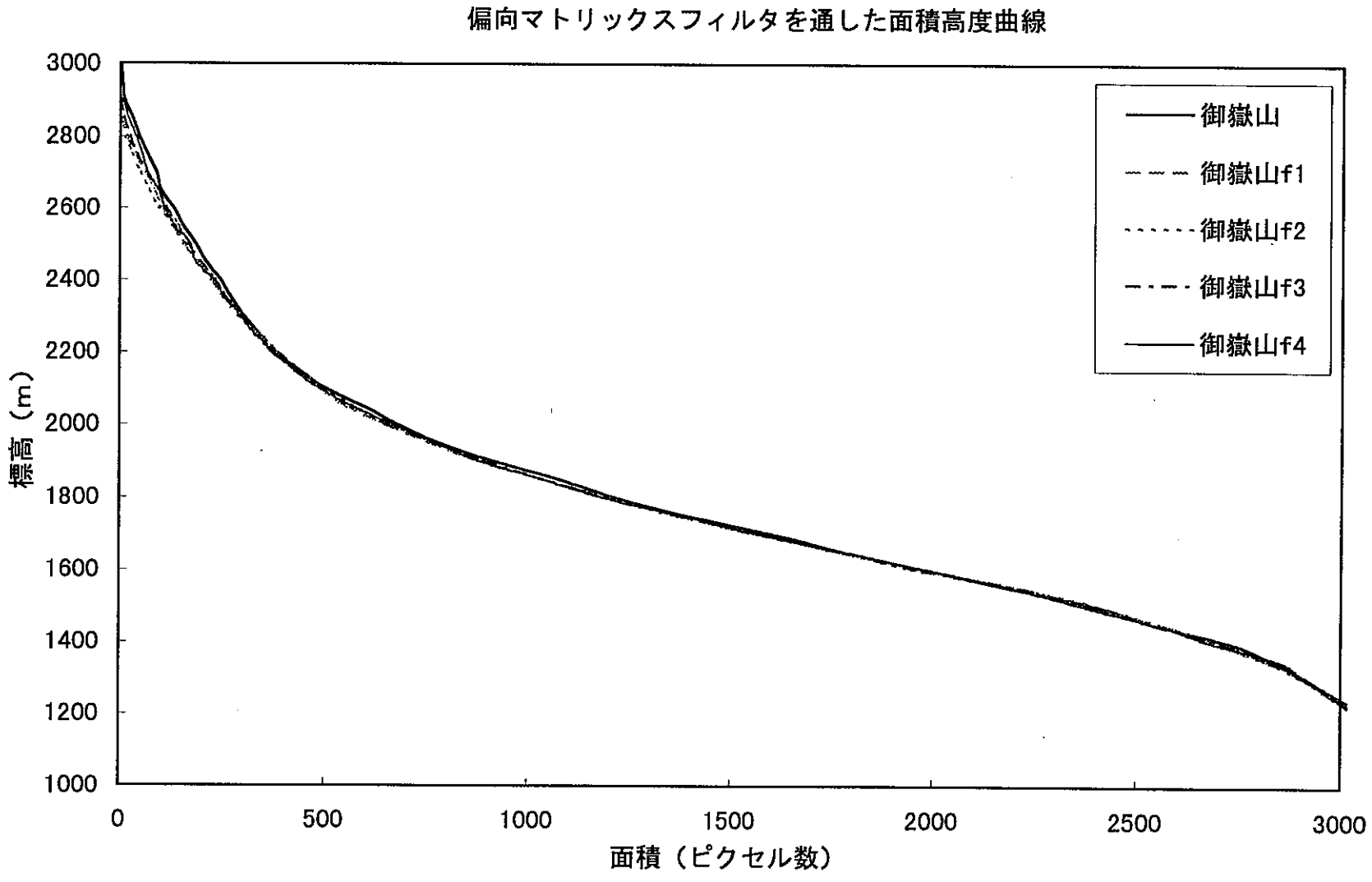
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

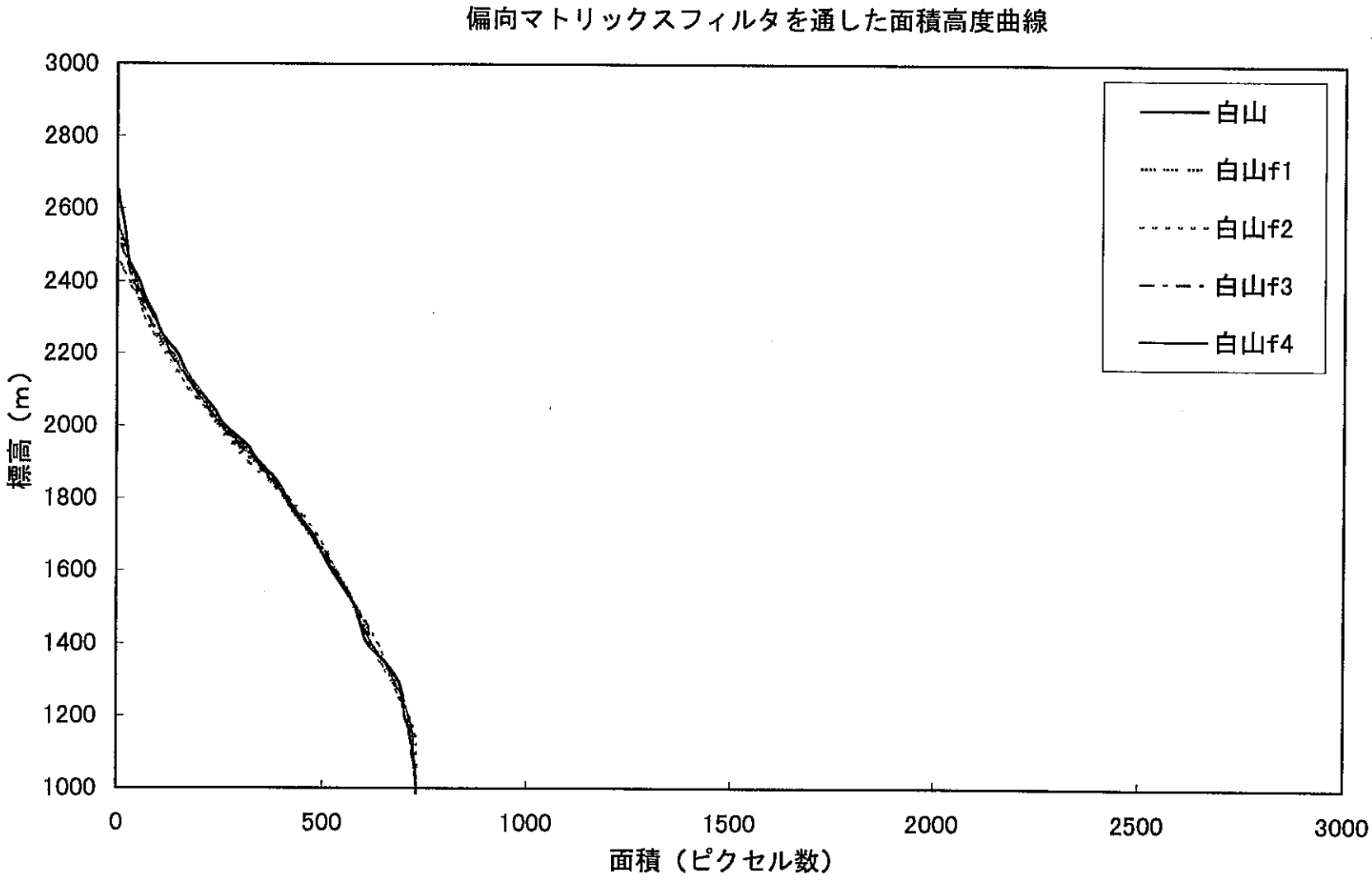


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

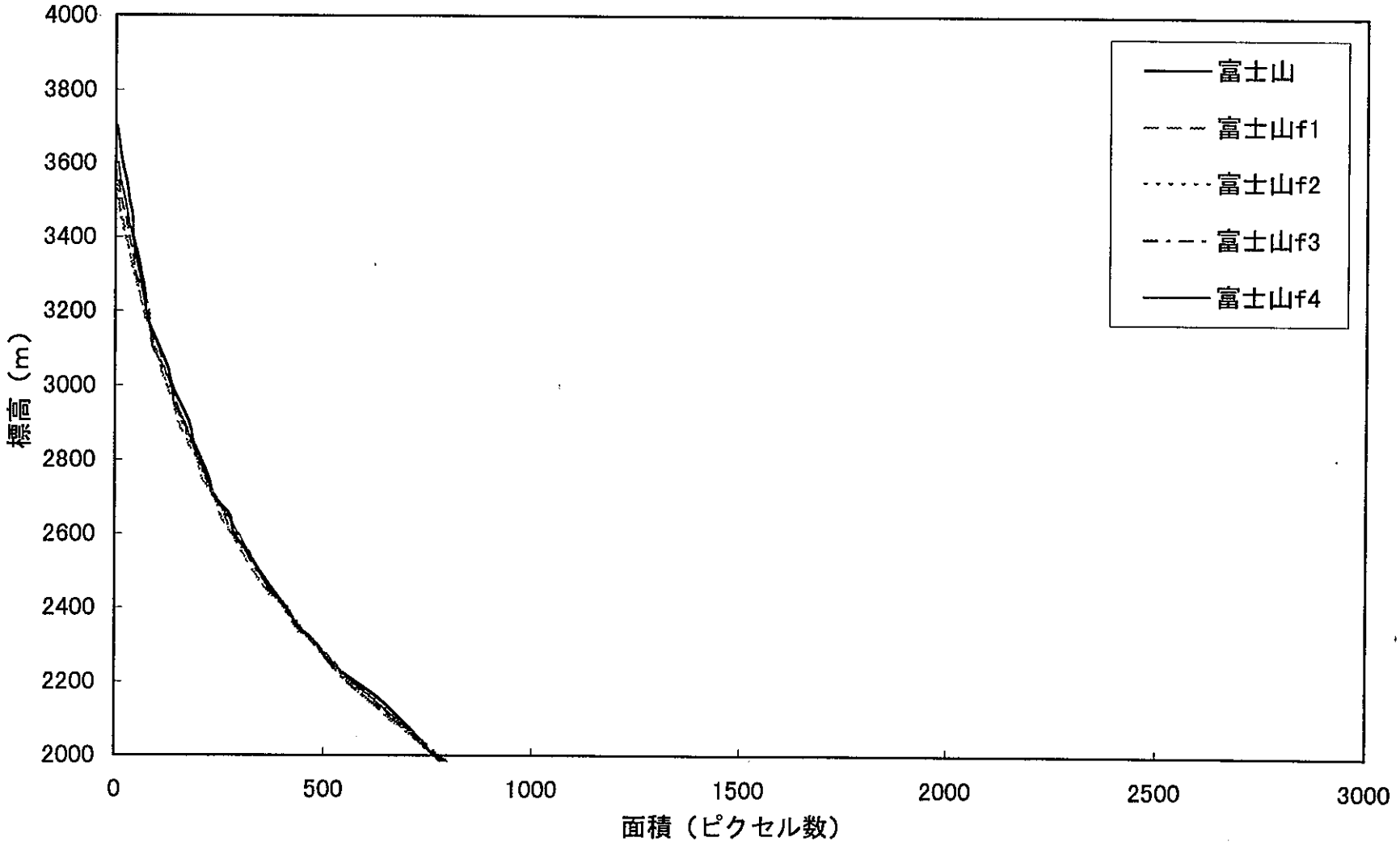



偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
乗鞍岳
乗鞍岳f1
乗鞍岳f2
乗鞍岳f3
乗鞍岳f4

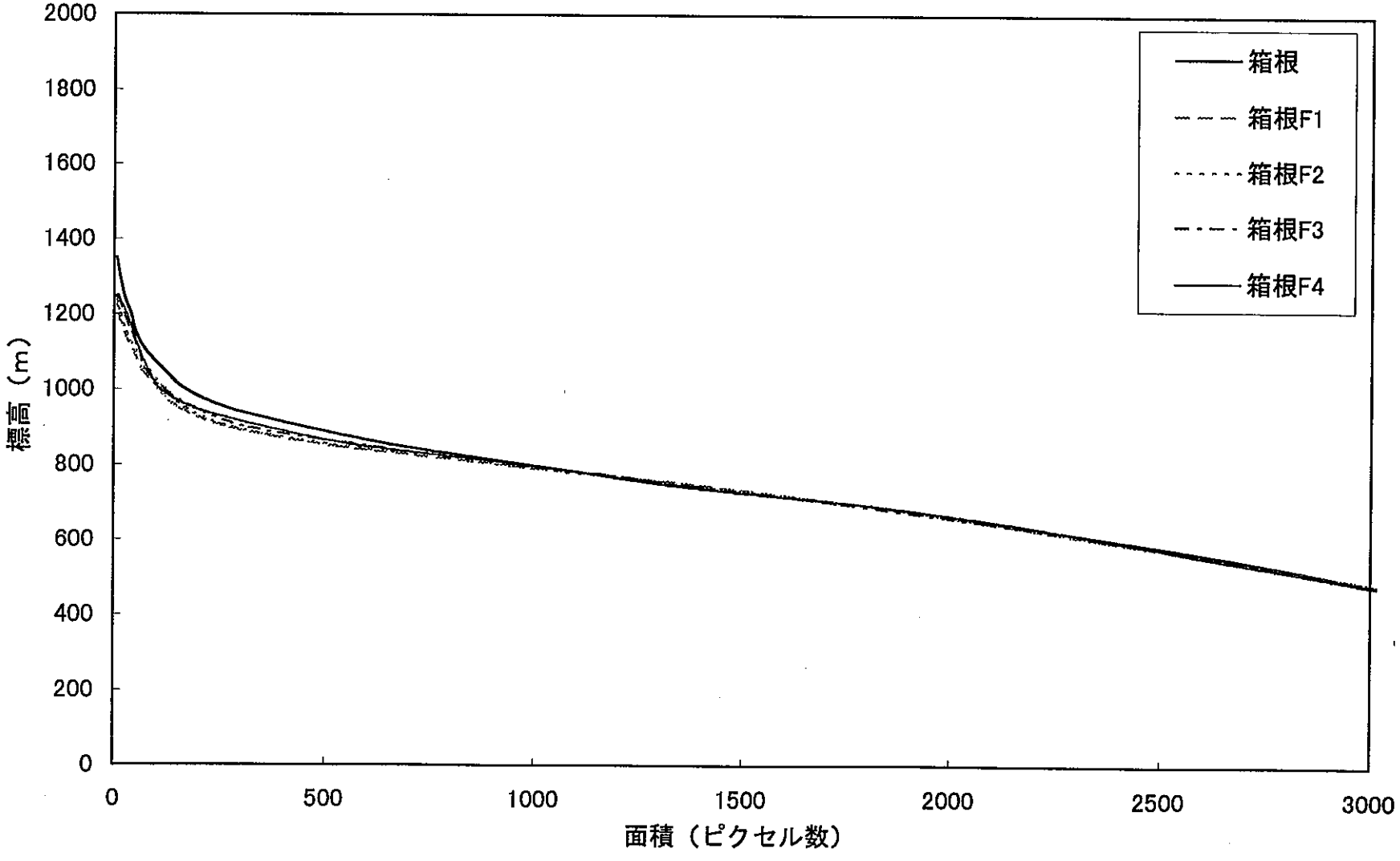

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
御嶽山
御嶽山f1
御嶽山f2
御嶽山f3
御嶽山f4


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
白山
白山f1
白山f2
白山f3
白山f4

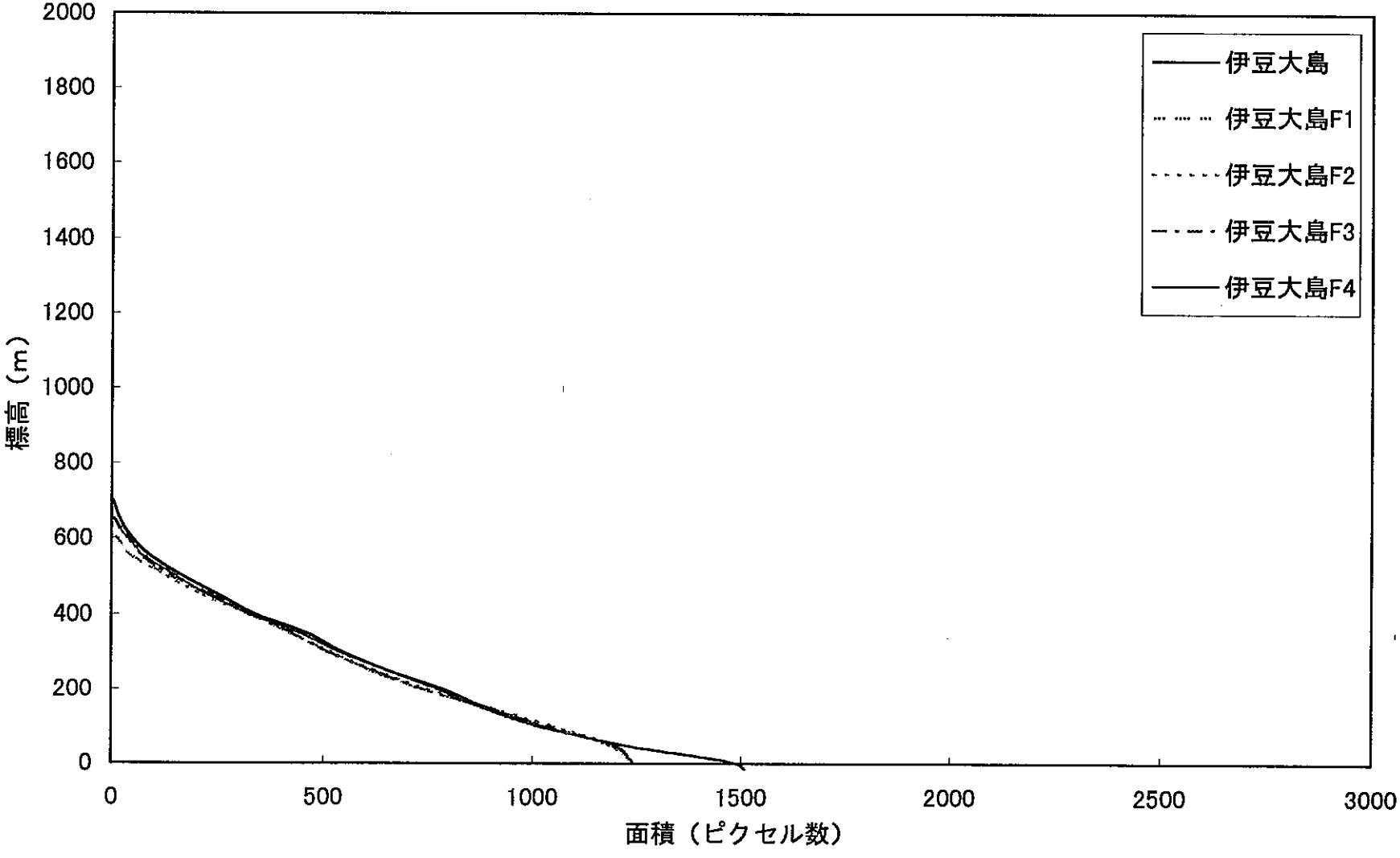
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

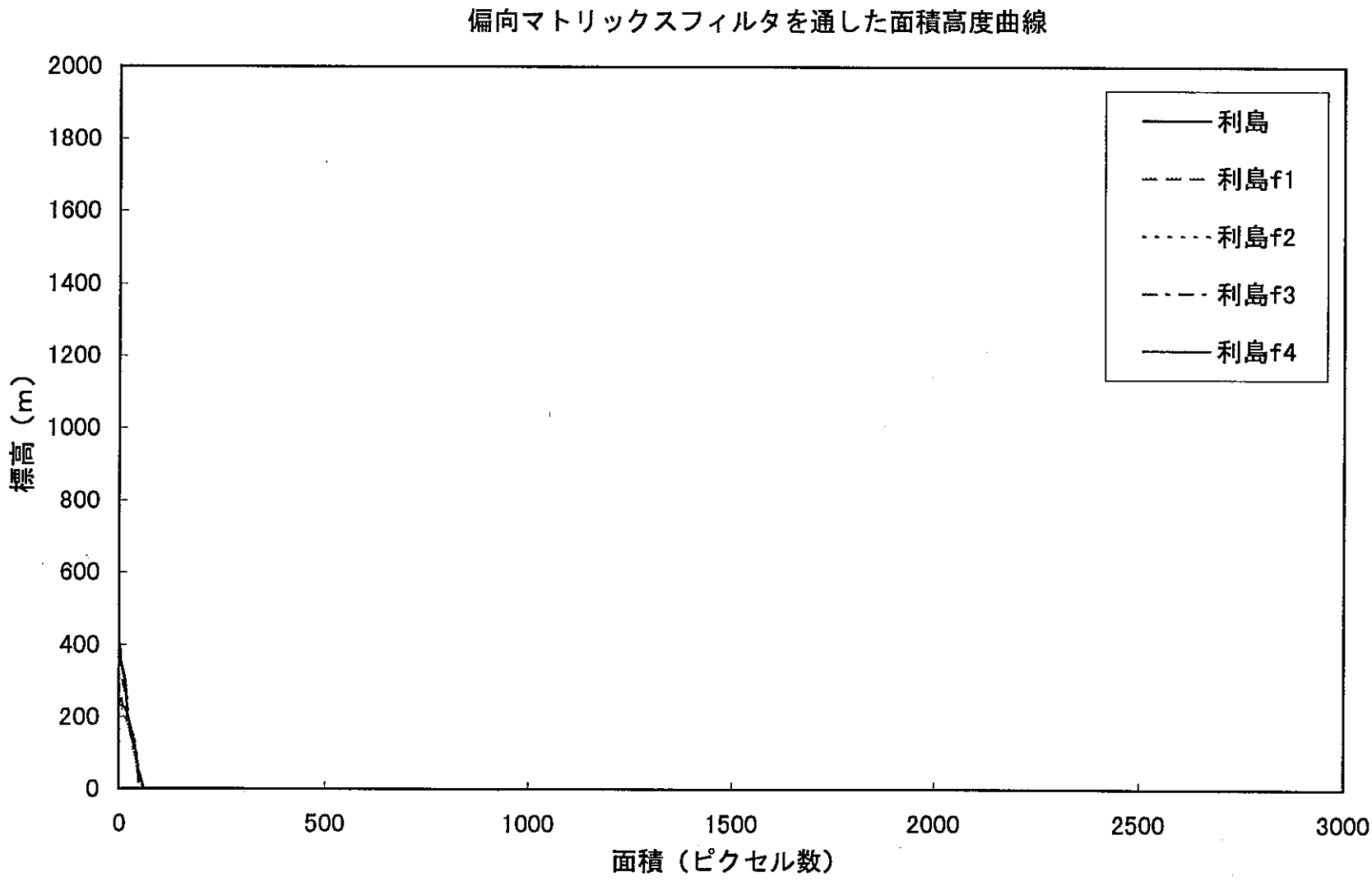


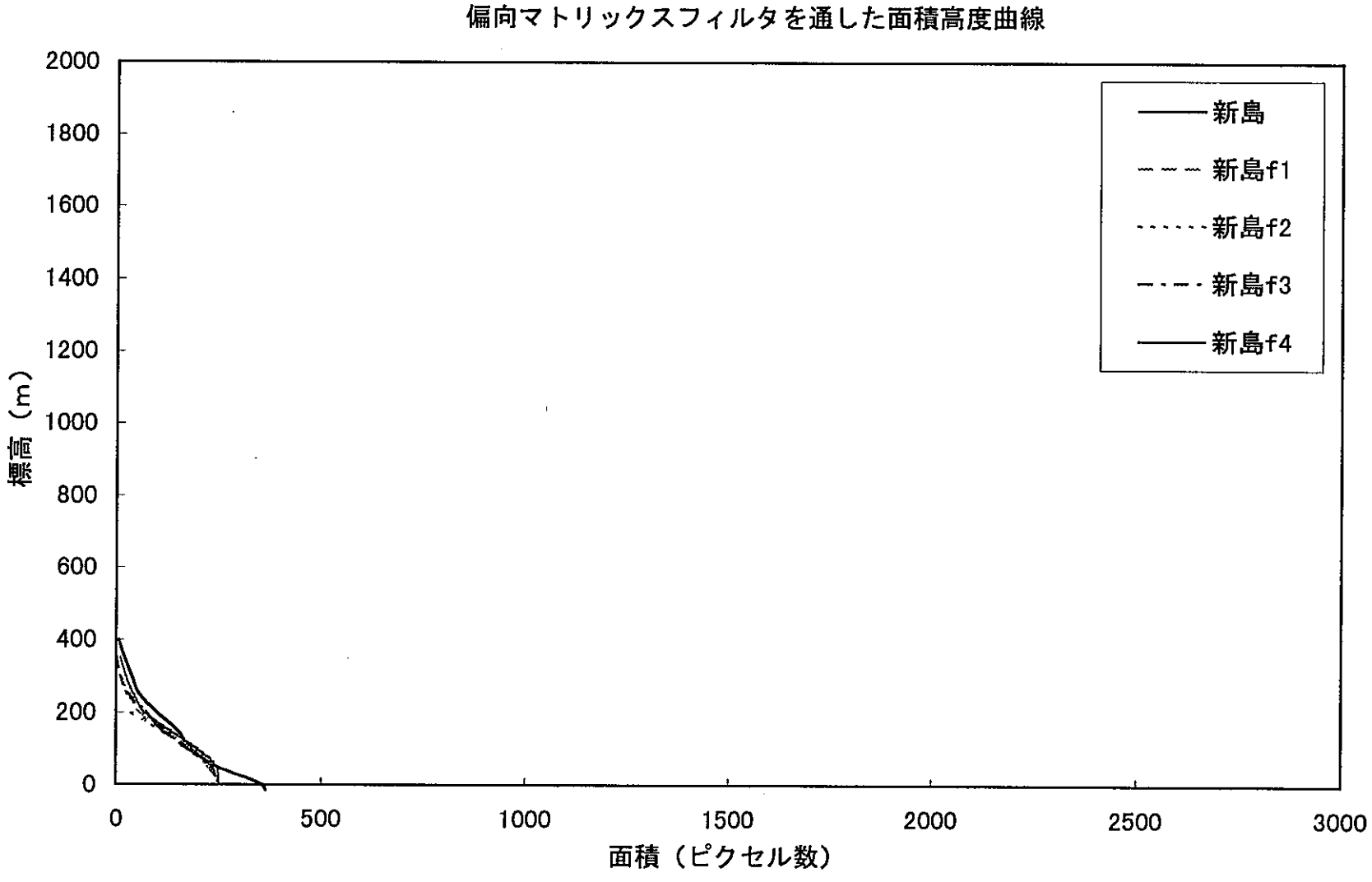
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

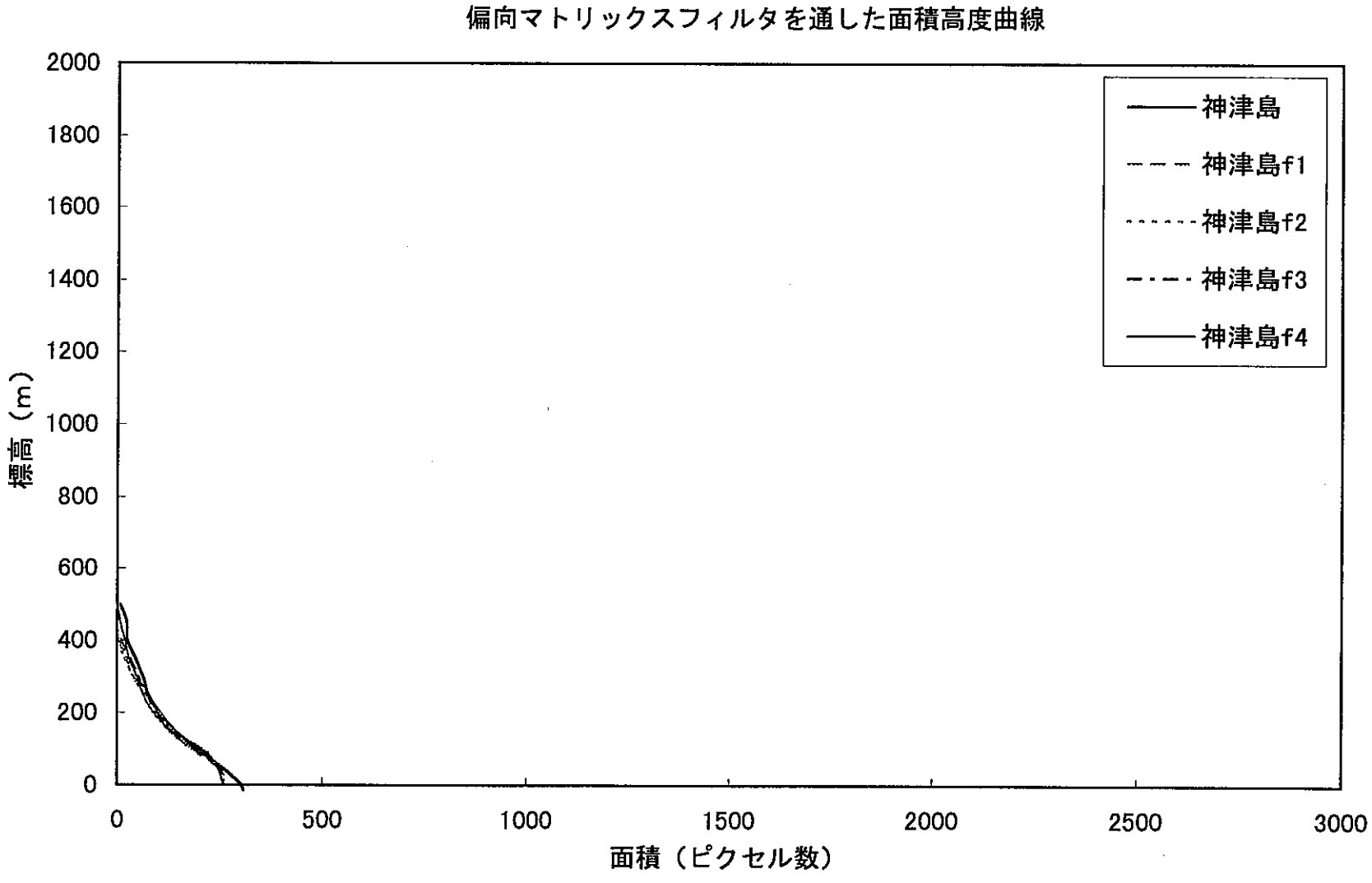


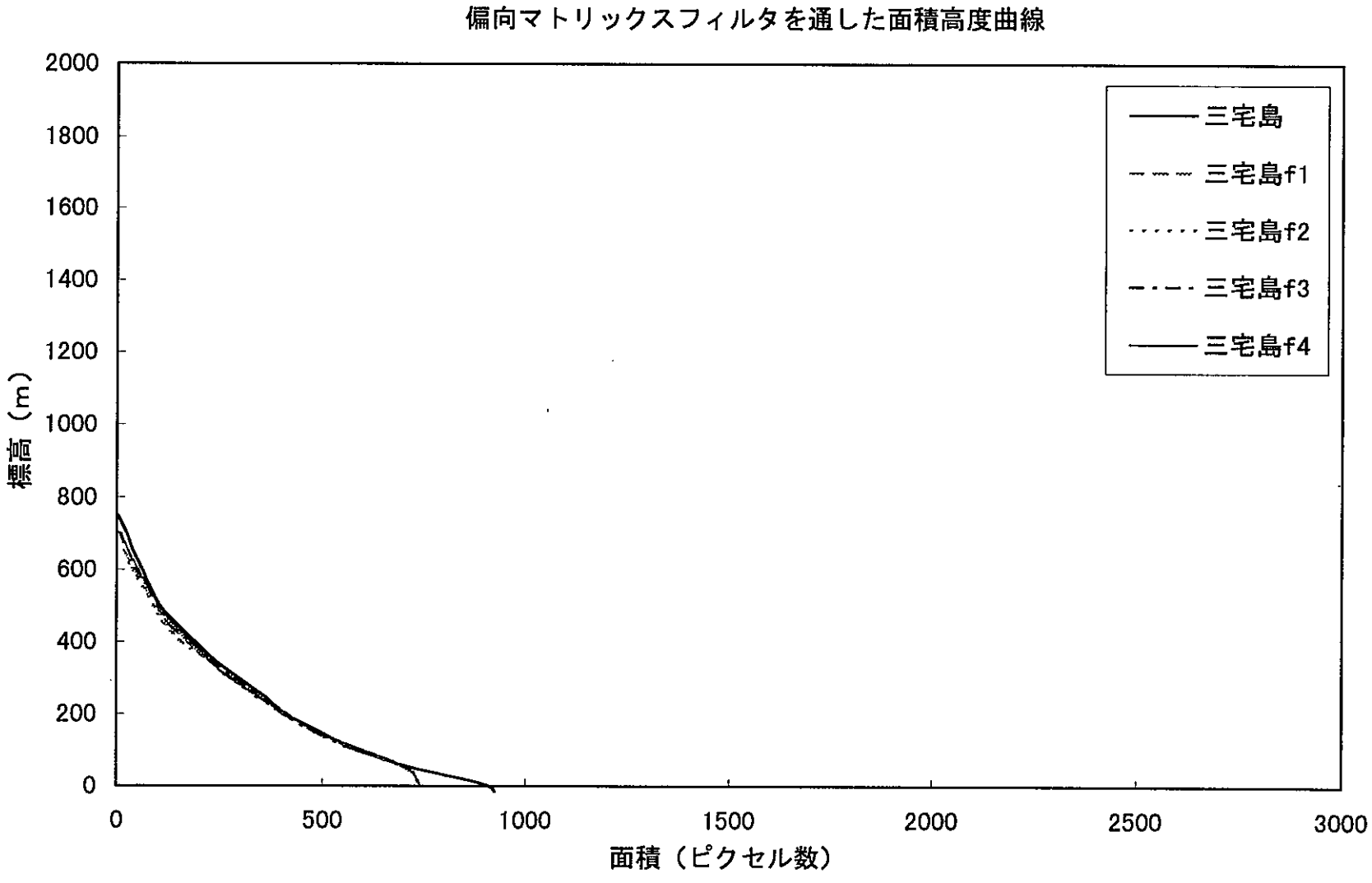
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

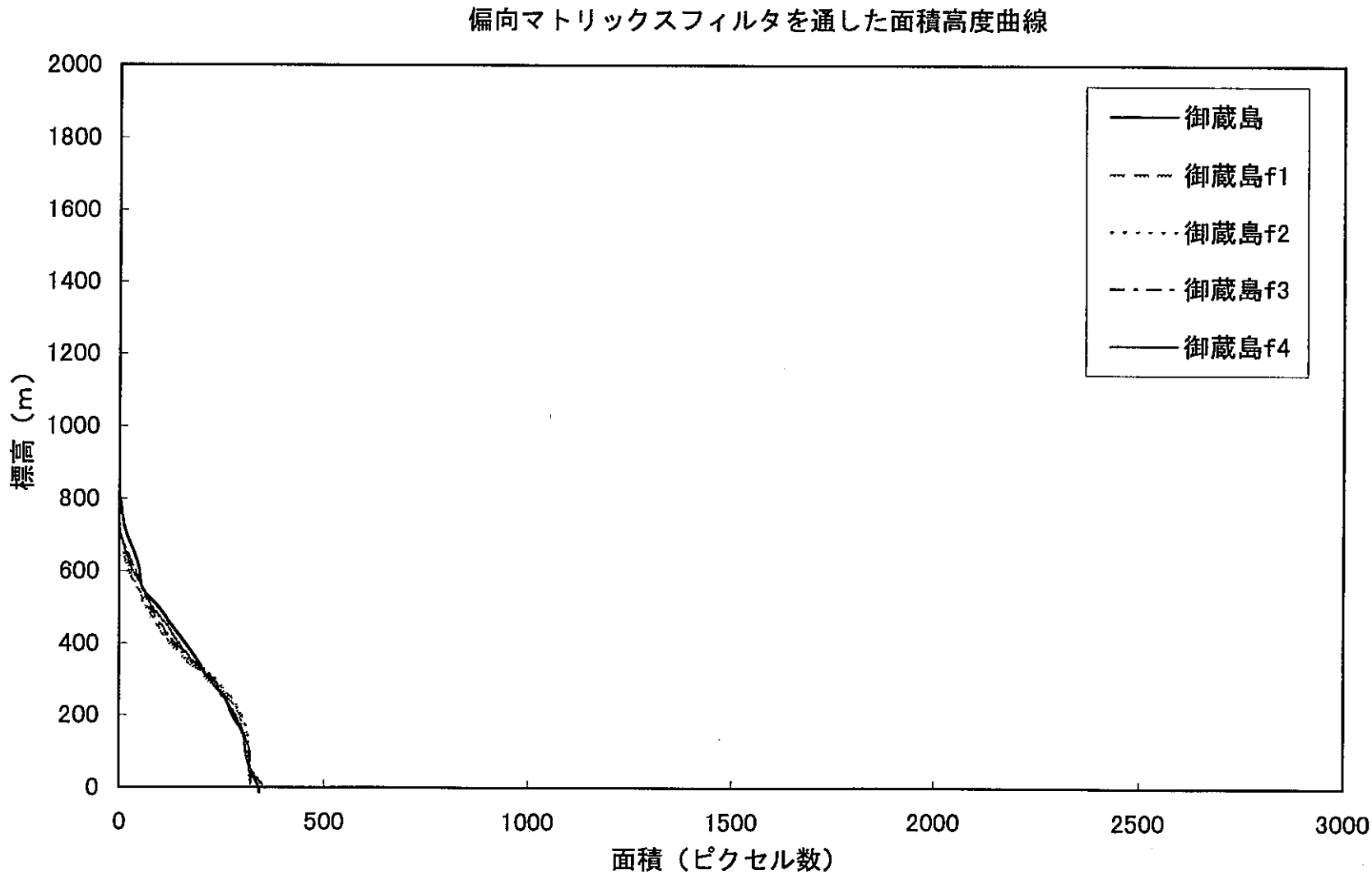


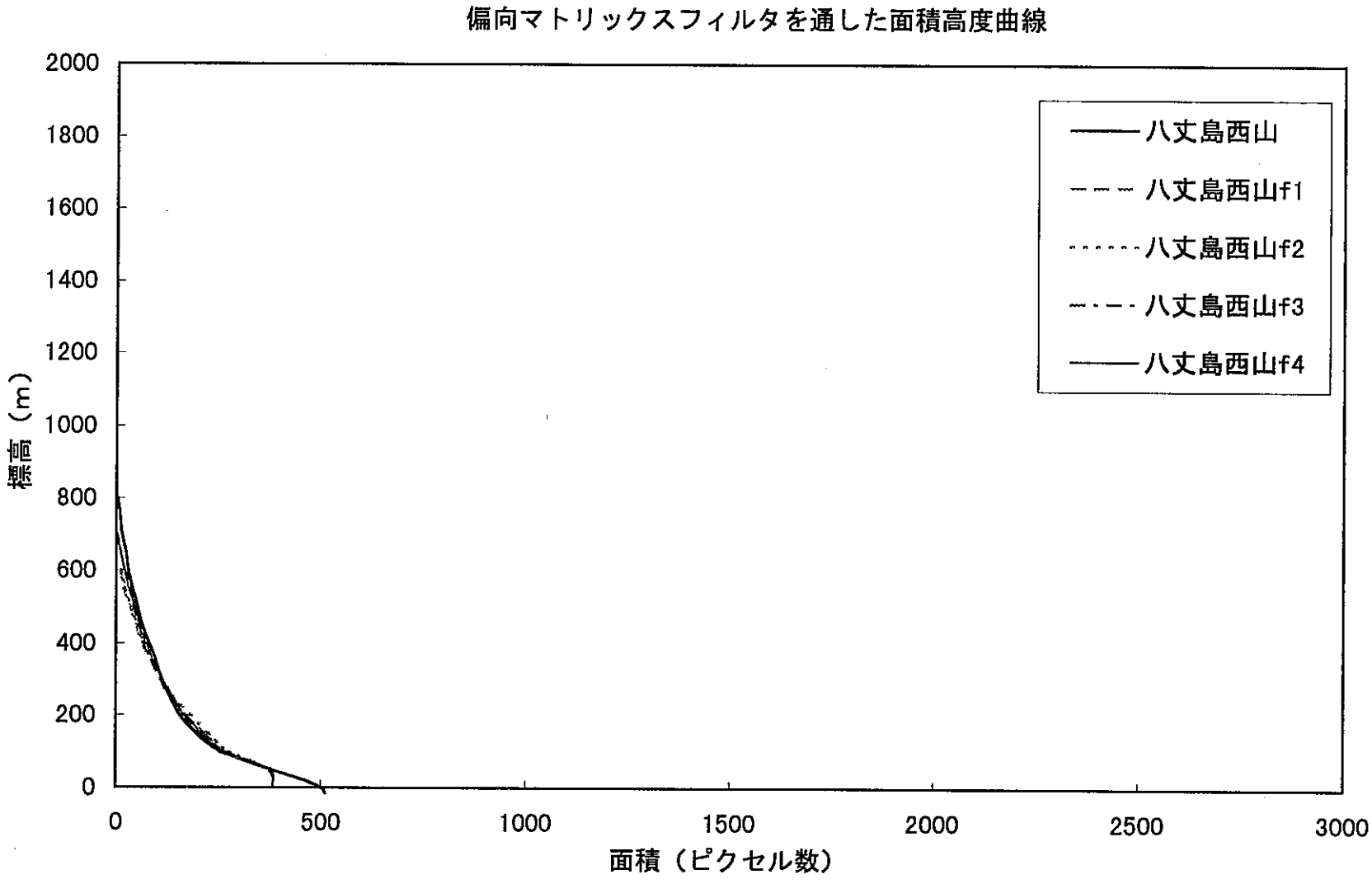

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
利島
利島f1
利島f2
利島f3
利島f4

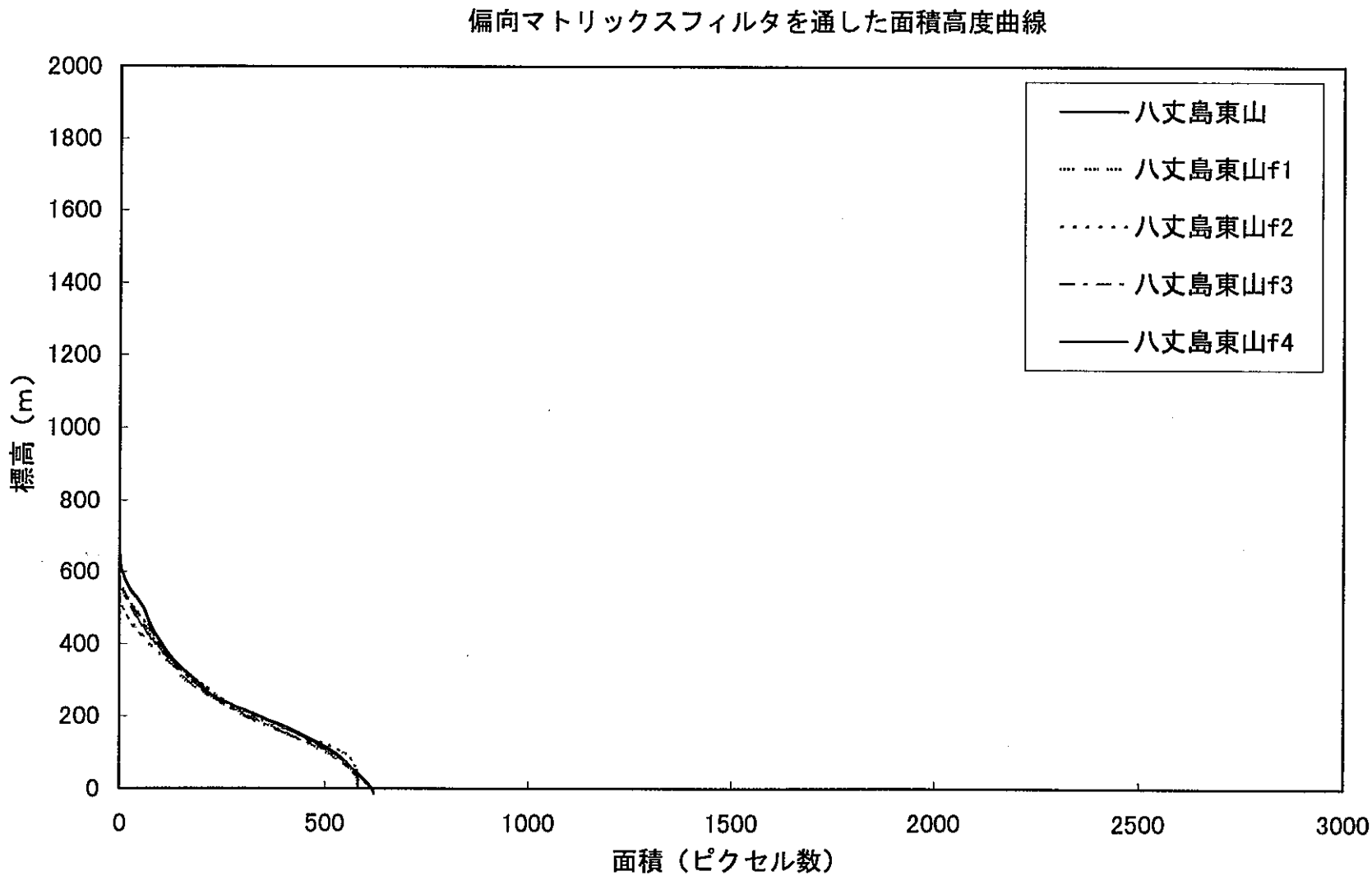

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
新島
新島f1
新島f2
新島f3
新島f4

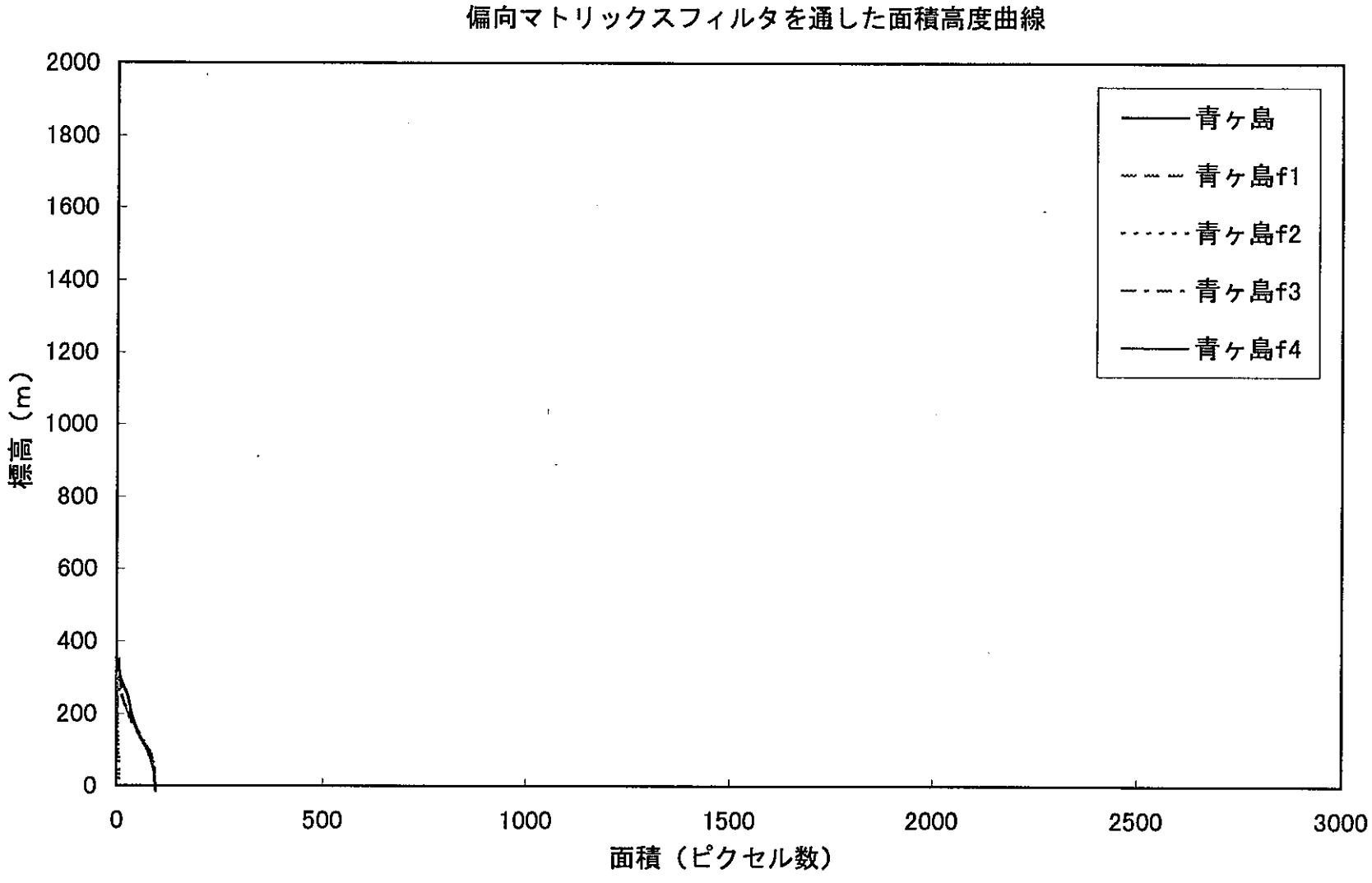

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
神津島
神津島f1
神津島f2
神津島f3
神津島f4

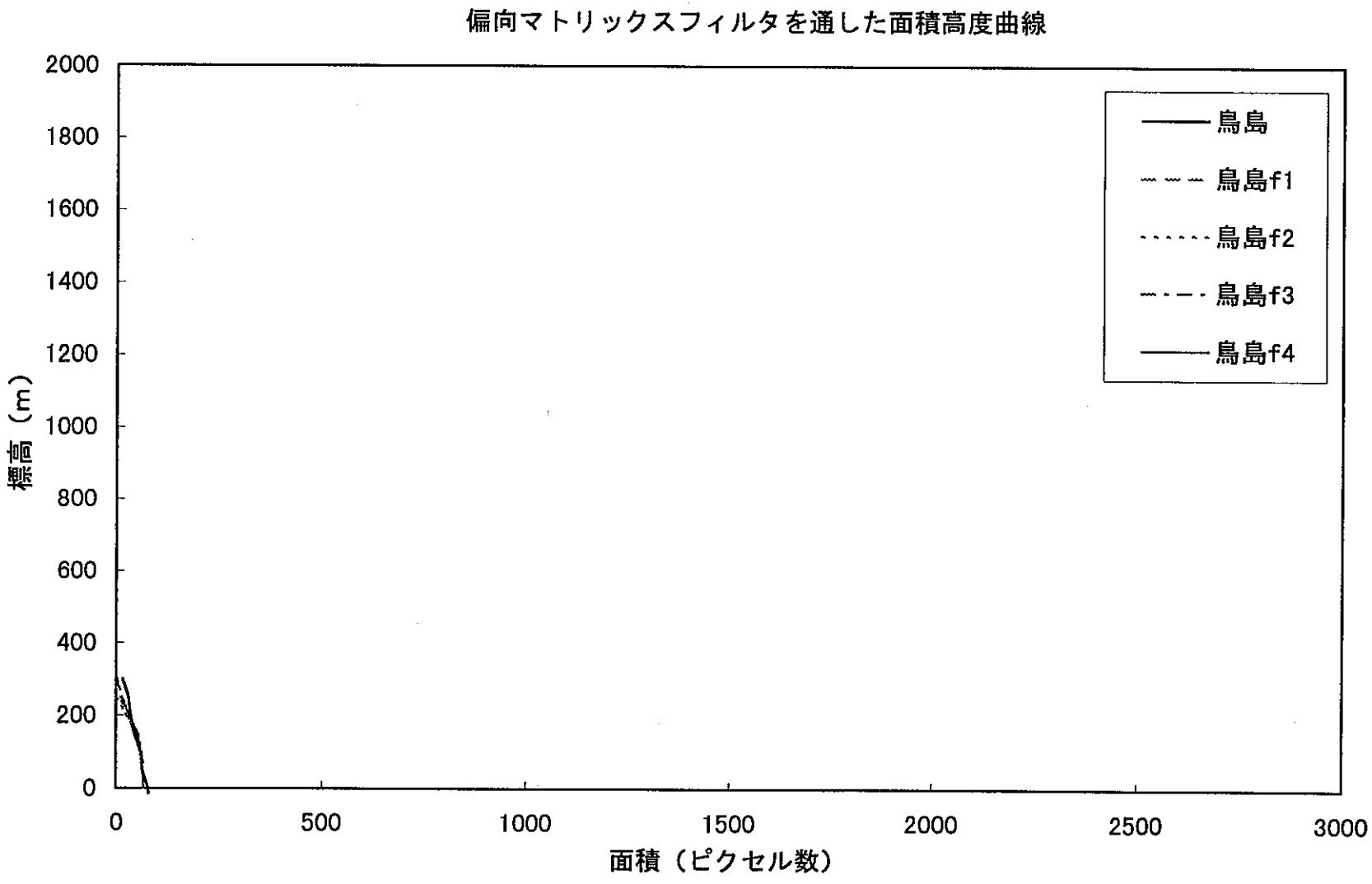

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
三宅島
三宅島f1
三宅島f2
三宅島f3
三宅島f4

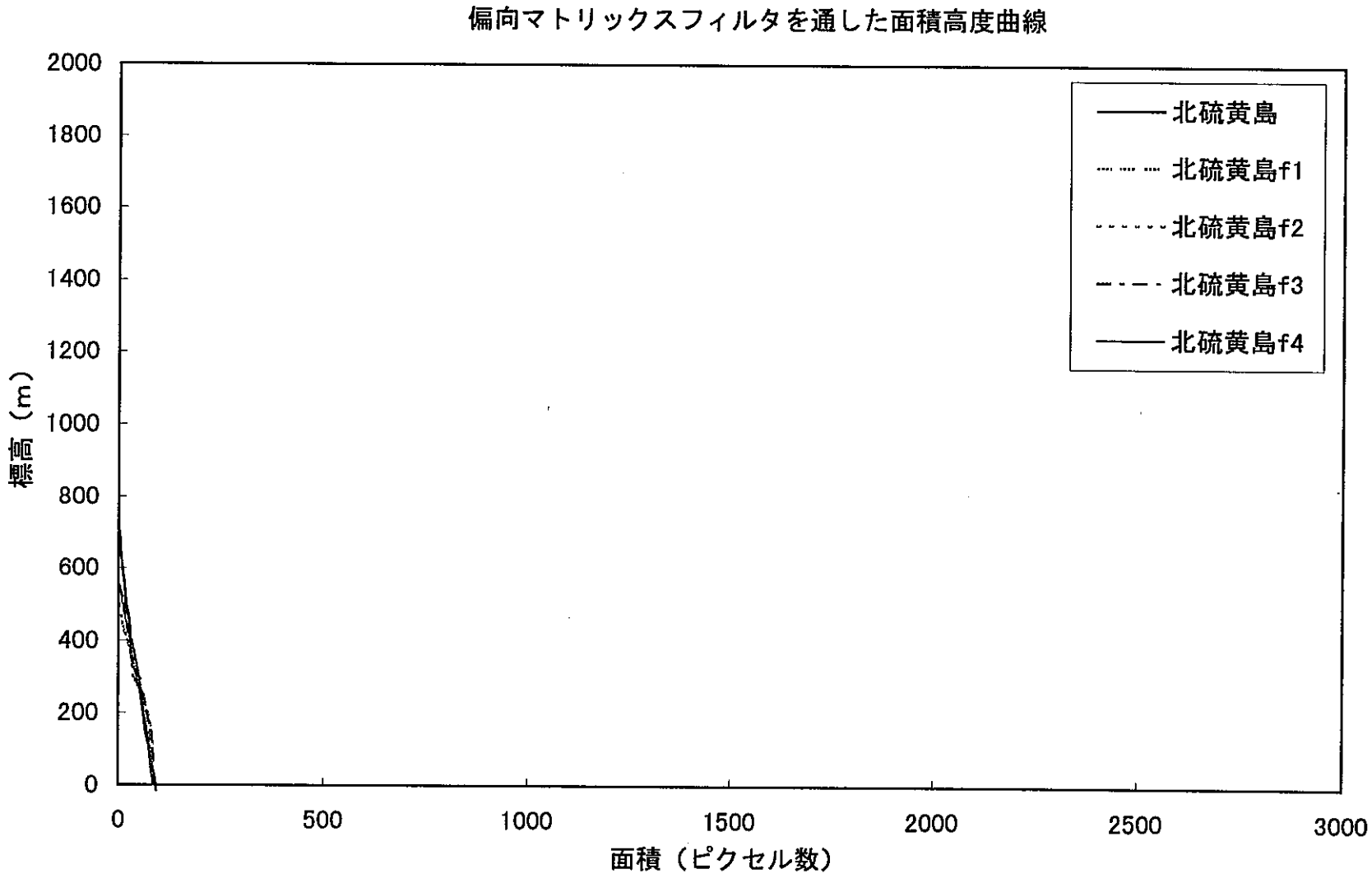

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
御蔵島
御蔵島f1
御蔵島f2
御蔵島f3
御蔵島f4

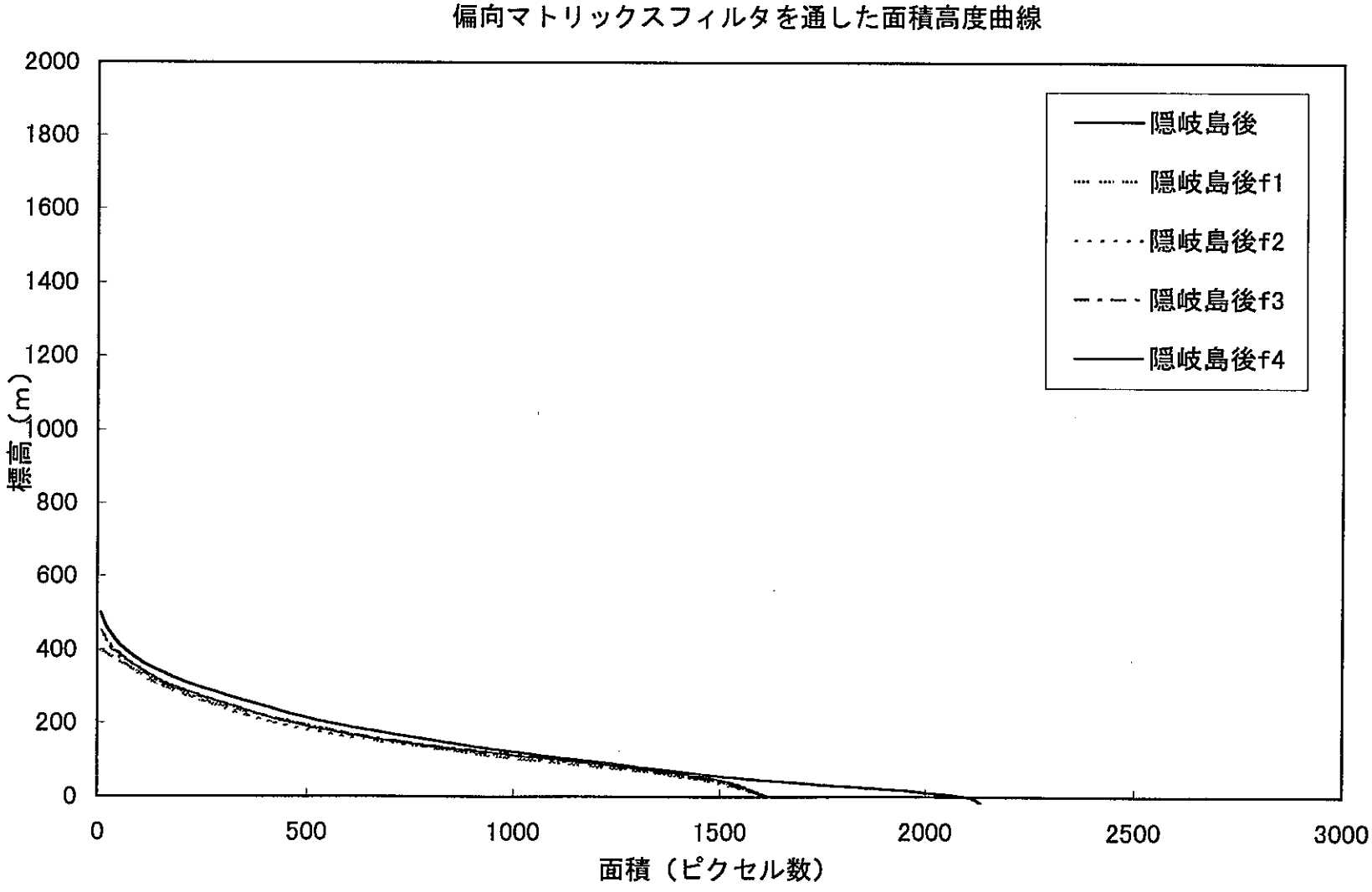

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
八丈島西山
八丈島西山f1
八丈島西山f2
八丈島西山f3
八丈島西山f4

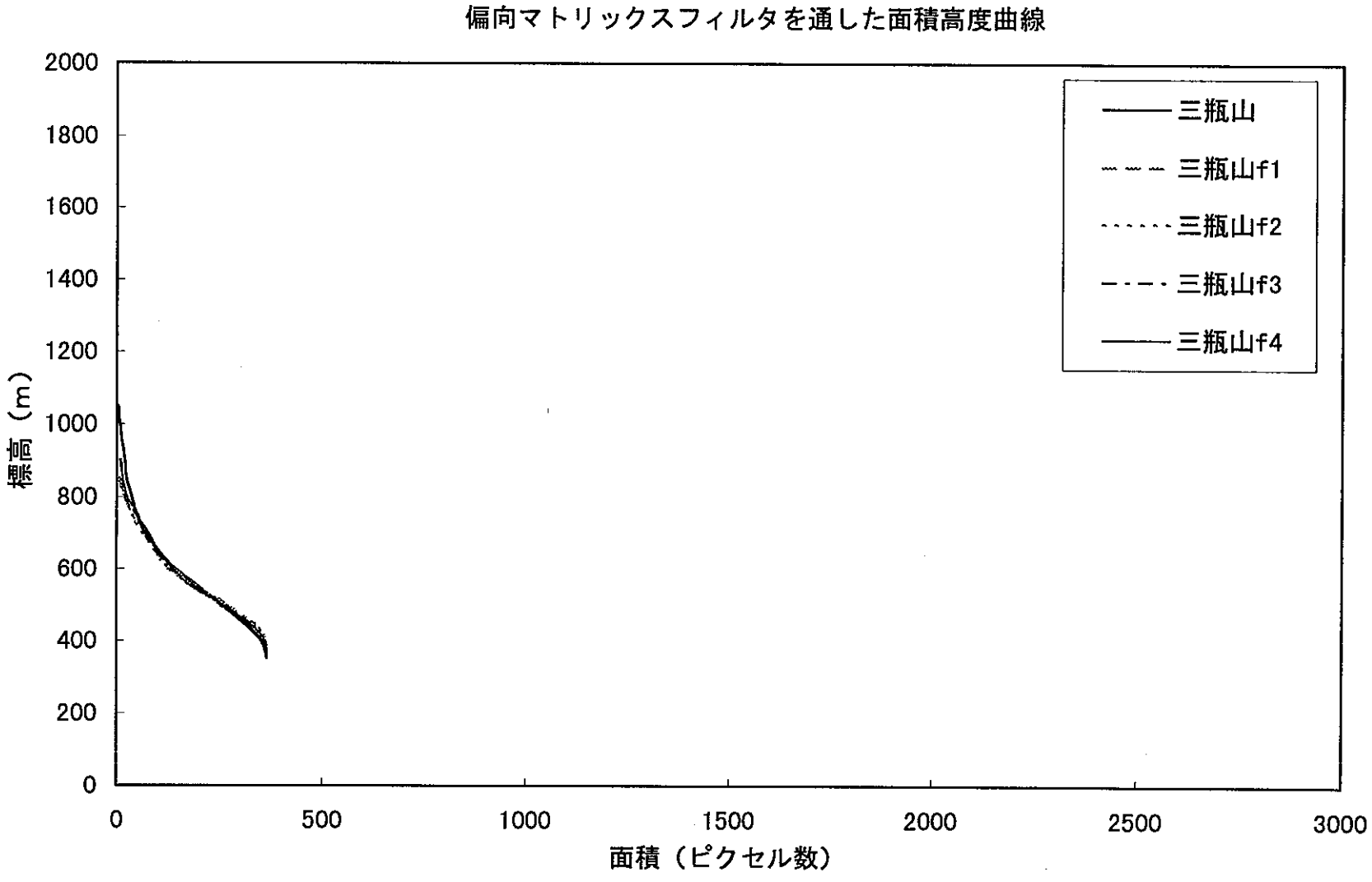

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
八丈島東山
八丈島東山f1
八丈島東山f2
八丈島東山f3
八丈島東山f4

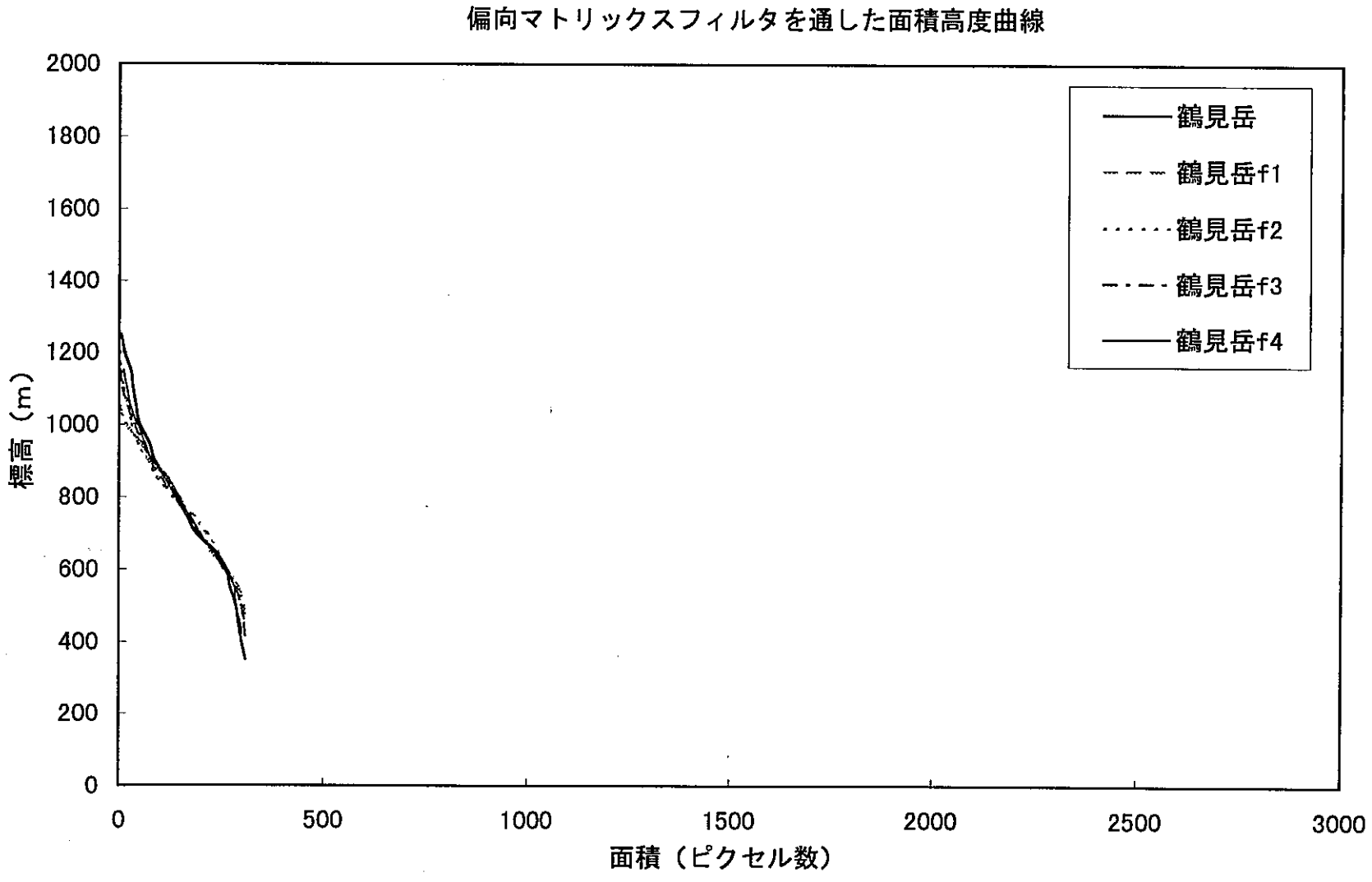

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
青ヶ島
青ヶ島f1
青ヶ島f2
青ヶ島f3
青ヶ島f4

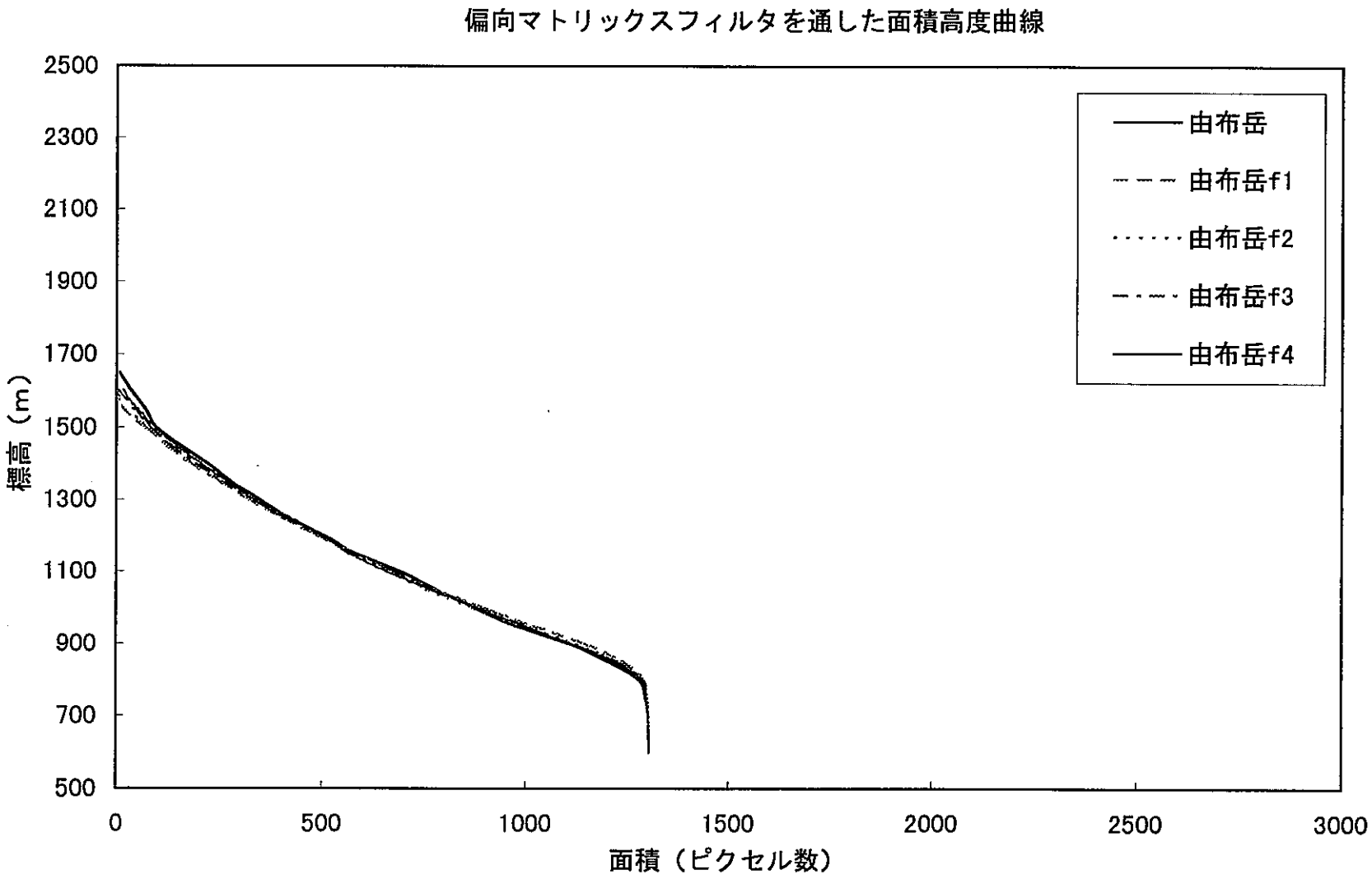

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
鳥島
鳥島f1
鳥島f2
鳥島f3
鳥島f4

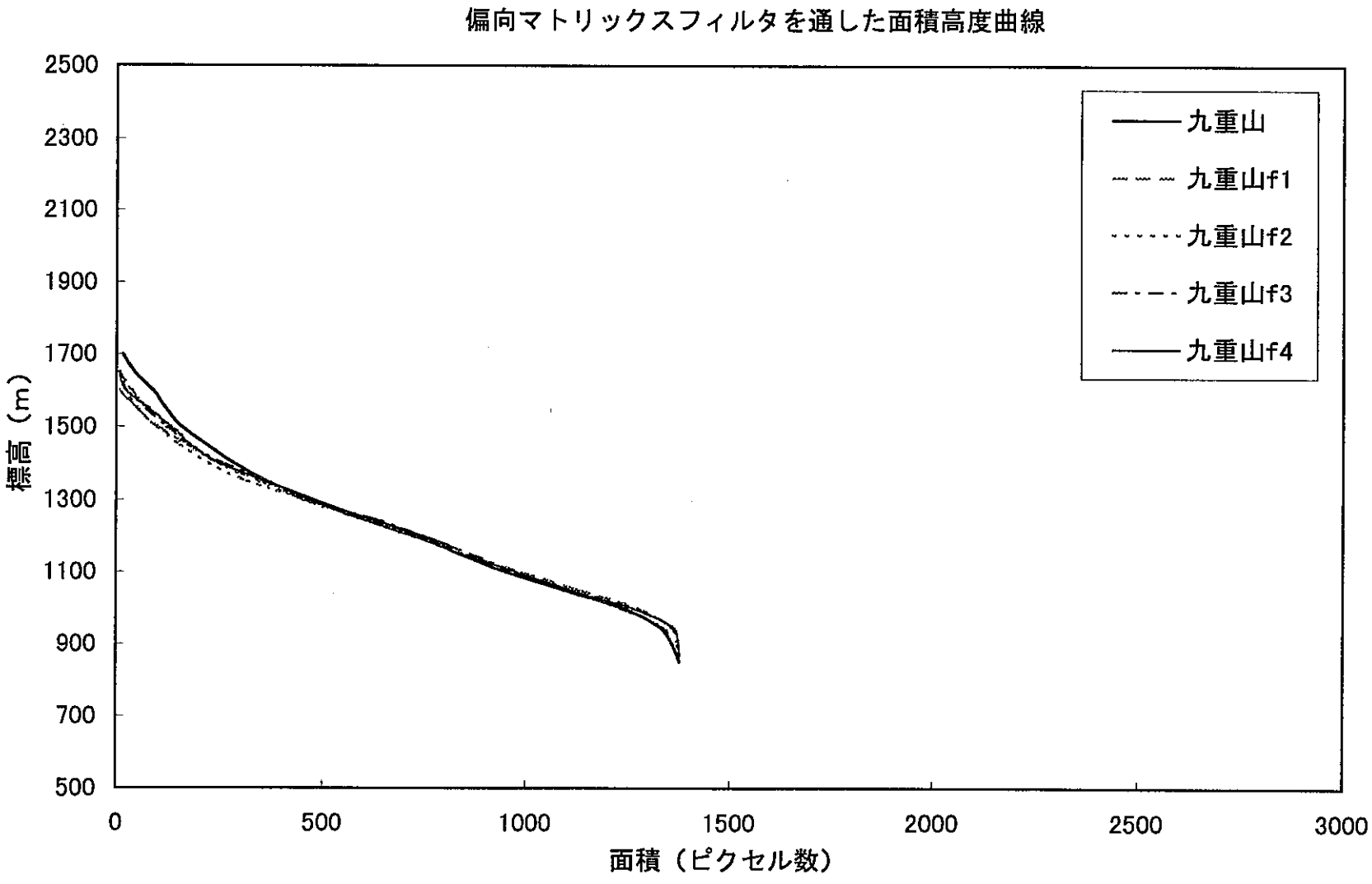

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
北硫黄島
北硫黄島f1
北硫黄島f2
北硫黄島f3
北硫黄島f4

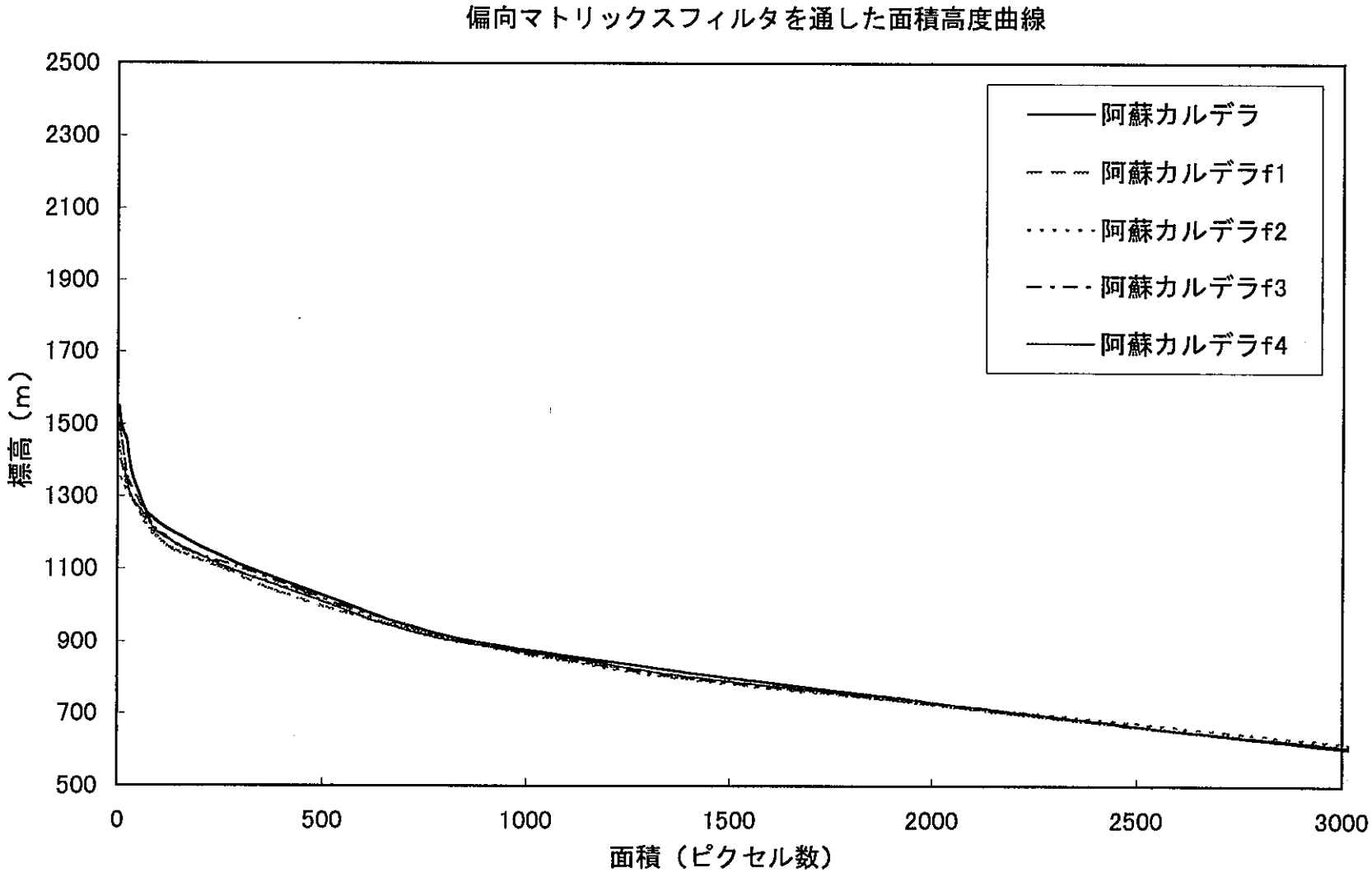

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
隠岐島後
隠岐島後f1
隠岐島後f2
隠岐島後f3
隠岐島後f4


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
三瓶山
三瓶山f1
三瓶山f2
三瓶山f3
三瓶山f4
標高（m）
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）

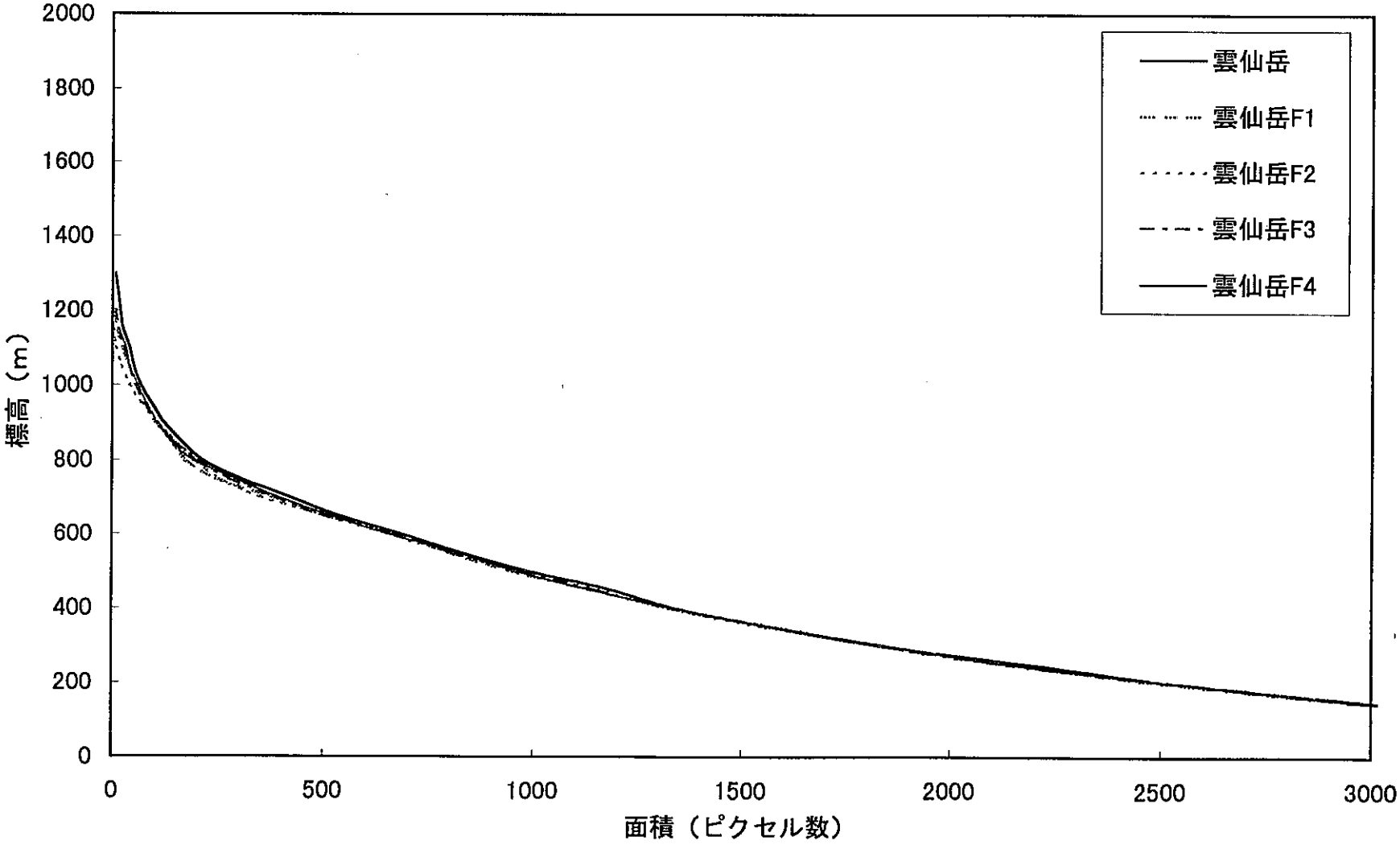

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
鶴見岳
鶴見岳f1
鶴見岳f2
鶴見岳f3
鶴見岳f4

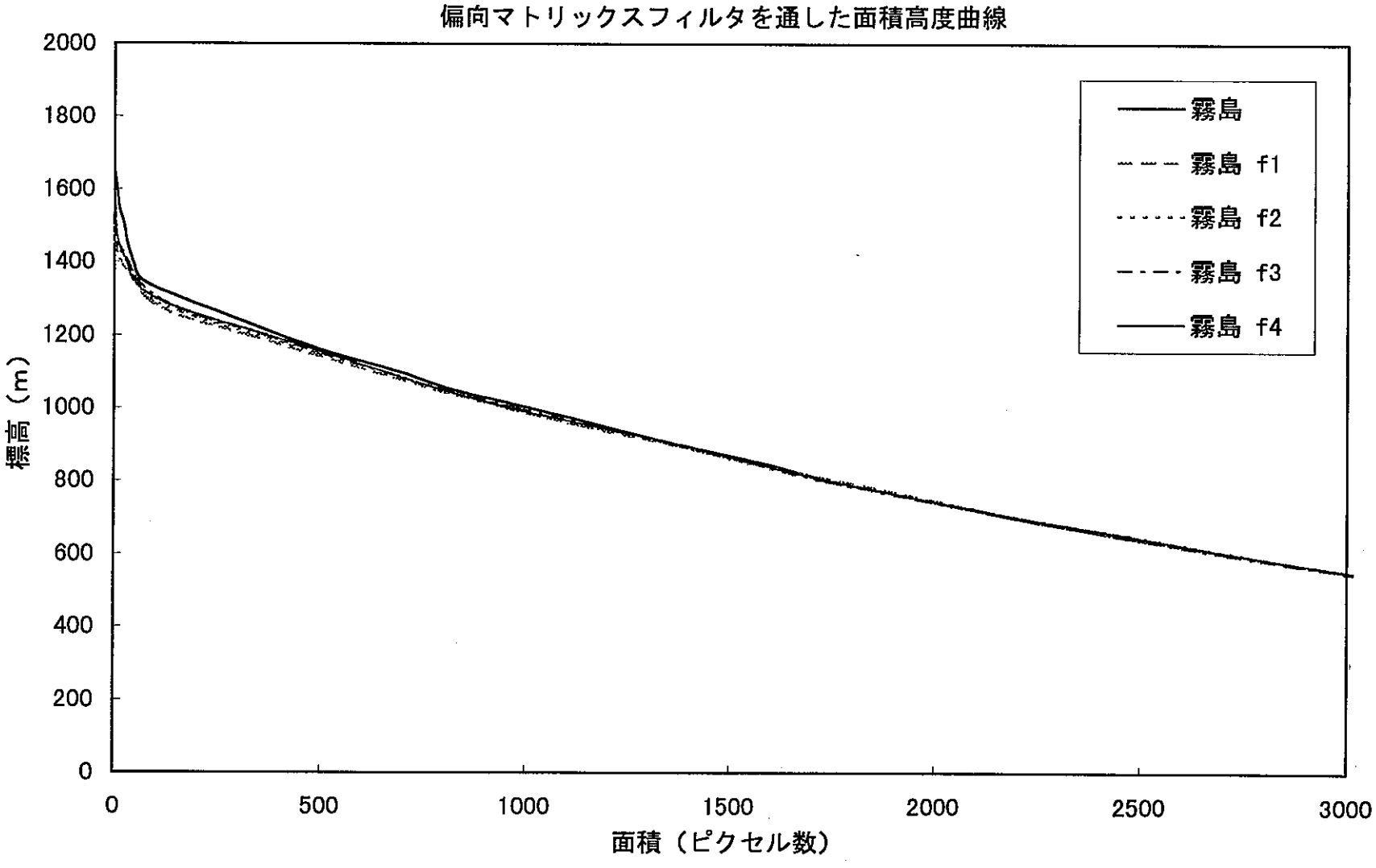

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
由布岳
由布岳f1
由布岳f2
由布岳f3
由布岳f4

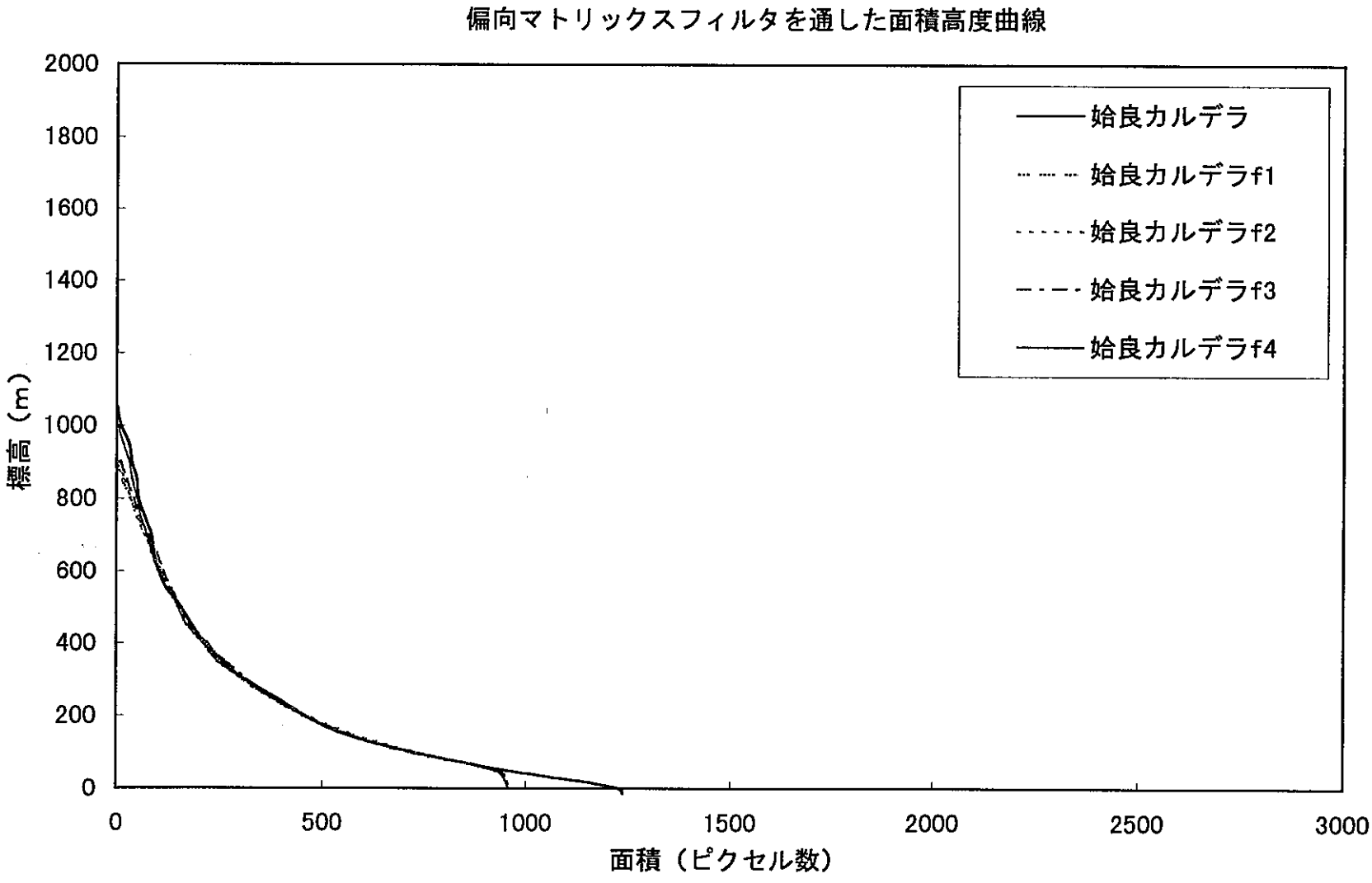

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
九重山
九重山f1
九重山f2
九重山f3
九重山f4

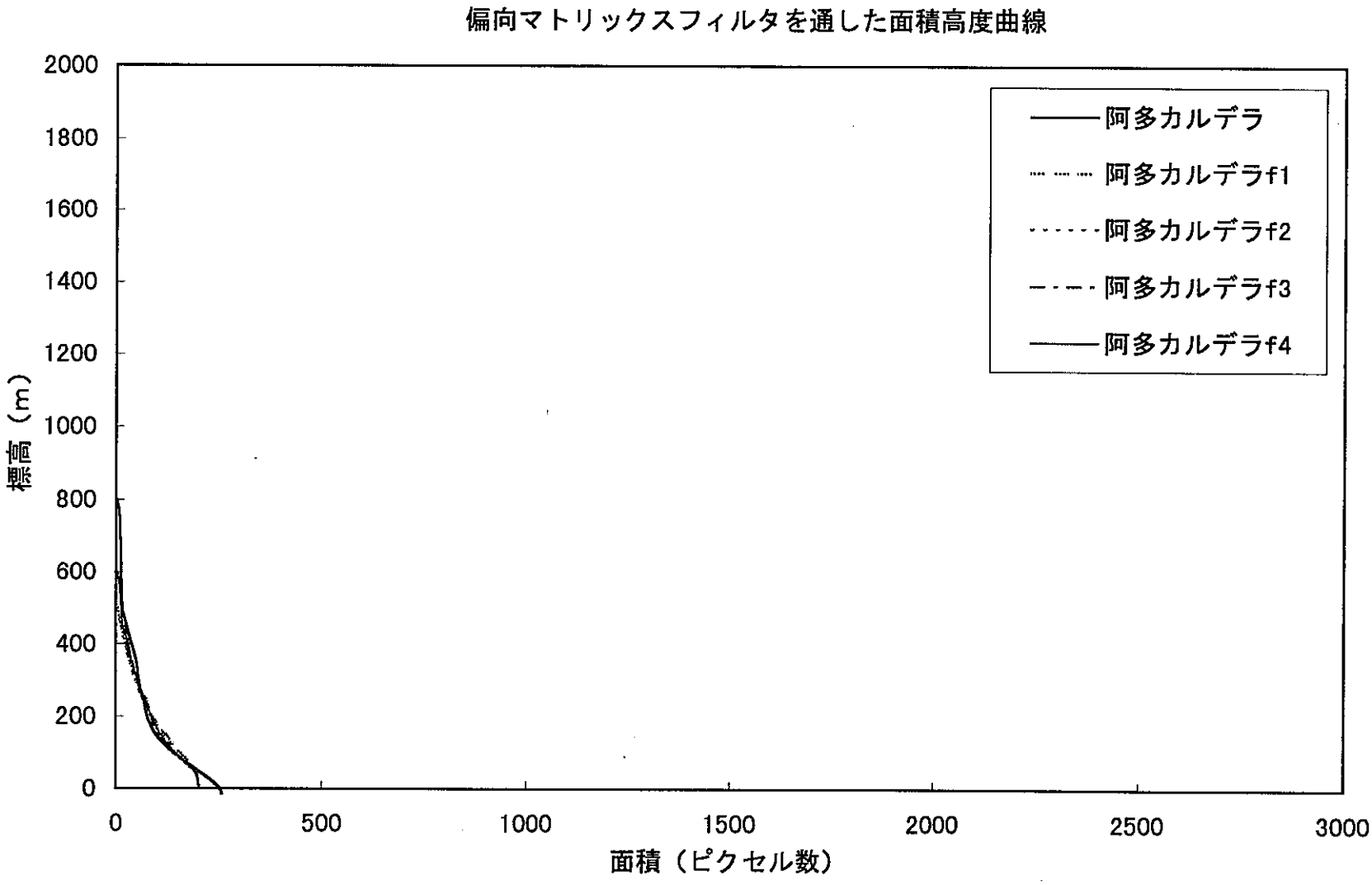

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
阿蘇カルデラ
阿蘇カルデラf1
阿蘇カルデラf2
阿蘇カルデラf3
阿蘇カルデラf4

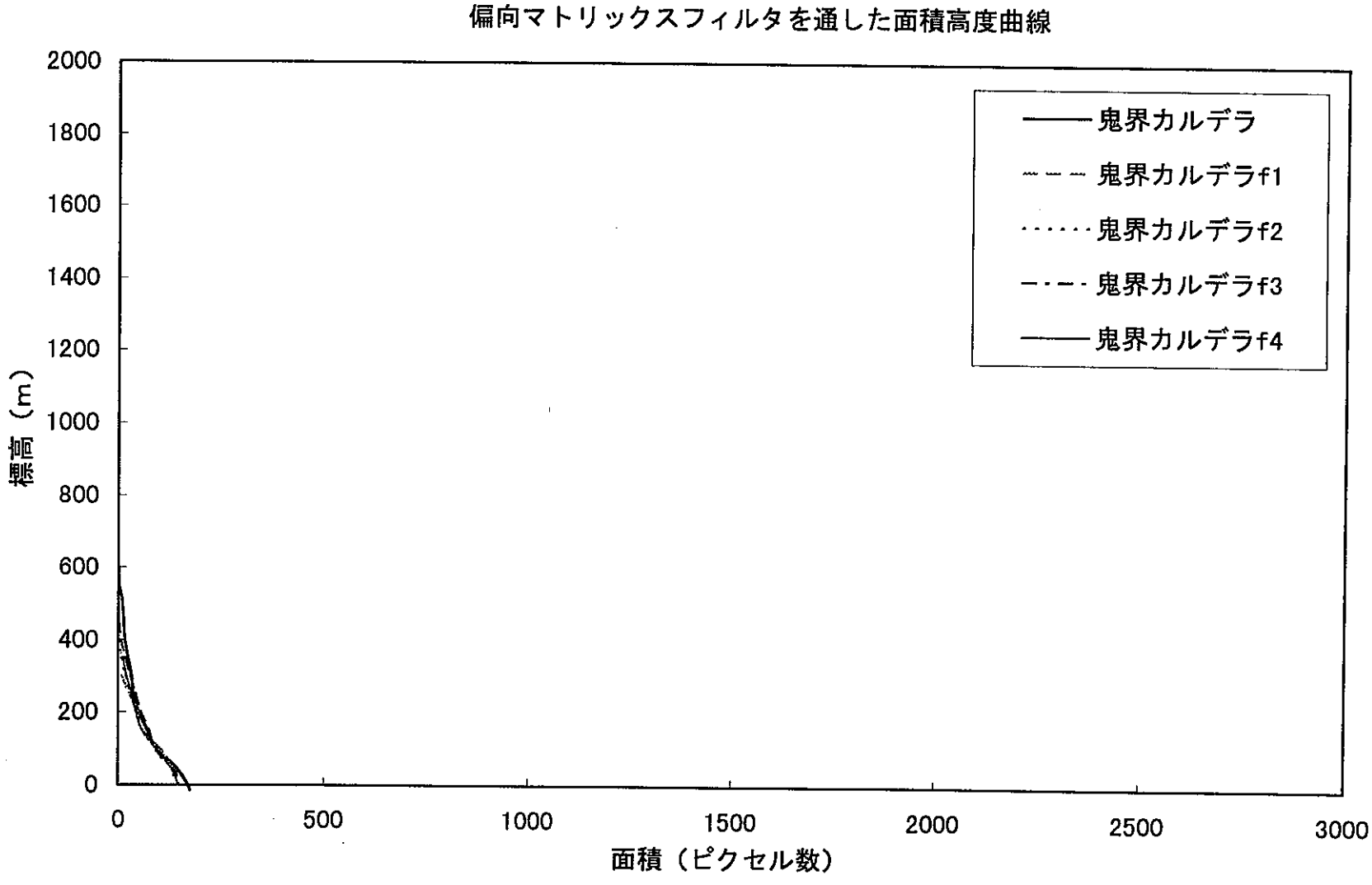
偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線

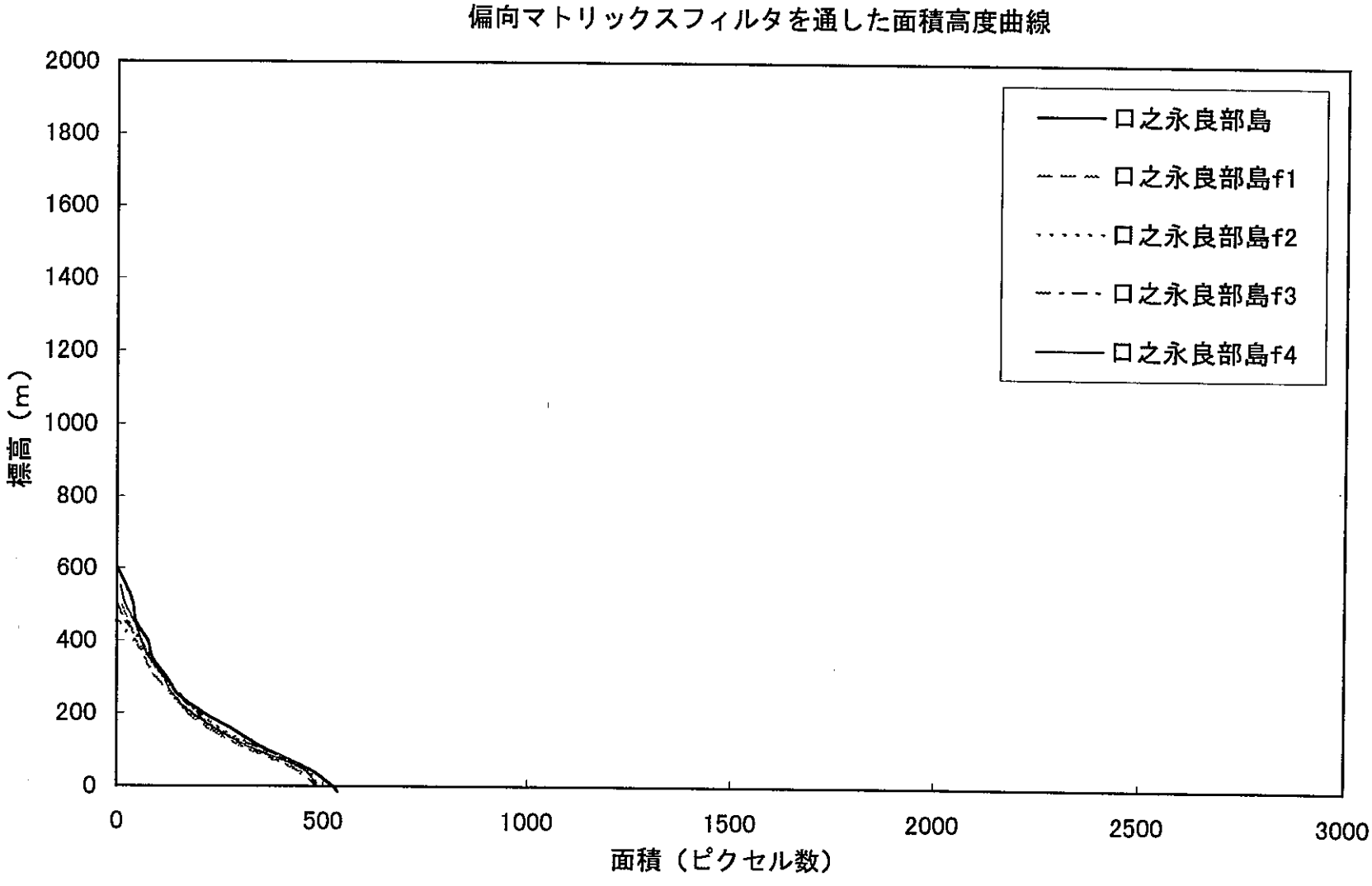


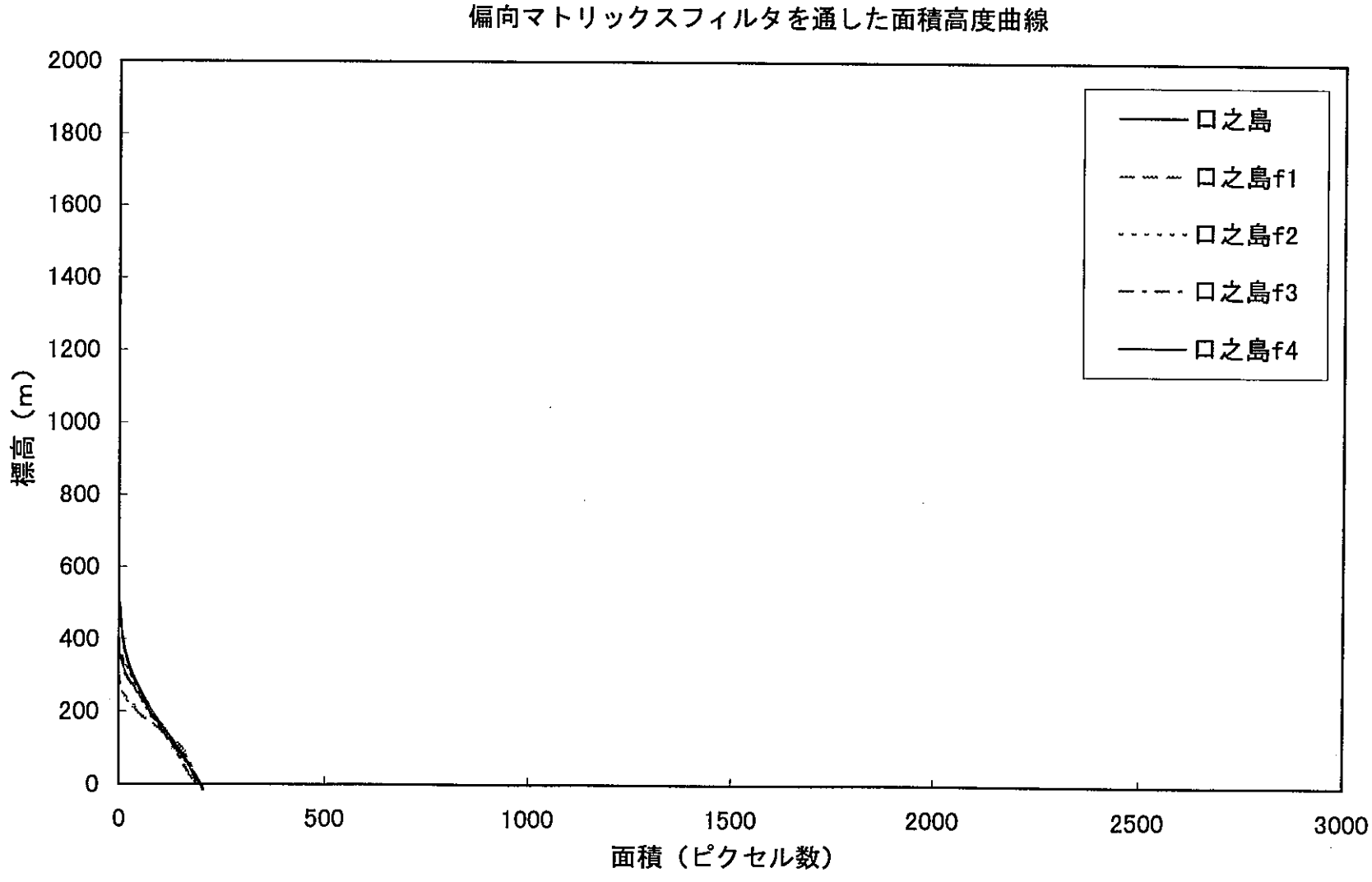

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
高度（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
霧島
霧島 f1
霧島 f2
霧島 f3
霧島 f4

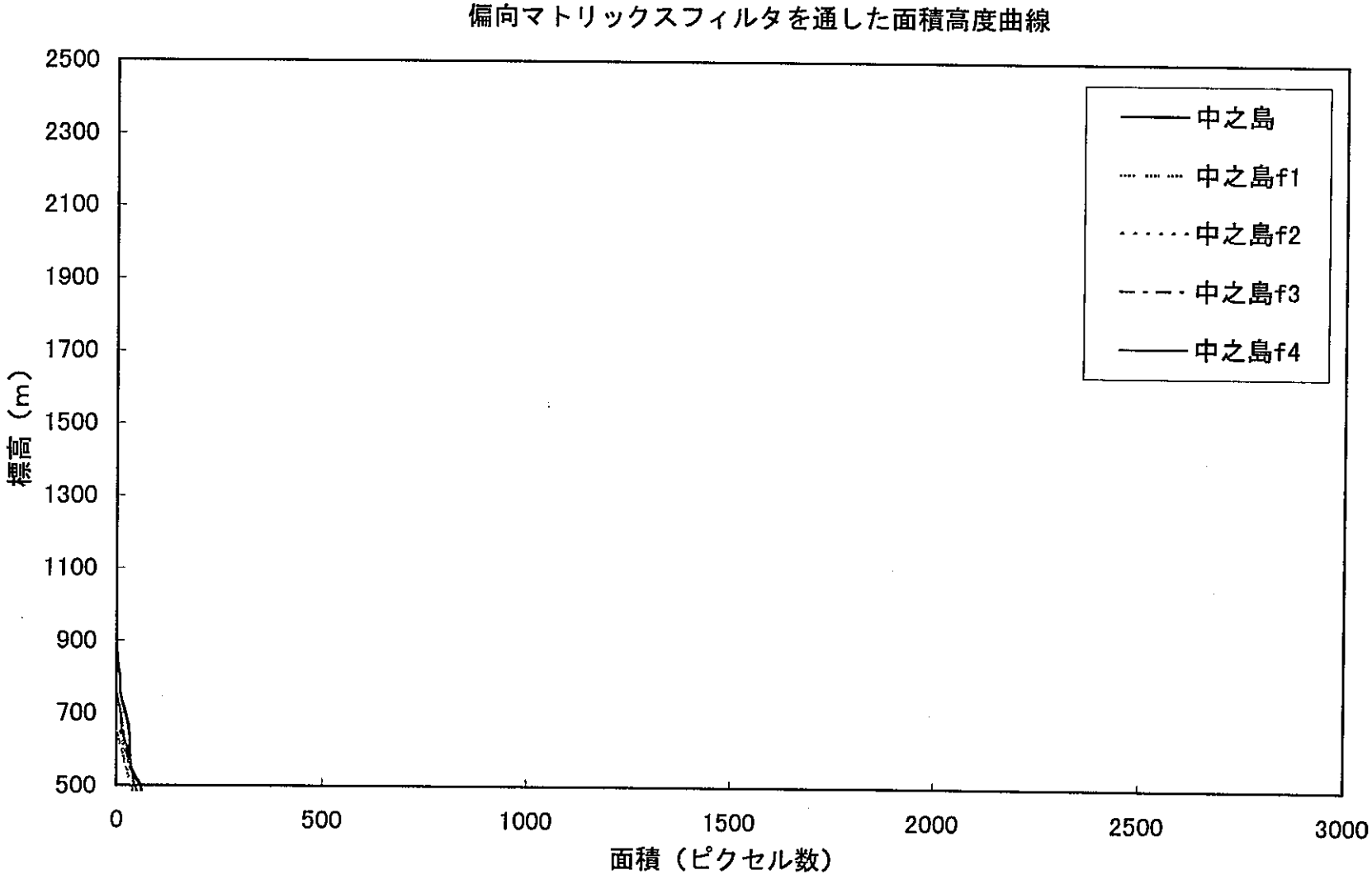

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
姶良カルデラ
姶良カルデラf1
姶良カルデラf2
姶良カルデラf3
姶良カルデラf4

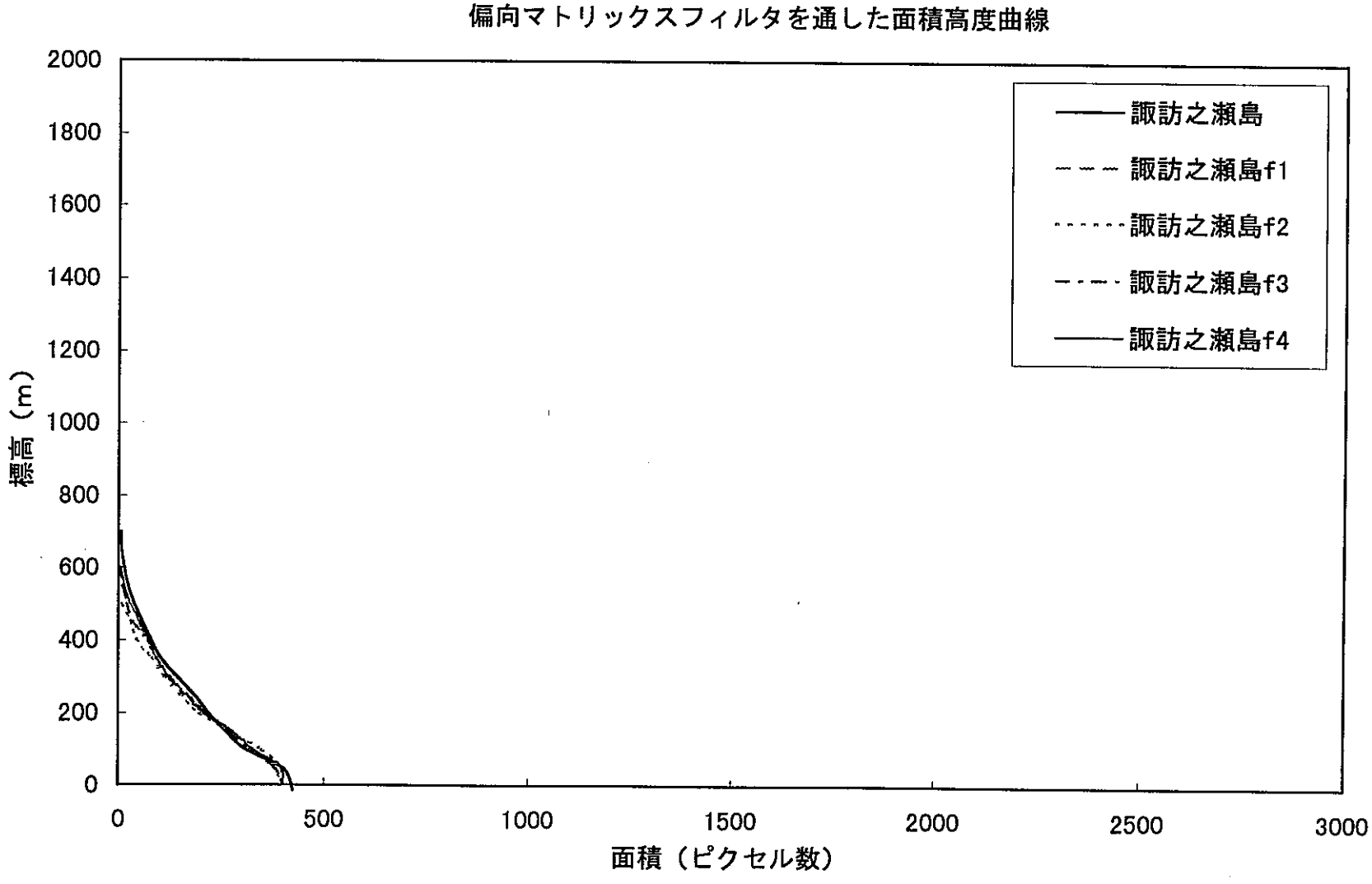

偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
阿多カルデラ
阿多カルデラf1
阿多カルデラf2
阿多カルデラf3
阿多カルデラf4


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
鬼界カルデラ
鬼界カルデラf1
鬼界カルデラf2
鬼界カルデラf3
鬼界カルデラf4


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
口之永良部島
口之永良部島f1
口之永良部島f2
口之永良部島f3
口之永良部島f4


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
口之島
口之島f1
口之島f2
口之島f3
口之島f4


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
中之島
中之島f1
中之島f2
中之島f3
中之島f4


偏向マトリックスフィルタを通した面積高度曲線
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
標高（m）
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
面積（ピクセル数）
諏訪之瀬島
諏訪之瀬島f1
諏訪之瀬島f2
諏訪之瀬島f3
諏訪之瀬島f4