

55(521.27)(084.32M50)(083)

地域地質研究報告

5万分の1図幅

八丈島(9)第2号

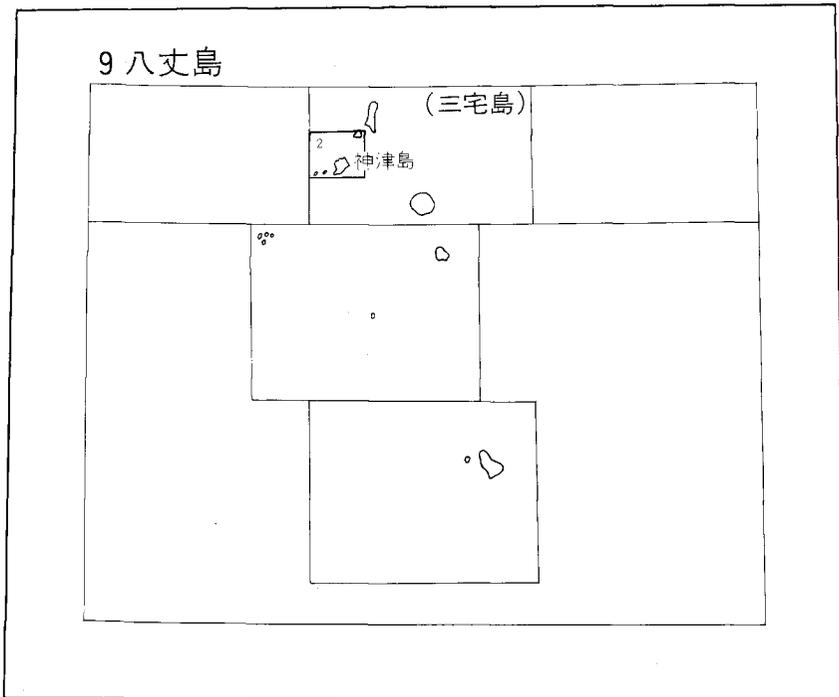
## 神津島地域の地質

一色直記

昭和57年

地質調査所

位 置 図



( ) は 1 : 200,000 図幅名

## 目 次

I. 地 形 .....	1
II. 地質概説 .....	5
II. 1 研究史 .....	6
II. 2 地 史 .....	21
II. 3 岩 石 .....	24
III. 地質各説 .....	28
III. 1 神津島 .....	28
III. 1. 1 “氷長石化作用”を受けたデイサイト溶岩 .....	28
III. 1. 2 流紋岩単成火山 .....	29
III. 1. 3 海浜及び河川堆積物 .....	54
III. 2 祇苗島 .....	58
III. 3 恩馳島 .....	58
III. 4 式根島 .....	59
IV. 応用地質 .....	67
IV. 1 温泉及び噴気 .....	67
IV. 2 土木建築材料 .....	69
文 献 .....	69
Abstract .....	73

## 図・表及び図版目次

第1図 伊豆-マリアナ島弧と神津島 .....	2
第2図 神津島・式根島及びその近傍の海底地形図 .....	3
第3図 神津島を北方海上から見る .....	4
第4図 地の祇苗 .....	4
第5図 祇苗 .....	5
第6図 恩馳島の北東岩礁を南西岩礁から見る .....	5
第7図 恩馳島の南西岩礁の南西端部 .....	6
第8図 式根島を北東から見る .....	6
第9図 津屋（1930）による神津島の地質図 .....	11
第10図 谷口（1977）による神津島の地質図 .....	17
第11図 神津島周辺の海底地形図 .....	22

第12図	流紋岩単成火山活動史	23
第13図	流紋岩の $H_2O(+)-K_2O$ 図	25
第14図	秩父山火砕堆積物に見られる斜交層理	31
第15図	秩父山火砕堆積物に見られる斜交層理	31
第16図	秩父山火砕堆積物に見られる斜交層理	32
第17図	葱の場の道路切り取り (6527c) の模式スケッチ	32
第18図	砂糠山西側で見られる流紋岩溶岩の岩相変化	38
第19図	黒曜岩質部分に見られる灰白色レンズ状岩体	38
第20図	高処山溶岩円頂丘を東方から見る	44
第21図	天上山と火砕流堆積物	49
第22図	多幸湾中央部で見られる火砕流堆積物	49
第23図	前浜で見られる火砕流堆積物のクローズアップ	50
第24図	赤羽根峠の切り割り南西側 (722A) の模式スケッチ	51
第25図	天上山火山形成に伴う火砕サージ (あるいはイグニンプライト被覆) 堆積物	51
第26図	天上山火山の火砕丘火口縁とそれを覆う円頂丘溶岩 (クランブル角礫岩)	52
第27図	天上山北部で見られる円頂丘溶岩の表面形態	53
第28図	柱状図作成及び野外観察地点図	60
第29図	野伏三叉路から野伏港に下る道路西側の切り取り (806A)	61
第30図	ヘリポート北側切り取りの模式スケッチ	62
第31図	天上山火山灰層の厚さ	63
第32図	向山軽石層の厚さ	63
第33図	式根島の表層部を構成する堆積物の柱状図	65
第34図	ヘリポートにおける柱状図作成地点図	66
第35図	温泉・噴気及び湧水分布図	69
第1表	層序表 I	7
第2表	層序表 II	12
第3表	神津島における火山活動史	18
第4表	神津島及び恩馳島を構成する岩石の化学組成とCIPWノルム	26
第5表	大隅石の化学組成	40
第6表	$^{14}C$ 年代測定結果	50
第7表	続日本後紀に見られる神津島噴火の関連記事	55
第8表	温泉分析表	68
第 I 図版 1	“氷長石化作用”を受けた斜方輝石角閃石ダイサイト (NI60071803)	
	2 黒雲母流紋岩 (NI60071806)	

- 第Ⅱ図版 1 紫蘇輝石流紋岩 (NI60072503)
  - 2 玄武岩質包有物 (NI60072504/GSJ-R18388)
- 第Ⅲ図版 1 黒雲母花崗岩 (NI81032602)
  - 2 カミングトン閃石流紋岩 (NI60071701)
- 第Ⅳ図版 1 無斑晶状黒雲母含有流紋岩 (黒曜岩質) (FT501/GSJ-R18390)
  - 2 無斑晶状黒雲母含有流紋岩 (石質) (NI60072102/GSJ-R18389)
- 第Ⅴ図版 1 黒雲母流紋岩 (NI60072702)
  - 2 黒雲母流紋岩 (NI60072601)
- 第Ⅵ図版 1 黒雲母流紋岩 (NI60071901)
  - 2 苦鉄質凝灰岩 (NI60072209)
- 第Ⅶ図版 1 黒雲母流紋岩 (NI60072406)
  - 2 黒雲母流紋岩 (NI60073103)
- 第Ⅷ図版 1 黒雲母トータル岩 (NI75052705)
  - 2 黒雲母流紋岩 (左) と黒雲母トータル岩捕獲岩 (右) との接触部 (NI75052705)

# 神津島地域の地質

## 一色直記\*

国土地理院発行の5万分の1地形図「神津島」(北緯 $34^{\circ}10' - 34^{\circ}20'$ , 東経 $139^{\circ}0' - 139^{\circ}15'$ )には、神津島のほかに式根島・<sup>ただなな</sup>祇苗島・<sup>おん</sup>恩馳島及び小岩礁が含まれている。神津島地域の地質調査は1960年7月から同8月にかけての29日間に行った。又、神津島については1976年5月24日から6月1日にかけて地震予知に関する地質学的研究(特別研究4)の一環として行った調査の折に、式根島については新島地域(式根島が含まれる)の地質調査研究に際して、1974年5月30-31日と1975年5月26-28日の計5日間、補足的な野外調査を行った。その後も行っている伊豆諸島の諸火山の調査・研究の結果も考慮に入れながら、室内研究を行い、本報告をとりまとめた。野外調査に当って便宜を供与された東京都神津島村・新島本村及び同村式根島支所当局の方々、神津島での野外調査に同行された清水澄雄氏、式根島での野外調査に同行された前田与八・池田音吉の両氏、神津島村字かずら地内で行われた温泉井に関する資料を提供された佐藤治雄氏、未公表の野外データを御教示下さった大阪府科学教育センターの谷口宏充氏、式根島出土の縄文土器の一部を鑑定して下さいた東京都教育庁社会教育部文化課の安孫子昭二学芸員、 $^{14}\text{C}$ 年代測定の依頼を受けて下さった学習院大学理学部の木越邦彦教授に厚く御礼申し上げる。岩石の主成分化学分析は技術部化学課の大森江い技官により、顕微鏡写真撮影・図などの複写及び引伸し写真の作成は総務部業務課の正井義郎技官により行われた。又、岩石薄片は技術部特殊技術課の石川七右衛門(故人)・大野正一及び村上正(故人)の3技官の配慮により作成された。

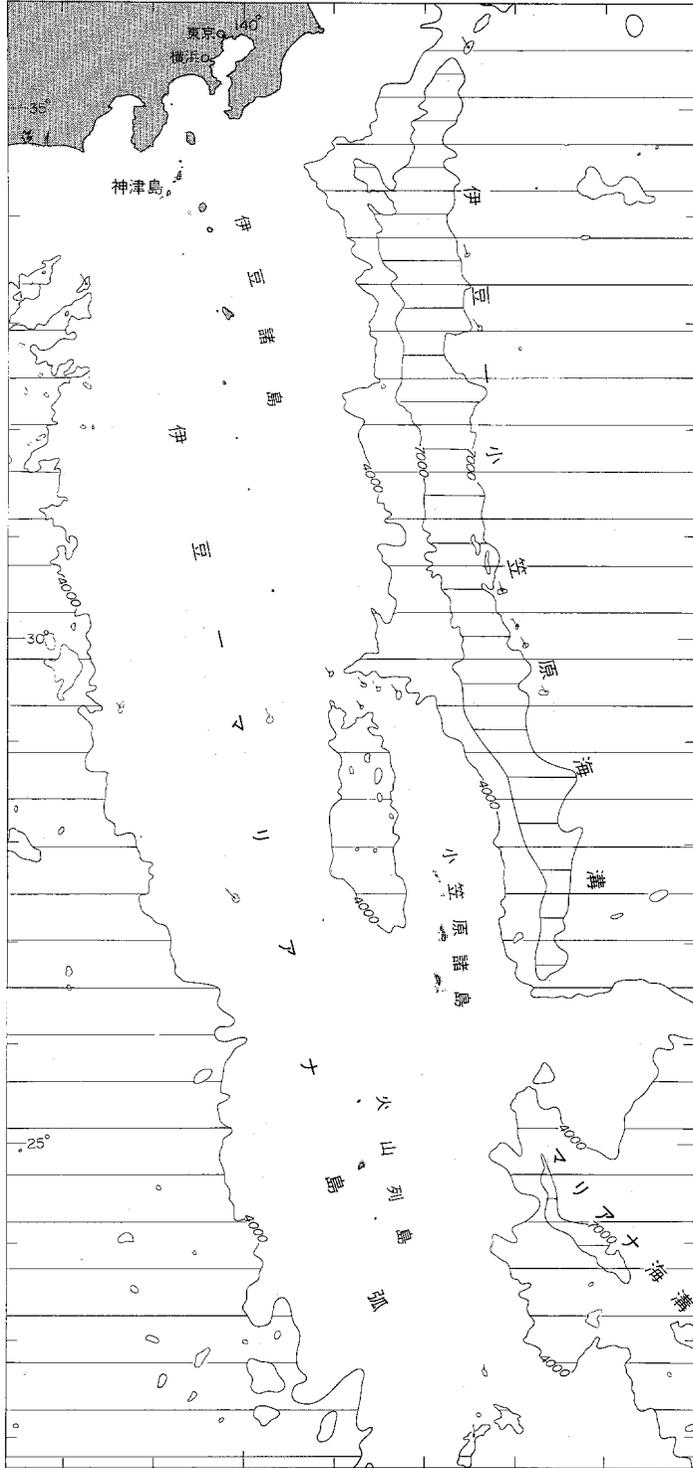
## I. 地 形

神津島・祇苗島・恩馳島・式根島及びこれらに伴う小さい島々は、巨視的に見れば、活動的な伊豆一マリアナ島弧上の火山島である(第1図及び第2図)。これらの中で一番大きい神津島は東京都心から南南西約170km, 北緯 $34^{\circ}10.9' - 34^{\circ}14.4'$ , 東経 $139^{\circ}7.3' - 139^{\circ}10.7'$ の間にあり、その平面形はひょうたん形で、北北東-南南西の長軸が約6.5km, 最大幅約5km, 周囲約24km, 面積約18.5km<sup>2</sup>である。本島は多数の火砕丘と溶岩円頂丘とから構成されており、単一の火山体ではないので、地形の起伏が激しい(第3図)。最高点は島のほぼ中央部、天上山にあって、海拔571.5m<sup>1)</sup>に達する。天上山は本島では最新の火山であって、その火砕丘や溶岩円頂丘の表面構造がまだ残されている。これらの詳細については地質と関連付けて「地質各説」の章で述べることにする。

<sup>ただなな</sup>祇苗島は神津島の東岸沖約1.5km, 北緯 $34^{\circ}12' - 34^{\circ}12.5'$ , 東経 $139^{\circ}11.4' - 139^{\circ}11.8'$ の間にあり、北北

\* 地質部

1) 神津島・祇苗島及び恩馳島における海拔標高は、昭和55年11月30日、国土地理院発行、1:25,000地形図「神津島」(昭和46年測量、昭和54年修正測量)による。



第1図 伊豆-マリアナ島弧と神津島。海上保安庁水路部発行(1966)日本近海海底地形図第1及び第2(海図Nos. 6301及び6302)による。水深の単位:m



第2図 神津島・式根島及びその近傍の海底地形図。海上保安庁水路部発行（1974）大洋水深図 G1406 及び G1506 による。水深の単位：m



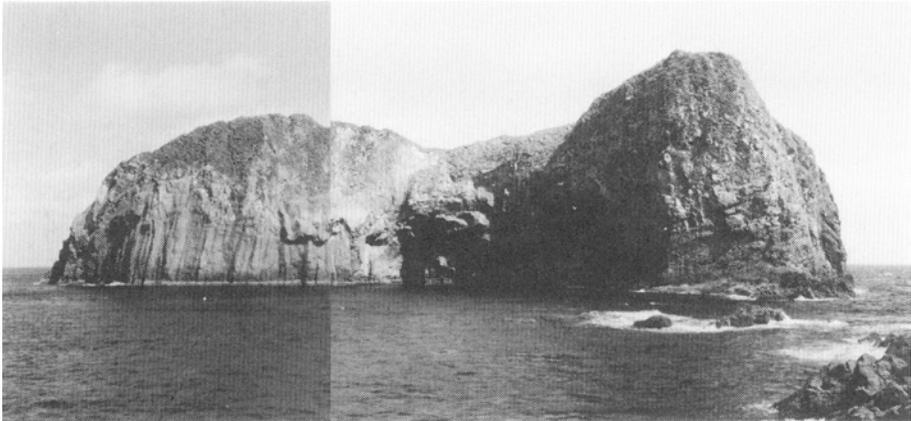
第3図 神津島を北方海上から見る。左：じょうご山，左手前：穴の山，中央後方：天上山，右手前：神戸山



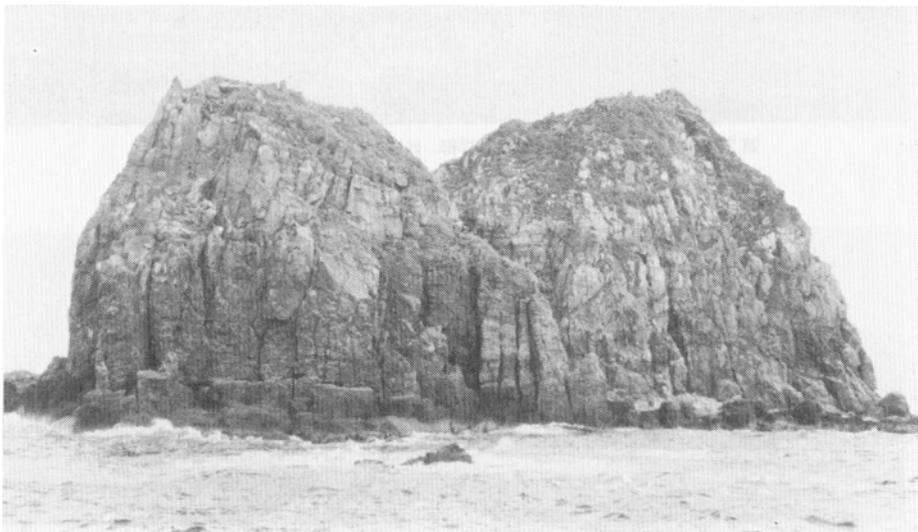
第4図 地の祇苗。南南東に伸びた低い小半島状部分から見る

西から南南東に並ぶ大小5個の小島からなる。地元ではそれぞれ地の祇苗（第4図）、祇苗（第5図）、烏帽子、平段及び角と呼ばれている。前2者はそれぞれ海拔73mと69m、植生のない急崖に囲まれているが、頂部には植物が繁茂している。後3者は低い岩礁で、5万分の1地形図「神津島」では、平段と角とは続いた1個の岩礁として図示されている。地の祇苗には海食洞が2つあり、東側のものは貫通しており、西側のものも細い通路で島の反対側に抜けているといわれている。これら小島群は1個の溶岩円頂丘の名残であろう。

恩馳島は神津島前浜の西南西約5.8km、北緯 $34^{\circ} 10.6' - 34^{\circ} 11.1'$ 、東経 $139^{\circ} 4.3' - 139^{\circ} 5'$ の間にあり、比較的大きい2個の岩礁とそのほか多数の小岩礁とからなる。北東の岩礁（第6図）は最高点が海拔60.0m、南西のもの（第7図）は36mで、多少の凹凸はあるが、海水準に近い低平部から幾つかの岩塔がそそり立



第5図 祇苗. 北東にある地の祇苗から見る



第6図 恩馳島の北東岩礁を南西岩礁から見る

つような地形をしている。これらも1個の溶岩円頂丘の名残であろう。

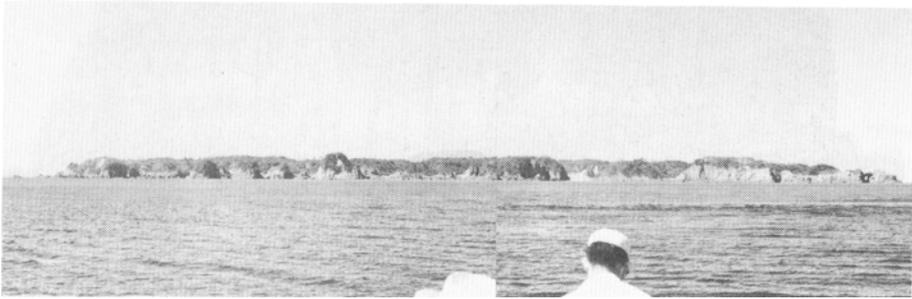
式根島は神津島の北北東約14km, 北緯 $34^{\circ} 18.8' - 34.20'$ , 東経 $139^{\circ} 11.8' - 139^{\circ} 13.8'$ の間にあり, 東西約3km, 南北約2.3km, 周囲約8km, 面積約 $3.8\text{km}^2$ で, 湾入に富む。本島は東北東へ緩く傾斜する低平・台状の溶岩円頂丘で, 最高点は島の西端にあるが, 海拔109mに過ぎない(第8図)。

## II. 地 質 概 説

神津島・祇苗島・恩馳島・式根島及びこれらに伴う小島は, 北西太平洋海盆の西縁を限って北北西から南南東に伸びる, 水深9,000mを超える伊豆一小笠原海溝(第1図)の西方約220km, 海溝軸と平行に



第7図 恩馳島の南西岩礁の南西端部. 同岩礁北東端部から見る



第8図 式根島を北東から見る. 中央後方は神津島天上山

配列する低アルカリソレイアイト系列 (久野, 1968) の火山, 大島・三宅島・八丈島などで示される火山前線 (volcanic front) よりも24-39km西方にある流紋岩の単成火山群である. 大島・三宅島・八丈島などが玄武岩及び安山岩を主とする複成の (polygenetic) 成層火山であることと極めて対照的であり, 火山学的にも岩石学的にも多くの興味を持たれてきた.

## II. 1 研究史

神津島及び式根島の調査を行った, 最初の地質学者は福地 (1902, 1903) であった. 彼は1899年 (明治32年) 12月31日から約45日間をかけて, 利島・鵜渡根島・新島・式根島及び神津島を巡回した. 地質調

第1表 層序表 I

野田 (1907a, b)	加藤 (1909)	辻村 (1918)
沖積層 台地灰砂層	沖積層 後期灰砂層 (海岸段丘層)	明瞭なるトロイデ 黒島トロイデ(天井山溶岩)一
天井山溶岩	「タチモト」溶岩及び天 井山溶岩	白島ホマーテー嶺ヶ峯の破壊せ るホマーテー白ママ層, 神戸山 及び鷹の子
上部火山灰砂層	前期灰砂層	不明瞭なるトロイデ (「タチモト」溶岩など)
「タチモト」溶岩 下部火山灰砂層		旧軽石層 被覆せられし流紋岩床 (メンボウ台地)
基底溶岩	基底溶岩	最旧紀流紋岩 (神木島一牛根一脊負崎一名組)

査の重点は新島に置かれたが、神津島及び式根島の地質や岩石についても簡単に触れている。彼によると、神津島は流紋岩質の溶岩からなり、中でも雲母（黒雲母）流紋岩が多く、ほとんど全く均一の“黒色”ガラスからなる黒曜石様のもの、細かい割れ目に富む灰色の黒曜石様のもの、白色の軽石状のものなどがある。本島の中央にある天上山は地形から見てこの流紋岩火山の溶岩噴出の中心であるとした。又、白ママ層<sup>2)</sup>が諸処に発達することを記している。式根島は全島すべて黒雲母流紋岩（溶岩）で、点々と「白ママ層」が分布している。流紋岩溶岩には外観上きめの荒い灰色のものと、白色で絹糸光沢のある軽石状のものがある。式根島の東海岸イタサキでは汀に温泉（現在の足付温泉）が湧出している。泉質は塩泉で、わずかに硫化水素臭がある。ここから南へ数100m離れた海岸、地中暖（地鉦）では、流紋岩からなる小さい谷に沿って、イタサキと同じような泉質の温泉が何箇所からか湧出している。又、地中暖から数100m内陸に入った湯本という所には噴気孔がある以上のように、福地の記述は簡単なものであった。

野田 (1907a, b) 及び加藤 (1909) は、1907年（明治40年）7月8日、神津島において起こった豪雨による山くずれ災害調査の折に、一般的な地質調査も行い、全島の地質図と簡単な記載を公表している。

野田 (1907a, b) は、第1表に示すように、神津島を7つの地質単元に区分した。**基底溶岩**は本島の基盤を構成する岩石で、島を巡る海食崖のほとんどどこにでも露出しているが、島の内部ではわずかに「カワラ」（河原、現在の神津沢）にだけ露出している。軽石質及び黒曜石質の岩相を示し、斑晶として黒雲母・長石及び石英を含む。**下部火山灰砂層**は溶岩片並びに軽石質及び黒曜石質の「灰砂」からなり、その岩質は極めて軟弱で、ときに水平の層理を示すことがある。本層は基底溶岩を覆っている。「**タチモト**」**溶岩**（筆者の那智山火山円頂丘溶岩、後述）は島の中央部のタチモトに約50-60mの絶壁をなして露出し、又、長浜の東方山側及びカジヤノ沢にも露出（筆者の長浜火山溶岩に相当する）している。恐らく

2) 「白ママ層」は福地 (1902, p. 7-8) によると、新島を構成する3つの単元の1つであって、常に白色で、方言の「ママ」すなわち「砂質の断崖」を作る粗粒な地層と定義されている。成因的には2種類あって、一つは流紋岩の降下火山灰が海底に堆積して生じたものであり、もう一つは流紋岩が水によって浸食され、破壊・粉碎されて海底に堆積したものである。しかし、両者は野外でも、顕微鏡下でも容易には区別できないので、まとめて「白ママ層」とした。新島の「白ママ層」についてのやや詳しい記述は福地 (1902, p. 20-22; 1903, p. 44-45) にある。

同一溶岩流であろう。この溶岩は暗灰色，黒曜石質で，流理構造が見られ，又，球顆が発達している。斑晶として，黒雲母・長石及び石英が散点的に含まれる。**上部火山灰砂層**は秩父山・高処山・神戸山及び那智山などを構成している。**天井山溶岩**は天井山（現在は天上山と書く）を構成し，白色又は灰白色，多孔質で，下部は角礫岩状を呈している。溶岩流の厚さは150m以上に達し，上部火山灰砂層を覆っている。**台地灰砂層**は極めて軟弱な地層で，溶岩片及び「灰砂」からなり，前浜・多幸浜・沢尻湾などの湾入部に台地を形成している。沢尻湾では最下部に厚さ60-90cmの礫層を伴い，基底溶岩を不整合に覆っている。**沖積層**は河床に沿った平地や海浜を構成し，「灰砂」及び砂礫からなる。これら各地質単元の地質時代については言及されていない。

加藤（1909）は，第1表に示すように，神津島を5つの地質単元に区分した。**基底溶岩**は神津島に露出する岩石中，最下位のもので，海岸の絶壁・岬・岩礁などに露出している。溶岩は通常「集塊質」であるが，黒曜石に移化したり，又，球顆状構造が発達してもろいガラス質溶岩となることもある。基底溶岩の噴出口は1箇所ではないであろうが，前期灰砂層に覆われることから同一時代に複数の噴出口から流出し，神津島の基盤を構成したものである。基底溶岩は斑晶として長石・石英及び黒雲母を含む流紋岩で，サニディンを含む場合や紫蘇輝石を含む場合もある。**前期灰砂層**は流紋岩質の礫及び「灰砂」からなる堆積層で，基底溶岩を広く覆って分布する。爆発的噴火の産物で，厚さは少なくとも250mあり，白色又は淡褐色，明瞭な層理を示し，水中に沈殿・堆積したものである。「**タチモト**」**溶岩及び天井山溶岩**は前期灰砂層で代表される爆発的活動に次いで，再び起こった溶岩噴出時代の産物である。両溶岩はそれぞれ独立の火道を通じて噴出したものであるらしいが，前期灰砂層を覆う点では一致している。

「タチモト」溶岩は島の中央部タチモトにおいて高さ約50mの断崖を造って露出している。又，西海岸の長浜の東方に続く断崖を構成する溶岩も岩質・地理的な位置がよく似ていることから，同一時代の噴出物である。「タチモト」溶岩は黒雲母流紋岩で，一般的には球顆構造が発達しており，非常にもろい。斑晶として黒雲母のほかには石英や長石が含まれ，石基は長石や黒雲母の微晶及びペロナイトやトリカイトと呼ばれる晶子を含む無色・透明のガラスである。天井山溶岩は天井山の頂上部を厚く覆い，更に高処山及び天井山の北にある小峰の頂上部にも分布する。これらは恐らく一続きの溶岩流であったものが浸食によって隔てられたものであろう。新鮮な部分は一般に白色，多少軽石質で，繊維質石基の部分は絹光沢を示すことがある。斑晶として，石英・サニディン・斜長石及び黒雲母を含む流紋岩で，石基は無色多孔質又は繊維質ガラスで，微晶や晶子などはほとんど含まれていない。**後期灰砂層**（海岸段丘層）は前浜・多幸浜・沢尻湾及び長浜などに分布し，「海岸段丘」を造っている。本層は海底堆積で，軽石質又は黒曜石質の岩片及び砂からなり，厚さ20-50mで，極めて軟弱である。本層の最下部に厚さ30-90cmの礫層が発達することがある。沢尻湾では，基底溶岩の削剥面上にこの礫層があり，その上を灰砂層が厚く覆っている。**沖積層**は流紋岩砂礫で，わずかに海浜と河床を造る平地に分布するに過ぎない。彼は各地質単元の地質時代については，証拠を欠くため，何も分からないとしている。

同時に調査を行った（野田，1907a，p. 29），野田（1907a，b）と加藤（1909）の報告書中の地質図と記載とは幾つかの異なった点がある。恐らく現地での討議は行われなかったのであろう。

FRIEDLAENDER（1909）は，伊豆諸島を巡航した際に，神津島及び式根島に立ち寄り，地質学的な観察を行った。彼によると，神津島の基底層は流紋岩溶岩で，その上を軽石や溶岩片を含む流紋岩凝灰岩が覆

っている。天井山・高処山及び秩父山の3山はそれぞれ噴出中心で、同じ割れ目上にあるようである。多幸・三浦・前浜・沢尻及び長浜の湾入部には、既に新島で知られており、「ママ」と命名された白色の凝灰岩が見られ、約40mの高さの明瞭な段丘を形成している。このかなり規則的に成層した凝灰岩は海成であるが、これ以外の岩層は非海成である。河原谷(現在の神津沢)をさかのぼると、基底溶岩を覆う軽石凝灰岩を通り抜けて、「タチモト」の丘の流紋岩帽岩に達し、更に360mの高さ(高さを示す数値は不確実)で傾斜約30°の白島の山腹に達する。天井山台地の東(西か)にある白島は古い流紋岩の火山灰円錐丘で、台地の北東及び東にも全く似通った形のものがある。460mの高さで古い火口縁に達し、その火口縁から深さ約10m、底が平坦な舟形の盆状地に下り、そこから510mの高さまで流紋岩円頂丘がそびえている。この円頂丘は全山を覆い、既に述べた3箇所を除いて、旧火口は残っていない。この円頂丘の厚さは南西腹で見られる限りでは、約150mである。円頂丘の上面は極めて不規則で、小さい突出部と平坦な凹陷地ができており、又、岩石が崩壊して岩塊の原となっている。天井山の東山腹はシヨグロ沢によって深く刻まれており、この沢の下流カマノシタ(釜が下)では、天井山を構成する、流理構造のよく発達した、より古い溶岩流が見られる。ここは又、多量の黒曜石産地で、多分伊豆諸島の住民が鑛そのほかの原料として彼等の需要を満たした所でもある。恐らく島を西から東へ横断する経路をとって観察を行ったものであろう。上述のほか粘土質の地層の中には保存不良の葉の印象が、又、礫層中には炭化した樹幹や樹枝が埋没していることを報じている。式根島はその主体が流紋岩溶岩で、ほかに軽石凝灰岩(ママ)や流紋岩片からなる地層がある。その海岸線は出入が激しい。島の南東部には、ジナタ(地鉦)とイタサキとに塩分濃度が高く、硫黄量の少ない温泉(熱泉)があり、湯本には噴気孔がある。島の西部のカンビキ浦で岩脈が2・3本と小規模な鉱脈が1本観察された。

BACHER (1914) は FRIEDLAENDER が採取した標本の記載を行った。彼によると、天井山産の標本は“流紋岩ガラス (Liparitglas)”であり、南東海岸産のものは“デイサイト黒曜岩 (Dacitobsidian)”であった<sup>3)</sup>。

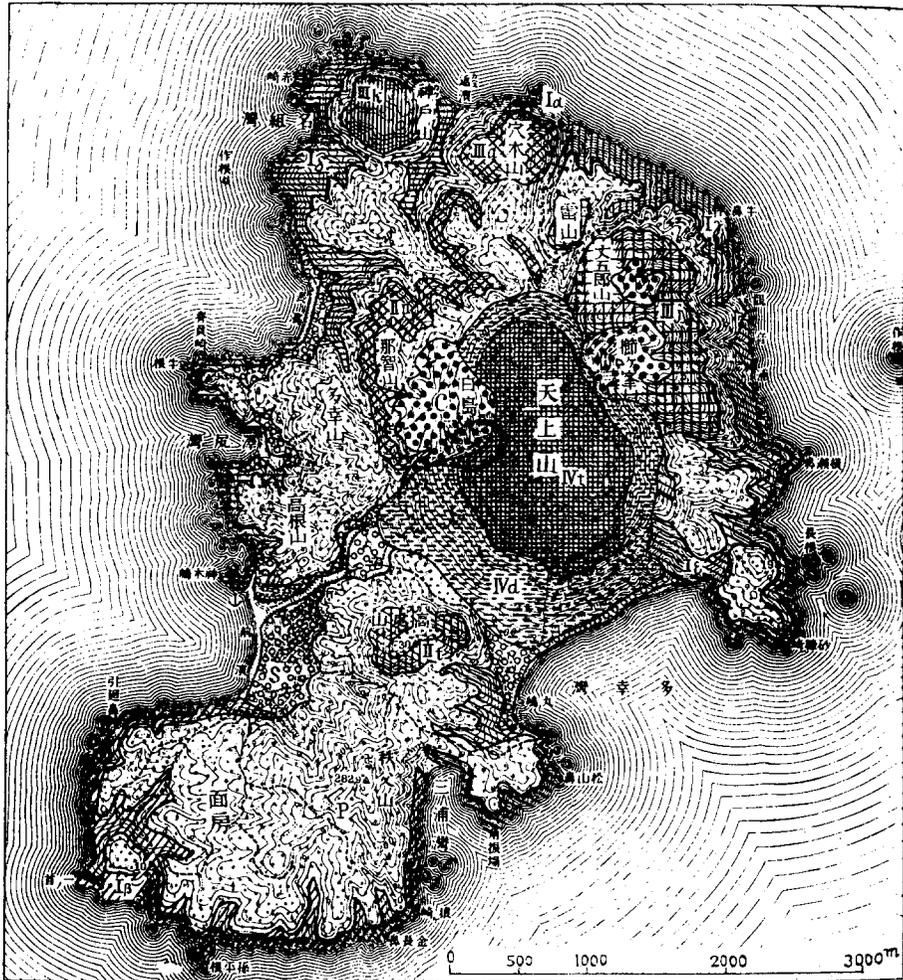
大森(1915, p. 10-12)は続日本後紀承和5年7月、同9月及び承和7年9月の條の噴火関連記事を神津島天井山の噴火であろうとした。

辻村(1918)は上述の大森(1915)の見解に触発されて、その火山地質学的な論証を得る目的で、神津島の天井山及び新島の向山両火山の野外調査を行った。彼はその結果をまとめた論文の中で、神津島の地質全般にも触れているが、各地質単元、それらの上下関係などの記述には不明確な点が認められる。第1表に概略の層序を示してある。**最旧紀流紋岩**は野田(1907a, b)及び加藤(1909)の基底溶岩の一部にあたり、地形及び構造から見て本島では最も古い地質単元で、その基底は露出しておらず、又、その表面も原形をとどめないまでに水食されたものと規定されている。この地質単元は西海岸の神木島・牛根・脊負崎・名組などに露出している。場所によっては流紋岩溶岩の表層が褐色土壌となっており、かつての地表面であったことを示している。**被覆せられし流紋岩床**は本島の南南西部、メンボウ(面房)台地の海食崖に露出し、厚さ数10mの軽石や火山灰砂層に覆われている。**旧軽石層**としたものは野田(1907a, b)の下部及び上部火山灰砂層、加藤(1909)の前期灰砂層に当たり、ほぼ水平の層理を持つ、細かい軽石若しくは火山灰層である。その厚さは100m以上であろう。下位の流紋岩溶岩との関係から、旧軽

3) 原典を参照することはできなかった。ここでは TSUYA (1929, p. 272)の記載によった。

石層は陸上堆積物であるとしているが、その根拠は明示されていない。村落から沢尻へ至る峠において、花崗岩状岩塊が採取されている。**不明瞭なるトロイデ**としたものは島の北半部に分布し、軽石層には余り厚く覆われていない。天井山の北側にある峰（筆者注：穴の山のことか）・「タチモト」溶岩・多幸湾北畔の一円頂丘（筆者注：砂棘山のことか）・同南辺の一平頂丘（筆者注：三浦湾との間の半島部かあるいは大沢か）などがこの単元に属するものである。**明瞭なるトロイデ**は地形的に更に新しいものを含み、北端の神戸山・中央最高峰の天井山及び南端の鷹の子がこれに属する。**白ママ層**は野田（1907a, b)の台地灰砂層及び加藤(1909)の後期灰砂層(海岸段丘層)に相当する。本層は前浜・沢尻湾・長浜及び名組湾に分布している。本層は軽石からなるが、特徴として(1)軽石質で角張った流紋岩大塊を含み、(2)黒曜石片や流理構造のある石質流紋岩片を多量に有し、(3)層理が粗く、かつ、淘汰も悪く、(4)常に低地及び海岸にだけ堆積している。長浜の北方では本層中に指大・腕大の炭化樹枝がかなりの頻度で含まれている。本層はメンボウ台地の下部を構成する流紋岩体の垂直の崖にアバットしており、又、長浜ではいったん本層の下に埋没した、かつての海岸における懸谷が再び露出していたりすることから、海成ではない。**櫛ヶ峰の破壊せるホマーテ**は不明瞭なるトロイデの上に載り、軽石質流紋岩を主とし、黒曜石片・流理構造のある岩片などからなる。次に述べる白島ホマーテに比べてさほど古くはないと思われるが、浸食は進んでいる。しかしその分布状態から白島ホマーテの一部ではないであろう。**白島ホマーテ**は天井山の西側に露出し、海拔500m付近に火口縁がわずか300m黒島トロイデの溶岩に覆われずに残っている。火口の一部である凹所の深さは15mである。火口内外には純白の軽石質流紋岩片が堆積しており、わずかに古い溶岩片やガラス質岩片なども見られる。白島ホマーテと白ママ層との関係はよい露頭がないので不明である。**黒島トロイデ**は黒雲母流紋岩溶岩で、白ママ層及び白島ホマーテを覆っている。黒島トロイデの北面・西面及び南面の植生に覆われた斜面はトロイデの側面に生じた崖錐堆積物によって構成されている。白島ホマーテと黒島トロイデとから構成される天井山は遠くから見ると平坦な台地のように見えるが、小起伏に富み、又、凹所が同心円的に発達しているようである。これらの事実から、天井山は火雲(筆者注：熱雲)の発生(白ママ層)⇔軽石丘の形成(白島ホマーテ)→円頂丘溶岩流出(黒島トロイデ)という経過をたどって形成されたものである。野外調査から得られた天井山の形成史は続日本後紀の記述とよく一致し、大森(1915, p. 11-12)の想定を強く支持する

Tsuya(1929)は1925年8月と1928年夏に彼自身で行った神津島の野外調査とその後の室内研究を基にして、その地質と岩石とを記載し、近隣諸島との地質学上及び岩石学上での関係を示した。彼は、地質構造と、一部浸食地形とによって、本島を7つの地質単元に区分した。地質の記載は津屋(1930)の論文の方がまとまっている(第9図及び第2表)。これによると本島に露出する最古の地質単元は**第一期溶岩**(最下部溶岩)で加藤(1909)の基底溶岩に相当し、島を巡る海食崖に露出している。これに属する溶岩にはカリ長石流紋岩、紫蘇輝石・斜長石流紋岩、(普通)角閃石・斜長石流紋岩、黒雲母・斜長石流紋岩などがあり、それぞれ異なった火口から流出した溶岩床の集合体である。第一期溶岩のうち、カリ長石流紋岩は島の北岸返浜の東側海岸〔Tsuya, 1929, p. 299の Ôyase (おおやせ)〕に沿って250mの間、高さ約5mの海食崖をなして露出し、軽石層や黒雲母・斜長石流紋岩に覆われ、恐らく本島最古の溶岩であろう。これと類似の溶岩は伊豆半島南端部、下田市東部の万蔵山を構成している(Kôzu, 1912)。カリ長石流紋岩以外の第一期溶岩はいずれも厚さ50-200mの溶岩流で、粗い柱状節理と明瞭な流理構造を有



第9図 津屋 (1930) による神津島の地質図。

- |      |                          |    |                 |
|------|--------------------------|----|-----------------|
| IVd  | 天上山溶岩岩層堆                 | P  | 秩父山軽石層          |
| IVt  | 天上山溶岩 (第四期溶岩) 黒雲母・斜長石流紋岩 |    |                 |
| C    | 円錐丘軽石層                   |    |                 |
| S    | 白ママ層                     |    |                 |
| IIIk | 神戸山溶岩                    |    | <b>第一期溶岩</b>    |
| IIIa | 穴木山溶岩                    | Ic | 黒雲母・斜長石流紋岩      |
| IIIj | 丈五郎山溶岩                   | Id | 角閃石・斜長石流紋岩      |
| IIIi | 高尾山溶岩                    | Iy | 含角閃石・紫蘇輝石斜長石流紋岩 |
| IIt  | 那智山溶岩                    | Iβ | 紫蘇輝石・斜長石流紋岩     |
| IIn  | 那智山溶岩                    | Iα | 加里長石流紋岩         |

している。本島の東海岸、砂糠崎の東方沖(1.5km)にある北只苗(地の祇苗)・只苗(祇苗)・エボシ(烏帽子)及びシラダン(平段)などや南西約2km(本島の南西海岸、一ノ首の西方4km)の恩走島(恩馳島)の岩礁群を構成する流紋岩もこの期のものであろう。秩父山軽石層は加藤(1909)の前期灰砂層に相当し、第一期溶岩が風化分解して生じた褐色土あるいは有機物を含む黒土を覆っている。本層は火山灰・火山砂礫・火山弾などからなり、大部分は黒雲母・斜長石流紋岩の軽石で、黒曜石質なものや緻密な

第2表 層序表II

TsuYA (1929)	津屋 (1930)
Tenjō-san lava (lava of the fourth period)	第四期溶岩 (天上山溶岩)
Cinder-cone ejecta (Shiroshima and Kushigamine cinder-cones)	円錐丘軽石層 (白島及び櫛ヶ峯円錐丘)
“Shiromama” ejecta-bed	白ママ層
Jōgoro-yama, Kaminari-yama, Anagi-yama and Kōbe-yama lavas (lavas of the third period)	第三期溶岩 (丈五郎山, 雷山, 穴木山及び神戸 山溶岩)
Nachi-san and Takōdo-yama lavas (lavas of the second period)	第二期溶岩 (那智山及び高処山溶岩)
Chichibu-yama ejecta-bed	秩父山軽石層
Lavas of the first period	第一期溶岩 (最下部溶岩)

(石質)流紋岩塊なども見られる。これら本質物質のほか、石英斑岩・角閃石安山岩・斑状角閃石閃緑岩・複輝石安山岩などの岩片が見いだされる。ほかに炭化木片もしばしば見いだされる。本層の層理は一般に不明瞭であるが、ほぼ水平で、しばしば第一期溶岩の浸食面の凹凸に沿っている。本層内には又しばしば不整合面があり、その堆積中に風雨による一時的浸食が行われたことを示している。本層の厚さは秩父山・多幸山〔沢尻湾の東方約0.6kmの281m標高点(国土地理院発行, 1:25,000地形図「神津島」による)の山〕・高根山〔沢尻湾の南東方約0.5kmの130m閉曲線(同図による)の山〕などでは50-150mであるが、わずかに数mしか保存されていない場合も少なくない。**第二期溶岩**としたものは秩父山軽石層の堆積中に流出した溶岩であって、これには那智山溶岩及び高処山溶岩が含まれる。岩質は黒雲母・斜長石流紋岩で秩父山軽石層と同じである。那智山溶岩は天上山の北西に当たって南北に連なる海拔約320mの那智山を構成し、河原谷(現在の神津沢)の上流北側タチモト(立元)において高さ約80mの崖をなして露出するもので、加藤(1909)の「タチモト」溶岩に相当する。高処山溶岩は秩父山の北東に孤立する高処山を構成する。那智山溶岩は秩父山軽石層の下部を覆い、溶岩流出に次いで堆積した同期の軽石層に覆われている。高処山溶岩は秩父山軽石層の下部を覆う、厚さ約100mの溶岩で、高処山の南東側、多幸平(大沢)に面して柱状節理の発達した溶岩崖として、又、北及び西側の山頂近くに点々として露出している。高処山の山頂は平坦で東西に長く、溶岩を覆う同期の軽石層からなり、その表面は黒土になっている。野田(1907a, b)の下部火山灰砂層及び上部火山灰砂層はそれぞれ秩父山軽石層の下部及び上部に相当し、那智山溶岩及び高処山溶岩はこれら両部の間に介在する同期の噴出物である。**第三期溶岩**としたものは秩父山軽石層堆積後引き続いて流出した溶岩であって、これには、本島の北東海岸に沿ってそびえる丈五郎山(じょうご山)・雷山(花立)・穴木山(穴の山)及び神戸山を構成する溶岩が含まれる。これら溶岩は厚さ100-150mで、その岩質はいずれも黒雲母・斜長石流紋岩であるが、丈五郎山溶岩(雷山を構成するものも含む)及び穴木山溶岩は第二期溶岩である那智山溶岩に近似し、神戸山溶岩は後述する第四期溶岩(天上山溶岩)に近似している。今まで述べてきたように、秩父山軽石層・第二期溶岩流及び第三期溶岩流は引き続いて噴出したもので、秩父山軽石層下部は第二期溶岩流に先立

ち、秩父山軽石層上部は第三期溶岩流に先立って堆積したものである。したがって、秩父山軽石層としたものは溶岩流出に先立って各所から放出された軽石層集合体の総称であって、それぞれの噴出中心は溶岩流出中心あるいはその付近にあったものであろう。白ママ層は多幸浜・前浜・沢尻浜(沢尻湾)及び長浜において高さ30-50mの海岸段丘的地形を示す軽石質放出物の堆積層である。本層は上述の海浜部に発達するだけではなく、内陸部でも旧地表を覆って局部的に堆積している。秩父山において、秩父山軽石層の上に不整合に堆積している軽石薄層は白ママ層で、両者は黒土で境されている。白ママ層は多幸浜及び長浜においては第一期溶岩流からなる直立した旧海食崖に接して堆積し、前浜及び沢尻(沢尻湾)においても同様な関係が見られるほか、秩父山軽石層の山坡に接して堆積している。又、沢尻浜(沢尻湾)においては第一期溶岩流を削った波食台上に堆積している。本層の構成物質は火山灰・火山砂礫・火山弾などで、黒雲母・斜長石流紋岩の軽石が主体をなし、ほかに黒曜石片やスフェルライトを含んだり流理構造を示す緻密岩片がある。異質な岩片として、普通角閃石安山岩や石英斑岩が含まれる。これらは雑然と堆積し、まれに局部的に岩片のみが集積して水平層理を示している。炭化木片が多く含まれる。本層は上述のような構造及び旧山地との関係などから、陸上で起こった爆発的噴火の産物が、旧海浜に直接落下して堆積したものである。円錐丘軽石層は天上山の北西山頂部の白島と天上山の東側にある櫛ヶ峰を構成している。前者は、那智山溶岩及びそれを覆う秩父山軽石層の上に築かれた比高約250mの円錐丘で、東半部は天上山溶岩の流出によって破壊・埋没されている。白島円錐丘の山頂には半ば天上山溶岩に埋められた半月形の火口跡があり、その深さ約20m、不入沢と呼ばれている。後者は、丈五郎山溶岩の浸食面上に築かれた比高約50mの円錐丘で、西斜面は天上山溶岩に覆われている。白島及び櫛ヶ峰の両円錐丘を構成する軽石層は白ママ層のそれと岩石学的に同じであるが、後者に見いだされる黒曜石片や緻密流紋岩片などはほとんど含まれず、又、成層構造がはっきりしている。又、火山豆石がしばしば見いだされる。したがって、白ママ層で示される、初期の激しい爆発的噴火に続いて繰り返された、比較的穏やかな噴火によって、火山灰・火山砂礫・軽石などが交互に放出されて火口周辺に堆積し、円錐丘を形造ったものである。第四期溶岩は神津島では最も新しい噴出物で、白島及び櫛ヶ峰円錐丘の形成に次いで流出し、天上山を形成した。天上山溶岩は厚さ約200mで、その表面は起伏に富み、周縁は崖錐に覆われることが多い。本溶岩は黒雲母・斜長石流紋岩で表面は軽石質であるが、内部は緻密・ガラス質である。上述のことから、神津島は流紋岩(溶岩)流及び軽石層の重なり合った火山島で、その火山活動は第一期のように多くの異なった溶岩を流出した多中心噴火時代から、次第に第四期のような1種類の溶岩を流出した単一中心噴火に移っている。又、第一期から第四期に至る間に2回の浸食期があり、噴火が比較的長い沈静期をはさんで繰り返されたことを示している。TSUYA(1929)は彼の論文の後半で主成分化学分析6個を含む岩石記載を行い、それを基にしてマグマ分化を論じ、更に隣接諸島及び伊豆半島の火山岩との比較を行った。

TSUYA(1937)は彼の著名な論文“On the volcanism of the Huzi volcanic zone, with special reference of the geology and petrology of Idu and the Southern Islands”の中で、7ページ(p. 310-316)を費やして、神津島についての彼の1929年論文の成果をまとめ、又、式根島は黒雲母・斜長石流紋岩の単一の溶岩台地にすぎないとしている (p. 310)。

佐藤(1957)は、当時入手可能であった5万分の1地形図及び空中写真の読図から、神津島及び式根島

の地形を記述している。そのうち、特記すべき点は、(1) 沢尻湾の東に当たる、厚い軽石層からなる多幸山(国土地理発行、1:25,000地形図「神津島」による281m標高の山)の稜線はその東にある那智山の南部を囲むように半円弧をなして北へ伸び、内側に急で外側に緩な傾斜を示すことから、古い臼状火山(砕屑丘)の一部ではないかとの疑問を投げかけたことと、(2)島の南部にある秩父山の稜線はその東にある三浦湾の西及び北西を囲む円弧を描き、内側(東)に急で外側(西)に緩な傾斜を示すことから、これも臼状火山(砕屑丘)の遺物であるとし、開析が著しくないことから比較的近い時代のものとしたこと、及び(3)三浦湾と多幸湾との間にはさまれた小半島は、高処山及びその南東の円頂丘(大沢)に続く第3の溶岩火山であったかも知れないとしたことなどである。

鮫島(1975)は、東京都からの依頼による伊豆七島学術調査に際して、神津島については1日、式根島については3日の現地調査を行った。彼によれば、神津島の北岸、返浜の東側に露出するカリ長石流紋岩は、黒雲母流紋岩脈・石英脈などに貫かれ、顕微鏡的に又化学成分上から、伊豆半島南端部、下田市東部の万蔵山カリ流紋岩に類似することから、万蔵山岩体と同じように第三紀中新世に噴出した疑いがあるという。式根島は全島が1個の黒雲母流紋岩溶岩丘からなるが、その活動時期は明らかではない。しかし、野伏港付近から縄文時代中期と考えられる土器片が出土したので、恐らく4,000年前より以前に形成されたと推定される。この溶岩の噴出点はカンビキ浦の98.5m三角点付近と考えられる。この付近では、溶岩はこぶし大から人頭大の黒曜石・各種安山岩などを含む薄い異質火山角礫層に覆われている。本層は溶岩湧出後の小規模な放出噴火(爆発的噴火)によるものと考えられる。カンビキ浦から袴ヶ崎にかけて黒曜石が露出しているが、その主要部は岩柱状である。黒雲母流紋岩溶岩丘は飛砂に覆われ、更に細粒で成層した白色火山灰層(「灰トヂ」と呼ばれている)がこれを覆う。これらは海岸付近を除いて内陸部では至る所で認められるが、地形凸部では欠除している。白色火山灰層の厚さは1m内外で、上部は約7cmの黒色の植土層に終わり、その上1mないし3mの白ママ層(新島向山火山の噴出物)が覆っている。神津島の天上山噴火(西暦838年)から新島の噴火(西暦886年)までは48年隔たっており、この付近の多雨温暖な気候下ではこの間に相当の植物が繁茂したと考えられるので、白色火山灰層を天上山火山灰層(神津島の白ママ層に当たる)としておく。白ママ層の下底から数10cmの間には広葉樹葉痕を多数含み、又、下位の黒色植土中には灌木樹幹と思われる直径数cm以下の炭化木片を多数含んでいる。白ママ層は島の北東部の新島に近い部分では3-4m、南西部では1m内外となるが、上部はかなり粗粒の軽石塊からなり、ときに緑化した安山岩礫を交える。白ママ層の上にも飛砂の層が認められる。天上山火山灰層の下位の飛砂層の中から先に述べた縄文時代中期の土器片のほかに、弥生時代末期の土器が、又、天上山火山灰層と白ママ層との間から銅鏡が出土している。

YOKOYAMA (1957)は神津島の島内29地点で地磁気伏角測量を行い、その結果を海拔高度一伏角図に示した。構成岩石が流紋岩であることから予想されるように玄武岩や安山岩火山に比べて、その異常は極めて小さかったが、高度とともに伏角値は増加している。これは、はっきりとは述べられていないが、火山体の(均一な)帯磁によるものであろう。

久野は(1958)は「大島火山の地質と岩石」と題する論文の中で、山下一郎からの私信(1957年)として神津島から黒雲母花崗岩捕獲岩片が産出することを報じている。

藤本・黒田・安部(1959)は東京都教育委員会が昭和32年度に実施した北部伊豆五島文化財総合調査に

際して、神津島及び式根島の現地踏査を行った。両島へは黒田及び安部が赴き、それぞれ3日間踏査を行った。しかし、踏査期間が短かったせいもあって特に新しい地質学上の事実は得られなかった。ただ、神津島南部の「第一期溶岩」中から山下彦一郎(当時、神津島中学校教諭)によって花崗岩捕獲岩が発見されたことが付記されている。これは上述の久野(1958, p. 4)の報告と同一の情報である。これについては「地球科学」に投稿中とある(藤本ほか, 1959, p. 336及びp. 340)が、なんらかの理由で出版されなかった。

KUNO (1962)は彼の編集した「活火山目録」の中で、神津島及び式根島(新島の項にある)についての従来の地学的研究成果をまとめるとともに、編者の観察結果・意見なども付している。神津島の白ママ層(Siromama ejecta of KUNO, 1962あるいは“Shiromama” ejecta-bed of TSUYA, 1929)については、津屋(TSUYA, 1929; 津屋, 1930)の記載や添付写真から、火山灰流(ash flow)として堆積したものであるとした。又、同島北岸に露出するカリ流紋岩は氷長石及び石英斑晶を含むとしているが、これはTSUYA (1929)がサニディン斑晶だけを含むとする観察と異なるところである。式根島は1枚の黒雲母流紋岩溶岩流からなるが、まれに斑晶として普通角閃石(hornblende)を含むとしている。

友田ほか(1962)は神津島神津港( $\phi = 34^{\circ} 12.30'$ ,  $\lambda = 139^{\circ} 08.14'$ )において重力測定を行い、ブーゲー異常値として115.43mgalを得た。

東京都土木技術研究所(1963)は衛生局公衆衛生部の依頼により、昭和36年度受託調査の一環として、神津島村の簡易水道水源開発のための基礎調査を行った。調査地域の地層層序を下位から上位へ基底溶岩・秩父山軽石層(那智山溶岩をはさむ)・白ママ層及び天上山噴出物の4つの単元に分けた。このうちの秩父山軽石層(TSUYA, 1929のChichibu-yama ejecta-bed及び津屋, 1930の秩父山軽石層に相当)は基底溶岩を不整合に覆い、軽石層・軽石質細粒凝灰岩及び中粒—粗粒砂岩層からなり、ところにより偽層理(斜交層理)を示すほか、砂層には一般に葉理がよく発達すると記載している。

一色ほか(1965)は天上山の活動に伴って発生した火砕流堆積物(いわゆる白ママ層)中の炭化木の $^{14}\text{C}$ 年代を $1260 \pm 80\text{y. B. P. (GaK-477)}$ であると報じ、続日本後紀にある承和5年(西暦838年, すなわち1112y. B. P.)の上津島(現在の神津島)での噴火とほぼ一致する年代を示すとした。又、証拠は明示しなかったが、天上山形成の噴火活動は軽石丘の形成(及び軽石降下)→火砕流の発生→溶岩円頂丘の形成という経過をたどったものとした。

木越・宮崎(1966)の「沖積層に関連するC-14年代測定」と題する報告の中にも上述の一色ほか(1965)の測定値が収録されている。

東京都土木技術研究所(1967)は衛生局公衆衛生部の依頼により、昭和40年度受託調査の一環として、新島本村大字式根島の水道用水源開発の検討のための調査を行った。現地調査の結果、式根島はその基盤を構成する(1)流紋岩質溶岩及び火砕岩類と、これを覆う(2)浮石質火山灰層(白ママ層)とからなることが分かった。前者(1)の溶岩は白色ないし赤褐色、多孔質で軽い黒雲母—斜長石流紋岩で、カンピキ浦付近には黒曜石相が見られる。溶岩岩体には、割れ目が多く走り、上部はブロック状の自破砕溶岩となり、更に凝灰角礫岩に移化している。最上部には、角礫交じりの褐色ロームが薄く分布している。添付の地質図には北西部のカンピキ浦周辺、北部の野伏港から小浜港にかけての海岸沿い、南東部の石白川から地鉦温泉にかけての海岸沿い及び南西部のモトカタ周辺に凝灰角礫岩類の分布が示されている。後

者(2)は主に島の東部に分布し、厚さ1-5mで、(1)を覆っている。大浦・野伏・小浜・石白川などの海岸では、段丘状に厚さ約20mの火山灰層が分布している。これら火山灰は白色、流紋岩質で、粒度は砂程度である。一般に無層理のところが多いが、場所によって層理が発達し、礫状の浮石を含む。特に海岸に局部的に発達するこの層には、多くの偽層(斜交層理)が発達し、水成の堆積物と思われるとした。新島向山の噴出物と考えられる、この火山灰層は厚さ約20cmの黒色腐植土層をはさみ、この中から弥生式土器が発掘されている。

1965年8月ごろから神津島付近で有感地震が起り始め、10月中旬からはその頻度も増大した。同島では過去に地震観測が行われたことはなく、又、頻発する有感地震が火山活動につながるのではないかとする住民の不安に対処するための要望もあったので、下鶴・堀米(1967)は1966年5月及び10月に同島で地震観測を行った。その結果、観測期間内の地震の多くは同島南東近海あるいはその方向の海底数kmの深さで起こったものであり、天上山の山体で起こったものはまれであることが分かった。

YAMASAKI *et al.* (1968)は多幸浜への道の海拔100mに露出する火山灰中から採取された炭化木の<sup>14</sup>C年代として1950±110y. B. P. (N-360)を与えている。採取・提供者であるS. KURODA(黒田三郎、現姓青木)は11あるいは12世紀に起こったと信じられている神津島最新の噴火期の年代測定と注記しているが、年代の不一致についてはなにも言及していない。

KANEOKA and SUZUKI(1970)は、神津島産黒曜石について、K-Ar法では<0.08Ma、フィッショントラック法では0.07±0.005Maの値を得た。

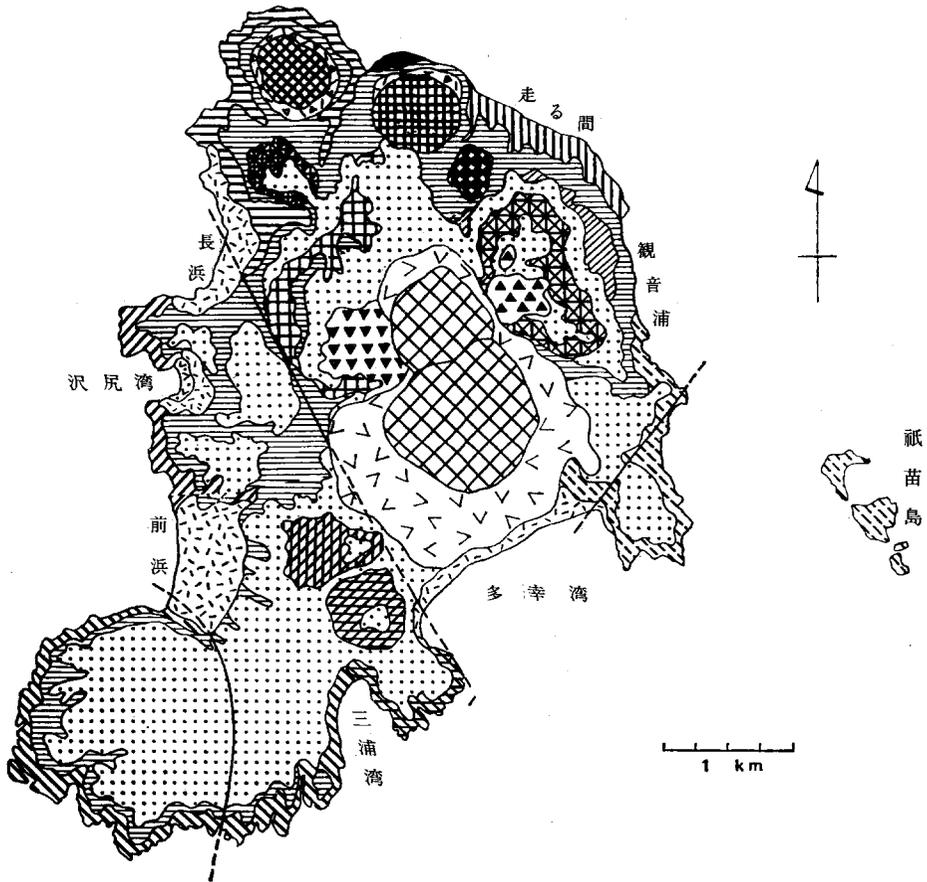
KANEOKA *et al.* (1970)は伊豆及び小笠原諸島のK-Ar年代を報じた論文の中で、神津島産の岩石2点について触れている。本島において恐らく最古の溶岩である“氷長石化作用”を受けた流紋岩(NI60071803)の年代は0.28Ma、その層序関係ははっきりしないが黒雲母流紋岩黒曜岩(NI60072107)のそれは、前述のように、<0.08Maであった。

KOBAYASHI *et al.* (1971)は一色ほか(1965)が1260±80y. B. P. (GaK-477)の<sup>14</sup>C年代を報じたと同一炭化木のほかの部分を試料として<sup>14</sup>C年代を測定し、1230±80y. B. P. (TK-76)の値を得た。

SUZUKI (1973, 1974)は関東地方における先史時代の人類活動を黒曜石の運搬を通じて見た論文の中で、神津島産黒曜石の主成分化学組成を示している(SUZUKI, 1974, p. 447, Table 15)。

奥村(1977)は大隅石グループの鉱物の組成変化を論じた報告の中で、神津島の東海岸、観音浦の南端に露出する流紋岩中の大隅石の連続累帯構造を記述している。ここの大隅石ではMg⇌Fe+Mnの置換が顕著で、ある結晶粒をとると、その中心部の100 Mg/(Mg+Fe+Mn)(原子比)が65、縁辺部のそれが35であった。

谷口(1977)は神津島における彼自身の地質調査を基にして第10図に示すような地質図と第3表に示す火山活動史を組み立てた。彼は島の北部の返浜に露出する著しく変質の進んだカリ流紋岩(返浜溶岩)を中新世の湯ヶ島層群に相当する基盤岩であると考えた。神津島における第四紀火山活動の初期には、島の西部の沢尻湾溶岩や南部の面房溶岩中に捕獲岩として含まれる普通輝石一角閃石玄武岩の噴出があり、この活動と前後してソーダ流紋岩の噴出が始まった。ソーダ流紋岩の活動は大きく見ると秩父山火山砕屑岩の噴出を基準にして、その噴出以前(第Ⅰ期)、噴出中(第Ⅱ期)及び噴出後(第Ⅲ期)の3つの活動期に区分され、更に第Ⅱ期の活動は秩父山火山砕屑岩下部層の噴出時期(前期)と上部層の噴出時期



	天上山溶岩円頂丘		大沢溶岩円頂丘
	天上山クランブル角礫岩		松山鼻溶岩円頂丘
	白ママ火山砕屑岩		阿波命溶岩円頂丘
	クシガ峯軽石丘		丈五郎山溶岩円頂丘
	白島軽石丘		丈五郎山火山砕屑岩
	雷山溶岩円頂丘		秩父山火山砕屑岩 (下部層)
	アナギ山溶岩円頂丘		面房溶岩
	アナギ山クランブル角礫岩		走る間溶岩
	神戸山溶岩円頂丘		沢尻湾溶岩
	神戸山クランブル角礫岩		名組湾溶岩
	秩父山火山砕屑岩 (上部層)		那智山溶岩
	沢尻湾火道角礫岩		砂糠山溶岩
	高処山溶岩円頂丘		返浜溶岩

第10図 谷口(1977)による神津島の地質図。原文は英語及びローマ字

(後期)との2つの時期に細分される**第1期ソーダ流紋岩の活動**は基盤と考えられる返浜溶岩が海面上に露出していること、秩父山火山砕屑岩や面房溶岩噴出に伴う砕屑岩などの中に湯ヶ島層群相当層の円礫が認められることなどから、比較的浅い海底で始まったと考えられる。その結果、数個以上の島々が



よっては100m以上に達する。同層中には時々細かい天然木炭が見いだされ、又、一部にはベース・サージ堆積物も認められる。沢尻湾東方の地点におけるベース・サージ堆積物中のアンチデューン (anti-dune) 構造及び斜層理から考えられる流動方向は北から南であり、又、構成物質の粒径は一般に北ほど大きくなる傾向があること、更に砂糠山溶岩に由来する黒曜岩片が認められることから、下部層の噴出は島の北部で行われたと考えられる。同層の活動の最中、島の北部では丈五郎山及び阿波命の溶岩円頂丘が形成された。秩父山火山砕屑岩下部層の噴出後、島の南部で松山鼻・大沢及び高処山の3溶岩円頂丘が形成された。これらは直線的に配列し、その北西延長上に沢尻湾火道角礫岩が露出している。秩父山火山砕屑岩上部層は主に淡黄色—黄褐色（筆者注：前に肌色—黄色—褐色と記載されている）の層理の発達した悪い降下火山灰堆積物及び数枚の薄い火砕流堆積物からなる。降下堆積物の分級度や層厚から見て上部層も島の北部が噴出地であると考えられる、**第Ⅲ期ソーダ流紋岩の活動**によって島の北部にある神戸山・アナギ山及び雷山の3溶岩円頂丘が形成され、更に島内で最も新しい承和5年（西暦838年）噴火の天上山溶岩円頂丘が形成された。前の3個の円頂丘はその岩石、形態において良く類似しており、又、それらはほぼ同一時期の噴出と考えられ、更に1つの曲線に沿って配列しているように見えることから、同一マグマの同一割れ目噴火の結果形成されたものと考えられる。天上山は基本的には軽石丘・クランブル角礫岩 (crumble breccia) 及び溶岩円頂丘からなる。軽石丘の形成に伴って放出された砕屑物は、主として降下堆積物として、広く秩父山火山砕屑岩を非整合に覆い、一般に白色の軽石・火山灰の互層からなる厚さ数m内外の堆積物を形成している。白ママ火山砕屑岩は軽石丘の形成に続く主として白色の軽石・火山灰からなる火砕流堆積物で、前浜・多幸湾などの海岸沿いの低地に分布する。観察される範囲内では、厚い所で数10m、フローユニットは5枚以下であり、1枚当りの厚さが比較的大きい堆積物となっている。続いて、溶岩円頂丘及びそれに伴うクランブル角礫岩が生成された。これら一般地質のほか、断裂・空中写真によるリニアメント・円頂丘の配列方向などが記載され、応力場についての議論がなされている。

谷口(1980)は神津島産流紋岩のガラス質石基の割れ目に沿って見られる水和層の詳細な観察とそれを基にした解析から、前論文(谷口, 1977)の第Ⅰ・Ⅱ及びⅢ期のソーダ流紋岩の活動年代をそれぞれ 54,000-70,000y. B. P., 29,000-40,000y. B. P. 及び1,100-2,600y. B. P. と見積った。又、水和層の厚さの頻度分布図で2つの山が見られるものについては、溶岩噴出後の熱履歴(例えば岩脈貫入などによる新しい割れ目の形成)を論じた。

一色(1980b)は伊豆諸島の流紋岩単成火山の形成年代について、古文書、出土土器の型式や<sup>14</sup>C、フイッション・トラック、K-Ar 法などによる年代測定によって今まで得られた結果をまとめた報告の中で、神津島及び式根島を構成する火山の形成年代にも触れている。

福岡・磯(1980)は神津島産の6種の黒曜石のフイッション・トラック法による年代測定結果を公表し、その結果は自発核分裂飛跡の縮小などを考慮した補正を行っていない“中間報告”であるとしながらも、谷口(1977)の第Ⅰ期の活動はほぼ3-5万年前に、第Ⅱ期のそれは2万年前に行われたと推定した。又、谷口(1977)の沢尻湾火道角礫岩は第Ⅰ期ないしはこれに先行する火山活動に関連する可能性があったとした。

谷口(谷口, 1981a, b ; TANIGUCHI, 1981c)は神津島の南南西部を占める面房溶岩中に火山砕屑性岩

脈のあることを報じ、海水と熱い溶岩の接触も岩脈生成の一要因であると論じた。

これら地学的な研究・調査のほか、関連するものとしては考古学的調査・研究がある。麻生(1959)は東京都教育委員会が昭和32年度に実施した北部伊豆五島文化財総合調査の団員として神津島に赴き、縄文土器や黒曜石片を出土する菊若の遺跡と弥生文化を示す半坂遺跡とを見いだした。前者では表土下にある、礫を含む黒褐色砂層から10数片の土器が出土したが、その多くは表面の文様が磨滅しており、又、包含層の状態からもプライマリーなものとは考え難かった。後者では包含層の下半部から縄文時代中期の加曾利E式土器小片・黒曜石製石鏃2個及び黒曜石片多数が採取された。麻生(1960、口述)によると、半坂遺跡に含まれる幸内畑のトレンチでは、弥生時代後期の久ヶ原式か弥生町式土器片と縄文時代中期の加曾利E式土器片が層準を示すことなく混じり合って出土したという。

宮崎ほか(1973)は神津島の上の山遺跡(縄文時代前期—諸磯b, c式土器片と黒曜石片)、せんき遺跡(縄文時代中期初頭—五領ヶ台式土器片と黒曜石片)及び半坂遺跡(縄文時代中期—加曾利E式・大木系及び加曾利E式末期、縄文時代後期初頭—称名寺期、縄文時代後期—加曾利BI期、弥生時代末期の土器片及び平安時代の須恵器紙片とこれらのいずれかに伴う石器及び遺構)について簡単な記述を行っている。又、彼らは式根島のNo. 1遺跡(縄文時代早期後半—茅山式土器片、縄文時代中期—五領ヶ台あるいは勝坂式・加曾利E式土器片とこれらいずれかに伴う磨石・石核及び黒曜石片、五領期の土師器、国分期の土師器・須恵器、平安時代末から鎌倉時代の土師質瓦器・陶器片)、No. 1遺跡(五領期の土師器、鎌倉時代の須恵器質陶器片及び黒曜石片)、No. 3遺跡(縄文時代中期—勝坂式土器片、飛鳥時代の須恵器、国分期の土師器及び鉄片(?))、No. 4遺跡(縄文時代早期末葉・茅山式土器片、縄文時代前期後葉—諸磯c式土器片)及びNo. 5遺跡(縄文時代前期末葉—十三菩提式土器片)の簡単な記述も行っている。

武蔵野美術大学考古学研究会(1980)は神津島上の山遺跡の詳細な調査を行った。出土した土器片は総数738片であったが、そのうち圧倒的多数の98.5%が縄文時代前期の諸磯b, c式のもので、そのほかにこれらと同じ時代に東海地方西部以西を中心に分布した北白川下層式土器片が1.2%、霞ヶ浦を中心に分布した興津式土器片が0.3%含まれている。これらに伴って黒曜石製の石鏃などの石器や玦状耳飾りが出土した。

東京都島嶼地域遺跡分布調査団(1981)は3年計画の2年度目の事業として利島・新島・式根島及び神津島の各島から出土し、現地に保管されている考古学的資料と出土地点の現地踏査を行った。調査団の一員であった筆者の観察によると、神津島から出土した縄文時代前期の土器から平安時代の須恵器まですべては天上山噴出物の下位、津屋(1930)の秩父山軽石層上部の風化帯(土壌)に含まれていたものである。又、式根島では、新島向山生成(西暦886年)の際の噴出物(鮫島, 1957)の下位、神津島天上山生成(西暦838年)の際の噴出物(鮫島, 1957)の上部の風化帯に土師器及び須恵器片、同噴出物の下位の褐色砂に土師器及び灰釉片、更にその下に続く飛砂層中に縄文時代早期から中期に至る土器が含まれていることが見いだされた。これらのことは噴火の年代を知る上で重要な手がかりとなる。

## II. 2 地 史

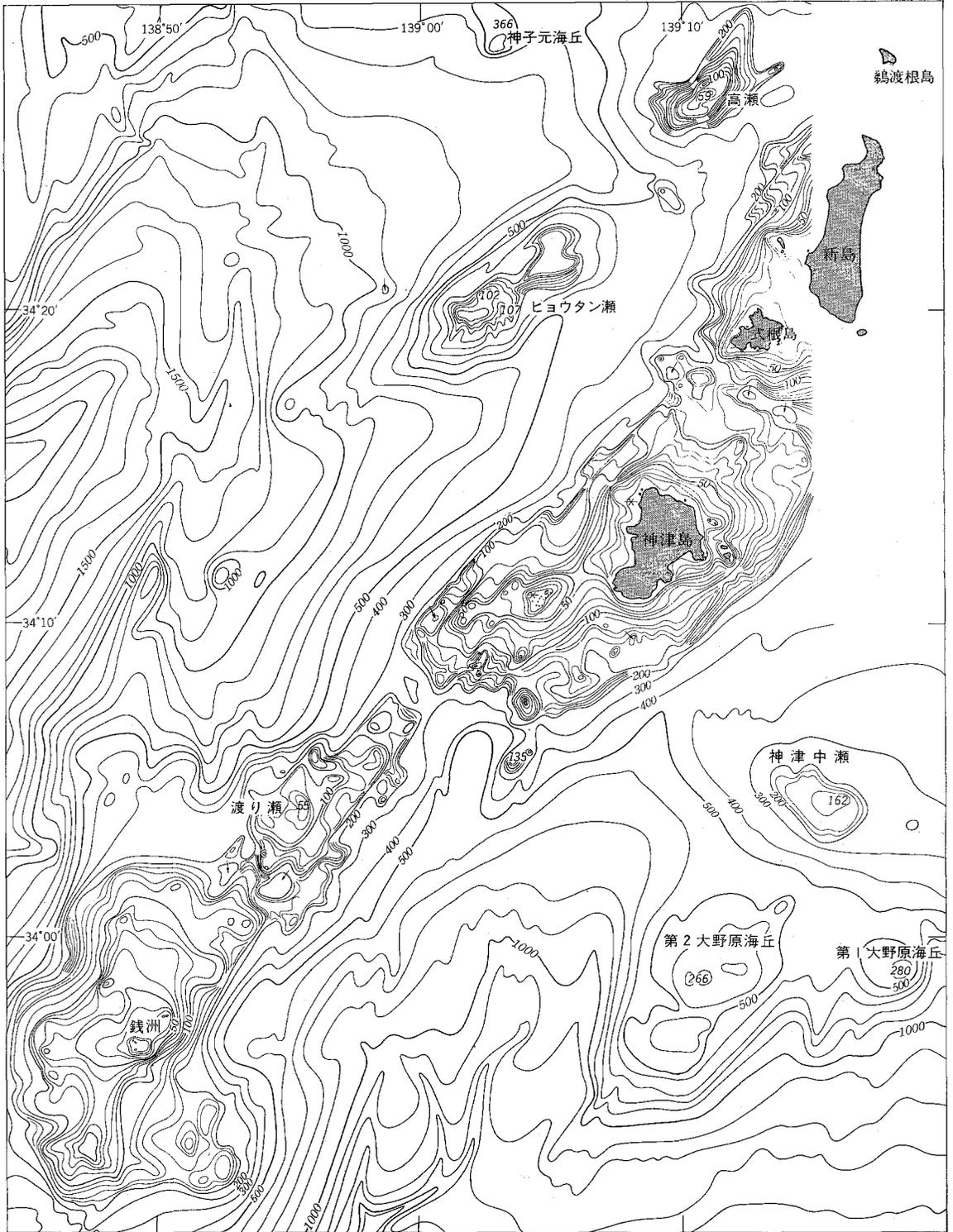
神津島・祇苗島・恩馳島及び式根島は、海底地形図(第2図)から分かるように、大室ダシから銭洲を通り更に南西へ伸びる小海嶺(その南西部は銭洲海嶺と呼ばれている)の上に乗っている。この小海嶺は褶曲によって生じたもので、神津島と式根島の間にはそれを胴切りにする西北西-東南東方向の断裂と思われる海底地形が見られる(第11図)。神津島において同一時期の溶岩円頂丘と思われる神戸山・穴の山及び花立の西北西-東南東配列、同じく高処山・大沢及び松山鼻の北西-南東配列も同種の構造に支配されているのかも知れない。新島(津屋, 1938)及び神津島(TSUYA, 1929; 谷口, 1977; 後述)の粗粒火砕堆積物中に含まれる異質岩片や銭洲(新野, 1935; 一色, 1980a, p. 29-30)の露頭の観察から、神津島・祇苗島・恩馳島及び式根島を構成する第四紀の流紋岩単成火山群の基盤の少なくとも一部は、伊豆半島に広く分布する中新世の湯ヶ島層群及び中新世-鮮新世の白浜層群に類似した、各種の変質火山岩及びそれらに伴う深成岩類とみてよいであろう。神津島の北海岸、おおよせに露出する“氷長石化作用”を受けたデイサイトはこれらの時期のものであるかも知れない。

神津島には少なくとも16個の流紋岩単成火山(火砕丘+溶岩円頂丘/厚い溶岩流)が存在する。溶岩円頂丘あるいは厚い溶岩流はその規模が大きいもの(長浜火山溶岩流)で長さ4km, 厚さ150mを超え、小さいもの(花立火山溶岩円頂丘)では基底径0.4-0.45km, 厚さ100mである。海食崖で観察される、一般に古期の溶岩は紫蘇輝石流紋岩・カミングトン閃石流紋岩・黒雲母流紋岩などと各種であり、相互の新旧関係は新しい火砕物に覆われたり、露頭が悪かったりして不明のことが多い。一方、主として島の内部、高所に分布する新期の溶岩(及びそれらに伴う火砕物)はほとんどすべて黒雲母流紋岩である。火砕物には層相から見て降下、火砕流、火砕サージ(pyroclastic surge<sup>4)</sup>)あるいはイグニブライト被覆(ignimbrite veneer<sup>5)</sup>)など、色々な運動・堆積機構によって生じたものが含まれている。今までに公表された、K-Ar法(KANEOKA and SUZUKI, 1970, KANEOKA *et al.*, 1970)、フイッション・トラック法(KANEOKA and SUZUKI, 1970; 福岡・磯, 1980)、水和層(谷口, 1980)、<sup>14</sup>C法(一色ほか, 1965; YAMASAKI *et al.*, 1968; KOBAYASHI *et al.*, 1971, 後述)、出土土器の型式(麻生, 1959, 宮崎ほか, 1973; 武蔵野美術大学考古学研究会, 1980; 東京都島嶼地域遺跡分布調査会, 1981)及び古文書(続日本後紀)によると、神津島を構成する流紋岩単成火山群の活動は今から数万年あるいは10万年ぐらい前から始まり、それら活動の時間間隔は不確かであるが、1144年前(西暦838年)まで断続的に起こった。本島における最新の活動、天上山の形成に際しては、中部地方から関東や近畿の一部にかけての広範囲の地域に降灰があったと続日本後紀に記されている。

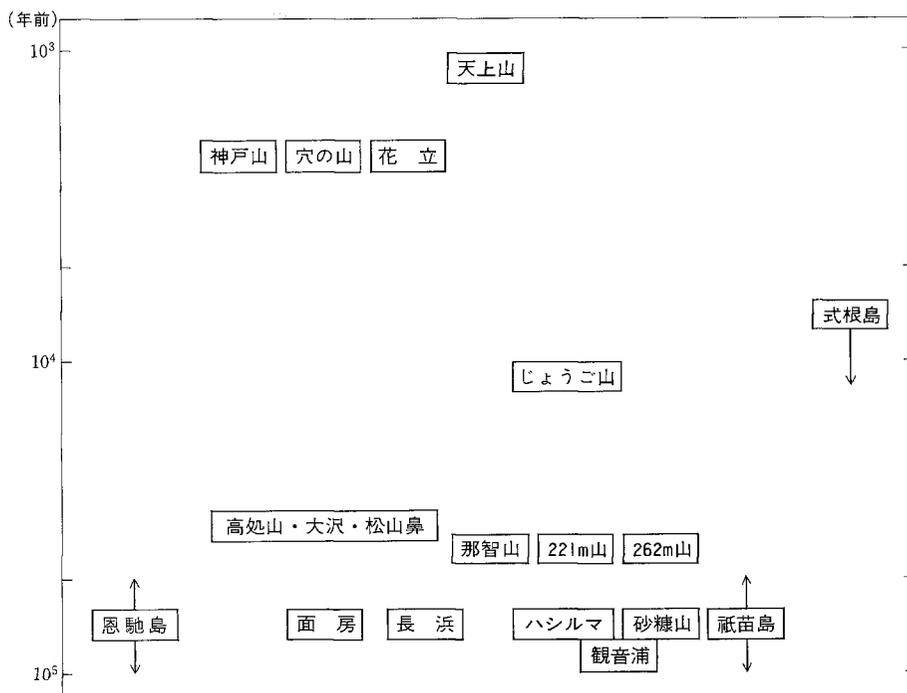
神津島の東岸沖約1.5kmにある祇苗島は北西-南東の長さが約1.1km, 幅約0.4kmの範囲内にある大小5個の小島からなり、すべて同質の黒雲母流紋岩からなる。又、同島前浜の西南西約5.8kmにある恩馳島は北東-南西の長さが約1km, 幅約0.5kmの範囲内にある比較的大きい2個の岩礁とそのほか多数の小岩礁からなり、すべて同種の無斑晶状流紋岩で、石質の部分と黒曜石質の部分とがある。

4) FISHER, R. V. (1979) Models for pyroclastic surges and pyroclastic flows. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, vol. 6, p. 305-318

5) WALKER, G. P. L., WILSON, C. J. N. and FROGGATT, P. C. (1981) An ignimbrite veneer deposit: the trail-marker of a pyroclastic flow. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, vol. 9, p. 409-421.



第11図 神津島周辺の海底地形図. 海上保安庁水路部発行 (1980) 20万分の1 海底地形図 (大陸棚の海の基本図) Nos. 6362, 6364及び 6419による. 水深の単位: m



第12図 流紋岩単成火山活動史。年代目盛りは谷口（1980）の水和層年代を参考とした。矢印は年代の不確かさを示す

式根島はすでに「I. 地形」の章で述べたように、表面に凹凸はあるが、全体としては東北東へ緩く傾斜する低平・台状の黒雲母流紋岩溶岩円頂丘で、部分的に成因不明の流紋岩質火山砕屑性<sup>6)</sup>堆積物がその上に載る。これらは何枚かの飛砂層に覆われ、更に、層相から見て、火砕サージ堆積物あるいはイグニンプライト被覆堆積物と考えられる黒雲母流紋岩質細粒火砕物と同質の粗粒火砕物とに覆われる。前者の細粒火砕物はある方向に向かって厚くなるという傾向は見られず、細粒であることから遠方から由来したもので、後者の粗粒火砕物は東北東へ向かって層厚が厚くなることから約5km離れた、新島南端にある向山火山形成の際の火砕物と考えられる。飛砂層からは縄文時代早期から中期にかけての土器片が、細粒火砕物直下の褐色砂からは8世紀終末の土師器及び灰釉片が、同火砕物上部の風化帯からは9世紀中頃の土師器及び須恵器片が出土している。これらの事実は細粒火砕物を神津島天上山生成（西暦838年；続日本後紀）の際の噴出物、その上位の粗粒火砕物を新島向山生成（西暦886年；例えば一色，1973）の際の噴出物とすることを支持する。

本図幅地域に含まれる流紋岩単成火山の活動は恐らく数万年あるいは10万年ぐらい前から始まった。当初、火山活動の場が海底であったか、陸上であったかについての積極的な証拠は得られていない。しかし、火砕物の爆発的放出に始まり、溶岩円頂丘の形成あるいは厚い1枚の溶岩流の流出で終わる一輪廻の活動で小型の火山、面房（紫蘇輝石流紋岩）・長浜（カミングトン閃石流紋岩）・観音浦（黒雲母流紋岩）・ハシルマ（紫蘇輝石流紋岩）及び砂糠山（無斑晶状流紋岩）の5火山が形成された（第12図）。これらの活動

6) ここでは、“火山砕屑性”という言葉はFISHER, R. V. (1961) Proposed classification of volcaniclastic sediments and rocks. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 72, p. 1409-1414の定義による“volcaniclastic”の邦訳として用いる。

の順序については、観音浦火山がハシルマ火山や砂糠山火山より以前のものであるという以外は何も分かっていない。又、個々の火山についても溶岩流出に先立つ火砕物についての情報に乏しい。これら火山が風化・浸食を受けた後に、黒雲母流紋岩マグマを主体とする活動が西暦838年まで断続して起り、少なくとも11個の単成火山が形成された。これらの火山活動の様式は火砕物の放出(火砕丘の形成)に引き続く溶岩円頂丘の形成であり、天上山火山の形成で代表されるものである。天上山の火砕物は下位岩層の風化面や浸食面を覆っていることが野外でしばしば観察されることから識別は容易であるが、それより下位の火砕物はそのような識別が困難であり、従来 Chichibu-yama ejecta あるいは Chichibu-yama ejecta-bed (Tsuya, 1929), 秩父山軽石層 (津屋, 1930), 秩父山火山砕屑岩(谷口, 1977)などと一括されていた。溶岩円頂丘は孤立している場合が多く、又、それに先立ってそれぞれの噴出中心から放出される火砕物の野外及び顕微鏡下での識別が困難なため、単成火山の形成順序を正確に知ることはできない。ここでは、溶岩円頂丘の浸食の程度及びそれを覆う火砕物の厚さを目安にしておおよその順序を推定した(第12図)。最も古期のものは北半部にある221m山, 262m山(これのみ普通角閃石含有紫蘇輝石流紋岩)及び那智山で、那智山溶岩円頂丘の西, 東北東に開いた弧状の山稜は円頂丘噴出に先立つ火砕丘の火口縁の名残であるかも知れない。次の活動は南半部に移り、松山鼻, 大沢及び高処山の溶岩円頂丘が引き続いて噴出した。これら円頂丘の南西にある、秩父山を含む、東に開いた弧状の山稜は上記の場合と同じように円頂丘噴出に先立つ火砕丘の火口縁の名残であるかも知れない。火山活動は再び北半部に移り、じょうご山, 花立一穴の山—神戸山, そして天上山の順に流紋岩単成火山が形成された。溶岩円頂丘表面の風化の程度などから、これらのうちでじょうご山がやや古く、花立, 穴の山及び神戸山はその後ほぼ同時に噴出したものらしい。神津島で最新の天上山は続日本後紀に詳述されているように承和5年7月5日(西暦838年7月29日)が始まった噴火によって形成されたものである。

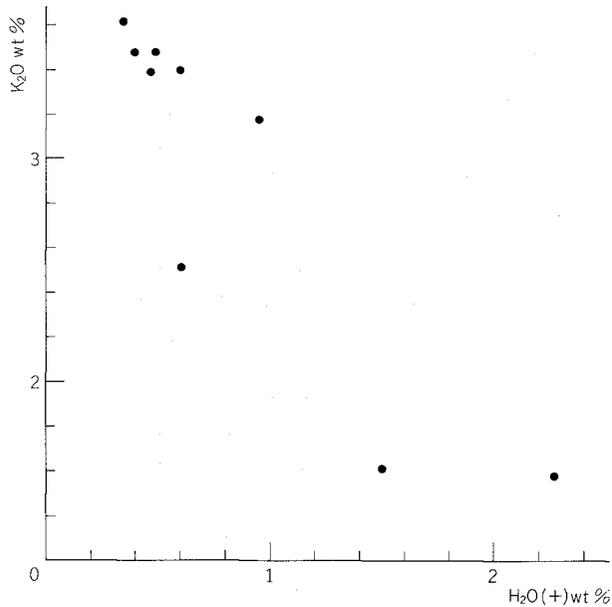
神津島の東岸沖約1.5kmの祇苗島(黒雲母流紋岩)及び同島前浜の西南西約5.8kmの恩馳島(無斑晶状流紋岩)も独立した溶岩円頂丘の名残であるが、それらの噴出年代は測定されていないし、神津島を構成する流紋岩単成火山群との関係も不明である。

神津島の北北東約14kmにある式根島は東北東へ緩く傾斜する低平・台状の黒雲母流紋岩溶岩円頂丘であり、神津島を構成する流紋岩単成火山群との関係は明らかではないが、この円頂丘を覆う飛砂から縄文時代早期後半の茅山式古型式土器片が出土することから、7,200年前よりも前に形成されたものである。

## II. 3 岩 石

神津島の北岸, 返浜の東(おおやせ)の海食崖下部に露出する“氷長石化作用”を受けたデイサイト溶岩が、本図幅地域内に含まれる第四紀の流紋岩単成火山群の基盤岩であろう。この岩石は potash-liparite (Tsuya, 1929), 加里長石流紋岩(津屋, 1930), potash-rhyolite (Kuno, 1962)などと記載されたものである。

神津島・祇苗島・恩馳島及び式根島の流紋岩単成火山を構成する岩石は、紫蘇輝石流紋岩・普通角閃石含有紫蘇輝石流紋岩・カミングトン閃石流紋岩及び黒雲母流紋岩の溶岩及び火山砕屑性堆積物であ



第13図 流紋岩の H<sub>2</sub>O(+)-K<sub>2</sub>O 図

る。これら流紋岩は斑晶として数-10数vol%の斜長石、数vol%の石英及び1vol%以下の苦鉄質鉱物を含む。TSUYA(1929)は天上山を構成する溶岩などにわずかではあるがサニディン斑晶が含まれると述べているが、筆者はその存在を確認していない。石基はガラス質ないし微晶質である。量的には黒雲母流紋岩が一番多く、又、無斑晶状岩は非常に少ない。神津島の南南西部を占める面房火山の紫蘇輝石流紋岩中にはクリスクロス (criss-cross) 組織を有する玄武岩質包有物が見いだされる。谷口(1977)は同島西海岸の北部に露出する長浜火山のカミングトン閃石流紋岩溶岩(谷口の沢尻湾溶岩)中にも同種の包有物を見だしている。これら玄武岩質包有物はこれらを含むより珩長質な岩石(ここでは流紋岩)と成因的に同じ進化系列に属するマグマから早期に晶出した結晶の集合体であるとか、珩長質マグマを地表に噴出させる引き金となった苦鉄質マグマ片の固結物<sup>7)</sup>であるとか考えられている。

第4表に本図幅地域に産出する代表的な岩石の主成分化学組成及びCIPWノルムを示した。No. 1は“氷長石作用”を受けたデイサイトで、この試料ではK<sub>2</sub>Oが10.77wt%と高いが、同一岩体から採取した別の試料ではK<sub>2</sub>Oが6.83wt% [KANEOKA *et al.* (1970, p. 56, Table 1) の altered rhyolite, K = 5.67 ± 0.16] と低く、“氷長石化作用”の程度が岩体の部分によって異なるためであるらしい。No. 2及びNos. 5-12は単成火山を構成する各種の流紋岩の組成であり、CIPWノルム値においてor > an及びor < abであることから KUNO(1962)によって soda-rhyolite (ソーダ流紋岩)と呼ばれたが、この報告書では繁雑を避けるため単に流紋岩としておく。Nos. 3-4はNo. 2の紫蘇輝石流紋岩に含まれる玄武岩質包有物の組成である。第4表から分かるように、No. 2及びNos. 5-12の流紋岩はほかの成分はほ

7) SPARKS, S. R. J., SIGURDSSON, H. and WILSON, L. (1977) Magma mixing : a mechanism for triggering acid explosive eruptions. *Nature*, vol. 267, p. 315-318.

第4表 神津島及び恩馳島を構成する  
Table 4 Chemical composition and CIPW

	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub>	71.64	75.35	50.78	52.70	75.10
TiO <sub>2</sub>	0.55	0.20	0.98	0.97	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.13	13.49	18.59	17.29	13.36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.34	0.95	9.23	2.17	0.30
FeO	0.50	0.55	1.01	8.75	0.74
MnO	tr.	0.08	0.16	0.59	0.10
MgO	0.08	0.36	5.37	5.01	0.27
CaO	0.17	1.61	10.21	8.65	1.43
Na <sub>2</sub> O	0.50	4.28	2.35	2.41	4.21
K <sub>2</sub> O	10.77	2.52	0.57	0.16	1.58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.08	—	0.06	0.10	—
H <sub>2</sub> O(+)	0.80	0.61	0.74	0.44	2.27
H <sub>2</sub> O(-)	0.23	0.06	0.16	0.51	0.17
S	0.18*	—	—	—	—
NaCl	—	—	0.14*	—	—
Total	99.97	100.06	100.31	99.75	99.53
CIPW norm					
Q	27.26	36.80	7.72	7.45	40.51
C	1.53	0.79	—	—	2.12
or	63.64	14.89	3.37	0.95	9.34
ab	4.23	36.22	19.89	20.39	35.62
an	0.32	7.99	38.49	35.89	7.09
di	{	{	{	{	{
	wo	—	4.91	2.66	—
	en	—	4.25	1.25	—
	fs	—	—	1.38	—
hy	{	{	{	{	{
	en	0.20	9.13	11.23	0.67
	fs	—	—	12.39	1.30
mt	0.02	1.38	0.94	3.15	0.43
hm	0.33	—	8.58	—	—
il	1.04	0.38	1.86	1.84	—
ap	0.19	—	0.14	0.23	—

\* ノルム計算からは除外

1. 氷長石化作用を受けたデイサイト Adularized dacite [potash-liparite\*]: 神津島北海岸, 返浜\*\*, 溶岩流 (Tsuya, 1929, p. 300, Table VI, no. I)
2. 紫蘇輝石流紋岩 Hypersthene rhyolite [hypersthene-plagioliparite]: 同島南西海岸, 引廻鼻, 溶岩流 (Tsuya, 1929, p. 296, Table IV)
3. 紫蘇輝石流紋岩中の玄武岩質包有物 Basaltic inclusion in the hypersthene rhyolite [basaltic xenolith in the hypersthene-plagioliparite]: 産地は上記(2)と同じ (Tsuya, 1937, p. 313, Table XXXVIII, no. A)
4. 紫蘇輝石流紋岩中の玄武岩質包有物 Basaltic inclusion in the hypersthene rhyolite (NI60072504/GSJ-R 18388): 同島南西端, 神津島灯台東南東海岸(新分析)
5. カミングトン閃石流紋岩 Cummingtonite rhyolite [hornblende-plagioliparite]: 同島西海岸, 長浜の南部にある小浜, 溶岩流 (Tsuya, 1929, p. 293, Table III)
6. 無斑晶状流紋岩 Aphyric rhyolite [aphanitic liparite]: 同島の南西 4 km, 恩馳島 (Tsuya, 1929, p. 291, Table II)
7. 無斑晶状黒雲母含有流紋岩 Aphyric biotite-bearing rhyolite (NI60072102/GSJ-R18389): 同島多幸湾東北東端の海食崖, 溶岩流の石質部(新分析)

岩石の化学組成と CIPW ノルム

norm of rocks of Kōzushima and Ombasejima

6	7	8	9	10	11	12
74.93	76.47	76.78	76.74	76.18	76.60	76.8
0.13	0.06	0.04	0.14	0.18	—	0.07
13.52	12.70	12.61	13.20	13.93	13.22	12.9
0.76	0.80	0.49	0.18	0.57	0.27	0.02
0.72	0.29	0.47	0.19	0.57	0.43	0.72
0.08	0.05	0.07	0.07	0.04	0.16	0.06
0.32	0.20	0.20	0.14	0.50	0.19	0.33
0.93	0.79	0.79	0.74	0.40	0.75	0.24
4.50	4.30	4.25	4.28	3.85	4.62	4.16
3.39	3.48	3.40	3.62	3.48	1.61	3.18
0.08	0.02	0.02	0.06	0.05	—	0.07
0.46	}0.48	}0.60	0.34	0.39	1.50	0.95
0.33			0.00	0.06	0.11	0.00
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
100.15	99.64	99.72	99.70	100.20	99.46	99.5
33.25	36.21	36.88	36.32	38.85	41.28	39.03
0.95	0.47	0.55	1.04	3.22	2.51	2.35
20.03	20.56	20.09	21.39	20.56	9.51	18.79
38.08	36.39	35.96	36.22	32.58	39.09	35.20
4.09	3.79	3.79	3.28	1.66	3.72	0.73
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
0.80	0.50	0.50	0.35	1.25	0.47	0.82
0.63	—	0.52	0.10	0.35	0.86	1.30
1.10	0.92	0.71	0.26	0.83	0.39	0.03
—	0.16	—	—	—	—	—
0.25	0.11	0.08	0.27	0.34	—	0.13
0.19	0.05	0.05	0.14	0.12	—	0.16

8. 無斑晶状黒雲母含有流紋岩黒曜岩 Aphyric biotite-bearing rhyolite obsidian (FT501/GSJ-R18390): 同島多幸湾東北東端, 上記(7)と同一溶岩流の黒曜岩部(立教大学鈴木正男氏寄贈標本, 新分析)
9. 流紋岩黒曜岩 Rhyolite obsidian (FT468): 同島東海岸, 砂糠崎, 上記(7)と同一溶岩流と思われる (SUZUKI, 1974, p. 447, Table 15)
10. 黒雲母流紋岩黒曜岩から分離した火山ガラス Volcanic glass separated from biotite rhyolite obsidian: 同島多幸湾, 上記(7)と同一溶岩流と思われる(谷口, 1972, p. 292, Table 1, no. KoOB; TANIGUCHI, 1974, p. 195, Table 1, no. 1)
11. 黒雲母流紋岩 Biotite rhyolite [biotite-plagioliparite]: 同島天上山山頂, 溶岩流 (TSUYA, 1929, p. 283, Table I, no. 1)
12. 黒雲母流紋岩 Biotite rhyolite [biotite plagioliparite]: 同島天上山, 溶岩流 (IWASAKI and KATSURA, 1967, p. 555, Table 1, no. 3)

分析者 1-3, 5, 6, 11: 田中専三郎; 4, 7, 8: 大森江い; 9, 12: 原村 寛; 10: 谷口宏充 分析標本4及び7の採取地点は地質図に示されている。

\* 角括弧内は原著者による岩石名。

\*\* 1-3, 5, 6及び11の採取地は TSUYA (1937) による。

とんど差異がないのに、 $K_2O$ と $H_2O(+)$ の変化量が大きい。両者の変化の関係をj知る目的で $H_2O(+)$ — $K_2O$ 図を作って見た(第13図)。第13図から明らかなように、 $H_2O(+)$ と $K_2O$ が逆相関する。このことは加水作用が進行するに従って $K_2O$ が溶脱することを示している。第13図で右側にプロットされる2点(第4表のNo. 5とNo. 11)の分析試料はTsUYA(1929)によれば“uniformly pumiceous”(一様に軽石質)と記載されており、軽石質試料は化学分析に適しないことを示している。本来の化学組成を知るためには、緻密ガラス質(黒曜石質)あるいは微晶質(石質)石基を有する試料と選び分析しなければならない。

### III. 地質各説

この章では、神津島、祇苗島、恩馳島、式根島の順に地質の記述を行う。それぞれの島は互に離れており、それらの新旧関係については不明の点が多い。

#### III. 1 神津島

既に「II. 2 地史」の節で述べたように、神津島は同島北海岸に露出し、基盤岩と見なされる“氷長石化作用”を受けたデイサイト溶岩と第四紀の流紋岩単成火山群とからなる。流紋岩単成火山〔火砕丘+溶岩円頂丘あるいは火砕丘(?) +厚い溶岩流〕は少くとも16個存在する。それぞれの単成火山の活動の初期に放出される火砕物は、最新の天上山火山形成に伴うもの以外は、野外での識別が困難であることから、ここでは一括して秩父山火砕堆積物としておく。これはTsUYA(1929)のChichibu-yama ejecta-bed、津屋(1930)の秩父山軽石層、谷口(1977)の秩父山火山砕屑岩(下部層及び上部層)にほぼ相当するが、津屋及び谷口の地質図に示されていない火砕堆積物、例えば北海岸ハシルマの海食崖で紫蘇輝石流紋岩溶岩流の下位にくるものなども含むものとする。

##### III. 1. 1 “氷長石化作用”を受けたデイサイト溶岩(D)

この岩石は北海岸、返浜の東、おおやせの海食崖下部に露出している。TsUYA(1929)の第1期の $\alpha$ -Lava、谷口(1977)の返浜溶岩に相当する。TsUYA(1929, p. 299)によると、この岩石は海岸に沿って250 m、高さ5mの岩体をなし、その分解した表面をChichibu-yama ejecta-bed(筆者の秩父山火砕堆積物)が覆っている。岩石は全体として帯黄白色を呈し、「焼け」が見られる。

“氷長石化作用”を受けた斜方輝石角閃石デイサイト(NI 60071803)：北海岸、返浜の東、おおやせ。この岩石は新鮮な破断面では灰色、部分的に黄白色を呈する。長さ3mmに達する白濁した長石や微細な黄鉄鉱粒が散点的に含まれる。割れ目に沿って見られる黄色泥状物質は、粉末X線回折法により、ジャロサイトと同定された。鏡下では(第I図版1)、

斑晶：長石・角閃石・斜方輝石・鉄チタン酸化物及び石英

長石は長さ0.2-3mmで、パッチ状の消光を示すカリ長石<sup>8)</sup>と粘土鉱物+石英に完全に置き換えられているが、もとは斜長石であったろう。TSUYA (1929, p. 299) によれば、カリ長石のへき開片上での $n_{1D}=1.520$ である。形態から見て角閃石と思われるものは長さ0.2-2mmで、もともとオバサイト化がほぼ完全に進んでいたようである形態から見て斜方輝石と思われるものは長さ0.6-0.8mmで、鉄チタン酸化物粒を包有し、現在は完全に粘土鉱物に置き換えられている。鉄チタン酸化物は径0.1-0.4mmで、これも変質している。石英は径0.3mm程度でまれである。

石基：変質しており、カリ長石・石英・粘土鉱物などからなる。径0.2mm以下の黄鉄鉱が全体に鉱染状に散在している。

この試料の $K_2O$ 量は6.83wt% [KANEOKA *et al.* (1970, p. 56, Table 1)の altered rhyolite,  $K=5.67\pm 0.16$ ] であるが、TSUYA(1929)が同一岩体から採取した別の試料では $K_2O$ 量が10.77wt% (この報告書のp. 26, 第4表, No. 1) と非常に多い。KANEOKA *et al.* (1970) はこの試料について0.28MaのK-Ar年代を報告しているが、これは氷長石化作用の年代と見てよいであろう。これと似たような変質作用は伊豆半島南端、下田市東部の万蔵山流紋岩体を含む白浜層群(中新世-鮮新世)分布地域(片山, 1940; MIKAMI, 1952), 神津島の南西約40kmにある銭洲(一色, 1980a)などで知られている。

### Ⅲ. 1. 2 流紋岩単成火山

TSUYA(1929)あるいは津屋(1930)によれば、Chichibu-yama ejecta-bedあるいは秩父山軽石層(以下の記述では後者を使用することにする)を鍵層として、その堆積以前に流出した第一期溶岩(最下部溶岩)、同層堆積中に流出した第二期溶岩(那智山及び高処山溶岩)、更に同層を覆う第三期溶岩(丈五郎山・雷山・穴木山及び神戸山溶岩)の3つに区分している。しかし、添付された地質図を見ると第一期の $\epsilon_2$ -Lava,  $\epsilon_1$ -Lava [津屋(1930)の地質図では、第一期溶岩I $\epsilon$ に一括されている]及び $\gamma$ -Lavaが秩父山軽石層の少くとも一部を覆う(秩父山軽石層には含まれる)用に表現されている。又、谷口(1977)によれば、彼の秩父山火山砕屑岩は白色一肌色の降下堆積物と火砕流堆積物とからなる下部層と、肌色一黄色一褐色の主に降下堆積物からなる上部層とに区分される。彼はこの秩父山火山砕屑岩を鍵層として、TSUYA (1929)及び津屋(1930)の区分を倣った形で、流紋岩(ソーダ流紋岩)の活動をその噴出以前(第Ⅰ期)、噴出中(第Ⅱ期)及び噴出後(第Ⅲ期)の3つの活動期に区分した。更に第Ⅱ期を秩父山火山砕屑岩下部層の噴出時期である前期と上部層の噴出時期である後期の2つの時期に細分した。第Ⅰ期に属するものは、島の東中部に分布し黒雲母流紋岩からなる砂糠山溶岩及び那智山溶岩、北西部に分布し角閃石流紋岩からなる名組湾溶岩及び沢尻湾溶岩、北部に分布し紫蘇輝石流紋岩の走る間溶岩、南部に分布し同じく紫蘇輝石流紋岩の面房溶岩である。第Ⅱ期前期のものは島の北部にあり、黒雲母流紋岩からなる丈五郎山及び阿波命の2個の溶岩円頂丘であり、第Ⅱ期後期のものは島の南部にあり、同じく黒雲母流紋岩からなる松山鼻・大沢及び高処山の3溶岩円頂丘である。第Ⅲ期のものは北部にあり、黒雲母流紋岩からなる神戸山・アナギ山・雷山及び島内で最も新しい承和5年(西暦838年)形成の天上山の4個の溶岩円頂丘である。しかしながら、それぞれの溶岩円頂丘と秩父山火山砕屑岩との露頭における記載に乏しく、又、下部層と上部層との間に認められることがあるとする“斜交不整合関係”も、腐植土がはさま

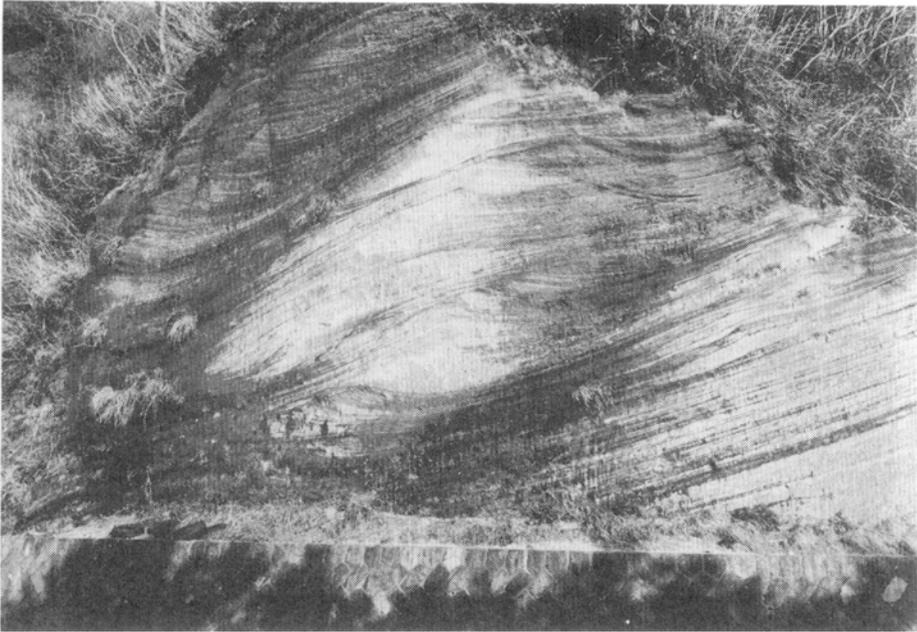
8) 粉末X線回折法で追認

れないことから、火山砕屑岩堆積時の構造、斜交層理である可能性が高い。

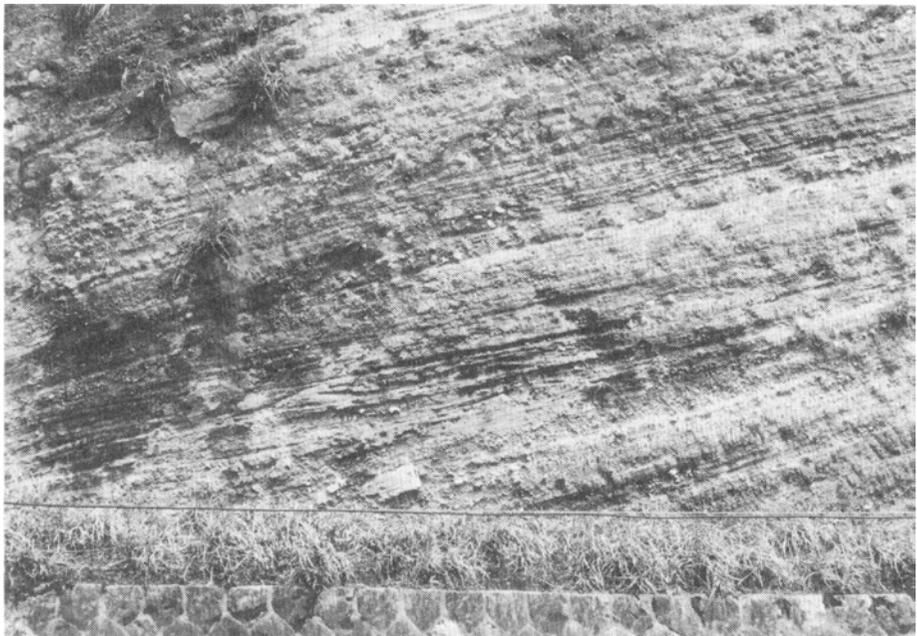
津屋(TsUYA, 1929 ; 津屋, 1930)論文も谷口(1977)論文も具体的な露頭での関係の記載に乏しいが、大きく見ればこのような区分でよいのかも知れない。

**秩父山火砕堆積物 (Cb)** : 既に述べたように、TsUYA(1929)の Chichibu-yama ejecta-bed, 津屋(1930)の秩父山軽石層, 谷口(1977)の秩父山火山砕屑岩にほぼ相当するが、本質岩片が「軽石」といえる程多孔質ではなく、又、火山砕屑岩といえる程全体の固結度が高くはないので、この報告書では秩父山の地名だけは残して秩父山火砕堆積物という名称を使用することにする。この火砕堆積物は後述する流紋岩単成火山形成の初期に放出され降下火砕物としてあるいは広義の火砕流として堆積したものすべてを一括したものである。島の南南東部の面房地区(例えば後述する6527 c 地点など)の道路切り割りで見られる、原地形に沿って堆積し、細かい整然とした層理の発達した、淘汰の良い軽石質(ここでは多かれ少なかれ発泡している本質岩片をこのように呼ぶことにする。一般的な軽石より孔隙が少ない)及び石質の火山灰—火山礫層は降下火砕堆積物と見てよいであろう。又、高処山の南西、都道長浜多幸線(224号線)の切り取り(第14及び15図)、沢尻湾北方の同線の切り取り(第16図)などに露出している斜交層理のよく発達した火砕物は火砕サージ堆積物と見てよいであろう。全島にわたる野外調査の印象から、火砕サージ堆積物の方が量的に多いと思われる。沢尻湾の南東約0.6km、都道224号線がゴヂノ沢を横切る辺りの道路切り取りでは、この火砕堆積物中に見掛けの落差0.1ないし6mの高角度の正及び逆断層が見られる。しかしそれらの走向を確認することはできなかった。又、村落の北東外れ、神津沢左岸の道路切り取りでも、この火砕堆積物中に見掛けの落差0.15ないし2mの中ないし高角度の主として正断層が観察される。これら正断層には共役関係をなすと思われるものがある。低角度で見掛けの落差が0.15mの逆断層が1本見られるこれら断層の成因についてはよく分からない。神津島灯台の北北東約0.4km、葱の場の道路切り取り(6527 c 地点)では、第17図に示したように、風化してざらざらになった紫蘇輝石流紋岩溶岩を覆って、風化帯の存在で識別される2枚の火砕堆積物が見られる。下位のもののは厚さ88cm、その下部は厚さ55cm、淡橙色の軽石質火山礫で石質火山礫と炭化木片を含み、中部は厚さ約23cm、淡橙色砂質ローム、上部は厚さ10cm、帯桃褐色ローム(風化帯)である。上位のもののは厚さ375cm、細かい層理の発達した、淘汰の良い帯灰白色の軽石質及び石質の火山灰—火山礫である。両者の層理面を切ってクラック帯が発達し、その上位に無層理の飛砂によると思われる堆積物が載っている。その風化面を更に天上山の火砕堆積物が部分的に覆っている。島の北部、ウバラ沢を道路が横切る付近では、白色の軽石質及び石質火山灰層の表面に褐色のクラック帯が発達しており、これを厚さ60cm及び25cmの黄灰色の固結度の高いロームが覆い、更に厚さ3m以上の白色軽石質及び石質火山灰—火山礫(異質岩片を含む)が覆っている。これらはいずれも秩父山火砕堆積物に属するものであるが、多くの場合黒雲母流紋岩で岩質が類似しているため、どの噴火中心からもたらされたものが判断がつかない。

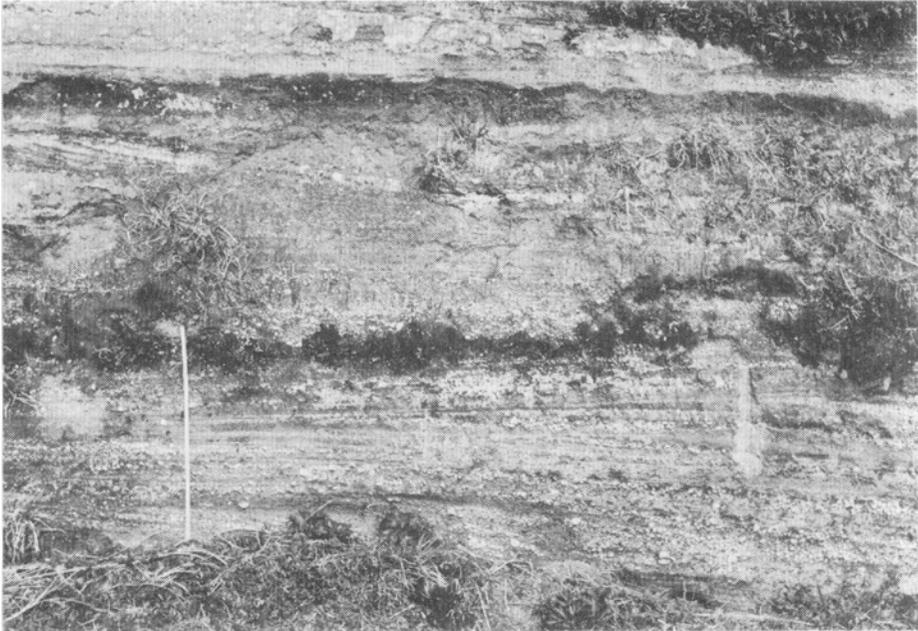
秩父山火砕堆積物を構成する本質物質は主として黒雲母流紋岩であるが、異質及び類質物質が普通は角礫として、まれに円磨度の良い円礫として含まれる。例えば、沢尻湾の東方約0.35km、都道224号線から分岐して神戸山方面に向かう道路を約100m入った切り取りでは、径30cmの角閃石流紋岩円礫が、



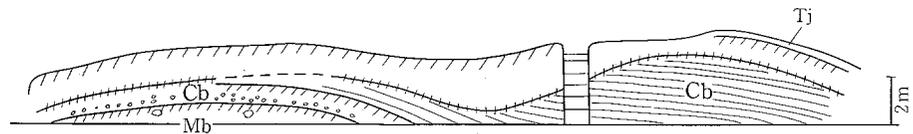
第14図 秩父山火砕堆積物に見られる斜交層理. 高処山の南西, 都道長浜多幸線(224号線)の切り取り



第15図 秩父山火砕堆積物に見られる斜交層理. 高処山の南西, 都道長浜多幸線(224号線)の切り取り



第16図 秩父山火砕堆積物に見られる斜交層理。沢尻湾北方、都道長浜多幸線(224号線)の切り取り



第17図 葱の場の道路切り取り(6527c)の模式スケッチ。Mb:面房火山溶岩流;Cb:秩父山火砕堆積物;Tj:天上山の火砕堆積物

村落北東外れ、神津沢左岸の道路切り取りには径2cmの石質黒雲母流紋岩の円礫が見いだされている。Tsuya (1929, p. 286-288)によると、この堆積物の中には既存岩石の破片として径数cmの流紋岩・石英斑岩・斑状普通角閃石閃緑岩・普通角閃石安山岩及び複輝石安山岩(紫蘇輝石普通輝石安山岩)が含まれるという。これら岩石の変質程度についての記載はないが、筆者が神津沢左岸で採取した径7cmの石英斑岩角礫(NI 60072605)では粘土化・緑れん石化などが進んでいた。

黒雲母流紋岩(NI 60071806)：西海岸，脊負崎の東方約0.4km，秩父山火砕堆積物中の本質岩塊。この岩石は白色，やや多孔質で，まれに径2mmに達する黒雲母斑晶が目につく。鏡下では(第I図版2)，斑晶：斜長石・石英・黒雲母及び鉄チタン酸化物。

斜長石は長さ0.15-2mmで清澄，累帯構造が見られ，組成範囲はアンデシないしオリゴクレイス・鉄チタン酸化物斑晶を包有することがある。石英は径0.6-1.6mmで，量的には斜長石より少ない。黒雲母は径0.2-1.2mmで，鉄チタン酸化物斑晶と接していたり，含有していたりする。鉄チタン酸化物は径0.1-0.3mmで，長さ0.1mm以下の燐灰石やジルコンを包有したり，それらと接して産する。

石基：無色ガラスで小さい気孔が目につく。

北東海岸、牛鼻の南で、後述するハシルマ火山の紫蘇輝石流紋岩溶岩に覆われる、層理の良く発達した白色軽石層や、天上山の東の大川で、後述する砂糠山火山の溶岩を覆い、じょうご山火山の溶岩に覆われると思われる軽石層は上記の流紋岩に比べて、著しく斑晶に乏しい黒雲母含有流紋岩である。

**面房火山 (Mb)**：島の南南西部、秩父山を含む地域の海食崖下部に露出する流紋岩溶岩をこの地域の地名の一つを採って面房火山と呼ぶことにする。この火山は TSUYA (1929) の第一期の  $\beta$ -Lava、谷口 (1977) の面房溶岩に相当する。この火山は東側、三浦湾に面する海食崖では海面上の厚さが100-150m、西側の引廻鼻から一ノ首にかけての海食崖では50m、東西約2.5km、南北約1.7km、平面形が長円形の厚い溶岩流である。前浜南端のツマリでは、溶岩流の下部塊状 (blocky) 部が厚さ約10mほど露出している。このように東で厚く、又、西側海岸のやや内側、ヘリポートから神津島灯台へかけて西に凸な低い丘陵が続くことなどから、この溶岩は東部、恐らく秩父山付近にあった火道から噴出し、西へ流れたものと思われる。溶岩流出に先立って放出されたと考えられる火砕物はこの火山では観察されなかった。1枚の溶岩流の中での岩相変化は、後述する砂糠山火山の場合を例にとると、一般的には上部から軽石質で塊状、緻密でガラス質、中心部は隠微晶ないし微晶質 (石質)、更に下部に向かって、緻密でガラス質、軽石質で塊状となると思われる。野外で岩石標本を採取する場合、露頭状態に支配されるため、それぞれの溶岩の同一結晶度の部分を採取して比較・記述することは難しい。これから後の流紋岩溶岩標本の記載は容易に採取し得たものについてであり、その色調・石基の結晶度などは必ずしも本質的なものではない。この溶岩には長さ数-20cm、長円体ないしかつおぶし形、新鮮な破断面で黄灰色、ざらざらした感じの包有物が含まれることがある。又、非常にまれであるが、長さ数-25cmの角張った花崗岩質捕獲岩が含まれる。

紫蘇輝石流紋岩 (NI60072503)：神津島灯台東南東海岸、溶岩流。この岩石は灰白色、石基は石質で、長石や石英の斑晶が目につく。鏡下では (第II図版1)。

斑晶：斜長石 (11.8vol%)・石英 (8.6vol%)・紫蘇輝石 (0.4vol%) 及び鉄チタン酸化物 (0.3vol%)。

斜長石は長さ0.2-3mmで清澄、累帯構造が見られ、組成範囲はアンデシンないしオリゴクレイス。鉄チタン酸化物斑晶を包有することがある。石英は径0.4-2mm、円味を有し、時に深く湾入している。紫蘇輝石は長さ0.3-0.8mmで、鉄チタン酸化物斑晶と包有したり、それと接していたりする。鉄チタン酸化物は径0.1-0.3mmで、長さ0.1mm程度の燐灰石やジルコンを包有したり、それらと接していたりする。

石基：岩石全体の78.9vol%を占め、微晶質で珪長質鉱物。鉄チタン酸化物・長さ0.1-0.2mm、屈折率の比較的高い長柱状鉱物などからなるが鉱物の同定は困難である。径0.6mm程度の微細なスフェルライトが散在する。周囲の一般的な石基鉱物より更に細粒である。径1mm程度で球形に近い孔隙に鱗珪石が晶出している。鱗珪石-金雲母、鱗珪石-大隅石という組合せの場合もある。

TSUYA (1929, 1937) は引廻鼻に露出するこの溶岩流の岩石学的記載を行っている。そのうちの主成分化学分析値は第4表、No. 2に引用されている。分析に供した試料の岩相は明記されていないが、ガラス質のものであるらしい。

紫蘇輝石流紋岩中の玄武岩質包有物 (NI 60072504/GSJ-R18388) : 神津島灯台東南東海岸, 溶岩流中の長さ約20cm, かつおぶし形の包有物. 新鮮な破断面では黄灰色で, 径1-2mmの球形の孔隙を有し, ざらざらした感じの岩石である. この孔隙壁には無色で板状の鱗珪石, 淡い鉛色で扁平・柱状の斜方輝石, 黒色で針状の角閃石が簇生している. 鏡下では (第II図版2),

斑晶 : 少量の斜長石及びかんらん石.

斜長石は長さ0.8-2mm, 最外縁部の0.05mmは清澄であるが, その内側が厚さ0.15mmにわたって, あるいは内部全体が虫食い状になっており, 時に微細な輝石や鉄チタン酸化物粒集合体をパッチ状に含んでいる. これは捕獲結晶であろう. かんらん石は斜方輝石粒に取り囲まれている.

石基 : クリスクロス (criss-cross) 組織を示し, 斜長石・斜方輝石・単斜輝石・鱗珪石及び鉄チタン酸化物からなる. 斜長石は長さ0.1-0.6mm, 自形・仮状である. 斜方輝石は長さ0.1-0.4mm, 目形ないし半自形, 単斜輝石は量が少ない. 両輝石とも鉄チタン酸化物を包有し, 又, 斜長石とオフィティックな関係にある. 板状の鱗珪石は径2mm程度で, 主として斜長石によって造られるクリスクロス組織の間隙を満たす形で産する. 鉄チタン酸化物は径0.02-0.25mmと細粒である.

この岩石の主成分化学分析値は第4表, No. 4に示されている.

紫蘇輝石流紋岩中の塩基性 (玄武岩質) 捕獲岩 : 引廻鼻. TSUYA (1929, p. 296-297) によれば, 鏡下では,

斜長石・普通角閃石・普通輝石・磁鉄鈦及び少量のガラスからなる. 著しく斑状というわけではないが, 斜長石はすべて, ほかの鉱物に対して自形であり, 主に長柱状で長さ約0.5mm, へき開片上での $n_{1D}=1.561(5)$ ,  $Ab_{37}An_{63}$ のラブラドライトであり, 累帯構造は非常にぼんやりとしか見られない. 普通角閃石は自形あるいは半自形で, 正六面体に近い晶癖を有する. この鉱物は多色性が著しく, X—緑色の色調を有する明褐色, Y—帯黄緑色, Z—褐色である. へき開片上で $n_{1D}=1.682$ , 消光角 $cAZ'=7^\circ$ . 普通輝石は普通角閃石よりも量が少なく, 正六面体に近い粒で径約0.5mm, その大部分が半自形あるいは他形である. 消光角 $cAZ'=53^\circ$ , へき開片上で $n_{1D}=1.696(5)$ . しばしば普通角閃石の反応縁に取り囲まれている. 磁鉄鈦は径0.05-0.2mmの正六面体の結晶で, 中程度含まれている. これら鉱物の間を若干の, 輪郭のはっきりしない無色ガラスが満たしている.

この岩石の主成分化学分析値は第4表, No. 3に示されている.

TSUYA (1929, p. 299) は流紋岩マグマの中で化学組成がほとんど玄武岩に等しいような分泌物がパッチ状に生ずると考えることは困難であるから, 恐らく既存の岩石が流紋岩の噴出前あるいは噴出中に捕獲されたものであろうとした. しかし, 鏡下での組織は *structure enchevêtrée*<sup>9)</sup> (クリスクロス組織としたものによく似ている) に幾分似ているとしている. 通常の玄武岩溶岩にはこのような組織を有するものは余り見られないから, 簡単に結論を導くことはできないであろう.

紫蘇輝石流紋岩中の黒雲母花崗岩捕獲岩 (NI 81032602) : 前浜南端ツマリ, 海食崖から崩落した流紋岩大岩塊の中. 流紋岩の流理構造にはほぼ沿って散在する径数-10cmのもろい亜角礫のうちの1個. 本来は1個の岩塊であったものが引きちぎられたものであろう. 岩石全体としては白色で, 黒雲母を散点的

9) LACROIX, A. (1904) *La Montagne Pelée et ses éruption*. Masson et Cie, Paris, 662 p.

に含む。鏡下では（第Ⅲ図版1），

主成分鉱物はアルバイト式及びペリクリン式多片双晶の目立つアンデシソーオリゴクレイス，石英，カールスバド式双晶が目立ち，パーサイト構造が部分的に発達するアルカリ長石（ $\alpha_{\min.} = 1.521$ ， $2V_{\alpha} = 20-30^{\circ}$ ），X—黄褐色，Y及びZ—暗赤褐色の黒雲母及び鉄チタン酸化物であり，ほかに副成分鉱物として極めて少量のジルコン及び燐灰石が含まれる。

**長浜火山（Nh）**：島の西海岸の前浜北端から，北海岸の返浜にかけての現在及びかつての海食崖下部及び神津沢の下流右岸に露出する流紋岩溶岩を分布の中央部の浜の名称を採って長浜火山と呼ぶことにする。この火山はTsuya(1929)の第一期の $\delta$ -Lava，谷口(1977)の沢尻湾溶岩+名組湾溶岩に相当する。その分布範囲は南北約4km，東西は少なくとも1.5kmである。溶岩流の厚さは地表調査では少なくとも100mとまでしか分からないが，神木島の北方約0.4km，宇かずらの海岸で行われた深度224.50mの温泉井ボーリングの結果を参考にすると，場所によっては270m以上の厚さに達するらしい。

沢尻湾奥では，海面からの高さ数m，海岸に沿って約200mの間に断続して，全体の色調が桃白色の流紋岩角礫岩が露出しているのが観察される。角礫の多くは桃白色ガラス質流紋岩で，そのほかに表面近くが黒曜石質，内部が灰白色で発泡したものが見られる。この角礫岩は小さな谷を隔てて西側に露出する，白っぽくて塊状な部分と見掛けが異なり，又，斑晶の量も少ないようである。谷口(1977, p. 140)はこの露頭の観察結果を「岩相は位置によって著しく変化するが，基本的には分級度の悪い様々な流紋岩の角礫とその間をうめる流紋岩の細い破片が大部分であり，それに若干の湯ヶ島層群相当層由来の角礫を持ち，全体として強く溶結している。中にとりこまれている黒曜岩片は周囲あるいは中程より部分的に発泡，灰白色化，脱ハリ化しており比較的高温にて再加熱を受けた事を示している。これらの事柄はこの角礫岩が火道角礫岩である事を暗示している。なお観察した範囲内では流紋岩は全て黒雲母流紋岩であった」と述べている。筆者の観察では「湯ヶ島層群相当層由来の角礫」は見いだされず，「再加熱」を考えなくても黒曜岩片に見られるこのような構造は一次的にも生じ得るし，「火道」の形態も不明で，又，岩質は黒雲母流紋岩ではなく，カミングトン閃石含有流紋岩であった。

地質図には示さなかったが，沢尻湾奥南岸の海岸線と道路下護岸との間に，海岸線に沿っての長さ約25m，幅約12mにわたって，凝灰角礫岩が露出している。白褐色でややしまった砂質ロームからなる基質中に最大のもので径115cmに達する，流理構造のある角閃石流紋岩塊と少量の径10cmに達する，黒色ガラス質で斑晶多く割れ目の発達した流紋岩塊が含まれる。不規則な形の暗褐—黒土塊（粘りけがあり，最大径3cmの流紋岩角礫と最大径4cmの未炭化の丸木片を含む）も含まれる。この岩体は道路と護岸とに覆われるため直接の関係は不明であるが，天上山火山形成に伴う火砕流堆積物に覆われる。この露頭は地形から見て南から流入する谷の河口（河口近くは，現在，火砕流堆積物に覆われている）に当ることとその岩相とから，谷からの押し出しの堆積物と思われる。

長浜火山の溶岩流出に先立って放出されたと考えられる火砕物はどこにも観察されていない。都道224号線から分かれて神戸山への道路が鍛冶川を横切る所，ごみ焼却場裏や東京電力株式会社神津島発電所裏などでは，この流紋岩表面の軽石質塊状部が著しく風化しており，その上に秩父山火砕堆積物が載っている。

長浜火山の流紋岩溶岩は軽石質，スフェルライト質，石質など様々である。

カミングトン閃石流紋岩(NI 60071701)：神木島北方約0.3kmの海岸，流理構造の発達した溶岩流。この岩石は灰白色，石質で，乳白色の長石，無色の石英のほかにも黒色で光沢のない角閃石斑晶が目につく鏡下では(第Ⅲ図版2)，

斑晶：斜長石(7.5vol%)・石英(5.7vol%)・カミングトン閃石(0.3vol%)及び鉄チタン酸化物(0.3vol%)。

斜長石は長さ0.2-2mmで清澄，累帯構造が見られ，組成範囲はアンデシないしオリゴレイス。鉄チタン酸化物斑晶を包有することがある。石英は径0.3-2mm，円味を有し，時に深く湾入している。カミングトン閃石( $2V_{\gamma} \approx 80^{\circ}$ ，Z軸色は非常に淡い褐色，弱い多色性)は柱状で長さ0.3-0.6mm，外形を残したまま周縁から細かい長柱状単斜輝石(?)集合体に変化している。鉄チタン酸化物は径0.05-0.4mmで，通常長さ0.1mm以下の燐灰石やジルコンを包有したり，それらと接していたりする。この試料の薄片では長さ0.6mmに達する長柱状ジルコンが観察された。

石基：岩石全体の86.2vol%を占め，隠微晶質，部分的にガラス質で，流理にほぼ平行に配列した長さ0.1mm程度の長柱状斜長石(ガラス質部では燕尾状結晶)が散在する。隠微晶質の部分には時に径0.8mm程度のスフェルライトが，ガラス質部分には真珠岩構造が見られる。

急冷されたガラス質部分では，斑晶カミングトン閃石は上記のような変化を受けずに保存されている。Tsuya(1929, 1937)はこの溶岩流試料の岩石学的記載を行っている。彼の記載によると，斑晶として存在する角閃石は多色性は中程度で，X—淡緑色，Y—帯緑褐色，Z—帯緑褐色，へき開片上で $n_{1D} = 1.644$ ， $C \wedge Z'$ は約 $11^{\circ}$ (Tsuya, 1929, p.292)， $2V_{\alpha} = 87-83^{\circ}$ (Tsuya, 1937, p.314, TableXXXIX, No.112)の光学性を有し，普通角閃石(hornblende)と同定している。又，名組湾の海岸から採取した試料の脱ガラス化した石基の孔隙を満たして深青色から明青色あるいはほとんど無色まで変化する多色性の強い二次鉱物を見だしダイアスポアと同定したが，この鉱物はこの島の石質流紋岩にしばしば見られる大隅石を誤認したものと思われる。長浜(Tsuya, 1937, p.315, Table XL)では長浜南部の小浜)で採取した均一に軽石質の試料の主成分化学分析値は第4表，No.5に引用されている。表及び第13図から分かるように，この試料は $H_2O(+)$ が多く， $K_2O$ がほかの流紋岩に比べて少ない。加水作用によって，カリが溶脱したことが明らかである。

**観音浦火山(Kn)**：島の東海岸，観音浦の中央，水沢の河口近くにわずかに露出する流紋岩溶岩を観音浦火山と呼ぶことにする。この火山はTsuya(1929)の第一期の $\epsilon_1$ -Lavaの一部に相当するこの溶岩は観察される限りでは厚さ約30m，その下部は水沢及びその支流から運ばれ，河口近くの海食崖下に堆積した大小の岩塊に覆われる。溶岩の表層部は塊状で土壌化は見られず，層理の発達した軽石層(秩父山火砕堆積物)に直接覆われている。露頭が極めて限られており，その噴出中心などについては全く不明である。

黒雲母流紋岩(NI 60072005)：観音浦，水沢河口近く，溶岩流。この岩石はやや灰色がかかった白色でガラス質，乳白色の長石，無色の石英のほかにも，黒雲母や鉄チタン酸化物の斑晶が目につく。鏡下では，

斑晶：斜長石 (4.7vol%)・石英 (4.2vol%)・黒雲母 (0.5vol%)及び鉄チタン酸化物 (0.1vol%)。

斜長石は長さ0.3-2mmで清澄，累帯構造が見られ，組成範囲はアンデシないしオリゴク  
レイス。黒雲母や鉄チタン酸化物斑晶を含むことがある。石英は径0.3-1.2mm，円味を有  
し，時に深く湾入している。黒雲母は径0.2-1mm，X—淡黄褐色，Y及びZ—暗褐色で，長  
さ0.1mm以下の鉄チタン酸化物・燐灰石及びジルコン粒を包有することがある。鉄チタン  
酸化物は径0.1-0.2mmで，燐灰石やジルコン小粒を包有したり，それらと接していたりす  
る。

石基：岩石全体の90.5vol%を占め，大部分が無色ガラスで，その中に長さ0.1mm以下の長柱状  
斜長石(燕尾状結晶)・葉片状(?)の黒雲母などが散在している。

**ハシルマ火山(Hm)**：島の北東岸，ハシルマから牛鼻を通り，観音浦北部までの約2kmにわたる海  
食崖に露出する流紋岩溶岩をハシルマ火山と呼ぶことにする。この火山は Tsuya (1929)の第一期の $\gamma$ -  
Lava，谷口(1977)の走る間溶岩に相当する。この溶岩は厚さ約150m，分布の西端近く，つづき沢(地元  
では走る間河原と呼んでいる)の河口の東南東約0.2kmの海食崖で，軽石層(秩父山火砕堆積物)の未風  
化面を直接覆い，牛鼻付近でも，層理の良く発達した白色軽石層(斑晶に乏しい黒雲母含有流紋岩)を覆  
うように分布している。水沢の支流では，塊状で未風化の溶岩表面を秩父山火砕堆積物が覆っている。  
この火山もその噴出中心を推定するのが困難である。

紫蘇輝石流紋岩(NI 60072008)：牛鼻北西側，溶岩流からの落石。この岩石は灰白色で石質，乳白色  
の長石や無色の石英斑晶が目につく。斑晶量が多いため，岩石全体がもろい。鏡下では，

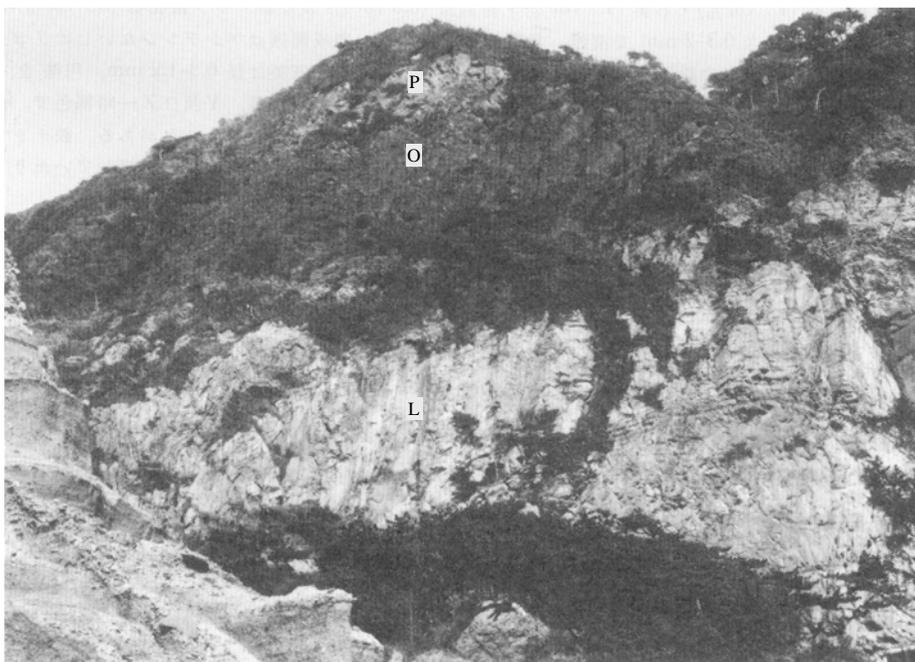
斑晶：斜長石(13.0vol%)・石英(8.5vol%)・紫蘇輝石(0.7vol%)及び鉄チタン酸化物(0.1vol%)。

斜長石は長さ0.3-3mmで清澄，累帯構造が見られ，組成範囲はアンデシないしオリゴク  
レイス。鉄チタン酸化物斑晶を包有することがある。石英は径0.4-1.5mm，円味を有し，時  
に深く湾入している。紫蘇輝石( $2V_p = 50-60^\circ$ ， $r > v$ )は柱状で長さ0.3-0.8mm，鉄チタン  
酸化物と接して産することがある。鉄チタン酸化物は径0.1-0.5mmで燐灰石やジルコン小  
粒を包有したり，それらと接していたりする。

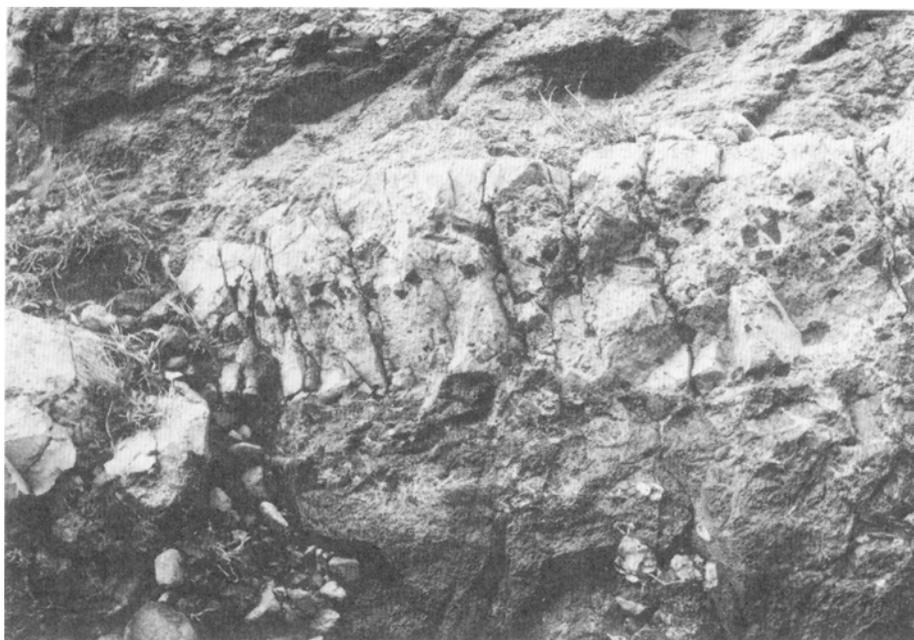
石基：岩石全体の77.7vol%を占め，隠微晶質で，時に針状のマイクロライトの多い部分が見られ  
る。孔隙にクリストバル石が晶出している。

Tsuya (1929, p. 294)はこの溶岩の中に，極めて少量ではあるが，長さ0.1-0.2mm，自形で明緑色，  
しばしば多片双晶をする普通角閃石を見いだしている。

**砂糠山火山(Sn)**：島の東海岸，観音浦から横瀬鼻・砂糠崎を通って，多幸湾東北東端の釜が下に至る  
海食崖や横瀬鼻の北西約0.3kmで海に至る大川の川底に露出する流紋岩溶岩を砂糠山火山と呼ぶこと  
にする。この火山は Tsuya (1929)の第一期の $\epsilon_1$ -Lava，谷口(1977)の砂糠山溶岩にほぼ相当する。その分  
布範囲は南北約2km，東西約0.6kmである。溶岩の厚さは，例えば砂糠山の西側では，海面上だけで  
も約150m，上部から下部への岩相変化，すなわち塊状軽石質—真珠岩質—黒曜石質—石質から(第18  
図)，溶岩上半部だけしか露出していないと考えられるので，実際には200-300mはあるのではないかと  
推定される。溶岩流出に先立って放出されたと考えられる火砕物の存在は確認されていない。谷口  
(1980)は彼の砂糠山溶岩(谷口，1977によれば黒雲母流紋岩)が「角閃石片を含むわけてスフェルライ



第18図 砂糠山西側で見られる流紋岩溶岩の岩相変化。P: 真珠岩質部分; O: 黒曜岩質部分; L: 石質（隠微晶質ないし微晶質）部分。左手前は天上山火山火砕流堆積物



第19図 黒曜岩質部分に見られる灰白色レンズ状岩体。厚さ80cm

ト質な、厚さ60cm程度の岩脈によって貫入されている」と記載している。この岩脈の特徴は、「(a) きわめてスフェルライト質で、角閃石、斜長石、石英、ガラス、基盤岩及び砂礫山溶岩等の破片を多数有する。(b) 顕著な“流動分化”(但しこの場合は、上記鉱物片や岩片が軸部に集中する)を示す。(c) 周辺の細かいクラック中にまで脈状に入り込む。」などの点である。谷口(1981年2月10日付私信)によればこの岩脈は砂礫山の西側の谷の右岸、海拔約50m付近に露出しており、筆者の観察によれば、その北東部は天上山形成の際の火砕流堆積物に覆われており、厚さは最大80cm、南西へほぼ水平に約15m伸びて薄失する(第19図)。灰白色・石質で、破碎構造が見られ、上面は多少凹凸はあるが、砂礫山火山溶岩の黒曜石質部とは明確な境界で接し、上半部に比較的大形の黒曜石片が多く、下面ははっきりせず黒曜石質部に脈状となって灰白色部が入り込んでいる。鏡下で角閃石は認められず、黒雲母がわずかに認められた。これだけの事実から、谷口(1980)のいうように岩脈とするか、粘性の高い流紋岩溶岩の中での差動運動によって破碎された部分とするか判断は下しにくい。

この火山の1枚で一続きと思われる流紋岩溶岩では、斑晶、特に苦鉄質珩酸塩鉱物の斑晶に乏しく、通常の大さき(約2.5×2.5cm)の薄片には全く含まれなかったり、黒雲母が1-2個だったり、あるいはカミングトン閃石が1-2個だったりする。

無斑晶状黒雲母含有流紋岩(黒曜岩質)(FT501/GSJ-R18390):多幸湾東北東端、溶岩流の黒曜岩質部。この岩石は黒色(塊として)、緻密、ガラス質で、長石斑晶が散在する。斑晶を中心として割れ目が発達する。鏡下では(第IV図版1),

斑晶:斜長石(1.0vol%)・黒雲母(微量, <0.1vol%)及び鉄チタン酸化物(微量, <0.1vol%)。  
斜長石は長さ0.2-1.2mmで清澄、累帯構造が見られ、組成範囲はアンデシンないしオリゴクレイス、鉄チタン酸化物斑晶や柱状の燐灰石マイクロライトを包有することがある。黒雲母は径0.3-1mm、X-淡黄色、Y及びZ-黒色、包有物に乏しい。鉄チタン酸化物は径0.1-0.5mmで、燐灰石やジルコンの小粒を包有したり、それらと接していたりする。  
石基:岩石全体の99.0vol%を占め、無色・緻密なガラスで、流理に沿って長石や鉄チタン酸化物のマイクロライトが配列している。

この岩石の主成分化学分析値は第4表, No.8に示されている。SUZUKI(1974)によって報告されたほかの試料(FT468)の分析値も同表のNo.9に示されている。KANEOKA and SUZUKI(1970)によって、<0.08MaのK-Ar年代と0.07±0.005Maのフィッシュン・トラック年代が測定された黒曜岩は更に別の試料(NI 60072107)である。

無斑晶状黒雲母含有流紋岩(石質)(NI 60072102/GSJ-R18389):多幸湾東北東端の海食崖、溶岩流の中心に近い石質部。この岩石は灰白色、石質で流理構造が発達し、斑晶は目立たない。鏡下では(第IV図版2),

斑晶:斜長石(0.3vol%)・石英(微量, <0.1vol%)及び黒雲母(微量, <0.1vol%)。  
斜長石は0.3-1mmで清澄、組成範囲はアンデシンないしオリゴクレイス。石英は径0.5mm程度でまれ。黒雲母は径0.2-1mm、多くの場合分解・変質している。  
石基:岩石全体の99.7vol%を占め、隠微晶質ないし微晶質で、孔隙にはクリストバル石が晶出している。

この岩石の主成分化学分析値は第4表, No. 7 に示されている.

無斑晶状角閃石含有流紋岩(石質)(NI 60072006):島の東海岸, 観音浦南端, 溶岩流. この岩石は灰白色, 石質で流理構造が発達し, 斑晶がやや目立つ. 鏡下では,

斑晶: 斜長石・石英・鉄チタン酸化物及び角閃石でいずれも少量.

斜長石は長さ0.2-1.5mmで清澄, 累帯構造が見られ, 組成範囲はアンデシンないしオリゴクレイス. 石英は径0.3-1.2mm, 円味を有し, 時に深く湾入している. 鉄チタン酸化物は径0.1-0.2mmで小さい. 角閃石は長さ0.3-1mmで現在は外形を残したまま細かい長柱状単斜輝石(?)集合体に変化している. 長さ約0.15mmの柱状磷灰石を包有することがある. 同一溶岩のガラス質部にカミングトン閃石が見いだされていることから, もとはカミングトン閃石であったのたろう.

石基: 隠微晶質ないし微晶質で, 孔隙に鱗珪石が晶出している. 鱗珪石一金雲母, 鱗珪石一大隅石という組合せの場合もある. 大隅石としたものは $2V_{\gamma} \approx 0^{\circ}$ , その多色性は $\perp c$  (O)一淡青色,  $\parallel c$  (E)一ほとんど無色で, 自形結晶の場合には, 六角厚板状の晶癖を持つようである. 奥村(1977)はこの大隅石の累帯構造と化学組成の変化を報告している. 大隅石のある結晶粒をとると, その中心部の方がMgに富み,  $100Mg/(Mg+Fe+Mn)$ の原子比で65, 縁辺部のそれが35であった. 電子プローブX線マイクロアナライザー (EPMA) を用い, 約30点で化学分析を行ったが, そのうちで最もMgに富むものと最もMgに乏しいものが第5表に示されている. ほかの分析値は $Mg/(Mg+Fe+Mn) - K/(K+Na+Ca)$  四角図で両者の中間にほぼ均等にプロットされている.

今まで述べてきた面房・長浜・観音浦・ハシルマ及び砂糠山の5つの火山は Tsuya (1929) の第一期溶岩, 谷口(1977)の第I期の溶岩にほぼ相当する. これらのうち, ハシルマ及び砂糠山の2火山は観音浦火山よりは明らかに新しいが, そのほか

第5表 大隅石の化学組成(奥村, 1977)

の火山の相互の関係は不明である. しかし, それらの分布状態から見て島内では古い時期の単成火山であろう.

### 221m山火山 (Nn及びCbの一部):

島の北部, 神戸山の南方約0.7km, 国土地理院発行, 1:25,000地形図「神津島」に示された標高点221mを中心に径約500mの範囲に分布する流紋岩溶岩円頂丘を, 適当な地名がないので, 仮に221m山火山と呼ぶことにする. この火山は Tsuya (1929) には記載されておらず,

	1	2
SiO <sub>2</sub>	63.3	59.5
TiO <sub>2</sub>	0.0	0.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21.1	22.6
FeO	4.8	8.3
MnO	1.2	2.4
MgO	6.0	2.4
CaO	0.0	0.1
Na <sub>2</sub> O	0.5	0.6
K <sub>2</sub> O	3.0	3.8
Total	99.9	99.8

1. 最も Mg に富むもの

2. 最も Mg に乏しいもの

分析者: 奥村公男(電子プローブX線マイクロアナライザーによる)

Chichibu-yama ejecta に塗色されている. 谷口(1977)の河波命溶岩円頂丘に相当する. 溶岩流の厚さは地形から見て約50mと推定され, かなり浸食されている. 下位の岩層(恐らく秩父山火砕堆積物)との直接の関係は確認されていないが, 秩父山火砕堆積物の少なくとも一部よりは上位であろう. 標高点

221mの西方の道路切り取りでは、風化した流紋岩塊状表面を覆って、秩父山火砕堆積物に属する桃灰色火山灰—細粒火山礫、全体の色調が淡橙色の黒雲母流紋岩の軽石及び石質火山灰—火山礫(厚さ150cm)が覆い、更にその風化生成物である褐色砂質ロームを天上山火山形成に関係したと思われる細かい層理の発達した灰白色軽石質及び暗灰色石質の火山灰—火山礫(厚さ約100cm)が覆っている。この地点から北へ約0.2kmの同じく道路切り取りでは、黒雲母流紋岩塊集積の上部にクラック帯が発達し、その上位に明褐色砂質ローム(下部で厚さ55cm)—暗褐色ローム(上部で厚さ7cm)が重なり、更に厚さ約200cm、全体の色調が灰白色、細かい層理の発達した軽石質及び石質の火山灰—火山礫が重なる。

黒雲母流紋岩(NI 60071903)：標高点221mの東方の旧道、円頂丘溶岩この岩石は白色、軽石質で、長石・石英・黒雲母などの斑晶が目につく。

斑晶：斜長石・石英・黒雲母及び鉄チタン酸化物。

斜長石は長さ0.2-2mmで清澄、累帯構造を示し、組成範囲はアンデシソリゴクレイス。斜長石斑晶に石英斑晶が文象共生しているものがある。石英は径0.4-2mm、円味を有している。黒雲母は径0.3-1mm、X—淡黄褐色、Y及びZ—黒褐色、鉄チタン酸化物やジルコン(?)の小粒を包有することがある。鉄チタン酸化物は径0.05-0.15mmで小粒である。

石基：無色ガラスで、長さ0.05mm以下のマイクロライトが散在している。

**262m山火山**(Nr及びCbの一部)：島の北部、神戸山の南東方約1km、国土地理院発行、1：25,000地形図「神津島」に示された標高点262mを中心に径約500mの範囲に分布する流紋岩円頂丘を、適当な地名がないので、仮に262m山火山と呼ぶことにする。この火山はTsuya (1929)により彼の第二期的那智山溶岩の一部として塗色されている。谷口(1977)も彼の第I期的那智山溶岩の一部に含めている。しかし空中写真の判読、野外調査及び岩質の差異から、那智山溶岩(筆者的那智山火山、後述)とは独立の岩体である。那智山溶岩の前縁は262m山の南の谷の左岸(南岸)を通り、つづき堂の方へ連なっている。那智山溶岩は黒雲母流紋岩であるが、この火山の溶岩は普通角閃石含有紫蘇輝石流紋岩である。両溶岩の分布状態から見て後者の方が古いと判断される。この火山の溶岩流の厚さは地形から見て、約50mと推定され、かなり浸食されている。下位の岩層(恐らく秩父山火砕堆積物)との直接の関係は確認されていないが、秩父山火砕堆積物の少なくとも一部よりは上位であろう。262m山の北西から北へかけての道路切り取りには溶岩流の上部がわずかではあるが露出している。風化した塊状表面を層理の発達した軽石層が覆い、その風化面を更に天上山火山形成の際の軽石層と思われるものが覆っている。

普通角閃石含有紫蘇輝石流紋岩(NI 76052807)：標高点262mの北方の道路切り取り、円頂丘溶岩。この岩石は白色で軽石質、斑晶として長石や石英のほか、柱状で鮎色の斜方輝石や鉄チタン酸化物が識別される。鏡下では、

斑晶：斜長石・石英・紫蘇輝石・鉄チタン酸化物及び極めて少量の普通角閃石。

斜長石は長さ0.2-3mmで比較的清澄、累帯構造が見られ、組成範囲はアンデシソリゴクレイス。鉄チタン酸化物を包有することがある。石英は径0.6-1.6mm、円味を有し、時に深く湾入している。紫蘇輝石( $2V_{\gamma} - 50-60^{\circ}$ ,  $r > v$ )は柱状で長さ0.3-0.8mm、鉄チタン酸化物と接して産することがある鉄チタン酸化物は径0.1-0.4mmで燐灰石微粒を包有し

ている。普通角閃石としたものは形が小さく、柱状で長さ0.2mm以下のものが1枚の薄片の中に2個だけ見いだされた。Z軸色は暗褐色で、ほかの光学的性質はつかめていないが、カミングトン閃石流紋岩中のカミングトン閃石よりは色のはるかに濃いことからここでは普通角閃石としておく。

**那智山火山**(NC及びCbの一部)：島の中央部を占める天上山の北西側にある、東北東に開いた弧状の山稜で示される火砕丘とその東北東に分布する溶岩円頂丘を那智堂(寺院の記号だけで示してある)の名を採って那智山火山と呼ぶことにする。この火山はTsUYA(1929)の第二期の那智山溶岩、谷口(1977)の第I期の那智山溶岩にほぼ相当する。上述の東北東に開いた弧状の山稜は約1km続き、その東北東に分布する円頂丘溶岩を抱くような地形を示すことから、この火山活動の初期に形成された火砕丘の火口縁地形と判断した。円頂丘溶岩は南北約1.5km、東西約1.4kmの範囲に分布し、その厚さは約100m、かなり浸食され、その南東部は天上山火山の噴出物に覆われ、露出していない。この溶岩は秩父山火砕堆積物、その少なくとも一部とともに長浜火山噴出物を覆い、又、262m山火山の円頂丘溶岩を覆うように分布している。溶岩分布の南縁部、神津沢上流立元の堰堤の上流右岸には、この溶岩が急崖をなして露出し、又、崖の下部には秩父山火砕堆積物が露出しているが、両者の接触部は崖錐に覆われて観察できなかつた。更に上流では、風化したこの溶岩の上部塊状部を秩父山火砕堆積物が覆っている。この火砕堆積物の上部は部分的に層理を切るように削剝され、かつ風化により黄褐色化され、天上山火山の火砕丘構成物に覆われている。那智堂とつづき堂とを結ぶ山道はこの火山の円頂丘溶岩の上に作られているが、例えば那智堂の北北東方約0.4kmの切り割りでは、土壌のほとんど発達していない地表から約4mは灰白色で層理の発達した黒雲母流紋岩軽石層(石質岩片を含む。天上山火山形成の際の噴出物)で、その下位の単元の火砕堆積物は明褐色粘土(厚さ50cm)一明褐色で層理の発達した黒雲母流紋岩軽石層(厚さ200cm以上。ここで秩父山火砕堆積物と一括されたものの一部、噴出源は不明)である。

**黒雲母流紋岩**(NI 60072702)：神津沢右岸の立元、円頂丘溶岩。この岩石は灰色、緻密ガラス質であるが、細かい割れ目が発達していてもろい。斑晶として無色透明の石英・乳白色の斜長石のほかに、径1mm以下の黒雲母が認められる。鏡下では(第V図版2)、

斑晶：石英(6.8vol%)・斜長石(4.7vol%)・黒雲母(0.3vol%)及び鉄チタン酸化物(微量、<0.1vol%)。

石英は径0.2-1.5mm、円味を有し、時に深く湾入している。斜長石は長さ0.3-1.5mmで清澄、累帯構造が見られ、組成範囲はアンデシナイトオリゴクレス。黒雲母は径0.2-1mm、X一淡黄褐色、Y及びZ一暗褐色で、長さ0.05mm程度の燐灰石やジルコンを包有することがある。鉄チタン酸化物は径0.1mm程度で微量。

石基：岩石全体の88.2vol%を占め、大部分が無色ガラスで、その中に斜長石や黒雲母のマイクロライトが目立つ。径1.6mmに達する褐色のスフェルライトが発達している。

**松山鼻火山**(My及びCbの一部)・**大沢火山**(Os及びCbの一部)及び**高処山火山**(Td及びCbの一部)：島の南部にある、これら3個の火山は、岩質の類似や地形的な関係から、比較的短期間に上記の順に形成されたものと推察される。三浦湾を隔てて西側にある、秩父山の東に開いた弧状の山稜はその

構成物や山稜の東側は急傾斜で西側は緩くすそを引く地形を示すことから、これら3火山の円頂丘溶岩流出に先立って形成された火砕丘の火口縁と判断される。松山鼻火山は TsUYA (1929) の第一期の  $\epsilon_2$ -Lava の一部、谷口 (1977) の第Ⅱ期後半の松山鼻溶岩円頂丘に相当する。大沢火山は TsUYA (1929) の第一期の  $\epsilon_2$ -Lava の残部、谷口 (1977) の第Ⅱ期後半の大沢溶岩円頂丘に、高処山火山は TsUYA (1929) の第二期の高処山溶岩、谷口 (1977) の第Ⅱ期後半の高処山溶岩円頂丘にそれぞれ相当する。

三浦湾奥の海食崖では、東から西へ(1)松山鼻火山の円頂丘溶岩、(2)秩父山火砕堆積物、(3)面房火山の溶岩流と露出しているが、(1)と(2)との間は崖錐に覆われ、(2)と(3)との間は小さい谷に刻まれており、接触及び上下関係を知ることができない。円頂丘溶岩は径約600m、厚さ約80m、表面は比較的平坦で、北西から南東へ傾斜しており、三浦湾奥では溶岩下底も南東へ向かって次第に低くなってくると見られることから、南東へ流下したものであると思われる松山鼻の北西約0.4kmの都道224号線の切り取りでは、この円頂丘溶岩が秩父山火砕堆積物の一部に覆われているようである。角振場へ下る道の分岐点から224号線を150m程東南東へ行った道路切り割りでは、円頂丘溶岩の塊状表面を厚さ約1mの褐色砂が覆い、更に厚さ約3m、斜交層理の発達した黒雲母流紋岩火砕堆積物(天上山火山形成に伴うもの)が覆っている。ここでは秩父山火砕堆積物は欠除している。

大沢火山の円頂丘溶岩は松山鼻火山のそれとの直接の関係が野外で観察されていないが、地形的には覆うように分布している。円頂丘溶岩は径約600m、厚さ約100m、平頂部には西北西から東南東に伸びる凹地があり、周縁部、特に東部は急な崖で終わっている。大沢と高処山との間の道路の切り割りでは、流紋岩塊(円頂丘溶岩の塊状表面の一部と思われる)を厚さ60cmの明褐色ロームが覆い、その上を淡橙色、無層理の軽石質火山灰(厚さ100cm)で始まり暗褐色ないし黒色の砂質ローム(厚さ12cm)で終わる1単元の堆積物が覆い、更に厚さ3mあるいはそれ以上の斜交層理の良く発達した黒雲母流紋岩火砕堆積物(天上山火山形成に伴うもの)が覆っている。

高処山火山の円頂丘溶岩も大沢火山のそれとの直接の関係は野外で観察されていないが、地形的には覆うように分布している。円頂丘溶岩は東北東-西南西の長径約700m、短径約500m、厚さ約100mで円頂丘にふさわしい形態を示している(第20図)。高処山の北麓、道路曲がりかど近くの切り取りでは、流紋岩塊の集積(溶岩流の塊状表面あるいは崖錐)の上に厚さ40cm、風化生成物である桃色粘土があり、その上を厚さ100cm、層理のある白色軽石質及び石質の火山灰—火山礫層、部分的な風化帯をはさんで厚さ約150cm、層理のある淡橙色軽石質及び緻密ガラス質の火山礫層(上部に部分的にクラック帯が発達している)が覆っている。厚さ約150cmの火山礫層は道路西側にあるこの切り取りでは、左上方へ向かって薄くなっている。更にこの火山礫層の風化面を、径数10cmに達する岩塊を含む白色火山灰(天上山火山形成に伴うもの)が部分的に覆っている。

これら3火山の溶岩円頂丘は体積 $0.02\text{km}^3$ 前後ではほぼ同規模であるが、松山鼻→大沢→高処山の順に平頂丘から典型的な円頂丘の形態を持つようになる。それらの岩質も類似した黒雲母流紋岩であることから、円頂丘形成が進むにつれて、流出する溶岩の粘性が高くなっていったことを示すものと思われる。

岩質が類似しているため記載が重複するが、以下に各岩体から採取した試料について簡単な記載を行う。



第20図 高処山溶岩円頂丘を東方から見る

黒雲母流紋岩(NI 60072204)多幸湾西南西端, 松山鼻火山円頂丘溶岩下部の塊状部. この岩石は灰白色でガラス質, 小孔隙が見られ, 斑晶として乳白色長石・無色透明の石英のほか径1mm以下の黒雲母が目につく. 鏡下では,

斑晶: 斜長石(5.0vol%)・石英(4.7vol%)・黒雲母(0.6vol%)及び鉄チタン酸化物(微量, <0.1 vol%).

斜長石は長さ0.3-1.2mmで清澄, 累帯構造が見られ, 組成はアンデシンないしオリゴクレイス. 石英は径0.4-2mm, 円味を有し, 時に深く湾入している. 黒雲母は径0.2-1mm, X—淡黄褐色, Y及びZ—暗褐色で, 長さ0.05mm程度のジルコンを含有することがある. 鉄チタン酸化物は径0.1mm程度で微量.

石基: 岩石全体の89.7vol%を占め, 無色ガラスと斜長石や黒雲母などのマイクロライトとからなる.

黒雲母流紋岩(NI 60072101): 多幸湾西南西端近くにある村営ロッジの西方約0.2km, 間知石採掘場跡, 大沢火山円頂丘溶岩からの落石. この岩石は灰白色でガラス質・孔隙が少なく, 斑晶として無色透明な石英・乳白色の長石のほか径3mmに達する黒雲母が目につく. 鏡下では,

斑晶: 石英(5.6vol%)・斜長石(5.3vol%)・黒雲母(0.2vol%)及び鉄チタン酸化物(0.2vol%)  
石英は径0.2-1.2mm, 円味を有し, 時に深く湾入している. 斜長石は長さ0.4-1.2mmで清澄, 累帯構造が見られ, 組成範囲はアンデシンないしオリゴクレイス. 鉄チタン酸化物斑晶を包有することがある. 黒雲母は径0.2-0.8mm, X—淡黄褐色, Y及びZ—黒褐色で鉄チタン酸化物斑晶と接して産することがある. 鉄チタン酸化物は径0.1-0.4mmで, 長さ0.1mm程度のジルコンや燐灰石を包有したり, それらと接していたりする.

石基: 岩石全体の88.7vol%を占め, 大部分が無色ガラスで, 斜長石や黒雲母などのマイクロライトが散在している.

黒雲母流紋岩(NI 60072601): 高処山山頂の東方約0.3km, 谷の左岸の露頭, 高処山火山円頂丘溶岩. この岩石は帯褐灰色(風化によると思われる)で石質, 小孔隙に富み, 斑晶として無色透明の石英・乳白

色の長石のほかには径1.5mm以下の黒雲母が目につく。鏡下では(第V図版2),

斑晶：石英(5.5vol%)・斜長石(3.8vol%)・黒雲母(0.2vol%)・鉄チタン酸化物(0.1vol%)及びカミングトン閃石(微量, <0.1vol%)

石英は径0.4-2mm, 円味を有し, 時に深く湾入している。斜長石は長さ0.3-2mmで清澄, 累帯構造が見られ, 組成範囲はアンデシンないしオリゴクレイス。黒雲母は径0.2-0.6mm, X-淡黄褐色, Y及びZ-黒褐色で, 鉄チタン酸化物や斜長石を包有することがある。鉄チタン酸化物は径0.05-0.3mmで, 長さ0.1mm程度のジルコンや燐灰石を包有したり, それらと接していたりする。カミングトン閃石としたものは薄片の中に1個体しか見いだされなかったが, ほかの流紋岩中のカミングトン閃石斑晶と色調が似ているので, 仮にそのように同定した。

石基：岩石全体の90.4vol%を占め, 隠微晶質ないし微晶質, スフェルライト構造が発達しており, 孔隙にクリストパル石, まれに大隅石が晶出している。

**じょうご山火山**(Jg及びCbの一部)：島の北東部, 天上山と東海岸との間を占める溶岩円頂丘を分布の中心に近い地名を採ってじょうご山火山と呼ぶことにする。円頂丘溶岩の北側を通る道路の切り取りにはいくつかの単元の火山砕屑性堆積物が露出しているが, 溶岩流出に先立って形成された火砕丘あるいは放出された火砕堆積物と明確に認定されるものは見いだされなかった。この火山はTsuya(1929)の第三期の丈五郎山溶岩, 谷口(1977)の第II期前半の丈五郎山溶岩円頂丘に相当する。この円頂丘溶岩は南北径約2.5km, 東西径約1kmの長円の平面形を有し, 厚さ200mと見積られる。東側の大川では秩父山火砕堆積物を覆うように分布しているが, 両者が接する露頭は観察されなかった。じょうご山では, 溶岩の塊状表面が明褐色土壌化しており, その上を天上山火山形成の際に放出された軽石が約1mの厚さで覆っている。

黒雲母流紋岩(NI 60072405)：天上山不動尊の北東方約0.7km(じょうご山), 円頂丘溶岩。この岩石は灰白色で, 孔隙の多少及び大小によって示される流理構造が見られる。斑晶として無色透明の石英・乳白色の長石のほかには通常径1mm以下の黒雲母が目につく。鏡下では,

斑晶：石英(5.2vol%)・斜長石(4.9vol%)・黒雲母(0.3vol%)及び鉄チタン酸化物(微量, <0.1vol%)。

石英は径0.3-1.5mm, 円味を有し, 時に深く湾入している。斜長石は長さ0.4-1.2mmで清澄, 累帯構造が見られ, 組成範囲はアンデシンないしオリゴクレイス。黒雲母は径0.2-1.7mm, X-淡黄褐色, Y及びZ-黒褐色, 包有物は少ない。鉄チタン酸化物は径0.2-0.4mmで微量。

石基：岩石全体の89.5vol%を占め, 大部分が無色ガラスで, 斜長石や黒雲母などのマイクロライトが散点的に含まれるが, 隠微晶質な部分がパッチ状に見られる。この部分にある孔隙にはクリストパル石が晶出している。

**花立火山**(Ht及びCbの一部)：島の北北東海岸に近く, じょうご山の北北西にある溶岩円頂丘を地名を採って花立火山と呼ぶことにする。この火山はTsuya(1929)の第三期の雷山溶岩, 谷口(1977)の第III期の雷山溶岩円頂丘に相当する。Tsuya(1929, p. 278)は雷山溶岩は, 本来, 丈五郎山溶岩と一続きのものであったが, 後に浸食によって切り離されたものとしたしかし, その理由は明示されていない。

い。この花立火山は標高約300mでじょうご山の約500mに比べると非常に低く、溶岩の浸食も進んでおらず、又、地形的にも連続はしないので、独立した火山と見なす方がよいであろう。円頂丘溶岩は南北径約450m、東西径約400mの長円の平面形を有し、厚さ約100mと見積られる。頂部には南北約200m、幅約150m、深さ約40mの凹所がある。溶岩流出に先立って形成された火砕丘あるいは放出された火砕堆積物と考えられるものは確認されておらず、秩父山火砕堆積物との直接の関係も確かめられていない。この溶岩は天上山火山形成の際に放出されたと思われる黒雲母流紋岩軽石層に覆われているようである。

黒雲母流紋岩(NI 60072002)：天上山不動尊の北方約1.1km、道路北西側(花立)、円頂丘溶岩。この岩石は白色、軽石質で、斑晶として乳白色の長石・無色透明の石英のほかに、まれに径3mmに達する黒雲母が目につく。鏡下では、

斑晶：斜長石(7.2vol%)・石英(4.4vol%)・黒雲母(0.9vol%)及び鉄チタン酸化物(微量、<0.1vol%)。

斜長石は長さ0.3-1.6mmで清澄、累帯構造が見られ、組成範囲はアンデシンないしオリゴクレイス。石英は径0.3-1.4mm、円味を有し、時に深く湾入している。黒雲母は径0.2-1mm、X-淡黄褐色、Y及びZ-ほとんど黒色で、ジルコンや斜長石を包有することがある。鉄チタン酸化物は径0.15mm程度で微量、長さ0.05mm程度のジルコンと接して産することがある。

石基：岩石全体の87.5vol%を占め、大部分が無色ガラスで、斜長石や黒雲母などのマイクロライトが散点的に含まれる。

**穴の山火山**(Ay及びCbの一部)：島の北北東海岸中央部に接するようにそびえる溶岩円頂丘を地名を採って穴の山火山と呼ぶことにする(アナン山とも呼ばれている)。この火山はTsuya(1929)の第三期の穴木山溶岩、谷口(1977)の第Ⅲ期のアナギ山溶岩円頂丘に相当する。円頂丘溶岩は径約650mで、厚さ100-150m程度と見積られる。頂部はいくつかの峰に分かれており、中央に北西-南東に伸びた凹所が発達している。溶岩流出に先立って形成された火砕丘あるいは放出された火砕堆積物と考えられるものは確認されていない。比較的露頭のよいおおやせの海岸でも、円頂丘溶岩下底部の赤褐色がかった白色、やや粗鬆な塊状部までは見られるが、それより下位は多くの場合崖錐に覆われて観察できない。天上山火山噴出物との関係は確認されていない。おおやせの海岸で、黒雲母花崗閃緑岩捕獲岩を含む黒雲母流紋岩岩塊を発見したが、この円頂丘溶岩から崩落したものであろう。

黒雲母流紋岩(NI 60071904)：天上山不動尊北北西方約1.4km、道路北東側小採石場跡(穴の山)、円頂丘溶岩。この岩石は白色、軽石質で、斑晶として乳白色の長石・無色透明の石英のほかに、まれに径3mmに達する黒雲母が目につく。肉眼的に花立火山の溶岩に極めて良く似ている。鏡下では、

斑晶：斜長石(9.7vol%)・石英(7.2vol%)・黒雲母(0.5vol%)及び鉄チタン酸化物(微量<0.1vol%)。

斜長石は長さ0.3-2mmで清澄、累帯構造が見られ、組成範囲はアンデシンないしオリゴクレイス。黒雲母の斑晶を含んだり、それと接していたりする。石英は径0.3-1.8mm、円味を有し、時に深く湾入している。黒雲母斑晶と接して産することがある。黒雲母は径0.3-1mm、X-炭黄褐色、Y及びZ-黒褐色で、鉄チタン酸化物粒を包有することがある。鉄チタ

ン酸化物は径0.2mm程度でまれ、長さ0.1mm程度のジルコンと接して産することがある。  
石基：岩石全体の82.6vol%を占め、大部分が無色ガラスで、斜長石や黒雲母などのマイクロライ  
トが散点的に含まれる。

黒雲母流紋岩中の黒雲母花崗閃緑岩(NI 60071802)：北海岸おおよせ、穴の山火山流紋岩円頂丘溶岩  
からの落石と思われるもの。全体の色調が灰色の黒雲母流紋岩中に包まれる、白色・糖状の岩片で黒雲  
母を散点的に含む鏡下では、

主成分鉱物は、自形ないし半自形、アルバイト式及びペリクリン式多片双晶の目立つアンデシノー  
オリゴクレイス、他形の石英、前2者に比べると少量の、他形で無双晶のアルカリ長石、他形で、  
X—淡黄褐色、Y及びZ—暗褐色の黒雲母及び鉄チタン酸化物である。副成分鉱物としては極めて  
少量の燐灰石及びジルコンが含まれる。アンデシノーオリゴクレイスがアルカリ長石と接する所では、  
両者の境界は不規則となり、アルカリ長石が0.4mmの深さまでしみ込んだような形態を示して  
いる。石英とアルカリ長石との境界はこのような凹凸はなくはっきりとしている。黒雲母は布を  
引きちぎってばらまいた感じで散在している。その外形はぎざぎざしており、鉄チタン酸化物など  
の小粒に取り囲まれていることがある。径0.2mm程度の小形の黒雲母からなる不規則集合体も見  
られる。又、鉄チタン酸化物・燐灰石・ジルコンなどを包有したり、それらと接していたりする。  
アンデシノーオリゴクレイスとアルカリ長石との不規則境界、黒雲母の外縁部の形態、小形黒雲母  
集合体の存在などはパイロ変成作用の結果と見てよいであろう。

**神戸山火山**(Kb及びCbの一部)：島の北端に位置する溶岩円頂丘を地名を採って神戸山火山と呼ぶ  
ことにする。この火山はTsuya(1929)の第三期の神戸山溶岩、谷口(1977)の第Ⅲ期の神戸山溶岩円頂丘  
に相当する。円頂丘溶岩は径約600mで、厚さは100-150m程度と見積もられる。頂部はいくつかの峰に  
分かれており、中央に東西に伸びた凹所が発達している。谷口(1977, p. 137, Fig. 3)はこの溶岩円頂  
丘を取り囲むようにしてクランブル角礫岩〔溶岩円頂丘の成長に伴って生じる。例えば、MACDONALD  
(1972, p. 108-121)<sup>10)</sup>参照のこと〕が分布することを彼の地質図に示している。神戸山の南面の道路沿  
いには流紋岩岩塊からなる無秩序な堆積物が見られるが、これがクランブル角礫岩に相当するものであ  
ろう。しかし、表層部の少なくとも一部は火山活動終了後の崩壊によって生じた、非火山性の崖錐であ  
ろう。円頂丘溶岩が秩父山火砕堆積物の上に載ることは間違いないと思われるが、野外で直接の関係は  
つかめていない。溶岩流出に先立って形成された火砕丘あるいは放出された火砕堆積物と考えられるも  
のも確認されていない。神戸山の頂部では、円頂丘溶岩の表層部を構成する溶岩塊の集積を、厚さ45  
cmで無層理の黄白色砂が覆っている。この砂は風化残留したもの、あるいは風で移動したものであろ  
う。頂部では天上山火山噴出物の存在は確認されていない。

黒雲母流紋岩(NI 60071901)：島の北部、神戸山山頂の凹所、円頂丘溶岩。この岩石は白色、軽石質  
で、斑晶として無色透明の石英・乳白色の長石のほかに、まれに径3mmに達する黒雲母が目につく。  
肉眼的に花立火山の溶岩に極めて良く似ている。鏡下では(第Ⅵ図版1)、

斑晶：石英(8.0vol%)・斜長石(8.0vol%)・黒雲母(0.2vol%)及び鉄チタン酸化物(微量、<0.1  
vol%)。

10) MACDONALD, G. A. (1972) *Volcanoes*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 510 p.

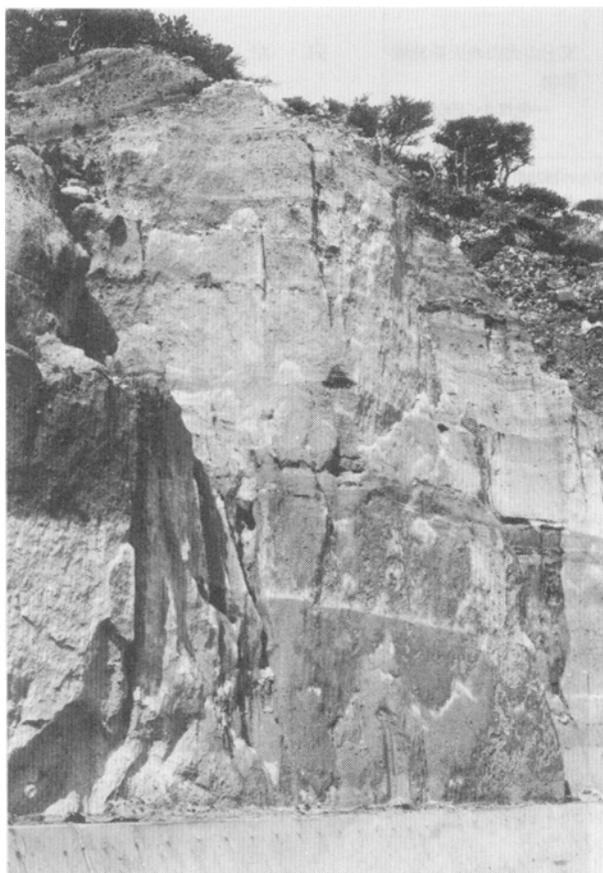
石英は径0.4-2.5mm, 円味を有し, 時に深く湾入している. 斜長石は長さ0.3-2mmで清澄, 累帯構造が見られ, 組成範囲はアンデシないしオリゴグレイス. 黒雲母は径0.3-1mm, X—淡黄褐色, Y及びZ—黒褐色で包有物に乏しい. 鉄チタン酸化物は径0.1-0.3mmでまれ. 石基: 岩石全体の83.8vol%を占め, 大部分が無色ガラスで, 斜長石や黒雲母などのマイクロライトが散点的に含まれる. ジルコン粒もまれに見られる.

**天上山火山(Tj)**: 島の中央部を占め, 島内で最新の火山を地名を採って天上山火山と呼ぶことにする. この火山は, 続日本後紀に詳述されているように承和5年7月5日(西暦838年7月29日)から始まった噴火によって形成されたものであり, 基本的には(1)火砕流と火砕サージ(あるいはイグニンプライト被覆)堆積物. (2)火砕丘と降下火砕堆積物, 及び(3)溶岩円頂丘とそれに伴うクランブル角礫岩とからなり. (1)→(2)→(3)の順に噴出したものである. 火砕流堆積物は多幸湾, 長浜, 沢尻湾及び前浜に沿った低所に段丘状の地形を呈して分布している(第21図). 火砕サージ(あるいはイグニンプライト被覆)堆積物は旧火山体を覆って, 全島の広く分布している. 火砕丘及び溶岩円頂丘は, もちろん, 天上山周辺に限られる(1), (2), 及び(3)はそれぞれ Tsuya(1929)の白ママ層, 円錐丘軽石層及び第四期の天上山溶岩に, そして谷口(1977)の第三期の白ママ火山砕屑岩, 白島とクシガ峯の軽石丘, 及び天上山溶岩円頂丘に相当する.

火砕流堆積物としたものは, 低所を埋めるように分布する, 大まかな層理の見られる, 淘汰の悪い軽石層(第22図)のことである. この軽石層には部分的に斜交層理の発達することがある. その構成物質の主体は火山灰から火山岩塊に至る様々な粒度の黒雲母流紋岩軽石で, そのほかに発泡の進んでいない微密な黒雲母流紋岩片やアルバイト化, 緑泥石化, 緑れん石化などの変質を受けた, 苦鉄質ないし珪長質の火山岩及び火砕岩の岩片などが少量含まれる(第VI図版2). 変質岩は神津島の流紋岩単成火山群の基盤を構成していると考えられる, 新第三紀火山岩累層から由来したものであろう. 神津島村郷土資料館には, 多幸湾の中央部, はしりと呼ばれている所で採取された花崗岩質岩塊が所蔵されている. 恐らくその付近の海食崖に露出している, この火砕流堆積物中に異質岩塊として含まれていたものであろう. 筆者は現地でも時間をかけて注意深く探したが, 類似の岩塊を見いだすことはできなかった. 非常にまれにしか含まれないものなのであろう. この堆積物の特に下部には, 太さ20cmに達する炭化木片が含まれる. この火砕流堆積物は, 多幸湾の東北東端では, 砂糠山火山の溶岩流をほぼ垂直に切った旧海食崖にアバットしているのが良く観察されるが, 西南西端では, 幅10mにわたって草に覆われ, 松山鼻火山の円頂丘溶岩との直接の関係は見られない. 多幸湾沿いではその厚さは30m程度で, 火砕丘を構成する軽石質火山角礫岩に覆われる. 多幸浜の海食崖で採取した炭化木片(NI 76053001)の<sup>14</sup>C年代は1560±120y. B. P. (GaK-6407)であった(第6表). 長浜では, この堆積物は厚さ約50m, 長浜火山の溶岩流にアバットする形で海岸段丘状に分布している. 長浜の北部では, 流紋岩溶岩の塊状部を覆って, 海拔数mに露出する礫層を更に覆っている. 長浜中央部の海食崖で採取した炭化木片(NI 60080203b)の<sup>14</sup>C年代は1260±80y. B. P. (GaK-477)及び1230±80y. B. P. (TK-76)であった(第6表). 沢尻湾では, その厚さは最大約40m, 西へ向かって堆積面は低くなっている. 湾奥では, 海拔数ないし10mの流紋岩角礫岩の起伏ある面を埋め立てるように, 時に径170cmに達する円礫からなる礫層が分布し, それを覆って白色軽石質及び灰色・緻密でガラス質の黒雲母流紋岩火山礫ないし粗粒火山灰(下)一灰白色火山灰



第21図 天上山（中央後方）と火砕流堆積物（前景の白い崖）．前浜南端から北東を見る



第22図 多幸湾中央部で見られる火砕流堆積物

(上)からなる厚さ20-30cmの単層の数枚の繰り返しがあり，更にこれらを深く切り込んで無層理の流紋岩火砕物が覆っている．下部の単層には炭化木片が含まれる．前浜では，この堆積物は旧山体に接する東部では海拔約50m，海岸付近では約30m，西へ緩く傾斜する海岸段丘状の地形を示している．南端では，面房火山の溶岩流をほぼ垂直に切った旧海食崖にアバットしているのが良く観察されるが，北端では，その関係ははっきりとはつかめていない．大まかな層理の見られる淘汰の悪い堆積物で，構成粒子

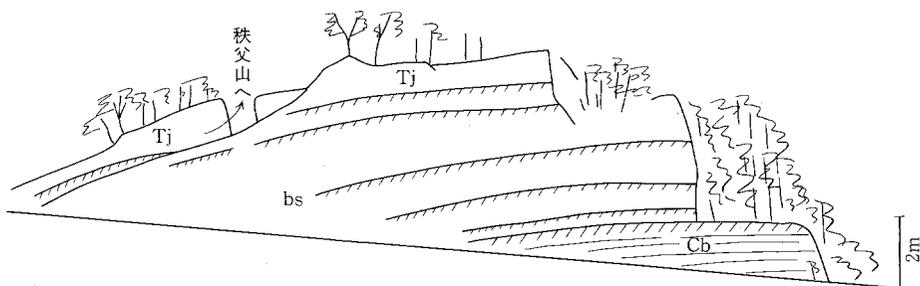
第6表  $^{14}\text{C}$  年代測定結果

測定値(y.B.P.)	1260±80	1230±80	1950±110	1560±120
測定番号	GaK-477	TK-76	N-360	GaK-6407
標本番号	NI60080203b	同 左	—	NI76053001
測定者	木越邦彦	—	—	木越邦彦
測定試料	太さ 3 cm, 年輪約 30 の炭化した丸木	同 左	炭化木片	太さ 3-4 cm, 年輪数 不明の炭化した丸木
採取者	一色直記	同 左	黒田三郎	一色直記
採取年月日	1960. 8. 2	同 左	—	1976. 5. 30
採取地	長浜, 34°13'29"N, 139°08'29"E	同 左	多幸浜への道路, 海拔100m地点 34°12'N, 139°09'E	多幸浜の海食崖, 34°11.8'N 139°09.3'E
層位	天上山火山の火砕流堆積物	同 左	“火山灰”*	天上山火山の火砕流堆積物
文献	一色ほか(1965)	KOBAYASHI <i>et al.</i> (1971)	YAMASAKI <i>et al.</i> (1968)	本報告

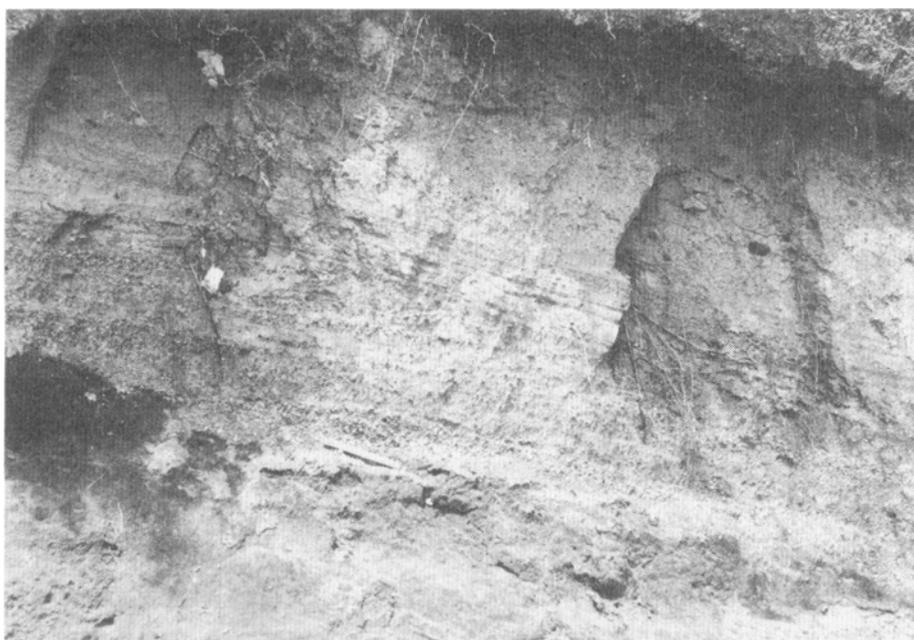
\* 青木(旧姓黒田)三郎からの1973年8月付私信や筆者による現地調査から判断すると、ここで“火山灰”といっているものは天上山火山形成の際の火砕サージ(あるいはイグニンプライト被覆)堆積物である可能性が大である



第23図 前浜で見られる火砕流堆積物のクローズアップ



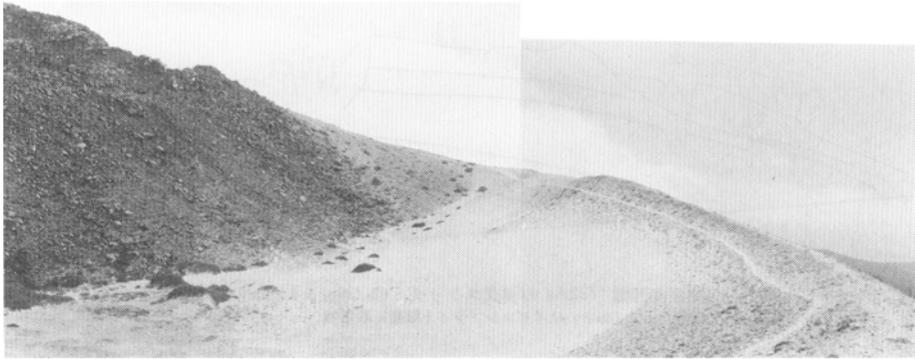
第24図 赤羽根峠の切り割り南西側(722A)の模式スケッチ。Cb: 秩父山火砕堆積物; bs: 砂層(飛砂); Tj: 天上山火山形成に伴う火砕サージ(あるいはイグニンプライト被覆)堆積物



第25図 天上山火山形成に伴う火砕サージ(あるいはイグニンプライト被覆)堆積物。物指し(長さ20cm)より上の部分赤羽根峠付近

は角張っているか、やや角がとれており、その粒度は火山灰ないし火山岩塊と変化に富む(第23図)。構成物質の主体は本質の黒雲母流紋岩軽石及び発泡の悪い緻密なガラス質片であり、ほかに異質岩片が少量含まれる。堆積物の中程の層準に岩塊に富む薄層が見られる。

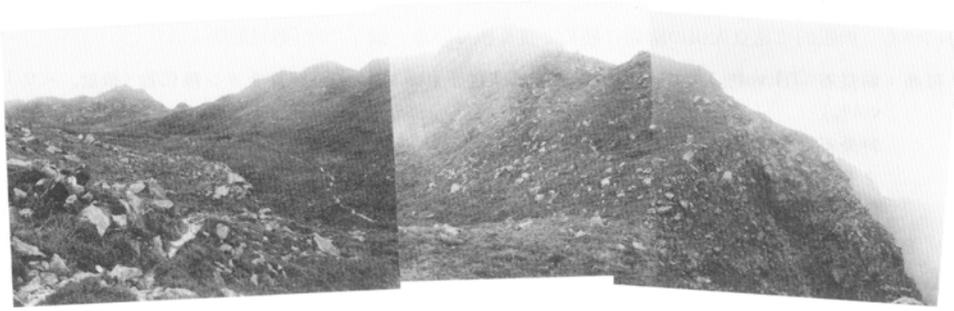
火砕サージ(あるいはイグニンプライト被覆)堆積物としたものは、Tsuya(1929, p. 277)が高処山と秩父山の間峠(赤羽根峠)の平坦地で見いだした、秩父山軽石層の表層風化部(黒土)を覆う白ママ層に相当する。赤羽根峠の切り割りの下部は、現在、擁壁に覆われてしまっているが、かつては道路南西側(722A地点)に第24図に示すような露頭が観察された。ここでは下位から上位へ、斜交層理の見られる軽石層(厚さ200cm以上。以下括弧内は厚さ)―細い炭化木片を含む白色褐ローム(60cm)―細い炭化木片を含む暗褐色ローム(10cm)、白褐色砂(25cm)、帯褐色粗粒砂(上部が褐色に汚染されている。50



第26図 天上山火山の火砕丘火口縁とそれを覆う円頂丘溶岩（クランブル角礫岩）

cm), 白色砂—白褐色砂—暗褐色砂(全体で130cm), 白色砂—帯橙白色砂—炭化木片を含む厚さ5cmの暗褐色砂(全体で130cm), 帯褐白色砂(130cm, 上部5cmには炭化木片が含まれ, 黒味を帯びている), 帯褐白色砂(35cm)—細かい炭化木片を含む暗褐色砂(15cm), 白色砂(4cm)—暗褐色砂(1cm), 石質岩片を含み平均粒径が1-2cmの軽石層(100cmもとの地形に沿って堆積した, 斜交層理の発達した火砕堆積物)の順に堆積している。この露頭の最下位層は秩父山火砕堆積物で, 最上位層が火砕サージ(あるいはイグニブライト被覆)堆積物(第25図)である。天上山火山形成に伴う, この火砕サージ(あるいはイグニブライト被覆)堆積物は全島の的に分布しており, 特に島の南部では道路が整備されているので, その切り割りの上部によく露出している。この堆積物は高処山の南東麓や赤羽根峠から多幸浜への都道224号線の切り割りでは厚さ3-4m, 南西へ向かって厚さを減じ, 神津島灯台近くでは50cmである。その下部には時に炭化木小片が含まれる。低所を埋めて分布する火砕流堆積物本体との上下あるいは連続関係は確認されていないが, 縄文時代前期の土器から平安時代の須恵器までのすべてがこの堆積物の下位から出土している。

火砕丘は円頂丘溶岩及びそれに伴うクランブル角礫岩に覆われ, 天上山北西部や南南東部の多幸湾に面する急崖などにその一部が露出しているに過ぎない。天上山の北西部, 白島と呼ばれる所は主として黒雲母流紋岩からなる火砕丘の一部で, 神津沢の源流近くの右岸では, 那智山火山の円頂丘溶岩を覆う秩父山火砕堆積物の風化面を火砕丘を構成する軽石層が更に覆っている。ここでは, 火砕丘は基底から火口縁までの比高が約200m, 東半は後の円頂丘溶岩に覆われているが, 西半は完全に保存され, 山腹の傾斜は約27°, 上方にやや凸な地形を示している。山頂部には東に凹な火口縁がわずかに残されている(第26図)。火口縁では, 放出された軽石質角礫は最大径1mに達する。TsUYA(1929, p. 276)によれば, 火砕丘の北西麓に露出する細かい層理の発達した火山灰ないし火山礫層中に, 径0.5-10mmの火山豆石が沢山見いだされるという。一方, 天上山の北東, 櫛ヶ峰及びその北では, じょうご山火山の円頂丘溶岩の塊状表面(明褐色土壌化)を層理の発達した黒雲母流紋岩軽石層が覆っている, TsUYA(1929, p. 276-277)はここに比高50m以下, 基底径500m, 山頂径200mの独立した櫛ヶ峰円錐丘があるとし, 地形及び内部構造かそれを支持するとした。筆者は, しかしながら, 露頭も限られており, この説を積極的には支持できない。多幸湾に臨む, 天上山の南南東面は浸食が進み, 部分的に新しい崖錐や植生に覆



第27図 天上山北部で見られる円頂丘溶岩の表面形態

われてはいるが、天上山火山を構成する各単元がよく露出している。ここでは、海拔30-40mまでは前述の火砕流堆積物であり、それから上、海拔250mぐらまでは黒雲母流紋岩の軽石質火砕物からなる、層理の見られる堆積物である。

溶岩円頂丘は天上山の山頂部を占め、南北約2km、東西約1km、おおまかに見れば平面形がひょうたん形の台地状地形を示すが、くびれた所を境にして段差があり、南半部の方が平均して30mほど低い。その原因は不明である。台地の表面には比高30m以下の弧状の山稜が発達しており、これらは粘性の高い流紋岩溶岩が流動する際に生じたしわである。しわの同心円状の配列から考えて、天上山山頂南東部に噴出中心があったと見られるが、佐藤(1957)はこのほかに南西部と北部にも噴出口があったとし、「微地形の示すところに従えば、まづ北隅のものが形成された後、これを圧迫して南東部にやや大規模な湧出があり、最後にその西側を破って最小の噴出体が生じている」としている。又、谷口(1977)は天上山の「中央部付近にある峯(筆者注：ここでいう弧状の山稜)は天上山の南側部分をとり囲む形で分布しており、全体としてあたかも北側の地域を南側の地域が切ったような形になっている。従ってこの事から、天上山は双子の溶岩円頂丘であり、まづ北側の円頂丘が上昇した後に南側の円頂丘が上昇した」と推定した。山稜の表面には軽石質岩塊が累々と堆積しているが、それらの間の凹所にはその位置で、あるいは周辺の高所で風化・分解して生じた砂が堆積しており、千代池せんたいなど小さい池が見られることがある(第27図)。円頂丘溶岩はその厚さ北部で約150m、南部で約200mであり、神津沢の源流、天上山不動尊と櫛ヶ峰との間、多幸湾に面する崖の海拔250m付近などでは、火砕丘を構成する軽石層を赤く焼いている。天上山北西部では、火砕丘の火口縁が約250mだけ円頂丘溶岩に覆われずに残っている。溶岩流前縁と火口壁に囲まれた、舟形の凹所の深さは火口縁から約10mである。天上山の北及び南東面は傾斜35°、上に凹な斜面を形成し、溶岩円頂丘の成長時にその前縁に生じたクランブル角礫岩とその後の非火山性の崩壊によって生じた崖錐とからなっているが、両者を識別するのは難しい。

火砕流と火砕サージ(あるいはイグニンプライト被覆)堆積物、火砕丘を構成する本質物質、及び円頂丘溶岩はすべて良く似た黒雲母流紋岩であるから、ここでは円頂丘溶岩について以下に簡単な記載を行う。

黒雲母流紋岩(NI 60072406)：天上山北東部、不動尊の北方約0.15km、円頂丘溶岩。この岩石は白

色、軽石質で、斑晶として乳白色の長石・無色透明の石英のほか、まれに径3mmに達する黒雲母が目につく。肉眼的に花立火山の溶岩に極めて良く似ている。鏡下では(第Ⅶ図版1)、

斑晶：斜長石(7.1vol%)・石英(7.1vol%)・黒雲母(0.4vol%)及び鉄チタン酸化物(微量, <0.1vol%)。

斜長石は長さ0.4-1.4mmで清澄、累帯構造が見られ、組成範囲はアンデシナイトオリゴクレイス、径0.1mm程度の鉄チタン酸化物及びまれに長さ0.2mmに達する、Z軸色が淡黄褐色の角閃石(カミングトン閃石?)や黒雲母を包有することがある。石英は径0.4-2mm、円味を有し、時に深く湾入している。黒雲母は径0.2-1.2mm、X—淡黄褐色、Y及びZ—黒色で、ジルコンを包有することがある。鉄チタン酸化物の径0.1-0.2mmで、ジルコン小粒を包有することがある。

石基：岩石全体の85.4vol%を占め、無色ガラス。ごく少量の斜長石や黒雲母などのマイクロライトが含まれる。

Tsuya(1929, 1937)は天上山山頂の北西部に露出するこの円頂丘溶岩の岩石学的記載を行っている。Tsuya(1929, p. 282)によると、斑晶として、非常にまれではあるが、サニディンも産するという。岩石の主成分化学分析値は第4表, No. 11に引用されている。分析に供された試料は均一に軽石質なもので、表から分かるように、加水作用の結果、カリが溶脱していることは明らかである。

天上山は島内で最新の火山であって、既に述べたように、<sup>14</sup>Cによる年代測定結果や出土遺物の推定年代などから見て、大森(1915, p. 11-12)や辻村(1918, p. 80)の説くように、続日本後記の巻第七及び第九に、神格化はされているか、いきいきと記述されている承和5年7月5日(西暦838年7月29日)からの上津島の噴火の産物として間違いのないであろう。続日本後紀中の関連記事を第7表に示す。承和7年9月乙未の項に、「上津島本體、草木繁茂、東南北方巖峻嶮嶮、人船不到、纔西面有泊宿之濱」とあるのは噴火前の状態を示すもので、「今咸焼崩、与海共成陸地并沙濱二千許町」は主として当時の谷に沿って山腹を流下した火砕流が海に広がって新しい陸地を造ったことに相当し、「其嶋東北角有新造神院、其中有壘、高五百許丈、基周八百許丈。其形如伏鉢」は壘=冢であることから、この文章は天上山全体を記述していると見て間違いのない。「上津島左右海中焼、炎如野火、十二童子相接取炬、下海附火。……」は火砕流が海に流入する状況を描写したものである。これらの記事を総合すると、承和5年7月5日(西暦838年7月29日)から神津島で始まった噴火は火砕流流出を伴いながら“鉢を伏せたような”山(火砕丘+溶岩円頂丘)を築き上げた。山城国平安京では、18日には火山灰が降ったりやんだりし、20日には東方に当って太鼓を打つような音(爆発音)が聞かれた。7月から9月にかけて、本州中部の広い範囲にわたって降灰が見られたが、農作物などへの被害はなかった承和7年9月(西暦840年10月)になっても「燎燄未止」と書かれているところを見ると、噴出物はなお高温であったものと思われる。

### Ⅲ. 1. 3 海浜及び河川堆積物(a)

神津島の湾入部には、砂及び礫からなる海浜堆積物が小規模ではあるが分布している。

神津沢の中流域には、砂及び亜角礫からなる堆積物が分布している。この堆積物は豪雨の際に上流域から押し出したものであろう。





第7表-3 続日本後紀に見られる神津島噴火の関連記事、承和7年9月乙未（前ページから続く）及び同年冬10月丙辰の條（黒板勝美・國史大系編修會，1981）

本改○誤、波、並  
 據印本補  
 開卷當作  
 登伏、武常作伏  
 二件、木元  
 若原作勢、今從  
 印本  
 鳴雲、原作雲、今從  
 今改  
 熊本、原作作、今從  
 熊本  
 深江、今抄補  
 也、恐有○從、恐  
 當歸補作正  
 傳、今補○不、  
 所履行、此上、  
 或有誤脫○、  
 原作順、今從  
 本○正五位下丹  
 生川上神、已為  
 從四位下見、  
 文六年四月紀、  
 此條恐誤  
 內匠、中本作內  
 作○七寺、印本  
 與此同  
 作據守、補  
 成子、原在幸  
 知條、今據移

續軟障、即有美麗濱、以五色沙成條、次兩傍有一磯、如立屏風、其色三分之二悉金色矣、眩暈之狀不可  
 敢記、亦東南角有新造院、周垣二重、以堊築固、各高二許丈、廣一許丈、南面有二門、其中央有二、東西六  
 許丈、高五百許丈、其南片岸有十二間室、八基南面、四基西面、周各廿許丈、高十二許丈、其上階東有屋一  
 基、瓦瓦形、其造之、長十許丈、廣四許丈、高六許丈、其壁以白石立固、則南面有一戶、其西方有一屋、以  
 黑瓦葺之、其壁塗赤土、東面有一戶、院裏礮砂皆悉金色、又西北角有新作院、周垣未究、作其中有一  
 殿、基周各八百許丈、高六百許丈、其體如登伏、南片岸有階二重、以白沙敷之、其頂平麗也、從北角至于  
 未申角長十二許里、廣五許里、皆悉成沙濱、從戌亥角至于丑寅角、八許里、廣五許里、同成沙濱、此二院、  
 元是大海、又山岑有一院、其頂有如人坐形、石高十許丈、右手把翻、左手持棒、其後有待者、跪瞻貴  
 主、其邊嗟峨、不可通達、自餘雜物、燦燦未止、不能具法、去承和五年七月五日夜出火、上津嶋左右海中  
 燒炎如野火、十二童子相接取炬、下海附火、諸童子履潮如地、入地如水、震上大石、以火燒攢、炎燭達  
 天、其狀眩暈、所々欲飛、其間經旬、雨灰滿部、仍召集諸祝刀稱等、卜求其祟、云、阿波神者、三嶋大社本  
 后、五子相生、而後后授賜冠位、我本后未預其色、因茲我殊示、從異、將預冠位、若祢耳祝等不申此祟  
 者、出龜火、將亡祢耳等、國郡司不勞者、將亡國郡司、若成我所欲者、天下國郡平安、令產業豐登、今年  
 七月十二日、渺望彼鳴雲、烟覆四面、都不見狀、漸比辰近、雲霧盡明、神作院、岳等之類、露見其貌、斯乃神  
 明之所感也、○戊戌、定入唐、使判官已下水手、已上三百九十一人之等、第九階十二人、八階卅九人、七階  
 五十九人、六階卅九人、五階卅卅四人、四階二人、三階一人、不加階五人、○庚子、贈大僧都傳灯大法師

續日本後紀卷九 仁明天皇承和七年九月  
 一一一

續日本後紀卷九 仁明天皇承和七年九月十一月  
 一一二  
 位、原作傳、據印  
 本、中、本補  
 據印本補  
 傳、今補○不、  
 所履行、此上、  
 或有誤脫○、  
 原作順、今從  
 本○正五位下丹  
 生川上神、已為  
 從四位下見、  
 文六年四月紀、  
 此條恐誤  
 內匠、中本作內  
 作○七寺、印本  
 與此同  
 作據守、補  
 成子、原在幸  
 知條、今據移

位、豐安僧正、以少僧都傳灯大法師位、泰景為大僧都、律師傳灯大法師位、實惠為少僧都、○辛丑、奉授越  
 中國、瀛波郡從四位下、高瀨神射水郡二上神、並從四位上、○冬十月、癸卯朔甲辰、日有蝕之、○丙午、皇太子  
 御膳、准弘仁九年例、每物減四分之一、以早也、○丁未、伊豫國守從四位上、紀朝臣深江卒、深江、右京人  
 「也」、贈右大臣從二位、船守朝臣之孫、從四位下、田上之子也、少遊大學、略涉史書、自文章生為大學少允、主  
 稅助、式部少丞、弘仁末、叙從五位下、天長中、拜左兵衛權佐、俄轉佐、漸至左近衛少將、兼備中守、尋授正  
 五位上、兼和初、叙從四位下、遷兵部大輔、後出為伊豫守、任季入京、有治名、擢授從四位上、性寬和不動  
 於事、所履行百姓安之、遠近稱之為循吏、未得替而卒、于時年五十一、○己酉、奉授正五位下、丹生川上  
 雨師神正五位上、无位、水分神從五位下、○甲寅、地震、○丙辰、奉授无位阿波神、物忌奈乃命、並從五位下、  
 以伊豆國造嶋靈驗也、○戊午、以奏議正四位下、三原朝臣春上為兼彈正大弼、伊勢守如故、從四位下、高  
 枝王為大舍人頭、從五位下、文室朝臣氏雄為兼駿河守、內匠頭如故、○癸亥、分遣御被誦經於京下七寺、  
 以聖躬不豫也、○甲子、授无位藤原朝臣平雄從五位下、○戊辰、天中西方有聲如鼓、一聲而止、○十一月  
 癸酉朔丁丑、以從四位上、刑部大輔大枝朝臣總成、為伊豫守、○庚辰、對馬嶋和多都美御子神波良波神都  
 都知神、銀山神、並預官、○辛巳、勅橘戶、變橘橋連、伴橘連、橘守、橘等六姓、与橘朝臣相涉、宜賜橘戶、  
 變橘橋連、伴橘連、橘守、橘等、自餘以橘字為姓之類、亦以替換之、○癸未、從五位下、丹堀真人雄濱為美  
 作介、○戊子、以在志摩國、芥志嶋、賜无位常康親王、○辛卯、新嘗會也、不御中院齋場、令諸司行神今  
 食事、○辛丑、以從五位下、安倍朝臣濱成、為散位頭、從五位下、丹堀真人門成、為彈正少弼、從四位下、百濟

### III. 2 祇 苗 島

神津島の東岸沖約15kmに北北西から南南東に並ぶ大小5個の小島及び岩礁があり、祇苗島と総称されている。筆者は一番北北西にある島、地の祇苗には接岸・上陸できたが、ほかの島や岩礁には接岸できなかった。しかし、舟からの観察では、本来は1個の溶岩円頂丘であったと見てよいと思う。ここでは、この島群を**祇苗島火山**(Tn)と呼ぶことにする。この火山はTsUYA(1929)の第一期の $\epsilon_1$ -Lava、谷口(1977)の砂糠山溶岩のそれぞれ一部に相当するが、砂糠崎周辺を構成する溶岩に比べると斑晶の量が多いなど岩質を異にするので、独立の火山と認めた。この円頂丘溶岩は北北西-南南東の長径約1.1km、短径約0.35km、厚さは73m以上で、流理構造が良く発達しており、粗い柱状節理が見られる。流理の傾斜は一般に低角度であるが、場所によっては70°に達する(第4図、前景)。地の祇苗と祇苗とでは、円頂丘溶岩の上部は破碎され、塊状を呈している。祇苗では、少なくとも3つの小峰が突出しており、溶岩円頂丘表面の凹凸地形を今に残している。

黒雲母流紋岩(NI 60073103)：祇苗島地の祇苗、円頂丘溶岩。この岩石は灰白色、石質、流理構造が発達しており、黒雲母斑晶を散点的に含む。鏡下では(第VII図版2)、

斑晶：斜長石(6.3vol%)・石英(3.9vol%)・黒雲母(0.3vol%)及び鉄チタン酸化物(微量、<0.1vol%)。

斜長石は長さ0.2-0.8mmで清澄、累帯構造が見られ、組成範囲はアンデシないしオリゴクレイス。石英は径0.2-0.8mm、円味を有し、時に深く湾入している。黒雲母は径0.2-1.6mm、X—淡黄褐色、Y及びZ—黒褐色で、分解していることが多い。鉄チタン酸化物は径0.1-0.4mmで、燐灰石やジルコンを包有したり、それらと接したりしている。

石基：岩石全体の89.5vol%を占め、隠微晶質ないし微晶質で、スフェルライト構造が良く発達している。孔隙にクリストパル石が晶出している。金雲母や大隅石( $2V_y \approx 0^\circ$ 、多色性は $\perp c(O)$ —淡青色。//c(E)—ほとんど無色で、自形結晶の場合には、六角厚板状の晶癖を持つらしい)を伴うことがある。

### III. 3 恩 馳 島

神津島前浜の西南西約5.8kmに比較的大きい2つの岩礁とそのほか多数の小岩礁群とがあり、<sup>おんばし</sup>恩馳島と総称されている。筆者は大きい岩礁のうち、南西の岩礁に上陸し、試料の採取を行ったが、ほかの岩礁には接岸できなかった。しかし、舟からと上陸地点とからの観察では、本来は1個の溶岩円頂丘であったと見てよいと思う。ここでは、この岩礁群を**恩馳島火山**(Ob)と呼ぶことにする。この円頂丘溶岩は北東-南西の長径が少なくとも約1.1km、短径約0.6km、厚さ60m以上で、流理構造が良く発達しており、粗い柱状節理が見られる。TsUYA(1929, p. 290)によれば、淡色で非顕晶質(felsitic)な岩体中に真黒な黒曜岩がはさまれていると記載されている。神津島の人達の話によると、海面下浅所に黒曜岩質の部分か露出しており、又、黒曜岩礫も多いという。

無斑晶状流紋岩(黒曜岩質)(FT 505, 鈴木正男標本): 恩馳島, 円頂丘溶岩. 大塊では, 黒色と帯灰黒色との色調の差によって示される流理構造が見られる黒曜岩. 小さい破片ではほとんど無色透明である斜長石と思われる斑晶が極めてまれに存在する. 鏡下では,

無色ガラスで, マイクロライトの量の差によって流理が示されている. 肉眼で帯灰黒色に見える層がマイクロライトの比較的多い部分に相当する.

無斑晶状流紋岩(石質)(NI 60073101): 恩馳島, 2つの大きい岩礁のうち, 南西の岩礁の北東端近く, 円頂丘溶岩. 灰色と灰白色との色調の差によって示される流理構造が良く発達している. 鏡下では,

斑晶: 斜長石(0.4vol%)及び鉄チタン酸化物(微量, <0.1vol%).

斜長石は長さ1.3mmに達するものがあるがまれ. 清澄で累帯構造が見られ, 組成範囲はアンデシナイトないしオリゴグレイス. 鉄チタン酸化物は径0.1mm程度で, 更にまれ.

石基: 隠微晶質で, 孔隙にはクリストバル石が晶出している.

TSUYA(1929, p. 290-291)は恩馳島群のうち, Sappan-jima(サッパン島, 現在この名称は使われていないようである)で採取した珪長岩質試料の主成分化学分析値を発表している. その値は第4表, No. 6に引用されている.

### III. 4 式根島

神津島の北北東約14kmにある, 式根島はその大半が1個の溶岩円頂丘からなる. ここでは, この円頂丘を**式根島火山(Sk)**と呼ぶことにする. 溶岩流出に先立って形成されたとと思われる火砕丘及び(あるいは)放出されたとと思われる火砕物の存在は確認されていない. 既に「I. 地形」の章で述べたように, 式根島火山の円頂丘溶岩は東西約3km, 南北約2.3km, 周囲約8km, 面積約3.8km<sup>2</sup>で, 東北東へ緩く傾斜し, 低平・台状である. その厚さは110m以上である. しかし細かく見ると, 円頂丘溶岩の表面は小起伏に富み, 中でも北北西-南南東に伸びる山稜が目立つ. これらは粘性の高い溶岩の流動方向に直交するしわの名残と見てよいであろう. 溶岩の表層部は軽石質かつ塊状であるが, カンビキ浦の西岸, 黒石と呼ばれている海食崖には黒曜岩質の部分が露出している. しかし, この黒曜岩は斜長石や石英斑晶の周囲に生じている割れ目のために容易に細かく砕け, 石器を作れるような良質のものではない. 流理構造の系統的な測定は行わなかったが, 直交したり, ねじまがったりしており, 単純なものではない. 平床岩の南約0.2kmの海岸近くで, この円頂丘溶岩(黒雲母流紋岩)中に露頭面で約15×15cmの角張った花崗岩質捕獲岩が見いだされた. 捕獲岩の奥行は4cm程度であった.

黒雲母流紋岩(NI 60080801): 南海岸, 地鈍温泉, 円頂丘溶岩. この岩石は灰白色で, 白色部がバツチ状に含まれる. 斑晶として乳白色の斜長石や無色透明の石英が含まれるが, 石基部との識別はしにくい. ほかに黒雲母が散点的に認められる. 鏡下では,

斑晶: 斜長石・石英・黒雲母及び鉄チタン酸化物.

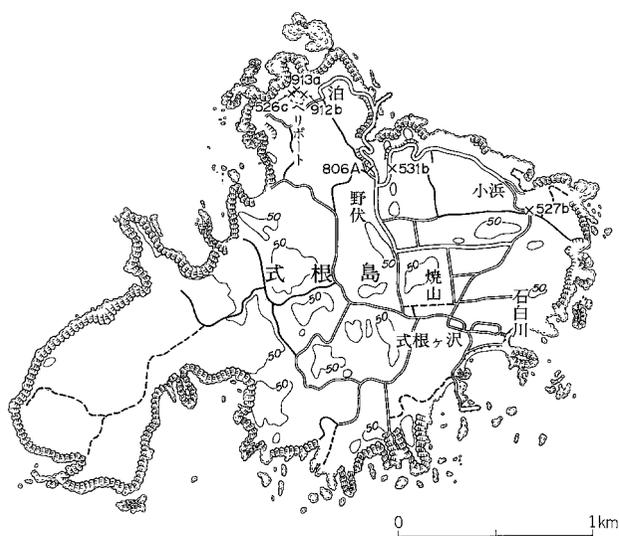
斜長石は長さ0.3-2mmで清澄, 累帯構造が見られ, 組成範囲はアンデシナイトないしオリゴグ

レイス．黒雲母と接して産することがある．石英は径0.3-1mm円味を有し，時に深く湾入している．黒雲母は径0.2-0.6mm，X—淡黄褐色，Y及びZ—黒褐色で，鉄チタン酸化物を包有することがある．鉄チタン酸化物は径0.1-0.2mmで，燐灰石やジルコンを包有する．  
石基：無色ガラスで，斜長石や黒雲母などのマイクロライトがごく少量含まれる．

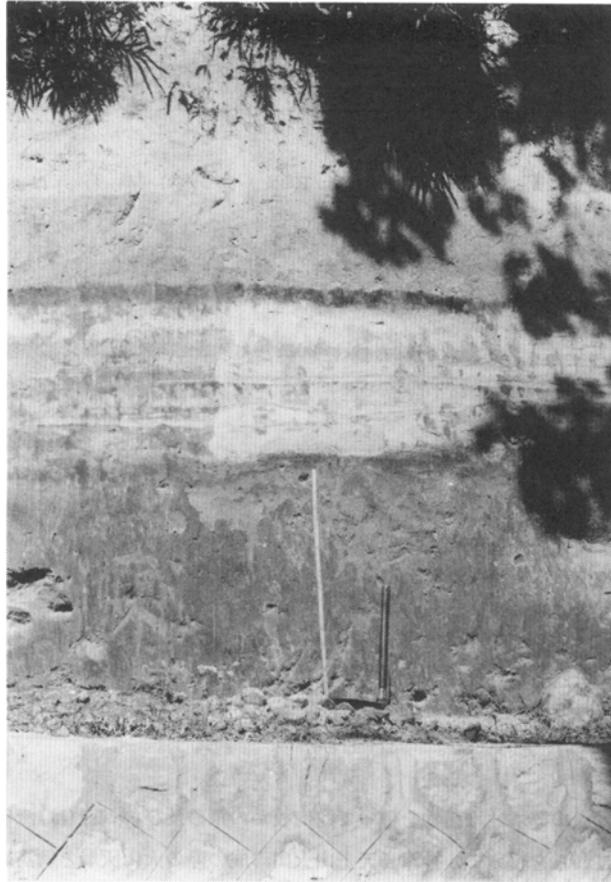
黒雲母流紋岩中の黒雲母トーナル岩(NI 75052705)：東海岸，平床岩の南約0.2km，溶岩中の大きさ約15×15×4cmの角張った捕獲岩．全体の色調が桃灰色の，黒雲母流紋岩中に含まれる白色・糖状の岩片で，黒雲母を散点的に含む鏡下では(第Ⅷ図版1)，

主成分鉱物は自形ないし半自形，アルバイト式及びペリクリン式多片双晶をした，累帯構造の目立つアンデシン，半自形ないし他形の石英，ほかの鉱物の間を満たす他形で無双晶のオリゴクレイス，黒雲母及び鉄チタン酸化物である．副成分鉱物としては極めて少量のジルコンが含まれる．オリゴクレイスは自形性の強いアンデシンを厚く覆ったり，樹枝状に切ったり，パーサイト様に葉片状に含んだりしている．又，このオリゴクレイスは石英中にも入り込んでいたり，楔状文字状に取り込まれた形をして産する．流紋岩と接する部分では，アンデシンや石英に変化は見られないが，オリゴクレイスは，石英と接する部分の0.005mmを除いて，虫食い状になっている(第Ⅷ図版2)．黒雲母は径1.2mmに達する大形の単独結晶と径0.3mm以下の小形結晶の集合体をなすものがある．両者ともその多色性はX—淡黄褐色，Y及びZ—暗赤褐色で，酸化しているようである．鉄チタン酸化物と接して産することが多い．虫食い状のオリゴクレイスは流紋岩マグマによる融食，黒雲母小形結晶の集合体はパイロ変成作用の産物と考えられる．

円頂丘溶岩は局部的に**火山碎屑性堆積物(v)**に覆われる．この堆積物は主として軽石質及び緻密ガラス質の流紋岩(円頂丘溶岩と同質)の火山灰ないし火山礫からなり，無層理であるか弱い層理を有する．固結度は低い．“氷長石化”で特徴付けられる変質を受けた流紋岩角礫をまれに含む．野伏港の南東約0.2km，新道と旧道とが交差する付近(民宿かめのこう，しんどう入口)の新道の切り取り(第28図の531

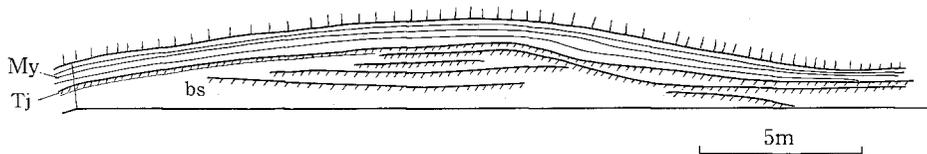


第28図 柱状図作成及び野外観察地点図



第29図 野伏三叉路から野伏港に下る道路西側の切り取り (806A)

b地点)では、円頂丘溶岩の破碎された表層部にアバットした形で、全体の色調が桃色で、軽石質及び緻密ガラス質の流紋岩火山灰ないし火山礫(まれに火山岩塊)からなる、層理不明瞭な堆積物、すなわちここでいう火山碎屑性堆積物が覆っている。この堆積物の表層部35cmは明褐色砂質ロームで炭化木小片を含み、又、上面から15-25cmの層準に縄文時代前期後葉の諸磯c式土器片・黒曜石片(斑晶の少ない良質のもので、石器製作過程で生じた剝片。式根島には産しない)・径約10cmの流紋岩礫(人間がどこからか運んで来たと思われるもの)などが含まれていた。その上位には、白色ないし黄白色火山灰(厚さ22cm)―炭化木小片を含む灰褐色火山灰(5cm)、葉理の発達した黄白色火山灰ないし細粒火山礫(45cm)―暗褐色砂質ローム(20cm)が重なる。この堆積物は上述のように下位の円頂丘溶岩にアバットすること、層理の発達が悪いことなどから、“流れ”の堆積物と思われるが、露頭が限られていることから、その供給源や堆積機構については不明の点が多い。ここでは、成因には無関係な火山碎屑性堆積物という言葉を使用しておいた。後の堆積物に覆われ、必ずしも露頭が十分ではないので、地質図ではその分布が確かな地域だけを地紋で示してある。構成礫は主として軽石質及び緻密ガラス質の黒雲母流紋岩で、ほかに極めてまれに粘土化などの変質を受けた凝灰岩(?)や“氷長石化”で特徴付けられる変質



第30図 ヘリポート北側切り取りの模式スケッチ。bs：飛砂及び(あるいは)流砂；Tj：天上山火山灰層；My：向山軽石層

を受けた流紋岩が含まれる。最後の岩片について以下に簡単に記載を行う。

珪化，“氷長石化”及び粘土化された流紋岩(NI 60080704)：北西海岸，カンビキ浦の奥，海食崖の上。火山碎屑性堆積物中の岩塊，白色で破碎されたような構造が見られ，風化面では径1cmに達する多数の穴があいている。

斑晶：石英・長石及び鉄チタン酸化物。

石英は径0.3-0.8mmで，比較的角張っており，湾入のあるものは見られない。このような結晶のまわりにコロナ状に石英が成長している。長石は長さ0.4-0.8mmで，パッチ状の消光を示すカリ長石<sup>11)</sup> + 少量の粘土鉱物に完全に置き換えられているが，もとは斜長石であったろう。鉄チタン酸化物は径0.2mm以下で少量。

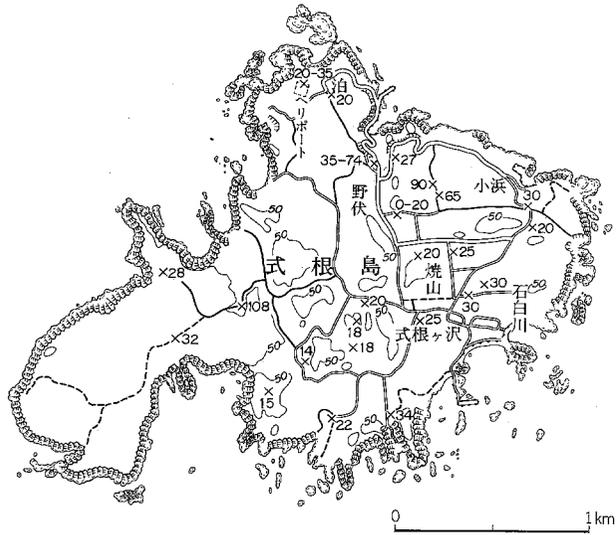
石基：珪化，“氷長石化”及び粘土化が著しく進んでおり，原岩のスフェルライト構造がわずかに残っている。石英は柱状で長さ0.7mmに達し，互に組み合った形で産する。カリ長石は柱状あるいはひし形の断面を示し，柱状のものでは長さ0.2mmに達し，粘土鉱物と伴うことが多いが，比較的大形の石英粒に包有された形でも産する。

円頂丘溶岩あるいは火山碎屑性堆積物を覆って，何枚かの飛砂及び(あるいは)流砂(後述)と思われる堆積物がある。更にこれらを覆って，神津島天上山火山形成の際の火山灰層と新島向山火山形成の際の軽石層とがある。

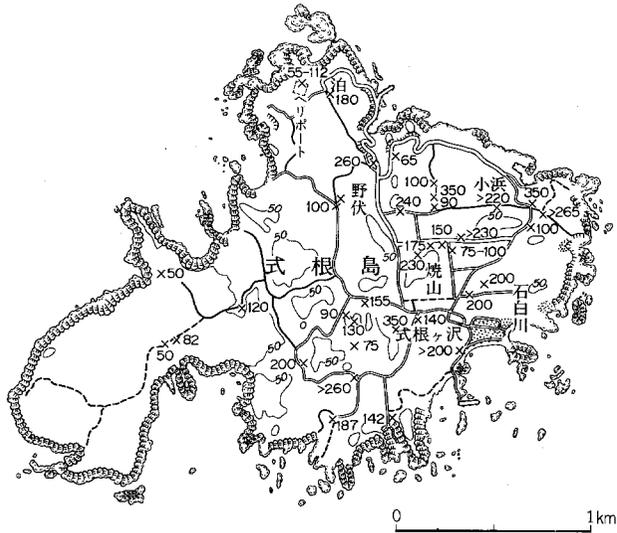
野伏の三叉路から野伏港に下る道路の西側切り取り(第28図の806A地点，第29図)では，円頂丘溶岩の塊状表面を，厚さ140cm，一見無構造の明褐色砂質ロームが覆っている。砂質ローム層の上部には炭化木片が散在する。その上位には，全体の色調が白褐色で，斜交層理の発達した火山灰(厚さ29-68cm)一暗褐色砂質ローム(6cm)，斜交層理の発達した軽石質火山礫(最大径4cm，平均径1cm，石質岩片を含む厚さ260cm)が順に重なる。又，小浜港の南約0.1kmの道路切り割り(第28図の527b地点)では，軽石質及び緻密ガラス質で，斜長石や石英の斑晶の目立つ流紋岩火山礫を多く含む火山灰(厚さ100cm以上)を一見無構造の明褐色砂質ローム(125cm)と暗褐色砂質ローム(5cm)が覆っている。その上位には，黄白色火山灰(27cm)一暗褐色ローム(4cm)，級化層理の発達した軽石質及び石質火山灰ないし火山礫(約350cm)が順に重なる(第33図も参照のこと)。これら2地点で見られる砂質ロームは下にある溶岩や火山碎屑性堆積物とその位置で風化して生じたものだけではなく，ほかから移動して堆積したものも含まれるであろう。

北海岸，吹之江の南東にあるヘリポートの切り取りでは，向山軽石層・天上山火山灰層の下位に，時に斜交層理の見られる，黄色あるいは橙色がかかった，よごれた感じの流紋岩質砂層が露出している。この砂層の中には，第30図で示すように，連続性の悪い暗色帯(風化帯)が何枚か見られる。これら暗色帯

11) 粉末X線回折法を用いて追認。



第31図 天上山火山灰層の厚さ。単位：cm



第32図 向山軽石層の厚さ。単位：cm

は上下の境界が不明瞭で、炭化木小片を含むことが多く、又、縄文土器片や黒曜石片が出土することがある。少なくとも一時的にはこれらの部分が当時の地表であったと見て間違いのないであろう。時に斜交層理の見られることから、飛砂及び(あるいは)流砂の堆積物であろう。非常に粗鬆な堆積物であるので、砂の移動に際して容易に下位の砂が風化部を含めて削り取られ、暗色帯(風化帯)が連続しなくなったと見られる。ここでは、下位にあると想定される円頂丘溶岩との関係は、残念ながら、不明である。

天上山火山層としたものは黒雲母流紋岩質で、島内では厚さ20-30cm、まれに100cm前後に達することがある(第31図)。上述のように、806A地点やヘリポートでは、もとの地形の凹凸に沿って砂層を覆い、狭い範囲内では厚さもほぼ一定であるが、斜交層理が見られることから、通常の降下堆積物とは考えられない。“流れ”の要素を含む堆積物と見る方が穏当であろう。鮫島(1957)は明確な根拠を示さずにこの堆積物を天上山火山灰層としている。しかし、この火山灰層は黒雲母流紋岩質で、後述するように、ヘリポートの東南東側切り取りで、直下の褐色砂中から8世紀終末の年代を示す土師器及び灰釉片が、上部の黒土中からは9世紀中頃の年代を示す土師器及び須恵器片が出土したことから、続日本後紀巻第七及び巻第九に記述されている承和5年(西暦838年)の上津島(神津島天上山形成の)噴火の堆積物と見て差し支えない。

向山軽石層としたものは天上山火山灰層を覆い、島の東北東部の小浜付近で一番厚く約350cm、西南西に行くに従って薄くなり、カンビキ浦と御釜湾とを結ぶ付近で50cmに減少する(第32図)。この軽石層はヘリポートなど大きな切り取りで見られるように、天上山火山灰層が示すもとの地形の凹凸に沿って堆積し、狭い範囲内では厚さもほぼ一定であるが、斜交層理がしばしば認められることから“流れ”の堆積物、すなわち火砕サージ(あるいはイグニンプライト被覆)堆積物と見てよいであろう。構成物質は黒雲母流紋岩軽石が主体で、ほかに緻密ガラス質の黒雲母流紋岩片があり、異質岩片として珪化、粘土化、アルバイト化などの変質作用を受けたデイサイト、斜方輝石が完全に粘土化したドレライトなどが含まれる。主体を占める軽石の粒径は東北東部では最大5cm程度、平均2-3cmであるが、西南西へ行くに従って減少するようである。

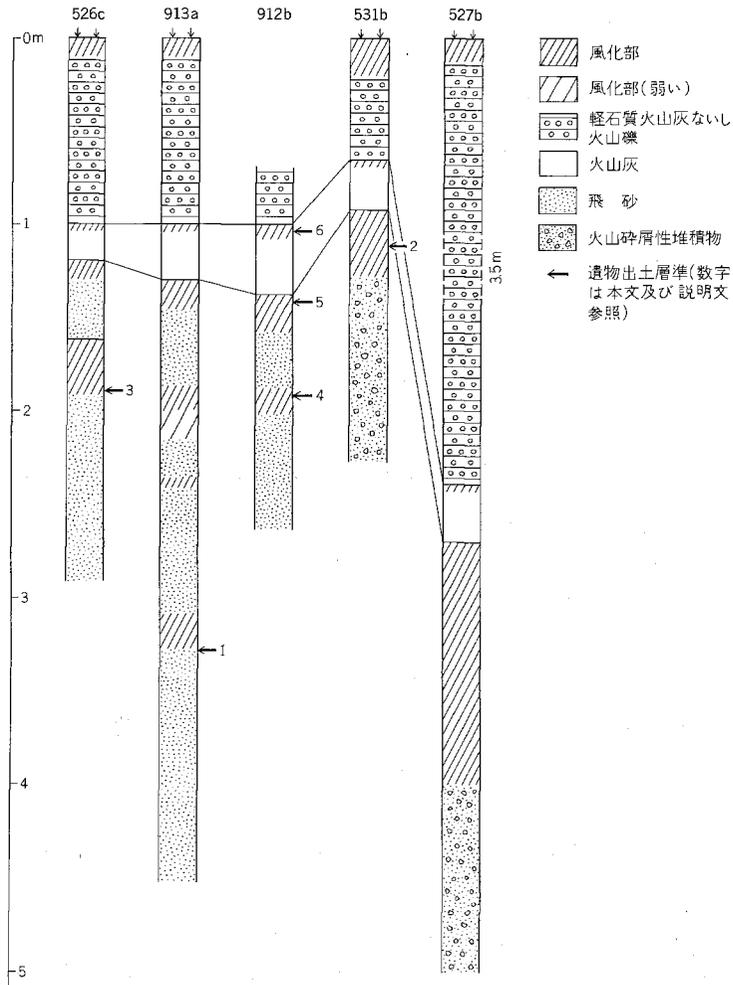
石白川の海拔10m前後の低平地や東海岸の2・3の小湾入の奥部には、軽石質及び緻密ガラス質の黒雲母流紋岩火山灰ないし火山礫からなり、少量の角閃石流紋岩や異質岩片を含む、葉理の発達した堆積物が露出している。石白川海岸の西端では、この堆積物は円頂丘溶岩にアバットしている。旧新島本村役場支所の東方にある井戸(正確な位置は不明、恐らくこの堆積物に掘削されたもの)では、深度約8mの底部から海岸で見られるものと同じ円礫とともに貝殻が出土したといわれている(1960年8月、当時の肥田支所長談)。これらは低所を埋めた火砕流堆積物であろう。

この軽石層は東北東(新島の向山)に向かって厚さも粒径も増大すること、上述のようにその直下から9世紀中頃の土師器及び須恵器片が出土することから、日本三代実録・日本紀略・扶桑略記などに記述されている、<sup>にん</sup>仁和2年(西暦886年)の安房国南方海上(新島における最新の火山、向山)の噴火(例えば一色, 1973)の際の堆積物と見て差し支えない。火砕サージ(あるいはイグニンプライト被覆)堆積物と考えられる、向山軽石層から採取した軽石質本質岩塊について、以下に簡単な記載を行う。

黒雲母流紋岩(NI 60080901a)：式根島中学校北北東約0.25km、火砕サージ(あるいはイグニンプライト被覆)堆積物中の軽石質本質岩塊。この岩石はやや黄ばんだ白色、長く伸びた気孔が発達している。斑晶として乳白色の斜長石・無色透明の石英のほか、黒雲母が目につく。鏡下では、

斑晶：斜長石・石英・黒雲母及び鉄チタン酸化物。

斜長石は長さ0.4-1.5mmで清澄、累帯構造が見られ、組成範囲はアンデシナイトオリゴクレイス。黒雲母や鉄チタン酸化物を包有することがある。石英は径0.3-1.5mm、円味を有



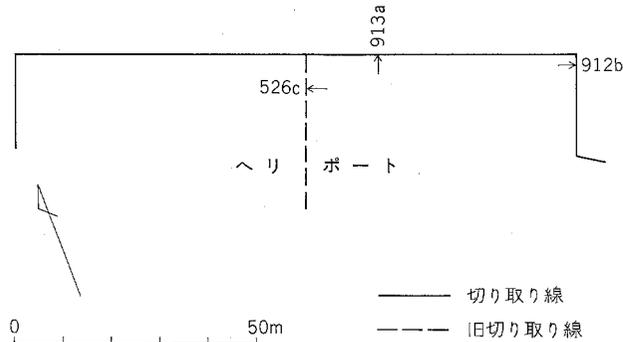
第33図 式根島の表層部を構成する堆積物の柱状図。 1：縄文時代早期末葉土器片及び黒曜石片；  
 2：縄文時代前期後葉土器片及び黒曜石片； 3：縄文時代前期後葉一末葉土器片及び黒曜石片；  
 4：縄文時代前期末葉土器片及び黒曜石片； 5：土器器及び灰釉片； 6：土器器及び須恵器片

し、時に深く湾入している。黒雲母と接して産する。黒雲母は径0.3-0.8mm、X—淡黄褐色、Y及びZ—暗褐色。鉄チタン酸化物は径0.1-0.2mmで少量、長さ0.05mm程度のジルコンと接して産することがある。

石基：無色ガラス。

式根島の表層部を構成する上記堆積物の地質柱状図は33図に、柱状図作成位置は第28図に示されている。これらについて以下に若干の記述を行う。ヘリポートの切り取り面での柱状図作成位置は拡大して第34図に示されている。

ヘリポートの526c 地点(ヘリポート拡張のため削平されて現在はない)では、下位から軽石質及び石英質流紋岩火山礫(火山礫は列をなして並んでいる)を含む黄白色砂(厚さ100cm以上)一炭化木小片・土



第34図 ヘリポートにおける柱状図作成地点図

器片(そのうちの1片は縄文時代前期諸磯c式か十三菩提式に同定される)・黒曜石片を含む明褐色砂質ローム(30cm)、軽石質及び石質流紋岩の細礫を含む帯褐色白色砂(32cm)―炭化木小片を含む褐色砂(10cm)、帯灰白色火山灰(16cm)―帯褐色灰色火山灰(4cm)、層理の発達した白色軽石質及び石質火山灰ないし火山礫(100cm、上部は風化)と重なっている。

ヘリポートの北北東切り取り中央部付近の913a地点では、下位からやや橙色がかかった軽石質及び石質の砂礫(125cm以上)―炭化木小片を含む明褐色砂質ローム(19cm、下底部から縄文時代早期末葉條痕文土器片1点及び黒曜石片出土)、やや橙色がかかった白色砂(68cm、下位層との境界不明瞭)―下より暗い色調の砂(3.5cm)―やや橙色がかかった白色砂(22.5cm)―炭化木小片を含む褐色砂(13cm)、明褐色砂(41cm、下位層との境界不明瞭)―炭化木小片を含む暗褐色砂(16cm)、帯桃白色細粒火山灰(25cm)―黒土(5cm)、層理の発達した黄白色ないし白色軽石質及び石質火山灰ないし火山礫(約100cm、上部は風化して褐色を呈する)と重なっている。

更に、ヘリポート切り取りの東南東壁北端近くの912b地点では、下位から淡橙色砂(60cm以上)―縄文時代前期末葉の十三菩提式土器片・黒曜石片を含む褐色砂質ローム(15cm)、下より明るい色調の砂質ローム(30cm、下位層との境界不明瞭)―8世紀終末の年代を示す土師器及び灰釉片を含む褐色砂(20cm、帯黄灰色部を斑点状に含む。北北東壁東部には径30cm前後の玉石からなる配石遺構がこの層準に見られた)、灰白色火山灰(30cm)―9世紀中頃の年代を示す土師器及び須恵器片を含む黒土(8cm)、層理の発達した黄白色軽石質火山灰ないし火山礫(28cm以上)と重なっている。

式根島には縄文時代早期末葉、前期後―末葉、中期と、人々が時折渡来したが、砂の定着が悪く、生活環境は決して良くなかったと思われる。

式根島の湾入部には砂及び礫からなる海浜堆積物が小規模ではあるが分布している。

地質図には、主体を占める式根島火山溶岩円頂丘と火山砕屑性堆積物のみが示されている。

## IV. 応用地質

### IV. 1 温泉及び噴気

神津島では2箇所に自然湧出の温泉が知られている。その一つは沢尻湾の北岸、さぶ崎にあり、鮫島(1957)によれば干潮時に露出する岩盤(カミングトン閃石流紋岩溶岩)から約70°Cの湯が自噴しているが湧出量は余り多くないという。筆者が調査した際には潮の関係で観察できなかった。現在のさぶ崎温泉はその地点から南東へ約250mの岩盤(カミングトン閃石流紋岩溶岩)にボーリングをして得られたもので、夏季だけ揚湯し、露天風呂に利用している。第8表のNo. 1が前者の、No. 3が後者の分析値に相当すると思われる。

もう一つは前浜の北端、東京電力株式会社神津島発電所の北西約300mの海中で、湯柱が立っているという。付近の海岸で岩盤(カミングトン閃石流紋岩溶岩)に224.50mのボーリングが行われ、第8表、No. 4に示される泉温及び泉質の温泉が得られた。

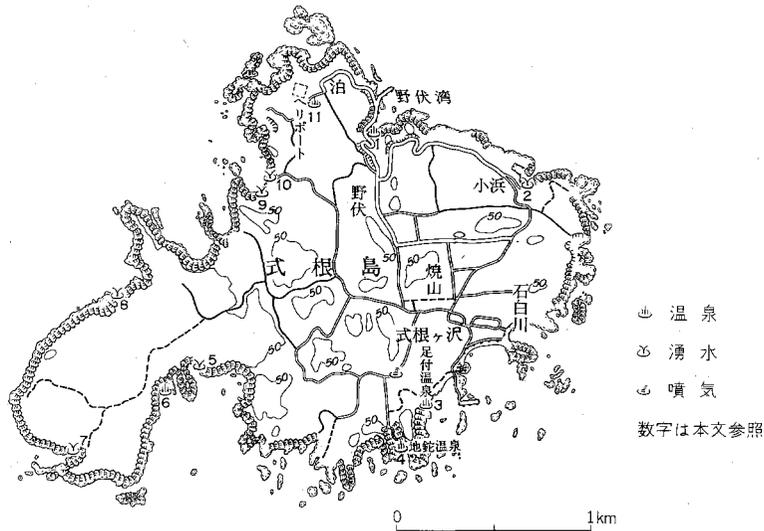
式根島では、第35図に示したように、温泉及び湧水地点が10箇所知られている〔主として東京都土木技術研究所(1967)による〕。これらのうち、Nos. 1, 3, 4及び6の4箇所は温泉である。湧出形式は東京都土木技術研究所(1967)によれば、(a)流紋岩溶岩の割れ目から湧出するもの(Nos. 4, 7, 8及び10)、(b)海岸砂礫の間から湧出するもの(Nos. 1, 2, 3及び9)、(c)海中に湧出するもの(No. 6)に分けられるNo. 5の「ミヅアナ」は筆者の伝聞によるが、(a)であるか、(b)であるかは不明である。海食崖の途中から湧出するNo. 7の湧水が比較的規模の大きいものであり、その東方、海食崖の上には雨後、水をたたえる浅い凹地がある。関東大地震以前は雨後20-30日は水が溜っていたが、それ以降は2・3日で水がひくようになったという(筆者伝聞)。この事実とNo. 7の湧水量とに関係があるかどうか不明である。鮫島(1957)によると、No. 1は、当時、野伏湾奥の砂浜西端から干潮時に湧出し、泉温は2月で25°Cであったという。現在は港湾整備で砂浜は失われている。No. 3(足付温泉)は海岸の礫浜から湧出するもので、泉温は干潮時で39°Cであり、No. 4(地鉦温泉)は顕著な南北性の割れ目が海に達した地点に湧出している。湧出口は数箇所があり、そのうち最も優勢なものの泉温は63°Cであったという。又、No. 6(フルミカワ温泉)は干潮時噴湯するという。藤本ほか(1959)が1957年7月に調査した折には、No. 3(足付温泉)の泉温は湧出点で58°C、No. 4(地鉦温泉)の泉温は干潮時の測定で58-60°C、湧出量は「概算一分間に一斗以上」(18l/min. 以上)であった。しかし、これら温泉の泉質については詳しいことは分かっていない。

地鉦温泉と野伏湾とはほぼ南北線上に位置するが、地鉦温泉の北方約400mの道路傍に露出する流紋岩溶岩の割れ目から噴気するのが見られる。鮫島(1957)によると、噴気温は35°C程度で、寒冷期には顕著に湯気を発しているという。藤本ほか(1959)によると、1957年7月に観察した際には、この割れ目から「水蒸気を多く含んだガスがさかんに出て」おり、温度計を数10cm挿入して測定したところ、42°Cぐらいであった。

第8表 温泉分析表

	1	2	3	4	5	6
泉温°C (気温°C)	67.0(—)	37.5(—)	39.5(31.0)	50.5(21.9)	62(—)	27.1(10)
揚湯量 (l/min)			96	95		109
比重	1.0234					1.0037
蒸発残留物 (mg/kg)	26,790	9,177	34,344	34,360	27,200	6,768
pH (野外)	7.05(常温)	7.84(常温)		7.3		6.39
pH (試験室)				7.60		6.85
性状				無色透明強 鹹味		無色透明 鹹味
K <sup>+</sup>	1,000	505	360.0	412.5	(mg/l)	84.6
Na <sup>+</sup>	7,600	2,335	9,500	9,770	8,291.1	1,946
Ca <sup>2+</sup>	682.4	177.5	408.8	535.7	565.1	171.0
Mg <sup>2+</sup>	497.2	284.0	1,294	1,085	796.9	171.5
陽イオン (mg/kg)				0.440		0.1
Fe <sup>2+</sup>						0.1
Mn <sup>2+</sup>						7.705
Zn <sup>2+</sup>						0.014
Cd <sup>2+</sup>						
Cu <sup>2+</sup>				0.049		
Cl <sup>-</sup>	14,084	4,652	17,275	18,430	15,164.2	3,657
Br <sup>-</sup>			37.27	14.00	28.2	
I <sup>-</sup>				0.165	(NaBr と して)	
F <sup>-</sup>						0.4
陰イオン (mg/kg)						
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,464	679.8	2,353	2,211	1,565	82.3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	208.54	25.32	130.8	118.3	390.2	69.8
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>			0.153	0.141		0.0
OH <sup>-</sup>			0.007	0.003		
BO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			97.59	0.197		
HSiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			0.385	0.378		
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	174	60.0	49.02	93.61		130.0
HBO <sub>2</sub>			326.3	16.40		6.1
HAsO <sub>2</sub>						0.009
CO <sub>2</sub>			7.86	13.92		25.5
遊離成分 (mg/kg)						
泉質	強食塩泉	食塩泉	強食塩泉	強食塩泉 (緩和・高張性 高温泉)	ブロム含 有強食塩 泉	ナトリウ ム-塩化 物温泉 (低張性 中性低温 泉)

1. 神津島温泉 (さぶ崎)。東京都神津島村。1962年4月分析, 依頼者: 佐藤治雄 (中央温泉研究所, 1965, p. 29)。さぶ崎の自噴泉に相当すると思われる。
2. 神津島温泉 (木梓湧出)。東京都神津島村。1962年6月分析, 依頼者: 佐藤治雄 (中央温泉研究所, 1965, p. 29)。
3. 神津島温泉。東京都神津島村銚崎1。1963年7月分析, 依頼者: 佐藤治雄 (中央温泉研究所, 1965, p. 29)。現在のさぶ崎温泉に相当すると思われる。
4. 湯柱温泉。東京都神津島村字かずら。1977年6月15日, 中央温泉研究所野外調査。1977年7月28日, 同所甘露寺泰雄・田中 昭・杉山麻美子分析 (佐藤治雄所蔵資料)。
5. 式根温泉。東京都新島本村式根島。近藤ほか (1957, p. 94-95)。足付温泉か地鏡温泉か不明。
6. 日電計源泉。東京都新島本村式根島391-1。1981年12月16日, 中央温泉研究所田中 昭野外調査。1982年1月20日, 同所甘露寺泰雄・田中 昭分析了 (東京都衛生局環境衛生部水道課所蔵資料)。



第35図 温泉・噴気及び湧水分布図【主として東京都土木技術研究所（1967）による】

最近ヘリポートの近くで温泉の試掘が行われた(第35図, No. 11)。東京都衛生局環境衛生部水道課提供の分析データを第8表, No. 6 に挙げてある。

#### IV. 2 土木建築材料

神津島北端の神戸山山頂部では、神戸山火山の円頂丘溶岩を間知石として、島内需要に応じて、採石している。その生産高は不明である。

### 文 献

- 麻生 優(1959) 神津島における縄文文化遺跡. 伊豆諸島文化財総合調査報告第2分冊(東京都文化財調査報告書7), 東京都教育委員会, p. 545-546.
- BACHER, C. (1914) *Über die Laven der Kleineren Izu-Inseln. Ein Beitrag zur Petrographie Japans. München.*
- 中央温泉研究所(1965) 温泉分析表(昭和25年~39年). 中央温泉研究所年報第3号, 164 p.
- FRIEDLAENDER, I. (1909) *Ueber einige japanische Vulkane. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens(Tokyo), Band 12, s. 47-77.*
- 藤本治義・黒田吉益・安部文雄(1959) 北部伊豆諸島の地質. 伊豆諸島文化財総合調査報告第2分冊(東京都文化財調査報告7), 東京都教育委員会, p. 329-340.
- 福地信世(1902) 新島地質調査報文. 震予報, no. 39, p. 4-40.
- (1903) 伊豆新島の地質大要(一), (承前). 地質雑, vol. 10, p. 34-50, 79-87.
- 福岡 久・磯 望(1980) 神津島産黒曜石のフィッション・トラック年代(演旨). 火山, 第2集,

- vol. 25, p. 307-308.
- 一色直記(1973) 伊豆新島向山火山の $^{14}\text{C}$ 年代. 火山, 第2集, vol. 18, p. 169-170.
- (1980 a) 御蔵島・蘭灘波島及び銭洲地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 35 p.
- (1980 b) 伊豆諸島における流紋岩単成火山の形成年代(演旨). 火山, 第2集, vol. 25, p. 307.
- ・小野晃司・平山次郎・太田良平(1965) 放射性炭素 $^{14}\text{C}$ による年代測定. 地質ニュース, no. 133, p. 20-27.
- IWASAKI, B. and KATSURA, T. (1967) The solubility of hydrogen chloride in volcanic rock melts at a total pressure of one atmosphere and at temperatures of 1200°C and 1290°C under anhydrous conditions. *Bull. Chem. Soc. Japan*, vol. 40, p. 554-561.
- KANEOKA, I., ISSHIKI, N. and ZASHU, S. (1970) K-Ar ages of the Izu-Bonin Islands. *Geochemical J.*, vol. 4, p. 53-60.
- and SUZUKI, M. (1970) K-Ar and fission track ages of some obsidians from Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 76, p. 309-313.
- 片山信夫(1940) 静岡県下田町萬蔵山加里石英粗面岩調査報文. 日本學術振興會, 10 p.
- 加藤武夫(1909) 伊豆国神津島山崩調査報告. 震予報, no. 63, p. 23-32.
- 木越邦彦・宮崎明子(1966) 沖積層に関するC-14年代測定. 第四紀研究, vol. 5, p. 169-180.
- KOBAYASHI, H., MATSUI, Y. and SUZUKI, H. (1971) University of Tokyo radiocarbon measurements IV. *Radiocarbon*, vol. 13, p. 97-102.
- 近藤信興・野口喜三雄・中村久由(1957) 日本鉱産誌 BVI-a 水および地熱—地熱および温泉・鉱泉一. 地質調査所, 207+15 p.
- Kôzu, S. (1912) Preliminary notes on some igneous rocks of Japan. V. *Jour. Geol.*, vol. 20, p. 45-48.
- 久野 久(1958) 大島火山の地質と岩石. 火山, 第2集, vol. 3, 大島特集号, p. 1-16.
- KUNO, H., ed. (1962) *Catalogue of the active volcanoes of the world including solfatara fields, Part XI Japan, Taiwan and Marianas*. International Association of Volcanology, Roma, 332 p.
- 久野 久(1968) 青木・伊東著“海洋地域の岩石, I. 高アルミナ玄武岩”の論文に対する討論. 地球科学, vol. 22, p. 195-197.
- 黒板勝美・國史大系編修會編(1981) 續日本後紀. 新訂増補國史大系, 吉川弘文館, 東京, 246 p.
- MIKAMI, K. (1952) On the so-called potash-liparites from Manzoyama, Shimoda, Izu Peninsula. *Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ.*, sec. 2, no. 1, p. 55-67.
- 宮崎 博・永峯光一・小田静夫(1973) 東京都島嶼部における遺跡調査. 文化財の保護, no. 5, 東京都教育委員会, p. 66-146.
- 武蔵野美術大学考古学研究会(1980) 伊豆七島の縄文文化: 神津島上の山遺跡と三宅島西原遺跡の比較研究. 武蔵野美術大学考古学研究会, 52 p.
- 新野 弘(1935) 伊豆諸島西南端銭州漁礁の底質に就て. 地学雑, vol. 47, p. 590-595.

- 野田勢次郎(1907 a) 伊豆国神津島地災地調査報文. 地質調査所報告, no. 2, p. 29-43.
- (1907 b) 伊豆国神津島地災地調査報文. 地学雑, vol. 19, p. 864-873.
- 奥村公男(1977) 大隅石グループ鉱物の組成変化. 日本地質学会第84年学術大会講演要旨, p. 203.
- 大森房吉(1915) 伊豆大島三原山噴火概報. 震予報, no. 81, 88 p.
- 鮫島輝彦(1957) 伊豆七島の地質. 伊豆七島学術調査報告, 東京都建設局公園緑地部, p. 27-55.
- 佐藤 久(1957) 伊豆七島火山地形誌. 伊豆七島学術調査報告, 東京都建設局公園緑地部, p. 11-25.
- 下鶴大輔・堀米和夫(1967) 神津島最近の地震活動について (附)伊豆諸島の火山活動と地震活動の空間的分布について. 火山, 第2集, vol. 12, p. 11-25.
- SUZUKI, M. (1973) Chronology of prehistoric human activity in Kanto, Japan. Part I-Framework for reconstructing prehistoric human activity in obsidian. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, sec. 5 vol. 4, p. 241-318.
- (1974) Chronology of prehistoric human activity in Kanto, Japan, Part II-Time-space analysis of obsidian transportation. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, sec. 5, vol. 4, p. 395-469.
- 谷口宏充(1972) 火山ガラス中の $\text{Si}^{4+}$ イオン,  $\text{Al}^{3+}$ イオン及び $\text{H}_2\text{O}(+)$ の赤外分光器等による研究. 岩鉱, vol. 67, p. 291-300.
- TANIGUCHI, H. (1974) The study of the physical and chemical properties of some volcanic acid glasses. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, ser. 3, vol. 12, p. 189-237.
- 谷口宏充(1977) 神津島の火山地質. 火山, 第2集, vol. 22, p. 133-147.
- (1980) 神津島流紋岩のガラス質石基に見られる水和層とその火山地質学的意義. 火山, 第2集, vol. 25, p. 217-229.
- (1981 a) 神津島面房溶岩円頂丘内の火山砕屑岩“岩脈”について(演旨). 岩鉱, vol. 76, p. 134.
- (1981 b) 神津島面房溶岩内の acid volcanoclastic dike の形成過程について(演旨). 火山, 第2集, vol. 26, p. 135-136.
- TANIGUCHI, H. (1981 c) On the formation of rhyolitic spiracle in Membo dome lava, Kozushima, Izu-Mariana arc. *Abstracts, 1981 IAVCEI Symposium-Arc Volcanism*, p. 372.
- 東京都土木技術研究所(1963) 神津島村, 水道用水源調査報告. 地質・地下水調査報告集(昭和34-37年度), 東京都土木技術研究所資料38-4, p. 63-66.
- (1967) 新島村式根島, 地下水調査報告. 地質・地下水調査報告集(昭和40年度), 東京都土木技術研究所資料41-8, p. 25-41.
- 東京都島嶼地域遺跡分布調査団(1981) 東京都島嶼地域遺跡分布調査報告書—利島・新島・式根島・神津島—. 115 p.
- 友田好文・実川 顕・田島広一・瀬川爾朗(1962) 離島における重力測定(I). 測地学会誌, vol. 8, p. 91-97.
- 辻村太郎(1918) 神津島新島調査報文. 震予報, no. 89, p. 57-95.
- TSUYA, H. (1929) Volcanoes of Kôzu-shima. *Bull. Earthq. Res. Inst., Tokyo Imp. Univ.*, vol. 7, p. 269-334.

- 津屋弘達(1930) 伊豆神津島火山島の地形と地質構造とに就いて. 地理学評論, vol. 6, p. 1005-1021.
- TSUYA, H. (1937) On the volcanism of the Huzi volcanic zone, with special reference to the geology and petrology of Idu and the Southern Islands. *Bull. Earthq. Res. Inst., Tokyo Imp. Univ.*, vol. 15, p. 215-357.
- 津屋弘達(1938) 伊豆七島新島の火山. 震研彙報, vol. 16, p. 171-200.
- YAMASAKI, F., HAMADA, T. and FUJIYAMA, C. (1968) RIKEN natural radiocarbon measurements IV. *Radiocarbon*, vol. 10, p. 333-345.
- YOKOYAMA, I. (1957) Geomagnetic anomaly on volcanoes with relation to their subterranean structure. *Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo*, vol. 35, p. 327-357.

## QUADRANGLE SERIES

SCALE 1: 50,000

Hachijōjima (9) No. 2



## GEOLOGY

OF THE

## KŌZUSHIMA DISTRICT

By

Naoki ISSHIKI

(written in 1982)

---

### Abstract

In the area of this sheet-map, small volcanic islands called Kōzushima and Shikinejima, and Tadanaejima and Ombasejima groups of rocks are included. These are the subaerial portions of the northern extremity of an arcuate structural high, the Izu-Mariana island arc. Kōzushima lies between  $34^{\circ} 10.9' - 34^{\circ} 14.4'$  north latitude and  $139^{\circ} 7.3' - 139^{\circ} 10.7'$  east longitude, occupies a surface area of  $18.5\text{km}^2$  and reaches a maximum elevation of 571.5m. The island is roughly gourd-shaped measuring about 6.5km from north-northeast to south-southwest with the maximum width of about 5 km. It is composed of at least sixteen rhyolitic monogenetic volcanoes with various dimensions which are partly overlapped.

Shikinejima is situated about 14km north-northeast of Kōzushima between  $34^{\circ} 18.8' - 34^{\circ} 20'$  north latitude and  $139^{\circ} 11.8' - 139^{\circ} 13.8'$  east longitude, occupies a surface area of  $3.8\text{km}^2$  and attains a maximum elevation of 109m. The island is about 3km from east to west with the maximum width of about 2.3km and is indented. It is a rather simple flat-topped rhyolitic lava dome with small-scale relief.

Tadanaejima lies about 1.5km off the east coast of Kōzushima between  $34^{\circ} 12' - 34^{\circ} 12.5'$  north latitude and  $139^{\circ} 11.4' - 139^{\circ} 11.8'$  east longitude, and is composed of five rocks whose highest point is 73m above the sea. They are remnants of a rhyolitic lava dome.

Ombasejima is located about 5.8km west-southwest of Kōzushima between 34° 10.6′–34° 11.1′ north latitude and 139° 4.3′–139° 5′ east longitude, and is composed of two comparatively large rocks and many other small reefs and shoals whose highest point is 60.0m. They are also remnants of a rhyolitic lava dome which yield obsidian of good quality for having made arrow-heads and other stone implements in the Jōmon and Yayoi ages.

## Geology

A chain of basaltic and andesitic stratovolcanoes such as Ōshima, Miyakejima, Mikurajima and Hachijōjima runs parallel to and about 220km west of the axis of the Izu-Ogasawara Trench and forms the volcanic front which stretches from north-northwest to south-southeast. Shikinejima, Tadanaejima, Kōzushima and Ombasejima lie further 25 to 40km west of the front, that is, behind it, and on a small submarine ridge running from northeast to southwest which is obliquely disposed to the main Izu island arc.

The oldest rock exposed above the sea is “adularized” dacite lava seen as a small outcrop on the north coast of Kōzushima whose K-Ar age is determined to be 0.28 Ma (about the chemical composition, see Table 4, no. 1 on p. 26 in the Japanese text). The age, however, only shows that of the “adularization” and the original rock may be much older in age, namely of Miocene or Pliocene, judging from the resemblance to the altered volcanic rocks of the Izu Peninsula to the north-northwest. Fragments of altered volcanic rocks are sometimes found in the pyroclastic deposits of Kōzushima. These rocks are supposed to form, at least in part, the small submarine ridge on which the rhyolitic volcanoes rest. In this area, nineteen rhyolitic monogenetic volcanoes are exposed above the sea. It is not certain whether all of them erupted on land or not.

Based on the datings by K-Ar, fission track, obsidian hydration and <sup>14</sup>C together with earthenware vessels of known ages and old documents, the rhyolitic volcanism started several ten thousand or about a hundred thousand years ago and formed at least nineteen monogenetic volcanoes typically composed of pyroclastic flow deposits, a pyroclastic cone and a lava dome. The latest eruption occurred in 838 A.D. in Kōzushima and constructed the present-day Tenjōsan at the center of the island within two or three months. The time interval between two eruptions seems to be not constant but variable according to some age datings. At present, a few hot springs are found on or near the coast of Kōzushima and Shikinejima, and a fumarole on a small scale is also present in Shikinejima on a supposed north-trending fracture system connecting two hot springs.

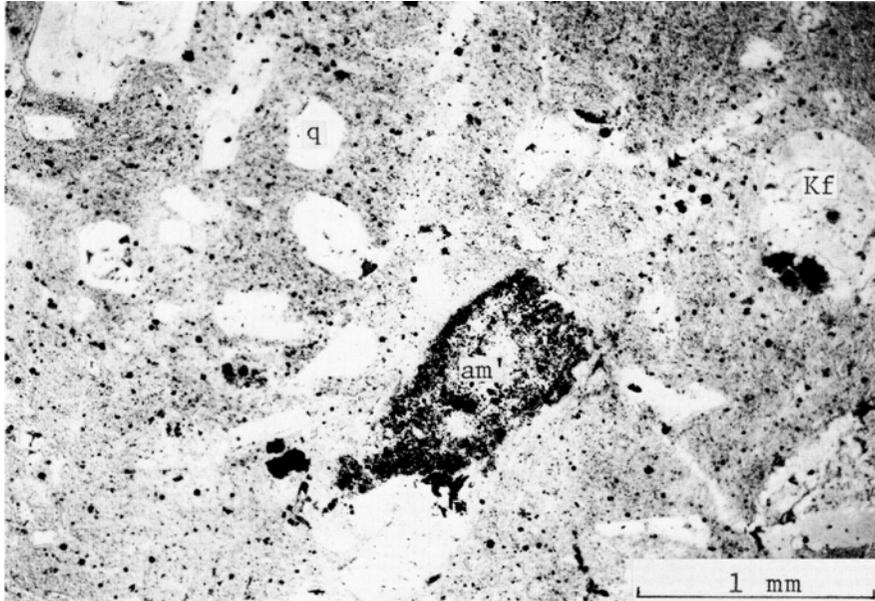
## Petrography

Rocks constituting the rhyolitic monogenetic volcanoes in this area are hypersthene rhyolite hornblende-bearing hypersthene rhyolite, cummingtonite rhyolite and biotite rhyolite of the calc-alkaline affinity. Among them, the last one, biotite rhyolite, is most predominant. These rhyolites commonly contain phenocrysts of andesine-oligoclase (4 to 12 vol%), quartz (4 to 9 vol%), mafic silicate minerals (less than 1 vol%) and Fe-Ti oxides (less than 0.3 vol%) in the glassy, cryptocrystalline or microcrystalline groundmasses. Osumilite is sometimes found in cavities of the cryptocrystalline or microcrystalline specimens closely associated with

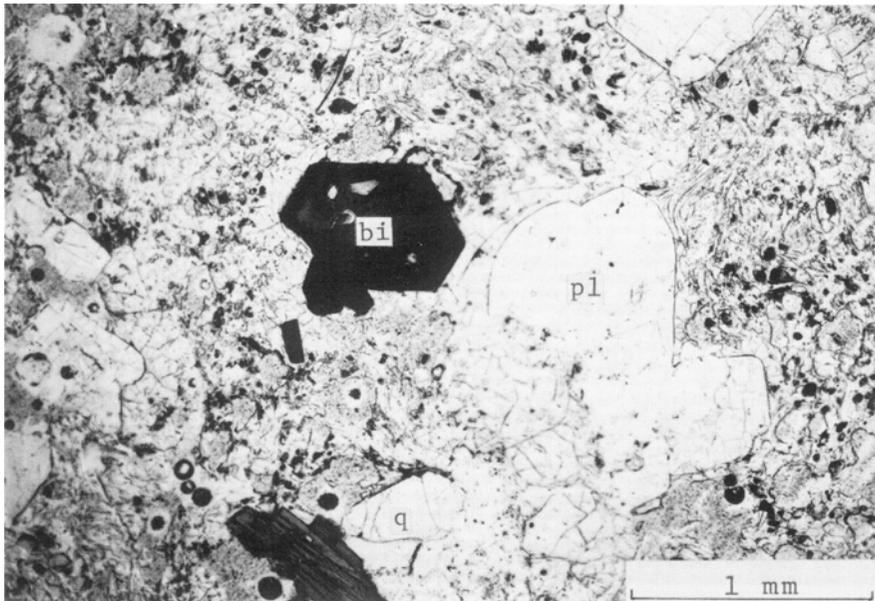
tridymite. Aphyric types are very rare. Some rhyolite lavas carry basaltic inclusions with criss-cross texture which are thought by someone to be patches of basaltic magma which triggered explosive rhyolitic volcanism and by others to be aggregates of early crystallized minerals from a magma genetically closely related to that of the rhyolites. Xenoliths of biotite tonalite, biotite granodiorite and biotite granite are rarely found in a variety of rhyolites. They may either be derived from intrusive rocks associated with Miocene or Pliocene volcanic rocks or shallow intrusions closely related to the Quaternary rhyolitic volcanism. The chemical composition and CIPW norm of the representative rhyolites and basaltic inclusions are shown in Table 4 (see p. 26-27 in the text written in Japanese). Major element chemistry is very similar to each other except the contents of  $K_2O$  and  $H_2O(+)$ . The negative correlation in the  $K_2O$  versus  $H_2O(+)$  diagram clearly shows that the hydration causes the leaching of  $K_2O$  especially in the pumiceous specimens. Much attention must be paid when discussing the chemistry of the rhyolites, CIPW norms of the rhyolites (no. 2 and nos. 5-12) always show  $or < ab$  indicating soda rhyolite in composition. Nos. 3 and 4 are compositions of basaltic inclusions of nearly aphyric types. Rocks of andesitic composition are entirely absent in this area. These rhyolites are very rare in the Quaternary volcanoes of other parts of the Izu-Mariana island arc.

第 I 図版—第 VIII 図版の記号の説明

af : アルカリ長石, am' : 角閃石後の仮像, and : アンデシン, bi : 黒雲母, cr : クリソバル石, cum : カミングトン閃石, hy : 紫蘇輝石, Kf : カリ長石, olig : オリゴクレイス, ox : 鉄チタン酸化物, pl : アンデシンないしオレゴクレイス, q : 石英, xpl : 斜長石捕獲結晶



1 “氷長石化作用”を受けた斜方輝石角閃石デイサイト (NI60071803) 基盤岩と見なされる溶岩, 神津島北海岸おおやせ, 下方ボーラーだけ (第Ⅲ図版 1 及び第Ⅷ図版 1 を除いて以下同じ)

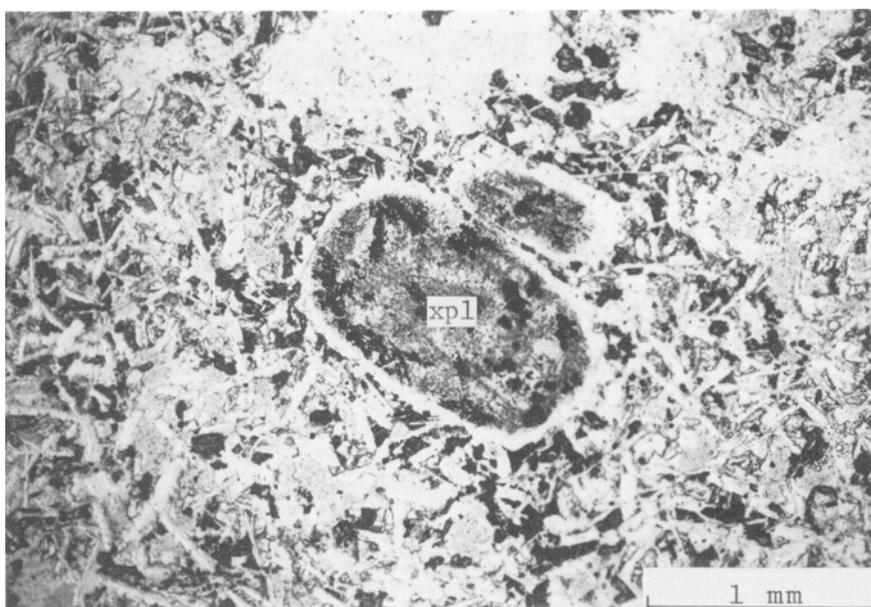


2 黒雲母流紋岩 (NI60071806) 秩父山火砕堆積物中の本質岩塊, 神津島西海岸脊負崎の東方約0.4km

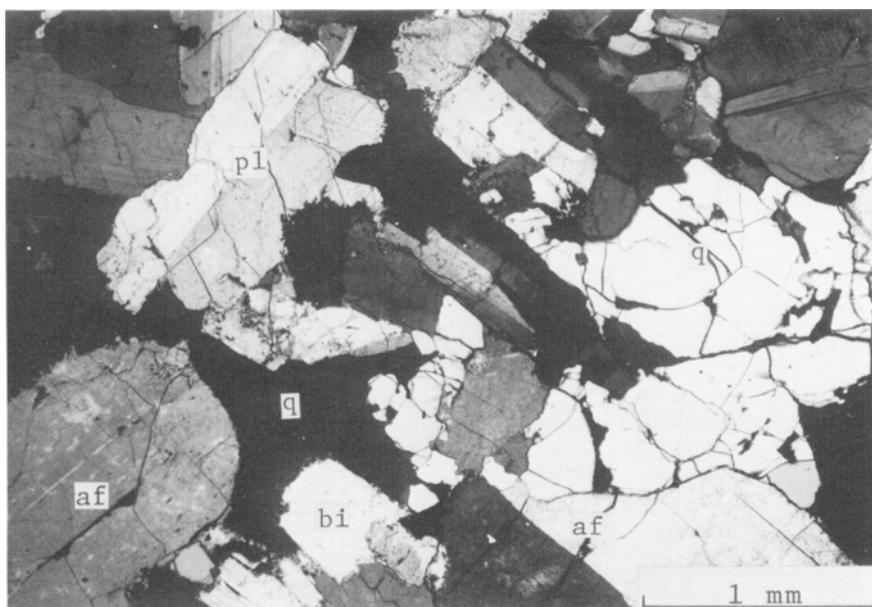
第II図版



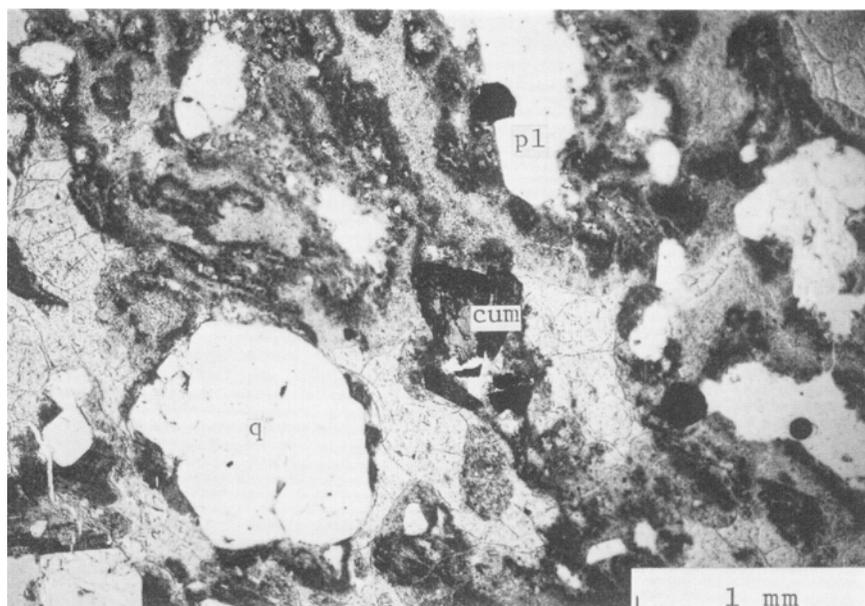
1 紫蘇輝石流紋岩 (NI 60072503) 面房火山溶岩流, 神津島灯台東南東海岸



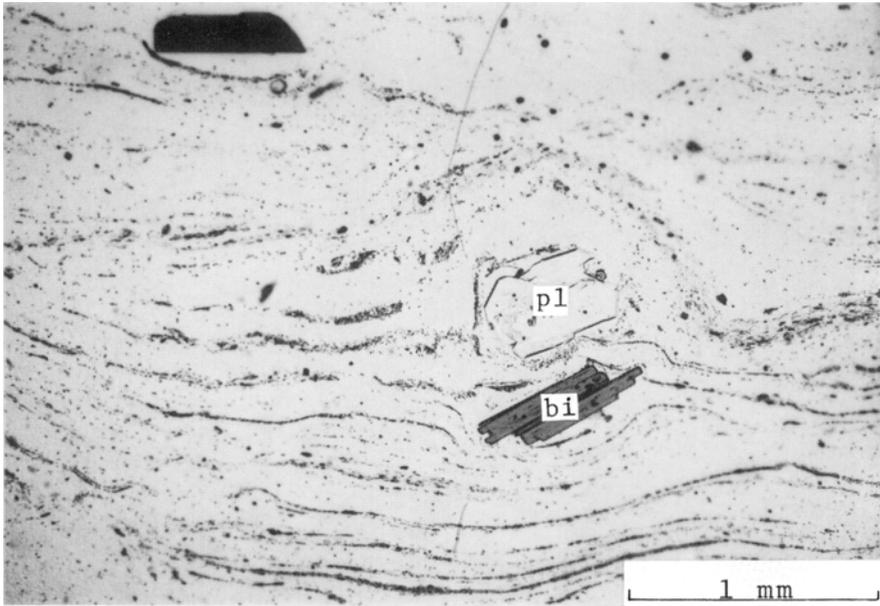
2 玄武岩質包有物 (NI 60072504/GSJ-R18388) 面房火山溶岩流中の包有物, 神津島灯台東南東海岸



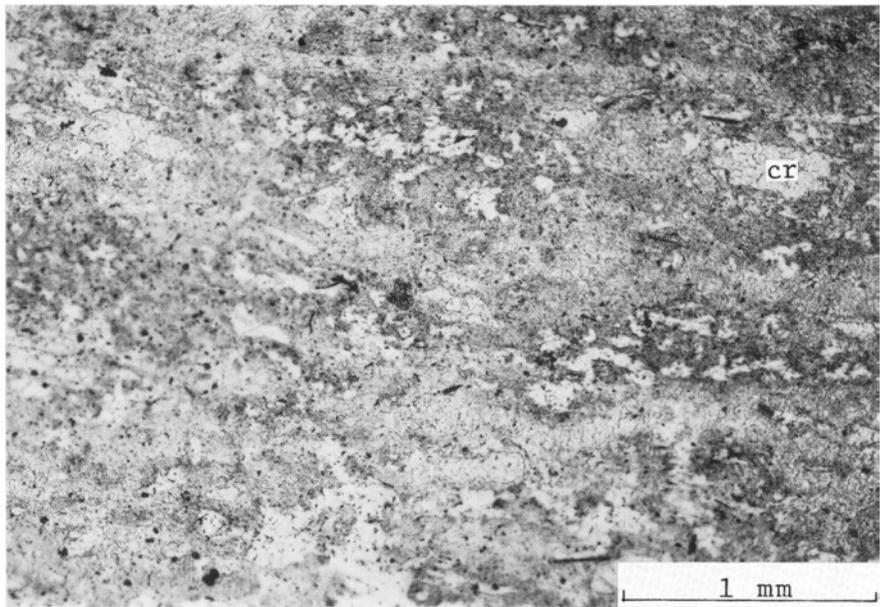
1 黒雲母花崗岩 (NI 81032602) 面房火山溶岩流中の捕獲岩, 神津島前浜南端ツマリ, 直交ポーラー



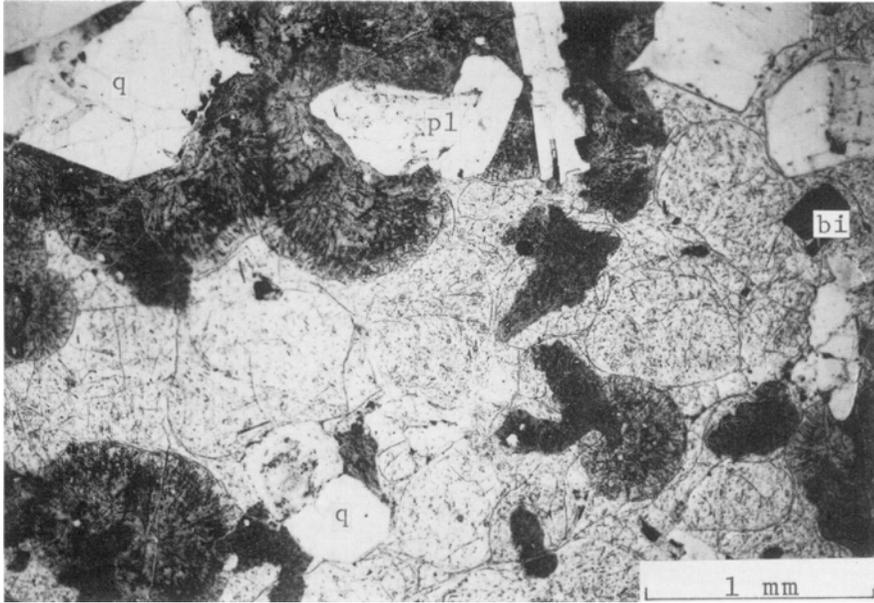
2 カミングトン閃石流紋岩 (NI60071701) 長浜火山溶岩流, 神津島神木島北方約0.3kmの海岸



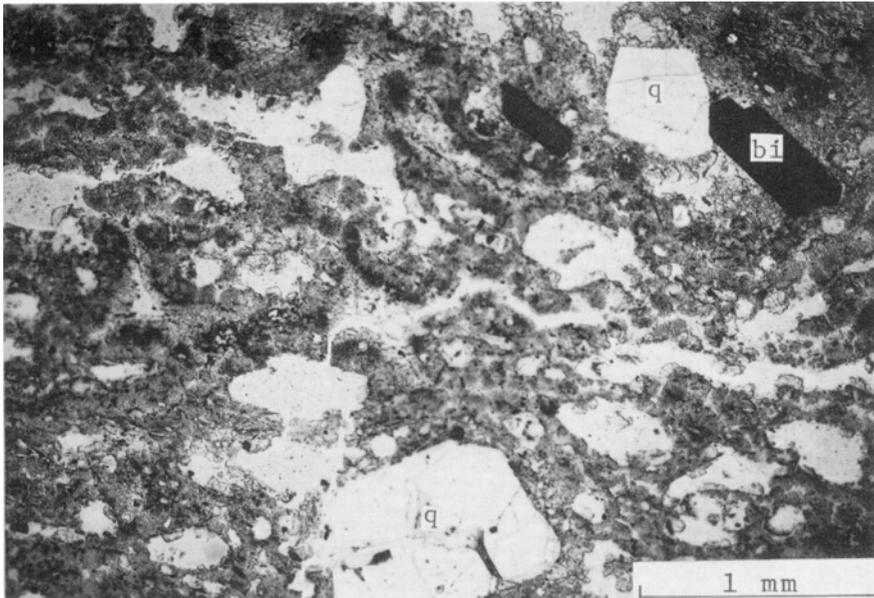
1 無斑晶状黒雲母含有流紋岩（黒曜岩質）(FT501/GSJ-R18390) 砂糠火山山溶岩流, 神津島多幸湾東北東端



2 無斑晶状黒雲母含有流紋岩（石質）(NI60072102/GSJ-R18389) 砂糠火山山溶岩流, 神津島多幸湾東北東端  
海食崖

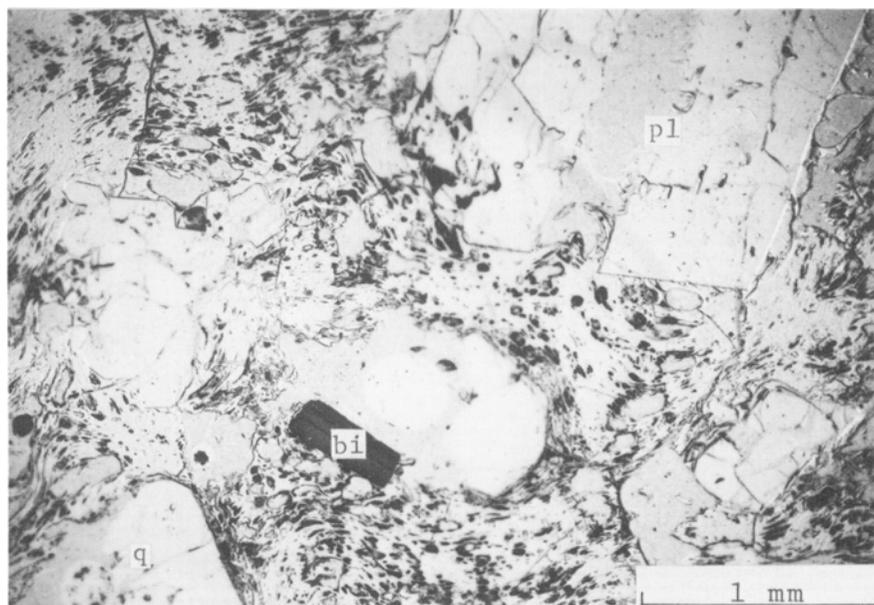


1 黒雲母流紋岩 (NI 60072702) 那智山火山円頂丘溶岩, 神津沢右岸の立元

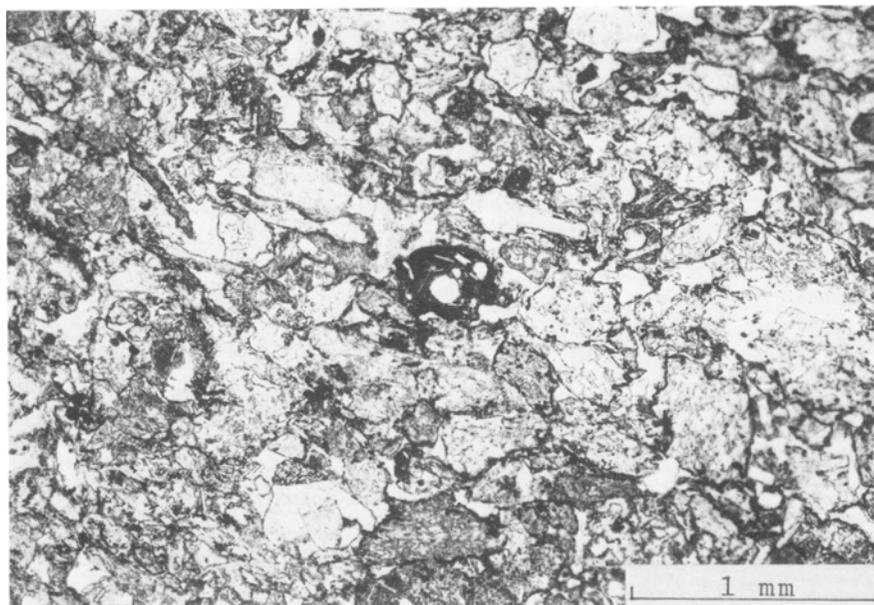


2 黒雲母流紋岩 (NI 60072601) 高処山火山円頂丘溶岩, 神津島高処山山頂の東方約0.3km

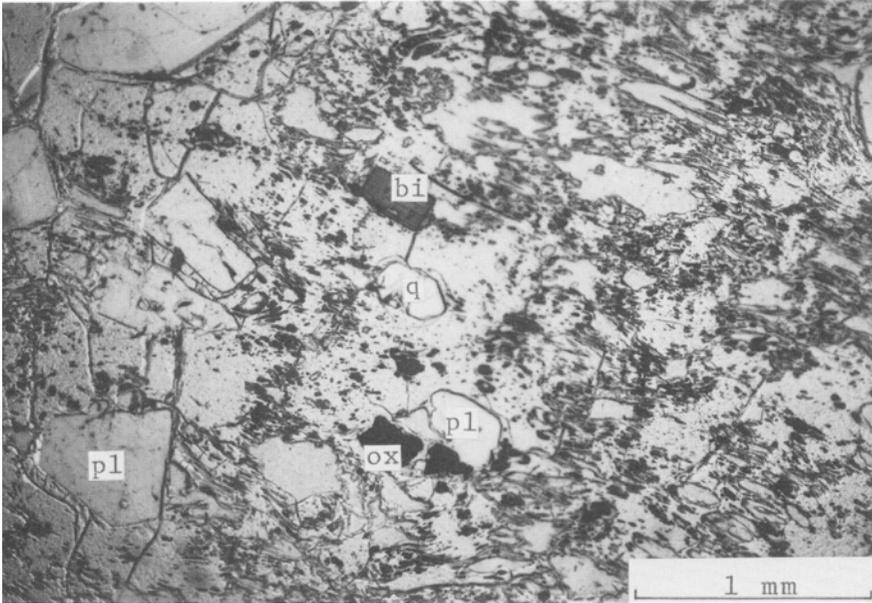
第VI図版



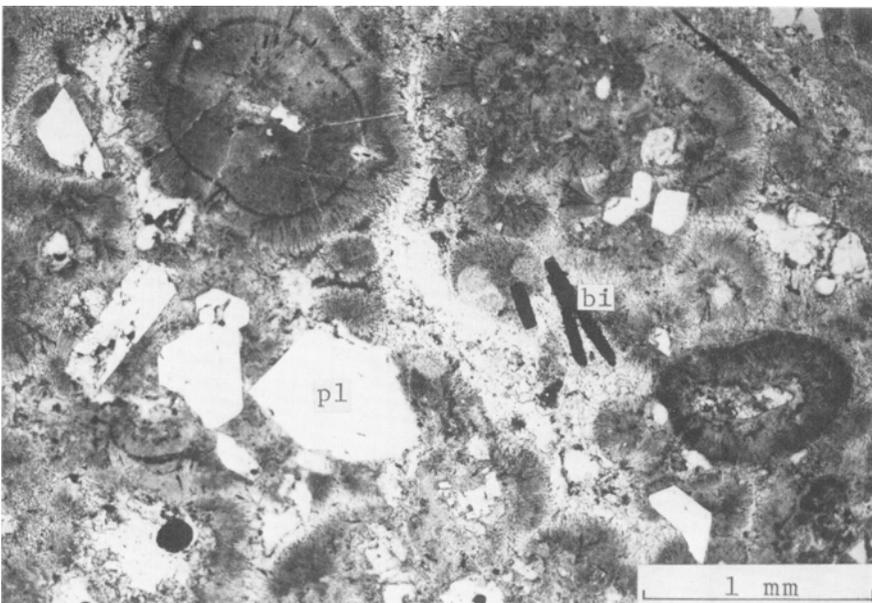
1 黒雲母流紋岩 (NI 60071901) 神戸火山円頂丘溶岩, 神津島神戸山山頂



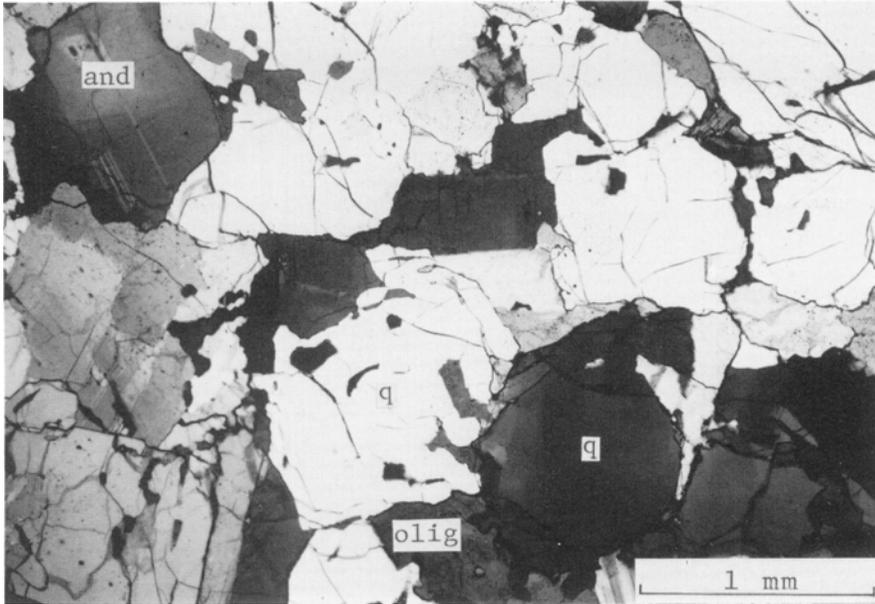
2 苦鉄質凝灰岩 (NI 60072209) 天王山火山の火砕流堆積物中の異質岩片, 神津島多湾西南西端近く



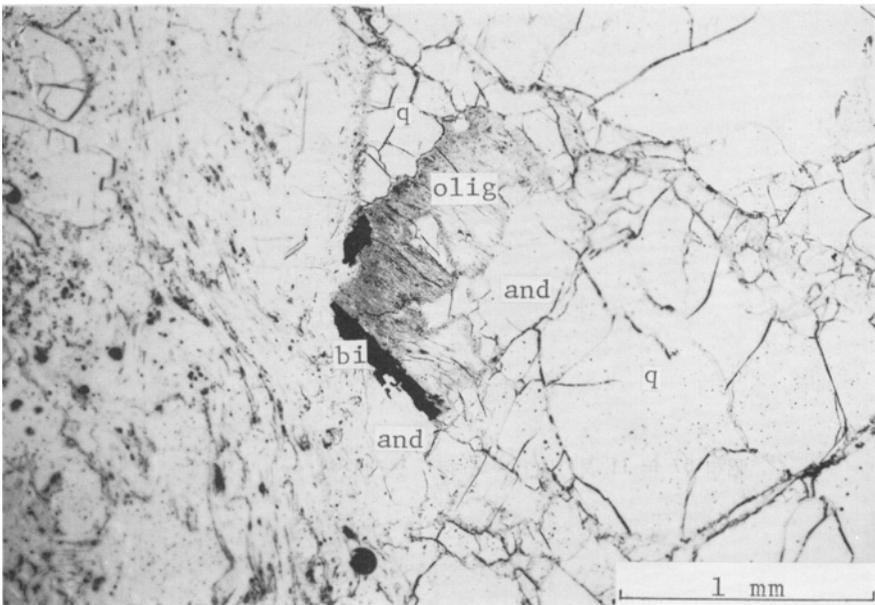
1 黒雲母流紋岩 (NI 60072406) 天上山火山円頂丘溶岩, 神津島天上山北東部



2 黒雲母流紋岩 (NI 60073103) 祇苗島火山円頂丘溶岩, 祇苗島の祇苗



1 黒雲母トータル岩 (NI 75052705) 式根島火山頂丘溶岩中の捕獲岩, 式根島東海岸平床岩の南方約0.2km



2 黒雲母流紋岩 (左) と黒雲母トータル岩捕獲岩 (右) との接触部 (NI 75052705) 式根島火山頂丘溶岩, 式根島東海岸平床岩の南方約0.2km

※文献引用例

一色直記(1982) 神津島地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所,  
75 p.

ISSHIKI, N. (1982) *Geology of the Kōzushima district*. Quadrangle series, scale 1: 50,000,  
Geol. Surv. Japan, 75 p. (in Japanese with English abstract 3 p.)

---

昭和 57 年 11 月 12 日 印刷

昭和 57 年 11 月 17 日 発行

通商産業省工業技術院 地質調査所

〒305 茨城県筑波郡谷田部町東1丁目1-3

---

印刷者 小宮山 一雄

印刷所 小宮山印刷工業㈱

東京都新宿区天神町78

---

©1982 Geological Survey of Japan