

伊豆半島—伊豆大島間, 小海丘の玄武岩

—GH 742 · St. 7 · D6*—

湯浅 真人** · 本座 栄一**

Dredged Basalt from the Knoll between the Izu Peninsula and Izu-Ōshima Island

—GH742 · St. 7 · D6—

Makoto YUASA and EIICHI HONZA

Abstract

Many fragments of porous basalt were dredged from the knoll between the Izu Peninsula and Izu-Ōshima Island (Figs. 1 and 2). These rock fragments have uneven surface and 10-mm-thick glassy chilled margin. The phenocrysts consist of calcic plagioclase (An about 82%), clinopyroxene, orthopyroxene, and rare olivine. The groundmass consists of plagioclase, clinopyroxene, orthopyroxene, opaque mineral and interstitial dark brown microcrystalline material.

Chemically this rock belongs to tholeiite or low-alkali tholeiite (Table 3) and resembles the basaltic rocks of Izu-Ōshima volcano (Figs. 3 and 4).

The knoll from which these rock fragments were obtained is obviously a volcanic cone and may be a parasitic volcano formed at the foot of Izu-Ōshima volcano (Fig. 2).

要 旨

伊豆大島北西海域から、かんらん石斑晶をわずかに含む、斜方輝石単斜輝石玄武岩を採取した。多孔質の外観から、アア溶岩表層の塊状部分と推定され、化学組成上はソレイアイトに属する。

1. はじめに

1974年5月10日-5月29日にわたって、地質調査船白嶺丸(金属鉱業事業団所属, 1821 t)により、相模灘周辺海域の海底地質調査が行われた。調査結果はクルーズ・レポート no. 3 (INOUE, ed., 1975) として報告されているが、ここでは、同航海中、伊豆半島と伊豆大島との中間に位置する小海丘から採取された玄武岩について、詳しく記載する。

2. 位置および地形

第1図に、本航海中、火山起源の物質の採取された測

点を示す。これらの測点のうち、黒三角印を付した所では火山岩片が、それ以外の所では火山起源の黒色粗粒砂が採取された。ここで記載する玄武岩は、同図中の測点7(矢印で示してある)で採取されたものである。試料採取は、口径30 cm, 奥行90 cmの円筒型ドレッジを用いて行った。第1表にドレッジの際のウィンチ操作表(ログ)の抜粋を示す。ワイヤー繰り出し開始から着底までに時間がかかったのは、目標地点付近の潮流が強かったため、目標点を通り過ぎたり、横へずれたりすることが多く、操船に時間を費したことが原因である。

試料の採取された小海丘は、山頂が水深314 m, 伊豆半島—伊豆大島間の深部より比高約700 mの高まりである。ドレッジはその南斜面の、北緯34°50.3', 東経139°16.8' 水深750 mの位置で行われた(第2図)。第2図中では、測点7は水深500 mの等深線付近に黒丸印で示されている。この位置では、PDR(精密音響測深機)により観測された水深750 mとの間に、約250 mの差がある。これは船位決定の誤りか、海底地形図の不完全さかのいずれかによるものと考えられる。

本海丘は、伊豆大島の北西端、乳ヶ崎から北西方向へのびている、連続した小海丘列の北西端にあたる(第2図)。小海丘列の配列方向は、約N45°Wで、第1図中に2つの直線間の破斜線で示してある。中村(1969)は

*地質調査所海洋地質研究資料No. 1, 英字および数字は次の意味をもつ。

GH: 白嶺丸航海, 742: 1974年第2次航海, St. 7: 通算測点番号第7番, D6: 通算ドレッジ番号第6番(採取試料種, 数が複数の時には、この後に適宜小番号がつく, 例えば D9-1)。

**海洋地質部

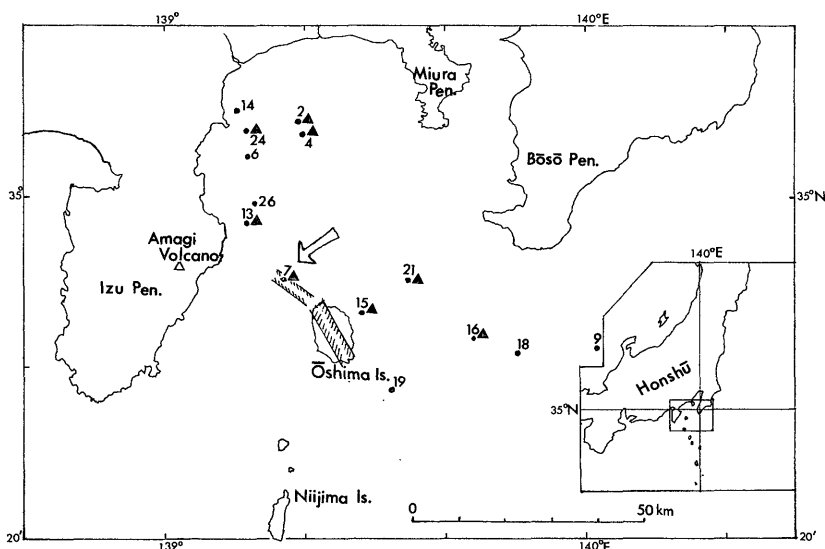


Fig. 1 Selected location map for GH742 cruise sampling station.

Solid circle: the station where volcanic material was obtained during GH742 cruise (solid triangle shows the station where volcanic rock fragments were also sampled). Basalt fragments described in this paper were dredged from St. 7 indicated by arrow. Broken oblique lines between two parallel straight lines show the direction of maximum compressional axis of Izu-Oshima volcano (NAKAMURA, 1969) and of arrangement of the knolls involved St. 7.

Table 1 Selected log of winch operation for St. 7.

GH742 · St. 7 · D6
May 19, 1974. Operated by E. Honza

Time	Wire	Depth	
14: 31		880 m	Start.
16: 30	962 m	750 m	Hit bottom, 34°50.3'N, 139°16.8'E.
16: 40	923 m	770 m	Lift off, ditto, ditto.
16: 58		1,120 m	End.

富士・大島・箱根の各火山の側火山の配列方向を、圧縮主応力軸の方位と考え、おのおの約 N35°W, N30°W, N45°Wであることを示した。第1図中では、これらのうち大島火山の方位について、2直線間の破斜線で示してある。小海丘列の配列方位と大島火山の側火山配列の方位とは、低角度(約15°)で斜交する。小海丘列の方位は、数字のうえからは箱根火山の方位と似ている。

3. 玄武岩の記載

本測点では、同一種類の玄武岩礫、数10個、約50kgが採取された。

3.1 肉眼観察

個々の礫の大きさは、最も大きいもので 20 cm × 14 cm × 9 cm, 多くはこぶし大ないし大豆大の大きさであ

る。また、ドレッジの中での試料どうしのすれあいによって形成されたと考えられる粒度不ぞろいの細礫(径 3 mm 以下)がある。

礫の形は不規則な塊状で、こぶし大以上の礫ではやや扁平で、一方の面がもり上がり、もう一方の面がへこんだ形をしている。中にはやや扁平ではあるが、丸味を帯びた礫も存在する。けい卵大以下の大きさの礫は、こぶし大以上の礫の破片と考えられ、次に述べるような「皮殻」が一部欠如し、見かけは角礫状になっている。

礫の表面は、暗褐色ないし黒褐色で凹凸が激しく、著しい量の発泡跡がみとめられる(Plate 20-A)。発泡によって生じた空隙は、最も大きいもので直径約 20 mm の球状で、一般に径 2-5 mm 位のものがよく見られる。これらのくぼみとは別に、礫の表面に何本もの線状の溝が

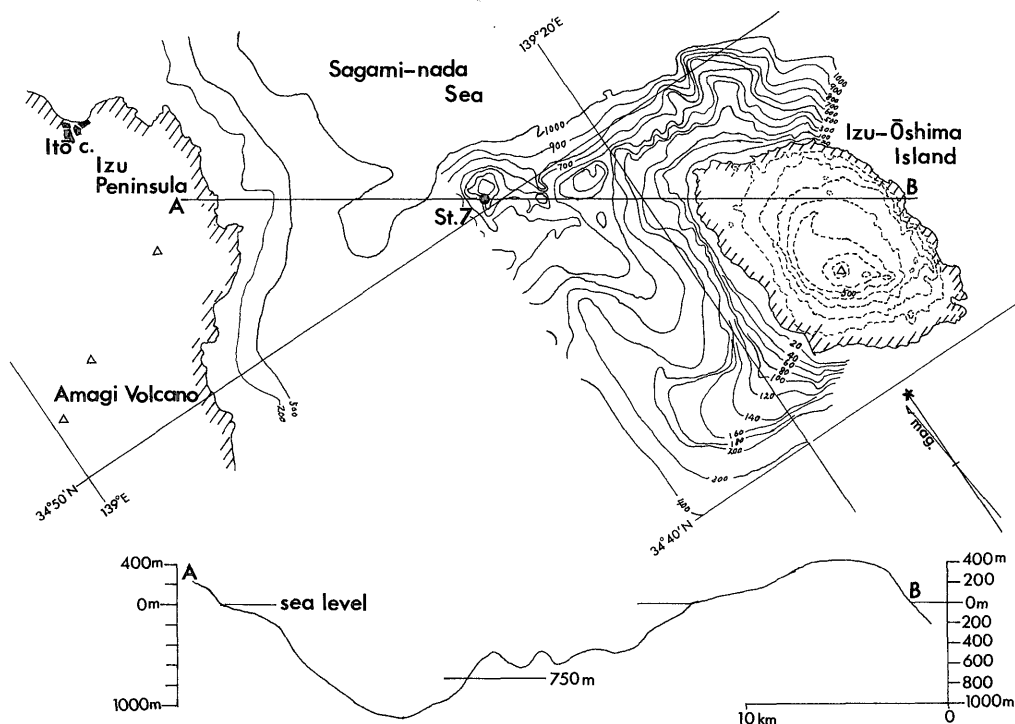


Fig. 2 Topographic map and profile through the St. 7.

Topography in and around Izu-Ōshima Island is based on the chart, no. 6363 (Sagami Nada and Vicinity), and off the east coast of the Izu Peninsula is based on the chart, no. 80 (Nojima Saki to Omae Saki). Though the St. 7 is located at a point about 500 m deep on the chart, the actually measured depth by precision depth recorder was 750 m. This difference seems to be caused by the erroneous positioning or the imperfection of the chart.

並んでいるものもある。このような形状の表面が一部欠如している礫では、表面に比べ発泡跡の小さい内側部分が見え、大きな斜長石斑晶がみとめられる。しかし、表面の「皮殻」の部分ではそれはみとめられない。礫の表面には、白色石灰質の生物起源物質が付着していることが多い。

礫の断面の写真をPlate 20-Bに示す。礫の最も外側は、非常に薄い（0.03mm位）暗褐色物質により覆われている。その内側に褐色の部分約1mmの幅で存在することもある。このような表面部分の内側に、礫の中心部に比較して、径が小さく、量もわずかに少ないような発泡跡がみられる部分が、約10mmの幅で存在する。この部分は、後でのべるようにガラス質である（Plate 20-Bで示した礫断面右下部の色の薄いところがわかりやすい）。

それより内側では、黒色で、径2-15mm位の発泡跡が不規則に散在し、1mm以下の小さい発泡跡は無数にみられる。この部分と、その外側のガラス質部分とに

は、自形の斜長石斑晶が不規則に散在している。斜長石斑晶の大きさは、最も大きいもので4×7mm、一般に長径1-2mm位のものが多い。また、まれにかんらん石斑晶が肉眼でみとめられることがある。

これらの礫には、ガラス質部分よりやや内側から外側にかけて、同心円的な割れ目が発達し、皮殻状にはげたり、くずれたりしやすい。けい卵大以下の礫の多くは、この「皮殻」がはげたものである。

3.2 顕微鏡下での観察

岩石の顕微鏡写真をPlate 21に示す。3.1の項でも触れたが、これらの礫は周縁部の発泡跡が少なくかつ小さい部分と、それより内側の発泡跡が多くかつ大きい部分とに分けられる。鏡下ではそれぞれ、ガラス質部分（Plate 21-A, C）および結晶質部分（Plate 21-B, D）としてみとめられる。それぞれの部分のモード組成を第2表に示した。

ガラス質部分の最外縁は、0.03mm以下の暗褐色ないし不透明物質によって覆われている。

第1表から明らかなように、ガラス質部分は、結晶質

Table 2 Modal compositions of the basalt (D6).
Recalculated values exclusive of pore spaces
are shown in parentheses.

	glassy part	crystalline part
Phenocryst:		
plagioclase (large) =	9.2 (11.7)	7.5 (10.3)
(small) =	4.1 (5.2)	5.0 (6.8)
clinopyroxene =	3.3 (4.2)	3.2 (4.4)
orthopyroxene =	0.6 (0.7)	0.3 (0.4)
olivine =	tr.	0.0
Groundmass:	= 61.6 (78.2)	57.1 (78.1)
Pore:	= 21.2	26.9
Total	= 100.0	100.0

部分に比べ空隙がやや少ない。各々のモード組成から空隙の分を除き、残りの合計が100%になるように再計算した値を、それぞれの数字の横のかっこ内に示した。これによって両者を比較すると、ガラス質部分の方が、斑晶の斜方輝石がわずかに多いということ以外に、大きな違いはない。以下に斑晶および石基の構成鉱物、物質について、ガラス質部分と結晶質部分との違いを含め述べる。

斑晶は斜長石・単斜輝石・斜方輝石およびかんらん石からなる。かんらん石は非常にまれに存在し、あったとしてもモード組成で0.1%以下である。

斜長石は自形ないし半自型、卓状で、長径1-3 mm位のものが多く、これらが幾つか集合して4×7 mm位の集合斑晶となっていることもある。結晶中に、水滴状ないしくさび形あるいは凹凸曲面に囲まれた不規則形の穴がみられる場合がある。これらの穴は結晶の外形に平行して並んでいることもあるが、多くは不規則に散在している。これは比較的大きな結晶に限られ、小さな斑晶にはみられない。第2表では、斑晶斜長石のうち、このような穴のある大きな斑晶とそうでない小さな斑晶とを分けて記してある。ガラス質部分では、この穴の内側は暗灰褐色のガラスによって埋められているが、結晶質部分では、穴の内側へ向かって繊維状の微細な結晶が晶出し、その先端は粒状になっている。このような結晶でうめつくされている場合と、穴の中央部に暗灰褐色のガラスが残っている場合とがみられる。斜長石の屈折率は、 α min. = 1.569, γ max. = 1.580で、約An 82% (CHAYES, 1952, p. 95, Fig. 3c) の亜灰長石にあたる。

単斜輝石は自形ないし半自形で、柱状あるいは卓状のものが多く、斜長石斑晶に比べると小さい(0.2×0.8 mm以下)。c軸に垂直な結晶面は微細鉱物が集合し、輪

かくがはっきりしない。ほとんどの結晶に波動消光がみられる。

斜方輝石はc軸方向にのびた柱状で、これも斜長石斑晶に比べ小さい(0.1×0.5 mm以下)。ガラス質部分中に、まれに卓状(0.3×0.4 mm)のものも存在する。c軸に平行な辺に単斜輝石の平行連晶がしばしばみられる。

かんらん石斑晶は、こぶし大以上の礫10数個を切断し、そのうち最大の礫からは10枚のスライスを作り、全ての断面について観察したところ、4断面につきおのおの1-2個が見いだされたにすぎない。自形で、輪かくはなだらかな曲面で囲まれている(Plate 21-B)。屈折率は α = 1.682, β = 1.701, γ = 1.723であり、ほぼFo₇₅ Fa₂₅位の組成のクリソライトに相当する(BOWEN and SCH-AIRER, 1935, p. 197, Fig. 25)。

石基については、ガラス質部分と結晶質部分とで、その構成鉱物、物質にちがいがみられる。ガラス質部分の石基は、主に淡灰褐色のガラスであり、その中に針状ないし長柱状の斜長石、粒状ないし柱状の単斜輝石、単斜輝石中に平行連晶する斜方輝石、および非常に少量の粒状不透明鉱物がある。やや大きな石基の斜長石は両端が燕尾状ないしフォーク状にのび、急冷による骸晶を示している(Plate 21-E)。これに対し、結晶質部分の石基は、ガラスがなく、針状ないし長柱状の斜長石、粒状ないし柱状の単斜輝石、柱状の斜方輝石、およびガラス質部分に比べ多量の鉄びし状不透明鉱物からなる。これらの間を、斜長石斑晶中の穴にみられたような繊維状結晶が晶出して埋めている(Plate 21-F)。

ガラス質部分から結晶質部分への移り変わりは次のようになっている。ガラス質部分中の結晶度は、わずかずつであるが、内側へ向かって徐々に増加している。最初に、斑晶の単斜輝石の周囲に、暗褐色の微細な結晶ができてはじめる。それより内側で、石基の斜長石の周囲にも同様の結晶が成長してくる。これは内側へ行くに従い、量および結晶度がさらに増し、ついにはガラスがなくなり、石基中は斜長石・単斜輝石などの間をうめる、この暗褐色物質でみたされるようになる。

以上みてきたように、この礫は、表面が発泡による凹凸にとみ、また空隙の大きさが不ぞろいであることなど、アア溶岩によく似た特徴(例えば、MACDONALD, 1967)をもつ。顕微鏡下では、厚さ約10 mmのガラス質急冷縁や斜長石の骸晶がみとめられる。これらの事実から、この礫は、アア溶岩表層部の塊状部分から由来したものと考えられる。

4. 岩石の化学組成

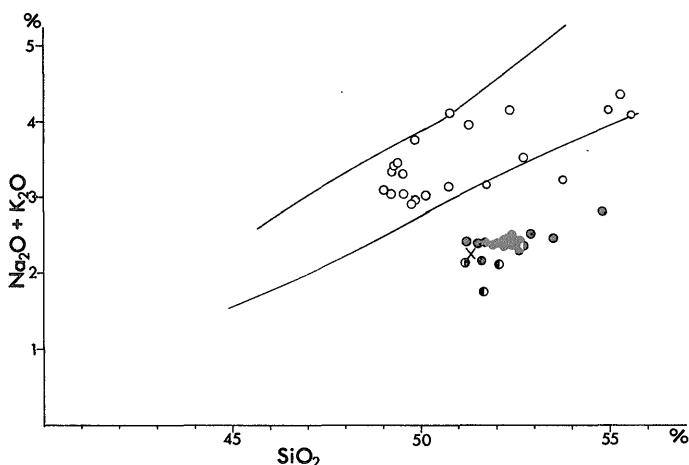


Fig. 3 Relation between SiO_2 and $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$.

Open circle: basalt from Amagi volcano (KURASAWA, 1958), solid circle: basalt belonging to the Younger Ōshima Group in Izu-Ōshima volcano (KATSURA and NAKAMURA, 1960), right half solid circle: basalt belonging to the Younger Ōshima Group (KAWADA, ed., 1962), left half solid circle: basalt of old stage in Izu-Ōshima volcano (KAWADA, ed., 1962), cross: described basalt (D6).

The upper solid line divides the alkali basalt and high-alumina basalt or high-alkali tholeiite field, the lower line divides high-alumina basalt or high-alkali tholeiite, and tholeiite field (KUNO, 1968).

採取された礫のうち最大のものから新鮮な結晶質部分を切り出した。このスライスを50℃位の温湯でくり返し洗浄し、さらに20℃位の水に1週間ひたしておいた。この水は1日5-6回とりかえた。このような処理により試料中にしみこんでいた海水起源の塩分は、ほとんど洗い流されたものと思われる。この前処理を施した試料を化学分析した。その結果を第3表、および第3図 (SiO_2 - $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 図) と第4図 ($(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ - Al_2O_3 図, $\text{SiO}_2=50.01-52.50\%$) 中に×印で示した。

第3図中では、この岩石はソレイアイトあるいは低アルカリソレイアイト(久野, 1968)の領域にはいる。

伊豆半島—伊豆大島間という測点の位置に注目して、比較のために、伊豆半島天城火山の玄武岩類の化学組成(白丸印: 倉沢, 1959) および伊豆大島火山の玄武岩類の化学組成(黒丸印: 桂・中村, 1960; 半黒丸印¹⁾: 河田, 編, 1962の no. 188-191)を両図中に示した。図から明らかなように、両地域の玄武岩は異なる範囲にプロットされる。天城火山のものは、伊豆大島火山のものに

Table 3 Chemical composition of the basalt (D6). (weight and norm percents).

Weight %		Norm	
SiO_2	51.31	Q	6.46
TiO_2	1.07	or	1.95
Al_2O_3	16.72	ab	16.34
Fe_2O_3	2.67	an	35.98
FeO	9.13	di	wo 6.25
MnO	0.73		en 2.84
MgO	4.79		fs 3.37
CaO	10.35	hy	en 9.09
Na_2O	1.93		fs 10.78
K_2O	0.33	mt	3.87
P_2O_5	0.06	il	2.03
$\text{H}_2\text{O}+$	0.55	ap	0.14
$\text{H}_2\text{O}-$	0.16		
Total	99.80	Total	99.10
($-\text{H}_2\text{O}\pm$)	99.09)		

Analyst: M. KAWANO, Geological Survey of Japan.

1) 右半黒丸印は新期大島層群中の玄武岩, 左半黒丸印は, それよりも古期の玄武岩。

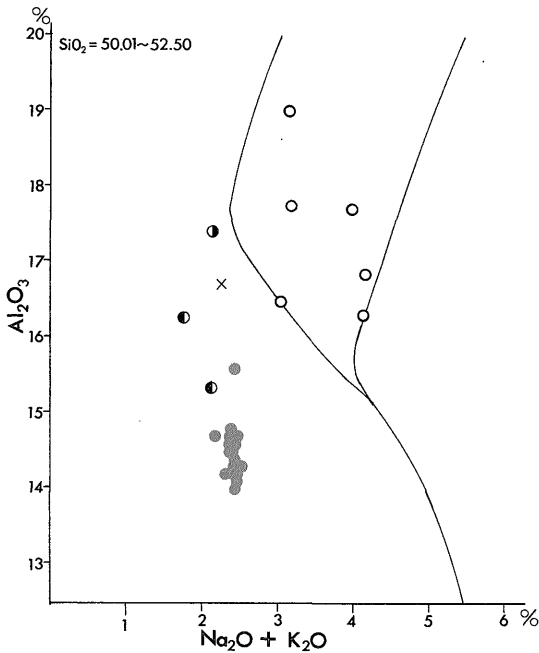


Fig. 4 Relation between $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ and Al_2O_3 . The range of SiO_2 weight percent is 50.01 to 52.50. Symbols are the same as in Figure 3. The fields divided by solid lines are tholeiite (left), high-alumina basalt (upper middle), and alkali basalt (right), respectively (KUNO, 1960).

比べ、アルカリ成分に富んでいる。測点7から得られた玄武岩 (D6) の組成は、第3図中では伊豆大島火山の玄武岩とほぼ同じ範囲にプロットされる。

第4図では、KUNO (1960) によってひかれた線で、天城火山および伊豆大島火山の玄武岩は明確に区別され、D6の玄武岩は伊豆大島火山の玄武岩と同じく、ソレイアイトの領域にはいる、天城火山の玄武岩は高アルミナ玄武岩の領域にはいる。

さらに $\text{FeO}^{23} \times 100 / (\text{FeO}^{23} + \text{MgO})$ 比について比較すると、天城火山玄武岩類のそれ (54.0-65.0, 平均58.9) は、伊豆大島火山の玄武岩の値 (63.7-75.7, 平均72.4) よりも小さい。D6の玄武岩では、この比は70.7で、伊豆大島火山の玄武岩についての値の範囲にはいる。

以上いくつかの成分についての比較では、今回採取された玄武岩 (D6) は、天城火山の玄武岩とは化学組成上の性質が異なり、伊豆大島火山の玄武岩のそれに近い。

5. まとめ

伊豆半島—伊豆大島間の小海丘から、発泡のよい玄武岩 2) 全鉄を FeO に計算した。

岩礫を多量に採取した。この礫は、表面が凹凸にとみ、周囲に厚さ約 10 mm のガラス質急冷縁をもつ。斑晶は斜長石・単斜輝石・斜方輝石を主とし、まれにかんらん石を含む。石基は、斜長石・単斜輝石・斜方輝石・不透明鉱物と、それらの間をうめる暗褐色微結晶質物質 (礫の周縁部では淡灰褐色のガラス) からなる。

化学組成のうえからは、この礫はソレイアイト (あるいは低アルカリソレイアイト) に含まれ、伊豆大島火山の玄武岩に似ている。

これらの礫を採取した小海丘は、明らかに火山起源の高まりで、地形図、地形断面図でみると、伊豆半島—伊豆大島間の、水深1,000-1,100m付近を基底としてそびえる、比高約1,800mの大島火山の山麓に形成された寄生火山と考えられる。

謝辞

GH 742 航海では、土岐正治船長をはじめ、白嶺丸乗組員諸氏にお世話になった。地質部一色直記技官には、多くの御助言をいただき、原稿に目を通していただいた。技術部川野昌樹技官、宮本昭正技官には、それぞれ化学分析と顕微鏡観察用薄片の作成とを行っていただいた。Plate 20 の岩石写真は企画室正井義郎技官の撮影によるものである。あわせてここに感謝の意を記す。

文献

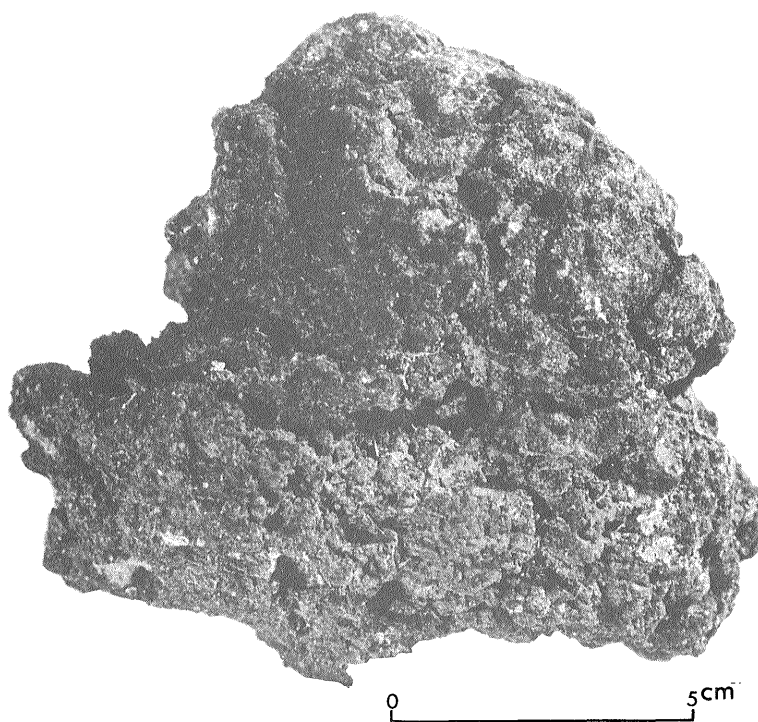
BOWEN, N.L. and SCHAIRER, J.F. (1935) The system $\text{MgO}-\text{FeO}-\text{SiO}_2$. *Am. Jour. Sci.*, 5th ser., vol. 29, p. 151-217.
 CHAYES, F. (1952) Relations between composition and indices of refraction in natural plagioclase. *Am. Jour. Sci.*, Bowen Volume, p. 85-105.
 INOUE, E. ed. (1975) *Sagami-nada Sea investigations April-May 1974 GH74-1 and -2 cruise (Cruise Report No. 3)*. 58 p., Geological Survey of Japan.
 桂 敬・中村一明 (1960) 新期大島層群中の火山岩の化学組成. 火山, 第2集, vol.5, p. 75-98.
 河田学夫, 編 (1962) 地質調査所化学分析成果表 I (岩石・鉱物, 1954-1960). 176p., 地質調報, no. 195.
 KUNO, H. (1960) High-alumina basalt. *Jour. Petrol.*, vol. 1, p. 121-145.
 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

伊豆半島—伊豆大島間，小海丘の玄武岩（湯浅真人・本座栄一）

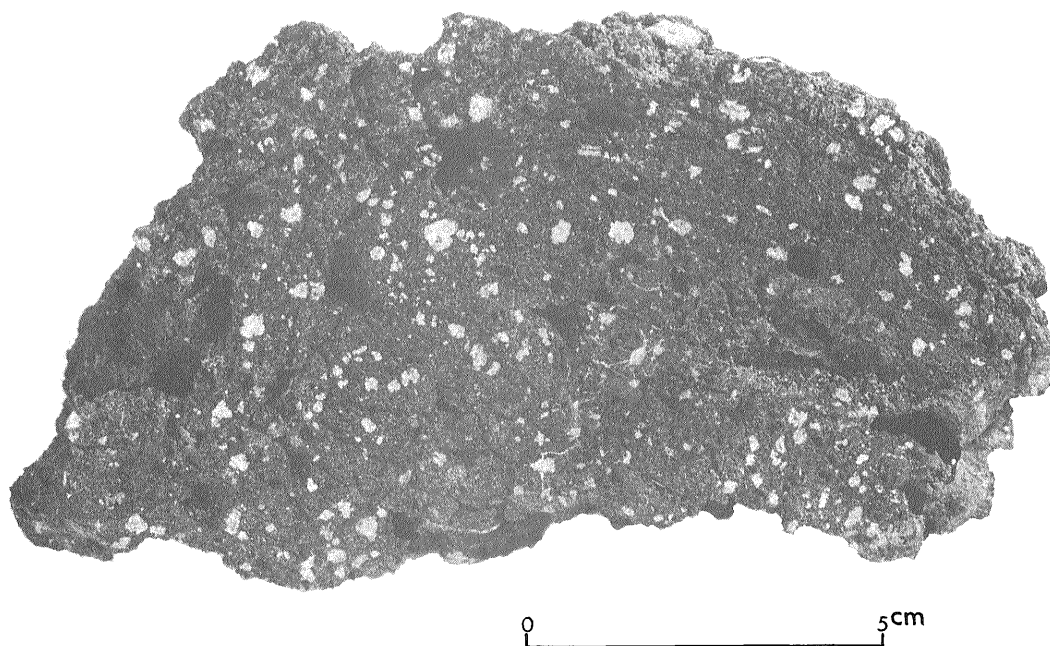
論. 地球科学, vol. 22, p. 195-197.
倉沢 一(1958) 伊豆・天城火山群の岩石学のおよ
び化学的性質. 地球科学, no. 44. p. 1-18.
MACDONALD, G. A. (1967) Forms and structures
of extrusive basaltic rocks, in Hess, H. H.
and Poldervaart, A. ed., *Basalt*, vol. 1,

John Wiley & Sons, Inc., p. 1-61.
中村一明(1969) 広域応力場を反映した火山体の構
造 —側火山の配列方向—. 火山, 第2集,
vol. 14, p. 8-20.

(受付: 1976年3月11日; 受理: 1976年4月15日)

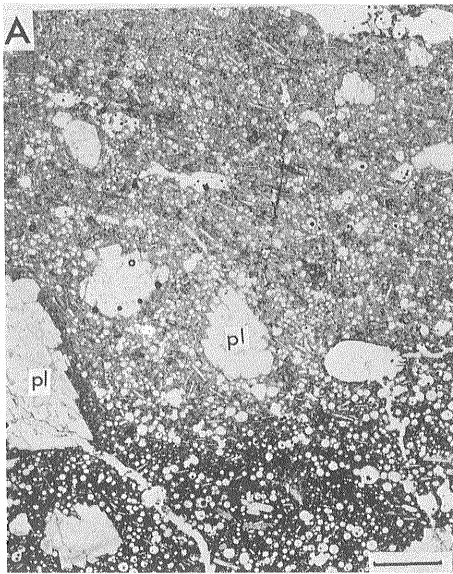


A Photograph of basalt specimen.

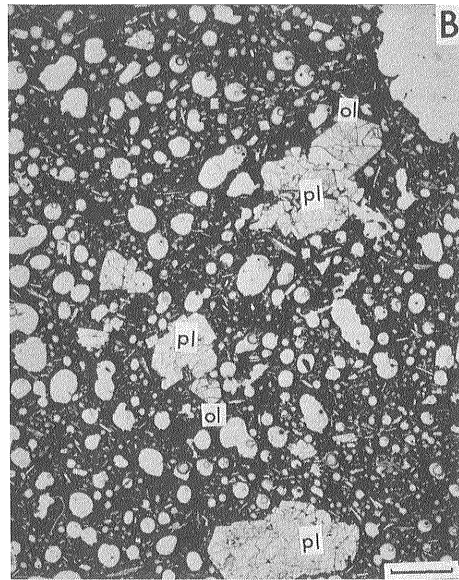


B Photograph of sawed basalt specimen.

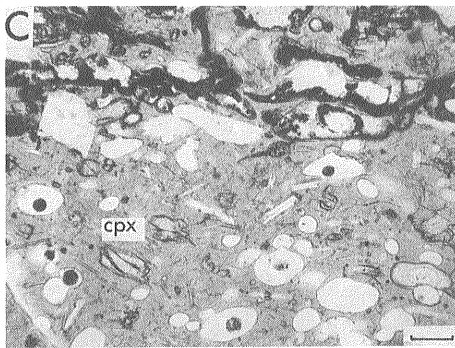
White spots are plagioclase phenocrysts. Thrum-shaped materials in the lower middle part of the sawed surface are salt deposited from sea water.



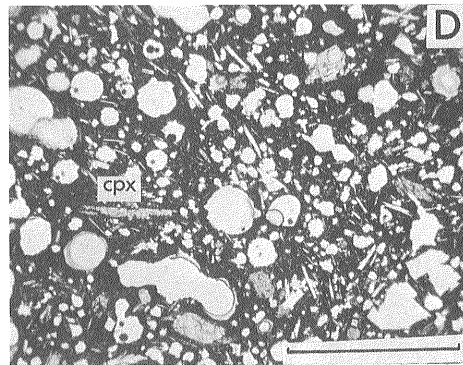
Photomicrograph of glassy rim.
The glassy rim (upper) grades into the inner crystalline part (lower). pl: plagioclase. scale: 1 mm.



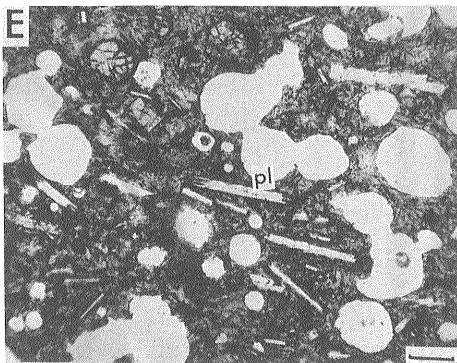
Photomicrograph of crystalline part.
ol: olivine, pl: plagioclase, white rounds are vesicles. Scale: 1 mm.



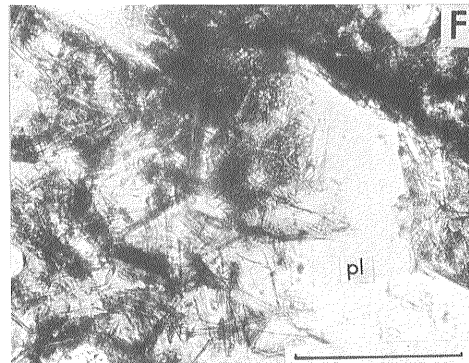
High-magnification photomicrograph of glassy rim. Upper dark part is dark brown or opaque material enveloping the margin of the specimen. cpx: clinopyroxene. scale: 0.1 mm.



High-magnification photomicrograph of crystalline part.
cpx: clinopyroxene. scale: 1 mm.



Transitional part from glassy to crystalline part. Skeletal plagioclase (pl) is found. Dark brown microcrystalline materials grow around clinopyroxene and plagioclase. Scale: 0.1 mm.



Interstitial dark brown microcrystalline material in the groundmass.
pl: plagioclase, scale: 0.1 mm.
A-F: lower polar only.