

## 静岡県中部に分布する高草山層群の地質及び変成作用について

下川浩一\* 杉山雄一\*

SHIMOKAWA, Koichi and SUGIYAMA, Yūichi (1983) Geology and metamorphism of the Takakusayama Group in the central part of Shizuoka Prefecture. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 34 (9), p. 435-440.

**Abstract:** The Takakusayama Group, which is exposed in the central part of Shizuoka Prefecture, is mainly composed of alkali basalt and its derivative rocks of late Early Miocene age.

The rocks of the group contain various altered minerals (zeolites, prehnite, pumpellyite, etc.), and these minerals have been considered to be products of regional metamorphism (MATSUDA and KURIYAGAWA, 1965; NAKAGAWA and NAGASAWA, 1982) or of deuteric alteration (TIBA, 1966; NAGASAWA *et al.*, 1972).

We discovered that prehnite and pumpellyite are present almost only in and under the thick trachyandesite lava which is intercalated in the middle part of the group. Moreover, it is found that prehnite and pumpellyite exist only at depths more than about 1000 m in two boreholes in the Yaizu Plain. The horizon at which the two minerals begin to appear is nearly correlative with that of the above-mentioned trachyandesite lava.

These facts indicate that the boundary between the zeolite and the prehnite-pumpellyite facies in the Takakusayama Group is nearly parallel to depositional planes of the group.

## 1. ま え が き

高草山層群は、南部フォッサマグナ地域の西縁部を占め、太平洋沿岸地域では産出が稀なアルカリ火成岩類を主体とする地層である。本層群の地質及び岩石の記載は山崎(1930)及び千谷(1931)によってなされた。その後、TIBA(1966)及び石川(1976)は火成岩類の化学分析を行なって、これらの本源マグマとその分化経路について論じた。また高草山層群の層序については、鮫島・伊藤(1972)、高草山団研(1979)及び杉山ほか(1982)などの研究がある。

高草山層群の変質及び変成作用については、杉(1938)、松田・栗谷川(1965)、TIBA(1966)、長沢ほか(1972)、及び中川・長沢(1982)などの研究がある。杉(1938)はNaに富む溶液による普通輝石のエジル輝石化を指摘した。松田・栗谷川(1965)は、本層群中の沸石などの二次鉱物を、四万十層群から富士川層群に及ぶ広域変成作用の産物と考えた。TIBA(1966)及び長沢ほか(1972)は、これらの変質鉱物が初生変質作用によって生成したとしている。中川・長沢(1982)は、東沸石・輝沸石及びぶどう石・パンペリー石の分布から、変質鉱物生成は、北東が高

温、南西が低温という広域的な温度勾配の下で行なわれたと考えた。

今回、我々は、昭和55年及び56年に焼津市街で行なわれた2本の天然ガスボーリング時のスライムを、その構成岩石と変質鉱物について調べた。その結果、杉山ほか(1982)によって地表で調べられた変成鉱物の層序的・空間的分布とボーリング柱状における変成鉱物の分布とがよく一致しているのが判明したので以下に報告する。

この研究を進めるにあたって、筑波大学地球科学系荒井章司博士には、薄片鑑定に際し御指導頂き、また、東海都市ガス株式会社門田健次氏には、貴重なボーリング資料及びスライム試料を提供して頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

## 2. 地 質 概 説

高草山層群は、従来の大崩層群(鮫島・伊藤, 1972)と竜爪層群(小池, 1957)を包括するものとして、杉山ほか(1982)によって定義された。高草山層群は、ほぼ南北に走る十枚山構造線によって、同構造線の東側の丸子一大崩海岸地域と西側の高草山地域とに分断されており、両地域の地質構造は大きく異なっている。丸子一大崩海岸地域では、全体として南北~北北東-南南西走向で、15-60°西傾斜のところが多い。高草山地域では、地層は北

\* 環境地質部

西-南東走向で、西に40-70°の傾斜を示すことが多いが、三輪付近には北西-南東走向の軸面をもつ向斜がみられる。十枚山構造線付近では、地層の走向が北北西-南南東に振れている。

高草山層群は、下位の竜爪山累層と上位の大崩累層とに二分され、前者は従来の大崩層群の下部と竜爪層群に、後者は大崩層群の中・上部に相当する(杉山ほか, 1982)。

竜爪山累層の下部は泥岩・凝灰岩互層からなり、上部はデイサイト及び同質凝灰岩からなっている。本累層は用宗から千代にかけて、ほぼ帯状に露出している(第1図)。用宗から佐渡にかけての地域には、石英閃緑岩がみられる。本累層は、上位の大崩累層に整合に覆われており、厚さは950m以上(下限不明)ある(第2図)。

大崩累層は、丸子一大崩海岸地域と高草山地域とに分布している。本累層は、アルカリ玄武岩と粗面安山岩の溶岩を主体とし、かんらん石斑れい岩・アルカリドレライト・アルカリ斑れい岩・粗面岩などの岩石を伴っている。また、本累層最上部には、下位のアルカリ玄武岩を整合に覆って、凝灰角礫岩及び凝灰質砂岩-黒色泥岩互層が発達している(三輪部層)。丸子一大崩海岸地域と高草山地域とは厚い粗面安山岩溶岩の下底面(第1図の層準Tb, 以下Tb層準と呼ぶ)を基準として対比がなされている(杉山ほか, 1982)。大崩累層の厚さは、1,300m以上と推定される。

### 3. 変質鉱物の分布及び産状

第1図には、高草山層群分布地域の中で、102カ所の露頭の岩石について、薄片鑑定により変質鉱物を調べた結果を示した。この図から、ぶどう石及びパンペリー石は、みかけ上、本地域北東部に多く分布していることが読みとれ、これは、中川・長沢(1982)の結果と一致する。層序との対応を考えると、竜爪山累層では、ほとんどの調査地点で、ぶどう石とパンペリー石のどちらか、あるいはその両方が生じているのに対し、大崩累層では、ほぼTb層準を境にして、これよりも上位のアルカリ玄武岩には両鉱物はほとんど出現しない。なお、三輪部層中のアルカリ玄武岩にパンペリー石が生じているが、この岩石は二次堆積物(凝灰角礫岩中の礫)の可能性がある。

竜爪山累層では、パンペリー石は、特に石英閃緑岩やアルカリドレライト及びアルカリ斑れい岩中にみられることが多く、ネットワーク状に組み合わさった長柱状斜長石の間隙に、周囲を緑泥石に取り囲まれて産することが多い。これらの岩石中には、緑泥石に置き換えられつ

つある角閃石や単斜輝石がみられ、おそらく、それら鉱物の緑泥石化が進んだあとパンペリー石が生成したと思われる。なお、石英閃緑岩では、石英と緑泥石が縫合線状の境界をもつ粒塊をなしており、緑泥石中にパンペリー石が生成しているのが認められる。竜爪山累層中の凝灰岩には、ぶどう石が火山岩片中の孔隙を充填したり、斜長石の一部を置換しているのが認められる。

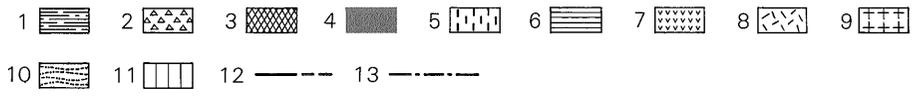
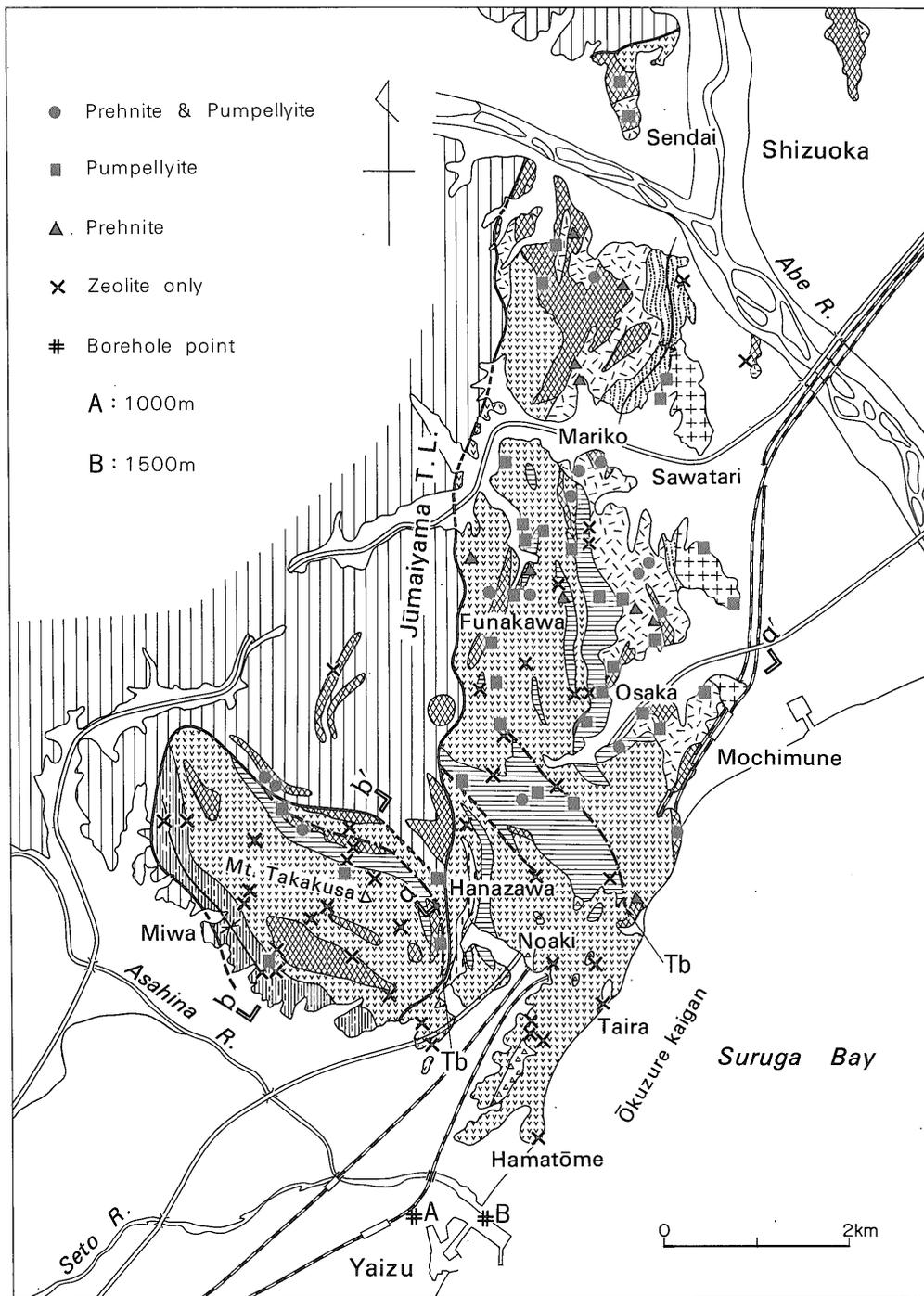
大崩累層では、変質鉱物は主として孔隙を充填するかたちで生じている。パンペリー石は、アルカリ玄武岩の孔隙中に緑泥石に周囲を取り囲まれて産することが多い。アルカリドレライトやアルカリ斑れい岩では、他形の有色鉱物を置換した緑泥石中にパンペリー石が生じている。この鉱物は、粗面安山岩中にも生じており、特に小坂付近に分布する粗面安山岩溶岩では、パンペリー石の凝集した濃緑色を呈する孔隙が点紋状に散在している。粗面岩では、小坂に小規模に存在するものにだけ認められる。これは、孔隙の内壁に生じた緑泥石を部分的に置換したもので、石英閃緑岩の場合同様、石英と共存している。ぶどう石は、孔隙中に生じることが多いが、脈をなすこともある。小坂の粗面安山岩では、ぶどう石が、孔隙の中心部に存在する炭酸塩鉱物の周囲をとりまくように生じている。また、舟川ではアルカリ玄武岩中の脈として生じており、ここでも炭酸塩鉱物と共存している(図版I-1)。粗面岩にはぶどう石は生じていない。沸石類は大崩累層中に広範に生じており、アルカリ玄武岩や粗面安山岩の孔隙を充填し、周囲を緑泥石に囲まれて産することが多い。また、パンペリー石やぶどう石と共存するものも見られる。

### 4. ボーリングスライムの解析

ボーリングは第1図に示したように、焼津駅付近(A, 深さ約1,000m)及び焼津港内(B, 深さ約1,500m)で行なわれた。なお、これは天然ガス資源調査用のボーリングのため、コアは採取されていない。入手したスライムは、ふるい分けによってまず60メッシュ以上の大きさにそろえ、肉眼鑑定によって岩石種構成比を求めた。なお、スライムのため、アルカリ玄武岩とアルカリドレライト・アルカリ斑れい岩との区別ができず、すべてアルカリ玄武岩とみなした。

また同時に、スライムの薄片の顕微鏡観察も行なった。第3図にスライムの岩石種構成比とともに変質鉱物のうち、パンペリー石・ぶどう石・繊維状沸石(中沸石・スコレス沸石・トムソン沸石)・方沸石及び炭酸塩鉱物の存在を黒丸で示した。

#### 4.1 ボーリングA

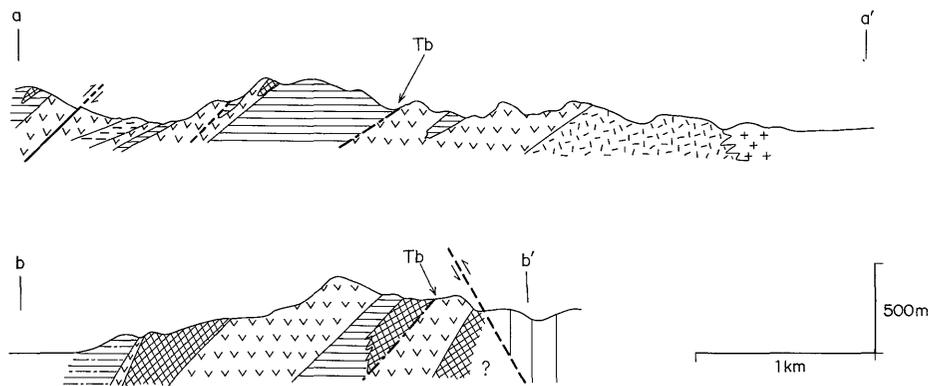


第1図 高草山層群地質図及び変質鉱物分布図

1: 凝灰質砂岩及び泥岩, 2: 粗面岩, 3: アルカリドレライト及びアルカリ斑れい岩, 4: かんらん石斑れい岩, 5: 泥岩(花沢部層), 6: 粗面安山岩, 7: アルカリ玄武岩, 8: デイサイト, 9: 石英閃緑岩, 10: 凝灰岩及び泥岩(三輪部層), 11: 瀬戸川層群及び大井川層群, 12: 断層(破線は推定部), 13: Tb 層準(鍵層となる粗面安山岩溶岩の下底面), 1-7: 大崩累層, 8-10: 竜爪山累層, a-a'・b-b': 断面線

Fig. 1 Distribution of altered minerals in the Takakusayama Group shown on the geological map.

1: Tuffaceous ss. & ms., 2: Trachyte, 3: Alkali dolerite & alkali gabbro, 4: Olivine gabbro, 5: Mudstone (Hanazawa Member), 6: Trachyandesite, 7: Alkali basalt, 8: Dacite, 9: Quartz diorite, 10: Tuff & ms. (Miwa Member), 11: Setogawa & Ōigawa Groups, 12: Fault (broken where inferred), 13: Tb horizon (bottom surface of a trachyandesite lava as a key bed), 1-7: Ōkuzure Formation, 8-10: Ryūsōzan Formation, a-a'・b-b': position of cross sections.



第2図 地質断面図  
凡例は第1図参照

Fig. 2 Geologic sections  
See Fig. 1 for legend

210mから240mは、アルカリ玄武岩が主体で、350mから粗面安山岩及び淡緑色の凝灰岩もみられるようになる。また、760mでは、淡灰緑色の粗面岩がみられ、830mの試料には、青緑色を呈するガラス質粗面岩及び粗面岩角礫岩が存在する。1,010m及び1,040mの試料には、白色凝灰岩がみられる。

変質鉱物としては、1,040mの深度で得られたスライム中にパンペリー石の集合体及びぶどう石が認められた(図版I-2)。また、これより浅い試料中にはパンペリー石もぶどう石も発見されなかった。なお、この試料中には、このほか方沸石・炭酸塩鉱物・緑泥石・繊維状沸石及び柱状沸石(濁沸石?)が主に孔隙充填物として生じている。方沸石はほとんどすべての深度で生じている。繊維状沸石は、粗面安山岩や粗面岩の量比の多い試料では、認められない場合が多い。

#### 4.2 ボーリングB

180mから320mにかけて、粗面安山岩が含まれるほか、470m以深では、ほとんどすべてがアルカリ玄武岩からなっている。1,010m、1,110m、1,450m、1,500mの各試料中に含まれる凝灰岩は、いずれも緑色を呈し、玄武岩ガラスの破片からなるものである。

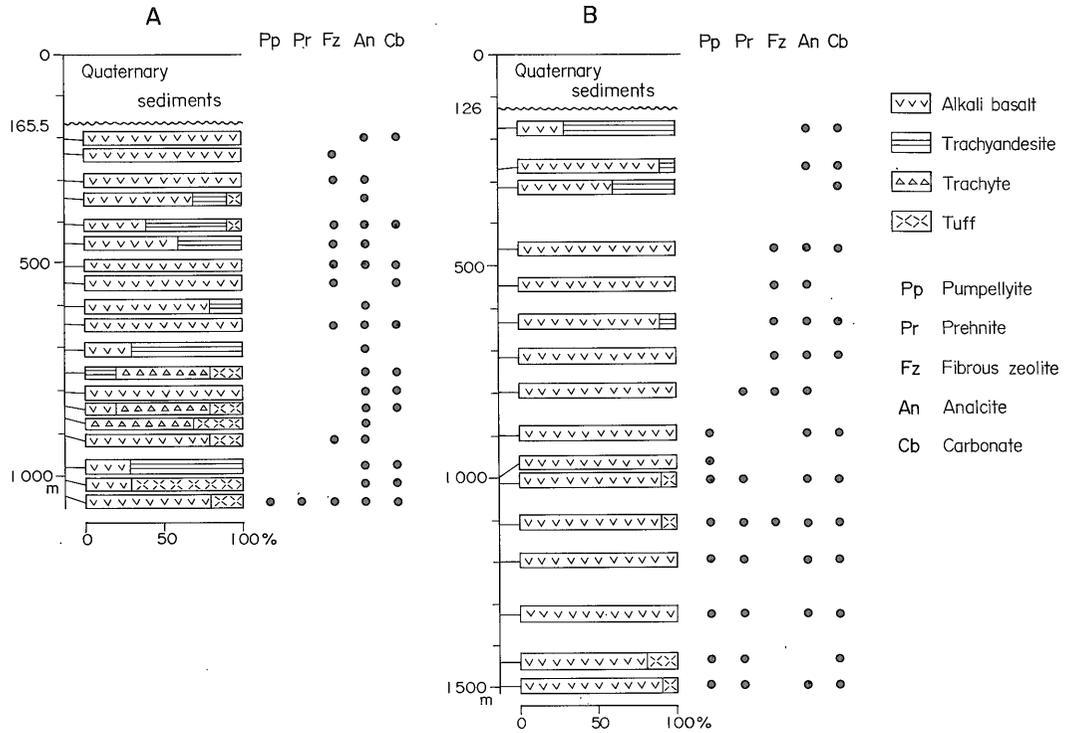
変質鉱物としては、ぶどう石が800m深程で、パンペリー石が900m深度で出現し、1,010m以深では、ぶどう石とパンペリー石が共存する。粗面安山岩が20%以上含まれる試料には、繊維状沸石は認められない。

### 5. 考 察

以上に述べたボーリングスライムの解析結果から、焼津市街付近では、地下約1,000m付近に沸石相とぶどう

石-パンペリー石相との境界があると考えられる。これを第1図に示した地表における変質鉱物の分布と併せ考えると、高草山層群の変成度は、見かけ上北ほど高く、沸石相とぶどう石-パンペリー石相との境界面は、15度程度南に傾斜していると推定される。また、変質鉱物の分布と層序との対応を考えると、既に述べたように、丸子一大崩海岸地域及び高草山地域とも、両相の境界はほぼTb層準に相当する。一方、ボーリング柱状と地表の層序との対応については、次のことが指摘できる。1)ボーリングAの350mから450mにかけて、及びボーリングBの180mから320mにかけての粗面安山岩は、淡緑色の色と間粒状組織を示す点で、花沢付近に分布するものに對比可能である。2)ボーリングAの760m深度でみつかった淡灰緑色粗面岩は、野秋や下ノ谷にみられる粗面岩と色や鏡下での特徴が類似している。3)ボーリングAの深さ830mの試料中にみつかった粗面岩は、青緑色の特徴的な色やガラス質である点において、平北西方及び浜とうめ付近に分布する粗面岩と極めてよく似ている。これらのことから、第1図のTb層準は少なくともボーリングAの830m以深の地点に当たり、層厚があまり変化しないとすれば、同ボーリングの深さ1,000m付近及びボーリングBの深さ900-1,000m付近に相当すると考えられる(第4図)。したがって、焼津市街付近においても、沸石相とぶどう石-パンペリー石相との境界は、大まかにみてTb層準付近にあると推定される。

以上のような事実と推論から、高草山層群の変成度は、見かけ上北ほど高くなっているが、沸石相とぶどう石-パンペリー石相との境界は、堆積面と大きく斜交しているとは考えられず、むしろこれと平行に近いと推測され



第3図 焼津市でのボーリングA及びBにおけるスライムの岩石種構成比及び変質鉱物の鉱物組成  
ボーリング位置は第1図参照。黒丸は変質鉱物の存在を示す。

Fig. 3 Modal distribution of rocks and altered-mineral associations of the samples from the boreholes A and B in Yaizu City.

See Fig. 1 for the locations of the boreholes. Solid circles indicate the existence of each mineral.

る。

## 6. ま と め

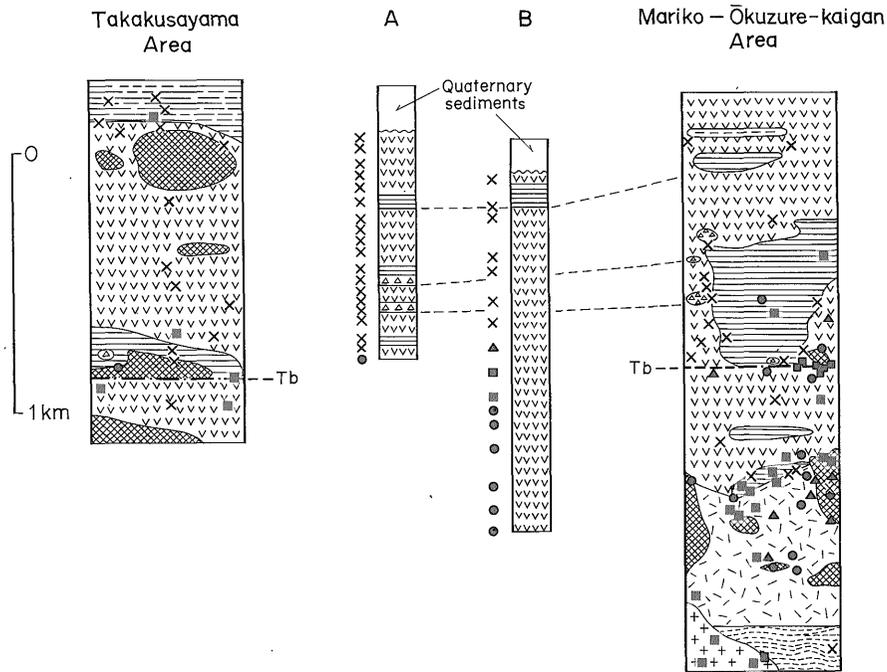
高草山層群の層序と変質鉱物との関係を明らかにするために、変質鉱物の記載を行ない、分布を調べた。さらに、焼津平野でのボーリングのスライムを、その構成岩石及び変質鉱物について調べ、ボーリング柱状における変質鉱物の分布と、地表調査による結果との対応を試みた。その結果以下のことが判明した。

- 1) ぶどう石とパンペリー石は、大崩累層中部に存在する厚い粗面安山岩溶岩とその下位に生じている。
- 2) 上記溶岩の下底に相当する層準は、少なくともボーリングAの830m以深の地点に当たり、おそらく同ボーリングの深さ1,000m付近及びボーリングBの深さ900-1,000m付近に相当すると考えられる。
- 3) 2本のボーリング柱状におけるぶどう石とパンペリー石の出現は、地表下ほぼ1,000m以深に限られる。
- 4) 以上のことから、高草山層群における沸石相とぶ

どう石-パンペリー石相との境界は、堆積面と大きく斜交しているとは考えられず、むしろこれと平行に近いと推測される。

## 文 献

- 千谷好之助(1931) 7万5千分の1地質図幅「静岡」及び同説明書。地質調査所, 48p.
- 石川政憲(1976) 静岡県高草山地域のアルカリ岩類。地質学論集, no. 13, p.367-379.
- 小池 清(1957) 南関東の構造発達史。地球科学, vol. 34, p. 1-18.
- 松田時彦・栗谷川幸子(1965) 赤石山地東部の変成作用。東大震研彙報, no. 43, p. 209-235.
- 長沢敏之助・石岡孝吉・湯佐泰久(1972) 大崩海岸地域の岩石と変質。静岡・大崩海岸の山崩れ災害, 特定研究(災害科学)研究報告論文集, p. 35-46.
- 中川昌治・長沢敏之助(1982) 静岡県高草山地域に



第4図 高草山層群及び2本のボーリングの概念的柱状図

凡例は第1図参照

Fig. 4 Schematic columnar sections of the Takakusayama Group and two boreholes.

See Fig. 1 for legend.

産する沸石などの二次鉱物. 静大地球科学  
研報, vol. 7, p. 51-59.

鮫島輝彦・伊藤通玄(1972) 大崩海岸地域の地質—  
山崩れ災害の地質学的背景. 静大地球研報,  
vol. 3, p. 1-6.

杉 健一(1938) 静岡県高草山の Dolerite に於ける  
Purple Augite の Aegirization. 地質雑,  
vol. 45, p. 769.

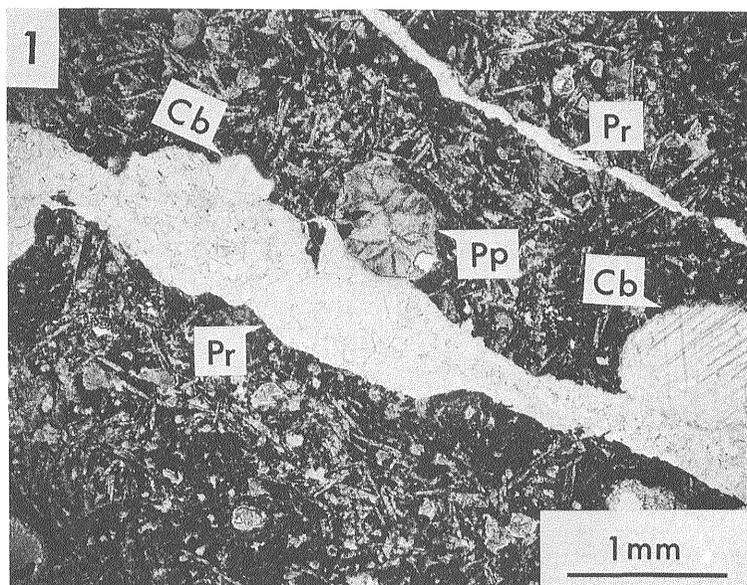
杉山雄一・下川浩一・坂本 亨・秦 光男(1982)  
静岡地域の地質. 地域地質研究報告 (5万  
分の1図幅), 地質調査所, 82p.

高草山団研(1979) 静岡県高草山地域の層序と構造.  
地質学論集, no. 16, p. 157-167.

TIBA, T. (1966) Petrology of the alkaline rocks of  
the Takakusayama district, Japan. *Sci.  
Rept. Tohoku Univ.*, vol. 9, p. 541-610.

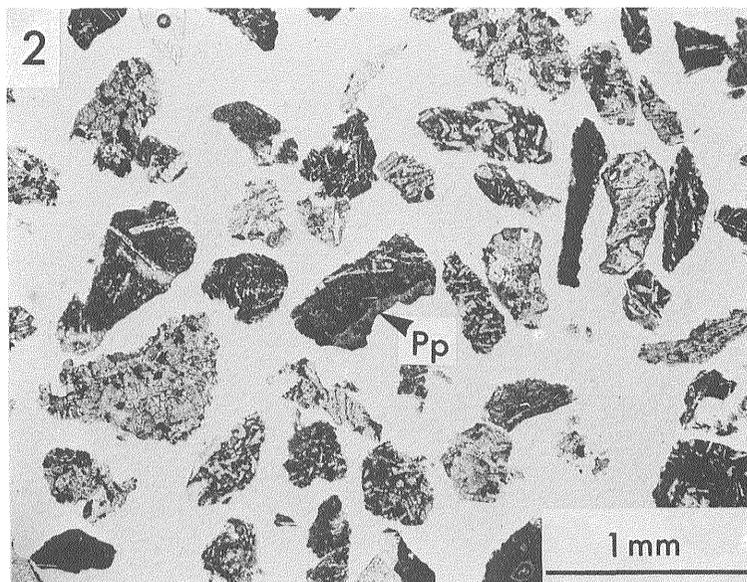
山崎直樹(1930) 駿河国西部に於ける火成岩の化学  
成分に就て. 小川博士還暦記念地学論叢,  
弘文堂, p. 435-455.

(受付: 1982年12月8日; 受理: 1983年6月2日)



1 アルカリ玄武岩中のパンペリー石 (Pp), ぶどう石 (Pr) 及び炭酸塩鉱物 (Cb)  
静岡市舟川 開放ニコル

Photomicrograph of alkali basalt from Funakawa.  
Open nicol, Pp: pumpellyite, Pr: prehnite, Cb: carbonate.



2 ボーリングスライム中のパンペリー石 (Pp) 第3図Aの深さ1040m 開放ニコル  
Photomicrograph of cuttings from 1040 m depth of borehole A in Fig. 3.  
Open nicol Pp: pumpellyite