

堀木沢でみられる箱根火山の火山噴出物

平田 由紀子

Yukiko Hirata : Volcanic Materials of Hakone Volcano in
Horiki-sawa, Hakone-cho, Kanagawa Prefecture

はじめに

箱根火山は、昔から「天下の険」とうたわれたように急峻な火山が連なっている。カルデラ地形を成し、風光明媚で温泉もあり、国内外でも有名な観光地として、毎年数多くの観光客が季節を問わずに訪れている。そのため観光客や住民の安全をはかる目的から、道路沿いの崖はことごとくコンクリートで覆われ、沢という沢も砂防ダムや護岸工事が多く成されている。これは観光地である以上、必要不可欠なことであるが、一方、自然状態を保った崖が著しく少ないため、地質調査に欠かせない露頭の観察は困難な状況にある。特に火山学的に重要な火砕物や溶岩流の連続露頭を調査・見学するとなると、手近な露頭が極めて少ないために、しばしば急峻な沢を長時間にわたって登る必要が生じる。少人数で時間に余裕がある場合はそれでも良いが、多人数で調査や見学で訪れる場合、道路から調査・見学地点までの距離が長いのは不向きである。

今回、報告する堀木沢の露頭は、国道から比較的近くアプローチが容易である。しかも露出も極めて良く、火砕物(降下軽石・火砕流)から始まって溶岩流の最下部から最上部にかけての一連の火山堆積物がみられる点で調査・見学に大変適している。本稿では、この露頭を記載し、その火山学的意義について述べたいと思う。

地質概説

箱根火山はフィリピン海プレートの北端部に位置し、プレート境界(フィリピン海プレートと北米プレートとの物質境界)が箱根火山北縁部を通っている(図1)。陸上でプレート境界部にある火山は世界的にもそれほど多くなく、テクトニクスと火山活動との関係を考える上で、箱根火山は重要

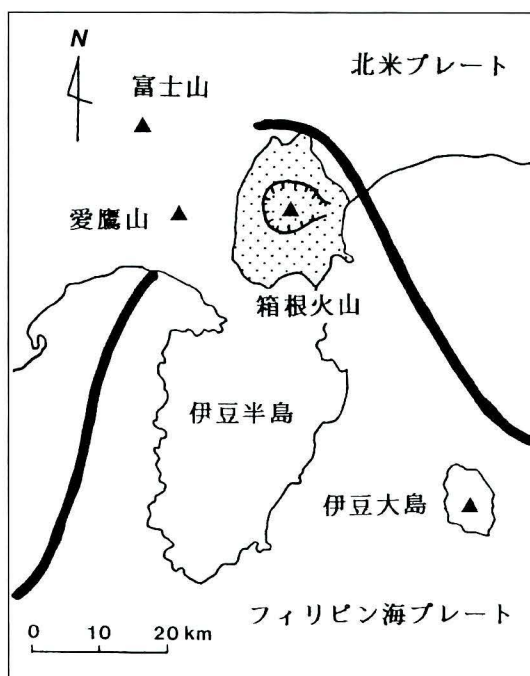


図1 箱根火山の位置
(黒太線はプレート境界を示す)

な位置にある。

箱根火山の形成発達史は、Kuno(1950b)、久野(1952, 1972)の詳細な地質学・岩石学的研究によって明らかにされた。箱根火山は2回のカルデラ形成をはさむ三重式火山で、その活動から古期外輪山溶岩類(OS)、新期外輪山溶岩類(YS)、中央火口丘溶岩類(CC)の3つのステージに分けられている。その後、大磯丘陵を中心とするテフラの研究により、各ステージ内の火山活動やステージ間におけるカルデラ形成過程について、詳細が明らかになった(遠藤・上杉, 1972; 袴田, 1970, 1981, 1984, 1986; 平田, 1991, 1992; 笠間・相原, 1990; 町田, 1971, 1977; 町田・森山, 1968; 町

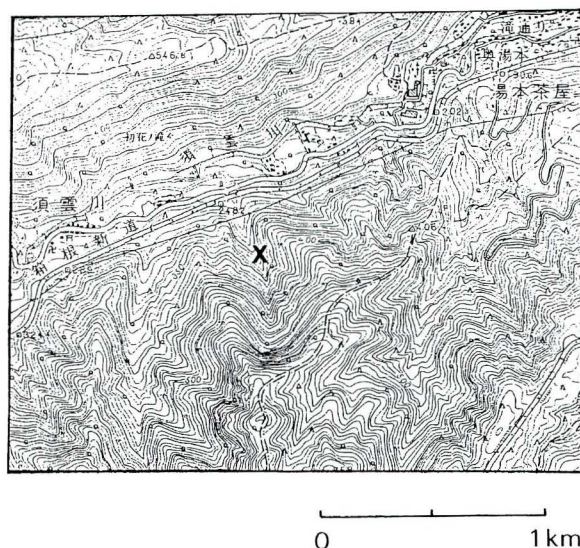


図2 調査地点(×印)国土地理院発行2万5千分の1地形図「箱根」を使用

田・鈴木, 1971; 町田ほか, 1974; 上杉, 1975, 1976)。

最近, 年代測定技術のめざましい進歩により, 数十万年前以降の岩石の年代測定が可能になった。平田(1994), Hirata(1996)は, 箱根火山の岩相層序の再検討を行うとともに, 層序に基づき下位から連続的に採取した溶岩や岩脈などの岩石試料の年代をK-Ar法によって求め, 箱根火山の活動史を組み立て直した。その結果, ①箱根火山はこれまで約40万年前に活動を開始したと考えられていたが, 実際にはもっと古くから活動を開始しており, 活動ステージも3つではなく5つに区別されること, ②古期外輪山は, これまで考えられていたような一つの巨大な山体ではなく, 複数の成層火山が連なって形成されていたことなどが明らかにされ, 今後, カルデラの成因など幾つか見直さなくてはならない課題が提示された。このようなことから, 火山活動の推移がわかる好条件の露頭の観察は極めて重要になってきている。

本稿で紹介する堀木沢でみられる火山噴出物は, 5つに区分した箱根火山の活動ステージの第Ⅲステージ初期にあたる。この噴出物は堀木沢では基盤岩である早川凝灰角礫岩を直接覆っており, 第Ⅰステージ, 第Ⅱステージの火山噴出物がみられない。

調査地点での火山噴出物の産状

堀木沢は, 旧道の奥湯本より西方約1.5kmにあり, 須雲川南の急峻な斜面側に直線的に延びている沢である(図2)。今回紹介する露頭は沢の入り

口より水平距離にして約300m奥にある堰堤の上にある。堰堤の直上にはこの地域での基盤岩である早川凝灰角礫岩が露出しており, その上位に降下軽石層, 火砕流(block and ash flow type), そして溶岩という一連の火山噴出物がみられる(図3, 図4)。以下に各層について記載する。

1 降下軽石層

全体の見かけの層厚は約3mで, 火山角礫や円礫岩から成る早川凝灰角礫岩を覆っている。両者の境界部は見えにくい。この軽石層は露頭の幅約2~3mの範囲内で, 地層の層厚や傾斜が急激に変化し, 真の層厚は求められない(図5)。従ってここでは見かけの最大層厚を記載する。

降下軽石層は岩相の特徴から四つのユニットに区分される。以下, 下位の層準からユニット1~ユニット4とする。ユニット1は層厚約75cmで, 軽石と岩片とが混在し, 淘汰は悪い。軽石は, 最大粒径3cmの黄褐色軽石が主体で, 最大粒径が約8cmの赤色軽石や灰色の縞状軽石が混在している。いずれの軽石も発泡が極めて悪い。岩片は, 黒色で無斑晶に近い本質岩片の他, 異質岩片もしばしばみられる。ユニット2は発泡の悪い黄色~黄褐色軽石から成り, 層厚約30cmである。軽石は, 最大粒径約3cmで, 淘汰が良い。ユニット3は本質岩片と黒色~赤色スコリアが主体を成し, 黄褐色軽石が混在する。層厚は約90cmで, 淘汰は極めて悪い。このユニットには本質岩片の他, 異質岩片も多く含まれ, ユニットの基底から30cmのところには岩片濃集層がみられる。本質岩片は最大粒径が約20cmの角礫~亜角礫である。岩質は無斑晶に近く, ガラス質である。黒色~赤色スコリアは最大粒径が約20cmで, 発泡は悪く, ややレンズ状につぶれており, 形状がスパター状である。スコリアの岩質は鉱物(斑晶)が極めて少ない点の特徴である。なお黒色スコリアと本質岩片とは発泡度の違いによって便宜的に分けたが, 実際には発泡度は連続しており, 両者は明確には区別できない。黄褐色軽石はつぶれており, 最大粒径が約5cmである。ユニット4は, 黄褐色軽石と赤褐色のやや固結した凝灰質泥との互層から成り, 層厚は約70cmである。黄褐色軽石は比較的淘汰が良く, 最大粒径が約3cmで, 発泡は極めて悪い。凝灰質泥は単層の厚さが1cmで, 弱い級化層理がみられる。

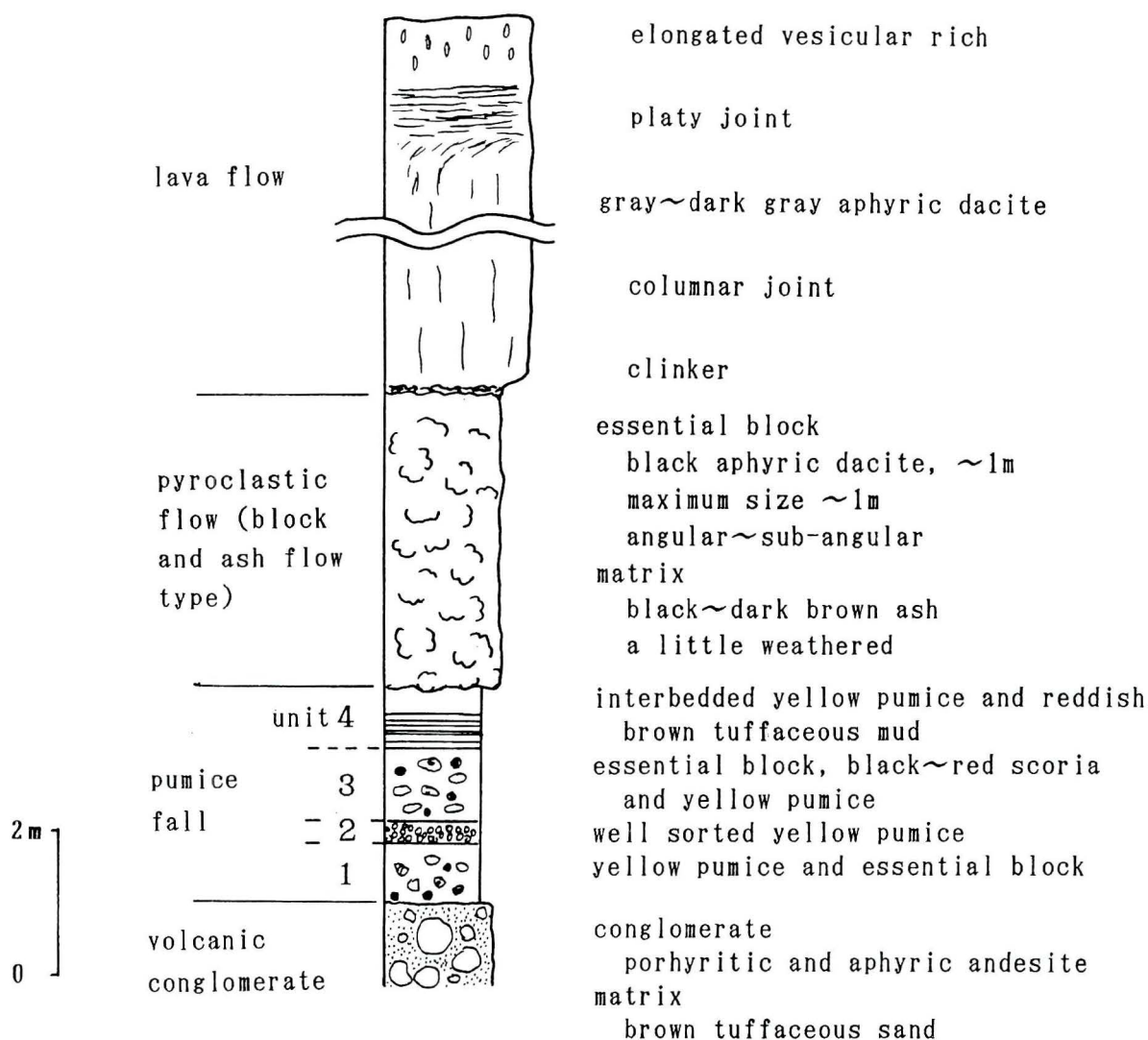


図3 調査露頭の柱状図

2 火砕流

層厚約4mで、黒色の本質岩片とその細粒物質から成る(図6)。本質物質の最大粒径は約1mで、角礫~亜角礫である。岩質は無斑晶に近く、ガラス質である。基質は同質の細粒物質で、やや風化している。火砕流は下位の軽石層を削っており、本質物質が軽石層の最上部にめり込んでいる。岩相からこの火砕流は block and ash flow type と考えられる。

3 溶岩流

厚さ約20mで、下位の火砕流を覆っており、最下部にはクリンカーが発達している(図7)。溶岩

流の分布およびクリンカーの傾斜より求めた溶岩流の流動方向は、走向N60°~70°E、傾斜10°~15°Nである。最下部~下部には未発達の柱状節理が、中部~上部にはやや未発達の板状節理がみられる。最上部は節理の方向が不明瞭であるが、垂直方向に伸長した気泡が多くみられる。溶岩の岩質は下位の降下軽石層、火砕流の本質物質と同様に灰色~暗灰色のほとんど無斑晶なデイサイト(石英安山岩)で、斑晶鉱物は普通輝石、紫蘇輝石、斜長石、磁鉄鉱である。斑晶量は下部では極めて少ないが、上部ではやや斜長石に富む。また、溶岩流中部では、溶岩の中を幅約1.5mの岩脈が貫いているのが見られる。

溶岩の岩石鉱物記載

溶岩の薄片写真を図8, 図9に示す。半晶質でトラキティックな組織を示し、斑晶鉱物が少ない。

斑晶鉱物は普通輝石、紫蘇輝石、斜長石、磁鉄鉱より成り、斑晶量は少なく、特に紫蘇輝石は極めて少ない。普通輝石は1mm以下の柱状ないし短柱状、紫蘇輝石は0.5mm以下の柱状で、いずれも自形～半自形である。斜長石は自形～半自形、1.5mm以下の柱状で、双晶が発達している。中には包有物を多く含む蜂の巣構造をなしているものもみられる。また、溶岩の中央部では縁辺部(下部)に比較して、半自形や融食構造の発達したものがしばしばみられる。磁鉄鉱は自形で0.3mm以下である。最大長径が0.1～0.2mm以下の微斑晶では、針状の斜長石が多く、溶岩の中央部の方が縁辺部(下部)より多い傾向がみられる。微斑晶の斜長石は自形性が良く、双晶が発達している。石基鉱物は普通輝石、紫蘇輝石、斜長石、磁鉄鉱、シリカ鉱物より成り、鉱物間を薄茶色のガラスがインタースティシャルに埋めており、流理構造がみられる。また、しばしば集斑状組織がみられ、自形～他形の普通輝石、紫蘇輝石、斜長石、磁鉄鉱より構成されている。特に集斑状組織内の斜長石は、半自形～他形が多く、融食されていたり、蜂の巣構造を示すものがしばしばみられる。

露頭から読み取れる火山学的意義

今回報告した降下軽石から溶岩流に至るまでの堆積物から、以下に述べるような噴火活動の推移が読み取れる。

火山活動が開始した後、爆発的な噴火が発生する。異質岩片を飛ばし、火道を掘りつつ、軽石を降下させるようなプリニアン的な噴火を続ける。その後、噴火の爆発度が小さくなり、本質物質を飛ばすようなストロンボリアン的な噴火に変化する。この時、本質物質は不定形で、黒色～赤色スコリアもレンズ状につぶれ、形状もスパター状であることから、火道はそれほど遠方ではないことが推察される。その後、爆発度はさらに減少し、粘性の高いマグマが上昇して地表に噴出する。マグマは地表で冷却され、表面が固結したその一部は崩落し、雲仙岳のような block and ash flow type の火砕流を発生させたものと考えられる。最後に溶岩流がそれまでの堆積物の上をゆっくり

と流れ下り、厚く覆う。

このように降下火砕物から始まって、火砕流、溶岩流へと続く噴火活動の推移は非常に一般的な現象であるが、火山体の中でこれだけ連続的に見ることができる好条件の場所はそれほど多くはない。特に深い植生やコンクリートに覆われている箱根火山の中では非常に少なく、まして利便性や安全性を考慮すると、極めて貴重な露頭である。

さらに今回報告した火山噴出物は、①溶岩流の流動方向が北傾斜を示すこと、②降下軽石層の岩相から判断して火口はそれほど遠くないこと、③基盤の早川凝灰角礫岩を直接覆っており、第Ⅰ・第Ⅱステージの噴出物が欠如していることなど、箱根火山の形成発達史を考える上で極めて重要な情報を提供している。それらについての詳細は別稿で記載したいと思う。

おわりに

本稿では、箱根火山、堀木沢に分布する第Ⅲステージ初期の連続的な火山噴出物について記載・報告し、これらの噴出物の、箱根火山における火山学的意義について述べた。最近精力的に行われている層序の見直しとそれに基づく年代測定は、箱根火山の発達史を大きく塗り変えようとしている。そしてそれは単に箱根火山のみならず、一つの火山の時間・空間的分布とテクトニクスとの関係、火山の活動時間や活動度とマグマの物理化学的特性との関係など、第四紀火山全体に共通する問題を提供しつつある。今後も様々な観点で調査研究が進められることが必要である。しかし一方、箱根火山は観光開発や地域の安全対策が大変進んでおり、日本の中でも地質調査の非常に困難な地域の一つでもある。その中で本稿で報告した露頭は、噴出物の連続性、調査の利便性、安全性においてたいへん貴重である。その意味では、このような貴重な露頭の情報や資料を残すことは、今後の調査研究の発展にとって大変意義あることであろう。

謝辞

野外調査に際して、箱根町の木内御夫妻、加茂御夫妻には、ご援助いただいた。また、神奈川県温泉地学研究所の松沢親悟氏には薄片を作成していただいた。ここに記して感謝する。

文献

- 遠藤邦彦・上杉 陽, 1972. 大磯・横浜地域の古期テフラについて. 第四紀研究, 11 : 15-28.
- 袴田和夫, 1970. 箱根火山のテフロクロノロジー. 軽石学雑誌, (3) : 24-25.
- 袴田和夫, 1981. 箱根仙石原の地質と編年. 大涌谷自然科学館調査研究報告, (1) : 1-10.
- 袴田和夫, 1984. 箱根仙石原の地形発達史についての再検討(予報). 大涌谷自然科学館調査研究報告, (4) : 13-18.
- 袴田和夫, 1986. 箱根新期カルデラの段階的陥没に関する若干の資料. 大涌谷自然科学館調査研究報告, (6) : 1-7.
- 平田由紀子, 1991. 箱根新期軽石流(TP軽石流)にみられる中央火口丘起源の本質物質. 大涌谷自然科学館調査研究報告, (10) : 1-11.
- 平田由紀子, 1992. 神奈川県松田地区の東名高速道路改築工事に伴ってみられた箱根東京軽石流(TP軽石流)について. 大涌谷自然科学館調査研究報告, (11) : 1-10.
- 平田由紀子, 1994. 箱根火山の形成発達史. 日本火山学会講演予稿集, pp. 146. 日本火山学会, 東京.
- Hirata, Y., 1996. Geology and volcanic activity of Hakone volcano, Japan. Program with abstracts of IBM (Izu-Bonin-Mariana) Arc System Workshop, pp. 103-106.
- 笠間友博・相原延光, 1990. 横浜市西部における箱根新期火砕流の堆積構造. 神奈川自然誌資料, (11) : 1-8.
- Kuno, H., 1950a. Petrology of Hakone volcano and adjacent areas. Japan. Bull. Geol. Soc. Amer., 61 : 957-1020.
- Kuno, H., 1950b. Geology of Hakone volcano and adjacent areas. Part I. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, sec. II. 7 : 351-402.
- 久野 久, 1952. 7万5千分の1地質図幅「熱海」および同説明書. 141pp. 地質調査所.
- 久野 久, 1972. 箱根火山地質図説明書. 52pp. 箱根火山地質図再版委員会編, 大久保書店, 東京.
- 町田 洋, 1971. 南関東のテフロクロノロジー(I), 一下末吉期以降のテフラの起源および層序と年代について-. 第四紀研究, 10 : 1-20.
- 町田 洋, 1977. 火山灰は語る, 一火山と平野の自然史-. 249pp. 蒼樹書房, 東京.
- 町田 洋・森山昭雄, 1968. 大磯丘陵の tephrochronologyとそれにもとづく富士および箱根火山の活動史. 地理学評論, 41 : 241-257.
- 町田 洋・鈴木正男, 1971. 火山灰の絶対年代と第四紀後期の編年, 一フィッシュン・トラック法による試み-. 科学, 41 : 263-270.
- 町田 洋・新井房夫・村田明美・袴田和夫, 1974. 南関東における第四紀中期のテフラの対比とそれに基づく編年. 地学雑誌, 83 : 302-338.
- 上杉 陽, 1975. テフラの累層区分. 関東の四紀, (2) : 18-23.
- 上杉 陽, 1976. 大磯丘陵のテフラ. 関東の四紀, (3) : 47-50.

(神奈川県温泉地学研究所)



図4 調査露頭の全景 写真の下から降下軽石層、火砕流、溶岩流とつづく
スケールは写真中央のハンマー



図5 降下軽石層と火砕流最下部



図6 火砕流(block and ash flow)と溶岩流最下部



図7 溶岩流

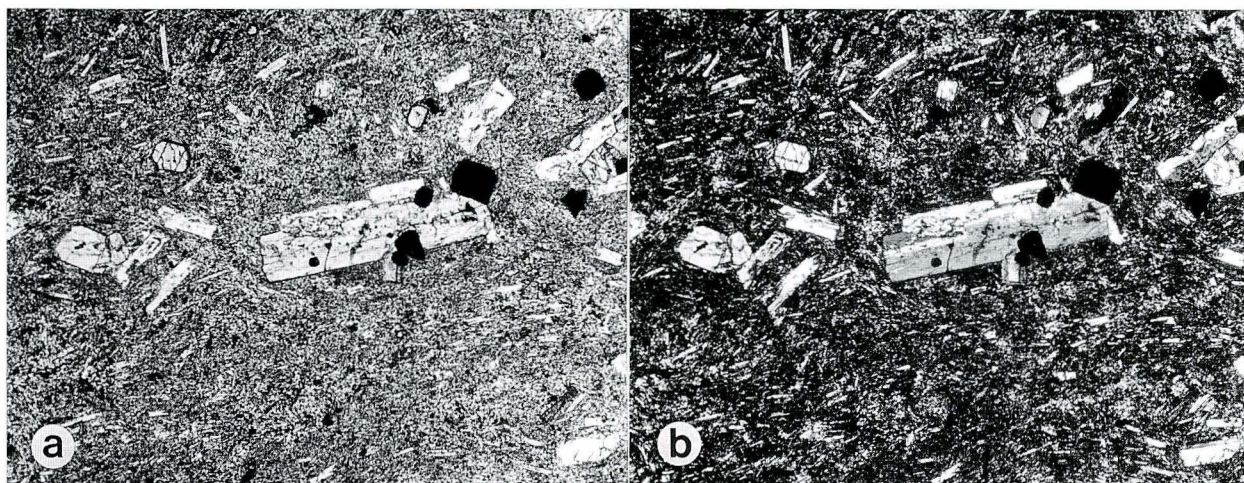


図 8 溶岩流下部の薄片写真 写真中央付近には普通輝石と斜長石、磁鉄鉱がみられる
a 開放ニコル ×40 b 直交ニコル ×40

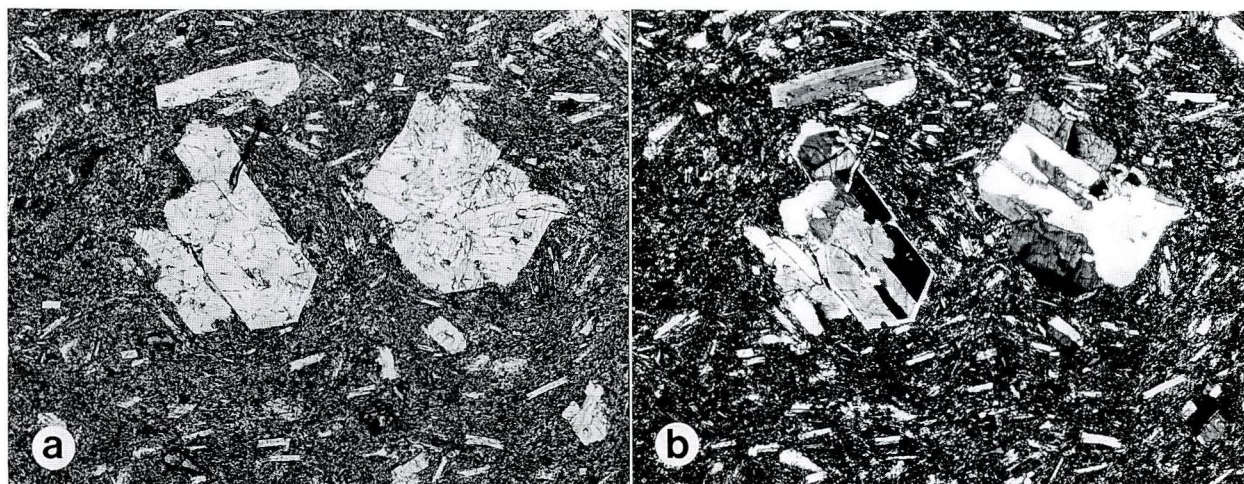


図 9 溶岩流中央部の薄片写真 写真中央付近には斜長石がみられる
a 開放ニコル ×40 b 直交ニコル ×40