

# 報 文

550.93 : 551.2 + .313 : 551.7

## 秋田県南部小安温泉付近の火山岩類のフィッション・トラック年代

—日本の地熱活動に関連する火成岩のフィッション・トラック年代(1)—

西村 進\*・谷口政碩\*\*・角 清愛\*\*\*

### Fission-track Ages of the Volcanic Rocks in Oyasu-Doroyu Geothermal Field, Akita Prefecture —Fission-track Age of the Igneous Rocks Associated with Geothermal Activities in Japan (1)—

Susumu NISHIMURA, Masahiro TANIGUCHI and Kiyoshi SUMI

#### Abstract

Four new fission-track ages were obtained on zircons from volcanic rocks in Oyasu-Doroyu geothermal field, Akita prefecture. They are

KNF 1	Oyu formation	dacite welded tuff	2.1 m.y.,
KNF 2	Kabutoyama dacite	dacite welded tuff	0.32 m.y.,
KNF 4	Takamatsudake andesite	andesite lava	0.20 m.y. and
KNF 5	Kabutoyama dacite	dacite pumice tuff	0.34 m.y.

The ages of 0.20–0.32 m.y. (middle to late pleistocene) from KNF 2, 4 and 5 contribute to the chronology of the dacitic volcanic formations which are overlain by pleistocene cone volcanoes and are widely distributed in the backbone ranges of northeastern Honshu.

The age of 2.1 m.y. (pliocene) from KNF 1 is contradict to the age of Oyu formation which has assumed to be miocene from the assemblage type of plant fossils. Further studies on the dating and/or stratigraphy are required.

#### 要 旨

秋田県南部の小安一泥場地熱地帯周辺の火山岩類について4つのフィッション・トラック年代が得られた。これらはKNF-1(大湯層溶結凝灰岩)2.1 m. y., KNF-2(兜山石英安山岩の溶結凝灰岩)0.32 m. y., KNF-4(高松岳安山岩溶岩)0.20 m. y. およびKNF-5(兜山石英安山岩の軽石凝灰岩)0.34 m. y. である。KNF-2, 4および5の0.2–0.34 m. y. (更新世中後期)の年代は従来データの無い東北脊梁山脈の第四紀火山基底の石英安山岩類の年代に対し重要な貢献となる。KNF-1の2.1 m. y. (鮮新世)は従来層序学上中新世後期あるいはそれより古いとされている所から得られたもので、今後さらに検討を要する。

#### 1. 緒 言

昭和48年度に全国地熱基礎調査<sup>1)</sup>の一環として、秋田県雄勝郡皆瀬村小安温泉周辺の火山岩類(兜山石英安山岩・高松岳安山岩等)のフィッション・トラック年代測定を行ったのでその結果を報告する。小安温泉は秋田県の南東部に位置し、栗駒火山の北西約15 km, 湯沢市から約25 kmに当たる。奥羽本線湯沢駅からバスの便もあるが、車で30–40分で小安温泉に到達できる(第1図)。

本研究を実施するに当たり、野外調査に御協力頂いた同和鉱業㈱岡田博氏、結果の解釈について御意見御討論を頂いた東北大学島田昱郎・玉生志郎(現地質調査所)両氏に対し厚く御礼申上げる。

#### 2. 従来の層序学的研究

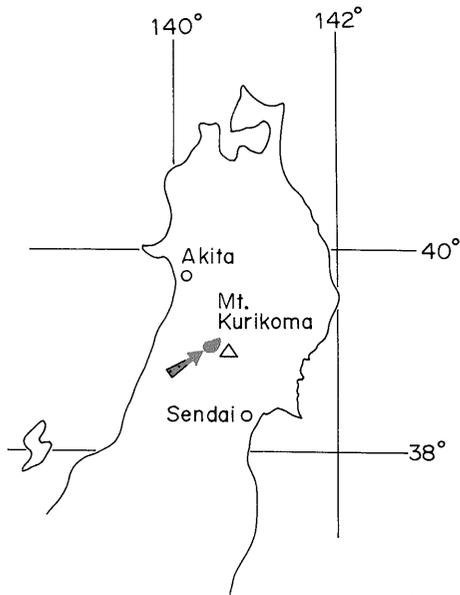
この地域の本格的な層序学的研究は加藤・島田(1953)のものが初めてであり、両氏は本地域の地質を下位から

\* 京都大学教養部, 地質調査所併任

\*\* 東北出張所

\*\*\* 地殻熱部

1) 全国地熱基礎調査は全国の主要地熱地域30カ所の地熱資源埋蔵量算定の基礎データを得るために実施したもので、フィッショントラック年代測定のための、地熱活動の寿命の基礎データを得ることにある(地質調査所, 1974; 角, 1975)。



第1図 調査地位置図

基盤花崗閃緑岩, 神室山層 (中部中新世), 虎毛山層 (中部中新世), 三途川層 (最上部中新世), 兜山溶岩類および高松岳溶岩類に区分した。TANIDA (1961)は兜山溶岩類を研究し, それが角閃石含有普通輝石紫蘇輝石石英安山岩溶結凝灰岩であることを明らかにした。そして三途川層を不整合におおひ, 下部は多孔質の軽石凝灰岩で上部にゆくにしたがい溶結凝灰岩となることを述べている。武藤(1965)は虎毛山層を下半部の大湯層 (石英安山岩軽石質凝灰岩・同質凝灰角礫岩)と, 上半部の板井沢層 (凝灰質砂岩・砂質凝灰岩)とに分けた。また三途川層の植物化石を研究して, それが中新世後期の根の白石・御所・塩坪等の植物化石群と近似であることを明らかにした。

### 3. 試料の採取

測年用試料として第1表の5試料を採取した。

第1表のうちKNF 1は大湯層 (武藤, 1965)<sup>2)</sup>に挟在すると考えられる溶結凝灰岩である。採取地点は第2図に示す。以下に採取地点の地質状況について述べる。

KNF 1の石英安山岩質溶結凝灰岩は, 小安温泉より皆瀬川に沿い大湯に到る道路の, 大湯北方約500mの位置する北側の露頭から採集された。この場所は露頭全体が溶結凝灰岩から構成されており, この溶結凝灰岩と大湯層の主体をなす石英安山岩質軽石凝灰岩との直接的な層序関係はよくわからない。しかし両者は岩質上類似していることと, 武藤 (1965)が指摘するように溶結凝灰岩

2) 加藤・島田 (1953)の虎毛山層の一部。

の葉理面が大湯層の層理面とほぼ平行していることから, この溶結凝灰岩は大湯層のものと考えられる<sup>3)</sup>。

KNF 5は小安より泥湯・川原毛に到る道路沿いの五才沼北西岸に分布する, 兜山溶結凝灰岩の一部を構成する軽石質凝灰岩から採集された。本岩は無層理塊状であり淡黄褐色を呈しやや変質している。また下位の第三系を構成する火成岩や堆積岩の岩片を含んでいる。五才沼付近の道路ぎわの露頭群において, ここに述べた軽石質凝灰岩と兜山溶結凝灰岩の溶結部とは互いに入りまじった分布をすることが確かめられる。したがってこの軽石質凝灰岩が兜山溶結凝灰岩の一部であることは疑う余地がない。

KNF 2はKNF 5の北東方約1km, 小安より泥湯に到る道路の南東側の露頭から採集された。露頭は石英安山岩質溶結凝灰岩からなり, 全体として葉理構造がみられその走向傾斜はN 25°E 15°Wである。本岩は酸化変質が著しく赤紫色を呈し, 脆弱でしばしば5mm-3cm大の岩片に崩壊する。新鮮な部分は灰黒色のガラス光沢を示す。測年用試料は赤紫色の部分から採集された。

KNF 4は小安より川原毛を経て秋の宮に到る山道の山伏岳北北西約1.5kmに位置する東側露頭から採集された。高松岳溶岩は全体として集塊岩質の部分が優越し, 新鮮な溶岩はほとんど観察できない。採集した石英安山岩質溶岩もやや変質し淡黄色を呈する。なお採集地点の近くまで山葵沢の白色変質帯が延びてきているが, 採集地点の露頭においては地熱変質を受けた箇所はまったく認められない。

### 4. 顕微鏡下の性質

#### 1) KNF 1: 石英安山岩質溶結凝灰岩 (KN73101401)

〔斑晶〕斜長石・石英・磁鉄鉱・カリウム長石

斜長石は0.6-1.8mmの大きさで, 半自形のものが多くまれに自形を示すものも認められる。累帯構造, アルバイト双晶, カールスバット双晶を示す。多くの斜長石は変質し, 方解石・緑泥石が生成している。なかには長石の自形を保ったまま交代されているものも認められる。石英はほとんど他形を示しかなり破砕されている。大きさは1mm以下である。

〔石基〕石英・斜長石・ $\alpha$ -クリストバライト・ガラス・磷灰石・磁鉄鉱・ジルコン

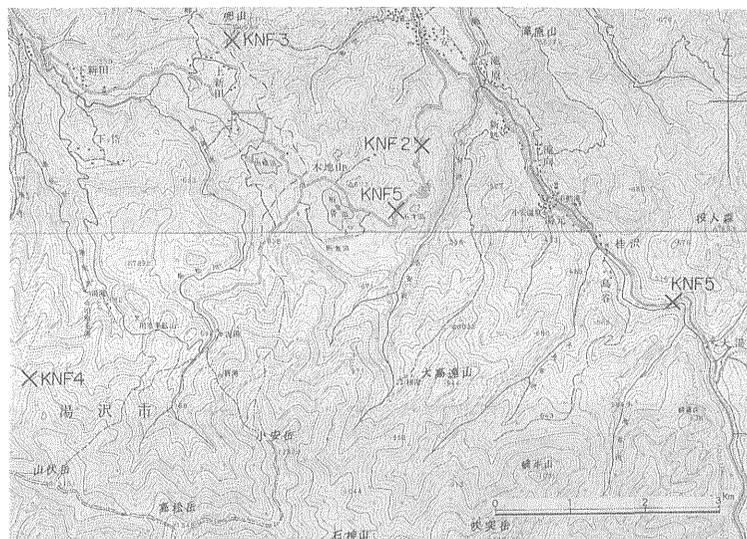
ガラスは橙褐色を示し, 一定の方向にレンズ状

3) 島田豊郎氏の口述によれば, この地点の約100m高の所に水平構造の三途川層が分布していること, および本岩類似の溶結凝灰岩は虎毛山層に限って伴われることから, この溶結凝灰岩は虎毛山層 (大湯層)のものと考えられるとのことである。

第1表 試 料

試料番号	試 料	採 集 地
KNF1 (KN73101401)	石英安山岩質火山礫溶結凝灰岩	大湯北, 路傍
KNF2 (KN73101402)	兜山溶結凝灰岩 (脆弱)	木地山登り口路傍
KNF3 (KN73101403)	兜山溶結凝灰岩 (模式地)	兜山崖の西
KNF4 (KN73101701)	高松岳溶岩 (脆弱)	川原毛新路の路傍
KNF5 (KN73101702)	兜山軽石凝灰岩 (脆弱)	五才沼北, 路傍

この内 KNF3 は十分な鉱物を得ることができなかった。



第2図 試料採取地点図

に延びている。

〔二次鉱物〕方解石・緑泥石・鉄鉱

その他緑色凝灰岩と推定される岩片を含む。

2) KNF5 : 塊状軽石質凝灰岩 (KN73101702)

〔斑晶〕斜長石・石英

斜長石は半自形ないし他形を示し 2.5 mm 以下。アルバイト双晶, アルバイト・カールスパット双晶, カールスパット双晶, 累帯構造などを示す。ほとんど変質していない。石英は他形を示し, 0.5 mm 以下。その量は非常に少なく破碎されている。

〔石基〕ガラス・斜長石・磁鉄鉱・燐灰石・ジルコン

ピトロラスチック組織を示し, かなり変質し, モンモリロナイト系の粘土鉱物が自生している。

〔二次鉱物〕緑泥石・モンモリロナイト・イディングサイト様鉱物

3) KNF2 : 石英安山岩質溶結凝灰岩 (KN73101402)

〔斑晶〕斜長石・石英・普通輝石・紫蘇輝石・磁鉄鉱

斜長石は自形ないし半自形を示し, 1.6 mm 以下。アルバイト双晶, アルバイト・カールスパット双晶, 累帯構造などを示す。石英は半自形ないし他形を示し, 大きさは 1.8 mm 以下である。著しく円磨されているものも認められる。普通輝石は半自形を示し大きさは 1.2 mm 以下である。紫蘇輝石は自形ないし半自形を示し, 1.2 mm 以下である。

〔石基〕ガラス・斜長石・ $\alpha$ -クリストバライト・紫蘇輝石・普通輝石・磁鉄鉱・燐灰石・ジルコン

砂岩らしい岩片, サブオフィチック組織を持つ火山岩などの外来片を捕獲している。赤紫色の部分は球顆状組織を示す。

赤紫色の部分のガラスは橙褐色を示し, やや溶結し細長く一定方向に延びている。肉眼的に黒灰

色の部分のガラスは無色で非常に小さい。

〔二次鉱物〕イデイングサイト様鉱物

4) KNF 4 : 両輝石石英安山岩 (K N 73101701)

〔斑晶〕斜長石・石英・普通輝石・紫蘇輝石

斜長石は自形ないし半自形を示し、1.9 mm 以下である。アルバイト双晶、アルバイト・カールスパット双晶、カールスパット双晶、累帯構造を示す。石英はほとんど他形を示し、1.0 mm 以下である。普通輝石は半自形を示し、0.8 mm 以下である。紫蘇輝石は半自形を示し、1.7 mm 以下である。非常に少ない。

斑晶の有色鉱物は著しく変質し、酸化鉄、鉄鉱(水酸化鉄?)、イデイングサイト様鉱物がその周縁に自生している。

〔石基〕ガラス・斜長石・普通輝石・石英・燐灰石・ジルコン

サブオフィチック組織を示す。ガラス質な部分には球顆状組織がしばしばみられる。

〔二次鉱物〕鉄鉱・赤鉄鉱・イデイングサイト様鉱物

### 5. 測年方法

フィッシュン・トラック年代決定法についてはすでに報告している(西村ら, 1970; 西村ら, 1973)ので、ここでは述べないが、この方法はジルコンを用いた場合は100万年程度の試料がもっとも精度良く求められるが、それより若い年代を求めるには、年代に応じて、ウラン濃度の大きいものか、計数可能面積の大きいものが必要となる。今回実施した方法は、試料を粉碎、50メッシュを通過し200メッシュを通過しないものを水洗、重液分離、磁選後、手選して鉱物を選別し、一部熱中性子照射を行いエッチング条件を決定し、その条件で他のものをエッチングし、自発核分裂片の飛跡の計数を行い、後その結晶を帝人パンライトにうめ込んで熱中性子照射を行い、パンライトの表面に生じた飛跡の計数によって誘導核分裂片の飛跡の計数を行った。

このときフィッシュン・トラック年代(T年)は次式で求められる。

$$T = 6.12 \times 10^{-8} \phi \frac{\rho_s}{\rho_i}$$

ここで  $\rho_s$ ,  $\rho_i$  はそれぞれ自発核分裂片の飛跡密度、誘導核分裂片の飛跡密度 ( $\text{cm}^{-2}$ )、 $\phi$  は全照射熱中性子線量 ( $\text{cm}^{-2}$ ) であり、この場合  $^{235}\text{U}$  の自発核分裂の壊変定数として  $6.85 \times 10^{-17} (\text{y}^{-1})$  を用いた(西村, 1972)。

### 6. 測年結果

得られた年代を第2表に示す。

第2表 フィッシュン・トラック年代

試料番号	$\rho_s$	$\rho_i$	$\phi$	T m.y.
KNF1	$8.6 \times 10^4$	$2.5 \times 10^6$	$1.05 \times 10^{15}$	2.1
KNF2	$1.0 \times 10^6$	$2.0 \times 10^7$	$1.05 \times 10^{15}$	0.32
KNF4	$3.4 \times 10^4$	$1.1 \times 10^7$	$1.05 \times 10^{15}$	0.20
KNF5	$3.4 \times 10^4$	$6.4 \times 10^6$	$1.05 \times 10^{15}$	0.34

### 7. 結果の考察

第2表の結果から KNF 1 は鮮新世、その他は更新世中-後期にあたるのがわかる。この結果と従来の地質学的、とくに層序学的研究結果との関係を考察してみよう。

まず KNF 1 は武藤(1965)の大湯層の模式地から採取されたものであり、大湯層の年代は鮮新世となる。武藤は大湯層を不整合におおむ三途川層の時代をその含有植物化石から中新世後期と推定している(第3表)。本地域から遠くないこの時期の地層の年代としては仙台市付近の白沢層のフィッシュン・トラック年代、9.3-11.6 m. y. (TAMANYU, 1975)がある。したがって大湯層の 2.1 m. y. とは、かなりのへだたりがある。この点今後問題を残すものといえよう。検討を要する事項としては今後対比そのものを根本的再検討する一方 KNF 1 は露頭での肉眼的観察では、粘土化は著しくないが、鏡下の観察では、上に述べたように緑泥石および方解石が生じている(Plate 19 参照)ことから、このような変質によって、実際より若い年代が得られたこともあり得るわけで、今後、隣接地の同層準の溶結凝灰岩を測定する必要もあろう。

次に KNF 2, 4 および 5 の更新世中-後期(0.20-0.34 m. y.)の年代は従来、年代に関するデータのまったくなかった兜山石英安山岩および高松岳安山岩についての新データである。東北地方には更新世の錐状火山の下位に非常に広範囲に石英安山岩類が発達しているが、それは年代学的にはほとんど研究されていない。北村(1956)は、東北地方脊梁山脈周辺のこの種の石英安山岩類を層序学的に論じて、これらを5つの層準に分け、中でも“horizon 3”の“鮮新-更新世”の石英安山岩類が最も大規模なものであるとした。兜山石英安山岩はこの“horizon 3”のものであり、今回の値はその年代問題に対し大きく貢献しよう。また KNF 4 の高松岳安山岩が 0.20 m. y. の年代を得たことは、同安山岩が兜山石英安山岩と、とくにかけはなれたものでなく、大きくは一連の火山活動の産物であることを示している。

第3表 層序, 対比および試料採取層準

Geological sequence, correlation and the horizon of sampling.

Author		Kato and Shimada (1953)	Muto (1965)	Sample	
Quaternary		Terrace deposits	Terrace deposits	KNF 4 KNF 5 KNF 2	
		Takamatsudake andesite	Neo-volcanic rocks		
		Kabutoyama dacite	Kabutoyama dacite		
Neogene - tertiary	Stage VI			KNF 1	
	Stage V	Sanzugawa For.	Sanzugawa For.		
	Stage IV				
	Stage III		Itaisawa For. Sannai For.		
	Stage II	Torageyama For.			Ohyu For. Nishi-kozawa For.
					Karamatsuzawa For.
Stage I	Kamuroyama For.	Kuwanokizawa For.			
Pre-tertiary	Basements	Basements			

対比は武藤(1965), 時階名は北村(1959)による。  
+ : After KITAMURA (1959)

参考文献

地質調査所 (1974) 全国地熱基礎調査報告書。  
no. 2, 栗駒北部, 103 p.

加藤磐雄・高田豊郎 (1953) 栗駒火山西麓緑色凝灰岩層地域の地質及び特に三途川・鬼首盆地の湖成堆積層について。岩鉱, vol. 37, p. 178-190.

北村 信 (1956) 東北地方背梁山脈周縁(岩手・秋田・宮城県境)に発達する石英安山岩類の層位学的問題について。地球科学, no. 28, p. 14-22.

—— (1959) 東北地方における第三紀造山運動について。東北大地質古生物教室研邦文報, no. 49, p. 1-87.

武藤 章 (1965) 秋田県東南部地域の第三系第三の層序。地質雑, vol. 71, p. 389-400.

西村 進 (1972)  $^{238}\text{U}$  の自発核分裂の壊変定数の検討。岩鉱, vol. 67, p. 139-142.

——・石田志郎 (1972) Fission-track 法による男鹿半島第三系の凝灰岩の年代決定。

岩鉱, vol. 67, p. 166-168.

——・笹嶋貞雄 (1970) Fission-track 法による大阪層群とその相当層中の火山灰の年代測定。地球科学, vol. 24, p. 222-224.

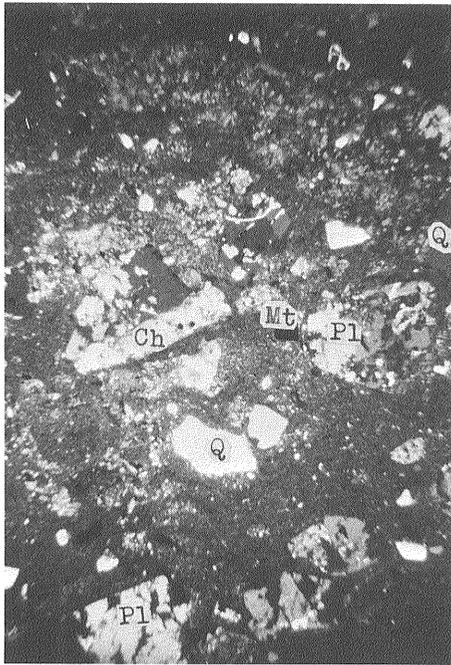
—— (1973) フィッション・トラック法による本邦新第三系の年代測定。地質学論集, no. 8, p. 161-171.

角 清愛 (1975) 全国地熱基礎調査について, 一 地質学・地球化学関係調査一。地質ニュース, no. 247, p. 12-27.

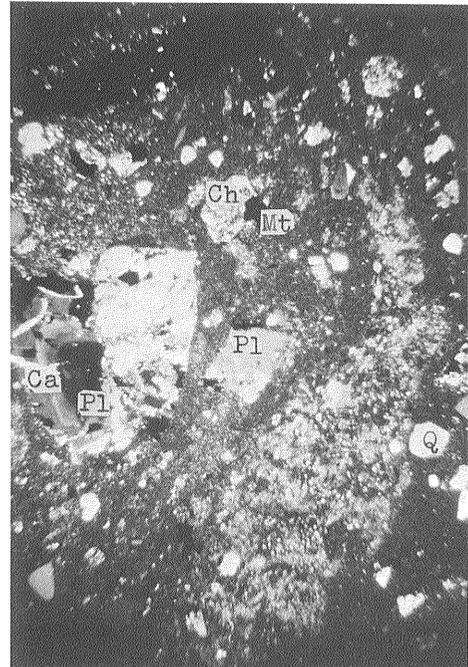
TAMANYU, S. (1975): Fission-track age determination of accessory zircon from the neogene tertiary tuff samples, around Sendai City, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 81, p. 233-246.

TANIDA, K. (1961): A study on salic effusive rocks. *Science report, Tohoku Univ.*, ser. III, vol. VII, no. 1, p. 47-100.

(受付: 1976年5月6日; 受理: 1976年6月1日)

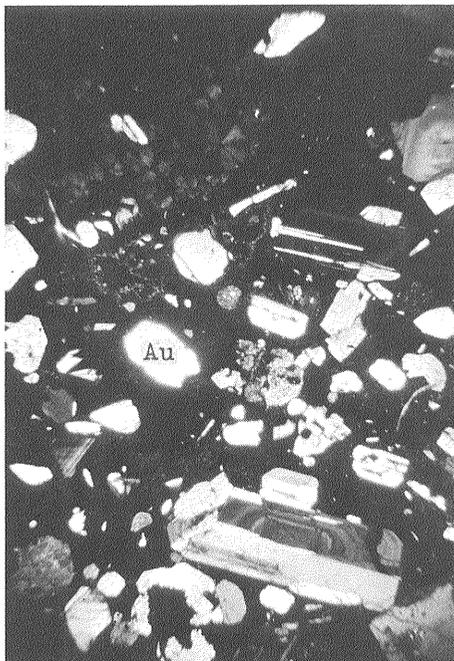


直交ニコル下 (a)

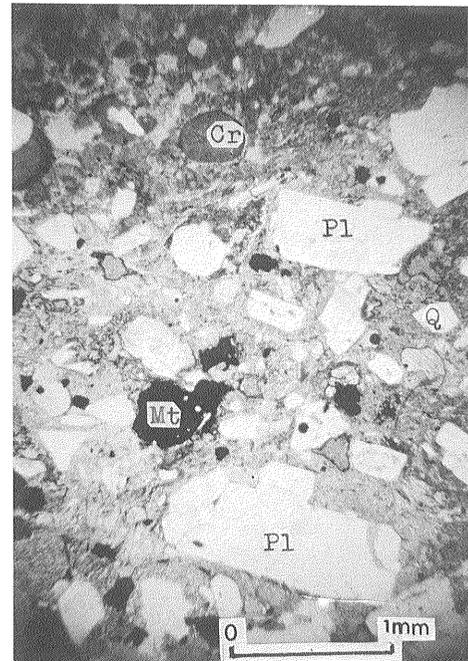


直交ニコル下 (b)

KNF 1. 方解石が斜長石の亀裂を充填している。



直交ニコル下

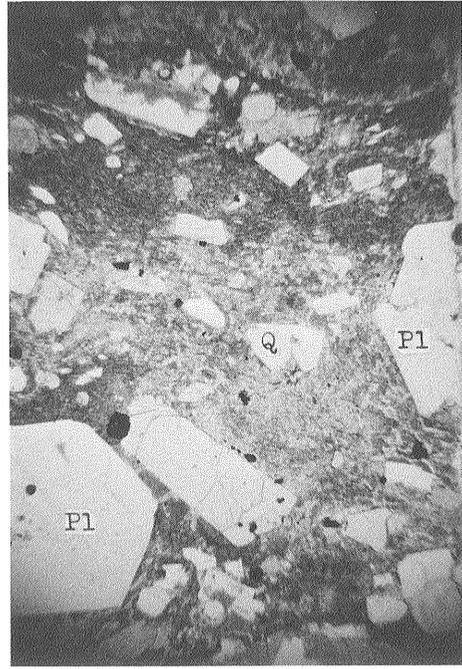


開放ニコル下

KNF 2 (赤紫色の部分). 褐色の $\alpha$ -クリストバライトが認められる。

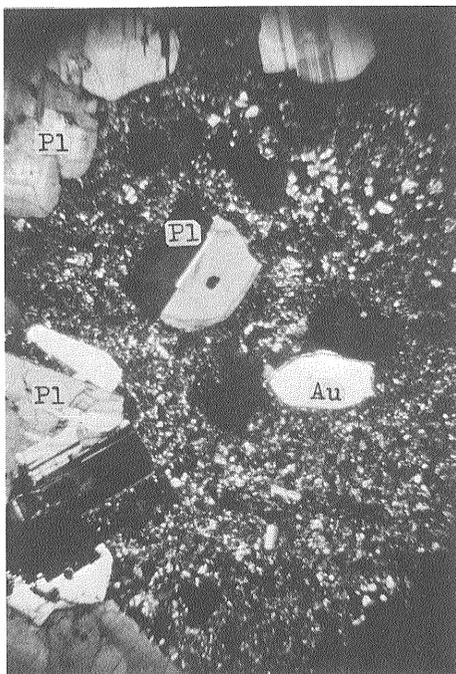


直交ニコル下



開放ニコル下

KNF 2 (中央部は灰色の部分, 周縁部は赤紫色の部分). 石基のガラスが細長く溶結している.



Q: 石英, Pl: 斜長石, Au: 普通輝石, Hy: 紫蘇輝石, Ch: 緑泥石, Ca: 方解石, Mt: 磁鉄鉱, Ap: 磷灰石, Cr:  $\alpha$ -クリストバライト

KNF 4  
直交ニコル下