

仙岩地熱地域南部, 乳頭・高倉火山群噴出物の K-Ar 年代

須藤 茂* 宇都浩三** 内海 茂**

SUTO, S., UTO, K. and UCHIUMI, S. (1990) K-Ar ages of the Nyuto-Takakura volcanic products, southern part of the Sengan geothermal area, northeast Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 41 (7), p. 395-404.

Abstract : The K-Ar age determination of the volcanic rocks from the Nyuto-Takakura volcano group, northeast Japan, was carried out.

Nyuto-Takakura volcanoes are situated in the southern part of the Sengan geothermal area. And the Young Volcanic Rocks in the area were already divided into the Early stage volcanics (erupted in Matuyama reversed epoch or more older epoch) and the Later stage volcanics (erupted in Brunhes normal epoch) by accumulated paleomagnetic and K-Ar age data. The results in this study are as follows; Nyuto Volcano: 0.63 ± 0.06 , 0.36 ± 0.07 Ma, Sasamoriyama Volcano: 0.09 ± 0.07 , 0.3 ± 0.3 Ma, Marumori Lava Dome: 0.4 ± 0.3 , 0.31 ± 0.12 Ma, Mikadoyama Lava Dome: < 1 Ma, Takakurayama-Kotakakurayama volcano: 1.4 ± 0.5 , 1.0 ± 0.4 , < 0.4 Ma.

The determined ages are concordant with the volcanic stratigraphy and the paleomagnetic data. Nyuto Volcano, Sasamoriyama Volcano, Marumori Lava Dome, Mikadoyama Lava Dome and upper part of the Takakurayama-Kotakakurayama Volcano are interpreted to be erupted in Brunhes normal epoch. The volcanic rocks from the lower part of the Takakurayama-Kotakakurayama volcano show normal magnetic polarity, so they are interpreted to be erupted in Jaramillo normal polarity event.

The Early stage volcanics and the Later stage volcanics in the studied area are tend to be distributed in the central part and the outer part of the area, respectively. But the determined ages in this study show that there is no simple migration of the eruption center of the volcanic rocks from the central part to the peripheral part.

There is no geothermal manifestation or alteration area around the Sasamoriyama Volcano and the Marumori Lava Dome, which are the youngest volcanoes in the studied area. So it is concluded that there is no direct correlation between the eruption age of the nearest volcano and the geothermal activity.

1. はじめに

秋田・岩手県境に位置する仙岩地熱地域(第1図)は火山地形がよく保存されている比較的新しい火山噴出物に広く覆われている(河野・青木, 1959; 仙岩地熱地域地質図編集グループ, 1985など)。須藤(1985)及び須藤・向山(1987)は, 仙岩地熱地域内の主として安山岩からなり, 火山地形を保っている火山噴出物を新期火山岩類と呼んだ。さらにそれらを松山反転期又はそれ以前の磁極期に属するか1 Maより古いことが明らかな前期噴出物と, プリユヌ正常期に属するか又は1 Maより

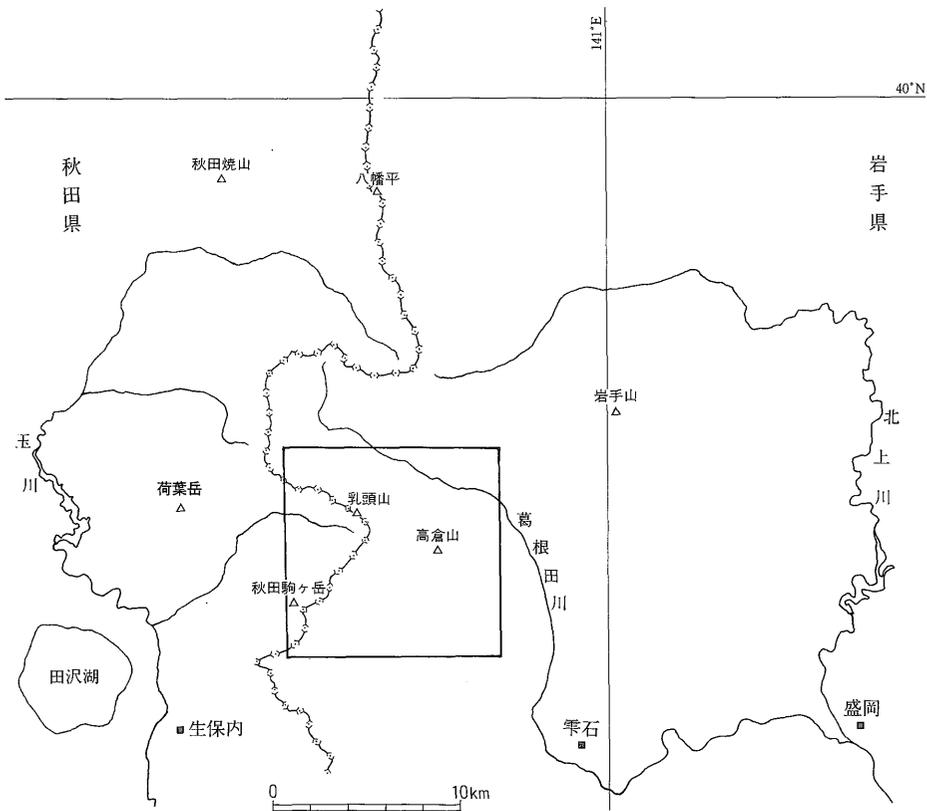
新しいことが明らかな後期噴出物とに区分した。

仙岩地熱地域の南部では, 荷葉岳火山噴出物が前期噴出物に属し(須藤, 1984), 有史の噴火で明らかなように秋田駒ヶ岳火山噴出物と岩手火山噴出物は, 後期噴出物に属する。本報告で記す乳頭・高倉火山群は, 上記の荷葉岳, 秋田駒ヶ岳及び岩手山の3つの火山の間に位置している。地熱資源賦存の場と, その直近に分布する火山岩の年代との間には漠然と関係があるように考えられがちであるが, 比較的新しい火山岩の年代値を得ることが困難であったために必ずしも詳細に議論されているわけではない。そのため本研究では乳頭・高倉火山群噴出物の K-Ar 年代測定を試みた。

乳頭・高倉火山群噴出物については, 既に残留磁気測

* 環境地質部

** 地殻化学部



第1図 仙岩地熱地域略図及び調査地域位置
四角のフクは第2図に相当

定結果が報告されており(須藤・石井, 1987), 後期噴出物に属する可能性が示されている。また乳頭・高倉火山群噴出物の K-Ar 年代値は須藤(1985)に1個, 高岡ほか(1988)に4個示されているが, 今回それらとは別に新たに測定を行ったので以下に報告する。

本研究はサンシャイン計画の一環として仙岩地熱地域で地質調査所が実施した地熱探査技術等検証調査の一部として行われた。

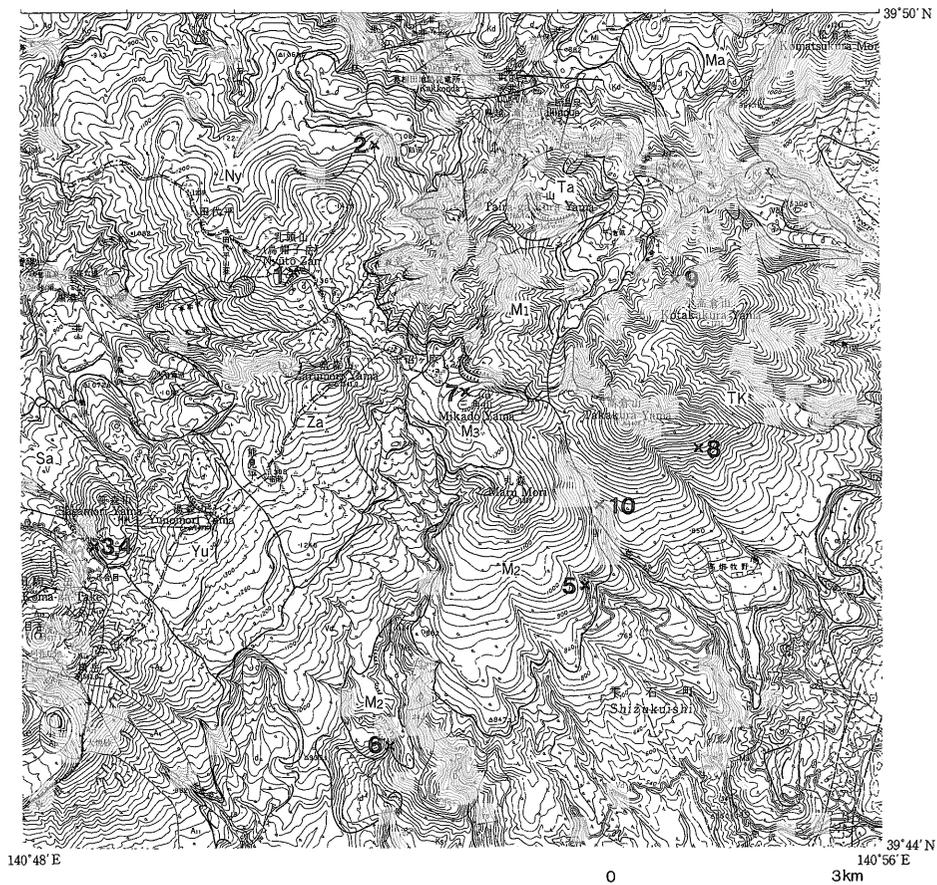
2. 地質の概要

調査地域の地質図を第2図に示す。本地域の地質の概略を須藤・石井(1987)に基づいて以下に示す。

乳頭・高倉火山群噴出物の基盤となっている新第三系は小志戸前沢層, 山津田層, 南白沢層, 舛沢層, 葛根田川火砕岩類及び玉川溶結凝灰岩の流紋岩溶結凝灰岩4から構成される。各層の岩相及び層序を第1表にまとめて示した。新第三系は, 秋田駒ヶ岳の南方から高倉山の南

方にかけては広く連続して分布するが, ほかの地域では谷部に狭小に露出しているのみである。乳頭・高倉火山群噴出物の分布域は, 東北脊梁山脈の一部であり, その東西両側に対して相対的に隆起している。新第三系は秋田駒ヶ岳南西では海拔1040mまで, 丸森南西では海拔880mまで, 三角山北西では海拔1000mまで, 乳頭山西では海拔1200mまで, また乳頭山北方では海拔880mまでそれぞれ分布することが確かめられており, 以下に述べる新期火山岩類はそれらの隆起した新第三系を覆っている。

須藤(1985)は火山地形を示さない松川安山岩類(中村・角, 1961)もその年代値が明らかになったため, 新期火山岩類に含めた。新期火山岩類のうち, 乳頭・高倉火山群噴出物との上下関係が明らかなものは以下の通りである。火山地形から荷葉岳火山噴出物の赤沢溶岩(小針, 1974)は乳頭山火山噴出物に覆われていると判断される。松川安山岩類は高倉山・小高倉山火山噴出物に覆



第2図 調査地域の地質図

須藤・石井 (1987) より引用。×印は K-Ar 年代測定試料採取位置。図中の番号は第3表中の番号と同じ。

- | | |
|----------------------------------------------|-----------------------------|
| a: 沖積層 | Ao: 秋田大白森火山噴出物 |
| d: 地すべり堆積物 | Kj: 小白森火山噴出物 |
| Vd: 火山岩屑堆積物 | K3: 荷葉岳火山の赤沢溶岩 |
| f: 扇状地堆積物 | Mi: 三石山火山噴出物 |
| t: 河岸段丘堆積物 | Om: 大松倉火山噴出物 |
| A ₁ -A ₂₇ : 秋田駒ヶ岳火山噴出物 | Ma: 松川安山岩類 |
| I ₂ -I ₆ : 岩手火山群噴出物 | T ₂ : デイサイト溶結凝灰岩 |
| TK: 高倉山・小高倉山火山噴出物 | T ₁ : 流紋岩溶結凝灰岩 4 |
| M ₃ : 三角山溶岩円頂丘 | } 玉川溶結凝灰岩 |
| M ₂ : 丸森溶岩円頂丘 | |
| M ₁ : 三角山北成層火山噴出物 | D: 貫入岩類 |
| Sa: 笹森山火山噴出物 | } 丸森・三角山火山噴出物 |
| Yu: 湯森山火山噴出物 | |
| Za: 笹森山火山噴出物 | Kd: 葛根田川火砕岩類 |
| Ny: 乳頭山(烏帽子岳)火山噴出物 | Ms: 南白沢層 |
| | Ma: 舂沢層 |
| | Y ₂ : 山津田層 |
| | Ks ₂ : 小志戸前沢層 |

われる。秋田駒ヶ岳火山の北部カルデラ内中央火口丘群の一部である赤倉沢火砕流及び片倉沢溶岩（須藤・石井，1987）は笹森山火山噴出物を覆う。

3. 乳頭・高倉火山群噴出物の地質の概要

本研究では乳頭山，笹森山，丸森・三角山及び高倉山・小高倉山の各火山噴出物の K-Ar 年代を求めた。乳頭・高倉火山群の層序を第2表に示す。今回 K-Ar 年代測定を行った試料の採取位置を第2図に示す。試料の岩石記載は補遺に示す。乳頭・高倉火山群には、ほか

第1表 調査地域の地質総括表

地質時代		層 序		岩 相		
第四紀	完新世	沖 積 層		新期火山岩類	砂 及 び 礫	
	更新世	テイスait溶結凝灰岩	玉川溶結凝灰岩		テイスait溶結凝灰岩	安山岩・玄武岩
		流紋岩溶結凝灰岩 4			流紋岩溶結凝灰岩	
新第三紀	鮮新世	葛根田川火砕岩類	舛 沢 層	無層理凝灰岩及び成層凝灰岩	シルト岩・砂岩・礫岩	
		南 白 沢 層		変質した火山岩・凝灰岩・礫岩		
	中新世	山 津 田 層		砂岩・シルト岩・凝灰岩, 安山岩・テイスait貫入岩		
		小 志 戸 前 沢 層		砂岩・シルト岩・凝灰岩, 安山岩貫入岩		

*須藤・石井(1987)を引用

第2表 乳頭・高倉火山群及びその周縁火山の火山層序

後期噴出物	秋田駒ヶ岳	笹森山★	湯森山★	乳頭山★	丸森★ 三角山	平ヶ倉山★	高倉山★ 小高倉山
	前期噴出物	荷葉岳火山					松川安山岩類

乳頭・高倉火山群 { ★ 年代測定値がある火山
☆ 年代測定値がない火山

*火山名は一部略称を用いている

に笹森山火山, 湯森山火山及び平ヶ倉火山が含まれるが, これらの火山噴出物からはカリウム量が多い良好な年代測定試料が得られなかったため, 今回は測定を行わなかった。以下に今回年代測定を行った各火山について記す。

3.1 乳頭山火山噴出物 (Ny) (以下カッコ内の記号は第2図中の記号と同じである)

乳頭山火山噴出物は乳頭山(烏帽子岳, 1478 m)とその北方に連なる緩い尾根を中心に分布する溶岩円頂丘群からなる。円頂丘はいずれも頂部は平坦で, 縁辺部は急崖で囲まれている。岩石はかんらん石, 普通角閃石及

び石英を含むことのある輝石安山岩からなる。

須藤・石井(1987)によれば溶岩試料3個について得られた磁化方位はすべて正帯磁であった。高岡ほか(1988)は本火山の岩石について0.40-0.58 MaのK-Ar年代を示した。

3.2 笹森山火山噴出物 (Sa)

笹森山火山噴出物は笹森山(1414 m)及びその北西方に分布する。山頂部は溶岩円頂丘からなり, その下位には成層火山体が位置する。溶岩円頂丘は秋田駒ヶ岳火山の赤倉沢火砕流堆積物及び片倉沢溶岩に, また成層火山体は同じく田沢湖高原溶岩に覆われる。円頂丘溶岩に

はドーム形成時にできたと思われる縞状模様が認められることがある。円頂丘溶岩は石英を含むこともある輝石デイサイトからなり、しばしば径 10 cm 程度の捕獲岩を含む。

円頂丘溶岩試料 2 個について得られた磁化方位はいずれも正帯磁であった (須藤・石井, 1987)。

3.3 丸森・三角山火山噴出物

丸森・三角山火山噴出物は丸森 (1329 m) 及び三角山 (1418 m) を中心に南北方向に長く分布する。本噴出物の下部は三角山北成層火山噴出物 (M₁)、上部は丸森溶岩円頂丘 (M₂) と三角山溶岩円頂丘 (M₃) からなる。2 つの溶岩円頂丘は共に輝石安山岩からなり、クリスクロス構造を示す捕獲岩を含む。三角山円頂丘溶岩は、石基中のガラスがよく保存されていること及び、一部に火砕物が認められることから、マシブな溶岩からなるのではなく強く溶結したスパターからなる可能性もある。

丸森円頂丘溶岩 7 個、三角山円頂丘溶岩 2 個について得られた磁化方位はすべて正帯磁であった (須藤・石井, 1987)。高岡ほか (1988) は丸森円頂丘溶岩について 0.40±0.03 Ma の K-Ar 年代値を示した。

3.4 高倉山・小高倉山火山噴出物 (TK)

高倉山・小高倉山火山噴出物は高倉山 (1408.7 m) と小高倉山 (1235 m) を中心に分布する。噴出中心の

位置は明瞭でない。山腹では溶岩と火砕物との互層がみられ、成層火山であると判断される。高倉山火山噴出物は、南東斜面の滝ノ沢で玉川溶結凝灰岩の流紋岩溶結凝灰岩 R 4 (第 2 図中の T₁) を覆う。R 4 の K-Ar 年代は須藤 (1987) によれば 2 Ma である。岩石はかんらん石を含むこともある輝石安山岩からなる。

高倉山・小高倉山火山噴出物 18 個について得られた磁化方位はすべて正帯磁であった (須藤, 1985; 須藤・石井, 1987)。小高倉山東麓の玄武温泉西方の溶岩試料の K-Ar 年代として 1.2±0.5 Ma の値が得られている (須藤, 1985)。

4. K-Ar 年代測定法と分析値の評価

岩石試料は、風化部分を取り除いた後粉砕し、10-16 メッシュの粒度にそろえ、アルゴンの測定に用いた。カリウムの測定には上記粒度の試料をめのう乳鉢を用いて細粉化したものを使用した。アルゴンは、岩石試料をパイレックスガラス製高真空装置中で高周波加熱装置により約 1400°C まで加熱して抽出し、液体窒素トラップと 2 段の金属チタンスポンジにより精製した。アルゴン同位体比測定は、マイクロマス 603 型質量分析計により行った。測定結果を第 3 表に示す。第 3 表で測定番号 (KA No.) に下線をつけたもの以外の試料についてはすべてチャートレコーダーへの各同位体ピーク出力を読

Table 3 K-Ar age of the rocks from the Nyuto-Takakura volcanic products.

NO.*	Number of specimen	K ₂ O (wt%)	Numbers in laboratory	⁴⁰ Ar _{rad} (10 ⁻⁶ m/STP/g)	⁴⁰ Ar _{atm} (10 ⁻⁶ m/STP/g)	Atm. Ar (%)	Age (Ma)	Geologic unit
1	2-64	1.03	KA-1118	0.0187	0.0882	83.0	0.55±0.08	Nyutozan Volcano
			KA-1153	0.0226	0.103	82.1	0.68±0.08 0.63±0.06	
2	52-33	1.27	KA-1214	0.0148	0.912	86.1	0.36±0.07	
3	4-14	1.55	KA-1142	—	0.0515	>99	<0.12	Sasamoriyama Volcano
			KA-1733	0.00463	0.0654	93.4	0.09±0.07 0.09±0.07	
4	4-14C	1.40	KA-1580	0.0122	0.516	97.7	0.3±0.3	Marumori Lava Dome
5	5-12A	1.37	KA-1136	0.0173	0.559	97.0	0.4±0.3	
6	5-39	1.13	KA-1152	0.0112	0.191	94.5	0.31±0.12	
7	2-92	1.14	KA-1141	—	0.745	>99	<1	Mikadoyama Lava Dome
8	2-81	0.69	KA-1150	—	0.0766	>99	<0.4	Takakurayama- Kotakakurayama Volcano
9	2-74	0.519	KA-1560	0.0241	0.403	94.4	1.4±0.5	
10	5-77	0.463	KA-1581	0.0157	0.200	92.7	1.1±0.3	
			KA-1589	0.00788	0.277	97.2	0.5±0.4 1.0±0.4	

The constants for the age calculation are: $\lambda_{\beta}=4.962 \times 10^{-10}/y$, $\lambda_{e}=0.581 \times 10^{-10}/y$, $K^{40}/K=1.167 \times 10^{-4}$.

* : nos. as same as those in Fig. 2.

みとることにより同位体比を求めた。これらの試料測定期間中の大気アルゴンの $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比は295.5の±1.5%以内であった。この変動は $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ の測定誤差(±2%; 内海・柴田, 1980)の範囲内であるので、測定の不確かさによるものと判断し、質量差別(mass discrimination)による同位体比の補正は行わなかった。一方、測定番号(KA No.)に下線をつけた試料については、デジタル電圧計からの出力をパーソナルコンピュータを通して読みとり、同位体比を求めた。このため ^{36}Ar のわずかな出力も精度良く読みとることができ、KA No. 1560-1589の測定期間中における大気アルゴンの $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比は 298.9 ± 2.0 (N=32)と、チャートレコーダー出力の場合よりばらつきが少なく、また有意に295.5より高くなっている。したがって、これらの試料については質量差別による同位体比の補正を行った。カリウムの定量は、すべて原子吸光法により行った。

第3表に示したように、試料の多くは大気アルゴンの混入率が高く、測定結果はいずれも誤差が大きい。特に、3試料については大気アルゴン混入率が99%を超えた。この3試料については、個々の測定時の $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 及び $^{38}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ の測定誤差を考慮して95%信頼限界(2 σ)での年代の上限を求めた。3測定のうちKA No. 1141(2-92)については、 $^{40}\text{Ar}_{\text{total}}$ が 0.75×10^{-6} mlSTP/gと多いため 0.01×10^{-6} mlSTP/g程度の $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ を有意に識別できなかったが、他の2測定、KA No. 1142(4-14)とKA No. 1150(2-81)については、 $^{40}\text{Ar}_{\text{total}}$ が $0.05\text{--}0.08 \times 10^{-6}$ mlSTP/gと著しくない。したがって $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ そのものが少ないと判断され、推定される最大年代も0.12及び0.4 Maと小さい。試料番号4-14についての再測定(KA No. 1733)については、測定誤差が大きいものの 0.09 ± 0.07 Maという火山層序と矛盾のない年代が得られているので、上記の推定は妥当であると判断される。

5. 年代測定結果の解釈

今回の測定により得られたK-Ar年代を解釈し、ほかに得られた値との比較を加えて、乳頭・高倉火山群の火山活動史について考察する。

乳頭火山噴出物の年代値として山頂部の試料(第3表中のNo. 1, 以下同様)について 0.63 ± 0.06 Ma, その北東中腹に掘削された坑井より得られた試料(No. 2)について 0.36 ± 0.07 Maの値が得られた。この2つの年代値は誤差の範囲を越えて異なっている。また高岡ほか(1988)は今回測定した2試料とそれぞれほぼ同じ地

点で採取された試料の年代値を報告した。すなわち乳頭山山頂の試料について 0.51 ± 0.09 Ma及び 0.53 ± 0.03 Ma, その北東の尾根部の試料について 0.58 ± 0.05 Ma, 試錐地点近傍の試料について 0.40 ± 0.03 Maである。これらの値はいずれも今回得られた年代値とよく一致している。また以上の年代値によれば現在の山頂部を含む溶岩円頂丘の形成の方が、その北東の溶岩円頂丘の形成よりも古いことになる。しかしながらその形成順序を露頭での上下関係あるいは地形判読等によって明らかにすることはできなかった。

笹森山火山噴出物については同一の露頭から互いに採取位置を約5 m離して採取した2個の試料について測定を行った。結果はNo. 3, 4に見られるように大気アルゴンの混入率が大きく、それぞれ 0.09 ± 0.07 Ma及び 0.3 ± 0.3 Maの値が得られた。この値は誤差が大きい。既に得られている上位の秋田駒ヶ岳火山の田沢湖高原溶岩のK-Ar年代 0.074 ± 0.015 Ma (ITAYA *et al.*, 1984)との、層序上の矛盾はない。

丸森・三角山火山噴出物の中では、丸森溶岩円頂丘の2試料(No. 5及び6)について、それぞれ 0.4 ± 0.3 Ma及び 0.31 ± 0.12 Maの値が得られたが、三角山溶岩円頂丘の試料については、大気アルゴンの混入率が大きく、 <1 Maの値が得られたのみであった。大気アルゴン混入率が大きかったことの原因としては、この試料(No. 7)の基質がガラスからなることが考えられるが、断定はできない。今回測定した丸森溶岩円頂丘の2試料は、現在谷によって分布域が互いに隔てられた溶岩から採取したものである。得られた年代値の誤差は大きい。これらを一連の噴出物とする考え(須藤・石井, 1987)とは矛盾しない。また高岡ほか(1988)は、第2図のNo. 5と同じ露頭から採取した試料について本報告の値とほぼ同じ 0.40 ± 0.03 MaのK-Ar年代値を報告した。

高倉山・小高倉山火山噴出物については、高倉山南斜面の試料(No. 9)について 1.4 ± 0.5 Ma, 小高倉山北斜面の試料(No. 10)について 1.0 ± 0.4 Maの値が得られたが、高倉山東斜面の試料(No. 8)については大気アルゴンの混入率が大きく、 <0.4 Maという値が得られたのみであった。高倉山・小高倉山火山噴出物のうち、山体の比較的下部の2試料(No. 9, 10)の年代は、須藤(1985)が小高倉山東麓の試料について報告したK-Ar年代 1.2 ± 0.5 Maと誤差の範囲内で一致する。須藤・石井(1987)によれば、高倉山・小高倉山火山噴出物はすべて正帯磁を示し、空中磁気の解析結果からも、高倉山・小高倉山火山噴出物は正帯磁であると推定

されている (大熊・須藤, 1987). したがってもしこれらの山体の下部の噴出物の年代値が1 Ma に近いものであれば, その噴出年代は, ハラミヨの正磁極イベントであると考えられる. また山体の比較的上部の試料 (No. 8) について得られた値は, これがブリュヌ正常期の噴出物であることを示しており, 古地磁気年代尺度上矛盾がない. したがって高倉山・小高倉山火山噴出物は, そのすべてが正帯磁を示すものとする, 山体の下部はハラミヨの正磁極イベントに, 上部はブリュヌ正常期にそれぞれ噴出したものと考えられる.

今回の測定値は, 残留磁気測定結果及び層序と矛盾することはなく, また一部の試料について同一の露頭から採取された試料について重複して求められた他の機関による測定値と大きく異なることもなかった. したがって今回得られた年代値は, おおむね噴出年代を示しているものと考えられる.

須藤・石井 (1987) が示した火山層序と今回得られた年代値とから乳頭・高倉火山群噴出物の噴出順序を想定すると以下ようになる; 高倉山・小高倉山火山噴出物→乳頭山火山噴出物→丸森溶岩円頂丘→笹森山火山噴出物.

今回は笹森山, 湯森山, 平ヶ倉山各火山噴出物及び丸森溶岩円頂丘を除く丸森・三角山火山噴出物の年代は得られなかった. しかしながら乳頭・高倉火山群噴出物の中には, 約1 Maの年代を示す噴出物が認められたこと及び本火山群噴出物の多くはブリュヌ正常期の噴出物であることが明らかになった.

今回の調査地域を含む仙岩地熱地域内の新期火山岩については, 既にその噴出中心の位置と年代との関係が図示されており (須藤・向山, 1987; 須藤ほか, 1989), 新たに本報告の年代測定結果も加えた図を第3図に示す. 仙岩地熱地域の新期火山岩の中では最も新しい岩石は, 秋田駒ヶ岳及び岩手火山より噴出しており, その噴出位置は仙岩地熱地域の中では外側に相当している. しかしながら本研究も含め, 多くの年代測定値が得られたことにより, 従来主張されてきた噴出位置の系統的移動 (河野・上村, 1964; TAMANYU *et al.*, 1981) は, 必ずしも明瞭には認められないことが明らかになった. 今回の年代測定結果によれば, 乳頭・高倉火山群の中では丸森溶岩円頂丘及び笹森山火山はその生成年代が約30-40万年及び10万年程度で新しいことが明らかになった. しかしながら現在この2つの火山の直近には活発な地表地熱徴候は認められず, また過去の熱水活動の存在を推定させるような大規模な変質帯も確認されていない. このことは地熱活動の場とその直近の火山噴出物の年代と

の間に必ずしも単純な関係が認められないという見解 (須藤・向山, 1987; 須藤ほか, 1990) を支持するものである.

6. ま と め

仙岩地熱地域南部の乳頭・高倉火山群噴出物の K-Ar 年代測定を行い以下の結果を得た. 乳頭山火山噴出物: 0.63 ± 0.06 Ma, 0.36 ± 0.07 Ma, 笹森山火山噴出物: 0.09 ± 0.07 Ma, 0.3 ± 0.3 Ma, 丸森溶岩円頂丘: 0.4 ± 0.3 Ma, 0.31 ± 0.12 Ma, 高倉山・小高倉山火山噴出物: 1.4 ± 0.5 Ma, 1.0 ± 0.4 Ma, < 0.4 Ma.

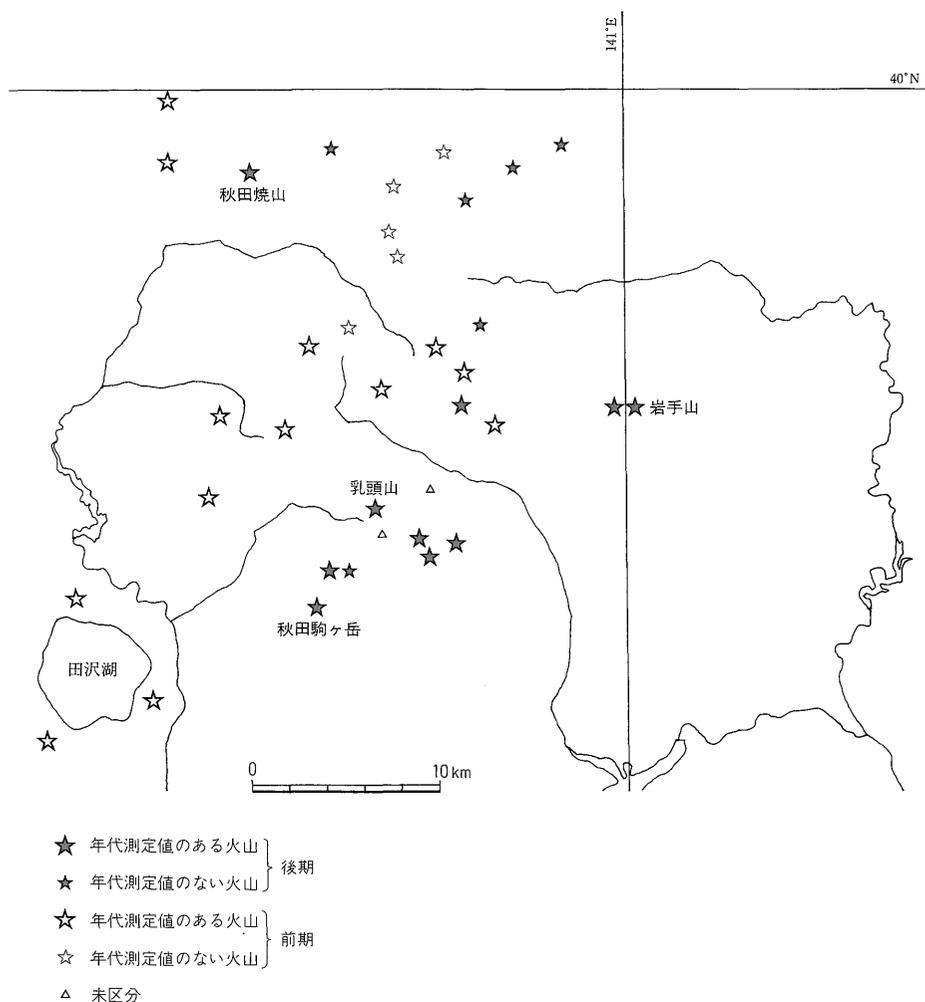
今回得られた年代値は火山層序及び残留磁気測定結果と矛盾せず, また他の機関によってほぼ同時期に測定された値ともよく一致しており, それぞれ噴出年代を表しているものと考えられる.

高倉山・小高倉山火山噴出物の中に約1 Maの年代を示す試料が認められ, これらの岩石の噴出年代はハラミヨの正常イベントに対比された. 今回年代値が得られたほかの試料はブリュヌ正常期に噴出したことが明らかになった. ただし噴出中心の位置が系統的に移動した証拠は認められない. また, 乳頭・高倉火山群の中では最も新しい火山である丸森溶岩円頂丘及び笹森山火山の直近には現在活発な地熱活動は認められず, 地熱活動の場とその直近の火山活動の年代との間に必ずしも単純な関係が認められないことも明らかになった.

本研究で分析した試料のうち第3表のNo.2の岩石は, サンシャイン計画の一環として行われた「広域熱構造調査法の研究開発」で掘削された坑井中より得られたものである. 本岩芯を地質調査所に搬入するに際して御世話になった関係各位に謝意を表す. また本研究とほぼ同時期に年代測定を行った山形大学の高岡宣雄教授をはじめとする高岡ほか (1988) の研究グループの方々には総合研究成果報告書中よりの年代値の引用を許可して頂いた. 記して謝意を表す.

文 献

- ITAYA, T., NAGAO, K., NISHIDO, H. and OGATA, K. (1984) K-Ar age determination of Late Pleistocene volcanic rocks. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 90, p. 899-909.
- 河野義礼・青木謙一郎 (1959) 八幡平およびその周縁火山群の岩石. 火山, 2集, vol. 4, p. 61-76.
- ・上村不二雄 (1964) 5万分の1地質図幅「八幡平」及び同説明書. 地質調査所,



第3図 仙岩地熱地域の新时期火山岩の噴出中心の位置と年代
須藤ほか(1989)に加筆.

36 p.

小針博通(1974) 秋田県荷葉岳火山の岩石. 岩鉱誌, vol. 69, p. 1-8.

MANKINEN, E. A. and DALRYMPLE, G. B. (1979) Revised geomagnetic polarity time scale for the interval 0-5m. y. B. P. Jour. Geophys. Res., vol. 84, B2, p. 615-626.

中村久由・角 清愛(1961) 岩手県松川地熱地帯の温泉地質学的研究. 地調月報, vol. 12, p. 73-84.

大熊茂雄・須藤 茂(1987) 仙岩地熱地域の磁氣的構造. 地調報告, no. 266, p. 425-447.

仙岩地熱地域地質図編集グループ(上村不二雄・須藤 茂・金原啓司・茂野 博・駒澤正夫・須田芳郎・菊地恒夫)(1985) 10万分の1仙岩地熱地域地質図及び同説明書. 特殊地質図 no. 21-2, 地質調査所, 23 p.

須藤 茂(1984) 秋田県荷葉岳火山の古地磁気とK-Ar年代. 火山, 2集, vol. 29, p. 112-114.

———(1985) 仙岩地熱地域南部の鮮新世-更新世火山活動について—安山岩火山の古地磁気とK-Ar年代. 地調月報, vol. 36, p. 513-533.

須藤 茂・石井武政 (1987) 雫石地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 142 p.

———・板谷徹丸・向山 栄 (1990) 松川・葛根田地域の火山活動史と地熱の熱源. 地熱学会誌, vol. 12, p. 63-78.

———・向山 栄 (1987) 仙岩地熱地域北部の火山岩の古地磁気と火山活動の推移. 地調報告, no. 266, p. 143-158.

———・茂野 博・松林 修・竹野直人・高橋正明・黒田和男・菊地恒夫・小川康雄・大熊茂雄・内田利弘・駒澤正夫 (1989) 地熱探査技術等検証調査, 仙岩地域図面集. 地質調査所研究資料集, no. 130.

高岡宣雄・今田 正・大場与志雄・今野幸一・飯田美穂・須藤 弘・半沢恵二・南館 有 (1988) 百万年より若い火山岩のK-Ar年代. 昭和62年度科研費総合研究成果報告書, 山形大学高岡宣雄, p. 1-43.

TAMANYU, S., SHIRAHASE, T. and TOGASHI, S. (1981) The magmatic relationships between two types of volcanism producing the Late Pleiocene-the Early Pleistocene acidic welded tuffs and the Pleistocene andesite lava flows in Hachimantai geothermal area, northeast Japan. Abstracts 1981 IAVCEI Symposium—Arc Volcanism—, Tokyo and Hakone, p. 370-371.

内海 茂・柴田 賢 (1980) K-Ar年代測定における誤差について. 地調月報, vol. 31, p. 267-273.

(受付: 1990年1月17日; 受理: 1990年3月27日)

補遺 K-Ar年代測定試料記載

本研究でK-Ar年代測定を行った岩石試料について, 以下に第3表中の番号, 試料番号, 地質調査所登録番号, 岩石名, 試料採集地, 層序上の位置及び検鏡結果の順に記す.

1. 2-64, GSJ R37374

単斜輝石斜方輝石安山岩

秋田・岩手県境乳頭山山頂, 39°48'08"N, 140°50'31"E
乳頭山火山噴出物.

斑晶: 斜長石 (<4 mm), 斜方輝石 (<3 mm), 単斜輝石 (<2 mm), 鉄鉱物 (<0.5 mm).

石基: 斜長石, 単斜輝石, 斜方輝石及びそれらを含むモザイク状サリック鉱物からなる.

2. 52-33

単斜輝石斜方輝石安山岩

岩手県雫石町乳頭山北東斜面の試錐 no. 52-33 坑中の深度 70.3 m, 39°49'04"N, 140°51'19"E.

乳頭山火山噴出物.

斑晶: 斜長石 (<3 mm), 斜方輝石 (<2 mm), 単斜輝石 (<3.1 mm), 鉄鉱物 (<0.3 mm). 斜長石, 斜方輝石, 単斜輝石及び鉄鉱物からなる集斑状組織が認められる.

石基: 全体に淡褐色を呈し, 脱ガラス化による生成物及び微細で鑑定不能の結晶からなる.

3. 4-14, GSJ R37413

石英含有単斜輝石斜方輝石デイサイト

秋田県田沢湖町笹森山南西斜面, 39°46'06"N, 140°48'42"E.

笹森山火山噴出物の円頂丘溶岩.

斑晶: 斜長石 (<2 mm), 斜方輝石 (<1 mm), 単斜輝石 (<2 mm), 鉄鉱物 (<0.5 mm).

石基: 褐色ガラスよりなり, 径0.2 mm程度のスフェルライトが見られる. ほかに微小なシリカ鉱物及び鉄鉱物が認められる.

4. 4-14 C,

石英かんらん石含有単斜輝石斜方輝石デイサイト

no. 3 と同地点, 層序上の位置も同じ.

斑晶: 斜長石 (<2.3 mm), 斜方輝石 (<2.4 mm), 単斜輝石 (<0.9 mm). ほかに少量の石英 (<0.7 mm) 及びかんらん石 (<0.3 mm) が認められる.

石基: 斜長石, 斜方輝石, 単斜輝石, 鉄鉱物及びそれらを含むサリック鉱物の集合体からなる. 一部に最大径0.1 mmのスフェルライトが発達しており, 晶洞にはシリカ鉱物が晶出している.

5. 5-12A GSJ R37459

単斜輝石斜方輝石安山岩.

岩手県雫石町丸森南東, 39°45'53"N, 140°53'15"E.

丸森溶岩円頂丘.

斑晶: 斜長石 (<4 mm), 斜方輝石 (<2 mm), 単斜輝石 (<2 mm).

石基: ハイアロピリチック組織を示し, 微細な結晶とガラスからなる.

6. 5-39 GSJ R37462

かんらん石単斜輝石斜方輝石安山岩.

岩手県雫石町丸森南西小柳沢左岸, 39°44'43"N, 140°51'26"E.

丸森溶岩円頂丘

斑晶: 斜長石 (<4 mm), 斜方輝石 (<2 mm), 単斜輝石 (<1 mm), かんらん石 (<3 mm), 鉄鋳物 (<0.3 mm). 斜長石, 斜方輝石, 単斜輝石及び鉄鋳物からなる集斑状組織が認められる.

石基: 微細な斜長石, 輝石, 鉄鋳物及びシリカ鋳物からなる.

7. 2-92 GSJ R37382

単斜輝石斜方輝石安山岩

岩手県雫石町三角山山頂北西, 39°47'17"N, 140°52'06"E.

三角山溶岩円頂丘.

斑晶: 斜長石 (<2 mm), 斜方輝石 (<2 mm), 単斜輝石 (<2 mm). 斜長石, 斜方輝石, 単斜輝石及び鉄鋳物からなる集斑状組織が認められる.

石基: パーライト状割れ目を有する褐色ガラスからなる. 色調は濃淡があり, 縞もようが認められる. 直径 1 mm 以下のスフェルライトが生成しているほか, 晶洞中にサリック鋳物が晶出している.

8. 2-81 GSJ R37378

単斜輝石斜方輝石安山岩

岩手県雫石町高倉山東斜面, 39°46'53"N, 140°54'16"E.
高倉山・小高倉山火山噴出物.

斑晶: 斜長石 (<4 mm), 斜方輝石 (<1 mm), 単

斜輝石 (<1 mm). ほかに鉄鋳物が認められるが, 初生鋳物かどうか不明である.

石基: 斜長石, 単斜輝石, 鉄鋳物及びクリストバル石からなる.

9. 2-74 GSJ R37377

単斜輝石斜方輝石安山岩

岩手県雫石町小高倉山北西斜面, 39°48'04"N, 140°54'07"E.

高倉山・小高倉山火山噴出物.

斑晶: 斜長石 (<3 mm), 斜方輝石 (<1 mm), 単斜輝石 (<0.5 mm), 鉄鋳物 (<0.5 mm).

石基: ピロタキシチック組織を示し, 斜長石, 単斜輝石, 鉄鋳物, シリカ鋳物及び少量の淡褐色ガラスからなる.

10. 5-77 GSJ R37472

単斜輝石斜方輝石安山岩

岩手県雫石町高倉山南方荒沢, 39°46'28"N, 140°53'23"E.

高倉山・小高倉山火山噴出物.

斑晶: 斜長石 (<3 mm), 斜方輝石 (<1 mm), 単斜輝石 (<1 mm).

石基: 結晶の粒径が異なる 2 つのグループが混在している. 両者の構成鋳物種は同じで, 斜長石, 単斜輝石及び鉄鋳物である. 晶洞中にはリンケイ石及び黒雲母が晶出している.