

山口県阿武地区ろう石鉱床の K-Ar 年代

—阿武地区ろう石鉱床の研究 その2—

柴田 賢* 神谷 雅晴**

K-Ar Ages of the Roseki Deposits in the Abu District,
Yamaguchi Prefecture

—Study on the Roseki Deposits in the Abu District. Part 2—

Ken SHIBATA and Masaharu KAMITANI

Abstract

K-Ar age determinations were carried out on four samples from the Uku mine and its vicinity, Yamaguchi Prefecture.

The muscovites from the hydrothermally altered zone in the Fukuga Formation of the Abu Group, which is geologically correlated with the Late Cretaceous Nohi and Takada rhyolites, yield K-Ar ages of 81.9 and 82.4 m.y. The ages indicate the time of formation of the Roseki deposits. The pegmatite in the biotite granite that intrudes the Fukuga Formation yields a muscovite age of 79.0 m.y. All these ages agree with the stratigraphically estimated ages of the rocks.

The whole-rock age of 65.6 m.y. on the lenticular pumice from the rhyolite welded tuff in the uppermost member of the Fukuga Formation is younger than the estimated age, probably due to argon loss by devitrification and alteration.

From the close spatial relationship between the hydrothermally altered zone and the biotite granite and the similarity in their K-Ar ages, it is interpreted that the Roseki deposits have been formed in close connection with intrusion of the granite.

1. 緒 言

中国地方のろう石鉱床の研究は三石地区、庄原地区を中心として急速に進展したが、鉱床の生成時期に関する考察は充分には行なわれていない。木野崎(1963)は中国地方の主要なろう石鉱床が火山岩類中の特定層準に産出することを指摘し、鉱床は母岩の火山岩類と同一時期に生成したものと考えた。片山(1969)は三石地区のろう石鉱床が地下1 km ~ 数100 m 付近の不透水層直下の熱水の対流により生成したとするモデルを提唱したが、その熱源の活動時期については言及していない。

ろう石鉱床の母岩である流紋岩質火山砕屑岩類は、化石が産出しにくいことや年代測定に適する試料が得にくいことなどの理由から、時代に関する証拠が乏しかった。また鉱床構成鉱物の年代データも皆無に等しかった。しかし三石地区のろう石鉱床については、八木鉱山

産セリサイト鉱(いわゆる^{ちゅういし}中石)で79 m. y. というK-Ar年代が得られた(柴田・藤井, 1971)。この値は同地区の層序学的に予想される年代にほぼ等しい。

山口県阿武地区のろう石鉱床の研究は、岩生(1950)および木野崎(1963)以外、少なくとも鉱床成因に関する研究に目立った進展はなかった。一方、中国西部の火山層序学的研究は村上(1960)、村上・西野(1967)によって進められ、主として、山口県下における白亜系の層序と構造がほぼ明らかにされた。ほとんど同じ頃に、西南日本内帯後期中生代火成活動研究グループ(1967)による対比が試みられ、この地区およびその周辺に広く分布する阿武層群は濃飛流紋岩類・相生層群・高田流紋岩類と同時期、すなわち新白亜紀ギリヤーク~浦河世の火山活動とみなされた。

神谷(1974 a, b)はこの地区の白亜系の層序と構造を明らかにするとともに、代表的なろう石鉱床である宇久鉱山の熱水変質作用の性格について報告した。そして鉱床の分布は花崗岩と空間的に密接であること、高温の

* 技術部

** 中国出張所

鉱物組合わせを持つ熱水変質帯が現われることから、花崗岩と鉱床生成との関連性を予想した。

筆者らは宇久鉱山およびその周辺で純粋な白雲母と流紋岩質溶結凝灰岩の本質レンズを得たので、阿武層群の年代決定、宇久ろう石鉱床の生成時代、熱水変質作用と花崗岩との関連性の3点に注目して、K-Ar法による年代測定を試みた。以下にその結果を報告し、若干の考察を行なう。

この研究に際して、原稿を読んでもらう有益な御助言をくださった地質調査所石原舜三技官、年代測定実験に御援助をいただいた内海茂技官、および花崗岩の帯磁率を測定していただいた金谷弘技官に厚くお礼申しあげる。

2. 地質および鉱床の概要

2.1 地質

阿武地区の地質については、すでに、第1報(神谷、

1974a)で報告したので、ここではその概略について記述する。

この地区の地質は主として古白亜紀の関門層群と新白亜紀の阿武層群福賀累層およびこれらに貫入する黒雲母花崗岩によって構成されている(Fig. 1)。

関門層群は脇野亜層群の黒色頁岩層、下関亜層群の変質安山岩類と礫岩・砂岩・赤色頁岩の互層からなり、この地区の西部に分布する。これを不整合に覆う田床山火山岩類は流紋岩類を主としており、関門層群とともに、阿武層群福賀累層の基盤をなしている。

阿武層群は主に山口県の中中部から北部にかけて分布し村上・西野(1967)は阿武層群を福賀・舞谷・江舟などの各累層に区分した。この地域は主として福賀累層からなり、その層厚は1,800~2,000mと推定される。

阿武地区の福賀累層は下位から金井安山岩層・木与谷層・三ヶ岳流紋岩層が累重している。金井安山岩層は輝石安山岩類を主とし、最大層厚約300mである。木与谷層

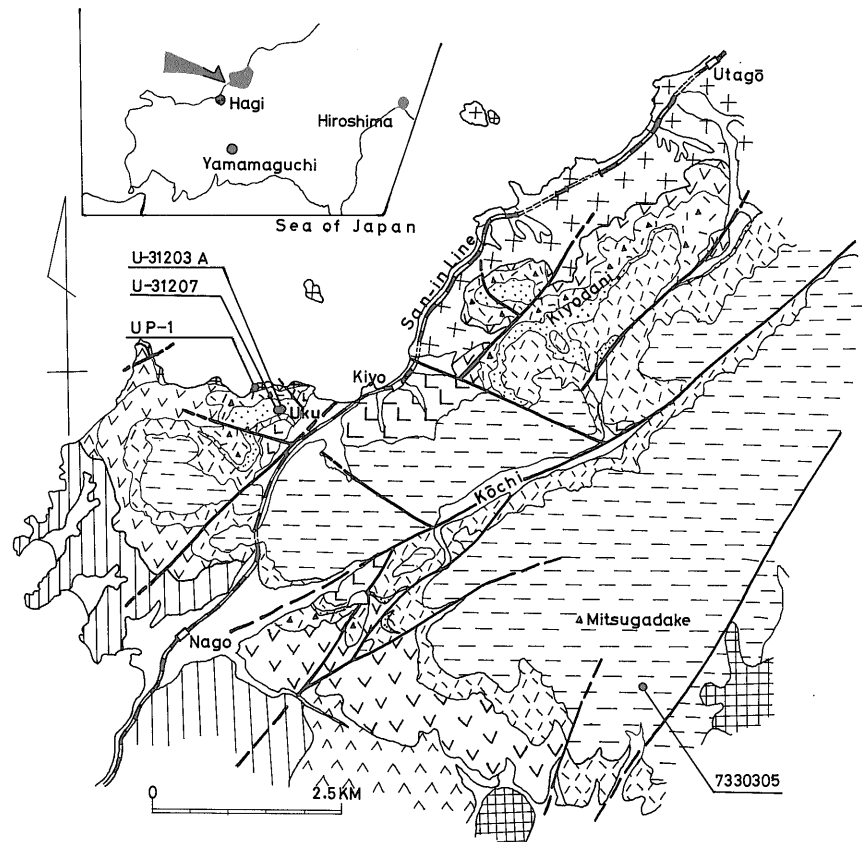


Fig. 1 Geologic map of the Abu district.

は下部では流紋岩質凝灰岩が優勢であるのに対し、上部では凝灰質砂岩・シルト岩・頁岩などの陸水堆積物が優勢である。本層の最大層厚は約400mである。三ヶ岳流紋岩層は流紋岩溶岩・凝灰岩および溶結凝灰岩からなり、最大層厚は約1,100mに達する。その大半は流紋岩溶結凝灰岩で占められる。この溶結凝灰岩について年代測定を行なった。

黒雲母花崗岩は阿武層群福賀累層の堆積後に貫入し、それらに対して著しい接触変成作用を与えている。本岩は中粒完晶質岩であるが、岩体の周縁部では白雲母が増加し、黒雲母が減少すると同時に、小規模ながら多数の白雲母—カリ長石—石英ペグマタイトを伴う。このペグマタイトについても年代測定を行なった。以上の模式柱状図を Fig. 2 に示す。

2.2 鉱床

この地区には熱水変質帯が広範囲に分布し、その一部がろう石鉱床として経済性を有する。変質帯はセリサイ

ト帯と紅柱石帯に大別される。紅柱石帯はさらに3つの亜帯——Andalusite - pyrophyllite - kaolinite subzone, Quartz-andalusite-pyrophyllite subzone, Quartz-andalusite subzone——に分けられる。ろう石鉱床はほぼ紅柱石帯に相当する。

宇久鉱山周辺では3カ所に紅柱石帯がみられ、そのうちの中央鉱床が稼行の対象となっている。Fig. 3は走向がほぼ東西の中央鉱床の3坑露天付近の南北断面である。

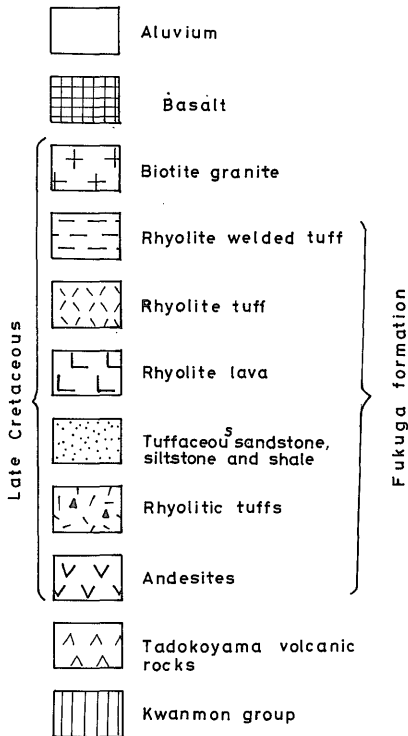
変質帯の原岩は福賀累層中部の木と谷層であり、とくに紅柱石帯は凝灰質砂岩・シルト岩・頁岩を主とする陸水堆積層を原岩としている。熱水変質作用の初期には紅柱石、紅柱石—コランダム、紅柱石—パイロフィライトが安定な組み合わせであり、中期にはパイロフィライト、パイロフィライト—ダイアスポア、パイロフィライト—カオリナイトが安定で、後期にはカオリナイト—白雲母が生成し、しばしば長周期粘土鉱物を伴う。石英はすべての時期において安定であり、黄鉄鉱および赤鉄鉱は変質作用の初期に晶出した。変質帯の白雲母から試料を選んで測定した。

3. 測定試料と結果

年代測定に供した試料の採取地点は Fig. 1 および Fig. 2 に示されている。

試料1)および2)は宇久鉱山露天切羽3坑の2号から採取した(Table 1)。紅柱石帯は変質作用の中心から外側へ向かって、Andalusite-pyrophyllite-kaolinite subzone→Quartz-andalusite-pyrophyllite subzone→Quartz-andalusite subzone という配列を示す。試料は Andalusite-pyrophyllite - kaolinite subzone 中あるいはその周辺に小脈状ないし鉱のう状に存在する白雲母・カオリナイト・パイロフィライトの集合体から得られた白雲母である。この組み合わせの脈は変質作用の最末期に生成したもので、しばしば長周期粘土鉱物 (MITSUDA, 1958) を伴う。白雲母は一般に粗粒で底面径 3 cm 以上に達することもまれではない。結晶度は良好で、X線回折によるとこの白雲母は 2 M型 (YODER & EUGSTER, 1955)のみからなる。三石地区の年代測定試料 (1 M, 2 Mが混在)との比較のためにX線回折像を Fig. 4 に示した。

試料3)は阿武層群福賀累層の最上部層すなわち三ヶ岳流紋岩層の溶結凝灰岩中に含まれる本質レンズである。試料採取位置は三ヶ岳 (標高566.2m)南東約1.2 km付近の山口川に沿う林道切割である。この地点は層厚約600mの溶結凝灰岩の比較的下部にあたる (Fig. 2)。多くの本質レンズの断続的な配列による葉理も明瞭である (Fig. 4)。本質レンズは暗褐色・緻密で通常 2 mm以下の斜長



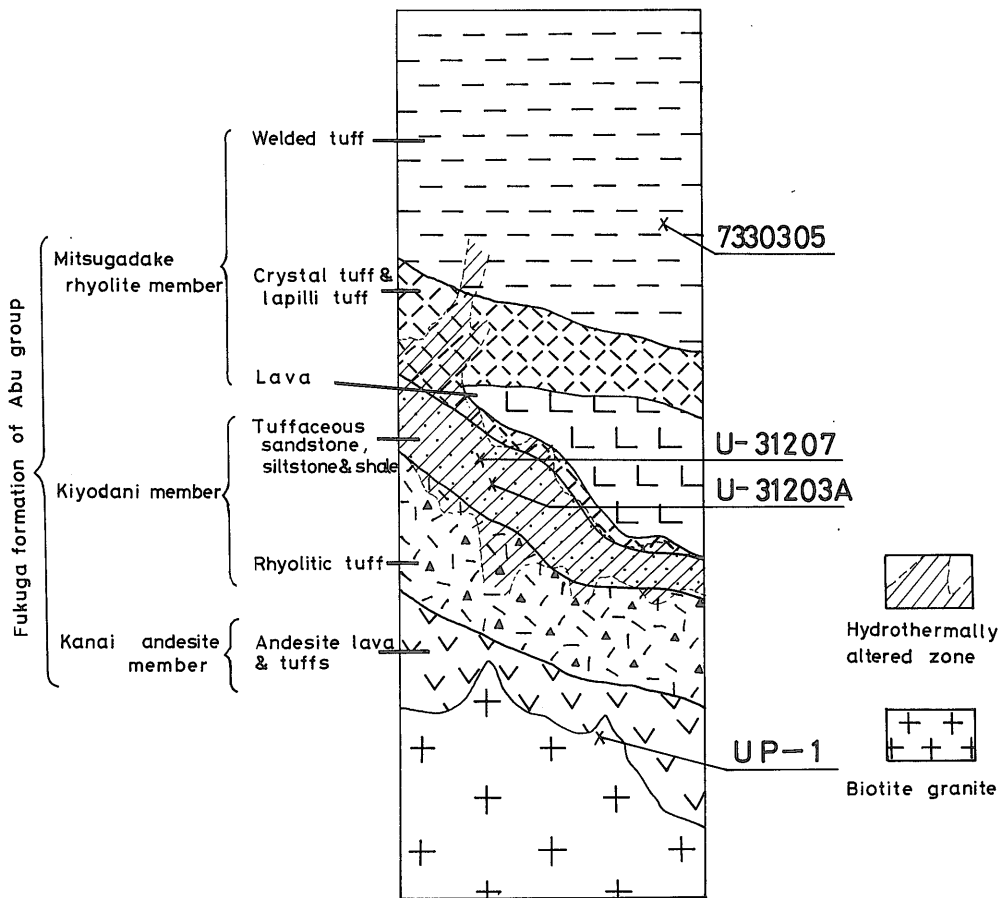


Fig. 2 Schematic drawing of relationship between stratigraphic sequence and hydrothermal alteration.

Table 1 K-Ar ages of the Roseki deposits and related rocks in the Abu district, Yamaguchi Prefecture.

Sample	Rock type	Mineral	K ₂ O (%)	Atm. ⁴⁰ Ar (%)	Age (m.y.)
1) U-31203A	Hydrothermally altered rock	Muscovite	5.05	17.1	82.4±2.7
2) U-31207	Hydrothermally altered rock	Muscovite	9.77	4.8	81.9±2.6
3) 7330305	Rhyolite welded tuff	Whole rock (pumice)	4.70	23.8	65.6±2.2
4) UP-1	Pegmatite in biotite granite	Muscovite	10.33	11.7	79.0±2.6

石および石英の斑晶を若干含んでいる。鏡下では、斜長石斑晶および石英全般にごく微粒のセリサイトを生じている (Fig. 5)。

試料4)は黒雲母花崗岩体の主として縁辺部に多くみいだされる小規模なペグマタイト (白雲母-カリ長石-石英) からの白雲母である。試料採取位置は宇久鉱山北方の海岸付近である。白雲母は淡緑色、粗粒 (底面径 5 mm 以下)、2M型である (Fig. 6)。

K-Ar 年代の測定方法は柴田・藤井 (1971) とほぼ同じで、年代の計算に用いた定数は、 $\lambda_\beta = 4.72 \times 10^{-10}/\text{yr}$, $\lambda_\alpha = 0.584 \times 10^{-10}/\text{yr}$, $^{40}\text{K}/\text{K} = 0.0119 \text{ atom\%}$ である。測定結果を Table 1 に示した。

4. 考 察

中国地方には数カ所にろう石鉱床密集地域がある。岡山県三石台山周辺のろう石鉱床の生成時期に関しては、

Fig. 3 Geologic profile of
the Uku mine.

- 1: Andalusite-pyrophyllite-kaolinite subzone
- 1': Muscovite-kaolinite vein
- 2: Quartz-andalusite-pyrophyllite subzone
- 3: Quartz-andalusite subzone
- 4: Sericite zone



Fig. 4 Rhyolite welded tuff of the Mitsugadake rhyolite member.

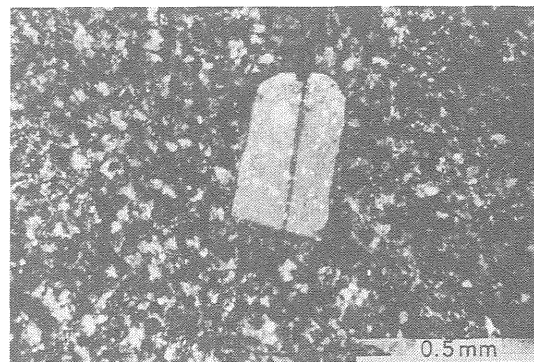
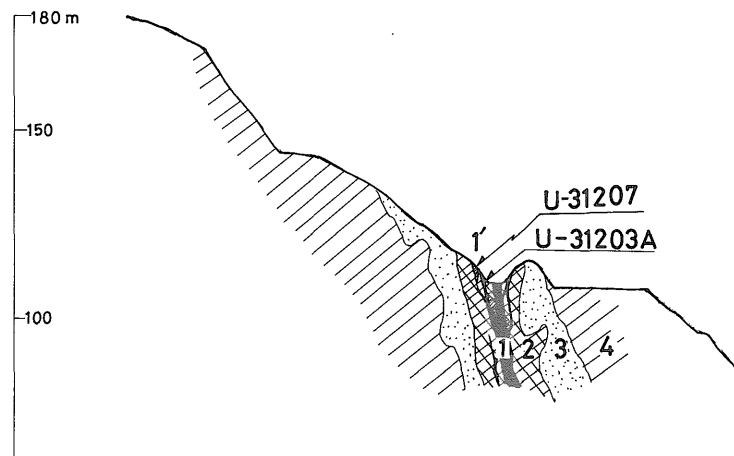


Fig. 5 Photomicrograph of lenticular pumice in rhyolite welded tuff. Fine grained sericites (white) occur in plagioclase phenocryst and ground mass. Crossed nicols.

16—(328)

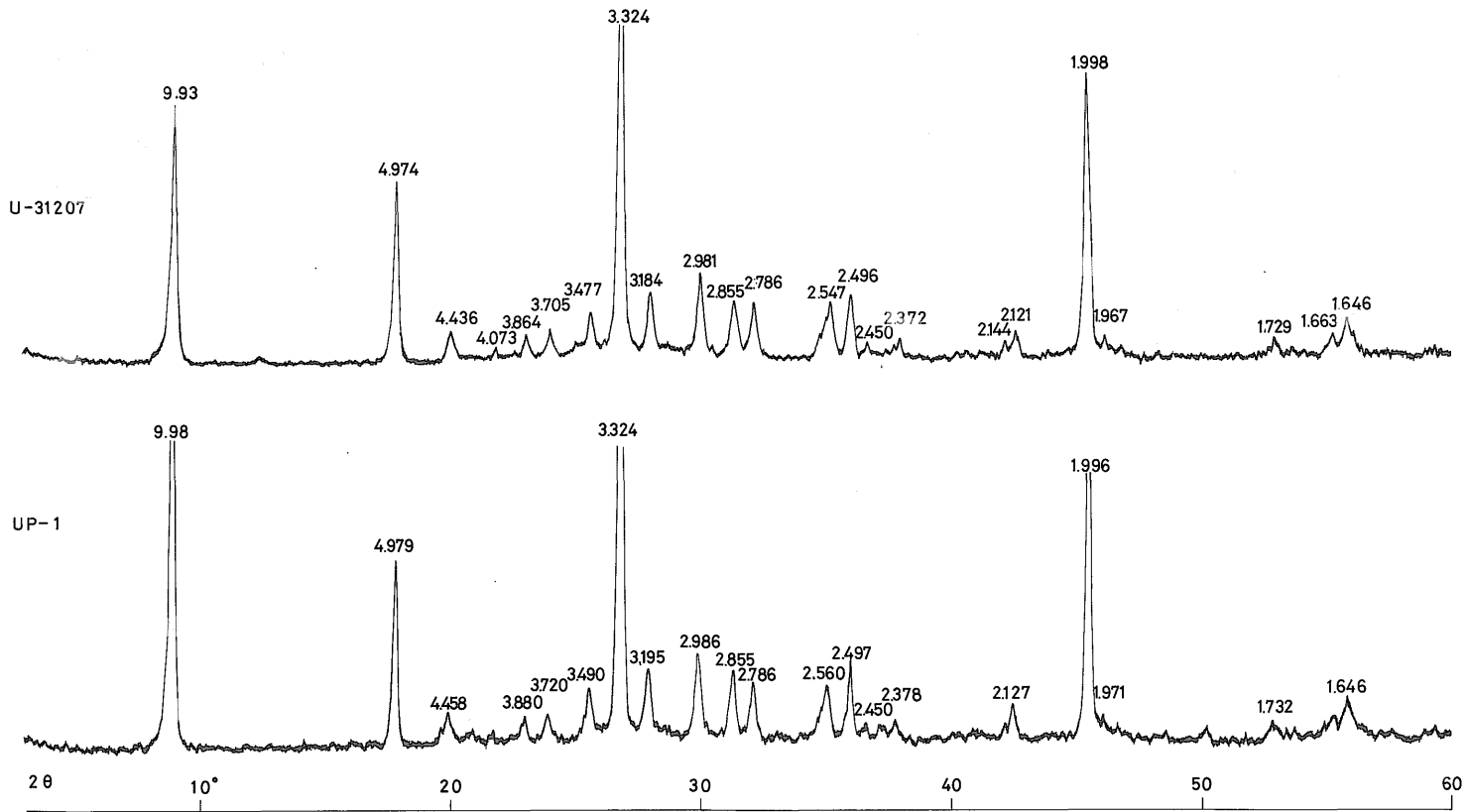


Fig. 6 X-ray diffractograms of muscovites.

火山層序からの推定とともに八木鉱山産のセリサイト鉱の K-Ar 年代測定がなされた (柴田・藤井, 1971). その結果は火山層序学的な対比 (西南日本内帯後期中生代火成活動研究グループ, 1967) とほぼ一致している. これに対して, 広島県庄原地区および山口県阿武地区のろう石鉱床は, 吉田 (1961) および村上 (1960), 村上・西野 (1967) によって研究された火山層序に基づいて, その生成時期が推定されているにすぎない. 以下に K-Ar 年代測定結果の地質学および鉱床成因上の意義について 2, 3 の考察を行なう.

鉱床生成および原岩の時代 宇久鉱山中央鉱体 3 坑露天切羽からの白雲母の測定結果 (82.4 および 81.9 m. y.) は, 白雲母がカオリナイトと少量のパイロフィライトと共生し, ろう石鉱床を形成した熱水変質作用の最末期の生成物である (神谷, 1974b) という事実によって, 厳密には変質作用の年代の上限を示すものであろうが, 大局的にはこれらの値を鉱床生成の年代とみなしてよいものと思われる. この 82 m. y. という年代は三石地区の 79 m. y. に近い値であって, 阿武地区と三石地区のろう石鉱床はほぼ同時期に生成したことを暗示する.

変質帯の原岩は阿武層群福賀累層木与谷層で, その年代は変質岩の年代にほぼ等しいかより古いはずである. 福賀累層は濃飛流紋岩類・生野層群・相生層群・高田流紋岩類 (新白亜紀ギリヤーク~浦河世) に対比されている. したがって変質岩の測定結果から予想される原岩の年代と, 従来の層序学的な推定年代との間に大きな矛盾は認められない.

福賀累層上部層 (三ヶ岳流紋岩層) の溶結凝灰岩中の本質レンズの全岩年代 65.6 m. y. は上記の変質岩より若い値である. 福賀累層の下部層は黒雲母花崗岩の貫入により明らかにホルンフェルス化している. 三ヶ岳流紋岩層は最上部層であり, 直接に花崗岩の貫入を受けている所はみられないが, ろう石鉱床層準の熱水変質作用はこの三ヶ岳流紋岩層の溶結凝灰岩にも及んでいる. したがって溶結凝灰岩は変質作用以前に固結していたものと思われる. 年代測定に使用した試料は前述のように, 脱ハリ化を受けかつ斜長石斑晶・石基のいずれにもごく微粒のセリサイトが生じている本質レンズである. この 66 m. y. という年代は固結後の脱ハリ化・変質作用に伴うアルゴンの逸散によって, 若干返ったものと現時点では解釈したい.

花崗岩年代との一致性 宇久鉱山北方海岸に露出する黒雲母花崗岩中のペグマタイトからの白雲母の測定結果 79.0 m. y. は, ろう石鉱床中の白雲母とほぼ同じ年代を示している. この事実は, ろう石鉱床を含む熱水変質帯

の分布が花崗岩体の南縁にほぼ平行な透水層準に限られること (神谷, 1974a) とあわせて, 花崗岩が熱源または鉱液の供給源であった可能性を強く暗示する.

最近の花崗岩類年代の総括によると (野沢, 1970), 山陽帯 (75~90 m. y.) と山陰帯 (40~60 m. y.) とで年代に著しい相違が認められる. この事実は石原 (1967) によって指摘され, 最近の測定結果 (SHIBATA & ISHIHARA, 1974) によってもさらに確かめられている. 宇久地区の 79 m. y. は山陽帯の値に属する. 山陽帯と山陰帯との花崗岩類の間には種々の鉱物学的・岩石学的相違点が知られているが (石原, 1973), 山陽帯における末期固結相では山陰帯の場合よりも白雲母を含む (両雲母アダメロ岩となる) 傾向があり, 山陽帯の花崗岩類は山陰帯のものよりはるかに低い帯磁率 (造岩鉱物としての磁鉄鉱に乏しい) をもつ (金谷・石原, 1973). 阿武地区の黒雲母花崗岩の帯磁率は 6, 11, 33×10^{-6} emu/g (金谷, 私信) であって山陽帯の値を示す. 以上を総合して, 阿武地区の花崗岩体は山陽帯に属する花崗岩類と思われ, 広島花崗岩とほぼ同時期に貫入・固結したものと考えられる.

5. 結 論

K-Ar 年代測定の結果, 阿武地区の火成活動は白亜紀後期に起ったことが明らかとなった. すなわち, 阿武層群福賀累層 (安山岩~流紋岩) の形成後, ひきつづき花崗岩が貫入・固結 (79 m. y.) した. ろう石鉱床もほぼ同時期 (82 m. y.) に生成した. ろう石鉱床をもたらした熱水変質作用は, 変質帯の分布・産状などからも花崗岩体と密接であるが, K-Ar 年代測定結果もこれを裏付けるものと解される.

参 考 文 献

- 石原舜三 (1967) : 島根県東部の火成活動史とモリブデン鉱化作用に関する諸問題. 鉱山地質, vol. 17, p. 272~283.
- (1973) : Mo-W 鉱床生成区と花崗岩岩石区. 鉱山地質, vol. 23, p. 13~32.
- 岩生周一 (1950) : 山口県宇田郷名振鉱山の蠟石鉱床について. 地調月報, vol. 1, p. 1~7.
- 神谷雅晴 (1974a) : 山口県阿武地域白亜系の層序と地質構造—阿武地区ろう石鉱床の研究 その 1—. 地調月報, vol. 25, p. 105~118.
- (1974b) : 山口県宇久ろう石鉱山の熱水変質作用. 鉱山地質, vol. 24, 印刷中.
- 金谷弘・石原舜三 (1973) : 日本の花崗岩質岩石にみられる帯磁率の広域的变化. 岩鉱, vol. 68, p. 211~224.

- 片山信夫 (1969) : ロウ石鉱床の生成機構と探鉱方針.
鉱山地質, vol. 19, p. 31~42.
- 木野崎吉郎 (1963) : 中国地方のろう石鉱床概論. 広大地
研報告, no. 12, p. 1~35.
- MITSUDA, T. (1958): Long spacing clay mineral
from the Uku mine, Yamaguchi Prefecture,
Japan. *Miner. Jour.*, vol. 2, p. 169~179.
- 村上允英 (1960) : 中国西部における白亜紀および第三
紀火成活動. 山口大理科報告, vol. 11, p. 22~117.
———・西野英之 (1967) : 中国西部における後期中
生代酸性岩類の火山層序学的研究(II). 山口大理科
報告, vol. 17, p. 18~23.
- 野沢 保 (1970) : 後期白亜紀酸性岩の同位元素年令:
1970年における総括と覚え書き. 地質雑, vol. 76,
p. 493~518.
- 西南日本内帯後期中生代火成活動研究グループ (1967)
: 西南日本内帯における後期中生代の火成活動と構
造発達史. 地団研専報, 13号, 50p.
- 柴田賢・藤井紀之 (1971) : 岡山県三石地区のろう石鉱
床の研究—第2報, 八木鉱山産セリサイト鉱の K-
Ar 年代—. 地調月報, vol. 22, p. 575~580.
- SHIBATA, K. and ISHIHARA, S. (1974): K-Ar ages of
the major tungsten and molybdenum de-
posits in Japan. *Econ. Geol.*, in press.
- YODER, H. S. and EUGSTER, H. P. (1955): Synthetic
and natural muscovites. *Geochim. Cosmo-
schim. Acta*, vol. 8, p. 225-280.
- 吉田博直 (1961) : 中国地方中部の後期中生代の火成活
動. 広大地研報告, no. 8, p. 1~39.