

# 北九州地域産白亜紀花崗岩類の放射年代に 関する 2, 3 の新資料

村上 允 英

Some new data on the radioactive age of Cretaceous granitic  
rocks from North Kyushu

Nobuhide MURAKAMI

## Abstract

Four new K-Ar dating data were obtained on the Cretaceous granitic rocks from North Kyushu. Judging from the data together with geologic field relations and petrographic features, the granitic rocks of the northern part of Fukuoka Prefecture are divided into two groups, older ( $>100$  Ma) and younger ( $<100$  Ma). The former seems to have been intruded in association with the volcanism in Cretaceous Kanmon Group which is broadly distributed in the Kanmon and North Kyushu areas, whereas the latter group consists of two types, biotite granites and granodiorites. The biotite granites (Kaho and Masaki granites) are correlative to the Hiroshima granites of the Chugoku district in age as well as in petrographic characters. On the other hand, the granodiorites are somewhat older in age than the biotite granites, and no corresponding equivalents can be found in the Chugoku district.

## I. はじめに

よく知られているように、北九州地域には花崗岩類の広い分布がある。これらの花崗岩類の大部分が白亜紀形成のものであることは、放射年代値や含有ジルコンの群色などより推定され、細かい時代区分が行われている(富田ほか, 1957; 唐木田ほか, 1962; 唐木田, 1984)。しかし、これらの放射年代値には、精度のあまり高くない古い測定値もあるため、岩型相互、岩体相互の時代関係を明らかにするためには、より精度の高い新しい測定値が必要とされている。とくに、関門層群・八幡層などの白亜紀地層群との新田関係を知るためには、直接する露頭に乏しいためこれらのデータは重要である。なお、北九州の花崗岩類は中国地方の白亜紀花崗岩類とは化学組成の変化傾向を異にしており(高橋, 1982)、異なったマグマ系列に属する可能性もある。この点から、中国地方西部の花崗岩類との時代・化学組成の対比が必要とされる。

以上の観点から、筆者は最近北九州の 2, 3 の花崗岩類について、黒雲母の K-Ar 年代値を測定した。また、測定に用いた岩石のうち、小倉南方の尺岳周辺の花崗岩類は関門層群に密接に伴う産状を示すことから、鉱物組成・化学組成についても検討をこころみた。

## II. 測定に用いた花崗岩類の地質関係と岩石記載

今回検討した花崗岩類は、遠賀川一彦山川以北に分布するものの中から選択された。この地域に分布する花崗岩類は、岩相・含有ジルコンの群色などから、平尾・勝山・朝倉・真崎・鞍手・嘉穂の諸岩型に区分されていた(富田ほか, 1957; 唐木田ほか, 1962)が、最近、唐木田(1984)は化学組成、とくに Sr 量(唐木田, 1984)および帯磁率(石原ほか, 1979)の岩体差などから、上記の岩型区分を改め、香春町~北九州市八幡間に分布する花崗岩類に対し、香春花崗岩の名称を与え、さらに田川郡東南端に分布する中粒の花崗岩類に添田花崗岩、田川郡油須原域から京都郡犀川域にかけて点在する細粒の花崗岩類に油須原花崗岩の名称を与えた。これらのうち添田花崗岩は村上・藤本(1957)による落合花崗閃緑岩に、油須原花崗岩は細粒黒雲母花崗岩にほぼ相当する。しかし、村上・藤本(1957)は添田花崗岩とされた岩体のうち、京都郡伊良原以東に分布するものを伊良原花崗閃緑岩として区別した。これは伊良原花崗閃緑岩に接する田川変成岩類が一般に熱変成度が高く、含珪線石・紅柱石片麻状ホルンフェルス、角閃石縞状片麻状岩などに変わっている部分が認められ、花崗閃緑岩中に塩基性捕獲岩が多く含まれるためである。

唐木田(1984)による上記の岩型のうちで、平尾・朝倉・鞍手・香春・添田の各岩型は主として花崗閃緑岩~トータル岩よりなり、このうちで朝倉型に流状構造の発達する点を除き他はほとんど塊状である。これに対し、勝山・真崎・嘉穂・油須原の各岩型は油須原型を除き、中~粗粒・塊状の黒雲母花崗岩より主としてなり、ペグマタイト・アブライトを伴うことが多い。油須原花崗岩は既述のように細粒・塊状の黒雲母花崗岩である。

岩型相互の関係については直接接する露頭が必ずしも多くないこと、および、放射年代に大きい差の認められないことなどから、古い方より、①朝倉、②添田・平尾・香春・鞍手、③真崎・勝山・嘉穂、④油須原、の貫入順序が推定されるのみで、添田・平尾・香春・鞍手間、および真崎・勝山・嘉穂間の新旧関係は明らかにされていない。また、野外で接触関係の認められない朝倉型と平尾・香春・鞍手型の間についても再検討の必要が考えられる。

今回はこれらの岩型のうちで、平尾花崗閃緑岩(福岡県京都郡刈田)、朝倉花崗閃緑岩(福岡県田川郡赤村山浦)、嘉穂花崗岩(福岡県田川郡赤池町上野)、香春花崗閃緑岩(福岡県直方市尺岳)の4岩型(Fig. 1)について含有黒雲母の K-Ar 年代値を測定した。以下これらの花崗岩類について産状・岩石学的性状の概略を記す。

### 1. 平尾花崗閃緑岩

北九州市小倉東南部から福岡県刈田町~勝山町にかけて分布し、東西5km・南北10kmの規模を有する。小倉南区長野~平尾台地域および刈田町小波瀬地域において田川変成岩類、非変成古生界(石灰岩相・非石灰岩相)を貫き顕著な熱変成を与えている。とくに平尾台地域の石灰岩層にたいしては、これをすべて再結晶により糖晶状化し、珪灰石・灰礬ざくろ石・単斜輝石・桃廉石・ベスブ石などよりなるスカルン帯を形成している。このように熱変成作用の著しいのは花崗閃緑岩体の形態に関係しており、刈田町の石灰石採石場では、ほぼ水平に近い接触面をもった厚い板状形態の花崗閃緑岩体が確認されている。

平尾花崗閃緑岩は中粒・塊状・等粒状の岩石で、角閃石(7-11%)・黒雲母(5-12%)・斜長石(41-47%)・カリ長石(9-14%)・石英(25-30%)を主成分鉱物として含む。カリ長石は局部的に微斜カリ長石組織を示すものが認められる以外は正長石質である。全岩化学組成(村上・今岡, 1986)では、 $\text{SiO}_2$  63.1~67.1,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  15.2~16.2,  $\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$  3.8~5.5,  $\text{MgO}$  1.4~2.9,  $\text{CaO}$  3.8~5.0,  $\text{Na}_2\text{O}$  2.6~3.2,  $\text{K}_2\text{O}$  2.2~3.2% の範囲で、鉱物組成と共に化学

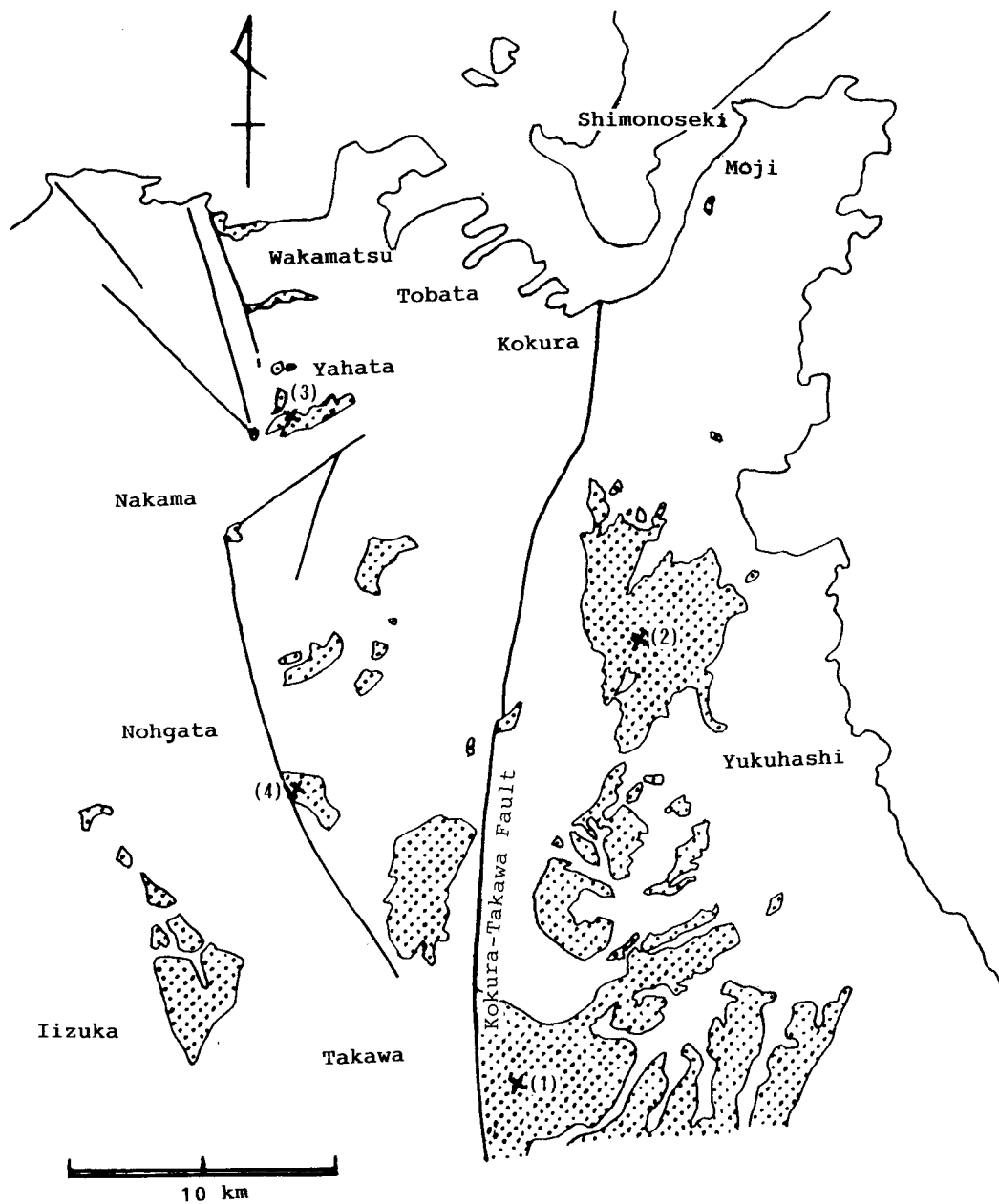


Fig. 1. Distribution of granitic rocks (dotted parts) in Northeast Kyushu. Numbers represent the sampling localities for isotopic dating.

組成も全岩体にわたり比較的均質といえる。 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ 比は0.2~0.7の範囲で、日本の花崗岩の平均値(Aramaki *et al.*, 1972)よりもやや高い値を示すものもあるが、低い値のものが大部分である。 $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比は0.5~1.2程度で、中国地方の広島・領家花崗岩類に比較される。帯磁率は一部(400~500 $\times 10^{-6}$ emu/g)を除いて30~90 $\times 10^{-6}$ emu/gの低い値を示し、大部分 Ishihara (1977)による ilmenite series に属することから、酸素分圧の低い条件下の生成と考えられる。勝山花崗岩に貫かれる。上記のように、スカルン鉱物として灰礬ざくろ石・桃廉石を産し、緑廉石・灰鉄ざくろ石のように  $\text{Fe}^{+3}$ の多い鉱物を欠くのも、この酸素分圧の低いことに関係していると考えられる (Sato, 1982)。

## 2. 朝倉花崗閃緑岩

田川郡赤村油須原地域において真崎花崗岩・油須原花崗岩に囲まれて分布する。特徴的に  $\text{N}60^\circ \sim 80^\circ \text{E}$  走向の葉理構造を示すが、岩体の周縁部では真崎・油須原両花崗岩の影響で葉理構造を失うと共に粒度を減じ、次第に花崗岩質の組成に変化してゆく。構成岩はトータル岩質の組成で、角閃石(15~17%)・黒雲母(18~20%)・斜長石(45~53%)・石英(12~18%)を主成分として少量のカリ長石(1~4%)を伴う。角閃石・黒雲母がポイキリティック組織を示す特徴を有し、角閃石結晶の中心部に単斜輝石を含むことがある。チタン石・褐廉石を比較的によく伴う(村上・藤本, 1957)。全岩化学組成では、 $\text{SiO}_2$  56.6~58.8,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  17.4~18.1,  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  5.1~5.9,  $\text{MgO}$  3.3~3.4,  $\text{CaO}$  6.0~6.5,  $\text{Na}_2\text{O}$  3.5,  $\text{K}_2\text{O}$  1.7~2.3%で、平尾花崗閃緑岩に比べ  $\text{SiO}_2$  に乏しく、 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MgO} \cdot \text{CaO}$  に富む。帯磁率は71~303 $\times 10^{-6}$ emu/gで、すべて magnetite series (Ishihara, 1977) に属する。 $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比は0.5~0.6で他の花崗岩型に比べ低い。岩体中には細粒の閃緑岩質捕獲岩が多い。なお、朝倉花崗閃緑岩は福岡県朝倉郡地域に広い分布を示すが、油須原地域のものに比べ葉理構造が著しく弱く、認められない場合もある。

## 3. 嘉穂花崗岩

田川郡上野地域において古生層の変斑礫岩を貫き狭少な分布を示すが、同型の花崗岩は西部の嘉穂郡地域に広く分布する。上野地域の嘉穂花崗岩は粗粒・優白質でほぼ等粒状の黒雲母花崗岩よりなる。pegmatite 脈・aplite 脈を伴うことが多く、pegmatite 中の輝水鉛鉱が採掘されたことがある。径10~50cm大の中粒花崗閃緑岩質捕獲岩がしばしば多く含まれる。構成鉱物は黒雲母(1~2%)・斜長石(36~39%)・カリ長石(31~37%)・石英(27~30%)を主とする。全岩化学組成は  $\text{SiO}_2$  73.9~75.9,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  14.0~14.4,  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  1.6~1.8,  $\text{MgO}$  0.1~0.5,  $\text{CaO}$  0.7~1.8,  $\text{Na}_2\text{O}$  3.6~4.1,  $\text{K}_2\text{O}$  3.0~4.2%で、帯磁率は28~173 $\times 10^{-6}$ emu/gの比較的低い値を示す。

## 4. 香春花崗閃緑岩

記述のように、香春花崗閃緑岩は富田ほか(1957)・唐木田ほか(1962)によって平尾花崗岩と総称されていた花崗閃緑岩質岩体のうち、Sr量に富み、帯磁率の高い岩体を区別して名付けられた。香春花崗閃緑岩は小倉一田川断層以西に分布するが、牛斬山地区に分布するものと以北に分布するものとは、構成する岩石の性状にかなりの差がある。すなわち、牛斬山地区の岩体は中粒でほぼ等粒状の花崗閃緑岩より主としてなり、岩体中にはしばしば明瞭な流理構造(主として線構造)が発達する。壁岩の石灰岩との間には顕著な接触変成帯が形成されている。また、岩体の中央部に含有カリ長石の三斜度が著しく高い、などの特徴をも有する(村上・今岡, 1986 中の佐々木 浩の記載)。これに対し、牛斬山以北に分布する岩体は一般に規模が小さく、構成岩石は

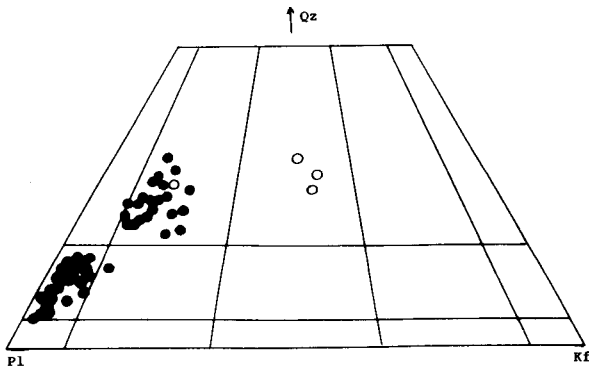


Fig. 2. Qz-Pl-Kf triangular diagram for modal compositions of Kawara Granites (excepting Ushikiri-yama mass) and Kaho Granites (Agano area).  
Solid circles : Kawara Gr., Open circles : Kaho Gr.

塊状で流状構造を欠き、全体として塩基性岩に富む。やや斑状の組織を呈することが多く、牛斬山岩体の構成岩に比べ浅成の性状を示す。岩体の中には石英閃緑岩質岩石のみよりなるもの(菅生・畑・七重ノ滝岩体など)もあるが、尺岳岩体のように石英閃緑岩質岩石から花崗閃緑岩質岩石にわたる複成岩体を構成するものもある。石英閃緑岩質岩石には角閃石・黒雲母のほか斜方輝石・単斜輝石が含まれる。しかし、含有カリ長石はすべて正長石質で微斜カリ長石質のものは認められない。帯磁率は $40\sim 50\times 10^{-6}\text{emu/g}$ に達するものもあるが、大部分は $70\sim 530\times 10^{-6}\text{emu/g}$ の高い値を示し、 $700\sim 1000\times 10^{-6}\text{emu/g}$ に達するものも存在する。この点は牛斬山岩体(村上・今岡, 1986)と大差がない。

年代測定に用いた尺岳岩体は花崗閃緑岩質岩石を主とする西部岩体と、石英閃緑岩質岩石を主とする東部岩体とに区別される。両岩体は連続し、接触部では西部岩体を構成する花崗閃緑岩の中に東部岩体を構成する石英閃緑岩塊が大小の岩片として捕獲され、両者の混成により漸移的岩相を示す部分も認められる。このような露頭面の観察では西部岩体の方が後期の貫入のように思われるが、同時期に貫入した可能性もあり、今後の検討を要する。西部岩体の構成岩は角閃石(3-7%)・黒雲母(5-12%)・斜長石(44-62%)・カリ長石(6-14%)・石英(17-35%)の組成であるのに対し、東部岩体の構成岩は輝石(主として斜方輝石)(2-22%)・角閃石(1-20%)・黒雲母(3-16%)・斜長石(43-66%)・カリ長石(1-7%)・石英(3-20%)の組成で、両岩体間の構成岩石の差は明瞭である。全岩化学組成の上では、西部岩体は $\text{SiO}_2$  63.7~67.3,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  15.0~16.7,  $\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.5~4.9,  $\text{MgO}$  2.4~2.8,  $\text{CaO}$  3.9~4.8,  $\text{Na}_2\text{O}$  3.3~4.1,  $\text{K}_2\text{O}$  1.3~2.9%であるのに対し、東部岩体は、 $\text{SiO}_2$  57.2~60.0,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  15.1~15.7,  $\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$  5.3~6.8,  $\text{MgO}$  4.3~4.8,  $\text{CaO}$  4.3~6.3,  $\text{Mg}_2\text{O}$  2.8~3.3,  $\text{K}_2\text{O}$  2.5~2.9%の組成を示し、両岩体の間に大きい差のあることを物語っている。

Fig. 2に嘉穂花崗岩(上野岩体)と香春花崗岩(尺岳・菅生・畑・七重ノ滝岩体)のモード比(Qz-Pl-Kf)を示す。また、平尾・朝倉(油須原地域)・嘉穂(上野地域)・香春(尺岳西斜面)の各花崗岩体のうちで代表的岩石の化学分析値をTable 1に示す。

### III. 放射年代値

新しく測定された放射年代値をTable 2に示す。測定はTeledyne Isotopes社において行われた。試料は、平尾(刈田地域)・朝倉(油須原地域)・香春(尺岳西斜面)・嘉穂(上野地域)の各花崗岩より分離された黒雲母である。これらの黒雲母はいずれも新鮮で緑泥石化をほとんどうけていないので、得られた年代値の信頼度はかなり高いものと思われる。

Table 1. Chemical composition of Cretaceous granites from Northeast Kyushu.

No.	A-100	T-109	50103	72602
SiO <sub>2</sub>	58.25	63.93	65.65	73.87
TiO <sub>2</sub>	1.11	0.64	0.50	0.21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.43	16.07	14.99	14.37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.60	2.54	1.02	0.73
FeO	4.33	2.72	2.61	1.07
MnO	0.13	0.10	0.07	0.08
MgO	3.38	2.15	2.35	0.53
CaO	6.02	4.26	3.87	1.84
Na <sub>2</sub> O	3.56	3.39	3.81	4.11
K <sub>2</sub> O	2.25	2.90	2.80	2.97
P <sub>2</sub> O	0.13	0.13	0.14	0.07
H <sub>2</sub> O(+)	1.73	1.01	1.01	0.38
H <sub>2</sub> O(-)	0.02	0.64	0.79	0.28
T.	99.94	100.48	99.61	100.51

Analyst. A-100: N. Murakami,  
T-109: Y. Takashina, 50103  
& 72602: N. Wakabayashi.

A100 : Asakura Gr. (Yusubura area) . T-109 : Hirao Gr. (Kanda area) .  
50103 : Kawara Gr. (Shaku-dake area) . 72602 : Kaho Gr. (Agano area) .

Table 2. New isotopic dating data on the Cretaceous granites from Northeast Kyushu.

No.	Material	<sup>40</sup> Ar (scc/gm x 10 <sup>-5</sup> )	% <sup>40</sup> Ar	% K	Isotopic Age (Ma)
(1) A 100	Biotite	1.95	82.8	5.12	95.2 ± 4.8
		1.96	90.6	5.17	
(2) T 109	Biotite	1.97	82.4	5.57	91.7 ± 4.6
		2.09	92.1	5.53	
(3) 50103	Biotite	1.95	82.6	4.55	106.3 ± 5.3
		1.93	89.0	4.56	
(4) 72602	Biotite	2.30	84.6	6.32	90.3 ± 4.5
		2.25	88.3	6.32	

Determined by Teledyne Isotopes Co.  
 $\lambda_E = 0.581 \cdot 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$ ,  $K^{40} = 1.167 \cdot 10^{-4} \text{ atom/atom}$   
of natural potassium,  $\lambda_\beta = 4.962 \cdot 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$ .  
(1): Asakura Gr. (Yusubaru area). (2): Hirao  
Gr. (Kanda area). (3): Kawara Gr. (Shaku-dake  
area). (4): Kaho Gr. (Agano area)

#### IV. 討論と結論

北九州地域の白亜紀花崗岩類の年代値は1970年に野沢(1970)により総括され、これ以後には本研究地域に関しては、筆者らによるものを除くと新しいデータはほとんど得られていない。さて、この総括の中には異なった測定法による既存のすべての年代値が含まれ、69~123Maの値が記載されている。これらのうち、本研究地域に関するものについてみると、平尾花崗岩については94Maの値が記されており、筆者により得られた新しい年代値と大差がない。平尾花崗岩より新しいとされる真崎花崗岩については92~111Maの値があるが、そのうち2個はペグマタイトより産出するピッチブレンドについてのU-Pb年代で、測定値も古いことから信頼度が高いとは考えられない。一方、朝倉花崗岩については二日市産の岩石中の黒雲母について86Maの値が得られているが、この値は野外の地質関係および岩相上から信頼度はあまり高くはないと考えられているようで、唐木田(1984)はこの年代値によらず朝倉花崗岩を北九州地域における古期花崗岩系の中に含めている。なお、本論文中にある油須原地域の朝倉花崗岩についての測定値は求められていない。また、嘉穂花崗岩については本調査地域の西方にあたる嘉穂郡庄内町産花崗岩について、94Maの黒雲母のK-Ar年代値が得られている。一方、香春花崗岩については、北九州市若松及び八幡産花崗閃緑岩について、それぞれ89Maおよび92MaのK-Ar年代値が得られている。この値は筆者(村上, 1985)による牛斬山花崗閃緑岩のK-Ar年代値(113Ma)よりも相当に若い。

さて、今回筆者が求めた4試料のK-Ar年代値のうち、平尾花崗岩の91.7Maと嘉穂花崗岩の90.3Maについては従来得られているK-Ar年代値と大差がなく、一応信頼できる値と考えられる。

朝倉花崗岩の95.2Maの年代値については、この花崗岩が真崎・油須原花崗岩に貫かれ、岩相上、平尾・添田花崗岩よりも古いと考えられていること(唐木田, 1984)から、一応問題の少ない値といえよう。しかし、油須原地域の朝倉花崗岩体は真崎花崗岩体に囲まれる小岩体(村上・藤本, 1957)で、後者による熱の影響も無視できないことから、今後95.2Maより古い年代値の求められる可能性も考えられる。

尺岳地域の香春花崗岩体のK-Ar年代値106.3Maは牛斬山花崗岩体のK-Ar年代値113Ma(村上, 1985)に次ぐ古い値である。既述のように、この花崗岩体の構成岩類は一般に斑状組織を有する浅い岩相を示し、朝倉・平尾花崗岩類の岩相とは異なる。この尺岳から関門にわたる地域は関門層群・八幡層の分布地域で、西中国地域において検討された(村上・今岡, 1896)ように、これらの火山岩層の堆積期に貫入した関連火成岩である可能性も考えられる。下関市産関門層群の火山岩のフィッシュ・トラック年代値が115.4Maで、北九州市八幡層火山岩のフィッシュ・トラック年代値が86.4Maであることを併せ考えると、尺岳産花崗閃緑岩の年代値は関門層群に関連した火成活動の年代を示している可能性が大きい。データの信頼度も含め、今後さらに検討を続けてゆくつもりである。

Fig. 3に筆者らにより得られた放射年代値のうち、北九州及び下関地域の火成岩類に関するものを括めて示す。図に示すとおり、年代値は100Maより小さいものと大きいものとに2分される。小さいもののうち嘉穂花崗岩は岩相の類似から西中国地域の広島花崗岩の連続と見なしうる。朝倉・平尾花崗岩については、年代値には大差はないが、岩相・岩石学的性質の上からは、西中国地域に対比しうる花崗岩体を見出だしえない。100Maより大きい花崗岩類については、既述のように関門層群の火成活動と関連する可能性が今後の重要な問題として指摘される。

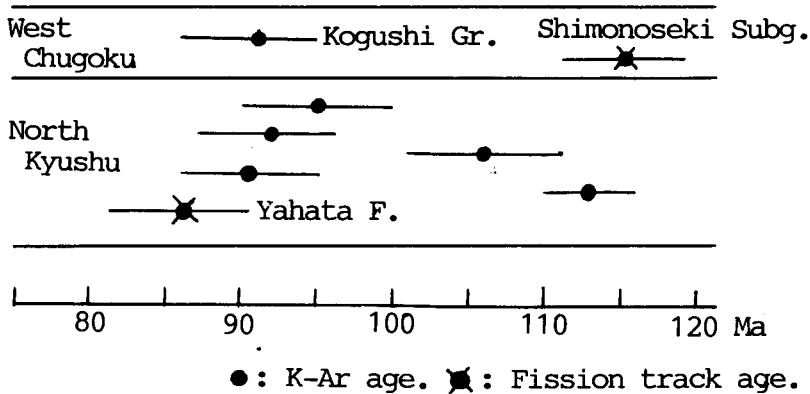


Fig. 3. New isotopic dating data of Cretaceous plutonic and volcanic rocks from Northeast Kyushu and westernmost side of Chugoku.

## 謝 辞

この研究に要した費用の一部は筆者が山口大学教養部在任中(1986年度)に西村祐二郎教授を代表者とする文部省特定研究費より支出された。当局に謝意を表す。論文中のデータの一部は当時山口大学理学部学生であった高階義大・若林尚久の両君によるものである。

## 引用文献

- Aramaki, S., Hirayama, K. and Nozawa, T. (1972): Chemical composition of Japanese granites. Part 2. Variation trends and average composition of 1200 analyses. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **78**, 39-45.
- Ishihara, S. (1971): The magnetite series and ilmenite series granitic rocks. *Mining Geol.*, **27**, 293-305.
- 石原舜三・唐木田芳文・佐藤興平 (1979): 北九州-西中国地域の磁鉄鉱系とチタン鉄鉱系花崗岩類の分布, 特に小倉-田川断層帯の再評価, *地質雑*, **85**, 47-50.
- 唐木田芳文・富田達・松本達郎 (1962): 北九州花崗岩類の2, 3の問題, *地質雑*, **68**, 373-376.
- 唐木田芳文 (1984): 北九州花崗岩類の地質学的分類, *日本応用地質学会九州支部会報*, **6**, 2-12.
- 村上允英・藤本重美 (1957): 北九州田川変成岩帯南部の地質及び岩石, *岩鉱*, **41**, 164-171.
- 村上允英 (1985): 中国地方西部における中生代後期~古第三紀火成活動史, *地質雑*, **91**, 723-742.
- 村上允英・今岡照喜 (1986): 西中国および周辺地域の酸性~中性火成活動, *山口大教養部紀要*, 特別号, 1-419.
- 野沢 保 (1970): 後期白亜紀酸性岩の同位元素年齢: 1970年における総括と覚え書き, *地質雑*, **76**, 493-518.
- Sato, K., (1982): Characteristics of tungsten skarns in Japan. Two contrasting types. *Proc. Symp. Tungsten Geology, Jiangxi, China*, 1981, 203-209.
- 高橋正樹 (1982): 日本列島の白亜紀-古第三紀バソリス群における"segment"構造-特に北九州バソリスの位置づけをめぐる, 総研A「日本の花崗岩岩石区と鉱床に関する研究(代表者 津末昭生)報告書, 37-43.
- 富田 達・唐木田芳文・桃井 斉 (1957): 北九州新白亜紀花崗岩類の進化とジルコン, *岡山大温研報告*, **19**, 27-32.
- 富田 達 (1959): 白亜紀花崗岩類に関する2, 3の問題, *地質雑*, **62**, 359.

—昭和63・9・30受理—  
(本学教授・地理)