

## 西南北海道, 今金花崗岩類の地質と岩石記載

高橋裕平<sup>1</sup>

Yuhei TAKAHASHI (2000) Geology and petrography of the Imakane granitic rocks, southwestern Hokkaido. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 51(12), p. 649-656, 8 figs, 2 tables.

**Abstract:** Cretaceous granitic rocks in the Imakane area of southwestern Hokkaido, called the Imakane granitic rocks, consist of hornblende-biotite granodiorite and biotite granodiorite to granite. The granitic rocks discordantly intrude into Paleozoic to Mesozoic strata. A general trend of foliation of mafic minerals in the granitic rocks is not parallel to boundary between the granitic rocks and Paleozoic to Mesozoic strata.

A new biotite K-Ar age of the Imakane granitic rocks is 121 Ma, and agrees with the age data previously reported within error.

Frequency of C-twins and pericline twin of plagioclase in the Imakane granitic rocks ranges within the frequency range of the granitic rocks in the San'yo belt.

### 要 旨

西南北海道今金地域の白亜紀花崗岩類(今金花崗岩類)は, 普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩及び黒雲母花崗閃緑岩-花崗岩からなり, 中生代に非調和的に貫入する。花崗岩類中の面構造の一般的方向は, 花崗岩類と中生代の境界に斜交する。

新たに得られた黒雲母 K-Ar 年代は 121 Ma を示し, 従来報告されている年代値と誤差の範囲で一致する。

斜長石双晶型を C 双晶とペリクリン双晶の出現頻度で比較すると, 西南日本内帯山陽帯の花崗岩類の領域にほぼ収まる。

### 1. ま え が き

西南北海道の白亜紀花崗岩類は, 渡島帯の中古生界に貫入しており, 北上帯・阿武隈帯の花崗岩類とともに西向きプレートの沈み込みに伴う大陸縁辺部の火成活動によるものと位置づけられている(土谷ほか, 1986)。

最近, 川野・加々美(1999)が西南北海道の白亜紀花崗岩類について微量元素組成, Nd 同位体組成, Rb-Sr 全岩アイソクロン年代を報告し, 北上帯や阿武隈帯の花崗岩類との比較を行った。さらに, 西南北海道と阿武隈帯の白亜紀花崗岩類に対して, 下部地殻物質を起源物質と仮定して上部地殻物質を混合するモデル計算を行い, 同化する物質の割合や Sr の分配係数の違いを議論した。

しかしながら, 西南北海道に分布する白亜紀花崗岩類は, 北上帯や阿武隈帯のものに比べて露出規模が小さい

こともあり, その地質学的・記載岩石学的研究に乏しい。

今回, 西南北海道今金地域に分布している花崗岩類(以下, 今金花崗岩類)について, 被貫入岩類である渡島帯の中古生界との関係や花崗岩体の内部構造を明らかにした。さらに今金花崗岩類中で主要構成鉱物のモード組成がどのように変化するか検討した。加えて花崗岩類中の斜長石の双晶形式を調べ, 日高帯や西南日本内帯の花崗岩類のそれと比較した。このほか新たに黒雲母の K-Ar 年代を求め, 従来研究の追試を行った。これらの成果について以下に報告する。

### 2. 地 質 概 説

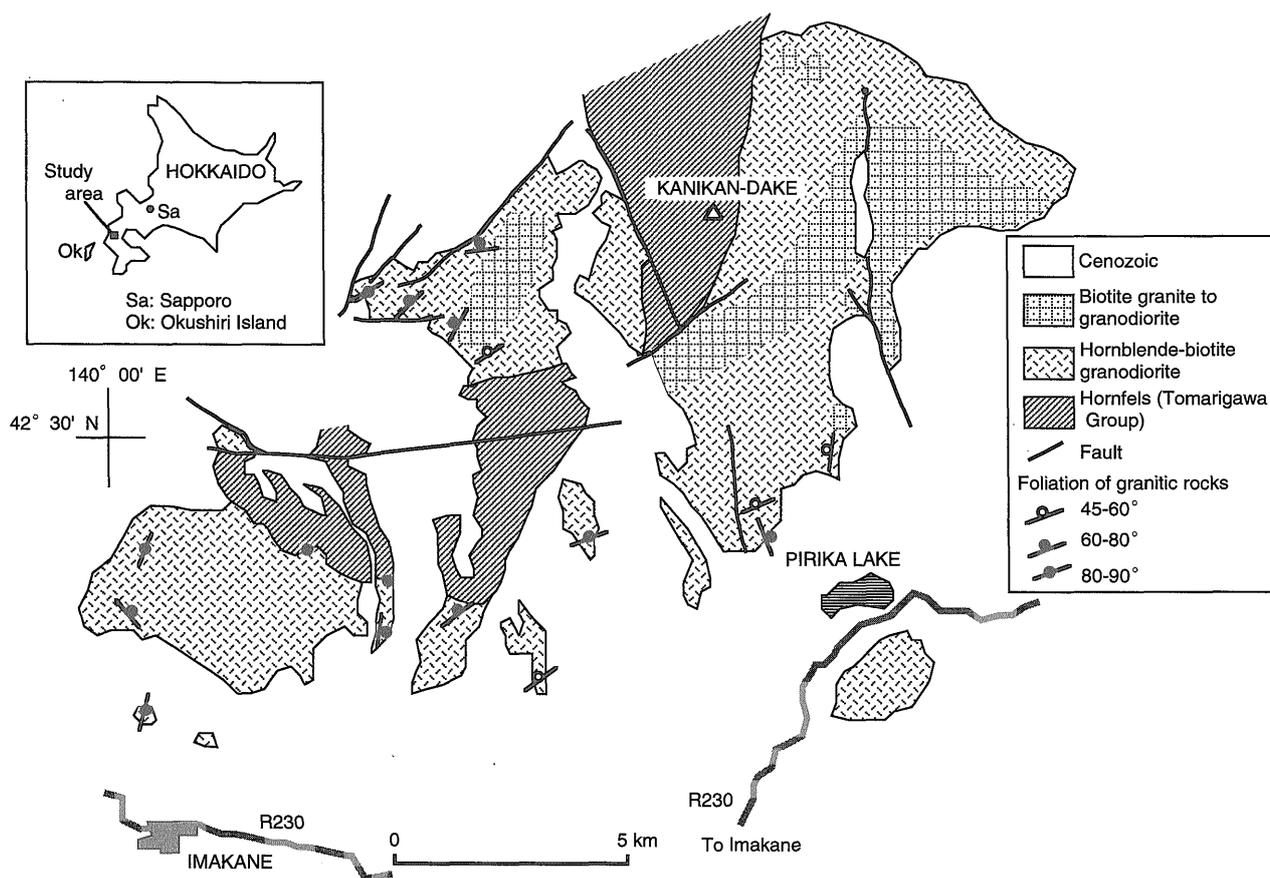
今金花崗岩類は, 西南北海道渡島半島中央部 5 万分の 1 地質図幅「今金」の北部から「大平山」の南部に分布する(第 1 図)。この地域の地質は岡・三谷(1981)と黒沢ほか(1993)に詳しい。

本地域の古期堆積岩類(中生層)は泊川層群(田近ほか, 1984)と呼ばれ, 泥岩優勢の砂岩泥岩互層及びチャートからなり, 石灰岩を伴う。地層面はほぼ北北西-南南東ないし北北東-南南西の走向で急傾斜している。調査地域では白亜紀花崗岩類の貫入により, これらの堆積岩類はホルンフェルス化しているため化石の産出が知られていないが, 周辺の泊川層群については三疊紀-前期白亜紀のコノドントや放射虫化石の報告がある(田近ほか, 1984)。

泊川層群に対する今金花崗岩類の貫入面は明瞭で, 泊

<sup>1</sup> 地質調査所北海道支所 (Hokkaido Branch, GSJ)

Keywords: Cretaceous, Hokkaido, Imakane granitic rocks, geology, petrography



第1図 地質図.

岡・三谷(1981), 黒沢ほか(1993)に新しいデータを加え編集.

Fig. 1 Geologic map.

Compiled on the basis of Oka and Mitsuya (1981), Kurosawa *et al.* (1993) and this work.

川層群の巨視的な地質構造に非調和的な関係である.

これらの先第三系は新第三系や第四系によって不整合で覆われている(岡・三谷, 1981).

### 3. 花崗岩類の記載

#### 3.1 地質

今花崗岩類は泊川層群に非調和的に貫入し, 両者の直接の関係を随所で観察できる. 花崗岩類と泊川層群の境界部付近では, 花崗岩類中に径数 cm から 1 m 程度の泊川層群由来の堆積岩類が捕獲されていることがある. 境界面(貫入面)は泊川層群側へ傾斜していて, 少なくとも地表付近では花崗岩体が下部へ拡がっていくことを示唆している. 境界面の走向傾斜は泊川層群の地層の走向方向と斜交する.

今花崗岩類と泊川層群の境界部付近では, 花崗岩類はいくらか粒度を減じる程度で特別に岩相が変化することはない. 今花崗岩類本体とは別に境界部近くの泊川層群中にしばしば花崗岩質岩脈が貫入するが, それらの

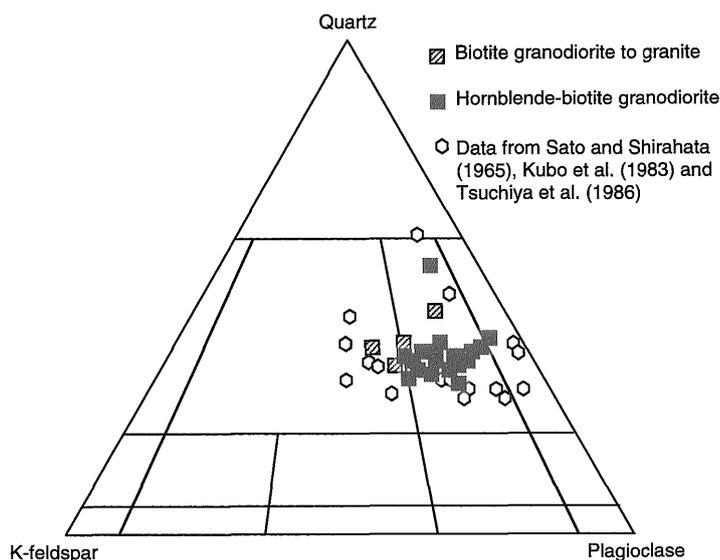
岩脈は今金花崗岩類本体とは異なり優白質花崗岩のことが多い.

花崗岩類中にはしばしば苦鉄質鉱物の定向配列による面構造が認められる. それらは概して北東-南西ないし北-南の走向で北西ないし西に 70°-90° の傾斜であるが, まれに東へ傾斜する(第1図). 黒沢ほか(1993)によると北部では東-西走向で北に傾斜する. 北東部の花崗岩類では面構造を認めがたい.

黒沢ほか(1993)はこの花崗岩類の面構造を流理構造と考え, 花崗岩体の形状の推定などを行っている. しかしながら花崗岩類中の面構造の一般的方向が花崗岩類と泊川層群の境界に斜交あるいは直交している. また, 久保ほか(1983)は黒雲母のへき開面の湾曲や波動消光等の本花崗岩類の鏡下の特徴から固結後の変形を推定している. したがって, 今金花崗岩類の面構造は貫入固結後の広域的な変形によるものと判断できる.

#### 3.2 帯磁率・放射線量

今金花崗岩類の帯磁率を携帯型帯磁率計 KT-6 を用



第2図 石英-斜長石-カリ長石モード組成図。

Fig. 2 Modal quartz-plagioclase-K-feldspar composition of the granitic rocks.

いて随所で測定した。その結果，本花崗岩類の帯磁率はすべて  $2 \times 10^{-3}$  SIU を越えず，その多くは  $0.5 \times 10^{-3}$  SIU 未満で，チタン鉄鋳系花崗岩類（石原，1982）に属する。

調査地域の西側と中央部で，予察的に本花崗岩類の放射線量を携帯型ドシメーターで測った。その結果，概ね  $0.1-0.2 \mu\text{Sv/h}$  であった。

### 3.3 岩石記載

今金花崗岩類は，記載岩石学的（モード組成）にはトータル岩，花崗閃緑岩，花崗岩になるが，大部分が花崗閃緑岩である（第2図）。普通角閃石の有無とモード組成から，本花崗岩類は普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩と黒雲母花崗閃緑岩ないし花崗岩に大きく分けられる。両者の関係については，転石から黒雲母花崗岩が普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩に貫入していることを確認した。

#### 普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩

肉眼的には主成分鋳物が径  $2-5 \text{ mm}$  程度で，斜長石，石英，カリ長石，黒雲母，普通角閃石からなる。色指数は  $10-25$ 。肉眼的に苦鉄質鋳物の定向配列が認められることがある。

鏡下の観察は次の通り（試料産地は今金町北  $6 \text{ km}$  トマンケシ川沿い）。

主成分鋳物は石英，斜長石，カリ長石，黒雲母，普通角閃石，副成分鋳物はりん灰石，ジルコン，不透明鋳物。二次鋳物として緑泥石，絹雲母，方解石を含む。

石英には波動消光がごく普通に認められる。局所的に変形ラメラが存在する。斜長石は半自形-自形で，アルバイト-カールスバド双晶を示すことが多く，わずかに絹雲母化している。斜長石とカリ長石との境界付近にはミルメカイトが発達している。カリ長石は充てん状に産し，細ひも状-ひも状のパーサイトが認められる。黒雲

母は半自形のものが多く，りん灰石，ジルコン，不透明鋳物を包有する。ジルコンの周囲にごくわずかに多色性ハローが認められる。黒雲母は部分的に緑泥石化している。軸色は X=淡黄褐色，Z=褐色である。普通角閃石は半自形-自形で  $2V_x = 60^\circ-62^\circ$ ，軸色は X=淡褐色，Y=緑褐色，Z=緑-緑褐色である。

#### 黒雲母花崗閃緑岩-花崗岩

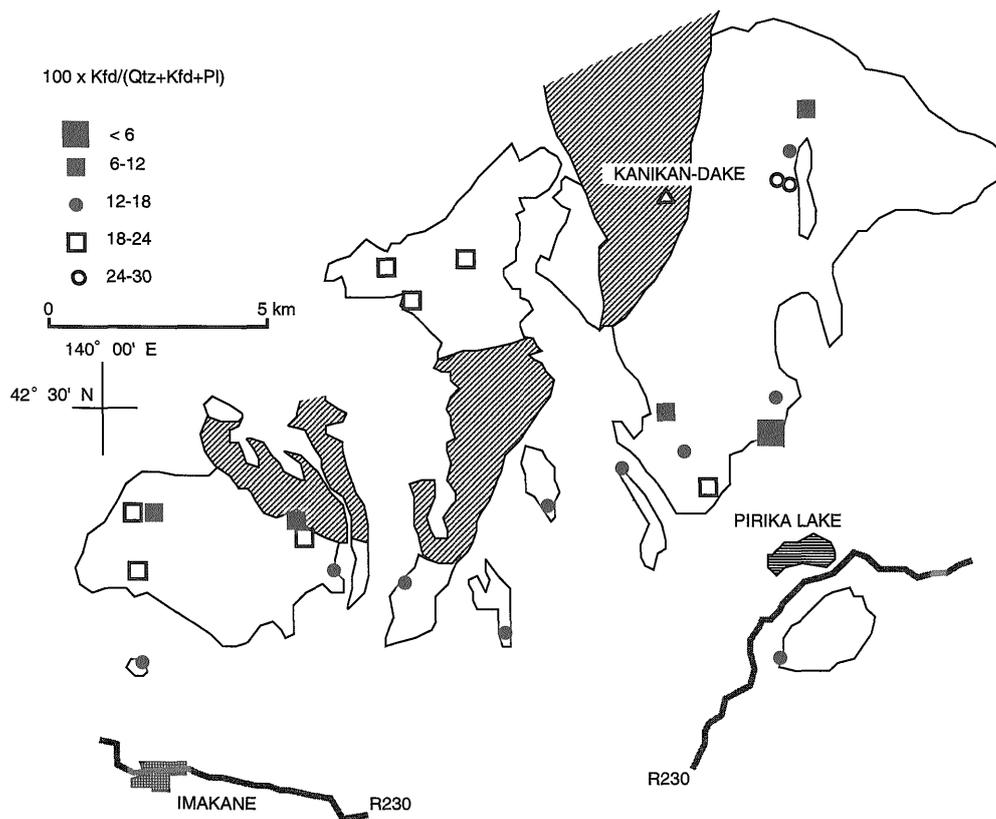
肉眼的に主成分鋳物の径が  $1 \text{ mm}$  程度の細粒相， $2-5 \text{ mm}$  の中粒相に分けられる。中粒相の一部では，カリ長石が長径  $2 \text{ cm}$  程度の自形結晶として産し斑状構造を示すこともある。主に石英，斜長石，カリ長石，黒雲母からなり，色指数は  $5-10$ 。

鏡下の特徴は次の通り（細粒相，試料産地はカニカン岳の東  $3 \text{ km}$ ）。

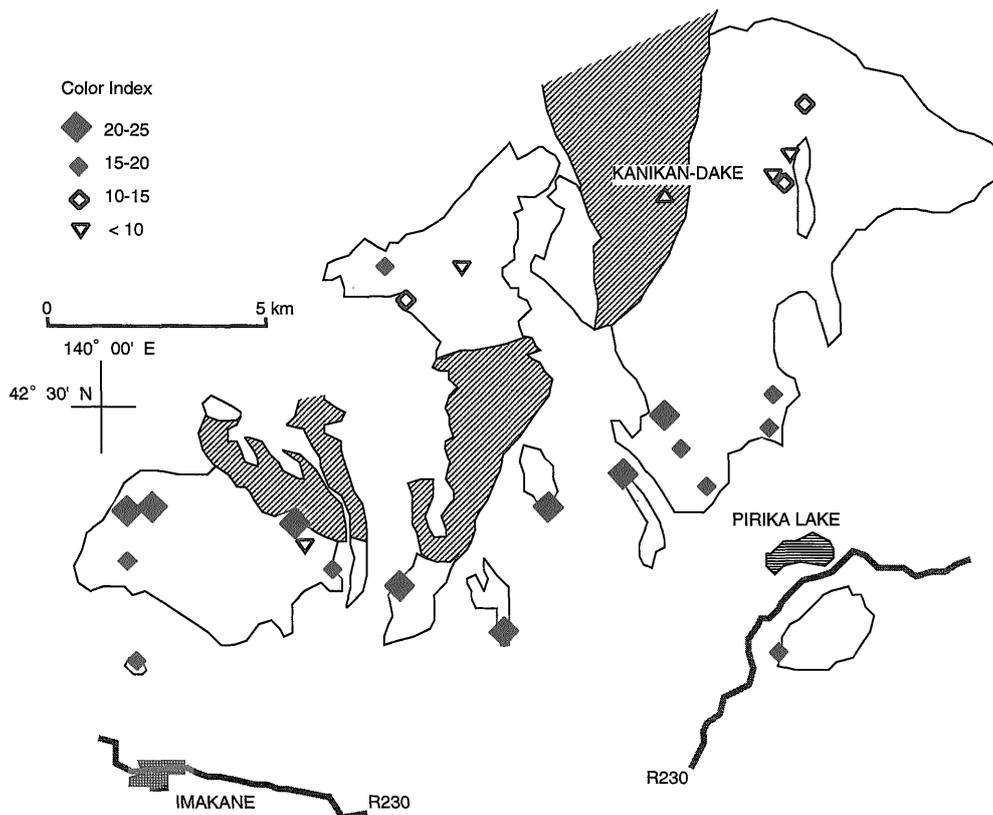
主に石英，斜長石，カリ長石，黒雲母からなり，少量のりん灰石，ジルコンそれに二次鋳物を含む。石英は多少とも波動消光を示す。斜長石は半自形で，アルバイト-カールスバド双晶を示すことが多い。しばしば核部が変質してソーシュライト化している。カリ長石は半自形で細ひも状のパーサイトがごく普通に認められ，局所的に格子状構造を呈する。カールスバド双晶を示す。黒雲母は半自形-他形で，へき開に沿って変質していることがあり，りん灰石やジルコンを包有する。ジルコンの周囲には多色性ハローが発達する。X=淡褐色，Z=赤褐色の多色性を示す。

### 3.4 モード組成の地域的变化

石英-カリ長石-斜長石比に基づく分類では花崗閃緑岩が卓越することを既に述べた（第2図）。調査地域内でのモード組成上の変化をみると，珪長質鋳物に対するカリ長石の比率（第3図）は地域を北東-南西方向の一線



第3図 カリ長石/(石英+斜長石+カリ長石) (モード比).  
 Fig. 3 K-feldspar/(quartz+plagioclase+K-feldspar) modal ratio of the granitic rocks.

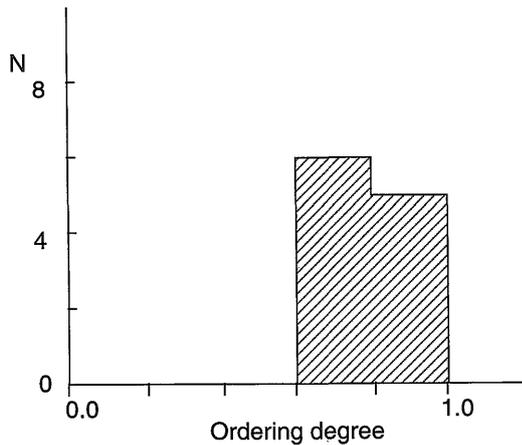


第4図 色指数.  
 Fig. 4 Color index of the granitic rocks.

第1表 斜長石双晶型頻度.  
Table 1 Frequency of plagioclase twinning laws.

sp.no.(99IM-)	Hbl-Bt Gd 03	Hbl-Bt Gd 05	Hbl-Bt Gd 07	Hbl-Bt Gd 11	Hbl-Bt Gd 12	Hbl-Bt Gd 15	Bt Gr 17	Bt Gr 18	Hbl-Bt Gd 19	Hbl-Bt Gd 21
Carlsbad	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Ab-Ca	17	14	13	15	15	10	11	11	12	13
Albite	24	23	25	25	26	28	33	34	27	24
Ab-Pe	6	11	10	7	9	11	5	3	6	6
Pericline	1	1	0	0	0	0	0	1	5	4
Ab-Alla	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Ab-Ca-Pe	2	1	0	3	0	1	0	1	0	3
Total	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Abbreviation: Hbl-Bt Gr, Hornblende-biotite granodiorite; Bt Gr, Biotite granite; Ab-Ca, albite-carlsbad; Ab-Pe, albite-pericline; Ab-Alla, albite-alla; Ab-Ca-Pe, albite-carlsbad twinning overlapped by pericline twinning



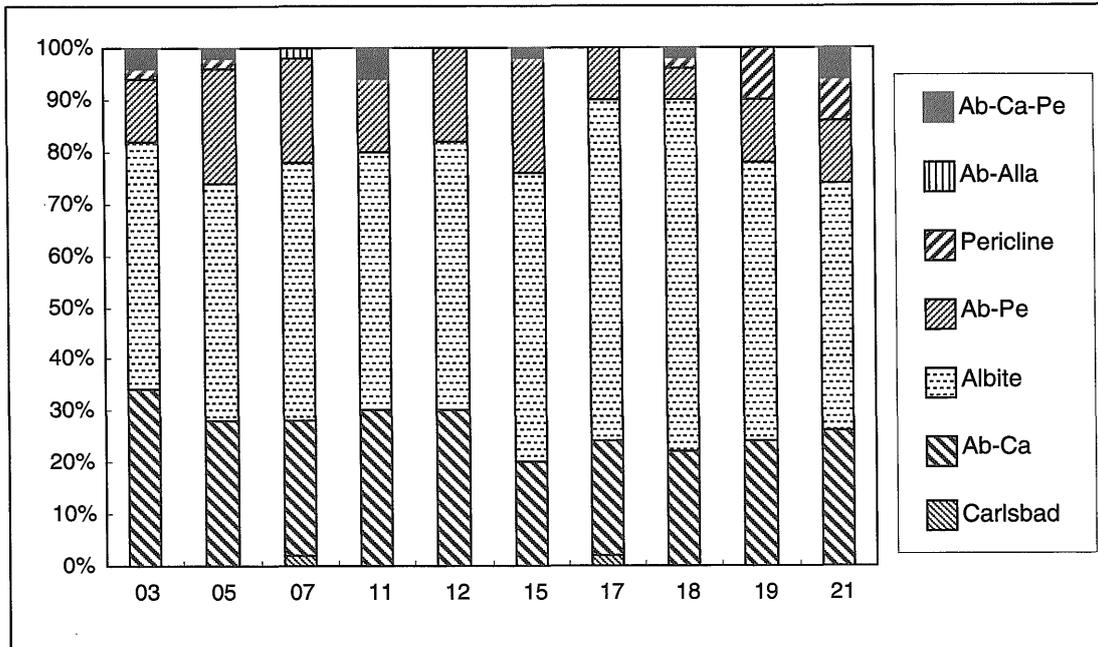
第5図 斜長石の秩序度.  
Fig. 5 Ordering degree of plagioclase in the granitic rocks.

で二分したときの北半部で高く, おおむね18%以上であり, 南半部では18%以下である. 色指数(第4図)は東北東-西南西方向の一線で分けると, 北側で低く(多くが15以下)南側で高い(15以上).

### 3.5 長石類の結晶光学的特徴

斜長石でアルバイト双晶をなす兩双晶片のケーラー角を測定してUrano (1963)の方法で秩序度と組成を検討した(第5図). その結果, 秩序度が0.6から0.9で, 中間型から低温型の斜長石であることがわかる. a軸に垂直な面における消光角から低温型斜長石の図(Suwa *et al.*, 1974)を利用して斜長石のAn組成を求めると, 普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩で35-55モル%, 黒雲母花崗閃緑岩-花崗岩で30-40モル%であった.

今金花崗岩類中の斜長石についてその双晶形式を検討



第6図 斜長石双晶型の頻度.  
略号は第1表と同じ.  
Fig. 6 Frequency of plagioclase twinning laws.  
Abbreviations are the same as those in Table 1.

第2表 黒雲母のK-Ar年代.  
Table 2 K-Ar age of biotite.

Sample No.	Material Analyzed	Isotopic Age (Ma)	Ar-40(*) (scc/g X 10 <sup>-5</sup> )	%Ar-40(*)	%K
99IM-07	Biotite	121. ±6.	av.	3.49	95.7
		121. ±6.			
		120. ±6.			
			3.45	94.7	7.15

(Sp. loc., lat 42° 28' 47"N. and long 140° 00' 23"E)

した。双晶形式の決定には、Suwa *et al.* (1974) により提唱された手法を用いた。すなわち、双晶の接合面を垂直にした時の相接する双晶片同士の消光角の変化から求めた。用いた消光角変化曲線は、接合面が(010)についてはSuwa *et al.* (1974) の図、(010)面以外については高橋(2000)の図である。

薄片上で測線2ないし3本上にかかる斜長石50粒について双晶形式を決定した。その結果を第1表と第6図に示す。アルバイト双晶が46%から66%の頻度でもっとも多く、次にアルバイト-カールスバド双晶が20-34%、アルバイト-ペリクリン双晶が6-22%と続く。

カリ長石の光軸角は、普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩と黒雲母花崗閃緑岩-花崗岩で差はほとんどなく、 $2V_x=46^\circ-62^\circ$ である。

### 3.6 地質年代

本地域の花崗岩類の年代値として、河野・植田(1966)により127 Maの黒雲母K-Ar年代が、Nishikawa (1982MS) により $104 \pm 21$  MaのRb-Sr全岩年代が得られている。川野・加々美(1999)は $129.7 \pm 23.0$  MaのRb-Sr全岩アイソクロン年代を求めた。その際の初生値は $0.70487 \pm 0.00045$ である。

今回新たに黒雲母K-Ar年代を求めた。黒雲母の分離・濃集にはアイソダイナミック分離器とタッピングを併用し、分析はアレゲニー・テクノロジーズ・ジャパン株式会社に依頼して行った。結果は第2表の通りで $121 \pm 6$  Maの年代値が得られた。これはこれまで報告されてきた値と誤差の範囲で一致する。

## 4. 考 察

今金花崗岩類の地質学的な位置付けを上記報告した地質学的記載岩石学的性質及び既存の化学分析値から考察してみる。

今金花崗岩類は、被貫入岩の泊川層群に非調和的に貫入している。花崗岩類中の有色鉱物の定向配列構造の一般的方向は、花崗岩類と泊川層群の境界に直交ないし斜交している。当地域の南西端の今金町からさらに南西約20 km付近に白亜紀花崗岩類(久遠岩体)が分布する

が、それを予察的に調査したところ、今金花崗岩類と同様の北東-南西走向で北傾斜の構造が認められた。このようなことから、これらの構造は局所的な流理構造を示すのではなく、広域的な変形構造であることを示唆する。一方、渡島半島の西方に浮かぶ奥尻島の花崗岩類の構造は、北西-南東走向で北傾斜が卓越する(久保, 1982)。今後白亜紀花崗岩類の構造を西南北海道全域にわたり明らかにすることで、広域的なテクトニクスの議論に発展できるかもしれない。

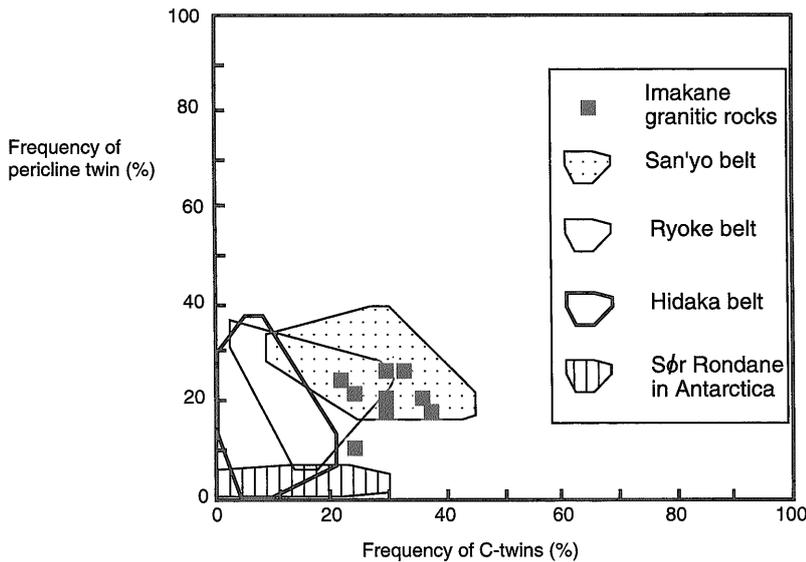
斜長石双晶から花崗岩類のテクトニクスの場に結びつける議論を著者がいくつかの地域で試みている。そこで今回の結果も他の地域と比較・検討してみる。

双晶形式を地質学的岩石学的に議論するために、C双晶(Gorai, 1951)の頻度とペリクリン双晶の頻度をプロットした(第7図)。C双晶はアルバイト、ペリクリン、アルバイト-ペリクリン双晶を除く双晶で、一般に変成岩と密接な関係がある花崗岩類で頻度が少なく、非調和的な貫入岩で頻度が多くなる。ペリクリン双晶は高温下で応力を受けると容易に生じることが知られている。

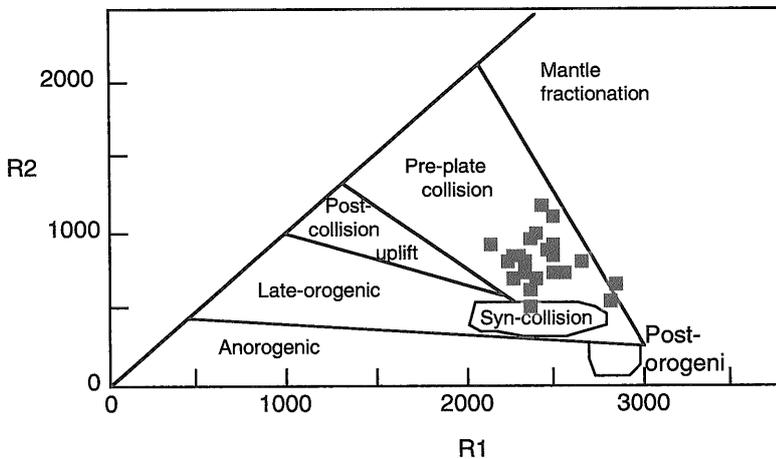
今金花崗岩類の結果とともに、筆者とその共同研究者で行った領家帯、山陽帯、日高帯などの花崗岩類の結果も示し、比較してみた。今金花崗岩類の斜長石双晶の形式の頻度は、山陽帯の花崗岩類の領域にほぼ収まる。このことは本花崗岩類と山陽帯の花崗岩類がともに中古生界に非調和的に貫入し、ユーラシア大陸縁辺の火成活動という共通性を反映しているのかもしれない。

今金花崗岩類について、佐藤・白幡(1965)と土谷ほか(1986)が主成分組成を、川野・加々美(1999)が微量成分組成を報告している。このうち、主成分組成については、土谷ほか(1986)がACF図から西南北海道の花崗岩類はIタイプ花崗岩類が卓越することを指摘した。

佐藤・白幡(1965)と土谷ほか(1986)により報告された主成分組成をBatchelor and Bowden (1985)のR1-R2図にプロットすると、今金花崗岩類は活動的プレート縁辺域の花崗岩類の特徴を有することがわかる(第8図)。この結果は西南北海道の白亜紀花崗岩類がユーラシア大陸縁辺でのプレートの沈み込みに伴う産物であるという考え(土谷ほか, 1986)と調和する。



第7図 C双晶-ペリクリン双晶図。  
他の地域の範囲は，Takahashi *et al.* (1997) と高橋 (1999) に基づく。  
Fig. 7 Frequency of the C-twins vs. pericline twin based upon Takahashi *et al.* (1997), Takahashi (1999), and this work.



第8図 R1-R2図。  
 $R1 = 4Si - 11(Na + K) - 2(Fe + Ti)$   
 $R2 = 6Ca + 2Mg + Al$   
陽イオン千分比。区分は Batchelor and Bowden, (1985) に基づく。  
Fig. 8 R1-R2 diagram.  
 $R1 = 4Si - 11(Na + K) - 2(Fe + Ti)$   
 $R2 = 6Ca + 2Mg + Al$   
R1 and R2 are parameters calculated from chemical analyses (oxide percentages converted to millications). Boundary lines are drawn based on Batchelor and Bowden (1985).

## 5. ま と め

西南北海道今金地域の白亜紀花崗岩類(今金花崗岩類)について，地質学的ならびに記載岩石学的な報告を行った。その結果明らかになったことは次の通りである。

(1) 今金花崗岩類は普通角閃黒雲母花崗閃緑岩及び黒雲母花崗閃緑岩-花崗岩からなり，中生界に非調和的に貫入する。

(2) 花崗岩類中の苦鉄質鉱物の定向配列による面構造の走向は，周辺地域も含めほぼ一定で，花崗岩類と中生界の境界の走向に斜交することから，広域的な変形構造と判断できる。

(3) 新たに得られた黒雲母 K-Ar 年代は 121 Ma を示し，従来報告されている年代値と誤差の範囲で一致する。

(4) 斜長石双晶型を C 双晶とペリクリン双晶の出現頻度で比較すると，西南日本内帯山陽帯の花崗岩類と共通性がある。化学組成から推定できる大陸縁辺の火成活

動ということを反映しているのかもしれない。

謝辞 小論をまとめるにあたり太田英順支所長には粗稿を読んでいただき，初歩的な誤りを指摘していただいた。佐藤卓見技官には多くの薄片を作成していただいた。投稿原稿については高木哲一技官と中江 訓技官に御校閲していただいた。ここに記して謝意を表します。

## 文 献

- Batchelor, R. A. and Bowden, P. (1985) Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. *Chem. Geol.*, **48**, 43-55.
- Gorai, M. (1951) Petrological studies on plagioclase twins. *Amer. Mineral.*, **36**, 884-901.
- 石原舜三 (1982) 花崗岩系列と鉍化作用. 鉍山地質, **32**, 281-283.

- 川野良信・加々美寛雄(1999) 西南北海道, 今金  
および久遠花崗閃緑岩体の微量元素組成および  
Sr, Nd 同位体組成. 地質学論集, no. 53, 235-  
245.
- 河野義礼・植田良夫(1966) 本邦産火成岩の K-A  
dating (IV)—東北日本の花崗岩類—. 岩鉱,  
56, 41-55.
- 久保和也(1982) 西南北海道, 奥尻島の花崗岩類.  
地調月報, 33, 11-22.
- 久保和也・石田正夫・成田英吉(1983) 長万部地  
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, 70p.
- 黒沢邦彦・田近 淳・八幡正弘・山岸宏光(1993)  
5万分の1地質図幅「大平山」及び同説明書.  
北海道立地下資源調査所, 76p.
- Nishikawa, J. (1982) Strontium isotope and rare  
earth element studies of granitic rocks in  
southwestern Hokkaido. *Doctor Thesis, Hok-  
kaido University*. (土谷, 1986 から引用)
- 岡 孝雄・三谷勝利(1981) 今金町の地質. 今金  
町, 77p.
- 佐藤文男・白幡浩志(1965) 西南北海道の花崗岩  
質岩の岩石学的研究. 岩鉱, 54, 14-22.
- Suwa, K., Mizutani, S. and Tsuzuki, Y. (1974)  
Proposed optical method of determining the  
twinning laws of plagioclase. *Mem. Geol. Soc.  
Japan*, no. 11, 167-250.
- 田近 淳・岩田圭二・黒沢邦彦(1984) 西南北海  
道, 島牧村大平山周辺の中生界. 地球科学,  
38, 397-407.
- 高橋裕平(1999) 領家帯-山陽帯白亜紀花崗岩類及  
び日高変成帯第三紀花崗岩類の斜長石双晶様  
式. 地調月報, 50, 711-718.
- 高橋裕平(2000) 斜長石双晶識別のための消光角  
変化曲線—接合面が菱形断面及び(001)面の場  
合—. 地調月報, 51, 309-315.
- Takahashi, Y., Tainosho, Y., Osanai, Y. and  
Tsuchiya, N. (1997) Relationship between geo-  
logical occurrences and twinning laws of  
plagioclase in granitic and metamorphic rocks  
in the Sør Rondane Mountains, Antarctica.  
*Bull. Geol. Surv. Japan*, 48, 305-312.
- 土谷信高・三木 順・西川純一・橋元正彦(1986)  
西南北海道の白亜紀深成岩類—白亜紀沈み込み  
に伴う大陸縁辺部タイプ火成活動—. 地団研専  
報, no. 31, 33-50.
- Uruno, K. (1963) Optical study on the ordering  
degree of plagioclases. *Sci. Rep. Tohoku Univ.  
Ser. III*, 8, 171-220.

(受付: 2000年9月5日; 受理: 2000年11月30日)