

## 山陰地方中部における飛騨と三郡変成岩類に貫入するジュラ紀花崗岩類

石原舜三<sup>1,\*</sup>・平野英雄<sup>1</sup>・谷 健一郎<sup>2</sup>

Shunso Ishihara, Hideo Hirano and Kenichiro Tani (2012) Jurassic granitoids intruding into the Hida and Sangun metamorphic rocks in the central Sanin District, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 63 (7/8), p. 227-231, 3 figs, 1 table, 1 plate.

**Abstract:** So-called “Older Granites” are distributed in Paleogene granitic terrain of the eastern Shimane and westernmost Tottori Prefecture region, and some petrographical studies including U-Pb dating on the contained zircon were performed and reported here. These granitoids are weakly foliated quartz diorite to granodiorite in composition, and fine-grained secondary biotite was formed close to the contact with Paleogene biotite granites, thus indicating older than Cretaceous in age. The contained zircon showed  $198.6 \pm 2.7$  Ma, thus the earliest Jurassic. The Jurassic granitoids could well be correlated to those of the northern Hida Belt, but here they occur with both the Hida high-T/low-P type and Sangun low-T/high-P type metamorphic rocks. The Jurassic granitoids are considered as an independent plutonic product formed much later than the regional metamorphic rocks.

**Keywords:** Jurassic, granodiorites, magnetite-series, zircon U-Pb age, petrochemistry

### 1. まえがき

島根県東部から鳥取県西部地域にかけて、中部地方飛騨帯の花崗岩・変成岩類に相当する諸岩石の存在が推定されたのは、1960年代前半である。服部・片田(1964)は根雨図幅の作成において、片麻状閃雲花崗閃緑岩の存在を認めて、それを時代未詳の古期岩類として表した。同じ頃、鳥取県地質図の作成が10万分の1縮尺で行われ(鳥取県, 1966)、この古期岩類は江尾花崗岩として独立させてあるが、その活動時代は白亜紀-古第三紀の最早期とみなされている。

筆者の一人石原は1960年代に島根県東部の花崗岩地域を研究していたが(石原, 1971)、当時、広域地質の総括を担当されていた河合正虎氏の訪問を受け、「私が記載した松江南方、大東町の金成ホルンフェルスは飛騨帯の変成岩の可能性はないか」との質問を受けたが、当時、時代的な確証はなく、かつ岩質的には“領家的”である旨を述べた。その後、 $185.5 \pm 6.1$  MaのRb-Sr全岩・鉱物年代を持つ角閃石片麻岩が大山西方で発見され、飛騨変成岩類の西方延長と考えられた(石賀ほか, 1989)。また、花崗岩類については190 Maのジルコン SHRIMP年代の記述が巡検案内書(宮本ほか, 2000)でなされたが、その詳細は未公表である。

一方、20万分の1地質図幅「高梁」の改訂は平成4-7年(1992-95)の補足調査を含めて実施され、1996年に出版された(寺岡ほか, 1996)。この地質図で江尾花崗岩は、「ジュラ紀(?)」の年代を持つと表示された。

この度、江尾花崗岩の溝口岩体に含まれるジルコンを分離し、SHRIMPによるそのU-Pb年代測定を実施したところ、ジュラ紀最早期の年代(199 Ma)が得られた。当地域のジュラ紀年代の花崗岩類は、これまで飛騨帯の船津花崗岩相当と解釈されているが、その広域的な位置や岩質から見て、若干の疑問がある。ここでは筆者らの解釈を述べ、読者のご批判を仰ぎたい。

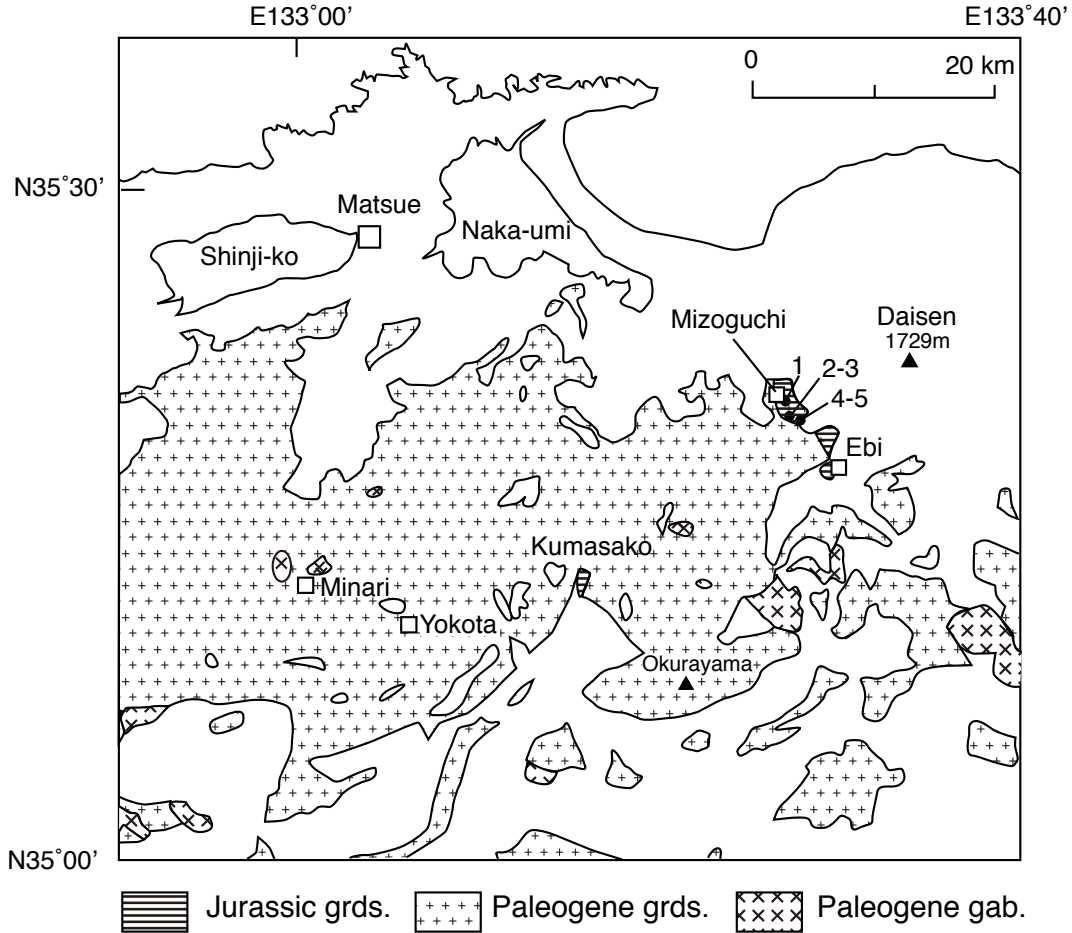
### 2. 江尾花崗岩

江尾花崗岩は根雨図幅の北東部、溝口から伯備線沿いに江尾にかけて分布し、西側は古第三紀の粗粒黒雲母花崗岩の貫入を受け、東側は大山火山噴出物で覆われる。服部・片田(1964)によれば、江尾花崗岩は南部の“古生層”と接する近くでは古生層を片麻岩化あるいは混成岩化させ、両者は密接な産状を呈する。他方、図幅南西部の熊塚においても同様な片状花崗閃緑岩が小規模に分布し(第1図)、三郡変成岩帯に属する泥質砂質変成岩類と密接に産出する(服部・片田, 1964; 村山ほか, 1973)。

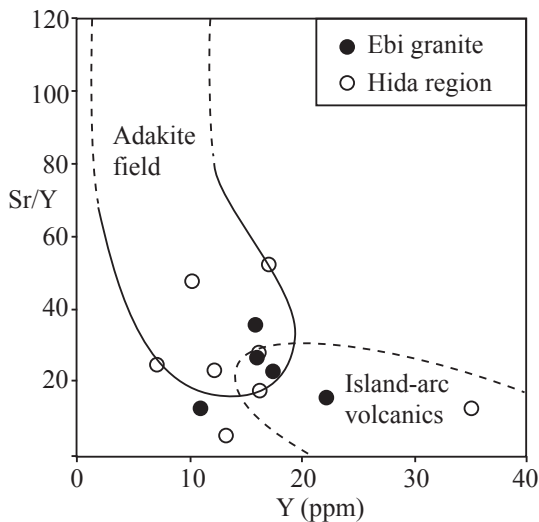
<sup>1</sup> 産業技術総合研究所 (AIST, Geological Survey of Japan)

<sup>2</sup> 海洋研究開発機構 (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2-15 Natsushima-Cho, Yokosuka-city, Kanagawa 237-0061, Japan)

\* Corresponding author: S. ISHIHARA, Central7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: s-ishihara@aist.go.jp



第1図 花崗岩類の分布図 (鳥取県, 1966; 寺岡ほか, 1996) 及び試料採取位置. 番号 1-5 は本文の試料の番号に対応する.  
 Fig. 1 Locality map of the studied granitoids (Tottori Prefecture, 1966; Teraoka *et al.*, 1996) and sampling points. The numbers 1 to 5 correspond to those of sampling points in the text.



第2図 ジュラ紀花崗岩類 (江尾花崗岩, 飛騨帯) の Sr/Y-Y プロット  
 Fig. 2 Sr/Y vs. Y plot of the Jurassic granitoids of the Ebi Granite and in the Hida region.

服部・片田 (1964) は, 「本岩は花崗閃緑岩であって, しばしば片麻状構造を示す. 溝口~江尾地域のは不均質であるのに対し, 熊谷では, 均質やや優黒質である」と記載した.

溝口東南方の主岩体内には採石場があり, また国道 281 号線沿いに露岩がある. 採石場は大協組に属するもので, その製品置き場における観察によると, 主体は弱い片麻状構造を持つ石英閃緑岩~花崗閃緑岩類であり (図版 1A), 少量の玄武岩質変成岩や片状組織を持たない黒雲母斜長花崗岩などが見られた. 角閃岩類では一般に  $40 \times 10^{-3}$  SI unit 以上の高い帯磁率が得られるが, 変質岩類では  $1 \times 10^{-3}$  以下の低い値が得られ, 磁鉄鉱の赤鉄鉱化が推定される. 花崗閃緑岩は  $12 - 20 \times 10^{-3}$  SI unit の高帯磁率を示し, 斜長花崗岩は  $5 - 10 \times 10^{-3}$  のやや低い値を持つ.

主岩相の片麻状石英閃緑岩 - 花崗閃緑岩では構成鉱物が弱い定方向配列を示すことがあり, これは鏡下では斜長石の方向性, 石英の弱い波動消光, また一部ではおそらく圧碎構造と思われる細粒珪長鉱物の集合体として見

られる。苦鉄質鉱物としては角閃石が黒雲母よりはるかに多く含まれ、共に粒状磁鉄鉱を含有する。角閃石は自形・柱状、緑色～淡褐色の多色性を示し(図版 1B, C)、黒雲母は褐色細粒結晶の集合体として見られる。斜長石は自形～半自形、一般に微粒変質鉱物による汚染を受ける。カリ長石は斜長石の結晶境界部などにごく少量産出する。

溝口岩体の南部の古第三紀粗粒花崗岩の近くでは、本岩はその帯磁率が急激に低下し、黒褐色の花崗岩質岩に変わる。この岩石は鏡下において角閃石と磁鉄鉱を欠き、微粒赤褐色黒雲母のみを含む花崗閃緑岩であり(図版 1D)、本岩は粗粒黒雲母花崗岩から熱と若干のカリウムの供給を受けて生じた熱変成岩と思われる。

### 3. 江尾花崗岩の年代と岩石化学的性質

ジルコンを用いた年代測定は、大協組採石場産の最も新鮮な石英閃緑岩 (No. 2305) を用いた。分離方法・測定方法などについては別報で報告する予定である。年代測定結果は  $198.6 \pm 2.7$  Ma であり、ジュラ紀 (146 – 200 Ma) の最早期に相当する。

代表的な岩石の化学分析値を第 1 表に掲げた。また、試料の産地と岩石帯磁率とを第 1 図および下記の (1) ~ (5) に示す。(第 1 図の番号 1 – 5 に対応)

- (1) 2205 : 大協組採石場, 石英閃緑岩, 帯磁率  $> 20.0 \times 10^{-3}$  SI unit
- (2) 2303A : 国道 181 号線, 宮原寄り, 石英閃緑岩, 帯磁率  $= 17.0 \times 10^{-3}$  SI unit
- (3) 2303B : 同上, 宮原寄り, 閃雲花崗閃緑岩, 帯磁率  $= 13.7 \times 10^{-3}$  SI unit
- (4) 2301 : 同上, 白水, 閃雲花崗閃緑岩, 帯磁率  $= 15.0 \times 10^{-3}$  SI unit
- (5) 2302A : 同上, 白水, 黒雲母花崗閃緑岩 (ホルンフェルス化), 帯磁率  $= 0.15 \times 10^{-3}$  SI unit

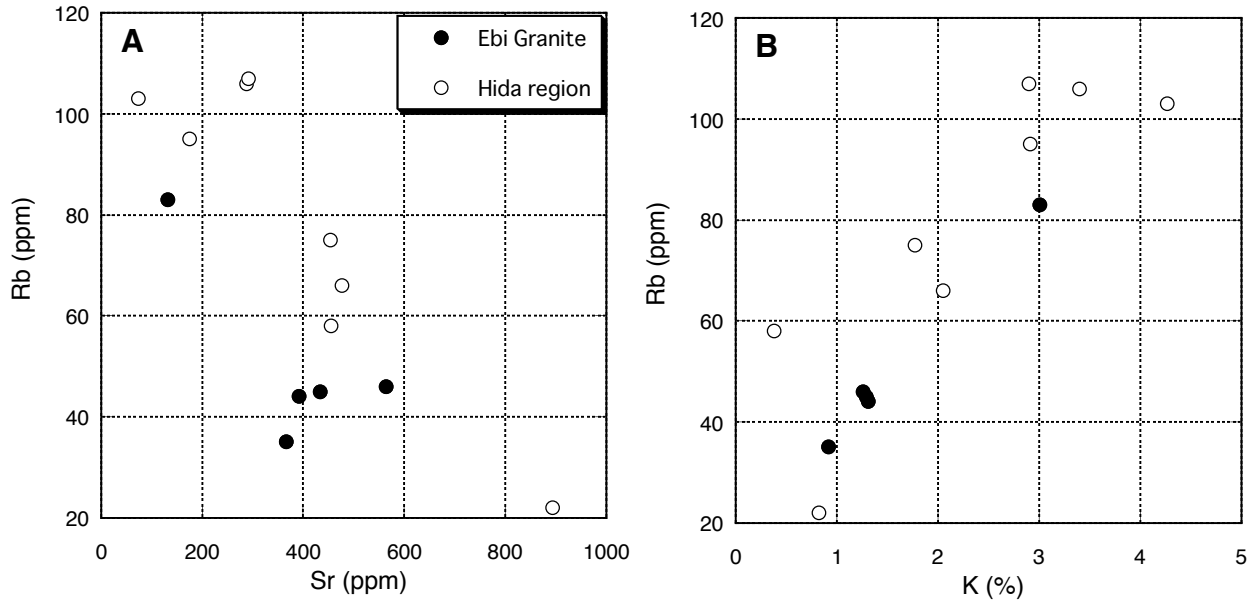
分析試料は低いシリカ含有量 (59.1 – 63.0 %) を持ち、 $K_2O$ - $SiO_2$  図上で、Medium K の領域にプロットされる。 $Na_2O$  は日本の花崗岩類の平均値に近く、Ishihara and Tani (2004) の Low  $Na_2O$  の範疇である。同様なジュラ紀花崗閃緑岩類は中部地方の飛騨変成帯に広く散在するが、ここではアダカイト質岩が、特に北西部で卓越する(石原, 2005)。江尾花崗岩は Sr にはやや富む (511 – 132 ppm) もの、Y にも富み (12 – 22 ppm Y, 第 1 表)、アダカイト質であるとは言えない(第 2 図)。また韓半島のジュラ紀花崗岩類 (Jin *et al.*, 2001; Ishihara *et al.*, 2005) とも多くの性質で異なっている。

斜長石の  $Ca^{2+}$  (0.99Å) を置換する  $Sr^{2+}$  (1.12Å) は江尾花崗岩に多く含まれているが、カリ長石の  $K^+$  (1.33Å) を置換する  $Rb^+$  (1.47Å) は、江尾花崗岩で非常に乏しく(第 3 図 A)、最も珪長質 (70.5 %  $SiO_2$ , 3.63 %  $K_2O$ ) な岩石で

第 1 表 花崗岩類の主要および微量成分分析結果 (Actlabs による ICP-MS 分析)。ZrT (°C) は Watson and Harrison (1983) によるジルコンの飽和温度。

Table 1 Major and trace elements analyses of the studied granitoids. ICP-MS by the Actlabs. ZrT (°C) is zircon saturation temperature by Watson and Harrison (1983).

Locality	Quarry	Route 181				
		1)2205	2)2303A	3)2303B	4)2301	5)2302A
Element						
SiO <sub>2</sub> (%)	59.82	59.10	62.11	62.96	70.46	
TiO <sub>2</sub>	0.61	0.62	0.59	0.56	0.32	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.09	18.35	16.89	16.61	15.76	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.81	1.87	2.12	1.51	0.60	
FeO	3.75	3.81	3.22	3.41	1.87	
MnO	0.11	0.12	0.18	0.09	0.07	
MgO	2.72	2.98	2.51	2.04	1.08	
CaO	5.68	5.73	5.61	5.52	0.90	
Na <sub>2</sub> O	3.57	4.16	3.76	3.73	3.53	
K <sub>2</sub> O	1.55	1.52	1.11	1.58	3.62	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.15	0.14	0.13	0.16	0.09	
LOI	1.29	1.68	0.97	0.80	1.27	
Total	98.2	100.1	99.2	99.0	99.6	
Rb(ppm)	45	46	35	44	83	
Sr	434	564	366	392	132	
Ba	349	413	233	511	547	
Cs	5	7	3.5	6.4	7.7	
Sc	16	15	15	14	6	
V	128	132	114	104	42	
Cr	20	40	< 20	20	< 20	
Co	22	21	20	23	14	
Cu	20	20	10	10	< 10	
Zn	70	80	130	70	30	
Pb	12	19	21	23	38	
Ga	17	19	18	19	18	
Zr	107	82	123	97	119	
Hf	2.9	2.4	3.4	2.9	3.4	
Nb	6.3	6.4	5.1	7.6	7.9	
Ta	0.47	0.44	0.37	0.68	0.59	
Th	4.09	4.75	1.95	5.65	8.05	
U	1.75	1.34	0.98	3.01	6.33	
Y	16.0	15.8	22.3	17.4	11.9	
La	13.5	10.5	8.15	16.9	17.7	
Ce	27.6	23	20.2	34.7	35.3	
Pr	3.05	2.7	2.67	3.74	3.65	
Nd	11.9	10.9	11.8	14.1	12.7	
Sm	2.63	2.49	3.15	3.06	2.49	
Eu	0.8	0.76	0.872	0.835	0.54	
Gd	2.67	2.58	3.46	2.85	2.17	
Tb	0.46	0.45	0.61	0.49	0.36	
Dy	2.74	2.66	3.7	2.97	2.1	
Ho	0.55	0.53	0.75	0.59	0.41	
Er	1.66	1.58	2.25	1.77	1.24	
Tm	0.257	0.247	0.357	0.274	0.199	
Yb	1.74	1.69	2.53	1.85	1.44	
Lu	0.288	0.279	0.417	0.307	0.249	
REE	69.85	60.37	60.92	84.44	80.55	
A/CNK	0.96	0.97	0.96	0.93	1.39	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /FeO	0.48	0.49	0.66	0.44	0.32	
Ga10000/Al	1.88	1.96	2.01	2.16	2.16	
Sr/Y	27.1	35.7	16.4	22.5	11.1	
ZrT (°C)	727	705	741	719	786	



第3図 ジュラ紀花崗岩類(江尾花崗岩, 飛騨帯)のRb-Srプロット(A)およびRb-Kプロット(B)

Fig. 3 Rb-Sr plot (A) and Rb-K plot (B) of the Jurassic granitoids of the Ebi Granite and in the Hida region.

83 ppm Rb であるにすぎない。これに対し飛騨帯の花崗岩類はRbに富んでおり、高いRb/K比を示す(第3図B)。以上のように両者は肉眼的には類似するが、微量化学成分において異なる性質を示す。

一方、被貫入岩類は服部・片田(1964)によって“古生代”の千枚岩～結晶片岩と非片状岩とに分けられたが、これらは現在の広域的総括では、新期三郡変成岩類に区分されている(寺岡ほか, 1996)。したがって、この江尾花崗岩類は岩体北部では石賀ほか(1989)の飛騨片麻岩類に貫入するが、同南部及び熊塔では三郡変成岩類に貫入しており、飛騨帯と三郡帯にまたがって産出する。

#### 4. まとめ

- (1) 鳥取県西部から島根県東部にかけて、一般の古第三紀花崗岩類よりも古期の花崗岩類が分布する。中心岩相は弱い片状構造を持つ閃雲石英閃緑岩～花崗閃緑岩である。
- (2) そのジルコン U-Pb 年代は  $198.6 \pm 2.7$  Ma でジュラ紀最早期であり、時代的には飛騨帯の中生代前期、船津期の花崗岩類(石原, 2005)に相当する。
- (3) その岩石化学的性質は飛騨変成帯船津期の花崗閃緑岩類のうち北西方周辺部のものと類似する点もあるが、アダカイト的な性格は微弱である。また貫入の場は北部で飛騨変成帯、南部と熊塔で三郡変成帯であり、両帯にまたがっている。
- (4) このジュラ紀花崗閃緑岩類はこれら広域変成作用より後期の、独立した深成岩活動により生成したものと考えられる。

謝辞：本研究を進めるにあたり産業技術総合研究所の松浦浩久博士には各種の助言を賜わり、またサンプル提供を受けた。また査読者の佐脇貴幸博士からは有益な助言を戴いた。記して厚く御礼申し上げる。

#### 文献

- 服部 仁・片田正人(1964) 根雨地域の地質。地域地質研究報告書(5万分の1図幅), 地質調査所, 49 p.
- 石賀裕明・鈴木盛久・飯泉 滋・西村貢一・加々美寛雄・田中 忍(1989) 飛騨帯の西方延長: とくに鳥取県大山西方溝口町で発見された片麻岩類と圧砕岩類について。地質学雑誌, **95**, 129-132.
- 石原舜三(1971) 日本の主要モリブデン鉱床および関連する花崗岩質岩類。地質調査研究報告, no. 239, 1-176.
- 石原舜三(2005) 中部地方, 飛騨帯花崗岩類の起源物質の多様性。地質調査研究報告, **56**, 117-126.
- Ishihara, S. and Tani, K. (2004) Magma mingling/mixing vs. magmatic fractionation: Geneses of the Shirakawa Mo-mineralized granitoids, central Japan. *Resource Geol.*, **54**, 373-382.
- Ishihara, S., Jin, M. S. and Terashima, S. (2005) Mo-related adakitic granitoids from non-island-arc setting: Jecheon pluton of South Korea. *Resource Geol.*, **55**, 385-396.
- Jin, M.S., Lee, Y.S. and Ishihara, S. (2001) Granitoids and their magnetic susceptibility in South Korea. *Resource Geol.*, **51**, 189-203.
- 宮本隆美・早坂康隆・狩野彰宏・中 幸仁・菅田康彦(2000) 中国山地ジオトラバース(2) 飛騨帯-飛騨外縁帯-



山陰地方中部におけるジュラ紀花崗岩類 (石原ほか)

大江山オフオライトー秋吉帯ー舞鶴帯. 日本地質学会第107学術大会(松江)見学旅行案内書, 135-146.

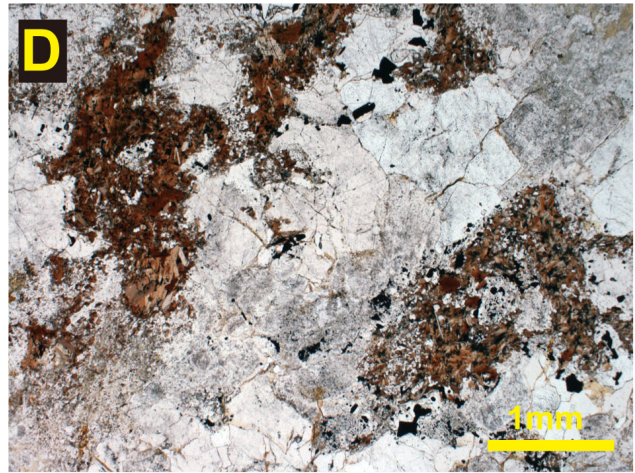
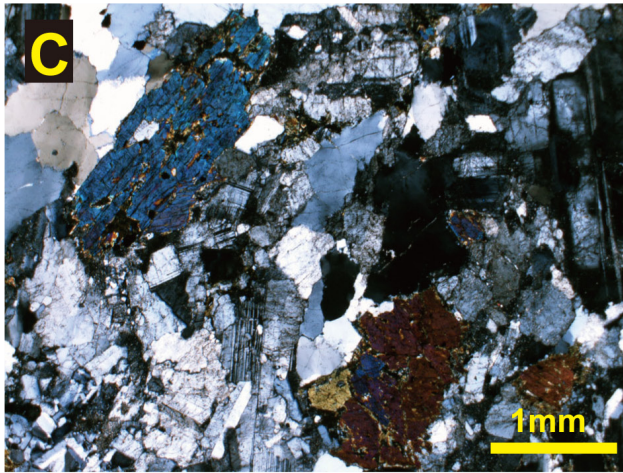
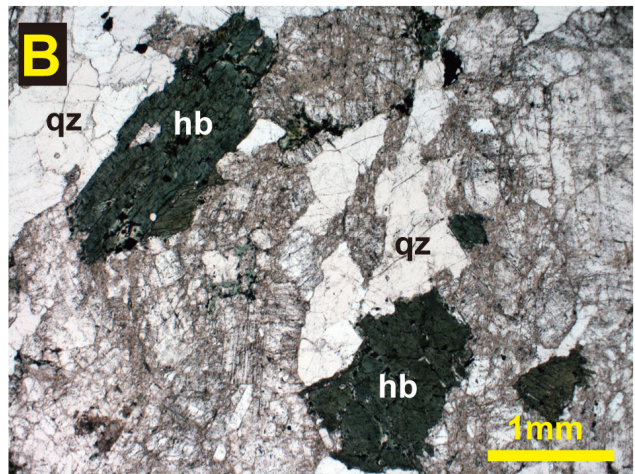
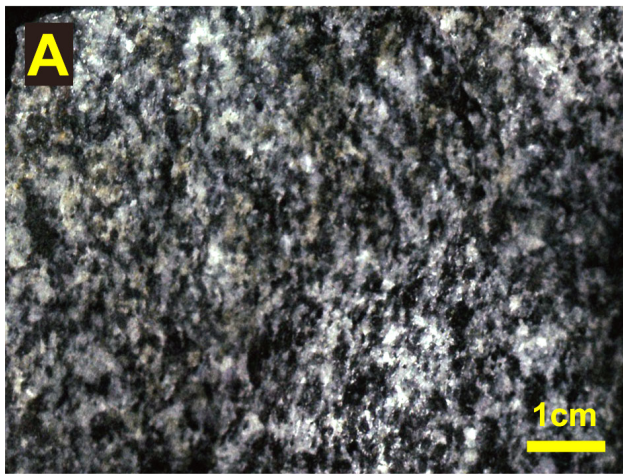
村山正雄・服部仁・猪木幸雄・石原舜三・坂本 卓(1973) 5万分の一地質図幅「横田」地質調査所.

寺岡易司・松浦浩久・牧本博・吉田史朗(1996) 1:200,000 地質図「高梁」地質調査所.

鳥取県(1966)鳥取県地質図. 10万分の1, 同説明書 109 p.

Watson, E. B. and Harrison, T. M. (1983) Zircon saturation revisited: temperature and composition effects in a variety of crustal magma types. *Earth Planet. Sci. Let.*, 64, 295-304.

(受付: 2012年7月5日; 受理: 2012年7月26日)



図版1 花崗岩類の写真

A: 大協組採石場の石英閃緑岩 (No.2205)

B: 石英閃緑岩中 (No.2303A) の普通角閃石 (hb), 石英 (qz) の顕微鏡写真 (単ニコル)

C: 上記Bの直交ニコル写真

D: 白水にみられる接触変成作用を被った花崗閃緑岩 (No.2302A). 初生の普通角閃石は微細な赤褐色の黒雲母の集合体に置き換わっている.

Plate 1 Photographs of the studied granitoids.

A: Outlook of the studied quartz diorite at the Daikyo-gumi quarry (No.2205).

B: Photomicrograph of hornblende (hb) and quartz (qz) in the quartz diorite (No.2303A, single nicol).

C: The same as B. (crossed nicols).

D: Thermally metamorphosed granodiorite at Shiromizu (single nicol). The original hornblende has been converted to fine aggregates of reddish brown biotite (No.2302A).