

山口県玖珂地区の堆積岩および花崗岩の化学組成

東元 定雄* 大森 江い** 後藤 隼次**

Chemical Composition of Sedimentary Rocks and Granites from the Kuga District, Yamaguchi Prefecture, Southwest Japan

Sadao HIGASHIMOTO, Ei OHMORI and Hayaji GOTO

Abstract

Chemical analyses of 9 slates, 4 carbonaceous shales and 1 basaltic tuff of the Kuga formation (Triassic?), 1 Triassic slate, and 3 granites were carried out to provide further information on the wall-rocks and the mother-rocks of metasomatic tungsten-copper deposits of the Kuga district.

According to the results, the slates of the Kuga formation contain more SiO_2 and Na_2O , and less CaO , H_2O and C than the average Paleozoic shales of CLARKE (1924). If the chemical changes due to contact metamorphism are excluded, the slates have nearly same chemical features as the Paleozoic slates from the Inner Zone of Central and Western Japan and the northern Kiso district.

The chemical composition of the carbonaceous shales are remarkably different from that of the slates. The difference might be caused by the difference of sedimentary conditions between them.

The basaltic tuff is much different from the average basalt.

The Triassic slate is more siliceous and lower in maturity than the slates of the Kuga formation.

The granites are adamellite in modal composition and a marginal facies of the Cretaceous Kuga granites. The chemical compositions are similar to that of the Hiroshima granites rather than the average composition of the Kuga granites.

要 旨

山口県玖珂地区の堆積岩と花崗岩との化学的特性を明らかにするため、玖珂層群の粘板岩 9 個、炭質頁岩 4 個、玄武岩質凝灰岩 1 個、三疊系粘板岩 1 個および白亜紀花崗岩 3 個の化学分析を行った。

玖珂層群の粘板岩 9 個の平均化学組成は、接触変成作用の影響を除くと、西南日本内帯および北部木曾地方の古生層粘板岩の平均化学組成とよく似ているが、世界の古生層粘板岩の平均化学組成と比較すると SiO_2 と Na_2O が多く、 Fe_2O_3 、 CaO 、 H_2O および C が少なく、成熟度が低い。炭質頁岩は粘板岩とは著しく異なる化学組成を持つ。玄武岩質凝灰岩も平均的玄武岩とは著しく異なる化学組成を持つ。三疊系粘板岩は玖珂層群の粘板岩と比較すると SiO_2 が多く、その他の成分は少なく、成熟度が低い。

* 中国出張所

** 技術部

分析された花崗岩は玖珂花崗岩の周辺相に属するが、その化学組成は玖珂花崗岩よりも広島花崗岩の平均化学組成に近い。

1. ま え が き

わが国の主要タングステン鉱床区の一つである山口県玖珂地区の堆積岩と花崗岩の化学的特性を明らかにするため、古生代玖珂層群の粘板岩 9 個、炭質頁岩 4 個、玄武岩質凝灰岩 1 個、三疊系粘板岩 1 個および白亜紀花崗岩 3 個の化学分析を行った。ここにその結果を報告する。

2. 地 質 概 況

玖珂地区の地質は、主として玖珂層群¹⁾、三疊系²⁾およ

1) 玖珂層群の時代は、従来二疊紀とされていた(小島・岡村, 1952; 高橋ほか, 1960)が、豊原(1974)が同層群のチャート中から三疊紀のコノドント化石をみいだしたので三疊紀の可能性が強い。

2) ここでは、*Monotis* を含む地層(HASE, 1961)とそれに類似する地層のみを三疊系とした。

び白亜紀花崗岩から構成されている。

玖珂層群は本地区で最も広く分布する地質单元であり、主として粘板岩とチャートからなり、しばしば砂岩、炭質頁岩およびレンズ状石灰岩を、また、まれに玄武岩質凝灰岩をはさむ。

粘板岩は黒色ないし暗灰色の岩石で、層理がはっきりせず、砂岩とチャートの細礫を含むことが多い。チャートは大部分が層状チャートで一部が塊状チャートである。炭質頁岩は藤ヶ谷鉾山周辺、喜和田鉾山周辺などで、チャート層の近くの粘板岩中に、厚さ1-3mの地層としてはさまれている。玄武岩質凝灰岩は玖珂郡周東町広沢下に見られる。粘板岩中の厚さ2mのレンズ状岩体で、石灰岩の礫を含む。

白亜紀花崗岩は玖珂花崗岩 (MURAKAMI, 1971) に属し、玖珂地区南部と岩国市土生付近に露出し、藤ヶ谷鉾山付近では玖珂層群の下に広く潜在することが試錐によって確認されている。その地質時代は周東町長野のものが86 m.y. (河野・植田, 1966)、藤ヶ谷鉾山の試錐で採取されたものが96 m.y. (SHIBATA and ISHIHARA, 1974) である。

この花崗岩による接触変成作用で、玖珂層群の粘板岩は、花崗岩からの垂直距離約550mまでが点紋ホルンフェルスに、550mから約1,000mまでが黒雲母ホルンフェルスになっている。また、この花崗岩から供給された鉾液によって多数のスカルン型タングステン・銅鉾床が玖珂層群中に生成している。

三畳系は玖珂郡美和町向畑付近に分布し、主として粘板岩からなり、砂岩とチャートを伴う。

3. 分析試料

3.1 粘板岩

分析に供した粘板岩試料は10個で、そのうち9個が玖珂層群の粘板岩、1個が三畳系粘板岩である。

玖珂層群の粘板岩の採取場所と個数は、玖珂鉾山 (玖珂郡美川町根笠) 坑内1個、同鉾山試錐岩芯2個、藤ヶ谷鉾山 (玖珂郡美川町藤ヶ谷) 試錐岩芯4個、野外露頭2個である。いずれも玖珂鉾山および藤ヶ谷鉾山の周辺地域のものであり、玖珂郡美川町・周東町から岩国市にかけての東西25km、南北15kmの玖珂層群分布地域から見れば、その西部からのものである。層序的には玖珂層群の中部の地層からの試料である。これらの試料はそれぞれ、野外露頭、坑内および試錐岩芯において、付近の粘板岩を代表すると考えられるものである。

玖珂層群は白亜紀花崗岩による接触変成作用を受けているが、分析した粘板岩はそれぞれ花崗岩からの距離が

異なるので、それに応じてそれらの接触変成の程度も異なる³⁾。

試錐岩芯および坑内からの試料はいずれも鉾化作用の影響が全く認められないものを選んだ。また、それらは風化作用の影響もほとんどなく、きわめて新鮮である。

野外露頭で採取した試料も風化の程度の少ないものである。

三畳系粘板岩は *Entomonotis* を含む粘板岩 (HASE, 1950) の露頭の南方 (下盤側) 100m の道路際で採取した。この粘板岩は *Entomonotis* を含むものより珪質であるが、細粒かつ均質であり風化の程度が少ない。

各分析試料の採取地点、岩石名および構成鉱物は、次のとおりである。

23111. 玖珂鉾山繁栄 105M 坑引立 (*13)⁴⁾。

黒雲母ホルンフェルス。石英・黒雲母・白雲母・斜長石・緑泥石・電気石・石墨。

K10-165. 玖珂鉾山 80M 坑 K10 号試錐 165m 地点岩芯 (*12)。

点紋ホルンフェルス。石英・黒雲母・堇青石 (白雲母に変化)・白雲母・斜長石・緑泥石・方解石・電気石・石墨。

K10-256. 玖珂鉾山 80M 坑 K10 号試錐 256m 地点岩芯 (*12)。

点紋ホルンフェルス。石英・黒雲母・堇青石 (白雲母に変化)・白雲母・斜長石・電気石・方解石・石墨。

110802. 玖珂郡周東町明見谷 (*17)。

黒雲母ホルンフェルス。石英・黒雲母・白雲母・斜長石・緑泥石・石墨。

5-70. 藤ヶ谷鉾山 46-5 号試錐 70m 地点岩芯 (*15)。花崗岩から 454m⁵⁾。

点紋ホルンフェルス。石英・黒雲母・堇青石 (白雲母に変化)・白雲母・斜長石・緑泥石・電気石・石墨。

5-208. 藤ヶ谷鉾山 46-5 号試錐 208m 地点岩芯 (*15)。花崗岩から 316m。

点紋ホルンフェルス。石英・堇青石 (白雲母に変化)・白雲母・黒雲母・斜長石・緑泥石・電気石・石墨。

5-243. 藤ヶ谷鉾山 46-5 号試錐 243m 地点岩芯 (*15)。花崗岩から 281m。

点紋ホルンフェルス。石英・黒雲母・堇青石 (白雲母に変化)・白雲母・斜長石・電気石・石墨。

3) 花崗岩からの距離のちがいによる接触変成および化学組成の変化の詳細については別に報告する予定である。

4) 第1図の採取地点の番号に対応。以下同じ。

5) 花崗岩と玖珂層群との接触面からの垂直距離。以下同じ。

5-519. 藤ヶ谷鉾山 46-5 号試錐 519m 地点岩芯(*15).
花崗岩から 5m.

点紋ホルンフェルス, 石英・堇青石 (白雲母と黒雲母に変化)・紅柱石 (黒雲母・白雲母および緑泥石に変化)・黒雲母・白雲母・斜長石・緑泥石・電気石・石墨.

Kus-0. 玖珂郡周東町久杉 (*21). 花崗岩との接触部.
点紋ホルンフェルス, 石英・黒雲母・斜長石・カリ長石・白雲母・燐灰石・柘榴石.

51401. 玖珂郡美和町向畑 (*1).
三畳系粘板岩, 石英・絹雲母・斜長石・カリ長石・緑泥石・黒雲母・炭質物.

3.2 炭質頁岩

分析に供した試料は試錐岩芯 2 個, 野外採取試料 2 個, 計 4 個で, いずれも黒色を呈し, 石墨を多く含む. 3 個には堇青石点紋が見られ, 他の 1 個には堇青石と紅柱石の点紋が見られる. 試錐岩芯は新鮮であるが, 野外採取試料は少し風化している.

試料採取地点および構成鉱物は次のとおりである.

110601. 玖珂郡周東町明見谷 (*18).

石英・堇青石 (白雲母に変化)・白雲母・石墨.

111002. 玖珂郡周東町明見谷 (*19).

石英・堇青石 (白雲母に変化)・白雲母・石墨.

5-494. 藤ヶ谷鉾山 46-5 号試錐 494m 地点岩芯(*15).
花崗岩から 30m.

石英・堇青石 (白雲母に変化)・紅柱石 (大部分白雲母に変化)・白雲母・石墨・黒雲母・緑泥石・黄鉄鉱.

7-37. 藤ヶ谷鉾山 45-7 号試錐 37m 地点岩芯 (*16).
花崗岩から 290m.

石英・堇青石 (白雲母に変化)・白雲母・石墨・緑泥石・黒雲母・黄鉄鉱.

3.3 玄武岩質凝灰岩

分析試料の採取地点および構成鉱物は次のとおりである.

51001. 玖珂郡周東町広沢下県道際 (*14).

陽起石質角閃石・斜長石・緑泥石・スフェン・方解石・緑簾石・磁鉄鉱・燐灰石.

3.4 花崗岩

分析に供した試料はいずれも玖珂花崗岩の周辺部の玖珂層群との接触面の近くのものである. いずれも新鮮である. いずれもアダメロ岩で, 構成鉱物は石英・斜長石・カリ長石・黒雲母・白雲母・緑泥石・燐灰石・ジルコン・褐簾石および鉄鉱である.

各試料の採取地点およびモード組成は次のとおりである.

Tas-1. 玖珂郡周東町田代 (*20). 玖珂層群との接触面からの推定距離約 100m.

石英・斜長石・カリ長石のモード比は 38.2:36.5:25.3. 有色鉱物の含有率 6.4%.

5-525. 藤ヶ谷鉾山 46-5 号試錐 525m 地点岩芯(*15).
玖珂層群との接触面から 1m.

石英・斜長石・カリ長石のモード比は 33.3:36.6:30.1. 有色鉱物の含有率 5.3%.

7-350. 藤ヶ谷鉾山 45-7 号試錐 350m 地点岩芯(*16).
玖珂層群との接触面から 23m.

石英・斜長石・カリ長石のモード比は 41.0:31.6:27.4. 有色鉱物の含有率 5.9%.

4. 分析法

4.1 主成分の分析法

試料の主成分分析は“地質調査所化学分析法けい酸塩岩石の完全分析法”(前田ほか, 1969)に従って行った.

4.2 微量元素の分析法

テフロンビーカーを水で湿した後⁶⁾, 試料 1g を取り, 硝酸・ふっ化水素酸・過塩素酸を加え, 白煙が発生するまで砂皿で加熱する. 放冷後, 再びふっ化水素酸を加え, 白煙がなくなるまで加熱する. 放冷後, 硝酸 (1:1) 5ml を加え, 加熱溶解し, 濾過洗浄する. 残渣を灰化し, ピロ硫酸カリウムで融解した後, 温水で溶解する. 両方の濾液を合わせて 50 ml とし, 原子吸光法により Ni, Cr, V を定量した. 分析装置は日本ジャーナルアッシュ AA-780 で, 測定条件は次のとおりである.

	Ni	Cr	V
Wave length (Å)	2,320	3,579	3,784
Slit width (mm)	0.075	0.075	0.075
Lamp current (mA)	7	15	10
Burner slit (mm)	10	5	5
Flow-rate air (l/min)	12	—	—
C ₂ H ₂ (")	3	5.7	5.7
N ₂ O (")	—	7.5	7.5

5. 分析結果とそれについての考察

5.1 粘板岩

粘板岩の分析値は第 1 表に示した.

玖珂層群の粘板岩 9 個の平均化学組成は, 西南日本内帯および外帯の古生層粘板岩の平均化学組成 (都城・原村, 1962), 北部木曾地方の古生層粘板岩の平均化学組成

6) テフロンビーカーの帯電による岩石粉体試料の飛散を防止するため.

Table 1 Chemical composition of slates of the Kuga formation and the Triassic bed.

(per cent)

	23111	K10-159	K10-256	110802	5-70	5-208	5-243	5-519	Kus-0	51401
SiO ₂	64.57	60.37	63.78	60.82	68.05	63.67	64.43	63.43	64.78	78.51
TiO ₂	0.77	0.88	0.72	0.84	0.55	0.62	0.61	0.61	0.67	0.33
Al ₂ O ₃	16.40	19.40	16.76	18.38	15.75	16.80	16.64	17.22	16.14	10.43
Fe ₂ O ₃	0.93	2.10	0.97	2.19	0.85	1.38	1.08	1.18	0.97	0.75
FeO	4.16	2.98	4.10	3.69	3.74	4.00	4.98	4.80	4.10	2.26
MnO	0.15	0.09	0.10	0.11	0.12	0.12	0.19	0.10	0.14	0.06
MgO	2.22	2.20	2.18	2.52	1.93	2.37	2.51	2.12	2.00	1.21
CaO	1.34	0.31	1.62	0.52	0.48	1.38	0.26	0.64	1.84	0.20
Na ₂ O	1.95	1.40	3.33	1.30	2.13	2.33	2.18	2.32	3.40	1.89
K ₂ O	3.91	5.44	3.27	4.35	3.52	3.78	4.02	3.93	4.14	2.09
P ₂ O ₅	0.17	0.11	0.16	0.18	0.13	0.15	0.11	0.12	0.14	0.07
H ₂ O ⁺	2.19	2.87	1.69	3.15	1.76	2.18	0.42	0.77	1.20	1.70
H ₂ O ⁻	0.28	0.32	0.13	0.72	—	0.10	—	0.28	0.21	0.17
C	0.61	0.79	0.37	0.83	0.47	0.50	0.42	0.77	0.04	0.14
CO ₂	0.03	0.02	0.42	0.00	0.07	0.08	0.00	0.00	0.00	0.02
S	0.04	0.72	0.16	0.00	0.06	0.19	0.22	0.16	0.02	0.03
Total	99.72	100.00	99.76	99.60	99.61	99.65	98.07	98.45	99.79	99.86
Ni ppm	45.0	45.0	45.0	32.0	35.0	50.0	46.5	42.5	42.0	17.0
Cr ppm	78.5	78.5	74.5	92.5	62.5	72.0	70.5	74.5	70.5	39.0
V ppm	144.9	128.2	117.0	144.9	117.0	122.6	128.2	133.8	114.8	61.3

51401: Triassic slate. Others: Slates of the Kuga formation.

Table 2 Chemical composition of carbonaceous shales of the Kuga formation.

(per cent)

	110601	111002	5-494	7-37
SiO ₂	78.04	72.82	70.24	70.50
TiO ₂	0.67	0.52	0.54	0.64
Al ₂ O ₃	11.93	12.15	11.84	12.43
Fe ₂ O ₃	0.40	1.00	0.75	2.13
FeO	0.07	1.65	4.46	2.45
MnO	0.02	0.05	0.08	0.11
MgO	0.55	1.32	1.51	2.04
CaO	0.02	0.01	0.87	0.67
Na ₂ O	0.10	0.35	0.49	0.35
K ₂ O	3.62	3.50	3.60	3.71
P ₂ O ₅	0.01	0.01	0.71	0.28
H ₂ O ⁺	1.51	2.24	1.48	1.95
H ₂ O ⁻	0.17	0.35	0.12	0.22
C	2.66	3.88	1.74	1.33
CO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00
S	0.00	0.06	2.16	1.20
SO ₃	—	—	0.00	0.08
Total	99.77	99.90	100.59	100.09
Ni ppm	5.0	15.0	72.5	58.5
Cr ppm	70.5	54.5	64.0	64.0
V ppm	328.9	128.2	223.0	161.0

(KATADA ほか, 1963), 世界の古生層頁岩の平均化学組成 (CLARKE, 1924) および炭質頁岩の平均化学組成とともに第 3 表に示した. また, 都城・原村および KATADA ほかのデータと比較するため, 成熟度として K₂O と Na₂O+K₂O および Al₂O₃ と Na₂O+K₂O+CaO の分子比および Al₂O₃ と Na₂O および Na₂O と K₂O の重量比を算出し, 第 3 表にあわせ示した. 一般に泥質岩生成の過程ではアルカリはアルミナよりも動きやすく, アルカリの中ではカリが相対的に動き難い. 従って Na₂O と K₂O との比は比の値が低いほど成熟度が高く, その他は比の値が高いほど成熟度が高い.

さらに, 泥質岩の分析値および平均値に基づいて, 主要成分の変化図 (第 2 図) および Na₂O-K₂O-CaO 図 (第 3 図) を作成し, 成熟度から第 4 図を作成した.

まず, 第 3 表を見ていえることは, 玖珂層群の粘板岩は西南日本内帯および北部木曾地方の古生代粘板岩に比べ FeO が多く, Fe₂O₃, H₂O および C が少ないが, その他の成分は著しい相違はないということである. 成熟度もほとんど差がない. それらの間の類似性は第 2 図, 第 3 図および第 4 図でも明白であり, 3 者はほとんど同じ場所にプロットされる.

Fe₂O₃, FeO, H₂O および C の含有量の相違は玖珂層

Table 3 Chemical composition of pelitic rocks.

	(per cent)					
	A	B	C	D	E	F
SiO ₂	64.97	65.31	66.16	63.50	60.15	72.90
TiO ₂	0.70	0.63	0.59	0.71	0.76	0.59
Al ₂ O ₃	17.05	15.81	15.37	16.88	16.45	12.09
Fe ₂ O ₃	1.29	1.83	1.48	2.18	4.04	1.07
FeO	4.06	3.25	3.30	3.25	2.90	2.16
MnO	0.12	0.08	0.11	0.05	tr.	0.07
MgO	2.23	2.08	1.84	2.23	2.32	1.36
CaO	0.93	0.34	0.49	0.64	1.41	0.39
Na ₂ O	2.26	2.09	2.95	1.97	1.01	0.32
K ₂ O	4.04	3.84	3.28	4.00	3.60	3.61
P ₂ O ₅	0.14	0.10	0.13	0.18	0.15	0.25
H ₂ O ⁺	1.80	3.36	2.88	2.70	3.82	1.80
H ₂ O ⁻	0.23	0.61	0.73	0.53	0.89	0.22
C	0.53	0.76	0.67	1.07	0.88	2.40
CO ₂	0.07				1.46	0.00
S	0.17					0.86
SO ₃					0.58	0.02
Total	100.59	100.09	99.98	99.89	99.89	100.11
Ni ppm	42.5	18	13			37.8
Cr ppm	74.9	36	27			63.3
V ppm	127.9	103	100			210.3
$\frac{K_2O}{Na_2O+K_2O}$ *	0.54	0.55	0.42	0.57	0.70	0.88
$\frac{Al_2O_3}{Na_2O+K_2O+CaO}$ *	1.74	1.92	1.66	1.93	2.03	2.35
$\frac{Al_2O_3}{Na_2O}$ **	7.55	7.57	5.21	8.57	16.27	35.24
$\frac{Na_2O}{K_2O}$ **	0.56	0.54	0.90	0.49	0.28	0.10

A: Average of 9 analyses of slates of the Kuga formation.

B: Average of 31 analyses of Paleozoic slates from the Inner Zone of central and western Japan (MIYASHIRO and HARAMURA, 1962).

C: Average of 12 analyses of Paleozoic slates from the Outer Zone of central and western Japan (MIYASHIRO and HARAMURA, 1962).

D: Average of 17 analyses of Paleozoic slates from the northern Kiso district (KATADA et al., 1963).

E: Composite sample of 51 Paleozoic shales (CLARKE, 1924).

F: Average of 4 analyses of carbonaceous shales of the Kuga formation.

*: Mol. ratio.

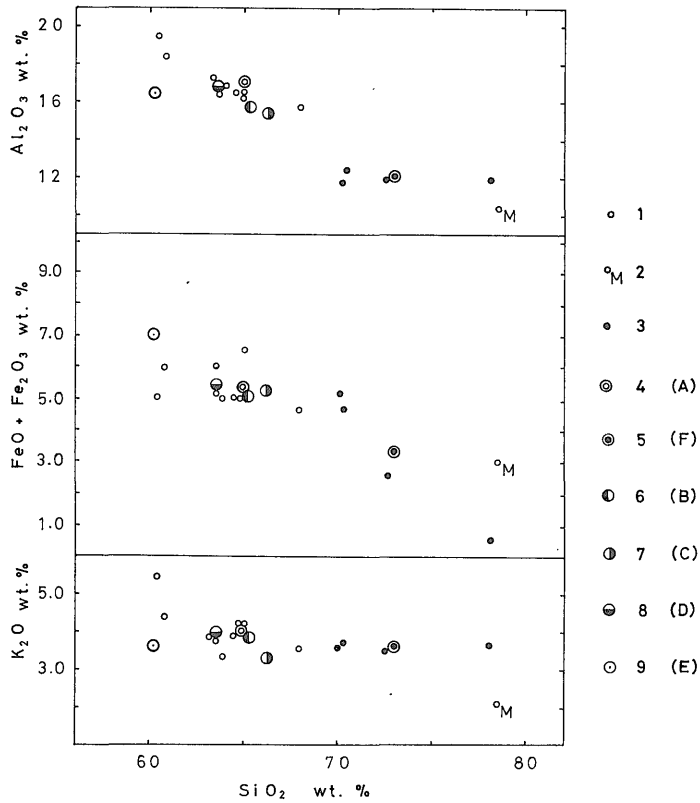
** : Weight ratio.

群の粘板岩相互の間でも見られ、花崗岩に近くて接触変成作用を強くうけているものほど FeO が多く、Fe₂O₃、H₂O および C が少ない傾向がある (第5図)。このような現象は北部木曾地方でも報告されている (KATADA ほか, 1963)。従って、玖珂層群の粘板岩と西南日本内帯および北部木曾地方の古生層粘板岩との平均化学組成の相違は大部分は接触変成作用の程度の相違によると判

断される。

このような接触変成作用の影響を除くと、玖珂層群の粘板岩は西南日本内帯および北部木曾地方の古生層粘板岩に化学的によく似ている。

西南日本外帯の古生層粘板岩と比較すると Na₂O を除くと著しい差はないが、外帯の粘板岩は玖珂層群の粘板岩より Na₂O が多く、成熟度にかかなりの差がある。



1: Slate of the Kuga formation. 2: Slate of the Triassic bed. 3: Carbonaceous shale of the Kuga formation. 4: Average of 9 analyses of slates of the Kuga formation. 5: Average of 4 analyses of carbonaceous shales of the Kuga formation. 6: Average of 31 analyses of Paleozoic slates from the Inner Zone of central and western Japan (MIYASHIRO and HARAMURA, 1962). 7: Average of 12 analyses of Paleozoic slates from the Outer Zone of central and western Japan (MIYASHIRO and HARAMURA, 1962). 8: Average of 17 analyses of Paleozoic slates from the northern Kiso district (KATADA et al., 1963). 9: Composite sample of 51 Paleozoic shales (CLARKE, 1924). (A)-(E): Correspond to Table 3. (These symbols are in common with Figs. 2, 3, 4 and 5).

Fig. 2 Variation diagram for pelitic rocks.

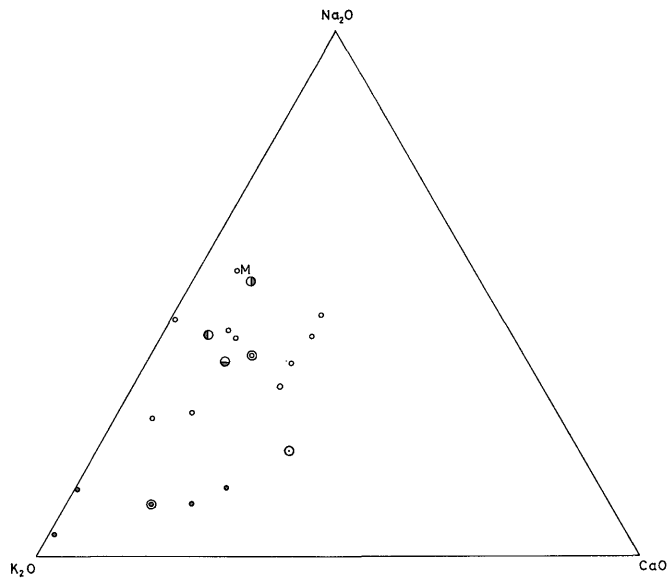


Fig. 3 Na₂O-K₂O-CaO diagram for pelitic rocks.

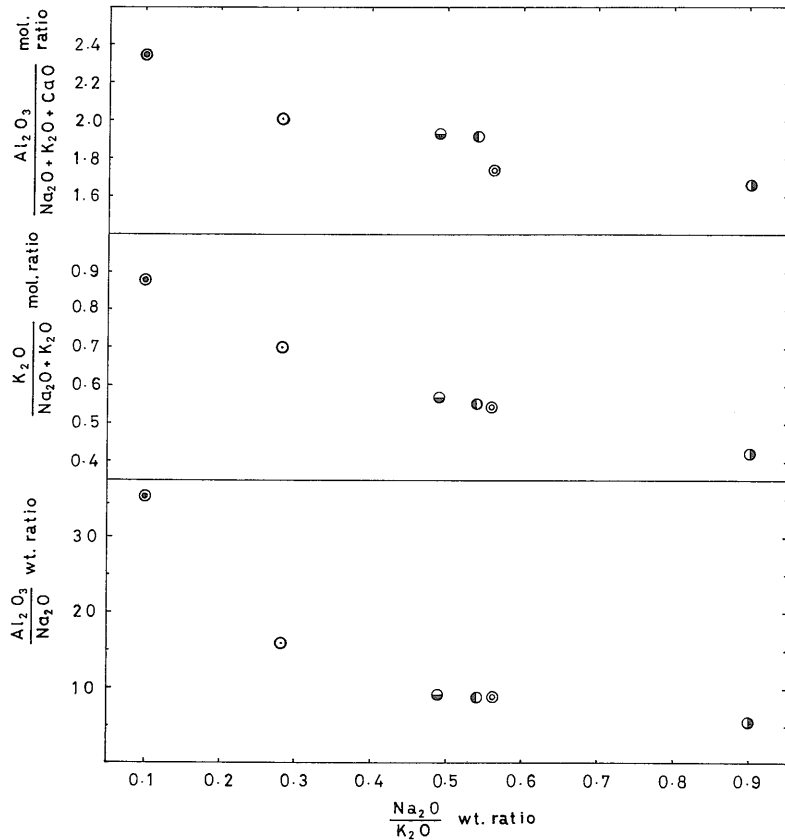


Fig. 4 Maturity of pelitic rocks.

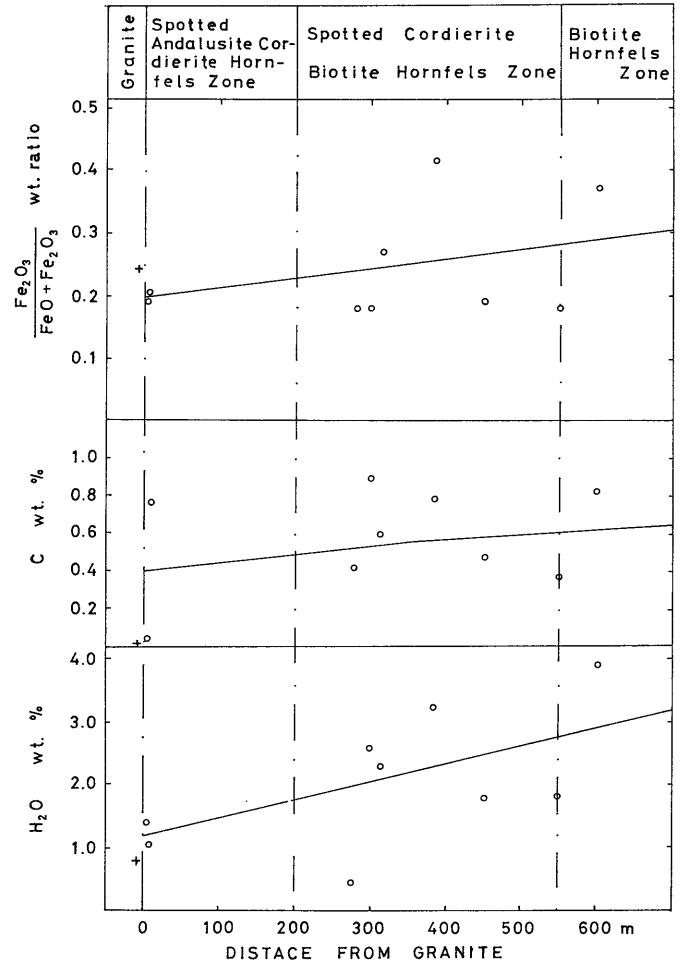


Fig. 5 Relation between iron oxide, C and H₂O contents of slates of the Kuga formation and the distance from the granite.

山口県玖珂地区の堆積岩および花崗岩の化学組成 (東元定雄・大森江い・後藤隼次)

世界の古生層頁岩の平均化学組成と比較すると、玖珂層群の粘板岩は SiO_2 と Na_2O が多く、 Fe_2O_3 、 CaO 、 H_2O 、 C が少ないなどの相違がある。成熟度もかなり異なる。

三畳系粘板岩は玖珂層群の粘板岩に比べて SiO_2 が多く、その他の成分が少ない。 Na_2O と K_2O および Al_2O_3 と Na_2O の重量比はそれぞれ 0.90, 5.52 であり、 K_2O と $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ および Al_2O_3 と $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO}$ の分子比はそれぞれ 0.42, 1.82 である。従って、成熟度からみると三畳系粘板岩は西南日本外帯の古生層粘板岩に似ているといえる。

5.2 炭質頁岩

分析値は第2表に示し、それらの平均値は第3表に示した。

炭質頁岩の分析値を玖珂層群の粘板岩の分析値と比較すると、前者は後者より SiO_2 、 C 、 S 、 V が多く、 Al_2O_3 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ 、 MnO 、 MgO 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 CO_2 、 Ni が少ないなど著しい相違がある。第2図、第3図および第4図でも両者の間には明瞭な相違があることがわかる。

玖珂層群の粘板岩と炭質頁岩との間のこのような化学組成の著しい相違は、前者が通常の開かれた海での堆積物であるのに対し、後者が停滞環境下での堆積物であることによると考えられる。

5.3 玄武岩質凝灰岩

分析値は第4表に示した。

Table 4 Chemical composition of basaltic tuff of the Kuga formation.

	(per cent)
	51001
SiO_2	41.33
TiO_2	2.50
Al_2O_3	13.32
Fe_2O_3	1.65
FeO	12.12
MnO	0.31
MgO	12.09
CaO	10.41
Na_2O	0.71
K_2O	0.14
P_2O_5	0.55
H_2O^+	3.69
H_2O^-	0.09
CO_2	0.69
Total	99.60

これを玄武岩の平均化学組成 (DALY, 1933) と比較すると SiO_2 、 Fe_2O_3 、アルカリ (とくに Na_2O) が少なく、 TiO_2 、 FeO 、 MgO 、 H_2O が多いなど著しい相違がある。オッペ川の塊状玄武岩熔岩の変成岩 (SEKI, 1957) および北関東山地の角閃岩 (TAZAKI, 1966) とは比較的類似性があるが、ふつうの凝灰岩やその変成岩には似たものがない。

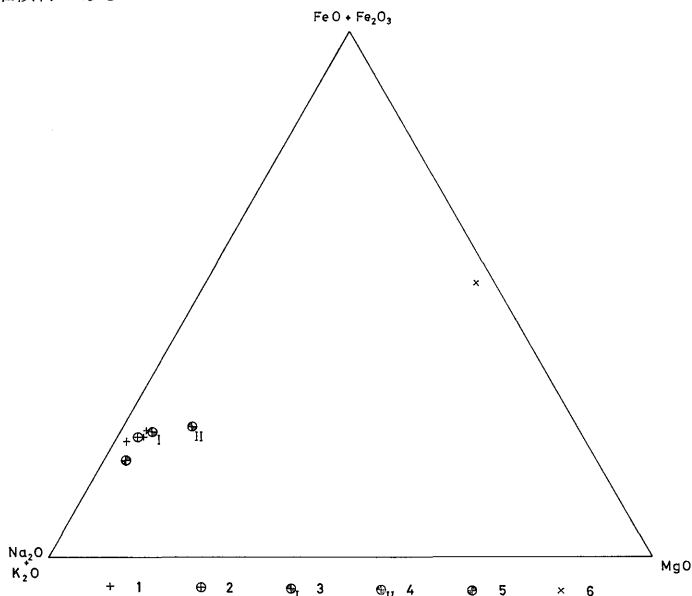
固結度指数 ($\text{MgO} \times 100 / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$) は 45.3, $\text{MgO} \times 100 / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO})$ は 46.8 である。 $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{MgO}$ 図 (第6図) および Or-Ab-An 図 (第7図) では特殊な位置にプロットされる。

5.4 花崗岩

分析値は第5表に示した。

3個の試料は花崗岩体と玖珂層群との接触面からの距離に差異があるが、化学組成はほとんど同じである。分化指数は Tas-1 が 89.6, 5-525 が 84.8, 7-350 が 85.6 である。

これらの分析値の平均を玖珂花崗岩の平均化学組成および広島花崗岩の平均化学組成と比較すると次のようなことがいえる。



1: Granite of the Kuga district. 2: Average of 3 analyses of granites of the Kuga district. 3: Average of 7 analyses of the Kuga granites (MURAKAMI, 1971). 4: Average of 4 analyses of the Kuga granites (ISHIHARA, 1971). 5: Average of 4 analyses of the Hiroshima granites (SHIBATA, 1967). 6: Basaltic tuff of the Kuga formation. (These symbols are in common with Figs. 6, 7 and 8.)

Fig. 6 Iron oxides-alkalis-MgO diagram for granites and basaltic tuff.

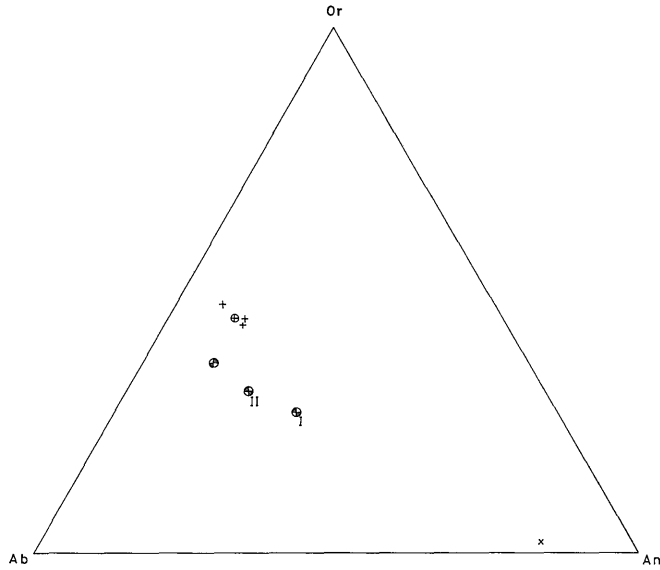


Fig. 7 Or-Ab-An diagram for granites and basaltic tuff.

Table 5 Chemical composition of granites.

(per cent)

	Tas-1	5-525	7-350	I	J	K	L
SiO ₂	75.30	71.90	73.78	73.66	72.50	69.58	74.10
TiO ₂	0.11	0.20	0.17	0.16	0.29	0.33	0.13
Al ₂ O ₃	12.96	14.14	13.15	13.42	14.20	15.25	13.91
Fe ₂ O ₃	0.72	0.62	0.38	0.57	0.48	0.24	0.50
FeO	1.36	1.92	1.81	1.70	1.79	2.41	1.27
MnO	0.04	0.06	0.05	0.05	0.21	0.08	0.01
MgO	0.20	0.45	0.41	0.35	0.46	1.17	0.40
CaO	0.90	1.63	1.50	1.34	2.59	2.84	1.44
Na ₂ O	2.92	3.08	2.86	2.95	3.50	3.52	3.73
K ₂ O	4.40	4.60	4.08	4.36	3.20	3.22	3.68
P ₂ O ₅	0.04	0.06	0.05	0.05	0.12	0.34	0.03
H ₂ O ⁺	0.60	0.80	0.92	0.77	0.76	0.62	0.55
H ₂ O ⁻	0.08	—	0.03	0.04	0.15	0.28	0.20
CO ₂	0.00	0.39	0.34	0.24			
Total	99.63	99.85	99.53	99.66	100.25	99.88	99.95
Ni ppm	5.0	7.5	5.0				
Cr ppm	—	—	—				
V ppm	16.7	27.8	27.8				
$\frac{Fe_2O_3}{FeO+Fe_2O_3}$ *				0.25	0.21	0.09	0.28
$\frac{CaO}{CaO+Na_2O+K_2O}$ *				0.15	0.28	0.30	0.16

Tas-1, 5-525 and 7-350: Granites from the Kuga district.

I: Average of the above three.

J: Average of 7 analyses of the Kuga granites (MURAKAMI, 1971).

K: Average of 4 analyses of the Kuga granites (ISHIHARA, 1971).

L: Average of 4 analyses of the Hiroshima granites (SHIBATA, 1967).

*: Weight ratio.

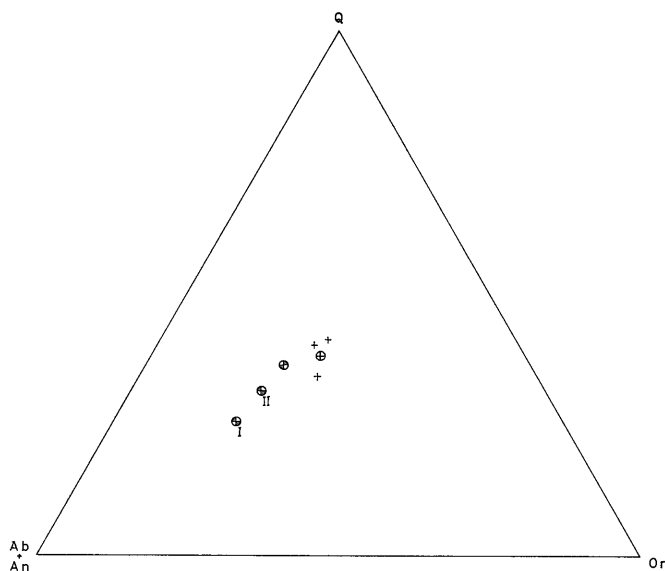


Fig. 8 Q-Ab+An-Or diagram for granites.

1. MURAKAMI の玖珂花崗岩の分析値の平均⁷⁾よりは K_2O が多く、 CaO と Na_2O が少ないが、その他の成分は著しい差はない。
2. ISHIHARA の玖珂花崗岩の分析値の平均⁸⁾よりは K_2O が多く、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3+FeO 、 MgO 、 CaO 、 Na_2O が少ない。
3. 柴田の広島花崗岩の分析値の平均⁹⁾よりは K_2O が多く、 Na_2O が少ないが、その他の成分はほとんど差がない。
4. $FeO+Fe_2O_3-Na_2O+K_2O-MgO$ 図 (第6図) では MURAKAMI の玖珂花崗岩および広島花崗岩に近い位置にプロットされ、 $Or-Ab-An$ 図 (第7図) および $Q-Ab+An-Or$ 図 (第8図) では玖珂花崗岩よりも広島花崗岩に近い位置にプロットされる。

このようなことから、今回化学分析を行った花崗岩は化学的に広島花崗岩に似ているといえる。玖珂花崗岩の従来の分析値と今回の分析値との差異は、前者が玖珂花崗岩体の平均的組成を示すのに対し、後者が藤ヶ谷鉾山周辺地域の同岩体の周辺相のみの組成であるからと考えている。

6. ま と め

玖珂地区の堆積岩 15 個と花崗岩 3 個の化学分析を行った結果、次のようなことが明らかになった。

- 7) MURAKAMI (1971) の 47 頁第1表の平均値。
- 8) ISHIHARA (1971) の 446 頁第2表の 56, 53, 51, 52 の平均値。
- 9) 柴田 (1967) の 306 頁 122 表の 1, 8, 10, 11 (いずれも広島花崗岩) の平均値。

1. 玖珂層群の粘板岩は、接触変成作用の影響を除くと、西南日本内帯および北部本曾地方の古生層粘板岩と化学的によく似ている。
2. 三疊系粘板岩は玖珂層群の粘板岩とはかなり異なる化学組成を持つ。
3. 玖珂層群の炭質頁岩は同層群の粘板岩とは著しく異なる化学組成を持ち、特殊な環境下で生成したと考えられる。
4. 玄武岩質凝灰岩は平均的玄武岩とは著しく異なる化学組成を持つ。
5. 花崗岩は玖珂花崗岩に属するが、その化学組成は玖珂花崗岩の平均よりも広島花崗岩に近い値を示す。

参 考 文 献

- CLARKE, F. W. (1924) The Data of Geochemistry. *U. S. Geol. Surv. Bull.*, 770, 841 p.
- DALY, R. A. (1933) *Igneous Rocks and the Depth of the Earth*. 598 p., McGraw-Hill, New York.
- HASE, A. (1961) A Find of *Monotis (Entomonotis)* from Eastern Yamaguchi Prefecture, Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 42, p. 79-87.
- ISHIHARA, S. (1971) Modal and Chemical Composition of the Granitic Rocks Related to the Major Molybdenum and Tungsten

- Deposits in the Inner Zone of Southwest Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 77, no. 7, p. 441-452.
- KATADA, M., ISOMI, H., OMORI, E. and YAMADA, T. (1963) Chemical Composition of Paleozoic Rocks from Northern Kiso District and of Toyoma Clayslates in Kitakami Mountainland: I. Chemical Composition of Pelitic Rocks. *Jour. Japan. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol.*, vol. 49, no. 3, p. 85-100.
- , ———, ——— and ——— (1964) Chemical Composition of Paleozoic Rocks from Northern Kiso District and of Toyoma Clayslates in Kitakami Mountainland: Supplement. Carbon and Carbon Dioxide. *Jour. Japan. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol.*, vol. 52, no. 6, p. 217-221.
- 小島丈児・岡村義彦 (1952) 柳井地方 (地質巡検案内書). 18 p., 九州大学地質学教室.
- 前田憲二郎・大森江い・大森貞子 (1969) けい酸塩岩石の完全分析法. 地質調査所化学分析法, no. 42, 23 p., 地質調査所.
- 都城秋穂・原村 寛 (1962) 古生層の粘板岩の化学組成. IV. 地向斜堆積物の帯状分布と変成帯の位置. *地質学雑誌*, vol. 68, no. 797, p. 75-82.
- MURAKAMI, N. (1971) An Example of the Mechanism of Emplacement of the Chugoku Batholith—The Kuga Granites, Southwestern Japan. *Pacific Geology*, 3, p. 45-56.
- SEKI, Y. (1957) Lawsonite from the Eastern Part of the Kanto Mountainland. *Sci. Rep. Saitama Univ.*, Ser. B, 2, p. 363-373.
- 柴田秀賢 (1967) 日本岩石誌 II. 377 p., 朝倉書店, 東京.
- 高橋英太郎・河村俊男・山田耕平・津島精一・児島研一 (1960) 山口県玖珂山地中央部の古生層. 山口大学理科報告, vol. 11, p. 147-149.
- TAZAKI, K. (1966) Ultrabasic Rocks in the Northern Kwanto Mountains, Central Japan. *Earth Science: Jour. Assoc. Geol. Collab., Japan*, no. 84, p. 14-25.
- 豊原富士夫 (1974) 山口県東部・玖珂層群および領家変成岩類の時代について. *地質学雑誌*, vol. 80, no. 1, p. 51-53.
- (受付: 1975年7月23日; 受理: 1976年3月29日)