

中部地方, 領家帯花崗岩類の岩石・黒雲母および角閃石中の
Zn, Pb, Cu, Ni, Co, Cr, V, Li について

後藤 隼次* 蟹沢 聰史** 片田 正人***

Zinc, Lead, Copper, Nickel, Cobalt, Chromium, Vanadium, and
Lithium Contents of Some Ryoke Granites, and Their Constituting
Biotites and Hornblendes, Central Japan

Hayaji GOTO, Satoshi KANISAWA and MASATO KATADA

Abstract

Analytical results of 8 trace elements in Ryoke granites (25 samples), their constituting biotite (25 ones) and hornblende (10 ones) by atomic absorption method are presented.

Brief description of the analytical method used is also given.

The contents of Zn, Co and V in the granites decrease with increasing differentiation index, whereas those of Li, Cr and Ni tend to scatter, and Pb and Cu are almost invariable. Relations between Mg and V, and Fe and V show positive correlation, but those between Cr and Mg, and Cr and Fe are not so distinct. The ratio of Cr to Mg in the granites is the highest among the data for granites presented by Kolbe & Taylor (1966) and Carr & Turekian (1962).

Biotites and hornblendes of the Ryoke granites are characteristically rich in Fe²⁺. In the biotites, Ni, Co, Cr, and V decrease and Zn increases with decreasing *mg*-value. In the hornblendes, Co and V decrease and Zn increases with decreasing *mg*-value. Remarkable concentration of Zn and V is observed in the biotites and hornblendes, and occurrence of Pb, Cu, Ni and Cr is limited in these minerals. Li concentration is conspicuous in the biotites.

Though the Ryoke granites of the district are divided into several stages from their order of intrusion and rock facies, their chemical features, major and trace elements show nearly the same differentiation trend. However, the Inagawa granite belonging to the Younger Ryoke granites has lower values in Ni and Cr contents than any other granites, and their biotites show slightly different variations on Zn, V and Li from the latter.

要 旨

中部地方領家帯花崗岩類の岩石25個と、それから分離した黒雲母25個、角閃石10個の試料について、Zn, Pb, Cu, Ni, Co, Cr, V, Li の8微量元素を分析した。

本報告では、原子吸光分析法による分析値を示し、つぎに岩石の D. I. 一各微量元素関係図、岩石の Mg-V, Fe-V, Mg-Cr, Fe-Cr の関係図、および黒雲母・角閃石の *mg* 値 ($Mg^{2+}/Mg^{2+} + Fe^{2+} + Fe^{3+} + Mn^{2+}$)—各微量元素分図を示した。

岩石中の微量元素は珪長質になるにしたがって、Zn, Ni, Co, Cr, V 含量は減少し、Li は増加する傾向がある。また *mg* 値の減少に対し、黒雲母の微量元素は Ni, Co, Cr, V 含量の減少が見られ、Zn は増加する。角閃石については同傾向に対し、Co, V の減少がみられ、Zn は増加する。黒雲母、角閃石中の Zn, V 含量は原岩石の含量より高く、なお Pb, Cu, Ni, Cr は岩石とほぼ同程度であることを明らかにした。

1. ま え が き

わが国における深成岩類の主化学成分に関するデータは、最近飛躍的に増加している。とくに花崗岩質岩石については、ARAMAKI et al. (1972) による総括があり、そ

*技術部
**東北大学教養部
***地質部

の結果によると、主要酸化物については顕著な直線回帰が認められる。けれども、さらにくわしく地域的にみると、日本列島の中生代花崗質岩石の主化学成分および造岩鉱物の性質が、場所によって少しずつ異なっていることが明らかになっている。たとえば、北上山地の花崗岩類と領家帯のそれとを比較してみると、岩石および造岩鉱物中の Mg/Fe 比が明らかに異なり (KANISAWA, 1975)、Fe-Ti 鉱物も、磁鉄鉱を主にするか、チタン鉄鉱を主にするかといった相違が認められる (金谷・石原, 1973; 蟹沢ほか, 1975; 津末・石原, 1974)。このように、日本列島における中生代花崗質岩石の岩石学的性質に地域差がみられるということは、その成因を考える上で非常に重要なことと思われる。

火成岩の成因に関する論議において、微量元素を用いる試みはこれまで多くの人々によって行われており、たとえば CARR and TUREKIAN (1961, 1962), TAYLOR (1965), TAYLOR et al. (1969), KOLBE and TAYLOR (1966) などの報告がある。しかしながらわが国においては、微量元素に関する研究は必ずしも多くなく、とくに花崗岩類およびその中に含まれる造岩鉱物についての総合的なデータは少ない。そこで筆者らは、原子吸光分析法による花崗岩類およびその中の造岩鉱物に含まれる微量元素の検討を始めた。今回はまず、分析方法および中部地方領家帯の花崗岩類およびその中の黒雲母・角閃石についてのデータを報告する。さらにくわしい岩石学的事実に関しては改めて報告する予定である。

なお、岩石および鉱物の主成分分析は蟹沢¹⁾により、微量元素分析は後藤によった。

なお、この研究をすすめるにあたって、技術部東野徳夫・藤貫正、物理探査部金谷弘、元所員太田良平の各氏

からは、多くの御教示を得ることができた。以上の方々には深甚な謝意を表する。

2. 微量成分の定量方法

2.1 装置

日本ジャーレルアッシュ AA-781 型原子吸光分析装置を使用し、光源は Zn, Cu (日立製), Pb, Co, Cr, V (浜松テレビ製), Ni, Li (ウエスチングハウス製) の各単元素用中空陰極ランプを使用した。

Zn, Pb, Cu, Ni, Co, Li の定量には空気-アセチレンフレームで水冷式スロットバーナー (100 × 0.5 mm) を使用し、Cr, V の定量には亜酸化窒素-アセチレンフレームで水冷式スロットバーナー (50 × 0.4 mm) を使用した。Ni, Co は水素熱陰極重水素ランプでバックグラウンドの補正を行った。

2.2 測定条件

各成分の定量にあたっては、基礎的条件を検討した結果、最適測定条件を第1表のように定めた。

2.3 試薬

本実験に用いた標準原液は市販 (関東化学株式会社) の原子吸光分析用標準原液 (1 mg/ml) を希釈して用いた。共存する主成分元素の影響を除くために、花崗岩・黒雲母および角閃石のそれぞれに相当する組成を作成して利用したが、それに使用した試薬としては、いずれも特級の硝酸アルミニウム・塩化第二鉄・酸化マグネシウム・炭酸カルシウム・塩化ナトリウム・塩化カリウムを用いた。

2.4 標準溶液の作成

原子吸光分析法による、けい酸塩岩石中の微量元素定量法および基礎的諸条件については寺島 (1971) が詳細

第1表 分析最適条件
Optimum analysis conditions.

	Zn	Pb	Cu	Ni	Co	Cr	V	Li
Wave length (Å)	2139	2170	3248	2320	2407	3579	3184	6708
Lamp current (mA)	10	8	10	10	15	15	18	8
H.L.B.* (cm)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.2
C ₂ H ₂ flow (l/min)	2.5	3.0	2.5	3.0	3.0	6.5	6.5	4.0
Flame Air flow (l/min)	12.0	13.0	12.0	13.0	13.0	-	-	12.0
N ₂ O flow (l/min)	-	-	-	-	-	8.5	8.5	-

* Height of light beam above burner.

1) KANISAWA (1975) が20個の岩石とその中に含まれる角閃石の分析値を公表してある。それ以外の主成分分析値は近く公表を予定している。

な検討結果を報告しており、岩石中の主成分の存在量と同量の Ca を添加して標準溶液を作成している。筆者らは標準溶液として、主成分によるマトリックス効果を抑制するため、各岩石試料の組成に近い溶液を調製し、その中に各元素を段階的に添加したものをを用いた。すなわち、花崗岩組成として Al_2O_3 13.86%, Fe_2O_3 2.53%, MgO 0.50%, CaO 1.33%, Na_2O 3.08%, K_2O 5.46%; 黒雲母組成として Al_2O_3 13.88%, Fe_2O_3 21.14%, MgO 11.80%, CaO 0.28%, Na_2O 0.57%, K_2O 8.80%; 角閃石組成として Al_2O_3 12.50%, Fe_2O_3 15.79%, MgO 11.43%, CaO 10.90%, Na_2O 2.20%, K_2O 0.41% をもとにして試料溶液の調製法に合せて上記成分が同量含有する溶液を調製し、その溶液中に Zn, Pb, Cu, Ni, Co, Cr, V, Li などの標準原液を希釈し、0-10 ppm になるように加え、硝酸約 0.8 N, 塩酸約 0.05 N となるように調節して標準溶液系列を作成した。

2.5 試料分解法

あらかじめ水で湿したテフロンビーカー (100 ml) に岩石粉末試料 1.0 g を正確にはかり取り、ふっ化水素酸 10 ml を加えて一週間放置し、つぎに白金線で試料をかき混ぜ、濃硝酸 5 ml と過塩素酸 3 ml を加え、砂皿上 (250-300°C) で加熱分解する。過塩素酸白煙が生じ始めても、未分解の試料が認められれば、さらにふっ化水素酸 5 ml を加えてほとんど蒸発乾固する (完全に乾固してはいけない)。これに硝酸 (1+1) 5 ml, 塩酸 (1+1) 0.4 ml と温水を加え、ふたたび砂皿上で少し加熱し、塩類を溶かす。冷却後メスフラスコ (50 ml) に移し入れ、水で定容として試料溶液とする。

黒雲母・角閃石の場合は試料 0.5 g を正しくはかり取り、以下前記の岩石粉末試料のときと同様に加熱分解し、冷却した後メスフラスコ (25 ml) に移し入れ、水で定容として試料溶液とする。

3. 分析結果

3.1 標準試料の分析結果

前節で述べた分析方法にもとづいて、地質調査所作成の岩石標準試料 JG-1, JB-1 の微量元素の定量を行った結果を第 2 表に示す。この結果と、1974 年までに集計された同試料に対する分析結果の平均値 (ANDO et al., 1974) とは非常に一致を示す。

3.2 花崗岩類中の微量成分

花崗岩類中の微量成分の分析結果は第 3 表に示される。主成分と微量成分との関係を示すために、また、マグマの分化が進むにつれ微量成分がどのような挙動をするかを明らかにするために、岩石の微量成分と D. I. (differentiation index) との対応関係を第 1 図に示した。

この図から明らかなのは、岩石が珪長質になるにしたがい Zn, Co, V は著しく減少することである。Ni, Cr もほぼ同様な傾向がみられるが、珪長質になるほどばらつきが大きくなる。Li は D. I. の増加にしたがって増加の傾向を示すけれども、D. I. = 74 付近に最大値がみられる。Pb および Cu はほとんど変化を示さない。また各微量成分と D. I. との関係は、岩体毎の大きな差は認められず、成分含量の違いは、主として、その岩体が全体として苦鉄質であるか珪長質であるかを反映していると考えられ、全般的にはほぼ同一の変化曲線で表されるとみてよい。ただし、Ni および Cr については、伊奈川花崗岩は、他の岩体に比べてやや少ない傾向がある。

Pb および Cu の平均値はそれぞれ 10 ppm, 21 ppm で、この値は、TUREKIAN and WEDEPOHL (1961) による花崗閃緑岩中の平均値 (Pb: 15 ppm, Cu: 25 ppm) に近いものである。Ni は 15-42 ppm, V は 10-101 ppm の範囲にあって、V/Ni 比は 3.4-0.6 の間にあり、一般的

第 2 表 標準試料の微量成分分析値
Analytical data for minor elements in standard silicate rocks (ppm).

	JG-1		JB-1	
	present study	\bar{x}_c	present study	\bar{x}_c
Zn	31	40	80	84
Pb	24	25.9	12	10.6
Cu	2.8	3.9	55	55.7
Ni	5	8.2	135	135
Co	6	6.4	40	39.1
Cr	51	52.7	425	405
V	26	24	220	211
Li	90	94	11	11.4

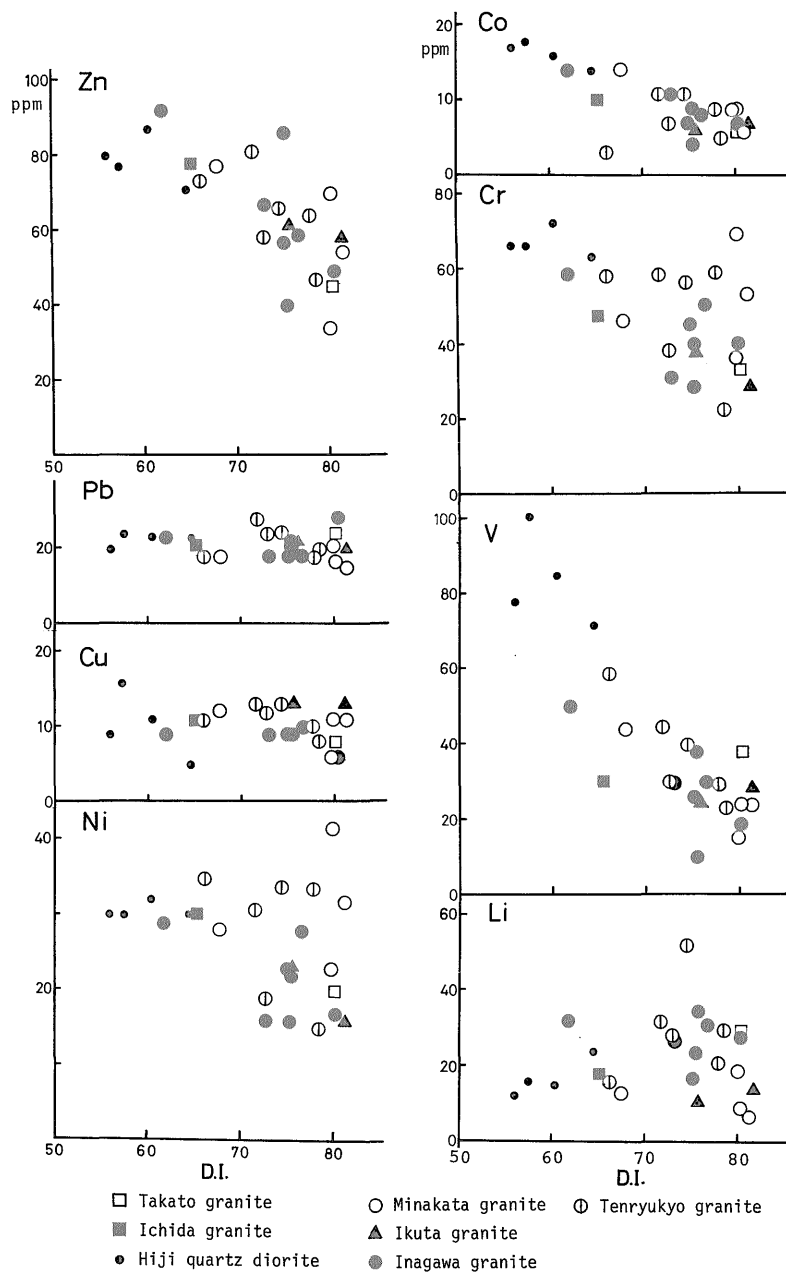
\bar{x}_c : Consensus mean value(1974).

第3表 頌家花崗岩の分化指数(D. I.)と微量成分値
Trace elements abundances (ppm) and differentiation index (D.I.) in some Ryoke granites.

Sample No.	Zn	Pb	Cu	Ni	Co	Cr	V	Li	D.I.
1 74081402	45	24	8	20	6	33	38	29	80.28
2 73081102	78	21	11	30	10	47	30	18	65.15
3 71081401	87	23	11	32	16	72	85	15	60.44
4 71081405	71	23	5	30	14	63	71	24	64.45
5 71081407	77	24	16	30	18	66	101	16	57.39
6 71081408	80	20	9	30	17	66	78	12	55.97
7 71081404	70	17	11	42	9	69	24	9	80.73
8 71081410	54	15	11	32	6	53	24	7	81.03
9 71081411	77	18	12	28	14	46	44	13	67.76
10 71081412	34	21	6	23	9	36	15	19	79.99
11 71082801	61	21	13	23	6	38	25	11	75.68
12 73081205	58	20	13	16	7	28	28	14	81.33
13 73081002	57	18	9	23	7	45	26	17	75.04
14 73081003	67	18	9	16	11	31	30	27	73.06
15 73081006	86	21	9	22	9	39	38	24	75.55
16 72N-55	40	22	9	16	4	28	10	35	75.73
17 72N-57'	49	28	6	17	7	40	19	28	80.31
18 72N-65	92	23	9	29	14	58	50	32	61.95
19 72N-96	59	18	10	28	8	50	30	31	76.55
20 73081201	58	24	12	19	7	38	30	28	72.96
21 73081204	47	20	8	15	5	22	23	30	78.43
22 72N-26	73	18	11	35	3	58	59	16	66.07
23 72N-70	64	18	10	34	9	59	30	21	77.82
24 72N-71	81	28	13	31	11	58	44	32	71.69
25 72N-92	66	24	13	34	11	56	40	52	74.49

1. Takato granite; biotite granite (高遠花崗岩, 長野県伊那市手良蟹沢).
2. Ichida granite; biotite granodiorite (市田花崗岩, 同県上伊那郡飯島町与田切川中流).
3. Hiji quartz diorite; hornblende-biotite quartz diorite (非持石英閃緑岩, 同県同郡長谷村大明神).
4. Ditto; ditto (同石英閃緑岩, 同県同郡同村女沢).
5. Ditto; ditto (同石英閃緑岩, 同県駒ヶ根市中沢分杭峠西).
6. Ditto; ditto (同石英閃緑岩, 同地点).
7. Minakata granite; hornblende-biotite granodiorite (南向花崗岩, 同県上伊那郡長谷村女沢).
8. Ditto; ditto (同花崗岩, 同県駒ヶ根市中沢桃の平東方).
9. Ditto; hornblende-biotite quartz diorite (同花崗岩, 同地点).
10. Ditto; hornblende-biotite granodiorite (同花崗岩, 同地点).
11. Ikuta granite; hornblende-biotite granodiorite (生田花崗岩, 同県上伊那郡中川村小渋ダム北岸).
12. Ditto; ditto (同花崗岩, 同県下伊那郡松川町塩倉西方).
13. Inagawa granite; hornblende-biotite granodiorite (伊奈川花崗岩, 同県飯田市松川入).
14. Ditto; hornblende-biotite quartz diorite (同花崗岩, 同県同市松川下流).
15. Ditto; hornblende-biotite granodiorite (同花崗岩, 同地点).
16. Ditto; biotite granodiorite (同花崗岩, 愛知県北設楽郡稲武町横川南東).
17. Ditto; ditto (同花崗岩, 同県同郡同町横川東).
18. Ditto; hornblende-biotite quartz diorite (同花崗岩, 長野県下伊那郡根羽村大又).
19. Ditto; biotite granodiorite (同花崗岩, 同県同郡平谷村五軒小屋).
20. Tenryukyo granite; cummingtonite-bearing hornblende-biotite granodiorite (天竜峡花崗岩, 同県同郡豊丘村神稲).
21. Ditto; hornblende-biotite granodiorite (同花崗岩, 同県同郡喬木村上氏乗).
22. Ditto; cummingtonite-bearing hornblende-biotite quartz diorite (同花崗岩, 愛知県幡豆郡吉良町宮崎).
23. Ditto; biotite quartz diorite (同花崗岩, 同県北設楽郡東栄町大入).
24. Ditto; biotite granodiorite (同花崗岩, 同地点).
25. Ditto; biotite granodiorite-granite (同花崗岩, 岐阜県恵那郡上矢作町達原).

中部地方，領家帯花崗岩類の岩石・黒雲母および角閃石中の Zn, Pb, Cu, Ni, Co, Cr, V, Li について
(後藤隼次・蟹沢聰史・片田正人)

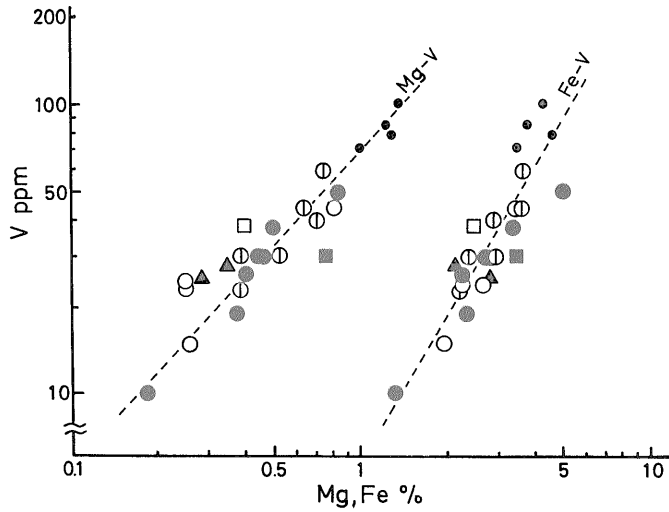


第1図 領家花崗岩の分化指数と微量成分値との関係
Relationship between differentiation index and trace elements of the Ryoke granites.

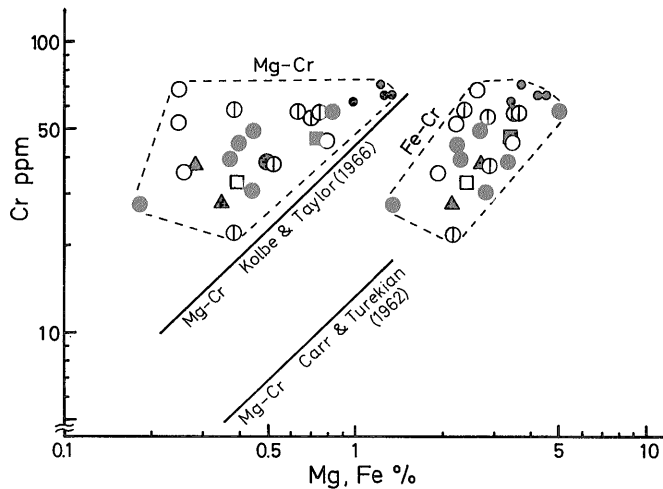
には $V/Ni < 2$ を示す。非持石英閃緑岩だけが $V/Ni > 2$ ，他はすべて $V/Ni < 2$ で，総平均値は 1.5 である。

つぎに，V および Cr の Fe, Mg に対する変化は，第 2, 3 図により示される。Mg-V, Fe-V の相関性に比較して，Mg-Cr, Fe-Cr の相関性がよくない。第 3 図の

Mg-Cr 関係からすると，CARR and TUREKIAN (1962) および KOLBE and TAYLOR (1966) による花崗岩・花崗閃緑岩のデータに比較して，本地域の花崗岩類は Cr/Mg 比が非常に高い。また第 2 図の Fe-V 関係を示す破線は，KOLBE and TAYLOR (1966) の同関係の線より Fe 含有量



第2図 領家花崗岩の Mg-V および Fe-V 関係
Mg-V and Fe-V relations for the Ryoke granites.



第3図 領家花崗岩の Mg-Cr および Fe-Cr 関係
Mg-Cr and Fe-Cr relations for the Ryoke granites. The straight lines represent the statistical lines of best fit calculated by Carr and Turekian (1962) and by Kolbe and Taylor (1966) for their granite data.

の多い箇所にプロットされる。

3.3 黒雲母中の微量元素

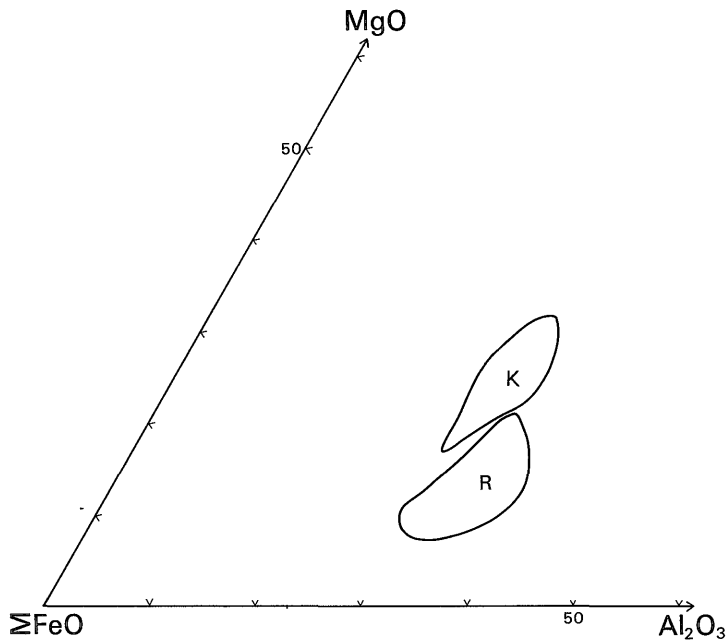
黒雲母中の微量元素の分析結果は第4表に示されている。本地域の黒雲母の主化学成分は、第4図に示されるように、いずれも Fe に富むものである。この事実は、他地域の黒雲母、たとえば同図と一緒にプロットされている北上山地の中生代花崗岩類中の黒雲母と比較して著しく異なる点である。

主成分と微量元素との関係は、第5図に、 mg 値($Mg^{2+}/Mg^{2+}+Fe^{2+}+Fe^{3+}+Mn^{2+}$) に対する微量元素の変化で示した。この図からいえることは、 mg 値の減少に伴い、Zn は著しく増加し、Ni, Co, Cr, V が減少することである。Li はやや増加の傾向を示すらしいが、かなりばらつく。各岩体別の変化は認めにくいけれども、この中で伊奈川花崗岩の黒雲母中の Zn, V, Li の変化が著しい。つまり、伊奈川花崗岩の黒雲母では、 mg 値の減少に

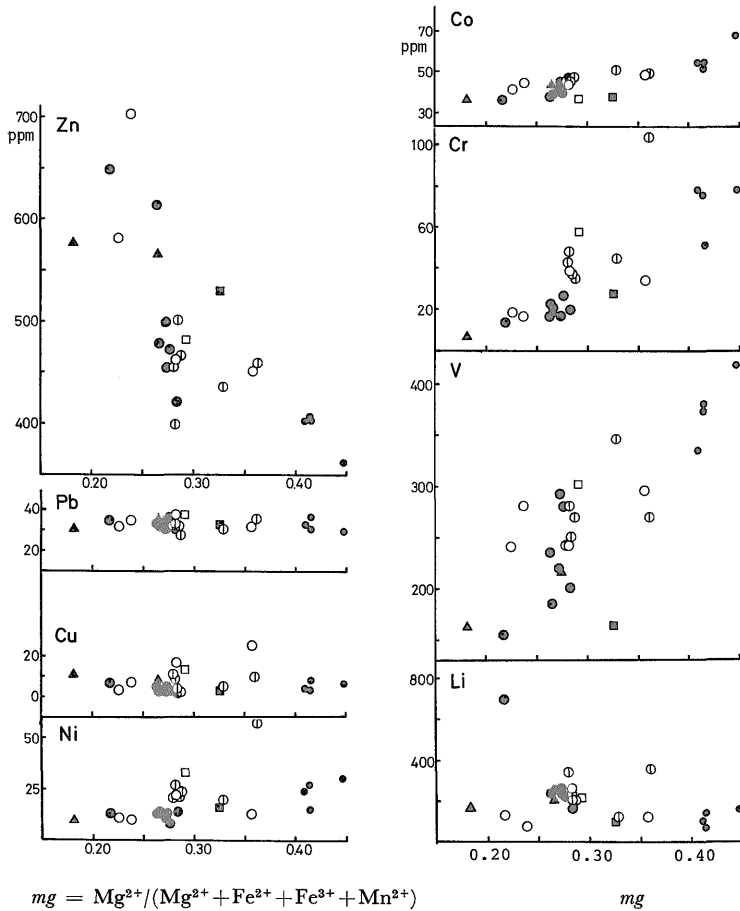
中部地方，領家帯花崗岩類の岩石・黒雲母および角閃石中の Zn, Pb, Cu, Ni, Co, Cr, V, Li について
(後藤隼次・蟹沢聰史・片田正人)

第4表 黒雲母の微量成分値と mg-値
Trace elements abundances (ppm) and mg-value in biotites.

No.	Zn	Pb	Cu	Ni	Co	Cr	V	Li	mg
1	482	38	13	33	37	58	301	220	0.291
2	530	33	4	16	38	28	164	109	0.325
3	408	31	3	27	52	76	374	69	0.414
4	404	37	8	15	55	52	381	143	0.415
5	363	30	6	31	68	79	419	159	0.447
6	404	33	4	24	55	79	335	100	0.409
7	704	35	7	10	45	17	282	80	0.238
8	582	32	3	11	42	19	242	133	0.226
9	452	32	25	13	49	35	297	122	0.357
10	463	38	17	22	44	39	244	265	0.282
11	578	31	11	9	36	7	164	169	0.182
12	567	36	8	13	43	19	233	206	0.265
13	474	36	3	8	40	27	282	228	0.276
14	500	31	3	11	42	17	221	270	0.272
15	615	33	5	13	38	23	236	233	0.263
16	649	35	7	13	36	14	156	700	0.217
17	480	32	3	13	39	21	187	254	0.265
18	422	31	3	14	46	20	202	167	0.283
19	456	35	5	13	45	17	294	235	0.273
20	400	33	9	27	45	48	282	247	0.282
21	456	33	11	21	45	43	244	347	0.280
22	436	31	5	20	51	45	347	122	0.329
23	502	33	4	22	46	38	252	203	0.284
24	467	28	3	24	47	36	271	203	0.287
25	460	36	10	58	49	104	271	359	0.361



第4図 領家帯および北上山地花崗岩の黒雲母の MgO-ΣFeO-Al₂O₃ 関係
MgO-ΣFeO-Al₂O₃ ratios for biotites of the Ryoke and the Kitakami granites.
K represents the area for the Kitakami granites, and R for the Ryoke granites.



$$mg = \frac{Mg^{2+}}{(Mg^{2+} + Fe^{2+} + Fe^{3+} + Mn^{2+})}$$

第5図 領家花崗岩の黒雲母の *mg* 値と微量成分値との関係

Relationship between *mg*-value and trace elements of biotites of the Ryoke granites.

対して Zn, Li の増加と V の減少が急激である。Pb, Cu はほぼ一定の値を示し、岩石中における傾向と調和している。なお、非持石英閃緑岩の黒雲母は一般に Cr, V に富む。またこの岩石中の Zn は、岩石中には他岩に比較して最も多く、黒雲母中には最も少ないという特徴がある。

岩石中と黒雲母中の微量元素の絶対量の量的関係を見ると、Pb, Cu, Ni, Cr はほぼ 1 : 1 の対応を示し、双方にほぼ同量含まれる。これに対し、Zn, Co, V, Li は、黒雲母中に岩石全体のほぼ5-10倍濃集している。そして V, Li は、岩石中の含有量の多いものほど黒雲母にも多く含まれている。

3.4 角閃石中の微量成分

本地域の花崗岩類中の角閃石は、一般に Fe²⁺ および Al に富むことで特徴づけられる (KANISAWA, 1975)。角

閃石中の微量成分の分析値は第5表に示される。また微量成分と *mg* 値との関係は第6図に示される。

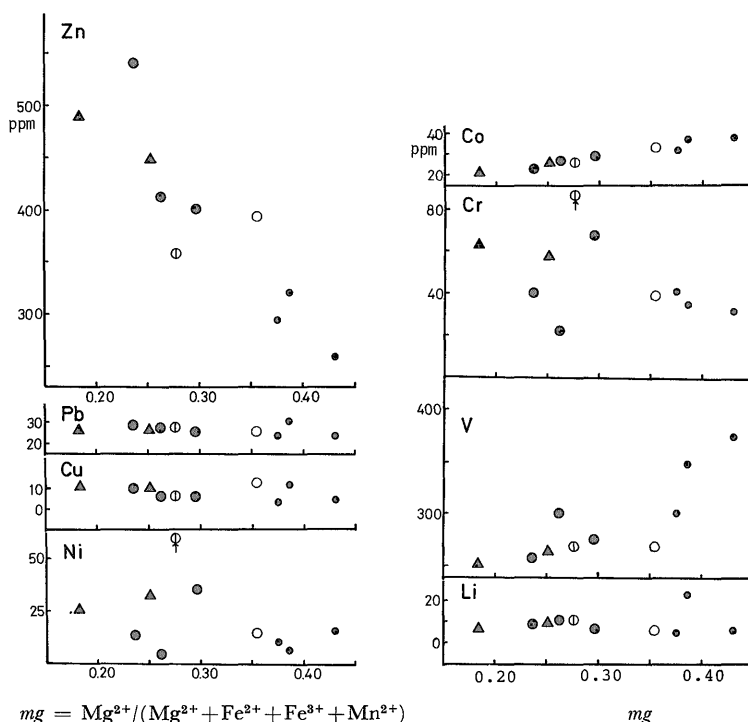
これから明らかなように、*mg* 値の減少に従って、Zn は著しく増加し、V は減少する。Co も減少の傾向を示す。Pb, Cu はほぼ一定で変化せず、Ni, Cr は *mg* 値の減少にしたがってやや増加する傾向があり、この点は黒雲母の傾向と逆になっている。No. 21 (天竜峽花崗岩) の角閃石は、Ni, Cr の含有量が他に比べて著しく多いが、他の成分に関してはこのような差がみられないところを見ると、鉄鉱物などの混入による異常値ではないと考えられる。Li は角閃石中には、黒雲母中に比べてその含有量が非常に少ない。また黒雲母の場合と同じく、非持石英閃緑岩中の Zn は、岩石中には他と比べて多く、角閃石中には少ない。

角閃石中の微量成分は、黒雲母の例と同じく、Pb, Cu,

中部地方，領家帯花崗岩類の岩石・黒雲母および角閃石中の Zn, Pb, Cu, Ni, Co, Cr, V, Li について
(後藤準次・蟹沢聰史・片田正人)

第5表 角閃石の微量成分値と *mg*-値
Trace elements abundances (ppm) and *mg*-value in hornblendes.

No.	Zn	Pb	Cu	Ni	Co	Cr	V	Li	<i>mg</i>
4	321	31	11	7	37	36	350	23	0.386
5	259	24	4	16	38	33	377	6	0.430
6	295	24	3	11	32	42	303	5	0.375
9	395	26	12	15	33	40	271	6	0.354
11	491	26	11	26	21	64	253	7	0.183
12	449	27	10	33	26	58	266	10	0.251
13	402	26	6	36	29	69	278	7	0.296
14	414	28	6	5	27	23	303	11	0.262
15	542	29	10	14	23	41	260	9	0.236
21	359	28	6	119	26	182	271	11	0.276



第6図 領家花崗岩の角閃石の *mg*-値と微量成分値との関係
Relationship between *mg*-value and trace elements of hornblendes of the Ryoke granites.

Ni, Cr については，岩石中の含有量に対してほぼ 1 : 1 の割合で存在しているのに対し，Zn, V はほぼ約 7 倍程度濃集している。Li は角閃石中にはほとんど濃集していない。

4. まとめ

中部地方領家帯花崗岩およびそれに含まれる黒雲母・角閃石の微量成分の挙動には，次のような傾向が認めら

れる。

岩石の微量成分については，珧長質のものほど Zn, Ni, Co, Cr などの遷移元素の量の減少が目立つ。ただし Ni, Cr は，珧長質になるほどばらつきが目立っている。Li は珧長質になるにつれてやや増加の傾向を示すが，さらに分化が進むと再び減少する。Li は，そのイオン半径 (0.78 Å) から考えて，Mg を置換すると考えられているが，分化が進むにつれて置換の割合は減少するのである

う。Pb, Cu は、主化学成分の変化にかかわらず一定である。

今回の黒雲母および角閃石はいずれも Fe^{2+} に富むという特徴をもっているが、微量元素についてみると、黒雲母では、mg 値の減少に伴い、Ni, Co, Cr, V の減少と Zn の増加がみられ、Li はやや増加の傾向を示しながらもかなりばらつく。角閃石においては、mg 値の減少にしたがい、Co, V の減少と Zn の増加がみられるが、Ni, Cr は若干増加の傾向がある。黒雲母・角閃石には、Zn, V が著しく濃集するのに対し、Pb, Cu, Ni, Cr は岩石中に含まれると同程度しか存在しない。Li は黒雲母に著しく濃集する。

本地域の領家花崗岩類は、貫入関係・岩相などによりいくつかのステージに分けられており、さらに濃飛流紋岩類との関係から、古期および新期領家花崗岩類に分けられている(山田・仲井, 1969; 山田, 1971; 領家団研グループ, 1972)。しかし黒雲母および角閃石の主化学成分は、いずれも Fe^{2+} に富むものであって(HOMMA, 1974; KANISAWA, 1975)、このような両鉱物の化学的性質は、領家帯の花崗岩類全般についてほぼ共通していることである。微量元素に関しては、各岩体毎の個数が少ない現段階では、はっきりしたことはいえない。しかし主化学成分値と合わせて推定するならば、各岩体は、岩体全体が珪長質か苦鉄質かの差異はあるにしても、それぞれにあまり異なった分化経路を経てきたとは認め難く、全体としては似たような経路を経てきたものと考えられる。

ただしその中でも、伊奈川花崗岩については、Ni, Cr が他よりやや少ない傾向があり、その黒雲母は、Zn, V, Li の変化が若干特異である。また非持石英閃緑岩では、V/Ni 比がやや大きく、Zn の他花崗岩類に対する相対量が、岩石と黒雲母・角閃石では逆の関係を示している。このような諸事実は、岩体個々の特徴として注目すべきであろう。

文 献

- ANDO, A., KURASAWA, H., OHMORI, T. and TAKEDA, E. (1974) 1974 Compilation of data on the GSJ geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. *Geochim. Jour.*, vol. 8, p. 175-192.
- 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*, vol. 78, p. 39-49.
- CARR, M. H. and TUREKIAN, K. K. (1961) The geochemistry of cobalt. *Geochim. Cosmochim. Acta*, vol. 23, p. 9-60.
- and ————— (1962) Chromium in granitic rocks. *Geochim. Cosmochim. Acta*, vol. 26, p. 411-415.
- HOMMA, K. (1974) Chemical features of biotites from metamorphic and granitic rocks of the Yanai district in the Ryoke Belt, Japan. *Jour. Japan. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol.*, vol. 69, p. 390-402.
- 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.
- KANISAWA, S. (1975) Chemical composition of hornblendes of some Ryoke granites, Central Japan. *Jour. Japan. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol.*, vol. 70, p. 200-211.
- 蟹沢聰史・根建心具・上野宏共 (1975) 北上山地の花崗岩質岩体中の不透明鉱物(その1)。(演旨)。岩鉱, vol. 70, p. 128-129.
- KOLBE, P. and TAYLOR, S. R. (1966) Major and trace element relationships in granodiorites and granites from Australia and South Africa. *Contr. Mineral. Petrol.*, vol. 12, p. 202-224.
- 領家団研グループ (1972) 中部地方領家帯の花崗岩類の相互関係。地球科学, vol. 26, p. 205-216.
- TAYLOR, S. R. (1965) The application of trace element data to problems in petrology. *Phys. and Chem. Earth*, vol. 6, p. 133-213.
- , WHITE, A. J. R., DUNCAN, A. R. and EWART, A. (1969) Genetic significance of Co, Cr, Ni, Sc and V content of andesite. *Geochim. Cosmochim. Acta*, vol. 33, p. 275-286.
- 寺島 滋 (1971) 原子吸光分析法によるけい酸塩中のコバルト、クロム、銅、リチウム、ニッケル、鉛、ストロンチウム、亜鉛の定量。地質調月, vol. 22, p. 245-259.
- 津末昭生・石原舜三 (1974) 西南日本における花崗岩質岩石中のFe-Ti酸化鉱物。鉱山地質, vol. 24, p. 13-30.

中部地方，領家帯花崗岩類の岩石・黒雲母および角閃石中の Zn, Pb, Cu, Ni, Co, Cr, V, Li について
(後藤隼次・蟹沢聰史・片田正人)

TUREKIAN, K. K. and WEDEPOHL, K. H. (1961)

no. 4, p. 51-60.

Distribution of the elements in some major
units of the earth's crust. *Geol. Soc. Amer.*
Bull., vol. 72, p. 175-192.

山田哲雄 (1971) 領家深成作用と後期中生代火山
深成作用. *地球科学*, vol. 25, p. 97-104.

山田直利・仲井 豊 (1969) 濃飛流紋岩と領家花
崗岩との地質学的諸関係. *地質学論集*,

(受付: 1976年4月30日; 受理: 1976年10月13日)