古 生 層 の 粘 板 岩 の 化 学 組 成

I. 三波川変成帯より太平洋側の地域

原 村 寛*

(1961 年 5 月 17 日受理)

Chemical Compositions of Paleozoic Slates

I. Paleozoic Terrains on the Pacific Ocean Side of the Sanbagawa Metamorphic Belt

Hiroshi HARAMURA

(Abstract)

Table 1(A) shows the chemical compositions of 19 slates from the Paleozoic (at least mostly, Upper Paleozoic) terrains on the Pacific Ocean side of the Sanbagawa metamorphic belt in Japan. They are graphically shown in Figs. 1—6.

Most of these rocks have a fairly large excess of alumina and a fairly high ratio of Na/K. Some of them are rather manganiferous.

ま え が き

泥質水成岩の化学組成は、水成岩および変成岩研究上極めて重要な意味をもっている。しかしわが国ではこの種岩石の化学分析は、まだ比較的少ししか行われていない。しかも、これまでに発表されているわが国の *slates* (あるいは *pelitic rocks*) の化学分析の大部分は、領家—阿武隈主部変成帯の研究に関連して行われたものである。それよりももつと外側、すなわち三波川変成帯より太平洋側の地域 (西南日本外帯とその延長) にある古生層の *slates* は、ほとんど分析されていない。この地域の水成岩の研究は、それが三波川変成帯につづくので三波川変成岩の研究の一つの基礎としてことに必要である。

そこで筆者は、この地域の、ことに上部古生層中の *slates* 19 個の分析を行い、その結果をここに報告する。分析を行つた試料の大部分は黒色で緻密な硬い普通の *slate* であるが、少し *phyllitic* になっているものも数個あつた。

分析した試料は四国から関東山地に至る各地のものである。高知県高岡郡および静岡県周智郡のものは東京大学の本村敏雄先生に頂いた。高知県吾川郡のものは東京大学の坂野昇平氏に頂いた。奈良県吉野郡、奈良県五条市、和歌山県伊都郡のものは、地質調査所の神戸信和氏が採集されたものを、一色直記氏の御配慮によつて頂くことができた。群馬県甘楽郡のものは、成蹊学園の内田信夫先生に頂いた。これらの方々に深く感謝致します。

分 析 法

この報告および今後引きつづいて発表する予定の報告に用いられる分析法を簡単に記しておく。

SiO₂, Al₂O₃, MgO, CaO: 試料 0.4 g を白金坩堝に採り、炭酸ソーダ熔融をした後、従来の方法により、SiO₂, Al₂O₃, MgO を重量法で求めた (SiO₂ の補正は比色法で行つた)。CaO については蓚酸にて蓚酸カルシウムを沈殿させ、硝子濾過器によつて濾過洗滌後、1/20・N 過マンガン酸

* 東京大学理学部地質学教室

地質学雑誌 第 67 巻 第 794 号 1961 年 11 月

カリで滴定し定量した。

FeO: 試料 0.5 g を大型白金坩堝に採り、硫酸と弗化水素酸で分解後、1/20・N 過マンガン酸カリで滴定し定量した。

全 Fe, TiO_2 , MnO , P_2O_5 , Na_2O , K_2O : 試料 1.0 g を白金皿に採り、硫酸と弗化水素酸で分解後、それぞれ一定量を採り、全 Fe は α - α' デピリヂールを使用して比色した(亜鉛アマルガム還元—1/20・N 過マンガン酸カリ滴定も併用した)。 TiO_2 は過酸化水素を使用して比色した。 MnO は硝酸銀と過硫酸アンモンを使用して比色した。 P_2O_5 は硝酸で酸化後、バナドモリブデン酸アンモンを使用して比色定量を行つた。 Na_2O と K_2O については炎光定量を行つた。

Ni: 試料 1.0 g を白金皿に採り、過塩素酸と弗化水素酸で分解後、その一定量を採り、ジメチルグリオキシムアルコール溶液とクロロフォルムで抽出後、定められた操作をして、比色定量を行つた。

Cr, V: 試料 1.0 g を大型白金坩堝に採り、炭酸ソーダで熔融後、温水で浸出し、速心分離し、その一部を採り、Cr は定められた操作後、ジフェニールカルバジッドを使用して比色した。V はオキシム酢酸液とクロロフォルムで抽出し乾燥後、炭酸ソーダ熔融し定められた操作後、燐タングステン酸ソーダを使用して比色定量した。

H_2O^- , H_2O^+ : 試料 0.5 g を白金坩堝に採り、105°C 乾燥で H_2O^- を定量し、さらに灼熱し FeO の酸化の量の変化と C 量とを考慮して H_2O^+ を計算した。

C: 試料 0.3 g を採り、酸素気流中で強く熱して、 CO_2 として容量法によつて定量した。

分 析 結 果

標本の産地、地層名、時代およびその分析結果を第1表 (A) に示す。 SiO_2 は 61—82% にわたつてい

第1図 SiO_2 と他の成分の量との関係 (重量%)

- 第1表 (A) のおのおのの分析値
- △ 第1表 (A) の Nos. 1—12 の平均値
- 第1表 (A) の Nos. 1—19 の平均値

第2図 ESKOLA の ACF 図表 (分子比) この図は、この slates が変成岩になった場合の鉱物構成の推定を助けるためにつくつた。(第2—6図における点の記号は第1図と同じ)

$$A = \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$$

$$C = \text{CaO}$$

$$F = \text{FeO} + \text{MnO} + \text{MgO}$$

第1表 (A) Slates の 化

分析番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	61.31	63.78	64.90	65.03	66.93	66.99	67.00	67.33	67.37	67.56
TiO ₂	0.73	0.62	0.56	0.55	0.58	0.57	0.57	0.63	0.65	0.59
Al ₂ O ₃	17.23	17.05	14.85	15.79	14.84	15.51	15.41	15.18	13.44	15.04
Fe ₂ O ₃	2.29	0.90	1.02	0.80	1.37	2.80	0.75	1.62	4.52	1.60
FeO	3.88	3.87	4.51	3.93	3.58	2.52	3.61	2.56	2.15	2.96
MnO	0.06	0.07	0.19	0.13	0.05	0.17	0.11	0.08	0.10	0.08
MgO	2.17	1.42	2.15	1.92	2.12	1.74	2.01	1.58	2.20	1.49
CaO	0.24	0.35	1.31	0.50	0.67	0.33	0.44	0.74	0.37	0.38
Na ₂ O	2.09	3.98	1.65	3.36	3.10	2.85	3.06	3.14	3.17	3.32
K ₂ O	4.74	3.19	4.06	3.35	2.55	2.93	3.48	3.38	2.24	2.51
H ₂ O ⁻	0.65	0.92	0.75	0.55	0.87	1.02	0.35	0.70	0.77	1.00
H ₂ O ⁺	3.36	2.37	3.96	2.87	2.80	3.03	2.57	2.51	2.83	2.54
P ₂ O ₅	0.14	0.20	0.08	0.29	<0.05	0.08	0.16	0.16	0.05	0.14
C	0.83	1.13	0.70	1.17	0.41	0.21	0.57	0.76	0.62	0.80
Total	99.72	99.85	100.69	100.34	99.87	100.75	100.09	100.37	100.48	100.01
Ni	19	15	17	18	12	7	12	16	7	14
Cr	28	24	7	21	50	24	31	23	48	29
V	130	110	130	110	130	90	90	110	90	100

第1表 (B) Slates の C. I. P. W.

分析番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q	27.20	24.78	32.43	28.15	34.24	36.96	31.00	32.75	37.74	39.93
or	29.52	19.78	25.16	20.72	15.91	17.96	21.25	20.78	13.73	14.62
ab	18.63	35.28	14.64	29.72	27.65	25.03	26.81	27.65	27.73	27.55
an	0.30	0.47	6.24	0.67	3.52	0.60	1.33	2.60	1.52	0.96
en	5.69	3.70	5.61	5.00	5.57	4.50	5.19	4.09	5.67	3.65
fs	4.38	5.73	7.23	6.15	4.83	1.77	5.49	2.55	—	3.23
mt	3.49	1.36	1.55	1.12	2.11	4.20	1.13	2.45	6.78	2.28
il	1.45	1.24	1.10	1.13	1.17	1.08	1.09	1.23	1.27	1.10
ap	0.32	0.45	0.20	0.65	—	0.20	0.35	0.35	0.12	0.30
C	9.02	7.21	5.84	6.69	5.00	7.70	6.35	5.55	5.44	6.38

分析番号	標本番号	産 地	時 代
1	U S—1577	群馬県甘楽郡磐戸村小沢 (万場層)	Permian
2	森—122	高知県高岡郡仁淀村森 (名野川の phyllitic rock と越知北方の phyllitic rock との中間の帯)	"
3	1061	奈良県吉野郡大塔村中原 (秩父帯主部*)	Paleozoic
4	水 21	静岡県周智郡水窪町柳瀬	Permian
5	N 230	高知県吾川郡伊野町川口	Upper Paleozoic
6	751	奈良県五条市大深 (秩父帯主部*の北部の phyllitic slate)	Paleozoic
7	森 144	高知県高岡郡仁淀村大見檜 (名野川の phyllitic rock の帯)	Permian or Carbon.
8	U S—1791	群馬県甘楽郡磐戸村青倉石灰工場うらの沢 (万場層)	Permian
9	N 216	高知県吾川郡伊野町宮ノ内	Upper Paleozoic
10	森 130	" 高岡郡仁淀村峯 (名野川の phyllitic rock と越知北方の phyllitic rock との中間の帯)	Permian ?
11	U S—1559	群馬県甘楽郡磐戸村 (万場層)	"
12	1045	奈良県吉野郡野迫川村紫園 (秩父帯主部*)	Paleozoic
13	369	和歌山県伊都郡高野町不動坂 (")	"
14	N 135	高知県吾川郡伊野町川口	Upper Paleozoic
15	949	奈良県吉野郡大塔村坂本 (秩父帯主部*)	Paleozoic
16	U S—1749	群馬県甘楽郡磐戸村小沢 (万場層)	Permian
17	U S—1798	" " " 千原小学校下 (")	"
18	U S—1558	" " " (")	"
19	N 138	高知県吾川郡伊野町川口	Upper Paleozoic

* ここで秩父帯主部と呼んでいるのは平山・神戸 (1959) の5分の1地質図幅“高野山”およびその説明書で、そう名づけられている地域のことである。

学 分 析 値 (重 量 %)

11	12	13	14	15	16	17	18	19	1—12 の 平均 値	1—19 の 平均 値
67.88	67.90	70.36	70.51	71.74	74.03	74.93	75.94	81.58	66.16	69.19
0.44	0.57	0.59	0.64	0.40	0.47	0.44	0.30	0.37	0.59	0.54
15.96	14.09	13.29	13.15	14.57	10.56	10.93	10.97	7.11	15.37	13.95
0.44	2.02	1.03	1.13	0.41	0.80	1.12	0.14	1.43	1.48	1.38
2.79	3.23	3.68	1.29	2.49	0.65	1.98	3.33	1.58	3.30	2.78
0.06	0.21	0.07	0.03	0.04	0.02	0.03	0.07	0.11	0.11	0.09
1.55	1.69	1.07	0.66	1.03	1.49	1.49	1.41	1.04	1.84	1.53
0.21	0.33	0.41	0.38	0.21	0.18	0.63	0.24	0.10	0.49	0.40
3.67	2.05	3.10	5.12	3.02	0.71	1.56	2.63	1.12	2.95	2.78
3.47	3.50	2.85	2.08	3.52	3.73	3.54	2.42	2.20	3.28	3.14
0.18	0.95	0.25	1.42	0.40	1.12	0.38	0.42	1.13	0.73	0.76
2.43	3.24	2.54	2.50	1.90	2.68	2.40	1.83	2.24	2.88	2.57
0.13	0.08	0.12	0.09	0.08	0.05	0.14	0.11	<0.05	0.13	0.11
0.49	0.36	0.51	1.66	0.84	3.25	0.46	0.43	0.36	0.67	0.80
99.70	100.22	99.87	100.66	100.65	99.74	100.03	100.24	100.37	99.98	100.02
7	13	6	11	6	11	18	7	6	13	11
15	24	14	37	7	40	23	19	20	27	25
110	90	90	100	80	200	160	130	110	100	110

ノ ル ム (重 量 %)

11	12	13	14	15	16	17	18	19	1—12 の 平均 値	1—19 の 平均 値
29.98	39.61	38.37	32.63	38.25	57.28	49.80	47.70	66.48	32.61	38.32
21.22	21.64	17.46	12.93	21.34	23.74	21.62	14.66	13.47	20.24	19.33
32.18	18.14	27.14	45.54	26.18	6.50	13.66	22.76	9.82	26.09	24.50
0.24	1.13	1.24	1.41	0.51	0.57	2.28	0.48	0.52	1.66	1.30
3.99	4.40	2.75	1.74	2.63	4.00	3.83	3.60	2.68	4.78	3.98
4.44	3.88	5.23	0.48	3.74	—	2.11	5.77	1.37	4.24	3.38
0.66	3.07	1.55	1.74	0.62	1.25	1.68	0.22	2.14	2.24	2.10
0.68	1.11	1.14	1.28	0.79	0.97	0.86	0.60	0.73	1.17	1.07
0.29	0.20	0.28	0.20	0.20	0.13	0.32	0.26	—	0.29	0.26
6.32	6.82	4.84	2.05	5.74	5.56	3.84	3.95	2.79	6.68	5.76

る。この SiO_2 の値は世界の多くの slate のそれよりもずっと高い方へかたよっている、その中で比較的 SiO_2 の少ない方の SiO_2 が 61—70% のもの (Nos. 1—12) の平均値および全体の平均値を計算して、その表に示した。これらから計算した C. I. P. W. ノルムが第1表 (B) に示されている。ここで、ノルムは、成分相互の量比 (たとえばアルミナの過剰の程度の如き) を見やすくするための一つの手段として用いたのである。

分析結果についての考察

第1図から明らかなように、 SiO_2 が増加するにしたがってほぼ系統的に Al_2O_3 は減少し $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ や MgO も減少する傾向が見える。 CaO は一般に少く、1% を越える岩石は唯1個であつて、それ以外のものでは 0.74% 以下であつた。第1表 (B) および第5図から明らかなように、これらの岩石は Al_2O_3 の過剰を持つている。C. I. P. W. ノルムのコランダムは多くの場合に 3—9% の間である (しかし、西南日本内帯の多くの slates のそれよりは少ないことが後報で明らかになるであろう)。

ここに分析した岩石では、 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ (分子比) は1より小さいものもあるが、大きいものも多い (この点も内帯の多くの slates とは異つていることが明らかになるであろう)。第5図に見られるように、 MnO の含有量は大部分は少ないが、時として 0.2% 前後に達するものもある。三波川変成

第3図 Eskola の AKF 図表 (分子比). この図も, 変成岩の組成と比較する便宜上つくつた.

$$A = \text{Al}_2\text{O}_3 - (\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$$

$$K = \text{K}_2\text{O}$$

$$F = \text{FeO} + \text{MnO} + \text{MgO}$$

第4図 $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}$ 図表 (分子比). この図から, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 比がかなり大きいことがわかる.

第5図 MnO および Al_2O_3 の過剰. 変成された場合に, MnO はざくろ石の出現を促し, Al_2O_3 の過剰はいろいろな含アルミナ珪酸塩鉱物の出現に関係しているので重要である.

第6図 クロム含有量とニッケル含有量との関係. 図中の曲線は牛来 (1957) が, 花崗岩化作用によつてできた花崗岩類と, 玄武岩マグマから分化してできた岩石との領域の境界とした線を示す.

岩中で変成度の低いものでも garnet がでることがあるのは, このように MnO が多い岩石が時にあるためであろう.

引きつづいて, 西南日本内帯の古生層の slates の分析をも発表するので, その後で比較して, もつと詳細な議論をしようと思う. 終りにのぞみ終始懇切なる研究上の御指導をいただきました都城秋穂先生に厚く感謝致します.

引用文献

牛来 正夫 (1957): 火成岩成因論 (中), 地団研地学双書 12.

平山 健・神戸 信和 (1959): 5万分の1地質図幅“高野山”およびその説明書, 地質調査所. 川崎.