北上山地田河津附近の変斑礫岩, 角閃岩中の普通角閃石

Common hornblendes in metagabbro and amphibolites of
Takoze district, Kitakami Mountainland

島 津 光 夫 (Mitsuo Shimazu)*

Abstract: The ultramafic masses in this district intrude into the green rocks of the Motai formation and the slate of the Tobigamori formation. The green rocks of the Motai formation are partly composed of the glaucophane rocks.

Three common hornblendes were separated from the metagabbro and amphibolites, which associate with the serpentinite masses, and analysed chemically. The chemical analyses and the atomic ratios are shown in Table 1. The results plotted on the Hallimond's triangle diagram indicates that the hornblendes of the Takoze district are similar in composition to that of the Miyamori and Abukuma districts.

Optical and X-ray powder data are shown in Table 2 and 3. The observed mineral parageneses of these rocks are

Common hornblende-albite-epidote-biotite-sphene

Common hornblende-oligoclase-epidote-chlorite-sphene

Lastly, petrogenesis of metagabbro and amphibolite is briefly discussed from the views of mineral paragenesis and mineralogical properties of the hornblendes.

It may be that these rocks were retrogressively formed from gabbroic rocks in the condition of epidote amphibolite and amphibolite facies.

ま え が き

北上山地西南部, 田河津附近の塩基性岩および超塩基性について筆者はかつて報告したことがある(島津, 1954)。そのご, ふたたび蛇紋岩の調査のためこの地方を訪れる機会をもち, 以前から疑問におもっていた蛇紋岩に伴う変斑礫岩, 角閃岩の産状を調べるとともに, それらの試料を採集した。産状については前の報文(1954)に産地がさらにふえたこと以外にはつけ加えることがない。

一方, 近年, わが国でも都城(1958, 1959), 紫藤(1958, 1959), 関(1959)により, 数多くの calciferous amphibole の鉱物学的記載がなされている。関はまた, 宮守附近の単斜輝石角閃石岩中の普通角閃石の記載を行なっている(関, 1957)。角閃石の性質が変成作用の条件を反映していることは, 古くは J.D.H. Wiseman (1934), P. Eskola (1939) らにより指摘され, 近くは, 紫藤(1958), 都城(1958), 黒田(1959), 関(1959) らによって詳しく調べられている。

* 地質調査所

筆者が角閃石の記載を試みたのも、近年蓄積されてきた変成岩中の角閃石についてのデータと、この地域の角閃岩中の角閃石を比較することにより、その生成条件を明らかにすることができるのではないかと考えたからである。

研究にあたっては、広渡文利、猪木幸男、黒田吉益の各氏に種々助言を頂いた。また、角閃石の化学分析は倉沢一氏をわずらわした。これらの方々にあつく感謝の意をあらわす。

産 状

蛇紋岩、変斑礫岩、角閃岩類は、ほぼ南北に伸長した岩体群をなし、蔦ヶ森層（上部デボン紀）および母体層群を貫いている。母体層群の層位的関係については、最近、小貫（1962）らによつて詳しく報告されている。母体層群には緑色岩類が多く、緑泥石－陽起石－石英、緑泥石－陽起石－緑れん石などの組合せをもつ岩石となつている。それらの一部をなす変輝緑岩中から藍閃石が発見された（島津，1959）が、そのごさらに多くの産地（大部分変輝緑岩）から藍閃石、パンペリー石がみいだされている（蟹沢の談話）。したがつて母体層群の岩石は、藍閃片岩相の条件で変成されたものと考えられる。

塩基性および超塩基性岩は、進入順序にしたがつて、1) 変斑礫岩および角閃岩類、2) 蛇紋岩および輝石角閃石岩類、3) 斑礫岩および閃緑岩類にわけられる。採集した試料は1) のグループの岩石である。つぎに産地を記す。

試料 1 (S-1) ……大鉢森山の西北方、三山

試料 2 (S-2) ……夏山の東北方、越後沢の上流

試料 3 (S-3) ……鶴ノ木新田

変斑礫岩および角閃岩の岩石学的性質

分析した角閃石を含む岩石の顕微鏡下の性質をつぎに記す。

1. 変斑礫岩 (S-1). 中粒、緑黒色で、縞状構造の発達した岩石で、全体の60～70%を占める角閃石と変質した斜長石からなる。斜長石の部分は、塵状で、微細な針状の鉱物の集合からなるが、それらをうずめて、汚れた曹長石 ($An_6 \sim 10$)* が認められる。微細な鉱物は鏡下では明らかでないが、X線によると、斜ゆうれん石と思われる。その他に細かい柱状の燐灰石と緑泥石を少量含んでいる。角閃石中にはわずかに赤鉄鉱が含まれる。

2. 角閃岩 (S-2). 細粒、片状で、細かい縞模様を呈する。角閃石、斜長石、緑れん石を主とし、楣石、緑泥石を伴なっている。緑れん石は無色粒状の斜ゆうれん石** である。斜長石 ($An_{10} \sim 16$) はきれいで、双晶はほとんど認められない。斜長石の結晶の中に微細片状で淡緑色の緑泥石が、やや格子模様をなして含まれる。その他にも、やや大きな他形の緑泥石を含んでいる。

3. 角閃岩 (S-3). 細粒片状の岩石で、わずかに縞模様が認められる。角閃石、斜長石を主とし、黒雲母、緑れん石、楣石を伴なっている。その他に、緑泥石、方解石、燐灰石、ジルコンを少量含んでいる。斜長石 ($An_6 \sim 10$) はきれいで、双晶はないが、やや

* 浸液法による。以下同じ。

** X線粉末法でも確かめられた。

もややした消光を示す。黒雲母は他形で、軸色(Z)は淡赤褐色で、phlogopite ではないかと思われる。緑れん石は無色他形で、斜ゆうれん石である。榊石は微細粒状で、じゅずつなぎ状に片理に平行に並び、量はやや多い。角閃石の大部分は普通角閃石であるが、斜長石と共生して無色の角閃石(透角閃石か)が少量含まれる。

普通角閃石の鉱物学的性質

1. 光学的性質 光学的性質は第2表に示される。S-1の角閃石はわずかに累帯し、外側がやや淡色を示す。S-2の角閃石は、へりまたは内側にまだらにやや淡い色を示す部分があり、その部分の消光角は $2^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 大きい。S-3の角閃石は累帯をほとんど示さないが、前述のように、透角閃石を少量含んでいる。屈折率 n_a はそのような累帯した部分を区別しないで測定したので、外側の淡色の部分の値を示す。屈折率の値は、宮守の輝石角閃石岩中の角閃石、あるいは阿武隈山地のC帯の角閃石の値と大差がない。

2. 化学成分 角閃石はアイソダイナミックセパレーター、および重液によつて分離し*、分析がなされた。その結果を第1表に示す。なお、前述のように、化学成分は累帯

第1表 田河津産角閃石の化学組成

	1	2	3
SiO ₂	43.00	44.22	44.84
Al ₂ O ₃	11.18	10.55	10.31
TiO ₂	1.89	1.54	1.58
Fe ₂ O ₃	3.47	2.92	3.38
FeO	10.90	13.63	12.57
MnO	0.27	0.36	0.34
MgO	12.30	10.50	9.86
CaO	12.73	12.32	12.16
Na ₂ O	1.79	1.58	1.54
K ₂ O	0.24	0.48	0.76
H ₂ O ⁺	1.63	1.25	1.87
H ₂ O ⁻	0.28	0.32	0.33
Total	99.68	99.67	99.54
Si	6.35	6.56	6.67
Al ^{iv}	1.65	1.44	1.33
Al ^{vi}	0.30	0.40	0.48
Ti	0.21	0.17	0.18
Fe ⁺³	0.39	0.33	0.38
Fe ⁺²	1.35	1.69	1.56
Mn	0.03	0.05	0.04
Mg	2.71	2.32	2.19
Ca	2.01	1.96	1.94
Na	0.51	0.45	0.44
K	0.04	0.09	0.14
(H ₂ O)	0.91	0.69	1.03

1. 江刺市三山産片状変斑礫岩中の普通角閃石

2. 東山町夏山産角閃岩中の普通角閃石

3. 水沢市鶴ノ木新田産角閃岩中の普通角閃石

(分析者 倉沢一)

* X線粉末法によると、ごく少量の緑泥石の混在が認められる(S-1)。

第2表 田河津産角閃石の光学的性質

	1	3	3
α	1.647	1.649	1.649
γ	1.678	1.678	1.679
2Vx	76°	74°	77°
c $\wedge$ Z	21°	18°	22°
X	pale yellowish brown	yellowish green	pale yellowish brown
Y	pale yellowish green	brownish green	pale greenish brown
Z	greenish brown	greenish brown	brown
D		3.24	3.16
Pl (An%)	6~10	10~16	6~10

(比重は Berman 比重計による)

をなす角閃石結晶全体の値である。透角閃石は分離除去された。第1表には、また、O=23 (H₂O を除く) として計算された原子比を示した。

その結果を、Hallimond (1943) のダイアグラムに図示すると、その中央よりやや左側 (Ha, Ts 側) に位置する。おなじダイアグラムに關による宮守地方の角閃石、紫藤らによる阿武隈山地の角閃石を図示すると、それらはこの地域のものよりやや左あるいは左下に示される。

3. 粉末 X 線廻折データー それらの結果を第3表に示す。第3表には、紫藤 (1959) による透角閃石の 2 θ と指数、および 関 (1959) による宮守産の普通角閃石の d の値を並記し比較した。それらの間には大きな差が認められない。

考 察

これまで述べてきたように、これらの角閃石は普通角閃石、宮守地方の輝石角閃石岩、あるいは阿武隈山地の B, C 帯 (紫藤, 1958) からの普通角閃石に近似した化学成分をもっている。しかし、さらに詳しくみると、第1図にも示されるように、それらよりやや左側に投影される。すなわち、やや Si が多く、Al が少ない。アルカリの量は 0.54~0.58 で中位である。軸色 (Z) は褐色を帯びているが、これは都城 (1958) が指摘しているように Ti の量が比較的多いためと考えられる。

このような角閃石を含む変斑礫岩、角閃岩はつぎのような鉱物組合せを持つている。

普通角閃石—曹長石—緑れん石

普通角閃石—灰曹長石—緑れん石—緑泥石—榍石

普通角閃石—(透角閃石)—曹長石—黒雲母—緑れん石—榍石

これは変成相の上では、緑れん石角閃岩相の組合せである。なお、分析はおこなっていないが、一部にはつぎのような角閃岩相の組合せを示すものがある。

普通角閃石—(単斜輝石)—灰曹長石土(緑れん石)—榍石

このような組合せを示す岩石中の角閃石の軸色 (Z) は、緑~青緑色のものが多い。

以上の鉱物組合せから、この地域の変斑礫岩~角閃岩は、緑れん石角閃岩(~角閃岩相)

第3表 田河津産角閃石のX線粉末廻折値

tremolite (Gouverner Shido (1959))		1			2		hornblende (Miyamori Seki (1959))
hkl	2 θ	2 θ	d	I	d	I	d
020	9.480						
110	10.510	10.52	8.40	100	8.41	100	8.4
130	17.425	17.30	5.12	3	5.10	4	
11 $\bar{1}$	18.202	18.00	4.92	2	4.87	2	
200	18.642	18.60	4.76	3	4.75	4	
040	19.600	19.60	4.52	4	4.51	8	4.51
220	21.098	21.20	4.18	7	4.11	10	
13 $\bar{1}$	22.942						
04 $\bar{1}$	26.358	26.28	3.38	5	3.38	10	3.38
131							
240	27.221	27.18	3.28	17	3.29	35	3.27
310	28.553	28.56	3.12	100	3.12	100	3.12
15 $\bar{1}$	30.390	30.34	2.94	5	2.93	8	2.94
221							
330	31.861	31.84	2.81	25	2.80	40	2.81
33 $\bar{1}$	32.728	32.62	2.74	3	2.73	8	2.74
151	33.080	33.00	2.71	8	2.71	16	2.71
061	34.565	34.50	2.59	3	2.59	5	2.59
202	35.395	35.10	2.55	4	2.54	5	2.55
350	37.699	37.70	2.38	6	2.38	9	2.38
351	38.468	38.42	2.341	5	2.342	10	2.35 (2.337)
421	38.720				2.329	3	2.331
17 $\bar{1}$	39.149				2.301	2	
312	39.559	39.40	2.285	2	2.289	2	2.289
261	41.738	41.70	2.164	5	2.164	5	2.163(2.049)
202	44.291	44.28	2.043	3	2.044	4	2.043(2.024)
351	44.990	44.82	2.021	3	2.018	8	2.016
370	45.261	45.24	2.002	2	2.000	4	
190	46.203						
510	48.005	47.08	1.928	4	1.894	5	
46 $\bar{1}$	48.419	48.34	1.881	5			
19 $\bar{1}$	48.775	48.66	1.869	4	1.868	5	1.865
530	50.210	50.18	1.816	2	1.815	6	
550	54.431						
133							
461	55.641	55.64	1.650	3	1.651	8	1.652 (1.649)
480	56.110	56.08	1.638	3	1.640	3	
1, 11, 0	56.864	56.82	1.619	2	1.619	3	1.615
600	58.078	58.10	1.586	5	1.588	6	1.585 (1.582)
153	58.434						
602	60.31	60.24	1.534	1	1.536	2	
622	61.228						
263							
482	61.61	61.62	1.504	2	1.506	3	1.505 (1.502)
3, 11, 0	63.786	63.74	1.458	1	1.461	2	
66 $\bar{1}$	64.60	64.60	1.442	6	1.441	10	1.445
512	68.750				1.366	9	
710	69.219	69.20	1.356	2	1.358	3	

30KV, 10mA, CuK α , scale factor 2, multiplier 1, time constant 4-8,
divergence 1, receiving slit 0.2-0.4mm, scanning speed 0.5°/minute.

第1図 Hallimond 三角ダイアグラム

○：田河津産普通角閃石，●：宮守産普通角閃石，破線 (B)：

阿武隈山地 (B帯) 産普通角閃石の領域，点線 (C)：同左 (C帯)

Tr..... $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ ，Ts..... $\text{Ca}_2\text{Mg}_3\text{Al}_4\text{Si}_6\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

Ha..... $\text{Ca}_2\text{NaMg}_4\text{Al}_3\text{Si}_6\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ ，Ed..... $\text{Ca}_2\text{NaMg}_5\text{AlSi}_7\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

Ha'..... $\text{Ca}_2\text{Na}_2\text{Mg}_5\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

の条件で形成されたものと考えられる。

Grampian Highland の緑れん石角閃岩相の岩石中の角閃石の軸色 (Z) は，青緑～帯青緑色である。それに対し，この地域の角閃石は帯褐緑色を呈し，(ただし，へりは淡緑を示すが青緑を帯びない)，角閃岩相に相当する岩石中の角閃石に類似している。

阿武隈山地では，B帯とC帯 (ともに角閃岩相) は，それぞれ角閃石の軸色の青緑色と褐色で分帯されている。

これに対して，この地域の緑れん石角閃岩相に相当する岩石中の角閃石が褐色を帯びるのは何によるであろうか。

これは，これらの岩石を形成した低下変成作用の条件と，広域の増進変成作用の条件とのちがいによるのではなからうか。すなわち，増進変成帯のように反応が十分進めば，榴石をさらに折出して緑色角閃石が曹長石と共生したものであろう。

このような鉱物組合せをもつ角閃岩類は，わが国でも蛇紋岩にともなつて各所に認められる。すなわち，北上山地の宮守，早池峯，神居古潭帯の幌加内などであり，三波川帯の一部にも認められる。このような随伴関係は，かなり一般的と考えられるが，超塩基性岩の中でも蛇紋岩あるいは蛇紋岩化の進んだ岩石に随伴し，新鮮なかんらん岩体に伴う例は少ない。したがって，変斑礫岩，角閃岩は，輝石斑礫岩に相当する岩石が，进入時のある条件 (緑れん石角閃岩相) の下で，後退的に変成し，形成されたものと考えら

れる。このような条件が蛇紋岩形成にも関係があるかもしれない。

なお、産状、鉱物組合せなどからは、母体層群のうけた広域変成作用（藍閃片岩相）と、変斑礫岩、角閃岩の形成との間には直接の関連が認められない。

引 用 文 献

- 浅井 宏 (1955), 早池峯山附近の塩基性岩中に産する電気石, 岩鉱, **39**, 118~126.
- Eskola, P., Barth, T.F. and Correns, C.W., (1939), *Die Entstehung der Gesteine*. Berlin, Julius Springer.
- Hallimond, A.F., (1943), On the graphical representation of the calciferous amphiboles, *Am. Mineral.*, **28**, 65~89.
- 猪木幸男 (1959), 北海道幌加内附近における角閃岩と蛇紋岩との関係について, 地質, **65**, 173~183.
- Kuroda, Y., (1959), Petrological study on the metamorphic rocks of the Hitachi district, northeastern Japan, *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku Sec. C*, **7**, 58, 1~70.
- Miyashiro, A., (1958), Regional metamorphism of the Gosaisho-Takanuki district in the central Abukuma plateau, *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. II*, **11**, 219~272.
- 小貫義男・高橋幸蔵・阿部俊兄 (1962), 北上山地の母体層群について, 地質, **68**, 629~639.
- Sandius, N., (1946), The classification of the hornblendes and the solid solution relations in the amphibole group, *Sver. Geol. Unders., Ser. C*, **480**, 1~36.
- 関陽太郎 (1952), 岩手県宮守地方の超塩基性岩類の研究 (4) — 構造的な研究, 地質, **58**, 505~516.
- 関陽太郎 (1953), 岩手県宮守地方の単斜輝石角閃石岩中の普通角閃石, 岩鉱, **41**, 23~26.
- Seki, Y., (1959), Relation between chemical composition and lattice constants of epidote, *Am. Minerl.*, **44**, 720~730.
- Seki, Y. Aiba, M., and Kato, C., (1959), Edenite in Sanbagawa crystalline schists of the Shibukawa district, central Japan, *Jap. Jour. Geol. Geog.*, **30**, 233~243.
- Seki, Y., (1961), Notes on rock-forming minerals (18) Zoisite in altered hornblende gabbro of the Miyamori district, Iwate Prefecture, 地質, **67**, 143~146.
- Shido, F., (1958), Plutonic and metamorphic rocks of the Nakoso and Iritono districts in the central Abukuma plateau, *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. II*, **11**, 131~217.
- Shido, F., (1959), Notes on rock-forming minerals (8) Chemical, optical

and X-ray data on a tremolite and three actinolites, 地質, **65**, 563~565.
Shido, F. and Miyashiro, A, (1959), Hornblende of basic metamorphic
rocks, Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. II, **12**, 85~102.

島津光夫 (1954), 北上山地西南部田河津附近の塩基性および超塩基性岩, 岩鉱, **38**,
70~80, 101~109.

島津光夫 (1959), 北上山地に見出だされた含藍閃石岩について, 地質, **65**, 704~
705.

Wiseman, J.D.H., (1934), The central and south-west Highland epidiorites,
Quart. Jour. Geol. Soc. London, **90**, 354~417.