三波川帯, 八幡浜地域のざくろ石-単斜輝石角閃岩類

—川舞岩体についての予報—

GARNET-CLINOPYROXENE AMPHIBOLITES FROM THE
YAWATAHAMA DISTRICT IN THE SANBAGAWA BELT
—A PRELIMINARY NOTE ON THE KAWAMAI MASS—

大 貫 仁 (Hitoshi Onuki)*
石 本 詔 久 (Norihsa Ishimoto)**

Garnet-clinopyroxene amphibolites from the Kawamai tectonic mass emplaced in the Sanbagawa metamorphic terrain of the Yawatahama district, southwestern Shikoku have been studied chemically. The amphibolites are characterized by the assemblage brown hornblende-garnet-clinopyroxene-calcic plagioclase indicating, at least, the amphibolite facies.

Their bulk rock compositions are always undersaturated with silica. The ferro-magnesian minerals are salite with appreciable amounts of acmite and Tschermak's components, Ca-rich almandine and ferroan pargasite. From chemical comparison of clinopyroxene and of hornblende the formation temperature seems to be higher in the Kawamai amphibolites than in the Iratsu amphibolites. The partition coefficient of Fe and Mg between garnet and clinopyroxene suggests that the Kawamai amphibolites equilibrated at a temperature higher than or similar to that of the Higashi-Akaishi-yama garnet clinopyroxenites.

It can be concluded that the Kawamai mass suffered the Sanbagawa metamorphism corresponding to the amphibolite facies of which P - T conditions were similar to those of the Higashi-Akaishi-yama mass, but prevailing P_{H_2O} must have been different between the two. Retrogressive reactions have been caused by the subsequent uplift of the Kawamai mass during the Sanbagawa metamorphism.

1. ま え が き

三波川変成帯に位置を占めた緑れん石角閃岩体などの重要性はその成因を論じた坂野ら (1976), 坂野と横山 (1977) に詳しく述べられている。四国, 八幡浜地域の川舞岩体と呼ばれた蛇紋岩などを伴う角閃岩体は, まず緑れん石角閃岩相の変成作用を受け, その後上昇して緑色片岩-らん閃石片岩相の条件下で部分的に再結晶した (石本, 1973; Ishimoto, 1974)。緑れん石が変成鉱物として一次的であるか二次的であるか判断が困難な為, ホルンブレンド, オリゴクレスと緑れん石が安定に共存したと仮定された。

川舞岩体では超苦鉄質岩類と苦鉄質岩類がいたりまじり, 時に互いに移行すると考えられる部分も観察され

る。恐らく, 東赤石山-五良津岩体と同様にダナイト-ペリドタイト-はんれい岩複合岩体であったと推定される。本岩体は形成後, 現在位置より深所で変成作用を受けて再平衡に達したのち, さらに下降変成作用を受けたであろう。

本稿においては川舞岩体に属する量的には少ないが特徴的なざくろ石-単斜輝石角閃岩類について報告する。特に同じ三波川変成帯に位置し, 資料の豊富な別子地域のざくろ石単斜輝石岩や緑れん石角閃岩の造岩鉱物の化学組成と比較しながら検討を行う。

謝辞: 本研究に要した費用の一部は文部省科学研究費補助金によった。明記して謝意を表する。本稿に記載した岩石・鉱物の化学分析は東北大学岩鉱教室において行われた。植田良夫教授に御礼申し上げる。川舞岩体

* 弘前大学理学部地球科学教室

** 山口短期大学

の調査の一部に同行され、かつ、別子地域の造岩鉱物の化学分析値を利用させていただいた東北大学吉田武義氏ならびに茂城大学田切美智雄氏に深謝する。

2. 岩石の記載

ここで取扱う岩石はいずれもざくろ石の存在が肉眼で明らかで、赤色-赤褐色のざくろ石を除けば、緑色-暗緑色を示す中粒のざくろ石-単斜輝石角閃岩である。ただし、972603Dは粗粒で、ざくろ石は径1cmに達することがある。

顕微鏡下では単斜輝石、ざくろ石、ホルンブレンドの順に量が多くなるが、972603Dでは後二者の順が逆になる。ホルンブレンドは半自形で、Z軸色は972603Dのみが濃草緑色で、他は褐色である。リムおよび割目にそって青緑色ホルンブレンドに交代されていることがある。ざくろ石は半自形-自形で、部分的に分解していることが多い。主とし緑泥石、緑れん石の細粒集合体によって置換され、アルバイト、青緑色ホルンブレンド、石英を伴うことがある。単斜輝石は半自形で、無色-淡緑色でより屈折率の低いリム（アクチノ閃石-トレモラ閃石）をもつことがある。一次変成鉱物と考えられる斜長石、緑れん石はともに見出されない。しかし、カルシック斜長石の仮像と推定される極めて細粒の単斜ゾイサイトとアルバイトの集合体がしばしば存在する。このタイプの集合体は972603Bにもっとも多く、841506、972603D、032905Aに僅かに認められ、032905BおよびK-11ではその存在は明らかでない。その他の随伴鉱物としては、スフェーン、りん灰石、赤鉄鉱、黒色不透明鉱物であり、稀にスチルプノメレン、パンペリー石が認められる。

また、緑れん石+アルバイト±緑泥石の細脈がしばしば認められる。

これらの岩石における主要鉱物組合せは、褐色ホルンブレンド+ざくろ石+単斜輝石±カルシック斜長石によって代表されるだろう。したがって、角閃岩相に属すると考えられる。青緑色ホルンブレンドは鏡下の観察から

Table 1. Chemical analyses of garnet-clinopyroxene amphibolites from the Kawamai mass in the Yawatahama district.

	1	2	3	4	5*	6*
SiO ₂	41.26	39.24	39.72	39.41	44.63	40.78
TiO ₂	2.28	2.10	2.48	3.26	1.42	2.22
Al ₂ O ₃	14.12	15.13	14.07	13.66	14.01	14.77
Fe ₂ O ₃	4.48	4.67	3.25	7.65	4.51	5.62
FeO	10.14	10.28	12.04	9.56	7.56	9.36
MnO	0.21	0.16	0.25	0.16	0.23	0.21
MgO	9.79	9.90	9.11	7.81	9.44	8.70
CaO	12.99	12.19	13.63	13.71	12.97	13.52
Na ₂ O	1.24	1.60	1.62	1.48	1.76	1.70
K ₂ O	0.17	0.19	0.16	0.11	0.15	0.22
H ₂ O+	2.59	3.59	2.79	2.71	2.74	2.42
H ₂ O-	0.29	0.43	0.29	0.42	0.21	0.15
P ₂ O ₅	0.22	0.05	0.28	0.11	0.07	0.22
Total	99.78	99.53	99.69	100.05	99.70	99.89
M**	55.2	54.9	52.0	45.8	59.5	51.4

* Chemical analyses of rock-forming minerals are not available.

** $M = Mg \times 100 / (Mg + \text{total Fe} + Mn)$.

1: 032905B. 2: 841506. 3: K-11.

4: 972603D. 5: 972603B. 6: 032905A.

Normative nepheline is present in all the rocks.

Analysts: H.O. for 1, 3, 4 and 5; N.I. for 2 and 6.

Table 2. Chemical analyses of garnets.

	Wt. %					Atomic ratios*			
	1	2	3	4		1	2	3	4
SiO ₂	37.97	38.12	37.94	38.46	Si	2.968	2.961	2.959	2.990
TiO ₂	0.40	0.52	0.31	0.34	Al ^{IV}	0.032	0.039	0.041	0.010
Al ₂ O ₃	20.82	20.69	20.74	20.25	Al ^{VI}	1.886	1.854	1.865	1.845
Fe ₂ O ₃	1.63	2.12	1.96	2.32	Ti	0.023	0.030	0.018	0.020
FeO	21.23	20.21	19.75	20.93	Fe ⁺³	0.096	0.124	0.115	0.136
MnO	1.49	0.92	1.07	0.60	Fe ⁺²	1.387	1.312	1.288	1.360
MgO	4.91	5.48	5.09	4.15	Mn	0.099	0.061	0.071	0.040
CaO	11.23	11.84	12.73	13.42	Mg	0.572	0.634	0.591	0.480
Total	99.68	99.90	99.59	100.47	Ca	0.940	0.985	1.063	1.117
Pyr	19.1	21.2	19.6	16.0	Total	8.003	8.000	8.011	7.998
Al+Sp	49.6	45.9	45.1	46.7	Fe ⁺² /Mg	2.43	2.07	2.18	2.83
Grand	31.3	32.9	35.3	37.3	Fe/Mg	2.59	2.27	2.37	3.11

* O=12. Pyr: Pyrope. Al: Almandine. Sp: Spessartine. Grand: Grandite (grossular+andradite).

Rock numbers correspond to those in Table 1. Analyst: H.O.

Table 3. Chemical analyses of clinopyroxenes.

	Wt. %				Atomis ratios*				
	1	2	3	4	1	2	3	4	
SiO ₂	49.53	49.61	48.61	46.55	Si	1.856	1.860	1.829	1.760
TiO ₂	0.83	0.72	0.86	0.89	Al ^{IV}	0.144	0.140	0.171	0.240
Al ₂ O ₃	5.29	5.65	6.43	8.69	Al ^{VI}	0.089	0.109	0.114	0.147
Cr ₂ O ₃	0.06	n.d.	n.d.	n.d.	Ti	0.023	0.020	0.024	0.025
Fe ₂ O ₃	3.44	2.98	2.90	4.86	Cr	0.002	-	-	-
FeO	6.87	6.61	6.61	6.77	Fe ⁺³	0.097	0.084	0.082	0.138
MnO	0.13	0.09	0.10	0.09	Fe ⁺²	0.215	0.207	0.208	0.214
MgO	10.87	10.81	10.76	8.88	Mn	0.004	0.003	0.003	0.003
CaO	21.79	21.78	22.14	21.65	Mg	0.607	0.604	0.603	0.500
Na ₂ O	1.14	1.36	0.98	1.28	Ca	0.875	0.875	0.892	0.877
K ₂ O	0.05	0.03	0.03	0.01	Na	0.083	0.099	0.071	0.094
H ₂ O ⁺	0.03	0.05	0.11	0.05	K	0.002	0.001	0.001	0.000
H ₂ O ⁻	0.06	0.07	0.15	0.13	Total	3.997	4.002	3.998	3.998
Total	100.09	99.76	99.68	99.85	Ac	8.3	8.4	7.2	9.4
Fe ⁺² /Mg	0.354	0.343	0.345	0.428	Jd	-	1.6	-	-
Fe/Mg	0.514	0.482	0.481	0.704	Ca-Ts	8.7	9.6	11.3	14.7

* O=6. Ac: Acmite. Jd: Jadeite. Ca-Ts: Ca-Tschermak's component. These components were calculated by Kushiro's (1962) method. Rock numbers correspond to those in Table 1. Analyst: H.O.

Table 4. Chemical analyses of hornblendes.

	Wt. %					Atomic ratios*			
	1	2	3	4		1	2	3	4
SiO ₂	42.06	41.17	41.53	41.78	Si	6.230	6.094	6.152	6.226
TiO ₂	1.37	1.49	1.38	1.61	Al ^{IV}	1.770	1.906	1.848	1.774
Al ₂ O ₃	13.78	15.28	13.93	13.92	Al ^{VI}	0.636	0.759	0.583	0.671
Fe ₂ O ₃	3.64	3.91	3.05	3.57	Ti	0.152	0.165	0.154	0.181
FeO	11.93	10.67	11.73	13.10	Fe ⁺³	0.406	0.436	0.340	0.400
MnO	0.18	0.31	0.10	0.09	Fe ⁺²	1.478	1.320	1.453	1.633
MgO	10.80	10.38	11.02	9.37	Mn	0.022	0.039	0.012	0.012
CaO	11.52	11.53	12.80	11.51	Mg	2.383	2.288	2.431	2.080
Na ₂ O	2.02	2.37	2.05	2.34	Ca	1.827	1.828	2.030	1.837
K ₂ O	0.21	0.15	0.11	0.19	Na	0.580	0.680	0.588	0.676
H ₂ O ⁺	2.25	2.35	2.19	2.39	K	0.040	0.028	0.020	0.036
H ₂ O ⁻	0.16	0.16	0.09	0.21	Total	15.524	15.543	15.611	15.526
Total	99.92	99.77	99.98	100.08	(H ₂ O	1.112	1.161	1.082	1.189)
Fe ⁺² /Mg	0.620	0.577	0.598	0.785	Fe/Mg	0.790	0.767	0.737	0.977

* O=23. Rock numbers correspond to those in Table 1. Analysts: H.O.

二次変成鉱物と判断される。記載された岩石の範囲ではルチルは見出されないが、他の岩型にはしばしばその存在が認められる。

3. 岩石と主要鉱物の化学組成

岩石： 岩石の化学分析値を第1表に示した。いずれも SiO₂ に乏しく, C. I. P. W. ノルムにおいて例外なくネフェリンが存在する。

ざくろ石： 第2表にざくろ石の化学分析値を示し

た。いずれも Ca に富んだ (グロシュラー, 28-33, アンドラダイト 3-5 モル%) パイラルスパイト (アルマンディン 43-46, パイロープ 16-21, スペサルティン 1-3 モル%) である。

単斜輝石： 第3表に単斜輝石の化学分析値を示した。Ca₅₁₋₄₉Mg₂₉₋₃₉Fe(Fe⁺²+Fe⁺³+Mn)₁₈₋₂₁ の組成範囲を与え, 比較的 Al₂O₃ に富む。これらの単斜輝石は Kushiro (1962) の方法で計算したとき, アクマイト成分および Ca-チェルマック輝石成分に比較的富んでいる。

ホルンブレンド：ホルンブレンドの化学分析値を第4表に示した。O=23として計算した原子比から、Leake (1978) のまとめた角閃石命名法にしたがえば、いずれもフェロアン・パーガス閃石である。

4. 考 察

1) 鉱物組成と総化学組成

川舞岩体においては、ざくろ石-単斜輝石角閃岩のみならず、単斜輝石角閃岩もざくろ石や単斜輝石を含み角閃岩もネフェリン・ノルマティブであることが少なくない。したがって SiO_2 に不飽和であることはざくろ石-単斜輝石角閃岩に限られた化学的特徴ではない。川舞岩体の変成苦鉄質岩類は比較的 MgO に富み、一般に $\text{MgO} > 7 \text{ wt } \%$ である。これがざくろ石含有岩に乏しい原因のひとつだろう。ざくろ石は SiO_2 に不飽和で $\text{Mg}/(\text{Mg} + \text{Fe}^{+2} + \text{Mn})$ 値が低いのみならず、 $\text{Al}_2\text{O}_3 (+\text{Fe}_2\text{O}_3)/(\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{FeO} + \text{MnO})$ 値の高い岩石にのみ出現が限定されるだろう。

2) 造岩鉱物の化学組成

川舞岩体のざくろ石の組成は東赤石山ざくろ石単斜輝石岩類の Ca および Fe^{+2} に富んだざくろ石のそれに近く、また五良津付近の緑れん石角閃岩類の Ca に富んだざくろ石のそれに近い。しかし、ざくろ石の組成の比較からは特に判断はひき出せない。

川舞岩体においてざくろ石+単斜輝石+ホルンブレンドの組合せを示す単斜輝石はアクマイト成分とチェルマック輝石成分にやや富んだサーライトであり、ひすい輝石成分は重要でない。一方、五良津緑れん石角閃岩類において、単斜輝石の化学組成の得られている岩石5つのうち4つは上記の鉱物組合せを含み、単斜輝石はオンファス輝石である (Banno, 1964; 1970; Ernst *et al.*, 1970; 未公表資料)。これらの輝石類ならびに東赤石山ざくろ石単斜輝石岩類のそれらを $\text{Al}^{\text{VI}}-\text{Al}^{\text{IV}}$ 図 (第1図) に示した。同図には川舞岩体のざくろ石-単斜輝石角閃岩以外の岩型中の単斜輝石 (未公表資料) を含めて組成範囲を示した。川舞および五良津岩体の単斜輝石組成範囲の差は明らかであり、東赤石山ざくろ石単斜輝石岩類の単斜輝石組成範囲は両者の間にあり、川舞岩体におけるそれに近い。五良津岩体の単斜輝石含有岩のうち二つは総化学組成不明であるが、他の三つは石英あるいはハイパーシ・ノルマティブである (Ernst *et al.*, 1970; 未公表資料)。恐らく、 $\text{Al}^{\text{VI}}/\text{Al}^{\text{IV}}$ 値から判断して、五良津岩体に比べて、川舞岩体が低圧あるいは高温であったことが示唆される。

ホルンブレンドに固溶しうる TiO_2 の最大量は変成温

Fig. 1. $\text{Al}^{\text{VI}}-\text{Al}^{\text{IV}}$ relations of clinopyroxenes.

I, H, and K indicate compositional fields of the Iratsu amphibolites (Banno, 1964; 1970; Ernst *et al.*, 1970; unpublished data), Higashi-Akaishi-yama garnet clinopyroxenites (Miyashiro and Seki, 1958; Shido, 1959; Banno, 1968; 1970; Ernst *et al.*, 1970; Mori and Banno, 1973; Yamaguchi and Oshima, 1977; unpublished data) and Kawamai metamorphics (this paper; unpublished data), respectively. Solid circle: Garnet-clinopyroxene amphibolite from the Kawamai mass.

度とともに増大し (Leake, 1965; Binns, 1969), 近年, Raase (1974) によって温度指示者として強調された。五良津岩体およびその近傍の緑れん石角閃岩類ならびに川舞岩体のホルンブレンド中の Ti (O=23) をヒストグラムとして第2図に示した。これらのホルンブレンドはスフェーンあるいはルチルと共存することが多い。明らかにホルンブレンドの Ti 最大量は川舞岩体において高い。分析値の殆んどは湿式法によるが、この場合、ホルンブレンドの分離に際し、スフェーンやルチルの混入の危険性を否定できない。しかし、川舞岩体の褐色ホルンブレンドの EPMA 分析においても Ti 0.15, 0.17 (Fe をすべて FeO として O=23) の値が得られている (Ishimoto, 1974)。この値を上限と考えても、川舞岩体のホルンブレンドは五良津岩体および付近の緑れん石角閃岩類のそれよりも高温で形成されたと考えられる。なお、後者に

Fig. 2. Histogram of Ti contents of hornblendes from epidote amphibolites in the Besshi district (a: Banno, 1964; Ernst *et al.*, 1970; unpublished data) and those from the Kawamai metamorphics (b: Ishimoto, 1974; this paper; unpublished data). Open square: Wet analysis. Solid square: EPMA analysis.

Fig. 3. Al^{IV} -(Na+K) relations of hornblendes (basis 0=23) from epidote amphibolites in the Besshi district (field I) and those from the Kawamai metamorphics (field K). Pa: Pargasite. Open and solid triangles indicate brown and green hornblendes analysed by EPMA, respectively, from the Kawamai amphibolite. Data sources are the same as in Fig. 2.

はしばしばサブカルシックホルンブレンドが存在する (Banno, 1964)。

上記二つのグループのホルンブレンドを Al^{IV} - (Na+K) 図に示した (第3図)。各々は異なった組成範囲をもつ。Ishimoto (1974) は川舞岩体の同一の岩石から褐色および緑色 (青緑色) ホルンブレンドの EPMA による組成を報告した。この緑色ホルンブレンドの鏡下での産状はすでに記載の項で述べた同様であり、下降変成作用の産物である。これらのホルンブレンドの組成を Fe をすべて 2 価として計算した結果を第3図に併せて示した。褐色ホルンブレンドは川舞岩体の、緑色ホルンブレンドは五良津岩体の、各々のホルンブレンドの組成範囲に対応する。この緑色ホルンブレンドは褐色ホルンブレンドに比べ、 SiO_2 に富み、 Al_2O_3 、 TiO_2 に乏しい。組成差は、圧力下降もあったろうが、主に温度下降の効果と考えられる。川舞岩体と五良津岩体および付近の緑れん石角閃岩類におけるホルンブレンドの組成差も主として温度差によるものと考えたい。しかし、ホルンブレンドの Al^{IV} 、 Al^{VI} の総化学組成依存性は充分明らかでないので決定的ではない。

Raase (1974) は Al^{VI} -Si 図にて低圧型と高圧型のホルンブレンドの区別が可能であるとしたが、両者の境界とした“5Kb”の線はアクチノ閃石とパーガス閃石の理想化学組成を結んだものに近い。したがって、パーガス閃石置換に対して Al^{VI} と Al^{IV} のどちらが過剰であるかによって圧力型が決まると言いかえても本質的に差はない。単純な図で圧力型が決定できるとしたら望ましいことではあるが、 Al^{VI} -Si 図から圧力型を読みとるには検討すべき余地がある。

3) ざくろ石-単斜輝石間の Fe-Mg 分配

ざくろ石と単斜輝石の間の Fe^{+2} -Mg 分配については Banno (1970) の考察があり、東赤石山岩体の研究においても他の鉄苦土鉱物間の Fe^{+2} -Mg 分配と併せて効果を発揮した (Mori・Banno, 1973)。また、実験岩石学的にも Råheim・Green (1974) の研究がある。

ここでは、 $K_D = (\text{ざくろ石の } Fe^{+2}/Mg) / (\text{単斜輝石の } Fe^{+2}/Mg)$ とし、両鉱物の Fe^{+2} の代りに ΣFe を用いた場合を K_D' とする。第4図 a, b に川舞岩体、東赤石山岩体ならびに五良津岩体における K_D 、 K_D' を各々示した。川舞岩体における K_D は 6.0-6.7、 K_D' は 4.4-5.0 である。東赤石山岩体における K_D あるいは K_D' はざくろ石の Fe^{+2}/Mg あるいは Fe/Mg とともに増加する傾向はすでに指摘された (Mori・Banno, 1973; Oka・Matsumoto, 1974)。 K_D においては東赤石山岩体に五良津岩体を併せてもこの傾向が認められる。ざくろ石の

Fig. 4. Log-scale distribution of Fe and Mg between garnet and clinopyroxene from the Kawamai, Higashi-Akaishi-yama and Iratsu masses. Data sources are the same as in Fig. 1. Left: a, Right: b.

- a. Triangle Kawamai mass. Solid circle: Higashi-Akaishi-yama mass. Open circle: Iratsu mass (but the circle with vertical line was assumed to be total Fe in garnet as Fe^{+2}).
- b. Solid triangle: EPMA analyses of the Kawamai pair. Open circle: Iratsu mass. Open triangle and solid circle are the same as in Fig. 5a.

FeO の増大は CaO の増大を伴うことが一般的であるが (Banno, 1970), ざくろ石の CaO と K_D あるいは K_D' の相関は明らかではない (図示は省略)。第4図は単斜輝石中の Na_2O 量を考慮することなく示されたが, 川舞岩体では 1.0-1.4 wt%, 東赤石山岩体では多くが 1.5% 未満で, 1.5% 以上最大 2.8% (Shido, 1959) を含むものが5つ含まれている。五良津岩体においては5%をこえる。Mori・Banno (1973) は K_D' の考察に Na_2O を多く含んだ単斜輝石のペアは除外し, また, Lappin と Smith (1978) は K_D' に与えるアクマイト成分の影響を評価した。単斜輝石中の Na_2O の K_D あるいは K_D' に与える効果は具体的には不明である。

さて, 川舞岩体の K_D あるいは K_D' は東赤石山岩体と比較して圧力条件がほぼ等しければ高温を示唆する。しかし, Ishimoto (1974) の与えた川舞岩体のざくろ石-単斜輝石ペアは EPMA 分析の結果, $K_D' = 7.0-7.3$ を示し, 東赤石山岩体の K_D' とほぼ同値である。湿式法によるデータは鉱物分離の過程により平衡にある Fe-Mg 分配を良く示すかどうかには難点が多いから, EPMA のデータを考慮すると, 川舞岩体は東赤石山岩体とほぼ同じ温度かやや高温で平衡に達したと判断すべきかも知れない。五良津岩体と川舞岩体の K_D の差は一応後者がより高温であったことを示唆するが, 前者の単斜輝石はオンファース輝石である為, 直接比較は困難である。また, Rhein・Green (1974) の実験結果も, 単斜

輝石の Na_2O 差が大きいので, 川舞岩体に直接適用することは避ける。

4) 川舞岩体の三波川変成帯における位置

川舞岩体のざくろ石-単斜輝石角閃岩類は鉱物組合せや鉱物化学の検討から少なくとも角閃岩相に属すると考えて矛盾はない。別子地域の東赤石山および五良津岩体は 500-600°C, 7-13Kb の条件下で三波川変成作用を受けて再結晶した (Mori・Banno, 1973; Yokoyama・Mori, 1975)。また, 五良津岩体は三波川変成作用以前にグラニュライト相を経た事実がある (Yokoyama, 1975, 1976; Yokoyama・Mori, 1975)。三波川変成作用の結果, これらの岩石がざくろ石単斜輝石岩類となるか, 緑れん石角閃岩類として再結晶するかは水の供給によって決定される (坂野・横山, 1977)。また, 同じ角閃岩相の P - T 条件下でも PH_2O の差で“エクロジサイト”になったり, 角閃岩になったりする可能性はすでに指摘されている (例えば Miyashiro, 1973)。川舞岩体の圧力条件は現在の所不明であるが, 温度は少なくとも東赤石山岩体と同等であろう。 PH_2O の差を考えれば, 川舞岩体は同じ三波川変成作用を受けたとする解釈が可能である。そして低温・低圧で下降変成作用により部分的に再結晶した。三波川変成作用以前にグラニュライト相を経たかどうかは, 現在は判断するに資料が不足である。

引用文献

- Banno, S. (1964), Petrologic studies on Sanbagawa crystalline schists in the Bessi-Ino district, Central Sikoku, Japan. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. II*, **15**, 203-319.
- 坂野昇平 (1968), 愛媛県東赤石山エクロジイトの結晶温度についての一考察. 岩鉱, **59**, 1-8.
- Banno, S. (1970), Classifications of eclogite in terms of physical conditions of their origin. *Phys. Earth Planet. Interior*, **3**, 405-421.
- 坂野昇平, 横山一己 (1977), 四国中央部の超塩基性-塩基性岩体. 三波山帯 (秀敬編集), 57-68.
- , 岩田 修, 寺島進世意 (1976). 四国中央部三波川変成帯の緑れん石角閃岩体の成因. 地質雑, **82**, 199-210.
- Binns, R.A. (1965), The mineralogy of metamorphosed basic rocks from the Willyama complex, Broken Hill district, New South Wales. Part. I. Hornblendes. *Mineral. Mag.*, **35**, 305-326.
- Ernst, W.G., Seki, Y., Onuki, H., Gilbert, M. C. (1970), Comparative study of low-grade metamorphism in the California Coast Ranges and the outer metamorphic belt of Japan. *Memoir, Geol. Soc. Am.* **124**, 1-276.
- 石本詔久 (1973), 四国西部八幡浜地域の 変成岩類. 岩鉱, **62**, 383-394.
- Ishimoto, N. (1974), Regional metamorphism of the Yawatahama district in Western Shikoku, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. III*, **12**, 279-330.
- Kushiro, I. (1962), Clinopyroxene solid solutions. Part I, The $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ component. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, **33**, 213-220.
- Lappin, M.A., Smith, D.C. (1978), Mantle-equilibrated orthopyroxene eclogite pods from the Basal Gneisses in the Selje district, Western Norway. *Jour. Petr.*, **19**, 530-584.
- Leake, B.E. (1965), The relationship between tetrahedral and the maximum possible octahedral aluminium in natural calciferous and subcalciferous amphiboles. *Am. Mineral.*, **50**, 843-851.
- (1978), Nomenclature of amphiboles. *Am. Mineral.*, **63**, 1023-1052.
- Miyashiro, A. (1973), Metamorphism and metamorphic belts. P. 492, A Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York.
- , Seki, Y. (1958), Mineral assemblages and subfacies of the glaucophane schist facies. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, **29**, 199-208.
- Mori, T., Banno, S. (1973), Petrology of peridotite and garnet clinopyroxenite of the Mt. Higasi-Akai mass, Central Sikoku—Subsolidus relation of anhydrous phases. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **41**, 301-323.
- Oka, Y., Matsumoto, T. (1974), Study on the compositional dependence of the apparent partition coefficient of iron and magnesium between coexisting garnet and clinopyroxene solid solution. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **48**, 115-122.
- Raase, P. (1974), Al and Ti contents of hornblende, indicators of pressure and temperature of regional metamorphism. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **45**, 231-236.
- Räheim, A., Green, D.H. (1974), Experimental determination of the temperature and pressure dependence of the Fe-Mg partition coefficient for coexisting garnet and clinopyroxene. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **48**, 179-203.
- Shido, F. (1959), Notes on rock-forming minerals (9). Hornblende-bearing eclogite from Gongen-yama of Higasi-Akai in the Bessi district. 地質雑, **65**, 701-703.
- 山口 勝, 大島恒彦 (1977), 四国東赤石山 超塩基性岩体の岩相変化. 九大理研報 (地質), **12**, 255-262.
- Yokoyama, K. (1975), Garnet lammellae in clinopyroxene from the Mt. Higashi-akaishi peridotite mass, central Shikoku. 地質雑, **81**, 431-436.
- (1976), Finding of plagioclase-bearing granulite from the Iratzu epidote amphibolite mass in central Shikoku. 地質雑, **82**, 549-551.
- , Mori, T. (1975), Spinel-garnet-two pyroxenes rocks from the Iratzu epidote amphibolite mass, central Shikoku. 地質雑, **81**, 29-37.