

八代片麻岩中の almandinouspyrope

宮地, 貞憲
九州大学理学部

<https://doi.org/10.15017/4706225>

出版情報 : 九州大学理学部研究報告. 地質学之部. 9 (1), pp.67-72, 1969-03-15. 九州大学理学部
バージョン :
権利関係 :

八代片麻岩中の almandinous pyrope

宮 地 貞 憲

Almandinous pyrope in the Yatsushiro gneiss, Kumamoto Prefecture, Japan

Sadanori MIYACHI

(Abstract)

The Yatsushiro gneisses occur as squeezed-out blocks, highly contorted and sheared, in the Kurosegawa Zone, in the Outer Zone of Southwest Japan. The gneisses consist of amphibolite, mica gneiss, and quartz gneiss, probably of Precambrian age.

The host rock of the garnet reported in this paper is garnet-clinopyroxene-andesine gneiss, in the amphibolite body. It is inferred to be kept out of the amphibolitization by which the amphibolite was formed. The sample was picked up at Oshino, Sakamoto-mura Yatsushiro-gun, Kumamoto Prefecture.

The garnet of the garnet-clinopyroxene-andesine gneiss is a large idiomorphic porphyroblast, about 1 cm in diameter. Its physical properties are as follows: brownish red in colour; 1.751 in refractive index; 3.879 in specific gravity; 11.5817 Å in unit cell edge. Its chemical composition is characterized by pyrope molecule of about 40%; almandine 39%; andradite 12%.

The chemical composition of the garnet indicates that the host rock had been metamorphosed in grade of granulite or eclogite facies before the amphibolite facies was formed. The fact is remarkably important in geohistory of the Japanese Islands.

緒 言

黒瀬川構造帯に分布する変成岩類、四国の寺野変成岩(市川ら, 1956), 九州の本匠変成岩(宮地ら, 1963)・五ヶ瀬変成岩(宮地ら, 1965)・八代片麻岩(松本ら, 1962)に属する角閃岩のなかに Mg の比較的多いざくろ石を産することは、すでに知られていることである。それは、この角閃岩の重要な特徴の1つと考えられてきたが、このざくろ石の化学分析は四国の例(端山, 1959)があるだけで、九州のものについては全然なかった。しかもここで取上げたざくろ石の母岩に、とくに重要な地史学的意義を認めたので、このざくろ石の分析を行ない、岩石学的に検討を試みた。

この報告にあたり、常々御指導を頂いている九州大学教養部野田光雄教授、同理学部種子田定勝教授、また分析を快諾された同理学部地質学教室石橋澄氏に深甚の謝意を表す。なお、討論・資料の提供などで、同理学部地質学教室の鉱物学関係の諸兄ならびに変成帯総合研究の九州地区メンバーには多大の御援助を頂いた。とくに種子田教授には本稿校閲の労もとって戴いた。ここに厚く御礼申し上げる。

I. ざくろ石の母岩

このざくろ石を含んでいる母岩は、熊本県八代南方の黒瀬川構造帯にはさまれているところの、八代片麻岩の構成岩の1つ、角閃岩岩体の中の“限られた部分”

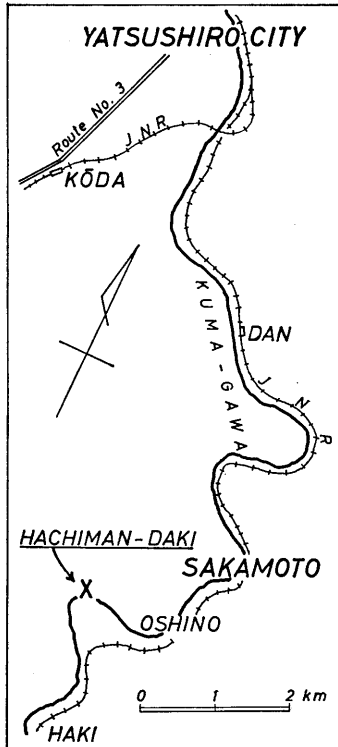


Fig. 1. Locality where the almandinous pyrope was picked up.

である。この“限られた部分”とは、角閃岩岩体の一部分ではあるが、角閃岩化作用を受けていない。つまり角閃岩化作用前の岩相を残している部分で、その岩型は、ざくろ石—単斜輝石—斜長石片麻岩である。その採集地点は、熊本県八代郡坂本村合志野（おしの）の西方、球磨川の支流にかかる八幡滝の下流側河床である。そしてこの“限られた部分”の地理的分布は、この河床付近に限られているようである。同岩体の延長に当る合志野部落から八幡滝に通ずる林道沿線、球磨川本流に沿う露頭では角閃岩化作用が進んでいて、ざくろ石や単斜輝石の微小な残晶が部分的に残っている。

黒瀬川構造帯の各地に分布する角閃岩について、これまでわかっていることは大体つぎの通りである。(1) 一般に、角閃岩相～緑簾石角閃岩相程度の変成岩であって、少量の単斜輝石やざくろ石を含んでいる。(2) これらの鉱物は顕微鏡的岩石組織からみて、明らかに残晶である。(3) ざくろ石は、化学成分において pyrope が多いことを特徴とする（端山, 1959；宮地ら, 1963）。(4) したがって、角閃岩化作用を受ける前の岩型はざく

ろ石を含む斑れい岩かエクロジャイトにちがいないと推定されてきたわけである。

さて、問題のざくろ石—単斜輝石—斜長石片麻岩において、ざくろ石は径 1cm 以下の自形、斑状変晶としてこれより細い斜長石および単斜輝石と共生している。この単斜輝石と斜長石は片麻状に配列し、完全な変成岩組織をなす（第 6 図版参照）。

鏡下においては、ざくろ石は無色で、複屈折現象はない。きわめて密な網目状の割目が発達し、この割目に沿って緑泥石化などの後退的変質がある。単斜輝石にも同様な割目が多く、また劈開面で滑っているものも認められる。また変質が著しく、周囲にきわめて少量の褐色の普通角閃石、緑青色ないし緑色の普通角閃石、陽起石などの微晶が、比較的多量の緑泥石とともに共生する。この単斜輝石の物理性はつぎの通りである。鏡下でほとんど無色で、多色性もない。アルカリ

$$\begin{array}{l|l} \alpha=1.677 & b_0=8.898 \\ \tau=1.702 & a_0 \sin \beta = 9.367 \\ 2V(+)=54^\circ; 57^\circ; 58^\circ & \end{array}$$

輝石の可能性もあるが、透輝石に近いと考える。

斜長石は完全にソシユール石化し、このままでは光学的測定にたえないが、これを熔融（1600℃, 約10分）して作ったガラスの屈折率（1.527）から An 50%と推定される。一方ソシユール石の X 線回折ピークは $2\theta(131)-2\theta(1\bar{3}1) = 1.10 \sim 1.15$ を与え、曹長石の結晶構造を示す。すなわち、斜長石（中性長石）はソシユール石化作用で分解して、An 分の少ない斜長石に再結晶したことを示すものと解釈される。

II. ざくろ石の性質

このざくろ石の物理的性質は第 1 表のとおりである。なお、X 線回折による単位胞測定では、第 2 表に示す装置の条件で 4 回測定し、その平均値を用いた。補正

Table 1. Physical properties of the almandinous pyrope

Colour: brownish red; colourless under the microscope
Specific gravity: 3.879 ₇ *
Refractive index: $n_D = 1.751$
Unit cell edge: $a_0 = 11.5817 \text{ \AA}$

Table 2. X-ray diffraction data of the almandinous pyrope, as averages of four examinations

hkl	2θ	d	a_0	$Q_{obs.}$	$Q_{cal.}$	DQ
611	62.015	1.8790	11.5829	28323	28330	+07
444	70.77	1.6716	11.5808	35788	35785	-03
640	74.132	1.6060	11.5810	38771	38767	-04
642	77.432	1.5476	11.5811	41753	41749	-04
800	83.922	1.4477	11.5816	47714	47713	-01
840	96.75	1.2949	11.5819	59639	59641	+02
842	99.98	1.2638	11.5829	62610	62623	+13
		avg.	11.5817			

(Fe $K\alpha_1$, 30 Kv-10mA, full scale 400, time const. 2, slits 2(DS)-0.15(RS)-2(SS), scan. sp. 1/2 deg/min, ch. sp. 10 mm/min.)

Table 3. Chemical analysis of the almandinous pyrope

I		II	III	
SiO ₂	38.97	6485	3.00—3.00	Pyr 39.6
TiO ₂	0.06	8	0.00	Alm 38.9
Al ₂ O ₃	19.36	1827	1.70	And 12.9
Fe ₂ O ₃	4.47	280	0.26	Gro 7.6
FeO	18.23	2537	1.18	Sp 1.0
MnO	0.39	55	0.02	100.0
MgO	10.39	2578	1.20	
CaO	7.46	1330	0.62	Pyr 49.8
Na ₂ O	0.05	8		Alm 49.0
K ₂ O	0.02	2		Sp 1.2
H ₂ O+	0.06			100.0
H ₂ O-	0.03			
Cr ₂ O ₃	0.10	7	0.01	
P ₂ O ₅	0.10	1		
Total	99.59			

I: wt%

II: molecular proportion

III: atomic ratio based on O=12

は試料に Si をまぜて、内部補正法によった。

化学分析の結果は第3表の通りである。固溶体端成分の分子比からみて、pyrope がわずかではあるが、almandine より多いので、almandinous pyrope と呼べる。また第3の端成分が andradite であることも特徴といえよう。

III. ざくろ石の岩石学的意義

このざくろ石は、MIYASHIRO (1953) のいわゆる

“calcium-poor garnet” に属する**。そこで彼の図(第2図)に入れてみると、エクロジイトーグラニュライト相に含まれるざくろ石の領域に落ちる。日本産の変成岩中のざくろ石としてはもっとも pyrope 分に富むものといえよう。

つぎに比較検討のため、2・3の地域の変成岩中のざくろ石を第2図に入れてみた。三波川変成岩産ざくろ石(BANNO, 1963)のうち、エクロジイトーグラニュライト領域内の2つは、彼の E-zone に属し、oligo-

* (Table 1)比重はクレリシ液により間接的に測定した。それは結晶精選にクレリシ液を用いたため、精選した結晶から、結晶を侵すことなく、クレリシ液を完全に洗い落すことは困難であるからである。

** MIYASHIRO が取扱ったざくろ石の中で、Ca 量が多きものは 10.08% である。

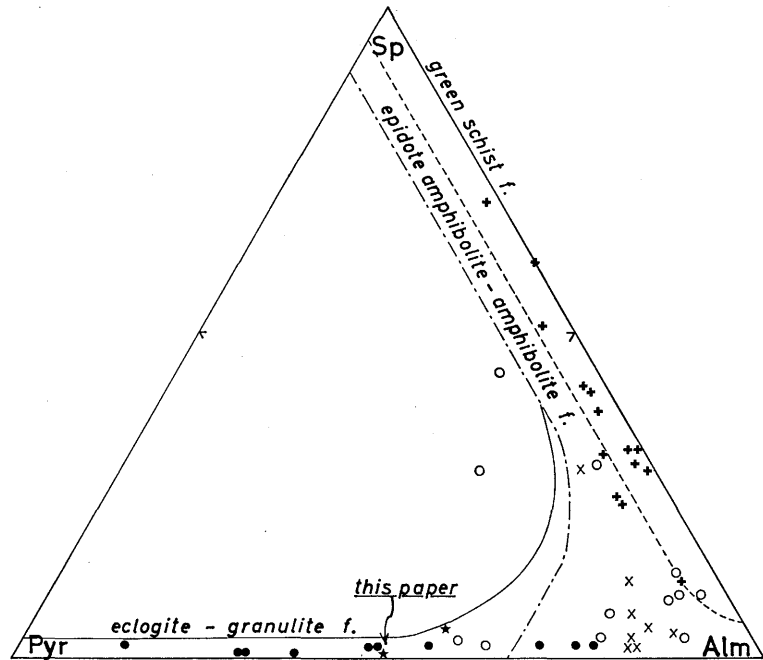


Fig. 2. Triangular plot of garnets with division of the composition fields designed by MIYASHIRO (1953).

Stars represent garnets from the Kurosegawa zone: pyrope in this paper; almandine in the Terano metamorphites (HAYAMA, 1959). Solid circles represent world eclogite and granulite, letter x California Eclogite and its associates, crosses Franciscan metamorphites (LEE, et al., 1963). Open circles the Sanbagawa metamorphites (BANNO, 1964).

clase-epidote amphibolite subfacies とされているが、少し問題があるように見える。その1つは東赤石のエクロジャイト、他はオンファス輝石を含む片状角閃岩のものである。“California eclogite”は Franciscan 変成帯に点在しており、角閃石や藍閃石を含むタイプである。そしてメタチャートや変質玄武岩を随伴している (LEE, et al., 1963)。このエクロジャイトおよび随伴岩類は Franciscan proper とは区別されており、前者の方が変成度は高い (両者の地質関係は明確でない)。ざくろ石について注目すべきことは、まずエクロジャイトとその随伴岩類において、ざくろ石の化学成分が母岩の岩型を問わずよく類似して、いずれも almandine 分子が支配的なタイプで、緑簾石角閃岩—角閃岩相領域の Alm 端近くに落ちることである。これに対し、Franciscan のものは大部分緑色片岩相領域に落ちる。ただし、これらアメリカ産ざくろ石の Ca 量は最高 13.7% で、多くは 10% 前後

である。

第3図は LEE, et al. (前出) が示した図に、黒瀬川構造帯産のものと同三波川変成岩産のものを加えたものである。図上で world eclogite (世界各地のエクロジャイト相のエクロジャイト)、California eclogite、および Franciscan proper のものがよく分離しているので、筆者は試みに境界線を引いた。world eclogite 領域の三波川産の2つは、上記 E-zone のものである。

結局、この2つの図で、黒瀬川構造帯産ざくろ石は、世界のエクロジャイトおよびグラニュライト相のざくろ石と同類であるとみなすことができる。各地のエクロジャイト相でないエクロジャイトのざくろ石との比較は明確に論ずることはできないけれども、問題のざくろ石の母岩の変成度が角閃岩相よりも高いことは、顕微鏡観察からも確かである。エクロジャイト相かグラニュライト相に属すると思われる。

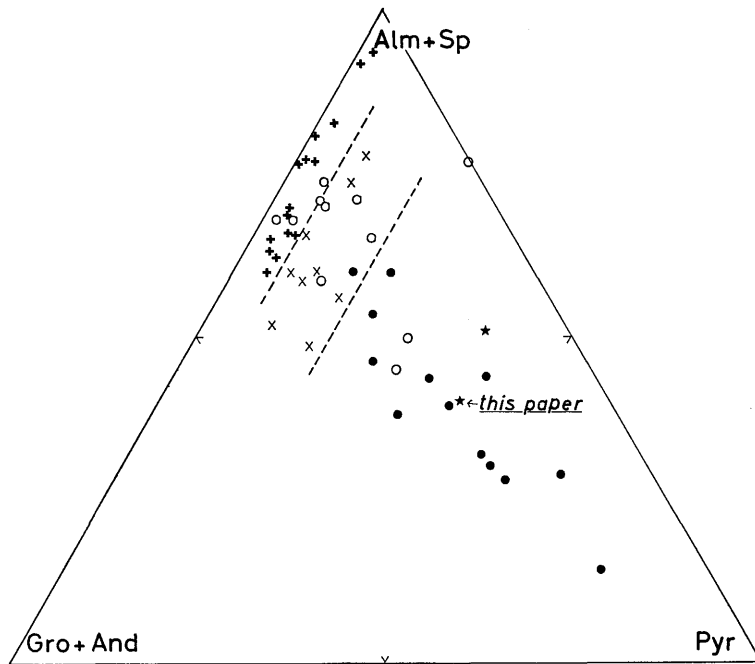


Fig. 3. Triangular plot of garnets. Marks are in accordance with the Fig. 2. California Eclogite and its associates, and Franciscan metamorphites have been plotted by LEE et al. (1963) on this diagram. Dotted lines are drawn as a trial by the writer. One is the boundary between Franciscan metamorphites and California Eclogite, the other between world eclogite and the latter. The pyrope in problem is inferred to belong to that of world eclogites.

IV. 総括

九州黒瀬川構造帯の八代片麻岩の構成岩の1つである角閃岩は、その岩体の一部に角閃岩化作用をうける前の岩型（ざくろ石—単斜輝石—斜長石片麻岩）を残している。このざくろ石の化学組成と母岩の変成度および変成過程の様子からみると、角閃岩は角閃岩化作用前にすでにエクロジヤイト相ないしはグラニュライト相の変成岩であった。すなわち、角閃岩化作用前に、より高い変成度の変成作用があったわけで、その地史的意義はきわめて大きい。

参考文献

ATHERTON, M. P. (1964): Garnet isograd in pelitic rocks and its relation to metamorphic facies. *Amer. Min.*, 49, 1331-1349.

——— (1965): The composition of garnet in regionally metamorphosed rocks, *Controls of Metamorphism* (Symposium held under the auspices of the Riverpool Geological Society).

BAILEY, E. H., IRWIN, W. P. and JONES, D. L. (1964): Franciscan and related rocks, and their significance in the geology of western California, *Bulletin California division of mines and geology*. 171,

BANNO, S. (1964): Petrologic studies on Sanbagawa crystalline schists in the Bessi-Ino district Central Shikoku, Japan. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, Sec. II, XV, Pt. 3, 203-319.

FROST, M. J. (1962): Metamorphic grade and ironmagnesium distribution between co-existing garnet-biotite and garnet-hornblende. *Min. Mag.*, XCIX-5, 427-438.

端山好和 (1959) 三滝火成岩類に伴う片麻状柘榴石角

- 閃岩. 地質雑, 65, (761), 80-89.
- 市川浩一郎・石井健一・中川衷三・須鎗和巳・山下昇 (1956): 黒瀬川構造帯. 地質雑, 62, (725), 82-103.
- LEE D. E., COLEMAN, R. G., and ERD, R. C. (1963): Garnet types from the Cazadero Area, California. *Jour. Petr.*, 4, (3), 460-492.
- KRETZ, R. (1964): Analysis of equilibrium in garnet biotite sillimanite gneisses from Quebec. *Jour. Petr.*, 5, (1), 1-20.
- MATSUMOTO, T. and KANMERA, K. (1949): Contribution to the tectonic history in the Outer Zone of Southwest Japan. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.*, Ser. D, 3, (2), 77-90.
- 松本達郎・勸米良亀齡 (1952): 球磨川下流々域 (地質巡検案内書). 九大理学部地質学教室.
- ・野田光雄・宮久三千年 (1962): 九州地方. 423, 朝倉書店, 東京.
- ・勸米良亀齡 (1964): 5万分の1地質図幅“日奈久”および同説明書. 地質調査所.
- 宮地貞憲・富田達・野田光雄 (1963): 大分県三重町・本匠村の先カンブリア紀岩類. 九大教養地研報, 10, 21-37.
- (1964): 大分県本匠変成岩類および三国庄砕花崗岩類の化学成分. 九大理研報. [地質], 7, (1), 17-24.
- ・野田光雄 (1965): 宮崎県祇園山付近における黒瀬川構造帯の火成岩類と変成岩類. 九大教養地研報, 12, 1-10.
- MİYASHIRO, A. (1953): Calcium-poor garnet in relation to metamorphism. *Geoch. Cosmoch. Acta*, 4, 179-208.

宮 地 貞 憲

八代片麻岩中の almandinous pyrope

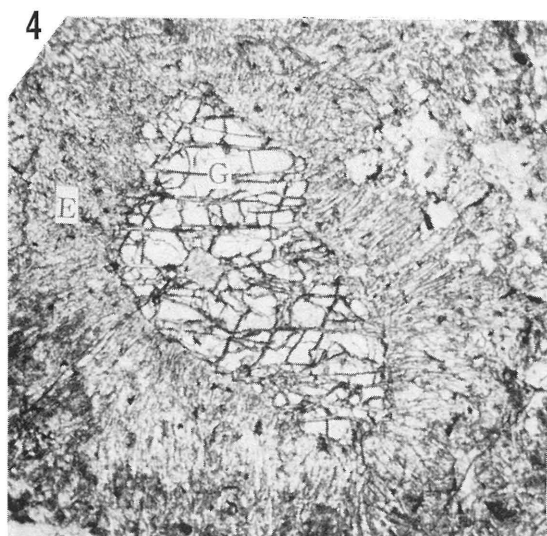
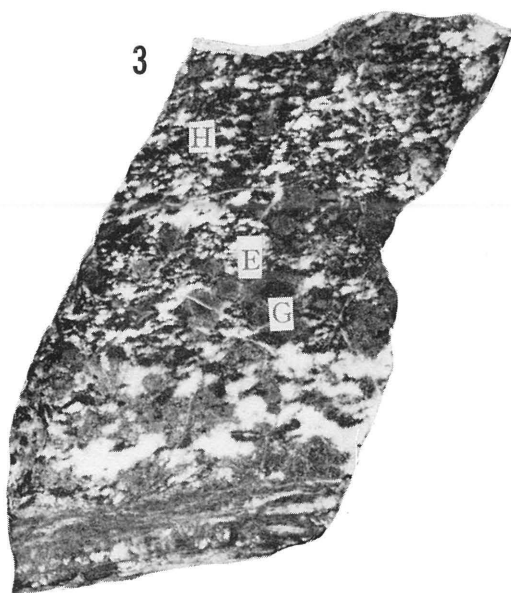
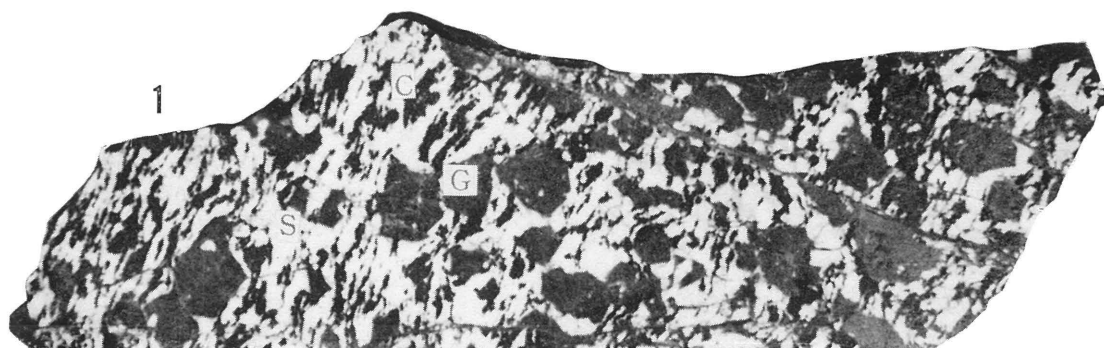
第 6 図 版

第 6 図 版 説 明

1. The handspecimen (Yt 1) of the host rock of the pyrope in this paper, pyrope-clinopyroxene-andesine gneiss. $\times 1$.
2. Microscopic photograph of the above-mentioned gneiss, in opened nicols, $\times 25$.
3. The handspecimen (41-b) of garnet-bearing epidote amphibolite in the Honjo metamorphic rock. This is a metamorphic product from the above gneiss (1). $\times 1$.
- 4 & 5. Microscopic photographs of the amphibolite (3), in opened nicols, showing the garnet as a relic crystal and its surrounding epidote corona. $\times 25$.

Abbreviation key:

G: garnet, C: clinopyroxene, S: saussuritized plagioclase, H: hornblende,
E: epidote.



宮地：八代片麻岩中の almandinous pyrope