

広島県西部に分布する広島花崗岩中の斜長石

高橋裕平*

TAKAHASHI, Y. (1985) Plagioclase of the Hiroshima Granite in the western part of Hiroshima Prefecture. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 36 (9), p. 535-538.

Abstract: Plagioclase of the Hiroshima Granite in the western part of Hiroshima Prefecture is investigated by the optical methods and EPMA chemical analysis. It shows the intermediate to low-temperature type, i.e., high ordering degree proposed by URUNO (1963). Optical axial angles of it change in accordance with the 2Vz-An content curve (low-temperature type) between An 1 to 15 mol%. Or contents of it are 1 to 2 mol% between An 1 to 13 mol%, whereas those are 3 to 5 mol% between An 10 to 30 mol%.

1. ま え が き

深成岩の研究において、斜長石は重要な造岩鉱物の一つであって、その光学的性質について数多くの研究がなされてきている。造岩鉱物の化学組成の決定にはEPMAを用いることが多いが、「斜長石光学図表」(坪井ほか, 1977)の序文でも述べられているように斜長石の研究では化学組成のほかに低温型・高温型の問題や双晶方式など多くの諸性状を明らかにすることが必要で、その為には光学的方法がきわめて有効に用いられる。

このような光学的研究方法の一つとしてケーラー角や光軸角の測定があり、それらから斜長石の秩序度を議論することがある。ことに花崗岩類の研究においては盛んで、わが国でも東北地方白亜紀花崗岩質岩体について系統的に研究され、岩体の規模やマグマ溜りの不均質性に関連づけて議論されている(宇留野, 1958; 蟹沢, 1970; KANISAWA, 1972)。

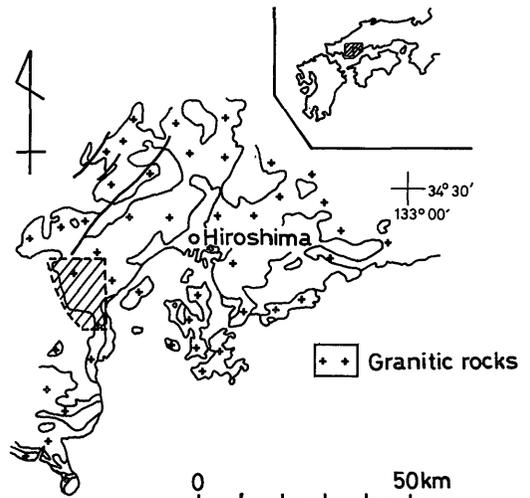
筆者は広島花崗岩を中心に中国地方中央部の花崗岩類の調査研究を行っている。その広島花崗岩中の斜長石について、光学的性質(ケーラー角及び光軸角)の測定とEPMA分析を行った際に興味深い結果が得られたので、予察的ではあるがここに報告する。

小論の内容は地方地質の研究「山陽帯の花崗岩類の地質学的研究」の一部である。本研究を行うにあたり、地質調査所中国出張所東元定雄技官には研究全般にわたり便宜を計っていただいた。元所員藤本アヤ子氏には多数の薄片を作製していただいた。地質調査所共用実験室におけるEPMA使用に際しては、曾屋龍典・奥村公男・

佐藤興平の三技官から多くの御教示をいただいた。さらに筑波大学木股三善講師には斜長石の光学的研究法の問題点と限界を御教示いただいた。以上の方々に感謝の意を表する。

2. 岩 石 の 記 載

広島花崗岩は山陽帯に分布する白亜紀花崗岩を代表するもので広島市を中心に露出している。広島花崗岩の分布は広いが、小論では広島市の西約30kmの広島県西部に露出する岩石を取り扱った(第1図)。当地域は岩体の



第1図 調査地域 (破線で囲まれた斜線部)

図中の花崗岩類の分布は山田・寺岡・養ほか編(1982)による。ただし、この図では広島花崗岩と領家花崗岩を一括して示してある。

* 中国出張所

西縁部にあたり、被貫入岩類との関係が観察される。当地域では花崗岩体の境界部が周囲の被貫入岩側へゆるく傾斜しており、花崗岩体は下方に拡がっているものと考えられる(高橋, 1984)。

当地域の広島花崗岩は主に塊状で均質の中一粗粒黒雲母花崗岩からなる。アブライト質の岩相が局部的に発達することもあるが、その分布域は限られている。

中一粗粒黒雲母花崗岩の主成分鉱物の粒径は、中粒相で3-5 mm、粗粒相では5-10 mm程度である。主に石英・斜長石・カリ長石・黒雲母からなり、副成分鉱物として褐れん石・ジルコン・アパタイト・白雲母・イルメナイト・螢石を含む。石英は他形で波動消光はあまりなく、あっても弱い。斜長石は半自形一自形で正の累帯構造を有し、核部はアンデシンからオリゴクレス、縁部はオリゴクレスからアルバイトの組成である。核部から縁部にかけて単調に組成が変化することが多いが、まれに弱い波動累帯構造をなす。核部には絹雲母が生じていることが多い。アルバイト双晶をなすことが多く、一部アルバイトーカールスバド複合双晶をなす。カリ長石は他形でパーサイト組織を呈する。2V_x=63-72°である。カリ長石の結晶と結晶の間はアルバイトの微細結晶によって埋められていることが多い。黒雲母は半自形一他形でX=淡褐色、Z=緑褐一褐色の多色性を示す。緑泥石に変質しているものもある。ジルコン・アパタイト・褐れん石を包有して多色性ハローを生じる。イルメナイトは黒雲母に伴なうことが多い。

3. 測定方法

上記の試料中の斜長石でアルバイト双晶をなすものについて自在回転台を用いてケーラー角(XX, YY, ZZ)を測定し、URUNO(1963)の図表を用いてAn成分と秩序度を決定した。斜長石の多くは累帯構造が認められるので、一つの結晶について核部及び縁部に分けて測定した。測定の際、Zと(010)の極との角度が両双晶片で4°以上異なるものは除外した。測定結果の点検には、双晶する両双晶片の同名軸の3つの大円XX・YY・ZZのなす球面三角形の大きさをを用いた。すなわち、原則としてその球面三角形の内接円の直径が4°を越えるものは除外した。ただし、An 0-30モル%の低温型の斜長石ではXXが小さく、ことにAn 20モル%前後ではYYの値も小さく、この球面三角形による点検方法はあまり有効でなく、したがって得られた秩序度の値の信頼度は他よりもやや劣ると思われる。

ケーラー角の測定の際、同時に双晶片の各々について光軸角の測定を可能な限り行った。2つの双晶片の光軸

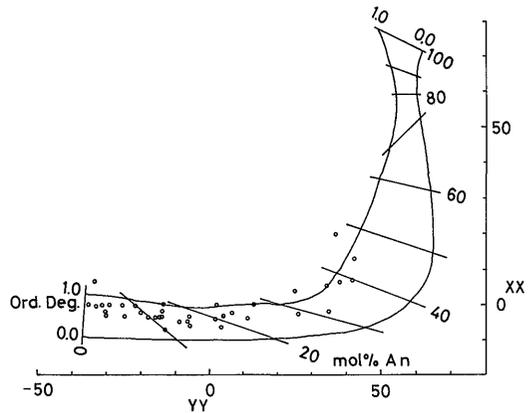
角が測定された場合はその平均値を用いた。

このような光学的手法に加えて一部の試料についてEPMA分析を行った。

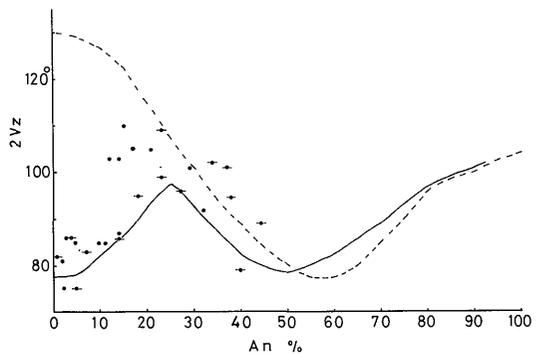
4. 結果

ケーラー角の測定結果を第2図に示した。ケーラー角の測定により求められた斜長石の組成はAn 1-45モル%にわたる。このうち、縁部はAn 5-15モル%、核部はAn 15-30モル%程度で、さらに内核部にAn 30-45モル%程度のものが認められる。カリ長石と接する縁部はAn 5以下のアルバイトである。秩序度の値は大部分0.5-1.0で、中間型一低温型の斜長石からなることを示す。

斜長石の光軸角とAn成分との関係を第3図に示す。An 12-45モル%では光軸角にいくらかばらつきがあるが、An 1-15モル%では比較的ばらつきも少ない。BURRI *et al.* (1967)の光軸角と組成との変化曲線(黒田・諏訪,



第2図 広島花崗岩の斜長石の組成と秩序度



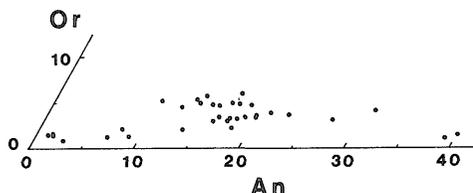
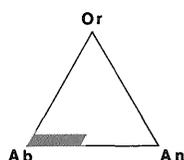
第3図 広島花崗岩の斜長石の組成と光軸角

測定点で横線を付してあるものは秩序度が0.8以上、その他のものは0.8未満である。また、BURRI *et al.* (1967)による低温型斜長石(実線)と高温型斜長石(破線)の変化も示してある。

第1表 広島花崗岩の斜長石の代表的化学分析値

No.	10			12				15
	Rim	Core	Core	Rim	Core	Core	Inner core	
SiO ₂	67.3	66.9	62.0	68.7	62.6	61.7	61.7	58.8
Al ₂ O ₃	20.3	21.7	23.3	19.9	22.6	22.8	23.7	26.5
FeO	0.06	0.05	0.14	0.06	0.13	0.18	0.19	0.17
CaO	0.67	1.81	4.15	0.26	3.09	4.02	4.97	8.59
Na ₂ O	11.3	9.98	8.72	11.1	10.5	9.62	8.79	6.96
K ₂ O	0.16	0.21	0.60	0.26	0.41	0.93	0.67	0.27
Total	99.79	100.65	98.91	100.28	99.33	99.25	100.02	101.29
An	3.1	9.0	20.1	1.2	13.7	17.8	22.9	39.9
Ab	96.0	89.8	76.5	97.3	84.2	77.3	73.4	58.6
Or	0.9	1.3	3.4	1.5	2.1	4.9	3.7	1.5

10は広島県佐伯郡佐伯町上勝成山山頂, 12及び15は広島県大竹市小瀬川ダム南1kmで採集した試料中の斜長石。



第4図 広島花崗岩の斜長石の化学組成(モル%)

1983から引用)と比較すると,低温型と高温型の変化曲線にはさまれた領域におさまることが多いが, An 12-15モル%付近を境にして An に富む側でばらつきがあり, 変化曲線から外れるものもある。一方, Ab 寄りではほぼ低温型の曲線付近に分布する。秩序度と光軸角の関係は必ずしも明瞭とは言えないが, An 12-20モル%の範囲では秩序度が 0.8 未満のものが高温型の曲線寄りに分布し, この範囲では秩序度と光軸角による温度型とが調和している。

EPMA 分析の結果を第4図に, また, そのうちの代表的分析値を第1表に示した。それらによると, An 40モル%程度の斜長石の Or 含量は 1.0-1.5モル%と少ない。

An 1-30モル%の斜長石では, An 10-13モル%あたりを境にして Or 含量に変化がある。すなわち, An 10-30モル%の斜長石では Or 2.5-6.0モル%で, 特に Or 3.0-5.0モル%のものが多く, ところが An 1-13モル%の斜長石では Or 1.0-2.0モル%と少なくなる。

5. 考察

わが国において花崗岩類の岩体の規模と斜長石の秩序度や光軸角との関係を扱った例として, 東北地方の白亜紀花崗岩類の研究があげられる(宇留野, 1958; 蟹沢, 1970; KANISAWA, 1972)。それによると, 東北地方の白亜紀花崗岩類のうち, 規模の大きな岩体では斜長石の秩序度が大きく, 光軸角と An 組成の間に良い相関がある。それに対して規模の小さな岩体では斜長石の秩序度がばらつき, 光軸角と An 組成の間にあまりよい相関がみられない。ただし, そのような岩体でもその斜長石の周縁部で秩序度が増す傾向にある。KANISAWA (1972)はこのような斜長石の秩序度や光軸角の変化をマグマの不均質性や不安定な晶出条件で説明し, 結晶作用の晩期になると, アルカリの濃集によって斜長石の秩序度が高くなると解釈した。

広島花崗岩は比較的岩相変化に乏しい大規模な岩体である。今回扱った岩石の斜長石は, 秩序度が 0.5-1.0の中間型-低温型の斜長石である。北上山地の花崗岩類の場合と考えあわせると, 広島花崗岩の斜長石の比較的高い秩序度は岩体の規模が大きいことの反映と考えること

ができる。

光軸角と An 組成との関係では, An 12-15モル%付近を境として Ab 寄りでは低温型の曲線とよく一致するようになり, 一方, Or 含量は An 10-13モル%付近を境として Ab 寄りで 1.0-2.0 モル%と減少する。このように光軸角のばらつきと Or 含量が同程度の An 組成で変化しているのは注目すべきであり, 岩体の性格を考える上で重要と思われる。この変化は斜長石の構造状態の問題に帰結できそうで, 岩体生成史に関連づけられると思われる。

光軸角が構造状態の目安となる例としてカリ長石があり, その光軸角から T_1 四面体を占める Al の総量を見積もることができるとされている(Su *et al.*, 1984)。斜長石では光軸角が組成によっても大きく変化するので, 必ずしも同様の議論ができるとは限らないが, 少なくとも光軸角が構造状態に関する何らかの情報を与えるものと考えられる。とりわけ An 0-30モル%の斜長石ではケーラー角による秩序度の信頼度を補う上からも, 光軸角は構造状態に関する重要な指標であると思われる。

6. ま と め

(1)当地域の花崗岩中の斜長石は秩序度 0.5-1.0 の中間型-低温型で, 広島花崗岩の規模が大きいことの反映と考えられる。(2)光軸角の変化は An 12-15 モル%付近を境にして An に富む側ではいくらかばらつきが認められるが, Ab に富む側ではほぼ低温型の曲線付近に分布する。(3) An 1-30モル%の範囲の斜長石の Or 含量は, An 10-13 モル%あたりを境として, An に富む側では Or 3.0-5.0 モル%程度であるが, Ab 側では Or 1.0-2.0 モル%と減少する。(4)このように光軸角のばらつきの変化は, Or 含量の変化とほぼ同じ An 組成で起こっており, このことは斜長石の構造状態の問題に帰結できるものと思われる。

文 献

- BURRI, C., PARKER, R. L. and WENK, E. (1967) *Die optische Orientierung der Plagioklase*. Birkhäuser Verlag, Basel, 334 p.
- 蟹沢聰史(1970) 北上山地花崗岩質岩石の斜長石, その I. 光軸角のばらつきと秩序度との関係. 岩鉱, vol. 64, p. 123-129.
- KANISAWA, S. (1972) Optical properties of plagioclases in some granitic rocks from the Kitakami mountains, Northern Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 78, p. 301-307.
- 黒田吉益・諏訪兼位(1983) 偏光顕微鏡と岩石鉱物 [第2版]. 共立出版, 東京, 343p.
- SU, S. C., BLOSS, F. D., RIBBE, P. H. and STEWART, D. B. (1984) Optic axial angle, a precise measure of Al, Si ordering in T_1 tetrahedral sites of K-rich alkali feldspars. *Am. Min.*, vol. 69, p. 440-448.
- 高橋裕平(1984) 広島県大竹地域における花崗岩類の構造地質. 三鉱学会講演要旨, p. 156.
- 坪井誠太郎・水谷伸治郎・諏訪兼位・都築芳郎 (1977) 斜長石光学図表. 岩波書店, 東京, 175p.
- 宇留野勝敏(1958) 東稻アダメロ岩体の斜長石に見られる種々の温度光学性. 岩鉱, vol. 42, p. 70-82.
- URUNO, K. (1963) Optical study on the ordering degree of plagioclases. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, (III), vol. 8, p. 171-220.
- 山田直利・寺岡易司・秦 光男ほか編 (1982) 100 万分の 1 地質図. 日本地質アトラス, 地質調査所. p. 3-19, p. 22-25.

(受付: 1985年1月24日; 受理: 1985年7月10日)