

筑後変成岩の岩石学的研究

柳, 哮
九州大学理学部

<https://doi.org/10.15017/4706228>

出版情報 : 九州大学理学部研究報告. 地質学之部. 9 (1), pp.89-98, 1969-03-15. Faculty of Sciences, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :



筑後変成岩の岩石学的研究

柳 哮

Petrological study of the Chikugo metamorphic rocks

By

Takeru YANAGI

(Abstract)

The Chikugo metamorphic rocks are mainly composed of black schists, sandstone schists, green schists, small amounts of quartz schists and metamorphosed gabbroic intrusive rocks. No conglomerate and calcareous schists are found. The metamorphic rocks are gently folded and have two pairs of anticlinal and synclinal axis plunging from 5 to 7 degrees to the east.

The Chikugo metamorphic rocks are intruded by granitic rocks of the Cretaceous age into their anticlinal parts and affected by the contact metamorphism.

Four zones of metamorphism, A_1 , A_2 , B_1 , B_2 , are distinguished in the metamorphic area. Some ambiguities, however, are present in defining the zone B_2 , because the rock of this zone may be affected by the granitic intrusions. There is no critical fact to distinguish them from the regional metamorphism.

The zone A_1 is confined to the gabbroic intrusions, characterized by the presence of clinopyroxene, brown hornblende, pumpellyite and alkali amphibole. Mineral assemblages, epidote-pumpellyite-actinolite-diopside and chlorite-actinolite-epidote-brown hornblende, and a limited occurrence of alkali amphiboles to the central part of the northern half of the gabbroic intrusions, indicate water deficient conditions of this zone comparing to its neighbouring schistose area.

The zone A_2 is distinguished from the zone A_1 by the absence of clinopyroxene and brown hornblende, and from the zone B_2 by the presence of pumpellyite. The zone B_2 is characterized by the relatively wide occurrence of biotite in pelitic and samitic schists.

The distribution of the metamorphic zones indicates that the metamorphic grade increases to the north. The occurrences of alkali amphiboles and the sporadic distribution of biotites in the whole metamorphic area indicate a water deficient condition.

The zonal structure of alkali amphiboles with actinolite, that is, in the zone A_1 alkali amphibole occurs at the periphery and in the zone B_1 at the core, seems to indicate that the water pressure increases towards the north. Pressure-temperature conditions of the metamorphic rocks are limited by the stable occurrence of albite and also may be indicated by the widespread occurrence of biaxial calcite.

はじめに

福岡県南部から熊本県北部にかけ筑後変成岩類*が

露出する。この変成岩類についての研究は、松本達郎(1956)の層序学的研究にはじまり、その後井上(1958, 1959, 1960)の構造岩石学的研究がつけ加えられ、柳

1968年8月1日受理

* 松本(1953)によって命名された。

・山本は1967年変成岩類中の変斑れい岩体を分帯し、その低温部は三波川変成岩類に類似することを報告した。これに先だち井上(1960)は黒雲母帯の存在を示したが、橋本(1964)・辻(1964)は黒雲母の生成を変成岩へ貫入する花崗岩の影響と考え、広域変成作用による鉱物とすることに疑問を發した。

ここでは、福岡・熊本両県を界する小栗峠付近から耳納山脈までの鉱物の産状を明らかにし、これを基として変成岩類の分帯を試み、筑後変成岩類が示す特徴を報告する。

この研究にあたり九州大学理学部種子田教授からは、この研究の機会を与えられ、御指導および貴重な御意見をいただいた。松本教授からは、研究にあたり有益な御意見をいただいた。また山口助教授、西南大学唐木田教授からも、御教示をいただき、石橋助手には化学分析、御討論を願った。これらの方々深く感謝する。

I. 地質概要

筑後変成岩類中には、東西に平行し東に $5^{\circ}\sim 7^{\circ}$ 傾斜する二つの背斜軸と二つの向斜軸とがあり、緩やかな褶曲構造をなしている。

褶曲軸は約14kmの波長間隔を持って配列し、熊本県北部に位置する向斜軸部は、角閃石を含む単斜輝石斑れい岩を主体とする塩基性貫入岩体により占められ、背斜軸部には早良型花崗岩が貫入し、周囲に接触変成岩を形成している。横山川に沿って衝上断層があり、中部層以上が上部層に東から衝上している。NW-SE断層を切ってE-W断層の活動があり、耳納山脈南限を東西に続くこの断層は、接触変成岩角閃石岩相と緑色片岩相とを区分し、花崗岩貫入後動いたことを示している。筑後変成岩類は砂質および泥質堆積岩、中～塩基性火山岩および火山砕屑岩から構成される。礫岩および石灰質岩石は含まないが、石英片岩の薄層は下部および上部層中に認められる。

筑後変成岩類は上中下部層および斑れい岩体に分類される。下部層は層厚950m以上あり、下限は露出しない。下部層は主に泥質片岩からなり、緑色および砂質片岩の薄層を伴う。

中部層は砂質片岩を主とする下部(層厚約1000m)と緑色片岩を主とする上部(層厚500~680m)からなる。上部層は層厚1350mを持ち、厚い泥質片岩にはじまり、次第に緑色片岩の薄層を伴う砂質および泥

質片岩の互層になる。斑れい岩体は角閃石単斜輝石斑れい岩を主体とし、小規模の超塩基性岩を伴う。斑れい岩中には花崗閃緑岩および文象斑岩の脈およびレンズ状岩体をも認められる。斑れい岩と片岩との関係はしばしば断層で示されるが、断層関係でないところでは、方解石が脈状・網状に入りこんでいる泥岩あるいは砂岩(片状岩もある)が、斑れい岩と片岩との間にあり、その幅は30cmから10mに達することもある。

II. 変成分帯

筑後変成岩類のほぼ背斜軸東端部に早良型花崗岩が貫入し、周囲の変成岩類に接触変成作用を与えている。接触変成作用による変成度は、東に向かって上昇し、同時に接触変成岩類の露出面積も拡大する。この中で耳納背斜軸部の接触変成作用が最も著しく、背斜軸部の東西全域にわたっている。

この報告は、花崗岩の影響したところからできるだけ離れた地域に関するものであるが、一部耳納山脈の接触変成作用を受けた地域をも含む。

構成鉱物によって分帯すると、A B C帯に分けることができる。鉱物組成の変化は模式的に第1および第2図に示した。A帯はパンペリ石の産出により特徴づけられ、B帯はパンペリ石の欠除と普通角閃石の欠除とによって特徴づけられ、C帯は青緑色角閃石およびカルシウムに富む斜長石の産出で特徴づけられる。A帯は更に単斜輝石、淡～濃褐色角閃石が存在するA₁帯と、前二種の鉱物を欠き塩基性片岩中方解石が普通に含まれるA₂帯とに、B帯は黒雲母が広く産するB₂帯と、黒雲母の産出がごく稀なB₁帯とに、C帯は塩基性片岩中単斜輝石を含むC₂帯と、含まないC₁帯とに細分される。

1. A₁帯 A₁帯は斑れい岩体に限られ、この中に産する鉱物は clinopyroxene, pale brown~brown hornblende, chlorite, talc, alkali amphibole, muscovite, stilpnomelane, epidote, pumpellyite, albite, quartz serpentine, sphene, apatite, である。方解石は今日まで認められない。アルカリ角閃石は $b=Z$ で、 $X=yellow$, $Y=blue$, $Z=violet$ の多色性を示し、断層に限られた北部斑れい岩体の中央部に産する(第3図)。アルカリ角閃石を含む岩石は輝岩、角閃石単斜輝石斑れい岩、石英斑れい岩等を原岩とする。かんらん岩、閃緑岩中には現われない。アルカリ角閃石はアクチノ閃石、褐色角閃石と累帯構造をなし、アクチノ閃石、褐色角閃石の縁辺にある。アクチノ閃石

Mineral	Zone A		Zone B	
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂
Actinolite				
Alkali amphibole	-----	-----	
Hornblende			
Clinopyroxene				
Chlorite				
Biotite			-----
Muscovite	-----	-----
Epidote				
Pumpellyite		-----		
Stilpnomelane	
Talc	-----		
Calcite			-----
Albite				
Quartz	-----	-----	-----	-----

第 1 図 塩基性岩の鉱物組成の模式的変化

— 多い — 少ない 非常に少ない

Mineral	Zone A		Zone B	
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂
Actinolite			-----
Chlorite				
Biotite			-----
Pyralspite			-----
Stilpnomelane		-----	
Muscovite				
Epidote			-----	
Piedmontite			
Calcite		-----	-----
Pumpellyite				
Microcrine			
Albite				

第 2 図 砂質・泥質片岩の鉱物組成の模式的変化

— 多い — 少ない 非常に少ない

は緑レン石と共に最も普通に産し、鏡下では無色ないし淡青緑色を示し、褐色角閃石・単斜輝石を被覆する。単斜輝石および褐色角閃石がアクチノ閃石によって囲まれないことはほとんどない。パンペリ石はごく細粒で、緑レン石、曹長石、石英とともに斜長石の残晶を形成するか、斜長石の形をとどめず交代している。一般に脈状の産状をなすものは、結晶粒は大きく、脈の

大きさは顕微鏡単位のものから 20cm に達するものもある。第 1 表に示した化学分析値は、蛇紋岩化したかんらん岩中の脈で、パンペリ石と緑泥石が共存するパンペリ石脈の分析結果である。斑れい岩中に産するパンペリ石は無色ないし淡青緑色である。

緑泥石は比較的産出量は少なく、単斜輝石を多く含むもの程その量は少なくなり、逆に褐色角閃石を多量

第1表 パンペリ石脈の化学分析値

SiO ₂	36.42
TiO ₂	0.13
Al ₂ O ₃	25.26
Fe ₂ O ₃	0.98
FeO	0.41
MnO	0.11
MgO	8.47
CaO	19.99
Na ₂ O	0.49
K ₂ O	0.25
H ₂ O+	6.98
H ₂ O-	0.32
P ₂ O ₅	0.06
Total	100.17

分析 石橋 澄

産地 熊本県玉名郡三加和村坂本

に含む程緑泥石の量は増加する。閃緑岩等酸性岩中では、曹長石は微細なアルバイト双晶を呈し、比較的粗く、パンペリ石が緑泥石と共に曹長石、石英の粗間を埋めている。

2. **A₁ 帯 A₂ 帯の境界** この境は斑れい岩と片岩との境であり、両者の間には数 10 cm~10 m に及ぶ方解石を多量に含む岩石があり、圧砕後方解石が充填した構造を持つものもある。鉱物組成は方解石、緑泥石、曹長石、石英である。この岩石の原岩は、残留組織から判断すると斑れい岩は少なく、大部分が泥質・砂質岩(片状岩もある)である。この岩石は方解石によって脈状、網状に充填されている。片岩へは移化し、斑れい岩とは明瞭に境することが多い。

3. **A₂ 帯** 泥質片岩、砂質片岩がおもな構成岩で、数枚の火山灰質緑色片岩が挟まれる。産出鉱物は actinolite, chlorite, stilpnomelane, phengitic mica, epidote, pumpellyite, calcite, albite, quartz, sphene, apatite. 等で $b=Z$ のアルカリ角閃石は一例産出をみる(第3図参照)。パンペリ石は第3図に示しただけの産出例があるが、その母岩は岩質および構造的に同一の火山灰質緑色片岩と考えられる。パンペリ石は緑泥石、緑レン石、方解石、フェーンジャイト質白雲母と共存し、アクチノ閃石と共存するものは、認めていない。ステルプノメレーン褐色を呈し、フェーンジャイト質白雲母、緑泥石について、泥質・砂質片岩のおもな構成鉱物である。A₂ 帯では、方解石は緑色・泥質・砂質片岩を問わず普通に産出する。

3. **B₁ 帯 A₂ 帯**とは B₁ 帯にパンペリー石が出ないことによって区別される。泥質・砂質および緑色片岩によって構成され、石英片岩の薄層を挟む。南部は泥質・砂質片岩が優性で、緑色片岩の薄層を挟むが、背斜両翼に渡って緑色片岩を欠き、この間塩基性片岩についての鉱物組成の変化を追跡することはできない。産出鉱物は、actinolite, chlorite, stilpnomelane, phengitic mica, garnet, alkali amphibole, epidote, piedmontite calcite, albite, quartz, tourmaline, shene, apatite でカリ長石は見られない。黒雲母が、母岩の種類を問わず、非常に稀ではあるが産出する。南部では砂岩の残留組織がみられ、角ばった石英をしばしば保存している。結晶粒径は必ずしも北に向って増大するとは限らず、背斜北翼部で著しく細粒のものがみられる。

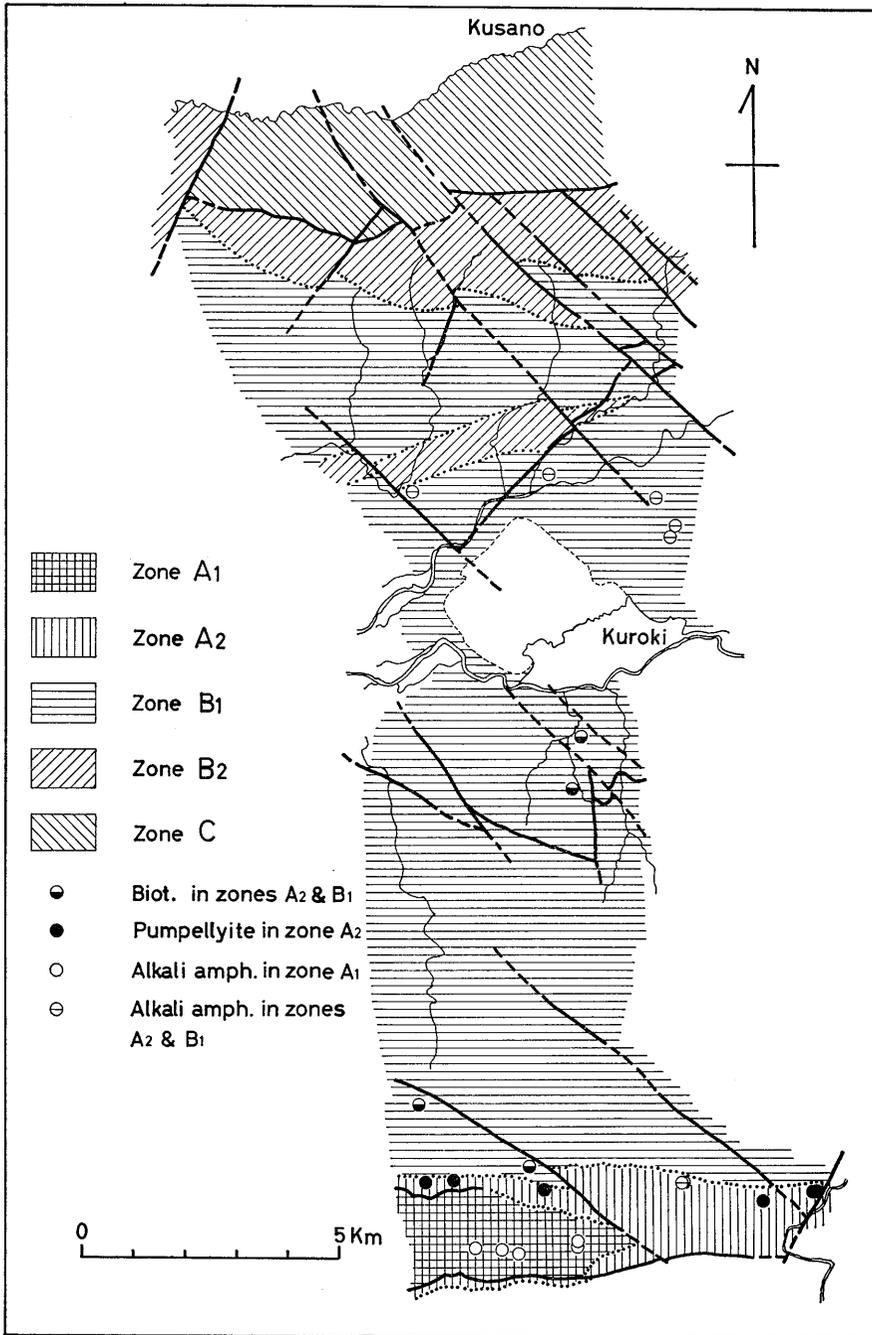
ステルプノメレーンは泥質・砂質片岩中に普通にみられ、緑色片岩中に産することもある。緑色片岩中に挟まれてステルプノメレーン片岩が産することもある。ザクロ石は A₂ 帯に接する石英片岩中緑泥石、白雲母とともに産し、北川内では泥質片岩中変斑晶として産するが、一般に産出は稀である。紅レン石は北川内真名子以北の緑色片岩中に挟まれる石英片岩中にザクロ石、緑泥石、白雲母とともに産する。累帯構造が著しく、中央部のみ紅レン石の多色性を呈する。紅レン石の産出はザクロ石よりも稀である。アルカリ角閃石も産出例は非常に少なく、今日までに明らかなものについて第3図に示した。アルカリ角閃石は $b=Z$ の光学的方位を持ち、青色の Z の軸色を呈する角閃石と累帯構造をなして産し、一般に青色角閃石の中央部にある。アクチノ閃石は緑色片岩の重要な構成鉱物であるほか、北川内以北では、砂質片岩中にも産することがある。電気石は向斜南翼の緑色片岩以北では緑色片岩中にしばしばみられる。電気石の多量と少量の白雲母、石英からなる電気石片岩が扁平なレンズとして緑色片岩中に産する。

砂質・泥質片岩中にも電気石はしばしば産する。方解石は母岩の種類を問わず普通に産する。

4. B₂ 帯

B₁ 帯とは泥質・砂質片岩中に黒雲母がしばしば産出することにより分けた。しかし、両帯の境を明瞭に画することは、困難で、B₂ 帯の低温部は B₁ 帯に漸移する。しかしながら、接触変成作用の影響を知る上では、黒雲母の産出を限ることは、重要で、強いて分帯した。

この帯の高温部では、黒雲母は泥質・砂質片岩中の



第3図 筑後変成岩類の分帯図

主要な構成鉱物で、緑色片岩中にもしばしば産する。**B₂**帯の産出鉱物は、garnet, chlorite, actinolite, blue-green hornblende, calcite, epidote, phengitic mica, microcline, albite, biotite, quartz, sphene, apatite, tourmaline で stilpnomelane は産し

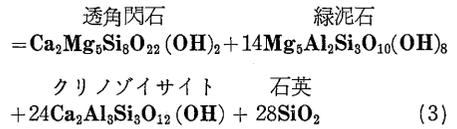
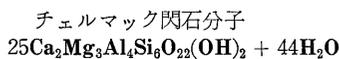
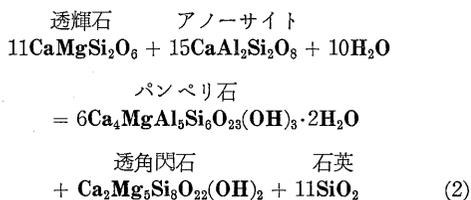
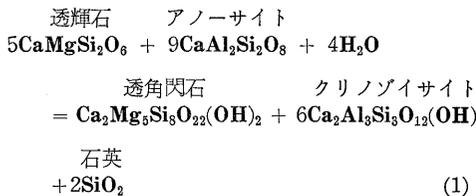
ない。紅レン石も産出がなく、紅レン石は **B₁**帯に限られる。微斜長石の産出例は非常に少ないが、**B₂**帯の低温部から産出する。青緑色角閃石は高温部に限られ、アクチノ閃石と累帯構造を呈し、アクチノ閃石の外側を囲む。しかしながら青緑色角閃石の産出例は、

高温部でも多くはない。方解石は低温部では種々の片岩中に普通に産するが、高温部では急激に少なくなる。この付近での斜長石は An_3 で曹長石である。 B_2 帯低温部では緑泥石と白雲母が共生し、黒雲母が含まれないものもあるが、高温部では白雲母、黒雲母または緑泥石、黒雲母の共生が普通となる。

5. C 帯 C 帯は明らかに接触変成帯である。 B_2 帯高温部の斜長石の組成は An_5 であるが、C 帯低温部の斜長石の組成は塩基性片岩中で An_{20-30} に達する。産出鉱物は garnet, biotite, chlorite, blue-green hornblende, calcite, epidote, muscovite, orthoclase, plagioclase, andalusite, sphene, apatite, tourmaline, quartz である。C 帯は更に塩基性片岩中単斜輝石を産する C_2 帯と、単斜輝石を欠く C_1 帯に細分される。

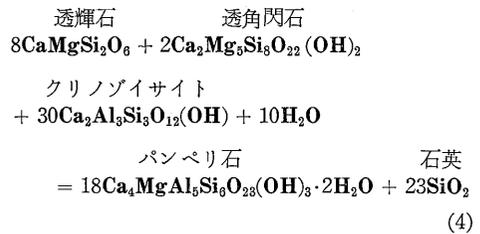
III. 変成条件の検討

斑れい岩には単斜輝石、褐色角閃石、アクチノ閃石、緑泥石、パンペリ石、緑レン石が普通に産し、緑泥石は単斜輝石が多いものほど少なく、褐色角閃石を多く含むものほど多くなる。またパンペリ石、緑レン石の共存は普通であり、パンペリ石、緑レン石は共にもとの斜長石を交代して残晶を形成する。アクチノ閃石は単斜輝石、褐色角閃石を被覆し、その組織は単斜輝石→アクチノ閃石、褐色角閃石→アクチノ閃石の変化を示している。斑れい岩周縁の片状部では単斜輝石、褐色角閃石は消滅し、アクチノ閃石・パンペリ石・緑レン石岩が形成されている。変成作用を受ける前の鉱物組成は斜長石、単斜輝石、褐色角閃石であることが推定され、この鉱物組成から、前記の変成鉱物を生じたと考えると



となる。この外褐色角閃石はパンペリ石、アクチノ閃石、緑泥石への分解も行なわれたかも知れない。なお石英はパンペリ石、緑レン石と共に斜長石の残晶に含まれている。(3)式は MIYASHIRO (1958), SHIDO (1958) 等によって示されたもので、緑色片岩相から角閃岩相へ移る逆の過程である。

今 (1) (2) 式において、斜長石中のカルシウム長石分子は反応にあずかり、斜長石の組成はカルシウム長石に欠き、曹長石となっているから (1) (2) 式は



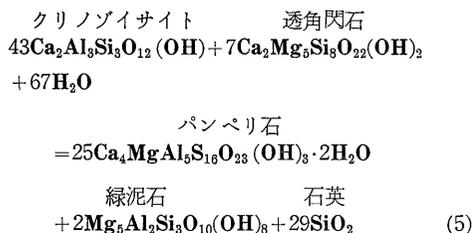
と書き変えることができる。

斑れい岩中での (4) 式の変化の向きは、左辺の鉱物組合せに水が加わりパンペリ石を生じる向きである。斑れい岩中パンペリ石は普通に産し、岩体はパンペリ石の安定領域内にある。今仮りにパンペリ石を安定にする水の逃散度において、水を充分に供給すれば、左辺の鉱物組合せは消滅する。すなわち岩体周縁の片状部では単斜輝石を欠く、アクチノ閃石・緑レン石・パンペリ石の組合せがあり、(4) 式の右辺の組合せを示している。しかしながら斑れい岩中では単斜輝石・パンペリ石・緑レン石・アクチノ閃石が共存し、水の不足を示している。変成作用が完全な関係 (KORZHINSKII, 1959, THOMPSON, 1955), ではなかったことを示している。(3) 式における褐色角閃石の残留も水の不足を示す。

アルカリ角閃石の分布は第 3 図に示すように斑れい岩体中央部に限られる。アルカリ角閃石はアクチノ閃石周縁についていて、変成作用の過程でアクチノ閃石生成の後に生成したことを示している。緑色片岩相の鉱物共生からアルカリ角閃石を生じる反応 (MIYASHIRO, 1957, MIYASHIRO and BANNO, 1958) は脱水反応であり、体積の減少を伴う。このため固相の受けた圧力が等しければ、水の逃散度を下げることによってアルカリ角閃石を生じさせることができよう (FYFE, et al. 1958)。斑れい岩中限られたアルカリ角閃石の分布は、

おそらく水の逃散度変化を示しているものであろう。

パンペリ石は多く脈を形成し、脈の中で緑泥石と共存する。パンペリ石・緑泥石の共存は



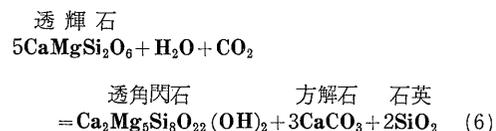
である。すなわち緑レン石・アクチノ閃石の共存の消滅を意味し、緑レン石・アクチノ閃石の共存より高い水の逃散度を必要とする。

斑れい岩への水の供給は片岩を通して行なわれたと考えることができようから、水の圧力は片岩、パンペリ石脈、斑れい岩へと下っていると考えることができ、その一端は斑れい岩中の被覆構造（中から外へ、単斜輝石または褐色角閃石—アクチノ閃石—アルカリ角閃石）によってうかがうことができる。

斑れい岩中には前記のように単斜輝石は普通に存在するが、方解石は含まれない。今前記(4)の反応において水が十分に供給されたとしても単斜輝石を消滅させてしまうことはできず、単斜輝石を含んだ鉱物組合せが残る。

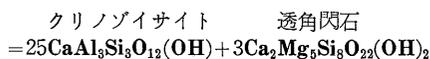
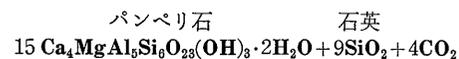
ところが緑色片岩相の鉱物組合せは単斜輝石を含まない(FYFE, et al. 1958. 都城, 1965)。

単斜輝石の分解は炭酸ガスの助けにより、可能なことが、片岩中のアクチノ閃石・方解石の共存から推定される。すなわち



である。今この反応を斑れい岩と片岩との境界で考えることができれば、斑れい岩と片岩との間にある方解石を多量に含む岩石は斑れい岩中の単斜輝石の分解によってでき、このため岩体中の水、炭酸ガスの逃散度積は下り、単斜輝石が残留しえたことを説明できる。

A₁帯とB₁帯とはB₁帯にパンペリ石を欠くことによって区別され、B₁帯にはパンペリ石欠除に相当する新たな鉱物は現われなく、パンペリ石の分解反応と考えることができる。パンペリ石の分解はSEKI (1959) によって示されている。すなわち

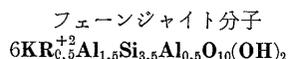
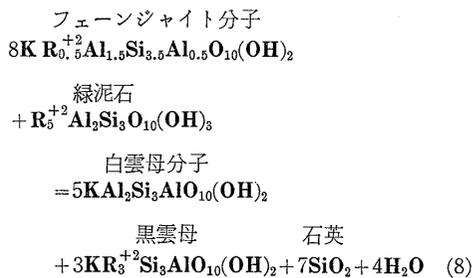


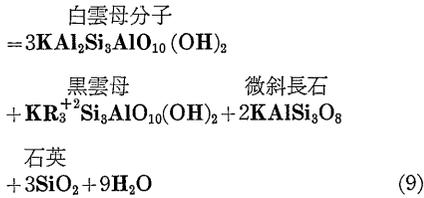
炭酸ガスの助けにより、緑レン石、アクチノ閃石、方解石に分解する。この組合せは、B₁帯において、普通にみられるものである。

(7)の反応は温度、固相圧の他炭酸ガスと水の逃散度比で決定されるが、黒色片岩に挟まれる緑色片岩中の気相組成が、FRENCH (1966) が示すように石黒との反応により、決定されると考えることができれば、パンペリ石の消滅は温度の上昇とみることも可能で、変成分帯における1つの指標とした。

B₁帯ではごく限られた数の例ではあるが、第3図に示すようにアルカリ角閃石がりヒタライト質角閃石の核あるいはその中にパッチ状に産し、斑れい岩中とは逆の累帯構造となっている。B₁帯においてはパンペリ石の分解以後黒雲母の生成、砂質片岩中のアクチノ閃石生成等脱水反応が進行していることを考えれば、変成岩中の水の圧力がしだいに増加（都城 1965）していったことも期待できる。アルカリ角閃石のB₁帯での産出はおそらく温度の上昇とそれに伴う水の圧力の変化を示しているものであろう。アルカリ角閃石のB₁帯における産状と同様のものが、IWASAKI (1963) によって三波川変成岩中スポット帯から報告されている。

B₁帯ではごく稀に黒雲母の産出をみるが、カリ長石はみられない。B₂帯では、低温部でも黒雲母がしばしば観察され、黒雲母・微斜長石の共存をみることもある。しかしながらB₂帯に入っても必ずしも黒雲母が現われるとは限らず、フェンジャイト質白雲母・緑泥石の組み合わせで、黒雲母を欠くこともしばしばある。フェンジャイト質白雲母の固溶体の組成変化はPLAS (1959), ERNST (1963), VELDE (1965) によって示されている。すなわち





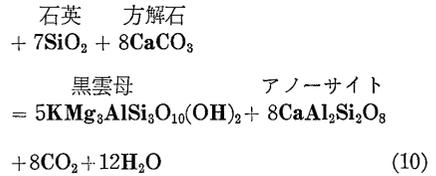
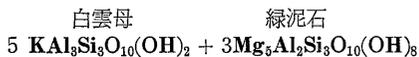
である。B₁帯において数例の石英斑岩、角閃石斑岩の貫入をみるが、これらのごく近くにおいても黒雲母の生成をみなく、斑れい岩の貫入によって黒雲母が生成したと考えることも斑れい岩に向って黒雲母の産出例が増すことがないため困難である。黒雲母の生成のすべてを、花崗岩の貫入に帰することは、その産出する分布からみても無理である。

このためパンペリ石を含む A₂ 帯から黒雲母を含む B₁ 帯への変成相の系列があると考えの方が正しいようである。パンペリ石を含む A₂ 帯から黒雲母を含む B₁ 帯への変成相の変化は、三波川変成岩類の示す変成相の変化 (SEKI, 1958, IWASAKI, 1963, BANNO 1964) とは異なる。

フェーンジャイト質白雲母の分解は母岩の化学組成、温度の他水の逃散度、全圧にも依存する (ERNST, 1963, VELDE, 1965, 都城, 1965)。このため三波川変成岩類との差は岩石の経た全圧の差かまたは、水の逃散度の差に求めることができよう。

今、パンペリ石、アルカリ角閃石をもって都城 (1965) の低温高圧型の変成作用に筑後変成岩類を入るとすれば、三波川との差は水の逃散度の差に求められよう。全圧はもっと正確には BOETTCHER and WYLLIE (1967) の実験が示すように、筑後変成岩中に存在する二軸性方解石の存在によって示されよう。

方解石は A₂ B₁ B₂ 帯を通じ、緑色、泥質、砂質片岩中広く産出する鉱物であるが、B₂帯の高温部 (接触変成作用を受けた範囲に入っているものと推定される)、すなわち黒雲母が普遍的に産するようになると、方解石の産出は著しく減少する。緑色片岩中では緑泥石と共に角閃石の生成に使用されようが、泥質、砂質片岩中では角閃石の生成を必ずしも伴わない。斜長石の組成はこの付近で An₃~5 とわずかに上昇する。C 帯低温部に一例だけ方解石を含む塩基性片岩をみるが、この中では方解石・緑泥石・青緑色角閃石・黒雲母が共存している。これらのことにより、B₂帯高温部では白雲母・緑泥石・方解石の組合せがなくなり、黒雲母とカルシウム長石分子を作っていると考えるすなわち



である。

IV. 結 論

筑後変成岩類の変成分帯はその褶曲構造には規定されておらず、褶曲運動が変成作用の最頂時に先行したか、あるいは、地層の上下とは独立に変成岩中に広域にわたって温度勾配が与えられたことを示している。変成岩類の褶曲構造は緩やかであり、片岩中の白雲母は片理面に配列 (井上, 1960) し、片理面と地層面の平行性ととも、偏圧下での鉱物の生成を示す (THOMPSON, 1955)。これから、褶曲構造形成と同時に変成作用は進行し、地層の上下とは独立に温度勾配が与えられたと推定され、斑れい岩の貫入は、変成作用の最頂時に先行している。

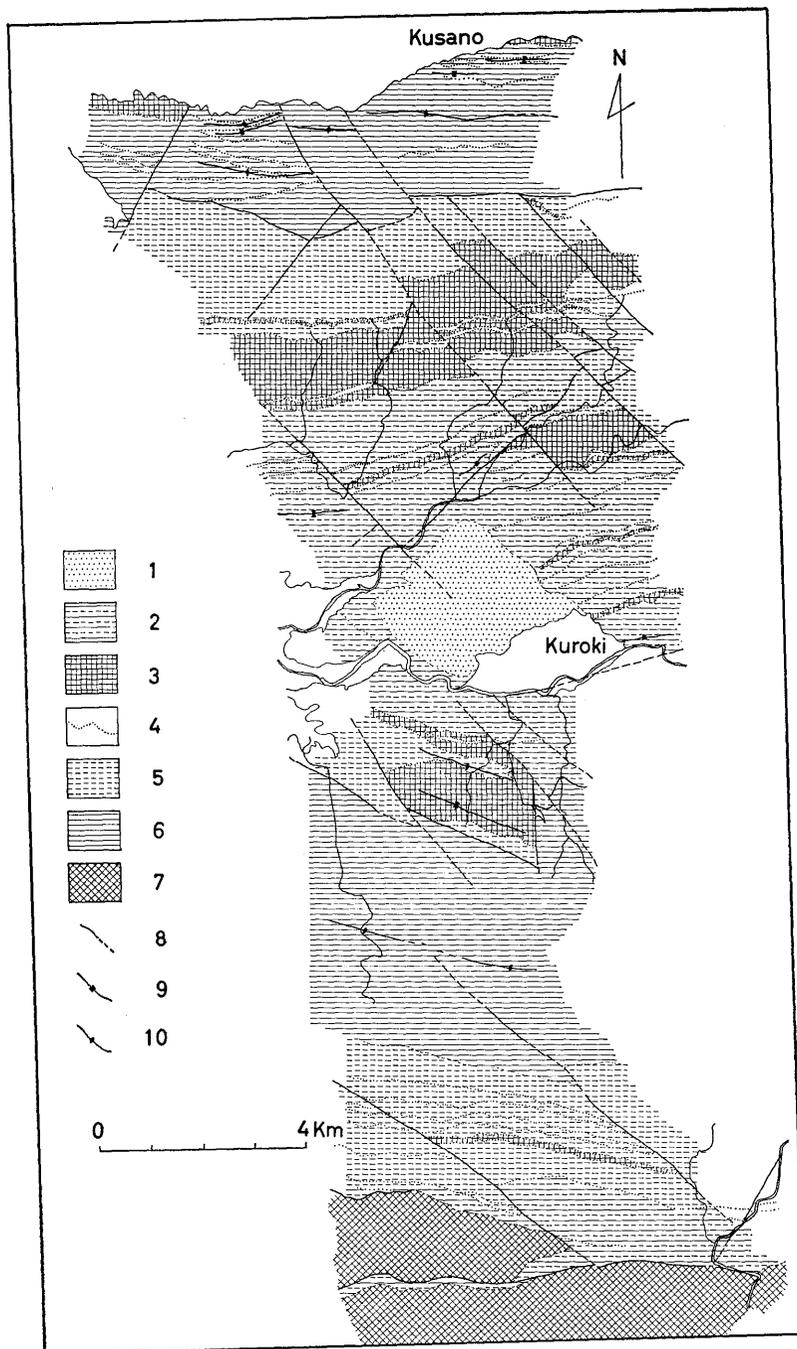
温度は北に向って上昇し、その上限はフェーンジャイト質白雲母の分解によって示される。

水の分圧は斑れい岩中で最も低く、THOMPSON (1955) が指摘しているように、斑れい岩体は変成作用中水についてデシケーターの働きをなしている。また斑れい岩中の鉱物共生は、水について完全な開系 (THOMPSON, 1955, KORZHINSKII, 1959) ではなく、水の供給が不足していることを示している。斑れい岩ではパンペリ石脈で示されるごとく、脈の中が水の分圧は高くなっている。水の供給される経路をも考慮に入れると、片岩脈、斑れい岩の順に水の分圧は下っている。

散在する黒雲母は、その総てを火成岩の貫入によって生成したとすることは困難で、その一部は広域変成作用によるもので、変成条件が三波川変成作用に比べ異なることを示す。

それは固相圧が低かったか、水の圧力が低かったかの二つの解釈が可能である。この黒雲母の存在によりパンペリ石を含む変成相から黒雲母を含む変成相への変成相の移化の存在が示される。

B₁ 帯のパンペリ石の分解に始まり黒雲母の生成、砂質片岩中のアクチノ閃石の生成等変成度の上昇と共に脱ガス反応が進み、ガス圧は変成度とともに上昇したであろう。その一端が B₁ 帯のアルカリ角閃石とリヒトライト質角閃石の累帯構造でうかがえる。



第 4 図 地 質 図

- 1 新第三紀層, 2 變成岩類上部層, 3 綠色片岩, 4 綠色片岩薄層,
- 5 變成岩類中部層, 6 變成岩類下部層, 7 斑れい岩, 8 断層,
- 9 向斜軸, 10 背斜軸

ヒスイ輝石, アナルサイムは産出しなく, 曹長石が安定である。ローソン石は調査地域には現われないが, 榊ら(1967)によって報告されている。水の不足は曹長石, ローソン石の安定領域(FYFE, 1965, NEWTON, et al. 1963, CRAWFORD et al. 1965)を低圧側へ広めようが, ローソン石は単斜輝石の存在では反応して緑レン石, パンペリ石, アクチノ閃石を作るのであろう。

引用文献

- BANNO, S. (1964): Petrologic studies on Sambaga wa crystalline schists in the Bessi-Ino district, Central Shikoku, Japan. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, [2], 15, 203-319.
- BOETTCHER, A. L. and WYLLIE, P. J. (1967): Biaxial calcite inverted from aragonite. *Amer. Mineralogist*, 52, 1527-1529.
- CAMPELL, A. S. and FYFE, W. S. (1965): Analcime-albite equilibria. *Amer. Jour. Sci.*, 263, 807-816.
- CRAWFORD, W. A. and FYFE, W. S. (1964): Calcite-aragonite equilibrium. *Science*, 144, 1569-1570.
- ERNST, W. G. (1963): Significance of phengitic micas from low-grade schists. *Amer. Mineralogist*, 48, 1357-1373.
- FRENCH, B. M. (1966): Some geological implications of equilibrium between graphite and a C-H-O gass phase at high temperatures and pressures. *Rev. Geophys.*, 4, 223-252.
- FYFE, W. S., TURNER, F. J. and VERHOGEN, J. (1958): Metamorphic reactions and metamorphic facies. *Geol. Soc. Amer. Mem.*, 73,
- 井上 保(1958): 八女郡変成岩地域の構造地質. 福岡学芸大紀要, [3], 8, 39-46.
- (1959): 筑後変成岩類の構造地質. 地質雑, 65, 639-651.
- (1960): ゲフェューゲ解析からみた筑後変成岩類中の黒雲母の成因について. 地質雑, 66, 575-585.
- 橋本光男(1954): 三郡変成岩の岩石学の総括. 国立科博報, 7, (3), 323-337.
- IWASAKI, M. (1963): Metamorphic rocks of the Kotu-Bizan area, eastern Shikoku. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, [2], 15, 1-90.
- KORZHINSKII, D. S. (1959): *Physico chemical basis of the analysis of the paragenesis of minerals*. 142pp, Consultants Bureau, New York.
- 松本達郎(1956): 筑紫山地変成岩地域の地質. 鈴木醇教授還暦記念論文集, 141-161.
- MIYASHIRO, A. (1957): The chemistry, optics and genesis of the alkali amphiboles. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, [2], 11, 57-83.
- (1958): Regional metamorphism of the Gosaisyo-Takanuki district of the Central Abukuma Plateau. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, [2], 11, 219-272.
- and BANNO (1958): Nature of glaucophanitic metamorphism. *Amer. Jour. Sci.*, 256, 97-110.
- 都城秋穂(1965): 変成岩と変成帯, 450頁, 岩波, 東京.
- NEWTON, R. C. and KENNEDY, G. C. (1963): Some equilibrium relations in the join $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8 - \text{H}_2\text{O}$. *Jour. Geophys. Research*, 68, 2967-2983.
- PLAS, L. van der (1959): Petrology of the northern Adula region, Switzerland. *Leidse Geol. Mededel.*, 24, 418-599.
- THOMPSON, J. B. Tr (1955): The thermodynamic basis for the mineral facies concept. *Amer. Jour. Sci.*, 253, 65-103.
- 辻慎太郎(1964): 福岡県篠栗・香椎地方に分布する三郡変成岩. 地質雑, 70, 483-492.
- 榊昌宏・山本博達(1967): 熊本県山鹿地域の変斑れい岩. 柴田秀賢教授退官記念論文集, 175-179.
- SEKI, Y. (1958): Glaucophanitic regional metamorphism in the Kanto Mountains, central Japan. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, 29, 233-258.
- SHIDO, F. (1958): Plutonic and metamorphic rocks of the Nakoso and Iritono districts in the central Abukuma plateau. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, [2], 11, 131-217.
- VELDE, B. (1965): Phengite micas: Synthesis, stability and natural occurrence. *Amer. Jour. Sci.*, 263, 886-913.