

若桜地域三郡変成帯志谷層の変成作用

山口 健 二*

Metamorphism of the Shitani Formation in the Sangun belt, Wakasa area, central Japan.

Kenji YAMAGUCHI

I. はじめに

従来三郡変成岩は、一連の藍閃変成作用によって形成された、一つの低温高压型の広域変成帯を構成するものであると考えられてきた。最近の地質年代学的研究および、地体構造論的研究によって、従来一括されていた三郡変成帯は形成年代と性質を異にする複数の変成帯あるいは地質単元のよせ集めであるという可能性が指摘されるようになってきた。たとえば、早坂 (1987) は、広島-津和野間に分布する丹波層群相当層によって三郡変成帯を北東ユニットと南西ユニットに区分した。WATANABE *et al.* (1987) は、付加帯の形成に関連づけて、長門-若桜テレン (250~310Ma) と三郡テレン (160~225Ma) に区分した。さらに、主に同位体年代学によって、三郡-蓮華帯 (280~310Ma)、周防地帯 (210~230Ma)、智頭地帯 (170~200Ma) の区分も試みられた (柴田・西村, 1989; 西村・柴田, 1989)。

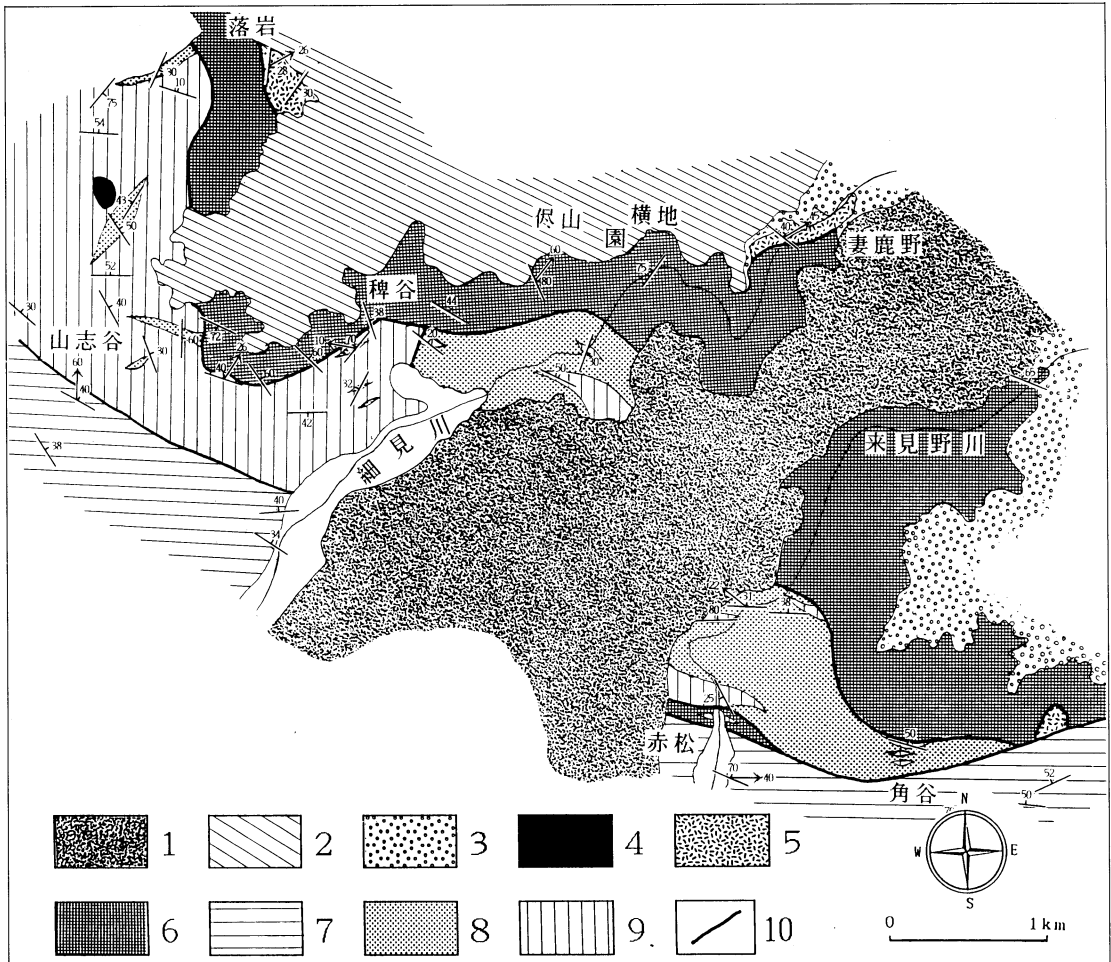
若桜地域の三郡帯は、志谷層 (279~292Ma) と八東層 (129~174Ma) からなり、それぞれ、柴田・西村 (1989) による三郡-蓮華帯と智頭地帯に相当する。このうち志谷層の変成作用は、多くは緑れん石-藍閃石帯 (橋本, 1972) に属するものであるが、バロワ閃石の記載 (上村ほか, 1979)、パンペリー石-アクチノ閃石相を示す塩基性片岩の確認 (西村, 未発表資料; 柴田・西村, 1989) があり、一様に緑れん石-藍閃石帯に属するのではなく、種々の変成相が存在している可能性がある。しかし、これまでのところ特徴的な変成鉱物の分布状況も、十分には明らかにされていない。そのため、これらの異なる変成相間の関連、すな

わち累進変成作用で説明できるものであるのか、あるいは構造的にブロック化して分布しているのか、などについてはこれまでのところ明らかにされていない。本論文では、若桜地域の志谷層について、地質および変成岩の鉱物組合せを記載し、志谷層の変成作用の性質を明らかにする。

II. 地 質

本調査地域には三郡変成岩である志谷層、ジュラ紀コンプレックスの角谷層、新第三系礫岩類 (諸鹿礫岩層) および火山岩類 (寺田安山岩層)、第四系火山岩類 (広留野溶岩)、超苦鉄質岩類および変斑れい岩類、新期の貫入岩類が分布している。志谷層は、鳥取県八頭郡郡家町落岩から若桜町角谷にかけて分布している (第1図)。志谷層は、主に泥質片岩および塩基性片岩からなり、稗谷付近を境に北西地域では泥質片岩が、南東地域では塩基性片岩が卓越している。角谷層は、志谷層の南西側に分布する。本層は主に泥質岩からなる。砂質岩・チャートをレンズ状ないし角礫状に含むオリストストローム層が発達する。超苦鉄質岩類は、志谷層と密接に関連して分布し、変斑れい岩類を伴う。変斑れい岩類は、超苦鉄質岩体中の小岩体として分布している。新第三系礫岩類 (諸鹿礫岩層) は、径数cm~約50cmの火山岩類の垂円礫からなり、超苦鉄質岩類・変斑れい岩類を不整合に被う。また、その上位に不整合に新第三系火山岩類 (寺田安山岩層) が重なり、落岩東方から横地にかけての広い範囲に分布する。本層は、主に安山岩質凝灰角礫岩からなる。第四系火山岩類 (広留野溶岩) は、北東方約5kmの扇ノ山から南西に流下し、本調査地域を二分するように分布している。広留野溶岩は、柱状節理の発達した紫蘇輝石角閃石安山岩である。

* 島根大学理学部地質学教室



第1図 若桜地域三郡変成帯の地質図

1, 第四系火山岩類 (広留野溶岩); 2, 新第三系火山岩類 (寺田安山岩層); 3, 新第三系礫岩類 (諸磯礫岩層); 4, 貫入岩類; 5, 変斑れい岩類; 6, 超苦鉄質岩類; 7, 泥質岩 (角谷層); 8, 塩基性片岩 (志谷層); 9, 泥質片岩 (志谷層); 10, 断層

Ⅲ. 地 質 構 造

志谷層と角谷層, 志谷層と超苦鉄質岩類, 超苦鉄質岩類と変斑れい岩は, それぞれ断層または剪断帯によって境されている。

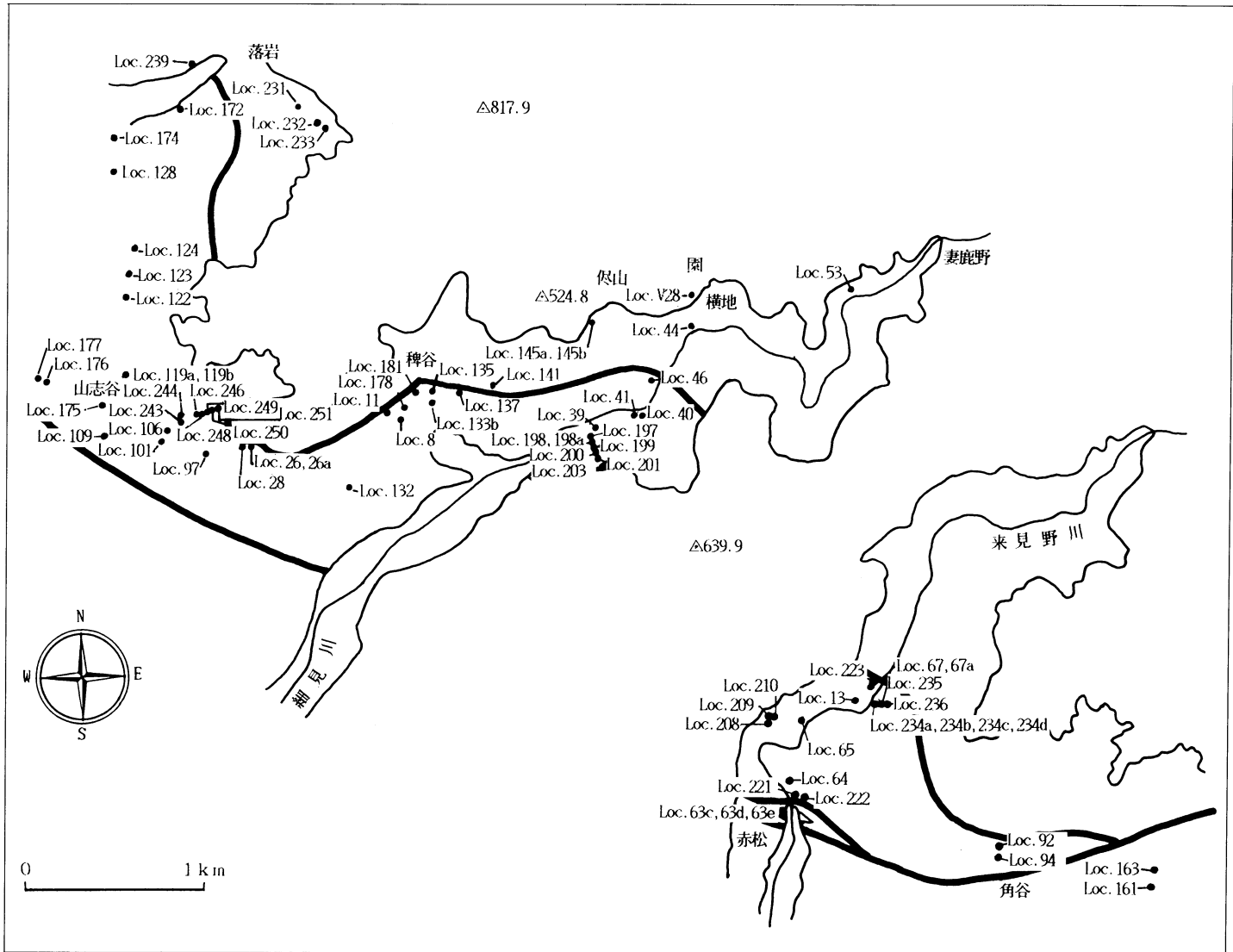
これらのうち, 志谷層と角谷層の間の断層は, 最も規模の大きなもので, 山志谷付近で約200m, 若桜町赤松付近で約350mの幅の剪断帯を持っている。

志谷層と超苦鉄質岩類の間の剪断帯は, 山志谷峠の切り通し (第2図の Loc. 28 付近) に見られる。ここでは, 剪断された超苦鉄質岩類が剪断された泥質片岩の上に3~4°の緩傾斜で衝上し, 接合面付近では両

者が入り混じりながら, 超苦鉄質岩類から泥質片岩に移り変わっている。また稗谷南西方 (Loc. 11 付近) では泥質片岩がしだいに剪断され, 侵食地形 (露頭欠如) を挟み, 約20m先に剪断された超苦鉄質岩類が出現する。この北東方地域 (Loc. 181 付近) では, 泥質片岩→剪断泥質片岩→剪断泥質片岩と剪断超苦鉄質岩類の混在帯→剪断超苦鉄質岩類→超苦鉄質岩類という変化が, 道路沿いに観察できる。この剪断帯は幅約100mである。

超苦鉄質岩類と変斑れい岩類との関係は, 観察できるものが少ないが, 俣山付近の岩体 (Loc. 145a, 145b) で幅約7mの超苦鉄質岩類の剪断帯が認められ

第2図 若桜地域露頭位置図



た。また妻鹿野^{めがの}付近の岩体 (Loc. 53) では、超苦鉄質岩類に近接した変斑れい岩に、剪断構造が認められる。

志谷層の泥質片岩と塩基性片岩は、顕著な片理構造を示し、特に泥質片岩は層理面と平行な片理面に沿って著しく剝離性に富むものが多い。全体的には志谷層と超苦鉄質岩類の境界付近において、超苦鉄質岩類は境界に対して垂直方向の、志谷層は平行方向の片理を持つ傾向を示す (第1図)。

IV. 岩石記載

1. 志谷層

i. 塩基性片岩

緑色ないし暗緑色で、細粒のものから比較的粗粒のものまである。一般に顕著な片理構造を示すが、再結晶が進んでいるものの中には片理の顕著でないものもある。

主要構成鉱物は、緑泥石・緑れん石・白雲母・カルシウム角閃石・曹長石で、少量のステルプノメレン・黒雲母・スフェーン・方解石・鉄鉱・電気石・石英を含むものがある。また、まれに褐れん石・ざくろ石を含むものがある。白雲母・緑泥石・カルシウム角閃石の一部の定向配列により片理面が形成されている。以下に、主な鉱物の特徴を述べる。

緑泥石は長径約0.1mm程度の半自形～自形結晶で、片理面に定向配列している。淡緑色で多色性の弱いものと、淡緑色～淡黄色から緑色～緑褐色の多色性を示すものがある。また、ほとんどのものが、暗青灰色または暗褐色の異常干渉色を示す。伸長の符号が正のものとの負のものがあるが、異常干渉色が暗青灰色のものが正、暗褐色のものが負に対応する。また、酸化され、褐色を呈するものもある。これは高いバイリフリンゼンスを示し、黒雲母と間違いやすい。

緑れん石は、径0.2mm程度の紡錘形の他形結晶で、無色ないし淡黄色である。この地域の緑れん石は、一般に中心から周縁にむけて、バイリフリンゼンスの小さくなる累帯構造を示す。

カルシウム角閃石には2種類のものがある。すなわち、半自形～自形、最大長径1.0mm程度の長柱状結晶でX=淡黄色～淡緑色、Z=濃緑色～濃青緑色の多色性を示し、主に緑泥石の密集部分に見られるものと、長径0.2mm程度の針状結晶で、多色性はほとんどないかX=淡黄色、Z=淡黄緑色の弱い多色性を示し、片理に沿って定向配列しているものである。カルシウム

角閃石は主に北東側の超苦鉄質岩体に近い地域に分布し、そのうち前者はより北東よりの地域 (第2図の Loc. 13. 41. 46. 223. 234. 235. 236. など) で見られ、後者は南西よりの地域 (Loc. 39. 65. 92. 174.) で見られる。

褐れん石を含む岩石は、来見野川沿いの露頭で見出されるが (Loc. 13), ごく少量しか含まれていない。片理に不調和な短柱状 (長径約0.2mm) の結晶で、黄褐色～濃赤褐色の多色性を示す。褐れん石は緑れん石によって取り囲まれている。

ざくろ石を含む岩石は、横地^{よこじ}付近で見出された (Loc. 46.)。この岩石には顕著な片理構造が見られる。ざくろ石は最大径0.1mm程度の大きさで、プル・アパート組織を呈する。一部は、酸化緑泥石に置換されている。

ii. 泥質片岩

泥質片岩は黒色ないし暗灰色で、縞状構造を呈するものが多い。

この岩石の主要構成鉱物は、石英・曹長石・白雲母・緑泥石で、少量の炭質物・電気石・りん灰石・スフェーン・鉄鉱・方解石を含む。また、ざくろ石・黒雲母・緑れん石・カルシウム角閃石を含むものも見られる。

これらのうち、主に曹長石・石英が片理面と平行な縞状構造の優白色層を構成し、その他の鉱物が優黒色層を構成する。

以下に、それぞれの鉱物についての特徴を述べる。緑泥石は、主に片理面を構成する。光学的特徴は塩基性片岩中のものとほとんど同じであるが、伸長の符号が正のものが多く、負のものは Loc. 122. 133b. 181. 246. 251 などにおいて見られる泥質片岩中の大きな集塊状結晶の中に、伸長正の緑泥石に縁どられてわずかに存在するのみである。

ざくろ石は、径0.2mm～0.6mm程度の半自形粒状結晶であるが、プル・アパート組織を呈することがある。ざくろ石のまわりに、プレッシャー・シャドウの見られるものもあり、これは石英・白雲母・緑泥石の微細な結晶からなる。また、ほとんど緑泥石に置換されて、結晶の形だけを残すものもある。

黒雲母を含む岩石は、稗谷東方の細見川沿いの2露頭で採取された (Loc. 40. 203.)。黒雲母は、径0.1mm程度の半自形結晶で、淡黄色～褐色の多色性を示す。定向配列を示さず、また、片理を高角度で切る石英脈中に産するものもある。この黒雲母は三郡変成作用に

よって形成されたものではなく、後の接触変成作用によって形成されたものと考えられる。近くに貫入岩体の露出は認められないが、地下に潜在している可能性が強い。なお、上村ほか(1979)でもこの地域は接触変成作用を受けた地域としている。

カルシウム角閃石を含む岩石は、黒雲母を含む岩石(Loc. 203.)の北西約60mと約90mの2地点(Loc. 200. 201.)で採取された。カルシウム角閃石は、0.5mm程度の半自形結晶で、淡黄色～緑褐色の多色性を示し、脈状に片理を切って産出し、結晶は定向配列を示さない。このことからこのカルシウム角閃石は、黒雲母と同様の接触変成作用によってできたものと考えられる。

2. 超苦鉄質岩類および変斑れい岩類

i. 超苦鉄質岩類

この地域に分布する超苦鉄質岩類は、主にダンかんらん岩・蛇紋岩からなり、少量の単斜輝石岩を伴う。

ダンかんらん岩は、著しく蛇紋石化作用を受けており、比較的蛇紋石化作用の弱いものでも、周辺部や割れ目に多くの蛇紋石が見られる。ダンかんらん岩の構成鉱物は、かんらん石・蛇紋石・鉄鉱である。かんらん石は、蛇紋石の網目状構造のすきまに残留鉱物として見られる。蛇紋石は網目状・放射状ないし脈状で産する。

単斜輝石岩は、横地・仮山の3ヶ所(Loc. V28. 44. 141.)で採取された。このうち横地地区園のもの(Loc. V28.)は、ボーリングによるサンプルである。横地の細見川沿いのものには、単斜輝石の長径が5cmにも達するものがある。構成鉱物は単斜輝石の他に、二次的な角閃石・緑泥石からなる。また、細粒の単斜輝石が、細脈として、あるいは粗粒単斜輝石の割れ目の中に生じている。仮山・横地地区園のものは蛇紋石化されており、特に仮山のものは蛇紋石の間に単斜輝石がわずかに見られるにすぎない。単斜輝石の巨晶は離溶構造を示すが、二次的に生じている細粒の単斜輝石には見られない。緑泥石は、 $X' =$ 淡黄色、 $Z' =$ 淡緑色の多色性を示し、灰褐色～暗褐色の異常干渉色を示す。伸長は負である。

ii. 変斑れい岩類

この地域の変斑れい岩類には、角閃石斑れい岩・角閃石岩・ペグマタイト質斑れい岩・角閃岩がある。

角閃石斑れい岩は仮山付近に分布し(Loc. 145a. 145b)，片理構造と鉱物の伸長による線構造の発達が

著しい。この角閃石斑れい岩は、主にカルシウム角閃石・緑泥石・斜長石からなり、少量のゆうれん石・スフェーン・方解石・りん灰石を含む。カルシウム角閃石は $X =$ 淡黄色、 $Z =$ 淡青緑色の多色性を示し、線構造を構成する。ほとんどカルシウム角閃石からなる角閃石岩は、落岩南方に分布する(Loc. 231. 232. 2-33.)。これはカルシウム角閃石の量が圧倒的に多いだけで、構成鉱物組合せは仮山のものと同じである。

妻鹿野(Loc. 53.)に見られるペグマタイト質斑れい岩のほとんどは、長径約15cm前後のカルシウム角閃石の巨晶からなり、脈状に緑泥石・緑れん石と少量の方解石・スフェーン・りん灰石を含む。このうち、カルシウム角閃石は $X =$ 淡黄緑色、 $Z =$ 淡青緑色～緑色の多色性を示す。また、緑泥石には暗青色の異常干渉色を示し、伸長が正のものと、灰褐色の異常干渉色で伸長が負のものがある。

角閃岩は角谷川沿い(Loc. 161. 163.)の転石として見られる。この岩石には、幅数cm～数10cmの優黒色縞と優白色縞が発達し、片麻状構造を呈している。優黒色縞は、主にカルシウム角閃石・斜長石からなり、少量のスフェーンを伴う。優白色縞は構成鉱物は同じであるが、角閃石に対し斜長石の量が圧倒的に多い。カルシウム角閃石は、 $X =$ 淡黄色、 $Z =$ 淡青緑色の多色性を示す。優黒色縞と優白色縞との関係は、漸移的なものもあるし、急変しているものもある。また、脈どろしが切りあっている構造も見られる。

V. 志谷層の変成作用

本調査地域の志谷層泥質片岩に見られる鉱物組合せは次の通りである。また第1表に泥質片岩の鉱物組合せを、第2表に塩基性片岩の鉱物組合せを示した。

- ① 緑泥石
- ② 緑泥石+緑れん石
- ③ 緑泥石+ざくろ石
- ④ 緑泥石+ざくろ石+緑れん石

白雲母・石英・曹長石・炭質物はすべての組合せに含まれる。

岩石記載で述べたように、黒雲母とカルシウム角閃石は接触変成作用による鉱物と考えられるので、組合せからは除外した。

この地域の泥質片岩の鉱物組合せでは、③が最も多く、②→①→④と少なくなっていく。これらの鉱物組合せの岩石の分布は第3図に示した。

三郡変成帯と同様の低温高圧型変成帯である三波川

第1表 志谷層(三郡変成岩)の泥質片岩変成鉱物組合せ (露頭位置は第2図参照)

Loc.No.	石英	曹長石	白雲母	緑泥石	緑れん石類	ざくろ石	黒雲母	角閃石
11	●	●	●	●+		●		
26	●	●	●	●+	●	●		
26 a	●	●	●	●+		●		
28	●	●	●	●+		●		
40	●	●	●	●+	●	●	○	
63 c	●	●	●	●+	●			
63 d	●	●	●	●+	●			
63 e	●	●	●	●+				
64	●	●	●	●+				
67	●	●	●	●+	●	●		
67 a	●	●	●	●+	●	●		
97	●	●	●	●+	●			
106	●	●	●	●+				
109	●	●	●	●+				
119 a	●	●	●	●+	●			
119 b	●	●	●	●+				
122	●	●	●	●±	●			
123	●	●	●	●☆	●			
128	●	●	●	●+		●		
132	●	●	●	●+		●		
133 b	●	●	●	●±	●			
135	●	●	●	●+		●		
137	●	●	●	●+		●		
175	●	●	●	●☆				
176	●	●	●	●☆				
177	●	●	●	●☆				
178	●	●	●	●+		●		
181	●	●	●	●±		●		
200	●	●	●	●+	●			○
201	●	●	●	●+	●	●		○
203	●	●	●	●+	●	●	○	
208	●	●	●	●+		●		
209	●	●	●	●+		●		
210	●	●	●	●+		●		
221	●	●	●	●+	●			
243	●	●	●	●+	●			
246	●	●	●	●±	●			
248	●	●	●	●+		●		
249	●	●	●	●+	●	●		
250	●	●	●	●+		●		
251	●	●	●	●±		●		

+: 伸長が正のもの
 -: 伸長が負のもの
 ±: 正負共存するもの
 ☆: 微細なため、伸長が不明なもの
 ○: 接触変成作用で生じた鉱物
 ? : 微細ではないが伸長が不明なもの

変成帯において、泥質片岩中の黒雲母・ざくろ石・緑泥石を指標として用いた変成相の分帯(東野, 1975など)がなされている。志谷層の泥質片岩についてこの分帯を試みた。すなわち、①と②は緑泥石帯、③と④はざくろ石帯に属する。

その結果、これらの鉱物組合せの分布は、若桜地域全体に見られる志谷層の北西-南東方向に延びた帯状配列に沿い、南西の角谷層との境界から北東地域に向

第2表 志谷層(三郡変成岩)の塩基性片岩変成鉱物組合せ (露頭位置は第2図参照)

Loc.No.	石英	曹長石	緑泥石	緑れん石類	白雲母	角閃石類	その他の鉱物
8	●	●	●-	●	●	●	
13	●	●	●+	●		●	緑れん石
39	●	●	●-	●		●	
41	●	●	●-	●		●	
46	●	●	●+	●		●	ざくろ石
65	●	●	●-	●		●	
92	●	●	●-	●		●	
94		●	●+				
101	●	●	●+	●	●	●	
124	●	●	●+	●		●	
172	●	●	●+	●	●	●	
174	●	●	●?	●		●	黒雲母
197	●	●	●+	●		●	
198	●	●	●-				
198 a	●	●	●-	●	●		
199	●	●	●-	●	●		
222	●	●	●±		●		
223	●	●	●-	●		●	
234 a	●	●	●-		●	●	
234 b	●	●	●-		●	●	
234 c	●	●	●-	●	●	●	
234 d	●	●	●-	●	●	●	
235	●	●	●-		●	●	
236	●	●	●-	●	●	●	
239	●	●	●?	●		●	
244	●	●	●+	●	●	●	

+: 伸長が正のもの
 -: 伸長が負のもの
 ±: 正負共存するもの
 ☆: 微細なため、伸長が不明なもの
 ? : 微細ではないが伸長が不明なもの

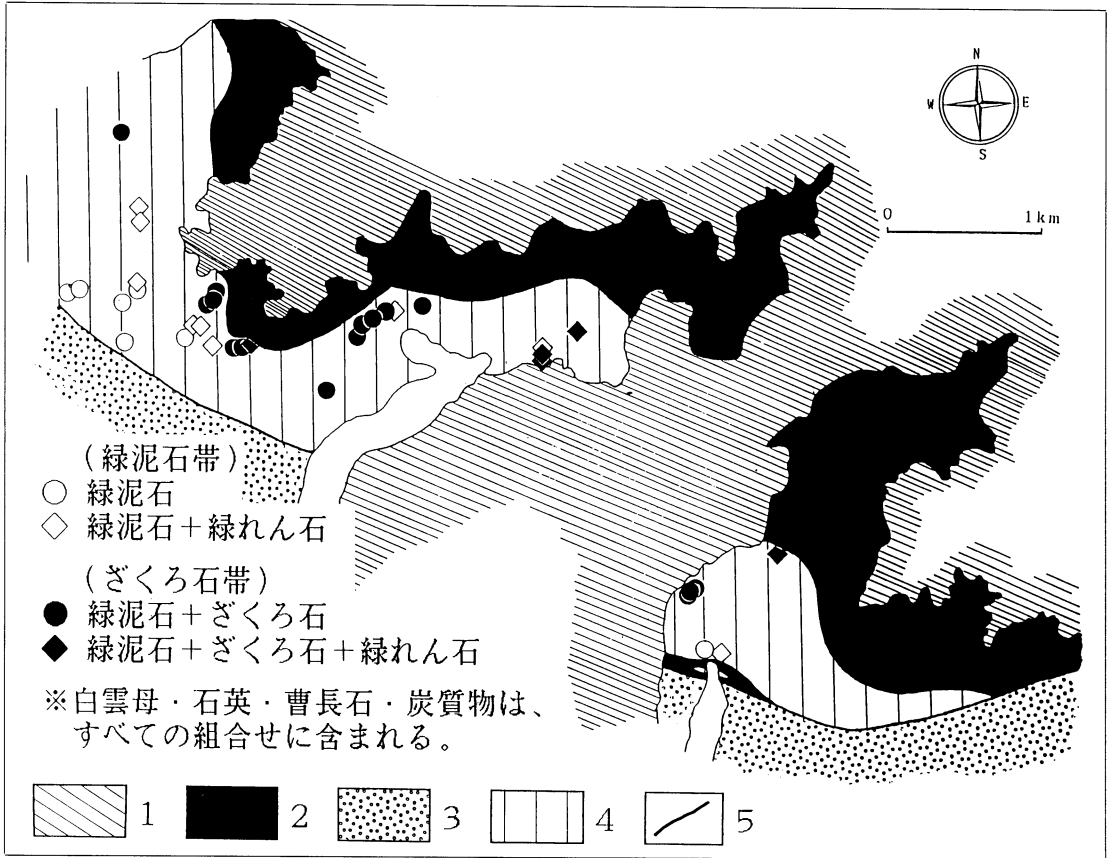
けて、①→②→③→④の鉱物組合せが分布する傾向が見られる。すなわち、南西から北東方向へ向かって、緑泥石帯からざくろ石帯へと変成度が上昇していることを示す。

また三波川変成帯において、泥質変岩にざくろ石の出現しはじめる温度圧力条件下では、塩基性片岩中の緑泥石において、光学的伸長が正負共存し、それ以上では負のみになる(秀, 1961), ということに注目し、緑泥石の伸長の正負の分布状況を調べた。その結果、志谷層泥質片岩においても三波川変成帯とほぼ同様の傾向が見られた(第1表参照)。

VI. 考 察

志谷層の変成岩は、超苦鉄質岩類と密接に伴って産出し、また、周囲の地質とは構造的に不連続であるので、地下深部から超苦鉄質岩に伴って上昇してきた変成岩のブロックの可能性が考えられる。

志谷層には、パロワ閃石の記載(上村ほか, 1979)、パンベリー石-アクチノ閃石相を示す塩基性岩の存在



第3図 志谷層泥質片岩の鉱物組合せ

1, 新第三系-第四系; 2, 超苦鉄質岩類; 3, 角谷層; 4, 志谷層; 5, 断層

の確認(西村, 未発表, 柴田・西村, 1989)があり, いくつかの異なる変成相に属する変成岩からなる可能性がある。今回の泥質片岩による変成分帯では, 北西-南東方向に延びる志谷層の分布の, 南西側から北東側へ, 緑泥石帯とざくろ石帯とに区分することができた。また, 緑泥石帯とざくろ石帯との関係が連続的に見られる山志谷東方地域では, 緑泥石帯からざくろ石帯にむかって徐々に縞状構造が著しくなる傾向がある。一方, 片理面と線構造の方向には, 緑泥石帯とざくろ石帯の間に顕著な相違は認められない。これらのことから, 緑泥石帯とざくろ石帯との関係は, 南西から北東へ向かって変成度が連続的に上昇する累進変成作用を示している可能性が高い。

謝辞: この研究を行うなかで, 島根大学岩石鉱物学ゼミナールの先生方には有益な御指導, 助言を賜わっ

た。とくに高須 晃先生には, フィールド調査をはじめ論文作成まで御指導して頂いた。また, 鳥取県郡家土木工務第二課砂防係からは, ボーリング・データーおよびその試料を提供して頂いた。また, 八頭郡郡家町役場・八東町役場・若桜町役場の方々には, 地図の提供などの便宜をはかって頂いた。以上の方々には深甚の謝意を表す。

Ⅶ. 参 考 文 献

- 橋本光男, 1972: 中国地方の三郡変成岩の鉱物相概観。国立科博研報。15, 765-775。
早坂康隆, 1987: 西南日本内帯西部地域における中・古生代造構作用の研究。広島大地研報。No.27, 119-204。
秀 敬, 1961: 別子・白滝地方三波川結晶片岩の地質構造と変成作用。広島大地研報, No.9, 1-87。

- 東野外志男, 1975: 四国中央部白髪山地方三波川変成帯の黒雲母帯. 地質雑, 81, 653-670.
- 西村祐二郎・柴田 賢, 1989: “三郡変成帯”の変斑れい岩質岩石の産状と K-Ar 年代. 地質学論集, No. 33, 343-357.
- 柴田 賢・西村祐二郎, 1989: 三郡結晶片岩の同位体年代. 地質学論集, No.33, 317-341.
- 上村不二雄・坂本 亨・山田直利, 1979: 若桜地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅), 工業技術院地質調査所.
- WATANABE, T., TOKUOKA, T. and NAKA, T., 1987 : Complex fragmentation of Permo-Triassic and Jurassic accreted terranes in the Chugoku region, southwest Japan and formation of the Sangun metamorphic rocks. In Leitch, E. C, and Scheibner, E., eds. : Terrane Accretion and Orogenic Belts. Amer. Geophy. Union, Geodynamics Series, No. 19, 275-289.