

江津市波積地域の三郡変成岩類 (岩石記載)

千 貫 浩*

Petrography of the Sangun metamorphic rocks
in the Hazumi area, Gotsu City, Shimane Prefecture

Hiroshi SENGAN

はじめに

島根県江津市東部には、三郡変成岩に属する藍閃片岩や変塩基性岩、緑色片岩等が分布している。このうち「藍閃石」を含む結晶片岩の岩石学的性質は、橋本(1972)によって初めて報告された。その後、本地域の変成岩類は、岡村・岡屋(1975)、嶋山(1978)、小林(1979)、脇坂・村上(1981)等によって研究が進められた。これらの研究によると、江津市東部に分布する三郡変成岩類は、岩相の異なる3つの地域に分けられる。中央に変塩基性複合岩類が分布し、その西側に塩基性片岩を主体とする田ノ原川層が、東側に泥質片岩を主体とする波積南層が分布する(小林, 1979)。田ノ原川層の結晶片岩は緑簾石-緑閃石帯に、波積南層のそれは緑簾石-藍閃石帯に属するとされた。

筆者は、波積南層の調査を行ったが、その結果の一部は千貫(1983, 1985)、千貫ほか(1983)によって報告されている。小論では、各種結晶片岩の産状、全岩化学組成、鏡下の観察等について報告する。

研究を進めるにあたり、島根大学地質学教室の小林英夫教授、渡辺暉夫博士には、卒業論文以来、終始御指導、御助言を賜った。また、渡辺暉夫博士には粗稿を読み内容の検討をして頂いた。神戸大学教育学部地質学教室の中島和一教授、田結庄良昭助教授には、大学院修士課程での研究を通じて御指導・御教示を頂いた。島根大学地質学教室の飯泉滋助教授には螢光X線分析装置の使用に関してお世話になった。三郡団研の諸氏には、現地で討論を受け、御助言を頂いた。また、野外調査において、赤水旅館の方々には様々な便宜をとりはからって頂き、たいへんお世話になった。以上

* 神戸大学教育学部地質学教室 (昭和58年島根大学理学部地質学教室卒業) Dept. of Geol. Faculty of Education, Kobe University
現在 新学社

の方々に厚くお礼を申し上げる。

地質概説

波積地域は江津市の東約10 kmに位置する。波積地域に分布する三郡変成岩類は、泥質片岩を主体とし、その内部に大小様々な規模の塩基性片岩と、少量の石英質片岩、砂質片岩などが含まれる(第1図)。

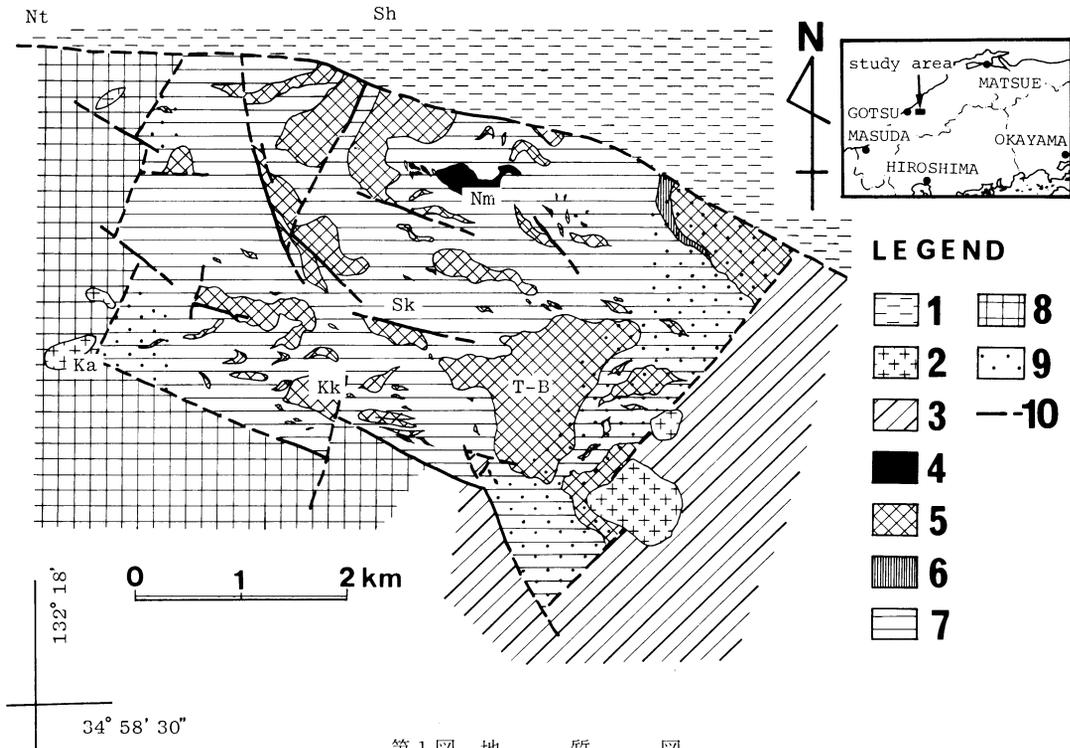
結晶片岩の片理面の一般的な走向は、WNW-ESEで傾斜は $20^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{S}$ であるが、上上津井周辺では傾斜が異なり $10^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{N}$ である。また、本地域の結晶片岩の片理面上には、二方向のちりめんじわ線構造が発達する。早期に形成された線構造(第1次とする)は本地域の北部と南部で方向が異なり、北部ではENE-WSW方向で $10^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{W}$ 落しであるのに対し、南部ではWNW-ESE方向で $10^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{W}$ 落しである。一方、後期に形成された線構造(第2次)は北部で顕著に認められ、ほぼE-W方向で $5^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{W}$ 落しである。南部では一定した方向性が認められない。

また、本地域には多くの断層が認められる。これらの断層のうち東西方向の断層は、数m~10数mの破砕帯を伴い、しばしば圧砕岩が形成されている。この圧砕岩を伴う断層は、連続性が悪い。

本地域の北側には新第三紀層が、東側には中生代火山岩類が、西側には変塩基性複合岩体が分布し、結晶片岩類とは断層で接する。

また流紋岩質~玄武岩質貫入岩類が多数認められ、一部には石英斑岩や輝緑岩が貫入している。これらの貫入岩類の幅は10数cm~数mで、断層や片理面に沿って貫入する。

本地域の西部や南東部には、花崗岩~石英閃緑岩が貫入している。深成岩類は周囲の三郡変成岩類に接触変成作用を与えており、その範囲は約200 m~1 kmである。



1：新第三紀層，2：花崗岩～石英閃緑岩，3：中生代火山岩類，4：蛇紋岩，5～8：三郡変成岩類（5：塩基性片岩，6：綠色珪質片岩，7：泥質片岩，8：変塩基性複合岩体），9：接触変成作用を受けた岩石，10：断層，Nt：中都治，Sh：下本郷，Nm：中向井，Sk：四熊，Ka：上津井，Kk：上上津井，T-B：高山岩体。

岩 石 記 載

本地域に分布する結晶片岩は、これまで黒色片岩と綠色片岩～青色片岩に大別されて記載されている（岡村・岡屋，1975，小林，1979）。その他には、嶋山（1978）によって石英片岩，スティルプノメレン片岩が報告されているだけであり，詳しい岩相区分はなされていない。

今回，本地域の詳細な地質調査を行った結果，以下に示すような種々の結晶片岩類を産することが判明した。特に，塩基性片岩についてはこれまでに報告されていないパンペリー石，藍閃石（狭義），バロア閃石などを含む結晶片岩が産出することが明らかになった。今回ここに記載する結晶片岩は以下の通りである。塩基性片岩の記載は便宜上3地域に分けた上で分類・記載した。

1. 炭質物含有石英-曹長石-雲母片岩（泥質片岩）
 - 曹長石斑状変晶含有泥質片岩
2. 砂質片岩

- a. 白雲母に富む砂質片岩
- b. 緑泥石に富む砂質片岩
3. ザクロ石含有雲母-石英片岩（石英質片岩）
4. ローソン石-雲母片岩
5. スフェーン-雲母片岩
6. スチルプノメレン片岩
 - 粗粒スチルプノメレン片岩
7. 綠色珪質片岩
8. 無色クロス閃石含有珪質片岩
9. 塩基性片岩類
 - (1) 波積地域
 - a. 青色片岩
 - b. 綠色片岩
 - c. 白雲母に富む塩基性片岩
 - d. パンペリー石-アクチノ閃石片岩
 - e. 珪質青色片岩
 - f. クリノゾイサイト-アクチノ閃石片岩
 - (2) 蛇紋岩体周辺の地域

- a. 緑簾石-バロア閃石片岩
 - b. 緑簾石-藍閃石片岩
 - c. 白雲母-緑簾石-クロス閃石片岩
 - d. 緑簾石-緑泥石片岩
 - e. 緑簾石-緑泥石-淡青色角閃石片岩
- (3) 高山岩体
- a. 青色片岩
 - b. 緑色片岩
 - c. 残存単斜輝石含有塩基性片岩
 - i) 残存単斜輝石含有白雲母-緑簾石片岩
 - ii) 残存単斜輝石含有白雲母-クロス閃石片岩
 - iii) 残存単斜輝石含有緑簾石-アクトキノ閃石片岩
 - d. 溶岩レンズや溶岩岩片を含む緑色片岩
10. 接触変成作用を受けた結晶片岩

全岩化学組成分析を行った試料の採集地点を第2図に、全岩化学組成の分析結果を第1表に示す。また、塩基性片岩類は火成岩起源とは言えない(後述)が、

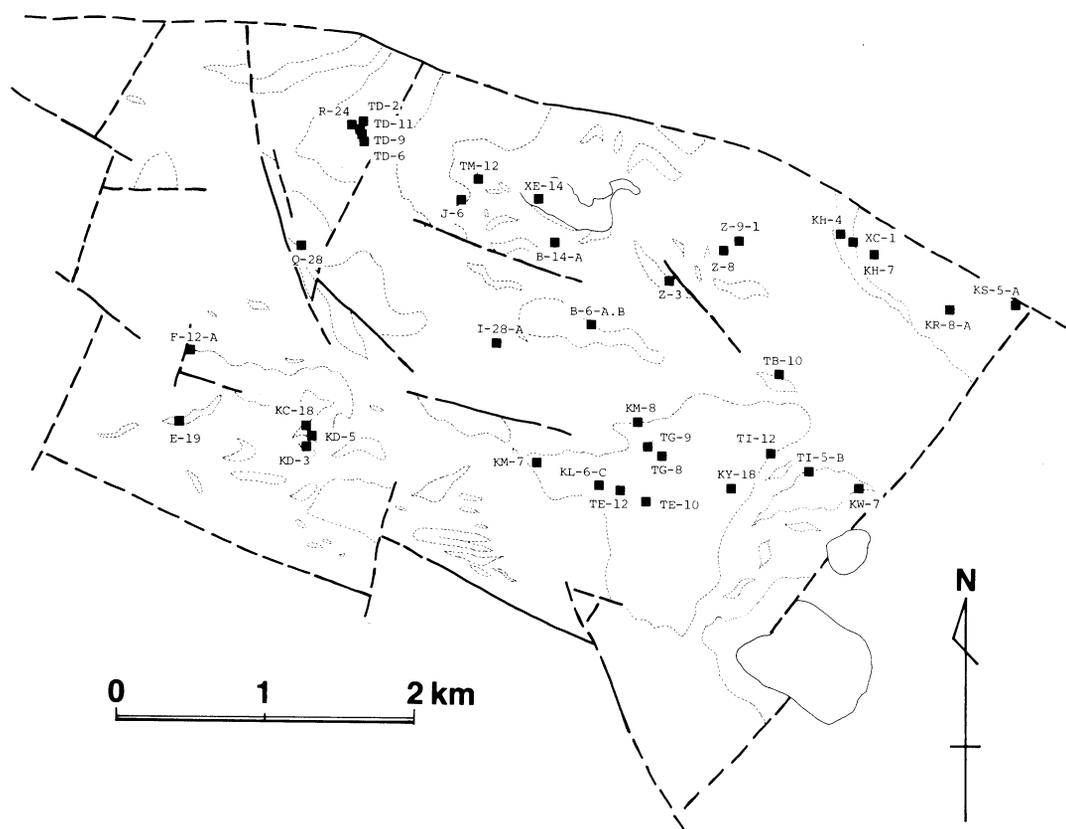
参考のためS.I.変化図を第3図に、アルカリ-シリカ図を第4図に示す。

1. 炭質物含有石英-曹長石-雲母片岩(泥質片岩)

産地および産状 泥質片岩は波積南層の主体をなし、数多くの塩基性片岩を挟む。塩基性片岩との境界部は、一見整合的であり、塩基性片岩と泥質片岩が互層をなす場合がある。しかし、その境界が一見整合的であっても、境界部に幅2~3cmの圧砕部が形成されていたり、両者の境界と泥質片岩の片理面の方向がわずかに斜交したりすることがある。

岩相 片理~縞状構造、線構造が非常に良く発達する。主に石英、曹長石よりなる優白色の層と主に白雲母(厳密にはフェンジャイト、以下同様)、炭質物よりなる暗黒色の層とが縞状構造を形成する。剝離性が強い。蛇紋岩体付近の曹長石斑状変晶の発達する泥質片岩は、次項に別記する。

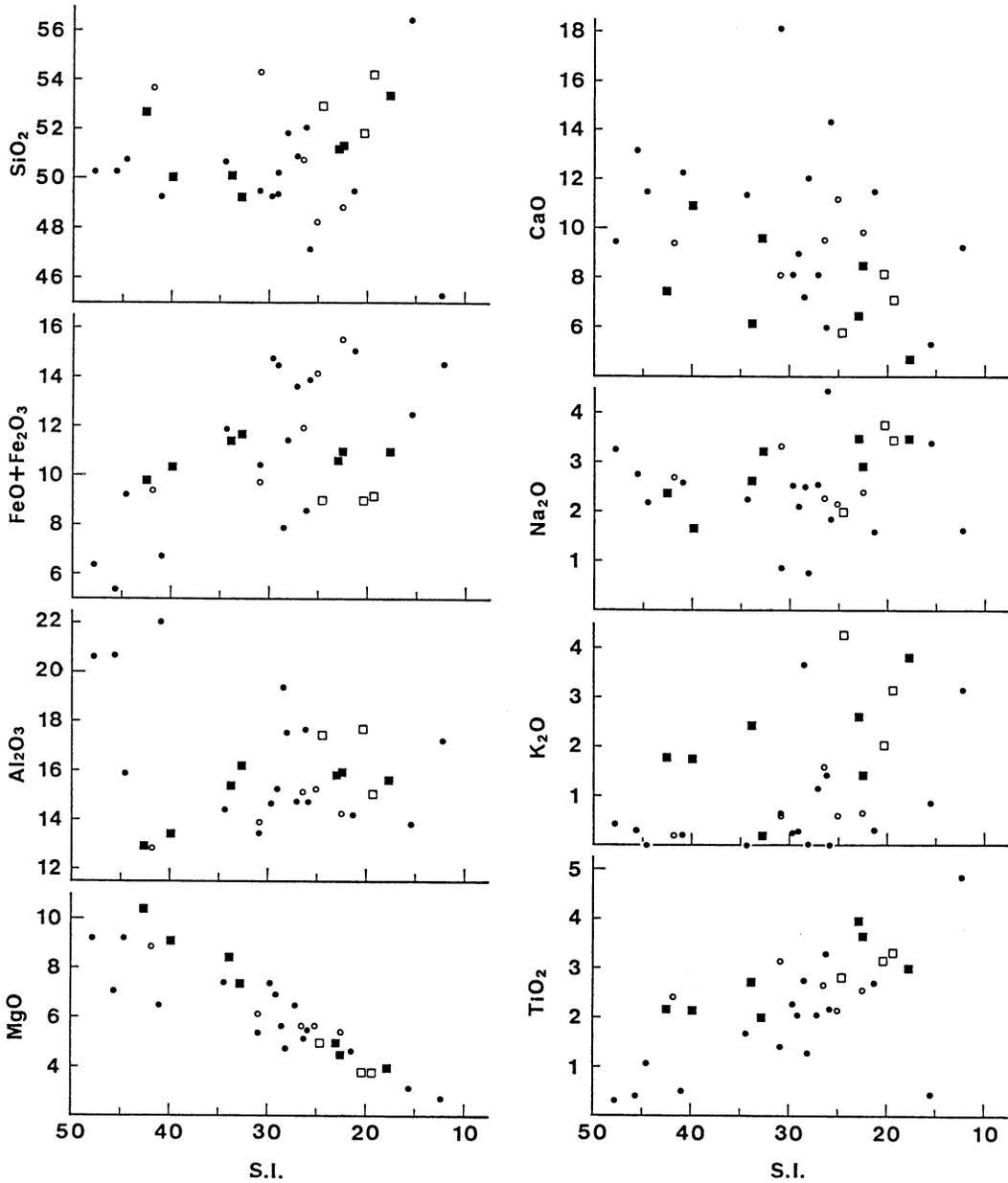
全岩化学組成 Z-8、B-14-Aの2サンプルを分析し



第2図 全岩化学組成分析試料採集地点位置図

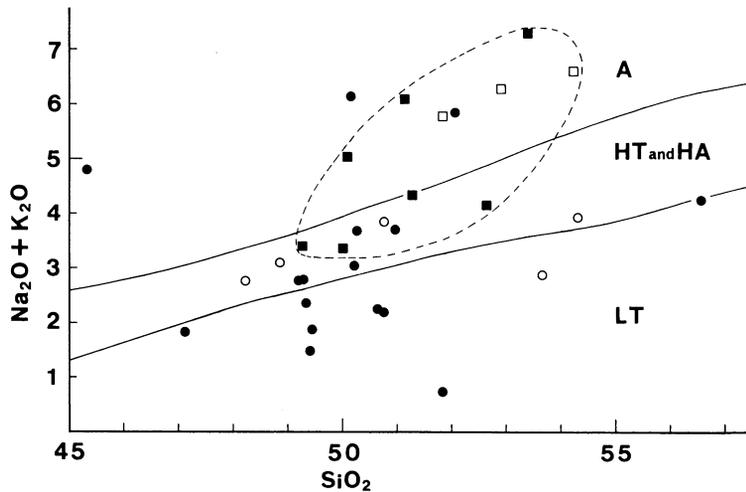
第1表 (続き)

Sample No.	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
	TG-8	TG-9	TE-10	TE-12	KY-18	TI-5-B	TI-12	TB-10	KW-7	KH-7	KS-5-A	KR-8-A	XC-1	I-28-A	Z-8	B-14-A	Z-9-1	KH-4	F-12-A
SiO ₂	48.60	48.83	52.11	51.07	51.04	50.55	52.88	47.68	49.84	46.80	53.60	53.06	63.38	67.19	70.51	61.03	75.66	69.20	62.70
TiO ₂	2.64	2.07	2.90	2.09	2.71	3.06	3.23	2.49	2.59	2.08	3.09	2.38	0.56	0.56	0.50	1.00	0.27	0.65	0.46
Al ₂ O ₃	14.92	13.12	15.29	12.50	16.85	17.25	14.70	13.92	14.89	14.79	13.73	12.71	16.69	14.03	13.39	15.15	5.99	14.31	11.49
Fe ₂ O ₃	4.64	5.48	5.19	4.38	4.55	3.42	4.00	4.86	3.99	4.33	3.18	2.36	2.03	2.68	1.20	2.64	5.96	1.26	10.62
FeO	6.41	4.60	5.46	5.12	4.09	5.30	4.91	10.25	7.72	9.38	6.43	6.90	4.34	4.41	2.02	3.96	2.34	2.70	0.72
MnO	0.15	0.37	0.07	0.12	0.06	0.05	0.09	0.35	0.16	0.47	0.19	0.19	0.26	1.10	0.04	0.18	2.50	0.03	3.10
MgO	8.16	8.86	3.83	10.06	4.78	3.67	3.69	5.26	5.56	5.48	6.04	8.75	0.84	1.76	1.47	3.37	1.31	1.45	1.71
CaO	5.99	10.59	4.63	7.19	5.56	7.96	6.92	9.61	9.36	10.87	8.00	9.29	0.86	0.52	1.19	4.36	1.51	1.55	2.73
Na ₂ O	2.54	1.61	3.41	2.31	1.92	3.66	3.35	2.34	2.22	2.11	3.29	2.66	4.43	1.08	3.20	3.11	0.63	2.92	3.06
K ₂ O	2.34	1.67	3.69	1.71	4.12	1.96	3.07	0.63	1.55	0.56	0.60	0.18	4.63	3.35	2.60	1.93	0.71	3.35	0.64
P ₂ O ₅	0.63	0.44	1.04	0.47	0.82	0.63	0.68	0.23	0.33	0.19	0.58	0.42	0.13	0.17	0.09	0.18	0.26	0.14	0.21
H ₂ O ⁺ + CO ₂	3.24	2.46	1.99	2.63	3.26	1.95	1.87	1.99	1.18	2.10	1.07	0.52	1.28	2.47	2.62	3.32	1.98	1.82	1.72
H ₂ O ⁻	0.30	0.42	0.35	0.30	0.22	0.17	0.33	0.40	0.35	0.64	0.21	0.18	0.34	0.28	0.20	0.19	0.63	0.30	1.07
Total	100.56	100.52	99.96	99.95	99.98	99.63	99.72	100.01	99.74	99.80	100.01	99.60	99.77	99.60	99.03	100.40	99.75	99.68	100.23
										C. I. P. W.	norm								
Q	0.58	3.49	5.11	3.85	7.38	2.39	5.98	3.14	4.37	1.47	8.87	6.44	14.50	41.64	36.56	19.98	63.19	32.99	34.65
or	13.83	9.87	21.81	10.11	24.35	11.58	18.14	3.72	9.16	3.31	3.55	1.06	27.36	19.80	15.37	11.41	4.20	19.80	3.78
ab	21.49	13.62	28.85	19.55	16.25	30.79	28.35	19.80	18.79	17.85	27.84	22.51	37.49	9.14	27.08	26.32	5.33	24.71	25.89
an	22.40	23.64	15.51	18.69	22.23	24.85	16.01	25.62	26.09	29.23	20.92	22.21	3.42	1.47	5.32	20.45	5.79	6.77	12.17
C	-	-	-	-	1.09	-	-	-	-	-	-	-	3.14	8.09	3.36	0.43	2.06	3.40	1.30
di	2.54	20.38	0.52	10.94	-	8.36	10.87	16.92	14.73	19.27	11.97	16.93	-	-	-	-	-	-	-
wo	1.34	10.87	0.28	5.81	-	4.39	5.80	8.58	7.60	9.79	6.25	8.82	-	-	-	-	-	-	-
en	1.01	9.02	0.22	4.66	-	3.27	4.79	4.47	4.76	5.23	4.41	6.10	-	-	-	-	-	-	-
fs	0.19	0.49	0.02	0.47	-	0.70	0.28	3.87	2.37	4.25	1.31	2.01	-	-	-	-	-	-	-
wo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
hy	22.98	13.75	10.38	22.48	11.91	7.12	4.66	16.10	13.62	15.26	13.76	20.83	7.94	11.38	5.63	12.16	6.83	6.51	4.26
en	19.32	13.05	9.32	20.40	11.91	5.78	4.40	8.67	9.09	8.42	10.63	15.69	2.09	4.38	3.66	8.39	3.27	3.61	4.26
fs	3.66	0.70	1.06	2.08	-	1.25	0.26	7.47	4.53	6.84	3.13	5.14	5.85	7.00	1.97	3.77	3.56	2.90	-
ol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mt	6.73	7.94	7.52	6.35	5.52	4.96	5.80	7.05	5.78	6.28	4.61	3.42	2.94	3.88	1.74	3.83	8.62	1.83	11.07
il	5.01	3.93	5.51	3.97	5.15	5.81	6.13	4.73	4.92	3.95	5.87	4.52	1.06	1.06	0.95	1.90	0.51	1.23	0.87
hm	-	-	-	-	0.74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.96
ap	1.46	1.02	2.41	1.08	1.90	1.46	1.58	0.53	0.76	0.44	1.34	0.97	0.30	0.39	0.21	0.42	0.60	0.32	0.49
Total	97.02	97.64	97.62	97.02	96.52	97.50	97.52	97.61	98.22	97.06	98.73	98.89	98.15	96.85	96.22	96.90	97.13	97.56	97.44



第3図 塩基性片岩ないし類似岩石のS.I. $[100 \text{ MgO}/(\text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})]$ 変化図

●：波積地域，■：高山岩体，○：波積地域（接触変成作用を受けた岩石），□：高山岩体およびその東側の地域（接触変成作用を受けた岩石），各酸化物は H_2O を含まない状態に再計算した。



第4図 塩基性片岩ないし類似岩石のアルカリ-シリカ図

A: アルカリ玄武岩, HA: 高アルミナ玄武岩, HT: 高アルカリソレアイト, LA: 低アルカリソレアイト. これらの境界は参考のために示したので火成岩の系列を議論するためではない. 記号は第3図と同じ.

第2表 泥質片岩およびローソン石-雲母片岩の鉱物組合わせ表

(全て白雲母を含む. なお白雲母は厳密にはフェンジャイトであろうが本論文では白雲母として記載した.)

	石 英	曹 長 石	曹 長 石 斑 状 変 晶	緑 泥 石	ザ ク ロ 石	ロ ー ソ ン 石	リ ン 灰 石	方 解 石	ス フ エ ー ン	電 気 石	炭 質 物 を 含 む 不 透 明 鉱 物	そ の 他 の 鉱 物	曹 長 石 斑 状 変 晶
泥 質 片 岩	○	○		○			○	△	△	△	○	緑簾石	
	○	○		○	○		○	△	△	○			
	○	○	○	○	△		○	△	○				0.5 mm
曹長石斑状変晶含有泥質片岩	○	○	○	○			○		○		○	クリノゾサイト, 藍閃石	4 mm
ローソン石-雲母片岩	○	○		○		○	○	○	○	○	○	緑簾石	

た. Z-8は波状の褶曲を示す泥質片岩であり, B-14-Aはザクロ石を含む泥質片岩である. Z-8はB-14-AよりもSiO₂, Na₂Oに富み, Al₂O₃, Fe₂O₃に乏しい.

鏡下の観察 主に石英・曹長石・白雲母よりなり(図版I-1)他に少量の緑泥石・リン灰石・炭質物を含む不透明鉱物が認められる. また, まれにザクロ石・緑簾石・方解石・スフェーン・電気石を含む(第2表). しばしば微褶曲の軸面に沿って劈開が発達する.

白雲母は緑泥石と密接に共生し, 定向配列を示し, また顕著な微褶曲構造を形成する場合がある.

Z-8-A・B-14-Aなどには, 長径約0.5mmの曹長石斑状変晶が見られる.(第2表).

ザクロ石は一般に径0.05mm以下の自形・細粒結晶であるが, B-14-Aに含まれるザクロ石は径0.1~0.25mmに成長しており, 石英を包含する. また部分的に

変質している. しかし, 蛇紋岩体付近より産する泥質片岩ではザクロ石の変質が進んでいる.(図版I-2).

○曹長石斑状変晶含有泥質片岩

産地および産状 蛇紋岩体の西側に分布する緑簾石-藍閃石片岩の小岩体に近接して産出する. 緑簾石-藍閃石片岩との関係は, 露頭欠如のため不明であるが, 片理面の方向は調和的である.

岩相 曹長石斑状変晶状結晶が肉眼で確認できる. 全体に弱く破碎されている. 周辺に分布する泥質片岩に見られるような波状の褶曲は認められない.

鏡下の観察 構成鉱物は, 白雲母・石英・曹長石・緑泥石・リン灰石・スフェーン・クリノゾイサイト・藍閃石・炭質物を含む不透明鉱物である.

白雲母は緑泥石とともに不規則な褶曲を形成し, そ

の間に粗粒の曹長石が多量に含まれる。一般的に圧碎作用を受けており、曹長石は残斑晶として産し、その周囲に細粒の石英が見られ、両者の粒度の違いが非常に大きいのが特徴である（図版 I-3）。

曹長石は最大径約 5 mm、半自形短柱状～レンズ状で、しばしばアルバイト式双晶が見られる。包含物として白雲母・藍閃石・クリノゾイサイト・石英・スフェーン・緑泥石・不透明鉱物が含まれる。これらの包含物は多量に含まれ、定向配列を示すが、その方向は曹長石の周囲に分布する白雲母等のそれとは一致しないことが多い。曹長石も圧碎作用を受ける以前に変成作用によって形成されたことを強調するためここでは斑状変晶の言葉を使う。

藍閃石は自形・長柱状の結晶で、 $X=$ 無色、 $Y=$ 淡紫色、 $Z=$ 淡青色を示し、光学的性質は $2Vx=28^\circ$ 、 $Z \wedge C=4^\circ$ である。

クリノゾイサイトは無色・短柱状～粒状で、暗青色の干渉色を示す。光軸角は $2Vx=8^\circ\sim 22^\circ$ である。

藍閃石・クリノゾイサイトは、曹長石斑状変晶中にのみ存在する。

2. 砂質変岩

砂質片岩には白雲母に富む岩石と、緑泥石に富む岩石があるので、両者を別々に記載する。

a. 白雲母に富む砂質片岩

産地および産状 下本郷の南約 800 m の林道沿いと、中向井の東約 1.2 km の林道沿い等において、1.5～4 m の薄層として泥質片岩中に整合的に挟まれる。

岩相 泥質片岩よりも優白色であり、縞状構造はあまり認められない。炭質物に富む部分が黒色の斑点をなす。

鏡下の観察 主に石英・曹長石・白雲母よりなり、他に少量のザクロ石・緑泥石・リン灰石・炭質物を含む不透明鉱物が認められる（図版 I-4）。また、まれに電気石・緑簾石が含まれる。

曹長石は 0.1～0.4 mm・他形・粒状の結晶である。一部はレンズ状である。

白雲母は緑泥石と共生し、細粒で定向配列を示す。泥質片岩よりも白雲母の量が少ない。

石英は曹長石よりも細粒であり、波動消光を示す。

電気石は径約 0.1 mm の粒状結晶で、無色～暗青灰色を呈し、多色性が強い。

b. 緑泥石に富む砂質片岩

産地および産状 四熊の北約 500 m の地点において、塩基性片岩と泥質片岩の境界部に挟在する。層厚数 m で、塩基性片岩との関係は露頭欠如のため不明である。**岩相** 前述の砂質片岩と同様の岩相を示すが、やや片理が発達し、緑泥石が黒色の斑点として多量に含まれている。

鏡下の観察 主に石英・曹長石・緑泥石よりなり、他にザクロ石・緑簾石・白雲母・リン灰石・不透明鉱物が認められる。

緑泥石は、少量の白雲母を伴って産し、弱い定向配列が認められる（図版 I-5）。

ザクロ石は径約 0.01 mm・粒状の細粒結晶であり、前述の砂質片岩に比べると多量に含まれる。しばしば、帯状に密集して産する。

他の鉱物については、前述の砂質片岩と似た産状を示す。

3. ザクロ石含有雲母-石英片岩（石英質片岩）

産地および産状 上上津井周辺や、曹長石斑状変晶を含む泥質片岩の露頭付近など、数カ所において 1 m 以下の薄層として泥質片岩中に産出する。重複した褶曲が明瞭に認められることがある。

岩相 白色～淡緑色を呈し、片理（剥離性を示す面）は発達するが、縞状構造はあまり認められない。

鏡下の観察 主に石英よりなり、他に少量の曹長石・白雲母・緑泥石・ザクロ石・リン灰石・方解石・不透明鉱物が認められる。

石英は粗粒で不定形、波動消光を示す。石英粒の間には少量の曹長石・白雲母・緑泥石・ザクロ石等が一樣に散在している（図版 I-6）。

ザクロ石は細粒・粒状で部分的に密集して産出することがある。

4. ローソン石-雲母片岩

この岩石は既に WATANABE *et. al.* (1983)、渡辺ほか (1984) によって報告されている。

また、ローソン石-雲母片岩の近くに産する青色片岩には、光学的性質が $Z=b$ 、 $2Vx=28^\circ$ 、 $Y \wedge C=21^\circ$ のクロス閃石が含まれている。

産地および産状 四熊の西約 500 m の南北方向の沢の入口付近より産出する。ローソン石-雲母片岩は 30 cm～90 cm の層厚で、黒色片岩中に 3 枚の薄層が挟まれている。

岩相 泥質片岩よりもやや粗粒で優白色であり、片理～縞状構造が良く発達する。また、数 cm の波長の褶曲

を示す部分もある。

全岩化学組成 ローソン石-雲母片岩（2サンプル）、とこの周囲に分布する泥質片岩（3サンプル）分析した（分析結果についてはWATANABE *et. al.*, 1983を参照）。その結果、SiO₂含有量は62~65%でほとんど同じであるが、CaO含有量については明瞭な違いが見られ、ローソン石-雲母片岩では4~5%であるのに対し、泥質片岩では0.7%以下である。ノルムAn値は泥質片岩が3以下であるのに対し、ローソン石-雲母片岩では約16で非常に高い。

鏡下の観察 主にローソン石・白雲母・石英・曹長石・方解石を含み、他に少量の緑泥石・緑簾石・スフェーン・リン灰石・不透明鉱物が認められる。

ローソン石・白雲母よりなる層と、石英・曹長石・方解石よりなる層が、うすい縞状組織を形成している（図版I-7）。

ローソン石は0.1~0.25mm・無色・自形・短ざく状の結晶で、白雲母と密接に共生し、帯状に密集して産する。石英・曹長石・方解石よりなる層には見られない。また、ローソン石はしばしば細粒の白雲母に分解している。この白雲母はローソン石の周囲に分布する白雲母よりもさらに細粒であり、ローソン石の仮像だけが残っている。

白雲母はローソン石の間を埋めている。細粒・無色・板状~長柱状の結晶で、ローソン石の外形に沿って不規則な褶曲を形成する。

方解石は曹長石・石英の間を充填するように産出する。

5. スフェーン-雲母片岩

産地および産状 ローソン石-雲母片岩の露頭より数m下流（北側）において、約1mの層厚で泥質片岩中に挟まれている。

岩相 淡緑色を呈し、片理・線構造が発達する。また、縞状組織はほとんど認められない。

鏡下の観察 主に白雲母・スフェーンよりなり、他に少量のリン灰石・緑泥石・石英・曹長石・スチルプノーメレン・不透明鉱物が認められる。

この岩石はほとんどが白雲母よりなる。白雲母は定向配列を示し、微褶曲薄層を形成する。白雲母の間に粗粒のスフェーンが含まれる（図版I-8）。

スフェーンは長径0.02~0.3mm・自形の結晶で、多量に含まれている。

スチルプノーメレンは白雲母の間に層状に産する。

赤褐色~黄褐色を呈し、多色性が強く、針状~長柱状の結晶が放射状に成長している部分もある。

6. スチルプノーメレン片岩

産地および産状 上上津井周辺の数カ所の露頭から産出し、その他の地域では産出しない。泥質片岩と塩基性片岩の境界付近より産出し、多くの場合は10~20cmの薄層として整合的に挟まれる。上津井の東約1kmの林道沿いでは、層厚約1mのスチルプノーメレン片岩が見られる。この露頭では、見かけ上、下位より青色片岩→緑色片岩→スチルプノーメレン片岩→緑色片岩→泥質片岩へと整合的に重なる。このスチルプノーメレン片岩の見かけの下位約20cmの部分には、粗粒のスチルプノーメレン片岩が含まれる。この岩石については次項で別記する。

岩相 赤褐色を呈し、片理・線構造が発達する。鉱物粒が細粒で剥離性が強い。縞状構造はあまり見られないが、片理面に垂直な断面では、ザクロ石の斑状変晶が肉眼で見ることが出来る。また、二方向の線構造が認められる。

全岩化学組成 F-12-Aのサンプルについて分析を行った。これは層厚1mのスチルプノーメレン片岩の上位の部分である。SiO₂含有量が約63%である。また、Fe₂O₃とFeOの含有量はそれぞれ10.62%と0.72%である。

鏡下の観察 主にスチルプノーメレン・石英・ザクロ石よりなり、他に少量の曹長石・リン灰石・緑泥石・緑簾石・不透明鉱物が認められる。

スチルプノーメレンが一定方向に強い定向配列を示し、その間を石英が埋めている。また、やや粗粒のザクロ石が一様に散在している（図版II-1）。

スチルプノーメレンは針状~長柱状で、淡黄褐色~濃赤褐色の強い多色性がある。

ザクロ石は0.005~0.2mm・粒状である。

○粗粒スチルプノーメレン片岩

岩相 赤褐色を呈し、片理が発達するが他のスティルプノーメレン片岩よりも剥離性が弱い。長さ2~2mmのスチルプノーメレンの結晶を肉眼で見ることが出来る。

鏡下の観察 主にスチルプノーメレン・石英・ザクロ石・リン灰石よりなり、他に緑泥石・緑簾石・スフェーン・曹長石・不透明鉱物が認められる（図版II-2）。

スチルプノーメレンは1~2mm・針状であり、淡黄褐色~濃赤褐色の多色性がある。

石英はスチルプノーメレンの間を充填しており、弱い波動消光を示す。

ザクロ石は径約0.005 mmと非常に細粒で、多量に含まれている。層状に密集する。

リン灰石は約0.04 mmの結晶で、多量に含まれる。ザクロ石と同様で、層状に密集しているがザクロ石とは別の層を形成する。

7. 緑色珪質片岩

産地および産状 波積南層の北東部に分布する1 km×0.5 kmの塩基性片岩と泥質片岩との境界に、約100 mの層厚で整合的に挟まれる。

岩相 泥質片岩に近い部分の珪質緑色片岩は、淡緑色～灰白色を呈し、弱い片理～縞状構造が見られるが、塩基性片岩に近い部分では暗青色を呈し、片理～縞状構造が発達しない塊状の岩石である。

全体に弱い接触変成作用を受けていると考えられる。

全岩化学組成 上記の灰白色の岩石(KH-4)と暗青色の岩石(XC-1)を分析した。SiO₂含有量はKH-4で約69%、XC-1で約63%である。ノルムCを含んでいる。

鏡下の観察 KH-4とXC-1では、鏡下における産状が異なるので別々に記載する。

KH-4では、主に石英・曹長石・白雲母よりなり、他に緑泥石・不透明鉱物が認められる(図版II-3)。

白雲母は緑泥石と共生して産出し、帯状に分布する。また、二次的変質により、細粒の絹雲母・方解石を含む細粒鉱物の集合体に変化していることがある。

このような帯状の白雲母の間には、石英・曹長石が分布している。

XC-1では、主に石英・曹長石・青緑色普通角閃石よりなり、他に少量の緑泥石、不透明鉱物が認められる。また、粘土鉱物が含まれる。

非常に細粒の青緑色普通角閃石が帯状に配列し、その間を石英・曹長石が埋めている。まれに、曹長石の粗粒の結晶(径約0.6 mm)が見られる。

石英には、波動消光がほとんど見られない。また、脈状に産出することもある。

8. 無色クロス閃石含有珪質片岩

産地および産状 中向井の東約1.2 kmの林道沿いに産出する。前述の砂質片岩の露頭より、約10 m西側である。数cm～10数cmの層厚で3枚の珪質片岩が、泥質片岩中に整合的に挟まれている。

岩相 2種類の岩相がある。一方は優白色を呈し、片

理が発達し、肉眼で角閃石の1～2 mmの斑状変晶を多数認めることができる。他方は淡青色を呈し、片理が発達する。この岩石には、角閃石の斑状変晶は見られない。

全岩化学組成 X-9-1について分析を行った。X-9-1は、優白色の岩石である。SiO₂含有量は約76%である。ノルムor・ab・anが4～6しか含まれず、非常に低いのが特徴である。

鏡下の観察 主にクロス閃石・石英よりなり、他にザクロ石・白雲母・リン灰石・曹長石・不透明鉱物が認められる。緑簾石・緑泥石は含まれない。また、淡青色の岩石ではこの他にアクチノ閃石が多量に含まれている。

クロス閃石は核部に無色クロス閃石、周縁部に青紫色クロス閃石の累帯構造を示す(図版II-4)。クロス閃石はほぼ自形・長柱状の結晶で、定向配列を示す。

ザクロ石は0.02～0.1 mm、粒状の結晶で多量に含まれる。EPMA分析によれば、スペッカルティン成分に富む。

アクチノ閃石はクロス閃石を置換して産出する。このため、アクチノ閃石とクロス閃石が不規則に入り混じった結晶も見られる。

9. 塩基性片岩類

塩基性片岩類は、波積地域(主として調査地域の北部および北西部)高山岩体、蛇紋岩体周辺の地域、接触変成作用を受けた地域によって、それぞれ岩相や構成鉱物が異なるので、記載上不統一の感はまぬがれないが地域ごとに別々に記載する。

(1) 波積地域

波積地域に産出する塩基性片岩類は、主に青色片岩よりなり、少量の緑色片岩を伴う。また、その他に白雲母に富む塩基性片岩・パンペリー石-アクチノ閃石片岩・珪質青色片岩・クリノゾイサイト-アクチノ閃石片岩が産出する。以上の各結晶片岩について記載する。

a. 青色片岩

産地および産状 波積地域に分布する塩基性片岩の多くは、青色片岩である。

岩相 青緑色～暗青色を呈し、弱い縞状構造が見られる場合がある。しばしば、数mmの緑簾石の脈やレンズが認められる。一部には波状の褶曲が見られ、二方向の線構造が確認できる。

全岩化学組成 TD-2・TD-9・J-6・Z-3・E-19の5サンプルについて分析を行った。TD-2・TD-9は後述するバンペリー石-アクチノ閃石片岩の周辺より産する青色片岩、J-6は蛇紋岩体の西約400mの地点より産し波積南層で最も多くアルカリ角閃石が含まれる青色片岩、Z-3は波状の褶曲が見られる青色片岩、E-19は後述する白雲母に富む緑色片岩の近辺より産出する青色片岩である。これらの青色片岩はSiO₂が44%~50%で、アルカリ(Na₂O, K₂O)成分は多くはなく、E-19を除くとFe₂O₃/FeO値は1.5~2.0である。

鏡下の観察 主にクロス閃石・緑簾石・緑泥石よりなり、他に少量の石英・曹長石・白雲母・リン灰石・スフェーン・不透明鉱物が認められる。また、まれにアクチノ閃石・方解石を含むことがある。

粒状の緑簾石の間を針状~長柱状のクロス閃石・緑泥石が定向配列している(図版II-5)。一部には明瞭な方向性が認められないこともある(図版II-6)。

クロス閃石は主に針状~長柱状である。X=無色・Y=青色・Z=紫色の強い多色性があり、光学的性質は $2V_x=16^\circ\sim 60^\circ$ 、 $C\wedge Y=0^\circ\sim 28^\circ$ である。自形結晶には累帯構造が見られることがあり、周縁部の色が淡くなっている。また、上上津井の南部では、核部が緑色、周縁部が青色を呈する累帯構造が認められる。屈折率は核部のほうがわずかに高い。

緑簾石は無色~淡黄緑色で、弱い多色性があり、しばしば双晶が見られる。また累帯構造が見られ、核部でわずかに干渉色が高く、淡黄緑色を呈する(図版II-7)。また、核部に多量の不透明鉱物が含まれることがある。

緑泥石はクロス閃石と共生して産することが多く、クロス閃石と共に定向配列を示す。

石英・曹長石は、緑簾石・クロス閃石の間を埋めている。石英は細粒で脈状に産することがあり、波動消光を示す。

b. 緑色片岩

産地および産状 青色片岩中に薄層として産したり、泥質片岩中に産したりする。

岩相 淡緑色~暗緑色を呈し、片理が発達する。

全岩化学組成 B-6-A・Q-28・R-24の3サンプルを分析した。B-6-A・R-24は青色片岩に挟まれる緑色片岩、Q-28は泥質片岩中に数mの薄層として挟まれる緑色片岩である。緑色片岩のFe₂O₃/FeO値はQ-28

を除くと1.5以下であるが、その他の点では青色片岩の化学組成に類似している。

鏡下の産状 主に緑簾石・アクチノ閃石・緑泥石よりなり、他に石英・曹長石・白雲母・不透明鉱物が認められる。また、まれにリン灰石・スフェーン・方解石・淡青緑色角閃石を含むことがある。

青色片岩に比べると、全体に結晶粒が細粒である。アクチノ閃石は一般に散在して産し、クロス閃石のように帯状に産出することはない。緑簾石・アクチノ閃石が弱い定向配列を示し、その間を石英・曹長石などが埋めている(図版II-8)。

アクチノ閃石は長柱状で、無色~淡緑色を呈し、弱い多色性がある。光学的性質は $2V_x=90^\circ\sim 85^\circ$ 、 $C\wedge Z=2^\circ\sim 20^\circ$ である。

緑簾石は細粒、粒状の結晶で無色~淡緑色を呈し、時に青色片岩に含まれる緑簾石と同様の累帯構造が認められる。

緑泥石はアクチノ閃石・緑簾石の間を埋めるように産出する。また、石英・曹長石も同様の産状を示し、石英には波動消光が認められる。

淡青緑色角閃石は長柱状の結晶として少量含まれ、クロス閃石とアクチノ閃石の中間的な多色性を示す。

c. 白雲母に富む塩基性片岩

産地および産状 上上津井周辺において、泥質片岩中にレンズ状岩体として産出する。泥質片岩との境界は整合的であり、約1mの範囲で漸移的に岩相が変化する。白雲母に富む塩基性片岩と白雲母に富まない塩基性片岩とが、近接して産出する。

岩相 淡緑色~緑色を呈し、片理が発達する。波積地域に産する緑色片岩と同様の産状を示すが、それらの岩石よりも線構造が発達する。

全岩化学組成 KD-3・KD-5の2サンプルについて分析した。KD-3とKD-5は、別々の岩体より産出する。SiO₂は48%~50%である。他の塩基性片岩に比べて非常に高いアルカリ含有量を示す。Fe₂O₃/FeO値は1.3以下である。

鏡下の観察 主に白雲母・緑簾石・緑泥石よりなり、他に石英・曹長石・リン灰石・方解石・スフェーン・不透明鉱物が認められる。また、まれに電気石・クロス閃石・淡青緑色角閃石が含まれる。

白雲母は長柱状~板状の結晶で緑泥石と共生し、帯状に分布する(図版III-1)。微褶曲構造を示す場合もある。

緑簾石は淡緑色～淡緑褐色の弱い多色性を示す。鏡下では一様に散在し、その間に白雲母・石英などがうめ。また、まれに累帯構造が認められる。

クロス閃石、淡青緑色角閃石は、KD-5のサンプルより産し、石英・曹長石に富む部分に、自形・長柱状の細粒結晶が少量含まれている。

また、一部で赤褐色を呈する部分があり、主に白雲母・石英・ザクロ石・不透明鉱物よりなり、他に少量の緑泥石・リン灰石・曹長石が認められる。不透明鉱物は0.1～0.4 mm・自形・粒状の結晶で多量に含まれる。ザクロ石は約0.005 mm・粒状で、帯状に集合して産する。

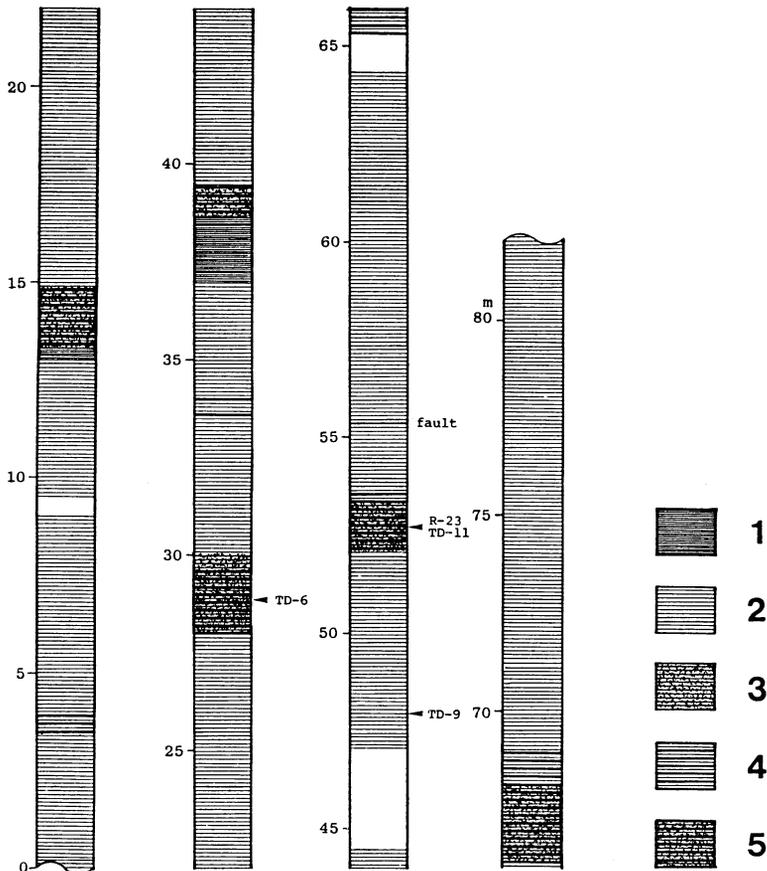
d. パンペリー石-アクチノ閃石片岩

産地および産状 下本郷の南約1 kmの南川（都治川）

沿いに、青色片岩中に整合的に数枚挟まれる。や、粗粒な岩石である。層厚は1～2 m。青色片岩との境界は明瞭である。境界部より数10 cmの範囲の青色片岩が粗粒になり、パンペリー石-アクチノ閃石片岩と同じ粒度になっている場合がある（第5図）。また、上上津井周辺に分布する白雲母に富む緑色片岩中にも、この岩石が産出する。

岩相 淡緑色を呈し、弱い縞状構造が見られ、幅2～4 mmの緑色層状部が発達する。この緑色の部分にパンペリー石が多く含まれている。

全岩化学組成 TD-6・TD-11 (R-23)・KC-18の3サンプルについて分析を行った。TD-6、TD-11は南川沿いのサンプルで、KC-18は上上津井周辺のサンプルである。SiO₂含有量は他の塩基性片岩と同じであるが、Al₂O₃含有量が約20%と高い値を示す。全鉄



第5図 パンペリー石-アクチノ閃石片岩産出地点付近の柱状図

1：青色片岩（細粒），2：青色片岩（中粒），3：青色片岩（粗粒），4：緑色片岩，5：パンペリー石-アクチノ閃石片岩 白抜きは露頭の欠如を示す。

第3表 パンペリー石のEPMAの分析値
全鉄をFeOとして表わす。

Sample No. No.	R-23	TE-11 av.	range
SiO ₂	38.37	37.80	(36.44 - 38.34)
TiO ₂	-	0.16	(0.06 - 0.81)
Al ₂ O ₃	25.00	21.45	(20.18 - 22.40)
FeO	2.36	7.02	(6.07 - 7.77)
MnO	-	0.47	(0.37 - 0.61)
MgO	3.49	2.70	(1.88 - 3.04)
CaO	22.15	22.25	(22.06 - 22.44)
Na ₂ O	0.15	0.18	(0.15 - 0.21)
K ₂ O	-	0.01	(0.00 - 0.02)
Total	91.54	92.04	
Si	6.184	6.254	(6.178 - 6.432)
Ti	-	0.020	(0.007 - 0.101)
Al	4.750	4.183	(4.013 - 4.346)
Fe ²⁺	0.321	0.971	(0.847 - 1.096)
Mn	-	0.066	(0.052 - 0.085)
Mg	0.839	0.666	(0.473 - 0.753)
Ca	3.825	3.944	(3.858 - 4.011)
Na	0.047	0.058	(0.047 - 0.069)
K	-	0.002	(0.000 - 0.004)

(Fe₂O₃+FeO)の含有量は少ない。ノルムolが含まれる。

鏡下の観察 パンペリー石・アクチノ閃石の斑状変晶を主に含み、その間を細粒のクリノゾイサイト・緑泥石・石英・アクチノ閃石・曹長石・スフェーン・白雲母・緑簾石・不透明鉱物が充填している(図版III-2)。

アクチノ閃石は0.3~0.7mmの斑状変晶として産出する場合と、約0.05mmの細粒の結晶として基質中に含まれる場合がある。

パンペリー石の集合はレンズ状を呈する。ほとんど無色であるが、淡緑褐色~淡黄褐色の多色性を呈する結晶もある。Al₂O₃が25%含まれ非常にAlに富むパンペリー石である(第3表R-23)。

クリノゾイサイトは約0.5mm・短柱状~レンズ状の結晶で、淡黄褐色を呈する。

e. 珪質青色片岩

産地および産状 波積小学校の南西約800mの林道沿いや、中向井の南約1kmの林道沿いなど数ヶ所において産出する。波積小学校の南西より産する珪質青色片岩は、塩基性片岩と泥質片岩の境界部より産し、他の例では塩基性片岩中に薄層として挟まれる。

岩相 暗青色を呈し、縞状構造が非常に良く発達し剥

第4表 エジリンオーゾタイトのEPMA
分析値

Sample No.	KL-2-B	TE-11
SiO ₂	52.52	52.29
TiO ₂	n.d.	0.14
Al ₂ O ₃	1.71	2.05
Fe ₂ O ₃	14.89	12.19
FeO	5.87	8.20
MnO	0.14	0.23
MgO	4.25	4.70
CaO	13.60	13.46
Na ₂ O	6.93	6.41
K ₂ O	0.09	0.01
Total	100.00	99.68
Si	2.000	2.000
Al	0.077	0.092
Ti	---	0.004
Fe ³⁺	0.427	0.351
Fe ²⁺	0.187	0.262
Mn	0.005	0.007
MgO	0.241	0.268
CaO	0.555	0.552
Na ₂ O	0.512	0.475
K	0.004	0.000

Fe₂O₃ is estimated on the basis of mineral formula, Si=2.000.

離性がある岩石や、クロス閃石の斑状変晶が1~2mmの黒色の斑点として多量に含まれる岩石、赤褐色を呈し縞状構造が良く発達する岩石等がある。

全岩化学組成 B-6-Bについて分析を行った。B-6-Bは中向井の南側の林道沿いにおいて、前述のB-6-A(緑色片岩)に挟まれて産する。SiO₂は約56%である。また、B-6-Aに比べてFe₂O₃は多く含まれるが、CaOは約半分しか含まれない。

鏡下の観察 主にクロス閃石・石英・緑簾石よりなり、他にザクロ石・白雲母・緑泥石・曹長石・リン灰石・不透明鉱物が認められる。また、赤褐色を呈する岩石では粘土鉱物が見られる。ブドウ石が石英脈中に認められる。

クロス閃石は自形性の強い結晶として成長し、青色片岩に含まれるクロス閃石よりも粗粒で、2mm近い大きさの結晶もある。クロス閃石には累帯構造が見られることがある(図版III-3)。3重の累帯構造が認められ、中心部が緑泥石に変化している結晶もある(図版III-4)。

ザクロ石は0.01~0.03mm・粒状の結晶で、多量に含まれている。クロス閃石・緑簾石などと共に帯状に産することが多い。

f. クリノゾイサイトーアクチノ閃石片岩

産地および産状 上上津井の南側において、南北方向の沢の入口より産出する。波積南層と変塩基性複合岩体との境界付近の露頭であるが、周囲の岩石との関係は、露頭が欠如しているため不明である。

岩相 緑色を呈し、塊状の岩石で、縞状構造・線構造はほとんど認められない。切断面では、1～3mmの暗緑色の斑点が多数見られる。

鏡下の観察 この岩石は、クリノゾイサイトとアクチノ閃石が大部分を占め、少量の不透明鉱物を伴う。

結晶粒は共に細粒で、他形。また、鏡下では方向性は認められない。

(2) 蛇紋岩体周辺の地域

蛇紋岩体の周辺および内部には、しばしばバロア閃石や藍閃石を含む変成度の高い結晶片岩が産出する。この地域については、緑簾石ー藍閃石ーバロア閃石片岩、白雲母ー緑簾石ークロス閃石片岩、緑簾石ー緑泥石片岩、緑簾石ー緑泥石ー淡青緑色角閃石片岩について記載する。また、緑簾石ー藍閃石ーバロア閃石片岩については、藍閃石に富む岩石とバロア閃石に富む岩石があるので、それぞれ緑簾石ー藍閃石片岩、緑簾石ーバロア閃石片岩として別々に記載する。

a. 緑簾石ーバロア閃石片岩

産地および産状 蛇紋岩体内部に取り込まれている。数mの幅で南川沿いに露出している。

岩相 暗青色を呈し、弱い片理が見られる部分と、片理が発達せず塊状の部分とがある。しばしば2～4mmの曹長石斑状変晶が肉眼で確認できる。

鏡下の観察 主に緑簾石・バロア閃石・曹長石よりなり、他に少量のスフェーン・リン灰石・白雲母・藍閃石・石英・緑泥石・ザクロ石・不透明鉱物が認められる。

緑簾石の間にバロア閃石が定向配列を示して配列し曹長石斑状変晶がよく発達する(図版III-5)。

バロア閃石は長柱状の結晶で、X=緑色・Y=淡黄緑色・Z=青緑色の多色性がある。

緑簾石は粗粒の結晶で、他の結晶片岩に含まれるものよりも干渉色が低い。時に、累帯構造が見られ核部で干渉色が高くなっている。

b. 緑簾石ー藍閃石片岩

産地および産状 蛇紋岩体の内部やその西側において、小岩体として数ヵ所より産出する。

岩相 暗青色を呈し、片理が発達する。青色片岩と同じ岩相を示すが、一部に線構造がよく発達する岩石もある。また、暗青色の部分と青緑色の部分が数mmの層になって縞状組織を形成する岩石もある。

全岩化学組成 XE-14について分析を行った。XE-14は、蛇紋岩体の内部に取り込まれた岩石である。青色片岩と同様の化学組成を持ち明瞭な違いは認められないが、 Fe_2O_3/FeO 値は0.91であり青色片岩よりも低い。

鏡下の観察 主に藍閃石・緑簾石・緑泥石よりなり、他に白雲母・石英・曹長石・緑泥石・バロア閃石・スフェーン・不透明鉱物が認められる。

藍閃石・緑簾石の間に緑泥石・石英・曹長石が埋めている(図版III-6)。緑簾石ーバロア閃石片岩のような曹長石斑状変晶を認められない。

藍閃石は長柱状の結晶で、X=無色・Y=淡紫色・Z=淡青色の弱い多色性がある。光学的性質は $2V_x=30^\circ\sim 56^\circ$ 、 $Z\wedge C=4^\circ\sim 13^\circ$ である。藍閃石はしばしばバロア閃石と不規則に入り混る。

緑簾石は最大径1mm以上の粗粒な結晶で、顕著な累帯構造が見られる。この累帯構造は核部で干渉色が高い。また、まれに藍閃石を包含している。

c. 白雲母ー緑簾石ークロス閃石片岩

産地および産状 蛇紋岩体の西側において、南川沿いの露頭より数mの層厚で産出する。この塩基性片岩は泥質片岩中に挟まれており、泥質片岩とは約1mの範囲で漸移的に変化している。また、曹長石斑状変晶含有泥質片岩の近くの林道沿いからも産出する。

岩相 暗青色を呈し、片理が発達する。青色片岩よりも線構造が発達する。

全岩化学組成 TM-12について分析を行った。TM-12は南川沿いの露頭である。SiO₂含有量は44.01%と少ないが、アルカリ成分は約4.7%と多く含まれている。また、MgOが少なく、TiO₂・P₂O₅が非常に多く含まれる。

鏡下の観察 主に緑簾石・クロス閃石・白雲母よりなり、他に緑泥石・石英・曹長石・リン灰石・ザクロ石・不透明鉱物が認められる。

自形性の強いクロス閃石・緑簾石の間を白雲母・石英等が埋めている。

クロス閃石は長柱状の結晶で、しばしば累帯構造が見られる。特に、林道沿いの露頭からのサンプルには、3～4重の累帯構造が見られ、核部から周縁部に移る

につれて、クロス閃石→藍閃石→クロス閃石→リーベック閃石と組成が変化する。

緑簾石は無色～淡緑色・粒状の結晶で、内部にクロス閃石を包含している。

ザクロ石は粒状で、ごく少量含まれる。

d. 緑簾石－緑泥石片岩

産地および産状 蛇紋岩体の西側の南川沿いにおいて、蛇紋岩と泥質片岩の境界付近に挟まれる。層厚数m。

岩相 緑色を呈し、片理はあまり発達していない。

鏡下の観察 主に緑簾石・緑泥石よりなり、他に少量の方解石・石英・曹長石・リン灰石・ザクロ石・スフェーン・不透明鉱物が認められる。

緑簾石の間を緑泥石やその他の鉱物が充填している。全体に方向性は認められない。

緑簾石は緑簾石－藍閃石－バロア片岩片岩中の結晶よりも細粒であり、密集して産することがある。しばしば累帯構造が認められる。

緑泥石は緑簾石の間を埋めるように産し、細粒の結晶の集合体で、その内部にスフェーンを多量に含んでいる。

石英は細粒の結晶で、波動消光を示す。

e. 緑簾石－緑泥石－淡青緑色角閃石片岩

産地および産状 前述の緑簾石－緑泥石片岩の露頭より、10数m上流より産する。

岩相 緑色を呈し、片理が発達する。

鏡下の観察 主に緑簾石・緑泥石・淡青緑色角閃石よりなり、他に少量の石英・曹長石・方解石・白雲母・スフェーン・不透明鉱物が認められる。

緑簾石の間を緑泥石・淡青緑色角閃石が埋めており、定向配列が認められる。

緑簾石は非常に粗粒で、長径が1mm以上ある結晶も含まれる。淡黄緑色の多色性を呈し、短柱状の結晶で、しばしば累帯構造が認められる（図版Ⅲ－7）。時に、累帯構造の一部だけが認められる結晶もある（図版Ⅲ－8）。

淡青緑色角閃石は緑泥石と密接に共生して産し、定向配列を示す。細粒の結晶が多いが、まれに長柱状で粗粒の結晶も含まれる。X＝無色・Y＝淡緑色・Z＝淡青緑色の弱い多色性がある。

(3) 高山岩体

高山岩体は一部（KL-6-C）を除き、白雲母に富む。

波積地域よりも緑色片岩の含まれる割合が多い。高山岩体には他に、残在単斜輝石を含む塩基性片岩・溶岩レンズ、溶岩岩片を含む緑色片岩が産出する。これらの結晶片岩について記載する。

a. 青色片岩

産地および産状 高山岩体は1つの大きな岩体として泥質片岩中に含まれている。高山岩体も多くは青色片岩よりなる。

岩相 青色～暗青色を呈し、片理・線構造が非常によく発達し、剥離性が非常に強い。この特徴は岩体の周辺部へ移るにつれて徐々に弱くなり、泥質片岩との境界付近では緑色千枚岩様の岩相になる。

鏡下の観察 主に白雲母・クロス閃石・緑簾石よりなり、他に石英・曹長石・緑泥石・リン灰石・アクチノ閃石・不透明鉱物が認められる。波積地域の塩基性片岩に比べ鉱物は細粒でまた強い定向配列が見られる。

長柱状で細粒の白雲母・クロス閃石が定向配列を示し、その間に緑簾石が一様に散在する（図版Ⅳ－1）。

高山岩体の中央部の林道沿いでは、核部が濃青色・周縁部が淡青色の累帯構造を示すクロス閃石が認められる。

緑簾石は無色～淡黄緑色の多色性を呈し、粒状の結晶で、まれに累帯構造が認められる。

b. 緑色片岩

産地および産状 青色片岩よりも量は少ないが、高山岩体の周縁部で多く見られる。

岩相 淡緑色～暗緑色を呈し、片理が発達し、剥離性が強い。

全岩化学組成 KM-7・KM-8・TG-8・TE-12の4サンプルについて分析を行った。KM-7は溶岩岩片を含む緑色片岩、KM-8は緑色千枚岩、TG-8、TE-12は緑色片岩である。SiO₂は50%前後含まれ、わずかにアルカリに富む傾向が認められる。また、Fe₂O₃/FeO値は4サンプルとも1.0以下である。

鏡下の観察 主に白雲母・緑簾石よりなり、他にアクチノ閃石・石英・曹長石・不透明鉱物が認められる。粒度は青色片岩よりもさらに細粒である。

白雲母は細粒で定向配列を示し、時に微褶曲構造が認められる。（図版Ⅳ－2）。

緑簾石は0.1mm以下の結晶で、白雲母の間に一様に散在して産出する。

c. 残存単斜輝石含有塩基性片岩

残存単斜輝石含有白雲母-緑簾石片岩, 残存単斜輝石含有白雲母-クロス閃石片岩, 残存単斜輝石含有緑簾石-アクチノ閃石片岩の三種類の岩相があるので別々に記載する。

i) 残存単斜輝石含有白雲母-緑簾石片岩

産地および産状 高山の南約 200 m の沢沿いに産出し, 約 10 数 m の層厚で緑色片岩中に挟まれる。

岩相 緑色~青緑色を呈し, 0.5~3 mm の残存単斜輝石の結晶が多量に含まれる。

全岩化学組成 TG-9 について分析を行った, CaO が多く含まれる以外は他の塩基性片岩と同様の組成を示す。

鏡下の産状 主に白雲母・緑簾石・残存単斜輝石よりなり, 他に少量のクロス閃石・緑泥石・石英・曹長石・不透明鉱物が認められる。

残存単斜輝石が散在し, その間を主に白雲母が充填する (図版 IV-3)。

残存単斜輝石は自形~半自形・短柱状・無色の結晶である。アクチノ閃石・緑泥石・クロス閃石は集合体を作る。

緑簾石は細粒・粒状の結晶で, しばしば累帯構造が見られ, 核部が黄緑色を呈する。

ii) 残存単斜輝石を含む白雲母-クロス閃石片岩

産地および産状 高山岩体の中央付近で林道沿いなどより産出し, 1~1.5 m の層厚, 4 ヲ所の露頭より産する。周囲の塩基性片岩とは整合的に重なっている。

岩相 暗青色を呈し, 片理が発達する。周囲の結晶片岩のような剥離性はなく, やや粗粒である。

全岩化学組成 TE-10 について分析を行った, SiO₂ 含有量は約 52% であり, TG-9 よりもわずかに多い程度であるが, アルカリ成分は約 7% 含まれ, 非常に多い。Fe₂O₃/FeO 値は 0.95 である。

鏡下の観察 主に白雲母・クロス閃石・残存単斜輝石よりなり, 他に石英・曹長石・緑簾石・緑泥石・エジリンオージャイト・方解石・リン灰石・スフェーン・不透明鉱物が認められる。

残存単斜輝石が多量に含まれ, その間をうめるクロス閃石・白雲母が定向配列を示す。

残存単斜輝石は自形~半自形・短柱状の結晶である。白雲母は柱状~長柱状の粗粒結晶であり, 緑泥石・クロス閃石と共に産し定向配列を示す。

クロス閃石は針状~長柱状・他形である。しばしば, 核部がウィンチャイト, 周縁部がクロス閃石の累帯構造が見られる (図版 IV-4)。

また, まれにエジリンオージャイトが含まれる。エジリンオージャイトは長径約 0.1 mm の結晶で, 澄んだ緑色~無色の多色性を呈する。ヒスイ輝石成分を約 8% 含んでいる (第 4 表 KL-2-B)。

iii) 残存単斜輝石を含む緑簾石-アクチノ閃石片岩

産地および産状 高山岩体の西部において沢沿いより産する。

岩相 緑色を呈し, 剥離面が発達するが, 縞状組織はほとんど認められない。

全岩化学組成 KL-6-C の分析をした, SiO₂ および Na₂O 含有量は, 高山岩体の他の塩基性片岩と同程度である。K₂O 含有量は非常に少ない。

鏡下の産状 主に緑簾石・アクチノ閃石・緑泥石・残存単斜輝石よりなり, 他に石英・曹長石・不透明鉱物が認められる。

この岩石は, 高山岩体中には稀で白雲母を含まない。残存単斜輝石が全体に散在しその間を緑簾石・アクチノ閃石・緑泥石が埋めている。

残存単斜輝石は淡褐色・自形・短柱状で, 多量に含まれている。

アクチノ閃石は緑泥石と共生し, 針状~長柱状の結晶である。

d. 溶岩レンズや溶岩岩片を含む緑色片岩

産地および産状 高山岩体において数カ所より産する。溶岩レンズや溶岩岩片を含有する部分の層厚は 0.5~1 m。

岩相 一般に暗緑色を呈し, 塊状であり, しばしば曹長石や方解石の脈が見られることがある。また, 発泡した空隙が見られる。溶岩岩片や溶岩レンズの周囲の部分には, 縞状組織の発達した緑色片岩が見られる。

鏡下の産状 溶岩岩片のガラス質であった部分は暗緑色を呈し, 気泡が多く見られる (図版 IV-5)。この気泡跡は径 0.2~1.5 mm の球形であるが, 一部には一定方向につぶされ, 楕円形を示すこともある。主に曹長石によって充填されるが, 他に石英・緑泥石・エジリンオージャイト・パンペリー石・方解石・白雲母・緑簾石が認められる。

エジリンオージャイトは緑色・自形の結晶で密集して産する。前述のエジリンオージャイトと同様に, ヒスイ輝石成分を約 9% 含んでいる (第 4 表 TE-11)。

いる（第4表）。パンペリー石は淡褐色を呈し、非常に細粒の結晶の集合体である（図版Ⅳ-6）。波積地域のパンペリー石と異なりFe含有量が多い（第3表）。

溶岩岩片の部分では、斜長石の仮像が多く見られる。この仮像は細粒の曹長石と白雲母の集合体に変っている。また、曹長石・エジリンオーゾイト脈が認められる（図版Ⅳ-7）。

10. 接触変成作用を受けた塩基性片岩

産地および産状 本地域の東部および上津井周辺などに分布する。

岩相 暗緑色～暗青色を呈し、致密で縞状構造はほとんど認められない。

全岩化学組成 KY-18・TI-5-B・TI-12・TB-10・KW-7・KH-7・KS-5-A・KR-8-Aの8サンプルについて分析を行った。KY-18・TI-5-B・TI-12の3サンプルは、高山岩体および高山岩体の東側の地域の岩石であり、他は波積地域の岩石である。KS-5-Aなどで少しSiO₂含有量がやや多い。他の塩基性片岩と顕著な違いは見られないが、H₂O+CO₂量については全体に少ない傾向が認められる。また、Fe₂O₃/FeO値は0.4～1.1である。

鏡下の観察 接触変成作用により青緑色普通角閃石・単斜輝石・黒雲母が形成されている（図版Ⅳ-8）。緑泥石・アクチノ閃石・白雲母・石英・曹長石・緑簾石・ジルコン・スフェーン・リン灰石・不透明鉱物も認められるがこれらは三郡変成作用によるものと思われる。

ま と め

以上、波積地域に産する多様な岩石の記載を行い、今後の研究の資料とした。泥質片岩にはローソン石を含むものと含まないものがあったり、スフェーンを多量に含むものがあり、恐らくその原岩自身が多様であったと予想される。同様に砂質片岩にも白雲母に富むもの、緑泥石に富むものがあり、その原岩は異なるものと思われる。これらの岩石に関する基礎的記載を本報告で行い、原岩考察が今後重要であることをデータによって示した。

また塩基性片岩には化学組成にかなりのばらつきが見られ、その岩相や散在する火山岩片の存在から大部分は火山性砕屑層であると思われる。これらの塩基性岩は地質図（第1図）中では泥質片岩を基質として、各種のサイズのブロックとして散在しているように見える。塩基性岩と泥質片岩のこのような産状を示すに

至った過程は今後の課題である。今回特に明らかになったことはバロア閃石片岩や藍閃石を含む曹長石斑状変晶含有片岩など、より高変成度を示すと思われる岩石が中向井の蛇紋岩中あるいは周辺に見られることである。これは蛇紋岩の上昇・定置と関係したテクトニック・メランジの形成過程を論ずる上で貴重なデータを提供するものと思われる。同上蛇紋岩体から離れた高山岩体は全体として残存鉱物も多く、変成度は低いように思われる。また今回波積地域からパンペリー石・アクチノ閃石片岩の存在が報告された。その母岩はAl₂O₃に富み、Fe（Total）が少なく、ノルム値ではolが出現する。また南部からもパンペリー石が出現する（TE-11）。従来本地域はパンペリー石は不安定になると考えられており、この点については修正が必要である。

また本地域の泥質片岩の構造上の特徴は顕著な斜交する2方向の線構造が認められるということである。

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**, (14), 767-775.
- 小林英夫, 1979: 江津北東部の変塩基性片岩の RODING-ITE, 島根大学理学部紀要, **13**, 145-159.
- 岡村義彦・岡屋勉, 1975: 島根県江津地域の三郡変成岩類, 山口大学教育学部研究論叢, **25**, 19-36.
- 千貫浩, 1983: 江津北東部の三郡変成岩類の岩石学的研究, 島根大学理学部卒業論文, 手記.
- 千貫浩, 1985: 島根県江津市東部の三郡変成岩類, 神戸大学大学院教育学研究科修士論文, 手記.
- ・小林英夫・渡辺暉夫, 1983: 江津市波積周辺の三郡変成岩類, 一構造と岩石一, 日本地質学会第90年学術大会, 講演要旨, 384.
- 嶋山育男, 1978: 江津市江川北方の三郡変成岩類について, 島根大学文理学部理学科卒業論文, 手記.
- 脇坂安彦・村上允英, 1981: 島根県江津市東部の夜久野型火成岩類, 日本地質学会第88年学術大会, 講演要旨, 379.
- WATANABE, T., KOBAYASHI, H., and SENGAN, H., 1983: Lawsonite from Quartzofeldspathic Schist in the Sangun Metamorphic Belt, Shikuma, Shimane Prefecture. *Mem. Fac. Sci., Shimane Univ.*, **17**, 81-86.
- 渡辺暉夫・小林英夫・千貫浩・上田邦子, 1984: 三郡変成岩中のローソン石の新産地, 内帯高压変成帯, **2**, 11-12.

図 版 説 明

図版 I

1. 炭質物含有石英-曹長石-雲母片岩, 平行ニコル.
2. 泥質片岩中に産するザクロ石, 大部分が変質し, ザクロ石は部分的にしか残っていない. 平行ニコル.
3. 曹長石斑状変晶含有泥質片岩, 曹長石斑状変晶中にはスフェーン・クリノゾイサイト・藍閃石・白雲母等が包含される. 曹長石斑状変晶と周囲の白雲母・石英では粒度が非常に異なる. 平行ニコル.
4. 白雲母に富む砂質片岩, 平行ニコル.
5. 緑泥石に富む砂質片岩, 細粒のザクロ石が密集して産する. 平行ニコル.
6. ザクロ石含有雲母-石英片岩, 平行ニコル.
7. ローソン石-雲母片岩, 平行ニコル.
8. スフェーン-雲母片岩, 平行ニコル.

図版 II

1. スチルプノメレン片岩, ザクロ石の間をスチルプノメレンが定向配列を示す. 平行ニコル.
2. 粗粒スチルプノメレン片岩, 平行ニコル.
3. 緑色珪質片岩, 平行ニコル.
4. 無色クロス閃石含有珪質片岩, 核部が無色クロス閃石, 周縁部が青紫色クロス閃石の累帯構造が見られる. 平行ニコル.
5. 波積地域の青色片岩, 緑簾石の間をクロス閃石が埋め, 定向配列を示す. 平行ニコル.
6. 同上, クロス閃石は自形の結晶として成長する. 平行ニコル.
7. "6" の青色片岩中に産する累帯構造を示す緑簾石, 平行ニコル.
8. 波積地域の緑色片岩, 平行ニコル.

図版Ⅲ

1. 白雲母に富む塩基性片岩。石英に富む部分にはクロス閃石が含まれる。平行ニコル。
2. パンベリー石-アクチノ閃石片岩。平行ニコル。
3. 珪質青色片岩。累帯構造を示す自形のクロス閃石を含み、その周囲にはザクロ石が認められる。平行ニコル。
4. 同上。累帯構造を示すクロス閃石の優白色の部分は部分的に分解して緑泥石に変化している。平行ニコル。
5. 緑簾石-バロア閃石片岩。左上は曹長石斑状変晶の一部である。平行ニコル。
6. 緑簾石-藍閃石片岩。平行ニコル。
7. 緑簾石-緑泥石-淡青緑色角閃石片岩中に産する緑簾石。緑簾石には累帯構造が見られ、核部で干渉色が高い。直交ニコル。
8. 同上。累帯構造の断片が見られる緑簾石。直交ニコル。

図版Ⅳ

1. 高山岩体の青色片岩。平行ニコル。
2. 高山岩体の緑色片岩。しばしば細粒の白雲母が密集している（左上）。平行ニコル。
3. 残存単斜輝石含有白雲母-緑簾石片岩。平行ニコル。
4. 残存単斜輝石含有白雲母-クロス閃石片岩中のクロス閃石。核部がウィンチャイトである。平行ニコル。
5. 溶岩岩片（左上・右下）を含む緑色片岩。溶岩岩片には空隙が多量に含まれる。平行ニコル。
6. 溶岩岩片の空隙中に産するパンベリー石。平行ニコル。
7. 溶岩レンズ中に見られる曹長石-エジリンオージャイト脈。平行ニコル。
8. 接触変成作用を受けた塩基性片岩。平行ニコル。

Qz: 石英, Ab: 曹長石, Mus: 白雲母, Ga: ザクロ石, Chl: 緑泥石, Ep: 緑簾石, Cro: クロス閃石, Col-cro: 無色クロス閃石, Win: ウィンチャイト, Act: アクチノ閃石, Ba: バロア閃石, Gl: 藍閃石, Hb: 青緑色普通角閃石, Law: ローソン石, Aeg: エジリンオージャイト, Pum: パンベリー石, Bt: 黒雲母, St: スチールブノーメレン, Cpx: 残存単斜輝石, Cal: 方解石, Sp: スフェーン。

