

九州中部, 熊本県泉村-砥用町地域の“黒瀬川帯”蛇紋岩メランジュ中の単斜輝石岩

齋藤 眞¹・宮崎一博¹・塚本 齊²

Makoto Saito, Kazuhiro Miyazaki and Hitoshi Tsukamoto (2004) Clinopyroxenite in serpentinite melange of the “Kurosegawa Belt” in the Izumi-Tomochi area, Kumamoto Prefecture, central Kyushu. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 55(5/6), p.171 - 179, 2 figs., 3 tables., 2 plates.

Abstract: Clinopyroxenite blocks are sometimes included in serpentinite melange of the “Kurosegawa Belt” in the Izumi and Tomochi area, Kumamoto Prefecture, central Kyushu. They are up to 2 km in length and the largest body in Japan. The clinopyroxenite is composed of diopside with a small amount of serpentine. Diopside is usually 1 mm to 10 mm in length with a maximum length that reaches 10 cm and has many parallel partings. This clinopyroxenite site is important as a typical diopside (diallage) occurrence in Japan. The parallel partings generally develop as the diopside crystal becomes larger. A small amount of tremolite occurs along the partings and among the diopside crystals.

By the electron probe microanalyzer (EPMA) analyses, there is no difference in the chemical composition among diopsides from three clinopyroxenite blocks. The chemical composition of diopside is almost same as those from other areas in the “Kurosegawa Belt”.

As the clinopyroxene hornblende gabbro block in the serpentinite melange has a hornblende K-Ar age of 371 ± 19 Ma, it is important to examine the age of the ultramafic and mafic rocks in the “Kurosegawa Belt”.

Keywords: Kumamoto, Tomochi, Chu-o, Izumi, Kyushu, diopside, diallage, clinopyroxenite, serpentinite, ultramafic rock, Kurosegawa Belt, Chichibu Belt, Misato, Yatsushiro

要 旨

九州中央部泉村-砥用町地域の“黒瀬川帯”の蛇紋岩メランジュには, しばしば単斜輝石岩が含まれ, 大きなものでは岩体の長径が2 kmに及ぶ. 単斜輝石岩は透輝石からなり, 少量のかんらん石起源と思われる蛇紋石を含む. この単斜輝石岩を構成する輝石の大きさは数mm~1 cmが多いが, 1個所だけ10 cmに達するものもある. それには裂開(parting)が発達し, 異剥石の鉱物標本として重要である. 一般に結晶が大きくなると裂開が発達する. 鏡下で見ると透輝石の裂開にそって, また透輝石の間に透角閃石ができて

いる. 電子線マイクロプローブ(EPMA)で主成分分析をしたが, 岩体による差異はない. また, “黒瀬川帯”の他地域の単斜輝石岩の単斜輝石と比較しても, 化学組成に差異はない.

蛇紋岩メランジュ中のはんれい岩の角閃石のK-Ar年代は 370 ± 19 Maである. この年代は“黒瀬川帯”の蛇紋岩メランジュを構成する超苦鉄質岩-苦鉄質岩の年代の検討にとって重要である.

1. はじめに

著者のうち齋藤は, この数年にわたって, 地質図幅の作

成を目的に熊本市南東方の5万分の1「砥用」^{ともち}図幅地域の臼杵-八代構造線以南の地質調査を行ってきた. この際, いわゆる“黒瀬川帯”の蛇紋岩メランジュの輝石岩体中に数cm~10 cmの透輝石(異剥石)の巨晶からなる単斜輝石岩を発見した(図版1). 日本での透輝石(異剥石)の産地は, 御荷鉾緑色岩類に伴われるもの(例えば, 猪俣, 1978)が有名で, 「日本の岩石と鉱物」(通商産業省工業技術院地質調査所編, 1992)にも, 異剥石斑れい岩が紹介されている. しかし, 本報告の単斜輝石岩の岩体は知られている限り日本で最も大きな岩体である. 本報告では単斜輝石岩の母体となる“黒瀬川帯”の蛇紋岩メランジュの地質を明らかにするとともに, 単斜輝石岩の産状と特徴, そして電子線マイクロプローブ(EPMA)による主成分分析の結果を報告し, 若干の考察を行う.

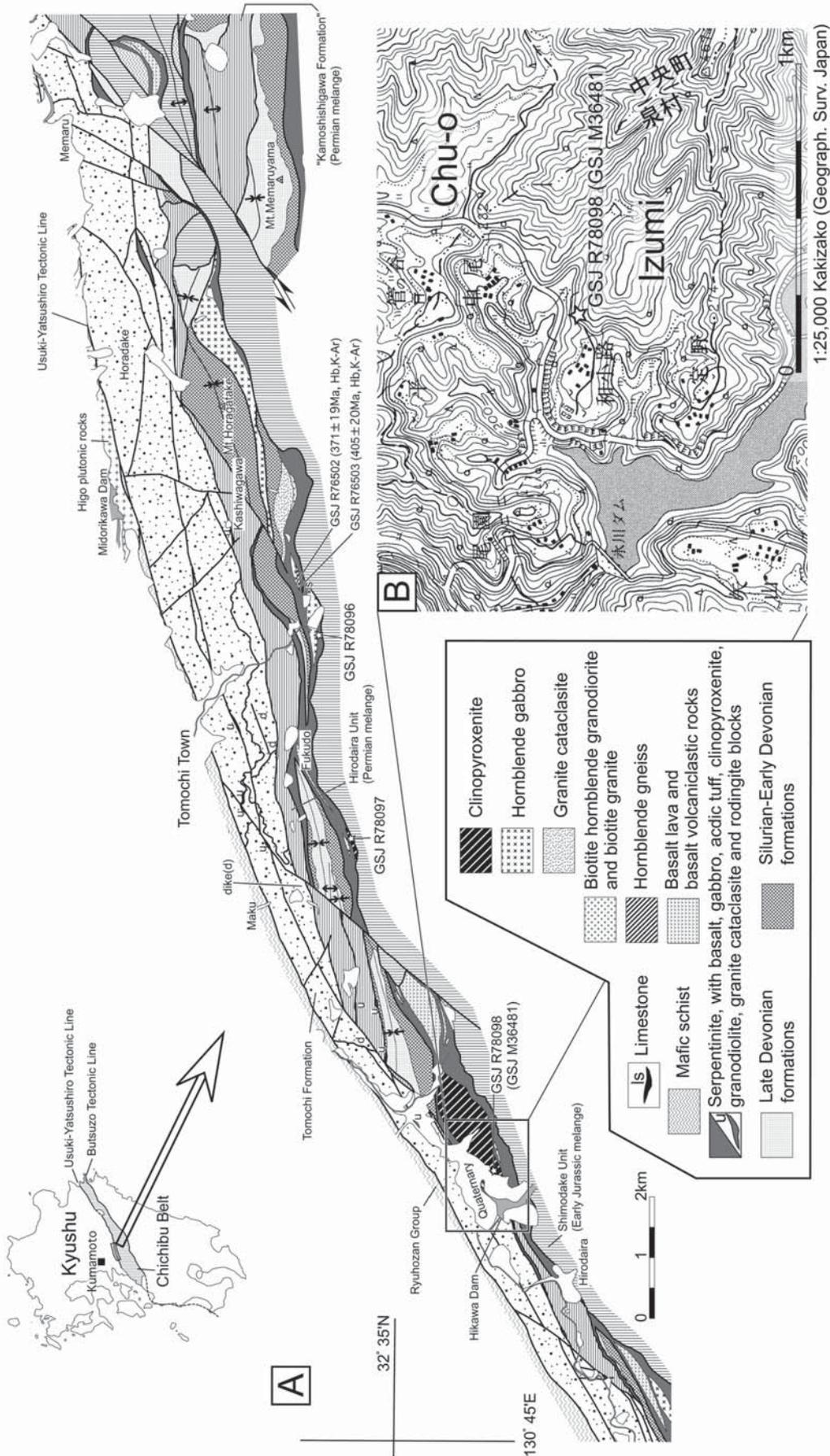
2. 地質

調査地域の地質図を第1図に示す. この地域の西部については, 勘米良(1952)が地質図を示し, その中で現在の知見でいう蛇紋岩メランジュの岩相分布も明らかにした. 本報告の地質図は, 齋藤・利光(2003), 齋藤ほか(2003)の成果に, 蛇紋岩メランジュの地質の詳細を加えて作成した(第1図).

この地域は九州を東西に横断する構造線の臼杵-八代構

¹地質情報研究部門(Institute of Geology and Geoinformation, GSJ)

²深部地質環境研究センター(Research Center for Deep Geological Environments, GSJ)



第1図 九州中央部の“黒瀬川帯”の蛇紋岩メランジュの分布と分析した単斜輝石岩の採集地点。
 A: 熊本県中部の臼杵-八代構造線の南側の地質図。☆印は単斜輝石岩試料採集地点。
 B: 透輝石(異剥石)の巨晶からなる単斜輝石岩試料の詳細な採集地点。
 基図は国土地理院発行1:25,000地形図「補遺」。

Fig. 1 Distribution of the serpentinite melange in the "Kurose Belt" in central Kyushu and the locality of analyzed clinopyroxene samples.
 A: Geologic map of the south side of the Usuki-Yatsushiro Tectonic Line in central Kumamoto Prefecture. Stars represent the localities of pyroxenite samples.
 B: The detail locality of clinopyroxenite composed of big dihalite crystals. Base maps of B are taken from Geographical Sheet map of 1:25,000 Kakizako by the Geographical Survey Institute. GSN Rxxxxx represents the registered number of the rock and GSN Mxxxx represents the registered number of the mineral deposited in Geological Museum, Geographical Survey of Japan.

Sample No.	Locality	Rock name	Mineral of examination	amount of separation (g)	K (%)	Rad.40Ar (in scc/gm x 10 ⁻⁹)	Non. rad. 40Ar(%)	Age (Ma)
GSJ R76502	Tomochi, Hayakusu	Clinozoisite hornblende gabbro	Hornblende	8.2	0.18	0.289	87.6	371±19
GSJ R76503	Tomochi, Hayakusu	Actinolite hornblende gneiss	Hornblende	4.1	0.32	0.46	72.8	405±20

第1表 蛇紋岩メランジュ中の岩体のK-Ar年代

角閃石分離方法:粒径に応じて粉碎後,ハリモンド電磁分離器,アイソダイナミックセパレーターで分離.その後,SPTを用いて重液分離.最後に実体鏡下で手作業で分離.

各数値は2回測定の平均値.測定:アレゲニー・テクノロジーズ・ジャパン(株)

Table 1 K-Ar age of blocks in serpentinite melange

Separation method: Each rock sample was crushed to mineral size. Hornblende was sorted out with Hallimond's magnetic separator and isodynamic separator. Furthermore the hornblende was separated by Sodium Polytungstate (SPT) solution. And it was sort out by hand picking under a microscope last.

Each data is an average of two analyses. Analysis: Allegheny Tecnologies Japan, Ltd.

造線の南側に位置し,東西方向の範囲は5万分の1地形図「砥用」の範囲と一致する.本地域の蛇紋岩メランジュは,基本的に東西に帯状に分布し,その分布域の中に向斜構造をなすシルル-デボン系が存在する.東部では,シルル-デボン系の北側の蛇紋岩メランジュの分布が乏しくなる.北側に分布する後期ペルム紀付加体の^{ひろだいら}広平ユニット(斎藤・利光, 2003; 勘米良, 1952の廣平層),ないし前期白亜紀の浅海層である砥用層(松本・勘米良, 1952)とは,高角の断層を介して接する.南側には前期ジュラ紀付加体の下岳ユニット(勘米良, 1952の下岳層)が分布し,下岳ユニットは低角南傾斜の断層で北側に分布する超苦鉄質岩類やシルル-デボン系,更に北側のペルム系広平ユニットに衝上している.砥用地域の臼杵-八代構造線以南の地質は一般に東西方向に帯状に連続するが,目丸山の西側を通る北東方向の断層によって大きく変位している.この断層より東側では,砥用層は露出せず,下岳ユニットの南側に,蛇紋岩メランジュに挟まれてシルル-デボン系^{めまるやま}祇園山層相当層と上部デボン系^{ないだいじん}"内大臣層"(谷本・宮本, 1986演旨, Miyamoto and Tanimoto, 1993(仮称))の西方延長が分布し,ペルム紀付加体の^{かもしがわ}"鴨猪川層"(谷本・宮本, 1986, Miyamoto and Tanimoto, 1993で仮称として記載)が低角な断層でそれらを覆っている.このため,この断層は左横ずれ成分と南東側の上昇成分を持つとみなされる.なお,本地域の南方で,下岳ユニットの南側に東西に延びる超苦鉄質岩類の分布があり,その一部が本地域東部の目丸山の南側に分布している.

本地域を東西に延びる蛇紋岩メランジュは,蛇紋岩に単斜輝石岩,角閃石斑れい岩,玄武岩溶岩及び玄武岩火山碎屑岩,花崗岩類,圧碎花崗岩,珪長質凝灰岩,角閃石片麻岩,苦鉄質片岩,石灰岩の岩体・岩塊*を含む.このうち,単斜輝石岩,斑れい岩,緑色岩,圧碎花崗岩,珪長質凝灰岩,苦鉄質片岩は地質図上で長径1 km以上の分布を示す

岩体がある.単斜輝石岩は主に透輝石からなり,少量のかんらん石起源と思われる蛇紋石を含む.このうちGSJ R78098は透輝石の巨晶(異剥石)からなる単斜輝石岩で,氷川ダムの東側にある長軸方向の長さが約2 kmの大きな単斜輝石岩の岩体から得られた.角閃石斑れい岩には,主として角閃石,斜長石からなるものから,角閃石,単斜輝石からなるものまで構成鉱物の量比に幅がある.いずれも低温の変成作用を受けており,これにより斜ゆうれん石,アクチノ閃石,緑泥石などを生じている.角閃石片麻岩は角閃石,斜長石が形態定向配列をなし,片麻状構造を有する.角閃石斑れい岩(GSJ R76502)と角閃石片麻岩(GSJ R76503)の普通角閃石のK-Ar年代はそれぞれ371±19 Ma, 405±20 Maの値が得られている(第1表).花崗岩類には普通角閃石を含む花崗閃緑岩と含まない花崗岩がある.圧碎花崗岩は花崗岩類に伴われる.苦鉄質片岩は,一般に濃緑色で,パンペリー石,アクチノ閃石を多量に含む.一部に藍閃石ひすい輝石斑れい岩も含まれる.蛇紋岩は,地質図に表現できない数cm~数10 mの岩塊をしばしば含んでいて,地質図で表現される岩体と同岩種の岩塊のほか,ロジン岩も含まれる.

本地域を東西に延びる蛇紋岩メランジュには,しばしば単斜輝石岩が含まれるが,本地域南方(本報告地域外)から目丸山の南側につながる蛇紋岩メランジュでは,単斜輝石岩は乏しく,パンペリー石,アクチノ閃石の他にローソン石やスチルプノメレンを含む苦鉄質片岩がしばしば認められ(宮本ほか, 1983もこれに当たる),岩相組み合わせが若干異なる.

*岩体は蛇紋岩メランジュ中の地質図に表現できるサイズの蛇紋岩以外の地質体,岩塊はメランジュ中の地質図に表現できないサイズの蛇紋岩以外の地質体に用いた.

第2表 単斜輝石岩を構成する透輝石のEPMA分析値
Table 2 EPMA analysis of diopside composed of clinopyroxenite

Representative analyses of pyroxene (O=6)

Sample No.	GSJ R78098															
Point No.	4	6	7*	9	10	12	13	14	15	17*	18*	19	20	23	24	31
SiO ₂	53.7	53.7	53.6	54.2	54.0	54.1	53.9	53.4	53.7	53.6	53.5	53.5	54.2	54.1	53.7	53.9
TiO ₂	0.09	0.08	0.04	0.01	0.07	0.06	0.05	0.08	0.04	0.04	0.00	0.11	0.06	0.07	0.08	0.03
Al ₂ O ₃	1.01	0.99	0.80	0.56	0.64	0.69	0.74	1.18	0.86	0.76	0.75	1.06	0.66	0.94	0.91	1.05
Cr ₂ O ₃	0.43	0.31	0.22	0.24	0.27	0.46	0.38	0.36	0.39	0.44	0.39	0.38	0.18	0.43	0.45	0.43
FeO*	3.24	3.28	3.21	2.91	2.95	3.30	3.47	3.41	3.08	3.07	3.26	3.34	2.73	3.34	3.18	3.40
MnO	0.13	0.13	0.13	0.09	0.12	0.14	0.12	0.14	0.07	0.15	0.11	0.14	0.13	0.15	0.06	0.11
MgO	16.9	17.1	17.3	17.2	17.2	16.8	17.0	17.0	17.4	17.3	17.2	16.9	17.2	17.2	17.1	16.6
CaO	24.3	24.3	23.9	24.2	24.8	24.4	23.8	23.8	23.4	24.1	24.2	24.6	25.2	23.9	24.6	24.4
Na ₂ O	0.12	0.09	0.11	0.09	0.09	0.13	0.15	0.14	0.12	0.12	0.16	0.08	0.07	0.12	0.10	0.14
K ₂ O	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Total	100.0	99.9	99.2	99.5	100.1	100.1	99.6	99.5	99.0	99.5	99.6	100.1	100.5	100.3	100.2	100.1
Si	1.96	1.96	1.97	1.98	1.97	1.98	1.98	1.96	1.97	1.97	1.97	1.96	1.97	1.97	1.96	1.97
Al	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.05	0.04	0.03	0.03	0.05	0.03	0.04	0.04	0.05
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Fe ⁺²	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.92	0.93	0.95	0.94	0.93	0.91	0.93	0.93	0.95	0.95	0.94	0.92	0.93	0.93	0.93	0.91
Ca	0.95	0.95	0.94	0.95	0.97	0.96	0.94	0.94	0.92	0.95	0.95	0.97	0.98	0.93	0.96	0.96
Na	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	4.01	4.01	4.01	4.00	4.01	4.00	4.01	4.01	4.00	4.01	4.02	4.01	4.01	4.01	4.02	4.01

Sample No.	GSJ R78097						GSJ R78096						
Point No.	16	17	18	19	21	28	1	2	3	4	5	6	12
SiO ₂	53.4	53.2	53.2	53.2	53.3	54.0	51.8	51.4	52.1	51.4	52.0	52.8	52.6
TiO ₂	0.11	0.12	0.09	0.12	0.10	0.09	0.20	0.27	0.23	0.26	0.20	0.16	0.20
Al ₂ O ₃	1.14	1.23	0.85	0.94	1.12	0.96	2.32	2.62	2.18	2.24	2.00	1.71	1.69
Cr ₂ O ₃	0.22	0.21	0.16	0.15	0.16	0.14	0.16	0.17	0.15	0.14	0.10	0.14	0.10
FeO*	3.22	3.39	2.80	3.27	3.11	3.30	4.33	4.73	4.12	4.27	4.45	4.15	4.03
MnO	0.10	0.14	0.14	0.15	0.06	0.04	0.09	0.11	0.16	0.22	0.11	0.17	0.10
MgO	17.1	17.0	17.0	17.0	17.3	17.5	15.9	15.7	16.1	15.7	16.2	16.3	16.3
CaO	24.3	24.3	24.9	24.3	24.4	24.3	24.0	24.3	24.1	24.2	24.3	24.7	24.9
Na ₂ O	0.14	0.13	0.10	0.14	0.09	0.16	0.10	0.10	0.08	0.11	0.08	0.07	0.08
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.7	99.7	99.2	99.3	99.6	100.4	98.9	99.3	99.2	98.6	99.5	100.2	100.0
Si	1.96	1.95	1.96	1.96	1.95	1.96	1.92	1.91	1.93	1.92	1.93	1.94	1.93
Al	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.10	0.11	0.10	0.10	0.09	0.07	0.07
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Cr	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺²	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.13	0.15	0.13	0.13	0.14	0.13	0.12
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
Mg	0.93	0.93	0.93	0.94	0.95	0.95	0.88	0.87	0.89	0.88	0.90	0.89	0.90
Ca	0.95	0.96	0.98	0.96	0.96	0.95	0.96	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.98
Na	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.03	4.02	4.02	4.03	4.02	4.02

* close to cleavage

3. 単斜輝石岩の産状と鏡下での特徴

本地域の単斜輝石岩から3試料を採取し、鏡下での観察と主に輝石のEPMAによる主成分分析を行った。以下に産状と鏡下での特徴を記載する。

GSJ R78098 (第1図, 図版 1, 図版 2-A)

産状: 単斜輝石岩の大露頭の縁の道路際から採集した。本標本は大きな単斜輝石岩の岩体の一部である。透輝石の数cm~10cmの大きさの結晶からなり、径1cm以下の黒色の蛇紋石が少量含まれる。蛇紋石の量比は1割以下である。透輝石には裂開(parting)が発達し、異剥石**となっている。結晶が大きくなるほど、平行な裂開が発達している。大きな試料の採取は困難となる。この裂開にはしばしばキ

ンクが見られる。透輝石の大きな結晶からなる単斜輝石岩は本岩体のこの地点に限られ、他の部分では透輝石の大きさは1cm程度かそれ以下である。

鏡下での特徴: 透輝石(Di)に細かい割れ目が著しく発達している。これが劈開なのか、劈開面とは異なる裂開なのかは薄片では判断できない。このため以下の記載では単に割れ目と称する。図版 2-Aでは、右上-左下方向のはっきりした割れ目と左上-右下方向の細かくよく連続する割れ目が存在する。図版 2-Aの薄片では右上-左下方向の割れ目にキンクが見られる(図版 2-A下部の左寄りのところに弱いキン

**異剥石(diallage)と呼ばれるものには透輝石や普通輝石からなるものがある。透輝石、普通輝石の劈開面の(110),(1-10)とは異なり、(100)に平行な面で裂開が発達するとされている。

第3表 単斜輝石岩中の蛇紋石(A)及び透角閃石(B)のEPMA分析値
Table 3 EPMA analysis of serpentine and tremolite in clinopyroxenite

A Representative analyses of serpentine (O=14)

Sample No. Point No.	GSJ R78098							
	21	22	25	26	27	28	29	30
SiO ₂	44.1	42.6	43.4	44.1	40.6	41.0	41.4	41.1
TiO ₂	0.01	0.00	0.04	0.04	0.00	0.02	0.02	0.03
Al ₂ O ₃	0.40	0.66	0.66	0.35	0.09	0.21	0.61	0.59
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01
FeO*	7.75	6.87	7.61	8.92	4.45	5.42	8.70	7.70
MnO	0.21	0.14	0.13	0.24	0.03	0.08	0.18	0.10
MgO	33.1	29.4	29.3	32.4	38.6	37.3	33.5	32.6
CaO	0.23	0.37	0.33	0.18	0.06	0.06	0.18	0.18
Na ₂ O	0.01	0.04	0.08	0.04	0.02	0.00	0.04	0.01
K ₂ O	0.04	0.04	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
Total	85.8	80.1	81.6	86.3	83.8	84.2	84.7	82.3
Si	4.25	4.36	4.38	4.25	3.98	4.02	4.10	4.15
Al	0.05	0.08	0.08	0.04	0.01	0.02	0.07	0.07
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺²	0.63	0.59	0.64	0.72	0.36	0.44	0.72	0.65
Mn	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01
Mg	4.76	4.50	4.41	4.66	5.65	5.46	4.94	4.92
Ca	0.02	0.04	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
Na	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
K	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	9.73	9.60	9.58	9.73	10.0	9.97	9.87	9.82

B Representative analyses of amphibole (O=23)

Sample No. Point No.	GSJ R78098
	11
SiO ₂	54.6
TiO ₂	0.11
Al ₂ O ₃	2.83
Cr ₂ O ₃	0.38
FeO*	3.84
MnO	0.17
MgO	21.4
CaO	12.9
Na ₂ O	0.54
K ₂ O	0.01
Total	96.7
Si	7.64
Al(IV)	0.36
Al(VI)	0.11
Ti	0.01
Cr	0.04
Fe ⁺²	0.45
Mn	0.02
Mg	4.45
Ca	1.93
Na	0.15
K	0.00
Total	15.2
sum	13.1

(ex.Na,Ca,K)

クがある。右上-左下の割れ目の一部にそって、無色で透輝石より屈折率の低い透角閃石(Tr)ができています。透角閃石は、透輝石を割れ目から侵食して比較的大きな斑状をなすことがあります。透角閃石に割れ目は少ないが、本薄片では透輝石に発達する2方向の割れ目の一部は連続している。蛇紋石(Srp)はスポット状に透輝石の結晶の間にあるもの(かんらん石起源と考えられる)と、割れ目にできた透角閃石の中心部にあるもの(図版 2-A)とがある。

GSJ R78097 (図版 2-B)

産状: 道路沿いに露出する。露頭は小さいが、緑色で完晶質で、黒色で光沢のある蛇紋岩とは容易に区別できる。透輝石の大きさは1 cm前後で割れ目が発達し異剥石となっているが、GSJ R78098ほど割れ目は発達しない。少量の蛇紋石を含む。

鏡下での特徴: 透輝石(Di)には割れ目が発達する透輝石と比較的少ないものがある。図版 2-Bでは、上部の透輝石には密集した割れ目が認められるが、中央左、下部の透輝石では、双晶と斜交した割れ目(左上から右下への細かく短い割れ目と平行)が少量認められるだけである。透角閃石は透輝石の結晶の間と、割れ目にそって透輝石を侵食するように存在する。

GSJ R78096 (図版 2-C)

産状: 河床の小露頭で、近接して蛇紋岩、斑れい岩の露頭があることから蛇紋岩中の単斜輝石岩の小岩体であると考えられる。緑色で、細粒・完晶質である。

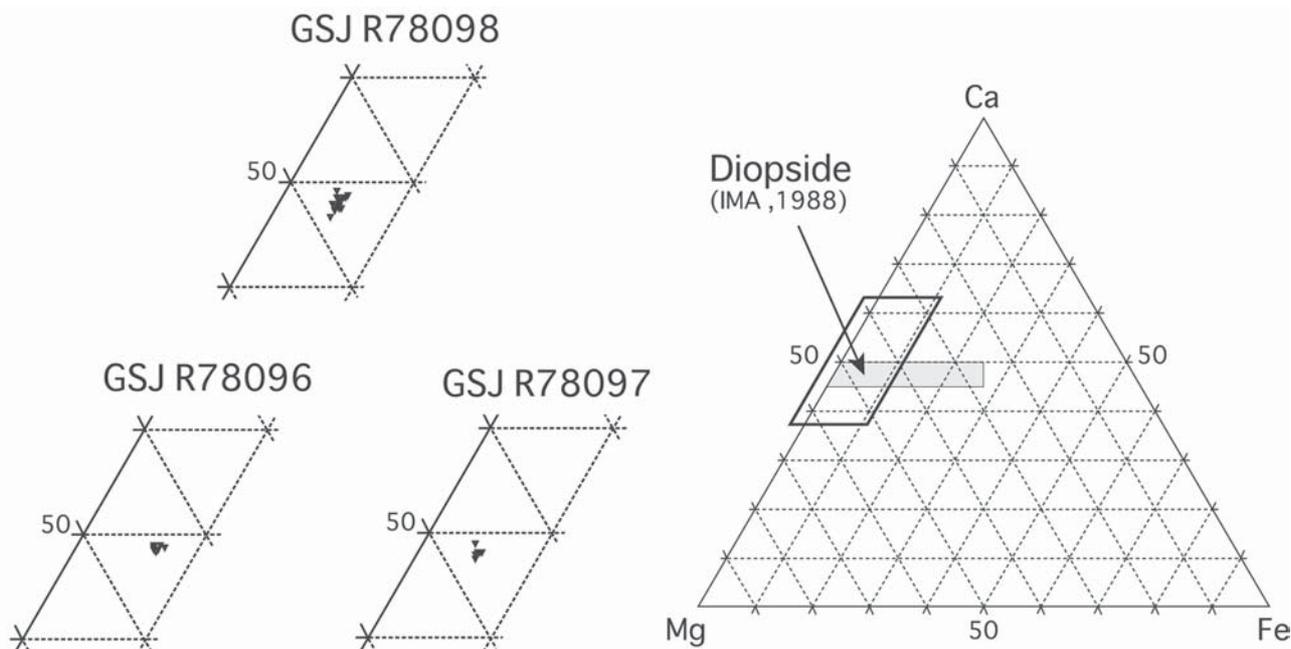
鏡下での特徴: 粒径は1 mm~3 mm。ほぼ同じ大きさからやや小さいかんらん石起源と考えられる蛇紋石を含む。図版 2-Cにはないが、透角閃石は透輝石結晶を侵食して内部分布することがある。細かい透角閃石を含む割れ目は存在するが、図版 2-Aのような割れ目の発達はない。

4. EPMA分析値

GSJ R78098については、輝石とその他の鉱物、GSJ R78096, GSJ R78097については、輝石についてEPMAを用いて主成分分析を行った。その結果を第2表、第3表に示す。輝石については、Ca-Mg-Fe原子比のダイアグラムにプロットした(第2図)。この結果、3つの試料とも単斜輝石岩の主構成鉱物は透輝石で、試料間のCa-Mg-Fe比のばらつきは少ない。また、GSJ R78098の透輝石中に虫食い状に認められる透角閃石のFe/Mgは0.10で透輝石のFe/Mg(0.11)とほぼ同じ値を示す(第3表)。透輝石を透角閃石が交代して成長した場合、水の付加に加え、Ca, Siの移動が必要だが、Fe/Mgはほぼ一定であったことが推察される。GSJ R78098のかんらん石起源と考えられる蛇紋石のFe/Mgは、分析点による変動が大きいものの、平均値で見た場合Fe/Mgは0.12であり、透輝石・透角閃石とほぼ同じ値を示す。

5. 考察

今回検討した単斜輝石岩は、GSJ R78098, 78097, 78096の順で粒度が小さくなり、鏡下での割れ目も少なくな



第2図 単斜輝石のCa-Mg-Fe比を示すダイアグラム. 透輝石の範囲はIMA(1988)の区分による.

Fig.2 Ca-Mg-Fe diagram of clinopyroxene.
Diopside area is after IMA(1988).

るが、透輝石の組成はほとんど変化しない。一方GSJ R78098を含む単斜輝石岩体では透輝石のサイズはGSJ 78098のような大きなものから、1 cm以下のものまであり、同一岩体内でも粒度が小さくなるほど割れ目も少なくなる。

単斜輝石の化学組成及び組成の類似性より、今回検討した単斜輝石岩は、現在はそれぞれが蛇紋岩メランジュの岩塊であるが、同様の履歴を経て形成されたものであり、元々同じ岩体であった可能性がある。また、これら透輝石の分析結果は、Yokoyama(1987)が示した黒瀬川帯の単斜輝石岩の単斜輝石の化学組成とほぼ同じである。今回報告した単斜輝石岩が“黒瀬川帯”蛇紋岩メランジュの構成岩石として広く分布している可能性が指摘できる。

透輝石に関しては、露頭で裂開がキンクしていることや、鏡下で割れ目がキンクしていることからみて、透輝石に応力が加わったことは間違いないが、これら割れ目は結晶を越えて連続することは少ない。また、粒度の大きいところほど、裂開が発達する傾向がある。鏡下で見る限り、割れ目の部分から透輝石を侵すように透角閃石ができていて、その割れ目の一部は透角閃石にも認められる。透輝石と透角閃石のFe/Mgの値がほぼ同じことから、個々の結晶に割れ目の発達する条件の中で、透輝石を置換して透角閃石ができたと考えられる。

この単斜輝石岩の形成年代に関する直接的な証拠はない。一方、“黒瀬川帯”の花崗岩類や片麻岩類の放射年代は、数多く知られている(例えば唐木田, 1992のまとめなど)。しかし苦鉄質岩の年代は少ない。今回、角閃石斑れい岩(GSJ R76502)の普通角閃石のK-Ar年代として371±19

Maを得た。唐木田(1992)のまとめによれば、九州の黒瀬川帯の片麻岩や花崗岩類の年代は、400 Ma前後で、GSJ R76503(角閃石片麻岩)の普通角閃石のK-Ar年代(405±20 Ma)もこれまでの値と整合的である。これらから、角閃石斑れい岩も九州の黒瀬川帯の片麻岩、花崗岩類とよく似た年代を持つと言える。蛇紋岩メランジュを構成する岩体相互の初生的な関係を示す露頭は見つかっていないが、苦鉄質岩類の一つである角閃石斑れい岩の年代が明らかになったことで、蛇紋岩メランジュ中の他の苦鉄質岩類の形成年代も400 Ma前後である可能性がでてきた。

謝辞: 地質調査総合センターの利光誠一主任研究員には、試料収集と未公開資料の提供で協力を受けた。地質標本館の豊遙秋 元館長、坂野靖行 主任研究員には、貴重なご意見をいただいた。本報告に用いた岩石薄片は、地質標本館の野神貴嗣氏***、大和田朗氏によって製作された。ここに記して深く感謝する。

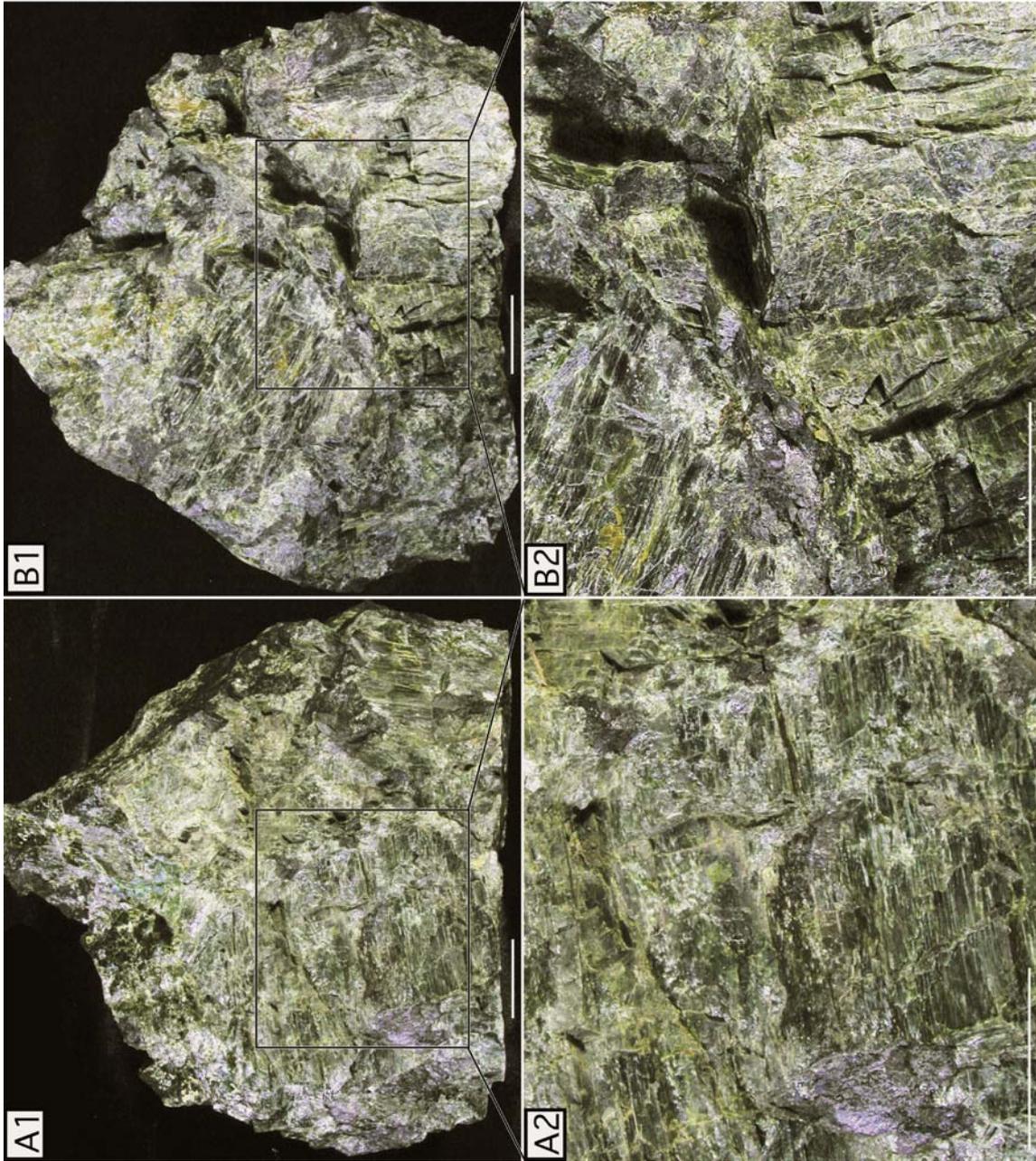
文 献

IMA, Subcommittee on Pyroxenes (1988) Nomenclature of pyroxenes. *Min. Mag.*, **52**, 535-550.
猪俣道也 (1978) 浜名湖北方雨生山・富幕山周辺における“みかぶ緑色岩”と超苦鉄質複合岩体の地質. *地球科学*, **32**, 336-344.

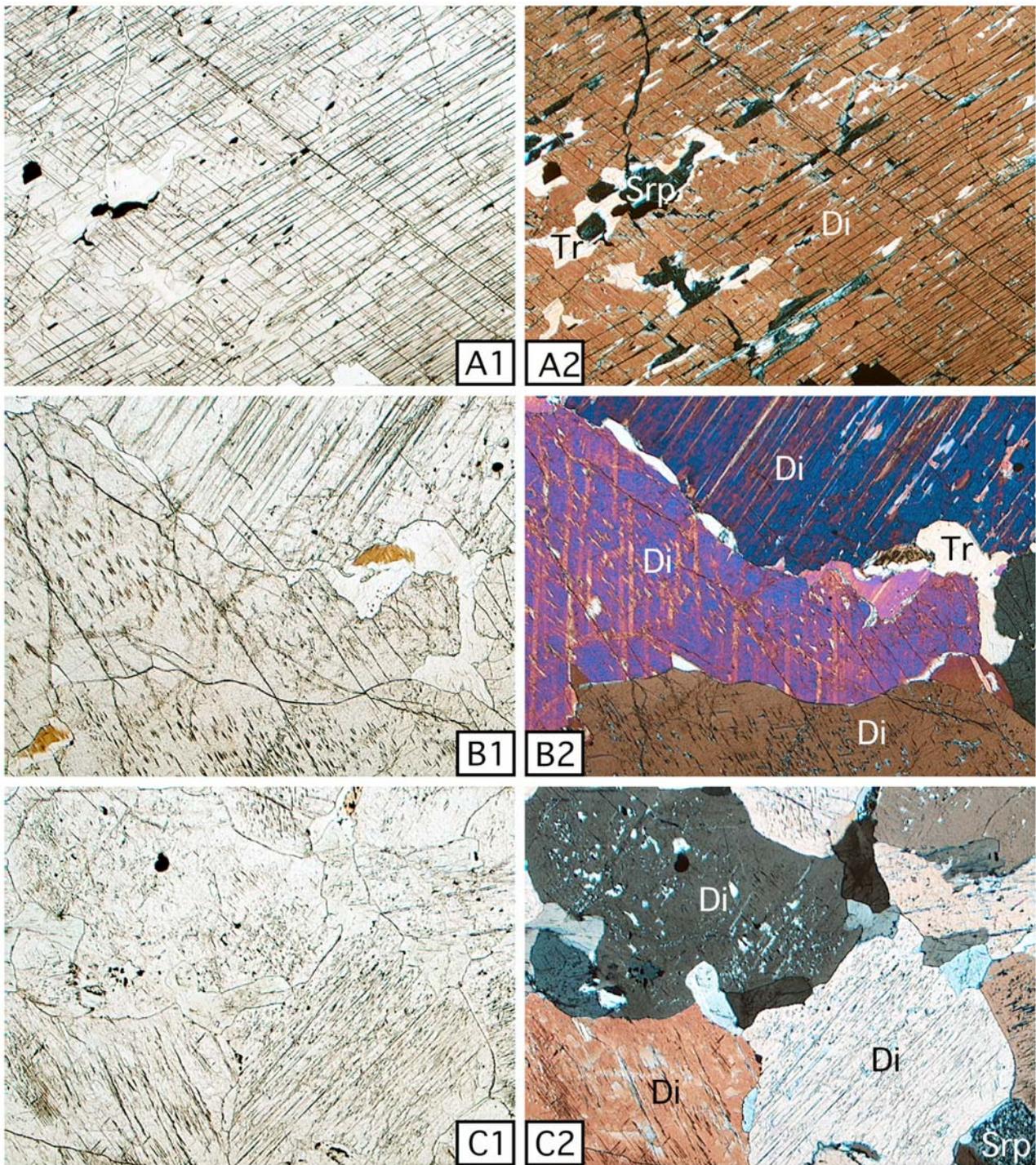
***現 産業技術総合研究所環境安全管理部

- 勘米良亀齡 (1952) 熊本縣氷川流域における上部石炭系および下部二畳系. 地質雑, **58**, 17-32.
- 唐木田芳文 (1992) 2.7秩父累帯, (1)黒瀬川構造帯, 3.レンズ状部の火成岩類・変成岩類. 唐木田ほか編, 「日本の地質9, 九州地方」, 57-62, 共立出版, 東京.
- 松本達郎・勘米良亀齡 (1952) 球磨川下流々域. 地質巡検旅行案内書, 九州大学理学部地質学教室, 71p.
- Miyamoto, T. and Tanimoto, Y. (1993) Late Permian olistostrome Kamoshishigawa Formation in the Chichibu Belt of South Kyushu, Southwest Japan. *News of Osaka Micropaleontologists, Spec. Vol.*, no.10, 19-33.
- 宮本隆実・富永良三・園田研之・長谷 晃 (1983) 熊本県八代郡泉村糸原地域の岩礫泥岩層より高压変成岩礫の産出と地質学的意義. 地質雑, **89**, 665-668.
- 斎藤 真・利光誠一 (2003) 九州中部に分布する下部白亜系砥用層の基盤から産出したペルム紀放射虫化石. 地質雑, **109**, 71-74.
- 斎藤 真・斎木健一・利光誠一 (2003) 九州中部, 熊本県砥用町の黒瀬川帯の整然層から産出した後期デボン紀 *Leptophloeum*. 地質雑, **109**, 293-298.
- 谷本靖典・宮本隆実 (1986) 熊本県上益城郡矢部町・清和村に分布する“湯鶴葉層”について. 日本地質学会93年大会演旨, 247.
- 通商産業省工業技術院地質調査所編 (1992) 日本の岩石と鉱物, 東海大学出版会, 東京, 150p.
- Yokoyama, K. (1987) Ultramafic rocks in the Kurosegawa tectonic zone, Southwest Japan. *J. Japan. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol.*, **82**, 319-335.

(受付:2004年9月21日;受理:2004年9月30日)



図版1 透輝石(異剥石)の巨晶からなる単斜輝石岩試料(A:表, B:裏) 岩石試料登録番号GSJ R78098の一部, この試料には鉱物標本番号GSJ M36481もつけられている。
Plate 1 Photographs of the clinopyroxene specimen composed of big diopside (diplage) crystals. This clinopyroxenite specimen is a part of GSJ R78098 of rock samples. This also has mineral sample number GSJ M36481.



図版2 単斜輝石岩の薄片写真

A: GSJ R78098, B: GSJ R78097, C: GSJ R78096

A1,B1,C1, 単ニコル, A2,B2,C2, 直交ニコル

Di:透輝石, Tr:透角閃石, Srp:蛇紋石

透輝石は干渉色が高く, 割れ目が発達する.

Plate 2 Photomicrographs of pyroxenite samples.

A: GSJ R78098, B: GSJ R78097, C: GSJ R78096

A1,B1, and C1 were taken with plane-polarized light. A2, B2, and C2 were taken with cross-polarized light.

Di:diopside, Tr:tremolite, Srp:serpentine

Diopside has a high interference color with many partings or cleavages.