丹波帯の角閃石ひん岩岩脈から見出された超苦鉄質岩

Ultramafic rock in the hornblende porphyrite dike
of the Tamba Belt, Southwest Japan

貴 治 康 夫 (Michio Kiji)*

Ultramafic rock is found associated with the hornblende porphyrite dike (intermediate rock with SiO_2 53.39% and MgO 9.09%) which has intruded shale of late Jurassic age in Tamba Belt. It is mainly composed of euhedral to subhedral Mg-rich olivine and anhedral to subhedral brown Ca-amphibole with subordinate amounts of clinopyroxene, phlogopite, chromite, and etc. According to the classification after IUGS (1973), the modal composition indicates hornblende peridotite class. Olivine is mostly replaced by serpentine, brucite, opaque iron oxide. Brown Ca-amphiboles have pargasitic compositions. Clinopyroxenes are diopsidic and are rich in Cr. According to the textural features, this rock can be called olivine-clinopyroxene orthocumulate possessing well-developed interstitial amphiboles. Field and petrological studies suggest that the ultramafic rock has cognate relation to the hornblende porphyrite and was formed under the water-rich condition.

1. はじめに

丹波帯の中・古生層を貫く角閃石ひん岩岩脈の露頭(貴治, 1984 の Loc. 24) 下部に, かんらん石と角閃石を主要構成鉱物とする超苦鉄質岩を見出した。これまでに中・古生層を貫く超塩基性岩脈や, 緑色岩・頁岩中に独立した超苦鉄質岩の小岩体の記載(外崎・舟橋, 1967; 大橋ら, 1979 など)はあるが, 中性岩脈の一部分に超苦鉄質岩が含まれる例は報告されていない。本報告では超苦鉄質岩の産状や岩質を明らかにし, 角閃石ひん岩岩脈との関係について検討をおこなう。

2. 地質概説および産状

超苦鉄質岩を含む角閃石ひん岩岩脈は京都府北桑田郡京北町灰屋の南方, 大広谷にみられる(Fig. 1)。付近には灰屋川断層(丹波地帯研究グループ, 1980)を境として, 丹波帯I型地層群(トリアス紀古世~ジュラ紀新世)とII型地層群(石炭紀~ペルム紀, トリアス紀~ジュラ紀中世)が分布する(石賀, 1983; 井本, 1984 など)。

岩脈は林道沿いの崖および河床に露出している(Fig. 2)。角閃石ひん岩はI型地層群に属するジュラ紀新世と考えられる頁岩を貫き, 母岩と接する部分に

幅10 cm以下の急冷周縁相を形成している。

超苦鉄質岩は岩脈の露頭下部にみられる。全体の形態については観察不可能なため不明である。本岩相のまわりには角閃石類に富む細粒岩相(以下細粒相と記す)が発達し, 角閃石ひん岩に漸移する。この細粒相は超苦鉄質岩の上部で約10 cmの幅をもっている。両者は明瞭に境されながらもハンマーによって分離できないほどに密着している。超苦鉄質岩相にはlayering等の構造はみられず, 上部の細粒相との境界面に平行な節理が発達する。これは岩脈にみられる節理とは系統が異なる。

3. 岩石記載

ここでは超苦鉄質岩の他, 細粒相, 角閃石ひん岩についての特徴も述べる。モードをTable 1に示す。

(1) 超苦鉄質岩

かんらん石とその間隙を埋める褐色角閃石を主要構成鉱物とする。他に単斜輝石, 金雲母, クロム鉄鉱, トレモライト-アクチノライト系列の角閃石, 磁硫鉄鉱を含む(Fig. 3)。また, 1試料のみであるが, エンスタタイト組成をもつ輝石の存在がEPMAによって確認されている。IUGS (1973)にしたがえば, 本岩は角閃石かんらん岩に分類される。斜長石を含まず, 角閃石が

* 大阪府立門真高等学校
〒571 大阪府門真市大字上島頭 560

(昭和61年10月1日受付
昭和61年12月1日受理)

Fig. 1. Map showing the locality of the hornblende porphyrite dike accompanied by the ultramafic rock. Arrow indicates the locality of the dike. Geology is based on mapping by Tamba Belt Research Group (1980).

完全にかんらん石を包有する関係になってはいないので、領家帯や阿武隈帯にみられるコートランド岩とは異なった岩型である。

かんらん石には自形～半自形(最大6 mm)を示すものの他、2ないし3個の結晶が集合して変形したと思われる外形を示すものもみられる。全体に蛇紋石化が著しく、網状構造が発達する。変質したかんらん石からはX線粉末法によって蛇紋石の他、ブルース石、炭酸塩鉱物、モンモリロン石なども確認された。また、クロム鉄鉱の八面体結晶(最大径0.1 mm)を多く含む。褐色角閃石はかんらん石の結晶のまわりに他形～半自形のいくつかの結晶として発達する。まれにかんらん石をポイキリティックに含む。多色性が強く褐色のZ軸色を示し、しばしば、トレモライト-アクチノライト系列の角閃石からなる淡緑色ないし無色のリムを形成している。単斜輝石は自形～半自形の結晶(最大径1.5 mm, 平均0.04 mm)の集合体として産し、褐色角閃石に包有されることが多い。金雲母は自形結晶(最大0.6 mm, 平均0.04 mm)ないし束状の集形として産する。X=淡黄色, Y=Z=淡褐色の多色性を示し、淡

緑色のリムを形成しているものが多い。

細粒相との境界付近では、かんらん石の変質がより著しくなり、また褐色角閃石のリムのまわりに、トレモライト-アクチノライト系列の角閃石の針状結晶が発達するようになる。

(2) 細粒相

褐色角閃石とトレモライト-アクチノライト系列の角閃石を主要構成鉱物とする。他に緑泥石がみられる。

褐色角閃石は細粒自形の結晶(0.4 mm以下)で、超苦鉄質岩を構成する角閃石と同じZ軸色を示す。しばしば、緑色のリムを形成している。トレモライト-アクチノライト系列の角閃石は淡緑色ないし無色で、緑泥石とともに褐色角閃石の結晶の間隙を充填している。間隙には、かんらん石の外形に類似した形態(径、約0.7 mm)のものが1 cm²あたり、2個程度みられる。したがって、トレモライト-アクチノライト系列の角閃石や緑泥石のなかには、かんらん石の変質によって形成されたものと推定される。

この細粒相は斜長石や石英を含まず、それらを含む角閃石ひん岩の急冷周縁相とは岩質が異なる。角閃石

Fig. 2. Mode of occurrence of the ultramafic rock.

Hornblende porphyrite is finer-grained near contact against shale considered to be late Jurassic in age. Fine grained amphibole-rich rock forms "marginal facies" of the ultramafic rock.

の形態と大きさの違いや、かんらん石の有無によって細粒相と超苦鉄質岩との境界は鏡下でも明瞭である (Fig. 4)。しかしながら、上述の鉱物の特徴からいえば、本岩は超苦鉄質岩に類似している。

(3) 角閃石ひん岩

褐色角閃石と斜長石を主要構成鉱物とする。他に他形充填的な石英、針状のアバタイト、磁硫鉄鉱、炭酸塩鉱物、トレモライト-アクチノライト系列の角閃石、緑色角閃石、緑泥石などがみられる。本岩は自形の角閃石を含むが、斑晶と石基の区別が明瞭でない完晶質の岩石である。

褐色角閃石は柱状の自形結晶 (平均 1.8 mm) で、(100) を双晶面とする単純双晶が多くみられる。多色性が強く、超苦鉄質岩や細粒相に含まれる角閃石よりも、褐色の濃い Z 軸色を示す。しばしば、緑色のリムを形成している。他形粒状 (径 0.05 mm 程度) の単斜輝石やパーガス閃石質の角閃石 (EPMA によって確認) を結晶内部に包有するものがある。斜長石は半自形~他形 (0.4~0.8 mm) で、しばしば、集片双晶をな

す。全体に変質が著しく、ソーシュライトになっている。累帯構造は顕著でない。

岩脈の中心部では結晶の粗い部分 (褐色角閃石は最大 6 mm、斜長石は最大 1.5 mm) がみられる。また、本岩は径 0.02~0.08 mm の石英からなる亜角形の石英岩 (最大径 9 cm、平均 4 cm) を含む。これは超苦鉄質岩や細粒相にはみられない特徴である。

4. 全岩化学組成

超苦鉄質岩と角閃石ひん岩について均質で新鮮な試料 (石英岩は除いた) の全岩化学分析をおこなった (Table 2)。

結果から、角閃石ひん岩は Mg に富んだ未分化な性質を示す安山岩質の岩石であるといえる。Mg の一部は炭酸塩鉱物や緑泥石などの二次鉱物に由来するものと思われるが、これらのものと鉱物については不明である。

5. 造岩鉱物の化学組成

超苦鉄質岩および角閃石ひん岩の主要構成鉱物につ

Table 1. Modes of the ultramafic rock and associated rocks

	Ol*	Amph(brown)	Trem-act	Cpx	Pl	Qz	Opq	Others**
Ultramafic rock	42.7	33.7	3.8	2.1	-	-	1.3	16.4
Fine grained amphibole-rich rock	-	39.0	33.0	-	-	-	0.2	27.8
Hornblende porphyrite	-	44.1	3.7	-	32.0	4.6	-	15.6

*: includes mesh-textured serpentine replacement of olivine.

**: includes carbonates, chlorite, apatite, prehnite(?), and etc.

Abbreviations: Ol=Olivine, Amph=Amphibole, Trem-act=Tremolite-actinolite, Cpx=Clinopyroxene, Pl=Plagioclase, Qz=Quartz, Opq=Opaque minerals.

Approx. 1000-2000 points were counted for thin section on a 0.3 mm grid.

Fig. 3. (A) Photomicrograph of the ultramafic rock (crossed nicols). (B) Sketch of the mode of occurrence of the olivine grains (shaded). The olivine is almost serpentinized. The field of view is the same as photograph (A). (C) Photomicrograph of the main constituents of the ultramafic rock (open nicol). Abbreviations: ol, olivine; cpx, clinopyroxene; amp, amphibole; phl, phlogopite; chr, chromite.

いて EPMA による分析をおこなった。ただし、斜長石については変質が著しいため分析ができなかった。累帯構造のみられる鉱物についてはコアの分析値である (Table 3)。

かんらん石は Mg に富む組成 (Fo=88) を示す。角閃石は超苦鉄質岩ではパーガス閃石質であり、角閃石ひん岩ではエデン閃石質のものがみられる。輝石は超苦鉄質岩に含まれるもの、角閃石ひん岩の角閃石の包

Fig. 4. Photomicrograph showing the relationship between ultramafic rock and fine grained amphibole-rich rock (open nicol). The olivine is extensively altered.

有物とも、輝石台形の図では透輝石、エンディオプサイドの領域にプロットされる。Cr を多く含み、クロム透輝石といえるものがある。

中山ら (1983) によって報告された三波川帯のコーランド岩は斜長石を全く含まず、超苦鉄質岩とは岩型が類似している。しかしながら、前者に含まれる輝石は Ti に富んでいる ($\text{TiO}_2 = 1.48 \sim 1.62$)。

6. 超苦鉄質岩と角閃石ひん岩との関係

大広谷の超苦鉄質岩は、層状貫入岩体の研究で正集積岩として記載される岩石と同様の組織を示す。すなわち、かんらん石や単斜輝石を集積鉱物、褐色角閃石を間隙充填鉱物とみなせば、Irvine (1982) の peridotitic cumulate に相当する。一般に考えられている集積岩の形成過程および、超苦鉄質岩を構成するパーガス閃石質の角閃石やクロム透輝石が角閃石ひん岩では角閃石の自形結晶に包有されていること、角閃石ひん岩が Mg に富むことなどを考慮すると、本岩は角閃石ひん岩を形成するにいたったマグマの初期晶出相であると考えられる。角閃石や金雲母などの含水鉱物が多量に含まれていることは、集積鉱物生成時のマグマが水に富んでいたことを示唆する。

細粒相については、本岩が超苦鉄質岩に類似した特徴をもちながら角閃石ひん岩に漸移する産状を示すことや、超苦鉄質岩が本岩との境界付近で著しく変質していることなどから考えて、超苦鉄質岩と角閃石ひん岩との間に形成された一種の反応縁であるとみなせる。
産状から、現在位置あるいは現在位置付近で集積岩が形成されたとは考えにくい。これまで得られた資料から考えると、超苦鉄質岩は地下深部からもたらされた同源捕獲岩である可能性が強い。しかしながら、捕

Table 2. Chemical compositions and CIPW norms of ultramafic rock and hornblende porphyrite (wt. %)

	I-24a	I-24b
SiO ₂	42.57	53.39
TiO ₂	0.55	0.96
Al ₂ O ₃	6.70	12.73
Fe ₂ O ₃	3.75	1.85
FeO *	6.66	6.56
MnO	0.16	0.15
MgO	26.05	9.09
CaO	4.48	7.35
Na ₂ O	0.54	2.52
K ₂ O	0.33	1.50
P ₂ O ₅	0.06	0.17
H ₂ O+ *	7.80	3.51
H ₂ O- *	0.34	0.22
Total	99.99	100.00
Q	-	3.42
or	2.23	8.90
ab	4.72	21.50
an	14.74	18.91
di wo	3.02	6.97
en	2.41	4.62
fs	0.26	1.85
hy en	23.79	17.97
fs	3.17	7.25
ol fo	27.08	-
fa	3.97	-
mt	5.32	2.78
il	1.06	1.82
ap	0.13	0.34

I-24a: ultramafic rock

I-24b: hornblende porphyrite

* : determined by wet-chemical analysis.

Analyses were acquired by X-ray fluorescence analysis.

獲岩としての超苦鉄質岩の上昇機構がどのようなものであったかなどの未解決の点もあり、産状の解釈については検討の余地がある。

謝 辞 京都大学・高須晃博士には鉱物分析をおこなっていただき、かつ超苦鉄質岩について有益な御教示をいただいた。大阪府科学教育センター・落合清茂氏ならびに谷口宏充氏には研究に際し多大の便宜をはかっていただいた。新潟大学・黒川勝己助教授には岩石記載について有益な助言をいただき、日本地学研究会・藤原卓氏、京都大学・伊東和彦氏にはX線分析の援助を受けた。全岩化学分析は東北大学理学部岩

Table 3. Microprobe analyses of minerals of ultramafic rock and hornblende porphyrite

	olivine	amphibole		clinopyroxene		phlogo- pite	chromite	amphi- bole	clino- pyroxene
	1	2	3	4	5	6 **	7	8	9
SiO ₂	41.14	41.30	42.78	53.23	51.76	37.22	0.37	45.12	51.73
TiO ₂		2.30	1.69	0.19	0.29	0.72	0.48	2.11	0.20
Al ₂ O ₃		13.18	11.97	1.56	2.38	16.25	15.07	9.77	2.64
Cr ₂ O ₃				0.47	0.70	0.13	45.31		1.29
FeO *	7.08	11.53	12.57	5.01	4.74	10.63	25.53	11.60	4.18
MnO	0.13	0.13	0.22		0.06			0.18	0.23
NiO	0.42								
MgO	51.76	14.19	14.44	17.64	16.66	21.52	11.25	14.43	16.94
CaO	0.06	11.51	11.25	21.79	22.66	0.08		12.13	21.49
Na ₂ O		2.53	2.04	0.67	0.33	0.21		1.62	0.64
K ₂ O		0.45	0.44			8.02		0.55	
Total	100.59	97.12	97.40	100.56	99.58	94.78	98.01	97.51	99.34
	O=4	O=23		O=6		O=22	O=4	O=23	O=6
Si	0.992	6.116	6.315	1.941	1.912	5.431	0.013	6.611	1.910
Ti		0.257	0.187	0.005	0.008	0.079	0.012	0.233	0.006
Al		2.300	2.083	0.067	0.103	2.794	0.592	1.687	0.115
Cr				0.014	0.020	0.015	1.195		0.038
Fe	0.143	1.428	1.552	0.153	0.146	1.298	0.712	1.421	0.129
Mn	0.003	0.017	0.028		0.002			0.022	0.007
Ni	0.008								
Mg	1.861	3.132	3.178	0.959	0.917	4.681	0.559	3.152	0.932
Ca	0.002	1.825	1.780	0.851	0.897	0.013		1.905	0.850
Na		0.725	0.585	0.048	0.023	0.059		0.461	0.046
K		0.085	0.083			1.493		0.103	
Total	3.009	15.885	15.791	4.038	4.028	15.863	3.083	15.595	4.033

*: Total iron as FeO.

**: includes 0.04 Cl.

Nos. 1-7, from ultramafic rock; nos. 8 and 9, from hornblende porphyrite; nos. 5 and 9, enclosed in amphibole.

鉱教室にておこなっていただいた。以上の方々ならびに機関に対し厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 井本伸広 (1984), 丹波地帯中・古生界層序と地質構造の再検討, DESK 総究報告, 7-15.
- Irvine, T.N. (1982), Terminology for layered intrusions. *J. Petrol.*, **23**, 127-162.
- 石賀裕明 (1983), "丹波層群" を構成する 2 組の地層群について—丹波帯西部の例—, 地質雑, **89**, 443-454.
- IUGS subcommission on the systematics of igneous rocks (1973), Plutonic rocks: classification and nomenclature. *Geotimes*, **18**, 26-30.
- 貴治康夫 (1984), 丹波帯中央部の火成岩岩脈群の産状と岩石記載. 岩鉱, **79**, 394-404.
- 中山 勇, 加治敦次, 高須 晃 (1983), 四国東部および紀伊半島西部の三波川帯の苦鉄質・超苦鉄質貫入岩について (その 1) 四国東部の三波川帯の苦鉄質・超苦鉄質貫入岩について. 地球科学, **37**, 262-274.
- 大橋三三男, 縣 孝之, 服部 勇 (1979), 福井県南条山地, 中津原に産する超苦鉄質岩. 岩鉱, **74**, 227-234.
- 丹波地帯研究グループ (1980), 丹波地帯の中・古生界 (その 6) —京都府北桑田郡京北町東南部の地質—. 地球科学, **34**, 200-204.
- 外崎与之, 舟橋三男 (1967), 北海道檜山郡湯ノ岱より超塩基性岩の産出. 地質雑, **73**, 597-598.