

富士山の基盤としての西八代層群の火山岩類の岩石化学

山本玄珠¹・輿水達司²・青木智彦³

(2007年9月30日受付 2007年12月5日受理)

Petrochemical Study of Volcanic Rocks of the Nishiyatsushiro Group, as basement of Fuji Volcano

Genjyu YAMAMOTO¹, Satoshi KOSHIMIZU² and Tomohiko AOKI³

要 旨

富士火山は、南部フォッサマグナに属し、その基盤の性格を有している。しかし、その南部フォッサマグナの岩石学的性格はかならずしも明確ではない。今回は山梨県常葉川流域の西八代層群の火山岩についてその性格を調査した。本火山岩は玄武岩を主体とし、安山岩やデイサイトを含む。本火山岩は泥岩などを挟在し、産状としては枕状溶岩やハイアロクラスタイトなど海底火山噴出物の産状を示し、海底噴火により形成されたことが推定される。また、主体となる玄武岩はソレライトであり、アルカリ玄武岩の貫入岩を含んでいる。これらのソレライトおよびアルカリ玄武岩のマグマタイプはIATからT MORBで、Sr・Nd同位体比では、MORBと類似し、Nd同位体比は西日本では最も高い値を示している。これらのことから、本玄武岩は背弧海盆の性格を示している。つまり、本層群の形成環境は古伊豆 小笠原弧の背弧海盆のような場所で海底での火成活動が活発に起こった場と推定され、その背弧という性質が富士火山の岩石学的性質と連続しているものと考えられる。

キーワード：山梨県、常葉川、西八代層群、海底火山噴出物、背弧海盆型玄武岩

1. はじめに

富士火山は、南部フォッサマグナ南西部に位置している。南部フォッサマグナは、本州弧と伊豆 - 小笠原弧の会合部にあたり、テクトニクスの形成について多くの説が提案されてきた(杉村, 1972; Matsuda, 1978.; Niitsuma, 1989など)。また、富士火山の性格を明らかにするためには、このような基盤について明確にする必要があり、山梨県環境科学研究所発行の富士火山(2007)においてもそのようなアプローチがなされている(松田; 2007など)。しかし、この基盤の性格は必ずしも明確になっていない。そこで今回は、南部フォッサマグナ南西部に属している西八代層群の常葉川流域の地層について調査を行ったのでここに報告する(Fig 1, Table 1)。南部フォッサマグナ南西部には、巨摩層群、竜爪層群、西八代層群、富士川層群、静岡層群、浜石岳層群、庵原層群などが分布しており、東部は富士火山が広く分布している。南部フォッサマグナ南西部の地層には多量の火山岩が含まれている。

本調査地域には、このうち西八代層群の地層が分布している。南部フォッサマグナ西部に位置する西八代層群(大塚, 1938)は、富士火山北側に東西に長い分布をしており、西部では御坂層群(Otuka, 1939)とも呼ばれている。西八代層群は、富士川流域では常葉川付近から甲府盆地まで

分布している。また、この西八代層群の北西部の巨摩山地には巨摩層群(小坂・角田, 1969)が分布しており、富士見山断層で接している。南部は、整合関係で富士川層群が分布している。

本調査地域の層序に関しては、大塚(1938)に始まり、松田・水野(1955)、水野・片田(1958)、松田(1958)、角田・富士川団体研究グループ(1976)、富士川団体研究グループ(1976)、島津ほか(1976)、島津・石丸(1987)などによって確立された。しかし、多量に産する岩石学的な性質については、島津(1984)、島津・石丸(1987)、山本・島津(1998)によって、本地域の一部の地域について調査検討されたのみである。また、岩石の産状に関しても松田・中村(1970)、山本・青木(1994)によって一部の地域で研究されているにすぎない。このため、本地域の火山岩の特徴については、不明な点が多々残っている。筆者の一人山本は、島弧会合部にあたる南部フォッサマグナ南西部の新第三紀の火山岩の岩石学的特徴や富士火山の岩石学的特徴を明らかにし、南部フォッサマグナ南西部のテクトニクスの形成と富士火山の関係について論じてきた(山本・島津, 1994; 1998; 1999, 山本, 2000, 山本ほか 2003など)。今回は、富士火山の基盤としての南部フォッサマグナの火成岩の特徴を明らかにする基礎資料とするため、

1 静岡県立沼津工業高等学校

2 山梨県環境科学研究所

3 ((株)萩原ポーリング)

Corresponding author: Satoshi Koshimizu

koshi@yies.pref.yamanashi.jp



Fig. 1. Geological map of the southwestern part of the South Fossa Magna (after Yamamoto and Shimazu, 1999).

本調査地域においてはいままで報告が少なかった火山岩の主成分・微量成分などの性質について報告する。なお、若干ではあるが産状についても触れる。

2. 地質概略

本調査地域には、西八代層群が分布しており、西部の御坂山地まで連続している。西八代層群は、東部では御坂層群と呼ばれており、異なった層群が組み立てられている。これらについては、山本・島津（1998）によって整理された。表2に山本・島津（1998）の西八代層群の層序表を示す。西八代層群は、海底火山噴出物を主としており、大量のソレライト質玄武岩やデイサイト、泥岩層などが分布しており、アルカリ岩の活動も見られる（山本・島津、1998）。本層群の火成活動については、島津・石丸（1987）、山本・島津（1998）、山本ほか（1999）の研究がある。

本調査地域の西八代層群は、山本・島津（1998）が示す富士川上流域および、一部御坂山地西部に属し、本調査地域北部の三沢川沿いを東西に延びる三沢断層によって富士川上流部と御坂山地西部に分られている（Fig 2）。下位から古関川累層、芦川および一之瀬累層、醍醐山累層が分布している（Table 2）。

古関川累層は、古関川上流の古関および本調査地域北東部の常葉川上流の天子山地に分布している。また、常葉川上流の本栖湖付近も転々と分布する。本層は分布が小規模のため、部層単位の区分ができない。本累層は主に暗緑色をした変質の進んだ斜長石の斑晶が目立つ玄武岩および安山岩の枕状溶岩、ハイアロクラスタイトからなり、上部では厚さ数十 cm の泥層とデイサイト質の白色の火山灰層が互層を形成している。角田・富士川団体研究グループ（1976）は本累層にはアルカリ玄武岩岩が分布することを

Table 1. Geological sequence of the western part of the South Fossa Magna (after Yamamoto and Shimazu, 1999).

age	Ma	Blow	South part	North part	koma Mts.
Pleistocene	1	N23			
		N22	Ihara G. Iwabuchi F. Knabara F.		
Pliocene	2	N21		Akebono F.	
	3	N19	Ihamaishidake G. kawaino F.	litomi F.	
					N18
	4	N18	Ihamaishidake G. Sattatouge F.	litomi F.	
	5	N17	Ihamaishidake G.	litomi F.	
	6	N17	Ihamaishidake G.	litomi F.	
7	N17	Ihamaishidake G.	litomi F.		
8	N16	Shizuoka G. Takayama F.	Fujikawa G. Minobu F.		
				N15	Oohira F.
9	N15	Shizuoka G.	Fujikawa G. Minobu F.		
10	N14	Shizuoka G.	Fujikawa G. Shinobe F.		
11	N14	Shizuoka G.	Fujikawa G. Shinobe F.		
12	N13	Shizuoka G.	Fujikawa G. Ichikawa-daimon F.		
13	N12	Shizuoka G.	Fujikawa G. Ashikawa F.		
14	N10	Shizuoka G.	Fujikawa G. Ashikawa F.		
15	N9	Ryusou G. Miwa F.	Nishiyastusiro G. Furuseki-kawa F.		
16	N8	Ryusou G. Takakusayama F. Mafujiyama F.	Nishiyastusiro G. Furuseki-kawa F.		
Early	16	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
Middle	14	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
Late	8	Shizuoka G.	Fujikawa G.		
16	N8	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
15	N9	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
14	N10	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
13	N12	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
12	N13	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
11	N14	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
10	N15	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
9	N16	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
8	N17	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
7	N17	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
6	N17	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
5	N18	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
4	N18	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
3	N19	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
2	N21	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
1	N22	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
Pleistocene	1	N23	Ryusou G.		
16	N8	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
15	N9	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
14	N10	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
13	N12	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
12	N13	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
11	N14	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
10	N15	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
9	N16	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
8	N17	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
7	N17	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
6	N17	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
5	N18	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
4	N18	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
3	N19	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
2	N21	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
1	N22	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
Pleistocene	1	N23	Ryusou G.		
16	N8	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
15	N9	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
14	N10	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
13	N12	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
12	N13	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
11	N14	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
10	N15	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
9	N16	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
8	N17	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
7	N17	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
6	N17	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
5	N18	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
4	N18	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
3	N19	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
2	N21	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
1	N22	Ryusou G.	Nishiyastusiro G.		
Pleistocene	1	N23	Ryusou G.		

報告しているが、本研究では暗緑色をした無斑晶安山岩の枕状溶岩がこれに相当する。本累層の泥層から、*Lepidocyclina sp.* が発見されている（島津ほか、1976）。層厚は、下限不明であるが700 m+である。

一之瀬累層は、古関川累層に整合で累重し、下位から勝坂泥岩層と和平凝灰岩層からなる。勝坂泥岩層は車田から

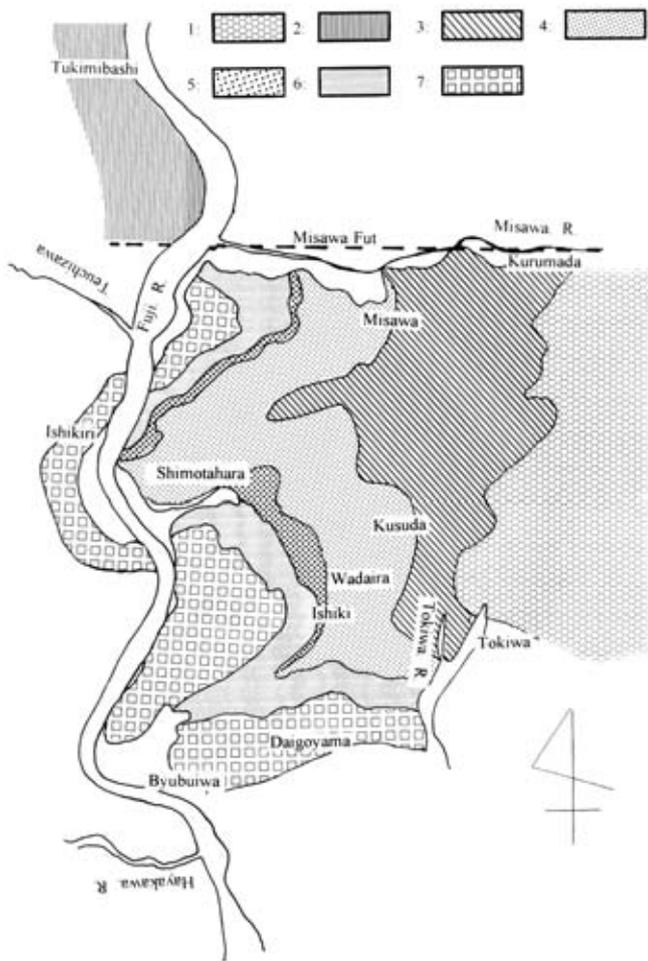


Fig 2. Geological map of the study area .

- 1 : Furusekigawa Formation
- 2 : Kurosawa basaltic member and Tukimibashi andesite member (Asikawa Formation)
- 3 : Kanzana mudstone member
- 4 : Wadaira tuff member . (3 and 4 are Ichinose Formation)
- 5 : Ishiki volcanic breccia member
- 6 : Deguchi tuffaceous sandstone and mudstone alternation member
- 7 : Byoubuiwa tuff breccia member . (5 7 are Daigoyama Formation .)

Table 2. Geological sequence of the Nishiyatsushiro Group (after Yamamoto and Shimazu ,1998) .

Mts Misaka east part area	Mts Misaka west part area	R Fujikawa the upper reaches part area	R Fujikawa the middle reaches part area
Utaguchi dacite		Byoubuiwa tuff breccia	
Oketa volcanic andesite	Daigoyama F.	Deguchi tuffaceous sand and mud alternation	
		Kamikusshiki volcanic breccia	
Taimi basalt and mudstone	Kurosawa basalt	Wadaira tuff	
Dacite	Tukimibashi andesite	Kanzaka mud stone	Kimimura volcanic member
Takahagi basalt			

常葉川中流域を南北に分布している。暗緑色の塊状の泥岩を主とし、白色の凝灰岩や安山岩質の数 cm の急冷周縁層を持つ厚さ数 m のシートフロー状溶岩、ハイアロクラスタイトを挟在している。このシートフロー状溶岩は松田・水野(1955)のアルカリ岩の岩床に相当する。本層からは、*Lepidocyclina japonica* が報告されている(Nishimiya, 1971)。最大層厚は 900 m である。和平凝灰岩層は勝坂泥岩層の西側に分布しており、変質が進んだ淡緑色のデイサイト質の凝灰岩を主体としており、同質の凝灰角礫岩、泥層を挟在する。凝灰岩は、上位に向かい細粒～粗粒まで変化し、平行ラミナが発達している。この凝灰岩が上位に向かい粗粒化して、直径数 cm の火山礫を主体とする凝灰角礫岩となる部分がある。層厚は 400 m である。

芦川累層は本調査地域北部の富士川沿いに分布しており、古関川累層に整合で重なる。また、一之瀬累層とは三沢断層によって接している。本調査地域の芦川累層は、黒沢玄武岩層および月見橋安山岩層と呼ばれている。黒沢玄武岩層は、本調査地域北部の富士川沿いの楠補から上流の鯨沢付近まで分布しており、変質が進んだ玄武岩質の枕状溶岩およびハイアロクラスタイトを主体としており、泥岩層を多数挟在している。本層には直径数十 m のアルカリドレライトの貫入岩がある(山本・島津, 1998)。なおこの黒沢玄武岩層の下位には月見橋安山岩層があるが、両者は漸移的变化する。月見橋安山岩層は玄武岩～安山岩質のハイアロクラスタイトおよびコンセントリックピロラパーを主体し、泥岩層を挟在する。本層のハイアロクラスタイトは、直径十数 cm の礫状をしている。礫状のハイアロクラスタイトは数 mm の急冷周縁層を持っている。なお、両者を合わせた層厚は、300 m 以上である。本研究では両者は区別せず記載する。

醍醐山累層は本調査地域中央部の富士川左岸側に分布しており、一之瀬累層に整合で重なる。醍醐山累層は、御坂山地の市川大門層と対比されており、上一色火山角礫岩層、出口凝灰質砂岩泥岩互層、屏風岩凝灰岩層に分けられる。上一色火山角礫岩層は、一色の集落付近に分布している。一色火山角礫岩層は、変質の進んだ玄武岩質のハイアロクラスタイトとその二次堆積物を主体としており、直径十数 cm のコンセントリックピローや上下の厚さ数 m のシートフロー状の溶岩を含んでいる。出口凝灰質砂岩層は、富士川左岸に分布しており、緑色の凝灰質砂岩を主体としており、泥岩や礫岩や砂岩泥岩互層を挟在している。屏風岩凝灰岩層は、常葉川から富士川沿いに分布している。屏風岩凝灰岩層は主に火山礫凝灰岩、白色から緑色の凝灰岩、凝灰質砂岩などからなり、凝灰質のものは変質が進んでおり、緑泥石化して緑色のものが多い。また、泥層を挟在する。火山礫は主に白色から緑色を呈し、デイサイトの酸性岩を主体としており円礫である。サイズは直径 2～3 cm のものを主体としており、5 cm 前後ものをまれに含む。

3. 岩石記載

本調査地域の西八代層群には火山岩を多量に含んでい

る。しかし、凝灰岩等は粒径が小さいものが多く、調査対象からは外した。以下に本層群に含まれる溶岩やハイアロクラスタイト等の岩石について記載する。

「古関川累層」

本累層には玄武岩および安山岩質ならびに粗面安山岩質の直径 20～30 cm の枕状溶岩やハイアロクラスタイトなどからなる。枕状溶岩には厚さ数 cm の暗緑色の周縁相が発達している。ハイアロクラスタイトは、ガラス質の黒色のものまたは、まわりにガラスの周縁相が発達してものである。

かんらん石普通輝石玄武岩

玄武岩は直径 10 mm 程度の斜長石が目立ち、直径数 mm の普通輝石からなり、暗灰色から黒色を呈す斑状のかんらん石普通輝石玄武岩からなる。いずれの玄武岩にも直径数 mm 気泡が発達している。斑晶として斜長石を主体としており、希にかんらん石、普通輝石を伴う。石基は斜長石の間を普通輝石、磁鉄鉱、ガラスが埋めるインターグラニューラー～インターサータル組織を示す。斑晶の斜長石は汚濁物が目立ち拍子木状自形～半自形を示し、集斑状構造を示すものが多い。サイズは 5～10 mm である。普通輝石は希で、短柱状自形を示し、サイズは 1 mm 程度である。かんらん石は、粒状自形を呈し、サイズは 0.5 mm 程度である。変質によってスメクタイトに置換されているものが多い。石基部分は針状の斜長石を主としており、流理構造が見られる。また、バリオリティック組織を示すものも見られる。輝石は粒状を示しているが、変質して緑泥石に置かれているものが多い。また、気泡は沸石によって埋められている。

普通輝石安山岩

普通輝石安山岩は斑晶として、普通輝石および斜長石からなり、石基は針状の斜長石の間を粒状の斜長石、磁鉄鉱およびガラスが埋めるインターグラニューラー～インターサータル組織を示す。斑晶の斜長石は、1 mm 程度のものを主体としており、やや汚濁されている自形から半自形を呈している。また、変質して完全に粘土鉱物に置換されているものもある。普通輝石は短柱状自形～半自形を呈しており、サイズは 0.5～1 mm である。

無斑晶粗面安山岩

無斑晶粗面安山岩は、暗緑色を呈しており、針状の斜長石の間を粒状の普通輝石、磁鉄鉱、チタン磁鉄鉱、ガラスが埋めるインターグラニューラー～インターサータル組織を示している。ガラスは緑泥石等の変質鉱物によって置換されている場合が多い。

「芦川累層」

「黒沢玄武岩層および月見橋安山岩層」

本層は本玄武岩および安山岩の枕状溶岩、ハイアロクラスタイトからなり、暗緑色を呈している。本層はアルカリドレライトに貫入されている。

かんらん石普通輝石玄武岩および無斑晶玄武岩

玄武岩は、斜長石の斑晶が目立つ斑状のものと無斑晶のものがある。鏡下では斑状のものは、斑晶として斜長石、普通輝石、かんらん石からなり、石基は針状または長柱状の斜長石の間を普通輝石、マグネタイト、変質したガラスが埋めるインターグラニューラー組織を示す。斑晶の斜長石は、拍子木状自形～半自形を示し、結晶の角がとれた半自形のものが多い。また、周辺部の汚濁物のリムを持つものがほとんどである。また逆累帯構造を持つものがあり、累帯構造にそって何重かの汚濁物のリムが発達している。サイズは 3 mm 程度ものが多い。普通輝石は単柱状自形～半自形を示し、集斑しているものが多い。サイズは 1～2 mm である。かんらん石は半自形を示し、変質が進んでおり、イルメナイトで置換されている。サイズは 0.5 mm 程度である。気泡は沸石等で充填されている。

無斑晶のものは斑晶質のものと比較すると斑晶が少ないという違いがある程度である。斑晶として検鏡下で確認できるのはサイズが 0.5 mm 程度の拍子木状の斜長石と変質したサイズ 0.3 mm 程度の普通輝石、サイズは 0.2 mm 程度のかんらん石である。なお、両者ともバリオリティック組織が見られる場合がある。

両輝石安山岩

安山岩は、斑晶として斜長石と普通輝石、シソ輝石からなり、石基は針状の斜長石とガラスからなるインターサータル組織を示す。斑晶の斜長石は長柱状自形から半自形を示し、やや汚濁物を持っている。サイズは 1～2 mm である。斜長石の中には汚濁物の層状構造が見られるものもある。普通輝石は淡褐色を示し、短柱状～粒状の自形～半自形を示す。サイズは 1 mm であり、しばしば集斑構造を持っている。シソ輝石は、淡緑褐色を呈し短柱状自形を示し、サイズは 0.5 mm である。

アルカリドレライト

アルカリドレライトは、暗緑色を呈し、斜長石とチタン普通輝石あるいは普通輝石がオフィティック組織を示す。斜長石はサイズが 1～2 mm で長柱状自形を示しているが、変質が著しく、一部はセリサイト化している。チタン普通輝石は淡紫褐色を帯び半自形で、サイズは 0.5～2 mm である。普通輝石は褐色を呈し半自形で、サイズは 0.5～1.5 mm の短柱状自形を呈している。そのほかわずかではあるがパーケビ閃石、イルメナイト、アパタイトを含んでいる。

「醍醐山累層」

「上一色火山角礫岩層」

本火山岩角礫岩層は主に玄武岩を主体としている。中礫サイズで数 mm の周縁相を持つ火山角礫が密集したようなハイアロクラスタイトを主体としているが、深町付近では、高さ 3～5 m (下限不明) のシートフローが観察される。

普通輝石玄武岩

玄武岩は、暗褐色を示し、斜長石と普通輝石からなり、石基は針状の斜長石、粒状の変質した輝石および少量のガラスおよびマグネタイトからなるインターサタル～インターグラニューラー組織を示す。斑晶の斜長石はサイズが5 m程度の大型のものと1.5 m程度の小型のものがある。両者とも自形を示しており、大型のものは集斑構造を示すものが多い。また大型のものは結晶全体に汚濁物が含まれている。普通輝石は、短柱状自形～半自形を示し、サイズは1.5～0.5 mm程度である。気泡は変質鉱物によって充填されている。

「勝坂泥層」

粗面玄武岩が泥層中に挟在されて車田集落付近に産出する。本岩は、シートフロー状溶岩およびハイアロクラスタイトとして産する。シートフロー状溶岩は厚さ数 cm の急冷周縁層が見られるが、大部分が変質して緑色の変質鉱物に変化している。ハイアロクラスタイトの産状は古関川累層と大きな相違は見られない。

粗面玄武岩

本岩は無斑晶質のもので暗緑色を呈し、2 mm 程度の気泡が発達している。鏡下ではインターグラニューラー～インターサタル組織を示し、0.8 mm 程度の斜長石とチタン普通輝石を主としており、ガラス、チタン磁鉄鉱を含んでいる。ガラス部は粘土鉱物に変化し、気泡部は方解石、沸石などによって埋められている。

「和平凝灰岩層」

本層は白色の凝灰岩を主としており、一部凝灰角礫岩となっている。凝灰角礫岩は上平集落付近でよく観察され、礫はデイサイトの直径数 cm の亜円礫を主体としている。礫のデイサイトは、緑色に変質したものが多い。

デイサイト

本岩は鏡下では、斑晶として斜長石、石英を含み、石基はガラスが多く、極細粒の斜長石が並んだ流理構造を示し、ハイアロピリティック組織を示す。斑晶の斜長石は拍子木状自形を示し、清楚なものも多く、累帯構造を示すものもある。サイズは2 mm 程度である。石英は自形ではあるが、まるみをおびている。サイズは2 mm 程度であり多くはない。また、石基のガラスの一部はスメクタイトに置換されている。

「屏風岩火山岩層」

本火山岩層は、主に流紋岩質の凝灰岩および凝灰円礫岩からなる。凝灰円礫岩の礫は細礫から中礫と小さく、円磨されている。凝灰円礫岩の礫は、流紋岩質で、緑色を呈するものが多い。

デイサイト

本岩は鏡下では斑晶として石英、斜長石からなり、石基

はガラスが多く、極細粒の斜長石と磁鉄鉱からなり、ハイアロピリティック組織を示す。斑晶の石英は自形ではあるが、まるみをおびていて、サイズは2～3 mm 程度である。斜長石は拍子木状自形を示し、清楚なものも多く、累帯構造を示すものもある。サイズは2 mm 程度である。また、石基のガラスの大部分は緑泥石に置換されている。

4. 岩石の化学分析

本調査地域の火山岩について主成分・微量成分分析を行った。ただし、黒沢玄武岩層のアルカリドレライトについては、すでに報告があるので今回は分析対象から外した。それ以外の溶岩等が採取できる場所では溶岩を採取したが、ハイアロクラスタイトや火砕岩層においてはその内の礫も採取した。また、山本・島津(1998)が岩石記載・主成分・微量成分について報告したが今回は黒沢玄武岩層中のアルカリドレライトの Sr・Nd 同位体比データについても報告する。

主成分・微量成分分析は新潟大学所有の理学電気 RX 3000 および、山梨県環境科学研究所所有の理学電気 RX 3100 の蛍光 X 線分析装置をにより行った。管球は両者とも Rh (ロジウム) 管球を使用した。分析方法は、水に関しては強熱減法を用い、蛍光 X 線分析装置では高橋・周藤(1998)に従った。

Sr・Nd 同位体比測定に関しては、岡山大学地球内部研究センターの MAT 261 型質量分析装置を用いて、Kagami *et al* (1987)、Kagami *et al* (1989) の方法に従い行った。火山岩の年代は 15 Ma より若いので、年代補正は行わなかった。なお、今回の同位体比測定は測定期日や測定者を変えて 2 回測定し、測定に関する誤差をチェックしたが同様の値を示したため、1 測定値のみを示した。

主成分・微量成分の分析結果を Table 3 に、Sr・Nd 同位体分析結果を Table 4 に示す。なお、本調査地域の火山岩は岩石記載で示したように変質が著しく H₂O が 2.21～4.51% と多いため、水を除いて再計算した結果を示し、本調査地域周辺地域の岩石の化学成分の公表値を示した一連の島津ほか(1976)、島津・石丸(1987)や山本・島津(1994; 1998; 1999)、山本(2000)などの方法に従い、水を除いた値で議論を進める。

「火山岩の岩石系列」

各累層ごと区分してアルカリ - SiO₂ 図 (Fig 3) にプロットすると、全体として、ほぼ Le Bas *et al* (1986) の玄武岩から流紋岩の領域にプロットされる。古関川累層の火山岩は玄武岩から安山岩の領域にやや分散してプロットされ、無斑晶粗面安山岩が粗面安山岩の下部領域にプロットされる。黒沢玄武岩層の火山岩は玄武岩から玄武岩質安山岩の領域にプロットされる。特に玄武岩はアルカリに富む位置にプロットされる。一色火山岩層の火山岩は玄武岩～玄武岩質安山岩領域にまとまってプロットされる。勝坂泥岩層の火山岩は、玄武岩質粗面安山岩の下部領域にプロットされる。和平凝灰岩層のデイサイトおよび屏風岩凝灰岩

Table 3 . Chemical compositions of the volcanic rocks of the this study .

1 ~ 10 : Furusekigawa Formation ,11 ~ 13 : Ashikawa Formation(Kurosawa basalt member and Tukimibashi andesite member) ,14 : Kanzaka mudstone member ,15 ~ 16 : wadaira tuff member (14 ~ 16 : Ichinose Formation) ,17 ~ 21 : Ishiki volcanic breccia member ,22 ~ 23 : Byoubu tuff breccia member (17 ~ 23 : Daigoyama Formation) .

sampleNo/wt%	Furusekigawa F										Ashikawa F .
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	48.34	49.09	49.24	50.63	54.38	56.32	57.20	57.11	59.95	61.51	50.13
TiO ₂	0.86	0.79	0.98	0.93	1.16	0.75	1.08	0.95	0.92	0.77	1.03
CaO	12.33	11.81	9.48	9.33	9.43	5.77	3.68	7.17	7.00	4.49	8.58
Al ₂ O ₃	20.65	18.83	20.17	19.70	17.00	18.04	15.38	14.48	13.31	17.72	18.13
Fe ₂ O ₃	11.29	11.34	11.89	10.36	11.26	7.89	10.97	11.32	11.02	7.10	9.56
MnO	0.18	0.25	0.16	0.18	0.55	0.16	0.29	0.24	0.18	0.16	0.16
MgO	4.60	4.48	4.38	4.66	3.37	3.92	3.24	4.04	4.49	1.08	7.56
Na ₂ O	1.38	2.24	3.37	3.46	2.00	4.52	5.88	4.31	2.75	5.66	4.01
K ₂ O	0.27	1.08	0.21	0.64	0.67	2.54	2.12	0.21	0.16	1.40	0.71
P ₂ O ₅	0.10	0.11	0.11	0.11	0.17	0.09	0.16	0.16	0.22	0.12	0.13
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
FeO/MgO	2.21	2.28	2.44	2.00	3.01	1.81	3.05	2.52	2.21	5.94	1.14
ppm											
Ba		199	159	156	216	1150	1522	49	198	417	101
Cr	33	15	38	45	15	35	6	21	16	12	243
Nb	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2
Ni	15	16	21	22	10	19	6	16	11	6	116
Rb	7	10	22	7	11	65	36	5	4	20	24
Sr	251	549	536	351	196	285	126	376	294	210	405
V	426	191	423	423	404	366	354	431	439	277	280
Y	18	18	18	20	31	16	34	21	25	27	22
Zr	36	77	36	40	68	33	63	39	49	55	62
Zr/Nb	18	39	18	20	23	17	21	20	25	18	31

sampleNo/wt%	Ashikawa F .		Ichinose F			Daigoyama F						
	Kurosawa and Tukimibashi		Kanzaka	wadaira		Ishiki					Byoubu	
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
SiO ₂	54.69	55.70	52.31	76.35	74.84	48.56	50.20	51.79	51.31	52.31	79.31	79.23
TiO ₂	0.67	0.75	1.88	0.46	0.54	0.92	0.95	0.97	0.91	0.61	0.52	0.52
CaO	10.50	9.72	6.57	3.00	4.10	12.90	10.23	9.54	11.61	8.27	6.79	6.81
Al ₂ O ₃	18.33	18.63	16.90	12.74	14.06	19.64	19.71	20.52	19.61	19.62	9.41	9.36
Fe ₂ O ₃	7.96	7.50	10.89	2.39	2.57	9.43	9.87	8.98	9.09	9.47	1.37	1.37
MnO	0.12	0.12	0.16	0.05	0.02	0.26	0.18	0.21	0.27	0.18	0.05	0.05
MgO	5.13	4.29	5.51	0.25	0.45	5.32	5.85	4.04	3.83	4.42	0.24	0.24
Na ₂ O	1.96	2.23	5.14	3.52	2.47	2.36	2.37	2.93	2.57	4.52	2.05	2.14
K ₂ O	0.49	0.89	0.40	1.14	0.86	0.43	0.46	0.85	0.58	0.54	0.20	0.22
P ₂ O ₅	0.13	0.16	0.24	0.09	0.10	0.19	0.20	0.17	0.21	0.06	0.06	0.06
total	100	100	100	100	100	100.00	100	100	100	100	100	100
FeO/MgO	1.40	1.57	1.78	8.48	5.20	1.59	1.52	2.00	2.14	1.93	5.03	5.16
ppm												
Ba	60	57	2051	231.3	854	312	129	112	117	112		
Cr	103	53	8	5	4	81	88	17	22	18	5	4
Nb	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	1	2
Ni	48	29	6		1	56	50	18	19	17		1
Rb	8	14	48	17	26	7	6	16	12	18	10	15
Sr	337	329	133	150	567	433	398	325	349	365	80	500
V	291	282	345	39	23	302	310	292	295	291	17	16
Y	17	18	32	33	41	22	22	25	25	26	24	45
Zr	48	63	62	105	121	56	54	71	65	73	42	132
Zr/Nb	24	32	31	53	61	19	18	24	22	24	42	66

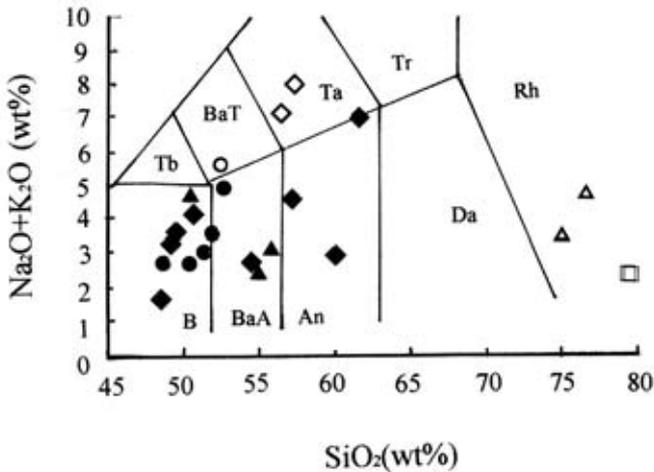


Fig 3. Total alkali vs. SiO₂ (wt%) diagram (LeBas *et al* 1986) for the volcanic rocks of this study.
 Solid rhomb: analkalin volcanic rocks of the Furusekigawa Group, Open rhomb: alkali rocks of the Furusekigawa Group, Solid triangle: volcanic rocks of the Kurosawa basalt member and Tukimibashi andesite member, Solid circle: volcanic rocks of the Ishiki volcanic breccia member, Open triangle: volcanic rocks of the Wadaira tuff breccia member, Open square: volcanic rocks of the Byobuiwa tuff breccia member.
 Tb: trachy basalt, BaT: basaltic trachy andesite, Ta: trachy andesite, Tr: trachyte, B: Basalt, BaA: basaltic andesite, An: andesite, Da: dacite.

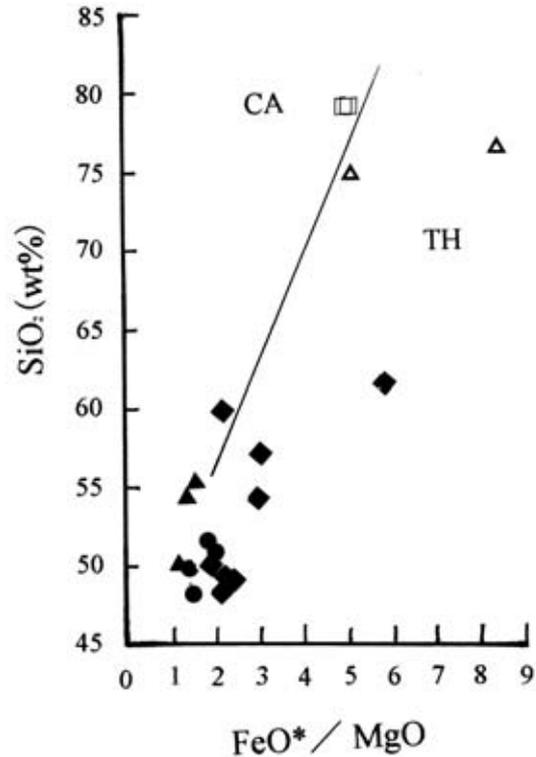


Fig 4. SiO₂ (wt%) vs. FeO^{*}/MgO diagram of the volcanic rocks in this study.
 Symbols are the same as those in Fig 3. Solid line: boundary between the field of calc alkalic (CA) and tholeiitic (TH) rocks series (Miyashiro, 1974).

Table 4. Sr and Nd isotopic ratios of the alkali basalt of the Kurosawa basalt member.

	⁸⁷ Sr/ ⁸⁸ Sr	± 2σ	¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd	± 2σ
Kurosawa volcanic member	0.70385	1	0.513158	10

層の流紋岩は流紋岩の領域にプロットされる。

FeO^{*}/MgO (Miyashiro, 1974) 図 (Fig 4) に非アルカリ岩のみを示した。全体としては、ほとんどのソレライトの領域にプロットされる。古関川累層の火山岩は分布が分散しており、粗面安山岩の1試料および安山岩の1試料がカルクアルカリ岩領域にプロットされるがほとんどの試料はソレライト領域にプロットされる。黒沢玄武岩層・月見橋安山岩層の火山岩はほぼ境界付近にプロットされる。一色火山岩層の火山岩はソレライト領域にまとまってプロットされる。勝沼泥岩層の玄武岩質粗面安山岩は、ソレライト領域にプロットされる。和平凝灰岩層の火山岩層の流紋岩はソレライトの領域に、屏風岩凝灰岩層の流紋岩はカルクアルカリとソレライトの境界領域にプロットされる。

「各層の成分特徴と分化」

次に各累層ごと区分して SiO₂ - 酸化物図 (Fig 5) および SiO₂ - 微量元素図 (Fig 6) にプロットする。古関川累層火山岩以外は SiO₂ の変化範囲が少ないため、各元素ご

との特徴をしめし、古関川累層の火山岩に関しては、SiO₂ の増加に伴う議論をする。

アルカリ系の火山岩を除く古関川累層の玄武岩～安山岩は、SiO₂ の増加に伴い TiO₂、CaO、Al₂O₃、MgO では減少し、一定のトレンドを示す。FeO^{*} は分散傾向があるが減少する傾向がある。MnO は一試料を除けば、ほぼ増減のないトレンドを示している。Na₂O、K₂O、P₂O₅ は分散傾向があるが増加する傾向がある。

微量元素ではコンパティブル元素である Cr、Ni はまとまってプロットされる。増減は少ないが SiO₂ の増加に伴い減少する傾向がある。インコパティブル元素のうち、HFS 元素である Nb は増減は認められない。Y は分散するがやや増加する傾向があり、Zr は分散し増減は認められない。LIL 元素では、Ba はまとまってプロットされ、やや増加する。Sr、Rb は分散するがやや減少する傾向がある。以上のように微量元素では SiO₂ の増加に伴う増減は少ない。これに対して、古関川累層の粗面安山岩は、他の火山岩と比べて Na₂O はやや高く、K₂O は高い、LIL 元素

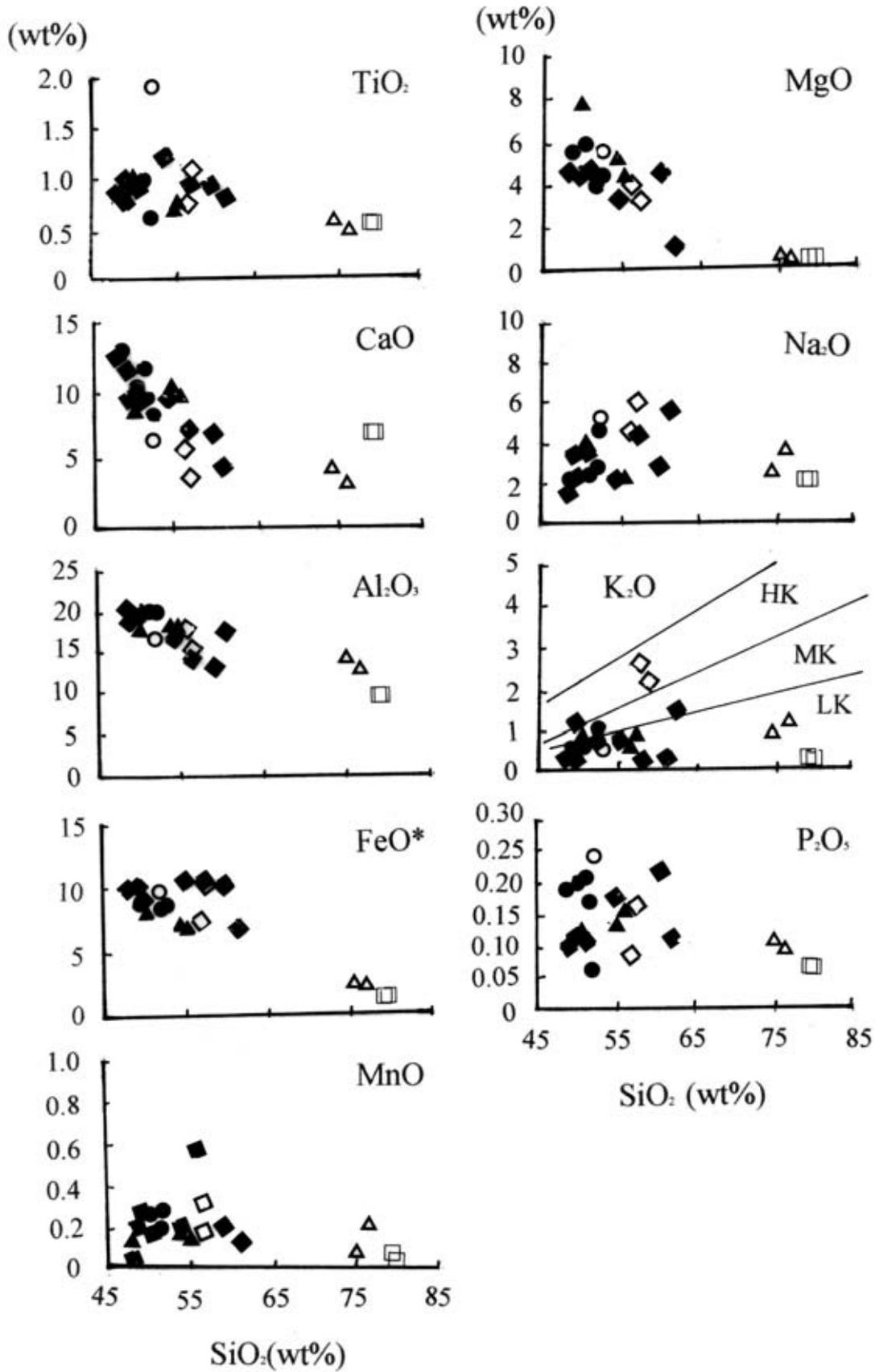


Fig 5 . SiO_2 vs oxide (wt%) diagram from the volcanic rocks in this study .

Symbols are the same as those in Fig 3 . Solid line are boundaries between the field of low K (LK) , medium K (MK) and high K (HK) volcanic rocks in an orogenic belt (Peccerillo and Taylor ,1976) .

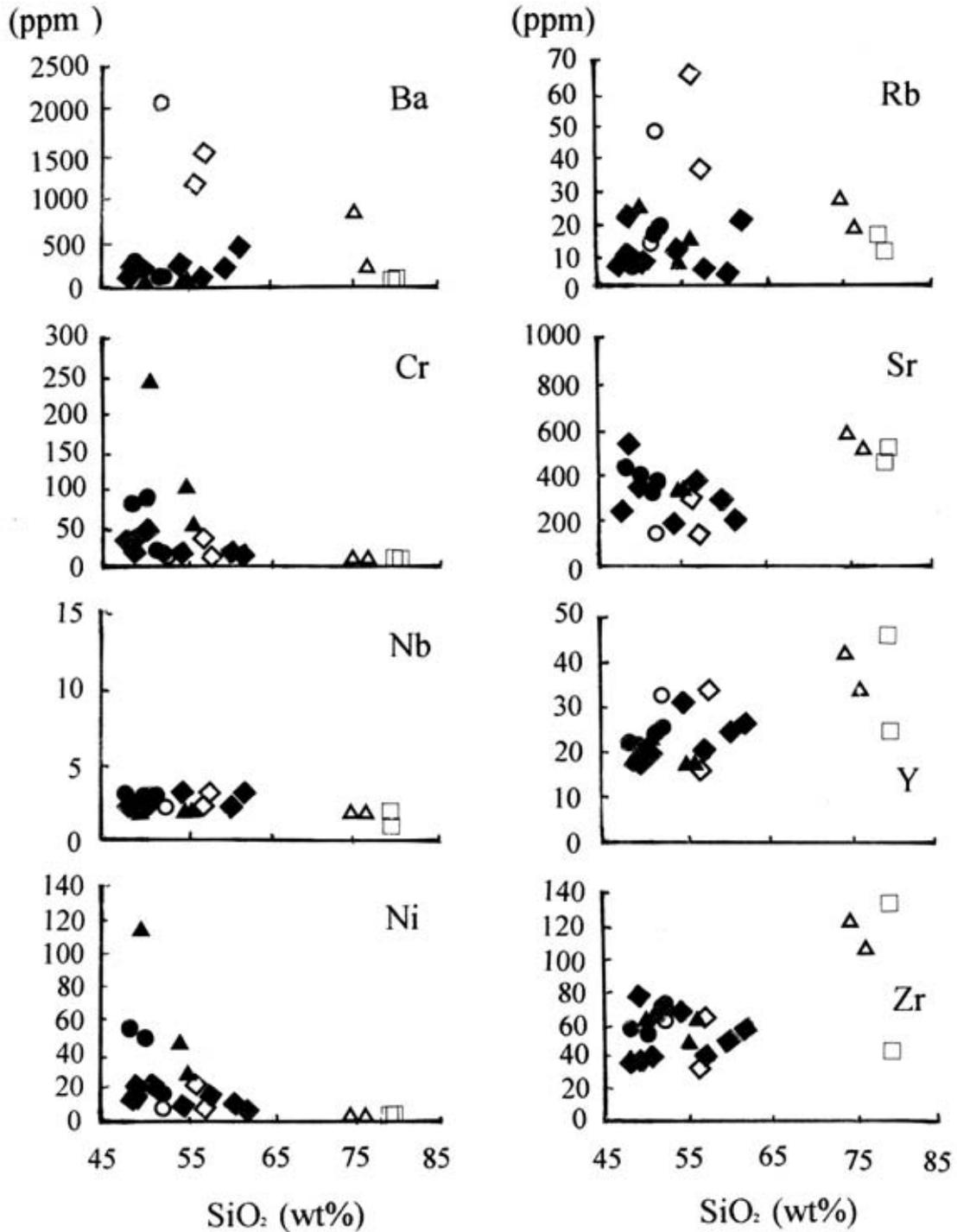


Fig 6 . SiO₂ vs . trace element diagram for the volcanic rocks in this study . Symbols are the same as those in Fig 3 .

の Ba、Rb が際だって高い位置にプロットされる。

次に他の部層について見てみると、SiO₂ TiO₂ 図では、醍醐山累層の勝坂泥岩層の粗面玄武が際だって高い値を示すほか、古関川累層の粗面安山岩が高い値を示し、他の玄武岩～安山岩は各層に関係なくまとめてプロットされる。流紋岩類は低い位置にプロットされる。SiO₂ CaO、Al₂O₃ 図では各層の火山岩ともあまり変化せずまとめてプロット

され、全体として SiO₂ の増加に伴い減少する。SiO₂ FeO*、MgO 図では、各層の火山岩はまとめてプロットされ、SiO₂ の増加に伴い減少する傾向がある。特に MgO においては黒沢玄武岩層・月見橋安山岩層の玄武岩～安山岩が高い位置にプロットされる。SiO₂ MnO 図では古関川累層の玄武岩の 1 試料をのぞけば各層ともまとめてプロットされる。SiO₂ Na₂O 図では勝坂泥岩層の玄武岩質粗面安山岩お

よび古関川累層の粗面安山岩が高い値を示しているが、他の試料は各層の火山岩は違いはなくまとめてプロットされ、玄武岩～安山岩は増加傾向見られが流紋岩で減少する。SiO₂ K₂O 図では古関川累層の粗面安山岩が Peccerillo and Taylor (1976) の HK 領域にプロットされる。ほかの各層の試料はLKからMKの境界付近のLK領域にプロットされ、屏風凝灰岩層の流紋岩が特に低い位置にプロットされる。

SiO₂ P₂O₅ 図では分散してプロットされるが、勝坂泥岩層の玄武岩質粗面安山岩が高い値を示している。

微量成分ではコンパティブル元素である Cr、Ni とともに各層に関係なくまとめてプロットされ減少する傾向が見られる。特に黒沢玄武岩層・月見橋安山岩層の玄武岩～安山岩と一色火山岩層の玄武岩～安山岩は異なったトレンドで減少する。両者とも古関川累層の玄武岩～安山岩より高いレベルである。インコパティブル元素のうち、HFS 元素の Nb、Y、Zr は分散する傾向はあるが各層とも違いは見られない。増減に関して言えば Nb は増減も認められず、Y、Zr は増加する傾向が見られる。Y、Zr では勝坂泥岩層の粗面安山岩や古関川累層の粗面安山岩が高い位置にプロットされる傾向がある。LIL 元素は Ba、Rb、Sr とともに各層とも変化はなくまとめてプロットされ、Sr は流紋岩が高い位置にプロットされる。ただ、勝沼泥岩層の玄武岩質粗面安山岩や古関川累層の粗面安山岩は、Ba、Rb ははるかに高い位置にプロットされている。

以上のことをまとめると古関川累層の火山岩は玄武岩～安山岩からなり、ソレアイトとアルカリ岩系の火山岩からなる。粗面安山岩は Na₂O、K₂O、Ba、Rb が高い位置にプロットされ、アルカリ岩の性質を示している。ソレアイトは玄武岩～安山岩は一定のトレンドを示す傾向がある。芦川累層の黒沢玄武岩層・月見橋安山岩層の火山岩は、ソレアイトの玄武岩～玄武岩質安山岩で一定のトレンドを示す傾向がある。特に MgO、Cr、Ni が高い傾向がある。醍醐山累層の火山岩は玄武岩～玄武岩質安山岩のものと流紋岩質のものがあ、中間のものがない。玄武岩～玄武岩質安山岩質のものはソレアイトからなり、一定のトレンドを持っている。ただし、勝坂泥岩層の玄武岩質粗面安山岩だけが、アルカリ系である。この玄武岩質粗面安山岩は、TiO₂ が際だって多く、Na₂O、P₂O₅、Ba、Rb、Y、Zr が他の火山岩と比べると多く、アルカリ岩の性質を示している。なお、Zr/Nb 比についてみると古関川累層の火山岩が全体的には 17～21 であるが、39 や 23 と際だってはずれるものがある。芦川累層の黒沢玄武岩層・月見橋安山岩層は 2 試料が 31 前後であるに対して 1 試料が 24 と低い。一之瀬累層の勝坂泥岩層と和平凝灰岩層とは、玄武岩とデイサイトは 31 と 53、61 とかなり異なっている。醍醐山累層の一色火山岩層と屏風岩火山岩層も一色火山岩層が 18～24 とばらつきがあり、屏風岩凝灰岩のデイサイトが 42、66 とかなり異なっている。このことはデイサイトと玄武岩～玄武岩質安山岩とが起源物質が異なっていることを表している。

「玄武岩のマグマタイプ」

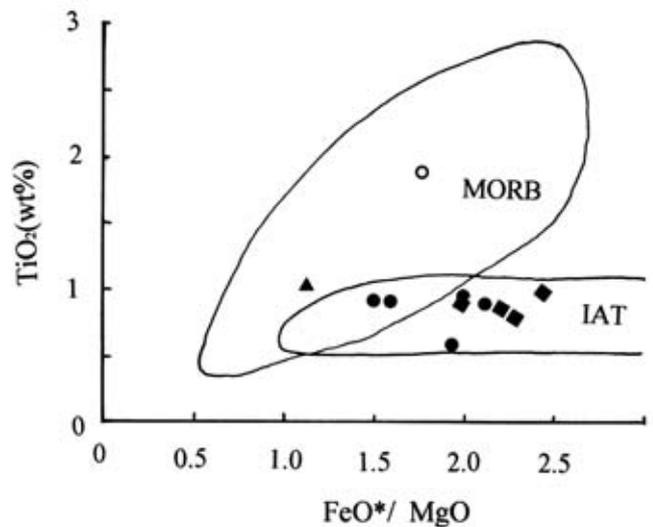


Fig. 7. FeO*/MgO vs. TiO₂ (wt%) discrimination diagram (Glassley, 1974; Shuto *et al.* 1985; Yamamoto, 1993) of the basaltic rocks in this study. Symbols are the same as those in Fig. 3. IAT: Island arc tholeiite, MORB: mid oceanic ridge basalt, OIT: oceanic island tholeiite.

次に玄武岩についてそのマグマタイプについて議論する。TiO₂ FeO*/MgO (Glassley 1974; 周藤ほか; 1985; 山本, 1993) 図 (Fig 7) に玄武岩質の火山岩をプロットすると、古関川累層の玄武岩は IAT 領域にプロットされ、芦川累層の黒沢玄武岩層・月見橋安山岩層の玄武岩は MORB の下部領域にプロットされる。醍醐山累層の一色火山岩層の玄武岩は MORB と IAT の境界領域に分散してプロットされる。また、勝坂泥岩層の玄武岩質粗面安山岩は MORB 領域と OIA 領域の境界付近にプロットされる。TiO₂ MnO P₂O₅ (Fig 8) 判別図 (Mullen, 1983) に玄武岩についてプロットすると全体として IAT～MORB 領域にプロットされる。各層ごとと見ると古関川累層の 1 試料が MORB 領域にプロットされ、他の試料は IAT の領域にプロットされる。一色火山岩層の試料は IAT 領域にプロットされ、黒沢玄武岩層・月見橋安山岩層の試料が MORB 領域にプロットされる。また、勝坂泥岩層の玄武岩は、OIT 領域の OIA 領域付近にプロットされる。図示しないが Zr/4 Nb × 2 Y 判別図 (Meschede, 1986) に示すとすべての試料が N MORB 領域にプロットされる。

MORB で規格化したスパイダーグラム (Pearce, 1983) では、Fig 9 のようにソレアイトは全体として島弧ソレアイトである富士火山の高アルカリソレアイトの JB 3 (Iiyama *et al.* 1995) と東スコチア海の背弧海盆玄武岩 BABB (Saunders and Taeney, 1979) の間にプロットされ、パターンのには島弧的である。しかし、K、Rb、Ba は島弧ソレアイトである JB 3 より低く、BABB より高く、Nb は JB 3 より高く、BABB より低く、本火山岩と同様な伊豆大島の LK のソレアイトである JB 2 (Iiyama *et al.* 1995) と比較するとはるかに高い値を示す。また、図示しないが東スコチア海の背弧玄武岩には、今回の試料と同じ Nb の値を

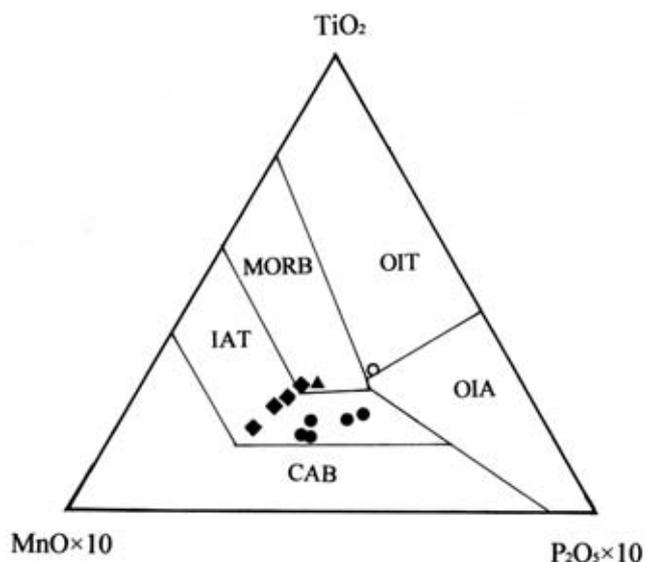


Fig 8 . MnO x 10 / TiO₂ / P₂O₅ x 10 discrimination diagram (Mullen, 1983) of basaltic rocks in this study .
MORB:mid oceanic ridge basalt , OIT:oceanic island tholeiite , OIA:oceanic island alkali , IAT:island arc tholeiite , CAB:island arc calc alkaline basalt . Symbols are the same as those in Fig 3 .

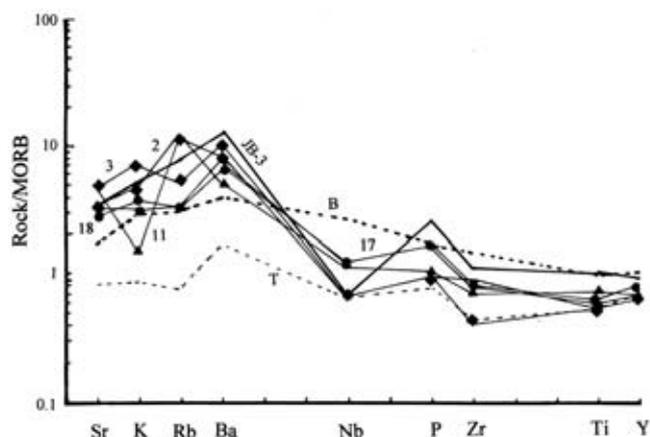


Fig 9 . N MORB normalized spidergram (Peace, 1983) of the tholeiite in this study . Symbols are the same as those in Fig 3 .
JB 3 : high alkali tholeiite from Fuji volcano (Imai *et al.* 1995) , B:backarc basin basalt from east Scotia sea (Saunders and Tarney, 1979) , T:transitional mid oceanic ridge basalt from Kolbeinsey ridge . Sample numbers are the same as those in Table 3 . Symbols are the same as those in Fig 3 .

示すものもある。P、ZrはBABB、JB 3より低く、コルベインセイ海嶺のT MORB (Sun *et al.* 1979)より高い。このため、島弧ソレイト (IAT) とBABB、T MORBの中間的なパターンを示している。各層ごと見ると古関川累層のソレイト玄武岩がより島弧的なパターンを示すのに対して、黒沢玄武岩層・月見橋安山岩層の玄武岩、一色火山岩層の玄武岩は、BABBまたはT MORB的である。この性格は、山本・島津 (1999) が示す芦川累層のソレイト

のパターンより、Rbが若干高いほかは際だった違いは見られない。醍醐山累層の勝坂泥岩層のアルカリ岩はTiO₂が高いもののソレイトとあまり変わらない。

「Sr・Nd 同位体」

山本・島津 (1998) が記載した黒沢玄武岩層のアルカリドレイトについて、今回測定したSr・Nd同位体比の測定結果を示す。Srはやや高いもののNdは高く、図示しないがイプシロン図ではMORB領域にプロットされる。山本・島津 (1999) が示す芦川層群の火山岩と同様もしくはそれ以上にMORB領域の上部にプロットされ、MORBと同様な枯渇したマントル起源であることがわかる。

各層のソレイトは、各判別図ではまちまちで、明確に判別できないが、ほとんどのソレイト質玄武岩～玄武岩質安山岩の斑晶の斜長石が、汚濁物を持つ点やZr/Nb比が異なったものがあることなどから、地殻物質の同化の可能性もあり、島弧性ソレイトと背弧海盆玄武岩の中間的な要素を示すかもしれない。いずれにせよ大局的には山本・島津 (1998) と同様で島弧性ソレイト (IAT) と背弧海盆玄武岩 (BABB) の両方の性格を持っている。

5. 考察

本調査地域の西側の西八代層群の火山岩については、山本・島津 (1998) によって報告されている。それによれば、西側部分では玄武岩質の枕状溶岩が厚く堆積しており、それとデイサイトがあり、パイモーダルな火成活動があったとされている。また、堆積岩類は少なく泥岩、砂岩を主体とするものである。玄武岩はLKでIATからT MORB的なソレイトでアルカリ玄武岩の貫入岩もある。このアルカリ岩も海洋性～島弧性のアルカリ岩であるとされる。

本調査地域の西八代層群は、芦川累層や古関川累層は玄武岩を主体としているが、醍醐山累層は堆積岩と火山岩類からなり、他の地域とは異なっている。しかし、火成活動の性質は玄武岩質から流紋岩質まであり、パイモーダルな火成活動があるなど性質は変わらない。

また、玄武岩はIAT～T MORB的な玄武岩であり、アルカリ岩も産している。K₂OもLKのソレイトを主体としている。Sr・Nd同位体比も山本・島津 (1998) が示すこの地域の同位体比と同様であり、マグマは枯渇したマントル起源であることがわかる。この値は背弧玄武岩等と同様な値である。島津 (1991) は小笠原弧のBABBは、スパイダーグラムでは、MORBとLTの中間的な性質を示し、Sr・Nd同位体比は、MORBに近いとしている。本調査地域の火山岩は島津 (1991) と同じ傾向を持っている。つまり、小笠原弧のBABB的な性質を持っているものと思われる。これらの点でも大局的には高萩玄武岩層など他の西八代層群と異なっていない。ただ、相違点を挙げれば醍醐山累層のソレイトは芦川累層よりより島弧的な性質が強く、堆積物が多いという特徴を持っている。これは、この地域が山本・島津 (1998) が推定する古伊豆 - 小笠原弧の背弧の深部断列による活動 (リフト的活動) の周縁部にあ

たる可能性を示している。以上のように御坂山地から富士川中流域に分布する西八代層群の火成活動は、西部の西八代層群の火成活動とほぼ類似したものと考えられる。

山本・島津(1998)は、芦川層群の火山岩の性質について報告したが、今回報告した古関川累層は山本・島津(1998)の報告の下位あたり、西八代層群の最下部でもある。また報告が無かった富士川流域の醍醐山累層についての報告をした。以上から、西八代層群全体の火成活動についてまとめることができる。つまり、西八代層群の火成活動は、ソレライト質の玄武岩を主体とした海底火山とデイサイトのパイモータルな活動であり、アルカリ岩の火成活動も見られる。玄武岩の活動は、IAT~BABBまたはT-MORBタイプのソレライトで、LKのソレライトである。アルカリ岩は大洋性のアルカリ岩~島弧のアルカリ岩である。Sr同位体比も東北日本や西南日本と比べると明らかに低く、富士火山や南部フォッサマグナの富士川層群(島津ほか1983)や高草山累層(山本・島津、1994)と同様の値を示しており、海洋性島弧である伊豆-小笠原弧と同様な値である。また、Nd同位体比は高い値を示しており、詳細まで検討すれば高草山累層よりも高く、中部日本においては大変高い値である。以上の点から富士火山を含めた南部フォッサマグナから伊豆-小笠原弧にかけてのマグマティズムと同様に枯渇したマントル起源からのマグマの活動であると考えられる。特に今回測定した黒沢玄武岩層のアルカリ岩は、伊豆-小笠原のNd同位体比(Hochstaedter *et al* 1990; Ikeda *et al* 1992; Nohda and Wasserburg, 1981)の中でも背弧海盆のスミスリフト以外では知られていない。つまり、山本・島津(1998)が示したように西八代層群の火成活動は古伊豆-小笠原弧に起きた深部断裂によって形成された背弧海盆(背弧リフト)のような枯渇したマントル起源の活動であったと考えられる。

引用文献

- 富士川団体研究グループ(1976)富士川上流域における新第三系の地質構について。地質学論集, 13, 329-348
- Glassley W(1974) Geochemistry and tectonics of the Crescent volcanic rocks, Olympic Peninsula, Washington. Geol. Soc. America, 85, 785-794
- Hochstaedter A G, Gill J and Morris J D (1990) Volcanism in the Sumisu Rift. Subduction and nonsubduction related components. Earth Planet Sci Lett, 100, 195-209
- Ikeda Y, Yuasa M and Tanaka T(1992) Geochemical evidence for ternary mixing of back arc rift lava from the Izu Ogasawara (Bonin) Arc. a monthly report JGR, 3, 13-420
- Imai N, Erashima S, Toh S and Ando A (1995) 1994 compilation values for GSJ reference amples, igneous rock series". Reprinted from Geochemical Journal, 29, 1, 91-95
- 小坂共栄, 角田史雄(1969)山梨県西部, 巨摩山地第三系の地質。地球科学, 37, 87-193
- Kagami H, Yokose H and Honma H (1989) 87Sr / 86Sr and ¹⁴³Nd / ¹⁴⁴Nd ratios of G. S. J. rock referenc samples ; JB 1 a, JA 1 and JG 1 a. Geochem J, 23, 209-214
- Kagami H, Iwata M, Sano S and Honma H(1987) Sr and Nd isotopic compositions and Rb, Sr, Sm and Nd concentrations of standard samples. Tech Rep ISEI, Okayama Univ ser B, 4, 1-16
- LeBas M, LeMaitre RW, Streckeisen A and Zanettin B. (1986) A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali silica diagram. Jour. Petrol, 27, 45-750
- 松田時彦, 水野篤行(1955)富士川地域北部の西八代層群の層序。地質雑, 64, 325-345
- 松田時彦(1958)富士川地域北部の第三系の褶曲形成史。地質雑, 61, 258-273
- 松田時彦, 中村一明(1970)水底に堆積した火山性堆積物の特徴と分類。鉱山地質, 20, 29-42
- 松田時彦(2007)富士山の基盤の地質と地史。富士火山, 荒巻ほか編集, 山梨県環境科学研究所, 45-57
- Matsuda T(1978) Collision of the Izu Bonin arc with central Honshu: Cenozoic tectonics of the Fossa Magna, Japan. J Phys Earth, 26, 409-421
- Mullen ED(1983) MnO/TiO₂/P₂O₅: A minor element discriminant for basaltic rock of oceanic environments and its implications for petrogenesis. Earth Planet Sci Lett, 62, 53-62
- Meschede M(1986) A method of discriminating between different types of mid ocean ridge basalts and continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram. Chem Geol, 56, 207-218
- Miyashiro A(1974) Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. Am Jour Sci, 274, 321-355
- 水野篤行, 片山正人(1958)西八代層群(中新統)について。地球科学, 39, 1-14
- Nishimiya K(1971) Studies on the geochronology of the Misaka group in the vicinity of Furueski, Shimobe Town, Yamanashi Prefecture. Mem. Fac. Lib. Art Educ., Yamanashi Univ., part, 2, 250-254
- Niitsuma N(1989) Collision tectonics in the South Fossa Magna, central Japan. Modern Geology, 14, 2-18
- Nohda S and Wasserburg GJ(1981) Nd and Sr isotopic study of volcanic rocks from Japan. Earth Planet Sci Lett, 52, 264-276
- Otuka Y(1939) Tertiary crustal deformations in Japan (with short remarks on Tertiary Palaeogeography). Jub. Pub. Prof. Yabe's 60th Birth., 481-519
- 大塚弥之助(1938)山梨県南西部富士見断層崖の地質学的考察。地理評, 14, 969-984
- Peccerilli A and Taylor SR(1976) Geochemistry of Eocene calc-alkali volcanic rocks from Kastmonu area, Turkey. Contrib Mineral Petrol, 58, 63-81
- Saunders AD and Tarney J(1979) The geochemistry of basalts from a back arc spreading centre in the East Scotia Sea. Geochim Cosmochim Acta, 43, 55-575
- 島津光夫(1991)グリーンタフの岩石学。共立出版, P 172
- 島津光夫, 上村康夫, 関根一昭, 山田守(1976)御坂山地, 古関-高萩地域の地質および変成作用。地質学論集, 13, 313-327
- 島津光夫, 石丸一男(1987)山梨県, 巨摩山地東部の新第三紀火山岩類。岩鉱, 82, 382-394
- 島津光夫, 成田賢, 古屋一彦(1983)富士川中流域, 身延付近の富士川層群の火山岩類。地質雑, 89, 257-272

富士山の基盤、西八代層群の火山岩類の岩石化学

- 島津光夫 (1984) 南部フォッサマグナ地域の新生代火成活動と島弧会合問題. 地質学論集, 24, 233-249
- Sun SS, Nesbitt RW and Sharaskin YA (1979) Geochemical characteristics of mid ocean ridge basalts. Earth Planet Sci Lett, 44, 19-138
- 杉村 新 (1972) 日本付近におけるプレートの境界. 科学, 42, 192-202
- 周藤賢治, 伊崎利夫, 八島隆一 (1985) 栃木県茂木町北方地域に産する第三紀 TiO₂ 高ソレイアト. 岩鉱, 80, 246-362
- 高橋俊郎, 周藤賢治 (1997) 蛍光 X 線分析装置 RIX 3000 による, 珪酸塩岩石中の主成分元素および微量成分元素の定量分析. 理学電気ジャーナル, 28, 2, 25-37
- 角田史雄, 富士川団体研究グループ (1976) 山梨県南部, 常葉地域の地質構造について. 埼玉大紀要, 12, 191-204
- 山本玄珠, 青木 武 (1994) 山梨県鯉沢町に見られる枕状溶岩の表面構造. 東海大学海洋学部紀要, 38, 145-152
- 山本玄珠, 島津光夫 (1994) 静岡県, 高草山地域のアルカリ岩類の地球化学的研究. 岩鉱, 89, 245-258
- 山本玄珠, 島津光夫 (1998) 南部フォッサマグナ西部, 西八代層群の火山岩の岩石化学的研究. 地球科学, 52, 3, 171-187
- 山本玄珠, 島津光夫 (1999) 南部フォッサマグナ南西部の浜石岳層群・庵原層群の火山岩の岩石化学. 地球科学, 53, 91-109
- 山本玄珠, 杉山満利, 坂本 泉 (1999) 南部フォッサマグナの西八代層群および亀爪層群の玄武岩類に含まれる輝石について. 東海大学海洋学部紀要, 48, 95-108
- 山本玄珠 (2000) 南部フォッサマグナ富士川中流域の富士川層群の火山岩の岩石化学. 東海大学海洋学部紀要, 50, 115-135
- 山本玄珠, 北垣俊明, 輿水達司, 篠ヶ瀬卓二, 松田泰治 (2003) 富士山南麓・西麓の新富士火山の溶岩分布と記載岩石学的研究. 地球科学, 57, 221-242
- 山本和広 (1993) 西北海道松前半島と奥尻島の漸新世～前期中新世火山岩類の岩石学的特徴. 総合研究「東北日本の新生代火山岩類の時空分布の変遷とテクトニクス」研究報告, 2, 156-164