

地質学論集, 第24号, 31-44ページ, 1984年11月

難波山堆積・構造区における火成活動, 特に hypabyssal-extrusive association について

茅原一也*・周藤賢治* 北脇裕士**・鈴木雅彦***

Igneous activity in the Nanbayama Nepto-Tectonic Province,
with special reference to Hypabyssal-extrusive association

Kazuya CHIHARA, Kenji SHUTO, Yushi KITAWAKI and Masahiko SUZUKI

Abstract The Nanbayama Nepto-Tectonic Province is characterized by the wide development of the Neogene Tertiary nepton which is more than 6,000m thick, the flysch-type sedimentary facies (Nanbayama facies) in the lower part of it, abundant sheet-form intrusives of porphyrite, and poor development of green tuff facies in general, except in the area along R. Hime, and the Pliocene hypabyssal-extrusive association.

The Nanbayama facies is developed within the wide area extending about 50km in the N-S direction and about 70km in the E-W direction, its eastern boundary being defined by the inferred Kashiwazaki-Choshi Tectonic Line. Pre-Tertiary basement rocks of the province are inferred to be the northern extension of the Hida Marginal Tectonic Zone.

The folding pattern of the Nanbayama Tectonic Province displays two distinct anticlines with the axes running in the NNE trend, which are slightly oblique to the general trend of the adjacent Central Folding Zone running in the NE trend.

The Neogene System of the Nanbayama Nepton is divided into the following formations in ascending order, the Hiuchiyama, the Nishihiyama, the Nohdani, the Kawazume, the Nadachi and the Tanihama Formations. The foraminiferal fossils indicate that these Formations are correlative with that of the standard stratigraphic units of the Niigata Tertiary Basins as follows.

Lower Hiuchiyama=Upper Tsugawa and Nanatani F.(N. 10); Upper and Middle Hiuchiyama to Nishihiyama F.=Lower Teradomari F.; Lower Nohdani F.=Lower Teradomari F.; Upper Nohdani F. to Kawazume F.=Shiia F.; Nadachi F.=Nishiyama F.; Tanihama F.=Haizume to Tsukayama F.

The Amakazariyama igneous massif is not composed of a single intrusive body, but of composite intrusives consisting of porphyrite, rhyolite, andesite, basalt and dacite in order of emplacement. Some andesite intrusives occurring around Mt. Amakazari contain large hornblende megacrysts. In connection with these intrusives there occur dikes of porphyrite, two-pyroxene andesite, hornblende-two pyroxene andesite, biotite-two pyroxene andesite, basalt, garnet dacite and rhyolite in the upper Miocene Nechi Formation and the lower part of Umidani andesite extrusive formation distributed to northeast of the Mt. Amakazariyama. These dike rocks are very similar to each other in lithology and petrochemistry.

The Umikawa Pliocene volcanic Formation consists of thick calc-alkaline andesitic pyroclastics, intercalating thin gray mudstone. Those andesitic extrusives display distinctive cyclic changes of lithology. Each final andesite is characterized by the occurrence of hornblende megacryst and hornblende gabbro inclusions. Petrochemically each cycle shows regular changes of principal chemical compositions.

The Umikawa extrusives, the Amakazariyama intrusives and allied dike rocks are comagmatic, lying on the same trend of chemical variation (F-M-A diagram) and having high contents of potash.

These extrusives and intrusives show quite different mode of occurrence, but belong to the same magmatism. The authors propose to call as hypabyssal-extrusive association. The Hokodake intrusives and the Eboshiyama extrusives occurring to the north of Mt. Amakazariyama possibly belong to the association.

は じ め に

1974年に著者らの一人、茅原は新潟積成盆地における新第三紀の火山岩層序を総括した(茅原, 1974 a, b). この中で難波山堆積・構造区における火成活動の特殊性を強調した. 同年, 西田ほか(1974)及び西田(1974)は, 西頸城山地の新第三系層序及びその地質構造について総括的な報告を行うとともに, 深掘井による地下地質の情報に基づき, 柏崎-銚子線に関連して難波山相の分布と意義について論じた.

その後, 現在までの10年間に, 陸域及び大陸棚においていくつかの坑井が掘さくされ地下深部の情報が増大した.

本構造区の西縁を限る糸魚川-静岡線に沿って分布する石坂流紋岩類, 津川~七谷階火山岩類の分布・構造などが詳細な地表調査で明らかになってきた(吉村・石橋, 1979). また, 糸魚川南東方における釜沢-1号井(帝国石油)により糸静線東側の地下で火打山層中に1300m以上のグリーントフの存在することが分ってきた(岩崎, 1982).

西頸城山地のうち, 焼山背斜から糸静線よりの地域に分布する海川火山岩層及び雨飾山貫入岩類, 並びに江星山火山岩層及び鉾岳貫入岩類は, これまでそれぞれ別個のものとして取扱われてきたが, 両者は生成時代・岩石化学的性質その他からみて極めて類縁性の強い火山岩類であり, その産状や位置的関係からみてそれぞれペアーをなすものと考え, 著者らはこれをhypabyssal-extrusive associationと呼ぶことにした.

小論は, このペアーをなす火山岩類の問題を中心として, 難波山堆積・構造区の火成活動の特徴を述べ, 若干の考察を加えるものである.

謝辞 始めに, 本論集に執筆の機会を与えられた新潟大学島津光夫教授に感謝する.

難波山構造区の地質については, 池辺 穰氏始め石油資源開発KK, 帝国石油KK, 及び石油公団の関係各位から多くのご教示をいただいております, また, 釜沢1号井(帝国石油), 直江津沖北基礎試錐(石油公団)に関する資料の一部引用を許可された. ここに厚く御礼申し上げたい. 更に, 長い期間にわたって

ご教示・ご討論をいただいた西田彰一名誉教授, 津田禾粒教授に感謝を申し上げる.

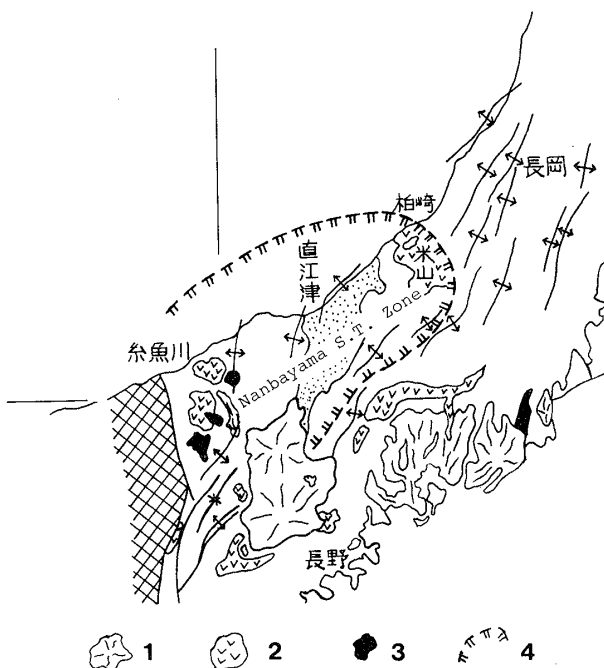
難波山堆積・構造区の構造的位置と火成活動の特徴

難波山堆積・構造区は北部フォッサマグナ地域の北西部を占め, 地表では高田平野から西方の西頸城隆起帯として広く露われている.

日本海東縁部に関連させてみると, 佐渡海嶺が小佐渡小木半島から米山地塊に向って延びており, 本構造区は更にその西側に位置することになる. 従って, 日本海東縁変動帯のうちで, 富山トラフ及び糸静線に最も近づく重要な位置を占めていることになる.

本州弧陸上部における羽越褶曲帯との関連でみると, 新潟油田地域中央部(長岡区)の主褶曲線は南へ延び, 米山地塊によって南東側に押しやられるように弯曲し, この山塊を取巻くように延び, 更に高田南東部で南西方向に転じ, 妙高~飯縄火山群の下を通して, 糸静線東側の帯状褶曲帯(高府帯・荒川帯)(小坂, 1979)に至り, 収れんする.

難波山堆積・構造区は, これらの褶曲帯の北西側に位置し, 褶曲構造の方向性も異質である(第1図・第2図).



第1図 難波山堆積・構造区の拡がり

1: 第四紀火山, 2: 鮮新世~更新世火山岩, 3: 第三紀貫入岩, 4: 難波山相の分布範囲

* 新潟大学理学部地質鉱物学教室

Department of Geology and Mineralogy, Faculty of Science, Niigata University, Niigata, 950-21 Japan.

** 地質工学株式会社.

Geological Engineering Co. Ltd., Tokyo, 160 Japan.

*** 男鹿市立五里合中学校.

Goriai middle School, Oga, Akita, 010-04 Japan.

難波山堆積・構造区における火成活動



第2図 難波山堆積・構造区の地質略図(茅原原図)

◎坑井(番号は本文第2表参照), 黒色部は第三紀貫入岩類を示す。

N: 名立～谷浜層, Tn～Sn: 能生谷層, Nh: 西飛山層, Hz: 灰爪層, Ny: 西山層, Sy: 椎谷層, Td: 寺泊層, Ut: 魚沼層, UA: 魚沼階安山岩, NA: 西山階火山岩, Tb: 七谷階火山岩, Is: 石坂流紋岩

著者の一人、茅原は、火山岩分布・褶曲構造・重力・空中磁力・地形区分などを総合して、構造区と火山岩区を新潟積成盆地全般について整理し、16の構造区と火山岩区に対応関係を設定した(茅原, 1974)。その中で、西頸城隆起帯を設定し、鮮新世火山岩区と後期中新世中～酸性貫入岩区が重複することが特徴であると指摘した。しかし、後述するように、これらの一部はhypabyssal-extrusive associationをなしているの、一部は変更を要することになった。

この地区では、寺泊層相当層(能生谷層)以下の地層を貫いて中～酸性の貫入岩類が多数存在している。西頸城隆起帯は、新第三系地域としては異常な高度(海拔高度2,400mに達する)をもち、類似した地層が分布している高田平原下と著しく対照的である。上記の貫入岩類は特有な造構運動に関連して起ったマグマ活動と考えられる。高田平原下では、新井1号井(帝国石油)、南新井1号井および高田R1号井(帝国石油)のほかでは、その存在が認められていない(茅原, 1974a)。

第1表 西頸城山地新第三系の区分と新潟油田標準層序との対比

新潟油田 標準層序	西頸城山地 (西田 他, 1966, 1974)	西頸山地 (赤羽, 1975)	姫川流域 (赤羽, 1979)
塚山層 灰爪層	谷浜層		
西山層	名立層		
椎谷層	川詰層 能生谷層上部		油師谷層 真川層上部
寺泊層	上部 能生谷層下部		真川層中・下部
	下部 西飛山層 火打山層中・上部	飛山層	前沢層 仙翁沢層最上部
津川～七谷層 最上部(N.10)	火打山層下部	紫雲谷層	仙翁沢層 中・下部

北部フォッサマグナ地域を広くみると、内村地域から谷川岳に至る中央隆起帯では、石英閃緑岩が帯状に分布して、1つの深成岩ベルトを構成しており、その北西側に、これと並走するひん岩帯を設定することができる。

西頸城隆起帯に分布する半深成岩帯は、上記の深成～半深成岩ベルトに平行に存在するという見方も可能である。

難波山堆積・構造区の特徴と拡がり

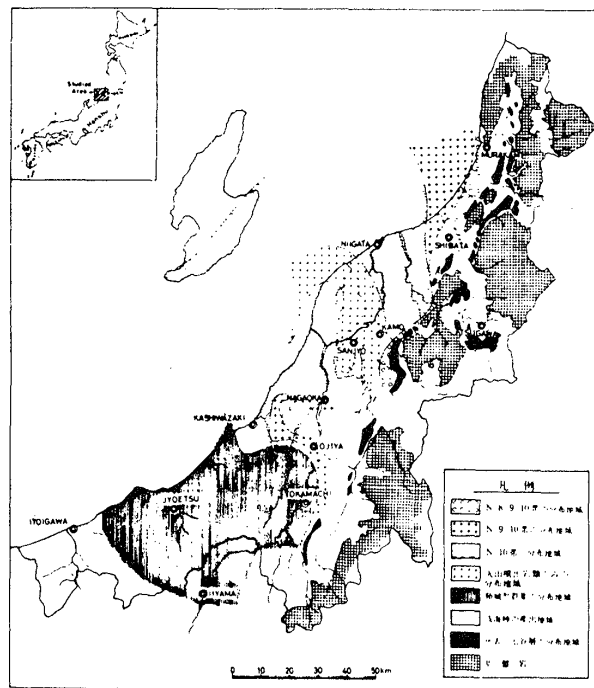
1) 西頸城山地新第三系の層序区分と新潟含油第三系層序との対比

西頸城山地を構成する新第三系の層序区分については西田ほか(1966, 1974)の研究があり、その後、赤羽(1975, 1979)によって再区分がなされた。最近、西頸城の深部坑井データや地表における有孔虫を主とした微化石調査により、第1表のような対比が提唱されている(池辺, 1982)。

2) 古生物相からみた難波山相の拡がり

第3図に、米谷・井上(1981)による七谷・津川期の古生物相図を示してある。この図では難波山相に対応する古生物層を頸城相と命名して区別している。これから明らかかなように、推定される柏崎―銚子線がこの古生物相の分布にかかわっているように見える。

古流系・古地理からも、西頸城地域から柏崎に至る地域に泥質砂の卓越することが示されている(影山・鈴木, 1974)。



第3図 新潟堆積盆地における七谷・津川期の古生物相図
(米谷ほか, 1981)

3) 深部坑井データ(陸域及び大陸棚)からみた難波山相の拡がり

米山山塊西方の柿崎から上越市西方の名立にかけて、陸上及び海岸線近くの海域では、頸城油ガス田地域であるため、多くの坑井が掘さくされている。これらの大部分は深度、2,000～3,300mであって、下部寺泊層を抜け、“難波山層”上部で掘り止められ

難波山堆積・構造区における火成活動

第2表 難波山堆積・構造区内及び隣接する地域における深掘井による地質データ(新潟県, 1977, に加筆)

坑井名	深度(m)	水深	到達層位	
			地層名	岩質
1. 糸魚川R-4	900		火打山層	緑色凝灰岩
2. 釜沢-1	2,706.6		火打山層	緑色凝灰岩
3. 西頸城N-1	3,306		難波山層	細粒砂岩
4. 谷浜N-1	3,316.9		難波山層	黒色泥岩
5. “基礎試錐”頸城	3,781.8		火打山層	黒色硬質頁岩, 凝灰岩
6. 東柿崎SK-1			火打山層 (難波山層)	黒色硬質頁岩
別所-1	2,601		難波山層	?
7. 牧-2	977		〃	黒褐色泥岩
8. 安塚N-1	3,503		〃	?
9. 石黒N-1	4,002		〃	泥勝ち砂岩・凝灰岩互層
10. 鯖石N-1	4,340		火打山層	硬質砂岩
中子SK-1D	3,303		七谷層	砂岩優勢, 凝灰岩はさむ
MITI真人	4,500.25		七谷層	堅硬な中～粗粒 砂岩が主, 凝灰岩はさむ
海域				
13. 直江津沖IA-1	3,352	115	難波山層	
14. MITI直江津沖北	4,509	212	七谷層	玄武岩
15. 直江津沖-1	3,005	48	寺泊層(あるいは難波山層)	
16. 柿崎沖-1	2,511	95	?	

ている。

この地域の深部坑井としては、基礎試錐「頸城」(3781.7m)、東柿崎SK-1号井(2,300m)、安塚N-1号井(3,503m)などがある。

これらの坑井における“難波山相”の分布を要約して第2表(新潟県, 1977, に加筆)に示してある。それぞれの坑井における難波山層の状況については西田ほか(1974)による記載がある。

一方、米山山塊の東側では、茨目-1号、南安田SK-2D号などでは、深部に七谷頁岩層、その下位に七谷グリーンタフがあって基盤岩(蛇紋岩・単斜輝石岩)に達しており、いわゆる難波山層は存在しない(石和田ほか, 1971)。

難波山相分布の南東縁の深部情報を与えるものとして、小千谷一真人一中子系列の背斜に掘さくされた基礎試錐「真人」(掘止深度4,500.25m)と中子SK-1D号井(3,303m)がある。

これらの坑井の七谷層は、中央油帯のものとは岩相を異にしている(西田, 1974)。

海域では、最近、直江津沖の大陸棚縁で2本の深

堀井が掘さくされ、難波山相堆積区の限界を考察する上で重要な情報が得られた(石油公団, 1982, 基礎試錐「直江津沖北」コア及びカッティングスによる地質検討会資料)。

これによると、直江津沖IA-1号井(離岸距離15km, 水深115m)では、3260m～3352mで難波山層に達している。一方、基礎試錐「直江津沖北」(離岸距離23km, 水深212m)では、西山層から掘さくされ、西山層(0～1940m)、椎谷層(1940～2380m)、寺泊層(2380～2880m)、七谷層(2880m～4509m掘止)に区分されている。椎谷層及び寺泊層には若干の凝灰岩が介在する。七谷層は七谷相の頁岩と有孔虫で特徴づけられる。3900m以深は緑色の玄武岩が厚く存在し、一部は枕状構造を示す。中～下部には緑色化したひん岩の進入岩床が10枚存在している。陸域の基礎試錐“頸城”の層序と比較した場合、極めて著しいことは、基礎試錐「頸城」の1500～2360mに存在する難波山相のBlue zone(石灰質有孔虫の多産するゾーン)は「直江津沖北」では全く存在せず、岩質とともに七谷相を示すと解釈されている(以上、石

第3表 姫川河口左岸地域の新第三系層序 (吉村・石橋, 1979)

時代	地 層 名		層厚	岩 相
中新世	今井層	岩 木 流 紋 岩 部 層	420+	灰白色流紋岩溶岩，流理構造顕著，一部自破碎溶岩，また下部に粗粒アルコーズ質砂岩や凝灰質砂岩を挟在
		中 谷 地 凝 灰 岩 部 層	0 } 110	白色軽石質凝灰岩及び暗青灰色凝灰岩，部分的に粗粒砂岩や砂質火山礫凝灰岩と互層する．貝化石を産出する．
		田海ヶ池 凝灰質砂岩礫岩部層	0 } 100	白色凝灰質砂岩及び細礫岩
	山本層	仁王堂溶結凝灰岩部層	0 } 20+	多斑晶安山岩質溶結凝灰岩
		大谷内無斑晶質 安山岩部層	50 } 160+	無斑晶質安山岩溶岩および同質凝灰角礫岩 酸性火山角礫岩を挟在
		虫川ガラス質安山岩部層	0 } 100+	複輝石安山岩質火山角礫岩～凝灰角礫岩及び同質溶岩 火山性砂岩（あるいは砂質凝灰岩）を数枚挟在する．
中 生 界			砂岩，礫岩	
逆 入 岩 類 古 生 界			粘板岩，砂岩，変輝緑岩，変はんれい岩 (一部片麻岩状)	

油公団, 1982, による).

難波山堆積・構造区における新第三紀火成活動

1) 津川～七谷階のグリーントフ

新潟盆地北半部では, 七谷硬質頁岩層の下位にはいわゆる七谷グリーントフ(流紋岩, 一部玄武岩質)が広く分布しているが, 米山付近を境として, それより南西では急激に消滅するかに見える(茅原, 1974 a・b).

西頸城山地では, 西飛山層～火打山層とも, 焼山北の流紋岩貫入体のほかには火山物質は殆んどない. しかし, 火打山層下部の火山岩層の存在を暗示するものとして, 姫川流域の火山岩が極めて重要な意味をもつものと考えられる.

(1) 姫川下流部の流紋岩及び安山岩.

姫川河口地域で, 糸静線が通ると考えられている姫川よりも西側(左岸)に分布する新第三系の層序は第3表の如くである(吉村・石橋, 1979).

無斑晶質安山岩溶岩より上位の層準の地層は, そ

れぞれ基盤岩類と不整合関係で接している. 中谷地凝灰岩部層中には西黒沢階を示す海生貝化石を産し, 津川階に対比される(吉村・石橋, 1979).

下位の山本層の安山岩は, 姫川右岸にのびて分布しており, 西側の石坂流紋岩, 東側の西山層相当層と断層(新期糸静線断層)で接する(茅原, 1979).

ところで, 上記のグリーントフが糸静線より東側でどのように伏在するかが1つの問題であるが, これについての新しい情報が釜沢のボーリングで得られた.

2) 釜沢1号井(帝国石油)の地下層序とグリーントフ

糸魚川南東方において, 糸魚川R-4及び釜沢-1号井(帝国石油)が掘さくされている.

釜沢1号井の地下層序は, 名立層(西山層)(地表～560m), 能生谷層上部(椎谷層)(560～795m), 能生谷層下部～西飛山層(寺泊層)(795～1213m), 以下, 火打山層(七谷層上部)(1213～2706.6m掘止)に区分された, 西飛山層にはベントナイト質凝灰岩

第5表 西頸城地域の中新世後期貫入岩類の斑晶組合せ (茅原, 1974a)

位 置	斑 晶						石 基
	角 閃 岩	普通輝石	紫蘇輝石	黒 雲 母	石 英	斜 長 石	
北 部 雨 飾 山	+	—	—	+	+	An44~53	Microgranitic 石英, 長石, 磁鉄鉱
	+	—	—	+	+	An45~50	
南 部 雨 飾 山	—	—	—	—	+	An48~53	"
	—	—	—	—	+	An50~52	
石 降 岩	+	—	—	+	+	An49~60	完 晶 質 "
	—	—	—	+	+	An50~58	
大 渚 山	+	+	+	—	+	An45~55	完 晶 質 石英, 斜長石, 輝石, 緑泥石
白 手 山	+	+	+	—	+	An44~52	Microgranitic "
	—	+	+	—	+	An50~54	
駒ヶ岳山麓	—	—	—	+	+	+	"
大海川下流左岸	+	—	—	—	+	An55	隠 微 晶 質
熱湯沢左岸	+	—	—	—	+	+	完 晶 質
大海川右岸	—	—	—	+	+	+	微 晶 質
天狗原山頂付近	—	—	—	—	+	+	Microgranitic
薬 師 岳	+	—	—	+	+	+	
能 生 川	+	+	—	—	—	An30~40	微 晶 質 " " "
	+	+	—	—	—	An45~70	
	+	—	—	—	+	An45~70	
	+	—	—	—	—	An40~45	
権 現 岳	+	—	—	—	+	An50~65	" "
	—	—	—	—	+	+	
権現一鉢岳貫入岩	緑色角閃石	普通輝石	紫蘇輝石	黒 雲 母	石 英	斜 長 石	
鉢 岳 型	+	—	—	+	—	+	微 晶 質 石英, 長石, 緑泥石, 磁鉄鉱 " " " "
	+	—	—	—	—	+	
	(巨晶) +	—	+	+	—	+	
	+	+	—	+	—	+	
	+	+	+	+	—	+	
権 現 岳 型	—	—	—	+	—	+	隠 微 晶 質
	—	—	+	+	—	+	
	—	+	+	+	—	+	

あり, これらの共生関係は規則性を欠き, 一般に混在する傾向を示す。斑晶の共生関係に関し, これまでに検討した結果をまとめて第5表に示してある(茅原, 1974)。

赤羽 (1975) は, これらを一括して西頸城半深成岩類と呼んだ。これらは, 西頸城隆起帯の中軸帯に位置しているが, 第二次オーグより小規模な褶曲構造との直接的な関係はみられない。一部では飛山累層の互層に進入した小規模な進入岩体が, 互層とともに褶曲し, ブロック状に破碎されているという。また, 断層にそって貫入している岩体はみられない

(第2図)。

これらの貫入岩類は, これまで, すべて中新世後期のものとして一括されてきた。しかし, 最近の著者らの研究によると, これらのうち一部の貫入岩類は, 北または北西側に分布する鮮新世 (一部は前期更新世) の噴出岩類と, 生成時代・岩質・岩石系列・分化経路など軌を一にしており, 不可分のものと考えるべきであるとの結論に達した。そこで, そのようなものを hypabyssal-extrusive association と仮称し区別することを提唱する。

以下その2例について述べる。

このペアの存在は難波山構造区における火成活動の注目すべき特徴の1つである。

鮮新世～前期更新世における hypabyssal-extrusive association

1) ペアをなす雨飾山貫入岩類と海川火山岩類 貫入層—雨飾山貫入岩類

糸魚川市南方の県境に位置する雨飾山(1963.2m)を構成する貫入岩類は、比較的単純なひん岩体として取扱われてきた(西田ほか, 1966, 1974; 赤羽, 1979; 新潟県, 1977)。また、その貫入時代は後期中新世と考えられてきた。

著者らは雨飾山周辺及び海川上流地域の貫入岩類及び噴出岩類の詳細な産状と岩石とを検討してきた(北脇ほか, 1984; 鈴木ほか, 1984)。

雨飾山周辺の新第三系は、下位より、横川層、戸土層、根知層に区分される(北脇ほか, 1984)。戸土層及び根知層は西田ほか(1974)の西飛山層に当たる。雨飾山貫入岩類は戸土層(砂岩頁岩互層)及び根知層(泥岩層)からなる半ドーム状構造をなす部分に集中的に貫入している。

そのほか、中央部の貫入体をとりますようにいくつかの貫入岩がある。

雨飾山貫入岩類は複合貫入体であって、1)ひん岩、2)流紋岩・安山岩、3)玄武岩、4)石英安山岩(貫入順序による)からなっている。

これらのうち、角閃石ひん岩は雨飾山頂東斜面を構成する最大の岩体であって、北西に25°前後の傾斜をもつ侵入岩体であり、長大な柱状節理が発達している。雨飾山周辺に分布する安山岩の岩床あるいは岩脈の中には、角閃石メガクリストを含むものがある。

海川上流において根知層を貫き、また一部は海谷火山岩層を貫く貫入岩類としては、ひん岩・複輝石安山岩・角閃石複輝石安山岩・黒雲母複輝石安山岩・玄武岩・ザクロ石石英安山岩・流紋岩がある。これらと雨飾山貫入岩類とを比較検討してみると、顕微鏡的性質及び化学成分に関して、斑晶鉱物組合せ、全岩化学組成上の特徴がきわめて類似している(北脇ほか, 1984; 鈴木ほか, 1984)。これらのことから、雨飾山貫入岩体は鮮新世に貫入した可能性が強い。

雨飾山貫入岩類と海谷上流の貫入岩類は、角閃石・黒雲母・石英などの斑晶鉱物の共生関係が相互に類似している。この共生関係は、海川火山岩類(噴出相)のそれとも共通していることは重要な事実であ

る。

棚山(1977)の議論に従うと、これらの貫入岩類及び噴出岩類ともに H_2O の多いマグマから生成されたと考えられる。また、雨飾山及び海川上流の貫入岩類と海川火山岩類(噴出相)ともに高い K_2O 含有量で特徴づけられている。この岩石化学的性質は、北部フォッサ地域において、ほぼ同時代に活動したと考えられる火山岩類(新潟県西頸城地域の江星山火山岩類や米山火山岩類など)と共通した特徴を示している。

噴出相—海川火山岩類

新潟県糸魚川南東の海谷山塊を構成して、鮮新世のカルクアルカリ質の安山岩を主体とし、一部に玄武岩が介在する海川火山岩類が広く分布している。この火山岩類の岩質については、古くは7万5千分の1「白馬岳」図幅説明書に簡単な記載がある。最近、田島(1976MS)により、火山層序が検討され、特にハンレイ岩ゼノリス及び角閃石メガクリストについて、岩石学的・鉱物学的性質が報告された(Shimazu *et al.*, 1974)。

著者らは、1983年、海川火山岩類の火山層序・岩石学的特徴を詳細に検討するとともに、南に隣接する雨飾山貫入岩類との地質学的・岩石学的関連性が密接であることを明らかにした(鈴木ほか, 1984)。

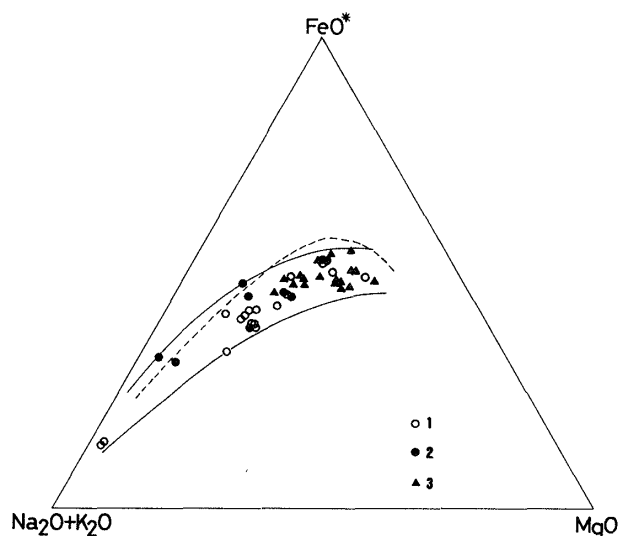
海川火山岩類は根知層を不整合に被い、全体として15~20°、北西に傾斜している。一部に灰色泥岩を挟んでいる。本火山岩層の層序を第4図に示してある。この柱状図に示したように、岩質の変化からみて明瞭な4つの輪廻(サイクル)が区分され、それぞれの噴出輪廻の最末期の噴出物中に普通角閃石メガクリストおよび角閃石ハンレイ岩質包有物が多数含まれているのが著しい特徴である。それぞれの輪廻層において火山角礫岩が優勢であって溶岩は少ない。この産状も噴出メカニズムを示す重要な現象である。

この4つのサイクルにおける化学組成変化の特徴をみると、第Iサイクル、第IIIサイクル、第IVサイクルにおいて、それぞれ下位層から上位層に向って化学組成変化に規則性が認められる。第Iおよび第IIIサイクルではアルカリ量が増加する傾向を示すが、第IVサイクルでは上位に向って FeO^* 量が増加する傾向にある。

第IIIサイクル及び第IVサイクルでは、下位にカンラン石玄武岩が出現している。

海川火山岩類と海谷上流において前者を貫く貫入

難波山堆積・構造区における火成活動



第5図 海川火山岩・雨飾山貫入岩類のMFA図

2型は異種の岩体である(茅原, 1974)。

鉾岳型貫入岩は, 更に普通輝石・シソ輝石・黒雲母などの斑晶鉱物組合せにより5種に区分されるが, これらは同一岩体内で相互に移化するようである。斑晶角閃石は所により巨晶として出現する。

権現岳型も同様に3種に区分される。

以上のひん岩類の化学組成の1例を第6表に示す。

第6表 鉾岳貫入岩の化学成分(Wt. %)

SiO ₂	66.48	CaO	3.50
TiO ₂	0.24	MgO	1.62
Al ₂ O ₃	16.90	Na ₂ O	4.38
Fe ₂ O ₃	1.81	K ₂ O	1.52
FeO	1.90	H ₂ O(+)	2.31
MnO	0.10	H ₂ O(-)	
		P ₂ O ₅	0.16
		Total	100.51

鉾岳-権現岳貫入岩体は主として能生谷層中に貫入しているが, 一部は川詰層も貫入している。

噴出相-江星山火山岩層

西田ほか(1966, 1974)は, 能生南方で焼山背斜西翼に広く分布する火山岩層の層序を第7表のように報告した。

第7表 能生南方地域の火山岩層序(西田ほか 1974a)

谷 浜 層	石英安山岩質火山円礫岩
	安山岩質火山円礫岩シルト岩層
	安山岩・同質凝灰角礫岩
~~~~~	
	名立層(安山岩はさむ)
	川詰層(安山岩はさむ)

西田ほか(1974a)による安山岩層のうち, 東部に分布するものは江星山火山岩層であって, 第8表のような安山岩からなっている(茅原, 1974a)。

3)海川火山岩類と米山火山岩類にみられる岩質のサイクル

難波山堆積・構造区の北東端に位置する鮮新世の米山火山岩類は, 佐藤・米山団体研究グループ(1975)によって詳細に研究されてきた。この火山岩類にも貫入相と噴出相が区別される。貫入相は城山や中ノ岳を構成している角閃石安山岩及び輝石安山岩などである。

主体をなす噴出相の火山層序について著者らの特に注目したいのはその火山岩サイクルである。本火山岩類は第9表に示した火山岩からなっている。米

第8表 能生川流域の火山岩(茅原, 1974a)

江 星 山 火 山 岩 層	中 部	紫蘇輝石・曹灰長石安山岩 (紫蘇輝石)・角閃石安山岩 酸化角閃石・紫蘇輝石安山岩
		紫蘇輝石・普通輝石・橄欖石安山岩 普通輝石・紫蘇輝石・曹灰長石安山岩 紫蘇輝石・普通輝石・曹灰長石安山岩 橄欖石・曹灰長石安山岩
	~~~~~	
	上 部	角閃石石英安山岩 普通輝石・紫蘇輝石・曹灰長石安山岩 橄欖石・普通輝石・曹灰長石安山岩
川 詰 層	下 部	角閃石石英安山岩 普通輝石・紫蘇輝石安山岩 紫蘇輝石・角閃石石英安山岩 紫蘇輝石・角閃石・曹灰長石石英安山岩質安山岩 紫蘇輝石・普通輝石・ガラス質安山岩 普通輝石・紫蘇輝石安山岩

()は変質していることを示す

山団研グループ(1973)の地質図を詳細に検討すると, 第10表に示したような8つの火山岩サイクルを区分することができる(茅原, 1974a)。それぞれのサイクルで, 初期にカンラン石を含む塩基性安山岩

が噴出し、後期に角閃石安山岩が出現している。

米山火山岩には、角閃石や輝石のメカクリストを

第9表 米山火山岩類

角閃石安山岩類
黒雲母・角閃石石英安山岩（岩脈）
普通輝石含有酸化角閃石・曹灰長石安山岩
橄欖石含有酸化角閃石・普通輝石・紫蘇輝石・曹灰長石安山岩
酸化角閃石・普通輝石・紫蘇輝石・曹灰長石安山岩
普通輝石・紫蘇輝石、緑色角閃石・曹灰長石安山岩
黒雲母含有普通輝石・紫蘇輝石・酸化角閃石・曹灰長石安山岩
輝石安山岩類
角閃石含有橄欖石・普通輝石・曹灰長石安山岩
（橄欖石）紫蘇輝石・普通輝石・曹灰長石安山岩
紫蘇輝石・普通輝石・曹灰長石～亜灰長石安山岩
普通輝石・紫蘇輝石・曹灰長石～亜灰長石安山岩
橄欖石玄武岩質安山岩類
橄欖石・紫蘇輝石・普通輝石・亜灰長石～灰長石安山岩
橄欖石・普通輝石・亜灰長石～灰長石玄武岩質安山岩
紫蘇長石・橄欖石・普通輝石玄武岩

含むことも著しい特徴である。

海川火山岩類におけるサイクルについては前述したとおりである。

4) 火山岩サイクルのメカニズム

斑晶鉱物の組合せは、マグマの成分、温度、水蒸気圧によって支配される。特に石英・角閃石・黒雲母などの斑晶組合せは、 H_2O 量と温度低下の径路如

第10表 米山火山岩類の重なり方(下位より)

①	輝石安山岩→橄欖石安山岩→輝石安山岩
②	橄欖石安山岩→角閃石安山岩→橄欖石安山岩→輝石安山岩
③	橄欖石安山岩→輝石安山岩→角閃石安山岩→輝石安山岩
④	橄欖石安山岩→輝石安山岩→角閃石安山岩→輝石安山岩→ 角閃石安山岩→輝石安山岩
⑤	橄欖石安山岩→角閃石安山岩→輝石安山岩→角閃石安山岩
⑥	橄欖石安山岩→輝石安山岩→角閃石安山岩→輝石安山岩
⑦	橄欖石安山岩→角閃石安山岩→輝石安山岩→角閃石安山岩
⑧	橄欖石安山岩→輝石安山岩→角閃石安山岩→輝石安山岩→ 橄欖石安山岩

何に支配される。角閃石安山岩の出現は、マグマ溜り上部における水分の濃度と温度低下に関係するものと思われる。このような現象と分化作用が繰り返される行われることが、火山岩サイクルの成因に結びついているものと考えられる。

5) ペアをなす半深成岩貫入体と噴出相の成因に関する考察

やや規模の大きい半深成岩貫入体は、マグマが emplace し完全固結に至るまでは、マグマ溜りの1部をなしていると考えることができよう。この主溜りから分岐しているマグマキュポラは固結後は小規

模岩脈となる。

しかし、雨飾山貫入体や鉾岳一権現岳貫入体が全体とし唯一の主マグマ溜りであったとは考えにくい。おそらく、分化作用の行われた深部マグマ溜りは、更に深部に存在したものと推定される。当然のことながら、これが固結した岩体は地表には露れていない。

このように考えると、問題の半深成岩体は深部に存在した主マグマ溜りの上の浅所に生じた小規模な副次的あるいは二次的なマグマ溜りを表わすものと考えられよう。噴出相は浅部マグマ溜りを径路して噴出したものである。

噴出相は、当時の地形に支配されて、主として西方に流出・堆積したものと考えられる。火山活動終了後は顕著な差別隆起が起り、貫入体地域は大きな隆起帯に転化し著しい侵食・削剝を蒙ったと考えられる。

むすび—今後の問題点—

(1) 難波山堆積・構造区の周縁地帯における特に七谷層下部あるいは火打山層下位の火山活動の状況がかなり明らかになったが、中心部における情報が甚少ない。

著者らは、この中心地域は火打山～能生谷期における非火山活動区であって、全体としてその時期に圧縮場におかれたのではないかと考えたが、結論は尚早である。今後の深掘井による探鉱がまたれる次第である。

(2) また、この地区における新第三系基盤岩についての情報も、柏崎南東部や焼山下部におけるものを除けば、全体として大部分が不明である。

(3) ペアをなす半深成岩貫入体と噴出相については、江星山火山岩層に対応する鉾岳一権現岳貫入岩体に関して更に検討課題が残っている。

(4) 糸静線の東側には、南方地域において荒倉山火山岩層が分布し、大局的にみれば、海川火山岩類及び江星山火山岩類を含めて、全体として南北方向に配列している。これらのマグマ活動は、糸静線の形成と関連しているようにもみえる。荒倉山層の安山岩中にははんれい岩ゼノリスが含まれており、海川火山岩と共通しているが、ペアをなす半深成岩体は存在しない。上記の南北方向の帯状配列の意義づけも問題として残っている。

(5) 西頸城山地の半深成岩貫入体のうち、焼山背斜沿い及びこれより東側に分布するものは、大部分がシ

難波山堆積・構造区における火成活動

ート状の産状を示し、一部は褶曲作用によって変形している。これらと、ペアーをなす半深成岩類とは、時代的にも岩質的にも異なるマグマ活動として区別される可能性がある。

(6)海域では、鮮新世以上の地層によって広くカバーされているので、地震探査による構造解析も広くなされているが、多くは未公表であるので、小論では割愛した。

文 献

- 赤羽貞幸, 1975:新潟県上越市西部山地における新第三系の層序と地質構造. 地質雑, **81**, 737-754.
- , 1979:北部フォッサ・マグナ地域における後期新生代の地質構造発達史(I). 信州大学志賀自然教育研究施設研究業績第18号, 1-23.
- , 1981:同上(II). 191-200.
- 茅原一也・杉山隆二, 1954:グリーンタフ地域における中酸性深成岩ないし半深成岩(特に中新世後期の火成活動). 地質雑, **60**, 315.
- 茅原一也, 1974b:新潟地区の火山層序について. 地質調査所報告, 第250号-1, 183-232.
- , 1974a:新潟積成盆地の新第三系火山層序—構造区と火山岩区—. 石油技, **39**, 1-15.
- 茅原一也, 1979:島弧変動と糸魚川—静岡線の挙動. 総研「島弧変動」研究報告, No.1, 15-19.
- , 1982:糸魚川—静岡構造線の日本海への延長. 「日本海の地質」東海大学出版会, 107-130.
- 池辺 稜, 1982:新潟新第三系積成盆地における最近の諸問題. 日本地質学会第89年学術大会講演要旨, 11-14.
- 石和田靖章・猪木幸男, 1971:新潟県柏崎市南東方地域の試掘井岩芯より発見された超苦鉄質岩の地質学的意義. 地質雑, **77**, 793-795.
- 岩崎哲治, 1982:糸魚川周辺の地下地質について. 石油技誌, **47**, 243.
- 影山邦夫・鈴木尉元, 1974:信越地向斜の古流系と古地理について. 地質調査所報告, 第250号-1, 285-305.
- 北脇裕士・周藤賢治・茅原一也, 1984:糸魚川市南部の雨飾山貫入岩類. 日本地質学会第91年学術大会講演要旨, 357.
- 小坂共栄, 1979:北信第三系の帯状構造. 総研「島弧変動」研究報告, No.1, 41.
- 米谷盛寿郎・井上洋子, 1981:新潟堆積盆地における中新統中下部の有孔虫化石群集と古地理の変遷. 化石, 30号, 73-78.
- 新潟県, 1977:20万分の1新潟県地質図説明書, p. 484-487.
- 西田彰一・津田禾粒・市村隆三, 1966:フォッサマグナ最北部の新第三系—いわゆる難波山層に関する研究(その1). 新潟大理学部地鉱教室研究報告, No.1, 1-14.
- 西田彰一・津田禾粒・市村隆三, 1974a:フォッサマグナ最北部の新第三系(その1)—いわゆる難波山層に関する研究—. 地質調査所報告, 第250号-1, 155-168.
- 西田彰一, 1974b:フォッサマグナ最北部の新第三系(その2)—柏崎〜銚子線の意義. 地質調査所報告, 第250号-1, 169-182.
- 棚山雅則, 1977:東北日本の第四紀火山活動におけるマグマ中のH₂O量の水平変化. 火山, 第2集, **22**, 263-271.
- 佐藤隆春・米山団研グループ, 1975:新潟県米山地域の火山岩類. 地球科学, **29**, 211-226.
- 石油公団, 1982:基礎試錐「直江津沖北」地質検討会資料.
- SHIMAZU, M., YANO, T. and TAJIMA, M. 1974: Gabbroic inclusions in calc-alkali andesites of the Fossa Magna region, Central Japan. *Sci. Rep. Niigata Univ., Ser. E*, **5**, 63-85.
- 白石秀一, 1978MS: 糸馬層群の層序学的堆積岩的研究. 新潟大学理学部修士論文.
- 鈴木雅彦・周藤賢治・茅原一也, 1984:糸魚川市南部の海川火山岩類. 日本地質学会第91年学術大会講演要旨, 358.
- 田島 稔, 1976MS: 新潟県糸魚川市南東方に分布する新第三系火山岩類の層序について. 新潟大学理学部地鉱学科卒業論文.
- 立石雅昭・遠藤正孝, 1984:能生川流域の地質と構造. 昭和58年度科学研究費成果報告書(代表者高浜信行), 9-11.
- 米山団体研究グループ, 1973:新潟県米山地域における新第三系. 地球科学, **27**, 1-18.
- 吉村尚久・石橋英一, 1979:姫川河口地域の地質と糸静線. 総研「島弧変動」研究報告, No.1, 21-23.