

富山県東部の太美山層群の化学的性質

山田 直利* 阿部 智彦**

**Chemical Properties of Futomiyama Group in the Eastern
Part of Toyama Prefecture, Central Japan**

By

Naotoshi YAMADA and Tomohiko ABE

Abstract

Chemical analysis was carried out on 14 specimens from the volcanic rocks of Futomiyama group, late Cretaceous or early Paleogene in age.

These volcanic rocks are mainly composed of andesites (lavas and tuff~tuff-breccias), dacites (lavas, lapilli-tuffs and welded tuffs) and rhyolites (welded tuffs), and seem to have been piled up in the order named on land conditions. All the volcanic rocks belong to the hypertheneic rock series after H. KUNO (1954).

In this paper, analytical results are shown in tables and figures, and petrographic features of each specimen are described in detail. According to the results, SiO₂ content of these volcanic rocks ranges from 52% to 74%, and alkali-lime index is about 59. Chemical compositions of the rhyolites are distinctly Q-rich in their normative Q-Ab-Or ratio and Ab-poor in normative An-Ab-Or ratio in comparison with maximum concentration field of acid igneous rocks of the world. It is noteworthy that the rhyolites can be divided, stratigraphically, into 4 or more units of welded tuffs according to their lithologic features and, also, they are considerably different from each other in chemical composition.

1. 緒言および謝辞

糸魚川—静岡線の西方，中央構造線の北側の，西南日本内帯とよばれる地域には，ほとんどその全域にわたって，流紋岩類を主とする後期中生代（～古第三紀）の火山岩類が分布している。これらの火山岩類に関する地質学的研究は，最近10年ほどの間に，めざましい進歩をとげ，その層序や噴出・堆積の機構が明らかにされつつある。しかし，これらの火山岩類の化学的性質については，まだほとんどわかっていない。「日本産火山岩の化学成分」（小野，1962）には，この時代のものはわずか10数個の分析資料が収録されているのみである。というのも，これらの火山岩類が，一般に花崗岩の影響などによって著しく変質していることが多く，構造が複雑で層序の確立が容易でなく，また，比較的組成変化に乏しい

と考えられていたために研究者の関心をひかなかった，ことなどが理由として挙げられよう。

今回，化学分析を実施した太美山層群は西南日本内帯のうちもっとも北東部の地域に分布する火山岩類であるが，構造が比較的単調であるために層序の把握が容易であり，岩相に多様性があり，また，花崗岩による熱変成作用の影響をうけていない，などの諸点において，西南日本内帯のこの時代の火山岩類のうちでは，地球化学的研究に好適なものの一つと考えられる。

以下に，太美山層群の代表的な火山岩類の化学分析値と，分析試料の記載とを中心にして報告する。この火山岩類のうち，とくに流紋岩質の熔結凝灰岩に関しては，今後，さらに野外の資料を加えた上で，その化学的性質について稿をあらためて考察したい。以下に報告する内容のうち，試料のサンプリング・記載はおもに山田が，化学分析は阿部が，それぞれ分担した。

本地域の野外調査に当たっては，地質部河田清雄技官

* 地質部
** 東北出張所

および角靖夫技官に協力していただいた。また、分析結果の考察に関しては、地質部小野晃司技官から有益な助言をいただいた。これらの方々へ深く感謝の意を表したい。なお、この報告の要旨は、昭和41年度日本岩石鉱物鉱床学会総会の席上において、山田が講演した。

2. 地質の概要

太美山層群は、もともと、富山県南西部の西礪波郡太美山山地（現在の福光町）において、池辺（1950）により命名された酸性の火山岩層である。その後の研究（MATSUMOTO and IKEBE, 1958；藤井, 1959など）により、本層群は命名地から北東方の日本海沿岸地域にまで追跡され、全体として、富山新第三系積成盆地の南縁および東縁に沿った、ほぼNE-SW方向の狭長な分布形態を示すことが明らかになった。

本層群の時代は、はじめ、命名者により中新統最下部(F₁)とされたが、その後、本層群が中新統の化石を含むいずれの地層よりも不整合関係で下位にくることが明らかにされ（坂本ほか, 1959）、現在では、白堊紀後期から古第三紀初期にかけてのある時期注1)と考えられている。

本層群は、陸域に堆積した酸性の熔結凝灰岩を主体とする点において、命名地の南方地域に広大に分布する濃飛流紋岩類（河田ほか, 1961）と類似しているが、濃飛流紋岩類に較べて本層群の火山岩類はやや新鮮であり、ハリ長石-アノーソクレス系列のカリ長石斑晶を含むことを特徴としている。

本報文でとりあつかうのは、上記の太美山層群のうち、上市から親不知にいたる、富山平野東縁部の部分である。第1図に、この地域の地質の概略を示した。

本層群分布地域の東方には、本層群の基盤をなす飛驒コンプレックス（結晶片岩・片麻岩・花崗閃緑岩など）、来馬層群（下部ジュラ系）および手取層群（下部白堊系）が分布する。本地域では、これらの古期岩類と本層群とは、主として断層関係で、一部は不整合関係で接している。また、宇奈月町東方には、飛驒コンプレックスおよび来馬層群を貫く白堊紀の花崗閃緑岩が分布し、北又谷花崗岩注2)注3)とよばれている。各種の珪長岩・玢岩などの岩脈が上記の岩層を貫き、珪長岩岩脈のあるもの

は、太美山層群をも貫いている。

本層群の西方には、中新世北陸層群およびそれより上位の新生代層が分布する。黒部川以北では、本層群と北陸層群とは明瞭な断層線で境されている。しかし、片貝川流域およびそれ以南では、北陸層群は本層群を不整合におおひ、一部は手取層群をも不整合におおっている。

さて、本地域の太美山層群は、ごく少量の碎屑岩層（陸水成層）を挟有するほかは、すべて、中性より酸性にいたる火山岩類からなる。本層群は、一般に、走向NE-SW、傾斜20°~60°NWの単斜構造を示し、その全層厚は2,500~3,000mに達するものと思われる。

本層群を構成する火山岩類は、岩質から、安山岩類・石英安山岩類・流紋岩類の3種類に大別され、ほぼこの順序に噴出した。つぎに、これら火山岩類の産状と主要な岩相についてのべる。

安山岩類 おもに安山岩質の凝灰岩~凝灰角礫岩からなり、3枚以上の熔岩流をはさむ。熔岩は、カンラン石-斜方輝石-単斜輝石-安山岩・斜方輝石-単斜輝石-安山岩などからなる。凝灰角礫岩中には、これらの熔岩の角礫のほかに、角閃石-安山岩の角礫も含まれる。凝灰角礫岩中には、しばしば、自形ないし破片状のザクロ石結晶が含まれる。

本岩類は、北部の境川筋では厚さ1,000m±もあるが、南方に向かって薄化、尖滅する。黒部川筋の栗虫部落北方では、本岩類は砂岩泥岩互層からなる手取層群相当層注4)の上に不整合にのり、その基底部付近のいくつかの層準には、砂岩・泥岩・礫岩などからなる碎屑岩の薄層を挟有する。また、無斑晶質石英安山岩の熔岩を挟有することもある。

石英安山岩類 おもに無斑晶質石英安山岩熔岩注5)および同質の火山礫凝灰岩からなる。本岩類は、南部の片貝川・早月川筋に広く分布し、厚さ1,000m±と推定されるが、黒部川以北で急速に薄化、尖滅する。早月川筋では、本岩類が直接手取層群を不整合におおっている。上記の熔岩は、しばしば、自破碎構造を呈し、火山礫凝灰岩との識別が困難な場合がある。

なお、早月川支流の虎谷地区には、大型の軽石片に富む石英安山岩質の熔結凝灰岩が広く分布しているが、その層序的位置や構造は不明である。ここでは、便宜上、石英安山岩類の一員としてとりあつかった。

流紋岩類 太美山層群の上半部を構成し、境川筋から早月川筋にいたる広い範囲に分布する。本岩類は、小川筋以北では、安山岩類の上に整合に重なり、黒部川筋以

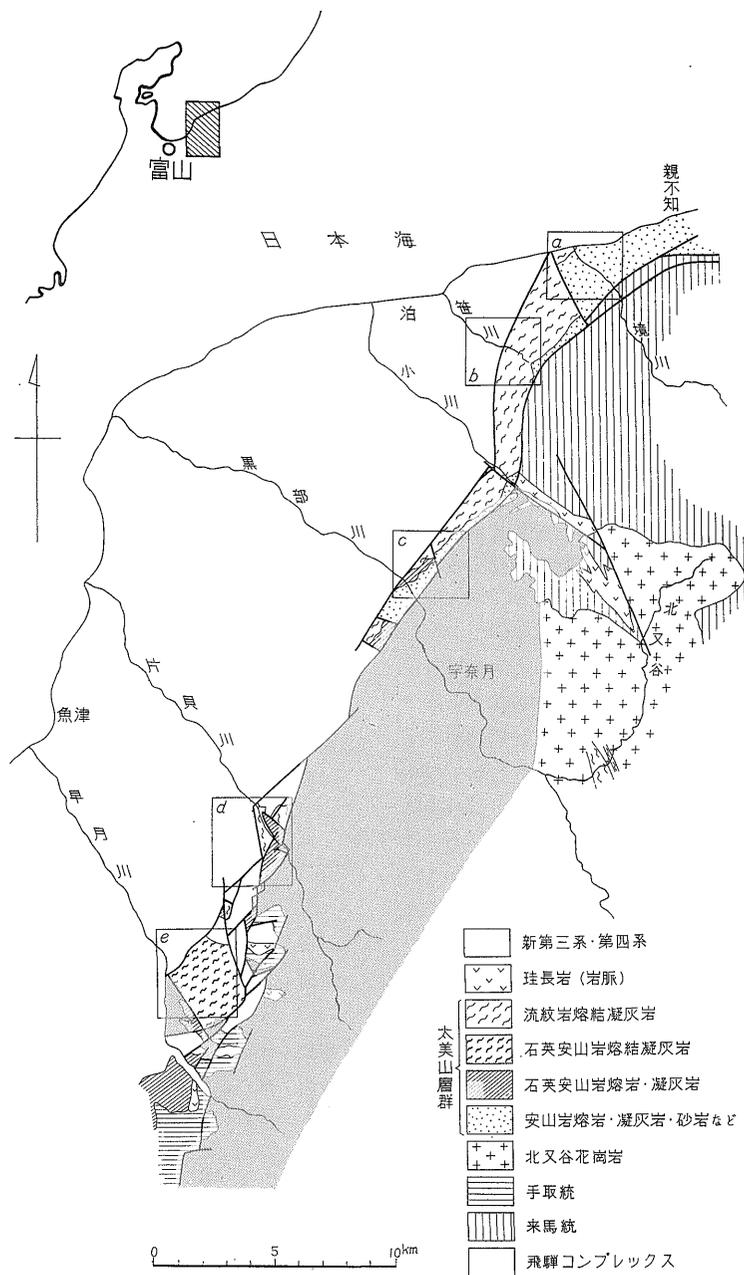
注1) 本層群中の流紋岩熔結凝灰岩の黒雲母のK-Ar年代は59m.y.と報ぜられている（1965年日本地質学会総会における河野義礼・植田良夫両名の口頭発表による）。

注2) 黒雲母のK-Ar年代は88±9m.y.と報ぜられている（Suwa, 1966）。

注3) この花崗岩を貫く流紋岩~石英安山岩質の火道角礫岩の存在が、黒薙温泉東方において、山田・河田によって発見された。この角礫岩が、太美山層群を噴出した火道の跡を示すものだとすれば、太美山層群の時代は北又谷花崗岩よりも新期である。

注4) 小分布なので、地質図では省略した。

注5) 従来リソダイト質流紋岩とよばれていたものに相当する。



第1図 富山県東縁部地域の地質概略図

a~eの区画はそれぞれ第2図のa~eの区画に対応している

片貝川・早月川流域の地質図は角靖夫技官による5万分の1「魚津」図幅地域調査の未公表資料から著者が編集した。それ以外の地域についてはおもに著者および河田清雄技官の調査資料によった。

第1表 朝日町笹川ルートにおける熔結凝灰岩類の区分と岩相の特徴

Division	Rock name	Thickness (m)	Color	Total phenocrysts	Mafic phenocrysts
				Total rock (volume %)	Total phenocrysts (volume %)
IV	Porphyritic hornblende-biotite rhyolite welded tuff	220+	Pale brown	47-54	4-11
III	Aphyric rhyolite welded tuff	210	Pale green to purple	12-23	1-8
II	Porphyritic hornblende-biotite rhyodacite welded tuff	120	Purple	40-45	12-18
I	Porphyritic hornblende-biotite rhyolite welded tuff	330	Gray white	46-55	4-7

南では石英安山岩類の上に整合に重なっている。笹川筋における本岩類の厚さは 900mを下らない。

本岩類は、多斑晶質の熔岩凝灰岩^{注6)}のみから構成され、熔岩や碎屑岩層などをまったく含まない。斑晶は、石英・ハリ長石・斜長石・黒雲母・角閃石・鉄鉱からなり、その多くは破片状である。マトリックスを構成するこまかいガラス片は強く熔結しており、軽石片も著しく扁平化して、典型的なユータキサイト構造を呈することが多い。異質岩片は、ほとんど含まれないか、あってもごく少量である。一般に脱ガラス化作用がすすんでおり、また、全般的にかなり変質作用をこうむっている。

笹川筋では、本岩類は、岩相の異なる4枚あるいはそれ以上の熔結凝灰岩(下位から、I~IV)に層的に区分され、上位のものほど北西側に分布する。これらの熔結凝灰岩の岩相の特徴を第1表にかかげた。各熔結凝灰岩の境界部では、岩相は不連続的に変化するが、そこに堆積の時間間隙を示すような証拠はまったく見られない。したがって、これらの熔結凝灰岩は、地質学的な時間の尺度でいえば、きわめて短時間のうちにあいついで噴出、堆積したものと考えるほかはない。

3. 化学分析値および分析試料の記載

化学分析に用いた試料は、安山岩熔岩2個、石英安山岩熔岩2個、石英安山岩熔結凝灰岩1個、流紋岩熔結凝灰岩9個の、総計14個である。このうち、No. 6~No. 12の7個の熔結凝灰岩は、朝日町笹川筋において下部から上部に向かって系統的に採集した試料である。

これらの試料の化学分析値を第2表(a)に、また、各分析値についてH₂OおよびCO₂をのぞく酸化物の総計を100として再計算した化学組成、およびそれから求めたC.I.P.W. ノルムを第2表(b)に示した。

以下に各試料の産状と岩相とを記載する。これらの試料の採集地点は第2図に示されている。

No. 1 カンラン石-普通輝石-斜方輝石-安山岩熔岩 [TO. 194]

産地：新潟県西頸城郡青海町境川右岸(第2図a)
産状：安山岩凝灰岩類中に挟有される厚さ約80mの熔岩。

外観：黒色、緻密。長径1~2mmの輝石斑晶を含む。
鏡下の性質

斑晶：斜長石 (An<=67) > 斜方輝石 = カンラン石 > 普通輝石 > 磁鉄鉱
カンラン石は単斜輝石からなる反応縁をもち結晶の輪廓のみ残してイデイングス石および炭酸塩鉄物におきかえられている。輝石は比較的新鮮である。

石基：短冊状斜長石 (An<=57)・単斜輝石・斜方輝石・石英・少量のアルカリ長石および褐色のガラス(脱ガラス化)からなり、微量のパーガス角閃石を含む。

No. 2 カンラン石-斜方輝石-安山岩熔岩 [TO. 113]

産地：富山県下新川郡朝日町境、金剛谷河床(第2図a)

産状：安山岩類の最上部を占める厚さ約20mの熔岩。

外観：黒色、緻密、無斑晶質。

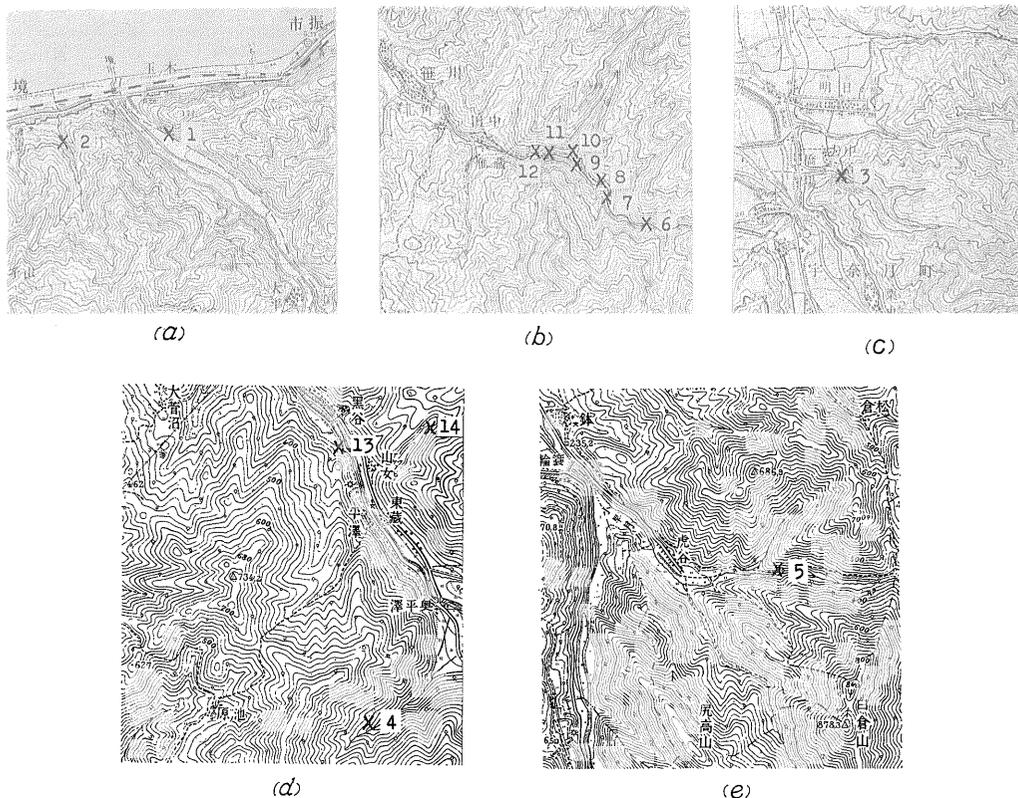
鏡下の性質

微斑晶：カンラン石は斜方輝石からなる反応縁をもち、結晶輪廓のみを残して蛇紋石と炭酸塩鉄物におきかえられている。斜方輝石微斑晶も著しく変質している。

石基：短冊状斜長石 (An 45~60)・単斜輝石・斜方輝石・石英・アルカリ長石・磁鉄鉱およびかなり多量の緑色ガラスからなる。

No. 3 石英安山岩熔岩 [TO. 187]

注6) 従来ネバダイト質流紋岩とよばれていたものに相当する。



第2図 分析試料採取位置
a, b, cは国土院発行の5万分の1地形図「泊」の一部, d, eは同じく「魚津」の一部である。

産地：富山県下新川郡宇奈月町中谷 (第2図c)
産状：安山岩凝灰岩類を整合におおう厚さ100m以上の熔岩の一部。
外観：暗灰色で脂肪光沢に富み、緻密、無斑晶質。わずかに流理構造を示す。

鏡下の性質

微斑晶：斜長石 ($An \leq 40$) はほとんどすべて炭酸塩鉱物におきかえられている。

石基：拍子木状斜長石 (中性長石～灰曹長石)・石英・アルカリ長石・磁鉄鉱および少量の金雲母からなる。斜長石結晶はほぼ一定方向に配列する。

No. 4 角閃石-石英安山岩熔岩 [UZ. 44]

産地：魚津市奥平沢牛首谷, 砂防堰堤脇の切割 (第2図d)

産状：厚い熔岩流の一部, 他の岩層とは断層関係で接する。

外観：暗灰色, 緻密, 塊状, 無斑晶質。

鏡下の性質

微斑晶：角閃石 (オパサイト化・緑泥石化) および炭酸塩鉱物と緑泥石とにおきかえられた少量の斜長石。

石基：拍子木状斜長石 (灰曹長石)・石英および少量の鉄苦土鉱物からなり, 著しく変質している。

No. 5 石英安山岩熔結凝灰岩 [UZ. 20]

産地：魚津市虎谷, 林道切割 (第2図e)

産状：厚い熔結凝灰岩の一部。

外観：扁平化した緑色軽石片 (長径 ≤ 10 cm)に富み, 無斑晶質石英安山岩熔岩および安山岩熔岩の岩片 (径 ≤ 8 cm)を含む。

鏡下の性質

斑晶：ほぼ自形柱状のカリ長石 (ハリ長石か?)・破片状の斜長石・石英および鉄苦土鉱物からなり, その多くは著しく変質している。斑晶含量比は約10%。

地質調査所月報 (第19巻 第2号)

第2表(a) 太美山層群の火山岩類の化学分析値

	Andesite lava		Dacite lava		Dacite welded tuff	Rhyolite welded tuff								Rhyolite welded tuff	
	1	2	3	4	5	I	II	III	IV	10	11	12	13	14	
SiO ₂	52.49	53.81	60.20	66.85	65.49	74.01	72.05	68.32	70.64	74.45	71.69	70.84	72.98	74.47	
TiO ₂	0.79	0.73	0.66	0.24	0.41	0.27	0.27	0.40	0.25	0.08	0.28	0.28	0.24	0.23	
Al ₂ O ₃	19.60	17.08	18.32	16.20	14.49	13.47	13.76	15.46	15.19	12.80	14.01	14.60	13.03	12.61	
Fe ₂ O ₃	4.82	3.33	2.32	1.53	1.73	0.80	1.03	3.27	2.86	1.12	2.45	2.25	2.57	1.45	
FeO	3.33	3.63	2.88	1.79	3.88	0.12	0.93	0.36	0.24	0.17	0.14	0.44	0.22	0.24	
MnO	0.12	0.11	0.05	0.02	0.07	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	
MgO	4.03	5.34	1.00	0.60	1.88	0.50	0.50	0.49	0.14	0.48	0.61	0.59	0.13	0.21	
CaO	8.66	7.51	4.23	1.47	0.47	1.26	1.79	2.20	0.20	0.49	1.15	1.63	0.37	0.86	
Na ₂ O	2.67	2.28	3.48	4.16	1.49	2.56	2.76	2.35	1.63	2.05	2.96	2.93	2.03	2.63	
K ₂ O	0.72	0.99	2.35	3.13	6.44	3.94	3.35	3.53	4.29	4.33	4.07	3.68	5.55	5.11	
P ₂ O ₅	0.16	0.17	0.25	0.19	0.25	0.11	0.08	0.12	0.08	0.01	0.09	0.09	0.12	0.12	
H ₂ O(+)	1.37	2.30	1.55	1.73	2.57	1.72	1.57	1.62	3.27	2.64	1.50	1.86	1.75	1.16	
H ₂ O(-)	0.90	1.70	0.76	0.62	0.49	0.65	0.64	0.89	0.75	1.26	0.89	0.67	0.54	0.53	
CO ₂	0.30	0.85	1.84	1.00	—	0.43	1.16	0.66	—	0.04	0.07	0.02	—	—	
Total	99.96	99.83	99.89	99.53	99.66	99.87	99.92	99.70	99.55	99.94	99.94	99.91	99.54	99.63	

第2表(b) H₂O および CO₂ をのぞいて再計算した化学組成およびノルム

SiO ₂	53.89	56.65	62.87	69.50	67.79	76.24	74.62	70.77	73.94	77.55	73.54	72.76	75.04	76.04
TiO ₂	0.81	0.77	0.69	0.25	0.42	0.28	0.28	0.42	0.26	0.08	0.30	0.29	0.25	0.23
Al ₂ O ₃	20.12	17.98	19.13	16.84	15.00	13.88	14.25	16.02	15.90	13.33	14.37	15.00	13.40	12.88
Fe ₂ O ₃	4.95	3.51	2.42	1.59	1.79	0.82	1.07	3.39	2.99	1.17	2.51	2.31	2.64	1.48
FeO	3.42	3.82	3.01	1.86	4.02	0.12	0.96	0.37	0.25	0.18	0.14	0.45	0.23	0.24
MnO	0.13	0.12	0.05	0.02	0.07	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01
MgO	4.14	5.62	1.05	0.62	1.95	0.52	0.52	0.51	0.15	0.50	0.62	0.61	0.13	0.22
CaO	8.89	7.91	4.42	1.53	0.49	1.30	1.86	2.28	0.21	0.51	1.18	1.67	0.38	0.88
Na ₂ O	2.74	2.40	3.64	4.33	1.54	2.64	2.86	2.43	1.72	2.14	3.04	3.01	2.09	2.68
K ₂ O	0.74	1.04	2.46	3.26	6.67	4.06	3.47	3.66	4.49	4.51	4.18	3.78	5.71	5.22
P ₂ O ₅	0.17	0.18	0.26	0.20	0.26	0.11	0.08	0.12	0.08	0.01	0.09	0.09	0.12	0.12
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Q	10.43	13.11	20.85	27.47	27.67	42.15	39.96	37.32	46.41	46.02	36.74	36.55	40.40	38.60
C	—	—	3.06	3.90	4.99	3.17	2.61	4.21	8.07	4.02	3.05	3.14	3.39	1.52
Or	4.37	6.15	14.54	19.23	39.40	23.99	20.51	21.63	26.54	26.65	24.70	22.34	33.73	30.84
Ab	23.19	20.31	30.80	36.60	13.05	22.34	24.20	20.56	14.44	18.11	25.72	25.46	17.67	22.73
An	40.43	35.20	20.24	6.29	0.72	5.41	8.68	10.52	0.46	2.48	4.91	7.69	1.07	3.54
Salic Total	78.42	74.77	89.49	93.49	85.83	97.06	95.96	94.24	95.92	97.28	95.12	95.18	96.26	97.23
Wo	1.08	1.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
En	10.31	14.00	2.61	1.55	4.84	1.29	1.29	1.27	0.37	1.25	1.54	1.52	0.33	0.53
Fs	1.08	3.07	2.48	1.72	5.32	—	0.48	—	—	—	—	—	—	—
Mt	7.18	5.09	3.51	2.30	2.60	—	1.55	0.07	0.10	0.45	—	0.72	0.04	0.14
Hm	—	—	—	—	—	0.82	—	3.34	2.92	0.86	2.51	1.81	2.61	1.36
Il	1.54	1.46	1.31	0.48	0.81	0.32	0.53	0.80	0.49	0.14	0.36	0.55	0.47	0.45
Tt	—	—	—	—	—	0.26	—	—	—	—	0.26	—	—	—
Ap	0.39	0.43	0.60	0.46	0.60	0.25	0.19	0.28	0.20	0.02	0.21	0.21	0.29	0.29
Femic Total	21.58	25.23	10.51	6.51	14.17	2.94	4.04	5.76	4.08	2.72	4.88	4.82	3.74	2.77
D. I.	37.99	39.57	66.19	83.30	80.12	88.48	84.67	79.51	87.39	90.78	87.16	83.35	91.80	92.17

マトリックス：脱ガラス化がすすみ、細かい石英・カリ長石・緑泥石などに変わっている。
軽石片：特徴的な繊維状の構造を示し、緑泥石が多量に生じている。

No. 6 角閃石-黒雲母-流紋岩熔結凝灰岩 [TO. 174]

産地：富山県下新川郡朝日町笹川 (第2図b)

産状：熔結凝灰岩Ⅰの下部

外観：灰白色、堅硬、多斑晶質。少量の扁平化した軽石片と、異質岩片(無斑晶質安山岩～石英安山岩熔岩)を含む。脱ガラス化作用がすすみ、完晶質岩となっている。

鏡下の性質

斑晶：石英≒斜長石 ($An \leq 37$) > ハリ長石 ≧ 黒雲母 > 角閃石 > 鉄鈹。容量比は約50%。石英は破片状ないし融食型、ハリ長石はほぼ自形柱状。斜長石は炭酸塩鉱物や絹雲母におきかえられているものが多い。黒雲母は著しく屈曲している。角閃石は結晶輪廓のみを残して、ほとんど炭酸塩鉱物によりおきかえられている。

マトリックス：絹雲母と石英の集合物に変化し、ガラス片の熔結した構造は不鮮明となっている。

No. 7 黒雲母-角閃石-流紋岩熔結凝灰岩 [TO. 173]

産地：No. 6の約400m下流

産状：熔結凝灰岩Ⅰの上部

外観：帯緑灰色を呈するほかは、No. 6とほぼ同様。

鏡下の性質

斑晶：斜長石 ($An \leq 38$) > 石英≒ハリ長石 ≧ 角閃石 > 黒雲母 > 鉄鈹。容量比は約55%。

マトリックス：No. 6とほぼ同様。

軽石片：微球顆構造を示す石英とカリ長石の集合物に変わっている。

No. 8 角閃石-黒雲母-流紋石英安山岩熔結凝灰岩 [TO. 26]

産地：No. 7の下流約150m

産状：熔結凝灰岩Ⅱ

外観：特徴的な淡赤紫色を呈し、長径5cm程度の淡緑灰色の扁平化した軽石片を多量に含む。多量の黒雲母斑晶を含む。また、少量の熔結凝灰岩の岩片(Ⅰに類似)を伴う。

鏡下の性質

斑晶：石英 > 斜長石 ($An \leq 45$) > ハリ長石 > 黒雲母 > 鉄鈹 > 角閃石。容量比は約45%。

マトリックス：隠微晶質。

軽石片：微球顆状構造を示す石英・長石・絹雲母の集合物に変わっている。

No. 9 黒雲母-流紋岩熔結凝灰岩 [TO. 206]

産地：No. 8の下流約300m

産状：熔結凝灰岩Ⅲ

外観：淡紫灰色を呈し、比較的斑晶に乏しい。長径2cm程度の少量の扁平化した軽石片を含む。

鏡下の性質

斑晶：石英≒ハリ長石 > 斜長石 ($An \leq 34$) ≧ 鉄鈹 > 黒雲母。容量比は約17%。

マトリックス：ガラス片の熔結した構造を残しながら、微粒の石英・長石・鉄鈹などに変わっている。

軽石片：脱ガラス化により、微球顆構造を示す。

No. 10 流紋岩熔結凝灰岩 [TO. 129]

産地：No. 9の下流約150m、逆谷との分岐点。

産状：熔結凝灰岩Ⅲの最上部

外観：淡緑色を呈し、斑晶は少量かつ小型である。長径1～2cm程度の著しく扁平化した軽石片に富む。本地区の熔結凝灰岩のうちもっとも葉理構造が明瞭である。

鏡下の性質

斑晶：石英 > ハリ長石 > 斜長石 ($An \leq 25$) ≧ 鉄鈹。容量比は約23%。長石はいずれも、ほぼ自形柱状で、新鮮である。黒雲母はみとめられない。

マトリックス：ガラス片の熔結した構造をよく残しているが、大部分は緑泥石および絹雲母に変わっている。

No. 11 角閃石-黒雲母-流紋岩熔結凝灰岩 [TO. 177]

産地：No. 10の下流約200m

産状：熔結凝灰岩Ⅳの下部

外観：淡褐色、多斑晶質。長径20cm以下の多量の灰白色軽石質レンズを含み、典型的なユータキサイト構造を呈する。

鏡下の性質

斑晶：斜長石 ($An \leq 32$) ≒ 石英 > ハリ長石 ≧ 黒雲母 > 角閃石 > 鉄鈹。容量比は約50%。斜長石は絹雲

母化作用をうけているが、ハリ長石は新鮮。黒雲母は著しく屈曲している。角閃石はオパサイト化し、鉄鈹と緑泥石とに変わっている。
マトリックス：ガラス片は完全に脱ガラス化して、微細な石英・長石の集合体になっている。
軽石片：微球顆構造を示す。

No. 12 角閃石-黒雲母-流紋岩熔結凝灰岩 [TO. 202]

産地：No. 11の下流約100m
産状：熔結凝灰岩Ⅳの上部。この地点の100m西方で中新世安山岩類と断層で接する。
外観：No. 11とほぼ同様。
鏡下の性質

斑晶：斜長石 ($An \leq 32$) > 石英 > ハリ長石 ≧ 黒雲母 > 角閃石 > 鉄鈹。容量比は約55%。斜長石は一部炭酸塩鈹物・緑泥石などにおきかえられ、角閃石はオパサイト化している。
マトリックス：微晶質

No. 13 角閃石-黒雲母-流紋岩熔結凝灰岩 [UZ. 39]

産地：魚津市平沢、発電用水路沿いの切割(第2図d)
産状：他の岩層とはおもに断層関係。北方の黒谷で北陸層群に不整合におおわれる。
外観：淡紅色、多斑晶質。軽石片に乏しい。少量のシルト岩(手取統)および無斑晶質石英安山岩熔岩の岩片を含む。
鏡下の性質

斑晶：石英 ≧ ハリ長石 > 斜長石 ($An \leq 40$) ≧ 黒雲母 > 角閃石(仮像のみ)。容量比は約50%。
マトリックス：微晶質。ガラス片の熔結した構造がよく保存され、また微球顆構造を示す部分が多い。

No. 14 黒雲母-角閃石-流紋岩熔結凝灰岩 [UZ. 31]

産地：魚津市山女、林道沿いの切割(第2図d)
産状：他の岩層とは断層関係。
外観：淡褐色、斑晶はNo. 13に較べて小型かつ少量。扁平化した軽石片の配列による葉理構造が顕著である。少量の無斑晶質石英安山岩熔岩の岩片を含む。
鏡下の性質

斑晶：ハリ長石 > 斜長石 > 石英 ≧ 角閃石 > 黒雲母 > 鉄鈹。容量比は約20%。ハリ長石は新鮮。斜長石は著しく変質し、大部分微細な粘土鈹物におきかえられている。角閃石も輪廓のみを

残して粘土鈹物や鉄鈹などの集合体になっている。

マトリックス：微晶質。ガラス片の熔結した構造は不鮮明である。

4. 化学組成にみられる2, 3の特徴

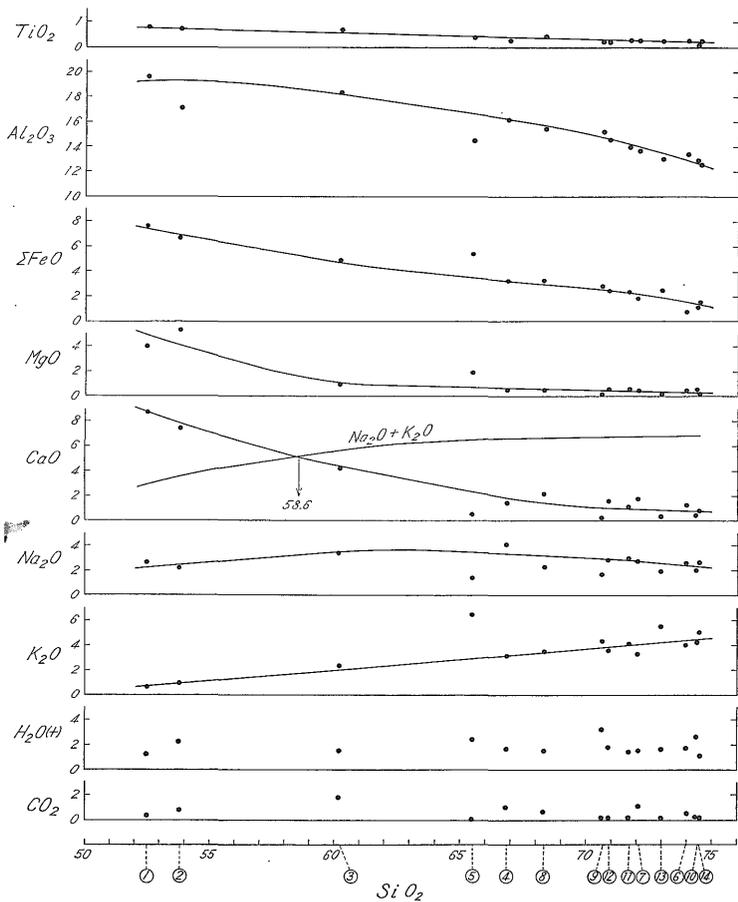
化学分析の結果、太美山層群の火山岩類は、 SiO_2 52~75%, D.I. (Differentiation Index) 37~92という、幅広い組成範囲をもつことが明らかになった。これらの値を変化図(第3図および第4図)にプロットすると、 H_2O と CO_2 をのぞく他の大部分の酸化物については、2, 3の例外的な点をのぞけば、比較的平滑な進化曲線を描くことができる。それによって求めたアルカリ-石灰指数は約59であり、本火山岩類がカルク・アルカリ岩系列に属することが示される。

このアルカリ-石灰指数の値は、種子田(1962)による日本の第四紀火山岩類の平均的な指数63.8よりはるかに低く、同じく花崗岩類の61.6という数値よりも若干低い。このことは、本層群の火山岩類が、日本のカルク・アルカリ岩のうちでもややalkalicな部類に属することを意味している。しかし、分析試料には SiO_2 55~65%の範囲のものが1個しかないで、この数値はあまり信頼度が高いとはいえない。

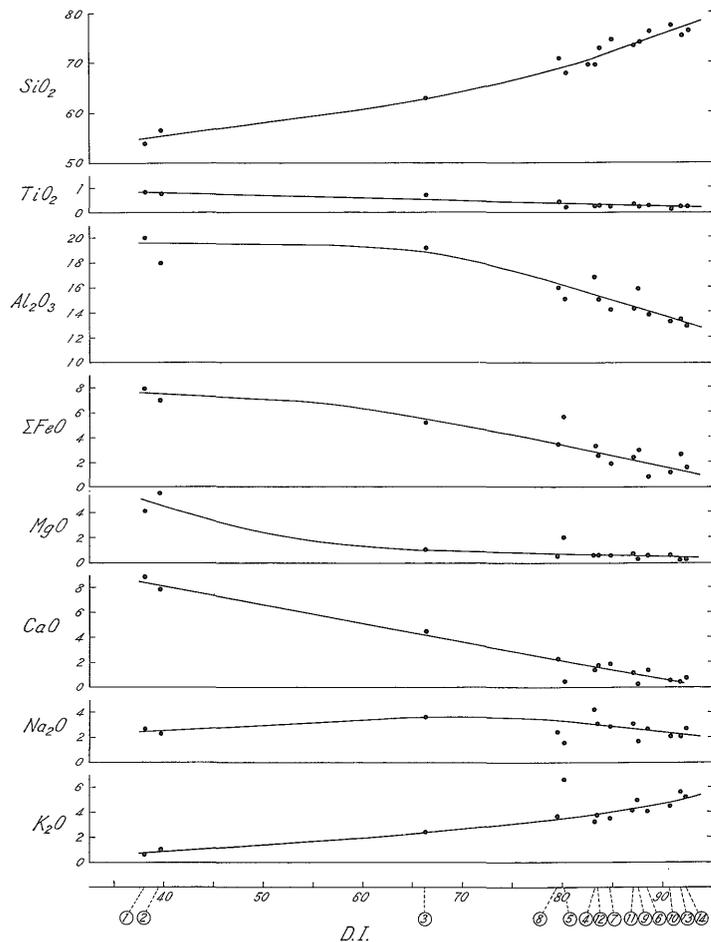
試料のNo. 5(石英安山岩熔結凝灰岩)は、 SiO_2 ・D.I.のいずれを横軸とした変化図でも、一般的な進化曲線からかなりはずれた位置にプロットされ、異常に K_2O ・ MgO ・ $\sum FeO$ に富み、 CaO ・ Na_2O ・ Al_2O_3 に乏しい。このような異常値は、一部には、この岩石のうけた著しい変質作用(斑晶斜長石の絹雲母化、鉄苦土鈹物や軽石片の緑泥石化作用など)に帰因するものであろう。しかし、この岩石の斑晶鉄物は容量比でカリ長石 > 斜長石 > 石英の関係にあり、したがって、全岩の化学組成においても、他の石英安山岩・流紋岩類にくらべて、よりpotassicであろうと推定しうる。分析値に示された異常な化学組成は、変質の影響だけでなく、このような本来の化学的特徴を反映しているのかもしれない。

CO_2 の値は、No. 3, No. 4(いずれも石英安山岩熔岩), No. 7(流紋岩熔結凝灰岩)などにおいて、かなり高い(1~2%)。これは、これらの岩石の斑晶斜長石および角閃石が多量の炭酸塩鈹物におきかえられている事実に、よく対応する。

$H_2O(+)$ の値は、 SiO_2 に無関係に、ほぼ1~2%であるが、No. 9およびNo. 10(いずれも熔結凝灰岩Ⅲ)にかぎって異常に高い値($H_2O(+)$ が約3%, H_2O totalが約4%)を示すことが注目される。熔結凝灰岩Ⅲは、本



第3図 太美山層群の SiO_2 -oxides 変化図
試料番号は第1表の番号に対応している



第4図 太美山層群の D. I. (Differentiation index)-oxides 変化図
 H_2O および CO_2 をのぞいて再計算した値をプロットした

火山岩類のうちでもっとも斑晶鉱物に乏しい、ガラス質熔結凝灰岩である。火山ガラスは冷却後に地表水を吸収しやすいといわれている (ROSS and SMITH, 1955) が、この異常値も2次的な加水作用によって説明できるかもしれない。また、これらの試料の Na_2O が他に比べて少ないことも、LIPMAN (1965), 荒牧・原村 (1966) などによってのべられているような、火山ガラスの加水にともなう Na_2O の選択的な溶脱として、説明できるかもしれない。

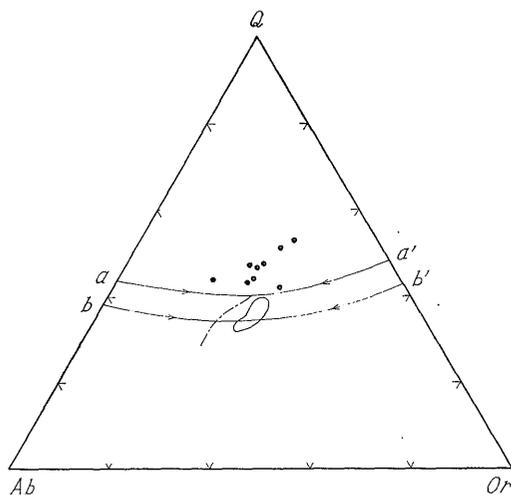
第5図に、流紋岩類のノルム $Q\text{-Ab-Or}$ 組成をプロットした。これらの位置は、TUTTLE and BOWEN (1958) による世界のD.I.80以上の酸性火山岩類の最大集中域よりは、全体として著しく $Q\text{-rich}$ である。また、これらのノルム $An\text{-Ab-Or}$ 組成 (第6図) は、世界の酸性火成岩類の最大集中域にくらべて、かなり $Ab\text{-poor}$ という特徴を示している。

朝日町笹川筋の流紋岩熔結凝灰岩 (No. 6 ~ No. 12) は、 SiO_2 68% から74% 以上にも及ぶ、顕著な組成範囲をもつ。しかも、これらは、地質の項にのべた岩相区分にほぼ対応して、最下部の熔結凝灰岩Ⅰが珪長質、Ⅱが苦鉄質、Ⅲが著しく珪長質、Ⅳがやや苦鉄質、という一定の変化の傾向を示している。あまり大きな時間間隙なしに噴出・固結したと思われるこの火砕流堆積物が、垂直方向にこのような著しい組成変化を示すという事実は、火砕流を噴出させたマグマ溜りの内部におけるある種の

分化状態を想像させる。この点に関しては、さらに野外、室内の資料を加えたいので、稿をあらためて論じた。

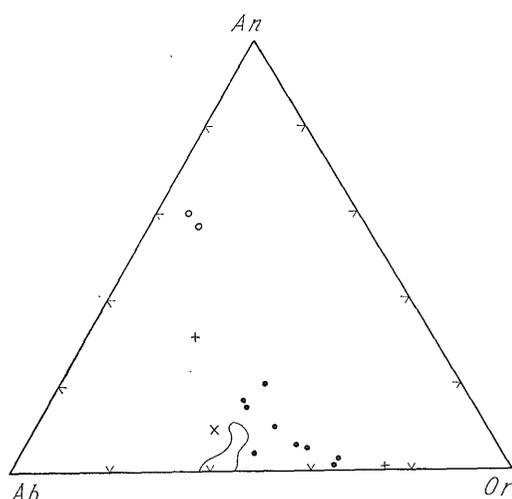
5. ま と め

- 1) 白堊紀後期 (あるいは古第三紀初期) の太美山層群は、陸域に堆積した各種の火山岩類から構成される。
- 2) 火山岩類の噴出は、安山岩類がもっとも早く、石英安山岩類がこれにつぎ、流紋岩類がもっともおくれて噴出した。鏡下の性質からみて、これらの火山岩類はすべて久野 (1954) の紫蘇輝石岩系に属する。
- 3) 本層群の火山岩類14個の化学分析を行なった。これらは、 SiO_2 52% から74% にいたる幅広い組成範囲を示す。アルカリ-石灰指数は約59であり、本邦のカルク-アルカリ岩のうちでもやや *alkalic* な部類に属する。
- 4) 流紋岩類の化学組成は、世界の酸性岩類の化学組成の最大集中域にくらべて、ノルム $Q\text{-Ab-Or}$ 比に関して $Q\text{-rich}$ 、ノルム $An\text{-Ab-Or}$ 比に関して $Ab\text{-poor}$ という特徴を示す。
- 5) 流紋岩類は、主として、多斑晶質の熔結凝灰岩からなる。これらは、岩相の特徴から、4枚 (あるいはそれ以上) の熔結凝灰岩に区分される。それぞれの熔結凝灰岩は、化学組成においてもかなりことなつた特徴を示す。



第5図 流紋岩熔結凝灰岩のノルム $Q\text{-Ab-Or}$ 図

a-a' および b-b' は、それぞれ、水蒸気圧500バールおよび2,000バールにおける石英・長石境界線、鎖線は各水蒸気圧における isobaric minimum を結ぶ線、閉曲線は D. I. 80 以上の世界の噴出岩の最大集中域を示す (TUTTLE and BOWEN, 1958 による)。



第6図 ノルム $An\text{-Ab-Or}$ 図

● ; 流紋岩熔結凝灰岩
 × ; 石英安山岩熔結凝灰岩
 + ; 石英安山岩熔岩
 ○ ; 安山岩熔岩
 閉曲線は D. I. 80 以上の世界の火成岩の最大集中域を示す

文 献

- 荒牧重雄・原村 寛 (1966) : 火山ガラスの加水に伴う Na_2O の溶脱——実験的研究——, 地質学雑誌, vol. 72, no. 2, p. 69~73
- 藤井昭二 (1959) : 富山県朝日町東部の新生代層, 富山県の地理学的研究, 第3集, p. 121~126
- 池辺展生 (1950) : 富山県高清水山地の地質——特に城端・上梨断層について——, 自然と社会, no. 5-6, p. 11~16
- 石井清彦 (1937) : 7万5千分の1地質図幅「白馬岳」, および同説明書, 地質調査所
- 河田清雄・ほか (1961) : 中央アルプスとその西域の地質, その2 濃飛流紋岩類, 地球科学, no. 54, p. 20~31
- 久野 久 (1954) : 火山および火山岩, 255 p., 岩波書店
- LIPMAN, P. (1965): Chemical comparison of glassy and crystalline volcanic rocks. *U.S. Geol. Surv. Bull.*, 1201-D, 24 p.
- MATSUMOTO, T. and IKEBE, N. (1958): Volcanostratigraphical studies on the Neogenic Hokuriku Province, north Central Japan with special references to the volcanic rocks in the Toyama basin. *Jour. Inst. Polytechnics, Osaka City Univ.*, Ser. G, vol. 3, no. 3, p. 79~116.
- 小野晃司 (1962) : 日本産火山岩の化学成分, 441 p., 地質調査所
- 坂本 亨・ほか (1959) : 富山積成盆地南縁部の新生界, 地質調査所月報, vol. 10, no. 2, p. 75~82
- 種子田定勝 (1962) : 本邦の花こう岩類および火山岩類の化学成分上の類似性予報, 地質学雑誌, vol. 68, no. 797, p. 118~124
- THORNTON, C. P. and TUTTLE, O. F. (1960): Chemistry of igneous rocks I. Differentiation index. *Amer. Jour. Sci.*, vol. 258, no. 9, p. 664~684.
- TUTTLE, O. F. and BOWEN, N. L. (1958): Origin of granite in the light of experimental studies in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - KAlSi_3O_8 - SiO_2 - H_2O . *Geol. Soc. Amer. Mem.*, 74, 153 p.
- 山田直利・河田清雄 (1964) : 富山平野東縁部の太美山層群の層序 (演旨), 地質学雑誌, vol. 70, no. 826, p. 393
- 山田直利・阿部智彦 (1967) : 富山県東部の太美山層群の層序とその化学的性質 (演旨), 日本岩石鉱物鉱床学会誌, vol. 57, no. 3, p. 127~128