信濃川中流域におけるテフラ層と段丘形成年代

早 津 賢 二*・新 井 房 夫**

Tephrochronological study on the Shinanogawa Tephra Formations at
the middle course of the Shinano River, central Japan

Kenji HAYATSU* and Fusao ARAI**

Abstract Along the middle to lower course of the Shinano River, from Iiyama city to Nagaoka city, typical fluvial terraces are widely distributed. This region has experienced active crustal movement since the Tertiary period, and the deformation of fluvial terraces by active folds and faults are well recognized. Many works are published on fluvial terraces and crustal movement in this region.

Detailed tephrochronological studies will advance these studies. The writers have attempted to describe the marker tephra layers in Tsunanmachi, Niigata Prefecture along the middle course of the Shinano River. Main results obtained are as follows.

1) Twelve marker tephra layers such as scoria, pumice, and ash layers are selected, and their petrographic characteristics, ages, and source volcanoes are described.

2) Upper part of the Shinanogawa Tephra Formation was derived mainly from Myōkō volcano group, and lower part mainly from Takayashiro volcano situating near Iiyama city.

3) Formation age of each fluvial terrace is as follows; Ōwarino terrace: Holocene, Shōmen terrace: $2-2.5 \times 10^4$ y. B. P., Kaisaka terrace: 5×10^4 y. B. P., Hōnokisawa terrace and Maibara terrace: 10×10^4 y. B. P. to 30×10^4 y. B. P., Taniage terrace: 30×10^4 y. B. P.

ま え が き

長野県飯山市から新潟県長岡市に至る信濃川の中・下流域には、日本有数の広大な河成段丘群が発達している。この流域には、また、活褶曲や活断層が発達し、段丘面をいろいろな程度に変位させている。特に、下流域の小千谷市から長岡市にかけては、段丘面の変位がみごとに現われ、池辺(1942)の指摘以来、活褶曲について数多くの研究がなされてきた(中村・太田, 1968; 町田・池田, 1969; Ōta *et al.*, 1973; 太田・鈴木, 1979など)。最近では、精密な水準改測により、近年における変位量が見積られている(溝上ほか, 1980)。

これら段丘群の成因や活褶曲・活断層の変位量・変位速度を解明するには、段丘面の正確な対比や編年が要求される。現在、段丘面の対比・編年には、火山灰編年学の方法が最も有効であると考えられており、この地域でも、この方法による段丘面の区分・対比が試みられてきた(信濃川段丘グループ, 1968; 新潟県第四紀団体研究グループ, 1969; 豊野層団体研究グループ, 1969; 町田・池田, 1969 など)。しかし、従来の研究では、累層単位でのテフラ層を基準にしている場合が多く、示標テフラ層についての詳しい記載は報告されていない。

筆者たちは、段丘面の正確な対比や編年には、降下軽石層や降下スコリア層といったいわば単層単位での示標層を基準にして行うことが望ましい(小林, 1972)と考えている。そのような立場から、本稿では、段丘面の発達が最も顕著で、しかも示標層となりうる軽石層やスコリア層が多数認められる新潟県津南町付近のテフラ層につ

1981 年 3 月 18 日受理

* 新潟県新井市波江町 4-10. Shibue-cho 4-10, Arai City, Niigata, 944 Japan.

** 群馬大学教育学部地学教室. Dept. Geology, Fac. Education, Gumma Univ., 371 Japan.

第1図 位置図

数字は露頭番号 (SN). 黒三角は火山. 黒くぬりつぶしてある部分は湖沼. 段丘面区分は信濃川段丘グループ (1968) に基づく. [凡例] 1:大割野面 (大割野Ⅰ・Ⅱ面を合わせた面), 2:正面面 (正面Ⅰ・Ⅱ面を合わせた面), 3:貝坂面, 4:朴の木坂面, 5:卵の木面, 6:米原面, 7:谷上面.

いて, その示標層の層位・年代と, 同定の基礎になる諸特性を記載し, 今後の信濃川流域における火山灰編年学の基礎資料の一つとすることを主眼としている. また, この地方のテフラ層の供給源や, テフラ層と段丘面との関係についてもふれる.

なお, 信濃川中・下流域に分布するテフラ層を, 信濃川テフラ層と総称することにする.

この研究をまとめるにあたり, 種々ご指導とご助言をいただいていた, 町田 洋(東京都立大学)・河内晋平

(北海道大学)・小林武彦(富山大学)の3氏に, 深謝申し上げる.

地形・地質の概要

調査地域では, 信濃川が南西から北東へむかって流れ, 志久見川・中津川・清津川といった支流が右岸側から合流している. これら支流の流域にあたる信濃川の右岸地域には, 幅3~5kmにわたって広大な河岸段丘群が発達する. また, それらの面上には, 多数の軽石層や

スコリア層を挟むテフラ層が重なり、段丘面とテフラ層との関係がみてとれる。段丘地帯の南東には、苗場火山の噴出物がつくる緩傾斜の小起伏面がつづいている。一方、信濃川の左岸地域は、比較的急峻な山地となっており、段丘はほとんど見られない。このような段丘の非対称分布が、この地域の特色の一つとなっている。

段丘構成物の基盤は、主に礫層からなり火山噴出物を伴う魚沼層群で、ほぼ信濃川の現在の流路にそってのびる軸をもつ大きな向斜構造をつくっている。魚沼層群の傾斜は、向斜の西翼(信濃川左岸地域)で大きく、東翼(右岸地域)で小さい(信濃川段丘グループ, 1968)。各段丘面の発達や変位は、基盤をなす魚沼層群の褶曲構造(向斜)と調和的であり、造向斜運動は、段丘群の形成を通じて進行していたとみられる(内藤, 1965; 町田・池田, 1969)。

この地域の段丘面の区分は、多くの研究者によってなされている(中村, 1966; 内藤, 1965; 信濃川段丘グループ, 1968; 豊野層団研究グループ, 1969; 町田・池田, 1969; 新潟平野団研究グループ, 1972 など)が、ここでは、とくに断わりのないかぎり、信濃川段丘グループ(1968)の区分と名称を使用する。

信濃川段丘グループ(1968)によると、この地域の段丘(段丘面)は、高位のものから、谷上段丘(谷上面)・米原段丘(米原面)・卯の木段丘(卯の木面)・朴の木坂段丘(朴の木坂面)・貝坂段丘(貝坂面)・正面段丘(正面面)・大割野Ⅰ段丘(大割野Ⅰ面)・大割野Ⅱ段丘(大割野Ⅱ面)の八つに区分される。これらは、いずれも浸食段丘で、数m~20mの段丘礫層によって構成されている。

示標テフラ層の記載

調査方法は、早津・新井(1980)に準じた。すなわち、テフラ層断面から、軽石層・スコリア層・火山礫層・それに褐色風化火山灰層である“赤土”の部分と明瞭に識別できる火山灰層を示標層として選び、各示標層の肉眼的特徴と示標層の上下の重なりをセットを手がかりとして、それらを側方へ追跡した。

一方、野外での層位学的対比をチェックするため、鏡下で、テフラの構成鉱物の種類・量比・晶癖などの特性を調べた。また、必要に応じて、しそ輝石(γ)と角閃石(劈開片の n_2)および火山ガラスの屈折率を、新井(1972)の方法によって測定し、対比を確実なものにするように努めた。

このようにして、調査範囲にある各露頭の対比を行った後に、この地域におけるテフラ層の模式柱状図を作成

した。また、中津川の左岸地域と右岸地域で、それぞれ各示標層の層位関係が最もよく観察できるような露頭を選び、津南地域におけるテフラ層の模式露頭とした。左岸地域の模式露頭は津南町谷内のSN-14、右岸地域のそれは中里村田代西方で津南町との境に近いSN-1である。岩質の記載は、軽石やスコリアの保存がよく、変質や風化をできるだけうけていない試料で行うようにした。したがって、必ずしも模式露頭からの試料だけにこだわらず、各示標層ごとに複数地域で検討したなかで、最も適した試料によってなされた結果を代表として記載した。

津南地域における示標テフラ層と、妙高火山群地域のテフラ層(早津・新井, 1980)との対比は、岩相・岩質(鉱物組み合わせ・晶癖・屈折率)と層位関係によるだけでも、ほぼ可能である。しかし、対比をより完璧にする意味で、津南地域と妙高火山群地域のほぼ中間にあたり、しかもテフラ層の発達のよい飯山市東方の野沢温泉村から山ノ内町にかけての地域(この報文では、以下飯山地域とよぶ)の調査を津南地域と同様な方法で行い、模式柱状図の作成と岩質の記載を行った。

テフラ層の命名にあたっては、今後新示標層の追加があった場合の混乱をさけるため、番号制はとらずに、地名を冠して命名した。しかし、広域テフラとして統一名が与えられており、本地域でも確実に同定できるものについては、地域的な新称を与えることはさけた。

津南地域の示標テフラ層として、この報文で記載されたものは、合計12層にのぼる。津南地域と飯山地域および妙高火山群地域(黒姫火山東麓のもの)のテフラ層の模式柱状図とそれらの対比を第2図に、津南地域の模式柱状図作成のもとになった各露頭の柱状図のうち代表的なものを第3図に示す。また、津南・飯山両地域における示標層の諸性質をそれぞれ第1表と第2表にかかげる。以下、上位の示標層から順に、その概略を記述する。なお、妙高火山群地域の示標テフラ層の名称は、とくに断わりのないかぎりすべて早津・新井(1980)によった。

1. 始良 Tn 火山灰層(AT)

南九州の始良カルデラを噴出源とする広域テフラである始良 Tn 火山灰層(AT)(町田・新井, 1976)は、本地域においても、普遍的に認められる。しかし、高純度の一つの層をなしてテフラ累層中に認められることはまれで、ほとんどの場合、上・下位の褐色風化火山灰層と混交が進んだ状態で産する。

模式露頭であるSN-1とSN-14では、最上位の黒色腐植土層の下位10~20cmの範囲の褐色風化火山灰層

の層準に、始良 Tn 火山灰を特徴づける bubble wall 型火山ガラスの集中するゾーンがあり、この層準が始良 Tn 火山灰層の層準にあたると推定される。この火山ガラスは無色透明で、最大粒径 0.5 mm、屈折率はレンジ: 1.4995~1.501、モード: 1.500 である。

他の露頭でも、同層準に火山ガラスの集中するゾーンがあり、肉眼でも容易に認めることができる。

始良 Tn 火山灰層は、正面面以上の段丘面にのるテフラ累層中から産出するが、大割野 I・II 面上には認められない。

なお、始良 Tn 火山灰層の噴出年代は、約 2.1—2.2 万年前と推定されている(町田・新井, 1976)。

2. 貝坂スコリア層(KS)

貝坂スコリア層(KS)は、純度の高い一つの層として、一般に露頭断面で認められるものとしては、津南地域における最上位の示標テフラ層であり、貝坂面以上の段丘面上に産出する。

谷上面上の SN-12 地点において最も発達がよく、ここでは層厚 7 cm のスコリア層として産し、その下位に接して層厚 1 cm の紫灰色細粒火山灰層(石英安山岩質)を伴う。スコリア層は、粒径 4 mm 以下の褐色スコリアとその間をうめる火山灰からなる。岩質は玄武岩質で、斜長石・普通輝石・かんらん石・しそ輝石・鉄鉱物の斑晶を含む。

他の多くの地点では、下位の火山灰層を欠き、スコリア層のみが認められる。模式露頭の SN-14 では層厚 7 cm、SN-1 ではレンズ状(最大層厚 3 cm)をなして産する。

貝坂スコリア層は、西方の飯山地域(たとえば野沢温泉村水尾山西方の SN-24 地点)では、層厚約 10 cm、構成スコリアは赤褐色で最大粒径 9 mm である。このスコリア層およびその直上には、普通輝石の大型斑晶(長径数 mm)が散点し、このスコリア層を特徴づけている。また、スコリア層に接しその下位には、層厚 5 cm の紫灰色細粒火山灰層(石英安山岩質)が伴われる。

貝坂スコリア層は、その岩質と層位に加え、普通輝石の大型斑晶を含むこと、下位に石英安山岩質の細粒火山灰層を伴うことから判断して、妙高火山群地域で約 3 万年前という年代を有する関山スコリア層(SY)に対比される。また、下位の火山灰層は、兼俣火山灰層(KM)に対比されるものであると考えられる。

なお、飯山地域では、貝坂スコリア層の上位に、玄武岩質の前坂スコリア層(MS, 新称)が産出するが、これは、その岩質(第 2 表)と層位(第 2 図)から、妙高火山群

地域の貫の木スコリア層(KN, 約 2.5 万年前, 早津・新井, 1980)に対比される。

3. 大山倉吉軽石層(DKP)

鳥取県の大山火山を噴出源とする大山倉吉軽石層(DKP, 町田・新井, 1979)は、本地域をもその分布範囲に含む広域テフラである。津南地域では、貝坂面以上の段丘面上に認められ、いずれもレンズ状をなして産出する。

模式露頭(SN-1, SN-14)では、いずれも最大層厚 4 cm のレンズ状をなす。軽石は鮮黄色を呈し、細粒(最大粒径 0.5 mm)で、かつ分級がよい。岩質は石英安山岩質で、斑晶として斜長石・角閃石・しそ輝石・鉄鉱物・黒雲母を含む。しそ輝石は、(100)面が発達した小型で偏平な晶癖を有する。

飯山地域では、最大層厚 10 cm に達する。そこでは、本層と上述の貝坂スコリア層(KS)との間に、オレンジ色の安山岩質スコリアからなる柏尾スコリア層(KA, 新称)が認められる(第 2 図)。このスコリア層は、その層位と構成スコリアの鉱物組み合わせ(斜長石・しそ輝石・普通輝石・鉄鉱物と微量の角閃石・かんらん石を斑晶とする)、および特徴的なオレンジ色を呈する岩相から判断して、妙高火山群地域の太平スコリア層(OD, 約 4.2 万年前, 早津・新井, 投稿中)に対比される。

大山倉吉軽石層は、妙高火山群地域および本地域を含む信濃川流域において、他に類例をみない岩質を有する特徴的なテフラ層であり、他のテフラとの混交が進んで肉眼では認めることができない場合でも、しそ輝石と角閃石の晶癖および屈折率を手がかりとして、その層位を正確に決定できる。今後、粗粒示標テフラ層をほとんど含まない、より東方(小千谷~長岡)地域の信濃川段丘群の対比や年代決定に寄与することになる。

なお、大山倉吉軽石層の年代は、北関東での層位をもとに約 4.5—4.7 万年前(町田・新井, 1979)、妙高火山群地域の層位をもとに約 4.3—4.8 万年前(早津・新井, 投稿中)と推算されている。

4. 堂平^{どうへい}軽石層(DH)

堂平軽石層(DH)は、現在までのところ、模式露頭 SN-1 においてのみ、比較的純度の高い軽石層として産出し、他では上・下位のテフラ層との混交が進み、肉眼では認めることができない。

SN-1 地点では、層厚 10 cm の軽石層として産出する。粒径 5 mm 以下の黄褐色軽石とその間をうめる粘土化の進んだ細粒火山灰からなるが、軽石は下部に多い。岩質は石英安山岩質で、斜長石・角閃石・しそ輝石・鉄

鉱物・普通輝石の斑晶を含む。

妙高火山群地域で、堂平軽石層の層準にあり、しかも鉱物組成や屈折率の特徴からみて同じ岩質を有するものは、大町 EPm 層(中谷, 1972)に対比されている土橋軽石層(DB, 早津・新井, 1980)のみであり、妙高火山群の南方においても、他に類似のテフラ層は見出されていない。したがって、堂平軽石層は土橋軽石層および大町 EPm 層に対比されるものと考えられる。

大町 EPm 層の年代は、約 6 万年前(町田・新井, 1979), 土橋軽石層の年代は、約 5—6 万年前(早津・新井, 投稿中)と推算されている。

5. 城原軽石層(JH)

城原軽石層(JH)は、一般に中津川左岸地域ではよく連

続する薄層、右岸地域ではうすいレンズ状をなして産出することが多い。模式露頭の SN-14 では、比較的よく連続し層厚 5 cm である。SN-1 では、層厚 4 cm のレンズ状をなす。

鮮黄色の細粒(1 mm 以下)軽石層で、分級はきわめて良い。岩質は石英安山岩質で、斑晶として斜長石・しそ輝石・角閃石・鉄鉱物を含む。しそ輝石は小型で、(100)面が発達した扁平な晶癖をもつものも含む。みかけは、大山倉吉軽石層に酷似するが、多くの地点(たとえば SN-1, SN-2, SN-14, SN-20 など、第 3 図参照)において、明らかに大山倉吉軽石層より下位にあることや、しそ輝石と角閃石の屈折率が異なることで判別できる。

飯山地域においても、層厚・軽石の粒径にほとんど変

第3図 津南地域の柱状図上の数字は露頭番号(SN, 第1図参照)。〔凡例〕1: 黒色腐植土層, 軽石層, 5: スコリア層, 6: 火山灰層, 7: 土石流堆積物, 8: 崖錐堆

化は見られず、岩相も変わらない。妙高火山群地域およびその南方において、城原軽石層に対比されるようなテフラ層は、まだ見出されていない。この軽石層は、きわめて細粒でかつ分級がよいこと、層厚・粒径の側方変化が小さいことから判断して、かなり遠方に噴出源をもつ遠来のテフラ層である可能性が大きく、今後、その分布と噴出源を明らかにする必要がある。

なお、飯山地域では、本層と大山倉吉軽石層(DKP)との間に、玄武岩質の中尾スコリア層(NO, 新称)がはさまれる(第2図)。このスコリア層は、斜長石・しそ輝石・かんらん石・鉄鉱物を斑晶とするスコリアから構成されており、その層位と岩質(第2表)から、妙高火山群地域の関スコリア層(SK, 早津・新井, 1980)に対比さ

れる。

6. 赤沢軽石層(AS)

赤沢軽石層(AS)は、中津川以西においてよく発達するが、模式露頭(SN-1, SN-14)では、他のテフラとの混交が進んだ状態で産出する。

SN-15 地点(津南町相吉)においては、層厚 10 cm で、1 mm 以下の黄白色軽石および軽石質火山灰から構成されている。マトリックスの粘土化はあまり進んでおらず、砂層に近い外観を示す。軽石の岩質は石英安山岩質で、斜長石・角閃石・しそ輝石・鉄鉱物・普通輝石と少量のかんらん石を含む。マトリックスには、この他少量の黒雲母と石英が含まれる。

飯山地域では、層厚は約 10 cm で、津南地域と大差な

テフラ層柱状図

2 : 暗色帯 (埋没黒色腐植土層を含む), 3 : 褐色風化火山灰層, 4 : 積物, 9 : 砂層, 10 : 礫層. 示標テフラ層の記号については第2図参照.

第1表 津南地域における示標テフラ層の諸性質

1	2	3	4	5	6	7	8				9			
Name of Tephra	Sample Number (SN)	Thickness (cm)	Maximum Size (mm)	Color	Rocks	Constituent Minerals	Refractive Index				Correlation			
							Purity	Hypersthene (τ)		Amphibole (n_2)				
								Range (Mean Range)	Mode	Range (Mean Range)		Mode		
KS	12-1	7	4	brown	B	Au Ol Hy Mt	C	1.705-1.715				SY		
DKP	1-42	4	0.5	yellowish brown	D	Hy Ho Mt Bt	B	1.702-1.707	1.704	1.674-1.680 (1.676-1.678)	—	DKP		
DH	1-40	10	5	yellowish brown	D	Ho Hy Mt Au	C	1.715-1.722	1.719	1.680-1.686	—	DB (EPm)		
JH	1-36	4	1	yellowish brown	D	Hy Ho Mt	C	1.710-1.714	1.712	1.680-1.688 (1.680-1.684)	—	—		
AS	15-1	10	1	yellowish white	D	Ho Hy Mt Au Ol	C	1.715-1.720	1.717	1.680-1.686	—	HB		
AY	{ a	12-4	10	4	orange	A	Hy Au Mt Ho Ol	C	1.704-1.709 (1.705-1.708)	—	1.678-1.685 (1.679-1.684)	—	OS	
		b	15-7	23	7	brown	A	Hy Mt Au Ol	C	1.702-1.712 (1.705-1.710)	—	—		—
NG	3-1	9	1	greenish gray	D	Ho Hy Mt	C	1.708-1.715 (1.711-1.713)	—	1.675-1.680 (1.676-1.678)	—	KT		
HK	15-2	20	3	brown	B	Au Ol Mt Hy				*1.665-1.669	—	NK		
MG	{ a	15-3	10	2	orange	A	Hy Mt Au Ho	C	1.704-1.709 (1.704-1.706)	1.705		—	—	
		b	15-4	10	7	brick red ~ orange	A	Hy Mt Ol Au	C	1.706-1.712 (1.707-1.711)	1.710		—	—
		c	15-5	4	5	yellow	A	Hy Mt Ho	C	1.710-1.714 (1.712-1.713)	—		—	—
		d	14-4	10	3	orange	A	Hy Mt Au Ho	C	1.705-1.711 (1.706-1.710)	1.708		—	—
		e	14-5	4	20	yellow	A	Hy Au Mt	A	1.710-1.715 (1.710-1.714)	1.712		—	—
		f	14-6	10	3	orange	D	Ho Mt Hy	C			1.685-1.688 (1.686-1.687)	—	—
		g	14-1	5	2	yellowish brown	A	Hy Mt Ho	C	1.704-1.711 (1.705-1.710)	1.708	1.681-1.691 (1.688-1.690)	—	—
		h	14-2	4	1	orange	A	Hy Mt Ho	C	1.700-1.708 (1.704-1.707)	1.705		—	—
		i	14-3	15	1	yellow	D	Hy Ho Mt	C	1.707-1.710	1.708	1.680-1.686 (1.681-1.685)	—	—
		j	41-5	5	3	brown	D	Hy Ho Mt Au	C	1.707-1.712	1.710	1.683-1.688	—	—
MH	{ a	k	1-20	15	3	yellowish brown	A	Hy Mt Ho	C	1.705-1.715 (1.707-1.709)	—		—	—
		l	1-22	8	3	orange	D	Ho Hy Mt Ol	C	1.699-1.712	—	1.682-1.688	—	—
		m	1-34	4	3	yellow	D	Ho Mt Hy Qz	C			1.669-1.676 *1.661-1.665	1.673 1.663	—
		b	1-32	8	2?	yellowish brown	R	Bi Qz Ho Mt Ap	C			1.668-1.693 (1.690-1.691)	—	OK (APm)
		b	1-29	15	1?	yellowish brown	R	Bi Qz Mt Ho Hy Ap						
		TN	1-25	115	3	yellowish brown	A	Hy Mt Au	C	1.707-1.711	1.709			—

〔コラム 1〕 KS : 貝坂スコリア層, DKP : 大山倉吉軽石層, DH : 堂平軽石層, JH : 城原軽石層, AS : 赤沢軽石層, AY : 相吉スコリア層, NG : 中子軽石層, HK : 朴の木坂スコリア層, MG : 米原軽石層グループ, MH : 美穂軽石層, TN : 谷上スコリア層〔コラム 2〕 数字の前半は露頭番号 (第1図, 第3図参照) に同じ〔コラム 3〕 TN は褐色風化火山灰層を含む全層厚〔コラム 4〕 構成軽石・スコリアなどの粒径〔コラム 5〕 構成軽石・スコリアなどの色〔コラム 6〕 B : 玄武岩質, A : 安山岩質, D : 石英安山岩質, R : 流紋岩質〔コラム 7〕 Ol : かんらん石, Au : 普通輝石, Hy : しそ輝石, Ho : 角閃石, Mt : 鉄鉱物, Qz : 石英, Bt : 黒雲母, Ap : アパタイト, 斜長石はすべてのテフラ中に多量に含まれているので省略. 量の多い順に配列〔コラム 8〕 A : 本質物質の純化がほぼ完全に可能なもの, C : 若干の異質物の混入が予想されるもの, B : A と C の中間. 角閃石の屈折率は, *印が無色～淡色角閃石 (カミングトナイト), その他は緑色～褐色角閃石〔コラム 9〕 妙高火山群地域のテフラ層との対比. () は妙高火山群テフラ地域以外で使用されている名称. SY : 関山スコリア層, DKP : 大山倉吉軽石層, DB : 土橋軽石層, EPm : 大町EPm 層, HB : 花房軽石層, OS : 大鹿スコリア層グループ, KT : 上樽軽石層, NK : 濁川スコリア層, OK : 桶海軽石層, APm : 大町 APm層.

いが, 構成軽石の粒径はやや大きくなる (最大 5 mm). そこでは, 赤沢軽石層と前述の城原軽石層 (JH) との間に, 石英安山岩質の北原軽石層 (KR, 新称) が産出する (第2図). 北原軽石層は層厚 10 cm で, 黄褐色の軽石とその間をうめる, やや粘土化の進んだ褐色火山灰からな

る. 軽石の粒径は, 1 mm 以下のものが多いが, 最大 5 mm に達する. 軽石は, 斜長石・しそ輝石・角閃石・普通輝石・鉄鉱物・黒雲母と少量の石英を斑晶として含む.

赤沢軽石層と北原軽石層は, 近接した層準にあってし

第2表 飯山地域における示標テフラ層の諸性質

1	2	3	4	5	6	7	8				9		
Name of Tephra	Sample Number (SN)	Thick- ness (cm)	Maximum Size (mm)	Color	Rocks	Constituent Minerals	Refractive Index				Corre- lation		
							Purity	Hypersthene (γ)		Amphibole (n_2)			
								Range (Mean Range)	Mode	Range (Mean Range)		Mode	
MS	24-1	8	8	brick red	B	Au Ol Mt Hy	C	1.703-1.710	—			KN	
KS	24-2	10	9	brick red ~ brown	B	Au Ol Hy Mt	C	1.702-1.713	—			SY	
KA	21-5	5	5	orange	A	Hy Au Mt Ho Ol						OD	
DKP	25-7	10	1	yellowish brown	D	Ho Hy Mt Bt	B	1.702-1.707	1.704	1.674-1.680 (1.676-1.678)	—	DKP	
NO	25-8	10	2	orange	B	Hy Au Ol Mt	C	1.704-1.711 (1.705-1.707)	—			SK	
JH	25-6	5	1	yellowish brown	D	Hy Ho Mt	C	1.712-1.718	1.715	1.679-1.684	1.682	—	
KR	25-2	10	4	yellowish brown	D	Hy Ho Au Mt Qz Bt	C	1.715-1.718 (1.716-1.717)	—	1.679-1.685 (1.680-1.684)	1.682	FR	
AS	25-1	10	10	yellow ~ white	D	Ho Hy Mt Au Ol	C	1.713-1.718	1.716 1.717	1.680-1.686	—	HB	
TB	a	25-3	12	5	yellow ~ orange	B	Au Ol Hy Mt	C	1.713-1.718	1.716 1.717		OS	
	b	25-4	7	9	brown ~ orange	A	Hy Au Mt Ho	C	1.704-1.711 (1.706-1.708)	—			
	c	25-5	15	20	brick red ~ brown	A	Hy Au Mt Ho	A	1.703-1.708	1.706			
	d	25-9	60	25	brick red	A B	Hy Au Mt Au Ol Mt						
NG	21-3	10	5	yellow	D	Ho Mt Hy	C	1.712-1.716	1.714	1.675-1.680 *1.665-1.670	—	KT	
HK	21-4	35	15	yellowish brown	B	Au Ol Mt						NK	
NP	a	35-1	20	9	orange	A	Hy Au Ho Ol Mt	C	1.704-1.710	—	1.678-1.685 (1.680-1.683)	—	—
	b	35-2	40	10	yellow ~ orange	A	Hy Au Mt Ol	A	1.705-1.710 (1.705-1.709)	1.707		—	—
	c	35-3	15	7	brown	A	Au Hy Ol Mt	C	1.700-1.704 (1.701-1.704)	—		—	—
	d	35-4	20	30	orange	D	Hy Ho Mt	A	1.709-1.714	1.712 1.713	1.676-1.683	—	—
	e	35-5	50	15	yellow ~ white	D	Hy Ho Mt	A	1.710-1.714	1.712	1.674-1.679	1.677	—
	f	35-6	25	15	yellow ~ brick red	D	Mt Ho Hy Qz	C			1.678-1.687 (1.680-1.686)	—	—
	g	35-7	30	50	brick red	A	Mt Hy Au Ho	C	1.700-1.711	—		—	—
	h	35-8	20	5	grayish brown	A	Mt Hy Ho	C	1.705-1.708	1.707		—	—
	i	35-9	10	5	grayish brown	D	Mt Ho Hy	C			1.687-1.691 (1.688-1.689)	—	—
MH	a	35-11	15	2?	pale brown	R	Bt Qz Ho Mt Ap	C			1.687-1.695 (1.690-1.694)	—	OK (APm)
	b	35-12	5	2?	pale brown	R	Bt Qz Mt Ho Hy Ap	C			1.686-1.692	—	
TN	35-13	50+	10	yellowish brown	A	Hy Mt Au						—	

〔コラム 1〕 MS: 前坂スコリア層, KS: 貝坂スコリア層, KA: 柏尾スコリア層, DKP: 大山倉吉軽石層, NO: 中尾スコリア層, JH: 城原軽石層, KR: 北原軽石層, AS: 赤沢軽石層, TB: 坪山スコリア層グループ, NG: 中子軽石層, HK: 朴の木坂スコリア層, NP: 野沢軽石層グループ, MH: 美穂軽石層, TN: 谷上スコリア層 〔コラム 9〕 KN: 貫ノ木スコリア層, SY: 関山スコリア層, OD: 大平スコリア層, DKP: 大山倉吉軽石層, SK: 関スコリア層, FR: 古町軽石層, HB: 花房軽石層, OS: 大鹿スコリア層グループ, KT: 上樽軽石層, NK: 濁川スコリア層, OK: 桶海軽石層, APm: 大町 APm 層. その他は第1表に同じ.

かも岩質がよく類似しているが, 前者が軽石粒中に黒雲母斑晶を全く含まないのに対して, 後者は必ず黒雲母を含むことによって明確に識別される. また, 他のテフラ層との混交が進んでいない場合には, 岩相の差異によっても容易に識別が可能である.

赤沢軽石層と北原軽石層は, その層位と岩質からそれぞれ妙高火山群地域の花房軽石層 (HB, 早津・新井, 1980, 第2図) と古町軽石層 (FR, 早津・新井, 投稿中)

に対比される. なお, 古町軽石層は, 約9万年前と推算される (町田・新井, 1979) 大町 DPm 層 (中谷, 1972) に対比されている (早津・新井, 投稿中). また, 花房軽石層の年代は, 大町 DPm 層の年代をもとに, 約10万年前と概算されている (早津・新井, 1980).

7. 相吉スコリア層 (AY)

相吉スコリア層 (AY) は, 津南地域のテフラ層断面において, 最も目立つ示標テフラ層の一つであり, 朴の木

坂面以上の段丘面上にのる。

このスコリア層は、模式露頭(SN-1, SN-14)を含むほとんどの産出地点で、間に炭質物を含む層厚 15~20 cm の顕著な暗色帯をはさんで、上(AY-a)下(AY-b)の2層に分かれる。SN-14 地点では、AY-a は層厚 12 cm, AY-b は 10 cm で、間に層厚 15 cm の暗色帯をはさむ。SN-1 地点では、両層ともレンズ状をなして産出する。

AY-a は、SN-12 地点(津南町城原)で最もよく発達し、そこでは、層厚 10 cm で、粒径 1 mm±(最大 4 mm)のオレンジ色スコリアから構成されている。スコリアの岩質は安山岩質で、斜長石・しそ輝石・普通輝石・鉄鉱物と少量の角閃石・かんらん石を斑晶として含む。

AY-b は、SN-15 地点(相吉)において、層厚 13 cm のスコリア層とそれに接して上位に重なる層厚 10 cm のスコリア質中粒火山灰層から構成されている。スコリア層は、粒径 1~2 mm(最大 7 mm)の土壌化の進んだ褐色スコリアと暗灰色の火山礫からなる。スコリアの岩質は安山岩質で、斜長石・しそ輝石・鉄鉱物・普通輝石と少量の角閃石を斑晶として含む。

飯山地域では、津南地域における相吉スコリア層の層準、すなわち前述の赤沢軽石層(AS)と後述の中子軽石層(NG)にはさまれる層準には、風化火山灰をはさんで4層に大別されるスコリア層が産出し、全層厚は約 2 m に達する。このスコリア層のグループを便宜上坪山スコリア層グループ(TB)と新称し、各スコリア層を上位のものから TB-a, TB-b, TB-c, TB-d とよぶことにする(第2図)。

SN-25 地点(野沢温泉村水尾山南方)では、TB-a と TB-b の間、TB-b と TB-c との間に、それぞれ層厚 35 cm, 20 cm の褐色風化火山灰層が、TB-c と TB-d の間には、炭質物を含む層厚 20 cm の顕著な暗色帯がはさまれる。TB-a は、粒径 1~2 mm(最大 5 mm)の黄色~オレンジ色スコリアからなり、層厚 12 cm である。スコリアの岩質は玄武岩質で、斜長石・普通輝石・かんらん石・しそ輝石・鉄鉱物を斑晶として含む。TB-b は、一般に粒径 2 mm 以下(最大 9 mm)の淡褐色~オレンジ色スコリアからなり、層厚 7 cm である。スコリアの岩質は安山岩質で、斜長石・しそ輝石・普通輝石・鉄鉱物と少量の角閃石を斑晶として含む。TB-c は、一般に粒径 5 mm 以下(最大 20 mm)の赤褐色~黄褐色スコリアからなり、層厚 15 cm である。スコリアの岩質は安山岩質で、斜長石・しそ輝石・普通輝石・鉄鉱物と少量の角閃石を斑晶として含む。TB-d は、少なくとも5層以上

の fall unit から構成され、全層厚は 60 cm に達する。このうち、最上位の fall unit は、褐色~暗灰色のスコリアおよび火山礫からなり、津南地域の AY-b に酷似した岩相を有する。スコリアの岩質は安山岩質で、斜長石・しそ輝石・鉄鉱物・普通輝石と少量の角閃石を斑晶として含む。TB-d の中には、シルト岩からなる異質火山礫を多く含む unit が認められる。

スコリア層の岩相・岩質および暗色帯の存在を考慮すると、津南地域における相吉スコリア層の AY-a は飯山地域の坪山スコリア層グループの TB-c または TB-c と TB-b の混交層に、AY-b は TB-d の上部に対比されるものと考えられる。また、坪山スコリア層グループは、その層位・岩質・岩相からみて、妙高火山群地域の大鹿スコリア層グループ(OS)に対比されることは疑いない。

3. 中子^{なかこ}軽石層(NG)

中子軽石層(NG)は、中津川以西で比較的良好に発達するが、模式露頭(SN-1, SN-14)では、他のテフラとの混交が進んだ状態で産出し、不明瞭である。

中津川右岸の米原面上にある SN-3 地点では、1 mm 以下の緑灰色の軽石および軽石質火山灰からなり、層厚 9 cm である。軽石の岩質は石英安山岩質で、斑晶として斜長石・角閃石・しそ輝石・鉄鉱物からなる。角閃石には緑色(普通角閃石)と淡~無色(カミングトナイト)の2種類認められるが、前者の方が多い。

飯山地域の SN-21 地点(飯山市笹沢)では、5 mm 以下の黄色軽石とその間をうめる軽石質火山灰からなり、全体として黄褐色を呈する。層厚は 10 cm である。

中子軽石層は、その鉱物組み合わせと、しそ輝石および角閃石の屈折率から、妙高火山群地域の上樽軽石層(KT)に対比されることは確実である。上樽軽石層は、KT-a, KT-b, KT-c の3層から構成されているが、このうち KT-c のみがカミングトナイトを含む(早津・新井, 1980)。したがって、中子軽石層は、KT-c、または KT-c に他の2層が混交しているものにあたると考えられる。

9. 朴の木坂スコリア層(HK)

朴の木坂スコリア層(HK)は、朴の木坂面以上の段丘面上に分布し、よく連続する。朴の木坂面では、その面をつくる礫層の直上に位置する。

模式露頭の SN-14 では、一般に粒径 1 mm±(最大 3 mm)の褐色スコリアからなり、層厚は 10 cm である。スコリアの分級は良好である。このスコリア層に接して上位 10 cm と下位 15 cm は、暗色帯となっている。

スコリアは、SN-15 地点(津南町相吉)において、最も新鮮な状態で保存されている。その岩質は玄武岩質で、斑晶として斜長石・普通輝石・かんらん石・鉄鉱物と少量のしそ輝石を含む。

飯山地域の SN-21 地点(飯山市笹沢)では、層厚 35 cm で、二つの fall unit からなる。スコリアは、一般に粒径 5 mm 以下(最大 15 mm)で、黄褐色を呈する。分級は、あまりよくない。

朴の木坂スコリア層は、妙高火山群地域の濁川スコリア層(NK)と層位・岩質が一致し、後者に対比されるものと考えられる。

10. 米原^{まいばら}軽石層グループ(MG)

前述の朴の木坂スコリア層(HK)とつぎにのべる美穂軽石層(MH)の間にはさまれる軽石層を一括して米原軽石層グループ(MG)とよぶ。米原軽石層グループは、第 2 図(T₁, T₂)に示すように、MG-a から MG-m までの 13 の示標層からなるが、これら 13 層がすべてそろって産出する露頭は、未だ見出されていない。模式露頭の SN-14 では、このうち MG-i 以上が認められる。MG-a~MG-c は SN-15 地点(津南町相吉)で、MG-d~MG-i は模式露頭の SN-14 地点で、MG-j は SN-41 地点(津南町城原)で、さらに MG-k~MG-m は模式露頭の SN-1 地点で、それぞれ最もよく発達する。以下、上位の示標層から、それぞれ上述の最もよく発達する地点で観察される概略を記載する。

MG-a: 層厚 10 cm で、一般に粒径が 1 mm 以下(最大 2 mm)のオレンジ色軽石からなる。軽石の岩質は安山岩質で、斜長石・しそ輝石・鉄鉱物・普通輝石と少量の角閃石を斑晶として含む。

MG-b: 一般に粒径 1 mm 以下(最大 7 mm)の赤褐色~オレンジ色軽石からなり、層厚 10 cm である。MG-a との間には、層厚 5 cm の中粒火山灰層をはさむ。軽石の岩質は安山岩質で、斑晶として斜長石・しそ輝石・鉄鉱物と少量のかんらん石・普通輝石を含む。なお、MG-b は、米原面をつくる段丘礫層の上位に直接重なる(SN-5 地点)。

MG-c: 粒径 1 mm±(最大 5 mm)で比較的分級のよい黄色軽石からなり、層厚は 4 cm である。MG-b との間には、層厚 10 cm の軽石質火山灰層をはさむ。岩質は安山岩質で、斑晶として斜長石・しそ輝石・鉄鉱物と少量の角閃石を含む。

MG-a~MG-c の 3 層は、密接に伴って産出する。MG-a と MG-b がオレンジ色であるのに対して、MG-c は黄色で、色では明瞭に区別できるが、岩質には大き

な差異が認められない。

MG-d: 層厚 10 cm で、粒径が一般に 3 mm 以下(最大 10 mm)のオレンジ色軽石からなる。岩質は安山岩質で、斜長石・しそ輝石・鉄鉱物・普通輝石と少量の角閃石を斑晶として含む。MG-c との間には、層厚 60 cm の褐色風化火山灰層がはさまれる。

MG-e: 粒径 20 mm 以下の発泡のよい比較的粗粒の黄色軽石とその間をうめる粘土化の進んだ軽石質火山灰からなり、層厚 4 cm である。軽石の分級はよくない。MG-d との間に、層厚 5 cm の褐色風化火山灰層をはさむ。軽石の岩質は安山岩質で、斑晶として斜長石・しそ輝石・普通輝石・鉄鉱物を含む。

MG-f: MG-d と類似した岩相を有する層厚 10 cm の軽石層で、一般に粒径 1 mm 以下(最大 3 mm)のオレンジ色軽石とその間をうめる灰褐色の軽石質火山灰から構成されている。MG-e との間に、層厚 5 cm の褐色風化火山灰層をはさむ。岩質は石英安山岩質で、斜長石・角閃石・鉄鉱物・しそ輝石を斑晶として含む。

MG-g: 層厚 5 cm のレンズ状をなして産出する軽石層で、MG-f との間には、層厚 25 cm の褐色風化火山灰層をはさむ。粒径 2 mm 以下の黄褐色軽石と軽石質火山灰からなる。岩質は安山岩質で、斜長石・しそ輝石・鉄鉱物・角閃石を含む。

MG-h: 粒径 1 mm 以下のオレンジ色軽石からなり、層厚 4 cm である。軽石層上部には、褐鉄鉱の沈澱層が認められる。岩質は安山岩質で、斜長石・しそ輝石・鉄鉱物と少量の角閃石を斑晶として含む。MG-g との間には、層厚 15 cm の褐色風化火山灰層をはさむ。

MG-i: よく目だつ鮮黄色の軽石と軽石質火山灰から構成されており、層厚は 15 cm である。軽石の粒径は、1 mm 以下のものが多いが、時に 10 mm に達する。分級はあまりよくない。軽石の岩質は石英安山岩質で、斑晶として斜長石・しそ輝石・角閃石・鉄鉱物を含む。MG-h との間には、層厚 15 cm の暗褐色風化火山灰層をはさむ。

MG-j: 粒径 3 mm 以下の発泡のよい褐色軽石からなる層厚 5 cm の軽石層で、MG-i との間には、層厚 10 cm の褐色風化火山灰層がはさまれる。軽石の岩質は石英安山岩質で、斜長石・しそ輝石・角閃石・鉄鉱物・普通輝石の斑晶を含む。

MG-k: 粒径 3 mm 以下の粘土化の進んだ黄褐色軽石と軽石質火山灰からなり、層厚は 15 cm である。岩質は安山岩質で、斜長石・しそ輝石・鉄鉱物および少量の角閃石の斑晶を含む。模式露頭の SN-1 では、上位の MG

-j の 70 cm 下方に産出する。なお、そこでは、MG-j と MG-k との間の褐色風化火山灰層の中に、層厚 5 cm の軽石層らしき部分が認められるが、粘土化が著しく、詳細は不明である。

MG-l: 一般に粒径が 1 mm ± (最大 3 mm) の分級のよいオレンジ色～褐色軽石からなる層厚 8 cm の軽石層で、粘土化が進んでいる。軽石の岩質は石英安山岩質で、斑晶として斜長石・角閃石・しそ輝石・鉄鉱物と少量のかんらん石を含む。MG-k との間には、層厚 25 cm の粘土化の進んだ灰褐色風化火山灰層がはさまれる。

MG-m: 粒径 3 mm 以下の黄色軽石とその間をうめる緑灰色軽石質火山灰からなる。層厚は 4 cm である。軽石の岩質は石英安山岩質で、斜長石・角閃石・鉄鉱物・しそ輝石・石英を斑晶として含む。角閃石には、緑色(普通角閃石)と淡～無色(カミングトナイト)の 2 種類認められるが、前者の方が多い。

飯山地域では、前述の朴の木坂スコリア層(HK)と後述の美穂軽石層(MH)との間に、多数の fall unit からなる黄色～オレンジ色の軽石層が認められる。これを便宜上、野沢軽石層グループ(NP)とよぶ。SN-35 地点(山ノ内町土橋)では、野沢軽石層の全層厚は約 5 m に達する。そこで、第 2 図に示すように、上位の軽石層から NP-a～NP-i まで区分し、それぞれの岩質を第 2 表に示した。この表から明らかなように、野沢軽石層グループの岩質は、先に記載した津南地域の米原軽石層グループのそれと酷似し、その層位ともあわせて、全体として両者が対比されることは確実である。

なお、野沢軽石層グループは、高社火山の東側で層厚(5～6m)・粒径(最大 10 cm 以上)ともに最大となり、高社火山の西側には、ほとんど分布していない。したがって、この軽石層グループを構成する軽石の多くは、高社火山を噴出源としているものと考えられる。高社火山を構成する溶岩や火砕岩の岩質は、輝石安山岩と角閃石を含む石英安山岩であり、岩質の上からも矛盾はない。

11. 美穂軽石層(MH)

美穂軽石層(MH)は、黒雲母と石英を多量に含むきわめて特異なテフラ層である。

模式露頭の SN-14 では、層厚 60 cm の軽石質褐色風化火山灰層をはさんで、2 層にわけられる。上位の軽石層を MH-a、下位のものを MH-b とする。MH-a は層厚 8 cm、MH-b は層厚 15 cm で、ともに全体として黄褐色を呈する。両層の軽石とも、粘土化が進んでいるため、軽石の輪郭は一部でごくわずかに認めうるにすぎない。岩質は流紋岩で、斜長石・黒雲母・石英・角閃石・

しそ輝石・鉄鉱物・ジルコンを含む。

飯山地域においても、美穂軽石層は、褐色風化火山灰層(30 cm)をはさんで、2 層認められる。SN-35 地点(山ノ内町土橋)では、上位層の層厚は 15 cm、下位層のそれは 5 cm である。

美穂軽石層は、その特異な岩質からみて、妙高火山群地域の桶海軽石層(OK)および信州大町テフラ層の大町 APm 層(中谷, 1972)に対比できる。なお、大町 APm 層は、約 30 万年前と推定されている(町田, 1977 a, b)。

12. 谷上スコリア層(TN)

谷上スコリア層(TN)は、津南地域における最下位の示標テフラ層であり、谷上面をつくる段丘礫層の直上に重なる。

模式露頭の SN-1 では、褐色風化火山灰層(20 cm)をはさんで 2 層に分けられる。上の層は、さらに上からスコリア質火山灰層(25 cm)とスコリア層(20 cm)、下の層は、スコリア層(15 cm)と火山灰層(40 cm)に細分される。スコリアはいずれも 3 mm 以下で、黄褐色を呈する。岩質はいずれも安山岩質で、斜長石・しそ輝石・鉄鉱物・普通輝石を含む。

谷上スコリア層は、飯山地域においても、信濃川テフラ層の最下位層として認められ、SN-35 地点(山ノ内町土橋)で、50 cm+ の層厚を有する。

信濃川テフラ層の供給源

長野県飯山市から新潟県津南町にかけての信濃川流域に分布するテフラ層は、米原軽石層グループ(MG)およびそれに対比される野沢軽石層グループ(NP)の上限を境として、大きく上半部と下半部に分けることができる。

上半部を構成する示標テフラ層のうち、前章での記載に基づいて、妙高火山群を噴出源としていると考えられるものを整理して示すと、以下の 9 層になる。

前坂スコリア層 (MS)

——妙高火山 (貫ノ木スコリア層, KN)

貝坂スコリア層 (KS)

——妙高火山 (関山スコリア層, SY)

柏尾スコリア層 (KA)

——黒姫火山 (大平スコリア層, OD)

中尾スコリア層 (NO)

——妙高火山 (関スコリア層, SK)

赤沢軽石層 (AS)

——妙高火山 (花房軽石層, HB)

坪山スコリア層グループ (TB-a)

——妙高火山 (大鹿スコリア層グループ, OS)

坪山スコリア層グループ (TB-b, TB-c, TB-d の上部=相吉スコリア層, AY)

——黒姫火山 (大鹿スコリア層グループ, OS)

中子軽石層 (NG)

——飯縄火山 (上樽軽石層, KT)

朴の木坂スコリア層 (HK)

——黒姫火山 (濁川スコリア層, NK)

層厚から見積ると、量的に示標層のおよそ 5 倍 (飯山地域)~10 倍 (津南地域) を占める示標テフラ層以外の褐色風化火山灰層も、その鉱物組成からみて、大半が妙高火山群を供給源としていると考えられる。

一方、上半部のテフラ層中に夾在するつぎの 5 層は、妙高火山群より西方の諸火山から飛来・堆積した遠来のテフラ層であると考えられる。

始良 Tn 火山灰層 (AT)——始良カルデラ

大山倉吉軽石層 (DKP)——大山火山

堂平軽石層 (DH)——立山火山 (大町 EPm 層)

城原軽石層 (JH)—— ?

北原軽石層 (KR)——立山火山 (大町 DPm 層)

以上のことから、飯山市から津南町にいたる信濃川流域のテフラ層の上半部は、その大半が、妙高火山群を供給源とするテフラから構成されており、その間に、より西方の諸火山を噴出源とするテフラ層が夾在していることになる。

同じ地域のテフラ層下半部は、その一部に遠来のテフラ層である美穂軽石層 (MH) を伴うが、大部分を占める米原軽石層グループ (MG) およびそれに対比される野沢軽石層グループ (NP) は、すでに記述したように、高社火山の噴出物である。

信濃川流域のテフラ層は、下流域ほど層厚を減じ、夾在する軽石層やスコリア層の数も少なくなる。下流域の小千谷市から長岡市にかけての流域においては、テフラ層のほとんどが褐色風化火山灰からなり、純度の高い軽石層やスコリア層は、例外的に認めうるにすぎない。したがって、津南地域より下流域の信濃川テフラ層は、基本的に津南地域のテフラ層の延長部にあたり、他の火山からの噴出物が多量に混入している可能性は少ないと考えられる。このことは、今後、粗粒テフラ層を含まない信濃川下流域のテフラ層 (新潟平野団地研究グループ, 1967) について、より詳細な再検討を試みるような場合に、津南町付近で得られた今回の結果が重要な基準となりうることを保証している。

なお、高社火山の噴出物と考えられる野沢軽石層グル

ープ (NP = 米原軽石層グループ MG) は、飯縄火山第 II 期 (早津, 1976) の噴出物である中子軽石層 (NG = 上樽軽石層 KT) の下位にあり、また、斑尾火山の最上部層をおおう桶海軽石層 (OK, 早津・新井, 1980) に対比される美穂軽石層 (MH) の上位にある。妙高火山群地域の古間スコリア層 (FM) およびその下位の 1,017 m 峰スコリア堆積物 (早津, 1976) (いずれも飯縄火山第 II 期の噴出物) に相当するテフラ層は、信濃川テフラ層中に検出されていないが、朴の木坂スコリア層 (HK) と野沢軽石層グループ (NP) または米原軽石層グループ (MG) との間にはさまれる褐色風化火山灰層の厚さから考えて、この火山灰層中に入るものと推定される。したがって、高社火山の活動は、斑尾火山より新しく、飯縄火山第 II 期より古くなると考えられる。このことは、高社火山の火山体の開析の結果が、斑尾火山のそれより小さく、飯縄火山のそれより大きいということとも調和する。

段丘面と示標テフラ層との関係

中津川と清津川にはさまれた地域に発達する段丘群と示標テフラ層との関係を、まとめて以下に示す。段丘面の形成時代については不明の点も多いが、現段階で推定される値を同時に示しておく。

大割野段丘 大割野段丘は、I・II とも、その面上に褐色風化火山灰層をのせていない。少なくとも、始良 Tn 火山灰層 (AT, 約 2.1—2.2 万年前, 町田・新井, 1976) の堆積以降に形成されたことは明らかである。信濃川段丘グループ (1968) は、大割野段丘が完新世に形成されたと考えている。

正面段丘 正面段丘の段丘面上には、数 10 cm の褐色風化火山灰層が重なり、その中に始良 Tn 火山灰層 (AT) が含まれる。正面段丘は 2 段に分けることができるが、大部分を占める低い方の段丘 (正面 II 段丘と仮称する) 面上には約 30 cm (第 3 図 SN-10)、高い方の段丘 (正面 I 段丘と仮称する) 面上には 40~50 cm (第 3 図 SN-18) の褐色風化火山灰層が認められ、いずれも段丘礫層の上に整合にのっている。

すでに記述したように、この地域における始良 Tn 火山灰層の層準は、最上位にある黒色腐植土層の下限から 10~20 cm 下方の褐色風化火山灰層中にある。このことから推察すると、正面 II 段丘の面形成は、始良 Tn 火山灰層の堆積とほぼ同じ時期、すなわち約 2.1—2.2 万年前と考えられる。また、正面 I 段丘の面形成は、始良 Tn 火山灰層と貝坂スコリア層 (KS) の年代のほぼ中間とみてよい。貝坂スコリア層は、妙高火山群地域におい

て約3万年前という年代を有する 関山スコリア層(SY, 早津・新井, 1980)に対比される。したがって, 正面I段丘の面は, 約2.1—2.2万年前と約3万年前の中間の年代, すなわち約2.5万年前に形成されたものと推定される。このように, 正面面の形成は, 約2—2.5万年前となり, 時代的には南関東の立川面にほぼ相当する。

なお, 十日町付近で正面段丘とされている段丘堆積物の¹⁴C年代が, $11,700 \pm 200$ y. B. P. と報告されている(信濃川段丘グループ, 1968)。この値は, 上の推定値より1万年ほど若いことになる。一方, ¹⁴C年代の試料が含まれていた層準とほぼ同層準のところから, *Abies*, *Tsuga*, *Pinus*, *Betula* などの寒冷を示す花粉化石が報告されている(信濃川段丘グループ, 1968)。これらはあわせて, 今後の再検討が必要であろう。

貝坂段丘 貝坂面の上には, 約1.5mのテフラ層が認められ, そのほぼ真中の層準に貝坂スコリア層(KS)がはさまれる(第3図 SN-6, SN-7)。また, 段丘礫層直上の褐色風化火山灰層中からは, 大山倉吉軽石層(DKP)を特徴づけるしそ輝石と角閃石が多量に見出され, この層準が大山倉吉軽石層の降下期にあたるとみなせる。したがって, 貝坂面の形成は, 約4.5—4.7万年前と推定されている大山倉吉軽石層(町田・新井, 1979)の直前, すなわち約5万年前頃と考えられる。これは, 南関東の武蔵野面の形成時期にはほぼ相当するといえよう。

なお, 貝坂段丘に対比されている十日町左岸地域の千手段丘の構成物の¹⁴C年代が, $22,600 \pm 850$ y. B. P. と報告されている(新潟平野団体研究グループ, 1972)。この値は, 大山倉吉軽石層の年代(約4.5—4.7万年前)のみならず, その上位にある貝坂スコリア層の年代(約3万年前)にくらべてもはるかに新しく, 貝坂段丘構成物の年代を示しているとは考えられない。

朴の木坂段丘 朴の木坂面の上には, 約3.5m—4mのテフラ層がのる。その下限近く, SN-9地点では段丘礫層の20cm上に, 朴の木坂スコリア層(HK)が産出し(第3図), 朴の木坂面の形成時期は, このスコリア層の年代とほぼ同じとみてよいと考えられるが, 朴の木坂スコリア層の放射年代は, まだ得られていない。このスコリア層は, 層位学的には約10万年前頃と推定される前述の赤沢軽石層(AS)と, 約30万年前頃と概算されている美穂軽石層(MH)の間に挟まれることから, 少なくとも10万年前よりは古いものとみなせる。

なお, 十日町右岸地域で朴の木坂段丘とされている段丘の構成物の¹⁴C年代は, $25,300 \pm 1,100$ y. B. P. と報告されている(新潟平野団体研究グループ, 1972)。し

かし, 年代が付されている多くの示標テフラ層との層位関係からみて, この値が朴の木坂段丘礫層の年代を示していないことは明らかである。

卯の木段丘 津南地域における卯の木段丘の分布はきわめて限られており, そのためテフラ層との関係は, まだ十分につかめていない。現在までのところ, 相吉スコリア層(AY)以上をその面上にのせていることは観察されているが(第3図 SN-42), 卯の木面上にのる最下位示標テフラ層を決定するまでにはいたっていない。他の段丘面との位置関係から推察すると, 卯の木面の形成年代は, 朴の木坂面と米原面のその間に入ることは確実にある。

米原段丘 米原面上には, 約4—5mのテフラ層が重なる(第3図 SN-3, SN-5)。最下位テフラ層は, 米原軽石層グループのMG-bで, SN-5地点では, 段丘礫層の直上に直接重なる。米原面は, 津南地域において最も広大な広がりをもつ面であり, 場所によって離水の時期が多少異なると考えられるが, 大局的には, MG-bとほぼ同時期に形成されたと考えてよいであろう。

MG-bの年代についても, 現段階では, 層位学的に赤沢軽石層(AS, 約10万年前頃)の下位, 美穂軽石層(MH, 約30万年前頃)の上位に位置するということしかいえない。

谷上段丘 谷上面は, この地域における最高位の段丘面であり, 約10mの厚いテフラ層をのせる。最下位の示標テフラ層は, 谷上スコリア層(TN)であり, 段丘礫層上に直接整合で重なる(第3図 SN-1)。したがって, 谷上面の形成年代は, 谷上スコリア層の年代と一致すると考えられる。

谷上スコリア層の直上位には, 約30万年前(町田, 1977a, b)と推算されている大町APm層(中谷, 1972)に対比される美穂軽石層(MH)が産出する。美穂軽石層(=大町APm層)の約30万年前という値は概算値であるので, 谷上スコリア層および谷上面の形成年代も, 約30万年前頃と考えてよいであろう。

ま と め

1. 信濃川テフラ層の示標層を, 津南町付近で12層とりあげ(第2図), 記載した(第1表)。

2. 信濃川テフラ層の上半部は, 主に妙高火山群から供給されたテフラによって構成されており, より西方の諸火山から噴出された遠来のテフラを一部夾在する。下半部は, 主に高社火山起源と考えられる噴出物からなる。

3. 高社火山の活動は、斑尾火山の形成後、飯縄火山第Ⅱ期の活動前になされたと考えられる。

4. 中津川と清津川にはさまれた地域に分布する段丘面のうち、大割野面は完新世、正面面は約 2.0—2.5 万年前、貝坂面は約 5 万年前、朴の木坂面と米原面は約 10 万年前～約 30 万年前のある時期、谷上面は約 30 万年前にそれぞれ形成された。

5. 本稿で明らかにされた各段丘面形成期を示す示標テフラ層は、今後、それぞれの絶対年代推定の精度の向上とあいまって、この地域における重要課題といえる段丘面の変位をめぐる定量的考察に寄与することが期待される。

文 献

- 新井房夫, 1972: 斜方輝石・角閃石の屈折率によるテフラの同定—テフロクロノロジーの基礎的研究—. 第四紀研究, **11**, 254—269.
- 早津賢二, 1976: 飯縄火山の地質—妙高火山群の地質記載・その 3—. 同上, **15**, 11—19.
- ・新井房夫, 1980: 妙高火山群テフラ地域の第四紀テフラ層—示標テフラ層の記載および火山活動との関係—. 地質雑, **86**, 243—263.
- ・———, 投稿中: 妙高火山群テフラ地域南部の最新世テフラ層—示標テフラ層の記載とそれに関係した 2・3 の問題—. 第四紀研究.
- 池辺展生, 1942: 越後油田褶曲構造の現世まで行なわれていることに就いて(演旨). 石油技協誌, **10**, 108—109.
- 小林国夫, 1972: テフロクロノロジーの基礎的問題—テフラ示標層の記載に関連して—. 第四紀研究, **11**, 211—218.
- 町田 洋, 1977 a: 示標テフラ層の層序・編年. 日本第四紀学会編: 日本の第四紀研究, 373—374. 東大出版会.
- , 1977 b: 関東以西諸地域の示標テフラ層のカタログ. 同上, 378—391.
- ・新井房夫, 1976: 広域に分布する火山灰—始良 Tn 火山灰の発見とその意義—. 科学, **46**, 339—347.
- ・———, 1979: 大山倉吉軽石層—分布の広域性と第四紀編年上の意義. 地学雑, **88**, 33—50.
- 町田 貞・池田 宏, 1969: 信濃川中流地域における段丘面の変位. 地理評, **42**, 623—631.
- 溝上 恵・中村一明・井筒屋貞勝, 1980: 精密水準改測による小千谷地域の活褶曲の検出. 震研彙報, **55**, 199—224.
- 内藤博夫, 1965: 新潟県十日町市付近の地形—魚沼地方の地形発達史についての若干の考察. 地理評, **38**, 618—629.
- 中村一明, 1966: 河成段丘の一つのでき方—信濃川の例—. 第四紀研究, **5**, 13—17.
- ・太田陽子, 1968: 活褶曲—研究史と問題点—. 同上, **7**, 200—211.
- 中谷 進, 1972: 大町テフラ層とテフロクロノロジー. 同上, **11**, 305—317.
- 新潟平野団体研究グループ, 1967: 新潟県小千谷市周辺および長岡市西方の第四系—新潟県の第四系・そのⅧ—. 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, no. 12, 139—160.
- , 1972: 十日町盆地の河岸段丘. 地質学論集, no. 7, 267—283.
- 新潟県第四紀団体研究グループ, 1969: 新潟県の第四系. 地団研専報, no. 15, 127—160.
- OTA, Y., MACHIDA, T., IKEDA, H., SHIRAI, T., and SUZUKI, T., 1973: Active folding of the fluvial terraces along the Shinano River, central Japan. *The crust and upper mantle of the Japanese area. part II, geology and geochemistry*, 121—129. Geological Survey of Japan.
- 太田陽子・鈴木郁夫, 1979: 信濃川下流地域における活褶曲の資料. 地理評, **52**, 592—601.
- 信濃川段丘グループ, 1968: 新潟県津南地域の第四系—新潟県の第四系・そのⅨ—. 新潟大学教育学部高田分校研究紀要, no. 13, 175—202.
- 豊野層団体研究グループ, 1969: 信濃川流域の第四系. 地団研専報, no. 15, 201—216.