

新潟市新津丘陵に分布する凝灰岩及び火山岩のフィッション・トラック年代
村松敏雄*

Fission Track age of tuff and volcanic rock
distributed over the Niitu hill, Niigata City.
Toshio Muramatsu*

* 新潟市立高志高等学校, Kohshi Municipal High School, Niigata City.

はじめに

新潟県には以前から石油や天然ガスが産出されることから、多くの地質関係の調査や研究が行われてきた。近年は新潟平野の広い範囲で天然ガス採掘のためのボーリングが行われ、採取した資料の有孔虫や凝灰岩の分析により新潟の地下構造や地質層序が解明されてきた。平野の東部に位置する新津丘陵は比較的高い山並を持つがその山体を作る地層は新第三紀中新世の火山岩と鮮新世及び、第四紀の堆積岩よりなっている。その中の鮮新世の地層に石油が多く含まれていることが知られている。この地域の地質については以前より多くの研究者によって調査が行われてきた。その中で、長谷川他（1976）の研究でこの地域の地質層序がほぼ確立させた。さらに新潟大学を中心に、微化石や地質構造の研究が進み詳しい報告がなされてきた。さらに、新津丘陵に分布する鮮新世～更新世の地層に含まれる凝灰岩について詳しい調査が行われ、他地域への対比がなされた。その結果、この地域の凝灰岩の重要性が指摘された。そこで、筆者は第四紀から新第三紀までの凝灰岩と火山岩の年代を他のデータから予想される年代と比較し

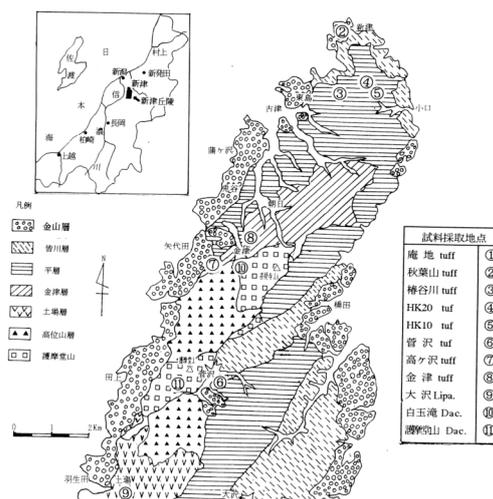


図1. 調査地域と試料採取地点（地質図は山田（1990MS）の原図に一部加筆）

ながらフィッション・トラック年代の測定を行い、この地域の層序の確立を考察した。

地質概況

新津丘陵の地質は図1及び図2に示されたように、新第三紀中新世の流紋岩、石英安山岩及び玄武岩などの溶岩や火山砕屑岩からなる部分とその上に不整合ののってくる鮮新世及び更新世の堆積

表1. ゼータ値算出表

No	sample name	Count Zircon	Fossil Track $\rho_s (N_s)$	Induced Track $\rho_i (N_i)$	Standard glass $\rho_g (N_g)$	$P(\chi^2)$ (%)	U (ppm)	r	Zeta ($\pm 1\sigma$)
1	BMT(01)	35	3.24 (912)	0.50 (1422)	6.87 (3504)	29.2	85	0.64	373.5 \pm 15.2
2	FCT(05)	40	25.0 (3993)	2.26 (3618)	6.87 (3504)	37.6	412	1.10	369.9 \pm 10.4
3	FCT(06)	45	26.9 (3625)	2.45 (3300)	6.87 (3504)	40.4	432	1.09	373.4 \pm 10.9
4	TDR(02)	35	31.3 (3943)	1.38 (1743)	6.87 (3504)	18.8	239	2.26	379.8 \pm 12.5

Weight mean zeta = 374.2 \pm 12.2

Independent age used are; FCT (Fish Canyon Tuff) = 27.8 \pm 0.7 Ma, BMT (Buluk Member Tuff) = 16.2 \pm 0.2 Ma, TDR (Tardree Rhyorite) = 58.7 \pm 1.1 Ma (Hurford and Green, 1983; Hurford and Watkins, 1987)

岩よりなっている。その中で、鮮新世中期の金津層はタービダイト質の砂岩、泥岩の互層からなり石油を含む含油層でもある。またこの地層には数枚の凝灰岩が見つかった。その上にくる鮮新世後期の平層は、深海の堆積物と考えられる塊状の厚い泥岩層からなっており深海の堆積物と考えられる。この地層には凝灰岩は少なく薄い物が数枚見られる程度である。その上位にくる更新世初期の皆川層は、主にシルト層からなるが多少細粒の砂を含むことより徐々に浅海に変わっていったと考えられる。この地層は新潟県の標準層序である魚沼層に対比される特徴的な凝灰岩が多く産出している。さらにその上位に内湾性あるいは河川堆積物である礫、砂、シルトからなる更新世中部から上部の金山層（矢代田層）や蒲ヶ沢層（低位段丘堆積物）がのってくる。今回は、これらの火山岩や各地層に含まれている特徴的な凝灰岩を採取してフィッション・トラック年代測定を試みた。各凝灰岩の採取地点は図1に示してある。なお、①の庵地凝灰岩の位置が示されていないが、このタフは新津丘陵の蒲ヶ沢層に対されている安田町の庵地層に含まれている凝灰岩を採取した。

実験手法

今回の試料処理過程で、硬い火山岩は粉碎し、柔らかい凝灰岩は直接 100-200 メッシュのふるいで水洗し、乾燥後重液処理、磁気選別、フッ酸処理を行いジルコンだけを取り出した。各試料とも、十分な量のジルコン粒子が得られた。FT 年代測定法は IUGS 勧告 (Hurford, 1990) に従ってゼータ較正 (Hurford and Green, 1983) による外部ディテクター法 (ED2 法) でを行いジルコンの外部面を利用した。ジルコンに貼附するディテクターには白雲母を利用した。ジルコンの自発飛跡のエッチングとして KOH-NaOH(同モル)共融液を 225°C に保ち 25-30 時間行った。白雲母の誘発飛跡のエッチングには常温でフッ酸溶液で 15-20 分を行った。熱中性子照射では試料とともに標準ガラス (SRM962a) を入れて日本原子力開発機構の JRR-4 原子炉の気送管で 15 秒間照射を行った。自発、誘発飛跡の観察には 100 倍の油浸対物レンズ

時代		地層名	凝灰岩名	F.T 年代 (Ma)
第四紀	完新世	白根層		
	更新世	後期	蒲ヶ沢層 (段丘堆積層)	庵地 T. 0.15
		中期	金山層 (矢代田層)	秋葉山 T. 0.61
		前期	茗荷谷層 (魚沼層上部)	椿谷川 T. 1.22
	皆川層 (灰爪層)		HK20 T. 1.49 HK10 T. 1.63	
	新第三紀	鮮新世	平層 (西山層)	菅沢 T. 1.70 高ヶ沢 T. 3.00
金津層 (椎谷層)			金津 T. 4.98	
中新世		土場層	大沢 R. 7.41 白王滝 D. 8.92 護摩堂山 D. 11.4	
		流紋岩質岩石		
		高井山層		
		火山岩類		
護摩堂山層				
火山岩類				

図2. 新津丘陵の地質層序と FT 年代
T., Tuff; R., Rhyolite; D., Dacite

を使い 1000 倍の倍率で検鏡した。補助的に、島津製の Motikam 2000 を使いパソコン画面上でトラックの観察とカウントに併用した。ゼータ値には、表1に示された通り標準試料 (Hurford and Green, 1983) を利用して実際の測定から 374.2 ± 12.2 が得られたので、今回の年代算出にはこの値を使用した。得られたデータ処理には Trackkey ver.4.2f (Dunkl, 2004) を使用したが、他に Traver.5 (Kanzo, 2006) も併用してデータの確認に使用した。

測定結果

年代測定結果については表2に示してある。得られた年代を見ると、1-8 までの凝灰岩と 9-11 までの火山岩の二つのグループになっているが、データはともに調和的で、良好な結果を示している。ただ今回は表に示されたデータだけで、本来示さなければならない「年代頻度分布図 (ヒストグラム)」、「自発—誘発密度相関図」、「ラジアルプロット図」は省略してあるがこれらを見ながら年代算出に考慮した。今回測定した試料のすべてが

カイの2乗検定結果に合格していることから、異質粒子の混在が比較的少なかったと考えられる。しかし、若い年代を示す凝灰岩で、庵地凝灰岩 (0.15 Ma)、秋葉山凝灰岩 (0.61 Ma)、菅沢凝灰岩 (1.71 Ma) などのように自発トラックの観察されないものもあり、 ρ_s - ρ_i 相関図で最小2乗法で求めた直線が原点を外れバラツキが見られる点に検討を要すると思われる。また、大沢流紋岩 (7.41 Ma)、白玉滝デーサイト (8.92 Ma)、護摩堂山 (11.4 Ma) などの火山岩類は処理したジルコンの結晶が小さく、年代のわりに自発トラックが少ないため ρ_s - ρ_i 相関図やラジアルプロット図にバラツキがあるので、データに多少多めの誤差が考えられる。

考察

今回の測定で得られたフィッション・トラック年代から新潟県の地質層序に対応すると、第2図が得れた。すなわち、調査地域に分布する火山岩類 (護摩堂山デーサイト、白玉滝デーサイト、大沢

流紋岩) は新潟県標準層序の寺泊層に対比される。県下では寺泊期 (6-12 Ma) に各地で火成活動があったことがわかっており、新潟平野西部の弥彦山でも同じような流紋岩や玄武岩の質の火山岩類からなっている。今回得られたデータもそれにほぼ調和している。なお、新潟県の石油は寺泊層の泥岩の堆積時に形成されたもので、寺泊層の上に不整合でのる椎谷層 (3.5-6 Ma) は新津丘陵で金津層と呼ばれ、寺泊期に形成された石油が移動してこの地層に貯まった物である。金津層には数枚の凝灰岩があるが、今回処理した金津凝灰岩の 4.98 Ma の測定値は妥当な年代であると考えている。さらにその上に整合で重なってくる平層は暗灰色の塊状泥岩であるが岩質的にまた有孔虫や貝化石から西山層 (1.65-3.5 Ma) に対比され、その中に含まれている高ヶ沢凝灰岩 (3.00 Ma)、菅沢凝灰岩 (1.70 Ma) も調和的である。さらに、その上に整合で重なる皆川層には、HK10 凝灰岩 (1.63 Ma)、HK20 凝灰岩 (1.49 Ma)

表2. 凝灰岩及び火山岩の F.T 年代測定一覧表

No	Sample Name	Count Zircon	Fossil Track $\rho_s (N_s)$	Induced Track $\rho_i (N_i)$	Standard glass $\rho_a (N_a)$	$P(\chi^2)$ (%)	U (ppm)	r	F.T Age (Ma)
1	庵地凝灰岩	62	0.10 (34)	1.64 (5552)	6.87 (3504)	23	298	0.006	0.15 ± 0.03
2	秋葉山凝灰岩	58	0.20 (82)	8.43 (3436)	6.87 (3504)	20.3	164	0.024	0.61 ± 0.1
3	椿谷川凝灰岩	61	0.51 (249)	1.07 (5233)	6.87 (3504)	18.8	265	0.048	1.22 ± 0.1
4	HK20 凝灰岩	53	0.94 (297)	1.62 (5112)	6.87 (3504)	20	307	0.058	1.49 ± 0.1
5	HK10 凝灰岩	55	1.52 (347)	2.39 (5462)	6.87 (3504)	27.7	594	0.063	1.63 ± 0.2
6	菅沢凝灰岩	56	0.56 (59)	0.84 (889)	6.87 (3504)	22.4	161	0.066	1.70 ± 0.2
7	高ヶ沢凝灰岩	43	2.69 (518)	2.30 (4433)	6.87 (3504)	31.1	431	0.117	3.00 ± 0.2
8	金津凝灰岩	52	3.92 (608)	2.02 (3132)	6.87 (3504)	35.8	397	0.164	4.98 ± 0.3
9	大沢 Liparite	49	1.76 (343)	6.07 (1187)	6.87 (3504)	31.6	118	0.289	7.41 ± 0.7
10	白玉滝 Dacite	23	4.73 (249)	1.3.60 (716)	6.87 (3504)	14.7	236	0.348	8.92 ± 0.9
11	護摩堂山 Dacite	45	2.67 (166)	2.67 (166)	6.87 (3504)	19.7	118	1.66	11.42 ± 1.1

ρ_s spontaneous track density ($10^5/\text{cm}^2$), N_s spontaneous track total, ρ_i induced track density ($10^6/\text{cm}^2$), N_i induced track total, ρ_a 962a induced track density ($10^4/\text{cm}^2$), N_a 962a inducement track total, r correlation coefficient between ρ_s and ρ_i , $P(\chi^2)$ probability of obtaining the χ^2 value for ν degrees of freedom ($\nu =$ number of crystals - 1; Galbraith, 1981)

椿谷川凝灰岩 (1.22 Ma) など今回報告した以外にも多くの凝灰岩を含み岩質的特徴から新潟県下に広く分布する魚沼層に対比される。特に、黒川 (2002) は HK10 凝灰岩, HK20 凝灰岩については岩質的特徴, 構成鉱物成分, 火山ガラスなどから魚沼層の SK110, SK100 に, さらに, 房総半島や秋田の男鹿半島の凝灰岩に対比ができる広域火山灰層としてとらえている。年代としては微化石 (石灰質ナンノプランクトン) などから HK10 を 1.65 Ma, HK20 を 1.55 Ma, としており, 今回の測定結果はそれらに近い年代を示している。さらに, この地域には更新世中期の地層として金山層 (矢代田層) に含まれている秋葉山凝灰岩の年代として 0.61 Ma が, また, 更新世後期の段丘堆積物として地域が少し離れているが, 庵地段丘の庵地パミス凝灰岩 (沼沢火山の火砕流) の年代とし

て, 0.15 Ma を求めたがともにこの地域ではじめてのデータであり意味深い物と考えている。新津丘陵には今回報告した以外にも凝灰岩や火山岩があるので今後もより精度の高い年代を出していきたい。

文献

- 長谷川美行・他, 1976, 新津丘陵の地質. 新潟大学地質研究報告, 第4号, 111-118.
- 新潟県地質図解説書, 2000, 新潟県
- 黒川勝己・大橋理香, 1998, 新津丘陵の更新世前期火山灰層. 新潟大学教育人間科学部紀要, No1, 17-61
- 黒川勝己・坂井一, 2002, 新潟地域の SK100 及び SK110 火山灰層と房総半島黄和田層 Kd25, Kd24 火山灰層の対比. 地球科学, 56, 217-230