

青森県上北平野北部に分布する袋町3テフラと袋町6テフラの ジルコン・フィッション・トラック年代測定

桑原拓一郎¹

Takuichiro Kuwabara (2007) Fission-track dating of the Fukuromachi 3 and 6 tephras in the northern Kamikita Plain, NE Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 58(1/2), p.49 - 52, 3 figs, 2 tables.

Keywords: Quaternary, FT age, tephra, terrace, Kamikita Plain, Japan

1. はじめに

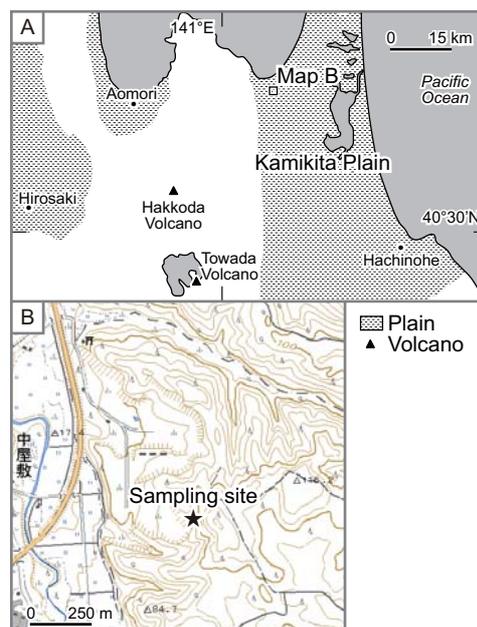
青森県上北平野北部 (第1図A) には, 袋町1~13テフラと呼ばれる13枚の降下軽石層が分布する (桑原, 2004). これらテフラは, 本平野の中期更新世指標テフラの白ベタ軽石 (WP, 約270,000年前; 東北地方第四紀研究グループ, 1969; 工藤ほか, 2004) と東北日本北部の後期更新世広域テフラの洞爺テフラ (112,000~115,000年前; 町田ほか, 1987; 町田・新井, 2003) に覆われる (岩崎, 1983; 桑原, 2004). 一方, 本地域では海成の段丘地形として, 高位なもの (古いもの) から順番に袋町面, 七百面, 天狗岱面, そして最終間氷期最盛期すなわち酸素同位体比ステージ5e (122,000年前; Bassinot *et al.*, 1994) の時期に形成したと考えられる高館面が分布する (例えば中川, 1961; 宮内, 1985; 桑原, 2004). 袋町1~13テフラは, 袋町面形成期から七百面形成期にかけての噴出物とされ, 袋町面のみを覆う (桑原, 2004).

袋町1~13テフラの絶対年代については, 詳しくは分かっていない. これら13枚のテフラに対しては, 直接に放射年代値を測定することは, これまで試みられてこなかった. 一方, 上北平野北部の海成段丘の年代についても, 噴出の前後に形成された袋町面と七百面に関しては酸素同位体比ステージとの対比が検討されてはいるが (Kuwabara, 2001; 桑原, 2004), 広域テフラの層序との関係や放射年代測定値などといった具体的な根拠は無かった.

そこで袋町3テフラと袋町6テフラに対して, 今回, 初めてジルコン結晶を用いた核分裂飛跡 (フィッション・トラック: FT) 法による年代測定を試みた.

2. 試料採取地点

年代測定用試料は, 上北郡東北町長者久保で採取した (第1図B). ここでは, 降下テフラとロームとの全層厚17 mに達する互層が断片的であるが認められた

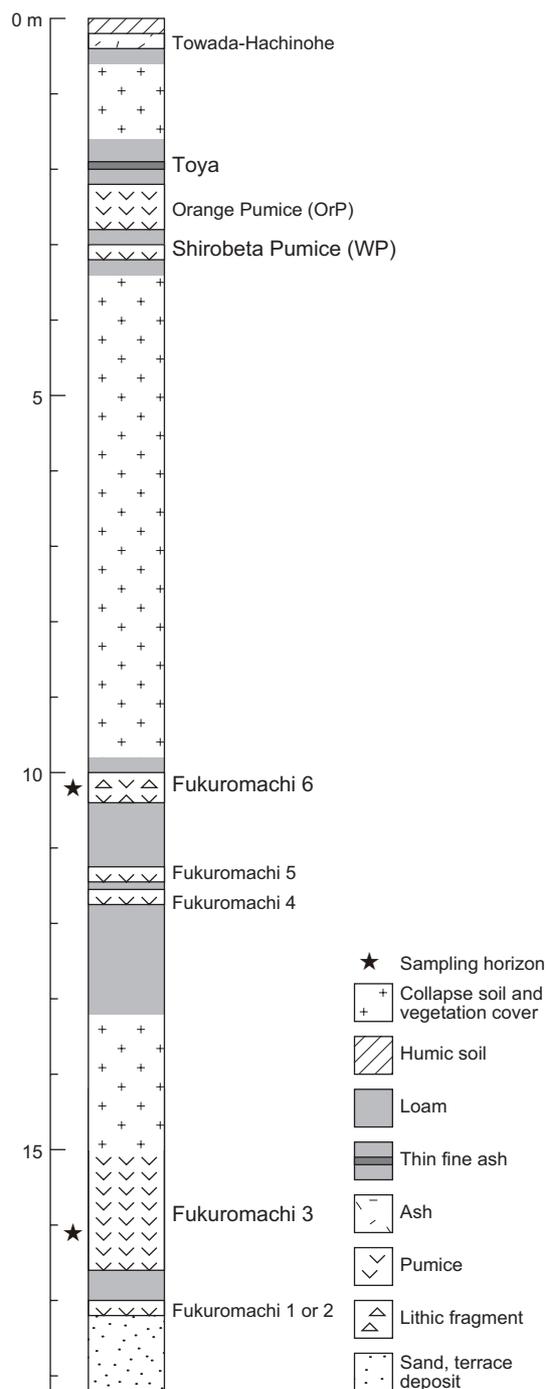


第1図 A, 上北平野周辺の地形の概要; B, サンプルング地点 (北緯40° 50' 34", 東経141° 8' 19", 世界測地系) を含む地形図 (国土地理院数値地図25,000 青森を使用).

Fig. 1 A, a map showing topographical outline around the Kamikita Plain; B, 10-m interval topographical contour-map (the GSI Digital Map 25,000 Aomori) including the sampling site (40° 50' 34"N, 141° 8' 19"E).

(第2図). ここでは下位より, 袋町1もしくは2, 3, 4, 5, 及び6テフラ, 白ベタ軽石 (WP), オレンジ軽石 (OrP; 東北地方第四紀研究グループ, 1969), 洞爺テフラ, そして十和田八戸テフラ (東北地方第四紀研究グループ, 1969) が認められた. これらテフラは, 層厚数~5 cmのガラス質火山灰の洞爺テフラを除いて, 主に軽石より構成される層厚16~160 cm以上の粗粒テフラである.

¹深部地質環境研究センター/現在:地質情報研究部門 (Research Center for Deep Geological Environments, GSJ/Institute of Geology and Geoinformation, GSJ).



第2図 サンプルング地点における地質柱状図.
Fig. 2 Geological columnar section at the sampling site.

3. 測定条件

具体的な測定は、第四紀テフラに対する標準的な手順（例えば檀原，1995）に準拠し、ゼータ校正による外部ディテクター法（ED2）で行った。エッチングは、水酸化カリウムと水酸化ナトリウム各1モル共融液を用い、225℃で47時間にわたって行った。熱中性子照射

は日本原子力研究所JRR-4原子炉の気送管を用い、総熱中性子線量の測定には標準ガラスNIST-SRM612にDAPディテクターを密着させて行った。年代算出の際のゼータ値は、 $\zeta = 350 \pm 3$ （Danbara *et al.*, 2003）である。

4. 試料と測定結果

4.1 袋町3テフラ

試料採取地点での本テフラは、露頭基部付近で露出する（第2図）。上限については崩土や植被のため観察できなかったが、層厚160 cm以上の降下軽石層である。粒径数～5 mmの軽石より主に構成される。分級は良い。石質岩片は、ほとんど見られなかった。また、所々、マンガンの集積が見られた。斜方輝石（屈折率 $\gamma = 1.705 \sim 1.717$ ）を多量に含むほか、単斜輝石も少量、認められた（第1表）。以上のような諸特徴は、既存の報告（例えば桑原，2004；桑原ほか，2007）と矛盾しない。試料は、露出部の中部・下部より採取した。

本試料は、ジルコン結晶の含有量が少なかった。そこで6.0 kgの試料を前処理して、90粒子のジルコン結晶を抽出した。抽出結晶の色調と晶癖は均質であった。特にFT計数の効率を高めるために、粗粒な結晶を優先して選び、測定に供した。

30粒子のジルコン結晶のデータから、本試料のFT法による年代値として、 0.91 ± 0.15 (1σ) Maが得られた（第2表）。測定対象とした全粒子のFT粒子年代データは、 χ^2 検定（有意水準：5%）に合格し、統計上特に問題点は指摘されなかった。よって、全測定粒子を同一年代集団に属するものとみなして、本年代値を算出した。

4.2 袋町6テフラ

試料採取地点での本テフラは、袋町3テフラ試料採取層準の上位約6 m付近に露出する（第2図）。層厚55 cmの降下軽石層である。粒径数mmの軽石より主に構成される。分級は良い。また、石質岩片が特徴的に富む。角閃石（屈折率 $n_2 = 1.679 \sim 1.690$ ）を多量に含むほか、斜方輝石（屈折率 $\gamma = 1.713 \sim 1.719$ ）、カミングトン閃石（屈折率 $n_2 = 1.654 \sim 1.679$ ）、及び黒雲母も少量、認められた（第1表）。これらの諸特徴は、既存の報告（例えば桑原，2004；桑原ほか，2007）と矛盾しない。

本試料は、ジルコン結晶を十分量含んでいた。0.54 kgの試料を前処理して、300粒子のジルコン結晶を得た。得られたジルコン結晶は、桃色で短柱状が主の均質な晶癖を持っていた。それらの結晶表面は、平滑なものと同融食を受けたものが約半数ずつを占めた。

第1表 岩石記載的特徴.

Table 1 Petrographical characterization.

Tephra	Heavy mineral	Refractive index		
		Opx (γ)	Ho (n_2)	Cum (n_2)
Fukuromachi 6	Ho, (Opx, Cum, Bt)	1.713-1.719	1.679-1.690	1.654-1.679
Fukuromachi 3	Opx, (Cpx)	1.705-1.717		

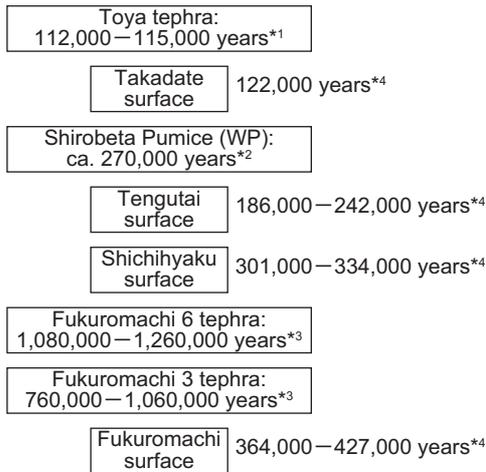
(Cpx) clinopyroxene, (Opx) orthopyroxene, (Ho) hornblende, (Cum) cummingtonite, and (Bt) biotite.

第2表 ジルコン・フィッション・トラック年代測定値.

Table 2 Fission track dating results of zircon crystals.

Tephra	No. of crystals	Spontaneous		Induced		Dosimeter		P(χ^2)	r	U (ppm)	Age ($\pm 1\sigma$) (Ma)	Etch time (h)
		ρ_s (cm^{-2})	N_s	ρ_i (cm^{-2})	N_i	ρ_d (cm^{-2})	N_d					
Fukuromachi 6	51	1.82 $\times 10^5$	195	3.92 $\times 10^6$	4205	7.210 $\times 10^4$	3461	8	0.731	450	1.17 ± 0.09	47
Fukuromachi 3	30	7.90 $\times 10^4$	41	2.20 $\times 10^6$	1144	7.224 $\times 10^4$	3468	79	0.715	250	0.91 ± 0.15	47

ρ and N are the density and the total number of fission tracks counted, respectively. The analyses were made by the external detector method (ED2, external surface). Ages were calculated using a dosimeter glass NIST-SRM612 and age calibration factor $\zeta = 350 \pm 3$ (Danbara *et al.*, 2003). $P(\chi^2)$ is the probability of obtaining the χ^2 value for ν degrees of freedom (where $\nu = \text{number of crystals} - 1$). r is the correlation coefficient between ρ_s and ρ_i . U is uranium content. The samples were irradiated using the pneumatic tube of JRR-4 reactor unit of Japan Atomic Energy Research Institute.



*1 Stratigraphy; Machida and Arai, 2003. *2 Stratigraphy; Kudo *et al.*, 2004. *3 FT dating; this paper. *4 Marine oxygen-isotope stage correlation; Kuwabara, 2001.

第3図 上北平野北部における年代既知テフラと海成段丘との層序関係.

Fig. 3 Chronological summary of the dated tephras and marine terraces at the northern Kamikita Plain.

ランダムに測定対象とした51粒子のジルコン結晶のデータから、本試料のFT法による年代値として、 1.17 ± 0.09 (1σ) Maが得られた(第2表)。測定対象とした全粒子のFT粒子年代データが χ^2 検定(有意水準: 5%)に合格したことから、全測定粒子を同一年代集団に属するものとみなして、本年代値を算出した。

5. おわりに

今回得られた袋町3テフラ及び袋町6テフラのFT年代値(760,000~1,060,000年前, 1,080,000~1,260,000年前)と比較できる他の年代及び編年資料は、以下に述べるように少ない(第3図)。今回得たFT年代値は、上下で年代値が逆転しているものの、それらを覆う白ベタ軽石の年代(約270,000年前; 工藤ほか, 2004)と洞爺テフラの年代(112,000~115,000年前; 町田・新井, 2003)とは少なくとも矛盾はしていない。一方、噴出の前後に形成された海成段丘の年代、すなわち袋町面と七百面の酸素同位体比ステージとの対比については、最終間氷期と類似した高海面期に対応すると仮定して間氷期のステージへ順番に当てはめると、それぞれステージ11とステージ9(364,000~427,000年前, 301,000~334,000年前; Bassinot *et al.*, 1994)に対応する(Kuwabara, 2001)。この対比の場合、今回得たFT年代値とは調和しない。ただしこれら海成段丘と酸素同位体比ステージとの対比は、広域テフラの層序との関係や放射年代測定値などといった具体的な根拠は無い。本FT年代値の妥当性については、他に比較できる編年資料の蓄積を待ってから、改めて検討する必要がある。

謝辞: 年代測定作業は、(株)京都フィッション・トラックへ依頼した(Laboratory No., KFT060817-3808, 060821-3809)。特に同社の檀原 徹氏からは、試料採取から本稿執筆に至るまで、随時、コメントを頂いた。以上の方々に、感謝します。

文 献

- Bassinot, F. C., Labeyrie, L. D., Vincent, E., Quidelleur, X., Shackleton, N. J. and Lancelot, Y. (1994) The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matuyama magnetic reversal. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **126**, 91-108.
- 檀原 徹 (1995) 第四紀テフラの高精度フィッシュン・トラック (FT) 年代測定—ジルコンとガラスを用いた測定法の確立に向けて—。第四紀研究, **34**, 221-237.
- Danhara, T., Iwano, H., Yoshioka, T. and Tsuruta, T. (2003) Zeta calibration values for fission track dating with a diallyl phthalate detector. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **109**, 665-668.
- 岩崎孝明 (1983) 青森県東部の火山灰。駒沢大学大学院地理学研究, no.13, 33-39.
- 工藤 崇・宝田晋治・佐々木実 (2004) 東北日本, 北八甲田火山群の地質と火山発達史。地質雑, **110**, 271-289.
- Kuwabara, T., (2001) Quaternary tectonic movement deduced from marine terraces and Noheji Formation in the Kamikita Plain, Shimokita Peninsula, Northeast Japan. *Geogr. Rep. Tokyo Metropol. Univ.*, no.36, 17-28.
- 桑原拓一郎 (2004) 青森県東部上北平野における海成段丘構成物の層序と相対的海面変化。地質雑, **110**, 93-102.
- 桑原拓一郎・檀原 徹・山下 透 (2007) 青森県, 上北平野北部に分布する袋町1~9テフラの記載岩石学的特徴。第四紀研究, **46**, 63-66.
- 町田 洋・新井房夫 (2003) 新編火山灰アトラス—日本列島とその周辺—。東京大学出版会, 336p.
- 町田 洋・新井房夫・宮内崇裕・奥村晃史 (1987) 北日本を広くおおむ洞爺火山灰。第四紀研究, **26**, 129-145.
- 宮内崇裕 (1985) 上北平野の段丘と第四紀地殻変動。地理評, **58A**, 492-515.
- 中川久夫 (1961) 本邦太平洋沿岸地方における海水準静的変化と第四紀編年。東北大学地質学古生物学教室邦文報告, no.54, 1-61.
- 東北地方第四紀研究グループ (1969) 東北地方における第四紀海水準変化。地団研専報, no.15, 37-83.

(受付: 2007年2月8日; 受理: 2007年3月1日)