

熊本県天草下島北部佐伊津層の フィッション・トラック年代

長谷 義隆¹・北林 栄一²・鶴飼 宏明¹・廣瀬 浩司¹・檀原 徹³・岩野 英樹³

(1 天草市立御所浦白亜紀資料館 〒 866-0313 熊本県天草市御所浦町御所浦 4310-5)

(2 〒 879-4403 大分県玖珠郡玖珠町帆足 281-2)

(3 株式会社 京都フィッション・トラック 〒 603-8832 京都市北区大宮南田尻町 44-4)

Fission-track age of the Saitsu Formation in the northern part of Amakusa-Shimajima, Kumamoto Prefecture

Yoshitaka Hase¹, Eiichi Kitabayashi², Hiroaki Ugai¹, Koji Hirose¹,
Tohru Danhara³ and Hideki Iwano³

(1 Goshoura Cretaceous Museum, 4310-5 Goshoura, Goshoura Town, Amakusa City, Kumamoto 866-0313, Japan)

(2 281-2 Hoashi, Kusu Town, Kusu-gun, Oita 879-4403, Japan)

(3 Kyoto Fission-track Co. Ltd., 44-4 Omiya Minamitajiricho, Kita Ward, Kyoto 603-8832, Japan)

Abstract

The Goryo pyroclastic flow layer in the basal horizon of the upper member of the Saitsu Formation is distributed the coast of Itsuwa Town, Amakusa-shimajima, Kumamoto Prefecture. Zircon fission-track age of the Goryo pyroclastic flow is clarified to 2.6 ± 0.4 Ma by the LA-ICP-MS-FT method.

The Saitsu Formation was identified that formed at the late Pliocene to early Pleistocene age.

キーワード: FT 年代, 佐伊津層, 御領凝灰岩 (御領火砕流堆積物)

はじめに

天草諸島を構成する主な地層は、白亜紀の御所浦層群・姫浦層群, 古第三紀始新世の弥勒層群・本渡層群・坂瀬川層群であるが, 大矢野島の北部や下島北部には, それぞれ新第三紀鮮新世後期～第四紀更新世初期に形成された大矢野層および佐伊津層が分布する。大矢野層については, 溶岩ドーム群の火山活動に由来して形成され, その溶岩ドームを構成する岩石についてのフィッション・トラック年代 $3.3 \sim 4.2$ Ma (渡辺, 1989) や三角火山岩類白涛火山(千藤ほか, 1980)の K-Ar 年代 3.35 ± 0.04 Ma (松本ほか, 2012) が得られている。佐伊津層については, 天草市佐伊津町明瀬に分布する佐伊津層上部の凝灰岩のフィッション・トラック年代が 3.0 ± 0.3 Ma と報告されている (Horie, 1986)。

今回, 佐伊津層の御領凝灰岩 (大塚, 1966; 1970) (渡辺・益田, 1983 の御領火砕流堆積物)

について LA-ICP-MS-FT 法 (レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析装置を用いたフィッション・トラック法) によって年代値が得られたので報告する。

測定試料と測定方法

天草市五和町の黒崎キャンプ場に隣接する海岸 (図 1) に露出する御領凝灰岩 (御領火砕流堆積物) を直接採取した (図 2)。岩相は暗灰色で比較的均質な生地にまれに径 10cm 以下の黒色のスコリアが含まれる。固結するが溶結の様子は見えない。

今回の目的は試料から得られたジルコン粒子の個別の FT 年代を測定し, 下記に示す手続きによって, 御領凝灰岩 (御領火砕流堆積物) の年代を求めることにある。なお, 今回の手法は新しい試みとして, FT 年代算出に必要なウラン濃度測定を

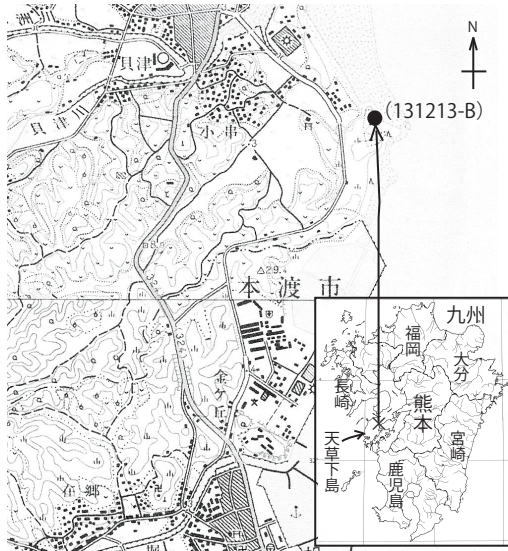


図1 佐伊津層御領凝灰岩(御領火砕流堆積物)採集位置

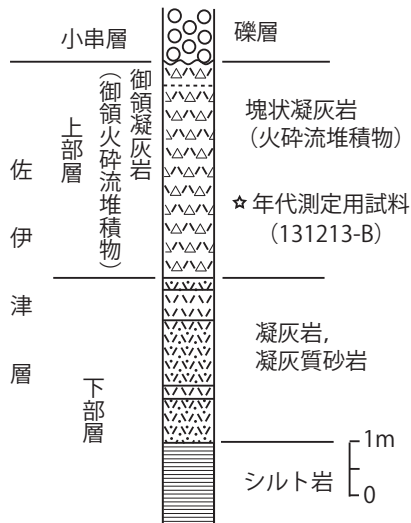


図2 御領凝灰岩(御領火砕流堆積物)柱状図

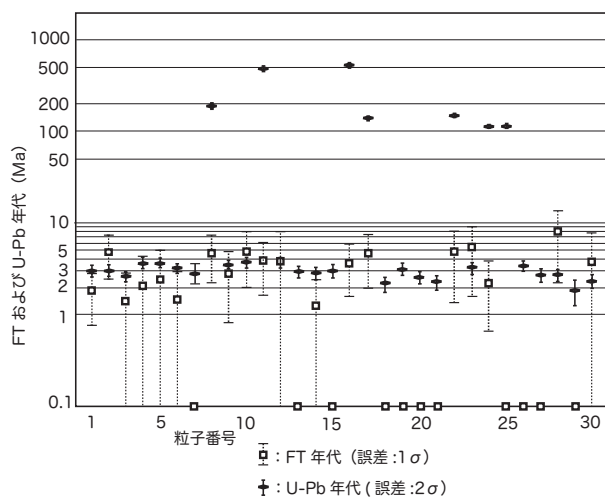


図3 佐伊津層御領凝灰岩(御領火砕流堆積物)中のジルコン粒子年代

レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析法(LA-ICP-MS法)で行った。この方法は従来の原子炉照射で誘起させるウランの誘導トラックに代わるもので原子炉に依存しない。FT年代測定にはエキシマレーザーと組み合わせたLA-ICP-MSシステム(岩野ほか, 2012)を使用した。

測定結果

測定結果を表1に纏めている。今回の試料の岩質は比較的均質な火砕流堆積物であり、試料調整についての問題は生じていない。淡桃～桃色の自形ジルコン結晶を十分量含み、測定試料条件として劣る要素はなかった。良好な結晶面をもつ30粒子を使用した。1粒子あたりの自発FT数が少ない割にはよく纏まり(図3)、 χ^2 検定にも合格している。検討のために併行して行った同一粒子によるU-Pb年代測定の結果、測定ジルコンの75%は1.83-3.79Maに集中し、その他の25%には110-190Maと480-530Maという著しく古い起源をもつ粒子を含むことが判明した(表2)が、それらの粒子のFT年代は2-5Maに収まることから、古い起源の粒子はマグマ溜まり中に取り込まれて完全に熱アニーリングを受けたと判断され、その結果 χ^2 検定にも合格したことから、粒子FT年代は単一集団に属するとみなすことができる。それにより全測定粒子30個の荷重平均値をもって試料のFT年代値とした。なお、U-Pb年代測定において、コンコードント粒子の最若粒子集団から得られた年代は 3.0 ± 0.2 Maを示し、FT年代と誤差の範囲内で一致している。

おわりに

これまで佐伊津層についての放射年代測定の報告には、Horie(1986)による明瀬に分布の凝灰岩 3.0 ± 0.3 Maの値が示されていたが、今回、新たに御領凝灰岩(御領火砕流堆積物)のFT年代値 2.6 ± 0.4 Maが得られた。両者の層準は御領凝灰岩(御領火砕流堆積物)が佐伊津層上部層の基部にあたり、明瀬の凝灰岩は佐伊津層上部層の上部にあることから、年代値としては逆転した値となった。しかし、両者は誤差の範囲でほぼ一致しており、また、今回の試料の最若粒子集団のU-Pb法による年代値が 3.0 ± 0.2 Maであることなどを考慮すると、得られているこれらの年代値により佐伊津層の形成は新第三紀鮮新世後期から第四紀更新世の初期であっ

表1 御領凝灰岩（御領火砕流堆積物）ジルコン結晶のFT・U-Pb年代値

試料名	(1)	(2)	結晶数 (個)	自発核分裂飛跡		U 総計数		(3), (4)		(5)	(6)	ウラン 濃度 (ppm)	(7), (8), (9) 年代値 (Ma) Age ± 1σ
	測定 鉱物	測定 方法		ρ_s (cm^{-2})	N_s	ρ_u (cm^{-2})	N_u	Uスタンダード計数 ρ_{ustd} ($\times 10^7 \text{cm}^{-2}$)	N_{ustd}	相関 係数 r	χ^2 検定 Pr(χ^2)		
御領火砕流 堆積物 B	Zr	Ext.S	30	1.04×10^5	40	9.70×10^7	37449834	7.737	379594	0.600	88	120	2.6 ± 0.4

- (1) 測定鉱物 Zr: ジルコン
- (2) 測定方法: LA-ICP-MS-FT (外部面: Ext.S)
- (3) ^{238}U 濃度, U-Pb 年代測定用標準試料: 91500(Zr)
- (4) レーザービーム径: 25 μm
- (5) r: ρ_s と ρ_u の相関係数
- (6) Pr(χ^2): χ^2 値の自由度 (n-1) の χ^2 分布における上側確率 (Galbraith, 1981)
- (7) 年代値: $T = (1/\lambda D) \cdot \ln[1 + \lambda D \cdot \zeta \cdot (\rho_s/\rho_u) \cdot \rho_{ustd}]$ (IS は $\rho_s \times 1/2$)
- (8) 誤差: $\sigma_T = T \times [1/\sum N_s + 1/\sum N_u + 1/\sum N_{ustd} + (\sigma_\zeta/\zeta)^2]^{1/2}$
- (9) ^{238}U の全壊変定数: $\lambda D = 1.55125 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$
- (10) ゼータ値 = $(31.8 \pm 1.3) \times 10^3$

表2 佐伊津層御領凝灰岩（御領火砕流堆積物）の FT 年代測定結果一覧

粒子番号	FT 年代 (Ma)	誤差 (1σ)	^{238}U - ^{206}Pb 年代 (Ma)	誤差 (2σ)
no. 1	1.85	±1.07	3.08	±0.44
no. 2	4.88	±2.45	3.10	±0.44
no. 3	1.42	±1.42	2.64	±0.40
no. 4	2.09	±2.09	3.72	±0.50
no. 5	2.44	±2.44	3.69	±0.45
no. 6	1.48	±1.48	3.25	±0.40
no. 7	0.00	***	2.86	±0.69
no. 8	4.73	±2.38	192.4	±11.9
no. 9	2.78	±1.97	3.61	±0.42
no. 10	4.89	±2.84	3.84	±0.52
no. 11	3.89	±2.26	481.0	±30.1
no. 12	3.89	±3.89	3.79	±0.53
no. 13	0.00	***	2.95	±0.36
no. 14	1.26	±1.26	2.87	±0.47
no. 15	0.00	***	3.05	±0.52
no. 16	3.66	±2.12	536.2	±20.5
no. 17	4.68	±2.71	141.7	±5.6
no. 18	0.00	***	2.20	±0.44
no. 19	0.00	***	3.17	±0.43
no. 20	0.00	***	2.60	±0.43
no. 21	0.00	***	2.26	±0.42
no. 22	4.83	±3.42	149.6	±5.8
no. 23	5.39	±3.82	3.25	±0.44
no. 24	2.22	±1.57	115.3	±4.4
no. 25	0.00	***	115.1	±4.4
no. 26	0.00	***	3.40	±0.45
no. 27	0.00	***	2.71	±0.45
no. 28	7.92	±5.62	2.71	±0.40
no. 29	0.00	***	1.80	±0.57
no. 30	3.74	±3.74	2.32	±0.40

たことが一層明らかになった。

今回佐伊津層の形成年代が明確になったことで、鮮新世後期～更新世初期における有明海域の環境変遷に関する考察に時代論の上で確信を与えることになったと言えよう。大矢野層の放射年代値を考慮し、また、宇土半島に分布する大岳火山岩類について、横瀬ほか (1999) により $1.82 \pm 0.14 \text{ Ma}$, $1.77 \pm 0.10 \text{ Ma}$, $1.72 \pm 0.09 \text{ Ma}$ の K-Ar 年代が、また、松本ほか (2012) により $1.54 \pm 0.02 \text{ Ma}$, $1.45 \pm 0.02 \text{ Ma}$ の K-Ar 年代が報告されていることから、放射年代からみると、佐伊津層は三角火山岩類の活動の後で、大岳火山の活動より前に形成されたとみなされる。

引用文献

Horie, S. (1986): Fission-track Dating Data on Fresh-water Sediments for the Study of Land Connection between the Asiatic Continent and Lake Biwa through the Seto Inland Sea. Proceedings of the Japan Academy, **62**, Ser. B, 10, 377-380.

岩野英樹・折橋裕二・檀原 徹・平田岳史・小笠原正継 (2012): 同一ジルコン結晶を用いたフィッション・トラックと U-Pb ダブル年代測定法の評価 - 島根県川本花崗閃緑岩中の均質ジルコンを用いて -. 地質学雑誌, **118**, 365-375.

松本哲一・中村仁美・廣田明成・星住英夫・高橋 浩・中野 俊・中野聰志 (2012): 日本列島における年代未詳岩石の K-Ar 年代測定 - 地質図幅作成地域の火山岩・深成岩 (平成 23 年度版) -. 地質調査研究報告, **63**, 11/12, 291-300.

大塚裕之 (1966): ロノ津層群の地質構造・化石および対比 - ロノ津層群の地史学的研究 - 2 -. 地質学雑誌, **72**, 491-501.

大塚裕之 (1970): 北西部九州有明海南部地域の更新 - 最新統の層序学的, 堆積学的研究. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), (3), 35-65.

千藤忠昌・長谷義隆・高洲哲也 (1980): 熊本県天草郡大矢野島北部の火山地質. 熊本大学理学部紀要 (地学), **12**, 1-30.

渡辺一徳・益田悦郎 (1983): いわゆる中位段丘堆積物としての小串層及び大江層について. 熊本大学教育学部紀要 (自然科学), **32**, 29-37.

渡辺公一郎 (1989): 熊本県大矢野島～宇土半島に分布する鮮新世火山岩類のフィッション・トラック年代. 九州大学工学集報, **62**(5), 561-566.

横瀬久芳・梁島達也・菊池 航・杉山直史・篠原 章・
竹内 徹・長尾敬介・小玉一人 (1999) : 別府 -
島原地溝帯西部域の過去 5 百万年間に
おける間欠的火山活動 . 岩鉱 , **94**, 338-348.

(2017 年 2 月 1 日受理)