

## 基礎試錐「西頸城」カッティングス試料のフィッション・トラック解析

岩野英樹・吉岡 哲・檀原 徹・荒戸裕之\*

Fission track analysis of cutting samples from the MITI "Nishikubiki" well  
Hideki Iwano, Tetsu Yoshioka, Tohru Danhara and Hiroyuki Arato

### はじめに

地質学におけるF T法は年代を知る地質時計の役割と古地温を知る地質温度計の役割を担っている。例えば同一試料からジルコン-アパタイトの年代を知るだけでその試料の持つ熱史を探るひとつの情報となる。1990年のゼータ較正法の導入によって、F T法は温度・時間情報が簡単に得られるツールとなった。今後大量に発生する試料(深層ボーリング試料など)に適用され、ジルコンやアパタイトの解析結果などの基礎的なF Tデータが簡単に取得、蓄積されていけば、基礎試錐試料などの有効利用の可能性は広がるであろう。

巨額の国費を投入し石油公団によって進められている基礎試錐の掘削は、日本およびその周辺で得られる数少ない深層ボーリング試料といえる。系統的な検層データをそなえたこれらの試料は学術的にも得難く、有効に活用すべきである。今回は、新潟県西頸城地域で掘削された基礎試錐「西頸城」(図1)のカッティングス試料を利用し、(1)本坑井のF Tに関する基礎データを取得する、(2)同一坑井試料のF T長解析(森ほか, 1998)の補足データがとれるか確認する、(3)カッティングスのような不均質な試料に対して単結晶ごとに年代測定できるF T法をアピールすることを目的に、ジルコン・アパタイトの抽出および年代測定を行うことにした。

### 方法

基礎試錐「西頸城」は、能生谷層・難波山層および七谷層を貫き、グリーントフ層準まで到達する掘止深度6005m、坑底温度238℃(6000m)の坑井である(図2:石油公団, 1996)。今回対象とした試料はグリーントフ層準(緑灰色の流紋岩溶岩を主体とする)から系統的に得られた22試料である(表1)。水洗の後、16メッシュ(1mm径)以上を対象としたが、全体の様子から判断して明らかに異質な岩片(黒い頁岩)と分かるものは手選で取り除いた。鉱物分離の結果、アパタイトは全く含まれず、ジルコンの含有量も極めてわずかだった(表1)。分析に十分なジルコンが得られたのは深度5850m試料だけであり、この1試料のみを対象にジルコン外部面と内部面で年代測定を行った。

### 結果

測定結果を表2に示す。流紋岩溶岩であるにもかかわらず含有ジルコン結晶は、晶癖、磨耗の程度、自発トラック密度などから3種類のグループに分けられた。この分類は、測年結果をradial plotした時に識別できる3つの年代グループとほぼ一致した(図3)。これら3つのジルコン結晶グループの混在の原因を解明するために、(1)すべて流紋岩から由来したものか、(2)一部は掘削の段階でのコンタミネーションなのか、(3)すべてがコンタミネーションなのか、を検討する必要が生じた。松田高明氏(姫工大)によるカッティングス試料の薄片観察から、岩質は流紋岩溶岩であることが再確認された。しかし同時に、未処理のカッティングス試料中に砂岩岩片が含まれているとの指摘を受けた。

### 考察

流紋岩は、岩質的に複数の年代をもつジルコンを含むとは考えにくい。また試料がグリーントフ層準であることから、年代的には最も若い粒子グループ(15-16Ma)が本質的な結晶の可能性が高い。ただし、森ほか(1998)には流紋岩コアから得られたジルコンの自発トラック密度や年代値が記されおらず、比較検討できないため断定はできない。したがって、現段階では上述の可能性のうち、後者2つは残されているといえるため、これらの年代値の利用には注意を要すことを付加しておく。

今回の結果から、カッティングス試料の取扱いの難しさと、コア試料の重要さを再確認した。しかし、不均質な試料や風化した試料からでも温度・時間情報が得られるならば、F T法は重要な役割を担うことは間違いない。

### 謝辞

姫路工大の松田高明氏には快く薄片観察をお引き受けいただき、また有益な助言をいただきました。記して御礼申し上げます。

### 文献

森・長谷部・田上・松井(1998) フィッション・トラックニュースレター, 第11号, 23-25.  
石油公団(1996) 平成7年度基礎試錐「西頸城」地質検討会資料, 79p.

\* (株)京都フィッション・トラック Kyoto Fission-Track Co., Ltd.

\*\*帝国石油(株) Teikoku Oil Co., Ltd.



図1. 基礎試錐「西頸城」の位置図

表1. 基礎試錐「西頸城」カッタングス試料とジルコン抽出結果

通番	深度 (m)	重量 (kg)	処理量* (kg)	Zr 数 (個)	備考
1	5720	0.90	—	—	黒い頁岩多く中止
2	5740	0.80	0.11	20	ジルコン極めて小さい
3	5750	4.00	0.26	0	サイドトラック試料
4	5760	0.55	0.10	1	
5	5780	0.55	0.10	10	ジルコン小さい
6	5785	2.80	0.28	20	ジルコン小さい
7	5795	3.30	0.10	8	
8	5800	4.60	0.25	0	サイドトラック試料
9	5800	4.80	—	—	
10	5820	0.50	0.13	0	
11	5840	0.85	0.17	3	
12	5850	4.00	2.23	130	サイドトラック試料, 全量処理
13	5860	0.70	0.19	4	
14	5880	0.75	0.11	1	
15	5900	4.00	0.28	0	サイドトラック試料
16	5900	3.10	—	—	未処理
17	5920	0.85	0.20	0	
18	5940	0.82	0.13	4	
19	5950	4.30	0.28	1	サイドトラック試料
20	5960	0.85	0.18	6	
21	5980	1.05	0.21	7	
22	6000	5.10	1.22	2	サイドトラック試料, 全量処理

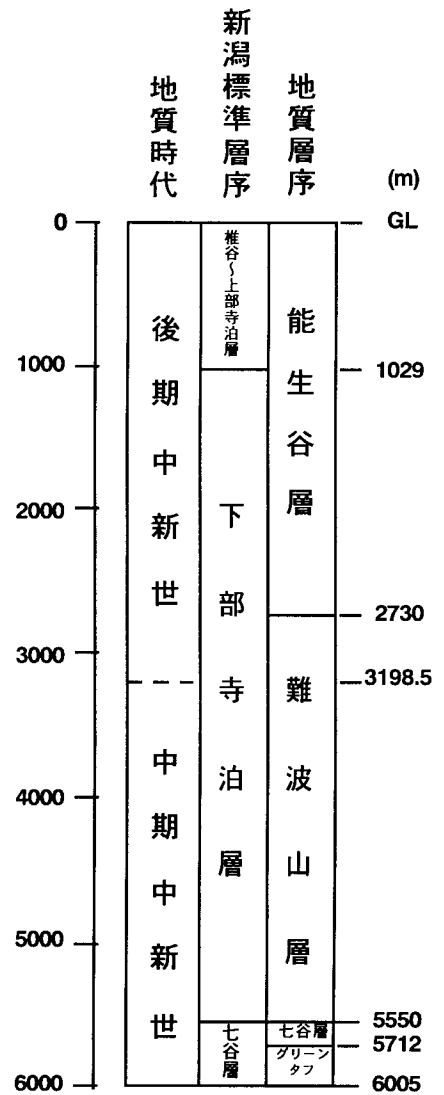


図2. 基礎試錐「西頸城」抗井の地質層序

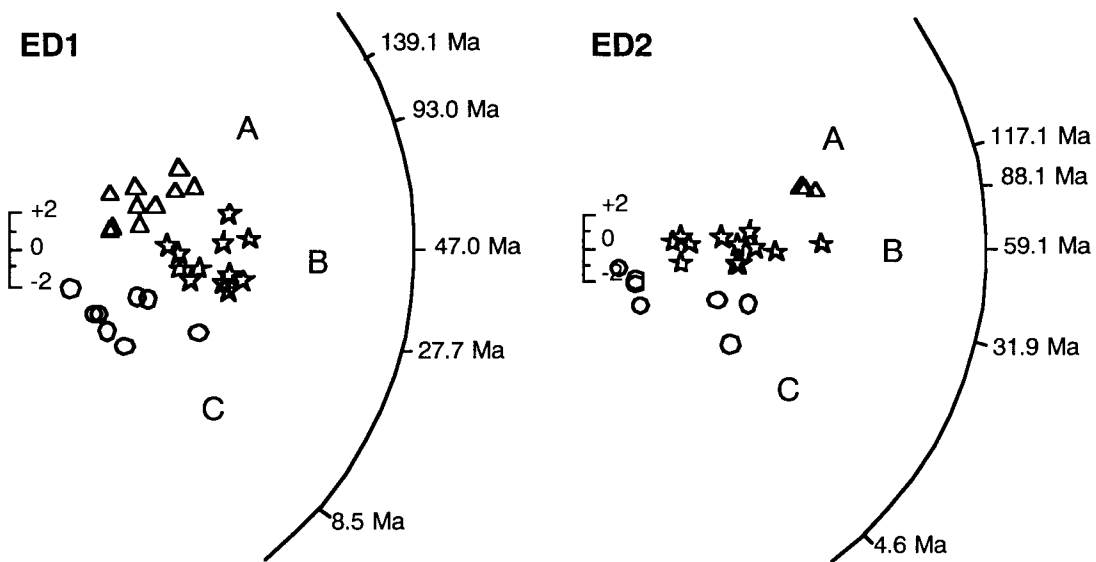


図3. 基礎試錐「西頸城」5,850m 試料のFTデータのradial plot。A, B, Cは表2に対応。

表2. 基礎試錐「西頸城」5850m カッティングスから得た3種類のジルコングループの  
フィッション・トラック年代測定データ一覧表

試料名	鉱物	粒子数	自発FT密度 (数) ( $10^6 \text{ cm}^{-2}$ )	誘導FT密度 (数) ( $10^6 \text{ cm}^{-2}$ )	線量ガラス密度 (数) ( $10^4 \text{ cm}^{-2}$ )	$\chi^2$ 検定 P( $\chi^2$ ) (%)	ウラン濃度 (ppm)	相関係数 r	年代値 $\pm 1\sigma$ (Ma)	測定手法
<b>5850m(内部面測定)</b>										
グループA	zr	10	10.4 (1051)	1.60 (161)	8.00 (2458)	63	160	0.702	95.9 $\pm$ 8.4	ED1
グループB	zr	12	7.32 (1390)	2.59 (493)	8.00 (2458)	6	260	0.899	41.6 $\pm$ 2.4	ED1
グループC	zr	8	1.60 (173)	1.55 (167)	8.00 (2458)	9	160	0.865	15.3 $\pm$ 1.7	ED1
<b>5850m(外部面測定)</b>										
グループA	zr	3	11.4 (389)	2.98 (102)	8.00 (2458)	94	300	0.996	113 $\pm$ 13	ED2
グループB	zr	12	3.97 (450)	2.02 (229)	8.00 (2458)	96	200	0.965	58.2 $\pm$ 4.9	ED2
グループC	zr	7	1.12 (67)	2.05 (123)	8.00 (2458)	17	210	0.629	16.2 $\pm$ 2.5	ED2

- (1) 測定鉱物 zr:ジルコン; ap:アパタイト; sp:スフェン
- (2) P( $\chi^2$ ):  $\chi^2$ 値の自由度 n-1(n は粒子数)の $\chi^2$ 分布における上側確率 (Galbraith, 1981)
- (3) 熱中性子線量測定用標準ガラスは NIST-SRM612 を使用
- (4) 照射場所: 立教大学原子炉 TRIGA MARK II 回転試料棚
- (5) r: 自発および誘導 FT 密度の相関係数
- (6) 年代値:  $T = \ln(1 + \lambda_d \cdot \zeta \cdot \rho_s \cdot \rho_d / \rho_f) / \lambda_d$ ;  $\rho_s, \rho_f, \rho_d$ : 自発, 誘導, 線量ガラスそれぞれの FT 密度 (ただし ED1 は  $0.5\rho_s$ ),  $\zeta$ : ゼータ値
- (7) 誤差:  $\sigma_T = T \cdot [1 / \Sigma N_s + \Sigma N_f + \Sigma N_d + (\sigma_\zeta / \zeta)^2]^{1/2}$   
 $\Sigma N_s, \Sigma N_f, \Sigma N_d$ : 自発, 誘導, 線量ガラスそれぞれの総 FT 数,  $\sigma_\zeta$ :  $\zeta$  の  $1\sigma$  誤差
- (8)  $^{238}\text{U}$  の全壊変定数:  $\lambda_d = 1.55125 \times 10^{-10} \text{ y}^{-1}$
- (9)  $\zeta_{\text{ED1}} = 370 \pm 4(1s)$ ;  $\zeta_{\text{ED2}} = 372 \pm 5(1s)$  (Danbara et al., 1991)
- (10) 測定手法: 外部ディテクター法 (ED1: 内部面; ED2: 外部面)