

# フィッション・トラック年代測定

(核燃料サイクル開発機構 研究委託内容報告書)

1998年10月

株式会社 京都フィッション・トラック

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

Inquires about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1194

Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

1999

1998年10月

## フィッション・トラック年代測定

(株) 京都フィッション・トラック

### 要 旨

花崗岩のボーリングコア 5 試料のジルコンのフィッション・トラック年代値について以下の測定値を報告する:

No.1 :  $75.6 \pm 3.3$  (Ma)

No.2 :  $68.6 \pm 2.9$  (Ma)

No.3 :  $71.7 \pm 2.9$  (Ma)

No.4 :  $69.7 \pm 2.8$  (Ma)

No.5 :  $68.6 \pm 2.7$  (Ma)

---

本報告書は、(株) 京都フィッション・トラックが核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務の結果である。

契約番号 : 10C0758

開発機構担当部課室および担当者 : 東濃地科学センター地層科学研究グループ 後藤淳一

OCTOBER, 1998

Dating by Fission Track Method

Kyoto Fission Track Co., Ltd.

Abstract

Zircon fission-track ages of five granite borehole-core samples are reported as follows:

No.1 :  $75.6 \pm 3.3$  (Ma)

No.2 :  $68.6 \pm 2.9$  (Ma)

No.3 :  $71.7 \pm 2.9$  (Ma)

No.4 :  $69.7 \pm 2.8$  (Ma)

No.5 :  $68.6 \pm 2.7$  (Ma)

---

Work performed by Kyoto Fission Track Co., Ltd. under contract with Japan Nuclear Cycle  
Development Institute

Liaison: Junichi Goto, Geoscience Research Execution Group, Tono Geoscience Center

## 目 次

1. はじめに	1
2. フィッショソ・トラック年代測定	2
2.1 フィッショソ・トラック年代算定式	2
2.2 分析方法および標準試料	2
2.3 測定機器および測定方法	3
2.4 再現性および分析誤差	4
3. 測定試料の実験条件	5
4. 測定結果と考察	6
4.1 測定結果判定カードについて	6
4.1.1 年代試料としての質 (適格性)	6
4.1.2 測定結果のまとめり	7
4.2 各試料の測定結果	10
4.2.1 No. 1	10
4.2.2 No. 2	18
4.2.3 No. 3	26
4.2.4 No. 4	34
4.2.5 No. 5	42
5. 参考文献	50

## 1. はじめに

本調査は、花崗岩のボーリングコア 5 試料について、ジルコンを用いたフィッション・トラック年代測定を行うことを目的とする。測定手法には外部ディテクター法、年代較正には I.U.G.S. 地質年代サブコミッションの勧告に従い、ゼータ法を用いた。

以下にその測定結果を報告する。

## 2. フィッション・トラック年代測定

### 2.1 フィッション・トラック年代算定式

フィッション・トラック年代値はゼータ較正法（後述）（Hurford and Green, 1983; Hurford, 1990a, b）\*(1)(2)(3)に基づき以下のように算出される。

$$T = \frac{1}{\lambda_D} \ln \left[ 1 + \lambda_D \cdot \zeta \cdot g \cdot \frac{\rho_s}{\rho_i} \cdot \rho_d \right]$$

ここでTは年代値、 $\lambda_D$ は $^{238}\text{U}$ の全壊変定数 ( $\lambda_d = 1.55125 \times 10^{-10} \text{y}^{-1}$ ) (Steiger and Jäger, 1977)\*(4)、 $\rho_s$ は自発トラック密度 ( $\text{cm}^{-2}$ )、 $\rho_i$ は誘導トラック密度 ( $\text{cm}^{-2}$ )、gはジオメトリーフアクター、 $\rho_d$ は標準ガラスの誘導トラック密度 ( $\text{cm}^{-2}$ )である。ジオメトリーフアクターは、結晶内部面、外部面の時それぞれ 0.5、1 と仮定している。 $\zeta$ は測定方法ごとに較正されたゼータ値（岩野・檀原, 1997; Danhara et al., 1991; Iwano and Danhara, 1998）\*(5)(7)(8)である。

また上式で算出された年代値の誤差 ( $1\sigma$ ) は下式で得られる。

$$\text{error} = \sqrt{\frac{1}{\sum N_s} + \frac{1}{\sum N_i} + \frac{1}{\sum N_d} + \left(\frac{\sigma_\zeta}{\zeta}\right)^2}$$

ここで $\sum N_s$ 、 $\sum N_i$ 、 $\sum N_d$ はそれぞれ、自発トラック、誘導トラックおよび標準ガラスの総トラック数、 $\sigma_\zeta$ はゼータ値の誤差 ( $1\sigma$ ) である。

### 2.2 分析方法および標準試料

フィッション・トラック年代測定法は、国際的な合意に基づき、K-Ar 法など他の年代測定法で信頼できる年代が与えられた年代標準試料に対してシステムを較正している。これをゼータ較正法（Hurford and Green, 1983; Hurford, 1990a, b）\*(1)(2)(3)という。この方法では従来の年代算出式にまつわる定数を一括してゼータ値とし、標準試料の分析から FT 研究者が各々実験的に求めている。この較正法により国際的に同一規格の年代値が得られ、これまで困難であった FT 年代データの研究室間の比較や他の年代測定法との比較が可能になった。また各測定者が簡便に実行できることから、地質学的研究に広く用いられている。

ゼータ値は熱中性子線量測定に使用する標準ガラスに対して固有の定数となる。しかし実際には、実験条件の違いから測定者ごと、測定手法（鉱物、ディテクター、標準ガラス

など) や測定環境 (原子炉、顕微鏡など) ごとに決定される。

ゼータ ( $\xi$ ) 値は以下の式で与えられる。

$$\xi = \frac{\exp(\lambda_D T_{\text{std}}) - 1}{\lambda_D g \left( \frac{\rho_s}{\rho_i} \right) \rho_d}$$

ここで、 $T_{\text{std}}$  は年代標準試料である。ゼータ較正法では、年代未知試料の年代値は上式で求められたゼータ値を年代算定式 (前述) に代入して算出される。ゼータ値の単位は  $\text{yr} \cdot \text{cm}^2$  (以下省略) である。

ゼータ較正には、Hurford (1990a, b) \*(2)(3)に示される3つの年代標準試料 (Buluk Member Tuff, Fish Canyon Tuff, Tardree Rhyolite) と1つの準年代標準試料 (Mt. Dromedary Complex)を用いた。その結果、結晶内部面および外部面に適用した外部ディテクター法のゼータ値はそれぞれ  $352 \pm 3$ ,  $334 \pm 4$  と決定されている (岩野・檀原 1997) \*(5)。照射ごとの分析結果の信頼性・再現性をチェックするために、測定試料とともに Fish Canyon Tuff 試料などの年代標準試料を同時照射し、その分析も行っている。

### 2.3 測定機器および測定方法

FT年代測定システムには、水平走査線が1125本で通常のモニターの2倍の解像力を持つ高品位モニター上に、従来の顕微鏡の像を映し出して観察する方法を採っている (Iwano et al., 1996; 岩野・檀原 1997)\*(5)(6)。

本システムでは、光学顕微鏡 (Nikon Microphot-FX) とドライの対物レンズ (100倍) を使い、光学的に1000倍の顕微鏡像を高品位テレビカメラ (東京電子 HVC7110) を通して高品位モニター (中央無線 THM-14A) の画面 (228mm × 180mm) に映し出している。この時の画面上での観察倍率は1900倍である。

測定手法には、白雲母 (マイカ) を誘導トラックの検出材とした外部ディテクター法を、結晶内部面に適用する ED1法、あるいは倍部面に適用する ED2法をを採用する (Danbara et al., 1991; 岩野・檀原 1997)\*(5)(7)。まず、ジルコン粒子 (100粒子程度) を PFA シートに溶入した後、結晶外部面の自発トラックをエッチングする。エッチングには KOH:NaOH(=1:1) の共融液を 225°C で使い、最もエッチングされにくい結晶 c 軸にほぼ平行なトラックが出現し、トラックの方位分布が等方的になるまでエッチングを行う。ED1法を適用する試料は外部面のトラックが消えるまでダイヤモンドペーストを用いて研磨する。



熱中性子照射は立教大学 TRIGA II 型原子炉の回転試料棚(Rotary Specimen Rack)の No.1 サイトで 15 分間行う。この位置での Au のカドミ比は約 3 である。総熱中性子線量の測定には標準ガラス NBS-SRM612 にマイカディテクターを密着させて用いている。この標準ガラスを PFA シートが入ったホルダーの上下にセットする。マイカ上の誘導トラックのエッチングは 46%HF(20°C)で、標準ガラス用については 4 4 分、ジルコンの PFA シート用については 2 4 分行う。

トラックの計数（ジルコンの自発・誘導トラックと標準ガラスの誘導トラック）はすべて前述のモニター上で行う。ジルコンのトラック計数を行う前に、計数に適した粒子について 30 粒子になるまでランダムに顕微鏡写真を撮り、粒子写真上に計数領域を記録する。トラックの計数を正確に行うため、ペン型のカウンターで数えたトラックにモニター上で印を付ける。比較的高いトラック密度をもつ場合、重複したトラック計数を防ぐことができる。

#### 2.4 再現性および分析誤差

測定の再現性は、年代標準試料を繰り返し分析した結果、ゼータ値が一定値になることで確認されている (Danbara et al., 1991; 岩野・檀原, 1997; Iwano and Danbara, 1998) \*(5)(7)(8)。さらに年代標準試料 (Fish Canyon Tuff) を同時照射し、その分析から測定が再現性よく行われていることが確認できる。

分析誤差は誤差式に従い、総トラック計数に依存することになる。例えば、1000 本～2000 本のトラック計数により、1  $\sigma$  で 4～5%の測定精度が得られる。

### 3. 測定試料の実験条件

1991年5月1日より変更された弊社の測定業務基準によれば、I.U.G.S.（国際地学連合）の地質年代学サブコミッションから出されたフィッション・トラック年代測定の標準化に関する勧告（Hurford, 1990 a, b）\*(2)(3)に従い、年代値の新旧や自発トラック密度の大小にかかわらず、測定はzeta校正（Hurford and Green, 1983）\*(1)による外部ディテクター法（岩野・檀原, 1997; Danhara et al., 1991; Iwano and Danhara, 1998）\*(5)(7)(8)で行う。ただしその際、試料に応じ最適の条件で測定を行う目的から、外部効果を生じ易い試料には結晶内部面を利用した外部ディテクター法（ED1）を、外部効果の影響を無視できる試料には結晶外部面を利用した外部ディテクター法（ED2）を用いる。なお外部効果とは、ジルコン結晶表面付近にウランが濃集するため、結晶が有する年代とは無関係な外部からのフィッション・トラックの寄与により生じる現象で、結晶外部面を用いた場合、みかけ上古い測定年代値が得られる。したがって原則として深成岩にはED1法、それ以外の試料にはED2法を適用する。

今回測定を行った年代試料5個は、花崗岩試料のためED1法で測定を行い、標準試料にもED1法を用いた。具体的な測定手順は上述の通りである。測定試料のエッチング条件は5試料とも18時間の同条件で行った。

#### 4. 測定結果と考察

測定結果は表1にまとめた。また、各試料の測定結果については、試料ごと(1)判定カード、(2)年代試料カード、(3)結晶一粒子ごとの年代一覧表、(4)粒子年代順の年代一覧表、(5)分析結果図表、(6)結晶写真としてまとめた。分析図表には測定結果の解析の一助として粒子年代(T)、粒子ごとの誘導トラック密度、粒子ごとの自発および誘導トラック計数の相関( $N_s-N_i$ 相関)、および粒子ごとの自発および誘導トラック密度の相関( $\rho_s-p_i$ 相関)の頻度分布図や相関図を示したので測定生データや記録写真とともに参考とされたい。

##### 4.1 測定結果判定カードについて

測定結果に対するコメントは、後述する測定結果判定カードにより、多角的・総合的に判定要素と判定結果を明示することとする。以下にその要領について述べる。

###### 4.1.1 年代試料としての質(適格性)

①岩質……………ボルカニクスチック物質においては基本的に異種年代粒子混入の可能性が存在し、一方岩質的に均質と考えられる深成岩試料では徐冷や外部効果の影響が予想されるため、岩質を前もって知ることは測定上極めて重要である。

②本質結晶含有率……………抽出結晶の個体レベルの特徴(自形性・色・晶癖・自発トラック密度・自発トラック長・適正エッチング条件)から、経験的に最も若い年代を与えると推定される粒子群の割合を判断する。その場合に試料提供者の予想年代は重要な判断基準材料とされるが、予想年代と観察結果が一致しない場合もある。一般に本質結晶含有量の高い試料ほど良質である。

③粒子の均質性……………一般に粒子の均質性の高いものほど年代試料としては良質である。しかし複数起源の粒子が様々な割合で混合している場合や、外来結晶でありながら均質性の高いものが大量に含まれている場合もあり、その判定には注意が必要である。

④含有結晶量……………総抽出個数/総重量で表す。特に細粒でない限り、本質結晶が100個/kg以上含まれれば測定には十分である場合が多い。しかし、それを下回ると当然測定条件は低下するため、含有結晶量は測定の難易や安定性に与える影響力は大きい。

⑤トラック計数作業の難易性……………計数は、平滑でインクルージョンがなく縦横ともに広く柱面の発達した粒子において作業環境は最も良好と考えられる。逆に、各項目において作業性が劣る場合にはその程度に応じて最適条件からずれていくことになる。

⑥結晶の表面状態……………結晶表面に融触跡をもつ試料や地熱試料において結晶表面に浅

い pit の凸凹を生じたものは、測定作業に悪影響を与える場合がある。

⑦外部効果……………特に深成岩試料においては外部効果の危険性を事前にチェックすることは極めて重要である。

⑧試料の再加熱歴……………ボルカニクラスチック物質など一般に生成後急冷したと考えられる試料においては、自発トラック長の著しい短縮化傾向が認められる場合に再加熱歴があると判断されるものがある。また1粒子における短縮化した自発トラックの存在は、本質結晶か否かの判定に影響を与える場合が多くその点からも重要である。

#### 4.1.2 測定結果のまとめ

まず全測定粒子を対象に1粒子あたりの平均  $N_s$  ( $\bar{N}_s$ ) と平均  $N_i$  ( $\bar{N}_i$ ) を求め、合わせてそれらの標準偏差値  $1\sigma$  を算出する。これは、粒子年代のバラつきや  $N_s$  と  $N_i$  や  $\rho_s$  と  $\rho_i$  の相関計数を算出した場合、 $\bar{N}_s$ 、 $\bar{N}_i$  両値の大きさがそれらの程度や大きさが粒子集団を均質と判断してよいかどうか強く影響を与えるからである。

ここでは粒子年代は分子 ( $N_s$ ) と分母 ( $N_i$ ) の比に計数を乗じたものであるから、誤差論的には下式で示される範囲内に粒子年代の  $1\sigma$  が含まれるはずである。

$$\frac{\bar{N}_s}{\bar{N}_i} \pm \frac{\bar{N}_s}{\bar{N}_i} \sqrt{\left(\frac{\sigma N_s}{\bar{N}_s}\right)^2 + \left(\frac{\sigma N_i}{\bar{N}_i}\right)^2}$$

そのため粒子年代  $T$  の histogram のバラつきは  $\bar{N}_s$ 、 $\bar{N}_i$  値とそれらの偏差値から算出された誤差範囲内に収まるはずである。その場合に平均値から  $\pm 1\sigma$  の範囲内に 67% の粒子年代値が入り、 $\pm 2\sigma$  の範囲内には 95% の粒子年代値が入ることとなる。従って、この範囲を大きくはざれる粒子や粒子年代集団がある場合には、それらを異種年代粒子集団として識別できることになる。もっとも計数値には別の要素のバラつきが加わるため、実際には粒子年代はさらに広くバラつくこととなるが、 $1\sigma$ 、 $2\sigma$  範囲は一応の目安として重要な意味を持つものと考えられる。

$N_s-N_i$  あるいは  $\rho_s-\rho_i$  の相関性は  $\bar{N}_s$ 、 $\bar{N}_i$  値や  $\bar{\rho}_s$ 、 $\bar{\rho}_i$  値が大きいと一般に高い方がデータのまとめが良いと考えられる。しかし、例外もあるので注意が必要である。まず比較的若い試料では、均質集団においても特に  $\bar{N}_s$ 、 $\bar{\rho}_s$  値が小さくなり、各相関性は低くなる。この場合には粒子ごとのウラン濃度のバラつきが小さいことをチェックすることが大事である ( $\rho_i$  ヒストグラム参照)。また、均質度が高く粒子間のウラン濃度のバラつきが非常に小さい試料では、 $\rho_s-\rho_i$  の相関性はみかけ上悪くなることもあるが、この場合も注意すべきである。逆に  $N_s-N_i$  や  $\rho_s-\rho_i$  の相関性が 1 に近いからといって安心はできな

い。たとえば、ウラン濃度のバラつきが著しく高く 10 倍以上にもなる試料の場合は、多少の年代値のバラつきがあっても相関係数が小さくならないからである。

最後に Galbraith (1981) \*(9)により提唱された $\chi^2$ 検定(有意水準5%)も、測定データの妥当性の検討には有効である。この検定に失格した場合には測定データ中に非ポアソン・エラーが含まれる可能性が高い。もっともED 1データを検討する場合には粒子内のウラン濃度変動が影響しやすく失格する率が高いため(岩野・檀原, 1997; Danhara et al., 1991; Iwano and Danhara, 1998) \*(5)(7)(8) 必ずしも有効とばかりは言えないが、ED 2データの場合には異種年代結晶混入の目安となり、失格のときは個々の粒子の $\chi^2$ 値(糟谷, 1986) \*(10)の最も大きな粒子から順に除外しながら $\chi^2$ 検定を繰り返し検討する。

以下に各チェック項目と判断基準をもとに測定結果について詳述する。

表1. フィッション・トラック年代測定結果一覧表

試料名	(1)		(2)				(3),(4)	(5)	(6),(7),(8),(9)		(10)		
	測定 鉱物	結晶数 (個)	自発核分裂片飛跡 $\rho_s$ ( $\text{cm}^{-2}$ )	(Ns)	誘発核分裂片飛跡 $\rho_i$ ( $\text{cm}^{-2}$ )	(Ni)	$\chi^2$ 検定 P( $\chi^2$ ) (%)	熱中性子線量 $\rho_d$ ( $\times 10^4 \text{cm}^{-2}$ )	(Nd)	相関 係数 r	ウラン 濃度 (ppm)	年代値(Ma) Age $\pm 1\sigma$	測定方法
ボーリングコア													
No. 1	Zr	30	9.23 $\times 10^6$	(4599)	1.71 $\times 10^6$	(854)	0	8.025	(2465)	0.407	170	75.6 $\pm$ 3.3	ED1
No. 2	Zr	30	9.25 $\times 10^6$	(4348)	1.90 $\times 10^6$	(891)	3	8.027	(2466)	0.479	190	68.6 $\pm$ 2.9	ED1
No. 3	Zr	30	10.7 $\times 10^6$	(5519)	2.10 $\times 10^6$	(1082)	0	8.029	(2467)	0.585	210	71.7 $\pm$ 2.9	ED1
No. 4	Zr	30	8.80 $\times 10^6$	(5115)	1.77 $\times 10^6$	(1031)	0	8.031	(2467)	0.786	180	69.7 $\pm$ 2.8	ED1
No. 5	Zr	30	8.64 $\times 10^6$	(5799)	1.77 $\times 10^6$	(1188)	17	8.033	(2468)	0.735	180	68.6 $\pm$ 2.7	ED1
スタンダード (Fish Canyon tuff: 標準年代 27.8 $\pm$ 0.2Ma)													
980826-1	Zr	30	5.08 $\times 10^6$	(4706)	2.71 $\times 10^6$	(2505)	2	8.058	(2475)	0.889	270	26.6 $\pm$ 0.9	ED1

(1) 測定鉱物 Zr: ジルコン, Ap: アパタイト, Sp: スフェーン

(2) P( $\chi^2$ ):  $\chi^2$ 値の自由度 n-1 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: NBS-SRM612

(4) 照射場所: 立教大学原子炉 TRIGA MARK II 回転試料棚

(5) r:  $\rho_s$  と  $\rho_i$  の相関係数

(6) 年代値:  $T = \ln(1 + \lambda_D \cdot \zeta \cdot \rho_d \cdot \rho_s / \rho_i) / \lambda_D$  (ED1 は  $\rho_s \times 1/2$ )

(7) 誤差:  $\sigma_T = T \times [1/\sum N_s + 1/\sum N_i + 1/\sum N_d + (\sigma_\zeta / \zeta)^2]^{1/2}$

(8)  $^{238}\text{U}$ の全壊変定数:  $\lambda_D = 1.55125 \times 10^{-10} \text{yr}$

(9)  $\zeta_{ED1} = 352 \pm 3$ ;  $\zeta_{ED2} = 334 \pm 4$  (岩野・檀原 1997)

(10) 測定方法: 外部ディテクター法 (内部面: ED1, 外部面: ED2)

#### 4.2.1 No. 1

## 測 定 結 果

試料名:No. 1

1. 判定カード
2. 年代試料カード
3. 結晶一粒子ごとの年代一覧表 (結晶番号順)
4. 粒子年代順の年代一覧表 ( $\chi^2$ 検定結果)
5. 分析結果図表
6. 結晶写真

## 測定結果判定カード

試料名：No.1 (図1a～1d)

### 1. FT年代試料としての適格性

岩質	含有結晶量	本質結晶含有率	測定粒子の均質性	総合判定
花崗岩、可	>10 <sup>4</sup> 個/1.05kg, 優	100%, 優	良	良
計数の難易	結晶表面状態	外部効果	試料の再加熱歴	
可	—	—	—	

### 2. 測定結果のまとめ

全粒子を対象としたとき

(報告値)  $T = 75.6 \pm 3.3 \text{ Ma}$

1粒子あたりの $\overline{N_s}, \overline{\rho_s}, \overline{N_i}, \overline{\rho_i} (\pm 1\sigma)$	粒子年代T のまとめ	U濃度の まとめ	$N_s$ と $N_i$ の 相関性r	$\rho_s$ と $\rho_i$ の 相関性r	$\chi^2$ 検定 $P(\chi^2)$	総合判定
$\overline{N_s} = 153.3 \pm 78.4$ $\overline{\rho_s} = 95.6 \pm 27.9 (\times 10^6)$	良	良	0.829 良	0.407 弱	0% 失格	可
$\overline{N_i} = 28.5 \pm 14.5$ $\overline{\rho_i} = 17.8 \pm 6.21 (\times 10^6)$						

### 3. 異種年代と思われるものを除外した時 ( 必要なし )

### 4. 総合所見

試料条件：本試料は花崗岩試料であり、均質で豊富なジルコン結晶を含み、FT年代測定試料条件は良い。しかしながら結晶内部面の著しい累帯構造の影響で適切な計数領域が設定しにくく、その点で条件は劣る。なお、本試料から分離された黒雲母およびカリ長石についてK-Ar年代測定が行われる予定である。

測定結果：粒子データのまとめは比較的よいが、 $\chi^2$ 検定には失格する。これは累帯構造（結晶内部面の上下のウラン濃度分布の不均一）の影響を強く受けているためと考えられることから、報告値は全粒子データから算出した。本試料の熱履歴をより明らかにするためにはトラック長解析が必要である。



年月日：1998年10月26日

フィッション・トラック年代試料カード

No. KFT 980812-2631

調査名： \_\_\_\_\_

試料名：No. 1 \_\_\_\_\_ 岩石名：花崗岩 \_\_\_\_\_

採集者： \_\_\_\_\_ 採集年月日： \_\_\_\_\_ 年 月 日 \_\_\_\_\_

採集地： \_\_\_\_\_ (東経 \_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ ", 北緯 \_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ ") \_\_\_\_\_

層準： \_\_\_\_\_ 予想年代： \_\_\_\_\_

年代測定方法：外部ディテクター法 (ED1) \_\_\_\_\_ 使用鉱物名：ジルコン (Zr) \_\_\_\_\_

エッチング条件：KOH:NaOH = 1 : 1 (mol) etchant, 225°C \_\_\_\_\_ 18 h 00 m \_\_\_\_\_

熱中性子照射線量測定方法：NBS-SRM 612 glass + Mica, Zeta :  $\zeta_{ED1} = 352 \pm 3$ ,  $\zeta_{ED2} = 334 \pm 4$  \_\_\_\_\_

照射場所：立教大学原子力研究所回転試料棚 \_\_\_\_\_ 照射年月日：1998年9月2日 \_\_\_\_\_

受付試料全量：2.10 kg \_\_\_\_\_ 試料処理量：1.05kg \_\_\_\_\_ 抽出ジルコン結晶数： $>10^4$  個 \_\_\_\_\_

本質結晶含有率(推定)： \_\_\_\_\_ 100 % \_\_\_\_\_

測定年代値： \_\_\_\_\_ 75.6 ± 3.3 \_\_\_\_\_ Ma (単位：100万年)

## コメント

測定値に対するコメントの詳細は、前述の通り。

測定者：岩野 英樹 \_\_\_\_\_

岩野 英樹 \_\_\_\_\_

結晶1粒ごとの年代一覧表

試料名 : No. 1  
 線量  $\rho_d$  :  $8.025 \times 10^4$  (cm<sup>-2</sup>)  
 (立教大学原子炉: 1998年9月2日照射)  
 測定方法 : ED1法

Zeta  $\zeta$  :  $352 \pm 3$

No.	Ns	Ni	S $\times 10^{-5}$ (cm <sup>2</sup> )	$\rho_s$ $\times 10^6$ (cm <sup>-2</sup> )	$\rho_i$ $\times 10^6$ (cm <sup>-2</sup> )	Ns / Ni	T (Ma)
1	116	21	2.70	4.30	0.78	5.52	77.55
2	165	24	1.20	13.75	2.00	6.88	96.38
3	125	32	1.20	10.42	2.67	3.91	54.94
4	312	58	3.30	9.45	1.76	5.38	75.53
5	225	46	2.10	10.71	2.19	4.89	68.72
6	153	35	1.80	8.50	1.94	4.37	61.45
7	68	14	0.60	11.33	2.33	4.86	68.24
8	199	47	3.00	6.63	1.57	4.23	59.53
9	75	12	2.10	3.57	0.57	6.25	87.68
10	77	8	0.85	9.06	0.94	9.63	134.53
11	89	14	0.90	9.89	1.56	6.36	89.17
12	95	31	1.20	7.92	2.58	3.06	43.14
13	195	27	2.40	8.13	1.13	7.22	101.21
14	147	19	1.50	9.80	1.27	7.74	108.36
15	163	35	2.70	6.04	1.30	4.66	65.44
16	78	8	0.60	13.00	1.33	9.75	136.26
17	199	22	1.60	12.44	1.38	9.05	126.51
18	62	10	1.00	6.20	1.00	6.20	86.98
19	200	32	1.50	13.33	2.13	6.25	87.68
20	105	31	1.40	7.50	2.21	3.39	47.66
21	134	23	1.40	9.57	1.64	5.83	81.77
22	137	32	1.50	9.13	2.13	4.28	60.19
23	70	26	1.00	7.00	2.60	2.69	37.91
24	118	19	1.00	11.80	1.90	6.21	87.13
25	267	32	1.80	14.83	1.78	8.34	116.78
26	362	54	3.00	12.07	1.80	6.70	94.00
27	109	25	1.60	6.81	1.56	4.36	61.29
28	311	66	2.70	11.52	2.44	4.71	66.21
29	114	33	1.00	11.40	3.30	3.45	48.61
30	129	18	1.20	10.75	1.50	7.17	100.44

No. : 結晶番号  
 Ns : 自発トラック数  
 Ni : 誘導トラック数  
 S : 結晶面積

T : 結晶1粒ごとのみかけ年代  
 $\rho_s$  : 自発トラック密度  
 $\rho_i$  : 誘導トラック密度

粒子年代順の年代一覧表

試料名 : No. 1  
 線量  $\rho_d$  :  $8.025 \times 10^4$  (cm<sup>-2</sup>)  
 (立教大学原子炉: 1998年 9月 2日照射)  
 測定方法 : ED1法

Zeta  $\zeta$  :  $352 \pm 3$

No.	N <sub>s</sub>	N <sub>i</sub>	S × 10 <sup>-5</sup> (cm <sup>2</sup> )	$\rho_s$ × 10 <sup>6</sup> (cm <sup>-2</sup> )	$\rho_i$ × 10 <sup>6</sup> (cm <sup>-2</sup> )	N <sub>s</sub> / N <sub>i</sub>	T (Ma)	$\chi^2_N$	$\chi^2_\rho$
16	78	8	0.60	13.00	1.33	9.75	136.26	2.67	4.59
10	77	8	0.85	9.06	0.94	9.63	134.53	2.55	3.05
17	199	22	1.60	12.44	1.38	9.05	126.51	5.68	3.56
25	267	32	1.80	14.83	1.78	8.34	116.78	5.89	3.26
14	147	19	1.50	9.80	1.27	7.74	108.36	2.30	1.54
13	195	27	2.40	8.13	1.13	7.22	101.21	2.14	0.88
30	129	18	1.20	10.75	1.50	7.17	100.44	1.33	1.13
2	165	24	1.20	13.75	2.00	6.88	96.38	1.30	1.10
26	362	54	3.00	12.07	1.80	6.70	94.00	2.45	0.79
11	89	14	0.90	9.89	1.56	6.36	89.17	0.34	0.39
9	75	12	2.10	3.57	0.57	6.25	87.68	0.64	0.43
19	200	32	1.50	13.33	2.13	6.25	87.68	0.23	0.11
24	118	19	1.00	11.80	1.90	6.21	87.13	0.34	0.35
18	62	10	1.00	6.20	1.00	6.20	86.98	0.17	0.18
21	134	23	1.40	9.57	1.64	5.83	81.77	0.13	0.09
1	116	21	2.70	4.30	0.78	5.52	77.55	0.01	0.00
4	312	58	3.30	9.45	1.76	5.38	75.53	0.00	0.00
5	225	46	2.10	10.71	2.19	4.89	68.72	0.37	0.17
7	68	14	0.60	11.33	2.33	4.86	68.24	0.13	0.21
28	311	66	2.70	11.52	2.44	4.71	66.21	1.04	0.37
15	163	35	2.70	6.04	1.30	4.66	65.44	0.63	0.23
6	153	35	1.80	8.50	1.94	4.37	61.45	1.29	0.71
27	109	25	1.60	6.81	1.56	4.36	61.29	0.93	0.58
22	137	32	1.50	9.13	2.13	4.28	60.19	1.42	0.94
8	199	47	3.00	6.63	1.57	4.23	59.53	2.31	0.75
3	125	32	1.20	10.42	2.67	3.91	54.94	2.73	2.29
29	114	33	1.00	11.40	3.30	3.45	48.61	5.27	5.35
20	105	31	1.40	7.50	2.21	3.39	47.66	5.37	3.84
12	95	31	1.20	7.92	2.58	3.06	43.14	7.81	6.55
23	70	26	1.00	7.00	2.60	2.69	37.91	9.65	9.74

No. : 結晶番号  
 N<sub>s</sub> : 自発トラック数  
 N<sub>i</sub> : 誘導トラック数  
 T : 結晶1粒ごとのみかけ年代  
 $\chi^2_\rho$  :  $\rho_s / \rho_i$ 比の $\chi^2$ 値  
 S : 結晶面積  
 $\rho_s$  : 自発トラック密度  
 $\rho_i$  : 誘導トラック密度  
 $\chi^2_N$  : N<sub>s</sub> / N<sub>i</sub>比の $\chi^2$ 値

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

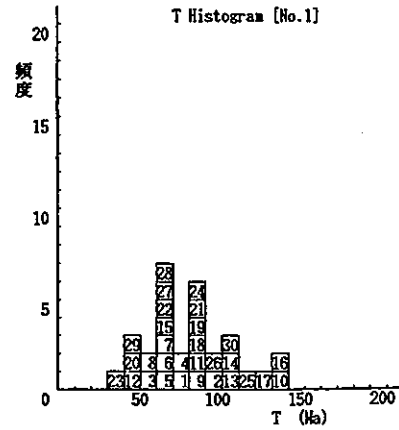


図 1 a

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

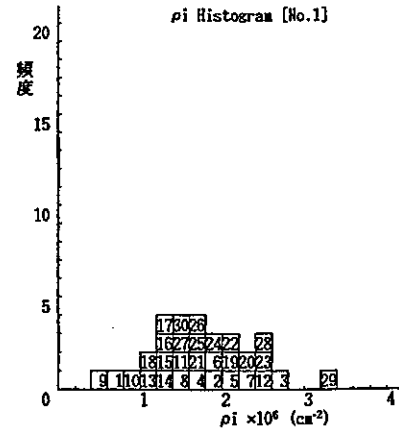


図 1 b

実線の方程式  
 $N_s = 5.385Ni$   
 破線の方程式  
 $N_s = 4.490Ni + 25.49$   
 相関係数  
 $r = 0.829$   
 標準偏差  
 $syx = 43.848$   
 寄与率 = 68.7%

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

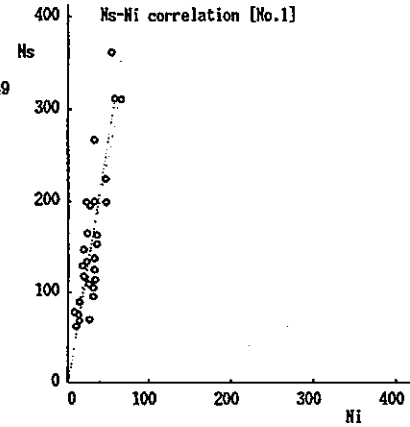


図 1 c

相関係数  
 $r = 0.407$   
 寄与率 = 16.6%

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

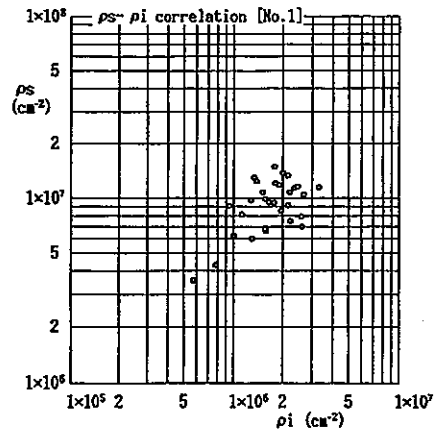
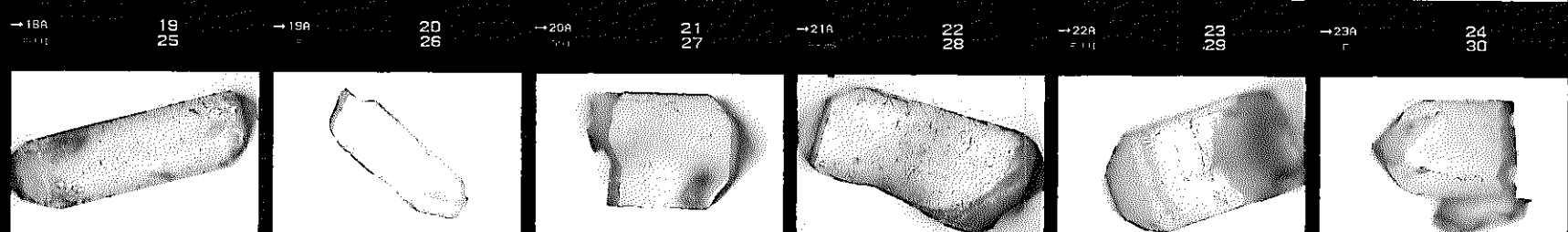
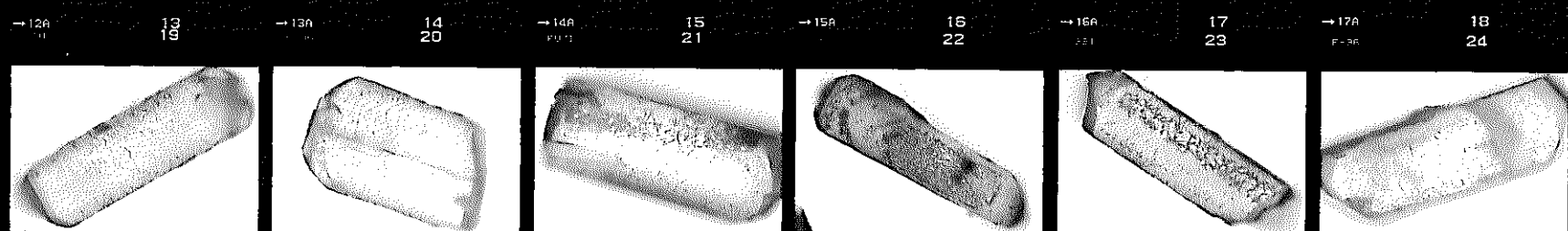
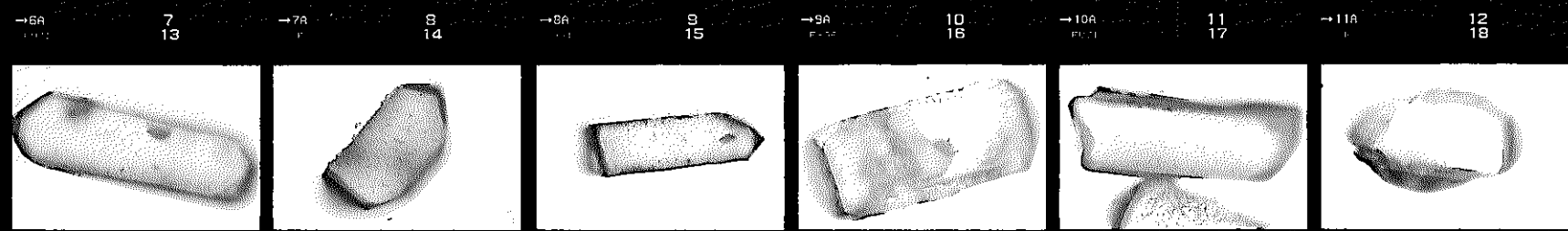
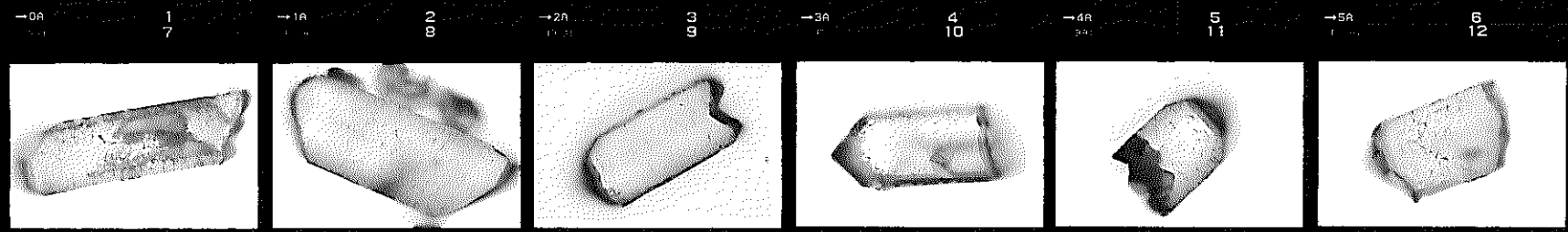
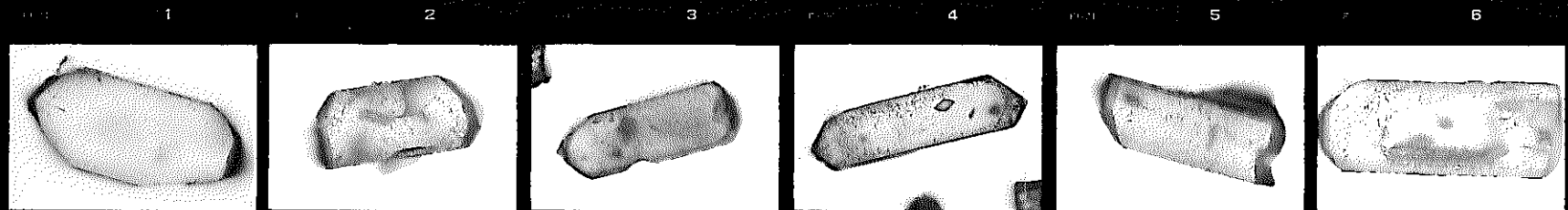


図 1 d



## 測 定 結 果

試料名:No. 2

1. 判定カード
2. 年代試料カード
3. 結晶一粒子ごとの年代一覧表 (結晶番号順)
4. 粒子年代順の年代一覧表 ( $\chi^2$ 検定結果)
5. 分析結果図表
6. 結晶写真

## 測定結果判定カード

試料名：No. 2 (図 2 a ~ 2 d)

### 1. FT年代試料としての適格性

岩質	含有結晶量	本質結晶含有率	測定粒子の均質性	総合判定
花崗岩、可	>10 <sup>4</sup> 個/0.95kg, 優	100%, 優	良	良
計数の難易	結晶表面状態	外部効果	試料の再加熱歴	
可	—	—	—	

### 2. 測定結果のまとめ

全粒子を対象としたとき

(報告値) T = 68.6 ± 2.9 Ma

1粒子あたりの $\overline{N_s}, \overline{\rho_s}, \overline{N_i}, \overline{\rho_i}$ ( $\pm 1\sigma$ )	粒子年代T のまとめ	U濃度の まとめ	NsとNiの 相関性 r	$\rho_s$ と $\rho_i$ の 相関性 r	$\chi^2$ 検定 P( $\chi^2$ )	総合判定
$\overline{N_s} = 144.9 \pm 96.2$ $\overline{\rho_s} = 97.9 \pm 26.0 (\times 10^6)$ $\overline{N_i} = 29.7 \pm 20.0$ $\overline{\rho_i} = 20.1 \pm 6.80 (\times 10^6)$	可	良	0.945 優	0.479 弱	3% 失格	可

### 3. 異種年代と思われるものを除外した時 ( 必要なし )

### 4. 総合所見

試料条件：本試料は花崗岩試料であり、均質で豊富なジルコン結晶を含み、FT年代測定試料条件は良い。しかしながら結晶内部面の著しい累帯構造の影響で適切な計数領域が設定しにくい粒子が多く、その点で条件が劣る。なお、本試料から分離された黒雲母およびカリ長石についてK-Ar年代測定が行われる予定である。

測定結果：粒子データのまとめは比較的よいが、 $\chi^2$ 検定には失格する。これは累帯構造（結晶内部面の上下のウラン濃度分布の不均一）の影響を強く受けているためと考えられることから、報告値は全粒子データから算出した。本試料の熱履歴をより明らかにするためにはトラック長解析が必要である。

年月日： 1998年10月26日

フィッシュン・トラック年代試料カード

No. KFT 980812-2632

調査名： \_\_\_\_\_

試料名： No. 2

岩石名： 花崗岩

採集者： \_\_\_\_\_

採集年月日： \_\_\_\_\_ 年 月 日

採集地： \_\_\_\_\_

(東経 ° ' , 北緯 ° ' )

層準： \_\_\_\_\_

予想年代： \_\_\_\_\_

年代測定方法： 外部ディテクター法 (ED1)

使用鉱物名： ジルコン (Zr)

エッチング条件： KOH:NaOH = 1 : 1 (mol) etchant, 225℃

18 h 00 m

熱中性子照射線量測定方法： NBS-SRM 612 glass + Mica, Zeta :  $\zeta_{ED1} = 352 \pm 3$ ,  $\zeta_{ED2} = 334 \pm 4$

照射場所： 立教大学原子力研究所回転試料棚

照射年月日： 1998年9月2日

受付試料全量： 2.10 kg

試料処理量： 0.95kg

抽出ジルコン結晶数：  $>10^4$  個

本質結晶含有率(推定)： 100 %

測定年代値： 68.6 ± 2.9

Ma (単位：100万年)

コメント

測定値に対するコメントの詳細は、前述の通り。

測定者： 岩野 英樹

岩野 英樹



結晶1粒ごとの年代一覧表

試料名 : No. 2  
 線量  $\rho_d$  :  $8.027 \times 10^4$  (cm<sup>-2</sup>)  
 (立教大学原子炉: 1998年9月2日照射)  
 測定方法 : ED1法

Zeta  $\zeta$  :  $352 \pm 3$

No.	Ns	Ni	S $\times 10^{-5}$ (cm <sup>2</sup> )	$\rho_s$ $\times 10^6$ (cm <sup>-2</sup> )	$\rho_i$ $\times 10^6$ (cm <sup>-2</sup> )	Ns / Ni	T (Ma)
1	153	29	1.20	12.75	2.42	5.28	74.11
2	74	22	0.60	12.33	3.67	3.36	47.35
3	109	27	1.20	9.08	2.25	4.04	56.78
4	101	18	1.20	8.42	1.50	5.61	78.79
5	254	51	1.80	14.11	2.83	4.98	69.98
6	123	21	1.60	7.69	1.31	5.86	82.22
7	155	34	1.40	11.07	2.43	4.56	64.09
8	210	44	3.20	6.56	1.38	4.77	67.08
9	94	19	1.20	7.83	1.58	4.95	69.52
10	565	115	7.20	7.85	1.60	4.91	69.04
11	253	55	3.00	8.43	1.83	4.60	64.66
12	166	37	2.00	8.30	1.85	4.49	63.07
13	153	30	1.60	9.56	1.88	5.10	71.65
14	113	24	1.40	8.07	1.71	4.71	66.18
15	54	12	0.60	9.00	2.00	4.50	63.26
16	212	40	2.10	10.10	1.90	5.30	74.44
17	147	17	1.20	12.25	1.42	8.65	121.02
18	146	11	1.00	14.60	1.10	13.27	184.84
19	125	24	2.00	6.25	1.20	5.21	73.16
20	99	22	0.90	11.00	2.44	4.50	63.26
21	117	42	1.60	7.31	2.63	2.79	39.24
22	57	15	0.90	6.33	1.67	3.80	53.46
23	115	27	1.20	9.58	2.25	4.26	59.89
24	107	13	0.80	13.38	1.63	8.23	115.24
25	56	9	0.60	9.33	1.50	6.22	87.31
26	105	22	1.00	10.50	2.20	4.77	67.08
27	206	41	1.60	12.88	2.56	5.02	70.59
28	45	16	0.90	5.00	1.78	2.81	39.61
29	114	33	0.80	14.25	4.13	3.45	48.62
30	120	21	1.20	10.00	1.75	5.71	80.23

No. : 結晶番号  
 Ns : 自発トラック数  
 Ni : 誘導トラック数  
 S : 結晶面積

T : 結晶1粒ごとのみかけ年代  
 $\rho_s$  : 自発トラック密度  
 $\rho_i$  : 誘導トラック密度

粒子年代順の年代一覧表

試料名 : No. 2  
 線量  $\rho_d$  :  $8.027 \times 10^4$  (cm<sup>-2</sup>)  
 (立教大学原子炉 : 1998年 9月 2日照射)  
 測定方法 : ED1法

Zeta  $\zeta$  :  $352 \pm 3$

No.	N <sub>s</sub>	N <sub>i</sub>	S ×10 <sup>-5</sup> (cm <sup>2</sup> )	$\rho_s$ ×10 <sup>6</sup> (cm <sup>-2</sup> )	$\rho_i$ ×10 <sup>6</sup> (cm <sup>-2</sup> )	N <sub>s</sub> / N <sub>i</sub>	T (Ma)	$\chi^2_N$	$\chi^2_p$
18	146	11	1.00	14.60	1.10	13.27	184.84	11.47	11.71
17	147	17	1.20	12.25	1.42	8.65	121.02	5.29	4.49
24	107	13	0.80	13.38	1.63	8.23	115.24	3.32	4.28
25	56	9	0.60	9.33	1.50	6.22	87.31	0.47	0.81
6	123	21	1.60	7.69	1.31	5.86	82.22	0.62	0.40
30	120	21	1.20	10.00	1.75	5.71	80.23	0.46	0.40
4	101	18	1.20	8.42	1.50	5.61	78.79	0.31	0.27
16	212	40	2.10	10.10	1.90	5.30	74.44	0.24	0.12
1	153	29	1.20	12.75	2.42	5.28	74.11	0.15	0.14
19	125	24	2.00	6.25	1.20	5.21	73.16	0.09	0.05
13	153	30	1.60	9.56	1.88	5.10	71.65	0.05	0.04
27	206	41	1.60	12.88	2.56	5.02	70.59	0.03	0.02
5	254	51	1.80	14.11	2.83	4.98	69.98	0.02	0.01
9	94	19	1.20	7.83	1.58	4.95	69.52	0.00	0.00
10	565	115	7.20	7.85	1.60	4.91	69.04	0.01	0.00
8	210	44	3.20	6.56	1.38	4.77	67.08	0.02	0.00
26	105	22	1.00	10.50	2.20	4.77	67.08	0.01	0.01
14	113	24	1.40	8.07	1.71	4.71	66.18	0.03	0.02
11	253	55	3.00	8.43	1.83	4.60	64.66	0.17	0.05
7	155	34	1.40	11.07	2.43	4.56	64.09	0.13	0.09
15	99	22	0.90	11.00	2.44	4.50	63.26	0.12	0.13
20	54	12	0.60	9.00	2.00	4.50	63.26	0.07	0.10
12	166	37	2.00	8.30	1.85	4.49	63.07	0.22	0.10
23	115	27	1.20	9.58	2.25	4.26	59.89	0.42	0.33
3	109	27	1.20	9.08	2.25	4.04	56.78	0.80	0.65
22	57	15	0.90	6.33	1.67	3.80	53.46	0.76	0.83
29	114	33	0.80	14.25	4.13	3.45	48.62	3.17	4.00
2	74	22	0.60	12.33	3.67	3.36	47.35	2.42	4.08
28	45	16	0.90	5.00	1.78	2.81	39.61	3.72	4.12
21	117	42	1.60	7.31	2.63	2.79	39.24	10.28	6.34

No. : 結晶番号  
 N<sub>s</sub> : 自発トラック数  
 N<sub>i</sub> : 誘導トラック数  
 T : 結晶1粒ごとのみかけ年代  
 $\chi^2_p$  :  $\rho_s / \rho_i$ 比の $\chi^2$ 値  
 S : 結晶面積  
 $\rho_s$  : 自発トラック密度  
 $\rho_i$  : 誘導トラック密度  
 $\chi^2_N$  : N<sub>s</sub> / N<sub>i</sub>比の $\chi^2$ 値

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

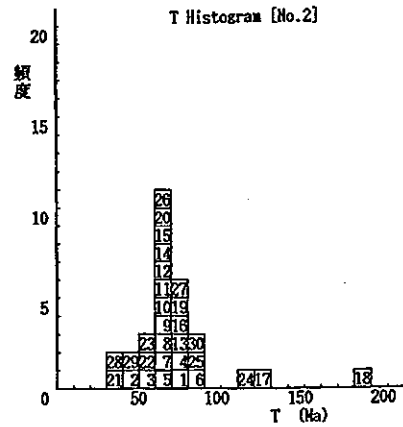


図 2 a

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

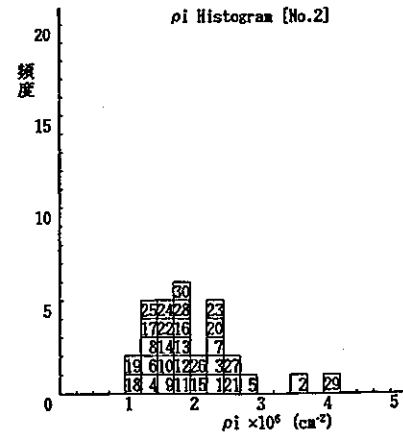


図 2 b

実線の方程式  
 $Ns = 4.880Ni$   
 破線の方程式  
 $Ns = 4.536Ni + 10.20$   
 相関係数  
 $r = 0.945$   
 標準偏差  
 $syx = 31.466$   
 寄与率 = 89.3(%)

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

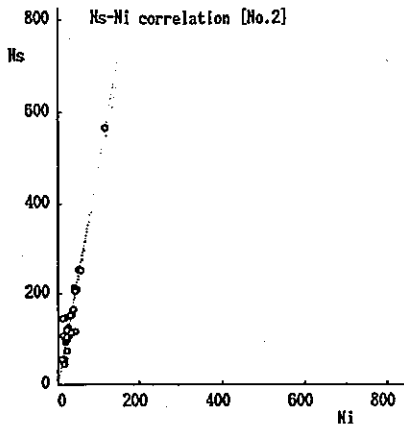


図 2 c

相関係数  
 $r = 0.479$   
 寄与率 = 23.0(%)

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

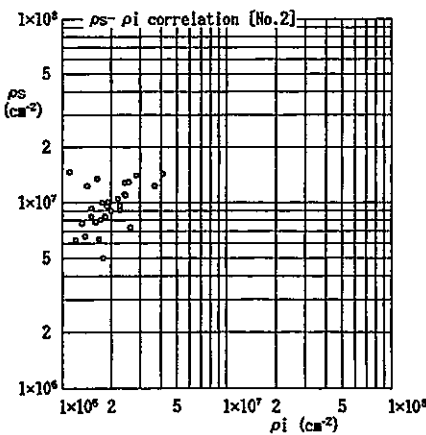
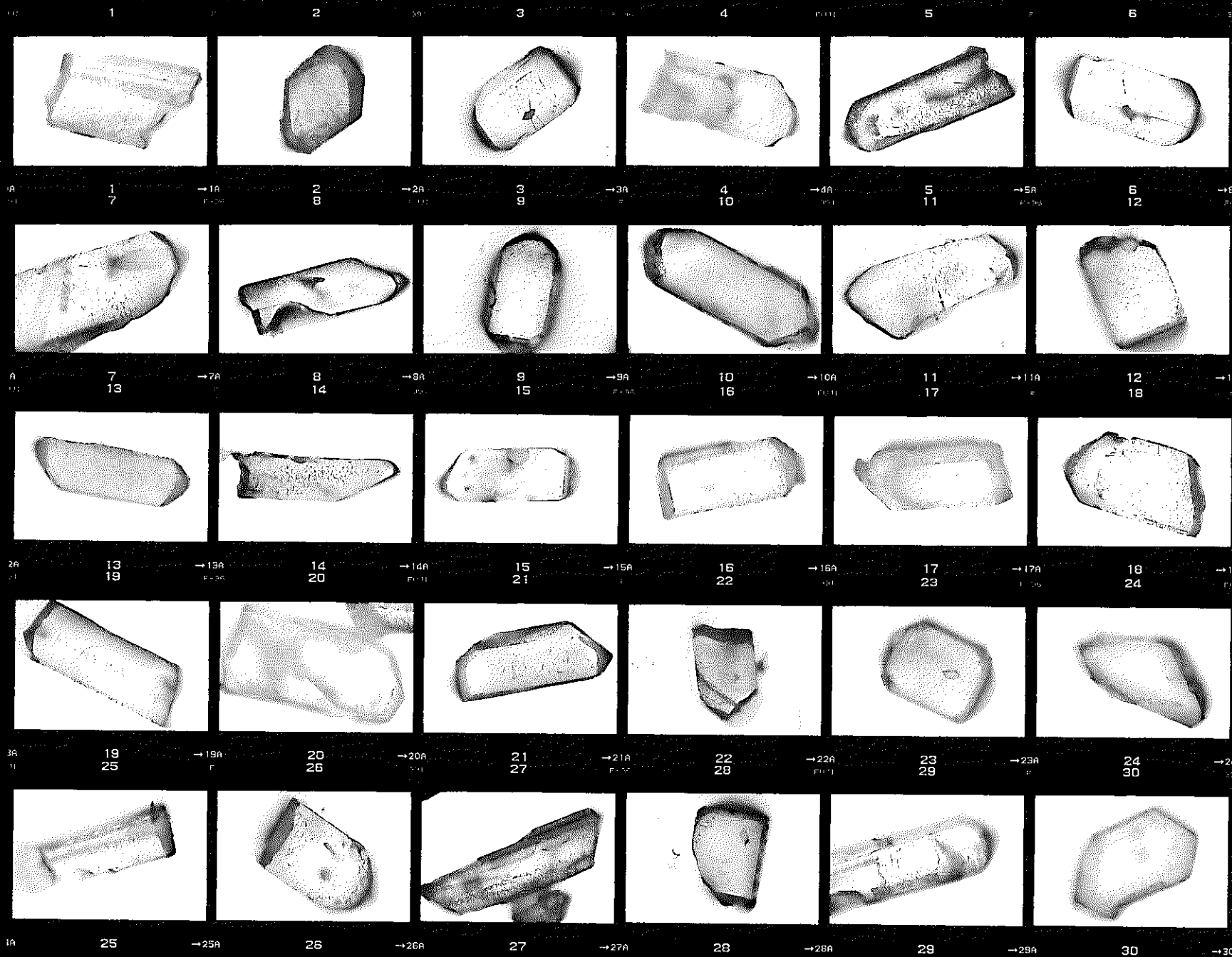


図 2 d



## 測 定 結 果

試料名:No. 3

1. 判定カード
2. 年代試料カード
3. 結晶一粒子ごとの年代一覧表 (結晶番号順)
4. 粒子年代順の年代一覧表 ( $\chi^2$ 検定結果)
5. 分析結果図表
6. 結晶写真

## 測定結果判定カード

試料名：No. 3 (図3 a ~ 3 d)

### 1. FT年代試料としての適格性

岩質	含有結晶量	本質結晶含有率	測定粒子の均質性	総合判定
花崗岩、可	>10 <sup>4</sup> 個/1.10kg, 優	100%, 優	良	良
計数の難易	結晶表面状態	外部効果	試料の再加熱歴	
可	—	—	—	

### 2. 測定結果のまとめ

全粒子を対象としたとき

(報告値) T=71.7 ± 2.9 Ma

1粒子あたりの $\bar{N}_s, \bar{\rho}_s, \bar{N}_i, \bar{\rho}_i (\pm 1\sigma)$	粒子年代T のまとめ	U濃度の まとめ	NsとNiの 相関性r	$\rho_s$ と $\rho_i$ の 相関性r	$\chi^2$ 検定 P( $\chi^2$ )	総合判定
$\bar{N}_s = 184.0 \pm 75.5$ $\bar{\rho}_s = 109.6 \pm 25.9 (\times 10^5)$	良	可	0.745 良	0.585 可	0% 失格	可
$\bar{N}_i = 36.1 \pm 14.9$ $\bar{\rho}_i = 22.1 \pm 7.92 (\times 10^5)$						

### 3. 異種年代と思われるものを除外した時 ( 必要なし )

### 4. 総合所見

試料条件：本試料は花崗岩試料であり、均質で豊富なジルコン結晶を含み、FT年代測定試料条件は良い。しかしながら結晶内部面の著しい累帯構造の影響で適切な計数領域が設定しにくい粒子が多く、その点で条件が劣る。なお、本試料から分離された黒雲母およびカリ長石についてK-Ar年代測定が行われる予定である。

測定結果：粒子データのまとめは比較的よいが、 $\chi^2$ 検定には失格する。これは累帯構造（結晶内部面の上下のウラン濃度分布の不均一）の影響を強く受けているためと考えられることから、報告値は全粒子データから算出した。本試料の熱履歴をより明らかにするためにはトラック長解析が必要である。

年月日：1998年10月26日

フィッシュン・トラック年代試料カード

No. KFT 980812-2623

調査名：\_\_\_\_\_

試料名：No. 3 \_\_\_\_\_ 岩石名：花崗岩 \_\_\_\_\_

採集者：\_\_\_\_\_ 採集年月日：\_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 \_\_\_\_\_

採集地：\_\_\_\_\_ (東経 \_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ ", 北緯 \_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ ") \_\_\_\_\_

層準：\_\_\_\_\_ 予想年代：\_\_\_\_\_

年代測定方法：外部ディテクター法 (ED1) \_\_\_\_\_ 使用鉱物名：ジルコン (Zr) \_\_\_\_\_

エッチング条件：KOH:NaOH = 1 : 1 (mol) etchant, 225°C \_\_\_\_\_ 18 h 00 m \_\_\_\_\_

熱中性子照射線量測定方法：NBS-SRM 612 glass + Mica, Zeta :  $\zeta_{ED1} = 352 \pm 3$ ,  $\zeta_{ED2} = 334 \pm 4$  \_\_\_\_\_

照射場所：立教大学原子力研究所回転試料棚 \_\_\_\_\_ 照射年月日：1998年9月2日 \_\_\_\_\_

受付試料全量：2.10 kg \_\_\_\_\_ 試料処理量：1.10kg \_\_\_\_\_ 抽出ジルコン結晶数： $>10^4$  個 \_\_\_\_\_

本質結晶含有率 (推定)：\_\_\_\_\_ 100 % \_\_\_\_\_

測定年代値：\_\_\_\_\_  $71.7 \pm 2.9$  \_\_\_\_\_ Ma (単位：100万年)

### コメント

測定値に対するコメントの詳細は、前述の通り。

測定者：岩野 英樹 \_\_\_\_\_

岩野 英樹 \_\_\_\_\_

結晶1粒ごとの年代一覧表

試料名 : No. 3  
 線量  $\rho_d$  :  $8.029 \times 10^4$  (cm<sup>-2</sup>)  
 (立教大学原子炉: 1998年 9月 2日照射)  
 測定方法 : ED1法

Zeta  $\zeta$  :  $352 \pm 3$

No.	Ns	Ni	S $\times 10^{-5}$ (cm <sup>2</sup> )	$\rho_s$ $\times 10^7$ (cm <sup>-2</sup> )	$\rho_i$ $\times 10^6$ (cm <sup>-2</sup> )	Ns / Ni	T (Ma)
1	130	27	1.20	1.08	2.25	4.81	67.68
2	143	16	1.20	1.19	1.33	8.94	125.08
3	232	58	2.00	1.16	2.90	4.00	56.28
4	209	29	1.20	1.74	2.42	7.21	101.05
5	96	18	1.20	0.80	1.50	5.33	74.93
6	120	28	0.80	1.50	3.50	4.29	60.28
7	249	43	2.40	1.04	1.79	5.79	81.31
8	254	47	1.80	1.41	2.61	5.40	75.92
9	153	47	1.20	1.28	3.92	3.26	45.84
10	196	24	1.80	1.09	1.33	8.17	114.38
11	131	34	1.60	0.82	2.13	3.85	54.22
12	111	23	1.50	0.74	1.53	4.83	67.84
13	202	40	1.80	1.12	2.22	5.05	70.97
14	128	21	1.20	1.07	1.75	6.10	85.56
15	190	29	2.40	0.79	1.21	6.55	91.92
16	339	61	3.20	1.06	1.91	5.56	78.06
17	239	63	1.80	1.33	3.50	3.79	53.39
18	170	27	1.80	0.94	1.50	6.30	88.37
19	409	71	3.20	1.28	2.22	5.76	80.89
20	196	48	1.60	1.23	3.00	4.08	57.45
21	99	30	1.20	0.83	2.50	3.30	46.46
22	97	23	0.80	1.21	2.88	4.22	59.32
23	219	58	3.00	0.73	1.93	3.78	53.14
24	131	36	1.50	0.87	2.40	3.64	51.22
25	292	27	2.40	1.22	1.13	10.81	151.04
26	244	40	2.50	0.98	1.60	6.10	85.63
27	128	34	1.00	1.28	3.40	3.76	52.98
28	114	25	1.80	0.63	1.39	4.56	64.12
29	120	16	1.20	1.00	1.33	7.50	105.12
30	178	39	1.20	1.48	3.25	4.56	64.18

No. : 結晶番号  
 Ns : 自発トラック数  
 Ni : 誘導トラック数  
 S : 結晶面積

T : 結晶1粒ごとのみかけ年代  
 $\rho_s$  : 自発トラック密度  
 $\rho_i$  : 誘導トラック密度



粒子年代順の年代一覧表

試料名 : No. 3  
 線量  $\rho_d$  :  $8.029 \times 10^4$  (cm<sup>-2</sup>)  
 (立教大学原子炉 : 1998年 9月 2日照射)  
 測定方法 : ED1法

Zeta  $\zeta$  :  $352 \pm 3$

No.	Ns	Ni	S ×10 <sup>-5</sup> (cm <sup>2</sup> )	$\rho_s$ ×10 <sup>7</sup> (cm <sup>-2</sup> )	$\rho_i$ ×10 <sup>6</sup> (cm <sup>-2</sup> )	Ns / Ni	T (Ma)	$\chi^2_N$	$\chi^2_p$
25	292	27	2.40	1.22	1.13	10.81	151.04	15.37	6.81
2	143	16	1.20	1.19	1.33	8.94	125.08	4.76	4.43
10	196	24	1.80	1.09	1.33	8.17	114.38	4.99	3.11
29	120	16	1.20	1.00	1.33	7.50	105.12	2.17	2.10
4	209	29	1.20	1.74	2.42	7.21	101.05	3.19	3.16
15	190	29	2.40	0.79	1.21	6.55	91.92	1.64	0.84
18	170	27	1.80	0.94	1.50	6.30	88.37	1.07	0.76
26	244	40	2.50	0.98	1.60	6.10	85.63	1.15	0.61
14	128	21	1.20	1.07	1.75	6.10	85.56	0.59	0.66
7	249	43	2.40	1.04	1.79	5.79	81.31	0.62	0.38
19	409	71	3.20	1.28	2.22	5.76	80.89	0.97	0.44
16	339	61	3.20	1.06	1.91	5.56	78.06	0.40	0.22
8	254	47	1.80	1.41	2.61	5.40	75.92	0.14	0.17
5	96	18	1.20	0.80	1.50	5.33	74.93	0.03	0.07
13	202	40	1.80	1.12	2.22	5.05	70.97	0.00	0.01
12	111	23	1.50	0.74	1.53	4.83	67.84	0.06	0.01
1	130	27	1.20	1.08	2.25	4.81	67.68	0.08	0.20
30	178	39	1.20	1.48	3.25	4.56	64.18	0.41	0.19
28	114	25	1.80	0.63	1.39	4.56	64.12	0.29	0.08
6	120	28	0.80	1.50	3.50	4.29	60.28	0.71	0.64
22	97	23	0.80	1.21	2.88	4.22	59.32	0.69	0.64
20	196	48	1.60	1.23	3.00	4.08	57.45	1.99	0.95
3	232	58	2.00	1.16	2.90	4.00	56.28	2.88	1.12
11	131	34	1.60	0.82	2.13	3.85	54.22	2.19	1.11
17	239	63	1.80	1.33	3.50	3.79	53.39	4.61	2.09
23	219	58	3.00	0.73	1.93	3.78	53.14	4.36	1.17
27	128	34	1.00	1.28	3.40	3.76	52.98	2.56	2.14
24	131	36	1.50	0.87	2.40	3.64	51.22	3.37	1.87
21	99	30	1.20	0.83	2.50	3.30	46.46	7.52	3.32
9	153	47	1.20	1.28	3.92	3.26	45.84	7.60	5.63

No. : 結晶番号  
 Ns : 自発トラック数  
 Ni : 誘導トラック数  
 T : 結晶1粒ごとのみかけ年代  
 $\chi^2_p$  :  $\rho_s / \rho_i$ 比の $\chi^2$ 値  
 S : 結晶面積  
 $\rho_s$  : 自発トラック密度  
 $\rho_i$  : 誘導トラック密度  
 $\chi^2_N$  : Ns / Ni比の $\chi^2$ 値

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

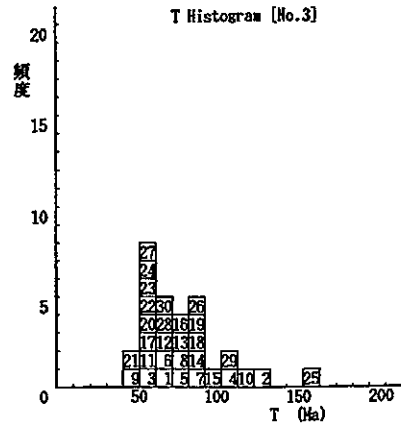


図 3 a

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

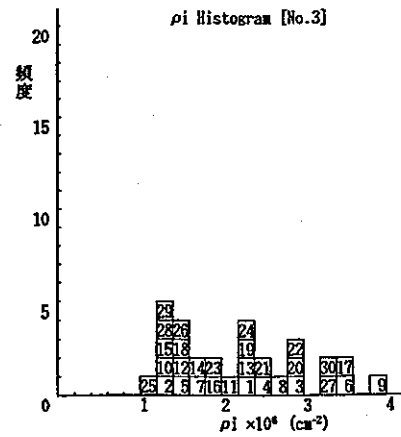


図 3 b

実線の方程式  $N_s = 5.101N_i$   
 破線の方程式  $N_s = 3.779N_i + 47.67$   
 相関係数  $r = 0.745$   
 標準偏差  $s_{yx} = 50.434$   
 寄与率 = 55.4%

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

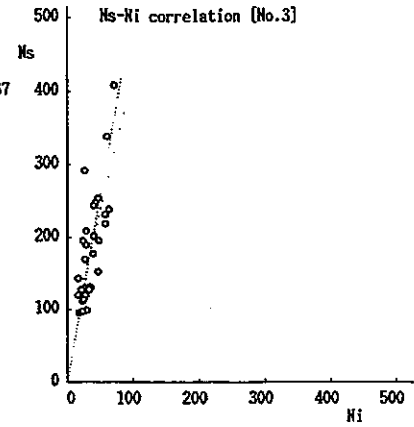


図 3 c

相関係数  $r = 0.585$   
 寄与率 = 34.2%

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0

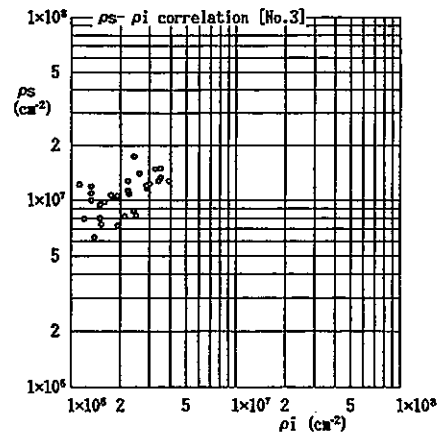
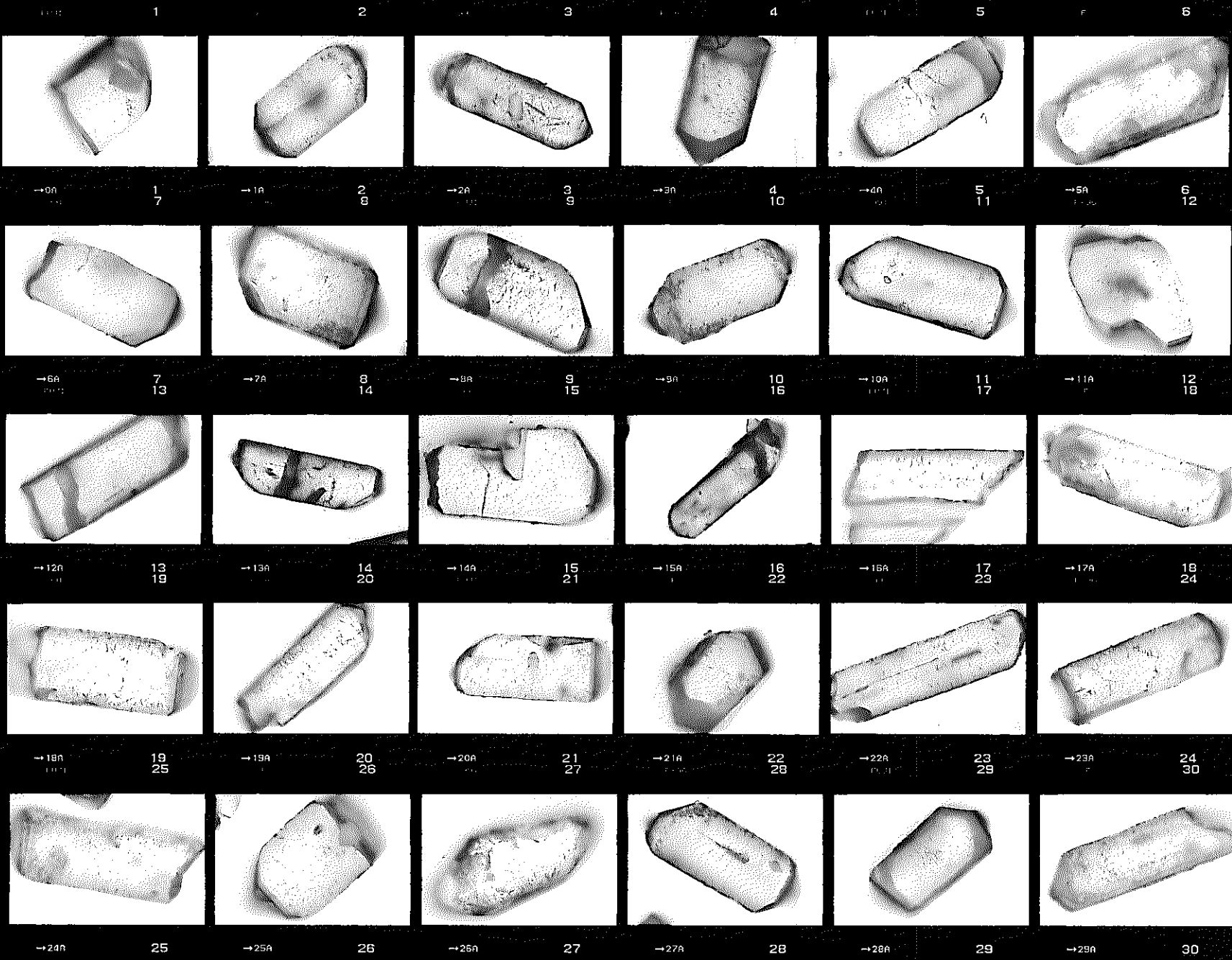


図 3 d



#### 4.2.4 No. 4

## 測 定 結 果

試料名:No. 4

1. 判定カード
2. 年代試料カード
3. 結晶一粒子ごとの年代一覧表 (結晶番号順)
4. 粒子年代順の年代一覧表 ( $\chi^2$ 検定結果)
5. 分析結果図表
6. 結晶写真

# 測定結果判定カード

試料名：No. 4 (図4 a ~ 4 d)

## 1. FT年代試料としての適格性

岩質	含有結晶量	本質結晶含有率	測定粒子の均質性	総合判定
花崗岩、可	>10 <sup>4</sup> 個/1.00kg, 優	100%, 優	良	良
計数の難易	結晶表面状態	外部効果	試料の再加熱歴	
可	—	—	—	

## 2. 測定結果のまとめ

全粒子を対象としたとき

(報告値) T=69.7 ± 2.8 Ma

1粒子あたりの $\overline{N_s}$ , $\overline{\rho_s}$ , $\overline{N_i}$ , $\overline{\rho_i}$ ( $\pm 1\sigma$ )	粒子年代T のまとめ	U濃度の まとめ	NsとNiの 相関性r	$\rho_s$ と $\rho_i$ の 相関性r	$\chi^2$ 検定 P( $\chi^2$ )	総合判定
$\overline{N_s} = 170.5 \pm 92.3$ $\overline{\rho_s} = 88.7 \pm 29.5 (\times 10^5)$	良	可	0.866 良	0.786 良	0% 失格	可
$\overline{N_i} = 34.4 \pm 18.5$ $\overline{\rho_i} = 18.4 \pm 8.20 (\times 10^5)$						

## 3. 異種年代と思われるものを除外した時 ( 必要なし )

## 4. 総合所見

試料条件：本試料は花崗岩試料であり、均質で豊富なジルコン結晶を含み、FT年代測定試料条件は良い。しかしながら結晶内部面の著しい累帯構造の影響で適切な計数領域が設定しにくく、その点で条件は劣る。なお、本試料から分離された黒雲母およびカリ長石についてK-Ar年代測定が行われる予定である。

測定結果：粒子データのまとめは比較的よいが、 $\chi^2$ 検定には失格する。これは累帯構造（結晶内部面の上下のウラン濃度分布の不均一）の影響を強く受けているためと考えられることから、報告値は全粒子データから算出した。本試料の熱履歴をより明らかにするためにはトラック長解析が必要である。

年月日：1998年10月26日

フィッション・トラック年代試料カード

No. KFT 980812-2634

調査名： \_\_\_\_\_

試料名：No. 4

岩石名：花崗岩

採集者： \_\_\_\_\_

採集年月日： \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

採集地： \_\_\_\_\_

(東経 \_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ ", 北緯 \_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ ")

層準： \_\_\_\_\_

予想年代： \_\_\_\_\_

年代測定方法：外部ディテクター法 (ED1)

使用鉱物名：ジルコン (Zr)

エッチング条件：KOH:NaOH = 1 : 1 (mol) etchant, 225°C

18 h 00 m

熱中性子照射線量測定方法：NBS-SRM 612 glass + Mica, Zeta:  $\zeta_{ED1} = 352 \pm 3$ ,  $\zeta_{ED2} = 334 \pm 4$

照射場所：立教大学原子力研究所回転試料棚

照射年月日：1998年9月2日

受付試料全量：2.10 kg

試料処理量：1.00kg

抽出ジルコン結晶数：

$>10^4$  個

本質結晶含有率(推定)：

100 %

測定年代値：

69.7 ± 2.8

Ma (単位：100万年)

コメント

測定値に対するコメントの詳細は、前述の通り。

測定者：岩野 英樹

岩野 英樹

結晶1粒ごとの年代一覧表

試料名 : No. 4  
 線量  $\rho_d$  :  $8.031 \times 10^4$  (cm<sup>-2</sup>)  
 (立教大学原子炉: 1998年 9月 2日照射)  
 測定方法 : ED1法

Zeta  $\zeta$  :  $352 \pm 3$

No.	Ns	Ni	S $\times 10^5$ (cm <sup>2</sup> )	$\rho_s$ $\times 10^6$ (cm <sup>-2</sup> )	$\rho_i$ $\times 10^6$ (cm <sup>-2</sup> )	Ns / Ni	T (Ma)
1	366	63	2.40	15.25	2.63	5.81	81.60
2	206	36	1.60	12.88	2.25	5.72	80.38
3	213	30	1.60	13.31	1.88	7.10	99.58
4	233	57	2.00	11.65	2.85	4.09	57.52
5	233	46	2.40	9.71	1.92	5.07	71.20
6	148	38	1.50	9.87	2.53	3.89	54.82
7	48	6	0.90	5.33	0.67	8.00	112.10
8	233	50	1.80	12.94	2.78	4.66	65.53
9	186	48	1.60	11.63	3.00	3.88	54.54
10	390	94	3.00	13.00	3.13	4.15	58.38
11	202	42	2.40	8.42	1.75	4.81	67.62
12	231	51	2.10	11.00	2.43	4.53	63.71
13	63	10	1.50	4.20	0.67	6.30	88.44
14	119	26	1.60	7.44	1.63	4.58	64.37
15	133	26	2.40	5.54	1.08	5.12	71.90
16	139	32	1.60	8.69	2.00	4.34	61.11
17	187	30	2.40	7.79	1.25	6.23	87.51
18	198	50	2.40	8.25	2.08	3.96	55.73
19	173	30	2.00	8.65	1.50	5.77	81.00
20	107	39	1.00	10.70	3.90	2.74	38.66
21	169	27	4.00	4.23	0.68	6.26	87.87
22	114	24	1.80	6.33	1.33	4.75	66.79
23	402	48	5.00	8.04	0.96	8.38	117.30
24	80	19	0.90	8.89	2.11	4.21	59.24
25	108	18	1.50	7.20	1.20	6.00	84.25
26	92	25	2.00	4.60	1.25	3.68	51.81
27	80	12	1.20	6.67	1.00	6.67	93.55
28	81	23	1.00	8.10	2.30	3.52	49.59
29	89	18	1.60	5.56	1.13	4.94	69.51
30	92	13	0.90	10.22	1.44	7.08	99.26

No. : 結晶番号  
 Ns : 自発トラック数  
 Ni : 誘導トラック数  
 S : 結晶面積  
 T : 結晶1粒ごとのみかけ年代  
 $\rho_s$  : 自発トラック密度  
 $\rho_i$  : 誘導トラック密度

粒子年代順の年代一覧表

試料名 : No. 4  
 線量  $\rho_d$  :  $8.031 \times 10^4$  (cm<sup>-2</sup>)  
 (立教大学原子炉 : 1998年 9月 2日照射)  
 測定方法 : ED1法

Zeta  $\zeta$  :  $352 \pm 3$

No.	N <sub>s</sub>	N <sub>i</sub>	S ×10 <sup>5</sup> (cm <sup>2</sup> )	$\rho_s$ ×10 <sup>6</sup> (cm <sup>-2</sup> )	$\rho_i$ ×10 <sup>6</sup> (cm <sup>-2</sup> )	N <sub>s</sub> / N <sub>i</sub>	T (Ma)	$\chi^2_N$	$\chi^2_\rho$
23	402	48	5.00	8.04	0.96	8.38	117.30	12.98	2.78
7	48	6	0.90	5.33	0.67	8.00	112.10	1.25	1.60
3	213	30	1.60	13.31	1.88	7.10	99.58	3.56	2.65
30	92	13	0.90	10.22	1.44	7.08	99.26	1.48	1.98
27	80	12	1.20	6.67	1.00	6.67	93.55	0.93	0.96
13	63	10	1.50	4.20	0.67	6.30	88.44	0.50	0.43
21	169	27	4.00	4.23	0.68	6.26	87.87	1.30	0.41
17	187	30	2.40	7.79	1.25	6.23	87.51	1.40	0.75
25	108	18	1.50	7.20	1.20	6.00	84.25	0.57	0.52
1	366	63	2.40	15.25	2.63	5.81	81.60	1.44	0.85
19	173	30	2.00	8.65	1.50	5.77	81.00	0.60	0.44
2	206	36	1.60	12.88	2.25	5.72	80.38	0.65	0.61
15	133	26	2.40	5.54	1.08	5.12	71.90	0.02	0.03
5	233	46	2.40	9.71	1.92	5.07	71.20	0.02	0.04
29	89	18	1.60	5.56	1.13	4.94	69.51	0.00	0.01
11	202	42	2.40	8.42	1.75	4.81	67.62	0.30	0.00
22	114	24	1.80	6.33	1.33	4.75	66.79	0.04	0.00
8	233	50	1.80	12.94	2.78	4.66	65.53	0.17	0.02
14	119	26	1.60	7.44	1.63	4.58	64.37	0.14	0.03
12	231	51	2.10	11.00	2.43	4.53	63.71	0.36	0.08
16	139	32	1.60	8.69	2.00	4.34	61.11	0.47	0.18
24	80	19	0.90	8.89	2.11	4.21	59.24	0.42	0.31
10	390	94	3.00	13.00	3.13	4.15	58.38	2.64	0.58
4	233	57	2.00	11.65	2.85	4.09	57.52	1.81	0.64
18	198	50	2.40	8.25	2.08	3.96	55.73	2.12	0.65
6	148	38	1.50	9.87	2.53	3.89	54.82	1.84	0.94
9	186	48	1.60	11.63	3.00	3.88	54.54	2.43	1.17
26	92	25	2.00	4.60	1.25	3.68	51.81	1.80	0.72
28	81	23	1.00	8.10	2.30	3.52	49.59	2.16	1.81
20	107	39	1.00	10.70	3.90	2.74	38.66	10.58	9.69

No. : 結晶番号  
 N<sub>s</sub> : 自発トラック数  
 N<sub>i</sub> : 誘導トラック数  
 T : 結晶1粒ごとのみかけ年代  
 $\chi^2_\rho$  :  $\rho_s / \rho_i$ 比の $\chi^2$ 値  
 S : 結晶面積  
 $\rho_s$  : 自発トラック密度  
 $\rho_i$  : 誘導トラック密度  
 $\chi^2_N$  : N<sub>s</sub> / N<sub>i</sub>比の $\chi^2$ 値



測定可能結晶数: 30  
 分析対象結晶数: 30  
 除外結晶数: 0

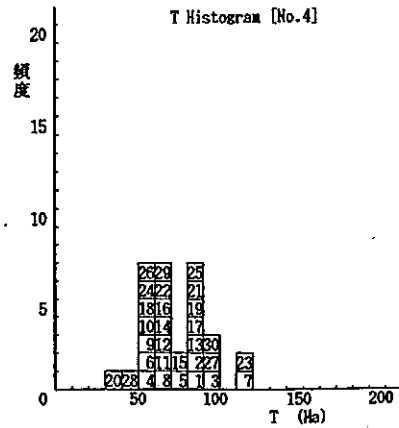


図 4 a

測定可能結晶数: 30  
 分析対象結晶数: 30  
 除外結晶数: 0

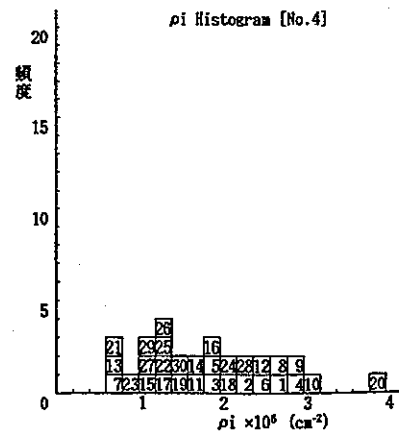


図 4 b

実線の方程式  $N_s = 4.961N_i$   
 破線の方程式  $N_s = 4.313N_i + 22.29$   
 相関係数  $r = 0.868$   
 標準偏差  $s_{yx} = 46.229$   
 寄与率 = 74.9%

測定可能結晶数: 30  
 分析対象結晶数: 30  
 除外結晶数: 0

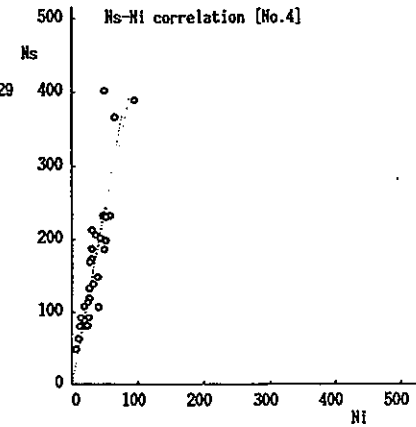


図 4 c

相関係数  $r = 0.788$   
 寄与率 = 61.7%

測定可能結晶数: 30  
 分析対象結晶数: 30  
 除外結晶数: 0

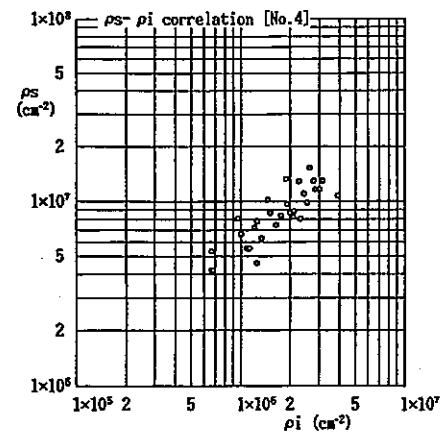
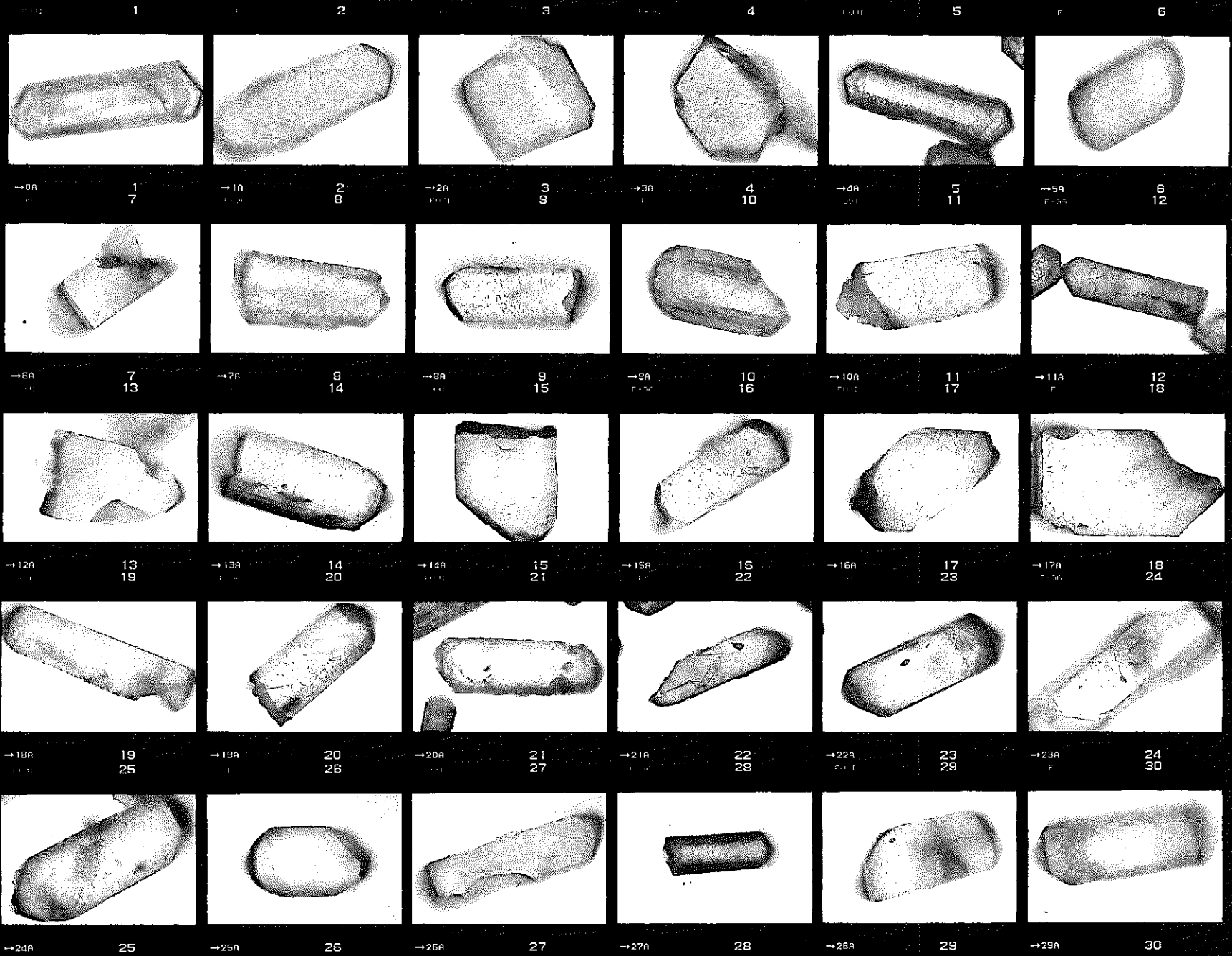


図 4 d



## 測 定 結 果

試料名:No. 5

1. 判定カード
2. 年代試料カード
3. 結晶一粒子ごとの年代一覧表 (結晶番号順)
4. 粒子年代順の年代一覧表 ( $\chi^2$ 検定結果)
5. 分析結果図表
6. 結晶写真

## 測定結果判定カード

試料名：No. 5 (図 5 a ~ 5 d)

### 1. FT年代試料としての適格性

岩質	含有結晶量	本質結晶含有率	測定粒子の均質性	総合判定
花崗岩、可	>10 <sup>4</sup> 個/0.95kg, 優	100%, 優	良	良
計数の難易	結晶表面状態	外部効果	試料の再加熱歴	
可	—	—	—	

### 2. 測定結果のまとめ

全粒子を対象としたとき

(報告値)  $T = 68.6 \pm 2.7$  Ma

1粒子あたりの $\overline{N_s}$ , $\overline{\rho_s}$ , $\overline{Ni}$ , $\overline{\rho_i}$ ( $\pm 1\sigma$ )	粒子年代T のまとめ	U濃度の まとめ	$N_s$ と $N_i$ の 相関性 r	$\rho_s$ と $\rho_i$ の 相関性 r	$\chi^2$ 検定 $P(\chi^2)$	総合判定
$\overline{N_s} = 193.3 \pm 89.6$ $\overline{\rho_s} = 90.9 \pm 31.7 (\times 10^6)$ $\overline{Ni} = 39.6 \pm 18.8$ $\overline{\rho_i} = 18.3 \pm 5.94 (\times 10^6)$	優	良	0.920 優	0.735 良	17% 合格	良

### 3. 異種年代と思われるものを除外した時 ( 必要なし )

### 4. 総合所見

試料条件：本試料は花崗岩試料であり、均質で豊富なジルコン結晶を含み、FT年代測定試料条件は良い。結晶内部面での著しい累帯構造が認められない粒子を選別し計数できた。なお、本試料から分離された黒雲母とカリ長石についてK-Ar年代測定が行われる予定である。

測定結果：粒子データのまとめはよく、 $\chi^2$ 検定にも合格し、統計上なんら問題は指摘されない。したがって全測定粒子データから報告値を算出した。本試料の熱履歴をより明らかにするためにはトラック長解析が必要である。

年月日：1998年10月26日

フィッション・トラック年代試料カード

No. KFT 980812-2635

調査名：\_\_\_\_\_

試料名：No. 5 \_\_\_\_\_ 岩石名：花崗岩 \_\_\_\_\_

採集者：\_\_\_\_\_ 採集年月日：\_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 \_\_\_\_\_

採集地：\_\_\_\_\_ (東経 \_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ , 北緯 \_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_

層準：\_\_\_\_\_ 予想年代：\_\_\_\_\_

年代測定方法：外部ディテクター法 (ED1) \_\_\_\_\_ 使用鉱物名：ジルコン (Zr) \_\_\_\_\_

エッチング条件：KOH:NaOH = 1 : 1 (mol) etchant, 225°C \_\_\_\_\_ 18 h 00 m \_\_\_\_\_

熱中性子照射線量測定方法：NBS-SRM 612 glass + Mica, Zeta:  $\zeta_{ED1} = 352 \pm 3$ ,  $\zeta_{ED2} = 334 \pm 4$  \_\_\_\_\_

照射場所：立教大学原子力研究所回転試料棚 \_\_\_\_\_ 照射年月日：1998年9月2日 \_\_\_\_\_

受付試料全量：2.10 kg \_\_\_\_\_ 試料処理量：0.95kg \_\_\_\_\_ 抽出ジルコン結晶数：>10<sup>4</sup> 個 \_\_\_\_\_

本質結晶含有率(推定)：\_\_\_\_\_ 100 % \_\_\_\_\_

測定年代値：\_\_\_\_\_ 68.6 ± 2.7 \_\_\_\_\_ Ma (単位：100万年)

### コメント

測定値に対するコメントの詳細は、前述の通り。

測定者：岩野 英樹 \_\_\_\_\_

岩野 英樹 \_\_\_\_\_

結晶1粒ごとの年代一覧表

試料名 : No. 5  
 線量  $\rho_d$  :  $8.033 \times 10^4$  (cm<sup>-2</sup>)  
 (立教大学原子炉 : 1998年 9月 2日照射)  
 測定方法 : ED1法

Zeta  $\zeta$  :  $352 \pm 3$

No.	Ns	Ni	S $\times 10^{-5}$ (cm <sup>2</sup> )	$\rho_s$ $\times 10^6$ (cm <sup>-2</sup> )	$\rho_i$ $\times 10^6$ (cm <sup>-2</sup> )	Ns / Ni	T (Ma)
1	129	22	1.80	7.17	1.22	5.86	82.37
2	257	51	4.00	6.43	1.28	5.04	70.85
3	401	71	3.20	12.53	2.22	5.65	79.36
4	320	59	4.80	6.67	1.23	5.42	76.23
5	147	24	1.60	9.19	1.50	6.13	86.02
6	322	65	2.70	11.93	2.41	4.95	69.66
7	140	32	2.00	7.00	1.60	4.38	61.56
8	169	33	1.20	14.08	2.75	5.12	72.00
9	332	65	3.60	9.22	1.81	5.11	71.81
10	166	28	2.40	6.92	1.17	5.93	83.28
11	164	46	2.40	6.83	1.92	3.57	50.21
12	233	40	3.20	7.28	1.25	5.83	81.83
13	156	30	2.00	7.80	1.50	5.20	73.10
14	92	17	0.90	10.22	1.89	5.41	76.06
15	75	12	1.20	6.25	1.00	6.25	87.76
16	238	58	2.00	11.90	2.90	4.10	57.76
17	188	21	1.00	18.80	2.10	8.95	125.34
18	391	88	3.60	10.86	2.44	4.44	62.51
19	99	21	1.60	6.19	1.31	4.71	66.31
20	243	60	3.20	7.59	1.88	4.05	57.01
21	174	43	1.50	11.60	2.87	4.05	56.96
22	135	24	1.20	11.25	2.00	5.63	79.04
23	125	25	0.90	13.89	2.78	5.00	70.31
24	226	49	2.40	9.42	2.04	4.61	64.88
25	137	43	2.40	5.71	1.79	3.19	44.89
26	248	47	3.20	7.75	1.47	5.28	74.17
27	68	15	2.00	3.40	0.75	4.53	63.78
28	106	25	1.60	6.63	1.56	4.24	59.67
29	185	33	2.00	9.25	1.65	5.61	78.78
30	133	41	1.50	8.87	2.73	3.24	45.70

No. : 結晶番号  
 Ns : 自発トラック数  
 Ni : 誘導トラック数  
 S : 結晶面積

T : 結晶1粒ごとのみかけ年代  
 $\rho_s$  : 自発トラック密度  
 $\rho_i$  : 誘導トラック密度

粒子年代順の年代一覧表

試料名 : No. 5  
 線量  $\rho_d$  :  $8.033 \times 10^4$  (cm<sup>-2</sup>)  
 (立教大学原子炉 : 1998年 9月 2日照射)  
 測定方法 : ED1法

Zeta  $\zeta$  :  $352 \pm 3$

No.	Ns	Ni	S $\times 10^{-5}$ (cm <sup>2</sup> )	$\rho_s$ $\times 10^6$ (cm <sup>-2</sup> )	$\rho_i$ $\times 10^6$ (cm <sup>-2</sup> )	Ns / Ni	T (Ma)	$\chi^2_N$	$\chi^2_p$
17	188	21	1.00	18.80	2.10	8.95	125.31	7.39	7.26
15	75	12	1.20	6.25	1.00	6.25	87.74	0.64	0.48
5	147	24	1.60	9.19	1.50	6.13	86.00	1.09	0.60
10	166	28	2.40	6.92	1.17	5.93	83.26	0.93	0.33
1	129	22	1.80	7.17	1.22	5.86	82.35	0.65	0.30
12	233	40	3.20	7.28	1.25	5.83	81.81	1.11	0.29
3	401	71	3.20	12.53	2.22	5.65	79.34	1.38	0.34
22	135	24	1.20	11.25	2.00	5.63	79.02	0.42	0.28
29	185	33	2.00	9.25	1.65	5.61	78.76	0.55	0.22
4	320	59	4.80	6.67	1.23	5.42	76.21	0.59	0.09
14	92	17	0.90	10.22	1.89	5.41	76.04	0.16	0.13
26	248	47	3.20	7.75	1.47	5.28	74.15	0.25	0.05
13	156	30	2.00	7.80	1.50	5.20	73.08	0.10	0.03
8	169	33	1.20	14.08	2.75	5.12	71.98	0.07	0.03
9	332	65	3.60	9.22	1.81	5.11	71.79	0.12	0.01
2	257	51	4.00	6.43	1.28	5.04	70.84	0.05	0.00
23	125	25	0.90	13.89	2.78	5.00	70.29	0.01	0.00
6	322	65	2.70	11.93	2.41	4.95	69.64	0.01	0.00
19	99	21	1.60	6.19	1.31	4.71	66.29	0.02	0.03
24	226	49	2.40	9.42	2.04	4.61	64.86	0.13	0.09
27	68	15	2.00	3.40	0.75	4.53	63.76	0.07	0.05
18	391	88	3.60	10.86	2.44	4.44	62.50	0.68	0.25
7	140	32	2.00	7.00	1.60	4.38	61.54	0.32	0.21
28	106	25	1.60	6.63	1.56	4.24	59.65	0.41	0.32
16	238	58	2.00	11.90	2.90	4.10	57.74	1.47	0.87
20	243	60	3.20	7.59	1.88	4.05	56.99	1.76	0.63
21	174	43	1.50	11.60	2.87	4.05	56.94	1.26	0.99
11	164	46	2.40	6.83	1.92	3.57	50.20	3.69	1.68
30	133	41	1.50	8.87	2.73	3.24	45.69	5.44	3.95
25	137	43	2.40	5.71	1.79	3.19	44.88	6.21	2.77

No. : 結晶番号

Ns : 自発トラック数

Ni : 誘導トラック数

T : 結晶1粒ごとのみかけ年代

$\chi^2_p$  :  $\rho_s / \rho_i$ 比の $\chi^2$ 値

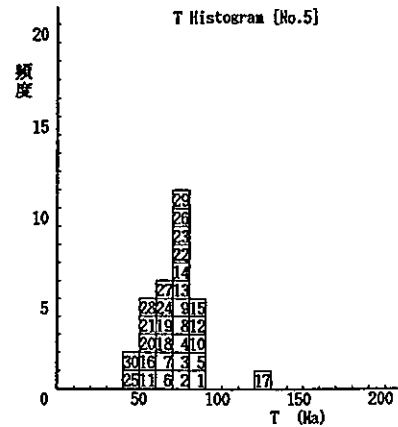
S : 結晶面積

$\rho_s$  : 自発トラック密度

$\rho_i$  : 誘導トラック密度

$\chi^2_N$  : Ns / Ni比の $\chi^2$ 値

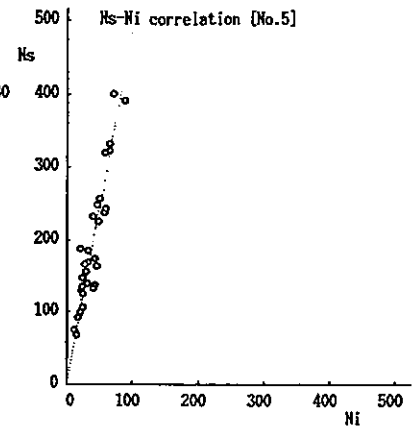
測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0



5 a

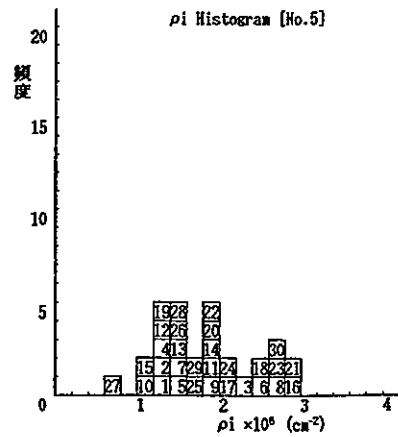
実線の方程式  $Ns = 4.881Ni$   
 破線の方程式  $Ns = 4.381Ni + 19.80$   
 相関係数  $r = 0.920$   
 標準偏差  $syx = 35.208$   
 寄与率 = 84.6 (%)

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0



5 c

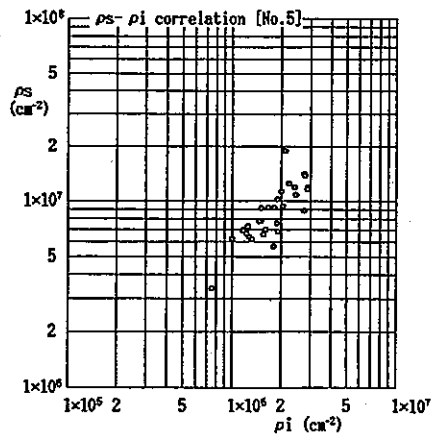
測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0



5 b

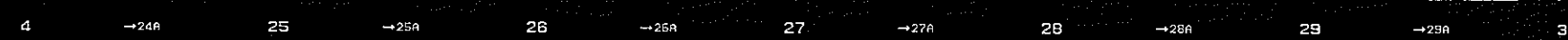
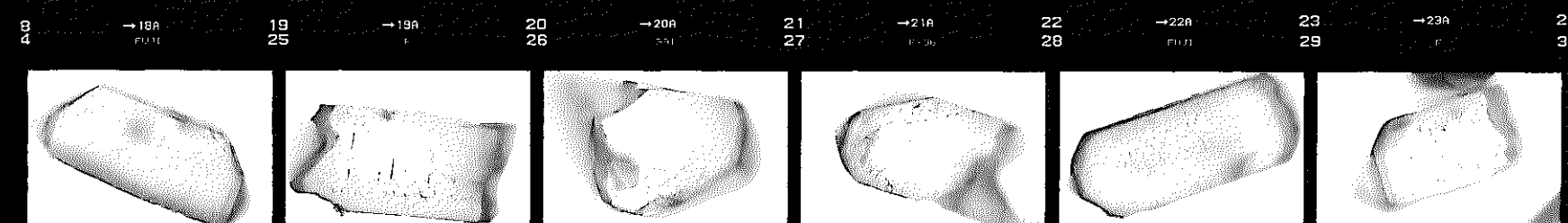
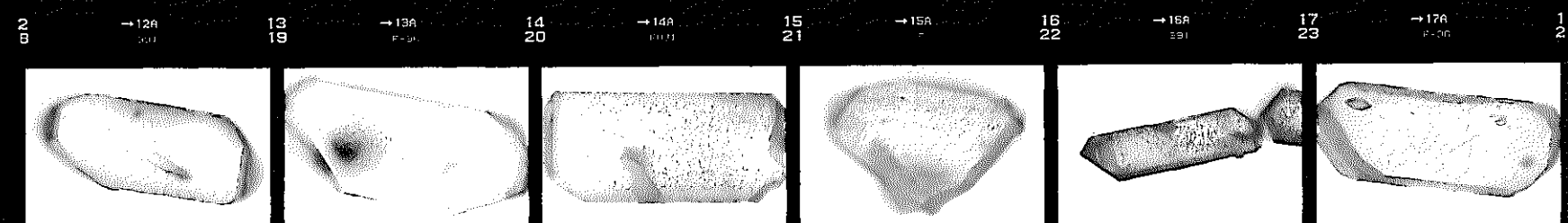
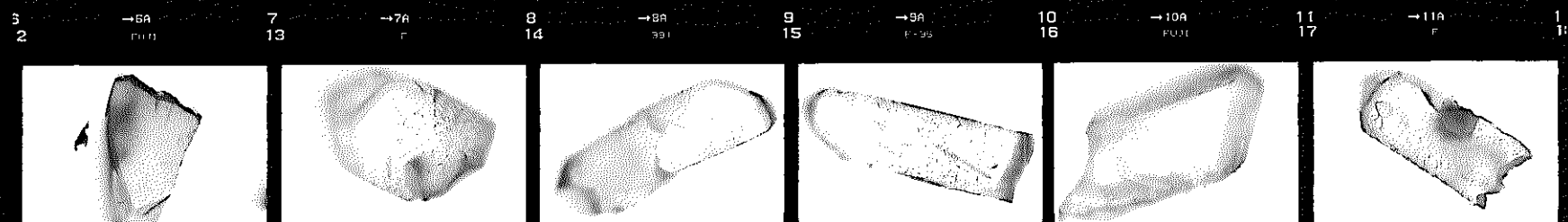
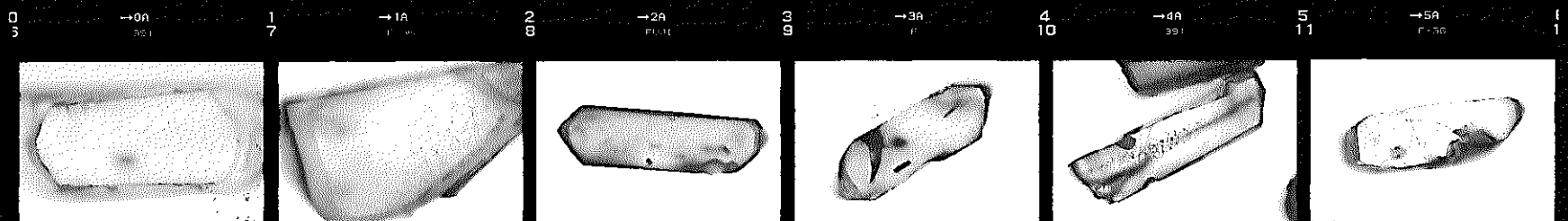
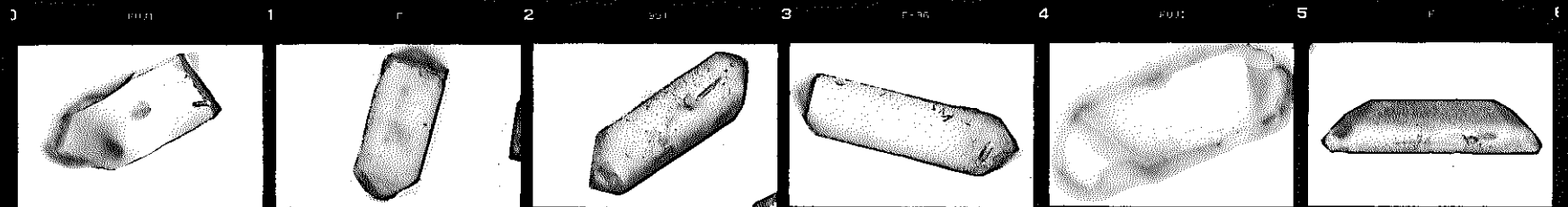
相関係数  $r = 0.735$   
 寄与率 = 54.0 (%)

測定可能結晶数 : 30  
 分析対象結晶数 : 30  
 除外結晶数 : 0



5 d





## 5. 参考文献

- \* (1) Hurford, A. J. and Green, P. F. , The zeta age calibration of fission track dating :  
Isotope Geosci., 1, pp. 285-317 (1983).
- \* (2) Hurford, A. J., Standardization of fission track dating calibration: Recommendation  
by the Fission Track Working Group of the I. U. G. S. Subcommittee of Geochronology.,  
Chem. Geol., 80, pp. 171-178, (1990a)
- \* (3) Hurford, A. J., International Union of Geological Sciences Subcommittee on  
Geochronology recommendation for the standardization of fission track dating  
calibration and data reporting: Nucl. Tracks Radiat. Meas., 17, pp. 233-236, (1990b)
- \* (4) Steiger and Jäger, Subcommittee on Geochronology: Convention on the use of  
decay constants in geo- and cosmochronology: Earth Planet. Sci. Lett., 36, pp. 359-362,  
(1977)
- \* (5) 岩野英樹・檀原 徹, 高品位モニターを用いたフィッション・トラック年代測定シ  
ステムのゼータ較正とシステム間比較: フィッション・トラックニュースレター, No.10,  
pp. 11-20, (1997)
- \* (6) Iwano, H., Yamashita, T., and Danhara, T., Three-dimensional analysis of fission  
track length in minerals - A measuring system and its application - : Fission Track  
News Letter, 9, 13-22, (1996)
- \* (7) Danhara, T., Kasuya, M., Iwano, H. and Yamashita, T. , fission-track age  
calibration using internal and external surfaces of zircon. : Jour. Geol. Soc. Japan. 97,  
977-985, (1991)
- \* (8) Iwano, H. and Danhara, T., A re-investigation of the geometry factors for  
fission-track dating of apatite, sphene and zircon.: P. Van den haute and De  
Corte(eds.), Advances in Fission-track Geochronology, Kluwer Academic Publishers.,  
pp. 47-66, (1998)
- \* (9) Galbraith, R. F., On statistical models for fission track counts: Math. Geol., 13, pp.  
471-488, (1981)
- \* (10) 糟谷正雄, ジルコンの外部面を用いたフィッション・トラック年代測定の手法一群  
馬県富岡地域中新統馬場凝灰岩の例 - : 地質学雑誌, 92, pp. 489-496, (1986)