

## 松島湾周辺に分布する中新世軽石凝灰岩の フィッション・トラック年代

石井武政\* 柳沢幸夫\*\* 山口昇\*\*\*

ISHII, Takemasa, YANAGISAWA, Yukio and YAMAGUCHI, Shōichi (1983) Fission-track ages of the Miocene pumice tuff in the region around Matsushima Bay, Miyagi Prefecture. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 34 (3), p. 139-152.

**Abstract:** Fission-track age determinations were carried out on five Miocene pumice tuff samples which were collected from the region around Matsushima Bay, Miyagi Prefecture. The obtained ages by grain-by-grain method (proposed by NISHIMURA, 1977), using zircon crystals separated from the samples, are as follows;

Pumice tuff (sample no. Sh 1) from the middle to upper horizon of the Shiogama Formation .....	23.1 ± 2.4 Ma
Pumice tuff (Aj 1) from the lowermost horizon of the Ajiri Formation .....	24.4 ± 1.7 Ma
Pumice tuff (Mt 1) from the lower pumice tuff member of the Matsushima Formation .....	15.8 ± 1.0 Ma
Pumice tuff (Nk 1) from the middle horizon of the Neko Formation .....	13.3 ± 1.2 Ma
Pumice tuff (Hys 1) from the Shirasakayama Tuff Member of the Hataya Formation .....	11.7 ± 1.1 Ma

The ages of the samples except for Aj 1 are concordant with the lithostratigraphy and the previously reported K-Ar age (KONDA and UEDA, 1980) or diatom biostratigraphy (AKIBA *et al.*, 1982). The age of Aj 1, older than the expected age, may be due to accidental zircon crystals. It is generally thought that tuff samples contain reworked or xenocryst zircon crystals as well as essential ones.

### 要 旨

宮城県松島湾周辺に分布する中新統のうち、塩釜層中-上部、網尻層最下部、松島層下部軽石凝灰岩部層、根古層中部及び幡谷層白坂山凝灰岩部層から計5試料の軽石凝灰岩を採集し、Grain-by-grain method によるフィッション・トラック年代を測定した。その結果、上記の順にそれぞれ、23.1 ± 2.4 Ma, 24.4 ± 1.7 Ma, 15.8 ± 1.0 Ma, 13.3 ± 1.2 Ma 及び11.7 ± 1.1 Ma の年代値を得た。これらのうち網尻層最下部の軽石凝灰岩についての値を除いて、残りの4試料の値は、地質層序及び既に報告されている K-Ar 年代あるいは古生物学的なデータと比較して矛盾しないほぼ妥当なものといえる。これまで西方の仙台地域においてはかなりまとまった絶対年代測定例が公表されているのに対し、本地域ではそれが極めて少ないので、今回報告するフィッション・トラック年代値は、時代論及び地層対比上、有用なものと考えられる。

\* 環境地質部 \*\* 地質部 \*\*\* 北海道支所

### 1. ま え が き

松島湾周辺の丘陵地には、三疊紀の利府層及び白亜紀と推定される利府花崗岩類を覆って新第三系が発達している。本地域の新第三系については古くから層序学的研究が行われ、岩相あるいは貝化石群集などに基づいて仙台地域との地層対比が試みられてきた (NOMURA, 1935; HANZAWA *et al.*, 1953; SHIBATA and FUJITA, 1966; 柴田, 1967; 北村, 1967など)。また筆者らは、「松島」図幅地域の地質の調査研究で、松島湾周辺の新第三系のうち中新統を下半部の松島湾層群と上半部の志田層群に大別することを提唱した (石井ほか, 1982 b)。

本地域が東北日本のいわゆる“グリーンタフ地域”の東縁部に位置することもあってか、中新統の各層準には安山岩質火砕岩や軽石凝灰岩が多数挟在している。本研究はこれら火山噴出物のフィッション・トラック年代を測定して、各層準に年代の尺度を入れることを目的としている。ところでこれまで本地域に関連する年代測定は、今田・植田 (1980) の塩釜層の1例 (22.3 Ma),

第1表 松島湾周辺に分布する中新統の層序総括表

Table 1 Stratigraphic summary of the Miocene series exposed in the region around Matsushima Bay.

時代	地層名	絶対年代(Ma)	主要化石	絶対年代(Ma)	珪藻化石帯 <sup>1)</sup>			
中新世	後期	大松沢層	× <i>Desmostylus hesperus japonicus</i> <sup>3)</sup>	6.4 <sup>1)</sup>	<i>Thalassionema hirosakiensis</i> s.l.			
		番ヶ森山層			<i>Denticulopsis hustedii</i>			
	中期	鹿島台層		11.5 <sup>1)</sup>	<i>D. praedimorpha</i>			
		幡谷層			<i>Denticulopsis nicobarica</i>			
		主部			?			
		白坂山凝灰岩部層			11.7 <sup>2)</sup>			
	前期	三ッ谷層		13.3 <sup>2)</sup>	<i>Denticulopsis lauta</i>			
		根古層			?			
	新世	大塚層		15.5 <sup>1)</sup>	× <i>Desmostylus hesperus japonicus</i> <sup>3)</sup>	15.5 <sup>1)</sup>	<i>Actinocyclus ingens</i>	
		東宮浜層						13.6 (鶴ヶ谷安山岩) <sup>4)</sup>
		松ヶ谷安山岩						15.5 (葦山デイサイト) <sup>4)</sup>
		葦山デイサイト						13.6 (鶴ヶ谷安山岩) <sup>4)</sup>
火山角礫岩		15.5 (葦山デイサイト) <sup>4)</sup>						
上部軽石凝灰岩部層								
シルト岩部層								
凝灰角礫岩部層								
中部軽石凝灰岩部層								
下部軽石凝灰岩部層		15.8 <sup>2)</sup>						
世	網尻層	24.4 <sup>2)</sup>	× <i>Desmostylus hesperus japonicus</i> <sup>3)</sup>	?				
	佐浦町層	22.3 <sup>6)</sup>	○ <i>Vicarya yokoyamai</i> <sup>5)</sup>					
	塩釜層	23.1 <sup>2)</sup>	∅ <i>Liquidamber-Comtonophyllum-Ficus</i> <sup>6)</sup>					
			× <i>Eostegodon pseudolatidens</i> <sup>7)</sup>					
三疊紀	白亜紀?	利府層	利府花崗岩類					

× Mammal    ○ Mollusca    ∅ Plant    ◀ Fission-track age    ◀ Potassium-argon age

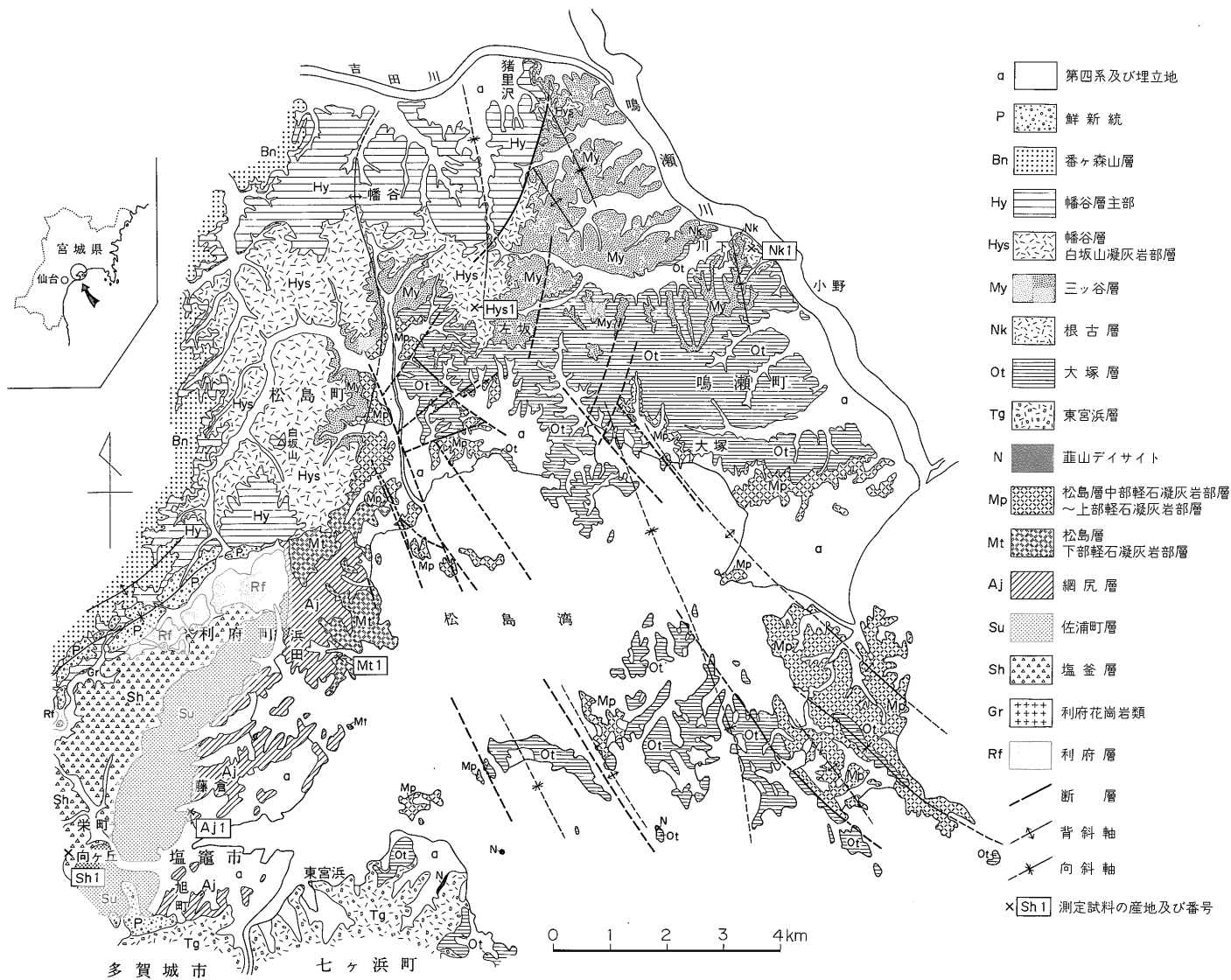
- (文献) 1) 秋葉ほか (1982)    2) 本報告    3) SHIKAMA (1966)  
 4) 石井ほか (1982a)    5) HANZAWA *et al.* (1953)    6) OKUTSU (1955)  
 7) YABE (1950)    8) 今田・植田 (1980)

及び石井ほか (1982 a) の葦山デイサイト (15.5 Ma) と鶴ヶ谷安山岩 (13.6 Ma) のそれぞれ K-Ar 年代が報告されているにすぎない。一方、秋葉ほか (1982) は、松島地域を中心に新第三紀の珪藻化石帯を区分し、生層序による地質時代の資料が蓄積されつつある。

なお本研究は5万分の1「松島」及び「塩竈」図幅の調査研究の一環として行われたものであり、フィッシュン・トラック年代測定の実務は全て株式会社土質工学研究所の檀原 徹氏に依頼した。同氏からは年代測定に関する有益なコメントを頂いた。ここに記して厚く謝意を表する。

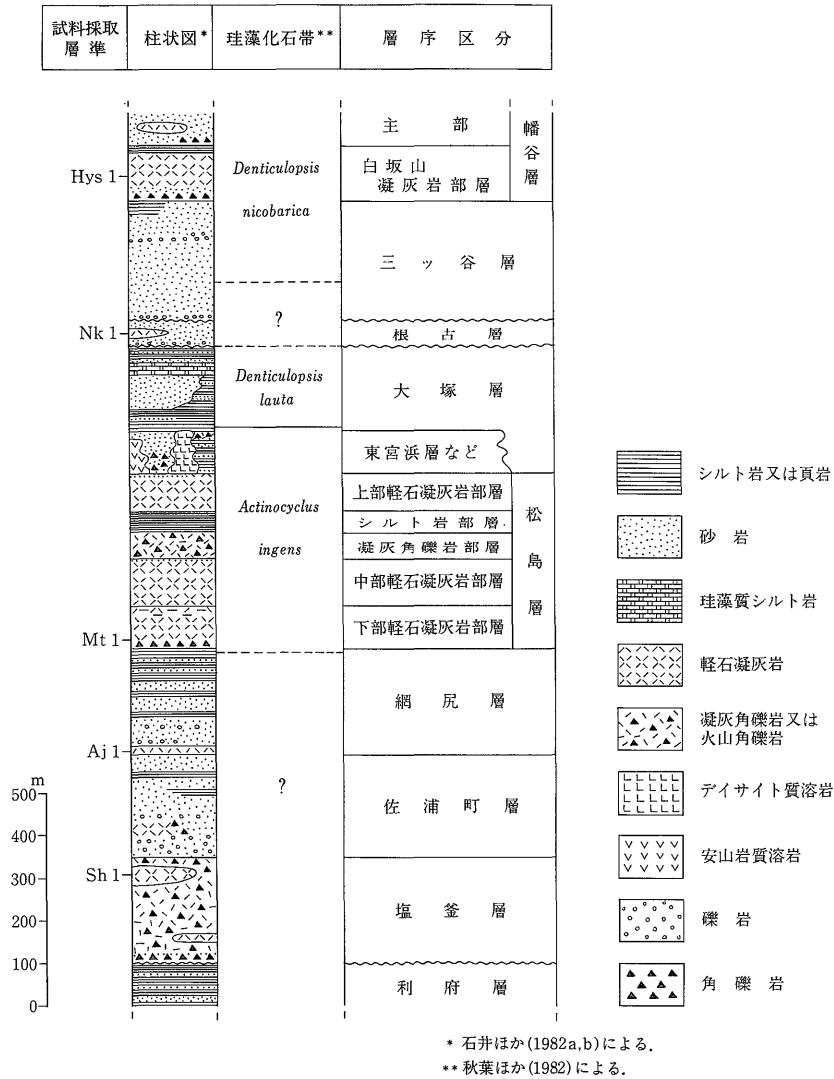
## 2. 地質概説

松島湾周辺に分布する中新統は、第1表に示したように層序区分される(第1図・第2図参照)。下半部の松島湾層群は下位の塩釜層から佐浦町層・網尻層・松島層及び大塚層までを一括したものである。多賀城市から七ヶ浜町にかけて分布する東宮浜層 (SHIBATA and FUJITA, 1966; 石井ほか, 1982 a) も、層序上、松島湾層群に含まれる。本層群の下部(塩釜層-網尻層下部)は、安山岩質火砕岩・火山円礫岩・凝灰質砂岩・凝灰岩類などからなる陸成-汽水成の堆積物である。上部(網尻層上部-



第1図 松島湾周辺地域の地質概略図 (石井ほか, 1982 a, bによる)

Fig. 1 Map of the region around Matsushima Bay showing geologic framework (after ISHII *et al.*, 1982 a, b).



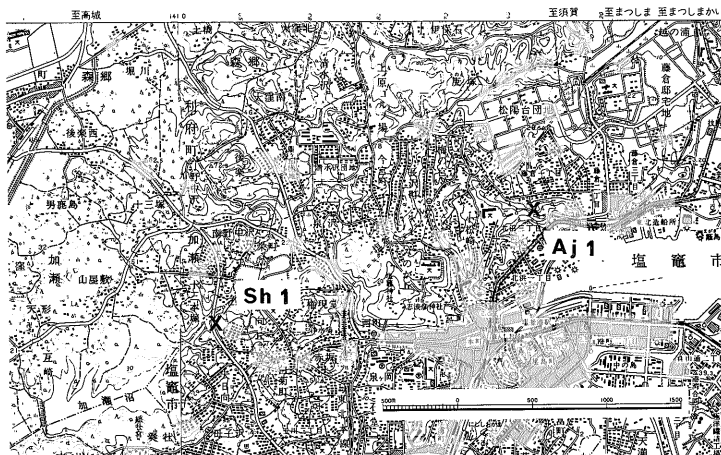
第2図 地質柱状図及び試料採取層準  
Fig. 2 Geologic column and sampling horizon.

大塚層)は、シルト岩砂岩互層を主とする海成の堆積物で、間に水中軽石流堆積物を挟んでいる。東宮浜層は、松島層堆積後に噴出した韭山 デイサイト(石井 ほか, 1982 a)の活動に伴い形成されたものと考えられ、主にデイサイト質の角礫岩・凝灰質砂岩からなり、大塚層最下部のシルト岩部層と一部指交関係にある。

佐浦町層及び網尻層からは、“*Comptoniophyllum-Liquidamber-Ficus*”で特徴づけられる温暖な気候を示す植物化石が産出する(OKUTSU, 1955)。また網尻層中-上部からは、*Vicarya yokoyamai*, *Batillaria tateiwai*などの貝化石の産出が知られている(HANZAWA *et al.*, 1953)。

中新統上半部の志田層群は、下から上へ根古層・三ッ谷層・幡谷層・鹿島台層・番ヶ森山層及び大松沢層に区分される。本層群は全体に細-粗粒にわたる海成の砂質堆積物からなるが、いくつかの層準に大量の水中軽石流堆積物を挟んでいる。

松島湾層群と志田層群について秋葉ほか(1982)が区分した珪藻化石帯とその境界の年代、及び地質時代を考える上で重要と思われる化石種を第1表に示した。なお本地域においては大型動物化石として、佐浦町層から *Eostegodon pseudolatidens*(YABE, 1950; 柴田, 1967)、網尻層及び根古層(もしくは大塚層)の2層準から *Desmosty-*



第3図 Sh 1 及び Aj 1 試料産地

「この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図(仙台東北部)及び(塩竈)を使用したものである。」

Fig. 3 Sampling points of Sh 1 and Aj 1.

Based on the maps of "Sendai-tōhokubu" and "Shiogama", scale 1 : 25,000, Geographical survey Institute.

*lus hesperus japonicus* (SHIKAMA, 1966) の産出が知られている。

### 3. 測定試料採集層準の層相

フィッション・トラック年代測定に使用した試料は全て軽石凝灰岩で、塩釜層中-上部、網尻層最下部、松島層の下部軽石凝灰岩部層、根古層中部、及び幡谷層の白坂山凝灰岩部層から採取した5試料である(第2図)。これらのうち松島層下部軽石凝灰岩部層及び幡谷層白坂山凝灰岩部層の試料については、できる限り本質軽石片の採集に努めた。残りの3試料については、現場で本質軽石片の分離が困難であったため(径が1-2 cm以下と小さい)、いわば“全岩試料”の形で測定に供された。

塩釜層にはその比較的下部に近い層準と中-上部の層準に軽石凝灰岩が介在している。このうち試料を採取した中-上部のものは、塩竈市栄町付近から南西方向に加瀬沼一帯にまで分布している。その厚さは20-50m、無層理塊状で、溶結相は認められない。軽石は径数 mm - 2cm程度で、白色ないし黄灰色を呈する。一般に発泡は悪いが、径の大きなものはしばしば繊維状に発泡している。基質中には石英片・有色鈹物片及び安山岩質岩片が含まれている。

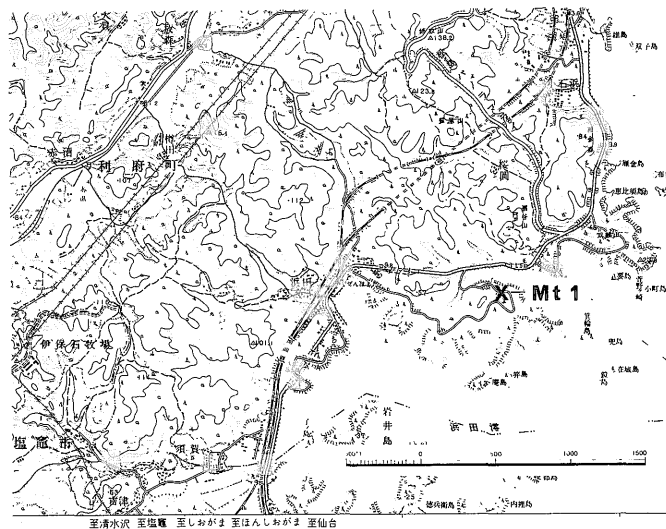
網尻層最下部の軽石凝灰岩は、比較的厚くかつよく追跡できることから、地層区分上、下位の佐浦町層との境界をなす“鍵層”としての役割を果たしている。この軽石凝灰岩は利府町浜田付近から南西方向へ帯状に塩竈市

旭町付近まで分布している。厚さは10m前後であるが、間に凝灰質砂岩あるいは砂質シルト岩を挟んで、数枚の単位に区分できることもある。軽石は径数 mm-3 cm程度で、灰白色-黄褐色を呈する。一般によく発泡している。本凝灰岩はところにより安山岩角礫を多数含んで凝灰角礫岩に移化するほか、炭化ないし珪化した木片を混じえている。

松島層の下部軽石凝灰岩部層は、松島湾西部に面する海岸沿いに分布している。全体の厚さは約90mで、基底部に厚さ数m-20mの角礫岩が発達する。軽石凝灰岩は、軽石及び基質に石英・斜長石・角閃石を含んでいる。軽石は径数 cm - 10 cm程度で、白色-黄灰色を呈し、よく発泡している。本凝灰岩は一般に無層理塊状であるが、上方へと軽石は丸味を帯びかつ小さくなり、同時に薄層理を示して、明らかに水中での堆積物と判断される。

根古層の軽石凝灰岩は、鳴瀬町小野北西方の鳴瀬川沿いにおいてのみ観察され、その厚さは15-20mである。やや砂質で、径数 mmの安山岩質岩片を多く含んでいる。軽石は径数 mm - 3 cm程度で、白色-灰色を呈し、発泡は余りよくない。基質中に石英・斜長石・輝石類などの鈹物片が認められる。

幡谷層白坂山凝灰岩部層は、松島町白坂山一帯から鳴瀬町猪里沢付近まで広く分布している。その厚さは最大130mに達するが、間に時間的間隙を示す証拠はなく、1回の噴出活動により形成されたものである。本部層は下部に厚さ数m-40mまでの凝灰質砂岩あるいは角礫岩を、



第4図 Mt 1 試料産地

「この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図(松島)を使用したものである。」

Fig. 4 Sampling point of Mt 1.

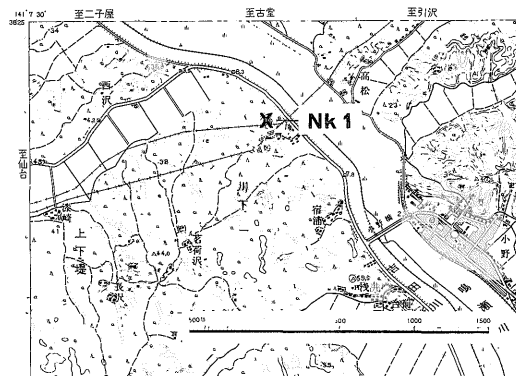
Based on the map of "Matsushima", scale 1 : 25,000, Geographical Survey Institute.

最上部に厚さ5-20mの細粒凝灰岩を伴っている。本部層の主部を占める軽石凝灰岩の最大層厚は約90mであるが、猪里沢付近には分布しない。軽石は径数cm-最大30cm程度で、白色-淡黄灰色を呈し、よく発泡している。軽石中には石英片が多く、他に斜長石・輝石類などの鉱物片が少量認められる。

#### 4. フィッション・トラック年代測定と結果の考察

年代測定を行った5試料の産地と番号を第3図-第6図に示した。今回は、各地点から4-5kgの試料を採集し、ジルコン結晶粒を分離して測定した。

ジルコンを用いたフィッション・トラック法についてはいくつかの方法が提案されているが、本研究では西村(1977)及び横山ほか(1980)に述べられているGrain-by-grain method (固体識別法)を利用した。分離したジルコン結晶粒は、 $H_2SO_4:HF = 1:1$ のエッチャントにより、183-187°Cで8.5時間の条件でエッチングした。エッチング後のジルコン結晶粒へ照射した熱中性子照射量は、 $\Phi = (5.08 \pm 0.15) \times 10^{14}/cm^2$ である。この際、熱中性子照射量のチェックは、既知のウラン濃度をもつガラスと白雲母を添えて行った。年代( $T$ )の計算には、自発核分裂飛跡数( $N_s$ )と誘導核分裂飛跡数( $N_i$ )を、それぞれ同一結晶粒の同一結晶面で計測し、 $T = 5.96 \times 10^{-8} \Phi \cdot \Sigma N_s / \Sigma N_i$ を用いて求めた。 $^{238}U$ の自発核分裂の壊変定数は、 $\lambda_f = 7.03 \times 10^{-17}/y$ を用いた。



第5図 Nk 1 試料産地

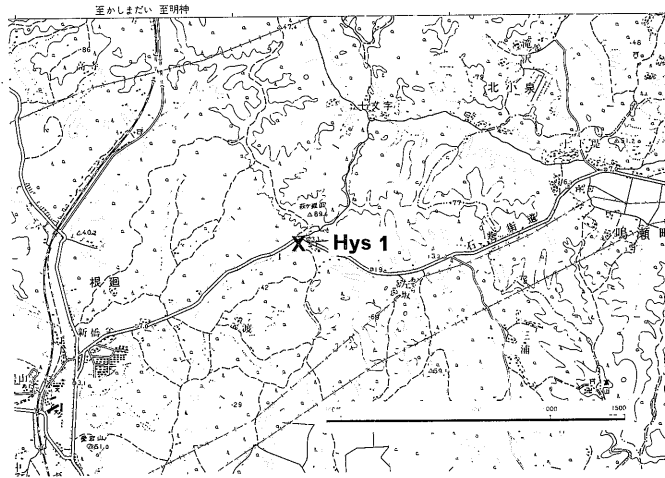
「この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図(小野)を使用したものである。」

Fig. 5 Sampling point of Nk 1.

Based on the map of "Ono", scale 1 : 25,000, Geographical Survey Institute.

得られた各試料のフィッション・トラック年代値を第2表に示す。また Grain-by-grain method の最大の特徴といえるジルコン結晶の1粒ごとの年代一覧を第3表-第7表に、そしてそれぞれのヒストグラムを第7図-第11図に示す。

Grain-by-grain method によるフィッション・トラック年代測定では、ジルコン結晶の1粒ごとの年代が求められる反面、試料全体の生成年代としてどの値を採用す



第6図 Hys 1 試料産地

「この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図(松島)を使用したものである。」

Fig. 6 Sampling point of Hys 1.

Based on the map of "Matsushima", scale 1 : 25,000, Geographical Survey Institute.

第2表 各試料のフィッション・トラック年代

Table 2 Fission-track age of each sample.

試料番号	層準	産地	使用鉱物	使用結晶数	自発核分裂飛跡		誘導核分裂飛跡		年代 (Ma) $T \pm ET$
					飛跡数 ( $\Sigma N_s$ )	密度 $\rho_s$ ( $\text{cm}^{-2}$ )	飛跡数 ( $\Sigma N_i$ )	密度 $\rho_i$ ( $\text{cm}^{-2}$ )	
Sh 1	塩釜層上部	塩竈市向ヶ丘 (第3図参照)	ジルコン	8	178	$5.74 \times 10^5$	233	$7.52 \times 10^5$	$23.1 \pm 2.4$
Aj 1	網最尻層	塩竈市藤倉 (第3図参照)	ジルコン	12	478	$7.67 \times 10^5$	592	$9.50 \times 10^5$	$24.4 \pm 1.7$
Mt 1	松島層下部軽石凝灰岩部層	利府町浜田東方 (第4図参照)	ジルコン	15	515	$2.88 \times 10^5$	990	$5.53 \times 10^5$	$15.8 \pm 1.0$
Nk 1	根古層	鳴瀬町川下 (第5図参照)	ジルコン	14	196	$3.13 \times 10^5$	445	$7.10 \times 10^5$	$13.3 \pm 1.2$
Hys 1	幡谷層白坂山凝灰岩部層	松島町左坂北西方 (第6図参照)	ジルコン	20	188	$2.66 \times 10^5$	486	$6.86 \times 10^5$	$11.7 \pm 1.1$

$\Phi = 5.08 \times 10^{14} / \text{cm}^2$  (熱中性子線量),  $\lambda f = 7.03 \times 10^{-17} / \text{y}$  (壊変定数),  
 $T = 5.96 \times 10^{-8} \Phi \cdot \Sigma N_s / \Sigma N_i$  (年代),  $\Sigma N \Phi = 1115$  (熱中性子照射による標準試料の核分裂飛跡数),  
 $E = (1/\Sigma N_s + 1/\Sigma N_i + 1/\Sigma N \Phi)^{1/2}$  (計数誤差)

るかという問題がある。特に今回のような軽石凝灰岩では、それも水中での堆積物を含む場合、試料の本質的な生成年代とは関係のない外来性のジルコン結晶粒を含む可能性が大きい。したがって、西村 (1977) が指摘しているように、第7図-第11図のヒストグラム中で相対的に若い年代を示す結晶粒の集まりが、最も真の生成年代に近い値を示すであろう。その際、結晶粒の特定集団がヒストグラム中で明瞭なピークを形成する程、より信頼度が高いといえる。

ただし上述のようにして、相対的に若い年代を示す結晶粒の集団を選択することは、仮に十分量のジルコン結晶粒を分離・計測しても、年代計算に有効な結晶数が減少することから誤差の問題を生ずる。しかし本研究ではそこまでは吟味していない。

さて年代計算のために選択した特定集団の結晶粒は、第3表-第7表には\*印で、第7図-第11図には矢印の範囲で示した。これにより得られた各試料のフィッション・トラック年代値は、塩釜層中-上部の軽石凝灰岩 (Sh 1) が

第3表 Sh 1 試料のジルコン結晶1粒ごとのフィッション・トラック年代

Table 3 Fission-track age of each zircon crystal of Sh 1.  $\phi=5.08 \times 10^{14}/\text{cm}^2$

結晶番号	結晶面数	自発核分裂飛跡		誘導核分裂飛跡		フィッション・トラック年代 (Ma) $\lambda f=7.03 \times 10^{-17}/\text{y}$
		飛跡数 ( $N_s$ )	密度 ( $\rho_s$ ) [ $\times 10^4/\text{cm}^2$ ]	飛跡数 ( $N_i$ )	密度 ( $\rho_i$ ) [ $\times 10^9/\text{cm}^2$ ]	
1	1	16	33.8	13	0.27	37.3
2	1	4	20.5	4	0.21	30.3
3	1	26	93.2	13	0.47	60.6
4	1	39	117	52	1.56	22.7*
5	1	15	51.4	9	0.31	50.5
6	1	173	504	状態不良		—
7	1	20	115	13	0.75	46.6
8	1	5	23.1	5	0.23	30.3
9	1	171	244	73	1.04	70.9
10	1	16	23.9	23	0.34	21.1*
11	1	12	47.8	8	0.32	45.4
12	1	9	23.9	13	0.35	21.0*
13	1	24	53.8	28	0.63	26.0
14	1	計測ミス no. 13 に同じ				—
15	1	31	46.8	40	0.60	23.5*
16	1	15	39.3	16	0.42	28.4
17	1	499	984	計測不能		—
18	1	11	20.3	8	0.15	41.6
19	1	91	214	87	2.05	31.7
20	1	10	27.1	9	0.24	33.6
21	1	7	24.0	6	0.21	35.3
22	1	6	31.4	4	0.21	45.4
23	1	19	66.2	24	0.84	24.0*
24	1	9	40.4	12	0.54	22.7*
25	1	3	20.7	4	0.28	22.7*
26	1	17	67.7	16	0.64	32.2
27	1	31	76.7	19	0.47	49.4
28	1	83	43.2	93	0.48	27.0
29	1	14	43.8	16	0.50	26.5
30	1	29	97.0	28	0.94	31.4
31	1	0	0.0	11	1.18	2.75>
32	1	31	68.4	25	0.55	37.5
33	1	60	69.4	52	0.60	34.9
34	1	52	129	65	1.61	24.2*

\* 本質年代を示すと考えられる結晶(8個)(分析者 榎原 徹)

23.1±2.4 Ma, 網尻層最下部のそれ(Aj1)が24.4±1.7 Ma, 松島層下部軽石凝灰岩部層のそれ(Mt1)が15.8±1.0 Ma, 根古層中部のそれ(Nk1)が13.3±1.2 Ma, そして幡谷層白坂山凝灰岩部層のそれ(Hys1)が11.7±1.1Maである。

Sh1の23.1±2.4 Maの値は, 第7図中, 最も若い年代ピークを形成するとみなされる21-25 Ma の範囲の8結

晶粒から得た。この値は, 今田・植田(1980)が塩釜層の安山岩礫について報告したK-Ar年代22.3 Maに近似していることからみても, ほぼ妥当なものといえる。

Aj1の24.4±1.7 Maの値は, 第8図中, 21-28 Maの範囲の12結晶粒から得た。第8図には, 相対的に若い年代の部分に明瞭なピークが認められない。また10 Maと18 Maのそれぞれ1個の年代は異常値として処理した。



第4表 Aj1 試料のジルコン結晶1粒ごとのフィッション・トラック年代

Table 4 Fission-track age of each zircon crystal of Aj1.  $\phi=5.08 \times 10^{14}/\text{cm}^2$

結晶番号	結晶面数	自発核分裂飛跡		誘導核分裂飛跡		フィッション・トラック年代 (Ma) $\lambda f=7.03 \times 10^{-17}/y$
		飛跡数 ( $N_s$ )	密度 ( $\rho_s$ ) [ $\times 10^4/\text{cm}^2$ ]	飛跡数 ( $N_i$ )	密度 ( $\rho_i$ ) [ $\times 10^4/\text{cm}^2$ ]	
1	1	0	0.0	77	1.84	0.39>
2	1	22	50.9	15	0.35	44.4
3	1	54	194	55	1.97	29.7
4	1	35	36.8	32	0.34	33.1
5	1	49	113	51	1.18	29.1
6	1	45	165	60	2.21	22.7*
7	1	28	59.1	29	0.61	29.2
8	1	23	43.5	40	0.76	17.4
9	1	11	40.4	10	0.37	33.3
10	1	624	933	計測不能		—
11	1	44	109	54	1.34	24.7*
12	1	27	49.7	38	0.70	21.5*
13	1	37	55.3	27	0.40	41.5
14	1	73	219	100	2.99	22.1*
15	1	310	494	計測不能		—
16	1	5	17.9	15	0.54	10.1
17	1	16	31.5	18	0.35	26.9*
18	1	33	38.8	40	0.47	25.0*
19	1	6	28.7	状態不良		—
20	1	31	39.7	38	0.49	24.7*
21	1	20	69.9	18	0.63	33.6
22	1	14	77.3	10	0.55	42.4
23	1	15	163	14	1.52	32.4
24	1	19	171	21	1.89	27.4*
25	1	7	24.5	9	0.31	23.5*
26	1	13	47.8	14	0.51	28.1
27	1	114	80.3	118	0.83	29.3
28	1	32	95.8	29	0.87	33.4
29	1	19	52.5	21	0.58	27.4*
30	1	40	51.3	46	0.59	26.3*
31	1	124	124	147	1.47	25.5*

\* 本質年代を示すと考えられる結晶 (12個) (分析者 権原 徹)

Aj1 は Sh1 よりも明らかに上位の層準にあり, また Aj1 を含む網尻層の中-上部からは *Vicarya* 属が産出し (HANZAWA *et al.*, 1953), その産出年代が16.5-15.5Maとされる (土, 1981編) ことから, 筆者らは Aj1 の年代を 18-19 Ma と推定していた. Aj1 試料には下位の地層から由来する外来性ジルコン結晶粒が多かったため, 予想年代よりも古くなったとも推察されるが, 本研究では一応, 上述の値を Aj1 の年代として報告しておく.

Mt1 の 15.8 $\pm$ 1.0 Ma の値は, 第9図中, 13-18 Ma の範囲の15結晶粒から得た. Mt1 は, 前期中新世の珪藻化

石帯 *Actinocyclus ingens* ゾーンの層準にあり, その化石帯の年代は16.5-15.5 Ma と推定されている (秋葉ほか, 1982). したがって, Mt1 の値は生層序学的なデータと比較して矛盾しない. また Mt1 を含む松島層の上位に位置する葦山デイサイトの K-Ar 年代として15.5 Ma が報告されている (石井ほか, 1982 a). このことは層序学的に調和するばかりではなく, 大量の酸性凝灰岩からなる松島層の堆積に引き続いて, 葦山デイサイトの噴出活動が起こったことを示唆している.

Nk1 の 13.3 $\pm$ 1.2 Ma の値は, 第10図中, 10-15 Ma に

第5表 Mt 1 試料のジルコン結晶1粒ごとのフィッション・トラック年代

Table 5 Fission-track age of each zircon crystal of Mt 1.  $\phi=5.08 \times 10^{14}/\text{cm}^2$

結晶番号	結晶面数	自発核分裂飛跡		誘導核分裂飛跡		フィッション・トラック年代 (Ma) $\lambda f=7.03 \times 10^{-17}/\text{y}$
		飛跡数 ( $N_s$ )	密度 ( $\rho_s$ ) [ $\times 10^6/\text{cm}^2$ ]	飛跡数 ( $N_i$ )	密度 ( $\rho_i$ ) [ $\times 10^6/\text{cm}^2$ ]	
1	1	15	21.4	22	0.31	20.6
2	1	7	30.4	9	0.39	23.5
3	1	16	21.7	30	0.41	16.1*
4	1	52	45.2	54	0.47	29.2
5	1	164	40.5	260	0.64	19.1
6	1	54	56.8	122	1.28	13.4*
7	1	47	32.4	90	0.62	15.8*
8	1	3	11.3	6	0.23	15.1*
9	1	13	16.1	27	0.33	14.6*
10	1	53	27.9	103	0.54	15.6*
11	1	2	13.7	7	0.48	8.7
12	1	4	22.1	7	0.39	17.3*
13	1	67	44.7	131	0.87	15.5*
14	1	5	19.9	11	0.44	13.8*
15	1	17	21.3	31	0.39	16.6*
16	1	8	20.5	25	0.64	9.7
17	1	6	30.8	9	0.46	20.2
18	1	14	27.2	24	0.47	17.7*
19	1	18	35.9	32	0.64	17.0*
20	1	90	28.1	159	0.50	17.1*
21	1	10	16.0	18	0.29	16.8*
22	1	35	26.9	57	0.44	18.6
23	1	104	24.8	199	0.47	15.8*
24	1	24	21.4	42	0.38	11.0
25	1	11	31.6	14	0.40	23.8
26	1	27	23.5	16	0.14	51.1
27	1	50	35.7	78	0.56	19.4
28	1	18	53.9	27	0.81	20.2
29	1	67	99.3	状態不良		—
30	1	8	20.2	21	0.53	11.5
31	1	8	31.9	12	0.48	20.2
32	1	26	61.0	38	0.89	20.7

\* 本質年代を示すと考えられる結晶 (15個) (分析者 檀原 徹)

かけて明瞭なピークを形成する14結晶粒から得た。Nk 1 を含む根古層からは珪藻化石が検出されなかったため、秋葉ほか (1982) はその化石帯区分をしていないが、根古層が中期中新世の *Denticulopsis lauta* ゾーンもしくは上位の *D. nicobarica* ゾーンに含まれる可能性を示している (第1表・第2図参照)。両化石帯の境界の年代は、14.0 Ma と推定されているので (秋葉ほか, 1982), 上述の Nk 1 の値をそのまま用いれば、根古層の大部分は *D. nicobarica* ゾーンに区分されることになる。

Hys 1 の  $11.7 \pm 1.1$  Ma の値は、第11 図中、8-15 Ma の範囲の明瞭なピークを形成する20結晶粒から得た。秋葉ほか (1982) は、Hys 1 を含む幡谷層を珪藻化石帯 *D. nicobarica* ゾーンの比較的上部に位置づけている。この上位の *D. praedimorpha* ゾーンとの境界の年代は、11.5 Ma と推定されているので (秋葉ほか, 1982), Hys 1 の上述の値は、生層序学的データと比較して矛盾しない。

第6表 Nk 1 試料のジルコン結晶 1 粒ごとのフィッション・トラック年代  
Table 6 Fission-track age of each zircon crystal of Nk 1.  $\phi=5.08 \times 10^{14}/\text{cm}^2$

結晶番号	結晶面数	自発核分裂飛跡		誘導核分裂飛跡		フィッション・トラック年代 (Ma) $\lambda f=7.03 \times 10^{-17}/\text{y}$
		飛跡数 ( $N_s$ )	密度 ( $\rho_s$ ) [ $\times 10^4/\text{cm}^2$ ]	飛跡数 ( $N_i$ )	密度 ( $\rho_i$ ) [ $\times 10^6/\text{cm}^2$ ]	
1	1	2	18.0	状態不良		—
2	1	4	9.26	8	0.28	15.1
3	1	5	27.6	11	0.61	13.8*
4	1	19	41.3	15	0.33	38.4
5	1	25	43.3	41	0.71	18.5
6	1	11	28.2	14	0.36	23.8
7	1	4	12.5	10	0.31	12.1*
8	1	190	594	状態不良		—
9	1	5	45.0	6	0.54	25.2
10	1	148	241	96	1.57	46.7
11	1	4	10.3	9	0.23	13.5*
12	1	13	17.6	8	0.11	49.2
13	1	11	22.0	9	0.18	37.0
14	1	2	7.35	5	0.18	12.1*
15	1	28	43.7	70	1.09	12.1*
16	1	77	49.7	165	1.06	14.1*
17	1	9	28.8	19	0.61	14.3*
18	1	2	8.70	6	0.26	10.1*
19	1	64	200	71	2.22	27.3
20	1	11	41.5	19	0.72	17.5
21	1	11	21.4	18	0.35	18.5
22	1	4	13.1	9	0.29	13.5*
23	1	17	42.1	35	0.87	14.7*
24	1	22	102	40	1.85	16.7
25	1	34	26.0	61	0.47	16.9
26	1	8	34.8	8	0.35	30.3
27	1	13	42.5	18	0.59	21.9
28	1	2	19.2	5	0.48	12.1*
29	1	21	30.2	50	0.72	12.7*
30	1	18	32.7	44	0.80	12.4*
31	1	8	27.4	15	0.51	16.1
32	1	15	39.9	18	0.48	25.2
33	1	13	40.6	23	0.72	17.1
34	1	3	10.0	7	0.23	13.0*

\* 本質年代を示すと考えられる結晶 (14個) (分析者 檀原 徹)

### 5. まとめ

本研究では、仙台地域に比べて絶対年代測定数が極めて少ない松島湾周辺地域の中新統について、各層準に年代の尺度を入れることを目的にフィッション・トラック年代測定を行った。測定した5試料は、塩釜層から幡谷層にかけての層準で比較的厚くかつ広い分布を示す軽石

凝灰岩から採集した。年代の測定方法は Grain-by-grain method により、ジルコン結晶の1粒ごとの年代を求め、次いで試料の本質的な年代値を示すと考えられる特定集団を選択して年代を計算した。

その結果、塩釜層中-上部、網尻層最下部、松島層下部軽石凝灰岩部層、根古層中部及び幡谷層白坂山凝灰岩部層から採集した試料についてそれぞれ、Sh 1 = 23.1 ±

第7表 Hys 1 試料のジルコン結晶1粒ごとのフィッション・トラック年代

Table 7 Fission-track age of each zircon crystal of Hys 1.  $\phi=5.08 \times 10^{14}/\text{cm}^2$

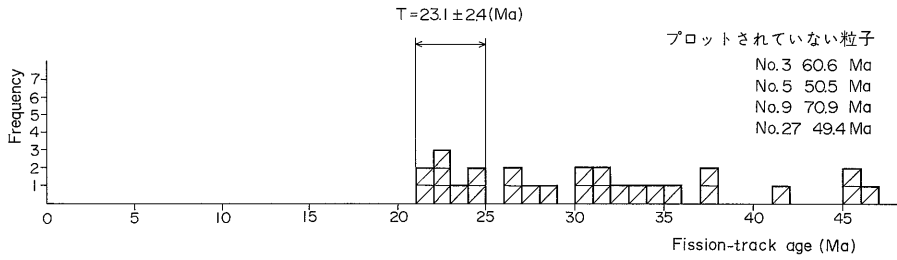
結晶番号	結晶面数	自発核分裂飛跡		誘導核分裂飛跡		フィッション・トラック年代 (Ma) $\lambda f=7.03 \times 10^{-17}/\text{y}$
		飛跡数 ( $N_s$ )	密度 ( $\rho_s$ ) [ $\times 10^4/\text{cm}^2$ ]	飛跡数 ( $N_i$ )	密度 ( $\rho_i$ ) [ $\times 10^4/\text{cm}^2$ ]	
1	1	5	38.5	13	1.00	11.6*
2	1	5	17.9	12	0.43	12.6*
3	1	10	39.8	18	0.72	16.8
4	1	21	46.4	41	0.93	15.5
5	1	10	53.5	11	0.59	27.5
6	1	4	18.5	11	0.51	11.0*
7	1	5	13.6	12	0.33	12.6*
8	1	24	57.4	22	0.53	33.0
9	1	3	21.6	11	0.79	8.3*
10	1	14	37.9	19	0.51	22.3
11	1	6	17.2	21	0.60	8.7*
12	1	4	19.1	7	0.34	17.3
13	1	8	22.1	18	0.50	13.5*
14	1	13	33.3	28	0.72	14.1*
15	1	12	24.0	状態不良		—
16	1	16	32.9	29	0.60	16.7
17	1	1	5.13	3	0.15	10.1*
18	1	14	20.1	33	0.47	12.8*
19	1	8	39.6	21	1.04	11.5*
20	1	3	10.5	7	0.24	13.0*
21	1	7	22.9	21	0.69	10.1*
22	1	11	17.2	11	0.17	30.3
23	1	9	25.9	26	0.75	10.5*
24	1	16	37.6	15	0.35	32.3
25	1	13	64.4	15	0.74	26.2
26	1	17	30.5	24	0.43	21.4
27	1	18	23.1	43	0.55	12.7*
28	1	20	35.9	56	1.01	10.8*
29	1	7	21.9	24	0.75	8.8*
30	1	30	50.1	79	1.32	11.5*
31	1	18	62.9	38	1.33	14.3*
32	1	2	5.32	10	0.27	6.1
33	1	4	14.7	9	0.33	13.5*
34	1	52	61.7	57	0.68	27.6

\* 本質年代を示すと考えられる結晶 (20個) (分析者 横原 徹)

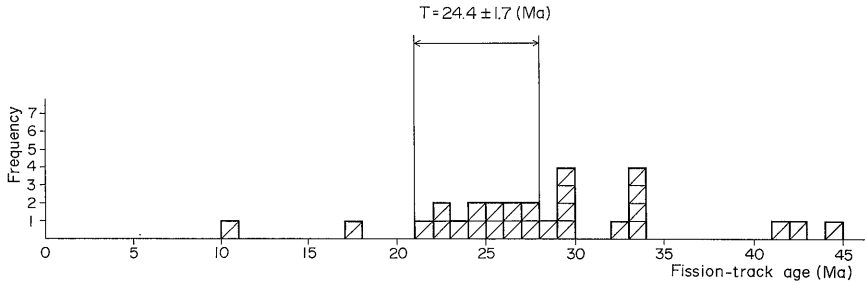
2.4 Ma,  $Aj1=24.4 \pm 1.7$  Ma,  $Mt1=15.8 \pm 1.0$  Ma,  $Nk1=13.3 \pm 1.2$  Ma 及び  $Hys1=11.7 \pm 1.1$  Ma の値を得た。これらのうち  $Aj1$  を除いた4試料の年代値は、地質層序及び他に報告された K-Ar 年代値あるいは珪藻化石帯区分に照らして矛盾のないものといえる。 $Aj1$  については、層序の上下関係と年代値の新旧が逆転しているので再検討を要するであろう。

測定試料は全て軽石凝灰岩で、しかもそれらが溶結相を示さないばかりか少なくとも  $Mt1$  以上の試料は水中での堆積物と判断されることから、試料中には外来性のジルコン結晶粒が含まれる可能性が大きかった(実際、50-60 Ma の年代を示すジルコン結晶粒がある)。しかし、結晶粒の年代ごとのヒストグラムを用いて、相対的に若い年代を示す集団を選択することにより、年代計算上、

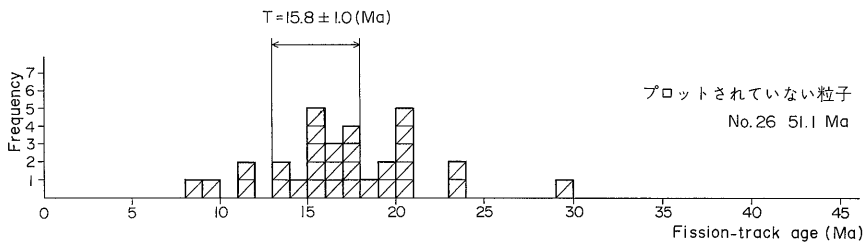
松島湾周辺に分布する中新世軽石凝灰岩のフィッション・トラック年代 (石井・柳沢・山口)



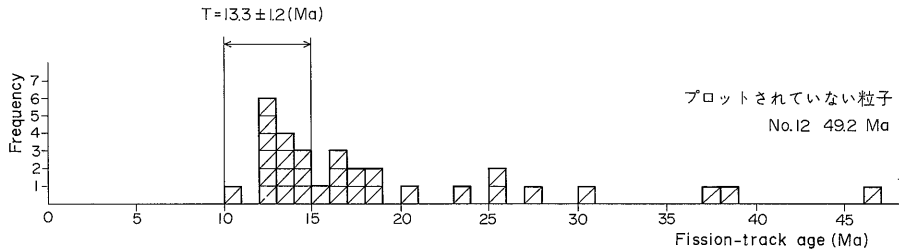
第7図 Sh 1 試料のジルコン結晶のフィッション・トラック年代ヒストグラム  
Fig. 7 Fission-track age histogram of zircon crystals of Sh 1.



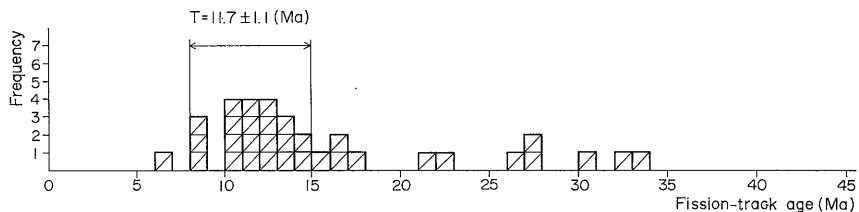
第8図 Aj 1 試料のジルコン結晶のフィッション・トラック年代ヒストグラム  
Fig. 8 Fission-track age histogram of zircon crystals of Aj 1.



第9図 Mt 1 試料のジルコン結晶のフィッション・トラック年代ヒストグラム  
Fig. 9 Fission-track age histogram of zircon crystals of Mt 1.



第10図 Nk 1 試料のジルコン結晶のフィッション・トラック年代ヒストグラム  
Fig. 10 Fission-track age histogram of zircon crystals of Nk 1.



第11図 Hys 1 試料のジルコン結晶のフィッション・トラック年代ヒストグラム  
Fig. 11 Fission-track age histogram of zircon crystals of Hys 1.

外来性のもは大部分除外されたものと考えられる。

文 献

秋葉文雄・柳沢幸夫・石井武政(1982) 宮城県松島周辺に分布する新第三系の珪藻化石層序。地調月報, vol. 33, p. 215-239.

HANZAWA, S., HATAI, K., IWAI, J., KITAMURA, N. and SHIBATA, T. (1953) The geology of Sendai and its environs. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.)*, vol. 25, p. 1-50.

石井武政・柳沢幸夫・山口昇一・阿部智彦(1982 a) 塩竈地域の中新世火山岩の K-Ar 年代—*Actinocyclus ingens* ゾーンと *Denticulopsis lauta* ゾーンの境界の年代に関連して。地調月報, vol. 33, p. 425-431.

—————・—————・—————・寒川 旭・松野久也(1982 b) 松島地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 121 p.

北村 信(1967) 宮城県の地質。宮城県20万分の1地質図及び同説明書, 宮城県商工労働部中小企業課, 32 p.

今田 正・植田良夫(1980) 東北地方の第三紀火山岩の K-Ar 年代。岩鉱特別号, no. 2, p. 343-346.

西村 進(1977) フィッシュントラック年代決定法の問題点。九十九地学, no. 12, p. 1-10.

NOMURA, S. (1935) Miocene mollusca from Shiogama, northeast Honshū, Japan. *Saito*

*Ho-on Kai Mus. Res. Bull.*, no. 6, p. 193-234.

OKUTSU, H. (1955) On the stratigraphy and paleobotany of the Cenozoic plant beds of the Sendai area. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.)*, vol. 26, p. 1-114.

柴田豊吉(1967) 松島湾周辺に分布する中新統の層序について。東北大地質古生物研究邦報, no. 63, p. 41-59.

SHIBATA, T. and FUJITA, H. (1966) Preliminary report on the stratigraphy in the Shichigahama-machi and its environs, Miyagi Prefecture. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.)*, vol. 37, p. 165-172.

SHIKAMA, T. (1966) Postcranial skeletons of Japanese Desmostylia. *Paleontl. Soc. Japan, Special paper*, no. 12, p. 161-173.

土 隆一編(1981) 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料「続編」。IGCP-114, NATIONAL WORKING GROUP OF JAPAN, 静岡, p. 109-123.

YABE, H. (1950) Three alleged occurrences of *Stegolophodon latidens* (CLIFT) in Japan. *Proc. Japan Acad.*, vol. 26, p. 61-65.

横山卓雄・松田高明・竹村恵二(1980) 東海層群の火山灰層のフィッシュン・トラック年代(その1)。第四紀研究, vol. 19, p. 301-309.

(受付: 1982年9月10日; 受理: 1982年11月15日)