

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

石井武政* 柳沢幸夫** 山口昇一*** 阿部智彦†

ISHII, Takemasa, YANAGISAWA, Yukio, YAMAGUCHI, Shōichi and ABE, Tomohiko (1982) K-Ar ages of Miocene volcanic rocks from the Shiogama district: Contribution to the age between the *Actinocyclus ingens* Zone and the *Denticulopsis lauta* Zone. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 33 (9), p. 425-431.

Abstract: K-Ar age determinations were carried out on two volcanic rocks from the Shiogama district, Miyagi Prefecture. The Nirayama Dacite and the Tsurugaya Andesite are dated at 15.5 and 13.6 Ma, respectively. These two rock samples are obtained from lava flows which are closely related with dacitic volcanic breccia in the siltstone member of the Miocene Ōtsuka Formation exposed in the region around Matsushima Bay. The age of the Nirayama Dacite, 15.5 Ma, is consistent with that expected from diatom biostratigraphy, since the boundary between the *Actinocyclus ingens* Zone and the *Denticulopsis lauta* Zone is recognized at a horizon a little above the dacitic volcanic breccia.

要 旨

宮城県塩竈地域のうち、多賀城市から七ヶ浜町にかけて分布する中新世のデイサイト溶岩及び安山岩溶岩について K-Ar 年代測定を行い、それぞれ 15.5Ma 及び 13.6 Ma の値を得た。これら溶岩は、松島湾周辺に発達する中新統大塚層シルト岩部層に挟在するデイサイト質火山角礫岩の供給源に近い岩体の一部を占めるものである。この火山角礫岩の直上の層準に、珪藻化石帯 *Actinocyclus ingens* ゾーンと *Denticulopsis lauta* ゾーンの境界のあることが知られている。今回の年代測定の結果、特にデイサイト溶岩についての 15.5Ma の値は、珪藻化石帯から推定される地質年代に良く一致している。

1. ま え が き

宮城県塩竈市から多賀城市・七ヶ浜町にかけての地域には、三疊紀の利府層を覆って中新世の火山岩類と陸成-海成の堆積岩が発達し、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周辺地域との地層対比が試みられてきた (NOMURA, 1935;

HANZAWA *et al.*, 1953; SHIBATA, T. and FUJITA, 1966; 北村, 1967など)。最近では北方の松島地域を中心に新第三紀の珪藻化石帯が区分され (秋葉ほか, 1982)、生層序による地質時代も明らかにされつつある。

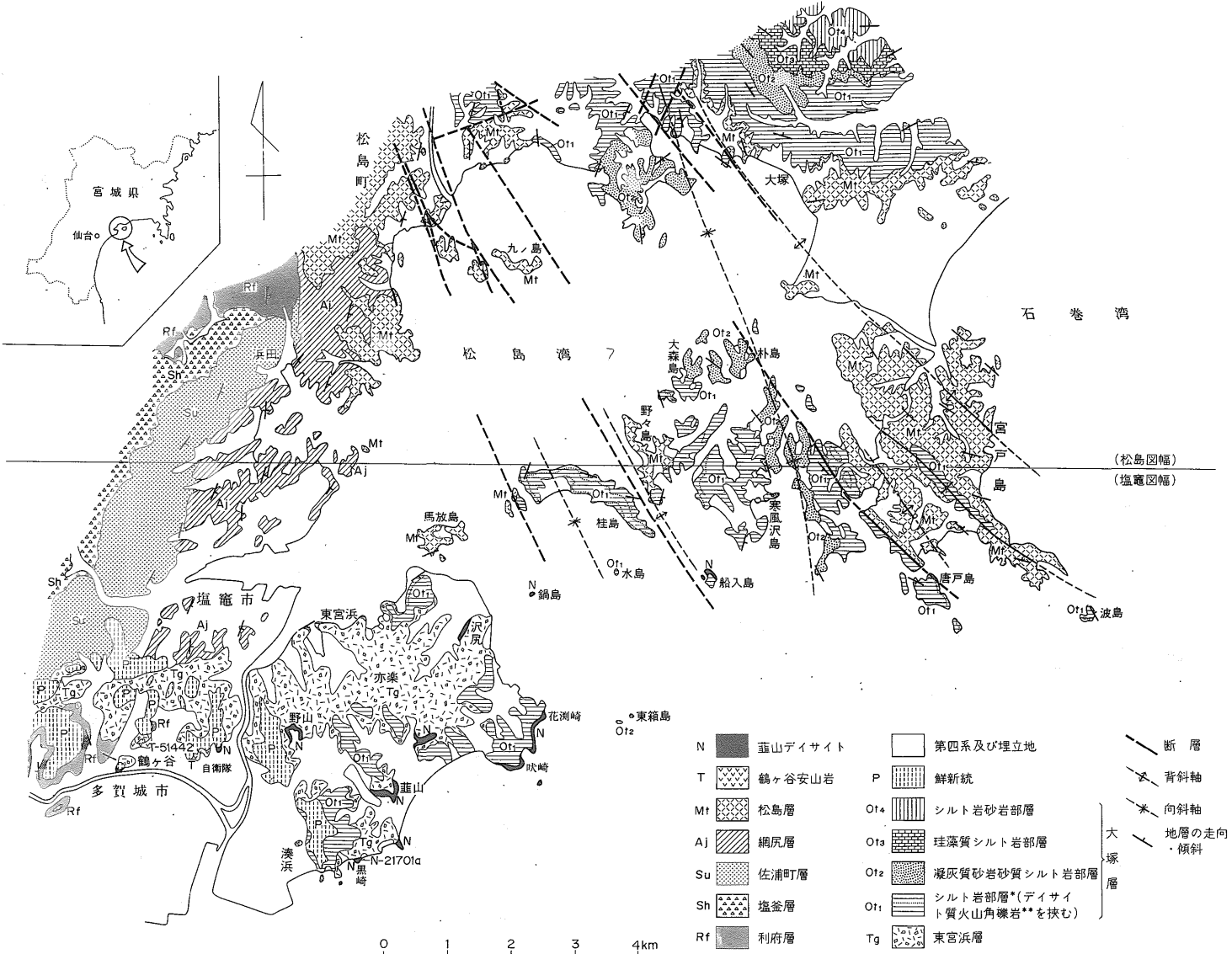
本地域は東北日本のいわゆる“グリーンタフ地域”の東縁部に位置するが、露出する火山岩はほとんど変質を受けずに新鮮であり、年代測定に十分使用できるものである。本地域に関連する年代測定は、これまで今田・植田 (1980) が塩釜層の 1 例 (22.3Ma) を報告しているにすぎない。そこで、筆者らは秋葉ほか (1982) の珪藻化石帯区分との対応も併せ考え、塩釜層より上位に位置する二つの火山岩について K-Ar 年代測定を行った。測定は米国 Teledyne 社に依頼した。

本論をまとめるにあたり、技術部の柴田 賢地球化学課長からは年代測定に関する種々の御助言を頂いた。また岩石薄片の検鏡には東北大学理学部の青木謙一郎教授・環境地質部の小野晃司地震物性課長更に技術部の倉沢一・宇都浩三技官の御教示を得た。記して深謝の意を表す。

2. 地 質 概 説

多賀城市・七ヶ浜町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。表中の塩釜層から大塚

* 環境地質部
** 地質部
*** 北海道支所
† 東北出張所



第1図 地質概略図 年代測定用試料の産地 (N-21701a, T-51442) も示す

* SHIBATA, T. and FUJITA (1966) の湊浜シルト岩部層を含む ** 柴田 (1967) の桂島角礫岩部層

層凝灰質砂岩砂質シルト岩部層(石井ほか, 1982)までは、松島湾北部地域から連続するものである。また本地域には、デイサイト礫を主体とする角礫岩・凝灰質砂岩などからなる東宮浜層及びこれをもたらした火山活動の産物である葦山デイサイト、更に鶴ヶ谷安山岩(新称)が分布する。年代測定に用いた試料は葦山デイサイト及び鶴ヶ谷安山岩である。

本地域北方の松島地域に発達する中新統は、石井ほか(1982)により、下半部の松島湾層群と上半部の志田層群に大別された(第1表・第1図参照)。松島湾周辺にはこのうちの松島湾層群が分布している。松島湾層群は下から上へ塩釜層・佐浦町層・網尻層・松島層及び大塚層の5層に区分される。塩釜層から網尻層下部までは陸成ないし汽水成の堆積物と判断され、安山岩質火砕岩・火山円礫岩・凝灰質砂岩及び凝灰岩類などからなる。網尻層上部から大塚層までは海成の堆積物で、シルト岩砂岩互層を主とし、間に水中軽石流堆積物からなる松島層を挟んでいる。

松島湾北部一帯と湾内の島々に分布する大塚層は、第1表に示した4部層に細分される。本層からは全層準にわたって珪藻化石が豊富に産出し、最下部のシルト岩部層中に珪藻化石帯 *Actinocyclus ingens* ゾーンと *Denticulopsis lauta* ゾーン¹⁾との境界のあることが明らかにされた(秋葉ほか, 1982)。またシルト岩部層中には、柴田豊吉(1967)によって「桂島角礫岩部層」と呼ばれたデイサイト質火山角礫岩が挟在し、そのほぼ直上の層準(シルト岩の厚さにして10-15m上位)に、上述の二つの珪藻化石帯の境界がある。

松島湾内の島々に主として分布するデイサイト質火山角礫岩を西方に追跡すると、その噴出口を七ヶ浜町内及び周辺の島など数カ所に分布する葦山デイサイトに求めることができる。したがって葦山デイサイトの絶対年代は、上述の二つの珪藻化石帯の境界の絶対年代を推定する上で重要である。またデイサイト質火山角礫岩には、礫として黒色の安山岩が含まれるが、それと同質の溶岩が多賀城市鶴ヶ谷周辺で見いだされた。筆者らはこれを鶴ヶ谷安山岩と呼ぶことにする。

以下、年代測定に直接係わる地層・岩石について、やや詳細に述べる(第2図参照)。

3. 測定試料の層序学的位置

葦山デイサイト²⁾は七ヶ浜町内及び周辺の島などに、

1) 秋葉(1979)及びBARRON(1980)に基づく。

2) SHIBATA, T. and FUJITA(1966)によれば「葦山安山岩」とされているが、阿部ほか(1976)は岩石学的見地からデイサイトと定義した。本報告ではこれに従い、葦山デイサイトと呼ぶことにする。

地形的に突出したドーム状の形態を示して分布する。本デイサイトは一般に径数10 cm 以下の大小様々な岩塊の集合体となっていて、岩塊の一部には急冷周縁相あるいは放射状の又は不規則なクラックが生じており、自破砕溶岩流と判断される。肉眼で多数の斜長石斑晶が認められる。本デイサイトは孤立した小岩体となって多くの場所に分布するが、岩質・産状ともにほとんど同じで、ほぼ同時期に噴出したものと思われる。ただし七ヶ浜町野山に分布するものは、他に比べて斑晶が小さく、有色鉱物が多い。また一部に顕著な流理構造が見られるなど、岩質的には完全に同一視できない。

葦山デイサイトの噴出時期は、松島層堆積後、大塚層シルト岩部層堆積時と推定される。本デイサイトは、側方へは次第に火山角礫岩ないし凝灰岩礫岩へと移行し、更に東宮浜層の角礫岩・凝灰質砂岩に漸移する。また本デイサイトは、一部地域で大塚層シルト岩部層に直接覆われている。

東宮浜層³⁾は多賀城市から七ヶ浜町一帯に分布し、主に角礫岩・凝灰質砂岩からなり、一部に凝灰質シルト岩を挟む。本層を構成する粒子の多くは葦山デイサイトに由来するものである。また場所によって、安山岩・シルト岩・凝灰岩・軽石片などの雑多な礫を含んでいる。このようなことから東宮浜層は、葦山デイサイトの噴出活動に伴い、多量の粗粒物質が周囲の地層・岩石をも取り込んで堆積したものと推定され、北村(1967)が述べているように一種の火砕流堆積物的性格をもつものかもしれない。本層は北方及び東方へと次第にシルト岩が卓越して、大塚層シルト岩部層に漸移する。

大塚層シルト岩部層は、七ヶ浜町南部と北部及び松島湾周辺に広く分布し、シルト岩と細粒砂岩とのよく成層した互層からなる。本部層は一部地域で葦山デイサイトを直接覆うとともに、その比較的下部の層準に葦山デイサイトの噴出活動により供給されたデイサイト質火山角礫岩を挟んでいる。

鶴ヶ谷安山岩は、多賀城市鶴ヶ谷周辺においてのみ観察されるが、分布が狭く限られ、これまでの報告には記載されていない。本安山岩は弱い柱状節理のある溶岩流で、多賀城市立天真小学校南の崖では、露出する限りにおいて2枚の溶岩流が認められる。本安山岩の層序学的位置については未詳な点も多い。しかしながら、本安山岩と同質の角礫が東宮浜層中に、また大塚層シルト岩部層に挟在するデイサイト質火山角礫岩に含まれ、かつ

3) SHIBATA, T. and FUJITA(1966)の「東宮浜層」のうち「淡浜シルト岩部層」とされた部分は、層序的にも岩質的にも大塚層シルト岩部層の延長部とみることができるので、これを除いたものを東宮浜層として再定義する。

第1表 本地域及び松島地域の中新統の層序総括表

A.: *Actinocyclus*, D.: *Denticulopsis*, T.: *Thalassionema*

* 追戸層は省略した

** SHIBATA, T. and FUJITA (1966) の湊浜シルト岩部層を含む

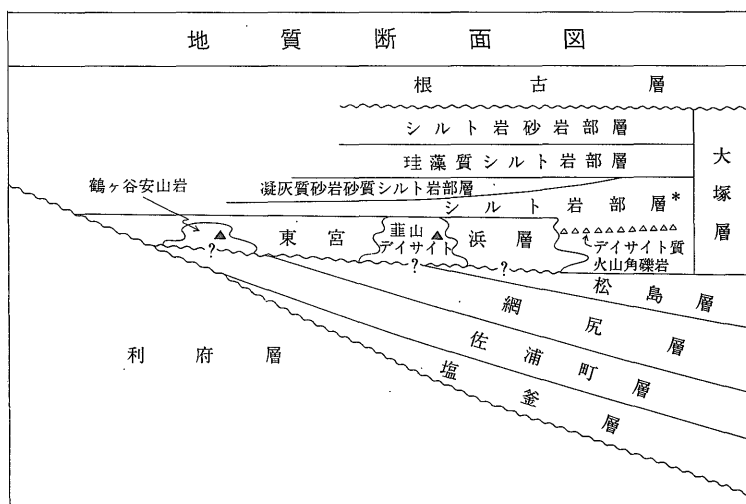
*** 柴田豊吉(1976)の桂島角礫岩部層に相当

時代	多賀城市・七ヶ浜町地域		松島地域* (石井ほか, 1982)		珪藻化石帯 (秋葉ほか, 1982)	
中新世	後期		志田層群	大松沢層	<i>T. hirosakiensis</i> s.l.	
				番ヶ森山層	<i>D. hustedtii</i>	
				鹿島台層	<i>D. praedimorpha</i>	
				幡谷層	<i>D. nicobarica</i>	
				三ッ谷層		
	中期				根古層	?
					大塚層	<i>D. lauta</i>
					大塚層	
					大塚層	
					大塚層	
前期			大塚層			
			大塚層			
			大塚層			
			大塚層			
			大塚層			
世前期			大塚層			
			大塚層			
			大塚層			
			大塚層			
			大塚層			
世中期			大塚層			
			大塚層			
			大塚層			
			大塚層			
			大塚層			
三疊紀			利府層	利府花崗岩類		

松島層以下の地層中には見いだされないことから、本安山岩は葦山デイサイトと相前後した時期の噴出物と考えられる。

4. 試料の岩石記載

年代測定に用いた試料の産地・分布・野外観察及び鏡下での性質について記す。なお産地は第1図中に、岩石



第2図 模式的地質断面図

* SHIBATA, T. and FUJITA (1966) の湊浜シルト岩部層を含む
▲ 年代測定に用いた試料

第2表 葦山デイサイト及び鶴ヶ谷安山岩の化学組成

Sp. No.	MA-02	MA-03	MA-07	MA-08	T-51442
SiO ₂	71.08	67.45	69.36	70.12	53.89
TiO ₂	0.25	0.40	0.47	0.36	0.70
Al ₂ O ₃	16.83	16.46	15.67	16.07	19.23
Fe ₂ O ₃	1.86	2.51	2.33	1.52	3.19
FeO	0.30	1.22	1.28	1.34	5.92
MnO	0.02	0.10	0.06	0.09	0.18
MgO	0.10	1.41	0.86	0.79	3.31
CaO	3.68	3.92	4.28	3.26	7.53
Na ₂ O	3.39	3.48	3.35	3.58	3.29
K ₂ O	1.37	1.42	1.22	1.51	1.03
P ₂ O ₅	0.14	0.12	0.16	0.11	0.31
H ₂ O ⁺	0.29	0.86	0.36	0.66	0.98
H ₂ O ⁻	0.22	0.31	0.27	0.13	0.39
Total	99.53	99.66	99.67	99.54	99.95

(分析 阿部智彦)

MA-02 }
MA-03 } 葦山デイサイト (阿部ほか, 1976の第2表より)
MA-07 }
MA-08 }
T-51442 鶴ヶ谷安山岩

の化学組成は第2表に示した。

葦山デイサイト (試料番号, N-21701a; GEMS⁴⁾, R 20990)

4) GEMS—Geological Museum Samples, 地質調査所地質標本館の登録番号

産地: 七ヶ浜町松ヶ浜黒崎

分布: 黒崎のほか, 七ヶ浜町葦山(模式地)・野山・亦楽南方・吠崎・花淵崎・沢尻, 多賀城市鶴ヶ谷, 陸上自衛隊多賀城駐とん地構内, 更に鍋島・船入島などの島々にそれぞれ孤立して分布する。

野外観察: 大小の岩塊に分かれ, 基質部も同質の岩屑で埋められた自破砕溶岩流である。岩塊は暗青灰色—暗紫灰色を呈し, 緻密堅硬である。径数 mm の多数の斜長石斑晶が認められる。

鏡下での性質: 斑晶としては斜長石が多く, 不透明鉱物及び輝石類が少量認められる。これらが密集して, しばしばグロメロフィリックな組織を示す。斜長石は自形大型で, 長径最大 5 mm に達する。累帯構造のほかカールスバード・アルバイト双晶を示す。多くは清澄で新鮮であるが, 内部が汚濁して虫食い状を呈するものもある。輝石類は径 0.5-1 mm の自形-半自形であるが, 不透明な鉄鉱物に置換されている。石基は細粒半-完晶質で, 石英・斜長石・輝石類・不透明鉱物・燐灰石及びガラスからなる。

年代測定には全岩試料を用いた。

鶴ヶ谷安山岩 (試料番号, T-51442; GEMS, R20994)

産地: 多賀城市鶴ヶ谷, 警察学校西

分布: 警察学校西のほか, 多賀城市立天真小学校南及び陸上自衛隊多賀城駐とん地構内に分布する。

野外観察: 弱い柱状節理のある溶岩流で, 数 cm-数 10 cm 角の割れ目を生じている。外観は黒色で, 緻密堅硬である。ところにより角礫岩状を呈する。

第3表 K-Ar年代測定結果

試料番号	岩石名	測定試料	K(%)	⁴⁰ Ar rad (10 ⁻⁵ ml/g)	Atm ⁴⁰ Ar (%)	年代(Ma)
N-21701a	葦山 デイサイト	全岩	1.50	0.086	80.5	15.5±0.8
			1.51	0.094	79.7	
				0.094	71.8	
T-51442	鶴ヶ谷 安山岩	全岩	0.78	0.042	67.2	13.6±0.9
			0.80	0.043	71.3	

K-Ar年代の計算に用いた定数は $\lambda_{\beta}=4.962 \times 10^{-10}/y$, $\lambda_{e}=0.581 \times 10^{-10}/y$, $^{40}K/K=0.01167$ atom% である。

鏡下での性質：斑晶として径0.5-1mmの自形の斜長石及び不透明鉱物がまれに存在する。石基は細-中粒半晶質で、斜長石・アノーソクレス・単斜輝石・斜方輝石・不透明鉱物・燐灰石・クリストバル石及び褐色ガラスからなり、インターサタルな組織を示す。石基・斑晶ともに清澄で新鮮である。

年代測定には全岩試料を用いた。

5. 結果と考察

試料のK-Ar年代測定結果を第3表に示す。アルゴン同位体の測定及びカリウムの定量は、各試料について2-3回行われた。大気アルゴンの混入率(Atm ⁴⁰Ar)は、葦山デイサイトについて80%前後、鶴ヶ谷安山岩について70%前後である。この混入率による測定誤差は、内海・柴田賢(1980)によれば7-10%と見積もられる。

葦山デイサイトの測定年代は15.5±0.8Maである。これと同質のデイサイト礫を主体とする大塚層シルト岩部層中のデイサイト質火山角礫岩の上位に、珪藻化石帯 *Actinocyclus ingens* ゾーンと *Denticulopsis lauta* ゾーンの境界があり(秋葉ほか, 1982), その境界の年代はBARRON(1980)により15.5Maと推定されている。また葦山デイサイトの下位の網尻層からは *Vicarya* 属が産出し(HANZAWA et al., 1953), その産出層準の地質年代は16.5-15.5Maとされる(土(編), 1981)。したがって、葦山デイサイトについて得られた年代値は、生層序による推定年代と比較してほぼ妥当なものと言える。

一方、鶴ヶ谷安山岩の測定年代は13.6±0.9Maである。鶴ヶ谷安山岩と同質の安山岩礫が東宮浜層及び大塚層シルト岩部層に挟在するデイサイト質火山角礫岩中に含まれることから、本安山岩は葦山デイサイトと同じあるいはむしろ若干古い年代が期待されたが、結果は逆に若い年代であった。本安山岩の試料は新鮮で、岩石固結後にアルゴンが放出され測定年代が若くなったとは考えにくい。東宮浜層中及びデイサイト質火山角礫岩中に含まれる安山岩礫の供給源は、鶴ヶ谷安山岩ではなく他に

求められるのかもしれない。

なお先に述べた珪藻化石帯 *Actinocyclus ingens* ゾーンと *Denticulopsis lauta* ゾーンの境界の年代を推定する資料は、能登半島の柳田累層中から得られており、ここでは *Actinocyclus ingens* ゾーンに属する泥岩層下位の凝灰岩のK-Ar年代は15.2Maである(柴田賢ほか, 1981)。この年代値は、鶴ヶ谷安山岩についての測定値を併せ考えると、二つの珪藻化石帯の境界が15.5Maより幾分若くなる可能性を示している。

まとめ

多賀城市・七ヶ浜町周辺に分布する中新世の葦山デイサイト及び鶴ヶ谷安山岩についてK-Ar年代測定を行い、それぞれ15.5±0.8Ma及び13.6±0.9Maの値を得た。本地域においては既に今田・植田(1980)により、新第三系最下部の塩釜層の安山岩礫について22.3MaのK-Ar年代が報告されている。葦山デイサイト及び鶴ヶ谷安山岩はこれよりもかなり新しく、また層序学的にみて松島層堆積後の噴出によると思われる。

一方、珪藻化石帯 *Actinocyclus ingens* ゾーンと *Denticulopsis lauta* ゾーンとの境界が、葦山デイサイトの噴出活動に由来する大塚層シルト岩部層中のデイサイト質火山角礫岩のほぼ直上に見いだされており、葦山デイサイトについての15.5Maの年代値は、生層序から推定された年代に良く一致している。なお本地域及び北方の松島地域は新第三系の生層序、特に珪藻化石帯区分に重要な地域であるので、今後はこれらとの対応も含め、年代測定数の増加が望まれる。

引用文献

- 阿部智彦・青木謙一郎・舟山裕士(1976) 仙台周縁地域の新第三紀火山岩類の化学組成について。岩鉱会誌, vol. 71, p. 137-146。
 秋葉文雄(1979) *Denticula dimorpha* とその類縁種の形態、および新第三系珪藻化石層序区分。

- 技研所報, vol. 22, p. 148-183.
- 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.
- BARRON, J. A. (1980) Lower Miocene to Quater-
nary diatom biostratigraphy of Leg 57, off
northeastern Japan, Deep Sea Drilling
Project. *Initial Rep. D.S.D.P.*, vols. 56-57,
part 2, p. 641-685.
- 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・寒川 旭・松野久
也(1982) 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.
- NOMURA, S. (1935) Miocene mollusca from
Shiogama, northeast Honsyū, Japan. *Saito
Ho-on Kai Mus. Res. Bull.*, no. 6, p. 193-234.
- 柴田 賢・佐藤博明・中川正己(1981) 能登半島新
第三紀火山岩の K-Ar 年代。岩鉱会誌,
vol. 76, p. 248-252.
- 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文報
告, 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.
- 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試料「統編」。IGCP-
114, NATIONAL WORKING GROUP OF JAPAN,
静岡大学, 静岡, p. 109-123.
- 内海 茂・柴田 賢(1980) K-Ar 年代測定におけ
る誤差について。地調月報, vol. 31, p.
267-273.

(受付: 1982年3月17日; 受理: 1982年4月27日)