

島根県中・東部新第三系の放射年代とその意義

鹿野和彦*・吉田史郎*

KANO, Kazuhiko and YOSHIDA, Fumio (1984) Radiometric ages of the Neogene in central eastern Shimane prefecture, Japan, and their implications in stratigraphic correlation. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 35 (4), p. 159-170.

Abstract: The Neogene of the Shimane Prefecture crops out in several basins (Fig. 1), and inter-basinal correlation of the stratigraphic units has been forwarded. However, scant chronological data have made any correlation uncertain or unsettled. In this respect, K-Ar and/or fission-track ages of 8 samples from the Oda, Izumo and Tamatsukuri districts and the Shimane Peninsula (Figs. 2 and 3) were determined. The results are shown in Tables 2 and 3.

Together with stratigraphic evidences, newly determined and several other available radiometric ages lead us to the following conclusions. 1) The Omori Formation is correlated with Blow's N.10 to N.11. 2) Some members of the Ushikiri Formation should be correlated with the Furue or Matsue Formation. 3) The Hata Formation ranges in age from 24 to 16 Ma. 4) The boundary between the Koura and Josoji Formations is dated at about 22 Ma, which is remarkably older than that previously inferred. 5) Present radiometric data support that the Proto-Japan Sea in early Miocene time (OKAMOTO, 1981) passes over the Shimane Peninsula and sea off Tottori. The radiometric ages and proposed correlation of strata concerned are summarized in Table 4.

1. はじめに

島根県の新第三系は、主として中・東部地域の日本海沿岸に分布し、その堆積盆は、島根半島を除けば、基盤岩類の露出する内陸部に向けて湾入する湾入部と、基盤が岬状に突入した部分、すなわち突出部にけられる(第1図)。これら堆積盆の新第三系については、Tomita and Sakai (1937)、富田・酒井(1938)に始まる数多くの研究があり、その層序・対比については次第に明らかになってきている(第1表)が、時代決定に有効な化石が少ないうえ、放射年代測定例もほとんどないため、まだあいまいな点が多々あったことは否めない。

本論文では、大田湾入部、出雲湾入部、宍道突出部並びに島根半島の中新統から得られた火成岩、火砕岩の放射年代測定結果を報告するとともに、その結果派生した年代層序学的・地質学的問題について考察する。

小論をまとめるにあたり、地質調査所地質部の服部仁・坂本亨・松浦浩久・尾上亨、島根大学の野村律夫・山内靖喜・三浦清の諸氏に議論していただいた。石油公団には、燃料部佐藤良昭前部長を通して基礎試錐資料を見

せていただいた。また、土質工学研究所の檀原徹氏(現在、京都フィッション・トラック)には、フィッション・トラック年代測定結果について御教示いただいた。以上の方々に心から謝意を表す。なお、K-Ar年代、フィッション・トラック年代の測定は、それぞれ、Teledyne Isotopes社、土質工学研究所に依頼した。

2. 測定試料

測定試料の採取位置を第2図及び第3図に示す。測定試料は8個(Nos. 1-8)で、そのうち、小松地デイスイト層(服部ほか、1983)の試料 No.1 (R22439)については全岩の K-Ar年代とジルコンのフィッション・トラック年代を、また、野田山複合岩体(沢田、1978)の試料 No.3 (R22437)については全岩及び黒雲母の K-Ar年代とジルコンのフィッション・トラック年代を測定した。このほか、牛切層とされている地層の試料 No.7 (R24992)と大森層の試料 No.8 (R24991)は全岩の K-Ar年代を、波多層、古浦層、成相寺層じょうそうじのそれぞれから得た No.2 (R22434)、No.4 (R24994)及び No.5 (R24995)、No.6 (R24993)の試料についてはジルコンのフィッション・トラック年代についてのみ求めた。以下に、各試料の試料番号・岩石名・層序的位置と産状・採取地及び検鏡結

* 地質部

第1表 島根県新第三系対比の一試案(高安, 1983)

年代 (Ma)	地質時代	BLOW (1969)	地 域 名					
			浜 田	大 田	出雲及び 宍道湖南岸	松江南方	島根半島	
5	後 期 中 新 世	N.19						
		N.18						
		N.17				和久羅山安山岩	和久羅山安山岩	
			アルカリ玄武岩		神西層*	松江層	松江層	
		N.16				?	?	
10	中 期	N.15			布志名層	布志名層	古江層	
		N.14		布志名層				
15	新 世	N.13		来待層	来待層		牛切層	
				大森層	大森層	大森層		
		N.12 N.11 N.10		久利層	久利層*			
		N.9	唐 鐘 層	豊浦部層			意宇川層	成相寺層
		N.8		姉ヶ浜部層	川合層	川合層*		
20	前 期 中 新 世	N.7						?
		N.6	国府層群 (国府火山岩類)	波多層 (波多亜層群)	波多層 (波多亜層群)	大東層	古浦層	
		N.5						
		N.4	↓ ?	↓ ?	↓ ?	↓ ?	↓ ?	

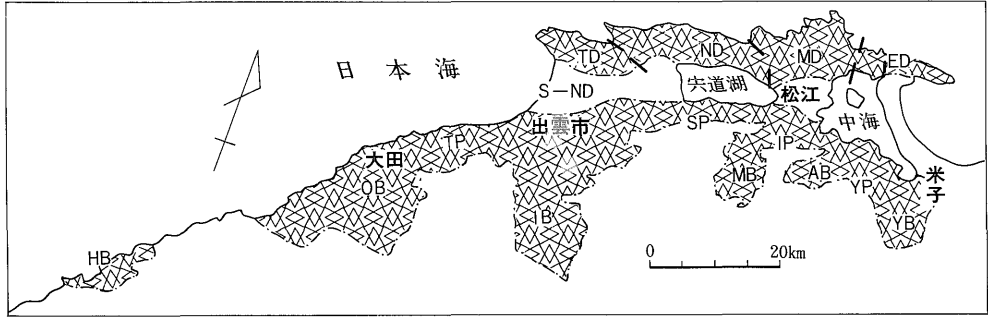
* OGASAWARA and NOMURA (1980) では神西層⇒斐川層, 久利層⇒佐倉層
川合層⇒玉造層となっている

果について記す。

No. 1 (R22439) 黒雲母含有デイサイト溶結凝灰岩
小松地デイサイト層¹⁾ 邑智町小松地田平谷入口
薄紫がかかった灰色。長さ数 mm-2 cm, 厚さ数 mm-1
cmの淡緑色を呈する軽石質レンズを持つ。肉眼では2-
3 mm 大の石英結晶が目立つが, 最大3 mm 程度で石英

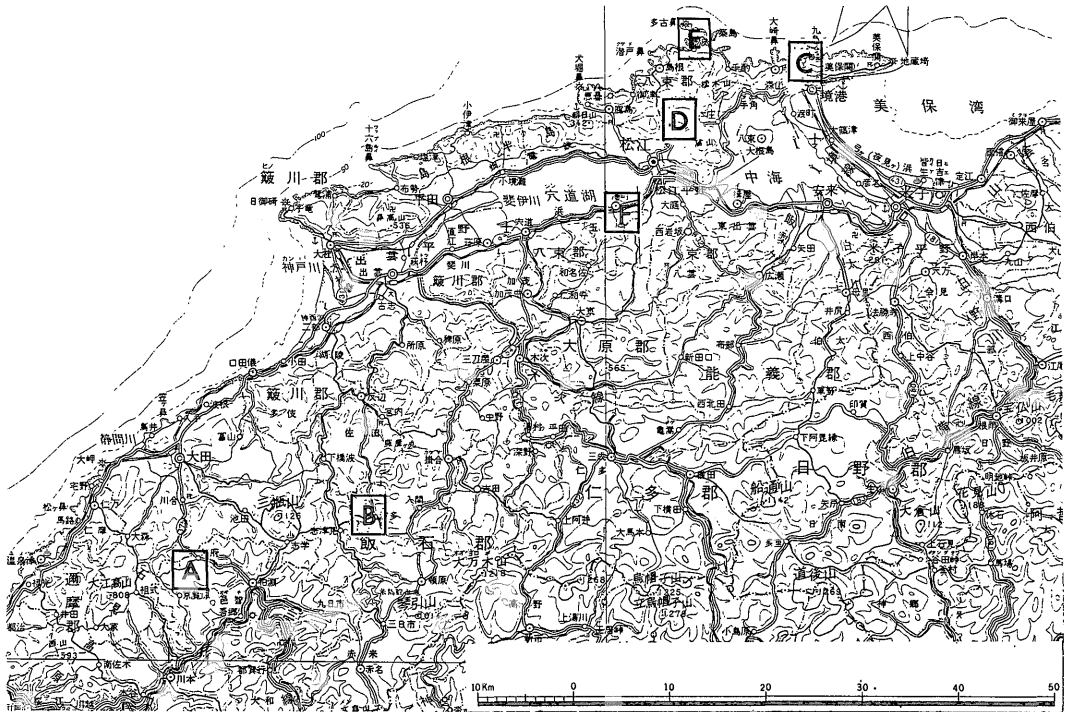
より幾分小さい斜長石の結晶を比較的多量に含む。石英
・斜長石ともに自形一半自形のものほかに, 破片状の
ものも多く含まれる。石英は湾入状を呈するものがあ

1) 邑智町小松地を模式地とし, 主としてデイサイト溶結凝灰岩から成
る。周囲の地層との関係は不明だが, 岩相の類似性などから古第三
紀高山層群の上部層あるいは波多層に対比されると考えられてい
る(服部ほか, 1983)。



第1図 島根県の新第三系堆積盆地(山内・吉谷, 1981)

HB: 浜田湾入部, OB: 大田湾入部, TP: 田儀突出部, IB: 出雲湾入部, SP: 宍道突出部, MB: 松江湾入部, IP: 掛屋突出部, AB: 荒島湾入部, YP: 安来突出部, YB: 米子湾入部, TD: 大社地区, ND: 湖北地区, MD: 三坂山地区, ED: 東部地区, S-ND: 宍道湖・中海低地帯



第2図 試料採取位置図(第3図)の索引図

(国土地理院発行 50万分の1 地方国「中国・四国」の一部を使用)

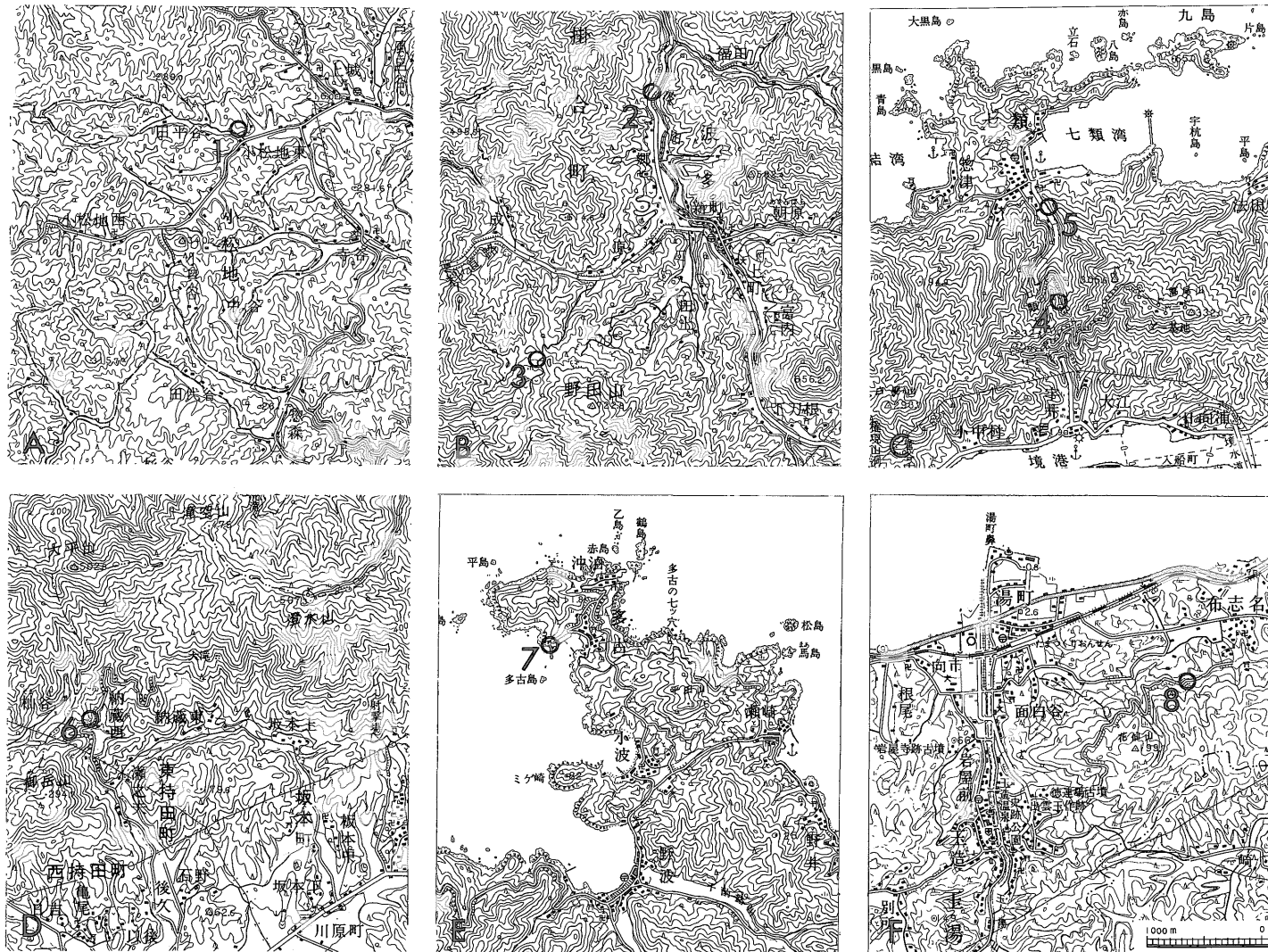
り、その部分を粘土鉱物などに置換されたガラスが充てんしている。また、斜長石には、しばしば累帯構造がみられ、一部は、炭酸塩鉱物・セリサイト²⁾に置換されている。ごくまれに、長さ0.5 mm 内外の黒雲母がみられる。そのほかに、ジルコン・鉄鉱などを含む。基質をなすガラスは、鏡下では茶褐色を呈し、強く溶結しているが、既に脱ガラス化している。軽石質レンズは、外形が湾入状で累帯構造をもつ斜長石の斑晶をまれに含み、粘

土化している。

No. 2 (R22434) デイサイト溶結凝灰岩

波多層の柄栗石英安山岩層²⁾ 掛合町郷北方の道路沿い淡緑色を呈し、厚さ1-8 mm、長さ0.5-2 cm の周囲より若干濃い緑色のレンズを有する。最大1 mm 内外の斜長石、石英の自形一半自形結晶及びそれらの破片、緑

2) 波多層の最上部層でデイサイト溶結凝灰岩を主体とする(沢田, 1978)。



第3図 試料採取位置 図(試料番号は第2,3表及び本文参照。国土地理院発行5万分の1地形図「甕港」「松江」「三瓶山」を使用)

泥石に置換された最大0.5 mmの角閃石と思われる仮像、及び3-4 mm大の安山岩・石英安山岩の岩片を含む。斜長石の一部は、炭酸塩鉱物とセリサイトに置換されている。ガラスは灰褐色で溶結構造を示すが、脱ガラス化して緑色-淡褐色の粘土鉱物・炭酸塩鉱物・緑れん石などに変わっている。ほかに鉄鉱・ジルコンを含む。

No. 3 (R22437) 単斜輝石含有黒雲母角閃石石英閃緑岩

野田山複合岩体³⁾ 掛合町野田山北部の採石場

肉眼的には暗緑色を呈し、細粒で均質、1-2 mmの半自形斜長石の間を1 mm以下の緑色角閃石・黒雲母・石英が埋めている。副次的に単斜輝石・鉄鉱・アパタイト・ジルコンを含む。角閃石と黒雲母の一部がセリサイト・緑泥石・緑れん石に置換されている。

No. 4 (R24994) デイサイト凝灰岩

古浦層 美保関町宇井一七類間の旧道

1-5 mm程度の酸性-中性火山岩の岩片を2割程度含み、1-2 mm以下の半自形-破片状の斜長石・石英とガラスを主とする。ガラスレンズの一部は、層理面に平行に延びているが、溶結のためかどうか断定できない。全体に変質が著しく、緑色粘土鉱物・石英などを生じている。そのほかにジルコン・鉄鉱などを含む。苦鉄質鉱物はごく少なく、あっても変質のため同定できない。

No. 5 (R24995) デイサイト凝灰岩

古浦層 美保関町七類

0.1-2 cmのデイサイト岩片のほか、ホルンフェルス化したと思われる酸性火山岩、花崗岩などの岩片を含む。結晶の大部分は、0.3-1 mm内外の半自形-破片状斜長石・石英で、斜長石が圧倒的に多い。わずかに発泡したガラス(恐らく圧密された軽石片)が大部分を占める。ガラスは極微細な珪長質鉱物、まれに黄褐色粘土鉱物に置換されている。そのほかにジルコン・鉄鉱などを含む。

No. 6 (R24993) 流紋岩

成相寺層中の溶岩 松江市納蔵西の林道沿い

0.1-1 mm内外の半自形-破片状の石英・斜長石・カリ長石の斑晶を含む。カリ長石はごく少量で、石英の一部は虫食い状になっている。石基は微細な珪長質鉱物から成る。そのほかにジルコン・鉄鉱・アパタイトを含む。全体にセリサイト・炭酸塩鉱物などを二次的に生じているため、苦鉄質鉱物の有無は不明。

No. 7 (R24992) 紫蘇輝石含有かんらん石普通輝石安山岩

牛切層中の溶岩 島根町多古の港の北方の海岸

斑晶は0.01-0.1 mmのかんらん石、1 mm以下の紫蘇輝石と普通輝石、3-4 mm以下の斜長石。斜長石の一部は虫食い状を呈する。いずれも自形-半自形。石基は、暗褐色のガラスと微細な斜長石・単斜輝石・斜方輝石から成る。そのほかに鉄鉱を含む。かんらん石の多くは緑色粘土鉱物に置換されている。また、気泡の内部に、緑色粘土鉱物と炭酸塩鉱物が認められる。

No. 8 (R24991) 紫蘇輝石普通輝石安山岩

大森層の溶岩 玉湯町花仙山

0.1-1 mmの普通輝石と紫蘇輝石、0.1-3 mmの斜長石斑晶を含み、石基は斜長石の微細な柱状結晶と鉄鉱・苦鉄質鉱物から成る。鉄鉱のほか、まれに0.1 mmくらいのアパタイトを含む。斑晶の斜長石は、虫食い状を呈することがある。また、輝石とともに集斑状になることがある。紫蘇輝石の大半は炭酸塩鉱物・緑-褐色の粘土鉱物に変質しているが、そのほかに変質の徴候は認められない。

3. 測定結果

K-Ar年代及びフィッション・トラック年代の測定結果をそれぞれ第2, 3表に示す。また、ジルコンの各結晶について求められたみかけのフィッション・トラック年代値の頻度分布を第4図に示す。K-Ar年代は、変質によるKとArの移動、試料の温度履歴などにより変動する。また、ジルコンのフィッション・トラック年代は、外来ジルコンの混入と試料の温度履歴により変動する。このような問題があることを念頭において、各年代値の妥当性を考察すると次のようになる。

No. 1 (R22439) フィッション・トラック年代値は2回測定してある。ジルコン結晶ごとのみかけのフィッション・トラック年代値は、自発・誘発トラック数が少ないため、広い範囲にまたがり、また、2回の測定で得られた年代値には開きがある。しかしながら、その幾何平均値20.7 Maは全岩のK-Ar年代値18.9±0.9 Maとほぼ一致しているため、フィッション・トラック年代値、K-Ar年代値ともに、ほぼ本試料の形成年代を示していると考えられる。フィッション・トラック年代値が幾分古くみえるのは、外来ジルコンが混入しているためかもしれないが、結晶の形態やみかけの年代値から外来結晶と断定し得るジルコンは見当らなかった。あるいは、試料が多少変質しているために、K-Ar年代が若干若返っていることも考えられる。

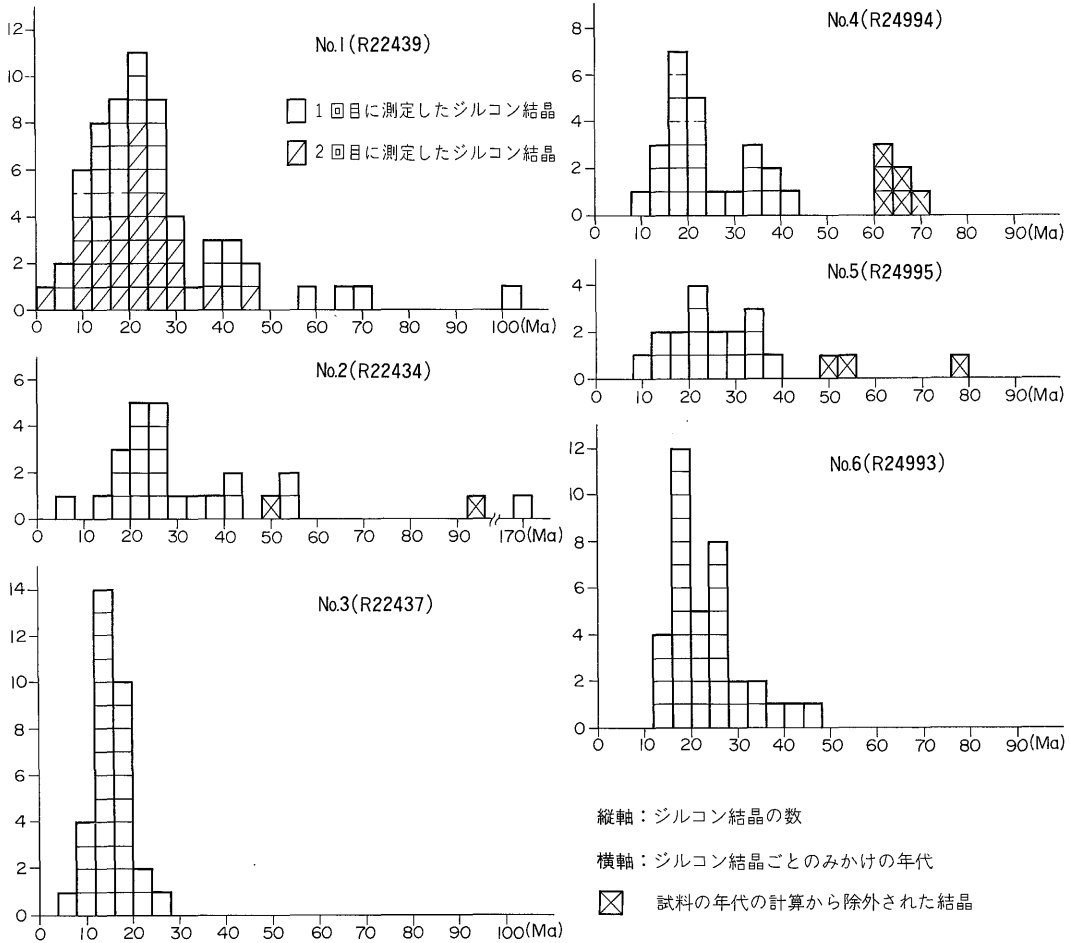
No. 2 (R22434) 大部分のジルコン結晶の自発・誘発トラック数は0-10以下で、個々の結晶の年代値は不確

3) 模式地の波多層下部の松笠火山岩層を貫く岩体で、石英斑れい岩・石英閃緑岩などから成る(沢田, 1978; 服部ほか, 1983)波多層堆積の中頃貫入したと考えられている(沢田, 1978)。

第2表 K-Ar年代測定結果

No. GEMS No.	地層名	岩石名	Isotopic Age (Ma)	$^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ scc/gm $\cdot 10^{-5}$ %	$^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$	%K
1 GSJ R22439	小松地デイスাইト層	黒雲母含有デイスাইト溶結凝灰岩	18.9±0.9	0.136	58.0	1.86
				0.140	53.8	1.87
3 GSJ R22437	野田山複合岩体	単斜輝石含有黒雲母角閃石石英閃緑岩	18.0±1.3*	0.118	30.4	1.68
				0.120	38.8	1.70
			16.4±2.1	0.032	19.4	0.50
				0.032	19.7	0.50
7 GSJ R24992	牛切層(?)	紫蘇輝石含有かんらん石普通輝石安山岩	9.3±2.4	0.034	15.3	1.01
				0.039	10.1	1.01
8 GSJ R24991	大森層	紫蘇輝石普通輝石安山岩	13.9±0.7	0.107	54.4	1.97
				0.107	49.8	1.98

* 黒雲母の年代, ほかはすべて全岩の年代.



第3表 ジルコンのフィッシュン・トラック年代測定結果

No. GEMS No.	地層名	岩石名	ΣN_s	ρ_s	ΣN_i	ρ_i	ϕ	ΣN_ϕ	$T \pm 2S$ (Ma)	n	U(ppm)
1 GSJ R22439	小松地デイサイト層	黒雲母含有デイサイト ト溶結凝灰岩	221	$2.07 \cdot 10^5$	312	$2.92 \cdot 10^5$	$4.37 \cdot 10^{14}$	1550	18.4 ± 3.4	30	33
2 GSJ R22434	波多層	デイサイト溶結凝灰 岩	158	$3.06 \cdot 10^5$	154	$2.98 \cdot 10^5$	$4.37 \cdot 10^{14}$	1550	26.9 ± 6.2	23	34
3 GSJ R22437	野山複合岩体	単斜輝石含有黒雲母 角閃石石英閃緑岩	2386	$7.19 \cdot 10^5$	4116	$1.24 \cdot 10^6$	$4.37 \cdot 10^{14}$	1550	15.1 ± 1.1	32	142
4 GSJ R24994	古浦層	デイサイト凝灰岩	1340	$9.18 \cdot 10^5$	1716	$1.18 \cdot 10^6$	$4.86 \cdot 10^{14}$	1133	22.6 ± 2.2	24	121
5 GSJ R24995	古浦層	デイサイト凝灰岩	356	$3.74 \cdot 10^5$	400	$4.20 \cdot 10^6$	$4.86 \cdot 10^{14}$	1133	25.8 ± 4.0	18	43
6 GSJ R24993	成相寺層	流紋岩	488	$3.17 \cdot 10^5$	652	$4.23 \cdot 10^6$	$4.86 \cdot 10^{14}$	1133	21.7 ± 3.0	36	44

ΣN_s : 自発核分裂片飛跡の総数, ΣN_i : 誘発核分裂片飛跡の総数, ρ_s : 自発核分裂片飛跡密度(飛跡数/cm²), ρ_i : 誘発核分裂片飛跡密度(飛跡数/cm²)

ϕ : 中性子線量(中性子線量), ΣN_ϕ : 中性子線量を求めるために数えた飛跡数, $T(=5.96 \cdot 10^{-9} \phi \Sigma N_s / \Sigma N_i)$: フィッシュン・トラック年代

$S(=T \sqrt{\frac{1}{\Sigma N_s} + \frac{1}{\Sigma N_i}} + \frac{1}{\sqrt{\Sigma N_\phi}})$: Tの標準偏差, n: ジルコン結晶の数, $U(=5 \cdot 10^{10} \rho_i / \phi)$: ウラン濃度

かだと考えられるが、中に、自発・誘発トラック数ともに20を越え、一応確実性の高いみかけの結晶の年代値⁴⁾を示すジルコンが4個ある。そのうち、2個は17, 25 Ma, 残りの2個が50, 92 Maの値を示し、後者は明らかに外来結晶と判断される(第4図)。この2個を除いて計算されたにもかかわらず、第3表に示される値 26.9 ± 6.2 Maは、統計誤差が大きいので、なお異質ジルコンが混入している可能性もある。したがって、本試料の年代は、上記のものより若いと考えるべきであろう。

No. 3 (R22437) 黒雲母及び全岩の K-Ar 年代値はそれぞれ 18.0 ± 1.3 Ma, 16.4 ± 2.1 Ma であり、ジルコンの場合は 15.1 ± 1.1 Ma という値を示す。本試料の主要構成鉱物のうち、斜長石は新鮮であるが、角閃石と黒雲母、特に角閃石の変質が著しく、セリサイト・緑泥石・緑れん石に置換されている部分がみられる。しかし、黒雲母は新鮮な部分がかかり残っている。黒雲母試料には、分離できない白色鉱物片が混入しており、K含有率が低いのはそのためであろう。それにもかかわらずK含有率及び $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ の割合から判断すれば、黒雲母の K-Ar 年代値は信頼度が高い(第2表)。一方、全岩の K-Ar 年代値は、変質のために若返っていると考えられる。ジルコンのフィッシュン・トラック年代が若い値を示すのは、岩体固結時の閉鎖温度が黒雲母のそれより低い(西村, 1983)ことによるか、あるいは、変質時の温度が高く、トラックがアニーリングを受けたためかもしれない。しかしながら、アニーリングは認められない。

No. 4 (R24994) 第4図に示すように、ジルコン結晶には8-44 Maの年代を示す集団(24個)と60-72 Maの年代を示す集団(6個)が認められる。古い年代の集団を構成する結晶のうち3個は、結晶の自形度・晶癖からみて、外来結晶と判断される。残り3個の場合は、若い年代を示す集団の結晶と大差ないが、計測した自発・誘発トラックの数がともに50を越えることから、60-72Maという結晶の年代値は確実性が高く、これら結晶も外来のもので、形成年代は8-44 Maの若い年代を示す集団の結晶よりかなり古いと判断される。したがって、本論では古い年代の結晶6個を除外して求めた値を本試料の年代値としてある。年代値頻度分布の集中度が良いので、この値は本試料の形成年代を示すと考えられる。

No. 5 (R24995) 測定に供したジルコン結晶28個のうち、計測不能ほど自発・誘発トラック密度が高いジルコン7個を除いた21個のみかけのフィッシュン・トラッ

4) 10^8 年以上の試料の年代測定で自発・誘発トラックとも20を越える場合、計算された結晶の年代値の少なくとも 10^7 年の桁の数値は信用できよう。トラック数が0-10の場合は、 10^8 年の桁の数値も信頼できるかどうか確実ではないと考えられる。

ク年代値頻度分布(第4図)をみると、8-40 Maの年代値を示す集団(18個)と、48 Ma以上の年代値を示す3個の結晶が認められる。計測不能なほど高いトラック密度をもつ結晶は、8-40 Maよりかなり古い年代のもので、結晶が磨耗した形跡が認められ、外来結晶と考えるべきであろう。残り18個の結晶のトラックから求めた年代値 25.8 ± 4.0 Ma は、本試料よりも下位層準から採取した No.4 (R24994) よりも古い。また、その統計誤差は、No.4 の場合より約2倍大きい。このことから、なお異質ジルコン結晶が混入している可能性も考えられるが、誤差を考慮すると No.4 の年代値との差が有意であるとは断定できない。本試料の形成年代は、おそらく、求めた値よりももう少し若く、No.4 (R24994) とほぼ同じだと考えられる。

No. 6 (R24993) 第4図に示されるように、本試料のジルコンの結晶ごとの年代値は、12-48 Maの範囲にまたがるものの、全体としてまとまりの良い分布を示す。本試料は流紋岩で、異種年代をもつ結晶の混入の可能性はほとんどない。このことは、測定したジルコン結晶の間に自形度、晶癖の差が認められないことから裏づけられる。したがって、測定した全結晶の自発・誘発トラック数比から求めた年代値は信頼度が高い。なお、測定者である檀原徹(私信)によれば、トラック長に短縮化傾向が認められ、本試料は固結後に加熱されたと推定される。このため、得られた年代値が本質年代より若返っている可能性がある。

No. 7 (R24992) 本試料は、かんらん石が緑色粘土鉱物に変質しているほか、気孔に炭酸塩鉱物や緑色粘土鉱物が認められる。しかし、これら二次鉱物の量はわずかなので、K-Ar 年代値に与える影響は少ないと考えられる。一方、本試料の石基がガラス質であるため、過剰 Ar の存在を全く否定することはできない。したがって、得られた K-Ar 年代値 9.3 ± 2.4 Ma は、みかけ上古くなっているかもしれない。

No. 8 (R24991) 本試料の K-Ar 年代値 13.9 ± 0.7 Ma は、 $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ の割合、K含有量、測定誤差からみて、試料が若干変質を被っているにもかかわらず、信頼度は高い。

4. 考 察

前述の測定結果は、これまで報告されている化石や岩相層序による新第三系の時代論と必ずしも一致しない。そこで以下では、いくつかの問題点を指摘し、測定結果をもとに新第三系各層の時代や対比について考察し、原日本海についても言及する。なお、編年は、特に矛盾が

ない限り、「日本の新第三系の対比と編年」(土隆一(編), 1981)に準拠する。第1表に高安(1983)による島根県の新第三系対比を示しておく。

4.1 大森層

大森層は、模式地のある宍道突出部をはじめとし、大田湾入部から米子湾入部にかけて広く分布し、島根半島の牛切層も大森層相当層と考えられている。大田湾入部では、川合層と指交関係にある久利層に整合に重なり(通商産業省, 1967)、宍道突出部では、玉造層・佐倉層に不整合で重なる(Ogasawara and Nomura, 1980)。竹ノ内ほか(1982)によれば、産出する動物化石から、川合層は Blow (1969) の N.8-N.9、久利層は N.9-N.10 に相当するという。一般に、玉造層・佐倉層は、岩相とその層序の類似性から、それぞれ川合層、久利層とされてきた(例えば、島根県地質図編集委員会, 1982)。一方、Ogasawara and Nomura (1980)は、模式地の大森層の貝化石群集が西黒沢のものに類似し、門ノ沢型であること、来待層を挟んでその上位に重なる布志名層の貝化石群集が塩原型であることを指摘している。また、野村律夫(私信)は、有孔虫化石群集から、布志名層が N.10-N.11 を含むとしている。したがって、化石群集からみ限り、大森層は N.9-N.11 の範囲に入ることになる。

今回年代測定に供した大森層の試料 No.8 (R24991) は、模式地に近い所から採取されたものであり、その K-Ar 年代値 13.9 ± 0.7 Ma は、大森層が N.10-N.12 相当であることを示している。この結果は、化石群集から推定される年代と矛盾しない。したがって、既存の資料と今回得られた年代値を考え合わせると、大森層を N.10-N.11 に対比するのが最も妥当である。

4.2 牛切層

大森層を N.10-N.11 相当とすると、大森層に対比されてきた牛切層の年代が問題になる。実際のところ、模式地である松江市牛切付近の牛切層の場合、その上位の古江層(布志名層相当層)に漸移することからみて、牛切層が大森層と年代的に大きくかけ離れているとは考え難い。しかし、従来牛切層とされてきた島根半島多古付近の玄武岩—安山岩層の試料 No.7 (R24992) の K-Ar 年代値は、 9.3 ± 2.4 Ma とやや誤差が大きく、年代値の信頼性に多少問題はあるものの、大森層のそれよりかなり若くなっている。

試料を採取した玄武岩—安山岩層の下位には、安山岩層、泥岩層、泥岩・凝灰岩・砂岩互層が順次引き続いている。これらは、従来、牛切層の部層として扱われてきた(通商産業省, 1969; 山内ほか, 1980; 山内・吉谷, 1981)。筆者らは、現在、これらの岩相・産出化石につ

いて検討を進めているが、岩相と底生有孔虫化石群集⁵⁾の類似性から、前述の泥岩層は古江層に、その下位の互層は牛切層に相当すると考えている。この見解をとると、多古付近の玄武岩—安山岩層は、模式地の牛切層・古江層より上位、あるいは古江層の上部に位置する可能性がでてくる。

野村律夫(私信)によれば、最近、古江層から多数の浮遊性有孔虫化石を得ており、古江層は、N.10-N.11に相当する可能性が高いという。一方、古江層に重なる松江層は、 6.3 ± 0.19 Maの年代値をもつ(川井・広岡, 1966)和久羅山安山岩に不整合に覆われているので、N.17かそれより古いと考えられる(第1表)。そして、今回得られた多古の玄武岩—安山岩層のK-Ar年代値 9.3 ± 2.4 Maは、誤差も含めると、N.14-N.17の範囲内に入る。したがって、上述の泥岩層は古江層に、その上位の安山岩層と多古の玄武岩—安山岩層は古江層上部—松江層に相当すると考えても良い。

4.3 波多層

波多層の模式地は出雲湾入部の最奥部にある。模式地の波多層は、吉田複合岩体(沢田, 1978)で示される火山深成活動に引き続いて噴出した安山岩・デイサイトを主体とする地層で、波多層堆積の中頃に野田山複合岩体が貫入したといわれている(沢田, 1978)。

松田(1979)によれば、吉田複合岩体のジルコンのフィッシュン・トラック年代値は 24.2 ± 2.2 Maで、波多層の下限の年代はこれとほぼ同じと考えられる。一方、波多層の上限は、川合層の下に位置することからN.8の中頃(およそ16 Ma)より古いことは確かである。野田山複合岩体の試料 No.3 (R22437)の黒雲母と全岩のK-Ar年代値及びジルコンのフィッシュン・トラック年代値、 18.0 ± 0.9 Ma, 16.4 ± 2.1 Ma, 15.1 ± 1.1 Maは、まさしく16-24 Maの範囲内にほぼ納まる。沢田(1978)により波多層の最上部層とされた柄栗石英安山岩層の試料 No.2 (R22434)のジルコンのフィッシュン・トラック年代値 26.9 ± 6.2 Maは、上述の範囲外にあるが、既に述べたように、あまり確実な年代値とはいえない。

このように、波多層の年代は16-24 Maにまたがると考えられるが、大田湾入部の波多層から報告されたジルコンのフィッシュン・トラック年代値 22.9 ± 1.6 Ma, 22.4 ± 2.0 Ma(松田, 1979)もこれと矛盾しない。

ところで、服部ほか(1983)は、大田湾入部において、従来の波多層を戸蔵川火山岩層⁶⁾、小松地デイサイト層、

戸蔵川火山岩層⁷⁾に区分した。そして川合層の下位に接する戸蔵川火山岩層だけを波多層の部層とみなし、小松地デイサイト層と戸蔵川火山岩層はこれから除外した。その大きな理由の一つは、戸蔵川火山岩層、小松地デイサイト層、戸蔵川火山岩層がそれぞれ断層関係にあり、相互の層序関係が不明だったためである。しかし、今回得た小松地デイサイト層の試料 No.1 (R22439)の年代値19-21 Maは、先に述べた波多層の年代の範囲内にあり、波多層に含められるべきことを示唆している。また、松田(1979)の報告した値は、おそらく、小松地デイサイト層と戸蔵川火山岩層のものである。したがって、年代値からみる限り、小松地デイサイト層や戸蔵川火山岩層も、やはり波多層に含められるべきであろう。

4.4 古浦層及び成相寺層

古浦層について得られた年代値のうち、No.5 (R24995)のものは既に述べたよう不確実である。一方、No.4 (R24994)のジルコンのフィッシュン・トラック年代値 22.6 ± 2.2 Maは、一応信頼に足るものと考えられる。古浦層の下限は不明であるが、この試料は、地表でみられる本層の中部層準から得られたものである。

成相寺層の中・下部には酸性岩が卓越するが、試料 No.6 (R24993)はこれの中の比較的低位の層準から採取されたもので、そのジルコンのフィッシュン・トラック年代値 21.7 ± 3.0 Maは信頼度が高いと考えられる。

No.4及びNo.6の年代値から、古浦層と成相寺層の境界の年代は22 Ma前後と判断される。成相寺層の試料 No.6の年代が既に述べたように若返っているとすると、成相寺層下部と古浦層上部とが指交していることも考えられるが、野外では確認されていない。

古浦層からは、*Viviparus*など9種の淡水棲貝化石(SUZUKI, 1949; 多井, 1952)と、*Comptonia naumanni*など10種以上の植物化石(多井, 1953; 加藤, 1969; 山内ほか, 1980)が報告されている。尾上亨(談話)によれば、植物化石群は台島型だという。また、多井(金属探鉱促進事業団, 1971)は、島根半島西部の成相寺層下部の中にForam. Sharp Line(多井, 1963)が存在することを報告している。

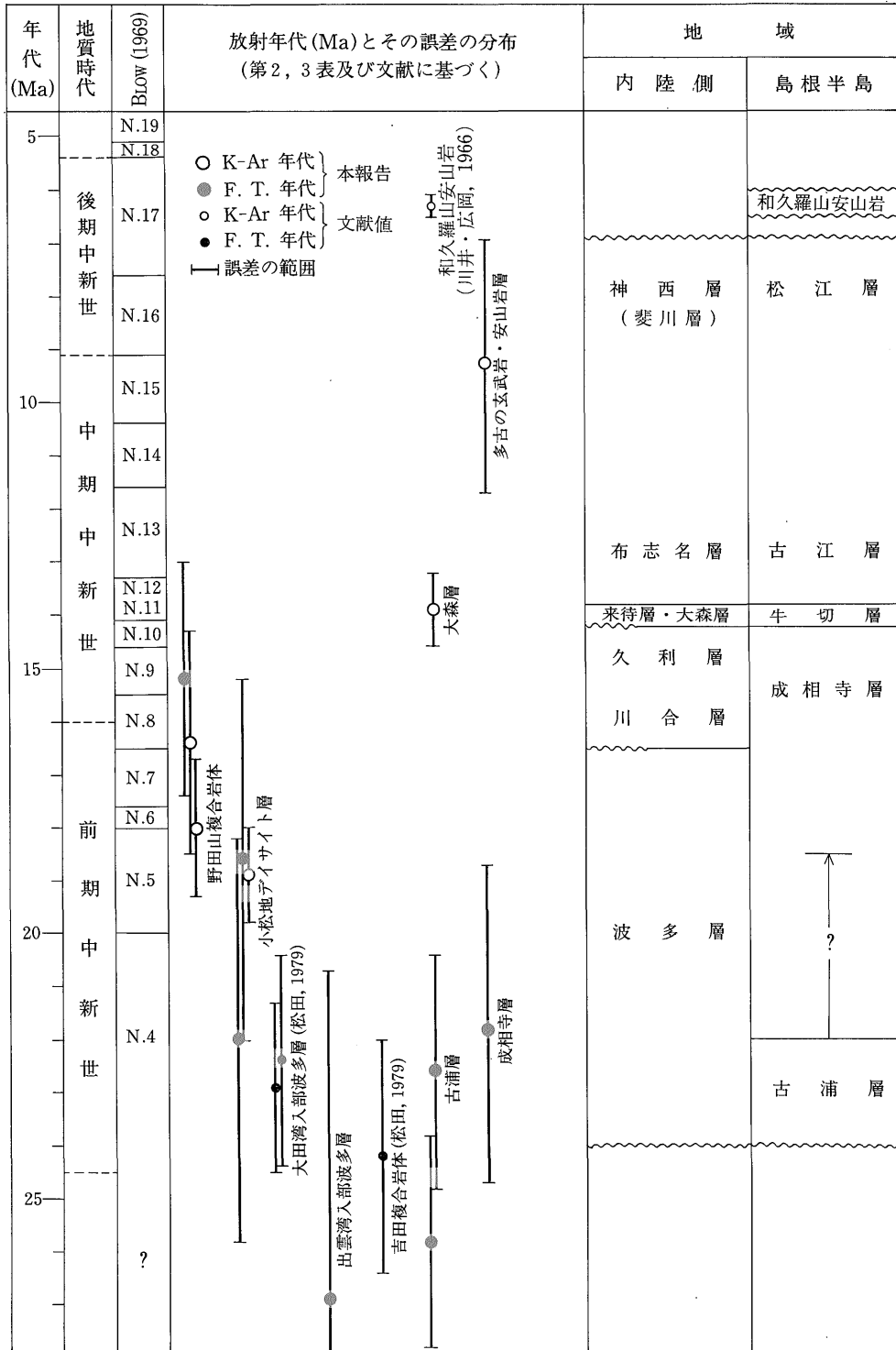
良く知られているように、模式的な台島型植物群は台島層から産する。この台島層の帆掛島石英安山岩とその下位にある門前層上部の真山流紋岩のジルコンのフィッシュン・トラック年代は、それぞれ、21-22 Ma, 25-26

6) 大田市戸蔵川一帯を模式地とし、流紋岩火砕岩などからなる火山岩層(服部ほか, 1983)。

7) 島根県邑智町戸蔵川を模式地とし、安山岩溶岩・火砕岩、デイサイト火砕岩などからなる地層で、古第三紀高山層群を不整合に覆う(服部ほか, 1983)。

5) ただし、この群集は成相寺層上部から産出する群集とも類似しているので、なお検討が必要である。このことについては、別途報告の予定である。

第4表 主として放射年代測定結果に基づく新第三系の対比



Ma と報告されている(鈴木, 1980). これに対し, 阿仁合型とされている佐渡の関植物群を産する層準のジルコンのフィッシュン・トラック年代は24 Ma 前後とされている(雁沢, 1982). また, 台島層相当層は, 西黒沢層(N.8-N.10)と指交関係にある(藤岡ほか, 1981). とすると, ジルコンのフィッシュン・トラック年代からみれば, 台島型植物群の年代は, 14-24 Ma の範囲内に入ると考えられる. したがって, 植物化石からみた場合, 古浦層と成相寺層の境界を22 Ma としても矛盾はない. 一方, Foram. Sharp Line は, 浮遊性有孔虫との対比から, N.9 と N.10 の境に対されている(米谷・井上, 1981)ことから, 島根半島西部の成相寺下部は, 14-15 Ma 前後の年代だと考えられる. これは, 筆者らの島根半島東部の成相寺層の試料 No.6 の年代値と矛盾する. この矛盾を生じた原因は判然としませんが, 炭酸塩補償面の地理的・時間的变化によって Foram. Sharp Line の出現層準が異ってくることも考えられる. いずれにしても, 以下の議論では, 年代測定値に基づいて, 古浦層と成相寺層の境界の年代を 22 Ma としておく. そうすると, 成相寺層下部と波多層上部, 古浦層と波多層下部は, 同時異相の関係になる.

成相寺層の上限の年代は不明であるが, 従来の見解に従えば, 久利層の上限と同じということになる.

4.5 原日本海

岡本(1981)は, 対馬付近から北一北西九州を経て山口県油谷湾にかけて前期中新世海成層(芦屋層群相当層)が分布することから, 対馬から日本海南西部における最初の芦屋海進による海の存在を想定し, それを原日本海(Proto-Japan Sea)と呼んだ. 原日本海の北一北東限がどこにあったかは, 現在確認されていない.

今回得られた年代測定結果に基づけば, 成相寺層中・下部が前期中新世初一中期の海成層ということになり, 原日本海は, 島根半島にまで及んでいたと推定される. 島根半島は, 最初, 古浦層を堆積した湖であった(山内・吉谷, 1981)が, 火山活動を伴いながら, 海域になった. その時期は, 22 Ma 前後であろう. 一方, 島根県の内陸部では, 古浦層の堆積期から成相寺層中, 下部の堆積期にかけて, すなわち, 25あるいは24-16 Ma の間, 波多層の火山岩類に代表される陸上火山活動(沢田, 1978; 井上, 1980; 服部ほか, 1983)が活発であった. 大田南方温泉津地区の波多層上部から *Turritella s-hataii* (通商産業省, 1969), また, 波多層に対比される松江市南方の大東累層上部から海棲動物化石(小田ほか, 1974)が報告されており, おそらく, 18-16 Ma 頃には内陸まで海域が広がったものと思われる.

最近, 古川・山村(1983)は, 鳥取沖の基礎試錐で, 前期中新世初期一中期海成層を見だし, 原日本海が鳥取沖まで達していたことを示唆している. このことは, 当時, 島根半島が海域であったことの傍証ともなっている. なお, 鳥取沖より北東一東側に原日本海が広がっていたかどうか, 今のところ確証はない.

5. おわりに

今回新たに得られた島根県中・東部新第三系の試料8個の年代測定値を報告するとともに, これに関連したいくつかの問題について述べてきた. 既存の生層序学的資料と年代測定値をもとに本地域の新第三系を対比すると第4表のようになる. 放射年代は, その測定数を増し, 生層序との対応を検討することにより, より確かなものとなる. 最初に述べたように, 島根県中・東部地域の新第三系に関する層序学的資料が少ないことからみて, 年代測定のみならず, 微化石などによる時間面の対比が行われることが望まれる.

文 献

- Blow, W. H. (1969) Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In BRONNIMANN, P. and RENZ, H. H. (eds.), *Inter. Conf. Planktonic Microfossils, 1st, Geneva* (1967), *Proc.*, 1, p.199-422.
- 藤岡展介・大口健志・米谷盛寿郎・白田雅郎・馬場敬(1981) 東北裏日本地域における台島一西黒沢期の堆積物について. 石油技誌, vol. 46, p. 159-174.
- 古川隆治・山村恒夫(1983) 鳥取沖の地質について(講演要旨). 石油技誌, vol. 48, p.316.
- 雁沢好博(1982) フィッシュン・トラック法によるグリーン・タフ変動の年代区分. その1—佐渡地域—. 地質雑, vol. 88, p.943-956.
- 服部 仁・鹿野和彦・鈴木隆介・横山勝三・松浦浩久・佐藤博之(1983) 三瓶山地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 168 p.
- 井上多津男(1980) 島根県中部, 仁摩地域の下部中新統一とくに波多累層安山岩質火砕岩の噴出源について—. 地質雑, vol. 86, p.783-797.
- 加藤穰司(1969) 島根半島中西部の層序. 九州大学理研報告(地質), vol.10, p.31-49.
- 川井直人・広岡公夫(1966) 西南日本新世代火成岩

- 類若干についての年代測定結果. 地質学会等4学会連合学術大会総会討論会資料集, p.5.
- 金属探鉱促進事業団(1971) 昭和44年度精密調査報告書. 北島根地域, 139 p.
- 米谷盛寿郎・井上洋子(1981) 新潟堆積盆地における中新統下部の有孔虫化石群集と古地理の変遷. 化石, no.30, p.73-78.
- 松田高明(1979) 山陰中央部・第三紀中部のフィッシュン・トラック年代. 日本地質学会第86年学術大会講演要旨集, p.132.
- 小田基明・山内靖喜・村上久(1974) 島根県の新第三系波多層から海棲動物化石の発見. 地球科学, vol.28, p.257-258.
- 西村進(1983) 花崗岩体の不一致年代について. *MAGMA*, no.67, p.97-98.
- OGASAWARA, K. and NOMURA, R. (1980) Molluscan fossils from the Fujina Formation, Shimane Prefecture, San'in district, Japan. *Professor Saburo Kanno Memorial Volume*, p.79-98.
- 岡本和夫(1981) 山陰中新世貝類化石からみた古対馬海峡. 化石, no.30, p.49-54.
- 沢田順弘(1978) 島根県出雲市南方地域の地質. 地質雑, vol.84, p.111-130.
- SUZUKI, K. (1949) Development of the fossil non-marine molluscan faunas in eastern Asia. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, vol.21, p.99-101, p.122-123.
- 鈴木達郎(1980) 男鹿半島第三紀火山岩類に関する fission track 年代. 地質雑, vol.86, p.441-453.
- 多井義郎(1952) 島根半島中央区の層序と構造—島根半島第三系の地質学的研究(その1). 地質雑, vol.58, p.573-582.
- (1953) 島根半島中央区の層序と構造—島根半島第三系の地質学的研究(その2). 地質雑, vol.59, p.93-98.
- (1963) 瀬戸内・山陰新第三紀有孔虫群の変遷と Foram. Sharp Line. 化石, no.5, p.1-7.
- 島根県地質図編集委員会(1982) 20万分の1島根県地質図.
- 高安克己(1983) 山陰地方の中新統一鮮新統の層序と古地理. 地団研第37回総会学術シンポジウム資料集「島弧背後の地質学的性格」, p.139-143.
- 竹ノ内誠一・多井義郎・加藤道雄(1982) 島根県大田市中新統の微化石層位学的研究—特に模式川合・久利両累層について—. 広島大学総合科学部紀要IV, vol.7, p.49-89.
- Tomita, T. and Sakai, E. (1937) Cenozoic geology of the Huzina-Kimati district, Izumo province, Japan: A contribution to the igneous geology of the East-Asiatic province of Cenozoic alkaline rocks. *Jour. Shanghai Sci. Inst.*, ser.2, vol.2, p.147-204.
- 富田達・酒井栄吾(1938) 松江市付近の中新統に就て. 地質雑, vol.45, p.529-532.
- 土隆一編(1981) 日本の第三系の対比と編年. 123 p.
- 通商産業省(1967) 昭和41年度広域調査報告書「北島根地域」. 26 p.
- (1969) 昭和42年度広域調査報告書「北島根地域」. 23 p.
- 山内靖喜・三梨昂・山本洋一郎(1980) 島根半島の中新統. 日本地質学会第87年総会・年會見学旅行案内書第2班, 39 p.
- ・吉谷昭彦(1981) グリーンタフ堆積盆地発展期の構造運動—島根県東部を例にして—. 地質雑, vol.87, p.711-724.

(受付:1984年1月11日; 受理:1984年2月10日)