

山陰地方新第三系の放射年代と対比について

鹿野和彦* 中野 俊*

KANO, K. and NAKANO, S. (1985) Stratigraphic correlation of the Neogene in the San-in district, Southwest Japan, in the light of radiometric dating. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 36 (8), p. 427-438.

Abstract: The Neogene of the San-in district distributed in several isolated areas is reviewed and correlated on the basis of biostratigraphic and radiometric data. The Neogene is not so abundant in reliable index fossils that doubt has recurrently been cast on in any attempt to the correlation. For the present attempt, radiometric ages of eight volcanic rocks are newly determined by K-Ar (whole rock) and fission-track (zircon) methods.

Now it becomes evident that cumulative radiometric data made on Neogene volcanic rocks provide key roles in the present summary and revision of whole stratigraphic succession of late Oligocene to Pleistocene age. The following three points are conclusive. (1) some of the lowest formations, which have been regarded as the lower Miocene, are of Oligocene age. (2) the Japan Sea started to transgress and invade the San-in district about 22 Ma ago, and regressed about 10 Ma ago leaving land behind. (3) alkali rocks have intermittently erupted since 12 Ma ago.

1. はじめに

山陰地方の新第三系は、分布が断片的な上(第1図)、海成堆積物が少なく、陸域の火山噴出物・湖成堆積物が比較的多い。しかも広域的対比や詳しい年代を議論するに有効な化石の資料が少ない。そのため、各地の層序対比は岩相の類似性に頼ることが多かった。それでも、近年になって広域対比可能な貝化石・微化石が次々と報告されるようになり、海域堆積物に関する限り、年代や対比についての詳しい議論が可能になりつつある。しかし、多量に存在する陸域の火山噴出物・湖成堆積物の対比の問題は残されたままである。また、海成堆積物についてもいまだ不明な点が多い。

そこで筆者の一人鹿野は共同研究者とともに島根県の新第三系を中心に、火成岩などの放射年代をできるだけ多く調べ、その結果に基づいて対比を試みてきた(鹿野・吉田, 1984)。本研究では、最近得た放射年代値について報告し、かつ、急速に増えつつある放射年代値を整理し、放射年代を大幅に加味した層序対比を提示する。本来、放射年代値は測定誤差を有するほか、試料によっては測定法的前提を満たさない場合があるので、放射年代のみで対比を行うことは危険である。そこで、対比に当たっては、生層序学的資料がある場合はできるだけそ

れを優先した。資料がまだまだ足りない段階で層序対比を行うことには筆者らも躊躇したが、敢えて対比を試みることによって、年代論・対比上の問題点が浮き彫りにされると考え、その結果を公表することにした。本研究が、今後の研究に少しでも貢献できれば幸いである。

本研究をまとめるに当たり、地質調査所地質部の坂本亨・尾上亨両技官に層序・化石資料について御意見を頂いた。また、地質調査所技術部の宇都浩三技官、京都フィッション・トラックの檀原徹氏には、放射年代について御教示頂いた。測定試料の一部は、地質調査所地質部佐藤博之・服部仁・大沢穠・松浦浩久の各技官から提供して頂いた。以上の方々から心から謝意を表す。なお、K-Ar年代、F.T.年代の測定は、それぞれ、Teledyne Isotopes社、京都フィッション・トラックに依頼した。

2. 試料と測定結果

今回新たに測定された試料は第1表に記す8個で、そのうち、試料 No. 8 についてはジルコンの F.T. 年代を、残り6個については全岩の K-Ar 年代を測定した。

これらの試料の年代値を第2及び第4表に示す。K-Ar 年代測定における ^{40}Ar 及び K の分析値はいずれも再現性が良い。これは、試料の K 含有量が高く、ほとんど変質していないためであろう。松江層の試料 No. 6 と No. 7 はガラスや苦鉄質鉱物が緑色粘土鉱物・炭酸塩鉱

* 地質部

第1表 放射年代測定試料の記載

No.	GEMS No.	産地	緯度(北緯) 経度(東経)	地層・岩体名	岩石名	岩石記載
1	GGSJ R27270	隠岐島後 西郷町池田 国分寺入口	36°13'08" 133°19'34"	西郷玄武岩	アルカリ かんらん石玄武岩	多量の自形—他形かんらん石(0.2-0.8 mm)とやや少量の斜長石(0.2-1.5 mm)を斑晶とし、かんらん石は少量のピコタイトを含み、輝石の反応縁はない。石基はかんらん石、単斜輝石、斜方輝石、アルカリ長石及び鉄鉱からなる。斜方輝石、単斜輝石及び石英の捕獲結晶を含む。ほとんど変質していない。
2	GGSJ ¹⁾ R26845	鳥取県三朝町 片柴北方 波岡峠東方の谷	35°25'29" 133°56'11"	三朝層群 (坂本安山岩類)	無斑晶安山岩	斑晶はごく少量の斜長石及びかんらん石である。石基は斜長石、かんらん石、斜方輝石、単斜輝石、アルカリ長石及び鉄鉱からなる。いずれも変質していない。
3	GGSJ ²⁾ R26850	鳥取県三朝町 丹戸南方	35°21'05" 133°57'48"	三朝層群 (高清水玄武岩類)	普通輝石 かんらん石玄武岩	斑晶はかんらん石、斜長石及び普通輝石(いずれも0.4-2.0 mm)である。石基は斜長石、かんらん石、単斜輝石、鉄鉱、アルカリ長石、金雲母及び燐灰石からなる。かんらん石及び金雲母の一部は緑泥石に置換されている。
4	GGSJ ³⁾ R20105	島根県邑智町 築瀬南方	35°02'00" 132°33'40"		アルカリ かんらん石玄武岩	斑晶は0.2-0.5 mmの自形を呈すかんらん石である。石基は斜長石、単斜輝石、鉄鉱、かんらん石、アルカリ長石及び燐灰石からなり、斑晶・石基鉱物とも変質していない。石英の捕獲結晶を含む。空隙には炭酸塩鉱物が埋めている。
5	GGSJ ⁴⁾ R11964	鳥取県溝口町 焼杉南方	35°16'36" 133°23'41"		フェロホートノライト含有 ヘデン輝石粗面岩	斑晶は自形のアノーソクレス(0.8-2.5 mm)、ヘデン輝石(自形、0.2-0.5 mm)及び極少量のかんらん石(フェロホートノライト、<0.5 mm)、褐れん石からなる。石基はアノーソクレス、ヘデン輝石及び淡褐色ガラスからなり、変質していない。
6	GGSJ R27273	松江市 東津田町 森脇南方	35°27'04" 133°05'04"	松江層	普通輝石角閃石 粗面玄武岩質安山岩	斑晶は斜長石、オバサイト化した角閃石及び普通輝石である(いずれも0.2-1.0 mm)。石基は単斜輝石、斜長石、アルカリ長石、鉄鉱、ガラス及び金雲母からなる。ガラスは石基の10%以下で緑褐色の粘土鉱物に変質している。石基の一部は炭酸塩鉱物が占める。石英、斜長石の捕獲結晶を含む。
7	GGSJ R27272	松江市 西川津町 市成一西尾町間	35°28'11" 133°05'02"	松江層	普通輝石含有 かんらん石角閃石 粗面玄武岩質安山岩	斑晶は完全にイデイングサイト化したかんらん石、オバサイト化した角閃石、斜長石、普通輝石及び鉄鉱からなり、いずれも少量である(斜長石は3 mm以下、それ以外は1 mm以下)。石基は普通輝石、斜長石、アルカリ長石及び鉄鉱からなる。かんらん石斑晶以外は変質していない。
8	GGSJ R27271	隠岐島後 布施村卯敷	36°16'31" 133°21'50"	時張山層	流紋岩 溶結凝灰岩	薄紫色を呈し、灰色の2-10 mmの引き伸ばされた本質レンズが多い。結晶片は石英、斜長石と鉄鉱で、自形を呈すものもある。本質レンズは少量の斜長石及びガラスからなり、ガラスは粘土鉱物やセリサイトに置換されている。基質のガラスは脱ガラス化しており、少量の異質岩片を含む。

地質調査所月報(第36巻 第8号)

1) 村山・大沢(1961)の⑤, 2) 村山・大沢(1961)の③, 3) 服部ほか(1983)のp. 89で記載された試料, 4) HATTORI and KATADA(1963)のno. 1

第2表 K-Ar 年代測定結果

No.	GEMS No.	地層・岩体名	岩石名	Isotopic Age (Ma)	$^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ scc/gm $\cdot 10^{-5}$	% $^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$	% K
1	GSJ R27270	西郷玄武岩	アルカリ	1.3 \pm 0.2	0.007(8)	11.0	1.55
			かんらん石玄武岩		0.008(4)	10.4	1.55
2	GSJ R26845	三朝層群 (坂本安山岩類)	無斑晶安山岩	3.6 \pm 0.5	0.012	10.7	0.90
					0.013	16.8	0.90
3	GSJ R26850	三朝層群 (高清水玄武岩類)	普通輝石	5.9 \pm 0.5	0.015	20.6	0.67
			かんらん石玄武岩		0.016	20.0	0.67
4	GSJ R20105		アルカリ	6.6 \pm 0.3	0.052	38.6	2.02
			かんらん石玄武岩		0.053	33.7	2.03
5	GSJ R11964		フェロホートノライト含有 ヘデン輝石粗面岩	7.9 \pm 0.4	0.120	46.6	4.02
					0.123	59.0	4.02
					0.129	46.7	
6	GSJ R27273	松江層	普通輝石角閃石	11.5 \pm 0.6	0.118	43.4	2.61
			粗面玄武岩質安山岩		0.118	46.3	2.63
7	GSJ R27272	松江層	普通輝石含有	11.9 \pm 0.6	0.117	46.4	2.52
			かんらん石角閃石		0.118	44.9	2.53
			粗面玄武岩質安山岩				

物に置換されているが、両者において、それら変質鉱物の量が異なるにもかかわらず近接した値を示しており、また、測定の再現性が良いので両者の値とも噴出年代に近い値を示していると考えられる。

試料 No. 8 のジルコンの F. T. 年代は、隠岐島後の下部新第三系について求められた初めての放射年代である。測定した檀原徹(京都フィッシュン・トラック)によれば、この試料(流紋岩溶結凝灰岩)のジルコンは、第3表に示す3つの群に分けられる。そのうち、メタミクト化しているI群と桃色の群を呈し、自発トラック密度の高いII群はIII群より古い外来ジルコンと判断される。したがって、噴出年代を与える可能性が高いのはIII群のみと考え、本論ではIII群の年代値を試料のそれとした(第4表)。しかし、III群の誘発トラックの平均長が

11.3 μm であるのに対し、自発トラックの平均長は 8.4 μm と短かいので、この流紋岩溶結凝灰岩がなんらかの

第3表 試料 No. 8 中のジルコンの特徴

グループ名	色調	自発トラック密度 ρ_s (個/cm 2)	含有率 (%)	特徴
I	濁色	$n \times 10^7 <$	10	ρ_s が著しく高く、メタミクト化している。
II	桃色	$n \times 10^6$	5	自形性は比較的良好。自発トラックは短縮化している。
III	無色透明—淡桃色	2×10^5	85	自形性が良く、透明度が高い。 ρ_s が小さい。

第4表 試料 No. 8 のジルコンの F. T. 年代測定結果

No.	GEMS No.	地層名	岩石名	ΣNs	ρ_s	ΣNi	ρ_i	ϕ	$\Sigma\text{N}\phi$	$T \pm 2S$ (Ma)	n	U (ppm)
8	GSJ R27271	時張山層	流紋岩 溶結凝灰岩	302	1.87×10^5	405	2.51×10^5	5.85×10^{14}	1391	26.0 ± 4.2	36	21

ΣNs : 自発核分裂片飛跡の総数, ΣNi : 誘導核分裂片飛跡の総数, ρ_s : 自発核分裂片飛跡密度 (飛跡数/cm 2), ρ_i : 誘導核分裂片飛跡密度 (飛跡数/cm 2)
 ϕ : 中性子線量 (中性子数/cm 2), $\Sigma\text{N}\phi$: 中性子線量を決めるために数えた飛跡数. $T(=5.96 \cdot 10^{-8} \phi \Sigma\text{Ns} / \Sigma\text{Ni})$: フィッシュン・トラック年代

$S(=T \sqrt{(\frac{1}{\sqrt{\Sigma\text{Ns}}})^2 + (\frac{1}{\sqrt{\Sigma\text{Ni}}})^2 + (\frac{1}{\sqrt{\Sigma\text{N}\phi})^2})}$: Tの標準誤差, n: ジルコン結晶の数, $U(=5 \cdot 10^{10} \rho_i / \phi)$: ウラン濃度.

熱履歴をもつことは確かである。このことからⅢ群の年代値については次の2通りの解釈が可能である。すなわち、(1)Ⅲ群は本質ジルコンで、それが噴出後より現在までの間に外部から熱が加えられた結果、測定値は噴出年代かそれより若い値を示している。(2)Ⅲ群も外来ジルコンで、本試料の噴出時に取り込まれ、加熱された結果、そのジルコンがあったもとの火成岩が固結あるいは噴出した時の年代かそれより若い年代を示している。いずれの解釈が良いか判断は難しいが、自形性が非常に良く、結晶表面が平滑であることと、本試料の産地である隠岐島後では、10 Ma 以後、大規模な火山活動があった(後述)ことを考えあわせると、可能性が高いのは(1)の方である¹⁾。

3. 山陰地方新第三系の放射年代

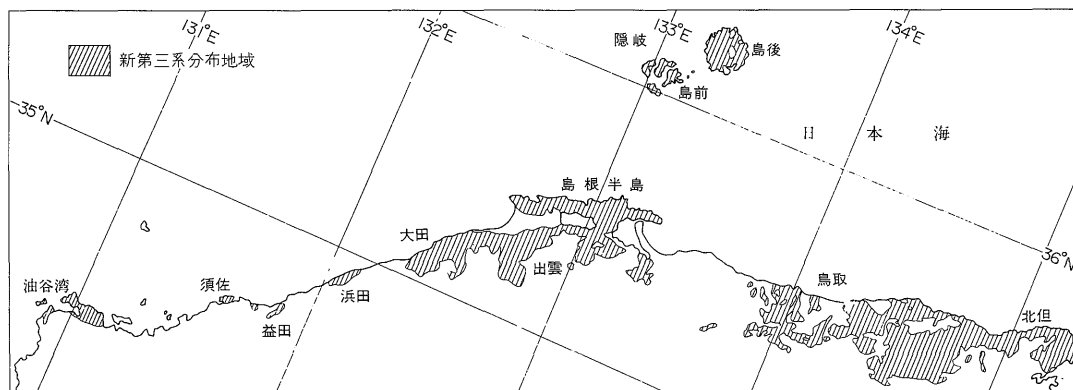
第5表に既存の年代測定値と上記の測定結果をまとめて示す。年代値の多くは、ここ2・3年の間に報告されたものである。K-Ar 年代値のうち、15 Ma より古いものが少ないのは、下位層ほど変質が進み、測定に適した良い試料が得られないためであろう。筆者らが野外調査や文献で知り得た知見によれば、山陰地方では中新統の下部はもちろんのこと、上部でも地域によっては著しい変質が認められる。15 Ma より古い年代値の多くがF.T.法によって求められている(第5表)ことから分かるように、変質によりK-Ar法が適用できない場合は、F.T.法などに頼ることになる。しかし、それとて、先に述べた隠岐島後の試料No.8の例のように熱的影響を無視することができず、噴出年代を正確に求めにくい場合もある。また、変質や熱的影響に限らずK-Ar年、

F.T.年代とも様々な要因により正しい年代を示さないことがある(兼岡, 1983)ので、第5表の年代値を対比に用いる際には十分注意する必要がある。

山陰地方で新第三系とされている地層の放射年代値のうち最も古いものは時張山層・波多層・古浦層の26-27 Ma(第5表の55-57)で、いわゆるグリーン・タフの活動が中新世以前に始まっていることを示唆している。放射年代値でみる限り、山陰地方の新第三紀火山活動は、それ以降3 Ma まで断続的であったと考えられる。しかし、その実態を明らかにするにはまだまだ測定数が少ない。特に、いわゆるグリーン・タフ下部層の年代は、ほとんどジルコンのF.T.年代で、測定誤差が大きかったり、熱的影響が認められるなど、もう少し検討が必要である。

4. 山陰地方新第三系の対比とその問題点

山陰地方の新第三系の対比は、多くの研究者により度々提示されてきた。近年特に増加した生層序・岩相層序の資料をまとめた試案としては、高安(1983)、多井・岡本(1984)のものがある。両者とも大差はなく、生層序や岩相層序に基づく限り、時代や対比に関する議論がまとまりつつあるように見える。しかし、最近になって放射年代の資料が増えたため、見直しすべき点が出てきていることは否めない。そこで、筆者らは、高安(1983)の対比案を基に、多井・岡本(1984)の対比案を参考にしながら、放射年代資料(第5表)を加え、新たに対比を試みた。その結果を第6表に示す。また、対比した地域を第1図に示す。各地の岩相層序・生層序は、高安(1983)、多井・岡本(1984)などによってまとめられて



第1図 山陰地方新第三系分布の概略と対比地域

1) 本試料の年代測定結果の解釈は測定者榎原徹氏に依るところが大きい。

第5表 山陰地方新第三系の放射年代

No.	産地	岩石名	地層・岩体	方法	測定対象	年代 (Ma)	文献
1	隠岐島後西郷町尼寺山	玄武岩	西郷玄武岩	K-Ar	全岩	0.823±0.048* 0.880±0.035*	川井・広岡 (1966)
2	隠岐島後西郷町池田	かんらん石玄武岩	西郷玄武岩	K-Ar	全岩	1.3 ±0.2	本報告
3	兵庫県城崎町玄武洞	玄武岩	玄武洞玄武岩	K-Ar	全岩	1.65±0.08*	川井・広岡 (1966)
4	隠岐島後大久村黒島	かんらん石玄武岩	大峯玄武岩	K-Ar	全岩	3.30±0.12	KANEOKA <i>et al.</i> (1977)
5	山口県阿武郡福栄村	かんらん石玄武岩	阿武単成火山群	K-Ar	全岩	3.30±0.60	宇都ほか (1984)
6	鳥取県三朝町	無斑晶安山岩	三朝層群	K-Ar	全岩	3.6 ±0.5	本報告
7	隠岐島後大久村	かんらん石玄武岩	(火山岩類)	K-Ar	全岩	3.61	KANEOKA <i>et al.</i> (1977)
8	隠岐島後五箇村久見	黒曜岩	隠岐粗面岩流紋岩	F.T.	ジルコン	3.90±0.40	SUZUKI (1970)
9	兵庫県北西部 (北但)	?	照来層群春來層	F.T.	ジルコン	5.0 ±0.9	弘海原 (1984), 升本ほか (1983)
10	島根県浜田市長浜	メリライトかんらん石玄武岩	浜田ネフェリナイト	K-Ar	全岩	5.75±0.20	宇都ほか (1984)
11	鳥取県三朝町	かんらん石玄武岩	三朝層群	K-Ar	全岩	5.9 ±0.5	本報告
12	鳥取県青谷町小浜	かんらん石玄武岩	三朝層群	K-Ar	全岩	5.99±0.51*	川井・広岡 (1966)
13	島根県浜田市長浜	メリライトかんらん石玄武岩	浜田ネフェリナイト	K-Ar	全岩	6.10±0.19	宇都ほか (1984)
14	隠岐島後五箇村黒滝	黒曜岩	隠岐粗面岩流紋岩	K-Ar	全岩	>6.3	KANEOKA <i>et al.</i> (1977)
15	松江市和久羅山	安山岩	和久羅山安山岩	K-Ar	全岩	6.49±0.19*	川井・広岡 (1966)
16	島根県邑智町	アルカリかんらん石玄武岩		K-Ar	全岩	6.6 ±0.3	本報告
17	兵庫県北西部 (北但)	?	照来層群高山層	F.T.	ジルコン	6.6 ±1.3	弘海原 (1984), 升本ほか (1983)
18	隠岐島前	粗面岩	島前火山	K-Ar	全岩	7.1	兼岡・小島 (1970) 中の千葉私信
19	鳥取県溝口町	粗面岩	岩脈	K-Ar	全岩	7.9 ±0.4	本報告
20	隠岐島前西ノ島	粗面岩	島前火山寄生火山溶岩	K-Ar	全岩	8.1	千葉 (1975)
21	隠岐島前西ノ島	閃長斑岩	石英閃長岩岩体	K-Ar	黒雲母	9.1	千葉 (1975)
22	京都府丹後町	アルカリ玄武岩	豊岡層-丹後層を貫く岩脈群	K-Ar	全岩	9.2 ±0.2	TSUNAKAWA <i>et al.</i> (1983)
23	島根県島根町多古	安山岩	高渋山層	K-Ar	全岩	9.3 ±2.4	鹿野・吉田 (1984, 1985)
24	兵庫県北西部 (北但)	?	村岡層	F.T.	ジルコン	10.9 ±2.1	弘海原 (1984), 升本ほか (1983)
25	山口県須佐高山	石英閃緑岩	高山斑れい岩	K-Ar	黒雲母	11	西村ほか (1982)
26	松江市東津田町	粗面玄武岩質安山岩	松江層	K-Ar	全岩	11.5 ±0.6	本報告
27	松江市西川津町	粗面玄武岩質安山岩	松江層	K-Ar	全岩	11.9 ±0.6	本報告
28	山口県須佐高山	ホルンフェルス	須佐層群	K-Ar	黒雲母	12	西村ほか (1982)
29	兵庫県北西部? (北但)	?	村岡層	F.T.	?	12.3 ±2.1	弘海原 (1984)
30	兵庫県北西部 (北但)	?	村岡層	F.T.	ジルコン	12.9 ±1.6	升本ほか (1983)

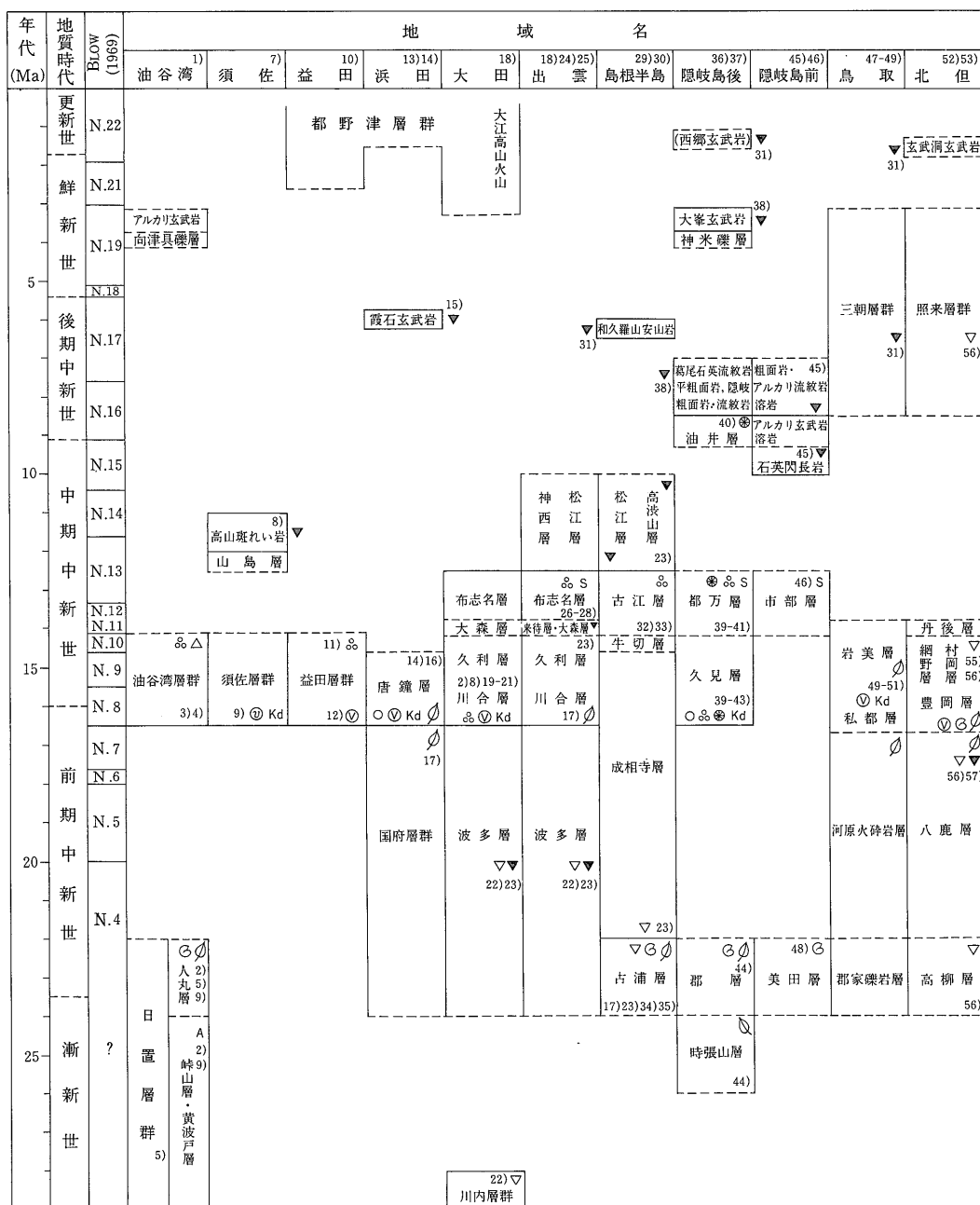
山陰地方新第三系の放射年代と対比について (鹿野和彦・中野 俊)

第5表 (つづき)

No.	産地	岩石名	地層・岩体	方法	測定対象	年代 (Ma)	文献
31	兵庫県北西部? (北但)?		豊岡層	F.T.	?	13.1 ±1.8	弘海原 (1984)
32	兵庫県北西部? (北但)?		豊岡層	F.T.	?	13.3 ±1.6	弘海原 (1984)
33	兵庫県北西部 (北但) ?		豊岡層	F.T.	ジルコン	13.5 ±4.2	升本ほか (1983)
34	島根県玉湯町花仙山	安山岩	大森層	K-Ar	全岩	13.9 ±0.7	鹿野・吉田 (1984)
35	兵庫県妙見山地域	斑状安山岩	村岡層中の岩脈	K-Ar	全岩	13.9 ±0.4	TSUNAKAWA <i>et al.</i> (1983)
36	京都府丹後町	玄武岩	豊岡層一丹後層を貫く岩脈群	K-Ar	全岩	14.1 ±0.4	TSUNAKAWA <i>et al.</i> (1983)
37	京都府丹後町	玄武岩	豊岡層一丹後層を貫く岩脈群	K-Ar	全岩	14.2 ±0.4	TSUNAKAWA <i>et al.</i> (1983)
38	兵庫県妙見山地域	斑状安山岩	村岡層中の岩脈	K-Ar	全岩	14.6 ±0.6	TSUNAKAWA <i>et al.</i> (1983)
39	島根県掛合町野田山	石英閃緑岩	野田山複合岩体	F.T.	ジルコン	15.1 ±1.1	鹿野・吉田 (1984)
40	京都府丹後町	玄武岩	豊岡層一丹後層を貫く岩脈群	K-Ar	全岩	15.5 ±1.6	TSUNAKAWA <i>et al.</i> (1983)
41	鳥取県若桜地域	石英閃緑岩	淵見石英閃緑岩	K-Ar	角閃石	15.6 ±2.8	柴田・西村 (1984)
42	島根県掛合町野田山	石英閃緑岩	野田山複合岩体	K-Ar	全岩	16.4 ±2.1	鹿野・吉田 (1984)
43	兵庫県北西部? (北但) ?		八鹿層	K-Ar	?	17.2 ±4.9	弘海原 (1984)
44	島根県掛合町野田山	石英閃緑岩	野田山複合岩体	K-Ar	黒雲母	18.0 ±1.3	鹿野・吉田 (1984)
45	島根県邑智町	デイサイト溶結凝灰岩	小松地デイサイト層	F.T.	ジルコン	18.4 ±3.4 23.0 ±4.2	鹿野・吉田 (1984)
46	島根県邑智町	デイサイト溶結凝灰岩	小松地デイサイト層	K-Ar	全岩	18.9 ±0.9	鹿野・吉田 (1984)
47	兵庫県八鹿地域	安山岩	八鹿層中の岩脈	K-Ar	全岩	19.5 ±0.6 20.2 ±0.7	TSUNAKAWA <i>et al.</i> (1983)
48	松江市納蔵西	流紋岩	成相寺層	F.T.	ジルコン	21.7 ±3.0	鹿野・吉田 (1984)
49	島根県大田湾入部	?	波多層 下部デイサイト凝灰岩	F.T.	ジルコン	22.4 ±2.0	松田 (1979)
50	島根県美保関町七類	デイサイト凝灰岩	古浦層	F.T.	ジルコン	22.6 ±2.2	鹿野・吉田 (1984)
51	島根県大田湾入部	?	波多層 中部安山岩	F.T.	ジルコン	22.9 ±1.6	松田 (1979)
52	兵庫県北西部? (北但) ?		高柳層	F.T.	ジルコン	23 (?)	弘海原 (1984)
53	島根県大田湾入部	?	祖式閃緑岩	F.T.	ジルコン	23.6 ±2.8	松田 (1979)
54	島根県出雲湾入部	?	吉田複合岩体	F.T.	ジルコン	24.2 ±2.2	松田 (1979)
55	島根県美保関町七類	デイサイト凝灰岩	古浦層	F.T.	ジルコン	25.8 ±4.0	鹿野・吉田 (1984)
56	隠岐島後大久村卯敷	流紋岩溶結凝灰岩	時張山層	F.T.	ジルコン	26.0 ±4.2	本報告
57	島根県掛合町郷北方	デイサイト溶結凝灰岩	波多層	F.T.	ジルコン	26.9 ±6.2	鹿野・吉田 (1984)
58	島根県大田湾入部	?	川内層群 上郷デイサイト	F.T.	ジルコン	28.7 ±2.1	松田 (1979)
59	島根県大田湾入部	?	川内層群空城デイサイト凝灰岩	F.T.	ジルコン	29.8 ±1.8	松田 (1979)
60	島根県大田湾入部	?	川内層群笹畑デイサイト凝灰岩	F.T.	ジルコン	29.8 ±2.4	松田 (1979)

注) *: 新しい定数 $\lambda_p = 4.962 \times 10^{-10} \text{ y}^{-1}$, $\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10} \text{ y}^{-1}$, $^{40}\text{K}/\text{K} = 1.167 \times 10^{-4} \text{ atom \%}$ による再計算値

第6表 山陰地方新第三系の対比試案



- ⊗ 浮遊性有孔虫化石
- *Miogyssina* 及び *Opaculina*
- △ 石灰質ナンノ化石
- ⊙ 珪藻化石
- ⊙ *Vicarya*
- ⊙ *Vicaryella*
- S 塩原型動物群
- Kd 門ノ沢動物群
- A 芦屋動物群
- ⊙ 非海棲貝化石
- ⊙ 台島型植物群
- ⊙ 阿仁合型(?)植物群
- ▽ K-Ar年代
- ▽ F. T年代

主要参考文献

- 1) 岡本・今村 (1964) 2) 岡本 (1970) 3) 黄・岡本 (1979) 4) HUANG and OKAMOTO (1980) 5) HUIZIOKA (1974)
- 6) 斎藤・岡田 (1984) 7) 岡本・陶山 (1975) 8) 西村ほか (1982) 9) 岡本・今村 (1971) 10) 藤田 (1964)

- 11) 多井ほか(1979) 12) TAKAYASU(1981) 13) 今村(1951) 14) 大久保(1982) 15) 宇都ほか(1984)
 16) 大久保・都留(1982) 17) 高橋(1959) 18) 通商産業省(1967, 1969, 1970) 19) 多井・加藤(1979)
 20) 竹ノ内ほか(1982) 21) 岡本ほか(1971) 22) 松田(1979, 1980) 23) 鹿野・吉田(1984) 24) 沢田(1978)
 25) 高安・中村(1984) 26) OGASAWARA and NOMURA(1980) 27) 末広(1979) 28) 野村・米谷(1984)
 29) 山内ほか(1980) 30) 鹿野・吉田(1985) 31) 川井・広岡(1966) 32) 野村(1984) 33) 野村ほか(1984)
 34) SUZUKI(1949) 35) 尾上(1984) 36) UCHIMIZU(1966) 37) 山崎(1984) 38) KANEOKA *et al.*(1977)
 39) 横田(1984) 40) 多井・加藤(1980) 41) 大久保(1981) 42) OKUBO and TAKAYASU(1979)
 43) 大久保・高安(1979) 44) 鳥居ほか(1984) 45) 千葉(1975) 46) 苗村・島田(1984) 47) 鳥取県(1966)
 48) 藤田(1973) 49) 上村ほか(1979) 50) 山名(1975, 1977) 51) 北条(1968)・Hojo(1973)
 52) 弘海原・松本(1958) 53) 池辺ほか(1965) 54) TSUNAKAWA *et al.*(1983) 55) 升本ほか(1983)
 56) 弘海原(1984) 57) 尾上(1978)

この対比表は高安(1983)のまとめた対比表を基に放射年代資料を加味して作成した。Blow(1969)のN.8-N.9相当の地層の対比はほとんど変わっていないが、その上・下位の地層の年代と対比についてはかなり修正されていることに注意。年代尺度は土(編)(1981)による。

いるので、ここでは第6表に主な文献を示すにとどめる。

対比表を見てすぐ気づくことは、成相寺層の下限が古いことであろう。放射年代値から判断する限り、成相寺層と古浦層の境界はおよそ22 Ma頃となる。これは、鹿野・吉田(1984)の議論に基づく。彼らは同時期の海成層が鳥取沖にもあると述べているが、帝国石油㈱技術研究所佐藤時幸(私信)によればその海成層はもう少し若く、前期中新世中(?)—後期のものようである。いずれにしても、これらの海成層の年代が確かだとすると、山陰地方では当時、大部分の地域が陸域にあって火山活動が活発であったが、一方では少なくとも島根半島まで海が浸入してきていたことになる。

成相寺層の下位にある古浦層は湖成層とされている地層で、砂岩・礫岩・シルト岩を主体とし、安山岩・デイサイト火砕岩などを挟む。

古浦層と類似した岩相を示し、グリーン・タフ下部に位置する湖成層は、隠岐島後や油谷湾にも分布しており、それぞれ郡層・人丸層と呼ばれている。いずれも古浦層と同様、台島型植物群と *Viviparus* などの非海生貝化石を産する。郡層の下にある時張山層からは阿仁合型類似の植物群が報告されており、まだ検討の余地はあるが、その年代値はおよそ26 Ma(本報告)である。また、人丸層は日置層群に属し、下位の峠山層に整合で重なる。峠山層とその下位の黄波戸層は芦屋動物群を産し、斎藤・岡田(1984)の研究からもわかるように、漸新世であることはほぼ確かであろう。これらのことと、郡層・人丸層とも Blow(1969)のN.8以降の堆積物に不整合で覆われていることを考え併わせると、郡層・人丸層とも、恐らく古浦層に対比できよう。

波多層は、放射年代値などから16-24 Maの地層と考えられている(鹿野・吉田, 1984)。しかし、従来波多層

に対比されてきた国府層群、河原火砕岩層などの火山岩層の放射年代値はほとんどなく、本論でも波多層に対比しておく。八鹿層中の岩脈・高柳層の放射年代(第5表の47, 52)は両層が少なくとも20 Maまでさかのぼることを示唆している。

Blow(1969)のN.8-N.9に相当する海成層の時代と対比は、生層序学的にかなり明確になってきている。しかし、微化石の研究が進むにつれ、各層の境界が時間面に斜交していることを示す資料が報告されるようになり、もう少し詳細な検討が必要になっている。例えば、黄・岡本(1979)、多井・加藤(1979)及び野村(1984)の浮遊性有孔虫化石資料は、川合層と久利層が指交関係にあることを示しているし、久利層とその上位の地層が指交している可能性があることをも示唆している。

大森層は、上・下位層の化石と同層溶岩の放射年代値から、かなり短期間に噴出した火山岩層であることが分かった(鹿野・吉田, 1984)。北但地方の丹後層も豊岡層—丹後層中の岩脈の年代(およそ14 Ma; 第5表の36と37)からほぼ同時期の火山岩層と解釈できる。

化石や岩相からはほぼ同層準と考えられている布志名・古江・都万及び市部の各層の上限は、地層の欠如があったり、時代決定に有効な微化石が得られなかったりするため、ほとんど決まらなかった。しかし古江層に重なる松江層のアルカリ岩の放射年代が今回得られたことにより、古江層と松江層の境界はどんなに若く見積ってもおよそ12-13 Maになる。都万層の上限は、珪藻化石から判断する限り、もう少し若くても良いが決め手はない。

松江層とその相当層の上限も不明確である。松江層にほぼ対比される高波山層(鹿野・吉田, 1985)の上部の放射年代値は誤差が大きいが、およそ9 Maである。また、松江層を不整合に覆う久羅山安山岩は6.5 Maと報告されている(第5表の15)。

隠岐島前のアルカリ玄武岩溶岩は、およそ9 Maの石英閃長岩と7-8 Maの粗面岩・アルカリ流紋岩の活動の間に噴出している。近接する島後でも、油井層のアルカリ玄武岩の活動の後に大量の流紋岩・粗面岩が噴出している。隠岐のこの時期のアルカリ玄武岩の活動は、しばしば松江層のアルカリ玄武岩(一安山岩)の活動と同時期と考えられてきた(例えば、藤田ほか、1978)が、放射年代値は明らかに異なる。また、油井層に対比されてきた同じ島後の西郷玄武岩については、放射年代値などから1 Ma前後であることが指摘されていた(KANEOKA, et al. 1977)が、今回の測定により再び1 Ma前後であることが確認された。従って、西郷玄武岩とされているもの一部に1 Ma前後のものが含まれているのか、あるいは全体が実際に若いのか検討する必要がある。

湖成堆積物・火山噴出物からなる照来・三朝両層群は、ほぼ同時期のものと考えられてきた。最近報告されたF. T. 年代値(第5表の9と17)に基づけば、照来層群は、少なくとも5-7 Maにまたがると判断される。照来層群最下部の歌長流紋岩はアルカリが多く(古山・相川, 1983)、隠岐の流紋岩・鳥取県溝口町の粗面岩の噴出時期(7-8 Ma; 第5表の18-20)とほぼ同じ時期に噴出している点は大変興味深い。一方、三朝層群のアルカリ玄武岩はおおよそ6 Ma(第5表の11と12)で、浜田の霞石玄武岩(第5表の10と13)及び鳥根県邑智町のアルカリかんらん石玄武岩(本報告)とほぼ同じである。同層群の年代は少なくとも4-6 Maにまたがり、照来層群とほぼ同時期のものである。これら三朝・照来両層群をはじめとし、油井層を除く10 Ma以降の地層・岩体はほとんど湖成堆積物・陸上火山噴出物で、しかも各地でこの時代の地層が欠如しており(第6表)、10 Maかそれより少し後に山陰地方の大部分は陸化したらしい。

5. おわりに

本論では山陰地方各地の新第三系から採取した火山岩試料8個の放射年代について報告するとともに、これらのほか既存の層序学的資料や放射年代も検討し、山陰地方の新第三系を第6表のように対比した。地層対比に関連し、注目すべき点として次のことが指摘される。

- 1) 従来、山陰地方で中新統下部とされてきた古浦層などの地層の一部は漸新統上部に属する可能性がある。
- 2) 山陰地方に日本海が浸入し始めたのはおおよそ22 Maで、10 Maかもう少し後に沖合まで後退したらしい。
- 3) 山陰地方のアルカリ岩の噴出は11-12 Maに始まり、間欠的に完新世まで引き続いている。

山陰地方新第三系の年代・対比についてはまだまだ不明な点が多く、今後更に検討する必要がある。山陰地方は日本海の形成時期や環日本海のアルカリ岩の噴出時期を知る上で重要な地域である。今後、更に多くの資料が蓄積され、ここで述べた問題点が解明されることを期待したい。

文 献

- BLOW, W. H. (1969) Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy, In BRONNIMANN, P. and RENZ, H. H. (eds), *Proceedings of the first International Conference on Planktonic Microfossils, Geneva* (1967), 1, p. 199-422.
- 藤田 崇(1964) 島根県益田市北部の地質、とくに新生界について。地質雑、vol. 70, p. 100-109.
- (1973) 島根県中部の新第三系について。地質学論集, no. 9, p. 159-171.
- ・松本征夫・島津光夫・弘海原清(1978) 西南日本およびフォッサ・マグナ地域の第三系火山層序。日本の新生代地質(池辺展生教授記念論文集), p. 121-133.
- 古山勝彦・相川信之(1983) 兵庫県北西部の鮮新世歌長流紋岩類。岩鉱, vol. 78, p. 295-305.
- 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, 168p.
- HATTORI, H. and KATADA, M.(1963) Trachytic rocks near Mt. Daisen, Tottori Prefecture, western Japan. *Jour. Japan. Assoc. Min. Petrol. Econ. Geol.*, vol. 50, p.199-207.
- 北条凱生(1968) 鳥取市南東部より産する中新世植物化石群(普含寺植物化石群)について。地学研究, vol. 19, p. 336-340.
- Hojo, Y.(1973) Some Miocene plant fossils from Tottori and Shimane Prefectures, San-in District. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, Ser. D (Geol.), vol. 22, p.13-35.
- 黄 敦友・岡本和夫(1979) 山陰川合累層および相当層の浮遊性有孔虫化石群集。端浪化石博研報, no. 6, p. 101-110.
- HUANG, T.-C. and OKAMOTO, K.(1980) Calcareous nannofossils from the Miocene forma-

- tions in Yuya and Iki, Southwest Japan. *Bull. Mizunami Fossil Museum*, no.7, p. 69-72.
- HUZIOKA, K.(1974) The Miocene Daibo Flora from the western end of Honshu, Japan. *Jour. Min. Coll. Akita Univ.*, ser. A, vol. V, p. 85-108.
- 池辺展生・弘海原清・松本 隆(1965) 北但馬・奥丹後地域の第三系火山層序. 日本地質学会第72年年会地質見学案内書「但馬丹後地域」, 27p.
- 今村外治(1951) 山陰西部地方の第三系. 地質雑, vol. 57, p. 307.
- 兼岡一郎(1983) 東北日本の火山岩類の放射年代. 鉱山地質特別号, no. 11, p. 69-78.
- ・小島 稔(1970) 日本の火山岩の放射元素年代. 火山, 第2集, vol. 1, p. 10-21.
- KANEOKA, I., TAKAHASHI, E. and ZASHU, S. (1977) K-Ar ages of alkali basalts from the Oki-Dōgo island. *Jour. Geol. Soc. Japan*. vol. 83, p.187-189.
- 鹿野和彦・吉田史郎(1984) 島根県中・東部新第三系の放射年代とその意義. 地調月報, vol. 35, p. 159-170.
- ・———(1985) 境港地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 57p.
- 川井直人・広岡公夫(1966) 西南日本新生代火成岩類若干についての年代測定結果. 日本地質学会等4学会連合学術討論会資料集, p. 5.
- 升本真二・池野 敏・弘海原清(1983) 北但層群のフィッシュン・トラック年代. 日本地質学会第90年学術大会講演要旨, p. 130.
- 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.
- (1980) 山陰中一西部の白亜紀一古第三紀火成岩類のフィッシュン・トラック年代. 日本地質学会第87年学術大会講演要旨集, p. 124.
- 村山正郎・大沢 穠(1961) 5万分の1地質図幅「青谷・倉吉」及び同説明書. 地質調査所, 71p.
- 苗村 誠・島田昱郎(1984) 隠岐島前西ノ島の新第三系. 島根大地質研報, no. 3, p. 155-160.
- 西村祐二郎・鈴木盛久・中村栄三(1982) 須佐一高山地域の接触變成岩類と K-Ar 年代. 日本地質学会西日本支部会報, no. 74, p. 14-15.
- 野村律夫(1984) 島根半島古江層の浮遊性有孔虫化石. 地質雑, vol. 90, p. 755-758.
- ・米谷盛壽郎(1984) 浮遊性有孔虫による島根県布志名層の地質時代. 山陰文化研究紀要, vol. 23, p. 1-9.
- ・吉田史郎・鹿野和彦(1984) 島根半島東部新第三系からの有孔虫化石. 地調月報, vol. 35, p. 261-268.
- OGASAWARA, K. and NOMURA, R.(1980) Molluscan fossils from the Fujina Formation, Shimane Prefecture. *Prof. S. Kanno Mem.* vol., p.79-98.
- 岡本和夫(1970) 山口県豊浦郡豊北町特牛港付近の第三系一とくに日置層群の貝化石群集と堆積環境. 地質雑, vol. 83, p. 359-362.
- ・今村外治(1969) 山口県油谷湾付近の新第三系. 広島大地学研報, no. 3, p. 1-42.
- ・———(1971) 山陰西部下中部中新統の貝類化石. 化石, no. 22, p. 19-28.
- ・陶山義仁(1975) 須佐層群. 高橋英太郎ほか(編), 山口県の地質, 山口博物館, p. 189-195.
- ・高橋由美子・寺地雅美(1971) 島根県仁摩町中新世川合累層の貝化石群集. 松下久道教授記念論文集, p. 179-185.
- 大久保雅弘(1981) 隠岐島後の中新統化石層. 島根大理学部紀要, no. 15, p. 125-137.
- (1982) 浜田・豊浦付近の中新統化石群集. 島根大理学部紀要, no. 16, p. 113-123.
- ・高安克己(1979) 隠岐島後より *Miogyopsisina* の発見. 地質雑, vol. 86, p. 37-39.
- OKUBO, M. and TAKAYASU, K.(1979) Discovery of Middle Miocene molluscs at Kumi, Dōgo, Oki Islands. *Mem. Fac. Sci., Shimane Univ.*, no. 13, p. 121-130.
- 大久保雅弘・都留俊之(1982) 浜田・唐鐘層の *Pholadomya* と *Vicarya*. 端浪化石博研報, no. 8, p. 47-53.
- 尾上 亨(1978) 近畿地方北部地域の中新世植物群に関する新発見. 地調月報, vol. 29, p. 127-132.
- (1984) Miocene plants from the Koura

- Formation in Shimane Prefecture. 古生物学会第133回例会講演.
- 斎藤常正・岡田尚武(1984) 北九州芦屋層群の漸新世石灰質浮遊性微化石層序. 斎藤常正・岡田尚武・海保邦夫(編), 日本の古第三系の生層序と国際対比, 山形大学理学部, p. 85-87.
- 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.
- 柴田 賢・西村祐二郎(1984) 三郡変成岩の年代学的研究. 内帯高圧変成帯, no. 2, p. 31-32.
- 末広匡基(1979) 島根県布志名層産中新世貝化石群集. 端浪化石博研報, no. 6, p. 65-100.
- SUZUKI, K.(1949) Development of the fossil non-marine molluscan faunas in eastern Asia. *Japan Jour. Geol. Geogr.*, vol. 21, p. 99-101, p.122-123.
- SUZUKI, M.(1970) Fissiontrack ages and uranium contents of obsidian. *Jour. Anthropol. Soc. Nippon*, vol.78, p.50-58.
- 多井義郎・加藤道雄(1979) 島根県大田地域. 土隆一(編), 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基礎資料, p. 101-102.
- ・———(1980) 隠岐島後産 *Miogyopsina* とそれに伴う小型有孔虫化石群. 日本地質学会第87年学術大会講演要旨, p.79.
- ・———・千地万造(1979) 島根県益田地域. 土隆一(編), 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基礎資料, p. 103.
- ・岡本和夫(1984) 新第三系. 今村外治・長谷 晃・多井義郎・小島丈児(編), 日本地方地質誌 中国地方(新版), 朝倉書店, p. 225-288.
- 高橋英太郎(1959) 西部本州における中生代以降の植物化石群の変遷. 山口大理科報告, vol. 10, p. 181-237.
- TAKAYASU, K.(1981) Fossil molluscs from the Miocene Masuda Group at Okuda, Masuda City. *Mem. Fac. Sci., Shimane Univ.*, no. 5, p.89-108.
- 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回総合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.
- ・中村武史(1984) 宍道湖南岸のデスモスチルス類産出層と貝化石からみたその古環境. 地団研専報, no. 28, p. 91-99.
- 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一特に模式川合・久利両累層について一. 広島大総合科学部紀要, ser. IV, vol. 7, p. 49-89.
- 千葉とき子(1975) 隠岐島前の地質. 国立科博研報, c 類, vol. 1, p. 138-145.
- 鳥居直也・横田正浩・石田英明(1984) 隠岐島後中新統の層序. 地球科学, vol. 38, p. 290-298.
- 鳥取県(1966) 鳥取県地質図(10万分の1)及び同説明書. 鳥取県, 109p.
- 土隆一(編)(1981) 日本の新第三系の対比と編年. IGCP-114, National Working Group of Japan, 123p.
- TSUNAKAWA, H., KOBAYASHI, Y. and TAKADA, A. (1983) K-Ar ages of dikes in Southwest Japan. *Geochem. Jour.*, vol.17, p.265-268.
- 通商産業省(1967) 昭和41年度広域調査報告書「北島根地域」. 26p.
- (1969) 昭和42年度広域調査報告書「北島根地域」. 23p.
- (1970) 昭和43年度広域調査報告書「北島根地域」. 44p.
- UCHIMIZU, M.(1966) Geology and petrology of alkali rocks from Dōgo, Oki Islands. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, ser.2, vol.16, p. 85-159.
- 上村不二雄・坂本 亨・山田直利(1979) 若桜地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 91p.
- 宇都浩三・藤井敏嗣・小屋口剛博(1984) 山陰西部のいくつかのアルカリ岩の K-Ar 年代. 日本火山学会1984年度秋季大会講演. 火山, 第2集, vol. 29, p. 328-329.
- 弘海原清(1984) 西南日本の白亜紀一第三紀変動. 藤田和夫(編著), アジアの変動帯, 海文堂, p. 257-275.
- ・松本 隆(1958) 北但馬地域の新生界層序一近畿地方新生界の研究一(その1). 地質雑, vol. 69, p. 625-637.
- 山名 徹(1975) 若桜春米の化石一鳥取県の化石9一. 郷土と博物館, no. 21, p. 2-8.
- (1977) 鳥取層群中新統の貝化石群集につ

いて。鳥取県博物館研報, no. 14, p. 1-16.

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, 39p.

山崎博史(1984) 隠岐島後の中新統。島根大地質研

報, no. 3, p. 87-97.

横田正浩(1984) 隠岐島後の珪藻土について。島根大地質研報, no. 3, p. 139-144.

(受付: 1985年1月9日; 受理: 1985年3月29日)