

珪藻化石からみた北陸産タコブネ類化石の地質時代

柳 沢 幸 夫*

YANAGISAWA, Y. (1990) Age of fossil Argonautidae (Cephalopoda) from Hokuriku Province (central Honshu, Japan) based on diatom biostratigraphy. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 41 (3), p. 115-127.

Abstract : The fossil Argonautidae from five localities in Hokuriku Province has been believed to be Late Miocene in age and regarded as important evidences for the input of warm water current into the Japan Sea during the Late Miocene. However, the diatom assemblages obtained from three localities of fossil Argonautidae are correlative with the upper part of the *Denticulopsis hyalina* Zone (NPD 4 B) or below the lower part of the *Crucidenticula nicobarica* Zone (NPD 5 A). Thus the fossil Argonautidae from Hokuriku Province are placed in the early Middle Miocene in age, or in the late Nishikurosawa Stage. It is during the early Middle Miocene that the warm water current transported Argonautidae into the Japan Sea.

1. はじめに

北陸地域の富山・石川県境付近に分布する中新統からは、軟体動物のタコブネ類 (Argonautidae) 化石の産出が数カ所で知られている (小野山, 1935 a, 1935 b; KASENO, 1955; KOBAYASHI, 1956; 邑本, 1971). 現生のタコブネ類は、暖流の表層で漂流生活をしており、日本海側では、対馬暖流に乗って日本海に流入し、各地の海岸に漂着する (KOBAYASHI, 1954). このことから、北陸産中新世タコブネ類化石は、島根県布志名層産のタコブネ類化石 (神保, 1896; YOSHIWARA, 1900; YOKOYAMA, 1913; 園山, 1935; KOBAYASHI, 1954, 1960) とともに、後期中新世に当時の対馬海峡を通して暖流が日本海に流入していたことを示す重要な証拠と考えられてきた (KASENO, 1955; KOBAYASHI, 1954, 1956; 紮野, 1975; 奥谷・鎮西, 1976; 的場, 1978; 岡本, 1981 a, b; 鎮西, 1981 など). 特に紮野 (1975) は、この暖流を「タコブネ暖流」と名づけ、その時期を約 1,000 万年前と推定している。

しかし、日本海側の後期中新世の貝類、浮遊性有孔虫、珪藻など、他の動植物化石群では、この時期に暖流が流れ込んでいた可能性を示唆する要素は今のところ全く見つかっていない (鎮西, 1981; 小笠原, 1988 a, b; 米谷, 1978, 1988; 米谷・井上, 1981; 小泉, 1981). したがっ

* 地質部

て、タコブネ類化石は、後期中新世に日本海に暖流の流入のあったことを示す貴重な化石ということになる。しかしながら最近、小笠原 (1988 b) 及び紮野・下川 (1989) によって、少なくとも北陸地域ではタコブネ類化石の一部には中期中新世のものがあることが示唆されており、その産出時代に関しては、時代決定に有効な微化石層序学的な観点から再検討の必要性が指摘されていた (小笠原, 1988 a)。

今回、北陸地域から産出の報告のあったタコブネ類化石の産地 5 地点から試料を採取し、含有珪藻化石を検出したところ、そのうちの 3 地点から珪藻化石が検出された。判明した珪藻化石年代は、中期中新世の前期であり、北陸産タコブネ類化石は従来考えられていたよりも古く、東北日本標準時階の西黒沢階後期に含まれることが明らかになった。

本研究をまとめるにあたり、東北大学理学部地質学古生物学教室の小笠原憲四郎助教授と佐々木理博士には、原稿を読んでいただき有益な御助言をいただくとともに、脇原産タコブネ類化石の層準と地質に関して、未公表資料を含めて貴重なデータを教えていただいた。地質調査所地質部の角 靖夫技官には、タコブネ類化石産地の地質及び文献について詳しく教えていただくとともに、原稿を読んでいただいた。筑波大学地球科学系の野田浩司教授には、タコブネ類の分類・生態及び原稿の内容に関して御教示いただいた。地質調査所地質部の吉田

第1表 北陸産タコブネ類化石の産地, 地層名, 種名, 文献及び珪藻化石帯 * : 小笠原・佐々木 (私信) によれば, 蔵原層.
Table 1 Localities, formations, specific names, references and diatom zones of Argonautidae from Hokuriku Province.

産地	行政地名	地層名	タコブネ類化石 産出種	文献	珪藻化石帯
①脇原	石川県金沢市東原 (旧河北郡森本町脇原)	音川層 高窪泥岩層下部*	<i>I. kagana</i>	KASENO (1955) KOBAYASHI (1956)	産出なし (<i>D. lauta</i> Zone)
②蓮花寺	石川県河北郡津幡町 蓮花寺(旧笠谷中学校前)	吉倉泥岩層上部	<i>I. kasataniensis</i>	KASENO (1955) KOBAYASHI (1956)	<i>D. hyalina</i> Zone 上部
③天田峠 <small>あまただ</small>	石川県・富山県境 天田峠切割	下中層	<i>A. "tokunagai"</i>	小野山 (1935 a, 1935 b)	産出なし
④西明寺 <small>さいみやうじ</small>	富山県西砺波郡福岡町 西明寺	西明寺互層	<i>Argonauta</i> sp.	邑本 (1971)	<i>C. nicobarica</i> Zone 下部又はそれ以下
⑤江道 <small>えみち</small>	富山県高岡市江道	神代凝灰岩層	<i>I. kasataniensis</i> <i>I. kagana</i>	邑本 (1971)	<i>D. hyalina</i> Zone 上部

史郎技官には, 浮遊性有孔虫層序に関して, また同所燃料資源部の渡部芳夫技官には, 房総半島の千畑礫岩層の地質年代について, それぞれ御教示いただいた。以上の方々に深く感謝する。

2. 試料及び方法

北陸地域のタコブネ類化石の5産地(第1表)から, それぞれ2-6個の試料を採取した(第1図)。珪藻化石の分析は, AKIBA (1986) に従って作製した unprocessed strewn slide を使用した。珪藻殻の算定は倍率1,000倍で, 蓋殻が100個になるまで行い, その後スライド全面を走査して, その際に認められた種及び破片としてのみ認められた種は+と表示した。なお休眠胞子の算定は行わなかった。

3. 結果

分析を行った試料のうち, 珪藻化石の産出した試料の分析結果を第2表に示す。以下, 各産地ごとに結果を簡単に述べる。なお地層名は, 原則としてタコブネ類化石を報告した文献で使用している地層名を踏襲した。

脇原(第1図①)

この産地からは, KASENO (1955) 及び KOBAYASHI (1956) によって, 高窪泥岩層下部から *Izumonauta kagana* (KASENO) が報告されている。今回タコブネ類化石産出層準から採取した6試料(砂質泥岩, 第1図の試料番号632-634及び636-638)を分析したが, 珪藻化石は全く検出されなかった。なお, 小笠原・佐々木(私信)によれば, この産地は高窪泥岩層ではなく, その下位の蔵原層上部に属するとのことである。

蓮花寺(第1図②)

ここからは, *Izumonauta kasataniensis* (KASENO) が

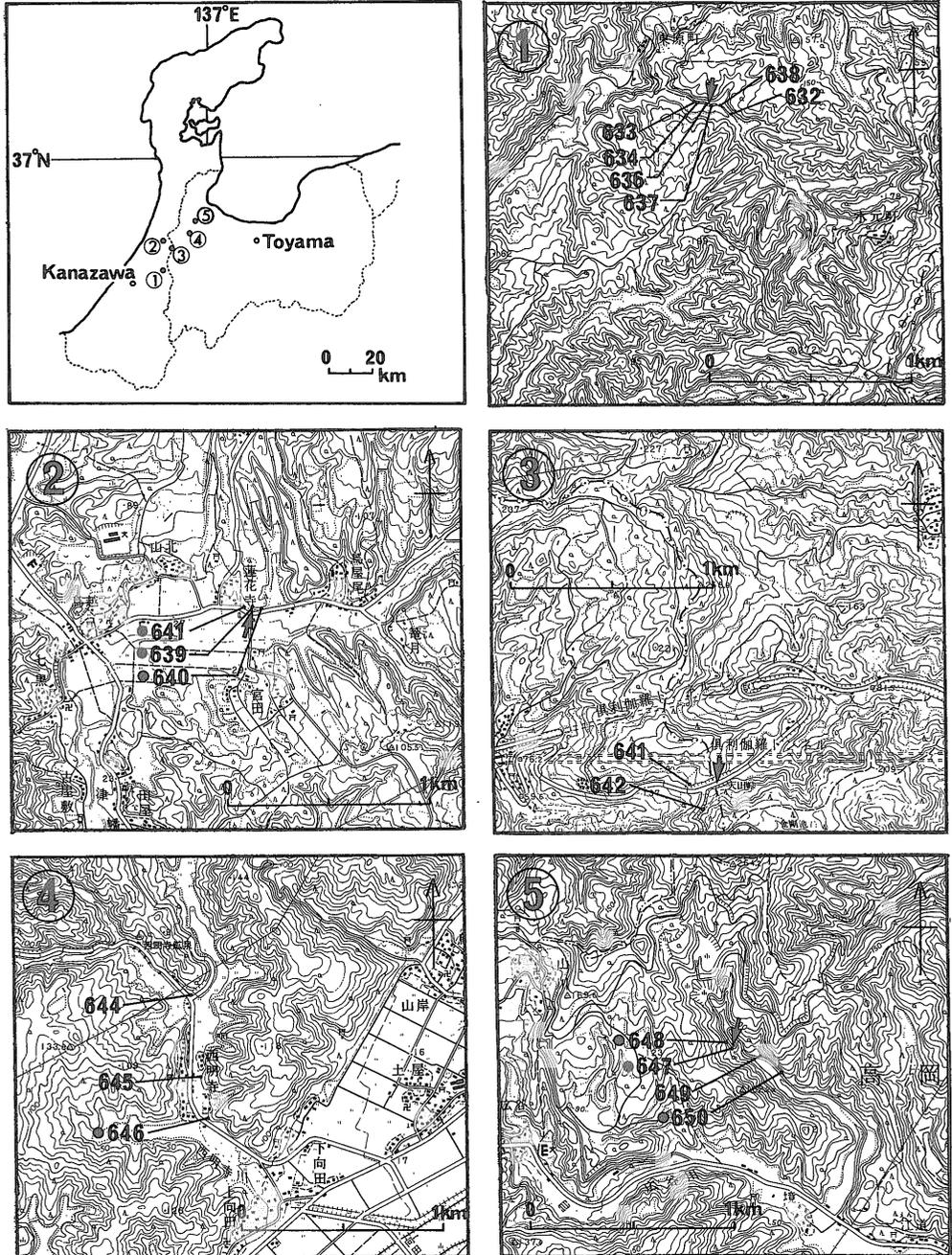
産出しており, その層準は吉倉泥岩層上部とされている(KASENO, 1955; KOBAYASHI, 1956)。また角(1989)によれば, この層準は音川累層最下部に相当する。タコブネ類化石が得られたとされる地点は, 現在, 土砂採取の結果全く失われており, ここから直接試料を採取することはできなかった。しかし, 露頭があったと思われる地点の崖の上部には, 露頭から直接由来した20-50cm大の泥岩ブロックがあり, そこから2つの試料(第1図の試料番号639及び641)を採取することができた。また, この地点から東に約50m離れた道路沿いの露頭から採取した泥岩試料(第1図の試料番号640)も併せて分析した。これらの試料は, 保存不良ながらも珪藻化石を含み, *Denticulopsis hyalina*, *Actinocyclus ingens* f. *nodus*, *Coscinodiscus lewisianus* を産出し, *Denticulopsis hustedtii* を僅かに含むことから, AKIBA (1986) の *D. hyalina* Zone (NPD 4B) の上部と認定できる。

天田峠(第1図③)

小野山(1935 a, 1935 b)が, 下中層の泥岩団塊から *Argonauta "tokunagai"* YOKOYAMA を得たと報告している天田峠付近の国道切割の露頭は現在コンクリートと草木に覆われ, 試料を採取することはできなかった。そこで, この切割からやや離れた2地点から泥岩試料(第1図の試料番号641及び642)を採取して分析したが, 珪藻化石は検出されなかった。なお, この産地は, 角(1989)によれば, 音川累層の下部に位置する。

西明寺(第1図④)

邑本(1971)によれば, 西明寺集落の北東300m付近の西明寺互層から *Argonauta* sp. が産出したという。今回は, 西明寺付近で3つの泥岩試料(第1図の試料番号644-646)を採取し分析したが, 珪藻化石が産出したのは646のみであった。この試料から産出した珪藻化石群は,



第1図 北陸産タコブネ類化石産地及び珪藻化石試料採取位置 ①: 脇原; ②: 蓮花寺; ③: 天田峠; ④: 西明寺; ⑤: 江道. 632-650: 珪藻化石分析試料(●は珪藻化石の産出した試料). 矢印の先はタコブネ類化石産出地点を示す(ただし、西明寺ではタコブネ類化石の産地の正確な位置が不明なので示してはいない.). 以下の2万5千分の1地形図(国土地理院発行)を使用. ①: 「福光」; ②, ③: 「石動」; ④: 「戸出」; ⑤: 「飯久保」.

Fig. 1 Localities of fossil Argonautidae from Hokuriku Province and diatom samples examined in this study. ①: Wakihara; ②: Rengeji; ③: Amada-tōge; ④: Saimyōji; ⑤: Endō.

第2表 珪藻化石産出表

Table 2 Diatom occurrence chart.

Localities	②			④	⑤		
Sample numbers	639	640	641	646	647	648	650
Preservation	VP	P	VP	P	M	M	M
Abundance	VR	R	VR	R	C	C	R
<i>Actinocyclus ellipticus</i>	—	—	—	—	—	—	1
<i>A. ingens f. planus</i>	5	7	6	2	15	1	13
<i>A. ingens f. ingens</i>	35	36	45	12	4	6	40
<i>A. ingens f. nodus</i>	4	16	7	—	48	2	—
<i>Actinoptychus senarius</i>	3	1	—	—	2	+	4
<i>Aulacosira granulata</i>	3	7	2	1	—	3	+
<i>Coscinodiscus lewisianus</i>	+	+	—	—	—	—	—
<i>C. marginatus</i>	—	1	2	—	1	—	+
<i>C. radiatus</i>	5	2	2	3	—	—	1
<i>Crucidentricula nicobarica</i>	—	—	—	+	—	—	1
<i>C. paranicobarica</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>Delphineis penelliptica</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>Denticulopsis hustedtii</i>	—	+	—	5	+	—	9
<i>D. hyalina</i>	+	8	+	—	4	35	+
<i>Diploneis smithii</i>	1	3	2	—	1	—	3
<i>Goniothecium odontella</i>	1	—	3	—	3	—	—
<i>Hemiaulus polymorphus</i>	—	—	—	—	—	+	—
<i>Ikebea tenuis</i>	—	—	—	2	—	—	—
<i>Paralia sulcata</i>	43	17	29	3	5	2	—
<i>Rhizosolenia alata</i>	—	—	—	4	—	—	—
<i>R. miocenica</i>	—	—	—	1	—	—	+
<i>Rossiella mediopunctata</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>Stephanogonia hanzawae</i>	—	+	—	—	1	—	+
<i>Stephanopyxis</i> spp.	+	—	—	—	—	2	2
<i>Synedra jouseana</i>	—	+	—	—	—	+	—
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	—	1	+	66	15	49	24
<i>Thalassiosira grunowii</i>	—	—	—	—	1	—	2
<i>Thalassiothrix longissima</i>	—	—	—	1	—	—	—
Miscellaneous	+	1	2	—	+	—	+
Total numbers of valves counted	100	100	100	100	100	100	100

Localities ②: Rengeji; ④: Saimyōji; ⑤: Endō

Preservation VP: very poor; P: poor; M: moderate

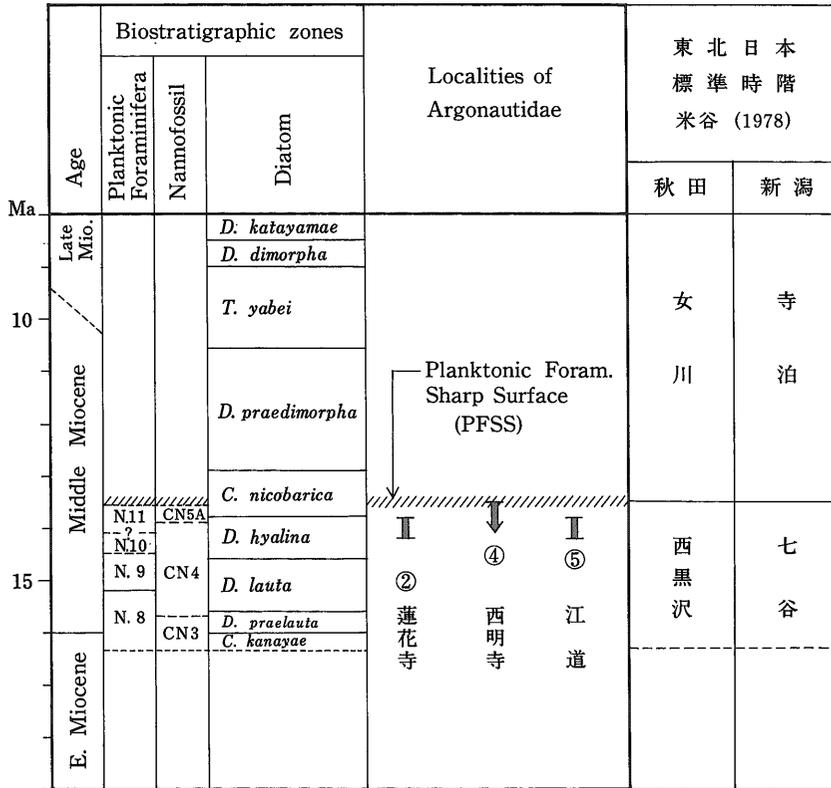
Abundance VR: very rare; R: rare; C: common

Denticulopsis hustedtii, *Crucidentricula nicobarica* を含み, *D. hyalina* を欠くことから, AKIBA (1986) *C. nicobarica* Zone (NPD 5A) に相当する. なおこの試料の *D. hustedtii* は, 蓋殻面全面に点紋のあるタイプのみで, 点紋がやや退化したタイプは認められなかった. 後者のタイプはこの珪藻化石帯の上部から産出が始まるので, 試料番号 646 は *C. nicobarica* Zone の下部に含められる. 西明寺付近では地層は走向は N 20°W で東に 65°-

55°の傾斜で傾いているので, タコブネ類化石を産出した地点は, 試料番号 646 とほぼ同じかやや下位に位置する. したがって西明寺産タコブネ類化石は *C. nicobarica* Zone 下部か, またはその直下の珪藻化石帯に属することは確かである.

江道 (第1図⑤)

この産地からは, 邑本 (1971) によって, *Izumonauta kasataniensis* と *I. kagana* の2種のタコブネ類化石が報



第2図 北陸産タコブネ類化石産出層準の年代

Fig. 2 Geologic age of Argonautidae from Hokuriku Province. ②: Rengeji; ④: Saimyōji; ⑤: Endō.

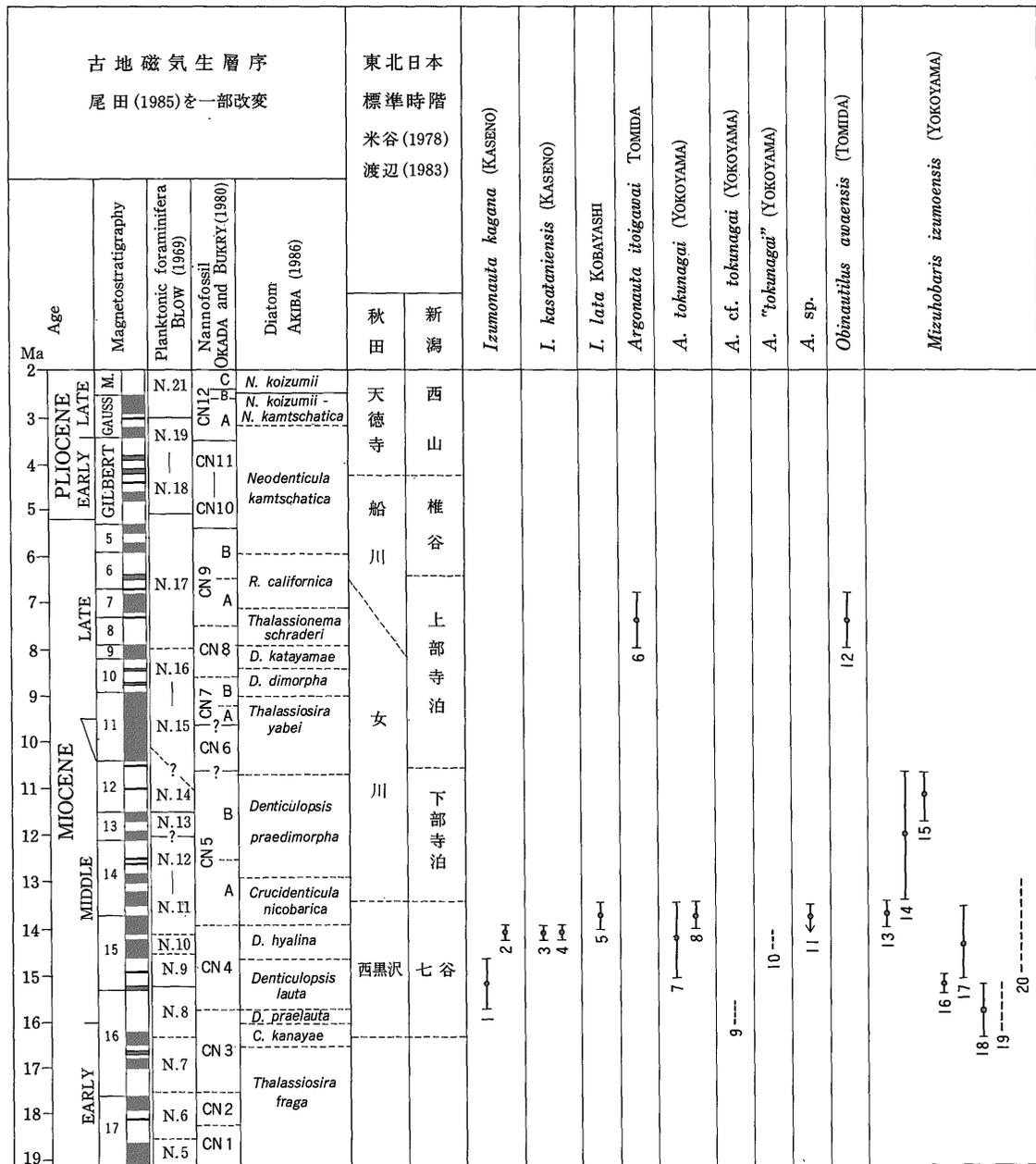
告されている。角 (1989) によれば、この層準は音川累層中部の最下部にあたる。化石産出地点付近の泥岩から採取した試料番号 647 及び 648 は、*Denticulopsis hyalina* を多産し、*Actinocyclus ingens f. nodus* を含むことから、AKIBA (1986) の *D. hyalina* Zone (NPD 4B) に属する。なお試料番号 647 は、*D. hustedtii* 及び *Thalassiosira grunowii* が産出しているので、この珪藻化石帯の中でも上部に位置する。試料番号 650 はタコブネ類産出地点の南東 250 m (約 80 m 上位) から採取した泥岩試料で、*D. hyalina* Zone の上位の *Crucidentacula nicobarica* Zone (NPD 5A) と認定される珪藻化石群を含む。

4. 考 察

珪藻化石の産出した 3 地点のうち、蓮花寺と江道の 2 か所はいずれも AKIBA (1986) の *Denticulopsis hyalina* Zone (NPD 4B) の上部にあたる。このうち、蓮花寺の化石産出地点を含む吉倉泥岩層は、金子 (1985)、伊藤

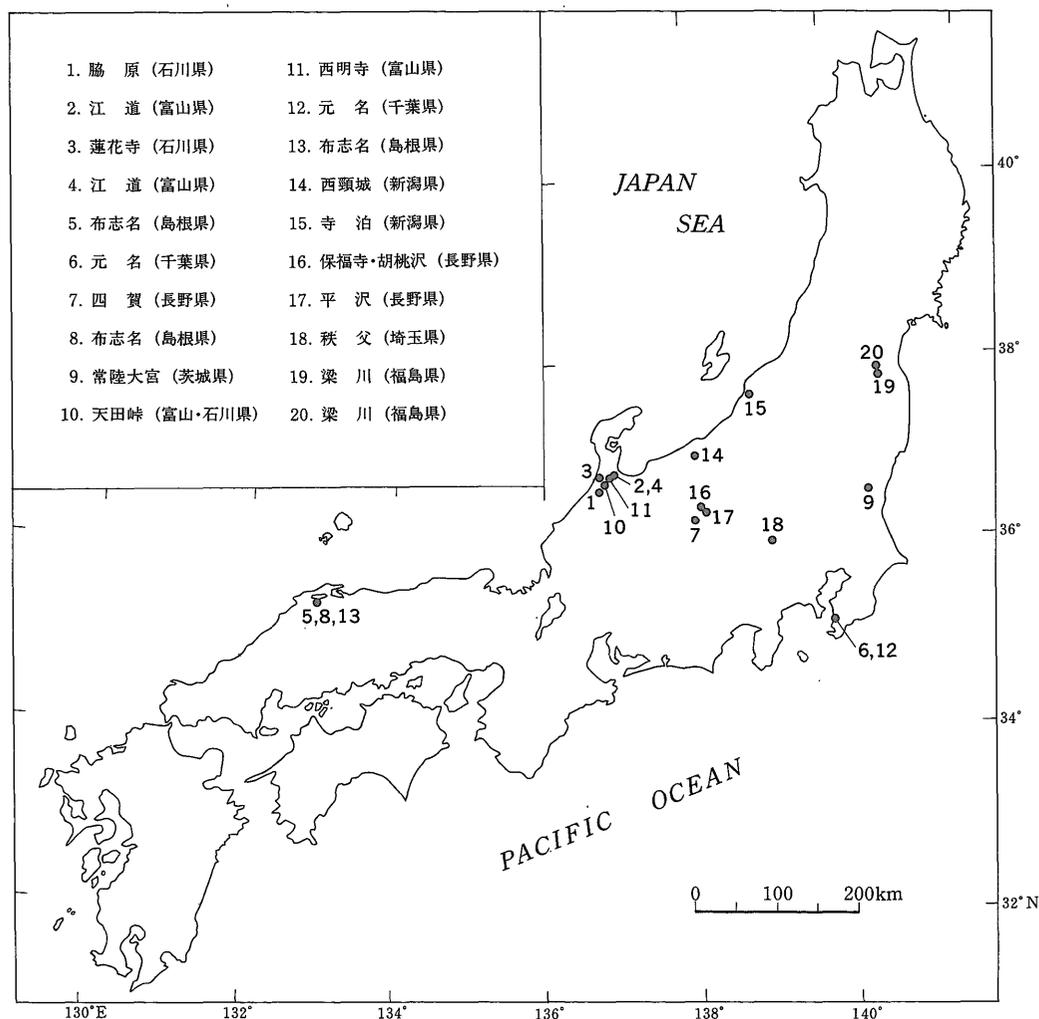
(1986)、小笠原 (1988 a)、小笠原ほか (1989) 及び鮎野・下川 (1989) でも *D. hyalina* Zone とされており、これは本研究の結果と一致する。また西明寺産のタコブネ類化石は *Crucidentacula nicobarica* Zone (NPD 5A) 下部か、またはそのすぐ下位にあたる。したがって、これら 3 つのタコブネ類化石産地はほぼ同じ中期中新世の前期に属する (第 2 図)。この時代は、小泉・的場 (1989) によれば、男鹿半島の西黒沢層上部に相当する。また、珪藻及び浮遊性有孔虫化石帯の対応関係 (尾田, 1985) から、この時代は浮遊性有孔虫化石帯 (BLow, 1969) の N 10-11 に対比され、米谷・井上 (1981) の Planktonic Foram. Sharp Surface (PFSS) よりも下位に位置づけられる。したがって、今回珪藻化石が産出した 3 地点のタコブネ類化石は、西黒沢階後期のものであることは明らかである (第 2 図)。

珪藻化石が検出されなかった 2 産地のうち、脇原のタコブネ類化石産地は、高窪泥岩層ではなくその下位の蔵原層に属する (小笠原・佐々木, 私信)。蔵原層は、珪藻



第 3 図 日本産新第三紀タコブネ類化石の年代分布 実線はほぼ確かな年代の推定, 破線は不確かな年代の推定を示す。年代推定の根拠となる文献は, 第 3 表に示す。番号は化石の産地を示し, 第 4 図及び第 3 表の番号に対応する。

Fig. 3 Chronostratigraphic distribution of Neogene Argonautidae from Japan. Numbers correspond to those in Fig. 4 and Table 3.



第4図 日本産新第三紀タコブネ類化石の分布 番号は第3図及び第3表の番号に対応する。
 Fig. 4 Geographic distribution of Neogene Argonautidae from Japan. Numbers correspond to those in Fig. 3 and Table 3.

化石層序では *Denticulopsis lauta* Zone (NPD 4A) に相当する (伊藤, 1986; 小笠原, 1988 a) ので, 脇原産タコブネ類化石は西黒沢階中部に位置づけられる (第3図)。天田峠については, 他の微化石の検討を待ちたいが, 角 (1989) 及び紘野 (1977) の対比や, 伊藤 (1986) の珪藻化石層序学的研究に基づけば, この産地も珪藻化石が産出した3か所とほぼ同じか, またはやや下位に対比され, やはり西黒沢階に含まれる可能性が高い (第3図)。

従来, 北陸産タコブネ類化石は, 後期中新世のものとして一般に考えられてきた (紘野, 1975 など)。しかし, 今回の珪藻化石分析の結果は, タコブネ類化石の時代がそれ

よりも古く, 中期中新世前期の西黒沢階後期のものであることを示す。小笠原 (1988 a, b) は, 北陸地域の軟体動物化石群を総括した中で, タコブネ類化石の産出時代が従来の推定よりも古く, 一部は *Denticulopsis lauta* Zone (NPD 4A) に属すると指摘している。

西黒沢階後期は, 貝化石群では暖温帯ないし中間温帯的な群集組成となっているが (小笠原, 1988 b), 浮遊性有孔虫や珪藻のような浮遊性生物群では, まだ暖流系要素が強く残っており, それらが寒流系にとって替わられるのは, PFSS 以後であることが指摘されている (米谷・井上, 1981; 小泉, 1981; 米谷, 1988)。今回タコブネ類

第3表 日本産新第三紀タコブネ類化石のリスト 番号は第3図及び第4図の番号に対応する。*:小笠原・佐々木(私信)によれば、
藏原層。

Table 3 List of Neogene Argonautidae from Japan. Numbers correspond to those in Figs. 3 and 4.

タコブネ類化石の種名	産地	地層名	報告論文	年代推定の根拠となる文献
<i>Izumonauta kagana</i> (KASENO)	1. 脇原(石川県)	高窪泥岩層*	KASENO (1955) KOBAYASHI (1956)	伊藤 (1986), 小笠原 (1988 a)
	2. 江道(富山県)	神代凝灰岩層	邑本 (1971)	本論文
<i>I. kasataniensis</i> (KASENO)	3. 蓮花寺(石川県)	吉倉泥岩層	KASENO (1955) KOBAYASHI (1956)	本論文, 金子 (1985), 伊藤 (1986), 紘野・下川 (1989)
	4. 江道(富山県)	神代凝灰岩層	邑本 (1971)	本論文
<i>I. lata</i> (KOBAYASHI)	5. 布志名(島根県)	布志名層	KOBAYASHI (1954)	野村・米谷 (1984) 鹿野・中野 (1985)
<i>Argonauta itoigawai</i> TOMIDA	6. 元名(千葉県)	千畑礫岩層	TOMIDA (1983)	ODA (1977) WATANABE (1988, MS)
<i>A. tokunagai</i> (YOKOYAMA)	7. 四賀(長野県)	別所層(中部)	小坂・田口 (1983)	小坂・田口 (1983) 久保田ほか (1989)
	8. 布志名(島根県)	布志名層	YOKOYAMA (1913) など	野村・米谷 (1984) 鹿野・中野 (1985)
<i>A. cf. tokunagai</i> (YOKOYAMA)	9. 常陸大宮(茨城県)	坂地層	OHYAMA and SAKURAI (1966)	△阿久津 (1952) MARUYAMA (1984)
<i>A. "tokunagai"</i> (YOKOYAMA)	10. 天田峠 (富山・石川県)	下中層	小野山 (1935 a, 1935 b)	△角 (1989), 本論文
<i>A. sp.</i>	11. 西明寺(富山県)	西明寺互層	邑本 (1971)	本論文
<i>Obinautilus awaensis</i> (TOMIDA)	12. 元名(千葉県)	千畑礫岩層	TOMIDA (1983)	ODA (1977) WATANABE (1988, MS)
<i>Mizuhobaris izumoensis</i> (YOKOYAMA)	13. 布志名(島根県)	布志名層	YOKOYAMA (1913) など	野村・米谷 (1984) 鹿野・中野 (1985)
	14. 西頸城(新潟県)	火打山層	NODA <i>et al.</i> (1986)	米谷ほか (1986)
	15. 寺泊(新潟県)	寺泊層(下部)	小林・吉原 (1988)	小林・吉原 (1988), 渡辺 (1983)
	16. 保福寺・胡桃沢 (長野県)	別所層	NODA <i>et al.</i> (1986)	NODA <i>et al.</i> (1986) 久保田ほか (1989)
	17. 平沢(長野県)	横尾層	NODA <i>et al.</i> (1986)	NODA <i>et al.</i> (1986) 久保田ほか (1989)
	18. 秩父(埼玉県)	根の神砂岩層	NODA <i>et al.</i> (1986)	高橋ほか(1989), SAITO (1963)
	19. 梁川(福島県)	梁川層	NODA <i>et al.</i> (1986)	△尾田・酒井 (1977)
	20. 梁川(福島県)	伊達層 (五十沢部層)	OGASAWA and YASHIMA (1981)	△尾田・酒井 (1977) MARUYAMA (1984)

△は間接的な対比を基にした不確かな年代推定

化石産地から産出した珪藻群中にも、暖流系の *Coscinodiscus lewisianus* や *Crucidentricula nicobarica* が含まれている。石灰質ナンノ化石でも、北陸地域の西黒沢階後期の堆積物は、*Discoaster* 属などの暖流系要素を含む(高山・口田, 1979; 上ほか, 1981; 佐藤, 1983)。このように、西黒沢階後期には、熱-亜熱帯的な貝化石群を産出する西黒沢階前期に比べれば、暖流の影響は小さくなってはいるが、浮遊性生物群には明らかに暖流の影響が認められる。このことは、浮遊性で暖流系のタコブネ類がこの時期に産出することと極めて調和的である。

ところで、従来北陸地域とともにかなりの頻度でタコブネ類化石の産出が報告されていた山陰地域の布志名層

についても最近時代論の再検討が進み、やはりその時代は後期中新世ではなく、中期中新世の前期、すなわち西黒沢階後期であることが明らかになっている(野村・米谷, 1984; 鹿野・中野, 1985)(第3, 4図, 第3表)。また、北部フォッサマグナ地域でタコブネ類化石が産出した別所層中部(小坂・田口, 1983; NODA *et al.*, 1986)の時代も、産出する浮遊性有孔虫化石群の組成(久保田ほか, 1989)からみて中期中新世の前期であることは確かである。

しかし、日本海側地域でも例外的に PFSS よりやや上位、すなわち女川・寺泊階の下部の地層から産出しているタコブネ類化石が現在のところ2か所から知られてい

る。1つは、新潟県西頸城地域の火打山層のE部層から産出したタコブネ類化石 (NODA *et al.*, 1986) で、この層準は底生有孔虫化石から寺泊階下部とされている (米谷ほか, 1986)。もう1つは、やはり新潟県の模式地の寺泊層下部から産出したタコブネ類化石である (小林・吉原, 1988)。なお、太平洋側では、秩父、元名、常陸大宮及び梁川からタコブネ類化石が産出しているが、後期中新世の元名以外は、その時代は前期中新世末期あるいは中期中新世前期である (第3, 4図, 第3表)。

以上をまとめると、これまでに日本海側地域から報告のあったタコブネ類化石のうち、一部を除いて大部分のタコブネ類化石は西黒沢階後期のものであることがわかる。したがって、鮎野 (1975) が北陸産タコブネ類化石に基づいて「タコブネ暖流」と呼んだ暖流の日本海への流入は、後期中新世ではなくこの時期のできごとであることがわかる。

また、この暖流はその時期から考えて、従来さまざまな化石の証拠に基づいて西黒沢階前期に当時の対馬海峡の位置から日本海に流入していたと推定されてきた優勢な暖流 (たとえば鎮西, 1981) と一連のものであると判断できる。ただし、前述したように、西黒沢階後期には、すでに貝化石群では暖温帯ないし中間温帯の群集組成に変化していること (小笠原, 1988 b)、また、浮遊性有孔虫や石灰質ナンノ化石でも西黒沢階前期に比べ、暖流系の要素が減り、寒流系要素の割合が増えていること (米谷・井上, 1981; 米谷, 1988; 佐藤, 1982) から、この時期には、暖流の影響は西黒沢階前期よりも小さくなっていったことは確かである。

本研究によって北陸産タコブネ類化石の年代が後期中新世ではないことが明らかにされたので、PFSS 以後の中新世、すなわち女川・寺泊階 (中期中新世の後期から後期中新世) に、日本海側地域において暖流の流入を示唆する化石の証拠は、上述の寺泊階下部のタコブネ類化石を除いてなくなった。女川・寺泊階の大型化石及び微化石の記録のほとんどは、この時期の日本海側地域が現在ほど冷涼ではなかったにしろ、終始、寒流の影響下におかれていたことを一致して示している (鎮西, 1981; 小笠原, 1988 b; 米谷, 1988 など)。

唯一の例外である新潟産のタコブネ類化石は、その産出層準が明らかに PFSS の上位にあることから、寒流の卓越していた女川・寺泊階でも、日本海への一時的で微弱な暖流の流入があったことを示しているのかもしれない。この暖流の流入は、当時の対馬海峡付近からではなく、関東や東北地方南部に存在した海域 (米谷, 1988) からであったかもしれない。この点に関しては更に研究

が必要である。

5. ま と め

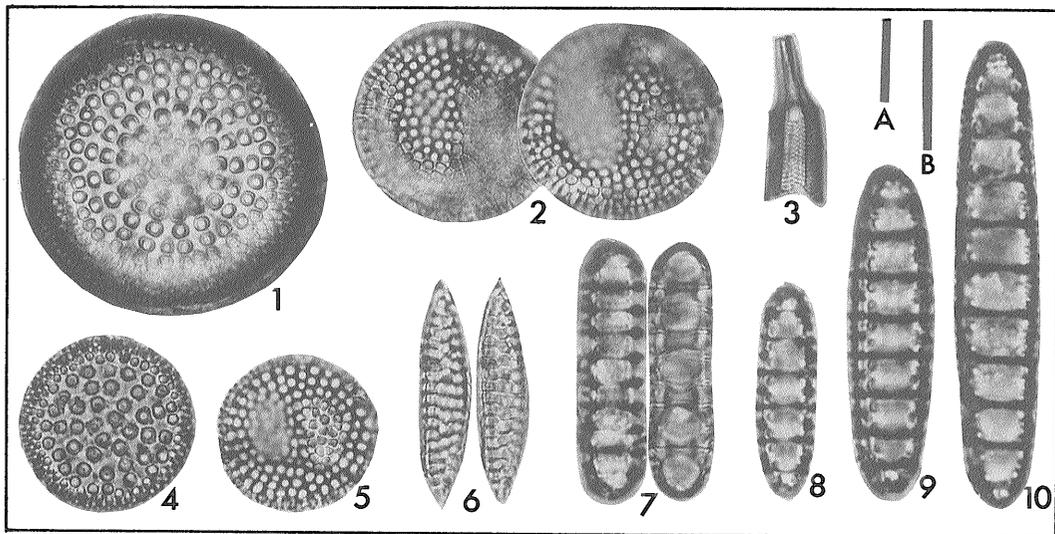
従来後期中新世に日本海に暖流が流れ込んでいたことを示す重要な証拠と考えられてきた北陸産中新世タコブネ類化石の5つの産地から試料を採取して、珪藻化石の分析を行った。その結果、そのうち3か所から珪藻化石が産出し、タコブネ類化石産地の年代は、後期中新世ではなく中期中新世前期の西黒沢階後期であることが判明した。このことは、「タコブネ暖流」が現在の対馬海峡付近を通過して日本海に流れ込んでいたのは後期中新世ではなく、この時期のことであることを示している。この暖流は、西黒沢階前期に日本海側に流れ込み沿岸地域に熱帯ないし亜熱帯性気候をもたらした優勢な暖流と連続するものであるが、この時期にはすでに、その暖流の強さは弱くなっていたものと推定される。

文 献

- AKIBA, F. (1986) Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle-to-high latitudes of the North Pacific. In KAGAMI, H., KARIG, D. E. and COULBOURN, W. T. *et al.*, *Init. Rep. DSDP.*, vol. 87, U. S. Govt. Printing Office, Washington, p. 393-481.
- 阿久津純 (1952) 茨城県常陸大宮付近の地質。宇都宮大学学芸学部研究論集, no. 2, p. 191-209.
- BLOW, W. H. (1969) Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In BRONNINMANN, P. and RENZ, H. H. (eds.), *Proceedings of the First International Conference on Planktonic Microfossils*, Leiden Univ., Netherlands, no. 1, p. 199-422.
- 鎮西清高 (1981) 底生貝化石群からみた中新世における日本列島の海洋生物地理。化石, no. 30, p. 7-15.
- 伊藤佳彦 (1986) 北陸地方新第三系の珪藻化石層序。NOM (大阪微化石研究会機関誌), no. 14, p. 1-27.
- 神保小虎 (1896) タコブネの化石。地学雑誌, vol. 8, p. 318.

- 上 俊二・加藤道雄・口田恭子・高山俊昭(1981) 能登半島に分布する石灰質砂岩層の地質時代. 金沢大教養部論集, vol. 18, p. 47-63.
- 金子賢嗣(1985) 富山県小矢部市石動北西の新第三系. *NOM* (大阪微化石研究会機関誌), no. 13, p. 25-41.
- 鹿野和彦・中野 俊(1985) 山陰新第三系の放射年代と対比について. 地調月報, vol. 36, p. 427-438.
- KASENO, Y. (1955) Neogene Argonautinae from Kahoku-gun, Ishikawa Prefecture, Japan. *Sci. Rep. Kanazawa Univ.*, vol. 3, p. 339-344.
- 粕野義夫(1975) 日本海の謎. 築地書館, 189 p.
- 編著(1977) 石川県の環境地質(10万分の1地質図説明書). 石川県の自然環境, 第1分冊(地形・地質), 石川県, 128 p.
- ・下川弘晃(1989) 石川・富山両県の新第三系層序. 小林巖雄・立石雅昭(編) 古日本海(日本海沿岸総研・研究報告), no. 2, p. 56-64.
- 小林巖雄・吉原和義(1988) 新潟油田寺泊層産の頭足類化石とその古地理的意義. 地質学会第95回大会講演要旨, p. 151.
- KOBAYASHI, T. (1954) *Izumonauta*, a new genus of the Argonautinae, with a note on their rare but gregarious fossil occurrence. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 25, p. 21-34.
- (1956) A paleo-meteorological interpretation to the occurrence of the Argonautinae in Province Kaga, Central Japan. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 28, p. 93-104.
- (1960) Some Miocene nautiloids from Shimane and Toyama Prefectures, west Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 2nd ser. *Special Vol. 4*, p. 117-127.
- 小泉 格(1981) 珪藻群からみた日本における初期中中新世の海洋古環境. 化石, no. 30, p. 87-100.
- ・的場保望(1989) 西黒沢階の上限について. 地質学論集, no. 32, p. 187-195.
- 小坂共栄・田口泰雄(1983) 北部フォッサマグナ地域, 別所層からの Argonautinae 化石の発見とその地史学的意義. 地球科学, vol. 37, p. 187-193.
- 久保田正史・小坂共栄・大塚 繁・徳田大輔・中尾武史(1989) 北部フォッサマグナ新第三系の浮遊性有孔虫化石. 小林巖雄・立石雅昭(編) 古日本海(日本海沿岸総研・研究報告), no. 2, p. 50-53.
- 米谷盛壽郎(1978) 東北日本油田地域における上部新生界の浮遊性有孔虫化石層序. 日本の新生代地質(池辺展生教授退官記念論文集), p. 35-60.
- (1988) 有孔虫化石群の変遷に見られる新第三紀イベント. 土 隆一(編) 新第三紀における生物の進化・変遷とそれに関するイベント, 大阪市立自然史博物館, p. 31-48.
- ・一ノ関鉄郎・栗田裕司・加藤邦弘・武富浩・木幡信弘(1986) 北部フォッサマグナ西頸城-小谷・姫川地域に分布する新第三系の有孔虫化石層序と新潟標準層序との対比について. 石油技誌, vol. 51, p. 346.
- ・井上洋子(1981) 新潟堆積盆地における中新統中下部の有孔虫化石群集と古地理の変遷. 化石, no. 30, p. 73-78.
- MARUYAMA, T. (1984) Miocene diatom biostratigraphy of onshore sequences on the Pacific side of northeast Japan, with reference to DSDP Hole 438 A (Part 2). *Sci. Rep. Tohoku Univ. 2nd ser. (Geol.)*, vol. 55, p. 77-140.
- 的場保望(1978) 底棲及び浮遊性有孔虫からみた日本海の古環境の変化. 海洋科学, vol. 10, p. 269-277.
- 邑本順亮(1971) 富山県産現世および化石タコブネ. 富山県地学地理学研究論集, no. 5, p. 74-89.
- NODA, H., OGASAWARA, K. and NOMURA, R. (1986) Systematic and paleobiogeographic studies on the Japanese Miocene argonautid "*Nautilus*" *izumoensis*. *Sci. Rep. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba, Sec. B*, vol. 7, p. 15-42.
- 野村律夫・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, no. 24, p. 1-9.
- ODA, M. (1977) Planktonic foraminiferal bio-

- stratigraphy of the late Cenozoic sedimentary sequence, central Honshu, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ. 2nd ser. (Geol.)*, vol. 48, p. 1-72.
- 尾田太良 (1985) 新第三紀の微化石年代尺度の現状と問題点—中部および東北日本を中心として—。北村 信教授記念地質学論文集, p. 297-312.
- ・酒井豊三郎 (1977) 旗立層中・下部の微化石層位—浮遊性有孔虫・放散虫—。藤岡一男教授退官記念論文集, p. 441-456.
- 小笠原憲四郎 (1988 a) 北陸地方新第三系の貝類化石群の生層序と古生態。昭和 62 年度科学研究費補助金 (一般 C) 研究成果報告書, p. 1-31.
- (1988 b) 東北日本の暖・寒流系貝類の消長からみた新第三紀の生物事件。土 隆一 (編) 新第三紀における生物の進化・変遷とそれに関するイベント, 大阪市立自然史博物館, p. 49-70.
- OGASAWARA, K. and YASHIMA, S. (1981) Miocene molluscs from the Date Formation, Fukushima Prefecture, northeast Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Res. Bull.*, no. 49, p. 37-50.
- 小笠原憲四郎・佐々木理・根本 潤 (1989) 北陸新第三系の音川動物群とその地史的意義。松尾秀邦教授退官記念論文集, p. 65-74.
- OHYAMA, T. and SAKURAI, M. (1966) On the Argonautinae from the Sakachi Formation, Neogene Tertiary in Ibaraki Prefecture, Japan. *Bull. Fac. Arts and Sci., Ibaraki Univ., Nat. Sci.*, vol. 17, p. 29-36.
- OKADA, H. and BUKRY, D. (1980) Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (BUKRY, 1973, 1975). *Marine Micro-paleont.*, vol. 5, p. 321-325.
- 岡本和夫 (1981 a) 山陰地方中新統の貝類化石。軟体動物の研究 (大森昌衛教授還暦記念論文集), p. 347-355.
- (1981 b) 山陰中新世貝類化石からみた古対馬海峡。化石, no. 30, p. 49-53.
- 奥谷喬司・鎮西清高 (1976) 日本海をめぐる海とその生物。科学, vol. 46, p. 248-258.
- 小野山武文 (1935 a) 高岡市並びに石川県津幡町付近の第三紀層 (一)。地球, vol. 24, p. 338-358.
- (1935 b) 高岡市並びに石川県津幡町付近の第三紀層 (二)。地球, vol. 24, p. 505-527.
- SAITO, T. (1963) Miocene planktonic foraminifera from Honshu, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ. 2nd ser. (Geol.)*, vol. 35, p. 123-209.
- 佐藤時幸 (1982) 石灰質微化石群集に基づく七谷層と西黒沢層の生層序学的考察。石油技誌, vol. 47, p. 374-379.
- (1983) 北陸・山陰地域の浮遊性微化石層序—不整合と関連して—。石油技誌, vol. 48, p. 62-70.
- 園山市太郎 (1935) 宍道湖畔布志名第三紀層中の「たこぶね」化石。地球, vol. 23, p. 35-37.
- 角 靖夫 (1989) 地域地質研究報告, 5 万分の 1 地質図幅「石動」。地質調査所, 118 p.
- 高橋雅紀・長濱裕幸・田中裕一郎 (1989) 石灰質ナンノ化石からみた秩父盆地新第三系最下部の地質年代。化石, no. 46, p. 1-9.
- 高山俊昭・口田恭子 (1979) 能登半島, 出雲石灰質砂岩層産石灰質ナンノ化石について。金沢大教養部論集, vol. 16, p. 65-73.
- TOMIDA, S. (1983) Two new fossil Argonauta and firstly discovered *Aturia coxi* MILLER from the late Tertiary of Boso Peninsula, Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, no. 10, p. 107-116.
- 渡辺其久男 (1983) 東北裏日本油田地域の年代層序の現状。石油技誌, vol. 48, p. 88-92.
- WATANABE, Y. (1988 MS) Evolution of the forearc basin of the Setogawa-Kobotoke-Mineoka Tectonic Belt, in central Japan. Doctoral Thesis of Tokyo Univ., 217 p.
- YOKOYAMA, M. (1913) On the new fossil Cephalopoda from the Tertiary of Izumo. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 20, p. 1-2.
- YOSHIWARA, S. (1900) On a new species of Argonauta from the Tertiary of Izumo. *Jour. Geol. Soc. Tokyo*, vol. 7, p. (3)-(5).
- (受付: 1989 年 7 月 11 日; 受理: 1989 年 11 月 7 日)



Scale bar = 10 μ m.

A for Figs. 1-6 ; B for Figs. 7-10.

- 1 *Actinocyclus ingens* f. *nodus* (BALDAUF) WHITING & SCHRADER
[Sample 647]
- 2 *Thalassiosira grunowii* AKIBA & YANAGISAWA
[Sample 647]
- 3 *Rhizosolenia miocenica* SCHRADER
[Sample 647]
- 4 *Actionocyclus ingens* f. *planus* WHITING & SCHRADER
[Sample 647]
- 5 *Thalassiosira grunowii* AKIBA & YANAGISAWA
[Sample 647]
- 6 *Rossiella mediopunctata* (HAJÓS) GERSONDE & SCHRADER
[Sample 647]
- 7 *Denticulopsis hustedtii* (SIMONSEN & KANAYA) SIMONSEN
[Sample 650]
- 8-10 *Denticulopsis hyalina* (SCHRADER) SIMONSEN
[8, 9 : Sample 648 ; 10 : Sample 647]