

本那産のいわゆるナノナビス（白亜系二枚貝）とその生存期間*

田代正之**・山本勝吉***

On the species of Japanese "*Nanonavis*" (Cretaceous Bivalvia) and their biostratigraphical ranges

Masayuki TASHIRO and Katsuyoshi YAMAMOTO

Abstract : This paper deals with the morphological study of species belonging to so-called *Nanonavis* from the Cretaceous of Japan. 9 species of *Nanonavis* are recognizable from the various localities of Japan. In the Lower to Middle Cretaceous, 3 species of *Nanonavis* are generally small in size and shown elongated form in outline. The *Nanonavis* from the Upper Cretaceous are characterized by its increase of the number of species, and largeness and thickness of the valve. And they are divided into two groups, i. e., *Nanonavis sachalinensis* type (elongated Group) and *N. brevis* type (shorted Group), in the Hetoniaian (Campanian and Maastrichtian) stage.

1. はじめに

本邦の白亜系の堆積岩中に広く分布する二枚貝の1つに、いわゆるナノナビスと呼ばれる一群の多歯目二枚貝がある。これまでに古生物学的に記載されたものは8種類である。また白亜系に関する地質学的あるいは層位学的研究を主とした報文中の二枚貝化石のリスト中にも、しばしば、ナノ

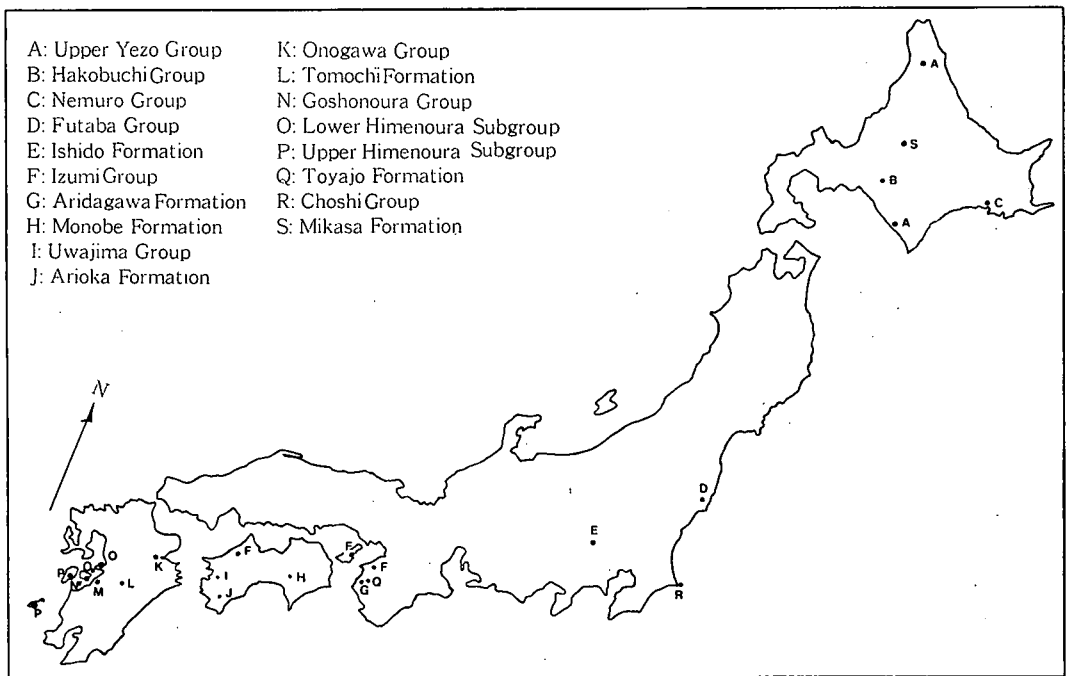


図 1. 本邦産ナノナビスの分布図

本論文に使用した標本の採集地の位置略図と、それを含む地層または層群名を示している。

* 日本古生物学会山形例会（1978）にて講演

** 高知大学理学部地質学教室

*** 新田ゼラチンKK. 大阪

ナビス類が含まれている。

ナノナビス類は、表面の装飾が、種間でよく似ている上に、種間の形態上の違いが少なく、とくに頁岩やシルト岩から産する標本は、二次的に変形されていることが多いため、種の判別がしにくく、多くの場合 *Nanonavis* sp. か、あるいは最もよく知られている種、たとえば "*Nanonavis sachalinensis*" か、"*Nanonavis yokoyamai*" のいずれかにリストされていることが多いようである。

筆者らは、これらのナノナビス類を各地の白亜系からできるだけ多く採集することにつとめ、これらを検討した結果、地質時代の経過に伴い、明らかに種間の差異、系統的な形態の変化や各々の種の生存期間がある程度認められることが判ったので、ここに報告する。

なお筆者らの1人、山本は、主に大阪地方の和泉層群産のナノナビス類について、田代が、その他の地域の標本について考察した。

これらのナノナビス類の古生物学的分類・記載については、ナノナビス以外の数種の多歯類二枚貝 (*Parallelodontidae*) を加えて、別に報告の予定である。また本文中に使用したナノナビス類各種の属名・亜属名については、その種に関する研究報告の最新の報告に使用されたものを使用した。筆者らは、これら各種のナノナビス類は、*Nanonavis* の1属にまとめられると考えている。

2. 本邦産ナノナビス類の記載された種

本邦の白亜系から記載されたナノナビスには次の様なものがある。

***Grammatodon (Nanonavis) yokoyamai* YABE and NAGAO**

Cucullaea cf. *striatella* (YOKOYAMA, 1890), *Grammatodon yokoyamai* (YABE and NAGAO in YABE, NAGAO and SIMIZU, 1926), *Nanonavis yokoyamai* (MATSUMOTO, HAYAMI and ASANO, 1963), *Nanonavis (Nanonavis) yokoyamai* (HAYAMI, 1965; SHIKAMA and SUZUKI, 1972), *Nanonavis (Nanonavis) sp. cf. N. (N.) yokoyamai* (HAYAMI, 1965), *Grammatodon (Nanonavis) yokoyamai* (HAYAMI, 1975)

***Nanonavis sachalinensis* (SCHMIDT)**

Cucullaea sachalinensis (SCHMIDT, 1873), *Cucullaea* cf. *sachalinensis* (YOKOYAMA, 1927), *Grammatodon sachalinensis* (YABE, 1927; NAGAO, 1932), *Nanonavis sachalinensis* (SAITO, 1962; MATSUMOTO, HAYAMI and ASANO, 1963; TASHIRO, 1976), *Grammatodon (Nanonavis) sachalinensis* (HAYAMI, 1975)

***Nanonavis brevis* ICHIKAWA and MAEDA**

Grammatodon sachalinensis (AMANO, 1957), *Nanonavis sachalinensis brevis* (ICHIKAWA and MAEDA, 1958 a, 1958 b), *Grammatodon (Nanonavis) sachalinensis brevis* (HAYAMI, 1975), *Nanonavis brevis* (TASHIRO, 1976)

***Nanonavis awajianus* (ICHIKAWA and MAEDA)**

Indogrammatodon awajianus (ICHIKAWA and MAEDA, 1958 a, 1958 b), *Grammatodon (Indogrammatodon) awajianus* (HAYAMI, 1975), *Nanonavis awajianus* (TASHIRO, 1976)

***Nanonavis turgida* TASHIRO**

Nanonavis turgida (TASHIRO, 1976)

***Pleurogrammatodon splendens* ICHIKAWA and MAEDA**

Pleurogrammatodon splendens (ICHIKAWA and MAEDA, 1958 a, 1958 b; HAYAMI, 1975)

***Pleurogrammatodon elongatus* (NAGAO and OTATUME)**

Parallelodon (Nanonavis) elongatus (NAGAO and OTATUME, 1938), *Pleurogrammatodon elongatus* (HAYAMI, 1975)

***Nanonavis elongatus amakusensis* TASHIRO and OTSUKA**

Nanonavis elongatus amakusensis (TASHIRO and OTSUKA, 1980)

ここに記述した種名は古生物学的に記載のあるもの、または記載の基になる標本がはっきりしているものを上げた。多くの論文にリストされたナノナビス類の産地から筆者らも標本の採集をしているが、リストされた原標本とは異なるので本章ではリストアップはせず本文中に筆者らの同産地付近の標本に基きその所属についての可能性を述べている。

3. ナノナビス各種の生存期間について

筆者らが気付かない報文中に、ナノナビス類のリストがあると思われるが、筆者らの知る限りによるナノナビス類各種の生存期間(レンジ)は次の様にまとめる事ができる。

***Grammatodon (Nanonavis) yokoyamai* YABE and NAGAO**

本種は最初、関東地方の秩父帯中に発達する白亜系、いわゆる山中地溝帯の石堂層から記載されている(YABE, NAGAO and SIMIZU, 1926)。石堂層は本邦白亜系の層序区分では有田統(パレミアン~オーテリビアン)とされている。本種は、山中だけでなく、銚子の銚子層群、紀州の有田川層、四国の勝浦川層、物部層(下部物部川層群下部層)などの石堂層に対比される地層からも数多く報告されている(鹿間・鈴木, 1972; 田代・他1980; MATSUMOTO ed., 1954)。また、石堂層相当のそれらの地層よりも上位の地層では、四国高知の柚ノ木層(有田統上部)、熊本県の八代層(宮古統上部: アルビアン下部の上部)からも報告があり、特に八代層産の標本についてはHAYAMI (1965)による詳細な記載がある:

本種は、左右の殻の表面装飾が極端に異なる事、殻頂から後端にのびる稜角が角ばっている事などで、他の本邦産のナノナビス類と要易に区別することができるが、これらの下部白亜系の標本のなかで、八代層から産する標本は、他の産地のものより左右の殻の装飾がやや似ており、また殻のふくらみが弱い。しかし、別種として区別できる程の差異ではないと思われる。

以上の産地をまとめると本種のレンジは、有田統~宮古統下部と考えられる。最近、石堂層や物部層からはパレミアン下部を示す頭足類化石がみつかり(松川, 1977; 田代・他, 1980)。また、本種の産では最上位の八代層は、下部アルビアン上部となっている(MATSUMOTO et al, 1980)ので、本種のレンジは、国際対比上では、パレミアン下部から下部アルビアン上部である。

"*Nanonavis*" aff. *sachalinensis* (SCHMIDT)

鹿児島県獅子島の御所浦層群の上部層の一部に、御所浦層群としてはめずらしい黒色泥岩の厚層(約300m)が発達し、アンモナイトや *Parvamussium*, 三角貝などに混って、ナノナビスがでる。三角貝は *Pterotrigonia (Acanthotrigonia) pustulosa* (NAGAO) である。この三角貝は、アルビアン最上部~セノマニアン下部に産するので、おそらくこの黒色泥岩層は、セノマニアンの範囲内にあると思われる。本産地は、岩石の風化が進んでおり、標本の完全なものを採集することは困難であるが、不完全な標本の複元や、露頭で観察した標本から、本種の表面装飾や外型は、*Nanonavis sachalinensis* (SCHMIDT) に殆んど一致するが、殻頂から走る稜角が強い点では異なっている。

MATSMOTO and HARADA (1956) のリストにある弓張地方のセノマニアンの *Nanonavis* で、

筆者らの1人田代が得たおそらく同産地の標本は、陵角が強く、この獅子島産の標本に著じるしく似ており、おそらく同種であると思われる。しかし、本種が、*N. sachalinensis* から別種として区別できるかどうかについては、さらに検討を要する。

Nanonavis sachalinensis (SCHMIDT)

本種の分布は広く、北海道から九州までの上部白亜系から数多く報告されている。北海道ではアペシナイ地方の上部白亜系、上部エゾ層群 (NAGAO, 1932)、東北地方の双葉層群 (SAITO, 1962)、紀州では四万十帯北帯の日高川層群 A 累層群? (橋本, 1968)、九州では姫浦層群、大野川層群 (MATSUMOTO ed., 1954; 松本, 1938; 植田・古川, 1960; 田代・野田, 1972; TASHIRO 1976; 寺岡, 1970)。四国では四万十帯北帯の宇和島層群 (棚部, 1972) などである。これらの産地をまとめるとギリヤーク統上部? (チュロニアン? : 紀州) からヘトナイ統下部 (姫浦層群上部亜層群下部層下部) までの長いレンジを示していることになる。しかし、紀州の標本については詳しく検討していないので、正統な範囲は浦川統~ヘトナイ統下部 (コニアシアン~カンパニアン下部) と考える。

本種は表面装飾が右殻で二次肋が顕著になり、左殻の肋が強くなり、陵角があまり角ばらない点で *G. (N.) yokoyamai* とは要易に区別できる。また、本種名は上記の産地以外で、北海道の根室層群、函洲層群、近畿・四国の和泉層群、四国四万十帯中村層・有岡層、紀州の鳥屋城層などからもリストされているが、これらは、いずれも、筆者らの観察したかぎりでは本種には同定できないようである。

Nanonavis brevis ICHIKAWA and MAEDA

本種の分布もかなり広範囲に認められる。筆者らの1人田代の観察では、北海道富内 (旧ヘトナイ) 地方の函洲層群のシルト岩から *Inoceramus (Sphenoceramus) schmidti* と一諸に産した標本、浦川地方の類似北方の乳呑川層の *I. (S.) schmidti* 帯から得た標本は、本種に同定できる。また筆者の1人山本が得た紀州の鳥屋城層 (*I. (S.) schmidti* 帯) の標本も本種に近い。本種の模式的産地は、瀬戸内地方の淡路島の和泉層群 ミナト頁岩層である (ICHIKAWA and MAEDA, 1958 a, 1958 b)。本種は上記の他には、松山市道後の和泉層群の基底部 (*I. (S.) schmidti* 帯)、九州姫浦層群の上部亜層群中部層 (*I. (S.) sachalinensis* 帯) から産する (TASHIRO 1976; 野田・田代, 1972)。

本種は名前の如く、横長な *N. sachalinensis* に対し、横 (殻長) が短かく、*N. sachalinensis* が長方形の外型に対し、本種は重箱型あるいは台形状である。

本種のレンジは短かく、殆んど *I. (S.) schmidti* 帯か、そのやや上位までにかざられているようである。したがってその時代はカンパニアン後期 (ヘトナイ世 K 6 b) である。

Nanonavis awajianus (ICHIKAWA and MAEDA)

本種は、淡路島の和泉層群下灘頁岩から記載された (ICHIKAWA and MAEDA, 1958 a)。その時代は、おそらくマストリヒシアン前期と考えられている。本種に同定される標本は、最近筆者らの1人山本は大阪府南方の和泉層群のアゼノタニ頁岩やその上位のシルト岩 (産地: アゼノタニ・ソブラ) から多数採集した。また田代は、九州の天草下島、甌島の姫浦層群上部亜層群上部層から確認している (TASHIRO, 1976)。最近の MATSUMOTO and MOROZUMI, (1980) によるアンモナイトの研究によれば、和泉層群のアゼノタニはカンパニアンの最上部で、ソブラは、マストリヒシアンと考えられている。また、九州の産地も同様にカンパニアン最上部かあるいはマストリヒシ

アンであろうと考えられる（田代・大塚，1979；TASHIRO et al, 1970）が，明確ではない．天草や甌島では，*Inoceramus (Endocostea) balticus balticus*, *Baculites aff. subanceps* などと共に産る．また，和泉層群の志知頁岩やアゼノタニの二枚貝と共通する種，たとえば，*Limopsis kogata*, *Yaadea japonica obsoleta**, *Apiotrignonia (Microtrignonia) postonodosa*, *Eriphyla japonica*, *Leptosolen japonica* などもでている．最近，高柳・安田（1980）の有孔虫の研究によれば，天草の *N. awajianus* の産地よりも層厚にして約 1200 m 上位の黒色頁岩（大型化石では，*Inoceramus (Endocostea) goldfussi* や *Baculites cf. rex* を産する）は，まだカンパニアン範囲にあるとされている．ここでは，大型化石による層序区分を適用すると，本種のレンジは，カンパニアン最上部からマストリヒシアンと考えられる．また，本種の幼形は，*N. brevis* に大変似ていて，その関連が予想できる．本種と *brevis* の違いは，本種の殻頂は大きく突出しており，殻のふくらみが大きい事である．

***Nanonavis turgida* TASHIRO**

本種は，*N. awajianus* によく似ている．しかし，殻頂が著しく大きく突出し，鞍帯面が広く，前方からみると左右の殻頂が大きくはなれ，ハート型に見える．また右殻の表面の肋には 3 次肋，4 次肋が出現する．かなり大型であり最大 8 cm の殻長を示すものがある．本種は，天草下島の白亜系では最上部近くに多産する．同所的には *Baculites rex* の他多くの二枚貝や巻貝を産するが，明確な地質時代を判定するものはない．しかし，下位の最上部層下部層から *Inoceramus (Endocostea) goldfussi*, *Baculites cf. rex* が出ているので，マストリヒシアンであることは確実と思われる．本種の主要産地は，天草町高浜の大庵と，牛深市魚貫町増野の 2 地域に集中している．この両地域から出る他の 2 枚貝やアンモナイトはほとんど共通するので，筆者らの 1 人田代は，この 2 地域は同層順（姫浦層群上部亜層最上部層中部）にあると考えているが，高柳・安田（1980）の層序区分にしたがえば，本種は高浜層の上部と久留層の中部付近に産することになる．

また，本種と思われる標本が 1 個体，大阪府南方のソブラ（マストリヒシアン中部～上部？）の和泉層群から筆者らの 1 人山本により採集されている．

本種は，*N. awajianus* と密接な関係にあり，後者よりややおくれて出現し，その時代はマストリヒシアン後半であろうと思われる．

***Pleurogrammatodon elongatus* (NAGAO and OTATUME)**

本種は NAGAO and OTATUME (1938) により，北海道の函淵砂岩層から記載された．本種は名前の如く横長で大型のナノナビスで，最大 20 cm（殻長）に達するものもある．筆者らの 1 人田代は，北海道日高地方の穂別町キウスの谷（おそらく，模式地と同一産地と思われる）の函淵層群最上部付近の砂岩より多数の標本を得た．この産地は，*Inoceramus (Sphenoceramus?) hetonaianus* の密集層よりも上位にあり，白亜系と古第三系の境界よりも約 30 m 程下位の地点である．本種に同定される標本は，穂別川地域の同層順付近から，三笠市の村本氏による採集標本も多数知られている．四国四万十帯の有岡層の分布域内にある宿毛市磯ノ川より，かつて甲藤（1969）が報告している標本（*Cucullaea* sp.）は，長さ 20 cm，高さ 10 cm ある．本標本は表面の装飾が不明瞭なため種の同定は無理であるが，その外型から推定して，おそらく本種かまたはその近似種に近いものであろう．

以上のように，本種は，今のところ，*I. (S.) hetonaianus* 帯よりも上位にあるので，マストリ

* 和泉層群産の *Y. Japonica obsoleta* については，両角と協同で別に報告の予定である．

ヒシアン上部に限定されていると考えてよいと思われる。また、宿毛市磯ノ川の産地近くからは、マストリヒシアン型のアンモナイトの報告(松本・1980)がある。

Nanonavis elongatus amakusensis TASHIRO and OTSUKA

本種は最初、天草下島の姫浦層群上部亜層群最上部層中部(Himenoura U-IVb)のシルト岩一頁岩から記載された(TASHIRO and OTSUKA, 1980)。上部層中部からは、*N. turgida* もでていますが、両者は同所的に出ることは殆んどなく、*N. turgida* が、*Corbula*, *Glycymeris*, *Agnomyax*, *Leptosolen* などの浅海棲の貝化石を含む砂岩層から出るのに対し、本種(亜種)は、*Portlandia* (四国では *Inoceramus*) などとともに産し、産状は一般に散点的である。

本種は、*Pleur. elongatus* に酷似するが、一般に小型で、鞍帯面がややせまく、殻頂が殆んど真上をむいて突出している点で異なっている。

筆者らの1人田代は、本種に同定される標本を、四国四万十帯有岡層から採集した(宿毛市有岡・国見: *Inoceramus (Endocostea) kunimiensis* の模式産地)。また、甲藤による四万十帯の有岡層・“中村層”からの標本は、先述の磯ノ川の標本を除きみな本種に同定される(甲藤・田代, 1980)。この四万十帯では、本種はシルト岩より産し、*I. (E.) kunimiensis*, *I. (E.?) shikotanensis*, *I. (E.) balticus balticus*, *I. vanuximi* などと伴うので、その時代は、おそらくマストリヒシアンである(*I. (E.?) shikotanensis* は最近、カンパニアン最上部にも認められるとのことである: 野田雅之博士談)。本種はまた北海道の根室層群厚岸層にも確認できる。根室層群の N_2-N_3 属に相当する部分であり、 N_3 層からは最近マストリヒシアンのアンモナイト他二枚貝が報告されている(MATSUMOTO and YOSHIDA, 1972)。根室層群の本種と伴う化石は、*Portlandia* や *Acila* などで、灰黒色のシルト岩から産する。産状は散点的である。また筆者らの1人山本は、大阪南方の和泉層群より本種を採集した。産地は、ソブラかあるいはそのやや下位に相当する飯ノ峰畑南方(近くに滝ノ池の産地: マストリヒシアン)で、時代は、マストリヒシアン、伴う他の化石は、*Portlandia*, *Izumia* などである。

以上をまとめると本種の産出はマストリヒシアンにかぎられ、大型の *Pleur. elongatus* や *N. turgida* が主に砂岩から産するのに対し、本種は、シルト岩・頁岩に産する。また伴うイノセラムスから考えると本種の出現はカンパニアン最上部まで下る可能性もある。

Pleurogrammatodon splendens ICHIKAWA and MAEDA

本種は殻の大きな点では *Pleur. elongatus* に必徹する。また横長な外型でもよく似ている。その産出は現在までのところ、和泉層群のカンパニアン最上部?~マストリヒシアンとされている部分にかぎられている。本論文で考察した標本は ICHIKAWA and MAEDA, 1958による模式地(畦谷頁岩・下ナダ砂岩層)や淡路島の志知頁岩、大阪南方のソブラ、滝ノ池からの標本である。主に筆者らの1人、山本による採集標本で、幼型から成長型までの歯板構造などがよく判る略完全なものばかりである。

かつて、高井・坊城(1963)によってリストされた天草下島白亜系の標本は、おそらく *N. elongatus amakusensis* である。

本種は *Pleur. elongatus* よりもわずかに殻頂の前傾斜が強く、殻全体が丸っこい感じであるが、他の特徴は *Pleur. elongatus* と共通する。本種の産出が、カンパニアン最上部からマストリヒシアン中部に集中するのに対し、*Pleur. elongatus* は、マストリヒシアン上部であるので、やや時代的にずれがある。

4. ナノナビス類の進化

前章3で述べたナノナビス類各種の生存期間をまとめると（図2）のようになる。図から判るようにナノナビス類は、下部白亜紀から上部白亜紀の前半（パレミアン下部～カンパニアン下部）までは非常に生存期間が長く種類も少ないが、カンパニアン上部からマストリヒシアンにかけて多数の形態（種または亜種）が出現している。これらのカンパニアン上部以降の形態をまとめると、2つのグループに分けられる。その1つは、*N. sachalinensis* のように横長な形態と、もう1つは、*N. brevis* のように横に短かく、殻頂が比較的殻の中央に寄る形態である。ここでは、前者を *N. sachalinensis* 型、後者を *N. brevis* 型としてのべる。

	U. Neoc.	Aptian	Albian	Cenom.	Turon.	Coniac.	Santon.	Campan.	Maastr.
<i>G. (N.) yokoyamai</i>	—————								
<i>N. aff. sachalinensis</i>			—————				
<i>N. sachalinensis</i>						—————	—————		
<i>N. elongatus</i> <i>amakusensis</i>								—————
<i>Pleur. splendens</i>									—————
<i>Pleur. elongatus</i>									—————
<i>N. brevis</i>								—————	
<i>N. awajianus</i>									—————
<i>N. turgida</i>								
	Aridan	Miyakoan		Gyliakian		Urakawan		Hetonaian	

図 2. 本邦産ナノナビス類の生存期間

下部～中部白亜系の種は生存期間が長いが、ヘトナイ統（カンパニアン～マストリヒシアン）では6種（うち1亜種）が出現しており、その生存期間は極めて短かい。この関係は、同じヘトナイ統に出現する小型三角貝の *Apiotrigonia* (*Microtrigonia*) 類と良く似ている (TASHIRO 1979 参照)。

ナノナビス類はヨーロッパ (GOLDFUSS, 1833; WOODS 1899)、北アフリカ (FRENEIX, 1972)、マダガスカル、(BASSE, 1933; COLLIGNON, 1951)、パレスチナ (CHAVAN, 1947)、インド (STOLICZKA, 1870)、カリフォルニア (ANDERSON, 1958; POPENOE, 1937) など世界的に広く知られているので、外国種との比較検討を進めることが必要であり、本邦にみられる種間の形態的特徴の変化のみで、ナノナビス類の進化・系統を述べるのは現段階では充分ではないが、予測的に考察すると次の様なことが認められる。

N. sachalinensis 型を古いものから順に並べると *G. (N.) yokoyamai*—“*N.*” *aff. sachalinensis*—*N. sachalinensis*—*N. elongatus amakusensis* となり、*N. elongatus amakusensis* に平行して、*Pleur. splendens*—*Pleur. elongatus* が並ぶ。

N. brevis 型では *N. brevis*—*N. awajianus*—*N. turgida* となる。

N. sachalinensis 型の中で *G. (N.) yokoyamai*, ‘*N.*’ *aff. sachalinensis*, *N. sachalinensis* は同所的に産することはなく、各々産出する時代もずれている。*N. elongatus amakusensis* は、時代的には *Pleur. elongatus* や *Pleur. splendens* と重なっているが、同所的に産する所はない。

N. brevis 型の3種は、各々非常にレンジが短かく、同所的に産することは殆んどない（大阪南

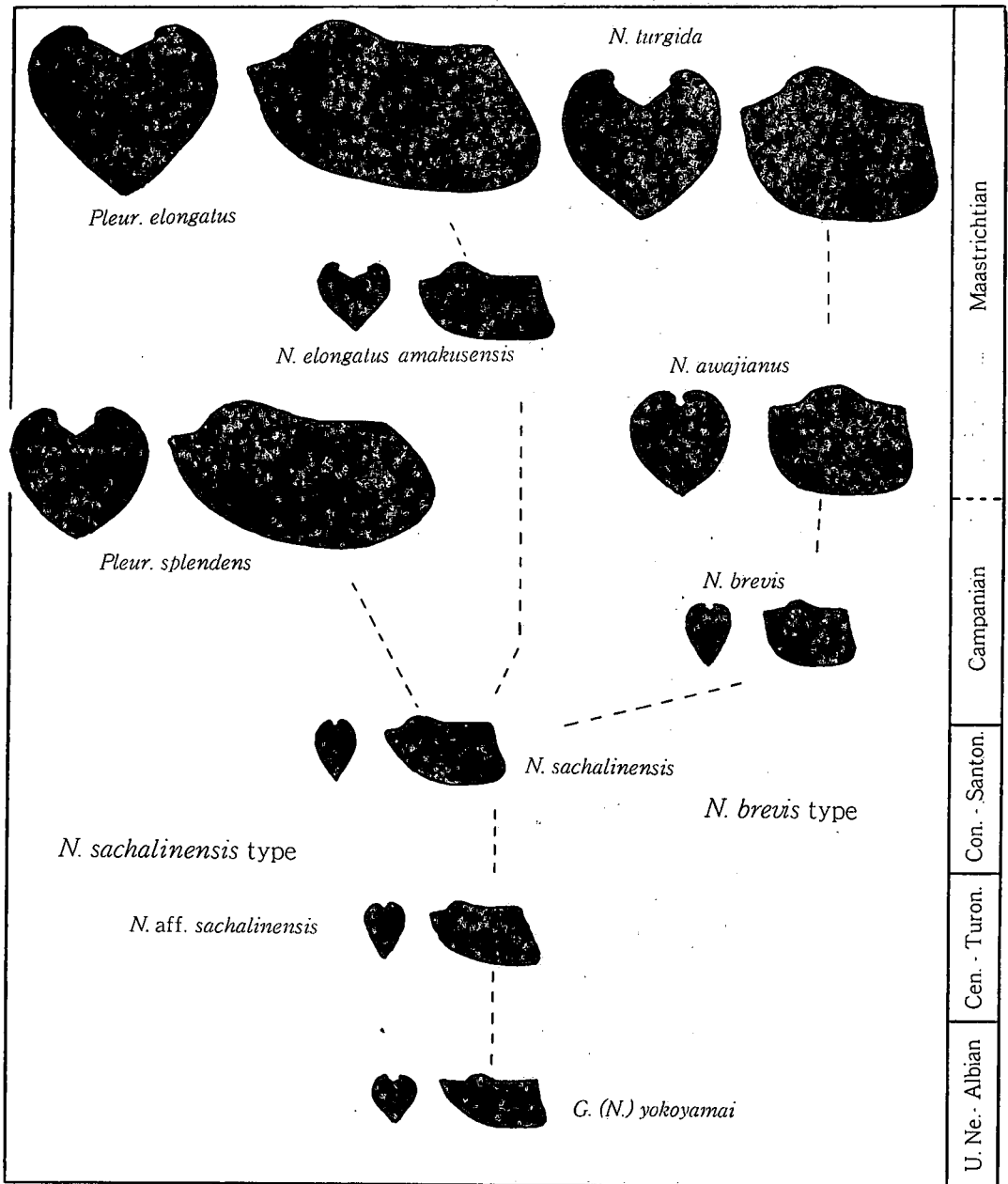


図 3. 本邦産ナノナビス類の外形の変化

ヘトナイ統で、*Nanonavis sachalinensis* 型と *N. brevis* 型の2つの型に区別され、各々、殻の巨大化と殻巾の増大が目立つことが判る。図中の破線は、予想される系統を示しているが、ナノナビス類は凡世界的に分布しているので、さらに検討を要する。破線は、ナノナビス類の時代経過に伴う進化の傾向を意味し、直接の系統を示しているものではない。

方のソブラに於いて、1個体の *N. turgida* と思われる標本がある。しかし、ソブラの産地は、いずれもノジュール状の岩体から産出しているので、必ずしも同所的に産したものとはいえない。また、これらの3種の時代もわずかにずれていて、殻の大きさやふくらみは、次第に *brevis*~*turgida* と増大していく傾向にある。この関係は、*N. sachalinensis* 型の *N. elongatus amakusensis* *Pleur. elongatus* 又は *Pleur. splendens* の関係に似ている。

ICHIKAWA and MAEDA (1958 a) は、*N. brevis* を *N. sachalinensis* の亜種として取りあつかったように、両者の表面装飾は大変似ている。L/H 比の分配曲線上での同数値付近では、両者の値は著しく接近している。とくに、天草下島牛深大島の姫浦層群上部亜層群下部層の *Inoceramus (Sphenoceramus) orientalis orientalis* 帯付近に産する *N. sachalinensis* の中には、L/H 比が、*N. brevis* に近いもののがかなり含まれている。

筆者らの推測では、本邦産のナノナビス類は、その最も古い形態の *G. (N.) yokoyamai* を起点にして、パレミアン~アルビアン中期を経てセノマニアンでは、“*N.*” aff. *sachalinensis* の形態へ変り、コニアシアンからカンパニアン下部で *N. sachalinensis* へ移行する1つの同一系統上の定向的な進化を示し、カンパニアン上部で、横長の *N. sachalinensis* 型と *N. brevis* 型に分枝し、その両枝は、共に殻の大きさと、ふくらみの増大を示す方向に平行的に進化していったと考えている（図3）。

ヨーロッパや北アフリカの下部白亜系から知られる *Arca carinata* SOWERBY, *A. securis* LEYMERIE は、殻頂からのびる稜角が角ばっている点、表面の肋が一次肋を主とする点では、本邦の同じく下部白亜系の *G. (N.) yokoyamai* に似ている。カリフォルニアの中部白亜紀から産する *Parallelodon (Nanonavis) brewerianus* (GABB), パレスチナやマダガスカルのカンパニアンに産する *Arca (Nemodon) natalensis* BAILY, *Nanonavis parallelus* (CONRAD) は、稜角がやや丸みを持ち横長な点で *N. sachalinensis*, *N. elongatus amakusensis* に近い。また、カリフォルニアのマストリヒシアンから知られる *Parallelodon (Nanonavis) bremeri* ANDERSON は、大型で、横長である点で *Pleur. elongatus* や *Pleur. splendens* に似ている。またインドやマダガスカルのマストリヒシアンから産するナノナビス類には *N. awajianus* か *N. turgida* に似た *Nodenskoeldia disparilis* (D' OORBIGNY) がある。外国種については、十分に検討していないが、本邦にみられるナノナビス類の地質時代の経過に伴う形態変化の特徴が、上記の如く断片的ではあるが、外国種にも同傾向として表われているのは、単なる偶然とは思えない。

5. ナノナビス類の生息環境

下部白亜系の *G. (N.) yokoyamai* は、いわゆる石堂層の二枚貝ファウナにみられるような三角貝、カキ貝、ゲルビリア、プテリネラ、プリカチュラ、イソグノモンなどと共に産し、非常に浅い、むしろ潮間帯に近いような生息環境を示している。さらに高知県の下部白亜系、柚ノ木層のいわゆる瀬林型（松川1978）といわれる汽水性？貝化石 *Costacylena* の密集層中にも、まれに産する。また、アルビアンの八代層でも、一般に浅海性の貝化石と一諸に産出している。ところがセノマニアン、アルビアン上部の浅海性貝化石を産する地層、例えば、宮古層群、御船層群、御所浦層群の下半部や、チュロニアン浅海性貝化石で特徴づけられる北海道の三笠砂岩層の主部からは、ナノナビス類の産出は殆んどない。セノマニアンから知られる“*N.*” aff. *sachalinensis* は、北海道や九州では、シルト岩や頁岩から散点的に産し、*Parvamussium* やアンモナイトなど一諸にできるので、かなり公海性要素の強い生息環境にあったと思われる。コニアシアン~カンパニアン下部に知られる *Nanonavis sachalinensis* は、北海道・九州・東北地方（双葉層群）では浅海性貝化石に伴って産することが多いが、この場合、いずれも含礫頁岩から産しており、おそらく *slumping*

による堆積と思われるので、これらからの生息環境を推定するのは困難である。大野川層群や、姫浦層群、宇和島層群などから散点的に産する標本は、いずれも頁岩から産しており、伴う化石は、イノセラムスやアンモナイト、アシラなどである。おそらく *N. sachalinensis* は、“*N.*” aff. *sachalinensis* と同様に公海性の生息環境を示していると思われる。イノセラムスやポートランドア、アシラ、などと一諸に散点的に産するマストリヒシアン期の *N. elongatus amakusensis* もおそらく同様な生息環境にあったと思われる。

カンパニアン後期からマストリヒシアン期に出現する大型でふくらみの強いナノナビス、例えば *N. turgida*, *Pleur. splendens*, *N. awajianus* は、浅海性の二枚貝化石と一諸に産する。*Pleur. elongatus* は砂岩層から産する。また、*N. brevis* は和泉層群の基底礫岩層の上位の黒色頁岩や、姫浦層群上部亜層群の黒色頁岩から、浅海性の貝化石やイノセラムス化石と一諸に産する。おそらく、*N. brevis* 型の3種と *N. sachalinensis* 型の大型の2種は、浅海性の生息環境下に生存したと思われる。

6. ま と め

1. 本邦の白亜系のナノナビス類は9種類(8種1亜種)がみとめられる。
2. 下部白亜系から上部白亜系中部までの種は、種類は少なく、その各々の生存期間は長い。
3. 上部白亜紀後期では、多くの種が出現する。一般に若い時代のものほど大型化し、殻のふくらみは強くなる。また各々の生存期間はきわめて短い。
4. 上部白亜紀後期以降のナノナビス類は *Nanonavis sachalinensis* 型と *Nanonavis brevis* 型に分けられ、それらは、平行的に大型化している。
5. 本邦産のナノナビス類は、下部白亜紀前期に出現する *G. (N.) yokoyamai* を基にして同一系統上にあると思われ、その進化を考える上に重要である。
6. 上部白亜紀後期(カンパニアン後期)以降で、種の生存期間が短縮され、また、多くの種に分化することは興味深いことであり白亜紀末期の急速な堆積環境の変化に適應したための結果かも知れない。(同様な現象は本邦産の小型三角貝 *Apiotrigoniinae*: TASHIRO, 1979, についてもいえる)。

7. 謝 辞

本研究を進めるにあたり、東京大学の速水格博士から、懇切なる御助言を頂いた。また、大阪市立自然科学博物館の両角芳郎氏、大阪市の宮本淳一氏、谷正則氏、北海道の村本喜久雄氏、高知県の香西武氏からは、各々の地域のナノナビス類標本の提供を頂いたこれらの方々には厚く御礼申し上げます。

なお、本研究には昭和54年度文部省科研費(一般研究D)を一部使用した。

8. 引 用 文 献

- AMANO, M. (1957); Upper Cretaceous molluscan fossils from Shimo-Koshiki-Jima, Kyushu. *Kumamoto Jour. Sci., Ser. B.* vol. 2, no. 2, p. 51-75, 2 pls.
- ANDERSON, F. M. (1958); Upper Cretaceous of the Pacific Coast. *Geol. Soc. America, Sp. pap., mem.* 71, 378 p. 75 pls.
- BASSE, E. (1933); Paleontologie de Madagascar, xviii. Faune Malécologique de Cretace Supérieur du Sud-ouest de Madagasoar. *Ann. Paleont.*, vol. 21, no. 3-4, p. 91-168, 9 pls.

- CHAVAN, A. (1947); La Faune Campanienne du Mont Oliviers D'apres les Materiaux Vignal-masse. *Jour. Conchrl.* vol. lxxxvii, fasc. 4, p. 125-196, pls. 2-4.
- COLLIGNON, M. (1951); Faune Maestrichtienne de la Cote D'amatry (Province Pe Betiky), Madagascar. *Ann. Geol. Serv. Mines*, fasc. 19, 54 p., 9 pls.
- FRENEIX, s. (1972); Les Mollusques bivalves cretaces du Bassin cotier de Tarfaya (Maroc meridional). *Notas and Serv. geol. Maroc*, no. 228, p. 49-255, 19 pls.
- GOLDFUSS, G. A. (1833-40); *Pesrefacta Germaniae*: pt 2(a), p. 312, pls. 42-165, Arnz (*Düsel; dolf*).
- HAYAMI, I. (1965); Lower Cretaceous Marine Pelecypoda of Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol. pt. 1*, vol. 15, no. 2, p. 231-349, pls. 27-52.
- (1975), A systematic survey of the Mesozoic Bivalvia from Japan. *Univ. Mus., Univ. Tokyo, Bull.* 10, p. 228, 10 pls.
- 橋本 勇 (1968); 和歌山県由良・御坊地域の日高川層群. 九大教養地学研報 No. 14, 57-66頁.
- ICHIKAWA, K. and MAEDA, Y. (1958a); Late Cretaceous pelecypods from the Izumi Group, pt. 1. Cucullaeidae (Pleurogrammatodon nov., Nanonavis and Indogrammatodon). *Jour. Inst. Polytech. Osaka City Univ., Ser. G.*, 3, p. 61-74, pls. 1-2.
- and —— (1968b); Late Cretaceous pelecypods from the Izumi Group, pt. 2, Orders Taxodontida, Prionodontida, Dysodontida, Desmodontida and Adapedontida. *Ibid.* vol. 4, p. 71-122, pls. 3-7.
- 甲藤次郎 (1961); 四万十帯, 高知県地質鉱産図説明書. 高知県, 36-90頁.
- (1969); 高知県の地質. 高知市民図書館, 316頁.
- ・田代正之 (1979); 四万十帯の軟体動物ファウナの再検討. 第3報高知県四万十帯(白亜系)の有岡層・中村層・須崎層の二枚貝化石. 高知大学研報 28巻 自然科学 49-58頁, 3図版.
- 松川正樹 (1977); 山中“地溝帯”東城白亜系の地質. 地学雑誌, 83巻. 2号. 115-126頁, 2図版
- 松本達郎 (1938); 天草御所浦島に於ける地質学的研究(特に白亜系の地史学的研究). 地質学雑誌 45巻, 532号.
- 松本達郎 (1980); 高知県四万十帯の頭足類化石. 甲藤教授還暦記念論文集, 16頁4図版.
- MATSUMOTO, T. (1954, ed) *The Cretaceous System in the Japanese Island.* xiv+324 p, 36 pls, Tokyo, Japan, *Soc. Prom. Soi. Res.*
- and HARADA, M. (1964); Cretaceous stratigraphy of the Yubari dome, Hokkaido. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., ser. D*, vol. 15, no. 1, 79-115 p, pl. 9-11.
- , HAYAMI, I. ASANO, K. (1963), A survey of fossils from Japan illustrated in classical monographs, pt. yii, M. YOKOYAMA: Versteinerungen aus der Japanischen Kreide. *Pal. Soc. Japan, 25th Anniv. vol.* 27-32, pls. 44-51.
- and YOSHIDA, Y. (1979); A new Gaudryceratid ammonite from eastern Hokkaido (Studies of the Cretaceous ammonites from Hokkaido and Saghalien xxxvii). *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, n. s.*, no. 114, P. 49-63, 2 pls.
- and MOROZUMI, Y. (1980); Late Cretaceous ammonites from the Izumi Mountains, Southwest Japan. *Bull. Osaka Mus. Nat. Hist.*, no. 33, 31 p., 16 pls.
- , KANMERA, K. and OHTA, Y. (1980); Cephalopod faunule from the Cretaceous Yatsushiro Formation (Kyushu) and its implications. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, n. s.*, no. 116, p. 325-338, pl. 37.
- NAGAO, T. (1932); Some Cretaceous Mollusca from Japanese Saghalin and Hokkaido (Lamellibranchiata and Gastropoda). *Jour. Fac. Sci. Hokkaido, Imp. Univ., ser. 4*, vol. 2, no. 1, p. 23-50, pls. 5-8.
- NAGAO, T. and OTATUME, K. (1938); Molluscan fossils of the Hakobuchi sandstone of Hokkaido. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., ser. 4*, vol. 4, no. 1-2, p. 31-56, pls. 1-4.
- 野田雅之・田代正之 (1973); 松山市道後姫塚産化石とその層序学的意義. 地質学雑誌, 79巻, 7号, 493-495頁.
- POPEOE, W. P. (1942); Upper Cretaceous formation and Faunas of Southern California. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, vol. 26, no. 2. p. 152-187.
- SAITO, T. (1962); The Upper Cretaceous System of Ibaraki and Fukushima Prefecture, Japan (pt. 2). *Bull. Fac. Arts and Sei., Ibaraki Univ., Nat. Sci.*, no. 13, p. 5-45, 17 pls.
- SCHMIDT, M. F. (1873); Ueber die Petrefakten der Kreideformation von der Insel Sachalin. *Mem. Acad. Imp. Sci. St. Petersburg*, vol. 19, no. 3, 33 p, 8 pls.
- SHIKAMA, T. and SUZUKI, S. (1972); Stratigraphy and tectonic development mainly of Cretaceous formations of Choshi peninsula, Chiba Prefecture. *Sci. Rept. Yokohama Nat. Univ.*, vol. 19,

- 133-157, pls. 4-6.
- STOLICZKA, F. (1870-1871); Cretaceous fauna of Southern India. vol. 3, *Palaeontol. Indica*, ser. 5, vol. 3, pts. 1-4, 222 p., 12 pls; pts. 5-8, p. 223-409, pls. 13-28; pts. 9-13, p. 409-538, i-xxii, pls. 29-50.
- 高柳洋吉・安田尚登 (1980) ; 姫ノ浦層群より浮遊性有孔虫の産出. 白亜系の国際対比に関する総合研究, 連絡紙, No. 3, 15頁.
- 棚部一成 (1972) ; 宇和島地方の白亜紀層. 地質学雑誌, 78巻 1号, 177-190頁.
- 田代正之・野田雅之 (1973) ; 九州のいわゆる姫浦層群の地質時代. 地質学雑誌 79巻 7号, 465-480頁, 1図版.
- ・大塚雅勇 (1978) ; 熊本県天草下島の白亜系と古第三系の境界付近の層位学的研究 '高知大学術研報. 27巻, 自然科学, 113-134. 2図版.
- TASHIRO, M. (1976); Bivalve Faunas of the Cretaceous Himenoura Group in Kyushu. *Palaeont. Soc. Japan, Sp. Pap.* no. 19, 102 p. 12 Pls.
- and OTSUKA, M. (1980); Bivalve fossils from the Upper-most Formation of the Upper Himenoura Subgroup in Amakusa-Shimajima Island, Kyushu (pt. 1). *Mem Fac. Sci. Kochi Univ ser E. Geol.* vol. 1, p. 41-57, 4 pls.
- , TAIRA A. and MATSUMOTO, T. (1980); Biostratigraphy and depositional facies of the Cretaceous-Tertiary boundary strata in Amakusa-Shimajima, Kyushu, western Japan. *Cretaceous Research* (1980) vol 1, p. 13-26.
- (1979); A study of the "pennatae trigoniids" from Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, n. s.*, no. 116, p. 179-222, pls. 25-26.
- 寺岡易司 (1970) ; 九州大野川盆地付近の白亜紀層. 地調報告, 第237号.
- 植田芳郎・古川充凡 (1960) ; 天草上島の姫浦層群. 九大理学部研報, 5巻, 1号, 14-34頁.
- WOODS, H. (1899-1903); A monograph of the Cretaceous lamellibranchata of England. vol. 1 (1899-1903), xliii + 227 p, 42 pls.; vol. 2 (1904-1913), 473 p., 62 pls. *Palaeontogr. Soc. London*.
- YABE, H. (1927); Cretaceous stratigraphy of the Japanese islands. *Sci. Rept. Tohoku Imp. Univ.*, ser. 2, vol. 2, no. 1, p. 27-100, pls. 3-9.
- , NAGAO, T. and SHIMIZU, S. (1925); Cretaceous Mollusca from the Sanchu graben in the Kwanto mountainland, Japan. *Sci. Rept. Tohoku Imp. Univ.*, ser. 2, vol. 9, no. 3, p. 77-96, pls. 15-17.
- YOKOYAMA, M. (1890); Versteinerungen aus der japanischen Kreide, *Palaeontographica*, vol. 36, p. 159-202, pls. 18-25.

(昭和55年8月18日受理)

(昭和55年12月22日発行)

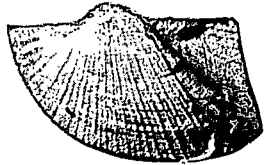
PLATE 1

図 版 説 明

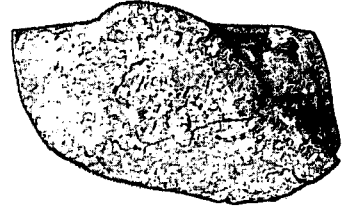
1. *Nanonavis brevis* ICHIKAWA and MAEDA
左殻, ×1.2, 産地: 鹿児島県、下甕島、浮水。(姫浦層群上部亜層群中部層上部)。
2. “*Nanonavis*” aff. *sachalinensis* (SCHMIDT)
左殻, ×1, 産地: 北海道三笠市幾春別東北方, 3ノ沢(中部エゾ層群三笠層)
3. *Grammatodon* (*Nanonavis*) *yokoyamai* YABE and NAGAO
左殻, ×1, 産地: 高知県香美郡物部村轟滝北方(物部層: 下部物部川層群下部層)
4. *Nanonavis elongetus amakusensis* TASHIRO and OTSUKA
左部, ×1, 産地: 高知県宿毛市有岡, 国見(四万十帯北帯有岡層下部)
5. *Pleurogrammatodon splendens* ICHIKAWA and MAEDA
右殻, ×0.8, 産地: 大阪府貝塚市ソブラ(和泉層群蛙ノ谷頁岩)
6. *Pleurogrammatodon elongatus* (NAGAO and OTATUME)
左殻, ×0.6, 産地: 北海道・日高地方、穂別町キウス谷(函淵層群最上部)
7. *Nanonavis sachalinensis* (SCHMIDT)
右殻, ×1.2, 産地: 熊本県・天草下島、牛深市大島(姫浦層群上部亜層群下部層下部)
8. *Nanonavis awajianus* (ICHIKAWA and MAEDA)
左殻, ×1, 産地: 大阪府泉佐野市滝ノ池(和泉層群蛙ノ谷頁岩)
9. *Nanonavis turgida* TASHIRO
左殻内型, ×1, 産地: 天草下島、牛深市魚貫町増野(姫浦層群上部亜層群最上部層中部)
10. *Nanonavis turgida* TASHIRO
右殻, 幼型, ×3, 産地: 同上



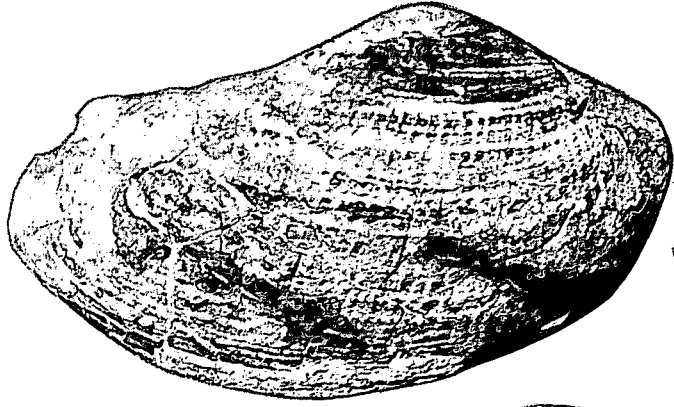
1



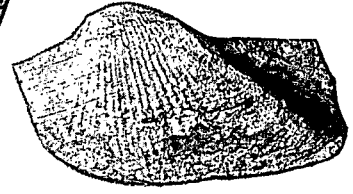
2



3



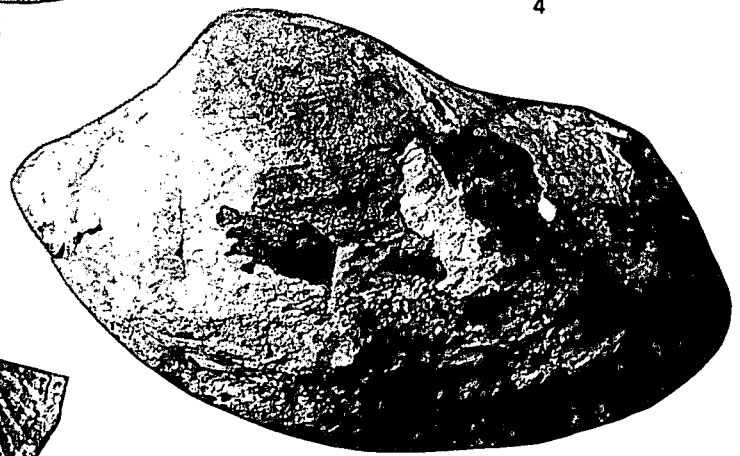
5



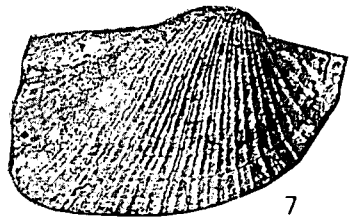
4



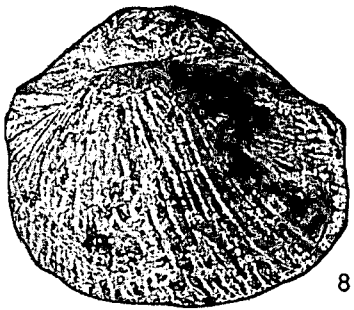
10



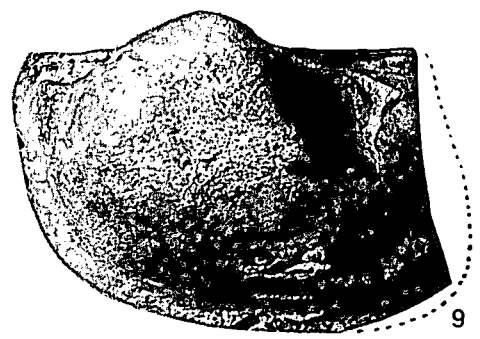
6



7



8



9

