

西南日本の上部白亜系から産する “*Sphenocerasmus schmidtii* (Michael, 1899)” について

田代 正之¹⁾ 前田 晴良²⁾ 利光 誠一³⁾ 早川 浩司⁴⁾ 加納 学⁵⁾ 新川 直子¹⁾

¹⁾高知大学理学部地学教室 ²⁾京都大学理学部地質学鉱物学教室 ³⁾通産省地質調査所

⁴⁾北海道三笠市立博物館 ⁵⁾ダイヤコンサルタント株式会社

So-called “*Sphenocerasmus schmidtii* (Michael, 1899)”
from the Upper Cretaceous deposits in southwest Japan

Masayuki TASHIRO, Haruyoshi MAEDA, Seiichi TOSHIMITSU
Hiroshi HAYAKAWA, Manabu KANO, and Naoko NIKKAWA

Abstract:--*Sphenocerasmus schmidtii*, a dominant inoceramid species from the Lower Campanian of the Yezo Group in Sakhalin and Hokkaido, was first reported as “*Inoceramus digitatus* Sowerby” by Schmidt (1873) and was established by Michael (1899) as *Inoceramus schmidtii* Michael, 1899 based on a type specimen from Sakhalin. Several authors have reported the widespread occurrence of the present species from the Upper Cretaceous System in southwest Japan. However, “*S. schmidtii*” from southwest Japan differs from the type specimen in shell-morphology as well as mode of occurrence. Probably, it may represent a parallel group originated from “*S. orientalis nagaoi* (Matsumoto and Ueda, 1962)”.

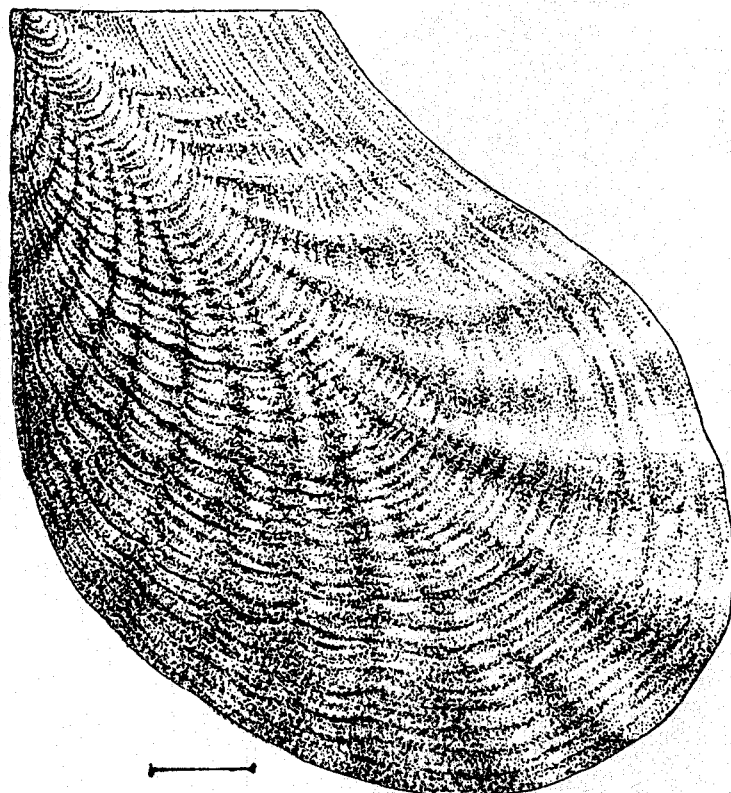
Detailed observation reveals that “*S. schmidtii*” from southwest Japan varies stratigraphically in shell-forms, i.e., V-shaped divergent ribs appear in much earlier ontogenetic stage in the individuals from the upper stratigraphic levels than in the lower. Such temporal change might have occurred coincidentally in southwest Japan, and might be useful for precise stratigraphic correlation in the region. Typical *S. schmidtii* group from the Yezo Group also exhibits similar stratigraphical change of divergent-ribs. Therefore, this acceleration process in shell-ontogeny might be a parallelism in the evolution of *Sphenocerasmus* group. Taking *S. orientalis nagaoi* (Matsumoto and Ueda, 1962), *S. orientalis orientalis* (Sokolow, 1914), *S. sachalinensis* (Sokolow, 1914) from the Yezo Group, and “*S. schmidtii* (Michael, 1899)” from southwest Japan into consideration together, *S. schmidtii* (Michael, 1899) should be reinvestigated taxonomically in the near future.

キーワード: “*Sphenocerasmus schmidtii*”, Yezo Group, southwest Japan,
divergent rib, stratigraphic change, parallel, acceleration in ontogeny

はじめに

Sphenoceramus schmidti (Michael, 1899) [= "*Inoceramus digitatus* Sowerby": Schmidt, 1873; *I. schmidti* Michael, 1899] は、本邦上部白亜系 (カンパニアン階下部) の主要な示準化石のひとつとして、昔からよく知られている (Jimbo, 1894; Matsumoto, 1942, 1959など)。イノセラムス類の研究は、これまで化石層序や分類学的観点に主眼が置かれていたが、それに加え最近では古生態や古環境学的な視点からの研究も活発になってきた (Tanabe, 1973; Sageman, 1989; 早川, 1990; 早川ほか, 1994b; 新川ほか, 1994)。

特定の動物あるいは動物群を材料にして、古生態や古環境を詳しく議論する際に不可欠なのは、その材料の系統分類学的位置を的確に把握しておくことである。筆者らは、サハリン・北海道や西南日本各地から産出する多数の *S. schmidti* を観察する過程で、そのタクサをになう標本群が、数多くの系統分類上の問題点 (化石層序や古環境論とも関連する) をかかえている現実に直面した。このような実情を踏まえて、本論文では、西南日本の上部白亜系から産出する "*S. schmidti*" について簡単に総括した上で、それらのかかえる問題点を提示し、今後、*Sphenoceramus* 類の進化や古生態を考察してゆく上で手がかりとなると思われる点について議論する。



第1図: "*Sphenoceramus schmidti* (Michael)"
鹿兒島県下甑島鍋鞍浦から産出した標本のスケッチ図, スケールは20mm
(第3図のU-IV層の5BのSB-1付近)

Fig. 1: "*Sphenoceramus schmidti* (Michael)" from the
Shimo-Koshiki Island (Level 5B in Fig. 3).
Scale bar: 20mm long.

西南日本産の “*Sphenoceramus schmidti* (Michael, 1899)”

“*Sphenoceramus schmidti*” は、一般に殻高70~150 mm, 大きくなると殻高500mm以上に達する大型で等殻のイノセラムスである。本種の殻の装飾は、細かい同心円肋と、太い逆V型の亜放射肋よりなる(第1図)。幼年殻にみられる同心円肋は、*Sphenoceramus naumanni* (Yokoyama, 1890)によく似た2重の小肋(= ダブルリング: Nagao and Matsumoto, 1939, 1940; 野田・松本, 1976)から構成されているが、殻高20mmを超える個体では、それが不明瞭になる(図版1-Figs. 4-5)。

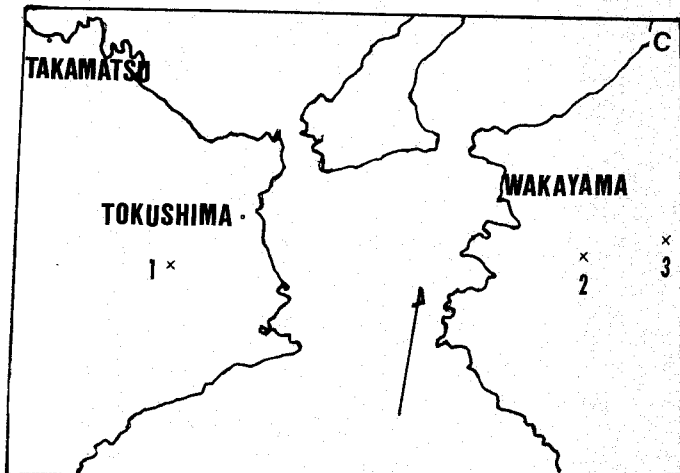
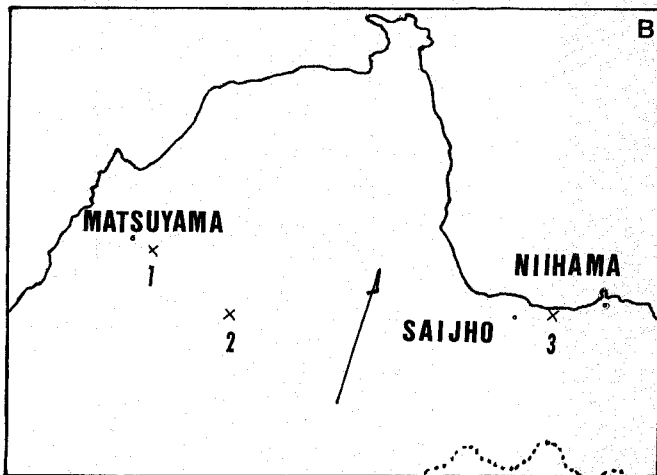
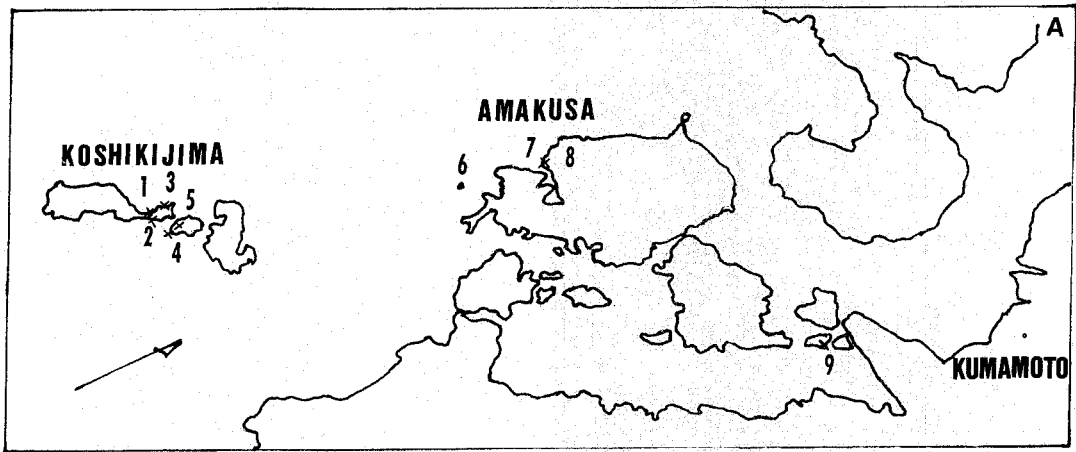
西南日本各地産の “*Sphenoceramus schmidti*” は、サハリン(= 模式産地)や北海道の蝦夷層群から産する*S. schmidti* (Michael, 1899)とよく似ており、今まで同種であると考えられてきた。しかしよくみると、西南日本産の個体の形態は、サハリンや北海道産の *S. schmidti* にくらべ、一般に殻の膨らみが弱く、月面相当部(lunule-like area)が細くてせまく、殻もうすい。また、北海道産の標本の中には、殻頂から後縁部にのびる1本の溝状の凹みがかかなり見られるが、西南日本の標本ではそれが弱く、認められても弱い凹面を形成しているにすぎない。また、後述するように、産出する岩相にも両者の間で違いがみられる。この論文では、上記の特徴を示す西南日本産の個体を、“*S. schmidti*” とクォーティション・マークをつけて区別する。

西南日本各地の上部白亜系からは、よくみるとタイプと少し違うこのような “*Sphenoceramus schmidti* (Michael, 1899)” が、数多く報告・記載されている。たとえば、紀州和歌山県金屋付近の外和泉層群烏屋城層(Yabe, 1915; Nagao and Matsumoto, 1939) ; 同県有田川上流清水地域の同層群二川層(田代・川村, 1995) ; 四国徳島県勝浦地域の外和泉層群檜淵層(川路芳弘氏採集: 田代, 1985) ; 愛媛県松山市道後姫塚の和泉層群(野田・田代, 1973) ; 同県重信付近の同層群(岡村ほか, 1984) ; 同県西条市石風呂の同層群(田代ほか, 1986a) ; 九州鹿児島県甕島の姫浦層群上部亜層群(田代・野田, 1973; Tashiro, 1976; 加納ほか, 1989; 利光ほか, 1992) ; 熊本県天草下島軍浦の同亜層群(大塚雅勇氏採集: 田代, 1993)などが産地として知られている(第2図)。

これらの産地の岩相と産状は、たとえば松山の姫塚の和泉層群基底部(現在この産地は消失している)のように、浅海生の貝類と一緒に流れ込んだと思われる2, 3の産地を除けば、次のようなほぼ共通した産状を示す。すなわち、岩相は一般に葉理が明瞭に発達した黒灰色泥岩~黒灰色シルト質泥岩で、その中に殻高100mmほどの大きさがほぼそろった合弁個体が、レンズ状に密集している。まれに殻高300 mm以上に巨大に成長し、亜放射肋がスレートの屋根瓦大になった個体が単体で産出する。その場合、殻は断片~離弁状で散点的である。

層準による亜放射肋出現ステージの違い

“*Sphenoceramus schmidti*” の形態を特徴づけているのが、成長段階の途中から現れる逆V字型の亜放射肋である。ところが、その亜放射肋の出方には、同一サンプル内で大きな個体変異があるばかりでなく、殻成長における亜放射肋の出現時期が、層序的に変化していることがわかった(第2図)たとえば、西南日本で “*S. schmidti*” 帯が最もよく観察できるルートのひとつである鹿児島県・甕島では、次のように下位から上位へむかって5層準(1~5)の “*S. schmidti*” 帯が観察できる(第3図参照)。



第2図：“*Sphenocerasmus schmidti* (Michael)”の産地図。

- A 天草地域 (姫浦層群上部亜層群)
 - 1 : 吹切浦 (西崎南方) 2 : 浮水
 - 3 : 円崎 4 : 鍋鞍浦 5 : 牡鹿浜
 - 6 : 大島 7 : 軍浦 8 : 大江
 - 9 : 千束蔵々島
- B 愛媛地域 (和泉層群)
 - 1 : 姫塚 2 : 重信 3 : 石風呂
- C 徳島, 和歌山地域 (外和泉層群)
 - 1 : 櫛淵 (櫛淵層) 2 : 金屋 (鳥屋城層)
 - 3 : 清水 (二川層)

Fig. 2: Location of “*Sphenocerasmus schmidti* (Michael)”.

- A: Amakusa area (Upper Hime-noura Sub Group).
- B: Ehime area (Izumi Group).
- C: Tokushima and Wakayama areas (Sotoizumi Group).

(1)最下部帯(下甌島西崎南方) : “*S. schmidti*” は、流れ込み状の密集層の中から、*Inoceramus (Cataceramus) balticus toyajoanus* に似たイノセラムスや、*Apiotrigonia crassoradiata* (三角貝) などと一緒に産出する。“*S. schmidti*” の殻サイズはさまざまで、殻高50mm~最大100mmの個体までである。亜放射肋が、殻の前縁部に現れている個体はかなりあるが、殻の中央部にまで現れている個体はほとんどない。殻の前縁部だけに亜放射肋がみられる個体は、*S. orientalis orientalis* (Sokolow, 1914)に酷似する。また、亜放射肋がほとんどない個体は、*S. orientalis nagaoui* (Matsumoto and Ueda, 1962) そのものであり、同心円肋の配置だけを見るかぎり同種と区別できない。

(2)下部帯(下甌島浮水) : ここからは、離弁した大型の個体が散点的に産出する。この層準中には、殻高110mmに達しても、まだ亜放射肋が出現していない個体があり、その形態は、Yabe (1915, fig. 2) による鳥屋城層産の標本とそっくりである。一方、この標本とほぼ同じ層準から得た大型標本は、殻頂から70mm付近で亜放射肋が現れる(図版1-Fig. 9)。

(3)中部帯(下甌島円崎) : ここには、殻高100mm前後のやや大型の合弁個体が、レンズ状に密集している。多くの個体では、殻高10~20mmから、特に出現のおそい個体でも殻高30mmくらいに達すると亜放射肋が現れる(図版1-Fig. 4)。

(4)上部帯(平良島鍋鞍浦) : この層準からは、亜放射肋が顕著な大型の断片化石を数個得たのみで、殻頂部を細かく観察できる個体は得られなかった。松本(1962)に記録されている“*S. schmidti*” の産地は、多分この位置にある。

(5)最上部帯(平良島牡鹿浜) : 利光ほか(1992)が取り扱った密集層がはさまれているのがこの層準である。ここでは、ほとんど全ての個体で、殻頂部から亜放射肋が現れている。

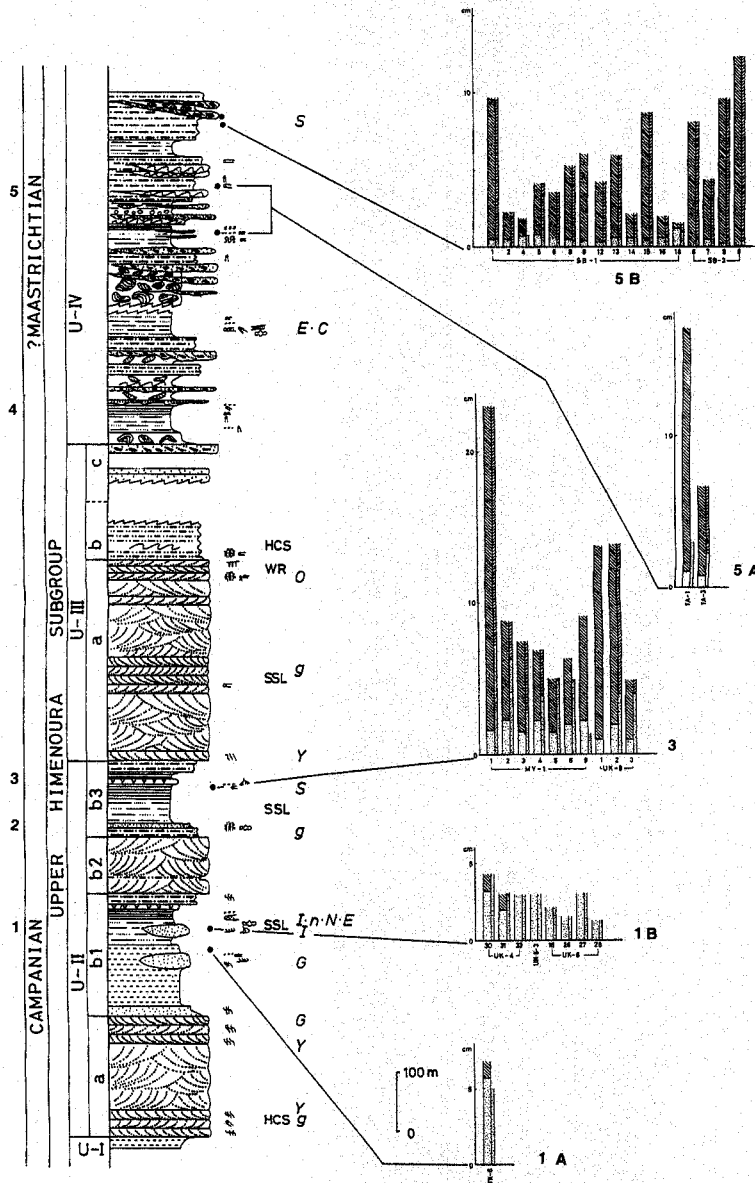
以上のように、下位から上位に向かって、亜放射肋がより早い成長段階で現れる傾向があることがわかった。もちろん、“*S. schmidti*” は、個体変異の幅が広いため、亜放射肋の現れる時期は、サンプル間でかなりオーバーラップする。たとえば、下部帯(2)の中にも、殻頂近く(= 殻成長のかなり早い時期)からすでに亜放射肋が現れる個体が含まれている。しかし、数からいえば、下位の層準の化石群ほど、上位のものにくらべて亜放射肋の出現がおそい(= 大きくなってから現れる)個体が圧倒的に多い。

西南日本各地の“*Sphenoceramus schmidti*”の形態比較

甌島以外からも“*S. schmidti*”は数多く産出している。西南日本各地から産する個体の形態を、特に亜放射肋が最初に現れるステージに着目して、甌島セクションの“*S. schmidti*”帯の各個体群と比較してみよう(表1に要約を示す;各産地の位置は図2を参照)。

外和泉層群・鳥屋城層(紀州) : Yabe (1915)による紀州の外和泉層群鳥屋城層の2個の標本(*ibid.*, pl. 1, fig. 10 and fig. 11)のうちの1個(殻高約100mm)には、殻高80mmぐらいまで亜放射肋はない。残る1個(殻高約60mm)には、殻の前縁部には亜放射肋がみられるが、殻の後縁部および中央部にはない。

<比較> : 甌島セクションにみられる5帯の“*S. schmidti*”帯のうち、下部帯(2)から産する化石群とよく似た特徴を示す。



第3図： 甌島の“*Sphenoceras schmidti*”の産出層準と形態変化
 柱状図の凡例， グラフ下の産地番号については， 加納ほか (1989) を参照されたい。
 棒グラフ1本は1個体， 2分された左側は殻の前半部， 右側は後半部を示す。
 砂点は同心円肋の段階を示し， 斜線は垂放射肋の存在を示す。
 太字番号は本文中の産出層順説明の位置を示す。

略号 HCS : ハンモック状斜交葉理, WR : 波状漣痕, SSL : storm sand layers, S : *Sphenoceras schmidti*密集層 (小型), E : ウニ密集層, C : ウミユリ, O : カキ密集層, g : *Glycymeris*密集層 (小型), G : *Glycymeris*密集層 (大型), Y : *Yaadia*密集層, I : イノセラムス密集層, N : 含*Nanonavis*泥岩層, n : オウムガイ

Fig. 3: Stratigraphic occurrence of “*S. schmidti*” in the Koshiki Islands. Ontogenetic shell-development of each level is shown by bars, in which shadowed parts indicate the appearance of V-shaped divergent ridding.

外和泉層群・二川層(紀州) : 二川層の標本は, 密集層から産する殻の高さ80mmほどの個体群である。殻頂から縁辺部まですべてが保存されている標本は少ないが, 測定できる範囲では, 殻頂のすぐ近くか, 殻高20mmくらいから亜放射肋が現れている個体が多い。ただし, なかには殻の前縁部には亜放射肋が現れるが, 殻の中央部には, 殻高25mmに達するまで現れないものが2個体ほど含まれている(図版2-Figs. 1,2)。

<比較> : 甌島セクションのうち, 中部帯(3)から産する化石群に近い。

外和泉層群・榊淵層(徳島) : 徳島榊淵層から得た標本は, 殻高200mmに達する大型の標本1個と, 数個の破片である。その大型標本では, 殻高約70mmまで, 亜放射肋は出ていない。

<比較> : データが少ないが, 観察するかぎりでは, 甌島セクションの下部帯(2)のものに形態が似ている。

外和泉層群基底部(姫塚) : 和泉層群基底部の標本は, いずれも破片からの推測によるものであるが, 殻高100mmくらいまで亜放射肋が現れないものがほとんどである。

<比較> : 甌島セクションの最下部帯(1)か, 下部帯(2)のものに比較できるかもしれない。

和泉層群(愛媛県重信) : 重信の標本は破片のみで, 不明。

和泉層群基底部(愛媛県西条市石風呂) : 西条市石風呂の標本は, 密集層から得られた殻高80~100mmの標本と, タービダイト中には含まれたシルト質砂岩塊から採集された殻高15~30mmの

表1 : 西南日本各地から産する "*S. schmidtii*" の形態 (特に亜放射肋の発達) の比較
※Yabe (1915) の標本より

Table 1: Morphological comparizon of "*S. schmidtii*" from various localities in southwest Japan.

産地	勝浦	金屋	清水	姫塚	石風呂	軍浦
地層	榊淵層	烏屋城層	二川層	和泉層群	和泉層群	姫浦層群
個体の大きさ (殻高)	200mm	100mm*	60~80mm	~70mm	80~100mm	70~80mm
亜放射肋の 出現ステージ (殻高)	70mm<	80mm<	30mm<	110mm<	50mm<	20mm<
甌島化石群 との類似	2	2	3	1	2と3の 中間	3と5の 中間
対比	中部カンパニ アン階下部	中部カンパニ アン階下部	上部カンパニ アン階下部	下部カンパニ アン階上部	中部カンパニ アン階上部	上部カンパニ アン階中部

標本である。前者は, 殻頂から10~20mm付近で亜放射肋が現れる個体が多数を占める。亜放射肋が, すでに殻頂部から殻の前縁部に現れている個体が半数以上ある一方, 亜放射肋の出現がおそく, 殻高約50mmを過ぎてからようやく現れる個体が, 全個体数の2割ほど存在する(図版1-Figs. 1-8)。

後者は、田代ほか(1986a)で、“*S. sachalinensis*”としたものであり、前者よりも殻の膨らみが強く、殻後部に一本の強い放射状の溝を持つ一群で、前者とは異種である可能性がある。

<比較>：石風呂の化石群は、甌島セクションの下部帯(2)と中部帯(3)より産する各化石群の中間的な性質を示す。

姫浦層群上部亜層群(天草下島・軍浦)：天草下島軍浦の標本は、殻高80mmほどの個体が密集する化石層から得られた。この化石群では、亜放射肋は、ほとんどすべての個体で、殻頂部から10~20mmの非常に早い時期から現れている。

<比較>：軍浦の化石群は、かなり早い段階から亜放射肋が出現し、甌島セクションの中部帯(3)のものによく似ている。ただし、亜放射肋の現れるステージは、甌島の上部帯(5)の“*S. schmidtii*”よりは小さい。

化石層序

広義の“*Sphenoceras schmidtii*”類において、産出する層準によって、個成長における亜放射肋の現れる時期がずれるという現象は、すでに何人かの研究者によって明らかにされている。たとえば、Tanabe (1973)は、北海道各地の蝦夷層群において、*Sphenoceras naumanni* - *S. orientalis* - *S. schmidtii* の種系列の中で、亜放射肋の出現が上位の層準にむかって早まることを示した。さらに田代ほか(1993)は、西南日本から産する“*S. schmidtii*”についても、この傾向が甌島地域ばかりでなく、和泉層群基底部姫塚(野田・田代, 1973)と、その上部の西条市石風呂(田代ほか, 1986a)でも認められることを指摘している。

一方、加納ほか(1989)は、“*S. schmidtii*”が、姫浦層群上部亜層群の下部から上部までの広い層序的範囲(カンパニアン階下部~マストリヒシアン階下部)にわたって産出することを報告している。このことは、“本種”の生存期間がかなり長いことを意味する。したがって、“*S. schmidtii*”の産出だけをもって、精密な層序/時代対比をおこなうのは困難であろう。

しかしその一方で、もし仮に“本種”の亜放射肋の垂直的变化が、時空的に同時におきていることが証明されれば、それを使ってかなり細かな層序対比をおこなうことが可能なことも暗示している。イノセラムス以外でも、最近、早川・田代(1994a)は、姫浦層群から産する異常巻アンモナイト：*Polyptychoceras*の表面装飾が、広い範囲にわたって同時に変化していることを明らかにした。

正確な層序対比を確立するには、微化石層序や凝灰岩のK-Ar年代測定を含む今後の精査を待たなければならない。しかし、田代・野田(1973)、Tashiro(1976)、加納ほか(1989)による姫浦層群上部亜層群の層序区分に、“*S. schmidtii*”の亜放射肋の形態を加えて、甌島セクションを中心に予察的に地質時代対比を試みると、次のようになる。これによる対比観は、今までのところ、微化石、アンモナイト、放射年代などの他のデータや層序関係と矛盾しない。

最下部帯(1)：姫浦層群上部亜層群下部層中部の中部(U-IIbの下部)

<時代>：下部カンパニアン階の上部

下部帯(2)：姫浦層群上部亜層群中部層上部の下部(U-IIbの中部)および鳥屋城層(紀州); 櫛淵層(徳島)

<時代>：中部カンパニアン階の下部

中部帯(3) : 姫浦層群上部亜層群中部層上部の上部 (U-IIbの上部) および軍浦 (田代・野田, 1973; Tashiro, 1976) ; 二川層 (紀州)

<時代> : 上部カンパニアン階

上部帯(4) : 姫浦層群上部亜層群上部層上部の下部 (U-IVの下部)

<時代> : 最上部カンパニアン階あるいは下部マストリヒシアン階

最上部帯(5) : 姫浦層群上部亜層群最上部層中部の下部 (U-IVの上部)

<時代> : マストリヒシアン階

<備考> : 高柳・安田 (1980) の浮遊性有孔虫による資料によると, 天草の最上部カンパニアン階~最下部マストリヒシアン階とされた部分は, 田代・大塚 (1978) によるU-IVa部層の基底部付近にあたる。したがって, それよりも上位には含まれる "*S. schmidtii*" 上部帯 (4 : U-IV部層の下部) と最上部帯 (5 : U-IV部層上部) の "*S. schmidtii*" の生存期間はマストリヒシアン世におよんでいることになる。

"*Sphenoceramus schmidtii*" の産状と岩相

北海道やサハリンの蝦夷層群から多産する*Sphenoceramus*類の詳細については, まだ充分な吟味が進んでいないので, ここでは詳しくは述べない。現在までの筆者らのおおまかな観察では, *S. orientalis orientalis* (Sokolow, 1914)は, 大部分が砂岩~シルト質砂岩から産出するが多い。同様に, *S. schmidtii* (Michael, 1899)や*S. sachalinensis* (Sokolow, 1914)は, 生物擾乱が激しいシルト質砂岩~細粒砂岩中から密集して産することが多い。

これに対し, 西南日本の "*S. schmidtii*" は, 生物擾乱をそれほど強く受けていない黒灰色細粒泥岩から産するのが目立つ。利光ほか (1992) は, 甌島の最上部帯(5)中の "*S. schmidtii*" の産状を観察し, "本種" が低溶存酸素環境の泥底で, 現生ヒバリガイに似た生息姿勢を保ち, コロニー状の群集を作って生活していたのではないかと推測している。よく似た産状を示す西南日本各地の "*S. schmidtii*" についても同じ可能性が指摘できる。

蝦夷層群上部は, 白亜紀末期の海退を反映し, 小さな堆積サイクルをくり返しながら砂岩・礫岩に富む岩相 (函淵層群) へ移行する傾向にある。ただし, 粗粒化する程度や時期は, 地域によってかなり差がある (Matsumoto, 1942; 1954)。すなわち, ある地域が粗粒岩相に転じ始めたとしても, それよりも沖合にあった地域では, まだ泥質岩の堆積環境にあるということが少なくない。サハリンや北海道の*Sphenoceramus schmidtii*は, ちょうどこのような部分から多産するので, 各地でみられるそのfirst appearanceやlast appearanceは, 堆積相の変化の影響を受けて, 同時面間とかなり斜交している可能性もある。

最近の研究では, 上部白亜系から産するいくつかのイノセラムス類の時空分布が, 底質や堆積相によって制約されていることが報告されている (利光ほか, 1992; 早川, 1990; 田代ほか, 1993など)。予察的だが, ある種のイノセラムス : たとえば*Sphenoceramus*類や*Inoceramus (Platyceramus) japonicus* (Nagao and Matsumoto, 1940)などは, 示相化石の要素がかなり強いグループなのかも知れない。それらは, ある堆積相とリンクして, ある地域の限られた層準から多産する半面, その分布全体を眺めると, タクサとしての生存期間が予想外に長いという印象が, 各地のフィールドを調べていると得られるからである。このような性質を持つイノセラムス各種に

ついでに細かい検討も、始められつつある (早川ほか, 1994b).

“*Sphenoceramus schmidtii*” の起源

甌島セクションの “*S. schmidtii*” 最下部帯(1)に比較できる化石群は、甌島以外の地域からは、まだ見つかっていない。一方、殻の前縁部に垂放射肋が現れない “*Sphenoceramus orientalis nagaoi* (Matsumoto and Ueda, 1962)” が、層序的に下位層にあたる天草上島地域の千束蔵々島の北東海岸の姫浦層群下部亜層群阿村層から得られている (Amano, 1960)。この層準は、すでにカンパニアン階に入っていると考えられる (田代ほか, 1986b)。(1)よく似た岩相から同じ産状で産すること、(2)層序的に連続して産すること、(3)殻の成長パターンが非常に似かよっていること、などからみて、阿村層産の “*S. orientalis nagaoi*” が、甌島をはじめとする西南日本各地の “*S. schmidtii*” の祖先形態であることは間違いないと思われる。今後、“両種”のあいだの形態の連続性がさらに明らかにできれば、両者を evolutionary biospecies として統一する必要が生じるかも知れない。

ただし、ここで述べた阿村層産の “*S. orientalis nagaoi*” は、Matsumoto and Ueda (1962) による上部蝦夷層群産の *S. orientalis nagaoi* のタイプとは、形態がやや異なる。したがって、両者が同種であるかどうか、再検討する必要がでてきた。さらに、北海道・サハリン産の *S. orientalis nagaoi* - *S. orientalis orientalis* - *S. schmidtii* の系列 (各タクサのタイプをになう) と、西南日本産の “*S. orientalis nagaoi*” - “*S. schmidtii*” の系列が、はたして同じものなのか、あるいは平行進化する別の種系列なのかを確かめることが、今後の重要な課題である。

ところで、北海道・サハリンから産する “本家” の形態を示す *Sphenoceramus* 類は、西南日本から産しないのだろうか？ よく観察すると、各タクサのタイプに形態的に近い個体が、西南日本からもわずかながら産出している。たとえば、次のような例がある。

Inoceramus sachalinensis Sokolow, 1914 [= *Sphenoceramus sachalinensis* (Sokolow, 1914)]

: 天草下島大江海岸の姫浦層群上部亜層群中部層下部 (U-IIa) の砂岩層 (田代・野田, 1973) ; 愛媛県西条市石風呂の泥岩中にブロック状にはさまれた細粒砂岩 (田代ほか, 1986a)。

Sphenoceramus orientalis (Sokolow, 1914) : 天草下島牛深大島の同亜層群下部層下部 (U-I の下部) の砂岩層 (田代・野田, 1973)。

Sphenoceramus orientalis orientalis (Sokolow, 1914) : 甌島白亜系の最下部層 (U-I) の下部のシルト質砂岩 (現在は観察不可能 ; Tashiro, 1976)。

ここで注意すべきことは、これらがいずれも砂岩層から産出している点で、黒灰色泥岩から産する西南日本型の “*Sphenoceramus schmidtii*” とは、同所的には産出しない。また、前述のように “*S. schmidtii*” の垂放射肋の現れる時期は、層準とともに加速 (acceleration) されて早くなる傾向がある。しかし、まれに産する上記の北海道・サハリン型 *S. orientalis* や *S. sachalinensis* は、この “*S. schmidtii*” のパターンには、必ずしも当てはまらない。上記 *S. orientalis* や *S. sachalinensis* は、すぐ近くの黒灰色泥岩中から産する “*S. schmidtii*” にくらべ、はるかに早い段階で垂放射肋が現れる。したがって、両グループの間に遺伝的な交流があって、垂放射肋の出現様式がひとつの進化パターン上に乗って変化しているとは考えにくい。

以上のことから整理すれば、西南日本各地から産する “*S. schmidtii*” は、その直下の層準から産する西南日本型の “*S. orientalis nagaoi*” から派生し、黒灰色泥岩相に適応したグループで

あると考えられる。また、それぞれのタイプをになう北海道・サハリン型の *S. orientalis* s.l. や *S. schmidtii* と、西南日本型の “*S. schmidtii*” とは、カンパニアン世初期の時点で、すでに独自の生息域に分かれていた別の種群であるという可能性がでてきた。

分類上の問題

これまで、*S. naumanni*, *S. orientalis nagaoi*, *S. orientalis orientalis*, *S. schmidtii*, *S. sachalinensis* など *Sphenoceramus* 類の分類においては、亜放射肋の発達様式が種レベルの分類のキーワードであった。しかし、西南日本から産する “*S. schmidtii*” を観察するかぎり、亜放射肋の形態は、同一種内における連続的な変化を示していると考えられる。もしそうだとすると、亜放射肋の形態は、必ずしも分類基準として適当であるとは言えなくなる。

それでは、*S. schmidtii* (Michael, 1899) とは、そもそも、どれをを指して呼ぶのであろうか？ それには、Michael (1899) によってサハリンから記載された同種の模式標本の形態、模式産地での産状や産出する岩相、変異の幅などをさらに詳しく検討する必要がある、今後の課題として残されている。

サハリンを模式産地とする *S. schmidtii* (Michael, 1899) と *S. sachalinensis* (Sokolow, 1914) は、ともにロシアの研究者によってさらに細分されている (Zonova, 1993 など)。しかし、各タクサの識別や、その層序的な産出順序・産状などの裏付けは、必ずしも明瞭ではない。もし、両者の形態が連続的につながってしまうなら、*S. sachalinensis* は *S. schmidtii* のシノニムとなり、そのタクサは消滅する。また、西南日本の “*S. schmidtii*” が、*S. schmidtii* のタイプと明らかに違うことがわかれば、西南日本のものには、新しいタクサ名が必要になる。この問題は、*S. schmidtii* だけにとどまらない。*S. orientalis nagaoi* (Matsumoto and Ueda, 1962) と *S. orientalis orientalis* (Sokolow, 1914), *S. orientalis orientalis* (Sokolow, 1914) と *S. schmidtii* (Michael, 1899), 西南日本の “*S. orientalis nagaoi* (Matsumoto and Ueda, 1962)” とサハリン・北海道の *S. orientalis nagaoi* (Matsumoto and Ueda, 1962) の関係にも、多くの疑問や問題点がある。したがって、近い将来、これらのタクサをすべて考慮して、*Sphenoceramus* 類の系統分類を再検討する必要がある。

まとめ

- a) 西南日本の上部白亜系の黒灰色泥岩（低酸素環境下で堆積したと推測されている）からコロニー状の産状で見いだされる “*Sphenoceramus schmidtii* (Michael, 1899)” は、サハリンや北海道のシルト質砂泥相から産出するタイプの *Sphenoceramus schmidtii* (Michael, 1899) とは、平行進化する別系列中の異種である可能性が高い。
- b) 西南日本産の “*S. schmidtii*” の生存期間は、カンパニアン世中期～マーストリヒシアン世初期におよぶと考えられる。これは、サハリン・北海道産の *S. schmidtii* のレンジ（サントニアン世？カンパニアン世前期～中期）よりも、やや新しい方にずれている。
- c) 西南日本産の “*S. schmidtii*” では、個成長における亜放射肋の出現時期は、上位の層準ほど早くなる傾向がある。個体変異の幅が広いいため、サンプル間でいくらかオーバーラップするが、一般に上位の層準の個体ほど、亜放射肋の出現が早い（より殻頂近くから現れる）。もし、この変化が広い範囲にわたって同時におきているとすれば、亜放射肋の出現様式を使って、西南日本白亜系についてかなり精度の高い層序対比をおこなうことができる。

- d) 西南日本産の“*S. schmidtii*”は、その直下の層準(下部カンパニアン階)から産出する“*Sphenoceras orientalis nagaoi* (Matsumoto and Ueda, 1962)”から派生したと考えられる。ただし、“*Sphenoceras orientalis nagaoi* (Matsumoto and Ueda, 1962)”も、タイプになっている北海道産のグループとは別物である可能性がある。
- e) 上記の問題は、“*S. schmidtii*”だけにとどまらない。今後、サハリン・北海道より記載された*Sphenoceras*類の各タクサのタイプの形態、産出層序・産状を西南日本のものと比較し、再検討して、系統分類上の位置を整理する必要がある。その上で、総合的に*Sphenoceras*類の系統進化や古生態の問題に取り組んでゆかねばならない。

文 献

- Amano, M.: Geology of Tobasejima and Senzokuzozojima, Amakusa, Kumamoto Prefecture. *Kumamoto Jour. Sci.*, [B], 4, (1), 1-12, 1 pl., (1960)
- 早川浩司:化石密集層形成における堆積学的制約と古環境について—北海道上部蝦夷層群(上部白亜系)から産出する*Inoceramus uwajimensis* Yehara を例に。化石, (48), 1-16.,(1990)
- ・田代正之:姫浦層群下部亜層群における*Polyptychoceras*類の分類・産状及び層準。高知大学術研報, 43, 167-176, 2 pls.,(1994a)
- ・田代正之・西野孝信:*Inoceramus (Cataceramus) balticus* Boehmのコロニーとその保存過程。高知大学術研報, 43, 183-191, 2 pls.,(1994b)
- Jimbo, K.:Beitraege zur Kenntniss der Fauna der Kreideformation von Hokkaido. *Palaeont. Abhandl., N. F.*, [2], 3, 1-48, 9 pls.,(1894)
- 加納 学・利光誠一・田代正之:鹿児島県甕島地域の姫浦層群の層序と堆積相。高知大学術研報, 38, 157-172.,(1989)
- Matsumoto, T.:Fundamentals in the Cretaceous stratigraphy of Japan, Part 1. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Imp. Univ.*, [D], 1, 129-280, pls. 5-20.,(1942)
- :*The Cretaceous System in the Japanese Islands.* 324 pp., 20 pls., Japan Society for the Promotion of Science.,(1954)
- :Zonation of the Upper Cretaceous in Japan. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.*, [D], 9, 55-93, pls. 6-11.,(1959)
- 松本達郎[編]:日本地方地質誌--九州地方。423 pp., 朝倉書店.,(1962)
- Matsumoto, T. and Ueda, Y.:Paleontological notes, in Y. Ueda; the type Himenoura Group. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.*, [D], 12, (2), 161-178, pls. 22-27.,(1962)
- Michael, R.:Ueber Kreidefossilien von der Insel Sachalin. *Jahrb. d. K. preuss. geol. Landesanstalt*, 18, 153-164, pls. 5, 6.,(1899)
- Nagao, T. and Matsumoto, T.:A monograph of the Cretaceous *Inoceramus* of Japan, Part 1. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.*, [4], 4, (3-4), 241-299, pls. 23-34, (1939)
- and -----:A monograph of the Cretaceous *Inoceramus* of Japan, Part 2. *Ibid.*, 6, (1), 1-64, pls. 1-22.,(1940)
- 新川直子・早川浩司・田代正之:北海道達布・古丹別地域の上部蝦夷層群より得られたイノセラムスの形態変異について。高知大学術研報, 43, 199-213, pls. 1-6.,(1994)
- 野田雅之・松本達郎:日本の中生代貝化石<イノセラムス>。日本化石集, (45), 6 pls. (Cr-31--Cr-36) with explanation., 築地書館.,(1976)
- ・田代正之:松山市道後姫塚産化石とその層序学的意義。地質雑, 79, 493-495., (1973)
- 岡村 真・香川令章・田代正之:愛媛県松山市東部地域の地質と放散虫。高知大学術研報, 32, 339-347, 5 pls.,(1984)
- Sageman, B. B.:The benthic boundary biofacies model: Hartland Shale Member, Greenhorn Formation (Cenomanian), Western Interior, North America. *Palaeo geogr. Palaeoclimat.*

- Palaeoecol.*, 71, 87-110.,(1989)
- Schmidt, F.B.: Petrifications in a Cretaceous formation on Sakhalin. *Tr. Sib. ekspeditsii Rusk. geogr. o-va, fiz. otd.*, t. 3, fasc. 1, 27-33., (1873)
- Sokolow, D. W.: Kreideinoceramen des russischen Sachalin. *Mem. Com. geol., N.S.*, 83, 1-95, pls. 1-6.,(1914)
- 高柳洋一・安田尚登: 姫の浦層群より浮遊生有孔虫の産出. "Cretaceous" (白亜系国際対比に関する研究連絡誌), (3), 8-9.,(1982)
- Tanabe, K.: Evolution and mode of life of *Inoceramus (Sphenocerasmus) naumanni* Yokoyama emend., an Upper Cretaceous bivalve. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, (92), 163-184.,(1973)
- Tashiro, M.: Bivalve faunas of the Cretaceous Himenoura Group in Kyushu. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.*, (19), 102 pp. 12 pls.,(1976)
- 田代正之: 白亜紀海生二枚貝相と層序. 地質学論集, 25, 43-75.,(1985)
- : 日本の白亜紀二枚貝相 (Part 1: 秩父帯・"領家帯" の白亜紀二枚貝相について). 高知大学術研報, 42, 105-155.,(1993)
- ・川村喜一郎: 三宝山帯の解釈—四国物部地域と紀州有田川上流地域を例に—. 同上, 44, 11-25.,(1995)
- ・野田雅之: 九州のいわゆる姫浦層群の地質時代. 地質雑, 79, 465-480.,(1973)
- ・大塚雅勇: 熊本県・天草下島の白亜系と古第三系の境界付近の層序学的研究. 高知大学術研報, 27, 113-134.,(1978)
- ・佐光本徳・中村彰男: 愛媛県西条市周辺の和泉層群二枚貝化石. 同上, 35, 55-61, 2 pls.,(1986a)
- ・谷口康浩・岡村 真・安田尚登・前田晴良: 天草・姫浦層群下部亜層群の堆積環境に関する研究. 同上, 35, 151-167, 6 pls.,(1986b)
- ・山崎啓司・山崎美紀子: 四国中西部の和泉層群の動物化石相. 同上, 42, 1-10, 2 pls.,(1993)
- 利光誠一・加納 学・田代正之: 白亜紀二枚貝 *Sphenocerasmus schmidti* (Michael) の産状と古生態. 化石, (52), 1-11.,(1992)
- Yabe, H.: Note on some Cretaceous fossils from Anaga on the Island of Awaji and Toyajo in the Province of Kii. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, [2], 4, 1-24, 4 pls.,(1915)
- Yokoyama, M.: Versteinering aus der japanische kreide. *Palaeontographica*, 36, 159-202., pls. 18-25.,(1890)
- Zonova, T. D., Zhamoida, A. I.: *Atlas of leading group of Cretaceous fauna in Sakhalin*. 326 pp. (incl. 107 pls.), Nedra, Sankt-Peterburg, [in Russian].,(1993)

平成7(1995)年9月1日受理

平成7(1995)年12月25日発行

图版 1, 2

図版 1 説明

“*Sphenoceramus schmidti* (Michael)”

Fig. 1~Fig. 8 は愛媛県西条市石風呂の産地の同一密集層から採集された種々の形態の標本（佐光本徳氏採集）を示す。Fig. 4を除く標本は等倍，Fig. 4は1.2倍

Fig. 1（左殻），Fig. 6（右殻）とFig. 7（左殻）は、殻の前縁部に出現する垂放射肋を持つ標本を示す。

Fig. 5（右殻）は、殻の後縁部に出現する垂放射肋を持つ標本を示す。

Fig. 3（右殻）とFig. 8（左殻）は殻前縁部に不明瞭な垂放射肋状の高まりを持つ標本を示す。

Fig. 2（右殻のゴム型）は殻高50mm近くまで垂放射肋状の出現を観ない標本を示す。

この段階の標本は熊本県千束蔵々島の姫浦層群阿村層からの“*Sphenoceramus orientalis nagaoi* (Matsumoto and Ueda)”との区別がつかない。

Fig. 4（右殻）は殻の前・後部に出現する垂放射肋状肋を持つ標本を示す。また殻頂から8mmの高さまではダブルリンク状の同心円肋が観られ、その後は不明瞭になっている。

Fig. 9（左殻）は鹿児島県下甕島浮水産標本（野田雅之博士所蔵），等倍，殻70mmまで明瞭な垂放射肋はない。Yabe (1915: pl. fig. 2) による鳥屋城層からの標本に良く似ている。

Explanation of Plate 1.

“*Sphenoceramus schmidti* (Michael)” showing variable mode of divergent ribbing. All figures of natural size except Fig. 4 ($\times 1.2$).

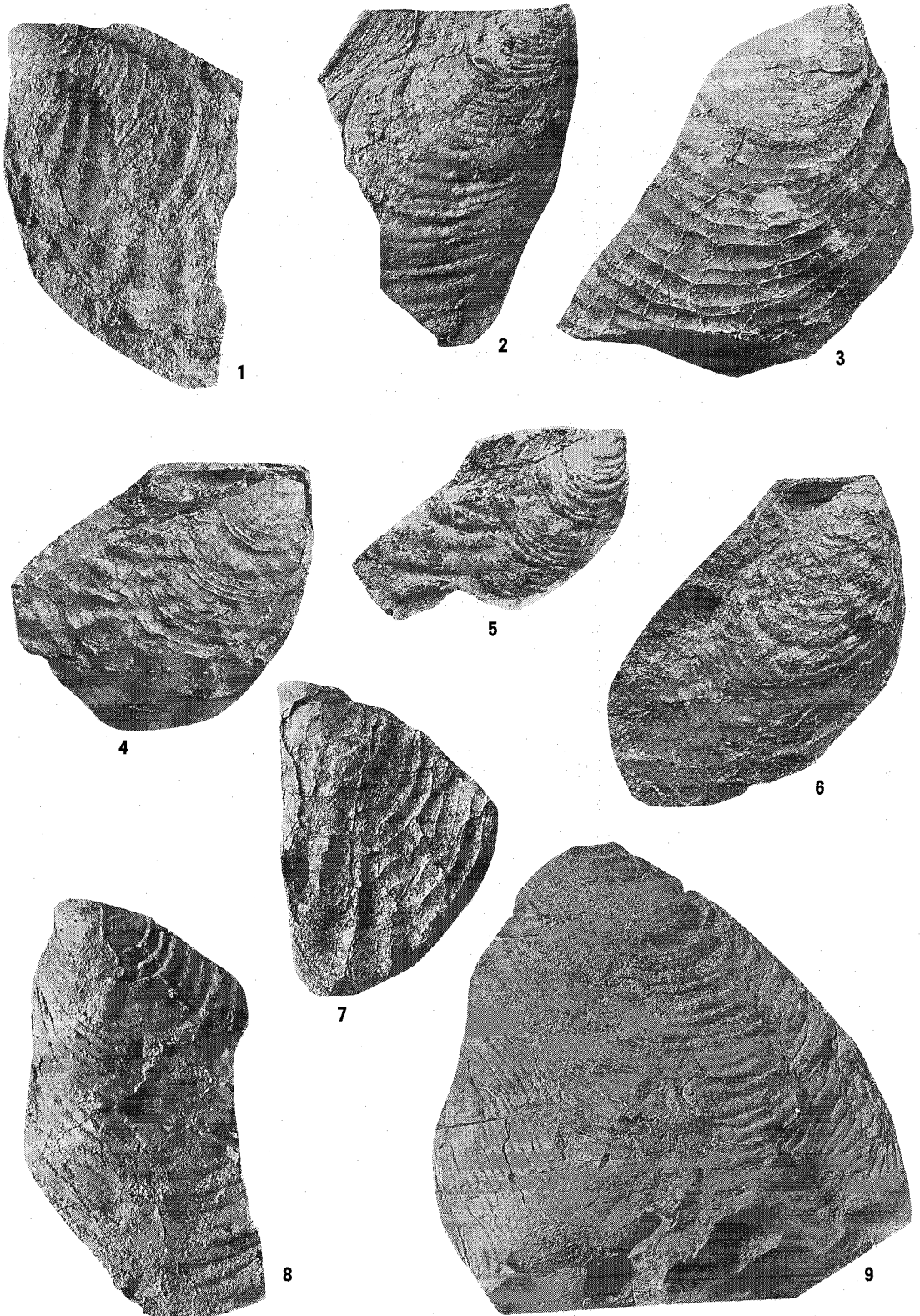
Figs. 1~8: Individuals from Iwaburo, Ehime Pref. (Izumi Group) showing intraspecific variation at the same stratigraphic level.

Figs. 1, 7, 8: left valve.

Figs. 2, 3, 4, 5, 6: right valve.

Figs. 9: Individual from the Shimo-Koshiki Island (Himenoura Group), left valve.

図版 1



図版 2 説明

“*Sphenoceramus schmidtii* (Michael)”

Fig. 1とFig. 2 和歌山県有田川上流清水町の外和泉層群二川層から産出した標本.

Fig. 1 (左殻内型: 等倍) 殻高約30mmから垂放射肋が殻後縁部に出現, 殻縁には無い.

Fig. 2 (複数殻の外型標本: 等倍) は二川層からの本種の密集産状の一部を示す. 中央左側の標本は同心円肋と垂放射肋の配置からみて, 殻頂近くから垂放射肋が出現していることが判る. 左下と上の標本では, その出現がやや遅れている事が判る.

Fig. 3 (左殻内型: 0.7倍) 鹿児島県中甌島 (平良島) 馬乗崎南方の姫浦層群上部亜層群U-IV層から産出した標本.

Fig. 4 (右殻内型: 0.76倍) 鹿児島県下甌島円崎の姫浦層群上部亜群U-II b3から産出した標本.

Explanation of Plate 2.

“*Sphenoceramus schmidtii* (Michael)” showing stratigraphic change of divergent ribbing.

Figs. 1: Internal mold of a left valve from the Futagawa Fm., Sotoizumi Group, Arida, Wakayama Pref; $\times 1.0$.

Figs. 2: Mode of occurrence of “*S. schmidtii*” from the same locality of Fig. 1.

Figs. 3: Internal mold of a left valve from U-IV of the Upper Himenoura Sub Group in the Naka-Koshiki Island; $\times 0.7$.

Figs. 4: Internal mold of a right valve from U-II b3 of the Upper Himenoura Sub Group in the Shimo-Koshiki Island; $\times 0.7$.

図版 2

