

北海道の上部白亜系中部における二枚貝類 *Mytiloides* の層序的産出

松本達郎*・西田民雄**

Stratigraphic occurrences of *Mytiloides* (Bivalvia) in the mid-Upper Cretaceous sequence of Hokkaido

Tatsuro Matsumoto* and Tamio Nishida**

Abstract Based on the stratigraphic investigations of the selected areas of Hokkaido (Fig. 1), the successive occurrences of the following ten species of *Mytiloides* in the mid-Upper Cretaceous sequence have been clarified. The geological ages are determined by the associated ammonites and other well-known species of *Inoceramus*. They are here abbreviated as UC=Upper Cenomanian, LT, MT and UT=Lower, Middle and Upper Turonian, although the substages are defined tentatively. As to the definition of a species, we depend on current views of authors. In case of an unsettled taxon, we define the species on a number of specimens, admitting a considerably wide range of variation. (1) *M. mikasaensis* Matsumoto & Noda: UC Zone of *Euomphaloceras septemseriatum*; (2) *M. cf. sackensis* (Keller): low LT; (3) *M. columbianus* (Heinz): LT Zone of *Pseudaspidoceras flexuosum*; (4) *M. goppelnensis* (Badillet & Sornay): LT (between 3 and 5); (5) *M. mytiloides* (Mantell): mid-LT zone with *Mammites* sp.; (6) *M. labiatus* (Schlotheim): upper LT (maybe lower or higher than 7); (7) *M. subhercynicus* (Seitz): high LT; (8) *M. hercynicus* (Petrascheck): isolated (highest LT or low MT); (9) *M. teraokai* (Matsumoto & Noda): upper MT, Zone of *Inoceramus hobetsensis*, so far in Southwest Japan; (10) *M. incertus* (Jimbo): UT Zone of *Subprionocyclus neptuni-I. teshioensis*. Some of the above species, e. g. (2), (6) and (8), are rare in the available material and need further hunting. (1) and (9) are so far endemic and should be globally searched for. However, the biostratigraphic succession of the *Mytiloides* species in our province is generally well correlated with that in the United States. Evolutionary and ecological problems are left for further studies.

はじめに

二枚貝類 Inoceramidae の *Mytiloides* は海成白亜系に産出し、国際対比に有効な諸種を含むとされている。日本では主題に関して Matsumoto & Noda (1975) の論文（並びにその図版に基づく Kauffmann, 1977の批判）があるが、その後層序的調査が進んで試料が増し、また同属の分類についての海外での知見も変わってきた。後者に関してはなお問題があるが、それを日本の試料だけから解決するのは困難である。Seitz (1935) が当時の *Inoceramus labiatus* (Schlotheim) を

複数の変種 (varieties) に分けたのを基礎にして、それらを後の研究者が種 (species) に格上げし、他種や新種も加えて改訂した知見が必ずしも統一されずに使われている。ここではその現状を紹介し、必要な場合はコメントを付記して私共の解釈による各種の特徴を示す。その上で北海道産各種の代表的標本の図示とその層序的産出に重きを置いて記述する。私共はこの論文で定まった知見を示すのではなく、いわば踏み台として今後の研究発展に役立てたいという意図をもって論述を試みている。

北海道ではここに扱うもの以外にも *Mytiloides* は産する。特に上部白亜系の上部 (コニアシアン以上の各階) にも種数・個体数はまだ少ないがその産出が予報的に知られている。それらは国際的にも古生物学的にも注目すべきであるが、関係者

*九州大学理学部気付

**佐賀大学教育学部地学教室

1995年8月29日受付, 1995年11月1日受理

により研究が進められているので、本論文ではふれない。

以下の記述において、地質時代区分には次の略字を使う。MC, UC: セノマニアン中部, 上部; LT, MT, UT: チュロニアン下部, 中部, 上部。このような重階区分の正確な規定はまだ国際的に決着していないが、日本における一応の基準はアンモナイト帯に基づいて設立したもの（利光ほか, 1995 の表1）（同表のセノマニアン・チュロニアン両階のアンモナイト帯は松本の従来の研究に基づき要約）に依存している。それは欧米における有力案（Kennedy, 1986; Kennedy & Cobban, 1991）に近い。

本論にはいる前に、*Mytiloides* Brongniart, 1822 の属の特徴を記しておく。左右等殻か準等殻で、前後非対称、殻の膨れ具合は弱いか中庸だが、殻頂近くでやや強いこともある；後翼に向い漸次傾斜し平坦になる。殻頂は背縁の前端近くにあり、*Birostrina* や 亜属 *Inoceramus* (*Inoceramus*) のように殻頂が著しく鉸線を越えて内方に弯曲することがない。輪郭は準楕円形ないし舌状で、成長軸が後腹方に延びる。背面内側の鉸板は余り厚くなく、狭長な靱帯面に多数の小さく細い靱帯孔が櫛状に配列している。腹縁に平行の主肋は余り強くなく、加えて殻表には鋭い線状か細輪状の平行脈がある。Kauffman & Powell (1977, p. 72) は軟部の特性（単筋その他）が *Inoceramus* のそれ（不等筋その他）と異なるから明らかに別属としている。今回扱った標本では内部の痕跡は部分的にしか認められない。今後適切な標本について内部や殻構造の詳細を究明することが肝要である。

各種の認定と層序的産出

北海道の空知・蝦夷帯の上部白亜系は生層序学的によく研究されているが、今回の研究もその地帯の諸地域からの試料に主として基づく。化石の産出地点番号には従来から地域ごとに頭に略号を付けてきたので、今回もそれを使う。略号を説明すると、H: 穂別地域, Ik: 幾春別川地域（当今の三笠地域）, R: 小平薬川上流地域（小平地区と略称）—古丹別川上流地域ならびにその隣接地域、

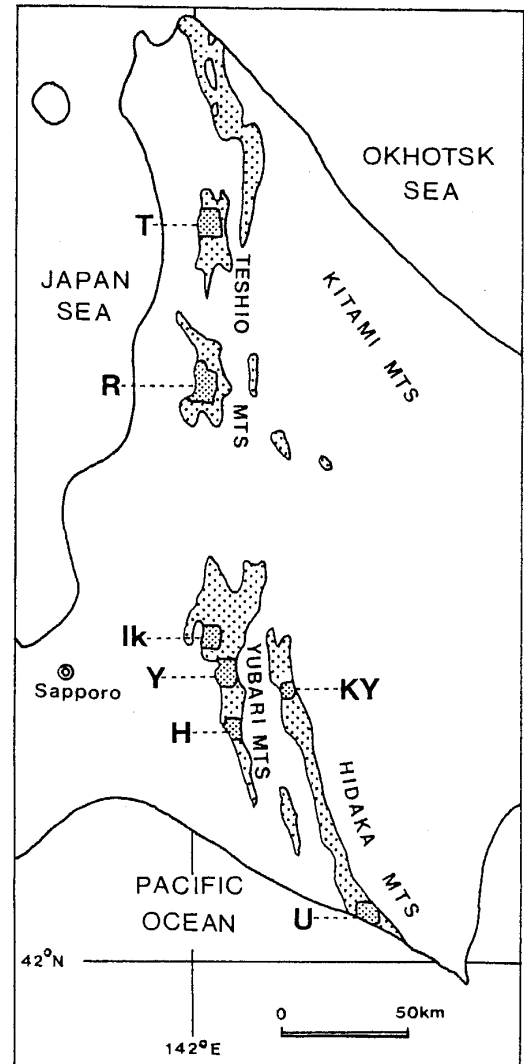


図1. 北海道の空知—蝦夷地帯における白亜系（アプチアン以上）の露出区域（斑点）。本論文で扱う *Mytiloides*（ミチロイデス）の産出地域を濃い斑点で示す：北から南へ T=天塩中川 [佐久—アベシナイ], R=古丹別—小平 [添牛内—達布], Ik=幾春別 [三笠], Y=大夕張 [主夕張], KY=山部—金山, H=穂別, U=浦河。この地区名は必ずしも行政的の区画に合わないが、研究者たちが使うことの多い通称である。

Fig. 1. Map showing the post-Aptian Cretaceous outcrops (dotted) in the Sorachi-Yezo Belt of Hokkaido. The species of *Mytiloides* discussed in this paper occur in the densely dotted areas from north to south: T=Teshio Nakagawa [Abeshinai-Saku], R = Kotanbetsu-Obira [Soeushinai-Tappu], Ik = Ikushunbetsu [Mikasa], Y=Oyubari [Shuyubari, Shuparo], KY = Kanayama-Yamabe, H = Hobetsu and U=Urakawa.

T: 天塩山地の中川町地域 (旧称のアベシナイ・佐久地域), U: 浦河地域, Y: 大夕張地域 (主夕張川流域) で, 他に KY: 夕張山地の東側の金山・山部地域がある (Fig. 1). これらの地域についての地質文献は多いが, 地点を踏査図に明示し, その層位などを詳しく説明したものとしてこの論文で引用するのは, Matsumoto (1942, 1965, 1975, 1991 in Matsumoto compiled, 1991), Matsumoto & Hashimoto (1953), 松本・岡田 (1973), 松本ほか (1989, 1994), 松本 (1995), Hirano *et al.* (1977), 棚部ほか (1977), 西田ほか (1992, 1993a, b, 1995) である. その際 R 地域の層序区分については Tanaka (1963) のを従来通り引用する.

地点番号の末尾に p が付いているのは転石または落石である. 転石は流されてきたものではあるが, 伴う化石や岩質から余り遠くからではないと推定される場合がかなりある.

産出層位を柱状図に示すのが好ましいが, 今回は複数種が同一地域内の異なる層位に産する R と Y とを示す (Fig. 2). その場合でも若干離れた路線上のものを局部対比したり, 逆転過褶曲や小断層があるため地層の厚さは概略を見積もっており, 柱状図はやや概念的になる. Matsumoto & Noda (1975, text-fig.2) には Ik, T, Y, R (2 地区) のきわめて大まかな柱状対比図があり, 時代判定に使ったアンモナイトの層位も併記して説明文を添えている. 参考として使えるが, 当時は諸

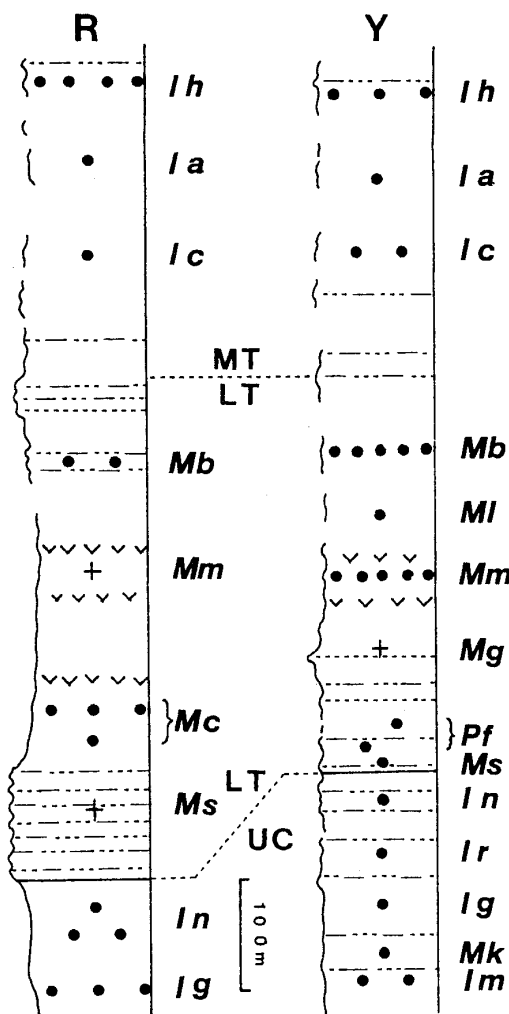


図 2. R (古丹別川上流-小平薬川上流地域) と Y (大夕張-シューパロ川流域) におけるセノマニアン上部 (UC), チュロニアン下部 (LT), 同中部 (MT) にわたる層序 (一般的な層序断面図). とくにミチロイデス (*M*) とイノケムラス (*I*) の諸種の産出層位を示す. 上位から下位へ *Ih* = *I. hobetsensis*, *Ia* = *I. hobetsensis* の先祖型 (仮称), *Ic* = *I. costatus*, *Mb* = *M. subhercynicus*, *Ml* = *M. labiatus*, *Mm* = *M. mytiloides*, *Mg* = *M. goppelnensis*, *Mc* = *M. columbianus*, *Ms* = *M. cf. sackensis*, *In* = *I. nodai*, *Ir* = *I. reduncus*, *Ig* = *I. ginterensis*, *Mk* = *M. mikasaensis*, *Im* = *I. pictus minus*. LT にはイノケラムスの新種 (未出版) が産するが表示を省く. 地層を構成する岩質は記号で示す: 点線 = 砂岩, 鎖線 = 砂岩・泥岩互層, 空白部 = 主として泥岩, v = 顕著な凝灰岩.

Fig. 2. Generalized stratigraphic sections of the Kotanbetsu-Obira (R) and Oyubari (Y) areas, showing occurrences of *Mytiloides* and *Inoceramus* species in descending order: *Ih* = *Inoceramus hobetsensis*, *Ia* = *I. aff. hobetsensis*, *Ic* = *I. costatus*, *Mb* = *Mytiloides subhercynicus*, *Ml* = *M. labiatus*, *Mm* = *M. mytiloides*, *Mg* = *M. goppelnensis*, *Mc* = *M. columbianus*, *Ms* = *M. cf. sackensis*, *In* = *I. nodai*, *Ir* = *I. reduncus*, *Ig* = *I. ginterensis*, *Mk* = *M. mikasaensis*, *Im* = *I. pictus minus*. An unpublished *I. n. sp.* of early Turonian age is omitted from this figure. *Pf* = ammonite zone of *Pseudaspidoceras flexuosum*. • = in situ, + = horizon inferred. Lithologic symbols: dots = sandstone, chain = alternating sandstone and mudstone, blank = mudstone, v = tuff.

種をすべて同一種 (*I. labiatus*) としているから、以下の記述と照合して読みかえが必要で、さらに誤記や対比の訂正もある。

将来は柱状図に地層の堆積相とくに時間の考慮に大切な堆積速度が判定できるような表示が添えられていることが必要であろう。

今回扱った *Mytiloides* の化石は、団塊中に保存されている場合と地層の特定層位に多数がほぼ一定の方向に平行的に配列している場合とがある。後者から良い標本を得るのは困難であるが、少し離れて点々と泥岩中にじかに埋没しているものには良いものがある。団塊中でも複数が異なる向きで部分的に重なり合っているから、整形 (triming と cleaning) に困難がある。採集や採集後の処理に技術的の進歩をはかるよう、今後に期待する。

扱った標本の保管場所は主に九州大学理学部地球惑星科学科の Type Room (GK) であるが、少数は東北大学の地質・古生物学関係の標本室 (IGPS), 穂別町立博物館 (HMG), 横須賀市立自然博物館 (GP), 佐賀大学教育学部地学教室 (GS), 大分市深河内の野田雅之自宅 (JG) にあり、野田標本は将来然るべき公的機関に移す意向とうかがっている。

標本については HT=完模式標本, LHT=後模式標本の略字で示し、当該種に同定したものには略字を使わない。

記載はしないが、形質の略述に h =高さ, l =長さ, H =殻頂から成長軸末端までの直線の長さ, L = H に垂直の幅, s =鉸線, δ = s と H の成す角度 (小さい場合に斜行度が著しいと記す) を使う。殻の膨らみ (b), 殻頂角度 (β), s と前縁との成す角度 (α) は正確な測定が困難である。

標本の採集者・協力者は特別の場合を除き、次の略字で記す。HH=平野弘道, HO=岡田博有, KF=藤井浩二, KT=棚部一成, MN=野田雅之, ST=利光誠一, SU=内田繁比郎, YY=吉川幸叙, YK=蟹江康光, 私共は TM, TN である。協力し合っている場合は+, 一部分に参加の場合は土を使う。TM+TN の場合には、最近佐賀大学教育学部の有志姉兄の助力があった。

前置きが長くなったが、以下ほぼ時代順の各種

ごとに、代表する標本、種の特徴 (私共のコメント付記)、層位の詳細などを記す。

(1) *Mytiloides mikasaensis* Matsumoto & Noda.

Matsumoto & Noda (1986, p. 417, pl. 85, figs. 1a-c) が HT=GK.H10045 (loc. Ik1038, 村本辰雄採集, 九大に寄贈) (ここに再び図示 = Fig. 3A) に基づき設立した。その特徴は殻の中庸な膨らみ、徐々に斜め後腹方に延びる成長軸, $l > h$ のやや横長の輪郭, 凸形の前縁, 前腹部の急な曲り, ゆるい弧状の腹縁, 規則正しい主肋と細輪の複合から成る美しい装飾などである。

Ik1038 は三笠層中部の泥岩から成る部層 (厚さ約 60 m) の最上部 20 m 露頭 (幾春別川本流右岸) で、延長は川床にもあり (Ik1039b), 時代を明示する重要種が産出し記載されてきた。*Euomphaloceras septemseriatum* (Cragin), *Pseudocalycoceras angolaense* (Spath), *Sumitoceras faustum* Matsumoto & Muramoto, *Gaudryceras stefaninii* Venzo, *Inoceramus nodai* Matsumoto & Tanaka などで、本種もその一つといえる。桂沢ダム竣工後露頭の状況は悪化し、今では化石はほとんど取れない。この群集帯は *Euomphaloceras septemseriatum* 帯と呼ばれているが、欧米での *Metoicoceras geslineanum* 帯と共通種が多く、*Metoicoceras* は産しないが同時代である。この群集帯は、かつては国際的にも LT とされていた。しかし最近の活発な研究の結果、UC を 3 分した場合の中部に位置付けられている。*M. mikasaensis* は大夕張天狗沢の Y510b から産している。1939 年に TM が採集した GK.H10053a で、本種設立時には気付かなかったが HT と酷似する。それを Fig. 3B-D に示すが、産出層を含む Y510-511 には *Inoceramus pictus minus* Matsumoto (地理的亜種), *Desmoceras ezoanum* Matsumoto, 上位にも下位にも *I. ginterensis* Pergament, 上位の Y507g に見事な *I. reduncus* Pergament (西田ほか, 1993b, pl. 5, fig. 3) を産し、他方若干下位の Y512b から MC を示す *Calycoceras (Newboldiceras) sp.* を同行した川下由太郎が得たので、Y510b は UC の中程に当る。Ik1038, Y510b 両地点とも本種の断片とみなせるものが複数認められているから、本

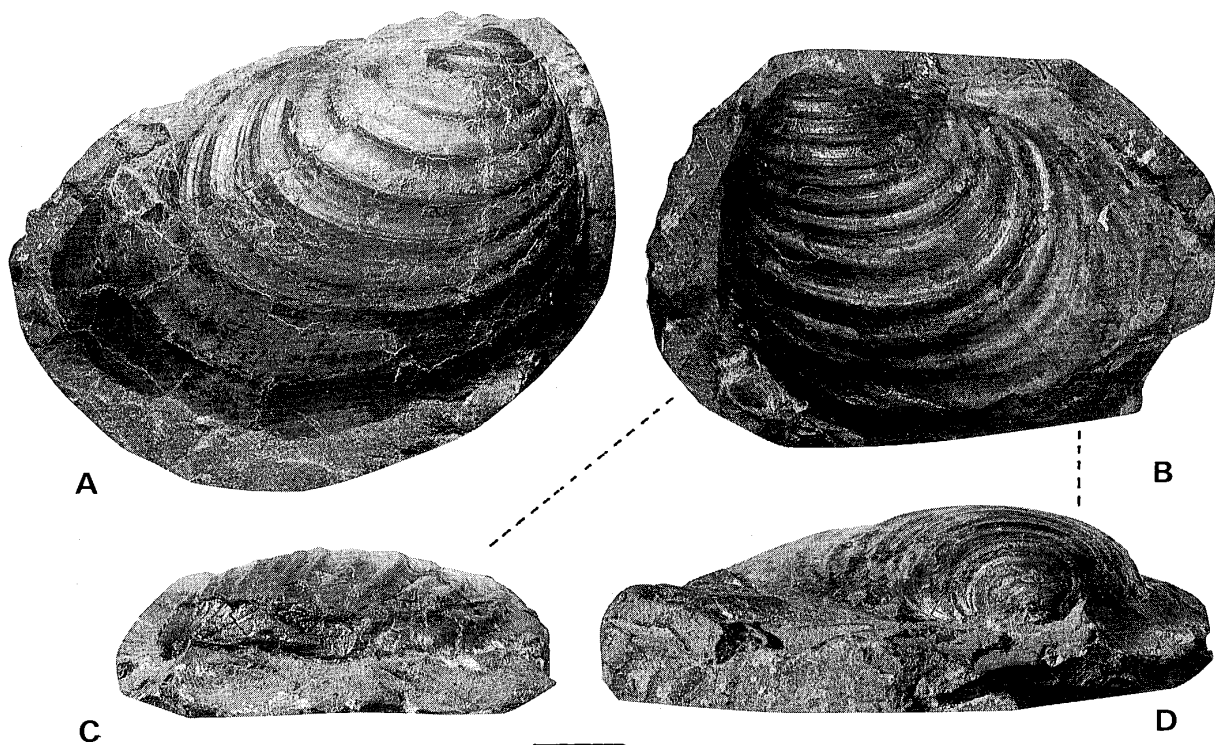


図3. ミチロイデス ミカサエンス。ス。

A. 完模型式標本(右殻)の側面。柱沢ダム下流約400m 幾春別川右岸の露頭 Ik1038 産。B-D. 今回同定した標本(左殻), GK. H10053a. 主夕張天狗沢右岸 Y510b. B = 側面, C = 前面, D = 背面。

Fig. 3. *Mytiloides mikasaensis* Matsumoto & Noda.

A. Holotype, GK. H10045 (RV) from loc. Ik1038, lateral view. B-D. GK. H10053a (LV) from loc. Y510b, lateral, anterior and dorsal views. All the figures 3-10 are natural size (scale bar = 10 mm) and photos are by courtesy of M. Noda, unless otherwise stated.

種は必ずしも稀とはいえない。

上記のように *M. mikasaensis* は *Mytiloides* なのに、外国からの産出報告がない。目下は日本特産ということになる。このことは *Mytiloides* の進化史上の問題にも関係がある。*M.* 属の先祖は何かという問いには憶測はあっても明確な答がない現状の中で、本種は重要な資料である。他方本種は LT 最初の *M. sackensis* とは形態的に直接つながらない。しかしその次の *M. columbianus* の複数標本の中には本種と無縁とは言い切れない形質のものがある。とにかく途中の UC 上部の種が未知であることが弱点である。

ところで UC 上部は欧米で “*juddii*” 帯と呼ばれ、その示帯種 *Neocardioceras juddii* (Barrois & de Guerne) は小型だが特徴がある。これを日

本で然るべき層位から見付けることがまず肝要である。そこで本種の複数個体が明示されている図版 (Cobban, 1988; Wright & Kennedy, 1981) を数人の熱心な友人に配布して探求に協力を依頼したり、私共も野外で努めているが、確実なものは未発見である。しかし友人の高橋武美が村本辰雄採集品中に同属の標本があったことを記憶していて、それは Ik1038 産で松本がかって *Neocardioceras* かと手記した紙片がついている。その保存状態は良好ではないが、肋が *N. juddii* より粗く、変異なのか別種なのか決断しかねる。米国では *juddii* 帯より下位の 2 層位に肋のやや粗い種 (*N. uptonense* Cobban と *N. sp.*) があるが、それらとも同定しかねる。厚さ 20 m の Ik1038 産であり、今後の *N. juddii* の探求にも

参考となるから、ここに記した。三笠では Ik1038 の泥岩の直上に砂岩勝ちの“三笠累層上部層”が重なる。その基底には緑色砂岩があり、一見整合的だが、時間的間隙があるか、あるいは UC 最上部がきわめて薄い、堆積速度の遅い地層で代表されているのかも知れない。そのことは大夕張白金沢断面における Hasegawa (1995) の観察を参照していえる。以上のような問題があるので、*juddii* 帯相当層とそこの *Mytiloides* の探求を続けて行くべきである。

(2) *Mytiloides cf. sackensis* (Keller).

M. sackensis は幅が狭く ($H > L$)、主肋が弱く細輪が明確で *M. mikasaensis* とは直接つながらない。設立当初は *I. pictus sackensis* Keller (1982, p. 67, pl. 2, fig. 4 が HT でドイツの LT 産) としている。Matsumoto (1989) が日本の *I. pictus* を記載した際に、このものは *I. pictus* の類として理解しにくいと述べた。他方米国では Elder (1991) が LT の基底部の特徴種 *Mytiloides hattini* を設立記載したが、これと酷似のものを *M. aff. sackensis* (Keller) の名で Kennedy & Cobban (1991) が図示 (記載なし) した。Elder は *sackensis* の HT は *hattini* とは別としているが、両種名はシノニムの可能性が高い。この私共の見解に対し Cobban (書面) は賛成している。私共は海外産の標本を手にとって見ていないので、ここでの表記は予察的見解である。さらに、従来の文献 (西田ほか, 1992; 利光ほか, 1995) で日本産のものを *M. (?) aff. sackensis* あるいは *M. aff. sackensis* と記してきたが、これは *M. sackensis* に近似だが別種かも知れないという意味になり、適切ではない。保存が不十分で判断しかねる場合に当るから、ここでは *M. cf. sackensis* の表示に改める。その一つの標本は GK.H8391 (Fig. 4H-I) で、私共の調査に同行した SU が拾った林道わきの団塊 (R645p) に含まれ、*Yezoites* sp. を伴う。位置は砂岩・頁岩互層から成る部層に当る。同部層は南に隣接する小平地区の Mi に相当し、Mi は LT とされている。標本は Keller, Elder の記載したものの中年期によく似ている。しかしもっと完全なものを地層から得ることが肝要である。もう 1

個ごく小型の幼殻とみなされるものがある。それは大夕張白金沢断面の C/T 境界を示す黒色泥岩 (OAE を記録) のすぐ上位の、オリーブ色砂質シルト岩層上部 (Y5033a) から産した大型の *Puzosia orientalis* Matsumoto (GK.H8457: 西田ほか, 1995, pl. 3, figs. 3, 4; pl. 4, fig. 3) のへそに *I. n. sp. aff. I. saxonicus* Petrascheck (この名で仮称, LT 特徴種) とともにあった。まさに LT 最下部産である。採集は 1993 年秋の TM の調査における川下由太郎・嶋貫年男の絶大な協力によるものである。今後更に保存の良いものを得たい。

(3) *Mytiloides columbianus* (Heinz).

本種をどう理解するかについてはコメントが必要である。本種は当初集団標本に基づいて設立されていなくて、南米コロンビア産の 1 標本 (HT) (Heinz, 1928 が *I. plicatus* d'Orbigny として図示した種名を 1935 に改称) のみに拠る。それは Kauffman & Powell (1977) がオクラホマ州 LT 産のを *M. aff. duplicostatus* (Anderson) の名で図示したのに似ている。他方コロンビアの LT から Sornay (1981) により *M. modeliaensis* が設立され南米の他の地域、メキシコ、モロッコにも同種が分布することが記されている。しかし Heinz の HT と比較するのを忘れた由で、それとシノニムとは断定しないがその可能性は考えられるという (1987.12.15 書面)。図示としては *M. aff. modeliaensis* Sornay (1982, pl. 1, fig. 2) は Heinz の HT に似ている。その他はやや幅が広く (L/H 大)、斜行度も中庸のが図示され、装飾は主肋の頂上が複式に見えるもの (HT) に加え、細輪のやや多いものも図示されている。

松本の質問に応じた Cobban (1985.10.25 書面) から米国の西部内陸地域の *Pseudaspidoceras flexuosum* 帯産集団標本 ($N=25$) の変異について写真を添え、貴重な情報の提供を受けた。輪郭は斜め卵形で幅の狭いの (L/H 小) から太めのにわたり、さらに菱形に近い (L/H 大) のまであり、斜行度は中庸からかなり強いのである。装飾は主肋と細輪との複合 (時に部分的に斜交) を基本としながら、一部の主肋が二分しているように見えるものもある。保存状態の悪い場合には細

輪が不明確である。なお Cobban (当時) は上記集団標本を *M. aff. duplicostatus* とし、理由は述べずに *M. modeliaensis* ではないと添記した。最近 *M. columbianus* としている。

M. columbianus は Kennedy *et al.* (1987, fig. 12A-C; 1989, fig. 34C-E, G, H) によりテキサス州 LT の *Pseudaspidoceras flexuosum* 帯産特徴種として図示され、次いでコロラド州の同帯からも同種及び *M. sp.* が図示された (Kennedy & Cobban, 1991, fig. 11A-C; D, E)。それらに酷似したものは上記 Cobban の 25 個体中にあり、*M. modeliaensis* の図示 7 個体中にもある。米国には論評だけで記載がないが、私共は変異の範囲をやや広くとり、*M. columbianus* の特徴を理解する。すなわち平均して輪郭が太めの卵形、斜行度は中庸、装飾は成長に従い幅を増す主肋と鋭い細輪との組み合わせだが、変異と保存状態により表現が異なる。輪郭が狭長のから菱形に近いものまで南米産のものにも米国産のものもある。スペインで産出層位順を示した諸種の最下位のもの (Lamolda *et al.*, 1989, fig. 4 の 5, 説明の種名は誤り) は準菱形である (同国では *M. sackensis* 未発見)。

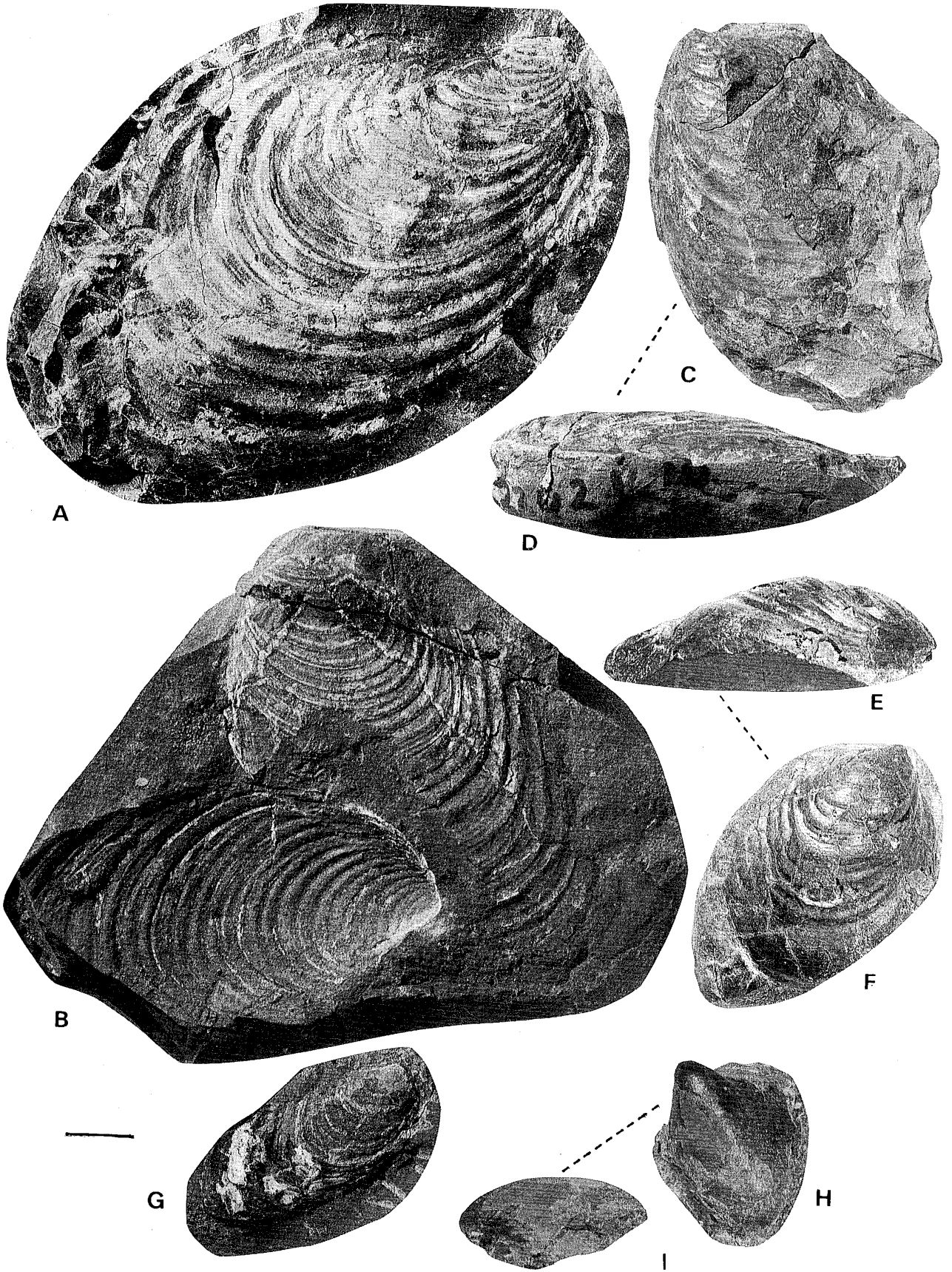
北海道では本種に同定できるのは古丹別川上流域の R671 産 GK. H8392 (Fig. 4A), H8387 (西田ほか, 1992, pl. 5, figs. 1-3; TM+TN±MN 採集) と R653 [=R702] 産 GS. G035, G034, G033 (西田ほか, 1992, pl. 5, figs. 4, 5; text-fig. 4B; TM+TN 採集) などである。R671 からは他にも複数産出し、最近東北大学在籍の初貝隆行が追加標本 3 点を採集し、利光・松本に同定の依頼があり回答した。本人ならびに関係者の同意を得てここに図示する (Figs. 4B, G=IGPS103103-103105)。R653 は(2)に記した Mi 相当層のすぐ上位にあり、R671 はその若干上位の泥岩で、すぐ上位に鍵層となる顕著な灰白色凝灰岩があるから、本種は LT の下部 (最下部の次の上位) に位置付けられる。小平地区にも中記念別川 82 林班沢の転石であるが、Mj 部層由来の GK. H10057 (Fig. 4C-D=loc. R2302p10, 村本辰雄採集), GK. H10058 (Fig. 4E-F=loc. R2310p1, 村本+TM 採集) は本種に同定できる。

R671 から *Pseudaspidoceras flexuosum* を得ていないし、大夕張の *P. flexuosum* 産地から本種を得ていないのは弱点で、今後も探求を続けるべきであるが、穂別の H5021 からは、ともに cf. をつける保存状態ではあるが、相伴って見付かった (松本ほか, 1994, pl. 3, figs. F, G; HMG1021, HMG1013, NM+ST+YK+YY+TM 採集)。従って米国における産出と調和的である。

(4) *Mytiloides goppelnensis* (Badillet & Sornay).

Seitz (1935) はドイツ産の *I. labiatus* の中に var. *opalensis* Böse を設け、しかもドイツ産の標本 (Seitz, 1935, pl. 39, fig. 1) をその HT に指定した。命名規約に合わない定義のこの taxon を Kauffman & Powell (1977) は引き継いで *M. opalensis* と呼び米国では LT の下部に特徴的としている。本当の *M. opalensis* (Böse, 1923, pl. 13, figs. 2, 3 only) はメキシコ産で Cobban (通信) によれば時代は MT である。Badillet & Sornay (1980) は "*I. labiatus* var. *opalensis* forma *elongata* Seitz" (1935, p. 458, figs. 14C, 15C, pl. 39, fig. 4) を HT に指定し、*elongatus* も先取されているので産地名に基づき *I. goppelnensis* を設立した。その特徴は著しく斜めに延び、前腹縁と後腹縁とがほぼ平行の輪郭で、かなり強い主肋 (単肋) がほぼ等間隔で規則正しく配列している。

北海道でこれに同定できるのは GP. Ur413001 (Fig. 5A-C) (Matsumoto & Noda, 1975, pl. 18, fig. 3; YK 採集) で、浦河産の見事な標本だが、産地が孤立していて他種との上下関係が目下は不明である。他に佐久の T5090 産の GK. H10044 (Fig. 6A), H10046 (TM 採集), 小平 R2302p の GK. H10056 (Fig. 6B) (Matsumoto & Noda, 1975, pl. 18, fig. 2; 村本辰雄採集) も本種に同定されるが、LT ではあるが、他種との上下関係は未詳である。層位がわかるのは大夕張滝の沢の Y5162p で浅い川流下から拾ったシルト岩片中のもの (GS. G087; Fig. 6C=TM 採集) で、その岩質と新鮮さから、すぐ上流の崖 Y5163 あたりから由来したもので、*P. flexuosum* を産した Y5165 と次記の *M. mytiloides* 多産部との中間、すなわち LT 中下部に当る。なお浅井明人採集の



複数標本(早稲田大学所蔵)を松本は見せてもらい、その中に本種を認めた。それらはIkの北隣りに当る^{アシベツ}芦別川支流八月沢中程の明確な地点から産したものであるが、浅井による層序の記述が未出版なので、ここでは詳細を省く。

(5) *Mytiloides mytiloides* (Mantell).

本種はそのHTがWoods (1911, fig. 37) に図示されていることにより周知されているが、実はそのHTは不完全である。最も典型的に特質を示しているのはSeitz (1935, fig. 2c, d) の図であろう。著しく斜めに舌状に延びL/Hは成長とともに小さくなる。漸次間隔の広がる主肋と細輪の組み合わせの美しい装飾がある。殻頂付近は存外高まっており、前面は合弁面に対してほぼ垂直である。この特質を示す良い標本はKY9E産のもの(KF土橋本巨, TM)だが、現在実物が見当らず模型(JG.H2128)によりその写真(Fig. 7F, G)を示す。殻表面の装飾は同一地点産GK.H10040(同上)(Fig. 7E)によく示されている。KY9Eには本種が多産したが、それより上位のKY301からはもっとL/Hの大きい(7)に同定できるものを橋本が“*Pseudaspidoceras sorachiense* Matsumoto & Hashimoto” (1953) とともに得ている。後者は保存があまり良くなく、外面中軸に沿う弱い突起列があり、*Kamerunoceras* の可能性が強い。もっと東の支流域には大型の*I. hobetsensis* Nagao & Matsumoto が産するから、局部的ではあるが、化石産出の層序がわかる。

大夕張でも本種は多産する。白金沢の旧林鉄橋

下のY5028h, 滝の沢のY5162(ともに凝灰岩層挟在)に幾枚かの密集層がある。変形のため*M. goppelnensis* のように見えるもの(GK.H10061=HH+KT+TM 採集, Fig. 8A)もあるが、総合的に判断して本種であろう。なおY5162には保存不良だが*Mammites* sp. をTMが採集した。天狗沢のY502産GK.H520(Fig. 7A-C: TM 採集)には靱帯孔の列が保存されている。3地点はC/T境界よりかなり上位、次々記の*M. subhercynicus* より下位の層位に当る。

古丹別川上流地域では国道239号開通直後R114pでTNがTM+HOの調査に同行して路傍で拾得したGK.H10039があり、外型のレプリカをここに図示する(Fig. 7D)。R114は付近に凝灰質岩層があり、Mi相当互層のかなり上位で、R123(7参照)の下位に位置づけられる。小平地区でも凝灰岩の多い部分に産するが、他種との上下関係は未詳である。

上記の層位を要約するとLTの中上部ということができる。

(6) *Mytiloides labiatus* (Schlotheim).

広義に解釈されたこの種名は広く知られているが、本当の*M. labiatus* が何かについてはその設立が実に古く、原典や原標本を見るのは難しい。そのHTに最も似る2標本をSeitz (1935, fig. 9a; pl. 32, fig. 1) が図示・記載した。本種は概して殻頂部から主要部にかけて左殻の膨らみが強く後翼への傾斜が急である。右殻の膨らみは中庸である。Seitzは左右不等殻としている。成長軸が前

← 図4. ミチロイデス コロンビアンヌス (A-G) とミチロイデス cf. サッケンシス (H-I).

A. GK.H8392 (右殻), 古丹別川上流 R671 産. B. IGPS103103 (左殻) (図の上部のもの) と同 103104 (右殻の雌型), 産地 KOH125 は R671 と同じ数 m の泥岩露頭. C-D. GK. H10057 (左殻, 後部欠損) の側面と前面. 小平地区中記念別川支流 R2302p10 転石. E-F. GK. H10058 (右殻の中年期) の前面と側面, 同支流 R2300p 転石. G. IGPS103105 (右殻の未成年期), KOH125 産. H-I. GK. H8398 (*M. サッケンシス* の左殻の中年期とみなされるもの), 古丹別川上流林道路傍で拾得 R645p.

← Fig. 4. *Mytiloides columbianus* (Heinz) [A-G] and *M. cf. sackensis* (Keller) [H-I]. A. GK. H8392 (RV) from loc. R671, lateral view. B. IGPS103103 (above) (LV) and IGPS103104 (below) external mould of RV, from loc. KOH125 of T. Hatsugai = loc. R671 of TM & TN. C-D. GK. H10057 (LV) from loc. R2302p10, lateral and anterior views. E-F. GK. H10058 (middle-aged RV) from loc. R2300pl. G. IGPS103105 (immature RV) from loc. KOH125. H-I. GK. H8398 (middle-aged LV) from loc. R645p, lateral and anterior views. All ×1. Photos by courtesy of S. Toshimitsu [B, G] and by T. N. [H, I].

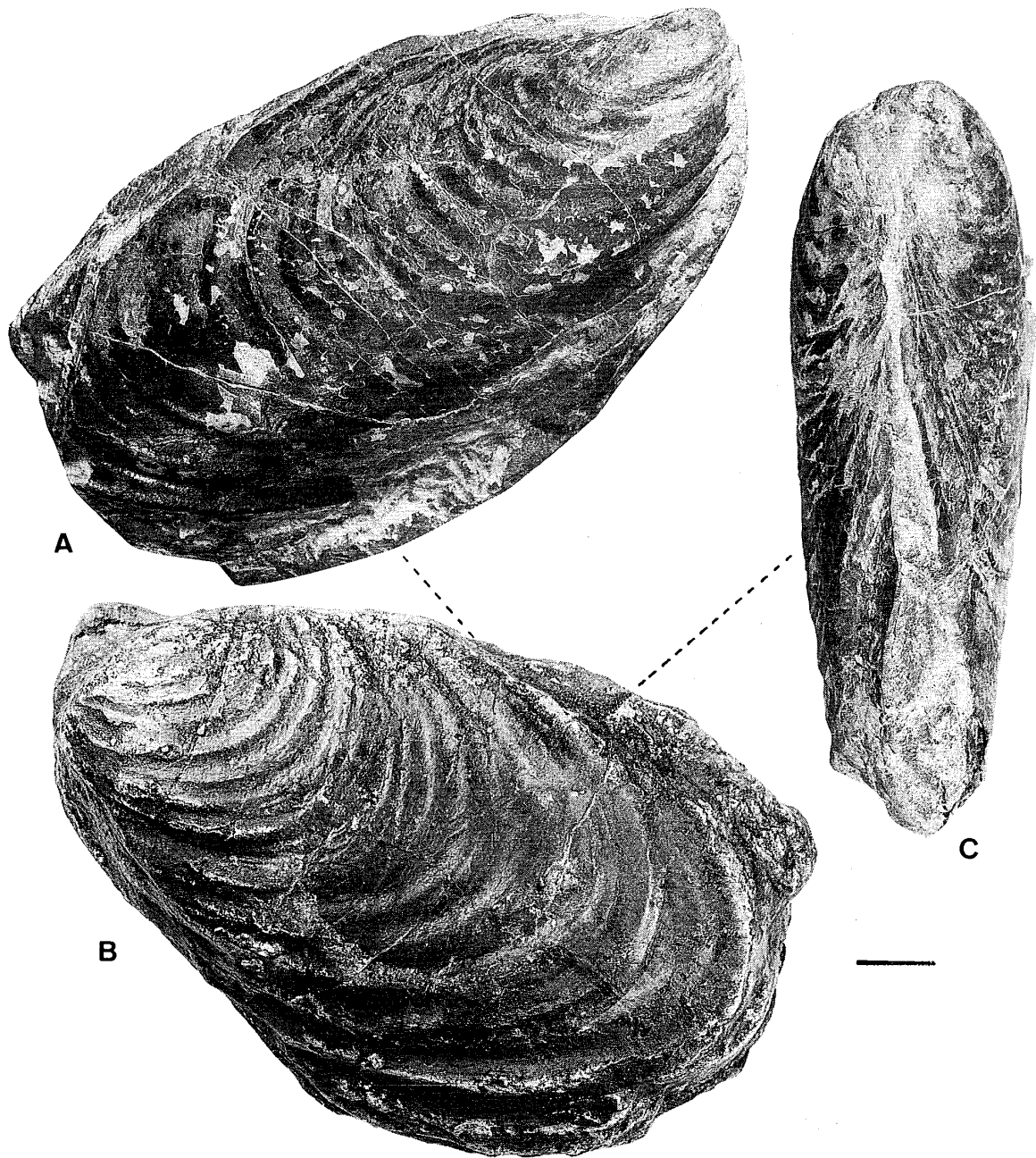


図 5. ミチロイデス ゴッペルネンシス. A-C. 横須賀市立自然博物館 GPUr413001 (両殻), 浦河地区 loc. U413 産. A = 右殻側面, B = 左殻側面, C = 前面.

Fig. 5. *Mytiloides goppelnensis* (Badillet & Sornay). A-C. GPUr413001 (BV) from loc. U413 of Y. Kanie, right and left lateral and anterior views, $\times 1$.

方に凸の湾曲を示し続け全体の輪郭が和楽器のバチ状のひねった形を呈している。主肋は間隔がやや不規則で、あまり強くない、細輪ないし細条線も強弱不規則である。このような種を模式種として *Mytiloides* 属が設立されていることに関連し

て *Mytiloides* と *Inoceramus* の属としての区別を疑問視する人もいるが、ここでは内部構造の差異をも重視した Kauffman & Powell (1977), Keller (1982) に従っておく。

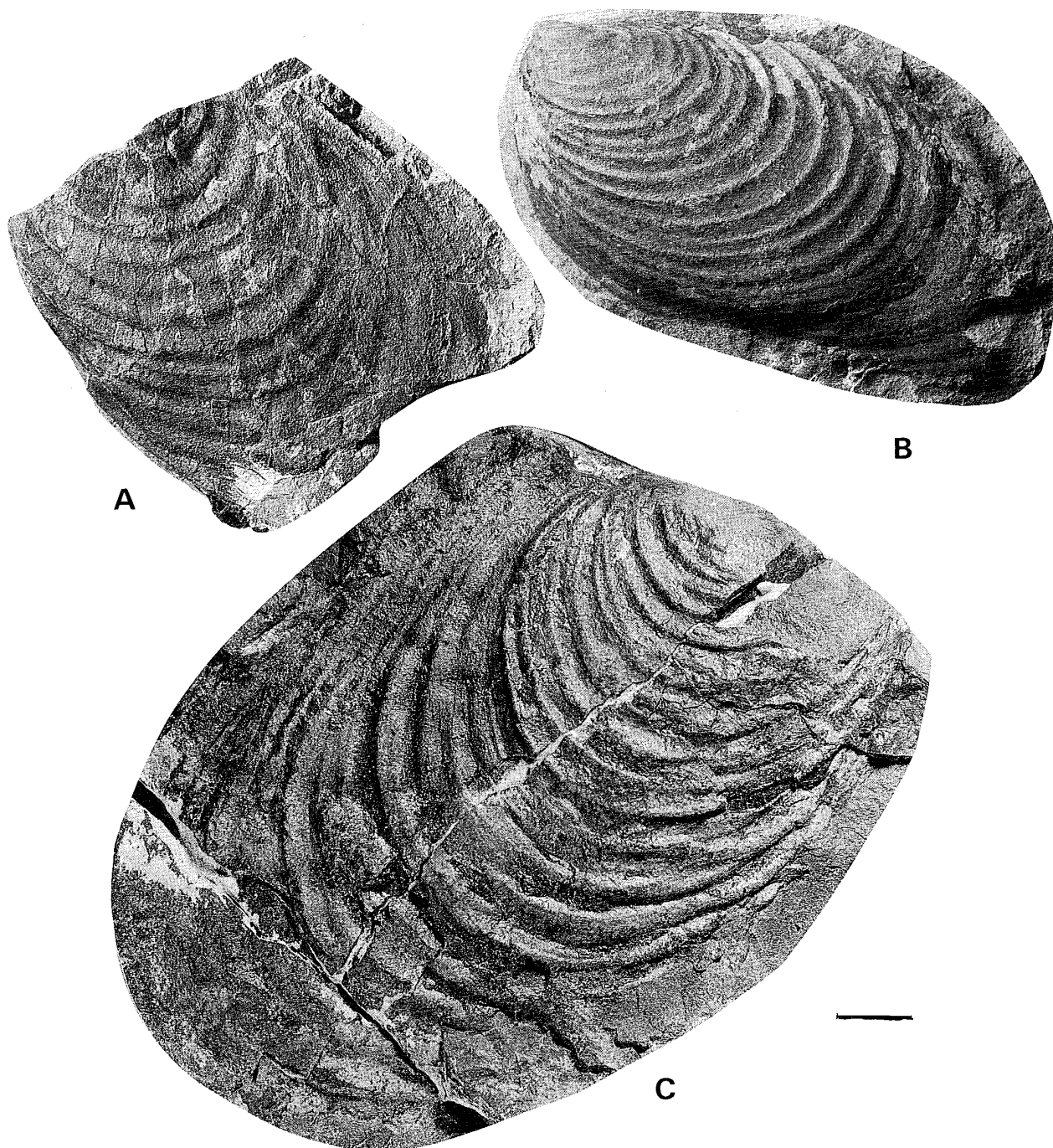
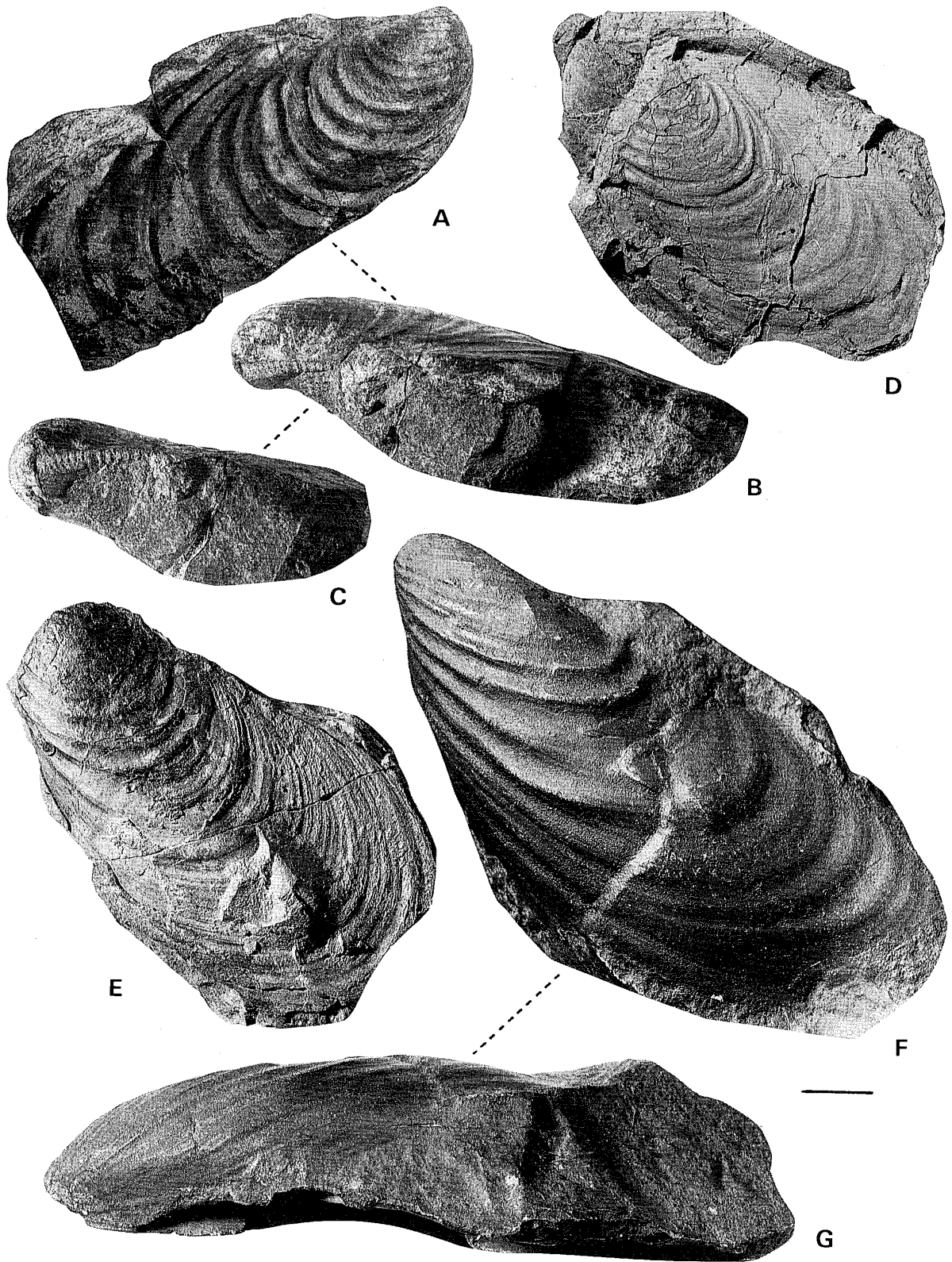


図 6. ミチロイデス ゴッペルネンシス. A. GK. H10044 (左殻), 佐久学校沢 loc. R5090 産. B. GK. H10056 (左殻), 小平地区中記念別川支流転石 loc. R2302p. C. 佐賀大学 GS. G087 (右殻), 大夕張滝の沢転石 loc. Y5162p. いずれも側面, A, C は殻頂部欠損.

Fig. 6. *Mytiloides goppelnensis* (Badillet & Sornay). A. GK. H10044 (LV) from loc. T5090. B. GK. H10056 (LV) from loc. R2302p. C. GS. G087 (RV) from loc. Y5162p. All lateral views, $\times 1$.



本種の産出は稀で, GK.H8286 (Fig. 8B-C=TM 採集) を大夕張の白金沢断面で前記の Y5228h (*M. mytiloides* が多産) の上位約 25 m の Y5028a から得ただけである. 次記の *M. subhercynicus* も滝の沢で *M. mytiloides* 多産部より上位に産するが, 本種との上下関係は未詳である. 但し Y5228d (a と h の中間) で *M. subhercynicus* を得た (GS.G088, TM 採集). したがって両種が相前後する可能性があるが, 両種の形態はかなり異なり, 同時代の場合でも住み分けていたと考えてよい. 形態上の特徴と産出順から *M. sackensis*—*M. columbianus*—*M. mytiloides*—*M. subhercynicus*—*M. hercynicus* を主系列とするなら, 特異性のある *M. labiatus* はいわば側枝に当る. このような進化的考察は本論文の主目的ではないが, 予察として言及しておく.

(7) *Mytiloides subhercynicus* (Seitz).

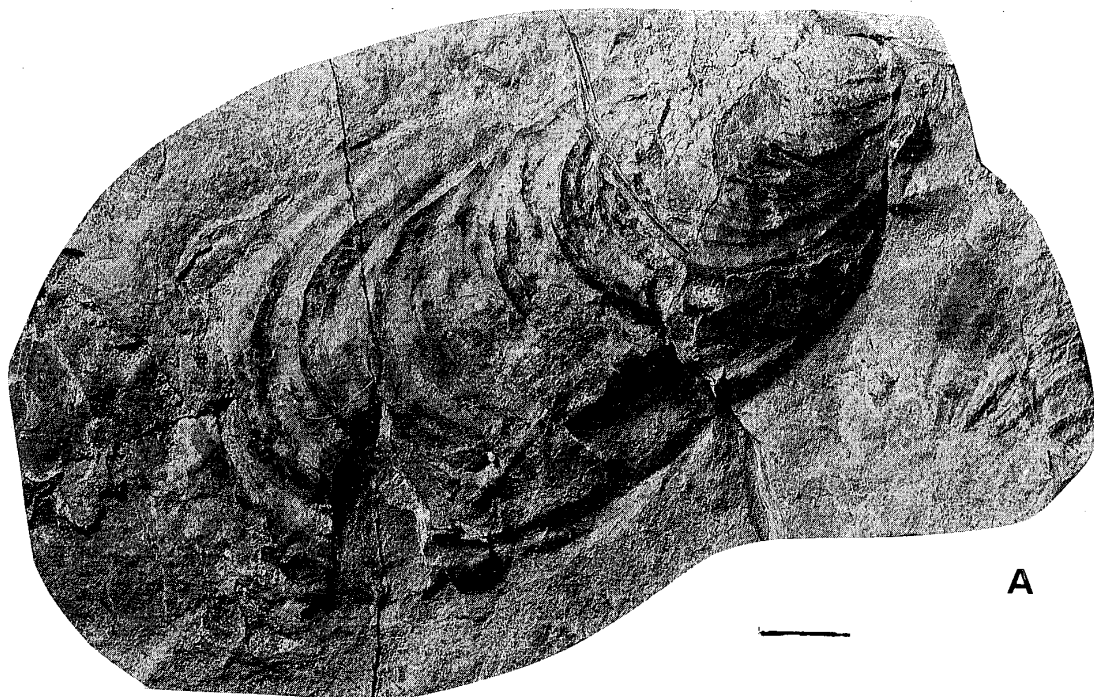
本種をどのように理解するかについて略述しておく. Seitz (1935, p. 465, pl. 40, figs. 1-5, text-figs. 18a-f) が *I. labiatus* var. *subhercynicus* として設立したのが格上げされたのが本種であるが, その HT は pl. 40, fig. 1 で保存がよくない. Seitz が *I. labiatus* var. *subhercynicus* forma *transiens* とした個体 (1935, p. 468, pl. 40, figs. 3, 4) の方が保存がよい. Keller (1982, p. 133) は種名として *M. transiens* (Seitz) を採用している. Seitz の HT が, もしも *M. hercynicus* (Petrascheck, 1904) に帰属されるのであれば, LHT を指定して *M. transiens* を確立できると思うが, そういうことではなく使っている. ここでは, *M. subhercynicus* を “forma *transiens*”

をも含めた複数個体として理解しておく. またそうすることの方が, 北海道における同一地点あるいは同一層位から複数個体が産する場合をも含めて, 本種を認定するのに適している. それは Matsumoto & Noda (1975) が “broad form” と称したものに相当する. 輪郭が幼少期には $L > H$ の準楕円形で, 中～後年でも L/H が平均して下位の *M. mytiloides* よりも大きい. 但し中にはやや狭く見える個体もある (例えば GK.H521a=Fig. 9H の 3 個体中の左のもの). しかし団塊中から取り出し難い状態で斜めに埋まっていて L/H を正確に測定していないから, 顕著な変異の実例とは必ずしも言えない. 他の場合も含め, ある程度の変異が L/H にも認められると記すことはできる. 殻の膨れ具合は平均して中庸であるが, b/H がやや大きいものから低いのである. 後者には二次的変形に依るのもあろう. 成長軸は幼少期には斜行度が弱い, 中～後年には中庸で緩い凸弧を成す. 主肋は幼少期に密な傾向があり, 中～後年には漸次幅を増すものから, かなり密なものまである. 細輪はしばしば細密で鋭いが, 保存状態により異なる. 内型にはほとんど印象されない.

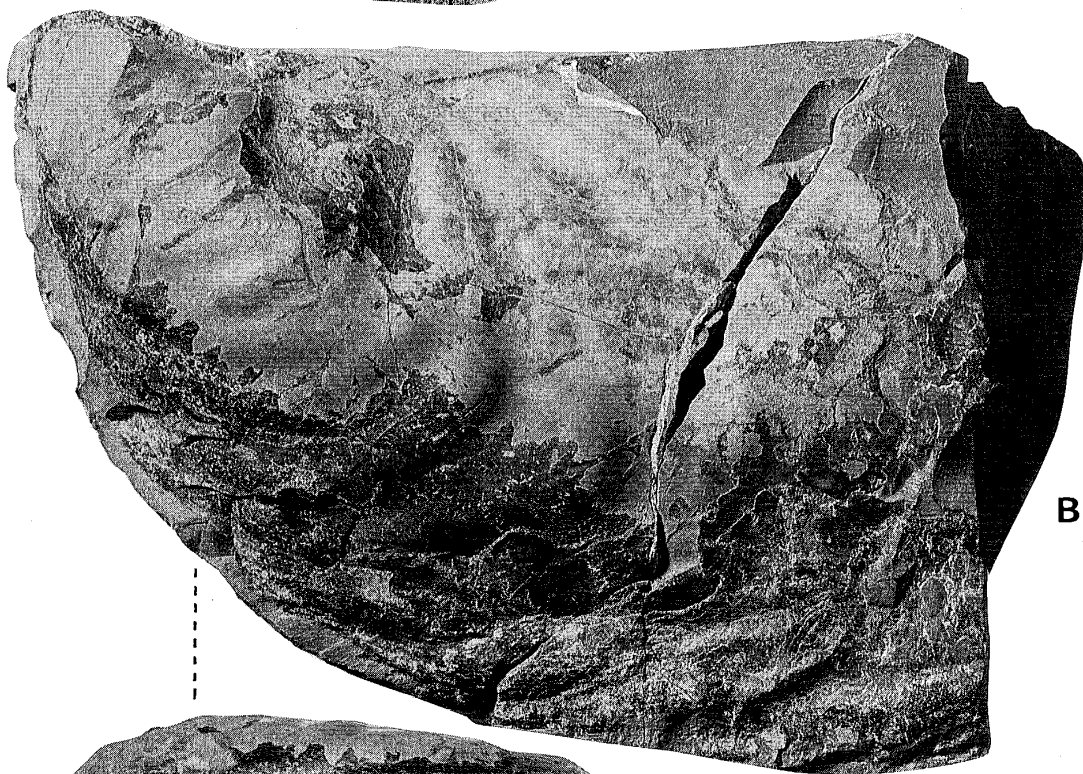
本種は北海道にもよく産する. 大夕張天狗沢入口 Y500 産 GK.H522, H521a-c (Figs. 9A, H=TM 採集), 滝の沢林道 Y5102h 産 GK.H10048a, H10049 (Figs. 9B, C), 同 Y5109b 産 GK.H10052A (figs. 9E-G) (いずれも HO+TM 採集); さらに古丹別・霧立峠国道 239 号沿いの R123 産 GK.H10043 (Fig. 9D=TM+TN 採集) などがその好例である. これらは *M.*

← 図 7. ミチロイデス ミチロイデス. A-C. GK. H520 (右殻), 主夕張天狗沢 loc. Y502 産. 側面 (A) は前腹部に欠損があるが, 後面 (B) と後背面 (C) には靱帯孔の列が観察される. D. GK. H10039 (左殻雌型に基づくレプリカ), 古丹別・霧立峠間の国道建設直後 loc. R114 の路傍で拾得. E. GK. H10040 (左殻, 主要部の表面装飾がよく示されている), 下金山—山部間の空知川東西流路部の右岸 KY9E 産. F-G. JG. H2125 (典型的な殻形を示すよい左殻標本が GK にあったのを野田雅之が九大に内地留学中に作成した模型の側面観と前面観). 原産地は同じく KY9E.

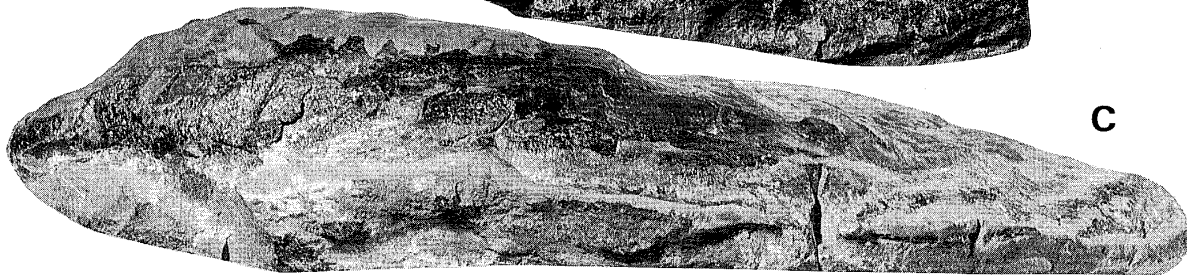
← Fig. 7. *Mytiloides mytiloides* (Mantell). A-C. GK. H520 (RV) from loc. Y502, lateral, posterior and postero-dorsal views, showing ligamental structure in B and C. D. GK. H10039 (rubber cast of LV), from loc. R114p. E. GK. H10040 (LV) from loc. KY9E. F-G. JG. H2125 (plaster cast of LV) from KY9E, lateral and anterior views. All $\times 1$.



A



B



C

mytiloides 産出層の若干上位にあり、浮遊性有孔虫帯では *Helvetoglobotruncana helvetica* 帯に帰属する。他方 *M. mytiloides* の方は *Whiteinella archaeocretacea* 帯に属する (西田ほか, 1993b)。なお穂別ダム工事中に loc. H2435 で得た GK. H8322 (松本ほか, 1994, pl. 1, fig. B) は LT の砂岩・頁岩・凝灰岩互層 (約 180 m) の上部に当る。小平地区では中記念別沢の Mj 由来転石 R4802p2 の GK. H10074-H10076 (KT+HH 採集) が本種の例である。

(8) *Mytiloides hercynicus* (Petrascheck).

本種は Petrascheck (1904) が設立、ボヘミア原産だが、その後世界の各地から報告されている。しかし目下の所北海道では稀である。1993 年に和田勝利が東北大学在学中に浦河のタンネナイの 1 地点から採集した幼・成 2 個体は本種の典型的な例で、近著で報告する (松本, 1995, fig. 1A, B)。母岩は砂岩で微化石もなく、断層で切られており、この地区での層位はわからない。

M. hercynicus の典型的のものは輪郭が準円形で膨らみのごく弱い。成長軸は幼少期には弱く凹であるが中後期は真直ぐ走る。装飾はかなり密な主肋と細輪との組み合わせである。これに対し、殻形が *M. subhercynicus* に近似で装飾が *M. hercynicus* 型のものがある。これはいわば中間型で、例えば Kauffman *et al.* (1978, p. 9, pl. 6, fig. 2) が米国西部内陸地域で *M. subhercynicus* (Seitz) n. subsp. としたものは Keller (1982, p. 131) は *M. hercynicus* にしている。このような型の *Mytiloides* が大夕張滝の沢の Y5154a, b から複数産出しているのは興味深い (Fig. 10A-C)。

Y5154a から *Inoceramus* n. sp. aff. *I. saxonicus* と仮称しているものも得ていて (西田ほか, 1993, pl. 6, fig. 2), LT の最上部の可能性があるが、時代を限定できるアンモナイトを探すべき

である。*M. hercynicus* はドイツ (Tröger, 1981) やスペイン (Lamolda *et al.*, 1987) では LT 上部・MT 下部にわたるとされており、米国では MT 下部に産する。

(9) *Mytiloides teraokai* (Matsumoto & Noda).

本種は北海道からはまだ報告されていない。大分県の *I. hobetsensis* 帯 (MT) から寺岡易司が採集したものを HT として *I. teraokai* M. & N. (1968) が設立され、その後も同県と高知県の同帯から追加され、*Mytiloides* に帰属された。前耳が認められることと、*M. subhercynicus* に似るが斜行度が弱い。海外ではアラスカから Elder & Box (1992) が *M. cf. opalensis* とともに本種の産出を報告している。両種は類似し、*M. opalensis* に前耳が確認されれば *M. teraokai* は *M. opalensis* のシノニムとなる可能性があるから、今後の検討を要する。

(10) *Mytiloides incertus* (Jimbo).

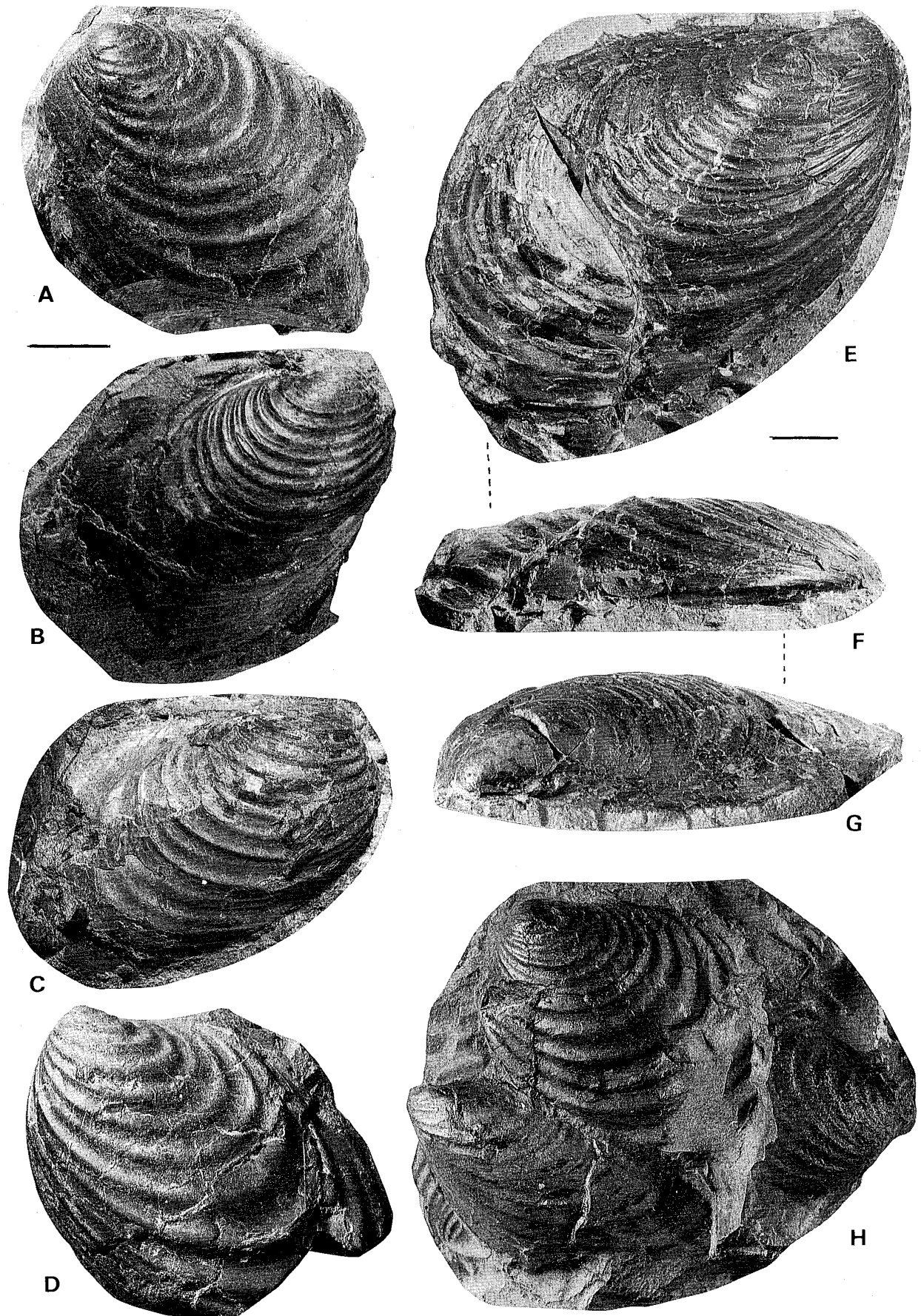
本種は *I. incertus* Jimbo, 1894 として古く設立されているにも拘らず特質が不明確であった。しかしその模式地を含む Ik2013-2014 の多数の試料に基づき Noda (1984) が再検討して確立した。さらに *I. fiegei fiegei* Tröger, あるいは *M. aff. fiegei* (例えば Kauffman *et al.*, 1978, pl. 14, fig. 14) なども同種のシノニムで、世界の UT に広く分布することも究明されている (Matsumoto & Noda, 1983)。同じ地層から少数 *M. aff. mytiloidiformis* (Tröger) が識別されているがまだ確立されていない。

おわりに

以上をまとめると、*Mytiloides* の諸種の従来の分類について暫定的ながら私共のコメントを略述し、各層準ごとの複数標本に基づいて種を認定するように努めた。その上で北海道の上部白亜系

← 図 8. A はミチロイデス ミチロイデス。右殻のやや潰された内型、大夕張白金川右岸、旧林鉄橋けた下の loc. Y5228h で同種を多産した泥岩片の一つ。B-C はミチロイデス ラビアタス。左殻の側面観と前面観、上記地点でカーブした下流部 (層序的に上位) の loc. Y5228a の団塊中に含有。

← Fig. 8. A. *Mytiloides mytiloides* (Mantell). GK. H10061 (RV) from loc. Y5228h, lateral view. B-C. *Mytiloides labiatus* (Schlotheim). GK. H8286 (LV) from loc. Y5228a, lateral and anterior views All $\times 1$.



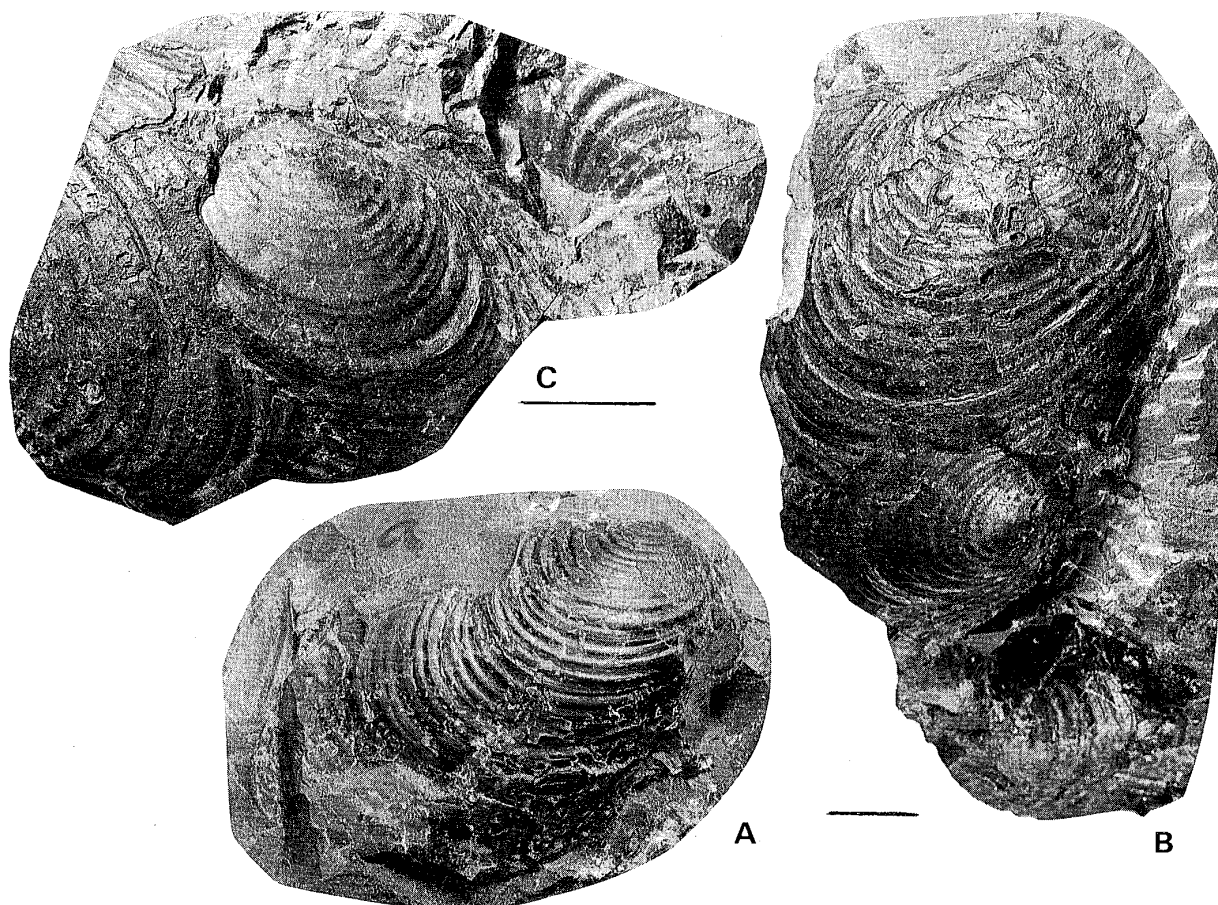


図10. ミチロイデス サブヘルシニクス. A. GK. H8431 (右殻), 大夕張滝の沢 loc. Y5154a 産. B. JG. H3310, 3 個体を含み図の上から下へ a (右殻), b (左殻, 未成年), c (不完全な右殻), loc. Y5154b 産. C. JG. H3310b を中心に×1.5 に拡大. 図9のものに比較すると肋が密集していてその点はミチロイデス ヘルシニクスに類似するが, 殻形はミチロイデス サブヘルシニクスに近く, いわゆる両者の中間型.

Fig. 10. *Mytiloides subhercynicus* (Seitz). A. GK. H8431 (RV) from loc. Y5154a, lateral view. Note that it is close to middle-aged shell of *M. hercynicus* (Petrascheck). B. JG. H3310a (RV, large one), b (LV, smaller one) and another from loc. Y5154b, lateral view. A, B ×1. C. JG. H3310b, magnified, ×1.5.

← 図9. ミチロイデス サブヘルシニクス. A. GK. H522 (左殻), 天狗沢入口の loc. Y500 産. B と C. GK. H10048 (右殻) と GK. H10049 (右殻), とともに滝の沢林道 loc. Y5102h 産. D. GK. H10043 (左殻の内型), 古丹別・霧立峠間の国道 239 号線 loc. R123 産. E-G. GK. H10052a (右殻), 滝の沢林道 loc. Y5109b 産, 側面 (E), 前面 (F), 後面 (G). H. GK. H521, 3 個のうち左から右へ a (やや斜めに埋没した左殻), b (左殻), c (やや斜めに埋没した右殻), 天狗沢入口 loc. Y500 産. D 以外は大夕張-主夕張地域. A-C は×1.25 に拡大, 他は×1.

← Fig. 9. *Mytiloides subhercynicus* (Seitz). A. GK. H522 (LV) from loc. Y500, lateral view. B, C. GK. H10048 (RV) and H10049 (RV), both from loc. Y5102h, lateral views. D. GK. H10043 (internal mould of LV) from loc. R123. E-G. GK. H10052. A (RV) from loc. Y5109, lateral, anterior and posterior views. H. GK. H521 from loc. Y500, containing three specimens, a (LV), b (LV) and c (RV) from left to right, lateral view for b and obliquely lateral views for a and c. A-C ×5/4; D-H ×1.

中部における諸種の層序的産出がほぼ(1)から(10)の順になることを記した。但し(9)の *M. teraokai* を私共は北海道で採集していない。また(6)の *M. labiatus* の産出はまだ稀で、(7)の *M. subhercynicus* と相互が前後する可能性がある。西欧では諸種のレンジがかなり重複し合っているように図示した研究がある (Tröger, 1989; López, 1990)。しかし出現順序は日本のとかなり調和的である。完全に一致しないのは両地域で扱った標本をどの種に同定するかの見解の相違に依ることもあろう。

北海道では露頭で観察できる各種の見掛けのレンジは短い。化石の産出は、生息時の環境、多数個体の死滅の原因、遺骸の運搬・埋没などの条件によるから、本当のレンジは見掛けより長いと考えられるが、異種が共存する例がほとんどない。レンジが短く各帯ごとに異種が順次入れ替わる例は Cobban (1983 講演) (Kennedy *et al.*, 1989 参照) がアンモナイト帯と対応しながら正確に調べている米国の西部内陸地域の成果に見られる。今回の成果は、まだ暫定的ながら、米国におけるそれとよく対比できる。今後彼我協力して研究を進めれば、地球上の他の地域に対しても reference scale (1 基準) となるような知見が得られるのではないか。このような将来への期待を示唆して、今回の研究の結びとする。なお諸種の進化史、環境変化との関係などは将来の課題とする。

謝辞 野外調査と採集に協力して下さった人の氏名はすでに示したが、これらの方がたにお礼を申し上げる。その中で野田雅之博士は多くの標本の写真を撮影して下さい、また *Mytiloides* の諸種について討論していただいた。W. A. Cobban 博士と故 J. Sornay 博士は松本からの数回の質問に応じその都度貴重な回答を下さった。また東北大学在籍の初貝隆行氏は *M. columbianus* の追加標本 (IGPS 所管) を、指導教官の斎藤常正教授・西弘嗣博士並びに標本管理責任者の森啓教授のご配慮に基づき、この研究に活用するよう貸して下さい。また地質調査所地質標本館の利光誠一博士は、その標本の同定、写真撮影、模型作成等についてお力添え下さった。神奈川大学の速水格教

授には原稿の校閲をしていただき、貴重なご意見をいただいた。これらの多くの方がたのご好意に対し深く感謝の意を表する。

引用文献

- Badillet, G. & Sornay, J., 1980: Sur quelques formes du groupe d'*Inoceramus labiatus* décrites par O. Seitz. Impossibilité d'utiliser ce groupe pour une datation stratigraphique du Turonien inférieur du Saunurois (France). *C. R. Acad. Sci. Paris*, **290**, ser. D, 323-325.
- Böse, E., 1923: Algunas faunas cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero. *Inst. Geol. México Bol.*, **42**, 1-224.
- Cobban, W. A., 1988: *Tarrantoceras* Stephenson and related ammonite genera from Cenomanian (Upper Cretaceous) rocks in Texas and the Western Interior of the United States. *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper* **1473**, 1-30, pls. 1-10.
- Elder, W. P., 1991: *Mytiloides hattini* n. sp.: A guide fossil for the base of the Turonian in the Western Interior of North America. *Jour. Paleont.*, **65** (2), 234-241.
- Elder, W. P. & Box, S. E., 1992: Late Cretaceous inoceramid bivalves of the Kuskin basin, south-western Alaska, and their implications for basin evolution. *Paleont. Soc. Mem.* **26**: *Jour. Paleont.* **66** Supplement to no. 2, 1-39.
- Jimbo, K., 1894: Beiträge zur Kenntniss der Fauna der Kreideformation von Hokkaido. *Palaeont. Abhandl.* [N. F.], **2** (3), 147-194 [1-48], pls. 17-25 [1-9].
- Hasegawa, T., 1995: Correlation of the Cenomanian/Turonian boundary between Japan and Western Interior of the United States. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **101** (1), 2-12.
- Heinz, R., 1928: Über die Oberkreide-Inoceramen Süd-Amerikas und ihre Beziehungen zu denen Europas und anderer Gebiete. *Mitt. Mineral.-Geol. Staatsinst Hamburg*, **10**, 42-97, 3 pls.
- Heinz, R., 1935: Unterkreide-Inoceramen von der Kapverden-Insel Maio. *N. Jahrb. Min. Geol. u. Palaont. Beil.-Bd.* **73**, 302-311.
- Hirano, H., Matsumoto, T. & Tanabe, K., 1977: Mid-Cretaceous stratigraphy of the Oyubari area, central Hokkaido. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.*, **21**, 1-10.
- Kauffman, E. G., 1977: Systematic, biostratigraphic

- and biogeographic relationships between middle Cretaceous Euramerican and North Pacific Inoceramidae. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.* **21**, 29-67.
- Kauffman, E. G., Cobban, W. A. & Eicher, D. L., 1978: Albian through lower Coniacian strata. Biostratigraphy and principal events in Western Interior states. *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, **4** (for 1976), xxiii, 1-52.
- Kauffman, E. G. & Powell, J. D., 1977: Paleontology. In Kauffman, E. G., Hattin, D. E. & Powell, J. D. Stratigraphic, paleontologic and paleoenvironmental analysis of the Upper Cretaceous rocks of Cimarron County, northwestern Oklahoma. *Mem. Geol. Soc. Amer.* **149**, 47-114, 2 pls.
- Keller, S., 1982: Die Oberkreide der Sack-Mulde bei Alfeld (Cenoman - Unter-Coniac). Lithologie, Biostratigraphie und Inoceramen. *Geol. Jahrb.*, **A64**, 3-171.
- Kennedy, W. J., 1986: Ammonite biostratigraphy of the Albian to basal Santonian. In Reyment, R. A. & Bengtson, P. (eds.), *Events of the Mid-Cretaceous*. Pergamon Press Oxford, Appendix I, 129-144, 155-182.
- Kennedy, W. J. & Cobban, W. A., 1991: Stratigraphy and interregional correlation of the Cenomanian-Turonian transition in the Western Interior of the United States near Pueblo, Colorado, a potential boundary stratotype for the base of the Turonian stage. *Newsl. Stratigr.*, **24** (1/2), 1-33.
- Kennedy, W. J., Cobban, W. A., Hancock, J. M. & Hook, S. C., 1989: Biostratigraphy of the Chipisa Summit Formation at its type locality: a Cenomanian through Turonian section for Trans-Pecos Texas. *Bull. Geol. Inst., Univ. Uppsala, N. S.*, **15**, 39-119.
- Kennedy, W. J., Wright, C. W. & Hancock, J. M. 1987: Basal Turonian ammonites from west Texas. *Palaeontology*, **30**, 27-74.
- Lamolda, M. A., López, G. & Martinez, R., 1989: Turonian integrated biostratigraphy in the Estella basin (Navarra, Spain). In Wiedmann, J. (ed.), *Cretaceous of the Western Tethys*, 145-159. E. Schweizerbart. Verlagsb., Stuttgart.
- López, G., 1990: Los inoceramidos (Bivalvia) del Turoniense de Ganuza (Navarra, España). *Actas de Paleontología. Acta Salmanticensis, Biblioteca de las Ciencias*, **68**, 189-209.
- Matsumoto, T., 1942: Fundamentals in the Cretaceous stratigraphy of Japan. Part I. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.* [Ser. D], **1** (3), 129-280.
- Matsumoto, T., 1965: A monograph of the Collignoniceratidae from Hokkaido. Part I. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.* [Ser. D], **16** (1), 1-80, pls. 1-18.
- Matsumoto, T., 1989: Some inoceramids (Bivalvia) from the Cenomanian of Japan-V. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N. S.], (153), 12-24.
- Matsumoto, T. (compiled), 1991: The mid-Cretaceous ammonites of the family Kossmaticeratidae from Japan. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.*, **33**, 143 pp.
- 松本達郎, 1995: 北海道浦河地域白亜系産の化石5種—特に対比に関連して. 横須賀市博物館研報, (43), 59-65.
- Matsumoto, T. & Noda, M., 1968: An interesting species of *Inoceramus* from the Upper Cretaceous of Kyushu. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N. S.], (71), 317-325, pl. 32.
- Matsumoto, T. & Noda, M., 1975: Notes on *Inoceramus labiatus* (Cretaceous Bivalvia) from Hokkaido. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N. S.], (100), 188-208, pl. 18.
- Matsumoto, T. & Noda, M., 1983: Restudy of *Inoceramus incertus* Jimbo with special reference to its biostratigraphic implication. *Proc. Japan Acad.* [ser. B], **59**, 109-112.
- Matsumoto, T. & Noda, M., 1986: Some inoceramids (Bivalvia) from the Cenomanian (Cretaceous) of Japan-I New or little known four species from Hokkaido and Kyushu. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N. S.], (143), 409-421, pls. 81-85.
- 松本達郎・野田雅之・蟹江康光・吉川幸叙・利光誠一・米谷盛壽郎・花方 聡, 1994: 北海道穂別地域におけるセノマニアン・チュロニアン推移部の層序. 穂別町立博物館研報, (10), 1-25.
- 松本達郎・野田雅之・米谷盛壽郎・1991: 北海道白亜系セノマニアン・チュロニアン両階のアンモナイト・イノセラムス・有孔虫による統合層序を目指して. 地学雑誌, **100** (3), 378-398.
- 松本達郎・野田雅之・利光誠一, 1989: 穂別町立博物館の巨大アンモナイト—その産出記録と層位. 穂別町立博物館研報, (5), 13-25.
- 松本達郎・岡田博有, 1973: エゾ地向斜の佐久層について. 九大理研報, 地質, **11** (2), 275-309.
- 西田民雄・松本達郎・久間裕子・米谷盛壽郎, 1992: 北

- 海道古丹別川流域白亜系セノマニアン・チュロニアンのイノセラムス・有孔虫統合生層序. 佐賀大学教育学部研究論文集, **39** (2), 21-58.
- 西田民雄・松本達郎・米谷盛壽郎・花方 聡・八尾 昭・久間裕子, 1993: 北海道大夕張地域白亜系セノマニアン階大型化石-微化石統合生層序-特にその上下限の検討-(その1). 佐賀大学教育学部研究論文集, **41** (1), 11-57.
- 西田民雄・松本達郎・米谷盛壽郎・花方 聡・八尾 昭・植松一樹・川下由太郎・久間裕子, 1993: 北海道大夕張地域白亜系セノマニアン階大型化石-微化石統合生層序-特にその上下限の検討-(その2). 佐賀大学教育学部研究論文集, **42** (2), 179-199.
- 西田民雄・松本達郎・八尾 昭・米谷盛壽郎, 1993: 北海道古丹別川流域白亜系セノマニアン階の巨化石・微化石統合生層序を目指して-特に C-T 境界を含めて-. 佐賀大学教育学部研究論文集, **40** (3), 95-127.
- Noda, M., 1984: Notes on *Mytiloides incertus* (Cretaceous Bivalvia) from the Upper Turonian of Ponbetsu area, central Hokkaido. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N. S.], (136), 455-473.
- Petrascheck, W., 1904: Über Inoceramen aus der Kreide Böhmens und Sachsens. *Jb. k. k. Geol. Reichsanst.*, **53** (for 1903), 153-168.
- Seitz, O., 1935: Die Variabilität des *Inoceramus labiatus* v. Schlotheim. *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.*, **55** (for 1934), 429-474, pls. 36-40.
- Sornay, J., 1981: *Inoceramus* (Bivalvia) du Turonien inferieur de Colombie (Amérique du Sud). *Ann. Paléont. Invertébrés*, **67** (2), 135-148.
- 棚部一成・平野弘道・松本達郎・宮田雄一郎, 1977: 北海道小平地域の上部白亜系層序. 九大理研報, 地質, **12** (3), 181-202.
- Tanaka, K., 1963: A study on the Cretaceous sedimentation in Hokkaido, Japan. *Rep. Geol. Surv. Japan*, **197**, 1-122.
- 利光誠一・松本達郎・野田雅之・西田民雄・米谷盛壽郎, 1995: 本邦上部白亜系の大型化石-微化石層序および古地磁気層序の統合に向けて. 地質学雑誌, **101** (1), 19-29.
- Tröger, K.-A., 1981: Zur Problem der Biostratigraphie der Inoceramen und der Untergliederung des Cenomans und Turons in Mittel- und Osteuropa. *Newsl. Stratigr.*, **9** (3), 139-156.
- Tröger, K.-A., 1989: Problems of Upper Cretaceous inoceramid biostratigraphy and paleobiogeography in Europe and western Asia. In Wiedmann, J. (ed.), *Cretaceous of the Western Tethys*, 911-930. E. Schweizerbart. Verlagsb., Stuttgart.
- Wiedmann, J. & Kauffman, E. G., 1978: Mid-Cretaceous biostratigraphy of northern Spain. *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, **4** (for 1986) (iii), 1-33.
- Woods, H., 1912: A monograph of the Cretaceous Lamellibranchiata of England, **2** (7), *Palaeontogr. Soc.*, 1911, 261-184, pls. 45-50.
- Wright, C. W. & Kennedy, W. J., 1981: The Ammonoidea of the Plenus Marls and the Middle Chalk. *Monogr. Palaeontogr. Soc.*, London, 148 pp., 32 pls. (Publ. No. 560, part of Vol. 134, for 1980).