原 著 論 文

北海道頓別川流域上部白亜系における
メガ・マイクロ化石層序の対応

松本 達郎*・米谷盛寿郎**・井上 洋子**
野田 雅之***・海保 邦夫****

Coordinated Mega- and Micro-Hiostratigraphy of the
Upper Cretaceous in the Tombetsu Valley, Hokkaido

By

Tatsuro MATSUMOTO, Seijuro MAIYA, Yoko INOUE, Masayuki NODA
and Kunio KAIHO

Abstract: The Upper Cretaceous (Campanian through Maastrichtian) deposits in the Tombetsu Valley, northern Hokkaido (Fig. 1) are much thicker and more fine-grained than the contemporary sandy and deltaic deposits of the Hakobuchi Group in central Hokkaido. The Tombetsu sequences are subdivided into five formations, from A to E in ascending order (Fig. 2), in each of which sandstone demarcates its basal part and mudstone, fine-sandy siltstone and silty very fine-sandstone predominate in the main part. Formations A and B contain *Inoceramus* (*Sphenoceramus*) *orientalis-Anapachydiscus* (*Neopachydiscus*) *naumanni* and *I. (S.) schmidtii-Canadoceras* sp. respectively and are referred to the Campanian. This is supported by certain species of planktonic foraminifera from A besides benthic species from A and B. Formations C, D, and E, which are characterized respectively by *I. (Endocostea)* *shikotanensis*, *I. (S.) hetonaianus-Pachydiscus* (*Pachydiscus*) *flexuosus*, and "*Inoceramus*" sp. nov.-*Gaudryceras* sp. nov. contain numerous benthic species of foraminifera, which in turn are mostly common with those from the upper part of the Nemuro Group in eastern Hokkaido. *Spiroplectammina grzybowskii* from D and E is noteworthy among others. On these lines of evidence Formations C, D, and E are referred to the Maastrichtian for the most part. Table 2 shows the full list of the foraminiferal species based on the samples from selected routes (Figs. 3 and 4) in this area. The Utsunai Formation which overlies unconformably E, contains planktonic foraminifera species (Table 3) of a late Eocene-early Oligocene age.

1. 緒 言

昭和53—55年度にわたり、文部省から科学研究費の助成を仰いで実施してきた総合研究(A)“白亜系の国際対比の総合的研究”(課題番号334043, 代表者 高柳洋吉教授)においては、研究の重点をおく1つの柱として、海成層の時代的区分と国際対比に有効なアンモナイト・イノセラスム等による化石層序と有孔虫・放散虫・石灰質ナン

ノ化石などの微化石による化石層序の研究を、野外調査の基礎資料から出発して、それぞれの専門研究者が分担・協力して実施し、両者の対応をはかるということがあった。

周知のとおり、北海道中央山地の上部白亜系およびその下に続く下部白亜系の上部(おもにアルビアン階相当部)には、この目的にふさわしい素材があり、およそ100年近く層序学的研究が続けられており、特にメガ化石層序については、国際的にみても1つの規準尺度(reference sequence)として重要視されるような知見が得られている。

* 西南学院大学学術研究所
** 石油資源開発技術研究所
*** 大分市立南大分中学校
**** 東北大学理学部地質学古生物学教室

同地帯の微化石層序については TAKAYANAGI(1960)の開拓的研究, 次いで TAKAYANAGI & IWAMOTO (1962)の一部の研究, さらに広い範囲の調査資料に基づく MAIYA & TAKAYANAGI (1977) の明快な総括的知見の発表がある。これらは主として有孔虫によるもので, このほか花粉・孢子 (TAKAHASHI, 1964; 高橋, 1967; 三木, 1973; MIKI, 1977), 石灰質ナノ化石 (TAKAYANAGI & OKAMURA, 1977; OKAMURA et al., 1978), 放散虫などの微化石についても研究が実施されつつある。これらは, すでにある程度まで設立されたメガ化石層序の知見を参照しながらも, これと一応独立に行なわれた。

今回の総合研究では, 異なる分野の専攻者(複数)が同時に協力・分担して研究が実施されたが, 限られた期間内により成果を挙げるため, 留萌郡小平地域と浦河郡浦河地域に重点を置き, それぞれに関係深い研究者が調査・研究にたずさわった。それらの成果は逐次発表される予定である。

ところで, MAIYA & TAKAYANAGI (1977) の時点においても, また今回の上記重点調査の実施過程においても, 日本の上部白亜系を3分した場合の上部, すなわちヘトナイ統に当たる部分の資料がきわめて不備であることが気付かれていた。この不備をどこかで補わなければならないのであるが, 筆者らの1人松本は, かねてより北海道枝幸郡の頓別川流域を調査した経験から, この地域のヘトナイ統は, 他地域の同統, 例えば石狩炭田の函淵層群に比べると, はるかに泥質堆積物が優勢で, アンモナイト・イノセラムスなどの産出もあり, いくらか沖合の堆積相を代表することに気付いていた。同地域はまた, 石油資源開発株式会社で, 1960年に, その業務の一部として, 木下浩二(当時札幌鉱業所探鉱課長)主宰のもとに, 西島進・城戸秀夫・猪間明俊・加藤精一郎らが加わり, 地質調査が行なわれた。その成果の一部も含め, 主としてメガ化石に基づく化石層序学的な知見をまとめることに重点を置いて, 松本ら(1980)が共著で公表した。調査時と印刷公表との間に20年も隔りがあるのは, 要するに努力不足によるが, 1960年頃, 前後して, 同じ地域の5万分の1地質図幅があい次いで公表されたこと(猪木, 1959; 田中, 1960; 小山内ら, 1963; 松下ら, 1967)と, 当地産アンモナイトの研究には他地域産との比較が必要で, 最近になって記載できる状態になったことなどの事情もある。総合研究からの必要性が報告出版への刺激となった。

とまれ, 1980年夏この地域のメガミクロ化石層序の対応をつける目的で, 再び野外調査を実施した。限られた期間であるので, 地域内を隅なくというわけにはいか

ず, 当地域内で比較的良好と思われるルートを選択した(図1, 3, 4参照)。前回のメガ化石を主とする調査の際は, 頓別川支流の平太郎沢ルートが1つの規準であったが, 今回は, この沢の露出状況がいちじるしく悪くなっているため, 一部に止め, 代りに北隣りのウツナイ川流域のルートに力を注ぎ, 中間にある小さい沢(地形図で木挽沢, 営林署で二十号線沢と呼ぶ)をも加えた。

図1 Index map of northern Hokkaido, showing locations of the route maps, figs. 3, 4.
Dotted: Post-Aptian Cretaceous
Kt: Older rocks of the Kitami Mountains
S: Sorachi Group and serpentine
△: Quaternary volcanics.

野外調査は松本が主導し, 野田はイノセラムスに重点を置きながら同行し, また海保が同行して微化石試料を採取した。野外作業には三笠市の高橋武美氏が助力した。白亜系の微化石についての室内研究は, 米谷と井上, 古第三系のものは海保が担当した。ここに私たちの研究成果を報告する。

謝 辞

本論に入るに先立ち, 総合研究の代表者として, この研究に対し指導的な配慮をして下さった高柳洋吉教授, 米谷・井上の分担実施を積極的に支持して下さいった池辺稜専務, 高橋武美氏の助力とこれを支持して下さいった小松工場長, 宿泊等についてお世話下さった二本木光利氏と石川ヒサ姉, 二枚貝化石についてご教示下さった田代正之博士に対し, 深く感謝の意を表する。また野外調査旅費には, 総研(A)334043の文部省科学研究費を使った。ここに当局に感謝の意を表する。

2. 地質的位置づけ

北海道の白亜系は, ①アプチアン以上のエゾ層群と函

淵層群が、天塩山地、北見山地、夕張山地、日高山地などの中央山系に広く分布し、②時代的にはほぼ函淵相当だが異相の根室層群がいわゆる道東の釧路-根室一色丹地域に分布する。このほか③下部白亜系のネオコミアンが西側の一帯に、北上山地のネオコミアンの延長として推定されており、礼文島には化石の証拠もある。又④北見山地の“古期中生界(一部二畳系?)”の一部分にもネオコミアンかとされている含化石層がある。

①の主要白亜系分布地域は、蛇紋岩を伴う神居古潭変成岩類ならびに空知層群の分布する一帯を境に(1 a)西部地帯と(1 b)東部地帯(なお可能性として日高山地東側の推定白亜系地帯(1 c))とに分けられる。

当地域は(1 b)に所属し、西側に蛇紋岩と空知層群(枕状玄武岩とチャートにより特色づけられる)から成る天塩山地の分水嶺があり、東側に北見山地北端部に当たる“古期岩類”がある。その間に、概観して複向斜構造をなして当地域の白亜系が露出するが、向斜軸は西に偏在し、調査地域ではウツナイ川中流を切って走る。したがって函淵相当層は、頓別川本流より西側に主として分布するようになっている。向斜の軸部には古第三系漸新統の宇津内層が分布する。東西両側の古い岩層類との境は断層であって、これとはほぼ平行する南北性断層や斜交する断層もあり、複向斜内の小褶曲とも複合して、白亜系地域の地質構造は単純でない。

新第三紀以降もこの地域には動きがあり、新第三系があちこちに分布するほか、地形的には IMANISHI (1961-62) のいう北海道中央凹地帯をなし、特有の地史を示し、また松音知岳や敏音知岳のような火山体も形成されている。

(1 b)の地帯の白亜系には有名な浦河地域もあるが、頓別地域では白亜系最上部のマストリヒチアン相当までの地層が連続的によく露出することが1つの特色である。

3. 層序の概要

頓別川流域では、中頓別地域における本流以東の区域、さらに敏音知より上流流域に、サントニアン以下のエゾ層群が露出し、他地域とは若干異なる層序・堆積相・化石相が見られることが、従来の文献(とくに前掲地質図幅とその説明書)からもわかり、それ自体興味ある研究対象ではあるが、本報告ではヘトナイ統(カンパニアンとマストリヒチアン)に相当する部分を扱う。

この部分の層序については、松本ら(1980)の記載があるが、今回の調査からも、大綱においては変更を要しない。「中頓別」、「浜頓別」地質図幅の著者ら(前掲)は、今西(1953)の使った名称を修正して、ほぼ函淵層群に相当する部分に対し、頓別層群の地層名を使っている。こ

図2 Compiled columnar section of the Campanian-Maastrichtian sequences along selected routes in the Tombetsu valley, northern Hokkaido. Approximate allocation of selected samples of mega (●) and micro (○)-fossils is indicated. Lithology—a: mudstone with calcareous nodule, b: fine-sandy siltstone or silty very-fine sandstone, c: sandstone, d: tuff or tuffite

れは場合によっては便利であるが、堆積盆地が異なるとは断定できないので、ここでは函淵層群の異相部として扱い、函淵層群あるいは函淵層群相当部と呼んでおく。

さらに細分した区分単位についても、局部的地層名はかえってわずらわしいのでその使用を避け、松本ら(19

80) にならない, 下から上に, A, B, C, D, E の 5 層に分ける。時代的にはこれらはヘトナイ統にはいるが, 岩相層序的には A 層を上部エゾ層群最上部, B—E 層を函淵層群相当部とするのが妥当である。

類似の記号分けは田中「(1960)「上猿払」地質図幅」と猪木(1959)「「敏音知」地質図幅」により, H_1-H_5 (猪木の場合は H_1-H_4) として使われているが, 両図幅で同記号の内容が合わないことと, 私たちの A—E とも野外の実際の場所で必ずしも一致しないので, H_1-H_5 はこの報文では使わないでおく。

第 2 図に概略の層序柱状図を示す。ただしその中の各層の厚さは概略である。小断層などによる地層の省略又は重複の影響をくわしく算出できないこと, 露出が必ずしも連続しないことのため, 正確な厚さの算出は困難である。水平的変化もあり得るが, その傾向はまだわからない。

以下各層について概要を説明する。

A 層 おもに暗灰色泥岩から成り, 泥灰質の団塊を含み, 団塊中にはしばしばメガ化石が多産する。厚さは少くも 450m で, 中頓別付近の頓別川本流沿いとその西側支流(平太郎沢など)の最下流に典型的に露出, メガ化石の特徴種はアンモナイトの *Anapachydiscus* (*Neopachydiscus*) *naumanni* (YOKOYAMA); *Eupachydiscus haradai* (JIMBO), イノセラムスの *Sphenoceramus orientalis* (SOKOLOV); 笠貝の "*Anisonyon*" *transformis* DUNDO である。

B 層 最下部によく追跡される砂岩層があり, 主部は暗灰色の泥岩から成り, 所々に砂岩をはさむ。上部ではシルト質細砂岩となる部分もある。A 層とは整合的。厚さ約 500m, 典型露出は平太郎沢下流 (1980 年調査時には露出状況悪化), イツチャンナイ橋付近の頓別川本流, 木挽沢主部。メガ化石の特徴種: *Inoceramus* (*Sphenoceramus*) *schmidtii* MICHAEL [*Sphenoceramus* は *Mytiloides* の亜属とするか, 又は独立属とする方がよいのではないかと松本は考えているが, ここではその古生物学的論議を省き, 従来の慣例にしたがい *Inoceramus* の亜属として表示しておく] と *Gigantocapulus giganteus* (SCHMIDT) [= "*Helcion*" *giganteus*; 改称については HAYAMI & KANIE, 1980 を見よ]。但し両種は B 層の比較的下部に産する。B 層上部は, 以前の報告 (松本ら, 1980) で, loc. Ut 5 から *Canadoceras multicostratum* MATSUMOTO, IA 165 から *Baculites rex* ANDERSON を得ているので, カンパニアン上部におよぶであろう。

C 層 暗色の細砂質シルト岩を主とし, 部分的により砂質のパッチがある。基底のほか途中にも砂岩挟在, 海緑石様の緑色物が時に含まれ, あるいは炭質物に富む薄

層理が認められたりする。一部には非砂質の泥岩もある。厚さ約 350—400m。典型的露出: 平太郎沢中流の下半 (1960 年には好露出, 1980 年には露出状況悪化), ウツナイ川流域ではウツナイ農場の西方 (農場の沢と本流沿い)。メガ化石の特徴種: *Inoceramus* (*Endocostea*) *shikotanensis* NAGAO et MATSUMOTO, "*Helcion*" *problematicus* NAGAO et OTATUME.

D 層 基底部に海緑石様緑色物を多く含む砂岩, 主部は暗灰色泥岩(粘土質あるいはシルト質)ないし, 帯青緑暗灰色細砂質シルト岩から成り, 石灰質団塊を含む。厚さ約 350—500(?)m。典型的露出: 平太郎沢中流, ウツナイ川中〜下流, メガ化石の特徴種: *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) *flexuosus* MATSUMOTO, *In.* (*Sphenoceramus*) *hetonaianus* MATSUMOTO.

E 層 基底に塊状砂岩(厚さ約 40—50m)があり, その一部は礫質あるいは細礫質, また頁岩の大・小片が散在し, 二枚貝化石の密集した石灰質レンズ状部を特徴的に含む。一部は細砂質シルト岩に移化したり, それをパッチ状ないしレンズ状に含む。この基底砂岩は野外調査の際よい鍵層となる。本層の主部は帯青緑色のシルト質細粒砂岩ないし細砂質シルト岩が卓越し, 塊状 (玉ねぎ状に風化) のことが多く, 時に石灰質団塊を含み, また海緑石様緑色物を含む。一部は中粒砂岩であり, また頁岩層を挟在して成層を示すこともある。厚さは正確には算定しがたいが, 750m をいくらか越えるようである。典型的露出: 平太郎沢中・下流, ウツナイ川中流・上流 (向斜の東西両翼のほか, さらに東方上流にも断層により下部が再現)。メガ化石としては, アンモナイト, 巻貝, 二枚貝, 角貝, うに, 単体サンゴ, 魚鱗などがあるが, 未研究・未記載種がかなりある。イノセラムスの新種がかなりある: イノセラムスの新種 [*I.* (*Sphenoceramus*) *hetonaianus* に似るが前耳のある種と *I.* (*Endocostea*) (?) の類で肋の密集した種], *Gaudryceras* の新種が特徴種となるであろう。

ウツナイ川中流々域で, E 層の上に古第三系の宇津内層が僅かに斜交する不整合でのる。同層については今西 (1953) が詳述しているが厚さ約 360m で, 主要部は海成層から成り, 最上部が夾炭層である。その化石(二枚貝, 有孔虫, 植物)から幌内層に対比され, 上部始新統〜漸新統に帰することができる(なお補録参照)。従って E 層との間の不整合により代表される時間間隙はかなり大きい。

松本ら(1980)が結論したように, メガ化石層序から, 白亜系の各層の時代は次のようになる。

E 層	} K 6 b 2	ヘトナイ統 = マストリヒチアン 上部階 (Maastrichtian)
D 層		
C 層		

B層 K6a2+3 } ヘトナイ統 カンパニアン
A層 K6a1 } 下部階 (Campanian)

但しB層上部がK6a3であろうといえる若干の資料はあるが、なお有効な示準化石(例えば *Metaplacenticeras* や *Hoplitoplacenticeras* に属する種)を今後探求しなければならない。またE層の最上部にダニアン相当部があるかどうか、メガ化石からはまだ断定できない。

4. 微化石試料採取ルートの説明

緒言に述べたように、今回は“代表的ルート”を選択して、試料を採取したが、露出状況や断層の存在などの

ために、1本のルートで連続的にA層からE層まで全部の試料が得られるという好条件の所がない(平太郎沢にそれを期待していたが、露出状況が悪化していた)。したがっていくつかのルートを継ぎ合わせていかなければならなかった。図3、4と表1、図2に選ばれたルートを示すとともに、各ルートにおける試料の層序的位置を示した。但し異なるルートの間では、表1の同じ行に試料番号[=産地番号]が書いてあっても、厳密に同層位ということの意味せず、ほぼそのあたりという程度である。

一般的にいって、微化石は本流より小沢の露出の岩石の方が、風化の程度が浅く、保存が良好なので、選ば

第1表 北海道頓別川流域上部白亜系(ヘトナイ統)微化石試料
(松本・野田・海保・1980調査採取)
〔松 本 編〕

E層 (785m)	<i>Inoceramus</i> n. sp. 帯	K329 K328 ●K325 K323 ●K319 K318 K316 K315 K309 K307 K305 (●K300)	f. ウツナイ川支流能の沢	(●K121) ●K120	f. ウツナイ本流の上流	●K251 K211 K208 ●K201 ●K205 b f. K214 ●K215 a K216	平太郎沢中流 (E層下部と判断)
D層 (~500m)	<i>Pachydiscus flexuosus</i> 帯	K115 K114 K111 K101a,b K102 (●K103) K104 K105 K106	f. ウツナイ本流の上流	●K143 K142 K140 K126 ^a _b K125 K130 K134	f. ウツナイ本流の中流 (●K141p) (●K133p, 135p)	K255 K257 K258 K260	平太郎沢上流 C,D 末詳
C層 (400m)	<i>In. shikotanensis</i> 帯	K372 K367 ●K364 K362 K361 K358 K356	f. ウツナイ農場の沢	K110 K352			
B層 (~500m)	<i>In. schmidtii</i> 帯とその上位			K421 K418 K416 ●K415 a,b (●K414) K413 K410 K409	二十号緑沢(木挽沢)	K263 K265 K269 (●K271)	平太郎沢上流
A層 (~450m)	<i>In. orientalis</i> 帯			●K402 ●K401 a,b			頓別川本流左岸 (木挽沢合流点の南)

●メガ化石コントロール, ()メガ化石のみ, f.=断層

れたルートには小沢や川の上流が多い。しかも川底に露出する岩石から採取するようにした。ところが小沢では大きい露出が少く、したがってメガ化石の探求には必ずしも適当でない。表の中で・印をつけたのは時代を決め

るのに有効なメガ化石が、同じ層位から産したことを意味するが、・印が表の中で少ないのは、1つにはこのためである。また小沢ではしばしば露出が途絶え、その間の走向傾斜はもとより、小断層の存否も不明である。し

たがって各ルートごとの柱状図を添えるのが好ましいが、事実は困難なので、総合的でやや概念的な柱状図を図2に示した。

以下表1、図2-4を補ういみで、各ルートごとの説明を記す。

(1) ウツナイ川支流熊の沢：この沢にはE層の下から上までが露出している。沢の入口の東方本流右岸には基底の砂岩が露出しており、その対岸の小沢を南方に入ると、K300で砂岩中の貝化石が得られる。この中に *Glycymeris (Glycymerita) aff. japonica* TASHIRO (田代正之博士同定) があるのは特筆に値する。沢の最下流部約300mにはシルト質の細粒砂岩があり、その続きは本流沿いでは沢の入口より上流の崖によく露出する。しかし微化石試料には不適當である。やがて岩質は細砂質シルト岩となり K305からはじめて上流へ順次微化石試料を採取した。走向 N15-20°W で西方へ50-80°の傾斜を示す。所々露出は途絶えるが、表示の順に漸次上位の地層が露出しているとみなされる。松本ら(1980)ではE層を上下に分けE1とE2として示しているが、その境をどこにおくべきかは実際は困難である。E2の方が細粒ということになっていたが、前の図でE2にはいるべき位置の、例えば K317 (大きい崖下の崖錐の岩塊)に海緑石様物質を含む砂岩があったり、さらに上位のK325, K326, K328などにも、細砂質シルト岩の一部がシルト質砂岩に移化したり、あるいは砂質薄層を含んでいたりする。したがって今回はE1とE2の区別をしないことにした。なお、K329はこのルートでのE層最上部、そして今回調査中のE層最上部の試料である。

このルートからのメガ化石は、アンモナイトとイノセラムスは得ていないが、K319, K325に *Acila (Truncacila) yoshidai* TASHIRO et OTSUKA (田代正之博士同定) が産したことは記録に値する。

(2) ウツナイ川上流：幸にも作って間もない林道があり、川に沿うても露出がある。蛇紋岩との境の断裂帯以東幅1000mの露出で、

図3 Route map along the Utsunai and the Kobiki-zawa, Geological outline adapted from MATUMOTO et al., 1980.

●: mega-fossil locality, ○: micro-fossil sample, ◎: both, +: fallen or floated mega-fossil, thick broken line: fault, A-E: Campanian through Maastrichtian formations A to E, S: Serpentine and Sorachi Group, Tu: Eocene-Oligocene Utsunai Formation, Tw: Miocene Wakkanai Formation, Q₂: Alluvium, NR: National Ratroad

東側も南北性断層で画される。東に偏して向斜軸があり、そこにE層の基底砂岩が露出する。(ここのE層は松本ら(1980)では気付かれず、その中の図に示されていない)。これより上流に、走向ほぼN-S、傾斜40-70°西で地層が配列し、D層の全層厚が見られるわけではあるが、露出でみると小規模の断層や滑り面が所々にある。東端近くC層の一部と思われる砂岩がある。したがって表1に示す通り、上下をE層基底部、C層上部に画されて、D層の上下にわたる諸層位の試料が得られた。この場合も、以前(松本ら, 1980)の図では、下部(D1)と上部(D2)とを分けているが、実際上はその境の認定は困難なので、今回はこの区分は採用しない。比較的下部のK105に2枚のやや著しい白色層灰岩(下が1.5m上は4mあまり)が挟在している。鍵層として使えるかどうかは今後の追跡結果にまつ。メガ化石はK101で単体サンゴ、K103で*Gaudryceras* sp. cf. *G. izumiense*, MATSUMOTO et MOROZUMI (西南日本の和泉層群のマストリヒチアンが原産)を見出すことができた。但しK103は岩石がやや風化しているので微化石試料を採取していない。またK115からは*Neophylloceras hetonaiense* MATSUMOTO, "*Inoceramus*" *awajiensis* MATSUMOTOなどを得た。K121のE層基底砂岩中の貝化石密集部の中で、同定し得た種は、田代正之博士によれば、*Fenestricardita*(?) sp., *Apiotrigonia* (*Microtrigonia*) sp., *Modiolus*(?) sp.で、K120のは多数密集しているが要部が保存されておらず、同定は保留ということである。K120の微化石試料はK120貝化石より若干上位に当たる川床に露出するシルト岩から採集した。

(3) ウツナイ川本流の中流: 前記(2)のルートの東限断層以東、幅約1 kmの間で、東限はE層の基底砂岩が確認される地点までである。途中にもう1本南北性断層がある。この断層と上記E層基底までの間(K140~K143)は確実にD層上部である。今回は得られなかったが、K143は松本ら(1980)におけるKd 525と同一地点であって、*Pachydiscus* (*Pachydiscus*) *flexuosus*の模式地点である。ここのD層上部も、泥岩であるが、細粒で粘土岩質の部分も細砂質シルト岩質の部分もある。断層以西、(2)の東限の断層までの間は、松本ら(1980)の図ではC層と解釈されていた。東西の断層から若干離れた所に小背斜がそれぞれあり、中央は小向斜となるので、幅のわりに観察される地層は厚くないようである。K127には砂岩もあるが、大部分は細砂質シルト岩から粘土岩にわたる泥岩である、そのうちK126では、泥岩中の団塊から典型的な*Pachydiscus* (*Pachydiscus*) *flexuosus*を得た。したがって以前にC層とされていたこの部分(微化石試料でいうと、K125, K126 a, b, c, K130, K134)は

すべてD層(たぶんその下部)であろう。なお転石だがK133 p, K135 pにも、*Gaudryceras* cf. *hamanakense* MATSUMOTO et YOSHIDA, *Pachydiscus* (*Neodesmoceras*) sp. (幼殻)などがあり、K141 pには*Portlandia* (*Cnestriella*) *cuneistriata* ICHIKAWA et MAEDA(田代正之博士同定)があることは注目すべきである。

(4) ウツナイ農場の沢〔ウツナイ川支流—ノ沢ともいう〕: この沢には主としてC層が走向N45-60°W、傾斜SWへ32~60°で露出しており、暗灰色泥岩(ときに細砂質、あるいは砂岩薄層を挟有)から成る。以前(松本ら, 1980)の図では、最下流部(今回の微化石試料番号でいうと、K356とK358のあたり)はB層と解釈されている。しかしC層基底を画する砂岩を見出すことができなかったこと、走向傾斜が、以前の図のN-S、西斜と合わないことなどから、むしろ全部をC層としてよいと判断する。中ほどのK364には、泥岩中にじかに、*Inoceramus* (*Endocostea*) *shikotanensis* がかなり普通に含まれ、これに伴って*I. (Trochoceras)* sp., "*Helcion*" *problematicus*のほか、*Patagiosites*(?) sp.と*Gaudryceras*(?) sp.と思われる保存不良のアンモナイトも含まれていた。

なお農場西方で、ウツナイ川本流に沿うては露出が少ないが、K352で微化石試料を得た。この地点のすぐ上の道路沿いのシルト岩(所々に砂質のパッチを含む)からは巻貝を産した。この下位に続くK353は風化しているがおもにシルト岩から成り、所々に砂岩の薄層や炭質片にとむ葉理が含まれ、沢におけると同様の走向・傾斜を示す。その一部からイノセラムスを得た。これより少し下流のやや広い川原にはこの地点ならびにさらに上流から運搬された岩片があるが、その中に転石としてメガ化石の保存のよいものが得られた。K355 p₁, p₂は*Inoceramus* (*Endocostea*) *shikotanensis*で、付近のC層由来と考えられるが、K355 p₁には*Mytiloides* sp. nov.を伴う。またK355 p₃には*I. (Sphenoceras)*の新種(E層に特有)に加え、*Pseudophyllites* sp., 巻貝がありE層由来と推定される。

(5) 木挽沢〔二十号線沢〕: この沢は行政上は浜頓別町と中頓別町の境界となっている。今まで説明したウツナイ川流域と後記の平太郎沢流域との中間にある。沢の下流約200m幅の部分は露出が悪く、B層の基底砂岩とA層との接触部を見ることができなかった。中流は露出がよくなり、地層は走向N10-30°Wで西方に20-50°傾くから、K409からK421の微化石試料はB層を下から上の順で示すとみなされる。但し、K411走向にN30°E東方急斜の小断層が見られた。岩質は主として暗灰色の泥岩ないし頁岩で、所々に砂岩を挟在する。メガ化石としては、K414に石灰質団塊中と泥岩中に*Inoceramus* (*Sphenocera-*

mus) *schmidti* と *Anomia* sp., K415 の泥岩中にも同2種がかなり多数含まれていた。

(6) 頓別川本流：上記二十号線沢下流でA層最上部の露出がなかったが、すぐその下位に当たるA層試料を、同沢合流点のすぐ近くの頓別川本流左岸, loc. K402とそれより30-20m下位のK401 a, bで採取した。暗色シルト質泥岩で、泥灰岩質団塊（風化すると淡褐色を呈する）を含み、メガ化石も豊富である。K401で *I. (Sphenoceramus) sachalinensis* (SOKOLOV), "*Anisomyon*" *transformis*, 大型アンモナイト；K402で *I. (Sphenoceramus) orientalis* (SOKOLOV), *I. (Platyceramus) cycloides chicoensis* ANDERSON [*I. ezoensis vanuxemiformis* NAGAO et MATSUMOTO としていたものの中で lectotype でない方のと同一], "*Anisomyon*" *transformis*, *Gaudryceras striatum* (JIMBO), *Tetragonites popetensis* YABE, *Eupachydiscus* cf. *haradai*, *Anapachydiscus* (*Neopachydiscus*) cf. *naumanni* などを産した。

(7) 平太郎沢中流：平太郎沢沿いの露出は悪化しているが、ややよい中流の中段、前の調査（松本ら、1980）でE層としている部分を再調査した。地層の走向N10-45°W、傾斜25-40°SEであるから、西限の推定断層に近いK251（林道沿いの崖）がこのルートで見得る最上部になる。それより東北東に約300m（地層としては厚さ約150m下位迄）は試料がない。川が溪谷状になり、蛇曲している部分では露出が良くなり、厚さにして約100m余の地層が繰り返して露出することになるが、特に鍵層がないので、層序上の上下・同層位関係を正確に決めるのが難しい部分もある。この100m余の中で上部を代表する

のはK208とK211で、K201はその少し下位、K205 dはずっと下位といえる。K214, 215 a, 216は20m程の厚さの間隔で、互いに上下の関係にあるが、K214のすぐ南側にかなり顕著なN60°E急斜の断層があるため、この3者が、K201とK205 dとの中間の層位を代表するとは必ずしもいえない。この断層が仮に左横すべりの変位をしているとすると、むしろK205 dより下位を代表する可能性がある。やや著しい砂岩層が、北方に素直に追跡されないから、この可能性が強い。いずれにせよどれもE層からの試料である。

岩質は細砂質シルト岩ないしシルト質細砂岩が多く、所々に固い砂岩層が挟在する。

メガ化石は点々と産し、このルート最上部のK251からイノセラムスも出る。イノセラムスとアンモナイトは、峡谷部の方にもちらほら産する。E層は、このルートの範囲では確実な白亜系であってダニアンにはかからないといえる。そのほかの二枚貝や巻貝、角貝、魚鱗なども産する。同定し得たものは次のとおりである（番号100以下の旧産地のも併記）。

Neophylloceras hetonaiense MATSUMOTO (K201)

N. cf. surya (FORBES) (K201)

Pseudophyllites indra (FORBES) (K201, K205 a, b, K215 a, b, c, K80, K75 p, K79 p₃)

Saghalinites sp. (K79 p₂)

Gaudryceras sp. nov. (K62, K83, K79 p₃)

Nostoceras cf. *stantoni* HYATT (K83)

Nostoceras sp. (K203 p)

Pachydiscus sp. (K201)

図4 Route map along the stream Heitaro-zawa, Legend same as in Fig. 3

Patagiosites sp. (K79 p₂)

Inoceramus (*Sphenoceramus*) sp. nov. [*I. (S.) hetonaianus* に似るが前耳のある特徴的な新種] (K251, K201, K205)

I. (Endocostea) (?) sp. nov. (K201, K205 a, b)

Acila (*Truncacila*) *yoshidai* TASHIRO et OTSUKA (K201)

(8) 平太郎沢上流：前記 K251 から南東にはいるルートである。川の分岐点（北西の支流はナカヒロの沢という）の南に砂防ダムがあり、その北西側にはE層の一部に当たる細砂質シルト岩が露出するが、風化していて微化石試料はとれない。このすぐ西にN-S方向の断層が以前から推定されており、地層の配列が急変する。これより以西の上流は、露出が悪い。林道沿いの K262 に砂岩が北東に傾いて露出するのがC層の基底に当たり、それより下流の K260, 258, 257, 255の試料はすべて泥岩からで、走向がN35°EでSEへ35°傾斜という姿勢から判断するとほぼ同一層、すなわちC層となる。以前の地図には、断層のすぐ西にはD層も一部分布するように示されている。今回の調査ではD層存在の積極的証拠（その基底砂岩や特有メガ化石）は得られていないし、C層特有の *Inoceramus* (*Endocostea*) *shikotanensis* も未発見であるが、前の調査ではIA 240(K255のすぐ北)で、“*Helcion*” *problematicus* を得ている。したがってK255とK257はC層の可能性が多いが、D層かもしれない、未決定として扱っておく。

K262の砂岩より下位(沢では上流)の泥岩はB層に属し、林道沿いの K271 の大きい露出からは、特有の *I. (Sphenoceramus)* *schmidt*i と *Gigantocapulus giganteus* を産する。微化石試料 K263, K265, K269はこのK271まで、層序的に上から下の順に得られたものとみなされる。但し K265, K269 は塊状泥岩の小露出で、走向傾斜は測れない。

5. 有孔虫化石試料の解析

有孔虫化石試料の調査結果を整理して示したのが表2である。

A層からE層までにわたり、踏査ルートの範囲の試料から、浮遊性有孔虫：7属10種、底生有孔虫：36属66種が同定された。次に下位より各層ごとに有孔虫群集の概要を説明する。

(1) A層：頓別川本流の左岸、K401 a, b と K402の試料に相当する。浮遊性有孔虫として、*Archeoglobigerina blowi*, *Loeblichella hessi*, *Globigerinelloides asperus*, *G. prairehillensis*, *Heterohelix globulosa*, *Globotruncana fornicata* (種名の命名者名は表2にあるので本文では省

く、以下同様)が検出され、これらはサントニアン上部からカンベニアンに亘る群集である。底生有孔虫は *Silicosigmoilina futabaensis* と *S. exoensis* を主に産し、浮遊性種に比して、種数・個体数ともに少ない。

(2) B層：木挽沢〔二十号線沢〕の K 409, 410, 413, 415, 416, 418, 421, 平太郎沢上流の K269, 265, 263の試料がB層を代表する。*Silicosigmoilina futabaensis*, *S. exoensis*, *Bathysiphon akanosawensis* に加えて *Haplophragmoides asanoi*, *H. kushiroensis* があり、これらで代表される砂質種を多産する。これに対し、*Gyroidina* sp., *Lenticulina macrodiscus kiritappuensis* などの石灰質種はわずかに産出する。

(3) C層：ウツナイ農場の沢の K361, 362, 364, 367, 372; 農場西方の K352; ウツナイ川上流の K110; 平太郎沢上流の K260, 258 の試料により代表される。K356, 358 もたぶんC層だが、仮にB層としても、垂直分布の長い種が産しているため、大勢に影響はない。特徴的なことは、*Silicosigmoilina futabaensis*, *S. exoensis* などの砂質種とともに、北海道東部の根室層群から産出が報告 (YOSHIDA, 1963) されている *Praebulimina kickapoensis*, *P. cf. laddi*, *Epistomina kombumoriensis* などの石灰質種を産出する。

(4) D層：ウツナイ川本流の上流沿いからの K106, 105, 104, 102, 101a, b, 111, 114, 115; 同本流の中流の K134, 130, 126a, b, c, 125; 140, 142, 143の試料で代表される。なお平太郎沢上流の K255, 257はC・D未確定だが、D層からの可能性がある。浮遊性有孔虫はほとんど検出されず、*Silicosigmoilina futabaensis*, *Spiroplectamina grzybowski*, *Reophax kushiroensis* を特徴的に多産し、*Bolivina incrassata*, *Praebulimina aspera*, *Gyroidina akkeshiensis* などの石灰質種が認められる。特に、K143, 106, 111 の試料から、マストリヒチアン〜ダニアンを特徴づける *Spiroplectamina grzybowski* が検出されたことは注目すべきである。

(5) E層：ウツナイ川支流 熊の沢の K305, 307, 309, 315, 316, 318, 319, 323, 325, 328, 329; 平太郎沢中流の K216, 215 a, 214, 205 d, 201, 208, 211, 251の試料がE層に相当し、ウツナイ川上流の K120 はE層最下部からである。*Silicosigmoilina futabaensis*, *Spiroplectamina grzybowski*, *Reophax kushiroensis* などの砂質種と *Praebulimina cf. lajollaensis*; *Anomalina tokachiensis*, *Lenticulina macrodiscus kiritappuensis*, *Praebulimina kickapooensis* などの石灰質種が特徴的である。

6. 考察と結語

今回の微化石試料は、地域内の代表的ルートからだけ

であり、多数のルートに基づき側方追跡や変化を吟味するといった面的な調査にはなっていない。したがって研究成果は予報的・速報的なものではあるが、メガミクロ化石層序の対応という見地から興味ある新知見を含んでいるので、ここに若干の考察を試みてまとめる。

(1) メガミクロ化石層序の対応

アンモナイトとイノセラムスを中心とするメガ化石からは、すでに3(層序の概要)で述べたように、A, B, C, D, E各層に特徴種があり、とくにA・B両層とC・D・E3層とはそれぞれ階の単位で区別され、MATSUMOTO (1977, 78) のK6aとK6b、国際区分でいうとほぼカンパニアンとマストリヒチアンに相当する。その他の化石では腹足類のCapulidaeのものが、この結論と合うし、散点的な産地の資料ではあるが、田代正之博士の同定による二枚貝類の中にも、E層の*Acila (Truncacila) yoshidai*, *Glycymeris (Glycymerita) cf. japonica*とD層からの*Portlandia (Cnestriella) cuneistriata*など、従来北海道穂別・富内(旧称ヘトナイ)地域、道東、西日本の和泉山脈、天草下島一飯島などで、K6b(ヘトナイ統上部階)に特有の種(ICHIKAWA & MAEDA, 1958; TASHIRO, 1976; TASHIRO & OTSUKA, 1980参照)とされているもの、又はそれにごく近いものがあることは、この結論をさらに裏づける。

他方有孔虫化石群集においても、A・B両層とC層以上との間の差は大きい。すなわちC・D・Eの3層からは、道東の根室層群の有孔虫群集の要素と共通の種が多数産出している。これは従来北海道中軸部白亜系に見い出されてなかったことで、今回の研究による新知見である。

ここで根室層群の有孔虫群集といっても、従来研究されているのは、根室層群を下からN₀—N₅と分けたN₃, N₄, N₅のものをさす。N₀, N₁のものはまだほとんど研究されていない(松本が1963年に採取し、高柳洋吉博士に同定を依頼したものの中で、N₀[ノツカマップ層]の*In. (Sphenoc.) schmidtii*, *Gigantocapulus giganteus*を産するカンパニアの岩石には*Rugoglobigerina* sp.と多数の放散虫や珪藻を含むというご教示があった)。N₃—N₅は白亜系・第三系境界問題に関連して研究されており(YOSHIDA, 1963, 1967; 吉田, 1981; MATSUMOTO & YOSHIDA, 1979), N₅を代表する霧多布層はその浮遊性有孔虫から、確かに古第三系暁新統に対比され、N₄の最上部を代表する床潭層には*Subbotina trilocolinoides* (PLUMMER), *S. pseudobulloidis* (PLUMMER)といったダニアンを示す浮遊性有孔虫が確認されるにいたっている。ところで、頓別地方の“ヘトナイ統”の最上部が“ダニアン”あるいは暁新統の下部におよぶか否かは、

今回の試料には浮遊性種が殆んど検出されていないから、積極的にいえないが、アンモナイト・イノセラムスはE層の主要部まで出ているので、E層の主要部迄は白亜系とみなされる。ダニアン問題については、E層の上部を検討すべきであろう。

さて、従来北海道中軸部に道東の根室層群の中・上部と共通する有孔虫群集が見つかっていないのに、頓別地域に多産するというのは、1つには、ヘトナイ統上部階(K6b)に相当する地層が、中軸部の中部や南部では欠けているか、あっても砂岩が勝っていて、堆積相が有孔虫に不適當であったかが大きな理由で、必ずしも古地理的理由ばかりではなさそうである。何故なら二枚貝やアンモナイトには共通種もある。しかし道東と中軸部との間に、何の障壁もなかったということはまだ決断できない。他のフォーン・フローラももっとよく吟味し、堆積相の変化や碎屑物質の供給源など、多面的に研究して、総合判断すべきであろう。

次にメガ化石では、A—E各層ごとに特徴種があり、D・E層のイノセラムスやアンモナイトの一部に研究未完のものがあるにせよ、全国的にも通用する化石帯区分が一応できている。これに対応するような有孔虫による化石帯区分ができるであろうと期待される。今回の研究は代表的ルートの調査によっており、面的に集めた試料でないから、化石帯の設定は控えたい。しかし、底生有孔虫群集であるけれども、各層ごとに特有的な組合わせ(*assemblage*)がいくらか異なるようである。各層を通じ、*Silicosigmoilina futabaensis*がよく産するが、この長い垂直分布種を帯別に使うのは不適當であろう。これと組みになるわけであるが、C層は*Praebulimina kickapoensis*が出始めており(該種はD層、E層にもあるが)、D層には*Spiroplectammina grzybowkii*が目すべき種としてあり、E層では*Praebulimina cf. lajollaensis*—*Lenticulina macrodiscus kiritappuensis*の組合わせが特徴のように見える。しかし正確な*assemblage zone*の設定は今後につづ。根室層群においても、下部・中部(N₀—N₃)の各層の特徴を知ること、今後にあるといつてよい。とまれ、頓別地方の今回の研究が端緒となって、ヘトナイ統の有孔虫化石による帯化が今後進むことを期待する次第である。

(2) 古環境

これも今回の試料では予察の域を脱しないが、言及を試みよう。同じくヘトナイ統でありながら、石狩炭田地方の函淵層群に比べて、本地域では地層が厚く、泥岩が多いこと、砂岩といってもシルト質細砂岩が大部分で、中〜粗粒砂岩の著しいものは、B, C, D, E各層の基底部のみに見られることが特色である。これに呼応して、

第2表 北海道頓別川流域上部白亜系（ヘトナイ統）有孔虫化石（米谷，井上による）

[illegible]

メガ化石ではアンモナイトやイノセラムスが、他地域のヘトナイ統に比べると、普通に産することが特色で、基底部砂岩を除くと、概して沖合相が示唆される。しかし、それなら何故もっと浮遊性有孔虫が検出されなかったのかということは1つの問題である。底生有孔虫については、白亜紀層の場合に現生の生態がそのまま当てはまるとは限らないから、はっきりしたことは言えないが、現生種の属および種の類似性から考察するならば、当地域ヘトナイ統の重要部分(上記の各層基底部砂岩を除く)は、陸棚よりもやや深い大陸斜面以下であったのではなからうといえる。このことは、根室層群上半部の場合には、堆積学的研究(君波, 1975等)とも符合している。頼別地方ヘトナイ統の堆積学的特徴は、根室層群とは同じでないが、底生有孔虫群が類似するということは、古環境にいくらかの共通性があったのであろう。なお本地域の試料中には放散虫化石もかなりあり、これを研究すれば、古環境(ならびに対比)についての資料が増すであろう。

(3) 国際対比

A層とB層のメガ化石は、北海道各地のほか西日本のものとも共通で、諸地域での随伴化石とあわせると、海外のカンパニアン、とくに北米太平洋でカンパニアンとされている部分とよく対比される。ヨーロッパ西部の標準地域とは共通種はきわめて少ないが、間接的にカンパニアンということはいえる。

有孔虫化石ではA層の浮遊性化石種がよい資料で、上記の対比論と矛盾しない。

C層のメガ化石も、富内・穂別の標準地域をはじめ、各地でヘトナイ統上部階の下部(K6b1)とされているものと共通であるが、K6b1が国際標準のマストリヒチアン下部かカンパニアン最上部に当たるかは厳格にいうと論述を必要とする。松本はかつて米国 COBBAN 博士の採集品中で、マストリヒチアン下部とされている *Baculites baculus* 帯のイノセラムスとして *I. (E.) shikotanensis* に酷似のものが特徴的なことを知った。他方西南日本(和泉層群)ではカンパニアン最上部相当のアンモナイト(松本, 1981)の上位に *I. (E.) shikotanensis* が報ぜられている。さらに日本の各地で、K6aとK6bとでは、アンモナイト・イノセラムスだけでなく、他の軟体動物群や花粉・孢子群においても明確な差があることは事実で、ここに階の境を置くのが好ましい。今回C層以上の有孔虫化石群が根室層群のN3, N4, N5, すなわちマストリヒチアン〜暁新統とされている部分のそれと類似することが判明したことは、この処置に好都合である。

さらに、国際対比上重要なのは、*Spiroplectamina grzybowski* がD層・E層から検出されていることであ

る。この種は北米・南米のマストリヒチアン〜暁新統にかけて産出する。

なお、この種だけでなく、頼別川流域のヘトナイ統の有孔虫化石群集の組成が種の多様性こそ小さいが、北米の南カリフォルニア、メキシコの北西バカリフォルニア(SLITER, 1968)南米のペルー(FRIZZELL, 1943)などのカンパニアン〜マストリヒチアンからの群集に類似していることは、1つの特徴である。

7. 補

宇津内層の有孔虫化石とそれによる対比

1980年夏に頼別川流域上部白亜系の微化石試料を採取する野外作業の際、同じ地域内の支流ウツナイ川中流に分布する宇津内層の微化石試料も採取した。これを海保が処理・研究した結果、4種の浮遊性有孔虫を検出し、従来の底生種による見解に比べ、精度のよい時代論を導くことができるのがわかった。

すなわち、宇津内層下部に帰せられる3地点(UTN-2, 4, 7)から、表3に示したように、*Globorotalia liverovskae*(BYKOVA), *Chiloguembelina cubensis*(PALMER), *Globorotaloides cf. wilsoni*(COLE), *Globigerina* sp.の4種が検出された。

第3表 宇津内層産浮遊性有孔虫化石群解析結果

Distribution chart of planktonic foraminifera from the Utsunai Formation.

Species	Sample		
	2	4	7
<i>Chiloguembelina cubensis</i> (PALMER)		38	172
<i>Globigerina</i> sp.	3		
<i>Globorotalia liverovskae</i> (BYKOVA)		446	1301
<i>Globorotaloides cf. wilsoni</i> (COLE)		7	18
Total planktonic Foraminifera	3	491	1491
Weight (g)	80	770	860
Planktonic/Total Foraminifera (%)	0.9	4.7	5.7

*Globorotalia liverovskae*はカザクスタン(Kazakhstan)の下部漸新統(BYKOVA, 1960, inaccessible, *fide* Cat. Foram.), コーカサス北部の最上部始新統〜下部漸新統(SUBBOTINA, 1971, as *Globigerina postcretacea* MJATLYUK)に、また *Globorotaloides wilsoni* は南・北アメリカの中部始新統〜下部漸新統から報告されている(COLE, 1927; STAINFORTH, 1948; McKEEL & LIPPS, 1975; POORE & BRAB, 1977), さらに *Chiloguembelina cubensis* の産出もこれらと矛盾しない。従って、宇津内層下部は最上部始新統から下部漸新統の範囲内に含まれると考えられる。また幌内層における *Chiloguembelina cubensis* の産出層準が、H帯の中に存在すること等から、

宇津内層は幌内層上部～紅葉山層?の範囲内の一部あるいは全部に対比されと考えられる(海保, 1981)。

引用文献

- COLE, W.S. (1927): A foraminiferal fauna from the Guayabal Formation in Mexico. *Bull. Amer. Pal.*, vol. 14, no. 51, pp. 1-47, pls. 1-5.
- ELLIS, B.F. and MESSINA, A.R. (1940 *et seq.*): Catalogue of Foraminifera. *Amer. Mus. Nat. Hist.*, New York.
- FRIZZELL, D.L. (1943): Upper Cretaceous Foraminifera from northwestern Peru. *Jour. Paleont.*, vol. 17, no. 4, pp. 331-353, pls. 55-57, 1 text-fig.
- HAYAMI, I. & KANIE, Y. (1978): Mode of life of a giant capulid gastropod from the Upper Cretaceous of Saghalien and Japan. *Palaeontology*, vol. 23, pp. 689-698 (incl. pl. 87).
- ICHIKAWA, K. & MAEDA, Y. (1958): Late Cretaceous pelecypods from the Izumi Group. Part II. *Jour. Inst. Polytech.*, Osaka City Univ., ser. G, vol. 4, pp. 71-122 (incl. pls. 3-7).
- 猪木幸男 (1953): 敏音知. 5 万分の 1 地質図幅説明書, pp. 1-41; 1-6 (英文), 地質調査所。
- 今西茂 (1953): 宇津内層群について, 北海道地質要報, 22号, pp. 1-10.
- IMANISHI, S. (1961-62): Cenozoic geology of the northern half of the median depression zone of Hokkaido, especially of the Nayoro basin and the Tonbetsu lowland. Parts I, II. *Kumamoto Jour. Sci.*, ser. B-I, vol. 4, no. 2, pp. 106-129 (Part I); *Ibid.*, ser. B-I, vol. 5, no. 1, pp. 31-56 (Part II).
- 海保邦夫 (1981): 北海道の古第三系の浮遊性有孔虫(幌内層, 宇津内層および縫別層について)。日本地質学会第88年学術大会講演要旨, p. 263.
- MAIYA, S. & TAKAYANAGI, Y. (1977): Cretaceous foraminiferal biostratigraphy of Hokkaido. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.*, no. 21, pp. 41-51.
- 松本達郎 (1981): *Metaplacenticeras subtilistriatum* 帯(上部白亜系)について, 日本地質学会第88年学術大会講演要旨, p. 171.
- 松本達郎・木下浩二・猪間明俊・城戸秀夫・西島進・加藤精一郎 (1980): 北海道頓別川流域上部白亜系の層序, 九大理研報(地質), 13巻2号, pp. 265-275.
- MATSUMOTO, T. & YOSHIDA, S. (1979): Cretaceous/Tertiary boundary events in northern Japan. *In*. CHRISTENSEN, W.K. & BIRKELUND, T. (eds.): *Cretaceous-Tertiary Boundary Events, Symposium*. II. Proceedings, pp. 222-228, Univ. Copenhagen.
- MCKEEL, D.R. & LIPPS, J.H. (1975): Eocene and Oligocene planktonic foraminifera from the Central and Southern Oregon Coast Range. *Jour. Foram. Res.*, vol. 5, no. 4, pp. 249-269, pls. 1-5.
- 松下勝秀・小山内照・石山昭三・中村耕二 (1967): 浜頓別. 5 万分の 1 地質図幅説明書, pp. 1-41, 北海道開発庁。
- 三木昭夫 (1973): 北海道天北地方の中部蝦夷層群上部層産花粉・孢子群, 地質学雑誌, 79巻, pp. 205-218.
- MIKI, A. (1977): Late Cretaceous pollen and spore floras of northern Japan: Composition and interpretation. *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ.*, ser. 4, vol. 17, no. 3, pp. 399-436.
- OKAMURA, M., TAKAYAMA, T. & TAKAYANAGI, Y. (1978): Notes on microfossils from the Upper Cretaceous sequence of Saku area, Hokkaido. *Ann. Mus. d'Hist. Nat. Nice*, vol. 4 (for 1976), xxxiii, pp. 6-7, 19.
- 小山内照・三谷勝利・石山昭三・松下勝秀 (1963): 中頓別, 5 万分の 1 地質図幅説明書, pp. 1-58, 北海道開発庁。
- POORE, R.Z. & BRABB, E.E. (1977): Eocene and Oligocene planktonic foraminifera from the upper Butano Sandstone and type San Lorenzo Formation, Santa Cruz Mountains, California. *Jour. Foram. Res.*, vol. 7, no. 4, pp. 249-272, pls. 1-8.
- SLITER, W.V. (1968): Upper Cretaceous Foraminifera from Southern California and Northwestern Baja California, Mexico. *Paleont. Contr., Univ. of Kansas*, no. 49, Protozoa Article 7, pp. 1-141, pls. 1-24, text fig. 1-9.
- STAINFORTH, R.M. (1948): Applied Micropaleontology in coastal Ecuador. *Jour. Pal.*, vol. 22, no. 2, pp. 113-151, pls. 24-26.
- SUBBOTINA, N.N. (1971): *Fossil Foraminifera of the USSR Globigerinidae, Hantkeninidae and Globorotaliidae*. London and Wellingborough, Collet's Ltd., 321 pp., text-figs. 1-8, 41 pls. (Translated by E. LEES from Russian text of 1953.)
- TAKAHASHI, K. (1964): Sporen und Pollen der oberkreatazeischen Hakobuchi Schichter-gruppe, Hokkaido. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, ser. D, Geol., vol. 14, no. 3, pp. 159-271, pls. 23-44.
- 高橋清 (1967): 北海道上部蝦夷層群産 *Classopollis*. 早

- 坂一郎先生喜寿記念文集, pp. 185-189, pl. 9.
- TAKAYANAGI, Y. (1960): Cretaceous foraminifera from Hokkaido, Japan. *Tohoku Univ., Sci. Rep.*, 2nd ser. (Geol.), vol. 32, no. 1, pp. 1-154, pls. 1-11.
- TAKAYANAGI, Y. & IWAMOTO, H. (1962): Cretaceous planktonic foraminifera from the Middle Yezo Group of the Ikushumbetsu, Miruto and Hatonosu areas, Hokkaido. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, new ser., no. 45, pp. 183-196, pl. 28.
- TAKAYANAGI, Y. & OKAMURA, M. (1977): Mid-Cretaceous planktonic microfossils from the Obira area, Rumoi, Hokkaido. *Palaeont. Soc. Japan Spec. Pap.*, no. 21, pp. 31-39.
- 田中啓策 (1960): 上猿払。5 万分の 1 地質図幅説明書, pp. 1-65; 1-8 (英文), 地質調査所。
- TASHIRO, M. (1976): Bivalve faunas of the Cretaceous Himenoura Group in Kyushu. *Palaeont. Soc. Japan Spec. Pap.*, no. 19, pp. 1-102, pls. 1-12.
- TASHIRO, M. & OTSUKA, M. (1980): Bivalve fossils from the uppermost formation of the Upper Himenoura Subgroup in Amakusa-Shimajima Island, Kyushu (Part I). *Mem. Fac. Sci., Kochi Univ.*, ser. E, Geol., vol. 1, pp. 41-57, pls. 1-4.
- YOSHIDA, S. (1963): Upper Cretaceous foraminifera from the Nemuro Group, eastern Hokkaido, Japan. *Jour. Hokkaido Gakugei Univ.*, vol. 13, no. 2, pp. 211-258 (incl. pls. 1-17).
- YOSHIDA, S. (1967): Planktonic foraminifera from the Paleocene Kiritappu Formation and its biostratigraphic significance. *Contributions to Celebrate Prof. Ichiro HAYASAKA's 76th Birthday*, pp. 85-90.
- 吉田三郎 (1981): 北海道根室市落石附近の根室層群産有孔虫化石について。 *Cretaceous* (白亜系の国際対比に関する総合研究連絡誌), no. 14, pp. 74-77.