

北海道万字地域の白亜系

小 島 郁 生

国立科学博物館 地学研究部

二 上 政 夫

法政大学 第二高等学校

Cretaceous Stratigraphy of the Manji Area, Hokkaido

By

Ikuwo OBATA

Department of Geology, National Science Museum, Tokyo

and

Masao FUTAKAMI

Second Senior High School, Hosei University, Kawasaki

は し が き

近年、日本の白亜系化石層序学の進展は著しいものがある。本論文の目的は、岩見沢市東南東約 20 km 付近に露出する白亜系の化石層序を確立し、現代的水準での検討を行うことである。この万字地域は東方に夕張山脈を、西方に石狩平野をひかえる比較的低山性山地より成り、構造的には万字ドームと呼ばれ（大立目，1950）、本域より南方の夕張ドームとともに幾春別地域背斜の南方延長部とみなされる。万字地域の白亜系層序は、含炭第三系の堆積以前にその上部がかなり侵蝕し去られたことや、その下部は地表の露頭としては観察されないという 2 点で、いわば不完全なものである。にもかかわらず、当地域の白亜系は北海道中軸帯の堆積盆地すなわち蝦夷地向斜の西側縁辺部に近い堆積相を代表し（佐々，1964）、かつ相当数の豊富なチューロニアン化石を産出することが期待されるというような点で、極めて重要であろう。

他方、国際地質対比計画 (IGCP) の 1 課題として 1974 年度に採択された“白亜紀中期の地史的変遷”と題する国際的な共同研究計画がある。この計画の主目標は、世界的規模の海進・海退や古地理の変化等の解明にあって、そのために、世界に通用する化石層序学的な骨組の設定が先ず基礎事項として挙げられている。ここでいう白亜紀中期の範囲はチューロニアンからアルビアンまでとし、必要があればこの上下のコニアシアンからアプチアンに及ぶこともあるとされている。同計画が、本来、1973 年に“チューロニアンの帯化と対比”と題して提案されその後改題採択されたといういきさつや、白亜系チューロニアンが世界的大海進の時期の堆積物であって世界的に広く対比を行うのに極めて適した地層であること、日本の白亜系では分布の縁辺部浅海相に細かい対比に有効な装飾型アンモナイトを多産していることなどを併せ考慮すると、チューロニアン化石に恵まれる万字地域の再検討

の必要性については疑う余地がない。

上記の観点から、具体的には、アンモナイトおよびイノセラムス化石に基づく層序区分と対比を行い、特にそれらの共産関係につき若干の新知見を得た。また、ある種のアンモナイトの系統進化に関して新知識が得られた。地質学的には、堆積相ならびに生物相から、白亜紀中期における万字地域の古環境・古地理について若干の推察を試みた。ここに報告して諸賢の御批判を仰ぎたい。本研究を行うに当たっては、フィールドの撰定・採集化石の同定・古生物学的ならびに地質学的解釈について、九州大学理学部の松本達郎教授からは貴重な御示唆を賜った。現地調査では、岩見沢営林署各位ならびに栗沢町美流渡錦町の星力光氏御家族の御世話を頂いた。三笠市弥生花園町在住の村本喜久雄・高橋武美の両氏、ならびに同市唐松常盤町在住の川下由太郎・木島敏夫・河野正志・喜古由夫の各氏は万字地域産アンモナイトを寄贈され、あるいは検討に当たって快く御協力下さった。これらの方々にあつく御礼申し上げる。

地 質 概 説

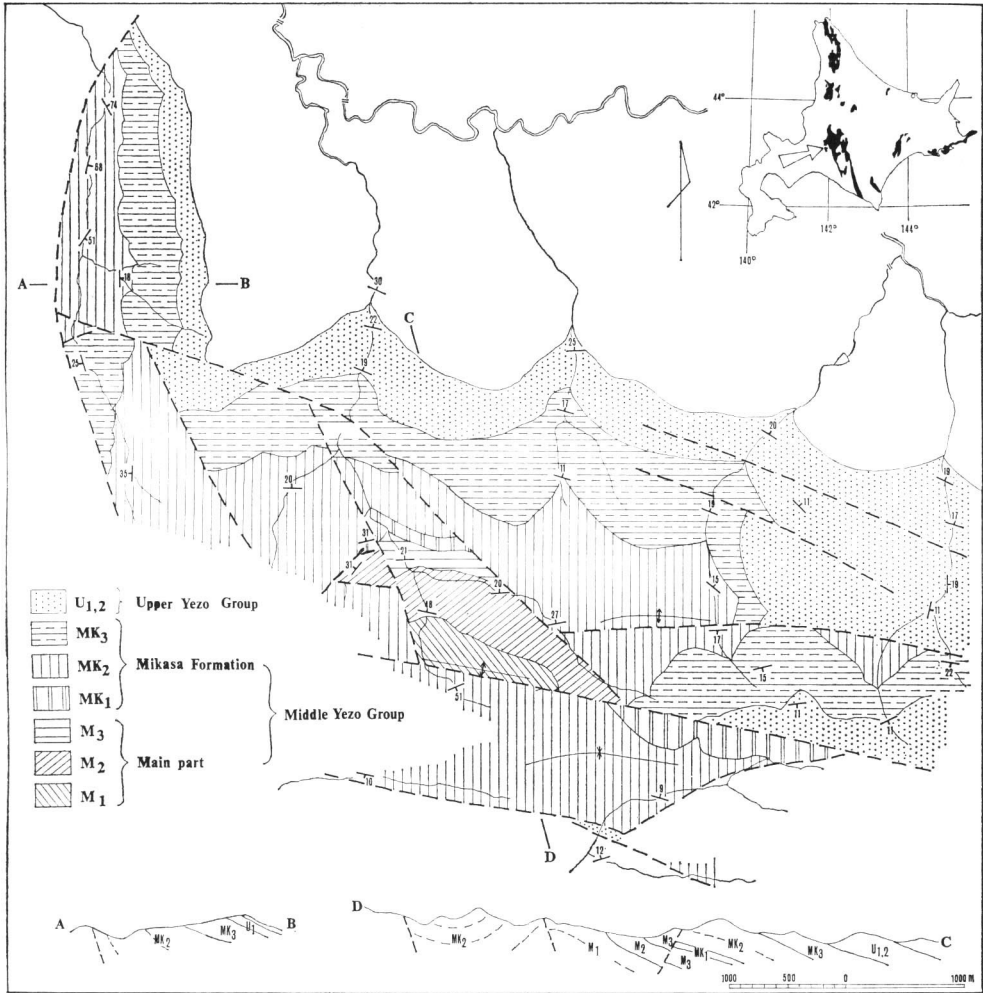
万字地域は白亜系および古第三系から成り、南方の鳩ノ巣地域とともに、夕張山地の主部を占める。同地域は、北北東から北北西に変じて走る衝上断層の東幌断層ないしは夕張断層を西限として、地質構造的には、西側の新第三系より成る向斜帯、さらに西側の背斜帯に對置して、東部隆起帯を構成している。万字地域の白亜系は、幌向川の南方に、東西約 8 km、南北約 6 km にわたって分布し、大略ドーム構造を形成するが、構造はやや複雑である。すなわち、万字ドームの核心を成す白亜系は、ほぼ東西方向に近い走向をとり、東南東—西北西に延びた複背斜構造を呈するが、副次的背斜構造の派生ならびに諸方向に走る断層により変形し、ドームは南北で非対称の形態を示し、その中核部は南に偏在する。例えば、北西部の一ノ沢流域で北方への軸傾斜を示す南北方向の鼻状の副次的背斜が派生しており、その西翼が夕張断層ないしは東幌断層により切られている。万字ドーム内に発達する断層は、東南東—西北西ならびに南東—北西ないしは南南東—北北西方向のものが卓越し、その南側が相対的に落ちている場合が多い。

白亜系は、幌向川の南方で、緩傾斜の古第三系石狩層群により平行不整合的に覆われるが、両者間に特に著しい構造的差異は認められない。白亜系を直接覆う石狩層群は、調査地東部の万字炭礦南方から調査地南東部にかけては、登川層および幌加別層、中央部のシコロ沢流域では夕張層、西方の一ノ沢下流付近では若鍋層と、東より西側にかけて順次層序的に下位より上位の地層に変わる。白亜系は、前述の東幌断層ないしは夕張断層によって、幾春別層・幌内層・滝ノ上層などと接し、この断層の落差が大きいことを示す。夕張断層は、調査地域の西南方のウエンベツ川本流の上流からアノロ川上流の東への屈曲部にかけて走向を変じてほぼ東西性となり、北側の白亜系は石狩層群と幌内層に接する。この衝上性断層に接する白亜紀層ならびに第三紀層は、いずれも急傾斜ないしは転倒する場合が多い。

白亜系は、後述するように、上部蝦夷層群の一部と中部夷層群より成り、上部夷層群のかなりの部分と上位の函淵層群は、古第三系堆積以前に侵蝕し去られたものと考えられる。下部夷層群は露出せず、地下に没している。第 1 図に万字地域地質図と地質断面図を示した。

白 亜 系 の 層 序

調査地域内に、白亜系の中部夷層群が広く発達し、これは、主部層ならびに、いわゆる三角貝砂岩で代表される上部の三笠層に分けることができる。さらに主部層は $M_1 \cdot M_2 \cdot M_3$ の 3 部層に、三



第 1 図. 万字・美流渡地域地質図・地質断面図.

笠層は $Mk_1 \cdot Mk_2 \cdot Mk_3$ の 3 部層に、それぞれ分けられ、主部層の M_3 に発達する砂岩・泥岩互層以外は、比較的一様な無層理の砂岩および泥岩から成る。しかし、三笠層の中部においては岩相の側方変化が著しく、蝦夷地向斜の西縁部を示すものとして興味深い。化石は三笠層の上部にかなり多産するものの、他の層準には多くない。

上部蝦夷層群は、2 層に分けられ、それぞれ、 $U_1 \cdot U_2$ とする。特に U_2 の下部には、層厚約 50 cm ないし 1 m の灰白色を呈する含黒雲母凝灰質砂岩がはさまれており、良い鍵層として追跡される。上部蝦夷層群は、調査地域内では特に東部において広く分布し、化石のほとんどはこの地域から産出している。

第 2 図に総合柱状図、第 3 図に各個柱状図を示す。

age				idealized columnar section	stratigr. division	thickn. (m)	general lithology	fossils	
Lower Cretaceous	Upper	Miyakoan	Urakawan	Con. Santon.	U ₂	70	siltstone and glauconitic silty sandstone (with tuffaceous s.s.)	<i>Inoceramus naumanni</i> <i>I. amakusensis</i>	
			Upper Yezo Group		U ₁	110	siltstone and glauconitic silty sandstone	<i>I. mihoensis</i>	
		Middle	Yezo Group	Mikasa Formation	Turonian	MK ₃	125	fine sandstone	<i>Reesidites minimus</i> <i>Sciponoceras intermedium</i> <i>I. teshioensis</i> <i>Subprionocyclus neptuni</i> <i>S. branneri</i>
						MK ₂	230 +	fine to coarse sandstone and conglomerate	<i>I. hobetsensis</i>
						MK ₁	30 +	fine sandstone	<i>I. yabei</i>
	Main part	Upper	Albian	Cenom.	M ₃	190	alternation of laminated mudstone and sandstone		
					M ₂	290	mudstone	<i>Mortonoceras (Deiradoceras) cf. devonense</i> <i>M. (D.) sp. aff. baltianum</i> <i>M. (Cantabrigites) imaii</i> <i>Diplasioceras tosaense</i>	
					M ₁	80 +	glauconitic silty sandstone and sandstone	<i>M. (D.) sp. aff. albense</i>	

第 2 図. 万字・美流渡地域地質総合柱状図.

I. 中部蝦夷層群

A. 主部層

シコロ沢流域のみに分布し、ドームの中核を成す。下限は不明だが、層厚 560 m 以上に達し、比較的厚く堆積している。走向は一般に東西方向を示し、北に 20°~50° の傾斜を示す。主部相は岩相層序的に 3 分することが出来て、下位より M₁・M₂・M₃ の 3 部層とする。上位の三笠層や上部蝦夷層群と比較すると、全般的には層理・葉理が著しく、石灰質団塊や化石に乏しい。

M₁ 分布: シコロ沢流域の枝沢 IV 流域

層厚: 80 m 以上

シコロ沢流域の枝沢 IV のみに分布し、南は断層により三笠層の Mk₂ と接する。下位との関係は、露

出がないため不明である。一般に海緑石を含む無層理の青灰色細粒ないし中粒砂岩より成り、本部層下部ではシルト質砂岩となる。化石は *Mortoniceras (Deiradoceras) aff. albense* を産する。一般に石灰質団塊や化石はまれである。

M₂ 分布: シコロ沢本流流域, 枝沢 III, IV

層厚: 290 m

M₁に整合に重なる。比較的無層理の泥岩より成り、ごくまれに細粒砂岩の薄層をはさむ。一部においては、おそらく乱泥流によると思われる礫質泥岩を含んでいる。また、厚さ約1mほどの石灰質の礫質砂岩がレンズ状に存在して、これは細粒ないし中粒砂より成るが、部分的に粗粒ないし極粗粒砂や細礫となり化石を散在する。外にも石灰質団塊や母岩中から時に化石を産する。*Mortoniceras (Cantabrigites) imaii* や *Mortoniceras (Deiradoceras) spp.*などを産する。

M₃ 分布: シコロ沢本流流域

層厚: 190 m

M₂と整合に重なる、暗灰色ないし青灰色の細粒砂岩・泥岩の細互層より成る。中部では層厚約3mの細粒砂岩層がはさまれる。また、比較的中部および上部の泥岩中に、炭化物の縞状葉理が観察される。上部では、互層が泥岩勝ちとなり、砂岩層は各層厚3cm前後となる。M₃層上部に、直径約5cmの石灰質結核が、ごくまれに含まれるが、化石はほとんど見出せない。

B. 三笠層

本層は万字ドームの大半を占めて露出している。ほとんど浅海性の堆積物で、下位の中部蝦夷層群主部に整合で重なるが、その間の岩相推移は急激である。全厚約385mに達する。三笠層は一般に無層理の砂岩より成り、一部にはシルト質細砂岩ないし細砂質シルト岩を伴うこともあるが、特に三笠層中部では粗粒砂岩ないし礫質岩が著しく、地域西部の一ノ沢で観察される。礫岩は数10cmの層厚を有することが多く、円礫あるいは歪円礫が砂で膠結される。礫の大きさや淘汰の程度は様々であるが、巨礫は知られない。礫種は閃緑岩・玢岩・流紋岩・安山岩・チャート・砂岩・ホルンフェルスなどである。本層は岩相的に側方変化が著しく、極めてまれながら、凝灰岩や石炭ないし炭質頁岩もはさむ。これらの点は、北方の幾春別背斜西翼と類似する点がある。産出頻度の著しい化石は、三角貝など浅海性斧足類で、イノセラムスもかなりある。2・3の層準ではカキ類を多産する。本層を岩相および生相により3部層に細分したが、層間の推移はむしろ漸移的である。以下に、下位より順次記述する。

Mk₁ 分布: ポンポロカベツ川上流流域, シコロ沢枝沢 III

層厚: 30 m +

比較的無層理の帯緑暗灰色細粒砂岩ないし細砂質シルト岩より成る。下位のM₃とは整合的に重なる。化石は、ポンポロカベツ川流域で *Inoceramus yabei* を母岩中に産したが、一般に少ない。

Mk₂ 分布: 一ノ沢中流流域(西部相)

ポンネベツ沢中流流域(東部相)

層厚: 230 m +

本部層はMk₁上に整合に重なり、比較的多くの斧足類を産する。岩相については、側方変化が特に著しいので、ここでは地域的に分けて西部相と東部相とし、それぞれ別箇に記述する。

a) 西部相。一ノ沢中流流域、シコロ沢で認められる。本部層下部は、青灰色ないし緑灰色の比較的中粒から細粒の砂岩より成る。一ノ沢では、葉理が所々によく発達し、炭質物微片を縞状に含み、また石灰質細粒砂岩をレンズ状にはさみ化石を散在する。本部層中部は、中礫ないし細礫質の粗粒あ

るいは中粒砂岩より成り、泥岩のパッチを含む。本部層上部では、シルト質細粒砂岩層がよく認められる。化石は、かなり多くの斧足類を産する。特に一ノ沢では、*Inoceramus hobetsensis* を多量に含む層厚 50 cm の化石層、ならびに多数の *ostreid* を含む層厚 50 ないし 100 cm の化石層 2 層準が識別される。石灰質団塊中より、直径約 80 cm に及ぶ大型アンモナイトを産出した。

b) 東部相。三ノ沢上流流域、ポンネベツ川中流流域、ポンポロムイ川上流流域、ポンポロカベツ川上流流域で認められる。比較的無層理の細粒砂岩より成り、まれに泥岩のパッチを含む。本部層の中部には、少くとも 2 層準に石灰質中礫々岩をはさむ。化石は、石灰質結核中あるいは母岩から、ごく普通に産する。

Mk₃ 分布：三ノ沢上流流域、一ノ沢上流流域および枝沢 I、シコロ沢中流流域、ポンネベツ川中流流域および林道、ポンポロムイ川上流流域

層厚：125 m

下位の **Mk₂** には整合的に重なる。一般に一樣な無層理の細粒砂岩より成る。ただし、一ノ沢、シコロ沢、三ノ沢では、本部層の中部に、層厚約 30 cm の中礫々層 2 枚がはさまれる。また、三ノ沢では、本部層上部にシルト質細粒砂岩が認められる。本部層には、石灰質結核が少なくなく、直径 30 cm ないし 1 m を超える大きさのものまで多数認められる。石灰質結核には、植物片、炭化物、海緑石粒、バミス、中礫などを含む。特に *Subprionocyclus* を含む結核には海緑石粒やバミスなどが多量に含まれる一方、*Reesidites* を含む結核には炭化物が多く含まれる。これらの化石は、結核中ばかりでなく、母岩中よりも産出し、上記アンモナイトの外、かなり多くの斧足類を産する。

II. 上部蝦夷層群

本層群は、万字ドームの北縁部に広く露出する外、南縁部にも分布する。層厚約 175 m で、海緑石を含むシルト質中・細粒砂岩ないしシルト岩より成り、中部蝦夷層群の三笠層とは急激な岩相変化をもって、整合的に重なる。本層群は岩相層序上 2 分されるが、上部は削割されており、古第三系石狩層群により平行不整合に覆われる。上部蝦夷層群の岩相上の側方変化はほとんど認められない。

U₁ 分布：一ノ沢枝沢 I、シコロ沢中流流域、三ノ沢上流流域、ポンネベツ川中流流域、ポンポロムイ川上流流域

層厚：110 m

Mk₃ の上に整合的に重なり、ほとんど無層理の暗灰色シルト岩より成り、上部には海緑石を含む。しばしば細砂質ないし中砂質で、時に石灰質結核・団塊を含む。極めてまれに、層理や不明瞭な葉理を示すことがある。シコロ沢では、直径 10 cm 前後のチャートおよび古期砂岩礫より成る礫質泥岩が本層下部に認められる。化石は少なく、ごくまれに、海緑石を含む結核中より *Inoceramus mihoensis* が産する。

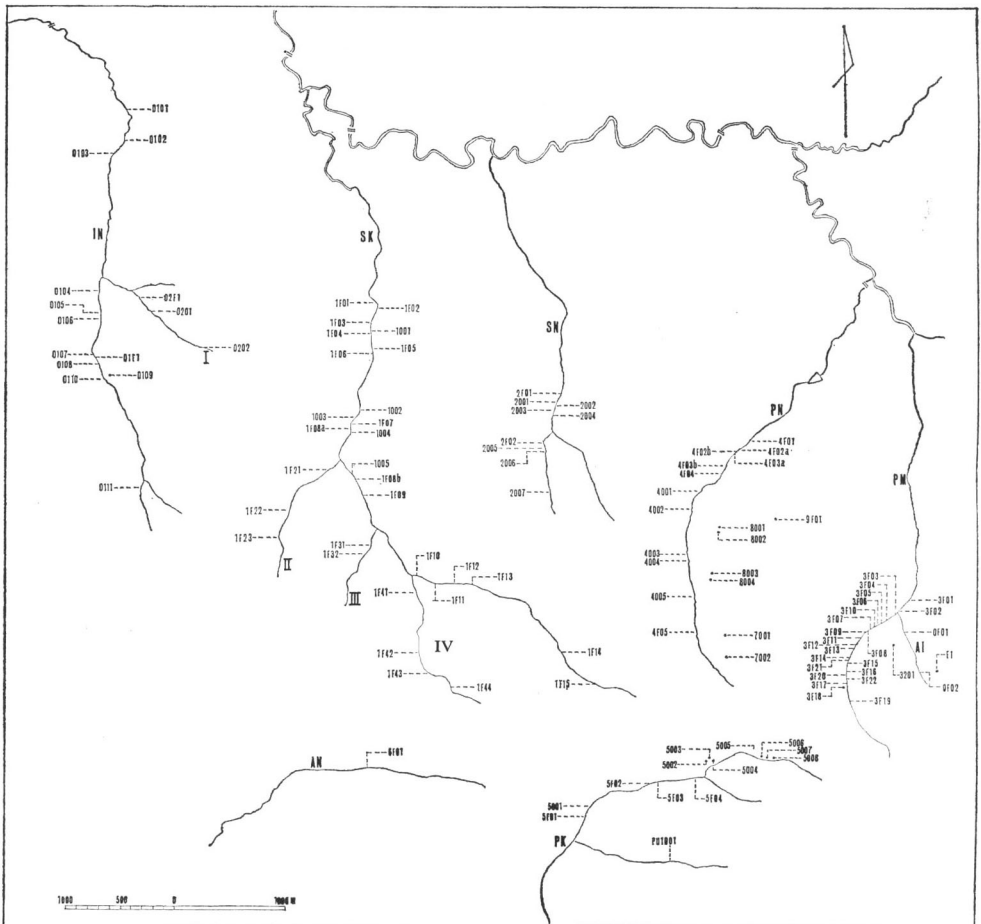
U₂ 分布：シコロ沢中流流域、三ノ沢上流流域、ポンネベツ川中流流域、ポンポロムイ川上流流域
層厚：70 m

U₁ とは整合に重なる。一般に海緑石を含んだ暗灰色の無層理シルト岩ないしは青灰色のシルト質中・細粒砂岩より成る。本層の最下部には、含黒雲母凝灰質砂岩が、厚さ約 1 m ないし 50 cm はさまれ、全域にわたる良い鍵層として追跡される。シコロ沢では、本層の下部に、径 5 mm ないし 1 cm のバミスおよび海緑石の集合物が、径 30 cm 大の礫状物としてはさまれる。シコロ沢および三ノ沢においては、本層の中部に青灰色の細・中粒砂岩が、層厚約 1 m ないし 1.5 m で発達する。部分的に凝灰岩を伴う青灰色凝灰質粗粒ないし中粒砂岩があって、これは無層理、時に層理を示し、下部で角礫質の場合がある。化石は、海緑石を含む石灰質結核中に普通に産する。特にポンポロムイ川の河原に

は、産業道路建設作業中に、本層から産したと思われる多数の結核が転石として認められる。この結核からは *Inoceramus naumanni* を多産する。本層の上部にくる無層理暗灰質シルト岩は少量の海緑石粒を含むが、二見沢流域でより細粒化して泥岩と化し、厚さ2ないし5cmの凝灰質シルト岩ないしは細粒凝灰岩を2・3はさむ。

化石層序の検討

今回の調査により判明した主要化石産地を第4図に示す。下部白亜系産化石リストを第1表に、上部白亜系産化石リストを第2表に掲げる。これらの図や表中の産地番号は、第3図各個柱状図中の化石産出層準と対応している。また、重要化石の産出層準とそれらより結論される時代については、第2図総合柱状図中にも示してある。今回の検討により判明した事実に基づいて、化石層序ないしは地層の



第4図. 万字・美流渡地域化石産地図。IN: 一ノ沢, SK: シコロ沢, SN: 三ノ沢, PN: ポンネベツ川, PM: ポンポロムイ川, AI: 相生沢, PK: ポンポロカベツ川, AN: アノロ川, I・II・III・IV: 枝沢。

第 1 表 下部白亜系産化石リスト

属 種 名	産 地 番 号*
1. <i>Hypophylloceras</i> sp.	11, 13, 32
2. <i>Desmoceras</i> (<i>Pseudouhligella</i>) aff. <i>dawsoni</i> WHITEAVES	42
3. <i>Desmoceratid</i> (?) sp.	42
4. <i>Puzosia</i> aff. <i>subcorbarica</i> MATSUMOTO	31
5. <i>Puzosia</i> (?) sp. young	31
6. <i>Hulenites</i> (?) sp.	11
7. <i>Hulenites</i> aff. <i>alaskana</i> (IMLAY)	11
8. <i>Marshallites</i> sp.	31
9. <i>Mortoniceras</i> (<i>Cantabrigites</i>) cf. <i>imaii</i> (YABE et SHIMIZU)	11, 14, 31, 32
10. <i>Mortoniceras</i> (<i>Deiradoceras</i>) aff. <i>balmatianum</i> (PICTET)	11, 31
11. <i>Mortoniceras</i> (<i>Deiradoceras</i>) cf. <i>devonense</i> SPATH	13
12. <i>Mortoniceras</i> (<i>Deiradoceras</i>) aff. <i>albense</i> SPATH	42
13. <i>Mortoniceras</i> (<i>Deiradoceras</i>) sp. young	11, 13, 31
14. <i>Mortoniceras</i> sp.	08b, 31, 32, 42
15. <i>Diplasioceras tosaense</i> MATSUMOTO et HIRATA	11
16. <i>Hysterocheras</i> sp.	11
17. <i>Neophlycticerias</i> aff. <i>spathi</i> BREISTROFFER	11
18. <i>Tetragonites</i> aff. <i>kitchini</i> (KRENKEL)	11
19. <i>Tetragonites</i> sp.	42
20. <i>Parajaubertella</i> aff. <i>kawakitana</i> MATSUMOTO	11, 31
21. <i>Parajaubertella</i> sp.	13, 31
22. <i>Anagaudryceras</i> (?) sp.	11, 31
23. <i>Pseudhelicoceras</i> sp.	11, 13, 31
24. <i>Mariella</i> (<i>Mariella</i>) sp.	32
25. <i>Idiohamites</i> (?) sp.	13
26. <i>Belemnite</i> sp.	42
27. <i>Inoceramus anglicus</i> WOODS	11, 42
28. <i>Inoceramus</i> sp.	11, 13, 42

* 産地番号の上 4 字 (SKIF) を省略してある。

第 2 表 上部白亜系産主要化石リスト

属 種 名	産 地 番 号
1. <i>Neophylloceras</i> sp.	PM3F09, 3F11, 3F16
2. <i>Phyllopachyceras ezoense</i> (YOKOYAMA)	SN2001
3. <i>Damesites</i> cf. <i>sugata</i> (FORBES)	SKIF02
4. <i>Damesites</i> cf. <i>damesi</i> (JIMBO)	PM3F07
5. <i>Damesites ainuanus</i> MATSUMOTO	SN2001
6. <i>Damesites</i> sp.	SK1F01, 1F06
7. <i>Tragodesmoceroideis subcostatus</i> MATSUMOTO	IN0109, 0110, 02F1, SN2001, RN7002
8. <i>Menuites japonicus</i> MATSUMOTO	PM3F02
9. <i>Anapachydiscus</i> (?) sp.	SK1F01, 1F04
10. <i>Yokoyamaoceras ornatum</i> MATSUMOTO	PM3F16, F1,
11. <i>Yokoyamaoceras</i> aff. <i>minimum</i> MATSUMOTO	PN4F04, SN2001
12. <i>Mesopuzosia pacifica</i> MATSUMOTO	PN4F02b, 4F05

第 2 表 (つづき)

属 種 名	産 地 番 号
13. <i>Mesopuzosia yubarensis</i> (JIMBO)	PM3F18, IN0F01
14. <i>Mesopuzosia</i> sp.	PM3F14, SN2001
15. <i>Subprionocyclus neptuni</i> (GEINITZ)	PM3F08, 3F16, 3F17, F1
16. <i>Subprionocyclus branneri</i> (ANDERSON)	PM3F08, 3F16, F1
17. <i>Subprionocyclus</i> (?) sp. A	PM3F16
18. <i>Subprionocyclus</i> (?) sp. B	PM3F08, 3F17, F1
19. <i>Subprionocyclus</i> (?) sp. C	PM3F16
20. <i>Reesidites minimus</i> (HAYASAKA et FUKADA)	SN2F01, 2002, 2003, PM3F10, PN4001, 4F02, 4F04, RN7002, 8001, 8004, AI0F01, 0F02
21. <i>Reesidites</i> (?) sp.	PN4F03b
22. <i>Tetragonites</i> cf. <i>glabrus</i> (JIMBO)	SK1F03, PM3F11, PK5F03
23. <i>Tetragonites</i> sp.	PM3F11, SN2001, IN0109
24. <i>Tetragonites</i> cf. <i>epigonum</i> (KOSSMAT)	SK1F01
25. <i>Gaudryceras denseplicatum</i> JIMBO	PM3F05, 3F17, RN8001
26. <i>Gaudryceras</i> aff. <i>denseplicatum</i> JIMBO	SN2001
27. <i>Gaudryceras tenuiliratum</i> YABE	PM3F03
28. <i>Gaudryceras</i> (?) sp.	RN9F01, PM3F01
29. <i>Anagaudryceras limatum</i> (YABE)	PM3F17
30. <i>Anagaudryceras</i> sp.	SN2001, RN8001
31. <i>Polyptychoceras pseudogaultinum</i> (YOKOYAMA)	PM3F01, 3F11, 3201
32. <i>Polyptychoceras obstrictum</i> (JIMBO)	PM3F04, 3F11
33. <i>Polyptychoceras</i> cf. <i>haradanum</i> (YOKOYAMA)	PM3F07, 3F20
34. <i>Polyptychoceras</i> sp.	PM3F02, 3F11
35. <i>Subptychoceras</i> sp.	PM3F22, SK1001
36. <i>Eubostrychoceras</i> cf. <i>woodsii</i> (KITCHIN)	SN2001
37. <i>Eubostrychoceras</i> sp.	PM3F16, SN2001
38. <i>Ryugasella</i> (?) sp.	PM3F20
39. <i>Ryugasella</i> sp.	PK5001
40. <i>Nipponites</i> (?) sp.	SN2F01
41. <i>Scalarites</i> cf. <i>mihoensis</i> (WRIGHT et MATSUMOTO)	PM3F16, RN7002, 8001
42. <i>Scalarites</i> sp.	PM3F18, PN4F02, AI0F01, IN0109, 0202, PK5003
43. <i>Scaphites pseudoaequalis</i> YABE	PM3F08, 3F16
44. <i>Otoscaphtes</i> cf. <i>perrini</i> (ANDERSON)	SK1002, 1F05, PN4F03
45. <i>Sciponoceras intermedium</i> MATSUMOTO et OBATA	RN8001, 8002, PM3F10, 3F18, 3F22
46. <i>Sciponoceras</i> sp.	PM3F19, AI0F01
47. <i>Baculites</i> sp.	PM3201
48. <i>Inoceramus</i> cf. <i>concentricus nipponicus</i> NAGAO et MATSUMOTO	AI0F01, PM3F13, 3F18, 3F19, PK5F04
49. <i>Inoceramus</i> cf. <i>concentricus costatus</i> NAGAO et MATSUMOTO	PM3F08, PK5F04
50. <i>Inoceramus</i> cf. <i>yabei</i> NAGAO et MATSUMOTO	SK1F43, PK5003, 5004, 5005, 5007, SN2F02, PM3F15
51. <i>Inoceramus hobetsensis</i> NAGAO et MATSUMOTO	IN0104, 0106, 0107, 0108, 0201, PK5001, 5002, PN4F05, 4003, 4004, 4005, RN7001, PU1001, PM3F14, SK1F04, SN2F03
52. <i>Inoceramus</i> aff. <i>hobetsensis</i> NAGAO et MATSUMOTO	PK5007, 5008
53. <i>Inoceramus teshioensis</i> NAGAO et MATSUMOTO	PN4002, 4F02, 4F02b, IN0109, 0110, PK5F04, PM3F08, 3F16, 3F17, RN7002, AI0F01, SN2F01, 2001

第 2 表 (つづき)

属 種 名	産 地 番 号
54. <i>Inoceramus</i> aff. <i>incertus</i> NAGAO et MATSUMOTO	PN4F02
55. <i>Inoceramus</i> cf. <i>pedalionoides</i> NAGAO et MATSUMOTO	SN2001, AI0F01
56. <i>Inoceramus</i> cf. <i>tenuistriatus</i> NAGAO et MATSUMOTO	SN2001, RN7002, PN4F02
57. <i>Inoceramus</i> <i>iburiensis</i> NAGAO et MATSUMOTO	SK1F21, IN0104, 0106
58. <i>Inoceramus</i> cf. <i>mihoensis</i> MATSUMOTO	PM3F11, 3F12
59. <i>Inoceramus</i> <i>naumanni</i> YOKOYAMA	SK1F01, 1F02, PM3201, 3F02, 3F07, 3F20, RN9F01
60. <i>Inoceramus</i> <i>amakusensis</i> NAGAO et MATSUMOTO	PM3F12, SK1F01
61. <i>Inoceramus</i> cf. <i>orientalis nagaoui</i> MATSUMOTO et UEDA	PM3F02, 3F07
62. <i>Inoceramus</i> sp.	PM3F04, 3F21, AI0F01, PK5001, 5002, PN4F02, SN2F02, 2001, 2004, 2007

国際対比や産出動物群について、注意すべき点を若干記述する。

中部蝦夷層群主部層の M_1 からは、*Mortoniceratidae* (*Deiradoceras*) aff. *albense* や *Mortoniceratidae* sp. を産している。前者の類似種はイギリスのアルビアン上部の下部 *orbigny* 亜帯と *varicosum* 亜帯 (SPATH, 1923, p. 4; 1933, p. 429) から報告されている。次に、 M_2 からは *Mortoniceratidae* (*Deiradoceras*) aff. *balatianum*, *M. (D.) cf. devonense*, *M. (Cantabrigites) imaii*, *Diplasioceras tosaense*, *Neophlycticeras* aff. *spathi* などを共産する。これら各種ないし類似種は、ほとんどアルビアン上部より報告されているものであるが、この組み合わせには若干の問題が含まれている。例えば、*Mortoniceratidae* (*Deiradoceras*) 各種は、イギリスのアルビアン上部の下部すなわち *orbigny* 亜帯から *varicosum* 亜帯、時に *auritus* 亜帯下部に産する。また *Diplasioceras* はしばしば *Dipoloceras* の亜属とみなされ、従来少なくともマダガスカルや日本産の各種はアルビアン中部の指示者とされていた (松本・平田, 1969)。しかし *Diplasioceras* の形態的特徴は、*Dipoloceras* を含む *Dipoloceratidae* とアルビアン後期後半の *Mortoniceratidae* との中間的特徴を示すとはいえず、より *Mortoniceratidae* 的であるとみることが出来る。一方、*Mortoniceratidae* (*Cantabrigites*) の各種は、イギリスではアルビアン最上部からのみ知られている。*M. (C.) imaii* とされるものは、イギリスのアルビアン上部の *aequatorialis* 亜帯より知られる *Hysterocheras carinatum* などとは酷似する点もあるので、今後の古生物学的検討が必要である。いずれにしろ、アルビアン中・後期における細かい時代決定になると問題が残る。筆者らは、少なくとも *Diplasioceras* と *M. (Cantabrigites)* のある種の生存期間は、それぞれ上下に延長していて、ともにアルビアン後期の前半で共存した可能性があると予察している。結局、*Mortoniceratidae* (*Deiradoceras*) の各種と *Diplasioceras tosaense* の共産はアルビアン後期の前半を指示するであろう、 M_3 からは示帯化石種が発見されていない。

三笠層下部の Mk_1 からは、示帯化石種 *Inoceramus yabei* を産出するので、ギリヤーク統下部階すなわちセノマニアン中・上部と考えられる。中部の Mk_2 からは、示帯化石種 *Inoceramus hobetsensis* が全般的に産出するので、ギリヤーク統上部階下部すなわちチューロニアン下部と考えられる。ポンポロカベツ川上流から、*I. hobetsensis* と同一産地より、*Ryugasella* の新種の大型標本が得られた。これは幾つかの点で、*Scalarites mihoensis* と類似した性質を持つ (WRIGHT & MATSUMOTO, 1954)。*Ryugasella* は従来カンパニアンないしサントニアン後期より知られているのみであった。従って、本標本は、*Ryugasella* がチューロニアン期に *Scalarites* から由来したことを示唆する重要な資料であろう。

三笠層上部の Mk_3 からは、示帯化石種 *Inoceramus teshioensis* を比較的良く産出する。従って、

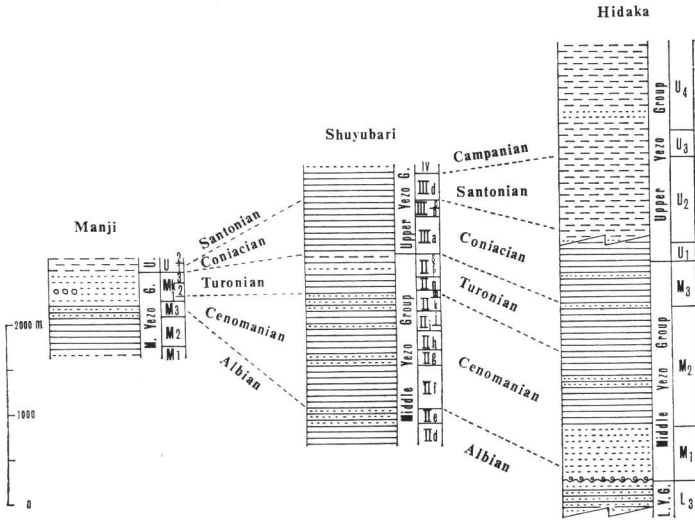
Mk₃ はギリヤーク統上部階の上部すなわちチューロニアン上部を指示する。 *Subprionocyclus neptuni* は *Inoceramus teshioensis* と同一産地より産出し、チューロニアン後期を明示する。さらに、前者はポンポロムイ川上流と相生沢上流で *Subprionocyclus branneri* と、確実に同一結核より共産する。前者は相当に多産する。両種はかなりの形態変異を示すが、両種の形態的特徴がどの程度重なるものか、あるいは両者は同一種の2極端を表わしているものかなど、さらに古生物学的検討を要する。なお *Inoceramus concentricus nipponicus* や *costatus* 類似の標本が、相当な数、*Subprionocyclus* 両種や *Inoc. teshioensis* と共産することが注目される。従来コニアシアンより類似種が報告されていた *Eubostrychoceras* cf. *woodsii* (MATSUMOTO, 1967) および従来サントニアンより類似種が報告されていた *Yokoyamaoceras* aff. *minimus*, *Y. cf. ornatum* など (MATSUMOTO, 1956) がチューロニアン種の *Subprionocyclus* あるいは *Inoceramus tenuistriatus* と共産している。次に、*Subprionocyclus normalis* は万字地域に発見されていない。このことは、むしろチューロニアン後期における一種の層序の間隙を示唆するものかもしれない。チューロニアン最上部の示帯化石種 *Reesidites minimus* は東部地区の Mk₃ の上部から多産する。*R. minimus* 帯は、模式地の幾春別地域では、桂沢ダムの湖底に水没しているもので、今回、万字地域から同帯の存在が確認されたことは重要である。

上部蝦夷層群 U₁ に *Inoceramus uwajimensis* 帯は発見されていない。またコニアシアンが当地域では極端に薄いので、コニアシアン下部の大部分が万字地域に欠如している可能性が高い。しかし、*Inoceramus* cf. *mihoensis* が発見されているので、U₁ はほぼ浦河統下部階の上部すなわちコニアシアン上部に相当するのであろう。同層群の U₂ からは *Inoceramus naumanni* を多産する。この種は浦河統下部階最上部から最上部亜階まで、すなわちコニアシアン最上部からカンパニアン下部まで存続し、生存期間が長いので、この種だけでは U₁ 層の時代を明確に指示出来ない。しかし、同種が *Inoc. orientalis nagaoui* と共産しているので、万字地域白亜系の最上部は、浦河統上部階の上部つまりサントニアン上部であると考えられる。しかし、その示帯化石種 *Inoc. japonicus* は未確認である。このことは、同種の生存圏ないしは遺骸圏の問題と関係が深いのか、あるいはコニアシアン下部における *Inoc. uwajimensis* 帯の欠如と同様に、サントニアン上部の *I. japonicus* 帯のかなりの部分が欠如していることを示唆するものかもしれない。ともあれ、本地域白亜系の上限としては、産出化石から、ほぼ浦河統上部階すなわちサントニアンの存在は確実である。

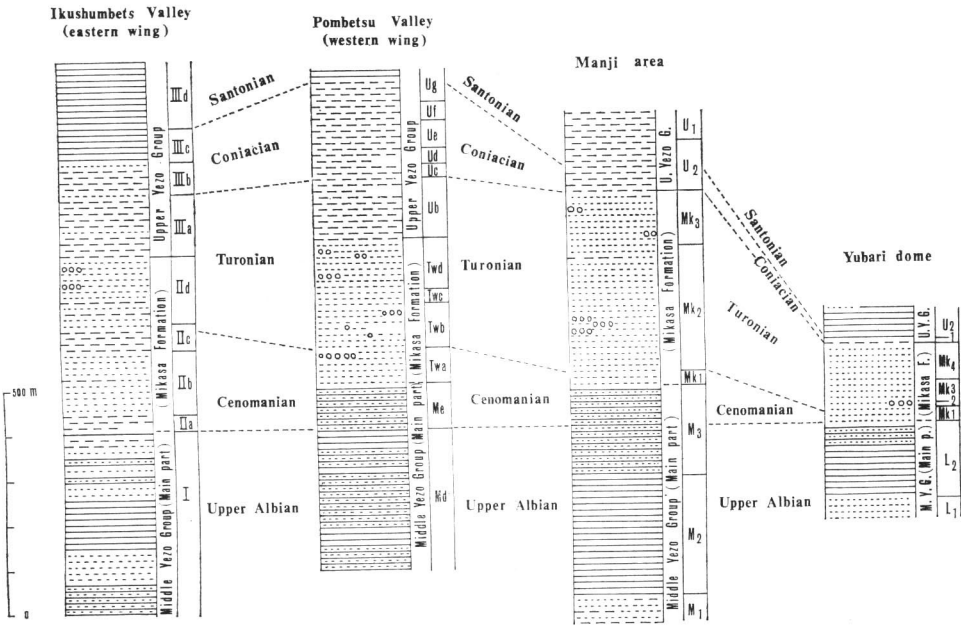
堆積相と生物相

万字地域の白亜系は、前述のように、化石層序学的にはアルビアン上部からサントニアン上部にまで達する。ところが、蝦夷地向斜の中央相 (例: 主夕張, 約 3000 m; 松本 1954) および東部相 (例: 日高, 約 4000 m; 小島外, 1973) の同時期にわたる堆積物の厚さと比較すると、本地域のものは全体としてかなり薄く (約 1130 m)、蝦夷地向斜の西部相の特徴 (松本・岡田, 1971) の1つを良く表わしている (第5図A)。中部蝦夷層群三笠層の層厚は、従来の研究結果 (約 210 m; 佐々外, 1964) より厚く算定され (約 385 m)、岩相および生相から、本地域の三笠層は北方の幾春別背斜西翼のものと類似することが指摘される。なお、三笠層の粗粒堆積物の発達は、幾春別背斜の東翼・西翼ならびに南方の夕張ドーム地域を通じて最も厚い (第5図B)。

時代的にいうと、万字地域のセノマニアンがかなり薄い (約 80 m) 点は、夕張ドームの場合 (約 30 m; 松本・原田, 1964) と類似する。コニアシアンは、本地域では幾春別地域よりも薄く、夕張ドーム地域よりは厚い。すなわち、万字地域の堆積は、セノマニアンとコニアシアンには、幾春別地域や主夕張地域におけるよりも堆積物が薄く、堆積作用は徐々に進行したものと考えられる。この点で



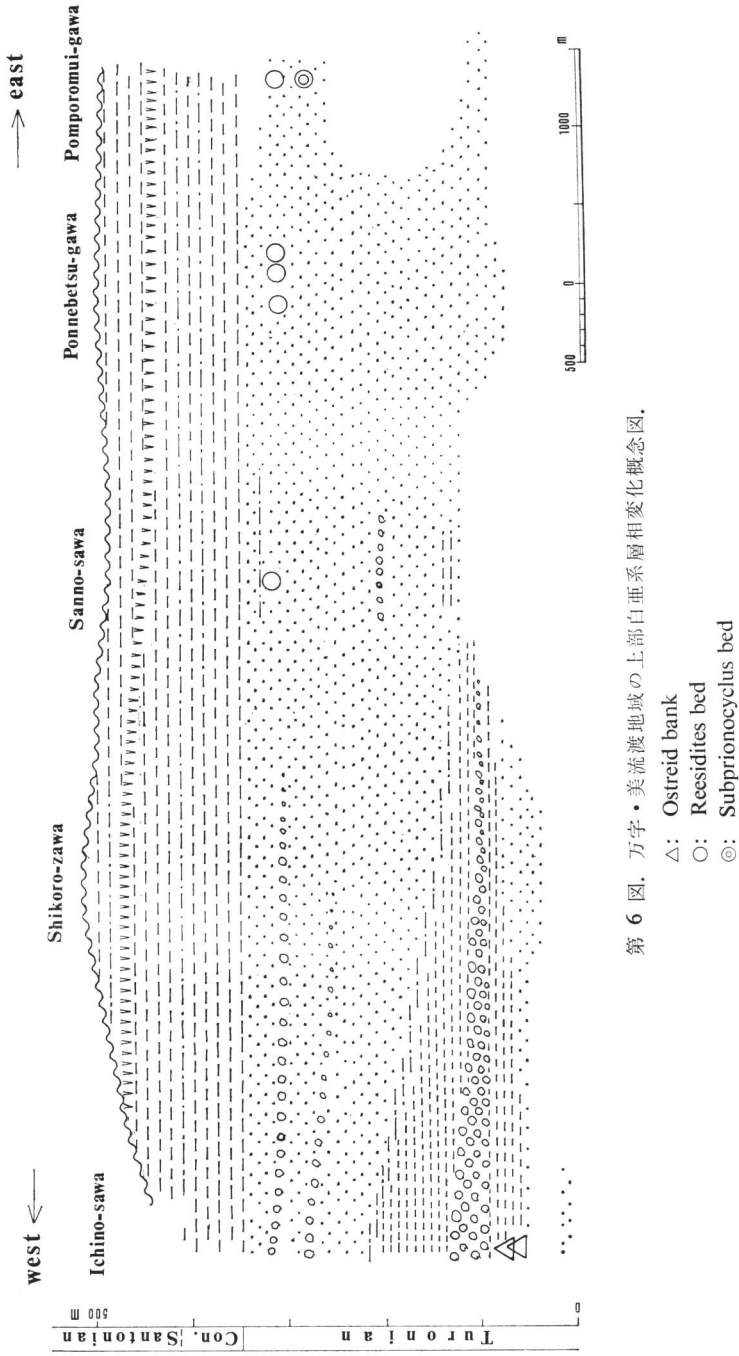
A: 白亜紀後期蝦夷地向斜内での層相変化。



B: 万字・美流渡地域と北方・南方隣接地域との白亜系層相変化。

第 5 図。

は、万字地域の堆積の様相は夕張ドーム地域のそれに似るが、チューロニアンとアルビアン堆積物は、万字地域では夕張ドーム地域におけるよりも厚い。



第 6 図 万字・美流渡地域の上部白亜系層相変化概念図。

△: Ostreid bank

○: Reesidites bed

⊙: Subprionocyclus bed

次に、三笠層の堆積状態を細かくみると、万字地域の西域部から東域部に向って細粒化している。石炭あるいは炭質頁岩は西域部だけに見出される。また、凝灰岩は西域部に厚い地層がはさまれている。礫岩を例にとると、西部の一ノ沢流域では、礫径 20 cm にも達するものがあるが、中部のシコロ沢流域では礫径 10 cm ないし 15 cm となり、東部の三ノ沢およびボンネベツ川中流においては、礫径 2 ないし 3 cm となる。礫質砂岩の層厚も西部で数 10 m の地層がボンネベツ川中流では 10 数 cm と層厚を減ずる。

万字地域の上部白亜系の層相概念図を第 6 図に示す。注意すべきことは、本地域の西部においては、三笠層の中部 Mk₂ 層で砂岩がしばしば礫質となり礫岩をひんばんにはさむばかりでなく、カキ類を多産する浅瀬がかなりあったこと、一方 *Subprionocyclus neptuni* や *Reesidites minimus* のような装飾型アンモナイトが東部の三笠層上部 (Mk₃ 層) に著しいことなどである。三笠層中部層の堆積時すなわち *Inoceramus hobetsensis* 帯の示す時期には、万字地域西部は Ostreid bank の発達する状況下にあった。当時、東部には *Inoc. hobetsensis* が卓越したが、*Collignonicer* や *Yubaricer* など装飾型アンモナイトの繁栄するような環境ではなかった。次に、三笠層上部層堆積時すなわち *Inoc. teshioensis* 帯の示す時期になると、*Inoc. teshioensis* は万字地域全般にわたり分布したが、東部では特に装飾型アンモナイトの *Subprionocyclus* ないしは *Reesidites* の卓越するような環境が続いた。しかし、一時的には層序の間隙も示唆される。堆積物の特性ならびに本地域の白亜系が北海道でも最も西寄りには露出することを併せ考慮すると、本地域のさらに西方に後背地のあったことが示唆される。

日本のコニアシアン堆積物では、*Inoceramus uwajimensis* を特徴的に多産するのが通例であるにもかかわらず、この種は万字地域の U₁ 層の含海緑石シルト質砂岩やシルト岩から発見されていない。通例ではこのような岩相から *Inoc. uwajimensis* は最もひんばんに見出されるのである。従って、本地域には *Inoc. uwajimensis* 帯の主部を欠如している可能性が考えられる。夕張ドームの場合 (松本・原田, 1964) と同様に、万字地域でも上部蝦夷層群の基底に、堆積作用の中断すなわち少なくとも地域的な非整合の存在が示唆される。コニアシアン前期に、陸地の上昇ないしは侵蝕作用の進行した可能性を否定することは出来ない。また、サントニアン後期の示帯化石種 *Inoceramus japonicus* が確認されないことにも注意しなければならない。*Inoc. uwajimensis* 帯の場合と同様に、*I. japonicus* 帯の主部が本地域に欠如しているのか、あるいは環境が *Inoc. japonicus* の繁栄に適していなかったのであろうか。

結 語

1. 万字地域の白亜系について、地質図・地質断面図・総合柱状図・各個柱状図・層相概念図を示した。蝦夷地向斜内の隣接各地域と比較検討し、本地域白亜系が蝦夷地向斜の西部相を代表することを述べた。
2. 本地域内の東部に *Reesidites minimus* 帯が確認された。この事実は時代論的に意義深いばかりでなく、層相変化と関連して、古環境的な意味を持つ。
3. 本地域には、*Subprionocyclus normalis*, *Inoceramus uwajimensis*, *Inoc. japonicus* の各化石種が未確認である。このことは、地域的な層序間隙を示す可能性がある。
4. *Subprionocyclus neptuni* は *S. branneri* と同一岩塊より多産する。また、両種は *Inoc. teshioensis* 帯に産出する。この事実は、国際的にみて、チューロニアン後期の化石層序についての重要な新知識であろう。
5. *Ryugasella* の新種が *Inoc. hobetsensis* 帯より得られた。これはチューロニアン期における *Scal-*

arites から *Ryugasella* への進化径路を示唆し、進化学的に貴重な資料といえる。

6. *Diplasioceras tosaense* と *Mortoniceras (Deiradoceras)* の各種が共産する。これらはアルビアノ後期の前半を規定する示帯化石と考えられ、特に、今後、日本各地の同時期堆積物の時代論に役立つであろう。

引用文献

- MATSUMOTO, T. [Editor], 1954. The Cretaceous System in the Japanese Islands. xiv+324 pp., 36 pls. Japan Soc. Prom. Sci. Res., Tokyo.
- MATSUMOTO, T., 1956. Further notes on the Kossmaticeritids from Hokkaido. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, **27** (2-4), 173-187, pls. 14-16.
- , 1965. A Monograph of the Collignoniceritidae from Hokkaido, Part 1. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **16** (1), 1-80, pls. 1-18.
- , 1967. Evolution of the Nostoceratidae (Cretaceous Heteromorph Ammonoids). *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **18** (2), 331-347, pls. 18, 19.
- MATSUMOTO, T. and M. HARADA, 1964. Cretaceous Stratigraphy of the Yubari Dome, Hokkaido. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **15** (1), 79-115, pls. 9-11.
- MATSUMOTO, T. and M. HIRATA, 1969. A new ammonite from the Shimantogawa Group of Shikoku. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., (76), 177-184, pl. 20.
- MATSUMOTO, T. and H. OKADA, 1971. Clastic sediments of the Cretaceous Yezo geosyncline. *Mem. Geol. Soc. Japan*, (6), 61-74, pl. 1.
- NAGAO, T. and T. MATSUMOTO, 1939-40. A Monograph of the Cretaceous Inoceramus of Japan. *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ.*, [4], **4** (3-4), 241-299, pls. 23-34; **6** (1), 1-64, pls. 1-22.
- 大立目謙一郎, 1950. 夕張炭田夕張地方の地質構造、特に其の堆し被せ構造に就いて。北海道地下資源資料, 4号, 1-30.
- 小島郁生・前原俊春・津田博二, 1973. 北海道日高町周辺の白亜系。国立科博専報, (6), 131-145.
- 佐々保雄・田中啓策・秦光男, 1964. 5万分の1地質図幅説明書, 夕張。184 pp.+14 pp., 北海道開発庁。
- SPATH, L. F., 1923-34. A monograph of the Ammonoidea of the Gault. *Palaeontogr. Soc.*, Part 1 (1923), 1-72, pls. 1-4; Part 10 (1933), 411-442, pls. 43-48; Part 11 (1934), 443-496, pls. 49-56.
- WRIGHT, C. W. and T. MATSUMOTO, 1954. Some doubtful Cretaceous ammonites genera from Japan and Saghalien. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **4** (2), 107-134, pls. 7-8.

Summary

The Manji dome is a southern extension of an anticline that traverses the celebrated Ikushumbetsu valley. The Cretaceous sequence exposed there is incomplete in that its upper part had been considerably eroded away before the deposition of the coal-bearing Tertiary, and in that the underlying part is not observable from the surface outcrops. Yet the area is important, because it represents the relatively western part of the Cretaceous basin of Hokkaido and because the area is expected to yield fairly abundant Turonian fossils.

Fig. 1 is a geological map and the geological sections surveyed by us. The synthesized stratigraphic section and the individual columnar sections along selected routes are illustrated in Figs. 2 and 3, in which horizons of the fossiliferous beds are indicated. The important molluscan species and their localities of the Middle Yezo and the Upper Yezo Groups are listed in Tables 1 and 2. Fig. 4 shows the localities of the specimens

obtained. On the fossil evidence, the subdivided units, *i. e.*, M1, M2, M3, Mk1, Mk2, Mk3, U1 and U2, are clearly correlated with the reference scales at home and abroad. Thus the Cretaceous sequence in the Manji dome ranges from Upper Albian to Upper Santonian.

Short biostratigraphic remarks are given on certain species: (1) The zone of *Reesidites minimus* is recognized here. In the type Ikushumbetsu area it has become inaccessible after the construction of the Katsurazawa dam. (2) *Subprionocyclus normalis* is not found here. This may suggest a hiatus. (3) *Subprionocyclus neptuni* is associated with *Subprionocyclus braneri* in the same rock. The two nominal species show a wide variation approaching to each other in the morphological characters. (4) *Subprionocyclus neptuni* is associated with *Inoceramus teshioensis* in the same bed, even at the same locality. This indicates Upper Turonian. (5) A large specimen of *Ryugasella* n. sp., which resembles *Scalarites mihoensis* in some respects, was obtained from the Middle Turonian. It may follow that *Ryugasella* was derived from *Scalarites* in the Turonian age. (6) *Diplasioceras tosaense* was found in the same rock that yielded *Mortoniceras (Deiradoceras)* spp. The fact may imply that the former ranges up to Upper Albian. The two species may define a zone in the lower Upper Albian.

The sedimentary accumulation in the Manji dome area was less thick and much slower than that in the northern Ikushumbetsu valley and the eastern Shuyubari valley in the Cenomanian and Coniacian ages, as demonstrated in Fig. 5. In this point, the sedimentary features are similar to those in the area of the southern Yubari dome (MATSUMOTO and HARADA, 1964), although the Turonian and Albian deposits are thicker in the Manji dome area than in the Yubari. Despite the prolific occurrence of *Inoceramus uwajimensis* in the Coniacian deposits in the Japanese Islands, the species have not been found from the glauconitic silty sandstone and siltstone of Member U1 of the Manji area. Taking these facts into consideration, we are inclined to consider a large possibility that this area lacks the main part of the zone of *Inoceramus uwajimensis*. In other words, there may have been a break in sedimentation, at least a local diastem if not a regional disconformity, at the base of the Upper Yezo Group in the Manji dome as is the case with the Yubari dome. Even upheaval and erosion may have taken place in early Coniacian. The situation of *Inoceramus japonicus* in the Upper Santonian may have been nearly the same as the case of *Inoc. uwajimensis*. A stratigraphic break possibly exists at the top of the Upper Yezo Group in the Manji area.

As to the Mikasa Formation of the Manji area, the grain size of the sand and gravel decreases from the west to the east. Furthermore, there are several ostreid banks in the middle part (Mk2) of the formation in the western area of the dome, while ornate ammonites, *e. g.*, certain species of *Subprionocyclus* and *Reesidites minimus*, predominate in the upper part of the formation in the eastern area. A generalized stratigraphic facies section is demonstrated in Fig. 6. In short, the site of the Manji dome clearly represents a relatively western part of the Turonian basin of sedimentation, situated near the land or mountains in the further west.

図 版 説 明

Plate 1

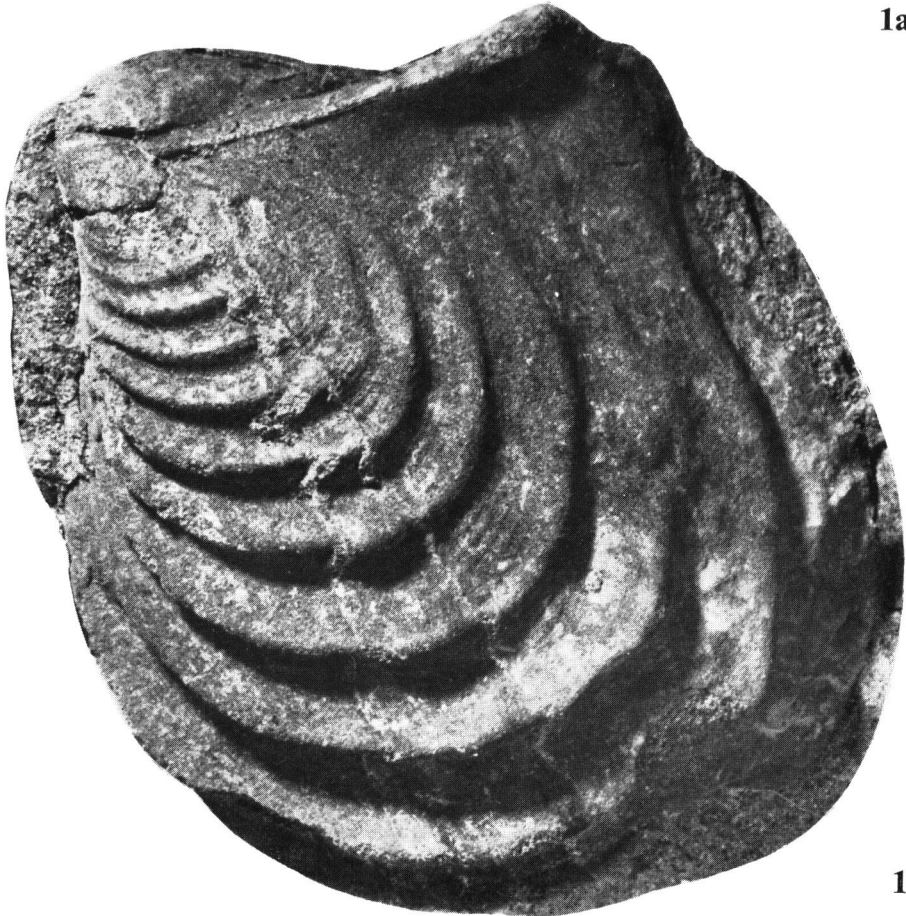
Fig. 1 a, b. *Inoceramus hobetsensis* NAGAO et MATSUMOTO $\times 1.0$. 産地: 万字地域, 美流渡一ノ沢, loc. 0106. 地層: 中部蝦夷層群三笠層中部 Mk₂.

Plate 2

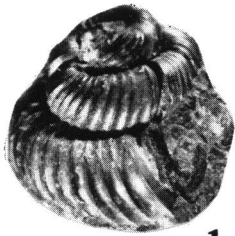
- Fig. 1. *Eubostrychoceras* cf. *woodsii* (KITCHIN) $\times 2$. 側面観. 産地: 三の沢上流, loc. 2001, 地層: 中部蝦夷層群三笠層上部 Mk₃.
- Fig. 2. *Subprionocyclus neptuni* (GEINITZ) $\times 2$. 側面観. 産地: ポンポロムイ川上流, loc. 3F17, 地層: 中部蝦夷層群三笠層上部 Mk₃.
- Fig. 3. *Yokoyamaoceras* aff. *minimum* MATSUMOTO $\times 2$. 側面 (a), 腹面 (b) 観. 産地: 三の沢上流, loc. 2001. 地層: 中部蝦夷層群三笠層上部 Mk₃.
- Fig. 4. *Subprionocyclus branneri* (ANDERSON) $\times 1$. 側面観. 産地: ポンポロムイ川上流, loc. 3F16, 地層: 中部蝦夷層群三笠層上部 Mk₃.
- Fig. 5. *Subprionocyclus neptuni* (GEINITZ) $\times 1$. 側面観. 産地: ポンポロムイ川上流, loc. 3F08, 地層: 中部蝦夷層群三笠層上部 Mk₃.
- Fig. 6. *Mortoniceras* (*Deiradoceras*) cf. *devonense* SPATH $\times 1$. 腹面 (a), 側面 (b) 観. 産地: シコロ沢上流, loc. 1F13, 地層: 中部蝦夷層群主部層 M₂.
- Fig. 7. *Reesidites minimus* (HAYASAKA et FUKADA) $\times 1$. 腹面 (a), 側面 (b) 観, 産地: 三の沢上流, loc. 2F01, 地層: 中部蝦夷層群三笠層上部 Mk₃.
- Fig. 8. *Diplasioceras tosaense* MATSUMOTO et HIRATA $\times 1$. 腹面 (a), 側面 (b) 観. 産地: シコロ沢上流, loc. 1F11, 地層: 中部蝦夷層群主部層 M₂.
- Fig. 9. *Subprionocyclus neptuni* (GEINITZ) $\times 1$. 側面観. 産地: ポンポロムイ川上流, loc. 3F16, 地層: 中部蝦夷層群三笠層上部 Mk₃.
- Fig. 10. *Puzosia* aff. *subcorbarica* MATSUMOTO $\times 1$. 側面観. 産地: シコロ沢枝沢 III, loc. 1F31. 地層: 中部蝦夷層群主部層 M₂.



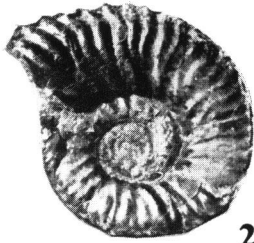
1a



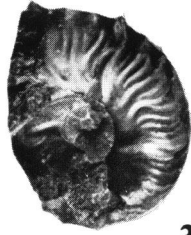
1b



1



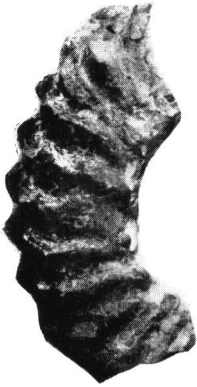
2



3a



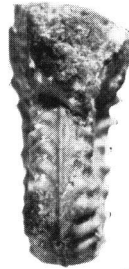
3b



4



5



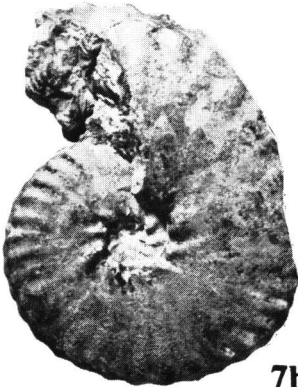
6a



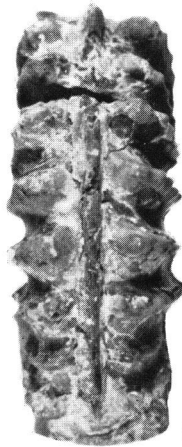
6b



7a



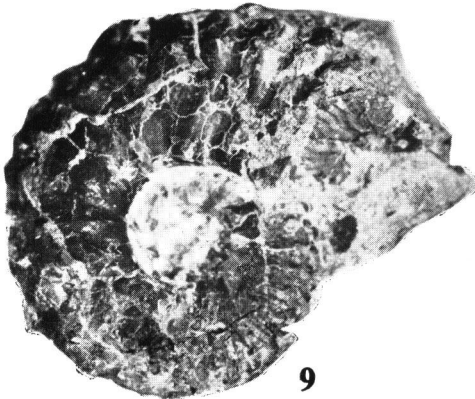
7b



8a



8b



9



10