

本邦海成白亜系大型化石についての国際対比上の評価

松本 達郎 · 小畠 郁生

化 石 第29号 別 刷

本邦海成白亜系大型化石についての国際対比上の評価*

松本 達郎**・小畠 郁生***

はじめに

別の論文で微化石が扱われたので、本論文ではマクロの化石を素材として述べる。中でも、国際的の区分・対比に対し、古くから重要視されてきたアンモナイトを中心として述べ、イノセラムスなどについても言及する。

扱い方としては、従来からも注意されてきたことであるが、(1) 地理区的考察、(2) 生活圈の考慮、(3) 異相間とくに非海成層との対比に分けて述べ、最後に(4)として、化石帶の本質に関する見解と対比上への問題提起を試みる。(4)は主として松本の独自の発想によるが、小畠もこれの検討に協力し、大筋において同意しているものである。

本論は筆者らがそれぞれかなり長い時間をかけて積み上げてきた研究成果に基づくものであるが、その基礎となる個々の研究には、多くの方の協力・助力があったことを思い、深く感謝する。

1. 地理区的考察

白亜系の各階定義の基本となっている模式地が、下部の方（いわゆるネオコミアンの部分）はフランス南東部及びその隣接地にあり、これは前期白亜紀の地中海（テチス海西部）に面した区域である。アプチアン階の名称の起源は同じくフランス南東部にあるが、化石層序学的に最も詳しく研究されているのは英國南部の Greensand であり、CASEY (1961; 1962-66) の仕事が1つの標準である。このイングランド南部の海域はパリ盆地をへてフランス南東部に続いており、英國東部のネオコミアン相当層 (Speeton Clay) 程、古生物地理区的に北方区の要素が強くないことは、日本との対比の上には幸いしている。次のアルビアン階は名称の起源はパリ盆地西側（セーヌ河支流 Aube）にあるが、これまた英國南部で最もよく研究され (SPATH, 1923-43; CASEY, 1961; OWEN, 1971), これが1つの標準になっている。これは北方区を特徴づける Hoplitidae のアンモナイトが優勢だが、アルビアンは海進期であるのに幸いされて、分布の広い要素もいくらか伴う。

上部白亜系諸階の模式地は(1)パリ盆地東側（セノマニアン・チューロニアン）、(2)アキテヌ盆地北東側（コニアシアン・サントニアン・カンパニアン）、(3)オランダ・ベルギー国境附近（マストリヒチアン）にあり、(1)と(3)は北方区要素、(2)は地中海区要素が優勢

* Evaluation of ammonites and other fossils from the Cretaceous of Japan for inter-regional correlation.
** Tatsuro MATSUMOTO 九州大学理学部地質学教室気付；西南学院大学
*** Ikuwo OBATA 国立科学博物館地学研究部

(例えば矢石類や大型有孔虫で顯著)であるが、後期白亜紀の大海進に幸いされて、分布の広い要素も少なくない。

日本は白亜紀当時の古太平洋の北西部に位置していたから、その地域内の諸地区間の対比に対し、日本で設立した化石層序区分が1つの規準あるいは参考尺度(reference scale)を与えてることは具体的に明確である。しかし白亜紀の時期によって、古地理的つながりの詳しい点は変っていくから注意しなければならない。概して前期白亜紀に関してはテチス海を経由してであろうけれど、西欧とのフォーナのつながりがかなりある。このことは、地理的にアンモナイトなどより制約の強い二枚貝類などでも注意されている所である(HAYAMI, 1966)。従って国際対比の上では、英仏の標準地域はもちろんであるが、途中の例えばブルガリアとかコーカサスなどの、近年比較的よく研究されている地域との対比も十分考慮されなければならない。海進が世界的に広がったアルビアンなどの場合には、さらに広く諸地域の化石層序とも比較考究するべきである。

後期白亜紀には、世界的広分布要素のほかに北米太平洋岸との古生物地理的連関が強くなるようである。又カムチャッカとかそのほかの極東ソ連では、北太平洋区の要素のほかに、時期により北方区要素が入りこむ(白亜紀初期だけでなく後期になっても)ことがあるようで、彼の地のものの最近の研究成果に注目するとともに、日本にそのような要素がままありはしないかという目でフィールドでの探求が必要だと考えている。他方テチス海に面した浅海域に多産するような要素が、属として、あるいは時には種としても、共通者が日本に見出されてきたこと(例 *Vascoceratidae*) (MATSUMOTO, 1973, 1978; MATSUMOTO and MURAMOTO, 1978) は、異地理区間の相互の対比に、日本が1つの橋渡しをすることができるという点で、国際対比上きわめて大切なことである。

所で、古生物地理的のフォーナの親近度を、数量的に表現することが好ましいが、日本の白亜系産のフォーナについてはその試みはまだない。その場合世界各地域のフォーナが同じ精度で明らかになっていなければ、数量化の意味が薄れてしまう。現在の資料で試みたなら、互いに遠隔だが研究精度が他よりはるかに進んでいる日本とマダガスカルが、少くも属のレベルでは高い親近性を示すということになろう。

古生物地理区の考察でもう1つ考慮すべき点は、現世の世界地図上へデータを入れて考察しただけでは、本当の関係をつかむには不十分なことである。大陸の相互の移動や海洋底の新生・移動があったことを考えると、復元した各期の海陸分布の地図上に、データを入れて古地理的関係を考察してみなければならない。(これには古地磁気学者の力を借りなければならない。) そのような試みを、予察的なものではあるが、チューロニアン初期やコニアシアン・サントニアンについて、松本は敢てやってみた次第である(MATSUMOTO in MATSUMOTO and MURAMOTO, 1978; 松本, 1979)。試作することによって、今後検討すべき点も気付かれるよう思う。

アンモナイトの分布に関しては、生活様式や幼生の時の浮遊性の問題が伴い、これには純古生物学的な研究が必要なわけである。この回答は恐らく部類ごとに異なり、それぞれに応じての古生物地理的の考察が必要となるであろう。

2. 生活圏の考慮

古環境・古地理のどの部分に、どんな部類のアンモナイトが多いかは、経験的にかなりわかってきていている。古環境は堆積相にある程度反映されるが、アンモナイトの場合は、岩質（生息当時の海域の底質）の如何よりは、深さが関係深いようである。純海成か否かということは勿論関係するであろう。水温や古海流も影響があるに相違ないが、これは前章の古地理の究明に連がる。

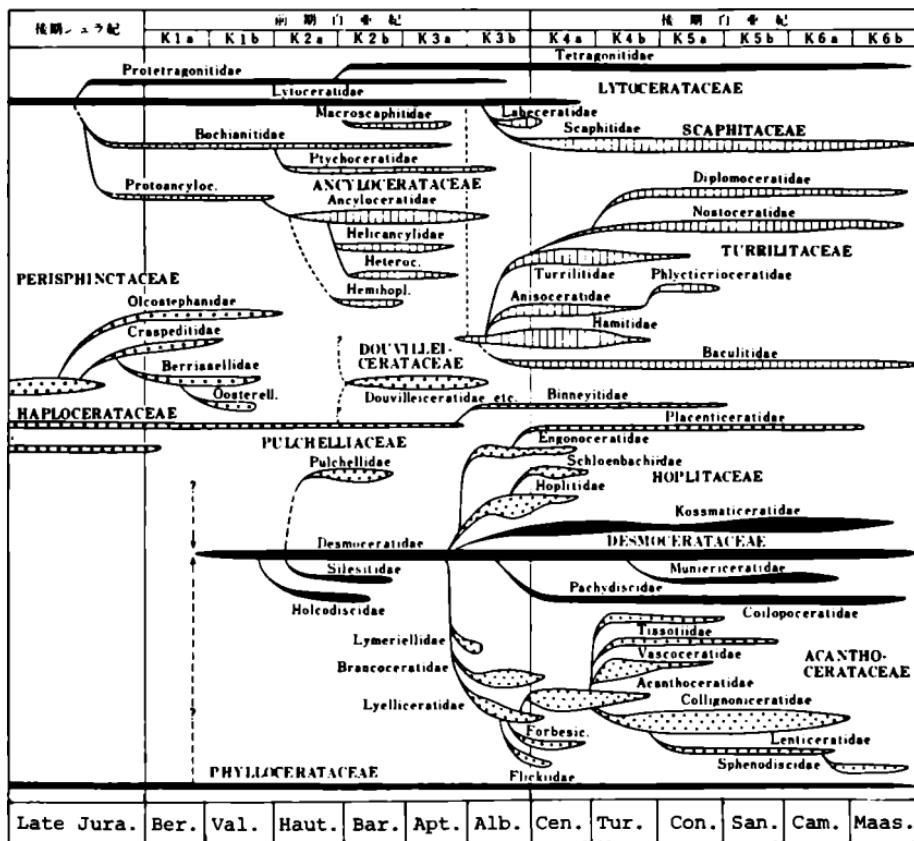
最近の古生物学の進歩に伴い、前記のような経験的事実は、アンモナイトの各部類の殻の機能形態や、幼生の殻のそれぞれの特色の究明から、もっと合理的な説明により裏づけられる日も遠くないであろう。その曉には、各部類の生活様式や生活史・生活圏が明らかになり、対比を利用する場合にも、それぞれに応じた使い分けをすることができるであろう。

私たちは、まだそこ迄には至っていないが、経験的事実に基づきながら、上記のような志向をも含めて、日本の白亜系のアンモナイト化石帯の設定に当たって、(1) Desmocerataceae, (3) Lytocerataceae, (3) L. 由来と理解されている heteromorpha (異常型アンモナイト), (4) Hoplitaceae 及び Acanthocerataceae に大別して、それぞれの化石帯区分や対比をするよう心掛けている。以上のはか(5) Phyllocerataceae もあるが、種の生存期間が長いから、帯化には有効でないとしても、一応使い分けるべきであろう。また(4)の一部ではあるが、偽セラタイト型縫合線を持つもの（その中には本来の装飾が弱化し、殻型も元來の形から変化したのが多い）を(6)として別扱いにした方がよいだろうと思っている。(6)の類の機能形態的研究は、従来はあまりないが、興味深いのではあるまいか。この類が古地理的にはテチス海域に面した陸棚浅海域に多いことは、単に古地理だけでなく、この地域の特殊な古環境も関係しているのではあるまいか。又これらによるその地域の化石帯区分が異常に細かく（例 チューロニアン下部を7区分）、他地域との対比に困難を伴うことが注意される。松本は1つの予察として、このごく浅い陸棚では、他地域では反映されないような僅かな相対的の海面変化が鋭敏に表現され、その数多い海進・海退の小変動 (minor oscillation) ごとの古環境の小変化に呼応して、数多い化石帯が形成されたのではあるまいかとの作業仮説を持っている。

第1図は、最近の諸資料に基づいて作成し、松本が九大退官記念講演の際に示した白亜紀アンモナイトの科までの系統樹であるが、単に系統関係だけでなく、さらに生活様式 (mode of life) ~生息地 (habitat) — 本論文では総括的に生活圏と称す — の見地から、4つの型に大別し、それぞれを色分けして（印刷図では模様で）表わしてみた。似た図を近刊の「日本化石集No50」（築地書館）にも出したが、ここにはそれを改作して示す。

異常型アンモナイトの大部分は主として底生であったと私たちは考えているが (MATSUMOTO, 1977; MATSUMOTO and NIHONGI, 1979), *Turritilites*, *Hyphantoceras*, *Didymoceras* の諸種に見るように、世界的分布を示し、国際対比に有効なものがある。これら異常型の生活史、とくに初期のそれがこのことに関連しても、究明されなければならない。

上記の生活圏の見地からの分類系統上への色分けは、ごく粗っぽい試作である。実際は



— Less ornate, mostly off-shore group

— Heteromorpha (mostly benthic)

— Mostly ornate, shallow-sea group

— Pseudoceratites (extremely shallow-sea? group)

第1図 白亜紀アノマリテ諸科の系統関係と時代分布並びに生活圏大別。
Phylogeny, geological range and major habitat of the Cretaceous ammonoid families. (Adapted from MATSUMOTO, 1979)

各科、あるいは各属ごとに詳しい点は異なるであろうから、第1図をたたき台として今後いっそうよいものにしていきたい。このような研究は単にパレオ・バイオロジカルに興味深いだけでなく、化石の対比上の評価と関係してくる。すなわち、研究結果に応じて、区分・対比に際しても、該当化石を適切に利用することができるであろう。松本・小畠(1962)の *Baculites facies* は荒削りながらこの線に沿う概念であり、TANABE(1977)の *Scaphites* 類に関する研究は、これをいっそう精細で up-to-date にしたものといえる。

3. 異相間の対比

アジアの広い地域には陸成層の白亜系が分布し、それには陸生または陸上淡水生の植物・貝類、貝螺類、貝形類、昆虫、魚、爬虫類、などの化石を産し、これによってある程度の区分・対比が行なわれている。しかし時代区分の標準は海成層にあるので、海成層と非海成層との対比が必要である。幸いに日本の白亜系には海成層・汽水成層・陸成層があって、それらが互に交互しながら累重している場合が少なくない。その海成層にアンモナイトのような示準化石を産する場合には、標準区分の階名を使って陸成層の時代を決めることができることとなり、国際対比上きわめて大切である。

地質学的理由によるのであろうけれども、こうした事例は九州に多い。例えば、K1の山部層(領石型植物化石・非海生貝化石層に挟在してアンモナイト頁岩がある)(NODA, 1972), K2~K3の佩楯山層(植物化石・非海生貝化石層とアンモナイトその他の中海生貝化石層と交互)(NODA, 1977), K3aの日奈久層(下部に非海生貝化石層あり、中・上部は海生貝化石—アンモナイトを含む), K3bの八代層(中部に海生化石層—稀にアンモナイト産出、下部・上部に植物化石層、汽水～非海生貝化石層), 宮地層(一部に海生貝化石、他の一部に非海成貝化石)(以上3層については松本・勘米良, 1963), K3b₃・K3a₃～K4aの御所浦層群(アンモナイトについて) MATSUMOTO, 1960; MATSUMOTO and TASHIRO, 1974), K4aを主とする御船層群(アンモナイトについては MATSUMOTO in TAMURA and MATSUMURA, 1974)がある。これらに対比される西南日本外帯の諸層も同様の素材を持つ。卒直に言って、これらの諸層産のアンモナイトは、一部を除いて、まだしっかりした同定・記載がすんでいないものがあり、従って時代についての判定にも厳格さが欠けている部分があるし、非海成化石の方にも研究不備のものが残されているので、今後の研究が必要である。この総合研究によって促進がはかられることを希望する。

K5とK6については、北海道の函淵層群や東北の久慈層群が、これと同様の条件を具えており、とくに植物化石については好条件で、現に研究が進行している。海成のエゾ層群(K3～K5、一部K6a), 和泉層群(K6), 銚子の白亜系(K2, K3a), 宮古層群(K3a-K3bの一部)などの諸層位から植物化石・花粉をはじめ、非海生化石が時に混入しており、これもまた異相の化石相互の対比に有効である。これに関連し爬虫類化石については本論文の付録として、小畠が要約を示す。

アンモナイトやイノセラムスを仲介として浅海成化石群から遠洋性の浮遊性有孔虫や放散虫化石群までの種々の生相のものの相互の対比が大切なことは、繰り返す迄もない。

要するに、日本の白亜系は相が多様で、異相間の対比という見地からも、国際的に重要な研究素材があり、従来の研究に加えて、この機会にいっそう研究を促進したい。

4. 化石帯の本質

化石帯 (biozone) の定義、その内容的類別と用語については IUGS (HEDBERG, 1976) でまとめられている。この一般的概念は、定義そのものとしては異議をはさむ余地のないものであるが、さて実際のフィールド・ワークにおいては、初めから内容的類別ができるものでないし、データを持ち帰って分析・総合の操作を経て、ようやく類別された概念のどれに近いかを言ったとしても、断定は正直に言えば困難である。（例えはある species の true range を知ることは難しい。）本当の所は、概念類別的には、内容は混然としているのが、化石帯の自然の姿である。

私達は HEDBERG が最も通曉していたであろう有孔虫化石帯についての研究の経験を持つたないが、ここにはアンモナイト化石帯について、その本質はどういうものかを省察しその要点を述べてみたい。

そもそも化石帯区分を地質学に導入したのは OPPEL (1856-58) の西欧ジュラ系の層序の野外調査で、アンモナイト化石帯を分け、これを広く追跡したことにはじまる。同じくジュラ系の化石層序学に画期的な業績を挙げた ARKELL (1933, 1957) は、この OPPEL の化石帯区分を、もっとくわしい層序調査とアンモナイトの近代的分類から、いっそうよいものにしているが、方法そのもの、あるいは化石帯の本質の理解には変りがない*。私たちも OPPEL-ARKELL に従って、野外調査に基づく化石層序学の方法の1つとして、化石帯を認定し、これを活用している。そして前3章及び以下に述べる諸点を注意して、その活用を正しく、また新しくしていきたいと念じている次第である。

アンモナイト化石帯として、時代とともに進化した同一系統の継承的な種 (successive species) で定義されたものを使うのが理想的と思っている人もいる。これは概念的定義として lineage zone (英國委員会の consecutive-range biozone) (HOLLAND *et al.*, 1978) に当たる。BRINKMANN (1929, 1937) の究明した北方区ジュラ系カロビアン階の *Kosmoceras* の進化系列や、ドイツ北西部白亜系アルビアン階の *Leymeriella* の進化系列が古典的な例である。最近の具体例としては、北米西部内陸地域の上部白亜系について、COBBAN (1951) の Scaphitidae をはじめとして、Baculitidae 及び *Prionocyclus* の諸種による細かい化石帯が、内容的にはこれに近い。但し COBBAN は私たち同様 OPPEL 流で、野外で実際認定でき地質図に表現できる化石帯 (例 SCOTT and COBBAN, 1965) を設定している。従ってその内容は必ずしも純粹な lineage-zone でない。事実 COBBAN

* HALLAM (1975, p. 10) も本質的には ARKELL に従っているが、ジュラ系層序学者が通例使っている化石帯は、ロンドン地質学会委員会 (HARLAND *et al.*, 1972) の定義による local-range zone に当たるとも述べている (同, p. 9)。大体そうかもしれないが、そうでない面もある。彼の p. 10 における言明の方が正しい。

は、湾岸地域や大西洋側から移住して来た *S.* や *B.* やその他の属の種で特徴づけられた化石帯の挿在することを認めている。また継承的な種は西部内陸地域の固有種 (endemic species) であって、同地域内の細分や対比には有効だが、異地域間の対比には役立たないということを図らずも彼の綿密な研究が実証している。国際対比には、時折産出する外来種 (immigrant) がむしろ活用されている。

日本の白亜系で研究することのできる継承的な種と、それを含んだ化石帯は、*Collignonicas woollgari*, *Subprionocyclus neptuni*, *S. normalis*, *Reesidites minimus* がその好例といえる。これについては小畠らがさらに研究中であるが、前例と異なり、世界に分布の広い種であることが大きな特色である。従って、三笠～夕張地区で設立した知識が、どこ迄広められるかという点が1つの副課題として出てくる。

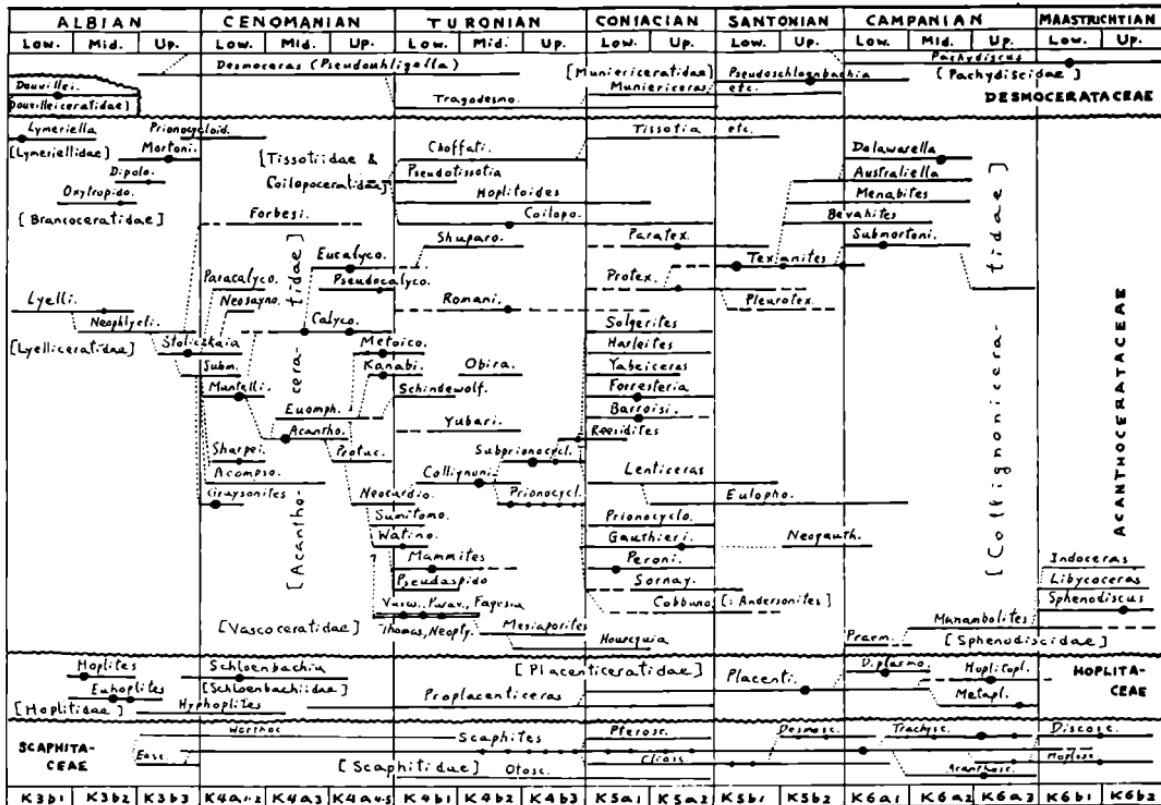
一般的には、ジュラ系や白亜系で通例使っているアンモナイト化石帯は、上記のような“理想的”なものはむしろ少なく、多くの場合、ある地域（標準地域の西欧も例外でない）で設定されている次々の化石帯の特徴種又は多産種は、互いに異なる属、亜科、甚しい場合には別科さらには別超科のものであることが多い。^{*} OPPEL 以来の、野外で現実に識別され追跡できる化石帯というものの性格が、そういうものなのである。

今、試みに上部白亜系産アンモナイトのうち、西欧その他のよく研究されている地域で帶化石として使われているような部類の系統図を書き、図中に、各階の中の帶化石種 (zonal index) (但し種名は省略) を、その属する属と時代に合わせて黒丸 (・印) を打つと、第2図のようになる。但しその種が広く異地域間に追跡されていないで、1地理区だけの場合には黒丸を小さくしてある。これで見ると、時代順に黒丸を追った場合、小黒丸の沢山ある Scaphitidae (前述) は別として、系統的にいかにあちこちに丸がちらばっているかがわかる。Aの化石帯の特徴種の属 (genus) は次の時代にも延びて、他種で代表されている場合でも、その種は次のBの化石帯の特徴種にはなっておらず、他の属の種が特徴種又は卓越種となっているという具合である。仮に同一属上に順次黒丸が並んでいる場合でも、それぞれの種は必ずしも系統的に継承していない（例 *Texanites* の諸種：MATSUMOTO and HARAGUCHI, 1978 中に詳論）。

以上の事実は、化石帯の実体は特徴種を含む地層であって、古環境・古生態・相・古地理などの諸条件の地史的変化を、変化の規模の大小はあるにせよ、絶えず受けているため生じたことなのである。もちろん背後には生物進化があり、この進化の多様性 (diversity) のお陰で、諸系統中の某属の某種が、上記諸条件の変化に応じ、その条件を最適とするが故に、入れ替り立ち替って特徴的に産出するわけである。

このような化石帯の本質を理解しながら、その特徴種を適切に対比に活用することが肝要である。ある化石帯の特徴種は、その種のその地域での apparent local-range を代表するに過ぎないと、一般的には考えるべきである。そして apparent local-range は、

* また、それ故にこそ、前記の lineage zone とは違った意味での利点がある。すなわち、あい次ぐ化石帯種の識別に当って、分類学上の認定の主觀による意見の差は起りにくくなる。



N.B. Some genera are omitted for brevity. • Widespread • Provincial

[T. MATSUMOTO 1979]

第2図 上部白亜系アンモナイト化石帯を特徴づける準標準化石の時代及び系統分類上の位置付け (・印で示す).
 Systematic and chronological allocation (•) of Upper Cretaceous zonal indices (Ammonoidea).
 (Compiled by T. MATSUMOTO)

同一種といえども、異地域間では必ずしも同時代でなく、多少のずれがあり得る。西欧で短い生存期間とみなしていたものが、日本では長くなったという場合はその例といえる（属単位でも、例えば *Stoliczkaia*, *Subprionocyclus*, *Menabites*）。これは西欧その他の陸棚浅海相では、条件の変化がひんぱんで、ある種 (species) にとっての最適条件 (optimum) が短期間しか与えられないということによるのではなかろうか。

Lytocerataceae や *Desmocerataceae* の場合には、種の range が *Acanthocerataceae* より長いため、異地域間で、apparent local-range がかなり異なること、同一種でも総じて日本（太平洋地区）では長く、西欧やマダガスカルの浅海陸棚地区では見掛け上短かいことが明確にわかるものが多い。しかし日本でも、*Desmoceras kossmati* のように短かい場合があるのは、この時期の特殊な条件によるのであろう。要するに、古地理区や相（生活圏）のことを念頭に置き、柔軟に化石帯区分と対比をすることが大切だと思う。

終りにイノセラムスの化石帯について付言する。日本のアルビアン以上の白亜系では、イノセラムスの諸種が広くかつ数多く産し、きわめて有効な化石帯が設定されている。その各特徴種は、同一系統（亜属）の継承的な種のこともあるが、必ずしもそうでない。野田が種内の変異や種間の関係を追究しており（例えば NODA, 1975），その成果は現行の化石帯自体をも精密化するであろう。

他方 KAUFFMAN は、北米、欧州、アフリカにわたる白亜系につきイノセラムス化石帯を細かく分け、各帯は *Inoceramidae* の系統（彼は亜属を属に格上げ）ごとの継承的な種で定義されると主張している。これは興味があるが、問題もある。彼の分類の本格的なモノグラフが出版されないため、理解しにくい点もある。さらに日本産の標本は殆んど見ないので、日本のものを批判（KAUFFMAN, 1977）しているが、野田と松本は、むしろ日本～太平洋の素材から、イノセラムス化石帯の本当の所をとらえ、これを明示するとともに、逆に海外のものを批判できればと思っている。予想としては、彼の言うような世界的分布種（cosmopolitan）や海外からの移住種（まだ十分記載していないか）も若干はあるようだが、日本～北太平洋区に多産するものには固有種が少なくなく、それとの近縁種が欧米にあっても、必ずしも同一の lineage とは決断しがたく、平行的な進化が異地区間で行なわれている場合もあるのではないかという疑問を持っている。研究成果次第で、国際対比への利用の仕方は変ってくると思う。又、同科各系統の生活史や殻の機能形態の研究が進めば、対比の場合にも、いっそう正しく各化石種を活用することができるであろう。イノセラムスとアンモナイトでは生活圏の共通する場合もそうでない場合もある。しかし化石帯の本質については、先に述べたのと同じことが一般的に言えると、松本は考えている。

引 用 文 献

- ARKELL, W. J., 1933: *The Jurassic System in Great Britain*. Oxford Univ. Press.
- _____, 1957: *Jurassic Geology of the World*. Oliver and Boyd Ltd., Edinburgh.
- BRINKMANN, R., 1929: Statistischbiostratigraphische Untersuchungen an mitteljuras-sischen Ammoniten über Artbegriff und Stammensentwicklung. *Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl.*, N. F., **13**, 1-249, pls. 1-5.
- _____, 1937: Biostratigraphie des Leymeriellestammes nebst Bemerkungen zur Paläogeographie des nord-westdeutschen Alb. *Mitt. Geol. Staats Inst. Hamb.*, **16**, 1-18.
- CASEY, R., 1961: The stratigraphical palaeontology of the Lower Greensand. *Palaeont.*, **3**(4), 487-621, pls. 77-84.
- _____, 1962-66: A monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand. Parts. 1-7. *Palaeotogr. Soc.*, **1962-66**, 1-582, pls. 1-97.
- COBBAN, W. A., 1951: Scaphitoid cephalopods of the Colorado group. *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper* **239**, 1-42, pls. 1-21.
- HALLAM, A., 1975: *Jurassic Environments*. Cambridge Univ. Press.
- HARLAND, W. B. et al., 1972: A concise guide to stratigraphical procedure. *Jour. Geol. Soc. London*, **128**, 295-303.
- HAYAMI, I., 1966: Lower Cretaceous marine pelecypods of Japan. Part 3. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.* [D], **17**(3), 151-349, pls. 22-26.
- HEDBERG, H. D., 1976: *International stratigraphic guide: A guide to stratigraphic clas-sification, terminology and procedure*. John Wiley, N. Y.
- HOLLAND, C. H. et al., 1978: A guide to stratigraphical procedure. *Geol. Soc. London Spec. Rep.* (11), 1-18.
- KAUFFMANN, E. G., 1977: Systematic, biostratigraphic, and biogeographic relationships between Middle Cretaceous Euramerican and North Pacific Inoceramidae. *Palaeont. Soc. Japan. Spec. Pap.* (21), 169-212.
- MATSUMOTO, T., 1960: *Graysonites* (Cretaceous ammonites) from Kyushu. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.* [D], **10**(1), 41-58, pls. 6-8.
- _____, 1973: Vascoceratid ammonites from the Turonian of Hokkaido. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N.S.] (89), 27-41, pl. 8.
- _____, 1977: Some heteromorph ammonoids from the Cretaceous of Hok- kaido. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.* [D], **23**(3), 303-366, pls. 43-61.
- _____, 1978: A record of *Neptychites* from the Cretaceous of Hokkaido. *Recent Res. Geol.*, **4**, 196-207 (for 1977) (Delhi).
- _____, 1979: *Atlas of Japanese Fossils*, (51), sheets 295-300, Tsukiji-Shokan, Tokyo.
- _____, and HARAGUCHI, Y., 1978: A new texanitine ammonite from Hokkai-do. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N. S.] (110), 306-318, pl. 42.
- _____, and MURAMOTO, K., 1978: Further notes on vascoceratid ammonites from Hokkaido. *Ibid.*, (109), 280-292, pl. 39.
- _____, and NIHONGI, M., 1979: An interesting mode of occurrence of *Polyptychoceras* (Cretaceous heteromorph ammonoid). *Proc. Japan Acad.*, **55**[B](3), 115-119.

- MATSUMOTO, T., and TASHIRO, M., 1975: A record of *Mortoniceras* (Cretaceous ammonite) from Goshonoura island, Kyushu. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N.S.] (100), 230-238, pl. 25.
- 松本達郎・小畠郁生, 1962: *Baculites facies*について. 化石, (3), 57-63.
- NODA, M., 1972: Ammonites from the Mesozoic Yamabu Formation, Kyushu. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N.S.] (88), 462-471, pl. 56.
- _____, 1975: Succession of *Inoceramus* in the Upper Cretaceous of Southwest Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], 23(2), 211-261, pls. 32-37.
- _____, 1977: A brief note on *Ancycloceras* from the Haidateyama Formation, Kyushu. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N.S.] (104), 418-423, pl. 44.
- OPPEL, A., 1856-58: *Die Juraformationen Englands, Frankreichs und südwestlichen Deutschland*, Stuttgart.
- OWEN, H. G., 1971: Middle Albian stratigraphy in the Anglo-Paris basin. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Geol.)*, Suppl. 8, 1-164.
- SCOTT, G. R. and COBBAN, W. A., 1965: Geologic and biostratigraphic map of the Pierre Shale between Jarre Creek and Loveland, Colorado. *U.S. Geol. Surv. Miscell. Geol. Investig. Map I-439*.
- SPATH, L. F., 1923-43: A monograph of the Ammonoidea of the Gault. Part 1-16. *Palaeontogr. Soc.*, 1921-1943, 1-787, pls. 1-72.
- TAMURA, M. and MATSUMURA, M., 1974: On the age of the Mifune Group, central Kyushu, Japan, with a description of ammonite from the group by T. MATSUMOTO. *Mem. Fac. Educ., Kumamoto Univ.*, (23) [1], 47-56, pl. 1.
- TANABE, K., 1977: Functional evolution of *Otoscaphites puerulus* (JIMBO) and *Scaphites planus* (YABE), Upper Cretaceous Ammonites. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], 23 (3), 367-407, pls. 62-64.

付録：爬虫類化石の時代

小畠 郁生

白亜紀動物メガ化石としては、アンモナイト・イノセラムスに代表される無脊椎動物化石のほかに、重要なものとして爬虫類化石がある。本邦の海生爬虫類化石などの知識については、脊椎動物化石専門家による将来の研究を待たねばならないが、ここではアンモナイト研究の立場から、既述の考えを敷衍（ふえん）してみるという積りで、若干の問題を予察してみることにしよう。非専門家としての思い違いや資料の不備などあれば、御容赦と同時に御教示頂ければ幸いである。なお、小文中的対比等に關係する論述の主旨には、松本も賛成している。

白亜紀の海生爬虫類として代表的なモササウルス類と首長竜類および陸生の恐竜等の種類と時代的產出の記録を、それぞれ整理した表の形で示す（第1表～第3表）。

モササウルス類の日本での產出の報告例はまだあまり多くない。世界での属種の分布を見て注意されることの一つは、国際対比に役立ちそうな種があることである（例：カンパニ

アンの *Globidens alabamaensis*, *Platecarpus somenensis* など、マストリヒチアンの *Mosasaurus conodon*)。次に、ヨーロッパ内だけで対比に役立ちそうなものもある(例: カンパニアンの *Liodon anceps* など)。また、湾岸内陸地域内だけで対比に役立ちそうなものがある(例: カンパニアン *Clidastes prophylon*, マストリヒチアンの *Mosasaurus maximus*)。一方、種の生存期間がわりと長そうで明らかに2つの階にまたがって報告されているものが知られている(例: サントニアンからカンパニアンにかけての *Tylosaurus proriger*)。

第1表から示唆されるように、モササウルス類は主として湾岸内陸地域から北方区にかけて卓越していたようで、1に記した地理区的考察を必要とする例であろう。また、アンモナイトの生物相に対応させると、*Baculites-Scaphites* 相に当たる部分からの産出が多いようであって、2に記した生活圏の考慮も必要となる。

白亜紀首長竜は、日本の中生代脊椎動物化石の中で最も産出の頻繁なものである。この世界で報告された種類と産出時代を検討すると、面白い事実に気付く(第2表)。前期白亜紀には、首長竜はヨーロッパからアフリカ、オーストラリア、南アメリカなど世界各地から知られている。ところが、日本で首長竜化石を多産するセノマニアンからサントニアンにかけては、属種の明確なものは、すべてアメリカの内陸から湾岸にかけて産出した属種である。この状態はカンパニアンまで続いており、同地域内で進化を遂げたらしい。

アンモナイト・フォーナの研究からは、後期白亜紀には、古太平洋と内陸地域との間にかなりの地理的障壁があったと考えられている(松本, 1960)。双葉層群の下部サントニアンから産出した首長竜が新属新種であると考えられた(長谷川・小畠, 1970)とともに、この間の事情を裏書きしているように思える。おそらく、今後も両地域間で共通種が発見されるようなことは無いであろう。

一方マストリヒチアンに入ると、頭が小さく首の長いグループ *Plesiosauroidea* はカリフォルニアに、頭が大きく首の短いグループ *Pliosauroidae* は南太平洋地域にと、首長竜は古太平洋地域に卓越するようになり、内陸湾岸地域からは姿をひそめてしまったようである。

後期白亜紀における系統発達史を通観すると、首長竜類はとくに内陸湾岸地域では、セノマニアンからカンパニアンにかけて、徐々に勢力を減少し、相対的にモササウルスの勢力が増大し、カンパニアンからマストリヒチアンにかけて生態的地位を完全にモササウルス類に譲ったように見受けられる。これは、1と2に論じた地理区と生活圏の問題と関連して興味深い。

以上のようなわけで、首長竜に関しては、日本と外国との共通種が最も期待されるのはマストリヒチアン期のものである。また、いま一つ注意される点は、各地域各時代で確認された種類はそれぞれ異なっており、モササウルス類に見られたような各地域に共通する種が知られていないことである。さらに、属の存続期間の長いものがかなりある。極端なものは *Alzadasaurus* のようにアプチアンからカンパニアンにかけて7つの階にわたるという属がある。*Elasmosaurus* や *Dolichorhynchops* も長い存続期間を示す例である。

いわゆる恐竜の仲間すなわち鳥盤類と竜盤類は陸生爬虫類であって、直接的には本論文

第1表 モササウルス類の時代的産出順序と産出地域。

	Interior	Western Gulf	Eastern Gulf	New Jersey	England	France	Belgium	Sweden	Japan
Mesozoic	<i>Mesosaurus</i> sp.			<i>Mesosaurus conodon</i> <i>Mesosaurus dekayi</i> <i>Mesosaurus maximus</i> <i>Liodon securus</i> <i>Platecarpus depressus</i> <i>Prognathodon rapax</i> <i>Holosaurus platyspondylus</i>		<i>Liodon mesosauroides</i>	<i>Mesosaurus heffmani</i> <i>Compressidens frasti</i> <i>Platecarpus marshi</i> <i>Mesosaurus conodon</i> <i>Compressidens belgicus</i> <i>Platecarpus hauseri</i> <i>Prognathodon sallei</i> <i>Prognathodon giganteus</i> <i>Holosaurus bernardi</i>		
	<i>Mesosaurus maximus</i>	<i>Mesosaurus maximus</i>	<i>Mesosaurus maximus</i> <i>Prognathodon (?) sp.</i>						
	<i>Clidastes propython</i> <i>Globidens alabamensis</i> <i>Platecarpus tennesseensis</i> <i>Platecarpus ammonius</i> <i>Tylosaurus proriger</i>	<i>Mesosaurus conodon</i> <i>Tylosaurus proriger</i> <i>Clidastes sp.</i> <i>Globidens alabamensis(?)</i> <i>Platecarpus sp.</i>	<i>Mesosaurus sp.</i>	<i>Clidastes guanerus</i>	<i>Liodon anceps(?)</i>	<i>Liodon anceps</i> <i>Mesosaurus gaudryi</i> <i>Platecarpus (?) sp.</i>	<i>Liodon compressidens</i> <i>Globidens alabamensis</i>	<i>Liodon anceps</i> <i>Platecarpus sp.</i>	
	<i>Clidastes propython</i> <i>Clidastes sternbergi</i> <i>Mesosaurus tennesseensis</i> <i>Platecarpus ammonius</i> <i>Platecarpus ictericus</i> <i>Ectemnosaurus clidastes</i> <i>Holosaurus anchigasterus</i> <i>Tylosaurus proriger</i>				<i>Platecarpus (?) sp.</i>	<i>Platecarpus ammonius</i> <i>Liodon compressidens</i> <i>Platecarpus ictericus</i>		<i>Mesosaurus tennesseensis</i> <i>Platecarpus ammonius</i>	
Cenozoic	<i>Clidastes iodonotus</i> <i>Platecarpus coryphaeus</i> <i>Tylosaurus nepaeolicus</i>		<i>Platecarpus lymphaticus</i>				<i>Mesosaurus tanzenensis</i> <i>Holosaurus tanzenensis</i>		<i>Platecarpus (?) sp.</i>
	<i>Clidastes sp.</i>								
Tet.	Adapted from Jelitsky 1953, 1963 and Russell 1967	Adapted from Stephen-son et al 1942, Young 1963, Jelitsky 1965 and Russell 1967	Adapted from Stephen-son et al 1942, Young 1963, Jelitsky 1965 and Russell 1967	Adapted from Stephen-son et al 1942, Olson 1963, Jelitsky 1965 and Russell 1967	Adapted from Cox 1962, 1967 and Russell 1967	Adapted from Daudry 1902, Thévenin 1896, Corroy 1927 and Russell 1967	Adapted from Leriche 1929, 1934, Mare 1956, Schmid 1959, Hotter 1969, 1980A, 1980B and Russell 1967	Adapted from Persson 1959, 1963 and Russell 1967	

第2表 首長竜類の時代的産出順序と産出地域

Stage	Plesiosauroidae		Pliosauroidae Dolichorhynchopidae	Japan
	Alzadasaurinae	Elasmosauridae Elasmosaurinae		
Upper Cretaceous	Maastrichtian	1. <i>Aphrosaurus furlongi</i> 2. <i>Fresnosaurus drescheri</i> 4. <i>Leurospondylus ultimus</i> 6. <i>Hydrotherosaurus alexandrae</i> 7. <i>Morenosaurus stocki</i>		3. <i>Aristonectes parvidens</i> 5. <i>Mauisaurus haasti</i>
		8. <i>Styxosaurus browni</i> 9. <i>Hydralmosaurus serpentinus</i> 10. <i>Alzadasaurus pembertoni</i>		
		11. <i>Elasmosaurus platyurus</i>	13. <i>Dolichorhynchops osborni</i>	
		12. <i>Alzadasaurus kansensis</i>		
		14. <i>Alzadasaurus riggsi</i>	15. <i>Elasmosaurus morganii</i> 16. <i>Dolichorhynchops kirki</i> 17. <i>Brachauchenius lucasi</i> 18. <i>Dolichorhynchops willistoni</i> 20. <i>Kronosaurus queenslandicus</i>	
	Cenomanian	19. <i>Thalassomedon haningtoni</i>		
	Albian	21. <i>Alzadasaurus colombiensis</i>	22. <i>Leptocleidus superstes</i> 23. <i>Peyerus capensis</i>	
Lower C.	Aptian			
	Neocomian		24. <i>Brancaaurus brancai</i>	

1, 2, 6, 7: California, 3: Patagonia, 4: Canada, 5: New Zealand, 8, 10: South Dakota, 9: Nebraska

11, 12, 13, 17, 19: Kansas, 14: Montana, 15: Texas, 16: Manitoba, 18: Colorado, 20: Queensland

21: Colombia, 22: Sussex, 23: South Africa, 24: Westphalia

Adapted from S. P. WELLES, 1962.

第3表 恐竜など主要陸生爬虫類の時代的産出順序と産出地域。

	Japan	Mongol	China	Soviet	West Europe	North America	
	Maastrichtian						
	Neocomian Apt-Alb	Cen. Taur.	Santonian	Campanian			
		<i>Tarbosaurus bataar</i> <i>Nemegtosaurus mongoliensis</i> <i>Saurolophus angustirostris</i> <i>Mongolosaurus elegans</i>				<i>Tyrannosaurus rex</i> <i>Anatosaurus annectens</i> <i>Ankylosaurus magniventris</i> <i>Leptoceratops</i> <i>Triceratops calicornis</i> <i>Torosaurus gladius</i> <i>Albertosaurus sarcophagus</i> <i>Hypacrosaurus altispinus</i> <i>Edmontosaurus regalis</i> <i>Saurolophus osborni</i> <i>Chenoposaurus tolmonensis</i> <i>Anchiceratops ornatus</i> <i>Dromaeosaurus albertensis</i> <i>Struthiomimus altus</i> <i>Gorgosaurus libratus</i> <i>Kritosaurus notabilis</i> <i>Prosaurolophus maximus</i> <i>Procheneosaurus preceps</i> <i>Corythosaurus casuarius</i>	
-	<i>Nipponosaurus sachalinensis</i>	<i>Velociraptor mongoliensis</i> <i>Pinacosaurus grangeri</i> <i>Protoceratops andrewsi</i> <i>Paralligator gracilifrons</i>	<i>Pinacosaurus ningchensis</i> <i>Microceratops gobiensis</i>	<i>Protoceratops</i> sp.		<i>Panoplosaurus mirus</i> <i>Paleoscelincus rugosidens</i> <i>Monoclonius flexus</i> <i>Chasmosaurus belli</i> <i>Clasaurus agilis</i>	Edmonton
	<i>Trachodon (?)</i> sp.		<i>Tenius sinensis</i> <i>T spinorhinus</i>	<i>Procheneosaurus convincens</i>			Belly River
		<i>Talarurus plicatospineus</i>	<i>Alectrosaurus osmolskyi</i> <i>Bactrosaurus johnsoni</i>	<i>Jaxartosaurus ararensis</i> <i>Aralosaurus tuberculiferus</i>		<i>Nodosaurus textilis</i> <i>Silvisaurus condrofyl</i>	Cloverdale
		<i>Iguanodon orientalis</i> <i>Psittacosaurus mongoliensis</i>	<i>Chitanfaizaurus maoertvensis</i> <i>Probactrosaurus gobiensis</i> <i>P. alaschanicus</i>			<i>Delanonychus antirrhinos</i>	
			<i>Psittacosaurus sinensis</i> <i>Euhelopus zdanskyi</i> <i>Psittacosaurus osborni</i> <i>Mongolosaurus</i> sp.	<i>Psittacosaurus</i> sp.	<i>Iguanodon bernissartensis</i> <i>I. mantelli</i> <i>I. atherfieldensis</i> <i>Hypsilocephalon faxii</i>	<i>Iguanodon</i> sp.	Clover

Adapted from A. K. Rozhdestvensky 1972

の対象からはずされるはずであるが、本文3の異相間の対比の問題として取り上げると、最も適例と考えられる。樺太から1936年に長尾巧教授が記載報告された鳥盤類 *Nipponosaurus sachalinensis* は、上部白亜系の海成層から産出し、小型アンモナイトと共に産したと記述されているが、細かい時代については不明であった。近年、松本はサンコーコンサルタント株戸次取締役ならびに三井鉱山株石原寿二取締役資源調査部長の御厚意により、三井鉱山株が大正12年に実施した川上炭坑地域白亜系の調査資料を検討する機会を得た。その資料および松本(1942)による内淵川流域の白亜系調査の資料を併せ判断すると、日本竜の産地の層準は、*Inoceramus schmidti* 帯(K6a₂)より下位すなわち *Inoc. orientalis* 帯(K6a₁)かそれ以下、つまりカンパニアン下部ないしはサントニアヌ上部と考えられる。

Nipponosaurus はソ連のタシケント付近や北アメリカの上部白亜系から発見された *Procheneosaurus* と極めて類縁的であるとされていて、このことは当時のアジアと北アメリカの関連を示す一例とみなされている。*Nipponosaurus* の樺太における産状は、*Procheneosaurus* を含む陸成層の時代を決める上で大事な参考資料であるといえよう(第3表)。

同一種ではないにしても、アジアと北アメリカで共通の属が産出している例として、マストリヒチアンの *Sauropelodus*、ネオコミアンの *Iguanodon* が著名である。

以上を要するに、脊椎動物化石は、その産出が部分骨のみである場合には、属種の判定の困難なことも多く、国際対比の材料としては難点となっている。しかしながら、本邦での発見例が増してくると、モササウルス類・首長竜類ともに古太平洋内での国際対比にあたって興味深い素材となり得るであろう。また海成層と非海成層との対比という意味では海成層中の陸生爬虫類の産出は貴重な情報を与えてくれる。

引用文獻

- HASEGAWA, Y. and OBATA, I., 1970: A new Elasmosaur from the Upper Cretaceous Futaba Group. 日本古生物学会年会で講演.
- MATSUMOTO, T., 1942: Fundamentals in the Cretaceous stratigraphy of Japan. Part 1. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Imp. Univ.*, [D], 1, 129-210, pls. 5-20.
- , 1960: Upper Cretaceous ammonites of California. Part III. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.* [D], Special, 2, 1-204, pls. 1-2.
- NAGAO, T., 1936: *Nipponosaurus sachalinensis*, a new genus and species of Trachodont Dinosaur from Japanese Saghalien. *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ.*, [4], 3(2), 185-220, pls. 11(1)-22(12).
- ROZHDESTVENSKY, A. K., 1972: アジアおよびその他の大陸における恐竜フォーナの発展と中生代の古地理. ソ連科学アカデミー研報(地質学), (12), 115-133.
- RUSSEL, D. A., 1967: Systematic and morphology of American Mosasaurus (Reptilia, Sauria). *Peabody Mus. Nat. Hist., Yale Univ. Bull.* 23, vii + 237 p., 22 pls.
- WELLES, S. P., 1962: A new species of Elasmosaur from the Aptian of Colombia and a review of the Cretaceous Plesiosaur. *Univ. Calif. Publ. Geol. Sci.*, 44(1), 1-89, 4 pls.