

特集 古植物の分布とその問題点

シンポジウム

浅間一男：古生代における植物の分布とその問題点	1
木村達明：古植物の分布とその問題点——三疊紀～下部白亜紀 の植物群——	9
大山年次：中植代植物から新植代植物への転換について	45
棚井敏雅：北半球における温帯林の起原と発展	49
岡崎由夫・鈴木順雄：北海道東・北部の新第三紀後期以後の植 物群の変遷	53
高橋 清：上部白亜紀および古第三紀の花粉・胞子の分布と変 遷ならびに問題点	65
総合討論	75

★

★

★

寄稿

福田芳生・福田道子：現生ならびに化石カニ類の生態と古生態	77
------------------------------	----

テクニク

米谷盛寿郎・井上洋子：微化石研究のための効果的岩石処理法 について	87
--------------------------------------	----

トピックス

浜田隆士：欧亜古生物学の動向——シルル・デボン系研究での例——	97
---------------------------------	----

国際ニュース

石崎国熙：第四回オストラコーダ討論会—— Symposium on Biology and Paleobiology of Ostracoda ——報告	113
---	-----

シンポジウム 古植物の分布とその問題点*

浅間一男：古生代における植物の分布とその問題点

木村達明：古植物の分布とその問題点——三畳紀～下部白亜紀の植物群

大山年次：中植代植物から新植代植物への転換について

棚井敏雅：北半球における温帯林の起原と発展

岡崎由夫・鈴木順雄：北海道東・北部の新第三紀後期以後の植物群の変遷

高橋 清：上部白亜紀および古第三紀の花粉・胞子の分布と変遷ならびに問題点
総合討論

* 編集者註：本シンポジウムは1973年1月17日、東北大学理学部地質学古生物学教室において開催された。シンポジウムにおける発表論文にそれぞれの著者が加筆されたものを掲載すべくつとめたが、棚井論文の場合は著者の長期出張によりそれが不可能になつたので要旨のみにとどめる。

バックナンバーの在庫のお知らせ

6号	350円	13号	350円	19～20号	700円
8号	400円	14号	350円	21号	700円
9号	400円	15号	350円	22号	700円
10号	350円	16号	350円	23～24号	1,400円
11号	350円	17号	400円	増刊号	800円
12号	350円	18号	400円		

○お申込みと送金は下記へ

〒980 仙台市青葉山

東北大学理学部地質学古生物学教室内

化石編集部

(振替口座 仙台17141番)

表紙の写真は 沖繩産第三紀貝形類化石

Monawa sp.

(提供者 石崎国熙)

古生代における植物の分布とその問題点*

浅 間 一 男**

日本においては古生代植物の産地は非常に少なく上部デボン紀としては岩手県東山町と高知県横倉山、二疊紀としては宮城県米谷、福島県高倉山などごく限られた場所のみである。これらの植物ならびにそれに続く中生代・新生代の植物について正しい解釈を下すためには東亜は勿論世界的な視野で分布の時代的な移り変りをたどってみる必要がある。生命が連続したものであり、またそれが時代とともに変わってきていることが明らかな以上これは当然のことであり、それなくしては正しい分類も正しい系統も作りえない。

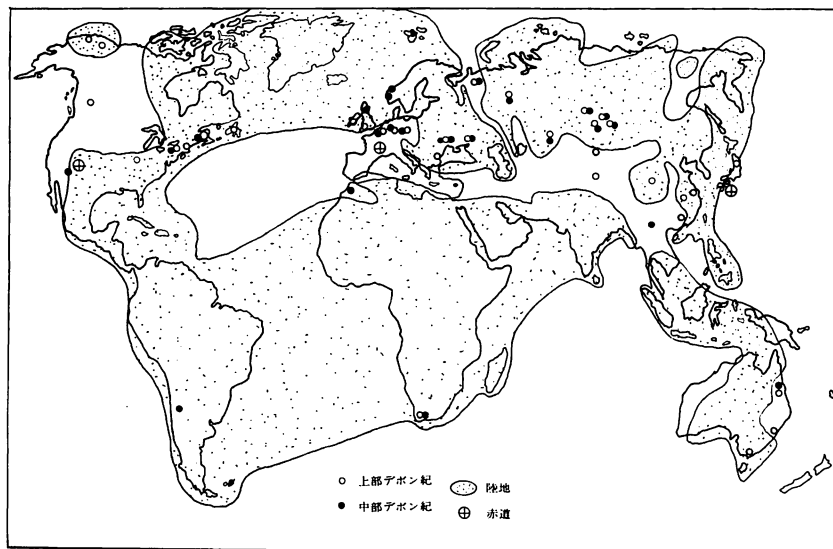
陸上の移管束植物が出現してから、古生代中にその分布と古植物がどのよくな変遷をうけたか、そしてそれが中生代にどのように引きつがれたかを概観してみよう。

最初の陸上維管束植物が化石として発見されるのはシルル紀後期で、その後デボン紀を通じて著しい分化と発展をし石炭紀にはその最盛期を迎え世界の各地に大炭田を形成した。当時の大陸の分布状態をみると著しい特徴として、南にゴンドワナ大陸があった。現在ではなればなれになっている南アメリカ・アフリカ・インド・オーストラリア・南極大陸などが合して巨大なゴンドワナ大陸を形成していた。この大陸は中生代の中頃より分離解体されるが最初にこのことを主張したのが有名なウェゲナーの大陸移動説である。この説は地質学者・地球物理学者の反対をうけ一時影をひそめたが、同じ地球物理学者が古地磁気の測定結果よりこの大陸移動説を支持せざるを得なくなったのは誠に皮肉と言わざるを得ない。その点古生代植物の研究者は終始一貫してウェゲナーを支持する立場を変えなかった。それは古生代の植物の分布を偏見なく正当に解釈すればそれ以外に説明の方法がなかったのである。その理由は以後の説明で理解できることと思う。

南にゴンドワナ大陸、北では大西洋がなくヨーロッパと北アメリカが合して欧米大陸、また東方では古生代末に生じたカタイシア大陸とアンガラ大陸とが合してアンガラ・カタイシア大陸を形成していた。第1図はデボン紀中・後期の大略の大陸とデボン紀の植物化石の産地を示したものである。●は中部デボン紀、○は上部デボン紀の化石の産地を示している。アンガラ区・欧米区・カタイシア区・ゴンドワナ区の4区にわけそれ等の産地から報告された代表的な属についてみるとお互に共通性が著しく植物区を認めるほどの違いはない。下部デボン紀から出る *Drepanophycus*・*Zosterophyllum*・*Taeniocrada*・*Protolepidodendron*などは4区全部に見られるし、また下・中部デボン紀よりの *Platyphyllum*も全区に産出し、日本の上部デボン紀から報告された鱗木類の *Leptophloeum rhombicum*は当時の赤道帯の中国・シ

* Distribution of Paleozoic plants and some problems of the paleoequator.

** Kazuo ASAMA 国立科学博物館地学部



第1図 デボン紀における植物の分布と陸地の大略（植物の分布は EDWARDS, 1973, その他に内陸の分布は TERMIER et TERMIER, 1952 より改変）

ベリア・北アメリカから出るのは当然のこととして、遙かに北のスピッツベルゲンからも報告されているし、また南のオーストラリア・南アフリカからも *Leptophloeum australe* として報告されているが両者は形態的には区別できなく同一種であろうと考えられている。

このように世界的に北の端から南の端まで同じような植物が分布するということは一体何を語るものであろうか。地球が球である限り、また地球表面の主なる熱源が太陽エネルギーである限り地球上のあらゆる場所が等温であることはあり得ない。太陽の熱を最大に受ける赤道帯が最も少しいける極地附近より高温であったことは今と変りないことと思われる。温度は違っていただろうが同属の植物が生活できたことは明らかである。その環境の違いは当時の植物の適応範囲内にあったと考えねばならない。

いまちなみに当時の赤道帯がどこを通過していたかをみると、BLACKET *et al.* によるとデボン紀時代の北米の Denver は北緯3度附近にあったことになり赤道は Denver の南3度位の所を通過していたことになる。第1図に示した⊕はこのようにして計算した当時の赤道を示している。また日本の南を通る赤道は NAIRM and THORLEY (1961) よりとったものである。こうしてみるとデボン紀頃の赤道は現在の赤道とほぼ平行にその北方約30~40度位の所を通過していたことになる。そうするとデボン紀植物の最も多く発見されているヨーロッパから東方には地中海を通して中国・朝鮮・日本附近が赤道帯となり、西方にはニューヨーク州・カリフォルニア州附近

を赤道が通っていたことになる。現在北緯80度にあるスピッツベルゲンには北緯40度位で現在のフランス附近に相当する。反対に南アフリカの化石産地は南緯80度に近い所に位置していたことになる。すなわち南極附近は Gondwana 大陸で占められていたことになり、また現在の北極海は太平洋にも比較できる巨大な大洋で占められていたことになる。現在の陸地は北半球に偏在しているが、デボン紀頃は現在と逆に南半球に陸地が偏在していたことになる。このような海陸の分布は当時の気候環境に大きな影響を与えていたと推定されるが、当時のデボン紀の植物からは西半球の環境の差をよみとることはできない。

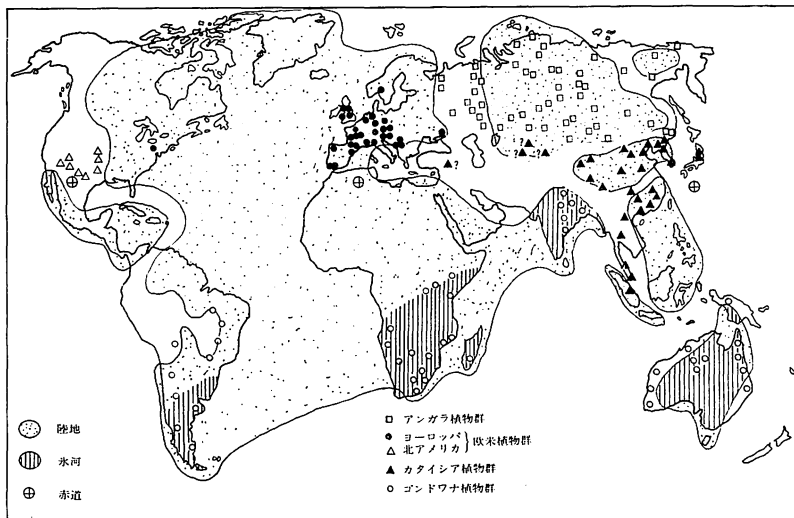
デボン紀に引き続いて石炭紀になっても均一性の強い植物の分布が認められる。石炭紀の植物はデボン紀とは比較にならぬ程の大発展をし鱗木・封印木・ロボク・プサロニウスなどの巨木が林立した。

下部石炭紀の欧米植物群をみるとヒカゲノカズラ類では *Lepidodendron*・*Lepidodendropsis*・*Bothrodendron*・*Archaeosigillaria*・*Sublepidodendron*、有節類としては *Archaeocalamites*・*Sphenophyllum*、シダ種子類として *Adiantites*・*Anisopteris*・*Fryopsis*・*Rhodopteridium*・*Spheropteridium*・*Cardiopteridium*・*Triphyllopteris* などを含み代表的な属をとって *Lepidodendropsis* flora と JONGMANS によって名付けられた。グリーンランドからは *Lepidodendron*・*Sphenophyllum*・*Archaeocalamites*・*Sublepidodendron* が、スピッツベルゲンからは *Lepidodendron*・*Sublepidodendron*・*Archaeosigillaria*・*Archaeocalamites*・*Sphenophyllum*・*Adiantites*・*Sphenopteridium*・*Cardiopteridium* が報告されている。カタイシア区の中国の下部石炭紀からは *Archaeocalamites*・*Sublepidodendron*・*Lepidodendropsis hirmeri*・*Triphyllopteris*・*Cardiopteridium* が出てヨーロッパと殆んど同じといつてよい。

Gondwana 区の南米ではペルーから *Lepidodendropsis*・*Rhacopteris*・*Cyclostigma*・*Adiantites*・*Triphyllopteris*、アフリカではモロッコとガーナ地区から *Lepidodendropsis*・*Lepidodendron*・*Archaeosigillaria*・*Archaeopteris*、サハラからは *Rhacopteris*・*Sphenopteris* が報告された。オーストラリアでは *Lepidodendron*・*Archaeocalamites*・*Rhacopteris*・*Fryopsis*・*Adiantites* が報告された。Gondwana 区から報告されたものはいずれも欧米区から報告されているもので欧米区・カタイシア区・Gondwana 区は同一の *Lepidodendropsis* flora と考えてよい。

アンガラ区では *Lepidodendropsis*・*Sublepidodendron* を含み欧米区と同一の植物群と考える学者とアンガラ区特有の *Lophiodendron*・*Tomiodendron*・*Cardiopteridium*・*Angaropteridium* を含み *Lepidodendron*・*Lepidostrobus*・*Stigmaria* を欠いているので欧米区と違う植物区を形成し始めたと考える学者とある。

石炭紀の終末から二疊紀にかけて Gondwana 区に氷河が生じそれにとまって明らかに対立する4植物区が形成された(第2図参照)。デボン紀と同様にして北アメリカとアフリカの赤道の位置を示した。日本からの資料による赤道の位置は MINATO and FUJIWARA (1965) によるもので下部二疊紀の長岩が北緯13度になるように赤道の位置を求めた。この論文によると中部デボン紀の中里統が北緯46度、下部石



第2図 下部二疊紀における4植物区の対立 (植物の分布は CHALONER and MEYEN, 1973, PLUMSTEAD, 1973, その他に, 海陸の分布は TERMIER et TERMIER, 1952 より改変)

炭紀の世田米が北緯22度, 下部二疊紀の長岩が北緯13度になっている。それ故に第1図に示したデボン紀の赤道の位置とこの論文の結果とは著しく違っている。デボン紀については NAIRN 等の結果を使用した。いま図示した赤道の位置が正しいとすると下部二疊紀頃の赤道は現在の赤道とほぼ平行に, その北方約30度位の所を走っていたことになる。

そうすると欧米区とカタイシア区は大体赤道帯にそして北にアンガラ区, 南に Gondwana 区などの植物群が生じたことになる。

まず欧米区は *Sigillaria*・*Calamites*・*Sphenophyllum*・*Pecopteris*・*Alethopteris*・*Neuropteris* で特徴づけられ植物群で特に *Callipteris* と *Walchia* (*Lebachia* と *Ernestiodendron*) は著しい特徴属である。北アメリカの東部はヨーロッパと一致するが西部は *Supaia*・*Brongniartites*・*Gigantopteridium* など東部とはかなり違った植物を産する。

西の欧米区に対立するのは東のカタイシア区で *Lepidodendron*・*Lobatannularia*・*Sphenophyllum* 類・*Pecopteris*・*Cladophlebis*・*Tingia*・*Odontopteris*・*Gigantopteris* 類などで特徴され, 特に *Gigantopteris* 類と *Lobatannularia* はカタイシア植物群の代表者で *Gigantopteris flora* とも呼ばれる位である。

南の Gondwana 区は *Glossopteris*・*Gangamopteris*・*Palaeovittaria*・*Vertebraria*・*Noeggerathiopsis*・*Sphenophyllum speciosum*・*Schizoneura*・*Gondwanidium* が特徴属で特に *Glossopteris* はこの植物群の代表者で *Glossopteris flora* とも呼ばれている。

最後の Gondwana 植物群は氷河にともなって産出するものであって当然寒冷気候であったことが推定される。これは舌状単葉の *Glossopteris* 類がこの植物群構成の大部分を占めていることでもわかる。単葉が形成されたことは寒冷気候が作用した結果であるということができる。単葉は複葉から由来し葉形変化の最終段階を示している。この南の Gondwana 植物群に対立するの北のアンガラ植物群であるがそこでは単葉になる前段階の1回羽状複葉はあるが単葉は出現するに至らなかった。これよりみてもアンガラ区の気候は Gondwana 区のそれよりもゆるやかであったことが推定できる。実際に Gondwana 区では著しい氷河があったが、アンガラ区ではみることがないので Gondwana 区ほど寒くなかったと考えてよい。

赤道帯に位置するのは欧米区とカタイシア区であるが、単葉をもつ *Gigantopteris* 類が発展したのはカタイシア区であってヨーロッパでは全然発見されていない。北アメリカ西部では単葉の植物がやはり *Gigantopteris* 属として報告されているがカタイシア区の *Gigantopteris* 類とは系列の異なるもので相互間の移動は考える必要がない。カタイシア区に単葉が生じたのは Gondwana 区のような寒冷気候の影響ではなく（赤道帯に位置していたと考えられるので）乾燥気候の影響と考えられる。また北米西部の *Gigantopteris* 類の出現、*Supaia*, *Brongniartites* の出現は同じく乾燥気候の影響と考えられる。下部二畳紀の地層は乾燥気候が漸次卓越したことを示している。カタイシア区においても、北米西部においても。

赤道帯において乾燥気候が卓越し、また南極近辺に氷河を生ぜしめた原因は一体何だったのか。石炭紀後半から二畳紀にかけて全世界的に生じた造陸運動が大きく作用していることは確かであろう。二畳紀後半から三畳紀前半にかけて生じた赤色層群はこの間の事情を物語るものである。

デボン紀から石炭紀にかけて均一性の強かった植物の分布は石炭紀後期から二畳紀前期にかけて著しい4植物区に分れたが、三畳紀後期になるとまた均一性の強い植物に逆もどりした。上部三畳紀のヤブレガサウラボシ科 (*Dipteridaceae*) の分布をみると北はスピッツベルゲン・グリーンランドにはじまって赤道帯のヨーロッパ・カタイシア区、それよりボルネオ・オーストラリア・南アフリカ・南アメリカと広い分布を示している。ヤブレガサウラボシ科の植物は現在では熱帯に限って分布していることをみると、上部三畳紀頃の気候も大体それに近い気候にあったものと考えられる。古生代末に氷河の存在したオーストラリア・南アフリカ・南アメリカにこのヤブレガサウラボシ科の植物が見出されたことはどう解釈したらよいのか。氷河の存在した地区が熱帯に恋することは非常に考えにくいことである。大陸が分離移動を始めるのは中生代中ば頃からであってそれ以前に気候が急変するほどの移動があったとは考えにくい。

今までのべたデボン紀から三畳紀にかけての植物の分布はいろいろの問題を我々に提出するものである。

1) デボン紀から石炭紀までの分布をみると汎世界的で均一性が強いが、何故にそのような分布が可能であったか、現在の気候環境からは考え得ない。

2) 均一性が古生代末に破れて著しく相対立する4植物区に分れたのは何知か。

3) 上部三疊紀にそれが解消してまた均一性の強い分布をもつようになったのは何故か。

4) 4植物区対立時代をみると欧米区とカタisia区はその植物群の性格からみても赤道近くにあったろうと思われる。 Gondwana区は氷河が存在したこと、また Gondwana区はすべて舌状単葉の *Glossopteris* を多量に産することは当時の単調な植物景観が想像され、やはり多種多様な植物をもった欧米区・カタisia区とは大分異ったものであったと思われる。 アンガラ区は欧米区・カタisia区と Gondwana区の中間的な植物景観を示していた。 これらのことから欧米区・カタisia区は赤道帯に、その北にアンガラ区があり、南に Gondwana区があった（インドは中生代以後著しく北上して北半球に入ったので除いて考える）。 相対立するアンガラ区と Gondwana区の植物をみると Gondwana植物群が氷河をともなった寒冷気候と関係して生じた植物群であることは疑問の余地がない。 アンガラ植物群はその内容からみて Gondwana植物群と欧米区・カタisia区植物群の中間に存在することは Gondwana区ほど高緯度にはなかったと考えてよい。 そう考えることは古地磁気からの赤道の位置とほぼ一致するようと思われるがそれでよいのか。

5) 4)の事実を認めるとデボン紀には各大陸が緯度にして現在より40度位南に位置していたことになる。 南半球はほぼ大陸で占められ（それらが陸上に顔を出していたか、それとも浅海を作っていたかは別問題）北半球、とくに北極附近を中心として現在の太平洋に比較できる太洋が存在していた。 デボン紀以後世界の各大陸は相互の関係位置を保ちながら東西ほぼ等速で緯度にして約40度北上した。 中生代中期以降は東西の分離も加わった。 Gondwana区のあった高緯度より赤道帯は広いから分離が生ずるのは当然であるが、中生代後に生じた南北方向の褶曲山脈はその分離を速進したと思われるし、また東西方向の褶曲山脈は北進を速進したと思われる。 インドの著しい北進（緯度にしてほぼ90度）はヒマラヤ山脈の形成と関連しているものと思われる。 と考えてよいのか。

6) 5)の仮定が正しいとしてもデボン紀から石炭紀にかけての均一的な植物の分布は、現在の緯度と気候との相関関係よりは説明が困難であるが、それを如何に解釈すべきか。

7) 5)の仮定が正しいとすると中生代以降に生じたと思われる気候帯の存在も説明はし易くなるとしても満足ではない。 緯度の高低は勿論気候を支配する大きな原因ではあるが、それのみで過去の気候を説明することは困難である。 それでは気候帯を生じさせた原因は何か。

古生代のデボン紀より三疊紀にいたる植物の分布とその植物群の変遷はいろいろの難しい問題を我々に提供する。 以上あげた疑問7項目以外にも問題は沢山あるが、その中でも移動と平行現象の問題がある。 カタisia区と北アメリカよりは *Gigantopteris* 属として多数の植物が報告された。 HALLE, T. G. はカタisia区よりベーリング海峡を通して北アメリカへの移動を考えた。 私は移動ではなく平行的

に両大陸で単葉の *Gigantopteris* 類が生じたと解釈した。

またカタイシア区と Gondwana 区よりは *Sphenophyllum* (= *Trizygia*) *speciosum* が報告されている。カタイシア区よりは *Schzoneura manchuriensis* が Gondwana 区よりは *Schzoneura gondwanensis* が報告されている。また Gondwana 区の特徴属と考えられていた *Glossopteris*, *Gangamopteris* はアンガラ区からも報告された。この様に遠隔の地に甚だ類似した植物が生じた場合、最も簡単な解決の方法はどちらか一方で生じてそれが他方へ移動したと考えることである。氷河にともなう生じた *Glossopteris Gangamopteris* が赤道帯を越えてアンガラ区に移動することは、途中に広大なテチス海が存在したことよりも両者の気候の違いの方が移動の邪魔になったと思う。移動よりは平行的に西大陸に *Glossopteris* と *Gangamopteris* が生じたと考えたい。何故単葉が生ずるのかその原因までさかのぼって考えねばならない。単葉は複葉から GR (Growth Retardation) によって生ずる。似たような植物はこのようなしてどこにでも生ずる可能性がある。平行現象は環境の変化が類似している場合はいたる所に生ずる可能性があると考えねばならない。

地質時代の環境の変遷、すなわち中生代以降気候帯が明瞭になる原因も含めて、年較差の増大する気候変化を考え、それを機会あるごとに紹介してきた(文献参照)

1)~7)に至る疑問も、各大陸の平行的な北上運動と年較差漸増の気候変化を考えることによって或程度の解釈は可能と思われる。

参 考 文 献

- ASAMA, K. (1960), Evolution of the Leaf Forms through the Ages. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd Ser. (Geol.), Spec. Vol.*, no. 4, p. 252-280, pls. 26-29.
- (1962), Evolution of Shansi Flora and Origin of Simple Leaf. *Ibid.*, no. 5, p. 247-273, pls. 41-42.
- (1966), Permian Plants from Phetchabun, Thailand and Problems of Floral Migration from Gondwanaland. *Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo*, vol. 9, no. 2, p. 171-211, pls. 1-6.
- (1966), Two Types of Evolution in *Sphenophyllum*. *Ibid.*, vol. 9, no. 4, p. 577-608, pls. 1-3.
- 浅間一男 (1965-1967), 植物進化の要因と機構。自然科学と博物館, vol. 32, p. 113-124, vol. 33, p. 65-77, p. 135-146, p. 186-200, vol. 34, p. 17-32.
- (1967-1968), 植物の進化, 生物科学, vol. 19, p. 145-152, vol. 20, p. 9-16.
- (1971), 古生物からみた古気候。海洋科学, vol. 3, no. 10, p. 24-31.
- (1972), 地質時代の植物の変遷と環境の変遷。遺伝, vol. 26, no. 1, p. 46-52.
- CHALONER, W. G. and MEYEN S. (1973), Carboniferous and Permian Floras of the Northern Continents. *Atlas of Palaeobiogeography* by A. HALLAM, p. 169-186.
- EDWARDS, D. (1973), Devonian Floras. *Atlas of Palaeobiogeography* by A. HALLAM, p. 105-115.
- PLUMSTEAD, E. P. (1973), The Late Palaeozoic *Glossopteris* Flora. *Ibid.*, p. 187-205.
- MINATO, M. and FUJIWARA, Y. (1965), magnetic pole position determined by the

Japanese Paleozoic Rocks. *Earth Science*, vol. 70, p. 21-22.

HAIRN, A. E. M. and THORLEY, N. (1961), The Application of Geophysics to Palaeoclimatology. Descriptive Palaeoclimatology by NAIRN, A. E. M. p. 156-182.

TERMIER, H. et TERMIER, G. (1952): Histoire Géologique de la Biosphère. MASSON and C^{ie}, EDITEURS.

WESLEY, A. (1973), Turassic Plants. Atlas of Palaeohiogeography by HALLAM, A., p. 329-338.

古植物の分布とその問題点*

——三畳紀～古期白亜紀の植物群——

木村達明**

限られた紙面であるため、今般は古期白亜紀植物群に重点をおいて述べる。日本中生代植物化石研究に関する最大の課題の一つは、生殖器官、組織、表皮の保存されている標本の入手と、これらについての詳細な研究を行なうこと、また植物体の復元が可能となるような標本の意図的な採集に努め、さらに古期白亜紀以前の地層から微化石の検出に努めることなどである。

1. 三畳紀の植物群

世界的に古期三畳紀植物群に関する資料はきわめて乏しい。日本のいわゆるレチック植物群は周知のとおり、中期三畳紀にまで遡ることが明らかとなっている。南アメリカ大陸のいわゆる *Dicroidium* 植物群は私どもの観察によっても *Halobia* と共存する層準まで、その下限が確認されているが、これより古いものについてはきわめて確実な資料に乏しい。

筆者は最近慶尚北道聞慶地区で金鳳均教授の助力を得て、いわゆる高坊山統の植物化石を大量に採集し、かつこの統の中に多くの植物層のあることを確認した。高坊山統のシタ化石は中生代型のものが多いこと、その上限が確認されていないことなどから考えあわせると、高坊山統の中には古期三畳紀植物群が含まれている可能性なしとしない。

今野による、最近の宮城県の下部三疊系からの *Pleuromeia* の発見は、この時代の植物化石研究に曙光を与えている点で意義深い。

2. ジュラ紀の植物群

来馬、岩室などのライアス植物群は、明らかに三畳紀植物群とはその組成が異なるが Greenland で識別されているような *Lepidopteris* 帯、*Thaumatopteris* 帯というような顕著な相異は認めることができない。日本では歌野層の植物群を除き、中期ジュラ紀植物群に関する知識は乏しい。来馬層群の中～上部層の植物群は、中期ジュラ紀の可能性が強く、今後の研究にまたねばならない。

いわゆる大同系の植物群はいろいろな層準のものを含み、また分布もかなり広い。昨年行なった金教授と筆者の予察的研究によると、筆者らが得た慶尚北道恩城炭田付近の大量の標本から判断して、少なくともこの付近のいわゆる大同植物群の組成は、Siberia, Donbass, Ural などから最近相ついで記載・報告されている中期ジュラ紀植物群にきわめて近縁で、日本のライアスおよび中期ジュラ紀植物群とはかなり異なる。忠清南道白雲寺、江原南道盤松などからのコレクション中には古植物学的に

* Distribution of Mesozoic plants.

** Tatsuki KIMURA: 日白学園女子短期大学

興味あるものが多く含まれている。

3. 下部白亜系下部の植物群

この時代の代表的な植物群として、手取層群の石徹白亜層群の植物群、領石層 (s. str.) およびその相当層の植物群がある。前者はいわゆる手取植物群の主要部、後者はいわゆる領石植物群の主要部を占めている。

従来、前者は上部ジュラ系、後者は下部白亜系下部の植物群で、構成要素に差が認められるのは、時代の相異によることもその要因の1つとされていた。

筆者(1961, 1963)は、この両者はほぼ同時異相の関係にあるもので、構成要素の相異は、当時、すなわち中期ジュラ紀以後、古期白亜紀にわたり、日本につぎのような植物地理区が存在したためであると予察した。

外帯植物区……………東北区、相馬区、西南区

内帯植物区……………ひだ区

豊浦植物区

VAKHRAMEEV (1964, 1966) は、このころ急速に研究の進んだソビエト領域内の成果と、ユーラシア大陸のジュラ紀～古期白亜紀植物群に関する従来の研究成果とを総括し、ユーラシア大陸には、ジュラ紀から古期白亜紀にかけて、つぎのような植物地理区が存在したことを論じ、さらに、1970, 1971年にわたる論文で、この考えをふえんしている。

シベリア植物区……………レナ区、アムール区

インドヨーロッパ植物区……………ヨーロッパ区、インド区、東アジア区

シベリア植物区と、インドヨーロッパ植物区との境界は、第1図に示されるように、時代とともに北上している。筆者が日本に設定した当時の植物地理区は、世界的視野、とくに VAKHRAMEEV の考えと対照してみると、外帯植物区の植物群は、ヨーロッパのいわゆる Wealden 植物群とされているものに近似で、インドヨーロッパ植物区に属し、内帯植物区の植物群はシベリア植物区の植物群に近似している。

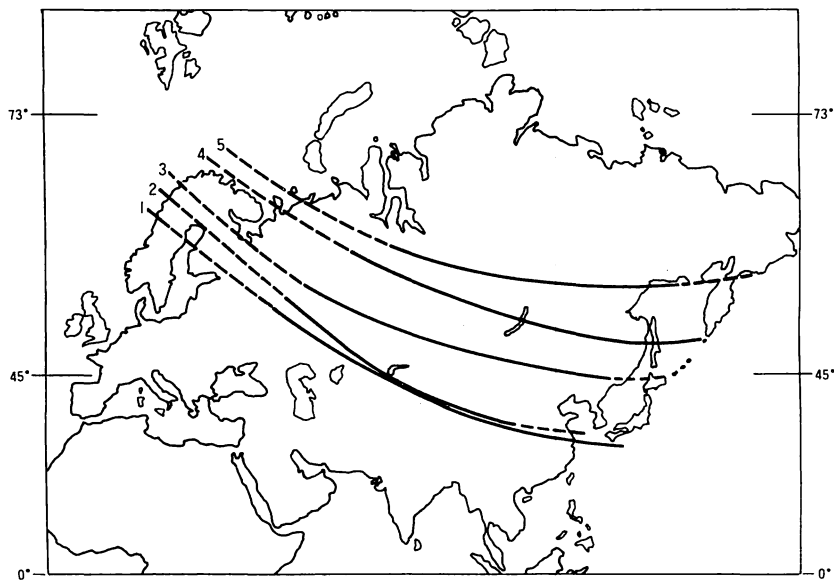
沿海州の古期白亜紀植物群は KRYSHTOFOVICH and PRYNADA (1932) につづき、最近 KRASSILOV (1967) により詳細な研究が行なわれたが、その構成要素から判断して、この Berriasian から Albian にわたる植物群が、若干のシベリア植物区からの混入属種がみられるにしても、インドヨーロッパ植物区に属することは明らかである。すなわち、シベリア植物群に近似の手取植物群は、インドヨーロッパ植物区の東アジア区中に孤立したような形となっていたことになる。

VAKHRAMEEV (1971) によると、シベリア植物群は温暖・適湿型の植物群で、インドヨーロッパ植物群は乾燥型の植物群であるという。筆者も以下に述べるようにこの考えにはほぼ一致している。以下、手取、領石植物群の主部と他地域の植物群との関連について略述する。

1) いわゆる領石植物群

筆者がここで領石植物群として扱うのは、東北部から西南部にかけて、小本層、十三浜層、鮎川層、白井層、湯浅層、立川層、領石層、川口層などの高知統、すなわ

ち下部 Neocomian とされている地層からの植物群で、かつて、NATHORST (1890), 横山 (1894), 矢部 (1913, 1922), 藤岡 (1939), 大石 (1931, 1940) によって記載された植物群である。最近筆者は、平田茂留氏および間舎美幸氏らとともに、それぞれ高知県下の領石層および湯浅層から得られたかなりの量の植物化石を研究する機会に恵まれ、またこの中から新しい型のものを多数見出している。これらを表示すると第一表のようになる。



第1図 インドヨーロッパ植物区とシベリア植物区との間の境界の時代による移り変わり

1: ジュラ紀初期 2: ジュラ紀中期 3: ジュラ紀後期

4: 下部白亜紀初期 5: 下部白亜紀後期

(VAKHRAMEEV, 1964; SMILEY, 1967 による)

第一表 領石植物群の組成

(NATHORST, 1890; 横山, 1894; 矢部, 1913, 1922; 藤岡, 1939; 大石, 1931, 1940; 木村・平田, MS; 間舎・木村, MS による)

Thallites yabei (KRYSHTOFOVICH)

Cfr. *Neocalamites nathorsti* ERDTMAN

Nathorstia oishii HUZIOKA

N. cfr. *pectinata* (GOEPPERT)

Phlebopteris pentephylla OISHI

P. sp.

Gleichenites nipponensis OISHI

G. *zippei* (CORDA)

Klukia exilis (PHILLIPS)

K. *yokoyamae* OISHI

Adiantites toyoraensis OISHI

A. *yutasensis* YOKOYAMA

Onychiopsis elongata (GEYLER)

- Sphenopteris elegans* (YOKOYAMA)
 S. (*Ruffordia*) *goepperti* DUNKER
 S. *pinnatifida* (FONTAINE)
 S. *tosana* (YOKOYAMA)
 S. spp.
Acrostichopteris pluripartita (FONTAINE)
Cladophlebis acutipennis OISHI
 C. *argutula* (HEER)
 C. *denticulata* (BRONGNIART)
 C. *distans* (HEER)
 C. *elegantissima* OISHI
 C. *exiliformis* (GEYLER)
 C. *falcata* OISHI
 C. *hukuiensis* OISHI
 C. *lobifolia* (PHILLIPS)
 C. *parvula* OISHI
 C. *takezakii* OISHI
 C. *triangularis* OISHI
 C. *undulata* OISHI
Phyllozamites ? sp.
Pachypteris ? sp.
Sagenopteris ? *inequilateralis* OISHI
Otozamites klipsteinii (DUNKER)
Philophyllum ex gr. *pecten* (PHILLIPS)
Williamsonia sp.
Zamiophyllum buchianum (ETTINGSHAUSEN)
Zamites tosanus OISHI
Cycadolepis oblongiformis OISHI
 C. *kiiensis* OISHI
 Cfr. *Nilssoniopteris rhitidorachis* (KRYSHTOFOVICH)
Nilssonia cfr. *canadensis* BELL
 N. *densinervis* (FONTAINE)
 N. *orientalis* HEER var. *minor* FONTAINE
 N. *schaumburgensis* (DUNKER)
 N. *schaumburgensis* (DUNKER) var. *parvula* YABE
Baiera brauniana (DUNKER)
Czekanowskia rigida HEER
Araucarites ? sp.
Frenelopsis cfr. *hoheneggeri* (ETTINGSHAUSEN)
Brachyphyllum japonicum (YOKOYAMA)
Nageiopsis zamioides FONTAINE
Podozamites lanceolatus (LINDLEY & HUTTON)
Phyllites sp.

NATHORST, 横山, 矢部, 大石による領石植物群の記載は, 前世紀の中～末から今世紀のはじめにかけてのヨーロッパのいわゆる Wealden 植物群の記載 (DUNKER, 1843, 1846; ETTINGSHAUSEN, 1852; SCHENK, 1871; SEWARD, 1894, 1895; RICHTER, 1906, 1909; GOTHAN, 1928) および Potomac 植物群 (FONTAINE in WARD, 1889; BERRY, 1911) の記載をおもな参照の対象とした. イギリス南部, フランス, ベルギー, ドイツ, ポルトガルなどに分布するいわゆる Wealden 植物群の研

究は、たとえばイギリスでは SEWARD (1894, 1895) および STOPES (1913, 1915) 以後、最近まであまり進展しなかった。これは、表皮構造の研究を行なえる、グリーンランド、スウェーデンのいわゆる Rhaeto-Liassic 植物群、Yorkshire の中期ジュラ紀植物群などにヨーロッパの古植物学者の研究が集中したためで、保存のよくない Wealden 型の植物群の研究は、たとえばフランスの材料を対象とした CARPENTIER (1930) のような近代的方法による例もあったが、これらも一部の限られた属種に対して行なわれたもので、植物群全般にわたる近代的方法による研究はなされなかったといっても過言ではない。

ところが最近の ALVIN (1960, 1971) によるベルギーの Wealden, とくに conifers および一部の ferns についての詳細な研究、WATSON (1969) の近代的方法によるイギリス Wealden 植物群の再記載などによって、従来の外部形態だけに頼る古典的研究結果が次第に改められつつある。第2表は WATSON によるイギリス Wealden 植物群の構成属種を示したもので、従来の知識とは属種の同定において、かなり異なった内容となっている。なお Equisetales, Bennettitales および Coniferales については近く再記載が印刷されるという。

日本の領石植物群の研究は、ヨーロッパの古典的研究方法を踏襲したものであり、今後属種の再検討・再記載が必要である。なお、いわゆる Wealden 植物群の構成種の中で、タイプ標本がイギリス以外の地から得られているものも多く、これらの地域では、古典的研究がなされたままになっていることも、今後の領石植物群の研究上注意すべき点の1つである。

領石植物群では ferns とくに *Phlebopteris*, *Nathorstia* などの Matoniaceous ferns および Gleicheniaceae ferns が優勢である。前者は手取植物群、シベリア植物群にはまだ発見されていない。インドヨーロッパ植物区の下部白亜系下部に普遍的な *Weichselia* は領石植物群中にその存在が期待されてよい属である。藤岡によると、高知県下の領石層にかつてその産出をみたという。この属は、DABER (1968), ALVIN (1968, 1971) らによりくわしく研究されており、インドヨーロッパ植物区の下部白亜系植物群の特有属と考えられている。便宜的な形態属 *Cladophlebis* に含まれている十余種の所属不明の ferns は、多回羽状複葉型で、小羽片は一般に小型で、lobed-margin を示すものが多い。このことは、ごく一部の *Todea* 型の Osmundaceous ferns とは異なり、いずれ保存のよい実葉の研究によって、おそらくは、Gleicheniaceae, Schizaeaceae, Cyatheaceae などの科に属するものであることが判明しよう。また形態属 *Sphenopteris* とされているものの中には、*Pachypteris* のような Pteridospermales に属するものが含まれている可能性がある。

手取植物群には多回羽状複葉型の所属不明の ferns はかなり劣勢で、比較的大型の小羽片をもつ *Todea* 型のものが多い。領石植物群の構成要素である、*Cladophlebis takezakii* はおそらく Osmundaceae に属するものであろう。*Acrostichopteris* はかつて長尾 (1926)・矢部 (1927) によって湯浅層から報告され、大石 (1931, 1940) により、*Sphenopteris goepperti* と同義とされたものであるが、今回、間舎美幸が

第二表 イギリスの Wealden 植物群 (一部)
 WATSON (1969) SEWARD (1894, 1895, 1913)

Thallophyta

- Circonitella knowltoni* (SEWARD) = *Chara knowltoni* SEWARD
Gyrogona medicaginula LAMARCK

Bryophyta

- Hepaticites zeilleri* (SEWARD) = *Marchantites zeilleri* SEWARD
H. ruffordii WATSON
Thallites valdensis (SEWARD) = *Algites valdensis* SEWARD
T. catenelloides (SEWARD) = *A. catenelloides* SEWARD

Lycopodiales

- Selaginella dawsoni* (SEWARD) = *Plantae incertae sedis* SEWARD

Filicales

- Matonidium goepperti* (ETTINGSHAUSEN) = do
Hausmannia dichotoma DUNKER = *Diclyophyllum roemeri* SCHENK
Ruffordia goepperti (DUNKER) em. = *Ruffordia goepperti* (DUNKER) SEWARD
Pelletieria valdensis SEWARD = do
Aspidistes sewardi WATSON

Unclassified ferns

- Cladophlebis longipennis* SEWARD = do
C. albertsii (DUNKER) = do
C. browniana (DUNKER) = do
C. dunkeri (SCHIMPER) = do
Sphenopteris ruffordii (SEWARD) = *Acrostichopteris ruffordii* SEWARD
S. fittoni SEWARD = do
S. fontainei SEWARD = do
Leckenbya valdensis (SEWARD) = *Nathorstia valdensis* (SEWARD) (pars)
Teihardia valdensis SEWARD = do
Onychiopsis psilotoides (STOKES & WEBB) = *Onychiopsis mantelli* (BRONGNIART)
Weichselia reticulata (STOKES & WEBB) = do
Pteridospermales
Pachypteris lanceolata BRONGNIART = *Dichopteris* sp. cfr. *D. laevigata* (PHILLIPS)

Cycadales

- Nilssonia schauinsburgensis* (DUNKER) = do
Becklesia anomala SEWARD = do
B. sulcata WATSON

Ginkgoales

- Pseudotorellia heterophylla* WATSON

同層から得た標本は、沿海州 (KRASSILOV, 1967), 北アメリカ (BERRY, 1911), ポルトガル (TEIXEIRA, 1948) の下部白亜系から得られたものに近く, *Sphenopteris goepperti* や *Ruffordia goepperti* とは区別されるべきものである。

ソテツ葉状の植物化石の場合, 外部形態だけでは, 一般に Bennettitales または Cycadales のいずれに属するかを判断することは困難である。したがって, 両者を含めた用語である cycadophyte は当面きわめて便利である。鎖石植物群中の cycadophytes である *Nilssonia*, *Pseudoclenis*, *Otozamites*, *Ptilophyllum*, *Williamsonia*, *Zamiophyllum*, *Nilssoniopteris*?, *Zamites*, *Cycadolepis* などがあり, かなり豊富である。*Zamiophyllum* は手取層群からはまだ発見されていない。

Nilssonia は一般に葉が小型のもので、*Nilssonia orientalis* とされている全縁葉は、形態ならびに大きさの変化に富み、*Nilssonia canadensis* 類似のものを含む。*Nilssonia schauburgensis* とされている標本には3型があるが、いずれもヨーロッパのタイプ標本とはかなり異なる。しかしこの型の化石はインドヨーロッパ植物区に普遍的であることは事実である。領石層およびその相当層から比較的多量に産する、*Nilssonia* に似た単葉がすべてこの属に属するかどうかはきわめて疑わしい。

Ptilophyllum pecten とされている化石は各地から産し、きわめて普遍的なものであるが形態的な変化に富む。この属はインドの後期中生代にきわめて豊富で、おもにインドを中心として研究が進んでいる。BOSE & KASAT (1972) は JACOB & JACOB (1954) の研究について、インドの上部ジュラ～下部白亜系から得られた多数の *Ptilophyllum* 標本について研究を行なった。これらは外部形態だけでみると4～5種にしか区別できないものであるが、表皮構造の相異、珪化標本による内部構造の観察により、15種に区別できるという。日本において、*Ptilophyllum pecten* とされている標本も、この種の研究が可能であれば、おそらく数種にわけられるものと考えられる。大石 (1940) による *Zamites tosanus* は標本が不完全であり、さらにより標本の入手が期待される。

Cycadolepis はおそらく cycadophyte の鱗片葉と考えられている器官属で、高知県の領石層および和歌山県の湯浅層からそれぞれ1種 (大石, 1940) が報告されている。鱗片葉についての HARRIS (1942, 1964, 1969) の研究によると、cycad 型の角皮のあるものは *Deltolapis*, bennettites 型の角皮のあるものは *Cycadolepis* と区別がなされている。これら鱗片葉は着生する位置により、大きさや形態が異なる。筆者は八代層からの採集標本中にもこのような鱗片葉を認めている。

大石 (1940) による中国東北からの *Cycadolepis toyamae* は *Nilssonia pecten* と共存するということから、前者は *Deltolapis* である可能性が大きい。

Otozamites klipsteinii とされている化石もさまざまな形態があり、なお詳細な検討を必要とするが、この型の化石はインドヨーロッパ植物区の下部白亜系に普遍的である。

前述のように、一見ソテツ状にみえる羽状葉の化石には、進化の系統が異なるとされている2つの taxa, すなわち Bennettitales に属するものと, Cycadales に属するものを含んでいて、これらを外形だけに頼って区別することは特殊なものを除いては不可能である。この区別が可能となれば、日本の中生代古植物学の飛躍的な向上が期待される。

小林 (1942) は、東亜の中生代、とくに後期中生代の ginkgophytes の分布を論じ、この類は北方で多種多様、南に向かい多様性が失われ、分布も限られることを示した。VAKHRAMEEV (1971) は、シベリア植物区において、ginkgophytes の産出がきわめて豊富であるにもかかわらず、外部形態に頼って識別できる属種の数がかきわめて少数である点に注目し、表皮の研究を行なうことによって、かなりの属種が新しく識別できる可能性について述べた。

種は異なっても、外部形態は類似のものがあらわれるというこの推論は、最近の KRASSILOV (1972) による Bureja 盆地の ginkgophytes の研究によって、実証されたようにみえる。すなわち、KRASSILOV によれば、従来は、この地方からは 7 属 12 種 (VAKHRAMEEV & DOLUDENKO, 1961) が識別されていたのに対して、21 属 39 種に達するという。以上は葉だけでなく他の器官も含むが、一地方の ginkgophytes としては、きわめて豊富、かつ多種多様であるといえる。

領石植物群は、ginkgophytes のかなり豊富な手取植物群とは異なり、大石 (1940) により不完全な標本 1 個が領石層から、*Baiera brauniana* として記載・報告され、また植野から、*Czekanowskia*? sp. が報告されているにすぎない。またこれらの標本、とくに後者が ginkgophyte であるかどうかともきわめて疑わしい。インドヨーロッパ植物区の上部ジュラ～下部白亜系においても ginkgophytes はきわめてまれで、イギリス南部では *Pseudotorellia* 1 種、インドでは SEWARD (1919) による不完全な標本による 2 種を除き、Rajmahal Hills から *Ginkgoites rajmahalensis* (SAH, 1952, 1953; MEHTA & SUD, 1953; SAH & JAIN, 1965), Jabalpur から *G. feistmantelli* (BOSE & DEV, 1958), ? *Baiera* sp. (BOSE, 1957) が記載・報告されているにすぎず、また沿海州の下部白亜系 (KRASSILOV, 1967) からは、わずかに *Ginkgo pluripartita* (SCHIMPER), *Sphenobaiera* sp. が記載・報告されているにすぎない。

ヨーロッパの Wealden および Potomac 層群からの標本によく似た *Frenelopsis* cfr. *hoheneggeri* が鮎川層から、また *Brachyphyllum japonicum* (YOKOYAMA) が各地から知られているが、球果の化石をとまわず、これらの所属は依然として不明である。

Nageiopsis, *Podozamites* は和歌山県、高知県からわずかに知られているが、とくに前者は conifer であるかどうかとも疑わしい。

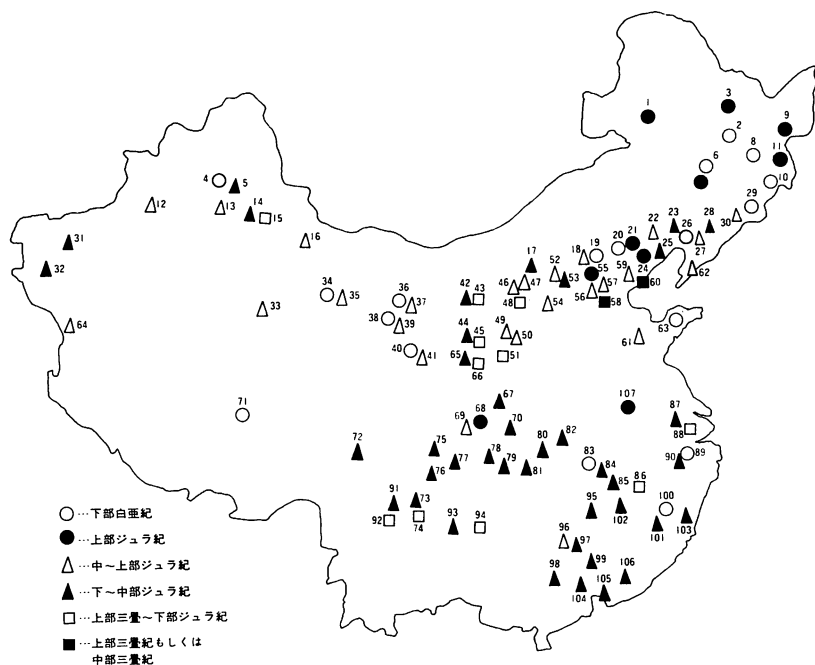
2) 領石植物群に類似する他地域の植物群

領石植物群に比較することのできる北半球の植物群は、ポルトガル (SAPORTA, 1894; TEIXEIRA, 1948), イギリス南部 (SEWARD, 1894, 1895, 1913; STOPES, 1915; WATSON, 1969), ベルギー (SEWARD, 1900, 1904; ALVIN, 1953, 1957, 1960, 1968, 1971), 西ドイツ (DUNKER, 1846; SCHENK, 1871), 東ドイツ (RICHTER, 1906, 1909; DABER, 1953, 1960, 1968; MÄGDEFRAU, 1932), ポーランド (REYMANOWNA, 1960), シリア (EDWARDS, 1929), インド (SITHOLEY, 1954; SAHNI, 1936; BOSE, 1959, 1960; BOSE & DEV, 1959, 1960, 1961; DEV, 1961, 1972), 西シベリア低地 (TESLENKO, 1958), 外バイカル地方西部 (PRYNADA, 1962; VAKHRAMEEV, 1964), 外バイカル地方東部 (PRYNADA, 1950; VAKHRAMEEV, 1964), 南沿海州 (KRYSHTOFOVICH, 1910, 1916, 1929; KRYSHTOFOVICH & PRYNADA, 1932; KRASSILOV, 1967), 中国南部 (LEE, 1948; SZE, 1942), およびアメリカの Potomac (FONTAINE in WARD, 1889; BERRY, 1911) などから知られている。

以上は下部白亜系下部、すなわち、Neocomian とされているもので、Matoniaceous ferns, Gleicheniaceae ferns, cycadophytes に富み ginkgophytes および

Podozamitales に乏しく、いわゆる Wealden 植物群とよばれているものであり、また VAKHRAMEEV によるインドヨーロッパ植物区に属している。

第2図は、中国の中生代植物化石産地を示したものである。中国の植物化石を含



第2図 中国の中生代植物化石産地

中国区域地層表(草案)(1956, 1958), 斯行健・徐仁(1954)により, 木村が編集した。

む地層は厚い陸成層が多く、時代を指示する有効な海棲動物化石を含む地層を intercalate することが少ない。したがって、正確な時代が推定できない場合が多く、第2図の時代を示す記号も私の推量で行なったものも少なからず含まれている。図において、上部白亜系と下部白亜系とされているおもな植物化石産地は、北京西山地域から、小興安嶺および松花江下流域、牡丹江流域にかけた地域、山東半島、淮河流域、湖北東南部、浙江西部および福建西部に分布している。密山統、穆稜統の植物群(第2図の9, 11)は古くから上部ジュラ系のものと考えられてきたが、VAKHRAMEEV (1964, p. 152) は、この両統の植物群が近接する南沿海州の下部白亜紀下部の植物群と組成が似ていること、および穆稜統の構造が、隣接する南沿海州の Sujfun 川流域の下部白亜系下部の含炭層に類似していることから、この両統の植物群は下部白亜系下部のものとしている。

密山、穆稜両統の植物群を下部白亜紀下部とする考えには私も同調できるが、両植物群、嫩江層、鶴崗統・樺山統、沙河子統(第2図の2, 3, 6, 7, 10)の植

物群および山東半島（第2図の63）の植物群の組成は、領石植物群よりは、手取植物群により近縁であることから、これらをインドヨーロッパ植物区に含める考えには賛成できない。中国において、この時期のインドヨーロッパ植物群とされ得るものは、前述のように、中国南部、すなわち、浙江西部の建徳統（第2図の89）、福建西部（第2図の100）の下部白亜系とされている Pantou 層の植物群に限られる。

SZE (1956, p. 196) は中国の後期中生代植物群を2分して、前期と後期とにわけ、後期は福建西部の Pantou 層の植物群によって代表され、その時代を Wealden とし、前期は密山統およびその相当層の植物群によって代表され、その時代を、Dogger-Malm にわたるものと考えたが、筆者は、領石、手取両植物群の関係と同じく、両者は同時異相の関係にあるものと考えている。

3) 沿海州の下部白亜系下部の植物群

KRASSILOV (1967) によると Berriasian-Valanginian から産する属種は、藻菌類を除き、第3表のとおりである。また Sutschan 川の東側および西側、Sujfun 川流

第3表 沿海州の Berriasian-Valanginian
の植物化石 (KRASSILOV, 1967)

- Lycopodites* cfr. *marylandicus* (FONTAINE)
Equisetites sp.
Ruffordia goepperti (DUNKER) SEWARD
Alsophilites nipponensis (OISHI) KRASSILOV
Coniopteris burejensis (ZALESSKY) SEWARD
C. *arctica* (PRYNADA) SAMYLINA
Onychiopsis psilotoides (STOKES & WEBB) WARD
Sphenopteris nitidula (YOKOYAMA) OISHI
S. *pinnatifida* (FONTAINE) OISHI
Cladophlebis novopokrovskii PRYNADA
C. *ex gr. denticulata* (BRONGNIART) NATHORST
C. *hukuiensis* OISHI
Sagenopteris petiolata OISHI
Zamiophyllum buchianum (ETTINGSHAUSEN) SEWARD
Otozamites klipsteinii (DUNKER) SEWARD
Dictyozamites falcatus (MORRIS)
D. *kawasakii* TATEIWA
Nilssonia densinervis (FONTAINE) BERRY
N. *schaumburgensis* (DUNKER) NATHORST
N. *pseudomediana* DOBRUSKINA
N. *ex gr. orientalis* HEER
N. *ex gr. brongniarti* (MANTEL) DUNKER
Pseudotorellia sp.
Podozamites ex gr. lanceolatus (L. & H.)
Ussuriocladus racemosus (HALLE) KRYSTOFOVICH & PRYNADA
Brachyphyllum aff. *expansum* (STERNBERG) SEWARD
Ctenozamites sp.

域の Barremian (古 Sutschan, Ussuri 両層) からの属種は、藻菌類を除き、第4表のとおりである。

両表の中には、シベリア植物群にきわめて優勢な、*Coniopteris* を、また手取植物群に優勢な *Dictyozamites* をわずかに含んではいるが、ginkgophytes はきわめて劣勢であり、構成要素は領石植物群のそれに近い。

Dictyozamites の分布は古期白亜紀において、南アメリカ南部 (MENÉNDEZ, 1966), 南アフリカ (SEWARD, 1903), 沿海州 (KRYSHTOFOVICH, 1929, 1933; PRYNADA, 1932, SAMYLINA, 1964; KRASSILOV, 1967), マレーシア (今野, 1967), 洛東 (矢部, 1905) 立岩, 1929; 大石, 1936, 1940), 手取 (横山, 1889; 大石, 1936, 1940; 木村, 1961; 木村・関戸, 1966, 1967) に知られ、また最近, VAKHRAMEEV (1970) が、レナ植物区からその産出を報告している。VAKHRAMEEV (1966) によると、本属は、インドヨーロッパ植物区を特長づける属の1つと考えられているが、中〜新期ジュラ紀での分布をあわせて考えても、インドヨーロッパ植物区に特有のものとすることはできない。日本では手取植物群において優勢、また新期ジュラ紀と考えられている清末層からも産するが、領石層およびその相当層からはまだその産出が知られていない。

先に触れたように、沿海州の下部白亜系下部の植物群が、領石植物群に近似であるのに、前者に近接して分布する、密山、穆稜、樺山統の植物群が、報告されている属種で判断する限り、かなりの ginkgophytes を含むことなどもあわせて、これらが手取植物群に近縁であるということは、今後十分な検討を必要とする。すなわち、沿海州の下部白亜系植物群は全体として領石植物群に近似ではあるが、KRASSILOV によって示された詳細な biostratigraphy の検討が必要で、筆者はある層準または層の植物構成が手取植物群に近似する可能性があると子察している (木村・関戸, 1970, p. 21, 第3表)。

4) 領石植物群の特長 (乾燥気候下の植物群)

VAKHRAMEEV (1966, 1971) は、インドヨーロッパ区の植物群は乾燥気候のもとで生育したものであることを強調し、温暖・有湿のシベリア植物区の植物群とはいちじるしい対照を示していることを述べている。このことは、インドヨーロッパ植物区のジュラ〜下部白亜系に炭酸塩層や赤色岩層が優勢であることによって裏付けられるようにみえる。

現生植物において、乾燥気候下の植物群に認められる形態、組織上の特長はつぎのとおりである。(GREULACH & ADAMS, 1962; BOWER, 1939)

- 葉は小型、または肉質となる。茎の伸長と並行して葉の縮少が進み、茎は表面積に比して容積を大きくする (球型になりやすい)。
- 茎の一部、または葉の一部が棘状となる。
- 根は深く、広く張るようになる。また根毛は滲透圧が高くなる。
- 表皮壁、角皮は厚くなり、葉は革質となる。
- 葉は毛でおおわれることがある。

第4表 沿海州の Barremian の植物化石 (KRASSILOV, 1967)

- Neocalamites* cfr. *nathorsti* ERDTMAN
Equisetites sp.
Osmunda sp.
Ruffordia goepperti (DUNKER) SEWARD
Gleichenites zippei (CORDA) SEWARD
Nathorstia dunkeri (SCHENK) HIRMER & HOERHAMMER
Alsophilites nipponensis (OISHI) KRASSILOV
Coniopteris burejensis (ZALESSKY) SEWARD
Onychiopsis psilotoides (STOKES & WEBB) WARD
Adiantopteris sewardi (YABE) VASSILEVSKAJA
A. *yuasensis* (OISHI) KRASSILOV
Teilhardia tenella (PRYNADA) KRASSILOV
Hausmannia kohlmanii RICHTER
Polypodites verestchaginii KRASSILOV
P. *ussuriensis* KRYSHTOFOVICH & PRYNADA
P. sp.
Weichselia reticulata (STOKES & WEBB) WARD
Sphenopteris ex gr. *fontainei* SEWARD
Cladophlebidium dahuricum PRYNADA
Cladophlebis frigida (HEER) SEWARD
C. *novopokrovskii* PRYNADA
Neozamites denticulatus (KRYSHTOFOVICH & PRYNADA) VACHRAMEEV
Dictyozamites cordatus (KRYSHTOFOVICH) PRYNADA
Ptilophyllum bajulae KRASSILOV
Nilssoniopteris rhitidorachis (KRYSHTOFOVICH) KRASSILOV
Nilssonia densinervis (FONTAINE) BERRY
N. ex gr. *orientalis* HEER
N. ex gr. *brongniarti* (MANTEL) DUNKER
Ginkgo pluripartita (SCHIMPER) HEER
Pseudotorellia sp.
Podozamites ex gr. *lanceolatus* (L. & H.)
Araucariodendron oblongifolium KRASSILOV
Podocarpus nicanicus KRASSILOV
Pseudolarix dorofeevii SAMYLINA
Pityostrobus sp.
Athrotaxites berry BELL
Athrotaxopsis expansa FONTAINE
Elatides asiatica (YOKOYAMA) KRASSILOV
E. ex gr. *curvifolia* (DUNKER) NATHORST
Machairostrobus sutschanicus KRASSILOV
Elatocladus tenuifolius KRASSILOV
Zamiopsis dentata (FONTAINE) BERRY
Taeniopteris sp.
Samaropsis sp
Nyssidium orientale SAMYLINA

- f. 気孔は表皮面より深く沈む。
- g. 葉は縦に長く巻き、気孔はその内側に分布する。
- h. 葉柄が屈曲することにより、葉は水平とならずに垂直となる。
- i. 茎や葉柄が平坦化して葉と同じはたらきをするようになる。

領石植物群の ferns には、小羽片の葉縁が裏側に巻くものが多く、小羽片は前述のとおり小型で、lobes もまた裏側に巻くものがきわめて優勢、かつ小羽片は革質であるものが多い。また Matoniaceous ferns の長い小羽片の葉縁も長軸に沿って裏側に巻いている。これらは化石化する時の条件、すなわち、これら ferns が地層中に埋もれる以前に乾燥し、葉が反転したことも十分に考えられるが、もしそのようなことであれば、同種のもので反転しない葉も多数発見されてよいはずであって、筆者の観察した限りでは、無反転葉はきわめて少数であった。

cycadophytes や conifers では、まだ表皮の検鏡に成功していないが、革質の葉が優勢であるに違いない。

インドヨーロッパ植物区の植物群で、表皮の検鏡に成功したもの、たとえば、WATSON (1969) による、Wealden 産の *Nilssonia schauburgensis* では、角皮は厚く、気孔は沈むかわりに小型であり、また気孔のある裏面一帯に、単細胞の trichome base があり、裏面の表皮も厚く肥厚し、葉の切れ込みは少ない。

Becklesia sulcata では気孔は沈み、厚葉細胞によってかこまれている。また、*Pseudotorrellia heterophylla* においても気孔は沈み、副細胞はきわめて厚く肥厚しており、さらに気孔をおおう papillae がある。

筆者も最近現地でこれら標本に接する機会があったが、ferns や *Pachypteris lanceolata* において、小羽片は強く反転している。

さらに STOPES (1915) や FONTAINE (in WARD, 1889) らの研究によってもイギリスやアメリカの下部白亜系から、樽型の樹幹が多産することが知られており、このような manoxylic 樹幹は、シベリア植物区からはもちろん、手取層群からもまだ知られていない。

以上、かならずしも判断の資料が十分とはいえないが、領石層およびその相当層にも赤色岩層が存在することなどからあわせ考えて、領石植物群が、他のインドヨーロッパ植物区の同時代の植物群と同じく、乾燥気候下に生育したと考えてまず誤りはないであろう。

中国区域地層表によれば、中国南部の建徳、Pantou 両統（第2図の89, 100）には有色岩層が優勢、密山、穆稜両統（第2図の9, 11）は炭層をはさみ、乾燥気候を想定させるような有色岩層は認められないようにみえる。

領石植物群が乾燥気候のもとで生育した植物群であるとしても、この植物群の生育地がどのような古地理的環境下にあったかについてはまだ明らかでない。

SMILEY (1969) は北アラスカの下部白亜系上部から上部白亜系にわたる植物群が、層位学的に7帯にわけられることを野外調査によって明らかにし、これら各帯の構

成要素と層位学的な資料とをあわせ、各帯の植物群はいずれも適湿の海岸平野に生育したものであることを示した。

また、Kolyma 川付近の下部白亜系植物群 (SAMYLYNA, 1964, 1967), アラスカ半島の上部白亜系植物群 (HOLLIICK, 1930), バンクーバー島の上部白亜系植物群 (BELL, 1957) においても、同様の資料から、緯度や海水温の相異による寒暖の差は別として、これら植物群の生育環境は北アラスカの場合と同様であったことを論述している。

領石植物群の生育環境は、北アラスカの植物群の場合のような適湿の海岸平野であったとは考えられず、その乾燥気候を説明するためには、当時太平洋側に、かつて小林が指摘したような、いまは消滅している barrier を考えなければならないのであろうか。この問題解決のためには領石層およびその相当層に関する地質学的、たい積学的資料の積み重ねが期待される。

5) 手取植物群の主部 (石徹白亜層群の植物群)

手取層群は、九頭竜、石徹白、赤岩の3重層群にわけられ、そのいずれからも植物化石を産する。

九頭竜亜層群はおもに海成層で、上部ジュラ系であることはまず誤りのないところであるが、後2者、とくに汽水～陸成の石徹白亜層群の時代については、時代を指示する適当な動物化石、とくに、他地域の陸成下部白亜系の指示者である、*Estheria* が発見されないため、上部ジュラ系とする考え、また下部白亜系とする考えがあり、層位学的な確証はまだ得られていない。

筆者は、石徹白亜層群の時代を古期白亜紀初期、すなわち下部 Neocomian, かなりの厚層である赤岩亜層群を古期白亜紀晩期、すなわち、上部 Neocomian, さらに Aptian-Albian にわたるものと考えている。

石徹白亜層群、とくに桑島の化石壁から得られた植物群 (GEYLER, 1877; 横山, 1889; 矢部, 1922; 大石, 1940) が、いわゆる領石植物群、すなわち Wealden 植物群よりも古いとされてきたおもな根拠は、領石植物群には発見されない、または報告があったとしてもきわめて疑わしい、*Coniopteris*, *Dictyozamites*, *Ctenis*, ginkgo-phytes, *Podozamitales* を含み、ヨーロッパの、とくにイギリスの Wealden 植物群 (SEWARD, 1894, 1895, 1913; STOPES, 1915) よりは、イギリスのジュラ紀植物群 (SEWARD, 1900, 1904) に近いということであった。

筆者は前述のとおり、石徹白亜層群の植物群は、いわゆる領石植物群とは同時異相の関係にあり、たとえ時代の差はあってもごくわずかで、両植物群間の構成要素の相違は時代の差によるものではなく、植生の相違によるものであることを述べた (木村, 1961)。その後の10年間に飛躍的に増大した東部シベリアの下部白亜系植物群に関する知識をもとにした、前述の VAKHRAMEEV による当時の植物地理区の設定についての考えは、領石植物群と石徹白亜層群の植物群を同時異相とした筆者の考えをよく裏付けている。

もし、石徹白亜層群の植物群が下部白亜系下部のものでないとすれば、多くの海棲動物化石などの古生物学的、また層位学的資料によって、ほぼ下部白亜系下部に

間違いないとされている、シベリアの植物群（たとえ全部でないにしても）の時代もまた新期ジュラ紀としなければならないであろう。

「石徹白亜層群の植物群は、領石植物群とは同時異相の関係ではなく、九頭竜亜層群（木村，1958，1959）とならんで、上部ジュラ系であり、その組成の一部は、白亜紀初期において乾燥気候の影響を避けるため、北方，すなわちシベリア植物区域内に退避し、したがって、下部白亜系の植物群は、Wealden 型の領石植物群で代表される」と考えることは可能である。しかしこの考えが成り立つためには、赤岩亜層群の植物群も Wealden 型でなければならず、また、日本の新期ジュラ紀より古い時代に、領石植物群に類似する植物群、または領石型の要素を多く含む植物群は認められないことになるが、後述するように赤岩亜層群の植物群は明らかに、石徹白亜層群の植物群に近似、また中部ジュラ系の歌野植物群は Dicksoniaceae ferns や ginkgophytes を含みはするが、領石植物群に類縁性も強く、上の考えが成り立ち難いことを示している。

シベリア植物区の下部白亜紀下部の植物化石は、西シベリアでは、Yenisey 川下流の左岸 (MOGUCHEVA, 1963) にしか発見されておらず、大部分が東シベリア，すなわち，Zeia 川流域 (LEBEDEV, 1963)，Bureja 川流域 (VAKHRAMEEV and DOLUDENKO, 1961)，Tul-Uda 川流域 (VAKHRAMEEV and LEBEDEV, 1967)，南 Yaktsk (VASSILEVSKAJA and GENKINA, 1961)，Lena 盆地 (VASSILEVSKAJA, 1958, 1959; VASSILEVSKAJA and PAVLOV, 1963; VAKHRAMEEV, 1958, 1962; SAMYLINA, 1956, 1963; and KIRICHKOVA SLASTENOV, 1968; KIRICHKOVA and BUDANTSEV, 1967)，Kolyma 川流域 (SAMYLYNA, 1964, 1967) に産することが知られている。以上のほか、New Siberian Islands, Franz Josef Land, Svalbard (Spitzbergen) からもその産出が知られている。以上のうちの Zeia, Tul および Uda, および Bureja 川流域の植物群はアムール植物区に属し、他はレナ植物区に属する。アムール植物区はアムール川の左岸に限られ、レナ植物区との境界はStanovoy 山地に沿うという。

VAKHRAMEEV (1971) によると、シベリア植物区の下部白亜系下部に特長的、または固有とされている属種はつぎのとおりである。

すなわち、レナ区では、*Cladophlebis atyrkanensis*, *C. argutula*, *C. lenaensis*, *C. pseudolobifolia*, *C. sangarensis*, *Coniopteris burejensis*, *C. nymphaeum*, *C. onychioides*, *C. setacea*, *C. saportana*, *Jacutopteris lenaensis*, *Gleichenia lobata*, *Gonatosorus ketovae*, *Aldania auriculata*, *A. umanskii*, *A. vachrameevii*, *Anomozamites angulatus*, *Ctenis burejensis*, *C. nana*, *C. tigyensis*, *Heilungia amurensis*, *H. sangarensis*, *Jacutiella amurensis*, *Neozamites verchojanensis*, *Nilssonia lobatidentata*, *Pterophyllum acuta*, *P. polynovii*, *P. tyrmensis*, *Ginkgo paraadiantoides*, *Sphenobaiera angustiloba*, *Czekanowskia rigida*, *Phoenicopsis angustifolia*, *Podozamites gramineus*, *Rhipidiocladus flabellata* があり、またアムール区では *Cladophlebis argutula*, *Coniopteris burejensis*, *C. nymphaeum*, *C. onychioides*, *C. saportana*, *Ano-*

mozamites angulatus, *Clenis burejensis*, *Heilungia amurensis*, *Neozamites vercholanensis*, *Pterophyllum polynovii*, *P. tyrnensis*, *Ginkgo paraadianoides*, *Sphenobaiera angustiloba* *Czekanowskia rigida*, *Phoenicopsis angustifolia*, *Podozamites gramineus*, *Rhipidiocladus flabellata*がある。

VAKHRAMEEVによると、シベリアのNeocomianの地層には、炭層の豊富なこと、年輪のよく発達した pycnoxylic 材化石が広く分布していること、ヨーロッパの下部白亜系から知られているような樹状シダや *Cycadeoidea* のような manoxylic 材の球型や樽型の幹が発見されないこと、および ginkgophytes や Podozamitales の葉が多量に産することなどから、シベリア植物区の植物群は、乾燥気候の影響を受けたインドヨーロッパ植物区の植物群とは異なり、温暖適湿の気候条件のもとで生育したという。さらに、ginkgophytes や Podozamitales の葉がきわめて多産することに注目し、これらは現生の *Ginkgo* と同じく、当時この地域には、明瞭な四季の変化があり、ある季節のある時期にこれらの葉は一斉に離層をつくって落葉したものと推定している。

シベリア植物群に関しての論文において、図示された ferns. とくに *Cladophlebis* には *Todea* 型で大型の小羽片が多く、またそれらの葉縁は一般に反転していない。

実葉が発見されないとき、または発見されても保存が悪くその形状が識別されないとき、一般に *Pecopteris* 型の脈序を示す ferns は、便宜的な形態属 *Cladophlebis* として扱われ、世界の中生代を通じて約300種が記載・報告されている。日本のこの種の ferns では、三疊紀～ライアスのものは小羽片が大型で2回羽状のものが優勢で、その形状は *Todea* (Osmundaceae) を強く想わせるが、領石植物群中のものは前述のように、小羽片は小型、多回羽状のものが優勢、手取植物群においてはそのどちらをも含む。

シベリア植物群中の *Cladophlebis* 種は、たとえ、それらが初期白亜紀のものであっても、また初期白亜紀後期のものであっても、小羽片は大型のものが優勢であり、この傾向は石徹白亜層群から産する種についても顕著に認めることができる。

石徹白亜層群の植物群の最近の主要産地は目付谷で、植物群の構成属種は以前に述べた(木村・関戸, 1970) ようにかなり豊富で、さらに *Lycopodites*, *Todites*, *Coniopteris*, *Dicksonia*, *Klukia*, *Clenis*, *Dictyozamites* などの種、また新属 *Tetoria*, *Nilssoniocladus* が追加されることにより、大石(1940)によって示された構成種の2倍に達する。

石徹白亜層群の植物群は、

- 1) 三疊紀または古期ジュラ紀型の *Todites*
- 2) *Coniopteris* の多種多様
- 3) 大型の小羽片のある *Todea* 型の *Cladophlebis* の優勢
- 4) *Clenis*, *Nilsson*, *Dictyozamites* および ginkgophytes の多種多様によって特長づけられる。前述のように大型の小羽片のある, *Cladophlebis distans*, *C. ex gr.*

haiburnensis などがあり、葉縁は反転していない。*Gleichenites* (*Gleichenia*) も現在3種ほど識別されているが、葉縁の反転は領石植物群のものほど顕著でなく、またこの傾向は *Klukia* にも認められる。

石徹白亜層群の植物群の構成属種およびその形態上の特長から判断して、この植物群は、領石植物群、南部沿海州の下部白亜系植物群よりも、シベリア植物区の植物群に近縁である。

すなわち、*Coniopteris*, *Sphenopteris*, *Cladophlebis*, *Gleichenites*, *Nilssonia*, *Ctenis*, ginkgophytes, Podozamitales の種は、アムール区、一部はレナ区の種によく似た形態のものが多い。最近、木村・関戸 (1969) は、シベリア植物区および沿海州に限られているように考えられていた *Neozamites* を発見・記載した。また *Ctenis* 種の中には、シベリア植物区の特長種 *Ctenis burejensis* と形態的には区別できないものもある。

石徹白亜層群の植物群は、またシベリア植物群にみられるように、ginkgophytes および Podozamitales に富み、一部の層準には密集して産出する。前者について今後くわしい組織学的研究が可能となれば、KRASSILOV (1972) が Bureja 盆地の材料で行なったような属種の識別が期待される。

Podozamites reinii は特長ある形態の種で、従来は、石徹白、赤岩亜層群、洛東統から知られていたが、最近、レナ炭田地方、Zyrianka 炭田からも記載され、また、*Podozamites eichwaldii*, *P. issykkulensis*, *P. latifolius*, *P. olenekensis*, *P. ovalifolius*, *S. striatus* などの類似種が、VASSILEVSKAJA and PAVLOV (1963), LEBEDEV (1965), GENKINA (1966) などにより、シベリア植物区の下部白亜系から記載報告されている。*Podozamites reinii* と断定できる標本は、領石層およびその相当層ならびに沿海州の下部白亜系からは得られていない。

石徹白亜層群から比較的多産する *Xenoxylon latiporosum* は pycnoxylic 材化石で、manoxylic 材はまだ発見されていない。

石徹白亜層群の植物群は、*Jacutopteris*, *Aldania*, *Heilungia*, *Jacutiella* などのシベリア植物区に特有とされる属を含まず、また他の属種においてもかなりの相異は認められるにしても、前述のように、インドヨーロッパ植物区の植物群よりは、シベリア植物区の下部白亜系下部、または Aptian-Albian 植物群に強い類縁性が認められる。また前述の事実に加えて、この亜層群の一部に炭層をとまなうこと、赤色岩層をとまなわないこと、汽水棲動物化石の産出などを考えあわせると、この亜層群の植物群は温暖適湿の生育環境にあったものと推定される。

石徹白亜層群の植物化石は、残念ながらほとんどが印象化石で、従来の方法による組織学的研究は不可能であるが、化石はきわめて豊富であり、形態学的研究に適する標本もかなり集積されている。

Tetoria (木村・関戸、印刷中) は2回羽状葉をつけるソテツ状植物で、小羽片はある種の *Cycadites* のそれによく似ている。

Nilssoniocladus (木村・関戸、印刷中) は、細い滑らかな表面をもつ長枝上

にらせん状配列で短枝がつき、その先端に3～7枚の *Nilssonia* 葉を頂生する。短枝の表面はらせん状配列の葉柄痕でおおわれている。従来、*Nilssonia* は現生の *Cycadales* のように、太い幹の先端に頂生葉を叢生すると考えられてきたが、上の発見により、この植物はほふく性または蔓性であることが明らかとなった。

4. 下部白亜系中～上部 (Aptian-Albian) の植物群

1) 日本の外帯植物区の Aptian-Albian 植物群

かつて物部川植物群とされていたもので、現在の知識では、宮古統から得られた植物群に相当する。おもな産地と産出種は第5表に示すとおりであるが、材化石を除き、属種の同定は再検討が必要である。

以上のほか岩手県の宮古統から *Dadoxylon (Araucarioxylon) japonicum* SHIMAKURA, *Paracupressinoxylon* sp. (島倉, 1937; 大石, 1940) が、さらに藻類化石として、*Petrophyton miyakoense* YABE, *Nipponophycus ramosus* YABE and TOYAMA, *Stenopodium chaetiformis* YABE and TOYAMA, *Lithothamnium* ? sp. (矢部, 1913; 矢部・外山, 1928) が知られている。最近、本統から被子植物と推定される花粉化石が発見されたという。

高知県下のいわゆる物部川統の植物化石については現在、平田茂留氏の標本を中心として検討がなされつつある。最近、坂幸恭氏によって採集された三重県五ヶ所町から産する植物化石は保存はよくないが、第5表に示したもののほかに、興味ある属種の追加がなされる予定である。

入代層は宮古統の上部、すなわち Albian と考えられている地層で、かなりの量の植物化石を産する。これらは前述の領石植物群より構成属種ははるかに貧弱であるが、*Gleicheniaceae* が優勢となる傾向が認められる。

第5表に示した属種の約半数は材化石で、またその大部分は西田により、銚子半島の宮古統から記載されたものであり、多数の *conifers* と考えられるもののほか、*Mesembrioxylon*, *Planoxylon*, *Tetracentronites* など興味ある化石を含んでいるが、材に対応する他の器官はまだ発見されていない。*Cyathocaulis* はおそらく樹状 *fern* の樹幹に相当するものと考えられる。

日本外帯のこの時期の植物群は、領石植物群にくらべて属種の数も貧弱で、また保存も一般によくないが、いわゆる Wealden 植物群の特質は相かわらず維持しているように見受けられる。また *Gleichenia* の新しい型のものがあらわれ、乾燥気候の影響をさらに一層強く受けるようになったと判断される。

東亜では最古の被子植物は、Kolyma 川支流 Zyrianka 川流域の Aptian から知られている (SAMYLINE, 1968) が、宮古・銚子を除いた、他の第5表に示した産地からは、大型、微化石をとわず、被子植物化石はまだ発見されていない。

2) インドヨーロッパ植物区の Aptian-Albian 植物群

この時期の植物群は、ポルトガル (SAPORTA, 1894), イギリス南部 (STOPES, 1915), モスクワ周辺 (PRYNADA, 1928, 1933, 1937, 1945), グルジア (PALIBIN, 1940; Mi-

第5表 日本の外帯植物区の Aptian-Albian 植物化石

(島倉, 1937; 小貫ほか1958; 西田, 1959, 1960, 1962, 1967, 1969;)
 (遠藤, 1920; 小倉, 1927; 大石, 1940; 木村, MSによる)

化石属種	化石産地と産出層 () 内は産出層または層準の 不明のもの									
	(茂 師)	(宮 古 市 目 出 島)	(重 茂)	(重 崎)	(建 子)	(五 ヶ 所)	西 広 層	傍 示 層	(物 部 川 谷)	八 代 層
1. <i>Lycopodites</i> sp.										○
2. <i>Equisetites</i> sp.					○					
3. ? <i>Coniopteris burejensis</i> (ZALESSKY)					○					
4. <i>Gleichenites zippei</i> (CORDA)										○
5. <i>G. sachalinensis</i> (KRYSHTOFOVICH)										○
6. <i>Cyathocaulis naklongensis</i> OGURA					○		○			
7. <i>Adiantites sewardi</i> YABE					○					
8. <i>Tailhardia</i> ? sp.										○
9. <i>Sphenopteris yokoyamai</i> YABE								○		
10. <i>Cladophlebis acutipennis</i> OISHI					○		○			
11. <i>C. elegantissima</i> OISHI										○
12. <i>C. geyleriana</i> (NATHORST)										○
13. <i>C. hukuiensis</i> OISHI								○		
14. <i>C. matsumotoi</i> KIMURA (MS)										○
15. <i>C. nihei-takagii</i> NISHIDA						○				
16. <i>C. parvula</i> OISHI						○				
17. ? <i>C. raciborskii</i> ZEILLER					○					
18. <i>C. (Klukia ?) exiliformis</i> (GEYLER)					○			○		
19. <i>Onychiopsis elongata</i> (GEYLER)					○	○		○	○	
20. <i>Tempskya</i> sp.							○			
21. <i>Sagenopteris inequilateralis</i> OISHI										○
22. <i>Nitsonia orientalis</i> HEER						○				
23. <i>N. orientalis</i> HEER var. <i>minor</i> FONTAINE										○
24. <i>N. schauburgensis</i> (DUNKER)								○		○
25. <i>N. schauburgensis</i> (DUNKER) var. <i>parvula</i> YABE						○				
26. <i>N.</i> sp.										
27. <i>Bucklandia choshiensis</i> NISHIDA										
28. <i>Cycadolepis</i> ? sp.										○
29. <i>Otozamites</i> spp.						○				
30. <i>Ptilophyllum pecten</i> (PHILLIPS)					○	○				
31. <i>Zamiophyllum buchianum</i> (ETTINGSHAUSEN)										○
32. ? <i>Sphenobaiera furcata</i> FLORIN						○				
33. <i>Czekanowskia rigida</i> HEER						○				
34. <i>C.</i> sp.						○				
35. <i>Brachyphyllum japonicum</i> OISHI								○		
36. <i>B.</i> aff. <i>woodworthianum</i> TORREY		○								
37. <i>Frenelopsis hoheneggeri</i> (ETTINGSHAUSEN)						○				
38. <i>Podozamites lanceolatus</i> (LINDLEY & HUTTON)						○				
39. <i>Nageiopsis longifolia</i> FONTAINE						○				
40. <i>Carpolithus</i> sp.						○				
41. <i>Dadoxylon</i> (Araucarioxylon) <i>japonicum</i> SHIMAKURA			○							
42. <i>D.</i> sp. cfr. <i>D. japonicum</i> SHIMAKURA		○	○							
43. <i>Taxodioylon taxodii</i> GOTHAN						○				
44. <i>Cupressinoxylon vectense</i> BARBER						○				
45. <i>C.</i> cfr. <i>hortii</i> STOPES						○				
46. <i>C.</i> sp.				○						
47. <i>Paracupressinoxylon shimakurae</i> NISHIDA						○				
48. <i>Araucarioxylon inuboense</i> NISHIDA						○				
49. <i>A. choshiense</i> NISHIDA										
50. <i>A. kiense</i> OGURA							○			
51. <i>A.</i> cfr. <i>kiense</i> OGURA										
52. <i>A.</i> sp.						○				
53. <i>Protocedroxylon japonicum</i> NISHIDA						○				
54. <i>Podocarpoxylon woburnense</i> STOPES							○			
55. <i>Mesembrioxylon nihei-takagii</i> NISHIDA						○				
56. <i>Metacupressinoxylon breviradiatum</i> NISHIDA						○				
57. <i>M. nihei-takagii</i> NISHIDA						○				
58. <i>M. dactyloides</i> NISHIDA						○				
59. <i>M. pseudotylosissimum</i> NISHIDA						○				
60. <i>M. tylosissimum</i> NISHIDA						○				
61. <i>Brachyxylon nipponicum</i> NISHIDA						○				
62. <i>Planoxylon choshiense</i> NISHIDA						○				
63. <i>P. pseudohectori</i> NISHIDA						○				
64. <i>Tetradicntrites japonica</i> NISHIDA						○				

CHEDLISHVILI, 1949), アゼルバイジャン, 西カザフスタン (VAKHRAMEEV, 1952), 中央ウラルの東斜面 (VAKHRAMEEV, 1952), 西シベリア低地 (TESLENKO, 1958; TESLENKO and MARKOVA, 1962; KIRICHKOVA and TESLENKO, 1962), 南沿海州 (KRYSHTOFOVICH, 1910, 1916, 1929, 1932; KRYSHTOFOVICH and PRYNADA, 1932; SAMYLINA, 1961; KRASSILOV, 1967), モンゴル (NEIBURG, 1932) から知られている。また, ドネツ溪谷からも報告がある。

最近マレーシアから今野 (1967) および SMILEY (1970) が記載した植物群は, *Gleichenites*, *Ptilophyllum*, *Frenelopsis* などからなり, インド区の下部白亜系下部の植物群に類縁のあるものと考えられるが, 正確な時代はよくわかっていない。また JÄHNICHEN and KAHLERT (1972) はモンゴルから, *Adiantites kochibeanus*, *A. seawardi*, *A. toyoraensis*, *Asplenium dicksonianum*, *Bernoulia* aff. *zeilleri*, *Coniopteris hymenophylloides*, *Cladophlebis raciborskii* forma *integra*, *Ginkgo* sp., *Phoenicopsis angustifolia*, *Mesolarix mongolica*などを記載した。このリストだけから見ると, 古い型のもものと新しい型のもものが混在しているが, *Bernoulia* と *Cladophlebis* を除けば, この植物群の時代は下部白亜系と考えて差し支えないと考えられる。ただし, この植物群はシベリア植物群により近縁である。

インドヨーロッパ植物区のこの時期の植物群は, *Gleicheniaceae* が優勢となり, *conifers* に新しい型のもものがあらわれているが, Neocomian 植物群との間に大きな差は認められない。

他地域のこの時期の植物群が一般に構成属種が貧弱であるのに対して, 南沿海州の植物群はきわめて豊富である。南沿海州のこの時期の植物群はかつて Nikan 植物群とよばれていたものに相当する。このうち, Lypovetz 層および北 Sutschan 層 (いずれも Aptian とされている) から記載・報告された属種は第6表に示すとおりである。

これらの化石はおもに Lypovetz 層から得られたものである。Albian とされている Frentsev 層および Galenkov 層からは, 第7表に示すような属種が記載されている。この時期になると従来の属種はかなり減り, 被子植物がこれにかわる。

3) 内帯ひだ区の赤岩亜層群の植物群

赤岩亜層群はかなり広く分布するが, その分布区域の地形がけわしく, また一般に化石に乏しいため, この亜層群に関する地質学的な研究はあまり進んでいない。

赤岩亜層群は粗粒岩を主とし, 間に砂質頁岩の薄層をはさみ, その中に保存がよくない植物化石, また砂岩中には樹幹の化石を産する。これらの化石は従来ほとんど手がつけられておらず, 今後の研究が期待される。

岐阜県の赤岩亜層群相当層の砂岩中に *Radiolaria* が発見されたと聞きおよんでいるが, もし事実とすれば, この厚層中に海成層が存在することとなり, 一部は外帯の下部白亜系の有田統もしくは宮古統に対比される可能性が残されている。

前田・武南 (1957) によると, 赤岩亜層群から産する植物化石はつぎのとおりである。

<i>Adiantites sewardi</i> YABE	<i>C. triangularis</i> OISHI
<i>Onychiopsis elongata</i> (GEYLER)	<i>C. lobifolia</i> (PHILLIPS)
<i>Sphenopteris goepperti</i> DUNKER	<i>Nilssonia orientalis</i> HEER
<i>Cladophlebis argutula</i> (HEER)	<i>Czekanowskia rigida</i> HEER
<i>C. denticulata</i>	<i>Podozamites lanceolatus</i> (L. and H.)
<i>C. distans</i> (HEER)	<i>P. reinii</i> GEYLER
<i>C. exiliformis</i> (GEYLER)	<i>Xenoxylon latiporosum</i> (CRAMER)
<i>C. hukuensis</i> OISHI	<i>Taeniopteris</i> sp.

第6表 沿海州の Aptian 植物化石 (KRASSILOV, 1967)

<i>Lycopodites nosikovii</i> (KRYSHTOFOVICH and PRYNADA)
<i>L. ussuriensis</i> (KRYSHTOFOVICH and PRYNADA)
<i>L. nicanicus</i> KRASSILOV
<i>L. prynadae</i> KRASSILOV
<i>Equisetites</i> sp.
<i>Ruffordia goepperti</i> (DUNKER)
<i>Gleichenites porsildii</i> SEWARD
<i>G. giesekianus</i> (HEER)
<i>G. zippei</i> (CORDA)
<i>Nuthorstia pectinata</i> (GOEPPERT)
<i>Matonidium goepperti</i> (ETTINGSHAUSEN)
<i>Alsophilites nipponensis</i> (OISHI)
<i>Gleicheniopsis suifunensis</i> KRASSILOV
<i>Coniopteris burejensis</i> (ZALESSKY)
<i>Onychiopsis psilotoides</i> (STOKES and WEBB)
<i>Adiantopteris sewardi</i> (YABE)
<i>Asplenium samylinae</i> KRASSILOV
<i>Vargolopteris rossica</i> PRYNADA
<i>Teihardia tenella</i> (PRYNADA)
<i>Hausmannia</i> sp.
<i>Polypodites polusorus</i> PRYNADA
<i>P. verestchginii</i> KRASSILOV
<i>P. ussuriensis</i> KRYSHTOFOVICH and PRYNADA
<i>Weichselia reticulata</i> (STOKES and WEBB)
<i>Sphenopteris rotula</i> KRYSHTOFOVICH and PRYNADA
<i>S. delicatula</i> KRYSHTOFOVICH and PRYNADA
<i>Cladophlebidium dahuricum</i> PRYNADA
<i>Cladophlebis frigida</i> (HEER)
<i>C. novopokrovskii</i> PRYNADA
<i>C. virginensis</i> FONTAINE
<i>C. opposita</i> PRYNADA
<i>C. matonioides</i> OISHI
<i>Caytonia orientalis</i> KRASSILOV
<i>Sagenopteris mantelli</i> (DUNKER)
<i>Williamsonia pacifica</i> KRYSHTOFOVICH
<i>Zamiophyllum buchianum</i> (ETTINGSHAUSEN)
<i>Z. ivanovii</i> (KRYSHTOFOVICH and PRYNADA)
<i>Zamites borealis</i> HEER
<i>Otozamites</i> sp.
<i>Dictyozamites grossinervis</i> YOKOYAMA

- D. cordatus* (KRYSHTOFOVICH)
Pterophyllum sutschanense PRYNADA
P. manchurense (OISHI)
P. aff. burejense PRYNADA
- Cycadites sulcatum* KRYSHTOFOVICH and PRYNADA
Cycadolepis pterophylloides KRASSILOV
C. sp.
Nilssoniopteris rhitidorachis (KRYSHTOFOVICH)
N. robusta (KRYSHTOFOVICH and PRYNADA)
Doratophyllum sulcatum (PRYNADA)
Ctenis latiloba KRYSHTOFOVICH and PRYNADA
C. yokoyamae KRYSHTOFOVICH
C. intermedia (KRYSHTOFOVICH and PRYNADA)
C. orientalis (KRYSHTOFOVICH and PRYNADA)
Nilssonia densinervis (FONTAINE)
N. nicanica PRYNADA
N. ex gr. orientalis HEER
N. ex gr. brongniarti (MANTEL)
Ginkgo pluripartita (SCHIMPER)
Baiera ahnertii KRYSHTOFOVICH
Podozamites angustifolius (EICHWALD)
P. ex gr. lanceolatus (LINDLEY and HUTTON)
P. subreini KRYSHTOFOVICH and PRYNADA
P. tenuinervis HEER
Araucariodendron heterophyllum KRASSILOV
Araucarites sp.
Ussuriocladus racemosus (HALLE)
U. scoparius KRYSHTOFOVICH and PRYNADA
Podocarpus harrisii KRASSILOV
P. suifuensis KRASSILOV
Cephalotaxus ussuriensis KRASSILOV
C. sp.
Torreya nicanica KRASSILOV
Tomharrisia florinii KRASSILOV
Cephalotaxopsis sp.
Pseudolarix dorofeevi SAMYLINA
Pityolepis sp.
Athrotaxites berryi BELL
Athrotaxopsis expansa FONTAINE
Parasequoia cretacea KRASSILOV
Elatides asiatica (YOKOYAMA)
E. ex gr. curvifolia (DUNKER)
Sciadopityes annularioides KRYSHTOFOVICH and PRYNADA
Nageiopsis ussuriensis KRYSHTOFOVICH and PRYNADA
N. striata BELL
Elatocladus brevifolius (FONTAINE)
E. dolychophyllus (KRYSHTOFOVICH and PRYNADA)
Brachyphyllum japonicum (YOKOYAMA)
B. ex gr. obesum HEER
Zamiopsis suifuensis (KRYSHTOFOVICH and PRYNADA)
Thinnfeldia sp.

Nikania pectinata PRYNADA
Taeniopteris kryshstofovichii (PRYNADA)
T. sp.
Hydropterangium sp.
Allicospermum suifunensis KRASSILOV
Bysmatospermum harrisii KRASSILOV
Samaropsis sp.

第7表 沿海州のAlbian植物化石 (KRASSILOV, 1967)

Isoetites sp.
Equisetites sp.
Ruffordia goepperti (DUNKER)
Pelletieria ussuriensis (PRYNADA)
Coniopteris burejensis (ZALESSKY)
Onychiopsis psilotoides (STOKES and WEBB)
Vargolopteris rossica PRYNADA
Teilhardia tenella (PRYNADA)
?Ussuriopteris rossica PRYNADA
Acrostichopteris pluripartita (FONTAINE)
Cladophlebidium dahuricum PRYNADA
Cladophlebis frigida (HEER)
C. *novopokrovskii* PRYNADA
Sagenopteris mantelli (DUNKER)
Neozamites denticulatus (KRYSHTOFOVICH and PRYNADA)
Sphenozamites sp.
Pterophyllum pterophylloides (PRYNADA)
Cycadites cfr. *Pseudocycas dicksonii* (HEER)
Cycadospadix sp.
Nilssonia densinervis (FONTAINE)
N. ex gr. *orientalis* HEER
N. ex gr. *brongniarti* (MANTEL)
Ginkgo pluripartita (SCHIMPER)
Baiera manchurica YABE and OISHI
Sphenobaiera sp.
Podozamites tenuinervis HEER
Paracmopyle florinii KRASSILOV
Pityospermum prynadae KRASSILOV
Athrotaxis expansa FONTAINE
Elatides asiatica (YOKOYAMA)
E. ex gr. *curvifolia* (DUNKER)
Elatocladus obtusifolius OISHI
Brachyphyllum ex gr. *obesum* HEER
B. aff. *expansum* (STERNBERG)
Suifunophyllum dichotomum KRASSILOV
Hydropterandium sp.
Samaropsis sp.
Sassafras ussuriensis KRASSILOV
Cercidiphyllum suifunense KRASSILOV
Aralia lucifera KRYSHTOFOVICH
Sapindopsis cfr. *angusta* (HEER)
Artocarpidium sp.
Laurophyllum sp.

Cissites sp.
Dicotylphyllum sp.
Nyssidium orientale SAMYLINA
Onoana nicanica KRASSILOV

また松尾 (1954) および松尾・大村 (1966) によると、白峰村明谷において、赤岩砂岩層 (赤岩亜層群) の上位には、明谷砂岩・頁岩互層が重なり、つぎの植物化石を産するという。

Cladophlebis sp. *Podozamites lanceolatus* (L. and H.)
Onychiopsis elongata (GEYLER) *Sequoiites* sp.
Zamiophyllum sp.

赤岩砂岩層もしくは明谷砂岩・頁岩互層に相当すると考えられる地層は、同村大杉谷にも広く分布し、木村・関戸は、*Cycadeoidea* sp. (木村, 1967) を採集、また多くの化石材を発見している。これらの材はいずれも細長いもので、球型や樽型のものはまだ発見されない。これらの材にともなう、小羽片のきわめて長い *cycadophyte* 葉を多産する。ferns の産出はまれであるが、筆者らの採集した標本はいずれも葉縁が反転し、小葉は小型のものが多い。

木村・林 (MS) はかつて、福井県大野郡上穴馬村林谷および田茂谷において、ほぼ連続して露出する地層から、数層準の植物層を識別し、保存はよくないがかなり多量の植物化石を採集している。この地層群の上位は凝灰質頁岩層からなり、この中には従来の赤岩亜層群の植物化石とは異質の植物化石を産するが、被子植物はまだ発見されない。

以上の地層は赤岩亜層群の上位に属するものと考えられるが、その下位から得た、かつて筆者 (1958) が、*Cladophlebis shinshuensis* TATEIWA として記載した化石は、その後の研究により、シベリア植物区の特長種の 1 つである、*Coniopteris onychioides* と外形的にはまったく区別できないものであることが明らかとなった。この植物群は現在記載中であるが、構成属種の貧弱なことを別にすると、石徹白亜層群の植物群と同様、シベリア植物群への類縁性が強い。ただし、前述のように小羽片の反転している標本の多いことから、手取盆地のこの時期の植物群はかなり乾燥気候の影響を受けていたことが推量される。

4) シベリア植物区の Aptian-Albian 植物群

この時期の植物群の分布は、Neocomian の植物群の分布にくらべるとかなりせばまり (第 1 図)、レナ区に限られているようである。おもな化石産地は、Yenisey 川流域、レナ盆地、Zyrianka 炭田、Anadyr 川上流、Chukot 半島、New Siberian Islands などに分布する。レナ盆地には下部白亜系のすべてのメンバーが連続して露出しているという。

VAKHRAMEEV (1971) によると、この時期の植物群に認められる特長はつぎのとおりであるという。

- a. Aptian のはじめに、シベリア植物群の組成は変化し、新属の *Arctopteris* が

あらわれ、また、*Asplenium*, *Adiantopteris* (日本でいう *Adiantites*) があらわれた。

- b. *Gleichenites* (*Gleichenia*), *Onychiopsis* はインドヨーロッパ植物区を中心に広がったが、この時期にシベリア植物区に侵入した。産出はまれである。
- c. Aptian に *Aldania* は消滅し、*Pterophyllum* は急に少なくなり、また *Ctenis* の組成はかなり変化した。
- d. より現代的な形質をもつ、*Ginkgo* ex gr. *adiantoides* があらわれた。
- e. *Podozamites* は変化に富み、*Podozamites reinii*, *P. gracilis* が一般的となった。
- f. Zyrianka 川左岸の Aptian から、*Coniopteris onychioides*, *Onychiopsis psilotoides*, *Nilssonia*, *Ginkgo*, *Baiera*, *Sphenobaiera*, *Phoenicopsis*, *Czekanowskia*, *Podozamites* などの属種にともなう、シベリア地区で最初の双子葉植物化石が発見された。これらはすべて小型葉の化石である。

VAKHRAMEEV によると、シベリア植物区の Aptian 植物群と Albian 植物群は、被子植物を除けば、たがいに構成属種の上で区別することは困難であるという。

- g. しかしながら、Albian およびその後期には conifers の新しい型のものが優勢となり、cycadophytes は姿を消したという。

シベリア植物区では、上に述べたように、*Onychiopsis* は Neocomian 植物群には発見されない。ところが、日本では、歌野層(中部ジュラ系)、西中山層(下部ジュラ系上部?)からすでにその報告がある(高橋, 1957, 1959)。シベリア植物区との間で出現時期を異にする属は、この *Onychiopsis* だけに止まらず、ginkgophytes, Podozamitales, conifers など、他の属種についても認められることから、植物群の時代の対比は構成属種だけでは頼れないことに注目する必要がある。

KRASSILOV による沿海州の下部白亜系植物群の研究は表皮構造に関する資料、その他生殖器官に関する詳細な資料にもとづいており、またその構成属種の豊富なことから、今後の日本の領石植物群の研究に資する点が大きく、また最近のシベリア植物区の植物群に関する膨大な資料は、同様、手取植物群の研究に資するところが大きい。

5) 領石、手取植物群と比較されるその他の植物群

1) 豊浦地方の植物群

歌野層の植物群は *Coniopteris*, ginkgophytes を含むが、どちらかといえば領石植物群に近い組成を示している。清末層の植物群は上部ジュラ系とされており、その組成は、領石、手取両植物群の要素をあわせ持っているように見受けられるが、種の同定にかなりの問題のある、*Nilssonia schauburgensis* を除くと、その組成は石徹白亜層群の植物群にきわめて近似する。

2) 洛東植物群

下部白亜系下部とされている植物群で、矢部、立岩、大石によると、構成属種は第8表のとおりである。この植物群は、清末植物群などと同様、属種の同定に十分な再検討を必要としている。表中の *Nilssonia schauburgensis* を除くと、その組

第8表 洛東植物群の組成
(矢部, 1905, 1922; 立岩1929; 大石, 1940)

- Marchantites yabei* KRYSHTOFOVICH
Equisetites nakdongensis TATEIWA
E. ushimarensis (YOKOYAMA)
Asterotheca nakdongensis OISHI
Nakdongia yabei OISHI
Gleichenites nipponensis OISHI
Onychiopsis elongata (GEYLER)
Adiantites sewardi YABE
Sphenopteris goepperti DUNKER
Cladophlebis denticulata (BRONGNIART)
C. exiliformis (GEYLER)
Klukia koraiensis YABE
Nilssonia kotoi (YOKOYAMA)
N. orientalis HEER
N. schauburgensis (DUNKER)
N. schauburgensis (DUNKER) var. *parvula* YABE
N. serrulata OISHI
N. wakanensis OISHI
N. yabei TATEIWA
Dictyozamites falcatus (MORRIS)
D. kawasakii TATEIWA
D. tateiwa OISHI
Pseudocycas ? sp. indet.
Ginkgodium gracile TATEIWA
G. nathorsti YOKOYAMA
Frenelopsis parceramosa FONTAINE
Brachyphyllum expansum (STERNBERG)
B. japonicum (YOKOYAMA)
Podozamites lanceolatus (LINDLEY and HUTTON)
lanceolatus subsp. *multinervis* TATEIWA
P. reinii GEYLER
Sphenolepidium sternbergianum (DUNKER)
Taeniopteris inoue TATEIWA

晋州層の植物化石

- Equiselites nakdongensis* TATEIWA
Cladophlebis shinshuensis TATEIWA
Nilssonia orientalis HEER
Brachyphyllum japonicum (YOKOYAMA)

成は石徹白亜層群にきわめて近似する。晋州層は洛東統の上位に重なると考えられ、第8表に示したもののほか樹状の ferns 化石を産するという。晋州層は層位学的に Aptian-Albian と考えられ、その植物群は赤岩亜層群の植物群とともに、知識の乏しいこの時期の植物群の1つであり、今後の研究が期待される。

3) カナダ西部の下部白亜系植物群

カナダ西部には、Neocomian から Albian にわたるとされている豊富な植物群 (BELL, 1956) がある。BELL によれば、Kootenay, Nikanasian, Hazelton および Tantalus 層は Neocomian-Barremian とされ、これらの地層から、*Equisetites*, *Coniopteris*, *Cladophlebis*, *Onychiopsis*, *Dictyophyllum*, *Phlebopteris*?, *Klukia*, *Sphenopteris*, *Acrostichopteris*, *Ptilophyllum*, *Nilssonia*, *Ctenis*, *Pseudoctenis*, *Baiera*, *Ginkgo*, *Czekanowskia*, *Pityophyllum*, *Podozamites*などを産する。*Coniopteris*, ginkgophytes はかなり豊富である。*Ptilophyllum*, *Phlebopteris*? とされているものを除くと、その組成は、シベリア植物群および、手取植物群の主部にきわめて近似している。

Blairmore, Luscar, Bullhead, Uslika, Skeena, Jackass Mountain, Spence Bridge などの諸層は Aptian とされており、*Equisetites*, *Coniopteris*, *Cladophlebis*, *Onychiopsis*, *Gleichenites*, *Klukia*, *Sphenopteris*, *Sagenopteris*, *Hydropterangium*, *Ptilophyllum*, *Pseudocycas*, *Nilssonia*, *Baiera*, *Ginkgo*, *Phoenicopsis*, *Elatocladus*, *Elatides*, *Athrotaxites*, *Podozamites*などの諸属を産する。前者とはほぼ同様の組成を示すが属種の数はかなり豊富で、とくに、*Gleichenites*, conifers の多種多様が認められる。

Blairmore (上部), Pasayten, Kingsvale, Crown'snest, Commotion などの諸層は Albian とされており、*Cladophlebis*, *Gleichenites*, *Sphenopteris*, *Pseudocycas*, *Williamsonia*?, *Nilssonia*, *Sequoia*, *Cyparissidium*?, *Brachyphyllum*, *Desmiophyllum*などの諸属および被子植物を産する。

特筆すべきことは、この Albian の植物組成は、前2者と大いに異なることである。すなわち、前2者で優勢であった、*Coniopteris*, ginkgophytes は姿を消し、また *Nilssonia* はきわめて劣勢となり、conifers は新しい型のものにおきかえられ、多数の被子植物があらわれていることである。この組成は、被子植物を除くと、どちらかといえば、インドヨーロッパ植物区の植物群に近似であるようにみえる。この地域においては、おそらく、Albian のころ、乾燥気候帯の北上にともなって、その影響を大きく受けるようになったと推量される。

6. まとめと問題点

1) 植物化石の同定は形態だけに頼る古典的方法から脱却しなければならない。属種の同定に疑問のある化石は当然、植物群間の対比には役立たなくなる。

2) 植物群の地理的分布を論ずるに当たって、植物群の産出層準の層位学的位置の確認、すなわち正確な時代決定が先決である。

3) 上記1), 2)と関連して、日本の植物化石は今後全般にわたり、再検討が必要

である．とくに陸成層からの植物群の時代確認は今後に残された大きな課題の1つである．筆者は今般、東北地方の上部ジュラ系とされている植物群に言及しなかったが、これらについては今後くわしい研究が必要である．相馬層群の植物群の属種の同定は、大石（1940）と遠藤（1952）とはかなり異なっている．

また岐阜県古川町付近の手取層群からかなりの植物化石の産出が知られているが、この付近の地層は構造が複雑であるため、植物化石の産出層準が確認できない．

4) 中国の中生代植物群との対比は今後必要欠くことのできないものであるが、これらは陸成層から由来したものが多く、時代の不明確なものが多い．

5) レチックとされてきた日本の植物群の時代は、周知のとおり、レチックよりも古いことが明らかとなったが、日本の場合、グリーンランドやスエーデンに認められているような、ライアス植物群との間の顕著な相異は認められない．

6) 後期中生代型（大石のいう *Onychiopsis* Series、また SZE のいう *Ruffordia-Onychiopsis* Series）の植物群は、日本では西中山層から産出する．また米馬層群の上位層にその産出の可能性がある．大同系の植物群は、朝鮮半島にかなり広く分布することが知られるようになり、またかなりの厚層のいろいろな層準から産する．大同系の植物群の組成は、シベリアや東ヨーロッパにおいて、最近続々と記載・報告のなされている中部ジュラ系植物群に近縁で、日本のライアス植物群および西中山層および歌野層の植物群とはかなり異なる．大同植物群はきわめて豊富な属種を含むので、今後、いろいろな新事実が期待される．

7) 日本の上部ジュラ系植物群については古植物学的研究だけでなく、層位学的研究が必要である．従来、領石植物群とされていたものの中には、上部ジュラ系のもを含んでいる可能性、またその逆の可能性もある．

8) 領石植物群は、Matoniaceae ferns, Gleicheniaceae ferns が優勢で、Osmundaceae ferns, Dicksoniaceae ferns を欠くか、または乏しい．所属不明の ferns の中には、Cyatheaceae に属する属種を含む可能性がある．cycadophytes は石徹白亜層群の植物群とくらべると比較的劣勢で、全縁葉またはそれに近いものが優勢、また、形態葉属 *Zamiophyllum* および、*Platophyllum* が優勢である．ginkgophytes, Podozamitales, conifers は劣勢であるか、きわめてまれである．以上の組成は、インドヨーロッパ植物区のいわゆる Wealden 植物群に近似であり、インドヨーロッパ植物区の上部ジュラ系～下部白亜系植物群と同じく、乾燥気候のもとで生育した植物群と考えられる．インドヨーロッパ植物区に属する沿海州の下部白亜系植物群には、領石植物群の組成と似た形質をもつものが多い．

9) 石徹白亜層群の植物群は手取植物群の主部を占め、Osmundaceae ferns, Dicksoniaceae ferns, Schizaeaceae ferns は優勢であるが、Matoniaceae fern を欠く．cycadophytes は豊富で、とくに、*Dictyozamites*, *Ctenis*, *Nilssonia* は多種多様である．ginkgophytes, Podozamitales もかなり多種多様である．

この植物群は、領石植物群とは同時異相の関係にあると考えられ、温暖適湿の気候のもとで生育したと考えられるシベリア植物区の植物群と近似であり、共通もし

くは類似の属種に富む。この植物群はインドヨーロッパ植物区東アジア区中に孤立して存在する。

10) 日本の下部白亜系中～上部の植物群は、沿海州やシベリア植物区の植物群にくらべると、組成は、はるかに貧弱である。外帯の植物群は、領石植物群に近似、内帯ひだ区の、赤岩亜層群、明谷砂岩・頁岩互層およびその相当層の植物群は一部を除き、石徹白亜層群の植物群と近似である。日本ではこの時代の植物群に関する知識が乏しいが、ひだ区においてもこの時期には、乾燥気候の影響をかなり受けたものと推量される。

11) 被子植物化石とされているものは、富古統上部から花粉、材が知られているにすぎない。東亜で最初の子葉植物は、シベリアの東北部の Aptian から知られ、沿海州やシベリア植物区の Albion ではかなり豊富となった。

12) 歌野層の植物群は領石植物群に、清末、洛東植物群は石徹白亜層群の植物群に近似している。カナダ西部の下部白亜系植物群は組成がきわめて豊富で、その大半はシベリア植物区の植物群に、Albianの時代のもはインドヨーロッパ植物区の植物群に近似している。乾燥気候の影響は古期白亜紀の末期にこの地域におよんだものと推量される。

13) 手取植物群、領石植物群から、古植物学的に興味のある新属・新種が記載されつつある。

14) SZE は、中国の後期中生代植物群を2つの型にわけ、これらは時代の相異によるものとしたが、これらは、日本の領石植物群、石徹白亜層群の植物群との間の関係と同様、2つの型の差は時代差にもとづくのではなく、同時異相の関係にあるものと考えられる。中国東北部の後期中生代植物群は、いわゆる手取植物群に近似している。これに隣接する沿海州の下部白亜系植物群はインドヨーロッパ植物区のものであると考えられるので、今後両者の差異を生じた要因を追求する必要がある。

15) 下部白亜系植物群と上部白亜系植物群 との間の関係を明らかにする必要がある。

参 考 文 献

- ALVIN, K. L. (1960), Further conifers of the Pinaceae from the Wealden formation of Belgium. *Mém. Inst. roy. Sci. nat. de Belgique*, no. 146, p. 1-39, 10 pls.
- (1968), The spore-bearing organs of the Cretaceous fern *Weichselia*. *J. Linn Soc. (Bot.)*, vol. 61, p. 87-92.
- (1971), *Weichselia reticulata* (STOKES et WEBB) FONTAINE from the Wealden of Belgium. *Mém. Inst. roy. Sci. nat. de Belgique*, no. 166, p. 1-33, 9 pls.
- BARNARD, P. D. W. (1973), Mesozoic floras. Organisms and Continents through time. *Palaeontology Spec. Papers*, no. 12, p. 175-187.
- BELL, W. A. (1956), Lower Cretaceous floras of Western Canada. *Geol. Surv. Canada, Mem.*, 285, p. 1-153, 85 pls.
- (1957), Flora of the Upper Cretaceous Nanaimo Group of Vancouver Island, British Columbia. *Ibid.*, *Mem.* 293, p. 1-84.
- BERRY, E. W. (1911), Systematic palaeontology of the Lower Cretaceous deposits of Maryland. *Maryland Geol. Surv., Lower Cret.*, p. 173-597, 97 pls.
- BOSE, M. N. (1957), Some fragmentary plant fossils from Marsinghpur district, Madhya Pradesh, India. *Palaeobotanist*, vol. 6 no. 2, p. 49-50, 1 pl.
- (1959), Occurrence of two characteristic Wealden ferns in the Jabalpur series. *Nature*, vol. 183, p. 130-131.
- (1960), The fossil flora of the Jabalpur series, 2. Filicales. *Palaeobotanist*, vol. 7, no. 2, p. 90-92, 1 pl.
- BOSE, M. N. and SUKH DEV (1958), Studies on the fossil flora of the Jabalpur series from the South Rewa Gondwana basin, 1. *Cycadopteris*, *Nipaniophyllum* and *Ginkgoites*. *Ibid.*, p. 143-154, 3 pls.
- (1959), Studies on the fossil flora of the Jabalpur series from the South Rewa Gondwana basin, 2. *Onychiopsis paradoxus* n. sp. *Ibid.*, vol. 8 no. 1, 2, p. 57-64, 2 pls.
- (1972), Three new species of *Pagiophyllum* from Bansa, Madhya Pradesh, India. *Geophytology*, vol. 1, no. 2, p. 116-122, 2 pls.
- BOSE, M. N. and KASAT M. L. (1972), The Genus *Ptilophyllum* in India. *Palaeobotanist*, vol. 19, no. 2, p. 115-145, 14 pls.
- (1972), On a petrified specimen of *Dictyozamites* from the Rajmahal Hills, India. *Ibid.*, no. 3, p. 248-250, 2 pls.
- CARPENTIER, A. (1939), Les Cuticules des Gymnospermes Wealdiennes du Nord de la France. *Annls. Paléont., Paris*, vol. 27, p. 153-179, 12 pls.
- DABER, R. (1953), Paläobotanischen Untersuchungen in der Unterkreide von Quedlinburg. *Geol.* vol. 2, no. 6, p. 401-416, 14 pls.
- (1960), Beitrag zur Wealden-Flora in Nordostdeutschland. *Ibid.*, vol. 9, no. 6, p. 591-637, 15 pls.
- (1968), A *Weichselia-Stichleria*-Matoniaceae community within the Quedlinburg Estuary of Lower Cretaceous age. *J. Linn. Soc. (Bot.)*, vol. 61, no. 384, p. 75-85.
- DEV, SUKH (1970), Some ferns from the Lower Cretaceous of Madhya Pradesh, 1.

- Palaeobotanist*, vol. 18, no. 2, p. 197-207, 1 pl.
- (1972), Ferns from the Cretaceous of Madhya Pradesh, 2. *Ibid.*, vol. 19, no. 3, p. 277-280, 1 pl.
- (1972), Ferns from the Cretaceous of Madhya Pradesh, 3. *Ibid.*, p. 281-283, 1 pl.
- DUNKER, W. (1843), Ueber der norddeutsche sogenannten Walderthon und dessen versteinierungen. *Cassel*, p. 1-53.
- (1846), Monographie der norddeutschen Wealdenbildung. Ein Beitrag zur Geognosie und Naturgeschichte der Vorwelt. *Braunschweig*, p. 1-83 + 32, 21 pls.
- EDWARDS, W. N. (1929), Lower Cretaceous plants from Syria and Trans-jordania. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, vol. 10, no. 4
- ENDO, S. (1925), *Nilssonia*-bed of Hokkaido and its flora. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, Sec. Ser. (Geol.), vol. 7, no. 3, p. 57-72, 7 pls.
- (1952), *Klukia* remains newly found in Japan. *Palaeobotanist*, vol. 1, p. 165-167, 1 pl.
- ETTINGSHAUSEN, C. von (1852), Beitrag zur näheren Kenntniss der Flora der Wealdenperiode. *K. K. geol. Reichsanst., Abhandl.*, vol. 50, no. 3, p. 1-32, 5 pls.
- FONTAINE, W. N. (1889), The Potomac or Younger Mesozoic flora. *U. S. Geol. Surv. Mon.* 15, Pt. 1, Text; Pt. 2, Plates.
- (in WARD) (1905), Status of the Mesozoic floras of the United States, Second paper. *Ibid.*, Mon. 48, Pt. 1, Text; Pt. 2, Plates.
- FUJIOKA, K. (1939), On the occurrence of a new species of *Nathorstia* in Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.*, Ser. 4, vol. 4, no. 3-4, p. 471-474, 1 pl.
- GENKINA, R. Z. (1966), Fossil flora and stratigraphy of the Lower Mesozoic deposits of the Issyk-Kul basin (Northern Kirghizia). "*Nauka*", p. 1-148, 61 pls.
- GEYLER, H. T. (1877), Ueber Fossile Pflanzen aus der Juraformation Japans. *Palaeontogr.*, vol. 24, P. 221-232, 4 pls.
- GREULACH, V. A. and ADAMS J. E. (1962), Plants-An introduction to Modern botany. *John Wiley*, p. 1-557.
- HARRIS, T. M. (1942), Notes on the Jurassic flora of Yorkshire, 1-3. 1 *Philophyllum caytonense* sp. n.; 2 *Deltolapis crepidota* gen. et sp. nov. 3 On *Nilssonia compta* and its reference to *Beania gracilis*. *Ann. Mag. Nat. Hist., London*, vol. 11, no. 9, p. 568-587.
- (1961), The Yorkshire Jurassic Flora, I Thallophtya-Pteridophyta. *Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, p. 1-212.
- (1964), The Yorkshire Jurassic Flora, 11 Caytoniales, Cycadales and Pteridosperms. *Ibid.*, p. 1-185, 7 pls.
- (1969), The Yorkshire Jurassic Flora, III Bennettitales. *Ibid.*, p. 1-186, 7 pls.
- JACOB, K. and JACOB C. (1954), Cuticular study of Indian *Philophyllum* fronds from Cutch and Jubbulpore. *Geol. Surv. India, N. S.*, vol. 38, no. 1, p. 1-34, 10 pls.
- JÄHNICHEN, H. and KAHLERT E. (1972), Über eine mesozoische Flora aus der Mongo-

- lischen Volksrepublik. *Geol.*, vol. 21, no. 8, p. 964-990, 6 pls.
- KIMURA, T. (1958), Mesozoic plants from the Tetori series, Central Honshu, Japan (Pt. 1). *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., no. 29, p. 166-168, 1 pl.
- (1958), On the Tetori Flora (Pt. 1). Mesozoic plants from the Kuzuryu subgroup, Tetori group, Japan. *Bull. Sen. High Sch., Tokyo Univ. Educ.*, 11-2, p. 1-47, 4 pls.
- (1959), Preliminary notes on the Liassic floras of the Japanese Islands. *Ibid.*, III, p. 85-103.
- (1961), Mesozoic plants from the Itoshiro subgroup, the Tetori group, Central Honshu, Japan. Pt. 2. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., no. 41, p. 21-32, 3 pls.
- (1963), On the Tetori flora-A summary notes on the Itoshiro flora, with special reference to the Mesozoic floral provinces of the Japanese Islands. *Fossils*, no. 6, p. 35-46. (in Japanese).
- (1967), On the Middle-Upper Jurassic and Lower Cretaceous flora. *Ibid.*, no. 19-20, p. 14-24. (in Japanese).
- and SEKIDO S. (1966), Mesozoic plants from the Itoshiro subgroup, the Tetori group, Central Honshu, Japan. *Mem. Meiji Gakuin Wom. Jr. Coll.*, vol. 3, p. 1-7, 4 pls.
- and ————— (1967), Some Mesozoic plants from the Itoshiro subgroup, the Tetori group, Central Honshu, Japan. *Prof. SHIBATA Mem. vol.*, p. 416-419, 3 pls.
- and ————— (1971), The discovery of the Cycad-like leaflets with toothed margin from the Lower Cretaceous Itoshiro subgroup, the Tetori group, Central Honshu, Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., no. 84, p. 190-195, 1 pl.
- and ————— (1972), *Ctenis* species from the Itoshiro subgroup (Lower Cretaceous), the Tetori group, Central Honshu, Japan. *Ibid.*, no. 86, p. 360-368, 2 pls.
- KIRICHKOVA, A. I. and BUDANTSEV, L. U. (1967), A new finding of the Lower Cretaceous flora with Angiosperms in Yakutia. *Bot. Zh. SSSR*, vol. 52, no. 7, p. 937-949 (in Russian).
- and SLASTENOV, J. L. (1968), Stratigraphy of continental Aptian and Albian deposits of Verchojansk foredeep and Vilui syncline. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, vol. 181, no. 13, p. 171-174 (in Russian).
- KOBAYASHI, T. (1942), On the climatic bearing of the Mesozoic floras in Eastern Asia. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 18, p. 157-196.
- KON'NO, E. (1967), Some younger Mesozoic plants from Malaya. *Geol. Palaeont. Southeast Asia*, vol. 3, p. 135-164, 3 pls.
- (1968), Addition to some Younger Mesozoic plants from Malaya. *Ibid.*, vol. 4, p. 139-155, 4 pls.
- KRASSILOV, V. A. (1967), Early Cretaceous flora from Southern Primorye and its

- significance for stratigraphy. *Moscow*, p. 1-248, 93 pls. (in Russian).
- (1972), Mesozoic flora from the Bureja river region (Ginkgoales and Czekanowskiales), *Moscow*, p. 1-116, 34 pls. (in Russian).
- KRYSHTOFOVICH, A. (1910), Jurassic plants from Ussuriland. *Selected works, Moscow* (1966), p. 51-66, 3 pls. (in Russian).
- (1916), Material for the Jurassic flora of Ussuriland. *Ibid.*, p. 92-122, 5 pls. (in Russian).
- LEBEDEV, E. L. (1965), Late Jurassic flora from Zeia and boundary between Jurassic and Cretaceous. *Trudy geol. Inst. Akad. Nauk Moscow*, vol. 125, p. 1-142, 36 pls. (in Russian).
- MAEDA, S. and TAKENAMI, K. (1957), Stratigraphy and geological structure of the Tetori group in the Southern District of Toyama prefecture. *J. Geol. Soc. Japan*, vol. 73, no. 740, p. 273-288 (in Japanese).
- MATSUO, H. (1962), A study on the Asuwa flora (Late Cretaceous age) in the Hokuriku District, Central Japan. *Sci. Rep. Kanazawa Univ.*, vol. 8, no. 1, p. 177-250, 24 pls.
- and OMURA K. (1966), So-called "Tetori Series" in the Tetori-gawa Area. *Ann. Sci. Kanazawa Univ.*, vol. 3, p. 77-97. (in Japanese).
- MENENDEZ, C. A. (1966), Fossil Bennettitales from the Ticó flora, Santa Cruz Province, Argentina. *Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol.*, vol. 12, no. 1, p. 1-42, 19 pls.
- NATHORST, A. G. (1890), Beiträge zur mesozoischen Flora Japans. *Denkschr. k. Akad. Wiss., math. nat. Kl.*, vol. 57, p. 41-60, 6 pls.
- NISHIDA, M. (1959), Lower Cretaceous plants found in Choshi Peninsula, Chiba. *Bull. Fac. Lit. and Sci. Chiba Univ.*, vol. 3, no. 2, p. 187-192, 4 pls. (in Japanese with English description in part).
- (1962), On some petrified plants from the Cretaceous of Choshi, Chiba Prefecture. *Jap. J. Bot.*, vol. 18, no. 1, p. 87-96, 8 pls.
- (1965), On some petrified plants from the Cretaceous of Choshi, Chiba prefecture II. *Bot. Mag. Tokyo*, vol. 78, no. 922, p. 138-146, 5 pls.
- (1966), On some petrified plants from the Cretaceous of Choshi, Chiba prefecture III. *Ibid.*, vol. 79, no. 935, p. 226-235.
- (1967), Supplementary notes on *Bucklandia choshiensis* NISHIDA. *Bull. Fac. Foreign Stud. Chiba Univ.*, no. 2, p. 63-67.
- (1967), On some petrified plants from the Cretaceous of Choshi, Chiba prefecture IV. *Metacupressinoxylon*. *Bot. Mag. Tokyo*, vol. 80, no. 952, p. 383-393.
- (1967), On some petrified plants from the Cretaceous of Choshi, Chiba prefecture V. *Ibid.*, vol. 80, no. 954, p. 487-497.
- (1969), A petrified trunk of *Bucklandia choshiensis* sp. nov. from the Cretaceous of Choshi, Chiba prefecture, Japan. *phytomorph.*, vol. 19, no. 1, p. 28-34.
- OISHI, S. (1931), Fossil plants from Japan and Korea. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*,

- sec. ser. (Geol.)*, vol. 14, no. 2A, p. 107-118, 1 pl.
- (1936), On the Japanese species of *Dictyozamites*. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 13, no. 1-2, p. 25-30, 1 pl.
- (1940), The Mesozoic floras of Japan. *J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., Sapporo*, ser. 4, vol. 5, p. 123-480, 48 pls.
- RICHTER, P. B. (1906), Beiträge zur Flora der unteren Kreide Quedlinburgs. Teil 1 Die Gattung *Hausmannia* DUNKER und einige seltenere Pflanzenreste. *Leipzig*, p. 1-27 + 3, 7 pls.
- (1909), Beiträge zur Flora der unteren Kreide Quedlinburgs. Teil 2 Die Gattung *Nathorstiana* P. RICHTER und *Cylindrites spongioides* GOEPPERT. *Ibid.*, p. 1-12, 6 pls.
- SAH, S. C. D. (1952), Occurrence of Ginkgoales in the Rajmahal series of Bihar. *Curr. Sci.*, vol. 21, p. 129-130.
- (1953), On some species of *Ginkgoites* from the Jurassic of the Rajmahal Hills, Bihar. *Palaeobotanist*, vol. 2, p. 55-58.
- and JAIN K. P. (1965), *Ginkgoites rajmahalensis* sp. nov. from the Rajmahal Hills, Bihar, India. *Ibid.*, vol. 13, no. 2, p. 155-157, 1 pl.
- SAMYLINA, V. A. (1963), Mesozoic flora of the lower course of the Aldan river. *Trudy bot. Inst. Akad. Nauk SSSR*, ser. 8, *Palaeobot.*, vol. 4, p. 59-138, 37 pls. (in Russian).
- (1964), Mesozoic flora of the area to the west of the Kolyma river (Zyryanka coal basin). Pt. 1. *Ibid.*, vol. 5, p. 41-78, 18 pls. (in Russian).
- (1967), ditto, Pt. 2. *Ibid.*, vol. 6, p. 136-173, 37 pls. (in Russian).
- (1968), Early Cretaceous angiosperms of the Soviet Union based on leaf and fruit remains. *J. Linn. Soc.(Bot.)*, vol. 61, no. 384, P. 207-218, 1 pl.
- SEWARD, A. C. (1894), The Wealden flora, Pt. 1. Thallophyta- Pteridophyta. Catalogue of Mesozoic plants in the Department of Geology, British Museum (Natural History), p. 1-179 + 11, 11 pls.
- (1895), ditto, Pt. 2. Gymnospermae. *Ibid.*, p. 1-259 + 12, 20 pls.
- (1903), Fossil Floras of Cape Colony. *Ann. South Afr. Mus.*, vol. 4, p. 1-122, 14 pls.
- (1913), A contribution to our knowledge of Wealden flora, with especial reference to a collection of plants from Sussex. *Q. J. geol. Soc. Lond.*, vol. 69, p. 85-116, 4 pls.
- (1919), Fossil plants, 4. *Cambridge*, p. 1-534 + 16.
- SHIMAKURA, M. (1936-1937), Studies on fossil woods from Japan and adjacent lands. Contribution I - II. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 2nd. ser. (Geol.)*, vol. 18. p. 267-310, 11 pls.; vol. 19, no. 1, P. 1-73, 15 pls.
- SITHOLEY, R. V. (1954), The Mesozoic and the Tertiary floras of India, a review. *Palaeobotanist*, vol. 3, p. 55-69.
- (1963), Gymnosperms of India-I, Fossil forms. *Bull. Nat. Bot. Gard.*, vol. 86, p. 1-78, 15 pls.

- SMILEY, C. J. (1967), Paleoclimatic interpretations of some Mesozoic floral sequences. *Amer. Ass. Petr. Geologists Bull.*, vol. 51, no. 6 (Pt. I of II), p. 849-863.
- (1969), Floral zones and correlations of Cretaceous Kukpowruk and Corwin formations, Northwestern Alaska. *Ibid.*, vol. 53, no. 10, p. 2079-2093.
- (1969), Cretaceous floras of Chandler-Colville region, Alaska; Stratigraphy and Preliminary floristics. *Ibid.*, vol. 53, no. 3, p. 482-502.
- (1970), Later Mesozoic flora from Maran, Pahang, West Malaysia. Pt. 1; Geologic considerations. *Geol. Soc. Malay. Bull.*, vol. 3, p. 77-88.
- (1970), *ditto*, Pt. 2; Taxonomic considerations. *Ibid.*, p. 89-113, 5 pls.
- STOPES, M. C. (1913), The Cretaceous flora, Pt. 1. Bibliography, Algae and Fungi. *Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, p. 1-285 + 23, 2 pls.
- (1915), *ditto*, Pt. 2; Lower Greensand (Aptian) plants of Britain. *Ibid.*, p. 1-360 + 36, 31 pls.
- SZE, H. C. (1956), Older Mesozoic plants from the Yenchang formation, Northern Shensi. *Plaeont. Sinica, N.* vol. 5, no. 139, p. 1-217, 56 pls.
- and X ū R. (1954), Index fossils of China-Plants. *Di-zhi Ch'ü-ban-she, Peking.* p. 1-99, 69 pls.
- TAKAHASHI, E. (1957), Fossil flora of the Toyora and the Toyonishi groups, Yamaguchi Prefecture. *Yamaguchi Jour. Sci.*, vol. 8, p. 79-82. (in Japanese).
- (1959), Floral changes since the Mesozoic age of Western Honshu, Japan. *Ibid.*, vol. 10, p. 181-237.
- TEIXEIRA, C. (1948), Flora Mesozóica Portuguesa. *Geol. Surv. Portugal, Lisboa*, p. 1-118, 45 pls.
- (1950), *ditto*, II parte. *Ibid.*, p. 1-31, 13 pls.
- TESLENKO, Y. V. and Mogucheva N. K. (1963), New data for study of Jurassic flora of the Ulugkhem coal basin in Tuva. *Akad. Nauk SSSR (Siberia Distr.)*, Geol. Geophys., vol. 10, p. 80-88. (in Russian).
- VAKHRAMEEV, V. A. (1958), Stratigraphy and fossil plants from the Jurassic and Cretaceous deposits of the Vilui basin and Verchojansk foredeep. Reg. stratigr. SSSR, vol. 3, p. 1-128, 32 pls. (in Russian).
- (1962), New early Cretaceous Cycadophyta from Yakutia. *Palaeont. Zh.*, vol. 3, p. 123-129, 2 pls. (in Russian).
- (1964), Jurassic and early Cretaceous floras of Eurasia and the palaeofloristic provinces of this period. *USSR Acad. Sci. Trans.*, no. 102, p. 1-261. (in Russian).
- (1966), Jurassic floras of the USSR. *Palaeobotanist*, vol. 14, no. 1-3, p. 118-123.
- (1971), Development of the early Cretaceous flora in Siberia. *Geophyt.*, vol. 1, no. 1, p. 75-83.
- DOBRUSKINA, I. A., ZAKLINSKAJA, E. D. and MEYEN, S. V. (1970), Palaeozoic and Mesozoic floras of Eurasia and phytogeography of this time. *USSR Acad. Sci. Trans.*, no. 208, p. 1-424. (in Russian).

- and DOLUDENKO, M. P. (1961), Upper Jurassic and Lower Cretaceous flora of the Bureja basin and its significance for stratigraphy. *USSR Acad. Sci. geol. Inst. Trans.*, vol. 54, p. 1-135, 40 pls. (in Russian).
- VASSILEVSKAJA, N. D. (1959), Stratigraphy and flora of Mesozoic coal-bearing beds of Sangar region (Lena coal basin). *Trudy nauchno-issled. Inst. Geol. Arkt.*, vol. 105, no. 11, p. 17-43, 2 pls. (in Russian).
- and PAVLOV, V. V. (1963), Stratigraphy and flora from Cretaceous beds of Lena-Olenek region of Lena coal basin-II. Problems of oil and gas content beds in Arctica. *Ibid.*, p. 1-96, 49 pls. (in Russian).
- WATSON, J. (1969), A revision of the English Wealden flora, I. Charales-Ginkgoales. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol.*, vol. 17, no. 5, p. 209-254, 6 pls.
- YABE, H. (1905), Mesozoic plants from Korea. *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, vol. 22, no. 8, p. 1-59, 4 pls.
- (1913), Mesozoische Pflanzen von Omoto. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, 2nd ser. (Geol.), vol. 1, no. 4, p. 59-64, 1 pl.
- (1922), Notes on some Mesozoic plants from Japan, Korea and China, in the collection of the Institute of Geology and Paleontology of the Tohoku Imperial University. *Ibid.*, vol. 7, no. 1, p. 1-28, 4 pls.
- YOKOYAMA, M. (1889), Jurassic plants from Kaga, Hida and Echizen. *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, vol. 3, no. 1, p. 1-66, 14 pls.
- (1894), Mesozoic plants from Kozuke, Kii, Awa and Tosa. *Ibid.*, vol. 7, no. 3, p. 201-231, 9 pls.

中植代植物から新植代植物への転換について*

大山 年次**

東亜における太平洋沿岸区域にては、ジュラ紀末の海退後、樺太・北海道・本州・四国・九州にわたる島弧の太平洋岸は、ふたたび白亜紀初期の海進をうけ、北海道・北上・阿武隈・関東山地・四国・紀伊・球磨地域において、高知統・有田統・宮古統およびこれらに対比される下部白亜系の地層の堆積が見られる。

本州内帯より、大陸側、朝鮮、満州にかけては陸化の状態にあり、飛驒山地地域、広島地域、朝鮮半島南端地域には陸成層の発達が見られる。日本外帯においては、豊西層群の清末植物化石層、また飛驒山地の手取層群の上部層の堆積をみた朝鮮半島にては洛東統の非海成層の堆積を生じ、何れも手取一領石植物群に近縁の化石植物を含んでいる。

ここにおいて、中生代末期における植物界に画期的転換を見ることができる。すなわち双子葉類の進化上重要な契機を提供しているものは、宮古統に対比される千葉県太平洋岸における銚子層の発達である。北樺太の白亜系最下部のアイヌ統の堆積もほぼ宮古統に対比されるものであるが、羊歯類の *Gleichenia* のほかに原始的な双子葉類を含み、諸条件から推論して銚子層に対比されるものとみられる。

その後白亜紀後半に至って、海岸線の多少の変化はあったようである。併し海陸の分布に大きな変化はなく、日本列島内帯は依然として、陸化の状態をつづけ、対馬盆地・スングリー低地・ゴビ盆地など極東地域に内陸性湖沼堆積物を生じ、朝鮮半島南端部にはギリヤーク統に対比される所謂新羅統植物化石層を生じている。

本州中国地方においては、陸成層の硯石層群を形成している。広島県摺滝植物化石層はこの中にはいるものである。飛驒山地においては足羽植物化石層を形成している。日本列島外帯の北方延長においては北樺太のギリヤーク統植物化石層、オロコ統植物化石層の連続堆積を生じている。さらに南下して、北海道函淵植物化石層、岩手県久慈層群の門の沢植物化石層、福島県双葉層群、茨城県那珂層群などの堆積をみている。後期白亜紀の堆積層については、内帯側における湖沼堆積は勿論、さらに外帯側の海成堆積においても、双子葉類を含む植物化石層を形成し、それらの間には第1表の如き地史的発展を追うことができる。

中生代末期の植物界の課題

典型的な中植代植物群から、次の典型的な新植代植物群へ移行する所謂、漸移期の状況を解明する事である。年代境界上は別に、植物界の境界は、漸移期をはさんで、白亜紀の内部へさかのぼって、植物界進化の境界が存在する事である。古植

* On the transition to the Caenophytic Flora from the Mesophytic Flora.

** Toshiji OYAMA 茨城大学理学部地学教室

第1表 極東における主要白亜紀双子葉植物群

	函 淵 フ ロ ラ	久 慈 フ ロ ラ	摺 滝 フ ロ ラ	大 洗 フ ロ ラ	足 羽 フ ロ ラ	大フ 道ロ 谷ラ	銚 子 フ ロ ラ	新 羅 フ ロ ラ	北 樺 太 白 亜 紀 ラ
ヘトナイ統	+	+	+						+
浦河統		+		+					
ギリヤーク統					+	+		+	+
宮古統							+		+
有田統									
高知統									

物界の進化転換が常に地質年代境界以前に発生してきたことは、すでに我々の確認していることである。

以下、白亜紀における植物界の移行状況について解説する。

本邦白亜系を次の通り区分して考察する。

1. ヘトナイ統 { Maestrichtian
Campanian
2. 浦河統 { Santonian
Coniacian
3. ギリヤーク統 { Turonian
Cenomanian (upper)
4. 宮古統 { Cenomanian (lower)
Albian
Aptian (upper)
5. 大島統(有田統) Upper Neocomian
6. 領石統(高知統) Lower Neocomian

領石植物群について

領石フロラについては、いくた先輩の報告中、高知県産領石フロラの特長種に次の如きものがある； *Adiantites toyoraensis* OISHI, *Sphenopteris elegans* (YOKOYAMA), *Cladophlebis parvula* (OISHI), *Nilssonia shaumburgensis* (DUNKER), *Otozamites klipsteini* (DUNKER), *Zamites tosanus* (OISHI), *Brachyphyllum japonicum* (YOKOYAMA),

大島統における植物群

陸前大島層においては村上 格によって蘇鉄葉類の破片が採集されたが現時点では古植物界の資料に乏しく論点がないと共に双子葉類についての資料も全く欠いている。

宮古統における植物群

本統は upper Aptian から Lower Cenomanian に亘ると考えられ、物部川統の銚子層に対比されるものであるが、最近、照沼義夫・徳永重元等によって、所属未詳の *Tricolpopollenites* 等の花粉とクルミ目の疑ありとして、*Pterocarya?* sp. を検出している。尚西田 誠は銚子層より Dicotyledon leaf 及び材化石 *Tetracentronites japonica* N. を報告している。筆者は Cycadophyta を採集した。以上の事実より、本邦においては宮古統より双子葉類の発祥を認めることができる。

北樺太のアイヌ統は宮古統に対比されるものであるが、これより *Populus* cfr. *potomacensis* W. を産し、Salicales (ヤナギ目) の確証となっている。

ギリヤーク統の双子葉植物群

北樺太ギリヤーク統、朝鮮新羅統、手取地方の足羽層群、大道谷層、などにおいて広く双子葉類の発達が見られ、Ebenales (カキ目)、Salicales (ヤナギ目)、Malvales (アオイ目)、Rosales (イバラ目)、Myrtales (テンニンクワ目)、Sapindales (ムクロジ目)、Cornales (ミズギ目)、Celastrales (ニシキギ目)、Araliales (ウコギ目)、Proteales (ヤマモガシ目)、Rhamnales (クロウメモドキ目)、Rubiaceae (アカネ目)、Laurales (クスノキ目)、Nymphaeales (スイレン目)、Ranales (キンボウゲ目) などが続生してきた。就中 Salicales, Rosales, Araliales, Rubiales, Ranales などは特に発展している。

但しギリヤーク統において、特記すべきは白亜紀末から、第三紀にかけて栄えたところの Magnoliales (モクレン目) の属種が欠けていること、又 Urticales (イラクサ目)、Betulales (カバ目)、Juglandales (クルミ目)、などの白亜紀末より第三紀にかけて栄えた Order (目) が皆無であることである。この時点で双子葉植物群中の目の発展に境界を設けてよいと思う。特に Order (目) の発展途上、系統樹の方向で、Hamamelidales (マンサク目) 系列から展開するとみられる Urticales (イラクサ目)、Betulales (カバ目)、Juglandales (クルミ目) などの展開が次の時代の浦河統、ヘトナイ統に入らなければ、確認できないことは注目すべきことである。

浦河統の双子葉植物群

茨城の大洗植物群、岩手の久慈層群の玉川植物群などがこれに入るが、ギリヤーク統植物群の基盤の上に立って、発展していることは明らかで、ヤナギ目、クロウメモドキ目、キンボウゲ目などが栄えながら、更にモクレン目、イラクサ目、ブナ目、クルミ目などが優勢な新しい目として、発展してきたものとみられる。前記モクレン目以外の3目は系統上、Hamamelidales (マンサク目) に由来するもので、系統上特別な系列を占めるものであって、むしろ第三紀型の典型とみられるものであるが、浦河統に既に出現している大洗植物群を学者により第三紀型と誤認する原因がここにもあるわけである。

ヘトナイ統の双子葉植物群

ほぼ、浦河統の基盤と同様でモクレン目が優勢になっていること、クスノキ目が発展していること。

更に浦河統と同様に系統上 Hamamelidales (マンサク目) に由来する Urticales (イラクサ目), Fagales (ブナ目), Myricales (ヤマモモ目), Juglandales (クルミ目), の発展を来たしていることがあげられ、浦河統以降の後期白亜紀の植物景観は、新生代の分類目をほぼ、整備してきたとみられる。ここに注目すべきは、Hamamelidales 系統に由来する上記各目に属する植物の生態の特徴は、本来の中生代の気温に比して、かなり低下した気温に適応したもので、温帯型要素が発展してきたことである。

これらの点を重視するならば、白亜紀における東亜の双子葉類の発展史は、ギリヤーク統以前と浦河統以後の2段階に区分され、前者は双子葉発展史の前期、即ち先駆時代であり、後者は新植代植物群としての体制整備期であり、後期白亜紀植物界は完全に新植代植物群時代に編入さるべき時期である。

北米の特にグコタ、コロラド、ワイオミングなどでは後期白亜紀の植物群を含む地層が発達し、カナダのヴァンクーバー島、アラスカ半島地域迄拡大しているが、これらの植物群については、双子葉類が全植物構成種の過半数をしめていることで特色づけられている。

結論的には、東亜にては、双子葉類の目の発展状況は、宮古統の如き双子葉類発足の幼少期、ギリヤーク統における双子葉類の基盤形成期、浦河—ヘトナイ統の如く双子葉類の目の近代化の整備期の3段階をへて、新生代の隆盛期へ移行したことが確認される。

参 考 文 献

- MATSUMOTO, T. (1953), The Cretaceous system in the Japanese Islands. *Japan Soc. Prom. Sci.*, Tokyo, p. 1-324.
- MATSUO, H. (1962), A study on the Asuwa flora (Late Cretaceous age) in the Hokuriku District, Central Japan. *Kanazawa Univ., Sci. Rep.*, vol. 8, no. 1, p. 177-250.
- (1970), On the Omichidani Flora (Upper Cretaceous), inner side of Central Japan. *Trans. Proc. Palaent. Soc. Japan*, N. S., no. 80, p. 371-389.
- OISHI, S. (1940), The Mesozoic flora of Japan. *Hokkaido Univ., Fac. Sci., Jour.*, ser. 4, vol. 5, nos. 2-4, p. 123-480.
- OYAMA, T. (1960), On the conclusion of the Oarai flora from the Oarai Formation in Ōarai, Ibaraki Prefecture, Japan: pt. 1. *Ibaraki Univ., Fac. Lib. Arts, Bull. Sci.*, no. 11, p. 75-105.
- (1961), ditto, pt. 2. *Ibid.*, no. 12, p. 61-101.
- SAITO, T. (1958), Note on some Cretaceous fossils from the Nakaminato Formation, Nakaminato City, Ibaraki Prefecture, Japan: pt. 1. *Ibaraki Univ., Fac. Lib. Arts, Bull. Sci.*, no. 8, p. 83-94.
- (1959), ditto, pt. 2. *Ibid.*, no. 9, p. 79-85.

北半球における温帯林の起源と発展*

棚井 敏雅**

(要 旨)

白亜紀中期から地球上に拡がり始めた被子植物は、第三紀初期までには広く繁栄分布するに至ったことは、化石記録から明らかである。それらの大半は現代化し、古第三紀植物の多くは現生属に同定され、とくに漸新世以降になると、化石種と現生種との間には密接な関係が認められ、中新世以降ではこの類縁関係は一層明白になる。このように第三紀植物は現生植物に極めて近似しているが、フローラの組成や植生の分布は現在のものとはかなり異なっている。第三紀フローラの組成と分布が変化して、現在の地域的なフローラの発達をもたらした主要な原因は、第1には第三紀地史において明らかなように、大陸増大化の傾向とそれに伴う各種の気候発達とである。第2には、植物の各グループの系統における進化発達の相違によると考えられる。

北半球の第三紀フローラの研究は古くから進められ、また花粉分析の最近の発展は大型化石の発見されなかった地域や地層からも花粉化石群が得られるようになって、北半球の第三紀植物分布の知識の増加は、最近とくにいちじるしい。このたび温帯林の起源と発達の問題をとりあげたのは、温帯性樹木の進化と移動の主要な方向とルートに関する考え方が、第三紀植物地理についての基礎的な解答となるからである。

第三紀初期に北半球のフローラが緯度的に南北で組成を異にし、高緯度地域には温帯林 (Arcto-Tertiary Geoflora) が、中～低緯度地域には熱帯～亜熱帯林 (Paleotropical and Neotropical Tertiary Geofloras) が分布し、「その後気候の寒冷化にしたがって熱帯林が狭められ、温帯林が中緯度地域へ南下した」という考え方は、すでに19世紀後期から提唱されたことである。この考え方はその後多くの植物学者や古植物学者によって支持・発展させられたが、その考えの基礎として「被子植物とくに温帯性樹木は高緯度地域(北極地域)で発祥した」ということを含んでいる。しかし、1950年以降の知識の増加は、“被子植物の発祥地”に関する全く新たな見解を生ずることになった。とくに、各地の古第三紀フローラの組成が詳細に明らかにされ、時代や古生態の再検討が進められ、この問題が新たに討論されるようになってきた。

古第三紀前半には組成を異にしたフローラが緯度的に帯状分布をある程度示すことは、最近の資料によって検討しても認められる。すなわち、北半球における暁新～始新世の代表的フローラは、高緯度では温帯落葉樹が多く、中緯度では常緑樹を主とする亜熱帯性樹木から成ることが知られる。両者の境界はもちろん漸移的であ

* Origin and development of temperate forests in the northern hemisphere.

** Toshimasa TANAI 北海道大学理学部地質学鉱物学教室

るが、亜熱帯林の北限は始新世には最も北方へ拡がって、ヨーロッパ西部では北緯50°付近、アジア東部では40°付近、北アメリカでは40°～50°付近にあったと考えられる。Tethys海やその他の海洋の影響を受けた地域では、その北限は60°以北にまで及んだと考えられる。しかし、CHANEY (1940)やKRYSHTOFOVICH (1955)らが主張するように、高緯度地域が温帯林の発祥地であり、その温帯フローラが現在の温帯広葉樹林の原型であったという考えは、次の多くの事実から疑問となった。

すなわち、(1)始新世亜熱帯フローラの中には少数ではあるが、温帯性樹木が各地で混交して認められること、(2)始新世温帯フローラは第三紀中～後期の温帯性フローラとは組成がかなり異なること、(3)始新世には中緯度地域に温帯性の針広葉樹が混交した山岳フローラが認められること、(4)高緯度地域における白亜紀後期～暁新世フローラの中の温帯属は、いわゆる“Arcto-Tertiary member”では必ずしもないこと、(5)過去～現在を通じて熱帯地域における熱帯性属が極めて多く共通して分布すること、などの事実である。

したがって、第三紀初期には植物の水平的および垂直的な帯状分布が、すでにある程度形成されていたと考えられる。白亜紀後期や暁新世フローラ中の温帯属の存在は、亜熱帯地域の山岳地帯でそれらが熱帯性の属から由来し多様化したことであることを物語るのである。このように、被子植物とくに温帯性樹木の発祥は北極地ではなく、むしろ亜熱帯の山岳地域で、その後の気温低下とともに低地へ侵入し北上したという考えが、最近では一部の研究者によってとらえられるようになった。

我が国のように白亜紀後期から第三紀を通じて、大陸の辺縁を占めていた地域では、始新世の山岳性温帯フローラの発見を期待することは困難であるが、北米内陸部その他ですでに認められている。また、我国南部の始新世の低地性フローラの中には、温帯属はかなり認めることができる。

漸新世からの汎世界的な気候の悪化によって、中緯度地域における森林の分化は急速に進んだ。漸新世初期には常緑樹を混じて落葉樹の多い森林が、ヨーロッパ・アジア・北アメリカに広く拡がったが、それらは現在のMixed Northern Hardwood forestからTropical Rain forestまでの各要素が混在したものであった。しかし、漸新世中期以降の森林の分化はいちじるしく、中新世初期にはほぼ現在の温帯林に近似した組成を示すフローラが、ユーラシアから北アメリカの中緯度地域に広い地域を占めるようになった。しかし、日本の例でも明らかなように、現在の多湿な温帯林の原型がほぼ完成されたのは、中新世後期のことであったと考えられる。気候の寒冷化の傾向と砂漠乾燥地域の拡大は、これら温帯林の寸断をもたらし、各地域に特有の植生を発達させる原因になった。

温帯林の進化や温帯属の多様化は北半球の各地で行なわれたので、上述の変遷史を詳細にたどるためには、化石植物のより精細な分類学的資料を基礎として、(1)各グループとくに温帯属の進化系統、(2)各グループ内の種の分布変遷を明らかにすることが必要である。たとえば、多くの温帯属の中にはその出現以来、(1)比較的早く適応して分化がいちじるしくないもの、(*Liquidambar*, *Platanus*, など)、(2)いちじ

るしく第三紀に分化したもの (*Salix*, *Populus*, *Acer*, *Carpinus* など), (3)比較的最近に分化したもの (*Ericaceae* など) などのいろいろのタイプがある。このたび2・3の例について述べるが, 我々は各属における分化と分布の特徴を把えて, 温帯林の発祥—被子植物の発祥地をたどることが必要である。しかし, この仕事は国際的な規模における相互協力の研究によらねばならないであろう。

北海道東・北部の新第三紀後期以後の 植物群の変遷*

岡崎由夫** ・ 鈴木順雄**

は し が き

最近、北海道東・北部の知床・紋別・阿寒で植物化石が発見された。紋別地域には社名淵・留辺蘂植物群 (TANAI and N. SUZUKI, 1965), 十勝地域には糠平植物群, 名寄地域には美深植物群が知られている。今回、知床・羅臼付近の越川層・幾品層, 阿寒飽別サイヤナイの阿寒層群から採集し、紋別小向のモベツ層に新産地を発見した。また、名寄・美深地域では六号の沢層・川西層上部に新産地を発見した。これらは新第三紀後期のもので、これまでの資料と合わせて検討してみた。

第四紀植物群は主として花粉分析資料を用い、低地帯の試錐調査・地表調査資料に基づき、大型植物化石を合わせて検討した。既に忠類 (十勝) の含ナウマン象化石層や第四系の花分析 (大江・小坂 1971; 大江 1971) 結果があり、引用した。

I 新第三紀後期の植物群の変遷 (第 1 表)

1. 中新世後期植物群

社名淵植物群：—— Slope forest の要素の強い植物群で、70種のうち、約 $\frac{1}{6}$ (*Tsu-*

第 1 表 道東・北部の新第三紀植物群* と層序対比

	美 名	紋	ル	常	生	裸	池	阿	浦	知	
	深 寄	別	ベ	呂	田	平	登	田	寒	幌	別
	別										
鮮 新 世	瀬棚階 滝川階	留北層× 川西層×	富美層×	小松沢層×	矢矧層×	三股層× 足寄層	池田層× 本別層群	阿寒層群×	本別層群	陳志別層	明石型 新庄型
中 新 世	追分階 稚内階	六号の沢層× ウルベシ層×	社名淵層× モベツ層	相内層 置戸層	豊原層× 生田原層	×タリベツカ ×ワシシツ加層	川上層群	厚知茶内層群 知布層群 綴米層	厚内層群 白糖層 厚内層 直別層	知床層群× 越川層	三徳型
新 世	川端 滝ノ上階 福山階		鴻之舞層							忠類層群	台島型 阿仁合型

* A note on the Late Tertiary and Quaternary floras from northern and eastern Hokkaido, Japan.

** Yoshio OKAZAKI・Nobuo SUZUKI 北海道教育大学釧路分校

ga, *Taiwania*, *Thuja*, *Picea*, *Rhododendron*, *Betula*, *Alnus*, *Fagus* など) を占める。ほぼ中山帯山腹斜面を主とし針葉樹林帯の下部を少し含む森林組成と思われる。exotic 種*が全種数の $\frac{1}{6}$ を越える。大部分が喬木・灌木で、葛・草本は $\frac{1}{10}$ に満たない。この植物群とほぼ同層準にサマケサロマ植物群がある。

糠平植物群：—— montane forest が強く、slope forest・high mountain forest がそれに次ぐ。subalpine - alpine forest の要素を含む。草本 3 種・羊歯類 7 種(胞子を含む)・水生植物を産する湖成堆積層は、鮭科の淡水魚や昆虫(羽蛾)を伴う。exotic 種が $\frac{1}{2}$ を占め、花粉では Taxodiaceae (*Metasequoia*・*Glyptostrobus*・*Taxodium* のいずれか)を含む。*Sorbus uzenensis*, *Betula miomaximowicziana*, *B. protoermani*, *Picea* cf. *hiyamaensis* など混交林上部の組成を主とし、*Betula nukabiraensis*, *Rhododendron takayamai*, *Phyllodoce japonica*, *Spiraea pseudobetulifolia* など subalpine - alpine forest が僅かに含まれている。社名湖植物群に比べて slope forest は少なく、montane forest の種数・個体数が多い。このうち、*Betula protoermani*, *Sorbus uzenensis* のように subalpine にまたがるものの個体数が多い。花粉組成では *Picea*, *Betula*, *Polypodium* が 50% を越え、そのうち *Picea* は半数に近く、*Pinus* が次いで 9.6% と montane - subalpine forest を現わす。

美深植物群：——美深付近のウルベシ層・六号の沢層に産する植物群は種類・個体数ともに豊富ではないが、六号の沢層からの植物群は解析にたえる。六号の沢層下部は *Phragmites*, *Equisetum* が多く、これらの中に *Betula*・*Alnus*・*Juglans*・*Pterocarya*・*Phellodendron* が密集して重なる。針葉樹は稀で、slope forest・溪畔林型の性格が強く、深山性に乏しい。exotic 種は $\frac{1}{2}$ に当たる。

紋別植物群：——これはモベツ層の砂岩・礫岩中に夾在する泥質部に主に含まれる。*Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Equisetum* は砂岩中に多く、*Salix*, *Populus*, *Juglans*, *Betula mioluminifera*, *Sorbus uzenensis*, *Phellodendron*, 羊歯が泥質部に多い。*Metasequoia* は顕著で、*Abies n-suzukii*, *A. protofirma*, *Taiwania japonica*, *Glyptostrobus* と共に産出する。*Eucommia*, *Gleditsia*, *Robinia* などの exotic 種を含み、 $\frac{1}{2}$ に当る。*Metasequoia* は志美宇丹(歌登)にも産し、道北部に偏在するようである。

知床・羅臼地区の越川層の植物化石：——これまでに 8 種(*Betula*, *Alnus*, *Fagus*, *Quercus*, *Cercidiphyllum*, *Tilia* など)を鑑定し、slope forest の樹種 *Fagus antiopofi* と思われるものを産し、鴻之舞付近のモベツ層中のものと同じである。

2. 鮮新世前期植物群

留辺蘂植物群：——50 種中 $\frac{1}{10}$ は exotic 種である。*Fagus protojaponica* が全個体数の半数弱にのぼり、温帯性樹種で占められる。*Fagus protojaponica*・*Acer subpictum* が顕著で、針葉樹の少ない森林を想定した montane forest の頻度の低いもの

* 本文中の exotic 種は、化石種の近似現生種が中国・北米大陸にあり、日本にはないものを示す。

である。生田原植物群は当植物群と同じである。

川西層下部植物群：——本植物群は遠藤誠道（今西，1956）によって，*Fagus japonica* Zone と呼ばれた部分に認められ，*F. protojaponica* を主とし，*Betula protoermani*, *B. miomaximowicziana*, *Acer subpictum* を伴う。

阿寒層群植物群：——灰白色凝灰岩（珪藻質）中に僅かに産する。*Fagus protojaponica*, *Corylus* sp., *Betula protoermani*, *Abies protofirma* などを中心とする。

羅臼地域幾品層からは *F. protojaponica* 1種を認めたのみである。また，最近，足寄町の足寄層（十勝層群）から *Fagus protojaponica* の多産地を発見した。

3. 鮮新世後期植物群

池田層植物群：——*Menyanthes trifoliata*, *Salix* sp., *Juglans* sp., *Rhododendron* sp. の他に炭化した材を多産する。最近，本別町で葉化石産地が発見され，次の瑞穂植物群と似ている。

名寄地域瑞穂植物群：——遠藤誠道（今西，1956）の *Acer japonicum* Zone 産植物化石を含む。*Gleditsia*, *Betula* (3種), *Acer carpinifolium*, *Fagus japonica*, *Fraxinus mandshurica* などが *Phragmites communis* の密集の中に夾在する。約30種中，草本3種の他は樹木。slope forest で針葉樹を含まない。

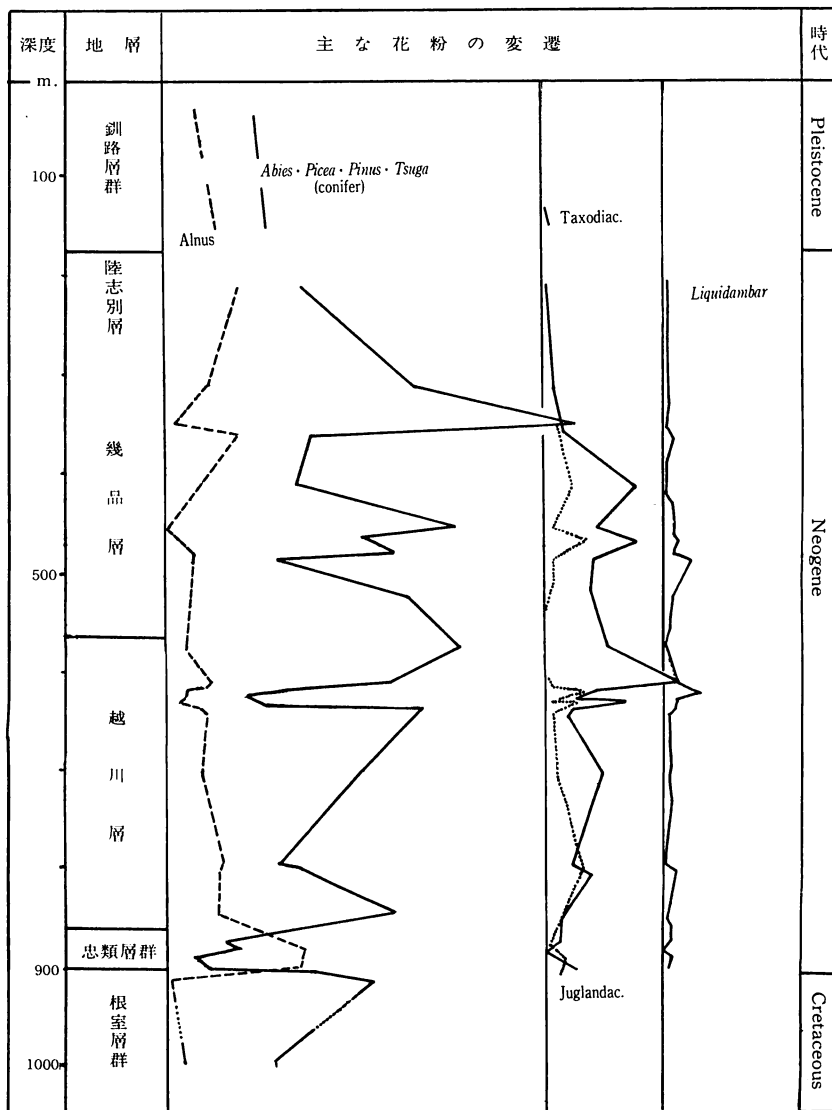
4. 新第三紀後期の花粉組成の変遷

根室地区：——第1図に示したように，属の中で出現頻度%の変化の明瞭なものを取り，越川層から幾品層・陸志別層までの変化を見た。針葉樹の変化と相応する *Alnus*・*Taxodiaceae*・*Juglandaceae*・*Liquidambar* の変化は顕著で，針葉樹中，*Tsuga* は越川層で極大となるが，幾品層では減少する。*Picea* は逆に幾品層で増加する。*Pinus* は越川・幾品両層を通じて極めて多い。*Taxodiaceae* は越川層上部から幾品層中部にかけて多い。針葉樹の変化からみて，幾品層上部から陸志別層にかけて植物の生育条件に大きな変化があり，釧路層群での花粉組成変化はこの層準から漸移的に現われたと思われる。

阿寒地区：——阿寒町北方の上鮑別川の阿寒層群の花粉分析では *Picea*, *Tsuga* と *Fagus*・*Quercus* の増減が互いに逆の凹凸を示している。また，*Betula*, *Alnus*, *Ulmus* なども *Fagus* に準ずる。この層群の下部から中部にかけて，slope forest の増加があり，上部では montane forest の増加がみられ，特に，最上部で針葉樹の比率が高い。

厚内・浦幌地区：——厚内層群厚内層の花粉分析（岡崎・鈴木・伊藤，1969）では，*Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Tsuga*, *Picea*, *Pinus*, *Abies*, *Cupressaceae*, *Betula*, *Alnus*, *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Liquidambar* が検出され，*Glyptostrobus*, *Picea* が最も多量である。*Betula*, *Alnus* が次いで多く，*Fagus*, *Metasequoia* は僅かである。厚内層は下～上部を通じて変化は少ない。

十勝地区：——池田層の花粉組成（OKAZAKI, 1958, 1960 b; 尾上，1965）は下部・中部・上部では明らかな違いがある。*Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Tsuga* と *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus* の2グループは対立的に増減しており，下部では針葉樹は少ないが上部



第1図 根室地域の白亜系・新第三系・第四系の花粉

で多くなる。これと逆に *Fagus* は上部で急激に減少する。*Betula* はほぼ針葉樹と相応し、*Alnus* は *Fagus* に相応する。下部から上部へ気候の冷温化がみられ、階段状に7段の変化がある。中部では *Tsuga canadensis* 型を含み、下部と上部では *Menyanthes trifoliata* を伴う。*Taxodium* が下・中部に、*Glyptostrobus* が中部に、*Larix* は上部に出現する。*Castanea*、*Zelkova* は池田層の下の本別層群から池田層下部まで連続し、その後に絶える。

本別層群は池田層に不整合におかれる鮮新統下部で留辺蘂・川西層下部植物群と同組成の植物群を含む (OKAZAKI, 1958)。*Pinus*・*Tsuga* が多く、*Picea*・*Abies* とは、同じで、池田層の *Picea*・*Abies* が *Pinus*・*Tsuga* をしのぎ多いとは異なる。本別層群の植物群は池田層のそれより温暖性の樹木がら成っていると推定される。*Castanea*・*Zelkova* などクリ帯を伴う。*Taxodium*・*Glyptostrobus*・*Cryptomeria* などを含み、*Taxodium*、*Glyptostrobus* のような低湿地・温暖性の樹木が入っている。

越川層の下部から上部へは花粉変化は厚内層の変化と相似である。幾品層から陸志別層下部と阿寒層群の花粉変化は相似である。忠類層群 (中新世中期) では針葉樹が少なく、鮮新世後期に向って大きな波動的変化をしながら針葉樹が増大していく。本別層群から池田層への変化は幾品層のそれと相応するものと考えられる。これらの変化は大型植物化石で示される冷温化とほぼ一致する。

II 北海道東部の第四紀植物群の変遷 (第2表・第2図)

1. 釧路層群東釧路層の花粉および大型植物化石

東釧路層の上部は花粉と毬果・種子を含み (OKAZAKI, 1960 a, c; MIKI, 1961; KOKAWA, 1962), 寒冷期と温暖期の花粉組成変化が明瞭である。東釧路層上部の K_4 で花粉分析が可能であり、この K_4 の中でめだつた変化が出ている。下方で針葉樹が70%を越えるピークが多く、次いで10%内外に急減し、*Quercus*、*Fagus* がこれと対立しながら変化する。*Tsuga* はそれらの二者の中間的位置で増減する。この層から産する毬果・種子・葉片は9種である。ほぼ低湿地～沼沢性の植物が多く、*Alnus*・*Fraxinus* の花粉の多産と一致する。最近、*Picea jezoensis*、*P. maximowiczii* が発掘され、また、*Larix gmelini* は再検討されつつある。

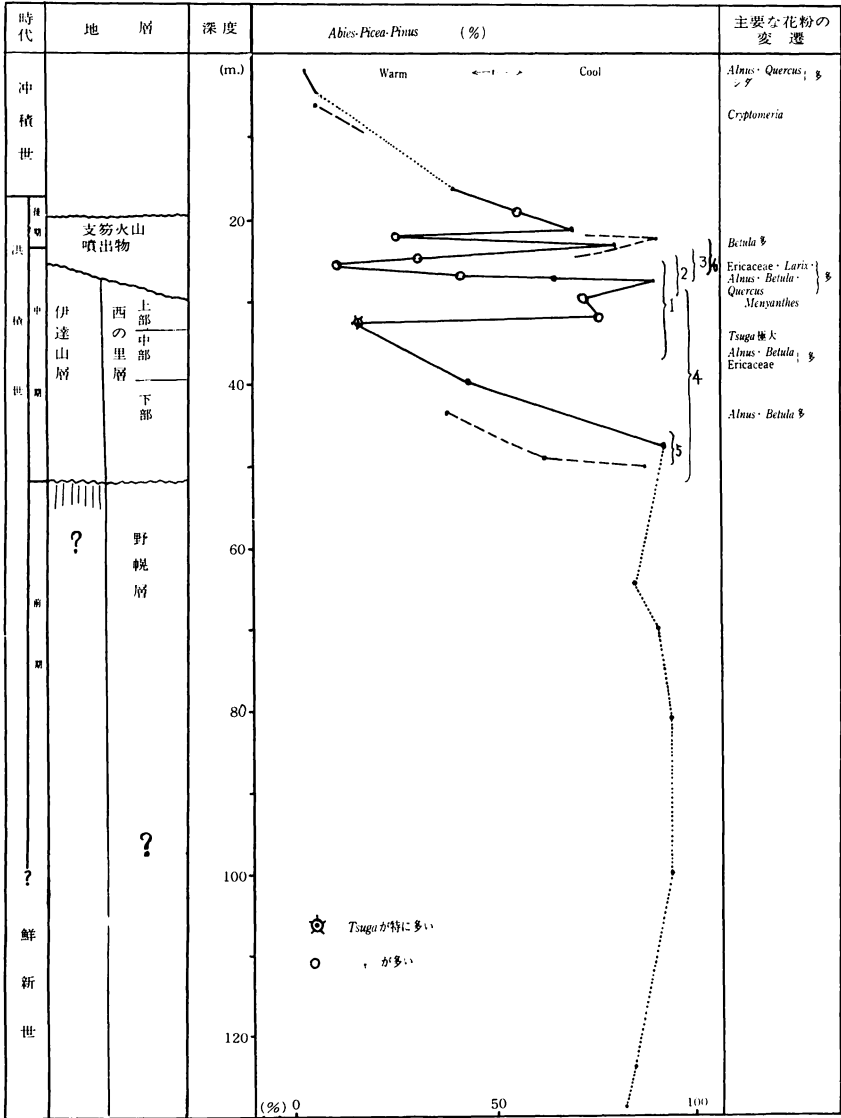
西春別試錐試料の釧路層群および根室標津の藻別層中の花粉は、東釧路層の寒冷・温暖変化と相応し、北海道中央部の野幌層のそれとも似ている。東釧路層 (天寧地域) の採土場産の *Pectinidae* が *Fortipecten takahashii* の疑いを持たれていたが、それと同定しうる化石は産せず別種と考えられる。また、*Mya cuneiformis* の変種と考えられるものもある。東釧路層下部の泥岩部から暖流系の貝類を含む動物群を産し、生越 H D M 特性曲線でも温暖海を示し、花粉による温暖指示と一致する。

2. 釧路層群達古武・塘路両層

達古武層は海成層で花粉検出はなく、貝類により、ほぼ現在の釧路近海に近い環境が推定されている。塘路層は、達古武層と同じ環境であろう。珪藻分析から達古

第 2 表 道 東 の 第 四 系 層 序 表

万年			道 東 釧路・根室・十勝	道 央
1	縄 文		釧路平原下の堆積物 中標準 開 陽 Ma-i 下 (7,000年)	
	ヴ ェ ル ム 氷 期	c		八戸浮石流ピート(12,700±270) 洞爺浮石流直下ピート(13,900±250) 伊達町長流(16,400±300)
		b		
		a		屈斜路軽石流 網走栄 相保島層
4	リス・ヴェルム間氷期		中幌呂ピート 大宮 大楽島 毛層	西 の 里 ・ 伊 達 山 層
15	リ ス 氷 期			
25	ミンデル・リス間氷期		達古武層 塘路層 ホロカヤントウ層 (42,000~43,000+) (生花苗層) 晩成層	
40	ミ ン デ ル 氷 期			
45	ギュンツ・ミンデル 間 氷 期		東 釧 路 路 別 層 層 ?	野 幌 層 群
	ギ ユ ン ツ 氷 期			



第2図 篠路(実線・点線)・厚別(破線)試錐による花粉分析と石狩地域の相当層の花粉分析
1. 伊達山層 2. 太美大沢 3. 近幌府・鶴川 4. 菅江別川(大江, 1971)
5. 西の里基底部 6. 月形・浦臼層(Till)

武層は沿岸性、塘路層は淡水性であることが示唆される。この両層は砂質で、花粉試料に乏しいが、石狩地域の伊達山・西の里両層下部の花粉組成を参照すると、*Fagus*・*Tsuga*などの増加した時期に対比されると考えられる。

ホロカヤントウ層花粉組成には *Picea*・*Abies*・*Pinus* の増加と *Taxodiaceae*・*Larix* の減少があり、*Quercus* は *Taxodiaceae*・*Larix* の増減と相応して変化する。この層には15種の植物遺体（十勝国研，1971，p. 22, pl. 12），他3種があり、*Alnus*、*Abies*、*Picea* は本州型のを含み、*Fagus japonica* を伴う。

西の里・伊達山両層上部では、*Tsuga* が特に多く、しかも *Abies*・*Picea*・*Pinus* の急減する部分から増加する谷型の部分の *Tsuga* の動向は今後検討しなければならない。

3. 大楽毛・宮島層

この両層の花粉組成は類似しているが、大楽毛層のものは宮島層より、や、針葉樹が優り（約70%）、*Tsuga*・*Pinus* が多く、*Fagus* を伴わない。宮島層は *Fagus* を伴い、*Quercus* が10～20%とやや多い。両層を比較すると大楽毛層は明らかに宮島層より寒冷であるが、両層の層位の関係は明らかでない。十勝忠類村のホロカヤントウ層中の花粉（大江・小坂1972）による、温暖から寒冷への漸移をほぼ、リス・ヴェルム間氷期にまたがせているが、大楽毛・宮島両層はこの変化に似ており、伊達山・西の里両層の上部と近いものであろう。

4. ヴェルム氷期以後

前項の最上部の小間氷期を含めた寒冷化の傾向はヴェルム氷期の最後のピークに向って大きな2つのピークとして現れる。第2表のようにヴェルム氷期a末には、網走市栄の屈斜路軽石流直下の花粉や道央の早来地域下安平層、石狩地域篠路試錐・厚別試錐（大島・鈴木，MS）などの試料から得た花粉から Max. Würm の寒冷化の花粉変遷のピークを得た。釧路平原下の沖積層花粉（岡崎，1960c）および釧路市北園地区試錐（岡崎・鈴木，MS）やサロマ湖底泥（鈴木，1971），中標津開陽地区の摩周火山灰（Ma-i）直下のピートから得た試料から後氷期の変遷の状況を得た。これらはヴェルム氷期c以後の温暖化から減暖への変異を現わしている。

III 新第三紀後期—第四紀の植物分布の問題点

北海道では、ヴェルム氷期までエゾマツ・バラモミ・ツガ・トドマツ・アカエゾマツ・チョウセンマツ・グイマツ(?)・ヒメバラモミ・アカマツ・クロマツなどの針葉樹があったことは大型化石・花粉から推定できる。しかし、これらは北海道固有のものだけでなく、本州の針葉樹も含まれ、これらが植生・植物群分布に大きな意味を持っていることはいうまでもない。これまで *Picea jezoensis*・*Abies sachalinensis* を寒冷系の針葉樹として、北海道の更新世の気候をこれらの出現頻度を以って推定したが、必ずしも、適切だとは言えない。大型化石が乏しいのと、花粉による種の同定の困難から、これらについて立証する例は少ない。新第三紀後期から連続的に変った植物群・植生が第四紀の氷期において、気温変化に伴って移動

したとしても、これまでの解釈では、よほどの急激な交代を考えなければならない。exotic 種の比率が減少し、第四紀には殆んど絶えるようなゆるやかな変遷は他の大部分を占める固有の種にとっても同様である。糠平植物群には *Picea jezoensis* に近似のものがあり、この植物群の高地性と関連があると考えられる。また、*Betula fruticosa* 型 (КАБАНОВ, 1972) のものはすでにこの植物群に出現し、高山性樹種も出ている。また好湿地性樹木は第四紀の低湿地の進退に伴って発達したと考えられるが、鮮新世前期まではその特性は顕著でない。例えば、*Fraxinus mandshurica* は糠平植物群に現われているが極めて僅かである。*Larix* も第四紀では *Larix gmelini* を寒冷型の標徴としがちであるが、早急すぎる結論と言えよう。これもやはり新第三紀からの系統的種の分化を現生種のそれと比較しながら追ってみなければならない (БОБРОВ, 1972)。事実、第四紀花粉変遷の中の *Larix* と *Larix gmelini* の関係は寒冷期と一致するものではなく、生育地の地形的変化と相応すると考えられる。この点で *Menyanthes* の盛衰と似ている。*Tsuga* は *Picea*・*Abies* の増減と平行せず、むしろ *Fagus* と相応することは前述の如くであるが、池田層 (山口・他2名, 1970) で *Tsuga* と *Tsuga canadensis* 型花粉を産し、釧路湿原の沖積層下部でも再び産する。また、石狩地域篠路試錐の伊達山・西の里相当層でも *Tsuga* を2種産する。このように第四紀を通してコメツガ・ツガ・Hemlock が共存したことが考えられる。*Tsuga* が *Fagus* と共に寒冷期のピークを除き後氷期の前半まで出現し、*Castanea*, *Zelkova*, *Cryptomeria* が温暖期に点在している。*Fagus* は新第三紀後期では *Fagus protojaponica* が多く、*F. palaeocrenata* は貧弱である。ホロカヤントウ層でも *F. japonica* を産するが、これは第四紀にも残存したものであろう。*Meta-sequoia* は鮮新世末で偏在的になり、第四紀には検出できないが、東北日本の会津盆地七折坂層 (洪積統) からの産状と似ている。

北海道では、第四紀に入って植物分布がめまぐるしく変った部分はブナ帯・クリ帯であり、それより上の森林帯は exotic 種と本州種の衰退の程度で植生が単純化したものであろう。そして地形的変化に急速に適應して、同時に冷温化と数回の氷期に順應して分布を拡大したと思われるいわゆる北方系と呼ばれるものもこの時代に現在のように安定したのであろう。

このような植物の変遷は、第四紀では地形・海流・気象の変化に伴う植物季節・積雪量・気温の年較差、植物季節区・気候区の細分化、高度による気温較差の増大、発芽期の気温などが複雑にからみあった原因によるものと考えられる。

大局的には漸移的気候の冷温化に伴う針葉樹林帯の下降による植物群組成の単純化があり、新第三紀後期から現世までに、水平的に緯度10°内外 (本州中部から北海道北部)、垂直的には2,500 m 内外の気候の変動があったといえる。しかし、第四紀の変動の小さな波のそれぞれを現在と比較した平均気温差で表わすには、資料が充分でない。

参 考 文 献

- БОБРОВ, Е. Г. (1972), История и систематика лиственниц. *Комаровские чтения 15, Изд-во НАУКА*, л. 1-91.
- 今西 茂 (1956), 5 万分の 1 地質図幅説明書「名寄」. p. 8-23, fig. 2. 北海道地下資源調査所.
- КАБАЦОВ, Н. Е. (1972), Каменноберезовые леса в ботаникогеографическом и лесоводственном отношении. *Лаборатория Лесоведения, Изд-во НАУКА*, л. 3-136.
- КОКАВА, S. (1961), Distribution and Phytostратigraphy of Menyanthes Remains in Japan. *Jour. Biol., Osaka City Univ.*, no. 12, p. 23-151.
- MIKI, S. (1961), Aquatic Floral Remains in Japan, *Jour. Biol., Osaka City Univ.*, no. 12, p. 9-121.
- 三木 茂 (1964), 古生物学研究30年を迎えて. 化石, no. 8, p. 118-133.
- 大江フサ (1971), 北海道野幌丘陵南部における洪積統の花粉分析. 地球科学 vol. 25, no. 6, p. 245-250.
- ・小坂利幸 (1972), 北海道十勝国忠類村におけるナウマン象化石包含層の花粉分析. 地質雑, vol. 78, no. 5, p. 219-234.
- OKAZAKI, Y. (1958), Stratigraphical and Palynological Studies of the Honbetsu Group and the Ikeda Formation (Pliocene, Tertiary) in Eastern Hokkaido, *Jour. Hokkaido Gakugei Univ.*, vol. 9, no. 1, p. 230-249.
- (1960 a), Pollen Analytical Study on the Process of Formation of Coal Seam (I), The peat bed of the Kushiro moor, Hokkaido, Japan. *Jour. Hokkaido Gakugei Univ.*, vol. 11, no. B-1, p. 111-119.
- (1960 b), Pollen Analytical Study on the Process of Formation of Coal Seam (II), Lignite seams of the Ikeda formation, Hokkaido, Japan. *ibid.* p. 120-126.
- 岡崎由夫 (1960 c), 釧路平原の花粉分析学的研究, 釧路平原の生成過程の研究 (第 7 報). *ibid.* p. 127-147.
- (1966), 釧路の地質. 釧路双書第 7 巻, 釧路市.
- ・鈴木順雄・伊藤俊彦 (1969), 釧路西部および十勝東部地域の新第三系の地質学的研究. 北海道科学研究費報告, 第11集, 第 2 編, p. 96-98.
- 尾上 亨 (1964), 北海道東部池田層の花粉分析. 地調月報, vol. 15, no. 6, p. 389-391.
- 鈴木敬治・他 8 名 (1970), 会津盆地の鮮新～洪積統. 第四紀研究, vol. 9, no. 3-4, p. 118-122.
- 鈴木順雄 (1967), 北海道の新第三紀後期の植物群. 佐々教授還暦記念論文集, p. 291-302.
- (1970), サロマ湖底泥の花粉分析と珪藻分析. 北海道教育大学紀要, 自然科学, vol. 20, no. 2, p. 72-86.
- TANAI, T. and SUZUKI, N. (1965), Late Tertiary Floras from Northeastern Hokkaido, Japan. *Paleont. Soc. Japan, Special Pap.* no. 10, p. 1-117, pls. 1-21.
- 十勝団体研究 (1971), ナウマン象化石第二発掘調査報告. p. 22-23, pls. 12, 17, 北海道開拓記念館.
- 山口昇一・他 2 名 (1970), 十勝平野の前期洪積統, 第四紀研究, vol. 9, no. 3-4, p. 123-127.

矢野牧夫・石狩低地帯研究会（1968），石狩平野の第四系から産出する植物遺体の概観．第四紀研究，vol. 7, no. 2, p. 41-48.

質 疑 応 答

○北海道の鮮新世以后．第四紀における大型植物化石・花粉化石にもとづく気候変化が，世界の標準と旨く一致している資料を追加して述べて下さい．

現在の資料では Würm 氷期後期の絶対年代 3 万年弱あたりまで逆のほる花粉の変遷から出した気候変化曲線は欧州の Würm Late glacial (KAISER, The Climate of Europe during the Quaternary iceage — Quaternary Geology and Climate, p. 16, fig. 2) と一致している．また，デンマークの Weichselian 末期の変化 (West, Pleistocene Geology and Biology, p. 192, figs. 10, 6) とも一致する．欧州における Eimian 後期から Weichselian 初期の気候変化を北海道の同期と比較するには未だ試料が粗い．道央と道東の第四系の層序の対比が進んだ段階でこれらは解決されるだろう．

大型植物化石が北海道において，欧州のようにツンドラ帯または周氷河植物群のような変化をたどっている証拠は見あたらないが，*Picea*, *Abies*, *Betula* などのある種には冷温に適応した形態を獲得したと思われるものがあり，検討中である．この点で欧州のそれとは異なる．これは氷期における寒冷気候が欧州に比べて激しいものでなかったことを示すものと考えられ，氷期における乾燥・冷温が海流（黒潮・親潮）によってよほど緩和されたことが推定される．

上部白亜紀および古第三紀の 花粉・胞子の分布と変遷ならびに問題点*

高橋 清**

ま え が き

現在までに全世界の白亜紀ならびに第三紀の花粉・胞子に関する研究成果はおびただしいものがある。日本における研究は少ないが、徐々に知識を加えつつある。北海道、東北地方の上部白亜紀 Campanian～Maastrichtian には、すでに *Aguilapollenites*, *Cranwellia*, *Proteacidites*, *Orbiculapollis*, *Mancicorpus*, *Translucentipollis* などが知られており、また双葉層群の花粉・胞子内容も明らかにされて来て、上部白亜紀後半における日本の微植物群の位置付けがなされており、同時代のシベリヤ、カナダ西部、アラスカのものと比較検討も行われている。

今回は北半球を中心として、上部白亜紀および古第三紀微植物群の分布と変遷について特徴を述べ、日本のこれらの時代の微植物群の意義、今後の花粉・胞子研究の問題点などについて述べる。

下部白亜紀微植物群の概要

上部白亜紀微植物群について述べる前に、下部白亜紀微植物群の概略について述べる。筆者(1971)がすでに述べたように、下部白亜紀においては植物界の汎世界的類似性がまだかなり強くうかがえる。すなわち、羊歯植物などの胞子では *Appendicisporites* (Schizaeaceae), *Cicatricosisporites* (Schizaeaceae), *Gleichenioidites* (Gleicheniaceae), *Cyathidites* (Cyatheaceae), *Dictyophyllidites* (*Dictyophyllum*), *Lycopodiumsporites* (*Lycopodium*), *Osmundacidites* (Osmundaceae), *Sphagnumsporites* (Sphagnaceae), *Trilobosporites*, *Pilosporites*, *Rouseisporites*, *Aequitriradites*, *Camaronosporites*, *Couperisporites* などが普遍的にみられる。また裸子植物松柏類としては *Inaperturopollenites*, *Araucariacites*, *Rugubivesculites*, *Parvisaccites*, *Vitreisporites*, *Podocarpidites*, *Alisporites*, *Abietinaepollenites*, *Phyllocladidites*, *Clasopollis* などがあり、その他、裸子植物起源と考えられるものに *Eucommiidites*, *Monosulcites*, *Clavatipollenites* などがあり、いずれも汎世界的に広く分布している。

下部白亜紀は被子植物起源の問題に関して重要な時代であり、したがって、被子植物花粉の検出にはとくに注意をはらっている。白亜紀初期にはすでに、世界のいくつかの地域に明らかに被子植物花粉が報告されている。

例えば、アメリカ東部の Potomac Group の Patuxent Formation (Barremian)

* Distribution and change of the Upper Cretaceous and Paleogene palynofloras and their problem.

** Kiyoshi TAKAHASHI 長崎大学教養部

に Tricolporate 型花粉 (*Tricolporopollenites subobscurus*) が知られている。また、Arundel Formation (Aptian) には Tricolpate 型花粉 (*Tricolporopollenites crassimurus*) が、Patapsco Formation (Albian) には Tricolpate 型花粉 (*Tricolporopollenites crassimurus*, *T. micromunus*), Tricolporate 型花粉 (*Tricolporopollenites planus*) および単子葉類 Liliaceae に属すると考えられる *Liliacidites dividius* が報告されている。

オランダの Wealden には Tricolporate 型花粉 (*Tricolporopollenites distinctus*) が知られている。

ソ連の Ukraina (Dnieper—Donetsk) では Barremian—Hauterivian から *Tricolporopollenites asperoides*, *Trivestibulopollenites betuloides** が、Aptian から *Tricolporopollenites asperoides*, *Tricolporopollenites longoporoides*, *Trivestibulopollenites betuloides* が報告されている。

日本においては下部白亜紀の Palynology の研究は殆んどない。筆者による宮古層群田野畑層 (Up. Aptian) からの報告が唯一のものであるが、Tricolpate 型花粉 (*Tricolporopollenites fallax* type) を検出している。この様に Neocomian から Albian に至る間に Tricolporate 型花粉の他に Tricolpate 型花粉が加わり、種類および検出個体数も増加している。

アフリカ、南米、パナマ付近では Albian—Cenomanian に限り *Galeacornea*, *Elaeterosporites*, *Elaeterocolpites*, *Sofrepites* などの形態的には花粉と考えられる特異な形態をもった種類が出現しており、特別な分布を示すが、今回の北半球の微植物群と直接関係をもたないので詳しくはふれない。

上部白亜紀微植物群の特徴

下部白亜紀にみられる羊歯植物、裸子植物の多くの特徴的な属は上部白亜紀にも引続き現われるが、中でも所属不明の羊歯植物胞子 *Trilobosporites*, *Pilososporites* などは上部白亜紀には出現しない。上部白亜紀では被子植物の分化が急速に行われ、被子植物花粉の特徴によって地理学的に区分される。

Tricolporate 型花粉、Tricolpate 型花粉は上部白亜紀に入るとさらに種類・個体数が増加するとともにヨーロッパおよび北米東部では Cenomanian になると Normapollis 花粉群が出現し、時代の経過につれ種類・個体数も増加し、Eocene まで見られる。他の Triporate 型花粉も上部白亜紀に入り出現する様になる。

Normapollis 花粉群は Cenomanian になると出現し始めるが、初めは *Latipollis*, *Plicapollis*, *Conclavipollis*, *Complexiopollis* などが見られるにすぎないが、次第に種類も多くなり、現在知られている Form genus は43にも達する。

北米大西洋岸から西へは、Alabama 州、Texas 州へと Turonian に至り *Latipollis* が浸入して来る。そして、さらに New Mexico 州、California 州、Colorado 州

* Triporate 型花粉が Neocomian から検出されたことについては、若干問題が残る。

では Campanian, Maastrichtian—Danian になって一部のものが見られるようになる。Colorado 州では後述の *Aquilapollenites* と共存している。他方、ウラル山脈の南の Kazakhstan, 東 Kizilkum では Campanian—Maastrichtian, Danian—Paleocene または Eocene に Normapolles 花粉群が見られる。Kazakhstan では Maastrichtian には Normapolles 花粉群と *Aquilapollenites*, *Wodehouseia*, *Proteacidites* などが共存する。またウラル山脈の東の西シベリア低地帯では Maastrichtian に一部の地域に Normapolles が見られ, Danian—Paleocene になると明らかに Normapolles と *Aquilapollenites* が共存している。

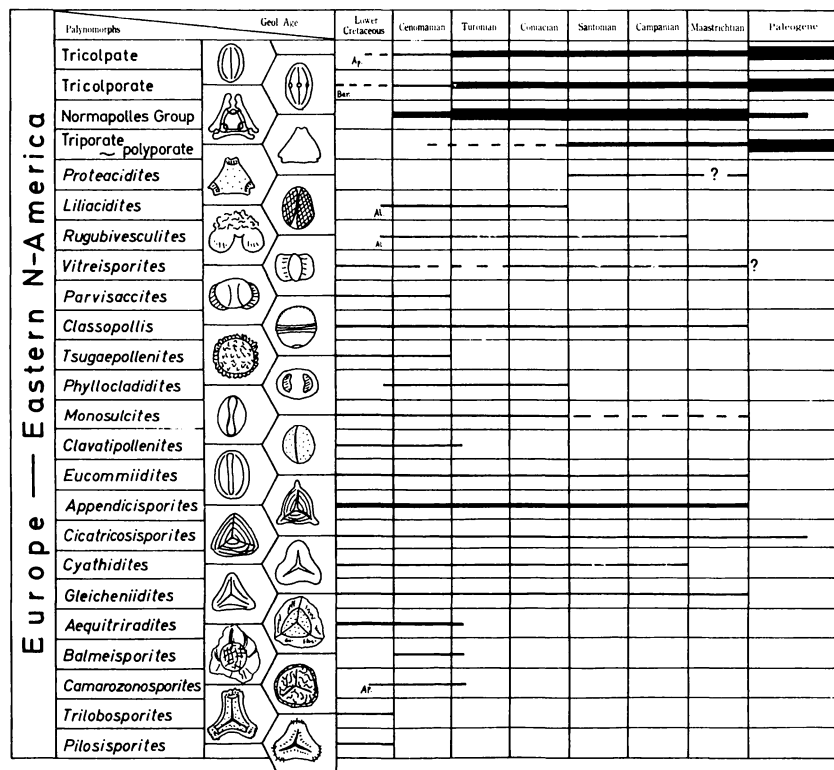
北半球の環太平洋地域およびシベリア地域は上部白亜紀後半～末期になって多数の特異な形態をもつ被子植物花粉の出現によって特徴付けられる。この地域では上部白亜紀前半では Normapolles も *Aquilapollenites* も見られない Non-Normapolles — *Aquilapollenites* 地区となるが, *Aquilapollenites* の出現 (主に Campanian—Maastrichtian) とともに *Aquilapollenites* 地区として区別出来る。*Aquilapollenites* とよく共存するその他の特徴的な花粉は *Mancicorpus*, *Cranwellia*, *Wodehouseia*, *Orbiculapollis*, *Translucentipollis*, *Beaupreadites*, *Loranthacites* などである。とくに筆者 (1970) の第1図のII—II'の地区にはこれらの特徴種が顕著にみられる。*Aquilapollenites* は上記第1図のI, II, II', III, III', V', VI' (一部ボルネオに報告がある) の各地区にみられるがV', VI'では僅か1種のみ知られているに過ぎない。

しかし, *Aquilapollenites* は上記の地区に限らず, 赤道アフリカの Gabon の上部 Senonian (多分上部 Campanian) の地層から *Aquilapollenites minimus* が発見されており, また *Translucentipollis plicatilis* が Senonian (多分 Santonian) から報告されている。スコットランドの Mull の interbasaltic lignites (Maastrichtian～下部 Eocene の間?) から *Aquilapollenites spinulosus*, *A. attenuatus*, *A. pachypolus* が知られている。*Aquilapollenites* はこのように遠隔地に点在していることも判明している。

Aquilapollenites の南限は北米西部では Colorado 州であり, 東南アジアではボルネオ—インド東部である。

胞子に関しては, 同じ属であっても Normapolles 地区と *Aquilapollenites* 地区では出現の時代がずれている。これは一面では資料の不足に依る場合も考えられる。第1図および第2図に示した主要胞子の中で *Appendicisporites*, *Cicatricosisporites*, *Cyathidites*, *Gleicheniidites* などは白亜紀末頃まで出現し, *Cicatricosisporites* はとくに古第三紀まで延びるが, 日本における資料は *Appendicisporites*, *Cyathidites*, *Cammarozonosporites*, *Patellasporites* は Santonian までで, それより後には出現していない様である。しかし, 前2者はカナダでは Maastrichtian に検出されている。

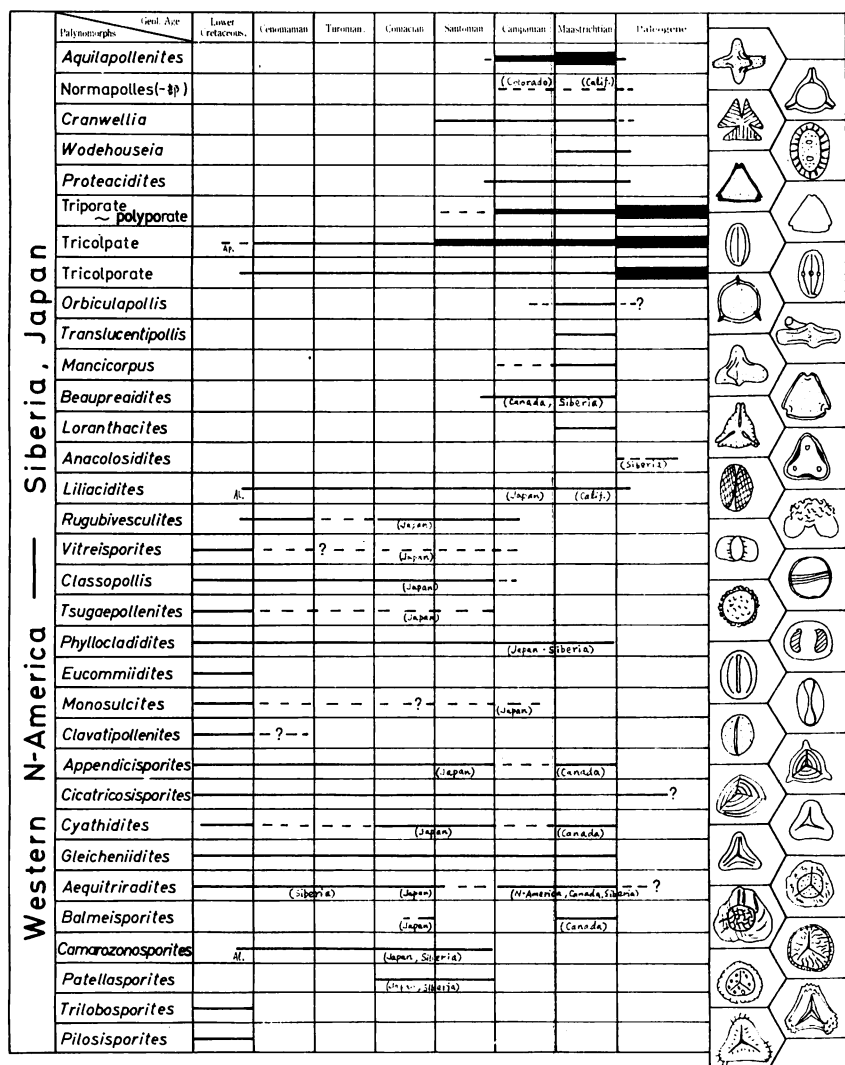
裸子植物松柏類花粉の中で主要な特徴種についてみると Normapolles 地区 (第1図参照) では, *Rugubivesculites* は Albian～Campanian, *Vitreisporites* は白亜紀末まで, *Parvisaccites* は Cenomanian まで, *Classopollis* は白亜紀末まで, *Tsugaepol-*



第1図： Normapolles地区における主要花粉・胞子の出現図

lenitesはCenomanianまで、*Phyllocladidites*はAlbian—Coniacianに出現している。Aquilapollenites地区（第2図参照）では、*Rugubivesculites*はAlbian—Santonianまたは下部Campanianまで、*Vitreisporites*もSantonianまたは下部Campanian、*Classopollis*も同様である。また*Tsugaepollenites*もほぼ同じ出現を示す。*Phyllocladidites*は白亜紀末まで出現している。

その他の裸子植物起源と考えられる特徴種 *Eucommiidites* および *Monosulcites* は Normapolles地区では白亜紀末までみられる。Aquilapollenites地区では下部白亜紀には確実にみられるが、上部白亜紀については、日本では *Monosulcites* が Santonian—Campanianに報告されているが、これが確実に *Monosulcites* であるかどうか、再検討する必要がある。ClavatipollenitesについてはCenomanian—下部Turonianまでみられる。Aquilapollenites地区では上部白亜紀には確認されていない。



第2図：Aquilapollenites地区における主要花粉・胞子の出現図

古第三紀微植物群の特徴

白亜紀と古第三紀の間には植物界に非常に大きな変革がある。白亜紀までに特徴的であった多くの花粉、胞子が姿を消した。とくに羊歯植物の衰退は著しい。松柏類においても交代が著しい。これらのものは白亜紀末に一斉に姿を消すのではなく、白亜紀後半頃から順次姿を消しているとみなされる。また一部のものは古第三紀初

期まで続いている。

Aquilapollenites およびそれに伴う *Cranwellia*, *Wodehouseia*, *Proteacidites*, *Orbiculapollis*, *Translucentipollis*, *Mancicorpus*, *Beaupreaidites*, *Loranthacites* などは Santonian, Campanian あるいは Maastrichtian に現われ、Maastrichtian 末あるいは Danian で姿を消している。

古第三紀においては、被子植物として特に顕著なのは Tricolpate, Tricolporate, Triporate~Polyporate 型花粉の増大であり、種の分化である。

Normapolles 地区では Normapolles 花粉群は Eocene まで続き、姿を消す。

被子植物花粉が主体を成すが、中でも Tricolpate 型花粉 (Cupuliferae), Tricolporate 型花粉, Normapolles 以外の Triporate 型花粉が優勢でそれに Monocolpate 型花粉 (Palmae) が加わる。松柏類としては Inaperturate 型花粉 (Taxodiaceae—Cupressaceae) がよく見られる。これらの特徴はウラル山脈以西のヨーロッパはもとより、ウラル山脈の南の Kazakhstan においても同じ特徴を示す。

北米南部の Texas 州の Rockdale lignite (Paleocene) の花粉内容は、胞子はまだ可成りの種数が見られる。また *Liliacidites*, Triporate 型花粉, Tricolpate 型花粉, Tricolporate 型花粉, さらに *Pistillipollenites* が加わる。重要なことは Normapolles 花粉が見られることである。

Mississippi 州および Alabama 州の Upper Eocene では、胞子に関しては上記 Texas のものと比較的よく類似している。被子植物では Normapolles としては *Nudopollis* が僅か 1 種知られており、Tricolpate 型花粉, Tricolporate 型花粉, Triporate 型花粉, Monocolpate 型花粉が花粉構成の主体となっている。

有名な Vermont 州の Brandon lignite (Uppermost Oligocene) では Normapolles 花粉は検出されていない。胞子も非常に少ない。被子植物花粉としては Tricolpate 型花粉, Tricolporate 型花粉, Triporate~Polyporate 型花粉が主要であり、松柏類としては右翼型 (Pinaceae) のものが主である。

環太平洋地域では、日本においては、筆者 (1961, 1963, 1964) によりすでに明らかな様に、九州、常盤、北海道の諸炭田に発達する古第三系から得られた花粉群は共通的な特徴を有している。すなわち、被子植物花粉としては Tricolpate 型花粉, Tricolporate 型花粉, Triporate~Polyporate 型花粉が主体で、Monocolpate 型花粉 (Palmae) が加わる。松柏類花粉としては Inaperturate 型 (Taxodiaceae~Cupressaceae) が主要である。

カナダ西部の沿岸地域の Middle Eocene では若干の胞子と Triporate 型花粉および Inaperturate 型花粉 (Taxodiaceae), さらに *Pistillipollenites* がみられる。これに比し、内陸部の Middle Eocene では Pinaceae および Taxodiaceae の花粉が増加し、双子葉類樹木の花粉が増加している。さらに *Azolla*, *Pistillipollenites* もみられる。British Columbia 州内陸部の Oligocene 初期の花粉群は Tricolpate 型, Tricolporate 型, Triporate~Polyporate 型および松柏類 (Inaperturate 型, Bisaccate) が主構成メンバーとなっている。

北米北西部の Wyoming, South Dakota に発達する上部白亜紀～Paleoceneの花
粉群をみると Lance Formation (assemblage A—Maastrichtian) と Fort Union
Formation (assemblage B—Danian, assemblage C—Paleocene) の間には非常に
大きな変革が認められる。また assemblage B と C の間にも変革が認められる。前
者では *Cranwellia*, *Aquilapollenites*, *Gunnera*, *Proteacidites*, *Wodehouseia* などが
消滅している。また双子葉類が新たに出現している (Tricolpate 型, Triporate 型)。
後者においては Triporate～Polyporate 型花粉が新たに加わっている。Danian—
Paleocene を通じ Inaperturate 型花粉 (Taxodiaceae—Cupressaceae), Triporate
～polyporate 型花粉, Tricolpate 型花粉が優勢である。

シベリア地域の古第三紀の花粉群については資料が比較的少ないが, Paleocene
においては Triporate～Polyporate 型花粉が優勢で, Tricolpate 型, Tricolporate
型および松柏類が加わる。Eocene では Paleocene と同じ傾向を示すが, 松柏類は
Inaperturate 型が主である。Oligocene も同様な傾向を示す。松柏類は Pinaceae が
優勢である。

徴植物化石研究の問題点

1) 一般に植物は動物より大型であり, 化石として堆積岩中に保存される場合,
それぞれの器官が分離して別々に堆積物の中に入る。したがって, それを取り出し
名前を付ける場合, Organ-genus, Form-genus が規定されており, 多くのものはこ
れに従って命名される。したがって個々の器官の関連性の問題が比較的小さな
なり易い。また, 葉, 花粉, 胞子などの保存の可能性の問題もからんで, 花粉・胞
子などから得られる flora の構成と葉などの大型化石から得られる flora とが必ずし
も一致しない場合がある。

総研での1つの課題として, 微化石と大型化石の両方を同じフィールドで検討す
べきであったが, 総研のすゝめ方として, その様な方法論が十分生かされなかった。

2) 地層の対比については, 他の化石によって分帯が十分なされているところで
花粉・胞子による分帯の Standard を作る必要がある。これは日本のみならず, 世
界に共通したこととして重要である。諸外国の多くの論文に当たってみると, 示され
ている時代について, どの様な信頼性があるか不明のものが非常に多い。これでは
困る。国際的にもこの点を今後要求して行く必要がある。

3) 外国では近年パリノロジーの成果は膨大なものであるが, これに反して日本
では研究者が少なく, 仲々資料の蓄積が出来ない。

参 考 文 献

- BALTES, N. (1966), Cretaceous microfloristic complexes from the Moestic platform,
Romania. *Pollen et Spores*, vol. 8, no. 3, p. 565-571.
BELSKY, G. Y., BOLTENHAGEN, E. and POTONIE, R. (1956), Sporae dispersae der obe-
ren Kreide von Gabun, Äquatoriales Afrika. *Pollen Z.*, vol. 39, nos. 1-2, p. 72-83,

pls. 12, 13.

BRATZEVA, G. M. (1965), Pollen and spores in Maestrichtian deposits of the Far East. *Trans.*, no. 129, p. 1-40, 42 pls.

————— (1966), The age of Tsagaiansk flora in Asia (on the basis of spore and pollen analysis data). *For 2nd Intern. palyn. Conf.*, Utrecht, 1966, p. 136-140.

————— (1969), Palynological studies of Upper Cretaceous and Paleogene of the Far East. *Trans.*, no. 207, p. 1-56, 64 pls.

BRELIÉ, G. von der (1964), Ein unterkretazische Mikroflora aus dem nördlichen Sauerland. *Eortschr. Geol. Rheinland u. Westf.*, vol. 12, p. 117-168, pl. 13.

ELSIK, W. C. (1968), Palynology of a Paleocene Rockdale lignite, Milam county, Texas. I. Morphology and Taxonomy. *Pollen et Spores*, vol. 10, no. 2, p. 263-314, 15 pls.

————— (1968), Palynology of a Paleocene Rockdale lignite, Milam county, Texas. II. Morphology and Taxonomy (End). *Pollen et Spores*, vol. 10, no. 3, p. 599-664, pls. 16-44.

FRADKINA, A. F., KISELEVA, A. V., ERMOLAEVA, N. V., ZHABREVA, L. D., and ZHARIKOVA, L. P. (1971), Late-Oligocene and Miocene floras of the Aldan basin and its comparison with floras of the Northeast of USSR and Alaska. *Trans. Inst. Geol. Geophysics, Siberian Branch, Acad. Sci. USSR*, no. 135, p. 22-39.

GROOT, J. J., PENNY, J. S. and GROOT, C. R. (1961), Plant microfossils and age of the Raritan, Tuscaloova and Magothy Formations of the eastern United States. *Palaeontographica, B*, vol. 108, p. 121-140.

KRUTZSCH, W. (1966), Die sporenstratigraphische Gliederung der Oberkreide im nördlichen Mitteleuropa-Methodische Grundlagen und gegenwärtiger Stand der Untersuchungen. *Abh. zentr. geol. Inst.*, vol. 5, p. 111-137.

LEFFINGWELL, H. A. (1971), Palynology of the Lance (Late Cretaceous) and Fort Union (Paleocene) Formations of the type Lance area, Wyoming. *Geol. Soc. America, Spec. Paper*, no. 127, p. 1-64.

MARTIN, A. R. H. (1968), Aquilapollenites in the British Isles. *Palaeontology*, vol. 11, no. 4, p. 549-553, pl. 106.

MIKI, A. (1972), Palynological study of the Kuji Group in Northeastern Honshu, Japan. *Journ. Fac. Sci., Hokkaido Univ., ser. IV, Geol. & Mineral.*, vol. 15, nos. 3-4, p. 513-604, pls. 1-11.

PFLUG, H. D. (1953), Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte. *Palaeontographica, B*, vol. 95, p. 60-171, pls. 15-25.

PIEL, K. M. (1971), Palynology of Oligocene sediments from central British Columbia. *Canadian Journ. Botany*, vol. 49, no. 11, p. 1885-1920, pl. 1-17.

ROUSE, G. E. (1962), Plant microfossils from the Burrard Formation of western British Columbia. *Micropaleontology*, vol. 8, no. 2, p. 187-218, pls. 1-5.

ROUSE, G. E., HOPKINS, Jr., W. S. and PIEL, K. M. (1971), Palynology of some Late Cretaceous and early Tertiary deposits in British Columbia and adjacent Alberta. *Geol. Soc. America, Special Paper*, no. 127, p. 213-246, pl. 1-9.

- SRIVASTAVA, S. K. (1966), Upper Cretaceous microflora (Maestrichtian) from Scol-lard, Alberta, Canada. *Pollen et Spores*, vol. 8, no. 3, p. 497-552.
- STANLEY, E. A. (1965), Upper Cretaceous and Paleocene plant microfossils and Paleocene dinoflagellates and hystrichosphaerids from northeastern South Dakota. *Am. Paleontology Bull.*, vol. 49, no. 222, p. 179-384, pls. 19-49.
- TAKAHASHI, K. (1961), Pollen und Sporen des westjapanischen Alttertiärs und Mio-zäns. (I. Teil). *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., ser. D, Geol.*, vol. 11, no. 2, p. 151-255.
- (1961), Pollen und Sporen des westjapanischen Alttertiärs und Mio-zäns. (II. Teil), *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., ser. D, Geol.*, vol. 11, no. 3, p. 279-345, pls. 13-27.
- 高橋 清 (1963), 常磐炭田における花粉屑位学的研究. 九大理研究報告, 地質之部, vol. 6, no. 2, p. 77-94, pls. 9-12.
- TAKAHASHI, K. (1964), Sporen und Pollen der oberkretazeischen Hakobuchi-Schichtengruppe, Hokkaido. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., ser. D, Geol.*, vol. 14, no. 3, p. 159-271, pls. 23-44.
- (1967), Upper Cretaceous and Lower Paleocene microfloras of Japan. *Rev. Palaeobot. Palynology*, vol. 5, p. 227-234.
- (1970), Some palynomorphs from the Upper Cretaceous sediments of Hokkaido. *Trans Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 78, p. 265-275, pls. 29-30.
- 高橋 清 (1970), 環太平洋地域の上部白亜紀および下部古第三紀花粉. 胞子の分布と変遷. 化石, nos. 19-20, p. 31-39.
- 高橋 清 (1971), 白亜紀花粉・胞子群集の屑位学および地理学的分布. 松下久道教授記念論文集, p. 31-48.
- TAKAHASHI, K. (1973), Spore and pollen assemblages from the Upper Cretaceous Futaba Group, Northeast Japan. *Publ. 3rd. Intern. Conf. Palynology* (Novosibirsk), in press.
- THOMSON, P. W. and PFLUG, H. D. (1953), Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontographica, B*, vol. 94, p. 1-138, pls. 1-15.
- TRAVERSE, A. (1955), Pollen analysis of the Brandon lignite of Vermont. *Bureau of Mines, Report of Investigations 5151*, p. 1-107, figs. 1-13.
- ZAKLINSKAIA, E. D. (1966), Pollen morphology of angiosperms and paleofloristic areas and provinces at the boundary of the Cretaceous and Paleogene. *The Palaeobotanist*, vol. 15, nos. 1-2, p. 110-116.
- (1967), Palynological studies on Late Cretaceous-Paleogene floral history and stratigraphy. *Rev. Palaeobotany and Palynology*, vol. 2, p. 141-146.

総 合 討 論

司会 (松尾秀邦：金沢大)：“古植物の分布とその問題点”ということで討論をいたすわけですが、古植代・中植代・新植代と各時代夫々時間的に大きな違いがあって、同一基準で論ずることができませんので、各時代毎に何かまとまればよいという心算でおります。先づは古植代から順を追って参りたいと存じますので、よろしく願致します。

松本達郎 (九州大)：この討論会の内容については、古植物学の立場から検討すべき点もあると思いますが、かなり大事な点について、地史学的に検討すべき内容も含まれているようです。例えば浅間さんの古赤道帯のご提案については、他の分野の方々—例えば古生代当時のサンゴ礁の分布とか、古地理・古地磁気の関係の方々から見た場合はいかなるものか、お尋ねいたしたいと存じます。

(参会者中に、この立場をとる人がなかったようで、浅間が再度古生代の古赤道の説明を行なった)

浅間一男 (国立科博)：世界各地各時代の古地磁気測定の結果から推定される極の軌跡が数多く提出されたが、各大陸をいかに移動させてもこれらの軌跡を一本の線にまとめあげるとは困難のようで、従って極の決定はできません。それで極ではなく赤道を考えました。BLACKET らの測定結果からは、北アメリカ大陸もヨーロッパもデボン紀以降現在までほぼ緯度にして40度北上したことが知られています。デボン紀以降の古植物の分布と古赤道の位置は大体一致するように思われ、古赤道は現在の赤道とほぼ平行して存在し、時代と共に南下して現在の位置に至ったと考えられます。各大陸を南下させてデボン紀の位置にもどすと、北半球には極を中心として現在の太平洋に比較できる大洋が出現し、南半球は大陸の集合体となるでしょう。

このような地理的位置においてシルル紀後期よりデボン紀前期にかけて植物の陸上進出が行なわれ、それ以後は各時代の古赤道が現在の赤道とほぼ平行を保ちながら北上したことを古植物の分布は示しているようであります。

各大陸の北上、年較差の漸増、汎世界的に生じた大陸の上昇運動と下降運動、それらが組合わさって植物の分布と植物群の組成を時代と共に変えて行ったと考えられます。

司会：古植代の問題はこれ位にして、中植代について何か御討議いただける材料をお持ちでしたら、お願いいたします……

(木村達明が再度、東亜の中生代植物群について解説を試みた)。

司会：御意見がございませんようでしたら、新植代に移らしていただきます。新植代に入りますと被子植物が優勢になってまいります。この優勢になった条件について、ご討議いただけたらと存じます。

大山年次 (英城大)：いわゆる新植代における大型葉片の被子植物群の出現につい

いては、中植代の気候条件との関係が非常に深いわけでありまして、木村さんが先刻、東亜の中植代について述べられたとおり、Upper Jurassic以降、インド・ヨーロッパ地域に帯状に分布していたと考えられる乾燥気候帯の東の端への拡がり、下部白亜紀植物群の構成を著しく貧弱にしていると指摘されている。この事は *Cladophlebis* 属を例にとりて説明できると思います。つまり、Rhaetic 型の *Cladophlebis gigantea*, *C. haiburnensis*, *C. denticulata*, *C. rachiborshi*, *C. nebensis*等は大型葉を持っております成長良好の部類であるに對し、Jurassic 末期から白亜紀初期にかけて出現しております *Cladophlebis*属は *C. angustula*, *C. exiliformis*, *C. browniana*, *C. osimaensis*等は、いずれも複葉の小羽片が倭小化しております。これ等の原因につきましては、当時の手取・領石植物群が内陸的乾燥気候条件下にあったと推論することができます。また、領石植物群に産出してあります *Nilssonia schauburgensis*の様な倭小型の *Nilssonia*属についても同じ様な解釈が下せられると思います。これ等中植代型の植物群の衰微の傾向を辿りますと、海進期に入った宮古統又は物部川統における、陸上気候条件に、それ迄の乾燥気候と異った湿り気の多い気候条件が加わって来たことが予想されます。この結果、下部白亜紀に属します銚子層に見られる双子葉類の出現という形で現われ、次の時代のギリヤーク期に入りますとますます温湿な気候条件になり足羽植物群の様に針葉樹の多い植物群に広葉落葉樹が幾つか認められる状況をしめす様になっております。

司会：乾燥気候帯が温湿な気候条件に変化することによって植物群の変遷を見極めようという御意見ですが、この事について御質疑がございませんか……。

(棚井敏雄・高橋 清及び鈴木順雄が夫々の立場から補足説明があった)

司会：ところで、最初に松本先生からご指摘いただいたとおり、地史学的に検討すべき点多々ございますし、内容も多岐にわたって、結論を導き出せないような討議を重ねてしまいましたが、時間もまいりましたので、討論会を閉じさせていただきます。

現生ならびに化石カニ類の生態と古生態*

福田芳生・福田道子**

は じ め に

本邦の中生代白亜紀以降の化石層から、甲殻類特に十脚目短尾類に属するカニの遺骸が数多く産出する。著者は先に、古東京湾のトラフカラッパとその生痕と題して、成田層産のトラフカラッパ(*Calappa lochos* (HERBST))を中心にその古生態について論じたが、今回は成田層産のカニ類を主題にしながら、カニ類化石の古生態学的な研究法について、著者らの現生カニ類の生態に関する知識を基に解説する。

現在の海岸での観察とその応用例

古生態学的な研究とは云っても、その基礎となるものの多くは、化石層よりも、現在の海岸での綿密な観察の積重ねによって得られたものであり、それを応用することによって、多数の古生態学的な問題に解答を与えている。では、現在の海岸から得られる基礎的なデータとは、どのようなものから成るのか一つ一つ列記してみよう。1) 巣穴の形態・生息密度。2) 群集内容の区別。3) 生長過程と脱皮の回数。4) 摂食行動と食性。5) 糞塊の形・大きさ。6) 生活場所の環境。7) 病変・付着生物の有無。8) 死後変化の計8つを挙げることができる。この8の各項目について、現生ならびに化石種のものに例を取りながら説明する。

1) 巣穴の形態・生息密度

巣穴の形は、現生のものであれば、その内部に石膏を流込んで得ることができる。このようにして得た鋳型標本は、巣穴を残すような種類のカニが化石層中に見出された時、保存の良好な場合は、その種類を推定する資料となるばかりか、生息密度までも知ることができる。例えば、1 m²にいくつ、既に廃棄されたもののいくつ(この廃棄された巣穴に他の種類の動物が棲みついていれば、その種類も記載)、居住者の性別なども区別し、記録して置くなどである。

この巣穴の形、種の2つをよく表現したものに、カニではないが、これに近い位置にある *Thalassinidea* に属するスナモグリのものがその好例として、しばしば引用されている。最近の例では、PICKETTら(1971)によって報告されている、アメリカ東部の Delaware 州の Chesapeake・Delaware 運河の北岸に発達している上部白亜紀の砂岩層より見出されたスナモグリ(*Callinassa majoy* SAY)に類似し

* Ecology and paleoecology of the Recent and fossil crabs.

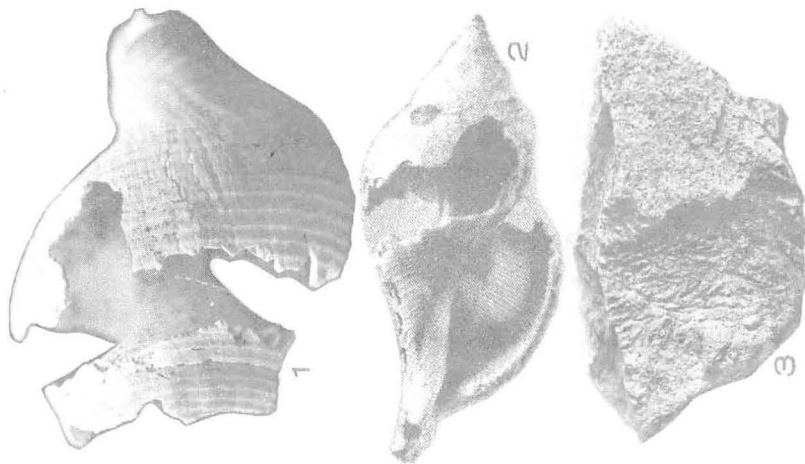
** Yoshio FUKUDA and Michiko FUKUDA: 福田古生物学研究所

た巣穴がある。この巣穴は、樹根状の多くの分岐枝から成り、その内部にその住者のものと考えられる殻まで保存されているというものである。巣穴の例ではないが、千葉市近郊の大和田町下横戸部落の Mindel-Riss 第 2 間氷期と考えられる化石層より、著者等は図版 1、写真 3 に示したような引掻き傷のある泥岩の小片を得たことがあるが、この引掻き傷の主は底棲性の魚類か、匍匐性の甲殻類か判然としなけれども、夥しい量のカニの殻片を産出する大和田町下横戸部落の中層に存在したことを思えば、底棲性の魚類とするよりは、甲殻類の引掻き傷の類と考えた方が妥当かもしれない。

もし、現在の海岸が泥土からなる場合には、カニ類の這い跡とか（化石種のカニ *Helice tridens tridens* (DE HAAN) のものが本邦の第三紀層中より今泉 (1967) によって報告されている）、巣穴の周囲に積上げられた泥の塊りなどが保存されていることが多いから、その大きさを計測したり、写真撮影をしておく、後に有益な参考資料として活用することができる。

2) 群集内容の区別

大抵のカニ類は、繁殖時期になると、群を成し、時に浅瀬に集まることが多い。このような集団の解析に当っては、それが単なる生態群集であるのか、索餌の為の群集か、あるいは生殖の為の群集かを区別しなくてはならない。このような場合、その構成メンバーの性比、年齢構成（厳密なものではなく、幼若型か、成熟型か、



第 1 図 写真 1：トラフカラッパ (*Calappa lophos* (HERBST)) に食害された痕跡を残す *Si-phonalia trochulus* REEVE の殻 (福田, 1971 による)。

写真 2： *Calappa flammea* (HERBST) による破壊痕を示す *Fasciolaria tulipa* (SHOUP, 1968 による)。

写真 3：トラフカラッパ (*Calappa lophos* (HERBST)) の遺骸を含む大和田町下横戸部落の化石層中層より産出した泥岩の小塊、表面に甲殻類の引掻き傷を暗示する生痕が残されている (写真は 2 を除いて総て実物の約 0.7 倍)。

老年型かの別を記録しておくことは大いに意義のあることである)を調べるべきである。しかし、実際のところ化石においては、この種の調査は可成の困難を伴う。

3) 生長過程と脱皮の回数

カニを含む甲殻類は、きまって年に数回、周期的に脱皮を繰返す。このような脱皮の回数は若いものほど多く、成熟するに従がい順次減少してくる。化石層中にこの脱皮殻と正常殻の両者が含まれることがあるから、区別する必要がある。このような脱皮殻とそうでないものを見分けるポイントは、脱皮殻のものでは、殻を構成する柵状組織が多孔質で乱れている場合が多いが、正常殻は緻密で、その組織構造がよく保たれており、殻の断片を実体顕微鏡下で観察することによっても、ある程度識別できる。もし、非常に保存の良い甲殻類の遺骸を多産する化石層において、各関節がバラバラになった個体を見出したならば、大抵、脱皮殻と判断して間違いない。

もっとも、そのような例は正常殻に比較して、水分、有機物の多い脱皮殻が運よく残った場合であって、等脚類に属するグソクムシとか、福田(1971)が述べたトラフカラッパと Scavenger としての性格を持つコブシガニが共存しているような場合、それが食糧源として活用されてしまうようなこともあるから、その化石層中から出てくる種と食性を考えに入れることも必要になってくる。

カニ類に限らず、他の動物群についても言い得ることだが、それが実際にそこで繁殖し生活していたのかどうかということは、幼若なものから成熟したものまで同一化石層内のそれも比較的近い位置に見出すことができるかどうかの一つの目安となっている。

幼生の段階から追跡できれば、それに越したことは無いけれども、大体、甲殻類は幼殻が形成された段階から化石として残りうる可能性が出てくるのであって、それ以前の幼生のステージのものは、ドイツのゾーレンフォヘンから POLZ (1969; 1970) によって記載された2~3のものを除くと、その報告も極めて少ない。

個体の生長に伴う相対的な大きさの変化といった資料が手許に在って活用できれば、一群のカニ類の遺骸を調べる際、それが幼若型の優勢な若い個体群か、それとも成熟型の優勢な老成した個体群かを判断する基になり、その利用価値は高い。

4) 摂食行動と食性

甲殻類特にカニの食性を大別すると、屍を食い荒す腐肉常食者の範ちゅうに入るものと、生きている相手を攻撃して食物源とする肉食性のもの、海藻を食物源とする植物性のものの3つのタイプに分けることができる。この内、痕跡化石として残される機会のあるものは、腐肉常食者と肉食性の2つのグループの生活痕であろう。まず前者の腐肉常食者のものでは、骨片とか甲殻類の殻などの表面に引掻き傷が付いている場合、骨片となったものが海底に沈下して、種々の腐肉常食者の食料として利用されたと思われるが、底棲性の魚類が加えた痕跡と混同する危険性を常には

らんでいる、従がって、主要な底棲性魚類の歯型を集積しておくことも重要な仕事と云えるだろう。このような場合、実際の嚙痕はなかなか入手しにくいし、もし手に入っても不確実なことが多いから、明確に種の同定をし得る魚体そのものから骨格標本として、歯列の原型を保った上・下顎を得てから、比較してみる方が良いのはいうまでもない。

上述のようなものと違って、貝類を食害するような習性を持ったカニ類の食べ痕は、さほど困難を伴わないものの中に入る。その理由は、腹足類の場合、貝殻の中央を走る Columella に沿った螺旋状の破壊痕が形成されるから、そのような不自然な壊れ方を示す貝殻を現在の海岸あるいは化石層中に認めたならば、大体甲殻類に攻撃された時に付いたものと考えて間違いない。その好例は、前報の大和田町下横戸部落の化石層中層より産出した螺旋状の破壊痕を持つ *Siphonalia trochulus* REEVE がある(図版1, 写真1)。それは SHOUP (1968) の調べた *Calappa* 属の食性の研究に依るところが大であり、現生のカニ類の生態学的な資料が、そのまま古生態学的な解析に活用された一例と云えるだろう(図版1, 写真2)。肉食性のカニ類が食害するのは、貝類ばかりでなく、それ以外の硬い殻を持った動物、例えば、棘皮動物に属するカシパンウニの仲間(Scutellidae)をも、攻撃の対象とすることが MERRILL & HOBSON (1970), BIRKELAND & CHIA (1971) らによって報告されている。その際の傷害像は、殻の辺縁が欠損し、不規則な波型を呈するという。Scutellidae の遺骸を多産する各地の成田層から、上述のような傷痕を伴うカシパンウニの殻が発見される可能性は大きいと言わねばなるまい。MERRILL ら (1970) や、BIRKELAND ら (1971) は、カモメ (*Larus argentatus*) もこの種のウニを食害するけれども、その場合、殻背面の花紋が大きく破壊されるので見分けがつくとしている。

ところで、今まで述べてきたことはカニが食物連鎖の上位に立った側の話だが、次にカニが攻撃される側に廻った場合について考えてみよう。カニを好んで食害するものに、タコ、底棲性の大型魚類などが挙げられる。このような犠牲者の遺骸は、実際のところ、他の原因で破壊された殻と識別することは極めて困難と言わねばならない。

このような場合、常に殻の特定の部位が欠損しているような遺骸(魚類に食害されたものでは、広く撒き散らされることが多いから、極く稀にしか保存されていないと思うけれども)に遭遇した時、一応疑ってみる必要がある。

5) 糞塊の形・大きさ

生命を維持する為に盛んに摂食し活動を続けるカニは、また種によってその糞塊の大きさ、形も異なり、それが運よく化石化した時、その食性や、消化管の形態を推定する上に貴重な資料を提供することになる。このようなカニの糞塊の形・大きさについては、貝類のものがよく研究されている割には、甲殻類に関するものは少なく、Callianassidae について調べた WEIMER & HOYT (1964) のものが広く引用されている。両氏は、米国大西洋岸に生息しているスナモグリ (*Callianassa major* SAY)

の糞塊について記載し、その中で、このような糞塊は多くの場合、当初巢穴の周囲に堆積するが、後水流によって容易に移動することを指摘している。従がって、畑井・野田(1968)は、その近くに巢穴が無い時は、水流の作用で移動したと考えるべきであるとしている。化石種の糞塊の同定は、先の摂食行動と食性の項で述べたように、現生種の色々なタイプのものの資料を集積し、参照して行く以外に有効な手段は無い。前出の畑井・野田(1968)は、そのような方法で仙台市近傍の第三紀層中から発見された特異な形をした円筒状の堆積物が、Callianassidaeの糞化石であるとの結論を下した。泥岩の上に甲殻類のものと考えられる特異な生痕を残す千葉県下の大和田町下横戸部落の化石層中からは、全く糞化石と目されるようなものは発見されず、それが化石として残されるのは困難なことなのかもしれない。

6) 生活場所の環境

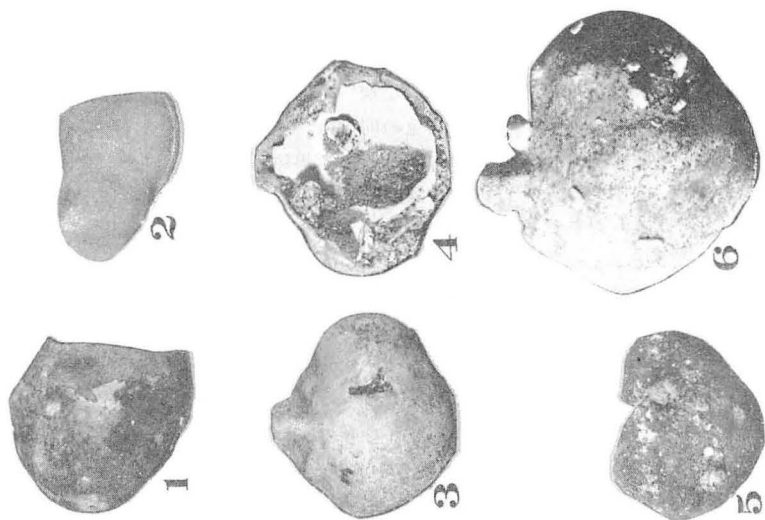
カニの種類によって、清浄な砂質を好むもの、砂泥地を好むもの、礫地帯を好むものなど、可成の差異を認めることができる。上述の事柄は、底質による区分だが、さらに塩分濃度、深度による分類も欠くことのできない要素である。したがって、古環境の復元にカニを用いる場合、上述のような環境要素によって、生活場所が強く限定されるものを指標として、作業を行うことが要求される。そのような場合、カニの個体数、その周囲の底質が、指標とした個体の生活場所に近いものであるか否かが問題となる。このような時、若い地層のものでは、現生種との対比が容易であるから、その信頼度は比較的高い。

7) 病変・付着生物の有無

カニとても生き物であるから当然、病気や寄生生物による侵害に絶えず脅かされているといっても過言ではないだろう。その中でも最も著明なのは、現生海岸においてエビヤドリムシの仲間(Bopyridae)の寄生性甲殻類がコブシガニの類の鰓室内に寄生し、それが原因となって、その部分の殻が膨出し変型を来たした個体であろう。このような病変を総称してepicaridizationといっているけれども、その極端なものでは性の転換も起るといふ。

化石として我々の目に止る機会は、硬組織にも病変が及んでいる場合であって、epicaridizationなどはその変型から、原因を推定し得る良い材料と言えるだろう。その一例として下横戸部落より著者らが、以前に発掘した多数のコブシガニ(*Leucosia obtusifrons* DE HAAN)を整理中に、前述のような異常な膨みのある殻を選り出すことができたので、その中のいくつかを説明してみよう。図版2写真1～6に示したのは、その中でも特に保存の良いものである。この膨みのある場所は前鰓域、中鰓域、後鰓域を含む全鰓域に及ぶ。

この変型は、大島(1930)、三井(1944)らによって今までにたびたび報告されているエビヤドリムシ(*Epipenaeon japonica* THIELEMANN)の鰓室への寄生によるepicaridizationに極めて近いものであった。従がって、著者らは、この所見を基に



第2図 写真1～6：コブシガニ (*Leucosia obtusifrons* DE HAAN) の遺骸に残された特異な病変を示す。このような変型は、鰓室内へのエビヤドリムシ類の寄生による epicaridization と考えられる (写真3～4は、同一個体の背面及び内面を示している。写真は総て約実物大)。

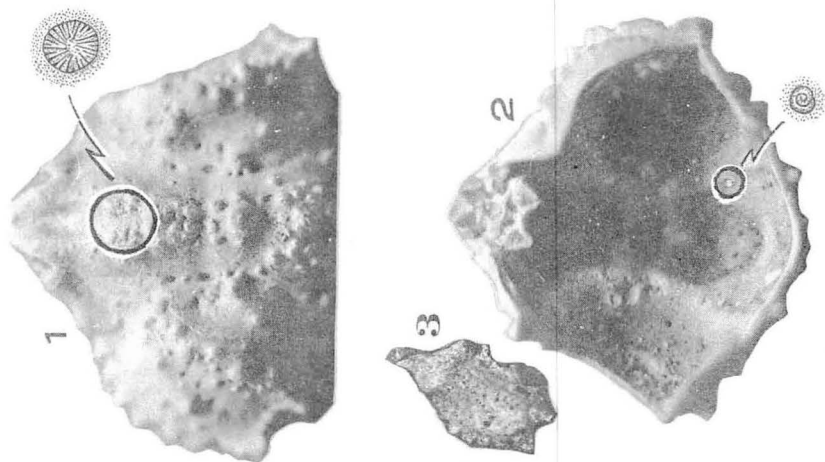
奇型を有する個体群は、いずれもエビヤドリムシの仲間の寄生に依るものと判断した。この種の病変は、現生種において左右両側に及ぶものが報告されているが、下横戸部落の化石種では、いずれもどちらか一方にのみ認められるものであった。現生種では、腹部の変型が起るというけれども、化石種では、そのような個体を見出すことは難かしい。このエビヤドリムシに原因する変型は、内部寄生によるものだが、寄生とまでは行かなくとも、殻表に種々の付着生物を認めることができる。一口に付着生物と言っても、大きく分けるとその中には共生 (Symbiosis) と先述のエビヤドリムシのような寄生 (Parasitism) の2つが含まれている。ここでは、殻外に認めることのできる付着生物、もうすこし詳しく述べると、片利共生 (Commensalism) の性質を有する動物群についてお話ししてみよう。この種の付着生物の中で最も普遍的なものは、腔腸動物、蔓脚類、石灰性の棲管を形成する多毛類、苔虫類などである。

これらの付着生物は、本論の主題である甲殻類以外のもの、例えば運動性の乏しい貝類に重大な障害を与えることがあるけれども、カニ類では明らかに死後に付着したものを除いては、生命の維持に支障を来たような高密度の付着例は大型の特殊なものを除くと、そう多いものではない。付着生物の持つ古生態学的な意義については改めて述べるまでもなく、生前に若し、苔虫類の着生した殻を身に付けた甲殻類があり、そのまま化石したとすれば、それは脱皮する以前に付いたものだし、それが死亡する迄、脱皮することが無かったということから、ある程度脱皮の回数

も推定できるし、また長期間砂泥中に身を潜めるといった習性の無かったことを示すものと解することができるなどである。

次に、化石種では特に注意を払わなくてはならない問題点、それは実際単純なことなのだが、生前に付着したのか、死後に付着したのかということである。例えば、殻表面のものはそれが生前に付く場合もあるし、死後に付くこともあるので、その判定はかならずしも容易ではないが、殻内面のものはほとんど例外なく死後付着したものと考えてよい。

図版3の写真1は下横戸部落の化石層から産出したヒシガニ (*Lambrus validus* de HAAN) の成熟個体の頭胸甲背面に認められる、フジツボの付着痕を伴った殻である。殻そのものは、極めて厚く、石灰質に富み、脱皮殻 (exuvium) とは考えられず、生前に付着したものとすれば、ずーと後期になってフジツボのノープリウス幼生がその表面にとりついたと思われる。このヒシガニの死後、殻の内表面に小型の多毛類 (*Spirorbis* sp.) の棲管が形成され、その後埋没するといったプロセスを辿ったのだろう (図版3、写真2)。次に、同地層より著者等の得た甲殻類化石に見られる付着生物の中で、最もその個体数の多いものは、カサネカンザシ (*Hydroides* sp.) である。このカサネカンザシが認められるカニの種類は、コブシガニ類 (*Leucosidae*) とヒシガニ、前報のトラフカラッパの3種である。

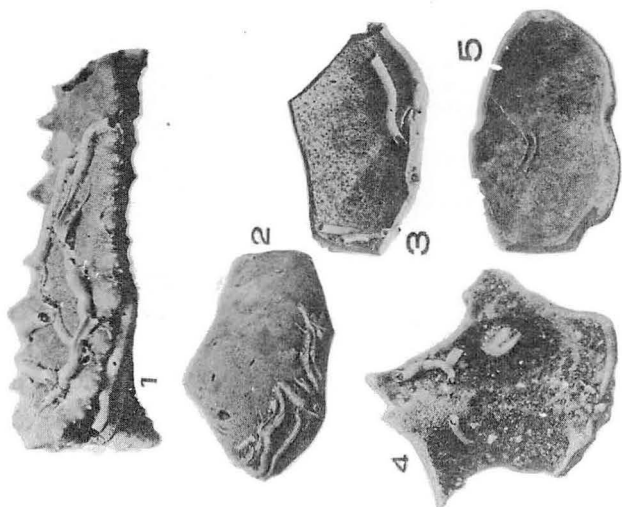


第3図 写真1：ヒシガニ (*Lambrus validus* DE HAAN) の頭胸甲背面に残されたフジツボの付着痕を示す。

写真2：同頭胸甲内側の右下に小型の多毛類の棲管（有孔虫の殻と誤認しやすいが、多分 *Spirorbis* sp. とと思われる）を伴っている。

写真3：ヒシガニ (*L. validus* DE HAAN) の頭胸甲の一部（外側縁）である。このように殻片に分れた個体も可成りある（写真は総て約実物大）。

図版4の写真1と4はヒシガニの右側鉗脚の外側と頭胸甲中央部の内面である。写真1は右側鉗脚の外側を示しているけれども、カサネカンザシの石灰質の棲管が各面に亘って生長しており、左側下面に保存されている不動指の内面にも認められる。動作の鈍いヒシガニでは、生前に付着生物の付き易い条件のもとにあるけれども、それらの多毛類の棲管はその死後に形成されたものであることを物語っている。写真4の内側を示す頭胸甲の殻片は、その対側表面にもまた小規模な棲管の形成が認められ、更に、この写真4をよく見ると多毛類の2つの棲管に挟まれた上中央部に、苔虫の小規模なコロニーが存在しているのが判る。次の写真2, 3, 5は、コブシガニ類 (*Leucosidae*) の殻のいずれも後縁であるが、2, 3は同一標本の背面と内面を示している。それらは、共に死後付着したと考えられるものである。大和田町下横戸部落の化石層中層には、多量の甲殻類の遺骸が含まれているが、付着生物を伴う個体は決して多くはない。先にも触れたように、甲殻類化石を扱う際、常に離れることのできない問題、つまりそれが脱皮殻か否かということだが、付着生物を伴う下横戸産の標本は総て脱皮殻ではなく、正常な個体に属するものなので、多毛類の棲管が十分成長するまでに何回か抜け変らねばならず、生殻に付着したとは考えられない。これが死殻に付着したものである以上、より多くの殻片に存在してもよさそうなものだが、それが極めて少ないのは、カニ類が同一条件のもとで死亡したのではないということ、殻は比較的速かに埋没したということを考えてよいのではなかろうか。一旦埋没したものが洗い出されて露出し、付着生物が付きうる



第4図 写真1：ヒシガニ (*Lambrus validus* DE HAAN) の右側鉗脚の各面に亘って發育したカサネカンザシ (*Hydroides* sp.) の石灰性の棲管を示す。
 写真2～3：頭胸甲の表面及び内面にカサネカンザシの棲管を有するコブシガニ類 (*Leucosidae*) のバラバラになった遺骸。
 写真4：ヒシガニの頭胸甲中央部の内面。上部のカサネカンザシの棲管の間に小型の bryozoa のコロニーが在る (写真は実物の約1.2倍)。

ような条件になったとも考えられなくはないが、静穏な古環境にあったことを示す下横戸部落の化石層においては、それは除外してもよいのかもしれない。逆に、水の動きの激しい場所に埋没したものでは、それが水流の作用で洗い出されたとしても、付着生物が付きにくい上に、もし付いたとしても小規模で、殻の磨滅が顕著なことから、上述のようなものと区別することが可能である。

8) 死後変化

最後に、その死後変化について簡単に言及して筆を置く。カニ類の死後変化については、前報で紹介した SCHÄFER (1951) の優れた研究がある。カニの死後、それが海底に定着し、運よく他の動物によって食害されるのを免がれた場合、まず内臓・筋肉の腐敗が開始される。甲殻類全般に言えることだけれども、カニは、筋肉組織を除く頭胸甲の大部分が肝臓によって占められ、その腐敗が真先に開始される。次いで筋肉組織に及ぶ。水分含有量の多い筋肉組織では、数日以内に半透明な膠状物質に変わり、次第に消失して行く。このような腐敗の進行に平行して、各関節部が緩み始め、鉗脚や歩脚が脱落し、背甲と腹部の分離が開始される。この過程については、前報の古東京湾のトラフカラッパとその生痕(福田, 1971)の中で述べたので、省略させて頂く。このような分離は水流が加わった時、更に加速されるし、内臓の腐敗が激しい時は、ガスの発生によって膨れ上り、分離が容易になる。砂泥中への埋没が内臓を伴ったいわゆる生埋めの状態と、それがうしなわれた死殻の状態とでは多少異なる。例えば、腹部や他の構造が完全なものは、大抵、生没したと考えてよいし、バラバラに砕けたようなものは、大体死後一定期間を経過した後、埋没したと考えてよい。現在の海岸での観察では、頭胸甲の砕け方も、海岸に打上げられて殻皮が消失した乾燥状態のものと、殻皮が残された状態のものとの間に差異を認めることができる。殻皮のうしなわれた乾燥状態のものでは、非常に細かな殻片に分れてしまうし、そうでないものは、比較的大型なものとして止まる。結論として、再度繰返すけれども、カニの遺骸を扱う際には、脱皮殻か、生没か、死殻か、海岸に放置されたような状態のものであるか、ないかを常に念頭に置かなくてはならない。

終りに

著者等の経験を基にカニ類化石の調べ方について、色々書いてみたが、それも最良のものと言う訳ではない。このカニ類化石は、本邦の第三紀層産のものは大部調べられて来ているけれども、洪積世に属するカニ類、特に関東地方に広大な拡がりを持つ成田層産のものは、まだまだ研究の余地が残されており、地道な調査と資料の集積を続けて行かねばならないだろう。本論がその一助となれば、著者等にとって、それ以上の幸は無い。

参 考 文 献

- BIRKELAND, C. and CHIA, F. S., 1971, Recruitment risk, growth, age and predation in two populations of sand dollars, *Dendraster excentricus* (ESCHSCHOLTZ)., *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, vol. 6, p. 265-278.
- 福田芳生, 1971, 古東京湾のトラフカラッパとその生痕. , 化石, no. 22, p.37-46
- HATAI, K. and NODA, H., 1968, Cylindrical structures from the Tatsunokuchi formation (early Miyagian) in Sendai city, Miyagi prefecture., *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan.*, no. 72, p. 345-350
- IMAIZUMI, R., 1967, On some Lebensspuren from the Tatsunokuchi formation at Tatsunokuchi gorge, Sendai, Miyagi Prefecture., *Papers in Commemoration of Doctor Hayasaka's Seventy-seventh Birthday*, p. 205-210
- MERRILL, R. J. and HOBSON, E. S., 1970, Field observations of *Dendraster excentricus*, a sand dollar of western North America., *Am. Midl. Nat.*, vol. 83, p. 595-624.
- 三井辰雄, 1944, マメコブシガニ (*Philyra pisum* De HAAN) に及ぼす Epicaridization の影響. , 広島文理科大, 理科紀要, vol. 10, p. 103-117.
- 大島 広, 1930, エビカリタの寄生したコブシガニ (産地. 巴湾), 動物学雑誌, vol. 42, p. 29-32
- PICKETT, T. E., KRAFT J. C. and SMITH K., 1971, Cretaceous burrows-Chesapeake and Delaware canal, Delaware., *J. Paleontol.*, vol. 45, p. 209-211
- POLZ, H., 1969, Beobachtungen an Pantopoden aus den Solnhofener Plattenkalken., *Natur u. Museum*, vol. 99, p. 457-467.
- POLZ, H., 1970, Zur Unterscheidung von *Phalangites priscus* MJINSTER und *Palpipes cursor* ROTH (Arthr.) aus den Solnhofener Plattenkalken., *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.*, vol. 12, p. 705-722.
- SCHÄFER, W., 1951, Fossilisations-Bedingungen brachyurer Krebse, Abhandl. d. Senckenberg. Naturforsch. Gesselsch., vol. 485, p. 221-238.
- SHOUP, J. B., 1968, Shell opening by crabs of the genus *Calappa*, *Science*, vol. 160, p. 887-888.
- WEIMER, R. J. and HOYT, J. H., 1964, Burrows of *Callianassa major* SAY, geologic indicator of littoral and shallow neritic environments. *J. Paleontol.*, vol. 38, p. 761-767.

微化石研究のための効果的岩石処理法について*

米谷盛寿郎**・井上 洋子**

微化石を正しく同定するためにも群集を解析するためにも、その処理すなわち、岩石中から破損させずに含まれているすべての化石を洗い出すことが先決であり、微化石研究者にとって重要な課題でもある。

有孔虫化石を含む岩石の処理法としては、従来からいろいろの手法が工夫され、ローラーミル法・ガソリン法・苛性曹達法・無水硫酸ナトリウム法・その他さまざまな方法がとられてきたが、軟質な試料を除いては、どうしても完全泥化しきれなかったり、殻の破損を完全に防止することができなかった。

筆者らも今まで、軟質岩についてはローラーミル法を、また硬質岩については無水硫酸ナトリウム法をそれぞれ採用してきたのであるが、たまたま昭和46年9月一時帰国されたラumont・ドハーティ地質研究所に勤務されている斎藤常正博士から、米国の石油会社ではナフサ法を採用していることを知らされた。そこで早速ナフサ法で使用する薬品を入手して、われわれが研究対象としている岩質に適した薬品の調合と、処理時間についての実験をかさね、更にローラーミル法との比較検討を行なった。結論的にいえば、ナフサ法ではローラーミル法に較べて、より化石を傷めずに、しかもきれいに洗い出すことができる。またこのナフサ法は有孔虫化石の処理だけではなく、他の微化石、たとえば放射虫、ナンノプランクトン・オストラコーダ等の処理にも有効な手法と思われる。以下、ナフサ法についてこころみた実験結果のあらましを紹介する。

1. 無水硫酸ナトリウム法

この方法は無水硫酸ナトリウム (Na_2SO_4) の過飽和溶液が岩石粒子間の孔隙に浸透し、その浸透した溶液が再結晶するときの膨脹力で岩石を破壊するという極めて簡単な原理にもとづくものである。

現在、この方法は内外の微古生物研究者間でもっとも普通に使われているが、筆者らは長年数多くの試料を処理した結果、この方法も扱い方次第で効果的な働きもするが、またそうでない場合もあることがわかった。特にこの方法は後述するナフサ法を効果的に作用させるためにも重要である。

まず野外から採取してきた試料をハンマーかクラッシャーで化石が破壊されない程度に細かく破碎（経験的には1 cm位の大きさがもっとも適当である）し、その破碎した試料をピーカー（熱に強い硬質ガラス製がよい。筆者らはPYLEXを使用している）に入れ、200℃位の乾燥器の中に3～4時間放置し、岩石中の水分を完全に

* On the effective treatment of rocks for microfossil analysis.

** Seijuro MAIYA・Yôko INOUE 石油資源開発株式会社 技術研究所

とになるのである。

また、ヘキサメタリン酸ナトリウムには、非常にわずかながら岩石中のカルシウム、マグネシウム塩を溶解する作用があり、これらの要素が相乗的に働いて岩石を分解する。

(3) 試料の硬度とナフサ浸透時間ならびに泥化度

ナフサ浸透時間と岩石の硬度との関係は Fig. 2 にその結果を示した。ナフサ時間のテストには主として北海道の白亜系及び第三系の試料を使用し、裏日本新第三系の試料を16個、米国テキサスの白亜系試料を9個これに付け加えた。なお、テストに使った試料は全部で216個である。

岩石の見かけの硬さで大まかに4段階に区分し、硬い方から順に VH (very hard), H (hard), SH (semi hard), S (soft) とした。また、その処理評価について主として5段階に別けて、その順位は評価のよい方から VG (very good: ローラーミルを使用せず完全に処理出来るもの), G (good: ローラーミル10分~20分併用した上で完全に泥化されたもの), C (common: ローラーミル20分以上~1時間以内に完全泥化), B (bad: ローラーミル1時間以上で少量の未泥化試料の残るもの), Vb (very bad: ローラーミル1時間以上で多量の未泥化試料が残るもの) とした。また、以上の範疇に入れにくいものはそれぞれの中間の評価値をもうけてその中に入れた。

Fig. 2 を参照されるとわかるように岩石硬度がHのものに非常によい結果が得られ、次によいものがSHのものであり、意外なことにSについてはよい結果が得られなかった。またSHでも意外に悪い評価を示すものは比重の軽い岩質のものであった。特に珪質化したVHのものはどのような方法をとっても分解させることができなかった。

ナフサに浸けて置く時間については Fig. 3 に示すように30分前後でナフサを廃棄するのが最もよいと思われる。

(4) ヘキサメタリン酸ナトリウムの濃度と処理評価との関係

ヘキサメタリン酸ナトリウムの溶液は主として濃度0.4%溶液として使用した。正確には重量比で水溶液を作るべきであろうが、ここでは1000ccの蒸留水(水道の水等を使用せず、必ず蒸留水を使用のことに)に4gのヘキサメタリン酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$)を溶かす簡単な方法をとった。実験に用いたヘキサメタリン酸ナトリウムの水溶液は、1%, 0.4%, 0.2%濃度の3種を用意して、同一の試料についてそれぞれの濃液を使って見たところ、ほとんどすべての試料に対して0.4%溶液が最も効果的であった。しかし、特殊な例として、ナフサ液に17時間以上浸けた試料については容易に分解が起らないので、1%の溶液に入れたものを長時間煮込んだら初めて分解させることができた試料もあり、Fig. 2 に示した17時間以上ナフサに浸した試料の場合はすべて0.4%溶液では容易に泥化せず、1%溶液で処理した結果を示している。

また、0.2%溶液はシルト質泥岩に使用したらよい結果が得られた。薬品処理した試料数が非常に少ないが、たまたまシルト質岩はナフサ時間が短く、ヘキサメタ

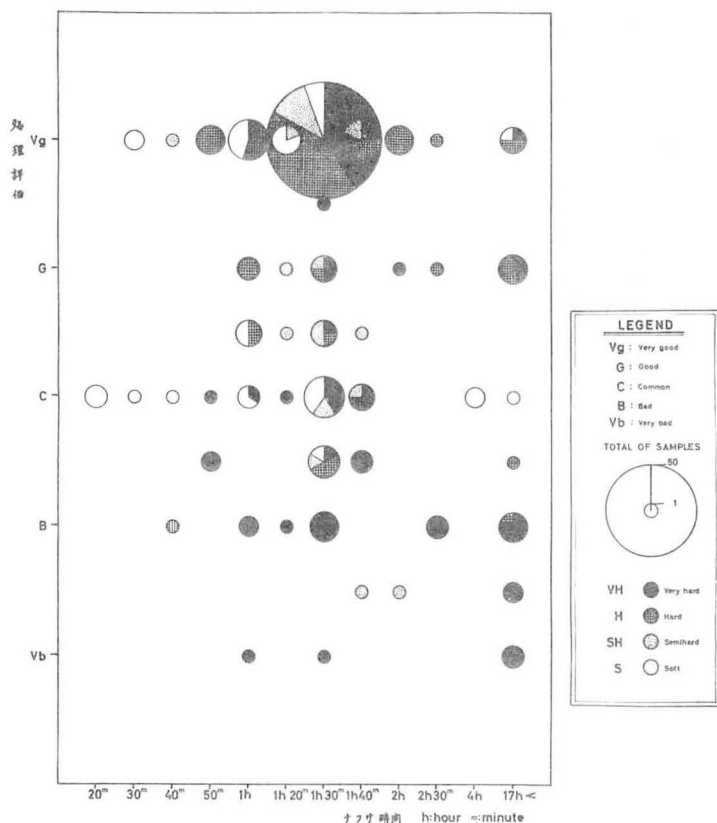


Fig. 2 ナフサ時間，試料硬度ならびに評価

リン酸ナトリウム溶液も一般のものより濃度の薄い0.2%のものが有効であった。

今一つ最も重要なことはヘキサメタリン酸ナトリウムに浸す時間である。岩石の分解が十分行なわれていないうちに試料を加熱沸騰させるのではよい結果が得られない。岩石にはそれぞれ薬品に対する反応差があるために比較的硬い岩石でも早く分解が生じるものと、軟らかくてもゆっくりしか効かないものがあるために、薬さじで大きな岩片をつぶしてみても簡単にこわれるようになったらその試料を加熱沸騰させるとよい。ヘキサメタリン酸ナトリウムに浸す時間は大体早くて5分、遅い場合は2、3日後に加熱処理を行うようにすればよい。軟かい岩石の場合は Fig. 4に示すように泥化度が非常に悪い結果を示したが、ヘキサメタリン酸ナトリウムの溶液に浸す時間を十分に長くすることによって大幅に改善できるし、また後述の無水硫酸ナトリウム法とナフサ法の併用によっても十分解決できると確信する。

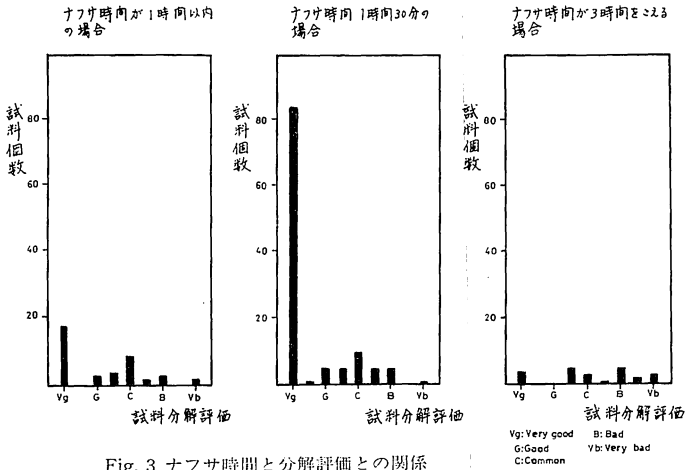


Fig. 3 ナフサ時間と分解評価との関係

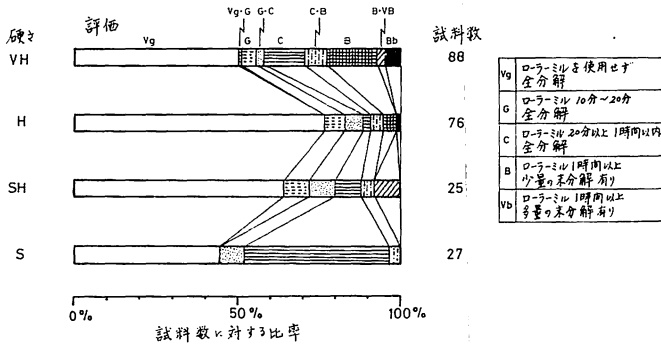


Fig. 4 岩石の硬さと分解評価との関係

(5) ナフサ法とローラーミル法による検出有孔虫の比較

いかによく試料が泥化されても、中に含まれる有孔虫も一緒に破壊されるようでは意味がない。そのため、9つの試料について、そのおのおのを従来のローラーミル法と今回のナフサ法の両方で処理して、得られた化石群集の組成上の変化を比較し、Fig. 5に示した。この9試料の内、8試料についてはナフサ法の方が検出され

試料 番号	試料採集 層位	岩質	ナフサ処理法		ローラーミル処理法Ⅰ		ローラーミル処理法Ⅱ	
			未分解重量	ローラーミル時間	未分解重量	ローラーミル時間	未分解重量	ローラーミル時間
Mu-154	須賀田層	mud-stone	0g	0	0g	50m	0g	50m
Mu-156	"	"	0g	0	0g	10m	0g	10m
Mu-157	"	"	0g	0	0g	15m	0g	15m
Mu-158	"	"	0g	0	0g	25m	0g	25m
My-6493	奇蹟部新層	shale	0g	0	0g	3h00m		
Mu-47	鶴巻層	hard shale	15g	40m	21g	4h00m	12g	6h00m
Mu-48	"	"	33g	1h20m	28g	4h00m	22g	8h00m
Mu-49	"	"	27g	1h00m	22g	3h00m	17g	7h00m
Mu-21	"	"	7g	10m	11g	3h00m		

Fig. 5 ナフサ処理法およびローラーミル処理法

た有孔虫の個体数が優っていた。同一岩石試料をいかに上手に分割しても完全に均等に分割できることはあり得ないし、また、有孔虫の含まれ方も完全に均等の試料というものは実在しないのであるが、9中8の試料でナフサ法で処理した方が、有孔虫が多量に発見されたことは単なる偶然ではあるまい。また、検出された有孔虫をそれぞれ房の配列形態別に分類して、浮遊性有孔虫、トロコイド状型、平面旋回状型、複合配列型、多室形、単列直線状型、3列状型、砂質2列状型、砂質円柱型、シグモイド型、砂質平面旋回状型に分けて、その各々の個体数がナフサ法とローラーミル法とで、どのような変化が現われるかを示したのがFig. 6である。その結果は、群集組成上に大きな差が現われる程のことはなかった。しかし属・種のレベルで微妙な差が認められた。すなわち単列直線状の *Amphycoryna*, *Dentalina*, *Nodosaria*等はナフサ法では完全個体として数多く検出された。またトロコイド状および砂質有孔虫に属する多くの種ではナフサ法がローラーミル法によるものに較べて検出個体数が勝っており、他の形態の種にも多少のナフサ法の優位が認められるものもあるが、はっきり断定はできない。しかし次のように総括できであろう。

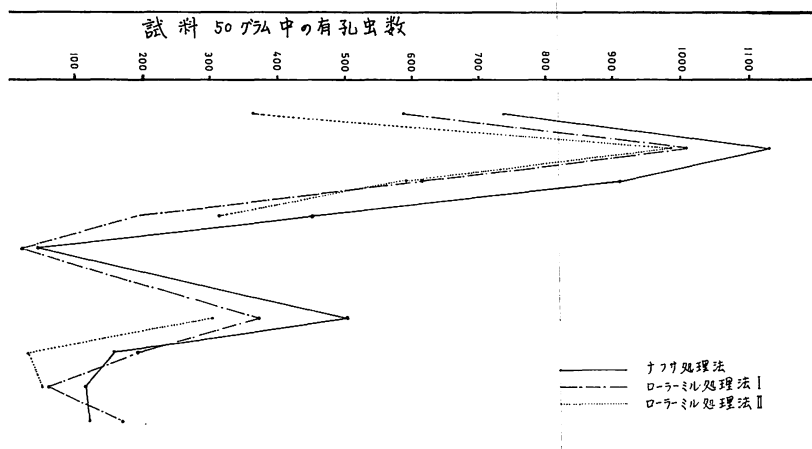
ナフサ法優位型

単列直線状種 (*Amphycoryna*, *Dentalina*, *Nodosaria*)

トロコイド状種 (*Rotaliidae*, *Cibicidae*, *Discorbidae*, *Anomaliniidae*)

砂質2列状種 (*Textularia*, *Spiroplectammina*)

砂質3列状種 (*Gaudryina*, *Clavulina*)



によって得られた残渣中の有孔虫総個体数の変化

砂質平面旋回状種 (*Haplophragmoides*)

ナフサや、優位型

石灰質平面旋回状種 (*Melonis*, *Elphidium*, *Pullenia*)

浮遊性有孔虫

砂質円柱状種 (*Martinottiella*)

ナフサ法とローラーミル法の間に差の認めにくい型

平面旋回状種 (*Lenticulina*)

複合配列種 (*Cassidulina*, *Globocassidulina*)

多室形種 (*Polymorphinidae*)

石灰質3列状種 (*Bulimina*, *Globobulimina*, *Uvigerina*, *Trifarina*)

シグモイド状種 (*Rzehakinidae*, *Miliolidae*)

特に、ナフサには洗浄作用があるのできれいな標本が得られる。また、ローラーミル法で処理した場合、標本の表面に無数の傷がつくが、ナフサ法で処理するとそうした傷が全くつかない。したがってこの方法は、電子顕微鏡写真用の標本を得るのに非常に良い。

3. 無水硫酸ナトリウム法とナフサ法の併用法

ナフサ法を最も効果的なものにするためには、できるだけ岩石を細粒にしておく必要がある。岩石試料をクラッシャーやハンマーで細粒にすると、有孔虫等の微化

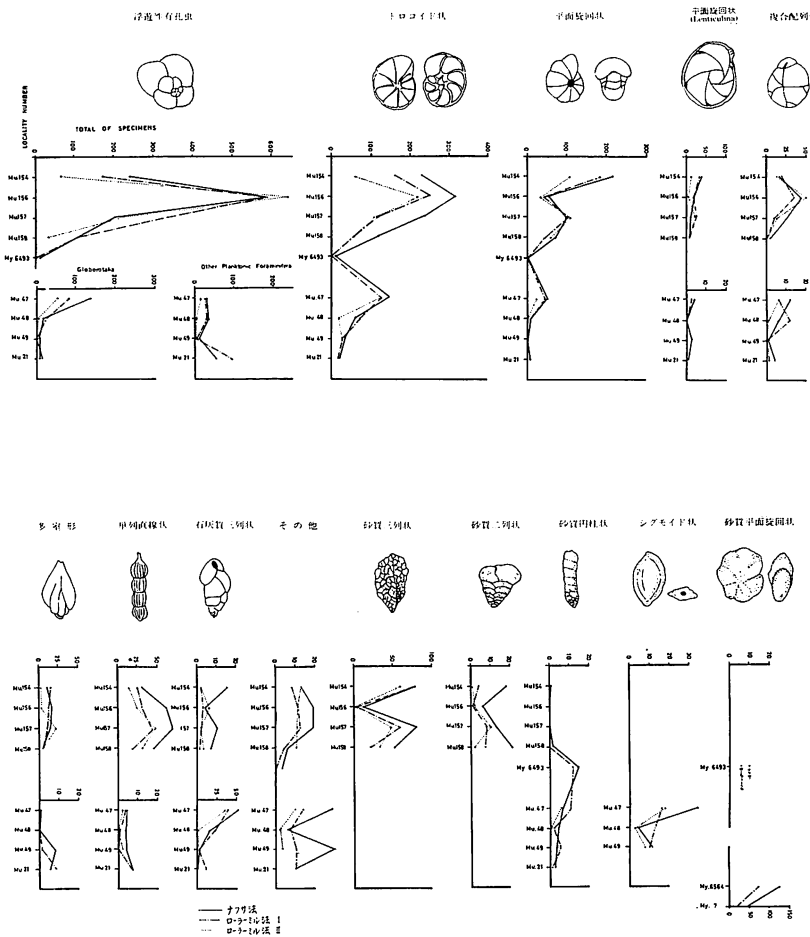


Fig. 6 ナフサ法とローラーミル法による検出有孔虫の組成差

石が破壊されてしまうので、既述した無水硫酸ナトリウム法でまず無理なく試料を細粒にし、しかる後に、ナフサ法を用いるときわめて効果的に試料が泥化する。

無水硫酸ナトリウム法とナフサ法を併用する場合には、まず無水硫酸ナトリウム法で処理した試料を水に入れた金属製のやや大きめの器に入れて完全に硫酸ナトリウムが溶出するまで煮沸し、200メッシュの篩で軽く水洗する。

水洗した試料は乾燥器で加熱乾燥し水分を除去する。それから後は既述したナフサ法の手順に従って処理する。しかし、この場合のナフサに浸ける時間はナフサ法だけの場合と異って、試料がより細粒なので、ナフサの浸透が極めて早く、15～30分が最も効果的である。ここで注意しなければならないのは、ナフサに浸す時間が長すぎて、ナフサが浸透しすぎると次のメタリン酸を加えた時の泥化効果が半減するということである。

ナフサ法だけでは、あまりよい結果が得られなかった軟質岩や多孔質（凝灰質）岩には、この方法は極めてよく、ほとんどの試料が完全に泥化する。なお、硬質岩は、一回の処理だけでは、なかなか、完全泥化しない場合が多いが、何回かこの方法を繰り返すと、ほとんど泥化する。

無水硫酸ナトリウム法だけ、あるいは、ナフサ法だけで処理した場合、試料を完全泥化するには、ローラーミル法を併用しなければならないことが多い。しかし無水硫酸ナトリウム法とナフサ法を併用すると、特別な硬質真岩等を除けば、ローラーミル法を全く使用しなくても完全泥化できる。具体的に、この方法を用いた場合の有孔虫の破損度、検出度は統計的に算出しなかった。しかし、ローラーミル等の機械的な破壊法を全く用いないので、無破損のきれいな標本を得ることができる。一般に無水硫酸ナトリウム法とナフサ法を併用しても、全く泥化しない試料は、中にほとんど有孔虫等の化石が検出されないことが多い。それ故、この方法が効果的に作用するかしないかで、中に有孔虫等が含まれているかどうかをある程度判断できる。

また、水洗する場合、柔かいブラシ（ニス・ブラシ8号を使用している）を用いると、きれいに、迅速に、かつ、標本を全く傷めずに処理でき、またナフサによる手の皮膚のあれや、軽い炎症の予防にもよい。

4. 結 論

おわりに今まで述べたことを要約すると、

1. 試料を完全乾燥すること。
2. ナフサ浸透時間はナフサ法の場合、1時間30分前後、無水硫酸ナトリウム法とナフサ法を併用した場合、15～30分が適当である。長時間にわたって浸けすぎると、その効果が半減する。試料の質に応じて、その時間を調節する必要がある。
3. 一度使用したナフサは回収せず、そのまま廃棄する。
4. ヘキサメタリン酸ナトリウム溶液を作る際、必ず蒸留水を使用する。

5. ヘキサメタリン酸ナトリウムの0.4%溶液を用いることが最も一般的であり、効果的である。
6. ヘキサメタリン酸ナトリウムを注入してよくかきまぜてから後、5分～24時間、岩質によって異なるが軟化するまで放置する。
7. ある程度軟化したものを、よくかきまぜながら煮沸する。
8. 岩石試料を完全に泥化させるためには、無水硫酸ナトリウム法とナフサ法を併用するのが最も効果的である。この方法は有孔虫試料のみならず、他の微化石試料の処理にも有効である。数多くの試料をとり扱っていくうちに、試料を見ただけで、ナフサ法のみでよいものと無水硫酸ナトリウム法と併用した方がよいものとの区別が容易にできるようになる。
9. ナフサで皮膚に炎症をおこすことがあるので、柔かいブラシを用いて水洗するとよい。

〔謝辞〕：この報文を草するにあたって、有益な助言をいただいた石油資源開発(株)技術研究所の化石関係諸氏に厚くお礼を申し上げる。また、報文の公表を許された同社の池辺稔取締役、岩本寿一技術研究所所長、竹内慶彦探鉱部長に感謝する。

参 考 文 献

- 齋藤常正 (1960), 静岡県島田, 掛川市付近の第三系とその浮遊性有孔虫化石群. 東北大学地質邦文報告, no. 51, p. 1-45.
- 新保久弥 (1935), 小形有孔虫試料処理の概要. 有孔虫, no. 1, p. 25-27.
- 高柳洋吉 (1954), 硬質岩石の処理に関するノート. 有孔虫, no. 2, p. 46-48.

欧亜古生物学の動向*

—シルル・デボン系研究での例—

浜田 隆士**

I ま え が き

本誌第18号(1969)では、アメリカ合衆国およびソビエト連邦における古生物学界の動向を紹介し、それに関連して日本の学界の立場にもふれた。本号では、ついでヨーロッパでのあらましをイギリス、西ドイツ、ポーランドを主な例にとって述べ、またアジアについては中華人民共和国や東南アジアでの情勢を展望し、ふたたび日本へもどってわが国の古生物学界の方向に言及してみたい。

諸般の事情により、この記事の投稿がおくれたために、用いた資料の年は1968年までとなっているが、前回の記事と同時に集められた情報によって論を進めた関係上、こゝには敢えてそのまゝのかたちで公表することにする。

本題に入る前に、前回記事の脱稿直後、次にあげるような世界の古生物学界の現況を総括した重要な論説を見る機会があったので、それらを手短かに紹介してつなぎとしたい。

1. ARNOLD, C. A. (1968): Current Trends in Paleobotany. *Earth-Science Reviews*, vol. 4, pp. 283-309.
2. MOORE, R. C. *et al.* (1968): Developments, Trends, Outlooks in Paleontology. *Jour. Paleont.*, vol. 42, no. 6, pp. 1327-1377.

前者はミシガン大植物学教室の著者が、多数の文献に現われた最近の古植物学界の傾向を、具体例をあげながら時代順に詳述したもので、実質的な進展の様相をつかむのに好適の解説である。

一方第二の論文は、*Jour. Paleont.*の編集部によびかけにより、MOOREを中心とする53名もの著者が、それぞれの専門分野や地域について要領よくまとめた共著形式の解説であって、参加した著者の国籍はアメリカ(38名)、イギリス(6)、オーストラリア(2)、ベルギー、カナダ、ノルウェー、スウェーデン、ソビエト、西ドイツ、日本(各1)の合計10ヶ国におよび、真に汎世界的であると同時にまた前代未聞の試みである。そのねらいとするところはMOOREによれば、現在各分野で大家といわれる人々がこれまでの進歩を記しておくことは、後に続く学徒にとって大きな便宜であるとともに、20世紀もその4分の3にせまらんとする今日の古生物学界の記録は、必らずや将来へのスコープを画く素材として役立たせることができ

* Trends of Palaeontological activities in Europe and Asia

1969年6月14日 日本古生物学界第102回例会(神奈川県立博物館)において講演。

** Takashi HAMADA: 東京大学教養学部宇宙地球科学教室

るにちがいない、といった点にある。

解説は50頁におよぶ長文ではあるが、間口の広い古生物学としてはこれでもなお述べつくすことができないのは止むを得ない。したがって、それぞれの専門の徒にとっては、もっとも関心の深い項目の記述にむしろもの足りない感をいだくむきもあろう。しかしながら、逆にみれば一個人の力で大勢をこれほどまで正確に把握することは不可能であり、その意味でとくに古生物学を志す学生へのガイダンスとしてコンサイスなレビューといえよう。

前回に紹介した米・ソの情況や、今回のべる欧亜での動きをこれら2論説に照して御覧いたゞければ、より一層深い理解が得られるものと期待する。

II ヨーロッパ

(1) イギリス

地質学・古生物学発祥の地であるイギリスでの古生物学界の現況には、その歴史を背景とした一種独特のものがある。古生物学関係の出版物も種類に富んでいるが、1958年という比較的近年に創刊され、それだけに伝統プラス近代的センスの編集を誇る *Palaeontology* を、この国の代表的な専門誌として第一に挙げることは許されて然るべきであろう。第9巻(1966年)から第11巻(1968年)まで3年間の収録論文の内分けを第1表に示す。年平均掲載論文数は47篇である。

分野別によると、植物関係論文が25篇(19.1%)を占めて第1位にあり、次いで腕足類20篇(15.3%)、三葉虫15篇(11.5%)などが上位に並ぶ。一方時代別にみると、石炭紀が24篇(18.3%)で1位にあるが、シルル紀とデボン紀を合わせるとその数は43篇に達し、32.8%の高率で断然他を引き離すことは、すでに前回にのべた米・ソ両国の例とまったく軌を一にした傾向である。シルル・デボン紀化石のうちでは腕足類研究がもっとも多く、13篇では30%を占め、しかも腕足類全体の65%をも占める点も、やはり *Jour. Paleont.* の場合と同じく注目に値する。その他のシルル・デボン紀化石では腔腸動物の8篇、三葉虫の7篇などが目立つ存在である。

上述の分野別や時代別の表だけからでは判らないが、この *Palaeontology* 誌について特筆しなければならない点は、何といてもその著しく高い国際性であろう。この雑誌の発行元である Palaeontological Association (London) は、会員数1340前後(1966~7年)で米・ソのそれに比してはるかに少ないが、そのうち40%に近い約520は世界各国の研究所や大学の専門教室によって占められているのである。協会の機構そのものも国内活動のみにとゞまらず、たとえばオーストラリア、カナダ、インド、アメリカに、それぞれ Overseas Representation を有している。だから、たとえばオーストラリアにおける古生物学上へ重要な業績は、しばしばこの *Palaeontology* 誌に発表されるので、とくにオーストラリア内の専門誌に焦点を向けなくてもある程度その趨勢が判るくらいである。

このような国際性を示すインディケーターの一つとして、上述の3巻に収録されている131論文の著者の国籍、あるいは内容の国別をとりあげてみる(第2表)。

第 1 表 *Palaeontology*, vols. 9-11 (1966-68)
掲載論文の専門分野別分布

131	論 文 数				13	10	2	20	7	9	15	4	4	8	1	1	2	5	5	2	23
論 文 数	1968	50			6	2		8	6	4	3	2		5		1	2	1		1	9
	50	1967	37		4	4		5		1	5		3	2	1			2	1		9
		1966	44		3	4	2	7	1	4	7	2	1	1				2	4	1	5
		37	44	分 野		原 腔 蘇 腕 海 頭 三 介 他 の	生 腸 虫 足 足 足 葉 形 節 足														
	2	2	Q-R					1													1
8	3	3	2	T	5								1					1			1
1	1			Cr-t																	1
12	7		5	Cr	4				1	1		3									3
12	7	2	3	J					3	5							1	3			
6	3	2	1	Tr				1										1			4
3	1	1	1	P	1				1		1										
24	8	8	8	C	1	1		4		1	1	1	2	1	1				1		10
21	7	6	8	D	1	4		6	2	2	2			1							3
6	1	4	1	S-D		1		2			3										
16	5	4	7	S		3	1	5			2			2		1	1			1	
8	3	3	2	O	1						2		1	4							
4	3	1		Cm				1			3										
1			1	PCm															1		
7	1	1	5	Misc.		1	1				1								3	1	

第 2 表 *Palaeontology*, vols. 9-11 (1966-68)
掲載論文の国別分布

地域、国	卷、年	9,1966	10,1967	11,1968	小 計	地域別計
北 米	U.S.A.	10(5)	7(1)	8	25(6)	29 (7)
	CANADA	3(1)	1		4(1)	
中 南 米	CENT.AMERICA			3	3	8
	ARGENTINA		2	2	4	
	BRAZIL		1		1	
ソ 連 邦	U.S.S.R.		2	2	2	2
ヨ ー ロ ッ パ	NORWAY		1		1	10
	CZECHOSLOVAKIA	1			1	
	WEST GERMANY	1		2	3	
	FRANCE	1			1	
	NETHERLAND		1	2	3	
	SPAIN		1		1	
ア フ リ カ	LIBYA	2			2	5 (1)
	GHANA			1	1	
	SOUTH AFRICA			2(1)	2(1)	
亜 豪 洲	PAKISTAN	1			1	1
	AUSTRALIA	4	2	7	13	13
二 国 以 上			1	5(1)	6(1)	6(1)
合 計		23(6)	19(1)	32(2)	74 (9)	
全 論 文 数		44	37	50		131
A/B × 100		52.3	51.4	64.0		56.5

第11巻にあっては実に64%の高率がイギリス人以外の著者*による、あるいはイギリス以外の材料を扱った論文によって占められ、3年間の平均にしてもなおそれは56.5%に達している。国にすると17ヶ国以上、地域としても全大陸をカバーする国々から投稿されていることが一目瞭然である。

なお、BoucOT一派の著者数を()内に示してあるが、第18号にのべたようにこの一派の活動は国際的であり、したがって *Palaeontology* 誌に多くの論文を寄せているのは当然のことといえる。ちなみにこの9論文という数は、イギリス外論文74篇中の12.1%、また全掲載論文131篇中にしても6.9%を占めていることになる。

2) 西ドイツとフランス

イギリスと並んでヨーロッパ自然科学の要をなすドイツは、周知のごとく多くの傑出した古生物学者を生んでいる。ZITTELの動植物にわたる分類学的集大成、WENZの貝殻学への貢献、SCHINDEWOLFの進化学的考究など枚挙にいとまがない。また古生物学におけるモノグラフ方式の典型としての *Paläontographica* は、すでに130巻をこえて刊行されている。興味あることは、このようなアクティブな国でありながら古生物学者の数はそれ程多いわけではなく、むしろプロフェッショナル中心主義を反映した独特の少数精鋭主義といった色合いがよい。

このことは、*Paläontologische Zeitschrift* 第40~42巻(1966~1968)に掲載された論文の専門分野別分布でもかなりよくうかがえる。今までに紹介してきた米・ソ・英・日などにおいては、いずれもいくつか重点的な分野がみられたのであるが、ここでは第3表に示す通りその傾向がひじょうに小さい。強いていえば LEHMANN に

第 3 表 *Paläontologische Zeitschrift*. Bd.40-42 (1966-68)*
掲載論文の専門分野別分布
1966:24篇, 1968:15篇(文献集, 産地リストを除く)

59	計	10	1	1	3	2	2	9	1	3	2	6	1	1	3	9	1	4
計	分野時代	原生	海綿	腔腸	鮮虫	腕足	斧腹足	頭足	テナ	環形	三葉	他の面足	ナマコ	他の棘皮	筆石	脊椎	植物	動物群古生態
3	Q-R			1			1	1										
6	T	1								1						4		
10	Cr	1			3			2				1		1		1	1	
10	J	2						4		1						2		1
3	Tr						1	1					1					
	P																	
5	C	2						1		1	1							
6	D	1				1			1		1	1			1			
4	S	1														2	1	
2	O											1					1	
1	Cm											1						
9	Misc.	2	1			1						2						3

*ただし、イギリス人との共著になっている論文は含まれない。

よる中生代頭足類研究があるが、それを除くと各研究はきわめて広範囲に散開しており、これといった際立った偏りが認められない。ほゞ世界的な傾向であるシルル・デボン紀研究にしても、デボン系各階の模式地を国内にもち豊富な材料をかゝえている国であるにもかゝわらず、少なくとも論文数で見られる限り偏重のきらいはうかゞえない。様々の分野にわたってそれぞれに深い研究が進められ、猫も杓子も式に集中してみたり、あるいはお互いに干渉したりすることのない風潮がよみとれる。

論文内容についてみると、この *Paläont. Zeitschr.* には単なる記載が少ない点が特色となっている。たとえ分類学上の問題であっても、大きなタクサをまとめて論じるとか、分類上の意義を考察するといった、いわばドイツ学派的な論文が目立つ。そういった意味からも、特定の時代に関係なく系統や相互の関係などをのべた論文一表で Misc. としたもの一が合計 9 篇もあって、全体の 15.3% を占めているのが大きな特徴である。これまでにあげた各国での例でこれほど高いパーセンテージは見当らない。次項にのべるフランス、ポーランド、中華人民共和国などでの集計を含めて、諸外国との比較を第 4 表に示す。なお広い地質時代にわたらなくても、総合的な見地から書かれた論文ももちろんある。しかしこの際はとり扱いかの便宜上これらを省いた。また第 3 表の集計にあたっては、文献集および産地リスト 3 篇を除いた。もしこれらをも Misc. に含めることが許されるならば、論文総数は 62 篇となり、Misc. は 12 篇で、したがって第 4 表における率は 19% をこえる程著しく高くなる。

第 4 表 各国の古生物学専門誌にみられる総合的論説の掲載率

国名	雑誌名	巻号	年	率%
米	<i>Journ. Paleont.</i>	40—42	66—68	10.4
ソ	<i>Paleont. Journ.</i>	各 1—4	66—68	14.1
英	<i>Palaeontology</i>	9—11	66—68	5.3
西独	<i>Paläont. Zeitschr.</i>	40—42	66—68	15.3
仏	<i>Ann. Paléont.</i>	50—54	66—68	8.8
ポーランド	<i>Acta Palaeont. Polonica</i>	10—13	65—68	0
中	<i>Acta Palaeont. Sinica</i>	10—14	62—66	4.8
日	<i>Trans. Proc. Palaeont. Soc.</i>	54—72	64—68	0
日	<i>Geol. Palaeont. S.E. Asia</i>	1—5	64—69	7.1

ちなみに、Misc. に属する腕足類関係論文 1 篇は BOUCOT らによるシルル・デボン紀化石についてのものであり、こゝにもまた彼の国際的な活動の一端がうかゞえたとともに、掲載誌の性格に合致した投稿態度が読みとれる点が興味深い。

Paläont. Zeitschr. と対照的な性格をもつものの代表として、ヨーロッパのもう一つの大国フランスにおける実情を参考のために第 5 表に掲げる。扱った雑誌の *Annales de Paléontologie* は年間 4 号発行で、うち 2 号は古脊椎動物に当てられ、のこりの 2 号に無脊椎動物関係の論文が掲載される。表はこの後者のみを対象とし

第5表 *Annales de Paléontologie* (Invertébrés), tom. 50-54 (1964-68)
掲載論文の専門分野別分布

34	計	2	2	4	5	5	1	2	9	1	2	1
計	時代 分野	腔腸	鮮虫	腕足	斧腹足	頭足	環形	三葉	他の節足	棘皮	動物群	植物
	Q-R											
3	T	1	1							1		
7	Cr			1	3	3						
11	J	1	1	3	1	2			1		2	
5	Tr						1		4			
1	P								1			
1	C-P								1			
	C											
1	D							1				
	S											
1	O							1				
	Cm											
1	PCm											1
3	Misc.				1				2			

て作られた。かなり長篇の論文が含まれることもあって、1964年から1968年までの5年間に34篇しか出ていず、その年平均論文数は7篇に足りない。この34篇中67.6%の23篇が中生代化石を扱い、古生代および新生代関係はそれぞれ5篇と3篇にすぎない。

このような傾向は、本論説の主題であるシルル・デボン系研究での動向をみるという点からすると、ほとんど無関係に近いので詳しい紹介はしない。しかしながら注目される点としては、論文総数が少ない割りに、扱っている材料はアメリカ、イギリス、ソビエト、アフリカ各地、マダガスカルなどと変化に富み、国家の歴史の反映もあって国際性がひじょうに高いことがあげられよう。また内容では、保存の良い Bundsandstein 中の節足動物などの記載や、SORNAY によるイノセラムス類の一連の研究が目立っている。

3) ポーランド

シルル・デボン系のみならず、古生界前半の古典的研究の地として著名な Bar-

randian をかゝえるチェコスロバキアと並んで、ポーランドは東欧圏にあって重要な古生物学国といえる。

第 6 表 *Acta Palaeontologica Polonica*, vols. 10-13 (1965-68)*

掲載論文の専門分野別分布

T o t a l	51	T o t a l				2	2	6	1	4	4	1	1	2	4	2	1	1	2	2	8	3	3	2		
	19	1968				1	1	2		1	3		1	1	3	1						4		1		
		14	1967						1	2					1	1	1	1	1	2		1	1	1		
			1967	4	1966				1	1												2				
				1966	14	1965				1		2	1	1	1	1								3	2	1
					分 野	時 代	原 生	海 綿	腔 腸	鮮 虫	腕 足	斧 足	頭 足	コニユラ	環 形	葉 形	介 形	蔓 脚	棘 皮	錐 齒	筆 石	脊 椎	動物 植物	古 生 代	植物 群	生 物 學
2	1		1	Q-R	1					1																
8	3	2	3	T						2					1						5					
2	1	1		Cr-T	1							1														
5	3		1	1	Cr		2														2	1				
9	3	2	1	3	J			2		1	1				2		1				1		1			
					Tr																					
2	1	1			P					1				1												
6	4	2			C			1						4									1			
8		4		4	D			3	1	1								2				1				
1			1		S														1							
6	2	1	1	2	O					1		1							1		1	1	1			
2	1	1			Cm					1													1			
					PCm																					
					Misc.																					

*Vol. 10, no. 4 (1965) は文献入手の都合により、この集計に含まれていない。

第 6 表に *Acta Palaeontologica Polonica* の第10～13巻 (1965～68) に掲載された論文の内訳けを示した。この雑誌は年 4 冊であるが、その年間掲載数は不揃いで、1 号 1 論文のことすらある。しかし内容全般の傾向としては比較的に偏りが少なく、どちらかといえば前出のドイツのそれに似た専門分野別分布を示している。シルル・デボン界研究が 9 篇で、ジュラ紀のものと並んで 17.6% で 1 位を占めるのは、最近とみにはかどっている試錐探索による発見などを反映したものとみられる。また Holly Cross Mountain のシルル・デボン系層序は、その完全性と豊富な化石群によって世界の注目するところとなっており、両系の境界問題とからんで近年 BOUTOT らの研究も進められている。

ポーランドには KOZŁOWSKI 教授の門下に数多くの古生物学者がおり、シルル・デボン紀関係ではサンゴの STASINSKA 女史、筆石の TOMCZYK 博士をはじめとする研究者の活躍が目立つ。上掲の論文中には KOZŁOWSKI によるコニユラリアの個体

発生をとりあげたユニークな研究が含まれていて、専門誌の価値を一層高めている。この雑誌以外にもモノグラフィック・ワークが *Palaeontographica Polonica* に続々と発表されていることは周知の通りである。

III アジア

1) 中華人民共和国

日本のみならず、アジア全般の古生物学・地史学を究めるうえに、広大な中国大陸のもつ莫大な資料をぬきにして考えることはできない。しかしながら、最近の政治情勢は互いのコミュニケーションさえも許さず、とくに文化大革命勃発以後中国大陸圏は、世界の科学情報のネットワークからすっかり孤立してしまっているかに思える。そこでこの項では、入手しうる限りの資料の範囲ではあるが、比較的最近の古生物学的動向を探ってみたい。

先づ最初に参考として中国の古生物学関係定期刊行物の近着号とその年度を第7表にまとめておく。

第7表 中華人民共和国の古生物学関係
定期刊行物到着状況*

中国名	英名	年間	巻, 号	年
地質科学	<i>Scientia Geologica Sinica</i>		3—	1965
中国科学	<i>Scientia Sinica</i>	不定～6	9—6	1950
古生物学報	<i>Acta Palaeont., Sinica</i>	4	14—2	1967
地質論評	<i>Geological Review</i>	6	23—4	1965
地質学報	<i>Acta Geol. Sinica</i>	4	45—4	1965
北京大学学報	<i>Vertebrata Palasiatica</i>	4	1	1965
古脊椎動物学報		4	4—2	1960
	(中国名のみを改称して続刊)		94—4	
古脊椎動物与古人類		4		1965
中国科学院地質 生物研究所集刊	<i>Mem. Inst. Geol. Palaeontol., Acad. Sinica</i>			1965
		1		

* 日本学術会議図書館、東京大学地質学教室図書館および日本古生物学会図書館の調査による。

この他、定期刊行物に準ずるものとして中国古生物誌 (*Palaeontologia Sinica*) があり、1963年までに少なくとも総号 (Whole number) 149冊 (新乙種: New series B)* まで発行されているが、これらはモノグラフ型式なのでこゝではとりあげない。

中国科学は対外的な色彩が強く、たとえば古生物学報に中国語で載った論文の重

*甲種 (A) : 植物, 乙種 (B) : 無脊椎動物, 丙種 (C) : 脊椎動物。

要なもののいくつかを英文（または露文）全訳となって収められている。

創刊以来7巻4号（1959）までの古生物学報掲載論文のかなり詳細にわたる紹介は、すでに小林により2度にわたって公にされているので、それらを参照されるとよい（1957, 1960）。本論では10巻から14巻2号（1962—1966）までをとりあげ、前述の各国誌と同じ扱いにより、第8表にその収録論文の専門分野別分布を示す。

第 8 表 *Acta Palaeontologica Sinica*, vols. 10-14 (1962-66)
掲載論文の専門分野別分布

126	論 文 数					10	20	2	11	10	8	16	6	3	2	16	4	1	1	16				
論 文 数	1966	12					1	3		1		1	2			2				2				
	12	1965	31					1	3	1	2	4	2	5	1	2		3		1	6			
		31	1964	29					1	2	1	3	2	4	2	4	1		4	1		1	3	
			29	1963	22					2	7		2	1		2	1		1	4	1			
				22	1962	32					5	5		3	3	1	5			1	3	2		4
					32	分野 時代					原生	腔腸	鮮虫	腕足	斧腕	頭足	三葉	介形	他の節足	棘皮	筆石	魚類	両生	動物群古生代
2		1	1			T-Q					1			1										
4		4				T					1								1		2			
4			1	1	2	Cr					1			1	1						1			
2			1	1		J-Cr						1						1						
5		2	1	1	1	J				3				1	1									
2		1	1			Tr-J								1							1			
5	1	2	2			Tr				3											2			
1		1				P-Tr				1														
14	2			3	9	P	4	3		3	1										3			
4		1	1	1	1	C-P	2	1													1			
13	1	1	5	3	3	C	4	5		2		1									1			
1			1			D-C												1						
16	2	3	6	3	2	D		5	2	4				1		1		1		1	1			
12	1	2	2		7	S		3				2	2			1	3	1						
1		1				O-S						1												
20	4	4	5	5	2	O		2		1		3	3				11							
1					1	Cm-O											1							
12	1	6	1	1	3	Cm						11		1										
1			1			P-Cm															1			
6		2		3	1	Misc.		1						1		1					3			

年平均掲載論文数はこの間で約28篇である。

なお1964年までの中国における古生物学進展の概要は、1964年8月に開催された北京科学シンポジウムにおいて尹贊勳氏ら3名が発表しており、その全邦訳は大森（1965）によって紹介されているので参考になる。

第8表では、古生代の腔腸動物研究が盛んであること（20篇，15.9%）や、三葉虫，筆石，植物関係の報文が多い点（いずれも16篇，12.7%）などが第一に指摘さ

れよう。時代別ではシルル・デボン紀が合計28篇(22.2%)と圧倒的に多く、オルドビス紀、石炭紀、二疊紀などの10%台を大きくしのいでいる。いずれにしても古生代化石の研究が全体のほぼ80%をも占め、中生代約16%、新生代にいたっては僅かに6篇で5%以下となっている。なおこの表に魚類および両生類以外の脊椎動物の欄がないのは、上述のように専門誌 *Vertebrata Palasiatica* があって関係論文の大部分がそちらへ吸収されているからに他ならない。ちなみに中国大陆でのデボン紀魚類の発見は最近とみに増加し(HAMADA, 1968), やがて全部の階についてその産出をみる日も近いものと思われる。

以上にみられる分野別の分布傾向は、でもまた、入手し得る研究材料とその専門での人的資源に大きく支配されていることは明らかである。もっとも盛んな古生代腔腸動物研究は、広範囲に分布するシルル紀ないし二疊紀の石灰岩を背景としていることは疑いもなく、そのうえこの方面で活動的な数人の研究者が中心となっていることも確かである。とくにハチノスサンゴや管サンゴなど床板サンゴ類研究に見るべきものが多い。これと全く類似した要因は筆石や三葉虫の研究においても働いている。全体の流れからみると、これらの分野はいずれも本来盛んであったことに加えて、第二次世界大戦後しばらくの間ひんぱんに行なわれていたソビエト人専門家との交流の影響が強く現われているものとみられる。1966年後半以後にこの傾向がどう変化してきているかは興味深い点である。筆者の見聞したかぎりではソビエト内の各研究所に屈いている中国の科学雑誌類も、前掲の年度とほぼ近接した時点で交換は断絶しており、ソビエトの専門家達もまた中国大陆からの情報不足には深刻な悩みをいんでいる。

なお台北の中国地質学会から発行されている会刊(*Proc. Geol. Soc. China*)は、1968年に第12号に達した(1970年刊)。この定期刊行物は地質学一般を収めているが、地質条件からして当然のことながらシルル・デボン紀についての研究発表がないので、今回は対象にとり上げていない。しかしながら、古生物学全般としてみるならば、とくに第三紀以後の有孔虫の研究が続々と発表されている点は注目される傾向といえよう。

2) 東南アジア諸国

前回では、日本の古生物学界の国際的活動の一環としての東南アジア研究の例を紹介した。これら一連の海外研究は、小林が度々記しているように(1957, 1960, 他)、たしかに古生物学的に未開発のタイ・マレーシアなどにとって大きな進歩となったし、また他方主に応用地質学における補助手段としての化石研究にとどまっていたフィリピン、台湾の古生物学にも新しい空気を送りこむ役割りをも果たしてきた。インドネシアに関してはまだ日本との十分な交流が回復していないために直接知る由もないが、その昔オラング系のやはり応用地質学に主眼をおいた研究の流れがいまだに支配的であるように見える。しかし、最近の京都大学によるチモールへの古生物探査行は、豊かな材料をかゝえる地域だけに将来への期待がかけられる。京都大学はバンコクに常設の東南アジア研究センターをもっているのので、この方面でも大

いに活躍してもらえにちがいない。大阪市立大学からのカンボジア・マレーシアへの古生物調査隊がもたらした成果も、一部はすでに刊行された。なおごく最近にマレーシア(1966)およびタイ(1968)にそれぞれ地質学会が創設され会誌発行などの活動を開始したが、古生物学についてはまだとくに専門的な論文が発表されるような状態に至っていない。

東南アジアの正しい理解には、是非とも中国大陸域との関係を正確に把握することが必要であり、その意味で雲南からラオス、ベトナム、カンボジアにわたる地域からの情報は要の役を果たすことになる。インドシナ各国のフランス支配からの独立——ベトナム戦争といった一連の激動する政治情勢は、現在日本とこれら諸国との自由な交流を阻んでいる。しかしながらそのなかにあつて、フランス時代のシステムを受け継いだサイゴンの地質調査所は多くの古生物学上重要な貢献を行なつて、人気をはいていることを見逃すことはできない。

1952年に、*Archives Géologiques du Cambodge, du Laos et du Viet-Nam* として第1号が発刊されたあと、1954年には *Arch. Géol. du Viet-Nam* となり、№1 (1953)、№2 (1954)、№3 (1955)、№4 (1957)、№5 (1961)、№6 (1964)、№7 (1965)、№8 (1966)、№9 (1966) と続いて、1967年に№10が出版されている*。この雑誌は地質一般、鉱物、鉱床、岩石などの諸部門も含むものであるが、故 SAURIN が中心であつただけに古生物関係の率が著しく高く、10号までに22篇も収録されている。内容は主として FONTAINE による古生代サング類と SAURIN による紡錘虫類の論文によって占められている。とくに前者によるデボン紀—二疊紀腔腸動物の一連のモノグラフィック・ワークは、FROMAGET, JACOB, MANSUY ら以来懸案となつていたこの分野を一気に近代的な方向へ向かわせたものであり、高く評価されねばならない。その他 SERRA らの二疊紀—ジュラ紀古植物関係4篇と石炭紀腕足類研究1篇も注目される。研究陣が限られているゆえに、発表論文内容について統計的な扱いからその傾向をみる方法は意味をなさない。いづれにせよサイゴンの地質調査所が種々の困難のなかにあつながら、ベトナムのみならずインドシナ半島全域の古生物学研究の中心となつていることは事実である。しかしながら、この体制を果してどこまで持続させ得るかは今後の政治情勢の展開にかゝつており予断を許さない。

他方、ハノイにおける斯界の情勢はきわめてとらえにくい。シルル・デボン系研究に関して筆者の知る限りでは、腕足類の若い研究者がいてソビエトで Madam RZHONSNIKAYA の指導をうけ、最近いくつかの論文を完成している。三葉虫などの報告も含まれていて、これらの早急な刊行とその入手が切に望まれる。

東南アジアの地質については、日本のみならず近頃とみに世界各国の目が集まつているように見える。タイにはドイツから地質図作製チームが入つていたし、ベトナム・タイ・マレーシアについては錫鉱床に関連した花崗岩類の年代決定作業が着

*東京大学地質学教室図書室調べ。

着と進められており、その結果のいくつかは *G. S. A. Bull.* や *Econ. Geol.* などに発表されている。古生物学方面でも同様に各国の動きが活発で、マレーの地質調査所に勤務していた英国の C. R. JONES はオルドビスーデボン紀の筆石類をまとめつゝあるし、タイのドイツチームによる採集品の一部からは JAEGER によってデボン紀筆石が識別・報告された (1969)。

タイ・マレーの化石の少なからぬ量が British Museum やアメリカ各地の専門家の手にもとどいており、すでに BOUCOT らによるシルル・デボン紀腕足類、イギリスの故 THOMAS によるシルル紀サンゴ類、同じく BURTON によるデボン紀テナキユライテス動物群、ドイツの MÜLLER によるデボン紀コノドントの報文などがある。きわめて最近に YOCHELSON と JONES は、マレーのランカビ島からオルドビス紀前紀の新属巻貝に *Teiichispira* の名を冠して発表した。

こういった研究者間の連絡はいまのところそれほど組織化されてはいないけれども、今後はさらに多方面からの成果が寄せられることになろう。したがって近い将来に、これらの研究と日本の古生物学界の東南アジア活動との間に実質的なコンペティションが生まれることは必至といわねばならない。

ちなみに BOUCOT らは、極東および東南アジアのシルル・デボン系の対比表を幾人かの現地協力者を得て準備中であり、JONES, BURTON らと共に筆者もこれに参画している。

アジアにおける大国の一つインドおよびその周辺国での古生物学動向についても是非言及しなければならないところではあるが、実質上、かつて筆者も紹介したことのあるムスリマ砂岩からのデボン紀化石産出や、中部ネパールからのシルル紀筆石の発見、カシミールからデボン紀コノドントの検出など以上には大きな進展はみられない。

インドでは伝統的に古植物学が盛んであり、Lucknow にある Birbal SAHNI Institute of Palaeobotany から雑誌 *The Palaeobotanist* が発行されている。1966年に出了その第14巻、1～3号 (1965) は1964年の Palaeobotanical Society の Special Session に提出された論文の特集号となっており、わが国からの投稿も含まれている。

3) ふたたび日本 ——私見——

前回の日本についての論述は、主として東南アジアにおける古生物・層位学調査研究での国際性をとりあげたものであった。もちろんわが国古生物学界の動向がこれをもってつくされているわけではない。根本的には、学界が歩んできた歴史そのもの、方がより大きな意味を持っていることをのべておく必要がある。

日本で古生物学の分野が、学会としてのまとまりをみたのは1935年のことであった。以来今日にいたる斯界進展の足跡は、小林 (1967) によって異例の方法でみごとに紹介された。それはただ単に過去の事実を懐古するのではなく、視点を日本の外におくことによって、国際的評価のもとにわが国の古生物学活動をある意味で厳しく浮き彫りにしたものである。

なお、日本地質学会創立75周年を記念して出版された「日本の地質学」一現状と将来への展望—には高柳（概説と有孔虫学）、亀井（古脊椎動物学）、棚井（古植物学）、徳永（古花粉学）、本庄（超微古生物学）らによって、日本の古生物学発展の手短かな記述と各専門分野での展望がまとめられており、これまた有益である。こゝではそれらをふまえたうえでさらにいくつかの私見をのべたい。

学問の高一層の近代化が唱えられている今日、たしかに高倍率電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡、あるいはペーパークロマトグラフィーをはじめとする生化学的方法、アイソトープ古生物学*など、めざましい新手法が続々と導入・開発され、わが国の古生物学活動も世界に伍して一つの転機に立つことになった。分類学における数値処理も今後大いに活用されることは間違いない。速水・中野（1968）によるこの方法の紹介や小島（1966、他）による相対成長の研究の紹介は、たしかにそのきっかけをつくった。材料さえ揃えば PHILIP（1962）や REYMENT（1960）の仕事のように、進化傾向を統計的に表現する試みもできようし、コンピューターに通じた人の協力があれば RAUP ら（1965）などの実験での例のように巻貝やアンモナイト、ウニのプレート等の形態を図式化して研究することもできよう。

だがしかし、こゝで反省しなければならない点は、速水らも指摘しているように、第一に数値処理とは単なる算術の問題ではないのであって、いかなる場合にいかによれば正当な評価が与えられるかという、いわば操作以前の考え方の問題にかかっていることである。つまり単に与えられた式に代入し、グラフを作成するだけの頭では解決とならない。本格的にとり組むには、アメリカにおいてしばしば耳にしたことであるが、むしろ短直に専門の数学者・統計学者にアドバイスを求め、あるいは協同して正しい運用を期する位の覚悟が必要なのであろう。

第二には、いかに高倍率にしてみようと、あるいはコンピューターで曲線を描き出そうとも、それらもまたひきょう材料的制限から逃れられぬ “Morphology” の域を出ていないのであって、極言が許されるならば本質的には旧来の形態学の補完にすぎないという点である。むしろこういった場合には、得られたイメージの意味づけが一層クリティカルとなってくることを忘れてはなるまい。最新の方法が最高の結果を生み、ミクロの世界をのぞいて大宇宙像が得られたと錯覚する誤りを犯しかねない。

例えば超微細構造研究に際しては、その裏付けとなる生理学的ないしは結晶学的知識の必要性が従来よりはるかに大きくなっている。それも古生物を動的な観点からとらえようとするならば、単なる微細構造図譜的知識ではなく、コントロールされた飼育実験などの作業過程を通じて得られるメカニズムの観察と知識も必須となる。こういった意味で、WILBUR and YONGE の *Physiology of Mollusca* I, II や, PURCHON の *The Biology of the Mollusca* によって示された傾向は重要であ

*1968年9月、日本古生物学界第100回例会を記念して開かれたシンポジウムをきっかけに、学会内に「化石硬組織と同位体」のワーキンググループが発足し、地球化学者・生物学者らと密接に連絡をとりながら活動している。

り、概説や各論によっても例えば、生物学者の手による化石を含めた著書の比重が大きくなるであろう。古生物学者と生物学者との協調は、昨今とみに密になった岩石学と地球化学での研究者の交流のように、将来是非とも実現しなければならないこと、思われる。また他方、鉱物化学的な方向にも視点を合わせることを忘れてはなるまい。実質的に化石を構成する物質を知らずして先へ進むことは困難であろう。変質や微量元素の偏在のメカニズムについて、将来 NMR や ESR の活用も検討しなければならないし、EPMA の利用は必至と思われる。

わが国に限られた現象ではないであろうが、われわれが化石を研究するとき、ふつうには完全性を求める方向に潜在意識が働いている。つまり、たとえば保存が良いとか形が完全であるといったことがアプリオリに重要であると思え、その方向にそって作業や考察を進めているのである。もちろん筆者もこの傾向を拒否するものではないし、良い材料がより良い結果を生むことに疑いの余地はない。しかしながら、そのような観点だけで事足りりとしては片手落ちではないかと思うのである。化石化に伴い必然的に起こる古生物各部の分解・破壊・変形・変質・置換など、いうならばマイナスの要因、あるいは物の不完全性の追及もまたゆるがせにできないはずである。こういった態度はとくに遺骸群集解析・古生態学的方法には欠くべからざるものであるにもかゝらず、従来それほど重要視されなかったきらいがある。地質学論集第3号「環境と生物」においてもほとんど全ての視点はポジティブな面に向けられていることがその証左の一つともなろう。報告としても、国外では HOLL-MANN (1968) の二枚貝類、わが国では筆者 (1965) のオウムガイ殻についての破損度の研究、尾崎 (1968) による現生植物葉片の運搬と保存状態に関する調査など、まだ初級的段階をぬけ出していないかに見える。

化石研究での第一歩としてプレパレーション・テクニックが大切であることは論をまたない。速水・小畠 (1966) による大型化石の扱い方についての解説や、本庄 (1967他) らの超微化石を器機的にとり扱う場合の諸点に関する論文など、この意味から極めて貴重な存在である。今後は植物化石・骨格化石などについてもそれぞれの専門家から最新の方法を紹介してほしいものである。もっと根本的な問題としては、化石の採集法、たとえばその量的な扱いかを吟味する場合の注意とか、経験によるランダムなサンプリングと、有目的の系統的採集との具体的な差異といったことを論じた概説書も是非望まれるところであろう。化石の材料のとり扱いが、その後の研究の進展にいかにか大きく影響するかについては、前回に Boucot 方式を例にあげてのべておいた。

IV あ と が き

米、ソ、英、独、仏、波蘭、中、インド支那などを例に、各国における古生物学の動向のあらましを日本のそれと比較しながら、専門雑誌に掲載された論文の分野別分布を通して眺めてきた。この中に示された傾向は、もちろん、やがてまた時と共に変化して行くことは疑いない。しかしながら、現在という時点で、この流れを

とめてよく観察することは、積み重ねられて来た過去を知るのにも、また将来を見通す上にも参考になるものと思う。反面、こうしたデータをマスとしてとり扱う議論では、内容的な進歩や変遷を見ることはあまり望めない。研究分野が細分化の傾向にある現状では、むしろより具体的な分野別での動きをよく知らねばならぬことは当然であろうし、またそれは比較的容易でもあろう。その意味でも、この小文が各人のおかれている分野における日本での傾向を、これらの世界の雑勢に照して見る機会に役立つであろうことを希って、二回にわたる紹介を閉じたい。

主要参考文献

- 浜田隆士 (1965), オウムガイ類の遺骸漂流, ヴィーナス, 24巻, 3号.
—— (1969), 米・ソ古生物学の動向—シルル・デボン系研究での一例—. 化石, 18号.
速水 格・中野光雄 (1968), 古生物の数量分類についての考察—三角貝化石を事例として—. 九大理学部研究報告地質学之部, 8巻, 4号.
速水 格・小島郁生 (1966), 大型化石研究のテクニック (1, 2). 自然科学と博物館, 33巻, 7~8, 9~10号.
HOLLMANN, R. (1968), Zur Morphologie rezenter Mollusken-Bruchschille. *Paläont. Zeitschr.*, Bd. 42, Nos. 3-4.
本庄 丕 (1967), 走査型電子顕微鏡による微化石の研究. 早坂一郎先生喜寿祝賀記念論文集.
金谷太郎編 (1968), 環境と生物. 地質学論集, 3号.
小林貞一 (1964), タイ・マライの化石研究. 化石, 8号.
—— (1966), タイ・マライから日本までの褶曲山脈の層位学的調査研究. 化石, 11号.
—— (1967), 日本古生物学界30年を省みて. 化石, 13号.
—— (1967), 東南アジアの地史・古生物の研究. 地学雑誌, 76巻, 4(759)号.
日本地質学会編 (1968), 日本の地質学—現状と将来への展望—. 日本地質学会75周年記念出版.
小島郁生 (1966), 古生物と相対成長. 生物科学, 18巻, 1号.
—— (1967), 古生物学における相対成長の研究. 化石, 14号.
大森昌衛訳 (1965), 伊贊蕪・周明鎮・徐仁. 中国における古生物学の進歩. 地球科学, 第77号.
PHILIP, G.M. (1962), The evolution of *Gryphaea*. *Geol. Mag.*, vol. 99, no. 4.
PURCHON, R.D. ed. (1968), The biology of the mollusca. *Intern. Ser. Monogr. Pure and Appl. Biol., Zool. Div.*, vol. 40. Pergamon Press.
RAUP, D.M. and MICHELSON, A. (1965), Theoretical morphology of the coiled shell. *Science*, vol. 147, no. 3663.
REYMENT, R.A. (1960), Notes on the study of evolutionary changes in ostracods. *Rep. Intern. Geol. Congr. XXI Sess.*, Norden, 1960, pt. 6.
WILBUR, K.M. and YONGE, C.M. ed. (1964, 65), Physiology of mollusca. vols. I, II. Academic Press.

第四回オストラコーダ討論会——Symposium on Biology and Paleobiology of Ostracoda——報告*

石 崎 国 熙**

開催地：デラウェア大学

期 間：1972年 8 月14～17日

参加者：参加総数は66名で、その内訳は、米国28、ドイツ9、フランス6、カナダ5、英国5、アルゼンチン3、デンマーク2、オランダ2、ルーマニア・スウェーデン・メキシコ・オーストラリア・オーストリー・日本各1であった。

討論会の目的：従前、世界各地の生物学者や古生物学者が一堂に会し、相互討論・意見の交換を行ない、新しい知見や試みを紹介し合い、討論の資とする必要が通感されていたが、1963年に第一回の討論会が、フロリダ地質調査所の H.S. PURI の座長のもとに、ナポリで試みられた。その際は“生態・古生態指示者としてのオストラコーダ (Ostracods as Ecological and Paleoecological Indicators)” の主題のもとに28名が参加し、討論会は成功裡に終わったようである。第一回の討論会の成果をふまえて、その4年後の1967年にイギリスの Hull において“現生オストラコーダの分類・形態・生態 (Taxonomy, Morphology and Ecology of Recent Ostracoda)” という主題で、Hull 大学の J. W. NEALE が第二回目の討論会を組織した。第三回は、その3年後の1970年にフランスの Pau において“オストラコーダの古生態 (Paléoécologie Ostracodes)” という主題のもとに、アキタニア石油協会、研究センター (S. N. P. A., Centre de Recherches) の H. J. OERTLI が組織した。更にその2年後に、今回の討論会が開催されたわけであるが、すでに1974年8月16日～24日にハンブルグにおいて、“中・新生代以降のオストラコーダの進化 (Evolution of Post-Paleozoic Ostracoda)” を主題として、同地の動物学研究所・博物館 (Zoologisches Institute und Zoologisches Museum) 教授 G. HARTMANN が第五回討論会を組織すべく、すでにその呼びかけが寄せられている。

このように、討論会の開催間隔が順次短縮され、遂に隔年毎に開かれるようになったのは、1963年にナポリで開かれた第一回の討論会の目的が十分達せられ、その成果が期待以上に大きかった事、回を重ねるにつれ、討論会の必要性がだんだんと高まってきた事によることは明らかであろう。

一方、古生代のオストラコーダの分野でも、近年このような討論会の必要性が指摘されるようになり、1974年8月26～31日にウプサラ大学の MARTINSSON によって討論会が計画されている。

* Report on the Symposium on Biology and Paleobiology of Ostracoda (Fourth Symposium).

** Kunihiro ISHIZAKI 東北大学理学部地質学古生物学教室

討論会の内容：今回の討論会は、ミネソタ大学の F. M. SWAIN が表記した主題で組織し、これ迄にない多数の参加者のもとに、次のようなスケジュールに従って進行した。

8月13日 非公式談話会

8月14日 午前：デラウェア大学副学長・地質学教室主任の歓迎の挨拶によって、討論会は公式に開かれた。副題—形態的・生理的研究（座長：アリゾナ州立大学 R. F. LUNDIN, スミソニア研究所 R. H. BENSON）

午後：副題—環境的側面について（座長：U. S. G. S. I. G. SOHN, アルゼンチンのプラタ国立大学 WHATLEY, アキタニア石油協会研究センター H. J. OERTLI, ハンブルグの動物学研究所・博物館 G. HARTMANN）

夜間：非公式談話会

8月15日 午前：副題—地域的な層位学・群集・化石に関する研究（座長：Hull 大学 J. W. NEALE, ウプサラ大学 R. REYMENT, スミソニア研究所 L. S. KORNICKER, 米国立博物館 J. E. HAZEL）

午後：化石採集小旅行

夜間：集会・報告会

8月16日 終日：化石採集小旅行

夜間：討論会

8月17日 午前：副題—地域的な群集・更新統（座長：ウィーン大学 H. LÖFFLER, フロリダ地質調査所 H. S. PURI, U. S. G. S. I. G. SOHN, バリ大学 R. DAMOTTE）

午後：副題—殻の微細構造と分類（座長：元ルイジアナ州立大学 H. V. HOWE, カンサス大学 R. L. KAESLER, ヒューストン大学 MADDOCKS）

夜間：社交・晩さん会

8月18日以降、希望者だけが野外見学旅行へ出発（その他の者は散会）

開催地が米国であった事・ソ連およびその同盟国からの参加が無かった事を考慮しても、さきに挙げた国別参加者数は、ほぼ現在のオストラコーダ研究の密度分布を明瞭に示しているように思われ、米国・ドイツ・フランス・カナダ・英国等では、古生代から現世にわたるオストラコーダの研究が盛んで、石油開発等の経済面への貢献とも相俟って、今後の展望はますます明るいと思われる。

また、ドイツから G. HARTMANN の率いる一派が参加した事により、討論会では生物学的色彩の強い討議も多く聞かれた。

今回の討論会では、近年の電子顕微鏡・電子計算機等の普及を明示するかのようになり、殻の微細構造およびその分類への応用、多変量分析法に基づく統計的な研究に関する報告等の比較的多かったのも一つの特徴であろう。また、殻の構造上の特徴を造築力学的側面から解析しようとする試みなども、大変興味あるものであった。

討論会に提出された論文は Bull. of American Paleontology 誌に掲載される予定である。

化石投稿規定

1. 古生物学・層位学を中心としたシンポジウム報文・論説・解説・評論を主体とし、これに国際会議・学会の報告、伝記・旅行記などの短報を掲載する。
2. 原稿は日本古生物学会会員のものを主とするが、一般からも募集することがある。内容については編集者または世話人の責任において改訂を求めることがある。
3. 原稿は、400字詰横書原稿用紙を用い、1論文の長さは30枚をこえないものとする。表題の欧文訳およびローマ字書きの著者名は著者の所属とともに脚注にのせる。学名のイタリック、人名の小キャピタル等の指定は著者自身が行ない、参考文献はページ数まで完記するなど、原稿の体裁は日本地質学会誌にならう。図版および折り込み図表は原則として著者の負担とする。
4. 別刷は30部までを無償とし、それをこえる分は著者の負担とする。必要の部数・表紙の必要の有無は原稿に明記する。
5. シンポジウム特別号の編集については世話人を依頼し、特別の規定を設けることがある。

+++++

1973年12月10日印刷

1973年12月15日発行

化石第25・26号

1400円

編集者 高柳洋吉・高山俊昭

発行者 日本古生物学会
東京大学理学部地質学教室内

印刷者 東光印刷株式会社
伊 東 暁

+++++

購読申し込み先：〒980 仙台市青葉山

東北大学理学部地質学古生物学教室内

化石編集部

(振替口座 仙台 17141 番)

Fossils

Nos. 25 · 26 December 15, 1973

Contents

Symposium on Distribution of Paleoflora and its Problems

K. ASAMA: Distribution of Paleozoic plants and some problems of the paleoequator	1
T. KIMURA: Distribution of Mesozoic plants	9
T. ÔYAMA: Development of the Dicotyledon flora in the Cretaceous Period	45
T. TANAI: Origin and development of temperate forests in the northern hemisphere	49
Y. OKAZAKI and N. SUZUKI: A note on the Late Tertiary and Quaternary floras from northern and eastern Hokkaido, Japan	53
K. TAKAHASHI: Distribution and change of the Upper Cretaceous and Paleogene palynofloras and their problem	65
General discussion	75
★ ★ ★	
Y. FUKUDA and M. FUKUDA: Ecology and paleoecology of the Recent and fossil crabs	77
S. MAIYA and Y. INOUE: On the effective treatment of rocks for microfossil analysis	87
T. HAMADA: Trends of palaeontological activities in Europe and Asia	97
K. ISHIZAKI: Report on the Symposium on Biology and Paleobiology of Ostracoda (Fourth Symposium)	113