

化石

日本古生物学会刊

特集 I

応用古生物シンポジウム (1963 年 9 月, 地質調査所)

新潟潟田地域における有孔虫化石による古地理学的推察

..... 岩本 寿一・新保 久弥 1

化石層序学の基礎的諸問題..... 内尾 高保 12

花粉化石鑑定の 1 方法..... 徳永 重元 25

特集 II

進化と個体発生シンポジウム (1964 年 1 月, 九州大学)

魚類の個体発生と進化..... 内田恵太郎 33

Miogyopsina の nenpionic acceleration について..... 氏家 宏 37

円盤状大形有孔虫の系統発生..... 半沢正四郎 46

Scutellidae の進化..... 森下 晶 60

白亜紀アンモナイトにみる進化と個体発生..... 松本 達郎 67

Dasycladaceae の進化について..... 遠藤 隆次 77

Cycadeoidea の進化について..... 遠藤 誠道 83

古生物学における個体発生・宗族発生及び進化の問題..... 早坂 一郎 87

Reesidites minimus の個体発生..... 小島 郁生 94

腹足類の原殻について..... 首藤 次男 103

綜 合 討 論..... 108

論 説

タイ・マライの化石研究..... 小林 貞一 111

古生物研究 30 年を迎えて..... 三木 茂 118

Lepidolina 問題 (前編)..... 矢部 長克 134

展 望

東アルプス・テラン・クエッタ・カルカッタ (I)..... 湊 正雄 140

昭和 39 年 7 月

第 8 号

新潟油田地域に於ける有孔虫化石による 古地理学的推察について*

岩 本 寿 一**・新 保 久 弥***

I. 緒 言

地表試料、坑井試料から検出した化石有孔虫について、産出種及び群集による対比、古環境の推定について、古くより研究され且つ有効に応用されている。

ここに紹介するものは、新潟油田新第三系各層準⁽¹⁾の基底部における底棲有孔虫化石群集について、それぞれ古生態を推定し、堆積初期当時の古地理を推定し、各層準の上昇量、沈降量を推定する Paleobathymetric Map に関するものである。現在新潟地域のみ着手しているが、広く裏日本油田地帯、さらに関東、北海道地域についても作製したいと考えている。

II. Paleobathymetric Map の作成

各層準の基底部約 20m 厚の部分の底棲有孔虫を分析し、それぞれの種及び群集によって型を決める。これに Globigerinids 等の浮遊性有孔虫及び浮遊性の Radiolaria の資料を加えて図示する。細い作成方法については省略する。

III. 寺泊層基底の Paleobathymetric Map (附図 1)

(1) 特 徴

砂質種が大部分を占め、石灰質種は限られた地域に僅に産出するのみで、浮遊性種も殆んど産出しない。

従って殆んど全域が deep stagnant zone であり、区分は ① 砂質有孔虫の細分、② Radiolaria の分布、③ 少数の石灰質種の検討、によって堆積区の差異を考えたもので、直接海深を現してはいない。

(2) 化石有孔虫群集の型

④ 群集：—*Martinottiella communis*, *Spirosigmoilinella compressa* を優勢種とし、時に *Dorothia* sp. *Haplophragmoides* sp. を伴い、浮遊性 Radiolaria も極めて多い。

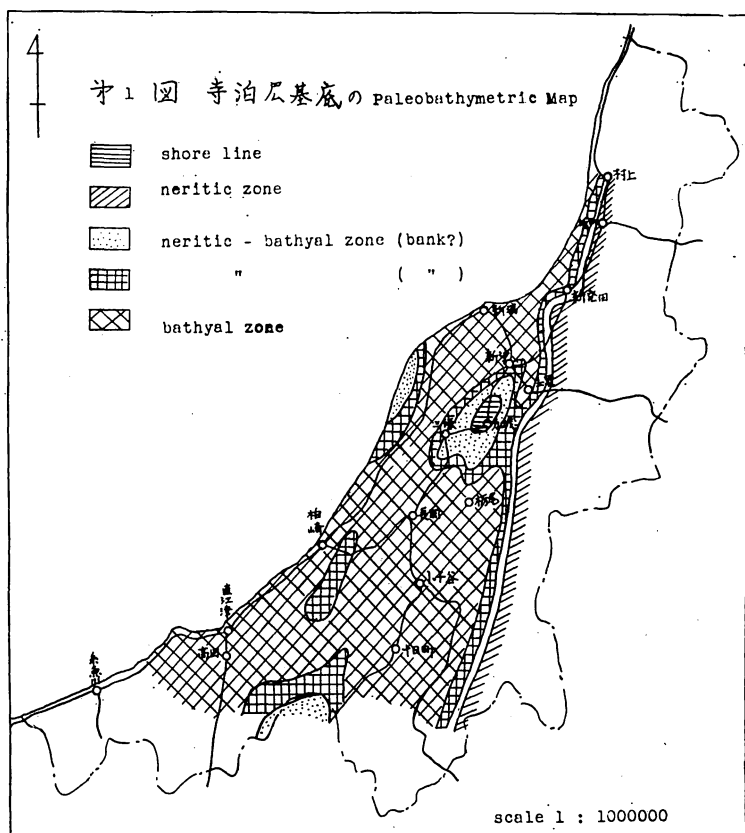
⑤ 群集：—*Dorothia* sp., *Haplophragmoides* sp. が優占し、*Cyclammina* cf. *cancelata*, *Haplophragmoides* cf. *emaciatum* を随産する。Radiolaria も多産。④群集に比して *Martinottiella communis*, *Spirosigmoilinella compressa* を殆んど産出しない。

* Considerations on paleogeography of the Niigata oil field, based upon Foraminifera.

** 石油資源開発株式会社技術研究所

*** 石油資源開発株式会社社長岡鉱業所

(1) 1961 年石油資源開発株式会社社長岡鉱業所の地層区分による



◎ 群集 : — *Dorothia* sp., *Haplophragmoides* sp. を優占する事は ㊸ 群集と同様であるが、石灰質種 (*Cassidulina kashivazakiensis*, *Valvulineria* cf. *sadonica*, *Bulimina pyrula*, *Uvigerina* sp., *Gyroidina* cf. *soldanii* 等を 5~60% 随産する。

① 群集 : — *Dorothia* sp., *Haplophragmoides* sp. を優占種とし、*Cyclammina* cf. *cancellata* を随産する点は ㊸ と同様であるが、*Radiolaria* は産出ししない。

(3) 堆 積 区

㊸ 堆積区 : — 新潟平野の東縁辺部に相当し、㊸, ㊹, ㊺ とは明らかに区別され、且 ㊸, ㊹, ㊺ の上部に当る上部寺泊層の化石群集と全く一致する。又下位は七谷層の *Hopkinsina* fauna (石灰質種及び *Globorotalia scitula* を産出) に接しており、岩相でも下部寺泊層の所謂 banded shale が無いので、化石的にも岩相的にも、下部寺泊層の堆積を欠失し上部寺泊層が直接七谷層に接している疑問があるが、広義の寺泊層の基底の堆積環境としては、*Radiolaria* を多産する事より考えて outer neritic zone に推定した。

㊦ 堆積区：——加茂、羽生田地区では西山層と見附凝灰岩が直接接し、椎谷、寺泊層の堆積を欠除している。又大浦坑井及び ㊤ 堆積区の境界に当る小栗山では、上部寺泊層を欠除している。さらに東三条地区では、上部寺泊層は欠除はしないが非常に薄い。角田地区に於ては、R1 から R3 へと南に向って寺泊層が薄化し、R3 では上部寺泊層のみとなっている。

新津、加茂地区及び角田、弥彦地区に於ては *Radiolaria* が非常に多く、又三条、大面 (R108) に於ては、*Uvigerina* sp., *Epistominella pulchella*, *Elphidium hughesi foraminosum*, *Cassidulina subglobosa*, *C. kashiwazakiensis*, *Angulogerina kokozuraensis* 等の outer neritic~bathyal zone の species や Planktonic Foraminifera を僅産する。

以上の諸資料により、島又はバンク周辺の堆積環境と推定した。

㊧ 堆積区：——牧～松代では七谷末期に火成活動が近いと考えられ、又安田附近にも同様に凝灰岩の発達が良い事から考えて、小規模のバンク堆積区が推定される。更に ㊤ 堆積区の外線の北見附、寺泊地区は、新津及び角田の ㊦ 堆積区の上昇の引続きと考えられ、七谷末期の火成活動の周辺地区に相当する。

㊨ 堆積区：——資料が少ないが、upper~lower bathyal zone の環境と推定される。

見附油田地区は、七谷末期の厚い凝灰岩の分布からみても上昇地域に相当するとも考えられるが、明らかに ㊨ 堆積区に相当する。

(4) 考 察

①：一㊤ 堆積区では、下部寺泊層は欠除するか又は非常に薄化する可能性がある。

②：一㊤ 堆積区でも、角田附近で寺泊層の下部から欠けてくる。

③：一新津、見附地区に於ては、菩提寺山に向って寺泊層の上部から欠けてくる。

④：一従って、㊤ 堆積区と角田附近は七谷末期に特に上昇し、下部寺泊層が堆積しなかった地区と推定され、又新津、小栗山地区では、寺泊初期はそれより幾分深く、寺泊末期に特に上昇して上部寺泊層が削剝されたものと考えられる。

⑤：一松之山、牧南地区に於ても、寺泊層上部が削剝された可能性がある。

⑥：一見附地区は ㊨ 堆積区であるが、七谷末期に凝灰岩の多いのは、㊧ 又は ㊤ 堆積区に属する事が多い。

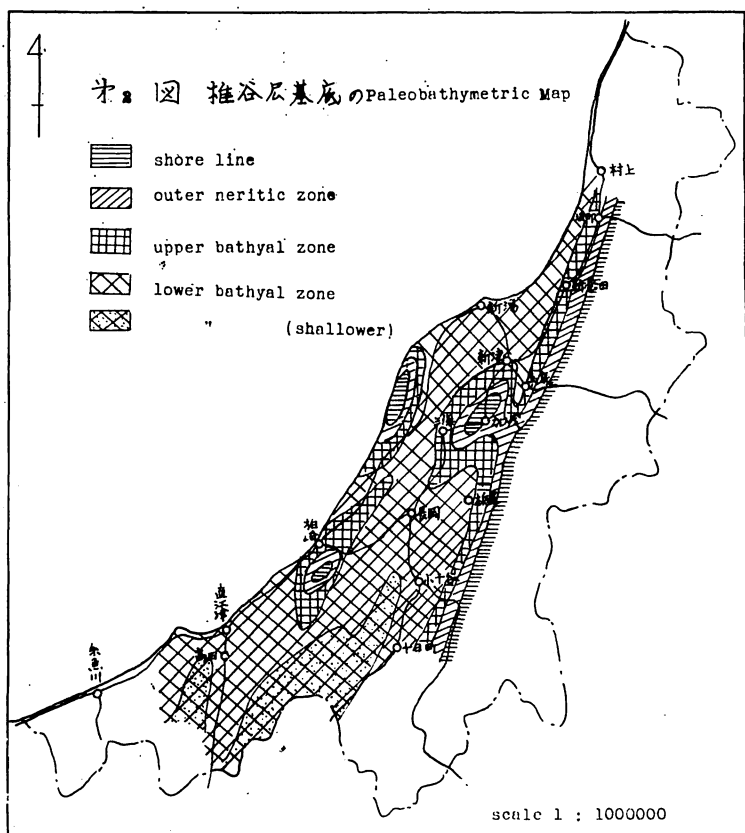
IV. 椎谷層基底の Paleobathymetric Map (附図 2)

(1) 特 徴

石灰質種、砂質種ともに深海型 (upper~lower bathyal) に属し、殆んどの地域が deep stagnant zone となる。区分は、石灰質種、砂質種の含有率、浮遊性有孔虫、*Radiolaria* の分布等によった。

(2) 化石有孔虫群集の型

㊤ 群集：——*Uvigerina* spp., *Angulogerina kokozuraensis*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Pullenia apertula*, *Bulimina pyrula*, *Sphaeroidina* cf. *compacta*, *Valvulineria sadonica*, *Epistominella pulchella*, *Cassidulina japonica*, *C. subglobosa*, *C. kashiwazakiensis* 等を優占種とし、局地的に *Bolivinita quadrilatera*, *Nonion pompilioides*, *N. nicobarense*,



Bulimina cf. *inflata* 等を随産し、*Haplophragmoides* cf. *emaciatum*, *Cyclammina japonica*, *Martinottiella communis*, *Reophax* sp. 等を 5~25% 産出し、*Globigerina* 及び *Radiolaria* を多産する。

㊦ 群集：—*Haplophragmoides* cf. *emaciatum*., *H.* cf. *evoluta*., *Martinottiella communis*., *Cyclammina japonica*, *C. pusilla*, *C.* cf. *cancellata*, *Saccamina* sp. *Göesella shencki*, *Reophax* sp., *Bathysiphon* sp., *Dorothia* sp. 等の砂質種を主体とし、*Uvigerina* spp., *Angulogerina kokozuraensis*, *Bulimina pyrula*, *Sphaeroidina* cf. *compacta*, *Epistominella pulchella*, *Cassidulina kashirawazakiensis* 等の石灰種を 5~25% 随産し、又 *Radiolaria* の産出は特に多い。

㊧ 群集：—㊦ 群集に見られる砂質種が圧倒的に多いが、*Radiolaria* は全く産出しない。

(3) 堆 積 区

(無) 堆積区 : ——山地縁辺部及び加茂周辺では椎谷期の堆積を欠除している と考えられ、又角田、米山地区等の上昇地帯に本区が推定される。

④ 堆積区 : ——東部山地縁辺、菩提寺山周辺では、(無) 堆積区 に向って椎谷層が overlap し、下部より漸次椎谷層が収斂し欠除する。又北加治、新発田坑井に於いて、椎谷層基底部に breccia zone があり、七谷層の化石 (*Hopkinsina*, *Gyroidina*, *Nodosaria* 等) を二次的に産出し、glauconite を多産し、又 *Uvigerina* の細分により下部の寺泊層が西から東に overlap する事明らかである。環境として、*Uvigerina*, *Angulogerina* と共に、*Cassidulina*, *Elphidium*, *Bulimina marginata* 等が多く、又 Radiolaria も多産するので outer neritic zone と推定した。

⑤ 堆積区 : ——西新発田、新津、見附等の坑井で、椎谷期の堆積が(無) 堆積区に向って overlap している事は、④ 堆積区と同様である。弥彦地区に於いては明らかではないが椎谷層は薄化し、且つ breccia zone で glauconite を多含し、又 *Uvigerina*, *Epistominella* を多く産する事より考え、椎谷へ寺泊層の不整合現象が認められる。

中央油帯では約 300m に薄化し、佐藤ヶ池 R1 では互層相となり、*Haplophragmoides*, *Cyclammina*, *Martinottiella*, *Bathysiphon*, *Göesella* 等の arenaceous deep stagnant zone となり、Radiolaria を多産している。古環境としては、lower neritic の hinge 部より upper bathyal zone に該当すると推定される。

⑥ 堆積区 : ——松之山、小千谷地区で、*Uvigerina*, *Angulogerina*, *Bulimina*, *Epistominella*, *Cassidulina* 等を 20% 以上産出するのがみられ、③ 区内でも若干の高まりが考えられるが、区分する迄には至らない。又岩相も ⑤ 区より遠ざかるに従って、互層相から黒色頁岩相 (所謂荒谷相) に移化している。

upper bathyal ~ lower bathyal zone にほぼ対比される。

(4) 考 察

① : ——littoral 及び inner neritic の群集は不明。

② : ——山地縁辺部の ④ 区の内縁及び加茂地区に椎谷期の堆積を欠除し、又角田、米山地区に(無) 堆積区を推定した。

③ : ——④ 区では新発田地区に breccia zone がみられ、椎谷層が(無) 堆積区に overlap している。

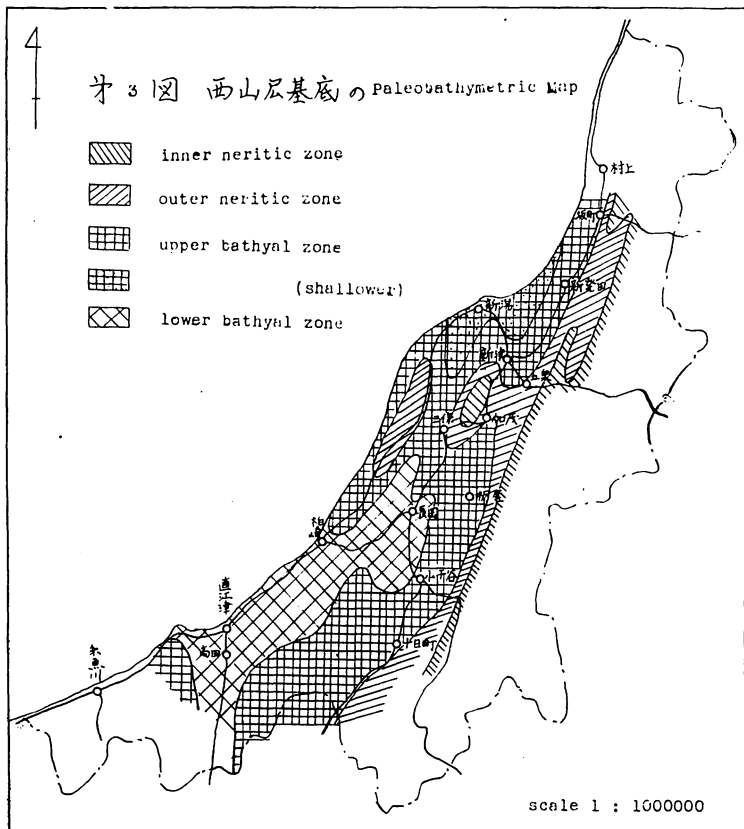
④ : ——新津、見附等の地区及び弥彦、安田地区でも、椎谷層下部の堆積を一部欠除している。

⑤ : ——小千谷地区の石灰質有孔虫を共存する地域は、特別の区分は出来ないが、③ 区内の 1 つの高まりと考えられる。

⑥ : ——① 群集の構成種の再検討により、区内での幾らかの高まりを推定出来る。

⑦ : ——一櫛形山脈東部の ⑤ 堆積区と判断した地区について、中央油帯等の浜志相当層に最多の Radiolaria (*Thecosphaera*) を産し、地層区分に疑問があるとも考えられる。

V. 西山層基底の Paleobathymetric Map (附図3)



(1) 化石有孔虫群集の型

㊤ 群集 :—*Cibicides* cf. *reflugenes*, *C. ungerianus*, *C. aknerianus*, *Discorbis*, *Discopulvinulina*, *Elphidium fax barbarensis*, *E. subgranulosum*, *E. hugesi foraminosum*, *Eponides karsteni*, *Buccella frigidus*, *Quinquelina*, *Bolivina robusta*, *Planulina*, *Polymorphinidae*, *Cassidulina* 等を多産し, *Uvigerina*, *Angulogerina*, 及び *Saccammina*, *Bathysiphon*, *Haplophragmoides*, *Reophax*, *Massilina* 等を僅に伴い, 浮遊性有孔虫も割合多産する。

㊤ 群集 :—*Uvigerina*, *Angulogerina*, *Pullenia*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Bulimina pyrula*, *Valvulineria sadonica*, *Epistominella*, *Cassidulina*, *Sphaeroidina* を優占種とし, *Bolivinita quadrilatera*, *Nonion nicobarense*, *Bulimina* cf. *inflata* を多産する事多く, *Haplophragmoides*, *Reophax*, *Saccammina*, *Massilina*, *Bathysiphon* 等を

10~40% 産産し、浮遊性種及び Radiolaria も特に多い。

◎ 群集 : — *Haplophragmoides*, *Martinottiella*, *Saccammina*, *Reophax*, *Bathysiphon*, *Massilina*, *Cyclammina* を主体とし、*Uvigerina*, *Angulogerina*, *Pullenia*, *Epistominella* 等を随伴し、全般に固体数少く、*Globigerina*, *Radiolaria* も特に多い。

(2) 堆 積 区

littoral, inner neritic zone は見られない。

① 堆積区 : — ほぼ outer neritic zone に対応すると推定した。

② 堆積区 : — 日本海固有水塊の 200m 以深の有孔虫群に良く一致し、且つ浮遊性種が outer shelf 及び upper bathyal zone に最も多く、特に急な盆底斜面近くに多産する事から考えて、upper bathyal zone の環境に適応すると推定した。岩相的にみると、北蒲原地区は灰色泥岩相であり、田麦山から頸城にかけては黒色泥岩相が多く、新津、角田地区の continental shelf の hinge line が鼻状に突出する所は砂相又は互層相が多い。特に北蒲原周縁や新津、角田等に於ては、*Glauconite*? や下位の黒色泥岩の亜角礫の混入が多く、mixed fauna を呈し、再沈積によるものと考えられる。又中央油帯の所謂椎谷砂岩層の発達も、底流の影響による粗粒の沈積の為と考えられる。

◎ 堆積区 : — 本区は eubathyal zone (200-1000m) と hemibathyal zone (1000-2000m) の深度区分に準じ、一応 lower bathyal zone と推定した。新潟地区ではむしろ upper bathyal zone の群集型を示しているが、*Bolivinita quadrilatera*, *Nonion nicobarense*, *Bulimina* cf. *inflata* の特徴種と、*Radiolaria* の少い事で upper bathyal zone と区別した。又頸城~長岡平野地区は、深海性石灰質種と砂質種が共存し、砂質種が 50% 以上を示す事もあるが、個体数が少く、deep stagnant zone と考えられ、Planktonic Foraminifera 及び *Radiolaria* は殆ど産出ししない。岩相は互層相であり、安山岩類が卓越し、西山期の火成活動が沈降中央に起った事を意味するものとして重要である。なお之等の地域は西山層の泥岩は極めて薄いか又は全く欠除している。

(3) 考 察

① : — outer neritic zone 及び upper bathyal zone には、*Globigerina inflata* が分布し、暖流の影響を暗示している。

② : — 岩田、小千谷の upper bathyal zone は、頸城及び坪山の upper bathyal zone に連る可能性がある。

VI. 灰爪層基底の Paleobathymetric Map (附図 4)

(1) 特 徴

shallow facies より deep facies までの石灰質種に富み、砂質種は極めて少い。浮遊性種は全域に亘り多産し、*Radiolaria* は極めて少い。

(2) 化石有孔虫群集の型

① 群集 : — 底棲有孔虫、浮遊性有孔虫共に産出ししない所謂 NF 帯で、*Radiolaria* もない。littoral~inner neritic zone に相当する。

② 群集 : — *Rotalia beccarii*, *R. japonica*, *R. sp.*, *Siphogenerina raphana*, *Nonion*

している。浮遊性種は全城に亘り多産する。

西山層の ④ 群集に相当し、略 middle neritic zone の環境と推定した。

④ 群集 :—*Uvigerina*, *Angulogerina*, *Bulimina*, *Valvulineria*, *Nonion* 等の石灰質種及び砂質種が 20% 以上を占め、一部には非常に浅海性の *Rotalia*, *Elphidium* 等を共存する所もあり、全般的に浮遊性種が多い。

西山期の ④ と ⑤ の中間に相当し、大陸棚前縁部附近の、日本海固有水塊の影響を受ける部分に当たると考えられ、outer neritic zone に相当すると推定する。

(3) 堆 積 区

④ 堆積区 :—所謂 NF 堆積区であり、周辺に *Rotalia*, *Siphogenerina*, *Nonion mampukujiense* 等の浅海種を多産する事から、4 つの本区を推定した。

⑤ 堆積区 :—5 地区の内、3 地区は資料より確認されるが、2 地区は NF 帯の想定による推定である。

⑥ 堆積区 :—3 地区が考へられ、その内 1 つは NF 区、④ 区と同様推定である。(角田附近)

⑦ 堆積区 :—以上の 3 地区以外の所であり、新潟盆地の大部分を占めている。

(4) 考 察

① :—① 区内の灰爪層基底は夏川化石帯であり、*Rotalia*, *Siphogenerina*, *Nonion mampukujiense* 等の shallow fauna が、*Cassidulina*, *Epistominella*, *Uvigerina*, *Cibicides pseudoungerianus* 等の deep fauna と共存し、他地区と趣を異にしている。この混合群集も、一応大陸棚前縁部附近の日本海固有水塊の影響を受ける様な一連の内の部分的な高まりの為であると推定した。

② :—東新潟地区は ④ 区であるが、*Uvigerina*, *Angulogerina* 等の deep species が少く、⑥ 区に近い ④ 区中でも幾分浅くなった地域と考えた。

③ :—浮遊性種は *Globigerina* を主体とし、*Radiolaria* は極く少いが、この事より *Globigerina* は極く浅い所にも多量に浮遊するが、*Radiolaria* は *Globigerina* と異って、少くとも outer neritic 位迄の浅い所では極めて少い事が暗示される。

④ :—厚い火山岩の発達する長岡附近では浅い堆積環境がみられるが、之は火山岩の堆積による高まりの為に浅くなり附近に浅海種が生棲したと考えられる。

VII. 寺泊期より灰爪期に至る古地理学的考察

石油の移動集積を考察する場合、地層堆積の過程に於ける造構造運動の時期と地理的位置を考究する必要があり、種々の条件下にて必ずしも明確な堆積環境を結論づける事は困難であるが、敢えて堆積環境の変遷を考察したものである。堆積区の区分に当っては、Pliocene の地層(西山、灰爪層)については略類推する事が可能であるが、Miocene の地層(寺泊、椎谷層)では殆どが砂質有孔虫で、古環境の類推には不適当であった。それで有孔虫化石の他に、*Radiolaria* の分布に着目して、環境推察の一助とした。

(1) 寺泊期(第1図)

寺泊期の堆積初期には新潟平野の東縁辺部は上昇し、南北に連なる continental shelf

を形成し、西に向って急傾斜な continental slope をもっていたと考えられる。又新潟南部の菩提寺山から加茂市に至る地域、及び弥彦附近に bank 状の上昇地帯が想定され、之等 2 つの up-lift に向って寺泊層の層厚は急減し、特に前者の up-lift では寺泊層、椎谷層の堆積が見られず、七谷層と西山層が直接接している。以上 2 大陸起部の他に、松之山南部に up-lift があった事が推定されると共に、米山東部から安田にかけての隆起が始った事が分る。

この様に寺泊期の上昇帯は次の時代にかけて益々発達していると考えられる。

(2) 椎谷期 (第2図)

寺泊期の continental shelf は海退により更に西へ進み、bank 状に孤立していた菩提寺山～加茂の隆起帯をも包含し、その前縁は新発田、五泉を通り、新津、加茂に張出し、南部は寺泊期のそれと殊ど変らない位置にあったと思われる。弥彦山塊・米山東部の上昇帯に向って椎谷層の層厚が急激に薄化し、中心部で椎谷層が欠除される地域が存在したと推測され、それを取巻いて Radiolaria の分布が多く、outer neritic～upper bathyal zone の堆積層が考えられる。

米山東部の reef は南北に増大し、中央油帯を形成し始めた。又寺泊期の松之山～牧上昇帯は範囲を拡げ、北方の小千谷附近まで延び出し、現在の小千谷、片貝ガス田の端緒になったと考えられる。

更に高田西南の難波山地区にも、松之山地区と同程度の高まりが胚胎された。

寺泊層堆積後、東縁地域では東部山塊の急激な上昇に伴い西に傾動し、その為椎谷層は上昇部では堆積が行われず、従って西方に向って急激に増厚している。然も化石の再調査により下部層から順次欠除してゆく傾向が見られる。

椎谷期の continental shelf 上では砂及び砂泥岩の互相からなるが、lower bathyal zone に相当する地域では黒色泥岩相と化し、下位の寺泊層の岩相に酷似する。

(3) 西山期 (第3図)

西山層の基底には暖流の流入があり、*Globigerina inflata* bed を形成する。又底棲有孔虫も多く、特に石灰質有孔虫が卓越する。椎谷期の continental shelf は西山期になっても余り移動しない様であるが、その外縁に設定した ㊤ 堆積区は upper bathyal zone の環境を指示すると考えられ、広域に分布発達する。この堆積区は椎谷期の同堆積区よりも非常に範囲を拡げ、寺泊、椎谷両期で若干の高まりを示した松之山及び難波山地区を包含し、更に新潟市周辺も同程度の堆積環境か、又はそれより僅に深い環境になったと考えられる。

長岡平野、頸城平野は西山期では最も深い lower bathyal zone の堆積地域と考えられる。

(註) 椎谷期に上昇を示した米山東部地区は、西山期では lower bathyal zone へと沈降したことになるが(第3図)、その後の安田 R1, R7 坑井の地層区分の変更により、西山層は削割されている事が判明しており、従って此の地域は椎谷期よりも更に上昇したと考えられる。

(4) 灰爪期 (第4図)

西山期より灰爪期に至っては急激な海退が行われ、新潟海盆全域にわたって continental shelf に変わったと考えられる。寺泊期の continental shelf は略々灰爪期に littoral zone に浅化し、それより西方の海岸に至る間に、弥彦山塊、米山頸城平野及び松之山〜牧地域に夫々 bank 又は島の存在が推測される。

長岡平野部では西山期の火成活動により、又米山東部及び頸城平野部では椎谷期から西山期に亘る米山の火成活動により、非常に隆起して、灰爪期では inner neritic zone と化し、長岡平野周辺のカス田は西山期火成活動によって上昇し、ガスの集積に有利な条件を与えたものと思考される。

VIII. 結 語

新潟油田新第三系の寺泊層より灰爪層に至る古地理の変遷を考察したが、造構造運動により一旦堆積した地層もその後の上昇によって上部層が剝削されたり、又逆に前記の隆起帯では、その上に載る地層は thinning out するか又は下部層が欠けて上部層だけが堆積したりする為、本論で述べた環境推測に取扱った一地層の基底部も必ずしも同時期のものでない可能性がある。その為に地層を更に細分したり、層厚変化、岩相変化等も考慮して、大略の環境を推定したものである。

然し此の様な堆積環境推測からも、各地質時代に於ける造構造の変遷が幾らかでも察知される事は事実であり、石油・ガス等の生成場所、及び移動集積と密接な関連性をもっており、今後更に資料の集積と共に完全なものにしてゆかねばならないと考えている。諸賢の御指導と御批判を仰ぐ次第である。

IX. 参考文献

石油資源開発株式会社化石調査資料による。

化石層序学の基礎的諸問題

一附 化石に関する基礎的考察一*

内 尾 高 保**

I. 序 言

それぞれの学問には目的がある。学問のための学問というものもある。しかし研究が人類社会の幸福のためにもなるなら、それはまた研究者の大きな喜びである。机上で出来た理論は実験したり、社会に応用されてその正否が検討され、両者あいまって学問の進歩がある。またそれによって学問が一般社会から理解される。研究目的にも大小さまざまあって、高次の目的を持つものほど研究は複雑になる。古生物学においても、分類学を出発点として徐々に高次な古生物学の諸分科があり、それらを利用した応用古生物学がある。応用古生物学も二大別される。片方は進化学とか化石層序学のような純科学的なもの、他方はそれらをさらに産業に関連づけたもので、石油・石炭などの天然資源の開発の手段となる狭い意味の応用古生物学、すなわち Economic Paleontology である。

欧米では石油会社の層序技師・古生物技師の中には豊富な経験に基き、より進んだ層序学的概念・原理の発展に最も活動的であり、大学の教授になる人も多い。我国では国情の差や会社の規模の小さな事などもあるが、一般の会社では学問的研究は学会にまかせ、会社の技師には避けさせる傾向がある。我国の油田は探鉱され易いものはほとんど発見され、現在残っているものは探鉱のむづかしいものばかりであり、その発見にはあらゆる科学的方法を総合しなければならない。この意味において堆積学などの理論をもとにした新しい化石層序学が、学問的には言うまでもなく、油田・炭田の探鉱にも非常に有用なことを強調したい。

筆者の過去 17 年間の経験と多くの研究者に接して得た感じから、わかりきった事のようにあるが必ずしも実行されていない化石層序学の基礎的諸問題を考えなおす必要を痛感している。以下に主としてこれらの事を述べ、あわせて理論的な事を簡単に述べる。

II. 層序学の定義

Grabau (1913) の Principles of Stratigraphy によると層序学とは地史学の非生物的研究部門、すなわち成層岩の記載・体系化・分類を研究するものである。しかし彼は生物作用も強調しているので、すでにその定義は拡大されており、分類学・形態記載学を除く古生物学の大部分を含んでいる。

大塚弥之助 (1935) は地学辞典において次のように定義している。層位学とは地球を構成する岩石およびそれに含まれる過去の生物の遺骸などの時代的關係を考究し、主に沈積岩生成以後の地球の歴史を組立てる学問で、地史学ともいう。

* Fundamental problems on biostratigraphy with basic consideration of eossils

** 東京大学工学部鉱山学（石油工学）教室

層序学と地史学が同じであるか否かについては異論もあろうが、大塚の意見は層序学が地史学の実体である事を強調したものと解釈できる。Krumbein & Sloss (1953) は両者の関係を明確にし、層序学とは地球科学の他のほとんどすべての諸分科の data を組立てる総合科学であって、その産物として地史学を生じると述べている。これが現在一般に認められている定義ということが出来よう。

上述の定義からわかるように、層序学は現在では岩石層序学 physical stratigraphy (volcano-stratigraphy を含む) と化石層序学 biostratigraphy にわけられ、両者は類似の研究順序を経て、最後に両者を総合して解釈がなされる。前者は火成岩・変成岩の研究も行うが、主に堆積岩の岩石学的研究(構成粒子の大きさ・形・まみ・方向性・表面の特徴・鉱物学的研究; 粒子の集合体としての岩石自体の特徴、すなわち組織・層理・色・硬さ・圧縮率・密度・滲透率・孔隙率・弾性率・電気抵抗・放射能・熱伝導度の研究)を行い、堆積岩の分布・相互関係などに基いて層(岩)相による対比を行う。例えば裏日本の油田地帯において、研究の初期に行われた新第三系の下位より珪(硬)質頁岩層、黒色頁岩層、灰色頁岩層、砂岩頁岩互層、砂質頁岩層などの対比がある。化石層序学は地層中に含まれる個々の化石または化石群集の研究により地層の年代関係を研究する。しかし化石には生物としての観点と、あたかも砂粒の如く一つの堆積粒子として取扱われる観点と二つの面を持っている事に注意し、両方の利点を用いなければならない。化石または化石群集自体は地質年代的性格を持たないが、それらを含む地層の地質現象と関連させてはじめて年代的性格を持つ事がわかり、進化という現象もわかってくるのである。古生物学者の中には野外における地質現象を無視して、化石のみによって地層の新旧を論じる者がある事を反省する必要がある。堆積岩の堆積環境を推定するには生物群集の生態学的研究が無生物の研究よりも遙かにすぐれている事(ただしその生態学的解釈はむづかしい)は筆者(1962)の既に指摘した所である。

III. 化石層序学の研究方法

化石層序学は次の順序で行われる。

- (1) 精密な野外調査により地層の重なりかた、すなわち層序の確立、地質図の作成。
- (2) 各地層の多くの層準から試料を採集する。この際に地層の垂直(年代)変化、水平(環境)変化による化石群集の変化を知り得るように試料採集に注意する(内尾1951)。
- (3) 採集試料の層準を正確に決定する。
- (4) 試料中の化石群集を定量的、または半定量的に研究する。
- (5) 化石群集の年代的变化を採集断面毎に知る。
- (6) 1つの堆積盆地内で多くの断面で得た化石群集の年代的变化を互に比較し、堆積学・生態学の見地を考慮して、その盆地全体における化石群集の年代的・環境的变化を推定し、盆地の地史を明らかにする。
- (7) 多くの堆積盆地で同様な研究を行い、それらの間に關聯があるか否か調べる。原則的には異った堆積盆地または堆積区の対比は底棲化石層序単位や岩相単位では出来ない。環境変化にともなう化石群集の変化は、もし凝灰岩層のような鍵層があれば、比較的

簡単に知り得る (内尾 1951) が、それ以外の場合には詳細には知り得ない。化石・岩石は客観的に認め得るが、その持っている時間面を認知できない。従ってある幅をもった時間面、例えば期 Age あるいはそれを初・中・末期にわけた程度で議論し、それが確立してから順次に短い時間区分で論じるようにする。

以上に述べたように化石層序学の基礎的方法は簡単であるが、実際にはそれを厳密に行わない研究者が少なく、時には論争を生じる。その主な原因は次のようである。

(1) 採集試料の位置・層準の不確実なもの：研究目的によりある程度の不正確さは許されるが、各自採集ルートの mapping をするのが位置を正確に決める方法である。既存の地形図・ルートマップを利用する場合には、縮尺 1/2,500 または 1/5,000 のものが最適で、1/10,000、1/25,000 では不正確な場合が多く、1/50,000 では累層単位の概略的な議論しかできない。採集試料の層準決定に際しては断層・褶曲に特に注意する必要がある。

(2) 採集試料が少いのにも高度の議論をするもの。

(3) 化石の鑑定の不確実または誤りのもの：

(イ) 試料の地理的位置、予想されるまたは期待される地質年代にとらわれて、無理に好都合な鑑定をするもの。

(ロ) sp., cf., aff. が多く鑑定者の実力が足りぬと思われるのを恐れて、無理に学名をきめるもの。

(ハ) 分類学的研究とは異り、化石層序学的研究では多数の試料を処理する。1 つの試料を定量的に処理する場合に鑑定できない標本がある場合が多く、そのような標本にも無理に学名をつけるもの。

(ニ) 種の概念が異なるもの (後論参照)。

(4) 化石を群集として定量的に取扱わないもの：定量的研究は長時間を要するが、主な採集断面または試掘井戸の試料の化石群集を定量的に研究し、いわゆる標準断面を作る必要がある。

(5) 化石の解釈を誤っているもの：

(イ) 僅かの data に基づく“疑わしい標準化石”を濫用するもの。

(ロ) 似て非なる種、すなわち cf., aff. のついた種を確実に同定されたものとして解釈する、特に年代を決定する事。また古第三紀型とか中新世型とかいう表現を使った標本または種に対しても同様な注意を要する。

(ハ) 現世種の生態・分布や堆積学的知識の不足なもの：現在は過去を解く鍵である事、現在のみが多く環境要素などを実際に測定できる事に留意する必要がある。しかし生殻群集—死殻群集—化石群集の関聯、生物進化の概念も考慮に入れねばならない。

(6) 採集試料中の石灰質化石が溶解しているもの：地層の化石による分帯・対比において、構成種の産出頻度・組合せが重要で、また一般に用いられているが、一定重量または体積中の化石の総個体数の変化に着目しただけでも良い結果を得る事が多い。ただし底棲種と浮游性種とは別個に取扱わねばならない。この場合石灰質殻が岩石中であっていか否かをあらかじめ肉眼またはルーペで知る必要がある。古い地層では化石の

とけたあとに二次の物質が交代している場合もあるが、新第三紀以降の岩石には化石のとけたまゝの場合が多い。底棲有孔虫化石の場合には石灰質殻のものと砂質殻のものの比が重要であるから、同様な注意が特に必要である。

VI. 定量結果の表現法

以上に述べた諸注意を考慮し、化石群集が定量的にも分析されても、その結果の表現法、異った表現法の長所・短所に留意しないと、結果の解釈に困難を感じ、誤った解釈をする場合さえある。一般には % 法が用いられているが、個体数で示す方法もかなり用いられている。以下に両方の特徴を述べる。

(1) 個体数法……各試料毎にその一定重量(体積)中に含まれる全種につき、それぞれの個体数で産出頻度を示す方法である。長所は堆積物中における各々の種の生産力を直接示す点である。短所は個体数が多くても % の低いもの、個体数が少くても % の高いものがあり、他の試料の群集組成と比較するのに不便であり、時に誤った解釈をする点にある。水産学方面ではこの方法を用いている場合が多いが、それは水産においては魚・貝・プランクトンなどの各々の種の相対的 % よりも実際の産量を重要視するからである。有孔虫の場合には堆積物 1g 中の個体数で示す Foraminiferal number を用いる研究者もある(Said 1950)。

(2) パーセント法……(1)の法で示すおのおの種の個体数を各試料毎に総個体数に対する % に換算したものである。長所は他試料の群集組成との比較が簡単な点である。欠点は総個体数が少い時は % の数値に信頼度が少く、誤った印象を与える事がある。例えばある試料 10g 中の個体数が A, B, C, の種につきそれぞれ 1, 1, 3 個で、他種は存在しなかった場合にその % はそれぞれ 20, 20, 60% となり、見掛け上大きな数値を示す事になる。しかしこの方法では各試料毎に総個体数(底棲・浮游性生物は別々に取扱う)を必ず示す事により % の示す数値の信頼度がすぐわかる。またさらに多量の試料を定量してこの欠点をなくす事ができる。この方法はおのおの種の堆積物中における生産力を直接示さないが、各試料の総個体数から容易に計算できる。この表現法で注意すべき事は、(イ)試料中の化石の総個体数が少い場合には小数以下の数値を記しても意味がないし、分布表の狭い欄に記入すると読みにくく、誤読(例えば 3.4 を 34 に)の恐れもある。(ロ)おのおの試料において、すべての種の % の和が必ずしも 100% になる必要はなく、99% でも 101% でもかまわない。100% になるように小数点以下の計算をする事は時間の浪費となり、上述したように誤読の恐れもある。

V. 化石層序学の理論的考察

化石層序学の研究方法、分析結果の表現法について上述したが、その解釈・理論的考察法は個々の場合によって異なるであろう。堆積学・生態学・海洋学の知識が是非必要なる事は勿論である。以下において筆者は化石による層序学的対比について一般に誤られやすい事について述べる。

地質学で単に対比といえば層序学的対比、すなわち層序学的単位の同年代性を示す事

をいう。層序学的単位には、(1) 地質年代という客観的に認識できないものに基いたもの、(2) 客観的に認識できるものに基いたものとする。

- (1) { (イ) 時間単位 Geologic-time units (Geochronologic units).
単に Time units ともいう。
(ロ) 時間-岩相単位 Time-stratigraphic units (Chronostratigraphic units). Time-Rock units ともいう。
- (2) { (ハ) 岩相単位 Rock-stratigraphic units (Lithostratigraphic units). 単に Rock units ともいう。
(ニ) 化石層序単位 Biostratigraphic units.

これら 4 種類の中で (ロ)(ハ)(ニ) は地層である。(イ) は概念的なもので、厳密に言えば層序単位ではなく、その実体はその時間中に生じた岩石、すなわち (ロ) である。従って対比には (ロ)・(ハ)・(ニ) の 3 種類が関係し、それらを混同しないようにしなければならない。岩相単位の対比、例えば A 頁岩層と B 砂岩頁岩互層の対比を化石だけでやったり、時間-岩層単位の対比、例えば C 亜階と D 亜階の対比を岩層だけでやると混乱を生じる。

化石層序単位は「堆積当時生存していた化石で特徴づけられる地層」で、基本的単位は帯 zone である。zone という述語は marl zone とか fault zone などと使われるが、此处では化石層序単位として定義づける。zone の大きさは非常に薄い 1 枚の地層もあるし、Zone of Mammals、すなわち新生代のように非常に大きなものもある。zone の下に subzone, zonule があり*、特殊のものとして peak zone (acme zone, epibole, flood zone) がある。どの生物も地質年代のある時期に出現し、繁栄し、ついに絶滅している。この出現から絶滅にいたる時間的・空間的分布範囲、すなわち下限から上限までの地層をその生物の biozone という。ある地方においてある生物の時間的・空間的分布範囲が限られている場合に、その地方的分布範囲をその生物のその地方における teilzone という。同一の種でも地方によりその teilzone は異なり、世界各地方における teilzone がわかれば、その種の biozone が決定される。一般に一つの種の産出記録は不完全で、新しい報告があると共にその biozone も拡大し、その上・下限は決定的でないが、teilzone は各地方毎に比較的完全に限定され、従って小地域内の対比に有用である**。biozone, teilzone はある生物の生存期間を示すが、その産出頻度を示さない。産出頻度を示す単位として epibole や zonule などが使われる。epibole はある生物(種・属・その他の分類学単位)が最も繁栄した地層である。この述語はあまり明確でなく、正式の単位ではなく、用いない方が無難である。例えば、ある生物の繁栄した時代が 1 つの地方で 2 度以上

* Zone, subzone, zonule は一般的な化石層序単位で、時には assemblage zone、時には range zone の意に用いられる。しかし後述するように zonule は一般には assemblage zone として用いられる。

** biozone の最初の定義は時間を意味し、その 1 年前に biochron という述語が同じ意味でつくられたので、biozone の代りに range zone, teilzone の代りに local range zone を用いるように米国ではきめられた (1961)。

あった場合（実際に我々がよく経験する）には、1 つの生物につき 2 つ以上の *epibole* ができる。また *epibole* は世界的な規模の繁栄期をさすのか、地方的な繁栄期をさすのか不明である（生物の移動に要する時間は地質学的単位で議論する時は無視し得るとすれば、地方的繁栄期は世界的繁栄期に一致する事になる。しかし移動に要する時間は生物により大きな差があるようであるし、新生代のような比較的短い時代には無視しない方がよい）が、一般には地方的なものを指している。地方的な意味に用いられる場合には次に述べる *zonule* と同じ意味になる場合が多い。有孔虫などの微化石の場合によく使われる *zonule* は *epibole* に似ているが明らかに地方的な単位で、化石層序単位の中で最小の単位である。*epibole* の場合には他の生物とは無関係にある生物が繁栄した時代を指すが、*zonule* は 1 つの化石群集の中で他の生物よりもとくに個体数の多い生物の層位的・地理的分布で特徴づけられる地層である（例：有孔虫では内尾 1951, 千地 1961, 大型化石では手島 1955）。このように *zonule* は生態学的・堆積学的の意味をもち、一種の *assemblage zone* で、層序学的な基本的単位として最も良いものである。*epibole* と *zonule* の関係を少し詳細に考えてみよう。ある地方の層序断面において化石 A は常に個体が少くて群集としては無視できる場合でも、ある層準ではその上・下の部分にくらべ個体数が多い時には、その層準は化石 A の *epibole* になる。化石 B はある層準で *epibole* になると同時に、群集の中の他の種よりも優勢であれば、その層準の地層は化石 B の *epibole* でもあるし *zonule* でもある。このように *zonule* を *epibole* と同意に使う場合が多い。*zonule* は堆積環境を反映したものであるから、1 つの堆積盆地内でも多くの層序断面に同じ *zonule* が認められるとは限らない。従って 1 つの堆積盆地全体を代表するために上・下の類似した幾つかの *zonules* をまとめて *zone*（時に *subzone*）を設定するのが普通である。1 つの *zonule* をその上・下の *zonule* と比較してみると、その含有化石は一般に共通なものが少なく、その境は人為的である。

化石層序単位は、岩相単位と同様に、その地理的分布は限られており、従ってその対比は一般に 1 つの堆積盆(区)に限られる。理論的には 1 地方の一連の地層にたゞ 1 つの分帯が可能であるが、実際には利用される化石が異なる（有孔虫、軟体動物など）と異った分帯がされ易い。化石層序単位は岩相単位と必ずしも関係はなく、前者の境と後者の境は一致したり全く異なることもある*。しかし不整合の多い層序断面では化石帯と化石帯との境界は岩層単位と岩層単位の境界に一致する事が非常に多い。時間的に連続的な堆積（整合）を示す層序断面においてさえも環境要素は岩相、生物相に同時に影響するので、化石帯の境と岩相単位の境は広域にわたり一致するかもしれない。ある地方では両者の関係が確立されて、岩相単位は化石帯で識別できる。岩相的に単調な、非常に厚い地層が多くの化石帯に区分できる場合〔例：北海道の幌内累層の分帯（手島 1955・内尾 1961）〕に化石の最大効果が発揮される。多くの場合では岩層単位の境と化石帯の境は地方的には平行または一致するが、広い範囲になると一致しない。

時間一岩層区分をするのに化石層序学的証拠は最も重要であるが、化石層序単位は、岩相単位と同様に、必ずしも時間一岩相単位と関係はない。それは生物（群集）は環境

* 大型化石が豊富に含まれる時は、化石自体が岩相的特徴となり、両単位は一致する。

により異なり、また移動に要する時間のために世界中同時に分布できないからである。化石層序単位には岩相単位と同様に、時代に斜交する time transgressive ものと、ほぼ時代に平行 time parallel なのがある事に注意しなければならない。多くの化石帯はそのどちらとも言えないので、地方的対比に際しては時間に平行と考え（同一堆積盆地内では移動に要する時間は無視できる）、他地域内の対比には時間に斜交すると考えた方が無難である。

以上に述べた事項に注意して地層の対比を行う。海水準の変化、水温・気候の変化、堆積時の深度変化などは対比に重要なもので、それらは化石の変化と密接に関係するが、ここでは触れない。直接化石を対比に利用する方法につき簡単に述べる。第 1 は zonal guide fossils を用いる方法で、ある地方で生存期間のわかった化石の teilzone を利用する。この場合には 1 種よりも多くの種を用いるのが良い。この方法は teilzone を利用する外に、群集を特徴づける優勢種を用いたり、fossil tops といつてある層序断面において特徴種の最初に出現した層準を用いて地層を分帯・対比している。第 2 の方法は、ある 1 つの層序断面で得られた化石帯の順序 Biostratigraphic Sequence が他の断面でも得られた時に、相対応する化石帯を対比する方法である。地方的な対比は統 Series、階 Stage、帯 Zone までかなり正確に行われるが、広域 inter-regional な対比には biozone を利用した示準化石、堆積環境に影響されない浮游性化石、生物の定向進化に着目し系統発生の中に占める化石の位置を利用する。しかし系統進化は環境と全く無関係に生物の自律性だけで行われると確言できないし、同じ段階の進化を示すものも急速な移動で説明できる。進化現象は地層中の化石の年代的な形態変化などから帰納されたものであって、逆に進化の程度から地質年代を推定するまでに研究は進んでいないのが現状である。生物の進化が早い程その示準化石としての価値が大きいとされているが、時間単位の比較的短い新生代、とくに第四紀では、生物の移動に要した時間を考慮に入れなければならない。底棲化石による広域対比の方法として、陸棚の下半部 “infraneritic (深度 40~200m)” に生活した化石を利用する学者もいるが、このような化石がほぼ時間に平行であるとする根拠は少いようである。

化石層序を作る場合に用いる化石により異った分帯・対比が行われる。軟体動物・有孔虫・その他により異った結果を得た時に、どの結果が信用できるのか？ 大型化石・微化石それぞれ特徴があるが、微化石の方が理論的にも実際的にも良い。しかし両者を併用した方がさらに良い。最近浮游性有孔虫の価値をとくに強調する人もあるが、底棲有孔虫と浮游性有孔虫のもつそれぞれの利点・欠点を考慮する必要がある。油田・炭田の開発には堆積岩の年代よりも堆積環境の方が重要である（年代がわかればさらに好都合）から、底棲有孔虫の方が重要となる。一般的に言えば、今まで蓄積された多くの data (化石、化石以外のものを含む) が矛盾なく解釈できた時にはじめて真理に達したと考えられるのであり、自分の研究対象に過大価値を置く事に反省を要する。

VI. 示準化石と示相化石

化石はその産地・産出層がわかっ てはじめて学問に、資源開発に意味を持つ。形の大

小は問題ではなく、個体数の多いものほど重要である。地学の教科書を見ると、示準化石については必ず述べているが、示相化石には必ずしも触れてない。この両者は化石の中でも特殊なものとして扱われているのである。大多数の化石は何であろうか。それは単なる化石、何の役にもたない化石にすぎないという事になる。実際に、多くの化石は単に装飾品のよう、地学の論文にリストされ、学者からもその程度にしか評価されなかった。これらの事実は端的に言う、まだ化石について本質的考察が充分されておらず、(1) 化石を地層とはなれて、1 つの静的物体として机上で文献学的に取り扱ったり、(2) 化石を地層とむすびつけても、地層の細分・年代決定・対比の手段として、示準化石という便利なものを仮定し、安易にそれに頼っている事を示すものである。このような傾向のために古生物学は一般社会から誤解され、化石は興味本位に扱われ、また暗黒な停滞した死の世界を連想させるのである。化石は過去の生物の遺骸であって、その当時の複雑な生活環境を反映したものであり、かつその一員であったと生態学的に考えてこそ、動的に生きて考えられ、それによってはじめて過去の世界が正しく理解され、天然資源の開発にも正しく利用されるのである。以下に示準化石・示相化石について考察してみよう。

(1) 示準化石は分布が広く、生存期間の短く、地質年代を決めるに役立つ化石である。分布の広い、生存期間の短い化石ほど重要であるが、多数の個体が発見される事も大切な条件である。この 3 条件の中で分布の広い事が最大の意味を持っている。地方的な対比には示準化石を必ずしも必要としない事は既に述べたが、広域の対比には地方的な堆積環境に関係のない示準化石が必要となってくる。事実、現在示準化石として用いられているものの多くは必ずしも短い生存期間を持つものではない。このように示準化石は非常に好都合なものであり、経験的にも実在する事がわかる。対比にあたり、化石の移動に要する時間が問題になるが、それも経験的には無視できるとされている。新生代の化石は現世生物に似ており、新しい年代ほど示準化石は少くなる。古生代・中生代では帯時 zone time (絶対年数を化石帯の数で割ったもの) は 30~300 万年、平均 100 万年とされ、このような大まかな概念を新生代に用いると、その細分、重要な地質現象は誤差の範囲になる恐れがある。新生代の研究者は、既に述べたような理論的考察に基き、1 地方から広地域へと対比を順次上げ、多くの記録を用いて、ある化石が示準化石になる事を先ず証明する必要がある。

(2) 示相化石は外周の変化に対し敏感なもので、生存時の環境を明示する。典型的なものとして造礁珊瑚がある。タニシ (淡水)→シジミ (淡水及び汽水)→カキ (汽水) のように塩分濃度の変化を示すもの、また多くの軟体動物のように深度を示すものもある。水(気)温・深(高)度・圧力・塩分の組成と濃度・酸素の含量・食物(有機物)の多少・光量・媒体の動き・地形・生物間の生存競争など多くの環境要素があり、そのあるものは生理実験で容易に重要さがわかるが、それらが総合的に作用した場合には各要素の相対的重要さを決める事は容易ではない。すべての生物は環境に適応しようとし、適応しないものは亡びる事は地史学に示されている。下等生物ほど適応能力がある。人間のような高等動物は適応能力は少いが、全体としては本能的に生活環境に適応しようとする(思考力・意志・道徳による例外はある)。示準化石の必要条件の 1 つは広く分布する事で

ある。この条件に最も適すものは浮游生物であるが、これも水面または水中に浮游するという 1 つの環境を示すものであるから、示準化石の多くは示相化石とも言える。すなわち、示相化石の中でとくに生存期間の短いものが示準化石となる可能性が大きい。従来、示準化石とも示相化石とも言えない、価値のないとされた大多数の化石も実は示相化石となる。僅かな特殊な化石よりも、無名の大多数の化石こそ、群集として考える時に、環境指示者として重要なのである。このような見地に立つと、化石は群集として、生態学的に定量的に研究されるべきものであり、zonule が化石層序単位として最もよい事が明らかになる。すべての化石は先づ示相化石として取り扱い、多くの記録からそれが示準化石となるかどうかを決定する事が最も無難な層位学的方法の 1 つと言えよう。

VII. 種 の 概 念

生物の分類学上の最下位の標準単位は species 種である。生物や化石の学名をきめるのに必要なものは種と属である。それより高次の単位は概念的なものであって、その体系は学者によりかなり異なる。このように比較的安定した属や種も学者によりやや異なる。ある 2 つの種をある人は同種と言い、他の人は異種と言う事がよくある。種の同定に異論が出た場合に、意見の相違としてごまかす事も可能である。このような事は分類学上のつまらぬ事と思う人も多いのであろうが、それがさらに高次な地質現象の解釈に大きく影響してくる事が少くない。種の概念は研究者により幾分異なるが、実際にはかなり一致し、それだからこそ分類学が存在し得るのである。分類学は純粋に記載の学問で、それ自体に大きな意味はないが、物の名前を知る事は他のあらゆる科学の基礎である。不確実な種の同定に基いた結論が誤りである事は明らかである。このような意味において分類学は極めて重要なものである。分類学は、その性格から、科学の初歩的段階にあるので、古生物学を始めて間もない研究者の論文には新種の記載が多い。しかし、それらが真に新種として認められるか否かとはい別問題である。その反面、立派な古生物学者もこのような初歩的経歴なしには生れてこないものである。初歩的研究者と老練な分類学者の新種の記載は容易に区別できる。前者の場合には、他の類似種との比較が非常に簡単であるとか、あまり似てない種と比較している。しかもその比較が文献学的なものであって、比較すべき標本に言及するものは稀である。種の個体変異の範囲について考慮せず、異常な標本に基いて新種の記載をする事も少くない。このような誤りは種の概念について適当な指導を受けてない事と、先取権の法則にとらわれて早く記載しようとするからである。

生物学者と古生物学者では種の内容が異なる事は方法論的にしかたのない事であるが、後者は前者の概念を理解する事により原則的な誤りを避ける事ができるし、事実、結果的には両者の鑑定はかなり一致する。

生物学的概念を要約すると：

- (1) 異種間では交配しない。稀に交配しても次の世代では子が出来ない。
- (2) 1 つの地域に近似種は共存しない。同属でも近縁種でなければ共存する。
- (3) 1 つの種の多くの個体間では形態変異は連続的であるが、異種の個体とは漸移的

中間型はない。

以上を略言するなら、生物学的な種は血縁関係 blood relationships に基く。この方法を化石にあてはめる事はできないので、古生物学者は実際に見る事のできるもの、すなわち形態により種を規定する。これが古生物学的種を形態種 morphologic species と呼ぶ理由である。形態的特徴の認識は主観的になりやすく、また経験の多少により異なり、ここに古生物学者の種の概念が人によりやや異なる原因がある。これには次のような両極端がある。一方は細分家 “splitter” で、微細な形態差に基き種を細分し、その結果として 1 つの種の中の個体変異を種と誤るものである。他方は統合家 “lumper” で、種の個体変異の幅を非常に広くとり、同じ地質年代とか同じ地方から産したという理由で、無関係の種まで同一種にする危険もある。一般に分類家は splitter に、化石層位学者や生態学者は lumper になる傾向がある。それは、前者は僅かな個体を取り扱うために個体変異を認識できない事と各個体の観察に充分な時間を払い得る事により、後者は非常に多数の個体を取り扱うので個体変異を認識し得る事や各個体に長い時間を払えない事などの理由による（各個体に払う時間は必ずしも重要ではなく、研究者の経験の多少に影響されるし、必要に応じて長い時間を払い得る）。1 人の研究者においても、初期には異った種でも同じに見え、次に単なる個体変異まで別種に見え、老練になると正しい種の同定をするようになる。すなわち正しい種の概念を持った古生物分類学者は lumper→splitter→lumper の経路をたどる傾向があり、人為的な分類家は splitter の段階に止るようである。生物学者は、方法論的に古生物学者とは異った種の概念を持つが、結果的には lumper に近い。我々は splitter と lumper の長所と欠点を考慮し、出来る限り正しい種の概念を持たねばならない。古生物学者の種の認識法としては、(1) 明瞭な形態的特徴、(2) 不明瞭な場合には何等かの形態特徴の不連続性（これはかなり主観的となる）、(3) 生態学的差（例えば形態的には似ていても、浅海種と深海種は別種である）がある。

古生物学者の使う変種 variation, variety、生物学者の使う forma は 1 つの種の個体変異であって、世界動（植）物命名規約では独立したものとして存在を認められない。亜種 subspecies は種の地理的な変異で、命名規約で正式に存在を認められているが、それはあくまで種の 1 部である。同一の種では異った亜種間の交配は行われ、隣接した亜種間では形態的に漸移し、従って 1 つの地域に 2 つ以上亜種は存在できない。現世種を取り扱う場合には、1 地方で 2 つ以上の亜種を記載してはならないし、もしあるとすれば死骸であり、他地方より流れ込んだものであろう。化石を取り扱う時には、1 つの岩石試料でもかなり長い時間を持つので、2 つ以上の亜種が存在し得るかもしれないが、岩相的に均一な試料であればこのような事は稀であろう。変種と亜種は厳密に区別しなければならぬが、化石では容易に区別する事はできない。

新種を記載するにあたって以下のような提案または要望をしたい：

(1) 少なくとも 10 個体の模式標本を必要とする。出来れば主要研究者または地域的研究機関に paratypes を送る。

(2) なるだけ holotype と paratypes の産地が同じ事。

(3) 模式標本は boring core よりとらず、地表の岩石からとる事。これは他の研究者

に *topotypes* をとりやすくする事、種の再定義を要する時にも *topotypes* をとる事もできる。*boring core* の場合には誤った地層名をあたえる事がある。

(4) 多くの地点に産する時は産出頻度の高い所を選ぶ事。さらにその地点が容易にわかれれば好都合である。

(5) 模式産地に 2 つ以上の地層がある時は、どの地層から産したかを明記し、更に一緒に産する他の主要構成種を併記すると良い。

VIII. 結 論

以上に述べた事を一言で表現すると「確実な同定と慎重な解釈 (Schenck 1940) となる。それではどうしたらこれらの問題を解決できるであろうか？

(1) 大学の研究費、とくに若い研究者の費用は少い。独自に精密な研究の出来るのは地質調査所と会社しかない (但し、これらの所では特別な目的に沿った研究しかない場合が多い)。出来るだけそれらの官庁や会社から精密な地質図・ルートマップ・地形図を借用し、採集試料の層準の決定にも協力を受けると良い。

(2) 精密な地質調査をする機会があって、自分に研究できないような化石があれば、適当な研究者と連絡して、化石用の *sampling* をしてくるような協同研究をする事が望ましい。

(3) 化石の種の同定を確実にし、無用な混乱を起さぬ事。新種の記載には個体変異、他種との比較を詳細にし、*topotypes* を誰にでも容易にとれるように模式産地を選定し、また *paratypes* を主要研究者に送ったりして、他の研究者に同定を確実、かつ容易にし得るようにする事は間接的に化石層序学に寄与する所が大きい。

(4) *data* が多いほど正しい解答を得やすい事は当然である。昔の有力な説も *data* の増加にともない、あるものは実証され、あるものは消えて行く。時代の経過と共に学問が進歩する事は当然であり、歴史の示す所である。研究者は反対意見に対しても個人的感情に溺れず、客観的に考慮し、自己の説を改良し、完成する事が必要である。このような科学者としての基本的態度を持つ事が学問の発達、社会の幸福に貢献する唯一の道であり、あらゆる問題への解決策である。

最後に本論文が化石層序学研究の初学者の手引きになり、また既成の専門家の反省ともなれば筆者の望外の喜びである。

参 考 文 献

American Commission on Stratigraphic Nomenclature (1961). Code of stratigraphic nomenclature. Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geologists, vol. 45, no. 5, p. 645-665.

千地万造 (1961): 富山積成盆地新第三系の底棲有孔虫化石による化石層序学的研究, 大阪市立自然科学博物館研究報告, 第 14 号。

Grabau, A.W. (1913): Principles of Stratigraphy, New York,

International Subcommission on Stratigraphic Terminology (1961): Stratigraphic

classification and terminology, Copenhagen, International Geological Congress Report of the 21st Session, Norden, 1960, Part 25.

古今書院 (1935) : 地学辞典.

Krumbein, W.C. & Sloss, L.L. (1953) : Stratigraphy and Sedimentation, San Francisco.

Said, R. (1950) : The distribution of Foraminifera in the northern Red Sea, Contr. Cushman Found. Res., vol. 1, pts. 1-2, p. 9-29.

Schenck, H.G. (1940) : Applied Paleontology, Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geologists, vol. 24, no. 10, p. 1752-1778.

手島 淳 (1955) : 幌内層の研究 (その 1). 地質学雑誌, 61 卷, 713 号, p. 73-86.

内尾高保 (1951) : 千葉県大多喜町附近の化石有孔虫群 (其の 1), 地質学雑誌, 57 卷, 664 号, p. 13-20.

内尾高保 (1961) : 北海道古第三系有孔虫層序, 北海道大学理学部学位論文, p. 1-155.

Uchio, T. (1962) : Influence of the River Shinano on Foraminifera and sediment grain size distributions, Publ. Seto Marine Biol. Lab. (Kyoto Univ), vol. 10, no. 2, p. 363-392.

討 議

2. 内尾高保 : 化石層序学の基礎的諸問題

桑野 : 産地および層準決定のまちがいをのぞくには具体的にどうすればよいのか?

内尾 : 産地および層準の決定には, 現地のデータをできるだけ利用させて貰う。これを参照検討しながら, 産地および層準を決めるとよい。ただし会社の場合には発表については許可が必要である。本文 p. 22 参照。

3. 岩本寿一 : 有孔虫化石による古地理学的考察 (新潟油田地域)

小林 : 岩本氏の調べられた地質構造の褶曲をのばしてみると, 巾は何倍になるか?

岩本 : 化石だけ取扱っているから, それについては未だ完全には解決していない。

中世古 : 化石群集と地層との厚さとの関係は?

岩本 : 両者の関連はよく考えなければならない。各地層で基底 20m だけを対象として考えている理由は, いくつかの層を比較対比する時に, それらの地層の堆積の開始時期にはそう大きなズレがないと考えられるからである。

それ以後になると, 地域的に堆積量の差が顕著となり horizon として比較するのに誤を生ずることがある。

金谷 : 群集を区分するときの根拠とそのプロセスはどうか? 200m の深度のものが 1 つの目標となっていることはわかるが。

岩本 : 新潟地域では西山層のものを基礎として考えた。寺泊層には Neritic なものがないのでこれは推定である。

金谷 : 経験的に基準となる地層を決めたのか。

岩本 : そうである。

菅野 : 1 つの地層の 1 層準をとって, その含有化石でその層の深さがわかったわけだが同じ層準とされたものの岩相の差はあるか?

岩本： 岩相的には相当差がみとめられる。

森川： 対象とした地層の堆積は 200m 位の深度で行われたというのが、実際にはほってその地層から石油がでたか？

岩本： 北海道における寺泊層準の油層の堆積の深度をプロットしてみると大体 200m の所におちるものが多い。

金谷： 各層準における A, B, C, D の 4 つのグループは、それぞれの層準のもっとも深いところから浅い所までの 4 区分であって、全体の地層とは関連がないのか。

岩本： 関連がない。

金谷： 寺泊層中の浅い所と稚谷層の浅い所とは faunal assemblage がちがうが、その両者の関係はどうか。

岩本： むずかしいが、たしかに検討する必要がある。そたぞれの地層の厚さを加えるとその時期の total の沈降量もわかるので、当然 Isopach をあわせ考えてみる必要がある。

岩本： Radiolaria は外洋性のものかどうかがかがたい。

中世古： 200m 以深には多く、浅い所は非常に少い。

岩本： そうするとその入り方から考えると、地層の堆積環境の考えを改めねばならない所もでてくる。慎重に考えたい。

藤本： Radiolaria の入っている岩石はどんなものか。

中世古： 普通の泥岩中にも相当入っており保存もよい。これによって zoning もかなりできる。

正 誤 表

化石 4 号 内尾高保の論文（有孔虫化石からみた北海道における古第三系と新第三系との境界問題）p. 6-10 の誤りの訂正

	誤	正
p. 6, 上より 7 行目	問題の種別地域	問題の穂別地域
p. 8, 下より 4 行目	紅内累層	幌内累層
p. 9, 上より 21 行目	直列累層	直別累層
p. 10, 下より 18 行目	模式紅葉山層	模式滝の上層
本文中の <u>Rotalia</u> はすべて <u>Ammonia</u> の誤り		

花粉化石鑑定の1方法*

(ホールソートシステム)

徳 永 重 元**

1. 化石花粉鑑定の要点
2. ホールソートカードの細目について
3. ホールソートカードによる花粉・孢子化石鑑定の長所・短所

1. 化石花粉鑑定の要点

微古生物とくにそのうちでも花粉化石を対変として、鑑定ということを考えてみると、その成果を応用面に利用するには、鑑定の早く行うことが必要である。

しかしながら化石の鑑定というものは、化石をよく研究しているものならば速かにできるが、未熟練者では鑑定に時間がかかり、さらに鑑定上の誤りをおかすこともある。

こうした作業上の欠点をのぞくために、補助手段として、化石のホールソートカードを作りそれによって鑑定作業を助けるという試みを行って来た。

このホールソートカードシステムについては、すでに以前 (1957) のべたこともあるが、今回は実際使用してみた後改めた点や取扱上の問題についておもにふれることにする。

ホールソートカードというのは第1図に示したように、ある1つの標本たとえば化石あるいは現生の花粉を対象として作った場合、そのものについて考えられる要素をすべてこの上に表現したものである。

このカードの四周には、そのものの示す性質を区分してあらわし、孔をあけ、その孔を切ることによって、もっている要素を示す。

いいかえれば、孔が切られているということはそれに相当する要素を化石がもっているということである。従ってその孔に棒を通しカードを持ち上げれば、その条件にあるもののみが落ちて集めることができる。

カードの四周にあけた孔には1列と2列の形式があるが、こゝでは2列式を用いた。諸外国ではホールソートカードをこの方面に利用したものもあるが、すべて1列式である。

2列式では各要素項目を多くとることがまた場所も狭くてすむ利点がある。

また要素の表現については1・2・4・7法と三角標示法***を用いた。1・2・4・7法では1つの要素を9種類あらわすことが出来る。例えば形状を9種類示すことができることになる。

* A method on the identification of fossil pollen (Hole sort system)

** 地質調査所

*** 三角標示法と1・2・4・7法のパンチング孔のあけ方)については文献(2)(3)参照。

またそれ以上細分する必要があるときは、これを何欄か、くみあわせることによって数 10 種類のものをあらわせる。

花粉化石の場合このカードに記載しなければならない鑑定上の要素は次のようである。すなわち花粉化石の鑑定はこれらの要素が基礎となっていて行われているということである。

- | | | | |
|-------|-----|-----|-------------------|
| 粒 | 形 | …a. | 花粉粒の集合状態 |
| | | b. | 花粉粒の外形 |
| | | c. | 花粉粒の大きさ |
| 発芽孔と溝 | …a. | | 孔と溝の配列 |
| | | b. | 孔と溝の数 |
| | | c. | 孔と溝の構造 |
| | | d. | 孔と溝の大きさ |
| 粒 | 壁 | …a. | 壁 (sporoderm) の構造 |
| | | b. | 壁の厚さ |
| | | c. | 壁の透明度 |

その他の要素

胞子の鑑定の要素については、花粉に準ずるが、発芽孔のないこと、外形が花粉粒とはことなることなどのことがあるが、花粉を主題としたカードに記載できる要素を利用してコーディングを行う。

2. ホールソートカードの細目について

花粉・胞子化石を鑑定するに当って、その対象となるべき項目については前節にのべたが、さらにその細目については以下にのべる。

2.1 花粉・胞子の集合状態と外形

花粉と胞子の集合状態と外形については、研究者によって分類には多少の差異がある。しかしそのおもな点は同じなので、共通する大きな区分でまとめることが最も妥当であろう。以下にその内容を示すが、数字はカードの形状の項の数字と一致する。

- (1) 有翼 (2) 有縁 (3) 長楕円 (4) 円 (5) 扁楕円
 (6) 三角 (7) 多角 (8) 有柄 (9) 四球 (10) 扁豆(胞子)
 (11) 三角(胞子) (12) 外集 (13) その他

例えばカードの形状の項で、5 がパンチング (孔を切る) されていたら、その化石は扁楕円の形をしている。

2.2 大きさ

同じ外形をもっているものの大きさの異なるものがあるがこれらは互に異った属であることが多い。粒の大きさは普通極 (粒の 1 端) と極 (粒の他端) との間の長さで最大幅で示されるが、この値のうち、極間の長さについて 200μ 以上、 10μ 以下およびその間を 4 つにわけて示してある。

2.3 発芽孔および溝

花粉粒の表面にある花粉管の出口の孔と溝については、それらの位置および数などが

分類の 1 つの基準となっている。

この発芽孔の数についてはカードの上欄右から 3 項目にのせてある。また溝についても同じく 2 項目に掲げてあるが、その内容は中央の空間に説明されているように各に 0~12 および 12 以上などの 6 区分にわけてあり、この範囲内にはほとんどの花粉が含まれる。

従ってその花粉の持つ発芽孔と溝の数をこの 2 つの項目の中にパンチング（該当孔を切る）しておけば、それによって分類することができる。

孢子の場合は発芽孔というものはないが、溝の数は大抵 1 つなので、溝の有無ということが分類の基準となる。

2.4 表面模様

粒の外形・発芽孔・溝の種類など区別しさらに粒の細部にわたって区別しようとする時まず取上げられるのは花粉・孢子の表面の模様 (ornamentation) である。

この模様については Erdtman, Pflug, Faegri, Iversen などという研究者がそれぞれ表現に差異のある分類を行っている。このカードを作成するに当ってはそのいずれを取るかに問題はあるが、ここでは Erdtman の表現を基本とした分類を行った。

また上欄左の 3 項目は、我国の現生花粉を分類しカードに作成する場合幾瀬の規準*によって区分できるようにしてある。

2.5 著者名・植物名

次にカードの右欄については、三角標示法によって著者名と植物名の頭文字をパンチし索引できるようにした。標本の記載された年号については 1・2・4・7 法によって何年に発表されたか示すことができる。

例えば 1863 年とすれば 1900 年の表現は省略し十位の項で 60 をパンチングし、右の 1 位の項で 3 をパンチングする。1800 年代の表現は引用されることが非常に少いのでとくに 18 の字を欄外に記入しておけばよい。

右下隅の Z は化石の場合、Y は孢子で Y 字形の裂線がある時パンチングする。

植物の種類が判明した場合、その分類については左欄中央の植物名の項に載せてあり、7 種類の植物の大綱と双子葉か単子葉かの区別もできるようになっている。

2.6 試料について

カードの下欄は試料についての種々の内容を知り、それによって索引できるようになっている。

まず、その化石が含まれていた試料の種類は右端の欄で 7 種類表現でき、その説明は中央部にある。

また、その岩相については、花粉・孢子化石を含む可能性があると考えられる岩石をすべて 1・2・4・7 法でひけるようにし、約 29 種類の表現が可能となっている。しかしこのカードでは実際 12 種類のみが使われている。

標本の地質時代については、中央部で説明してあるように、5 つの大区分さらに中小区分によって、いかなる時代の地層から出たものでもパンチングできるようになってい

* 文献参照。

る。

従ってカードに作られたものが、標本からの新しい記載であろうと、また文献から転写したものであろうと、時代を主題として必要に応じて検索できる。

採取地名については、関連地名を 79 箇所表現できるように孔をもうけてあるが、そのうち 40 箇所については、中央にその地名を記入できるようになっている。

また地名の細目がわからずある地名しか表現できないものは三角標示法によって 12 地域が示されるようになっている。

右角の X と M は予備孔となっている。

標本がある試錐コアの 1 部から与えられたものであるならば、その深さは左欄の試錐の深さの項で 2990m まで表現でき、変則的なパンチングを行えば 3500m 以内のどのような位置についても標示できる。

2.7 質料の分類

左欄最上位の国別の項目については、花粉学の論文が発行されている国を 29~34 とりあげて分類できるようになっている。

例えば 1: Japan 2. U.S.A 3. Mexico その他順々に定めそれに適合して表示する。

各角にある予備孔はそれぞれ必要に応じて使う。

以上がこのカードに記載されたおもな項目の説明だが、その他分類上必要な項目は随時中央の記載説明欄に記入し、このカードの裏面には原記載とその写真を貼り、種カードと兼用する。

3. ホールソートカードによる花粉・孢子化石鑑定の手所・短所

すでにのべたカードの索引のやり方およびこのカードに記載された細目については、すでにのべたが、これらのカードを作成した利用した経験にもとづいて、今後この方法において改良すべき点を以下に略述する。

元来ホールソートカードとは、無作為的に集められたカードのうちから、求めるカードを、ハンドソーター（棒）によって取出すことであって、また順序配列をある一定の基準に従って整理するためにも使われている。

従って無限に増加する対象、たとえば文献のカードなどにおいては、結局何回も再検索しなくてはならないことになり、あまり効果はないが、ある限定された範囲における検索には有用である。

花粉や孢子を対象とする時はこのホールソートカードを使用することが、鑑定上能率を促進する上で有効と考える。

カードの設計に当っては、その内容を途中で大幅に変更することはできないので、慎重な考慮を必要とする。たとえば花粉・孢子化石の形状について、研究者間で若干の表現の差異があるので、そのいづれを取るのがもっともこの検索に有効かは充分に考えなければならない。

従って花粉化石の記載において、A の記載と B の記載との内容が異なるとき、その表現

の共通要素のみがカード記載の対象となりうるということである。あまりくわしい項目内容をカードに盛ると、他のものからカードが作れなくなる。こうした点を充分注意しなくてはならない。

次に記載をカードにのせる場合、外形の表現において中間的な問題がある。

例えば外形が円形か楕円形か判定がむずかしい時、形状欄の円形と長楕円の 3 と 4 にパンチングする。検索に当ってはそのいずれをひいてもカードが落ちるようになっていく。

こうした外形の表現の場合、その極間や最大幅の寸法が記載されている時は区別できるが、これらの記載がない場合もあり、ごく概略的な表現でまとめるをえない。

植物名または著者の頭文字の表現は、1 字のみしか示すことができないので、中央の 1 部に植物および著者の名前を完記してもよい。

またこうした記載の補助的な考察のほか、求める項目によって、カード中から選別できる方法がある。

例えば地質時代を重点におき、第三紀中新世に産するものをまとめたいと考えた場合、その項目をソーテング（棒を該当孔に入れ、カード群を持上げれば、該当カードの孔は切れているので落ちてくる。このようにカードの四周に記載してある項目については、どれでもその項目を中心として選別できるという利点がある。

以上ホールソートカードについて利点と改良すべき点についてふれたが、このシステムは微化石を観察し鑑定するための補助手段として有効であることをみとめている。

参 考 文 献

- (1) Faegri, k. & J. Iversen (1950) : Text-book of modern pollen analysis, Ejnar Munksgaard, Denmark.
- (2) 日本事務能率協会 (1957) : ハンドソートパンチカードシステム, 日本事務能率協会
- (3) 徳永重元 (1957) : 花粉分析研究におけるホールソートシステムの応用, 地調月報, 地質調査所.
- (4) 徳永重元 (1963) : 花粉のゆくえ, 実業公報社.

討 議

高山 : 花粉の形が同じまるいものでも、また楕円形に近いものもあるが、そういうときカードでひくにはどうするか。

徳永 : 両方のコードに孔をあけておく。あまり厳密に考えるとひけなくなる。従って化石の記載のとき、大きさを長径や短径の比などで数値で示しておいてほしい。

その場合ははっきりと区別してひける。

金谷 : 非常によい system である。自分の方でもやろうとしている。珪藻の場合は形のちがうのを細かくわけた方がよい。日本の化石をカード化するのに花粉では大体何枚位つくればよいか？

徳永 : 大体 100~200 の範囲内であり、これにアメリカ、ヨーロッパなどの種、たゞし第

三紀のものならば 300 枚あればよいだろう。

多くなれば国別にわけておくとか，種類別にわけておくとかする。

橋本直： カードをひくと，まちがっておちてしまうことはないか。

徳永： 間違っておちるのは，おもにパンチの仕方がまちがっている時である。

島倉： 少いものを対象としてやるのがよい。例えば日本の材木など 200～300 種しかないからカードにしたら，非常に鑑定しやすくなるだろう。

進 化 と 個 体 発 生*

日本古生物学会年会の討論会 (1964 年 1 月 18 日九州大学において開催)

世話人より開会にあたり、講演申込者ならびに参会者に謝辞を述べ、とくに本会のために特別講演を快諾して下さった内田恵太郎名誉教授に深く感謝の言葉が述べられた。参会者の同意を得て、座長に早坂一郎博士、副座長に浅野清博士をお願いして、世話人は座長を補佐することにした。プログラム通りに講演と討論を進めたが、この討論会に関係の深い首藤および小島氏の講演は、時間の都合で世話人と本人との諒解の下に、1 月 19 日の学術講演に廻していただいていたので、この旨を参会者にもおこわりして、今回の討論会記事には、両氏の講演要旨をも掲載することにした。

目 次

持 別 講 演

内 田 恵太郎 魚類の個体発生と進化

討 論 会 講 演

氏 家 宏	“ <i>Miogypsina</i> ” の nepionic acceleration について
半 沢 正四郎	円盤状大形有孔虫の系統発生
森 下 晶	Scutellidae の進化
松 本 達 郎	白亜紀アンモナイトにみる個体発生と進化
遠 藤 隆 次	Dasycladaceae の進化について
遠 藤 誠 道	<i>Cycadeoidea</i> の進化について
早 坂 一 郎	古生物学に於ける個体発生、宗族発生及び進化の問題
小 島 郁 生	<i>Reesidites minimus</i> の個体発生
首 藤 次 男	腹足類の原殻について

* (Ontogeny and Evolution)

魚類の個体発生と進化 (特別講演)*

内 田 恵 太 郎**

「御多忙のため、この号には要旨の原稿を載くことができなかった。本稿は録音テープと速記をもとに作られたものである。なお、文意の足りない所は末尾の文献を参照されたい。文責 首藤」

魚類の全系統の中で根幹をなすものに棘鰭魚類がある。その中のスズキ型魚類はスズキ、タイなどで代表され、ひれに棘が発達し、体型も正常であって、まっすぐな進化経路をたどって来たものと考えられる。また、これに近いグループにサバ型魚類があるが、これにはサバ、カツオ、サワラ、タチウオなどが含まれる。

スズキ型魚類は卵から孵化して、成魚としての体形が整うまで、より道をせず direct development (直達発達) をする。このスズキ型の魚の一般の特徴として、背びれ、尻びれの鰭条のうち前部のものがよく骨化して棘となっており、鰓蓋骨には細かい棘が発達している。またスズキは spinous dorsal (背びれ棘部) と soft dorsal (背びれ軟条部) に分かれており、個体発生では、まず soft dorsal が現れてから、のちに spinous dorsal が出現する。

フグ類はスズキ型魚類から分れて、進化の傍道に入ったものであり、体型に特徴があるとともに、鰭には棘がない。フグ類の先祖はスズキのようにひれに棘が生じていたのであり、それから棘が退化して今日のフグになったものと思われる。このことは、フグ類に近縁なカワハギの形態や個体発生を見るといっそうはっきりする。ただし、フグ類の個体発生にはこの経過は現われないで、見かけじよう、直達発達である。

サバ型魚類には二つの系統がある。その一つは大洋の表層を高速で泳ぐマグロ、カツオのなかま、他の一つは、深海の中層の静かな所でゆるやかな運動をするタチウオ類の系統である。このタチウオ類はサワラ類の根幹からしだいに体が長く伸びて変っていったものと考えられる。体形が伸びるにつれ、ひれがしだいに退化して行く傾向を示している (Fig. 1)。

タチウオ類のなかで、クロタチカマス科の魚はもっともサワラに近いものであり、背びれの前部には spinous dorsal をもち、後方には finlets (離鰭) が並んでいる。この finlets は二次的の退化傾向があつて、背びれと癒合しかける傾向を示している。

タチモドキ科ではいっそう細長くのび、背びれはひと続きとなり、尻ひれも同様であるが、後部に soft ray (軟条) をまだ残している。尾ひれは小さくなり、腹ひれも退化傾向を示している。

タチウオ科のうちオシロイダチでは尾ひれは消失し、腹ひれは鱗のような形となって

* Ontogeny and evolution of the fishes.

** 九州大学農学部水産学教室

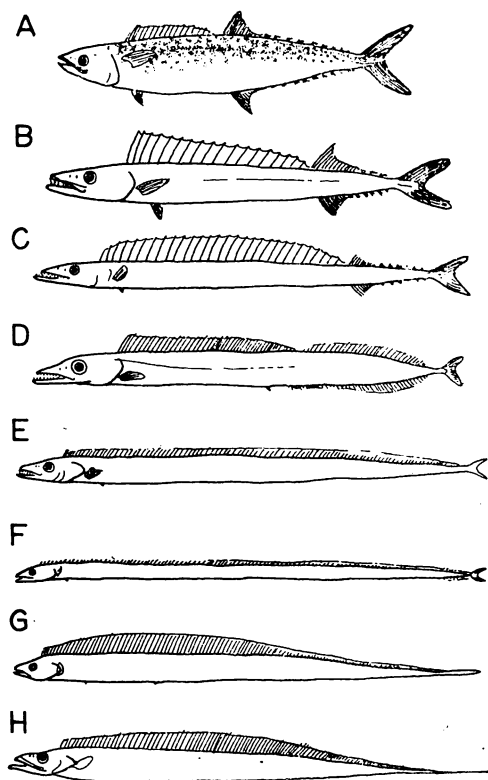


Fig. 1 タチウオ系サバ型魚類の体の延長、退化を示す系列

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| A.. <i>Sawara niphonia</i> | サワラ |
| B.. <i>Mimasea taeniosoma</i> | ナガタチカマス |
| C.. <i>Gempylus serpens</i> | クロタチカマス |
| D.. <i>Aphanopus carbo</i> | Espada |
| E.. <i>Lepidopus caudatus</i> | タチモドキの一種 |
| F.. <i>Assurger anzac</i> | ナガユメタチモドキ |
| G.. <i>Eupleurogrammus multicus</i> | オシロイダチ |
| H.. <i>Trichiurus japonicus</i> | タチウオ |

内田原図, 1963

僅かに痕跡的である。尾ひれは成魚になってもあるにはあるが、小さな棘が縦に並んだものとして僅かに残っているに過ぎない (Fig. 2)。

タチウオは最も退化傾向の進んだもので、尻ひれ、腹ひれ、尾ひれはいずれも消失して持たない (Fig. 3)。

この系列は比較形態学的にサワラ型のものから、この順で進化 (退化) してきたものであることが確められている。その各々の個体発生をみると、一方では、はじめサワラの稚魚によく似た稚魚が、体が大きくなるにつれ体が細長くなり、他方、サワラのひれに相当するひれは初期にはそなえているが、しだいに退化して行く。例えば、spinous dorsal に相当する棘の部分、はじめ過度に大きく現われ、これがしだいに退化して soft dorsal と区別がつかぬようになる。またオシロイダチの例では尾ひれが始めよく発達し、のちに消失する。このみかけじょうの消失は、成長に伴って、その部分が吸収される事らしい。また、先述の系列の中の分化の進んだもの程、幼時に、消えるべきものが消えるという事実がある。

こゝで注目をひくのは、スズキ型の例では、背ひれのうち原始的な性質をもつ soft ray の部分が先にでき、棘部はのちにその前方にできる (Fig. 4)。タチウオ型ではこれと全く逆で、先に述べたとうりである。これは個体発生中の発現の順序が、推定される進化の順序と逆になった heterochrony (異時性) の好例である。

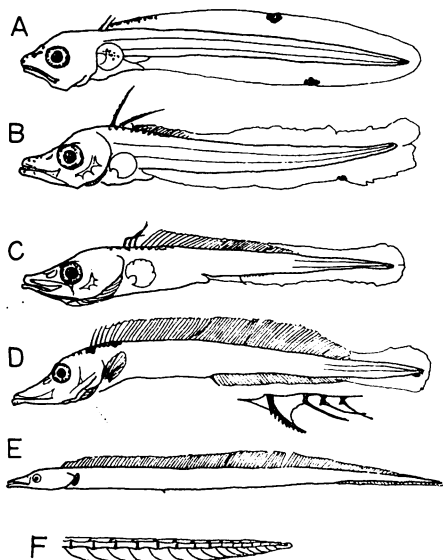


Fig. 3 *Trichiurus japonicus* タチウオの初期発育

A...7.0mm, B...7.4mm, C...11.5mm
D...20.0mm, E...58.0mm, F...156.0
mm の個体の尾部 内田原図, 1937

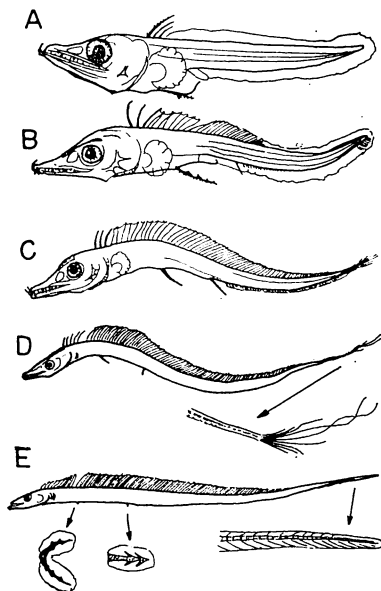


Fig. 2 *Euplurogrammus muticus* オシロイダチの初期発育

A...5.5mm, B...9.2mm, C...19.6mm
D...58.0mm, E...152.0mm
内田原図, 1940

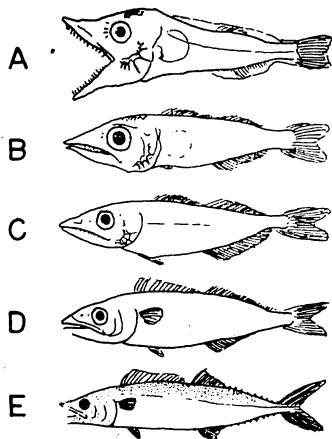


Fig. 4 *Sawara nipponia* サワラの初期発育

A...10.4mm, B...13.7mm
C...27.0mm, D...50.0mm
E...162.0mm. 内田原図, 1963

異体魚類はスズキ型魚類から派生したもので、ボウズガレイ、カレイ、ヒラメ、ウシノシタの類を含む。これらの魚では孵化直後には、眼は体の両側に一つずつあるが、個体発生の途、しだいに一方の眼が他方の側に移っていく経過を示す。ヒラメ類ではスズキの spinous dorsal の部分を代表する長い鰭条がまづ現われ、これが後に退化していく事実も知られている。

盲目魚は洞穴魚、深海魚、掘穴性の魚に見られるが、これも、眼がはじめ明らかに存在したものが、体の発達の途中で消失する。例えば、ハゼ科のアカウオの成魚では、眼窩はあるが、眼球は顕微鏡的な痕跡があるだけである。これも体の発達の途中で眼の発達だけが止まり、そのため、相対的に眼が小さくなり、ほとんど消失したものである。

一般に海産魚類では稚魚期には親とは全く違ったものが多いが、これは稚魚期の適応によってそういう特殊化が起ると考えられる。

文 献

- 内田恵太郎(1932)：本邦産異体魚類の変態期前後. I, メイタガレヒ. 動物雑, **44**, (524).
—— (1933)：タチウオの生活史. 同上, **45**, (532-533).
—— (1933)：本邦産異体魚類の変態期前後. II, ホシガレヒ. 同上, **45**, (536).
—— (1937)：魚類の浮游幼期に見られる浮泛機構に就て. 科学, **7**, (13).
—— (1941)：タチウオの一種 *Eupleurogrammus muticus* の生活史. 動物雑, **53**, (2).
—— (1943)：魚類の生活史概説. 海洋の科学, **3**, (10).
—— (1964)：稚魚の形態・生態と系統. 日本動物分類学会々報. (30).

質 疑

早坂：ontogeny を検討する場合、飼育した個体についてそれを観察するのか。それとも採集品を大きさによって、発生段階の基準にするのか。

内田：採集したたくさんの材料で、ちくじ発生段階を認定して行く。飼育はむづかしい。

森下：サバ型魚類の個体発生の間における肛門の位置の変化は、内臓位置との関係があるか。

内田：腸管がのびる事と関係がある。カレイ・ヒラメではぎやくに、肛門は前方に移り、腹腔があとに残る。

勘米良：稚魚期だけに現われる器官があるということだが、それは稚魚期だけの適応現象であるのか、また、そのような例が化石でも認められるか。

内田：そういう器官は浮游生活をするための浮游を助けるように適応したものではないかと考えられる。化石については知識をもたない。

島山：同じ分類群に属するものの個体発生は類似しているか。

内田：生活史が類似しているかどうかは、研究してみなければ予想はむづかしい。稚魚期に特殊な形質が現われ、後に消失するというのは、大きな phylogeny には関係ないようだ。しかし、これが現われる小さなグループ、例えば科、属の中では、関係がある。すなわち、同じ属では同じような稚魚の形態が現れる。

Miogypsina の Nepionic Acceleration について*

氏 家 宏**

は し が き

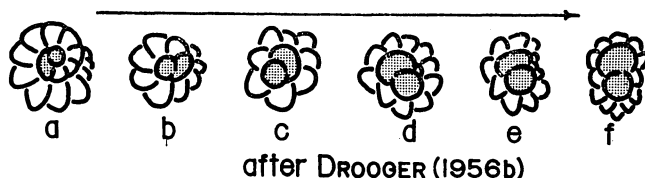
周知のように、大型有孔虫 *Miogypsina* は第三紀漸新世中頃に現われて以来、世界各地に栄えて示準化石となり、中新世半ばにほろびた。これが、俗に rotaloid form とよばれる「こま型旋廻に配列した房室をもつ小型有孔虫」を先祖型として発達して来たことも、広く認められているところである。

すなわち、本科の根幹を成す *Miogypsina* (*Miogypsinoides*) *complanata* SCHLUMBERGER は rotaloid spiral を思わせる nepionic stage に引き続いて、やや菱形の中央房を 1 平面内に、かつ後方へつけ加えた殻をもっている。時代が下るにつれて、中央房をさらに加えて扇様の外形をつくり上げる。こうして出来た 1 枚の中央層をはさんで、両側に若干の殻質薄層が重なり、ちょうど航空機のつばさを前後に切ったような輪廓を殻の前後縦断面にあたえる。この密に重なった薄層は、後に不規則な空間、すなわち側房を生じて *Miogypsina* s. str. などの亜属の特徴のひとつとなる。

さて、このような殻の外観、側房、さらに中央房の諸性質までも、生時の局地的環境条件に左右されて異なる。また、同一種や同一個体であっても、その個体発生段階で変化することもある。ところが、nepionic chamber は側房や中央房に包まれて保存に耐えるほか、時代と共に一定方向に accelerate する。すなわち、nepionic stage の終末という個体発生 の 1 時期の様子を捕えることによって、種の系統関係や時間的前後関係が推定できるのであろう。

Nepionic acceleration のあらまし

産出時代が若くなるにつれて、*Miogypsina* の nepionic stage は螺旋から平面旋廻に近づく他、同旋廻をつくっている房室の数が増えてくる。この旋廻の累進的短縮は、原核と第二核（合せて胚房とよぶ）の漸増を伴うので、当然減少すべき筈の nepionic stage 全体

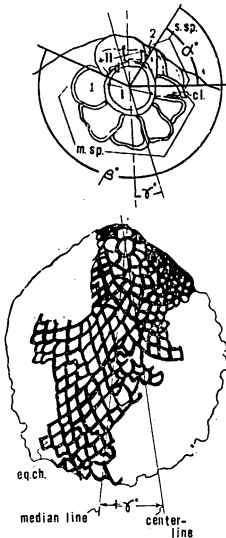


第 1 図

* On the nepionic acceleration of *Miogypsina*.

** 国立科学博物館古生物学課

の急激な縮小は招ねかない。また、中央房室群は後方に広がりながらつけ加わるのだから、殻の位置を固定すれば、nepionic chamber の減少に伴って、胚房に続く房室のつく方向も順次変化して行く筈である (図 1)。

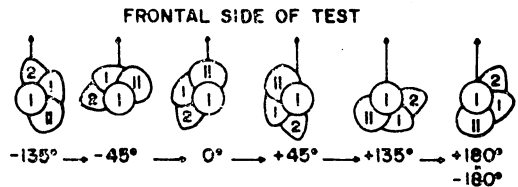


第 2 図

こうした acceleration の進行程度は、次の 3 つの因子を中央断面で計測すれば、量的に完全に表現できる (図 2)。

1) 原核と第二核の内径の比率 (II/I)。時代と共に増える。内径の絶対値は、同一 population でも世代によって、または顕球 (有性) 世代の反復回数によって異なるし、局地的条件に左右されるので用いない。また nepionic acceleration の一面には、原形質の量の変化が反影されているという観点に立つと、胚房の外径よりも内径を計測する方が望ましい。

2) 原核と第二核の両中心を結んだ直線と前者と殻の



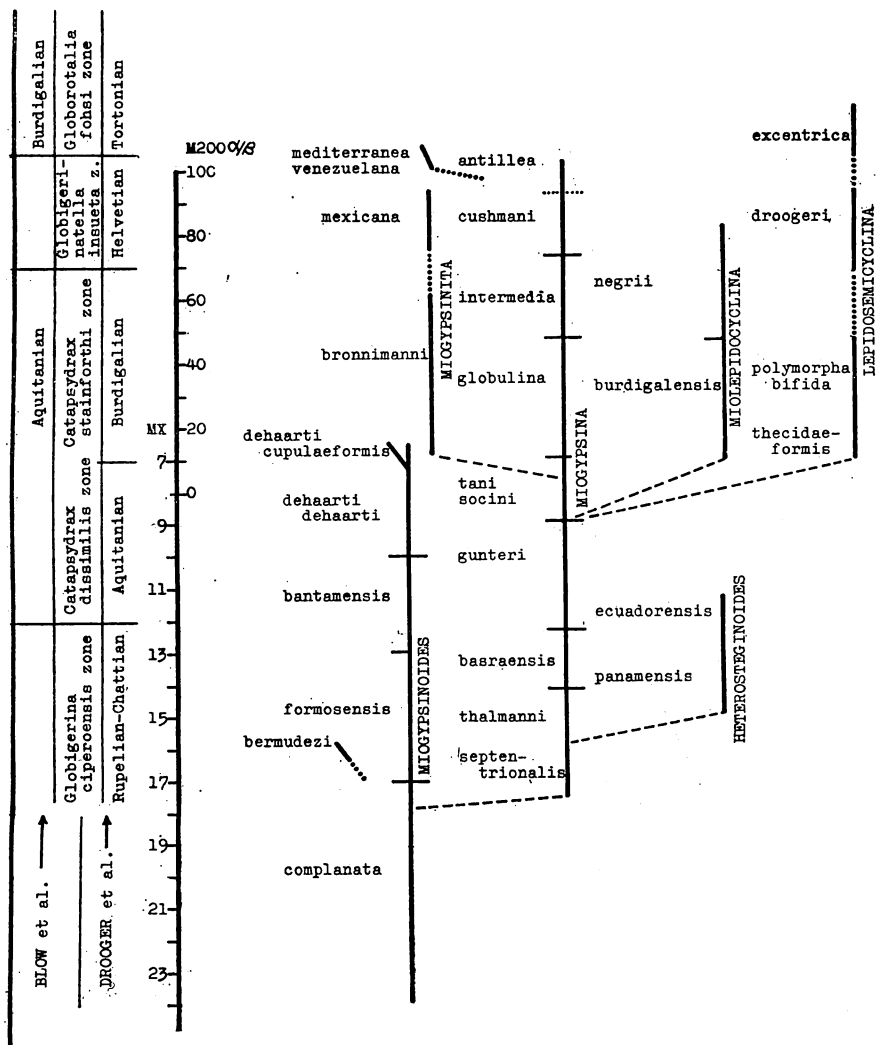
第 3 図

後方同縁の中央点を結んだ直線とのなす角度 (γ)。これは、nepionic spiral の発生方向と中央房室群の発達方向を示す。図 3 のように、spiral の第 1 房が殻の前方にあるか後方にあるかで、- または + の符号をつける。ただし、spiral が一重以上の時は、 -180° を越す。実際上は、約 -400° から $+120^\circ$ ぐらいにかけて漸増するが、後半期にはいちじるしい定向的变化がない。

3) まず、前半期のものについては nepionic spiral をつくる房室の数 (X)。実際には 27 前後から順次減少するが、7 ぐらいになるとほとんど変らなくなる。代りに、spiral 第 1 房の反対側に別の secondary spiral が発達し始める (図 1 の d と e)。これが secondary auxiliary chamber で、時代が若くなるにつれて大きくなり、遂には先の principal auxiliary chamber と等しくなる (図 1 の f)。こうした後半期のグループでは、principal spiral の房室数 X (両 spiral をまたぐ closing chamber も含めて算える) の他に、secondary spiral の発達程度を角度で示す必要がある。それは原核と第二核の壁が接着する点と、原核の中心を結ぶ 1 直線と、closing chamber の外壁を成す弧の中央部と原核の中心を結ぶ直線の成す角度 (α°) である。同様に、第二核を除く全 spiral の展開する領域を β° という角度で示せば、secondary spiral の発達の割合は $\alpha : \beta/2$ として表現できる。principal spiral の房室数がへるに従って secondary spiral が発達するので

あるから、 $10X - 200\alpha/\beta$ と組合せて、進化と共に減少するひとつの変数にする。ここで X を 10 倍、 $\alpha/\beta/2$ を 100 倍したのは、両者の order をそろえるために過ぎない。

以上のべた nepionic acceleration の原理は早くから TAN SIN HOK (1936; 1937 b) が指摘していた。それを明瞭に数量化し、中米の多数の標本で実証したのは DROOGER が 1952 年に発表した学位論文である。その後、欧州各地 (1954 a, 1955, 1956 a, 1959,



1960, 1961), 北阿 (1954 b, 1959), 北米メキシコ湾岸各地 (1957) とインドネシア数地点 (1953) の *Miogypsina* を次々と調べ、いずれの地域でも同じ順序をもって nepionic acceleration が認められることを明示した。*Miogypsina* (人によってでは *Miogypsinidae*) は、上記 3 因子で表現される nepionic character 以外の性質、たとえば、それが殻の中央にあるか縁にあるか、側房や中央房の諸性質などから、いくつかの亜属 (人によって属) に区分される。そうした亜属内でも、同じように nepionic acceleration が生じている。そこで、その進行程度は種間のみならず、亜属間の系統関係を類推する大きな役割を果す。図 4 は DROOGER が最近発表した総括論文 (1963) より引用した *Miogypsina* の系統図である。

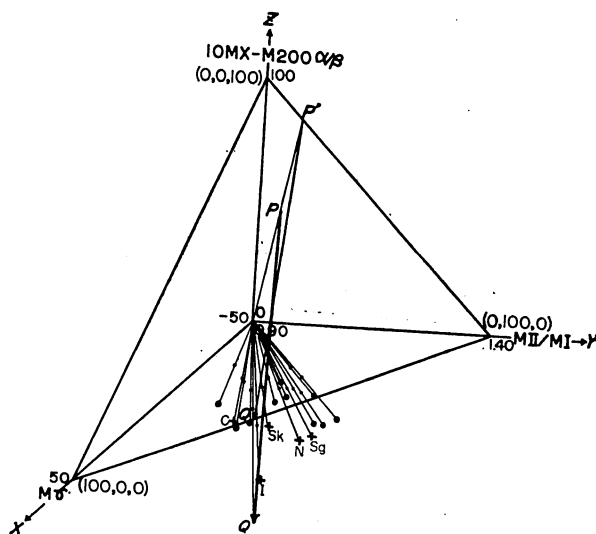
三成分ダイアグラムの検討

図 4 から伺えるように、DROOGER はその総括論文では、1 因子の時代的变化、または 2 因子間の相関々係によって nepionic acceleration の姿をあらわそうとしている。一部成功し一部失敗しているのは、この方法では 1 側面をばらばらにつかむに過ぎないからである。むしろ、1955 年に用いた 3 因子を各成分とする三角ダイアグラムの適用を考えるべきであろう。

しかし、三角ダイアグラムを用いるには、3 成分すべてを加えた時に 100% となるよう換算しなければならない。この換算してプロットした点の位置は見かけのものなのか否かを吟味する必要がある。すなわち、この点は、実際は 3 因子を各軸とする三次元直

交座標系 (図5) の 1 点であって、三角ダイアグラム上のは、3軸すべてを 45° に切る平面に原点から投影した点に過ぎない。もし、各点がこの空間にばらばらに散在しているのであれば、DROOGER (1955) の用いた三角ダイアグラムはナンセンスとなろう。

そこで筆者と大嶋 (1960) は、彼が用いたフランス Aquitaine 盆地産 *Miogypsina* の測定値を検討したところ、 $My(Y)$ の



第 5 図

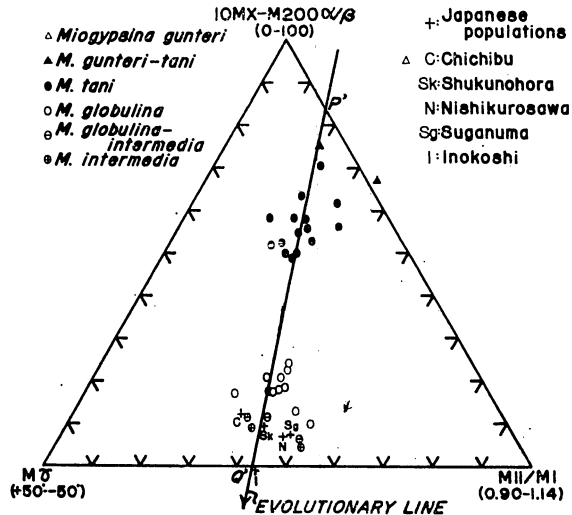
MII/I(X) と $10MX - M200\alpha/\beta(Z)$ に対する3変数相関係数が0.92、XのYとZに対するそれが0.96、ZのXとYに対するものが0.98であって、3因子間に極めて高い直線的相関関係があることを知った。いいかえれば、これら測定値は、どれもYのXとZ、XのYとZ、ZのXとYに対する各回帰平面上に近く、かつ同時に位置しているわけである。すなわち、3枚のうち各2枚ずつの回帰平面のつくる合計3枚の交線上近くに存在し、かつ3本の交線は相互に極めて近接して位置するのである。従って、筆者らは、より高い相関係数をもつ2回帰平面の成す交線 ($X = 57.74 + 0.67Y - 0.72Z$; $Z = 92.81 - 0.44X - 0.46Y$) に沿って、*Miogypsina* は後半期の nepionic acceleration を進めて来たと結論し、この直線を Evolutionary Line と呼んだ。

図6でも、そこに投影された直線 $\overline{P'Q'}$

を中心として各測定値の平均値が散らばっているかのように見える。しかし、実はダイアグラムの内面という2次元でなく、3次元の空間に存在するものであることを忘れてはならない。たとえば、図の下端近くの点ほど、散らばりの度合いが縮小されてプロットされ、上端近くでは、逆に真より誇張されて投影されている。また後述するように、 $\overline{P'Q'}$ に対する各点の位置関係は acceleration の進行程度を示すとは限らない。すなわち時間面は Line (直線 $\overline{PQ}$) に直交する平面であって、 $\overline{P'Q'}$ に直交する直線では表現されないからである。

日本の nepionic acceleration

日本の *Miogypsina* は *Nephrolepidina* と共産する場合と、*Operculina complanata japonica* と共産、または同一層準にでる場合とがある。筆者の見解(1963)では、両者は明らかに年代を異にするにもかかわらず同一視されていた(*Miogypsina* すなわち *M. kotoi* とすることが慣習であったともいえる)。果してその間に nepionic acceleration は存在しないのか、また分類上単一のものであるのかという命題の下で再検討する必要をみとめた。



第6図

その第 1 報として、筆者と大嶋 (1960) は岐阜県土岐盆地の宿洞層産 2 群集の研究を発表した。両者は同層の基底部と上部から、それぞれ採集したもので、その間約 20m の層位学的差がある。殻の厚さ・疣粒の発達といった外観だけでなく、nepionic acceleration に従う差異を両群集間にみとめた。しかしながら、その他の細かな点については、その時に用いた測定法に欠点と誤りをみとめ、今回新たに計測した結果とちがうところもある。

現在、完全に計測を終えた群集は、下記 5 地点より得たものである。

- 1) 埼玉県秩父郡荒川村白久——小鹿野町層群官戸累層 (いわゆる *Nephroledina* 層準最下部; C)。
- 2) 岐阜県瑞浪市日吉町宿洞——宿洞累層基底部 (Sk)。
- 3) 同菅沼——宿洞累層上部 (Sg)。
- 4) 秋田県男鹿市北磯——西黒沢累層 (その模式地のもの。 *Operculina-Miogypsina* 層準の代表; N)。
- 5) 岡山県川上郡川上町飯越——津山盆地の高倉累層相当層準。TAN, SIN, HOK, 1957a の記載がある; I)。

つくり上げたセクションは、合計約 400 枚、うち 285 枚を計測に用いたが、3 因子すべてを計れたものは 234 枚であった。それらから求めた各計測値の平均を表示する (表 1)。DROOGER は 1 産地の 1 population は、ひとつの分類単位に所属するとの原則で事にのぞんでいる。これに関して、筆者は宿洞あるいは菅沼の population 内に 2 つ以上の単位が認められないか、推計学的に検討したことがあるが、徒労に終わった。単に acceleration の程度を示すだけならば、1 群集を 1 単位として、ひとつの平均値を用いれば事が足りる。ここでも表 1 に掲げた数字だけを用いて議論するにとどめる*。

第 1 表

	Relative thickness of test	MII/I	$M\gamma$	MX	$10MX-M200\alpha/\beta$	$200M\alpha/\beta$
秩父 C	0.44	1.19	+37.48	5.60	19.8	36.2
宿洞 Sk	0.41	1.24	+33.43	5.43	15.4	38.9
菅沼 Sg	0.33	1.34	+34.31	5.37	13.6	40.2
西黒沢 N	0.29	1.32	+35.36	4.90	12.3	36.7
飯越 I	0.33	1.24	+37.22	5.00	-1.8	51.8

はじめに 2 因子間だけの関係を考えて、図 7 から分るように、次の如く矢印に従って acceleration の進んだ段階が認められる (括弧内は、特に近接した段階にある)。

$$\left\{ \begin{array}{l} IOMX-M200\alpha/\beta : II/I \cdots \cdots C \rightarrow SK \rightarrow I \rightarrow (N \rightarrow Sg) \\ II/I : \gamma \cdots \cdots (C \rightarrow SK \rightarrow I) \rightarrow (N \rightarrow Sg) \\ \gamma : 10MX-M200\alpha/\beta \cdots \cdots (Sk \rightarrow C = Sg \rightarrow N) \rightarrow I \end{array} \right.$$

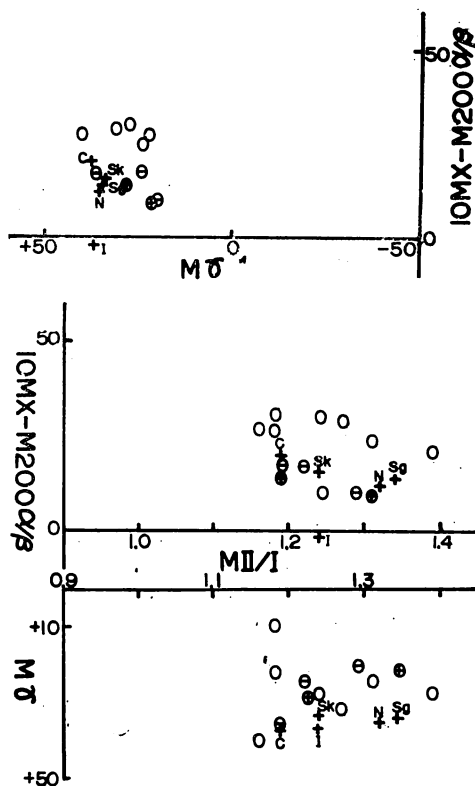
* 各群集内の測定値の分散や、その異群集間の推計学的比較も、中央房・側房・外観に関する typological な記載と共に、Bull. Nat. Sci. Mus., Vol. 7, No. 3 に発表する予定である。

この3通りの関係で共通していることは、秩父の群集 (C) がその産出層準から予測されたように、最も古い段階にある。宿洞のもの (Sk) も、C に似ている上、以前に述べたように約 20m 下位から出る菅沼の群集 (Sg) より常に古い性質をもつ。Sg と西黒沢のもの (N) は極めて近接している。

次に3因子間で同時に成立つ関係を検討してみる。その補助として三角ダイアグラム (図6) を使えば、5点共に Evolutionary Line に近接してプロットされるし、上述の結論も受け入れられそうである。ただ、飯越の群集 (I) のみは一段と若いかのように思われる。しかし、前述の如く、その点は見かけの位置を示すものであって、図5から伺われるように、実は秩父・宿洞と西黒沢・菅沼の旧新2グループの中間、または少し前者に偏っている段階のものである。

では、これら2ないし3グループ

は、フランス (ひいては欧州や中米周辺) のどの種に相当する acceleration の進行段階にあるのか。図6からすると、秩父・宿洞、あるいは飯越も含めて末期の *Miogypsina globulina* に、西黒沢・菅沼は初期の *M. intermedia* に相当するらしく見える。現在のところ、はっきり結論できない。すなわち、図6に示したフランス産諸群集のプロットを、3因子直交座標系における座標に置き代えてみると、図5に一部認められるように、DROOGER の分類が誤まっているからである。氏は三角ダイアグラム上における点の見掛けの配置で種の同定をしたのである。各点から Evolutionary Line に下した垂線の足の位置が、それぞれの群集の真の新旧関係を決めるものとなる (等時間面は同 Line に垂直な平面である)。筆者は、この観点から、nepionic acceleration の段階の正しい区分けを研究中である。



第7図

Acceleration の斉時性と年代対比

DROOGER の約 10 年間にわたる研究で、世界各地の *Miogypsina* が一様に nepionic acceleration を生じていることが分った。これは平行進化と考えた方が都合がよい。すると、その進行速度は各地域毎にちがうのか、同じなのか。同じであれば、年代対比に役立つし、それは浮游性有孔虫による結果と一致する筈である。こうして、DROOGER は欧米両大陸間の対比を試みて、ほぼ妥当なことを知った (1954 C)。その頃より第三紀浮游性有孔虫の研究が盛んとなり、特に Blow を始めとする英米学者の業績はいちじるしい。細かなことは、筆者が以前に紹介したので (1960)、ここでは両者の stage と zone との対比を簡単に、図 4 の左に示すだけとする。

両者のかなり大きな喰い違いは、次の原因によると思われる。1) STAINFORTH (1960) の指摘したように、DROOGER の欧州における浮游性有孔虫群の観察・研究が不完全である。2) しかし、Blow (1957) がシシリーやスペインで、EAMES と CLARKE (1957) がモロッコなどで、ひとつの群集中に新旧両様の *Miogypsina* が混在しているとの反論は、あるいは DROOGER と MAGNÉ (1959) が反ばくしたように、それらは造山帯に伴う堆積物の混合に原因するのかも知れない。たとえば、このように DROOGER の *Miogypsina* の lineage に対する反論は、その typological な研究結果から行なわれるのみで、DROOGER と共通の立場——population の evolutionary trend から検討する必要がある。3) stage の模式地には、*Miogypsina* は含んでいるが浮游性有孔虫に乏しい所が少なくない。そこで DROOGER のように *Miogypsina* の進化程度を目安として、両者を含む隣接地層と対比させ、浮游性有孔虫の分帯と関連ずける手段が撰ばれる。こうした欧州内における非外洋性・外洋性両層の対比は、Blow らにあっては、より不完全のようである。

日本の場合、前述の 5 population を末期の *Miogypsina globulina* から *M. intermedia* に相当するとすれば、DROOGER によると Burdigalian 中上部を示すこととなり、*Catapsydrax stainforthi* zone に対応する。一方、Blow らは、同化石帯を Aquitanian に対比している。日本在来の stage の用い方からすれば、秩父 (C) の Burdigalian 以外は、すべて Helvetian のものとされている。どちらかといえば、DROOGER らの見解に近い。しかし、浮游性有孔虫からみれば、秩父が *Globigerinatella insueta* zone (少し *Catapsydrax stainforthi* zone にかかるか?) に入る他は、すべて *Globorotalia fohsi* zone (s. l.) に属している (斎藤 1963)。あるいは、調査不充分の東アジアの *Miogypsina* は、他より acceleration が早く進んだのかも知れない。この意味でも、日本から東南アジアにかけて、各地の *Miogypsina* の nepionic acceleration の研究を浮游性有孔虫による分帯と合せて進めねばならない。

終りに、標本を提供して頂いた東京教育大学の渡部景隆・菅野三郎両博士と東北大学 (現在 Lamont Geological Observatory) の斎藤常正博士に、またセクション製作に多大の御助力を頂いた国立科学博物館の池田重夫技官に厚くお礼申し上げる。

引用文献

AKERS, W.H. and DROOGER, C.W. (1957). *Miogypsinids*, planktonic Foram-

- inifera, and Gulf Coast Oligocene-Miocene correlations. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists*, vol. 41, pp. 656-678.
- BLOW, W.H. (1957): Transatlantic correlation of Miocene sediments. *Micro-paleontology*, vol. 3, pp. 77-79.
- DROOGER, C.W. (1952): Study of American Miogypsiniidae. *Thesis, Univ. of Utrecht*, 80 pp.
- (1953): Some Indonesian Miogypsinae. *Proc. Koninkl. Ned. Akad. Wetenschap.*, Ser. B, vol. 56, pp. 104-123.
- (1954a): *Miogypsina* in Northern Italy. *Ibid.*, vol. 57, pp. 227-249.
- (1954b): *Miogypsina* in Northwestern Morocco. *Ibid.*, pp. 580-591.
- (1954c): The Oligocene-Miocene boundary on both sides of the Atlantic. *Geol. Mag.*, vol. 91, pp. 514-518.
- (1956a): *Miogypsina* at Puente Viejo, Spain. *Proc. Koninkl. Ned. Akad. Wetenschap.*, Ser. B, vol. 59, pp. 68-72.
- (1956b): Parallel evolutionary trends in larger Foraminifera. *Ibid.*, pp. 458-469.
- (1960): *Miogypsina* in Northwestern Germany. *Ibid.*, vol. 63, pp. 38-50.
- (1961): *Miogypsina* in Hungary. *Ibid.*, vol. 64, pp. 417-427.
- (1963): Evolutionary trends in the Miogypsiniidae. in "Evolutionary trends in Foraminifera," ed. KOENIGSWALD *et al.*, *Publ. Elsevier Co.*, pp. 314-349.
- , KAASSCHIETER, J.P.H. and KEY, A.J. (1955): The microfauna of the Auitanian-Burdigalian of Southwestern France. *Verhandel. Koninkl. Ned. Akad. Wetenschap., afdel. Nat.*, Ser. 1, vol. 21, 108 pp.
- , and MAGNÉ, J. (1959): Miogypsinids and planktonic Foraminifera of the Algerian Oligocene and Miocene. *Micro-paleontology*, vol. 5, pp. 273-284.
- and SOCIN, C. (1959): Miocene Foraminifera from Rosignano, Northern Italy. *Ibid.*, pp. 415-426.
- EAMES, F.E. and CLARKE, W.J. (1957): The ages of some Miocene and Oligocene Foraminifera. *Ibid.*, vol. 3, pp. 80.
- SAITO, T. (1963): Miocene planktonic Foraminifera from Honshu, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 2nd Ser., vol. 35, pp. 123-210.
- STAINFORTH, R.M. (1960): Current status of transatlantic Oligo-Miocene correlation by mean of planktonic Foraminifera. *Rev. Micro-paleont.*, vol. 2, pp. 219-230.
- TAN SIN HOK (1936): Zur Kenntnis der Miogypsiniden. *De Ing. in Ned. Idïë*, vols. 3, 5, and 7, pp. 45-61, 84-98, and 109-123.
- (1957a): Note on *Miogypsina kotoi* HANZAWA. *Ibid.*, vol. 2, pp. 31-32.
- (1957b): Weitere Untersuchungen über die Miogypsiniden. *Ibid.*, vols. 3 and 6, pp. 35-45 and 87-111.
- UJIRÉ, H. and OSHIMA, K. (1960): Statistical characters of two *Miogypsina* assemblages from the Mizunami district, Gifu Prefecture, *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku*, Sec. C, vol. 7, pp. 105-116.
- 氏家 宏 (1959): 浮游性有孔虫による中部第三系の標準年代区分, 地球科学, no. 42, pp. 25-40.

円盤状大形有孔虫の系統発生*

半 沢 正 四 郎

緒 言

GALLOWAY は A manual of Foraminifera (1933) で生物進化の原理は有孔虫において甚だよく表現されている事を指摘しているが大形有孔虫の中の Fusulinidae, Alveolinellidae, Nummulitidae 等の様に終生同一の発展形態を辿る単構造 (monoformity) のものと Orbitoididae, Miogypsinidae, Lepidocyclinidae, Heterostegininae 等の様に幼期発達と壮期発達において構造の異なる複構造 (multiformity) のものとがある。

単構造のもので Fusulinidae の microspheric forms はその幼期が *Endothyra* の壮期と同様で、前者の壮期の構造とは完全に区別出来る状態にあり複構造を呈する。また単構造の全てのものを見ても球形或は準球形の胚芽期は壮期とは構造的に区別し得るので大形有孔虫は全て複構造であるといひ得る。

生物進化の原理である Palingenesis, Acceleration or tachygenensis, Retardation or bradygenesis, Orthogenesis, Atavism 等の事は複構造有孔虫に良く表現されている。

GALLOWAY (1933, p. 28) が述べている様に有孔虫は古生代の *Endothyra* の様に Fusulinidae の沢山の種属に進化し、その活力が他の科に移ったために絶滅 (extinct) になったものと高度に分化した際に或は一旦高度発展を遂げた後に衰退 (degenerate) した後にそれ等の子孫を残す事なしに絶滅 (exterminate) したものとがある。

高度に進化したもの或は高度に衰退したものは一般の種属に比較して地質学的に短期間だけ棲息しなかったもので良い示準化石となっている。

Permian において *Misellina*→*Cancellina*→*Neoschwagerina*→*Yabeina* は orthogenetic evolution の例として何人も容認する処であるが概括的に云うて *Misellina* には axial septa しかなくそれに Transverse septula の構造要素が追加されて *Cancellina* になり、*Cancellina* に axial septula が加わって *Neoschwagerina* を生じ、*Neoschwagerina* に secondary transverse septula が加わって *Yabeina* となっている。

すなわち、この方式による構造の複雑化は *Yabeina* において、その極限に達し、複雑化の現象は単に septa 及び septula の数の増加によつてのみ行われる外はない。単構造のものの発達形式は一定方向のもので段階は一つしかない。*Neoschwagerininae* の構造の複雑化は同一形成の septa 及び septula の数の増加しかなく、数の増加は species より上位の分類には用うる事が出来ないので *Yabeina* はそれが辿つて来た方式による分化の極限である。地質時代を通じて分化の極限に達したものは絶滅してその子孫は残さない。

複構造において Lepidocyclinidae に見る様に median layer では幼期と壮期の 2 期に分かれるのみで、median layer の分化の方式としては 3 段階に分かれる事はない。この

* Phylogeny of larger discoidal Foraminifera.

事は大形有孔虫において共通な事である。すなわち nucleocoench と median chambers だけで、その上更に別個の構造が追加される様な分化の形式はないのである。もっとも Lepidocylinidae では median chamber の roofs と floors が分化して lateral chambers に分化すると云うもう一つの分化の形式はある。

1) Nummulitidae

a) Nummulitinae

Nummulitidae は marginal plexus と云う canal system を有する事が特性であるが、その中の Nummulitinae では *Nummulites* が最も原始的であり、involute で close coil で alar prolongation of chambers を必ず備えている。*Assilina* は equatorial section では *Nummulites* と区別する事が出ないが *Assilina* では alar prolongation of spiral lamellae, alar prolongation of chambers がなく septal filament は絶対的に放射状である。

Nummulites では alar prolongation of septa は whorl と whorl との間では放射状でない場合があり meandering 或は ramification または reticulation を呈する事がある。alar prolongation of septa の sutures が test の表面に見られる septal filaments であるが、これは megalospheric form では放射状である事が一般であって microspheric form では meandering, ramification, reticulation の見られる事が普通である。

septal filaments は Paleocene species では放射状であるが Lower Eocene species では meandering が起り Middle Eocene forms では、これが著しく複雑な ramification を呈し、また test の大きさも単細胞生物としては最大の大きさに達する。Upper Eocene forms では septal filaments の複雑化が著しく衰退し Oligocene (Lattorfian 及び Rupelian forms) では一般に reticulate *Nummulites* として知られている処の septal filaments が比較的粗い reticulation を呈す様になる。この属は reticulate *Nummulites* を以て絶滅している。その後の時代から *Nummulites* として報告されたものは全部 *Operculina* か或はそれに類するもので *Nummulites* とする事は出来ない。

Nummulites で見ると septal filaments の単純なものから著しく複雑なものになり、その複雑化が Middle Eocene で極限に達し、その後は単純化に逆行し Rupelian の終りに、この属は絶滅して仕舞った。

Paleocene に出現し septal filaments の複雑化と云う方式により進化の極限に達し、それが更に単純化する事により退化現象を示した後に絶滅している。この事は *Yabeina* の場合と異なる。

Ranikothalia の megalospheric form は *Nummulites* と同じ構造を有するが thick vertical canals の発達が著しく equatorial section で見ると marginal cord に thick vertical canals がある。この事は *Nummulites* にはない事なので別属として区別される。microspheric form は *Operculinoides* 状のものと *Nummulites* 状のものがあるが thick vertical canals の発達が著しい。

Ranikothalia は世界的分布を有し Paleocene に限る。*Nummulites* とは vertical canals の異状発達だけで区別されるので *Nummulites* から由来したものと考えられる。

Operculina は幼期が Nummulitic で involute であるが壮期においては whorls が開き evolute となり whorl の高さが急に増加する。本属は *Nummulites*, *Assilina*, *Ranikothalia* と同様に Paleocene に出現するが現在までの垂直分布を有する。

Operculina は壮期において whorls が evolute になり chambers の高さが増加する事を除けば *Nummulites* と構造が全く同じであり Recapitulation の法則により *Operculina* は *Nummulites* から由来したものと考えられる。

Operculinella は太平洋地域にだけあり生存種があるが Micronesia では Miocene-Recent であると云われている。thick lenticular form で thin peripheral flange がある thick lenticular の部分は Nummulitic で thin peripheral flange では whorl が evolute になる傾向を示し、本属は構造的に *Operculina* と大差がない。併し septa は彎曲度が著しく *Heterostegina* の primary septa に似ている。*Operculinella* は *Operculina* から由来したものと考えられる。

Operculinoides は America の Eocene-Oligocene forms であるが *Nummulites* と *Operculina* の中間形のものであり、whorls は *Nummulites* 同様終生 involute であるが壮期の whorls は *Operculina* のものと同様に高さが増大する。換言すれば whorls は幼期では close coil であるが壮期においては loose coil となる。

America の *Nummulites* は Eurasia の *Nummulites* の様に Middle Eocene で著しい発達を遂げた事が無かったが *Operculinoides* が出現し *Nummulites* に代っている。*Operculinoides* は外観は *Operculina* 状であるが内部構造的には nummulitic であり *Operculinoides* は *Nummulites* から直接由来したと見る可きである。

Paraspiroclypeus は Cuba の Oligocene からしか知られていないが大構造的には *Nummulites* と同様である。併し spiral lamellae が *Spiroclypeus* と同様に分化して lateral chambers が発達している。*Paraspiroclypeus* は *Nummulites* に lateral chambers と云う新たな構造要素が追加されて生じた型であり後者から由来したものである事は明瞭である。lateral chambers の walls は septa とは全く無関係のものである。

Nummulitela polystellata DORREEN, 1948 と云うものがあり New Zealand の upper Eocene 或は Lower Oligocene に産する。甚だ小さなもので (0.7mm×0.35mm) test は nummulitic であるが septa は pillars の系列で置き換えられたものである。本種には marginal plexus が発達するか否かは不明であり従って Nummulitinae に属するか否かは判然としていない。

Nummulites→*Operculina*→*Operculinella* は orthogenetic evolution の例と考えられるが *Paraspiroclypeus*, *Assilina*, *Operculinoides*, *Ranikothalia* は Polygenetic evolution の例である。

b) *Heterostegininae*

Heterostegina は *Operculina* に似ており後者には septa しかないが前者には *Operculina* の septa に直角な secondary septa or septula が発達し chambers は矩形の chamberlets に細分されている。chambers の細分は 4 th or 5 th chamber から始まり 2nd-

3rd-4th chambers は undivided で *Operculina* の chambers と区別がない。また現生の *Operculina* には incipient の secondary septa を有する *Operculina heterosteginoides* Hofker, 1933 の如きものがある。これは *Operculina* と *Heterostegina* の中間型であり atavism の現象と見るを得べく *Heterostegina* は Eocene に *Operculina* から由来したものである事を示す。

Heterostegina は *Operculinella* と同様に幼期が thick-lenticular で壮期には thin peripheral flange がある。併し *Heterostegina* は終生 involute で *Operculinella* の様に壮期の whorls が evolute になる事はない。すなわち *Operculinoides* に近いが *Heterostegina* には alar prolongation of chambers がなく thick-lenticular の部分では transverse section で見ると spiral lamellae は互に密着している。この様な事は Nummulininae にはない事である。

Heterostegina は Eocene→Recent のもので世界的分布を有する。

Cyclocypeus は lenticular-discoidal forms で一つの median layer とその上下に緻密な lateral layers が重っている。本属は Lattorfian-Recent で層位学的分布の古いものでは median layer の equatorial section で見ると壮期と幼期の構造の区別が劇然と 2 分されている。幼期は *Heterostegina* の equatorial section と全く同様である。然るに壮期には幼期の chamberlets と同様のものが環状配列を採る様になり *Cyclocypeus* 特有の様相を帯びるようになる。幼期の heterosteginoid chamberlets の配列は不連続的であるが壮期の chamberlets は環状配列なので連続的になる。

Cyclocypeus の Oligocene forms では heterosteginoid stage が test の大部分を占め、test 全体の大いさに比し大きい。つまり不連続 chamberlets の列の数が多く連続 chamberlets の列の数が少ない。地質時代が若くなるに連れて、この事が逆に不連続 chamberlets の列の数が減少し連続 chamberlets の列の数が増加する。現生種では *Cyclocypeus carpenteri* が 1 種であるが、これでは不連続 chamberlets の数が極度に減少し median chambers の大部分は連続的である。

Cyclocypeus の古い種では heterosteginoid chambers の retardation があり younger species ではこれの acceleration が見られ反対に younger forms では環状配列の chamberlets の proliferation が起っている。現生種ではこの点において older species に優る。

後段記述する大形有孔虫で見ても複構造を有する属において主構造要素は 2 段階にしか分かれなない。この際胚芽の段階は proloculus とそれに直接に続く chambers の群を包含して取扱う。すなわち壮期 (senile stage) としたものに独立した異った傾向の構造が加わって来る事がない。これ等の主構造要素に追加されて来るものは *Paraspirocypeus* の spiral lamellae の分化により生じた lateral chambers の如きものか、或は median chambers の roots and floors の thickening 或は更に thickened walls の分化による lateral chambers だけであり *Cyclocypeus* の場合でも明らかな通り矩形の chamberlets で環状配列を持ったものの外側に独立した他の形態の構造が追加される事は絶対に見られない。

Cyclocypeus の今日までの進化過程を見ると median layer に於いて heterosteginoid

stage から annular stage となり後者において進化の極限に達している。更に lateral layers に lateral chambers でも生ずれば一段と進化するかも知れないが、その様な予想は必要はない。

Monolepidorhis, *Polylepidina*, *Miogypsinoides* 等で見ると lateral chambers と云うものは median chambers の roofs and floors の分化により生じたと考え得る。

Nummulites→*Operculina*→*Heterostegina*→*Cyclocypeus* が orthogenetic evolution の series をなすとする事は合理的であり、更に *Cyclocypeus* において heterosteginoid chambers の acceleration, annular chambers の proliferation は進化の一つの方向であった事も認めざるを得ない。

Spiroclypeus は equatorial section で見ると *Heterostegina* と全く同様であり transverse section で見ると *Lepidocyclina* と同様な lateral chambers が heterosteginoid median chambers の上下に重なって来ている。併し精細に観察すると *Lepidocyclina* の lateral chambers は恰も median chambers の roofs and floors が分化して生じたものの如くであるが *Spiroclypeus* の lateral chambers は *Heterostegina* の spiral lamellae の分化により生じた様に見える。*Spiroclypeus* の median chambers の roofs and floors を transverse section で見ると連続的な直線状をなしておらず数ヶ所に notches が見られる。これ等の notches は succeeding whorls の境界を示すもので同様のものは *Helicolepidinidae* でも見られる。

2) Discocyclinidae

Discocyclina の *Discocyclina* s.s., *Aktinocyclina*, *Asterocyclina* の亜属に分類されているが two-chamber nucleocoench, その周囲に環状配列をなす円形の median chambers その上下に異なる lateral chambers からなる事において共通である。

median chambers の radial and tangential walls には脈管系があり median chambers に関する限りでは *Discocyclina* は *Cyclocypeus* と基本的な差異はないが *Discocyclina* の microspheric form の胚芽段階は少々 *Heterostegina* と chambers の配列状態が似ており渦巻状で後に chambers は secondary septa によって細分されている。この構造は間もなく環状配列を採る median chambers により囲まれる事になる。胚芽段階が渦巻状であり脈管系を備えている事から見て *Discocyclina* は *Nummulites* と系統的には関係があるかも知れない。*Discocyclina* は Paleocene-Eocene のものである。*Discocyclina* の median chambers は形状は *Cyclocypeus* のものと似ているが後者は前者よりも遙かに大きく数倍乃至 10 倍ある。

Discocyclina の nucleocoench は *Eulepidina* 或は *Nephrolepidina* の nucleocoench と同様のものが多いが ring form と云う nucleocoench は *Eulepidina* のものに似ているが後者では 1st chamber が 2nd chamber に完全に包まれ、しかも内切円を為す様になっている。前者では 1st chamber は 2nd chamber に内切円は作らず互に遊離している。つまり 1st chamber は円形で 2nd chamber は ring 状に 1st chamber を包んでいる。以上の事は equatorial section で見られる事で transverse section では 1st chamber は 2

nd chamber で取巻かれている事は了解出来るが包まれてはいない。nucleoconch は球形ではなく上下に押しつぶされた様になっている。この状態は *Lepidocylinidae* の nucleoconch でも同様である。*Lepidocylinidae* には ring form の nucleoconch はない。

時には *Discocyclus* の ring form nucleoconch の 2nd chamber が連続的な環を作らず wall に直角な数 partitions で細分されおるものがあり、この際 nucleoconch は multi-chamber nucleoconch を作る。併し multi-chamber nucleoconch は ring form nucleoconch の derivative と見做し得る。

nucleoconch の形態は *Lepidocylinidae* の場合 supraspecific の分類に重要であるが *Discocyclus* では同一種の中でも *Nephrolepidina* 状、或は *Eulepidina* 状の nucleoconch を有するものがあるので属の区別には用いる事が出来ない。

microspheric form の juvenarium が沢山の小さな chambers で構成されておるが megalospheric form の nucleoconch が 2 chambers からなる事は前者において juvenarium の later chambers が省略された形式になっている。一般に有孔虫では microspheric form の方が megalospheric form よりも、その祖先型を永く保っている。

Aktinocyclus は lateral view が円形で *Discocyclus* s.s. と同様であるが前者では test の側面に放射状の ridges があり、後者にはその様なものは欠いている。

Asterocyclus は thick lenticular の本体の周辺から 5 乃至 6 時にはそれ以上の突起が出ており全体として星形を呈する。

以上の 3 亜属は共に Paleocene に出現しているので、その産出から新旧は決定し兼ねるが外部構造から見て *Discocyclus*→*Aktinocyclus*→*Asterocyclus* の順で単純から複雑になっているので根源は *Discocyclus* で *Asterocyclus* に向って進化系列が存在したと見られる。

Discocyclus の lateral chambers は pillars で貫かれており pillars は隣接する lateral chambers の vertical walls の接合部の処が肥厚する事により形成されたと考えられるので lateral chambers に pillars のないものが最も原始的で pillars が太く、数の多いものが進歩型とも考えられるが pillars の様相によって *Discocyclus* の種の進化を論ずる事は数多くの種の層位学的産出を見るとこの様な順序は見られない。pillars は環境に関係が深く進化には関係がない様である。同様の事は *Lepidocylinidae* に就いても云い得る様である。

Pseudophragmina は America の Upper Eocene にだけ産するもので *Pseudophragmina* s.s. *Proporocyclus*, *Athecocyclus* の亜属に分類されている。併し Burma の Eocene には *Asterophragmina* と云うものがあり構造は *Pseudophragmina* と同様であり単に後者は側面観では円形であるが、前者は側面観が *Asterocyclus* 状になっているので区別される。

Discocyclus の median chambers の radial walls は alternate manner に配列している。すなわち或 annulus の radial wall はその前後の annuli の radial walls とは連続的でなく交互に配列している。この事は *Cycloclipeus* の chamberlets と同様である。然るに *Proporocyclus* の radial walls は continuous manner で全ての annuli の radial

walls は continuous radial lines に配列している。もっとも inner annuli と outer annuli の chambers の size に大差がないので outer annuli では radial walls の数が次第に増加して来ている。すなわち radial walls の中には test の中心から periphery まで連続的なものもあるし outer annuli に赴くに従がって隣接する radial walls の間に短かい radial walls が挿入して来る様になって上記の様な状態が実現している。

また *Discocyclina* の radial walls には proximal side に stolons があるが *Proporocyclina* では distal side に stolons がある。

Pseudophragmina の radial walls は不完全で median section で見ると granule の系列の様に見えるものがある。*Athecocyclina* では radial walls が全く消失し median chambers は roofs and floors のみで支持されている。

層位学的分布から見て *Pseudophragmina* は *Discocyclina* から由来したと見る可きであり radial walls が不完全な事、或は全く消失している事から見て *Pseudophragmina* は *Discocyclina* の退化型と見る可きであり、これ等は全て Eocene の終りに於いて絶滅している。walls の構造から見て *Discocyclina* → *Proporocyclina* → *Pseudophragmina* → *Athecocyclina* の退化系列が考えられる。*Asterophragmina* は *Pseudophragmina* から由来したものであろう。

3) *Lepidocyclinidae*

Polylepidina を *Lepidocyclinidae* の最原始型と見る者が嘗てはあったが *Polylepidina* には脈管系が有り、またその幼期には *Eoconuloides* に見られる counter septa があるので本属は *Helicolepidinidae* の進化の最終段階であり *Lepidocyclinidae* とは系統発生的に無関係である。

Lepidocyclina s.s. は *Nephrolepidina* と共に Upper Eocene において America に出現し前者は America では Aquitanian までの垂直分布を有し、後者は世界的分布を有し Burdigalian の終りに絶滅している。

Lepidocyclinidae には脈管系を欠き microspheric form の胚芽期は uniserial spiral に median chambers が配列している。megalspheric form は主として two-chamber nucleocoenoch を有し、そのものは tubulated common wall で囲まれ一つの partition により 2 つの chambers に分けられている。この外 *Multilepidina*, *Pliolepidina* の様に multilocular nucleocoenoch を有するものがある。

megalspheric form の nucleocoenoch は microspheric form の juvenarium の later chambers の省略により proloculus と deuteroecolulus の容積増大によって形成されたものである。

Lepidocyclina s.s. の nucleocoenoch は直線的な partition によって同じ大いきの半円形の 2 つの chambers に分かれている。

Nephrolepidina の nucleocoenoch は proloculus が median section で見ると略円形で、その周辺の約半分が deuteroecolulus で囲まれている。

Lepidocyclina, *Nephrolepidina* は共に upper Eocene に恐らく *Planorbulinella* の

如きものからその chambers の roofs and floors に lateral chambers が形成される様になって生じたものらしく *Nephrolepidina* は *Lepidocyclus* s.s. の nucleocoench の 2 chambers の一つが容積が増大して生じたものらしく思える。

Eulepidina の nucleocoench は embrace form と云われ 2nd chamber が 1st chamber を完全に包み、共に median section では円形で 1st chamber は 2nd chamber に内接円をなしている。*Eulepidina* の nucleocoench は *Nephrolepidina* の nucleocoench の 2nd chamber が更に容積を増大して生じたものと想像されるが 2 chamber nucleocoench を有する *Lepidocyclus*inae としては *Eulepidina* は進化の最終段階を代表するものと考えられる。

Eulepidina は Rupelian-Aquitainian のものである。

*Lepidocyclus*inae の median chambers は median section では arcuate, spatulate, lozengic, hexagonal, ogival forms をとるが、この中 arcuate form が最原始的で lozengic が最進歩型と考えられるが median chambers の形状によって *Lepidocyclus*inae の種の進化を説く事は実例を見ると困難である。

Multilepidina は印度太平洋地域の Burdigalian form で multilocular nucleocoench を有するが median chambers は ogival-hexagonal で本属は *Nephrolepidina* から由来した事は明かの様である。*Nephrolepidina* の nucleocoench の partition の proliferation により本属の multilocular nucleocoench が生じたものと考えられる。

Pliolepidina は America で upper Eocene とされて来た地層に産し median chambers は arcuate, spatulate form である事から見て本属は *Lepidocyclus*ina から由来したものと考えられるが *Pliolepidina* の nucleocoench も multilocular で、その点 *Multilepidina* は *Pliolepidina* から区別出来ないと云う見方もあるが *Pliolepidina* の nucleocoench は *Multilepidina* のそれより構造が複雑である。*Pliolepidina* の multilocular nucleocoench も *Lepidocyclus*ina の nucleocoench の partition の proliferation により生じたものと考える事が出来る。

*Lepidocyclus*ina → *Nephrolepidina* → *Eulepidina*
 ↓ ↓
 Pliolepidina *Multilepidina*

の様な進化の系統が考えられる。

4) Orbitoididae

*Lepidocyclus*inae と同様に本科は median layer of chambers と、その上下に累積する lateral chambers から成り脈管系はない。

nucleocoench は稍厚い common wall で囲まれているが内部は数枚の薄い partitions で chambers に仕切られている。*Orbitoides* s.s. の nucleocoench は 4 chambers である事が一般であるが partitions の absorption により 2 chambers 或は 5 chambers 或はそれ以上の数に分かれる事がある。

Monolepidorhis (*sanctaeipelagiae*) は NEWMANN によって *Orbitoides tissoti* の同物異名とされているが lateral chambers の発達が貧弱であるか、或は全く lateral chambers

を欠くか、或は lateral chambers の incipient のものがある。以上のものには transitional forms があり両種は区別出来ないとの見解によるものである。

Monolepidorbis は Santonian で *Orbitoides* s.s. は Campanian-Maestrichtian に亘る。両者の nucleoconch は 4 chambers で全く同じであり、median chambers も arcuate で 4 stolons であり全く同様である。

Omphalocyclus は nucleoconch, median chambers が *Orbitoides* s.s. と全く同様で lateral chambers を欠く、そして test の側面からは median chambers が見られる。

Omphalocyclus は *Orbitoides* s.s. よりも構造が単純なので前者の方がより原始型の様に思われるが層位学的に発生が後者の方が早いので後者を進歩型と認める事は出来ない。前者は後者の median chambers のみで全体が構成されている状態であるが test の周辺に向って median chambers が 2-3 layers に分かれている。

Simplorbites は大構造的には *Orbitoides* と全く同様であるが nucleoconch は比較的大形であり outer wall は厚く内部は数多の partitions によって vesicular structure になっており、その chambers は median section で見ると arcuate form のものが普通である。

Torreina は America の Maestrichtian にだけ産し nucleoconch は *Orbitoides media*, *O. tissoti* 等と全く同様であるが nucleoconch を囲む chambers は nucleoconch を中心として全ての方向に放射状に配列している。それで中心を通ったあらゆる断面では *Orbitoides* の median section と同様に現われる。すなわち *Torreina* は *Gypsina globula* と同様であって lateral chambers が無い。*Torreina* の chamber wall は緻密であるが *Gypsina* のそれは穿孔質である。

Simplorbites, *Omphalocyclus*, *Torreina* は Maestrichtian のもので *Orbitoides* から由来したものである事は明瞭である。

Orbitoididae の microspheric form は juvenarium が *Lepidocyclinidae* のものと同様に uniserial spiral で両者共に同様な祖先型から由来した事は明かであるが Orbitoididae に最も近いもので地質時代の古いものに *Archaeocyclus* なるものがあり、これは Cenomanian form で *Planorbulinella* に近いものである。

5) Lepidorbitoididae

Lepidorbitoididae も *Orbitoididae* に似ているが nucleoconch が 2 chambers で *Nephrolepidina* のものに似ている。proloculus は本科のものは球形で、その点 *Nephrolepidina* のものと異なるが 2nd chamber が reniform である。また *Lepidorbitoides* の median chambers は spatulate であるが *Nephrolepidina* のそれは spatulate である事は例外的である。

また両者の著しい差異は peri-nucleoconchal chambers の性質にあり、*Lepidorbitoides* の peri-nucleoconchal chambers は A-type (HANZAWA, 1962, p. 131.) でこの点不変である。*Nephrolepidina* の peri-nucleoconchal chambers にも A-type 状のものがあるが *Lepidocyclinidae* の peri-nucleoconchal chambers は不変性がない (HANZAWA, 1962, p.

139)。

Orbitoididae は *Forreina* 以外は世界的分布を有するが *Lepidorbitoides* は東半球の Maestrichtian にのみ産する。

America の Maestrichtian に産し nucleocoenoch にも median chambers も *Lepidorbitoides* に酷似し、その synonym と考えられたものに *Orbitocyclina* がある。併し後者の perinucleocoenochal chambers は B-type (HANZAWA, 1962, p.131) で、この点後者にも不変性がある。*Orbitocyclina* は歐洲には産しないが America 以外、印度の Punjab から発見されている。

Clypeorbis は歐洲の Maestrichtian に産し *Orbitoides* に似ているが juvenarium は trochospiral で perinucleocoenochal chambers は *Orbitocyclina* 状である。

Orbitocyclinoides, *Hellenocyclina* は Asia, 歐洲の Maestrichtian に産するが *Lepidorbitoides* の derivative である。

Orbitoididae, Lepidorbitoididae も脈管系を欠き大構造的には Lepidocyclinidae と同様であるが juvenarium の構成に於いて区別がある。従来これ等3者は Orbitoid Foraminifera として一括されて来た。併し Orbitoididae, Lepidorbitoididae は Maestrichtian の終りに絶滅し Lepidocyclinidae は Upper Eocene に出現しているので両者の間には層位学的分布において Danian-Paleocene-Lower Eocene, Lower and middle Middle Eocene の時代間隙がある。この事を見ると Orbitoididae も Lepidorbitoididae も Lepidocyclinidae とは系統発生的には無関係であったとする事が合理的である。

6) Miogypsinidae

Miogypsinidae は構造上、幼期と壮期に分けられる。本科の中で最も原始的なものの一種である *Miogypsinoides grandipustulus* では幼期が *Neorotalia* の壮期と全く同様で trochospiral である。異なる点は壮期においては幼期の最後の whorl の後半において新しい構造要素である處の lozengic の median chambers の数列が追加される事である。この様な状態になって *Neorotalia* から *Miogypsinoides* が生れて来る。

Miogypsinoides は現在 1) *Miogypsinoides grandipustulus*, 2) *Miogypsinoides saipanensis*, 3) *Miogypsinoides ubaghsi*, 4) *Miogypsinoides complanatus*, 5) *Miogypsinoides formosensis*, 6) *Miogypsinoides borodiniensis*, 7) *Miogypsinoides bantamensis*, 8) *Miogypsinoides mauretanicus*, 9) *Miogypsinoides lateralis*, 10) *Miogypsinoides dehaartii* の10種が valid であると考えられる。その幼期を見ると

1) では $2\frac{1}{2}$ whorls, A-P angle が 540° ($360^\circ + 180^\circ$)

2) " $2\frac{1}{4}$ " " " 450° ($360^\circ + 90^\circ$)

3) " 2 " " " $360^\circ \sim 400^\circ$

4) " 2 " " " 330° ($360^\circ - 30^\circ$)

5) " $1\frac{3}{4}$ " " " 270° ($180^\circ + 90^\circ$)

6) " $1\frac{3}{4}$ " " " 210° ($180^\circ + 30^\circ$)

7) " $1\frac{3}{8}$ " " " 180°

- 8) " $1\frac{1}{2}$ " " " $150^\circ (180^\circ - 30^\circ)$
 9) " $1\frac{1}{4}$ " " " 90°
 10) " 1 " " " 30°

上掲の表で見ると幼期の whorls の数、A-P angles に差異があり、これ等は各種において、それぞれ一定不変であり中間形がない。

また *Miogypsinoides grandipustulus* から *Miogypsinoides dehaartii*, まで whorls の数の減少 A-P angles の縮少の現象が見られる。換言すれば幼期において chambers の系列的な acceleration が認められる。

Miogypsinoides grandipustulus, *Miogypsinoides saipanensis*, *Miogypsinoides complanatus* は Rupelian (?) - Aquitanian, *Miogypsinoides ubaghsi*, *Miogypsinoides borodinensis*, *Miogypsinoides bantamensis*, *Miogypsinoides dehaartii* は Aquitanian, *Miogypsinoides formosensis*, *Miogypsinoides mauretanicus*, *Miogypsinoides lateralis* は Aquitanian-Burdigalian に産する。すなわち時代の古いもの程 neorotaloid chambers の数が多く retardation の現象が見られ、新しくなるに連れて neorotaloid chambers に acceleration が見られる。

Miogypsinoides には普通 lateral chambers がなく median chambers の roots and floors が肥厚している。併し *Miogypsina* では lateral chambers がある。*Miogypsina* の中には *Miogypsinoides dehaartii* とは lateral chambers があるだけで区別されるものがある。*Miogypsina borneensis* がこれであるが本種は equatorial section で見ると幼期から壮期まで *Miogypsinoides dehaartii* と区別がない。これ等は幼期が a single whorl である。*Miogypsina globulina* の幼期も a single whorl である。併し *Miogypsina globulina* では A-P angle は $(-)30^\circ$ ぐらいで *Miogypsina borneensis* では A-P angle は $(+)30^\circ$ である。換言すれば *Miogypsinoides borneensis* では *Miogypsinoides dehaartii* と同様に nepionic whorl が test の apico-distal axis と whorl の early part (出発点から近い処) で交わり、*Miogypsina globulina* では later part で 1 回だけ交わる。この事も一定不変であって *Miogypsina borneensis*-type (early part で第 1 回の交わりをなすもの) のものには *Miogypsina gunteri* (mauretanicus-type の幼期) *Miogypsina barsaensis* (lateralis-type の幼期) 等がある。以上の type に対し筆者 (1941) は *Miogypsinopsis* として *Miogypsina globulina*-type のものから区別したが、この属名は *Miogypsina* の同属異名として破棄されている。

Miolepidocyclus burdigalensis は *Miogypsina globulina*-type の幼期を有し *Heterosteginoides* は *Miogypsinoides mauretanicus* 及び *Miogypsinoides borodinensis* の幼期を有し更に intercalary chambers がある。これ等は他の *Miogypsinidae* と異なり幼期は test の周辺を離れ遙か内側に位置している。

この以外に *Miogypsina indonesiensis* の nepionic chambers は uniserial coil を為さずに proloculus の両側に biserial に配列し bilateral-symmetry を示す様になっている。併しこれは uniserial coil の nepionts から由来したものである事は明かである。

Miogypsina borneensis → *Miogypsina globulina* → *Miogypsina indonesiensis* が一つ

の orthogenetic evolutionary series で *Miogypsina globulina*→*Miolepidocyclina burdigalensis* がもう一つの evolutionary series である。

また *Miolepidocyclina staufferi* の幼期は *Miogypsina borneensis*-type で本種は *Miogypsina globulina* からではなく *Miogypsina borneensis* から由来したものである。

Miogypsina globulina と *Miogypsina borneensis* の幼期のもう一つの区別は前者の nepionic chambers では 2nd chamber が proloculus 或は他の chambers に比較して大きく、3rd chamber 以降のものは急激に小さくなり proloculus の周囲全部を 2nd chambers 以下で包むと云うよりも proloculus と大きな deuteroecochamber が nucleocoel を作り、nepionic chambers は proloculus だけを包む様になっている。併し後者では 2nd chamber 及びそれに継続する全ての nepionic chambers は大いさの増減が著しくないか或は nepionic chambers は次第に大いさを増大する傾向がある。この事によって *Miolepidocyclina* において幼期が test の中心近くに位置しておってもその apical point は判断し得る。

7) Pseudorbitoididae

America の上部白堊系にだけ発見されたものであったが現在では New Guinea の Maestrichtian から *Orbitoides* と共に本科の *Pseudorbitoides* が発見されている。

複構造のもので幼期は Amphisteginidae の *Sulcoperculina* の成熟期のものと同様である。すなわち本科の祖先は *Sulcoperculina* であった事は疑を入れない。

a) Pseudorbitoidinae

本亜科の中で最も原始的なものは *Sulcorbitoides* と考えられる。本属は地質学的産出が最も古らしく Turonian~Coniacian とされている。

Sulcorbitoides は thick lenticular で *Sulcoperculina* の spiral lamellae が *Spiroclypeus* のその様に分化して lateral chambers を生じたと見る可きもので、更に vertical radial plates と云う新しい構造要素が追加されて来ている。

Conorbitoides は外形が円錐形でその頂部には *Sulcoperculina* 状の幼期の umbilical plug が延長して生じた様なものがある。lateral chambers は腹部の方が著しく背部の方はこれ等の数が少ない。また *Conorbitoides* では lateral chambers がない事がある。

Ctenorbitoides は同じく円錐形で *Conorbitoides* に構造は似ているが円錐の頂部は *Sulcoperculina* 状の幼期の umbilicus の処から radial plates の bundle が突出して来ている。lateral chambers の発達には *Conorbitoides* と同様である。

Vaughanina は幼期が *Sulcoperculina* 状で transverse section では *Lepidocyclina* に似ており一つの median layer とその上下に重なる lateral chambers からなる。median layer には vertical radial plates が発達しているが、これ等は *Sulcoperculina* の sulcus の roof and floor の様になっている櫛の歯状の構造が延長して生じた様になっている。また median layer には環状構造物が発達しており median layer に矩形の chambers が生じている。vertical radial plates は roof と floor から生じたものが transverse section で見ると交互になっている。

Vaughanina, *Conorbitoides*, *Ctenorbitoides* は共に upper Campanian~Maestrichtian で *Vaughanina* は Maestrichtian の終りに絶滅し *Ctenorbitoides*, *Conorbitoides* は Early Maestrichtian に絶滅したものの如くである。構造的には *Vaughanina* は最も著しく分化したもので *Sulcoperculina*→*Sulcorbitoides*→*Conorbitoides*→*Ctenorbitoides*→*Vaughanina* の様な Orthogenetic evolutionary series が考えられる。

Aktinorbitoides は構造が全く *Vaughanina* と同様であるが *Vaughanina* は側面観が円形であるに拘らず *Aktinorbitoides* は星形を呈する。

この外 *Historbitoides*, *Rhabdorbitoides* があるが vertical radial plates の様相が属の区別の基準となっている。この両者は前記の evolutionary series の独立した枝葉をなすものと考えられる。

Pseudorbitoides は *Vaughanina* に似た form であるが annular walls を欠く点、vertical radial plates の性質、median chambers の発達する点で *Vaughanina* と区別されるが、これも上記の evolutionary series の side branch として生じたものと考えられる。

b) *Pseudorbitellinae*

Pseudorbitella は *Orbitocyclina* と構造が非常に似ているが前者の幼期は *Sulcoperculina* 状であり *Orbitocyclina* のものとは全然異なるものであり、且つ前者には脈管系が発達し後者にはこれを欠くので互に系統発生的には関係のないものである。

8) *Helicolepidinidae*

本科の中で最も原始的な属である *Helicostegina* では幼期が *Eoconuloides lopetztrigoi* のと同様のものであり本科も *Amphisteginidae* の *Eoconuloides* が祖先である事は明かである。Grimsdale (1959, p. 16) によれば *Eoconuloides* は upper Lower Eocene~upper Middle Eocene であるが *Helicostegina gyralis*, *Helicostegina dimorpha*, *Eulinderina guayabalensis*, *Helicolepidina polygyralis* は lower Middle Eocene に限り産し *Helicolepidina spiralis* は upper Middle Eocene-upper Upper Eocene, *Helicostegina soldadensis* は lower Upper Eocene-middle Upper Eocene, *Helicolepidina paucispira* は upper Upper Eocene, *Polylepidina* は upper Middle Eocene に産する。

Helicostegina gyralis は最も原始的な種と考えられ *Eoconuloides* の周辺の後期に arcuate chambers の数列が追加されて生じたものである。この事は *Miogypsinoides grandipustulus* が *Neorotalia* の最後の whorl の後半部に lozengic median chambers の数列が添加されて *Miogypsinoides* と云う属が生れたと同様である。

Helicostegina dimorpha になると *Eoconuloides* 状の幼期の全周縁を囲んで arcuate median chambers の数列が追加されて生じた様になっている。

Helicostegina gyralis の幼期は $3\frac{1}{2}$ whorls (megalospheric form), $3\frac{1}{4}$ whorls (microspheric form) から成り *Helicostegina dimorpha* では同じものが $1\frac{1}{2}$ whorls から成り両者の 1st whorl は 6 nepionic chambers だけからなり前者の 2nd whorl は 11 chambers (megalospheric form) 及び 16 chambers (microspheric form) からなり後者の 2nd whorl は 15 chambers から成る。また前者の 3rd whorl は 19 (megalospheric), 23

(microspheric) chambers から成る。すなわち *Helicostegina gyralis* の方の幼期が比較的大きく、しかも whorls の数も多いが *Helicostegina dimorpha* では whorls の数が accelerate して来て、反対に *Helicostegina* と云う属の特徴である median chambers の発達が増大して来ている。

Eulinderina guayabalensis になると幼期は 6 nepionic chambers から成る a single whorl だけで median chambers の annuli の数が増加して来る。また注意すべき事は *Helicostegina* の lateral chambers は *Eoconuloid* 状の部分の alar prolongation of chambers の処に生じているだけであるが *Eulinderina guayabalensis* では median chambers の roofs and floors が肥厚し、それが分化して lateral chambers が生じて来る。*Eulinderina guayabalensis* var. *semiradiata* では、この事が更に著しくなり *Lepidocyclina* の lateral chambers の様になっている。換言すれば *Helicostegina* では transverse section で見ると *Eoconuloides* の stage の retardation があり *Eulinderina* では反対にこれの acceleration があり且つ *Helicostegina* には *Eulinderina* に見る様な lateral chambers の発達がない。

Helicolepidina polygyralis と *Helicolepidina spiralis* を比較すると共に *Helicolepidine* string (or cord) が loose spire を画きその内外両側に arcuate median chambers が発達している。前者では *Helicolepidine* cord が $2\frac{1}{2}$ whorls の loose spire を画くが後者では同様のものは $1\frac{1}{2}$ whorls である。この事を見ると *Helicolepidine* cord の whorls の数の多いものが原始型で少ないものが進歩型の様である。実際 *Helicolepidina polygyralis* の方が *Helicolepidina spiralis* よりも地質時代が古い。

Helicolepidina paucispira の uniserial spire の幼期は 1st whorl の完成しない中に secondary chambers の細分が起り、幼期の chambers の acceleration が *Helicolepidina spiralis* よりも早期に起って来ている。*Helicolepidina spiralis* と *Helicolepidina paucispira* は upper Upper Eocene で共に産するが前者の方が時代的には古くから産する。また後者では *Helicolepidine* cord の発達が極めて貧弱になって来ている。

Polylepidina は既述の様に幼期が uniserial single spiral で nepionic chambers には counter septa がある事は Cole (1662) によって証明されている。また median chambers は arcuate で annular と云うよりは寧ろ radial に配列しており *Lepidocyclina* には関係がなく系統発生的には *Helicolepidina* と関係があり、*Helicolepidinidae* の進化の最終段階を代表すると考う可きである。

Eoconuloides lopetztrigoi→*Helicostegina gyralis*→*Helicostegina dimorpha*→*Eulinderina guayabalensis*→*Eulinderina guayabalensis* var. *semiradiata*→*Helicolepidina polygyralis*→*Helicolepidina spiralis*→*Helicolepidina paucispira* は orthogenetic evolutionary series を作り、また *Helicolepidina spiralis* から *Helicolepidina nortoni* 及び *Polylepidina* が生じたと考えられる。

Helicostegina soldadensis の lateral chambers は *Helicostegina dimorpha* と同様になっているが spiral lamellae の分化による lateral chambers が生じて来ている、このものは *Helicostegina dimorpha* より少しく進化した形で *Helicolepidina dimorpha* から分れたものと考えられる。

以上で見ると幼期の whorls の数の acceleration, median chambers の proliferation が進化の方向であったと考えられる。

Scutellidae の 進 化*

森 下 品**

ま え が き

Scutellidae (いわゆるカシパンウニのなかま) の現生種は世界的な分布をもち、それらの化石種も扁平かつ強固な test をもつが故に、広く世界各地の第三系から多産している。したがって、Scutellidae は第三紀になってから急激に分岐繁栄したいわば海胆綱の新鋭であり、古生物学の研究上絶好の資料といえる。

進化を解明する上で、化石生物の形態と機能との結びつき、ならびに形態変化はもっとも重要な基礎資料となるが、この点についてとくに lunule (slit) をもった Scutellidae は最高に興味のある group である。

筆者は、この group について、日本および北米の標本を直接観察することを中心に、世界各地の資料を文献でしらべ、lunule の機能に関する従来議論を参考にして、lunule の変遷にもとづく進化系統をたどってみた。今後、lunule 以外の各器官の変遷を検討すると同時に、全 Scutellidae の進化系統を追求するつもりであるが、ひとまず lunule をもった group のみにについて紹介し、諸般のご批判をえたいと考える。

Scutellidae

Scutellidae は、Th. MORTENSEN によると、Order Clypeastroida, Suborder Clypeastrina の 1 family としてとりあつかわれているが、J. W. DURHAM は、Order Clypeastroida, Suborder Scutellina の 1 family として (*Scutella*, *Parascutella* *Parmulechinus* の 3 属のみをこれに含ませている。すなわち第 1 表のごとくであるが、そのうち lunule をもった Scutellidae に関しては、MORTENSEN がすべて Scutellidae に一括している 8 属 2 亜属を、DURHAM は *Astriclypeidae*, *Mellitidae*, *Scutasteridae*, *Rotulidae* の 4 科に分散所属せしめている。したがって本文であつかう Scutellidae は、DURHAM の 10 属を MORTENSEN の広義の Scutellidae に含ませたものと考えていただきたい。10 属とは *Monophoraster*, *Echinodiscus*, *Astriclypeus*, *Amphiope*, *Mellita*, *Encope*, *Leodia*, *Mellitella*, *Scutaster*, *Rotula* である。

日本における化石 Scutellidae は、第三紀のみで *Echinarachnius* 10 種、*Kewia* 3 種、*Scaphechinus* 1 種 1 亜種、*Pseudoastrodapsis* 1 種、*Echinodiscus* 1 種、*Astriclypeus* 2 種 2 亜種の 6 属が知られ、内 lunule をもったものは、最後の 2 属のみである。*Astriclypeus* は日本近海に現生しているが、化石種は本州各地および北海道西南部の中部中新統にほとんど限定され、例外として大阪・名古屋の沖積統から産出してい

* Evolution of Scutellidae

** 名古屋大学理学部地球科学教室

るにすぎない。この事実は、かつて筆者が指摘したように、その hemera が中新世中期であることを示している。これに反し、*Echinodiscus* は九州の漸新統（芦屋層群・日南層群）から少数産出しているのみで、日本近海には現生していない*。

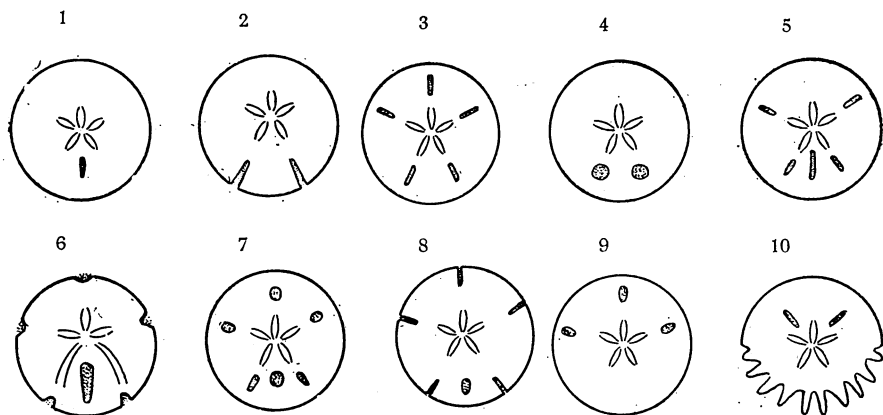
第 1 表 MORTENSEN と DURHAM の分類比較表
(* 印は lunule をもった属)

Th. MORTENSEN 1948		J.W. DURHAM 1955	
Family	Genus	Genus	Family
Scutellidae	<i>Scutella</i>	<i>Scutella</i> <i>Parascutella</i> <i>Parmulechinus</i>	Scutellidae
	<i>Echinarachnius</i> <i>Astrodapsis</i>	<i>Echinarachnius</i> <i>Astrodapsis</i> <i>Kewia</i> <i>Vaquerosella</i> <i>Pseudoastrodapsis</i> <i>Remondella</i> <i>Tenuirachnius</i>	Echinarachniidae
	<i>Scaphechinus</i> <i>Dendraster</i> <i>Scutellaster</i> <i>Merriamaster</i>	<i>Scaphechinus</i> <i>Dendraster</i> <i>Scutellaster</i> <i>Merriamaster</i>	Dendrasteridae
	<i>Eoscutella</i>	<i>Eoscutella</i>	Eoscutellidae
	<i>Scutulum</i> <i>Samlandaster</i>	<i>Scutulum</i> <i>Samlandaters</i> <i>Proescutella</i>	(incertae cedis)
	<i>Praescutella</i> <i>Iheringiana</i>	<i>Iheringiella</i> <i>*Monophoraster</i>	Monophorasteridae
	<i>*Monophoraster</i> <i>Protoscutella</i> <i>Mortonella</i>	<i>Protoscutella</i> <i>Mortonella</i> <i>Periarchus</i>	Protoscutellidae
	<i>*Periarchus</i> <i>*Echinodiscus</i> <i>*Astriclypeus</i>	<i>*Echinodiscus</i> <i>*Astriclypeus</i> <i>*Amphiope</i>	Astriclypeidae
	<i>*Mellita</i> <i>*Encope</i>	<i>*Mellita</i> <i>*Encope</i> <i>*Leodia</i> <i>*Mellitella</i>	Mellitidae
	<i>*Scutaster</i> <i>Rotuloidea</i> <i>*Rotula</i>	<i>*Scutaster</i> <i>Rotuloidea</i> <i>*Rotula</i> <i>Heliophora</i>	Scutasteridae Rotulidae
		<i>Runa</i> <i>Tournoueraster</i>	(incertae cedis)

* 現生種は琉球以南と考えられる。

lunule の 形 態

第 1 図のように、前記 10 属の Scutellidae はおのおのいくつかの lunule または slit をもっている。



第 1 図 各属の lunule, slit の位置および形態を示した模式図

1. *Monophoraster* 2. *Echinodiscus* 3. *Astriclypeus* 4. *Amphiope*
 5. *Mellita* 6. *Encope* 7. *Mellitella* 8. *Leodia* 9. *Scutaster*
 10. *Rotula*

Monophoraster は posterior interambulacrum に小さい細い lunule を 1 つだけもっているにすぎない。*Echinodiscus* は posterior paired ambulacra にせまい 2 つの lunule または slit をもつ。

Astriclypeus は 5 つの ambulacra におおの 1 つずつ計 5 つの lunule をもつ。lunule の形は *A. manni* のように細いものもあれば *A. integer* のようにまるいものもある。

Amphiope は *Echinodiscus* と同じく posterior paired ambulacra に 2 つの lunule をもつが、その形は *Echinodiscus* よりまるい。

Mellita は paired ambulacra と posterior interambulacrum に計 5 つの lunule をもち、その形は細長い。

Encope は各 ambulacrum に計 5 つの slit および posterior interambulacrum に 1 つの lunule をもち、それらの形はさまざまである。

Leodia は *Encope* と同じく、各 ambulacrum と posterior interambulacrum とに計 6 つの lunule をもつがそれらの形は細長い。

Mellitella は *Encope* や *Leodia* と同じく各 ambulacrum に計 5 つの lunule (または slit) と posterior interambulacrum に 1 つの lunule をもつが、その形はまるい。

Scutaster は anterior paired ambulacra と odd anterior ambulacrum に計 3 つの

lunule をもち、その形はふつうのまるさである。

Rotula は anterior paired interambulacra に 2 つの lunule があり、その形は細長く、殻の後端に多くの digitation があって特徴的である。

lunule の 機 能 と 進 化

このような lunule は生態上いかなる役わりを果しているのであろうか。

Scutellidae の生態に関する研究は、これまでにいくつか知られている。G. H. PARKER (1927), H. L. CLARK (1939), 池田隼人 (1939-1941), R. KENK (1944), N. J. BERRILL & J. BERRILL (1957), L. H. HYMAN (1958) などの研究がそれである。

Scutellidae のなかまは、すべて ebb-zone から深度約 50m までの砂質海底にうすく砂をかぶって、ほぼ水平に生息している。

R. KENK は Puerto Rico で *Mellita lata* H. L. CLARK の、L. H. HYMAN は North Carolina の Beaufort で *Mellita quinquiesperforata* LESKE の運動を観察した。

また、N. J. BERRILL と J. BERRILL は lunule の機能について、次の 2 点を挙げている。

- (1) 砂を下から上へ pass させることによって locomotion を助けること。
- (2) test を強化すること。

これに関して、前記の HYMAN は (1) については、test の下面から上面に砂が pass するよりもむしろ上面から砂が落下することを挙げ、(2) については、*Mellita* の test は interior calcareous columns によって上下面がしっかり融合されているから lunule がその役わりを果しているとは考えられないと論じ、ともに BERRILLS の意見を否定している。

池田隼人は福岡湾と大村湾で *Astriclypeus mami* BERRILL の生態を観察したが、*Astriclypeus* は primary spine が非常に特殊化しているので、たとえば *Echinarachnius* などより砂粒を移動させる効果のうすれている点を lunule で補っていると考え、locomotion に関しては前記の BERRILLS とほぼ同じ見解に立っている。

筆者は、lunule が機能面で locomotion に関係のあることを疑うものではないが、もっとも重要なことは、Scutellidae の進化のみちすじで lunule の発生ならびに変遷がいかなる stage を示すかという認識にあると確信している。後述の出現形態や個体発生との対応から判断すると、lunule はかならずしも真の進化の表現ではなく、浅海砂質底という特殊環境に適応した Scutellidae の specialized character であり、de Beer のいわゆる hypermorphosis にあたるものであろう。具体的には Scutellidae の上面（多くは歩帯の先端）に存在する indentation の行きすぎに基くものと考えられる*。

時代的分布と地理的分布

本文であつかっている 10 属の中、*Monophoraster*, *Amphiope*, *Scutaster* 以外の 7

* 例えば *Monophoraster darwini* (DESOR) は、lunule が殻端の浅い indentation によってのみ示され、*Mellita* や *Encope* の primitive stage を示す。

属はすべて第三紀のある時期から現世までの range をもっている。

Monophoraster は南米の中新層のみから知られている。

Echinodiscus は Indo-Pacific の漸新世～現世に生存し、India や Java の中新世、Persian Gulf や Java の鮮新世、Amboina, Egypt の洪積世などから知られている。台湾および琉球の中新層から産出した *E. formosus* YOSHIWARA は明らかに *Amphiope* に属すると考えられる。現生種の分布範囲はほぼ東経 35°～125°、北緯 30°～南緯 15° にわたる間であり、紅海・印度洋・アフリカ東岸・マレー海域・濠州北西部海岸・フィリピン・台湾* などを含む。

Astriclypeus は日本近辺の中新世中期～現世に知られている。すでにのべたように、日本では各地の中期中新層のみから産出し、沖積世をのぞき他の地質時代から知られていない。日本以外では、台湾各地および琉球の中新層（たとえば台湾の白毛層）と台湾の鮮新層（苗栗層）から産出している。現生種は、例外的にカンボジアからの報告があるが、確実には東経 130°～140°、北緯 30°～40° のほぼ日本近海に限られている。

Amphiope は Portugal, Italy, India, 台湾, 琉球などの漸新層および中新層から産出する。

Mellita は北米～南米の中新世～現世に生存し、たとえば South Carolina の Pamlico formation や California の Upper San Pedro formation などの洪積層からは多産している。現生種は西経 60°～120°、赤道～北緯 35° にわたる間に分布し、北米西岸および東岸、メキシコ、プエルトリコ、南米北西岸が含まれる。

Encope も北米～南米の中新世～現世に生存し、中新層では North Carolina の Duplin marl, 鮮新層では North Carolina や South Carolina の Waccamaw formation, Florida の Caloosahatchee marl, 洪積層では South Carolina の Pamlico formation, Florida の Miami oolite などから産出する。現生種の分布範囲も *Mellita* とほぼ一致している。

Leodia は北米～南米東岸の中新世～現世に知られている。中新層では前述の Duplin marl や、North Carolina および Virginia の Yorktown formation, 鮮新層では前述の Waccamaw formation, 洪積層では Pamlico formation, Miami oolite などがその産出層である。現生種は西経 30°～80°、北緯 35°～南緯 40° にわたる北米東岸の South Carolina から南米東岸の Uruguay にいたる間に分布する。

Mellitella は北米～南米の太平洋岸の中新世～現世から知られており、Venezuela の中新層や Gulf of California の鮮新層などがその例である。現生種は西経 70°～90°、北緯 15°～南緯 55° にわたって分布し、Puntarenas, Mexico, Guayaquil, Ecuador, Galapagos などが含まれる。

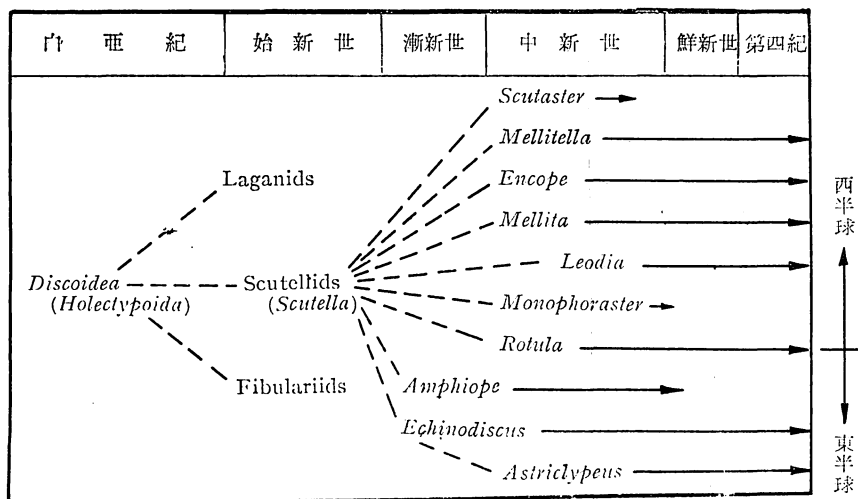
Scutaster は California の中新層のみから産出している。

Rotula はアフリカ西岸の中新世～現世から知られている。現生種は東経 15°～西経 15°、北緯 20°～南緯 15° の範囲で、Gambia から Angola の間に分布する。

* 早坂一郎は高雄県頂茄定のことを記載している。

系 統 発 生 と 個 体 発 生

前章の時代的分布および地理的分布から第 2 図のような系統が抽出しうる。すなわち、この group の系統発生は始新世の *Scutella* から出発した。おそらくは歐洲にはじめて出現した *Scutella* から大局的には東半球のタイプと西半球のタイプに分岐した。



第 2 図 Scutellidae の系統発生 (ただし, lunule, slit をもつ属のみ)

まず漸新世に、東半球では *Amphiope*, *Echinodiscus* が出現し、次の中新世には、東半球で *Echinodiscus* から分岐した *Astriclypeus* が、西半球で *Scutaster*, *Mellitella*, *Encope*, *Mellita*, *Leodia*, *Monophoraster* が、基準子午線付近の *Rotula* とともにすべて出そろっている。

lunule からみると、posterior paired lunules をもったものがまず東半球に出現したと、posterior interambulacral lunule をもったものが西半球に限られていることは注目すべきである。

ともあれ、Scutellidae の進化の一段階として lunule をもった group の一斉に出現した中新世は重視しなければならない。そしてそれはすでにのべたように進化学上 hypermorphosis の具体例にはかならない。

de Beer は、“特殊化が個体発生の last stage におこる変異による” といっているが、lunule に関する個体発生と系統発生の正確な対応は明らかでない。しかしながら巨視的にいえば HAECKEL の反覆説に矛盾するものでないことは他の多くの化石例と同様である。すなわち、系統発生で *Scutella* のような lunule のない属から lunule のある属が分岐したごとく、個体発生でも、ある段階にはじめて lunule が生じている。Th. MORTENSENによると径9mmの *Astriclypeus* ではいまだに lunule がなく、径13mmのものでは posterior paired lunules のみがあり、これは *Amphiope* stage を示すものととべている*。

* 成長した *Astriclypeus* の size はふつう径 90~130mm ぐらいある。

lunule のない Scutellidae, たとえば *Echinarachnius* では apical system, periproct の移動, ambulacral furrow の分岐などの点で, 個体発生と系統発生が完全に対応することは, 以前に西山省三や筆者が報告した。

参 考 文 献

- BERRILL, N.J. & BERRILL, J. (1957): 1001 questions answered about the seashore. Dodd Mead and Company, New York. 70~72.
- CLARK, A.H. & TWITCHELL, M.W. (1915): Mesozoic & Cenozoic echinoid of the United States. *U.S. Geol. Survey. Monogr.* 54, 204~209.
- COOKE, C.W. (1942): Cenozoic irregular echinoids of Eastern United States. *Jour. Paleont.* 16, 19~23.
- DURHAM, J.W. (1955): Classification of Clypeasteroid echinoids. *Univ. Calif. Publ., Geol. Sci.* 31 (4), 73~192.
- HAYASAKA, I. (1947): Notes on some fossil echinoids of Taiwan, III. *Acta Geol. Taiwanica*, 1, 115~118.
- (1948): Notes on the echinoids of Taiwan. *Bull. Oceanogr. Inst. Taiwan.* 4, 19~23.
- HYMAN, L.H. (1958): Notes on the biology of the five-lunuled sand dollar. *Biol. Bull.* 114, 54~56.
- IKEDA, H. (1941): Function of the lunules of *Astriclypeus* as observed in the righting movement. *Annot. Zool. Japon.* 20, 79~83.
- KENK, R. (1944): Ecological observations on two Puerto Rican echinoderms, *Mellita lata* and *Astropecten marginatus*. *Biol. Bull.* 87, 177~187.
- KEW, W.S.W. (1920): Cretaceous and Cenozoic echinoidea of the Pacific coast of North America. *Univ. Calif. Publ., Geol.* 12, 135~138.
- MORISHITA, A. (1952): Fossil *Astriclypeus* from Japan. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto. B.* 20, 105~112.
- (1955): Notes on *Echinarachnius* in Japan. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto. B.* 22, 223~236.
- (1960): Biostratigraphical studies of Japanese Tertiary echinoids. *Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.* 8(1), 26~29.
- MORTENSEN, Th. (1948): A monograph of the echinoidea IV₂, *Clypeastroida* 2, 398~463.
- NAGAO, T. (1928): Palaeogene fossils of the Island of Kyushu, Japan. part 2. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, Ser. 2, 12 (1), 16~18.
- NISIYAMA, S. (1940): On the Japanese species of *Echinarachnius*. *Jubilee Publ. Comm. Prof. H. YABE's 60th Birthday.* 803~862.
- TOKUNAGA, S. (1903): On some fossil echinoids of Japan. *Jour. Coll. Sci., Imp. Univ. Tokyo* 17, 14~16.

質 疑

KENK の行った Scutellidae の behavior の観察・実験について質疑応答があった後、森下より Scutellidae では現生種でも個体発生系列をしらべる事の可能なような各发育段階の標本の得がたい事について説明があった。

白亜紀アンモナイトにみる進化と個体発生*

松 本 達 郎**

頭足類化石、とくにアンモナイトは、個体発生と系統発生の関係を究めるのに適した材料として扱われてきた。その研究史はここには省くが、1930 年ころまでは進化再演説 (recapitulation theory) が優勢で、HYATT (例 1889) で代表される見解が指導的であった。多くの研究経験を積んだ後の SPATH (例 1938) は、この説を否定する立場をとるに至り、SCHINDEWOLF (例 1936) もまた新しい形質は個体発生の初期にまずあらわれて、やがて成体にまで及ぶ (proterogenesis) と強調した。(東欧には早くからこのことを指摘した学者もいた。) ここには私が具体的に扱うことのできる白亜紀アンモナイトを材料に、実際にはどうなっているかを検討しながら、個体発生が進化にいかに関係するかを攻究した結果を、2 点にしばって述べる。

I 進化に関係をもつ個体発生上の変化

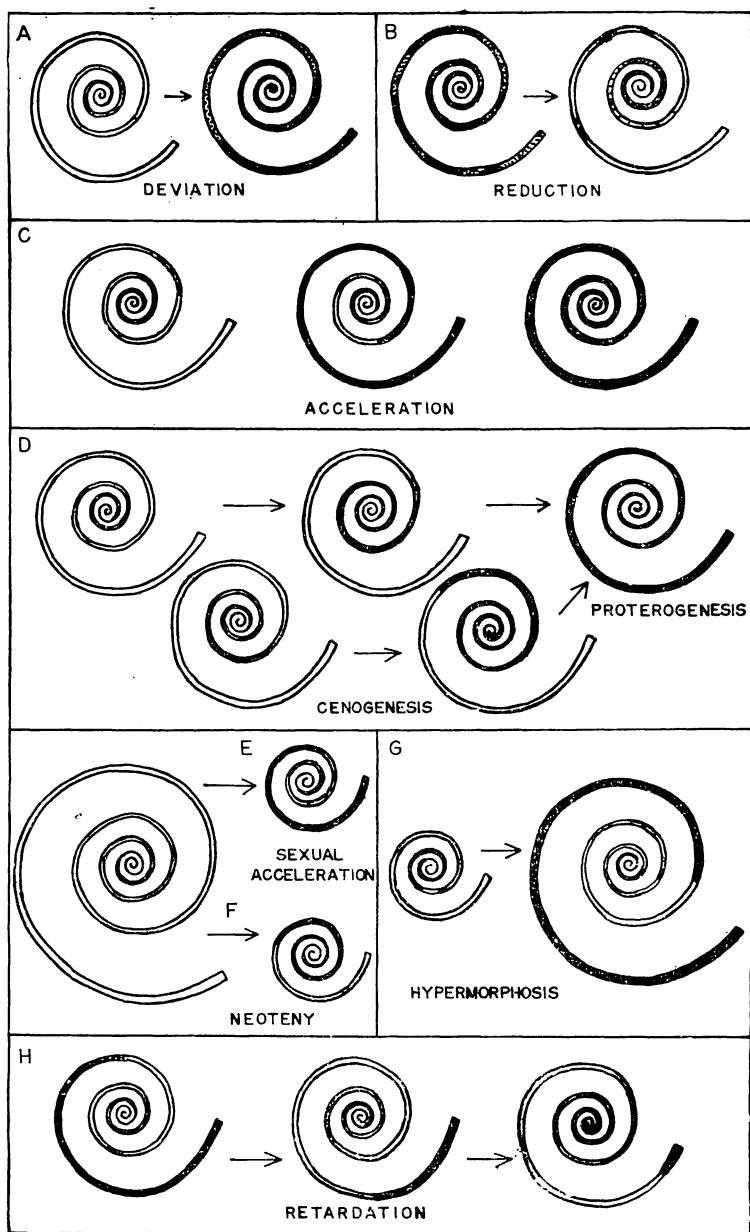
化石の材料で進化の系列を推論するには、形態の類似・変化と層序的産出に基づく。形態については、通例は成体を対象とするが、アンモナイトのような材料の場合には、殻が形成されて以来の個体の生涯の各段階をすべて考慮することができる。

個体の一生 (life-history) の中には、生長に伴う体の各部分の相対的の大きさの変化 [$Y=bX^a$] (allometry) と、発育過程における新形質または新構造の形成 (aristogenesis) とがある。アンモナイトの相対生長については、さきに小畠 (1959) が論述したし、今回も別項で発表する。相対生長の係数が一生のある段階で変化することがあるのは、ある段階での新形質の形成とともに、個体発生上の重要な変化 (modification) である。このような変化が、進化と密接に関係すると予見されるので、白亜紀アンモナイトの著例について検討してみた。形態の変化に伴い、生態・生活様式の変化があった筈で、その正確な説明は、化石の場合には困難があるにせよ、このことを十分念頭におくべきである。

(1) **Phylloceratidae** (きわめて徐々に進化する根幹的な系統の代表として) *Hypophylloceras* (古白亜紀) → *Neophylloceras* (新白亜紀) の進化においては、縫合線の基本型は類似するが、多分岐・複雑化がある。その差異は両属の成体殻間ではもちろん明確であるが、個体発生の途中の過程でも、すでに程度の差として漸次認められる。このような変化を模式化して第 1 図 A であらわす。これは hypermorphosis ではなく、むしろ deviation である。以前 (1959) に記載したように、*N. seresitense* はこの進化での中間型である。上記のような進化過程は本科では一般的ようである。所が、例えば *N. hetonaiense* (ヘトナイ世) では、臍のまわりで放射肋が周期的にやや強くなっているが、その幼年殻 (径 1~2cm) においては、むしろ疣といえる突起が発達する。これは ceno-

* Ontogeny and evolution in some Cretaceous ammonites

** 九州大学理学部地質学教室



第1図 Schematic illustration of the relations of ontogeny and phylogeny※

gensis が *Phylloceratidae* においてさえ認められるという実例である。

(2) *Desmoceratidae* (*Phylloceratidae* に次いで根幹的, 比較的徐々に進化し, 形態の分化は中庸程度 以下に例として扱うアンモナイトの特性については, 松本 (1954), 松本・小島 (1955), COLLIGNON (1961) を参照されたい。

Melchiorites→*Puzosia*→*Mesopuzosia*→*Neopuzosia*; *Puzosia*→*Austiniceras*→*Parapuzosia*; *Grandiericeras* の進化系列では, 肋が漸次強化している。その過程は個体発生のある段階以降に漸次変化があらわれる。*Neopuzosia japonica* では成体の住房でやや急にあらわれる。*Desmoceras*→*D. (Pseudouhligella)*→*Damesites*; *Tragodesmoeroides* の肋や keel の出現もこれに似る。これらは第 1 図 A の型式に準ずるか C の型式かである。ただし *Puzosia*, *Mesop.*, *Austinic.*, *Parap.* では大型化がいちじるしく, 大型種の晩年では殻はほとんど平滑である。

Albian において, *Puzosia* のほかに *Anapuzosia*, *Lytodiscoides*, *Achileoceras* などがほとんど同時に分化しているが, これらの未成年殻には共通性が多く, 成年殻にだけ各々を特色づける特異な装飾がある。これは確かに特殊ではあるが, その変化はあまり深刻ではなく, 全生涯にまで及ばない。系統的にもあまりききに続かない短い側枝である。

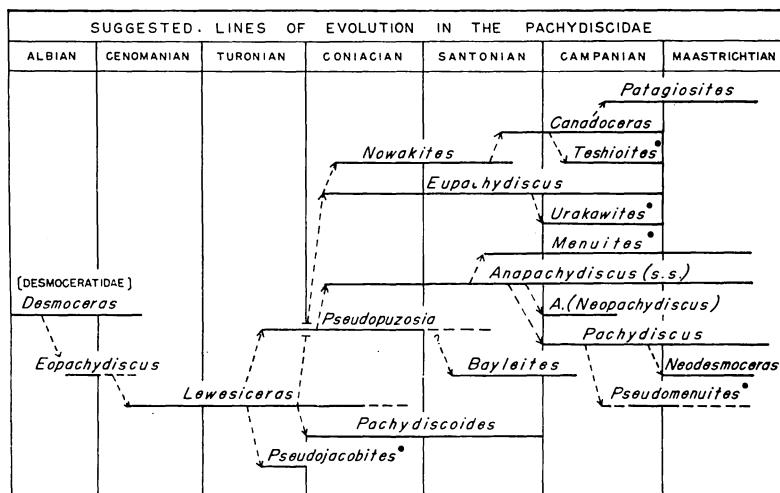
Neopuzosia は先祖の *Mesopuzosia* に比し成熟が早く, 径 8~15cm 程で成体殻になり, それには強い長い肋がやや急に発達する。さらに *Neopuzosia* (Santonian) の未成年殻には, 周期的のくびれが前方に傾いて走り, うしろの肋を少し斜めに切るという新しい性質が出現しはじめている。この性質がもっとはっきりと発達し, かつ成年殻にも及んで固定化するにいたったものが *Kitchinites* (Campanian) である。この変化過程は proterogenesis の 1 例といえる (第 1 図 D)。

(3) *Pachydiscidae* (進化速度も中庸, 形態の分化も中庸の類) *Desmoceras* から派生した科で個体発生のごく初期は *D.* の幼殻に似る。第 2 図の進化系統の中で・印のない正常型の諸属は, 装飾と殻形に特性がある。その特性は個体発生のかかなり初期から漸進的に変化しながらあらわれ, 中・後期のいわば壮年期に最も顕出し, 大型化した晩期ではむしろ装飾が弱い。すなわち *Puzosiinae* の正常型の場合と同様に, 第 1 図 A の過程に準じている。なお最大 (径 2m 余) の例は, 進化史の末期でなく, Turonian の *Lewesiceras* にある。

Pachydiscus→*Neodesmoceras* と *Canadoceras*→*Patagiosites* では, 装飾の退化があった。その場合, 退化した方の *N.* や *Pat.* のある種類では未成年期にまだ *Pac.* や *C.* の装飾が名残りとして発達し, 先祖の方の *Pac.* や *C.* でも, 中年期に最も装飾が強くなる成年殻ではむしろ弱化的傾向がある。この過程は第 1 図では B としてあらわしたが, 弱化的という変化が漸次成体に及んだとみなせば, B は A の特殊な場合ともいうことができよう。

※in some ammonites. Blank: original character; Solid: new character; Dotted: gradually modified characters; Single line: earliest growth-stage in which characters are apparently common or very similar between ancestors and descendants; Arrow: Line of descent.

これらに対し、図表（第2図中・印をつけた諸属は、松本（1955b）に記述した bituberculate pachydiscids である。これらは正常の pachydiscids の諸属・諸種からのいわば側枝である。先祖とみなされる正常種に比し、いずれもいちじるしく小型で、生殖上の成熟が accelerate されており、正常種の小さいとき（すなわち幼少年期）と同様の形態にプラスして、急に疣（または棘状突起）の列を増し、かつ殻口縁にくびれのある成体殻がいきなり来る。Aptychi もあって、このものは正常型とは異なった生活状態であったにちがいない。この変化は第1図Eで表現される。また bituberculation が成体だけでなく、その少し前の未成年時まで及んでいる種類もあるが、あまり早くからは現われない。



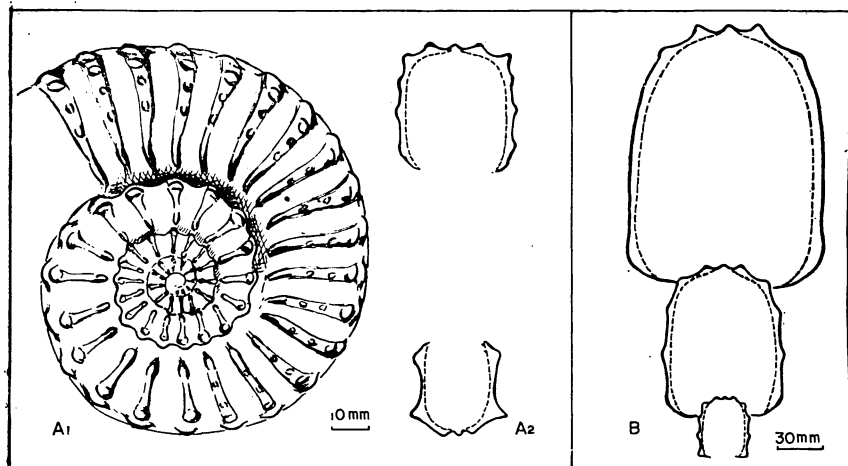
第2図 Pachydiscidae の進化系統 • : Bituberculate Pachydiscids

(4) Acanthoceratidae と Collignoniceratidae (進化のはやい装飾のいちじるしい類)

第3図に Acanthoceratidae のおもな属と Collignoniceratidae の初期のものの推定進化系列と特性の変化を示した。実例については、既出版の記載を参照されたい。紙面の都合で一々の詳述は省くが、おもな進化系列では肋上の突起の生成、その数の増加、強化（角状あるいは棘状化）、配列位置の移行、腹面の縦長い突起（clavae）の連続化・keel 化などの諸性質は、殻ができてからの個体発生の比較的初期か途中にあらわれ、先祖ではほんの僅かだけ予想的に発達するが、子孫ではかなり後期までよく発達して、その属を特色づけるにいたる。晩期には反ってそれが不顕著となって先祖の成体か後期に類似する場合と、さらに終生存続し、むしろ強化する場合とある。この過程は第1図Dに相当し、cenogenesis・proterogenesis の例といえる。ところが *Graysonites* や *Dunveganoceras* のような側枝では、その特殊な装飾は成年殻にだけ発達し、第1図Gに相当す

る。なお *Kanabicer* や *Protacanthoceras* は小型であって、neoteny 的の過程をふんだ (第 1 図 F) 例とみることができる。

Collignoniceratidae でも第 1 図 D の過程の場合がおもである。Texanitinae については以前に (松本, 1955 a) 具体的に論じた。ところが、模式種 *Texanites texanus* や *T. soutoni* などの外国でよく知られている典型的の *Texanites* に比し、日本の *Texanites kawasakii* では、一生の半ばで転換期があり、前半生は先祖の *Protexanites* の性質を、後半生は典型的の *Texanites* の性質を示す (第 4 図)。もう 1 種 (新種) の日本産の実例では、未成年時の *Protexanites* 式の時期がもっと短縮されている。これらの過程を図式化すると第 1 図 C である。環太平洋区の日本の場合と欧米その他の陸棚浅海の場合との環境差が、このような過程の差に関係したのか否か、まだ明らかではないが、興味ある事実である。



第 4 図 *Texanites* の 2 型

A. *Texanites kawasakii* (KAWADA) em. Lateral view (A1) and whorl-section (A2). The figured shell is to be followed by one more whorl which is omitted in this illustration. The trituberculate immature shell resembles *Protexanites planatus* (LASSWITZ). The quadrituberculate stage is absent. The quinquetuberculate outer whorl is of *Texanites* type.

B. *Texanites soutoni* (BAILY). Cross-section by T. M., 1955a. The quinquetuberculate, typical *Texanites* type stages are followed by the trituberculate, *Protexanites* like last whorl.

(5) **Lytocerotida** くわしい記載的の仕事が十分すんでいないから、深く立入るのはさける。正常巻の類では、*Anagandryceras* と *Gandryceras* の諸種に retardation の例をみる (第 1 図 H)。Vertebrites の特性は *Gandryceras tenuiliratum* の未成年殻の僅かの期間に予告的に現われる (第 1 図 D')。Zelandites は多分 *Anagandryceras* か

ら由来したが、A. に比し小型で、その特徴的なほっそりした形態は発生途中のある段階にやや急に現われ、それ以降漸次進む。従って第 1 図 E に当る。*Gabbioceras* [= ? *Parajaubertella*] では特異な幅広い螺環は発生途中の比較的初期の 1 時期にだけ現われる。これは *Jauberticeras* の特性を cenogenetic に予告しているかのように見えるが、系統関係についてはまだ検討の余地がある。*Saghalinites* や *Pseudophyllites* は *Tetragonites* から由来したが、その特性は成体殻によく示されているだけでなく、すでに未成年時から漸進的にあらわれているので、第 1 図 C の場合よりもむしろ A に当る。

異常巻アンモナイト (Heteromorpha) は問題にとって興味がある。相対生長の係数変化の著例が多いのではなからうか。異常型の各科の出現は突然的とみなされ勝ちだが、資料のとのつた実例では変化の過程が説明できる。異常型は必ずしも全部が特殊化した終点ではなく、一度出現してからかなりの柔軟性をもって、正常型の諸科の場合と同様に、個体発生上の変化をへて、分化し進化していったものであることが実証される (例 CASEY, 1960, p. 19-20)。

この場合に限らず、特殊化 (specialization) と全般的の進化とは区別する方がよいことは、(1)~(4) の実例においても理解される。

要約 個体発生 (ontogeny) における変化 (modification) を通じて系統発生 (phylogeny) は具体的に展開される。発生の途上に現われる新形質・新構造の形成や相対生長の急変が進化には重要である。これらの変化は発生のいろいろな時期に現われる。扱ったアンモナイトの実例では、第 1 図に模式的に表わしたように、いろいろな過程が認められた。すなわち、先祖と子孫とで、幼殻は互いに似ているとはいえ、注意してみれば、ほとんど全生涯を通じて徐々に差異となる変化が進み、成体ではもちろん区別が明確になるという場合 (A, B); 発生途中に現われた新形質が後半期を特徴付けるが、やがて前期にも及ぶ場合 (C); 比較的初期か中期に新形質が現われ、晩期にはなお先祖に類似の形質が残っているが、進化系列が進むにつれ、後期にも及ぶ場合 (D); 後期にだけ新特性があらわれる場合 (E, G) などある。さらに生殖的の成熟速度と一般形態・器官の发育のそれとが必ずしも同調しないために生ずる影響もある (第 1 図 E, F, G, H)。上述の諸例では、その属あるいは種を特色づける重要な性質について検討したわけであるが、他の多くの性質をも考慮する場合には、ある形質と他の形質とで、上記のような過程が異なることもある。

アンモナイトの中で進化のおそく変化の程度の少ない類と、進化がはやく多様になる類とあるので、一応分けて検討したが、その結果では、進化のはやい類のおもな系列は D の型式、おそい類のは A の型式の過程をふむものが多い。しかし他の型もいずれにも起りうるし、若干の実例もある。E や G の過程は、系統上側枝に当る特殊化したものに見られ、あまり先に伸びていかない。B の実例は系統発生の末期的のものに相当する。

進化の緩慢な類はおもに環境の変化の比較的少ない (またはゆるい) 大洋・遠洋地域に棲息したものが多く、進化の速い類は環境の変化が多く、外的刺激に富み、生物相互の関係も複雑な近海・浅海域に棲息していたとみなされるものが多いことは、地史学的・古生態学的の観察から概括的にはいえるので、上記の傾向は進化的に興味深い。生物

と外界（他生物も含めて）との関連は複雑・多岐・微妙であるから、いちいち具体的に当って深く追求するなら一層有益で、問題は発展するであろう。（次章はこのことにも関係がある。）

今回は進化の表面的に現われた（phenotypic な）面をおもに取り扱い、原因・機構には立ち入っていないが、研究が進むにつれ、この点に関しても、古生物学の側から貢献することができるであろう*。

II 幼少年期における柔軟性

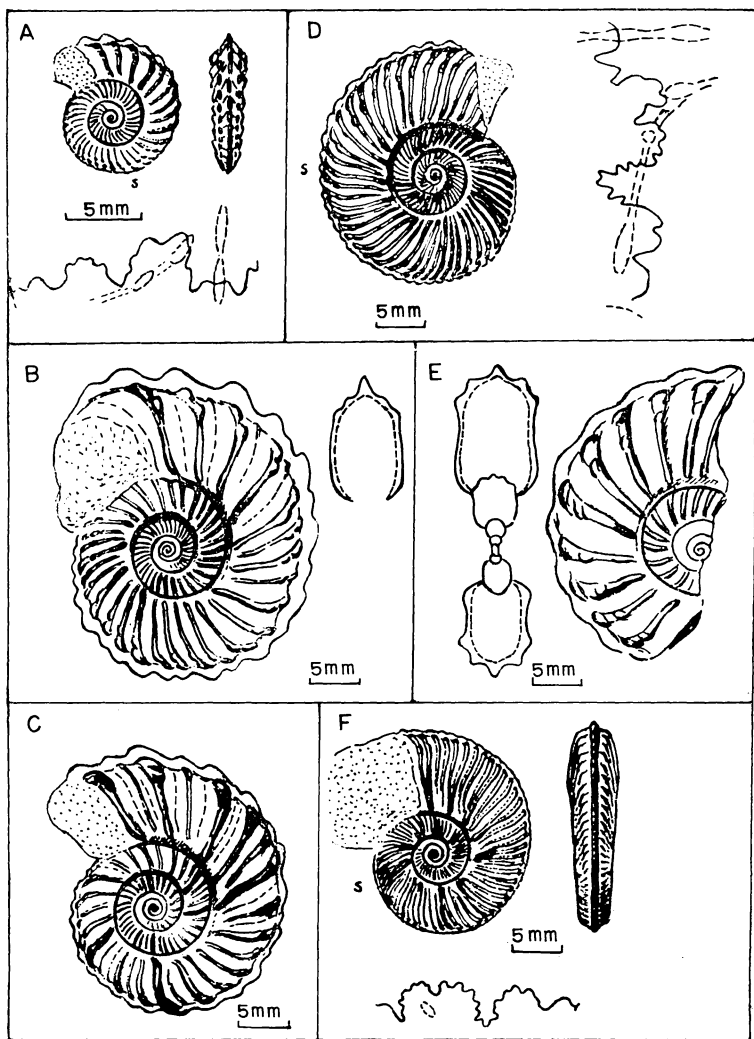
前章で述べたのは、種単位あるいは種を基礎としての属単位での概観であって、細かく辿られた発生史・進化史ではなかった。天然のある環境下の集団（populations）の生活史にあらわれる変異、その代を重ねての進展・地史的影響（隔離・適応など）によって、進化が具体的に展開されるのであろう。その観点からは、化石の材料について、population paleontology のやり方で問題を究明することが必要だと思うが、そういう取扱いは、アンモナイトに関してはあまり試みられていない。ここには自分の経験した 1 つの場合を述べ、この方面を今後発展すべきことを指摘したい。

米国留学中（1957 年）、COBBAN 博士の好意により、西部内陸地域の Powder River Basin の白亜系の化石帯層序を見学する機会を得た。その際 Turonian 中部の *woollgari* 帯を代表する 1 産地（Wyoming 州 New Castle の南東 2 哩、Carlile 層中で、その基底から 30 呎上位の層位）から *Collignonicerus woollgari* の個体を多数採集した。本種は世界的に分布の広い示準化石である。採集標本をよく観察すると、非常に広い範囲にわたる変異が認められ、しかもそれは幼少年期（初房から 2 巻以降装飾が発達しはじめてから、径 3cm 位までの時期）にとくに著しい。これを整理すると、第 5 図に代表例を示したように、A~F の型に区別され、図の説明にあるような特性をそれぞれ持つ。そして、出現の遅速はあるが、よく知られる *C. woollgari* 特有の粗い肋と突起と強く波打った keel は、中年~成年期にはいずれにもある。

この未成年期の変異型は単なる彷徨変異ではなく、進化上の意味をもつようである。（HAAS, 1943 は変異のいちじるしいことには気付いているが、その意義はあまり考えていない。）すなわち図の説明にも添記したように、A・B は *C. woollgari* 自身の典型的（B）あるいはいわば超典型的（A）のもの、C は次の化石帯に多産する *C. hyatti* の性質を予告（foretell）しており、D は太平洋側（加州・オレゴン州・日本）の亜種、*C. woollgari bakeri* を導きうるし、E, F は Turonian 上部の *Subprionocyclus bakeri* [= *S. cristatum*], *S. hitchinensis* あるいは *S. neptuni* をそれぞれ導きうる性質を示している。

果してそのとおりに進化したかどうかは、具体的に然るべき地点と層位の Populations を吟味して、性質が定まっていく過程が実証され、地史的背景（環境・古地理の変化）との関係が吟味されなければならない。これは今後の仕事である。ここにはこのような

* I 章の要約の部は、時間制限のため講演中は読むことを省いたが、総合討論の終りに求められたしめくりの発言に関係が深いので、ここには記述した。



第5図 変異にとむ *Collignonicerias woollgari* の未成年殻の代表例

Highly plastic immature shells of *Collignonicerias woollgari* (MANTELL), showing representative examples. A : an example, GK. H7504, in which the *woollgari* type coarse ornament appears very early in ontogeny. B : an example GK. H7447, in which the *woollgari* type ornament appears in somewhat later stage than in A. C : an example, GK. H7495, which is characterized by ribs of unequal intensity, foreshadowing *C. hyatti*. D : An example, GK. H7496, characterized by the persistency of crowded, fine ribs with two ventrolateral tubercles,※

可能性を暗示する未成年期における柔軟性 (plasticity) が、進化の上で重要であるらしいという点を強調しておきたい。

進化と発生の関係についての私の興味は、大英博物館留学中 (1953-4) G. R. DE BEER 博士に負う所があったことを終りに記して謝辞とする。挿図は自作であるが、一部分を城戸ミサ子嬢に助けていただいた。

引用文献

- CASEY, Raymond (1960): A Monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand. Part I. *Palaeontogr. Soc.*, 1959, i-xxxxi, 1-44, pls. 1-10.
- COLLIGNON, Maurice (1961): Ammonite Néocrétacées du Menabe (Madagascar) VII. — Les Desmoceratidae. *Ann. Geol. Madagascar*, **31**, 1-115, pls. 1-32.
- HAAS, Otto (1946): Intraspecific variation in, and ontogeny of, *Prionotropis woollgari* and *Prionocyclus wyomingensis*. *Bull. Amer. Museum Nat. Hist.*, **86**, (4), 147-224, pls. 11-24.
- HYATT, Alpheus (1889): Genesis of the Arietidae. *Smithsonian Contr. Knowl. (Washington)*, no. 673, xi+238 p., 14 pls.
- MATSUMOTO, Tatsuro (1954): Family Puzosiidae from Hokkaido and Saghalien. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **5**, (2), 69-118, pls. 9-23.
- (1955a): Evolution of Peroniceratidae. *Trans. Proc. Pal. Soc. Japan, N.S.*, (18), 37-44.
- (1955b): The bituberculate Pachydiscids from Hokkaido and Saghalien. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **5**, (3), 153-164, pls. 31-37.
- (1959): Cretaceous ammonites from the Upper Chitina Valley, Alaska. *ibid.*, **8**, (3), 49-90, pls. 12-29.
- MATSUMOTO, Tatsuro and Ikuwo OBATA (1955): Some Upper Cretaceous Desmoceratids from Hokkaido and Saghalien. *Ibid.*, **5**, (3), 119-151, pls. 24-30.
- OBATA, Ikuwo (1959): Croissance relative sur quelques espèces des Desmoceratidae. *Ibid.*, **9**, (1), 33-45.
- SCHINDEWOLF, O. H. (1936): *Paläontologie, Entwicklungslehre und Genetik. Kritik und Synthese*, v+108 p., Berlin, G. Borntraeger.
- SPATH, L.F. (1938): *A Catalogue of the Ammonites of the Liassic Family Liparoceratidae in the British Museum (Natural History)*. 191 p., 26 pls., Brit. Mus. Nat. Hist., London.

※resembling "*C. bakeri*". E : An example, GK. H7453, with regularly and gradually distant ribs, foretelling *Subprionocyclus branneri* [= *S. cristatum*]. F : An example, GK. H7494, with dense, fine, flexuous, often branching and inserted ribs with late appearing inner ventrolateral tubercles, foreshadowing *Subprionocyclus hitchinensis* or immature *S. neptuni*.

Dasycladaceae の進化について*

遠 藤 隆 次

緑藻類の Dasycladaceae 中には進化的ないし適応の観点から見ると、明かに相反する 2 方向が見られるので、茲に報告することとした。

即ち本科に属する亜科のうち Diploporelleae 亜科を主軸とし、それに Dasyporelleae と Triploporelleae の両亜科を含めた一群と、Cyclocrinae 亜科との間には、カムブリア紀以来現代までに見られる進化の動向において、全く相異なる 2 系統を観察することが出来る。

由来 Dasycladaceae 中に入る各種属の特徴中、進化発展の問題に対し、討議の対象となるものは、1. 外形・2. 輪生枝の形と位置・3. 生殖器官の状態・4. 石灰殻の構造の 4 つと見做されている。これ等 4 点のうち、最後の石灰殻の構造は、二次的变化によるのもあるので、筆者の見るところでは進化の観点からは、あまり重要とは思われない。よって本文の考察からは之を除くこととした。

先づ初めに Diploporelleae を中心とする一群の進化—適応の状態中、外形・輪生枝・生殖器官の順序に従って考察する。

1. 外 形

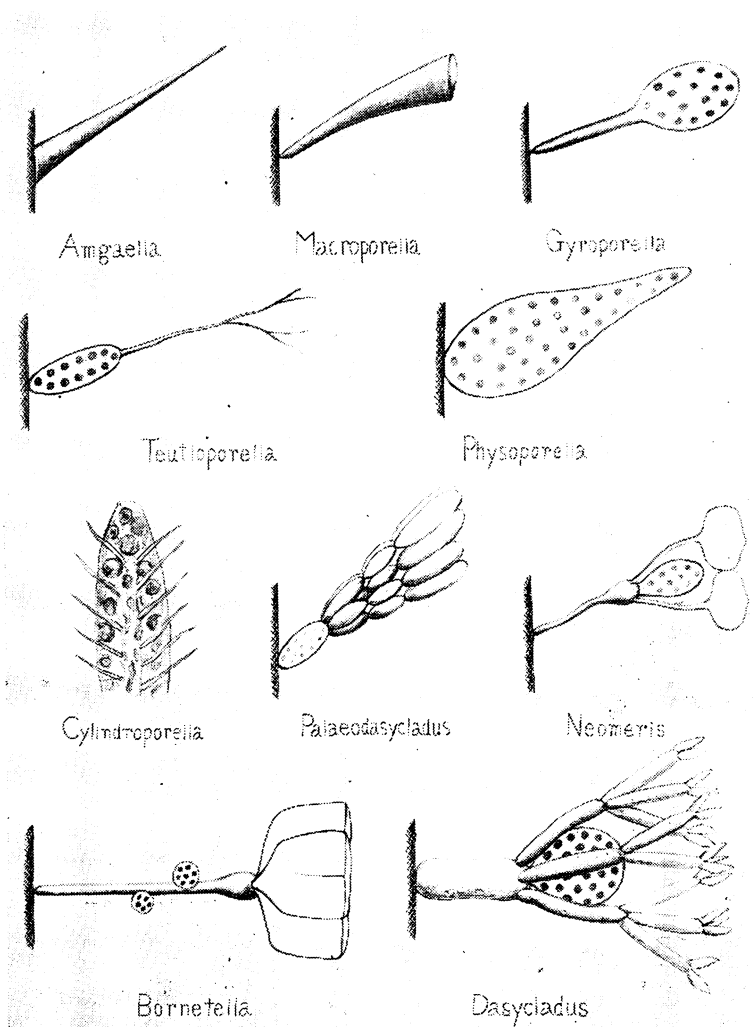
イ. この一群においてはカムブリア紀から石炭紀あたりまでは *Amgaella*・*Uralella*・*Vermiporella*・*Catena*・*Uradoporella*・*Pseudovermiporella*・*Anthracoporella* のように、藻躰が全体として波形を呈し、ウネっているものが多いので、この波形をおびている藻躰こそは、外形として最も初期で幼稚のものと思われる。

ロ. 次に波曲しているものから一段と進化したと思われる外形は、中軸室が真直に棒状をなし、その周囲に輪生枝を出しているもので、*Anatolipora*・*Macroporella*・*Gyroporella*・*Oligoporella*・*Diplopora*・*Physoporella*・*Teutloporella* などに見られ、之等の諸属は石炭紀から三畳紀までに多く発見される。

ハ. 更に進化した段階と思われるものは、中軸室が棍棒状を呈するか、又は中軸室の下半部は柄状をなし、上方部が球状或は楕円形に変化し、後者の部分のみに輪生枝をつけているような藻躰のもので、*Triploporella*・*Goniolina*・*Conipora*・*Petrascula*・*Palaeodasyclus* などに見られ、主として中生代の各時代から多く知られている。

ニ. 最後に本群中で最も進化したと思われる外形を呈するものは *Karrereria*・*Cymopolia*・*Bornetella*・*Acetabularia* などで、何れも見事に連結した藻躰を呈するか、又は傘状や囊状の子囊堆を示すもので、主として白堊紀以降現代に見られる。これ等の諸属のように、明かに子囊が分化した部分にのみ生ずるものでは中軸室が次第に細くなる傾向がある。

* On the evolution of Dasycladaceae

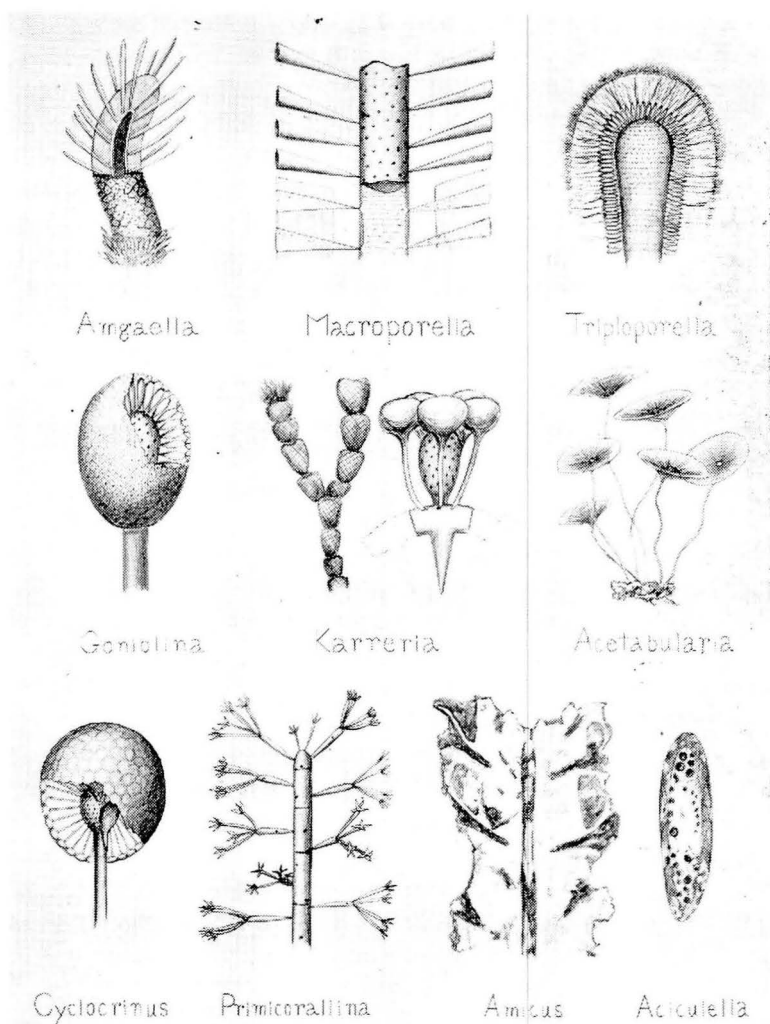


第 1 図

(大場忠道 画く)

2. 輪 生 枝

元来輪生枝の機能には同化作用と生殖作用の 2 つがある。しかし比較的古い地質時代から産出する種属では輪生枝は只同化作用を司るのみであるが、若い時代になると、同一輪生枝の一部が同化作用を、他の部分が生殖作用をなすものが出現し、更に中生代の終り頃から現代にかけては同化作用を司る枝と、生殖を営む部分とが全く分離されるに至る。



第 2 図

(大場忠道 画く)

尚輪生枝の位置の点から考察すれば、イ) 一般に中軸室から周囲に射出する際、不規則に分布する PIA のいわゆる Proverticillatae (前輪生) は最も幼稚のもので、ロ) は規則正しく付着している PIA のいわゆる Euverticillatae (真輪生) は次の進歩した段階のものと思われ、ハ) 明かに真輪生ではあるが、各輪生枝が群棲している *Diplopora* や *Clavaphysoporella* などに見られるものが最も進化したものと見做される。

輪生枝を同化と生殖の両作用の方面から見ると次の 7 段階にわけることが出来る。

イ. カムブリア紀からオールドビス紀に産出する *Amgaella*・*Siberiella*・*Uraloporella* などの輪生枝は、針状ないし線状で、その如何なる部分にも孢子を包蔵する可能性なく、従ってこれ等の諸属においては孢子は常に中軸室に蔵されていたものと思われる。

ロ. 次にはいわゆる Phloioophore 型と呼ばれるもので、*Vermiporella*・*Anthracoporella*・*Macroporella* などのように、輪生枝は中軸室から出る部分は細く、外方に至るに従って次第に太さを増す種類で、シルリア紀から三疊紀にかけて多く見受けられる。この場合は孢子は主として中軸室に存在していたと思われるも、時には輪生枝の太い部分も子囊の役目をしていたものも、若干はあったものと想像される。

ハ. 輪生枝として更に一段進化したと思われるものは、その一部が膨れ、又は先端が丸味を帯び、輪生枝の一部は明かに同化作用を、他の一部は子囊の役目をしていたと見做される *Gyroporella*・*Teutloporella*・*Physoporella*・*Diplopora*・*Nipponophysoporella* のようなもので、主として二疊紀からジュラ紀にかけて多く見出される。

ニ. 次は輪生枝が二次、三次時としては四次までも分岐し、その太い部分は子囊の役目をし、細い処では同化作用を司ったと思われる類で、主として *Triploporella*・*Archaeocladius*・*Goniolina*・*Petrascula*・*Palaeodasycladus*・*Discocladia* などの輪生枝は、この部類に属し、主として二疊紀から白堊紀に多く産出する。

ホ. 次の段階と見做される輪生枝はジュラ紀から古第三紀に産出する *Cylindroporella*・*Acicularia* などに見られる。即ちこの類では毛状をなして同化作用を司る輪生枝とは別個に、輪生枝から変化したと思われる球形の大きい空隙が、皮層の直下に並列して居り、明かに子囊の役目をしていたものである。

ヘ. 次には輪生枝の分化が更に進んで、明かに同化作用を司るものと、子囊の役目をなす部分との 2 つに分れ、後者は恰も前者に包囲保護されているかの状態を呈するもので、*Cymopolia*・*Neomeris*・*Dasycladus*・*Karrerria* などの諸属に見られ、主として白堊紀以降現代までの間に多く産出する。

ト. 最高に進化発達した輪生枝は *Bornetella* や *Acetabularia* などに見られる。即ち之等の諸属では輪生枝は集合して球状又は傘状の子囊堆となり、子囊は傘の骨のように射出している輪生枝の両側 (*Acetabularia*) 又は傘の柄となって中心に向う部分 (*Bornetella*) に付着して居り、之等の諸属は第三紀から現代にかけて見出される。

3. 生殖器官

これについては輪生枝の項で大体説明したようにも思われるが、特に生殖器官としての立場から今一回考究して見る。(第 2 図参照)

イ. 生殖器官の形式として一番幼稚のものは Endospore (室内孢子) と称せられ、孢子が常に中軸室内に在ったと思われる形式で、主としてカムブリア紀から三疊紀の間に多く見られる。即ち *Amgaella*・*Uraella*・*Macroporella* などはこの類に入るものである。

ロ. 次は孢子が中軸室から輪生枝の一部分に移行したために、輪生枝は同化作用をすると同時に子囊の役目をもするいわゆる枝内孢子の型となる。二疊紀から白堊紀に多く

産出する処の *Gyroporella*・*Tentoporella*・*Neogyroporella*・*Palaeodasycladus* などに見られる型である。

ハ、 更により一段と進歩した形式の生殖器官は *Choristospore* (体内胞子) と呼ばれるもので、同化作用を司る輪生枝は胞子嚢とは全く別個のものとなり、 後者は常に藻髯壁中に埋存している。この形式を具うるもので、 早いものは石炭紀の *Coelosporrella* 若い方のものではジュラから第三紀にかけて産出する *Acicularia* である。

ニ、 次に進化したものは *Cladospore* (嚢内胞子) で、子嚢は常に嚢状となって輪生枝の一部に付着している。この形式の生殖器官は中生代から現代にかけて多いもので、*Cymoporia*・*Neomeris*・*Dasycladus* などの諸属に見られる。

ホ、 生殖器官として最高に発達したと思われるものは、*Acetabularia* や *Bornetella* に見られ、何れも美しい子嚢堆を形成しているので堆内胞子と仮称して置く。

以上述べた進化発展の方向は、地質時代の古い部分から発見される類が、 簡単な体制を示し時代が新しくなるに従って、次第に体制が複雑化し、 云わば一般のいわゆる進化の常道に従っているものである。

以上述べた系統的進化の段階は Gerhard RICHTER (1962) の *Acetabularia*、堀口万吉の *Bornetella* における個体発生の研究にも著しく顕著にあらわれている。

処が茲に同じく *Dasycladaceae* に属するものの中で、*Cyclocrineae* 亜科に入る諸属は、時代的に前記のものとは全く反対の形態的適応を示し、地質時代が新しくなるに従って、却って退化の現象があらわれている。

イ、 この亜属のうちで、最も古い種類でオールドビス紀に出頭した *Apidium*・*Cyclocrinus*・*Coelospharidium* などは非常に複雑な体制を具えている。即ち之等諸属の中軸室は棍棒状、輪生枝は傘状を呈し、従って生殖器官は堆内胞子型と思われる。特に *Cyclocrinus* の構造は現存する *Bornetella* のそれに極めてよく類似しており、若し之等の両属が時代的差異を除外すれば、 同一属と同定しても大して支障はなさそうと思われる程である。

ロ、 次に同じくオールドビス紀から産出する *Primicorallina* の細い中軸室と、輪生枝の樹状に又分する状態は *Dasycladus* のものに極めてよく似ている。

ハ、 更にデボン紀から発見される本亜科に属する *Amicus* は輪生枝の構状、その分岐の状態、中軸室の有様などは、かなりよく *Triploporelleae* 亜科のもので白堊紀から古第三紀にかけて産出する *Trinocladus* に似ている。

ニ、 最後に本亜科に入るもので三疊紀から見出される *Aciculella* や *Holosporrella* などになれば同化作用を司る細い輪生枝とは別個に、 子嚢と見做される球形の大きい空隙が、表皮の直下にあつていわゆる体内胞子の状態を示し、ジュラ系から発見される *Triploporelleae* 亜科の *Cylindroporella* に類似点の多いことが認められる。

何故にこのように全く相反する進化の動向が、1 つの科のなかに見出されるのか、その原因は明らかではないが、 何れにしても生物は当時の周囲の状況に最もよく適応したものが、優者となって適者生存の原理に基づき、 長くその子孫を維持し得ることが常道である。これを思うと、*Cyclocrineae* に属するものの古い地質時代の生活環境は、*Diplo-*

porelleae 亜科を主軸とする 1 群にとっては、上部中生代から現代にかけての生活環境と相似であったことが想像される。

然らばその環境とは何か、云うまでもなく、それは海水の温度・潮汐・波浪・水流・鹹度・深度および光の透過度など、幾多要素の総和によるものなることは想像され得るも、具体的に結論するためには、現存する石灰藻類の長期に亘る培養実験と、上述した各化石産地の古生態・古地理・共存化石の研究などを詳細に検討する必要があるもので、にわかにかかると結論は出し得ない。よって筆者としては茲に事実をありのまま述べ、将来における有能の士の具体的研究をまたんとするものである。

上記の事実を“適応現象”の 1 例として解明することの外に、更にまた広い意味での“先祖返り”の例と見做しても差支えなさそうにも思われる。即ち Dasycladaceae はカムブリアーオールドビス紀に出現し、世代を重ねるに従って次第に優勢となり、欧米では三疊紀から白堊を経て古第三紀にかけて、日本では二疊紀とジュラ紀において、種属としての繁栄は極限に達し、従って形態的にも分化が著しいものがあつた。しかし新第三紀に入るとその隆盛はとみに衰え、現存しているものは往時盛んであつた種属が僅かばかり残存して、命脈を維持しているに過ぎないので、このような残存種属は、Dasycladaceae 発生当時、尚未だ種属として劣勢時代の形態と相似するに至り、広義の“先祖返り”の現象を示しているとの解釈も亦一考の余地があるのではないかとも思われる。

主 なる 文 献

- PIA, J. V. (1912) : Neue studien über die Triadischen Siphoneae verticillatae: *Beit. Paläont. Geol. Österreich-Ungarn, Oriens*, 50-61.
- (1920) : Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide: *Zool-bot. Gesell. Wien, Abh.*, Bd. XI, Heft. 2, pp. 153-240.
- (1922) : Einige Ergebnisse neuer Untersuchungen über die Geschichte der Siphoneae verticillatae: *Zeitsch. für indukt. Abstam. und Vererbungslehre*, 30, (1/2), 63-98, 1 Tab.
- KAMPTNER, Erwin (1958) : Über das System und die stammesgeschichte der Dasycladaceen (Siphoneae verticillatae) : *Annal. Nat. Mus. Wien, Geol. Paläont.* 62, 95-122, 1 Tab.
- ENDO, Riiji (1961) : Phylogenetic relationships among the calcareous algae : *Sci. Rep. Saitama Univ.*, Ser. B, ENDO's com. vol., 1-52, 17 Pls., 7 Text-figs.
- RICHTER, Gerhard (1962) : Nuclear cytoplasmic interactions, in R. A. LEHWIV's *Physiology and biochemistry of Algae*, 633-652, 11 Text-figs., 1 Tab.

Cycadeoidea の進化について*

遠 藤 誠 道**

Cycadeoidea は裸子植物の Bennettitales 類に属し、中生代三畳紀に出て白堊紀の終末に絶滅した化石植物である。そして化石植物の中で最もよく知られたものの一つである。之は中生代の北半球に広く分布し我国にても「ジュラ」紀から白堊紀にかけて広く繁栄した跡がある。

筆者が直接に見たものも約 15 箇ある。此化石 *Cycadeoidea* の研究はもとエール大学教授 G.R. WIELAND 氏に依るところが非常に大で、古植物学者は悉く同氏に負うところが多い。特にその花の構造は同氏によって詳細に研究されたものである。之は雌雄両性花 (Bisexual flower) で雄花は約 20 対位互生に枝を出して居る (所謂 Branched Stamen) で、その各々に約 10 箇位の花粉囊があり、その花粉囊は各々約 20 乃至 30 室に区分され各室に多数の花粉が藏生される。此珍奇な雄葉の形態構造は羊歯類の或実 (Fertile Frond) 葉に彷彿たるものである。之は WIELAND 教授が特に *Cycadeoidea dacotensis* MACBRIDE によって明らかにされたものであるから之によって其花の構造を記述すれば次の通りである。此花は長さ凡そ 12cm あり半ばは太い花梗で、上部に 100 以上の螺旋状に排列した苞を有し此苞には羊歯類の鱗毛に似た毛茸が密生して居る。花の中央には円錐形をした花托がある。其高さは約 4cm あって其外面を被って薄層がある。之は胚珠と鱗片とが混交並列しているもので胚珠は花托の中央部にだけあって、他部には唯鱗片だけある。此鱗片には種間鱗の名がある。此薄層の高さは 1.5cm 位であるが胚珠が成熟して種子となる頃には其十倍にも増大するであろう。苞と花托との間に雄葉があり、其数は 18 から 20 位ある。これは花托の基底部辺から出て其柄条は相合着して鞘状となる。此鞘状部の高さは殆んど花托の頂部に達する。これ以上では雄葉は相分離して構造が複雑となる。即ち各々羽状複葉にて凡そ 20 対の羽状小葉となって軸の両側に互生に排列し各羽状小葉は中央の軸に沿って二列に排列する聚囊となって居る。各列に凡そ 10 の囊がある。囊は凡そ 20 乃至 30 室に分れ、各室に数多の花粉を藏する。雄葉は内方に屈曲して雌器に対応する。此 Branched stamen は *Williamsonia* ではより簡単になって遂に現在のあきがおのような状態に進化したのであろう。雌性器官については果実になるまでに種々の変化があるが、果実になる時には花軸の末端が半球状になり、それから多数の小柄が出て其先端に一箇づつの種子を生ずる。小柄との間に鱗片がある。之を種間鱗と称するが之は上部が広潤になって相連結して種子を包囲するが最上部は開放されて居るので種子の珠孔は直ちに外部と通ずることが出来る。種子の珠孔は長さ凡そ 3mm ある。胚は大で子葉は二枚あり胚乳はない。

* On the evolution of *Cycadeoidea*

** 国立科学博物館

次に *Cycadeoia* の茎と Ramentum の構造形態について記述したいと思う。さて一般に申しますと羊歯類の維束管は其仮道管は階紋仮道管 (Scalariform tracheids) で裸子植物の維管束には通常有孔紋仮道管 (Bordered pitting tracheids) があるので此両者の茎の構造はたやすく区別することが出来る。そして Scalariform tracheids は Bordered pitting tracheids に移行するものと考えられており、後者は前者よりも進化したものと見られて居る。そして *Cycadeoidea* の茎には主として Scalariform tracheids が見られるが時に Bordered pits tracheids も見られる (*Cycadeoidea micromyela* MORIERE) が一般には Scalariform tracheids type で羊歯類型と考えられるが Bordered pitting tracheids も決してまれでなく、即ち Pteridophyta と Gymnospermae との中間型である。即ち茎の中心柱の放射状縦断面では上述、羊歯類と裸子植物との識別は困難な場合も少くない。筆者の見たところでは現生蘇鉄類との区別は困難である。しかし最もよく見られる葉柄の下底附近の放射状縦断面では *Cycadeoidea* では Bordered pitting tracheids がまれで、多くは Scalariform tracheids である *Cycadeoidea nipponica* ENDO にては Scalariform tracheids が Bordered pitting に移り変る中間型のものが見られるが完全な Bordered pitting tracheids は見当らない。

Cycadeoidea japonica OGURA では全部 Scalariform tracheids で Bordered pitting tracheids はない。*Cycadeoidea exoana* KRYSHTOFVICH でも Bordered pitting tracheids は見当らない。即ち日本産 *Cycadeoidea* の葉柄下底では悉く Scalariform tracheids であるが現生日本産蘇鉄 (*Cycas revoluta* THUNB) の葉柄基底の放射状縦断面 (Radial longitudinal Walls) では Bordered pitting tracheids が Scalariform tracheids と共に明らかに見られる。此点で *Cycadeoidea* との識別は困難でない。即ち茎の中心柱の構造は現生蘇鉄類と *Cycadeoidea* との識別は困難であるが *Cycadeoidea* では Scalariform tracheids 型である *Cycadeoidea* の葉柄基底では (日本産 *Cycadeoidea* では) Bordered pitting はまれで筆者の観察では Scalariform tracheids だけである。次に Ramentum 鱗毛について記述する。之は *Cycadeoidea* の葉柄基底部、苞等に密生する毛茸を鱗毛と言うのであるが、他の蘇鉄類の毛茸とは大層異なっていて寧ろ真正羊歯類の毛茸に似て居る。次鱗毛は多細胞で一列の細胞の厚さであるがまれに二列の厚さもある。横断面は両端のうすい一列の細胞であるが長さは種によって異なり、*Cycadeoidea japonica* OGURA では非常に長いが *Cycadeoidea nipponica* ENDO ではあまり長くない。日本産 *Cycadeoidea Oishii* ENDO では鱗毛の横断面は細胞の数も少なく長さも短い。*Cycadeoidea exoana*, 及び *Cycadeoidea Sachalinensis* は幅は細く長さは *Cycadeoidea japonica* と同様に非常に長い。現生蘇鉄 (*Cycas revoluta* THUNB) の葉柄基底にある毛茸は非常に長い単細胞のものである。此点 *Cycadeoidea* とは全然異なっていて居てたやすく区別が出来る。*Cycadeoidea micromyela* MORIERE では現生蘇鉄 (*Cycas revoluta*) のように長い単細胞の毛茸であるが、その若い葉には真の *Cycadeoidea* のような Ramentum を生ずる。これが古い葉ではさけて長い単細胞の毛茸にうつるのが見られるとの事である印度産 *Williamsonia scotica* 等では長い単細胞の毛茸である。之は現生の蘇鉄によく似て居るとの事である。此 *Cycadeoidea* の Ramentum は *Cycadeoidea Oishii* では幅が最も短

かく *Cycadeoidea nipponica* は *C. Oishii* に似てそれより幅が少し長く *Cycadeoidea japonica* は他のものと同様に非常に長い。之は表皮細胞から形成され大部分の種は幅が広い羊歯類に見られるような鱗毛で、中央が厚く両端は細く、うすくなって居る。之は普通の *Cycadeoidea* に共通で *Cycadeoidea nigra*, *Cycadeoidea Gibseniana* (これは Ramentum の横断面は時に2列又は3列のものもある) も同様である。全体として Ramentum は羊歯類型である。併しまれに現生蘇鉄類に似たものもある。此点 *Williamsonia* は Ramentum の形態は *Cycadeoidea* より進化して居る。

次に葉柄基底の維管束の排列は葉柄の輪廓に沿って排列しその上部が U 字状にへこんで居るが、これは羊歯類の或種「リュビンタイ」(*Angiopteris evecta* HOFFM) によく似て居る。今より十数年前に南洋「パラオ」島に地質調査のため出張して「リュビンタイ」の葉柄が4呎もあるものを見てその葉柄を横断して維管束の排列をよく見たが、其維管束の排列は *Cycadeoidea* の葉柄基底の維管束によく似た排列で唯 *Cycadeoidea* の或種の如く二重になって居た。それで裸子植物の現生蘇鉄類よりも寧ろ *Cycadeoidea* の葉柄基底の維管束の排列は *Angiopteris* によく似たものであることを知ることが出来た。

之は要するに *Cycadeoidea* は其外形、構造等現生蘇鉄類に似たものであるが鱗毛は羊歯類に彷彿たるものである。又花の構造は特異で他に類例なく、且つ花被に鱗毛あることと、其雄蕊の形態とは羊歯類の実葉に類似し、花の全体は少々被子植物の両性花に類似し、又子葉が雙子葉型で種子に胚乳なき (Exalbuminous seeds) ことは他の裸子植物に比し一大進化である。

其他 Ramenta の多量にあること、毬果がよく外界から保護されて居る緻密な構造をなして居る事及び苞や葉が厚い「キチン」質の表皮細胞でおおわれて居る事など高度の乾燥にたえ得る (Xerophilous characters) を示して居る。又顕著な事は単一の茎に多数の花を同時に開くことで *Cycadeoidea Dartoni* WIELAND では 54cm の長さで 35cm の幅の茎に半面に 500~600 の花が数えられるから両面では 1000 以上の花が同時に開花するので、その開花の準備に多年を要して一回の開花で其個体は死滅するに至ると見られる。これ現在の *Agave americanate* に似て居ると見られる。之は Century plant と称せられて居る百年に一度開花して其個体は死滅するのに似た習性と思われる。それで日本から産出する *Cycadeoidea* は開花に至らずに死滅したのであらうと思われる。

(註) *Agave Americana* (Century plant) は「リュウゼツラン」の類で70年から100年位に一度開花して枯れるもので「アオノリュウゼツラン」と称し日本でも所々に栽培されている。之は芽ヶ崎本村石井基陽宅で1963年に開花した。花茎は5月末頃出始めて7月末に約6m 直径15cm 位になり約30±の枝を出して淡黄色の花を上向に多数開く。上向にバナナの如く之が大きな枝に4本位の枝を出して見事に開く、一枝に約100~200位開花するので30枝では3000~6000同時に開花する。花期約1ヶ月。花茎が出始めてから花が終るまで約100日。

参 考 書

ENDO, S., (1925) : *Nilssonia* bed of Hokkaido and its flora. *Sci. Repts.*

- Tohoku Imp. Univ. (Geol.)* 7. 3.
- (1936) : On the *Cycadeoidea* *Jour. Geol. Soc. Japan* **43**, 428.
- (1930) : *Cycadeoidea*, の新発見, *Kagaku Gaho.* **15**, (4) 602.
- (1953) : A New *Cycadeoidea* from South Sakhalin *Kumamoto, Jour., Sci. Ser. B.* 1-7. Text. F.1 (a, b) 2, 3. pl. I, II.
- KRYSHTOFVICH, A., (1920) : A cycadean trunk from Hokkaido. *Geol. Soc. Tokyo* **27**, (325).
- OGURA, Y., (1930) : On the Structure and affinities of Some Cretaceous Plants from Hokkaido *Bot. Inst. Tokyo Imp. Univ.* sect. III (Botany) **2**, (5)
- SEWARD, A.C. (1917) : Fossil Plants Vol. III, Cambridge Univ. Press.
- (1931) : Plant life through the Ages· Cambridge Univ. Press.
- WIELAND, G.R. (1906) : American fossil Cycads I. *Carnegie Inst. Publ.* (34).
- (1916) : American fossil Cycads II. *Carnegie Inst. Publ.* (34).
- (1934) : Fossil Cycads with special Reference to *Raumeria Reichenbachiana*, Goeppertsp. of the Zwinger of Dresden. *Palaeontographica.* **89**, B.

質 疑

橋本 (教育大) より, *C. Endoi* としたものは scalariform が少く, bordered pits tracheids とその移りかわりのようなものがある, 若い時代のものと思う。しかし, 拾われた標本なので産出層は分らない。よく検討していただきたい旨の発言があった。

古生物学に於ける個体発生、宗族発生 及び進化の問題*

早 坂 一 郎

1 月 18 日九州大学で開かれた、日本古生物学会年会の際に行われた討論会の主題が『進化と個体発生』("Ontogeny and Evolution") ということなので、現役諸研究者の新知識を吸収したいために出席した。化石の研究に興味をおぼえて久しい私にとっては、得がたい機会なのであった。この機会に、日頃の愚考をのべて、諸賢の教を乞うつもりで、上記のような標題をかかげた。内容的には、総合討論にも触れるだろうと思って『総合討論の一部として』という註を加えた。記録としてとどめる、ということなので、少々整理しての原稿をつくった。

[I] 個体発生という時、古生物学は個体の Post-embryonic development を意味するのを普通とする。その発達は主として、生物体の化石し得る部分に見られる形態的な性質に関するものである。したがって、現世生物における個体発生と必ずしも identical ではない。化石に於ける個体発生は、このように、決して完全なものではないが、しかし、保存されている形質については、具体的に追跡され得る。

ところで、古生物学の研究に於いて、個体発生が考察される場合、多くは宗族発生 (Phylogeny) との関連に於いてであり、換言すれば、層序の比較、同定等の手段としての意味が含まれている。すなはちいわゆる Biostratigraphy の方法であり、生物学であるよりは、むしろ地質学である。この意味では、化石に見られる個体発生は、一般に有効な手段となっているといえる。

わが国の近年の古生物学、層序学方面の文献の中には進化、個体発生、宗族発生等を論じ、又は触れたものがすくなくない。それらは鹿間博士の近著『進化学』の文献表に、ほとんど余すところなく掲げられていると思う。その中でもっともよく知られているもの一つは *Umbonium* の類の進化即宗族発生に関するものであろう。まず槇山次郎博士の "The Evolution of *Umbonium*" (1924)¹⁾ にはじまり、鈴木好一 (1934)²⁾、故杉山敏郎 (1935)³⁾、再び槇山 (1935)⁴⁾ 諸博士の研究がこれにつぎ、最近になって大山桂 (1955)⁵⁾、首藤次男 (1956)⁶⁾ 両博士の論文が現われた。資料の増加と考え方の展開、それに取り扱い方の工夫などによって、全体としていえば、学問的に進歩したといえるわけだ。要するに、殻の表面に見られる彫刻の個体発生的変化の段階を、相異る地層中に産する化石のそれに比較して、『個体の発生は宗族発生をくりかえす』という理論を、恐らくは無意識的に意識して、宗族発生論的な段階と、層序との一致を確認する、というわけである。このような場合、取り扱われる標本の数是多すぎるということはなく、又、その産出地点は近接しており、同じ累層中に層序順に産するものであることが、もっとも望ま

* Ontogeny, Phylogeny and Evolution in Paleontology

しいのはいうまでもない。諸研究者の中で、大山博士が、*Umbonium* 類の分類には（他の巻貝類でも同様だろうが）歯舌（radula）の比較が必要欠くべからざるものであることを指摘し、進化（宗族発生）論に必要な前提条件として、分類の適正を要求しているのは注意を要する。これは生物学の側からの当然の要求であり、個体発生、宗族発生、進化などの問題を取り扱う古生物研究者の記憶すべき点であると思う。

Umbonium について近頃興味をひいたのは、*Turritella* についての観察であろう。伊田一善博士の研究（1952）⁷⁾ は日本各地の新第三系中に産した資料を網羅するもので、その序説には、第三紀層の全日本的層序区分の標準になることを確めるのを目的とすると記されている。多くの種と亜種とが識別され、それらの間の宗族発生的な関係が考慮されている。結論として『日本の新生界においてここに述べた種、亜種は中新世を三分し鮮新世を二分する程度の単位区分について生物層序学的示準となり得る』と述べられている。すなわち、宗族発生的段階が、biostratigraphy の示準として利用されているのである。

Turritella については、小高民夫博士の一連の研究（1951～1960）がある。その中1951及び54の報文では、秋田油田地域の一部という、比較的限られた地域に広がる全第三系中に、horizon を異して産する *Turritella* の数種につき、“Ontogeny and Phylogeny”⁸⁾ の関係が論じられている。主として殻表面の螺旋（spiral striae or lirae）の個体発生に見られる変化と、上下の地層中に産する諸種の螺旋の特徴とを対比して宗族発生的段階の新旧序列と、個体発生の示す変化の順序とが相応することをのべている。標本の数は多いとはいえないが、産地が接近しており、層序も明らかに対比されているので、この場合は宗族発生に近い系列が示されているということができよう。1959年の“The Cenozoic Turritellidae of Japan”⁹⁾ の方は、前記の伊田氏の研究と同様な性格のものと考えられ、宗族発生の関係は、伊田氏の場合と同様に図表に示されている。これら両氏の結論に共通なことは、*Turritella* 層中に区別される幾つかの種又は亜属は一定の型（type）に依るもので、それらのものの亜種又は種は個体の発生の途上に変化するものだ、という点である。

以上巻貝を例としてかかげたが、化石に於ける個体発生は、発達、成長の初期の段階が後期の段階に包まれ、保護される形態の動物では、一般に、よく追跡され得るものはいうまでもない。アムモノイト類の如きはもっともすぐれた資料である。多種多様のアムモノイトを取り扱う学者達は、必然的に、縫合線（suture-lines）の個体発生的変化と螺旋の巻き方や形状を目安として個体発生を吟味し、それから宗族発生へ論及する。杉本達郎教授の研究の中にもいくつもの例が見られ、今回の討論会での講演（白亜紀アンモノイトにみられる個体発生と進化）は、もっとも総括的な報告であると思う。

化石に於ける個体発生の記録は、勿論他の多くの種類の生物にも認められる。たとえば二枚貝類などでも、その Prodissoconch から始めて、殻表面の成長線、彫刻などもたどることができる。腕足類などでも同様なことがいえるが、その内部の brachidium の個体発生的変化についての観察となると、中々容易でない。同一の構造が継続的に成長してゆくからである。昆虫類に普通であるように、個体発成中に変態するものの場合、変態の各段階が順序よく保存されているのでない限り、個体発生の記録は期待できないだ

ろう。三葉虫類は発達の過程で脱皮するものとされているが、脱皮毎の脱け殻が保存されている場合には、個体発生の大要を知ることができるだろう。

[II] 古生物学の資料を取り扱う時には、上述のように、個体発生と宗族発生とが、いわばひとつづきの事象と見られる傾向になるが、しかし、化石材料だけによって、個体発生が論じられた例もないわけではない。たとえば Stanley SMITH 博士の、石炭紀珊瑚類に関する一連の論文に見られる研究の如きである。特に *Lithostrotion*, *Lonsdaleia* 等についての観察 (1916) は意義深いものと思われる¹⁰⁾。まず骨格部分の分泌の順序を吟味し、隔壁の最初の段階、軸柱とその中心を占める medial plate, septal lamellae の発達などを個体発生的に追跡する。この発達の過程をたどる間に、種々の変異の起るのが認められ、特に発芽 (gemmetion) に lateal 及び calicular の別があることが確かめられた。Devonian の珊瑚類などにも見られる corallum の形態の相違 (fasciculate 及び columnar) は属の区分の目安にはならぬことも指摘された。このようにして、個体発生の観察は自然に宗族発生観へうつてゆく。結局 “*Lonsdaleia*” には多くの “formae” が認められるとし、rugose corals 全対に共通な構造があって、それから表面的な変異によって生じた *Thysanophyllum*, *Lithostrotion*, *Strombodes*, *Dibunophyllum* 等間の宗族発生的関係を論じている。大切なのは、ここでも、これらの諸 “属” 間には共通の general plan (基本構造) があり、details の点で異なる、ということである。これらの “属” 間の関係を SMITH は “genomorph” という言葉で表はしているのである。

Edgar CUMINGS の *Platystrophia* の “morphogenesis” についての研究 (1903)¹¹⁾ も、古い論文であるが、上記の場合にくらべられると思う。すなわち、北アメリカ北東部の下部古生界に産するこの腕足類の nepionic stage を含む多数の標本をしらべ、その殻の形の変化と放射状肋の発達しかたを主要な基準として、その変化を追跡した。これは一応個体発生的な立場でとり扱われた上、上部カムブリア系以上デヴオン系までに分布する多くの types (属、亜属等) の中に宗族発生的系列をたてたのである。

かつて早坂・深田両名は北海道産 *Barroisiceras minimum* YABE の個体発生の観察を記録したことがある (1951)¹²⁾。これは螺管を外側からはずして縫合線や断面や彫刻などの変化を追跡したもので、これはその観察の結果を宗族発生の説明に利用しようというのではなかった。しかし、この様な観察が集積すれば、やがては宗族発生理解のための資料にはなるだろう、と考えられる。

少し古いことになるが、遠藤隆次博士が、個体発生の例として報告した、満洲の中部カムブリア系 (崗山頁岩) 中の新種 *Blackwelderia quadrata* の場合¹³⁾ は再考を要する点を含んでいる。当時の遼陽県の某地点の石灰岩層の黒色綺状石灰岩中にこの種の成体の cranium と pygidium 各 1 個と共に採集された多数の post-embryonic specimens が材料である。成体は唯 1 個で、他の種は発見されなかったから、post embryonic の標本もすべて同じ種であると見做した、というのは無理もないことであろう。しかし、それらを、体の大きさに従って順序よく配列し、『いって個体発生史の全段階を明らかにして置いた』という点は、にわかに入け入れがたい。RICHTER が記録したように、三葉虫類が個体発生の途上、度々脱皮するとし、もしも一連の脱け殻が保存されていたとすれば、それは 1 匹の三葉虫の個体発生の一面の確実な記録となるであろう。もしも 2 匹以上の三葉虫が棲っていたことを考える

と一この方がはるかに理解され易い—post-embryonic の標本の大きさによる配列は、個体発生 of 1 方向を示す可能性はあっても、それが個体発生だと断定することはできないわけである。なお、すべて種の発達の過程は多くの Ontogenies のつまかさねからなるわけだから、砕いて標本をとり出したという石灰岩塊と石灰岩層との関係がはっきりしない限り、この微細標本の系列の意味は一層わかりにくくなる。局地的な segregation の結果という可能性もある。

[III] 以上記したところでは、化石に於ける個体発生の例として、無脊椎動物を挙げた。化石として保存される部分が限られているために、その観察から、個体発生と宗族発生とを対比することはむずかしい場合が多いと思われる。それに対し、高等の動物、たとえば有名な『ウマ』類の場合などの方は、この対比が容易であるように見える。すなわち、第三紀の経過の間に側趾の退化、臼歯咀嚼面の複雑化、軀軀の強大化など、生活環境の変遷との関連に於ける co-relative の変化として説明されているもののようである。すなわち、かなり複雑な考慮は必要であろうが、ともかくも、ひとつづきの段階系列 (Stufenreihe) は認められている。しかも、始新世以来の化石馬について、顔の長さ (比長) が次第にのびて来ている事実に対応して、現世の馬の個体発生に於いても同様な現象が認められる、と報告されている。これは、段階系列を一層血統系列 (Ahnenreihe) に近づける観を与える。見方に依っては、個体発生が宗族発生をくりかえす、という感じがしないでもない。

ここで考えなければならないのは、個体発生と宗族発生の関係、という古来の問題である。歴史的に見て、いわゆる宗族発生の基礎となったのは、地殻をつくる累層中に産する化石生物群の段階系列である。これは DARWIN とその時代の学者達を驚かした、生物界発達の予想された自然記録中の大小の中断によるのである。それが小規模になって、bio-stratigraphy の方法を形成したといつてよい。この段階系列と生物学に於ける個体発生又は発生学の結果とが組合わされて、いわゆる Biogenetisches Grundgesetz (HAECKEL) が現われたもののようである。

一つの種の存続期間を考えて見ると、それはいくつもの個体発生の経過をふくむのが普通であろう—このことは前にも述べた。したがって、その経過の間に、何等かの原因に依って、その種が変化する機会をもち、そしてその変化が固定して遺伝することになれば、それに依って、宗族発生が新しい方向をとってのびたことになるわけである。すなわち、宗族発生は個体発生に依って引きのばされ、展開してゆくことになる。少くも化石に在っては、宗族発生の記録とみなされる既往の化石系列の変遷状況から、将来の変異の方向を予知することは不可能であろう。このことは、現世生物の場合にもあてはまらると思う。この点は多くの古生物学者や生物学者に依って強く主張されている。手許のわずかの文献中にさえそれが見られる。たとえば Edgar Dacqué は 1921 年の著書の中で “Tatsache ist es jedenfalls, daß unsere Stammreihen niemals bisher ununterbrochenem sprunghosem Zusammenhang die stammesgeschichtliche Ueberleitung wesentlich verschiedener Gattungen ineinander erlaubt haben. Wir haben nur eine ideale Phylogenie, bei der es auch nur ideale Stammbäume gibt.”¹⁴⁾ と述べている。G. R. De.

BEER もその著 “Embryos and Ancestors (1940) の中に “Phylogeny is therefore due to modified ontogeny. Phylogeny plays no causal part in determining ontogeny.”¹⁵⁾と説き、S. ZUCKERMAN は高等猿類の進化に関する一篇の論文 (1954) の中で “Views on phylogeny are never more than inferences, drawn in the light of the geological time-scale, that are based on an assessment of the resemblances and differences between organisms, living and extinct.”¹⁶⁾と述べている。

要するに、個体発生は宗族発生をくりかえすという Thema は、事実の経過を逆に見たことであり、結果的にはそう見えもするわけである。個体発生 of embryo の時代に種々の動物、たとえば脊椎動物の形態が互に似ていることは周知のことといつてよいであろう。Postembryonal の段階になると、それぞれ特有な形態の完成へ向つて発達して行く。すなわち古生物学的意味の個体発生 of 段階である。

宗族発生は個体発生によって導かれるものだ、といえるわけであるが、進化は、この宗族発生 of 段階を経て到達される状態であると思う。ある種の個体発生がくりかえされている間に、ある時期に、何等かの原因又は動機で体制上の変化を生じたとする。それはいわゆる突然変異でもよい。そしてその変化が固定すれば、系統樹に新しい枝が生えたことになる。それは、既に前にも述べたように、宗族発生展開の一つの方向である。そこで、究極の問題は、個体発生 of 過程に生ずる変異の原因の研究ということになって来る。この問題は、特に古生物学だけから論ずることは困難である。化石に見られる変異は、一般に、包含層に現われた堆積環境の関連で説明されている。最近の著しい例の 1 つとして挙げることが出来ると思うものに、Hugo GREINER の *Cyrtospirifer* (“*Spirifer disjunctus*”) の進化を論じた研究 (1957)¹⁷⁾ がある。New York, Pennsylvania 両州に跨つて発達する Catskill Delta 地域に於ける、Up. Devonian-Low. Mississippian の全累層中に産する 18 種についての詳しい観察に基くもので、包含層の示す環境の変化が殻の形態に著しく影響していることを指摘し、共通な属の特徴を持つこれらの諸種は、枝葉の点だけで識別されると結論している。ただし宗族発生は、ここでも、層序的系列 (Order of stratigraphical succession) などである。

化石の研究に当つては、それに見られる変異の原因としては、少くも環境の影響を思ふうかべざるを得ない。これは実験生物学の方面の事実によって支持されていること勿論である。古生物学と生物学とは、少くも進化の問題に関しては、1 つの全体として協力すべきものである、ということは、科学者達の口から聞かれる通りである。特に化石資料をも併せて研究する生物学こそ真の生物学であり、Neontology はその『現世』という時間に当る 1 断面である、という様な見解が稀でない (Dacqué, 1921¹⁸⁾; Abel, 1929¹⁹⁾; Lang-Smith-Thomas, 1940²⁰⁾ 等)。具体的には、実験生物学の研究から変異の問題 (ひいては進化の問題) を論ずる場合には、生物界発展の自然的記録である化石資料を無視すべきでない。それと同時に、化石資料のみからは、包括的な進化論は困難であり、生物学に依る見解や理論に聞かなくてはならないと信ずる。

ともかくも、生物の変異の問題は、昔も今も変りなく、進化論上の根本的な、且つ極めて神秘的な現象である。広義の生物学が、あらゆる手をつくして研究するが、その原

因となると、常に壁につき当っている。DARWIN は進化を、したがって変異を、自然淘汰と生存競争（適者生存）で説明した。その自然淘汰と生存競争の process たる変異もまた、ここに含まれる。しかも、古生物学の立場からは、適者が生存するというのは、むしろ生存したものが適者だ、ということの裏の表現であるといえるであろう。不適者は保存されないか、又は長く生存せずに滅びてしまったという証拠を残しているであろう。

変異の問題については、たとえば Thomas Henry HUXLEY—DARWIN の学説の有力な擁護者一は、“What the hypothesis of evolution wants is a good theory of variation” と述べた、と、クラシックとして著名な “The Origin of the Fittest” (1886) の中に、その著者 E. D. COPE が掲げている²¹⁾。

生物が外界からの刺激に応じて変化するということは、今日周知の通りである。しかし同じ環境変化に対する adaptation は、種類に依って同じでない。実例としては、金生山の軟体類や鍋山地方の腕足類の巨大型 fauna を挙げることができると思う。鍋山地方の腕足類²²⁾の中で *Productus* と *Spirifer* とは、数は多くないが、とも角も、普通の大きさである。又、金生山の貝類に混じている少数の腕足類 (*Spirifer*, *Productus* その他)²³⁾もまた、普通の大きさである。巨大生長を、黒色瀝青質石灰岩の示す堆積環境の影響と仮定すれば、その影響すなわち適応変化は、種類によって同じでないことを思わしめる。又、いわゆる適応放散 (adaptive radiation) の仮設も、生物の側に環境を撰ぶ能力があることを前提としているのである。

結局、生物には変異性と遺伝性の双方が共に内在すると、現代の生物学は考えているのではあるまいか。特に細胞学、遺伝学では、染色体、遺伝質 (gene) 等を対象として科学的に研究をすすめてつある。この問題について、学者は普断の努力をつづけつある。かくて、個体発生の原因、動機が次第に明らかにされ、そこから宗族発生の段階を経て、進化の行程がつづけられてゆくものと考えられるのである。“Good theory of variation” の欠けている事は、今日もなお変らぬもののようである。真に系統的な分類も又、同じ process の中できまって来るであろう。

— 註 —

- 1) 日本地質学地理学輯報 III, 3~4 号
- 2) 地質学雑誌 XLI, 485 号
- 3) 同 XLII, 502 号, 503 号
- 4) ヴィナス V, 5 号
- 5) 同 XVIII, 3 号
- 6) 地質学地理学輯報 XXVII, 1 号
- 7) 地質調査所報告, 150 号
- 8) 生物科学特輯号 (進化)
- 9) 東北大学理科報告, 第2輯 (地質学) XXXI, 2 号
- 10) The genus *Lonsdaleia* and *Dibunophyllum rugosum*. *Quart. Jour. Geol. Soc.* LXXI, pt. 2. その他数篇
- 11) The Morphogenesis of *Platystrophia*. A Study of the Evolution of a Paleozoic Brachiopoda. *Amer. Jour. Sci.* XV, Articles. I, X.

- 12) 北海道大学理学部紀要, ser. 4, VII, 4 号
 - 13) *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, XV, 5, 1939. 併せて満洲帝国国立中央博物館論叢
1 号, (1939) 参照
 - 14) *Formenkunde d. foss. nied. Tiere*, 727 頁
 - 15) 96 頁
 - 16) Julian HUXLEY (edit) "Evolution as a Process" 中の 1 篇, "Correlation of
Change in the Evolution of Higher Primates," 302 頁
 - 17) Peabody Museum of Natural History, Bull. 11.
 - 18) 14) の 124 頁
 - 19) *Paläontologie und Stammesgeschichte*, 400 頁
 - 20) *Index of Palaeozoic Coral Genera*, 2 頁
 - 21) 15 頁
 - 22) 台北帝国大学理農学部紀要, VI, 2 号 (1933)
 - 23) 台北帝国大学理学部紀要, 第 3 類 I, 2 号 (1943)
日本古生物学会報告・記事, N.S. 10 号 (早坂・早坂) (1953)
-

Inter-Tidal Ecology and Sedimentology in the Pacific :

The Actuo-Paleontology and Actuo-Geology.

地質学の最も直接的な対象たる浅海堆積層とその化石との研究は、現世の堆積作用とそこに
すむ生物の生活活動との観察によって深められる。観察される範囲は地層として残されたもの
に較べてはるかに広く、かつ多岐にわたる。1927 年に北海の Wilhelmshaven にできた Sen-
ckenbergam-Meer が開設された理由はここにある。その学問的意義はその無数の出版物に
よって周知の筈である。20 年程後にはアメリカにも、この課題をもとり扱う研究機関がで
きた。わが国にはその様な施設はまだないが、しかしこの問題に深い関心をもつ研究者は稀で
はない。団体としては、先年の松川浦の研究を行った東北大学の地質学古生物学教室を挙げるこ
とができる。しかし太平洋学術会議で討論課題になったことは聞かない。そこで明後年の会議
には上掲の標題を、古生物学会から提案する筈である。これが国際的に討論されることは、わ
が国の学界の理解を深める機会ともなると信ずる。会員諸君の参加を期待する。(I. H.)

Reesidites minimus の個体発生*

小 島 郁 生**

は し が き

日本の白亜系では、“大西洋—地中海族”のアンモナイトは、“インド洋—太平洋族”のものほど顕著ではないと云われてきた。“*Barroisicerus minimus*”は、いうところの大西洋—地中海要素の一つとみなされていた。1953年の九大卒論の一部として、松本達郎教授は筆者にこの種の個体発生を研究する機会を与えられた。その種名の由来は、矢部(1925, MS. nom. nud.)に負っているけれども、命名規約上有効な記載をしたのは早坂・深田(1951)であった。他方、松本は *Reesidites* としてこの種をリスト(1942, その他)するとともに、ギリヤーク統上部階(チューロニアン階上部)の最上部に *Reesidites minimus* 亜帯を設定している。*Reesidites* については、1954年に WRIGHT・松本が正式に属を樹立した。

いわゆる *Barroisicerus* は、西欧・アフリカ・南米・北米などのコニアシアン階から報告され、多くの古生物学者により研究されてきた。なかでも REESIDE(1932)による仕事は特筆に値する。彼は従来考えられてきた *Barroisicerus* が非常に広範囲のものを含むことを挙げた後、たくさんの亜属を設立し、*Barroisicerus* 属から三つのグループを除外した。BASSE(1947)は、*Barroisicerus* の模式種である *B. haberfellneri* はアルプスの Gosau beds 産のものが模式標本であって、従来しばしばなされた様に GROSSOUVRE(1894)の画いた美しい図を基にして比較するのは正しくないことを指摘し、後者を別の新属 *Reesideoceras* に移した。

さて、日本の種については、WRIGHT・松本(1954)が *Reesidites* 属を設立し、それと再定義された *Subprionocyclus* 属との関連性についても指摘した。その後、松本(1959 a, b)は *Subprionocyclus*, *Reesidites*, *Barroisicerus* 各属種間の関係について折にふれ論及した。この点に関して、松本(1959a)が述べたように、*Reesidites minimus* と *Barroisicerus* との層序の関係を明示する北海道幾春別の問題の地点が、1957年10月以降、桂沢ダム人口湖下に没したことは、まことに残念なことであった。

1953年に私が得た研究結果については未公表であったが、今回、討論会「個体発生と進化」が行われるのを機会に、1954年以降に得られた若干の結果をも追加して、要旨を公表し資料を提供するとともに、諸兄の御批判を仰ぎたい。

この研究を遂行するに当っては、松本達郎教授はテーマを示唆するとともに進んで貴重な採集品と必要な諸資料を提供し、懇篤な教示と有益な討論をして下さった。また尾崎博・勘米良亀齢・藤井浩二・神戸信和の諸博士は厚意をもって種々便宜を図って下さ

* Notes on ontogeny of *Reesidites minimus*

** 国立科学博物館第二研究部古生物学課

った。製図については城戸ミサ子嬢の助力があった。これらの方々に心からお礼を申し上げる。

材 料

観察した個体は総数 60 を超える。いずれも、北海道幾春別の上部蝦夷層群下部の緑色砂岩のすぐ下位にくる層準より産したもので、松本の IK 946 および IK 938 の 2 地点産のものである。これらは、通常石灰質団塊中に、他の貝殻を交えて、かなり密集して含まれる。標本は、大部分幼年殻ないしは中年殻であって、団塊中に不規則に諸方向に向って雑然と配列する。観察標本* の多くは、1951 年に松本・神戸により採集されたものであって、現在、九州大学地質学教室に保管されている。

個 体 発 生

保存の良いアンモナイトを材料として扱う場合、大きな標本でも、殻の外側から順々に取り壊していった胚殻に至るまで、一個体について連続的な観察と計測を続けることができる。

形態的特質の個体発生上の変化は漸移的であるが、その特色に基づき、つぎの諸期** が識別される (第 1 表参照)。

(1) 胚殻：胚殻は、それにひき続く第一螺環により被われていて、全く露出していない。形状はほぼ球状、正確にはむしろ楕円体に近い。その直径すなわち楕円体の短軸に沿う長さは約 0.33mm、その巾すなわち長軸に沿う長さは 0.40mm と測定される。

(2) 第一および第二螺環：直径 1.5mm 以下。殻は、かなり緩巻ないしは非常に緩巻 (1/2.6 から 1/4.7)。へそは、かなり広いものからかなり狭いものまでである (直径の 44% から 27%)。へそは浅く傾斜した壁により囲まれる。螺環は膨れていて、かなりないしはずいぶん横巾広く、高さは巾にはるかに及ばない (b/h が 1.8 ないし 1.3)。表面はなめらかで、腹面には龍骨の形跡もない。縫合線は I, U_1, U_2, L, E の諸要素から成る。 E は大きく、第二螺環ではすでに明らかに二分。体管は、第一螺環ではほぼ中心近くあるいはむしろやや内側に存在し、第二螺環ではむしろ外側に移動。

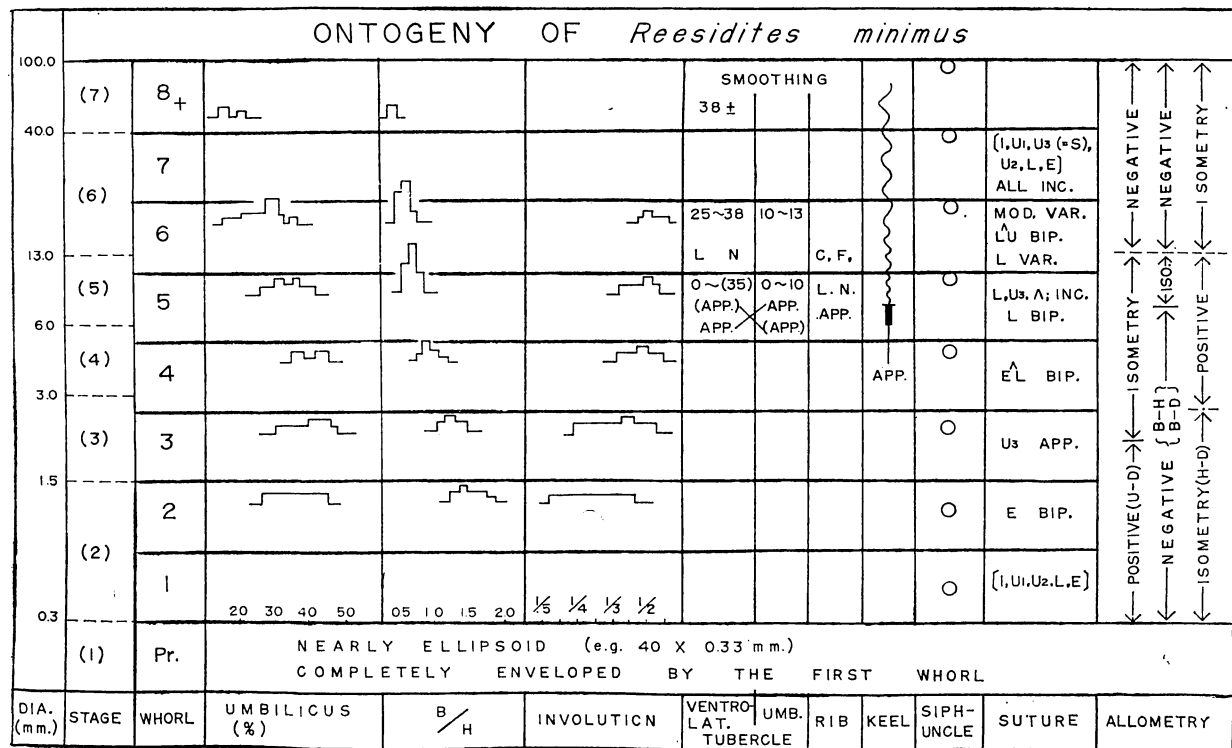
(3) 第三螺環と第四螺環初期：直径 1.5mm から 3.0mm。 b/h は 1.4 から 1.1。へそは、直径の 45% から 31%。螺環の被覆度は、中庸程度のものから非常に緩巻のものにまでわたる (1/1.9 から 1/4.0)。前期 (2) と今期の前半を通じて、へその大きさの増加は急速であって、直径の増加に対して優成長*** を示すが、直径 2mm 以後では中庸的となりほぼ等成長を示す。螺環の高さと直径との関係は、本期の前・後期間にやや変化が見られ、高さの相対成長率の比を若干増大する。殻の表面は滑らかで、腹面にはまだ龍骨を見ない。第三螺環初期の縫合線では、へその部分の縫合線に U_3 が出現し始

* その詳細については紙数節約のため省略。

** 以下、各期の特徴の記述については、紙面節約上、なるべく重複を避ける。末記述の事柄については前期の記述を参照。

*** 以下、相対成長に関する邦語については、小島 1961、清水 1959 などを参照。

第 1 表



める。E と I は深い。体管は、第三螺環の成長に伴って腹面側に漸近する。

(4) 第四螺環主部と第五螺環初期：直径 3.0mm から 6.0mm。へそはかなり広いかもしれないしは中庸的 (直径の 44% から 36%)。螺環の被覆度は中庸ないしかなり緩巻 (1/2.7 から 1/1.7)。本期の前期には螺環の高さと巾がほとんど同じ位で、後期には前者の方が後者より少し大 (b/h は 1.1 から 0.8)。腹面の中央には弱い龍骨が認められる。いくつかの標本では、本期の後期には、腹・側面の境に不顕著ないばが急速に出現し始め、つぎの時期 (後述 5) の始めに入ると、へそのまわりのいばや肋もつづいて出現する。しかしながら、いくつかの標本では、不明瞭な、へその周りのいばが、本期の後期あるいはつぎの時期 (5) の初めになって出現し、腹・側面の境のいばよりは先行する。いばや後者はつぎの時期 (5) の前期に入ってやっと出現。このように、へその周りとは腹・側面の境のいばの出現順序は、個体により全く逆の場合がある。本期前期の縫合線では、E・L 間の総は浅く非対称に二分される。体管は、ほとんど腹端に近く位置する。

(5) 第五螺環主部と第六螺環初期：直径 6.0mm から 13.0mm。螺環の被覆度は、むしろ中庸的 (大部分のものが 1/2.3 から 1/1.9, まれに 1/2.6 のものもある)。へそはかなり狭いか中庸的 (直径の 40% から 27%)。螺環はずいぶんないしはかなり背が高い (b/h は 0.57 ないし 0.79)。前述の (2) から (4) までの各時期を通じて、螺環の巾は比較的ゆっくりと増大し、螺環の高さに対して劣成長を示す。直径 8mm 位で、螺環の巾の高さに対する相対成長率は著しく変更され、両者の関係はほぼ等成長に近づく。これに呼応した現象として、前述の (2) から (4) までの諸時期に直径に対して劣成長を示した螺環の巾も、直径 0.8mm 附近以後はほぼ等成長を示すに至る。相対成長に関する、上述の二つの事実の対応関係はきわめて明瞭である。腹面の中央には、顕著な龍骨が発達する。龍骨は第五螺環前期にはほとんどでこぼこを示さないが、その後、肋の延長線との交りで弱いながらも波状の高まりを示し、第六螺環初期に入ると顕著な起伏のある狭く鋭い龍骨となる。腹・側端に沿って、肋の末端上に多数の小さないばが存在する。この数は、へそ周縁のいばの数の二倍ないし三倍に達する。へそ周縁は、斜め前方ときには放射状に伸びた比較的大きないばで飾られる。側面の屈曲肋はへそ周縁のいばの近くで分岐し、短い挿入肋を交える。挿入肋は螺環の外側半分に限られる。肋は概して側面の真中近くでおだやかな屈曲を示し、腹・側縁よりやや内側で再び鋭く、ある角度をもって、前方屈曲を示す。そこから腹・側縁のいばに向って、肋は次第に巾広くなるが、腹面に入ると弱まり、けっきょく龍骨の近くでほとんど消失する。いくつかの標本では、装飾が本期においてはそれほど顕著でなく、肋も側面の中ほどでは不明瞭である。本期前期には、L が二分し始め、つづいて第五螺環では、L やその隣の総とか U_3 に、小さな切れ込みを生ずる。I は狭くて深い。L の小要素では発達状態と配列状態にかなりの変異がある。この変異は、本期の後期に顕著となる。いくつかの標本では、第五螺環の中ほどで、L が明瞭に四分されている。本期に見られる変異の二極端のうち、一つは肋が比較的粗いことと周縁のいばおよび肋の数が少いことで特徴づけられ、他方は、肋がせん細なことと周縁のいばおよび肋の数が多きことで特徴づけられる。

(6) 第六螺環主部と第七螺環：直径 13mm から 40mm, 殻はかなり密巻 (直径 15

mm で被覆度 1/1.5)。へそはかなり狭く (直径の 35% から 16%), 急傾斜の壁をもつ。螺環の高さは巾よりぐっと大きく (b/h は 0.49 から 0.67), 腹面に収斂する。へその周縁で、一次肋の末端はいば状に高まる。肋はすべて外側に向って広くなり、腹・側縁で縦に伸びたいばを形成する。住房の後部にも肋があるが、それらは他のものより粗くかつ広い。さらに屈曲条も認められる。縫合線要素は一見多数であるが、基本式は $[I, U_1, U_3 (=S), U_2, L, E]$ である。全要素の分岐が附加され、それらの配列・発達状態にかなりの変異がある。谷は深く U_1 は狭くなる。第六螺環の後期には、 LU 間総は、広くて非対称に二分された E L 間総より少し狭く、比較的狭く非対称に二分される。 L は LU 間総とはほぼ同じ位の巾で E と同じ位の深さがある。縫合線の一般型式は *Subprionocyclus* (たとえば *S. hitchinensis*, *S. neptuni*, *S. normalis* など) のそれに似る。前期同様、装飾に相当の変異が見られる。

(7) 第八螺環以上：直径 40mm から約 100mm。螺環の被覆度は非常に密。へそは浅くて狭く (本期の終で直径の約 15%), 階段状の壁をもつ。螺環は著しく背が高く (本期の終に b/h は 0.40), 二側面は準平行的だが腹に向って収斂。狭くて屋根型の腹には粗大で鋸歯状龍骨がある。へそ周辺のいばに発する一次肋と分岐・挿入肋はやや平坦化され巾広い。それらは少しばかり屈曲するかほとんど放射状に近い。螺環の高さや肋の様子と併せて、腹面観は *Barroisiceras* のそれに似る。住房の外側の部分では、腹縁で肋が非常に大きくなり、多くの成長条が肋に平行している。

結 論

結論を導くに当って必要であった議論の詳細は、紙数の制約上割愛する。

(1) 属の妥当性—WRIGHT・松本 (1954) が論じたように、*Reesidites minimus* は明らかに *Collignoniceratidae* の一員であり、かつ *Reesidites* 属の正当性を裏付ける十分な根拠も認められる：屋根型で肩がやせて、鋸歯状龍骨をもつ腹面観を示す *Reesidites* の外殻の一般形態は一見 *Barroisiceras* を想起させるけれども、とくに内殻の腹・側縁内側で肋が鋭い前方屈曲を示す点は、*Subprionocyclus* との関連を強く指示する。上述の論議は *R. minimus* の個体発生の詳細な観察結果によっても裏書きされる。それ故に、すでに松本 (1959 a, b) が考えたように、*Reesidites* は、形態的にはむしろ *Subprionocyclus* と *Barroisiceras* の中間の状態を表現する。

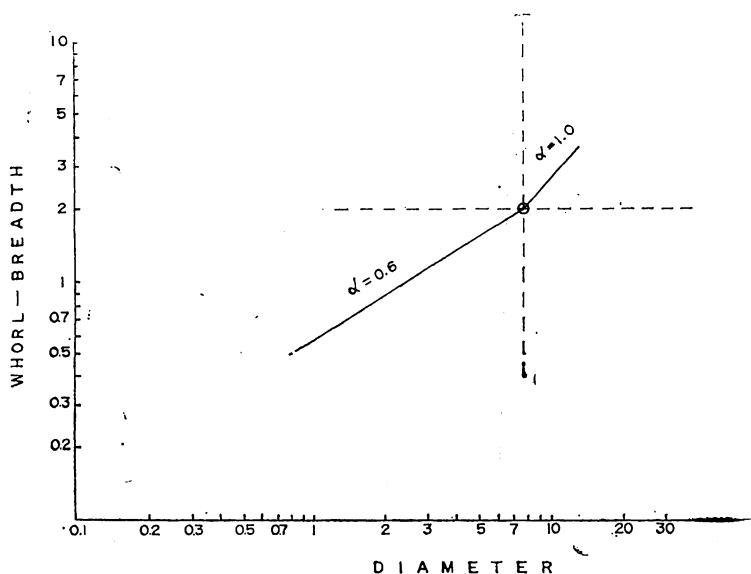
(2) 種の系統—松本 (1959) の北海道での長年にわたる化石層序学的研究結果に基づけば、ギリヤーク統上部階上部に下位より順に、*S. neptuni*, *S. normalis*, *R. minimus* の垂帯が認められる。カリフォルニアにおける前二者の産出順序は、日本における事実と調和的である。いっぽう *Barroisiceras* は *R. minimus* を産出する層準のすぐ上の地層すなわち *Inoceramus uwajimensis* 帯から得られている。したがって、形態的にも層序的にも、*S. normalis* は *S. neptuni* と *R. minimus* の中間に来るという松本 (1959b) の結論は、*S. normalis* と *R. minimus* との個体発生の類縁性から充分首肯できる。

(3) 変異—形態的特性の出現時期は、かなりの程度個体により異なる。中年時あるいは幼時においてさえ、装飾・殻形・縫合線などに相当の変異が見られる点とはとくに注目

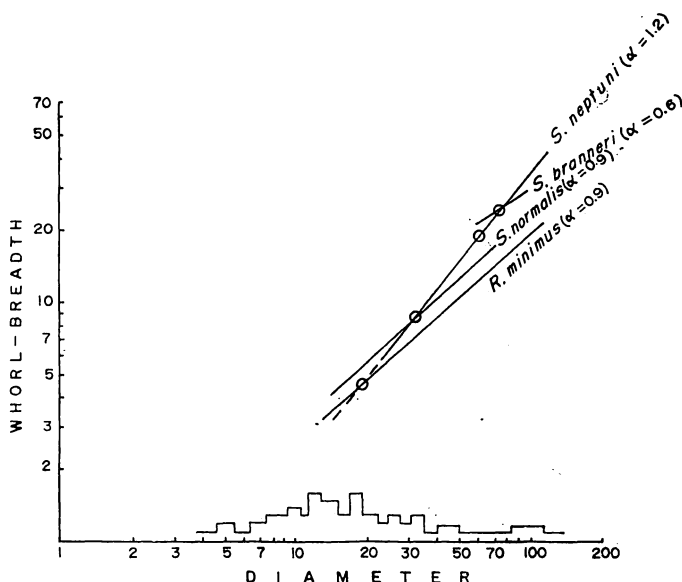
に値する。

(4) 個体発生の相対成長—他の正常巻のアンモナイトの場合同様 (小島 1960), *R. minimus* の渦線成長も $r=ae^{k\theta}$ という数式で表現される成長様式を示す。日本の材料に基づいた現今の知識では, *R. minimus* の胚殻の大きさは最小グループの一つとみなされる: *Desmophyllites diphylloides* や *Metaplacenticerus subtilistriatum* などよりも, さらにやや小さい。*R. minimus* の個体発生上, 渦線成長に見られる変移点は, 螺環の高さと直径間のアロメトリー変移点と明瞭に対応一致する。螺環の高さ・巾・へそ・直径の大きさの個体発生上の変化を見ると, それら相互の関係は, desmoceratids の場合 (小島 1959) 同様, $y=bx^a$ という相対成長式で表現される様式を示す。つぎに幼期 (ほぼ直径 10mm 以下) の個成長の検討を例にとって見よう。螺環の高さと巾との関係は少くとも複相アロメトリーで, その変移点は, 螺環の巾と直径間の複相アロメトリー (第 1 図に例示する) 変移点と確実に対応一致する。へそと直径の関係も複相アロメトリーで, 変移点を境にした変化は著しい。ある変移点は龍骨や装飾の出現に先行するし, ある変移点は装飾の出現に伴うか, あるいはそれに引き続いて生ずる。直径 13mm ほどに達すると, いずれの関係においても変移点の存在が推定され, しかもそれらは相対応する。したがって, この大きさではば成熟したことを暗示する可能性があろう。いずれにしろ, 全体として, すべての関係において三相アロメトリーを示す。扱った材料の, 大きさ別ヒストグラムのパークが, 第二変移点附近に見られることは興味深い (第 2 図)。

(5) 系統発生的種間相対成長—*R. minimus* の個体発生の相対成長をカリフォルニア産



第 1 図



第 2 図

Subprionocyclus のそれと比較してみよう。螺環の高さに対する巾の割合は、平均してつぎの割合となる： $R. minimus < S. normalis < S. neptuni < S. branneri$

さらに、(i) 螺環の高さと巾との関係、(ii) 高さ と直径、(iii) 巾 と直径、上の三つの関係において、 $R. minimus$ は $S. normalis$, $S. neptuni$ と同一アロメトリー群に属する。つぎに、ここで得られた種間相対成長と前述の個体発生的相対成長との関係に触れなければならない。(i) 螺環の高さと巾との関係で得られた種間相対成長直線は、 $S. neptuni$ の個体発生的相対成長直線と一致する。(ii) 螺環の巾と直径との関係で得られた種間相対成長直線も、同じく $S. neptuni$ の個体発生的相対成長直線と一致する(第 2 図として例示する)。(iii) 螺環の高さと直径との関係でも、 $S. neptuni$ の個体発生的相対成長直線と一致する。(i)・(ii)・(iii) いずれの場合についても共通的に云えることは、種間相対成長直線と個体発生的相対成長直線の一致は、前項(4)に述べた成長式の α と種の大きさに関係する。要するに以上の諸事実は、たんに偶然的集積とは思わず、系統的意味を含蓄するものではあるまいか。

(6) プロテロジェネシスと退化— $S. normalis$ と $R. minimus$ では最大標本は直径 70mm 以上に達するが、いろんな点からみて成殻* と思われる標本の多数は 40mm 以下

* 使宜上、大まかに幼年期・中年期・後年期という言葉を使用し、幼殻は幼年期の殻を表し、成殻は中年期以降の殻を表わすものとする(その理由については説明を省く)。

である。祖先型と思われる *S. normalis* の幼年期に存在していた形質（たとえば肋の性質）が、子孫型と思われる *R. minimus* の個体発生では、幼年期にも中年期にも出現しているが、後年期に近づくにつれて諸形質（肋の性質を含めて）が変形されるため、子孫型の *Reesidites* は後年期において *Barroisiceras* に類似する。松本 (1959b) によれば、*S. normalis* においては腹・側縁の下部のいばは、小さく不顕著で、かつ中年期の比較的限定された期間にのみ認められる。祖先型の中年期に出現したこの形質は、子孫型の個体発生のどの成長期にも、もはや出現しない。完全に退化したことを示す。*S. normalis* の祖先型をさかのぼると、腹・側縁のいばは、*S. normalis* のそれよりも顕著である。それ故に、進化的に見ると、この形質は *Reesidites* に至って完全に退化したとみなされる。DE BEER (1954) は、系統発生と個体発生を比較して、形質出現の促進・遅滞の事実を整理して八項目に分類し、その関係を示す模式図を掲げた。しかし、上の例にみるように化石の具体例は必ずしも模式図のどれかと適合するわけではないし、また同一種でも、形質によって出現様式を異にする。さらに、久米 (1958) も述べているように、出現様式の解釈は、重点を移すことによって、同一事実から違った結論を出すおそれのある場合もあろう。

(7) 環境—*R. minimus* は日本ではかなり普遍的に産する。カリフォルニアにおける例としては、松本 (1959b) により述べられた “*Oregoniceras oregonense*” は *Subprionocyclus* か *Reesidites* と考えられるという事柄を除いては、材料が得られていない。いっぽう *S. normalis* と *S. neptuni* は、カリフォルニアでは、日本におけるよりずっと沢山の個体を産する。*R. minimus* の北海道における産出は、幾春別一万字・美唄一砂川・主夕張・アベシナイー佐久・達布の諸地域から報告されている。これらの産状を要するに、比較的海岸近くで浅いと想定されている砂岩単位と比較的沖合のおそらくより深いと想定されている泥岩単位間の中間的位置を占めるシルト質細粒砂岩ないしは細砂質シルト岩から得られている。こういった状況は、*baculitids* の産状の場合とほぼ相通ずるところがある（松本・小島：1962, 1963）。日本の *S. normalis* については、例えば幾春別・鳩の巣山・アベシナイー佐久地域などから報告され、*S. neptuni* は弁別・夕張から知られている。松本 (1960) のカリフォルニアにおける研究によれば、Sacramento Valley の東側の上部白亜系は、堆積盆地のおそらく周縁部を代表すると思われる浅い海域での堆積物であって、たとえばこれらの地層から *S. normalis* や *S. neptuni* が産出する。日本やカリフォルニアにおける上記二種の *Subprionocyclus* の産出を検討すると、それらはしばしば砂岩層に頻出し、かつ同一産地からは、むしろ二枚貝や巻貝の多産が報告されている。結論として、日本およびカリフォルニアの資料に関する限り、*Reesidites* とこれら *Subprionocyclus* の産出多寡の相違は生態的ないしは堆積環境上のものによるであろう。それらによる底質の撰択はさほど有意義ではないとしても、*Subprionocyclus* は *Reesidites* よりも、もっと浅い海域の適存者であったとみなされ得ないだろうか。

引 用 文 献

BASSE, Eliane (1947) : *Les Peuplements Malgaches de Barroisiceras*-Revision du

- genre *Barroisiceras* DE GROSS. Paléontologie de Madagascar. *Ann. Paléont.*, **33**, p. 101~190, pls. 7[1]~15[9].
- BEER, de G.R. (1954) : *Embryos and Ancestors*, Oxford
- GROSSOUVRE, A. de (1894) : Recherches sur la Craie Supérieure II Paléontologie. Les Ammonites de la Craie Supérieure. *Mém. Carte géol. dét. France* (1893), **264** p., 39 pls.
- HAYASAKA Ichiro and Atsuo FUKADA (1951) : On the Ontogeny of *Barroisiceras minimum* YABE from the Upper Ammonite Bed in Hokkaido. *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ.*, [4], **7**, (4), p. 324~330, pls. 1~2.
- 久米 又三 (1958) : 個体発生と系統発生. 科学, **28**, (4), p. 184~188.
- MATSUMOTO, Tatsuro (1942~43) : Fundamentals in the Cretaceous stratigraphy of Japan. Part I. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Imp. Univ.*, [D], **1**, (3) p. 129~280, pls. 5~20 (1942); Part II & *Ibid.*, **2**, (1), p. 97~237 (1943).
- (1953) : The ontogeny of *Metaplaceiceras subtilistriatum* (JIMBO). *Jap. Journ. Geol. & Geogr.* **23**, p. 139~150, pl. 13.
- (1959a) : Zonation of the Upper Cretaceous in Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **9**, (2), p. 55~93, pls. 6~11.
- (1959 b, 1960) : Upper Cretaceous Ammonites of California. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], Part II, Special Vol., **1**, p. 1~172, pls. 1~41, (1959b); Part III, *Ibid.*, Special Vol., **2**, p. 1~204, pls. 1~2 (1960).
- 松本 達郎・小島 郁生 (1962) : バキュリーテス相について, 化石, (3), p. 57~63.
- MATSUMOTO, Tatsuro and Ikuwo OBATA (1963) : A Monograph of the Baculitidae from Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **13**, (1), p. 1~116, pls. 1~27.
- OBATA, Ikuwo (1959) : Croissance relative sur quelques Espèces des Desmoceratide. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **9**, (1), p. 33~45, pls. 4~5.
- (1960) : Spirale de quelques Ammonites. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **9**, (3), p. 151~163, pl. 15.
- 小島 郁生 (1961) : 古生物学における成長解析手段. 地球科学, **55**, p. 23~28.
- REESIDE J.B., Jr. (1932) : The Upper Cretaceous Ammonite genus *Barroisiceras* in the United States. *U.S. Geol. Survey Prof. Paper* **170 B**, p. 9~29, pls. 3~10.
- 清水 三郎 (1959) : 相対成長. 269p+18p. 協同医書出版.
- WRIGHT, C.W. and Tatsuro MATSUMOTO (1954) : Some doubtful Cretaceous ammonite genera from Japan and Saghalien. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **4**, (2), p. 107~134, pls. 7~8.
- YABE, Hisakatsu and Saburo SHIMIZU (1925) : Japanese Cretaceous Ammonites belonging to Prionotropidae. I. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, [2], **11**, p. 27~100, pls. 3~9.

腹足類の原殻について*

首 藤 次 男**

腹足類の分類や系統発生を検討するため終殻 (teleoconch) の二、三の形質の個体発生的変化をしらべる試みは古くからあった。そのような試みが効果的であった例として、*Umbonium*, *Turritella*, *Granulifusus* などの研究はわれわれにもなじみが深い。このような仕事の一つの発展として、原殻のさまざまな形質は分類や系統発生の判定に役立つだろうかという素朴な疑問が生れる。

もともと腹足類の原殻は幼生期に形成されるものであり、幼生の生活型と原殻の形質は深い直接の関連があるとされている。さらに、幼生の生活型は強い適応性を示すものであるから、原殻は系統発生の検討には役立たないという考え方が支配的である。幼生期の適応の例としては、例えば、中・低緯度水域では浮游性の幼生期を送る *Natica* が北極圏の Iceland のように、夏季表層水が融水による低鹹度、その下層は浮游生活に不適の低水温という条件の所では、幼生は浮游生活をしないまま底棲生活に移る。深海性の属の幼生は全く浮游生活をしないことはよく知られた事実である。また浮游性の幼生期の長短は、ある地区内では属、種ではば一定であるが、環境による制限要因、とくに温度によって変わり、高水温の所ではこの期間が長く、低水温域では短い。このように幼生は環境に適応した生活型をとっており、それは原殻の形質を左右している (THORSON, 1950)。

この幼生期における適応性というものは、実は卵にすでに用意されている。カプセルに包まれた少数の大きい卵、寒天状の保護物の中の同様のもの、水中に放卵される卵黄の大きい卵、小さい卵というような区別があって、変態期までの発育に必要な栄養のどれだけを、卵に用意しているかという形で、幼生期の生活型を規制しているのである。

底棲の成体の生活と直接関係のない表層水の条件に応じて、幼生の発生を変えるという、一見奇異に思える程、台目的な適応をどう考えるべきであろうか。これは貝類の進化を解くうえで重要な鍵となるのではないかと期待される***。

さて、一口に適応的と言うが、この場合それは質的に異なる二つに分けて考える必要があるだろう。すなわち、

- (1) 個体の生活の各時点での適応と
- (2) 個体から個体へ受けつがれた系統的な適応

とである。後者が系統発生的な意義をもたないとは考えにくい。それが、私の腹足類原殻検討の動機の一部ともなっている。しかしその仕事は緒についたばかりで、十分系

* On the protoconch of some gastropods

** 九州大学理学部地質学教室

*** 「個体発生と進化」という観点からは、この問題に焦点を合わせるべきであろうが、研究段階がそこに到っていないので、問題提起に止める。

統的にしらべる段階、とくに終殻や既知の解剖上の知識と結びつけた検討という段階にはない。

私の検討した新生代化石腹足類のうち原殻を明瞭にしらべる事のできたもの約 140 種のうちに、系統分類に問題を提示する二、三のグループがある。

第一の例は Nassariidae 科である (Fig. 1)。この科の属・亜属のうち *Profundinassa* THIELE, 1929, だけが原殻に周縁角をもつとされていた。本属の原殻は 3 螺層よりなり、その第 3 層には下から 2/5 の高さに鋭い稜角をもつ。私の検討結果によると、この外にも

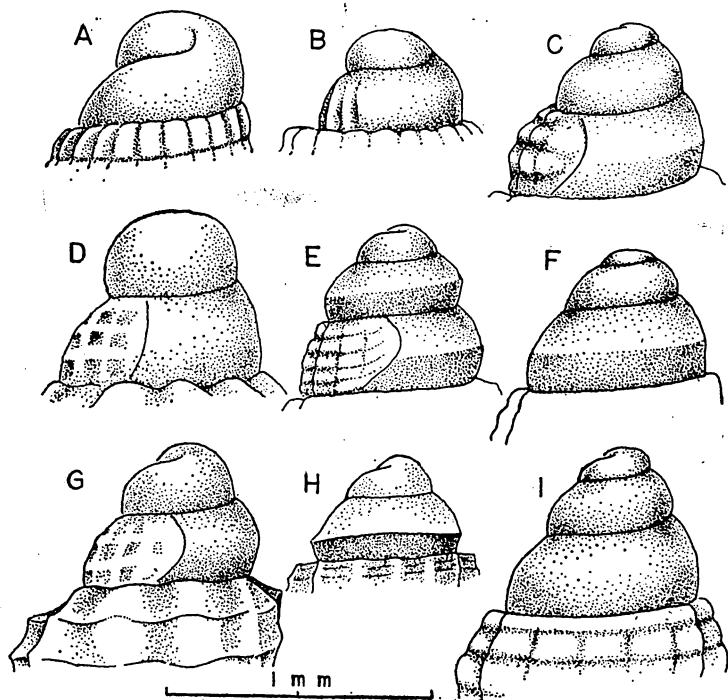


Fig. 1 Nassariidae 科の原殻

A, B *Nassarius livescens* (PHILIPPI)

C *N. clathratus* (LAMARCK)

D *N. acutidentata* (SMITH)

E *N. excellens* KURODA and HABE

F, I *N. caelatus* (A. ADAMS) Fは保存良好の標本

Iは多少磨損した標本

G *N. festivus* (POWYS)

H *Profundinassa babylonica* THIELE

寡旋、重ねまんじゅう型の原殻と、多旋で、後期に周縁角が現れるものと、二つのグループがある。

原殻に周縁角を持つものがある。*Nassarius excellens* KURODA and HABE の原殻は 4 螺層よりなり、その第 3, 4 層は下から $2/5$ の位置に鋭い周縁角をつくり、*N. clathratus* (LAMARCK) のは 3 螺層よりなり、その第 3 層は下から $2/5$ の位置にかなり鋭い周縁角をもつ。*N. caelatus* (A. ADANS) の原殻は 3 層よりなり、その第 3 層は下から $2/5$ の位置に鈍い周縁角をつくる。

いっぽう、*N. livescens* (PHILIPPI) はまんじゅう型の丸みのある 2 螺層よりなる原殻をもち、*N. acutidentatus* (SMITH) はよく膨れた 1.6 層の原殻をもつ。*N. festivus* (Powys) の原殻は 2.5 層よりなり、その第一層は低平できわめて微小、第二層からはよく膨れ、とくに最後の一巻きでは下部 $1/4$ に鈍いふくれが現われることがある。いいかえると、*Nassariidae* は、私の検討した限り、多旋で、その後期に周縁角をもつ原殻をそなえるものと、寡旋で平滑、よく膨れた原殻をもつものの 2 群がある。この 2 群が別々の系統を代表するのか、それとも系統には関係なく、原殻の相違は幼生期における単なる生態的な型を示すだけであろうか。この 2 群の終殻の形態、とくに縦肋が螺溝によって、大ききの揃った、あるいは不揃いの珠数玉状に分れる様式は、必ずしも群内で統一ではなく、むしろ多様性がある。しかし原殻が多旋で、周縁角をもつグループでは、終殻の装飾は catagenetic であるという明らかな傾向を示している。この事実や、先に述べた幼生期の適応の意味を考えると、この原殻の形質の差異を単に生態的な型として、系統的な意味はないと片付けにくい。私の予想するようにこの 2 群が、それぞれ系統を代表するものであるなら、*Nassariidae* 科は (少なくとも) 二つの亜科に分けられ、再編成

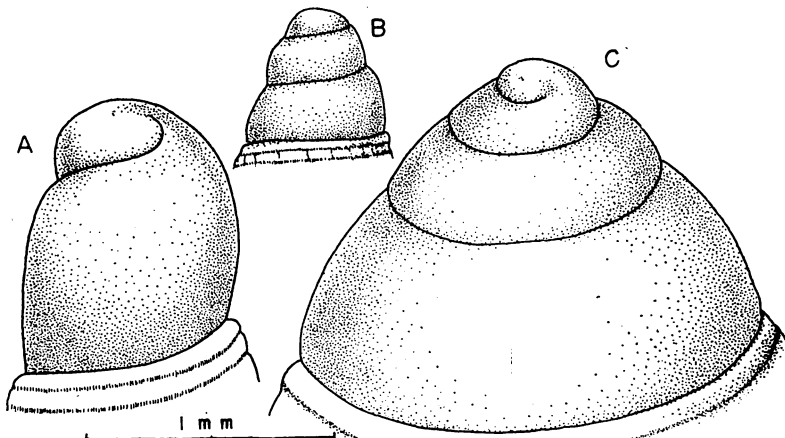


Fig. 2 *Mitra* 近縁属の原殻

A.....*Tiara isabella* (SWAINSON), 寡旋, 円筒形

B.....*T. nivea* (SWAINSON) 多旋, 円錐形

C.....*Nebularia hanleyana* (DUNKER) 多旋, 低円錐形

されるべきであろう。前記の種がいっぱんには *Zeus* H. & A. ADAMS, 1853; *Hinia* (LEACH) in GRAY, 1847; *Niotha* H. & A. ADAMS, 1853; *Tritonella* A. ADAMS, 1853 などに入れられているにもかかわらず、ここで *Nassarius* として一括した理由は、今述べたような意味で、属、亜属の再吟味によって改訂が必要であるかも知れないからである。

第二の例は Mitridae 科の Mitrinae 亜科にある (Fig.2)。この亜科の *Mitra* MARTYN, 1784 に近縁のグループは、しゅとして終殻の形態で区別されている。その中の *Tiara* SWAINSON, 1831 は規則正しく配置された螺溝をもち、その螺溝の中に細かい明瞭な縦線を密にもつものである。*Mitra isabella* SWAINSON と *M. nivea* SWAINSON はともに、上述の装飾にもついで最近この属に入れられている。しかし原殻を検討してみると、前者のは 2.3~2.5 層の円筒状に巻き、後者のはやく 3.5 層よりなり、円錐形である。この両者は伴って数多く産出し、保存度もよいところから判断すると、それらの成体の生息環境にはほとんど差がなかったと考えるべきであろう。それらの幼生期については二つの場合に分けて考えねばなるまい。*T. nivea* が浮游性の幼生期を過すことは、終殻と明瞭な線で区画された多旋の原殻という事実から疑う余地はない。*T. isabella* の原殻は寡旋で大型であるので、非浮游性である可能性がある。この両者がともに浮游性幼生期をもつ場合には、その期間の長短の差はあるにしろ、幼生期の環境の差は無視できよう。したがって原殻の差は幼生期の適応では説明がつかない。*T. nivea* の幼生が浮游生活で发育できるにもかかわらず、*T. isabella* の幼生が非浮游性である場合は、一時的な適応現象という考え方では、先の場合よりいっそう説明がつかねる。要するにいずれの場合にしろ、両者の原殻の差は狭い意味での適応性に基くのではなく、遺伝的なものと考えの方が妥当であろう。これから直ちに両者が別属という結論は出せないが、少くとも進化の系列で一宗族発生的な適応性の分化という点で一異なる位置を占めることだけは明らかである。系統分類に原殻の吟味の不可欠なことを示す一例である。

第三の例は Turridae 科にある (Fig.3)。*Horaiclavus* OYAMA, 1954 と *Anacithara* HEDLEY, 1922 はまったく類似した原殻をもち、終殻も一部の形質を除いてよく似てい

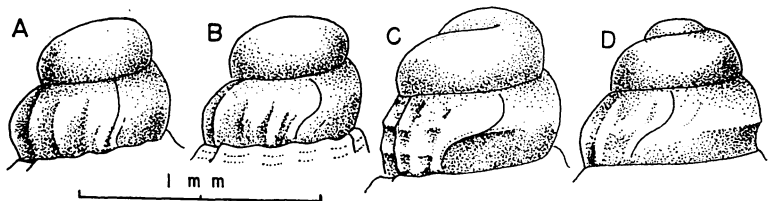


Fig. 3 *Horaiclavus* (Turridae) 近縁属の原殻

A.....*Horaiclavus splendidus* (A. ADAMS)

B.....*Anacithara* n.sp.

C.....Turridae n.gen.

D.....*robusticostata* n.subsp.

いずれも寡旋、重ねまんじゅう形。C, D は最終期に周縁角が出はじめるもの

るが、前者は Clavinae 亜科に、後者は Mangeliinae 亜科に編入されている。両者とも2層以下よりなり、その第一層と第二層とが大きさにあまり差のない、平滑で、まんじゅう型の原殻を持ち、それにつづく終殻の第一層には細縦肋 (brephic axials) が現われている。*Horaiclavus* は、典型的には、体層・次体層に縦肋のほかには、ごく弱い螺線を持つだけであり、殻口外唇はほとんど湾入せず、螺軸に平行、外部は肥厚する。内唇の滑層は明らかで、とくに肛門帯に接する所では小瘤状となっている。*Anacithara* の終殻は小形な点、螺条がはるかに明瞭な点、殻口外唇の肛門帯湾入が、浅いながら明らかに認められる点が前者と異なる。これらは原殻の形態、終殻初期の装飾の現れ方などを含む、形態の個体発生上の性質からは、どうしても近縁なものと思えざるを得ない。ここでもまた亜科の単位での系統分類に再吟味の必要を認める。

以上述べた諸例に示されたように、腹足類の原殻は系統の認定、ひいては系統分類の吟味にかくことのできないものである。腹足類では幼生期(原殻)をぬきにした個体発生はあり得ない事を考えれば、このことも当然である。したがって、また、原殻は、終殻の形態の個体発生的な推移や、解剖学的知見と総合して、いっそう明確な結果が期待されるのは言うまでもない。

〔この要旨には、腹足類の原殻についての一般的な問題や観察事実にはふいて、個体発生に関係のある系統分類に関する問題だけを記した。幼年期原殻の一般的な問題については下記の文献を参照されたい。〕

文 献

- DALL, William H. (1924) : On the value of nuclear characters in the classification of marine gastropods, *Jour. Washington Acad. Sci.*, **14**, (8), 177~180.
- COSSMANN, Maurice (1895) : Sommet Embryonnaire. *Essais de paléonchologie comparée* Liv. I^{er}, 9~18.
- FRETTER, V. & GRAHAM, A. (1962) : Larval forms, in *British Prosobranch Molluscs* 448~476.
- IREDALE, Tom (1910) : On marine mollusca from the Kermadec Islands, and on the "Sinusigera apex". *Proc. Malac. Soc.* **9**, 74~77.
- POWELL, A.W.B. (1942) : New Zealand recent and fossil mollusca of the family Turridae. *Bull. Auckland Inst. Mus.* (2), 1~188, 14pls.
- THORSON, Gunnar (1950) : Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biol. Rev.* **25**, 1~45.

綜 合 討 論

鹿間（横浜国大）：古生物学の分野から“進化論”を導くことはむずかしい。それについて、私は悲観的である。

個体発生とは、個体で卵から成体になるまでの経過を言うものであるが、現生生物学者のいう“個体発生”がはたして真の個体発生であるか疑問がある。例えば内田の講演で扱われた魚の材料も、本当の個体発生とは言えない。個体発生の観察で、頭足類、腹足類、珊瑚、有孔虫などは確信をもって検討できるだろうが、その外のグループではむずかしい。それでは、そういうグループを取扱っている古生物学者は進化問題に参画することが出来ないだろうか。宗族発生のデータを古生物学者が出すということで、それが可能である。ただ問題なのは宗族発生という場合、ダーウィンの立場としては種から種へ、属から属へという限られた系列のみを問題にせざるを得なかった。この問題について考察を拓げる必要があると思う。

横山：人間の胎児のようなもので ontogeny と [phylogeny とを結びつける考え方が一般であるが、用語をもっとげんみつに使う必要がある。個体発生は non-linear な development (発達) と linear な growth (成長) とからなり、そのなかの development だけをしらべるのが ontogeny ではないか。

また、古生物学では進化論ができないなどと考える必要はないと思う。化石に残るのはおおむね骨格だけだが、それは堅いから計測ができる。したがって variation は材料さえあればじゅうぶん検討できる。われわれは、そういう利点だけを追求していけばよいのであって、かつて OSBORN が、Palaeontology versus heredity と大見得をきった勢をもって進化論をやればよい。要は進化の process をはっきりできればよい。そのためには、化石だけではいけないので、生物物理などの、現生生物学の知識を応用していくことが必要である。

浅野（東北大）米国の学者の話によると、有孔虫を飼育増殖させて観察すると、variation はわれわれが考えているより、はるかに大きい。そうなると、古生物学者の使う species とは何かという事が問題になる。新生代の小型有孔虫は豊富に産出するので variation を検討するのに都合がよいが、その一、一の個体が、はたして一つの種の中の population であるか、どうか証明できない。こういう訳であるから、飼育の結果をとり入れて行かねばならない。〔飼育の重要性を強調〕

また、有孔虫の系統的な研究では、枝分れする所の詳細が分らない。そこの研究が必要である。

半沢：*Fusulina* から *Yabeina* に至る系列では、構造の簡単なものから、複雑なものにわたって、順を追った地質時代的分布がある。有孔虫は一般に microspheric form が祖先型をうけつぐが、*Yabeina* のそれをしらべると、*Endothyra*, *Misellina*, *Cancellina*, *Neoschwagerina* などの stage を順にへて、*Yabeina* 特有の形質が出現する。*Yabeina* は ontogeny と phylogeny の関係を示すよい例である。

鹿間：紡錘虫では科より細かい所まで分るか。

半沢：ある一定の方向に進化して行く場合には、二とおりの変化しかない。primary の変化と secondary の変化とである。*Yabeina* 系列では、septula が格子状になる方向に向

って変化し、それが *Yabeina* に至って完成し、それ以上の変化はない。こういう状態に達すると絶滅するのが自然の法則である。

鳥山 (九大) : 有孔虫では microspheric form に新しい形質が現われてくるが, Schwagerinae では, microspheric form が分っているものが少い。またそれがあっても、はたしてこれが megalospheric form に対応するものであるか疑問がないわけではない。こういう点に問題がある。

また、どういう点で枝分れが起るかという問題であるが、これは環境の影響で起るのではないかと思われる。それが事実とすると、環境要因の唯一の保存者としての堆積層から手がかりが得られないだろうか。

[早坂より variation をしらべることの重要性が強調され、かつそれは sedimentology, paleoecology と関連して研究していく必要のある旨の発言があり、それについて半沢と討論が行われた。]

氏家 (科学博) : ontogeny という考え方に混乱があるように思える。個体で観察されるものを本当の意味の ontogeny と言うなら、私の提供した資料は ontogenetical と呼ぶべきものである。

個体の発生では、例えば有孔虫の房の巾と高さをとると直線関係となり $y=ax+b$ の式で表わされる。この常数が個体でどのように変るか、つまりこの常数を variation として取りあげると、ontogeny の variation を議論することができる。有孔虫で個体数を多く扱って ontogenetical な変化を検討し、その variation を出すとき、当然いくつかの線の群集となり、この群集が直線関係なら、 $y=ax+b$ 式にあてはまる。小島の相対成長のダイヤグラムで、直線の勾配の変る所があるが、これが種の違いになるわけである。先ほどの線群で ontogenetical な傾向を出し、それが途中で勾配が変る場合、種の枝分れが実証できるわけである。

勘米良 (九大) : 紡錘虫では計数的な取扱いをしたうえで、その先の研究をしているわけであるが、問題なのは、日本の古生層のように褶曲、断層でもって上下関係がはっきりしない地層から出る種をどうつなげて行くかが問題である。層序的なこまかい仕事が平行して進んでいないと、よい結果は出ないと思う。

氏家 : 紡錘虫では、一つの個体で ontogeny を扱ったものはあるだろうが、変異を扱ったものはあるだろうか。

勘米良 : 変異量の扱いは、げんみつに統計的にはされていない。

松本 (九大) : 古生物研究者としては壊疑的な面があるかと思うが、古生物学どくどくの面から出せる点もあると思う。population palaeontology が今後の問題になってくると思うが、それをやろうとする場合、よい field が問題になる。

すでに指摘されたとおり、系統上の大きい枝分れの所が問題である。生物学でも、micro-evolution と macroevolution の機構が同じか、違うかと問題になっているが、その問題の解決に古生物学がどれくらい貢献できるだろうか。私の考えでは、古生物学は今後それにかなり寄与できると思う。

首藤 (九大) : 個体発生を考える場合、じゅうらい普通に扱っていた発生段階よりもっと始めの方、つまり、例えば軟体動物では卵から孵化して幼生生活をする。そのような期間の生態的、形態的、機能的な研究が必要である。そのところに枝分れの process の手がかりが

かくされているのではないかと思う。発生初期の研究のためには、われわれは、もっと現生生物学について基礎的な勉強が必要ではなかろうか。

以上の総合討論の要旨は録音テープと大学院学生諸兄の速記を基礎に作りました。筆責は世話人にありますので、大きい修正点を御気付きの方は御申下下さい。御協力下さった方々に感謝いたします。今回は、このテーマでの討論会ははじめてでしたので、世話人としては、問題の焦点を強くしぼるような方針はとりませんでした。しかし要旨から読みとれるように、深い関心が払われ、また今後の進歩のためにも有益な点が少くなかったと思います。

(世話人： 松本達郎・首藤次男)

タイ・マライの化石研究*

小 林 貞 一**

古生物学とは化石を研究する学問であって、化石を離れて古生物学はない。従って我々の古生物学も結局は何処の何時の如何なる化石の古生物学的研究ということにほかならない。(1) 日本の化石研究は 19 世紀の後期にヨーロッパの学者によって着手され、間もなく日本の学者自らもこれを研究し始めた。昨年大会から出版された *A Survey of the Fossils from Japan Illustrated in Classical Monographs* にはこの頃 (Geyler, 1877-Jimbo, 1894) の 10 篇中の化石が対象となっている。このような時代はその後もしばらく続いたが、(2) 明治の後期から日本の学者の満鮮乃至東亜大陸の化石研究が始まり、昭和になって南洋諸島から広く世界各地のものを研究するようになった。(3) しかし終戦直後は海外に出る機会を失い化石の研究は国内産乃至国内にあるものに限られた。(4) その後国際学会会議への代表派遣や学者の交流に伴って東南アジアの諸資料の記載や、北太平洋東西の化石の比較、或いはカラコルム・チモール・カンボジャなどの探検・中近東への発掘団への派遣などが企てられるようになって来た。

私どものタイ国産化石の研究は 20 年ばかり前から初まっているが、数年来マライその他の東南アジアの資料も加わり、特に最近では現地地質調査機関の協力を得て *Palaeontological Reconnaissance in Thailand, 1962~63, Stratigraphic Reconnaissance in Malay-Thailand, 1963~64* を行い、予想外の収穫を得つつある。これらの機会にはバンコックで *Colloquium* を開き、第 1 回には 15 研究が、第 2 回には 25 研究が発表されたが、その都度若干のタイ国学者の研究発表もあり、出席者は鉱山資源局の地質技師連、大学地質学科の職員学生、市内滞在の欧米地質家に我々の調査団を加えて 30~35 名に達し、国際色豊かでまた学術上大変有益である。これはまさにタイ国化石研究史上の 1 転機で、この機会に研究経過の概要をとりまとめてみる。

(1) 1920~44 の間に、ビルマ境のものもいれて石炭紀一三疊紀間の 5 化石群が記載乃至図示された。

(2) 1951 にタイ・米国地質学者の著したタイ国地質鉱産誌には更に寒武紀から第三紀に至る 9 化石層が報告されているが、化石の記載も図も未だ発表されていない。

(3) 1953~61 間に我々は寒武紀から第四紀に至る 19 化石群を記載した。

(4) 1962 のコロキウムには更に 12 化石群、1963 のコロキウムは新に約 10 化石群が報告された。

これらを総合するとタイ国内に 50 余の化石層準が識別される。

1963 から我々の研究成果は *Contributions to the Geology and Palaeontology of Southeast Asia* として逐次公表されているが、既に出版されたもの 8 篇、印刷中のもの 4 篇

* *Studies on the fossils from Malay-Thailand, (Presidential Address).* By Teiichi KOBAYASHI

** 昭和 39 年 1 月 18 日、九州大学における古生物学会総会々長講演

Table 1 The Second Colloquium at Bangkok, December 3rd, 1963.
On the Geology and Palaeontology of Southeast Asia.

-
1. Teiichi Kobayashi and Takashi Hamada: On the Occurrence of Middle Ordovician Fossils from Satun in Thailand near Malayan Frontier.
 2. Takashi Hamada: Some Middle Ordovician Brachiopods from Satun, South Thailand.
 3. Charan Poothai: The Graptolite Shale of Thungsong, Thailand.
 4. Teiichi Kobayashi and Hisayoshi Igo: Graptolites Shales in North Thailand.
 5. Teiichi Kobayashi, C.H. Jones and Takashi Hamada: On the Lower Silurian Fauna in the Langkawi Islands, Northwest Malaya.
 6. Teiichi Kobaashi and Takashi Hamada: On the New Malayan Species of Dalmanitina.
 7. Manas Veeraburus: Geology of Loei Area, Thailand.
 8. Takashi Hamada: Some Carboniferous Brachiopods from Loei, Thailand.
 9. Juichi Yanagida: Permian Brachiopods from Petchabun, Arca, Central Thailand.
 10. Ryuzo Toriyama, Kametoshi Kanmera, Sangob Kaewbidhoon and Agnoon Hongnusonti: Permian Fusulinid Zonation of Saraburi Area, Thailand (Preliminary Report).
 11. Ryuzo Toriyama and Kametoshi Kanmera. Two New Permian Genera of Fusulinids from Thailand (Preliminary Report).
 12. Sumio Sakagami : Permian Bryozoa from Pulau Kong, the Langkawi Islands, Northwest Malaya.
 13. Hisayoshi Igo: Permian Fossils from North Pahang, Malaya.
 14. Hisayoshi Igo and Toshio Koike: Conodonts from South Kelantan, Malaya.
 15. Hisayoshi Igo: Permian Fusulinids from the Triassic Conglomerate in Kalantan, Malaya.
 16. Wataru Hashimoto and Kudo: Chemical Analysis of Oil from Fang, North Thailand.
 17. Enzo Kon'no and Kazuo Asama: On the Older Mesozoic Plants from Wangsaphung, (Preliminary Report).
 18. Pumwarn Komalarjun and Tadashi Sato: Aalenian (Jurassic) Ammonites from Mae Sot, Northwest Thailand.
 19. Itaru Hayami: Some Jurassic Pelecypods from Veit-Nam, donated by Dr. H. Fontaine.
 20. Seido Endo: On the Occurrence of an Upper Cretaceous Plant in Central Thailand.
 21. Seido Endo: A Supplementary Note on the Li Flora in North Thailand.
 22. Seido Endo: On the Younger Tertiary Plants from Mae Sot Basin, West Thailand.
 23. Kurosawa: A brief Note on a Mae Sot Insect.
 24. Taro Kanaya: Wan It Lampang Diatomite. (Preliminary Note).
 25. Hideho Sawada: Lower Mekong Basin Project.
-

の外に若干の手記が完成している。

省みれば終戦前我々は主に満洲から日本を経て南洋諸島に至る間、すなわちアジア大陸から太平洋に至る間の色々な地質区の化石、言いかえれば、東亜と北西太平洋の古生物界の縦断面を見て来たのであった。東南アジアの褶曲山脈は日本と共にアジア大陸周縁の中新世造山帯に属していて、タイ・マライ・ベトナムなどは特に西南日本の内帯と地史的関係が深い。従ってタイ・マライの化石研究はこれを終戦前のものに比べると日本から横側に同じ地帯の延長を見ていることになる。このことはすなわち我々の知識がこの研究に直接役立つということになるのであって、例えば、バンコック北東方の Rat Buri 石灰岩には鳥山・勘米良両氏によると 10 紡錘虫帯が認められるが、それらは西南日本の二疊系分帯の結果とよく合致するということである。

この地方はまた東亜とヨーロッパを結ぶ中生代海生生物の移動の要路に当たっていた。*Dalmanitina* はヨーロッパでは奥陶紀中後期に栄え、志留期始めに北欧に拡がるが、この時代には他方ビルマ・マライ・華中などに達した。また *Discoceras* は奥陶紀中期に華中・華南ビルマ・マライ・ヒマラヤなどに分布し、欧州では同紀中後期に股り、北欧で滅亡したもののようであるが、これと近似の *Hardmannoceras* がオーストラリアの下部奥陶系から産している。このように単に東西のみならず西太平洋側の南北の生物移動上もマライの化石は重要な鍵を握っている。それのみでなく、最近今野氏によって記載されたタイ国の *Petchabun* フローラは二疊紀の東亜植物区に属しているが、しかしそのうちに 2 種 2 属の Gondwana 要素を含んでいて、当時の南北古植物区の相互関係を究明する上で極めて重要な資料である。

私がこの地方の地質に特別の関心を持って見るようになったのは佐川輪廻の研究以来で、当時日本の中生代造山帯が一方ではトンキンの方へ、他方ではマライ半島の方へ延びているであろうと判断した。この予想は最近の化石と地質の研究によって段々確かめられつつある。

この問題の解決にはまず *Khorat* 統の解明が必要である。タイ国では三疊・侏羅紀層を本統中に一括していたが、タイ国中西部の海成三疊・侏羅紀層が古生層と共に褶曲しているのと同じ、コラット高原の真のコラット統は主要造山運動後の堆積物である。マライ半島東側では褶曲した中生層を花崗岩が貫ぬき、その上を *Gagau* 統が被っている。そこでこれらの後造山堆積物の時代が問題であるが、コラット統の基底部から、レトリアス型植物化石が、中下部からライアス乃至ジュラ紀の化石が、そして上部に白堊紀の化石を産する。ガガウ統下部からも植物化石が発見されているがウキールデン頃のものと考えられる。

これに反してタイ国中帯ではカーニックまでの化石層が褶曲に参加し、西部ではアレニアン階が古い地層と同じ系統の造山運動を受けている。マライ半島では上部三疊系までの地層が褶曲し、シンガポールでは三疊紀後期のみならず侏羅紀中期の化石層も報告されている。之を要するに、古期中生代の造山運動はタイ・マライの地向斜では東側が強く、西部の褶曲山脈は後期中生代まで完成されなかった。コラット統下部は前者の、そしてその上部とガガウ統は後者の背後盆地の後造山堆積物で、コラット統下部には来馬統のものに近似した *Cardinioides* が、またその上部には *Nippononaia*, *Trigonioides*, *Plicatounio*などを産する。

私がこの種の化石を福岡東北方の脇野で発見して歓喜したのは 30 年程前の事である。それはこの脇野層と韓国の洛東統とが *Trigonioides-Plicatounio* フォーナによって対比されるからであり、その 1 が三角貝の畸型であり、またヒダのあるドブ貝は北の大陸にとっては例外的存在であるからである。爾来この類は黒龍江の上流から、満鮮、日本中西部、ラオス、コラッ

Table 2. Studies on the Fossils in Thailand

Age	Described (or illustrated), 1920-44 Listed, 1951 (or earlier)	Papers, 1953-61 Colloquium, 1962
Quat.	Mae Sot, Viviparids, Yen	Cuon Subfossil, Anghthong, Takai, 61 Fossil Woods in Gravel Beds, Ogura Viviparids, Krabi-Maesot Ser. Oyama
Tert.		Stegolophodon, Mae Moh, Koenigs-wald, 59 Palaeogene Li Flora, Endo
Cret.		Ban Na Yo Molluscs, Kobayashi
Jura.	Ammonites, Imlay	Eomiodon, Chumphon, Hayami, 60 Goniomya (?) Khorat, Kobayashi-Hamai Aelenian Erycites, Mae Sot, Sato, 61 Caridinodies. Udon Thani, Kobayashi-Hayamai Reptilean remains, ditto. Takai
Trias.	Kamawkala Fauna, Greogry, Wir, Pia, 30 (Daonella, Lampang, Wanner) (Myophoria, Chiang Rai, Stanton)	Carnic Ammonites, Mae Moh, Kummel, 60 Halobia, Lampang, Kobayashi-Tokuyama, 60 Daonella, Na Thawi & Chiang Rai, ditto, 60 Anisic Ammonites, Mae Moh, Kummel, 60
Perm.	(Pawa Fusulinids, Dunbar, 39) Wentzellela, Ban Ai, Minato, 44 Pseudoschwagerina, Ban Ai, Toriyama, 44 Rat Buri Fauna, Krabi, Trang, Lop Buri, Nakhon Sawan, Henbest, Cooper, Duncan	Petchabun Flora, Konno Petchabun Brachipods, Yanagida Yatsengia, Sara Buri, Hamada, 60 Neoschwagerina-upper Parafusulina Zones, Sara Buri, Toriyama-Sugi, 60 Microfossils, Pai, Konishi, 53 Fusulinids of Rat Buri Ls. Pitakpaivan
Carb.	Pattalung Culm Fauna, Reed, 20	Munella, Wansaphung, Hamada Mid. Carb. Brachipods, Trang, Hamada, 60 Thiaspis, Loei, Kobayashi, 61 Low. Carb. Brachipod, Adang, Hamada, 60 Visean Corals, Chiang-khan, Hamada, 60

Devon.		(Heliotites. Ban Muong, Saurin)
Silur.	Tentaculites, Kanchanaburi, Duncan	
Ord.	Actinoceras, Thung Song, Bridge	Armenoceras, Thung Song & Mae Ping, Kobayashi, 58, 61 Trilobites, Satun Kobayashi-Hamada
Camb.	Fuocid Slate, Phuket, Duncan	Up. Camb. Tarutao Fauna, Kobayashi, 57

ト、雲南と中生代後期に広く佐川産地の背後盆地に分布していることが判った。この東亜のフォーナは一種の Relict フォーナで隔離によって特化したものと解釈されるが、これらが非海生属であるだけに、コロラド産の *Nippononaia* やサハラ中部の *Plicatounio* の説明は容易でない。

タイ国中西部からマライ半島にかけて、海成の中生層が広く発達し、褶曲山脈を形成していることは可なり古くから判っていた。そのうちに上部寒武系が、次いで奥陶系が、そして志留系が存在することが、化石によって証明されたのは最近である。これより先き、石炭系や二畳系の存在する事が判り、最近ではそのうちに多くの層準が識別されつつある。これに反して泥盆系に就いては、マライの Ipoh の北方で Conodont 石灰岩が発見されたのみである。

中生層の広い分布に引き換えて、第三紀層は地質図上に狭い斑点をなして散在するに過ぎない。遠藤誠道氏によるとそのうちには現地に生育する熱帯性植物属からなる Jehore の Layang Layang フローラ (1)、中新世種の *Podonium knorri* を含むビルマ境の Mae Sot フローラ (2)、古第三紀の撫順フローラと近縁なタイ北部の Li フローラ (3) がある。その上にタイ国中部には白堊紀後期の *Sequoia ambigua* を産する砂岩があり、コラット統に属するもののようである。またタイ国各地で集められた珪化木は小倉謙氏の研究によると殆んど全部が通称ラワンに属し、広い意味で *Dipterocaryoxylon* とでも呼ぶべき熱帯性樹木のようであるが、コラット市近傍ではこの種の巨大な樹幹を含む礫層がある。そしてそのうちの石灰岩から見て、堆積当時には西方が高く Rat Buri 石灰岩その他の古生層が広く分布してい

第3表 Pahang, Khorat, Gagau 等の諸層群の層序関係の考察

West←		→ East	
Gagau Series	Upper part	<i>Sequoia ambigua</i> ss.	Khorat Series
	Plant bed	<i>Nippononaia</i> ss.	
	Paton cong.	<i>Araucarioxylon</i> bed	
		<i>Goniomya</i> (?) red sh.	
<i>Eomiodon</i> ss., Chumphon		<i>Cardinioides</i> ss.	
Mid. Jura, Mount Guthrie		<i>Clathropteris</i> bed	
Aalenian ammonoids, Mae Sot			
Pahang		Mae Moh Trias	
Volcanic		Petchabun Plant bed	
Series		Rat Buri Limestone	

第4表 マライ・タイ国の陸生植物層

10.	珪化木層巨礫層	.....	(第四紀)
9.	Layang Layang 植物層	.....	鮮新洪積期
8.	Mae Sot 植物層	.....	新第三紀・中新世
7.	Li 植物層	.....	古第三紀
6.	<i>Squoia ambigua</i> 層	.....	新白亜紀
5.	Gagau 植物層	.....	(ウキールデン)
4.	<i>Araucarioxylon</i> 層	.....	(侏羅紀)
3.	<i>Calthopteris</i> 層	.....	レトリアス頃
2.	Petchabun 植物層	.....	二疊紀
1.	<i>Lepidodendron</i> 層	.....	石炭紀前期

(括弧内は予察の地質時代)

た。この巨礫層はその東に展開する三角洲乃至沖積扇状地で、その偉大な運搬能力は近い地質時代の多雨と関係があるかも知れない。

コラット高原北東部では例外的に *Araucarioxylon* を産出する。これは該巨礫層よりは遙かに古くコラット統中の1化石帯を代表しているもののようである。更に古い植物化石層として Wang Saphung 近傍の *Clathropteris* やトクサ類を産する層準があり、また Petchabun の植物層がある。そしてこれに近く Naiads を含む黒色頁岩層があり、*Lingula* を伴っている。更に Kontum 高原の北西隅や Vientiane 西北などラオスに Westphalian-Stephanian の植物層があり、マライの Pahang 州では流木らしいが Visean の *Lepidodendron* が採集されている。このように陸生植物層には石炭紀から第四紀まで種々の時代のものがあり、10 指を屈してあまりある。その上に珪藻や石灰藻を含む地層があり、また油頁岩や亜炭層の花粉分析もまだ宿題になっている。

東南アジアの地史を日本の地殻変動と比較するために、Högbom (1914), Scrivenor (1931), Chibber (1934), Credner (1935), Heim and Hirschi (1939) などの記述を読んだのは 20 年前であるが、当時タイ国の化石や地質は東南アジア中の最大の盲点であった。しかしアジア地質誌のこの部分に関する吾人の知識は最近面目を一新しつつある。既にタイ国内で大略 50 の化石群が識別され、マライの新知識を加えるとこの地方の古生物界は一段と豊富になる。それらの化石は古地理論や古気候論上から見て、また古生物の移動、播布や生物界の興亡から見て興味浸々たるものがある。研究調査の進むにつれて、非常に保存のよい化石に富んだ産地も発見されつつあり、系統分類などにも多くの新知識が加えられつつある。ジャングルの地質調査で暗中摸索する時、化石は文字通り guide fossils として闇夜に光明を放っている。実際問題として、化石のコレクションを見渡しただけで、石炭系とされていたところが、大部分二疊三疊系であり、その間に第三紀層の盆地のあることが判って、再調査することになった例もある。それゆえ現地の調査機関では野外作業の直接指針となる化石図鑑の作成を強く要望している。

熱帯の密林中で石灰岩は突兀として山骨をさげ出して南面的奇観を呈している。マライではかつて Calcareous series によって上下の Arenaceous series を分けたことがあったが、むべなる哉である。しかし今では石灰岩は二疊石炭系のみならず、旧古生界にもよく発達し、またその一部が泥盆系に属していることが判って来た。タイ国では中生界にもまた新第三紀層

中にも若干の石灰岩相があるので、岩相だけでは到底地質時代を云々し得なくなった。しかしながら殆んど総べての地質系統中に石灰岩があり、それがよく露出していることは貴重な事実である。何となれば、化石からそれらの石灰岩の時代が識別され、その上下の地層の時代も推定出来るからである。特に Rat Buri 石灰岩の場合のように紡錘虫や珊瑚の研究が進んで、よく分帯されて来ると、先づ石灰岩の構造を見きわめ、更にその地方の地質構造の解析が可能となる。タイ国では 25 万分 1 の図幅調査や、それ以上の精密な鉱産地調査を計画しているが、そのためには指準化石を識別出来る古生物学者の養成が緊急に必要になって来ている。マライでも同様で、化石の研究なしに調査を進められないことが相次いで実証されている。その為にこれらの国と同じ地質区のどこかで、若い地質学者を訓練しなければならないことになる。そこに東南アジアの留学生、研修生に対する日本の古生物学の特殊の意義がある。

個別記述的科学としての性格を持つ古生物学に於いて、事実の集積から学的体系を組み立ててゆく間に、新資料の蒐集・観察と旧資料の再検討を繰返して行かねばならない。これらの作業を通じて日本の古生物界の知識は益々精密正確の度を高めつつあるが、それは古生物の全世界から見れば、結局一小地区の把握に過ぎない。未知の世界を解明して過古の生物界の全貌を知るためには今日といえどもなお、前段の作業の残された地区の方が、後段に進み得るところよりも遙かに広大である。

そのうちで東南アジアには、欧亜大陸東西の古生物界の関係と西太平洋南北の古生物界の関係からみて二重の重要性がある。また我々の持合せている経験と設備とが、そのまま役立つのも東南アジアの化石研究である。今日は主に中古生層からなるタイ国とマライに就いて述べて来たが、第三紀層の広い面積を占めている国々に於いても同様である。

我々のアカデミックなインタレストは現地の地質調査上の要請と相俟って、complementary, collaborative の作業が計画実施され、その多くの成果は双方の「mutual benefits」となっている。それは学術上は勿論であるが、国土開発、資源調査も含めた百般の地質調査の準備工作であると同時に、国際友誼を深めることにもなった。その結果「化石の研究」は現地側の強く要請し、非常に歓迎される技術協力プロジェクトとして日本側でも認識を新にした。

今後開拓さるべき古生物界が世界の過半を占めていることを想うとき、古生物学者の将来の活動には実に洋々たるものがある。そのうちには今後の日本の古生物学者が関与すべき範囲が決して狭くない。しかしこのような高く広い視野に立つてこのような国際協力によって古生物学的研究調査を行った経験はまだ我々には多くない。このタイ・マライの地層と化石の研究や、今後の東南アジアの化石研究は、その一つのテストケースであり、我々は今新なる手練を体験しつつあるのである。

1962~63 の調査には日本から行ったのは5名で、1963~64 の調査には8名が参加した。そのほかに現地側から多数の協力があつた。室内作業には更に多数の協同研究者がある。その世話人としてこれら多数の協同作業の概要を紹介するに当たり、内外の協力者一同は言わずも哉、タイ・マライの政府機関、現地の日本大使館や民間商社、我国の文部省、外務省、Asia 財団、海外技術協力事業団、諸会社その他の援助を受けた諸賢に対して私はここに深甚なる感謝の意を表する。

古生物研究 30 年を迎えて*

三 木 茂

私が古生植物の研究にスタートして既に 30 年になりました。第一人生の終着駅に近づきましたので、今迄に研究した大要を述べ今後の歩みの指示をいただきたいと存じます。

山城盆地周辺の堆積層内の植物を 1933 年に報告した時は僅かに 18 科 21 属 23 種でありました(13)。その後 15 年を経た 1948 年には約 10 倍の 250 種を報告し (17), 只今全部の整理を終了していないので正確な数字は明らかに出来ませんが、本邦の処々から約 300 種を検定し、内 6 属 50 種程を新しいものとして学会に報告した次第です。

第 1 表

調 査 地	科	属	種
山城 (13) (1913)	18	21	23 (7)
明石 (B 層) (14) (1937)	33	48	58 (6)
瀬戸, 多治見地方 (16) (1941)	37	62 (2)	83 (19)
" (31) (1963)	41	89 (6)	116 (49)
近畿及中部地方の一部 (17) (1948)	76	156	249
九州 (30) (1962)	63	128	193

() 内のは新記載

ここでは検定のやり方、化石の存在を足がかりとして系統を推定したもの、過去の気候、2~3 の栽培植物等につき推定せられた点を述べてみたいと思って居ります。

A 種 属 の 決 定

生物は細胞からなっているので小さい果実、種子、葉の断片であっても、植物体が保存せられている場合、これを精細に調べると実に特性の多いものであります。従って透明な部分をもったプレパラートにし、色々の特性を引出すと、単に印痕を外形から検定したものとは比較にならない正確さを持つものです。

a : 研究方法 材料の一部又は全部をプレパラートにするには先づ次の処理で透明にする必要があります。

NaOH を作用するか、又は KOH と漂白粉を混ぜた Eau de Javelle で作用する場合。

HF を作用して珪酸を溶した後にミクロトームで切片にする場合。

砥石でこすって透明にする場合。

これらはそれぞれに良い点と悪い点があります。特に Eau de Javelle のような強力な薬剤を使用する場合、子衣、珪酸化しない毛等は溶けて残りません。私は砥石でこすって一部分を透明にしてプレパラートを作ることが、外形を保存して内部構造も知ることが出来るので、特によい方法と考えおすすめます。

* Thirty years of Paleontology.

b: 種属の決定: イチョウやハスは単に營養器官である葉によっても属が分ります。その他マツやトウヒ等も同様、葉だけでもやはり属は判明します。しかし属の内に種類が多く種によって生育環境が大変異っているものがあるので、気候の判定の為に生殖器官も加えた色々の材料を集め総合的に種まで決定しないと役立たないのです。

外形だけにたより色々の調査をしなかった為に、私が大変な間違いをしたものとか、特性のつかみにくい簡単な種子でも特性を知ると案外容易に検定が出来た2, 3の例を参考の為に申し上げることに致します。

1) 葉について 營養器官である葉は特に環境が似ていると系統と無関係のものが同じ外形をすることは、生殖器官である花や、果実等が出来た場合に驚く程異なったものになった例によって、恐らく多くの方々の認められるところと存じます。然し葉の外形とか、厚い薄いとか、毛の多少等は気候や地形等の環境を知る上には大変よい判定の材料となりますが、類縁を知るには内部の特性を調べないと思いがけない間違いをすることになります。

私は1937年明石の植物化石を報告した際(14)、沢山出現する葉の内に披針形で鋸歯があり基部の左右が不揃いで葉柄のあるものとなないものの存在すること等から判じ、満洲から北支にあるムクロジュ科の羽状葉を持ったブンカンカ(*Xanthoceras sorbifolia* Bge)と検定したことがあります。しかしその後よくみると側脈が鋸歯迄直走していないので、この点からセンダン(*Melia*)の類でないかと考えてみたこともあります(17)。他の方でナナカマド(*Sorbus*)の一種と報告されているのも恐らく同一のもののようなのです。なお割切れない点が多々みられたのでプレパラートにつき精査中小さい楕形の毛のあることが明らかになったのであります(Fig. 1A)。このような楕状毛にモクセイ科と他の合弁花科のものにみられる特性でありますから、この点と葉形の状況からトネリコ属と決定することが出来ました。私の浅学のせいもありますが、以上のように營養器官である葉は出現量も多く、一見検定が容易にみえて充分な決定にいたるのに骨の折れるものです。

2) 果実について 果実は胚珠が子房壁に包まれ、その上色々のもので保護せられたものの変成したものでありますから、その組成は勿論附属物並びに裂開方法等からもその特性を知ることが出来るので、種子より一層特性が多く、その上熟度の異ったものも混り果実の発達状況も知ることが出来る等、特性を知るのによい資料であります。しかし出現したもの多くは完全なものでなく、その上熟度とか圧縮の方向等で思わぬ変形をしたり、又現生しないものもあり、その上化石と比較するのに都合のよい様な特性を現生のものについて報告が出来ていないので、仲々その決定には努力がいります。

私は1937年明石でヒッコリ(*Carya*)属のものがあることを書いたことがあります(14)。このヒッコリは第三紀には北半球に広く分布し、現在北米と中支に生残るクルミ科のもので材に粘りがありスキー材に使用されるのでいくらか知られているものです。当時私はこの属に対する認識がない為に全く別の特性をもったものをかく決定したのは実に恥しい次第です。この誤りの大要をみますと、この遺体化石には厚い果皮が残存するので、これを木化した総苞とみ、且つ子房壁が不完全な為、5室であるのを1室と誤認しヒッコリ属としました。その後この属の調査(21)で全く別のものであることを知りました。特性の類似したものがなかなか見付からないので、外形からツバキ科の果実が圧縮されたのではないかと推定しましたが(17)5室で3室でない点から別のものであることを知りました。そこで果皮の組成から本性を明らかに出来ないかと思い切斷してみた結果、その特性は全く上の何れのものとも異ったものであるこ

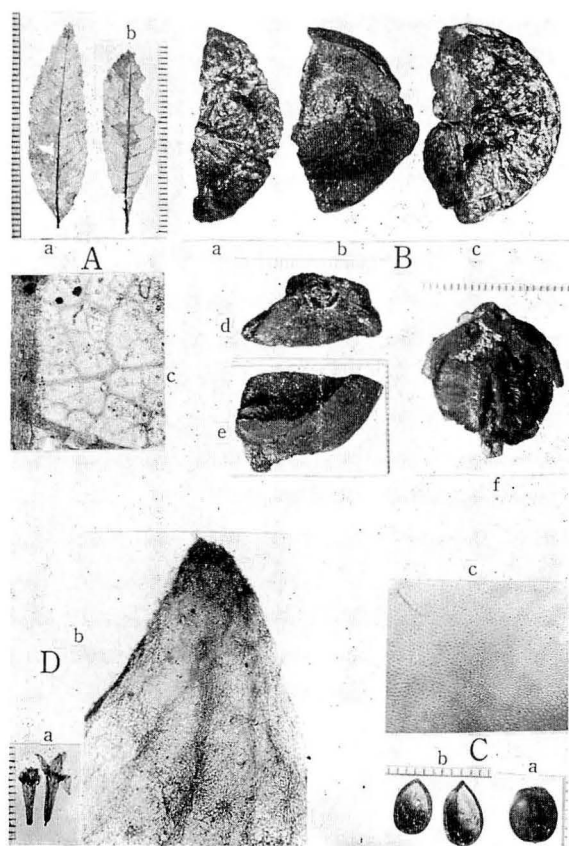


Fig. 1 誤って検定したものその他

- A) ネットリコ類 (*Fraxinus* sp.) の葉の遺体 明石産
c $\times 30$ (小さい丸点が楕状毛)
- B) カリン (*Pseudocydonia* sp.) の遺体
a ~ e 果皮 明石の *Metasequoia* bed 産
f 種子をもつもの 宝塚市雲雀丘の *Metasequoia* bed 産
- C) ナンキンハゼ (*Sapium sebiferum* ROXB.) の種子の遺体
a 和歌山県和佐産
b 三重県津市小森上野産
c 楕状組織を上より見たもの 拡大 $\times 40$
- D) アキグミ (*Elaeagnus umbellata* THUNB.) の花の遺体 京都市深草追泉堂産
b 拡大 $\times 30$

とを知ったのです。即ち目立った大きな石細胞の粒が果皮の内側にそって多数にあって (Fig. 1B)、果実の上部には5つの花被の一部が残っており、又他の材料には縦に多数の種子が上下に並ぶものもありました (Fig. 1B)。このような特性はバラ科のカリンの果実に一致しました。このカリンは現在支那に野生し、我国には薬用として輸入栽培されているものでありますが、過去にはこれに近いものの自生があったことが明らかになった次第です。

3) 種子について

(Fig. 1C) 胚珠の成熟した種子はその内容は生殖器官でないが、種皮は生殖器官であり、その多くは卵形で表面が平滑で果実にくらべてはその特徴が少ないものです。従って種属決定の目安には種皮の構造と珠孔と珠柄の着生場所やその残存状況が唯一の鍵となるものです。

紅葉が美しく輸入植栽せられたと信じられているナンキンハゼは日本の広い地方の鮮新世から洪積世の我国が幾分沈下した時代の地層から、表面の蠟がとれ扁円形で黒光

のする古い種子が出現し、過去には自然分布のあったことがうかがわれます。この種子をどのような特性からこのように決定したかと問われると、特性が似ているという以外自信をもって説明するのに困るようなものです。しかしその後現生のものの調査からタクトウダイ科の種子は珠孔は上端で基点は下端と両者が上下に離れて目立たない痕跡となり、腹側には珠柄の走った跡が幾分扁たくなっていること、並びに丈夫な種皮は小さい六角の柵状組織からなること等の特性があるので確信をもって答えられるようになった次第です (Fig. 1C)。

やや似たことでありますがオニバスは珠孔と珠柄の痕跡が上端に並存し、表皮細胞膜が直線で子衣に被われる点等から決定が出来たものです。

4) 花について 顕花植物の花の出現は至って珍しい事であり、自分はカバノキ科の尾状に集合した花以外で目立ったものを得たのは京都の深草で色々の葉の間にさまれて出現した二つのグミの花を得たに過ぎません (Fig. 1D)。この花の

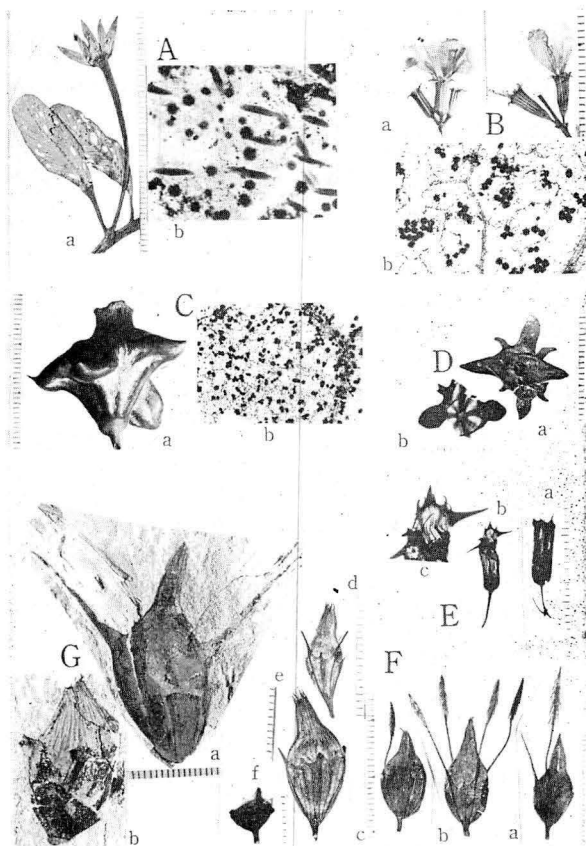


Fig. 2 *Trapa* の進化に関する近縁種属

- A) 現生のミズキンバイ (*Jussiaea xepens* L.)
a 幼果実をもった枝 b 灰像 ×40
- B) 現生のミソハギ (*Lythrum anceps* MAK.)
a 花 b 灰像 ×40
- Ca) 果梗をもつ *Trapa Kiharai* MIKI の果実
- Cb) 現生ヒシ (*Trapa*) の葉の灰像 ×40
- D) *Trapa pulvinipoda* MIKI の遺体
瀬戸市一里塚の *Pinus trifolia* bed 産
- E) アケボノビシ (*Eotrapa tetrasepala* MIKI) の遺体
a 瀬戸市赤津産 b-c 保見の大畑産
- F) アスナロビシ (*Hemitrapa trapelloidea* MIKI) の遺体
a 瀬戸市赤津産
- G) *Hemitrapa yokoyamai* (NATH.) MIKI
能登の中新世産 (石田志朗氏採)

遺体は筒状の部分の上に4つの花被と4つの雄蕊がありますが、子房がついていない点から判じ子房下位で、その上からとれたものと推定することが出来ました。一見してグミの花とみたのですが、その後サンショウゲ科のナツボス (*Daphne pseudomezereum* A. Gray) のようにも考えられたのです。何れも近い場所から種子を伴うので、その決定を迷うようになりました。検鏡した結果花被上に星毛がみつかりやつとグミの花とする確信を得た次第です (Fig. 1D)。

B 系 統

鮮苔類からシダえの関係を物語る最下等のシダ類である *Rhynia* 並にシダと種子植物の中間の特性をもつソテツシダ (*Cycadopteris*) 等古生代から知られたものの中には貴重な報告が多々あります。我国にはこれらを含む古生代の地層は少なく、その上組織の保存が悪く研究材料として使えるものは稀でよい成績を得ておりません。しかし第三紀以来の古生植物は欧米に比べよく保存しているようです。私が古生物をつなぎとして系統を推定することが出来た 2, 3 のものを述べてみたいと思います。

a) ヒシ属 (*Trapa*) の進化 (Fig. 2)

ヒシの葉と推定せられたものは中生代上部からの報告がありますが (7), 信じられるようなものは第三紀のものであります。この系統について多くの研究者はアカバナ科に入れたり、又はこれに近い別科にしています。しかし胚囊の発達をみますと8つの細胞からなる正常なもので、4つの細胞からなるアカバナ科のものとは全く異っています。そのほか生理作用の副産物として出来る結晶もアカバナ科のように針晶体ではなく、そのほか副産のある古生物の存在、並に胚囊の発達状況等はミソハギ科に近いものから発達したと考えました (26)。なおヒシの角の内側にある凸起物をアケボノビシ (*Eotrapa*) の萼の両側にある小片を托葉と相同のものと考え、それからの発達を推定しました (31)。

b) アケボノオニバス (*Eoeuryale*) とオニバス (*Euryale*) 及びオオオニバス (*Victoria*) との関係 (Fig. 3)

アジアのオニバスと南米のオオオニバスは刺の多い楕状葉をもつものであり、その上一年生の水草で種子に子衣のある点等、習性並に外形の類似があり、この類似は偶然か、隔離分布か、その他の原因によるかが考えられます。幸い両属に近い古生物が見付かったので、その成り立ちを次のように考えました。この古生植物というのは尾張瀬戸及び岩手県一の関の鮮新世下部から得たもので、形はジュンサイより稍々大きい種子で外側に子衣があり、珠孔と珠柄の痕跡が一緒になって同じ発芽孔蓋上にあり、表皮細胞は小さいが膜の波状となったものであります (28, 29)。この化石種子に子衣が残っていたのでオニバス及びオオオニバスにも近いものと考えられました。しかしオニバスの種子とは珠柄の痕跡が珠孔の部分と分離することなく同じ発芽孔蓋上にある点、並びに表皮細胞の膜が波状になっている点等の違いがあります。又オオオニバスとは珠孔の部分と珠柄の痕跡の部分とが接していても同じ組織の発芽孔蓋を作る点で異っており、又珠孔周辺の細胞の配列状況も異っているので両属とも組成の上に差異があるので、この差異を重視してアケボノオニバスという属名を与えたのであります。胚珠の発生から判じますと珠柄の跡が珠孔から離れたものが古い様にみえますが、この科の他の属から判じますと本来は近くあったものが古いもので、離れたオニバスはよく発達した外胚乳に関係した二次的のものと考えられたのです。

オニバスの成立について染色体を研究された方はジュンサイに近いフサジュンサイ属(*Cabomba*)にコウホネ(*Nupha*)がかかって出来た雑種でないかと想像しております(1)。雑種の出来る場合には異った亜科の間に雑種が出来るよりも同じ亜科の中で雑種が出来ることは容易でありますから私はアケボノオニバスとコウホネは古くから東亜にあったのでアケボノオニバスにコウホネがかかりコウホネの特性を多分に持つ現生のオニバスがアジアで出来、又アメリカには古くからヒツジグサ属の類が多いので、これとアケボノオニバスの交配によってヒツジグサ属に近い特性、即ち柱頭突起(Capillary style)及び種皮の膜が著しく波状となったオオオニバスがアメリカに出来たと考えたのであります。

以上のように両属の類似というものは偶然的なものでなくアケボノオニバスに交配するものが異なり、その上隔離していたので現今のような差異を示したものと推定した次第です。

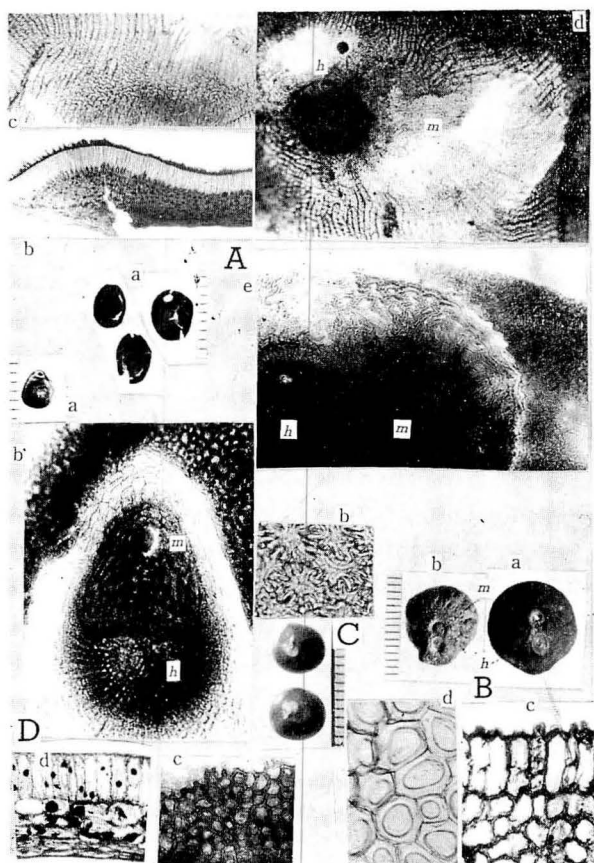


Fig. 3 *Eoeuryale* から *Euryale* 及び *Victoria* の形成に関するもの

A) 古生物アケボノオニバス (*Eoeuryale brasenioides* MIKI) 瀬戸市赤津の *Pinus trifolia* bed 産

a 全形 b 種皮の断面 (毛のように見えるのは子衣) $\times 40$ c 子衣に被われた種皮 $\times 40$

b-e 発芽孔蓋 $\times 40$

B) オニバス (*Euryale ferox* SALISB.)

a-b 現生の種子 a 岡山県玉島産

b 富山県氷見産

c 種子の断面 宇治黄蘗山の遺体 $\times 40$

d 表皮 富山県氷見産 現生のもの

C) 現生の *Victoria regia* LINDKY 南米産

a 種子 b 種皮 $\times 40$

D) 古生物 *Nuphar akashiensis* MIKI

a 種子の全形 b 発芽孔蓋 $\times 20$

c 和歌山県橋本産の種皮 拡大

Dd) カワホネ(*Nuphar japonicum* DC. の遺体断面 $\times 40$ 滋賀県安土の泥炭層産

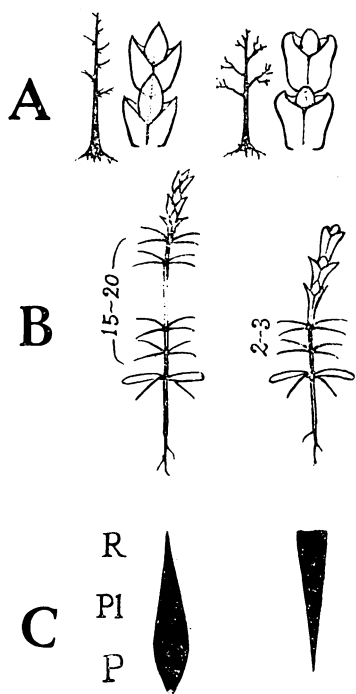


Fig. 4 模式化したヒノキとサワラの特性と分布

左側 サワラ (*Chamaecyparis pisifera* S. et Z.)

右側 ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* S. et Z.)

A) 樹型及び小枝

B) 実生

C) 出現状況 (R. 現生, Pl. 洪積世, P. 鮮新世)

c) サワラとヒノキの関係 (Fig. 4) 両種の過去の出現状況をみますと、サワラはメタセコイアその他の第三紀極地植物と伴って出現するの、ヒノキは第三紀極地植物と伴うことは稀で多くは氷期の植物と伴って出現します (25)。両種の過去の分布状況をみますと、サワラはヒノキに比べ古い時に広い分布をするのにヒノキは過去の分布は稀で現在広く分布しています。次に枝葉の分化の状況をみますと、ヒノキは枝葉の分化がサワラに比べ進んでいるばかりでなく、寒さや乾きに対しても適応した特性である揮発性の油を多く含んでおります。更に実生からの発達状況をみますと、ヒノキはサワラより著しく幼形の部分を省略しています。以上の点からみますとヒノキの方はサワラよりも新しく発達したものと結論が出ました。更に両種の特性の中、ヒノキは生活と直結した枝葉の分化が進んでいますが、生活と無関係な過去の幼形の部分は退化しているのです。以上のように生活並びに形態的特性は我々が推定出来る進化の方向とよく一致することを知った次第です。

C 気 候

a) イヌスギ (*Glyptostrobus*) とヌマミヅキ (*Nyssa*) の出現状況から鮮新世の環境の推定： 両属とも第三紀には北半球の広い地方から出現します (6)。この内ヌマミヅキの生育状況をみますと、ヌマミヅキ (*Taxodium*) の生えるような湿地にあり (Fig. 5), その幹の下部はトックリ状の外観

を呈します。次にイヌスギは広島東部の湿地に生き残っていたものですが、我が国で栽培したものとの状況をみますと、水湿地に植えたものは乾地に植えたものより著しくその成育が良好であります (18) (Fig. 6)。

このような水湿地を好む樹木が第三紀に日本の広いところから相伴って出現する点から判じますと、当時は水湿地がかなり広がったと考えられます。第三紀の人類遺跡が我が国に殆んど知られないのも、乾燥地を好む人類が湿地の多い本邦に住むことは無理な環境であったのだないかと思われました。

b) チョウセンゴヨウ (*Pinus koraiensis* S. et Z.) と相伴って出現した針葉樹の現在分布

から洪積世の温度低下度の推定： 現在中部地方の山地及び東端に多いチヨウセンゴヨウが洪積世に広く出現します (Fig. 7)。この内 24 ケ所のものについて 5 ケ所以上で伴った植物は第 2 表の 9 種であります。

それらは中部地方で平均海拔 1625m (1217~2033m) の亜高山帯に生育する針葉樹であります。このようなものが平地から出現するので、当時の海水面での温度は高さ 100m 毎に 0.5°C 低下するものとして計算すると $7.4^{\circ}\text{C} \pm 2.0^{\circ}\text{C}$ 低かったものと推定することが出来ました。従って洪積世の各氷期の温度低下の状況は不明であっても、洪積世を通じての温度低下の目安を植物遺体から推定することが出来た次第です (22)。

c) 洪積世のトウヒ (*Picea jezoensis*) [の分布状況から裏日本型気候の発達] の推定： トウヒは葉が両面性になり雪の多い地帯に生育する特性をもっていますが、現在冬に晴天の多い中部地方の表日本の亜高山帯に生育するものです。これは他のトウヒ属のものと色々の特性が顕著に異な

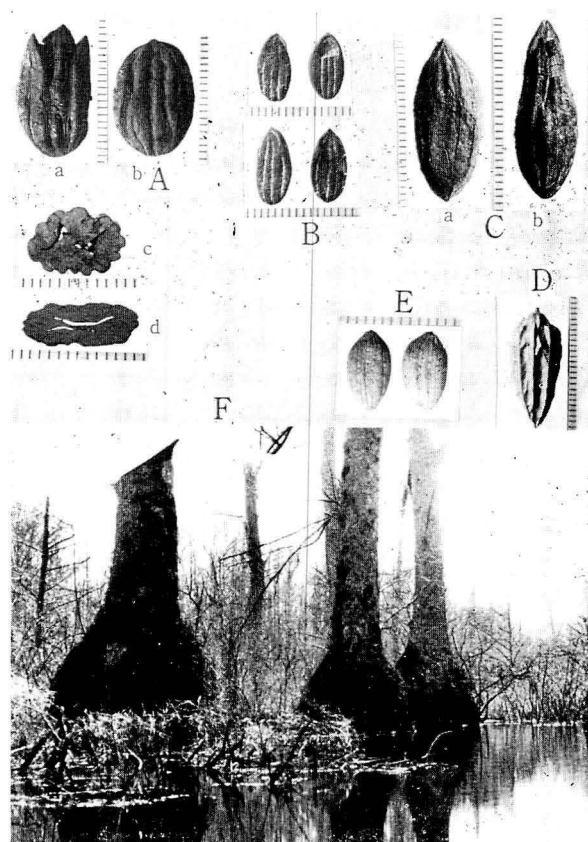


Fig. 5 過去の日本に生育したヌマリツヅキ (*Nyssa*) (A-C) と北米の現生種の生育状況 (D-F)

- A) 古生物 *Nyssa pachycarpa* MIKI
多治見市一の倉口附近の *Pinus trifolia* bed 産
c-d は断面
- B) 古生物 *Nyssa sylvatica* MARSH
瀬戸市印所の *Pinus trifolia* bed 産
- C) 古生物 *Nyssa aspratilis* EYDE et BARGH.
a 三重県名張の西田原産
b 岐阜県瑞浪市大草原産
- D) *Nyssa ogeche* MARSH. 北米産 (永井進氏採)
- E) *Nyssa sylvatica* MARSH. 北米産
- F) *Nyssa aquatica* MARSH. 北米での生育状況 (POTONIE. 氏の図から)

表 2

5ヶ所以上で共存した植物	現在本土の中部山地での垂直分布(m) (林博士の報告から)
ウラジロモミ	1,000— 1,700
シ ラ ベ	1,600— 1,800
カ ラ マ ツ	1,400— 2,100
マ ツ ハ ダ	1,500— 2,000
ヒメバラモミ	1,200 | 1,800
ト ウ ヒ	1,600— 2,300
チョウセンゴヨウ	1,050— 2,600
コ メ ツ ガ	1,500— 2,200
ツ ガ	100— 1,700
平 均 高	1625 (1217—2033)

り確実な検定が出来るものです。このトウヒの過去の分布をみますと現在生育しない九州から裏日本一帯にも洪積世に出現しています (Fig. 8)。

このような点から判じますと、洪積世の氷期には恐らく海退により海水面の低下があり、日本海及び東支那海が小さくなり大陸からの季節風による冬の降雪も少なく、従って裏日本も日照が多く表日本と同様な分布状態を示したものと考えられます。その海侵即ち沈下により冬の季節風による雪の多い裏日本の気候となり、その為かつて栄えたトウヒ等もこの地帯から絶滅したものと考えられました。共存した植物の中適応分化したものは新変種となっています。このような成り立ちの年数は数万年以内の出来事であることが遺体の出現状況から推定することが出来ました。

d) 北太平洋兩岸の第三紀末からの気候の差異を対象種の状況から推定： 対象種 (Vicarious species) とは平たくいえば、一卵生の双生児を別環境で育てた場合、これらの子孫は変わった生活環境に適応した為別の種となったと考えられるものです。類似の現象が北太平洋岸両側の温暖地帯に生育する植物にみられます。即ちこれらの多くは第3紀の初めに極地にあり、これが両側を南下し環境の差異と時間の経過で別のものとなっているものと考え対象種としたものです。

この中その後の気候に関連して成立ったものとみられる特性があれば、その特性から両側の過去の気候の差異を推定する一つの鍵とする事が可能と信じ材料をさがしたところ、ヨセミテ (カリフォルニア) のトガサワラ (*Pseudotsuga taxifolia*) の実生と日本の大台ヶ原及び土佐のトガサワラ (*Pseudotsuga japonica*) の実生の上には環境の差異によって起ったとみられる次の差異がみられました (Fig. 9)。即ちアジア側のものは子葉の次の葉から越冬の鱗片葉を作るのに、アメリカ側のものは子葉の次に 10 内外の尋常葉を経て越冬の鱗片葉を作ります。

この属の実生だけで結論を下すことは危険ですが、この木は直径 2~3m、高さ 100 m 以上になる支配木でありますから、一つの目安としても無理でないようにみえます。今のところは他に直接比較材料がないので、これで判定しますとアメリカの西側はアジア側に比べ鮮新世以来氷期には生育の出来る期間がアジア側より長かった即ち極より遠い位置にあったと推定が出来ます。このような推定によりますと過去に両側にあったとみられる対照種の生き残

る場所、並びに現在分布の差異等もよく了解できるのです。

即ちセコイア (*Sequoia*) は第3紀の末には、既に両側に分れて居り、現在アジア側では死滅しアメリカ側で生き残るものです。この苗木を我国で育てた場合、京都の平地ではよく育つのに約1000mの比叡山上に京都大学演習林に植えたものは寒さで全部枯死しました。この点から判じますと 5°C 内外低いと枯死します。そこで鮮新世以来の日本の温度低下は $7.4^{\circ}\text{C} \pm 2.0^{\circ}\text{C}$ ですからアメリカ側はアジア側より 5.0°C 内外温度の高い低緯度にあったのではないかと思います。これを裏書きする他の事実もあります。アジア側のツガ (*Tsuga*) の亜属アケボノツガ (*Tsuga longibracteata*) は日本では絶滅しているのに、北回歸線附近の支那西康省万承山に生き残っています。これに対しアメリカ側のこれに近い種類はアラスカからカリフォルニアに、又日本の過去にあったシヨウナンボク (*Libocedrus*) はアメリカ側の種はオレゴンからカリフォルニアに生育

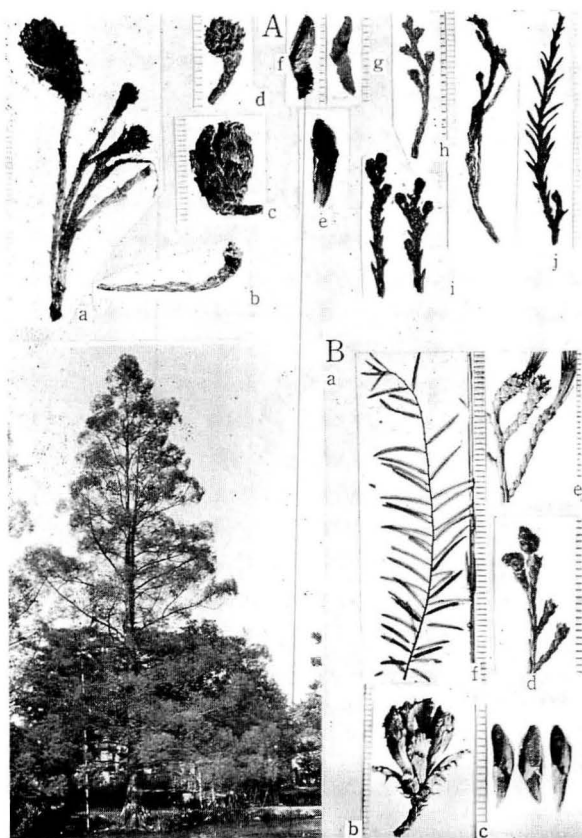


Fig.6 イヌスギ (*Glyptostrobus*) の遺体 (A) と現生種 (B)

- A a 球果をもつ枝条 淡路の倭文の土居産
 b 果梗と果軸 福岡県コダラキ産
 c-d 球果 瀬戸市一里塚の *Pinus trifolia* bed 産
 e-g 種子 e は倭文の土居産, f 山形県左沢産
 h 雄花をもつ小枝 土岐津市押沢産
 i 雌花をもつ枝条 土岐津市押沢産
 j 夏季の枝
- B a) 宝塚植物園での生育状況 (近衛近也氏写真)
 b) 球果
 c) 種子
 d) 雄花をもつ枝条
 e) 雌花をもつ枝条

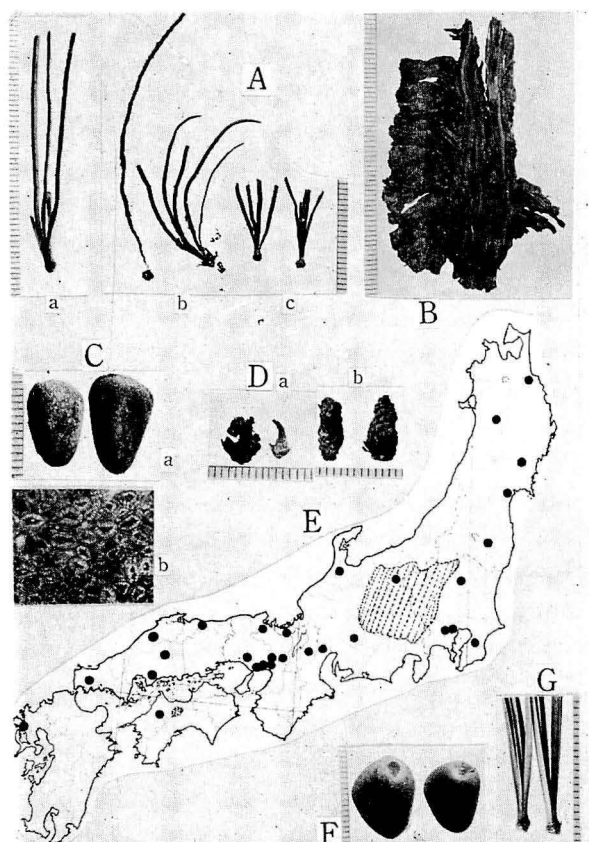


Fig. 7 洪積世に広く出現するチョウセンゴヨウ (*Pinus koraiensis* S. et Z.) の遺体 (A-E) と現生 (F-G) のもの

- A 葉束の遺体 a 滋賀県甲津畑産
 b-c 東京都江古田産
- B 球果の遺体 岐阜県恵那郡鶴岡の *Pinus trifolia* bed を不整合に被う地層から
- C 種子の遺体
a 長崎県江迎中学校横 b 種皮の拡大 $\times 40$
- D 雄花の遺体 a 江迎産
 b 西の宮市万池谷産
- E 本邦での遺体及び現生種の分布図
黒点は遺体産地
斜線の部分は現生のものの生育地
- F 現生の種子
- G 葉束

するの、アジア側の種は北回帰線附近の台湾中部山地に生育することからも判じられます。

洪積世での温度の差異がアジアからアメリカ側への動物並びに民族移動の原動力となったのではないかと思います。

D 2-3 の栽培植物について

栽培植物の内増殖力旺盛で野生化した場合、その自生地の起源を知るのに困難なものがあります。例えば柿とか桃、茶等この様なものの決定には古生物の有無が実証の鍵になるように思われます。

a) 柿について：本邦の山地に山柿があったと考える人が多いのですが、植物遺体は未だ見付からないのです。池上博士の研究によりますと奈良朝時代に渋を用いた文献も万葉の歌にもない。この属の現在分布並びに第3紀の分布から本邦にあったとしても一たん死滅し、野生並びに栽培種を問わず支那から再び輸入せられたものと推定されました (9)。

b) 桃、梅、茶：これらも同様な古い遺体がないので恐らく奈良朝以後に輸入せられ一部が野生

化したものと考えられる次第です。

c) イネについて：

東京江古田の洪積世に野生があったように直良博士が報ぜられましたが、私の調査では人類に伴う以外の遺体化石はありません。かつて知られたものも比較的新しい品種に一致するとの研究もありますから、混入と考えている次第です。

E 見解を異にするものについて

それぞれ軌道を異にした研究をされているので、物の考え方や、異なる結果が生れることのあるのは当然であります。このようなものの2,3について述べてみたいと存じます。

a) ハスについて：

私が1933年3月発行の山城の洪積世の研究でハスの遺体を報告しました(13)。これに対し遠藤先輩は同年11月発行の高師の記念号の報告中に時代及び材料について決定にたる充分な材料でないことを指摘しています(3)。私は6年前の1927年にハスの地下茎に於ける分枝法及び葉の配置について(10)、又同年発行の巨椋ヶ池の植物生態

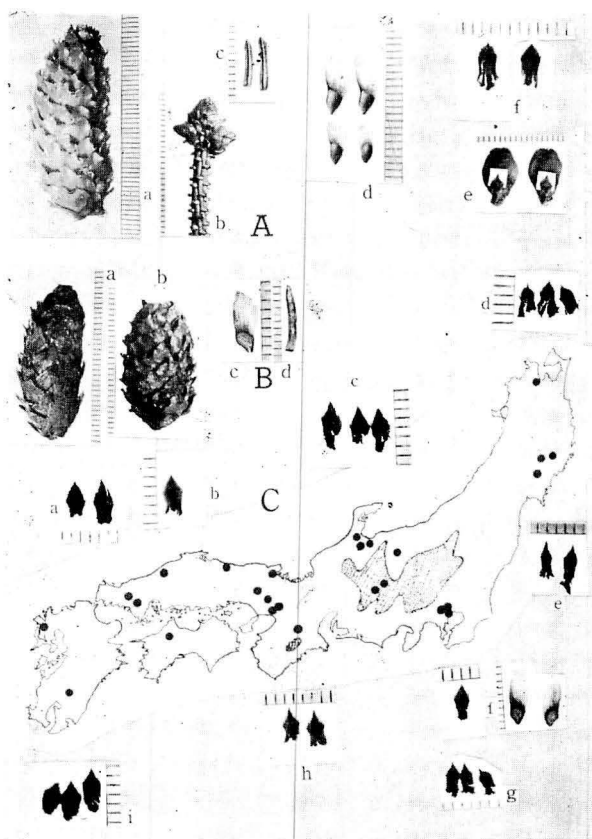


Fig. 8 洪積世の氷期に広く出現したトウヒ *Picea jezoensis* CARR. の現生種 (A) 及び遺体 (B-C) の出現状況

- A a 球果(尾瀬産) b 小枝(尾瀬産)
c 葉(尾瀬産) d 種子(智異山産)
e 果片(尾瀬産) f 苞片(智異山産)
- B a-b 球果の遺体 a 島根県白坏産
c, d 種子及び葉の遺体 富山県石動町上ヶ原産
(藤井昭二氏採)
- C 遺体の分布 並に苞片の遺体 (斜線地域は現生の生育地, 黒点は遺体産地)
a 山口県地福産(粉川昭平氏採) b 島根県白坏産
c 富山県西礪波郡埴生村石坂産(沢田利農夫氏採)
d 青森県新城白旗野産 e 岩手県遠野の綾織産
f 東京都八王子市滋根寺産(桑野幸矢氏採) g 東京都江古田産
h 奈良県都介野村吐山産 i 宮崎県加久藤町城ヶ崎産

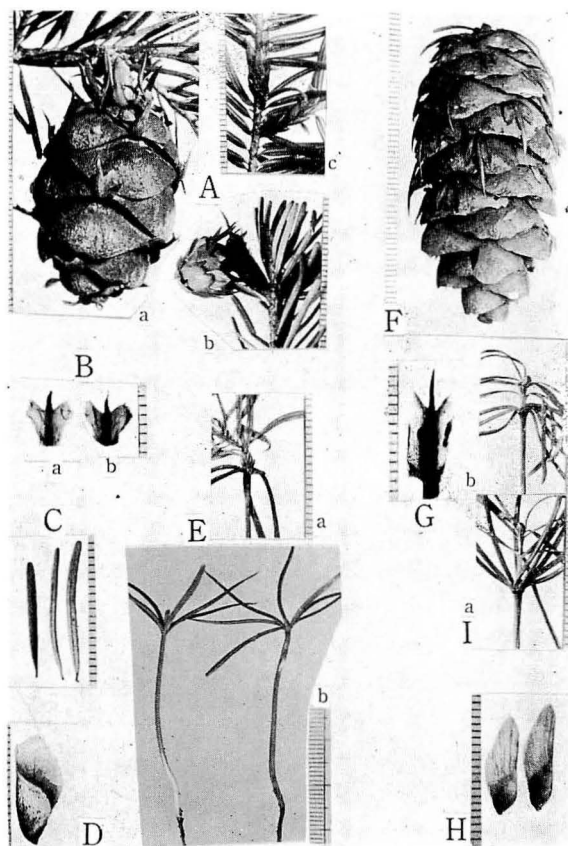


Fig. 9 太平洋兩岸の現生のトガサワラ属 (*Pseudotsuga*)

とその実生の差異

A-E 大台ヶ原産 *Pseudotsuga japonica* SHIRAS.

F-I ヨセミテ産 *Pseudotsuga taxifolia* BRITT.

Aa-b, F 球果, b 幼形

Ac 冬芽から伸びた枝条

B, G 苞片の上部

C 葉片

D, H 種子

E, I 実生

で發育状況並びに表皮の状況等を發表しました(11)。又 1931 年には蓮花の形態特に双頭蓮について發表しています(12)。従って部分であっても充分といかないにしてもハスである位の知識は持っていたつもりであります。又時代については 1960 年のヒジグサ科の報告(27)をみてもらえば、かつてなされた心配は無用かと存じます。

b) *Abies* cf. *balsamifera* はトウヒ属のものである：遠藤氏が 1939 年の地質学雑誌に奥津氏と共に報告されたものは(4)明らかにモミ(*Abies*)属のものでなくトウヒ(*Picea*)属のものであるので、私は 1948 年礦物及び地質にオオバラモミと同一のものであると訂正報告しました(17)。写真をみますと球果は幾分曲り果片の先端がこわされてもお果片が果軸に着生する点から判じて、明らかにトウヒ属のものであります。20 年を経ても未だモミをトウヒ属のものに訂正されないが、モミという

自信があるならその点を強調されたく、又トウヒ属とモミ属を同一にする分類法をとられると、1800 年代の分類と同じになるが如何でしょう。

c) メタセコイア属を同一とする考えについて：メタセコイアの鱗片が化石に十字対生で

ないものがあるかの如きことを度々遠藤先輩から耳にしますが、このようなことは写真の訂正に由来するに思われます (2)。又昨年の大会報告によりますと (5) H. WEIDE (33) と同様メタセコイアがセコイアと同一属とする考えのようですが球果、種子、花粉、材の構造等区別がないから同じ属とするのこともっともに聞えるかも知れません。しかし野兎と飼兎とは別属です。この場合耳、口、歯が同一であるから分ける必要がないというのと同じで、差異の重要生が習性や交雑の状況であり、飼兎 (穴兎の変種) は子供を穴を掘って産む点、交雑しても子供が出来ない点等から別属としています。球果、種子、木材等の類似は耳や口や胃等の類似と同じで、両属の差異をみますと第3表のようです。

第 3 表

特 性	<i>Metasequoia</i>	<i>Sequoia</i>
染色体数 (n)	11	33
表皮細胞膜	波 状	直線状
葉 序	2 列対生	互 生
球果の落ち方	果梗の下から分離層により	小枝と共に
果片の着生状況	十字対生	斜 生
雄花の着生状況	穂 状	枝端に一つづつ
冬型並に越冬状況	落枝し、副芽で越冬	常緑、先端に越冬芽がある
樹 皮	剝離し薄い	軟質で厚い

以上のように習性といい生殖器官の着生状況並びに染色体の構成等を異にするので、生物の常識としては属としています。今迄に大きく科とする報告は胡等の一組 (19)、小さく種の差異とする者は2人 (遠藤氏を含む)、その他各国学者はすべて属と認めています。この属を CHANEY 教授が認めたので云々のことを書かれておりますが、私が属として発表の翌年この属を採用発表しているのは日本の故大石教授と藤岡教授であります (32)。モミ属とトウヒ属を分けない 1800 年代の考えを採用するならいざ知らず、現在ではメタセコイアはセコイアから断然異なる属であります。

結 び

私等の仕事は部分から全形を更に生育当時の環境を割り出す等、刑事が部分から犯罪の全てを明らかにするのと少々似ているものです。

このような研究をすすめるには、どうしても豊富な比較資料をもち、色々の分野の研究者の揃っている科学研究所の完備がないと難しいものです。研究の範囲が国位いの単位なら個人でも少々可能にすることができますが、世界の各地から得た材料になりますと、これを役立てるような報告にすることは多数の比較材料が必要なので、なかなか難しいものです。近頃のように世界が近くなり、その上低開発国指導には大きなスケールの基礎が必要で、この方面の研究調査が大変重要な役割をもつものです。その際憂いのない様に一日も早く総合科学研究所の完成を要望する次第であります。 1964 年 2 月 10 日

引用文献

- 1) DARLINGTON, C.D. and WYLIE, A.P. (1945): Chromosome atlas of flowering plants.
- 2) ENDO, S. (1928): A new palaeogene species of *Sequoia*. Jap. Journ. Geol. and Geog. **6**, 27-29.
- 3) 遠藤誠道 (1933) : 蓮 (*Nelumbo*) の化石, 博物学雑誌, **31** 69~94
- 4) ENDO, S. and OKUTSU, H. (1939): Fossil cones of Balsam Fir from Sendai. Journ. Geol. Soc. Japan **46** 461-463
- 5) 遠藤誠道 (1963) : *Metasequoia* について, 地. 雑. **69** 814 (講演要旨)
- 6) EYDE, R.H. and BARGHOORN, E.S. (1963): Morphological and palaeobotanical studies of the Nyssaceae (II) Jour. Arnold. Arb. **44** 328-370
- 7) GAMS, H. (1925): Hydrocaryaceae in HEGI Bd. V. (2), 882-894
- 8) 林 弥栄 (1960) : 日本産針葉樹の分類と分布
- 9) 池上隆雄 (1963) : 栽培柿の起原に関する形態学的研究 (未報告)
- 10) 三木 茂 (1927) : はすの地下茎に於ける分枝法及び葉の配置に就いて, 植. 雑. **41** 522~526
- 11) 三木 茂 (1927) : 巨椋池の植物生態, 京都史蹟勝地調査報告, 第8冊, 81~145
- 12) 三木 茂 (1932) : 蓮花の形態, 特に双頭蓮について, 盛岡高農同窓会学術彙報 第7巻, 43~52
- 13) MIKI, S. (1933): On the Pleistocene flora in Prov. Yamashiro with the description of 3 new species and 1 new variety. Bot. Mag. **47** 619-631
京都史蹟名勝天然記念物調査報告, 第14冊
- 14) MIKI, S. (1937): Plant fossils from the *Stegodon* beds and *Elephas* beds near Akashi. Jap. Journ. Bot. **8** 303-341 地球, **26** 155-190
- 15) MIKI, S. (1938): On the change of flora of Japan since the Upper Pliocene and the floral composition at the Present. Jap. Journ. Bot. **9** 213-251
- 16) MIKI, S. (1941): On the change of flora in Eastern Asia since Tertiary Period (I). Jap. Journ. Bot. **11** 237-303
- 17) 三木 茂 (1948) : 鮮新世以来の近畿並に近接地域の遺体フロラについて, 礦物及び地質, 第9集
- 18) MIKI, S. (1950): Taxodiaceae of Japan, with special reference to its remains. Journ. Osaka City Univ. D. **1** 63-77
- 19) 三木 茂 (1953) : *Metasequoia* —生ける化石植物— 礦物趣味の会
- 20) MIKI, S. (1954): The occurrence of the remains of *Taiwania* and *Palaeotsuga* (n. subg) from Pliocene beds in Japan. Proc. Jap. Acad. **30** 976-981
- 21) MIKI, S. (1955): Nut remains of Juglandaceae in Japan. Journ. Osaka City Univ. D. **6** 131-144
- 22) MIKI, S. (1956): Remains of *Pinus koraiensis* S. et Z. and associated remains in Japan. Bot. Mag. **69** 447-454
- 23) MIKI, S. (1956): Endocarp remains of Alangiaceae, Cornaceae and Nyssaceae in Japan. Journ. Osaka City Univ. D. **7** 275-295
- 24) MIKI, S. (1957): Pinaceae of Japan, with special reference to its remains. Journ. Osaka City Univ. D. **8** 221-272
- 25) MIKI, S. (1958): Gymnosperms in Japan, with special reference to the remains. Journ. Osaka City Univ. D. **9** 125-150

- 26) MIKI, S. (1959): Evolution of *Trapa* from ancestral *Lythrum* through *Hemitrapa*. Proc. Jap. Acad. **35**, 289-294
- 27) MIKI, S. (1960): Nymphaeaceae remains in Japan with new fossil genus *Eoeuryale*. Journ. Osaka City Univ. **11** 63-78
- 28) MIKI, S. (1961): Aquatic floral remains in Japan. Journ. Biol. Osaka City Univ. **12** 91-121
- 29) 三木 茂 (1962): 瀬戸市赤津の化石沼から得た新属の水草とその類縁関係, 分類地理, **20** 139-142
- 30) MIKI, S. and KOKAWA, S. (1962): Late cenozoic floras of Kyushu, Japan. Journ. Biol. Osaka City Univ. **13** 65-85
- 31) 三木 茂 (1963): 瀬戸, 多治見地方でオオミツバマツと伴う植物遺体, 地学研究 (特集号) 80-92
- 32) 大石三郎及び藤岡一男 (1942): 釧路炭田浦幌統春採層産 *Woodwardia* 及び *Metasequoia* の2新種について, 地. 雑. **49** 319-324
- 33) WEIDE, H. (1962): Systematische Revision der Gattung *Sequoia* Endl. Feddes Repert. **66** 159-192

レビドリナ (*Lepidolina*) 問題* (前編)

矢 部 長 克

本年 (1963) レビドリナに関する重要な2つの著作が出版された。1つは半沢正四郎・村田正文の *The Paleontologic and Stratigraphic Considerations on the Neoschwagerininae and Verbeekinae, with the Descriptions of some Fusulinid Foraminifera from the Kitakami Massif, Japan.* (Science Reports of the Tohoku University, Sendai, 2nd Series (Geology), Vol. 35, No. 1). であり, 2は高井冬二・松本達郎・島山隆三の編輯にかかる *Geology of Japan* 中の島山執筆の *The Permian* の章である。前者は本邦紡錘虫分帯の最上帯は *Yabeina globosa zone* であるとし, 後者は *Lepidolina zone* を *Yabeina zone* の上位としている。勘米良亀齡は *Yabeina zone* を下位の *Yabeina subzone* と, 上位の *Lepidolina subzone* に2分したことがあるが要は後者の取扱方と同一である。

或は両紡錘虫帯は殆んど同時代で異相に過ぎないという第3説もあり得る。

ここに問題となるのは, 次の2項である。

- I. この両属を区別する必要を認める人もあり, 必要ないとする人もある。その何れが是か非か。
- II. *Lepidolina* 帯を *Yabeina* 帯から別け, その上位或は逆に下位におくことの当否。

I.

李四光は 1934 年 *Neoschwagerina (Sumatrina) multiseptata* DEPRAT を標準種として *Lepidolina* 属を立てた。勘米良亀齡・島山隆三は九州球磨山地の球磨層産 *toriyamai* KANMERA, *kumaensis* KANMERA の両種を *Lepidolina* 属とし, 球磨層及び秋吉石灰岩等より産出の *yasubaensis* TORIYAMA, *shiraiwensis* OZAWA, *pinguis* TORIYAMA, *gubleri* KANMERA 等を *Yabeina* に入れ, この両属を夫々独立のものとして取扱っている。半沢正四郎・村田正文はこれ等の一群の諸種を *multiseptata* に略同定し, *Lepidolina* 属を不要としたけれど, *Yabeina* 属の標準種 *Y. globosa* (YABE) とは異なる1系統のものとした。両系統共に *craticulifera* SCHWAGER を標準種とする *Neoschwagerina* 属の後裔であることは一般に認められた所であり, secondary spiral (transverse) septula のよく発達することで *Neoschwagerina* から区別されることは衆知の通りである。

Y. globosa 型のものは keriotheca が能く発達しその alveolar structure が axial septula の両側を囲み, 又 secondary axial septula 並びに primary 及び secondary spiral septula を構成するのに反し, *Y. multiseptata* 群の諸種ではこの蜂窩構造が漸次弱化し, septa, septula 共に所謂 consolidate して薄く薄板状となる。この現象は老化作用ともみられ, 勘米良・島山は *Y. yasubaensis*, *Y. shiraiwensis* を *Yabeina* 属の advanced forms, *Y. globosa* を primitive form としたけれどこれは速断にすぎるのではないであらうか。

Y. globosa 群のものと, *Y. multiseptata* 群のものと間には尚他に 1 つの大きな差異が

* Problems on the genus *Lepidolina* (Part 1)

みられる。すなわち、前者においては proloculus が何れも甚だ小さいのに反し、後者においては著しく大きい。

<i>Neoschwagerina craticulifera</i>	赤坂産	森川・鈴木	20-70 μ
<i>N. craticulifera</i>	秋吉産	鳥山	40-132 μ 平均 84 μ
<i>N. craticulifera haydeni</i>	秋吉産	鳥山	35-80 μ 平均 51 μ
<i>N. margaritae</i>	(type)	半沢・村田	42 μ
<i>N. margaritae</i>	赤坂産	森川・鈴木	50-70 μ
<i>N. margaritae</i>	赤坂産	半沢・村田	40-50 μ
<i>N. minoensis</i>	赤坂産	半沢・村田	20-30 μ
<i>N. minoensis</i>	赤坂産	森川・鈴木	100-190 μ

紡錘虫殻にも同一種に megalospheric form と microspheric form の区別のあることが知られているが、上掲の場合にはその区別がなされていない。ただ本庄 丕は赤坂産の *N. craticulifera* の megalospheric form の proloculus の径を 100-130 μ と測った。

Neoschwagerina 属の中で最大の proloculus を有するものは次の種である。

<i>Neoschwagerina douvillei</i>	秋吉産	鳥山	177-459 μ
<i>N. douvillei</i>	阿哲産	半沢・村田	300-620 μ

本種は本庄がその新属 *Gifuella* の 1 種としたものであり、半沢・村田はこれを *Yabeina multiseptata* 群の祖先とした。

Typical な *Neoschwagerina* 属から発達したものとしての *Yabeina* 属のものは proloculus の小形なることで前者とよく一致する。

<i>Yabeina globosa</i>	(type)	半沢・村田	20-50 μ
<i>Y. globosa</i>	赤坂産	森川・鈴木	20-70 μ
<i>Y. inouyei</i>	赤坂産	森川・鈴木	20-40 μ
<i>Y. katoi</i>	赤坂産	森川・鈴木	20-40 μ

最後の種は森川・鈴木によると *Yabeina* 属に、半沢・村田によると *Neoschwagerina* 属に入れられる。両属の関係はそれ程近縁のものであり、筆者が後属を立てた時には *globosa* をこれに収めたのであった。

これに反し *multiseptata* 群のものは何れも大形の proloculus を示す。

<i>Yabeina multiseptata</i>	(type)	半沢・村田	300 μ
<i>Y. multiseptata</i>	北上産	半沢・村田	220-820 μ
<i>Y. shiraiwensis</i>	(type)	半沢・村田	300 μ
<i>Y. shiraiwensis</i>	秋吉産	鳥山	190-396 μ 平均 301 μ
<i>Y. shiraiwensis</i>	北上産	森川	300-500 μ
<i>Y. yasubaensis</i>	秋吉産	鳥山	362-534 μ 平均 413 μ
<i>Y. yasubaensis</i>	球磨産	勘米良	390-546 μ 平均 472 μ
<i>Y. pinguis</i>	秋吉産	鳥山	175-444 μ 平均 277 μ
<i>Lepidolina kumaensis</i>	球磨産	勘米良	390-585 μ 平均 472 μ
<i>L. kumaensis</i>	阿哲産	半沢・村田	60-200 μ
<i>L. kumaensis</i>	北上産	半沢・村田	180-280 μ
<i>L. toriyamai</i>	球磨産	勘米良	195-468 μ 平均 370 μ

以上もまた megalospheric の区別なしに測定された計数であり、平均値とは相当の数の個体についての計数の平均である。ただこの他に中国地方産の *Y. multiseptata* の megalospheric, microspheric の個体の図が半沢・村田により掲げられているのでそれ等を計ると、megalospheric form のもの(半沢・村田, 第6図版・第3図) 大約 500μ , microspheric form (同上, 第1図版・第7図) 大約 100μ で、その比は 5:1 である。

上掲の *Y. shiraiwensis* を例にとってみると、平均値 301μ は 64 個体についての測定であり、若しこの中に microspheric form があれば 190μ 乃至それに近い値であろうし、megalospheric form があれば 396μ 及びそれに近いものであることが明らかで、その比は約 2:1 である。前記 *Y. multiseptata* の例から見ると、この *Y. shiraiwensis* その他の種の中には明らかに microspheric form として区別すべきものはないのかもしれない。

さればといって *globosa* 型のものが *shiraiwensis* 型のものの microspheric form であろうという推測は許され難い。それは両型種を含む地層の地理的分布が異なり、今日まで筆者の知る範囲では両者が相伴って産出する例が甚だ乏しいからである。

この関係で最も重要な報告が2つあり、是非参照しなければならない。その1つは石井健一・野上裕生によってなされた *Y. shiraiwensis* の proloculus の大きさについてであり、その多数の個体の計測から frequency curve を作製したところ完全に1つの山をなすことが見出されたことで、直径の差は可成り大きくても megalospheric, microspheric forms も区別することが出来ないことが判然とした。その2は野上が阿哲台の寺内層から *Y. shiraiwensis* に伴ない産出する *Yabeina* sp. としたものが、同氏によると秋吉地域の *Yabeina shiraiwensis* zone からも見出され、proloculus が著るしく小さいこと以外は *Y. shiraiwensis* の諸性質とよく一致し、或は *Y. shiraiwensis* の microspheric form であるかもしれないことである。野上は更にまた *Yabeina* sp. B を寺内層から記述した。このものは、proloculus が小さいのみならず *Yabeina globosa* 型である由で、若しこれが *Neoschwagerina* よりも *Yabeina* とすべきものであれば恐らく2つの異なった型の *Yabeina* が阿哲台の寺内層からは共産することで、甚だ珍らしい場合となり重要である。

又、問題となるのは Deprat が赤坂金生山最上の紡錘虫化石帯から *multiseptata* の産出を報じたことで、李四光が *Lepidolina* 属を創立した際この赤坂産のものを確かに参照したに相違なく、又 M.L. Thompson が 1948 年その著 *Studies on American Fusulinids* の紡錘虫分類の章中に取り入れられた本種の axial section の図は、正に赤坂石灰岩産の Deprat の原図を引用したものである。然るに、本種は暫く本邦研究者の何人によっても赤坂石灰岩から検出されなかったが、森川・鈴木はその *Yabeina igoi* 帯から *Y. cfr. multiseptata* の存在を掲げ、ただ proloculus の小形なること(径 20μ) によってのみ *Y. multiseptata* と異なるとした。その第9図版・第4図(50倍拡大)は keriotheca の部分的な著るしい弱化和 septa, septula の consolidation の著るしい程度を示している。又すべての点において *Y. shiraiwensis* にも酷似することを森川は筆者に文通せられた。実に proloculus の小形なる点では *Neoschwagerina* 及び *Y. globosa* 型に一致し、半沢・村田が *Y. multiseptata* の microspheric form としたものの proloculus よりも遙かに小さい。恐らくこの点に重きを置いて半沢・村田は森川・鈴木の *Y. cfr. multiseptata* をむしろ *Y. globosa* に近いものとしたのであろうか。

N. douvillei の他今迄に *Neoschwagerina* として記述されたものでやや大形の proloculus

を示すものに *N. muratai* Morikawa & Suzuki がある。本種で森川・鈴木は $130-340\mu$ を測定した本種は本庄の *Gifuella amacula* HONJÔ, *G. gifuensis* HONJÔ, に相当する由であり、本庄はそれぞれの megalospheric form の径を 400μ , $270-420\mu$ とした。また本庄によると *N. douvillei* も *Gifuella* 属の advanced form である。

上掲諸般の事情を総合すると、在来 *Neoschwagerina* と称されるものには proloculus の大きさから2つの型が区別され、小形の proloculus を有するものから *Y. globosa* が、大形のものを有するものから *Y. multiseptata* の1群が進化したとみなすことが適当であるように思われる。Secondary spiral septula の発達で *Neoschwagerina* から進化したものに2型があり、第1型のもは keriotheca が益々厚さを増し、第2型のものではその厚さを漸減し、この変化に応じて septa, septula も変化した。keriotheca の蜂窩構造の不発達は、あながち退化又は老化を意味するものとは思われない。

半沢・村田は *Lepidolina* 属を *Yabeina* 属から区別する必要を認めないけれど *globosa* と *multiseptata* とを2つの異なった系列のものとし、両者を *N. margaritae* から分岐したものとした。しかしこの両系列は *Neoschwagerina* の中でより早く既に分かたれていたのであり、一方は *craticulifera-margaritae* 等小形の proloculus を具うもの、他方は *muratai* 等大形の proloculus を有するものから発達したものと思われる。依て筆者は *Lepidolina* 属を廃棄するよりもむしろその範囲を拡めて *multiseptata* 等一族のものを含めるのが適当であると考え、*Lepidolina* を *Yabeina* の亜属として保存する所存である。

Genus *Yabeina*, Deprat Distinguished from *Neoschwagerina* by the possession of secondary spiral septula. Genotype : *Y. globosa* (YABE).

Subgenus *Yabeina* (s.s.) With small proloculus and well developed keriotheca ; alveolar structure pending from keriotheca to cover both surface of axial septa and forming secondary axial septula as well as primary and secondary septula. Rarely alveolar structure much reduced is in *Lepidolina*.

Subgenus *Lepidolina* Lee emend Yabe. Characterized by large proloculus, gradually reducing keriotheca and consolidating septa and septula. Subgenotype : *Yabeina* (*Lepidolina*) *multiseptata* (DEPRAT).

元来 Deprat は *Y. inouyei* DEPRAT の上に *Yabeina* 属を創立したのであるが、これは *Neoschwagerina globosa* YABE と同種であるとされ *globosa* を *Yabeina* 属の標準種とみなすのが一般の取扱い方であるが、森川・鈴木は *globosa* 種と *inouyei* 種とを別種とした。この見方からすれば *Yabeina* 属の標準種は *Y. inouyei* とせねばならない。

上記のように筆者は proloculus の大きさの重要性を認めるに至ったが、半沢・村田は全く別の意見を抱いており、同一種のもでも大きさの変化が著るしい事を強調している。森川・鈴木の赤坂石灰岩産の *Y. cfr. multiseptata* は proloculus の大きさでは *Yabeina* (s.s.) であり、蜂窩構造が薄く septa, septula は consolidation が進んで *Lepidolina* に似てい

る。ここでは proloculus の大小の差を亜属分別の要点としたので、これを *Yabeina* (s.s.) に入れる。

先に *katoi* OZAWA について半沢・村田はこれを *Neoschwagerina* とし、森川・鈴木は *Yabeina* としたことを述べた。両者の *katoi* としたものが果して同一種であるかどうかの問題に触れることなしに、森川・鈴木の *Y. katoi* の第 10 図版・第 1 図をみると、これまた *keriotheca* が薄く septa, septula の構造で *Lepidolina* に近似するが、proloculus は径わずかに 20-40 μ である故に *Yabeina* (s.s.) 又は *Neoschwagerina* に入れるべきもので、*Lepidolina* 型には入れられない。

この両例は *Lepidolina* を独立の 1 属とすることが不適當であるとする理由ともなる。

ここで重要なのは、*Yabeina* と *Lepidolina* が兎も角 2 different lineages であることで、従って *globosa* 種を *shiraiwensis* 種と比較して前者を *Yabeina* 属の primitive form、後者を advanced form とみなすことは当を得ないと筆者は考える。*keriotheca* の弱化とこれに伴う septa, septula の consolidation をあながちに系統老化の状態 phylogerontic feature であるとするものの出来ないのは、森川・鈴木の *Y. igoi* 帯から産出した “*Y. cfr. multiseptata*” に既にこの状態がよく現われていることでも察知することが出来る。

Yabeina 亜属及び *Lepidolina* 亜属の両系列は、赤坂石灰岩の森川・鈴木の紡錘虫分帯第 9 帯 *Neoschwagerina margaritae* zone に既にその分離の傾向を示していた模様であり、この帯には小形の proloculus をもつ *N. margaritae* と大形の proloculus をもつ *N. muratai* が相伴って産出する。

以上のように *Lepidolina toriyamai*, *L. kumaensis*, *Yabeina yasubaensis*, *Y. shiraiwensis* 等が *Yabeina globosa* とは別系列のものであって、化石そのものからその出現の新旧を判断することが出来ない時は、これら化石を含む地層の層位関係を吟味するより他に方法がない。

Yabeina (s.s.) faunule と *Lepidolina* (s.s.) faunule の地理的偏在が両者の層位上の対比を困難ならしめていることを特記する必要がある。半沢・村田は西南日本（恐らく中国・四国・九州の意味で）からは、須舘の記載した *Y. globosa* 以外にこの種の産出を確認していないという。又反対にこの地域には *Lepidolina* (s.s.) faunule が広く分布し秋吉台、球磨山地等が好例である。東北日本で *Yabeina* zone のよく発達する所は北上山地であるが、この地域もまた *Lepidolina* (s.s.) faunule 発達の区域であって今迄 *Yabeina* (s.s.) faunule は検出されていない。

Yabeina globosa 型と *Yabeina shiraiwensis* 型が 2 つの異った系列をなすかどうかを問題外とするとして、そこに残る 1 つの重要問題は どうして一方では *keriotheca* がよく発達し、septula もよく発達するのに他方ではこれ等が弱化するか。これについては今日まで適当な解説を試みた人がないようである。この現象には 2 種の事情が考えられる。

1. 生物そのものが海水から CaCO_3 の原料を摂取分泌する機能を漸次失なったことによる。
2. 生物の生棲する海水中にこれら原料の含量が不充分であった。

第 II 章で述べる様に勘米良・鳥山の *Lepidolina* 帯の type 球磨層は、主として粘板岩からなり砂岩・礫岩を夾む厚層でその間に石灰岩の発達乏しい。秋吉地方の *Y. shiraiwensis*

の原産地白岩の礫状石灰岩は、粘板岩・砂岩の厚層からなる常森層の最上部の 1 小石灰岩レンズに過ぎない。阿哲台地方に於いて *Y. shiraiwensis* 石灰岩帯は阿哲石灰岩の上に厚く発達する寺内層中にあり、同層下部は主として粘板岩、上部は砂岩を主としている。同様に東北日本北上山地の所謂 *Yabeina* 帯は、薄衣礫岩及びそれと異相関係の碎屑岩層を主とし、石灰岩は甚だ乏しい。大局的に判断する上には、これらの事実を軽視することは出来ない。

東アルプス・テヘラン・クエッタ・カルカッタ (I)

湊 正 雄**

は じ が き

1960 年 3 月のことであった。私は SCHINDEWOLF・SCHÖNENBERG・HÖLDER 教授らの有難いおもてなしをうけた、チュービンゲン大学を去ってオーストリアに向った。

途中でチューリッヒ・インスブルック・ザルツブルグにたちよった。有名な Tauern 高地の下の長いトンネルをぬけて Klagenfurt に向った。それは F. KAHLER 教授夫妻を訪れるためであった。山には深く雪が残っている頃であったが、教授は Leoben 鉱山大学の FELSER 教授とともに、Villach 近くのいわゆるバリスカン花崗岩（それは Seebach 花崗岩と呼ばれるカタクラティシユな岩石）、Bleiberg をふくむ Gailtaler アルプス、Nötsch の Vise 層、Karnische Alpen の山麓、Rattendorf 村、さらには Spittal まで北上して Tauern 高地の変成岩及び東アルプスの古期岩などを案内して下さった。しかし、山地にはなお 2m 以上もの雪があって、目的にしていたベルム系は Grödnertal 層などの礫岩などをみるにとどまった。Rattendorf 村の村はずれの小川で、Kahler 教授と Felser 教授が親切にベルム系のいろいろの層準の流石をひろって下さった。美しい教会の尖塔ごしに Nassfeld 高地の山々が眺められた。そこが実は、この黒色や赤色の石灰岩、*Pseudoschwagerina* 石灰岩や Troglkofel 石灰岩の流石の水源なのである。私が、たっぴお願いしたので、ジープででかけたが、まもなく雪崩がきたので、ベルム系はみられないでしまったので引返した。

今度、バリーにおける第 5 回万国石炭紀・層位学・地質学会議の最終のプログラムに私の名前が登録されると、これを KAHLER 教授がごらんになられたものらしく、手紙を下された。それは、8 月なかばころのことである。

Sie haben unser Land besucht, als auf dem Gebirge noch Schnee lag. Ich glaube aus der Liste der Vortragenden beim Kongress für Karbonstratigraphie annehmen zu dürfen, dass Sie wieder einen Europabesuch machen……。

氏は、第 8 回欧洲微化石学会*** の大会の方が忙しくて、バリーの会議には参加しないと述べられたのち —— Wenn Sie aber von Paris kommen, konnten Sie uns nicht wieder aufsuchen? Wollen Sie nicht die Karnischen Alpen ohne Schnee? Ich führe Sie gerne. Bitte geben Sie mir eine Kurze Nachricht.

私は氏の好意に甘えることを躊躇したものの、なんといっても東アルプスは歐洲のなかでは、日本の地質に最も似ているところである。もう一度、勉強し直したいという希望にかられ

* Notes on East Alps, Teheran Quetta, and Calcutta

** 北海道大学・理学部・地質学鉱物学教室

*** KAHLER によるとこの名称である。しかし、同時に 1963 年度、古生物学会 (Palaeontologische Gesellschaft) の年会をかねたもの。同様の大会は 1961 年の夏には Hamburg で行われた。

た。

そこでこんどは、日本を発つ前日にお便りを差上げた上に、ユーゴスラビヤに滞在中に Zagreb から到着の予定を電報した次第であった。こうして 1963 年 9 月 25 日の夕方、Villach の駅で再び、なつかしい KAHLER 教授にお会いすることができた。

Klagenfurt までの車中で氏は真先に、フズリナには記載種の数がいまにも多いのではあるまいかというようなことから話し合いがはじめられた。Mutation も Variation も、もっと見極めた上で、新種の設定は行わなければならないと思うがどうかというようなことであった。ところでこの一文は、KAHLER 教授のお好意で過ごすことのできた Karawanken と Karnische Alpen の見聞記に始まって、京大の野上裕生氏とともに出席することのできた、ウィーンにおける、第 8 回欧洲微化石学会の印象、さらには、Teheran・Quetta・Calcutta などの地質学教室と調査所の訪問記からなる予定である。こうしたものを書く気になったのに理由がある。

私が帰国して間もない頃、浅野 清教授が浮遊性有孔虫の講義のために北大に出張中であつた。その折りに、氏のすすめで、この一文をつづり紙面をけがすことになった次第である。稿をおこすに先だって、旅行のために色々とお援助を忝うした各位と浅野教授に深謝の意を表す。この次第である。

1. 東 アルプス にて

1a) 紀 行

9 月 26 日・朝 7 時、KAHLER 教授が車で宿に迎えにきて下さった。Magdalensburg に向う。途中で、Tarvisserbreccia をみる。これは、Grödersehichten と極めて似ている。しかし、結晶片岩などの礫の種類に差異があるのだ。マグダレンスブルグは、恐らくデボンと考えられる基性凝灰岩・熔岩から変成した緑色片岩からなっている。山頂部には、ケルト族の遺跡、山腹の斜面にはローマ時代の都市が埋積しており、最近に一大発掘が行われ初めた。都市の規模は大きく、3km 四方もあるという。貴族の家の風呂場や鉄の製錬所や鍛冶場の跡などが印象的であつた。当時は、ここから山脈を越えて、鉄がローマや、さらにはバルカンに運ばれていったらしい。この鉄の母材は鮮新世以後にも引続いておきた、大きな礫上断層に沿って湧出した鉱泉に由来するものであるという。偶然にも、この発掘を主宰しておられる R. EGGER 教授夫妻と講師の I. HANS DOLENZ 博士が発掘現場のバラックに泊っておられてお会いした。ともに有名な考古学者の由である。

マグダレンスブルグの山頂部からは、カラワンケンとカーニシェアルプが一望のうちにあった。高い処はすでに雪に覆われていた。やがて美しい山の牧場や、古風な小さい教会をみながら山を下った。Klagenfurt は高度 500m 内外であるが、Magdalensburg の頂上は 1080m である。

それから、St. Veit という小さい美しい町に行った。戦争中にも、ほとんど無事であつた由で、中世の建物が方々に残っている。Magdalensburg のうらの Christophberg の山に向った。Wien の大学院生 G. R. HERWIRSCH (25 才) が CLAR 教授の下で、此処を調査中で、最近に極めて注目すべき成果をあげられたという。この日、私どものために案内にきてく

れた。

一般に東アルプスの地質調査の困難さには定評がある。それは、イタリア、ユーゴ側の南の Kalkalpen などと比べると、地質構造は極めて複雑だからである。恐らく野外調査は 100 倍もむづかしいだろうといわれている。従ってこういう調査には、少くも 1/1000 程度の見取りが必要とされている。氏も若いにまかせてヤブの中でも岩場でも、丹念に図化していたらしい。こういう調査では、モレーンとかシュットに目をつぶるところか、ますますそうした邪魔者が浮きぼりにされていく。HERWIRSCH 氏の地質図をみると、いわゆる基盤岩類（ここでは古生層）のみならず、第四系についても見事な細分と層序が浮きぼりになっていた。

由来、アルプスや北欧では、すぐれた岩石学者や、いわゆる Pre-Quaternary geologist の中に、第四紀についても専門的な人を多く見い出すが、それは必ずしも、地質学上の土地柄によるのみならず、実は野外作業の伝統によるものだろうと思われる。例えば、誰でも知っている岩石学者 WEGMAN や DEGEER などのみならず、古生界研究者の中にも、幾多の高名な Quaternary geologist がいるのである。

HERWIRSCH 氏の結果のうち、注目されるのは、デボン系中下部に Keratophyre 及び Basalt の多いことである。これには、Welded tuff 型のものも、Volcanic conglomerate などもある。赤色層にも、いろいろな層準のあることがわかった。なかでも注目されるのは、下部ベルム系が、ここでは海成層でなく、赤底統に置換されているという事実である。

午後は、Völkmarkt から Bricil さらに北上して、Hittenberg に向った。この谷の東方には、Meso~Kata Zone にわたるパリスカンの結晶片岩類・断層をへだてて、不変成のシルル・デボン紀層がつらなり、西方には Diabas tuff が広く分布している。この中央に北から南に向い、第三紀、中生界、古生界（例えば Magdalensburg はこれに入る）、大きな擾乱帯をへだててその南に変成岩類が続いているわけである。

Wieting 付近のセメント工場で、Nummulite 石灰岩 (Palaeocene と Danian を欠くらしい) とその下に見え連続的にみえる Senon を見る頃は雨となってしまった。しかし Senon は典型的なフリッシュで、わずかな Conglomerate (Rudesites の殻をふくむ)、砂岩及び頁岩 (いわゆる Mergelkalk をふくむ) の互層からなっている。

9月27日、朝はやはり7時に発って、Karawanken 山脈に向った。Sittersdorf から Eisenkappel に行った。名の如く中世の鉄の市場に起源をおく町だという。山はけわしく、ユーゴの国境から5軒位の所だ。これまでは、主として石灰岩・ドロマイト・三疊系から Lias までが著しい褶曲や擾乱を示している。高い崖をつくっているオルドヴィス紀からデボン系にわたる地層。中部デボンの石灰岩は特に化石に富む。西の Ebruacher に入り、花崗岩 (有色鉱物の乏しいもの) 及びトナライトの貫入をみる。いわゆる "Periadriatische Intrusionen" と一括されるものであるが、Tonalite は、この岩石の模式地の直接の延長上にある。この火成岩類は、明らかに Gröder 層を変質させているといわれる。Tonalit の方が花崗岩より古いことは確実である。しかし "Periadriatische" 貫入岩の時代の上限は正確にわかっていない由であって、最近では種々のことから白堊紀だろうと考えられているだけだという。さらに、国境近くでは上部古生界 (中部石炭系以前) 及び Hochwipfelschiefer と呼ばれる片状岩がくる。これは厚い地層で緑色片岩、黒色片岩、砂質片岩などからなり、ほとんど石灰岩を欠いている。火山噴出物起源の岩石はいたる所に含まれている。著しく片理に富み、見たところ、三

波川や御荷鉾変成岩に類似している。この変成岩の時期は古くから色々われてきた。先カンブリヤ紀ともいわれ、或いは中生代末さらに別の人々はバリスカンというような具合に、いろいろと推論されていたのである。しかし源岩については、Klagenfurt のデボン系やカーニシエアルペンの古生界と岩質上、類似する点があると一般に考えられるようになってきた。Karnische Alpen の北側では筆石類の発見を端緒に、次第に層位が明らかにされつつある。即ち最近では、極めて稀に発見されるコノドントの研究から、オールドヴィス紀—トルナイ世にわたるものをふくんでいると結論されている。また、Hochwipfelschiefer に直接している上部石炭系（一部に中部を含むか？）は不変成岩であり、Karnische Alpen と同様に著しく礫質であることが注目をひく。このようなことから、Hochwipfelschiefer の源岩はオールドヴィス—下部石炭系で変成の時期は先上部石炭紀であると推論する人が、最近では多いようである。Kahler 教授もこの意見には賛成であった。勿論、Hochwipfelschiefer の変成岩の形成に、中生代の運動が全く無関係であったとは、一般に考えられていない。しかし、中生代に干渉した変成作用は、この岩石の現状をもたらす上に、本質的なものでなかったと見做されているのである。

ユーゴとの国境は、1216m の高さであった。雲が北方の谷から湧き上り、三疊紀のドロマイトや石灰岩の高い崖の低みを東へ、東へと流れこんでいった。帰途、Eisenkappel の近くの橋の上で、ドイツ人の学生に会った。聞けば、学位論文の題目でこの附近のデボン系の石灰岩を調査中という。Tübingen の SCHÖNENBERG 教授の弟子である。教授とは前に 2 週間ばかり氏には厄介になった上、ついこの間、バリーで再会したばかりなのでなつかしかった。2 時間ばかり一緒に化石を採集した。このけわしい山では、歩くだけでも大変であろう。実際、その学生の服装は登山者と異ならないものであった。この夜、Graz から MEZE 教授が来訪されたので、KAHLER 教授宅で楽しい時を一緒に過ごした。KAHLER 夫人も元気で、フズリナの Catalogue の部厚い原稿を見せていただいた。

9 月 28 日、昨日の Sittersdorf から西に向った。700 年以前からの間道の由で、いろいろの伝説に富む所らしい。山は低いが、地質構造は極めて難かしい。片状岩の上に不整合に Hipparion fauna を伴う礫岩層がのり、その上に果てしなく、Muschelkalk が衝上してきている。衝上面は、ほとんど水平である。氷河地形や氷河堆積物についても興味深いものが少ない。少くも、Riss 氷期以後に 2~300m 上昇したとみられ、確実な根拠が Ferlach 附近で見られた。

午後は、KAHLER 教授宅でフズリナの Catalogue の原稿を見せていただく。日本人の文献は完全にちかく集まっているが、なお完璧とはいえないようだ。日本文でも英文でもみなほしいといわれる。この件は、野上氏にも依頼された由で、私は氏らの依頼によって、Neoschwagerininae のみ丁寧にみた。娘さんがドイツから旅行できておられたが E. FLÜGEL 博士の夫人である由。Graz の珊瑚の専門家の H. FLÜGEL 教授の弟さんが、その主人で目下は、Darmstadt にいる。ストロマトポロイドが専攻である。この娘さんは嘗て、ワインで鉱物学を学ばれた由。FLÜGEL 兄弟は前にも訪問して熟知の間柄で、その奇偶に驚く。この兄弟夫妻には数日後に、Wien で再会した。

夜は Villach に行つて泊る。Karnische Alpen は、欧州微化石学会の第 8 回大会の、会期前の巡検地として選ばれており、明日から WEISS 博士 (Villach) と PRAY 博士 (Wine) と

共に、KAHLER 教授がその案内をすることになっているのであった。

9月29日、イタリア・ユーゴ・スイス・フランス・イギリス・ドイツ・ハンガリー・スウェーデンなどの各国からこの巡検に多数の古生物学者が参加した。オーストリア人は、主として若い人達であった。婦人の学者は約 1/3 を占めていたと思われる。一行は 60 人に及んだ。なつかしい Rattendorf の村を過ぎ、3年前の春、崩雪のために引返した Nassfeld の峠に向った。そこがイタリアとの国境で、バスはここまでで終る。この日は主として、Auernig と Rattendorf 層の下半及び Gröder 層以上の三畳系までを見学した。Rattendorf に泊る。夜は村でヨーデルを聞く。

Nassfeld の峠から上は、はいまつ地帯で、岩場が多い。Weiss 博士がしんがりをつとめ、一行が安全に岩場を通ることを絶えず注意しておられたのには頭が下った。

9月30日、Rosskofel のデボンについて Trogkofel, Zweikofel へと向った。高度差 1000 m, 頂上は 2600m であるから相当な強行軍であった。完全に歩いたのは 20 人位いか。Tauern 高地は新雪に輝いていた。東アルプスで 3000m を越えるのはこの辺りだけである。真夜中に Villach にどり、Liege (いわゆる 2 等寝台) で Wien に発った。

1b) 東アルプスの地質

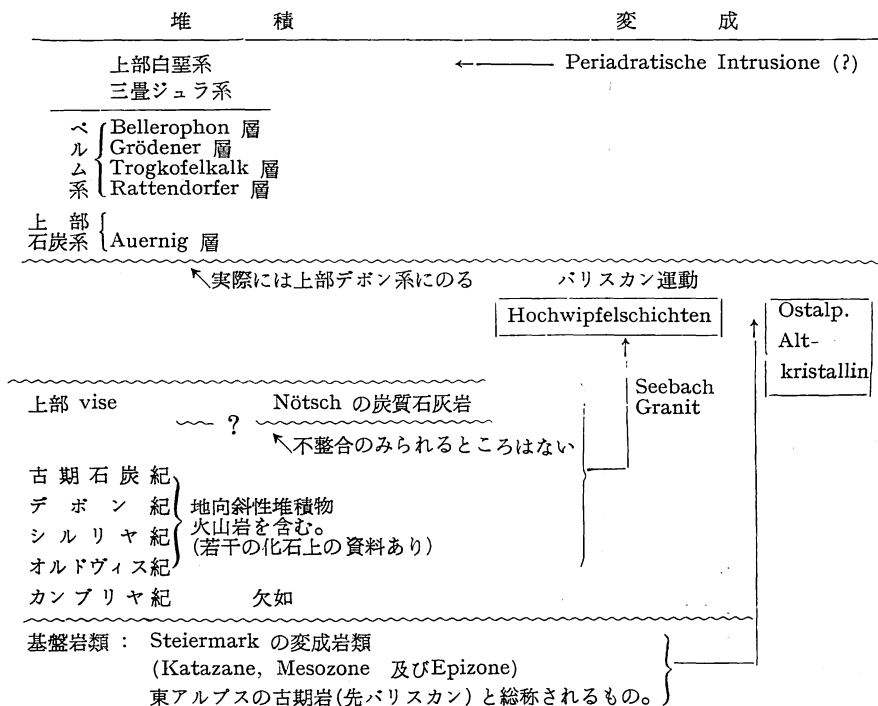
東アルプスは、たとえ日本の地質とは直接に比較対照できないにしても、歐洲のなかでは、日本の地質と最も多くの類似点を有しているところである。さらに案内者としては現在、もっとも信頼される KAHLER 教授であり、氏は単に Österreich 古生物学界の長老であるのみならず、東アルプスの地質については、最も経験の豊かな人として、内外の信頼を受けている。氏のおかれている位置は、学識に比べれば不遇であり、Klagenfurt の工業大学の席は、実はふさわしくないように思われる。古生物学上の貢献は、地下水探査、その外の忙しい日常のなかで、夫人の協力の下になされたものである。氏自身が偉大な科学者であるばかりではなく、氏の周囲には由来、老若を問わず練達な野外地質家が集まっており、氏の人柄がそれをたくましくして包容しているらしい。また、文献にも多少は新しいものを私自身で入手することができた。このようなわけで以下に、Klagenfurt を中心にこの地質について解説しておくことは、何らかの参考になろうかとも思われる。

東アルプスは、段丘堆積物のみが、いわゆる Deckgebirge (被覆層) で、それ以下は、Grundgebirge (基盤岩) であるといっても差支えないような所である。地殻運動が最近の地質時代に及んでいるという意味でも、日本と全く同じ事情にあるといってもよいであろう。

基盤岩類： 多量の結晶質石灰岩を含む、正片麻岩及び、千枚岩、珪岩、火山岩類及び石灰岩を源岩とする結晶岩から成るもので、Schwarzwald や Bohemia の中部及び上部先カンブリヤ界に極めて類似しているものである。但し、Schwarzwald や Bohemia と同様に、茲でも Variszische granite による影響をうけて再変成されているらしい。私は Tauern 南方、Spittal で Katazone に属するものを観察した他は、Mesozone 及び Epizone に属する地帯を Paternion 及び Feldkirchen で見たに留まる。この上に、オルドヴィス紀—トルナイ世の地向斜性堆積物がくる。大部分は黒色粘板岩、砂岩、珪岩、凝灰岩などからなる。この一部は、Variszisch 変成をうけた。この変成の時期は今のところ不明である。

Nötsch の Visé 層は、Gigantoproductus を含む。しかも、この地層には、種々の変成岩礫

第 1 表 Karawanken-Karnische Alpen の地質系統



を含む角礫岩が介在しており、この点を重視すると Hochwipfelschichten をもたらした動力変成は、或は Visè 以前であった可能性も考えられるものである。しかし、Schwarzwald さらにその西の、フランス中央高地の Variszisch 変成の上限が先上部石炭紀とおさえられているのをみると、第 1 表に表示したような位置に、その時期を考える人が多いようである。既にのべたように、Seebach 花崗岩の貫入も、この時期と考えられる。Ostalp. Altkristallin と一括されている岩石中にもこの様な花崗岩があるのである。ただそれは、今のところ古花崗岩類と地質図上で充分に区別されているとは限らない。いずれにせよ、今日、Steiermark から Tauern 高地南部にかけて広く分布する、いわゆる Ostalp. Altkristallin は、先カンブリヤ時代のみならず、Variszische Phase に再変成されたものと考えられている。

Auernig 層は、極めて礫質な地層で、海成相（フズリナを含む）を呈する部分は少ないが、薄い石炭層や植物化石層もかなり多く含まれている。古期古生層や Hochwipfelschichten とは断層で接するが、一部で化石に富む上部デボン系に直接に不整合にのりこめることもある（例えば、(Nassfeld の Rosskofel の Rifkalk を被覆している)。植物化石からいえば、Westfal D. から Stephan に相当するものといわれている。

Rattendorfer 層は、石灰岩から成り、下から下部 Pseudoschwagerina 層、Grenzland-

bänke 層, 上部 *Pseudoschwagerina* 層にわけられる。下部 Ps 層は, 腕足類及び珊瑚に富み, その中に *Carinthiaphyllum*, *Amandophyllum*, *Lophocarinophyllum* が多い。標準化石は, *Pseudoschwagerina alpina* KÄHLER et KÄHLER である。この層準は日本に欠けているというのが KÄHLER 教授の意見である。

Grenzlandbänke 層もやはり腕足類, 珊瑚に富むが, フズリナ類では, *Pseudoschwagerina turbida*, *carniolica*, *aequalis*, *confinii*, *extensa* を産する。

上部 Ps 層は, *Pseudoschwagerina nitida* によって特徴づけられる。*Ps. (Zellia) heritschi* も, この層の特徴種である。ほかに多数の珊瑚類を含む。

Trogkofel 層も, 主として石灰岩からなる。これの腕足類については, 既に多数の報告がある。珊瑚類では, *Wentzelella yokoyamai*, *Caninophyllum gortanii*, *Palaeosmilium hammeri* はこの地層から記載されている。注目を引くのは, *Medlicottia* 及び *Pseudoschwagerina schellwieni* の知られていることである。(後者は比較的に下部から産出するらしい)。この地層の対比について問題が少くない。しかし, KÄHLER 教授は, 日本の坂本沢統の中部に相当すると考えておられる。Trogkofel 石灰岩の上部は, しばしば礫質となっている。Tarviser 角礫岩と呼ばれているものがそれである。

Grödener 層は, 主として礫岩からなる。全体として赤色を帯びている。片麻岩, 結晶片岩や花崗岩を多くふくむ。この地層によく類似した地層は, ユーゴスラビアの Julische Alpen にも分布している。そこでは, 礫岩は次第に石灰岩に移行している。この石灰岩の最下部は, *Minoelle eonipponica* に類似の種を含む。ついで *Neoschwagerina craticulifera*, さらに上方には *Neosch. crat. occidentalis* 帯がくる。従って, わが国の *Parafusulina* 帯の最上部から *Neoschwagerina* 帯に相当することは確実である。但し, その上方が, *Gifuella douvillei* 帯あるいは, *Yabeina globosa* 帯にわたるものであるかどうかは不明である。KÄHLER 教授は一応, 日本の鍋山～赤坂層に対比させておられる。

Bellerophon 層は, 一般に石灰岩やドロマイトから成る。石灰藻に富む部分も少くない。

なお, Nassfeld 附近で陸相をひんぱんに介在する Auernig 層は, ユーゴスラビアでは, 完全に海相に移行する。ところが, Klagenfurt の北方, 例えば Magdalensberg では, ベルム系は全体として陸相が優勢になっていることは興味深い。即ち, 下部ベルム系は大部分がドイツの Rotliegend 相となっているのである。このことは, 現在のカラワンケンからカーニシェアルプが, テーチス海の北縁であったことを物語っている。それと同時に, パリスカン運動ののち, Klagenfurt の北方は広く陸化したことを物語っている。

中生界は白堊系をのぞき, わずかな火山性堆積物を除くと全くドロマイト及び石灰岩から成っている。即ち, 南の Kalkalpen の代表者である。化石は一般に極めて少い。

次に Tauern 高地についてのべる。ここでは, Hochpennin Unterostalpin, Penninisches Stockwerk des Alpenbaues などと総括されている岩石が分布している。岩質から判断すると源岩は, 恐らく先カンブリア界と思われる, トーナル質花崗岩, 眼球状花崗片麻岩などの外に, 種々の混成岩, さらに化石は残っていないが古生界と思われる堆積岩がある。同様に化石はないが多量のドロマイト石灰岩を源岩とする変成岩が花崗岩質岩体を取りまいて分布する。それは三疊～ジュラ系に属するものとみなされている。これらの石灰～苦灰質岩石は, その北に帯状に分布する, いわゆる Nordkalkalpen の構成者と元来は同じものであったと考えられ

る。従って、Tauern 高地の変成は、少くもジュラ紀以降にも行われたとみるのが一般の意見である。その時期の上限はいまのところ明らかではないが多分、白堊紀の全期間にわたるものであらうと考える人が多い。この時期に、Tauern 高地全体に花崗岩の活動があり、先カンブリヤ界らしい岩石も、この時に再び変成されたというのは多くの人の信ずるところである。

さて東アルプスは北から、Nordkalkalpen さらに Tauern 高地の多変成帯、その南に広く露出する、いわゆる Altkristallin、さらに古生層地帯、ついで Südkalkalpen のような構造単位に複雑に中生界及び新生界が介在しているのであって、このような多様な乱れた構造は、新第三紀の末期まで、引き続いて行われた褶曲と断層、衝上運動の乱れ等によるものである。洪積世になっても、なお、部分的な上昇と下降運動はあった。このことについては、既に、Riss 氷期堆積物の分布を手懸りとして、諸所で証明されている。

2. ウ イ ン に て

第 8 回欧洲微古生物学大会は、10 月 1 日に開会された。しかしこの前に既にいろいろな地質巡検が計画されており、その一つに、Nassfeld の巡検のあったことは既にべた通りである。開会の折、会場に行ってみると、京都大学の野上裕生氏が来られた。ついで日本に来られたことのある Berlin 大学の MÜLLER 教授をはじめ多数の知人にお会いすることが出来た。FELSER (Leoben), RAMOVŠ (Ljubljana), KOCHANŠKY-DEVIDE (Zagreb), SCHOUPPÉ (Münster), ALTEVOGT (Münster), ERBEN (Bonn), FLÜGEL (Darmstadt), FLÜGEL (Graz), FUCHS (Wien), HÖLDER (Münster), KOLLMAN (Wien), KRAUSEL (Heidelberg), KÜHN (Wien), MALZAHN (Hannover), PAPP (Wien), RISTEDT (Bonn), SIEGFRIED (Münster), THEINUS (Wien), TURNOVSKY (Wien), その他スウェーデン、ドイツ、フランスで知りあった多くの古生物学者にお目にかかった。

私は、宿もきまらないままに、途中で、シャツを買って着がえしたりしながら、漸く開会にまにあったが、この日は博物館で、外人のためにオーストリアの地質の紹介の講演があった。即ち、R. JANOSCHEK : Tertiär in Österreich, H. ZAPFE : Mesozoikum in Österreich; H. FLÜGEL : Paläozoikum in Österreich である。

ひるに野上君と町にでて食事をすまし、私は宿をきめた後にウイン大学の地質学教室にでかけた。茲で個人講演がはじまっていた。教室は 3 年の間に一変して、場所と建物は勿論、設備もすっかり近代になっていた。

講演のうち D. CLOSS : Cenozoische Foraminiferen aus Südbrasilien は南米で、はじめて中新世以降の水温変化が浮遊性有孔虫の研究から述べられたものとして注目をひいた。ドイツで勉強したことはあるが、ブラジルの人である。

H.D. GERHARDT : Biometrische Untersuchungen zur Phylogenie von *Haplophragmium* und *Triplasia* aus der tieferen Unterkreide Nordwestdeutschland については計測そのものについて討論がなされた。マイクロメーターの限度以上の議論がなされていないかというような質問があった。但し統計的なとりあつかいについて、参考になる点が少なかった。ついで K. J. MÜLLER : Cambrische Ostracoden では表面の装飾の 1 部の化学成分などが吟味された。J. HOFKER : Phylogenetische Untersuchungen an Foraminiferen

では、浮遊性有孔虫のあるものについて、殻の大きさと厚さ、初房の大きさが定量的に変化していることを詳細に述べられた。古生態との関係について質問がでたが、生態と無関係に定量的に進化していると断言していた。

10月2日は、この大会で行われたウイン盆地の地質巡検で、20ヶ国以上から約60名が参加した。私は前日、野上君と同じ宿に泊り、一緒に参加した。正式にはウイン油田、(いわゆる Niederösterreichs Erdölgebiet) の見学であった。

ウイン盆地周辺の地質については、嘗て見学したことがあるが、東北部には Karelian 紀の先カンブリア界、及び Assyntisch 並びに Variskisch 時代の混成岩や花崗岩が分布する。東南には、同様な岩石の他に、中生界の下部層が発達する。この中間をうづめて、厚いフルヴィオ・グレシアル層が分布するが、中央部に丘陵があり、そのみに上部白堊系・ダニアン・晩新・始新・漸新及び新第三紀層が露出している。

私どもの見学したのは、Tortonium 以上 Pannonium までである。この附近の古第三紀層は平均約 1000m, 新第三紀層もこれに近い。Schönkirchen の試錐では、2350m で白堊系の上限に達していた。重要な油層は Sarmat 及び Helveticum 直上の砂層で、母岩は古第三紀或は白堊紀の Flysch と云われている。Wolkersdorf の Hipparion 層渾の砂岩、Nexing の色彩の残っている軟体動物の貝殻 (Sarmat) など興味深い露頭をみることができた。ウイン油田は、1930年に既に開発され始めていた。実際に採油されたことがあったのである。しかし永いこと放置され、1955年頃から再び探査が進められ、終に 200 万トン (年間) の産額に達した。Alpenvorland 型の油田としては内外の注目をひいている。

この巡検の案内は、K. FRIEDL, L. KÖLBE 教授と K. TURNOVSKY 博士であった。

10月3日には、朝から地質教室で講演が行われた。興味深かったのは W. STÜRMER 博士が急に Stereophotographie によって、放散虫の研究法について講演したことである。他に KOCHANISKY-DEVIDE: Mikrofossilien des jugoslavischen Gebietes 主として石灰藻について述べたもの、F. KÄHLER の講演はフズリナの異常型や、その系統上の位置並にフズリナによる Karnischen Alpen の対比などについて述べたものであった。A.V. HILLEBRANDT: Zur Entwicklung der planktonischen Foraminiferen im Alttertiär und ihre stratigraphische Bedeutung は、いわゆる Danian の層位を論じたものである。

この夜、Rathaus で参会者に対する招待があり、たのしい時を過した。Zagreb や Bonn, Klagenfurt, 或は Tübingen, Münster でお世話になった多くの人々にお別れして野上君と宿に帰った。参会者は正確には知らないが英、仏、独、ソ連、伊、ユーゴ、ハンガリー、スウェーデン、デンマーク、オランダ、スイス、ルーマニア、ブラジルを始めとして、30ヶ国位かと思う。総員 200 名位か。プログラムについて調べたわけでないで、その点是不確定である。

会議は、10月7日迄あって、8日から会期後の巡検がはじまった筈である。野上君はそれに参して Berlin に向われたものと思う。

私は 10月4日、ひるに、ウインを発って、アテネ、バイルート経由、真夜中にテヘランについた。そこで平山健・吉住永三郎氏に温くむかえられた。

わづか3日間、それも飛び入りでこの大会に参加した者として、多くを語るわけにはゆかない。しかし、プログラムによると、微化石のみならず、大型化石についての論文も多く入れら

れていた（之は古生物学会，年次大会を兼ねているから当然と思われるが）。分帯も生態も系統も話は非常に細かくなっている。一方において，顕微鏡・写真，その他技術上の点で参考になる話題も少くなく，やはり技術上の改革なしに，古生物学の進歩はないように思われた。

仮りに個々の点で日本の現状と大いに異なることがないとしても，やはりこの会議にも，日本から多くの方々が正式に参加し，討論に加わることは大切であると思われた。（未完）

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・総評・論文・解説を主要記事とし，これに国際会議・学会・展望・伝記・旅行記などの短報を掲載する。
2. 原稿は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又は世話人の責任において改訂を求めることがある。
3. 日本文横書原稿用紙 400 字詰 30 枚以内（表題の欧文訳を脚註につける）とする。学名のイタリック，人名の小キャピタル等は著者自身が指定し，参考文献は頁数まで完記するなど，原稿の体裁は日本地質学会誌に準ずる。プレート及び折込み図表は著者の負担とする。
4. 別刷は 30 部までを無償としそれ以上は著者負担とする。所要の部数・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。



年2回発行とし，予約購読者は年 600 円，1 部売りは 350 円とする。但し古生物学会会員は年 550 円とする。

1964 年 7 月 25 日 印刷

1964 年 7 月 31 日 発行

化石 第 8 号

本号に限り
400 円

編集者 浅野 清・高柳 洋吉
発行者 日本古生物学会
(振替口座 東京 84780)

東京都文京区
東京大学理学部 地質学教室

印刷者 笹気出版印刷株式会社
笹 気 幸 助
仙台市堤通 27 番地

PALAEONTOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

Fossils

No. 8 July 31, 1964

Contents

J. Iwamoto and H. Shimbo : Considerations on Paleogeography of the Niigata Oil Field, based upon Foraminifera.....	1
T. Uchio : Fundamental Problems on Biostratigraphy with Basic Consideration of Fossils	12
S. Tokunaga : A Method on the Identification of Fossil Pollen(Hole Sort System) ..	25
K. Uchida : Ontogeny and Evolution of the Fishes	33
H. Ujiie : On the Nepionic Acceleration of <i>Miogypsina</i>	37
S. Hanzawa : Phylogeny of Larger Discoidal Foraminifera	46
A. Morishita : Evolution of Scutellidae.....	60
T. Matsumoto : Ontogeny and Evolution in Some Cretaceous Ammonites	67
R. Endo : On the Evolution of Dasycladaceae	77
S. Endo : On the Evolution of <i>Cycadeoidea</i>	83
I. Hayasaka : Ontogeny, Phylogeny and Evolution in Paleontology	87
I. Obata : Notes on Ontogeny of <i>Reesidites minimus</i>	94
T. Shuto : On the P rotoconch of Some Gastropods	103
T. Kobayashi : Studies on the Fossils from Malay-Thailand, (Presidential Address)111	
S. Miki : Thirty Years of Paleontology.....	118
H. Yabe : Problems on the genus <i>Lepidolina</i> (Part1).....	134
M. Minato : Notes on East Alps, Teheran, Quetta, and Calcutta	140