

層位学 (総論 その⑧)

福田 理 おきむ

5.3. 生物層位学的単元に関する補足

米国の層位学的命名規則に示された生物層位学的単元について補足説明 あるいは新単元の追加の必要が感じられるのは 1) FENTON の小帯と動物小群 2) ARKELL の帯と関連諸単元の用語 3) KLEINPELL の階と帯 4) 生存区間に基づく帯の種類 および 5) 最近のおもに浮遊性有孔虫による生物層位学の進歩に伴って使われるようになった基準面の概念と それによって規定される新しい生物層位学的単元「間在帯」の5つである。

5.3.1. 小帯と動物小群

FENTON, C. L. および A. F. (1928) によって提案された小帯 (Zonule) および動物小群 (Faunule) はわが国でも 戦後さかんに使われた概念であるが なかには 本来の定義から離れた使われ方も少なくない。両 FENTON は小帯を 次のように定義している。

「小帯はある動物小群を含む地層群あるいは地層であり その厚さおよび分布域はその動物小群の垂直的ならびに水平的の分布範囲によって限られている。

また 同じ論文のなかで 両 FENTON は動物小群を次のように考えている。

「動物小群は1つあるいは少数の隣接する地層と1体となった化石動物で 普通1つの共同体 (Association)

あるいは階層社会 (Layer society) である1つの共同生活体 (Community) の代表者によって支配されている。”

両 FENTON は「本質的に同じ組成からなる動物小群が明らかにちがった層準に見出される”すなわち「それらは再現することがある” ことにも注目している。

以上に述べたことから明らかなように 両 FENTON の小帯は後年の群集帯の意味で使われているとあってよい。また 当然のことながら 動物小群は化石動物群集のことである。Faunule は Fauna (動物群) に指小の名詞語尾“ule”を付して作られた用語で 垂直的にも 水平的にも また分類学的にも 広狭さまざまな意味で使われている Fauna と区別するための造語にほかならない。同様にして Flora (植物群) から Florule (植物小群) という用語が作られ それによって小帯を定義することも行なわれている。

以上に述べた両 FENTON の小帯に対して 米国の層位学的命名規則における公式の小帯が 群集帯 生存区間帯および共存区間帯の各帯の最小分類単元として定義されていることに 改めて注意されたい。

5.3.2. 帯と関連諸単元

ARKELL, W. J. (1933) は 帯および関連諸単元の使用を 表3-9のようにまとめている。本表に示された彼の考え方のもっとも特異な点は 生物学的基準だけで区別される年代学的用語 (Chronologic terms) を採用していることであろう。これに対して 米国の層位学的命名規則における公式の地質学的時間単元は 模式断面あるいは模式地域における岩石系列のなかで 上・下の境界を規定された時間層位学的単元に対応するものとして 認識されていることに注意を要する。

表3-9のなかでもっとも古い歴史を有するヘメラ (Hemera) は もともと BUCKMAN, S. S. (1893) によって 生物の種がその系統発生上でもっとも栄えた すなわち アクメ (Acme) に達した期間として定義されたもので 彼は イギリスの前期ジュラ紀中に159のアンモナイト類のヘメラを認めた。さらに 1902年 彼はアクメに達している時間を表わす地層区分をもヘメラと呼んだが これは 後年 TRUEMAN, E. (1923) によ

表3-9 帯および関連諸単元に関する用語

Biological Criteria Distinguishing Unit	Chronologic Terms (Time Span)	Stratigraphic Terms (Rock Section)
Acme (greatest abundance in a local section) of a taxonomic unit	Hemera	Epibole
Local range of a taxonomic unit	Teilchron	Teilzone
Total range of a taxonomic unit	Biochron	Biozone
Range of a faunal assemblage	Moment, Phase, Secule, Chron, or Faunichron	Faunizone, Zone in formal sense (after Oppel)

(ARKELL 1933)

って エピボール (Epibole) として区別された。これとほぼ同義の用語として peak zone, acme zone, および flood zone が使われることもある (米国の層位学的命名規則の第20条の注意(g)参照)。なお 一般に理解されているヘメラは 生物の種に限らず 他の分類単位についても使われており それに対応する用語であるアクメおよびエピボールについても同様である。

生物のある分類単位のヘメラは 地域ごとに多少のずれはあっても 地理的にひろく認められ 層位学的にもエピボールとして区別されやすいという観点から これらの諸概念は 地層の時間対比に かつてさかんに適用された。多くの教科書に 生物のある分類単位がアクメに達したことは “個体数の増加や地理的分布の拡大によって知られる” と説明されているが 地理的分布の拡大の認定は 同時代のもという前提があつてはじめて成立するので これらの諸概念による地層の時間対比はまさに循環論におちいっているといえる。この点 ARKELL がアクメを “greatest abundance in a local section” と はなはだ具体的にとらえていることは 理論的に見て飛躍的進歩であるとともに 関連する諸概念の地層の時間層位学的対比に対する適用性の限界を おのずと示しているといつてよかろう。これらの諸概念が おもにイギリスのジュラ系のアンモナイト類を扱った学者によって提案・使用されていることからうかがえるように ARKELL 以前の素朴な考え方に立脚しても結果として得られた地層の時間対比に 今日から見ても大きな誤りがなことは 中生代 とくにジュラ紀の特異性の反映と考えられる。

5.3.3. 帯と階

層位学 あるいは層位学的研究という言葉を表題に含む論文は無数にあるが 先に引用した SCHENCK および MULLER (1941) の論文以前には 階とか帯とかいう用語が使われていても 厳密性を欠いているものが多い。産出頻度にむらが多い大型化石に依存している限り 研究者が意識して用語の使用を厳密にしようとしても ある程度の厳密性を保つことで満足しなければならないのが普通である。しかし 1920年頃から 石油鉱床の探鉱に 地層中に広く分布する有孔虫化石による生物層位学的調査が活用されるようになり 近代生物層位学への道が開かれた。

有孔虫による生物層位学的发展過程には 2期が認められる。第1期に当る20世紀前半においては 底生種に基づいた 分帯 (Zoning) がもっぱらであった。第2期の今世紀後半に入って 浮遊性種による生物層位学

がにわか发展し 理論的にも補強されて 发展の速度を増しつつ今日に至っている。

この第1期の代表的な成果が 底棲有孔虫によってカリフォルニアの中統の時間層位学的区分を行なった KLEINPELL (1938) の研究である。彼は多くの地区の底棲有孔虫による連続的な化石層序を組立て この地方の時間層位学的区分を確立した。この区分は カリフォルニアばかりでなく 北米太平洋沿岸地域の基準として広く受け入れられ 今日でもあまり改訂されていない。これは ある連続した地質断面において 化石層序を明らかにして分帯を行ない 次に地区を異にする他の断面にこの区分を適用し 次第にその範囲を拡大するとともに 生物層位学的区分の古生物学的基準の有効性を絶えず検討するという 彼の方法論的基礎の確かさを示すものである。

KLEINPELL の研究は 1938年 “Miocene Stratigraphy of California” という単行本にまとめられ かつ戦後 (1955) 再版されているので 在学中通読をすすめられた読者も少なくないであろう。この中で KLEINPELL は OPPEL 以来の層位学的諸用語について 原論文を引用しつつ論評を加えた後 ヨーロッパで一般に使われている階名をカリフォルニアの中統に適用することを避け 有孔虫群 (Foraminiferal faunas) に見られる大きな変化に基づいて 新しい階名による時間層位学的区分を行なった。また 階の命名に当って 彼はすでに確立された累層名中の地名を語根とすることを避けている。これは わが国の日本海岸の油田地方において 層あるいは累層をそのまま階に代えた階名がいまなお広く使われ 無用の混乱を招いているのとは大きな相違である。この KLEINPELL の用例にならって 米国の層位学的命名規則の第32条の注意(c)では 歴史の古い階名には岩石層位学的単元中の地名を語根としているものもあるが新しく階を設定する際には 語根としてこのような地名を使うことは避けるべきであるとしている。また KLEINPELL の帯は階の細分として使われており OPPEL の用例とまったく同じである。

KLEINPELL の階と帯の概念については 実例について見るのがもっともよいであろう。図3-4は彼によって与えられた California の Reliz Canyon の断面である。本図において最上段が今日でいう岩石層位学的区分 第2段がその細分 第3段が時間層位学的区分 および第4段がその細分 (帯) である。たとえば Relizian Stage およびその細分である帯について 彼は次のように定義している。

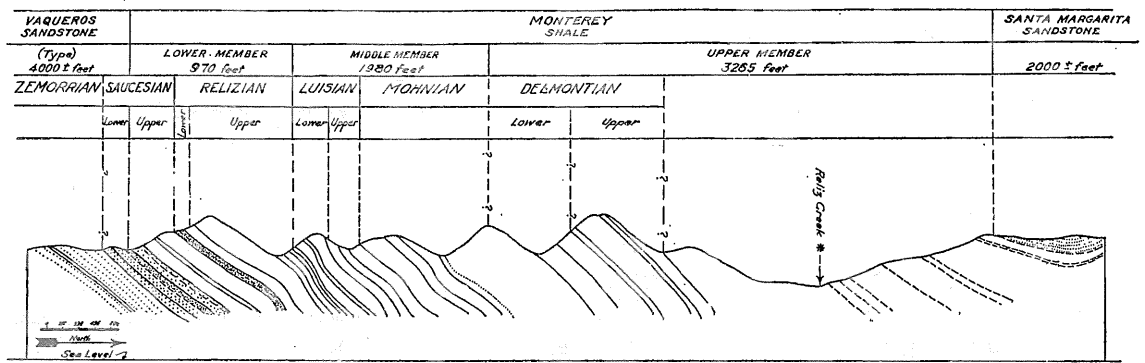


図3-4 Reliz Canyon (Monterey 郡 California) の断面 (KLEINPELL 1938)

[Relizian Stage]

Reliz Canyon においては 模式的な Vaqueros 砂岩の上限より上方 425~970ft の間にある石灰質頁岩で下部の 75ft はシルト質ないし砂質であり Monterey 頁岩の下部層 (厚さ 970ft) の中・上部を占める。

[下部] *Shiphogenerina hughesi* Zone: 層位学的分布の限定された *Baggina californica* および *Shiphogenerina hughesi* の多産 *Baggina californica*, *Bolivina imbricata*, *Hemicristellaria beali*, *Nodogenerina advena hughesi*, *Pulvinulinella pacifica* および *Valvulineria californica appressa* の最下位の産出 および *Gyroldina soldanii* と模式的な *Robulus simplex* の最上位の産出によって特徴づけられる。

[上部] *Shiphogenerina branneri* Zone: *Lenticulina relizensis* の本帯に限定された産出 *Bulimina pseudotorta*, *Dentalina obliqua*, *Robulus miocenicus*, *Robulus smileyi* および *Valvulineria californica obesa* の最下位の産出 および *Bulimina pseudoaffinis*, *Cibicides americanus*, *Nodogenerina advena*, *Siphogenerina branneri*, *Valvulineria ornata* および *Valvulineria depressa* の最上位の産出によって特徴づけられる。

以上の引用から明らかなように KLEINPELL の帯は後年の共存区間帯そのものである。また 彼の階の境界は帯の境界に置かれているが これも米国の層位学的命名規則の第27条の注意 (a) において推奨されている時間層位学的単元の境界のきめ方の1つである。しかし帯の定義に底棲種が使われているため 彼の帯および階の適用範囲は 彼自身も述べているように カリフォルニア オレゴン およびワシントンの3州の海成第三系の分布範囲に限定される。また わが国では 累層に対応する時間層位学的単元が階であり 層群に対応するそれが世であると誤認されている向きもあるが 図3-4 から明らかなように 累層 (たとえば Monterey 頁岩) が複数の階を含むこともあり得ることに注意する必

要がある。この地方の古第三系については KLEINPELL の弟子の MALLOBY, V.S.(1959) の “Lower Tertiary biostratigraphy of the California coast ranges” がある。これは師の遺録を次いだものであり 両者とも半定量的なのが欠点である。

5.3.4. 生存区間に基づく帯の種類

ロンドン地質学会の層位学規則小委員会 (Stratigraphical Code Subcommittee of the Geological Society of London) の最近の報告(1967)では 生存区間に基づく帯に次の4つを認め それぞれ次のように定義している。

- 1) 全生存区間帯 (Total range zone) 1つの分類単位的全生存区間で規定される。
- 2) 部分的生存区間帯 (Partial range zone) 代表分類単位の生存区間の一部 あるいは複数の分類単位の生存区間の一部の組合わせで規定される (例: *Orbulina sutularis*-*Globorotalia peripheroronda* 部分的生存区間帯)。
- 3) 未分化区間帯 (Consecutive range zone) 1つの進化系列を示す分類単位のうち その基本型の出現から 子孫型が分化・出現するまでの部分で規定される (例: *Globorotalia praefohsi* 未分化区間帯)。
- 4) 共存区間帯 (Concurrent range zone) 系統上無関係の複数の分類単位の共存区間で規定される。

以上の4帯のなかでとくに層位学的価値が高いのは

表3-10 初・中期中新世における浮遊性有孔虫の2進化系列の分化と対応する帯

浮遊性有孔虫帯		生存期間	
BANNER and BLOW, 1965, BLOW, 1969	BLOW, 1959		
<i>Sphaeroidinellopsis subdehiscens subdehiscens</i> - <i>Globigerina druryi</i> P-R-Z	<i>Globorotalia mayeri</i> / <i>Globorotalia languaensis</i> SZ		
<i>Globorotalia (G.) fohsi</i> P-R-Z	<i>Globorotalia fohsi robusta</i> Z		
<i>Globorotalia (G.) praefohsi</i> C-R-Z	<i>Globorotalia fohsi lobata</i> Z		
<i>Globorotalia (Turborotalia) peripheroacuta</i> C-R-Z	<i>Globorotalia fohsi fohsi</i> Z		
<i>Orbulina suturalis</i> - <i>Globorotalia (Turborotalia) peripheroronda</i> P-R-Z	<i>Globorotalia fohsi barisanensis</i> Z		
<i>Globigerinoides sicanus</i> - <i>Globigerinatella insueta</i> P-R-Z	<i>Globigerinatella insueta</i> / <i>Globigerinoides bisphericus</i> Z		
<i>Globigerinatella insueta</i> - <i>Globigerinoides quadrilobatus trilobus</i> P-R-Z	<i>Globigerinatella insueta</i> / <i>Globigerinoides trilobus</i> Z		

P-R-Z: 部分的生存区間帯 C-R-Z: 未分化生存区間帯 Z: 帯 およびSZ: 亜帯 (高柳洋吉による、浅野清 1970より)
注) 厳密に言えば 本表右らんと生存期間は 生存区間とすべきである。

3)の未分化区間帯であろう (表3-10参照)。これは単一の分類単位 (一般に種)の部分的生存区間帯でもあるが 時間層位学的対比に 米国の層位学的命名規則 (1961)で規定された共存区間帯と同程度に有効なことは その上限を規定するのに 直上の共存区間帯の認定が必要なことの当然の帰結でもある。また 2)の部分的生存区間も 単に全生存区間帯の任意の部分ではなく その上・下限を規定するには 一般に種の客観性のある生存区間の何かが使われていること および 米国の層位学的命名規則 (1961)で規定された共存区間帯のうち系統上関係のある複数の種によって規定されるものは 上記の部分的生存区間帯になることに注意する必要がある。しかも このようなものこそ 本来の帯 すなわち共存区間帯として重要なものであり 上記のようなとり扱いをするに当たっての 新・再定義のやり方には じつに 賛成できないものを感じる。

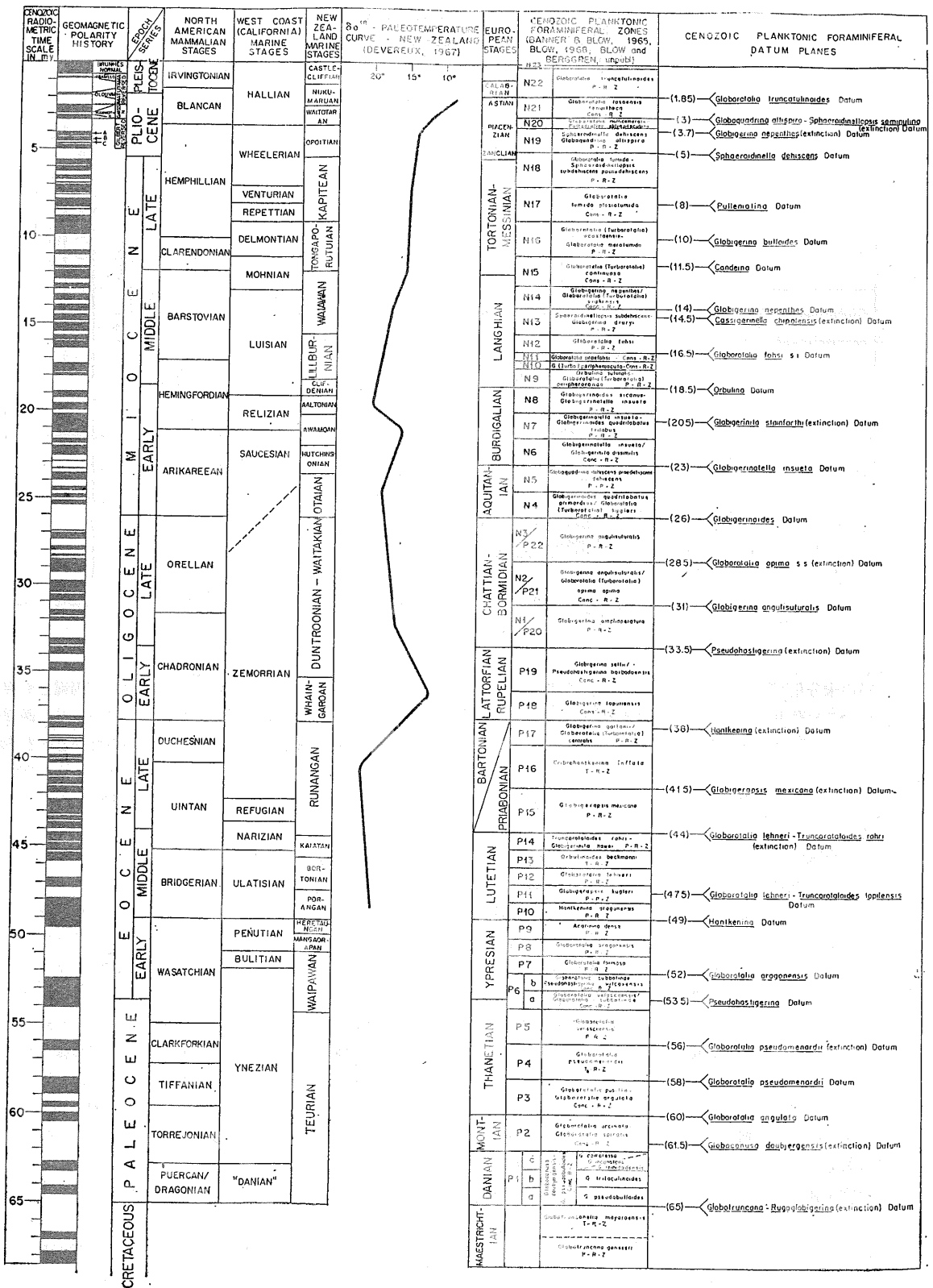
上に述べた4種の帯および群集帯を使って Blow らは新生界に表3-11の右側に示すような42の浮遊性有孔虫帯を識別している。ただし これら42帯中群集帯とされている唯一のものである最上位のN23帯は *Globigerina calida calida* および *Sphaeroidinella dehiscens*

excavata の出現を下限とするもので 両種とも現生種であるあるところから群集帯とされているが 両種の生存区間が今後どこまで伸びるかわからないことを考慮すれば これはむしろ部分的生存区間帯であり 通常群集帯とされているものとは まったく別のものである。

5.3.5. 基準面と間在帯

表3-11に示した各帯は それぞれの代表種の後に示されているように 前節で述べ諸帯の定義に当てはまるように規定されたように見えるが 実際には 多くの帯の境界は 特定の生物分類単位が出現あるいは消滅する層準におかれており そのような層準に挟まれた部分について適当な帯名が与えられているのが実情である。このような特定の層準を重視する考え方は LEROY, L. W. (1939 1948) の *Orbulina* 面に端を発するもので 今日では このような層準は一般に基準面 (Datum plane) と呼ばれている。 *Orbulina universa* D'ORBIGNY (図3-5)は最終房が単一の球形房からなり 進化の終着点の1つを示す浮遊性有孔虫の1種で LEROY は本種が最初に出現する面 すなわち 本種が見られる最

表3-11 絶対年代 地磁気反転の経過 標準時間層位学的区分 各地の時間層位学的区分 New Zealand における古水温曲線
ヨーロッパの時間層位学的区分新生界の浮遊性有孔虫による分帯 および浮遊性有孔虫基準面の対照表



右はしの基準面は通常それぞれの分類単位(属種 および亜種など)の初出現の層準面であるが EXを付した場合は消滅の層準面を表わす。

BIOSERIES OF ORBULINA AND BIORBULINA

BIOSERIES II

BIOSERIES I

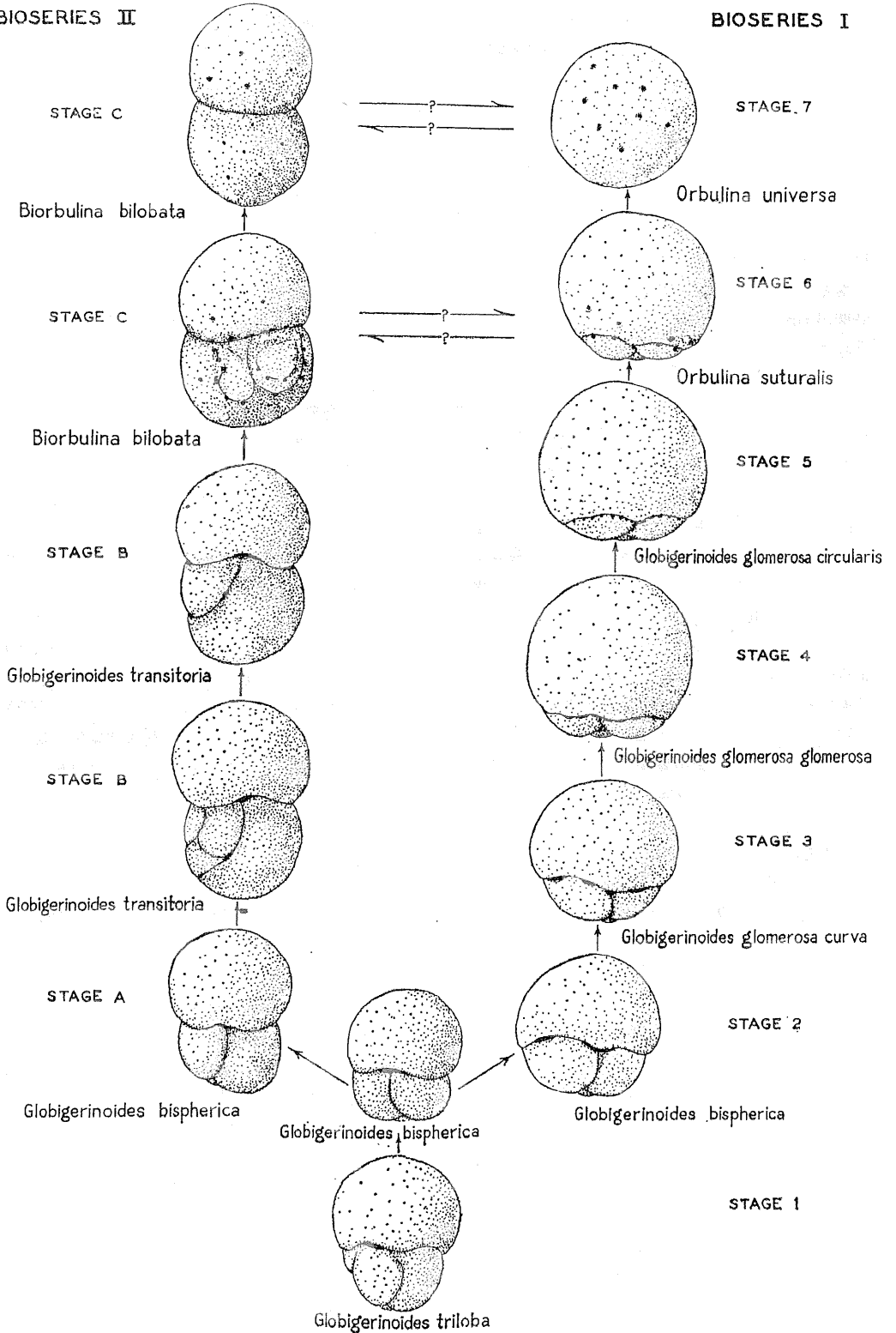


図3-5 *Orbulina* および *Biorbulina* の起原と進化系列 (Blow 1956)

下位の面が 中部第三系における時間層位学的対比の基準となることを暗示した。このような考え方を発展させたのが JENKINS, D. G. (1966) および BERGGREN, W. A. (1966 1969) で 彼らは世界各地の地質断面における特定の生物分類単位(おもに浮遊性有孔虫の種)の初出現または絶滅の時点(Datum)を連ねた面(Plane)すなわち基準面を時間層位学的対比の根拠とした。しかし真の初出現または絶滅の時点は 実際には認識する手段のない抽象的なもので われわれが実際に把握できるのは ある層位学的断面における初出現または絶滅の層準であり 立体的把握が可能になった場合には層準面である。さらに 初出現または絶滅の層準は たとえ時間がかかっても 各層位学的断面ごとに 推計学的に意味のある産出頻度の定量的表現法によって 種別の分布図を描いた上で 表明されるべきものであろう。

このように十分な手を尽した上で認識された基準面は相当広範囲にわたって 文字通り時間層位学的対比の基準となり得るであろう。また ある種の基準面を認識できる範囲と 他の種の基準面を認識できる範囲とがある程度地理的に重複しているのは むしろ普通のことであろう。それ故 認識できる基準面の数およびその規定に使われる種には 大きな地域差があると考えられるが これら基準面を先に述べた火砕質鍵層のように使うことによって 精粗の地域差は生じても とに角 汎世界的な時間層位学的対比が可能になると考えられる。浮遊性有孔虫および一部の超微細浮遊生物による基準面の追跡は 最近の層位学の進歩の中でも特記すべきことの1つであるが 火砕質鍵層によってアーベットの規定したように これらの基準面を使って新しい帯を規定することが可能であり それを使って世界中の地層を組織化できることは アーベットについて先にくわしく述べたことから明らかであろう。そこで ある2つの基準面に挟まれる全岩層を 間在帯(Interposed zone)と呼ぶことを提案する。この定義によれば 表3-11の最右欄に示された29の基準面からは

$${}_{29}C_2 = 406$$

の間在帯が規定されることになる。個々の間在帯はたとえば

Shaeroidinella dehiscens/*Globigerina bulloides* 間在帯
Pulleniatina/*Candeina* 間在帯
Shaeroidinella dehiscens excavata/*Globigerina nepenthes* EX 間在帯

Cassigerinella chipolensis EX/*Globigerinatella insueta* 間在帯
Globorotalia pseudomenardii EX/*Globoconusa daubjergensis* EX 間在帯

などのように (上位の基準面名)/(下位の基準面名)間在帯と表現するのが便利であろう。

5.4. 古磁気層位学的単元

最近 浮遊性有孔虫化石と併用されて 広域対比に有効に使われているものに 古地磁気現象(Paleomagnetism)がある。古地磁気現象は 岩石の残留磁気(Residual magnetism)の方向が 火成岩については冷却時の また水成岩については堆積時の地球磁場(Earth magnetic field)によって決定されるという原理によって 解釈されている。この原理について 次に少しくわしく説明しておこう。

まず 火成岩について見ると 残留磁気が生ずるのは初めキュリー点(Curie point)以上の温度にあつて磁性をもたなかった磁鉄鉱などの磁性鉱物が キュリー点を横切って冷却する時に その場所での地球磁場の方向に磁化されるからである。その後 地球磁場の強さや方向が変わっても 岩石は冷却時に磁化された強さと方向をそのまま保っている。このようにして獲得された磁気であるところから これを 熱残留磁気(Thermo-remanent magnetization, TRM)とも呼んでいる。そして この熱残留磁気を基にして その岩石が冷却・凝固した時の地球磁場の強さと方向をきめることができる。

水成岩にも磁性鉱物が含まれており これらは 水底に堆積する時に 当時の地球磁場によって方向づけられて堆積する。したがって この磁化の方向を調べることによって 堆積当時の地球磁場の方向がきめられる。しかし 水成岩の残留磁気は 火成岩の熱残留磁気よりも 安定性に欠けることがある。すなわち 地球磁場の化石としては 水成岩は火成岩より少し劣っている。火成岩の熱残留磁気に対して 水成岩のそれは 碎屑性残留磁気(Detrital remanent magnetization, DRM)と呼ばれることがある。

現在 層位学的に利用されているのは 残留磁気の調査によって知られた地球磁場の 逆転(Reversal)である。この種の古地磁気の調査が組織的に行なわれるようになったのは最近のことであるが 逆転現象そのものは 1906年 フランスの物理学者 BRUNHES, B. によってある種の熔岩流について発見されている。彼は この熔岩が固結した頃 地球磁場の向きが現在とは逆であ

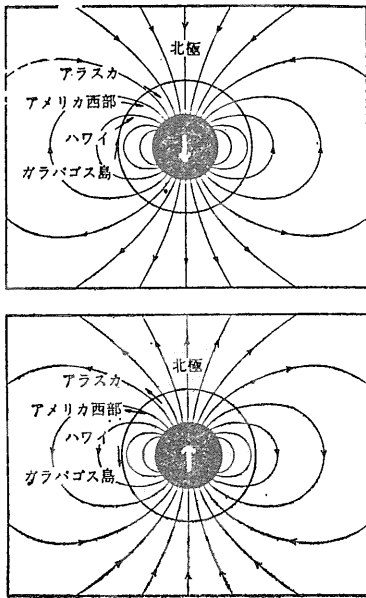


図3-6
地球磁場の反転
(竹内均 1970)

ったために このようなことが生じたと考えた (図3-6). 次いで 1929年には わが国の松山基範(1884~1958)が 多数の更新世 (今日流に考えて) の火山岩に現在の地球磁場とは逆向きに磁化しているものがあることを発見し BRUNHES と同様に それを地球磁場の逆転 (今日から見て) によるものと主張したが 1950年頃まではその証拠の確実性は一般に疑問視されていた。

図3-6の上図に示したような現在の地球磁場から下図に示した逆向きの磁場への変化が 具体的にどのような形をとるのかについては まだよくわかっていない。しかし 現在までに得られた資料によれば 地球磁場では ある向きの磁場が数10万年続き これと反対向きの磁場への変化は 5,000~10,000 年程度で完了するという経過 すなわち 反転を繰り返して現在に至ったものと考えられる。このような地球磁場の反転の事実をみごとに証拠だてたのは Cox, A. を中心とするアメリカ地質調査所 (U. S. Geological Survey) のスタッフ達であった。彼らは多くの熔岩流の古地磁気学的資料とそのカリウム・アルゴン法によって決定された絶対年代とを総合して 1964年 約360万年前から現在に至る間の古地磁気学的編集年 (Palaeomagnetic chronology) を発表した (図3-7)。それによれば 今から約70万年前 250万年前 および330万年前を境として 期 (Epoch) と呼ばれる正・逆の時期が入れ代っている。これらの期には それぞれ地磁気の研究における偉大な先駆者の名がつけられている。すなわち 地球上での磁針のふれが地球磁場に起因することを最初に示し 磁

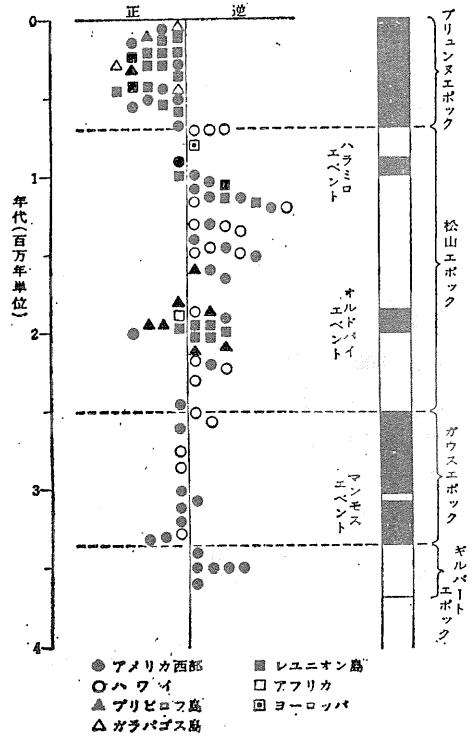


図3-7
火山岩の残留磁気による古地磁気学的編年
(Cox ほか2名 1964による。竹内均 1970より)

気学の父として有名なイギリスの WILLIAM GILBERT (1540~1603) 地球磁場の原因のすべてが地球内部にあることを証明した偉大な数学者であり 物理学者でもあった KARL FRIEDRICH GAUSS (1777~1855) と並んで先に述べた BRUNHES および松山基範の名が使われている。

図3-7に示されているように ある極性の期が続いている間に ところどころに これと逆向きの極性を示す短い時期が入っており 事変 (Event) と呼ばれている。すなわち 今から約100万年および200万年前の Jaramillo および Olduvai の両事変は 松山期 (逆) の中にある短い正の極性の時期であり また 今から約300万年前の Mammoth 事変は ガウス期 (正) の中にある短い逆の極性の時期である。これらの事変には それに属する最初の岩石が見出された場所にちなんだ名前が与えられている。すなわち Jaramillo は New Mexico にある Jaramillo Creek に Olduvai は Tanzania にある Olduvai 峡谷に また Mammoth は California にある Mammoth にちなんだ名である (竹内均 1970)。これらの事変は 最初のうちは 実験上の誤差ではないかと考えられていた。しかし 同じ極性をもち かつほとんど同じ年令の熔岩流が各地で発見されるに及んで このようなその前後とは反対の極性をもった短い時期があったことが確立されたのである。

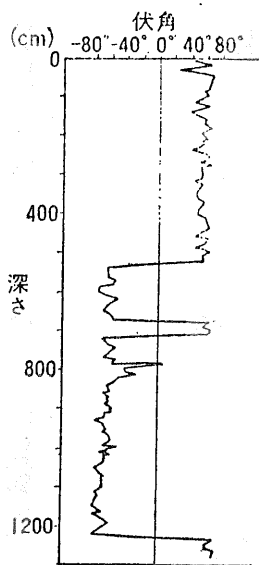


図3-8 北太平洋の深海底堆積物に見られる残留磁気の伏角の垂直変化 (力武常次 1970)

以上述べたような地球磁場の反転は、汎世界的な現象である。そこで地質時代を通じての地磁気の変化を連続的に知り得るならば、その層位学上の利用価値はきわめて大きい。このような観点から Cox らが陸上の火成岩を材料として確立した地磁気による編年表は、直ちに深海底の堆積物にその応用を見出した。深海底では堆積がきわめてゆるやかに連続的に行なわれるため、約10mの長さの柱状試料(コア)は一般に数100万年の時期をカバーしている。地球磁場の反転の歴史を連続的に調べるには、何より適している。その上、その中に豊富に含まれている浮遊性有孔虫の化石によって、すでにある程

度わかっている浮遊性有孔虫帯との照合を、同一の試料によって同時に行ない得る場合が多い。ただ、堆積物の水平面内の方向をきめて採取することは不可能ではないにしても、技術的にかなりむずかしいので、多くの場合、伏角だけが測定される。

図3-8は北太平洋から採取された柱状試料から10~20cmおきに試料を切り出して、その伏角を測定した結果である。上部の約5mについては、伏角は正常で、平均値52°のまわりに、およそ40~60°の範囲でばらついている。試料採取地点における現在の地磁気伏角は57°である。525cmの深さで急に伏角の符号が変わって、その状態は深さ678cmまで続き、そこで突然前の正常値に戻るが、次の34cmを過ぎると、また反転して、その状態が柱状試料の下底近くまで続き、そこでまた正常値に戻っている。このような伏角の変化は、同じ海域から採取された試料に共通しているし、他の深海底からの試料も、およそ同様の変化を示すことがわかってきた。したがって、図3-8の最上部の反転が Brunhes 期と松山期の境界に相当すると考えるのは、きわめて自然であり、その場合には、深さおよそ8mあたりの正常伏角値は Jaramillo 事変、また最下部のそれは Olduvai 事変に相当することになる。

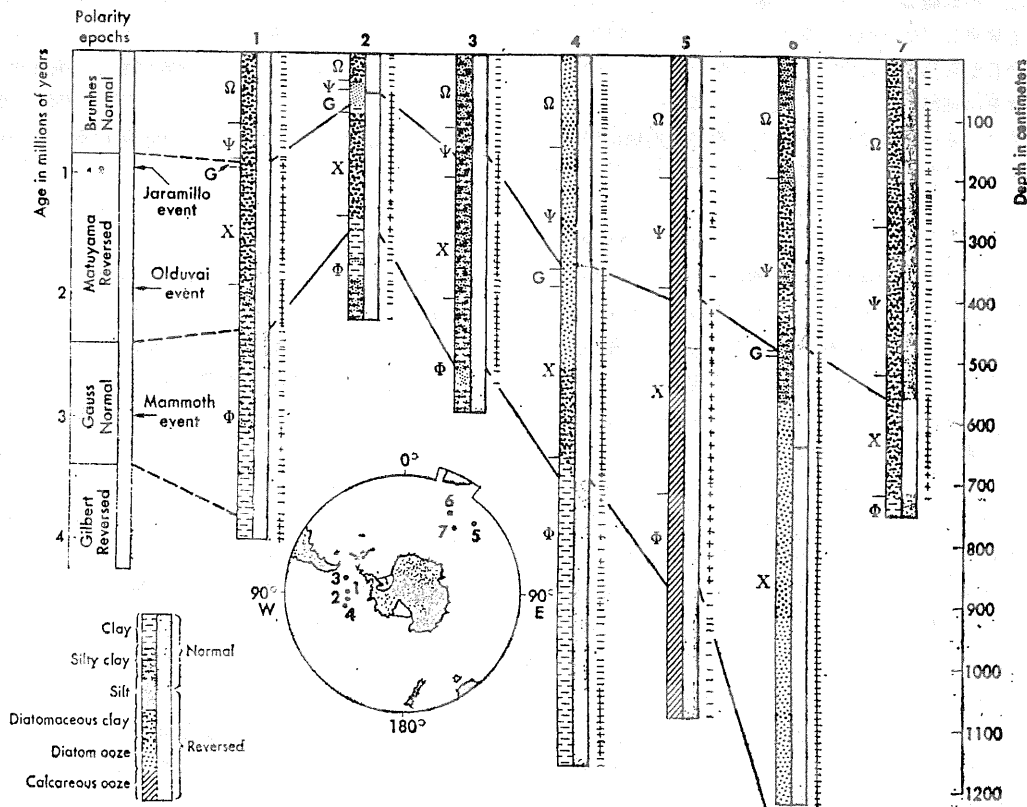


図3-9 地球磁場の極性の変化に基づく南極海域から採取された7本の柱状試料の対比 (OPDYKE ほか2名による, EICHER 1968より)

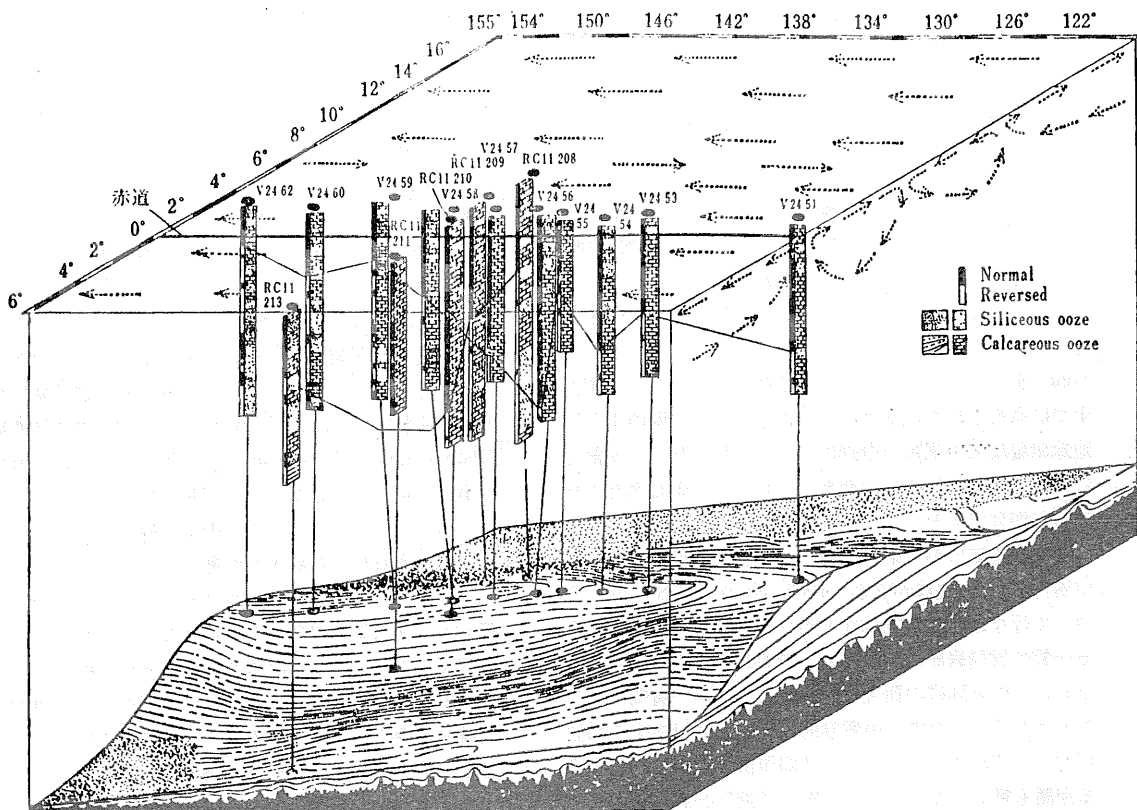


図3—10 熱帯海域における深海底柱状試料の残留磁気による対比 (ラモント地質研究所グループによる、浅野 清 1971より)

この種の研究に大きく貢献したのは アメリカの Scripps 海洋研究所(Lajolla, California) および Lamont 地質研究所 (Columbia Univ.) の研究者たちである。彼らの得た代表的な結果である南極海の堆積物の例が図3—9に示されている。図の右端のスケールは堆積物の柱状試料の上端からの長さ すなわち海底からの深さを示している。また堆積物の残留磁気から求めた地球磁場の向きの正逆が各柱状試料について黒地(正)および白地(逆)で示されている。本図の左端部は図3—7を簡略にしたもので 陸上での火山岩の試料から求めた地球磁場の反転の歴史である。これと右側の7本の柱状図とを比較してみると 深海底堆積物と火山岩というように まったく異なった過程で生成されたものの帯磁状態が きわめてよく対応していることが知られる。その後の研究の進展によって 深海底堆積物に関するこのような資料の地理的分布が 汎世界的に拡大されたにもかかわらず このような対応関係には例外がなく 多くの場合 継続時間の短い事変までよく対応している。

これはきわめて重要な結果であって 多くの火山岩や深海底堆積物に記録された逆帯磁が 地球磁場そのもの

の逆転に伴って生成されたことには もはや疑問の余地がないといつてよい。また 深海底堆積物の帯磁の強さの変化のこまかい測定によって 現在では 磁化の方向の反転の直前には 帯磁の強さが著しく弱くなり 反転後それが徐々に強くなって行くことも知られている。これは 地球磁場のベクトルが方向を変えることなく 大きさだけが徐々に減じて、ついに0となり 次いで反対方向に成長したことを示唆するものとされている。

よく知られているように 今日一般に認められている 新生界の浮遊性有孔虫による生物層位学的分帯は、おもに暖かい海を好む種類によって組立てられている。そこで この分帯と碎屑性残留磁気による分帯との関係を明らかにするには 熱帯の深海底堆積物が適していることは明白である。図3—10はこのような観点による研究結果の例である。そして このような研究の積み重ねによって 今日では 表3—11に総合的に示されているように 新生界については 絶代年代による時間尺度 地球磁場反転の経過 古典的な時間層位学的単元および地質学的時間単元 古水温変化曲線 および浮遊性有孔虫帯の関係がかなりの精度で明らかにされている。

先に述べたように 地球磁場の反転を層位学的に利用しようとする研究は カリウム—アルゴン法による絶対年代の測定が可能な若い火山岩について はじめに行なわれた関係上 人名を冠したいわば古磁気学的時間単位 (Paleomagnetic time units) による区分がまず行なわれ 単元名として “epoch” が採用され 地質学的時間単位における “epoch” (世) と区別するためか 一般に “期” という訳語が使われている。これらの期の長さから見ると すでに地質学的時間単位として使われている用語を採用するならば むしろ通常 “期” と訳されている “age” をとるべきであろう。それはそれとして 現在すでに命名されている最近のおよそ 400 万年間のように 地球磁場反転の過程が細部にわたって知られている部分については これまでの命名にならって 固有名を与えるのが便利であろう。しかも 近畿地方の鮮新～更新統 (石田志郎ほか 2 名 1969) や 房総半島の上総～成田層群 (中川久夫ほか 2 名 1969; NITSUMA, N., 1970) について行なわれた研究例などから見ると 現在陸上にある一般の堆積岩層についても 深海底堆積物について行なわれたのと同様の研究が可能であり かつ有効であることは明らかなので 地質学的時間単位に対応する用語がすでに使われている以上 時間層位学的単位に対応する用語も欲しくなる。この際 “期” と訳されている

“epoch” にははじめから “age” が使われていたならば この用語として ためらいなく “stage” (階) を時間層位学的単位から流用できるのであるが 上に述べたような事情から それにもわかかき賛成できないし さりとて “epoch” に対応する “series” (統) を使うことも 混乱を助長することになりかねない。

著者の個人的な意見としては この際思い切って Brunhes, Matsuyama, Gauss および Gilbert の後に付された “epoch” を “age” またそれに対応する古地磁気による時間層位学的単位に相当するものを “stage” とし それぞれの訳語として “期” および “階” を使うことを提案したい。すなわち 古磁気層位学的単位 (Paleomagnetic stratigraphic unit) としては “stage” (階) を使うこととしたい。現在未命名のおよそ 400 万年以前の部分についても 命名に際して人名を採用することにすれば それと時間層位学的単位における同名のものとは おのずと区別されるので 同じ単元名を使用することによる混乱は考えられない。さらに “event” (時変) に当る古磁気層位学的単位を新しく設定することも考えられるが これはいわば同一の “stage” (階) 中における鍵層のようなものであるから とくに命名する必要性はそれほどないであろう。

(筆者は 燃料部)

新刊紹介

SILURIAN REEFS OF GOTLAND

この本は Elsevier 出版社の意欲的な出版物の一つである Developments Sedimentology のシリーズの13輯である。このシリーズのなかには 堆積学の進歩に大きく貢献している名著がいくつか含まれている。

“Silurian Reefs of Gotland” は このシリーズのほかの本の多くが一般的基礎的なものを扱っているのに比べ やや異色のものである。ごく地域的で 限られた地質時代の しかも礁成石灰岩という特殊な対象をとりあげたものである。副題にも示されているが このせまい対象について 類型的分類・含有化石の古生態・ゴトランド島のシルル紀層の層序関係に関して くわしく具体的な記載と考察をおこなったものである。

ゴトランド島は スウェーデンに属するバルチック海にある面積 3,160km² の島である。この島を構成する地層は石灰岩と泥灰岩 (marl) からなり 化石を多産する。シルル紀の名称の前身であるゴトランド紀は この島の名に由来したものであった。

A. A. MANTEN は このシルル紀石灰岩礁形成を研究し

含まれる化石の分布構成などを調べ 古生態学的な研究を企てた。その研究でえられた観察と考察をとりまとめたのが 593 頁にのぼるこの本である。初めに バルチック海地域について全般的な地史が述べられ これまでのゴトランド島の中期古生界の層序が紹介されている。ついで 6 章にわたり 礁を形態・拓がり・構成物・造礁化石の種類などによって三つのタイプに分けたうえで 礁成石灰岩を一つ一つ忠実に記載し 考察を進めている。礁形成の環境について 形態的・生態的に復元してみようという態度が貫ぬかれる。そのうえで ゴトランド島のシルル紀層の層序を新しく組み立て さらに化石の古生態的研究の結果をのべている。おわりにほかの地域の礁成石灰岩との比較をおこない 礁形成の一般的条件にもふれている。島全体の地質図が付図としてつけられ 豊富な写真とスケッチが添えられていてこれから石灰岩礁あるいは造礁化石群の研究をしようという場合 好個の文献となるだろう。(吉田尚)

著者: A. A. MANTEN

発行所: ELSEVIER PUBLISHING Co. Ltd. アムステルダム 1971年刊 593p 図表256 17.0×24.1cm

取扱い書店: 全国洋書販売店

定 価: 9,300円