

化石帯区分と地史区分にかんする諸問題

浅 野 清*

層位学 (stratigraphy)** の根本課題ともいえるべき、岩石層位学 (lithostratigraphy), 化石層位学 (biostratigraphy) と時間層位学 (chronostratigraphy) の3問題は、古くして新しい課題であつて、地質学の歴史とともに、多くの人々が議論し、多くの区分用語が提案され、これらを整理すれば、優に一冊の書物ともなる。しかし、そのうちには、定義の不明確なもの、他人の不用意な採用によって、初期の考方がゆがめられて使用されるなどの混乱があつて、模式層 (stratotype) の吟味が必要となつてきた。また国によっては、その国の慣習などがあつて、区分単位概念が国際的には必ずしも統一されず、それによつて地質図などが作成されるとなると、スケールの大きいものは、ともかくとして、5万とか20万という縮尺ものになると、地質図の性格自身にも影響を及ぼすことになる。

そこで、1952年に、万国地質学連合 (IUGS) に、Commission on Stratigraphy が発足して、そのような課題に対する国際的な意志統一をはかろうということになった。

わが国でも、それに先立つ数年前の1949年に、日本地質学会に、地層命名委員会がその年の暮 (12月16日) に発足し、各支部ごとに地層命名にかんする研究会がもたれることになった。それに参加された古い方々は記憶されていると思うが、活発な意見が出され、わが国でも、それまで、はっきりした統一見解というものはなく、むしろ個人 (又は大学別) で見解が異なっていたという印象を与えた。しかしそのころ、諸外国でも、同様な国内層位学委員会が組織され、いろいろの見解が諸雑誌に発表されるようになり、わが国では、在京の連絡委員会の名のもとで、「地層のわけかたについてのこれまでの諸見解の紹介と総合批判」という文書が出され、1953年に

は湊正雄による「地層学」も出版されて、本課題の議論が一応おさまったかにみえた。

しかし、地質学の古典地域ともいえるヨーロッパでは、なかなか議論がおさまらず、万国地質学連合の層位学委員会では、発足以来数十回の草案・意見集約・会合を行なつて、ようやく1970~71年にかけて、本課題の基礎的原理・意義・用法などについて、同委員会の委員長 H. D. HEDBERG が、Stratotypes (1970), Lithostratigraphic Units (1970), Biostratigraphic Units (1971), Chronostratigraphic Units (1971) の4分冊を予報的ガイドとしてまとめ、これらを、1972年のカナダの万国地質学連合総会の議題資料として公表した。これらの文献を通読してみると、その基礎的原理については、いわば抽象論であつて、成るほどと多くの人々の賛成が得られるであろうが、その用法とか具体論となると、地域性とか、取扱われる化石群の性格によって、必ずしも、これらのガイドに述べられていることだけで統一することが可能であるか否か、やはり今後にも問題が残るそうである。ここでは、筆者が多年関心をもつて研究してきた化石帯区分、特に微化石層位学上の立場から問題を提起し、かつそれらと、いわゆる地史区分との関係について議論してみたい。

1. 万国地質学連合で採用された化石帯の種類とその意義

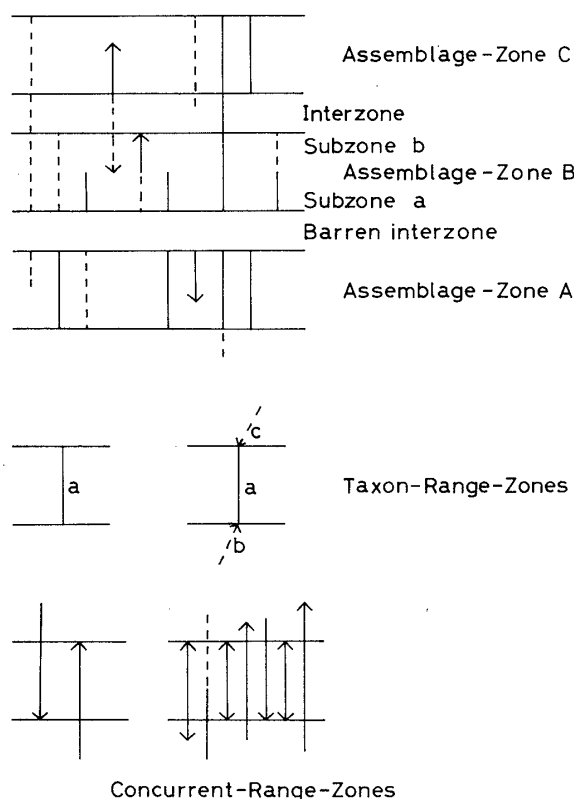
化石帯は、いうまでもなく化石層位学区分の単位であつて、これまで提唱されたものは、HEDBERG の集録したもの (glossary) をみれば、わかるように、極めて多数である。これには、主として欧文で書かれた文献のみであつて、それ以外の言葉で書かれたものを加えれば、莫大な数に上るのであろう。このグロサリは、よくまとめられており、最初の定義とか、その後になつて改められたりしたときには、その意味とか用法が、かんたんに説明され、極めて便利にできている。また重要な用語は大文字にして、小文字の、あまり重要でない用語と区別して、その努力だけでも並々ならぬものがある。

これらのうちから HEDBERG 委員会で採用した化

* 東北大学理学部地質学古生物学教室

** わが国では地学用語の日本名がまだ統一されていない。層位学を層序学又は地層学という人もあるし、化石層位学を生層序学と呼ぶ人もある。日本では矢部長克が、DIENER: Biostratigraphie, 1925を教科書に使用して、化石層位学と訳されていたので、筆者はそれに従っている。

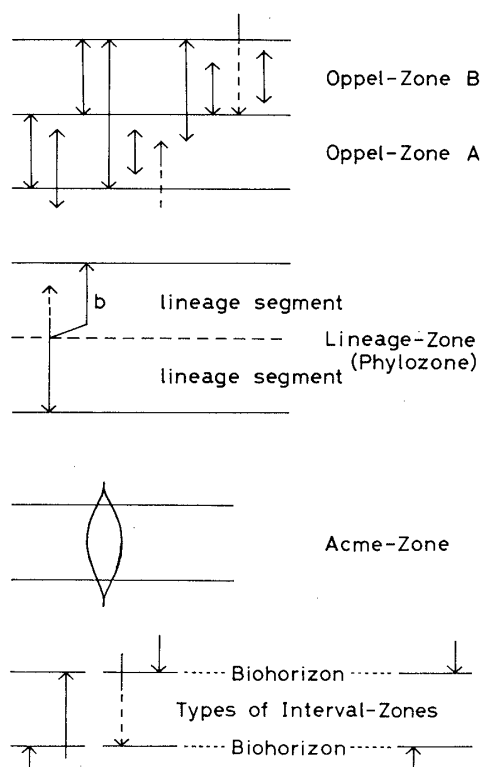
石帯としては、A, B, C順にしてみると、Acme-Zone, Assemblage-Zone, Biodatum, Biofacies-Assemblage-Zone, Biohorizon, Biolevel, Biostratigraphic Unit, Biostratigraphic Zone, Biozone, Cenozone, Concurrent-Range-Zone, Interval-zone, Interzone, Intrazone, Lineage-Zone, Oppel-zone, Overlap zone, Phylozone, Range-Zone, Taxon-Range-Zoneであるが、これらのうちには、シノニムもあって、結局、Assemblage-Zone, Taxon-Range-Zone, Concurrent-Range-Zone, Oppel-Zone, Lineage-Zone (phylozone), Acme-zone, Interval-zone (Interbiohorizon zone) の7化石帯を採用し、それに特徴となる化石の産出しない Barren interzoneを使うことを認めている。また、これらを細分したときには、subzone さらに zonule の吟味も行っている。



第1図 いろいろの化石帯 (その一)

今、ここで、それらの定義とか、その境界についての説明を一々あげるべきであろうが、余りにも、教科書になるので、それらを省略して、図説に止め、それらの化石帯区分をしたときに、どのような問題がおきるかを、2, 3のべてみたい。

第1には、化石帯の境界の問題である。化石層位



第2図 いろいろの化石帯 (その二)

学上の単位である Zone は、あくまで、実際に特徴となる化石の存在又は古生物学上の特徴が具体的に認められる範囲で、その縦と横の分布が規定されるべきであるというので、実際の単一化石帯の占める岩体は、非常に不規則で、その表面はもとより、横への伸びも、幾枚かのタンギ状となる。これは、わが国で使っている化石床の形態とか、バイオハーム又はバイオストロームに似たものとなる。とくに、一つのタクソンで、その化石帯が規定されるときには、環境変化で、当然異なった種が出現するために、時間と関係なく、いくつもの化石帯を識別するおそれが出てくる。微化石などは、比較的分布が普遍的であるために、そのような危険性は少いかもしいが、大型化石の場合、これを忠実に行なうと、化石床を一々区分してゆく結果となりかねない。そして、その一つのタクソンの化石を全く含まない部分を、Barren 帯とか、Intrazone などと呼ぶことにすると、やたらに、そのような部分が多くなる。

一つの化石帯の上限と下限とをもって、具体的な時間面として、それを横に延ばして、その間にはき

まれた部分を、その化石帯に対応する Chronozone とし、その Chronozone には、実際には、その特徴となる化石を含まない部分があってもよいと規定している。もし、この定義を厳密に適用すると、わが国でいっている biostratigraphic zone は、ほとんどが、Chronozone ではなかろうか。

化石帯が、concurrent-range-zone で規定されるときには、いろいろの問題がある。まず、2つのタクソンで規定されるとき、それらが共存する部分というものは、比較的認定されやすいが、5つ以上のタクソンともなると、その共存する部分というものは、非常にかぎられた縮少部分のみとなるのが普通である。理論的にいうと、1つのタクソンの分布する岩体、第2のタクソンの分布する岩体、第3のタクソンの分布する岩体等いくつかのものを調査してそれらが、全部重複する部分のみを concurrent-range-zone と呼ぶとなると、非常に縮小された。しかも不規則な岩体となるであろう。このようなとき、その化石帯に対応する chronozone を、どう認定するか。委員会報告書では、すべてのタクソンの層位的分布をしらべて、一番下までのびているタクソンの下限と、一番上まで延びているタクソンの上限とで、時間面が認められるような解説図を入れているが、このときでは、biostratigraphic zone と chronozone とが、大幅に対応しなくなってしまう。しかも、このようなときには、chronozone が非常に幅の広いものとなり、上位又は下位の別の規定で定められた chronozone と重なり合うこともありうる。これをさけるために、共存するタクソンの数を少数にしばることも考えられるが、たとえば、7つのタクソンから、3～4のタクソンをどのようにして選択すべきか、こゝにも問題がある。

第2はオペル帯の問題である。化石層位学的単位としての化石帯の価値は、なるべく広範囲の地理区について、ほとんど同時代の地層（又は岩体）を包含するものほど高いとされる。そこで、いろいろの性格を異にした化石帯で、何が一番よいかということは、それに使われている化石の層位的分布が、その化石の生存期間に近いものほどよいということになるが、実際問題として、1つのセクション或は2つのセクションだけくらいから、そのようなタクソンの生存期間に相当するものを見出すことは困難である。そこで、いろいろのタクソンを取上げて、それらの複合した、共存期間が認定できれば、少くも

1つのタクソンできめるよりは、環境要素（生態）を排除することができるとして、concurrent-range-zone というものが浮び上ってきたのである。しかし、これは、さきにもふれたように、多くのタクソンの共存期間に相当する岩体は、使用されたタクソンの数が多ければ多いほど、原則的には縮小されたものとなる。そこで、オペル帯というものが登場するわけであり、オペル帯と、共存期間化石帯との定義の差は、前者では、必ずしもすべてのタクソンの共存期間だけを代表する化石帯ではなく、いくつかのタクソンが示す下限とか上限及び互にオーバーラップする期間など、多くの複合データによって化石帯の幅が規定されている。したがって、用いられる化石の種類とか、大形のものか、微化石で、いろいろのケースが生じ、厳密な定義を与えることはできないであろうが、オペル帯の境界は、2、3のタクソンの下限とか上限できめられるので、比較的明確に指示することができる。このような利点をあげれば化石の層準 (biohorizon) で、datum を規定し、その間の部分を Interval zone とする用法と結果的には変りないことになる。わたくしには、このようなオペル帯をとくに、多くの化石帯の用語からとりあげるだけの特異性は少いと考えている。

語源的には、ALBERT OPPEL (1831-1865) が、ジュラ紀層の研究に際して、化石帯区分をしたときに用いた方法であるが、“Oppel-zone”として初めて使った学者は STEPANOV (1958) であり、彼の定義は“下位の地層にも、上位の地層にも繰返し出現されないような特別な化石群の存在期間中に形成された堆積物であって……中略……、その化石帯の動物又は植物群の組成は、その化石帯だけにのみ存在する種のほかにも、他の異なった生存期間（その化石帯の幅よりも広いものとか、幅のせまいもの）の種（従って、このものは、その化石帯の特徴とはならない）をも含んでよい”としている。これと似た化石帯は BRAMLETTE and SULLIVAN (1961) も使っており、層位学委員会では、採用したのであろうか。

オペル帯の境界は、さきには、明瞭な場合を論じたのであるが、いろいろのケースを考えると、それぞれの層位的分布が異なったものの総合から、どのタクソンの生存期間を重要視するかによって、境界は変動することになる。これは biohorizon の場合も同様である。一見、明瞭なタクソンの出現とか消滅は、その地域の岩相変化とか地理的変化又は間隙

で生ずるということを忘れてはならない。このようなことからすれば、オペル帯は、ふつうには、地域性に支配されるもの、せいぜい一つの生物区に限られたものとなろう。

第3には、Lineage-zone (phylozone)である。これは生物の進化系列の知られたもので、その進化の段階を区分することによって、それらの進化段階に対応した期間を一つの化石帯にするために、個々の段階を lineage-segment-zone ともいつている。イギリスのロンドン地質学会の層位学委員会では、これに相当するものを、“consecutive-range-zone”と呼んでいる。ふつう、多くの進化系列では、祖先型の生存期間の完全な末期から子孫型が出現するのではなく、祖先型の後期に分化して子孫型が出現し、両者が共存する期間が認められることが多い。そのような共存期間がどれくらいの幅であるか、やはり地域に支配されてきまるといえる。したがって、この場合には、あくまで、出現の時期が重要視され、それをもって化石帯の境界とすべきと考えられる。

このような化石帯の好例として、浮遊性有孔虫類の進化系列による区分がある。よく知られているものとして、*Globorotalia fohsi*の進化系列と、*Globorotalia tosaensis*から *G. truncatulinoides*へ分化してゆく系列が使われる。このようなものは、浮遊性の生態であることから、これに基づいてきめられた区分単位は、時間対比 (time-correlation) に最も有効なものとされてきた。原理的には確かに、そうであるが、実際には、緯度によって、早く出現したり、おそく消滅することもあり、又、元来一連の進化系列であるために、形態的な連続変化を示すこともあって、実際には、なかなか明確な境界が引きかねる。高山俊昭が、房総半島の黒瀧不整合より上位の地層群で、*tosaensis*と *truncatulinoides*への進化をしらべたところ、形態的な連続変化があつて、それらを、a, b, c, d, e, f, 型と区別して、その層位的分布と産出頻度とをしらべているが、共存する期間がかなり長期にわたっており、もし、*truncatulinoides*型といえるものの出現を重要視すれば、黄和田層の最下位となり、したがって、今日認められている地史区分の基準と対比すれば、黒瀧不整合以上のものが、第四紀ということになる（このような事実は、ココリスの産出からも裏づけられている）。

Globorotalia fohsi の進化系列については、筆者（1969）が、かつて論じたように、下位の進化段階か

らいうと、*G. fohsi peripheroronda*, *G. f. peripheroacuta*, *G. f. praefohsi*, *G. f. lobata*, *G. f. robusta*の6段階となり、それらの段階の境界は、それらの種又は亜種の出現するところで引かれている。このような系列のチェックは、周知のように、ベネゼラとかトリニダットのセクションできめられ、その後、世界の低緯度地帯でも同様であると、その国際性が認められたのであるが、少し、下って中緯度地帯（温帯）になると、それらのタクソンを厳密に形態的に区分することが困難であるばかりでなく、その出現も、厳密には全部のものが、低緯度のような段階とならず、*lobata*と *robusta*とが全く重複したり或は産出しないこともある（日本、台湾、フィリピンの一部）。こゝに地域性の問題が、はっきりと示される。

第4の問題は、biohorizonである。これは、化石帯と異なつて、あくまで2次元的なものであつて、平面でしかも同時面であることが、対比を考える場合には望ましいが、ときには、不規則面で、同時面を示さないこともある。このような層準は、ふつうには、あるタクソンの化石の最初の出現又は消滅できめられる。したがって、化石帯の境界となることが多いが、ときには、化石帯のなかに夾在することもある。

最初の出現とか最後の消滅が何によってきめられるか、化石層位的には、取扱われているセクションにおいて、具体的な出現又は消滅がきめられても、果して、そのタクソンとしての生存期間に一致するか否かは、容易にきめられない。それは、地域的な環境、すなわち、岩相変化とか、堆積の間隙、移動の結果としてあらわれるからである。したがって、ある地域内での対比の基準としては有効であっても、広域の時間対比とはならない。このような好例として、浮遊性有孔虫の *Orbulina* biohorizon（又は biosurface）がある。この問題も、すでに筆者が論考（1969）したように、最もよく使われているが、低緯度と中緯度地帯では、かなり（BANDYの計算によると、7百万年）の時間差があり、とても広範の時間対比に使えそうにもない。

そのほか、浮遊性有孔虫では、同一属又は種の殻の巻方が左から右へ（又はその反対）転化する時点をよく biohorizon のデータとして使われているが、どうして殻の巻方が変化するのか、まだその本質はよく知られていない。ふつうには、気候変化だとい

われているが、生殖作用に関係するものという説もある。このような問題は、浮遊性有孔虫の培養が成功するまで確実な結論を出すことはできない。

層準を、地域ごとに設定して、対比を行なうことは望ましいことであるが、ある地域の層準と、他の地域の層準とを何んによって、時間対比するのか、絶対年数の測定ということで解決されるといえるかもしれないが、現状では各地で信用される測定が行なわれていない。やはり長期的課題である。

そのほか、まだ化石帯区分に対する問題はいくつもあるが、そのようにして定められた化石帯と地史区分との関係について、次に論じてみたい。

2. 地史区分と模式層の問題

これまで、古生代・中生代・新生代で、古くから多くの学者によって化石帯区分が行なわれ、いろいろの用語とか、層序・地史区分との関係が論じられてきた。それらのうちの多くは、限られた年代で、限られた地域で提唱されたが、BOLLI (1966) と BLOW (1969) は、広範囲に分布し、しかも、進化系列のよく知られた浮遊性有孔虫化石帯を区分することによって、前者は白亜系より第三系末まで、後者は第三系初期より第四系まで、国際的な基準区分の発表を行なった。

時間層位学区分の最後のゴールは、いうまでもなく、世界的な規模をもつ時間層位学的単位の積重ねを行なうことであつて、しかも、個々の時間層位学的単位は、厳密に定義される単位模式層 (unit-stratotype) を指定し、下位又は上位の単位との間に、間隙もなく、重複もない完全に、その間の時期を代表する岩層で代表されたものでなければならない。これは、もちろん理想的なことであつて、取扱われた全地層が、完全に、1つ又は接近した数個のセクションに露出する場合とか、模式層が、離れた地域にあるようなときには、時間対比が完全に行なわれて、ある場所における1つの単位の top が、別の場所における次の上位の単位の base と一致するようなときに達成される。しかし、このような理想的状況というものは、本文の前半で批判したように、どのような方法が用いられるにせよ、実際には存在しない。

BOLLI の業績は、主として、トリニダッド等のカリブ海地域が模式層として選ばれ、他の地域との対比は、別の学者の行なった業績結果に基づいて行なわれているために、標準となる化石種の代表者は、

カリブ海地域で研究されたものが多い。

これに対して、BLOW の業績は、もちろんカリブ海地域が重要な資料となっているが、その他ヨーロッパとかアフリカ、インドネシア等では、彼自ら、又はその地域の有力な学者と協同研究して、種の吟味を行ない、とくに、古典的なヨーロッパの地史区分単位の模式層との対比を、できるかぎり行なったという特色がみられる。この作業は、化石帯と時間層位学的単位との関係、さらに、ヨーロッパの古典的地史区分の階 (stage) との対比を行なうに当って、最も必要な研究である。

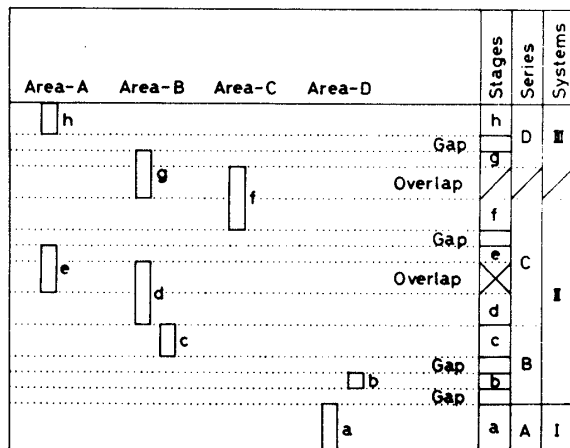
ここで両者の共通の概念として、化石層位学的単位である zone を、直ちに古典的な地史区分と対比したことであつて、その中間の時間層位学的区分の吟味が十分に行なわれていない。たゞ、BLOW は周知のように、ダニアン階から、ホルミジアン (又はシヤチアン) 階に至る古第三系を、P. 1 から P. 22 までの22区分、アキタニアン階からアスチアン階に至る新第三系を N. 4 から N. 21 の中間までの18区分を行なったことは、HEDBERG 委員会の提唱する時間層位学的区分に相当するものとなるかもしれない。

このようなことから、ヨーロッパに居住するヨーロッパ学者は、古典的地史区分の階の吟味を、数年前から猛烈な勢で再研究を始め、IUGS に付置された層位学委員会の小委員会としての Mediterranean Neogene Stratigraphy 委員会では、stratotypes の研究グループを組織して、その成果発表を1967年、ボロニア大学で行なった (印刷公表は1971年)。ここでは、われわれ東洋人にとって、まことに異様ともいふべき熱意で討論がくりかえされ、stratotype という問題がいかにもむずかしいものであるかを、改めて再認識させられた。

本席で発言した人々の意見は、各国語で自由に行なわれたために、とても私には要約して伝える能力はない、しかし、最近 HEDBERG 委員会の stratotypes の報告書 (1970) には、問題を3つに整理することができるとして、図説しているので、こゝでは、それを紹介したい。

模式層というのは、今日ではともかく、古い時期では、場所が記載され、産出化石の主なもののくらいが報告された程度のものが多く、上下の境界も正確には指定されないまゝ、階名だけが設定された。したがって、今日の知識から、その模式層の正確な

層位学的位置を判定することはむずかしいが、だいたい3つに区分することができる。



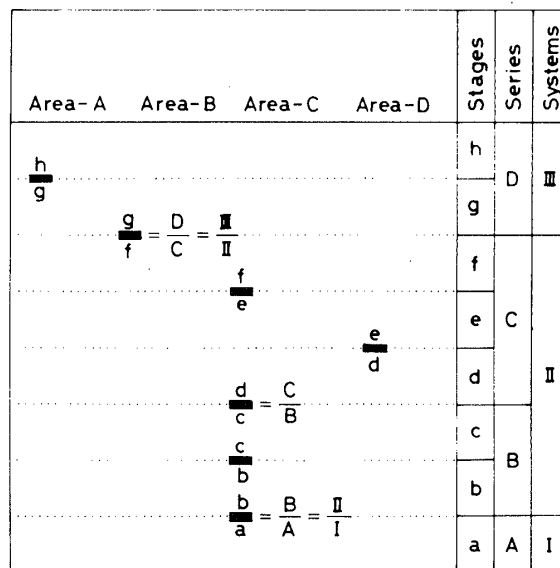
第3図 地域的な模式層の意義

第1は、第3図に示されているように、地域を異にして、部分的な露出から記載された模式層を、古生物学的その他の資料を再検討して、対比を試みると、元来、上下に重なるべきものとされていたものが、その間に間隙があったり、両者の間に重複する部分があることがわかる。したがって、そのような単位模式層を基準にして、時間層位学的層序を積重ねると、第3図の右側に示されたような不完全なものとなり、階の境界を定義することができない。階の境界が不明とすれば、それより単位の大きい統 (series) の区分も正確にはできない。

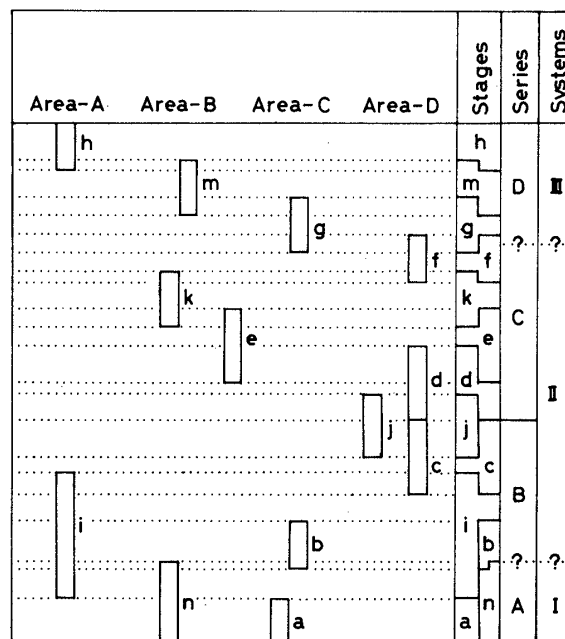
そこで、第2の方法として、時間層位学的単位(階)の境界を模式層で指定することである。この場合には、同一場所で、相接する双方の単位が十分に発達している必要はなく、たゞその境界附近が露頭としてあらわれ、その境界となるべき面が明確であればよい。この好例としては、第四系、更新世の下限であるカラブリア階は、最初の模式地 (Santa Maria di Catanzaro) では、その下限が明瞭でないため、鮮新～更新の両世の境界を示す stratotype として、Le Castella が指定された。

このようにして、もし、すべての単位の境界が指定されたとすれば、それによって区分される階は、完全に上下に積重ねることになり、重複又は間隙が存在しない。第4図はそれを示している。

第3としては、一連の階の積重なりということとは無関係に、地域的に設定されたいくつかの階を、正確な時間対比をすることによって、その重複する



第5図 模式階の編成



第4図 境界模式層の意義

幅を明確にした上で、それらを総合することが実際問題としては、おきやすいケースであるというのである。事実ボロニア会議では、このような問題で議論が集中したようであり、その場合に、どのような階名を、系なり、世なりの細分単位として認めるかということで問題が沸騰したのである。この第3の方法を認めるとすると、系とか、世という大きな単位の境界が、階の区分境界とは一致しないことにな

り、そこに大きな問題が残る（第5図）。

BERGGREN は、BLOW の設定した有孔虫化石帯の層序を、ヨーロッパの多くの階区分の模式層とを対比して、このような第3の問題方法を解決しようとし、毎年多くの論文を発表しているが、発表のつど、その対比が更新されるという状況である。彼の研究の特徴は、その基準となるものは、浮遊性有孔虫化石帯であり、その広域対比に対しては、biodatum を重要視していること、またそれらの層準を、絶対年数でチェックしていることである。彼の1972年の論文は、最も、まとまったものであり、それによると、彼の biodatum (datum plane) は、ある幅があるということ、そして、その認定に対しては、ある特徴種の出現と消滅とが合わせて採用されている。ヨーロッパの古典的階区分に対しては、HEDBERG 委員会が整理した3つの区分のうち、第3のカテゴリーに入るものであって、互に重複する部分もあるが、たとえば、中新世に対しては、下位より、Aquitania, Burdigalian, Langhian, Serravallian, Tortonian, Messinian を採用している。

さて、話を模式層にもどして、模式層の認定に対しては、時間層位学的見地からすれば、その境界がはっきりしていることが必要である。そのようなことからすると、HEDBERG 委員会の第2の用法によってきめられたものが、最も価値あるものとなる。しかし、そのような境界を限定する模式層は、やはり地域性をはっきりと反映したものであることはいうまでもない。い、かえれば、広域に対する特別の地域の相を基にしてきめられたものである。しかし、そのような特別なものをもって、区分境界を代表させ、それによって、地史区分を説明しようとするれば、生物の分類学と同様に、再定義とか、模式の変更とか、いろいろの設定が必要となる。模式層に対して、今日、Holostratotype, Parastratotype, Lectostratotype, Neostratotype, Hypostratotype というような、分類学用語と同じ意味をもたせた模式層がありうることになる。このようなことからして、ある地域の Holostratotype, Parastratotype 等が、たとえば地域性のものであっても、生物分類の基準に、あくまで、Holotype, Paratype 等があると同様に、広域区分にも価値のあるものとなる。このようなことを、ふまえて、時間層位学区分の国際性への適用をはかるべく、多くの学者（とくに微化石専門の研究者）がゴールをめざして、着々と研究を進めている

のが現状といえる。

引用文献

- 浅野 清 (1969 a), *Globorotalia fohsi* 進化系列論考。化石, 17号, p. 56-63.
 ——— (1969 b), *Orbulina datum* 論考。化石, 18号, p. 62-67.
 浅野 清編 (1970), 微古生物学, 上巻。朝倉書店。
 BANDY, O. L. (editor) (1970), Radiometric dating and paleontologic zonation. *Geol. Soc. America, Spec. Pap.* 124.
 BERGGREN, W. A. (1969 a), Rates of evolution in some Cenozoic planktonic foraminifera. *Micropaleont.*, vol. 15, p. 351-365.
 ——— (1969 b), Cenozoic chronostratigraphy, planktonic foraminiferal zonation and the radiometric time-scale. *Nature*, vol. 224, no. 5224, p. 1072-1075.
 ——— (1971 a), Tertiary boundaries. In *Micropaleontology of the ocean*, Cambridge Univ. Press, p. 693-809.
 ——— (1971 b), Neogene chronostratigraphy, Planktonic foraminiferal zonation and the radiometric time-scale. *Hungar. Geol. Soc. Bull.*, vol. 101, p. 162-169.
 ——— (1972c), A Cenozoic time-scale—some implications for regional geology and paleobiogeography. *Lethaia*, vol. 5, p. 195-215.
 BLOW, W. H. (1969), Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *1st Intern. Conf. planktonic Microfossils*, Geneva, 1967, proc., vol. 1, p. 199-422.
 BOLLI, H. M. (1966), Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic Foraminifera. *Asoc. Venezolana Geol. Min. Petrol., Bol. Inform.*, vol. 9, p. 3-32.
 IKEBE, N., TAKAYANAGI, Y., CHIJI, M. and CHINZEI, K. (1972), Neogene biostratigraphy and radiometric time scale of Japan — An attempt at intercontinental correlation. *Pacific Geol.*, vol. 4, p. 39-78.
 International Geol. Congr. (1970), Preliminary Report on stratotypes, *Intern. subcomm. strat. class., rep.* no. 4, p. 1-39.
 ——— (1970), Preliminary Report on lithostratigraphic units. *Ibid.* no. 3, p. 1-30.
 ——— (1971), Preliminary report on biostratigraphic units. *Ibid.*, no. 5, p. 1-50.
 ——— (1971), Preliminary report on chronostratigraphic units, *Ibid.*, no. 6, p. 1-39.
 湊 正雄 (1953), 地層学。岩波書店。
 高山俊昭 (1971, MS), 東北大学学位論文。

Some Problems on Zonation and Stage Classification

Kiyoshi ASANO

ABSTRACT

Recently the International Subcommission on Stratigraphic Classification (Chairman, Hollis D. HEDBERG) published four important papers; namely reports on Stratotypes, Lithostratigraphic Units, Biostratigraphic Units and Chronostratigraphic Units. (1970-71).

These papers seem to be very important for studies on stratigraphy, but some problems still remain, especially on the various kinds of zones adopted by the Subcommission and their relation to the stage classification of the stratotypes. These are reviewed and discussed in this paper.