

化石

日本古生物学会刊

総合研究 “日本新第三系” II 特別号

「日本新第三系」討論会開催にあたって	浅野 清	1
ミクロ化石の資料	浅野 清・金谷太郎	3
その討論記事		7
大型化石よりみた東北日本の新第三系	畑井 小虎	9
その討論記事		10
堆積論よりみた討論		14
東北地方新第三系の構造的特性	北村 信	17
その討論記事		19
九州の新第三系の時間一層序区分	首藤 次男	20
その討論記事		26
北陸の新第三系	粕野 義夫	27
総合討論		36
術語 Stage について	金谷 太郎	37
上限と下限の討論		52
Stage 区分の討論		54
日本における鮮新・更新両世の境界問題についての 論争点の所在	生越 忠	56
留萌炭田住吉～達布地域の地質にかんする 2,3 の新発見	下河原寿男・本多 仁麿	83
喜界島のサンゴ礁観察記	浅野 清	92
書評・ニコーズ		96

昭和 39 年 1 月

第 7 号

「日本新第三系」討論会開催にあたって*

浅 野

清**

わたくしどもは一昨年から「日本新第三系の化石層位学的研究」という課題で総合研究を始めており、本年がその第3年目に当たります。その間いろいろの問題が提出され、すでに日本新第三系の上限・下限の問題などは、いろいろの学会で討論されて参りました。しかし化石層位学を進めるためには、どうしても“Stageの区分”ということを考えねばなりません。日本新第三系は、その特異性のために、地域的の層位学が詳細に研究されつつあるにもかかわらず、一般に適用されるようなモダンな意味における Stage 区分というものが出版されていません。カリフォルニアでは、すでに 20 年前に KLEINPELL の Miocene Stratigraphy が出版されて、モダンな意味における Stage 区分というものが提唱され、今日広く用いられておりますが、それに相当するようなものは、日本ばかりでなく諸外国にも余り知られていないのであります。一方最近では、浮遊性有孔虫化石群の進化層序が中新世末までは、いくつかの標準化石帯を区分することによって、暖海区では世界的な対比、時代区分が可能となって参りましたが、寒海区とか、鮮新世の国際対比はなされていないのが現状であります。

本日はそのような大きな世界的テーマの結論を導き出そうというのではなく、日本の新第三系を考えるに当たって、今日どのような分野では、どのようなことが判明しているか、もっと具体的にいうと、ミクロの化石層位学の分野では、どのようなことが結論されるか、マクロの化石層位学の分野では、どのような特徴が知られているか、そして、堆積・構造地質学の分野では、どのようなことが知られ、化石層位学の結論と、どのような関係にあるかについて、まず資料の提出をお願いして、それらの結果に基いて、Stage 区分がどのようにされるべきか、或いは現状として、そのような段階に至らないときには、どのような理由があるかについて、総合討論をお願いしたく存じています。

化石第5号の特別号には、それらの資料としての論文が 16 篇掲載されております。これらの論文は何れも日本の新第三系を考察する場合の基礎として重要なものと信じてますが、自由に執筆を乞うために、特に Stage 区分という点に焦点が合わされておられません。いうまでもなく Stage 区分をするに当たっては、日本の新第三系に、どのような特徴ある化石または化石帯があるか、そしてそれらの化石帯と堆積環境との関係はどうなっているか、いいかえれば、地質的時間の指標になりうるか、あるいは堆積環境の指標にすぎないかを吟味しなくてはなりません。そして、最後にそれらと地質構造を結びつけたときにこそ日本の新第三系の発展史が明瞭となり、古動物地理区、古気候の特徴もはっきり説明されると存じます。

アジアの一角を占める日本の新第三系については、余りにも議論が多過ぎるようです。戦前すでに、東南アジアの一角のインドネシアにおいては、UMBROGROVE, BEMMELEN の輝やかしい総合が行なわれています。本日の討論会で従来の知識・議論を整理することができれば、明日へのモダンな意味における総合・前進ができると存じます。どうぞ皆様の御協力を願ひ

* Introduction to the Symposium on “the Japanese Neogene Tertiary”.

** 東北大学理学部地質学古生物学教室

する次第です。

討 論 会 の 順 序

A 資料提供

- | | |
|-----------|----------------|
| 1 ミクロ化石より | 浅野・斎藤・多井・金谷 |
| 2 メガ化石より | 畑井・増田・棚井・鈴木・高井 |
| 3 堆積論より | 氏家 |
| 4 構造論より | 北村 |

B 日本における新第三系の Stage

- | | |
|------------------|-------|
| 5 九州新第三系の Stage | 首藤 |
| 6 裏日本新第三系の Stage | 藤岡・池辺 |

C 総合討論

- | | |
|-------------------------|-------------|
| 7 諸外国で用いられている Stage の意味 | 金谷 |
| 8 日本新第三系の上限 | 中川・生越 |
| 9 日本新第三系の下限 | 半沢 |
| 10 Stage 区分にかんする意見 | 早坂・小林・矢部その他 |

(所要時間 午前 10 時より午後 3 時半まで)

ミクロ化石の資料*

浅野 清**・金谷 太郎**

ミクロ化石群の立場から、日本の新第三系でどのようなことが判明しているか、これまで主として有孔虫類で論ぜられているので、それらを総括すれば次のようになる。

1. 日本の新第三系の上限、既にしばしば論ぜられたように、整合関係にあって、しかも堆積環境の激変を伴わない房総半島の中東部地域を標準とすれば、梅ヶ瀬層中部(U₆)までは暖海性の有孔虫群が豊富であるが、それを境にして寒海性の要素が多くなる。このことは、最近地質調査所石油課・帝国石油株式会社・石油資源開発株式会社などの多くの油井資料を総合しても明らかとなり、実際に南関東に広くそのような化石帯の追跡が行なわれている。そのような境界はロンドン会議の指示による Pliocene~Pleistocene の境界に対比できるものと信じている。

2. 日本の新第三系の下限、これも既に論ぜられたように、浮遊性有孔虫化石帯からみると、日本の中新世は多くの国際的な化石帯を含み、Aquitanian 以後のものはほとんど揃っている。しかし、それ以前の Chattian と Rupelian とは日本の多くのところで欠けており、時間的に大きな間隙が認められる。今日世界の小形有孔虫学者のほとんど全部は Aquitanian を中新世の基底においているが日本の場合も、そうしたデータが多い。

3. かくすると、日本の中新世は化石 5 号斎藤常正の表に示されているように、8 の浮遊性有孔虫化石帯に区分され、それぞれが国際対比可能なものとなっている。このような浮遊性有孔虫化石帯とヨーロッパにおける古典的 Stage との対比については、未だ明確となっていないところもあるが、例えば、type Tortonian の資料は、東北大学地質学教室に集められ、直接同一の浮遊性有孔虫化石帯の存在することによって確められている。

4. 以上は日本の新第三系の暖海区に適用されるが、裏日本側では *Globorotalia fohsi fohsi* Zone よりも上位のものは、当時の堆積環境が表日本と区別され、寒海区として発展したために、表日本に見られるような特徴ある化石帯に区分することが不可能となる。このことは日本ばかりでなく、世界の寒海区では、暖海区におけるような化石帯区分が今日のところ不可能であって、今後に残された大きな課題である。

日本のように、暖海区と寒海区とが相接して同じ時代に発達するところで、そのような問題を解決する一つの糸口として、わたくしは次のような事実があるのを知った。すなわち、石油資源開発株式会社の各鉱業所に集められている裏日本の化石有孔虫標本を見ると、寒海区においても、ある特別な層準には、特別な浮遊性有孔虫群が密集していること、そしてそれらの層準が表日本と直接対比するためには今後の検討を要するが、新潟~高崎~南関東のルートによって追跡可能のようである。裏日本油田地帯では、椎谷

* Comments on the microfossils from the Neogene Tertiary of Japan.

** 東北大学理学部地質学古生物学教室

層の下部と船川層の中部あたりに *Globorotalia* cf. *acostaensis* (*G. inflata* にも近い) が普遍的に産出するが、それらが同じ層準とすることについては何等の異論なく、新潟～秋田の新第三系を対比する場合より標準となる。またその上位では、西山層の下部と、上部天徳寺層の下底部、酒田油田の丸山層下部には、*Globorotalia inflata* が密集して産出し初める層準があるが、それらも一線として対比できる。*Globorotalia inflata* は房総半島の黄和田層、三浦半島の野島層のうちにも急増する層準があって、恐らく、表と裏の新第三系上部の対比に対するより標準となるものであろう。

このようにしてみると、これまで、古地理区を異にして正確な対比がむずかしいといわれていた表と裏の新第三系も、浮遊性有孔虫化石群で対比可能の見通しがつくことになる。(以上 浅野清)

今回のシンポジウムに関係があると思われる 化石珪藻の最近の資料について略述する

金谷 (1959) は男鹿半島北岸において、上限・下限が規定出来る珪藻による zone を認め、*Coscinodiscus yabei* assemblage-zone とした。この zone の下限は、*Miogypsina*, *Operculina*, 及び小高 (1957) の “pre-O” *Pecten* fauna を含む西黒沢層を整合に覆う、女川層の最下部であり、より下位に珪藻を含む岩相が無いために、*Coscinodiscus yabei* 群集に先行する珪藻群集は判らなかつた。上限は、一連の含珪藻岩 (真山珪藻泥岩部層) 中に見出され、上位の “assemblage C” が出現する層準は、男鹿下真山附近で追跡出来た。C 群集の上限は、男鹿半島北岸で上位に重なる南平沢層、船川層から、珪藻を十分抽出出来なかつたし、又他の有効な古生物の基準もなかつたので、規定しなかつた。このように、金谷は、*C. yabei* assemblage zone の上限を、女川層上部の真山珪藻泥岩部層の中に位置づけたが、藤岡 (1959) は、この珪藻泥岩を、船川層最下部として取扱った。

以上何れの地層区分をとるとしても、男鹿半島北岸で、西黒沢層の上位の女川層に、特徴的な珪藻の群集があり、その群集が、女川層最上部と、船川層最下部の間で、上位の別の群集に変るという資料になる。

Coscinodiscus yabei 群集は、当時の概査で、青森県下の女川層層準よりも上位の地層にはきわめて稀か、あるいは、全く出現しないと判断された、特徴的な 8 種の存在により規定された。同群集中では、これ等 8 種を合せて相対頻度 (relative frequency) が $22/200 \approx 10\%$ 以上なのに対して、上位の C 群集では $0 \sim 6/200 = 0 \sim 3\%$ と明瞭に小さい事及び C 群集には *Coscinodiscus yabei* を欠く事を両群集の区別の基準とした。

このように規定された *Coscinodiscus yabei* 群集が、秋田県内沢附近の寄延沢層、青森県弘前盆地南縁の大和沢層等、女川層層準と考えられる地層中に認められたこと、及び、弘前盆地周縁の、女川層層準より上位の地層には認められないことの数例を挙げた。金谷はこの報文の中で *Coscinodiscus yabei* assemblage zone の地層対比上の価値を決めるには、より広域な範囲にわたる追跡が必要であると述べたが、その線に沿った研究を

目下進めている。

近年、北海道に於て、有孔虫の産出の少ない、中上部中新統一下部鮮新統の対比に、珪藻を使おうとする研究が小村精一（石油資源開発）、沢村孝之助（地質調査所）によって進められ、結果の一部が公表された。

小村は、脊稜山脈の西側地域を主な対象として研究を続けているが、石狩海岸地区の望来層、当別層を4つの珪藻 zonule に分け、この区分が、日高地区鶴川沿岸における萌別層に適用出来ることを述べた（小村 1959）。

沢村は、脊稜山脈東側地域で、網走一浦幌にわたる第三堆積盆地の資料から、珪藻を下位から順にA群〔下位の硬質頁岩層の上位（津別層）に伴なわれる〕；B₁群〔上位の硬質頁岩層の異相（鱒浦層）に伴なわれる〕；B₂群〔その上位の呼人層に伴なわれる〕と区別し、それ等が、この地域の中新統の対比に使えることを述べた（沢村 *et al.* 1961）。沢村は、このような区分の基準として、*Denticula lauta*, “*Coscinodiscus elegans*”, *Coscinodiscus marginatus* 各々の、群集中の相対頻度を使っている。この見地から、沢村は、金谷（1959）の表を再検討し、道東でみとめられたA, B₁, B₂の順序が、男鹿半島でも同様にみとめられる事を指摘し（沢村 *et al.* 1961）更に、金谷の *Coscinodiscus yabei* 群集は沢村のB₁群の；金谷のC群集及びその上位の珪藻組成（弘前周縁の飯詰、舞戸、股沢層の珪藻）は沢村のB₂群の特性をもっている事を述べた（沢村 *et al. ibid.*）。

沢村は、藤岡（1959）の地層区分に従っているので、B₁群は女川層準、B₂群は船川層準の珪藻群に比べられた（沢村 *et al. ibid.*）が、弘前周縁の飯詰、舞戸、股沢層の珪藻組成も、沢村のB₂群型であることが示されており、舞戸、股沢層を従来のように北浦層層準とすれば、B₂群は北浦層層準にも存在することになる。

沢村が、その相対頻度を基準としている3種と、金谷が *Coscinodiscus yabei* 群集の特徴種とした8種とを比べてみると、沢村の “*Coscinodiscus elegans*” は金谷が特徴種に加えた *Actinocyclus ingens* と *Actinocyclus tsugaruensis* とを *Coscinodiscus elegans* とともに一括して含んでいる。他の2種、*Denticula lauta* と *Coscinodiscus marginatus* は、男鹿半島で多産する場合があるが、金谷はこの2種とも相対頻度（個々のサンプル内の他の珪藻種の個体数との比。200個体を数えて算定した。）の地層中の垂直変化が random で一定の法則性を抽象出来なかったために、群集の性格づけには使わなかった。

沢村は彼の基準で、道北の苫前炭田、更に常盤炭田の珪藻を検討し、これ等と道東及び弘前（金谷, *ibid.*）の珪藻層序を比較した結果、東北日本から北海道にかけての中新統を、巨視的にみて、上位から “*Coscinodiscus marginatus* の優勢な帯、*Coscinodiscus elegans*” の優勢な帯、両種を殆んど欠く帯に、3分することが可能であることを指摘している（沢村, 1963）。

沢村が基準として選んだ3種のうち、*Coscinodiscus marginatus* は現生種であり、*Denticula lauta** と “*Coscinodiscus elegans*” は少なくとも中新世中期、後期を通じて出

* 金谷（1959）における *D. lauta* は、其後 *D. lauta* と *D. hustedtii* に区別された（SIMONSEN & KANAYA, 1961）。沢村（1961, 1963a）の *D. lauta* は 金谷（1959）の意味の *D. lauta* である。

現する。又、*Denticula lauta* と *Coscinodiscus marginatus* は、前にも述べたように、各々、相対頻度変化の巾が 1 つの層序単位の中で大きく、又変化の傾向も、sporadic である例がある。したがって、これ等 3 種各々の、他の珪藻種に対する相対頻度によって表現される群集の特徴は、沢村自身再三指摘しているように、環境要因を強く反映している可能性が大きい。

Coscinodiscus marginatus を例にとれば、この種は現在太平洋の亜北極水塊 (Subarctic Water Mass) が占める北緯 40° 以北の、外洋の深海コアの表層に、例外なく分布し、その相対頻度も、この地域内では 5~25% で比較的大きく、寒流地域の遺骸群集の重要な一員である。然しながら、亜北極水塊が、暖流系の水塊と混る南縁では頻度が小さくなり、それ以南の、常時暖流水塊のみが占める地域の堆積物中には見出されない。この例からみても、寒、暖流の消長に影響され、更に太平洋側と日本海側に堆積区が別れてきたと考えられる、日本の新第三系の対比をこころみる場合、環境要因を強く反映する可能性のある種の存在やその相対頻度の、対比上の意味を、充分考慮する必要がある。

本邦の東側の親潮と黒潮が converge する海域の現世堆積物中には、寒流域と暖流域の珪藻遺骸群集それぞれの特徴種 (金谷未発表資料) が、全部揃って見出される。したがって、東北、北海道のいくつかの地域で、珪藻群集の Succession を地域ごとに確認し、次にそれ等を比較検討すれば、過去の混合水域に相当する地域が判明する可能性がある。

このような地域 (時代とともに移動することも考えられるが) の Succession を中だちにして、海流系の異なる群集の時代的対比基準も見出すことが出来よう。そのような研究が進めば、沢村が、精力的に行なっている巨視的な区分の意味が、判明して来ると考えられる。

最近数年間、ソ連の研究者の、極東地域の珪藻の研究が続々と発表されている。Joussé の総括的論文 (1962) によると、上部中新統、下部、中部、上部鮮新統、第四系、それぞれに特有な種の組合せを認めている。これ等はカムチャッカ、千島、樺太の第三系とオホーツク、ベーリング海の堆積物からの記録をもとにしたもので、寒流系の珪藻の群集の時代的変遷を示している。第三系の資料は、あまり多くなく、将来種の range の修正も予想されるが、寒流系群集の変遷の 1 つの例として、将来北日本の基準を作る上に重要であろう。

珪藻を層位学上に使う場合、群集の形をくずさずに、所謂珪藻泥岩以外の母岩から、統計的操作に必要な数の個体を取り出す、よい方法が無いのが、大きい障害となっている。珪藻をより多くの岩相からとり出し、その層位的な適用範囲を拓げるために、標本処理のテクニックの向上がのぞまれる。

引用文献

- 藤岡一男 (1959), 5 万分の 1 地質図幅説明書, 戸賀・船川 (秋田一第 1 号・第 2 号)・地質調査所, 66pp, 2maps.
Жузе, А. П., 1962, Стратиграфические и Палеогеографические Исследования в

Северо-западной части Тихого Океана. Инст. Океанологии, Акад. Наук. СССР, 257pp., 31tbls., 81figs. & pls. Moscow.

KANAYA, T., 1959, Miocene diatom assemblages from the Onnagawa formation and their distribution in the correlative formations in Northeast Japan : Sci. Rept. Tohoku Univ., 2d ser. (Geology), vol.30, 130 pp., 2 text figs., 7 charts, 1 tbl. 11 pls.

KOTAKA, T., 1957, Preliminary note on the distribution on the Miocene molluscan fauna in the Green-tuff region of Northern Honshu, Japan: Saito Ho-on-kai Mus. Res. Bull., no. 26, 2 pp., 1 tbl.

小村精一, 1959, ダイアトムによる石狩日高間の対比 : 石油技術協会誌, vol.24, no. 4, p. 149 (演旨)

沢村孝之助, 山口昇一, 1961, 網走一浦幌地域の硬質頁岩層の珪藻による対比 : 地調月報, vol. 12. no. 11, pp. 73-78, 3tbls.

沢村孝之助, 1963, 常盤炭田・苫前炭田と道東地域中新統の珪藻による対比 : 地調月報, vol. 14, no. 1, pp. 91-94, 1 tbl.

SIMONSEN, R., and KANAYA, T., 1961, Notes on the Marine species of the diatom Genus *Denticula* Kütz. : Int. Revue ges. Hydrobiol., vol. 46, no. 4, pp. 498-513, 1 text-fig., 2 tbls., 2 index-maps, 1 pl.

(以上 金谷太郎)

ミクロ化石の討議

藤岡 油田地帯の N.F~P. F facies において使用されている Radiolaria により分帯しているが、これについての石油資源 (S.K.) の説明を求めたい。

岩本 裏日本油田地域における Radiolaria 群集は下記の如くである。(大阪大, 中世古氏による調査結果)

- (1) 女川層 (秋田), 七谷層 (新潟)

Larnacantha ? polyacantha
Spongodiscus sp. } のみの群集 (Lp 型)

- (2) 下部船川層 (秋田), 下部寺泊層 (新潟)

Thecosphaera antarctica
Lychnocanium nipponicum
Eucyrtidium delmontense
Flustrella camerina } 等の特徴種とする群集 (Ta-Ar 型)

- (3) 上部船川層 (秋田), 上部寺泊層 (新潟)

Thecosphaera japonica
Spongorus inouei
Actinomma japonica } 等の特徴種とする群集 (Ta 型)

金谷 珪藻をより多くの層準からとり出すための方法を検討中で、また有孔虫 Zone のはっきりしない upper Miocene から Pliocene にかけての区分に珪藻を使える可能性がある

るように思われる。

多井義郎 (紙上討論): 1) stage 区分を行なう場合、その化石内容は問わず、その種族が全層準を通じて豊産し、その層準変化が単調を破るものであれば、区分の立役者として申し分のないことは周知のことである。この種族が国際対比にも役立つものであれば区分はさらに強固なものになる。有孔虫以外の化石を扱っている研究者の stage 区分および考え方について聞きたい。

2) 現状では、進化系列が追究され、広域にわたる時面指示者としての凝灰岩の性格をもつ浮游性有孔虫群による stage 区分がもっとも妥当と考えられる。しかし、実際の問題として、裏日本の場合のように、その個体産出が多くの地域で貧弱・単調で層準変化が著しくないといった障害 (現在、これらの点が克服されていれば訂正いたします) のために、うまくいかない場合を考慮して、結局、筆者は次のような見解に到達している。

すなわち、浮游性・底生有孔虫両者の相補った総合 stage 区分 (2 系列併記してもよい) ができるとよいがと思っている。これを目標として両者の一致・不一致を検討すべきであろう。裏日本の場合、表日本とは異なった独自の浮游性による区分をたて、表日本との統一を旨とした方がよいか、これまでの底生による各地での区分を統合再検討して裏日本で一系列位にまとめ、上述の総合 stage 区分の片翼をかためた方がよいか、議論の別れるところであろうが、筆者は現状では後者を支持する。要するに、筆者の stage や zone に対する考え方は、R.M. KLEINPELL の見解に近いものであり、岩層の年代的格づけへ到達しようとする試みにすぎないのであり、きわめて便宜的に考えている。したがって、実際の対比に役立たないものは捨てられてよいし、区分はどんどん改変されて、より有意義な正しいものに近づくべきである。

3) 筆者は参考論文中で述べているように、山陰・瀬戸内区でかつて設定した三次階と石見太田階の境界線を重親し、これに Foram. Sharp Line なる名称を与え、これの設定の背景、性格、広域分布性などについて述べている。山陰・瀬戸内西部と同様この Line が裏日本海成中新統のいわゆる黒色頁岩ないし硬質頁岩を区分する鍵線として役立つのではないかと考えている。北陸の東別所期所産の泥・頁岩層、山形の草薙層下部、青森の大童子層最下部などはこの Sharp Line 通過層準に相当するのではないかと予想している。この Line は国際対比の時代指示者ではないが、実際の裏日本海成中新統対比には、案外働き者に生長すると考えている。

大型化石よりみた東北日本の新第三系*

畑 井 小 虎**

Neogene とは何かという質問に対しては、その下限・上限が先ず問題となる。下限については、Aquitanian, Burdigalian の何れを Miocene の base とするかの問題であり、又上限については、Calabrian と Villafranchian とが同時異相であるのか、或は上下関係にあるのか、更に Pontian を何処に位置づけるかなどの問題である。最近アメリカの DURHAM は、Mammalia, Plant, Foraminifera その他の Invertebrate 全般に亘る総括を行ない、この問題について意見を述べている。その中で彼は、Aquitanian の解釈が研究者によってまちまちであり様々な使われ方をしていること、また、Miocene, Pliocene 等の時代名の使い方や各時代の細分の仕方などについても、研究者の間で統一がとれていないことを指摘しているが、これが Neogene に関する知識の現状であると考えられる。従ってここでは Miocene, Pliocene, Neogene などの言葉を使わずに、東北日本におけるいわゆる Neogene-即ち矢部長克の瑞穂統について、産出化石、産出層準などの関係を取りまとめてみるにとどめる。(附表参照) 日本における Pliocene-Pleistocene の境界問題、Miocene とその下位との関係については既に報告済みなのでここでは省略する。附表に示した NS~S は小高民夫 (1959) が日本の Turritellidae をまとめる際に設定したもの、又、I~VI は北村信 (1959) が東北日本の新第三系の層位、構造をまとめる際に設定したものである。この表から明らかな様に、東北日本では、Turritellidae, Pectinidae, Glycymeridae その他の軟体動物化石、Brachiopoda, Echinoidea その他の大型化石群についてみると、それぞれが或る垂直的变化を示しており、又種毎に或程度産出層準が限られている。また、各グループの垂直的な変化には、全動物群に共通した遷移点がみとめられる。例えば IV と V の間、V と VI との間などがそれである。表示した化石群以外にも、これらと同様に明瞭な時代的变化を示しているものが数多く知られているがここでは省略する。

ここで、貝化石の研究者に特に希望しておきたいことは、貝化石による時代論を行なう際には、従来習慣的に使われている種名だけに頼ることなく、産出化石そのものについての充分な検討から出発して欲しいということである。例を *Panope japonica* という現生種にとってみると、時代的には、I から VII をへて現在まで分布することになっているが、実際にはそこに可成りな形態的变化がみとめられるのである。

附表に示した産出化石の垂直的分布で、特に大きな変化のみとめられる所が、北村・小高による時階区分の境界ともよく一致していることは一目瞭然であるが、このことは動物群の時代的分布が、その地域の構造発達及びそれによって規制される古地理・古生

* On the faunal succession of mega-fossils during the Neogene in Northeast Japan

** 東北大学理学部地質学古生物学教室

態の変遷などと不可分の関係にあることを示していると考えられる。東北日本或は本州全体の古地理を考えてみると、その形は、瑞穂統で代表される長い時間に亘って逐次変化したわけで、この変化に伴って Paleooceanography にも時代的变化を生じたことは当然考えられる。従って動物群の水平或は地理的分布の pattern も時代的に著しく変化したことは明らかである。この様な動物群の水平分布を充分考慮しつつ、垂直分布をとり扱うならば、地理的条件の相違による不均一性を克服して貝類化石による全国的な対比を行なうことも可能になってくる。逆にこの様な考慮なしに、動物群の垂直分布を機械的にとり扱うと、時代の決定やそれに基く地層の対比の上で大きな誤りを犯すおそれがある。

最後に大型化石の時代的変遷から読みとられる気候変化について述べる。Eocene から Pliocene にかけて水温は次第に低下してきたと言うことができる。Eocene においては、温度の高い水域がかなり高緯度までのびていたと考えられるが、時代が進むにつれて次第に南方へしりぞき、Pliocene の末期には大抵現在と同様の状態に達した。その後 Pleistocene の氷河作用により温度の fluctuation を生じ現在に至っている。

以上極めて簡単乍ら、東北日本新第三系の大型化石による細分の可能性について述べたが、この様な区分単位が stage としてとり扱われるべきものか、zone をいみずるものか、或は又 assemblage zone を示すものかということは今後更に検討を要する問題である。

メガ化石の討議

高井冬二：

哺乳動物からみた本邦第三系と第四系との境界については、化石 5 号 (p.164, 第1表) にしめた通りである。従って補足的に述べることにする。

Calabrian, Villafranchian を Pleistocene の base とするロンドン会議の決定に従うと p.164, 第1表の如くなるのである。鮮新—洪積の境界にあるのは、*Stegodon elephantoides* と *Parelephas proximus* の2種である。*Stegodon elephantoides* は伊勢湾の奄芸層群より多産し、*Parelephas proximus* は、梅ヶ瀬 U. 凝灰岩層の上に出てくるので、浅野の浮游性有孔虫の研究と一致する。

鮮新世では *Stegodon bombifrons* が宮崎層群、久留米の豊岡層に出て来る。山西省のユーシャのものと同縁のもので Pontian であろう。

中新世では、平牧の動物群で *Gomphotherium annectens*, *Stegolophodon pseudolatidens* 等の種が出てくる。これはインドのガジ層群に相当するもので Burdigalian と考えている。これに相前後する *Desmostylus japonicus*, *Paleoparadoxia tabatai* があるが、これは北松動物群か、それよりやや上かと思うがまだ問題がある。

畑井の表についての考えを述べると、I stage の *Stegolophodon cliftii* は *Stegodon pseudolatidens* と考える。IV stage の *Trilophodon sendaicus* については、松本彦七郎の熊野堂の標本を考慮して、もっと下の層準と考えたい。

畑井 *Stegodon elephantoides* が奄芸層群から出たので奄芸層群を Pleistocene という考えであるが、とすると、up. Pliocene-Pleistocene に分布すると考えるのか。

また仙台の *Stegodon elephantoides* が北山層から出たが、これも Pleistocene と考えるのか。

高井 仙台附近で産出したということはまだ知っていないが、そうだとすればそうなるかもしれないが、標本をみた上で意見を申し上げたい。

畑井 仙台の *Stegodon elephantoides* 産出層準は upper Pliocene を示すものであり、奄芸層群の *Stegodon elephantoides* 層準の上下関係、第四紀の現地調査の結果四紀にすることが出来ないと思う。*Trilophodon sendaicus* の層準は竜の口で北山層産出のものは Holotype で、その層準がもつと下だとすると derive されたと考えるのか。本当の *Trilophodon sendaicus* の層準は竜の口とするのか、熊野堂層とするのか。

高井 *Stegodon elephantoides* は奄芸層群下部より産出し、上部からは *Parastegodon akashiensis* がでていているという事を考えて、一応 Pleistocene に入れてみただけのことである。しかし仙台附近の upper Pliocene から出たとすれば、range がのびるかもしれない。

Trilophodon sendaicus の Holotype は rework されたものでない、またその層準が奄芸に対比されるとするならば range がのびるだろうけれど、私は少し意見が違う。

畑井 梅ヶ瀬層産出の象化石が Pleistocene のものであるから梅ヶ瀬層が Pleistocene であるということであるが、その標本については川床から拾ったもので梅ヶ瀬層から採集したというデータがあるのか。

高井 佐伯の *matsumotoi* としたものは、その locality がわかっている。疑問のものはぬいて考えている。derive されているかどうかについては慎重に取扱ってゆきたい。

棚井敏雄：植物化石は比較的限られた陸成層、あるいは陸に近いところで限られた産状をしめすのである。日本の各地から産出する植物化石の組成、構成種を考慮して、日本の Neogene flora を相の浦、阿仁合、台島、三徳、新庄、明石の六つの型 (type) に分けた。ここで言う type とは Stage, fossil zone というような、厳密な意味ではない。

気候的な傾向から相の浦が温暖、阿仁合で温冷、台島で温暖、三徳で平温、それから温冷となるように Warm temperature と Cold temperature が交互に出てくる傾向がみられる。

ただどこに Neogene の base を置くかということ、九州佐世保炭田の相の浦、油谷湾地域最下位の Flora、これは石狩、釧路炭田で多産する Paleogene flora と異なり明らかに区別されるものであ。ただ二、三の Paleogene flora の生き残りがあるけれど Neogene の typical な要素が多い。また常磐でも相の浦型に近いものが産することが鈴木によってわかっている。

此の flora が堆積相からみると海退の初期をしめすという点で日本の古地理の分析、構造発達を考える上で重要であると考え。

例えば、相の浦型は Neogene basin が始まる最下部に出てくる。ただ佐世保では海成層と多少互層している環境である。

阿仁合型は I-stage の海浸初期、あるいは場所によっては末期に出現している。

台島型の出でくる II-stage では海域が増大し、その陸域の margin に分布してくるのである。

II の後半から III, IV にかけて、さらに海域が増大する。IV の後半から陸域が新しく出現し、これによって海が enclose され、内陸の basin が現れたときのものを三徳型としたのである。従ってこの三徳型は今までと全く異った海域の margin に出現したのである。

このあとは現在と同じような傾向となり新庄, 明石型が内陸盆地, あるいは, marine basin の陸域に極く近いところに堆積したのである。

こうした flora を古生態学的に分析して化石 5 号に述べている。

Flora の細分が全部の flora の組成が同じであるということではなく, 明らかに北と南とでは, 組成上異なり, また近い地域でも異なっている。明らかに北と南の森林組成は水平的にも垂直的にも異なるものである。

例えば藤岡によって示めされた台島植物化石群をみると津軽海峡を境に北部で落葉闊葉樹が多くなり, 南部に常緑闊葉樹が多くなるという flora の type が異なる事をしめしている。しかしその特徴的な要素, そのしめす気候的な条件, 組成は下位の阿仁合型や上位の三徳型とは明らかに異なるもので, 最近ではその当時の森林組成の問題を解明することによって, 植物化石から Neogene をさらに細分することが出来るであろう。

此の様な地域で三徳型, 新庄型をみると, 三徳型はかなりの高度差をもった flora を代表するものであり, 極く接近した新庄型の flora をみると, 高い element がなくなり, 上半部の element がなくなっていることがわかる。これは, 上部中新世に高い山が erode out されたということが植物化石から推定されるのである。従って, 植物化石によって, 海域の変化のみならず陸域の変化も解明することが出来るのではないかと考えている。

畑井 植物は低地帯, 山地斜面, 高地帯と別々に化石されるのか, あるいは mixed flora として化石されるのか。そのとき, 北から南へと取扱うさいの時代的決定の方法, 対比の仕方はどうするのか。

棚井 日本の Neogene の化石植物群は堆積盆地のかなり高度差のある——即ち, 低地から山脈斜面にかけての森林から由来した植物から成っている。そして非常に限られた(例えば低地性のみ)という様なものはほとんどない。従って, 同一時代の化石植物群には, かなり共通性があるて, 時代の対比を不可能にするほどの差は認められない。

畑井 そうすると可成り高度差のあるものを一括して扱うことになるが, そのときの気候論はどうなるか。

棚井 その組成を解析して低地帯の植物, 山脈斜面の植物はどうであるというように分けて気候を論ずればよい訳で, 生育高度による組成を化石の量的な考察と相まって進める必要がある。今までは, そういうものを一括して平均値として気候を論ずることが多かったのである。

藤岡 local であるが, 阿仁合型—台島型のものに関しては low land condition, warm elements として対比してよいと思うが, 船川末期から, 近海が暖・寒流が同時に支配するようになり, warm temperature elements が現在と同じような入りこみをするので, 色々の地形から複雑な考証をしなければならない。

畑井 海水の温度が低くなると陸上の flora が寒くなるという考えではないのですね。

棚井 当然そうである。陸域の気候条件が海流によって支配されるので, その当時の海流がどういうものであったかを知りたいのである。

鈴木敬治: 阿武隈山地周辺の第三系と植物化石を検討し化石 5 号, p. 74, の第 III 表にその結果を示した。

霊山層は北村による I 帯の高館安山岩層と対比されるもので, その上位の梁川層が一部指交関係にある。梁川層下部からは *Lepidocyclina japonica* を産するので, これを目印として, そ

の上部の flora と下部の flora とに分けて、その組成上の検討をした訳である。p.74, 第3表の I 帯, II 帯は北村のそれと一致するものである。天明山火山碎屑岩, 青葉部層, 迫層は角田盆地に発達するものである。迫層からは台島型 flora を産出するがその下位の霊山層, 天明山火山碎屑岩層, 塩手層からは暖帯性活葉樹, 温帯生樹種が多く, これらを合せて I 帯とみなしている。

常磐では多少問題があるが滝夾岩層, 棚平層と一部言われる地層の化石植物群を検べると, その上半部の化石植物群は, 塩手層, 霊山層のものと組成が似ているのである。

黒田植物化石群とよんでいる flora の組成は p.68, 第2表に示しており, この他に *Zelkova kushiroensis* という Paleogene に普通にみられる種を含んでいるが, 棚井の相の浦型と対比してよいだろう。p.74 の紫竹層の植物化石は所謂, 阿仁合型と称されるもので, これと対比されると考えられる阿武隈周辺から産出する flora は暖帯性常緑闊葉樹がかなり多い。勿論, 冷温性闊葉樹も混てくるという組成もしめしている。

此の様に中新世下部の地層を層序学的にみてくると, 典型的な阿仁合型 flora というもののみが見出されるという結果にはならないので, 組成上の違いがあると考えている。

黒田植物化石群の上位にある霊山層, 塩手層にも, 一, 二の Paleogene element を含んでいるという特徴がある。層位的にみると滝夾炭層より上位に向って Paleogene の element はすくなくなり II 帯ではその要素はなくなるという傾向がみられる。

一方 Neogene に含まれる普通の genus, species は, すでに黒田植物化石群のなかに現われている。

黒田盆地に限っては, 滝夾炭層の下部をもって新第三紀と考える。

I 帯の化石群は阿武隈山地東側周辺では決して冷温帯性のみの組成からなっている訳でないのである。

そういう点で裏日本の阿仁合型と称されるものと I 帯を比べると, 対比の点で問題があるが, 裏日本では阿仁合型 flora によって代表されるものと, 阿武隈東側周辺では暖帯性の要素をもったものが入ってくるので, 何らかの古地理的な太平洋側と日本海側との違いを示しているものと解されるのである。

日本列島全域に亘って, 冷温帯性要素が多いとか, 暖帯性要素のみからなるからという組成の点だけで化石の Zoning をする際にある限度があるように思う。

棚井がしめたように V 帯から VI 帯にかけて flora の大きな変遷がみとめられる。

V 帯には冷温帯性のものが可成り多いが, それが IV 帯になって姿を消してしまうことが指摘された通りである。同時に, V 帯には多少なりとも暖帯性常緑闊葉樹や, 暖い要素が入って来, これが VI 帯には消えてしまうという傾向がある。その変化は東北日本内陸盆地と称されるところに著しく現われるがただ仙市附近ではあまり著しくはないようである。

明石型である VII 帯についてであるが, これは三木の *Metasequoia bed* と称される flora でこの flora の中には第四紀になって非常に量的に多い要素が含まれてくる。例えば *Menyanthes triforcula*, *Tenisonia cordata* など第四紀になって繁栄した植物の種類が多産するところがある。

此の様に第四紀になって栄えたような植物が VII 帯の明石型 flora に多く入ってくるかという点, 棚井がしてきたように, Neogene の植物化石を取扱う場合に植物が地理的分布を異にしているという事で, 台島型 flora を例にして南北の緯度の差によって植物組成の違いを

示されたが I 帯の時期には南北の違いよりも日本海側と太平洋側といった東西性の組成の変化であり、必ずしも南北だけの变化でなく東西の変化に注意しなければいけないということである。

畑井 明石型の中には大阪層群に出てくる *Metasequoia* horizon は含まれているのか、含まれるとすれば、その *Metasequoia*, *Pinus* の horizon と *Pecten halimensis* の出てくる marine formation との関係はどうなっているのか。

鈴木 marine formaion については、私自身未だ知っていないので調べておきたい。

藤岡 東北日本内帯の中新世植物化石群を調べたとき、台島型と阿仁合型の二つの異なった植物化石群の存在について フィールドにおける層位的資料の不足から、植物化石群だけについて解釈し、当初は同時代の異相と解釈していたが、層位的に誤りである事がわかった。常磐炭田に於いて、阿仁合型の紫竹 flora と台島型の櫟平 flora が同時代に存在すると解釈されているが、これは層位的に異なるのではないか。日本海側と太平洋側で差異があるという考えも、太平洋側では常磐以東に比較すべきものがないが、その他の朝鮮半島、ウッスリー、シベリア、北海道、樺太方面にかけては大体同様な植物組成で括っているので環日本海地域のこの層準は flora の組成の点で対比される。

棚井 隣接地域における同一時代の、しかも同一高度の植物群が、組成上、例えば一つは Warm temperate で他の一つは cool temperate であるという様な極端な相違を示すことは考え難い。この様な場合は、化石層の層序学的な再検討と共に、その堆積相を古地理的に解析して考え直して check する必要がある。

阿仁合型の組成の相違は、地理的には日本海側と太平洋側という表現をすべきであろう。

徳永重之 現状では各地の pollen flora が明らかになりつつある段階であって、今後の研究の蓄積に待ちたい。特に Neogene においては, macroflora とは保存の点でも非常に類似していることが多いのでこれとの共同の研究によって気候論、その他の成果をあげるようにしたい。

堆 積 論 の 討 論

(化石第5号 105~110 頁に資料発表があつたので直ちに討議に入る)

氏家 宏： 有孔虫の調査は非常に時間がかかり特に stage を決めるといような仕事になると完全な一つの堆積盆地を全部調査し終ってから最も代表すると思われる section にそって sampling をするといった最大公約数的な sampling をすることが第一に必要なと思う。

例えば化石5号 p.108~p.109 の折込図はその一例で、section 1 では多少断層の影響はあるけれど、西郷泥岩層から松葉層まで連続的变化を示し、section 2 は西郷層と松葉層との間には不整合をはっきりとみとめられた。

ここで問題なのは斎藤が日本の浮游性有孔虫の研究をし細かな zoning をされた訳で、その出発点となったのが、この三笠層群で彼の section が section 2 に平行して得られた資料

で、それが静岡地方の中新世の基準になっている。しかし、この図から判断すると、この不整合は section I の倉真緑色凝灰岩がすっかり欠けていることで、この辺に *Globigerinatella insueta* Zone と *Catapsydrax stainforthi* Zone との境界がくるので、非常に大切な境界であり、その点で厳密な stage の境を決めるには問題になってくる。静岡の資料だと、三笠層群の上に相良層群が不整合にのっている。この間には斎藤もみとめている様に *Globorotalia fohsi* Zone の上半部ほとんどが欠けており、この事は当然この地域では予期される事で、日本列島内帯に於いて、この部分が補足されている。

静岡を少し離れて秩父に初めて Aquitanian をみとめて以来、関東地方にあまり認められなかったが、最近、結城のボーリングによると赤平層に似た有孔虫群集が見つかっており、Aquitanian transgression の最初の部分が関東周辺部に入って来、その上に七松層という中新世のものがくる。その overlapping により地上には殆んど認められないという可能性がある。従って浮游性有孔虫 stage 区分に際しては考慮すべき事だと思う。

最近、長沼層の浮游性有孔虫を取扱っているが、それについても長沼層が関東盆地の底に存するという事がわかって来た。

その点についても、秩父の赤平層相当層が overlapping によって、なかなか地上に認められないという関係に似ている。

次に問題になることは、Systematic sampling をしたあと、その処理を logical な base に立って行なうことである。それが無い為、浮游性有孔虫と底棲有孔虫とが互いに他人の資料が使えないという現状であり、そういう点でその点を明らかにすべきであろう。

西郷層群と相良層群といった二つの時間的 gap のある group のどこに産出“0”がくるかを考えないと本当の phylogeny, stage 区分や時間区分が出来ないと思うので、その点で処理を充分正確にやって行きたいと思う。

これは推計学的に難しいので、簡単な有楽町層などを検べている。

次に問題になるのは field evidence や sedimentary facies との関係を離れた考えで、浮游性有孔虫の分類に際しては wall structure という点から再検討されるべき段階にあり、従来の形態的、外面的形態を細かくみたということは、homeomorphy な関係にあることが *Globorotalia* から *Globigerina* へのうつり変りが明らかになった。従って、別の角度としての wall structure より検討する必要がある。

stage 区分が浮游性有孔虫の phylogeny に立つならば尚更の事である。

特に Recent にすんでいる浮游性有孔虫の種が中新世まで range が伸びるものが多く解って来た。例えば、斎藤が掛川層群の内田層相当層以下を中新世とし、その資料中6種をもって Index としたが、その大部分が現在 range が伸びている事が解ってきたのである。従って Recent species がどの程度まで下方にのびるかを調べる必要があると思う。

Tertiary の下限問題については静岡でも未だ残された問題である。

中新世には、裏日本で cold water fauna があり warm water fauna との combination により中南米に対比するだけでなく、世界的に通用する日本固有の stage をたてるようにしたい。

European stage との対比で Aquitanian については日本でも多産する *Miogypsina* の horizon を再検討する必要がある。

金谷 そういう hiatus がある時、どこか0になるところがぬけているのではないかという考

え方もあろうが、それと同時にありとあらゆるものが、そのような消え方をしなくてはならないという理由はないわけであろう。

氏家 そういう理由はあると思う。その程度がとがったタイプとひらべったいタイプとがある。ひらべったいタイプは簡単にチェック出来るが、とがったタイプも planktonic foraminifera の stage に使っているが、色々困難な問題がある。

金谷 ある地域で生物が死滅する時に出てくる形はそういうものとは限らないのではないか。pointが見つからないから sampling が悪いということにはならないのではないか。

氏家 sampling が出来るところでその傾向をつかみ、直線が推定出来るような方法をあみ出したかと思っている。

高柳 斎藤の行った掛川 section における浮游性有孔虫の分帯の為の野外調査には、氏家の指摘したような欠点があるかも知れないが、これらの不足は秩父・高崎の section で補っていると考ええる。

氏家 指摘の通りである。

東北地方新第三系の構造的特性*

北 村

信**

地層累重の法則は地質学上の時代区分の基礎とならねばならない事は勿論であるが、之も相の水平的連続性が仮定されている様な地域でのみあてはまるもので、地向斜地域や烈しい海底の運動を伴う平穏でない海盆等ではあてはまらない場合が多い。また、地層の時間的同一性はその中に含まれている動物化石が同一である時には証明された様に考えられているが、之も大きな時代区分とか比較的大きな分類上の区分にのみ適用されるもので、小区分の地層の場合は種の区別によらねばならず甚だ困難となつてくる。ことに種の形態的变化が果して時間的経過に基づき進化的要素に基づくものであるのか環境の変化に因るものであるかを決定することはより一層困難なものとなつてくる。堆積環境あるいは動物の棲息環境の変化が地殻運動の変化によってもたらされる事は明瞭である。造陸運動的なもの場合は、或程度広範な地域に亘ってはほぼ同時期の環境変化が行われることは明らかであるが、日本の如き造山帯においては造山的運動要素が大きく支配していて、新第三紀においても地域的岩相変化とか含有化石群の変化が甚だしく、地層の同時性を証明する事が非常に困難となっている。演者は過去 10 数年に亘って東北日本の脊梁山脈を中心とする地帯の層位学的、構造地質学的研究を続けてきて、新第三紀を通じての古地理的変遷とか、構造発達史の大要を把握することが出来た。この際、層位学的な関係は、ひろく堆積をもたらしした地盤運動の発展段階における位置づけとか、地域的昇降運動の影響とか、古生物学的論拠とか、あるいは火山活動の同時性などを充分考慮に入れて組立てた。この研究によって表日本型あるいは裏日本型と称されていた化石動物群の相違が脊梁山脈・出羽丘陵の形成・発展と非常に密接な関係にあった事が明らかになったのである。演者は東北日本の新第三紀構造発達史を述べるにあたって、地史を説明するに便利のため、I より VII までの時階区分(化石 5 号 p.124)を行ない、各時階を通じての堆積物の特性と火山活動を伴った造構運動の様式を明らかにした。東北日本の新第三系は北上・阿武隈山塊の西側に生じた断裂的陥没地溝の形成に伴った著しい火山活動に端を発し、同時に海水の侵入をうけ、引続いた NS 方向の沈降帯の西方への移動によって海域が西方に拡張され、羽越地向斜が完全に発展して行った。この際海域化した沈降帯が東方より西方に移動するにつれて、沈降帯内で成長した内地背斜的隆起帯が 2 つ生じ、1 つは II 時階後半ないし III の時階にすでに上昇しはじめ現在の脊梁山脈となり、他の 1 つは之より phase をおくらせ、IV 時階後半より上昇しはじめ、V 時階を経て完成し、現在の出羽丘陵となったのである(附図参照)。之等隆起帯の上昇は IV 時階より V 時階にかけての大量の石英安山岩の噴出や、地塊運動を伴ったことは見逃すことの出来ないことであり、同時に NS 方向の堆積区の帯状配列の主因

* Geotectonic characters of the Neogene Tertiary of the Tohoku District.

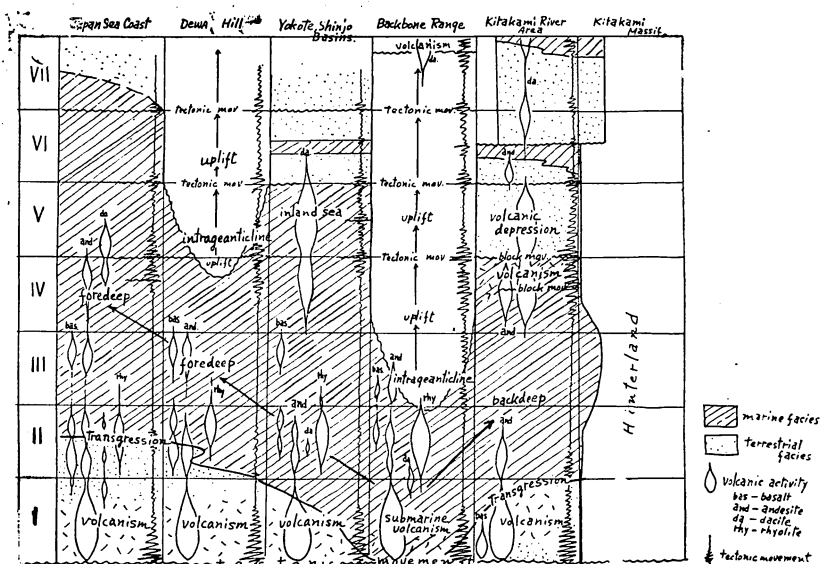
** 東北大学理学部地質学古生物学教室

ともなったものである。以上の NS 方向を支配したものは盛岡—白河構造線と称される西落ちの正断層とそれに伴った断層群の形成に関連したもので BELOUSSOV (1956) の Y 字型断層の形成によって説明することが出来る。

東北日本の新第三系は上述 NS 方向の構造によって支配されているのみならず, NW-SE 方向をもつ基盤岩類地塊の block movement によっても支配されていた事は多くの人々によっても報告されている。この基盤岩類の tilted block 運動の機構については化石 5 号 131~135 頁に亘って詳述した通り北東に沈降し, 南西に上昇する運動で, 各堆積区の堆積物の厚さや岩相変化あるいは局部的不整合現象などによって把握される。

以上述べた様に東北日本の新第三系は, 或種の造山運動の運動の支配下で形成されたもので NS 方向の帯状の沈降帯の西方移動と隆起帯の出現, さらに NW-SE 方向の基盤地塊の地塊運動等の構造的要素を反映しているものであって, それぞれの堆積時における古地理的変遷および古動物棲息環境の変遷などにも当然大きな影響を与えていたのである。したがって, 新第三系の時間的層序区分を行う際には之等の構造的支配要素を充分考慮して, よりよき区分を行う様努力すべきではなかろうか。

附 図



構 造 論 の 討 議

- 藤岡 B-B' line について説明を求む。
- 北村 基盤構造の最も古い構造線 (断層) で, *serpentine* の貫入や花崗岩の圧砕によって特徴づけられ, 阿武隈東縁の破碎帯の連続である。
- 藤岡 B-B' の北部は A-A' と置き換えられる性質のものではないか。
- 北村 B-B' の北部延長は青森市西方を通る入内断層の下に存在するもので, A-A' とは全く別の性質をもった構造線と考えている。
- 小林 地向斜の移動を伴いながら, (I) 東北背梁山脈, (II) 出羽山脈形成の過程が明らかに表解され, 大変に興味深く思うが, 更に男鹿半島や飛島などは同じ過程をくりかえして, (III) の隆起軸を示すものではないか。現在は地殻変動の過程から見て如何なる段階にあるか。またそういう点から見て, かつて故大塚博士が論じた能代川流域の *active folding* は, その後の研究でどう考えられるか。
- 北村 積極的データがないので何も言えない。
- 棚井 東北地方における NW-SE 方向の構造線と Tertiary の南北の褶曲方向との関係は如何。
- 北村 第三系の褶曲は表層のみのもので, 基盤岩まで褶曲に参加したものではない。NW-SE の基盤 *block movement* は, 第三系の堆積物の厚さとか岩相の変化に影響を与えているもので, 長期に亘る継続的な運動を意味するものである。
- 棚井 仙台地方における I 時階の高館安山岩は, 北関東の Tertiary との関連から考えると, むしろ II 時階と考え, この地域は海進の *phase* がずれて始ったと考えられないか。
- 北村 *Lepidocyclina* によって特徴づけられる茂庭層と一部指交するが, それより下位に高館安山岩活動の主体があり, I に相当するものと考えている。

九州の新第三系の時間一層序区分*

首 藤 次 男**

九州の新第三系の上・下限をどこに置くべきかという問題についての私見は、すでに述べたとおりである (1963, pp. 111-114)。この問題は多数の研究者の間で、確実な同意に達するまでにはかなりの日時の努力が必要であると思われる。ここではむしろ混乱を避け、与えられた問題にせまるため、新第三系の上・下限にはふれず、新生界のおよそ後半の階区分について考察してみたい。

九州の新生界後半は堆積輪廻、包含化石、構造運動、火成活動などを総括してみると、もっとも確実な当分として、三つに分けることが妥当である (首藤, 1958, pp. 8-18; 1963, pp. 111-122)。このことを私は、九州の新生界後半が地史的に三つの輪廻から成りなっていると表現している。これらの単元は、もちろん、げんみつな意味での時間一層序的単元を代表しているわけではないが、その time-span はヨーロッパの「世」に相当する次元のものであると考えられる。九州の新生界の既知の資料から、それら「統」相当のものを、「階」という次元で、純粹に時間一層序的に区分することが、はたして可能であろうか。

九州の新生界後半の層序の標準的な地域は宮崎県南部 (初・中期)、長崎県北部 (初・中期) と大分県中部 (後期) にある。まず宮崎県南部の宮崎層群を検討してみよう (第 1 表)。宮崎層群は分布地域の北半では上・下を通じて岩相がかなり安定で、大きな変化を示さず、かつ多くの層準から貝化石を産出する。このため化石層序学的な検討には比較的めぐまれた所であると考えられる。産出化石を検討してみると、類縁種が時間的に交替していく現象が明らかに認められる。例えば

Amussiopecten iitomiensis (OTUKA) I_α, I_β, II 層準

A. *praesignis* (YOKOYAMA) IV, V, VI

Venericardia (Megacardita) megacostata SHUTO I_α, I_β, II

V. (M.) *oyamai* SHUTO III

V. (M.) *panda* (YOKOYAMA) IV, V, VI

Paphia (Paphia) exilis takaokaensis SHUTO I_α, I_β, II

P. (P.) *takanabensis* SHUTO VI

Hindsia sanzaiana (SHUTO) I_β

H. *acuminata gendinganensis* (MARTIN) III, IV, VI,

Granulifusus koyuanus SHUTO II, III

G. *dualis* (YOKOYAMA) IV, V, VI

* Time-stratigraphic classification of the Neogene Tertiary of Kyushu.

** 九州大学理学部地質学教室

- Makiyamaia acuticarinata* (SHUTO)I_β, II
M. subdeclivis (YOKOYAMA)IV, V, VI
Operculina complanata japonica HANZAWAI_α
O. ammonoides (GRONOVIVS)I_β, II, III
O. bartschi ornata CUSHMANVI

第 1 表

宮崎層群	Ⅳ 化石層準	<i>Paphia takanabensis</i> 亜 帶	} <i>Amussiopecten praesignis-Granulifusus dualis</i> 帶	<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i> z.	高鍋階
	Ⅴ 化石層準	大日化石動物群 <i>Siphonalia declivis</i> 亜 帶			
	Ⅳ 化石層準				
	Ⅲ 化石層準	<i>Venericardia oyamai</i> 帶		<i>Globorotalia menardii</i> z.	妻 階
	Ⅱ 化石層準	<i>Paphia grata tsumaensis-Granulifusus koyuanus</i> 帶		<i>G. mayeri</i> z.	
高千穂主変動群	I _β 化石層準				油津階
	I _α 化石層準	„中新世” <i>Kaneharaia kaneharai-Trachycardium shiobaraense</i> 帶			
酒谷亜層群	大矢取層				
	赤根層	<i>Batillaria</i> sp. - <i>Trachycardium shiobaraense</i> 帶			
日南亜層群	滝ヶ平山層	芦屋化石動物群 <i>Venericardia vestitoides-Macoma optiva</i> 帶		} <i>Catapsydrax dissimilis</i> z. +	
	南郷層	杵島化石動物群 <i>Acila nagai-Callista matsuraensis</i> 帶			
	市木層			<i>Globigerina ampliapertura</i> z.	

宮崎県南部の新生界の岩相層序区分と化石層序学的区分
 ボールド活字の階は九州全体の標準となるもの。

またそれと並んで群集の時代的な変遷も観察される。各層準でいくつかの相に分化しているの、その中の似た化石相だけを比較してみると、例えば I_α 層準には *Paphia* (*Paphia*) *exilis* SHUTO, *Joannisiella cumingii* (HANLEY), *Venus* (*Ventricoloides*) *foveolata miyazakiensis* SHUTO, *Clementia papyracea* GRAY を主とする群集がある。I_β 層準では *Acila submirabilis* MAKIYAMA, *Saccella confusa congiensis* (OTUKA), *Glycymeris* cf. *formosana* (YOKOYAMA), *Dosinia* (*Phacosoma*) *nomurai* OTUKA, *Paphia* (*P.*) *hirabayashii koyuensis* SHUTO, *Joannisiella cumingii* (HANLEY), *Keenaea samarangae* (MAKIYAMA) を主とする群集; II 層準では I_β と殆ど同じであるが、それに

Yoldia と *Turridae* の種がかなり加わったもの ; III 層準では *Keenaea samarangae* (MAKIYAMA), *Joannisiella cumingii* (HANLAY), *Venericardia* (*Megacardita*) *oyamai* SHUTO, *Glycymeris rotunda* DUNKER, *G. totomiensis* MAKIYAMA, *Limopsis obliqua* A. ADAMS を主とするもの ; IV 層準では *Orectospira excelsa* (YOKOYAMA), *Siphonalia declivis* YOKOYAMA, *Turris kurodai* MAKIYAMA, *Makiyamaia coreanica* (A. ADAMS), *Venericardia* (*Megacardita*) *panda* (YOKOYAMA), *Granulifusus dualis* (YOKOYAMA) の優勢な群集 ; V 層準では *Glycymeris rotunda* DUNKER, *Orectospira excelsa* (YOKOYAMA), *Hindsia yokoyamai* (TSUCHI), *Marginella novemprovincialis* (YOKOYAMA), *Parabathytoma striatotuberculata* (YOKOYAMA), *Makiyamaia subdeclivis* (YOKOYAMA), *Granulifusus dualis* (YOKOYAMA) の多い群集 ; VI 層準では *Anadara castellata* YOKOYAMA, *Glycymeris rotunda* DUNKER, *Makiyamaia subdeclivis* (YOKOYAMA), *Paphia* (P.) *takanabensis* SHUTO, *Venericardia* (*Megacardita*) *panda* (YOKOYAMA), *Amussiopecten praesignis* (YOKOYAMA), の優勢な群集が認められる。

ここでは示準種の消長と群集の変遷は驚くほどよく対応しており、これらの事実に基づいて、下より (*Kaneharaia kaneharai*—*Trachycardium shiobarense* 帯 (I_{α}), *Paphia grata tsumaensis*—*Granulifusus koyuanus* 帯 ($I_{\beta}+II$), *Venericardia oyamai* 帯 (III), *Amussiopecten praesignis*—*Granulifusus dualis* 帯* (IV+V+VI) の四化石帯 (zonules) を設定することができる。この四化石帯の間で、化石層序的に最も著しい境界は III, IV 層準の間にあり、それにつぐものは I_{α} , I_{β} 層準の間にある。したがって、それらを境として下から油津階、妻階、高鍋階を設定することが出来る。これらは形式的に一応整っているだけでなく、域外との対比の基準にもなる真正の階区分であると言えるだろう。

これとはほぼ同じような意味の階区分が、北西九州の新生界中部にも可能なことは、水野の最近の詳しい研究 (1962-63) によって明らかにされている (第 2 表)。これら二地区で、九州の新生界後半の初・中期の標準は、厳密ないみでの階の設定が可能となったわけである。しかし後期については事情はまったく異なっている。

第 3 表にあげたように、大分市周辺にはこの時代の地層はよく揃って発達している。しかし、その前半は主として淡水成層で、後半は内湾性海成層で代表されており、化石の産出は少くないが、明らかな時代的变化を示す例が少い。一応それらを形式的に階区分をしたが、それぞれの階・亜階の含む時間一層序的な意味は、宮崎層群の場合とまったく異なる。僅かに滝尾亜階が *Parastegodon akashiensis*—*Palaeoloxodon namadicus naumanni* zonule を、鶴崎亜階が *Stegodon orientalis* teilzone を代表しているにすぎず、その外の亜階は化石内容に基づく区別は殆ど不可能に近い。明らかに地史的な区分でもって、時間一層序区分を代表させているわけである。現在の化石研究段階で、強いて時間一層序的な意味をこれらの単元に持たせるなら、先明石象層、明石象・ナウマン象帯、東洋象帯、後東洋象層とも呼ぶべきではない。

三つの例で述べた事を総括すると、一方では、九州の中では新生代後半の初期を代表

* これはさらに *Siphonalia declivis* 亜帯 (IV+V) と *Paphia takanabensis* 亜帯 (IV) に分けられる。

第 2 表

平戸層		Liquidambar sp., Acer sp.		佐 世 保 階	佐 世 保 階	筑 紫 階										
野 島 層 群	南田平層	<i>Piatycarya miostrobilacea</i> , <i>Pistacia miochinensis</i> , <i>Hovenia miodulcis</i> , <i>Tilia subnobilis</i> <i>Bellamia kosasanus</i> , <i>Lamprotula nojimaensis</i> , <i>Hyriopsis matsuraensis</i> . <i>Portlandia nagahamai</i> , <i>Cyclamminatani</i> , <i>C. bradyi</i> <i>Cyclina japonica</i> , <i>Batillaria takeharai</i> : <i>Juglans shauwangensis</i> , <i>Carpinus miofangiana</i> , <i>Metasequoia japonica</i> 他 阿仁合型植物群														
	深月層															
	大屋層															
佐 世 保 層 群	加勢層	<i>Ostrea gravitesta</i> : <i>Alnus kefersteinii</i> , <i>Betula mioluminifera</i> 他阿仁合型植物群 <i>Crassatellites yabei</i> , <i>Glycymeris cisshuensis</i> , <i>Cyclina japonica</i> , <i>Batillaria takeharai</i> , <i>Euspira ashiyaensis</i> . <i>Acila ashiyaensis</i> , <i>Chlamys ashiyaensis</i> , <i>Venericardia vestitoides</i> , <i>Pitar matsumotoi</i> , <i>Turritella infralirata</i> , <i>Euspira ashiyaensis</i> , <i>Micropleurotoma ashiyaensis</i> . <i>Acila nagaoi</i> , <i>Nucula mazaena</i> , <i>Venericardia yoshidai</i> , <i>Turritella karatsuensis</i> , <i>Clavatula granulissima</i> . <i>Nucula hizenensis</i> , <i>Noetia nagaoi</i> , <i>Pitar kyushuensis</i>														
	福井層															
	世知原層															
	柚木層															
相 浦 層 群	中里層						<i>Globigerinatella insueta</i> z. ? <i>Catapsidrax dissimilis</i> z. <i>Globigerina ampliapertura</i> z.									
	永ノ島層															
	真申層															
	棚方層															
西 彼 杵 層 群	白浦層								<i>Globigerinatella insueta</i> z. ? <i>Catapsidrax dissimilis</i> z. <i>Globigerina ampliapertura</i> z.							
	志田層															
	西彼杵層															
	杵島層															
松 島 層 群	間瀬層										<i>Globigerinatella insueta</i> z. ? <i>Catapsidrax dissimilis</i> z. <i>Globigerina ampliapertura</i> z.					
	相知層															
	芳谷層															
	辻層															
大 辻 九	矢代層												<i>Globigerinatella insueta</i> z. ? <i>Catapsidrax dissimilis</i> z. <i>Globigerina ampliapertura</i> z.			
	葦屋層															
	山鹿層															
	速賀層															
出 山 層	出山層														<i>Globigerinatella insueta</i> z. ? <i>Catapsidrax dissimilis</i> z. <i>Globigerina ampliapertura</i> z.	
	山鹿層															
	速賀層															
	出山層															

九州北部の新生界岩相層序区分と化石層序学的区分

ボールド活字の階は九州全体の標準となるもの。

する標準階区分は長崎県北部に、中期を代表するものは宮崎県南部において、正統的な時間層序区分の手法にそって実行可能である。他方、後期の地層は大大市周辺によく発達しているが、一部、地史的な区分でもって時間一層序区分にかえるという便法なしでは、階区分はできない。これを階と呼べるかどうかには問題であるが、九州の新生界後

第 3 表

久 住 層 群	野間層	丹川砂礫層 延命寺砂礫層		野間垂階	久
	城原層	一木凝灰岩 岡泥層	<i>Striarca symmetrica</i> , <i>Alvenius</i> , <i>ojianus</i> , <i>Clementia vatheletii</i> , <i>Parataptes undulatus</i> , <i>Raeta pulchella</i> , <i>Psammacoma awajensis</i> , etc.	城原垂階	住
	大在層	丹生泥層 志村砂礫層	<i>Tegillarca granosa</i> , <i>Cyclina sinensis</i> , <i>Macoma incongrua</i> , <i>Raeta pulchella</i> , <i>Theora lata</i> , <i>Umitakea japonica</i> , <i>Ploclava kochi</i> , <i>Neverita didyma</i> , etc.	大在垂階	階
	鶴崎層	高城互層 牧砂礫層	<i>Fulvia mutica</i> , <i>Cyclina sinensis</i> , <i>Raeta pulchella</i> , <i>Ploclava kochi</i> , <i>Batillaria multiformis</i> , <i>Philine japonica</i> etc. <i>Fulvia hungerfordi</i> , <i>Macoma incongrua</i> , <i>Stegodon orientalis</i> , <i>Fagus</i> , <i>Zelkova</i> , <i>Acer</i> , etc.	鶴崎垂階	大
大分 層 群	滝尾層	下郡部層 羽田部層 片島部層	<i>Acer subpictum</i> , <i>Glyptostrobus</i> etc. [相当層あり <i>Parastegodon akashiensis</i> , <i>Palaeoloxodon namadicus naumanni</i>]	滝尾垂階	分 階
	判田層	玉泉寺部層 冬田部層 田中部層	<i>Fagus ferruginea</i> , <i>Zelkova Unger</i> , <i>Ilex cornuta</i> , etc.	判田階	
南 層 群	東植田層	片野部層 古城部層 敷戸凝灰岩 光吉部層	<i>Fagus ferruginea</i> , <i>Zelkova Unger</i> , <i>Fagara ailantoides</i> , <i>Metasequoia disticha</i> , etc. <i>Cristaria spatiosa</i> , <i>Heterogen</i> sp. <i>Unio</i> sp. etc.	東植田階	
	東庄内層	竜原部層 野津原部層	千歳 向野部層 田原園部層 倉波部層	千歳階	
宇佐層群			<i>Nyssa sylvatica</i> , <i>Cornus controversa</i> , <i>Metasequoia disticha</i> , <i>Juglans cinerea</i> etc.		

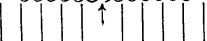
大分市周辺の新生界の岩相層序区分と化石層序学的区分

ボールド活字の階は九州全体の標準となるもの。

半を時間一層序的に区分しようとするれば、このような二種類の対象にであうことを否定できない。

これらの標準と九州城内の他の地層の対比は、どの階の部分も地史的な総合により実行への道は開かれている。域外との対比では初・中期の地層は、それらに対する九州での標準階を通じて化石層序学的対比が可能である。後期のは日本中・南部といった範囲の中では、明石象・ナウマン象帯、東洋象帯を通じての対比もできないわけではないが、むしろ地史的な対比の方が正確である。この意味からも新生代後期は特殊な性格をもつと言わねばならない。

第4表

地域 階	長 崎 県 北 部	大 分 県 中 部	宮 崎 県 南 部
久 住 階		久 住 G	
大 分 階	 平 戸 F	大分 G { 鶴 崎 F 滝 尾 F	
判 田 階	野 南 田 平 F	碩 判 田 F	
高 鍋 階	島 深 月 F	G { 東 植 田 F 東 庄 内 F	
妻 階	F { 大 屋 F		宮 崎 G
油 津 階		宇 佐 G	
佐 世 保 階	佐 世 保 G		酒 谷 S G { 大 矢 取 F 赤 根 F
相 浦 階	相 浦 G		
西 彼 杵 階	西 彼 杵 { 西 彼 杵 F		日 南 { 滝ヶ平山 F
間 瀬 階	G { 間 瀬 F		S { 南 郷 F
船 津 階	松 崎 戸 F 島 母 島 F		G { 市 木 F

九州中・後新生界標準層序と階区分

ボールド活字の地層は標準階に対する模式層。

堆積区、生物区、造構造区などの分化が著しいとされている新生代後半を扱うような場合、中生代や古生代と違って、化石に基づく“時間性”を余りに抽象しすぎると、袋小路につき当たるとか、実際には利用できないような階の設定に導く心配があるのではないだろうか。諸事象の総合としての地史的な配慮がやはり必要のように私には思える。

文 献

水野篤行 (1962-63) : 西日本地域における古第三系および下部新第三系の古生物年代学的研究 (1-3), 地質雑, 68, (806), 640-648 ; (807), 687-693 ; 69, (808) ;38-50.

首藤次男 (1958) : 九州の中・後期新生界の堆積一構造的特性, 新生代研究, (28), 8-

18.

SHUTO, Tsugio (1961) : Palaeontological Study of the Miyazaki Group—A General Account of the Faunas—. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D, **10**, (2), 73-206, 3 pls.

首藤次男 (1962) : 九州の最新統の地史学的研究 II-IV. 地質雑, **68**, (801), 301-312; (803), 481-486, 1表; (804), 522-536.

——— (1963) : 九州の新第三系, 化石, (5), 111-122.

九州新第三系の討議

名取 油津亜階と妻階とされたものの境界について。

首藤 妻階と油津亜階は明らかに上下関係にあるものである。*Globorotalia mayeri* Z. と軟体動物化石によった妻階との関係, とくに *G. mayeri* Z. と *G. menardii* Z. の境界については詳しい知識を持っていない。

名取 *Globorotalia mayeri* Z. は宮崎層群の基底部にそって油津附近より妻附近の東諸県層まで追跡できる。従って妻階の下部と油津亜階の上部は重複するようである。

棚井 茂木の化石植物層は, 古植物学的にはもっと古いものの様に考えられるが, Pleistocene と考えられる積極的なデータは如何。

首藤 中九州から北西九州にかけて, 大分層群相当層が広く分布しているが, このものは下部に角閃石 (含黒雲母) 安山岩, 上部では造合地性の両輝石安山岩の活動で特徴づけられている。この火山層序の関係, 旧象化石から, ロノ津層群は大分の滝尾層と対比され, 前者は玄武岩, 火山碎屑岩, 両輝石安山岩という重なり方で茂木と対比される。これらの地層, 火山岩を鮮新統とするか, 最新統とするかは人によって見解が異なるが, これらが相互に対比されるものであることについては, ほとんど問題は残っていないと思う。

棚井 九州では *Metasequoia* が Pleistocene まで生き残ったのか。

首藤 そうだと思う。

北 陸 の 新 第 三 系

—Biostratigraphy の現状と問題点—*

紮 野 義 夫**

I. ま え が き

1961 年 12 月に、「北陸の第三系」討論会が金沢大学で開催され、50 名をこえる参会者を得て、多方面にわたる報告と討論が行われた。この会合で、最近 10 年間にわたる諸家の調査研究の成果が集約され、今後の問題点や研究課題について討論された***。ここでは、この時の討論を基調とし、主として化石層序と年代対比の問題に関する諸家の最近の研究を紹介・要約するとともに、筆者の見解を述べて批判を仰ぎたい。

この小論は、北陸新第三系の化石層序に関する現況を知ろうとする方々のために、評論的な中間報告として書かれたものである。諸家の見解を誤まって伝えるとすれば、その責は筆者にあることをお断わりしておく。なお、直接間接に御教示をえた多数の方々に深く感謝する。

II. 研 究 と 現 状

最近約 15 年の間に行われた諸家の調査研究によって、北陸（富山・石川・福井県下）の新第三系分布地域のうち、すでに 2/3 以上の区域について、精度 5 万分の 1 程度の地質図が作製されている。未調査地域の大部分は、主として火山岩類の分布地域であるから、化石ならびに化石層序の主たる対象となる部分については、すでに第 1 段階の調査がほぼ完了しているとみなして差支えない。このような地質調査の現況は、他の地域に比較して進んでいるとは云えないにせよ、20 年前あるいは 10 年前にくらべれば、格段の進展と云わざるをえない。これらの成果は、ここ 2~3 年の間に、5 万分の 1 地質図巾として、あるいは諸家の報文・論説として公刊される予定である。

上述の基礎的調査の進展にともなって、北陸内における新第三系の層序区分と対比、それにもとづく stage（階）区分あるいは、古地理や構造発達史について、近年いくつかの論著が公けにされている（末尾の文献 [1] 参照）。化石内容や化石層序学的見地からの研究も、多くの専門家によって進められ、すでにいくつかの論著として公けにされたほか、近い将来公刊予定のものも少なくない（末尾の文献 [2] 参照）。さらに、これらを概括して、北陸の新第三系の全貌をとらえ、内容のある構造発達史と古地理景観の復

* Biostratigraphical Problems of the Neogene Strata in Hokuriku Region, Central Japan.

** 金沢大学理学部地質学教室（紙上参加論文）

*** この討論会のあらすじについては、後アルプス総研連絡紙「太平洋」3号（1962年2月）誌上で筆者が紹介の一文をのせた。

元をめざして、今後の研究が進められようとしている。

北陸地域内はいうまでもなく、広く日本の新第三系と対比し、さらに国際的対比を試みるにあたって、化石層序の確立がもたらす成果は大きい。このような観点からすれば、すでに一応の地質調査と岩相層序が精細になされている北陸地域は、精細な標準的な化石層序を設定する上で、好適な場所であるといえよう。いわゆるグリンタフ地域の他のフィールドにくらべて、堆積盆の規模は小さく、地層は概してうすいが、このような周縁盆地的な性格のゆえに、昇降運動をはじめとする地殻運動の推移や古地理の変化が、生物群の変遷交替をもたらした経緯が、詳細に記録されているという見とおしがたてられる。太平洋側の堆積盆との対比には若干の困難はあるとしても、南北に長い日本海側のほぼ中央に位置することは、北と南をつなぐかけ橋としても有効である。それに加えて、従来、種々の化石についての専門家が北陸地域の材料を扱ってきたという事情がある。このような現状を概括すれば、少なくとも日本海側に分布する新第三系の標準的な化石層序は、むしろ北陸地域で設定されうると期待される。

近年あるいは現在、北陸の新第三系を対象として、その化石を研究している人の数はかなり多い。化石の分類別に主な研究者をあげてみると、つぎようになる。

[I] 大型化石

(Ia) 貝類化石を主とするもの：

中新世中期の貝化石群：津田禾粒（新潟大）、増田孝一郎（東北大）。

中新世後期・鮮新世の貝化石群：藤井昭二（富山大）、鮎野義夫（金沢大）、松浦信臣（金沢泉丘高）。

(Ib) ウニ類：森下晶（名大）

(Ic) 植物化石：松尾秀邦（金沢大）、石田志朗（京大）。

[II] 微化石

(IIa) 有孔虫類：千地万造（大阪科博）、高山俊昭（東北大）。

(IIb) 放散虫類：中世古幸次郎（大阪大）。

(IIc) 珪藻類：市川渡（金沢大）。

(IId) 珪質鞭毛虫類：市川渡（金沢大）。

(IIe) 花粉孢子：藤則雄（金沢大）。

上記のほかに、蘚虫類、介虫類、石灰藻類などについて研究しようとする人もあり、若手研究者もふえつつある。

III. 化石層序の概観

北陸の新第三系各層からは、多種多様な大型化石・微化石が産出する。これらのうち、化石層序的な観点からまとめられたものは、軟体動物を主とする大型化石とウニ類、微化石としては底棲有孔虫類と放散虫類がある。これらを簡単に表記すれば、第1表のようになる。

脊椎動物は産出個数が少ないが、重要な意味を有するので、主な資料をIVでのべる。大型植物化石としては、岩稲一黒瀬谷階から産する台島型の植物群について、松尾秀邦、

階区分 (stage)	軟体動物 (molluscs)	ウニ類 (echinoids)	底棲小型有孔虫類 (benthonic smaller foraminifers)	放散虫類 (radiolarians)
埴生 Hanyū				
氷見 Himi	氷見動物群 A 群集 (藪田型) B 群集 (大桑型) C 群集 (なつかわ型)	<i>Echinarachnius mirabilis</i> <i>E. mirabilis tenuis</i> <i>E. tsudai</i> <i>Clypeaster virescens</i> <i>Palaeopneustes</i> sp.	<i>Elphidium-Cassidulina</i> zone <i>Uvigerina akitaensis</i> subzone	Upper <i>Thecosphaera japonica</i> zone 群集型: Tj型+Ta-Ar型 代表種: <i>Thecosphaera japonica</i> <i>T. antarctica</i> <i>Calocyclus ovata</i>
音川 Otogawa	音川動物群	<i>Echinarachnius microthyroides</i> <i>Linthia nipponica</i>	(poor foraminifers)	Lower <i>Thecosphaera japonica</i> zone 群集型: Tj 型 代表種: <i>Thecosphaera japonica</i> <i>Spongurus inouei</i>
東別所 Higashi-bessho	ミ岩屋動物群" (軟体動物以外のものも含む) 東別所動物群	<i>Linthia nipponica</i> <i>Schizaster</i> n. sp.	<i>Uvigerina-Martinottiella</i> zone	<i>Thecosphaera antarctica-Eucyrtidium delmontense</i> zone 群集型: Ta-Ar型 代表種: <i>Thecosphaera antarctica</i> <i>T. miocenica</i> <i>Cenosphaera yatsuoensis</i> <i>Eucyrtidium delmontense</i> <i>Lychnocanium nipponicum</i> <i>Sethocyrtis japonica</i>
黒瀬谷 Kurosedani	黒瀬谷動物群 A 群集 (内湾汽水型) B 群集 (公海浅海型)	<i>Astriclypeus manni</i> <i>Echinolampus yoshiwarai</i> <i>Eupatagus nipponicus</i>	<i>Martinottiella communis</i> subzone ----- <i>Nonion-Rotalia</i> zone	(poor or none radiolarians)
岩稲 Iwaine	↓		↓ ?	
楡原 Nirehara				

第1表 北陸の新第三系の階区分と化石層序。ウニ類は森下晶，有孔虫は千地万造，放散虫は中世古幸次郎による。

石田志朗などの研究があり、近く公刊される予定である。以下、軟体動物化石群について V で私見をのべ、その他の化石については詳細を省略して、いくつかの問題点を指摘するにとどめる。

IV 脊椎動物化石の資料

北陸の新第三系から知られている脊椎動物化石は、かならずしも多くはなく、産出標本の研究も十分ではない。しかし、それらのあるものは、層準や古地理の考察上重要な意味をもっており、今後の研究が期待される。

長鼻類としては、半島北西部の能登三井近傍産（岩稲階上部？）として報告された *Bunolophodon annectens* と、氷見および八尾地区の黒瀬谷階から産出した *Stegolophodon pseudolatidens* がある。なおこのほかに、金沢市戸室山近傍産として報告された *Stegodon aurorae* は、周辺の地質から判断して、卯辰山層（埴生階）から出土したものと考えられている。

デスモスチルス類は、現在までに 5 地点から報告されているが、産出層準の不明確なものもある。半島北部の七見と能登島半の浦のものは、いずれも既往に採掘された隣鉱層中に含有されていたといわれ、*Palaeoparadoxia* の疑いもある。産出層準の確定は困難であるが、東別所階上部の公算が大きい。半島南部の七尾市白鳥産のもの、ならびに宝達山南麓岩尾滝産のものは、いずれも明瞭な *Desmostylus japonica* の臼歯で、東別所階上部に含まれていたと考えられる。

海棲の哺乳動物としては、氷見階から産した *Eumetopias jubata* のほかに、半島北部の飯塚珪藻泥岩（音川階）から産出したイルカの頭骨がある。また、氷見階の地層中には、しばしばクジラの骨格（顎骨など）を産し、保存完全な耳骨（岩骨）の産出も知られている。

魚類の化石としては、サメ類の歯（*Carchalodon megalodon*, *Isurus hastalis* など）やウロコが、種々の層準から産する。音川階下部から、サメ類の脊椎骨を産したこともあり、硬骨魚類のかなり完全な骨格も、数個報告されている。

V. 軟体動物化石群と群集型

北陸の新第三系全般を通じて、軟体動物化石は多産し、それぞれの階を特徴づけるいくつかの軟体動物群と群集型が認められる。これらのうち、黒瀬谷階を特徴づけるものは八尾動物群として、氷見階を特徴づけるものは大桑動物群として、古くから著明であり、日本的な対比の基準として重用されてきた。近年の諸家の研究によって、これら化石群の内容が詳細に検討されるとともに、産出層準の吟味や遺体群集解析が行なわれ、古生態学的な意味づけや群集型の区別がなされてきた。これと平行して、従来独立の動物群として注意されなかったいくつかのものが、特定の層準あるいは環境を指示するものとして浮びあがり、軟体動物化石群にもとづく化石層序区分の内容を豊かにし、かつ精細にしつつある。現在までに設定・提唱された動物群や群集型について、以下に大要をのべる。

(1) 黒瀬谷動物群 (Kurosedani fauna)

津田禾粒 (1960) の“Kurosedani fauna”の一部を限定したもので、いわゆる八尾動物群にはほぼ相当する。標式地の黒瀬谷階のほか、これに相当する各地の黒瀬谷階相当層(半島北部の東院内層、金沢周辺の砂子坂層、石川県南部の河南層、福井県北部の鮎川層など)から広く産する。化石内容の詳細は、半島北部の徳成産のものについては増田孝一郎 (1955-56) が、八尾周辺のものについては津田禾粒 (1959, 1960) が、それぞれ報告している。

黒瀬谷動物群は、内湾汽水型のA群集と、外洋浅海型のB群集とに大別される。両群集は同時に並存し、それぞれの群集を含む地層は交指の関係にある。個々の場所についてみれば、A群集は相対的にB群集の下位にあることが多く、A群集の下限は岩稻階上部に及んでいる。両群集の上限は、黒瀬谷階の上限 (*Operculina-Miogypsina* 化石帯の上限) よりやや下位にある。

内湾汽水型のA群集を特徴づける主なものとしては、*Anadara kakehataensis*, *Anadara kurosedaniensis*, *Ostrea gravitesta*, *Geloina stachi*, *Cyclina mitsuchii*, *Protorotella yuantaniensis*, *Cerithidea kanpokuensis*, *Cerithidea yatsuoensis*, *Telescopium nipponicum*, *Vicarya yokoyamai*, *Vicaryella notoensis* などがあげられる。

外洋浅海型のB群集には、*Acila submirabilis*, *Saccella kongiensis*, *Anadara abdita*, *A. ogawai*, *Glycymeris cisshuensis*, *Chlamys akitana*, *Cryptopecten yanagawaensis*, *Crassatellites toyamaensis*, *Venericardia siogamaensis*, *Pitar itoi*, *Turritella meisensis*, *Euspira meisensis*, *Neverita coticaeae*, *Siphonalia osawanoensis*, *Babylonia kokozurana*, *Conus toyamaensis* などが含まれる。B群集には、A群集の要素や固着型貝類が混入したり、後述の東別所動物群の要素が混入して産する場合がある。

(2) 東別所動物群 (Higashibessho fauna) [新称]

津田禾粒 (1960) が“Kurosedani fauna”に含めたもののうち、泥岩相を特徴づけ、東別所階の中下部と黒瀬谷階の最上部にわたるものを、独立の動物群として区別する。この動物群の要素は、前記黒瀬谷動物群(狭義)のB群集と混合して産する場合があるが、本来の棲息場所は異なり、層準的には上位にある。東別所階は(最上部を除いて)全般的に均質な泥岩相で特徴づけられるのに対応して、東別所動物群は全域に広く分布する。

東別所動物群は種数にとぼしく、主な構成種としては、*Solemya tokunagai*, *Portlandia thraciaeformis*, *Palliolium peckhami*, *Propeamussum transnipponica*, *Thyasira subcrenata*, *Lucinoma acutilineatum* などがあげられる。

(3) 〆岩屋動物群、[新称仮称]

七尾市岩屋の七尾石灰質砂岩から産出する動物群を代表とし、これと同一層準のものを含めて仮称を与える。〆岩屋動物群を含む地層としては、七尾周辺の七尾石灰質砂岩、高浜北東方の出雲石灰質砂岩、半島北西側釧路付近の関ノ鼻石灰質砂岩、輪島の輪島崎石灰質砂岩、穴水東方の前波石灰質砂岩などがあげられる。半島南部や富山盆地南縁部では、独立した岩相単位としては認められないが、ほぼ同一層準を占めて、〆岩屋動物群の要素が含まれる。

半島北部の上記石灰質砂岩は、いずれも東別所階の最上部あるいは音川階の最下部に相当する層準を占める。その化石内容は、場所によって多少異なるとはいえ、多くの共通性が認められる。したがって、少なくとも北陸地域に関する限りでは、化石層序の指標とみなしうる動物群であると考えてよい。

この動物群を特徴づけるものとしては、*Chlamys crassivenia*, *Pecten kagamianus*, *Chlamys notoensis* などの pectinid があげられ、その他の軟体動物としては、*Lucinoma acutilineatum*, *Dentalium yokoyamai* など数種が含まれる。これらに伴って、とくに七尾石灰質砂岩と輪島崎石灰質砂岩とからは、10 種をこえる腕足類の産出が知られ、蘚虫類も多産する。ウニ類としては、*Linthia nipponica* が知られるほか、しばしば多種多様のウニ類の刺が含まれる。小型有孔虫類も多産する。

上記の動物群は、特定の環境条件を反映するものであり、この時期（東別所期末期～音川期初期）における全般的な隆起の傾向と古地理の変化に対応して出現したものである。同層準の堆積物中には、所々に *Aphrocallistes* の密集層や鱗鉾層があり、デスモスチルスの産出した層準もこれに相当するとみられる。

(4) 音川動物群

富山盆地南縁部の音川累層基底部から産出する軟体動物化石群に対する呼称で、最近藤井昭二が研究している。とくに多産する代表的な種としては、*Anadara amicula*, *Glycymeris matsumoriensis*, *G. yamasakii*, *Protothaca sakaensis*, *Peronidia zyonensis*, *Mya cuneiformis*, *Phos nakumurai*, などがあげられ、総数 50 種をこえる。同様な動物群は、北陸の他の地域からは産出していないが、浅海冷水系を指示するこの動物群は、信州柵層の動物群、秋田県黒沢層の耶摩動物群、岩手県三戸の斗川層の動物群などと類似し、化石層序の示標として有効な動物群とみなされる。

なお、音川層の動物群として、金沢付近と大聖寺錦城山砂岩層から産出する、*Pecten* “*kimurai*” で特徴づけられるものなどがあるが、詳細な研究はされていない。

(5) 氷見動物群

裏日本の鮮新世を代表する軟体動物化石群として、従来、大桑動物群の呼称が広く一般に用いられてきた。しかし、北陸地方の鮮新統の層序関係が詳細に研究されるにつれて、鮮新統（氷見累層）がいくつかの岩相単元に区別され、それぞれの岩相単元に対応して、特有な化石群集型が認められるようになった。大桑動物群はもっとも著名なものであるが、鮮新世動物群の一つの相をあらわすものにすぎない。この意味で、氷見期の動物群の総括的名称として、氷見動物群を用いる。

氷見動物群は、産出状態（生態条件）を異にする 3 つの群集型に大別される。すなわち、A 群集（藪田型）、B 群集（大桑型）、C 群集（なつかわ型）となる。これら 3 者は、それぞれ、塊状のシルト岩、細粒砂岩、粗粒石灰質砂岩の岩相に対応し、相互に独立して産するが、群集要素の混在が認められる場合もある。

A 群集（藪田型）は、氷見周辺の藪田シルト岩層と、七尾東方の崎山シルト岩層とに含まれるもので、二枚貝は合併で点在する場合が多く、*Thyasira-Lucinoma* 群集で特徴づけられる。*Turritella saishuensis* など B 群集に普通にみられる要素も含まれる。全体と

して、B 群集にくらべてかなり深い冷水域を示す。

B 群集 (大桑型) は、金沢周辺の大桑砂岩層で代表され、そのくわしい内容と群集解析・古生態等については、松浦信臣と筆者によってまとめられつつあり、近く公刊の予定である。巻貝 70 種、角貝 3 種、二枚貝 86 種を含む浅海冷水性群集で、いわゆる大桑動物群にあたる。

C 群集 (なつかわ型) は、固着型の二枚貝や腕足類のほか、B 群集を特徴づける貝類、*Echinarachnius* などのウニ類を含む。岩相は粗粒砂や細礫をとまう貝殻砂岩で、岩礫性海岩の堆積物、あるいはそれに由来する二次的堆積物とみられ、“なつかわ相” とよばれているものにあたる。

VI. 微化石層序について

底棲小型有孔虫類にもとづく微化石層序は、富山盆地南縁部と氷見地区の新第三系を対象として、長年にわたって研究されてきた。従来の結果を総括再検討して千地万造が設定した分帯は、大要第 1 表のようになる。詳細については、千地万造 (1961) を参照されたい。

黒瀬谷階の上半部を特徴づけるものとして、大型有孔虫の *Miogyopsina kotoi* と *Operculina complanata japonica* を含む zone が、古くから知られている。これは、広域的対比の場合の重要なよりどころとなる。

浮游性有孔虫類による微化石層序は、主として高山俊昭によって研究されつつあり、その成果が期待される。

放散虫類については、底棲小型有孔虫類の場合と同じ区域の同じ資料にもとづいて、中世古幸次郎が研究し、第 1 表に示すような化石層序を設定している。秋田、山形地方の含油新第三系と比較すると、北陸の東別所階を特徴づける Ta-Ar 型群集は、下部船川階から知られ、音川階の Tj 型群集は、中上部船川階と天徳寺階から知られている。女川階を特徴づける Lp 型群集 (*Spongodiscus*, *Larnacantha*? *polyacantha* など) は、北陸では未だ確認されていない。

珪藻類は、北陸の新第三系に広く産し、主として市川渡によって研究されてきた。とくに、珪藻遺体の濃集した含珪藻泥岩 (珪藻土) の層準・化石内容・成因などについては、最近市川渡と筆者によって総括された。一方、珪藻による微化石層序と、広域対比の手段としての有効さについては、未だ明らかにされていない。珪藻土以外の泥岩相中の珪藻に関する精査によって、群集型を識別し、化石層序設定の一助とする可能性はある。

VII. 階区分・年代区分の問題

第 1 表で用いた階区分は、主として富山盆地南縁部において設定された地層区分 (累層区分) に対応するもので、厳密な意味での年代区分 (化石層序区分) ではないが、しばしば期 (age) の区分として扱われる場合もある。また、階区分の境界についても、その criteria が一様でないために、若干の不明確さと混乱がある。たとえば音川累層の基底は、標式地では不整合であって、下位層との時間間隙ならびに侵蝕による削剝を考慮

に入れば、音川階の最下部がここでは欠如していると見なされる。音川階の標式を選定するとすれば、むしろ下位層と整合関係にある場所（たとえば宝達山周辺）にもとめる方がよい。こうした意味での再検討によって、より明確なものに改めてゆくことが望まれる。

新第三系下部の、楡原階（ほとんど無化石）と岩稻階（主に火山岩類）とを別にすれば、この地域における岩相区分単元にほぼ対応して、大型化石ならびに微化石による化石層序区分が設定されている。この対応関係あるいは境界の一致は、故意につくりあげられたものではなく、環境条件と古地理の変化が、生物群の変遷を招来したという自然の理由にもとづくものにはかならない。

したがって、北陸の新第三系について認識された化石層序区分は、東北裏日本についてもほぼ適用されると考えることができ、日本の新第三系について、5~6の区分を設定することが可能であろう。岩相の変化は、個々の堆積盆地の事情によって異なり、それに対応して生物群の変化が招来されるから、群分境界が一線にならばないということはある。こうしたずれを、何によってチェックするかという問題があり、それだけとしてみれば解答至難ということになるが、全般的な地殻運動・古地理を背景として総合的に考察することは、この問題の解決に役だつにちがいない。

上述のように設定される階（期）区分と、国際的区分との対比については、種々の見解がある。音川階の一部（上部）を鮮新世とする扱い方が、もっとも普通に行なわれているが、鮮新世の下限を氷見階の基底に対比する見解や、音川階全部を鮮新世とみるむきもある。これは、浮游性有孔虫による化石層序の研究などを通して、広域対比の criteria をもとめることによって、将来解決される見とおしはあるが、今のところ断定しかねる。

VIII 要 約

北陸の新第三系については、上述のように、かなりの程度まで精細な biostratigraphy が設定されているが、なお残された問題が多いことは言うまでもない。岩相層序の不明確な部分については、火山灰層の対比や堆積岩石学的手法の適用によって、より正確を期し、これに基づく微化石層序の再検討が必要な部分もある。

微化石層序については、底棲小型有孔虫類や放散虫類による研究を、能登北部や加賀南部についても拡大し、現行の化石層序を吟味する必要がある。浮游性有孔虫に関する微化石層序の検討も、肝要な課題であろう。さらに、あらゆる微化石の研究を総合して、composite microbiostratigraphy を確立する方向がのぞましく、そのためには、深い試錐コアの利用が好適であろう。

最近の主要文献

[1] 層序・地史に関する概括的なもの

坂本亨・今井功・水野篤行・角端夫・井上正昭（1959）： 富山積成盆地南縁部の新生界，地調月報，10 巻，2 号，1-8.

- 石田志朗 (1959) : The Cenozoic Strata of Noto, Japan, 京大理紀要, Ser. B, vol. 25, no. 2, 83-101.
- 西南日本新生代研究グループ (1960) : 西南日本の新生代地史——構造発達史への序説, 地球科学, 50/51 号, 56-65.
- 紮野義夫・坂本享・石田志朗 (1961) : 北陸東部の新第三紀地史に関する1試論, 横山教授記念論文集, 83-95.
- 紮野義夫 (1963) : Geology of Southern Noto {Peninsula, [with Reference to the Cenozoic History, 金沢大学理科報告 (投稿中).
- [2] 化石・化石層序に関する主なもの
- 浅野 清 (1953) : Miocene Foraminifera from the Noto Peninsula, Ishikawa Prefecture, Short Papers IGPS, no. 5, 1-16.
- 中世古幸次郎 (1955) : Miocene Radiolarian Fossil Assemblage from the Southern Toyama Prefecture in Japan, 大阪大学理科報告, 4号, 65-127, 11 pls.
- 増田孝一郎 (1955-56) : Miocene Mollusca from Noto Peninsula, Japan, Part 1, (I)~(II), 日本古生物学会報告, NS, no. 20, 119-127; no. 21, 161-167.
- 津田禾粒 (1959) : New Miocene Molluscs from the Kurosedani Formation in Toyama Prefecture, Japan, 新潟大学理紀要, II, 3巻, 2号, 67-110, 7 pls.
- 森下 晶 (1960) : Biostratigraphical studies of Japanese Tertiary echinoids, 名大理地球科学紀要, 8巻, 1号, 17-71.
- 津田禾粒 (1960) : Paleo-Ecology of the Kurosedani Fauna, 新潟大学理紀要, II, 3巻, 4号, 171-203.
- 千地万造 (1961) : 富山積成盆地新第三系の底棲有孔虫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, 14 号, 1-88.
- 市川 渡 (1960) : On the Fossil [Marine Diatoms in the Wakura Beds, Noto Peninsula, Japan, 金沢大学理科報告, vol. 7, no. 1, 175-214, 9 pls.
- 日本地質学会北陸部会編 (1961) : 金沢周辺の地質見学案内, 1-34, 2 pls.
- BACHMANN, A. and W. ICHIKAWA (1962) : The Silicoflagellides in the Wakura Beds, Nanao City, Prefecture Ishikawa, Japan, 金沢大学理科報告, vol. 8, no. 1, 161-175, 10 pls.
- 市川渡・紮野義夫 (1963) : 能登半島の珪藻土, 石川県発行, 1-45, 3 pls.

資料提供のまとめ

高柳洋吉 : 1) 日本において Neogene の stage 区分をする場合 criteria となる化石, 堆積岩, 構造の諸方面から evidences の提出があった。この結果化石による stage 区分に際して sedimentary facies との関連を考慮する必要があるという氏家氏の意見が出ている点を御記憶願いたい。要するに構造発達史の諸段階に対応した古地理の変化, 更に古地理の変遷に対応した fauna, flora の分化とそれらの succession の概要が明らかになった。又このことは日本の Neogene における古生物地理区の問題につながるであろう。

2) この他に日本の Neogene をヨーロッパのタイプに対してどう扱うべきか。上限・下限はどうすべきかという問題にも触れる点があるようだ。

3) 又大事なことは、日本において stage 設定を行なってゆく過程における問題点——つまり化石だけによる time-stratigraphic units の設定はできぬという、実際に九州の Neogene の区分を行なった首藤氏の意見が提出された点である。

ここに資料提出の部を終えて次の総括に移りたい。

総 合 討 論

浅野 これから総合討論の方に入りたいと思うが、従来私が総合研究の代表者をつとめていた関係上、私に座長をつとめさせていただきたい。あまり時間もないので、午前中に沢山の興味あるデータが提出されたが、便宜上私の方で順序を追って皆様の御意見を伺わせていただくことにしたい。いったい stage は、現在日本では色々の factor で規定されているようだが、外国ではどうなっているか金谷さんから簡単に御紹介させていただきたい。

術語 “stage” について*

金 谷 太 郎**

1960年にコペンハーゲンで開かれた第21回万国地質学会に、層位術語国際小委員会(International Subcommission on Stratigraphic Terminology, Chairman: H.G. HEDBERG)から層位分類と術語についての見解が提出され、印刷された(Statement of principles of stratigraphic classification and terminology: Rept. 21st Session Norden, pt. 25, pp. 6-37, 1 table, 196)。

ここでは、本日の総会討論に特に関係のある術語 “Stage” “階” について、小委員会の見解をそれを位置づけるのに必要と思われる関連事項を説明しながら紹介する。

層位学国際小委員会とその活動

先づ、この小委員会の性格について述べると、同小委員会は、万国地質学会層位学国際委員会(Commission of Stratigraphy)の小委員会で、1952年にH.D. HEDBERG(U.S.A.)を委員長として設立された。小委員会の目的は、International Stratigraphic Codeの作製にあるが、先づそれに向う準備として、世界各国の層位分類(Stratigraphic classification)の基本的考え方、慣行、術語の解釈の相違等の検討を、小委員会のメンバーに質問状を送り、その回答を編集する形式で行なって来た。1960年までに、前後5回の質問状(計104質問)が配布されている。

小委員会の構成は、発足当初は、層位学国際委員会の構成メンバーで特にこの問題に関心を持つ者と云う事であったが、それに同委員会以外に関心を持つ人達が加えられ、更にその後質問状の回答状態や、メンバーが特定の国に集中しないように配慮が加えられた結果、コペンハーゲンの集会時に46ヶ国、72人がactive membersとして質問状配布の対象となっており、日本からは兼子勝、半沢正四郎の二氏が加わっている。

見解、発表の目的、それまでの経過及び背景

さて、小委員会が“層位分類と用語の原則に関する見解”と題する報告書を提出する目的として、この問題についての小委員会のメンバーの一般的考え方を表明することによって、International Stratigraphic Code作製の予備段階とすることを挙げている。そのような段階をふむ意義を敷衍して：層位分類の原則や用語の統一についての同意は、地質学者一般が考え方を練った上で始めて達成されるものであって、この小委員会が投票で決めるべき性質のものではない。ここでは、上記のような構成の小委員会の、多数意見がどこにあり、又どのような少数意見があるかを報告書の形で発表することによって、地質学者一般の、この問題考察の参考とし、将来、世界の地質学者が充分考えた上で同意に達した見解をまとめるための基盤とするのだと説明し、したがって、ここに表明された見解は、勿論最終的なものではなく、将来、

* On the term “Stage”

** 東北大学理学部地質学古生物学教室

更に考え方や、言葉使いその他の点で改善の対象となる性質のものである事を述べている。

46 ケ国 72 人の一般的考え方を反映する見解を簡潔に文章化するのは容易な事ではない。このためには、先づ、層位分類及命名の原則を、国際的に統一しようとする事の可否、国際的な統一基準として 1900 年パリにおける万国地質学会で採択された、所謂 “RENEVIER Report” (Comm. Inter. nat. classif. Stratigraphique, 1901) の勧告する層位分類が、現在の地質学の要求をみたしているか等、を含めたきわめて根本的な事柄から設問が始まっている。そしてそれ等に対するメンバーの回答を土台にして、次の設問を行なうと云った形式で、段々にメンバー間で共通の立場を見出し、一般的考え方の枠を確かめ、それを委員長 の H.D. HEDBERG が文章化し、更にそれを回覧して、賛、否、修正の意見を徴する方法でまとめられた。各メンバーからのその都度の返答は、賛否の理由、追加コメントを含めて全部タイプ印刷され、小委員会のメンバーに配布されている。コペンハーゲン集会までに配布された Circular は計 10 号、250 頁に達する。この間 1956 年の第 20 回 Congress (Mexico City) では、小委員会主催の公開討論が行なわれている。

H.D. HEDBERG は American Commission on Straigraphic Nomenclature* の chairman をつとめた経歴があり過去 15 年にわたるこの Commission の活動を集約して Code of Stratigraphic Nomenclature (A.C.S.N., 1961) を作成するのに大きい役割を果たした人である。ACSN の考え方の基調をなしているものは、且て SCHENCK and MULLER (1941) により time-rock units として提議された年代的層序単位** (Time Stratigraphic units) と lithogenetic units として提議された岩相層序の単位 (Rock-Stratigraphic units) を別の範疇に属するとする考え方である。1930 年代後半のアメリカの地質学者には、一方には北米における地層分類の統一を目標とした所謂 ASHLEY Code (Committee on Stratigraphic Nomenclature, 1933) が存在し、又他方には、1900 年の Congress で採択されて、地質時間と、それをうらづける地層の区分単位の対応を示す RENEVIER Report (前出) の約束がある。

ASHLEY Code における地質年代区分と、地層区分との対応を表にしてみると第 1 表のようになるが (DUMBER & RODGERS, 1951, p. 291, table 17 より)、ここでは、地層を区分する単位が一本の階級段階に並ぶことになる。このうち System, Series (in part), 及び zone は、時間の因子 (time element) がその区分の基準であるに対し、Series (in part), group, formation, member, lentil, tongue, bed, strata, layer は前三者と根本的に異なる。

* 以下 ACSN と略す。現在下記機関よりの代表者によって構成されている。初代 chairman: R.C. Moore. Geological Survey of Canada; American Association of Petroleum Geologists; Geological Society of America; Association of American State Geologists; U.S. Geological Survey; Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros; Sociedad Geológica Mexicana; Inst. Geología de la Universidad Nacional Autónoma de Mexico.

** 日本地質学会地層命名規約の用語による (1952, 2, 18) 地雑, vol. 59. no. 678, pp. 112-113.

第1表

Classification of stratigraphic units implied by the Stratigraphic code of 1933

Division of geologic time	Divisions or units of rocks
Era	-----
Period	System
Epoch	Series
Epoch	Group
Epoch (Stages in Pleistocene)	Formation
Epoch (Substages in Pleistocene)	Member, lentil, tongue
-----	Bed, stratum, layer

(after DUMBER & RODGERS, 1957, table 17)

り、その lithology が識別の基準であり、広い地域にわたってあてはめられる time-span に対応するとは限らないと説明されている (Article 2, Remarks (e))。RENEVIER Report (前出) では、今日我々が一般に了解している意味の “岩相的区分単位” は、Geochronology の根拠としての Stratigraphic terms には入れられていない (第2表参照)。

第2表

Classification of stratigraphic units as adopted by the Eighth International Geological Congress in 1900

Chronologic terms	Stratigraphic terms
Era	-----
Period	System
Epoch	Series
Age	Stage
Phase	Zone

(after DUMBER & RODGERS, 1957, table 16)

ACSN が 1946 年に設立されてとりかかった仕事は、SCHENCK & MULLER (1941) によって集約され提案された層序分類の機構を明確にとり入れた Stratigraphic Code を起草することであった。

所謂 “rock-unit” と “time-rock unit” の分離を必要とすると言う意見は、ASHLEY Code が術語 Stage に席をあたえなかった事に端を発している。

この意見の主唱者である H. G. SCHENCK を中心とした米国西部の層位学者のグループは、主に中生界、新生界を研究の対象にしていた人達であり、又、西部油田の開発に関連して得られた資料の解釈に直面していた人達であった。更に、小型有孔虫を利用すれば、第三系についても、化石を含む連続した層序を得られる実例を持っていた人達であった。H. G. SCHENCK の指導のもとに、小型底棲有孔虫によってカリフォルニアにおける中上部第三系の Stage を確立した KLEINPELL (1938) の “Miocene Stratigraphy” は、含化石の連続セクションを丹念に組み立て、それを化石によって時間層序単位 “Stage” に区分した典型であり、

SCHENCK & MULLER (1941) が簡潔に集約した意見の裏づけとなっている。

SCHENCK & MULLER (1941) は、一本の連続セクションに含まれる化石に基づいた区分を、同地域の他のセクション、更に、より離れた地域のセクションへとより広域に適用して行く過程において、当初の予察的な区分基準の対比上の有効性がテストされ、或る地理的拡がりをもつ地域の対比に有効な古生物学的基準が選び出されて行く事を説明した上で、タイムマーカーとして一番理想に近いものはこのような顧慮をはらった上での古生物学的基準なのだから、それにもとずいて立てられた生層位区分は、とりもなおさず地層の累重を時間で区切った単位、即ち time-stratigraphic unit であると説明している。従って年代的層序単位を設定するのは生層位学者の仕事となる。

然し、この biostratigraphy=chronostratigraphy の考え方は、同位元素による年代測定の精度が高まり、適用範囲が広がるにつれて、又 Pre-Cambrian の対比の問題に現実遭遇している人達の発言もあって化石は時代対比のいくつかの手段の一つである（依然として一番有効であるが）と云う様にニュアンスが変わって来た。更に、石油地質学に、物理、化学探査の手法がとり入れられるにつれて、岩相区分の規準も肉眼的に判る岩質のみでなく、物理、化学探査に利用される属性も考慮する必要も生れて来た。このような、地質学の現代的要請の反映は 1961 年に発表された ACSN の Stratigraphic Code (前出) の随所にみられ、例えば biostratigraphic units と、chronostratigraphic units とは別個の範疇のものとして取扱われている。それまで比較的アカデミックな原則論に終始していた層位分類の議論を、現場の実際的要求にも答えられるような Code にまとめ上げた過程をみると、スタンフォード大学において SCHENCK, MULLER の共同研究者であり、その後石油業界での体験を重ね、石油会社の開発担当副社長からプリンストン大学の教授になった H.D. HEDBERG の果たした役割はきわめて大きい。そして、その HEDBERG が層位術語国際小委員会の委員長として前述したような手段で小委員会の考え方を文章化して行くに就て、彼が全く白紙の立場から出発したのでない事は、むしろ当然である。ACSN で議論の対象になったり、又意見が分れたりした問題を順次選んで設問して回答を求め、賛成の圧倒的に多いものを採り、多数の反対や、強い不賛成理由のあるものを除いている。問題の性質上、賛否何れかに黒白を決められない質問もかなりあり、付帯意見が数多く述べられた。最終原案の文章は、何回もの質問状の回答とともに寄せられた付帯意見を積極的にとり入れて書かれている。

このようにして作製された Statement of Principle (原則に関する見解) を、小委員会のメンバーの一般的考え方として第 21 回 Congress に提出することの可否を問うところ賛成 57, 反対 3*, 保留 1** ; 同時につけられた術語集は、賛成 47, 反対 1*** の結果だったので、21 回 Congress 中に小委員会を開き、経過説明及び内容の最終討論ののち、層位学国際委員会の承認のもとに印刷に附した。

繰返し述べたように、最終原案をまとめるに至る各段階で、数多くの大小の反対意見、附帯

* SCHINDEWOLF (Germany); USSR Stratigraphic Commission; TRUTER (Union of South America)

** ÖPIK (Australia)

*** USSR Stratigraphic Commission

意見、批判が述べられて居り、それ等を、多数意見のあるところから離れないように接配しながら文章化の参考にして来た訳であるが、最後まで採り入れられなかった原則的な考え方についての反対少数意見（従って、その提唱者は最終原案に不同意）も同時にその趣旨をレポートに印刷してある。

反対少数意見としてレポートに印刷されたものについては後で略述するが、多数意見を集約してここに小委員会の名のもとに提出された「見解」は ACSN の Code of Stratigraphic Nomenclature (1961) に盛られた層序分類に対する考え方と、軌を一にすると云えよう。

小委員会の「見解」の問題点

H・D. HEDBERG は「見解」発表後、未だ重要な議論の残っている問題をいくつか挙げている（後述）。ここでは、紹介を進める前に「見解」の原案作製の過程でかわされた議論の 2, 3 にふれて、御参考に供する。

最終案に到達するまでに特に意見の多かった論点のうち、Stage に直接関係があるものの一つは、biostratigraphy と chronostratigraphy との関係である。実際問題として、化石が時間対比に一番頼りになる事実から離れて、理想的な chronostratigraphy の概念だけ立てても仕方があるまいと云う意見が、屢々述べられている。又 chronostratigraphic unit の性格が、この「見解」に表明されたようなものだとすると、それ等はもう material unit（掴みどころのある岩体）ではないのではないかと云う意見が、最終原案に賛成したメンバーの間にもかなり残っていると判断される。所謂 rock unit と time-rock unit は、分類の基準が異なるのであるから、その単位には、それぞれ別個の術語の体系を必要があると云う点に就ては、USSR の代表以外は「見解」に不同意の SCHINDEWOLF を含めた回答者全員が同意を示している。然しながら、コペンハーゲンにおける最終討論の要約（p. 9）にもあるように、ここに発表された「見解」の定義による“lithostratigraphic unit”と一部の“biostratigraphic unit”が Stratigraphy の単位であるかどうかについては異論が残っている。いささか余談になるが、或るグループの人達、（ヨーロッパ諸国及びオーストラリア代表の一部）は、Stratigraphy は地層の時間関係を取扱い、地球の過去の変遷を復元する Historical Geology の 1 部門であって、このレポートの“chronostratigraphic units”が stratigraphic units であり、そのためには、第 8 回 Congress の規定があるとする。中には、石油地質学者によって導入された「奇怪」な新しい地層分類は層位学の範疇に入らない；Stratigraphy は、化石による Stage や zone の時間的対比に専念する“noble”な Stratigraphy に選れと云う人々さえあるが、このグループの大多数の人達は、岩相の研究や、生物による古環境の研究のうちで時間的対比に直接結びつかない部門の層位学に対する貢献は認めている。然しながら、層位学の目標は地史の研究であり、岩相や環境の研究は“prostratigraphy”とでも呼ばれる主目的への補助的方法と理解する傾向にある。

これに対して、他のグループは、この「見解」のように Stratigraphy は地層そのものと、それ等の地層の相互関係を、時間的関係のみに限らずに研究する学問であり、産業上の重要性も除外出来ない。だから lithostratigraphic unit, ここで種々に分けた biostratigraphic unit は、chronostratigraphic unit と同様に層位学の問題として重要であり、これ等が調べられた上で、始めて正確な時間対比が出来るのだとする。

更に、ソヴィエト代表の反対意見（後述）のように、『見解』の機械論的な表現の仕方に、一貫して反対の立場もある。

小委員会提出のレポート

さて、話を小委員会のレポートに戻すと、このレポートは次の部分に別れている。

(1) 緒言 これには、コペンハーゲンにおいて、ここに印刷された『見解』の最終原稿について行なった討論を総括した抄録が含まれている。

(2) 『地層の分類とその術語に関する小委員会の見解』の主文、及び術語集。この術語集は主文に述べられた術語の定義及び説明であり、主文との重複がかなり多い。

Appendix A. 『見解』の提出に対し反対の投票をした人の少数意見の要旨

Appendix B. 1959 年以後に印刷された諸国の **Stratigraphic Code** のリスト、(USSR, チェコスロバキア, フランス, U.S.A. オーストラリア: 文献リスト参照)

Appendix C 術語集に英語で挙げられた術語に対応する、仏, 独, 伊, 露, スペイン, ポルトガル, スウェーデン, ノルウェー, 蘭, チェコ, ハンガリー, ユーゴ, トルコ, ヘブライの 14 ケ国語の同義語のリスト。これは、コペンハーゲンの集会后に、各言語グループの代表に依頼して作製したもので、術語集にのべられた定義を的確に表わすのに最も適当と考えられた単語を選んだもので、各国の国内委員会、慣行にてらして承認されたものとは限らない。

以下上記の (2) に表明されている見解を“Stage”に焦点を合せて紹介する。『見解』の主文と、術語集にかなりの重複があり、場合によっては同じ事を別の角度から敷衍する形式をとっているの、紹介がきわめて難かしいが、ここでは、我々が“Stage”について考える場合に必要と思われる諸点について、小委員会の見解を整理すると、どのようになるかを出来るだけ筆者の解釈を交えないで略述する。

Stratigraphic Classification (層序分類)

先づ、層序分類とは、累重している地層を、岩石の持つ特徴や、その属性によって、体系的に分帯する事であり、従って、Stratigraphic unit には、いろいろの種類があるとす。そして、そのうち、次の 3 種類を、主要で、最も必要なものとして挙げている。即ち、

- (1) 主として岩質によるもの—lithostratigraphic units (岩相層序単位)
- (2) 含んでいる化石によるもの—biostratigraphic units (生層序単位)
- (3) 岩石の地質時代又は地層生成の年代によるもの—chronostratigraphic units (年代層序単位)

第 1 図は、小委員会で採択した層序分類とその術語の体系を示す。“Stage” (階) は、年代層序区分の単位で、Series (統) より下位 Substage (亜階) より上位の階級段階にある。以下項目を分けて、紹介を続ける。

年代層序単位 (Chronostratigraphic units)

年代層序単位は、『或る特定の地質時間間隔 (specific interval of geologic time) に生成された地層』と云う意味で一括された岩体であり、この時間間隔は、そこに一括された岩体の示す時間で代表される。したがって、その時間間隔を規定するには、その年代層序単位の模式セクションを必要とする (p. 12)。年代層序単位と、地質年代の単位 (units of geologic

第1図 Stratigraphic Classification

Characters or Attributes of Rock Strata	Units	
	Informal	Formally Named
LITHOLOGY-Rock Character (Lithostratigraphic Classification)	zone bed (s)	Group Formation Member Bed (s)
PALEONTOLOGY-Fossil Content (Biostratigraphic Classification)	zone	Zone : Assemblage-zone Range-zone
GEOCHRONOLOGY-Geologic Age (Chronostratigraphic Classification)	stage chronozone	Erathem System Series Stage Substage
MINERALOGY-Mineral Content	zone	Zone
OTHER CHARACTERS (Chemical, Electrical, Seismic, Environmental, Etc.)	zone	Zone

Prefixes sub- and super- may be used with unit terms, where appropriate, if additional ranks are needed. Zone terms should be preceded by a word indicating the *kind* of unit (e.g. mineral zone, fossil zone) if this is not otherwise clear.

time) の用語の対応は、次表 (第3表) のように示されている (p.13)。

第3表

Rank	Units of Geologic Time	Chronostratigraphic Units
1st Order	ERA	ERATHUM
2nd Order	PERIOD	SYSTEM
3rd Order	EPOCH	SERIES
4th Order	AGE	STAGE
5th Order	(Time)	SUBSTAGE

第2表に示した第8回 (パリ) 万国地質学会 (1900) で採択された “RENEVIER Report” (1901) における用語の対応と比較されたい。

年代層序単位の設定は、層位学的研究の主要目標であり、他の種類の層序分類に使われる基準の大部分も、程度の違いこそあれ、このために利用される (p. 23) と述べている。

Stage (階) の規模 (magnitude)

前述のような性格の年代層序単位の規模は、その岩体が対応している時間間隔の長さで計ら

れ、岩体の厚さで測られるものではない (p. 23)。

Stage (階) は年代層序単位の階級では中位のもので、更に Substage (亜階) に細分され得るし、又、集合して Series (統) を構成する (p. 23)。

Stage (階) は、年代層序分類の基本的な作業単位 (basic working unit) であって、その広がり (scope) とランクから云って、或地域内 (intra-regional) な年代層位学的研究上の要請と目的をみたとすのに、最も適する (p. 24)。既存の formal (正式、後述) な Stage の例として、Maestrichtian Stage, Burdigarian Stage, Claiborne Stage が挙げられている (p. 24) が、これによって、ここに云う magnitude, scope, ランク, intra-regional 等の表現の意味が理解出来よう。又、既存の Stage の規模は、同位元素に測定によると 3~10 百万年の範囲である (p. 23) と述べている。

なお、年代層序単位の地理的拡がり (effective geographic extent) に就ては、高いランクの単位は汎世界的に適用出来るが (例：既存の System のすべて、Series の大部分)、ランクが低くなるにつれて、或いは時間対比 (time-correlation) の難しい層序の場合には、それが限られて来るのは当然である (p. 28) としている。

Type (模式) セクション ; reference (参照) セクション ; 上限, 下限

前述したように、或特定の地質時間間隔 (Geologic time interval) に生成された地層を一括するのが年代層序区分であるが、その特定の地質時間は、その間に生成された年代層序単位によって代表 (represent) される。したがって、ある年代層序単位が、単位としての意義をもつためには、それが代表する時間間隔がその単位の模式セクション又は参照セクションを根拠にして規定されてなくてはならない (p. 12)。このように、或る Stage を構成する岩体の代表する時間間隔は、その Stage の type 若しくは reference section の時間的規模 (time-scope) によって定められる (p. 24)。従って、新しく正式の Stage を命名するにあたっては、[模式又は参照セクション、及びそのセクションにおける Stage の上限下限を明確に定めるとともに] 新しい Stage の模式地における特徴 (Scope and character) を明確に示さなければならない (p. 13)。この場合、Stage の模式セクションにおける境界を、岩相区分の formation や、生層序区分の Zone のような、他の種類の層序単位の境界と一致させられれば、境界面を模式地から離れて追跡する場合に、それ等が同時性を見当づける手びきとなり、客観的基準として追跡を容易にする場合もあるから有利である (p. 24)。

年代層序単位 (chronostratigraphic unit) の境界面 ; 同時面 (isochronous surface)

年代層序単位の境界は、それを模式地から他に追跡する場合、年代層序区分の定義によって、どこでも同時の面 (surface of equal time value everywhere) つまり同時面 (isochronous surface) でなければならない。層位学の実際でいうこの同時面とは、現在我々に与えられている地質学的手法の解析能力 (resolving power) の範囲の精度で同時であることを意味する (p. 12)。「見解」では、地層中にこの同時面の正確な位置を求めるための手引き (guide) として現在我々の使える地質学的手法を fossil, lithology, radioactive data, sequence of beds, tracing of bedding planes, unconformities, transgressions and regressions, evidences of volcanic activities, tectonic episodes, evidences of paleoclimatic changes and other stratigraphic criteria と挙げた (p. 12) 後、これらに依存して同時性を追跡し

ているのは、あくまでもこれ等が同時境界面 (isochronous bounding surface) に近づく唯一の手がかりであるためであり、年代層序単位の境界面は、原理的 (fundamentally) には、他の種類の層序区分の具象的根拠 (physical basis) と無関係であるべきであり、従って、他の種類の層序区分の境界面を切る事もあり得る (p.12. p.24) と述べている。

Stage の名づけ方

Stage の呼称は、その模式地の地理名 (geographic features) から採ることがのぞましい (p. 13. 24)。既存の Stage の多くはその模式地で Stage 設定の基準にした岩相層序単位 (lithostratigraphic unit) の名前をそのままとって居るものもあるが、地名と無関係のものもあり、何れの場合も Stage の語尾は “an” “ian” で表わされて来た事を指摘した上で、地理名* (geographic name) と unit term (Stage) を並記するならば、語尾変化は、区別上欠くべからざるものではないとしている (p. 24)。既存の Stage から Maestrichtian Stage, Burdigalian Stage, Claiborne Stage を正式の Stage の例として挙げていることは前にものべた。

年代層序分類と古生物学的証拠及び放射性元素による絶対年代測定

化石は地質時間 (geologic time)、殊に地質年代学 (geochronology) に最も有用な基準 (criteria) の一つを提供するが、化石以外の criteria も、年代層序学 (chronostratigraphy) に有用であり、特に Pre-Cambrian や、その他の年代の無化石岩の年代層序学にとっては不可欠である (p.13)。

化石以外の criteria の内、絶対年代の測定に特に言及して、放射性元素による成層岩の絶対年代測定は有望であり、その方法は、年代層序分類の原則にとり込んでも妥当な程進歩して来た。年代層序分類の原則は、このような絶対年代測定を、相対年代の決定と同様にとり入れることの出来る性質のものであるべきだとしている (p. 13)。

Formal units (公式単位) : informal units (非公式単位) (p.18)

層位学の用語法で云う公式の unit とは、規定された、又は慣行になっている分類と命名の方式にしたがって設けられた単位であり、非公式の unit とは、より広い、自由の意味で使われ厳密な意味を持たないとか、或いは、規定された階級段階に組まれた命名の体系 (表参照) に属さない使い方をする単位を云う。

公式か、非公式かの区別は、前者の単位術語の語頭を大文字で書く事によって表現** する。

年代層序分類の非公式単位の例としては、chronozone と云う術語が採用されている。これは chronostratigraphic zone を短縮したものであるが、任意の層位間隔 (stratigraphic range) と同年代 (equivalent in age) と云う概念を、単位の長短にかかわらず、又厳密な規定なしに自由に表現する単位の必要性から提案された (p. 23~24)。従って、chronozone の規模には制約がない訳であり、chronozone of the type Wellington Formation ; chronozone of *Globotruncana* [白亜系の既存の 5 つの Stage に相当する]; 或いは、chronozone of

* この点 ACSN (前出) の規約では、Stage 名に使う地名は、それまで層序分類上に使われていないものがのぞましいとし、その例として Refugian Stage (KLEINFELL, 1938) を挙げている。KLEINFELL のたてた 6 つの第三系の Stage には何れもそれまで地層名として使われなかった地名をあてている。

** ドイツ語では、これが不可能なことが指摘された。

detrital garnet occurrence in the El Mene Formation 等がその例として挙げられている (p.23)。

chronozone のうち、大体 formal な Stage と同じランクの年代層序単位を表現するのに術語 stage の語頭を小文字にする事をみとめている (p. 24)。小文字の stage はそれが formal な意味で使われていないことを示す訳であるが、この informal な stage が、その後特に意義があり、有用と判った場合には formal な資格をもたせ—Stage と書きかえられることがあるとしている (p. 25)*。

生層序単位 (biostratigraphic unit) と年代層序単位 (chronostratigraphic unit との関係)

年代層序単位と生層序単位とは根本的な違いがあり、したがって、それぞれをはっきり区別した術語を使うべきである。年代層序単位はその模式セクションにおいて、生層序単位の観点 (scope) と一致する事が多い。然し、生層序単位の地理的拮がりが、その単位の根拠になっている化石 (その模式地における存在、又は生存期間等によって) の実際の産出 (physical occurrence) によって限られるのに対して、年代層序単位はその単位が模式セクションで示すと同じ年代の地層を含む意味から、化石内容にかかわらず地理的に拮げられる性質のものである (pp. 24-25)。

地方的 (local)、地域的 (regional) 汎世界的 (world-wide) の年代層序単位 及び 標準年代層序 (standard named chronostratigraphic unit)

或地方にのみ適用出来る (local) 単位をもうける事が有用の場合もあるが、年代層序学の主たる目標は、地殻を構成する岩石の地質時間の経過に徴しての正確な位置づけを、地域的 (regional) な視野で、更に可能な限りにおいて汎世界的 (world-wide) な視野で行ない、国際的にも承認された scheme of standard named chronostratigraphic unit (標準年代層序) にのっとって定めることである (p.12)。

このような役をする標準年代層序の体系は、すべての岩石の年代を決め、それ等を地史に編むための標準尺度 (standard scale of reference) として一般に認められるような、地域的、汎世界的な年代層序単位 (何れも命名され規定された) を完全な、組織され、階級化された分類体系 (hierarchical sequence) に組んだものであるべきで、このような体系の確立が年代層序分類の目標である (p.28)。

このような年代層序の標準尺度 (standard chronostratigraphic scale) は、理想としては、それを区分する各ランクを構成している単位によって、欠除も重複 (overlap) もなしに、[地殻を構成する] rock sequence 全体に連続してわたるべきである。然しながら、低位の分類階級の単位では、その適用の範囲が地域的 (regional) で、汎世界的 (world-wide) でない場

* この formal, informal な単位について、Öpik (Australia) は、"見解" の formal and informal units とされた表題 (p.18, 術語集中) を formally named unit とし unnamed units と informally named units との区別をはっきりさせるべきだと指摘した (Circular no. 10, July 15, 1960, p.56)。Öpik は "An informally named stratigraphic unit" may still exist in nature, but can it exist informally? と問うて居る。Formal unit の必要条件は、"見解" から読みとれるが、何が必要且充分条件を構成するかについては、筆者もどうも釈然としない。

合があるから重複することもやむを得ない。現在実際に使われている年代層序の体系は、上記のような標準層序の理想からは程遠い (p.28)。

今日、一般に使われている年代層序単位は、長年にわたって、異なった時代に、世界中の異なった地域でなされたおびただしい研究業績によって生れたものであり、従って、世界の地史の中で起った出来事や、各単位の時間関係をよく理解した上で、地殻の岩石を論理的に組合せるためのマスタープランをたて、それに基づいて設けられたものではなく、むしろ、地方的 (local) な研究をもとにして、地方的な必要性に答えるために、偶々設けられたのが普通であるが、それにもかかわらず、現存の『命名された年代層序単位』の体系は、地質年代学若しくは地史学において、岩石生成の相対的時間関係を表現し、すべての岩石を地質年代や地史に関係づけるための尺度の標準としての役割を、意外な程よく果たしていると指摘している (p.28)。

慣行の年代層序分類体系 (hierarchy) の高位の単位 [つまり System, Series の大部分] は汎世界的に適用出来るけれども、年代層序区分の有効な地理的範囲は、ランクが低くなるにしたがって限られて来るのが当然であり、又、年代の対比が困難な層序についてもその有効範囲は制約される。従って、ランクの低い単位が或地域 (regional)、或地方 (local) にのみ役に立つ事もあり、又 Pre-cambrian¹⁾の年代層序分類では、Paleozoic Period 全体の数倍の長さの時間間隔であっても、限られた分布 (local or regional) しか示さない年代層序区分で表わされるのが一般である (p.28)。

次に現在一応確立され、一般にうけ入れられて慣用されている年代層序区分単位の設定の根拠について、これ等の中には生物の進化系列や、tectonic event に関連した意義があって使われるようになったものも確かにある；然し中には、単に local な海浸や海退を汎世界的な時間的意義をもつものと想定して作られたもの；local な岩相とか、或いは local な環境に支配された化石内容に基づいて立てられたものも多い；更に単に先に提唱されたためとか、或いは他の偶然的理由から、使われるようになった単位すらある。従って、慣行の年代層序単位の中にはその性格がたまたま偶然に定められたにすぎないものが多く、又、単位の規模 (magnitude) は、分類体系の1つのランクの中でも一様ではない。更に、各単位のこのような起源からしても総てのレベル [local, regional, world-wide] の単位にわたって、かなりの gap, overlap, duplication が見出されるのはむしろ当然である。異なった地域 (region) でたてられた local units 間に overlap が起ることは当然であるが、1つのランクの範囲内での overlap を最少限にする事が、そのランクの単位が、汎世界に或は地域的に適用される場合のどちらにしてものぞましい。そうすれば、地質事象 (geological events) と地質年代 (geochronology) をむすびつけるための、同じような標準にしたがった、連続して、重複のない、一本の標準層序が得られるであろう (p.28~29) とする。

以上の観点から、年代層序のスケールに関して緊急に必要なことは

(1) 国際的な同意を得られるような、年代層序分類とその術語のルールを確立する事。

(2) 年代層序の標準尺度 [つまり標準年代層序] は、十分に定義され、年代層序単位として十分に有用な単位によってのみ構成されるべきであるのだから、既存の年代層序単位で、存在意義のあるものの、ランク、根拠、境界、地質年代的位置、名称についての国際的同意を確立し、或る単位が、それが適用されるべき地理的孤がりの中で (world wide 又は regional) 一定の基準で同定されるようにすることである (p.29) と結んでいる。

以上のうち、(1) は明らかにこの Subcommittee の目標である。(2) は既存の unit の再

検討であって、このためには万国地質学会の後援のもとに、それを任務とする Committees を作り、国際的な視野 (scope) から System, Series, Stage のそれぞれに Standard reference section (標準参照セクション) を指定することがのぞましい (p.14) と述べている。

小委員会の「見解」に対する小数反対意見 (Appendix A, pp.31-33)

Schindewolf (Germany): 自分としては biostratigraphy と chronostratigraphy は同じもの、或は同じものの僅かに異なった面からの解釈にすぎないと考えている。したがって、生層序単位と、年代層序単位を区別する事をうけ入れる事は出来ない。生層序学と年代層序学の方法は全く同じである*(p.31) と述べ、詳細を自著 “Stratigraphische Methodik und Terminologie” (1960) にゆづっている。

USSR Stratigraphic Commission (pp.31-33): ソヴィエットの地質学者の層位分類についての考え方は、小委員会の「見解」にまとめられた原則とことなるので、この「見解」をうけ入れる事は出来ないとする。根本的な考え方の差異として次の諸点を挙げている。

(1) 層位分類は、実際の地球の歴史を客観的に区別分類するのが目標であって、各研究者の主観による data の扱い方次第によって変るようなものを、その基準には出来ない。層位の体系は、地球全体、或いは大きい個々の地域の地質的变化の、ありのままの段階を表現するように分割されるべきであって、その分割には、このような段階 (Stage) を客観的に示す、堆積現象の示顕のすべての組合せを基準にしなければならない。このためには、有機界、無機界の進化に関する複雑な資料を、総合的に分析する必要がある。層序区分の1つ1つの単位は、地球の進化の、特定の自然史的な段階 (何よりもまず有機界の段階) に対応するべきである。

したがって、層位学には1つの総合的層序スケール (general stratigraphic scale) があるだけで、これが、地球全体に拡がりをもつ区分と、地域的拡がりをもつ区分を統一するのである。これらの Stratigraphic subdivision には、慣行の地質時間を示す Geochronologic subdivisions (地質年代区分) が対応する。

この様な観点からすると、層序分類に litho-, bio-, chrono- と云ったお互いの境界が不一致になるような異ったスケールを区別し、しかもそれ等に加えて、mineralogical unit や、その他の “stratigraphic” unit のように、任意に選べる特徴 (化学組成、地球物理的 data.etc.) までとり入れるような小委員会の提案 (第1図参照)、には同意出来ない。又、同じ scientific term (例、zone) を異なった種類の層序単位にみとめる事は不可能である。

(2) 総合的層序スケール (general stratigraphic scale) は次のような単位を持ち、それ等の地理的拡がり、単位により異なる。対応する地質年代区分は第8回万国地質学会(1900)で承認されたものに依っていると看做する。

Stratigraphic subdivisions :

1. Group
2. System
3. Division, Section

Geochronological subdivisions :

1. Era
2. Period
3. Epoch

* 小委員会の質問 (question 39, Circular no. 6) で、所謂 “Time-stratigraphic or chronostratigraphic classification” が必要かどうかの点に対し、彼は “Yes. But to my mind this is implicitly the case in an ideal biostratigraphic classification” (Circular 7, p. 77) と答えている。

4. Stage

4. Age

5. Zone

5. Time*

(3) 他から離れた大きい地域、特に地質学的に未知の地域、又はその他の理由で総合スケールの適用が明確に出来ないような地域では、地域ごとに補助的層序区分を併用する。これ等は、その地域の地質的進化の特徴を表現するものでなければならない。この **auxiliary regional stratigraphic subdivisions** (地域的補助層序区分) として

1. Series

2. Suite (stratigraphical formation)

3. Packet (member?)

を挙げ、この他に horizon と言う術語を suit 又はその一部分の同時性を表現するのに用いる。

(a) 地域的補助層序区分と、総合層序区分との関係を示すために、その層序に適用出来る最小の総合スケールの区分の下に、その地域で使う必要のある最大の補助区分を必ずつける事にする。

第 1 例

第 2 例

Group

Group

System

System

Division

Series

Stage

Suite (formation?)

Suite (formation?)

Packet

Packet

なお、新設の層序区分単位には **stratotype** を示す。

(b) 地域的補助層序区分設定の原則と基準は、総合スケールの場合と同じであって、層位上の位置及他の集積された特徴 (lithological, paleontological & others) が、その地域の他の geological formation と異なることを根拠とする。他から離れた地域の層序の細分には、岩石の physical (主に lithological) なさまざまな特徴を、区分の重要な (決定的な) 手がかりとすることもあり、これは特に、古生物学的資料が乏しい場合とか、或いは全くない水成岩、火山岩、変成岩の岩体を区分する場合に云える。然し、このような場合でも、地域的補助層序区分は、その地域の lithosphere の地質的進化を表現するものでなくてはならない。

Truter (Union of South Africa): 我々は Stratigraphic term としては、Group, System, Series, Stage, etc. の一本のセットを使っている。そして、必要に応じて, litho-, bio-, 又は chrono- を接頭語として、これ等の術語につける方が、種類の異なる分類にそれぞれ術語体系を作るより好ましいと考える。

リポートに抄録された「見解」最終原案に対する小数意見は以上の3つであるが、この他に、賛否を保留した ÖPIK (Australia) の意見があり、Circular 10 (pp. 55-61) に掲っている。これは、筆者には極めて示唆に豊んでいると思われる。HEDBERG が、今後のこの小委員会の検討事項として挙げた項目 (後述) の殆んどは、ÖPIK が重ねて指摘した論点である。

以上で、小委員会のリポートの紹介を終る。

* 第8回万国地質学会 (1900) で承認された提案では 5. Time は Phase となっている (p. 32 footnote 及第2表参照)。

ゝ見解、と小委員会と今後の活動

層位分類の原則と術語についての、小委員会の一般的考え方は、ゝ見解、の形で一応まとめられた訳であるが、これは、最終的なものではなく、Stratigraphic Code 作製までに、更に検討を重ねる意図を持っている。H.D. HEDBERG は、数多くの問題点の内、未だ重要な論議の残っている問題として下記のものを挙げ、これ等を今後小委員会で逐次検討するとしている (Circular no. 11, July, 1961, p. 16)。

1. Stratotype. 層序単位の規定に type section を必要とすると言う意見に対しての反対論 (BELL, KAY, MURRAY, WHEELER & WILSON, 1961; SCOTT, 1960; WILSON 1959; TEICHERT, 1958)

2. Biostratigraphic zones. ゝ見解、では、どう言う性質の biostratigraphic zone なのかを区別する事を唱えているが、これに対する論議がある (HUPE, 1960; BRAMLETTE & SULLIVAN, 1961, p. 134-136; SCHINDEWOLF, 1960; TEICHERT, 1958; ACSN, p. 655-657; STEPANOV, 1958; etc.)

3. Scope of Stratigraphy. ゝ見解、で言う lithostratigraphy は Stratigraphy の一部ではないとの意見がある。

4. Biostratigraphy and chronostratigraphy. 両者に根本的 (fundamental) な差異があると云う ゝ見解、に対して、両者は同じであるとする意見がある。

5. World-wide and regional chronostratigraphic units. 年代層序単位の術語を、単位の地理的拡がりによって区別しようとする意見。例えば local な stratigraphy に一組、world-wide な Stratigraphy に一組。

6. Pre-Cambrian chronostratigraphic units. Pre-Cambrian の層位学に、他と別な術語の体系を必要とするかどうか。

7. Boundaries. 既存の chronostratigraphic units (Systems, Series, etc.) の境界を明確にするについて、実際にどうすればよいのか。

以上の内、“System” についての検討はすでに始まっている Circular 12, May, 1962; Circular 13, May, 1963)

結 語

ゝ日本新第三系の化石層位学的研究、を進展させて行く上において、化石を何の目的で使っているのか、又その目的のために研究対象や手段が適当かどうかは、各研究者が常に自問している問題であろう。地層の時間的対比、地史の究明を行なう手段として化石を使う場合、自分の対比の根拠、精度、限界、自分の区分単位の意味について、層位学全般の立場からの検討を、常に心がけていなければならない。そのために、我々に最も身近な Stage とか Zone に就て、自分自身の考えを確かめる必要がある。小委員会の ゝ見解、は、我々に考える材料をあたえている。我々の直面している実際問題に徹して化石と地層分類について自分自身であらためて考えてみるべきであって、ゝ見解、を単に自動的にうのみにしたのでは、ゝ見解、を発表した小委員会の意図にも反すると考える。

参 照 文 献

- American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1961, Code of stratigraphic nomenclature : Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull., vol.45, no.5, pp. 645-665.
- Australian Code of Stratigraphic Nomenclature (3rd ed.), 1959, Jour.Geol. Soc. Australia, vol. 6, pt.1, pp. 63-70.
- BELL, W.C., *et al.*, 1961, Note 25—Geochronologic and chronostratigraphic units : (Prepared by a Subcommittee of the American Commission on Stratigraphic Nomenclature), Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull., vol. 45, no. 5, pp. 666-670.
- BRAMLETTE, M.N., and SULLIVAN, F. R., 1961, Coccolithophorids and related nanoplankton of the early Tertiary in California, Micropaleontology, vol. 7, no. 2, pp. 129-188.
- Ceskoslovenka stratigrafika terminologie, 1960, Venstnik UUG, roc 35, pp. 95-110.
- Comité Français de Stratigraphie, 1960, Principes de classification et de nomenclature stratigraphique, Edited by H. TINTANT (multilith copies), 8 pp.
- Commission Internationale de Classification Stratigraphique, 1901, Rapport par E. Renevier : 8th Internat. Geol. Cong. Comptes rendus fasc. 1, pp. 192-203.
- Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1933, Classification and nomenclature of rock units, Geol. Soc. Amer., Bull., vol. 44, pp. 423-459 ; Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull., vol. 17, pp.843-868 ; *ibid.*, vol.23, pp.1068-1099, 1939.
- DUMBER, A.O. & RODGERS, J., 1957, Principles of Stratigraphy, John Wiley & Sons, 356 pp.
- HUPE, P., 1960, Les zones stratigraphiques, Bul. Trimestriel du Service d'information geologique (S.I.G.) du B.R.G.M., no. 49, pp.1-20.
- Interdepartmental Stratigraphic Committee of USSR, 1960, Stratigraphic Classification and Terminology, 2nd revised edition, Editor A.P. ROTAY, 59 pp. (in Russian and in English), Moscow.
- KLEINPELL, R.M., 1938, Miocene Stratigraphy of California, Tulsa, Amer. Assoc. Petrol. Geol., 450pp.
- SCHENCK, H.G., and Muller, S.W., 1941, Stratigraphic terminology, Geol. Soc. Amer. Bull., vol.52, pp.1419-1426.
- SCHINDEWOLF, O. H., 1960, Stratigraphische Methodik und Terminologie, Geol. Rundschau, vol.49, no. 1, pp. 1-35.
- SCOTT, G.H., 1960, The type locality concept in time-stratigraphy, New Zealand Jour. of Geology and Geophysics, vol. 3, no.4, pp. 580-584.

- TEICHERT, C., 1958, Concept of facies, Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull., vol. 42, no. 11, pp. 2718-2744.
- STEPANOV, D. L., 1958, Principes et methodes de recherches biostratigraphiques : Trudy V. V. I. G. R. I., S. S. S. R., no. 113, 180 pp., Translated by Mme. Jayet, Service d'Information Geol. Trad. 2231.
- WILSON, J. A., 1959, Stratigraphic concepts in Vertebrate paleontology, Amer. Jour. Sci., vol. 257, pp. 770-778.

上 限 と 下 限 の 討 論

浅野 Stage の言葉の内容だけでも、世界各国とも問題があるようで、これを吟味することも必要であろう。しかし時間がないので金谷さんの紹介されたことを念頭におかれ、日本のいわゆる Neogene ではどうなっているか討論をすすめてほしい。

Neogene といっても問題があり、ミクロとマクロでは上限も下限も一致していない。ミクロでは表日本地域が詳しく調べられているが裏日本の資料は少ない。マクロの証拠は裏日本や東北のものが多く、どのようにしてこの2つを結合するかは今後の課題であり、詳細を議論しても際限がない。しかし日本の Neogene の上限と下限位だけでも、種々の人の意見を伺っておかないと、Neogene のくいちがいのものになる。そこでまず上限の方について簡単に意見を伺いたい。

中川久夫 第四紀の特徴的な海面変動に関連した海面の相対的低下は、若い層準ほど明瞭に普遍的であるが、この相対的海面低下によって、明らかに下位のものと区分され得る層準は、Calabrian に対比して房総の梅ヶ瀬層中部を鮮新世・更新世の境界とするというような考え方で引いた境界よりは上位にある。この明瞭な境界より下位では確実な鮮新統中まで、これに匹敵するような境界は見当らない（構造発達史などの面から見てもこの間に境界はない）。古生物学的にもこの間に、あらゆる部門からみてここというような境界一世をわけような一を求めることは不可能に近く、いわんや誰しもが賛成する区分はできないであろう。そのような試みはすでに行なわれた浅野・畑井・生越らの考察以上に出ることはできないであろう。

浅野 生越さんは種々 Bibliography にくわしいので、ひとつ御意見を伺いたい。

生越 忠：1. 日本では、第三紀と第四紀との境界、あるいは鮮新世と更新世との境界を明確な一線をもって画することは不可能であり、したがって、van der VLERK や FLINT、池辺展生らが主張するように、第三紀と第四紀とを一括して Neogene Period とすることが適当である。

2. 房総半島では梅ヶ瀬層の上部および長浜砂礫層の堆積期は、たしかに海面の低下期であり、また、水温の低下期である。しかし、軟体動物化石群集の HDM 特性曲線から推定されるように、これらの各層の堆積期における水温の低下は、たいしたものではなく、これらの各層のいずれが更新統の下底となるにせよ、鮮新世末期から更新世古期へかけての水温の変化は、さしていちじるしかったものではないと考えられる。これは、EMILIANI のイタリアにおける

研究結果とも一致する。

3. 梅ヶ瀬層上部を更新世古期とする場合、これまで同層に対比されていた静岡県掛川市地方の結縁寺層や、裏日本の大桑砂層・灰爪砂質泥岩層・笹岡砂質泥岩層などをも更新世古期とするのか、それとも、これまでの対比を全面的に修正するのか、充分に検討してみる必要がある。

4. イタリアの Calabrian の有孔虫化石の中には 8.7% の冷水要素があるとされているが、房総半島において暖海成層と考えられている地蔵堂砂層や市宿砂層の各一部から産する軟体動物化石には、10% 内外の親潮要素がふくまれているばあいがあるので、いったい何 % の冷水要素があれば氷期あるいは寒冷期の地層とみなしうのかを再検討してみなければならない。生越 忠（紙上討論）：階 (stage) ということばを、日本の諸学者がどのように用いているかについて、この機会に一度総括し、そのうえで、この問題についての国際的な論議に、日本も積極的に加わっていくことがのぞましいと思う。

なお、階 (stage) ということばの意義を論議するにあたって、わたくしは、WHEELER, H.E. らの主張をじゅうぶんに検討してみる必要があると思う。この問題については、すでに、わたくしが、房総半島における鮮新・更新両世の境界についての諸問題（地質雑報, 61 巻, 720 号, 421~432 頁）を論じたさいにも、一寸ふれておいたが、要するに、WHEELER, H.E. ら (Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geol., Vol. 34, No. 12, pp. 2361~2365) は、従来、Series の下位の time-rock unit とされていた Stage という単位は、もはや time-rock unit としての性格をそなえておらず、time-rock unit と rock unit との中間の性格をもっているものと考えて、これを、para-time-rock unit という新しい範疇にぞくさせている。そして、これにともない、従来、Stage に対応する time unit とされていた Age という単位は、廃棄されるべきものとし、time unit には、Eon, Era, Period および Epoch の 4 つだけがあって、Epoch がその最小単位となるものと主張している。この主張を是とするか、非とするかによって、日本における Plaisancian-Astian と Villafranchian-Calabrian との境界を明確な一線をもってひきうるかどうかの問題も、見解がわかれていくものと思う。

さいごに、岩相区分名に用いた地名を、そのまま階名として用いることの是非について、一度検討すべきである。この問題については、今から 10 年以上も前に、日本地質学会の地層命名委員会が検討されたことがあるが、日本の地質学者全体の議論にまで発展しなかった。アメリカなどの諸外国では、地層命名委員会があいかわらずさかんようだが、日本でもこのさい再開してはどうかと思う。そのさいは、じゅうぶんなスタッフをもち、海外情報を適確、かつ、迅速にキャッチすることが容易にできる環境にある東北大学のかたがたが中心になって、この委員会を運営したら如何であろうか。

生越 忠（紙上討論）：「日本の新第三系はいかに区分されるべきか」の問題について、わたくしは、つぎの 2 つの提案をしたい。

1 つは、日本の新第三系の上限の問題について、議論が紛糾しているこんにち、更新統（完新統はこの最上部にふくめる）をもふくめた意味の新第三系の区分の問題について、見解のわかれていところをまず整理することである。鮮新・更新両統の境界問題についての論争は、それが終わってからにしてはどうか。

他の 1 つは、各自が、このさい、日本全体の新第三系の区分の問題について、だいたんな試案を発表し、甲論乙駁の論争のたねをまくべきだということである。終戦後は、とくに、1 つ

のフィールドをこまかくしらべ、自分のフィールドのこと以外にはあまり口を出さないという傾向が出てきた。このことは、それなりによかったと思うが、こんにちの段階は、終戦後の十数年間に蓄積された莫大なデータを総合し、これを体系的に整理する段階であって、この仕事のなかから、また新しい研究の方向あるいは指針といったものも見出されてくると思う。

館川階は鮮新統上部と主張するひとは、館川階に対比される新潟油田の魚沼階の地層からナウマン象が出ていることをどう説明するのか。脇本階は鮮新統下部と主張するひとは、脇本階に対比される北陸地方の大桑階よりも下位の地層（高窪泥岩層）から周智階（＝大日階）を指示する化石が出ていて、脇本階＝大桑階は結縁寺階に対比され、周智階（＝大日階）には対比されないことになる可能性があることをどう説明するのか。これらの問題は、各自が、日本全体の第三系（第三系）の区分の問題についての試案をもったうえで論議されないと、解決の方向にむかわないと思う。

浅野 確かに今言われたように、たとえ第四紀という言葉は認めなくても、氷期に相当する地層がある訳だから、本来上の方から調べていく方が良い方法だと思う。

次に下の方の見解として半沢先生の御意見を伺いたい。

半沢正四郎： 下の方の意見をのべる前に斎藤常正君の研究を御紹介したい。上の方から *Miogypsina* Z. *Nephrolepidina* Z. *Eulepidina-Spiroclypeus* Z. があるが、その同じ hand-specimen 中に入っている Planktonic Foraminifera の種類がどうであるかを調べると、*Miogypsina* Z. が *Globorotalia fohsi barisaensis* Z. *Nephrolepidina* z. が *Globigerinatella insueta-Globigerinoides bisphericus* Z. *Eulepidina-Spiroclypeus* Z. が *Catapsydrax dissimilis* Z. であることが確かめられた。以前から *Miogypsina* Z. が Helvetian *Nephrolepidina* Z. が Burdigalian, *Eulepidina-Spiroclypeus* Z. が Aquitanian ということを知っていたが、これは 1905 年 DOUVILLÉ がフランスの Tertiary で作った順序である。

EAMES, BANNER, BLOW らの考えはこれと少し異なり、*Globorotalia fohsi barisanensis* Z. は Burdigalian, *Globigerinatella insueta-Globigerinoides bisphericus* Z. は Aquitanian の一番上にしている。EAMES らは Aquitanian は lower Miocene であることにほとんど疑いのないような書きぶりをしているが、これはその人達の意見であってすべての古生物学者がこれに従っているとは限らない。アメリカでも Aquitanian は lower Miocene であるとするのが U.S. Geological Survey の方針だが、強制権はない。斎藤君のような考え方もあるし（化石、第 5 号参照）そうでない考え方もある。

Stage 区分の討論

浅野 今上と下に関連して中頃のことまで触れられたわけだが、肝心の今日のシンポジウムのテーマは、日本のステージをどうしたらいいかということである。金谷による紹介にもある通り、ステージが色々の factor で考えられているのが世界の多くの人々の考え方のようなのだ。皆様方の stratigraphy の研究、それに対して時代の index となる化石の研究等、勿論 planktonic なものでも欠くことの出来ない要素であろう。こういうものは今後この総合研究で終るといふものでなく、スタートの第一歩となると考えている。

Stage に関して早坂先生に御意見がおりるように聞いているので御伺いしたい。

早坂一郎：Stage の問題ばかりでなく stratigraphy の boundary の問題は各国でも種々議論があるようだ。しかし一つの、いわばみんなですべてを使っていこうという申し合せがあって、ともかくすすめていくようだ。今日うけたまわっていると、各々の立場で豊富な材料をもってはなしをしておられるが、この調子では境界などきまりっこない。ここで一つ、会として何か日本でみんなが使っていく standard を立てるように、みなさんが御協力になるように進んでいただければと思う。みなさんの意見が一番多く一致するところで、まずもって更にそれ以上の進展をはかる。その間に根本的に改めねばならないことが起ったら、それを問題として御相談になる。そうすることによって国際対比へ貢献することになりはしないだろうか。

浅野 将来の方針に対しての早坂先生の御考えをうけたまわりまして、我々もそれを参考にしたい。

我々は Neogene について論じているが、このようなことは元来 Paleozoic や Mesozoic では非常にはっきりしている訳で、古生代の立場から小林先生から感想をうかがいたい。

小林貞一：日本各地の Tertiary の stratigraphy を中心とした研究が、微に入り細にわたって行なわれているのは結構だが、この結果が一躍して西欧の standard やアメリカの classification に飛んでいる。日本ともっと近いところを考えに入れるということが非常に必要であろう。よしんば行けないとしても、文献を通しての second hand の知識で自分等のやっていることと矛盾するかしんかチェックする。言葉の問題は何等かの方法でこのような委員会でも考え、Tertiary の Neogene は殊に色々の資源を含むから、正確な知識を得ることは重要であり、この方でも多少援助するようにしてはどうだろう。

手近なところから広げてまわりに矛盾がないとすれば、逆に日本のものが成立するということが裏付けられることにもなるので、その点からも first ないし second hand でも研究の中にとりこんでやっていかれてはどうかと思う。

浅野 最後に矢部先生に御一言御願いたい。

矢部長克：私は唯一つ皆さんにこういう問題を考える際に、御考えの中に入れておいていただきたいことがある。大きなところで古生代、中生代、新生代、小さいところで Paleogene Neogene というような境は、何年何月何日何時をもって境されるというものではない。元来はヨーロッパで始めてこのような学問がはじまった時、あるところに発達する地層を標準にし又他の地方に発達する地層を標準としてその新旧を論ずる。良い例は Tertiary の場合であるが、Pliozän, Miozän, Eozän と言ったのは LYELL の当時、それぞれの特有の化石をもつ地層を土台にして、それで新旧を比較して時代わけが成り立って来た。従って各々精密に合わないものが出て来ると常に議論が生じてくる。ただ地質学がアメリカに伝わり、多分 DNANA であったと思うが一連の地球発達をちょこんちょこんと切って古生代、中生代、新生代にわけた。だからこれは全く ideal なもので、それ以前のヨーロッパ式の地層区分、時代の対比とは異なる。その間に種々の混乱が殊に我々後輩共の間に起っているようである。Paleogene, Neogene の厳密な境を外国に対比することは困難である。むしろ日本で standard の section を各々の地方の最も良く発達しているところできめ、これによってまずやっていくのが first step であると考えて。少し鷹揚にこの問題を取り扱ってほしいというのが私の所感である。

浅野 どうも有難うございました。色々有益な御意見を拝聴出来たわけですが、今日の新第三系の討論会はこれ位にして幕をとじたい。

日本における鮮新・更新両世の境界問題 についての論争点の所在*

生 越 忠**

I. ま え が き

さきに、筆者⁸⁹⁾は、日本における鮮新・更新両世の境界問題についての総括をこころみたが、この問題についての論争点の所在をつきとめることは、紙面のつごうもあって、じゅうぶんにできなかった。

そこで、小論では、この点について、多くの具体的な事実にもとづき、さらに補足的な解説をおこなうことにする。

II. 日本における鮮新・更新両世の境界問題についての論争点の所在

筆者⁸⁹⁾は、前論文で、日本における鮮新・更新両世の境界問題についての最近の論争点は、主として、1948年にロンドンで開かれた第18回万国地質学会議の勧告を日本に適用することが正しいかどうかという点にある旨を説明し、もし、この勧告を日本にも適用するならば、(1)日本の鮮新世には、はたして、寒冷期がなかったといえるかどうか、(2)取扱った化石の種類によって、それらの示す水温あるいは気温の高低がことなるばあいがあることを、どう説明するか、(3)海進期および海退期、あるいは、温暖期および寒冷期を、それぞれ、間氷期および氷期にただちにむすびつけることが、はたして正しいかどうか……などの諸問題が、とうぜん提起されてくることをのべた。

この章では、もし、第18回万国地質学会議の勧告に全面的に準拠して、日本における両世の境界をさだめたばあい、以上のような諸問題について、はたして、合理的な説明ができるかどうか、さらにまた、日本の若い新生代層の年代論および対比論を進めていくなかで、どういう問題が派生してくるかを、いささか検討してみることにする。

(1) 日本の鮮新世には、はたして、寒冷期がなかったといえるかどうか

周知のように、浅野 清ら⁷⁷⁻⁹⁾は、第18回万国地質学会議の勧告は、全世界にわたって普遍的に適用しうるものとの前提のもとに、世界各地の Neogene succession のうちで最初の気温低下を示す層準を正しくとらえれば、各地における鮮新・更新両世の境界を世界的に広くもとめることができるはずだと考え、房総半島東部の養老川流域では、*Globigerina borealis* BRADY などの寒海棲の浮游性有孔虫化石が最初に多量に出現する梅ガ瀬層の基底をもって、両世の境界とさだめた。その後、浅野ら¹⁰⁾は、養老川流域において、寒海棲の浮游性有孔虫化石が最初に多量に出現する層準は、正しくは、梅ガ瀬層の基底ではなく、同層のはば中部にあたることをあきらかにし、この地域における両

* Problem on the controversy of opinions of the boundary between the Pliocene and Pleistocene Epochs of Japan.

** 東京大学理学部地質学教室

世の境界は、同層の下半部と上半部との間にひかれるべきものと訂正したのである*。

しかし、以前には、田山利三郎¹¹⁷⁾らのように、第1氷期を鮮新世新期に、第1間氷期を更新世古期にぞくさせていたものさえあったくらいで、日本の鮮新世が、その全期間をつうじて温暖であったという見解は、従来から、けっして、全面的に支持されてきたわけではない**。

最近、中川久夫⁵⁴⁾⁵⁵⁾は、日本における両世の境界付近の時期のうちの最初の寒冷期における水温の低下は、とくにいちじるしいものではなかったとのべているが、この見解にしたがうと、日本各地の両世の境界付近に位置する地層のうちの最初の気温低下を示す層準を正しくとらえること自体が、きわめてむずかしいことになる***。

筆者⁶⁵⁾は、多くの理由にもとづいて、イタリア以外の諸地域では、Neogene successionのうちの最初の気温低下を示す層準は、かならずしも更新統の基底層とはかぎらないこと、したがって、各地のNeogene successionのうちの最初の気温低下を示す層準を、氷期との関係などをじゅうぶんに検討することなく、ただちに更新統の基底にぞくさせるという浅野ら⁷⁾¹⁰⁾の見解には、にわかに賛成できないことを説明するとともに、イタリア以外の諸地域では、鮮新世のある時期に気温が低下したことがあったという可能性が、きわめて大きく、鮮新世の全期間をつうじて温暖な気候が支配していたのは、イタリアなどをふくむ地中海地域その他における特殊な環境であったとするほうが、むしろ妥当な考えかたといえるであろうとした。

こうした観点にたつならば、第18回万国地質学会議の勧告を、イタリア以外の世界各地とくに日本のような南北に細長い中緯度地域にもそのまま適用し、鮮新世には寒冷期がなかったと考えることには、なお多くの問題がのこされているといえよう。もし、この勧告を、日本にもそのまま適用して、鮮新世のうちののある時期に気温が低下したことがあったという可能性を全面的に否定してしまうと、従来だれもが鮮新世としていた地層のうちのかなり多くのものを、更新世にいれなくてはならないことになり、日本の新生代層の年代論および対比論にかんするこれまでの一般的見解は、完全にくつがえされる結果となるのである。

たとえば、裏日本の若い新生代層のなかで、『大桑・万願寺動物群』とよばれる寒海要素の

* なお、最近、高山俊昭¹¹⁵⁾は、房総半島中部の小櫃川流域の若い新生代層から産する浮游性有孔虫化石をしらべた結果、同半島東部の養老川流域とおなじく、梅が瀬層の上半部にいたって、寒海棲のものが最初に多量に出現することをあきらかにし、同層中部のU。火砕鍵層のあたりを両世の境界とすべきであるとのべて、浅野ら¹⁰⁾の見解に同調している。

** 野村七平・畑井小虎⁶⁰⁾は、日本のAstianは、寒冷な気候によって支配されていたとし、畑井²¹⁾も、中央日本から北日本へかけての鮮新統下部層は、冷水棲の動物化石群の産出で特徴づけられることを指摘している。

*** 最近、イタリア南部のCalabriaにおけるAstianおよびCalabrianの両階の地層から産する有孔虫化石群をしらべたEMILIANI, C. ら¹⁴⁾も、Calabrianにおける水温の低下は、急激なものではなかったことをあきらかにし、これは、大氷期に対応するようなものではないとのべている。

卓越した軟体動物化石群集をふくむ地層、すなわち、北陸地方の大桑層および田川層、佐渡が島の沢根砂質泥岩層、新潟油田地域の灰爪砂質泥岩層、秋田油田地域の笹岡砂質泥岩層などの諸層の年代は、如上の観点にたつならば、とうぜん、更新世と考えなくてはならない*。そうするときは、新潟油田地域の鮮新統は、椎谷砂岩泥岩互層を中新統最上部とする浅野⁶⁾の見解にしたがえば、西山灰色泥岩層だけにすぎず**、また、秋田油田地域の鮮新統は、椎谷砂岩泥岩互層に対比される北浦砂岩泥岩互層を中新統最上部とすれば***、天徳寺灰色泥岩層だけとなって、鮮新統にぞくする地層が、いちじるしく薄くなるのである。

ところで、鮮新・更新両世の境界付近に位置する地層のうちの寒冷な水温または気温を指示する化石が最初に多量に出現する層準を、ただちに更新統の基底とみなす見解に対しては、筆者以外の 2, 3 のひとたちからも、若干の異論が出されている。

鹿間時夫¹⁰⁷⁾ は、Calabrian の古動物群は冷水系のものであるという結論が、はたして、古生態学的検討をへて出されたのかどうかは、問題だと思われる旨をのべ、何 % の冷水要素が出現すれば氷期とみなしうるかは、未解決のことがらだとしている****。そして、中層水以深の深海棲種をのぞいて、浅海棲種だけについて考えたばあい、そのうちの冷

第1表 イタリアにおける Plaisancian および Calabrian の
両階の有孔虫類群集の内容の比較

階名	Plaisancian	Calabrian
絶滅種	12.5%	4 %
現生種ではあるが、地中海には現生していない種	6.7%	11.4%
寒海棲の現生種	なし	8.7%
Calabrian より古い年代の地層からは産しない種	—	4 %

* これらの諸層の年代は、従来、鮮新世古期または同世新期とされていたことが多かった。

** ただし、浅野⁶⁾ は、白岩層 (= 灰爪砂質泥岩層) を鮮新統最下部に、したがって、西山灰色泥岩層を中新統最上部にぞくさせていた。なお新津・東山および竹沢などの各油田地域では、西山灰色泥岩層の相当層といわれている地層からも、^ニ大桑・万願寺動物群^ニにぞくするものと思われる軟体動物化石群集を産することが報告されているが、いわゆる西山層層準の地層と灰爪層層準のそれとの区別については、なお多くの疑問点がこのことについて、ここには、このことについては、これ以上深入りしないでおくことにする。

*** ただし、浅野²⁾³⁾ は、北浦砂岩泥岩互層を、まったく便宜的に鮮新統 (上部瑞穂統) の最下部にぞくさせ、また浅野⁴⁾ は、この地層が中新・鮮新両世のうちのいずれにぞくするかについては、確実な証拠が存在しないものと考えていた。

**** MIGLIORINI, C. I. ⁵⁰⁾ によれば、イタリアにおける Plaisancian—Astian と Calabrian との間には、古動物群および古植物群の内容に、いちじるしい差異があり、しかも、この差異は、氷期における気温のいちじるしい低下にともなって生じたものであるという。なお、かれは、イタリアにおけるこれらの両階の有孔虫類群集の内容には、第1表に示すような差異がみられることを指摘するとともに、Calabrian に気温が低下したことの他の証拠として、現在では地中海のかなり深い海底にしかすんでいない冷水棲の有孔虫類群集が、Calabrian の地層では、浅海成層のなかにみいだされることをあげている。

水要素のしめる割合と陸上の気温との関係をあきらかにすることなく、ただ、冷水要素のしめる割合が若干大きいことだけで、簡単に氷期に比較することにも、問題があると考えている。

小池 清・成瀬 洋⁴⁰⁾は、梅ガ瀬層産の軟体動物化石には、暖海棲の種類もふくまれていて、その全部が寒海棲のものではないことをあきらかにするとともに、『寒流系の動物化石群も、現在の三陸一関東沖合のような、寒暖両流の会合地域では、氷期と無関係な、海流の勢力の一時的な変化によってもたらされる可能性があるのではなかろうか』とのべ、化石群の変化の意義を正しく認識するために、まず、1つの積成盆地内における地層の空間的・時間的な相互関係を追跡することが必要だとしている。

畑井²¹⁾は、浅野らが典型的な寒海棲の浮游性有孔虫とみなした *Globigerina borealis* は、千葉県沖や若狭湾などにも現生していることから、同種が最初に多量に出現した梅ガ瀬層の基底から更新世にはいったと考えることには、根本的な疑念をいだいている*。そして、畑井²¹⁾によれば、梅ガ瀬層にいたって、この化石が急激に多くなるのは、同層の堆積盆地が北方に開いていたからであるとし、水温の変化よりも、むしろ、古地理の変化によって、これを説明しようとしているのである。

(2) 取扱った化石の種類によって、それらの示す水温あるいは気温の高低がことなるばあいがあることをどう説明するか

房総半島の東部において寒海棲の浮游性有孔虫化石をふくむ地層と同時異相の関係にある、同半島の中・西部の地層から産する軟体動物化石群集のなかに、暖海棲の種類もふくまれているばあいがあることは、すでに筆者⁶⁵⁾⁶⁸⁾⁻⁷⁰⁾⁷³⁾⁷⁶⁾⁷⁸⁾が、多くの機会に、くりかえして説明したところである。

すなわち、浅野ら⁹⁾¹⁰⁾によれば、房総半島東部の養老川流域では、梅ガ瀬層の上半部から国本層・柿ノ木台層および長南層をへて笠森層にいたるまで、寒海棲の浮游性有孔虫化石を産し、多少の oscillation はあっても、いちじるしい変化点はいみじきでないが**、梅ガ瀬層の上部から柿ノ木台層にいたる諸層と同時異相の関係にある、同半島の中・西部の市宿砂層から産する軟体動物化石群集は、全体として暖海棲のものである***。

* その当時、浅野ら^{*7)-9)}は、*Globigerina borealis* が最初に多量に出現する層準は、梅ガ瀬層の基底にあたるものとみなしていた。

** ただし、長南層の上位の万田野層のシルト相の部分、笠森層下部に移化するあたりには、温暖海を指示する浮游性有孔虫化石〔*Globigerinoides sacculifera* (BRADY) で代表される〕の産出層準がみとめられている。また、高山¹¹⁵⁾によれば、小櫃川流域における国本層上部および柿ノ木台層には、養老川流域におけるそれらとことなっており、暖海棲の浮游性有孔虫化石が優勢であるという。

*** かつて筆者⁶⁵⁾は、養老川流域の梅ガ瀬層の下部と同時異相の関係にある、房総半島中部の小糸川流域の坂畑砂泥互層の辻森化石層から産する軟体動物化石が、むしろ暖海棲のものであることから、これを、浮游性有孔虫化石が示す水温の高低と、底棲軟体動物化石が示すそれとが一致しない例の1つとしてあげていた。しかし、その後、浅野ら¹⁰⁾は、養老川流域の梅ガ瀬層において、寒海棲の浮游性有孔虫化石が最初に多量に出現する層準は、同層のほぼ中部にあたることをあきらかにしたので、すでに筆者⁷⁸⁾も指摘したように、梅ガ瀬層にかんするかぎり、東部で寒海棲の浮游性有孔虫化石が最初に多量に出現する層準と、中・西部で寒海棲の底棲軟体動物化石が暖海棲のそれと交替する層準とは、ほぼ一致することになった。

また、房総半島東部の梅が瀬層から国本層・柵ノ木台層および長南層をへて笠森層にいたるまでの諸層から産する軟体動物化石は、準自生的ないし自生的な産状を示すものにかんするかぎり、いずれも、中深海帯ないし深海区棲のものであるが*、これらのなかには、少なくとも典型的な北方要素とみなされる種類はなく、浮游性有孔虫化石が寒海棲のものであるのと、いちじるしい対照をなしている。

さらに、成田層群の基底および周縁砂礫層である長浜砂礫層から産する軟体動物化石は、筆者^{28)61)63)68)71)~74)76)~79)87)}・畑井²¹⁾²⁵⁾や鹿間¹⁰⁶⁾らが指摘するとおり、上浅海帯を中心とする海底の浅所にすむ親潮系の要素の卓越したものであるが、同層産の陸棲哺乳類化石は、高井冬二¹¹³⁾や鹿間¹⁰⁶⁾らによれば、大体において南方系のものである。また、梅が瀬層産の底棲軟体動物化石および浮游性有孔虫化石のうち、同層の下半部からのものは暖海棲で、上半部からのものは寒海棲であるが、高井¹¹³⁾によれば、同層産の哺乳類化石のうちの陸棲のもの**は、南方系であるのに対して、海棲のもの***は、南方系ではないとされている。

樋口 雄²⁰⁾によれば、三浦半島北部およびその北方隣接地域に発達する大船泥岩層から小柴凝灰質砂層および中里シルト岩層をへて長沼泥層にいたる各層から産する底棲有孔虫化石は、いずれも外洋性のもので、深度の差はあっても、それらが示す水温の高低の点では、現在とそれほど大きな差異はみとめられないのに対して、屏風が浦砂泥互層産の底棲有孔虫化石は、汽水をたたえた内湾棲のもので、しかも、寒冷な水温を示すものである****。ところが、浅野¹⁰⁾によれば、浮游性有孔虫化石は、大船泥岩層から小柴凝灰質砂層へかけては暖海棲のものであるのに対して、中里シルト岩層にいたって、寒海棲種がはじめて多量にあらわれ、長沼泥層産のものも、底棲有孔虫化石とは反対に、寒海棲種が優勢で、屏風が浦砂泥互層産のものも、おなじく寒海棲種でしめられている。また、長沼および屏風が浦の両層から産する軟体動物化石群集は、これまでに報告されたものにかんするかぎり、大山 桂⁹⁹⁾¹⁰⁰⁾や筆者⁷⁷⁾⁷⁹⁾⁸⁴⁾⁸⁵⁾らが指摘するように、現在の関東地方南部の近海とはほぼ同じ水温を有する海か、あるいは、それよりも多少温暖な海にすんでいたと考えられるものであり、両層産の軟体動物化石群集の HDM 特性曲線も、基本的には、まったく同一の型式にぞくしている*****。さらに、屏風が浦砂泥互層の一部にぞくする横浜植物化石層産の植物化石群は、古く NATHORST, A. G.⁵⁶⁾の研究いらい、“横浜植物化石群”としてしられているもので、その指示する気候は、遠

* この点についての詳細は、筆者の前論文^{68)~70)73)}を参照されたい。

** すなわち、*Parelephas proximus* (MATSUMOTO) および *Depéretia kazusensis* (MATSUMOTO) の2種。

*** すなわち、*Eumetopias watasei* MATSUMOTO および *Pseudorca yokoyamai* MATSUMOTO の2種。

**** 樋口²⁶⁾は、屏風が浦砂泥互層は、長沼泥層にくらべて、より浅い海底に堆積した地層と考えられるにもかかわらず、より低い水温の海底に堆積したものとみなされるので、両層の堆積期の間には、かなり大きな気候の変化があったと推測している。

***** すなわち、筆者⁷⁹⁾が提案した型式区分によれば、両層産の軟体動物化石群集の HDM 特性曲線は、いずれも型式 Ic にぞくし、曲線の極大値は、長沼泥層では北緯 34° の位置に、屏風が浦砂泥互層では北緯 31~34° の位置に生じている。

藤誠道¹⁶⁾¹⁷⁾ らによれば、現在の横浜付近のそれよりも、はるかに寒冷であったとされている*。なお、最近、東京・横浜付近の若い新生代層の花粉層序学的研究をおこなった島倉巳三郎¹⁰⁸⁾によれば、鮮新・更新両世の境界付近に位置する地層の堆積当時の花粉分析によって推定される気候については、大船泥岩層は「温(?)」、中里シルト岩層および長沼泥層は「現在とほぼおなじ」、屏風ガ浦砂泥互層は「現在とほぼおなじか、やや低温」であったとされている。

以上のような諸例と同様な例は、その他の多くの地層についても示されているが、こうした諸例は、ある1つの地層から産する、ある1つの化石群集が、寒冷要素あるいは温暖要素にとむという理由だけで、ただちに、その地層を寒冷期の堆積層あるいは温暖期の堆積層と断定したり、さらに、その地層が更新統の一部にぞくするばあいには、これを、ある氷期あるいはある間氷期の堆積層と考えたりすることは、かならずしも正しくないことを示している**。

したがって、もし、第18回万国地質学会議の勧告を、日本にもそのまま適用して、各地における鮮新・更新両世の境界をさだめようとするならば、取扱った化石の種類によって両世の境界の位置がいちじるしくことなってくるという結果を、必然的にまねくことになるわけだが、げんに、房総・三浦両半島においても、このような問題がおり、収拾のつかない状態になっている。

すなわち、かつて畑井小虎・西山省三²³⁾²⁴⁾は、房総・三浦の両半島における両世の境界は、両世の境界付近に位置する地層のなかで、暖海棲の動物化石群を産する地層と、寒海棲の動物化石群を産するそれとの境界におくべきであるとの見地から***、三浦半島では長沼層と屏風ガ浦層との境界を、房総半島では柿ノ木台層と笠森層との境界を、両

* 横山次郎⁴⁴⁾は、『屏風ガ浦の含貝化石層が、はたして、より冷たい水の下に沈積したかどうかは、議論の余地がある。しかし、NATHORSTの横浜植物化石の頁岩との間に大きな距りのないこの地層を、温い水の下に沈積したと考えるのは、より確かではない。』とのべている。また、野村⁵⁸⁾は、この植物化石群をふくむ頁岩層を、「山下町植物化石層」とよんで、その年代を鮮新世末期と考えたが、かれは、この植物化石群が示す気温はかなり寒冷であるのに、関東地方南部の鮮新統上部座の軟体動物化石が示す海水温はそれほど寒冷でないことをいかに説明するかについて、かなり苦慮していたようである。なお、関東ローム研究グループ³⁹⁾は、屏風ガ浦砂泥互層の堆積当時の水温または気温について、海棲動物化石によれば「現在とほぼおなじか、または、現在より寒冷」となり、植物化石によれば「現在より寒冷」となるものとしている。

** 取扱った化石の種類によって、それらの示す水温あるいは気温の高低がことなるばあいがあることを、古生態学的見地から、いかに説明するかについては、こんにち、まだ、じゅうぶんに解決されていないが、浅野⁷⁾の論文中に紹介されている大山の見解によれば、屏風ガ浦砂泥互層のばあいには、産地および層準の相違によるものと思われるという。また、同一層から産する底棲有孔虫化石および浮游性有孔虫化石が、水温の高低についてことなつた結論を示す理由について、浅野¹⁰⁾は、堆積当時の環境の差異(たとえば、深度の差異など)で説明されることもあれば、複雑な海洋学的関係で説明されることもあろうとし、決定的な解釈を、まだこころみるにいたっていない。

*** ただし、畑井・西山²³⁾²⁴⁾は、第18回万国地質学会議の勧告に準拠すべきであるとは、とくにいっていない。

世の境界とみなしたが、畑井²¹⁾²⁵⁾は、房総半島における両世の境界については、その後もひきつづいて、従来とほぼ同様な見解をとり、市宿—古敷谷—長南—柿ノ木台の諸層と笹毛—万田野—笠森の諸層との境界が、同半島における両世の境界にあたることになるとしている*。

また樋口⁶⁾も、両世の境界をさだめるにあたっては、気候変化をもっとも大きな論拠とすべきであるとの観点にたち**、三浦半島北部では、寒冷な水温を示す底棲有孔虫化石をふくむ屏風が浦砂泥互層の基底をもって、更新統の基底とみなし、畑井・西山²³⁾²⁴⁾とおなじ結論をみちびいている***。

ところが、その後、浅野¹⁰⁾は、寒海棲の浮游性有孔虫化石が最初に多量に出現する層準を、更新統の基底とみなすべきであるとの見地から、房総半島の東部では梅が瀬層の下半部と上半部との境界を、三浦半島では小柴層と中里層との境界を、いずれも、両世の境界にあたるものと考えて、両世の境界の位置を、従来よりもいちじるしく下方にさげたのである。

なお、島倉¹⁰⁸⁾によれば、花粉化石群集によっては、中里シルト岩層が両世のいずれにぞくするかを決定することは困難であるとされている。

(3) 海進期および海退期、あるいは、温暖期および寒冷期をそれぞれ間氷期および氷期にただちにむすびつけることが、はたして正しいかどうかについて

かつて筆者⁶³⁾は、少なくとも房総半島では、氷河の発達による海水準の低下は、それほど大きなものではなかったと考えられること、間氷期および氷期において海水温がどの程度にちがっていたかも、じゅうぶんにあきらかにされていないことから、海進期、^{イコール}即、温暖期または間氷期と考え、また、海退期（または陸上侵蝕の時期）、^{イコール}即、寒冷期または氷期と考えることは速断であるという推論をのべたことがあったが、この見解が正しかったことは、その後の筆者をふくむ多くのひとたちの研究の進展にともなって、いっそうあきらかになったようである。

すなわち、房総半島における両世の境界付近の地層から産する軟体動物化石群集の示す水温の変化を、HDM 特性曲線によって推定すると、すでに筆者⁷⁸⁾があきらかにしたように、もっとも水温が低下したときでさえ、せいぜい、現在の三陸海岸付近の浅海底とおなじくらいに低下したにすぎなかったと考えられる****。

* なお、浅野⁷⁾の論文にも、長浜—万田野—笠森の諸層を房総半島における更新統の基底層とみなしたいという畑井の見解が紹介されている。しかし、このような畑井の見解に対しては、筆者⁶⁸⁾⁷³⁾⁷⁴⁾⁷⁶⁾は、いくつかの点で、疑義をいだいている。

** ただし、樋口²⁶⁾も、畑井・西山²³⁾²⁴⁾とおなじく、第18回万国地質学会議の勧告に準拠すべきであるとは、とくにいていない。

*** すなわち、屏風が浦砂泥互層産の底棲有孔虫化石は、より深い海底に堆積したと推定される長沼泥層産のそれよりも、かえって寒冷な水温を示すので、樋口²⁶⁾は、両層の堆積期の間には明瞭な水温の変化があったものと考えられるとし、この変化は、そのまま、両世の境界を示すものであろうとのべている。

**** このことは、両世の境界付近の地層から産する軟体動物化石群集の HDM 特性曲線⁶⁴⁾⁶⁶⁾⁷⁴⁾⁷⁶⁾⁷⁹⁾⁸⁴⁾と、岩手県気仙郡三陸村綾里崎沖、岩手県気仙郡—宮城県本吉郡地方や宮城県松島湾の現生軟体動物群集のそれら⁸²⁾とをくらべることによって、ほぼあきらかにいうものと思われる。また、これらの各軟体動物化石群集および各現生軟体動物群集の Medians of Midpoints の数値⁷⁹⁾⁸¹⁾も、以上のことをうらづけているものといえよう。

また、中川⁵⁴⁾によれば、高海水準期にも、日本列島が大陸と接続していたことがあったのではなかろうかとし、南方系とみなされる *Stegodon orientalis* OWEN が長浜砂礫層から産することは、この象が同層堆積前の温暖・高海水準期に渡来したという可能性のほかに、同層の堆積期が *Stegodon* の渡来をさまたげるほどには寒冷でなく、海水準もそれほど低下していなかったという可能性もあるとしている。

したがって、房総半島における両世の境界付近の時期において、氷河の発達およびそれにともなう海水準の低下とともに広域的におこった水温の低下と、氷河の発達とはいちおう無関係に、局地的な海流異変や水塊の移動などにもとづいて、ごくかぎられた範囲におこった水温の低下とを具体的に区別することは、軟体動物化石によっても、あるいは、その他のいかなる資料によっても、現状では、なかなか容易なことではないのである。

筆者⁶⁸⁾⁷¹⁾⁷⁶⁾⁷⁸⁾は、房総半島における両世の境界付近の時期には、4 寒冷期および 4 温暖期がくりかえして存在していたことを説明したが、亀井節夫³⁶⁾も、日本の更新世の気候変化曲線をえがいて、同世における寒冷期および温暖期は、けっして、おのおの 4 回づつだけではなかったとしている。ゆえに、これらの各寒冷期を、更新世におけるいずれかの氷期に、また、各温暖期を、更新世におけるいずれかの間氷期に対応させることは、とうていできないことになる。すなわち、更新世における各氷期および各間氷期が、それぞれ、各地におけるいずれの寒冷期およびいずれの温暖期にあたるかをあきらかにすることは、現状では、依然としてきわめて困難であるといわなくてはならないのである*。

III. 軟体動物化石・哺乳類化石および植物化石からみた

日本における鮮新・更新両世の境界問題

さきに、筆者⁷²⁾は、Letter Nomination における I_1 および I_2 の両階の区分についてのべたさい、軟体動物化石・哺乳類化石および植物化石のいずれによっても、 I_1 および I_2 の両階を区分することは、一般にきわめて困難であることをのべた。もし、この見解が正しければ、日本における鮮新・更新両世の境界を、これらの化石のうちのいずれかをを用いて、明確な一線をもってひくことは、なおいっそう困難なことになるわけである。

そこで、この章では、この問題について、さらに補足的な解説をこころみ、これらの化石が、日本における両世の境界をさだめるにあたって、それぞれいかなる役割をはたしているかをあきらかにしたい。

(1) 軟体動物化石からみた両世の境界問題

軟体動物化石によって両世の境界問題を論じるばあい、日本では、これまで、① 軟体動物化石の垂直的分布の不連続性の問題、② 軟体動物化石がなっている水温指示者としての役割の問題や、③ 軟体動物化石の現生種数の百分率値の問題などが検討されてきた。

① 軟体動物化石の垂直的分布の不連続性の問題 かつて野村⁵⁸⁾は、房総・三浦両半

* なお、房総半島における鮮新・更新両世の境界付近の時期における寒冷期および温暖期と、氷期および間氷期との関係については、別稿⁸⁶⁾で従来の諸見解を紹介し、あわせて、筆者の見解をものべることにする。

島の新世代の各層から産する軟体動物化石を研究して、これらの化石のなかには、鮮新・更新両世のうちのいずれかのものであることを明示する種類がほとんどないことを指摘したが、同時にかれは、北米西海岸地方などの遠隔の地の現生種に似た種類を多産する地層の年代を鮮新世とし、このような種類がまったく姿を消して、純日本式の種類におきかわるようになった地層のそれを更新世とする方法を提案して、房総半島では柿ノ木台層（梅ガ瀬層群上部）と佐貫層（成田層群下部）との境界を、三浦半島では山下町植物化石層（長沼層群上部）と上倉田亜炭層（東京層群下部）との境界を、両世の境界にあたるものとした*。しかるに、その後、鈴木好一・高井冬二¹¹⁰⁾は、房総半島の西部では、梅ガ瀬層群のなかにも純日本型の種類がすでにあらわれていること、野村のいう北米西海岸型の軟体動物化石と純日本型のそれとの区別は、たんに泥底棲のものと砂底棲のものとの差異にすぎないことをあきらかにし、したがって、両世の境界のひきかたにかんする野村の見解は、結局、基盤運動の差異によって両世の境界をひくことにはほかならないものと批判している。

筆者⁶⁸⁾は、房総半島では、軟体動物化石の垂直的分布の不連続面をもとめて両世の境界区分の目安とすることが、現状ではほとんど不可能であることを、具体的な事実にもとづいて説明したが、このことは、たんに房総半島だけでなく、日本のすべての地域についても、そのままあてはまるものと考えられる。ゆえに、こんにちでは、特定の軟体動物化石種の出現あるいは消滅をもって両世の境界をさだめることは、ほとんどできないといっても過言ではない。

② 軟体動物化石がになっている水温指示者としての役割の問題 さきに畑井^{21)*3)-25)}は、両世の境界付近に位置する地層のなかで、寒海棲の軟体動物化石が最初に出現する層準を更新世の基底とすべきであるとの観点から、房総半島では笹毛一万田野一笠森の諸層の基底をもって、また、三浦半島では屏風ガ浦層の基底をもって、両世の境界を画した。また、筆者⁶⁸⁾は、寒海棲で、しかも、浅海棲の軟体動物化石が最初に出現する地層を、かりに更新統の基底とするならば、房総半島では、蓮見砂層が更新統の基底になる可能性があるとした**^o。しかし、前述のように、日本のような南北に細長い中緯度地域では、両世の境界付近に位置する地層のうちの最初の気温低下を示す層準をただちに更新統の基底にぞくさせることはできないという観念にたつ以上、各地における両世の境界付近に位置すると考えられる諸層のなかで、寒海棲で、しかも、浅海棲の軟体動物化石が最初に出現する地層を更新統の基底層とすることも、現状では、なかなか困難である。したがって、房総・三浦両半島では、鮮新世の全期間をつうじて温暖であったこ

* 浅野²¹⁾も、この方法を用いて、三浦半島北方隣接地域における両世の境界を、小型有孔虫化石によって画し、北米西海岸地方の現生種に似た種類を多産する長沼層の年代を鮮新世、日本固有の種類を多産する屏風ガ浦層のそれを更新世としている。

** 蓮見砂層は、その分布地域の東方の養老川流域における梅ガ瀬砂岩および砂泥岩互層の上半部とはほぼ同時異相の関係にあるものとみなされているので、もし、房総半島では、鮮新世のある時期に寒流の影響下におかれたことがまったくなかったとすれば、同層が更新統の基底層となる可能性も生まれ、この点で、浅野ら¹⁰⁾の見解とも、まったく一致してくる。

とがあきらかにされない以上、笹毛一萬田野一笠森の諸層および屏風が浦層が更新統の基底にぞくするという見解も、蓮見砂層が更新統の基底にぞくするという見解も、ともに、まったくの推論の域を出ないものとならざるをえないのである。

ここで、軟体動物化石群集のうちのいわゆる親潮要素*の百分率の問題について、一言ふれておく必要がある。第1表に示されているように、イタリアにおける Calabrian の有孔虫類群集のうちの寒海棲種の百分率は、8.7% (149種および変種のうちの13種) であるが、すでに鹿間¹⁰⁷⁾のべたように、何%の冷水要素が出現すれば氷期とみなしうるかは、こんにち、なお未解決のことからであり、日本各地における鮮新・更新両世の境界付近の地層から産する軟体動物化石群集についてみても、いわゆる親潮要素の百分率**によって、氷期または寒冷期と、間氷期または温暖期とを区別することは、現状ではほとんど不可能に近いといわざるをえない。

すなわち、房総半島における両世の境界付近の時期のうち温暖期に堆積したと推定される地層から産する軟体動物化石群集のなかにも、いわゆる親潮要素の百分率がかなり高いものがある。市宿砂層の芋窪貝層では10.4%、西谷砂層の諸貝層では7.5~11.3%を算し、また、寒冷期に堆積したと推定される地層から産する軟体動物化石群集のなかにも、この百分率がそれほど高くないものがある。人見貝層では6.7%、爪谷貝層では5.9%、藪貝層では4.8%にすぎない。

さらに、第四紀総合研究会¹³⁾が Mindel-Riss 間氷期の堆積層と考えている北海道の獅子内砂層産の軟体動物化石群集では、いわゆる親潮要素の百分率は、11.5%におよび、また、半沢正四郎²⁰⁾が Sangamon 間氷期の堆積層としている福島県の塚原層産のそれでは、この百分率は12.2%におよんでいる***。

以上のような諸数値から判断するならば、たかだか8.7%程度の寒海棲種の出現によって、それがふくまれる地層をただちに氷期の堆積層と考えることは、少なくとも日本では、まったくできないことになろう。

③ 軟体動物化石の現生種数の百分率値の問題 軟体動物化石の現生種数の百分率値の高低によって、両世の境界区分の大体の目安をつけることができるかどうかについては、こんにち、まだ、若干の議論の余地がのこされているようである。

鹿間¹⁰⁷⁾は、Villafranchian-Calabrian を更新統の基底とすべきであるとする第18回万国地質学会議の勧告にしたがえば、従来では一般的にはほぼ100万年と考えられていた更新世の長さは、ほぼ230万年になるとし、これにともなって、従来では一般的に90%以上とされていた更新世における貝類化石の現生種数の百分率値は、65%以上になるものとした。Villafranchian-Calabrian を更新統の基底とするとき、更新世の長さが、はたして230万年前後にもなるかどうかについては、いろいろと異論もあるかと思われる

* 日本の太平洋側における水平的分布範囲が北緯38°またはそれ以北にかぎられるもので、はじめ、筆者⁶⁴⁾がC型とし、その後、筆者^{66)74)~79)82)}がB₁型としたものを、かりに親潮要素とよぶことにする。

** いわゆる親潮要素の百分率の高低は、地層の堆積深度、地層の堆積機構や、外洋水あるいは沿岸水の発達状況などの諸要因に、かなり大きく支配されている。

*** これらの百分率値については、別稿⁸⁵⁾でくわしくのべる予定である。

が*, 筆者⁶⁷⁾ は, ひとまず, 鹿間のいう 65% 以上という数字をそのまま用いて, 房総・三浦両半島における両世の境界がどのあたりにくるかを検討してみたところ, 房総半島では, 梅が瀬砂岩および砂泥岩互層はもちろんのこと, その下位の大田代砂泥岩互層や黄和田泥岩層さえも, 更新世にぞくする可能性があり, また, 三浦半島では, 少な

第2表 日本各地における鮮新・更新両世の境界付近の地層から産する軟体動物化石の現生種数の百分率値

地 域		地 層 岩	化石総種数			現 生 種 数	現生種数の百分率		目録が掲載 されている 文献		地層の年代 (原著者に) よる
			合 計	決定 種 数	未決定 種 数		$100 \times \frac{D}{E_1 + E_2}$	$100 \times \frac{1}{2} \frac{C + D}{A}$	文献 番号	頁	
北 海 道	瀬棚層		26	19	7	10	52.6	51.9	38	52	鮮新世古期
	瀬棚統	第2化石帯 第1化石帯	108	96	12	71	74.0	71.3	53	232~ 240	鮮新世新期
			60	47	13	31	65.9	62.5			
		滝川層	138	116	22	82	70.7	67.4			
		滝川層	71	47	24	25	53.2	52.1	1	25~26	鮮新世古期 ~中期
青森 森 県	東部	三層群	34	29	5	20	69.0	66.2	12	92	鮮新世
	西部	斗久保層 <td>39</td> <td>30</td> <td>9</td> <td>14</td> <td>46.7</td> <td>47.4</td> <td>11</td> <td>105</td>	39	30	9	14	46.7	47.4	11	105	
秋 田 県	東部	戸部層 <td>38</td> <td>34</td> <td>4</td> <td>25</td> <td>73.5</td> <td>71.1</td> <td rowspan="2">60</td> <td rowspan="2">85~86</td> <td rowspan="2">鮮新世 (Astian)</td>	38	34	4	25	73.5	71.1	60	85~86	鮮新世 (Astian)
	西部	大迎(狭義)層 <td>6</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>50.0</td> <td>50.0</td>	6	6	0	3	50.0	50.0			
	大迎(広義)層 <td>40</td> <td>36</td> <td>4</td> <td>26</td> <td>72.2</td> <td>70.0</td> <td></td> <td></td> <td></td>		40	36	4	26	72.2	70.0			
	鶴ヶ坂貝層(狭義)体 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>										
	鮎川砂層 <td>48</td> <td>40</td> <td>8</td> <td>33</td> <td>82.5</td> <td>77.1</td> <td>15</td> <td>59~62</td> <td rowspan="2">{ 第三紀上部世(鷹巣世) 上部武蔵野世</td>		48	40	8	33	82.5	77.1	15	59~62	{ 第三紀上部世(鷹巣世) 上部武蔵野世
	渦西油田 <td>68</td> <td>68</td> <td>0</td> <td>62</td> <td>91.2</td> <td>91.2</td> <td>127</td> <td>378~ 379</td>		68	68	0	62	91.2	91.2	127	378~ 379	
	安田(男鹿半島) <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>										
	豆腐砂岩層 <td>25</td> <td>25</td> <td>0</td> <td>20</td> <td>80.0</td> <td>80.0</td> <td>88</td> <td>321</td> <td>由利世末期</td>		25	25	0	20	80.0	80.0	88	321	由利世末期
	豆腐岩岩付近 <td>51</td> <td>42</td> <td>9</td> <td>35</td> <td>83.3</td> <td>77.5</td> <td>116</td> <td>6</td> <td>鮮新世</td>		51	42	9	35	83.3	77.5	116	6	鮮新世
	萬願寺貝層 <td>16</td> <td>16</td> <td>0</td> <td>14</td> <td>87.5</td> <td>87.5</td> <td rowspan="2">127</td> <td rowspan="2">380~ 381</td> <td rowspan="2">鮮新世新期 (下部武蔵野世)</td>		16	16	0	14	87.5	87.5	127	380~ 381	鮮新世新期 (下部武蔵野世)
黒沢貝層 <td>15</td> <td>15</td> <td>0</td> <td>10</td> <td>66.7</td> <td>66.7</td>		15	15	0	10	66.7	66.7				
	全 <td>28</td> <td>28</td> <td>0</td> <td>21</td> <td>75.0</td> <td>75.0</td> <td></td> <td></td> <td></td>		28	28	0	21	75.0	75.0			
	萬願寺貝層 <td>46</td> <td>42</td> <td>4</td> <td>34</td> <td>81.0</td> <td>78.3</td> <td>22</td> <td>135</td> <td></td>		46	42	4	34	81.0	78.3	22	135	
宮城 県	城	竜ノ口貝層 <td>50</td> <td>50</td> <td>0</td> <td>28</td> <td>56.0</td> <td>56.0</td> <td>59</td> <td>239~ 240</td> <td>鮮新世古期</td>	50	50	0	28	56.0	56.0	59	239~ 240	鮮新世古期

* 第18回万国地質学会議の勧告が出されたのちにおいても, 更新世の長さを, 従来とおなじく, 約100万年とみなす学者は, 日本にも外国にも, 依然として多く存在している。しかし, 少なくとも, 従来の多くのひとたちが鮮新世にぞくさせていた Villafranchian および Calabrian が, とともに更新世古期にぞくするものとさだめられた以上, 鮮新世の長さは, 他に新しい理由がないかぎり, 従来考えられていたものより短くなり更新世の長さは, その分だけ長くなるはずである。

新潟県	佐渡	沢根砂質泥岩層	鶴子貝立ノ沢	24	24	0	20	83.3	83.3	125	250~ 255	鮮新世末期? (上部武蔵野世?)
			沢根 上下 部部	131 21	131 21	0 0	101 17	77.1 81.0	77.1 81.0			
			全体	144	144	0	109	75.7	75.7			
新潟県	潟田	船橋砂層	上小木化石帯	104	57	47	46	80.7	66.8	37	79~80 74~75 73~74 78 77~78 77 76~77 77	灰爪期
		灰爪層	灰爪化石帯	116	72	44	58	80.6	69.0			
		細土層	久田化石帯	82	53	29	35	66.0	60.4			
	油田	山淵細砂層	大田化石帯	54	41	13	37	90.2	80.6			
			菅沼化石帯	47	34	13	28	82.4	73.4			
			石井化石帯	41	28	13	26	92.9	79.3			
石川県	田川	大桑層	森近化石帯	22	18	4	16	88.9	81.8	90	264~ 274	鮮新世中期
				8	7	1	6	85.7	81.3			
静岡県	土方	會我砂質泥層 土方泥層		65	62	3	43	70.5	68.5	128	166~ 170 263~ 274 10~13	鮮新世中期
			1	118	118	0	98	83.1	83.1			
			2	155	140	15	92	65.7	64.2			
静岡県	土方	會我砂質泥層 土方泥層	3	154	154	0	126	81.8	81.8	90	10~13	鮮新世古期
静岡県	土方	會我砂質泥層 土方泥層		10	10	0	7	70.0	70.0	126	315~ 320	鮮新世新期
静岡県	土方	會我砂質泥層 土方泥層		33	32	1	26	81.3	80.3	118	50~51 48~50	鮮新世新期 鮮新世中期
				29	28	1	20	71.4	70.7			

〔備考〕

- (1) 原著で新種とされているものは、たとえ種名があたえられていないばあい* でもすべて決定種として取扱った。また、これらのうちの現生種であることが明記されていないものは、すべて生死不明種（いわゆる絶滅種）としてかぞえた。
- (2) 種名の同定が不確実なため、原著で ctr. または aff. などとされているもの** は、便宜上、すべて決定種としてかぞえた。
- (3) 房総・三浦両半島およびそれらの北方隣接地域における両世の境界付近の地層から産する軟体動物化石の現生種類の百分率値については、文献⁶⁷⁾の第2〜7表、文献⁷⁰⁾の第3表および文献⁷³⁾の第3表を参照。

くとも小柴凝灰質砂層から更新世にはいる可能性があることになった。

もとより、百分率値は、筆者⁶⁷⁾がすでに指摘したような多くの要因によって、その高低が支配されるため、同一値を示す軟体動物化石群集が、かならずしも同一年代のものとかがらないことは、ここに、あらためて言及するまでもない。しかし、房総・三浦両半島における両世の境界の位置を従来よりもずっと下方にさげるべきであるとする、最近の浅野ら¹⁰⁾の見解は、軟体動物化石の現生種数の百分率値によるときは、むしろ妥当性をもったものといえるかもしれないことになるのである。

* 例. *Glycymeris* sp. nov. とされているばあい。

** 例. *Glycymeris* cfr. *munda* (SOWERBY), *Gemmula* aff. *kurodai* MAKIYAMA などとされているもの。

ちなみに、両世のいずれにぞくするかについて、こんにち問題になっているいくつかの地層から産する軟体動物化石の現生種数の百分率値を計算すると、第2表ようになる。この表にもとづくときは、これらの地層のうちの大部分のものが更新世になるという可能性は、百分率値が65%以上になるばあいには更新世とするというたしにたつきり、じゅうぶんに存在するといえよう。

したがって、こんどは、軟体動物化石の現生種数の百分率値によって両世の境界の大体の目安をつけることが、はたして可能かどうかを、さらに多くの具体例にもとづいて検討し、百分率法による年代の推定と、両世の境界問題との関連を、よりあきらかにする必要がある*。

(2) 哺乳類化石からみた両世の境界問題

これまでの日本の多くの地質学者および古生物学者は、とくに若い新生代層の年代の決定にさいして、哺乳類化石を、他のいかなる種類の化石よりも、一般に、より役立つものと考えてきた。これは、哺乳類は、他の種類の生物にくらべて、進化の速度がはやく、かつ、移動に要する時間も短いという認定にもとづいたものである。こうした理由から、とくに哺乳類化石学者のなかには、哺乳類化石で地層の年代をきめるのがもっとも正しいと考えていたものが、従来から、少なからず存在していたのである。

しかし、ひるがえって、日本の哺乳類化石学者が、日本産の個々の新生代哺乳類化石の年代指示者としての役割をいかに考えてきたかを検討してみると、かれらの見解のなかには、いちじるしい不統一や混乱があること、そして、哺乳類化石は、年代の鋭敏な指示者として、かならずしも決定的な役割をはたすとはいえないことがあきらかになるのである。

かつて、兵庫県明石市地方の明石層群の年代を鮮新世新期とするか、あるいは、更新世古期とするかについて、鹿間¹⁰⁶⁾と高井¹¹³⁾との間で見解がわかれていたことがあった。すなわち、鹿間は、哺乳類化石および植物化石のうえから、同層群の年代を鮮新世新期(=Villafranchian)としたが**、高井は、*Stegodon-Parastegodon*の出現をもって更新世のはじまりとする見解にもとづき、これを最新世(更新世の意)前期(=Sicilian)

* Villafranchian—Calabrian が、ともに更新世古期とさだめられた以上、更新世における軟体動物化石の現生種数の百分率値が、従来の「90%以上」からかなり低くなることは、ほぼ確実と思われる。しかし、鹿間¹⁰⁷⁾のいうように、これを「65%以上」とすることが妥当かどうかは、まだあきらかでなく、もし、この数値にそのまましたとすると、房総半島では、従来だれもが鮮新世としていた大田代砂泥互層や黄和田泥岩層までも、更新世としなければならないことになって、この数値の妥当性については、多少の疑義をいだかざるをえない。一方、現生軟体動物の水平的分布にかんする知識が、最近、次第に豊富になるにつれて、従来生死不明種(いわゆる絶滅種)とされていたもののなかに、現生種であることが判明するにいたったものがかなり多くなりつつあるので、更新世における軟体動物化石の現生種数の百分率値の正確な範囲については、このような事情をもじゅうぶんに考慮したうえで、広く各地の資料にもとづいて検討して見る必要がある。

** なお、当時における植物化石学者の多くも、たとえば、三木 茂⁵¹⁾らのように、同層群の年代を鮮新世とみなし、鹿間と同様の見解をもっていた。

としていたのである*。その後、松井 寛⁴⁰⁾ は、三重県の大泉層から、当時確実に鮮新世を示すものと考えられていた *Juglans cinerea* LINNÉ の堅果化石にともなう *Parastegodon* cf. *akashiensis* TAKAI が発見されたことについて、重い象歯化石よりも *Juglans* の堅果化石の方が derived fossil になる可能性が大きいものと仮定し、大泉層の年代を、この *Parastegodon* の生存期間にかんする高井の見解にほぼしたがって、更新世中古期とした。ところが、その後、窪田 薫⁴¹⁾ は、この *Parastegodon* の生存期間を更新世とする高井の見解は、正しくないと思われるとし、この象化石を産する明石層群および新潟県の塚山層の年代をいずれも鮮新世新期 (=Villafranchian) ! と考えたが、半沢²⁰⁾ も、この *Parastegodon* は、*Archidiskodon planifrons* (FALCONER & CAUTLEY) より原始的な形態を示すもので、前者が明石層群から産することは、同層群が鮮新世のものであることの妥当性を、かえって強調するものらしいとのべている。しかし、最近、鹿間¹⁰⁷⁾ は、同層群が、Plaisancian-Astian および Villafranchian のいずれにぞくするかについては、有力なきめ手がないとしながらも、同層群を模式層とする明石階 (H_2 の後半)** を、更新世古期 (=Villafranchian) として取扱っている***。

千葉県の東金シルト岩層からは、かつて松本彦七郎⁴⁸⁾ により、*Stegodon bombifrons* FALCONER & CAUTLEY の産出が報告されたことがあるが、松本⁴⁸⁾ は、この化石の生存期間を鮮新世古期 (=Plaisancian-Astian) と考えた。しかるに、その後、鈴木・高井¹¹⁰⁾ は、この化石を、*Stegodon orientalis orientalis* OWEN の古型とみなす佐伯四郎¹⁰²⁾ の見解にしたがって、鮮新世新期のものと考え、横山**** も、ほぼ同様に考えていたようである。ところが、坂倉勝彦¹⁰⁸⁾ は、*Stegodon orientalis* の生存期間は、鮮新世新期から更新世にわたるものとし、また、池辺⁹⁰⁾ および鹿間¹⁰⁵⁾ は、更新世古期と考え*****、さらに、高井¹¹³⁾ は、最新世 (更新世の意) 中期 (=Milazzian) としている*****。なお、池辺⁹³⁾ は、*Stegodon orientalis* は、 I_2 にかぎられているものとしているのに対して、首藤次男¹¹¹⁾ は、 I_1 から J_1 にわたるものとしており、この化石の垂直的分布にかんする諸学者の見解は、こんにち、なお一致をみるにいたっていない。

いわゆる梅が瀬層の一部である東日笠泥砂礫層から産した *Parelephas proximus* (MATSUMOTO) は、従来、多くのひとたちによって、*Elephas namadicus* (FALCONER & CAUTLEY) よりも古型の象と考えられ、鮮新世を示すものとされてきていた。しかし、

* なお、これよりさき、高井¹¹²⁾ は、明石層群にほぼあたるかれの西八木層の年代を、鮮新世新期または更新世古期と考えていた。

** ただし、池辺展生⁹³⁾ は、これを I_1 にいれている。

*** なお、鹿間¹⁰⁷⁾ は、明石階の下位に梅が瀬階 (H_2 の前半)、上位に鹿野山階 (I_1) をおいているが、明石階と梅が瀬階とは将来合併され、双方が Villafranchian にあたることになるかもしれないとしている。

**** 大塚弥之助⁹⁸⁾ の論文 (794 頁) による。

***** ただし、これよりさき、大炊御門経輝・池辺展生⁹⁹⁾ は、この象化石を産した東金シルト岩層 (=かれらの東金淤泥層) の年代を、鮮新世新期と考えていたようである。

***** なお、松本⁴⁸⁾ は、*Stegodon bombifrons* をのぞいた意味の *Stegodon orientalis* の生存期間を、鮮新世新期 (=Calabrian) から更新世古期 (=Cromerian) にわたるものとし、また、横山⁴²⁾ は、おそらく更新世古期としていた。

この象化石を鮮新世のものと考えていた学者のうちのかかなり多くのひとたち⁴³⁾⁻⁴⁵⁾⁴⁷⁾⁴⁹⁾¹⁰¹⁾¹¹³⁾は、これを鮮新世新期の Calabrian のものとしていたのであり*、Calabrian が第 18 回万国地質学会議の勧告によって更新世古期にぞくするものとされるようになったことに、この象化石を Calabrian のものとする従来の多くのひとたちの見解をそのままうけいれるときには、この象化石は、とうぜん更新世のものとなる。したがって、この象化石を、こんにちにおいても、なお鮮新世のものと主張するためには、勧告に準拠するというたちばにたつかぎり、この象化石は、Calabrian のものではなくて、Plaisancian-Astian または Pontian のものであることを証明しなくてはならないのである。ところが、高井¹¹⁴⁾は、勧告が出されたのちにおいても、この象化石の示す年代を、あいかわらず鮮新世と考え、また、鹿間¹⁰⁷⁾もこれを鮮新世新期 (Plaisancian-Astian) (H_2 の前半) のものとしているが、矢部長克** は、Villafranchian を更新世にいれるという見解にしたがう以上は、この象化石は更新世のものとなる可能性があると考え、さらに浅野⁹⁾は、この象化石を 1 構成員とする東日笠一梅が瀬層産の哺乳類化石群は、いわゆる “*Elephas-Equus* 動物化石群” で、こんにちの知識からすれば、とうぜん更新世のものとなるとしている***。

以上のべたように、哺乳類化石がになっている年代指示者としての役割については、専門学者のあいだでさえも、見解がいくつにもわかれているが、ここで、とくに注意しなくてはならないことは、日本固有の哺乳類化石種について、進化階梯の研究がまだじゅうぶんにおこなわれていないうちに、国際編年区分をもってその生存期間が云々されていることが多いこと、そして、このことが、哺乳類化石からみた両世の境界問題を、しばしば無用の混乱におとしめていることである。

たとえば、*Parelephas proximus* は、房総半島中部の梅が瀬層という、かぎられた地域のかぎられた地層からしか産しないものであるが、これを鮮新世のものと主張する学者も、更新世のものと主張する学者も、いずれも、古生物学上の確固とした根拠を、それぞれの主張のな

* ただし、植田房雄¹¹⁹⁾は、この化石の産出層である梅が瀬層を、鮮新統下部層とし、また、のちに植田¹²⁰⁾は、同層を、鮮新統中部 (同統上半部の基底) にぞくさせている。さらに、大塚⁹⁸⁾は、この化石は、安全に鮮新世のものとみなすことができるもののべ、坂倉¹⁰³⁾は、この化石が Calabrian のものであることは、かならずしも決定的ではなく、これが最初に出現する年代を鮮新世新期以前と考えることは、かならずしも不合理ではないであろうとしている。なお、鹿間¹⁰⁵⁾は、この化石の生存期間を鮮新世中期～新期と考え、坂倉¹⁰³⁾の見解を大体においてみとめていたようである。

** 浅野⁷⁾の論文 (13 頁) による。

*** *Equus*, *Bos* および広義の *Elephas* が出現する層準を更新世古期とする国際的な慣習が、古くから存在しているが、梅が瀬層産の哺乳類化石群のなかには、*Equus* も *Bos* も存在しないので、これを “*Elephas-Equus* 動物化石群” とよぶことは、厳密には正しくなく、したがって、この化石群をただちに更新世のものとみなすことはできない。また、この化石群は更新世のものであるとする見解が、すべての哺乳類化石学者によっては、まだ支持されていないことは、以上の説明からもあきらかなところである。なお日本には、以上の 3 属の化石が同時にそろって産する地層は、どこにも発達しないため、この慣習にしたがって両世の境界をさだめることは、日本では不可能なことになる。

かで、少しもあきらかにしていない。

Parastegodon akashiensis が両世のうちのいずれを指示するかの問題も、① これと *Archidiskodon planifrons* とはたがいに区別しがたいものであるとする高井¹¹³⁾ の見解、② これらは、ほぼ同一年代のもので、前者の方が多少新らしいと考える鹿間¹⁰⁵⁾ の見解および ③ 前者は、後者より原始的な形態を示すものとする半沢²⁰⁾ の見解のうちのいずれをとるかで、おのずから結論がことなってくるわけだが、専門学者の間で、この問題についての見解がまだまとまっていない段階で、いたずらに、国際編年区分による年代論だけが先行しているような観がある。

このような事情のはかに、日本の若い新生代層産の陸棲哺乳類化石の出土層は、房総半島の新生代層のような純海成層であるばあいが多いことも、これらの化石がになっっている年代指示者としての役割を、いっそう小さなものになっている。すなわち、陸棲哺乳類化石が純海成層から出土するばあいには、それらの化石は、埋没地点に対して、多かれ少なかれ他生的なもの(二次的なもの)* となるので、陸棲哺乳類化石にもとづいて、純海成層のなかに両世の境界を明確な一線をもってひくことは、きわめて危険なことになり、房総半島におけるように、かなりの巾をもたせて、その大体の位置をさだめうるばあいがあるにすぎないことになるのである。

(3) 植物化石からみた両世の境界問題

植物化石からみた両世の境界問題は、これまで、おもに近畿地方で論議されてきた。

かつて三木⁵²⁾ は、かれの *Metasequoia* 層および *Paliurus* 層を、それぞれ、鮮新世新期および更新世古期にぞくするものと考えたが、前者は、Letter Nomination の I_1 の副模式層である古琵琶湖群層下部の油日層に、後者は、 I_2 の副模式層である同層群上部の佐山層に、それぞれ対比されるものであることから、植物化石の研究者のなかには、 I_1 および I_2 の両階の境界(すなわち、油日および佐山の両層の境界)をもって鮮新・更新両世の境界にはば一致するものとするひとたちが、少なからず存在している。

すなわち、 I_1 および I_2 の両階の副模式層である油日層および佐山層、ならびに、これらの両層にそれぞれ対比される近畿地方を中心とする各地の新生代層についてみると、これらの両階の間には、植物化石の種類に明瞭な差異が存在し、*Metasequoia*, *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Picea koribai* MIKI, *Juglans cinerea* LINNÉ var. (または *J. megacinerea* MIKI), *Liquidambar formosana* HANCE などの Exotic plants (いわゆる *Metasequoia* 植物群) は、 I_1 の最末期にいたってはほとんど姿を消すとともに、 I_2 には、これらにかわって、おもに現在の日本に生育している種類からなる植物群があらわれている。

この点について、藤田和夫²⁷⁾ は、大阪層群における Exotic plants の産出層準は、同層群のほぼ中部に介在する「あずき凝灰岩」よりも下方の部分だけにかぎられることをあきらかにしている。

また、市原 実³⁵⁾ によれば、大阪層群の最下部にぞくする泉南地域の各地の含植物化石層からは、*Metasequoia*, *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Picea koribai* MIKI, *Juglans cinerea*

* たとえば、長浜砂礫層産の陸棲哺乳類化石は、同層に対してまったく他生的なものである可能性も大きく、この点は古くは矢部・野村¹²⁴⁾ や矢部¹²³⁾ により、近くは鹿間¹⁰⁶⁾・筆者^{61, 63)} や中川⁵⁴⁾ らによって、具体的に指摘されている。

LINNE var., *Keteleeria*, *Pseudolarix*, *Liquidambar*, *Ginkgo*, *Pinus fujirii* (YASUI) MIKI などを主要構成種とするいわゆる *Metasequoia* 植物群を産するが、この植物群は、はじめは温暖な気候下であって、多彩な植物構成をもっていたのに対し、その後、気候の寒冷化とともに、次第に消滅にむかい、構成種数も減少して、"あずき凝灰岩" の直下の層準で代表される寒冷期までには消滅したものとみなされるという*。

なお、遠藤¹⁸⁾ は、*Juglans cinerea* などの Exotic plants の日本における垂直的分布は、更新世にはおよんでいないものと考えているが、この見解は、 I_1 および I_2 の両階の境界をもって鮮新・更新両世の境界とみなす見解と結果においてはほぼ一致することになる。

I_1 および I_2 の両階の模式層から産する植物化石については、こんにち、まだ、ほとんどあきらかにされていないので、植物化石からみた両世の境界問題については、両階の模式層の分布地域である房総半島では、これまで、まったく論議されたことがなかった。将来、花粉層序学的研究が、この地方の新生代層についてもおこなわれるようになれば、あるいは、花粉化石群集からみた両世の境界問題が論議されるようになるかもしれないが、すでに島倉¹⁰⁸⁾ があきらかにしたように、三浦半島およびその北方隣接地域では、花粉化石群集によって両世の境界をもとめることは困難なので、房総半島でも、これによって両世の境界をひきうる可能性は、かならずしも大きくない。

いずれにしても、日本における両世の境界問題については、植物化石からみた従来の諸見解と、その他の化石からみたそれらとの間に、多くの点で一致していないものがあるのである。

IV. 日本における鮮新・更新両世の境界問題についての 2 つ の大きな根本的見解の対立

筆者⁸³⁾ は、前論文で、日本における鮮新・更新両世の境界をいかにして画するべきかという問題について、これまでの日本の諸学者の間では、2 つの大きな根本的見解が対立していることを指摘した。すなわち、1 つは不整合（あるいは顕著な岩相遷移面）をもって、両世の境界を明確にひきうるとの前提にたち、ある地域の若い新生代層のなかに存在するいずれかの不整合（あるいは顕著な岩相遷移面）が、両世の境界にあたるとみなす見解であり、他は、ヨーロッパで設立された国際編年区分である両世の境界は、元来、おなじ基準にもとづいて、世界中のどこかの場所にもとめることができないものであるとする観点から、日本における両世の境界を明確な一線をもってひくことは、きわめて困難であるという見解である。

しかしながら、筆者がこれまでにおこなってきた説明から、(1) 第 18 回万国地質学会議の勧告を日本にもそのまま適用することには、なお多くの問題がのこされているた

* 市原³⁵⁾ は、大阪層群の分布地域における鮮新・更新両世の境界は、気温が寒冷化にむかった時期（すなわち、*Metasequoia* 植物群の消滅がはじまった時期）をもって画するべきものとし、明石累層および千里山累層の各累層の最下部は、いずれも、鮮新世にぞくするものとしている。なお、市原³⁵⁾ によれば、*Metasequoia* 植物群が消滅期にはいつてからしばらくたって、海成粘土層が出現しはじめたが、この粘土層は、この植物群の消滅後に、もっとも典型的に発達しているという。

め、両世の境界を、この勧告に準拠して、日本中のどこの場所にももつめることはできないこと、(2) 従来、日本における両世の境界をひくために用いられてきた諸資料のほとんど全部が、この境界を明確な一線をもってひくための資料にはなりえないことがあきらかになったため、この境界は、多くのばあい、かなりの巾をもたせて、その大体の位置を推定しうるにすぎないこと、(3) 日本において両世の境界の大体の位置をさだめようとするばあいには、それぞれの地域において、もっとも有力な基準となりうると考えられるものを用いる以外には、とくに有効な方法がなく、象化石をはじめとする陸棲哺乳類化石も、こんにちでは、もはや、それらの年代指示者としての役割それ自体に問題があるうえ、二次的産出の可能性やその他の諸条件によって、つねにかならずしも有効な基準とはなりえないこと……などの諸点があきらかにされた。ゆえに、日本における両世の境界問題についての筆者のこれまでの見解⁽⁶¹⁾⁻⁽⁶³⁾⁽⁶⁵⁾⁽⁶⁷⁾⁻⁽⁷⁴⁾⁽⁷⁶⁾⁽⁷⁸⁾⁽⁸³⁾は、その大綱において、こんにちでも、なお変更する必要がないことになる。

ところで、日本における両世の境界を明確な一線をもってひくことはきわめて困難(ないしは不可能)であるとする見解は、筆者によって強調される以前にも、一部の学者によって、古くから表明されていた。

かつて大塚⁽⁹¹⁾⁻⁽⁹⁴⁾は、日本の若い新生代層のなかには、両世のいずれにぞくするかを決定できない地層がしばしば存在することを理由に、両世の間に、“鮮新更新世”(pd)という中間の時期をもうけ、神奈川県大磯地塊の二宮層、同県三浦半島北方隣接地域の長沼層および千葉県房総半島西岸の笹毛層(≡君津層)などの諸層を、ほぼこの時期のものとしたが、その後、大塚⁽⁹⁵⁾は、pd層準の地層を上部鮮新統として、上記の諸層のほか、東京都西多摩郡五日市町付近のいわゆる東京層、静岡県掛川市地方の曾我層や、新潟県の塚山層などの諸層を、この層準のものとした。ところが、さらにその後、大塚⁽⁹⁶⁾は、それまでの考えかたを訂正して、房総半島の秋元層群、三浦半島およびその北方隣接地域の大船層および長沼層、多摩丘陵の稲田層、大磯地塊の西小磯層および二宮層、伊豆半島の柏峠層その他、掛川市地方の曾我層、北陸地方の卯辰山統および新潟油田地域の魚沼統を、pu(上部鮮新統)の層準にぞくさせ、従来puおよびpdとしていたものを、いずれもpuのなかにふくめて、房総半島の鹿野山階、三浦半島北方隣接地域の山手町層、大磯地塊の土沢層、伊豆半島の城層、掛川市地方の小笠山礫岩層および新潟油田地域のいわゆる准第三系を、あらためてpdの層準のものとした*。このように、日本の若い新生代層の年代および対比についての大塚の見解は、短かい年月の間に、めまぐるしく変遷したが、その後かれ⁽⁹⁸⁾は、pdとpuとは一括されるべきもので、安全に鮮新世にぞくし、また、dl_{II}は安全に更新世古期にぞくするものと考えられること、しかし、dl_Iが両世のいずれにぞくするかを化石によって確実にきめることは、不可能であることを説明し、両世の境界を明確な一線をもってひくことは困難であるというたばをあきらかにしている。

坂倉・鈴木⁽¹⁰⁴⁾は、房総半島中央部における鮮新統上部および更新統下部にぞくする地層の層序学的ならびに古生物学的研究の結果を概報したい、両世の境界は、古生物学的資料お

* なお、大塚⁽⁹⁷⁾は、puの層準の地層として、曾我層・二宮層群(西小磯層および二宮層)・秋元層群・長沼層・橘樹層群(稲田層をその一部としてふくむ)および魚沼統のほか、秋田油田地域の鷹巣統および北海道西南部地方の瀬棚層群の諸層をあげている。

よび不整合のいずれによってもひきえないという結論をみちびいたが、かれら¹⁰⁹⁾¹¹⁰⁾は、その後も、同様な見解をくりかえしてのべている*。

池辺²⁹⁾は、滋賀県甲賀郡東部の古琵琶湖統の区分についての見解を発表したい、同統上部の佐山階は更新世古期にぞくするが、同統下部の油日階が両世のうちのいずれにぞくするかは明言できないとし、この地域では両世の境界を明確な一線をもってひくことは困難であるというたちばをあきらかにした**。その後、池辺³¹⁾³³⁾³⁴⁾は、Letter Nominationにおいて、日本の新生界を A₀ から K にいたる合計 18 の階にわけたさいにも、やはり、両世の境界をはっきりと画することは困難であることをみとめ、両世の間に「鮮新更新世」という中間の時期をもうけざるをえないという事情をあきらかにしている***。なお、池辺³²⁾は、『従来日本だけでなく、国際的にもしばしば論議の対象となった第三紀～第四紀の境界問題は、地質年代的意味では第三紀のなかの鮮新世と最新世という世の単位での議論にしかすぎない。じっさい現在までこの論議のデータとされていた地質現象は、世の単位の程度の意味しかもっていないのである。』とのべて、それまでのかれのこの問題にかんする考えかたを、さらに徹底させ、生物年代区分名としての第四紀を抹殺して、最新世（現世をふくむ）を新第三紀のさいごの世として取扱うべきであるとのべている****。

しかしながら、以上にのべたような見解をいづくものは、日本の地質学界の全体をみわたすときには、過去から現在にいたるまで、きわめて少数しか存在していない。そして、池辺や筆者らの見解が公表されたのちにおいても、ある地域の若い新生代層のなかに存在するいずれかの不整合（あるいは顕著な岩相遷移面）が、両世の境界にあたるとみなす見解が、多くのひとたちによって、依然としてのべられているのである。

V. あとがき

以上において、筆者は、日本における鮮新・更新両世の境界問題についての論争点の所在をあきらかにすることをこころみるとともに、あわせて、この問題にかんする従来の諸学者の見解を総括し、かつ、筆者のたちばから、これらの見解に対する批判をものべた。紙面のつごう上、筆者の意とするところをじゅうぶんにつくせなかった点も多々あるが、読者各位におかれては、この問題についての筆者のこれまでの諸論文をもあわせて参照され、筆者の見解に対して徹底的な批判・検討をくわえてくださることを、心から希望する次第である。

謝辞： 小論をおわるにあたり、ここ数年来、この問題についていろいろと有益なご教示を

* すなわち、鈴木・高井¹¹⁰⁾は、鶴舞統をもって、暫定的に両世の中間の年代のものとし、また、坂倉¹⁰⁹⁾は、里見統最上部から鶴舞統下部へかけての部分、鮮新洪積世にぞくさせている。

** なお、その後、鹿庭恒茂¹⁰⁹⁾は、油日階および佐山階の両階の年代を、いずれも更新世古期とみなしている。

*** はじめ、池辺³⁴⁾は、I₁ および I₂ の両階を、ともに鮮新更新世にぞくさせていたが、その後、池辺³³⁾は、I₁ のみを鮮新更新世に、I₂ を更新世古期にぞくさせた。

**** 外国でも、VAN DER VLERK, I. M.¹²¹⁾¹²²⁾ や FLINT, R. F.¹⁹⁾ のように、池辺³²⁾ とほぼおなじたちばから、第三紀および第四紀の区分は廃棄されるべきであると主張する学者が、少数ではあるが、やはり存在している。

いただいきた浅野 清・池辺展生・大山 桂・佐々保雄・鹿間時夫・鈴木好一・高井冬二の諸先生、ならびに、花井哲郎・伊田一善・井上正昭・石和田靖章・(故)小池 清・三梨¹昂・中川久夫・成瀬 洋・大久保雅弘・品田芳二郎・鎮西清高・土 隆一・矢崎清貫の諸学友に、あつくお礼申しあげる。

参 考 文 献

- 1) 吾妻 稷 (1960) : 北部石狩低地帯周辺の滝川層群 北海道地質要報, 39号, 19~40 頁, 図 10, 表 6.
- 2) 浅野 清 (1939) : 日本鮮新世化石有孔虫群 (予報) 地質雑, 46 巻, 547 号, 155~168 頁, 表 5.
- 3) 浅野 清 (1939) : 秋田県男鹿半島の化石有孔虫群 地質雑, 46 巻, 551 号, 413~427 頁, 図 8, アート紙挿図 1.
- 4) 浅野 清 (1948) : 日本油田層位学の基礎資料としての男鹿半島鮮新世化石有孔虫群 地質雑, 54 巻, 631~633 号, 44~49 頁, 図 1.
- 5) 浅野 清 (1949) : 日本新第三紀小形有孔虫化石 [演旨] 地質雑, 54 巻, 637 号, 123 頁.
- 6) 清野 清 (1949) : 日本産中新世 *Cyclammina* について (予報) 地質雑, 55 巻, 640 号, 1~4 頁, 表 2.
- 7) 清野 清 (1955) : 日本第三系微化石層位学の諸問題 有孔虫, 4 号, 3~14 頁, 図 2.
- 8) 浅野 清 (1956) : 総合研究「日本第三系微化石層位学」の継続について 有孔虫, 6 号, 53~54 頁.
- 9) 房総研究グループ (1957) : 房総半島新生代地層群の地史区分 有孔虫, 7 号, 32~37 頁, 表 2.
- 10) 房総・三浦研究グループ (1958) : 房総半島並に三浦半島新生代地層群の浮遊性有孔虫化石による対比 有孔虫, 9 号, 34~39 頁, 表 1.
- 11) CHINZEI, K. (1959) : Molluscan Fauna of the Pliocene Sannohe Group of Northeast Honshu, Japan. 1. The Faunule of the Kubo Formation. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sect. II*, Vol. XII, Pt. I, pp. 103~132, Pls. IX~XI, 3 text-figs, 2 tabs.
- 12) CHINZEI, K. (1961) : Molluscan Fauna of the Pliocene Sannohe Group of Northeast Honshu, Japan. 2. The Faunule of the Togawa Formation. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sect. II*, vol. XIII, Pt. I, pp. 81~131, Pls. I~IV, 8 text-figs., 4 tabs.
- 13) 第四紀総合研究会 (1961) : 日本第四紀対比表 地球科学, 60・61 号, 付表.
- 14) EMILIANI, C., MAYEDA, T. & SELLI, R. (1961) : Paleotemperature analysis of the Plio-Pleistocene section at Le Castella, Calabria, southern Italy. *Geol. Soc. Amer., Bull.*, Vol. 72, No. 5, pp. 679~688, 2 text-figs., 2 tabs.

- 15) 遠藤六郎 (1940) : 秋田県八森・七座・潟西油田 (大日本帝国油田第四十二区) 地形及地質図説明書 地質調査所 1~69 頁。
- 16) 遠藤誠道 (1931) : 新生代の化石植物 岩波講座 地質学及び古生物学, 礦物学及び岩石学〔地質・古生物〕 1~44 頁, 図 17, 表 16.
- 17) 遠藤誠道 (1933) : 横浜及び其附近より産する化石植物に就きて〔演旨〕 地質雜, 40 卷, 483 号, 796~799 頁, 表 2.
- 18) 遠藤誠道 (1934) : 最近の地質時代に日本群島に於て絶滅せる植物 植物及動物, 2 卷下, 9 号, 1519~1531 頁, 図版 1, 図 3, 表 7.
- 19) FLINT, R. F. (1957) : *Glacial Geology and the Pleistocene Epoch. Published in New York.* 589 pp, 6 pls., 88 text-figs., 30 tabs.
- 20) 半沢正四郎 (1954) : 日本地方地質誌 東北地方 朝倉書店 (東京) 1~344 頁, 卷頭図版 1, 図 69, 表 30.
- 21) HATAI, K. (1958) : Boso Peninsula, Chiba Prefecture. *Jub. Publ. Comm. Prof. H. FUJIMOTO*, pp. 183~201, 1 text-fig.
- 22) HATAI, K. M. & NISIYAMA, S. (1940) : A Note on Some Fossils from Manganzi, Otomo-mura, Ugo Province, Northeast Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai, Mus. Res. Bull.*, No. 19, pp. 133~137, 2 text-figs.
- 23) HATAI, K. & NISIYAMA, S. (1952) : Check List of Japanese Tertiary Marine Mollusca. *Sci. Rep. Tôhoku Univ., Sendai, Japan, 2nd Ser. (Geol.)*, Spec. Vol. No. 3, pp. 1~464, 1 tab.
- 24) HATAI, K. & NISIYAMA, S. (1953) : Introduction to Check List of Japanese Tertiary Marine Mollusca. *Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geol.*, Vol. 37, No. 3, pp. 539~548, 3 text-figs.
- 25) HATAI, K., OMORI, M., AOKI, S., SATO, T., UJIIÉ, H., YABE, Y., IGO, H. & KOMATSU, N. (1956) : A Preliminary Note on Some Sedimentary Structures Observed in the Cenozoic Rocks of Boso Peninsula, Chiba Prefecture, Japan *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku Sect. C*, Vol. 4, No. 33, pp. 185~208, Pls. I~IV, 9 text-figs.
- 26) 樋口 雄 (1956) : 三浦半島北部の有孔虫化石群について 地質雜, 62 卷, 725 号, 49~60 頁, 図 7, 表 2.
- 27) 藤田和夫・池辺展生・市原 実・小島信夫・森島正夫・森下 晶・中川衷三・中世古幸次郎 (1951) : 大阪層群とそれに関連する新生代層 地球科学, 6 号, 49~60 頁, 図 5.
- 28) 藤原 昭・生越 忠・富田晋高 (1952) : いわゆる「笹毛層」およびその化石群について 地質雜, 58 卷, 684 号, 411~421 頁, 図 5, 表 2.
- 29) 池辺展生 (1934) : 鈴鹿山脈西側近江甲賀郡下の新生界〔演旨〕 地質雜, 41 卷, 489 号, 399~401 頁, 表 2.
- 30) 池辺展生 (1937) : 武蔵野系, 其の区分及時代 (予報) I. 上部〔演旨〕 地質雜, 44 卷, 525 号, 586~589 頁, 表 1.
- 31) 池辺展生 (1948) : 武蔵野系について〔演旨〕 地質雜, 53 卷, 622~627 号, 91

~92 頁, 表 1.

- 32) 池辺展生 (1953) : 新生代 (上) 民科地団研版地学叢書 6 1~70 頁, 図 13, 表 6.
- 33) IKEBE, N. (1954) : Cenozoic Biochronology of Japan. Contributions to the Cenozoic Geohistory of Japan, Part I. *Jour. Inst. Polytechnics, Osaka City Univ., Ser. G*, Vol. 1, No. 1, pp. 73~86, 5 text-figs, 2 tabs.
- 34) 池辺展生・金原均二・藤原健一 (1948) : 日本の新生代地層の対比に於ける Letter Classification の適用, 並に統・階等の用語について [演旨] 地質雑, 53 巻, 622~627 号, 90~91 頁.
- 35) 市原 実 (1960) : 大阪, 明石地域の第四紀層に関する諸問題 地球科学, 49 号, 15~25 頁, 図 6.
- 36) 亀井節夫 (1962) : 象のきた道——日本の第四紀哺乳動物群の変遷についてのいくつかの問題点——地球科学, 60・61 号, 23~34 頁, 図 4.
- 37) 金原均二 (1950) : 新潟油田の地質 (統) 石油技協, 15 巻, 2 号, 62~83 頁, 図 2.
- 38) KANNO, S. (1962) : Molluscan Fauna from the So-called Setana Formation, Southwestern Hokkaido, Japan. *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sect. C*, Vol. 8, No. 73, pp. 49~62, Pls. I~V, 3 text-figs., 5 tabs.
- 39) 関東ローム研究グループ (1960) : 関東ロームの諸問題 (III) 地球科学, 46 号, 1~18 頁, 図 18, 表 1.
- 40) 小池 清・成瀬 洋 (1957) : 南関東における鮮新・更新両世の境界問題に関 係 した 2・3 の考察 第四紀研究, 1 巻, 1 号, 11~17 頁, 図 2.
- 41) 窪田 薫 (1948) : 越後油田に於ける鮮新・洪積統の境界について 鉱物と地質, 8 集 (2 巻, 2 号, 54 頁.
- 42) MAKIYAMA, J. (1929) : Boundary of the Pliocene and Pleistocene Deposits in Japan. *Proc. 3rd Pan-Pacific Sci. Congr., Tokyo*, Vol. II, pp. 1798~1800.
- 43) 横山次郎 (1930) : 関東南部の洪積層 (摘要) [演旨] 地質雑, 37 巻, 441 号, 281~283 頁.
- 44) 横山次郎 (1930) : 関東南部の洪積層 小川博士還暦記念地学論叢 弘文堂書房 (京都・東京) 307~382 頁, 図 1.
- 45) MAKIYAMA, J. (1931) : The Pleistocene Deposits of South Kwantô, Japan. *Japan. Jour. Geol. & Geogr.*, Vol. IX, Nos. 1~2, pp. 21~53, 1 tab.
- 46) 松井 寛 (1943) : 三重県四日市・桑名地方の地質 京都帝大理学部地質学鉱物学教室学術報告, 2 号, 1~11 頁, 1~2 図版, 地質図 2, 表 3.
- 47) 松本彦七郎 (1924) : 日本産化石象の種類 (略報) 地質雑, 31 巻, 371~372 号, 255~272 頁, 表 1.
- 48) 松本彦七郎 (1924) : 日本産ステゴドンの種類 (略報) 地質雑, 31 巻, 373~374 号, 323~340 頁, 表 1.
- 49) MATSUMOTO, H. (1926) : On the Archetypal Mammoths from the Province of Kazusa. *Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., Sendai, Japan, 2nd Ser.*

(Geol.), Vol. X, No. 1, pp. 43~50, Pls. XVIII~XXIV.

- 50) MIGLIORINI, C. I. (1950) : The Pliocene-Pleistocene Boundary in Italy.
Intern. Geol. Congr. Rep. XVIII Session, Great Britain, 1948, Pt. IX, Proc. Sect. H (The Pliocene-Pleistocene Boundary), pp. 66~72.
- 51) 三木 茂 (1936) : 明石旧象化石含有層内の植物化石 地球, 26 巻, 3 号, 155~190 頁, 3~4 図版, 図 10, 表 5.
- 52) 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就いて 鈹物と地質, 9 集 (2 巻, 3 号), 105~144 頁, 図版 5, 図 4, 表 5.
- 53) 長尾 巧・佐々保雄 (1934) : 北海道西南部の新生代層と最近の地史 (4) 地質雑, 41 巻, 488 号, 211~260 頁, 表 4.
- 54) 中川久夫 (1962) : 大陸接続期の海水準と陸橋の高さ——大陸接続に関する 2・3 の問題—— 第四紀研究, 2 巻, 4~5 号, 154~158 頁, 図 1.
- 55) 中川久夫 (1963) : 東北地方の構造発達史における第四紀 日本地質学会第 70 年総会討論会資料 (構造発達史からみた東北日本の特長), 64~73 頁, 図 3.
- 56) NATHORST, A. G. (1888) : Zur fossilen Flora Japan's. *Paläont. Abhandl., Vierter Band, Heft 3*, pag. 197~250, Taieln XVII~XXX, 1 Kartenskizze,
- 57) 日本地質学会北陸部会 (1961) : 金沢周辺の地質見学案内 1~35 頁, 1~2 図版, 図 20, 表 4.
- 58) 野村七平 (1933) : 房総三浦両半島に発達する新生代各層の貝化石〔演旨〕 地質雑, 40 巻, 483 号, 801~803 頁.
- 59) NOMURA, S. (1938) : Molluscan Fossils from the Tatunokuti Shell-Bed Exposed at Gôroku Cliff in the Western Border of Sendai. *Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., Sendai, Japan, 2 nd Ser. (Geol.)*, Vol. XIX, No. 2, pp. 235~275, Pls. XXXIII~XXXVI, 1 text-fig.
- 60) NOMURA, S. & HATAI, K. (1935) : Pliocene Mollusca from the Daisyaka Shell-Beds in the Vicinity of Daisyaka, Aomori-Ken, Northeast Honsyû, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Res. Bull.*, No. 6, pp. 83~142, Pls. IX~XIII, 1 index-map.
- 61) OGOSE, S. (1954) : Stratigraphical Boundary Between the Pliocene and Pleistocene Strata in the Bôsô Peninsula, South Kantô, Japan. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sect. II*, Vol. IX, Pt. 2, pp. 287~299, 1 text-fig., 4 tabs.
- 62) 生越 忠 (1955) : 軟体動物化石群からみた房総半島における鮮新・更新両統の境界について〔演旨〕 地質雑, 61 巻, 718 号, 326 頁.
- 63) 生越 忠 (1955) : 房総半島における鮮新・更新両世の境界についての諸問題 地質雑, 61 巻, 720 号, 421~432 頁, 表 4.
- 64) 生越 忠 (1956) : いわゆる「西谷砂層」の一部から産する軟体動物化石の混合の型について 石油技協, 21 巻, 2 号, 34~44 頁, 図 3, 表 3.
- 65) 生越 忠 (1958) : 梅が瀬層を更新統の下底層とする浅野清らの新説にたいする 1 見解 地学研究, 10 巻, 3 号, 106~115 頁.

- 66) 生越 忠 (1959) : 千葉県君津郡富来田町当日の地蔵堂砂層から産する軟体動物化石の混合の型について 地質雑, 65 巻, 760 号, 31~45 頁, 図 4, 表 3.
- 67) 生越 忠 (1959) : 百分率法についての 2, 3 の問題 地質雑, 65 巻, 761 号, 90~105 頁, 表 11.
- 68) 生越 忠 (1959) : 軟体動物化石からみた房総半島における鮮新・更新両世の境界について 地質雑, 65 巻, 762 号, 139~153 頁, 表 1.
- 69) 生越 忠 (1959) : 軟体動物化石からみた房総・三浦両半島の三浦層群の年代および対比の問題 (その 1) 石油技協, 24 巻, 2 号, 29~38 頁, 表 1.
- 70) 生越 忠 (1959) : 軟体動物化石からみた房総・三浦両半島の三浦層群の年代および対比の問題 (その 2) 石油技協, 24 巻, 3 号, 81~87 頁, 表 3.
- 71) 生越 忠 (1959) : 房総半島の鮮新・更新両世の境界付近の地層から産する軟体動物化石が示す水温の高低についての 1 考察 [演旨] 地質雑, 65 巻, 766 号, 433 頁.
- 72) 生越 忠 (1959) : Letter Nomination の I_1 および I_2 の両階の区分にまつわる 2, 3 の問題について 地質雑, 65 巻, 771 号, 766~783 頁, 表 7.
- 73) 生越 忠 (1960) : Letter Nomination の I_1 および I_2 の模式層から産する軟体動物化石について 地質雑, 66 巻, 773 号, 71~86 頁, 表 3.
- 74) 生越 忠 (1960) : 万田野砂礫層産の軟体動物化石について 地質雑, 66 巻, 783 号, 753~766 頁, 図 3, 表 2.
- 75) OGOSE, S. (1961) : Molluscan Fossils from the Zizodo Sand and the Yabu Sand and Gravel, Tiba Prefecture, South Kantô, Japan *Jour. Geol. Soc. Japan*, Vol. 67, No. 785, pp. 105~127, 1 text-fig., 3 tabs.
- 76) OGOSE, S. (1961) : Additional Considerations on the Molluscan Fossils from the Zizôdô Sand and the Yabu Sand and Gravel, Tiba Prefecture, South Kantô, Japan. *Jour. Geol. So. Japan*, Vol. 67, No. 786, pp. 171~183, 2 text-figs., 3 tabs.
- 77) 生越 忠 (1961) : 軟体動物化石群集の特性曲線の古生態学的意義について その 1. HDM 特性曲線の古生態学的意義について 地質雑, 67 巻, 787 号, 205~220 頁, 図 6, 表 3.
- 78) 生越 忠 (1961) : 房総半島における鮮新・更新両世の境界付近の地層から産する軟体動物化石群集の示す水温の変化についての 1 考察 地質雑, 67 巻, 794 号, 655~669 頁, 表 2.
- 79) 生越 忠 (1962) : HDM 特性曲線と Median of Midpoints. 地質雑, 68 巻, 806 号, 649~661 頁, 図 1, 表 1.
- 80) 生越 忠 (1962) : Median of Midpoints による群集の性格指示法の有効性についての日本の諸学者の見解 その 1. 従来の諸見解 地質雑, 68 巻, 807 号, 694~707 頁, 図 1, 表 4.
- 81) 生越 忠 (1963) : Median of Midpoints による群集の性格指示法の有効性についての日本の諸学者の見解 その 2. 筆者の補足的見解 地質雑, 69 巻, 809 号, 99~115 頁, 表 3.
- 82) 生越 忠 (1963) : 現生軟体動物群集の HDM 特性曲線について 地質雑, 69 巻,

811 号, 184~200 頁, 図 11, 表 1.

- 83) 生越 忠 (1963) : 日本における鮮新・更新両世の境界問題についての総括 化石, 5 号, 151~161 頁, 表 1.
- 84) 生越 忠 (1963) : 軟体動物化石群集の特性曲線の古生態学的意義について その 3. ふたたび, HDM 特性曲線の古生態学的意義について 地質雑, 69 巻, 817 号, 445~464 頁, 図 7, 表 3.
- 85) 生越 忠 : 軟体動物化石群集の特性曲線の古生態学的意義について その 4. 軟体動物化石群集の HDM 特性曲線と現生軟体動物群集のそれとの比較 地質学雑誌に投稿中.
- 86) 生越 忠 : 房総半島における鮮新・更新両世の境界付近の時期における寒冷期および温暖期と, 氷期および間氷期との関係についての従来の諸見解 地質学雑誌に投稿中.
- 87) 生越 忠・藤原 昭 (1949) : 万田野層下の不整合の意義〔演旨〕 地質雑, 54 巻, 638 号, 149 頁.
- 88) 大炊御門経輝 (1938) : 秋田市附近豆腐岩層の化石 (雑報) 地質雑, 45 巻, 534 号, 320~321 頁, 表 1.
- 89) 大炊御門経輝・池田展生 (1934) : 上総東金町及び大網町附近の貝化石層 (関東南部新生代化石群 其の一) 地球, 22 巻, 3 号, 178~184 頁, 6 図版, 表 1.
- 90) 小野山武文 (1933) : 金沢市並びに富山県石動町附近の第三紀層 (二) 地球, 19 巻, 4 号, 245~286 頁, 表 2.
- 91) 大塚弥之助 (1929) : 大磯地塊を中心とする地域の層序に就て (其一) 地質雑, 36 巻, 433 号, 435~456 頁, 17 図版, 図 3, 表 2.
- 92) 大塚弥之助 (1929) : 大磯地塊を中心とする地域の層序に就て (其二) 地質雑, 36 巻, 434 号, 479~497 頁, 図 1, 表 1.
- 93) 大塚弥之助 (1930) : 三浦半島北部の層序と最近地質時代の地史 (摘要)〔演旨〕 地質雑, 37 巻, 441 号, 275~277 頁, 表 1.
- 94) 大塚弥之助 (1930) : 三浦半島北部の層序と神奈川県南部の最新地質時代に於ける海岸線の変化に就て 地質雑, 37 巻, 442 号, 343~386 頁, 7 図版, 図 5, 表 4.
- 95) 大塚弥之助 (1931) : 第四紀 岩波講座 地質学及び古生物学, 礦物学及び岩石学〔地質・古生物〕 1~107 頁, 図 50, 表 21.
- 96) 大塚弥之助 (1932) : 関東地方の新第三系の対比〔演旨〕 地質雑, 39 巻, 465 号, 298~304 頁, 表 6.
- 97) 大塚弥之助 (1932) : 日本群島に見られる沈積輪廻の或るもの 地理評, 8 巻下, 12 号, 905~932 頁, 図 2, 表 7.
- 98) 大塚弥之助 (1933) : 日本の洪積統と鮮新統との境界区分〔演旨〕 地質雑, 40 巻, 483 号, 788~794 頁, 表 10.
- 99) 大山 桂 (1953) : 沿岸水の化石群集(その 1) 資源研彙報, 31 号, 54~59 頁, 表 2.
- 100) 大山 桂 (1954) : 沿岸水の化石群集(その 2) 資源研彙報, 33 号, 92~99 頁, 表 1.
- 101) SAHEKI, S. (1931) : On *Parelephas protomammonteus* (Matsumoto) Recently

Found in the Province of Kazusa. *Japan. Jour. Geol. & Geogr.*, Vol. VIII, No. 3, pp. 125~129, Pl. XV, 1 text-fig.

- 102) 佐伯四郎 (1933) : 葛生化石灰洞の其後の産出獣類とその産状に関する新解釈
科学, 3巻, 4号, 140~141頁, 表2.
- 103) 坂倉勝彦 (1935) : 千葉県小櫃川流域の層序 (其の2) 地質雑, 42巻, 507号,
753~784頁, 表5.
- 104) 坂倉勝彦・鈴木好一・稲垣誠二 (1933) : 房総半島中央部に於ける上部鮮新統及び下部
洪積統の層序概観 (予報) [演旨] 地質雑, 40巻, 483号, 786~787頁, 表1.
- 105) 鹿間時夫 (1936) : 明石層群に就いて 地質雑, 43巻, 515号, 565~589頁, 25
~27図版, 図2, 表4.
- 106) SHIKAMA, T. (1952) : The Japanese Quaternary, its Outline and Historical
Review. *Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ., Sect. II, No. 1*, pp. 29~
53, 2 text-figs., 10 tabs.
- 107) 鹿間時夫 (1957) : 鮮新世・最新世の境界問題 地質雑, 63巻, 737号, 137~
153頁, 表8.
- 108) 島倉巳三郎 (1961) : 本邦新生代層の花粉層序学的研究 V 東京・横浜附近の第四系
奈良学芸大紀要, 自然科学, 10巻, 1号, 23~35頁, 1~4図版, 図1, 表4.
- 109) 鈴鹿恒茂 (1948) : 滋賀県蒲生炭田の夾炭層 [演旨] 地質雑, 53巻, 622~627号,
88~89頁, 表1.
- 110) 鈴木好一・高井冬二 (1935) : 千葉県香取郡多古町四近の化石層 地質雑, 42巻,
496号, 1~35頁, 図2, 表7.
- 111) 首藤次男 (1953) : 豊州累層群の地史学的研究 (Ⅱ) 地質雑, 59巻, 695号, 372
~384頁, 図2, 表7.
- 112) TAKAI, F. (1936) : On a New Fossil Elephant from Okubo-mura, Akashi-
gun, Hyogo Prefecture, Japan. *Proc. Imp. Acad., Tokyo*, Vol. 12
No. 1, pp. 19~21.
- 113) 高井冬二 (1938) : 本邦に於ける新生代哺乳動物 (予報) 地質雑, 45巻, 541号,
745~763頁, 表23.
- 114) TAKAI, F. (1956) The Pliocene- Pleistocene boundary in Japan from the
viewpoint of mammalian faunistic sequence. *Actes du IV Congr.
Intern. Quat., Rome- Pise, Août-Septembre 1953, I*, PP. 29~31, 1 text-
fig.
- 115) 高山俊昭 (1962) : 房総半島小櫃川ルートにおける浮遊性有孔虫化石群の時代的変遷
[演旨] 地質雑, 68巻, 802号, 412~413頁.
- 116) 高安泰助 (1961) : 秋田市北方豆腐岩付近の動物化石群について —— 秋田油田地域に
おける新生代動物化石の研究 (その1) —— 秋田大地下資源開発研報, 25号別
冊, 1~14頁, Ⅰ~Ⅲ図版, 図6, 表3.
- 117) 田山利三郎 (1952) : 南洋群島の珊瑚礁 水路部報告, 11巻, 1~292頁, 巻頭図
版1, 図158, 表5, 図表4.
- 118) TSUCHI, R. (1955) : The Palaeo-ecological Significance of the later Pliocene

- molluscan Fauna from the Kakegawa District, the Pacific Coast of Central Japan. *Rep. Liberal Arts Faculty, Shizuoka Univ.* [Nat. Sci.], No. 8, pp. 45~58, 1 pl., 2 text-figs., 23 tabs.
- 119) 植田房雄 (1930) : 房総半島北部の地質 (摘要) [演旨] 地質雑, 37 巻, 441 号, 250~253 頁, 表 1.
- 120) 植田房雄 (1933) : 房総三浦両半島に発達する新生代地層の層序 [演旨] 地質雑, 40 巻, 483 号, 799~801 頁, 表 1.
- 121) VAN DER VLERK, I.M. (1950) : Correlation Between the Plio-Pleistocene Deposits in east Anglia and in the Netherlands. *Intern. Geol. Congr., Rep. XVIII Session, Great Britain, 1948, pt. IX, Proc. Sect. H (The Pliocene-Pleistocene Boundary)*, pp. 101~106, 2 text-figs.
- 122) VAN DER VLERK, I.M. (1956) : Commission pour la Nomenclature du Pleistocène. *Actes du IV Congr. Intern. Quat., Rome-Pise, Août-Septembre 1953, I*, pp. LXXXVIII~LXXXIX.
- 123) 矢部長克 (1930) : 本邦に於ける鮮新期と更新期との分界に就いて 日本学協報, 5 巻, 117~124 頁, 表 3.
- 124) YABE, H. & NOMURA, S. (1926) : Geological Guide to the excursion to Kioroshi, Province of Shimosa. *Guide Book of the Excursion C-6 (Fossil-localities in the environs of Kioroshi). The Pan-Pacific Sci. Congr., 1926, Japan*, pp. 1~39, Pls. 1~5, 1 text-fig., 3 tabs.
- 125) YOKOYAMA, M. (1926) : Fossil Shells from Sado. *Jour. Fac. Sci, Imp. Univ. Tokyo, Sect. II, Vol. I*, pt. 8, pp. 249~312, pls. XXXII~XXXVII, 1 tab.
- 126) YOKOYAMA, M. (1926) : Tertiary Mollusca from Southern Tôtômi. *Jour. Fac. Sci, Imp. Univ. Tokyo, Sect. II, vol. I*, pt. 9, pp. 313~364, pls. XXXVIII~XLI, 1 tab.
- 127) YOKOYAMA, M. (1926) : Fossil Mollusca from the Oil-Fields of Akita. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo, Sect. II, Vol. I, Pt. 9*, pp. 377~389, pls. XLIV~XLV, 1 tab.
- 128) YOKOYAMA, M. (1927) : Fossil Mollusca from Kaga. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo, Sect. II, Vol. II, pt. 4*, pp. 165~182, pls. XLVII~XLIX, 1 tab.

〔追記〕 小論の脱稿後,

- 114') 高井冬二 (1963) : 哺乳動物から見た本邦第三系と第四系との境界に就て 化石, 5 号, 162~165 頁, 表 1.

に接した。この論文によれば, *Parelephas proximus* (MATSUMOTO) および *Stegodon elephantoides* (CLIFT) の出現をもって更新世がはじまるものとされ、関東地方では梅ガ瀬層の基底に、近畿地方では奄芸層群の基底に、鮮新・更新両統の境界がおかれるものとされているが、このような見解には、なお若干の問題がふくまれていると考えられる。とくに *Parelephas proximus* の確実な産出層は、梅ガ瀬層の上部であるにもかかわらず、更新統の基底を梅ガ瀬層の上部の基底でなく、同層全体の基底においたことには、検討の余地があると思われるので、この点については、後日、別稿〔生越 忠：梅ガ瀬層の問題 地質学雑誌に投稿中〕で、筆者の見解をのべることにしたいと考えている。

留萌炭田 住吉～達布地域の地質に

関する 2～3 新知見*

下河原 寿 男**・本 多 仁 麿**

1. 緒 言

留萌炭田の地質については、矢部長克 (1903) 以来、多くの諸先輩により研究されてきたが、とくに住吉～達布地域に関して、対島・田中・松野・山口 (1958) による「達布図幅」が最近完成し、地質層序および構造の総括が行なわれている。しかし留萌炭田は、複雑な断層群の発達と層相の著しい側方変化等の理由から、本域を含めて炭田全域にわたり、地質構造および各地層の細部対比等についての問題が多く、まだ調査研究の余地が少なからず残されている。

筆者等は、今回留萌郡小平村字住吉に所在する天塩炭鉱鉄道株式会社住吉砒付近の層序および構造を再検討する機会を得たので、その結果をとりまとめ、本地区における新知見の 2～3 について述べたい。

2. 住吉炭砒付近の地質概要

住吉炭砒は、留萌市の東北方 15km すなわち天塩鉄道住吉駅の北方約 1km、小平・藻川の北岸に位置している。本炭砒付近に分布する地層は、新第 3 紀寧楽層、古第 3 紀達布層群の達布泥岩層、下紀念砂岩層および雨竜層群*** の諸層である。第 1 表に住吉、達布付近を主とした留萌炭田の層序、地層区分の変遷を示した。

2.1 雨竜層群

2.1.1 分布・岩質および構造

住吉炭砒付近に分布する雨竜層群は、層厚約 400m の部分が試錐によって確認されている。岩質は淡灰色細粒～粗粒の比較的堅硬な塊状砂岩と暗灰色泥岩、淤泥岩の互層からなり、厚薄 12 枚の炭層を挟在している (第 2 図)。稼行炭層は上位から 1 番層 (山丈 1.10m, 炭丈 1.00m)、2 番層 (山丈, 炭丈共 4.00～5.00m)、3 番層 (山丈 3.30m, 炭丈 1.00m) 等である。その他稼行可能炭層を 3 枚挟在している。本層群は本地区において確認した範囲では、明瞭に 10 サイクルの堆積小輪廻****を識別することができ、1 サイクルの、<粗粒砂岩→細粒砂岩→淤泥岩→泥岩→炭層→泥岩> の堆積形式を具えてい

* Some New Knowledges on the Geology of the Sumiyoshi～Tappu District, Rumoi Coal-field, Hokkaido.

** 北海道炭礦汽船株式会社地質調査所

*** 留萌炭田の古第 3 紀夾炭層群は雨竜層群と呼称され、層位学および古生物学上、石狩炭田の石狩層群上部に対比される。

**** 雨竜層群の下部が不明のため、堆積小輪廻を便宜的に上位から区分しておく。

第1表 留萌炭田・住吉～達布区域第三系地層区分変遷表

[illegible]

る。各堆積輪廻の基底において、ときに堆積小隙 (Diastem) の存在が認められる。住吉炭鉱付近の本層群は、達布付近に分布する本層群上位のレウケ層 (I-VIII) ないし 浅野層上部 (IX~X) に相当するものと考えらる。本層群は本炭鉱付近において、軸方向北西の向斜構造* (ワシノス向斜) を呈して分布し、東翼は下記念砂岩層と断層で接し、また西翼は寧楽層と断層 (住吉断層) で接している。

2.1.2 両竜層群に関する諸問題

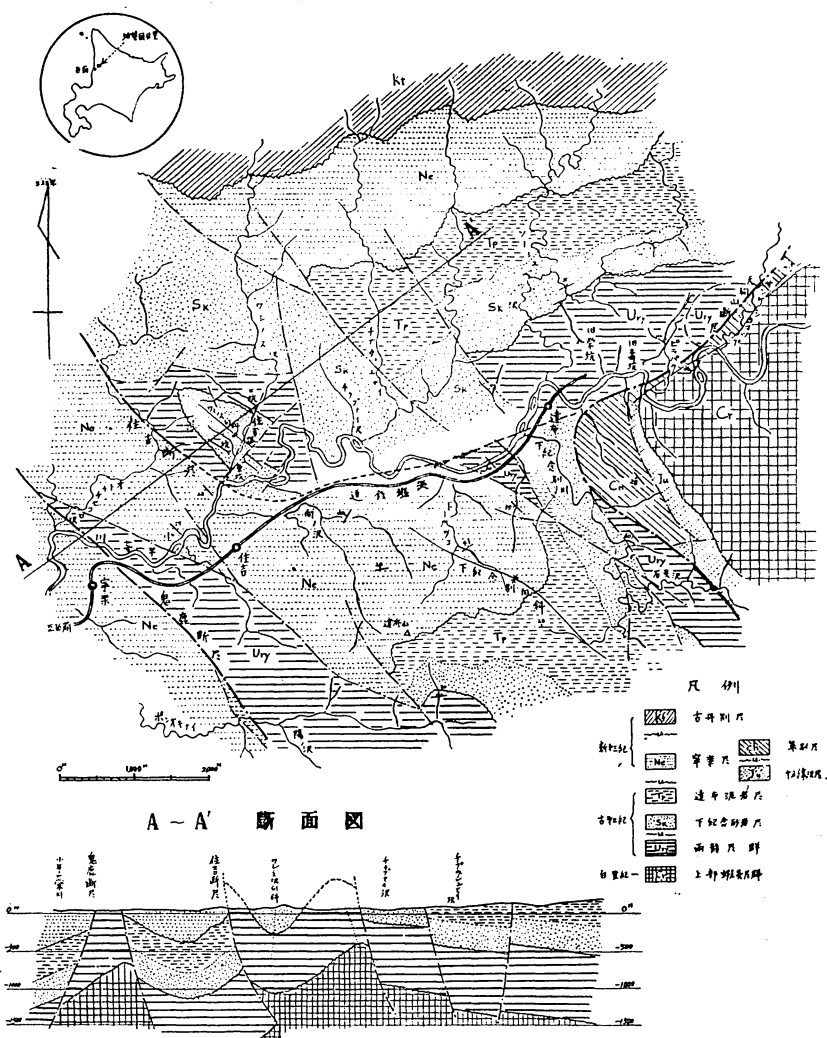
高尾彰平 (1935) は、両竜層群を一括小平炭層とし、上位から上層群、中層群、下層群に分帯し、ソーシュベツ川*、下記念別川等に広く分布する本地層の層序および構造を解明している。しかし、複雑な断層群が存在しかつ岩相が著しく側方に変化する等の理由から、地層の一応の細分はしたものゝ、地域別のそれぞれの対比は試論にとどまっていた。後年、北大佐々保雄教授司会の留萌炭田対比委員会 (1950) では、上位からレウケ層、双珠層、浅野層、五の沢層、雨竜層に細分したが、対島坤六外 (1958) は再び一括小平炭層として扱っている。本層群は今後の精査によって、岩質の側方変化を詳細に把握し、亜層単位による地層の区分および対比が必要であり、住吉炭礦付近については、目下検討中である。

本層群は石狩炭田の石狩層群上部に対比できるが、*Woodwardia* 等の化石植物を産す

* 北炭旧資料では、下紀念砂岩層をサンケ層に対比していたことと、急立構造であったことから、本向斜構造を背斜構造と誤認されていた。

ソージュベツ川において、本層群は最も厚く、層厚約 1200m に達している。

本地質図は「達布」図幅、北炭資料および、天鉄資料による。

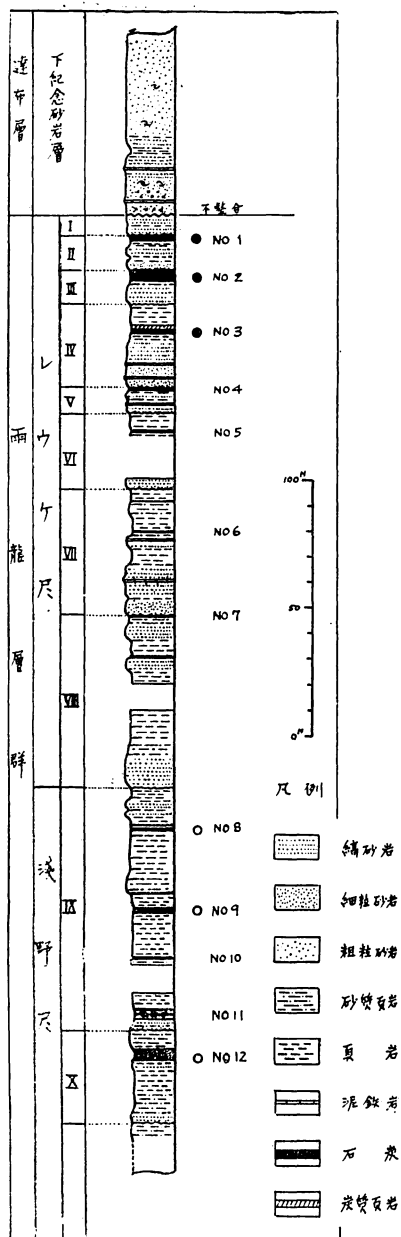


第1図 留萌郡住吉～達布付近地質図

る浅野層は幾春別層；また化石軟体動物群から；白木層はほぼ若鍋層に対比できる。

2.2 達布層群

本層群は、下位から下紀念砂岩層；達布泥岩層に2分される。



● 住吉炭田で採得した

○ 採行可能炭田

2.2.1 下紀念砂岩層

本地層は、ワシノス沢上流、小平薬川北岸、ソーシュベツ川上流、下紀念別川中流に広く分布する達布層群下半の地層で、層厚は、約 400~450m である。岩質は主として、帯緑色の中粒~粗粒砂岩からなり、ときに炭粉を顕著に集積した層準を挟む。本砂岩層は、その基底に海緑石砂岩を伴って下位の雨竜層群を不整合に被覆し、上位は達布泥岩に漸移している。高尾彰平 (1952) は本地層を下部から下部砂岩帯 (約 150m)、中部砂質頁岩帯 (約 240m)、上部虎の皮砂岩帯 (約 20m) に 3 分帯している。

住吉炭田付近においては、本地層の下部砂岩帯が向斜構造を呈して分布しており、同礦 1 区坑内で次の化石を採取した。

(◎は多産)

基底から 90m 上位……*Callista* sp.,
 " 80m " ……*Portunites* sp.,
 " 40m " ……*Thyasira*
bisecta, 玄能石
 " 26m " ……◎*Venericardia*
 sp.,

◎*Acila* sp., *Merisca onishii*,
Yoldia sp. p, α, β,
Portlandia watasei,
Neilonella poronaica,
Palliolium ikushyunbetsuensis,
Cuspidaria sp.,
Nemocardium sp.,
Dentalium sp.,
Linthia spive,
 " 15m 上位……◎*Merisca*
onishii,
Turritella sp.,
 " 11m 上位……◎*Palliolium*
ikushyunbetsuensis,
Ostrea sp.,

←第2図 住吉炭田付近地質柱状図

なおワシノス向斜軸心部の本砂岩層から、筆者等の一人下河原* (1953) は、次の化石を採取している。

Acila sp., *Yoldia* spp. nov. α , β , γ , *Venericardia* sp., *Glycimeris* sp.; *Crassatellites* sp., *Phacoides* sp., *Cardium*? sp., *Tellina* sp., *Macoma* sp. α , β , *Solen* sp., *Spisula*(?) sp., *Callista* cfr. *matsuraensis*, *Pitar* cfr. *matsumotoi* *Pitar* cfr. *kyushuensis*, *Polinices* cfr. *asgiyaensis* *Turritella* sp., *Cancellaria* (?) sp., *Lingula* sp. 下河原は、この化石中、*Crassatellites* sp., *Solen* sp., *Callista* cfr. *matsuraensis*, *Pitar* cfr. *matsumotoi*, *P.* cfr. *kyushuensis*, *Polinices* cfr. *ashiyaensis*, *Cancellaria* (?) sp. 等に注目し、本砂岩層をサンケ層として白木層 = 若鍋層に対比した。本砂岩層中からのこれら若鍋化石動物群要素の産出は、極めて注目すべきものであるが、その後の採取化石から化石内容を検討した結果と、下位の雨竜層群との関係から、本砂岩層は白木層ないし若鍋層に対比すべきではなく、達布層群の下記念砂岩層に対比すべきものであるという結論を得たのである。

なお対島坤六外 (1958) は、本砂岩層中から *Saccella* sp., *Yoldia* sp., *Volsella* sp., *Venericardia* cfr. *laxata*, *Joannisella* (?) sp., *Papyridea* cfr. *nipponica*, *Pitar* cfr. *matsumotoi*, “*Venus*” sp., *Tellina* sp., *Solen* sp., *Glycimeris* sp., *Mya* sp. (aff. *japonica*) “*Neptuneat*” cer. *modestoidea* *Molopophorus* sp., *Crepidula* sp., 等を採取し本層は確実に古第3紀層であることを認めたが、幌内階の下記念砂岩層に対比されるという言及はなかった。

2.2.2 達布泥岩層

達布泥岩層は下記念砂岩層から漸移するもので、達布北部および下記念別川流域等に分布する。本層は層厚約500mで、岩質は暗灰色均質の泥岩から構成され、多数の軟体動物化石のほか、泥灰岩薄層、同団塊および玄能石を挟在し石狩炭田の幌内層を彷彿させる。事実本層は、幌内層に酷似するばかりでなく、産出化石にも共通種が多く、下記念砂岩層とあわせて幌内層に対比されてきた。なお本層は新第3紀寧楽層によって不整合に被覆されている。

本地層から産出する化石は、*Venericardia* sp., *Portlandia watasei*, *Portlandia* sp., *Saccella* sp., *Hubertschenckia exoensis*, *Callianassa muratai*, 等であるが、高尾彰平 (1952) はこの外、*Cultellus izumoensis*, *Spisula* (?) sp., *Callista chinensis* 等を報告している**。

2.2.3 達布層群に関する諸問題

達布層群の時代については、大型動物化石あるいは、有孔虫化石の立場から、それぞれ種々の説が述べられている。大型動物化石に基いて、斎藤林次 (1955) は、達布層群

* 下河原はかつて予察的にサンケ動物群について報告した。これらは、ワシノス向斜部付近およびサンケショマツブ付近、試錐コア等から、当時までにサンケ層と同定されていた地層の化石を網羅したものであるが、その後新資料が多数集まり、新しい結論を得たのでここに訂正しておく。なお、ここに記載した化石種はワシノス向斜部産のものである。

** 一部寧楽層の化石を含んでいるものとする。

を釧路炭田の新第 3 紀直別層に対比可能でないかと考察した。これは高尾彰平の報告した *Callista chinensis*, *Cultellus izumoensis*, に注目して対比したものであるが、高尾彰平は、ソーシュベツ川において、寧楽層と達布泥岩層をあわせて達布層として取り扱っていたため、内尾高保 (1962) が指摘したように、現在寧楽層として扱っている層準からこれらの化石の産出があったのではないかと推定されるので、筆者等も斎藤林次の説には賛成できない*。また、須貝貫二他 (1957) は野外調査から、

(1) 下紀念砂岩層および達布泥岩層は新第 3 紀層でないか。

(2) 雨竜層群の一部は下紀念砂岩層と同時異相であろう。

という疑問を提起した。

しかし彼等の所説は、次の理由から否定されよう。

(1) 下紀念砂岩層は、常に基底礫岩の性格の海緑土砂岩を以て、下位の雨竜層群を不整合に被覆しており、雨竜層群と下紀念砂岩層とが指交関係を示すような野外的事実を全く欠く。

(2) 達布層群の軟体動物化石は、明らかに古第 3 紀幌内化石動物群に属している。

(3) 矢部長克が発見した下紀念別川左岸の *Desmostylus* の産出層準は、達布層群とされているが、小型 *Desmostylus* については、古第 3 紀のものと新第 3 紀のものがあるから、*Desmostylus* の産出によって新第 3 紀層とは断定できない。

一方、浅野清 (1956) は有孔虫化石に基いて、達布層群を浅貝層に対比し、古第 3 紀であるが、幌内層準より上位の層準と推定している。もっとも彼は、その後 (1962) 紅葉山層、浅貝層、下紀念砂岩層を Lattorfian 階 (下部漸新統) と訂正した。

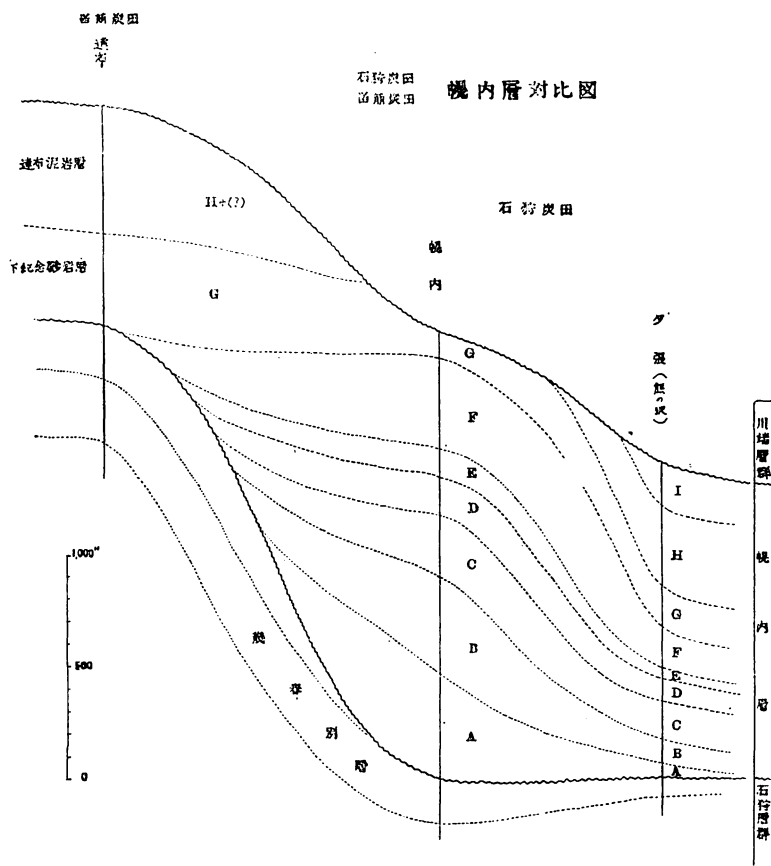
しかし内尾高保 (1962) は、浅野清の説に反対し次のように述べている。すなわち浅野清のいう *Trochammina asagaiensis* は浅貝層産の種と異なるし、*Bulimina yabei* としたものは、*B. schwageri* (特にその幼型) と同一である。また、*Elphidium sumitomo*, *E. iojimaense*, *E. yumotoense* 等の種の同定には疑問があり、達布泥岩層の有孔虫種は、*Bulimina schwageri*, *B. ctr. yabei*, *Globobulimina exoensis*, *Gyroldina yokoyamai*, *Plectofrondicularia hokkaidoensis*, *P. multilimeata*, *Bulimina ctr. jacksonensis*, *Virgulina polymorphinoides*, *Dentalina grandis* 等であり、群集としては特徴は、幌内層のものと一致していると述べている。

筆者等は大型動物化石に注目し、ワシノス向斜部の砂岩層を下紀念砂岩層に対比し、達布層群そのものを幌内層に対比するものである。なお下紀念砂岩層の産出化石中 *Callista ctr. matsuraensis*, *Pitar ctr. matsumotoi*, *Pitar ctr. kyushuensis* 等は、北海道においては、いわゆる<若鍋化石動物群>として知られているものの要素である。これらの属種が石狩炭田の幌内層からまだ産出していないのにも拘らず、その岩質から幌内層のほゞ周辺相と考えられる下紀念砂岩層に産出することは、道内におけるこれらの生存期間に関する新資料を得たという意味できわめて重要である**。

* 種の同定そのものについても疑問が残っている。

** 菅野 (1961) は浅貝層から、*Pitar matsumotoi*, *Soletellina kobyamae* を報告し、水野篤行 (1962) は西彼杵層から *Pitar matsumotoi*, *Callista hanzawai*, *Crassa-*

また以上の3種を除いた化石組成は、石狩炭田幌内層のG帯(手島淳1955, '58, 1961)に酷似していることに気がつく*。これら遠隔した両地域の対比には、まだ問題があり、将来とくに達布層群の上半部である泥相の達布泥岩層を生物層序学的に追求し



第3図

tellites inconspicua 等を報告しているので、幌内階の達布層群からの上掲種産出は甚だ興味深い。また筆者等の一人下河原(1963)は、これらの属種を<若鍋化石動物群>のほぼ固有種と考えたが、この点についても、訂正を要するものがあることを記しておく。

* 高尾彰平・内尾高保は、下記念砂岩層を幾春別地方幌内層の最下部に対比している。なお、幌内層G帯の化石組成は *Nemocardium yokoyamai*, *Lintha* sp., を特徴種として、これに *Neilonella poronaica*, *Portlandia watasei*, *Venericardia* spp., *Crenella nagahamai*, *Merisca onishi* 等を伴う。

なうては完全な回答は得られないであろう。しかし、さしあたっては、下記念砂岩層を石狩炭田における幌内層の H 帯に対比しておき、本炭田の幌内階の海侵は中央炭田の G 帯期に開始されたものと推定しておく。

2.3. 寧 楽 層

本地層は、ソーシュベツ川中流、チプウシユナイ沢、ワシノス沢上流、トープツコおよび向いの沢等に広く分布し、層厚は +800m である。岩質は比較的軟質の砂岩・泥岩および礫岩等からなり、本層基底部には、凝灰質の硬質頁岩を有し、下位の達布層群を不整合に被覆している。本地層の泥岩は達布泥岩層と極めて類似しているので、高尾彰平は達布泥岩層に含めたが、対島坤六外 (1958) が、本地層を識別し本地層基底から *Siratoria siratoriensis* を採取、明らかに新第 3 紀中新世に属することを報告した。本地層の化石動物群は、築別層のそれと異なるものがあるので目下検討中である。住吉炭礦付近における寧楽層は、住吉断層を介して下記念岩層および雨竜層群と接している。対島坤六外 (1958) はこの寧楽断層が住吉照礦東部で南北性の断層に切られるとしているが、本地区の地質構造を検討すると、本断層は、天狗山衝上断層に連なる可能性が多く筆者等は、本断層によって小平湊川以北の地塊が北方からの側圧を受け、南方へ衝上しているものと解したい。

3. 結 論

留萌炭田、住吉～達布地域の地質について次のような新事実が認められた。

- (1) ワシノス向斜部の砂岩層は、達布層群下半の下記念砂岩層である。
- (2) 下記念砂岩層は、下位雨竜層群を不整合に被覆し、その化石内容から、石狩炭田の幌内層に対比可能であり、とくに、その G 帯に酷似した化石組成を持つので当面両者を対比しておく。将来、達布泥岩層の生物層序学的研究の結果、この対比は再考されるであろう。
- (3) 下記念砂岩層からは石狩炭田の幌内層では未発見の *Glycimeris* sp., *Callista* cfr. *matsuraensis*, *Pitar* cfr. *matsumotoi*, *P.* cfr. *kyushuensis* 等のいわゆる<若鍋化石群>要素が産出し、それぞれの生存期間が北海道においても上位に延びることが立証された。
- (4) 雨竜層群は、堆積輪廻の解析から上位の約 400m は、10 亜層 (堆積小輪廻層) に区分可能である。
- (5) 住吉断層は、東方の天狗山衝上断層 (対島坤六外 : 1958) に連なり、小平湊川北岸の地塊は、北方からの側圧により、本断層によって南へ衝上するものと認める。すなわち対島坤六等の天狗山衝上断層の延長に関しては、異なる結論も可能であることを示唆した。

参 考 文 献

- 1) 浅野 清 (1956) : 北海道留萌郡小平村達布地域の古第 3 系有孔虫 (予報), 有孔虫, No. 5. 特集 (1).

- 2) 菅野三郎・松野久也 (1960) : Molluscan fauna from "The Chikubetsu formation" Hokkaido, Japan. 地質学雑誌, 第66巻, 772号.
- 3) 菅野三郎 (1961) : On some consideration of the Molluscan fauna from the Asagai formation, Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S., No. 42.
- 4) 水野篤行 (1962) : 古第3紀~新第3紀初期貝類群の時代変遷からみた境界問題, 化石, 第4号.
- 5) 西田彰一・対島坤六 (1951) : 留萌炭田の所謂硬質頁岩, 砂岩層の意義について, 新生代の研究, No. 11.
- 6) 斎藤林次 (1955) : 幌内層に関する一考察 II, 北海道地質要報, No. 29.
- 7) 佐々保雄 (1939) : 北海道雨竜炭田における含炭層の層位について, 北海道石炭学会々報, No. 291.
- 8) ———他 (1949~'50) : 北海道新生界対比試案および留萌炭田地質研究委員会資料.
- 9) ——— (1956) : 北海道古第3系に関する諸問題, 有孔虫, No. 6, 特集 (2).
- 10) 下河原寿男 (1953) : 留萌炭田サンケ動物化石群, 北海道地質要報, No. 21.
- 11) ——— (1963) : 夕張炭田の形成とその地質構造の発展, 石炭地質研究, No. 5.
- 12) 須貝貫二他8名 (1957) : 下紀念砂岩層および達布頁岩の層位に対する疑問 (予報) 要旨, 地質学雑誌, 第63巻, 742号.
- 13) 高尾彰平 (1935) : 小平薬炭田調査報文, 北炭社内報告.
- 14) ——— (1952) : 石狩炭田 (特に夕張炭田) における幌内層と地質構造に関する研究, 石炭地質研究, No. 2.
- 15) 手島 淳 (1955.'58) : 幌内層の研究, (その1), (その2), 地質学雑誌, 第61巻, 713号, 第64巻, 748号.
- 16) ——— (1961) : 幌内層の古生物層序学的研究とその炭田地質への応用, 未公表. (手記).
- 17) 対島坤六・田中啓策・松野久也・山口昇一 (1958) : 5万分の1地質図幅「達布」および説明書.
- 18) 内尾高保 (1961) : 北海道古第3系の有孔虫層序 (要旨), 地質学雑誌, 第67巻, 790号.
- 19) ——— (1961) : 北海道古第3系の有孔虫層序, 未公表 (手記).
- 20) ——— (1962) : 有孔虫化石からみた北海道の古第3系と新第3系の境界問題, 化石, 第4号.
- 21) 魚住 悟 (1962) : Neogene Molluscan fauna in Hokkaido. 北大理学部紀要, Vol. XI, No. 3.

喜界島のサンゴ礁観察記*

浅 野

清**

鹿児島空港を小型旅客機で飛立って、やがて竹島・屋久島を眼下に見おろして、まもなく右手にトカラ群島の島々を眺めながら、約2時間後には喜界島中里の飛行場に着陸できる。南洋群島で20数年前、連日炎熱のサンゴ礁調査に従事したことが、あたかも昨日のように思い出された。当時は足とカヌーで歩き廻ったのであるが、今、機上からサンゴ礁の礁縁を見下すと、あの放射状鋸歯縁独特の形態が、わずか数秒間の印象ではあるが誠に感激的である。ブルーの海とグレーのサンゴ礁が、白波をけたて、日夜対立している。美術家はカラー配合の圧巻というであろうが、地質家にとっては、これこそ営力の権化である。

サンゴ礁問題は古くから学者の関心を集めており、戦後はビキニ・エニワトックにおける基盤岩に達するボーリングも成功して、一そう謎の解明に役立つものとなった。もう一度南洋群島に行ってみたい、そしてサンゴ礁という偉大な構造物の変遷史をまとめてみたいという多年の念願は、太平洋のサンゴ礁発達区域の北限の位置にある喜界島で、はからずもかなえられようとしている。

喜界島の飛行場は、見渡すかぎりの草原で、このあたりは琉球石灰岩のテーブルランドであり、整備すれば、いつでもJetの大型機が着陸できそうであるが、現在は定員14名の小型機が一日一往復しているにすぎない。テント張りの空港事務所より、リムジーンといえばきこえはよいが、航空会社の島の人共同利用のバスで島の首都湾に運ばれる。こゝは島の北西部海岸に面し、役場・郵便局などが一応は集中されている。旅館も数軒、そばくなど島の人々の接待に心温るものがある。ヤシの木こそは見当たらないが、島の植物相は熱帯であり、毒蛇も住まず、正に鬼界から喜界に改名した所以がそこにありそうである。出発前かねて奄美群島では水になやまされていると聞いていたが、喜界島では井戸水が豊富であって、水不足になったことはないという。将来何等かの実験所を設立するとすれば、まず好条件なところの一つである。

喜界島の地形図をみると全島裾礁でかこまれており、機上からの観察でも見事な礁縁があって、一見南洋群島のサンゴ礁と全く類似するかに思わせたのであるが、実際に喜界の湾・荒木・上嘉鉄附近のサンゴ礁を見て歩いていううちに、サイパンとかパラオ本島のサンゴ礁とは若干異った形態をとっており、むしろテニアン・アギガン・ベリリューの島々にみられるサンゴ礁に近い。否、一そうそれから後者の島々の特徴を強調したかたちをとっているのに気がついた。

喜界島の地質は半沢正一郎・波多江信広によって報告されているように、琉球石灰岩の台地の周縁に隆起サンゴ礁石灰岩がよく発達しているが、これが著しく侵蝕をうけている。表面形態は正に石灰岩特有のバツドランド、大小様々のプール、カナルがあって、切立つプールの尖縁は歩行が困難であり、プールの深さも浅きもの深きもの全く不規則となっている。このような隆起サンゴ礁石灰岩は全体として、ゆるやかに海に向けて傾斜しており、いわゆる reef

* Notes on the Coral Reef of Kikai-jima

** 東北大学理学部地質学古生物学教室

flat なるものを構成していないのである。機上から観察した鋸歯礁縁も、この隆起サンゴ礁石灰岩を切込んでいる。その切込んだ放射状溝は、あるものは短かくあるものは長く、上嘉鉄では、ほとんど琉球石灰岩が発達する位置まで達しているのを認めた。このような場合溝に面した隆起サンゴ石灰岩は急崖・洞穴・ノッチを作っており、厚さ 7m 近くまで切られている。そして満潮時にはこのあたりの溝の下底まで海水が入り込むのである。南洋群島では、そのような隆起サンゴ礁に引続いて侵蝕を受けた礁原があり、その面上に、よく rimmed pool が発達し、プールの縁は石灰性生物の薄層で構成されていたのであるが、喜界では白波の立つ礁縁に至るまで、石灰岩特有のバッドランド、侵蝕作用オンリーの形態で、堆積あるいは、生育面というようなものは、外洋の礁縁斜面以下でないと観察されないという特質がある。

南洋群島調査の場合にも、いわゆる礁原なるものの解釈に多大の疑問をいだき、その大部分は侵蝕面であって、堆積面というものは、外縁近くの巨礫帯 (foulder zone) の外側の放射状溝に富んだ傾斜面のみであるとの結論であったが、喜界島では巨礫帯というものさえ見当らない。放射状溝は明かに隆起サンゴ礁石灰岩を切込み、rock pavement の礁原というものさえ見当らない。礁縁の鋸歯状溝が奥深く陸地に切込んだ場合には、地形的には最下位の面（南洋での礁原の面）と崖を構成している上位面とが明かに段階状に区別されることもあるが、カナルとカナルの間の突出部の面は全体としてゆるやかに外深まで達しており、地形的にも区別することが困難である。そして満潮時にも、そのような突出部は、その表面に深く切込まれたプール以外は海水に蔽われることなく露出している。従って現在生物は、わずかにプールのうち、カナルのなかに見出され、ウニ、クモヒトデ、ナマコの類が圧倒的に多く、生きたサンゴは極めてまれである。もちろん礁縁の白波の立つ外側斜面には現生サンゴ・石灰藻類の生育があって、このようなものが波の作用で破壊されて、プールのうちに運搬されているものは相当に多い。いわゆる死骸のみである。

ビキニ・エニワトックのサンゴ礁を研究した TRACEY, LADD, HOFFMEISTER⁷などは礁縁の凹凸面の基盤から礁原に連り、さらに島の平坦面から礁湖の約 5m 深度の面に至るものを reef level と名づけ、サンゴ礁構造のうちで重要な一要素としており、一時代前の平坦化された侵蝕面としたのである。わたくしどもの南洋群島のサンゴ礁調査はそれに先だつこと 10 数年前であったが、礁原の大部分が侵蝕面であって、堆積面というものは、わずかに礁縁の巨礫帯の外仮にしか見られないとの観察に基き、一時代前に生じた水準面降下に基くサンゴ礁破壊時代の産物とみなしたのであった。

喜界のサンゴ礁では破壊作用が一そう盛であって、礁原というような幼年期形態をとること以上にバッドランドという壮年期形態になっているものとみられる。もちろん喜界では、太平洋サンゴ礁区域の北限であるという地理的特異性もそれに関連しているであろう。しかし、水準面降下に基く破壊作用の偉大さということは、喜界では南洋よりもはげしかったとみなければならない。こゝに水準面降下という言葉はいきなり持出したようであるが、水準面変化か島の地盤運動か、実際にはこれをきめることはむずかしい問題である。しかし、数年前、わたくしは「最近のサンゴ礁問題〜DALY, KUENEN, 田山説」と題した評論中に述べたように、南洋群島のサンゴ礁全体を通じて見られる事実は、KUENEN 説をとるよりも DALY 説で説明がつく事実の方が多いのである。すなわち第四紀では島の地盤運動というよりも、DALY のとく水準面変化で充分説明される性質のものであって、広く一様に発達する隆起サンゴ石灰岩こそが、その代表的なものとなっている。しかるにその下位に不整合に存在するマリアナ石

灰岩は、古生物学的には多くの研究者が鮮新～更新期のものとしているが、構造論的には次のような事実があって、注目しなければならないことに既にふれたのである。すなわち、マリアナ石灰岩がサイパンでは 130m、テニアンでは 170m、ロタでは 500m というぐあいに、接近した島々において、その厚さを異にしている。これはどうしても水準面変化では説明のつかないことであって、氷河に制約される更新世以前すなわち鮮新世末の運動の結果ではなからうかと考えられる。事実最近のアメリカ例の研究によっても、また田山の調査結果によってもわかるように、鮮新世後期には島ごとにその沈降量・隆起量を異にしていた時期が知られている。そのような運動に関連してマリアナ石灰岩が生成されたのではなからうか。そして更新世初期の氷河に制約された低水準時代が来り、マリアナ石灰岩の破壊時代が生じ、やがて間氷河期の高水準期となって、南洋群島に広く大体 20m 前後の厚さの隆起サンゴ礁石灰岩が形成されるに至ったのである。事実隆起サンゴ礁石灰岩の厚さは、マリアナ石灰岩にくらべると各島多少の相違はあるが一様であって、田山によるとオーシャン、ナウルの島々でも同様なことが観察されている。

このような一様な発達をとげている隆起サンゴ礁石灰岩が、水準面変化のためか或は島々一様な沈降運動のためか、これをきめることもむづかしい問題であるが、南洋群島の地盤運動のあらわれと考えられる 10 段の段丘を調べてみると、田山が報告しているように多くはマリアナ石灰岩堆積前か、あるいは同岩堆積後隆起サンゴ礁堆積前のものであって、確実に更新世に入ってから運動というもの（隆起サンゴ礁石灰岩を切る段丘）高度差の少い段丘としてあらわれており、南洋群島においては、更新世以後には、基盤が比較的静止状況にあって、水準面変化によつて形成されるものとなっている。

ビキニ・エニワトックのボーリング研究結果からみても、第三紀時代には島の沈降運動が大体 1,000 年に 2cm の割合で行われたことが知られているが、第四紀になると、その 10 数倍の速度で沈降しないと、あのような第四紀サンゴ礁石灰岩は形成されない結果となり、DALY による氷河制約による水準面変化 (1,000 年間に約 400cm) の結果とすれば、この問題はたやすく解決される。そのほか、ボーリングの上位数 100 フィートの石灰岩の堆積状況を観察すると基盤の沈降というような徐々のものでは説明がつかない事実もあって、氷河制約に基因したと考えねばならないことが知られている。

今、喜界島のサンゴ礁を見て歩いているうちに、次々と上に述べたようなことが頭に浮んでくる。喜界島を直接南洋群島に結びつける前に琉球群島との関係を知る必要がある。琉球も見たい、奄美大島も見たい、しかし限られた日数ではどうにもならず、ともかく奄美大島のサンゴ礁だけでも観察しておきたいと思って、喜界島から大島への連絡船に乗り、約 3 時間、名瀬港に到着する。

奄美大島の地質はすでに知られているように、その大部分は先第三紀層より成り、確実に時代はきめられていないが、古生層のようである。大島には隆起サンゴ石灰岩として島上に露出しているものは知られていないが、いわゆるサンゴ礁といわれるものは、島の北東部海岸に発達している。最近テレビでよく紹介されたものは、このあたりの外縁斜面以下のところである。わたくしは知名瀬と安木屋場附近を観察することができたが、喜界島のものと趣を異にし、その最も近縁なものを求めるなれば南洋群島のヤップ島サンゴ礁である。すなわち、古生層は海岸に崖となつてのぞみ、崖下は海蝕台となっているが、この部分には、隆起サンゴ石灰岩がみられず、わずかに現成石灰岩（礫・砂などより成る）がケスタ状に発達し、lagoon をへだて

、礁縁に達しているが、boulder zone の発達はない。したがって、純粋な裾礁ではなく堡礁の型式となっていることはヤップと同様である。しかし地形図上では裾礁として示されており、その中も 20~30m のところが多い。このように島の地質が古生層とか結晶片岩で構成されている場合に、両島に共通したサンゴ礁形態が残されていることは興味深い。水準面上昇によって形成されたサンゴ石灰岩が、それ以後生じた下降作用による侵蝕力が古い石灰岩に及ぶ結果と結晶片岩などの古生層に及ぶ結果とが異った形のサンゴ礁を今日まで残したものか、或は海水の溶解作用が異った形として残されるに至ったかは、将来研究しなくてはならない課題であろう。このようなことも、わたくしの前の評論で DALY と KUENEN の討論の模様を紹介したが、奄美大島の資料からも何等かの発言ができそうである。

今回の旅行は全くの予察である。何れ精査の機会を待って報告ができれば幸と思いつゝ、帰路は名瀬港から鹿児島まで約 13 時間の船旅で本土に帰った。 —8, 29; 1963—

小林貞一博士の退職記念論文集 “Geology of Japan” について

小林貞一博士の東京大学退職を記念する行事の一つとして最近出版された *Geology of Japan* は、最初の 28 頁を費して同氏の学者としての経歴とその科学的業績について述べている。

同氏が 1927 年東京大学地質学教室を卒業して 1962 年同大学教授の職を退くまでの 35 年の長きに亘る間、同大学の大学院学生・助教授・教授として、国の内外での寧日なき大活動の結果は、本書の “List of Publications, 1926-62” の項に於て明かのように、実に 176 篇の欧文原著、135 篇の邦文原著および 15 篇の邦文著書と欧文編著となつて、世界の地質学—古生物学界に燦としてかがやいている。

同氏の論文著述は単に数が多いばかりではなく、そのいずれもが斯界に高く評価されているが、特に “The Sakawa Orogenic Cycle and its Bearing on the Origin of the Japanese Islands” の大著を中心とした東亜の地質学的貢献に対しては、1951 年に日本学士院賞を授与されているし、また 1956 年には独逸の地質学界から Leopold von Buch Medal を贈られている。

同氏は東大退職の今日も尚毎日早朝から東大の研究室に通い自らの研究に没頭する傍ら、国際地学聯合の副会長・日本古生物学会々長・日本学術会議会員並びに同古生物研究連絡委員長などとして斯界の指導的役割を熱心にはたしつゝある。

以上のような輝かしい研究歴を有する同氏の門下からは地質学—古生物学の各分野に亘って有為の人材が多く輩出したのは言を俟たない。“Geology of Japan” はそれ等多数の人材中から高井冬二・松本達郎・鳥山隆三の 3 教授が編集者となり、他に浜田隆士・小西健二・神戸信和・徳山明・佐藤正・速見格・田村実・前田四郎・土隆一・蔵田延男・今井秀喜・木村敏雄・花井哲郎の錚々たる門下生と、更に松下進・浅野清の両教授が京都・東北両大学から加わつて、各自の最も専門とする項目に亘つて、日本の各地質時代の研究史・標準層序・地帯構造・古生物・古地理などを論述、頗る明快に纏めたものである。

即ち本書の主要部分は全英文、B 5 列版で 279 頁からなり、明快な解説は 30 に亘る挿図、14 の表と相俟つて日本の地質の全貌を把握することも極めて容易にしている。

各地質時代に記述された諸事項に関しては勿論反対の説を有する専門家もあることと思われる。しかし如何なる立場から見ても各著者が明快に纏めあげた努力に対しては、敬意を表するにやぶなかではないであろうと思维する。

本著者の執筆者中に今井秀喜博士が一枚加わつて “Pre-Tertiary Igneous Activity, Metamorphism and Metallogenesis” の題下に日本に於ける各変成地域の代表的鉱山について論述している。これは小林教授の記念論文としては異色で興味深いことである。

尚本書の特徴の 1 つは巻末に付録として “日本の地帯構造に関する語彙” と日本の古生物学者によって創定された “古生物の亜属・属・科又はそれ以上のものの名称” を表示したものが加えられている。これらは将来斯学を志す学徒にとって非常に重宝されることに疑いない。

本書は東京大学出版会から 1 部 2,500 円で市販されている*。聞く処によれば同出版会で印

* 市販本には小林博士の業績紹介が除かれています。

刷したのは1,000部とのことであるが、近く米国カリフォルニアで大学で1,500部が印刷され広く諸外国にむけて販売されると。(遠藤隆次)

ニ ュ ー ズ

Prof. F.Kahler ; Klagenfurt, Tarviserstr. 28, Österreich よりの依頼

目下紡錘虫のカタログ作製中で原稿はかなりでき上っています。つきましては、日本の文献について、細大もらず引用したいので、滞欧中の野上裕生並びに最近訪欧した湊正雄に依頼しましたが、こゝに貴誌をかりて、浅野清・鳥山隆三両教授の名において御協力をお願いする次第です。

紡錘虫にかんする研究の別刷未送付のものがありましたら、上記の宛名に至急送付して下さい。(浅野清・鳥山隆三)

化石第6号についての訂正

シンポジウムの発言者ならびに海外ニュースの著者からのお申出によって、次のように訂正します。(編集者)

1. “中国地方を中心とした古生界の対比に関する問題”の総合討論で、早坂一郎発言(28頁)中、腕足類にはを腕足類などにはと改め、日本の下部石炭系の要素がむこうの二疊系からをヨーロッパの下部石炭系の要素がわが国のペルム系からと直す。

2. 小高民夫“VUW 便り”の中下記のように改める。

		誤	正
55 頁	6行および 14 行目	Chrystchurch	Christchurch
	11 行目	フージー	フィージー
	28 行目	Karrman	Carman
	29 行目	Bleuheim	Blenheim
	39 行目	Fijordland	Fiordland
56 頁	10 行目	Milford Sound	Marlborough

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 1 月 25 日 印刷

1964 年 1 月 31 日 発行

化石 第 7 号

350 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 氣 幸 助
仙台市堤通 27 番地

PALAEONTOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

Fossils

No. 7 January 31, 1964

Contents

K. Asano : Introduction to the Symposium on the Japanese Neogene Tertiary	1
K. Asano and T. Kanaya : Comments on the Microfossils from the Neogene Tertiary of Japan	3
K. Hatai: On the Faunal Succession of Megafossils during the Neogene in Northeast Japan	9
N. Kitamura : Geotectonic Characters of the Neogene Tertiary of the Tohoku District.....	17
T. Shuto : Time-stratigraphic Classification of the Neogene Tertiary of Kyushu ..	20
Y. Kaseno : Biostratigraphic Problems of the Neogene Strata in Hokuriku Region, Central Japan.....	27
T. Kanaya : On the Term "Stage"	37
T. Ogose : Problems on the Controversy of Opinions of the Boundary between the Pliocene and Pleistocene Epochs of Japan	56
Y. Shimokawara and H. Honda : Some New Knowledges on the Geology of Sumiyoshi-Tappu District, Rumoi Coal-field, Hokkaido	83
K. Asano : Notes on the Coral Reef of Kikai-jima	92
Book Review and News.....	96