

総合研究 “日本新第三系” 特別号

瀬戸内・山陰新第三紀層有孔虫群の変遷と Foram. Sharp Line

.....	多井 義郎	1
浮遊性有孔虫よりみた本州の新第三系.....	斎藤 常正	8
東北日本の新第三紀貝化石群集の変遷.....	鎮西 清高	20
貝類化石群からみた日本の新第三系.....	増田孝一郎	27
阿仁合型植物群と台島型植物群.....	藤岡 一男	39
北海道における新第三紀植物群の変遷.....	棚井 敏雅	51
植物化石よりみた東北日本の第三系		
——中新統下部層と植物化石群——.....	鈴木 敬治	63
日本の新第三系と化石花粉群.....	徳永 重元	78
紅葉山層に関する諸問題.....	橋本 亘・下河原寿男 手島 淳・大原 隆	菅野 三郎 .. 87
秋田油田の新第三系——とくに2つの問題を取りあげて——..	沖辺 穰 岩佐 三郎	98
静岡県西部の新第三系にかんする最近の研究.....	氏家 宏	105
九州の新第三系.....	首藤 次男	111
グリーンタフ地域における第三紀造構運動.....	北村 信	123
先杵島階運動の意義.....	斎藤 林次	138
日本における鮮新・更新両世の境界問題についての総括.....	生越 忠	151
哺乳動物から見た本邦第三系と第四系との境界.....	高井 冬二	162

総合研究「日本新第三系の化石層位学的研究」

代 表 者 浅 野 清

日本新第三系の化石層位学的研究を始めて 2 ケ年経過しました。これには幾多の問題があることを始めから承知の上で、総合研究のテーマとして選んだのですが、いよいよ何等かの結論を導きださねばならぬ段階となりました。

そのうち最も大きな問題として古第三系と新第三系の境界、鮮新統と更新統の境界が論ぜられなければなりません。前者については昨年教育大学において討論せられ、後者については、別な機会に数次にわたって論ぜられました。このような問題は国際対比に連ることであって、一挙に解決を望むべくもありませんが、数ケ年来の知識の進歩で、新第三系も漸く浮遊性有孔虫化石の層序によって、ある程度のまとめができることになりました。また、そのような結論を得るためには、さらに検討・問題としなければならない日本の新第三紀構造地質の特異性というものがあります。

このような方向づけをするためには、もっともっと討論の必要があるでしょう。それには充分な考察と資料の提供がなければなりません。幸い、本文には、そのような資料を各方面の専門家から執筆を求めることができ、また今後も提供されることでしょうか、一応まとめて印刷に付することができましたことを、喜びたいと存じます。

諸論文をお読み下さって、御意見なり、反論を出していただきたいと存じます。何れ、それらの結果は、再びまとめて印刷したいと思っています。

何卒皆様の御協力をお願いする次第です。

瀬戸内・山陰新第三紀有孔虫群の変遷と

Foram. Sharp Line*

多 井 義 郎**

I. ま え が き

これまで筆者は、いくつかの小論¹⁰⁾¹¹⁾において主として西部本州分布の新第三紀海成地層を対象として、微化石層位学的考察を重ねてきた。その結果は公表の通り、有孔虫群の層位分布から6つの化石帯と5つの階が生まれ、これらの地理的分布から濃尾・近畿・中国の順で次々と海進に見舞われ、古瀬戸内海が実現したという発展過程を導いた。

山陰区と瀬戸内区の対比には、とくに広島・岡山両県下のものがその橋わたしの役を演じ、これに重要なものは三次階と石見太田階である。三次階の下部は *Miogypsina kotoi*—*Operculina complanata japonica* Zone、中・上部は *Lagenonodosaria scalaris*—*Uvigerina crassicostata* Zone である。特に後者の内容は、種・個体数共に豊富で多くの場合、泥岩相に出現し、広域にわたって比較的均様な群集型を保っている。内容も印度—太平洋中新統地域の南方要素に近似の暖海種構成である。この三次階に整合的に上位に接する石見太田階の代表的岩相は硬質頁岩ないし黒色頁岩であり、産出する有孔虫群はほとんど全部砂質殻有孔虫である。*Cyclammina orbicularis*—*Martinottiella communis* Zone がこの階をまた代表する。これの種内容そのものは重要ではないが、上述の三次階と石見太田階との間におきている群集変化は、西日本中新世群集変遷を通じて最も注目すべき著しいものである。しかもこの群集変化が一連整合の黒色頁岩中におきていることに特別の意義があるように考えられる。

筆者はこの群集変化線を後述するように、Foram. Sharp Line とよび、単に瀬戸内・山陰間の対比ばかりでなく、裏日本海成中新統の積成盆地相互の対比基準としても役立つのではないかと考えている。後述するように、その設定の背景、意義および若干の代表的地域についてその広域適用性を吟味している。浮游性有孔虫群が必ずしも表日本のように豊富に出ない裏日本の場合、国際対比への直接の担い手にはならないとしても、この Foram. Sharp Line を対比基準の一つとして貫通させ、層序を整理しておくことは無意義ではないと考える。

II. 底生有孔虫群の変遷

詳細は公表しているので要点のみにとどめたい。

まず、瀬戸内区有孔虫群の変遷を展望するためには、第1段階として岐阜県瑞浪市分布の瑞浪層群下部に注目すべきである。すなわち、*Desmostylus* や *Vicarya* 産出で著名

* Historical change of the Neogene foraminiferal assemblages in the Setouchi and San-in provinces and Foram. Sharp Line.

** 広島大学教養部地学教室

な月吉砂岩層、戸狩砂岩層および山野内泥岩層を模式とする戸狩階⁹⁾は同時に *Nonion mizunamiense* Zone であり、有孔虫内容は *Nonion*, *Nonionella*, *Elphidium*, *Elphidiella*, *Eponides* および *Rotalia* などの浅海生属の種が普通である。しかし群集組成の層位変化からみると、月吉から戸狩、山野内の順で海の増深化が進んでおり、これを古瀬戸内海実現の先駆的海進とみている。この Zone 上部に対比される群集は京都府奥山田分布の綴喜層群上部に認められた。他方、瑞浪層群上部を構成する、*Miogypsina* および *Operculina* を含む宿洞砂岩層、および生俵泥岩層は次に述べる三次階に位置づけられる。

次に上位にくるのが三次階であり、瀬戸内、山陰を通じてもっとも広域分布を示すのである。これの下部は *Miogypsina kotoi*—*Operculina complanata japonica* Zone で、高等有孔虫 *Miogypsina* や *Operculina* の特徴的産出に伴って *Nonionidae* および *Rotaliidae* 両科のものを普通に産する。この Zone に相当する地層は、瑞浪層群上部の宿洞砂岩層、奈良盆地藤原層群の豊田累層、淡路島北部の岩屋累層、津山・新見・庄原・三次諸盆地の備北層群下部砂岩層などであり、山陰区では出雲市南部および石見太田市北西部の川合累層などである。三次階の中・上部を構成するのは *Lagenonodosaria scalaris*—*Uvigerina crasscostata* Zone であり、その内容は *Lagenidae* 科に属する種・属が最も豊富であり、ついで他の科のうちで *Uvigerina*, *Ellipsonodosaria*, *Nonion*, *Angulogerina*, *Eponides*, *Gaudryina*, *Bolivina*, *Bulimina*, *Hanzawaia*, *Cibicides*, *Cassidulina* および *Epistominella* 諸属のものが大部分を構成する。この Zone 相当の地層は次の通りである。すなわち、瑞浪層群上部の生俵泥岩層、藤原層群豊田累層上部、児島湾（ボーリング）および津山・新見・庄原・三次・布野・西城諸盆地分布の備北層群上部頁岩層、益田市の益田層群、鳥取市東方の栃本頁岩層、出雲市および太田市付近の川合・久利両累層などである。

この上位に整合的に重なる石見太田階の模式は、山陰の太田市付近の久利累層および大森累層である。前者は大部分硬質頁岩ないし黒色頁岩で構成され、中位に流紋岩および緑色凝灰岩層を挟在し、後者はほとんど安山岩類およびその火山碎屑岩類で、時折黒色頁岩をはさむ。有孔虫内容は単調・貧弱な砂質殻有孔虫であり、個体産出を欠く層準もまれではない。*Bathysiphon*, *Haplophragmoides*, *Cyclammina*, *Gaudryina*, *Plectina*, *Goëssella*, *Martinottiella*, *Sigmoilina* および *Trochammina* 諸属の種が、*Cyclammina orbicularis*—*Martinottiella communis* Zone を特徴づける。前述の三次階内容の群集からこの石見太田階群集への組成変化は、西日本中新統中の群集変化のなかで最も著しいものである。すなわち、三次階を特色づけていた、おびただしい南方系の暖海要素は石見太田階に入るやことごとく消失し、これに代って砂質殻有孔虫群のみに偏在するからである。三次階との関係はどこでも全く整合であり、すべて一連に連続する頁岩中においてこの変換が起きているのであって、岩相変化とは一応無関係の事件である。特に同じこの現象が、広島・岡山両県の瀬戸内側にも明白に確認できることは興味あることである。この変換線を *Foram. Sharp Line* と新唱して後述するわけである。この階の中・上部付近から火成活動および地殻変動の地域性が著しくなる。この

階相当の地層は、津山・三次・児島湾（ボーリング）の備北層群上部頁岩層、鳥取の栃本頁岩層、山陰の久利累層、大森累層、玉造累層、成相寺頁岩層、および牛切互層などに最も関係する。

次にくる布志名階では、全般的に火山活動は休止し、泥岩相が卓越するが、地殻運動の地域性はますます深まり、これを反映した群集型の不均一が目立ってくる。筆者が報告⁸⁾した島根半島部と宍道湖南岸地帯との地質系統および群集系列の相異・対立はその証拠である。有孔虫群は、Buliminidae, Lituolidae, Cassidulinidae, Nonionidae および Anomalinidae 諸科で代表され、*Uvigerina subperegrina*—*Epistominella pulchella* Zone を構成する。この Zone に関係する地層はすべて山陰区に存在し、この階から瀬戸内区とは絶縁する。宍道湖南岸沿いおよびその付近の布志名累層、島根半島の古江泥岩層、隠岐群島島後の都万砂岩層および伊後泥岩層などがこれである。

さらに上位に整合関係で接するのが、いわゆる未命名“下部鮮新世”階である。これの模式は松江市近傍分布の松江累層である。*Rotalia* cf. *beccarii* Zone を構成するものは、*Rotalia*, *Nonion*, *Quinqueloculina* および *Elphidium* 諸属で特色づけられた浅海群集である。時折、石炭層を挟在し、汽水—浅海相を示す砂岩優占の地層である松江累層に、目下のところこの Zone の分布が限られている。

III. Foram. Sharp Line について

1. 裏日本海成中新統対比の問題点

われわれはよく「A 層は B 層に対比される」という表現をつかうけれども、それに動員される素材は具象型・観念型いろいろである。対比される対象物が互に積成盆地を異にする場合には、いかに一つの盆地内で有効に活用された素材であっても、実際の対比には適否があり、その価値にはおのずから軽重のあることは認めなければならない。

今日、東北裏日本油田地帯から北陸区を経て山陰区におよぶ環日本海東縁の海成中新統は、その発達経緯において、同時代と推定される表日本側のものに比較すれば、かなり共通した地史内容をもつことが判明してきている。したがって最近のように、各積成盆地の詳しい資料が出そうにつれて、対比の精度も一段と詳細な段階で論議が行なわれることも当然の結果であろう。しかし個々の積成盆地で認められた地史的変遷過程が、いかに互いによく類似していたとしても、厳密には地層の連続において対比が確実にされない限りは、対比の基準というものは、あらためて一段と吟味と工夫とを要するわけである。また、これまで対比に価値ありとして取り扱われてきた *Miogypsina* や *Operculina* なども、これの未発見の地層には全く処置なしであり、国際対比の時代論に重きをなすものではあっても、必ずしも対比の実際には応用できないのが悩みである。しかし裏日本中新統では、これらの化石を含む地層は周知の通り、ほぼ海進初期の堆積物を代表するものである。この層準のものはまずまずよいとしても、その後に引きつづいて整合的に累重し、中新世地質系統の大きな部分を占め、しかも広域にわたって莫大な堆積量をもつ、いわゆる黒色頁岩ないし硬質頁岩の対比には、現状ではまず同じ流儀で応用できる特定の化石はない。また、火山層位学的に検討された特定の凝灰岩層の追跡もまず応用の範囲は一つの積成盆地内ないしはせいぜい隣接盆地までに限られている。最

近めざましい成果をあげている浅野清らによる浮游性有孔虫群の研究は、裏日本中新統の場合は、その群集の特徴的な層序変化が認められず、はなはだおくれていることが述べられている。これは西部本州の場合でも、黒色頁岩ないし硬質頁岩の層準には浮游性有孔虫の個体産出がなく、障害となっているのである。これら厚い頁岩層の対比に比較的優位な根拠を与えているものは、現状ではまず、底生有孔虫群による微化石層位区分であろうと思うけれども、これとても隣接盆地であっても、区分そのまま全部が等価に使えない場合がしばしばある。まして裏日本全般に通ずる対比基準ともなれば、いよいよその資格は厳密にならざるを得ない。

2. Foram. Sharp Line の提唱

筆者がここに提唱しようとする対比基準とは、裏日本中新統のいわゆる黒色頁岩中に引こうとする一本の鍵線であり、本質的には底生有孔虫群にもとづく Zone に由来するけれども、ある特定の Zone を直接に鍵層として利用するのではなく、特定の Zone 間の境界線である。II の中ですでに述べたように、これは三次階と石見太田階の間、つまり、*Lagenonodosaria scalaris*—*Uvigerina crassicostata* Zone と *Cyclammina orbicularis*—*Martinottiella communis* Zone との境界線である。筆者はこれを Foram. Sharp Line と新唱する。西部本州の例でこれの確認できるのは、山陰区では、久手・朝山・久利・太田・稗原に分布する久利累層の下部、鳥取東部の栃本頁岩層、益田付近の益田層群の上部、瀬戸内区では、三次・庄原盆地の備北層群上部頁岩層、児島湾ボーリングの同頁岩層の中である。これらから結果された Foram. Sharp Line の設定条件およびその層位的特質としては、一応次のことがあげられるだろう。

1) この Line の通る層準は、いわゆる *Miogypsina*—*Operculina* 産出層準より上位にある。

2) しかもこの Line の出現は、どこでも一連整合に重なる頁岩ないし泥岩中において、岩相の変化面とは一致していない。これは底質に現われる限りの環境変化とは一応無関係であると思われる。

3) 山陰区の例では、問題の黒色頁岩中に顕著な流紋岩およびその凝灰岩層が挟在し、区内の鍵層として役立つが、Line はこれより下位の層準を通る。

4) 要するにこの Line は西部本州中新世におきた有孔虫群集変遷の中では、最も顕著な群集変換線であり、Line 決定はいわゆる南方系中新世暖海種に近縁な群集の産出層準の最上限できまるわけである。この場合その上位に接する貧化石ないし無化石黒色頁岩層の層厚は普通 60m を下ることはない。

5) この Line の裏日本における広域出現の可能性はきわめて大きい。

上述の条件・特質に照せば、この Foram. Sharp Line は他の積成盆地層序のどの層準に出現するであろうか。

3. Foram. Sharp Line の出現

裏日本中・鮮新統を微化石層位学的に最近取り扱った、富山・石川県下対象の千地万造 (1960, '61), 青森県下の岩佐三郎 (1962), 山形県下の猪俣虎彦 (1962) および油田第三系対象の松永孝, 他 (1954) などの研究は貴重である。

まず、千地万造による能登半島南部灘浦地方の詳細な微化石層位区分は北陸区における代表的なものの一つである。また、同じ地域を取り扱った鮎野義夫ら (1957, '61) の層序によると、*Miogypsina* や *Operculina* を含む砂岩・頁岩・礫岩構成の谷口互層および大泊凝灰岩があり、さらに上位に整合的に頁岩および硬質頁岩構成の中波層、中田凝灰岩および泥岩の姿層が累重する。千地はこの間に下位から上述高等有孔虫を含む *Lower Martinottiella* Zonule, *Uvigerina proboscidea* Zonule および *Upper Martinottiella* Zonule の 3 者を識別した。内容からこれらは明らかに西部本州での筆者の *Miogypsina kotoi*—*Operculina complanata japonica* Zone, *Lagenonodosaria scalaris*—*Uvigerina crasscostata* Zone および *Cyclammina orbicularis*—*Martinottiella communis* Zone のそれぞれに相当する。問題の Foram. Sharp Line は後 2 者の Zone の間であるから、ここでは *Uvigerina proboscidea* Zonule と *Upper Martinottiella* Zonule の間、つまり中田凝灰岩層より下位の中波層の頁岩相中を通ることになる。この Line の層準前後の状況は、前項で述べたその設定条件・特質とまことによく一致している。特に *Martinottiella*, *Cyclammina*, *Bathysiphon* および *Haplophragmoides* などの砂質殻有孔虫のみの僅少な組成をもつ *Upper Martinottiella* Zonule の層厚 60m から 80m に達する頁岩相の存在は、その下限がまさに、Foram. Sharp Line であることを一そう明確にしている。また西礪波および金沢地域では、それぞれ分布の土山泥岩層および朝ガ屋泥岩層が、おそらくこの Line 通過の地層であると考えられる。要するに、鮎野義夫ら (1961) が東別所期としている頁岩層・泥岩層中には、微化石群集変遷上からは、瀬戸内区西部・山陰区におけると同様、最も大きな意義をもつ区ざりがあると考えられる。

岩佐三郎 (1962) による青森県津軽地方第三系、特に西津軽、大戸瀬・饒ヶ沢地域のものを取り上げる。*Miogypsina* や *Operculina* を産する田野沢層から温暖浅海性小型有孔虫群を認め、また、田野沢層上部のシルト岩・泥岩からも上述温暖群集に若干の砂質殻有孔虫を伴う群集の産出を報告している。内容からは筆者の *Lagenonodosaria*—*Uvigerina* Zone の特に上部の内容に近似である。この田野沢層上部の泥岩はそのまま上位の大童子層の硬質ないし珪質頁岩に整合的に移る。そしてこの層が砂質殻有孔虫 *Martinottiella*, *Bathysiphon*, *Cyclammina*, *Goëssella* および *Haplophragmoides* などの種のみからなる貧化石頁岩相であり、層厚 200m に達するのである。これは西日本のまさに *Cyclammina*—*Martinottiella* Zone の内容である。かくして、Foram. Sharp Line は田野沢層と大童子層との境界線と一致する。要するに、ここでも瀬戸内西部・山陰・北陸と同様、類似の群集変換の事件が、岩相上の変化とは一見無関係に生じているのである。かれはまた、田野沢層を III 層準、大童子層を IV 層準として綜合層序に位置づけており、秋田油田を例として、西黒沢層を III、女川層を IV に置いているので、Line は秋田油田でもその出現が期待され、西黒沢層と女川層との境界付近が注目される。

山形県北西部中新統を取り扱った猪俣虎彦 (1962) の微化石層位学的資料においても、上述秋田油田の西黒沢層の層準に青沢層・須郷田層などがおかれ、これらの上部の硬質泥岩相には一般に *Lagenidae* 科の卓越する暖流系有孔虫群を含むとのことであり、上位

へ硬質頁岩を主とする草薙層に整合的に移る。新庄盆地の試錐の例では、草薙層の下部頁岩中にも *Lagenidae* 科優占の群集が出現しているとのことである。しかし草薙層の主体は *Cyclammina*, *Martinottiella*, *Spirosigmoinella* および *Plectina* などからなる砂質殻有孔虫の貧化石硬質頁岩である。したがって、Foram. Sharp Line の通過層準は、ここでは *Lagenidae* 科暖海有孔虫群産出の最上限、おそらく青沢・草薙両層の境界線よりも上位の、草薙層中を通る可能性が大きいと考えられる。

IV 結 論

瀬戸内・山陰両区の微化石層位区分として、すでに公表している 5 つの階と 6 つの化石帯内容について略述し、中新世有孔虫群の変遷の大様を紹介した。

筆者はこれらの中で、特に裏日本海成中新統の対比の際に、一つの対比基準になる特定の化石帯と化石帯との境界線に注目し、これに Foram. Sharp Line なる名称を与えた。これは西部本州において設定した三次階と石見太田階との間、つまり *Lagenonodosaria scalaris*—*Uvigerina crasscostata* Zone と *Cyclammina orbicularis*—*Martinottiella communis* Zone との間に引かれる境界線である。前者 Zone 構成の種内容は、いわゆる印度—太平洋中新世種に近縁な暖海種構成であり、多くの場合、*Lagenidae* 科を主とする豊富な種・個体数をもつ比較的安定した組成の群集である。これの上位に整合・連続的につづく後者 Zone の内容は、それまで豊産をつづけていた南方暖海種が、この Zone に入るやごとく姿を消し、急変して砂質殻有孔虫のみの僅かな存続となり、その後の貧化石相ないし無化石相の単調な厚い頁岩堆積をむかえるのである。この群集変遷は西日本における中新世群集の変遷の中で、もっとも著しいものである。しかもこれと酷似する群集変遷は、西日本から北陸、秋田、青森にまたがり、その代表的中新統発達地域のいわゆる *Miogypsina*—*Operculina* 産出層準より上位にあって、層序の大きな部分を占めている、いわゆる黒色頁岩ないし硬質頁岩の中に起きているのである。つまり著しい岩相変化がそこになく、一連整合に累重する頁岩相から通常引出せる群集変化としては、あまりにも大きなそとして広域におよぶ急変である。

かかる同じ性格をもつ Foram. Sharp Line は西部瀬戸内区の備北層群上部頁岩層、山陰区の久利累層およびその相当層の黒色頁岩中を通るのであるが、北陸区(千地, 1960, '61, 粕野ら 1957, '61)では富山・石川両県下に分布する、中波層・土山泥岩層・朝ガ屋泥岩層などの頁岩・泥岩主体の東別所期とされている中に出現していると考ええる。また、青森県津軽地方(岩佐, 1962)では、岩相が頁岩から硬質頁岩へと整合関係にある田沢沢層と上位の大童子層との地層境界にはば一致しているものと考えている。さらに、山形県北西部(猪俣, 1962)の例では、やはりその地層境界が一連整合関係に頁岩で示される青沢層と上位の草薙層が注目すべき対象地層であり、Foram. Sharp Line の通過層準は、まずこの両層の境界線付近か、あるいはむしろ *Lagenidae* 科暖海群集産出層準が若干草薙層中に延びることから、その最上限をとると草薙層の頁岩中に入る結果となる。

かくして特定の化石もなく、浮游性有孔虫の産状も稀少で単調という障害のために、多くの場合、主として岩相類似から対比されていた、いわゆる硬質ないし黒色頁岩が、とも

かくもこの Foram. Sharp Line によって区切られるとすれば、これは実際の広域対比に足がかりを与え、将来きつと問題になる国際対比への間接のにない手になるものと信じている。上述の若干の地域例で示されるように、環日本海東縁に共通する現象としてのこの Line の広域分布の可能性は、個々の地域性を超越した何らかの支配要因を背後に考えさせるにじゅうぶんである。これの究明は今後の課題である。

参 考 文 献

- 1) 千地万造 (1960): 富山県「なだうら」地方の新第三系の微化石層序, 大阪自然科学博物館研報 (12), 63-95.
- 2) ——— (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, 同上 (14), 1-88.
- 3) 猪俣虎彦 (1962): 山形県北西部中新統上部の Biofacies の研究, 石油技誌, **27**, (6), 255-292.
- 4) 岩佐三郎 (1962): 青森県津軽地方の含油第三系とその構造発達史について, 同上 197-231.
- 5) 結野義夫 他 (1957): 富山県灘浦地方の新第三系の層序, 地質雑, **63**, (738), 167-181.
- 6) ——— (1961): 北陸東部の新第三紀地史に関する一試論, 横山記念論文, 83-95.
- 7) 松永 孝 他 (1954): 油田第三系微化石層位学の現状, 日本第三系微化石層位学討論会資料.
- 8) 多井義郎 (1955): 古江累層の微小古生物学的研究, 地質雑, **61**, (720), 407-420.
- 9) ——— (1958): いわゆる戸狩階について, 同上, **64**, (757), 516-525.
- 10) TAI, Y. (1959): Miocene Microbiostratigraphy of West Honshū, Japan. Jour. Sci. Hiroshima Univ., ser. C, **2**, (4), 265-395.
- 11) 多井義郎 (1961): 西部本州における新生界微化石層位学の概要, 横山記念論文, 51-58.

日本の新第三紀浮遊性有孔虫群*

斎藤 常正**

は し が き

浮遊性有孔虫化石による第三系の層位区分の可能性が示されて以来、世界の各地域で設定された層序を広く国際的な立場で総括しようとする試みが多くの研究者によってなされつつある。筆者はこのような立場から、過去数年に亘って日本第三系に見出される浮遊性有孔虫化石群の研究に従事して、系統的な有孔虫群の変遷史と幾つかの興味ある問題を見出すことができた。

世界の多くの地域で確かめられているように日本の第三系にも、中南米地域を標準とする浮遊性有孔虫化石帯の多くの示準種が含まれているが、他方では日本列島の占める地理的位置のために、中南米地域とは異なった特徴を備えた動物群も見出されている。この論文は筆者がこれまで得た結果を総括しようとするもので、日本新第三系の浮遊性有孔虫化石による層位区分とそれをもとにした各堆積盆地間の地層の対比およびそれらの中南米地域で設定された浮遊性有孔虫化石帯との関係、中新世の高緯度地域に分布する浮遊性有孔虫群について主として考察がなされている。

浮遊性有孔虫化石による対比論の基礎

古生物学的対比論の主な基礎は、生物進化の非逆行性にあると考えられる。ある地域で確立された生物の進化系列は、この法則性によって他の地域で非連続的に見出された生物群の変遷過程を論理的に位置づける基礎を与えられ、さらにすすんでこれらの同一化石群を含む地層の同時性を裏書きする基礎となっている。したがって進化系列の確立された生物群の分布が広範囲である程、それらの対比に有する価値は増大して行く。

このように考察してみると、浮遊性有孔虫による対比論の基礎は、その広範な分布を許す生態的特性と、かなり詳細に明らかにされて来た系統進化にあると云えそうである。このような理由から最初にこれらの問題を検討して、浮遊性有孔虫化石による対比論の背景を明確にしておきたい。

1) 生態的基礎

浮遊性有孔虫の分布はその生態によって大きく左右され、したがって浮遊性有孔虫化石帯の側方分布を限定する重要な要因となっている。浮遊性有孔虫は、生活環 (Life-cycle) の全ての段階を通じて浮遊して生活し、水以外の一切の支持物からは独立して沈むことなしに自身を支えているが、その独自の運動は海流の動きに対して問題にならない程僅かである。浮遊性有孔虫は、比重 1.15~1.25 の CaCO_3 からなる殻をつけているので、有孔虫全体の比重は海水のそれよりも大となっている。したがってこれらの生物

* Planktonic Foraminifera from the Neogene Tertiary of Japan.

** 東北大学理学部地質学古生物学教室

はその生活状態を維持して行くために、底棲生物とは区別される多くの形態的な特徴を備えている。このような生態的な適応の様式が、一般に浮遊性有孔虫群の収斂進化をもたらした要因であると解釈する考え方もある (Bolli, Loeblich and Tappan, 1957)。

浮遊性有孔虫の浮遊生活に対する適応の一つは、個体の比重の縮少という形であらわれる。これは殻の表面に分布する Pore や Aperture の大ききの増加、二次的な Aperture を各所に開くこと (*Orbulina* や *Globigerinoides* 属) 等によって石灰質殻の量の軽減をはかっている。また、比重の縮少は、Bé (1960) 等の詳細な研究によって明らかにされた浮遊性有孔虫群集の生棲深度の昼夜における変化から推察されるように、石灰質殻の量の軽減ばかりでなく原形質中により比重の軽い物質 (低塩分濃度の水, fat globule, 気泡等) をとり込むことによっても達成されるらしい。

浮遊性有孔虫のもう一つの適応形態は、殻の表面に認められる多くの突起や、殻および房の外型に見られる (Hoiker, 1962)。多くの種属について、伸長した殻や棍棒状の房の形態は普通で、その他 *Rugoglobigerina* の表面に認められるひだや、*Globigerinidae* に属する多くの種に特徴的な無数の放射状のとげ等を備えている。*Globorotalia* の類は一般にとげのない滑らかな殻の表面をもっているが、多くの種について (*G. tumida*, *G. menardii* 等) Aperture の直下に数多くの小突起 (pustule) が認められる。Hoiker (1962) によると *Globorotalia* は原形質を Aperture から外に膜状に広げて、あたかも帆をかかげた舟のように漂っているのが観察されている。Aperture 直下の小突起や殻縁に発達する Carina はこの原形質を膜状に広げる際の支えとして鈎の役目をつとめるらしい。

大洋の表層海流はこのようにして浮遊しているこれらの生物を世界の隅々にまでもたらすとはいえ、浮遊性有孔虫の分布はその他、海水の温度や塩分濃度等によって大きな制約を受ける (Bradshaw, 1959; Polski, 1959; Stone, 1956)。現棲浮遊性有孔虫の地域的な分布と表層水温との関係は多くの種について検討され、それぞれ寒海、温暖海、熱帯海を特徴づける群集が、一般的に気候帯の境界にはば平行に分布していることが知られている。塩分濃度と浮遊性有孔虫の分布の関係について、Parker (1948) は大河が海に流入する地域あるいは淡水の混入する地域ではこれらの有孔虫が全く欠如するか、非常に減少する事実を認めた。Bradshaw (1959) 等によると浮遊性有孔虫の生棲限界は 32 ‰ でこれ以下の濃度では生活できないことが確かめられている。このような生態のもとで、生活を営んでいる浮遊性有孔虫は、死後海底に沈み、様々な底質中に混在されて埋積されてゆく。

2) 進化的基礎

浮遊性有孔虫群の進化系列の中で、世界の広範囲の地域で認められ、詳細な形態変化の過程が明らかにされているのは *Globigerinoides trilobus* から *Orbulina universa* に至るものである (Blow, 1956)。この系列は最終房が異常に発達し、より幼期の各房をすっかり包んで全体として球に近づく変化で、今日まで中南米・地中海地域・ニュージーランド・スマトラ・サイパン・オーストラリア等の広い地域で全く同一の系列が相似た群集を伴って見出されている。

詳細に追跡され、中新統の微化石層位区分に重要な役割をはたしているのは、

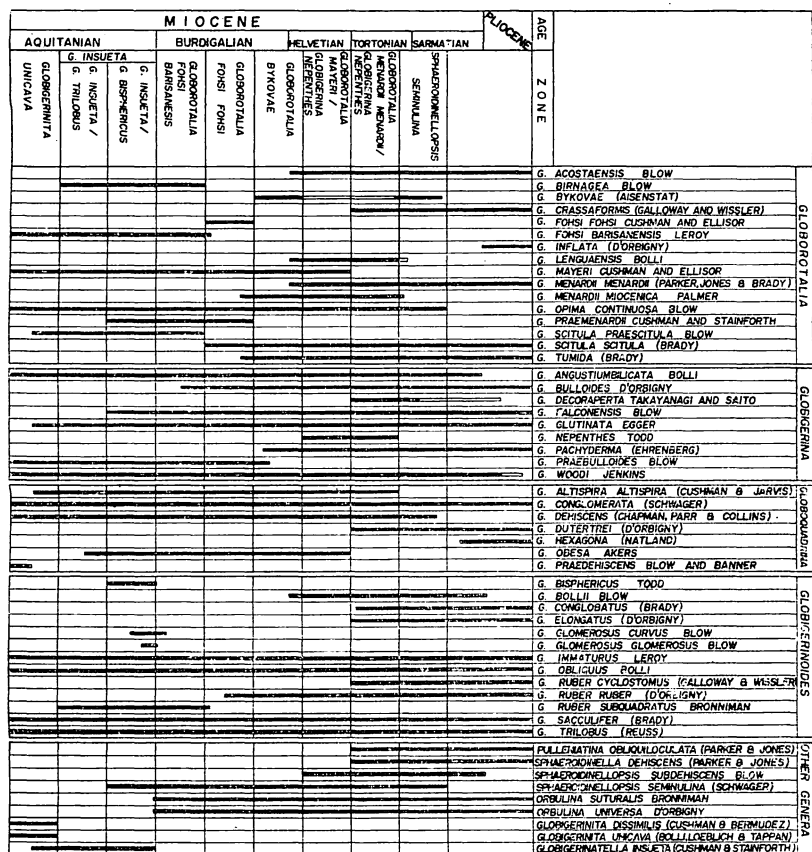
Globorotalia 属の中に認められる進化系列である。これらの系列は Non-carinate から Carinate *Globorotalia* への変化で地史的により古い層準では Carina の発達がなく、より新しい上位層に強く Carina の発達した種が出現して来る。よく知られた例は *G. praemenardii*-*G. menardii* (Blow, 1959), *G. fohsi barisanensis*-*G. fohsi fohsi*-*G. fohsi lobata*-*G. fohsi robusta* (Bolli, 1950) の系列である。

浮遊性有孔虫化石による日本新第三系の微化石層位区分

日本新第三系の浮遊性有孔虫群の層位的・地理的分布を明らかにするために、筆者は対比表(第1表)に掲げたような20の代表的な地域と幾つかの補足的な地域について、系統的な資料の採集を行ないその中に含まれる全浮遊性有孔虫を検討した。ここでは各地域についての産出有孔虫群集およびその出現頻度は省略する。

まず最初に化石層位学的区分の基礎となる "Zone" についてその意義を明確にする必要がある。一般に Zone はそれをもとにして汎世界的な対比を成し得る最小のまた最も基本的な化石層位学的単位 (Biostratigraphic unit) として認識されているが、浮遊性有孔虫化石を論じた研究者の中で、Zone の意義について明瞭な定義を与えている人は少ない。化石層位学的単位として用いられる Zone はその意義を規定しない限り、それぞれ地層に出現する一つの化石種、あるいは化石種群によって特徴づけられたものであっても、互いに異なる三つの内容をあらわすことができる。すなわち Assemblage Zone, Range Zone (=Biozone) および Concurrent-range Zone である (Code of Stratigraphic Nomenclature, 1961 p. 655-657)。これまで浮遊性有孔虫化石帯についても、それが同一の化石種によって特徴づけられているにもかかわらず、それぞれの研究者の間で、Zone あるいは Biozone の用語がその内容を規定することなく様々に適用されて来た (例えば Bolli, 1957; Blow, 1959)。 *Globorotalia mayeri* や *Globigerinatella insueta* Zone を例にあげると、これらはその種の全生存期間を代表しているのではなくて、それぞれ他の幾つかの特徴的な種の出現や消滅によって限定された種の全生存期間の後期のみを代表している。Jenkins (1960) によって設定された二つの "Zone" *Globoquadrina dehiscens dehiscens* および *Orbulina universa* は、他の幾つかの種の出現消滅によって規定される、全生存期間の初期のみを代表している。したがってこのような内容の化石層位区分の単位に対して Range zone あるいは Biozone の名称を適用するのは正しくない。Assemblage zone はそれを特徴づける種や種群の生存期間とは無関係に規定される単位で、直接目につく化石内容をもとにして、個体の豊富さ等の充分な考慮にもとづいて設定される。しかしながら一般には浮遊性有孔虫化石帯を特徴づけるような多くの種はどこでも豊富であるとは限らないようで、どのような浮遊性有孔虫化石群集においても最も優勢な種によって細い層位区分を行なうことは不可能である。このように考察してみると、これまで用いられて来た浮遊性有孔虫化石帯は、結局幾つかの種の生存期間の組み合わせによって限定されるような層位学的区分であることが明らかになってくる。このような意味で用いられる "Zone" に対しては Concurrent-range zone と定義されている。この論文では浮遊性有孔虫化石帯をこの意味で用いて行く。

各地域における浮遊性有孔虫群の系統発生および群集変化を総括して、日本の中新統



第1図 主要な浮遊性有孔虫種の層位的分布

を下部から上部に第 1 表に示したような 8 つの化石帯に区分できる。また第 1 図には日本の新第三系に見出される幾つかの種の層位学的分布がこれらの化石帯との関連において示されている。下部から上部に各帯の特徴を述べる。

(1) *Globigerinita unicava* Zone: この Zone は *Globigerinita unicava*, *Globigerinita dissimilis* の共存によって特徴づけられ、日本の中新統の最下部を占める。*Globigerinoides* 属や *Globigerinatella* がこの Zone 中に最初に出現して来る。

(2) *Globigerinatella insueta* Zone : この Zone は下位のものとは *G. unicarva*, *G. dissimilis* の絶滅によって区別され, *Globigerinatella insueta* の下位より連続した産出によって特徴づけられる。この Zone はその中部における *Globigerinoides bisphericus*, Genus *Sphaeroidinellopsis* の最初の出現を重視して, 上下 2 つの Subzone に区別され

る。すなわち下部の *G. insueta*/*G. trilobus*, 上部の *G. insueta*/*G. bisphericus* Subzone である。日本の下部中新統を特徴づける大型有孔虫 *Lepidocyclina*, *Miogypsina* 動物群はこの上部 Subzone 期に繁栄した。

(3) *Globorotalia fohsi barisanensis* Zone : この Zone は下位 Zone を特徴づける 2 つの種 *G. insueta*, *G. bisphericus* の絶滅と, *Orbulina universa* の出現によって規定される。この Zone に属する堆積物は中国地方から北海道まではほぼ同一の化石群をもって最も広く分布し、日本列島における新第三紀の海の最も大規模な氾濫期を代表している。特徴的な大型有孔虫 *Operculina*, *Miogypsina* 動物群が繁栄し、温暖な海流が広く日本をおおっていたことが推察される。

(4) *Globorotalia fohsi fohsi* Zone : この Zone は *G. fohsi fohsi* の最初の出現により下位のものから区分され、最上部における同種の滅絶と顕著な日本全域を通じて認められる浮遊性有孔虫群の不毛化 (impoverishment) によって上限が規定される。

(5) *Globorotalia bykovae* Zone : 下位と上位の豊富な有孔虫化石群に挟まれた浮遊性有孔虫の産出の乏しい層準で、*G. fohsi fohsi* の絶滅により下位のものとは明らかに区分される。西南日本の広範囲の地域が上昇陸化の時期にあったものと考えられる。

(6) *Globorotalia mayeri*/*Globigerina nepenthes* Zone : Zone を代表するこれら 2 つの種の共存によって特徴づけられ、西南日本太平洋岸地域における新たな海侵によってもたらされた豊富な動物群によって代表される。東北日本の多くの地域では下位 Zone に引続き浮遊性有孔虫は乏しい。

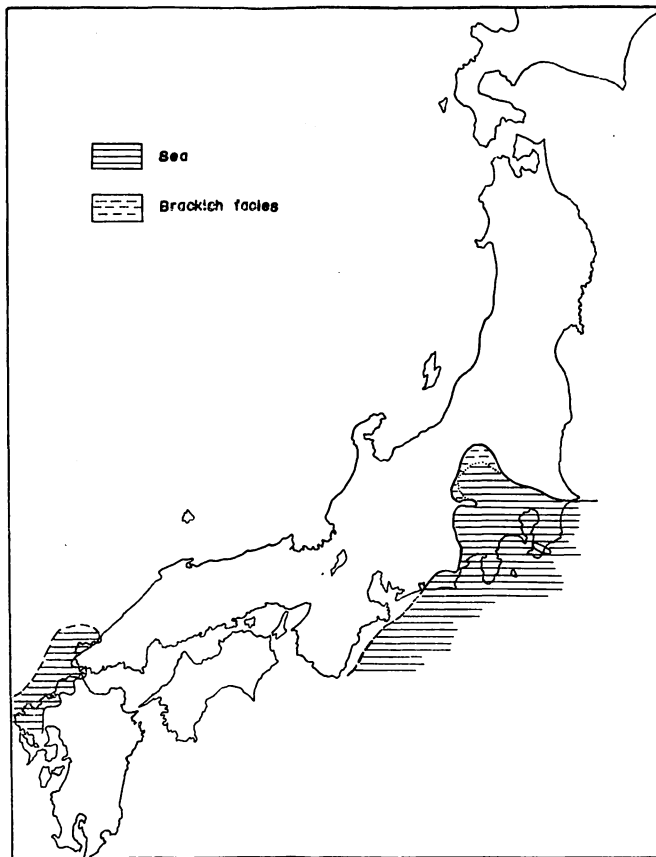
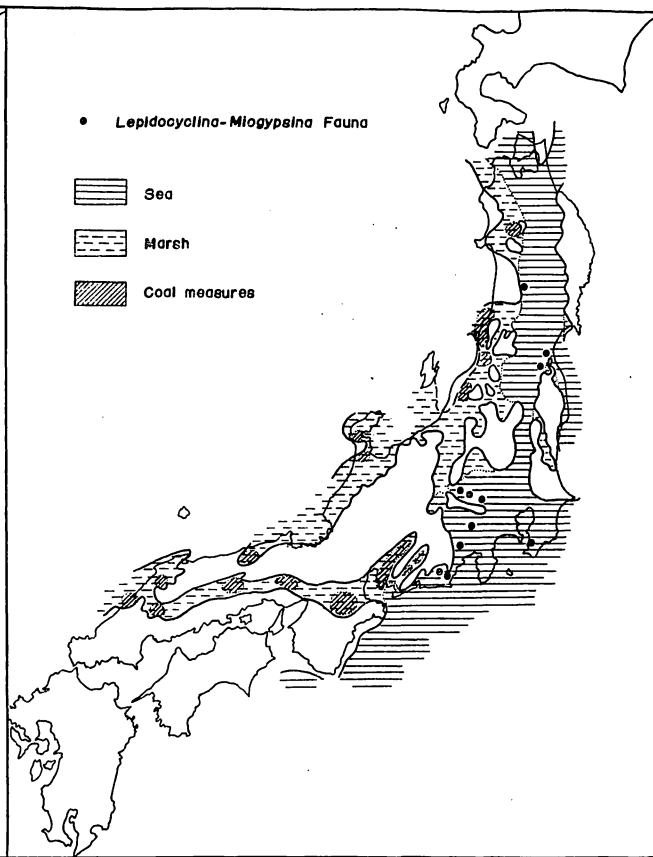
(7) *Globorotalia menardii menardii*/*Globigerina nepenthes* Zone : *G. mayeri* の絶滅と *G. nepenthes* の下位 Zone からの存続によって特徴づけられる。西南日本の太平洋岸地域では *G. fohsi barisanensis* Zone 期に次ぐ大きな氾濫期である。東北日本では (5) の Zone に引続き浮遊性有孔虫の少ない層準であるが、南方型の動物群がこの期に福島県の猪苗代湖付近まで広がった事実は見出されている。

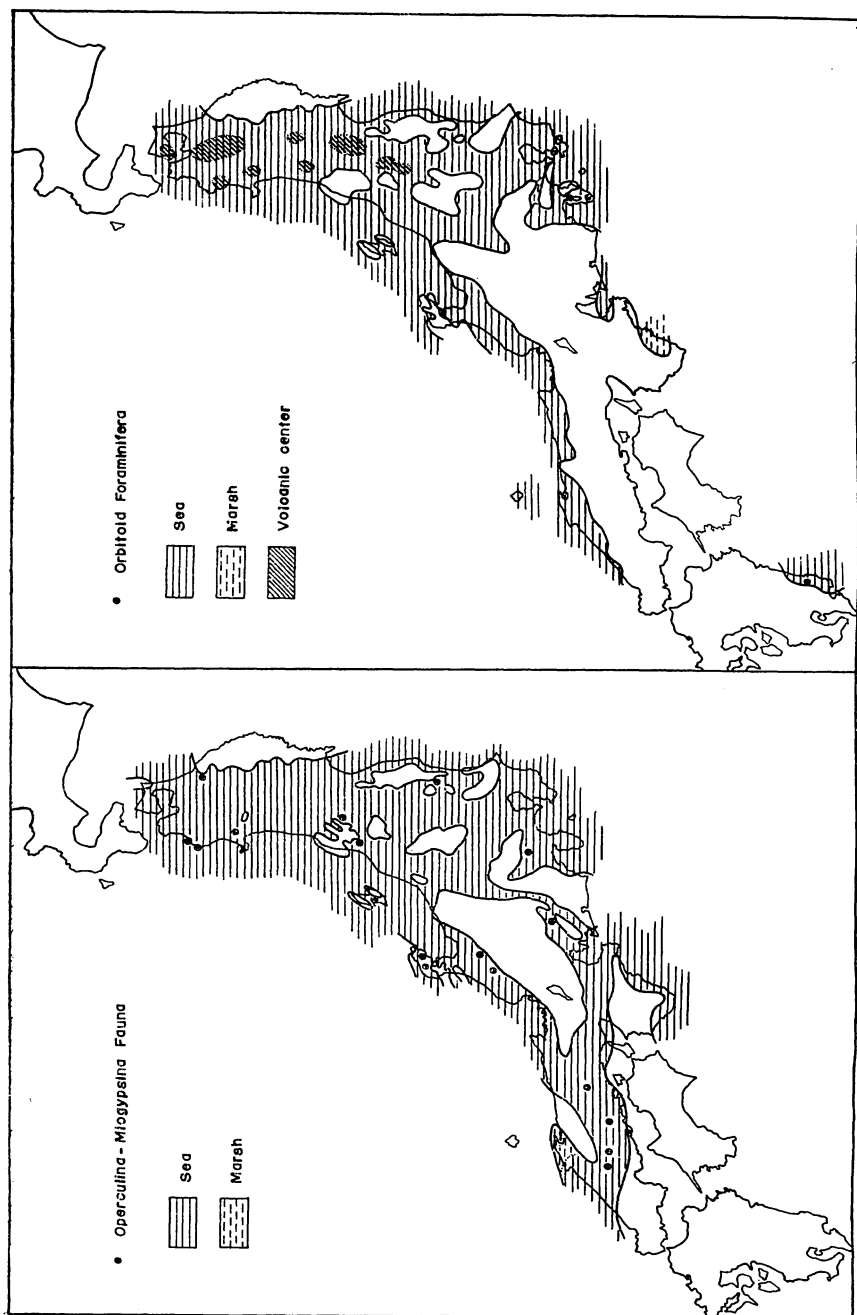
(8) *Sphaeroidinellopsis seminulina* Zone : *G. nepenthes* の欠如と *S. seminulina* の最上部での消滅によって規定される。この Zone 期以降の若い層準で浮遊性有孔虫の進化系列は未だ見出されていない。

浮遊性有孔虫群集の変化と第三系堆積盆地の変遷

前章で定義された化石帯が日本の全ての堆積盆地に適用されるか否かの問題は、各化石帯を特徴づける種の側方分布と密接に関連する。すでに浅野清 (1961) によって指摘されているように、浮遊性有孔虫についても中新世の初期の群集は日本列島に広く分布しているが、後期になると北東日本と西南日本に大別されるような異なった動物群集の分布区が生じてくる。

生態の項ですでに述べたように汽水～淡水成の地層の対比は浮遊性有孔虫の欠如によって非常に困難となるが、このような浮遊性種を含まない地層・群集構成の異なる地層等の対比は含浮遊性有孔虫化石層との関連において位置づけを行なって作成したのが第 1 表の対比表である。

第2図 *Globigerinita unicava* Zone 期の古地理図第3図 *Lepidocyclina-Miogypsa* Fauna
Globigerinatella insueta/*Globigerinoides bisphericus*
Subzone 期の古地理図

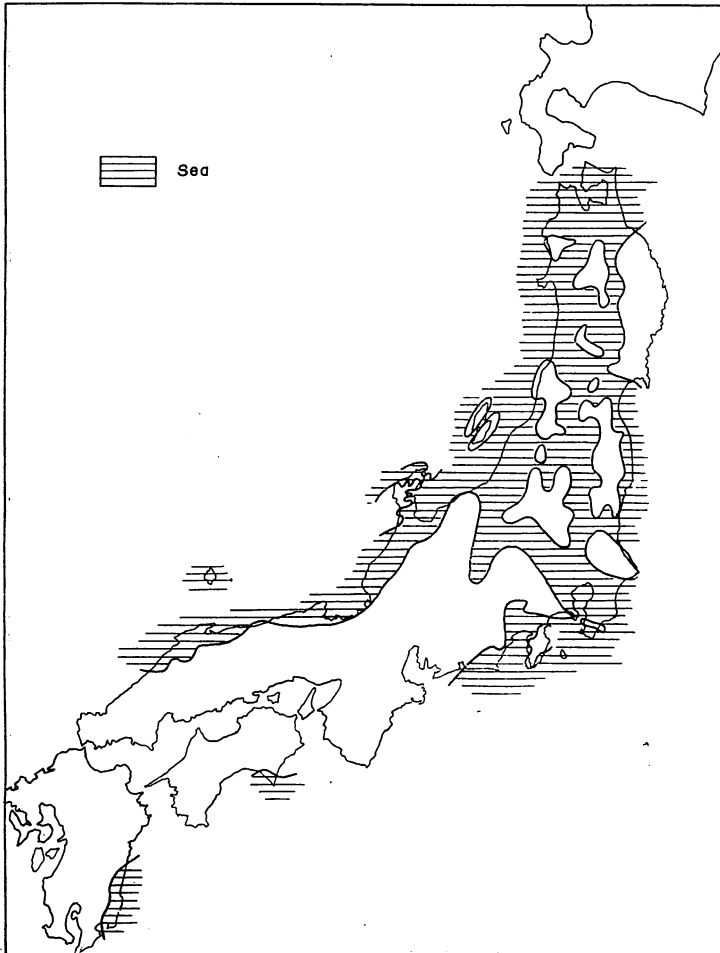


第4図 *Globorotalia folisi barisanensis* Zone 期の古地理図

第5図 *Globorotalia mayeri/Globorotalia neopenthes* Zone 期の古地理図

ある地域の浮遊性有孔虫化石群集について、その構成種、種の出現頻度、個体の大きさ等の点を詳しく検討することによって、当時の環境を推定することはある程度可能である。このような推論を地層の対比と結びつけそれぞれの化石帯に相応する本州地域の古地理図を作成した。

第 2 図は、*G. unicava* Zone 期の海陸域の分布を示す。この時期に、後に続く広範な中新世の海の氾濫期の先駆的な海進が主として北九州、関東地域を中心として開始され



第6図 *Globorotalia menardii menardii*/*Globigerina nepenthes* Zone 期の古地理図

た。第3図は *G. insueta*/*G. bisphericus* Subzone 期の古地理図で、この時期に繁栄した日本の特徴的な大型有孔虫化石群の分布が点によって表現されている。日本海沿岸・西南日本等の地域では石炭層を含む非海成の地層が広く分布し、これらの地域では次の *G. fohsi barisanensis* Zone 期で始めて海域にとって代わられた。第4図は *G. fohsi barisanensis* Zone 期を代表し、日本列島における新第三紀の海域の最大の広がりがこの期に達成された。前期に引続き特徴的な大型有孔虫 *Operculina*-*Miogypsina* 動物群が繁栄し、各所にこれらの分布が知られている。西南日本の堆積盆地ではこの期から続く *G. fohsi fohsi* Zone 期にかけて海侵が始り、海域は日本海沿岸地域に移動して行った。第5図は *G. mayeri*/*G. nepenthes* Zone 期を代表し、西南日本太平洋岸に新たな海進が認められる。下位の *G. bykovae* Zone において浮遊性有孔虫群の著しい不毛化がほぼ本州全域に認められるのに対して、その上位の Zone では、新たな海進によってもたらされたと考えられる多彩な浮遊性有孔虫群が認められる。*G. mayeri*/*G. nepenthes* Zone 期では、伊豆・宮崎等の地域で Orbitoid Foraminifera が見出される。第6図は *G. menardii menardii*/*G. nepenthes* Zone 期の古地理図で、特徴的な種 *Globorotalia menardii miocenica* や *Globigerinoides bollii* 等が関東地域から東北地方南部までにかけて分布しているが、東北日本や西南日本の日本海地域では、単調な種数の少ない化石群が *G. bykovae* Zone 期から引続き支配的であった。この期以後のより若い層準では、浮遊性種を含む地層の分布が極限されてくるので、古地理の復現は他の古生物の分野にたよらざるを得ない。

第三系北方型浮遊性有孔虫化石群とその地史的意義

これまで多くの機会にすでに述べて来たように浮遊性有孔虫化石群の研究は、中南米地域を中心とする低緯度地域において開始された。これらの地域では、多彩な大型の群集が連続的に第三紀初期からはほぼ現世まで見出されている。しかしながら他方では、このような時期により高緯度の地域でどのような群集が繁栄していたかという疑問が、現棲の浮遊性有孔虫の分布が低緯度地域から高緯度地域にかけて決して一様ではないという事実を思い浮かべる時に当然起ってくる。このことはまた低緯度地域で設定された第三紀の各浮遊性有孔虫化石帯の側方分布を確かめる意味でも重要な課題である。日本列島の占める地理的位置はこのような問題を検討するのに最も適していると考えられる。

各堆積盆地で浮遊性有孔虫群の層位的変化を追跡するとある層準で種数および産出個体数の急激な減少が認められる。このような傾向は、中新世初期から比較的連続して地層の発達する日本海沿岸地域の堆積盆地で顕著に認められる。秋田油田地域では、西黒沢層の上限 (= *G. fohsi fohsi* Zone の上限) をもって著しい浮遊性有孔虫群の不毛化が認められ、より上位の層準では、数種の *Globigerina* によって代表される単調な群集が下部鮮新統まで存続している。このような現象は青森・山形県の第三系や、高山俊昭 (1963) によって最近研究が成された富山堆積盆地においても認められた。関東地域以南の太平洋岸の第三系では *G. bykovae* Zone 期において類似の現象があるが、これらの地域では *G. mayeri*/*G. nepenthes* Zone 期に再び豊富な有孔虫化石群を産出する層

群にとって代わられる。

東北日本の不毛化した層準を特徴づける化石群は次のような性質を備えている。

1. より南方地域の同一種と比較して個体が小型であること。
2. 動物群を構成する種数が非常に少ない。
3. 有孔虫殻の直径に対し、殻壁の厚さの割合が大きく、重厚な殻を備えている。
4. Carinate *Globorotalia* および *Globigerinoides* 属の欠如。

このような群集の諸特徴がどのような生態的要因に結びついているのかということが興味ある問題として浮かび上がってくる。最近著しく知識が豊富になった現棲浮遊性有孔虫群の諸特徴を整理してみると次に述べるような幾つかの事実と明らかな対応が認められる。

1. 浮遊性有孔虫殻の大きさの平均値は、一般に低緯度から高緯度地域に向って減少する傾向があり、暖海種の分布は、最小値を示す地域が北限および南限となる (Stone, 1956; Cushman and Harris, 1927)。

2. 浮遊性有孔虫群集の構成種数は低緯度から高緯度に向って減少する。一般に最も種数の多い群集は低緯度地域の海に見出される。

3. 一つの種についてみると高緯度地域の種は低緯度地域のものよりはるかに厚い殻壁を有する。この殻壁の厚さの変化は、Parker (1962, p. 224, 230) によって *Globigerina pachyderma*, *Globigerinoides ruber* について確かめられている。筆者はこのような殻壁の厚さの変化を量的に把握するために幾つかの地域から得られた *Globigerina bulloides* の標本の殻壁の厚さと直径の比を検討してみた。この比は次式の如く示される。

$$\frac{\text{殻壁の厚さ}}{\text{外殻の最大径}} \times 100$$

第2表 *Globigerina bulloides* d'Orbigny の計測値

Station no.	Latitude	Longitude	Depth (meters)	Ratio
Recent				
Manshu 140	02°50'05"N.	133°54'00"E.	3084	3.73
Koshu 533	34°02'06"N.	136°37'06"E.	856	3.41
Meiyo 12	37°10'00"N.	141°33'09"E.	218	7.09
Yamato 36	39°45'45"N.	133°41'18"E.	773	7.23
Yamato 53	39°54'04"N.	133°55'55"E.	820	7.38
Muk-BP 21	52°32'00"N.	141°44'00"W.	3792	5.80
Miocene				
Nobori A-17	33°22'09"N.	134°03'33"E.	Nobori form, Funakawa f. (1605m.)	3.75
Tsuchizaki R-7	39°45'41"N.	140°03'00"E.		6.00

第2表はこのようにして得られた値を示しているが、明らかに高緯度あるいは寒流に支配された地域の個体は、低緯度地域あるいは、暖流の支配下に見出されたもののほぼ2倍に達する厚い殻壁をもっている。

このように高緯度地域に分布する現棲浮遊性有孔虫群の諸特性が、中新世の東北日本

の不毛化した群集に著しく対応する事実は、不毛化の原因を当時の低温表層海流の南下に結びつけるのが最も妥当な解釈と思われる。このような推論は現在高緯度地域の代表的な浮遊性種である厚重な殻をもった *G. pachyderma* が東北日本ではすでに女川層に出現する事実によっても支持される。

各地域における浮遊性有孔虫群の検討が進むにつれて、これら低温表層水の発生の時期やその範囲がより具体的に把握されるであろうし、またこれらの発生をうながした諸原因の考察等興味ある問題が残されている。

日本の新第三系では、*G. fohsi*-group の進化系列は *G. fohsi barisanensis* から *G. fohsi fohsi* まで追跡されるが、南半球のオーストラリアやパプア等の地域では *G. fohsi fohsi* すら欠如している。このことは、より下位の Zone に *Globigerinoides bisphericus* 群集が広く分布しているのと著しい対称で、日本の中新統で認められたような冷温化が南半球の類似の緯度の地域においてはほぼ同時期に認められるのは興味深い。

広域対比と時代決定

浮遊性有孔虫化石帯とヨーロッパの古典的な標準地質年代区分との関係はこれまで浅野清 (1962) や筆者 (1962a, 1962b) や高柳洋吉および筆者 (1962) によって数多く紹介および論議がなされたのでここでは省略する。

浮遊性有孔虫群の系統発生や特徴種の出現・消滅の時期を検討して、日本の化石帯は第1表の左端に示されているように、それぞれ Blow (1959) によってベエネズエラで設定された Zone に対比される。これまで得られた多くの研究者の意見を総括すると、日本の中新統の堆積は Aquitanian 期に開始され、Burdigalian 期にすでに低温型の表層水の南下の影響が東北日本におよんでいたことが伺われる。

参 考 文 献

- AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE, 1961, Code of Stratigraphic Nomenclature. *Amer. Assoc. Petroleum Geologists, Bull.*, 45 (5), p. 645-665.
- 浅野 清, 1961, 新第三紀の古動物。地質学雑誌° 67 (790), 382~384 頁。
- ASANO, K., 1961, Faunal change of planktonic Foraminifera through the Neogene of Japan. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetenschappen*, Ser. B, 65 (1), p. 114-129, text-fig. 1 (map), tables 1, 2.
- BÉ, A.W.H., 1960, Ecology of Recent planktonic Foraminifera : Part 2-Bathymetric and seasonal distributions in the Sargasso Sea off Bermuda. *Micropaleontology*, 6 (4), p. 373-392, text-figs. 1-19, tables 1-6.
- BLOW, W.H., 1956, Origin and evolution of the foraminiferal genus *Orbulina* d'Orbigny. *Micropaleontology*, 2 (1) p. 57-70, text-figs. 1-4.
- , 1959, Age, correlation, and biostratigraphy of the upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozón formations, Eastern Falcón, Venezuela. *Bull. Amer. Paleont.*, 39 (178), p. 69-252, pls. 6-19, text-figs. 1-5, maps 1-4,

charts 1-4.

- BOLLI, H.M., 1950, The direction of coiling in the evolution of some Globorotaliidae. *Cushman Found. Foram. Res., Contr.*, 1 (3-4), p. 82-89, pl. 15, text-figs. 1-5, tables 1, 2.
- , Loeblich, A.R., Jr., and Tappan, H., 1957, Planktonic foraminiferal families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae, and Globotruncanidae. *U.S. Nat. Mus., Bull.*, (215), p. 3-50, pls. 1-11, text-figs. 1-9.
- BRADSHAW, J.S., 1959, Ecology of living planktonic Foraminifera in the North and Equatorial Pacific Ocean. *Cushman Found. Foram. Res. Contr.*, 10 (2), p. 25-64, pls. 6-8, text-figs. 1-43, 1 table.
- CUSHMAN, J.A. and HARRIS, R.W., 1927, The significance of relative measurements in the study of Foraminifera. *Cushman Lab. Foram. Res., Contr.*, 2(4), p. 92-94.
- HOFKER, J., 1962, Studien an planktonischen Foraminiferen. *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 114 (1), s. 81-134, abb. 1-85.
- JENKINS, D.G., 1960, Planktonic Foraminifera from the Lakes Entrance oil shaft, Victoria, Australia. *Micropaleontology*, 6 (4), p. 345-371, pls. 1-5, text-figs. 1-10.
- PARKER, F.L., 1948, Foraminifera of the continental shelf from the Gulf of Maine to Maryland. *Mus. Comp. Zool., Harvard Coll., Bull.*, 100 (2), p. 213-241.
- , 1962, Planktonic foraminiferal species in Pacific sediments. *Micropaleontology*, 8 (2), p. 219-254, pls. 1-10.
- POLSKI, W., 1959, Foraminiferal biofacies off the north Asiatic coast. *Jour. Paleont.*, 33 (4), p. 569-587, pl. 78, 8 text-figs.
- 斎藤常正, 1960, 静岡県島田・掛川市付近の第三系とその浮遊性有孔虫化石群. 東北大地質邦文報告, 51, 1~45 頁.
- , 1962a, 浮遊性有孔虫による本州古第三系一新第三系の境界問題. 化石, 4, 36~41 頁.
- SAITO, T., 1962b, Notes on *Globigerina nepenthes* Todd, 1957, *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, (48), p. 331-342, pls. 51, 52, text-figs. 1, 2.
- STONE, W.S., 1956, Some ecologic data relating to pelagic Foraminifera. *Micropaleontology*, 2 (4), p. 361-370, text-figs. 1-3, table 1.
- TAKAYANAGI, Y. and SAITO, T., 1962, Planktonic Foraminifera from the Nobori formation, Shikoku, Japan. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd. Ser. (Geol.), Spec. Vol.* (5), p. 67-106, pls. 24-28, text-figs. 1, 2, table 1.
- 高山俊昭, 1963, 富山堆積盆地の地質と微化石層位学的研究. 東北大地質修論, (MS.)

東北日本の新第三紀貝化石群集の変遷*

鎮 西 清 高**

序

東北日本新第三紀の貝化石群集を最初に総括したのは大塚 (1941) である。彼は東北地方中央部で、垂直的に 7 「化石動物群」を認めた。同様に、貝化石群集の分布を垂直的に論じたものに、矢部・畑井 (1941) がある。近年になって小高 (1958) は、東北地方の層序区分にもとづいて貝化石群集の変化に 5 階を認め、合わせて水温変化を論じた。北海道の貝化石群集については魚住 (1962) が、時代変化と環境の相異を考慮に入れて総括を行なった。青木 (1960) は、東北地方太平洋側の中新統に含まれる化石群の変化を、構造発達に伴う環境変化に対応する群集の変化として取扱った。

このように、東北日本における貝化石群集の変遷について総括した論文は多いとは云えず、また議論の観点も同じでないので、一応の結論が得られているとは云い難い現状にある。

筆者は古生態学の立場からこの問題に手をつけ研究を始めたが、まだデータの集積の段階なので、現在筆者のもっている貝化石群集の変遷のイメージは、作業仮説の域を出ない。従って以下に述べる議論は、今後大いに改訂する必要のあるものであることは勿論である。しかし、総合研究の一環としてここに発表する機会が与えられたので、あえて作業仮説を述べて、同学の皆様に批判・討論を加えて頂くこととした。

小論を草するに当たり、始終御指導頂いた高井冬二教授にあつく御礼申し上げる。また日ごろ御討論頂いた鹿間時夫教授始め、青木滋・花井哲郎・堀越増興・岩崎素頼・水野篤行その他の多くの方々に、深く感識の意を表する。

基本的な考え方

底棲生物群集の時代的变化を論ずる際には、棲息環境の地域的・時間的变化を除いて考えることはできない。環境の水平的変化によって、同時代に全く性格の異なる群集が隣合って存在し得ることは云うまでもないし、また、長い時代にわたって同じ環境が連続して存在すれば、そこには同一群集が、長期にわたって生存し得る。すなわち、群集の分布は一義的には環境の分布に支配され、群集の時代的变化は環境の時代的变化に対応する。

筆者 (1961. b) は、東北地方馬淵川谷の新第三系の古生態を論じた際に、岩相解析をもとに古環境 (古地理) を推定し、それと貝化石群集との相関を調べた。このとき、復元される古環境は、海岸線からの相対的距離、および底質の二要素に要約される。環境を支配する他の重要な要素、たとえば水温・海水成分などは、現在の段階での岩相解析

* Notes on historical change of Neogene molluscan assemblages in Northeast Japan.

** 東京大学理学部地質学教室

からは復元困難である。従って復元される環境の種類は、水深のパラメーターとしての海岸からの距離と、底質との組合わせで示されることになる。実際には、海岸からの距離は、沿岸と沖合に 2 分し得る* にとどまり、底質は、礫・粗砂・細砂・泥に 4 大別される。

こうして復元した環境と群集の相関を調べる際には、野外で自生群集であると認められるものに限って取扱う必要があることはもちろんである。以下の議論でも原則として自生群集のみを扱う。

棲息環境が暖流系であるか寒流系であるかと言う点は群集の性格に極めて大きな影響を与えているはずであるが、堆積物の岩相解析からは明らかにされない。従って、現在の段階では、これによって群集の区分を行なうことはあきらめて、一かつして取扱う他はない。ここでは上に述べたような環境区分によって識別されたそれぞれの群集について、群集の属構成などからある程度推論するにとどめる。

結局、このような立場に立つと、地層の正確な対比と、含化石層の堆積環境の解析が必要となる。現状では対比は主として貝化石群によって行なわれて来ていて、そのまま用いると循環論におちいる恐れがある。最近になって浮游性有孔虫による新しい対比が論ぜられ始めたので、これをできるかぎり利用することにしたい。岩相解析については、ある地域全体にわたる総合的な成果のないことはもちろん、化石群の報告に、このような観点からの堆積物の記載も、首藤 (1962) など、わずかな例を除いては、ないと云っても過言ではないほどなので、今後改めて個々の群集について検討を加えなくてはならない。

群集区分について

上に述べたように、対比と岩相解析の両方が全く不十分な現状では、貝化石群集の変遷について、この立場からの明確なイメージを示すことは困難である。ここでは、現在手もとにあるデータをもとに、なるべく単純化して群集の総かつを行なってみることとする。このとき、環境区分のうち沿岸と沖合の 2 区を基本的なものとし、底質はそれぞれの細分を行なうときに用いるものとする。なぜならば、海棲生物の棲息環境区分は、基本的には水塊を単位とすべきであると考えられ、(例えば堀越, 1962), ここで考えている沿岸は沿岸水水塊を、沖合は外洋水水塊を代表しているとみてさしつかえないと思われるからである。

このようにして東北日本の貝化石群集の変化を要約してみると、第 1 表に示したようなものになろう。各動物群につけた名称は便宜的なもので、それぞれの特徴のもっとも端的に表われた地域名、あるいは、従来しばしば用いられて来たものを使用したに過ぎない。

すなわち、東北日本の新第三系では、貝化石群集の変化に 3 階 (Stage) が考えられる。ここに示したものより上位あるいは下位にも動物群の存在が知られているが、これらに

* 馬淵川谷の場合には、推定された海岸線から約 1 km 以内の部分沿岸とした。これはもちろん一つの目安でしかない。

	沿岸性	沖合性
<i>Pliocene</i>	竜ノ口型動物群	大桑ノ願寺型動物群
<i>Miocene</i>	塩原型動物群	耶麻型動物群
	? 内ノ沢型動物群	尻子内型動物群

第 1 表

については今後の研究を要する。

(1) 門ノ沢型動物群は、馬淵川谷第三系下部の銼砂礫岩に模式的にみられ、*Siratoria*, *Dosinia nomurai*, *Soleiellina*, *Vicarya*, *Vicaryella*, *Eatillaria*, *Conus* などを含むもので、内湾の粗砂底あるいは半カン性の砂泥底の動物群である。門ノ沢付近の他には塩釜、常磐中山層、津軽田野沢層、磯松層の一部、佐渡などに知られ、他に西南日本の各地・北鮮明川などに分布する。北海道の滝ノ上動物はこれに当る。

(2) 門ノ沢型動物群の棲息する海域の沖合は、尻子内型の動物群が存在する。両者が同時期であることは、馬淵川でたしかめられた。(鎮西, 1961. b)。沖合泥底の動物群で、*Turritella kadonosawaensis*, *Solemya*, *Yoldia*, *Mucoma optiva*, *Buccinum*などを主とする。常磐亀尾層や、旗立層の一部などは、これに相当しよう。須郷田層・西黒沢層に含まれる *Pectinidae* を主とする群集、あるいは北海道の訓縫動物群などは、この階の沖合砂一礫底の動物群と考えられる。

(3) 従来、塩原あるいは棚倉から知られている動物群は中古期中新世のもので、門ノ沢動物群と同時代であると考えられて来た。しかし最近になって、斎藤 (1962) は浮游性有孔虫から、塩原の鹿股沢層群が Tortonian に入ると述べ、岩崎 (1961) は棚倉地方において、塩原型動物群を含む東棚倉層群が、*Miogyopsina* を含む西棚倉層群を不整合に被うことを見出した。これらから考えて、塩原型動物群は、門ノ沢型より上位にある別の沿岸性の動物群と見た方が良い。この動物群には、*Dosinia kaneharai*, *Cardium shiobarense*, *Chlamys kaneharai*, *Coraeophos*, *Polinices kiritaniana* などが特徴的で、内湾の粗砂底あるいは浅海の礫底の動物群である。北部フォッサマグナ、関東北部から東北脊梁山地の東側ぞい、北海道の石狩炭田・北見地区などに分布する。北海道で厚内・峠下動物群と呼ばれているものはこれに当る。北鮮明川では、門ノ沢型動物群を含む坪六層の上位に、塩原型動物群を含む下部万戸層がある (横山, 1936)。

塩原型動物群の要素のあるもの（例えば *Dosinia kaneharai*）は、層準からみて門ノ沢型動物群に相当すると考えられる所からも産出が知られている（例えば茂庭層）。これが何を意味するか（実際に両型の動物群が共存していたのが、或は他生混合群集なのか、対比の問題かなど）は今のところ明かでない。

(4) 沿岸の塩原型動物群に対して、沖合を代表するものが耶麻型動物群である。会津塩坪層や横黒線黒沢層などに含まれる、沖合細砂あるいは泥底の群集を典型とする。*Serripes*, *Cardium*, *Thyasira*, *Panomya*, *Thracia*, *Buccinum* などが特徴的である。耶麻型動物群は、東北脊梁山地の西側にそって南北にのびた分布をもち、その西では、古口層などに同様な構成の群集が現われる。北海道で稚内動物群と呼ばれるものが恐らくこれに当る。脊梁山地の東側で、末ノ松山層・一関の黒沢層・綱木層相当層などの砂とくに礫質部に現われる *Pectinidae* を主とする群集、あるいは *Clinocardium*, *Panomya*, *Venericardia* などからなる群集は、やはり耶麻型動物群の一異相として扱えよう。

(5) 大桑万願寺型動物群と竜ノ口型動物群との関係については、既に筆者（1961a）が論じた。すなわち、馬淵川谷において、前者は積成盆地の中央部の泥に含まれ、後者は盆地周縁の砂〜礫に含まれることから、大桑万願寺型は沖合泥〜細砂底、竜ノ口型は沿岸粗砂底の群集をそれぞれ代表するものと考えられる。

北海道で滝川動物群と呼ばれるものには、ここに述べた両型の要素が層準と岩相を異にして含まれている。従って滝川動物群は将来、2 つの異なった動物群に分け得る可能性が強い。

竜ノ口型動物群の分布は、今のところ東北地方太平洋側、日高山脈の東西両縁部にかぎられているように見える。この分布は、塩原型の分布によく似ている。竜ノ口型動物群の構成要素の中に、塩原型と共通のものがかなりある（例えば *Anadara*, *Dosinia*, *Pseudamiantis*, *Spisula*, *Polinices* などのあるもの）ことと合わせて、注目に価する事実である。

佐渡沢根層・秋田鮎川層・北海道瀬棚層動物群には、*Pectinidae* その他の共通要素が多く、いずれも砂〜礫質である。これを大桑万願寺型動物群に含めて良いかどうか、今後の問題であろう。

水温変化について

以上のような動物群の棲息した海域の水温については、前に述べたように岩相解析からは明らかにされない。ここでは動物群を構成する要素自身その他の化石の資料から、水温について少し考えてみたい。

門ノ沢型動物群には、*Vicarya*, *Conus* などの熱帯〜亜熱帯の属がみられるし、*Miogyopsina* や *Operculina* が共存することからみて、暖流の影響下にあったと云えよう。しかし北海道の滝ノ上動物群では、このような明瞭に南方系を指示するものが欠けていて、当時の海流分布を推定する一つの手がかりとなる。

尻子内型動物群は、門ノ沢型の棲息域の沖合にあるが、須郷田・西黒沢などのように沖合礫質の群集に上記の南方型有孔虫が伴う場合と、尻子内プロパーのように南方種と目されるものを欠く場合とある。これは単に底質と深度の相異によるものか、あるいは、

当時沖合にも寒暖両流が存在したのか、今後の問題である。

塩原型動物群について、従来ばくぜんと南方系であると考えられて来た。しかしこれが明らかに南方系であるとする資料はなにもないし、またこれに含まれる現生種（例えば *Felaniella usta* など）は現在の寒流域に多いものを主とする 鎮西 (1961 a)。従って、むしろ寒流系と考えた方が良さそうである。

耶麻型動物群は、*Serripes* や *Buccinum*などを主体とする点からみて、明らかに北方系の要素が強い (小高 1958)。脊梁山地の東側に分布する末ノ松山層や黒沢層の群集も北方系をみなしてきしつかえなさそうである。しかし、常磐あるいは関東南部には、同層準に南方系のものが現われる。多賀層群の一部や、銚子名洗層・逗子層などがこれである (尾崎, 1958 : 鎌田, 1962 など)。

大桑万願寺・竜ノ口の両型は、従来から云われるように北方系のものであろう (大塚, 1936, 1939 : 畑井・西山, 1939 : 金原, 1940 : 鎮西, 1961 a など)。

貝化石群集の変遷について

現在ある資料のみから変遷を総合的に論ずると空論におちいる恐れはあるが、考えを進める方向を示す意味で、群集の時間的地域的变化を、環境変化を支配した東北日本新第三紀の地史と関連づけて論じてみることにする。

中新世の前半には、瑞穂地向斜への海進と共に、縁辺部に門ノ沢型動物群が、沖合には尻子内型動物群が出現した。尻子内型の要素は、青木 (1960) のように古第三紀からのレリクトかも知れない。沿岸性の門ノ沢型の分布は、阿武隈・北上山地周辺から日高山地にそうものと、西側に点在する基盤岩類の周辺のものとする。分布が限られているのは、急激な海進と火山活動のために、沿岸性砂泥という好適な環境が限られていたと考えることもできよう。

次いで中新世後半に入ると、瑞穂地向斜の中で、火成活動の著しかった脊梁山地の部分が隆起の傾向を示すに至り (北村, 1959 : 藤田, 1960 など)、そこにそって、沿岸性の塩原型動物群が出現した。この動物群の構成要素と門ノ沢型のそれとの間には共通性が少なく、両者間には直接の連続がないように見える。その間に恐らく、門ノ沢型動物群を生存させるような沿岸性環境の一時的消滅 (海進の進行)、および暖流系から寒流系への水系の変化という事件が挟まるのであろう。この沿岸域の出現で、沖合域は脊梁山地の東と西に分離されて、西側には広く耶麻型動物群が分布し、東側にはその異相として *Pectinids* の豊富な群集などが現われる。沿岸域は、北上・阿武隈山地の周辺にも存在した (例えば棚倉地方)。

鮮新世では、海域の縮小と共に、東北地方太平洋側や日高山地周辺に浅い内湾域が形成されて (半沢 1950)、竜ノ口型動物群が現われる。竜ノ口型動物群には、下位の塩原型と類似の要素が多く、また分布域も接しているので、直接関連がある可能性が強い。一方裏日本油田地帯には、沖合性の海が中新世から連続していて、そこに大桑万願寺型動物群が出現する。耶麻型と大桑万願寺型との間では、既に指摘されているように (小高, 1958 : 鎮西 1961 b)、同一属の中での種の変化が多く属について認められる。

今沖合性の動物群のみに注目すると、類似の環境が中新世以後連続しているにもかか

ならず、動物群は三度変っていることになる。この三階は小高 (1958) も大区分として認めているものである。この変化が何によるものかは、今のところ明らかでない。岩層解析には現われない環境の変化によるものか、或は時間的なもの (進化) かのいずれか、また両方によるものであろう。

今後の問題

再三述べたように、貝化石群集を含む地層の岩相解析の資料が極めて少いだけでなく、群集自体も、従来は大ざっぱにしか扱われていなかった。多くは累層ごとに一かつて表にされたり、記載されたりするにとどまっている。

青木 (1960) や筆者 (1961 b) が門ノ沢層の例で、或は津田 (1960) が黒瀬谷層の例で示したように、動物群の構成要素が同一層準でも場所によって変化に富んでいて、統計的に扱うことによっていくつかの群集型に分けることができる。こうして識別した個々の群集は、その内部ではかなり一様な構成をもち、細かな環境の相異 (例えば岩相・分布の相異) との対応づけが可能である。従ってこのような群集を単位として動物群とその環境を論じた方が、個々の種をとりあげて論ずるよりも、整理されているためにより適確な議論が可能である。なお、このときには、群集識別の前提として自生個体 (種) と他生個体 (種) を区別して、自生種のみを扱う必要がある。これはしかし実際には困難な仕事で、確立された方法論もなく、参考となる文献も少ない (鎮西 1961 b を参照)。

今後表記の問題を進めるに当って、(1) 群集型による動物群の内容の整理、(2) 同時に、化石群を含む地層およびその地域全体にわたっての岩相解析、(3) 対比の正確化、の3つの仕事を進めていく必要があるように思われる。(1) (2) については、今やっと手がつけられたのが現状である。

以上大胆に筆者の考えの方向を述べて来た。実際の動物群の内容や相互の関係については、上述の3つの仕事の進行によって大巾に変わるであろうことは予想に難くない。今後の討論と資料の集積を期待する。

引用文献

- 青木 滋 (1960) 東北地方の中新世軟体動物群の時代的変遷について。地球科学, no. 48, pp. 1-10.
- CHINZEI, K. (1961 a) Molluscan fauna of the Pliocene Sannohe group of Northeast Honshu, Japan. 2, the faunule of the Togawa formation. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. II, vol. 13, pt. 1, pp. 81-131, 4 pls.
- (1961 b) Geology and palaeosynecology of the Younger Tertiary deposits in the Mabechi River valley, Northeast Honshu, Japan. (MS) Dissertation thesis, Geol. Inst., Univ. Tokyo.
- 藤田至則 (1960) 東北日本におけるグリンタフ地向斜の古地理的、造構史的変遷に関する法則性。地球科学, nos. 50-51, pp. 22-35.
- HANZAWA, S. (1950) Tertiary paleogeography of North Japan. Short Pap., IGPS, no. 2, pp. 74-98.
- HATAI, K. & NISIIYAMA, S. (1939) Remarks on certain fossils from the borderland of the Japan Sea. Japan. Jour. Geol. Geogr., vol. 16, nos. 1-2, pp.

123-154, pl. 9.

堀越増興 (1962) 東京湾口における底棲生物と遺骸の分布. 海洋学会誌, 20 周年記念号, pp. 146-154.

IWASAKI, Y. (1961) The Neogene formations in Tanakura-machi and its adjacent area, Fukushima Prefecture (MS). Graduation thesis, Geol. Inst., Univ. Tokyo.

KAMATA, Y. (1962) Tertiary marine mollusca from the Joban coal-field, Japan. Sp. Pap., Pal. Soc. Japan, no. 8, pp. 1-187, pls. 1-21.

KANEHARA, K. (1940) Neogene fossils from South Echigo. Bull. Imp. Geol. Surv. Japan, vol. 27, no. 2, pp. 1-19, pls. 1-5.

北村 信 (1958) 東北地方第三紀造山運動について. 東北大学地質学古生物学教室邦報, no. 49, pp. 1-98.

KOTAKA, T. (1958) Faunal consideration of the Neogene invertebrates of Northern Honshu, Japan. Saito Ho-on Kai Mus., Res. Bull., no. 27, pp. 38-44.

MAKIYAMA, J. (1936) The Meisen Miocene of North Korea. Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser. B, vol. 11, no. 4, art. 8, pp. 193-228, pls. 4, 5,

OTUKA, Y. (1936) Pliocene mollusca from Manganzi in Kotomomura, Akita Prefecture, Japan. Jour. Geol. Soc. Japan, vol. 43, no. 516, pp. 726-736, pl. 41.

——— (1939) Mollusca from the Cainozoic system of eastern Aomori Prefecture, Japan. Jour. Geol. Soc. Japan, vol. 46, no. 545, pp. 23-31, pl. 2.

大塚弥之助 (1941) 本荘・黒沢尻間の新第三紀化石動物群. 石油技協誌, vol. 9, no. 2, pp. 147-157.

OZAKI, H. (1958) Stratigraphical and paleontological studies on the Neogene and Pleistocene formations of the Tyoshi district. Bull. Nat. Sci. Mus., Tokyo, vol. 4, no. 1, pp. 1-182, pls. 1-24.

斎藤常正 (1962) 浮遊性有孔虫化石群と日本第三紀堆積盆地の変遷(演旨). 地質雑, vol. 68, no. 802, p. 415.

SHUTO, T. (1961) Palaeontological study of the Miyazaki group. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, vol. 10, no. 2, pp. 73-206, pls. 11-13.

TSUDA, K. (1960) Paleo-ecology of the Kurosedani fauna. Jour. Fac. Sci., Niigata Univ., Ser. II, vol. 3, no. 4, pp. 171-203.

UOZUMI, S. (1962) Neogene molluscan faunas in Hokkaido (Part 1, sequence and distribution of Neogene molluscan faunas). Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 4, vol. 11, no. 3, pp. 507-544.

YABE, H. & HATAI, K.M. (1941) The Cenozoic formations and fossils of Northeast Honshu, Japan. Sci. Rep., Tohoku Imp. Univ., Ser. 2, vol. 22, no. 1, pp. 1-86, 4 pls.

貝類化石群よりみた日本の新第三系 —Pectinidae 及び Turritellidae を中心にして—*

増 田 孝 一 郎**

I 緒 言

日本における新第三紀貝化石群の研究は、巨智部忠承 (1882) によって茨城県日立付近から最初に報告されて以来 第二次大戦迄、横山又次郎 (1911-1931)、横山次郎 (1923-1927)、大塚弥之助 (1934-1943)、野村七平 (1933-1940)、畑井小虎 (1935-1940) その他によって精力的な研究がなされ、日本における新第三紀貝類の全貌が明らかにされた。しかし戦前の貝化石の研究は記載を主とするものがその大半を占め、総合的に日本全体の貝化石をまとめた研究は見られなかった。ただ貝類化石群によって東北地方新第三系の対比が矢部長克・畑井小虎 (1940) によって試みられた他、大塚弥之助 (1936) によって裏日本の初期新第三系の対比が行なわれたに過ぎなかった。

戦後は貝類化石の研究が盛んに行なわれ、各地から多数の報告がなされた。これらの研究には尾崎博 (1958) の千葉県銚子付近、津田禾粒 (1959-1960) の富山県八尾町付近、菅野三郎 (1960) の埼玉県秩父盆地、糸魚川淳二 (1960) の岐阜県瑞浪市付近、首藤次男 (1955-1962) の宮崎県宮崎市付近、鎮西清高 (1960-1961) の岩手県北部並びに青森県三戸付近、魚住悟 (1962) の北海道、鎌田泰彦 (1962) の常盤地方の貝化石群の研究、その他多くの研究があげられる。これらの研究によって日本における主要な地域の新第三紀貝類化石群は、ここ数年の間に飛躍的に明らかになったが、これらの研究はどれも地方的な貝類化石群の記載を主とした化石層位学的研究に止まっていたと言える。

日本全体の新第三紀貝化石についての化石層位学的研究は、戦後においても意外に少く、小高民夫 (1959) のキリガイダマシ科の研究、筆者 (1962) のイタヤガイ科の研究、その他少数のものがあるに過ぎない状態にある。

以上の貝類化石を中心とした化石層位学的研究の他には、貝類・有孔虫類化石その他を基として日本全体の第三紀の化石層序を総括したものに池辺展生 (1954)、畑井小虎 (1960, 1962) の研究がある。

従来貝化石群を取扱った研究においては、或産地、或地層からの化石群集に対して、普通例えば大桑万願寺ファウナ、門ノ沢ファウナ等の様に呼び、あたかも一つの時代を表わしている様に意識的にか或は無意識的に取扱われて来た。しかし例えば門ノ沢ファウナとは一体どんなものを指示するのかとなると、或研究者は門ノ沢層下部の粗粒部からの化石群を考えるのに反し、或研究者は門ノ沢層上中部の細粒部からの化石群を考えて、研究者によって門ノ沢ファウナの定義がまちまちであった。また極端な場合にはわずか 1 種ないし数種の共通種が産出したからといって、これらの化石群に対して直ちに

* Biostratigraphy of the Japanese Neogene based upon the molluscan fauna with special reference to the Pectinidae and Turritellidae.

** 東北大学川内東分校地学教室

何とかファウナであると結論して議論を進めていた。この問題については既に浅野清(1962)が指摘している様に、何とかファウナと言うのは、単に或地層の堆積環境にすんでいたか或は或産地に生息していた場所から運搬されて堆積した群集を指しているものであって、決して時代を指示するものではない。この点の解釈の混乱が研究者によってしばしば地層対比、化石層序に喰い違いを生ずる結果をもたらし、貝類化石による化石層位学の混乱をひき起こしていたと思われる。またこれと同様に日本の或産地から産出した貝化石群を直ちに Aquitanian であるとか Burdigalian であるとか決めることも、現在の研究段階からは全く不可能であると考ええる。この問題についてはまた後に述べることにする。更に日本の貝類化石群が外国の何とかファウナに類似していると言う議論も再検討を要する問題である。何故なら同じ様な堆積環境が存在すれば、たとえ地域や時代が違っていても化石群集全体が類似しているのは当然であるからである。

貝類化石のみならず、化石全体について化石層形成の機構は全く判っていないと言つてよい。従つて化石群集を取扱う場合多くは種名のリストをあげただけで、その産状その他については殆ど無視されて来た。このため或産地からの化石種々々の持つ意義が正しく理解されず、リストにあげられたものはすべて等価値のものとして取扱われた。化石の産状を考慮して筆者は、畑井小虎・鈴木要子(1961)と共に下半島に分布する浜田層からの化石群について考察をしたが、この様な考慮を払うことなしでは群集を解析することは出来ない。しかしこの報告として不充分であるので今後この様な化石群集解析の基本的問題を、現生のものについてもまた堆積の機構との関連において取扱い正しい化石群集の解析を行なう必要がある。正しい解析が行なわれて始めて、古生態学的研究に踏み出せる訳であるし、化石層位学的研究の発展が期待出来るものと考ええる。その意味で首藤(1961)の研究は高く評価されるものである。

次に貝類の表面彫刻の変化が環境条件の変化に伴つた変異であるか、或は時代の変異であるかについての研究は化石貝類を扱う場合極めて根本的な非常に難しい問題である。この様な研究は首藤次男(1961)の宮崎層群の貝類化石群についての研究、小高民夫(1959)の Turritellidae、筆者の(1960)の *Nanaoachlamys* に関する研究その他で、日本のみならず外国においても余り多くない。しかし現段階としては各グループについて総合的に分類形態学的研究を進め、その変異性を明らかにし更に前述した様な群集解析を行なつて始めて解決されるものである。特に日本の様に南北に長く連続している所ではこの問題解決には極めて適当な地域と考えられる。

更に筆者(1963a)が既に Pectinidae, Dosiniinae の化石について指摘した様に、貝化石の分類学的な面についても問題がある。Pectinidae については従来主として表面の模様だけによって分類されて来たが、殻内面の特長についても検討する必要がある。例えば *Patinopecten* 属として従来化石及び現生から知られていた仲間は、内面の特長の再検討によって北米西海岸の *Patinopecten* 属とは全く別系統のものであることが明らかになった(Masuda, 1963b)。Dosinia の仲間についてもまた先に指摘した様に、殻が保存されているものと、殻が溶け去ってしまった内型だけのものとはその外形が著しく異なっている。この様に殻が溶け去ったものを取扱う場合には、充分慎重な検討を行なわない

と種の解釈がまちまちとなり、同定に重大な誤りを犯す破目となる。若し上述の様な点に留意しないで分類を行なった場合、種または属の同定に誤った解釈を下す結果となり、益々地層対比、化石層序の決定に混乱を引き起こすのである。この様な属或は種の同定に誤った解釈を下すおそれのあるものは二枚貝のみならず巻貝にも非常に多い。

上述した種々の観点に留意して日本の新第三紀貝類化石群を考える場合、結局日本における貝類化石による新第三紀の化石層位学的研究は、現段階として Turritellidae, Pectinidae, Arcidae, Dosiniinae その他のグループの様に日本各地から多産し、しかも属、種、個体数共に多いものについて日本全体を総合するのが最も適当であると考ええる。

現在筆者は Pectinidae, Dosiniinae について、また野田浩司は Arcidae について、研究を進めている他、*Neptunea* について小高民夫が研究を進めているが、実際問題として貝類化石群による化石層位学的研究の場合、放射肋を持っている Pectinidae, Arcidae は別として、二枚貝類よりも巻貝類の方が有効であると考えるが、日本においては一人小高民夫の *Neptunea* の研究以外に研究が行なわれているグループはない様である。しかし新第三系に多産する巻貝、例えば *Nassarius*, *Polinices*, *Umbonium* その他の巻貝類についての総合的研究が望まれる。

今回は総合的に研究され一応分類の確立されたと考えられる小高民夫の Turritellidae, 筆者の Pectinidae 及び筆者が現在研究を進めている Dosiniinae を主として日本の新第三紀の考察を行ない、貝類化石群による化石層位学的総括を試みることにする。しかし筆者の Dosiniinae の研究も進行途中であり、また上記以外の貝類についての知識も充分でない今日、日本新第三紀の貝類化石群全体をまとめる訳には行かないので、試案の域を出していない。しかし今後これを基として各個の問題について解決する様努力したいと考えている。

II 謝 辞

本文を草するに当り種々御討論を頂き御指導を賜った東北大学理学部地質学古生物学教室の畑井小虎教授に対し、深甚なる謝意を表する次第である。また種々御世話を頂き御討論を頂いた早坂祥三博士に感謝する。

III. 日本新第三系の分帯

新第三紀・古第三紀の境界についての問題はヨーロッパにおける標準層序の Aquitanian を Miocene の base とするか、或は Oligocene の最上部におくかで全世界的に議論の多い所であり、筆者がここで Aquitanian 問題を論ずる訳には行かない。しかしここでタイプ付近における Aquitanian の貝類化石群の特長を考えてみることにする。Aquitanian の Pectinidae は、下部から連続して来ている *Chlamys*, *Aequipecten* の他に、*Pecten*, *Amussiopecten*, *Amusium* 等新第三紀に普通な大型の Pectinids の産出が知られている。Aquitanian の Pectinids を次の Burdigalian ものと比較すると、属、種数共に非常に少ない点が特長的である。更にその他の貝類例えば、*Dosinia*, *Circe*, *Meretrix*, *Sunetta*, *Venerupis* 等についても、Pectinids 同様に Aquitanian で初めて出現し Burdigalian で

発展する特長が認められている。この様な貝化石群変遷の傾向を日本の貝化石群に求めてみると、芦屋層群（水野篤行, 1956-1963）、彦久保層群（菅野三郎 1960）、磯松層（小高民夫, 1955）等に Aquitanian におけると同様な傾向が認められる様である。即ちこの時期に大型の *Mizuhopecten* 及び *Nanaochlamys* の様な Pectinids, *Dosinia*, *Venerupis*, *Cerithium* その他いわゆる新第三紀に普通に見られるものが少数乍ら出現している。これより上位の層準では、これらの貝類は勿論、その他極めて多くの貝類が出現し、大発展をとげている。しかし前述した様に、貝化石群によって直ちに Aquitanian であるとか、Burdigalian であるとかを決定することは、現在の研究段階では全く不可能であり、上述の様な化石群の変遷から日本の化石群の層位学的位置を推論するに過ぎないのである。確かに日本における化石群変遷の傾向は、ヨーロッパにおける Aquitanian, Burdigalian の化石群の変遷の關係に似ており、両者が対応している様に思われるが、貝化石群から直ちに日本のものをヨーロッパのものに対比することは出来ない。

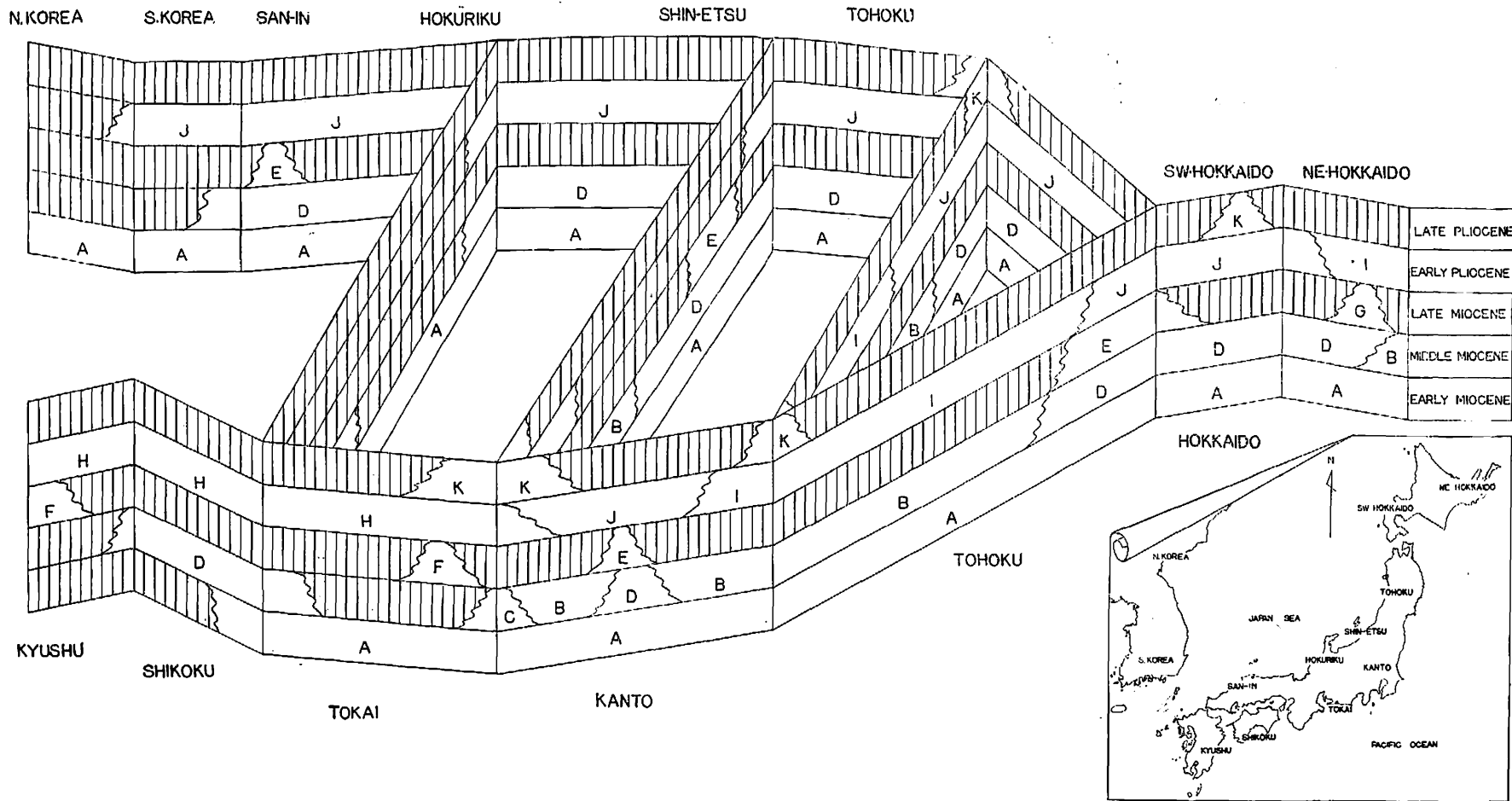
小高民夫 (1959) は Turritellidae の表面彫刻の変化が時代と共に変化することに注目し、その進化系統を明らかにし、Turritellidae の Zone を設定することによって日本全体の第三系の対比を行なった。また筆者は (1962 a, b) Pectinidae が放射肋で殻の表面が彫刻されているため、幼貝から成貝に至る個体発生の状態が観察出来る特長に注目して、その系統発生を考察し、また広く日本各地から極めて多く産出し、しかも保存状態が他の貝類と較べて良好である点を利用して、日本及び朝鮮の Pectinidae を総合し、化石層序を明らかにした。Pectinidae が広い分布を示し大発展をとげるのは、新第三紀の初期であることは全世界に共通した特長であり、日本もまたその例外ではない。ここで筆者は新第三紀の base を Pectinidae が大発展する時期に置く立場をとるものである。また小高民夫も Turritellidae の発展の時期を規準として、新第三紀の base を決めているが、小高の base は筆者の base に完全に一致している。更に筆者が研究中である Dosiniinae についてみても、矢張り Pectinidae, Turritellidae と同様に、その発展の時期を規準として新第三紀の base を決めることが出来、Pectinidae, Turritellidae によって決めた所に一致している。これら以外の貝類についても同様のことが言える様である。特に厚い殻を持った大型の *Ostrea gravitesta* Yokoyama の出現もこの時期を特長づけるものの一つである。

次に第三紀・第四紀の境界問題であるが、これも新第三紀・古第三紀の境界問題同様に研究者によってその意見がまちまちの状態である。この境界問題に関しては畑井小虎 (1958) の報告がある。しかしこの時期における Pectinidae, Turritellidae, Dosiniinae の変遷は全く認められない。ただ *Mizuhopecten tokyoensis* (Tokunaga) 及びこれより分化したと考えられる *Mizuhopecten tokyoensis sematensis* (Akiyama) の垂直的分布を検討することにより、両者を区分出来るかも知れないと考えているが、現在の所全く資料がない。

以上の様な見地に立って新第三系の貝類化石群による化石層序を第 1 図に掲げた。又 Pectinidae の属の時代的変遷を第 1 表にあげた。

IV 貝類化石群の変遷

小高民夫 (1959) は Turritellidae を総括し、その分布から動物地理区を分けて考察を行



第1図 日本産新第三紀 Pectinidae, Turritellidae 及び Dosiniinae の時代的地理的分布を示すパネルダイアグラム

- A. *Nanaochlamys notoensis* Assemblage : *Turritella s-hataii* Nomura, *Turritella fortilirata chikubetsuensis* Kotaka, *Dosinia kannoii* Masuda, *Dosinia nomurai* Ootuka.
- B. *Miyagipecten matsumoriensis* Assemblage : *Turritella tanaguraensis* Kotaka, *Dosinia kaneharui* Yokoyama.
- C. *Amussiopecten akiyamae* Assemblage
- D. *Mizuhopecten kimurai* (s.s.) Assemblage : *Turritella hadonosawaensis* Ootuka.
- E. *Kotorapecten yamasakii* Assemblage. *Turritella saishuensis motidukii* Ootuka.
- F. *Amussiopecten iitomiensis* Assemblage
- G. *Mizuhopecten yessoensis nakatombetsuensis* Assemblage : *Turritella* cf. *saishuensis* Yokoyama.
- H. *Amussiopecten praesignis* Assemblage : *Turritella perlerebra* Yokoyama, *Dosinia bilunulata* (Gray).
- I. *Fortipecten takahashii* Assemblage : *Turritella fortilirata* Sowerby, *Dosinia tatunokutiensis* Nomura.
- J. *Yabepecten tokunagai* Assemblage : *Turritella fortilirata habei* Kotaka, *Dosinia japonica* (Reeve).
- K. *Pecten naganumani* Assemblage : *Turritella otukai* Kotaka, *Dosinia japonica* (Reeve).

Geological Age Generic and Subgeneric Name	Eocene	Olig.		Mio.		Plio.		Pleistocene	Recent	
		Early	Late	Early	Middle	Late	Early			
										Late
<u>Propeamussium</u>										
<u>Parvamussium</u>										
<u>Ctenamussium</u>										
<u>Bathyamussium</u>										
<u>Flavamussium</u>										
<u>Polyneamussium</u>										
<u>Delectopecten</u>										
<u>Chlamys(s.s.)</u>										
<u>Chlamys(Mimachlamys)</u>										
<u>Aequipecten</u>										
<u>Placopecten</u>										
<u>Swiftonekten</u>										
<u>Comptopallium</u>										
<u>Gloripallium</u>										
<u>Nanaochlamys</u>										
<u>Pecten</u>										
<u>Yabepecten</u>										
<u>Fortipecten</u>										
<u>Kotorapecten</u>										
<u>Nipponopecten</u>										
<u>Mizuhopecten</u>										
<u>Amusium</u>										
<u>Amussiopecten</u>										
<u>Miyazipecten</u>										

第 1 表 日本産第三紀 Pectinidae の属及び亜属の時代的分布

なった。また筆者は (1962b) Pectinidae の垂直的、水平的分布と進化系列等の総合的な検討により群集帯を設定し、第 1 図に示した様な結論を導いた。

次に Pectinidae 及び Turritellidae によって区分された時代毎の貝類化石群の変遷について、Pectinidae Turritellidae, Dosiniinae を中心にして簡単に述べることにする。

A. 中新世

(1) 中新世初期

この時代は日本全体が大海浸に見舞われたため、その堆積物は日本各地に広く分布し、Pectinidae, Turritellidae をはじめとする多くの貝類化石群が属・種・個体数共に著るしく増加している。しかも日本全体がほぼ一様な暖海性の気候に支配されていたと考えられる。この時期は、Pectinidae では *Nanaochlamys notoensis* (Yokoyama) によって代表される群集が日本は勿論朝鮮にも認められる。小高民夫の PO (NS) 及び *Turritella s-hataii* zone がこれに相当し、小高はこの時期に *Turritella kiiensis* Yokoyama, *Turritella sagai* Kotaka, *Turritella s-hataii* Nomura, *Turritella fortilirata chikubetsuensis* Kotaka 等の動物区を区分している。ただ小高の *T. s-hataii* zone は筆者の *Nanaochlamys notoensis* assemblage zone よりも少し上部迄のびている様である。この時代の Pectinidae は 13 属 51 種に及び、最も発展した時期である。しかもこれらの中、上部に連続しているものは 10 種に過ぎない。また Turritellidae では、2 属 10 種が知られ、Pectinidae 同様に第三紀における著るしい発展の時期である。Dosiniinae についても同様に種数が増加し 11 種にも及んでいる。

これらの中主なるものは次に示した通りである。

Chlamys (s.s.) *akitana* (YOKOYAMA)
Chlamys (s.s.) *kumanodoensis* MASUDA
Chlamys (s.s.) *nisataiensis* OTUKA
Aequipecten yanagawaensis (NOMURA and ZINBO)
Placopecten nomurai MASUDA
Nanaochlamys notoensis (YOKOYAMA)
Mizuhopecten kimurai ugoensis (HATAI and NISIYAMA)
Mizuhopecten kimurai yudaensis (MASUDA)
Kotorapecten kagamianus moniwaensis (MASUDA)
Turritella (s.s.) *kiiensis* YOKOYAMA
Turritella (*Neohaustator*) *fortilirata chikubetsuensis* KOTAKA
Turritella (*Hataiella*) *s-hataii* NOMURA
Turritella (*Hataiella*) *sagai* KOTAKA
Turritella (*Hataiella*) *yoshidai* KOTAKA
Dosinia akaisiana NOMURA
Dosinia (*Phacosoma*) *kawagensis* ARAKI
Dosinia (*Phacosoma*) *nomurai* OTUKA
Dosinia (*Phacosoma*) *suketoensis* OTUKA
Dosinia (*Kaneharaia*) *kannoi* MASUDA

上述したもの以外の貝類もこの時代に属種共に著しい発展が見られる。これらの中最も特長的なものに *Ostrea gravitesta* Yokoyama があげられる。その他汽水の環境には *Vicarya*, *Vicaryella*, *Anadara* を主とする貝類化石群が特筆される。

中新世初期の貝化石群を下位漸新世後期のものと比較すると、Pectinidae の上からは、漸新世後期のものは中新世初期のものと較べて属種数共に極めて少なく、分布が局所的である点、全体として形が小さい点などがあげられる。Turritellidae では *Turritella* 属だけが知られる様になっている点が注目される。

(2) 中新世中期

Pectinidae は東北日本において 浅海型の *Miyagipecten matsumoriensis* Masuda によって代表される群集と、やや深い海の Pectinidae を含む *Mizuhopecten kimurai* (s.s.) (Yokoyama) の群集が認められる。この中 *M. matsumoriensis* 群集は、東北地方太平洋岸、脊梁山脈付近、北陸地方の一部及び関東地方に認められるが、*M. kimurai* 群集は、東北地方太平洋岸、日本海沿岸地方に認められる他、山陰地方、東海地方の一部にも認められる。これら 2 つの群集は恐らく同じ堆積区内の異なる環境を反映しているものと考えられる。何故なら両者の分布地域の境界付近においては各地において両方の群集が混在していることと、化石を含む堆積物の差異からも考えられるからである。

関東以南の太平洋岸では *Amussipecten akiyamae* Masuda で代表される群集を持ち、北方区との境界付近に当る房総半島では北方区の代表者である *M. matsumoriensis* と南方区の *A. akiyamae* が混在している。これは両者が動物地理区を異にしていることを示すものと考えられる。従って中新世中期は貝化石群の上から日本における南北の動物区に対立が明瞭になった時期であると言える。中新世中期における Pectinidae は 11 属 25 種が知られ、上部に連続しているものは 7 種で、下位の中新世初期と較べると極端

に少なくなっている。Turritellidae については、この時代の種数は極めて少なく、4種が知られているに過ぎない。Dosiniinae では4種が知られているが、中新世初期の *Dosinia* (*Kaneharaia*) *kanno*i Masuda から進化したと思われる *Dosinia* (*Kaneharaia*) *kaneharai* (Yokoyama) が各地から多産することが特長である。これらのうち主なるものを下に示す。

- Chlamys* (s.s.) *miyatokoensis* (NOMURA and HATAI)
- Chlamys* (*Mimachlamys*) *kaneharai* (YOKOYAMA)
- Swiftopecten swiftii* (BERNARDI)
- Nanaochlamys notoensis otutumiensis* (NOMURA and HATAI)
- Mizuhopecten kimurai* (YOKOYAMA)
- Mizuhopecten paraplebejus* (NOMURA and HATAI)
- Amussiopecten akiyamae* MASUDA
- Miyagipecten matsumoriensis* MASUDA
- Turritella* (*Idaella*) *tanaguraensis* KOTAKA
- Turritella* (*Hataiella*) *hadonosawaensis* OTUKA
- Dosinia* (*Phacosoma*) *hataii* MASUDA
- Dosinia* (*Kaneharaia*) *kaneharai* YOKOYAMA

ここで筆者の中新世中期は小高民夫の F. O に相当している。小高は F と O の間に化石群の明瞭な変遷を考えているが、Pectinidae, Dosiniinae から中新世中期を2分することは現在の知識からは不可能である。

(3) 中新世後期

中新世後期の Pectinidae は中新世中期からの生残りとして、若干の鮮新世に普通なもの出現による混合型によって特長づけられる。中新世後期の地向斜的な地層は各地に若干分布しているが、含有化石が極めて少ない。それ以外の地層は分布が小範囲に限られているために貝化石群の全貌が極めてつかみにくい。しかしこの時代を代表する Pectinidae は *Kotorapecten yamasakii* (Yokoyama) で代表される中北部日本と、*Amussiopecten iitomiensis* で代表される南日本及び *Mizuhopecten yessoensis nakatombetsuensis* (Akiyama) で代表される北海道の3つの群集に区別される。全体として22種が知られ、その中上部に連続しているものが6種である。Turritellidae では *Turritella saishuensis motidukii* Otuka, Dosiniinae では “*Dosinia troscheli* Lischke” 及び “*D. angulosa* (Philippi)” だけが知られているに過ぎない。主なものは下に示した通りである。

- Chlamys* (s.s.) *cosibensis* (YOKOYAMA)
- Chlamys* (s.s.) *cosibensis turpicula* (YOKOYAMA)
- Chlamys* (s.s.) *kotorana* OTUKA
- Mizuhopecten hashimotoi* (AKIYAMA)
- Mizuhopecten kimurai nakosoensis* (MASUDA)
- Mizuhopecten togeshitensis* (AKIYAMA)
- Mizuhopecten yessoensis nakatombetsuensis* (AKIYAMA)
- Kotorapecten kintaichiensis* (MASUDA)
- Kotorapecten naganensis* (MASUDA)

Kotorapecten tryblium (YOKOYAMA)
Kotorapecten yamasakii (YOKOYAMA)
Kotorapecten yamasakii ninoensis (MASUDA)
Amussiopecten iitomiensis (OTUKA)
Turritella (*Neohaustator*) *saishuensis motidukii* OTUKA
 “*Dosinia angulosa* PHILIPPI”
 “*Dosinia troscheli* LISCHKE”

筆者の Late Miocene は小高民夫の K に相当している。

B. 鮮新世

(1) 鮮新世初期

この時期は中新世初期におけると同様に、日本列島が著るしい海進を受けた時期であり、地層の分布が極めて広い。Pectinidae, Turritellidae も中新世初期に次いで大発展を示している。Pectinidae では 12 属 48 種が知られ、その中には 14 種の現生種が含まれている。また Turritellidae では 11 種が知られ、内 2 種は現生種となっている。Dosiniinae では 5 種が報告されているが、*Dosinia tatunokutiensis* Nomura 以外は現生種である。

Pectinidae の群集から見ると、前述した中新世中期以降に認められる様になった古動物地理区が、この時期には更に明瞭になって来たことが注目される。すなわち Pectinidae の群集によって南太平洋沿岸区、関東区を含む日本海沿岸区及び北太平洋沿岸区に夫々明瞭に区別出来る。

南太平洋沿岸区は、*Amussiopecten praesignis* (Yokoyama) によって代表される群集 (*Amussiopecten praesignis* Assemblage) を持ち、房総半島を北限として太平洋沿岸に沿って連続し、琉球列島をへて台湾付近迄も認められる。北太平洋沿岸区は、*Fortipecten takahashii* (Yokoyama) で代表される群集 (*Fortipecten takahashii* Assemblage) で、仙台市付近を南限として北方に連続し、北海道中東北部をへて北樺太迄認められる。日本海沿岸区と関東区は、*Yabepecten tokunagai* (Yokoyama) で代表される群集で、関東区では常磐北部で北太平洋沿岸区と、また房総半島付近で南太平洋沿岸区と境している。関東区と南太平洋沿岸区との関係は、中新世中期における *Miyagipecten matsumoriensis* Assemblage と *Amussiopecten akiyamae* Assemblage との関係と同様に、両者が地理的に分離した群集であることを表わしているものである。日本海沿岸区は、南は済州島、北は北海道西北部に亘る地域にまたがっている。これと北太平洋沿岸区との関係は、両者の群集の混在している所が東北地方北部及び北海道西北部に認められている点と、Pectinidae を含む両者の堆積物の明瞭な差異及び上下の岩相、分布等の関係から、両者の対立は、同一堆積区内における堆積環境条件の相違に基づくものと考えられる。Turritellidae についてもこの様な対立が認められる。特に関東区に普通に産する *Turritella nipponica* Yokoyama が、筆者の日本海沿岸区に属する下北半島の浜田層から産出していることも興味ある事実である。Dosiniinae は種数が少ない上に現生種がその大半を占めている。北太平洋沿岸区からは *Dosinia tatunokutiensis* Nomura、南太平洋沿岸区からは *Dosinia bilunulata* (Gray)、関東区及び日本海沿岸区からは *Dosinia japonica* (Reeve) が知られている。これらの対立は Pectinidae の古動物地理区の対立と良く対応

している。ここで青森県三戸地方の *Dosinia* について触れると、鎮西清孝 (1961) が斗川層から報告した *Dosinia kancharai* Yokoyama は、筆者の検討によれば *Dosinia kancharai* ではなく *Dosinia tatunokutiensis* Nomura (または *Dosinia japonica* (Reeve)) に同定され、*Dosinia* についても北太平洋沿岸区と日本海沿岸区は、同一堆積区内における環境条件の差異に基づくことが確められている。

鮮新世初期における主な種は下に示す通りである。

- Chlamys* (s.s.) *cosibensis* (YOKOYAMA)
- Chlamys* (s.s.) *daishakaensis* MASUDA and SAWADA
- Chlamys* (s.s.) *foeda* (YOKOYAMA)
- Chlamys* (s.s.) *hanaishiensis* MASUDA
- Chlamys* (s.s.) *irregularis* (SOWERBY)
- Chlamys* (s.s.) *mollita* (REEVE)
- Chlamys* (s.s.) *iwakiana* (YOKOYAMA)
- Chlamys* (s.s.) *miurensis* (YOKOYAMA)
- Chlamys* (s.s.) *sendaiensis* MASUDA
- Chlamys* (s.s.) *setsukoe* MASUDA
- Aequipecten vesiculosus* (DUNKER)
- Pecten naganumanus* YOKOYAMA
- Mizuhopecten ibaragiensis* (MASUDA)
- Mizuhopecten poculum* (YOKOYAMA)
- Mizuhopecten tokyoensis hokurikuensis* (AKIYAMA)
- Mizuhopecten yessoensis* (JAY)
- Mizuhopecten yessoensis yokoyamae* (MASUDA)
- Kotorapecten sannohensis* (CHINZEI)
- Yabepecten tokunagai* (YOKOYAMA)
- Fortipecten takahashii* (YOKOYAMA)
- Amussiopecten praesignis* (YOKOYAMA)
- Dosinia* (*Phacosoma*) *japonica* (REEVE)
- Dosinia* (*Phacosoma*) *tatunokutiensis* NOMURA
- Turritella* (*Neohaustator*) *nipponica* YOKOYAMA
- Turritella* (*Neohaustator*) *fortilirata* SOWERBY
- Turritella* (*Neohaustator*) *fortilirata habei* KOTAKA
- Turritella* (*Neohaustator*) *saishuensis* YOKOYAMA
- Turritella* (*Neohaustator*) *saishuensis etigoensis* IDA

(2) 鮮新世後期

鮮新世後期における海成層の分布は極めて局部的で、含有化石群も鮮新世初期において認められた様な明瞭な特長が全く見られない。しかし初期に出現した多くの貝化石群は絶滅し、ほとんどのものが現生種となっている点が注目される。

Pectinidae は *Pecten naganumanus* Yokoyama で代表される群集が認められ、*Mizuhopecten yessoensis* (Jay)、*M. tokyoensis* (Tokunaga)、*Pecten albicans* (Schröter)、*Chlamys nipponensis* Kuroda 等がその主たるものである。これらの中で鮮新世初期に出現した *Mizuhopecten tokyoensis hokurikuensis* (Akiyama) から進化したと考えられる *M.*

tokyoensis (Tokunaga) の出現が特筆されるものである。鮮新世初期には明瞭に認められた古動物地理区の対立も、この時期においては地層分布が限られているせいもあって判然としないが、ほとんど認めることが出来ない。ただ全体として日本海沿岸区の生残りと思われる群集によって代表されている様である。Dosiniinae はすべて現生種よりなり、古動物地理区の上から Pectinidae と同様、鮮新世初期の日本海沿岸区の生き残りで代表されている。Turritellidae においては、鮮新世初期の *Turritella saishuensis* Yokoyama から進化した *T. otukai* Kotaka と、更にこれから進化した *T. andenensis* Otuka が知られている。

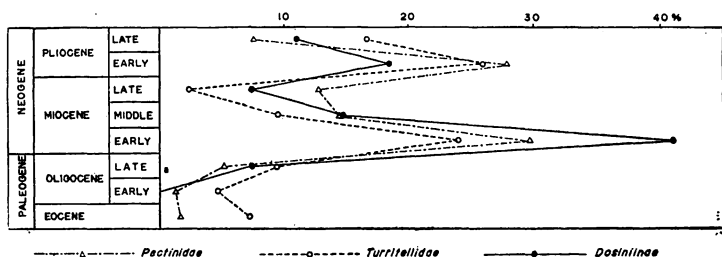
V 総 括

日本における第三紀貝化石群の中、Pectinidae, Turritellidae 及び Dosiniinae 等のグループについてその変遷を通観すると、属もしくは種の顕著な発展を示す時期が、中新世初期及び鮮新世初期の 2 回にあったことが明らかである。またこれらの発展の時期に次ぐと思われる時期が、漸新世後期に認められる。漸新世後期は、新第三紀に普通に見られる属の中少数のものの出現によって特長づけられているが、前二者と比較すると余り顕著なものではない。

第 2 図に第三紀における Pectinidae, Turritellidae Dosiniinae の各時代毎の種数が第三紀全体の種数に対して占める割合を示したが、各グループの示すカーブが何れも同様な傾向を示していることは興味ある事実である。

Pectinidae, Turritellidae その他の貝化石群が、中新世初期に著しい発展をとげること及び漸新世後期に新第三紀に普通に見られる少数の属が出現することは、世界的に共通した現象の様である。中新世初期に次いで顕著な発展の見られるのは鮮新世初期である。特にこの時期には、Pectinidae の中 *Pecten* 及び *Mizuhopecten* の発展が顕著である。その他北米大陸の *Patinopecten* の系統に属すると考えられる *Yabepecten* の出現と、*Fortipecten* の出現が特筆される。また北米西海岸の鮮新統から日本の Pectinidae に極めて近縁な *Swiftopecten kindlei* (Dall), *Chlamys watsi* (Arnold) 等が出現していることも注目に値する。

日本における新第三紀の細分は、前述した様に、群集の変化、形体的特長、産出頻度



第 2 図 日本産新第三紀 Pectinidae (総数 173), Turritellidae (総数 42) 及び Dosiniinae (総数 27) の時代別頻度

等を検討することによって可能である。また各時代における種数の頻度から判る様に、中新世初期において急激に増加した種数は時代が新らしくなるにつれて減少しているが、再び鮮新世初期に急激に増加している。中新世から現在迄生きのびているものには、中新世中期に出現した *Swiftopecten swiftii* (Bernardi) 唯一種があるに反し、鮮新世初期に出現した種の中には14種の現生種が含まれている。特に著るしい変遷を示すものに *Mizuhopecten* がある。これは第三紀全体で25種が知られていて個体数も甚だ多いが、第四紀ではわずかに3種となり、現在は *Mizuhopecten yessoensis* (Jay) 唯一種だけとなっている。また *Mizuhopecten* は漸新世後期において暖海性の貝類と共に出現していることから、南方系のものであることは明らかであるが、現在は北日本に生き残っているに過ぎない。この様な第三紀における種数、属数の減少は、日本における第三紀 Pectinidae の特長であると共に、Turritellidae, Dosiniinae その他の貝類にも認められる著るしい事実である。

各時代において明瞭な古動物地理区の対立が認められることは、古海洋物理学的条件の変化によって影響された結果であることは明らかで、中新世初期(漸新世後期においてもほぼ同様)において、日本全体が唯一つの群集で代表される様な一様な環境条件に支配されていたにも拘らず、中新世中期以降においては古動物地理区の対立が明瞭になって来たことも興味ある事実で、貝化石群の変遷が日本を取り巻いていた海洋の環境条件の変化を良く反映していると言うことが出来る。

主 要 参 考 論 文

- CHINZEI, K., 1960. Molluscan Fauna of the Pliocene Sannohe Group of Northeast Honshu, Japan. 2. The Faunule of the Togawa Formation. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, Ser. 2, Vol. 13, No. 1, pp. 81-131, pls. 1-4, text-figs. 1-8.
- COSSMANN, M., and Peyrot, A., 1914. Conchologie Néogénique de l'Aquitaine. Tome II, Pelecypodes. *Act. Soc. Linn. Bord.* pp. 1-496, pls. 1-26.
- HATAI, K., 1958. Boso Peninsula, Chiba Prefecture. *Jubl. Publ. Comm. H. Fujimoto's 60th Birthday*, pp. 183-201. text-figs. 1-2.
- , 1960. Japanese Miocene Reconsidered. *Sci. Rep., Tohoku Univ.*, 2nd Ser., Spec. Vol. No. 4, pp. 127-153.
- , 1962. Mizuho-Tô. *Ibid.*, No. 5, pp. 329-348.
- , Masuda, K., and Suzuki, Y., 1961. A Note on the Pliocene Megafossil Fauna from the Shimokita Peninsula, Aomori Prefecture, Northeast Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai. Mus., Res. Bull.*, No. 30, pp. 18-38, pls. 1-4, 1 text-fig., 3 tables.
- KANNO, S., 1960. The Tertiary System of the Chichibu Basin, Saitama Prefecture, Central Japan. Part 2. Palaeontology. *Jap. Soc. Promot. Sci.*, pp. 123-396, pls. 351-1, text-figs. 21-26, tables 1-19, 5 maps.
- KOTAKA, T., 1955. Molluscan Fauna from the Oligocene Isomatsu Formation,

- Aomori Prefecture, Northeast Japan. *Saito Ho-on Kai Mus., Res. Bull.*, No. 24, pp. 23-30, pl. 2, tables 1-3.
- , 1957. Preliminary Note on the Distribution of the Miocene Molluscan Fauna in the Green Tuff Region of Northern Honshu, Japan. *Ibid.*, No. 26, pp. 41-42, 1 table.
- , 1958. Faunal Consideration of the Neogene Invertebrates of Northern Honshu, Japan. *Ibid.*, No. 27, pp. 38-44, 1 text-fig. tables 1-3.
- , 1959. Cenozoic Turritellidae of Japan. *Sci. Rep., Tohoku Univ.*, 2nd Ser., Vol. 31, No. 2, pp. 1-135, pls. 1-15, text-figs. 1-10, A-B, charts 1-7, tables 1-3.
- MASUDA, K., 1960. On Morphogenesis of *Nanaoachlamys*. *Sci. Rep., Tohoku Univ.*, 2nd Ser., Spec. Vol. No. 4, pp. 371-383, pl. 39, text-figs. 1-10.
- , 1962a. Tertiary Pectinidae of Japan. *Ibid.*, Vol. 33, No. 2, pp. 117-238, pls. 1-10, text-figs. 1-11.
- , 1962b. Notes on the Tertiary Pectinidae of Japan. *Ibid.*, Spec. Vol. No. 5, pp. 159-193, text-figs. 1-9, tables 1-9.
- , 1963a. Remarks on Some Fossil *Dosinia* of Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.* (in press).
- , 1963b. The So-Called *Patinopecten* of Japan. *Ibid.* (in press).
- 水野篤行, 1962a. 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 (第1報 西彼杵半島周辺の古第三系の層序と貝類化石群について). 地質雑, 第68巻, 第806号, 640-648頁, 1図版.
- , 1962b. 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 (第2報 西彼杵半島周辺の古第三系の対比と古生物年代学的区分について). 同上, 第48巻, 第807号, 687-693頁, 2図版.
- , 1963. 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 (第3報 貝類化石群の層位学的・地理的分布). 同上, 第69巻, 第808号, 38-50頁, 2図版.
- SHUTO, T., 1961. Palaeontological Study of the Miyazaki Group. A General Account of the Faunas. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, Ser. D, Vol. 10, No. 2, pp. 73-206, pls. 11-13, text-figs. 1-23, tables 1-5.

阿仁合型植物群と台島型植物群*

藤 岡 一 男**

棚井敏雅 (1961) は日本の新第三紀植物群を層位的に 6 層準に区分し、それぞれの植物群型を次のように呼んだ。すなわち、下位より、相ノ浦型、阿仁合型、台島型、三徳型、新庄型および明石型で、前 4 型が中新世に属する。これらのうち、阿仁型と台島型は私が命名したものである。

東北日本内帯の女川層の下位より基盤岩にいたる間の、いわゆる グリントフと称される岩層に含まれる植物化石をまとめてみたところ、組成の上で 2 つの異なった植物群にはっきり区別できたので、秋田県男鹿半島の台島層に含まれる 台島植物群をタイプとして台島型とし、秋田県阿仁炭田の阿仁合夾炭層に含まれる 阿仁合植物群をタイプとして阿仁合型と称した (藤岡一男, 1949)。その後 (藤岡一男, 井上 武, 1951 以後) この 2 植物群型は層位的に区別され、少なくとも東北日本内帯では、示準植物群として意義があることがわかった。棚井 (1955) はこれら 2 型の層準的意義を広く日本全土に適用し、各地の中新世植物群のうちこの 2 型に属するものを摘出した。中新世初・中期に、阿仁合型・台島型の 2 植物群が広がった地域は北東アジアのほとんど全域に及んだと見られる。ここで、阿仁合型及び台島型両植物群を説述するに当り、代表的な産地として秋田県阿仁炭田を選んだ。

阿仁合植物群 (阿仁合型植物群のタイプ、時代は中新世初期)

阿仁合植物群は秋田県阿仁炭田の阿仁合夾炭層に含まれる。本夾炭層は第 1 表に示すように、台島型の打当植物群を含む打当層に不整合に覆われる。荒瀬・萱草・大阿仁・

第 1 表 秋田県阿仁炭田の層序
(藤岡一男, 井上 武, 1948 ; 井上 武, 1951)

中新世	中期	露 熊 層	西黒沢階海成層
		打当層	台島型打当植物群を含む
	初期	阿仁合夾炭層	阿仁合植物群を含む
		大 又 層	
先第三紀		基 盤	

* Aniai Flora and Daishima Flora

** 秋田大学鉱山学部鉱山地質学教室

山一・前田・宝産・三岳および萩形等の諸炭砒（現在は何れも休山）の産地から第2表の植物化石が（未だ記載発表していない）が知られている。20科・26属・38種余にすぎないが、産出量は一般に多い。

第2表 阿仁合植物群の組成

Pinaceae	
	<i>Picea kanoi</i> HUZIOKA
	<i>P. ugoana</i> HUZIOKA
Taxodiaceae	
	<i>Glyptostrobus europaeus</i> (BRONGNIART) HEER
	<i>Metasequoia occidentalis</i> (NEWBERRY) CHANEY
Cupressaceae	
	<i>Thujaopsis iwasae</i> HUZIOKA
Salicaceae	
	<i>Populus latior</i> AL. BRAUN
	<i>Salix varians</i> GÖPPERT
Juglandaceae	
	<i>Juglans japonica</i> TANAI
	<i>Pterocarya asymmetrosa</i> KONNO
Betulaceae	
	<i>Alnus arasensis</i> HUZIOKA
	<i>A. usyuensis</i> HUZIOKA
	<i>Betula inoueii</i> HUZIOKA
	<i>B. sekiensis</i> HUZIOKA et NISHIDA
	<i>B. uzenensis</i> TANAI
	<i>Carpinus subcordata</i> NATHORST
	<i>C. subyedoensis</i> KONNO
Fagaceae	
	<i>Fagus antipodii</i> HEER
Ulmaceae	
	<i>Ulmus carpinoides</i> GÖPPERT
	<i>U. pseudolongifolia</i> OISHI et HUZIOKA
	<i>U. takayasui</i> HUZIOKA
	<i>Zelkova ungeri</i> (ETTINGSHAUSEN) KOVATS
Nymphaeaceae	
	<i>Nelumbium endoanum</i> OISHI et HUZIOKA
Cercidiphyllaceae	
	<i>Cercidiphyllum crenatum</i> (UNGER) BROWN
Rosaceae	
	<i>Prunus</i> sp.
Leguminosae	
	<i>Leguminosites ugoana</i> HUZIOKA
Anacardiaceae	
	<i>Rhus</i> cfr. <i>trichocarpa</i> MIQUEL
Aceraceae	
	<i>Acer czoanum</i> OISHI et HUZIOKA

A. macrosamarum HUZIOKA

A. palaeodiaboli ENDO

A. subpictum SAPORTA

A. cfr. aizuiense NAKAI

A. (samara) spp.

Hippocastanaceae

Aesculus majus (NATHORST) TANAI

Vitaceae

Vitis naumanni (NATHORST) HUZIOKA

TILIACEAE

Tilia hommashinichii HUZIOKA et NISHIDA

Alangiaceae

Alangium aequalifolium (GÖPPERT) KRYSHTOFOVICH et BORSUK

Hydrocaryaceae

Hemitrapa borealis (HEER) MIKI

Caprifoliaceae

Viburnum cfr. furcatum BLUME

阿仁合植物群で特に量的に多産し、しかも各産地に普遍的な属は *Picea*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Acer* 等である。全体的な特徴としては、1) Exotic genera が僅か *Glyptostrobus*, *Metasequoia* 及び *Nelumbium* のみで、日本の温帯林に始めて普通な属よりなり、化石種も現生温帯植物に近縁である。2) ほとんど落葉樹種よりなり、薄質(膜~紙質)葉を主とし、鋸歯縁葉が多い。前記の在外属や絶滅属 (*Hemitrapa*) を除くと秋田地方の現生林組成に近似である。

このような植物組成をもった植物群は阿仁合夾炭層と 同層準の東北日本内帯海岸地域の地層(主に夾炭層)に共通的に知られている。青森県弘前西方山地の天狗森層、青森、秋田県境海岸の岩館夾炭層、秋田県男鹿半島の門前層、由利山地の横根層、山形県西田川炭田の油戸夾炭層、新潟県北部の三川層群、佐渡島の杉ノ浦層等がこれに属する。この阿仁台型植物群とは内容的に著るしく異なった台島型植物群がその直後同じ地域に広く交代して発達する。

台島型植物群(秋田県男鹿半島の台島層に含まれる台島植物群をタイプとし、時代は中新世中期)。

ここでは阿仁合植物群との比較に便宜な 台島型打当植物群について 台島型を説明することとする。打当植物群は阿仁炭田において 阿仁合夾炭層を不整合に覆う打当層に含まれる。

打当植物群(藤岡一男, 1963)

打当層の次の諸産地より第 3 表に示す植物化石が知られている。山萱草・羽立・打当内沢・戸島内・立又沢・鬼又沢・土熊沢・玉川等。

打当植物群を構成する 35 科・57 属・92 種は 阿仁合植物群の構成とは明らかに異なっている。主な特徴は、1) Exotic genera (12 属: *Cunninghamia*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Sequoia*, *Taiwanian*, *Fokienia*, *Comptonia*, *Nymphaeites*(恐らく *Nelumbium*),

第3表 台島型打当植物群の組成

Aspidaceae

Dryopteris ultoensis HUZIOKA

Podocarpaceae

Podocarpus sp.

Cephalotaxaceae

Cephalotaxus akitaensis HUZIOKA

Pinaceae

Picea kaneharui TANAI et ONOE*P. magna* MACGINITIE*Pinus miocenica* TANAI*P* (?) sp.*Pseudotsuga* cfr. *ezoana* TANAI

Taxodiaceae

Cunninghamia protokonishii TANAI et ONOE*Glyptostrobus europaeus* (BRONGNIART) HEER*Metasequoia occidentalis* (NEWBERRY) CHANEY*Sequoia langsdorfii* (BRONGNIART) HEER*Taiwania japonica* TANAI et ONOE

Cupressaceae

Fokienia notoensis MATSUO

Lilicaceae

Smilax minor MORITA*S. trinervis* MORITA

Salicaceae

Salix sp.

Myricaceae

Comptonia naumannii (NATHORST) HUZIOKA

Juglandaceae

Juglans japonica TANAI*Pterocarya asymmetrosa* KONNO

Betulaceae

Alnus miojaponica TANAI*A. protomaximowiczii* TANAI*A.* spp. (3)*Betula kamigoensis* TANAI*B. uzenensis* TANAI*Carpinus praejaponica* BERGER*C. subcordata* NATHORST*C. subyedoensis* KONNO*Ostrya ultoensis* HUZIOKA

Fagaceae

Castanea miomollissima HU et CHANEY*Castanopsis miocuspudata* MATSUO*Fagus antipofi* HEER*Quercus (Cyclobalanopsis) mandraliscae* GAUDIN

Q. (C.) nathorstii KRYSHTOFOVICH

Q. (C.) praegilva KRYSHTOFOVICH

Q. (C.) protoactua SUZUKI

Ulmaceae

Ulmus carpinodites GÖPPERT

U. longifolia UNGER

Zelkova ungeri (ETTINGSHAUSEN) KOVATS

Nymphaeaceae

Nymphaeites sp.

Magnoliaceae

Magnolia uttoensis HUZIOKA

M. sp.

Lauraceae

Actinodaphne nipponica TANAI

A. oishii HUZIOKA

Cinnamomum lanceolatum (UNGER) HEER

C. miocenum MORITA

Lindera gaudini (NATHORST) TANAI

L. spp. (2)

Machilus nathorsti HUZIOKA

M. ugoana HUZIOKA

Hamamelidaceae

Liquidambar miocenica HU et CHANEY

Parrotia fagifolia (GÖPPERT) HEER

Leguminosae

Cladrastis aniensis HUZIOKA

Gleditsia miosinensis HU et CHANEY

Wistaria fallax (NATHORST) TANAI et ONOE

Buxaceae

Buxus protojaponica TANAI et ONOE

Anacardiaceae

Rhus hinokinaensis HUZIOKA

R. inouei HUZIOKA

R. miosuccedanea HU et CHANEY

R. protoambigua SUZUKI

Aquifoliaceae

Ilex daijimaensis HUZIOKA

I. heeri NATHORST

I. ohashii HUZIOKA

Aceraceae

Acer miodavidii HU et CHANEY

A. subpictum SAPORTA

A. trilobatum (STERNBERG) AL. BRAUN

A. sp.

A. (samara) spp. (2)

Sapindaceae

Sapindus miocenicus HUZIOKA

- Dodonaea japonica* (MORITA) TANAI
 Rhamnaceae
Paliurus akitanus HUZIOKA
Zizyphus miojuba HU et CHANEY
 Vitaceae
Vitis sp.
 Tiliaceae
Tilia sp.
 Theaceae
Camellia protojaponica HUZIOKA
 Alangiaceae
Alangium aequalifolium (GÖPPERT) KRYSHTOFOVICH et BORSUK
 Ericaceae
Tripetaleia almquisti NATHORST
 Ebenaceae
Diospyros minor HUZIOKA
D. miokaki HU et CHANEY
 Oleaceae
Osmanthus sp.
 Asclepiadaceae
Stephanotis (?) sp.
 Hydrocaryaceae
Hemitrapa yokoyamae (NATHORST) MIKI
 Boraginaceae
Ehretia akitana HUZIOKA
 Caprifoliaceae
Viburnum ulloensis HUZIOKA
V. spp. (3)
-

Liquidambar, *Parrotia*, *Dodonaea*, *Zizyphus*) が多く、打当 53 属のうち秋田にはその 51%, 日本には 81%, 台湾には 80%, 支那には 91% の属が現存する。種の構成からみても現代の温帯南部乃至亜熱帯北部森林に類縁種が多く、秋田の現森林とは全く疎縁である。打当 92 種のうち標本が不十分で比較できぬものと外国現生類縁種を除いた 61 種について、日本現生種との類縁比較を地方的に試みると、北海道には 30%, 東北には 51%, 関東には 80%, 中部には 90%, 近畿には 85%, 中国・四国には 87%, 九州には 85% の類縁種が現生する。中〜西部日本の太平洋岸森林と極めて近縁である。同時に南鮮海岸、揚子江流域の現生林に類縁が深い。2) 常緑樹種が多い。針葉樹では *Podocarpus*, *Cephalotaxus*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Cunninghamia*, *Sequoia*, *Taiwania*, *Fokienia* 等 13 種中 11 種の常緑樹が有り、潤葉樹ではブナ科の *Castanopsis*, *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) (4 種), クスノキ科の *Actinodaphne* (2 種), *Cinnamomum* (2 種), *Machilus* (2 種), モチノキ科の *Ilex* (3 種) の外 *Camellia* や *Osmanthus* 等の常緑樹が全体の 33% を占める。落葉樹種の方が多いけれど、常緑葉の供給のあり方は落葉の季節的な一時多量供給と異なるので、当時の打当森林の常緑樹種の割合はもっ

と高いものであったと見られる。日本に自生する常緑潤葉木本の種類数は落葉潤葉木本の種類数のおおむね3分の1と見られている。打当植物群の常緑潤葉樹係数を求めると1.5となる。この点からも西日本の現森林に相応する。常緑樹の割合の多いのに比例して、厚質葉(亜革質-革質-肉質)が多い。このことは化石の鑑定をしなくても保存を見ればわかることである。さらに全緑葉種が多い。打当植物群の潤葉木本種の42%は全緑葉をなす。この割合は現在の鹿児島県高隈山原始林の500-900m. 群叢の40%, 200-500m 群叢の47%に相当する。3) 量的に多産し、しかも各産地に普遍的な種は、ここでも落葉樹種が多い。産出量1%以上の種を量の順序に挙げると: *Zelkova ungeri*, *Alangium aequalifolium*, *Metasequoia occidentalis*, *Castanea miomollissima*, *Glyptostrobus europaeus*, *Liquidambar miosinica*, *Comptonia naumannii*, *Pterocarya asymmetrosa*, *Parrotia fagifolia*, *Diospyros miokaki*, *Pinus miocenica*, (常緑針葉) *Ulmus carpinoides*, *Machilus ugoana*, (常緑潤葉) *Gleditsia miosinensis*, *Ulmus longifolia* が数えられる。これらは1産地で少し時間をかけると容易に見出される。この中で台島型として特徴的な種は *Castanea miomollissima*, *Liquidambar miosinica*, *Comptonia naumannii*, *Parrotia fagifolia*, *Machilus ugoana* および *Gleditsia miosinensis* 等である。この外、産出量は少ないが種として特徴的なものもある。

台島型に属する植物群は阿仁合型植物群よりはるかに分布が広く、かつて *Liquidambar Comptoniphyllum* flora と称されたものとはほぼ一致する。東北日本内帯では、青森県弘前西方山地の藤倉層、秋田県男鹿半島の台島層、北部海岸の境川層、阿仁炭田の打当層、由利山地の畑村層、山形県西田川炭田の上郷層、米坂線の小国層、最上郡東方山地の瀬見層、新潟県北部の大須戸層、磐越西線の鹿瀬層、福島県会津西方山地の山郷層群、板屋峠の太平層、福島盆地の霊山層、宮城県中部の綱木層、岩手県の四つ役層などに含まれる植物群は台島型に属する。北海道渡島半島では吉岡・熊石・若松・虻羅の各植物群が台島型に属する。これら各植物群のうち、高度的に高いか高緯度の植物群には阿仁合型要素が混入する。打当植物群は前者の例で、虻羅植物群は後者の例である。

阿仁合型阿仁合植物群台島型打当植物群の比較

1. 古地形的比較

阿仁合植物群の供給源は山地の斜面群叢を主とし、それに水辺湿地生植物と若干の高山乃至亜高山生植物を伴う。化石保存から見て若干の種子の外葉は遠隔地や高処より運ばれたものは少ない。化石の保存された堆積盆は山間淡水湖沼であると考えられる。炭層の上盤をなす縞状良層理泥岩に安定状態で葉化石が保存されている。泥岩中には淡水魚骨や淡水珪藻も含まれている。海洋の直接影響の少ない高度のある陸地内と推測される。打当植物群を供給した源森林は低斜面ないし底地生(約44%), 斜面生(40%), が大部分を占め底地水辺生が若干混入ものと判断される。化石の生成した堆積盆は海岸に近い底地マールと思われ、砂、泥岩互層に化石は含まれ、泥岩中に含まれる場合が保存がよい。近海林地生と見られる植物や照葉植物とみなされる種類の存在で、暖流の支配する外洋の影響を近くにうける状況にあったもののようである。かく両植物群は同一地域で上下に相重り合う地層に含まれるが、その地形的環境は堆積面においても化石供

給林においても異なっている。

2. 組成比較

産出量の割合に属種数とも 打当植物群の方が多い。属組成から見ると阿仁合 26 属中 exotic genera は *Glyptostrobus*, *Metasequoia* 及び *Nelumbium* の 3 属, extinct genus は *Hemitrapa* 1 種で、全体の約 80% は日本現生属であり、しかも阿仁合産地の附近にも生育している。一方打当 53 属中、2 属が exotic, 1 属 *Hemitrapa* が絶滅属で、割合から見ると阿仁合植物群とはほぼ同じであるが、秋田地方に現生する属はその半分にすぎない。支那大陸に 91% の共通属が現生していることは驚くべきことである。種の構成からみると阿仁合種の現生類縁種は日本の中部地方山地から東北地方山地にかけての温帯落葉林中に求められるものが多い。阿仁合植物群の最も優勢な種は *Pterocarya asymmetrosa*, *Alnus* (2 種), *Betula* (3 種), *Carpinus* (2 種), *Fagus antipofi*, *Ulmus takayasui*, *Zelkova ungeri*, *Acer exoanum*, *A. subpictum* 及び *Alangium aequalifolium* と、針葉の *Glyptostrobus europaeus* の *Metasequoia occidentalis* 等である。これに比べ、打当種の日本現生類縁の 61 種のうち落葉樹種で日本的広分布をなすもの 18 種の外は、その分布が関東以西の日本及びそれ以南に限られたもの *Podocarpus* sp., *Picea kaneharai*, *Pseudotsuga* cf. *exoana*, *Castanopsis miocuspida*, *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) *mandraliscae*, *Q. (C.) praegilva*, *Q. (C.) protoacuta*, *Magnolia uttoensis*, *Actinodaphne oishii*, *A. nipponica*, *Cinnamomum lanceolatum*, *C. miocenium*, *Lindera gaudini*, *Machilus ugoana*, *Cladrastis aniensis*, *Buxus protojaponica*, *Rhus miosuccedanea*, *Ilex heeri*, *I. ohashii*, *Sapindus miocenica*, *Paliurus akitanus*, *Diospyros minor*, *Ehretia akitana*, *Viburnum uttoensis* 等と、さらに現生類縁が外国に求められる (アジア、主に支那と台湾) *Picea magna*, *Cunninghamia protokonishii*, *Glyptostrobus europaeus*, *Metasequoia occidentalis*, *Taiwania japonica*, *Fokienia notoensis*, *Smilax minor*, *Ulmus carpinoides*, *U. longifolia*, *Liquidambar miosinica*, *Parrotia fagifolia*, *Rhus inoue*, *Acer miodavidii*, *Dodonaea japonica*, *Zizyphus miojuba*; (北アメリカ) *Sequoia langsdorfii* と *Comptonia naumannii* などから構成される。打当植物群は見掛上 exotic であるといえる。阿仁合植物群の潤葉樹種で常緑と認められるものは未だ検出されていない。これに反し打当植物群には常緑かし類、クスノキ科などの常緑樹種が珍らしくない。打当植物群は組成上西日本南部の太平洋にそう地方の森林に近縁であり、阿仁合植物群とは明瞭に異なる。

3. 葉状の比較

化石の種別をしないで葉状のみをもって両植物群を区別することができる。葉状比較というのは葉が単葉のものと深裂葉および複葉のものととの割合、葉縁に鋸歯あるものと全縁葉のものとの割合、さらに葉が厚質なものと薄質なものとの割合等によって植物群を比較することで、植物気候を指示する要素の一つとみなされている。阿仁合、打当両植物群の潤葉木本種について、葉状を比較すると第 4 表に示す通りである。この面からも打当植物群の方が暖い気候下にあったことが伺える。

4. 古気候的比較

第 4 表 阿仁合植物群と打当植物群の葉状比較 (潤葉木本)

		厚質	薄質	複葉 深裂葉	単葉	羽状脈	掌状脈	全縁	鋸齒縁
阿仁合植物群 (28 種)	種数	0	28	6	19	20	8	4	24
	%		100	32	68	70	30	14	86
打 当 植 物 群 (74 種)	種数	41	33	18	56	63	11	31	38
	%	55	45	24	76	85	15	42	58

第 5 表 阿仁合植物群と打当植物群の生育気候比較

	阿 仁 合 植 物 群	打 当 植 物 群
温 度	温冷 (温幅やゝ大)	温暖 (温幅やゝ小)
年 気 温	10°C~以下	10°C~15°C
冬 期	降 霜・降 雪 多	雪・霜 少
湿 度	多	多
年 雨 量	1500mm 以下	1500mm 以上

植物化石から 両植物群の生育した気候を推測すると、打当植物群の方が阿仁合植物群より高温多湿であったといえる。現生林との比較から古気候を案ずると第 5 表のような差が両植物群の間に認められるようである。当然両植物群の時代にも 気候帯はあったと考えられている。

5. Geoflora の系統的比較

第三紀以後日本に生育した植物の起源については 定説は確立していないが、古植物地理の方から、白亜紀後期に出現し古第三紀に 発展した北極周縁の植物群に由来する Arcto-Tertiary Geoflora (北方系)と、これと対蹠的に熱帯植物群の発限地に由来すると考えられる Palaeotropical-Tertiary Geoflora (南方系)の二元的な考えで日本の第三紀植物群を見れば、この両 Geoflora が交替を繰返ししながら変化しつつ現在に及んだといえる。すなわち 暖い地域には Palaeotropical-Tertiary Geoflora、涼しい地域は Arcto-Tertiary Geoflora が支配し、気候変化に伴ってこれらが互いに消長しつつ内容が現代化して行ったという観点で阿仁合、打当両植物群を見る。阿仁合植物群全部が Arcto-Tertiary Geoflora に属するに対し、打当植物群では北方系 6、南方系 4 の割合で混合し、両系の間でやや北方系に近い位置を示すものと見られる。ちなみに打当植物群で Arcto-Tertiary Geoflora とみなされるものとして次の諸種を数えた。

Dryopteris uttoensis, *Picea kaneharai*, *P. magna*, *Pinus miocenica*, *Pseudotsuga* cf. *ezoana*, *Cunninghamia protokonishii*, *Glyptostrobus europaeus*, *Metasequoia occidentalis*, *Sequoia langsdorffii*, *Salix* sp., *Comptonia naumannii*, *Juglans japonica*, *Pterocarya asymmetrosa*, *Alnus miojaponica*, *A. protomaximowiczii*, *Betula kamigoensis*, *B. uzenensis*, *Carpinus praejaponica*, *C. subcordata*, *C. subyedoensis*, *Ostrya*

utloensis, *Castanea miomollissima*, *Fagus antipofi*, *Quercus mandraliscae*, *Q. nathorstii*, *Ulmus carpinoides*, *U. longifolia*, *Zelkova ungeri*, *Magnolia utloensis*, *Liquidambar miosinica*, *Parrotia fagifolia*, *Acer subpictum*, *A. tirlobatum*, *Tilia* sp., *Alangium aequalifolium*, *Diospyros miokaki*;

一方 Palaeotropical-Tertiary Geoflora に属すべきものとして次の諸種をあげる。

Podocarpus sp., *Taiwania japonica*, *Fokienia notoensis*, *Castanopsis miocuspida*, *Quercus praegilva*, *Q. protoacuta*, *Actinodaphne oishii*, *A. nipponica*, *Lindera gaudini*, *Machilus nathorsti*, *M. ugoana*, *Cinnamomum lanceolatum*, *C. miocenum*, *Buxus protojaponica* および *Ehretia akilana*.

6. 層位的な比較

阿仁炭田は第 1 表に示すように、新旧の区別が明確で、打当植物群が阿仁合植物群より新しい。阿仁合夾炭層下位には化石を含む地層はないが、基盤花崗岩類を場所によっては直接に、多くの場合は大又層を覆う。大又層及び阿仁合夾炭層は共に火山噴出物にとむ一連の堆積物と認められる。打当層は西黒沢階の露熊層に覆われる。打当層も阿仁合夾炭層も共に植物化石を多量に含むが両者の関係は不整合である。この間隙に行なわれた地質現象は地域的沈降で、これによる高度の低下と近距離に海浸が及んだことが両植物群の交替をもたらせた原因であろうと考えられる。火山活動は阿仁合時代のみならず打当時代も同様に劇しかったと見られる。

7. 両植物群の共通種と変化の範囲

両植物群に共通するのは次の 12 種である。 *Glyptostrobus europaeus*, *Metasequoia occidentalis*, *Juglans japonica*, *Pterocarya asymmetrosa*, *Betula uzenensis*, *Carpinus subcordata*, *C. subyedoensis*, *Fagus antipofi*, *Ulmus carpinoides*, *Zelkova ungeri*, *Acer subpictum* および *Alangium aequalifolium*。このうち両植物群を通じて多産かつ分布の普遍的な種は、*Zelkova ungeri*, *Alangium aequalifolium*, *Metasequoia occidentalis*, *Glyptostrobus europaeus*, *Pterocarya asymmetrosa* 等である。共通種はどれも温帯落葉樹である。*Fagus antipofi* (阿仁合植物群には多量普遍、打当植物群には極めて稀) と *Alangium aequalifolium* (両植物群とも多量普遍) の外は非常にレンジの長い種である。従ってこれらの共通種の存在は両植物群の近縁を強調するものでなく、植物群変化の限界を示すものと見るべきである。すなわち暖かいといっても寒くなったといっても共通種の成育する限界での変化なのである。交替した要素と併せ考えて現在の日本列島温帯・亜熱帯における変化であると解してよいものである。

阿仁合型と台島型

阿仁合植物群と打当植物群で代表させて述べてきた阿仁合型と台島型の両植物群の時代的關係と植物群組成変化の趨勢が、どの程度に広く及び地史的に如何なる意義をもつかを考慮したい。棚井敏雅 (1961) がすでに述べたように、このことは日本列島には広く適用できる。さらにこの関係は樺太 (エストルー内幌と握珠)、朝鮮半島 (チャンギと延日)、東部シベリアまでは同じ変化を辿ったものと見ることができよう。阿仁合植物群の時代はこの範囲に陸性であり、この後の地域沈降によって底地に海浸があり、台島型植

物群が交替し、続いて西黒沢階の広範囲な海域化が行なわれたものとすれば、この沈降運動は日本の第三紀地史上劃期的な現象といえる。しかし日本や隣接国の第三紀植物群の研究は遅々として進んでいないため資料極めて不足の状態にある。

阿仁合型は北東アジアの地域内で組成上の変化が比較的少ない。美濃の中村夾炭層に含まれる中村植物群(棚井, 1961 の日吉植物群)は阿仁合より緯度で 5° も南に位しているが、植物組成では両者間に余り著るしい変化はない。ところが台島型植物群になると、緯度上の位置で内容が顕著に変わっている。これは気候帯によるものと暖流影響及び源森林の高度差などに基づくものと考えられる。例として後島半島の虻羅・吉岡両植物群(棚井敏雅, 1963)と石川県の能登中島植物群(松尾秀邦, 1963)を秋田県の打当植物群と比較して見ることにする。

吉岡植物群より 80 種、虻羅植物群より 50 種が識別されている。この中には打当植物群の花形である常緑カン類やクスノキ科の常緑種が影をひそめ、その代りに秋田地方では阿仁合型植物群の要素である種類が加わり、全体として落葉樹種が圧倒的に多くなる。能登中島植物群 30 種のうち、ブナ科に属する常緑樹種は 6 種を数え、その量も夥しい。常緑樹種は全種数の 50% を占める。

第 6 表 阿仁合型植物群の属構成

Equisetum, *Osmunda*, *Salvinia*, *Abies*, *Picea*, ***Pseudolarix***, *Tsuga*, ***Glyptostrobus***, ***Metasequoia***, *Thujaopsis*, *Populus*, *Salix*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Ostrya*, *Castanea*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Zelkova*, ***Nelumbium***, *Nuphar*, *Cercidiphyllum*, *Magnolia*, *Hydrangea*, ***Patanus***, *Crataegus*, *Prunus*, *Sorbus*, *Wistaria*, *Phellodendron*, *Acer*, *Aesculus*, *Vitis*, *Tilia*, *Alangium*, ***Hemitrapa***, *Aralia*, *Kalopanax*, *Cornus*, *Chamaedaphne*, *Rhododendron*, *Fraxinus*, *Viburnum*.

台島型植物群の属構成

Nitella, *Plenasium*, *Lygodium*, *Pteris*, *Dryopteris*, *Salvinia*, *Podocarpus*, *Cephalotaxus*, *Torreya*, *Abies*, *Keteleeria*, *Picea*, *Pinus*, ***Pseudolarix***, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, ***Cunninghamia***, ***Glyptostrobus***, ***Metasequoia***, *Sequoia*, *Taiwania*, *Fokienia*, *Thuja*, *Potamogeton*, *Smilax*, *Populus*, *Salix*, *Comptonia*, *Carya*, *Juglans*, *Platycarya*, *Pterocarya*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Ostrya*, *Castanea*, *Castanopsis*, *Fagus*, *Quercus*, *Quercus* (*Cyclobalanopsis*), *Celtis*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Broussonetia*, *Ficus*, ***Nelumbium***, *Cercidiphyllum*, *Ranunculus*, *Berberis*, ***Mahonia***, *Magnolia*, *Actinodaphne*, *Cinnamomum*, *Lindera*, *Machilus*, *Neolitsea*, *Parabenzoin*, *Sassafras*, *Hydrangea*, *Pittosporum*, ***Liquidambar***, *Parrotia*, ***Eucommia***, *Rosa*, *Sorbus*, *Cercis*, *Cladrastis*, *Maackia*, *Robinia*, *Wistaria*, *Ailanthus*, *Cedrela*, *Pistacia*, *Rhus*, *Buxus*, *Ilex*, *Euonymus*, *Acer*, *Aesculus*, ***Dodonaea***, *Sapindus*, *Paliurus*, ***Zizyphus***, *Vitis*, *Elaeocarpus*, *Tilia*, *Camellia*, *Ternstroemia*, *Alangium*, *Nyssa*, ***Hemitrapa***, *Aralia*, *Tripetaleia*, *Diospyros*, *Fraxinus*, *Osmanthus*, *Ehretia*, *Viburnum*.

(ゴザは exotic genera)

現在までにわかっている両植物群の属構成を第 6 表に示した。このように台島型の方が属構成範囲が広い。

台島型植物群の要素は海成の西黒沢階の地層にも漂移物として多く含まれる。阿仁合型植物は東北日本内帯の第三紀最下位含化石層と見なされる佐渡の相川層よりも産する。植物化石からみると、台島～西黒沢階は中新世中期に、門前～相川階は中新世初期に当るものと考えたい。台島階海成層については最近研究が進められている。

後記：植物化石を含む第三紀層の同定にあたり注意すべきことは、*種* や *属* の単位で層準を決めることなく、*植物群* の単位で決め、さらに上下位層との層位関連において結論を出さねばならない。たとえば、*Liquidambar-Comptoniophyllum* flora という名称は中新世の層準指示帯の意味で呼ばれていた。しかし、*Liquidambar* は古第三紀（北海道の石狩統、四国の久万層群等）にも、新第三紀の相ノ浦型・台島型・三徳型及び新庄型にも認められる。*Comptonia* も古第三紀（常磐炭田白水層群）と台島型及び新庄型の新第三紀植物群にも含まれている。かように、属や種の出現には繰返し現象がしばしば見られる。これは気候変化によって植物が高度及び緯度によって移動を度々繰返したことを示すものと解される。この場合、非可逆的移动と可逆的移动がありうるわけで、前者では種は消失するか変って活きるか、後者では複元環境に帰還して再び栄える。可逆的移动を繰返しながらも植物群の内容は時代を経るに従って変っている。一般に植物化石のレンジが長いと言われる理由もこの辺にあると思われるが、時間的な交替を層位的によく究明すればレンジの長い植物の存在もまた意義があるのである。

阿仁合型と台島型のタイプを秋田県内に求めたが、このタイプの特徴がそのまま活かされる範囲はせいぜい東北日本内帯であるから、両型の含有層が上下に重なる他の地域、たとえば常磐炭田、渡島半島、濃尾地方、九州炭田、朝鮮半島などの地方的なタイプを求めて比較する要がある。

参 考 文 献

- 藤岡一男 (1949): 東北日本内帯の台島期植物群の 2 型, 地質学雑誌, 55, 648-649.
藤岡一男・井上 武 (1948): 秋田県阿仁合炭田の層位, 同上, 54, 638.
藤岡一男・井上 武 (1952): 男鹿半島双六層より植物化石の発見(予報), 同上, 58, 683.
井上 武 (1951): 阿仁合炭田の範囲と石炭層賦存区域, 秋田大学鉱山学部地下資源開発研究所報告, 第 5 号.
棚井敏雅 (1955): 本邦炭田産の第三紀化石植物図説, I. 初期および中期中新世植物群. 地質調査所報告, 第 163 号.
TANAI, T. (1961): Neogene floral change in Japan. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. IV, Vol. 11, No. 2.
藤岡一男, 松尾秀邦及び棚井敏雅 (1963) は印刷中.

北海道における新第三紀植物群の変遷*

棚 井 敏 雅**

I. ま え が き

北海道の新第三紀植物群に関する知識は近年まできわめて貧弱なものにすぎなかった。かつて、大石三郎・藤岡一男 (1941・1944) による樺太・北海道の第三紀植物群の層準の概括と、2・3 の化石についての記載があったにすぎない。その後、藤岡 (1949) によって北日本の中新世中期植物群が総括されて、北海道のものについても詳細な研究がなされたが、その結果は公刊されずに今日に至っている。最近になって筆者は道内における新第三紀植物群を詳細に研究を行なうとともに、これら含植物化石層の層序的な検討を進めつつある。この概要についてはさきに筆者 (1961) が本邦全域に及ぶ新第三紀植物群の変遷について論じた際に簡単に述べ、また道西南部の中新世植物群については詳細な古生態学的考察を別に報告した通りである (棚井 1962)。一方、夾炭層とくに石炭の中に含まれる化石花粉群の研究は近年とみに盛んになり、道内における新第三紀のものについても多くの研究が進められるようになった。たとえば、道本部の2・3の鮮新統については岡崎由夫 (1958, 1960) によって、道北部の中新世羽幌夾炭層については佐藤誠司 (1960) によってなされた。さらに、佐藤 (1962) によって道内の中新世のものについてその概略が纏められたが、詳細は公刊されるに至っていない。

かくしてこの数年来、道内における新第三紀植物群に関する知識はいちじるしく増加し、とくに中新世のものについてはかなり明らかになりつつある。ここには筆者によって現在までに得られた資料をもとにして、北海道における新第三紀植物群の変遷について本州のそれとの比較という点を中心に述べることにする。そしてさらに、今後われわれが古植物群を取扱ってゆく上に充分検討されるべき問題、とくに過去における植物分布の地域性について筆者の2・3の考えを述べてみたいと思う。

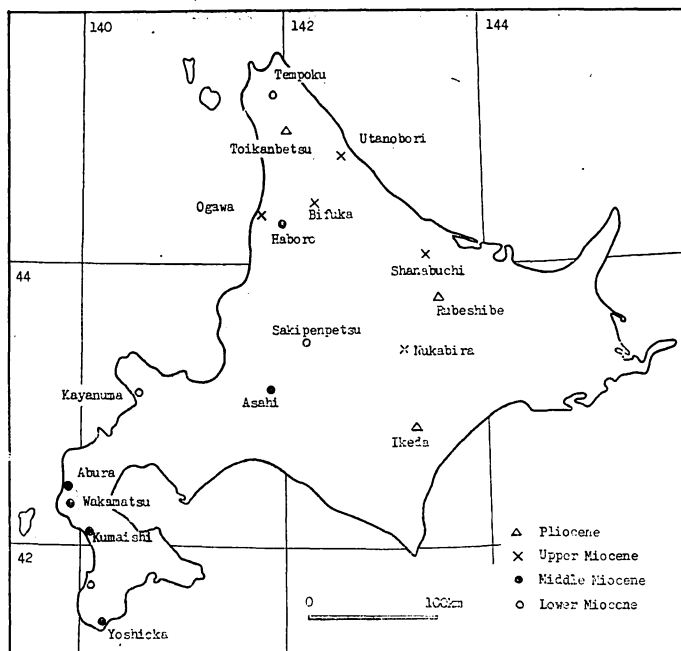
II. 植物群の分布と組成の特徴

北海道における新第三紀の陸成淡海成層は各地にかなり広く分布し、多くの場合は含炭層になっている。これらの分布を時代別に見ると、中新統下～中部のものは西南部と中央部に、中新統上部や鮮新統のものは中央北部や東部に主として分布する。これらの陸成層は新第三紀の古地理的変遷から考えると、当時の陸塊に近い地域または陸域上の内陸盆地などに堆積したものである。この事実は後に述べる各時代の植物群の古生態学的考察によっても裏書きされる。この陸成層からは第1図に示すように、数層準にわたって植物化石の産出が知られている。

筆者はさきに (1961) 本邦における新第三紀植物群を総括した際に、その組成・構成種

* Historical change of the Neogene Tertiary flora in Hokkaido.

** 北海道大学理学部地質学鉱物学教室



第1図 北海道における新第三紀植物群の分布

や含化石層の層準などを考慮して、中新世植物群を下位から相ノ浦・阿仁合・台島・三徳型に、鮮新世のものを新庄・明石型の6タイプに分けた。これらの中で、最下位の相ノ浦型を除く他の5型に属すると考えられる植物群は、道内各地から知られているが、しかし、鮮新世のものは資料も少なく今後の検討が必要である。これら5型の植物群の組成については、すでにたびたび述べてきたので(1955, 1961)ここには詳細を省略し、それらの特徴を簡単に述べるにとどめる。

1) 中新世前期の植物群

中新世前期植物群は阿仁合型によって代表され、西南部の茅沼炭田(茅沼夾炭層)・上ノ国含炭地(木ノ子累層)、中央部では石狩炭田芦別地区サキペンベツ上流(〆滝ノ上層)・天北炭田(宗谷夾炭層)などから知られている。これらの植物群の組成は、化石の産出頻度をも考えると、*Populus*・*Juglans*・*Pterocarya*・*Carpinus*・*Corylus*・*Fagus*・*Ulmus*・*Zelkova*・*Ostrya*・*Cercidiphyllum*・*Acer*・*Tilia*などに属する温帯性落葉樹を主とし、*Picea*・*Abies*などのマツ科や*Glyptostrobus*・*Metasequoia*などのスギ科の針葉樹を混交し、また、*Nelumbo*・*Hemitrapa*などのような淡水生植物を含む。さらに、各構成種の近似現生種の生態条件や現在の群落組成の知識などから考えると、この時代の植物群は現在の北日本のブナ帯下部の森林組成に類似し、当時の陸塊の低地から山地斜面の植

生を示すようである。一方、山岳地帯に生育したと考えられる樹木は量的に少なく、たとえば、上ノ国植物群において 899 個の採集化石の中で、山岳要素はわずかに 0.9% 弱にすぎない*。

近似現生種の現在の分布とそれらの要する気候条件、さらに近似的な現生森林をもつ地域における気候などをあわせ考えると、中新世初期の気温はむしろ温冷というべきであり、降雨量は適当に（夏には多く、冬にやや少ない）あったようである。しかし、阿仁合型植物群には通常は多産する *Metasequoia*** が、北海道においてはその産出頻度が場所によってかなり異なるので、冬季の降雪量は地域的に当時はかなり差があったであろう。

2) 中新世中期植物群

この時代の植物群は台島型によって代表され、西南部では渡島福島町附近（吉岡層）・瀬町附近（訓縫層）・久遠含炭地（久遠夾炭層）などから見出され、中央北部では大型化石の産出は少ないが苫前炭田（羽幌夾炭層）から知られている。この他、石狩炭田の朝日地区（朝日夾炭層）や留萌炭田南部（本陣、沢夾炭層）などからの植物群は、筆者（1955・1961）はかつて阿仁合型に属すると考えたが、その後の資料によればむしろ台島型の北方タイプの組成を示すと考えられる。しかし、この点に関しては今後さらに多くの資料を得て、検討し直さなければならない。

中新世中期の植物群は、*Comptonia*・*Carya*・*Pterocarya*・*Alnus*・*Betula*・*Carpinus*・*Ostrya*・*Quercus*・*Castanea*・*Fagus*・*Ulmus*・*Zelkova*・*Liquidambar*・*Parrotia*・*Rhus*・*Magnolia*・*Robinia*・*Gleditsia*・*Rosa*・*Parabenzoin*・*Acer* などの温帯性落葉闊葉樹が多く、針葉樹としては *Keleleria*・*Pseudolarix*・*Pinus*・*Metasequoia*・*Glyptostrobus* などの南方系のものが多い。しかし、産地によっては *Picea* や *Abies* などを多く含むものもある。一般に本州の台島型にしばしば量的に多く含まれるような温暖性のクス科 (*Lauraceae*) や、その他の常緑闊葉樹は北海道のものの中にはきわめて少ない。したがって、北海道における台島型植物群は、種の構成から見ると阿仁合型に近似するが、しかし、後者に含まれない *Smilax*・*Camellia*・*Castanea*・*Liquidambar*・*Parrotia* や常緑カシなどの比較的温暖な種が少なくないので、両者を明らかに区別することができる。

この時代は植物群の組成から考えても前期に比してやや温暖化したようであり、当時の低地や山腹斜面下部の森林は、現在の落葉闊葉樹林帯下部（ミクリ帯_下）の組成に近

* 同地域の石炭について佐藤（1962）が行なった花粉分析の結果によると、*Tsuga*・*Pinus* などの山岳要素の樹木花粉がかなり多量に検出された。この山岳要素の量的な相違は、大型化石が石炭層の上盤の頁岩から産出するという層序的な相違にもよるであろう。しかしこの場合には、マツ科花粉の遠方への飛翔力と、一方、高地植物の遺体（葉・毬果など）が低地へ流下することの困難さにと主な原因があると考えられる。

** *Metasequoia* は現在中国の四川省奥の山地に残存しているが、同地域における気温は 9°~29°C.、冬季にても氷点下に下ることは少なく、降雪はほとんどない。また、現在本邦の各地において栽植されているが、札幌ではきわめて発育が下良である。これらの事実から考えると、*Metasequoia* は積雪の多い寒い地域においては不適の樹木であったようである。

似している。しかし、当時の高地にはなお温冷性な針葉樹その他が繁茂したであろうことは、それらの産出頻度が場所によってかなり高いことから推定できる。この地域的な植生の差異については、後に詳しく述べる通りである。なお、中新世中期に入っの気候の温暖化は、この時代における海棲動物群によって示されるように、海域の増大と暖流の北上とにその主要原因を求められよう。

3) 中新世後期植物群

中新世後期に入ると、すでにたびたび述べたように(棚井 1961)、地域的な基盤の隆起や沈降の差がいちじるしくなり、堆積盆地は分化して海陸の分布は前時代とはいちじるしく変った。すなわち、西南部や中央南部では中期において頂点に達した海進は、ひき続いて厚い海成層を堆積せしめた。一方、中央北部や東北部においては陸成層や瀕海成層がよく発達し、多くの植物化石を含んでいる。

中新世後期の植物群は、中央北部では羽幌町附近(小川夾炭層)・中川亜炭田(美深層)・歌登含炭地(タチカラウシナイ層)などから知られ、また、北東部では遠軽町附近(社名淵層)・上士幌町北部の糠平湖岸(タウシベツ層)などから発見されている。これらの植物群を含む地層の大部分は、古地理的には当時の内陸盆地に堆積したと考えられる。この内陸地域の古植物群は、*Salix*・*Populus*・*Juglans*・*Pterocarya*・*Alnus*・*Petula*・*Carpinus*・*Fagus*・*Celtis*・*Ulmus*・*Zelkova*・*Cercidiphyllum*・*Magnolia*・*Prunus*・*Sorbus*・*Cladrastis*・*Phellodendron*・*Acer*・*Kalopanax* などが多く、温帯～温冷帯の落葉闊葉樹を主体とし、*Abies*・*Picea*・*Tsuga*・*Thuja* などの針葉樹も含んでいる。その組成・種の産出頻度や近似現生種の分布などから考えると、これら内陸地域の古植物群は、現在の落葉闊葉樹林帯すなわち山地斜面におけるブナ帯またはブナ帯下部(イヌブナの多い地帯)の森林組成に最も近似し、さらにそれから上位の亜高山帯の要素もかなり含んでいる。一方、同時代の瀕海成層に含まれる古植物群は、前述したような多くの温帯性闊葉樹のほかに、*Castanea*・*Quercus*・*Cinnamomum*・*Wistaria*・*Sophora*・*Rhus*・*Smilax* などをかなり含み、前述の内陸盆地の植物群よりもやや低地の森林を代表すると推定される。

中新世後期の植物群は、優占する属の組成から見ても前期の阿仁合型に類似し、中期よりも気温の低下したことを明らかに示している。なお、この時代の植物群の特徴の1つとして、常緑樹や *Liquidambar*・*Ailanthus*・*Zizyphus*・*Taiwania* などの exotics を、量的に多くないけれども含んでいることである。これらのわずかな常緑樹や南方系の exotics は明らかに前時代からの relict であり、中新世後期に入って気温が低下したことに伴ない、その大部分は南方に後退した際の生き残りとして、当時の山腹斜面下部の落葉樹林帯の中に混在していたものであろう。本州の同時代の植物群には、これらの温暖帯性の樹木や exotics が北海道に比べて産出頻度も高く、かつ種類も多様*であった。この事実は、中新世後期の本州においては、これらの温暖性植物が越冬しうる程度の気温と降雨量をもって、北海道よりも幾分温和であったことを物語るものといえよう。

さらに、この時代の植物群を中新世中期のものと明らかに区別しうるものは、多く

* たとえば、本州のものには *Liriodendron*・*Sassafras*・*Buxus*・*Sapium*・*Cercis*・*Platanus*・*Paliurus* などが含まれている。

の潤葉樹において種がいちじるしく現代化したことである。上述の温帯性落葉樹種の大半は、その近似現生種をほとんど本邦の中に求められる。とくに、*Salicaceae*・*Betulaceae*・*Fagaceae*・*Ulmaceae*・*Leguminosae*・*Rosaceae* などにおいては種の交代や新しいものの出現がいちじるしいが、これに反して針葉樹や潤葉樹の中でも *Juglandaceae*・*Magnoliaceae*・*Aceraceae* などにおいてはとくに目立つ変化は少ない。

4) 鮮新世植物群

鮮新世には前時代に続いて多くの地域がますます陸化の傾向を辿ったが、1 部には多少の海進があって、浅い海が比較的広く広がった時期もあった。道内における鮮新世植物群に関しては、東南部や中央北部における含亜炭の瀬海成層から種子・実・毬果および花粉などによる 2・3 の資料がある他は、本州の詳細な知識に比べてきわめて貧弱である。

最近になって、東北部のルベシベ町附近において、当時の内陸盆地に堆積したと推定される鮮新統下部（小松沢層）から、きわめて保存のよい植物化石が発見された（棚井・鈴木, 1961）。このルベシベ植物群は、*Populus*・*Salix*・*Alnus*・*Betula*・*Carpinus*・*Fagus*・*Ulmus*・*Prunus*・*Cladrastis*・*Acer*・*Vitis* などの温冷帯の落葉潤葉樹からほとんど成っている。中新世後期にわずかながら認められた *Liquidambar*・*Ailanthus* などの relicts は全く姿を消している。すなわち、この植物群は本州における鮮新世前期の新庄型に組成が一致する。化石の産出頻度や近似現生種の分布などを考え合わせると、このルベシベ植物群は現在の落葉潤葉樹林帯上部（ブナ帯）の森林組成にきわめて似ている。鮮新世前半期の植物群の中に、温暖性植物や relicts の認められぬことは、中新世後期以来の気候の冷温化の傾向と、陸地の増大による海洋の影響の低下などにその原因を求められよう。

鮮新世後期の植物群は、東南部や中央北部の含亜炭層から、*Picea*・*Larix* などの毬果や小枝、*Menyanthes*・*Trapa*・*Ceratophyllum* などの実・種子が知られているにすぎず、詳細は今後の研究にまたなければならない。

III. 植物分布の地域性について

日本列島はユーラシア大陸の東岸に沿って南北に長く横たわっているのも、北と南のはてでは非常に異なった植生が見られることは衆知の通りである。すなわち、北海道北部では亜寒帯の植物が、南九州から奄美大島では暖帯～亜熱帯の植物が分布し、その間は温帯植物が占め、これらはそれぞれ互いに overlap している。また、同じ地方でも高度によって低地から山岳高地へと、植物群落にはかなりの相違が認められている。かくして、緯度と高度の相違は現在の森林組成を異にし、また、地域的な地形・気候などの相違は植物分布をさらに複雑にしている。

我々が取扱っている古植物も、それぞれ当時の古地質的および古地理的環境に支配されて、複雑な分布をもったであろうということは当然考えられる。そして、これら諸条件の各時代による変遷に対応して、過去の森林はその組成・分布や構成種に変化を生じつつ、現在見られる森林分布をとるに至ったのであろう。一方、地層中に含まれる植物

化石群は、堆積地に連なる低地や山地斜面のある高度差をもった地域に生育した植物の和である。化石という非常に限られた材料をもとにして、過去の植物群落を再現して考察を進めてゆくことには、もちろん多くの困難を伴うであろう。しかし、我々は従来の単なる組成論にとどまることなく、過去の後背地における諸条件を充分考慮に入れて、古植物群を解析してゆかなければならない。

筆者は北海道の新第三紀植物群の研究を進めてゆくうちに、これが本州や九州のものと多くの共通種を有して組成が近似しているが、詳細に見ると種の産出頻度やその他の点でかなりの相違が認められた。また、道内における同一時代の植物群について見ても、構成種の産出頻度にかかなりの相違のあることが次第に明らかになった。これらの古植物群における地域的な相違は、第1には過去における北部と南部との植物分布の、第2には生育当時の高度差による森林組成の相違の問題である。これら2つの問題について、道西南部における中新世中期植物群を例にとって述べてみたいと思う。

1) 生育高度差による組成の相違

北海道西南部に分布する訓縫層最下部(吉岡層を含む)から産出する化石植物群の中で、個体数の多い吉岡(2,550個)・若松(366個)・アブラ(1,178個)の3植物群を比較すると、多くの共通種を有しているにもかかわらず、それらの種の産出頻度は第1表に示すようにかなりの相違がある。

吉岡植物群はその組成・種の産出頻度・近似現生種の分布などを考え合わせると、明らかに当地の低地(lowland)から山地斜面(slope)にかけての植生を代表し、これらの森林からもたらされた植物が大部分を占めている。すなわち、種の組成から比較すると、本州中部の落葉潤葉樹林帯(いわゆる「クリ帯」*)の森林に最も似ている。クリ帯の主要な樹木であるクリ・ケヤキに近似な *Zelkova ungeri* と *Castanea miomollissima* の頻度の合計は、全体の約62%強を占める。その他、近似現生種の生態から考えると、*Liquidambar miosinica* (1.3%)・*Pinus miocenica* (3.4%)・*Carpinus subcordata* (2.6%)をはじめとして25種(計24%)の低地植物があげられ、それらの大部分は高い産出頻度を有し、堆積地へ遺体が流入し易かったことを示している。しかし、低地の植物であっても *Camellia protojaponica*・*Quercus elliptica*・*Quercus koraica*・*Zizyphus miojuzuba* などの常緑潤葉樹は、落葉のものに比して産出頻度が小さい。これら27種の低地植物の中で、低地のみに生育したと考えられるものは11種で、それらの頻度の合計は3.6%にすぎない。一方、山地斜面にあったと考えられる植物は59種に及び、全個体数の95.2%をしめる。山岳地帯の植物はきわめて少なく10種(6.4%)であるが、山地斜面と共通なものを除けば1%弱にすぎない。このように、吉岡植物群はその近似現生種の知識をもとにして考えると、堆積地に直接する低地および山地斜面に生育したと推定される植物が大部分である。低地にのみ限られる植物の産出頻度の低いことは、堆積地に連なる広い平原地域がなかったと想像される。

* 本州においては現在のクリ帯森林は、人または山火事などによってその多くは破壊されている例はきわめて少ない。多くの場合、現在見られるものは二次林(secondary forest)である。

第1表 北海道西南部における中新世中期植物群中の優占種の頻度の比較

化石種	吉岡(%)	アブラ(%)	若松(%)
<i>Fagus antipofi</i>	pollen only	73.9	8.7
<i>Zelkova ungeri</i>	36.1	0.4	5.5
<i>Castanea miomollissima</i>	26.2	1.0	53.3
<i>Keteleeria ezoana</i>	6.5	0	0.8
<i>Acer ezoanum</i>	3.7	2.0	3.0
<i>Pinus miocenica</i>	3.4	0.3	1.9
<i>Picea magna</i>	0.1	0.3	2.7
<i>Carpinus subcordata</i>	2.6	1.4	3.3
<i>Metasequoia occidentalis</i>	2.4	4.8	0.5
<i>Robinia nipponica</i>	6.2	2.0	0.3
<i>Acer subpictum</i>	1.9	0.6	0.5
<i>Glyptostrobus europaeus</i>	0.1	1.7	0
<i>Abies aburaensis</i>	0	0.2	1.4
<i>Liquidambar miosinica</i>	1.3	0.3	pollen only
<i>Parrotia fagifolia</i>	1.3	0	0
<i>Picea kanoi</i>	0	0	1.1
<i>Alnus miojaponica</i>	0.1	0.1	1.1
<i>Carpinus miofangiana</i>	1.0	0.3	3.8
<i>Parabenzoin protopraecox</i>	0.9	0	0
<i>Rhus miosuccedanea</i>	0.9	0	0
<i>Magnolia miocenica</i>	0.9	0.2	0.3
<i>Acer pseudoginnala</i>	0.2	0	0.8
<i>Comptonia naumannii</i>	0.1	0.2	0.8
<i>Carya miocathayensis</i>	0.3	0.7	1.1
<i>Acer miohenryi</i>	0.6	0.1	1.1
<i>Pterocarya ezoana</i>	0.5	1.0	0.5
<i>Carpinus subyedoensis</i>	0.1	0.3	0.5
<i>Alnus protomaximowiczii</i>	0.5	0.3	1.6
<i>Pseudolarix japonica</i>	0.5	0	0

吉岡植物群を含む吉岡層は海成の訓縫層の基底部にあって、大部分は黒色シルト岩からなり、その最下部に耐火粘土・油母頁岩の薄層を有し、それらの上に植物化石を多産する暗灰色板状頁岩層が発達する。油母頁岩と同層準には所によって、しばしば劣質褐炭または炭質頁岩の薄層をレンズ状に挟む。含植物化石層の上部からは、*Yoldia uranoi*・*Yoldia* sp.・*Thyasira nipponica*・*Macoma* cf. *tokyoensis*・*Lucinoma acutilineata*・*Venericardia* sp.・*Gloripallium izurenensis* などの海棲貝化石や *Ctenothrissa* sp. の骨・ヒレ・鱗などをしばしば産出する。これら海棲動物化石の産出は、吉岡堆積盆地のある時期には海水の侵入があったことを示している。また、油母頁岩や含植物シルト岩から検出される珪藻の大部分は淡水性のものであるが、海～汽水性のものも検出されたこと(押手敬 1956)によっても裏書きされる。したがって、この堆積地の高度はほぼ海水準にあったと考えられ、吉岡植物群の生育地は海に近い低地とそれに続く山地であったと推定される。かくして、吉岡層の堆積盆地はその初期には主として terrestrial な環境で

あったが、やがて海水が徐々に侵入し、ついに外洋と連なるという経過* をたどったのであろう。このような堆積盆の背景の陸域には、古植物群の解析によって知られるように、低地から斜面にかけて豊かな落葉闊葉樹林を想像することができる。さらに、山岳地には針葉樹を主とする森林が推定され、この後背地の山岳の高さは少なくとも1,000m. はあったと考えられる。

吉岡植物群とはほぼ同層準と考えられるアブラ植物群は、多くの共通種を有するけれども、*Abies*・*Picea*・*Fagus* などの冷温種を多く含みかなりの相違が認められる。ことに、各種の産出頻度を比較して考えるとその相違はいちじるしい。すなわち、アブラ植物群においては *Fagus antipofi* が全個体数の約 74% 近くを占め、*Metasequoia*・*Abies*・*Picea*・*Tilia* などの山地性の樹木がかなり高い産出頻度を示している。一方、吉岡植物群に多かった *Castanea*・*Zelkova*・*Pinus* などは、いちじるしく低い頻度を示す。アブラ植物群の組成と構成種の産出頻度とを考え合わせると、中部本州の現在の落葉闊葉樹林帯上部（ミナナ帯）の組成に最も類似し、当時の山地斜面の森林から由来したと考えられる植物が大部分を占め、しかもそれらの頻度が最も高い値を示している。一方、低地に生育したと考えられる樹木は全然認められない。現在の東亜や北米東部における森林組成と詳細に比較すると、アブラ植物群の山地斜面の要素は 40 種で全個体数の約 94% を占める。さらにそれから高い山岳要素は 14 種で約 80% であるが、山地斜面との共通種を除けば、山岳地帯のみに限られるものの合計は約 6% で、吉岡植物群のものよりは遙かに大きな値を示す。この両者の相違は第 2 表に示すように、両者に含まれる針葉樹の産出頻度のみを比較しても容易に理解されるであろう。要するに、アブラ植物群は山地斜面から山岳地帯の植生を代表するが、堆積地の高度が高かったので、山岳地帯の植物遺体の流入が吉岡の場合に比してより多かったと推定されよう。

第 2 表 針葉樹化石の産出頻度と近似現生種の垂直分布

近似現生種	本州における垂直分布	化石種	吉岡	アブラ	若松
<i>Abies homolepis</i>	1,000—2,000m.	<i>A. aburaensis</i>	0 %	0.29%	1.49%
<i>Abies mariessi</i>	1,700—2,850	<i>A. n-suzukii</i>	0.1	1.3	0
<i>Picea polita</i>	500—1,850	<i>P. magna</i>	0.1	0.3	3.8
<i>Picea koyamai</i>	1,500—2,000	<i>P. kanoi</i>	0	0.1	1.1
<i>Picea bicolor</i>	700—2,000	<i>P. ugoana</i>	0.1	2.6	0.8
<i>Tsuga diversifolia</i>	1,400—2,700	<i>T. miocenica</i>	0.4	0.3	0.3
<i>Pinus densiflora</i>	2—1,600	<i>P. miocenica</i>	3.4	0.3	2.0
<i>Thuja standishi</i>	1,500—2,000	<i>T. nipponica</i>	0	0.3	0.3

* まづ、福山層を基盤として ①その風化土壌としての耐火粘土の形成に始まり、ついで ②泥岩の堆積が続き、この時期に多量の植物遺体の流入・堆積があった。陸水環境にあっては褐炭が形成され、一時的な海水の侵入によって一部は油母頁岩が形成された。続いて ④泥岩の堆積と、葉を主とする植物の流入・堆積後、⑤海水の侵入はますます大きく、堆積盆は海とつながって、海棲動物が棲息するに至った。

** 針葉樹は広葉樹に比べて、その垂直分布が一般に明らかに知られている。第 2 表の現生種についての資料は、主として林弥栄 (1960) によった。

アブラ

蛇羅附近の含植物化石層である訓縫層の下部は露出していないが、露出する限りでは主として安山岩質角礫凝灰岩・熔岩などからなり、珪藻土質泥岩をレンズ状に挟む。この泥岩は細いウミナが発達して縞状を呈し、多数の植物化石を含んでいる。また、この泥岩に豊富に含まれる珪藻については古くから多くの研究があるが、奥野春雄(1958-59)によるとこれらは総べて淡水棲のもののみである。すなわち、この含植物化石層には何等の海成の事実は認められない。したがって、アブラ植物群の堆積地は海水準よりもやや高い山間盆地において、熔岩流や火山噴出物で埋められた湖の中に、流入した植物片が静かに堆積したのであろうと推定される。このように、吉岡・アブラ 2 植物群の組成の相違は明らかに生育当時の高度差によるものであって*、また、含植物化石層中の堆積岩の性質やその他の化石から考えても、これを裏書きすることができる。

以上述べたように、同一時代の古植物群であっても、化石の堆積地の高度の相違を、換言すれば、堆積地に流入した植物が生育していた当時の後背地の高度差を反映して、古植物群の組成や種の産出頻度に相違を生ずることが明らかになった。この場合には堆積地に入るまでの淘汰や、その後の保存の難易などについても今後充分に考慮しなければならぬことは言うまでもない。冷温～寒冷種と温暖種が混在する植物群によって示される環境の解析にあたって、従来ややもすればどちらか 1 つを強調して論ずる例がしばしばあった。このような場合には、とくに化石種の産出頻度に注意して、群集として解析してゆくことが必要である。要するに、堆積岩中に記録された化石植物は、堆積盆地の後背地においてある高度差をもった広い斜面に生育した森林から、それらの遺体が由来したものであるということは、当然のことであろう。

鈴木敬治(1959)はかつて東北地方の新第三紀植物群の変遷を論じた際に、同一層準の植物群の組成の相違は、近似現生種の高度分布をもとにして決定することはできないと述べ、さらに、堆積盆地との関連において考えるならば、冷温種と温暖種との混在はそれほどの高距差のない地域にあったと解釈している。しかし、このような考え方はある場合には許されても、一般には同一堆積盆地の後背地における植生の多様性と、堆積地を異にする地域の植生の相違とを混同しているようである。たとえば、吉岡植物群は産地によって化石の産出頻度や組成はやや異なっているが、これらの相違は当時の後背地の地形や河川の発達などに強く支配され、いわばより低い単位での森林組成の相違である。一方、ここに筆者が述べた組成の相違は、さらに大きな単位での地域差である。また、さきに述べたように、中新世後期以降の植物群は温冷種を主とする中に温暖種が混交している。この温暖種は前時代からの生き残りであって、鈴木が述べるように、少なくとも近似種の現在の分布や生態をそのまま示すものではない。すなわち、気温の冷温化に耐えうるもののみが冷温種の中に混在したのであって、中新世中期における場合はやや意義を異にしている。

* この 2 植物群は南北において約 120km. 離れているので、この組成の差は高度差によるよりも水平分布の相違とも一応考えられる。しかし、蛇羅の南方約 20km. の所には若松植物群があって、この組成は吉岡植物群にきわめて類似しているので、水平分布の相違とは考え難い。

2) 水平分布による組成の相違

道西南部における台島型に属する中新世中期の植物群は、本州における同時代のものとは多くの共通種をもっているにもかかわらず、両者の組成には次に述べるようにかなりの相違が認められる。①本州における打当・小国・観音沢・珠州などの台島型植物群には、*Castanopsis*・*Lithocarpus*・*Quercus* (常緑)・*Machilus*・*Neolitsea*・*Actinodaphne*・*Sapindus*・*Ternstroemia* などの温暖帯の常緑潤葉樹が豊富であるが、北海道のものにはほとんど認められない。また、*Cinnamomum*・*Camellia*・*Diospyros*・*Smilax* などの産出頻度も本州のものに比して非常に少ない。②北海道のものには *Abies*・*Picea*・*Tsuga* などの針葉樹*が普通に産するが、本州のものには稀である。③本州の台島型には稀な *Fagus* が、道南部のものではしばしば多く認められる。ただ、吉岡植物群においては花粉化石のみが記録されている。

すなわち、本州における中新世中期植物群は常緑潤葉樹を多く含み、低山性の落葉潤葉樹を多く混在している。これに反して、北海道においては吉岡・若松植物群のように低地から山地斜面の植生を示すと考えられるものでも、常緑潤葉樹はほとんどなくて大半が落葉潤葉樹からなり、これに冷温性の針葉樹を混交している。この事実は本邦において現在認められるように、本州中部から南部の海岸に近い低地に分布する暖帯林(常緑潤葉樹林帯)が、北部になるにしたがって次第に姿を消して、落葉潤葉樹林が低地を占めるようになる事実 に似ている。このように中新世中期においてもすでに、本邦の南北方向の植物分布に相違があったようである。

以上に述べたような水平分布と高度分布との差による古植物群の組成の相違から考えると、中新世中期においてはすでに森林の帯状分布の存在を推定することができよう。すなわち、下位から ① 古常緑潤葉樹林帯、②-a. 古落葉潤葉樹林帯下部 (ゝ古クリ帯ゝ)、②-b. 古落葉潤葉樹林帯上部 (ゝ古ブナ帯ゝ)、③ 針葉・潤葉樹混交林帯となり、それから上位の森林は化石記録からは不明である。現在までに得られた資料から推定すると、この時代においては本州中部から秋田県北部附近までの地域では、低地から上記の①が繁茂し、化石植物としては①から②-a. までの植物が主として記録されたと考えられる。一方、それから北部は北海道にかけては、低地には①を欠いて②-a が繁茂し、化石記録として②-a から②-b までの植物を主とし、場所によっては③の植物が堆積地に流入したのであろう。

したがって、我々は水平および高度差による古植物群の組成の相違を充分に考慮に入れて、その地質時代・対比・古気候などを論じてゆかなければ、いろいろの誤りを犯すおそれがある。たとえば、筆者が阿仁合型とかつて考えた石狩炭田の朝日夾炭層の植物群は、その後の花粉分析の資料などと合わせ考えると、むしろ台島型の北方タイプ、すなわち常緑樹の少ない北海道に普通な中新世中期の植物群と考える方が妥当のようであ

* これらは翅果や毬果鱗片などの遠くへ運ばれ易いもので代表され、高地から堆積地へ流入したものである。

** 本州の台島型に見られる *Fagus* は一般に小型葉でタイワンブナ (*Fagus hayatae*) に近似し北海道のものは大型葉でアメリカブナ (*Fagus grandifolia*) に近似している。

る。また、鈴木 (1961) によって中新世下部と考えられた宮城県南部の霊山植物群は、暖帯種と冷温種とが混交しているが、当時の低地から山地斜面の植生の混在とも考えられるので、その地質時代については再検討の必要がある。

IV. む す び

北海道においては新第三紀を通じて、落葉潤葉樹が低地や山地斜面に優勢であった。中新世中期にはやや温暖化した気候のために、暖帯種が多少北上して落葉潤葉樹林の中に混交したが、それらは本州におけるほどは優勢でなかったようである。後期に入ると気温の低下に伴って、暖帯種の大部分は南下して、道内においては低地にその 1 部がわずかに生き残ったにすぎなかった。ひき続いての鮮新世気候の冷温化によって、それらのほとんどが道内の森林から姿を消した。このように、新第三紀における気候の温冷→温暖→冷温の変化によって、落葉潤葉樹林がやや北上し、再び南下するという過程で、冷温種の変化が中新世後期以降いちじるしくなったのであろう。

このたびは、新第三紀植物群の変遷の概要について、とくに群落組成と森林帯の考えを強調して述べた。ことに、中新世中期の植物群の組成の相違が、当時の水平的および垂直的森林分布に主な原因が求められることを述べたが、これと同様なことは中新世後期や鮮新世植物群についても明らかになりつつある。したがって、古植物群によって後背地の環境の推定や地質時代の対比をする上に、含化石層の堆積岩の性質やその他の動物化石などによる知識も合わせ考えて、化石としての植物がどのような所に生育し、どのような所に堆積したかということを充分に考慮しなければならない。さらに、個々の化石種について形態と環境との関係や種の進化の問題などについても考える必要があるが、このたびはこれらの問題について述べる余裕がなかったので、いづれ別の機会にしたいと思う。

引 用 文 献

- 林 弥栄 (1960): 日本産針葉樹の分類と分布. 農林出版.
- 藤岡一男 (1949): 東北日本内帯台島期植物群の 2 型 (演旨), 地質雑, vol. 55, p. 177.
- HUZIOKA, K. (1949): The Daijimaian deposits and Daijimaian flora in the inner zone of northeastern Japan. Doctorate thesis at Hokkaido University.
- 大石三郎・藤岡一男 (1941): 北海道・樺太 第三紀含植物化石層層準 (演旨). 地質雑, vol. 48, pp. 298~299.
- (1944): 樺太及び北海道北部の新第三紀夾炭層並びにその化石植物群. 地質雑, vol. 51, pp. 64~66.
- OKAZAKI, Y. (1958): Stratigraphical and palynological studies of the Honbetsu group and the Ikeda formation in eastern Hokkaido. Jour. Hokkaido Gakugei Univ. vol. 9, no. 1, pp. 230-247.
- (1960): Pollen analytical study on the process of the formation of coal seams. (II) Lignite seams of the Ikeda formation, Hokkaido, Japan. Jour. Hokkaido Gakugei Univ. vol. 11, nos. 1-2, pp. 120-126.

- 奥野春雄 (1958-59): 北海道瀬棚町の珪藻について (I)-(V). 植物研雑, vol. 33, pp. 70~76, 193~198; vol. 34, pp. 25-29, 272-277, 353-360.
- OSHITE, K. (1956): On the fossil diatoms from the oil-shale of Yoshioka formation in the southwestern part of Hokkaido, Japan. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Jap. N.S. no. 24, pp. 273-276.
- SATO, S. (1960): Palynological study on the Haboro coal seam of the Haboro coal bearing formation. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. ser. 4, vol. 10, no. 3, pp. 514-535.
- 佐藤誠司 (1962): 北海道中新世夾炭層の花粉分析的研究. 化石, No. 3, pp. 3~8.
- 鈴木敬治 (1959): 東北日本における新第三系産植物化石群の時代的遷移について. 新生代の研究, No. 30, pp. 1~24.
- SUZUKI, K. (1961): The important and characteristic Pliocene and Miocene species of plants from the southern part of the Tohoku district, Japan. Sci. Rep. Fac. Art & Sci. Fukushima Univ., No. 10, pp. 1-95.
- 棚井敏雅 (1955): 本邦炭田産の第三紀化石植物図説, I. 初期および中期中新世植物群. 地調報告 No. 163.
- TANAI, T. (1961): Neogene floral change in Japan. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. ser. 4, vol. 11, no. 2, pp. 119-398.
- (1962): Miocene floras of southwestern Hokkaido, Japan. Part 1. Composition and interpretation. Geol. Surv. Jap. 80th anniv. Publ. (Tertiary flora of Japan I.) pp. 9-98.
- 棚井敏雅・鈴木順雄 (1961): 北海道東北部地域における 社名淵・ルベシベ植物群について. 地質調査所北海道支所講演要旨集, No. 13, pp. 59-62.

植物化石よりみた東北日本新第三系

—中新統下部層と植物化石群—*

鈴木 敬 治**

まえがき

東北日本の新第三系産の植物化石群のうち、中新統中部以上の層準より産する植物化石群については、すでに報告したところである(鈴木 1959)。その後、数年来阿武隈山地周辺の中新統下部 (*Lepidocyclina japonica* を産する梁川層下部以下) の層序と植物化石群を検討している。そのうちの主な化石種については、すでに報告したところ(1961)であるが、本文では阿武隈山地周辺の中新統下部層の層序・層相やそれより産する植物化石群についてのべることにしたい。

さらに、東北各地の中新統下部産の植物化石群との対比を検討し、植生の復元を行ない、この下部層堆積時の古地理と古気候についてのべてみたい。

本文には、多くの不備を残したままであるので、切に諸学兄の御指導をお願いしたい。本研究にさいして、種々御指導・御協力をいただいた前東北大学教授今野円蔵氏・東北大岩井淳一教授・吉岡邦二教授・北村信助教授・東京教育大学藤田至則・福島大学地学教室の八島隆一・同教室の卒業生である大場真一・佐竹貞男・小河靖男の諸氏に厚くお礼申し上げる。

I 滝夾炭層・紫竹層とその植物化石群

滝夾炭層は、石城夾炭層とはことなる層準のもので、五安層より漸移する関係で同層の下位にあり、常磐炭田に分布する中新統最下の地層とされた(須貝外, 1957)。

この層は、上遠野地区に分布するほか、四倉町西部紫竹付近と久の浜西方から富岡西方にかけて分布するとされた。紫竹付近に分布するこの層からは、紫竹植物化石群が報告され、中新世のものとされた(Tamai and Onoe, 1959)。筆者も、この植物化石群を検討したが、やはり中新世のものとした(1961)***。

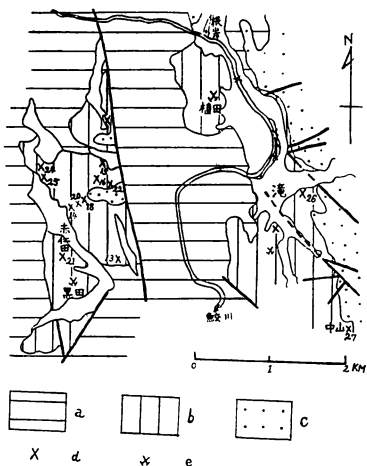
他方、上遠野地区の滝夾炭層は、層序と貝化石群の検討の結果、最上部をのぞく滝夾炭層の一部であるという意見がある(鎌田, 1962)。

紫竹植物化石群は、温帯生樹種に近似な種のみからなり、冷温な気候を示すとされ、“阿仁合型植物化石群”の1員とされている(Tanai, 1961)。たしかに、紫竹植物化石群は冷温～温帯生の樹種に近似な化石種よりなっているが、上遠野地区の滝夾炭層産の

* Neogene Tertiary of the Northeast Japan from the view point of the plant fossils. —Lower Miocene and fossil floral assemblages.

** 福島大学学芸学部地学研究室

*** この地区の、化石産出層は紫竹層としてあつかい、滝夾炭層の層名は用いてない。



第1図 常磐炭田上遠野地区の滝夾炭層の分布と化石産地
 a: 基盤岩 (変成岩類) b: 滝夾炭層 c: 五安層
 d: 植物化石産地 (番号は産地番号で, 第1表と同じ) e: 旧炭礦

植物化石群は, すべてが必ずしも紫竹のものと同じ組成を示していない。

以上にのべたような問題点について, 主に植物化石の資料から検討することにする。

(1) 上遠野地区の滝夾炭層と植物化石群

この地区については, 調査の結果, 滝夾炭層の層名をそのまま用いることにした。滝付近および黒田盆地の同層の分布は, 第1図のとおりであるが*, 大要は須貝外による結果と同じである。五安層との層位関係も, すでにのべられているように不整合ではなく, 整合漸移する関係にある。また, 滝夾炭層のなかに不整合を示すようないちじるしい現象はみいだされなかった。

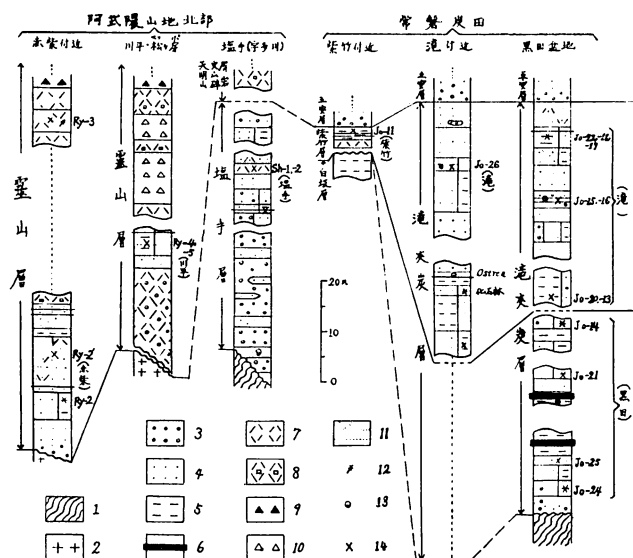
滝夾炭層の層序・層相は第2図に示したとおりであるが, 滝付近の同層の下半部についてはくわしいことは明らかでないが, 大要は黒田盆地のものとかわらない。

上半部は滝・黒田両地区とも, 層相・層序は大きくはかわっていない。滝夾炭層の最上部約12mほどが砂岩がちの泥岩との互層を主とし, 黒田盆地では炭層を挟在する。その下位約15m+は砂岩を主とし, 泥岩や礫岩をはさむが, ところによって互層状を示す(上部)。その下位20~30mは, 炭層をはさむ泥岩と砂岩との小週期的堆積現象を示す互層よりなり, しばしば薄葉理が発達している(中部)。

この下位には, 炭層を2~3層挟む頁岩・砂岩・礫岩の互層状の地層が約20~30m発達するが, 礫岩は下部に多い。

半かんもしくは海棲の貝化石は, 最上部や上部の泥岩中に, 植物化石とともに産出する。ことに上部の泥岩からは *Vicarya* が多産する。また, 下部の炭層の下盤からは *Cyclina* ほかの化石が産する。さらに, 滝付近の中部の最上位の炭層の上盤には, *Ostrea*

* 岩井教授の御教示におうところが大きい。



第2図 常磐炭田・阿武隈山地北部地域における中新統下部層の柱状図と植物化石の産出層準

- | | | | |
|-------------------|----------------------|-------------|------------|
| 1: 変成岩類 | 2: 花崗閃緑岩 | 3: 礫岩 | 4: 砂岩 |
| 5: 泥岩・頁岩 | 6: 褐炭 | 7: 凝灰岩 | 8: 角礫岩質凝灰岩 |
| 9: カンラン石質玄武岩 | 10: 安山岩 | 11: 葉理 | |
| 12: 天然木炭 | 13: 動物化石 (半淡・半かん〜海棲) | | |
| ×: 植物化石 (番号は産地番号) | | (): 植物化石群名 | |

が密集しているが、この 3m 下位には直立樹幹がみられ、化石林で知られている。以上のほか、下部や上部からは多くの貝化石の産出が知られている (須貝外, 1957, 鎌田, 1962)。しかし、下部のみでなく、中部や最上部にも炭層を挟在したり、これらの炭層の上・下盤から低湿地生の樹種を多産したり、上にのべたように中部に直立樹幹化石がみられるなどの特徴がみいだされる。上にのべてきたような層相・化石などの特徴から、淹炭層はその堆積期間中をとおして海陸推移帯のような環境に終始しており、そのなかで環境が変化していたと考えられる。

現在まで確め得た、淹炭層中の化石産地は、十数地点にのぼり、下部から最上部にまでわたっている。それらの地点と層準とは、第 1・2 図に示したとおりである。最上部では、炭層の下盤や互層中の泥岩からの産出がある (Jo-26, -27, -18, -19, 22 など)。この層準からの化石群は、第 1 表に示したとおり、種数は多くないが、*Comptonia Naumannii*, *Aluns protojaponica*, *Metasequoia japonica*などを多産する特徴がある。上部では、黒田盆地において、挟在される泥岩からの産出がある (Jo-15, -16)。この化石群は、多数の個体よりなるが、最も普通にみとめられるのは、第 1 表に示した 8 種で

ある。この化石群は、常緑カシヤ *Quercus Hangaii* などを多産する一方 *Fagus* や *Ostrya* などを混入する特徴がみられ、最上部の化石群とは構成種をことにする特徴がある。中部の互層のうち上半部からは、最上部と同様な種を多産する特徴がある (Jo-20, -13, その他)。中部の下半部 (Jo-14) や下部の互層 (Jo-21, -25, -24) からは、豊富な化石群を産出するが、現在までに明らかになった化石種は第 2 表に示したとおりである。この化石群は、組成を一見すると、紫竹植物化石群と全く同じようにみえるが、詳細にみると必ずしもそうでない。すなわち、*Fagus* n. sp. は、紫竹層と滝層上部より産出する *Fagus jobanensis* とはかなりの点で特徴をことにするものである点である。しかし、この *Fagus* は石城夾炭層のみならず日本の古第三系からは、確実なものは知られていない。*Fagus* のみならず、第 2 表に示した化石群の構成種は、石城夾炭層から産出するものは、ほとんどない。しかし、ここで注意すべきことは、旧大昭炭砒や旧植田炭砒から産した *Comptonia Yanagisawae* が、もし滝夾炭層下部からの産出であるならば、石城夾炭層との共通種だということになる。これに似た例は、棚倉や霊山層にもみられることであり、これによって滝夾炭層下部が石城夾炭層のものとするにはできないように思われる。すなわち、黒田盆地における滝夾炭層下半部 (Jo-14, -21, -25, -24) からの化石群の構成種の大半は、中新統下部層から普通に知られているものだからである。

以上にのべてきたところからも明らかなように、滝付近の滝夾炭層上半部と黒田盆地の滝夾炭層とは、植物化石群からみる限りは、石城夾炭層のものではなく、やはり中新統下部の地層だと考えられる。そして、滝付近の植田炭砒付近の滝層下部と考えられている地層も、断片的な層相からではあるが、黒田盆地における滝夾炭層下部と同層準のものであらうと考えられる。

先にのべた、滝・黒田両地の植物化石群をそのなかの特徴的な種の層位的分布によって、層位的に区分することが可能と思われる。すなわち、最上部や中部の上半部には *Comptonia Naumanni* が多量に産する（もっとも上部からはみとめられないが）が、中部の下半部より下位には産出しない*。

一方、中部の下半部より下位には、*Fagus* n. sp. が特徴的であるが、上部から産出する *Fagus* は *F. jobanensis* が特徴的である。このような点から、滝夾炭層産の植物化石群は、上半部よりの化石群と下半部よりの化石群とに区別されよう。

上半部からの化石群を滝植物化石群、下半部からの化石群を黒田植物化石群と称することにする。

もっとも、滝植物化石群として一括したなかでも、上部からの化石群とその他の化石群との間では、いくら組成上の差があり、さらに細分して扱うこともある点で無意味とは思われないが、ここでは層位的に一括しても大きな混乱はまねかないと思われるので一括した。

(2) 紫竹層とその植物化石群

四倉町西部の紫竹付近では、五安層の下位に整合に、約 5.5m の厚さの夾炭層が発達

* 滝夾炭層の下部より *Comptonia Yanagisawae* が産出することが証明されれば、注目すべき資料であらう。

している。この夾炭層の層序や層相は第 2 図に示したとおりであるが、須貝外 (1957)、棚井・尾上 (1959) は淹炭層の一部としている。しかし、この夾炭層の下位には、約 1m の空白の部分をはさんで、白坂層の頁岩が分布しているので、この夾炭層は 5m 程度の厚さのものであることや、上遠野地区の淹炭層との直接の連続がたしかめ得ないことなどから、大谷は紫竹層としている (1959, MS)。筆者もこの見解にしたがい紫竹層としてあつかうことにする。この紫竹層は白坂層との直接の不整合面は観察されないが、一応不整合だとされている。紫竹層下部に凝灰岩が発達することは、四倉北方の“淹炭層”とされているものと層相上の特徴をひとしくするが、上遠野地区の淹炭層にはわずかに最上部に凝灰岩質のものがみだされるにすぎない。また、紫竹層に挟まれる炭岩は 20cm 程度のもので、きわめて貧弱な発達を示している。上にのべたように、紫竹層はその発達状態・層相などの点で、上遠野地区の淹層とはかなりことなった特徴を示している。

紫竹層の上部 1m の間に、多量の植物化石を埋蔵しており、紫竹植物化石群と称されている (Tanai and Onoe, 1959; Suzuki 1961)。筆者によってたしかめられた化石種は、第 1 表に示したとおりである。この化石群の特徴は、① *Trapa* のような淡水生や *Alnus protojaponica* のような近似現生種が湿地生であるような化石種を多産することや、② 近似現生種から判断すると、冷温帯～温帯生の樹種とみられるもののみからなっており、高度分布の上では最小にみて、阿武隈山地の 500～700m の間に分布するものからなっていること*、さらに ③ *Fagus* は多産するが、そのほとんどは、*F. jobanensis* であって、黒田植物化石群より産する *F. n. sp.* はうたがわしいものをのぞきみられないことなどである。

化石群の組成上の近似性という点からのみ考えるならば、紫竹植物化石群は黒田植物化石群に相当するかのよう考えられる。しかし特徴的な種という点から考察するならば、むしろ淹植物化石群に相当すると考えられよう。淹植物化石群にも、*Fagus jobanensis* をはじめ、紫竹植物化石群において特徴的な種を数種みだせる。ただし、淹植物化石群に常緑カシヤ *Quercus Hangaii* を多産する産地がみられることが、組成上紫竹植物群と最も大きくことなる点だといえよう。

(3) 黒田・淹・紫竹各植物化石群の古植生

黒田植物化石群は、第 2 表に示してあるとおり、現在まで 15 種が知られている。これらの近似現生種は温帯から冷温帯におよぶものからなっている。そして、現在の阿武隈山地においては、最小限で 500 から 600m の間の高度にある植生が近縁なものとしてみだされよう。この化石群を、近似現生種の垂直的分布から見ると、最大にみつっても約 200m 位の高度差しかみとめられない。しかし、近似現生種とはかなりことなった特徴をもつものが多いので、近似現生種の垂直的分布をそのままではめられない

* もちろん、このなかには現在の太平洋岸の低地や丘陵地にみられるものも少なくないが、それが最高どの位の高さまでみられるかを検討し、また、普通はかなりの高度にあるが、それが最低どの位の高さのところまでみられるかを検討して、500～700m の間とした。

第2表 黒田植物化石群

Species	Locality Jo-	14	21	25	24
<i>Metasequoia japonica</i> (Endo) Miki		A	A		C
<i>Juglans shanwangensis</i> Hu and Chaney			C		R
<i>Salix varians</i> Goeppert		C	C		
<i>Populus latior</i> A. Braun		R			
<i>Alnus</i> cf. <i>Fauriei</i> Lév.			C		
<i>A.</i> cf. <i>Sieboldiana</i> Matsum.		C	C		R
<i>Betula</i> sp.			R	R	R
<i>Betula</i> cf. <i>Schmidtii</i> Regel			R		
<i>Fagus</i> n. sp.		A		R	C
<i>Zelkova Unger</i> (Ett.) Kovats				R	
<i>Magnolia</i> cf. <i>obovata</i> Thunberg				R	
<i>Lindera</i> sp.			R		
<i>Acer subpictum</i> Saporta		C	R	R	
<i>A. fatisiaefolia</i> Huzioka			R		
<i>Aesculus majus</i> (Nathorst) Hu and Chaney					R

(異号は第1表と同じ)

であろう。むしろ、化石種においては、葉の面積が近似現生種のものより大であるなどの特徴があるので、上にのべた高度差はよりちぢめて考慮して差しつかえないと思われる。

一方、黒田植物群を産出する滝夾炭層の下半部は、海棲貝化石を産出する層準もみられるなどの点から考えて、堆積盆地自身もそれほど高度を有していたとは考えられない。むしろ、海が入るか、または、低地になったするような状態であったろう。そして、この堆積盆地からひきつづく後背地にあった植生が、黒田植物化石群によって代表されていると考えられる。この後背地は、黒田植物化石群の近似現生種からみて、山腹地であったが、垂直分布からみて 200m 以下のものであったと考えられよう。

滝植物化石群を産出する滝夾炭層の上半部は、その層相や貝化石・直立樹幹・植物群の組成からみて、低湿地が拡大したり、海水の進入をみたりするような状態をくりかえしていた状態のもとでの堆積層と考えられる。*Comptonia Naumanni*, *Alnus proto-japonica*, *Metasequoia japonica* などのごく少数の種を多産する産地が多いことは、おそらく低湿地が拡大したときの植生を示すと考えられる。しかし、これとはことなった組成の化石群 (Jo-15, -16) は *Vicarya* などとともに産するが、これは海水の影響を強くうけるようになった時期のものと考えられる。いずれにしても、滝夾炭層上半部の堆積時には、堆積盆地自身は、大きな高度はとらなかったと考えられる。

滝植物化石群は、その近似現生種の分布からみると、暖帯性～温帯性のものがみいだされる。垂直的分布からみると、高度差はかなり大きいものがみいだされる。

阿武隈山地においても、普通は 400m 位の高度差を示しているとみられよう。このことから推すと、滝植物化石群は、堆積盆地とそれにひきつづく低地に暖帯生のものが、山腹地に温帯生のものがあった植生から由来したものと考えられそうである。化石の産出量からみると、一応矛盾はないようであるが、はたしてこのように考えてよいかどうか

か、後で考察することにしよう。

紫竹植物化石群の組成上の特徴は、すでにのべたとおりである。この化石群のなかに、*Trapa* のような淡水生の植物がみられるが、紫竹層からは海棲動物化石の産出はない。また、湿地生とみられる *Alnus protojaponica* を多産することからみても、紫竹層の堆積地付近には低平な湿地が存在していたと考えられよう。しかし、この湿地がどの位の高度を示していたかについては、直接の証拠はない。

紫竹植物化石群は、その近似現生種から推察すると、500~700m の高度の阿武隈山地の植生に近縁である。だからといって、紫竹層の堆積地がこれに近い高度を示していたとは到底考えにくい。五安層との層位関係からみても、それはどの高度は示していないと考えられる。とすると、近似現生種の垂直分布から推察すると、少なくとも 700m 以上の高度の山腹地が紫竹層の堆積盆地に直面していたことになる。

近似現生種の分布から推して、かなりの高度に分布していたと推定されるものは、*Populus balsamoides*, *Betula* の各種, *Carpinus protocordatus*, *Acer ezoonum* など 8~9 種におよぶが、これらは近似現生種にくらべて、葉の面積が大きいとか、細長い葉形をもつとかの点で、明瞭にことになっているものが多い。このような点や各種の産出量からみると、上にのべたような高度差は考えにくい。すなわち、高度差はもっとよりちがったものではなかったろうか。すなわち、近似現生種の垂直的分布の差の最小値位の値にちかいものではなかったろうか。約 200m 位の起伏を示す堆積地から後背地にかけての植生と考えられよう。

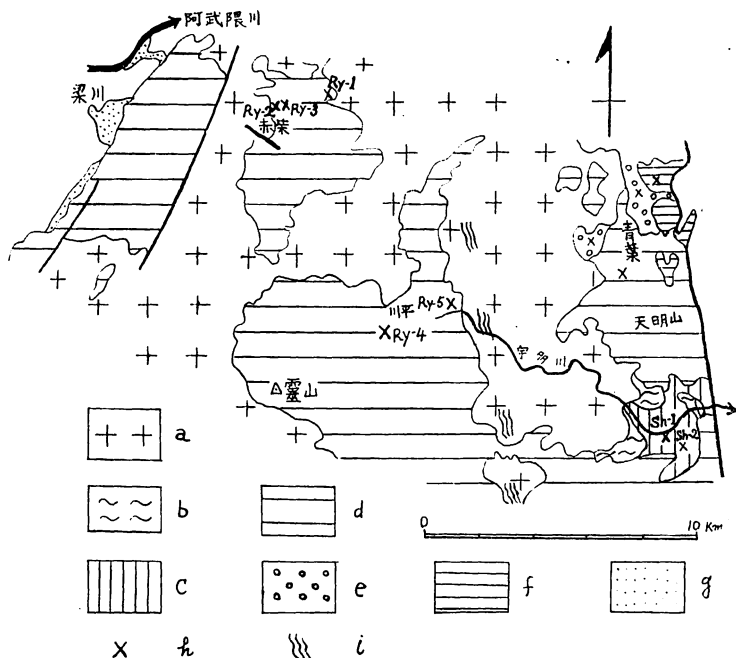
II 霊山層・塩手層とその植物化石群

霊山層や塩手層をふくむ、阿武隈山地北部の新三第系の層位学的研究は、菅野 (1955)・北村ほか (1955)・藤田ほか (1959, 1961) などにより、たびたびくりかえして行なわれてきた。また、霊山層の火山岩類については、八島 (1962) により研究されている。筆者は、これらの結果を基礎にして、化石産出層の層準を検討しながら、塩手・霊山両層やその上位にある青葉・迫層産の植物化石群の研究をすすめている。霊山層産の化石種については、すでに報告したが (1961)、ここでは霊山層・塩手層の層相と両層産の植物化石群についてのべることにする。

(1) 霊山層の層準と同層産植物化石群

霊山層は、阿武隈山地北部に広く分布するが、第 3 図に示したように、梁川東、霊山付近、天明山付近など西から東に数地区にはなれて分布している。霊山層は火山岩・凝灰岩などを主とする 200m+ の地層である。東西の各地区ごとに、火山岩類・凝灰岩の発達状態がことなるけれども、火山岩の岩質にもとづいた層序・岩相は各地区で、その特徴をひとしくしている。霊山層の下半部はカンラン石質玄武岩により、上半部は安山岩により特徴づけられている。ところで、梁川付近では、霊山層の上半部が梁川層下部と交叉移している。梁川層下部の層準からは、多くの浅海棲貝化石とともに、*Lepidocyclus japonica* を産している。したがって、少なくとも霊山層の下半部は *Lepidocyclus japonica* を産する梁川層より下位の層準になると考えられる。これは、火山岩の岩質上

の特徴とその層序からみて、霊山・天明山付近のものにも普遍できると考えられる。もちろん、霊山層そのものからは、海棲動物化石は産していない。



第3図 霊山層・塩手層の分布と化石産地

- a: 花崗内緑岩 b: 変成岩類 c: 塩手層
 d: 霊山層 (天明山火山碎屑岩をふくむ) e: 青葉砂岩・礫岩層
 f: 迫層 g: 梁川層
 h: 植物化石産地 (番号は産地番号) i: 破砕帯

これまで採集した植物化石は、岩質や層序上の位置からみて、すべて霊山層の下半部からのものと考えられるが、その産地数は6カ所である。これらの位置は、第2図、および第3図に示めたとおりである。Ry-1~Ry-5の産地についてはすでにのべた(SUZUKI, 1961)が、その後Ry-2の産出層から余りへだたらない層準からも産出している。これを、とりあえずRy-2'としておく。

霊山層下半部が、海底の堆積層であるかいなかについては、直接の証拠はほとんどないが、Ry-2において多量の *Equisetum* の地下茎化石を産出することが注目されるのみである。

現在まで、検討した化石種は58種に達するが、各産地毎に産出量とともにしめすと、第1表のとおりである。

Ry-4とRy-5において、最も多数の種が産出し、両者はほとんど同じ種から構成さ

れている。しかし、東側にある Ry-5 においては、*Populus*・*Betula*・*Acer* などの産出がきわめて少ない点か、少しことなる点といえよう。

両産地からの化石群は、*Quercus Hangaii*, *Fothergilla ryozenensis*, *Liquidambar japonica*, *Populus Kobayashii*, *Zelkova Ungerii* などが多く、これに *Juglans*, *Betula*, *Corylus*, *Ostrya*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Cercidiphyllum*, *Acer*, *Aesculus*, *Tilia*, *Styrax*, *Viburnum* などの、近似現生種が温帯から冷温帯に分布する種が混入している特徴を示している。一方、少量ではあるが、暖帯生の常緑低木と考えられる *Quercus ryozenensis*, *Euxus japonica* もみられるほか、*Paliurus* の産出もある。このような化石群の組成上の特徴は、Ry-2, -2' や Ry-3 からの化石群にはみとめ得ないので、霊山層産植物化石群のなかでも、Ry-4, Ry-5 からの化石群を川平植物化石群として Ry-2, -2' や Ry-3 の化石群から区分したい。

一方、Ry-2 からの化石群は種数が少なく、これから充分に検討する余地を残しているが、接近した層準の Ry-2' からの質料をふくめると、これらの化石群は *Populus balsamoides*, *Ulmus langifolia*, *Alnus protojaponica* を主とし、これに *Carpinus s-Satoi*, *Acer protojaponicum* を混入し、このほか Ry-2 では、*Equisetum* や *Dryopteris* などの羊歯植物を多産している。とくに、このなかで *Eugenia abukumaensis* がみとめられることは注目されるが、*Liquidambar*, *Quercus*, *Fothergilla* などが全くみあたらない。このような点で、あとでのべる Ry-3 の化石群も同じ特徴を示すが、Ry-2, -2' の化石群を赤柴植物化石群として区別したい。川平植物化石群の産出層準との対比は、なかなか困難であるが、川平・赤柴付近の岩相・層序からみて、ほぼ同じ層準のものとみとめられる。

他方、Ry-3 では、天然木炭とともに多くの化石を産出するが、赤柴植物化石群とはいくらか層序的にへだたっているのもう少し検討がすすむまで赤柴化石群にふくめないでおく。この化石群は、霊山層下半部のうちでもかなり上部の化石群と考えられる。この化石群は、*Tsuga*, *Thujopsis*, *Pinus* などの針葉樹を多産するほか、*Betula*, *Ulmus*, *Berchemia*, *Prunus*, *Ilex*, *Viburnum* などの温帯生樹種とみられるものをまじえている。赤柴植物化石群と共通種がほとんどないが、温帯生樹種を主体とし、*Liquidambar*, *Fothergilla*, *Quercus Hangaii* を産しない点で、どちらかという赤柴植物化石群に近縁な組成のものと考えられる。

また、天明山火山砕屑岩層中から、川平植物化石群に近似な組成をもつ化石群が発見されている。青柴層からの化石群は、*Liquidambar*, *Fothergilla* の多い、*Carpinus*, *Acer* などを混入するもので、*Betula*, *Populus* などのみいだされない特徴を示している。

(2) 塩手層とその植物化石群

塩手層の層序・岩相・分布については、第 2 図・第 3 図に示したとおりである。塩手層は、霊山層の一部層として扱われている天明山火山砕屑岩により整合におおわれる約 50m+ の地層である。植物化石は宇多川ぞいの横川部落南岸 (Sh-1) より多産するほか、横川ぞいにも知られる (Sh-2)。これらの産地や産出層準は第 2・3 図に示したとおりである。

塩手層の基底礫岩直上の砂岩より海棲貝化石が産するほか、横川南からは *Vicarya* などの貝化石が知られている (半沢, 1954)。しかし、塩手層には亜炭の薄層が挟まれるなどの特徴がある。礫岩の優勢な点をのぞくと、滝炭層上半部の層相にきわめてちがう特徴を示す。

植物化石は、亜炭層のはさみや下盤にも産するが、その上位約 1.5m のところにある黄灰色細粒凝灰岩から多産する。Sh-1, Sh-2 とともに、この層からのものであり、ともに破片や湾曲した葉片や小苞化石が多い。また、この化石群には、水生や低湿地生のがみられないことを考えあわせると、いくらかへだたった植生地から運搬され、流水の影響下で埋蔵されたものと考えられる。Sh-1, 2 の化石群は、第 1 表にしめしたとおりであるが、この化石群を塩手植物化石群と称することにする。

この化石群は、*Smilax*, *Carpinus jobanensis*, *Corylus subsieboldiana*, *Quercus Hangaii*, *Ilex* cf. *geniculata*, *Euonymus* cf. *palaeosieboldianus*, *Sorbus* sp., *Acer subpictum*, *Acer Iwaii* などが個体数において多い。このほか、*Cinnamomum*, *Liquidambar*, *Fothergilla*, *Buxus*, *Rhus miosuccedania* などの暖〜亜熱帯生の種属がみいられる。また、霊山層からは未発見の *Fagus jobanensis* がかなり多い。近似現生種の分布から判断すると、*C. erosa*, *Corylus subsieboldiana*, *Ulmus* cf. *longifolia*, *Acer palaeodubolicum* など冷温帯生もしくは山地帯生の樹種がかなりみとめられる。

(3) 塩手・川平・赤柴植物化石群の植生

これらの各植物化石群は、すでにのべたところから明かなように、塩手・川平と赤柴・Ry-3 の化石群の順序で層位学的に下位から上位にかさなる関係にある。しかし、特徴的な種からみて、これらの化石群を層位的に区分する根拠はうすいように思われる。これらの化石群に、天明山・青葉層からの化石群をくわえて I 帯の化石群としてあつかうことにしたい*。

一方、塩手・川平・赤柴の順序で、すなわち東側にある植物化石群から西側の植物化石群に次第に暖帯生の樹種を減じているが、反対に冷温帯生の樹種が増加している傾向がみとめられよう。これらの化石群は、すべてが同一層準のものではないが、上にのべたような傾向は、植生地の何らかの地理的条件の差異をしめしていると考えられよう。

塩手植物化石群は、塩手層の堆積環境と近似現生種の分布とから判断すると、塩手層の後背地にあった植生であり、0~500m の高度差の間の植生であったと推定される。しかし、産出個体数の多少は、必ずしも近似現生種の垂直的分布と合致しない。すなわち、高地にあったと推定されるものでも産出量が大であったり、低地にあったと推定されるものでも産出量が少なかったりする。

川平植物化石群は、塩手植物化石群と比較すると、暖帯生の常緑喬木とみられるものを欠き、暖帯生樹種もいくらか減少しているので、また、冷温帯生樹種が増加しているので、多少内陸がかったところか山間のようなところの植生を示すのではないかと考えられる。川平植物化石群の近似現生種の垂直的分布から推定すると、少なくとも 800m の高度差のあるところの植生を示すと推定されよう。産出量からみると、このような植

* このことについては、いずれ別に詳細にのべることにする

生を暗示するような状態を示している。

赤柴植物化石群は、川平植物群と比較すると、なお一層暖帯生樹種が減少している。このようなことや、*Equisetum* の地下茎が多産することなどから、川平植物化石群の場合よりも一層内陸がかった傾向を示すようにみえる。近似現生種の分布から、どの程度の高度差を考えうるかについては、種数が少ないのでちやうちよされるが、川平の場合よりは大きくないであろう。

ところで、上にのべてきたような高度差による植生分布は、近似現生種の一般的分布から機械的に類推したまでである。実際には、これらの近似現生種の分布はより複雑である例が多数知られている。このような例は、暖帯林分布の北限地域に多く知られている(吉岡, 1958, 1960)。

このような例をあてはめることがゆるされるならば、塩手植物化石群の構成種はすべて同じレベルにあったとすることができよう。しかし、川平・赤柴植物化石群について、上のような例をあてはめても、なおかついくらか高いところにあったと考えられる種(*Betula* とか *Acer* のうちのあるもの)が存在する。しかし、この場合の高度差は、近似現生種の垂植的分布からおして、約 200m 位と考えられよう。しかし、なお *Betula*, *Acer* などは近似現生種とは、かなり形態的にことなるものであることが注意されねばなるまい。

上にのべた 2 つの考え方については、つぎの項で紫竹・滝植物化石群と一しよに論ずることにする。

III 東北地方の中新統下部層産植物化石群の対比と古植生についての諸問題

(1) 常磐炭田・阿武隈山地北部の中新統下部層の対比と植物化石群の組成

常磐炭田の柵平層と塩手層とが対比されるという意見がある(藤田・辻川, 1960)。柵平層と滝夾炭層とが同じものかどうか問題があるところと思われるが、上遠野地区の滝夾炭層上半部や塩手層からは、*Vicarya* 外の貝化石群を産出しており、滝・塩手両植物化石群は組成と特徴的な種類からみて、塩手層と滝夾炭層上半部とは対比して差しつかえない。すでにのべたように、滝夾炭層上半部と紫竹層が対比されるならば、塩手層と紫竹層は対比されることになる。しかし、塩手・紫竹両植物化石群は約 10 種の共通種がみられるだけで、組成もかなりことなっている。しかし、特徴的な種が共通することや、塩手植物化石群のやや上位にある川平植物化石群が紫竹植物化石群と約 20 種の共通種をもつことからみて、上にのべたような対比は可能だと考えられる。

以上にのべてきたことから、滝・紫竹・塩手・川平・赤柴などの化石群が、いちじるしくはことならない層準の化石群であると考えられよう。すなわち、化石群帯としては一括されるべきものと考えられる。これら I 帯の各化石群は、II 帯の迫・大平などの化石群と組成をいちじるしくことにするばかりでなく、共通種も少ない点からもうなづかれよう。

I 帯の化石群も、多少の上下関係にあることは、すでにのべたとおりであるが、紫竹・滝・塩手などが下位に、川平・赤柴などの化石群が上位にあることになる。さらに、青

葉などより上位の化石群があるが、ここではふれないでおく。これら I 帯の各化石群の層序的位置は第 3 表に示したとおりである。

すなわち、*Lepidocyclus japonica* を産する層準の下位には、黒田植物化石群によって示される最下位の化石群と、紫竹・滝・塩手・赤柴などの化石群によって示される I 帯とがしきべつされる。

統	石 植 群 帯	阿武隈山地北部地域		常磐炭田地域	
		福島盆地東縁・霊山付近 (鈴木 1959, 藤田 1959)	角田盆地南部 (北村 1955, 藤田 1960)	紫竹付近 (大木 1959 (MS))	上達野・黒田地区
中新統	II	○ 梁川層	○ 迫層 (迫)	○ 水野谷層	○ 水野谷層
	I	○ 霊山層 (川平・赤柴) L	○ 青葉層 (青葉) ○ 天明山火山砕屑岩 ○ 塩手層 (塩手)	○ 五安層	○ 五安層
漸新統				○ 紫竹層 (紫竹)	○ 滝夾炭層 (滝)
					○ 滝夾炭層 (黒田)
				○ 白坂層	
				○ 浅貝層	
				○ 石城夾炭層	

() 植物化石群名 ○ 植物化石産出層
○ 汽水・海棲貝化石 L *Lepidocyclus*

第 3 表 阿武隈山地北部・常磐炭田地域における中新統下部層の対比表

註 (常磐炭田においては I・II 帯の境界は明らかでない)

I 帯の化石群では、垂直的ならびに水平的に、組成上の変化があることが伺われる。垂直的には、塩手から川平および天明山火山砕屑岩層産の化石群にかけて、冷温帯生樹種に近似化石種がいくらか増加し、暖帯生常緑種に近似化石種が減少する傾向の変化がみられる。しかし、青葉植物化石群の組成からみると、川平から青葉にかけては上にのべた傾向は反対になっている。水平的には、川平・赤柴両植物群の間の差異がいじめる。また、滝・塩手と紫竹との間の差異もきわめていじめることになる。詳細については前項でのべたのでくりかえさない。

(2) I 帯の化石群の古植生について

前にのべた I 帯の化石群の水平的な組成の変化は、I 帯の化石群より推定される植生分布が決して単純なものでなかったことを示していると考えられる。すなわち、すでにのべたように、塩手・川平・赤柴などの各植物化石群は、それぞれがいくらか異なった条件のところの植生を反映していると考えられ、同様のことは滝・紫竹の間にもいえることである。滝・塩手の両植物化石群からは、すでにのべたことから明らかなように、大局的には大きくはことならない条件の植生が考えられよう。

すなわち、化石産出層の層相や化石群の組成上から、いずれも沿岸地域の植生より由来した化石群とみられよう。しかし、紫竹植物化石群については、化石群の組成上の特

徴からは、上にのべたようなことは考えにくい。

むしろ、沿岸ではない山腹地の植生を思わせる位である。紫竹の化石群の組成は、かなりの高度差のある植生を示さない。紫竹層の堆積地自体が 500~600m 程度の高度を示していたか、それとも低湿地であったかのどちらかと考えられる。すでにのべたように、大きな高度はとり得なかったと考えられるので、紫竹層の堆積地は低湿地であったと考えられる。近似現生種の高度分布の差からみると、200m 程度の起伏のあった植生地が推定されるが、近似現生種との形態的差異からみて 200m 以下の起伏でしかなかったと推定される。

このように考えてみると、滝・塩手のなかにみられる温帯〜冷温帯生樹種に近似な化石種が、高地 (400~500m 以下) にあったとしなければ理由はなくなるように考えられる。すなわち、紫竹にみられる 2・3 の冷温帯生に近似な化石種は、いくらか高いところにあったとしても、紫竹植物化石群の大部分や塩手・滝植物化石群は、余り高度差のないところの植生からみちびかれたものと考えられよう。すなわち、II の (3) 項でのべたように、暖帯林分布の北限地域にみられる植生が近似なものと思われる。このような植生は、東北地方南部の太平洋沿岸地域や日本海岸地域に多数の例がみいだされる (吉岡, 1958, 1960)。おそらく、塩手・滝・紫竹なども、このような植生に最も近似であったと考えられるが、そのなかでも紫竹は多少とも外洋の影響をあまりこうむらない、内陸的環境の卓越したようなところではなかったろうか。ある程度の起伏のある植生地が推定されるので、山間の凹地といったような地形が考えられないだろうか。

川平・赤紫などの化石群の植生についても、近似現生種が一般にしめすような高度差を示していたとは考えにくい。

おそらく、ある程度の高度差 (おそらく 200m 以下) は川平植物化石群については考えなければならないだろうが、それにしても川平化石群の大部分の種は、多少ひらけた内陸部のようなところの植生をしめしているように考えられる。また、赤紫植物化石群はより一層内陸的環境の卓越したところの植生をしめしているように考えられる。

川平・赤紫両化石群を産出する地層が堆積していた位置の高度は余り明らかでないが、そう大きなものであったとは考えにくい。

(3) 東北地方日本海岸地域の中新統下部層産植物化石群との対比

I 帯の植物化石群には、阿仁合・西田川・岩館・関などの化石群に対して多くの共通種がみられる。組成からみても、紫竹、赤紫などは近縁であるが、その他の I 帯の化石群はかなり異なっている。塩手・滝・川平等にみられる暖帯生樹種のほとんどは、II 帯には多量にみいだされるが、冷温帯生樹種の多くはみいだされなくなっている。ことに、*Cercidiphyllum crenatum* や *Liquidambar japonica* は、II 帯では一般にはみられない。また、I 帯の化石群でわずかにみとめられる *Fagus Antipodii* (?) や *Eugenia abukumaensis* (MS) などは、II 帯ではみいだされない。

以上にのべたような特徴は、裏日本海岸地域の阿仁合・西田川・岩館などの化石群とその上位にある“台島型植物化石群”とを比べた場合、多少ともみとめられる。

このようなことからすると、I 帯の化石群 (但し、青葉層産のものはのぞく) は、岩

館・阿仁合・西田川などの化石群に対比される可能性がある。

一方、北村 (1959) は層序・層相の上からの対比で、梁川層下部の *Lepidocyclina* を産する層準より下位を I 帯とし、阿仁合植物化石群などを産する地層を II 帯にふくめて扱っている。この見解にしたがうならば、筆者の I 帯の化石群は、阿仁合・西田川・岩館などの化石群よりも下位にあることになる。

現在のところ、筆者の I 帯の化石群を、上にのべた 2 つの見解のどちらにしたがって対比しても、それを全く否定してしまう根拠はうすいように思われる。いずれの対比にしたがうにしても、裏日本側の植物化石群と阿武隈山地北東部や東縁の I 帯の化石群とを比較した場合、後者が暖帯生の常緑樹や落葉樹に近似な化石種がより多数みだされることがなる。このような差異は塩手・川平・赤柴などの化石群の間の組成の差異とはほぼ同じものであろう。すなわち、阿武隈山地北東部や東縁部は沿岸地域の植生があり、これに対して裏日本側には内陸地域 (外洋の影響を強くうけない) の植生があったのではなかったかと推察されよう。阿武隈山地北部においてだけでも、I 帯の化石群は東側から西側に、沿岸地域の植生から内陸地域の植生に変化している傾向がみられる。また、より早い時期にも、より東側に暖帯生樹種をふくむ植物化石群の存在が予想される。このようなことが阿武隈山地周辺だけでなく、各地にみとめられるかどうか、今後検討すべき問題ではなからうか。

(4) 古植生と古気候について

I 帯の化石群が示す古植生については、すでにのべたが、決して単一の植生型で示されるものではなく、複雑な状態にあったものと考えられる。すなわち、暖帯生常緑樹種をまじえるような、温帯生樹種・暖帯生落葉樹種を主体とした植生が沿岸地域にあり、暖帯生常緑樹や、落葉樹をほとんどまじえない温帯生樹種を主体とした植生がやや内陸的環境の卓越したところに存在していたと考えられる。前項においてのべた対比にしたがうならば、阿武隈山地西部以西の東北地方には、内陸的環境の卓越したところの植生があったと考えられよう。このように考えると、I 帯の古植生は少なくとも沿岸地域のものと内陸的環境の地域のものとに区分しうるものであり、単一の植生型は示していないように考えられる。

以上のような植生状態と現在の日本列島にみられる植生との比較から、そして各化石群の近似現生種の植生分布を考慮に入れると、つぎのように古気候については推論されよう。

- ① 塩手・紫竹・滝および川平などは、大きくいって沿岸地域の植生であるが、紫竹や川平はいくらか内陸的環境がつまっていたところであろう。化石群の組成と比較される現在の植生 (松島海岸・相馬・双葉などの) から判断して、年平均気温 12°C 位のところであつたろうと推定される。おそらく冬期はあたたかく、夏期においても割に冷涼な年較差の少ない気温条件が推定されよう。
- ② 赤柴あるいは棚倉炭田の戸沢・それに裏日本各地の化石群は、大きくいって内陸的環境の植生を示している。化石群の組成や比較される現在の植生から類推して、多少年較差のある平均気温 10°C 位の気温条件を示していたのではなからうか。

あ と が き

東北地方中新統下部層堆積時の古地理や古気候についてのべたが、 まだまだ多くの問題を残している。すなわち、対比の問題や、後背地の高度、さらに古気候の推定方法などの問題があらうと思われる。これらの点については、今後検討を加えてゆくことにしたいが、諸学兄の御批判と御指導をお願いしたい。

引 用 文 献

- 半沢正四郎 (1954): 日本地方地質誌—東北地方, 朝倉書店
- HUZIOKA, K. (1961): A New Palaeogene Species of the genus *Comptonia* from Joban Coal-Field with Reference to the stratigraphical consideration of the Tertiary *Comptonia* in northeastern Japan., Jour. Min. Coll., Akita Univ., Ser. A, vol. 1, no. 1, pp. 60~68, pl. III.
- 藤田 至則 (1959): 北阿武隈地方の第三系の火山層序, 地質雑 65, pp. 179~190.
- 藤田至則・辻川正昭 (1960): 相馬市西方の中新統の諸問題, 地質雑 66, pp. 363~370.
- 鎌田 泰彦 (1962): 常磐炭田地域における問題 (特に軟体動物化石), 化石 4 号, pp. 56~57.
- 菅野 三郎 (1955): 北部阿武隈金山付近の地質, 東教大地鉱教室報告 4, pp. 11~23.
- 北村信ほか 3 名 (1955): 松川浦周辺地域の地質及び構造, 東北大地質古生物教室邦文報告, 45, pp. 84~96.
- 北村 信 (1959): 東北地方における第三紀造山運動について (奥羽背梁山脈を中心として), 東北大地質古生物教室邦文報告 49, pp. 1~90, figs. 1~23, tabs. 1~10.
- 須貝貫二ほか 6 名 (1957): 日本炭田地質誌 I, 常磐炭田地質図並びに説明書, pp. 1~138.
- 鈴木 敬治 (1959): 東北日本における新第三系産植物化石群の時代的遷移について, 新生代の研究 30, pp. 1~24.
- SUZUKI, K. (1961): The Important and Characteristic Pliocene and Miocene Species of Plants from the Southern Part of the Tohoku District, Japan, Sci. Rep. Fac. Art and Sci., Fukushima Univ., No. 10, pp. 1~97, pls. 1~19.
- TANAI, T. and ONOE, T. (1959): A Miocene flora from the northern part of the Joban coal-field, Japan., Bull. Geol. Surv. Japan., vol. 10, no. 4, pp. 261~286, pls. 1~7.
- TANAI, T. (1961): Neogene Floral Change in Japan, Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. IV, vol. XI, no. 2, pp. 119~398, pls. 1~32.
- 八島 隆一 (1962): 霊山層中の火山岩類 (その 2), 福大芸理報 11, pp. 31~68.
- 吉岡 邦二 (1958): 日本松林の生態学的研究, 日本林業技術協会.
- YOSHIOKA, K. (1960): Effect of Deer Grazing and Browsing upon the Forest Vegetation on Kinkasan Island, Sci. Rep. Fac. Art and Sci., Fukushima Univ., no. 9, pp. 7~28.

日本の新第三系と化石花粉群*

徳 永 重 元**

1. 新第三系花粉分析の概観

我国の新第三紀の地層を種々の角度から研究し検討することは、それらの堆積過程を明らかにする上で、当然なされていることだが、ことに海成層とともに、かなりの部分をしめている陸成層について多少その研究が、おこなわれていることは、事実であろう。しかし化石の産出の少ないといわれる陸成層でも、褐炭層が夾在するものが分布している。いわゆる炭田地域は、今日まで植物化石葉の研究がかなりすすんでいる。

また花粉化石をその研究対象とする花粉分析にしてもやはりこれらの炭田が、その研究の場の大部分をしめている。

このような研究のうち、おもなものの成果を概観して、新第三系についてこうした面からどのようなことが知られているか、まとめてみることにする。これらに引用した研究はもとより多くの研究者によってなされたもので、ここではそれらを関連づけてみたにすぎないことをここにお断りしておく。

我国に花粉分析の研究法がみちびき入れられてから、まず第四紀層がその研究の主題であったが、次第にそれが第三紀層へとうつっていった。

我国の第三紀層、とくにその上部には、大規模な亜炭田にみられるような褐炭層が夾在していることが多いので、当然花粉分析もこれらの亜炭田にかたよって行なわれている。

そしてこれら研究の目的あるいは成果を方法論的に見ると、まず褐炭中に含まれている化石花粉群のうち、従来重要樹種といわれている針葉樹と落葉闊(広)葉樹をとり上げ、それらの構成を層準別に明らかにする。次にそれらの中から優勢種あるいは優占種をきめ、それらの消長によって、その全柱状試料をいくつかの花粉帯にわけ、さらにそれによって考えることの出来る気候をあらわす。

その気候区分によっていくつかの地域的な試料を比較するというのがそのおもなものである。

しかしこの他にある限られた地域内における特に定めた炭層において、その内部のこまかな花粉群の差異を出し、それによって対比あるいは炭質の問題にまでふれているものがある。

新第三系中の花粉群を全て明らかにするとすると非常に多くの種類がある。従って取上げられる花粉も樹木花粉中の一部のものであることが多い。また同じ地域ですで行った大形植物化石の研究の成果とあわせてみるとその差異とともに、あわせ考へべき必要性のあることが明らかとなっている。これらの点についてもあとでのべることにしたい。

* Neogene Tertiary of Japan and the fossil pollen assemblages.

** 地質調査所

今日までに我国で新第三系を対象として花粉分析が行なわれたのは第 1 図に示した箇所である。なおこの他にもごく小地域のもの、あるいは作業は行なっても未公表のものがあるが、それらを一応省いたものである。

これらをその地層の地質時代別に見ることにする。

植物化石の上で、漸新世と中新世とではかなりの差のあることがわかっている。しかしこの両者の境界付近の問題となると未だ未解決の問題も多いので、一応現在までに中新統とわかっている地層の花粉分析結果からまとめてみよう。

中新統の花粉分析

我国中新統のうち、花粉学的に調べられているのは北方からあげれば、北海道苫前炭田羽幌夾炭層、東北地方では男鹿半島の台島・双六層の一部、西田川炭田、仙台付近の中新統、常磐炭田湯長谷層群の一部である。

関東以西では新潟県下西山油田の下部層、岐阜県下の中村累層、三重県下伊賀地方の安芸層群、鳥取・岡山両県境人形峠の恩原層、松江市付近の松江層群、九州の佐世保層群などである。

これら中新統はすでに古植物とくに大形植物化石研究の成果より下位から相浦・阿仁合・台島・三徳植物群にわれられ、さらに鮮新統にかけては新庄・明石の 2 植物化石群が設定されている。

こうした点を考慮しながら花粉分析の結果をまとめてみよう。

北九州佐世保炭田に分布する佐世保層群は植物化石上から中新世とされているが、その最下位の相浦層に含まれる花粉群は次のようなものであることが発表されている(高橋清 1961) すなわち相浦層から世知原層までの間に夾在する炭層中の花粉化石群中には Taxodiaceae (イチイ科) のものと考えられる *Inaperturopoll. dubius* (球型無孔型) のものが著しく多い。またこれについては *Alnus* (ハンノキ) 花粉と考えられる *Polyvestibulopoll. eminensis* (多縁孔型) が多産する。しかしこうした傾向はその上部抽水層ぐらいになると Taxodiaceae または Cupressaceae (ヒノキ科) のものは少くなり、*Alnus* 型のものが多くなる。こうした両者の量的関連性は相反する相関を示すといわれる。

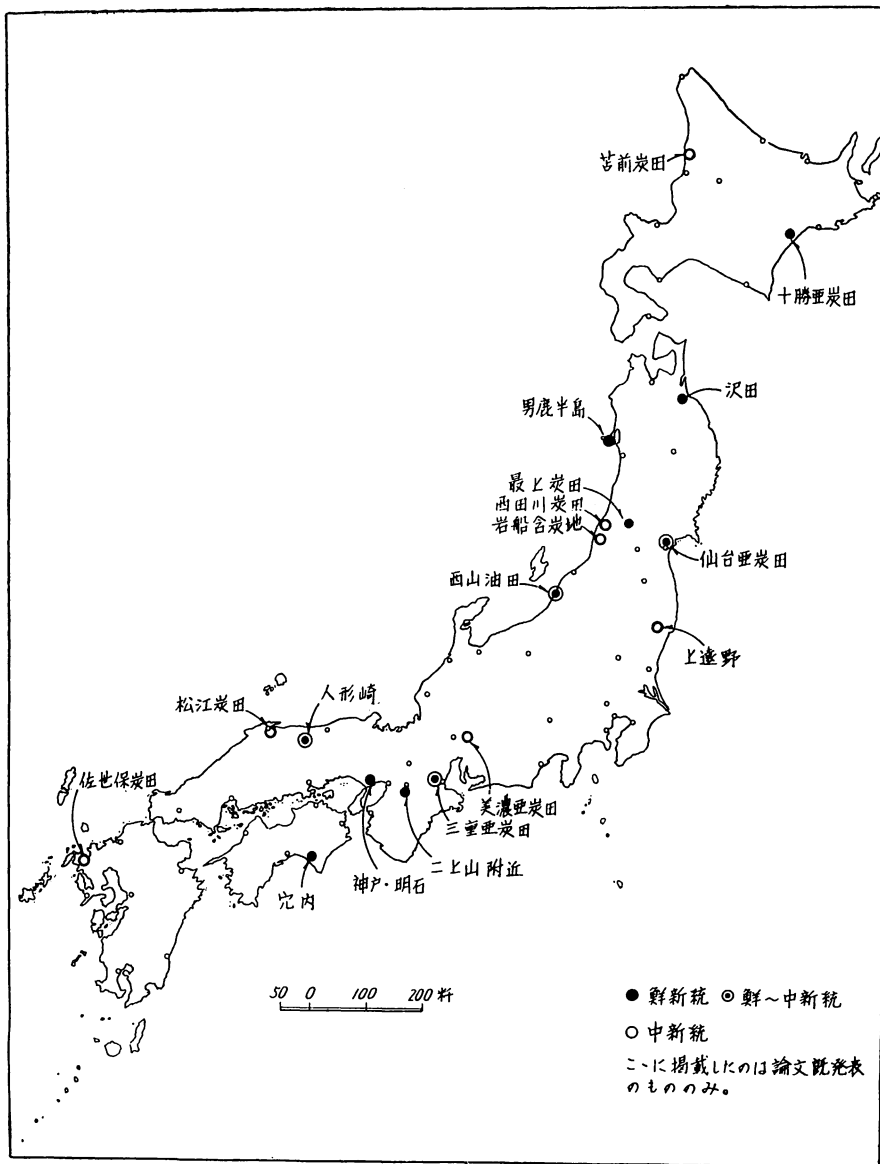
またその他で注目されるのは *Sequoia* や *Tilia* 型の花粉である。そしてその他のものをあわせ佐世保花粉群としたものは、下位の芦屋層群のものにくらべると非常に似ており、高橋は芦屋層群をも、この佐世保花粉化石群の産出層の中に含ませている。

この点相浦植物群を漸移性あるとしながらも中新世の中にも含ませた大形化石群による考察とちがう点である。

次に中国地方における中新世中期の地層についての花粉学的考察を行ってみよう。裏日本、日本海沿岸には点々と中新統が分布しているが、そのうち宍道湖南岸の高窪層群中の褐炭についての研究がある(甲藤次郎、中村純 1952) これらは九州におけるものにくらべ *Ulmus* (ニレ)、*Liquidambar* (フウ) などの花粉がかなり多く、それらに注目して次のように分帯されている。

Castanea-Rhus-Liquidambar-Ulmus 時代 (上部夾炭層)

Ulmus-Liquidambar-Rhus 時代 (")



第 1 図

Ulmus-Liquidambar 時代 (")

Ulmus 時代 (")

Ulmus-Rhus-Castanea 時代 (")

Alnus 時代 (下部夾炭層)

鳥取・岡山両県境に分布する恩原層もしくは人形峠層は 中新世後期から 鮮新世前期とされているものだが、それらのうちのシルト岩からは *Picea* (トウヒ), *Abies* (モミ) などの花粉がいちじるしく多く (島倉巳三郎 1960) 前者の結果とはややことなっている。

中部地方における中新統については、分布がかなりあるに拘わらず、まだその研究はすすんでいない。

おもな所は岐阜・愛知両県下に分布している 美農亜炭田で、その主要夾炭層である中村累層の褐炭を分析した結果によるといくつかの新しい事実が明らかになった。(徳永重元・尾上亨 1960) すなわち従来この中村累層中から産する大形植物化石群は阿仁合型といわれていたが、花粉分析を行なった結果を比較すると、*Glyptostrobus*, *Taxodium* などの針葉樹の存在は共通するが、花粉では *Liquidambar*, *Juglans* (クルミ) その他の比較的暖帯性植物花粉の存在が多い。

新潟地方油田については花粉分析が、現在油田開発の一手段として使われている関係上、我国の油田における含油層の花粉学的特徴を明らかにする必要に迫られている。その意味で西山油田での研究 (島倉 1960) は重要である。その結果によると下位の頸城層群寺泊層には針葉樹花粉が多く、その中でも *Tsuga* (ツガ) が目立っている。その他 *Abies*, *Picea*, *Pinus* の多いことは、他の中新統の花粉分析の結果と共通する点である。

鮮新世に一部は入るが、中越層群の諸層は最下位の椎谷層はこれに比較して針葉樹類が少く *Liquidambar* などもみられ、また *Alnus* などの含有傾向にも変化がある。西山層はとくに分析結果によると *Filicineae* (シタ類) や *Lycopodiaceae* (ヒカゲノカズラ科) の孢子が多いことが特徴の 1 つとなっている。

さらに上位の鮮新世である魚沼層群では *Compositae* (キク科) の花粉が多く見られる。

このように油田地域の第三系については、さらに広域的にも、層位的にも花粉分析を行う必要がある。

東北地方の仙台付近の中新統といえば 秋保・名取両層群であるが、これらについては未だ研究が行なわれていず、僅かに仙台市北方 3km の丸田沢における褐炭の分析がある (相馬寛吉 1957)。これによると *Pterocarya* (サワグルミ) および *Tilia* (シナノキ) が著しく多く、普通新第三系の褐炭の分析にみられるような *Taxodium* や *Sequoia*, *Alnus* などは含有率が低い。これを仙台市内に分布する仙台層群に比較すると花粉構成上の差異がみられる。

東北地方における中部中新統の代表的な地層である 台島・双六両層はまた、植物化石も多く含まれ古植物学的に重要であることは、いうまでもないが、この両層中に夾在する褐炭の分析が、男鹿半島において行なわれている (島田正雄 1953)。

それによると、台島層中には *Abies*, *Pinus*, *Liquidambar*, *Pterocarya* などが量的に各々 15% 以上をしめている。一方双六層中のものは、多いのは *Taxodium*, *Fagus* な

どで *Sequoia* は 25% 以下を示している。この両層を花粉学的に比較してみると *Pinus*, *Sequoia*, *Taxodium*, *Abies*, *Fagus* 花粉などの産状に非常な差があり、両層比較して台島層中に多いのは *Abies*, *Pinus*, *Pterocarya*, *Liquidambar* など、双六層中に多いのは *Sequoia*, *Taxodium*, *Fagus*, *Quercus*, *Ginkgo*? などとなっている。

北海道では中新統中部の苫前炭田羽幌夾炭層についての花粉分析の研究がある(佐藤誠司 1958, 1960)。

これによれば羽幌夾炭層中の本層について花粉化石含有の水平的傾向がよく把握されている。すなわち針葉樹として *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Larix* (カラマツ) *Sequoia*, *Tsuga* など、被子植物としては *Alnus*, *Betula*, *Quercus* (ナラ), *Corylus*, *Carpinus* (クマシデ) *Ericaceae* (シャクナゲ科) などが注目されているが、これらを化石の形態上からいくつかかにまとめている。有翼型である G type, 3 溝型の J type, 3 孔型の B type などさらに群別されている。

このうち *Alnus* と J type のものは常にその産状において互いに相反する関係がみられるということ、この現象が炭層の下部にあること、J type, のうち大部分は *Quercus* であり、炭層の炭質は J type と *Alnus* の割合が大きく交代する部分の上においてよくなっていることを指摘している。

また *Ericaceae* はつねに炭層の上部に産するのがみられることなどから、炭層が形成する過程として、沼地→汽水性環境→柳とハンノキの茂る湿地→カシ樹林といううつりかわりを考えている。

このように中新統の堆積盆地のいくつかにおいて、その地域に分布するおもに炭層を中心とする花粉分析が行なわれているが、これらをつないで広く総合するまでには至っていない。

鮮新統の花粉分析

鮮新統は堆積盆地において中新統と連続して堆積していることが多い。したがって一連のものとして花粉分析が行なわれている場合も少なくない。この時代の植物化石はますます現在の植物との類似点が多くなって来、したがって花粉化石においても、現生植物の花粉形との関連が深まるとともに、形態上複雑なものが多くなって来る。

九州における鮮新統についての花粉分析の結果はまだ公表されたものがないが、四国南東部土佐湾沿岸、奈半利炭田における唐ノ浜層群最上部穴内層の研究結果が発表されている(甲藤次郎, 中村純, 高柳洋吉 1953)。

これによると、その花粉化石群はいくつかの地域でやや変化があるが、*Taxodiaceae*, *Alnus* などが全般的に多い。またこの炭層の中には *Gramineae* (禾本科) のものの、花粉が非常に多くみられることが変わったところである。

その他の花粉構成からの考察によると *Alnus* 優勢である海岸の湿地に *Taxodiaceae* が侵入し、次第にそこが乾燥地となり *Taxodiaceae* がさらに優勢となった。他の広葉樹たとえば *Fagus*, *Ulmus* (ニレ), *Liquidambar*, *Pterocarya* がなどはこの間依然後背地にあって、その分布にはあまり変化はなかったと結論している。

瀬戸内海沿岸における重要な鮮新統である神戸・明石両層群について、花粉分析の結

果がある(島倉 1959)。これによると神戸層群中には上部下部とも *Picea* 型の花粉が多くついで *Pinus*, *Zelkova* (ケヤキ), *Ulmus* などであり, *Quercus* と *Liquidambar* は部分的に多い。

そして *Liquidambar-Nyssa* などの暖帯性植物花粉とともに *Persicaria* (タデ) や *Compositae* (キク科) など草本類の花粉が多く含まれているのが特徴である。

しかし全般的に鮮新世の褐炭中には *Compositae* 花粉の多いことがしばしば見られる。

明石層群については、その地質時代にいろいろ意見もあるが、その下部における林崎および最上部西八木層について花粉分析が行なわれている。

おもに岩石をその対象としているが、林崎層では *Abies*, *Pinus*, *Picea* などの有翼花粉が少く、上位に至るにしたがい激増している。

また屏風浦層は、その含有花粉の構成が地域的に乱れており、水流堆積の影響がつよいことが指摘されている。

またこれらの上位には *Liquidambar* を欠くことが指摘されている。

関東地方の鮮新世の地層については、まだ綜括的なものが発表されていないが、東北地方ではかなり調べられている。

その主要地域は山形県下最上炭田と宮城県下仙台市を中心とする宮城亜炭田の地域である。

この両地域に分布する地層とくに鮮新世に属すると考えられているものには、多くの褐炭層が夾在しているので、とくにこれが花粉分析の対象となっている。

仙台層群中の夾炭層である 亀岡・北山・八木山・大年寺の諸層にいつは、多くの研究者(相馬寛吉 1956~58, 島田正雄 1951~52)によって研究されているが、それらの結果を一応綜括してみる。

下位の亀岡層については、全般的に *Alnus* が多く 23~80% を占めていることが多くみられている。しかし広瀬川流域の数箇所においてはこの構成に変化を示している。この層中に多い花粉は *Sequoia*, *Taxodium*, ついで *Fagus*, *Pinus*, *Cunninghamia*, *Liquidambar* などこれは化石葉の産出傾向と一致している。

北山層の分析値をみるとその産出の量的関係は *Alnus*, *Fagus*, *Pinus* の順になっているが、八木山層に至ると *Sequoia* が、むしろ *Alnus* に比較して多くなってくる。また一つの炭層では中部に *Alnus* が比較的多い部分がみられる。

これらの炭層をくわしく花粉学的に研究した相馬の結果によれば、その間を構成花粉によって分帯すると *Sequoia*, *Pinus*, 漸移期の時代にわけ、八木山層は漸移期、北山層は *Pinus* 時代、亀岡層はさらにくわしくわけている。

その上位の大年寺層についての研究では、*Alnus* 花粉が圧倒的に多く産出されており、八木山層のような漸移期とにている。

こうした花粉化石の含有傾向は、仙台市をはなれた地域ではやや異なっており、北山層中にも *Sequoia* 型のものが多くなっており、亀岡層は *Taxodiaceae* の消長によって 7 区分が行なわれている。

最上炭田新庄層群については、新庄市付近に分布する上部層が、その対象となってお

り、その分析がいくつか行なわれている（島田正雄 1952, 高橋信雄 1954）。

これらの研究結果によると、新庄層群中の主炭層では *Alnus*, *Fagus*, *Taxodium*, *Cunninghamia* がほぼ平均的に産している。下位の最上層群中の炭層では *Sequoia* の類が多くかえて *Alnus*, *Fagus* の類が少ないことが示されている。

しかしこれらの結果は、地域的に研究されているので総合的な広域な結果はまだまとまっていない。

北海道には多くの鮮新世の地層が広く分布しているが、とくに東部十勝地方の本別層群と池田層についての花粉分析の結果が発表されている（岡崎由夫 1958）。

池田層中の諸炭層についての分析では、下位から上位へ *Abies* と *Picea*, *Ericaceae* などが多くなってゆくことが、認められており、それに比べて *Fagus*, *Quercus* などは地層の下位に含まれる炭層中に多い。

下位の池田層などにおいては、北海道東部に現在見られない植物、例えば *Tsuga*, *Larix*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Cryptomeria*, *Fagus*, *Zelkova*, *Castanea* などの花粉化石がみとめられる。

従ってこうしたことをもとにして、北海道東部の鮮新世を岡崎は次のようにわけている。

- (上位) III 針葉樹林, 現在よりやや寒し
- II-III 落葉樹-針葉樹混淆林
- II 落葉樹 (*Fagus*) 林, 現在よりやや暖か
- I-II 針葉樹-落葉樹混淆林, 漸移気候
- I 亜高山帯針葉樹林, 現在の気候に似る

以上各地の鮮新世について、一応現在までに公表されている結果について、まとめた。

2. 新第三系の花粉分析による考察

我国で新第三系が花粉学的に研究されている現状は前章でのべた通りだが、これらを従来研究されている古植物学的ならびに層序学的研究の結果と比較したとき、いくつかの差異がみとめられる。

例えば北九州において佐世保層群の特徴花粉群が、下位の芦屋層群中まで含まれていること、中部地方土岐・瑞浪地方の中新統中には必ずしも、阿仁合植物群の典型的なものが含まれていないということ、常磐炭田における湯長谷層群中の炭層としたものが、花粉学的には石城夾炭層のものと大差ないことなどがすでに指摘されている。

しかし新第三紀とくに鮮新世においては、堆積盆地の分化ということが行なわれており、気候帯もある程度まで存在が推測されるので、我国の九州から北海道までを、同一の観点から見るとは多少の問題があるように考えられる。

しかし現在のところ、花粉化石群の新第三紀における特徴ということをおれば、まず九州および北海道にわたる間の地域で、急激な *Alnus* type (*Polyvestibulopoll. eminens*) の多産と *Taxodiaceae* 花粉の漸移的な多産とがみとめられ、また *Carya* type (*subtriporopoll. kyushuensis*), *Sequoia* または *Metasequoia* type (*Inaperturopoll. ligularis*) の急激

な増加も九州ではみとめられている。しかし北海道地方ではこの2者の増加現象はない。

Tilia type (*Intratriloporpholl. tiliacus*) は九州では、新第三系のみにもみられるようであるが、北海道では漸新世幾春別層から出現している。また *Liquidambar* type (*Perioporopoll. asiaticus*) は漸新世には非常に少ないが、新第三紀に至ると急に多くなる。

このようにいくつかの花粉化石をとり上げてみても、時代的変遷を予想させ、また北海道と九州およびその中間にある本州の新第三系中の花粉構成を綜合することによって古植物群の地域性を把握できる見通しがある。

3. 新第三系花粉分析の今後の動向

新第三系についての花粉学的研究は、すでにのべたように褐炭層におもきをおいているが、今後は海成層についての研究を行ない、層位的な間隙あるいは油田地帯における花粉学的基本構成をたてることが必要である。

またこうした第三系の堆積盆地は、すでにいくつにも分れているので、各々の盆地でたてた花粉層序を次第にまとめてゆく必要がある。

また新第三紀の化石花粉・(孢子) は現在の植物花粉と形態上も関連がふかいので、記載および命名なども、古第三系のものにくらべて比較的容易であるから、整理しつつ行うことが望まれている。

以上新第三系の花粉学的研究および花粉化石について、公表された結果をもとにしてまとめた。(36. 3. 26)

引用文献 (引用順)

- 高橋 清 1961: Pollen und Sporen des westjapanischen Alttertiärs und Miozäns (I, II Teil), 九大紀要, vol 11. No. 3
- 甲藤次郎, 中村 純 1952: 島根炭田の層序学的並びに花粉分析学的研究, 高知大研究報告, vol. 1. No. 29.
- 島倉己三郎 1960: 本邦新生代層の花粉層序学的研究 (IV), 奈良学芸大紀要, vol. 9. No. 2.
- 徳永重元・尾上 亨 1960: 岐阜県美濃亜炭田土岐・可児地区ならびに天草・三池両炭田における主炭層の古植物学的研究報告, 地調月報, vol. 11, No. 9.
- 相馬寛吉 1957: Zur Pollenflora der miozänen Braunkohler aus „Maruta-zawa“ Sendai, 生態学研究, vol. 14, No. 3.
- 島田正雄 1953: 東北地方二・三の亜炭層の花粉分析について, 植物生態学会報, vol.3, No.3.
- 佐藤誠司 1958: 石炭の花粉分析的研究の1例, 新生代の研究, No. 28.
- 佐藤誠司 1960: Palynological Study on the Haboro coal seam of the Haboro coal-bearing formation, 北大紀, vol. 10, No. 3.
- 甲藤次郎・中村 純・高柳洋吉 1953: 唐ノ浜層群の層序と微古生物学的考察, 高知大研究報告, vol. 2, No. 32.
- 島倉己三郎 1959: 本邦新第三系の花粉層序学的研究 III, 奈良学芸大紀要, vol. 8, No. 2.
- 相馬寛吉 1956-58: Pollenanalytische Untersuchungen der pliozänen Braunkohlen

der Sendai-gruppe I-III, 生態学研究, vol. 14, No. 2-4.

島田正雄 1951-52: Pollen analyses of lignite I, 東北大理科報告, vol. 19, No. 1.

島田正雄 1952: Pollen analyses of lignite II, 東北大理科報告, vol. 19, No. 3.

高橋信雄 1954: 山形県炭田の花粉分析学的研究 第1報, 植物生態学会報, vol. 3, No. 4.

岡崎由夫 1958: Stratigraphical and Palynological Studies of the Honbetsu Group and the Ikeda Formation (Pliocene, Tertiary) in eastern Hokkaido, 北海道大学芸大紀要, vol. 9, No. 1.

紅葉山層に関する諸問題*

橋本 亘**・下河原寿男***・菅野 三郎**・手島 淳***・大原 隆**

ま え が き

紅葉山層についての層位学的研究としては村田 (1923, 30, 34), 今井 (1924), 田上 (1933, 35, 41), 藤岡 (1941), 松井 (1950), 田代 (1951), 佐々 (1956), 松野・秦 (1960), 下河原・手島 (1961), DURHAM. SASA (1961), 菅野・小川 (1962 a-b), 手島 (1962) 等の研究がある。

古生物学的な研究としては松井 (1950), 早坂・松井 (1951), 早坂・魚住 (1954), 菅野・小川 (1962a-b) 等による化石軟体動物の研究, 浅野 (1952, 54, 58a-b, 62), 内尾 (1962) 等による有孔虫の研究がある。これらを大観すると, 紅葉山層の模式地における層序学的研究と, 古生物学的研究にもとづく紅葉山層の地質時代についての諸見解, さらに模式地以外の紅葉山層相当層一岩見沢市朝日付近ならびに穂別地域一についての層序学的・古生物学的諸見解等がある。

筆者らは数年来紅葉山層の層序学的・古生物学的研究を進めてきたが, その結果の二, 三についてはすでに報告済みである。しかしさらに検討を要する点も多いので, ここにその問題点の概要を指摘して今後の研究に資したいと願っている。なお石狩一空知地域以外の紅葉山層相当層といわれているものについては紙数の都合上論及しないことにする。

本調査を進めるに当り終始御援助戴いた北海道炭鉱汽船株式会社, 朝日炭鉱株式会社, 角田炭鉱株式会社, 王子造林株式会社, ならびに宿舎のお世話を下さった紅葉山市街相沢市太郎氏御一家の方々に厚くお礼申上げる。なお模式紅葉山層の研究に終始協力された奥多摩工業 K.K. の小川久氏に深甚の謝意を表する。

一. 紅葉山層の模式地についての問題点

1. 紅葉山層の層序学の問題

紅葉山層の模式地付近の第三系については, 村田 (1923)**** 以来多くの人々によって研究されてきたが, 今日の所謂紅葉山, 滝の上両層に当る部分については村田 (1923) により初めて詳細に報告された。彼の岩相区分はその後の研究者達によっても支持され,

* Problems on the Momijiyama formation.

** 東京教育大学理学部地質学鉱物学教室

*** 北海道炭鉱汽船株式会社

**** 村田 (1923, P. 328) は, 今井が“中間層”について公表済みであるかのように述べているが, 村田 (1923) 以前に公表されたものはないようである。藤岡 (1941), 松井 (1950), 高尾 (1952), 下河原・手島 (1961), 内尾 (1962), 菅野・小川 (1962b) 等は, 今井 (1921) が“中間層”について述べてあるように記してあるが, 今井 (1921) の論文には中間層についてふれてない。多分, 村田は今井の談話を聞いたものらしい。

この点については殆んど異論をみないようである。^{*} しかしながら、その層序関係については各研究者によって必ずしも意見の一致を見ていない。

a. 幌内層と紅葉山層の層序について

幌内層とその上位の紅葉山層との層序関係については、今日でもなお整合説と不整合説があり、村田 (1923, 30, 33), 今井 (1924), 藤岡 (1941), CCC 札幌支部 (1949), 早坂・魚住 (1954), DURHAM, SASA (1961) 等は前者の見解をとっている。このうち藤岡は幌内層上部と紅葉山層とは同時異相であるとしており、一方早坂・魚住らは紅葉山層を幌内層の海退相であるとしている。

これに対して松井 (1950), 田代 (1951), 高尾 (1952), 松野・秦 (1960), 下河原・手島 (1961), 菅野・小川 (1962a-b), 手島 (1962) 等是不整合説をとっている。特に両層の不整合関係を最初に確認した下河原・手島^{**} らは、さらに調査を進め、幌内層の分帯に基づく両層間の構造差から両者の不整合関係を強く指摘している。

なお浅野 (1954, 58a-b, 62) は紅葉山北方の熊の沢地域に分布する幌内層上部に、模式紅葉山層に相当する部分があるとの見解をとっているように見受けられる。

b. 紅葉山層と滝の上層との関係

滝の上層が紅葉山層の上位にあることは、すべての研究者に異論のない処である。しかし、これら両者の層序関係についての見解は大きく分かれ、整合説、不整合説、および同時異相説がある。すなわち、村田 (1923, 30), 田代 (1951), 下河原・手島 (1961), 菅野・小川 (1962a-b) 等は整合説をとり、藤岡 (1941), 松井 (1950), 高尾 (1952), 佐々 (1956), DURHAM, SASA (1961) 等是不整合説をとっている。さらに松野・秦 (1960) らは熊の沢地域の従来紅葉山層とされていた地層を検討し、紅葉山・滝の上両層は同時異相であるとして、これを滝の上層に一括している。

不整合説の根拠としては、両層の模式地付近における両者の関係に基づくものである。すなわち、紅葉山市街南方土管の沢付近 (道路傍の崖) の滝の上層基底部には厚い礫岩層 (層厚約 20m) があり、紅葉山層との境界面は一見不整合然としている。しかも、この礫岩には下位第三系由来の礫も混入して不整合を指示しているようにみえる。しかし、両層が不整合的に見えるのは、いまのところきわめて限られた範囲であり、前記関係もすぐ北方の土管の沢上流地域ではこの礫岩層が次第に薄くなると共に、礫の粒度も小さくなって、下位の紅葉山層との境界は整合然となってくる。さらにこの両者の関係を西北方に追跡すると、この傾向はさらに助長されていることが認められる。このような現象は整合の場合きわめて普通に見られるもので、整合説を支持する証拠ともなり得るのである。従って紅葉山・滝の上両層の関係を如何にみるかは、両者の関係を広域にわたって追跡することにより、はじめて明らかにされ得るものと考えられる (後章 参照)。

2. 紅葉山層についての古生物学的諸見解

^{*} 田上 (1933, 35) は、今日滝の上層と呼ばれているものに対して紅葉山層の名称を用い、今日紅葉山層と呼ばれている部分を上部幌内層としている。

^{**} 両層の間を発掘して不整合関係を的確に認めたのは、1949年下河原寿男, 手島 淳, および本多仁麿等が最初である。

紅葉山層の古生物学的検討は、主として軟体動物化石と有孔虫化石に基づいてなされている。前者については藤岡 (1941), 松井 (1950), 早坂・松井 (1951), 早坂・魚住 (1954), 菅野・小川 (1962a-b, 1963a-b Ms), 等の研究があり, 後者については浅野 (1952, 54, 58a-b, 62), 内尾 (1962) 等の研究が知られている。なお未刊公のものに、福田 (1961 Ms) の学位論文がある。

a. 軟体動物化石に基づく諸見解

藤岡 (1941) は紅葉山層産軟体動物化石を検討し, その化石群集が幌内層のそれと著しく近似している点を指摘して, その地質時代を漸新世としている。松井 (1950) も紅葉山層産貝化石を検討した結果, その地質時代については藤岡と同一見解をとっているが, 動物群の性格についてはその独自性を認めている。早坂・魚住 (1954) も紅葉山層を総括検討した際に貝化石に基づく見解を述べ, その時代を漸新世としている。下河原・手島 (1961), 菅野・小川 (1962a-b) 等は模式地産化石を検討した結果, その化石群集は幌内動物群の要素を多分に含みながらも, これと同一層準の浅海相から産出する化石群集は中新世型である点を指摘し, その時代を中新世下部であるとしている。

b. 有孔虫学者による見解

浅野 (1952, 54, 58a-b, 62) は模式地産の有孔虫を検討したが底棲種を若干検出したに過ぎず, 浮游性種については検出し得なかった。しかし, *Plectofrondicularia gracilis*, *Cyclammmina* cf. *japonica*, *Trochammmina* cf. *asagaiensis* などの底棲種から, 紅葉山層を留萌地区の下記念層, 常磐炭田の浅貝層, 九州の伊王島層に対比した。さらに伊王島層は浮游性有孔虫から漸新世下部 (Lattorfian) であることから, 紅葉山層も Lattorfian であると結論づけている。一方内尾 (1962) は幌内層とその相当層を化石有孔虫から検討したが, その研究の一環として紅葉山層産有孔虫を検討し, この中より *Plectofrondicularia* aff. *gracilis*, *Cyclammmina* sp. などを識別し, それらの地質時代を中新世下部としている*。

二. 十二哩付近の所謂紅葉山層について

夕張川下流の十二哩部落付近の道路の崖に露出する青灰色砂岩の層準については, かなりの見解の相違がある。すなわち藤岡 (1941) はこれを紅葉山向斜の西翼を構成する紅葉山層とし, 模式地の紅葉山層と同一層準と見なしている。また菅野・小川 (1962a-b) は夕張川沿いの第三系を精査した結果, 構造的な解釈は藤岡と異なるが青灰色砂岩層を模式地の紅葉山層と同一層準とする藤岡の考えに異論はない。すなわち菅野・小川 (1962a-b) は十二哩付近の青灰色砂岩層から, *Acila* sp. を採集しているにすぎないが, これと同一層準のケタの沢, 小林の沢, 八線の沢などの上流地域に分布する同砂岩から *Acila brevis*, *A. elongata*, *Venericardia hobetsuensis*, *Periploma besshoense*, *Trominina hokkaidoensis*, *Neptunea hobetsuensis* などの化石群集を報告し, これらは紅葉山層模式地産のものと同一群集であることを指摘している。しかし, この地域の青灰色砂岩層を

* 石油資源 KK の木下氏 (1963) らは穂別地域で下穂別層なるものを識別している。筆者等はこの点に関し異論もあるがこの点については論及しないことにする。

滝の上層であるとしている研究者もある*。

また、内尾 (1962) は前記道路沿いの崖の青灰色砂岩中に夾在される暗灰色泥岩から有孔虫 8 種を識別し *Martinottiella* sp., *Spirosigmoilinella compressa*, *Eponides* cf. *nipponicus*, *Cyclammina* sp., *Haplophragmoides* (?) sp. *Quinqueloculina* sp., *Eulimina* sp., *Globigerina* sp. A 等を報告した。この群集は幌内型のものを含みながらも滝の上型のものを混えるところから、これを中新世下部としている。

三. 熊の沢地域の紅葉山層について

熊の沢およびその支流の左熊の沢の上流地域にかけて分布する幌内層の上位に、礫岩にはじまり青灰色砂岩をへて泥岩に移過する地層がある。これらについては従来滝の上層とするものと紅葉山層と解する研究者がある。松野・秦 (1960)、浅野 (1962) 等は前者をとり、下河原・手島 (1961)、菅野・小川 (1962a-b) 等は後者の説をとっている。中でも菅野・小川は紅葉山層の模式地から紅葉山層を追跡して両者が、同一層準であることを指摘している。

熊の沢、左熊の沢付近の紅葉山層産貝化石については、下河原・手島 (1961)、菅野・小川 (1962a-b, 63a-b MS) によって研究されている。菅野・小川はこれを暖海の浅海棲内湾型の群集であることを指摘し、その内容から門の沢動物群の祖先型を示すものとし、地質時代は“Aquitania”とした。

浅野 (1962) は松野・秦 (1960) の採集になる熊の沢産の有孔虫を検討し、その化石動物群集は紅葉山層産のものと同一であると報じている。しかしその採集地点 (松野・秦, 1960 による Loc. 620) は手島 (1955) による幌内層の H 帯に当り、所謂紅葉山層様の岩相を示す部分は、これよりも上流に位置するものであることを記しておく。なお、松野・秦 (1960) のリスト (浅野鑑定) によれば、この有孔虫は浅野 (1952) に示されたよりはむしろ浅野 (1956) の示した下記念砂岩の方により類似しているように見受けられる。福田 (1961 MS) も熊の沢の幌内層上部の有孔虫を研究したが、産地毎にバラのよツキの多いことを認め、それを環境の不安定と解した。この中で、特に彼の Loc. Ku 12 からは *Trochammina asagaiensis* 等を含むことから、その群集が浅野・岩本 (1957) の美流渡西方の幌内層や浅野の (1956) 下記念砂岩と同様であるとし、さらに進んでこの種を zone maker と見なしている。しかし、彼は模式紅葉山の時代については、下河原・手島 (1961) に従って中新世と記すにとどめた。最近浅野 (1962) は模式紅葉山層から *Trochammina* cf. *asagaiensis* ならびに *cancellata-japonica* 型の *Cyclammina* の産出をあげているが、それにしてもこの両者の近似性は少ないかのように思われる。熊の沢の手島による幌内層 H 帯からの有孔虫化石群が、浅貝、下記念、伊王島に対比されるものであるとすれば、それは幌内層上部にかかる層準があるということであり、それが直ちに模式紅葉山層の地質時代に連なるといふ説には、にわかには賛成しかねる。もとより浅野・岩本 (1957) に記されているように、美流渡西方における幌内層中に“下記念型

* しかし、この様な見解についてはまだ公表されていないようである。

群集”を認めながら、その上に中新世の有孔虫群をもつ地層が重なるが故に、そこには紅葉山層を欠くとの見解をとるところを見れば、浅野は熊の沢の幌内層 H 帯をもって紅葉山層の同時異相とは考えているのではなく、ある群集のもつ range 内の上下の関係とみているかのような印象をうける。

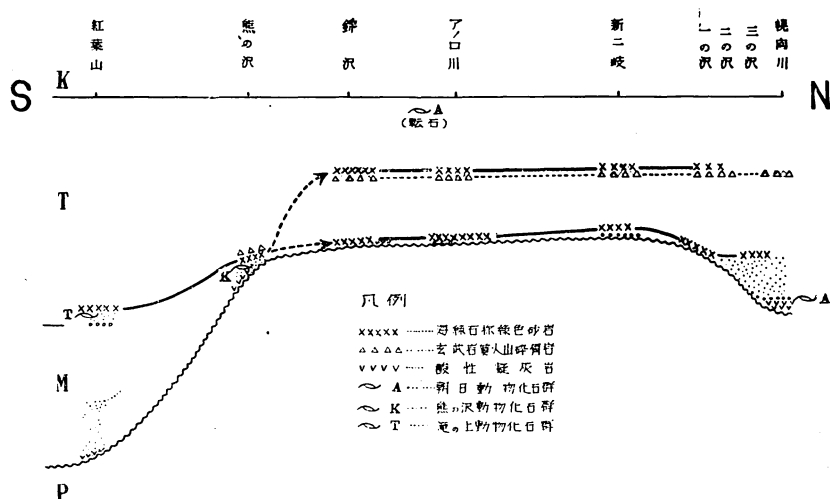
四. 岩見沢市朝日付近の所謂紅葉山層について

岩見沢市朝日付近の幌向川本流すじには、幌内層を不整合におおい、川端層におおわれている第三系がある。これは下位から綠色砂岩、暗灰色泥岩層、砂岩・泥岩互層に分けられ、その上位に相当する側に、これらとは関係不明の川端層（礫岩層）が分布している。そして、この関係を不明にしている露出のない部分に数本の走向断層が推定され、これらの断層間に幌向川北岸に分布している朝日夾炭層などが介在する。これら幌内層上位の川端層以外の第三系は、かつて滝の上層とされていたが、下河原・手島（1961）は下位の綠色砂岩と泥岩とを紅葉山層とした。魚住・藤江（1957, 58）、魚住（1962）等は下位の綠色砂岩層産の軟体動物化石群に対して朝日動物群と名づけ、その地質時代を中新世下部とした。菅野・買手屋（1962）はこれを検討したが、その時代については十分な結論を得なかった。その後、菅野・大原等は引続いて検討しているが、幌向川沿いの暗灰色泥岩層から *Acila elongata* と共に *Portlandia tokumagai* および *P. kakimii* を多数採集した。これらの群集は、明らかに滝の上層中上部の層準を示すものである。しかし、その下位にある朝日動物群なるものは *Mytilus tichanovitchi*, *Spisula onnechuria*, *Peronidia t-matsumotoi*, *Thracia* sp. など为主要構成種とし、やや冷水域の浅海性の群集である。従って、この化石群集は紅葉山層のものとも著しく性格を異にし、また模式地における滝の上層下部のものとも異なっている。このような性格の群集を後幌内階—先滝の上（中上部）階の時期の中に、如何に位置づけ解釈するかは今後の問題である。小型有孔虫の結果では、浅野・岩本（1957）の *Martinottiella communis* に富む群集は下部の綠色砂岩層中に発見されたもので、*Rotallia yubariensis* は砂岩・泥岩互層の最下部の泥岩から発見されたものである。我々の資料では、*R. yubariensis* の下限はこの互層の下位の暗灰色泥岩層の中部まで確実に下っている。また浅野・岩本によれば、ここには紅葉山層を欠くと結論づけていることは先に述べた通りである。

五. 紅葉山—朝日地域における紅葉山層について

下河原・手島（1961）は熊の沢以北から朝日にかけて、幌内層を不整合におおい川端層におおわれる地層をすべて紅葉山層とした。その後、手島（1962）はその上部の一部が模式地の滝の上層にあたると訂正している。しかし、最近の筆者等の資料によると、熊の沢以北朝日以南に分布する“紅葉山層”が模式地の紅葉山層に相当するかどうかについて、問題が生じている（第 1 図）。模式地で認められる滝の上層下部の所謂海緑石砂岩は、セイヨウ沢向斜* の北部をまわり、ケタの沢背斜* の西翼部に露出し、草木舞沢から熊の沢までよく追跡できる。この所謂海緑石砂岩から滝の上層の基底までの層厚は、模式

* 菅野・小川（1963）地質学雑誌に投稿中



第1図 紅葉山一朝日地域における所謂紅葉山層

地では約 80m ほどであるが、北にゆくにつれて薄くなり、熊の沢では約 15m となる*。一方、阿野呂川上流大蛇の沢から新二岐を経て幌向川支流一の沢上流地域には、海緑石様砂岩が二層準に認められ、下位のは直接幌内層を不整合におおっているが、その岩相変化が著るしく、新二岐炭鉱付近ではこの海緑石様砂岩の下に厚さ約 10m の礫岩層、炭質物を含む優白色砂岩層を伴っている。他の一層は、これより上位約 150m に位置し、2m 前後の厚さでこの下位に玄武岩質火山碎屑岩層を伴いながら、錦沢から新二岐をへて一の沢上流まで完全に追跡出来る。模式地から熊の沢まで追跡された滝の上層の所謂海緑石砂岩が、この何れのものに連続するかは、両地域の層序決定に重要な意味をもっているが、この点まだ十分に調査が進んでないので即断出来ない。もし、模式地の所謂海緑石砂岩層が、錦沢から新二岐を経て一の沢上流地域にかけては滝の上層が直接幌内層を不整合におおうことになり、この地域には紅葉山層が存在しないことになる。また、上位の海緑石砂岩層に連続するものとすれば、それ以下の部分は滝の上層下部となるか、或はそれに紅葉山層が含まれることになる。

一方、岩見沢市朝日付近の幌向川すじにみられる緑色砂岩層とこれに介在する酸性凝灰岩層を南に追跡すると、これらは下位の幌内層に abut しながら幌内層を不整合におおっている。従って二の沢上流では、もはや酸性凝灰岩層はみられなくなり、緑色砂岩層も次第に薄くなって、ついには緑色砂岩層上位の暗灰色泥岩が直接幌内層に接するようになる。また、三の沢では緑色砂岩層と接する暗灰色泥岩層の下底に、厚さ約 2m の海

* 熊の沢では、海緑石様砂岩層が基底から 15~40m, 120m および 280m の位置に 3 層ある。

緑砂岩層が認められる*。これを南に追跡してゆくと、三の沢奥から二の沢上流を経て一の沢まで連続するようである。従って、もし新二岐地域の幌内層を不整合におおう第三系が、滝の上層であるとすれば、幌向川すじの海緑石砂岩層の上位の暗灰色泥岩層は滝の上層中上部となる。事実、菅野・大原は昨夏の調査で前述の通り *Portlandia tokunagai* と共に *P. kakimii* を幌向川支流三の沢の海緑石砂岩層直上の泥岩から多数採集している。*Portlandia tokunagai* および *P. kakimii* 群集は、本州ならびに北海道における中部中新世を指示するものである。また、滝の上層の指示者とされている *Rotalia yubariensis* の下限も暗灰色泥岩層の中部以下にまで降ることが分って来たことも極めて良く一致する。従って、この暗灰色泥岩層の下位にある酸性凝灰岩層を介する緑色砂岩層は、滝の上層下部となるか、または紅葉山層に相当するはずである。もし、後者であるとすれば、ここでは模式地の滝の上層下部の動物群を含む部分と模式紅葉山層の上部（暗灰色泥岩層）の両者を欠くが故に、当然暗灰色泥岩層と緑色砂岩層との間には不整合があるはずである。しかし、三の沢支流でみられる一連の連続露頭では、かかる現象はみられず整合然として観察される。もし整合であり、かつ新二岐付近のものを全て滝の上層であるとすれば、朝日層（緑色砂岩層）は当然滝の上層下部相当層となる。

層位的に考察すれば以上の通りであるが、しかし、古生物学的にみれば前述の通り、朝日動物群と模式地における滝の上層下部の動物群とは、共に浅海棲の動物群でありながら全く性格を異にしている。もし、朝日付近の地層がすべて模式地の滝の上層に対比され、かかる動物群が同一層準に属することが事実であるとすれば、それはどう説明されるのだろうか。朝日一紅葉山両地区の中間にある万字、鳩の巣ドームを中心とするような構造によって両地域が隔絶され、古環境が全く相異していたためによるものとしてすまされるであろうか。とにかく、この点については今後の問題として、さらに研究の要がある。

六. 滝の上層基底の礫岩について

前述の通り、模式地における滝の上層基底には、先第三系起源の硬砂岩、粘板岩、第三系起源の泥岩の礫と共に流紋岩および流紋岩質凝灰岩の円礫がみられる。これらの礫は、岩見沢市朝日地区の緑色砂岩層中に介在する酸性凝灰岩に極めて類似している。かかる流紋岩質礫は、新二岐炭鉱付近の下部海緑石様砂岩層の下位にある礫岩中にも多数入っている。

さらに注目すべきは、昨夏の調査において菅野・大原等は阿野呂川上流大蛇の沢および新二岐炭鉱付近の鉱務所の沢で、所謂紅葉山層分布位置から *Spisula onnechiuria* や *Mytilus cf. tichanovitchi* などを含む緑色砂岩の巨礫転石（径 50~100cm）を発見した*。

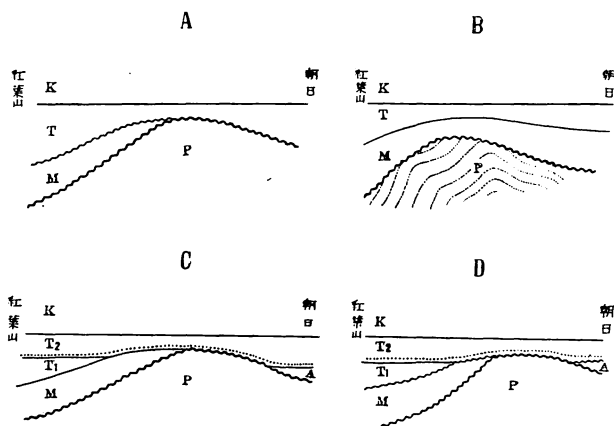
* 猪間明俊氏（石油資源 KK）によれば、この海緑石砂岩層は幌向川本流沿いでも認められるとのことである。

** 朝日炭礦付近（石油沢支流トドの沢奥）においては、緑色砂岩ならびにその上位の暗灰色泥岩層中に夾在する砂岩層（層厚約 2m）にも *Mytilus cf. tichanovitchi* が含まれるがその岩質は一見して下位の *Mytilus* や *Spisula* を含む緑色砂岩と識別される。

これらの化石を含む緑色砂岩礫は、朝日動物群を含む緑色砂岩層以外にその起源を考えることが出来ない。しかも、この転石は地形と地層分布から考えて、この泥岩層の上位の層準から由来したものと考えられるので、これらの化石を含む礫をもつ地層は、当然緑色砂岩層より後期のものである。しかも、このような現象は一連の overlapping する地層中には起り得ず、その間に不整合の存在を示唆する。また、朝日の幌向川すじの暗灰色泥岩層基底にある海緑石砂岩層の存在も注目し、これが不整合を表わす何らかの形であるかもしれない。下河原・手島 (1961) や菅野・小川 (1962a-b, 1963MS) 等は、紅葉山・滝の上両層を整合関係とみなしたが、以上の事実にもとづき両者の関係はさらに検討する必要があるものと考えられる。滝の上・朝日 (緑色砂岩層)・紅葉山の三層に関するこれまでの見解と、さらに前記の事実に基き想定され得る場合をあげると第1, 2図のようになる。

七. 板垣沢層について

板垣沢層は、根本 (1952MS), 長尾・小山内・酒匂 (1954), 矢部 (1955), 浅野 (1958a), 松井 (1960) 等によって研究され、その地質時代は滝の上層 (根本, 長尾・小山内・酒匂), 幌内層 (矢部, 浅野, 松井) に対比されている。矢印は、この地質時代の決定が、この地方の構造発達史に主要な問題を提供することを指摘している。浅野は、本層が滝



第2図 紅葉山—朝日間の幌内・紅葉山・朝日・滝の上の各層層序関係についてのこれまでのおもな見解と今後検討を要する見解

①……佐々 (1956) 等の見解

②……下河原・手島 (1956) 等の見解

③……滝の上層下部と朝日層が同時異相であるとの見解

④……朝日層が滝の上、紅葉山両層の間にある独立した地層であるとの見解

K ……川端層, T₂ ……滝の上層中上部, T₁ ……滝の上層下部, P ……幌内層, ……含海緑石砂岩層

の上層に対比し得る可能性について言及しつつも断定をさけ、幌内層上部ないし、浅貝・下記念層に対比している。本層が幌内層の G 帯あたりまでが収斂した marginal facies であるのか (手島, 1961), 模式紅葉山層の marginal facies であるのか, 本層の時代決定は石狩炭田地域の構造発達史上重要な問題である。

結 論

以上模式地の紅葉山層とその相当層およびこれらと滝の上・幌内両層との関係について、筆者等の見解を述べながら問題点を指摘したが、これを要約すると次のようになる。

1. 紅葉山層と下位の幌内層とが不整合関係にあることは、かなり多くの研究者の認めるところであるが、熊の沢地区の幌内層上部と模式紅葉山層との同時性を主張する見解もある。

2. 紅葉山層と滝の上層との関係は、整合説・不整合説・同時異相説があるが、滝の上層基底の礫や derived fossil ならびに含海緑石砂岩の存在から、これら両者の関係は再検討を要する問題である。

3. 新二岐から阿野呂川すじの所謂紅葉山層は、滝の上層中上部相当層の可能性がある。

4. 紅葉山層の地質時代については、中新世下部 (Aquitanean), 漸新世, 漸新世下部 (Lattorfian) 等の説がある。

5. 幌向川沿いの緑色砂岩層産の朝日動物群の地質時代は、紅葉山一滝の上時階の間に位置づけられるが、その特異な性格を如何に解するかは今後の問題である。

6. 幌向川沿いの緑色砂岩層上位の暗灰色泥岩層は、軟体動物からみても有孔虫からみても滝の上層中上部に対比され、その地質時代は中新世中部である。

7. 板垣沢層の地質時代については諸説があるが、その地質時代の決定は石狩炭田地域の構造発達史上重要な意義がある。

参 考 文 献

ASANO, K., 1952; Paleogene Foraminifera from the Ishikari and Kushiro Coal-Fields, Hokkaido. Short Papers, I.G.P.S., no. 4, pp. 23-46, pls. 3-5, 1 text-fig.

浅野 清, 1954; 古石狩海における有孔虫群の変遷. 地質学雑誌, 60 卷, 701 号, 43-49 頁, 2 図版.

——— 1956; 北海道留萌郡小平村達布地域の古第三紀有孔虫 (予報). 有孔虫, 5 号, 35-38 頁.

——— 1958a; 石狩炭田の幌内層 (予報). 有孔虫, 9 号, 28-33 頁, 1 図.

ASANO, K., 1958; Some Paleogene Smaller Foraminifera from Japan. Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser., vol. 29, pp. 43-75, pls. 8-13, 12 text-figs.

浅野 清, 1962; 有孔虫化石群からみた日本の古第三系. 東北大学理学部地質学古生物学教室邦文報告, 57 号, 1-32 頁, 1 図版.

———, 岩本寿一, 1957; 岩見沢美流渡西部の幌内有孔虫群 (予報). 有孔虫, 8 号,

55-58 頁.

DURHAM, W. J. and SASA, Y., 1961; A Composition of the Fauna of the Poronai Formation of Japan with West American Middle Tertiary Faunas. Proc. Ninth Pacific Sci. Congr., vol. 12, p. 276.

藤江 力・魚住 悟, 1957; 北海道の新三紀化石動物群の変遷(予報) — その 1, 化石群集の雑観と地質分布 —. 新生代の研究, 23 号, 32-37 頁.

藤岡一男, 1941; 石狩炭田紅葉山付近の所謂紅葉山層について. 矢部教授還暦記念論文集, 2 巻, 959-972 頁, 1 図.

FUKUDA, O., 1957MS; Some Oligocene Smaller Foraminifera from Japan. Sci. Dr. Thesis, Tokyo Univ. Educa.

HAYASAKA, I., and MATSUI, M., 1951; On Some Gastropoda from the Momijiyama Formation. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., ser. 4, vol. 7, no. 4, pp. 331-338, 1 pl.

——— and UOZUMI, S., 1954; Molluscan Fauna of the So-called "Momijiyama Transitional Formation" Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., ser. 4, vol. 8, no. 4, pp. 391-406, 2 pls.

今井半治郎, 1924; 石狩炭田における夾炭第三紀層(石狩統)の層位地質学的研究. 地学雑誌, 36 巻, 421 号, 133-157 頁.

菅野三郎・買手屋仁, 1962; 北海道岩見沢市朝日炭礦付近の地質 (演旨). 地質学雑誌, 68 巻, 802 号, 411 頁.

———・小川 久, 1962a; 北海道紅葉山一滝の上付近の地質と化石軟体動物について (演旨). 地質学雑誌, 68 巻, 802 号, 411 頁.

———・——— 1962b; 北海道中央部における中新-漸新両統の境界について — 一特に紅葉山-滝の上付近について —. 化石, 4 号, 1-5 頁.

———・——— 1963a; 北海道夕張市紅葉山-滝の上付近の第三系. 地質学雑誌, 69 巻, 投稿中.

KANNO, S., and OGAWA, H., 1963b; Molluscan Fauna from Momijiyama and Takinoue districts, Hokkaido, Japan. Sci. Rep. Tokyo Univ. Educa., in Printing.

木下浩二, 1963; 日高造構運動の過程. 炭礦技術, 18 巻, 1 号, 1-5 頁, 2 号, 1-4 頁.

松井 愈, 1950; 紅葉山層について. 新生代の研究, 4 号, 6-11 頁.

——— 1960; 板垣沢層群について. 北海道地質要報, 39 号, 1-6 頁.

———, 高橋 進, 1951; 紅葉山階ならびに滝の上階の火山岩活動の特性. 新生代の研究, 9 号, 12-19 頁.

松野久也・秦 光男, 1960; 「追分」5 万分の 1 地質図幅並に説明書. 北海道開発庁.

村田 析, 1923; 栗山地方の地質. 地質学雑誌, 30 巻, 359 号, 311-323 頁, 327-341 頁.

——— 1930; 幌内層の研究, 北海道石炭鉱業会会報, 113 頁, 1-11 頁.

——— 1934; 幌内層の研究より得たる北海道中央山脈西部に沿う新三第紀層論. 北海道石炭鉱業会会報, 222 号, 11-33 頁.

長尾捨一・小山内熙・酒匂純俊, 1954; 「大夕張」5 万分の 1 地質図幅並に説明書. 北海道開発庁.

根本隆文, 1952; 石狩炭田地区ベンケモューバロ産炭地調査報告(手記). 地質調査所.

佐々保雄, 1956; 北海道古第三系に関する諸問題. 有孔虫, 6 号, 1-22 頁.

下河原寿男・手島 淳, 1961; 紅葉山層の層位学的位置. 地質学雑誌, 67 卷, 786 号, 147-156 頁.

田上政敏, 1933; 第一瑞穂統について. 東京博物学会誌, 31 卷, 50 号, 76-84 頁.

——— 1935; 留萌, 雨竜, および石狩炭田における幌内層位. 北海道石炭鉱業会報, 224 号, 37-54 頁.

TAGAMI, M., 1941; On the Poronai Series of Hokkaido, especially its Stratigraphic Position. Jub. Publ. Commem. Prof. Yabe's 60th Birth., vol. 2, pp. 999-1025.

高尾彰平, 1952; 石狩炭田(特に夕張炭田)における幌内層の層序と地質構造に関する研究. 石炭地質研究, 第 3 集, 1-216 頁.

田代修一, 1951; 石狩炭田の地質構造に関する一考察. 石炭地質研究, 第 1 集, 1-64 頁.

手島 淳, 1955; 幌内層の研究(その 1) —特に幌内層中の大型化石の取扱による分帯について—. 地質学雑誌, 61 卷, 713 号, 73-86 頁.

——— 1962; 夕張炭田における新・古第三系の境界 —とくに幌内層の分帯から—. 化石, 4 号, 53-56 頁.

魚住 悟・藤江 力, 1958; 北海道第三紀の地層対比—新第三紀試案について—. 新生代の研究, 26 号, 24-33 頁.

Uozumi, S., 1962; Neogene Molluscan Fauna in Hokkaido (Part 1). Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., ser. 4, vol. 11, no. 3, pp. 507-544.

矢部長克, 1955; 5 万部の 1 地質図幅「大夕張」(昭和 29 年刊)の読図. 北海道地質要報, 28 号, 23-24 頁.

秋田油田の新第三系

—とくに2つの問題を取りあげて*—

池 辺 穰**・岩 佐 三 郎***

1. は じ め に

最近著者の1人池辺穰(1962)は、秋田油田各地域の層序の記載と、それらを総合的に検討して積成盆の変遷と構造形成について詳しく述べた。したがって本文では説明の重複をさけ、その中でやや簡単にふれた西黒沢期の問題と、八郎潟周辺の笹岡層についての若干の問題点を取上げて述べてみたい。

2. 西 黒 沢 期 の 問 題

古く大橋良一(1930)、外山四郎(1925)、千谷好之助(1925)等により男鹿半島を標式地としてたてられた地層の分けかたは、その後若干の修正を加えながらも、今も秋田油田地域層序区分の基準として用いられているが、最近にいたり女川層下位の層序がすっかりとてなおされた。とくに台島層、西黒沢層の層序関係と、岩相・化石相を明らかにし、この両層の関係を広く秋田油田地域に追跡していった結果、これまでややもすると、両層とも温暖古気候下の堆積物であることと、類似した浅海堆積相よりなることから、女川層にはじまる地向斜堆積の前駆をなすものとして、安易に一括して取扱われがちだったが、地史的にも大きな意義をもって両層が区別されることが分った。

秋田油田地域は、新第三紀に入り、はげしい火成活動と陸地沈降により、その地史の幕をきっておとすが、これを門前期とよぶ。

この火成活動は主として粗面岩質安山岩の噴出よりなり、その初期にも沈降を伴う海域の侵入が予想されるが、著しい火山噴出物の累積により、ほとんど水成堆積物を残さないが、火成活動のやや劣えた後期にいたり、寒冷気候を示す阿仁合植物群を含む多島海状の凝海海域が広がっていった。

門前末期に休止した火成活動は、ひきつづく台島期に入り石英安山岩、または流紋岩を主とする活動に置き換えるが、前期の活動に較べて噴出規模が小さく、後期には内湾・浅海性海域が広く覆っていった。この時期は、台島型植物群、浅海棲貝化石群に示されるごとく、前期とは逆に温暖気候下にあったものとみられる。

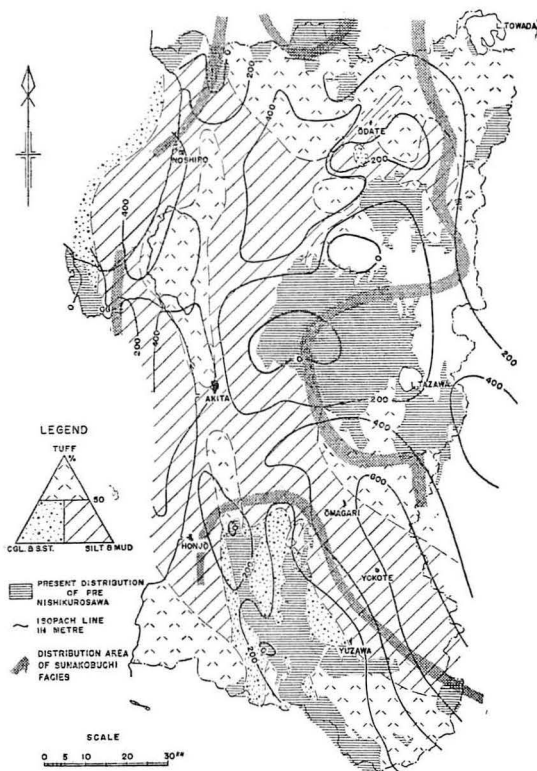
門前、台島期を通じて、秋田油田地域では末だはっきりした地向斜的積成盆はみられないが、ひきつづく西黒沢期にいたり基性火成活動にはじまる急激な沈下と海侵により、地向斜的沈降積成盆の形態がそろそろ明瞭になってくる。この基性噴出岩類を砂子淵層とよぶが、その分布で示される活動地域は、第1図に示すごとく西黒沢積成盆、および

* Neogene Tertiary of the Akita oil-field with special reference to two problems.

** 石油資源開発株式会社 本社探鉱部

*** 石油資源開発株式会社 秋田鉱業所

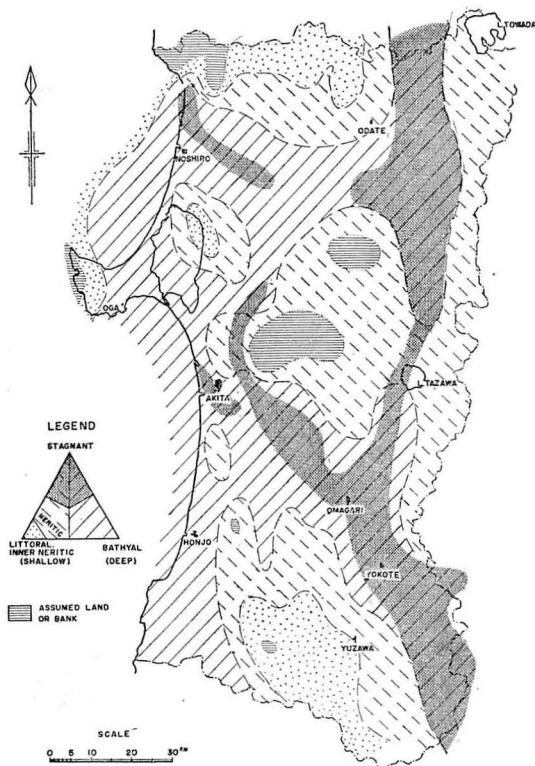
それに引続く女川・船川期の積成盆地域にはほぼ等しく、その形成に重要な役割をなしているものと思われる。この砂子淤層を除く西黒沢期堆積物は、大きくみて砂・礫岩相（男鹿半島北岸の西黒沢層、出羽丘陵の須郷田層）、シルト岩・泥岩相（男鹿半島南岸の西黒沢層、太平山周辺の鶉養泥岩層）、凝灰岩相（刈羽野・角館地域の杉沢凝灰岩層、および諏訪山石英安山岩）のほぼ 3 岩相よりなり、この各岩相分布と等層厚線図（第 1 図）を比較してみると、この期の沈降積成地域は、主としてシルト岩・泥岩相（鶉養泥岩相）の分布で示され、大曲―横手の線から岩手県に通ずる北々西―南々東方向のものと、秋田市周辺および能代市周辺にみられる。砂岩相は出羽丘陵と男鹿半島北部の微沈降地域で、浅海性・海礁状堆積物を指示するし、凝灰岩相は、隆起基盤に近い主として積成盆縁部にみられ、その分布は北西・南東の基盤方向を反映している。この時期における海域は、温暖海流に支配され、砂岩相で示される浅海域では、*Miogypsina*, *Operculina*, *Amphistegina*, の大型有孔虫群が棲息し、泥岩相の沈降海域では *Globorotalia fohsi* を伴う小型有孔虫群が棲息した。



第 1 図 西黒沢期の岩相・等層厚線図

第2図に西黒沢期後期の有孔虫化石相による古海域図を示した。この図の表現は石灰質有孔虫群により古海深をきめ、砂質有孔虫群により古海域における Stagnant 海域をきめたものである。Littoral, inner Neritic 海域は, *Miogypsina kotoi*, *Operculina complanata japonica* の大型有孔虫のほか *Nonion kidoharaense*, *Rotalia tochiensis*, *Elphidium* spp., *Cibicides* spp., の石灰質有孔虫群で示され, Bathyal 相は *Hopkinsina* sp., *Bulimina* spp., *Uvigerina* spp. *Gyroldina* spp., 有孔虫群で代表させ, その中間の Neritic 海域は前記両群集の混合群集で示した。砂質種の混入であらわされる Stagnant 海域は, Neritic-Bathyal の海域にみられ, *Bathysiphon* sp. *Haplophragmoides* spp., *Cyclammina* spp., *Dorothia* sp., *Martinottiella* sp. の各種よりなる。

この古海域図で示されるごとく, Bathyal の海域は大曲一横手の線で栗駒山の北から岩手県に通ずる北々西一南々東方向のものと, 秋田市周辺と能代市周辺にみられ, この地域は第1図に示されるごとく主として鵜養泥岩を堆積した沈降成盆に一致するし, Littoral, inner Neritic の海域は砂・礫岩相で示される微沈降海域に相当する。



第2図 西黒沢後期の古海域図

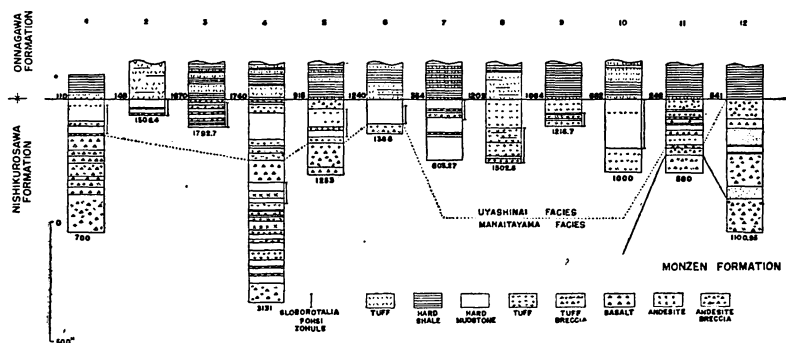
Stagnant な環境は還元性海域を示すが、大曲—横手より湯沢付近を通り岩手県にぬける地域、および大館東方より青森県に通る帯状地域等、主として Bathyal 沈降積成盆のうち海溝状に内陸部にのびた地域に顕著にみられるほか、浅海域においても局部的に Stagnant 環境をしめす凹状海域のあったことを示している。

西黒沢期と台島期の間には軽微な剝削期を介在するが、西黒沢期より女川期への移行は全域を通じて継続的であり、女川期に入り海域は著るしく拡がり地向斜的積成が顕著になってくる。女川期堆積物は基底に海緑石を含む特徴的な珪質頁岩よりなるが、その下位に鵜養泥岩相があるときは、これまでこの泥岩層までしばしば女川期堆積物として取扱われていた。しかし両層のあいだには、明らかな岩相・化石相の差異のあることがわかったので、最近ではこの境界は正しくとられるようになった。第3図に、これまで秋田油田地域で西黒沢まで掘込んだ各井の地質柱状図をならべ、女川層との関係を示した。

これまでのべた西黒沢期は、秋田油田地域新第三紀に入って はじめて沈降積成盆の形態を明瞭にした時期であり、ひきつづく女川期の本格的地向斜堆積に先だつものとしての意義があり、台島期よりむしろ女川期に類縁が求められる。

2. 八郎潟周辺の笹岡層

秋田油田地域の標準層序として、これまで男鹿半島および秋田市周辺の二地域が、その標式地として取上げられている。女川層、船川層の名称は両地域共通に用いられているが、それより上位の第三系は男鹿半島では北浦層、臨本層、鮎川層といい、秋田市周辺では天徳寺層、笹岡層の名称でよばれている。このうち安田・田谷沢の貝化石層を含む



第3図 抗井における西黒沢層

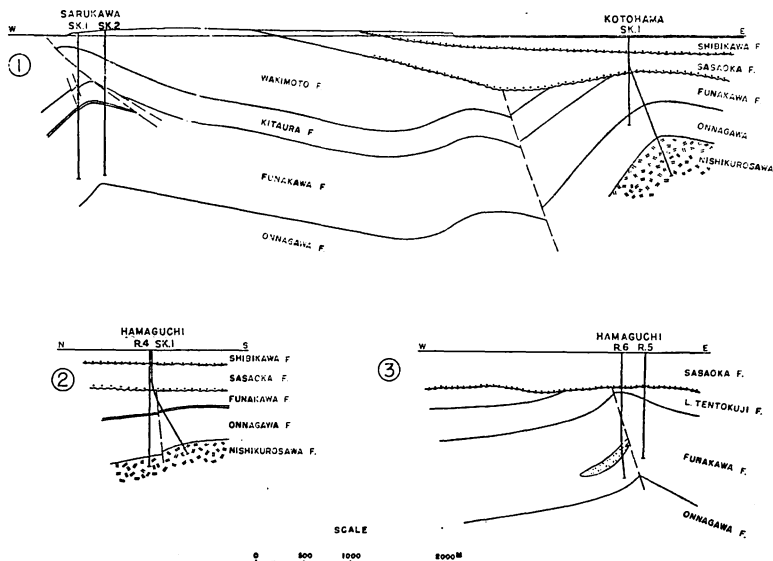
1. 亀田 R.1 (帝石, 1949), 2. 道川 SK.2 (石資, 1959), 3. 土崎沖 SK.11 (石資, 1962), 4. 高野 R.113 (帝石, 1955), 5. 北手 SK.1 (石資, 1957), 6. 和田 SK.1 (石資, 1958), 7. 岩野 R.1 (帝石, 1951), 8. 琴浜 SK.1a (石資, 1958), 9. 浜口 R.4 (帝石, 1954), 10. 鵜川 SK.1 (石資, 1957), 11. 木戸沢 R.1 (帝石, 1952), 12. 東雲 R.1 (帝石, 1941).

註：柱状図は真の層厚を示し、数字は女川、西黒沢層境界および掘止深度を示す。

鮪川層は秋田市周辺には分布しないが、これまでの対比は、北浦層＝天徳寺層、脇本層＝笹岡層とする解釈が広くおこなわれていた。男鹿半島の有孔虫化石を調べた岩佐三郎(1955)は、脇本層基底部で暖流系の *Globigerina inflata* を優勢種とする顕著な浮遊性有孔虫群を見出し、これが今後この層準対比の目安になることを述べた。天徳寺層の下部は主として塊状泥岩で、上部に漸次シルト質泥岩になるが、この両岩層遷移部に含礫砂岩層を伴ない、この砂岩を境としてこれまで天徳寺層を上部和下部に分けていたが、*Globigerina inflata* 浮遊性有孔虫群がこの上部天徳寺層基底部にみつきり、北浦層が下部天徳寺層に対比されることが明らかとなった。

脇本層、上部天徳寺層も主として *Cassidulina japonica*—*Uvigerina akitaensis* 化石群集よりなり、いずれもシルト質泥岩ではば対比できる地層であるが、はたして男鹿半島で脇本層と一括したものなかに、秋田市周辺の笹岡層がみられるかどうか問題となってくる。

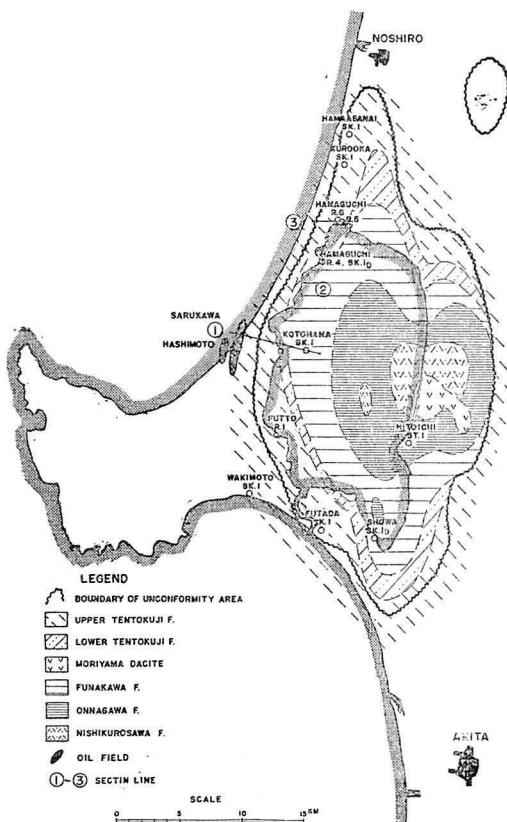
標式地の笹岡層は砂質シルト岩・シルト質砂岩よりなり、*Turritella saishuensis* を伴なう *Elphidium* 化石群集よりなり、これに対応する岩相・化石相を男鹿半島に求めると、男鹿半島南岸生鼻崎付近の脇本層最上部が相当することがわかり、この最上部層を除く脇本層の大部分は上部天徳寺層に対比されるものである。この笹岡層に対比される脇本層最上部は、標式的に地層分布のみられる北岸の安田海岸では、鮪川層の不整合により削剥・欠除するが、それより東の申川油田東方の海岸崖でほぼ東方単斜状に露出している。この申川油田東方に露出する地層に外山四郎(1925)は申川層と名付け、鮪川層上



第4図 八郎潟周辺地質断面図

位のものとした。鮪川層分布地域と申川層分布地域の間は、潟西層、砂丘砂にかくされているが、この間に申川背斜とその西の向斜構造をもち、申川層が鮪川層の上位にくるものではなく、脇本層と同層位のもので、しかも前にのべた笹岡層に対比される脇本層最上部層がその主体をなしている。申川層の名称は、その後男鹿半島層序では全く使われていないが、笹岡層に対比される地層名として、脇本層最上部に申川層の名を再び生かした方がよさそうである。

秋田市周辺の笹岡層基底、男鹿半島の脇本層最上部（申川層）基底は、いずれも下位層に対して整合的であり顕著な砂・礫岩層などは伴わない。しかるに、この両地域にはさまれる八郎潟、およびその周辺地域のこれまで10数坑におよぶ試掘井の結果や、地震探鉱の記録よりみると、笹岡層基底に構造差をもつ顕著な不整合がいられている。古くは八郎潟周辺は、継続的沈降盆の中心であるとの見解（小林儀一郎・1935）もあったが、笹岡層基底部不整合の存在は、この見解を一きよに否定しきるとともに、むしろこ



第5図 八郎潟周辺の先笹岡期不整合および古地質図

の地域は先笹岡期に最も造構造的隆起の姿態をとったところと結論づけられる。坑井における笹岡層を、八郎潟西岸にある浜口 SK-10 号井 (第 4 図) に例をとり簡単に記載すると、坑口より 123m までは含礫・貝化石破片をもつルーズな細一中粒砂岩よりなり、基底部に厚い礫岩層を伴っている。有孔虫化石は検出されないが貝化石・岩相よりみて鮪川層である。123m 以下 399m 間は砂質シルト岩よりなり、*Rotalia japonica*, *Elphidium hughesi foraminosum*, *E. subgranulosum* 有孔虫化石群よりなり、岩相とともに間違いない笹岡層であるが、この下位は *Spirosigmoilinella compressa*, *Martinotiella communis* etc. を含む船川層下部よりなり、笹岡層基底に顕著な不整合関係があることを示している。これら試掘井・震探結果を総合して、八郎潟周辺の不整合分布地域と不整合下の地層分布を第 5 図に示した。

この不整合は先笹岡期の単純な隆起を示すものでなく、はっきり褶曲をともなう造構造運動である。笹岡層は全体として先笹岡期の褶曲度より弱い緩やかな褶曲構造を示し、先笹岡期の褶曲位置と笹岡層の褶曲が上下でかならずしも一致せず、稀に背斜、向斜が上下の同じ位置にみられる場合すらある。

これまで油田構造の形成期は、主として後鮪川—先潟西期に限定されていたが、八郎潟を中心とする地域で、先笹岡期に主要な造構造期を挿入していることが明らかとなった。

秋田油田地域の層序を詳しく検討してゆくと、後鮪川—先潟西の主要構造形成期にさきだち、地域をこにして船川後期、後船川—先北浦期、あるいは後天徳寺—先笹岡期とそれぞれの造構造運動を強く反映しているところも見出される。このようなこまかい造構造現象を正確に把握することは、より正しい地史をあむ上にも大切なことは勿論、我々石油地質にたずさわるものは、単に現在背斜構造があり、母岩・貯溜岩の発達が良いから、石油鉱床があるという古い概念から一歩前進して、母岩で生成された石油の移動を、このような構造発展の過程で正しく追跡していつて、その最終集積地である石油鉱床の存在を明確にするよう努力の目標としている。

参 考 文 献

- 1) 千谷好之助, 1925 : 男鹿半島油田地質及地形図, 同説明書, 地質調査所.
- 2) 池辺 穣, 1962 : 秋田油田における含油第三系の構造発達と石油の集積について.
秋田大学地下資源開発研究所報告, 第 26 号.
- 3) 岩佐三郎, 1955 : 秋田油田の 2 地域における微化石層位層分とその検討. 有孔虫, 第 4 号.
- 4) 藤岡一男, 1959 : 5 万分の 1 地質図幅, 戸賀及び船川図幅及び同説明書, 地質調査所.
- 5) 小林儀一郎, 1935 : 秋田油田の地体構造を支配する二つの Deformation type に就て, 石油技報 III, 139-144.
- 6) 大橋良一, 1930 : 男鹿半島の地質, 地質学雑誌. Vol. 35, No. 4.
- 7) 外山四郎, 1925 : 秋田県男鹿半島に発達せる第三紀層. 北光, No. 20.

静岡県西部の新第三系に関する最近の研究*

氏 家 宏**

は し が き

天竜川下流流域から大井川下流流域にかけて 広く発達する新第三系は、岩相・貝類・有孔虫類などを道具とした数多くの層位学的研究によって、いよいよ、日本の新第三系模式発達地とみなされて来た。

その礎は、横山先生の長年にわたる御研究によって築かれたことは周知の所である。約 10 年前の或る 1 日、偶然に野外で御教示を受けた機会や、数多くを御労作を通じて、先生が筆者に与えられた所は、全く師の恩に他ならないものである。しかし、筆者自身が得た研究結果は、従来の諸見解とかけ離れたものとなって来た。もし、それが、より真に近いものならば、発表して諸賢の御検討を受けるのが、師の恩に酬ゆる最上の道であろうと考えた。

こうして、筆者の結論や考えの大綱を、1958 年の日本地質学会シンポジウムで発表・印刷したのであるが、以来、多くの研究がおこなわれるようになった。しかし、その間、筆者の見解が全く等閑に附されているか、全面的に取り入れられているのは奇妙なことである。本小論文では、これらの諸研究を筆者の観点から簡単に展望し、今後、解決すべき点を指摘したい。なお、相良・掛川両層群の地質については、昨年、かなり詳しく発表したので、あまり触れないこととする。

大井川層群と“女神累層”

本層群は、主として野外の層位学的関係から、本地方新第三系最下位にあるとされていた。大井川下流部をはきんで、その右岸沿いに露出する蓬葉累層、高田市北方にひろがる同累層と“女神累層”(不整合をもって下位にくる)として発達する。しかし、模式の“女神累層”は、これらとはかけ離れて南方の女神地方に分布しており、*Lepidocyclina* などの下部中新統高等有孔虫を含むことで有名である。

ところが、島田市北方の蓬葉層より下部漸新統を示す *Globigerina ampliapertura* が発見されたため、その下位にある“女神累層”は模式とは全く別の時代のもとなり、瀬戸累層と呼ばれるべきであるとされた(斎藤, 1960a, b)。模式の“女神累層”の層位も再検討しなければならない。その構造を明らかに示せないが、主要部の岩相は、上位とされていた三笠層群の天方・戸綿松葉の各累層を思わせる(氏家, 1962)。女神の道路切割で、高等有孔虫含有石灰岩に接する青灰色塊状泥岩は大量の有孔虫化石を含む。その底棲群集は、後述の三笠層群西郷層の下部群集によく似た構成を示し、よく目立つ *Globoquadrina* 6 種を始めとする浮游性群集も同層のそれに他ならない。すなわち、“女

* Some problems in the recent studies on the Neogene Tertiary of the western Shizuoka Prefecture.

** 国立科学博物館古生物学課

神果層”は三笠層群の全果層を主体とする、複雑な complex ではないかと思われる。

ここで、この“女神果層”中の小型有孔虫群が、同果層に直接する相良層群のものであるかという疑問を簡単に吟味しておく*。同層群最下位の菅ヶ谷互層の泥岩単層は、*Haplophragmoides* や *Trochammina* などの砂質有孔虫を主体として、浮游種をほとんど欠いている。そして、その上にくる相良果層は、底棲・浮游両群集とも、全くちがった組成を示す。相良層群と三笠層群との間には、その堆積構造からも伺えるように(氏家, 1958), *Globorotalia fohsi* zone (日本のいわゆる *Operculina-Miogypsina* horizon) に相当する部分が欠けているらしい(氏家, 1962)。なお、最近、沢井(1962)が女神層のものとして報告した砂質有孔虫群集は、その中にもみ込まれて介在する菅ヶ谷層か、松葉層か、または、女神層自体のものだが随伴すべき石灰質種がとけ去っているのか断定できない。

第 1 表

更新統		小笠山礫岩	
鮮新統	掛川層群 (東部のみ)	土方泥岩	
		堀之内互層	滴水泥岩
		切山部層	
?			
中新統	相良層群	相良果層	
		菅ヶ谷互層	
	(女神果層群?)	西郷泥岩	二俣層群 家田層群
		倉具緑色	
		凝灰岩	
		松葉珪質頁岩	
		戸綿泥岩	
		土方砂岩	
	大井川層群	蓬萊果層	?
		瀬戸果層	
漸新統			
?			

三笠層群

本層群は、大井川・天竜川両溪口の間の第三系山地をつくっており、不整合を境にして倉真層群(下位)と西郷層群とに分けられていた。筆者は、両者の間に大きな堆積の中断や構造の差がない上、堆積輪廻からみても三笠層群として一括すべきであると主張した(1958)。その見解は、農林省委嘱の地回り調査の折に得たものである(農地地すべり調査グループ, 1960にその時の地質図が掲載されている)。

その後、井上と共に精査に入り、有孔虫群集のあらましも述べたことがある(1959)が、その際、行を共にした斎藤のformalな報告(1960a)は、広く認められつつある。その最大の功績は、浮游性有孔虫による第三系の国際対比を、本邦において今までになく、はっきり示した

* 詳細は近く発表する予定である

点にあらう。同氏は、ここで得た結果を文字通り基準として、日本各地の新第三系分帯・対比を精力的におし進めている。では、斎藤の報告をそうした基準として、そのまま受け入れてよいのであろうか。略述(氏家・井上, 1959)したように、大要において同意見であるし、また、細かな差異を数え立てる余白はない。

図は三笠層群上半部の底棲有孔虫組成を属単位で示したものである。この図からは、いろいろのことが読みとれるが、なお、属の分類その他で検討を必要とするし、別に詳しく報告する予定であるので、次の3点だけを述べる。1) Section 1において、西郷泥岩と倉真緑色凝灰岩の間にも、同凝灰岩とそのなかに含まれる松葉珪質頁岩のレンズ2枚や下位の同頁岩との間にも、faunal changeの不連続がない。2) しかし、Section 2では、西郷層と松葉層との間に、僅か試料採集間隔 30cm の間でいちじるしい faunal gap がある。いわば、Section 1 の倉真層大半と松葉層最上部とが欠けているように印象付けられる。この松葉層を直接おおう西郷層の基底には、大礫大以下の石灰質 nodule がごろごろしており、榎山・坂本(1951)が下位の松葉層から洗い出されたものとみなしたものに相当する。そうすると、この原義の pseudoconglomerate は堆積の中断を示すこととなるが、その発達は両 section の中間に位する滝ノ谷から以西に向っていちじるしい。以東でも、類質の nodule が松葉層の上限近く(不明確な定義の“真砂泥岩”)に認められるが、飽くまでも“中”にあり、基質との境・配列・形状からみて、松葉層内で自生的に形成されたものであろう。3) ただし、この不整合直上の西郷層は、すでに lower neritic fauna を含んでいるので、陸上における大規模な剝削は考えられない。

さて、斎藤(1960a)の西郷 route は筆者らの Section 2 にほぼ一致し、上ノ宮 route はさらに西方に位置する。従って、斎藤の示した生層序区分は、西郷・松葉両層間の不整合で削られた duration を欠いていることになる。同氏は、この凹凸面(不整合面)を境にして上下の浮游性有孔虫群の間に、何らの時間的間隙も認められないと述べ、その根拠として、西郷 route の松葉層最上部の 1 sample (SO) が西郷層と変らない浮游性有孔虫群を含むとを挙げている。その露頭は、凹凸のはげしく不明瞭な面をもつ不整合がみられる所であるから、sample SO は西郷層のものである恐れもある。同氏によれば、*Globigerinatella insueta* 帯と *Catapsydrax stainforthi* 帯の境界を決めた所であっただけに、より多くの sample で確められなかったことが悔やまれる。筆者らによれば、両帯の複雑な移り変りが、そこの不整合で欠けた倉真層(松葉層と同質のレンズ2枚を含む)の中に存在する。

なお、斎藤(1960a)の示した戸綿層の faunal succession は、route map からみると、その下半部だけを代表するものである。戸綿層上半部と松葉層大半の浮游性有孔虫群の組成が不明なことは、氏家・井上(1959)においても同断で、標準を立てる上で最大の欠陥となろう。

しかし、浮游性有孔虫は、天竜川溪口附近で地溝状に分布する二俣層群と家田層群の層位について新しい見解をもたらした(斎藤, 1961)。これらは、榎山(1934)以来、習慣的に大井川層群に対比されていたが、遙かに上位の西郷層に対比されるべき fauna を含んでいたのである。

相良層群・掛川層群

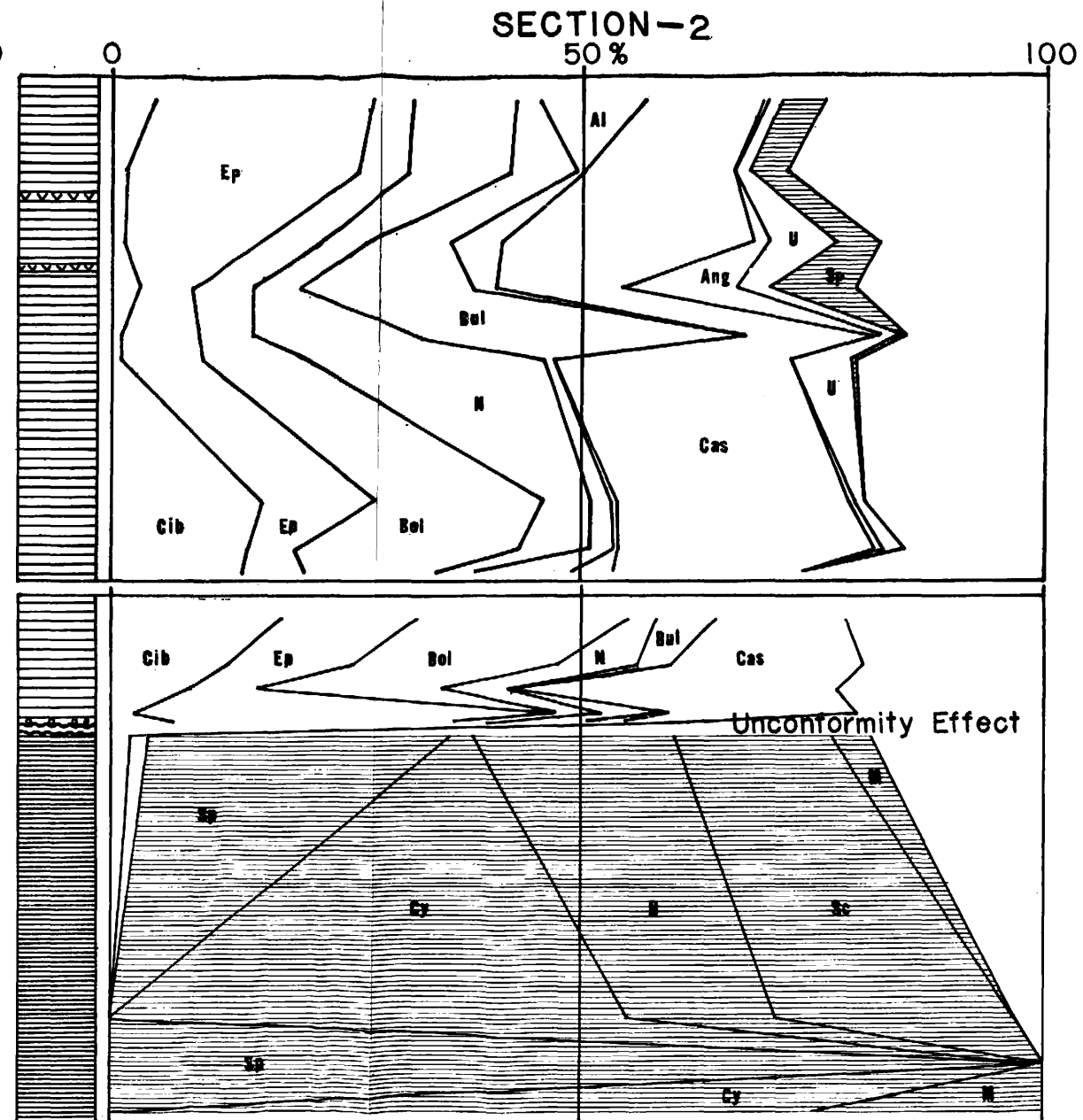
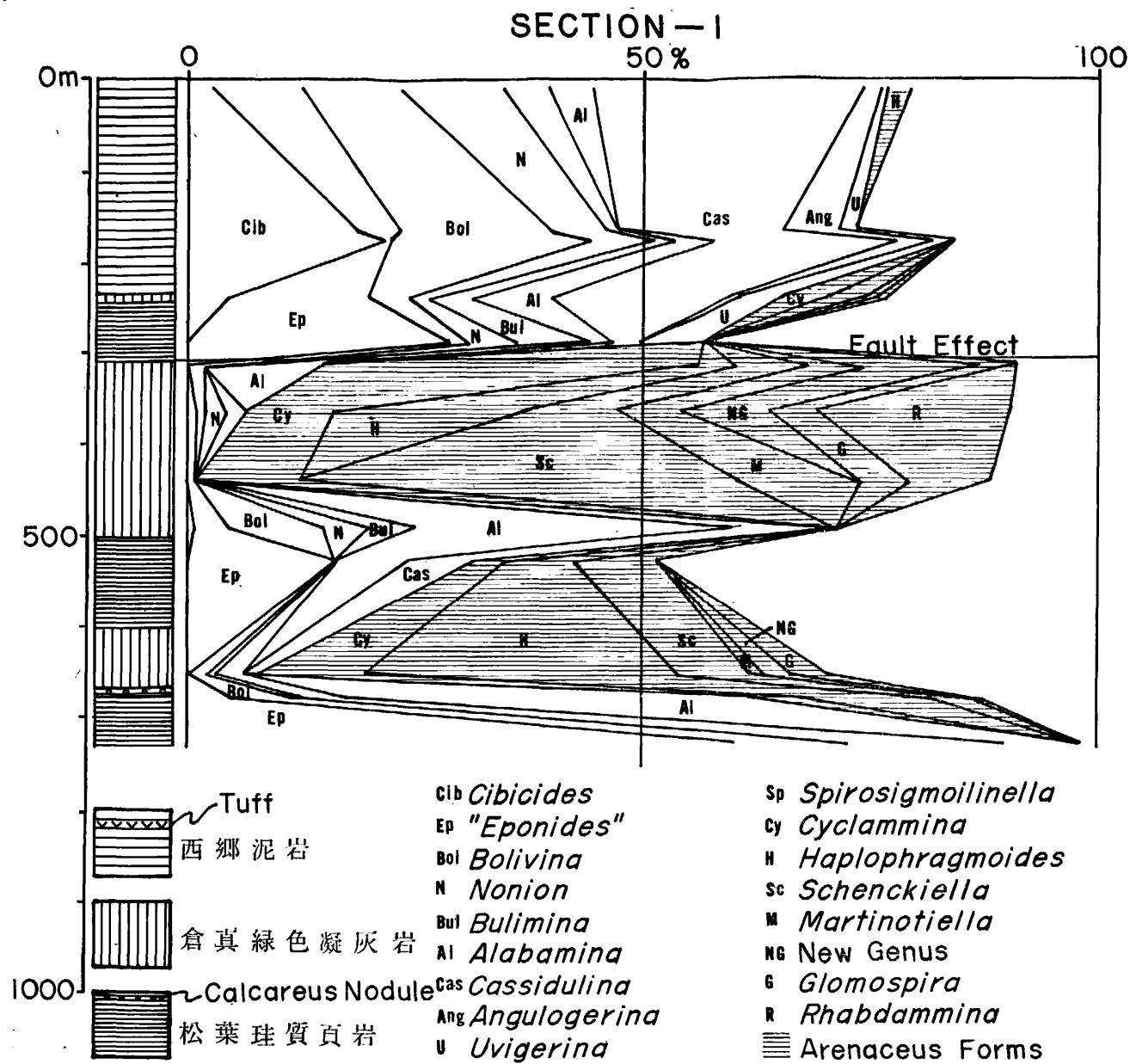
両層群の間に考えられていた大規模な不整合の存在は実証できなかった(氏家, 1958-1962)。最近、菊池・堤(1961)や宮本・菊池・堤(1962)は掛川層群堆積基盤等深線図を何らかの方法を用いて描いているが、その内容物である掛川層群(特に下部)の構造には触れていないので、不整合を肯定しているが、証拠を示さずに終わっている。

しかし、両報告とも、満水層を相良層群切山泥岩層に対比し、両層共、掛川層群の堀之内互層によって不整合におおわれていることを強調している。特に、旧内田村森における試錐では、1,030m まで堀之内層で、以下に満水層がくる点を新しい証拠としている。しかし、そのような配置は、横山(1954)に従って堀之内層を *clinothem*、満水層を *fondothem* とするならば、むしろそうなくてはならぬものである。ところで、この満水層を示すものとして使われた有孔虫群集は、筆者から見ると、堀之内層と時代的にも環境的にも本質的差を示していない。しかも、*boring* は満水層に達するや打ち止めにされているので、それが堀之内層のはさみの泥岩である可能性も残っている。

さて、その *core* の有孔虫群の同定は沢井によってなされたのであるが、同氏は別の報告(1962)で、地表の満水層と切山層の有孔虫群を表示し、同時代として *Globigerina inflata* zone と呼んだ。しかし、その内容は、同氏が表示していない堀之内層の群集にも適用できるものである。そして、*Globigerina nepenhes* (斎藤, 1962) や、中新統を示す多数の底棲有孔虫(氏家, 1961)が、満水層に全く欠けていて切山層に存在することを全く見落している。斎藤(1960c)の浮遊性有孔虫の研究は、満水層を切山層から切り離し、堀之内層と同時異相とする筆者の見解(1958;1962)をうら付けている。

こうして、相良・掛川層群の連続堆積を認めようとする時、以前のように機械的に、中新・鮮新統境界をその間の“不整合”におくわけにはいなくなる。斎藤(1960c)は、浮遊性有孔虫から同境界を堀之内層中部(内田層)内においている。しかし、その材料としては、見掛けながら全層厚さ 4,500m 系におよぶ掛川層群から僅か 6 ケとれたに過ぎぬから、それによって現生種の下限産出位置を決め、境界を決める手段として用いるのは無謀である。1 例だけを挙げると、内田層より上位から出始めるといふ *Globorotalia crassula* は、筆者によれば、相良層群から堀之内層に入るといっせいに多産し始めるのである。その他にも、斎藤の示した種々の現生種の *first appearance* も堀之内層下部、相良層、はては西郷層までにも下るのである(氏家, 1961)。見方を変えて、斎藤が内田層より下位にでるとした中新統種 6 種はどうであろうか。残念ながら、どれも 1m 以下の産出とされている上、万人等しく認めやすい形質をもったものではない。筆者の研究では、堀之内層に入ると、浮遊種はすべて現生種となり、底棲種のごく一部として中新統種が同層基部に残っているので、仮に堀之内層基底を鮮新統基底としておいた(1961;1962)。

以前に紹介したように(1959)、浮遊性有孔虫標準層序では Tortonian の上限はまだはっきり規定されていない。その上位にくる Sarmatian 以後は、同層序設立の出発地である中南米では、汽水成堆積物におき代えられているか、欠如している。従って、中新統上限を決定できないだけでなく、“中新統浮遊有孔虫”が何時まで生きのびていたか、或は、現生種のそれぞれが何時から発生したかは決められないのである。こうした問題は、



Section 1 : 旧西郷村里在家から折立をへて旧原田村口丹間にいたるルートの一部。

Section 2 : 旧桜木村鯛原から五明をへて山中北方の礫岩にいたるルートの一部。

共に 1/5,000, 併用に基く。

(井上洋子, 東京教育大学 1958 年卒業論文手記より)。

中新統に引き続いて 厚い鮮新統の発達する相良・掛川堆積盆地で果さなくてはならない課題である。

沢井 (1962) は、相良層群から大井川層群にわたる当地方の新第三系有孔虫群を総括的に表示した。しかし、その結果を practical data として用いる以前に、次のように大きな根本的疑問があるように思われる。1) 地層境界の入っていない route map をみても分るように、同氏が sampling した層位は、真砂層→西郷層、西郷層→同層上部の極く一部、松葉層下部→戸綿層、時ヶ谷層→相良層などを始めとして、修正すべきものが多い。2) “砂質有孔虫群集” がしばしば報告されているが、石灰質種がとけ去った sample を扱ったためのものが少なくないようである。3) 100g の岩石試料中から 200 mesh size 以上の有孔虫をすべて取り出したというが、総個体数 500 を越えるものがない。同様な岩石を同様な方法で扱った筆者の場合、10g で 1,000 個体を越えることが稀でない。4) 中新統を扱ったにもかかわらず、底棲小型有孔虫のほとんどが現生種である？ 5) 浮游種の分類は、ここ数年来、目まぐるしく進展しているので、便宜上、旧来の命名や分類が使われたらいい。しかし、*Catapsydrax dissimilis* して図示されているのが、実は現在の *Globigerinita glutinata* であるなどの objective misidentification が散見するのは、浮游種の果す年代論的役割が大きいだけに問題となろう。6) こうした分類学上の差異は、しばしば、見解の相違に帰着することが少なくないが、その前段階に当るおおよそ同じか否かという程度の議論さえ、種の図示・記載がなければできない相談である。種の産出表だけで報告を済ますのは、日本の多くの“有孔虫学者”の通弊であるが、それらを建設的な data として使えるほど本邦の有孔虫学は進んでいないのである。

引 用 文 献

- 菊池秀夫・堤 正俊 (1961): 静岡県掛川地区に於ける試錐結果よりの地質的考察・横山教授記念論文集, pp. 67-81.
- 宮本正雄・菊池秀夫・堤 正俊 (1962): 静岡県掛川地方における 第三系の地質構造に関する一考察・地質雑, 第 68 巻, 801 号, pp. 293-300.
- 農地地すべり調査グループ (1960): 日本における地すべりの 2, 3 の問題, 地球科学, 47 号, pp. 12-24.
- 斎藤常正 (1960a): 静岡県島田・掛川市付近の第三系とその浮游性有孔虫化石群, 東北大地質古生物報告, 51 号, 45pp.
- (1960b): 同上, 地質雑, 第 66 巻, 778 号, p. 462.
- (1960c): 浮游性有孔虫による掛川地方の中層・鮮新統の境界, 有孔虫, 11 号, pp. 70-76.
- (1961): 静岡県二俣・家田地区第三系の浮游性有孔虫化石群, 地質雑, 第 67 巻, 790 号, p. 412.
- (1962): Notes on *Globigerina nepenthes* Todd, 1957, Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S., no. 48, pp. 331-342.
- 沢井 清 (1962): *Orbulina universa* d'Orbigny in Central Japan, Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto, Ser. B, vol. 2, pp. 113-159.

- 氏家 宏 (1958): 相良・掛川堆積盆地の地質構造. 日本地質学会総会資料, pp. 1-7.
- (1959): 浮遊性有孔虫による中部第三系の標準年代区分, 地球科学, 42号, pp. 25-40.
- (1961): 有孔虫よりみた静岡県西部の中新・鮮新統境界, 地質雑, 第 67 卷, 790 号, p. 399.
- (1962): Geology of the Sagara-Kakegawa sedimentary basin, Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sec. c, no. 75, pp. 123-188.
- ・井上洋子 (1959): 静岡県三笠堆積盆地の地質と微古生物の研究, 地質雑, 第 65 卷, 766 号, p. 439.

九州の新第三系*

首 藤 次 男**

九州の中・後期新生界の総合的な研究にとりかかったさい、首藤は、その地史学上の問題点をえぐり出して、研究の方向を決めたいという目的をもって、構造発達と堆積上の特性の展望を試みた (1958)。その結果は綜括というよりは、むしろ図式化というに近いものであった。しかし、そこで述べた地史学的な骨組みの解釈は、大綱としては今なお妥当であると考えられる。もちろん、その後に集積された資料によって改訂を加えねばならぬ点や、新しい問題として浮び上った事柄は数多い。この短報では九州の新第三系の綜括的な記載は消化しきれないので、現在、著者にとって問題となっている点を中心として述べてみたい。

九州の新第三系の地史は、これまでもしばしば強調してきたように、経と緯とに例えられる二組の骨組によって織りなされている。すなわち、北、中、南九州の地質的異質性という空間的なわくと、層序的に日南 (杵島+佐世保)、宮崎 (野島、碩南)、大分の各層群で代表される三輪廻にまとめられるという時間的な区分の組合わさった骨格に支えられて、地史の展開が行なわれている。これが、日本および東亜の新生代地史のなかでどんな意義をもつか、ということはここで触れねばならぬ重要問題の一つであるのは申すまでもない。ここでは、その外に、九州の新第三系の上・下限の問題、堆積輪廻と関連した造構造の問題に言及したい。紙数の関係で資料をはぶいて結論だけを述べた所が少なくないが、それらについては文献を参照して下さるようお願いする。

I. 九州における新第三系の上・下限

日本において第三紀と第四紀の境をどこに置くかという問題はすでに鹿間 (1957)、生越 (1955, '59) らによって評論されているので重複は避けたい。ここでは (1) ギュンツ氷期の出現をもって第四紀の下限とする*** 原理に従い、(2) 間氷期にはユースタシーによる海面上昇が汎世界的であり、一般に他の地質学的要因による昇降運動よりも強いという作業仮説をとり、(3) 下末吉面が地中海地域でリス/ヴルム間氷期の堆積面と考えられているものと対比されるという考え方に従う。この条件のもとで九州の場合を考察すると、大分地方の城原層 (海成段丘堆積物) が、地形、堆積、化石の上から下末吉層に対比するのが妥当であり、したがって大在層 (海成段丘堆積物) はミンデル/リス間氷期、海成層が覆蔽してくる、層厚 70m の鶴崎層がギュンツ/ミンデル間氷期となる可能性がある。また、滝尾層 (同相当層) 上部は涼冷気候の植物群と

* Neogene Tertiary of Kyushu

** 九州大学理学部地質学教室

*** プレ・ギュンツ氷期 (例えばドナウ氷期) の問題があるが、ここではギュンツを第一氷期とする説に従う

第1表 大分市の新第三系上部と第四系の層序および対比

		大 分		[宮] 東		アルプス
		地 層	地形面	地 層	地形面	水 期
完新世	沖積層	沖積面 20 m				Post-Glacial
最新世	河成砂層	野間砂層面 32 m	立川ローム 立川砂層	立川面		Würm
	城原砂層	城原面 45 m	武蔵野ローム 武蔵野・山手砂層	武蔵野面		Riss Würm
	城原泥層	岡面 50 m	下木吉ローム 下木吉砂層	下木吉面		Riss
	大在泥層	大在面 80 m	多摩ローム	多摩面		Mindel Riss
大分群	大在砂層	丹生面 150 m	地蔵堂層 扇塚浦層			Mindel
	大在砂層	野々台面 300 ~ 150 m	笠森層 佐倉層			Günz Mindel?
	大在砂層	今市面 550 ~ 450 m	長浜砂層	PN面		Günz?
	大在砂層		三 浦 群			
鮮新世	判田層	玉泉寺部層 550 m				
	判田層	冬田部層 550 m				
	判田層	田中部層				
	判田層					

見なしうるかも知れぬ点をすでに指摘した（首藤，1962）が，上記の対比を機械的に拡張すると，それがギュントになる可能性が予察される。これは滝尾層が明石階に対比され，明石階がほぼ Villatfranchian を代表するらしいという対比とも一応矛盾しない。これに従うと，第四紀の下限は滝尾層の中または下部にくることになる。かりに第四紀の下限をそこに置いた場合，大分層群，とくにその滝尾層はなお第三紀層的特徴があることに注意しなければならない。第三紀層的と言うのは，地層が厚く，かなり構造運動を受け，その堆積面が現在の平地を形づくって，丘陵の基盤，骨格をつくっていることを指す。平坦面の被覆層である段丘堆積物は，大在層とそれより若い地層に限られる。これはなにも大分附近だけに限った事実ではないが，何らかの意味があるだろうと

予想される。

九州の新・古第三系の境界はどこに引くべきであるかという問題も、最近、水野(1962-63)、松下(1962)、浅野(1962 a, b) らによって再検討されている。九州南東部に広く分布する日南層群は下から市木、南郷、滝ヶ平山の各層(日南亜層群)、赤根層、大矢取層(酒谷亜層群)に分けられ、これらは日南地方では互に整合的な関係にある。これらの地層から産する浮游性有孔虫(第2表)に基づいて、首藤は暫定的に、日南亜層群が *Globigerina ampliapertura* 帯より *Catapsydrax stainforthi* 帯までを含むと考え、また、貝化石によって南郷層を間瀬階、滝ヶ平山層を西彼杵階に、*Telescopium* 群集をもつ大矢取層を *Miogypsina* 層準に対比した(首藤, 1962, '63)。浅野の北九州第三系の浮游性有孔虫の研究(1962)に従うと、杵島層は *Catapsydrax dissimilis* 帯、伊王島・中戸層は *G. ampliapertura* 帯を代表し、この両化石帯の間(*Globorotalia kugleri* 帯から *G. opima* 帯まで、つまり、Rupelian+Chattian)は先杵島の不整合によって欠除している可能性が大きいと。この点に関し、野外の層序関係を検討してみると、崎戸・松島地方では、中戸層上に崎戸夾炭層を置いて整合的に杵島層が重なり、唐津・杵島炭田では、部分的に認められる杵島層下の不整合は、芳谷層の上部を欠除するだけで、しかも全域的なひろがりを持つものではない。また筑豊では、杵島層に対比される遠賀層は、下位の出山層、上位の芦屋層群と整合関係にある。南九州では、浮游性有孔虫化石によって、それぞれ中戸層、杵島層に対比される市木層と南郷層は明らかに整合に重なる*。すなわち、日南と崎戸・松島地区では *G. ampliapertura* 帯(Lattorfian)を特徴づける化石をもつ地層の上に、それぞれ非海成、または、浮游性有孔虫化石をまだ検出していない崎戸夾炭層・南郷層下部砂岩層において、*C. dissimilis* 帯と見なされる化石内容をもつ層が整合に重なっている。したがって(1)崎戸夾炭層・南郷層下部砂岩層が

第2表 九州の第三紀中期の浮游性有孔虫

				中米	Up. Eo.	Low.Oliga.	Mid-Up Oliga.	Low.Aquit.	Up.Aquit.
滝ヶ平山	南郷	市木	南九州	北九州	坂瀬川	伊王島・中戸		杵島	則松
			<i>Globigerina ampliapertura</i>						
			<i>G. trilobularis</i>						
			<i>G. rohri</i>						
			<i>G. sakitoensis</i>						
			<i>G. angustilumbicata</i>						
			<i>Catapsydrax dissimilis</i>						
			<i>C. stainforthi</i>						
			<i>Globorotalia cf. kugleri</i>						
			<i>G. cf. fohsi barisonensis</i>						
			<i>G. opima nana</i>						
			<i>Globigerinoides immatura</i>						
			<i>G. quadrilobatus</i>						
			<i>G. subquadratus</i>						
			<i>Globoquadrina dehiscens</i>						
			<i>G. venezuelana</i>						

左欄は南九州(首藤, 1963)、右欄実線は北九州(浅野, 1962)、点線は中米(Bolli ら, 1957, Eames ら, 1962)における産出を示す

* 市木層と南郷層の間で、地殻変動が琉球弧を中心に行なわれたことを示す岩相層序上の事実が、琉球弧北部と日南にある。しかし日南の堆積地域では不整合は作られていない(首藤, 1963)

Rupelian-Chattian を代表するか、(2) それらの層も “*G. ampliapertura* 帯” および/あるいは “*C. dissimilis* 帯” に含まれ、“Lattorfian” に “Aquitanian” が直接重なるか、この二つのいずれかという事になる。(1) の場合には、崎戸夾炭層に対比される芳谷層の上部に相当する間隙だけで Rupelian-Chattian を代表するという浅野説はとうぜん成立しにくい。(2) の場合には *G. kugleri* 帯から *G. opima* 帯までの示準種が日本では乏しいか、または存在しないかであって*、これらの化石帯にあたる部分は、*C. dissimilis* 帯との共通種によって代表されている。言いかえると、“*C. dissimilis* 帯” が下へ *G. ampliapertura* 帯まで伸びた見かけを呈するのではないかという疑問が生ずる**。いずれの場合にも、先杵島不整合という Rupelian-Chattian を代表する長期の、しかも広域をおおう侵蝕期の想定に対しては否定的である。軟体動物化石を検討しても、間瀬階の要素は、上位の西彼杵階、下位の船津階のものと比較した場合、後者の方へはるかに密接な関係があり、むしろ直接の延長と考えられる程である。したがって、間瀬階(杵島層)前に Rupelian-Chattian を含むような長大な間隙を考えるのは無理のように思える。このようにして、“*C. dissimilis* 帯” が下へ伸びているとすると、漸新・中新世の境は、その化石帯のなかのどこかに引かねばならない。現在、私はこの境を引くについて十分な証拠を持っていないが、滝ヶ平山層で *Globigerinoides* が多くなること、軟体動物が上に述べたような状況であるので、北九州では間瀬階と西彼杵階の間、南九州では南郷層と滝ヶ平山層の間に、その境界を求めるのが、もっとも妥当であるように考えられる***。

また EAMES (1955) は、Trinidad で漸新統が完全に欠除しているとし、さらに EAMES ら (1962) は、漸新統はほとんど汎世界的に欠除しているのが普通であり、この期間は大規模な造構造運動の時期であったと主張している。これに対しては STAINFORTH (1960) や浅野 (1962) の反論があるし、Rupelian-Chattian の欠除という考え方よりもいっそう九州の野外層序、化石層序に合わないで、ここでの検討はかつあいた。

II 九州の新第三系の地史の骨組

九州の新第三系は、地史的には三つの輪廻と、南、中、北の三地質区の異質性という骨組の中で把握される。

その第一の輪廻は杵島・南郷海侵によって始まる。時代論では先に述べたように、間瀬、西彼杵両階の間に、新・古第三系の境界を求めるのが、現在もっとも妥当と考えら

* 浮游性有孔虫示準種といえども、必ずしも汎世界的な分布を示すと限らないのではな
いかと言うことを示す例は、九州だけではなく、他の地域でも報告されている。例
えば DROOGER and MAGNÉ (1960) による Algeria の “Numidian” の資料、JEN-
KINS (1958) による Victoria の資料も九州と似た事情を示し、問題の時代の中米示
準種は乏しいか、欠けている

** ぎゃくに、*G. ampliapertura* 帯が上へ伸びてくることも考えられなくはないが、こ
の種は Algeria を除いては、Lattorfian および始新世の層のみから報告されている
ので、こゝでも市木層、中戸層がその上限と考えたい

*** 将来、これらの層の化石の資料が豊富になったさいは、層の境にでなく、層の中に、
時代の境界が引かれるようになるかも知れぬという含みをもつ

れるが、地史的には、杵島、西彼杵両層はむしろ一連で、同一の輪廻に含まれる。北九州では間瀬階の地層は覆蔽現象を示し、直接の下位層だけでなく、先第三系の岩層をも蔽っている。南九州でも私の対比(1963)に基づく、堆積盆地は日南帯だけでなく、延岡帯へも拡がり、そこへ海水が汎濫している。巨視的、ならびに微視的な堆積相の解析によると、南九州では市木層から、南郷層をへて滝ヶ平山層まで、造山性をもしだいに強めていく造構条件の中での堆積である。北九州でも同様に造山性堆積の特徴を示すとともに、盆地の移動も起っている。すなわち、筑豊では北方へ、肥前では北西への移動が示されている。この期間、中九州は上昇性の乾陸であったと考えられる。南・北九州の堆積物の拡がり、厚さ、岩質、層相分布に現われた造山性の性格は、中九州が中央隆起部として上昇性を強めていく現象の反映と受取られる。この時期の南と北の堆積盆地の性格は、相違よりは相似の方が著しいように観察される。

南九州では滝ヶ平山層と赤根層との間に、琉球で強く表現されている高千穂第一(副)時階の変動が影響し、盆地の縮小(局地化)と、そこへ玄武岩の海底噴出、続いてこの狭小な盆地に厚い地層が形成されるという一連の事件が続いた。北九州では *diastem* を含むような現象と、盆地の北西への移動は起るが、明らかな変動は認められない。南・北九州の地質的異質性はこの時期からしだいに明白となる。南北とも粗粒層が卓越した千数百米の地層を形成したという共通性はあるが、北部のはアーコース質で、伸びのよい炭層の発達が著しい、海成・非海成層の交互する瀕海性の堆積物であり、南部のは *graded beds* 相で、その砂岩は海緑石にとむサブグレイワッケ型*を示し、炭質層の挟みはきわめて薄いレンズ状で、しかもごく稀である。言いかえると、同じく造山性の堆積物であるとはいえ、北部のは不安定な振動を繰返す、浅くて平坦な陸棚上の堆積物; 南部のは恒常的な前縁沈降帯の堆積を代表している。これは高千穂変動が琉球弧とそれに近接した西南日本外側区を主な舞台としている事に起因していると考えられる(首藤, 1963)。

これに続いて、第一輪廻の仕上げとも言える高千穂第二(主)時階の変動が行なわれた。この変動は、九州の南北でまったく対照的な表現をとっている。南部ではまず、日南型の褶曲があり、それに続いて展張性と圧縮性の交互する断層運動が行なわれ、その間、祖母・尾鈴・加世田酸性火山岩類の進入と噴出、続いて花崗岩類の進入が行なわれたらしい。北九州では、この変動はむしろ単純な昇降運動の性格が強く、二つの不整合を作っており、この昇降運動と関連して構造は緩いドームと盆状構造の繰返しと、周東海方向の断層で特徴づけられ、不整合の上下の構造差は僅かである。いいかえると、安定陸地上の造構造運動型式に近い変動をしている。中九州で宇佐層群と呼ばれる火山岩・火山砕屑岩は上位層との関係から推定すると、恐らくこの変動末期に形成されたものであろう。

このように、第一輪廻では、地質的に共通性の少ない南部と北部とが、九州中・南部が造山運動にまきこまれ、変動性を強めていく過程の中で、南部は後期地向斜的、北部は安定陸塊に向うという異質性をたかめていく様子を示しており、この変動の終末

* 前期のものに較べ、長石はやゝ増加している。

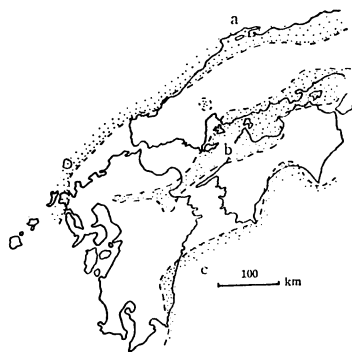
期には中九州が、地背斜部の中の火山性断裂帯として誕生した。

第二輪廻は宮崎層群（南東部）、野島層群（北西部）、碩南層群（中部）によって代表され、明瞭に異なる性格の地質区に分かれている。

北西部では第一輪廻が完結せず、第二輪廻に移行する。そこでは盆地がしだいに北西に移動するとともに、小海侵・小海退を繰返しながら、第二輪廻の完全な非海城盆地に変化する。このような経過を反映して、第二輪廻の地質構造は第一輪廻のそれと同調的である。他方、南九州の相当層は純海成で、第一輪廻の地層とはまったく非調和な分布・構造を示す。そして南北に共通なこととしては、狭い地区に厚い地層が形成されたという基盤の運動形式である。

中九州の盆地、すなわち古瀬戸内盆地は、きわめて広域の火山活動の生成物である宇佐層群を先駆として、この輪廻で明瞭な輪画を示すことになる。堆積盆地は火山活動に伴う窪地の性格に加え、それと必然的な関係にある断層（主方向は中央構造線方向）によって、半地溝的性格を加えられている。火山活動は中九州から北西九州にかけて、全期間を通じて活発であったが、サヌキ岩の噴出とアルカリ岩的な玄武岩（北西部のみ）の活動、言いかえると、大陸的な火山活動が行なわれたことは特徴的である。南九州では、これにひきかえ、この輪廻の後期になってようやく安山岩質の火山活動が盛んとなった。これらを造山輪廻の観点から検討すると、二つの異なった見方があると考えられる。一つは、それを続造山性の火山活動と考える見方である。例えば、古瀬戸内火山盆地の形成は、造山運動の終末期における中央隆起部の断裂の崩壊と見るわけである。他

方、変朽安山岩類・同火山碎屑岩よりなる宇佐層群上に、不整合に重なる碩南層群の関係は、グリーン・タフ地域の下部の層序を想起させる。そこで、新第三紀初・中期に生まれた堆積盆地の発展を、西南日本地域でみると、まずグリーン・タフ地向斜は Aquitanian 後期に誕生し、古瀬戸内盆地は Burdigalian に、宮崎層群—登層の盆地は Helvetian に形成された。すなわち、ほぼ 140km 間隔で雁行する盆地が、外側（太平洋側）へ向って、1 stage ずつ遅れて形成されるという法則性が読みとれる。このことは、大きな造山輪廻としての中生代—古第三紀輪廻から独立な、新しい造山輪廻を代表する可能性の強いグリーン・タフ地向斜を造ったと同じ原因による、地殻の昇降の波が南へ波及して、古瀬戸内、宮崎、登の堆積盆地を次々に形成していったと解されないだろうか。すなわち崩壊過程の現



第1図 西南日本の新第三紀初期の堆積盆地の分布

a : グリーン・タフ地向斜, b : 古瀬戸内盆地, c : 宮崎層群—登層の堆積盆地

雁行する各堆積盆地の間隔は 100~150 km; 北から南へ順次 1 stage ずつ遅れて形成された。

象か、新生過程のそれかという疑問があるわけである。

第三の輪廻は大分層群（同相当層）から始まる最新世の輪廻であり、これがさらに小輪廻に分れることはすでに指摘した（首藤, 1958, 1962）。これは最新世輪廻であり、新第三紀とはいちおう別個のものであるが、九州の新第三系の特性を理解するうえで、これを検討しておいた方がよいと思うので簡単に述べる。

このなかの第一小輪廻、すなわち滝尾層相当岩層は北西部から中部（大分と熊本を結ぶ線より北）には、ほとんど連続に分布し、また鹿児島県を中心とする南西部にも広く発達している。この小輪廻は複輝石安山岩を主とする、きわめて旺盛な“造台地性”火山活動で全面的に特徴づけられ、北西部には玄武岩も見られる。地層は東西の端に内湾性の地層があるほかはすべて淡水成層である。火山碎屑性のこれらの地層の堆積のくせや層厚、火山岩との関係、火山岩の岩質など地域内で類似性が強く、しかも分布はいわゆる球磨山地を除く、ほとんど全域に及んでいる。この事実からみると北、中、南部の地質的異質性はほとんどないと言ってよい。ただ中九州では断層による落ちこみ部分があって、そこでは地層が他より厚い点が異るだけである。そして、新第三紀の第二輪廻までの、造山運動のパターンではこの小輪廻の岩層の分布（盆地の分布）は説明がつかない。しかもこの小輪廻の地層の基底および下部に含まれる非火山碎屑岩源の礫岩はきわめて少ないうえ、その礫は円磨度の高いことが多い。これは古期岩層からなる物質供給地の地形の起伏が小さいことを示していると思われる。これらの事実に基づくと前の輪廻の終末期に、一度広汎な解体作用（準平原化）が行なわれ、新しい形式の運動がこの小輪廻で始まったと考えざるを得ない。そしてこの運動が進展するに従って、堆積盆地は内陸部から退き、現在の海岸部に限られるようになる。具体的にはかなり内陸部まで分布する鶴崎層、少しばかり内陸までのびる大在層、全く海岸に限られる城原層、野間砂礫層（これらの相当層）の分布にそれが現われている。言いかえると、この運動は一種の曲隆であったと考えられる。

この第三輪廻を特徴づける性格を二つ付加しておきたい。その第一は、この曲隆運動の進展につれて起った地殻の昇降は、少なくとも第二小輪廻以降の海岸部では、ユースタシーに基づく海水面の昇降を打消すような働きはしなかったことである。そのため比較的規則正しい（地区間で対比可能な）海成段丘が海岸部に形成された。第二の特徴は九重層群、つまり大在層以降の層は海成段丘形成に参加して、その堆積面が段丘面をつくり、大別三段の低位平坦面をなしている。他方大分層群は平坦面遺物（高位平坦面）と見なされることはあっても、直接その堆積面が平坦面を作っていることはないことである。

これまで述べた三つの輪廻を比較すると、それらはそれぞれ独自の運動形態をもっているように見える。第一輪廻は中生代から続いた地相斜一造山輪廻のそれぞれ活性、不活性の南、北の前縁沈降帯における運動と見なされ、その期間を通じて南北の異質性はしだいに強まった。第二輪廻は新しい新生代地相斜一造山輪廻の誕生と関係がある疑いがあり、古瀬戸内盆地が形成され、南・中・北の異質性は明瞭である。別の見方からすると、この異質性は、前の輪廻後期から受けついただとも考えられる。第三輪廻は地相

斜一造山的昇降とは対照的な曲隆運動で特徴づけられる。いわば大陸の運動の所産であり、南・中・北の対立はうすれている。また地殻変動の面から見ると、第一輪廻の変動は高千穂変動そのものであり、第二輪廻の構造運動は中央構造線方向の断層運動の卓越するもの、第三輪廻は本州弧方向と琉球弧方向、特に後者の強い曲隆軸に平行な断層格子として特徴づけられる。

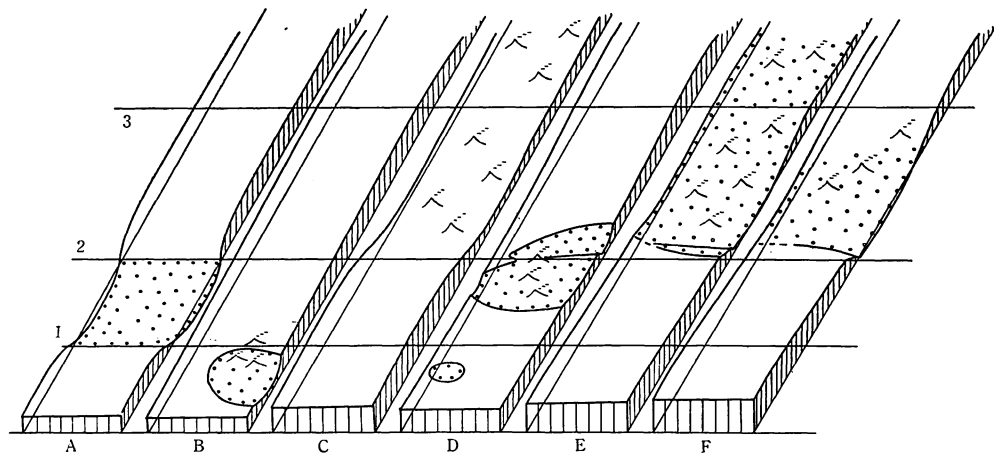
III 新第三紀の構造運動

ここでは第一輪廻の高千穂変動と第二輪廻以降の瀬戸内帯に沿う変動とを検討してみたい。このうち、高千穂変動については、最近詳しい報告を出したので（首藤, 1963）、ここではその概略を紹介するにとどめる。

新生代中期に琉球弧から南九州をへて、西南日本外側にわたる地域内に表現された地殻変動を高千穂変動と呼んでいる。この変動は胚芽時階（市木・南郷層間）、第一（副）時階（滝ヶ平山・赤根層間）、第二（主）時階（大矢取層・宮崎層群間）の三時階に分けられる。表現された形態としては主時階の変動による日南型褶曲が最も特徴的である。これは（1）広くて中庸に緩い向斜と、狭くて急な背斜が並び、（2）褶曲の軸面の傾きは一定方向をとらず、（3）軸方向の伸びは短かく、（4）方向性は NEE 性が多いけれども必ずしも統一されず、（5）大きく緩い短軸褶曲単元の間に、きわめてもめの強い流動状褶曲区が挟まれるという特徴をもっている。高角衝上と、背斜冠部の断層を伴うこの褶曲について、本州弧方向の展張性断層運動が行なわれ、この時、祖母・尾鈴酸性火山岩類が噴出したものと考えられる。ついで琉球弧方向をとる圧縮性の扭力断層と恐らく花崗岩類の進入、中九州の地背斜的上昇が南に波及するという現象が続いた。この後さらに、主方向 NEE 性の展張性断層運動が前ぶれとなって宮崎層群が堆積した。ただしこの展張性の断層運動は第二輪廻に入れるべきであり、中九州の古瀬戸内火山盆地の形成とも関連があると思われる。このように高千穂主時階の変動は本州弧方向と琉球弧方向をとる、圧縮性と展張性の運動が不規則に交互する形で現われている。これに対して胚芽時階と副時階の変動は方向性に関して明らかな証拠が不十分である。これらの変動によって、幅広い前縁沈降帯は次々と極限されていった。つまり、これらの変動は前縁帯がその一般的上昇性を強めていくのと平行して、沈降性の部分が狭まるとともに沈降性を強める過程を示し、主時階の変動を用意したと解釈される。

この運動の主舞台は琉球弧であり、その影響は、西南日本外側に強く及んでいるが、南九州より北東に向かうにつれ構造表現は弱まる。

次に瀬戸内帯に沿う変動に目を通してみたい。中央構造線の延長が、九州でどこにくるかは問題があるけれど、一般に臼杵—八代線、松山—伊万里線、大分—熊本線がこれと関係のある構造線と見なされている。上記の三構造線のうち、松山—伊万里線は少なくとも新第三紀に関する限り、構造線としての具体的な証拠がないのでここでは除外する。臼杵—八代線が重要な構造線であることは藤井（1954）の記載によっても明らかであり、白堊紀後の運動の証拠の一つとして臼杵川火成岩体の北縁に沿って、上部白堊系を変形させた断層が存在する。他方、大分—熊本線とは具体的にどの断層（群）を指すか問題である。私は大分川支流の七瀬川南岸の古生層と新第三系を境する断層列、七瀬



第2図 白堊紀後期以降の大分—熊本線東部の運動を示す模式図

- 1 : 臼杵—八代線,
- 2 : 大分—熊本線 (七瀬川断層)
- 3 : “領家”隆起帯
- A : 白堊紀後期 (大野川層群) (これについては問題があるので本文 p. 120, を参照されたい)
- B : Burdigalian 中期 (見立礫岩—祖母火山岩)
- C : Burdigalian 後期 (宇佐層群)
- D : 中新世後期 (碩南層群)
- E : 最新世初期 (大分層群)
- F : 最新世中期 (大在層)

川断層（首藤 1953）、を新第三紀の大分—熊本線の東端部を代表するものと考えたい。

中九州の新第三紀、とくに第二輪廻の堆積—火山盆地の形成は臼杵—八代線と大分—熊本線、特に後者の活動と成因上の関係が深いようである。第 2 図に白堊紀後期以降の中九州東部の昇降の様態を模式的に示した。大きな構造線として大分—熊本線が新第三紀の第二輪廻以前に存在したかどうかは明らかではないが、地質的境界線として存在したことは確かである。まず、それは上部白堊系大野川層群分布の北縁にあたる。これがその堆積盆地そのものの北縁を代表するなら、当時この線を境として北側が上昇、南側が沈降の地域であったことになる。また、これが盆地の北縁ではなく、大野川層群堆積後にこの線より北のものが削剥されたのであれば、大野川層群後・宇佐層群前に大分—熊本線に沿う境界より北側が上昇域として、数千米に及ぶ大規模な侵蝕を受ける時期があったことになる。いづれにせよ、宇佐層群前にこの線の北側が相対的な上昇域であった時期が存在した筈である。

次いでこの線は宇佐層群の分布の南縁となっている。この時期も、線の位置も構造形式も明らかではなく、確かなことは大分—熊本線附近が、相対的な上昇域と沈降域の境となっていたことだけである。

しかし、新第三紀の第二輪廻になると、この線は明瞭な断層として現われる。碩南層群初期（東庄内—千歳層）には、この線の北側に厚い地層を、南側では薄い地層を形成し、沈降水量に差があることを示しているだけでなく、この線の北側に沿う砂礫がちの層は、北西に向かって数百米の間にシルト層に変る。碩南層群堆積の中期（東植田層）でも、断層崖に沿う角礫質の粗粒堆積物が、北方に向って急激に砂泥互層に移過する有様が野津原町南東部で観察される。

第三輪廻は曲隆運動で特徴づけられるのは、前述のとおりであるが、大分—熊本線に沿う、それ以北の中九州は、大きな次元での曲隆運動に参加していながら、他方では上昇の小さい地区として、古瀬戸内の性質を残している。その第一小輪廻、すなわち滝尾層の時期の地層は、この線のすぐ北と南で 400m の層厚の差があり、しかも南側へは最上部層のみがアバットしている。したがって、そこに断層崖あるいは、断層線崖を考えるのが妥当であろう。

大分—熊本線に関係のある運動をまとめると、上部白堊紀から宇佐層群前までの少なくともある時期は、相対的沈降性をもつ部分が、大分—熊本線の南側に存在したが、古瀬戸内の誕生を境として、相対的沈降性の部分はこの線の北側へ移動した。言いかえると、古瀬戸内の形成を境として、大分—熊本線の南側と北側の地区の、相対的な昇降性は全く逆となった。そして、この線の構造的性質は少なくとも第二輪廻以降は断層であった。宇佐層群の火山—堆積盆地のでき始めの時期は、四国で市ノ川時階と呼ばれる中央構造線の北落ち、正断層の運動の時期よりやや遅れるか、ほぼ同時であることは、成因的に両者が何かの関係にあるかも知れぬことを示している。

あ と が き

この報告は、十数年間九州の中・後期新生界と取り組んで来た一研究者が、少しずつ

補足、修正しながら自己流に組立ててきた、この地方の新第三系の地史的な骨格のスケッチである。著者が九州以外の地方の第三系のなまの知識に乏しいという心配と、九州の特異性というものに、あまりに氣を取られすぎてはいはしないかという恐れもある。それで、ここで取扱った事柄や、そのほかの問題について、卒直なご批判なり、ご教示なりを戴いて、今後の仕事を誤りなく発展させていきたいと願っている。

おわりに、この仕事に関してこれまで有益なご指導、あるいはご批判、ご教示を下さった多くの方々、とくに松本達郎、鳥山隆三、池辺展生、浅野清の諸教授；浦田英夫、高橋清、小原浄之助、橋本勇、松本征夫、植田芳郎、高柳洋吉、斎藤常正の諸博士に心からお礼を申し上げたい。

第3表 九州の新第三系対比表

時代	地層	琉球	日南	延岡南方	遠見山	見立	鹿屋	大野郡	大分市	玖珠	中津	久留米	島原半島	長崎	佐世保	佐長	賀山	唐津	佐賀	地史輪廻
Pliocene	Pleistocene	琉球山	琉球山					九重山	城島	大分	久留米	久留米	久留米	久留米						才三輪廻
	Pleistocene	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Pleistocene	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Pleistocene	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
Pliocene	Pleistocene	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						才二輪廻
	Pleistocene	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Pleistocene	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Pleistocene	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
Miocene	Sarmat-Pont.	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						才一輪廻
	Sarmat-Pont.	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Sarmat-Pont.	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Sarmat-Pont.	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
Oligocene	Torton	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						才一輪廻
	Torton	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Torton	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Torton	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
Oligocene	Helvet.	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						才一輪廻
	Helvet.	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Helvet.	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Helvet.	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
Oligocene	Burdigalan	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						才一輪廻
	Burdigalan	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Burdigalan	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Burdigalan	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
Oligocene	Aquitainian	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						才一輪廻
	Aquitainian	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Aquitainian	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Aquitainian	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
Oligocene	Oligocene	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						才一輪廻
	Oligocene	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Oligocene	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						
	Oligocene	琉球山	琉球山					大分	大分	大分	大分	大分	大分	大分						

文 献

- ASANO, Kiyoshi (1962) : Tertiary globigerinids from Kyushu, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser 2, Spec. Vol.*, (2), 49-65, 5 pls.
- 浅野 清 (1962) : 有孔虫化石群からみた日本の古第三系. *Contr. Inst. Geol. Paleont., Tohoku Univ.*, (57), 1-32, 1 pl.
- BOLLI H. M. et al. (1957) : Studies in foraminifera. *Bull. U. S. Nat. Mus.* (215), 1-172, 39 pls.
- DROOGER, C. W. and MAGNÉ, J. (1959) : Miogypsinids and planktonic foraminifera of the Algerian Oligocene and Miocene. *Micropaleont.* **5**, (3), 273-284, 2 pls.
- EAMES, P. E. (1955) : The Miocene/Oligocene boundary in the Caribbean region. *Geol. Mag.* **92**, 86.
- EAMES, F. E. et al. (1962) : Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical correlation. Cambridge Univ. Press. 1-163, 17 pls.
- JENKINS, D. C. (1958) : Pelagic foraminifera in the Tertiary of Victoria. *Geol. Mag.* **95**, 438-439.
- 松本征夫 (1961) : 北九州松浦玄武岩類の岩石学的研究. 九大生産研報, (30), 1-77, 10 pls.
- 松本征夫・山崎達雄 (1960) : 唐津炭田の貫入火成岩類, 特に肥前粗粒玄武岩類について. 九州鉱山学会誌, **28**, (7) 313-325.
- 松下久道 (1962) : 北九州炭田地域における古第三系と新第三系との境界問題. 化石, (4), 62-64.
- 水野篤行 (1962-63) : 西日本地域における古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,
- 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. 同上, **61**, (720), 421-432.
- 斎藤林次 (1962) : 本邦における中新統基底について. 化石, (4) 17-19.
- 鹿間時夫 (1957) : 鮮新世・最新世の境界問題. 地質雑, **63**, (737), 137-153.
- 首藤次男 (1953) : 豊州累層群の地史学的研究. (I, 11). 同上, **59**, (693), 225-240; (695), 372-384.
- (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,
- (1962) : 九州の最新統の地史学的研究, I-IV. 地質雑, **68**, (800), 269-281; (801), 301-312; (803), 481-486; (804), 522-536.
- (1963) : 日南層群の地史学的研究. 九大理研報 (地質), **6**, (2), 135-166, 5 pls.
- 矢部長克・尾崎 博 (1961) : 西南日本に於ける中央構造線中区の考察. 国立科学博物館研報, **5**, (3), 121-141.

グリーントフ地域における第三紀造構運動*

北 村 信**

ま え が き

東北地方グリーントフ地域の地質については、過去 10 数年に亘って多くの人々によって調査研究され、脊梁山脈地域・出羽丘陵地域および日本海沿岸地域などの第三系の層序対比・層相変化などの問題が明らかにされてきた。さらに、それらを基にして古地理的変遷や堆積盆地変遷が論ぜられるにいたってきた。一方、グリーントフ地域を特徴づける火山活動の経緯や地域毎の特性ならびに金属鉱床胚胎との関係などの研究結果も多数発表されるにいたり、東北地方の構造的特性も次第に判ってきた。しかし乍ら、これらグリーントフ地域の基盤を作っている先第三系の構造とか、第三系の堆積や火山活動を支配した基盤運動の一連の方則性といったものは未だ充分解釈されていない。グリーントフ地域の堆積盆地変遷史とか火山活動の変遷史といったものは先第三系基盤岩類の変動や転位によって規制されていることは論を俟たないところであり、グリーントフ地域とか非グリーントフ地域と呼ばれている地域の対立をもたらしただ原因ともなっているものと考えられる。とくに、グリーントフ地域の第三系堆積物を特徴づけている火山活動の変遷・地域毎の層相の変化・岩層の累重関係・基盤運動の一連の方則性などの相関々係が判るならば、グリーントフ研究の基本的問題が明らかになるものと考えられる。したがって、これに一步でも近づくため、グリーントフ地域に関連する造構的要素をいくつか総括して、東北地方全般に共通する基盤運動を推論してみようと思う。

グリーントフ地域における新第三系の層厚および層相の時間的空間的变化について

脊梁山脈を中間とした東西両地域の新第三系の対比については 今尚非常に多くの難解な点が残されているが、比較的大きなワクでの対比についてはほぼ共通した結果をうるにいたっていた。最近、浮遊性有孔虫の研究が進み、より広範な地域に亘ってさらに細分された単位の対比も行なわれるにいたり、多くの研究者もほぼ一定した基準を把握することが出来るようになってきた。しかし、化石の乏しい地層や全く化石を含まない地層については未だ充分研究検討されなければならない点も沢山残されている。この様な対比上の根拠は取扱う化石の種類によっても異なり、また棲息環境の変化とか、古海流の変化あるいは保存の状態の差異などによっても可成り支配されているので、独り古生物学的論拠のみでなく、ひろく堆積をもたらしただ盤運動の発展段階における位置づけとか、地域的な昇降運動の影響とか、あるいは、火山活動の時期などの関係についても充分検討されねばならないことは勿論である。この様な見地より代表的地域の対比表を第 1 表の様に作成した。

* Tertiary Tectonic Movements of the Green Tuff Area.

** 東北大理学部地質学古生物学教室

第 1 表

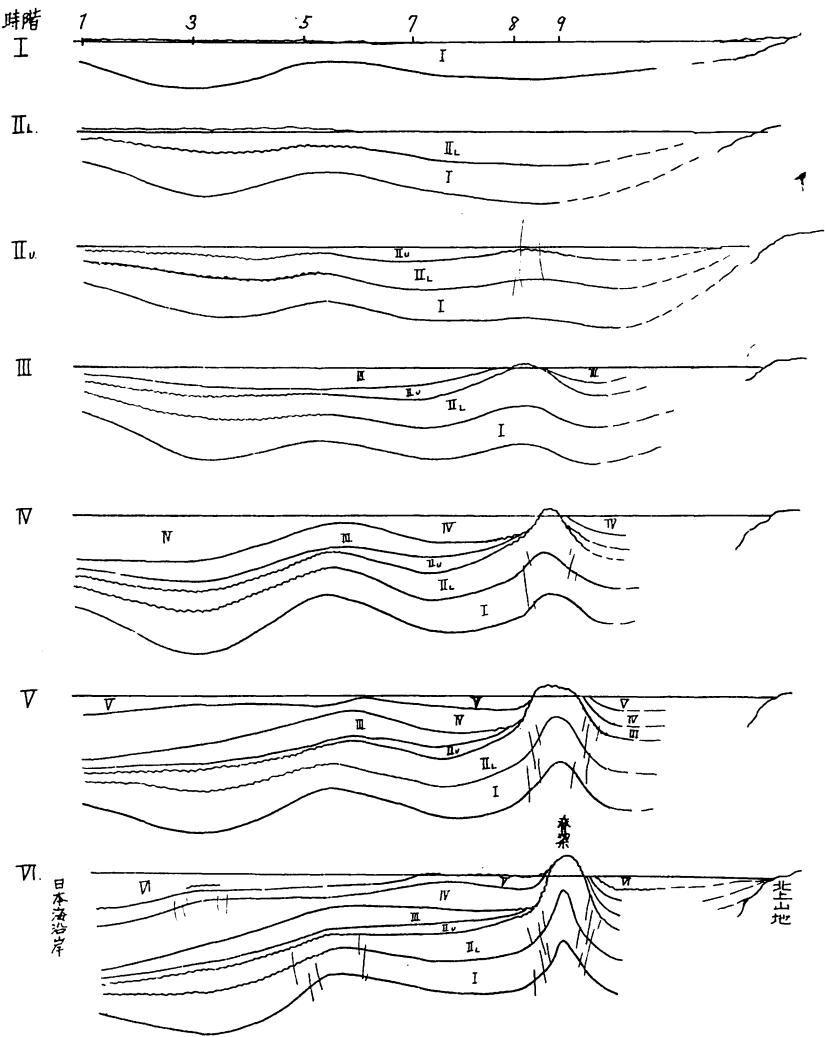
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	男鹿半島	田川炭田	太平山麓	庄内鉾海	横手盆地	新庄盆地	雄勝郡南部	横濱磯西部	横濱磯東部	山形宮城境	山台附近
VII	鮎川戸			庄内G		舟形G					
VI	脇木戸		笹岡戸	常禪寺戸	布又戸	花倉山戸 赤倉海戸 八間戸			本畑戸	小野田戸 切込戸	仙名G
V	北浦戸		天徳寺戸	丸山戸 楢山戸	樺沢戸	鮎川戸 中渡戸 野口戸	三途川戸	花山戸		赤倉戸 湯子戸 赤倉戸 湯子戸 赤倉戸 湯子戸	白沢戸
IV	船川戸		船川戸	北股戸	伊岡戸	古口戸	相野戸 高野戸	港黒沢戸 沢戸	菱内戸	湯子戸 赤倉戸 湯子戸 赤倉戸 湯子戸 赤倉戸	湯本凝灰岩 湯本凝灰岩 湯本凝灰岩 湯本凝灰岩 湯本凝灰岩 湯本凝灰岩
III	女川戸	鼠ヶ関戸	女川戸	草薙戸	仁井山戸	草薙戸	山内戸	山内戸	細取戸	宇津野戸	細木戸
II	西黒沢戸 台島戸	上郷戸 大山村戸 湯海戸	鶴巻沢戸 大倉又戸	青沢戸 ?	須郷田戸 院内戸	大川戸	西沢沢戸 唐松沢戸	小繁沢戸 大石戸	鈴鴨川戸 大石戸	奥取沢戸 大石戸	旗立戸 茂庭戸
I	門前戸 赤島戸	湯海戸	萩形戸 大又戸		及位戸	及位戸	桑木沢戸	大荒沢戸	大荒沢戸	大穴沢戸	高館安山岩

左端の時階区分は全体の地域の地史を説明するに便利のため使用したもので、この区分が最も妥当であるとは必ずしもいえないかも知れない。

この表は秋田・山形・岩手・宮城の4県の代表的層序のみを示したものであり、とくに男鹿半島より一関にいたる横断線と酒田周辺より新庄盆地を経て仙台にいたる横断線をあらわすために作ったものである。これを中心として東北地方グリーンタフ地域に亘る第三系の層相・層厚変化をすべて論ずることは不可能であるが、造構運動の幾つかの要素を掴みとる目的で掲げたものである。

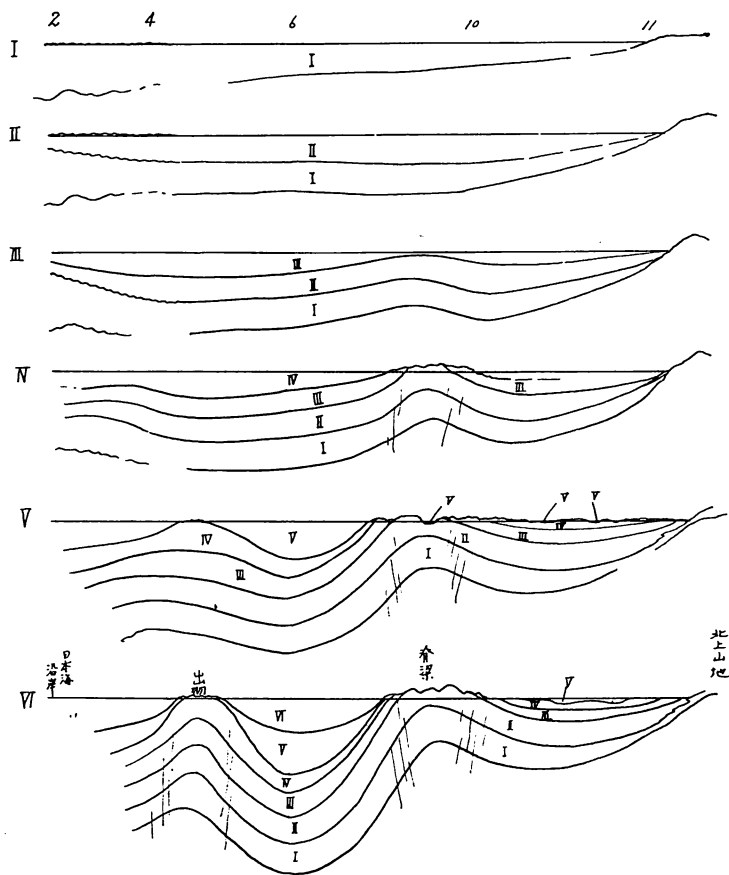
I 時階は新第三系初期の安山岩を主とした火山活動期で、脊梁山脈より出羽丘陵にかけて著しくプロピライト化しているのが特徴である。東側の北上山地や阿武隈山地に接した地域では、福岡一戸地域の傾城峠安山岩・花巻東南の稲瀬火山岩・仙台附近の高館安山岩や福島東方の霊山安山岩などの様にほとんど変質作用は蒙っていない。また、一部では槻木層や茂庭層の様な陸成層および海成層と指交関係にある。西側の男鹿半島の赤島層・門前層とか、田川炭田の温海層群なども陸成層と密接な関係をもっており、両輝石安山岩によって特徴づけられているがあまり著しい変質は蒙っていない。とくに、温海層群は火山岩が少なく、砂岩・礫岩の厚い互層となり、石炭を伴っている。門前層や温海層群には、いわゆる阿仁合型 flora が産出するのが特徴で、大平山周辺の萩形層や阿仁合層が之に相当するものとされている。地層の厚さの算定はボーリングによる以外は非常に不正確なことがしばしばで、とくに、水平距離を無視した積重ねによって実際の厚さを上廻った値が出ていることが多い。各地で標準層序として報告されているものから選択的に各層の層厚をとって第1 a, b 図の様に並べてみると、I 時階では脊梁山脈および出羽丘陵が最も厚く累積していることが判る。夫々約 1,000m を超えているが、男鹿半島や仙台附近では 200m 前後である。田川炭田の温海層群は報告によると、1,000m~2,000m とされ、しかも火山質物が少ないので、他地域とは可成り異なった条件下に堆積したものであると考えられる。

II 時階はやや複雑な環境の変遷のあった時期であるが、全般を通じてみると、I 時階に引続いた 中性～酸性の火山活動の最盛期であったと考えられる。この火山活動に伴った火山碎屑物がグリーンタフ地域を最も特徴づけている 緑色凝灰岩の本体である。脊梁山脈周辺以東の地域は I 時階に引続き海底下にあったので、火山活動の休止時には黒色



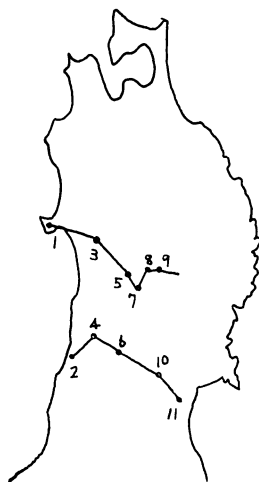
第1a図 堆積形態断面図
(男鹿半島～一関測線)

シルト岩の堆積が行なわれ、大石層・唐松沢層・矢粕沢層などの様に常に 黒色シルト岩を挟んでいる。仙台附近の茂庭層は当時の海域の沿岸で、しかも阿武隈山地の北端部にあったものと考えられ、*Lepidocyclina* や *Pecten* 類などの浅海性動物化石を含んでいる。さらに、阿武隈山地に入り込んだ低地帯では槻木層が引続き堆積していた。これと全く同じ様な環境は、出羽丘陵東端より横手盆地南縁にもあったと考えられる。すなわち、院内層の *Lepidocyclina* を産出した地層がそれにあたり、II 時階前半期には現在の脊梁山脈を中心として南北に細長い trough が形成され、その東西両岸に浅海部があったと考えられている。このことは、II 時階前半期における出羽丘陵以西の岩相や堆積環境を考えても当然うなづけることで、男鹿半島の台島層や院内層の一部には 熔結凝灰岩が挟在



第1b図 堆積形態断面図
(酒田～仙台測線)

され、台島型 flora を産出した大部分は陸成層であると考えられている。台島層の一部には半鹹性の軟体動物化石が発見されている所もあるので、一般には海岸平野の様な低地であったが一時的に海面の上昇はあったものと考えられる。II 時階後半期では可成り基盤の差別的運動が生じてきて、脊梁山脈地域では、大石層後期に噴出した大量の流紋岩は一部海面上までその姿をあらわしたもののと思われる。このさい、単なる急激な噴出物の供給のみで隆起したのではなく、可成り顕著な基盤の上昇を伴っていたことが推定されている。横黒線沿線の小繋沢層基底部の礫岩に花崗岩の礫岩を多数含むこともそのあらわれと思われる。また、II 時階に引続いた時階の山内層・綱取層の岩相・層厚の対立からも II 時階後半に横黒線沿線の脊梁地帯で再び隆起があった事が考えられている。一方、すぐ西に接近した雄勝郡南部地域では II 時階後半も引続きシルトを堆積し続けており、新庄盆地大川層中の長尾泥岩部層などを堆積させている。出羽丘陵地域では II 時階後半になってはじめて海域となり、その海侵初期の浅海性堆積物がひろく西方男鹿半島まで拡がっていった。すなわち、II 時階前半まで陸域であった地域が次第に東方から 西方へ向っての漸進的沈降によって下降しはじめたのである。したがって、出羽丘陵以西地域の II 時階上下間の不整合はこの時の海侵をあらわすものといえる。第 1a 図男鹿半島～一関の section では II 時階を前半・後半に分けて示したもので、これによると前半期では脊梁山脈地域および大平山周辺より出羽丘陵にかけての地域の堆積量が最も大で、後半期では脊梁山脈地域がすでに隆起を行ないはじめていたことが読みとれる。酒田～仙台の section でも出羽～脊梁地域の堆積量が最も多く、しかも脊梁山脈地帯の方が海成の細粒碎屑物を挟んでいるのに反し、出羽丘陵に近接するに従って浅海性となり、一部では陸域にあったことが知られている。ここで、小繋沢層および鈴鴨川層の層位上の位置について若干の訂正を加えたい。筆者は 1954 年岩手県地質説明書で平鹿炭田の項を説明した際、小繋沢層（当時は小繋層とした）は西黒沢層に対比されるもので脊梁山脈西縁で直接船川層相当の黒沢層によって不整合におおわれ、その間にあるべき女川層相当の山内層は侵蝕し去られたものであると解釈したのであるが、その後石田琢二（1957）によって、小繋沢層に相当する砂岩層が山内層と指交の関係にある事を発見したので、脊梁西縁の小繋沢層は女川層相当の縁辺相であろうと改めたのである。ところが、最近斎藤常正によって浮遊性の有孔虫を再検討した結果、小繋沢層は鈴鴨川層と共に西黒沢層に対比する方が正しい事が判ったので、II 時階後半にあたることにし、筆者が 1954 年に解釈した様にあらためたが一部は山内層にも指交するものであろうと考えて対比表の様にした。



第 1c 図
堆積形態断面図位置図

1～9…第 1a 図の測線を示す
2～11…第 1b 図の測線を示す

III 時階は東北地方全域に亘って最も海域の拡がった時期であるが、とくに脊梁山脈以西の地域は急速な沈降を行ない細粒のシルト岩の厚層を堆積させた。脊梁山脈以東の地域においても細粒の碎屑物の最もひろがった時期であったが、ひとり脊梁山脈のみはこれらと全く逆行的に内地背斜的隆起上昇を行なっており、とくに隆起の著るしかった地域では陸上にその姿をあらわし陸化剝削が行なわれていた。横黒線沿線で山内層が東方に向うに従って薄化し全般に砂質となること、脊梁山脈東縁の綱取層に礫岩を多数挟在し異状堆積現象が多数みとめられること、新庄盆地東縁の銀山層や宮城県側の宇津野層などが著るしく粗粒・礫質となり浅海性動物化石を含むことなどによっても脊梁山脈が当時著るしく上昇していたことが推定される。これにひきかえ、出羽丘陵地帯では700~800mにも達する女川層・草薙層などが堆積しており、相対的に反対の沈降運動が促進していたことが判る。さらに西方男鹿半島(NW~SE方向の隆起帯とも関係あるが)では女川層の発達には200m程度であり、III時階の沈降最大の地帯は出羽丘陵地帯であったと考えられる。III時階後半において脊梁山脈一帯の隆起地帯には酸性の火山活動が伴っており、地域によってはほとんど火山碎屑物のみで代表されてるところもあったがこれらはその後の変質作用を蒙り浮石の多くは緑泥石化しているのが特徴である。

IV 時階はさらに西方地域の継続的沈降と脊梁山脈の急速な隆起が行なわれた時期である。秋田盆地の船川層は1,000mを超え、新庄盆地西縁の古口層も700~800mの腐泥質堆積物を堆積している。これらの沈降地域においても差別的な沈降があって層厚の変化はかなり認められている。ことに、IV時階後半の大平山南縁での船川層中部の不整合(池辺稯, 1961)はその1つのあらわれでもあり、太平山の基盤地塊がblock movementを行ないはじめたことを暗示しているといえよう。脊梁山脈地域の急速な隆起は、基盤のblock movementや著しい火山活動を伴ない、地表の複雑な転位をもたらしている。火山活動は、流紋岩質ないし石英安山岩質のもので、東北地方脊梁山脈全体におよぶ激しいもので、大量の火山灰・火砕泥流を伴ったものであった。青森県南部より秋田県北部に発達する遠部層(井上他, 1960)・岩手県雫石盆地より花巻温泉にかけて分布する男助凝灰岩(北村, 1961)・平鹿盆地南部の滝沢凝灰岩部層・岩手県南部の市野々原凝灰岩部層・鳴子町附近の鳴子峡凝灰岩・山形盆地北東部の上の台凝灰岩(斎藤, 1960)・山形盆地東部の山寺層・同盆地南部の赤湯層(舟山, 1961)・米沢盆地南東縁の高皇層(皆川, 1960)などのほか福島県飯坂附近に発達する酸性凝灰岩もIV時階の酸性火山活動によってもたらされたのである。これらの分布する地域を第3図によってしらべてみると、ほぼNSに延びる脊梁山脈隆起帯の両側に配列すると同時に、之と斜交する基盤構造とも関連性をもち、隆起部と沈降部が接近している附近に最もよく分布している。男助凝灰岩の問題(北村, 1961)として筆者が嘗て取扱った様にこれらは基盤のblock movementと同時に生じた火山活動であって、基盤の差別的運動の最も大きい地帯に分布・発達する特徴をもち、III時階以下の地層の分布構造と著しく不調和な形で分布している。これらのうち、あるものは基盤の花崗岩の上に直接重なり、また、あるものはII時階の緑色凝灰岩やIII時階の硬質シルト岩などに直接重なっている。その接触部は著しい傾斜不整合で、下位層の角礫のみよりなる崖錐堆積物状の礫層を伴ったりある場合には火砕泥

流として下位層を削り込んだりしていることもある。これらのことから、基盤岩類を地表までもち上げた様な急激な断裂的地塊運動を無視することは出来ない。脊梁山脈より東西にはなれるにしたがって、下位層との斜交性は少なくなり、これらの火砕泥流的堆積物が IV 層準の海成碎屑層岩と指交の関係にあることが報告されていることから、この著しい断裂や火山活動を伴った脊梁地域の隆起運動は東北地方全般に同時に同じ型式で及んだものとは考えられない。仙台附近で湯本凝灰岩とされている地層もこれと同じ性格をあらわしているのかも知れない。これは綱木層や旗立層の分布、あるいは脊梁山脈地域の緑色凝灰岩の構造と著しく不調和な形で発達しているが実際下位層との境界は不明確な場合が多く旗立層ないし綱木層と指交の関係にあるものとされている。しかし、筆者は湯本凝灰岩として一括されるべき火砕泥流が綱木層や旗立層と直接 discordant に接し、泥流によって削剥・研磨された面を残しているのを 2,3 観察している。このことや湯本凝灰岩と下位層との不調和な分布形態こそ上述の運動のあらわれであろうと考えている。したがって、湯本凝灰岩は綱木層堆積末期に生じた脊梁山地の隆起運動に伴った火山活動に由来するもので、最も活動の激しく多量の火砕泥流を堆積させたのは大部分が IV の時階階であったらうと考えている。

V 時階は第 2 の内地背斜的隆起帯が現在の出羽丘陵地帯に生じ、全般的に浅海化した時期で、当時の沈降帯は更に西方に移動している。脊梁山脈と出羽丘陵に囲まれた盆地列は出羽丘陵の比較的隆起の少ない地域を通して西方日本海沿岸地域とつながって内湾的環境下にあった。この頃には NW~SE 方向の基盤の差別的運動も顕著にあらわれ、内湾的環境と西方日本海沿岸の海域とはこの NW~SE 方向の低地域によって連絡していた。一方脊梁山脈の隆起は尚継続していたが、IV 時階の引続いた酸性火山活動による大量の火山物質放出のため、近接した地域に多くの陥没性湖盆が形成され、三途川層・花山層・赤倉層・白沢層などの湖水堆積物が形成された。

VI 時階は全域的に隆起した時期で、海退が行なわれたのであるが、新庄盆地などの内陸盆地では V 時階以来引続いた沈降が行なわれ一連の浅海~内湾~湖盆~湿地の移化した環境を経て可成り厚い堆積物を形成している。ここで注意をひくことは、脊梁の隆起・侵蝕という事件にはほとんど無関係に一方的沈降のみが行なわれていたことで、出羽丘陵の隆起と相俟って周辺の陸地が拡大し盆地の環境が変化していったことである。これは和田盆地・山形盆地・会津盆地の場合も共通で、周辺地域の隆起につれて盆地周辺部には多少の不整合・下位層に対する overlapping が形成されてはいるが、これは堆積(沈降)を継続しながらの運動であったと考えられる。脊梁山脈以東の地域では、比較的脊梁山脈に近接した地域の陥没とその埋積(V 時階)後、さらに東方地域が沈降し、北上川沿岸に沿って湿地帯が形成された。西方地域より削剥された碎屑物はこれらの低地帯に運ばれて堆積し、夾炭灰層を形成した。海水面の上昇時にはこれらの低地帯も一時的に内湾と化し竜ノ口層を堆積させた。

VII 時階に入っても尚継続的沈降を続け海域下にあったのは日本海沿岸地域のみで、新庄盆地では尚可成りの沈降を続けてはいたが陸成の堆積物で埋積されていた。

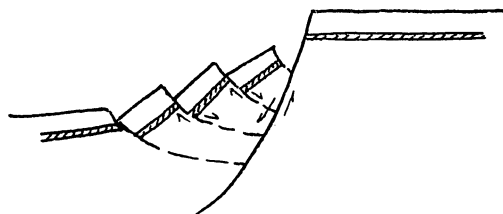
以上のことから判る様に新第三紀の海域はほぼ NS の列に平行して時間の経過と共に東方地域より西方地域へと移行していったということである。さらに海域化した沈降帯が東側より西方に移動するにつれて沈降帯内で成長した内地背斜的隆起帯が 2 つ生じ、1 つは現在の脊梁山脈となったもので、他の 1 つは出羽丘陵となったものであり、これらの隆起帯の成長は最大の沈降を行なった時期のすぐあとに生じており、東側の脊梁隆起帯の方が早く海面上に姿を現わし、西側の出羽丘陵隆起帯が phase を遅らせて隆起したことが明らかになった。

構造形態の時間的地理的分布および盛岡～白河ラインの造構運動の推定

東北地方グリーンタフ地域を大観してみると、脊梁山脈を中間として、その西側地域と東側地域とは著しく構造形態を異にしていることがわかる。すなわち、西側地域ではほぼ南北に並列した褶曲軸をもつ褶曲構造がその特徴となっているに反し、東側地域は地層の傾斜ゆるく、長軸をもつ褶曲構造は少なく、しかもほとんどが水平に近いゆるやかな波曲構造のみで代表されている。このような構造形態の対立は、第三紀を通じての昇降運動の地史的な経緯によって形成されたもので、前節にのべた I 時階から VI 時階までの堆積史にもあらわされている。すなわち、脊梁山脈が II 時階後半より III 時階にかけて次第に上向きの撓曲を行なったため東側地域の沈降量も減じ、さらに、脊梁山脈は III 時階後半より IV 時階にかけて活発な酸性岩の大量の噴出を伴いながら基盤の block movement を促進して、ますます隆起した。このさい東側地域は酸性火山活動によってもたらされた火砕泥流の溢流が行なわれたのであるが、西側地域では、之と逆行的に急激な沈降を行ない続け、厚い細粒堆積物を形成していた。隆起背斜部では断裂性構造形態をつくり、沈降向斜部の厚い堆積物は可塑的な変形をうけ易い事は当然であろう。脊梁山脈以東の地域は元来堆積物が薄く、II 時階以降の沈降量も少なく、したがって基盤も浅いので不規則な波状褶曲を行なったのみであったと考えられる。また、V 時階以後の造構運動の東西の対立も見逃せないもので、西側地域に生じた第 2 の内地向斜的隆起帯（或いは周辺隆起部）によって 2 分された沈降帯は尚同じ方向の沈降を続けていたのに反し、東側地域では撓曲的沈降は行なわれず、律動的な運動に転じていたものと考えられる。

以上述べた造構運動はすべて、ほとんど南北性の方向をもつ差別的運動で、現在の火山の配列とか、山地列、盆地列あるいは低地列などの南北性配列とも一致し、漸新世末期から中新世初期に形成された盛岡～白河ラインの形成とその発展に支配されたものと考えられる。盛岡～白河ラインと称される一大断裂の形成そのものの意義について検討を加えるにはまだまだ資料不足であるが、この断層がグリーンタフの火山活動や、IV～V 時階の酸性火山活動とそれに伴った陥没、さらに、第四紀火山活動などと密接な関係をもっていることは疑う余地がない。したがって、一般には西側に傾斜して深く入っている正断層であると推定されている。この様な急傾斜の一大正断層は常に互いに結びついた断層群を作り、次元を異にする地溝や地壘を作り、さらに様々に組合ってはじめて沈降構造を作っているということは Belousov (1956) によって指摘されている。また、

彼が Y 字型断層といった 1 つの主要断層に伴なった羽毛状断層は Y 字型をとり、主断層にそう滑動による摩擦のため max. tangential stress に垂直な破断が生じその結果第 2 図の様に夫々のブロック内部で回転が生ずるということを論じている。



第 2 図 Y 字 型 断 層
(Belousov 1956 による)

盛岡～白河ラインが Y 字型断層の主要断層に相当するもので、階段状の断層がグリーンタフ地域の下に之と平行に出来て、脊梁山脈地域の沈降、次いで内陸盆地列の沈降、出羽丘陵地域の沈降、さらに日本海沿岸地域の沈降と漸進的・段階的に沈降し、特に著るしい沈降の際には火山活動を伴ない、その火山岩の進入を伴なった block は逆行的隆起を行なったと考えてはどうだろうか。

基盤岩類の分布・構造および地塊運動について

グリーンタフ地域の大構造を支配したものは果して NS 性の盛岡～白河ラインおよびそれに平行した数条の NS 性の断層のみであろうか。グリーンタフ第三系の表層の構造を支配している褶曲・断層の大部分はほぼ NS に近いものが多いことは論をまたないが、地域的な地質図作成のさい あきらかにされる様な岩相の重なり方の形態や基盤岩類の分布などから浮び上来的大構造の中には NS 性のものと斜交する NW～SE 性の基盤構造方向がみとめられる。

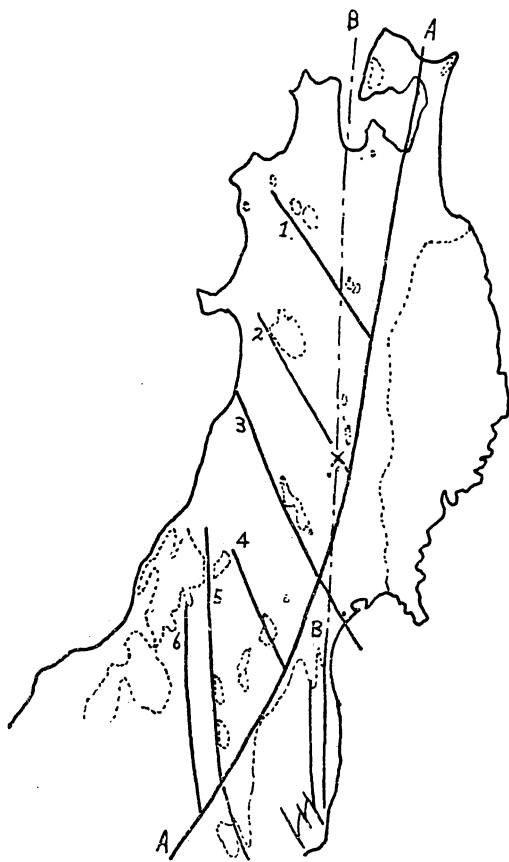
NW～SE 性の構造方向は、はじめ大森 (1954) によって指摘され、そのうちの 1 つに対して石巻～鳥海山構造帯と命名している。その後、田口 (1954)、舟山 (1955)、藤岡 (1958)、北村 (1958, 59)、藤田 (1960)、生出・大沼 (1960) らが次々とこの方向をもった構造はグリーンタフ地域の構造発達史に重要な意味をもつもので、第三紀をつうじて行なわれた差別的運動の原因となった基盤岩類の断層であるという点で皆一致した見解をもつ様になってきた。舟山 (1961) は再び吉野構造線および西川・宝沢構造線と金属鉱床胚胎との関係についてその性格を明らかにした。また、田口 (1962) は新庄盆地の地質についての詳細を発表し、その中で、秋田・山形両県下においては、八郎潟～一関構造線と本荘～仙台構造線によって分割された基盤地塊がそれぞれに北東に傾動を行ないながら第三系が堆積したことを明らかにした。

筆者は、これらの資料とともに、今回更めて東北地方グリーンタフ地域全体に亘って点在する基盤岩類の分布と、之を覆う第三系の構造図 (第 3 図) を検討した結果、次の

6 つの NW～SE 性の基盤構造が伏在していることを推定するにいたった。(第 4 図)

1. 尾太～盛岡構造線
2. 八郎潟～一関構造線
3. 本荘～仙台構造線
4. 西川～宝沢構造線
5. 大井川～上戸構造線
6. 小国～会津若松構造線

これらの基盤構造の断裂線は地表において直接観察することは出来ないが、基盤岩類



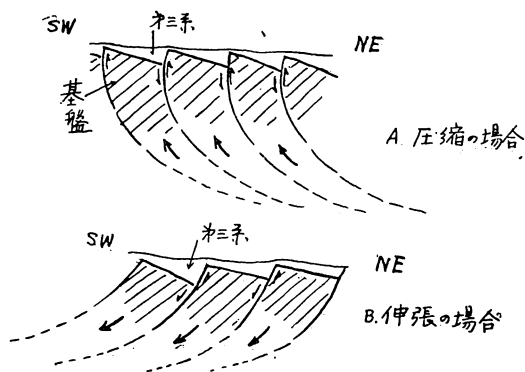
第4図 基盤構造線図

AA 盛岡～白河構造線 BB 入内～焼石岳構造線

- | | | |
|-------------|--------------|---------------|
| 1. 尾太～盛岡構造線 | 2. 八郎潟～一関構造線 | 3. 本荘～仙台構造線 |
| 4. 西川～宝沢構造線 | 5. 大井沢～上戸構造線 | 6. 小国～会津若松構造線 |

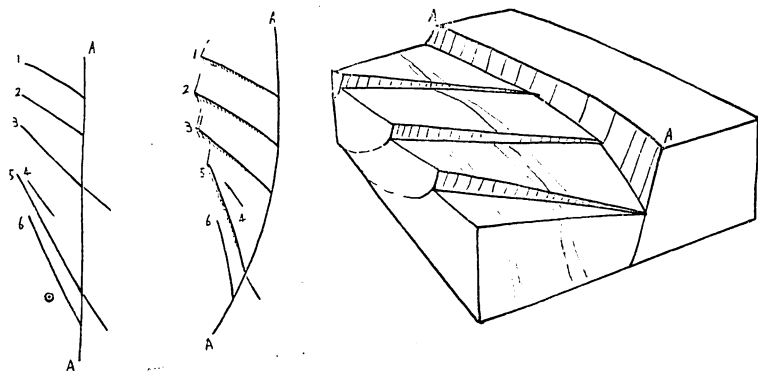
の配列・第三系の層相変化・層厚変化・堆積盆地の分化の様式などを大きく規制している。また、これらの構造線は北東側にすぐ接近して基盤岩の分布があり、同時に南西側にすぐ接近して VI 時階まで引続いて堆積を行なった堆積盆地が存在しているという共通した特徴をもっている。すでに述べた様に II 時階より VI 時階にいたるまでに、グリーンタフ地域全体にひろがった海域は次第に東方より西方に移行していった事はたしかであるにも拘らず、これらの NW~SE 性の構造線に近接した堆積盆地個々の動きは、たしかに、次第に堆積の中心が北東へ北東へと shift して行く性質をもち、所によっては、より若い時代の堆積物が北東に向って下位層を overlap している。この様な例は鷹の巣盆地・和田盆地・横手盆地・新庄盆地・左沢盆地・米沢盆地 および 会津盆地などで顕著である。これは、断層によって分割された基盤地塊がそれぞれ北東方向に向って傾動していたことを物語るもので、藤田至則 (1958) のいう将棋倒し構造をもたらした基本的な運動に等しいものと考えられる。さらに、これらの構造線を特徴づけているものに IV 時階より V 時階にかけての石英安山岩質ないし流紋岩質火山活動の中心部とそれに引続いて生じた陥没地の分布がある。青森大鰐附近より花輪線沿線に発達する遠部層・盛岡西方の男助凝灰岩・横手盆地南東縁より鳴子町に分布する三途川層・鳴子峡凝灰岩・赤倉層などのほか IV 時階より V 時階に相当する凝灰岩類を主とするものはほとんどがこの構造線上に分布し、しかも基盤岩類が露出している側、すなわち傾動地塊の隆起した edge、に直接基盤をおおって発達している場合が多い。とくに鳴子町周辺・米沢盆地東縁や山形盆地東縁では顕著である。

これらのことから基盤岩類の tilted block 運動機構について考えてみると、それぞれの block は南西に上昇し、北西に沈降する様な運動を行なっているので、各 block は一種の廻転運動をしていることになる。したがって、各 block を分割している断層は地下深い所まで直線的に入っているのではなく、拋物線状の曲線を描いていると考えた方が廻転に都合がよくなる。岩石は一般に地表近い浅所で外力をうけて剪断強度限界を越せば剪断々層となりその後の変形はこの断層に沿う転位で相殺されるが、地下深所では封圧



第5図 基盤の地塊運動

増加のため可ソ的な流動が続くと考えられている。この様なことを考え、基盤の各 block の表面が北東に傾動し廻転を起す様な場合を作ってみると第 5 図の様になる。第 4 図に示された基盤の断層が第 5 図のそれぞれの断層に相当するものではなかろうか。第 5 図 A の場合は断層面は地表近くで垂直に近く深部で北東方向に次第に緩い傾斜となる場合で、B は南西方向に緩くなっている場合である。また、前者の場合は地表の短縮を伴ない、後者の場合は伸張が生ずる。ここで再び盛岡～白河ライン（構造線）を考慮に入れて考えてみると、今迄は単に NS 方向として述べてきたが、実際には NNE～SSW の方向に近く、しかも湾曲していることが特徴である。この湾曲をうながした運動が盛岡～白河構造線形成後今日にいたるまで継続しているとするならば、その弧状湾曲の内側に NW～SE に échelon 状の配列をした基盤 block は伸張ではなく短縮されるはずである。第 6 図は盛岡～白河構造線と地塊運動の関係を示したものである。



第 6 図 盛岡～白河構造線と地塊運動との関係

次に、基盤岩のもつ基本的な構造方向についての新しいデーターを紹介し、之と NW～SE 方向の断層構造との関係について述べておく。阿武隈東縁に発達する畑川圧碎帯や双葉断層は第三系分布地域、とくにグリーンタフ地域に入って不明となっていたため、多くの人々によって、之は石巻～鳥海山を結ぶ断層によって東方に大きくずれているだろうと想像されていた。あるいは、石巻～鳥海山構造線に近づくにつれて NW～SE に方向を転じているのだろうとも云われていた。最近島津 (1962) はグリーンタフ地域の基盤として分布する花崗岩の研究から、大平山や岩館地方には阿武隈の古期花崗岩と同性質の花崗岩が分布し、朝日山系の花崗岩類とは明らかに区別されるべきものがあると述べ、棚倉破砕帯とその延長 (NNW～SSE の線) より東側で、和賀仙人と双葉断層を結ぶ NNW～SSE の線の西側の地域に分布する花崗岩類は阿武隈山地の直接の延長であろうということを指摘した。筆者は島津とは全く別の立場からではあったが、前々から全く同じ意見をもっていた。棚倉破砕帯については、大森 (1958) の研究結果をたよりに久慈川沿いに、第三系の堆積に及ぼした影響を検討しながら、長沼まで追跡し、さらに

猪苗代湖東部まで同じ性格をもって延長されることをたしかめた。同時に月山南西麓より大井沢附近に之が延長されるべきであることを確認した。畑川破碎帯と双葉断層の延長については、仙台南西の茂庭附近の旗立層が著しく破碎されていることとその附近にいわゆる湯本凝灰岩とされている火砕泥流堆積物が異状な堆積構造形態をもって下位層と著しい不調和な分布で発達していることに注目し、この附近の第三系の下に存在しているのではないかと想像していた。また、仙台北西部で大堤層と呼ばれている地層が、より上位の IV 時階の火砕泥流堆積物に取囲まれながら突如として露出している所があり、この附近も阿武隈東縁の構造帯に関係しているものだろうと予想していた。しかし、何等積極的データーは把握されず最近に至っていた。1960 年筆者は岩手県焼石岳南方胆沢支流小出川中流部を再調査した際にグリーンタフの最下部層である胆沢川層におおわれて著しく圧砕された花崗岩・閃緑岩が断片的に分布することをたしかめ、さらに詳細に調査した結果超塩基性岩類が存在することを確認した。(第 4 図×印の位置) 千藤忠昌・大貫仁・蟹沢聡史氏らの協力をえて、鑑定の結果、*amphibolite schist*, *quartz sericite chlorite schist*, などの変成岩のほか *serpentine* の存在も明らかとなった。しかし、露出不良のためそれぞれの関係は未だ充分把握されていない。ともかく、この様な超塩基性岩を伴った破碎帯が、グリーンタフ地域の基盤から報告されたことは未だなく、しかもその位置が、筆者が予測していた阿武隈東縁の構造帯の北方延長上にあたっているという点で基盤岩類のもつ基本的構造研究の上に大いにプラスになったものと考えている。昨年夏青森市周辺調査の結果、青森平野西限を劃する入内断層が第三系の構造発達に非常に大きく影響を及ぼしていることを知ったが、この入内断層の位置も阿武隈東縁の構造線の延長上にあり、この構造線はさらに平館海峡を経て北海道渡島半島を越え、噴火湾より黒松内低地帯までも延長されるのではないかと推定されるにいたっている。之は小貫義男教授の推定とも一致するので興味深い。この構造線は第 4 図に示した通りで、入内～焼石岳構造線と命名した。

グリーンタフ地域の構造形態発達史について

グリーンタフ地域第三系の構造発達に関係している 3 つの構造方向を整理しながら、構造発達史の基本となった造構運動を述べる。

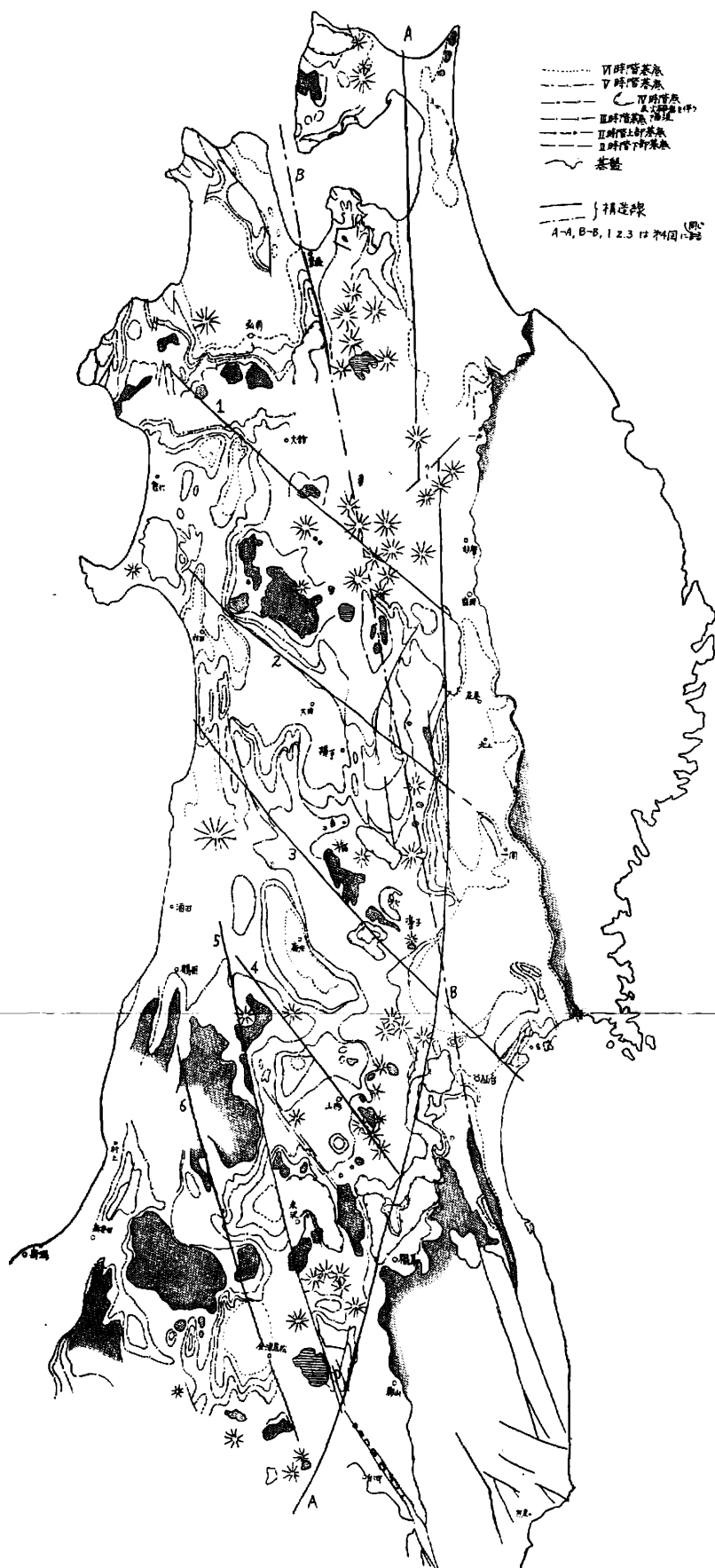
1. **NNW~SSE 構造方向**；この構造方向は北上・阿武隈山地のみでなく、本州地相斜の方向で、阿武隈山塊の東西両縁を劃する構造線がそのままグリーンタフ地域下に潜在していて、1 つは阿武隈山地東縁を決定づけている畑川破碎帯および双葉断層の延長で、入内～焼石岳構造線と呼ばれる。第三系堆積中にも又堆積後も動いており、第三系の構造を複雑化している。他の 1 つは阿武隈山地西縁を決定づけているもので、棚倉破碎帯に相当し、グリーンタフ地域では大井沢～上戸構造線と呼ぶ。著しい圧砕帯を伴ない、第三系堆積中は次に述べる NW~SE 方向の構造線と全く同じ動きを行なっている。NNW~SSE 構造方向は最も古く、古生代地相斜の地背斜方向と考えられ、白堊紀後期の造山運動で断層となったものと考えられる。NW~SE 性の断層および NS (NNE ~SSW) 方向の盛岡白河構造線に切られている。

2. NW~SE 構造方向：常磐炭田に発達する二つ筋断層・湯の岳断層は前述 NNW~SSE 方向の構造を切断し、各基盤 block が北西に傾動しながら漸新統・中新統を堆積させている。断層の形成は漸新統末期でその後現在まで動いていると考えた方がよい。グリーンタフ地域の NW~SE 性の断層は北より、尾太~盛岡、八郎潟~一関、本荘~仙台、西川~宝沢、大井沢~上戸、小国~会津若松の構造線で代表され、大井沢~上戸および小国~会津若松構造線は明らかに棚倉破碎帯およびそれと同格のものであるが、第三紀に入ってから運動の性格が可成り NW~SE 性のものと一致しているので、一応両方の分類にまたがるものとした。この構造方向の役割はこれによって分割された地塊の継続的な北東方向への傾動・第三系の岩相変化・層厚変化・堆積盆地の分化様式の規制・IV 時階より V 時階にかけての酸性火山活動の位置づけ および その特殊性の決定などであり、さらに現在の地形にまでもその影響を与えている。

3. NS (NNE~SSW) 構造方向：中新世初期頃に形成された西傾斜の正断層で、グリーンタフ地域を規制したものであり、さらに第四紀の火山分布をも規制したものである。この正断層は多くの平行した副断層を伴った Y 字型断層で、東より西へ順次基盤の階段状沈下を生じたものと考えられる。第三系の地史においてもみられる様な東より西への海域および沈降帯の移動の原因となったと考えられ、この運動は第三系グリーンタフに直接繋る運動である。盛岡~白河構造線といわれる正断層は形成当時直線状であったが、第三紀全期を通じて次第に弯曲を行なったものと考えられる。(或いは本州全体の弧状弯曲と関係あるのかも知れない。) この弯曲をもたらし運動は、正断層の内側にあった基盤の古傷に沿った block movement をうながしたのと考えられる。このさい、内側程強い変形をうけ、盛岡白河構造線に近い程変形の量(傾動による隆起沈降の差)は少なかった(第 6 図)。大平山南部の沈降盆地と太平山の頂部で、緑色凝灰岩堆積後の沈降重量と隆起量の差を四十物秀蔵(1959)が報告したことがあるがそれによると少なくとも 2,600m はあるが東するに従ってそれ程の差はない様である。このことから盛岡~白河構造線形成とその後の弯曲というのは日本の arc 形成と密接な関係をもったものでグリーンタフ地域の造構運動と深い関係をもったものではなからうかと考えられる。

参 考 文 献

1. 四十物秀蔵(1958)日本における石油第三系研究(1) 石油学会誌, 第2巻1号.
2. ベロウソフ(1956)構造地質学, 共学館.
3. 藤田至則(1958)地層の将棋倒し構造についての一試論, 藤本治義還暦記念論文集.
4. FUNAYAMA, Y., (1961) The Geology and Geological Structure in the Marginal Areas of the Yamagata Basin, with Special Reference to the Ore Deposits, Yamagata Prefecture, Japan. Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. III. vol. VII. no. 2.
5. 藤岡一男(1956)Green tuff (緑色凝灰岩)の研究, 科学, vol. 26, No. 9, pp. 440~446.



第3図 東北地方構造線図

6. 池辺 稔 (1962) 秋田油田地域における含油第三系の構造発達と石油の集積について.
7. 井上 武 (1958) 秋田油田における新第三紀火成活動. 鈴木醇教授還暦記念論文集.
8. 井上 武・川尻茂三・上田良一 (1960) 秋田県大館・花輪盆地間山地の地質層序について. 秋田大学地下資源開発研究報告. 22 白.
9. 石田琢二 (1957) 横黒線北縁・秋田・岩手懸境附近の地質, 東北大・地質卒論.
10. 北村 信 (1959) 東北地方における第三紀造山運動について 一奥羽脊梁山脈を中心として一 東北大邦文報告. 第49号.
11. 北村 信 (1961) 男助凝灰岩の問題について, 横山次郎教授記念論文集.
12. MINAKAWA, S., (1961) Cenozoic Tectogenic Movements in the Southern Inland Basins and their Environs, Northeast Japan. Bull. Yamagata Univ., Yamagata, Japan. Vol. 5, no. 2.
13. 生出慶司・大沼晃助 (1960) 東北地方を中心とした“グリーンタフ時代”の火成活動, 地球科学, 50~51.
14. OMORI, M. (1958) On the Geological History of the Tertiary System in the Southwestern Part of the Abukuma Mountainland, with Special Reference to the Geological Meaning of the Tanakura Sheared Zone. Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Dai, Sec. C, Vol. 5, no. 51.
15. 島津光夫 (1962) 東北地方の中生代花崗岩. 大平洋, 3.

先杵島階運動の意義*

斎藤 林 次**

緒 言

筆者¹⁾ (1956) は唐津炭田において、杵島層堆積前-芳ノ谷層堆積後に、(1) 断層運動と(2) 前記両層間に不整合とがあった事を確かめた。その後、筆者²⁾ は唐津炭田の(1)、(2)に対比される地殻運動や不整合が、北九州炭田は勿論、本邦の他の地域や本邦周縁の環太平洋地域にも認められる事から、本邦では、この地殻運動やこの運動に対比される地殻運動を先杵島(階)運動(Pre-Kishima crustal deformation)と仮称する事を提唱した。

この先杵島階運動は唐津炭田の試錐及び坑内調査による地下構造から導かれたもので、野外調査の結果によるものではなかった。何故ならば、同炭田では野外調査だけでは杵島層と芳ノ谷層との間は一見、整合的であって、両層間に不整合があるとは認め難いからであった。この様な状況の下では、先杵島階運動は木原³⁾を除けば、殆んどの専門家に認められるまでには至らなかった。しかるに、1962年に至り、浅野清⁴⁾は本邦の古第三系の小型有孔虫の研究から、杵島層と芳ノ谷層の間にはLattorfian~Chattianが欠けていて、この間隙、すなわち前記両層間の不整合が意外に大きい事を明らかにされた。従って、先杵島階運動が、この間隙に起った事が認められる様になった。

先杵島階運動が本邦の地質構造の上に如何なる姿で現われているかということについては今後共に研究すべき問題である。本稿では現在迄の資料でその一端を報告するととどめる。

本稿を草するに際し、御指導を賜った矢部長克先生、今野円蔵先生、浅野清教授に感謝する。

I 化石層位学からみた先杵島時階

既に筆者⁵⁾が述べた様に、唐津炭田において、杵島層と芳ノ谷層(相知層群上部)との間に不整合があり、この不整合間隙に先杵島階運動があった。そこで、この先杵島時階の時代を決定する為に、杵島層の時代を決めなければならない。

故長尾⁶⁾は厳木層上部から佐世保層群までを漸新世としている。杵島層は故長尾の声屋層群の基底層で、Upper Pecten sakitoensis zoneで代表される。この化石帯は内容的には芳ノ谷層の下位に来る厳木層上部のLower Pecten zoneと一致するもので、両化石帯の間には著しい差異が認められない。この事実は水野(1962)の研究によっても認められている。いいかえると、molluscaを指準化石とした時には厳木層上部から杵島層の堆積終了迄は、引続き同様な古地理的環境にあった事を物語っていて、両層間にはfaunal breakは認められない。しかるに、杵島層とその上位に来る佐里砂岩との間には著し

* Significance of the Pre-Kishima crustal deformation.

** 熊本大学理学部地学教室

い faunal break がある。即ち、杵島層の海棲貝化石は、この層より遙るかに下位にある Lower Pecten sakitcensis zone から現われ、佐里砂岩に至って、新来種たる芦屋動物群の Crassatellites yabei zone の種と交代している。この芦屋動物群は芦屋層群の上位に来る佐世保層群の相ノ浦層まで引続き産出している。要するに、marine mollusca から見ると、杵島層と、それより下位の地層との間に動物群の差異がなく、むしろ、杵島層とその上位の佐里砂岩との間に faunal break がある。この事実は芦屋動物群が佐里砂岩の時に初めて、この芦屋大海浸で古有明海に浸入した事を示すものであろう。

九州の古第三系の小型有孔虫は、1958 年以来、浅野清⁷⁾・村田⁸⁾によって研究された。杵島層の有孔虫は極めて豊富で、その種は浅野清によって記載された。同氏⁸⁾は又、同層産の浮游性有孔虫群を記載され、その中には、*Catapsydrax dissimilis*, *Globoquadrina dehiscens advena*, *Globobigerinoides subquadratus*, *G. immaturus*, *Globigerina angustiumbilitata* があり、これらの種の示す時代は Aquitanian に間違いないという。又同氏は巖木層の Lower Pecten sakitoensis zone に対比される崎戸・松島炭田の中戸層からは *Globigerina sakitoensis* Asano を多産し、同種の示す時代は Lattorfian-Rupelian であり、中戸層の上位に来る崎戸層が芳ノ谷層に対比される事から、杵島層と芳ノ谷層との間の先杵島時階は、この間隙に当る Rupelian-Chattian にあたる。高井⁹⁾は芳ノ谷層から *Amynodon watanabei* の産出を報じている。同種は Bartonian の指準化石であり、前記の先杵島時階は Lattorfian-Chattian, 即ち Oligocene に相当する。要するに、杵島層と芳ノ谷層の間に見られる不整合間隙には大きな time break がある事が化石層位学から実証された。

筆者¹⁰⁾は嘗て、新第三紀の化石要素が佐里砂岩から初まる Crassatellites yabei zone を Brudigarian とみなし、その下位にある杵島層を Aquitanian と推定した。従って、先杵島時階は Aquitanian 以前であり、この時の運動は本邦の隣接地区たる台湾・フィリピンにも見られるばかりでなく、環太平洋地域に起った造山運動であり、この運動が欧州の Savian phase に対比される事を推論した。この推論の一部は前述の様に、その真実性が実証された。

II 不整合の規模から見た先杵島時階

既に述べた様に、唐津炭田における杵島層と芳ノ谷層との間に見られる不整合は、野外では、一見、整合的であって、両層間に (1) 走向・傾斜の差がない事、(2) 明瞭な基底礫岩は存在しない事、(3) 不整合面はその上下にある地層の成層面に並行していて、接触浸蝕面 (不整合面) に起伏が見られない事から 両層間に不整合を認める事は困難である。その不整合面に直接する杵島層の基底には僅かに 径 1.0~1.5cm 大の脈石英又は chert の礫からなる礫岩が、10 数 cm の厚さに見られるに過ぎない。これと同質の礫岩は佐里砂岩の基底に不整合を設ける必要はない様に見受けられる。しかし 試錐による地下構造探查から見ると、この不整合の存在が確認される。その証拠として、芳ノ谷層の最上部には厚さ約 200m の砂岩層があり、この砂岩層は場所によって厚さの変化が著るしく、時には芳ノ谷層の最上部の炭層 (砂岩層の直下にある) までも削られている。(北海道地質要報 23 号、参照)

この様に明瞭な基底礫岩もなく、整合的に見える不整合には 2 つの場合がある。即ち、(1) 極めて軽微な不整合の場合と、(2) 大規模な準平理化作用の進んだ浸蝕面を持った不整合の場合とである。前述の不整合は (2) の場合と考えたい。その根拠として、(1) 不整合の間隙¹¹⁾ が長い、即ち、前章で述べた様に Lattorfian-Chattian 乃至 Rupelian-Chattian である事、(2) 福岡炭田や筑豊炭田と小倉炭田との関係¹²⁾ で見られる様に、近接地区でありながら、芦屋層群が、1 方では芦屋層群より下位の地層を直接被い、他方では古第三紀より古い古期岩類を直接被っているからである。

III 比較構造論から見た先杵島時階

造山運動が H. STILLE の説く様に短時性と同時性があるならば、これを利用して隣接地域の先杵島時階の層位を決める事が出来る。そこで、この時階の層位を決める為に芦屋層群に注目した。即ち 芦屋動物群を産する地層に最も層位が近い不整合を一応標識として選んだ。この標識を以て、各炭田におけるこの時階の層位は下の様である。

(1) 福岡炭田

- A. 残ノ島・西戸崎の残島層と古期岩類との間の不整合¹³⁾
- B. 愛宕層と浦谷層との間の不整合
- C. 津尾崎の芦屋相当層と古期岩類との間の不整合

(2) 筑豊炭田

遠賀層と芦屋層群との間の不整合

(3) 小倉炭田

所謂出山層と古期岩類との間の不整合¹⁴⁾

(4) 崎戸・松島炭田

西彼杵層群(板ノ浦層)と松島層群との間又は古期岩類との間の不整合

上記の不整合を先杵島時階の層位と考えるとこの不整合から 上位の地層は Aquitanian 以上の新期累層であり、それより下位の地層は Rupelian 以下の古期累層である事がわかる。従って、この先杵島時階を以て地層対比の一指準とする事が出来る。例えば、

- (1) 福岡炭田の愛宕層と小倉炭田の夾炭層とは対比出来るが、両層と遠賀層との上下関係は遠賀層の方が層位的に古い。
- (2) 小倉炭田の所謂出山層は筑豊炭田の出山層とは対比出来ない。後者は前者より層位的に下位に来るべきである。

上記の例は先杵島時階を対比に利用した例であるが、この時階を 常磐炭田の第三紀層の時代論に利用して見ると、先杵島時階は湯長谷層群と白坂層との間の不整合となり、内郷層群の時代については、

- (1) 白坂層は少なくとも Aquitanian より古期¹⁵⁾で、この時階が Rupelian-Chattian であるとすれば同層は Rupelian 乃至それより古期に属する。

矢部¹⁶⁾は大夕張炭砦の東 5km、ペンケムーパロ川上流の川端層が、その基盤岩たる白堊紀層の逆転した構造を顔頭した不整合面を被い、向斜構造をしている事から先川端—後幌内の造山時階を確認された。若し北海道において、先杵島階運動があったとすれ

ば、この先川端—後幌内の運動には先杵島階運動が参加している事になる。筆者¹⁷⁾は雨竜炭田で、川端層と雨竜層群との間に達布層及幌沖内層があり、先杵島時階は達布層と雨竜層群との間の不整合間隙であると考えた。最近、浅野清¹⁸⁾は達布層が浅貝層に対比され、浅貝層が Rupelian である事から先杵島時階は達布層と幌沖内層との間の不整合間隙においている。浅貝層には浮游性有孔虫が見出されないで、その時代については検討の余地があるので、一応、先杵島時階を先川端—後幌内期に対比したい。

IV 本邦における新・古第三系の境界問題から見た先杵島時階

元来、中新世のとり方には2つある。即ち、中新世は(1)その基底を Burdigarian とする場合と、(2)その基底を Aquitanian とする場合がある。本邦では従来、(1)の場合を採っている。新第三紀から古第三紀にわたって地層の発達する地域では、その境界が前記の基準の採り方を決めない以上、問題となる。殊に、この様な新・古第三紀層が互に見掛上、整合的に重なっている地区では(例えば北九州地区)中新期は大きな問題である。地層の時代決定には古生物学的根拠が基本ではあるが、それと同時に、比較構造論的な根拠があれば、対比の上にも好都合である。筆者は先杵島時階を以て新・古第三紀層の境界とし、Aquitanian を中新世の基底とする事を提唱した。

既に第I章で述べた様に北九州の古第三紀層は mollusca を基準とした場合¹⁹⁾と、小型有孔虫を基準とした場合とでは、大きな食い違いがある。この様な古生物学の時代論に対して、先杵島時階は1つの標識を示すものである。従って、この先杵島時階と古生物学的時代論との2つの標識を用いるならば、新・古第三系の境界を設定する事が出来る。その際、九州の新・古第三系の累重関係から見て、Aquitanian が先杵島時階の後に来る時代である点に着目して、Aquitanian を新第三紀の基底とする必要があった。

筆者の先杵島時階を基準として、Aquitanian を中新世の基底にとる新第三紀と古第三紀を区分する提案は、その後、受入れられずに終った。1962年に浅野清²⁰⁾・斎藤常正²⁰⁾によって、掛川地方に Catapsydrax dissimilis zone が確認された。斎藤(常)によれば、この zone の下に不整合があり、下位地層群との間に褶曲・断裂等の激しい構造運動が認められている。この様な観点から見ると、本邦の新第三系は、この zone、即ち、Aquitanian から初まると考えても過言ではあるまい。

浅野清は杵島層と芳ノ谷層との間の不整合間隙は Rupelian-Chattian にまたがる、大きな間隙であり、この様な大きな間隙は、本州、北海道にも存在しており、先杵島時階というものは、意外に大きな時期と広範囲にわたっていることが確実となってきた。今日では世界の多くの学者が Aquitanian を中新世の下部においているが、この様な著しい運動が pre-Aquitanian にあったとすれば、本邦では中新世が Aquitanian から始まるとする説をとった方が一般層位学者にとっても好都合であると述べている。

V 古地理から見た先杵島時階

九州では古期岩層に不整合に芦屋層群、即ち芦屋動物群を含む地層が、直接被っている所がある。この様な古期岩層と接する芦屋層群又はその相当層には著るしい基底礫岩

が発達している(例、福岡炭田・小倉炭田)。前述した様に唐津炭田では杵島層と芳ノ谷層との間には不整合ではあるが、一見整合的で、その間に基底礫岩と思われる様なものは見当らない。今、この2つの不整合を地形的な解釈として、前者の場合は浸蝕・削剝面の比較的完全に近い平坦面が形成された地域であり、後者の場合は、この完全に近い平坦面の周縁たる山麓又は残丘地帯を示すものと想像される。従って、この平坦面上に杵島層から初まる芦屋層群の海浸があったとすると、前述の杵島層乃至芦屋層群が堆積した当時はその基底礫岩の発達した地域は同層群の周縁堆積物と見なす事が出来よう。

杵島層は唐津炭田・崎戸・松島炭田では純海成層であるが、福岡炭田・小倉炭田では杵島層に相当する様な海成層は見当らず、むしろ、その上位の芦屋層群の本体たる *Crassatellites yabei* zone が発達している。筆者の考えでは杵島層に対比される地層は、この zone の下位に来る前述の両夾炭層と見るべきである。これらの夾炭層は海岸に近い低地の堆積物で、杵島層堆積当時の堆積盆地の周縁堆積物と見なすことが出来よう。前述の基底礫岩の発達する地域に、この様な夾炭層の発達する事も、前述の古地理的条件を示す証拠である。

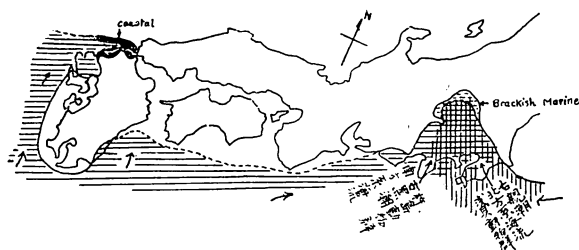
日南地方に発達する杵島層に対比される地層は首藤²¹⁾によれば、日南層群の南郷層である。この南郷層からは、杵島動物群が産出する他、同層の下位に来る市木層上半部から南郷層には *Catapsydrax dissimilis* が見出されるので、少なくとも南郷層は, Aquitanian に属する。しかし、同氏によると、先杵島時階の層位は南郷層と市木層との間に来るべきであるが、両層間は整合であるという。

秩父盆地の赤平層群の赤平層²²⁾には浅貝動物群の他、芦屋動物群や杵島動物群も見出されている。最近の氏家²³⁾・斎藤(常)等の研究によると、同層群の赤平層に対比される牛首峠層から浅貝動物群の他、*Catapsydrax dissimilis* zone を認められ、同層が Aquitanian である事を示している。

浅野清が既に述べている様に、浅貝動物群が浅貝層の Lattorfian の時代に既に出現し、秩父盆地の牛首峠層の時代、即ち、Aquitanian まで生存している。一方、杵島動物群は Lower *Pecten sakitoensis* zone たる叡木層上部 (Lattorfian) から、Upper *Pecten sakitoensis* zone たる杵島層 (Aquitanian) まで生存している。換言すれば両動物群は漸新世の二大動物群である。更に興味ある点は、秩父盆地の赤平層²⁴⁾では杵島動物群が、浅貝動物群と混在する点である。即ち九州沿岸に見られる杵島動物群たる南方系動物群が秩父で、浅貝動物群たる北方系と合流している点である。この両動物群は当時既に寒流系(北方系)たる古親潮と暖流系(南方系)たる古黒潮が当時既に存在し、両海流が秩父付近で合流していた事を物語っている。この様な両動物群と両海流との関係が新第三系の初まる Aquitanian まで続いたと見るべきであろう。

その後、杵島層の上位に来る佐里砂岩、即ち *Crassatellites yabei* zone の時代に至って海浸により、芦屋動物群は杵島動物群に交代している。芦屋動物群は更に奥深く、日本海、豊後水道に侵入している。

Aquitanian における西南日本の古地理図は斎藤(常)の図を挿入して、第1図に示す。



第1図 先杵島時階と動物群から推定される
Aquitanian の古地理図

VI 先杵島階運動の特性

1. 断層運動

先杵島階運動が如何なる造山運動であったかという問題については、これを解決する様な field が数多く見当たらないので、その詳細については、今後、更に研究の要がある。筆者が観察した先杵島階運動は下の3地域である。即ち、唐津炭田、福岡炭田、筑豊・小倉炭田である。

唐津炭田の先杵島階運動の証跡は既に述べた様に、試錐による地下構造と唐津炭砦の坑内地質から初めて確かめられたものである。この運動の証跡については、既に木原²⁵⁾によって報告されている。即ち、芳ノ谷層の最上位炭層を基準にとると、2つの互に並行する2つの正断層によって切断された3つの断層地塊によって、前記炭層から杵島層基底までの厚さは各地塊によって大差があるにもかかわらず、杵島層の基底から上位の各層や炭層から下位の各炭層間の厚さに変化がない。この事実は杵島層堆積前に先杵島運動によって正断層が生じた事を示すものである。

福岡炭田の先杵島階運動の証跡²⁶⁾は姪ノ浜一西新聞の室見橋断層に見られる。この断層を境として、その東側では残島から姪ノ浜間に杵島層に相当する残島層から初まる芦屋層群があり、福岡層群を欠除し、その西側では福岡層群が発達している。福岡市内には姪ノ浜層がある事が確かめられているので、前述の室見橋断層形成後、同断層東側の地塊では福岡層群が削り去られ、この平坦面上に、断層両側に一様に芦屋層群が堆積したと考えねばならない。

筑豊・小倉炭田を限る脇田・添田断層は先杵島階運動の際に生じた断層と考えられる。即ち、この断層の西側(筑豊炭田)では大焼層から芦屋層群に至る全層が切断されて古期岩層に直接しているが、その東側(小倉炭田)では遠賀層から大焼層迄の地層を欠除し、古期岩層の上に直接芦屋層群が被っている。従って、脇田～添田断層は先杵島階運動の際、生じた正断層とみなすべきである。

同様な断層は宗像炭田の西縁にある断層と津屋崎の芦屋層群との関係にも見られる。即ち、宗像炭田では宗像層群が発達しているが、津屋崎では同層群を欠き、古期岩層上に同層群より遙かに上位の杵島相当層が直接乗っている。

以上述べた事実から先南島階の断層運動は観察した範囲内では、(1) 正断層である。(2) その断層は大体北微西—南微東の方向をとり、その南端部は南微東から南北に向きをかえている。大部分は西落ちである。

2. 火山活動

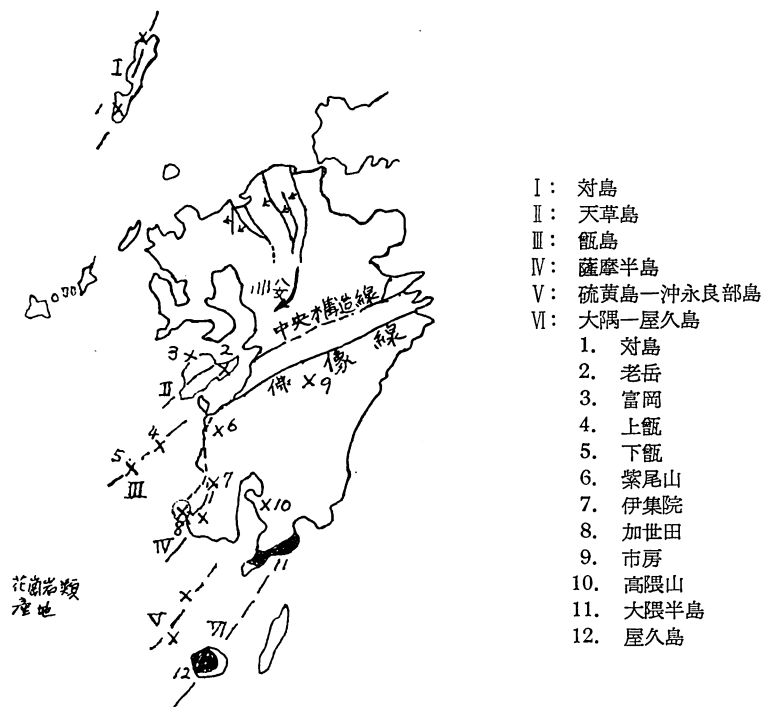
九州では第三紀花崗岩類²⁷⁾がある。層序学的に見て、先杵島時階に相当する火成活動については今後の研究問題である。しかし、この花崗岩類の中、先杵島階運動の火成活動と思われるものは下の様な地域に見られる。

地 域 名	岩 石	貫入された地層	貫入された地層の層位	備 考
対 島	黒雲母アグメロ岩質花崗岩	対 州 層 群	<i>Sabalites</i> を含み一部は大辻階に対比	同層群接触部には Porphyritic biotite quartz diorite あり
天草上島老岳	Hornblende bearing biotite grano-diorite	教 良 木 層	Eocene	
天草下島富岡	Hornblende bearing biotite grano-diorite	坂 瀬 川 層	Eocene	
上 甕	Quartz diorite	赤 崎 層	Eocene	
下 甕	Hornblende biotite quartz diorite	白 垩 紀 層	上部白垩紀	
紫 尾 山	Porphyritic grano-diorite	中 生 層		
金 峯 山 地 区	Biotite granite	中 生 層		
市 房	Biotite granite	中生代～中新世初期の地層	中生代～中新世?	
高 隈 山	Adamellitic granite	中生層～古第三系		
大 隅 半 島	Grano-diorite	古 第 三 系		
屋 久 島	Granite	熊 毛 層 群	古 第 三 紀	
徳 之 島	Adamellite	古 生 層		
沖 永 良 部 島	Grano-diorite	古 生 層		
奄 美 大 島	Biotite grano-diorite	古 生 層		
石 垣 島	Biotitequartz monzonite	古 生 層		
トカラ列島				捕獲岩中に花崗岩類あり

以上挙げた地域の花崗岩類は対島及天草の花崗岩類に岩質が極めて似ているので、これらの地域の花崗岩類は先杵島階運動の火成活動の証拠と考えたい。これらの岩類の噴出地域中、少なくとも層序的に先杵島階と考えられるものは東支那海の縁辺部に当り、この造山時階の活動に重要な役割を演じている。筆者は、この先杵島時階を小林²⁰⁾の縁東海変動の1つの時階として取扱いたい。更に天草における古第三系の走向は天草島の延びの方向、(北西—南東)に一致し、この方向は前述の花崗岩類の分布の方向とも一致している。この様な花崗岩類分布の特徴は甕島においても認められる。

北九州炭田における先杵島時階の断層が、その南端部では、この断層の一般方向たる北微西、南微東の方向が屈曲して南—北の方向をとり、しかも断層が集る様な形をとっている（例、英彦山北麓）。つまり、この時階の断層が北に開いた扇状の構造をとっている。八女地区の断層の走向が南—北系統のものが多く、この地区の断層が仮りに、この時階のものであるとすれば、この時階の断層運動の機構は次の様に説明する事が出来る。即ち、この断層運動は中央構造線と縁東海との間に、北九州の地塊が、大陸からの力が沖縄列島を太平洋に向けて押出した際の張力の結果、北に開いた断層型を生じたものと考えたい。北九州の古第三系が中央構造線に斜交する様な形に分布するのは、筆者が既に述べている様に先杵島階の古第三系は少なくとも中央構造線に並行であり、山口の古第三系から、菊池、三角を結ぶ古第三系が存在していたが、先杵島階運動による断層形成後、剝剝され、この断層で落ちた側の古第三系が杵島層に被われて、現在迄残存したものと考えたい。

以上述べた先杵島階運動の性格を基にして第 2 図に示した。



第 2 図 九州における先杵島階運動概念図

VII 本邦と沖縄—台湾—フィリッピン先の先杵島階運動との関係

筆者³⁰⁾ は本邦に隣接する環太平洋地域の先杵島階運動について報告した。本稿では本邦と沖縄—台湾—フィリッピンとの先杵島階運動について述べる。

1. フィリッピンの先杵島階運動

フィリッピンの第三系³¹⁾ の層序は下の表の様である。

Tentative stratigraphical correlation of the Philippine Islands

(R.W. Van BEMMELEN)

Period	Formation names	Deposits and lithology	Distribution
Older Miocene and Aquitania T. e + T. f	Canguinsa	Sandstones somewhat tuffaceous	Bondoc Pen. (Luzon), Leyte
	Vigo	shales and sandstones	Widespread
	Binangoan	Limestones	Widespread (spec. Visayas)
	Batan or coal measures	Shales and grit with coal with occasional limestone (Caracan)	Widespread (spec. Batan)
	Basal conglom- erates (Agno, Campo Verde etc)	Polymict conglomerates	Lingayen, Panay, Cebu, Leyte, etc.
Oligocene?	Plutonic intrusions of intermediary composition	Diorites, quartz diorites, tonalites, grano-diorites and granites	Widespread in the basement complex
Eocene?	Kaal (pro parte)	Slates with some graywackes and grit, highly dynamo- metamorphic	Camerines, Mas- bate, Panay, Zam- boanga, Palawan etc.
Pre-Tertiary (Late Mesozoic?)	Intrusions of basic and ultra-basic rocks	Peridotites, pyroxenites, serpentine, gabbros, etc.	General rocks of the Philippine framework
	Baruyen (and Kaal p. p.)	Radiolarian cherts and jasper	North and Central Luzon, Panay Palawan etc.

先杵島時階の運動は花崗岩貫入による火成活動で代表される。その分布地域は Luzon と北 Borneo を結ぶ、Zone of the western Cordilleras に見られる。その主なる産地は次の様である。

橋本亘³²⁾ はフィリッピンの先杵島階運動に対比される運動を Neophilippine revolution と名付けている。

岩 石	産 地	貫入され た 岩 石	貫入された 岩石の時代	備 考
Granite	Lufang ls.	Kaal Formation schist	Eocene?	Kaal Formation には slate~schist 迄変成
Quartz-diorite	Palawan ls.	Kaal Formation	Eocene	この Formation 中の limestone には <i>Dis-</i> <i>cocyclina</i> , <i>Camerina</i> を含む
Grano-diorite	Kinabalu Mts. (N. Borneo)	Slates	Eocene	
Granite Grano-diorite	North Mindro	Puerto Galera Formation	Eocene	

2. 台湾の先杵島階運動

台湾の層序³³⁾ は下の様である。

(張麗旭による)

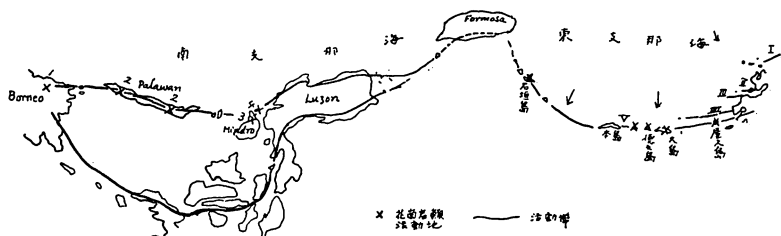
中 新 世	三 峽 層 群 沙 止 層 群 断 層
Aquitanian	蘭 嶼 層 ?
始 新 世	烏 来 統 { 水 長 流 層 四 稜 砂 岩 層 西 村 層
	~~~~~ 不 整 合 ~~~~~
白 堊 紀	碧 侯 (Pihou) 層 ?
侏 羅 紀 二 疊 紀 先 二 疊 紀	不 整 合 (嘉義県の錐崙) ? 大 南 澳 (Tanano) 片岩

筆者³⁴⁾ は台湾と本邦の古第三系を対比し、先杵島時階が蘭嶼層が Aquitanian を示すことから、層序的には烏来統と蘭嶼層との間に来るべき事を暗示した。最近、張麗旭³⁵⁾ は埔里 (Puli) 変動を認め、この変動が Burdigarian 前、恐らく Late Aquitanian 前と考えておられる。その理由として、reworked *Discocyclina*, *Nummulites* が西部の中新統に、大南澳片岩礫が大東山脈の中新統に含まれている事、古第三系の層理や劈開は西部の新第三系のもとの齟齬している事を挙げている (小林の論文による)。筆者は、この埔里運動は恐らく先杵島階運動に相当するものと考えたい。

3. 先杵島時階における本邦の接壤地域の造山運動

以上述べた事実から考えて、本邦に接壤する地域の先杵島運動はフィリッピンとBorneoらをつ結ぶ弧の形成した花崗岩侵入を代表し、この時階に、この弧が形成された事は明か

である。即ち 南支那海の東縁部の活動が東支那の東縁部の琉球弧の活動と時を同じうしている。恐らく、琉球弧は先杵島階運動によって、その骨格が形成されたものと考えた。い。(第 3 図参照)



第 3 図 先杵島時階における縁東海変動概念図

1. North Borneo, 2. Palawan, 3. North Mindoro, 4. Lubang  
I 対島, II 天草, III 甌島, IV トカラ列島, V 古期岩帯

### VIII 結 論

筆者が先杵島階運動の存在を認めて以来、殆んど認められずに今日に至った。最近、浅野清等の浮游性有孔虫による本邦の古第三系層序の時代論から、この先杵島時階には本邦の古第三系には Rupelian~Chattian が欠除している事が知られる様になった。本邦の新第三系が Aquitanian から初まっている事が浅野等によって認められ、先杵島時階が本邦の新・古第三系の境界決定に 1 つの基準となる事が明らかになった。即ち、Aquitanian を中新世に入れる根拠が見出された。

先杵島階運動は北九州炭田地帯の主要大断層の形成時期にあたる。この断層が北に開いた南北に近い方向をとり、西落ちの正断層である。先杵島階運動の火成活動は花崗岩類の進入で代表される。この活動は北ボルネオから Luzon 島・台湾・琉球を結ぶ弧の形成に参加し、九州では甌島から対島に至る東支那海の東縁に沿い échelon の構造分布を示している。筆者は先杵島階運動を縁東海変動の 1 時階として取扱いたい。北九州の先杵島階運動の際の断層運動は中央構造線と琉球弧が大陸からの歪力によって、太平洋側に押出された際の力によって生じたものと判断する。

### 参 考 文 献

- 1) 斎藤林次, 1956. 北海道石狩炭田に於ける先杵島時階, 九州鉱山学会誌, 24, 5.
- 2) SAITO, R., 1957. Pre-Kishima crustal deformation of Japan and the adjacent circum Pacific regions. Kumamoto Jour. Sci., B, Sec. 1, Vol. 2, No. 2.
- 3) 木原敏夫, 1955. 唐津炭田の研究 (その 1), 鉱山地質, 5, No. 18.  
木原敏夫, 1956. 同上 (その 2), 鉱山地質, 6, No. 19.
- 4) 浅野 清, 1962. 有孔虫化石群から見た日本の古第三系, 東北大地古教室研究邦.

文報告, No. 57.

浅野 清, 1962. 日本古第三系と新第三系との境界, 化石, No. 4.

- 5) 斎藤林次, 1953. 九州と北海道の古第三紀層の対比に就いて, 北海道地質要報 23.
- 6) 長尾 巧, 1926~1928. 九州古第三紀層の層序, 地学雑誌 38年—40年, No. 445~472.
- 7) ASANO, K., 1958. Some Palaeogene smaller foraminifera from Japan, Sci. Rep. Tohoku Univ., vol 29.  
MURATA, S. 1960. Foraminifera from the Nakado formation, Sakito Matsushina coal-field, Nagasaki Pref., Kyushu, Bull. Kyushu Inst. Tech., No. 6.  
MURATA, S., 1960. Foraminifera from the Sakasegawa group in the North coastal district of the Amakusa-Shimoshima, Kumamoto Pref., Kyushu. Bull. Kyushu Tech., No. 6.
- 8) ASANO, K., 1962. Tertiary Globigerinid form Kyushu, Japan. Sci. Rep. Tohoku Univ., Special Vol., No. 5.
- 9) 高井冬二, 1962. 哺乳動物から見た本邦古第三系と新第三系との境界, 化石, No. 4.
- 10) 斎藤林次, 1952. 九州における新第三紀層と古第三紀層との境界に就て, 九州鉱山学会誌, 22, No. 2.  
斎藤林次, 1955. 北海道, 九州, 台湾の古第三紀層の対比に就いて, 九州鉱山学会誌, 23, No. 1.
- 11) 浅野 清, 1962. 前出.
- 12) 斎藤林次, 1957. 前出.
- 13) 斎藤林次, 1955. 本邦諸炭田.
- 14) 松下久道, 1949. 九州北部炭田の地質, 九州鉱山学会誌特別号.
- 15) 斎藤林次, 1962. 本邦における中新世基底について, 化石, No. 4.
- 16) YABE, H., 1955. Post-Poronai and Pre-Kawabata crustal deformation in the Ishikari coalfield, Proc. Jap. Acad. Vol. 31, No. 6.
- 17) 斎藤林次, 1956. 前出
- 18) 浅野 清, 1962. 前出, 研究邦文報告.
- 19) 長尾 巧, 1926~1928. 前出.  
水野篤行, 1962. 古第三紀~新第三紀初期貝類群の時代的変遷から見た境界問題. 化石, No. 4.  
水野篤行, 1963. 西日本地域における古第三系および下部第三系の古生物年代学的研究, 地質学雑誌, 69. No. 808.
- 20) 浅野 清, 1962, 前出 研究邦文報告.  
斎藤常正, 1962. 浮游性有孔虫による本州古第三系~新第三系の境界問題, 化石, No. 4.
- 21) 首藤次男, 1962. 南九州の古第三系と新第三系の境界, 化石, No. 4.
- 22) 藤本治義, 日本地方地質誌 関東地方.

- 23) UJIE, H. & IJIMA, H. 1959. Miocene Foraminifera from the Akahira Group, Saitama Prefecture, Japan, Bull. Chichibu Mus. Nat. Hist., No. 9,
- 24) 大森昌衛, 1960. フォッサマグナの地質学的意義, 地球報告, 50~51号.
- 25) 木原敏夫, 1956. 前出
- 26) 斎藤林次, 1953. 前出
- 27) 松本達郎・野田光雄・宮久三千年, 1962. 日本地方地質誌 九州地方.  
橋本 勇, 1962. 九州南部における時代未詳層群 研究総括, 九大教養地学研究報告, No. 9.  
波多江信広, 1955. 鹿児島県宇治群島および草垣島の地質, 地学雑誌, 64, (2).  
HANZAWA, S., 1935. Topography and geology of the Riukiu islands, Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. 2, Vol. 17.
- 29) 小林貞一, 1950. 日本地方地質誌 総論,
- 30) 斎藤林次, 1957. 前出
- 31) BEMMELEN, R. W., VAN, 1949. The geology of Indonesia.
- 32) 橋本 亘, 1948. 比律賓群島燃料鉱物の地質.
- 33) 張 麗旭, 1953. 台湾第三紀之 *Cyclammina* 属化石及其地層学上之意義, 台湾地調彙報, No. 4.  
張 麗旭, 1954. 台湾下部漸新世之魚行有孔虫化石組及其地層学上之意義, 台湾地調彙報, No. 5.  
CHANG, LI-SHO, 1962. Some planktonic foraminifera from the Suo and Urai groups of Taiwan and their stratigraphic significance, Proc. Geol. Soc. China. No. 5.
- 34) 斎藤林次, 1955. 前出
- 35) 小林貞一, 1958. 太平洋地域の層序と地史に関する新事実, 地質学雑誌, 64, No. 752.  
KOBAYASHI, T. 1954. On the Tectonic history of Taiwan, Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Vol. 9, Part 2.



# 日本における鮮新・更新両世の 境界問題についての総括*

生 越 忠**

## I. ま え が き

筆者は、これまで、いくつかの論文³³⁾⁻⁴⁵⁾で、房総半島における鮮新・更新両世の境界問題についての見解をのべたが、そのなかで、かつて池辺展生⁷⁾¹⁹⁾²⁰⁾が提唱した Letter Nomination の  $I_1$  および  $I_2$  の両階の区分にまつわる 2, 3 の問題を論じたさい⁴²⁾には、両階の区分と、日本における鮮新・更新両世の境界との関連について、また、 $I_1$  および  $I_2$  の模式層から産する軟体動物化石についてのべたさい⁴³⁾には、両階の区分と、房総半島における鮮新・更新両世の境界との関連について、それぞれ、若干の解説をこころみた。

小論では、その後に多くの学者によってあきらかにされた、日本各地の若い新生代層の層序学的知識をも参考にいれて、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ることにしたい。

なお、小論では、紙面のつごう上、すでに公表されているこの問題についての諸見解にたいし、筆者のたちばから批判・検討をくわえる余裕がほとんどなかったことを、あらかじめことわっておく。

## II. 日本の各地における鮮新・更新両世の境界の位置についての諸見解

日本の各地に発達する若い新生代層の層序については、最近、きわめて多くの知識が集積されてきたが、鮮新・更新両世の境界をどこにおくべきかということになると、古くから、多くの論議がくりかえされていて、こんにち、なお、いろいろな問題が未解決のままのこされ、明確な結論は、まだ、えられるにいたっていない。

現在までに公表された各地における両世の境界の位置についての諸見解のうち、重要と考えられるものを年代順に表示すると、およそ第 1 表のようになる***。

## III. 日本における鮮新・更新両世の境界問題についての論争の経過

### (1) これまでの論争の経過のあらまし

日本において、鮮新・更新両世の境界付近に位置する海成層が比較的連続して発達す

---

* Summary of the Problems Concerning the Pliocene-Pleistocene Boundary in Japan.

** 東京大学理学部地質学教室

*** 関東地方南部における両世の境界の位置についての従来の諸見解のうち、昭和のはじめごろまでのものは、大塚弥之助⁴⁹⁾⁵²⁾⁵³⁾らによって、また、房総半島における両世の境界の位置についての従来の諸見解のうちのおもなものは、筆者³³⁾³⁵⁾³⁸⁾⁴⁵⁾らによってすでに紹介されているので、小論では、重複を極力さけることにする。

る地域は、関東地方南部であるが、そのほか諸地域では、両世の境界付近に位置する海成層の発達がありよくないため、両世の境界問題は、多くのばあい、関東地方南部で論じられてきた。しかし近畿地方の一部では、両世の境界付近に位置する地層から象化石や植物化石を多産するため、これらの地層は、おもに非海成層とみなされているにもかかわらず、両世の境界問題がしばしば論議されていた。

ところで、この問題について、日本ではじめて本格的な論争が展開されたのは、1933年10月21日に東京地質学会（こんにちの日本地質学会）で、関東地方における鮮新・更新両世の境界問題についての討論会がひらかれたときであった。しかし、この討論会では、たんに、多くの学者の見解が並列的にのべられたにとどまり、問題点の所在をつきとめるまでには、ついにいたらなかったようである*。その後、しばらくの間は、鹿間時夫⁵⁰⁾や、鈴木好一・池辺展生¹³⁾⁴⁸⁾⁶⁰⁾⁶⁸⁾の予報的な見解が、個別的に発表されただけで、とくに終戦後数年間は、この問題についての論争は、Letter Nominationの普及とともに、一時下火となり、わずかに、新潟油田地域および兵庫県明石市地方における両世の境界についての窪田薫²⁵⁾の見解などがのべられたにとどまっていた。しかるに、その後、珊瑚礁問題や氷河問題などからんで、また、1948年のロンドンにおける第18回万国地質学会議で、両世の境界問題が討論され、かつ両世の境界の定義の問題についての勧告が同会議から出されたことが刺激となって、この問題は、ふたたび、日本の地質学界における重大関心事の1つとなり、こうした雰囲気なかで、筆者³³⁾⁻⁴⁰⁾をふくむ多くの学者²⁾⁻¹¹⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²¹⁾⁻²⁴⁾³⁰⁾³¹⁾⁶⁰⁾⁻⁽⁶⁵⁾⁶⁷⁾⁶⁹⁾⁷⁰⁾⁷⁷⁾の見解があいついで公表されるにいたったのである**。

ところで、日本におけるこの問題についての1950年ごろまでの論争の経過をふりかえてみると、両世の境界をいかにしてひくべきかという点について、2つの大きな根本的見解の対立が存在していたことがわかる。

その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、従来の大多数の学者は、こうした観点から、それぞれの見解を発表していた。

これに対して、他の1つは、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の観点から、日本における両世の線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、古くは大家⁴⁰⁾⁻⁵⁰⁾らが、近くは池辺¹⁷⁾²⁰⁾が、こうした見解を表明し、また、鈴木好一・高井冬二⁶⁰⁾、坂倉勝彦⁵⁷⁾⁵⁸⁾や、かつての池辺¹²⁾

* なお、この討論会の記事は、地質学雑誌、40巻、483号、780～805頁にかかげられている。

** なお、1955年4月5日には、INQUA日本支部の主催のもとに、日本における鮮新・更新両世の境界問題についての討論会がひらかれ、それまでに公表された諸見解の中間総括がおこなわれた。この討論会の記事は、INQUA日本支部によっては、いまだに公表されていないが、浅野清²⁾および鹿間⁶⁴⁾らにより、討論内容の一部がかんたんに紹介されている。

らも、似たような観点から、それぞれの見解を発表していた。

このような状況のなかで、1950 年に、第 18 回万国地質学会議における両世の境界問題についての報告と、両世の境界の定義の問題についての勧告とが公刊されるにおよんで、日本における両世の境界問題についての論争は、とくにこの勧告にしたがうべきかどうかをめぐる、いよいよ紛糾の様相を呈するにいたった。そこで、つぎに、これまでの日本の諸学者が、この勧告をいかにうけとめてきたかを紹介し、この問題の論争点の所在をあきらかにするための素材とすることにする。

## (2) 第 18 回万国地質学会議で出された勧告の内容と、これにたいする日本の諸学者の見解

第 18 回万国地質学会議は、鮮新・更新両世の境界問題を討論するために、W. B. R. KING を議長とする第 8 部会を設置したが*、両世の境界の定義の問題については、KING をふくむ 15 名の委員によって構成された臨時委員会でもとめられた勧告が、この会議の結論として万場一致で承認された。この勧告の内容は、周知のようなものであるが**、このなかで、更新世の基底は、イタリアを模式地にとつて、Villafranchian (陸成) — Calabrian (海成) の基底におくべきである旨が勧告されており、また、こうして定められた更新世古期 (すなわち、Villafranchian — Calabrian 期) は、イタリアにおける Neogene succession のなかで、最初の気温低下を示す層準にあたることがあきらかにされている。

この勧告にしたがう学者は、すでに鹿間⁶⁴⁾が指摘しているように、その後、世界各地で次第にふえつつあるようだが、日本でも、この勧告にしたがって両世の境界を決定しようとするところみが、いろいろな種類の化石にもとづいてなされている。すなわち、浅野を首班とする東北大学理学部地質学古生物学教室の研究員を主要構成員とする日本第三系微化石層位学の研究グループ²⁾⁻⁵⁾は、日本における両世の境界問題を論じるばかりにも、この勧告の内容を具体的に適用すべきであることを、だれよりも強調しており、畑井⁷⁾や市原²¹⁾・亀井節夫²³⁾らも、浅野らのそれに近いちびにたっている***。

しかしながら、この勧告は、日本のほとんどすべての学者によって、かならずしも全

* この部会でおこなわれた諸報告の内容は、International Geological Congress, Report of the Eighteenth Session, Great Britain, 1948, Part IX, Proceedings of Section H (The Pliocene-Pleistocene Boundary), 132pp. (London, 1950) のなかに収録されている。

** この勧告の全文は、“Recommendations of Commission Appointed to Advise on the Definition of the Pliocene-Pleistocene Boundary” という題名で、前記報告の 6 頁に収録されている。なお、この勧告の全文は、鹿間⁶⁴⁾および筆者³⁶⁾らによって、原文のまま紹介され、また、これを和訳したものは、浅野¹¹⁾²⁾らによって紹介されているので、ここには再録しない。なお、浅野ら⁴⁾⁵⁾・半沢正四郎⁶⁾・畑井小虎⁷⁾・池辺¹⁸⁾および矢部長克⁷⁷⁾らも、勧告の内容の一部を紹介している。

*** なお、畑井小虎⁸⁾⁹⁾・西山省三⁸⁾⁹⁾や樋口雄¹¹⁾らも、両世の境界の決定にさいしては、気候または水温の変化をもっとも大きな論拠とすべきだとのべている。ただし、これらの諸学者は、第 18 回万国地質学会議の勧告にしたがうべきであるとは、とくにいついていない。

面的な賛成をえているわけではない。とくに鹿間⁶⁴⁾や筆者³⁵⁾³⁶⁾³⁸⁾らは、それぞれ独自のたちばから、この勧告を日本にもそのまま適用することは妥当でないとし、なかでも筆者は、両世の境界を明確な一線をもってひくことは、もともとできない性質のものであるという見解を、従来から一貫して堅持しているのである。

これらの諸学者の見解の内容のあらましは、以下にのべるようなものである。

## 2a. 勧告にしたがうべきであるとする諸学者の見解

① 浅野らの見解 浅野ら²⁾⁻⁵⁾は、房総・三浦両半島における両世の境界をさだめるにあたり、寒流系の浮游性有孔虫化石が最初に多量に出現する時期を、更新世のはじまりとした。すなわち、両世の境界は、浅野ら⁵⁾によれば、房総半島東部の養老川流域では梅が瀬層のはば中部に、三浦半島では中里層の基底に、それぞれ位置することになるとされている*。

② 畑井の見解 畑井⁷⁾は、房総半島における両世の境界をひくにあたっては、やはり勧告にしたがうべきものとの見地から、この境界は、同半島東部の長南層と笠森層との間、中央部の柿ノ木台層と万田野層との間、西海岸付近の市宿層と佐貫層との間および西海岸の国本層(岩坂層)と佐貫層との間にひかれるべきものとし**、笠森・万田野および佐貫の諸層は、イタリアの Villafranchian—Calabrian にはば対比されるものと考えている。ただし、畑井⁷⁾は、梅が瀬層の堆積盆地は、北方に開口し、寒流系の浮游性有孔虫が自由にはいりえた状態にあったものと考えて、同層の基底をもって更新世のはじまりとする浅野ら²⁾⁻⁴⁾の見解には反対している。

③ 市原の見解 大阪・明石地域の第四紀層をしらべた市原²¹⁾は、大阪層群最下部の堆積期には、温暖な気候が支配し、*Metasequoia* 植物群の繁栄をみたが、やがて寒冷化とともに、この植物群は次第に消滅にむかっていったことから、この地域における両世の境界は、気候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であるとし、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みなしている。

④ 亀井の見解 亀井²³⁾は、浅野ら⁵⁾の見解にしたがって、房総半島における梅が瀬層の上半部を、広義の Villafranchian の基底とし、また、市原²¹⁾の見解にしたがって、大阪・明石地域における大阪層群の下部を、広義の Villafranchian にあたるものであろうとしている。ただし、亀井²³⁾は、三浦半島では、中里層の基底をもって更新世の基底とする浅野ら⁵⁾の見解に反対し、一段下位の小柴層の基底をもって更新世の基底としているが、これは、亀井が、小柴層と梅が瀬層の上半部とを、たがいに対比されるものと考えたからである***。

* 浅野らは、房総半島東部における両世の境界を、はじめ²⁾⁻⁴⁾、梅が瀬層の基底においていたが、その後⁵⁾、同層のはば中部におくべきであるとした。なお、最近、小櫃川流域の新生代層の浮游性有孔虫化石をしらべた高山俊昭⁷⁰⁾も、浅野ら⁵⁾と同様の結論をえている。

** なお、このような見解は、すでに畑井ら¹⁰⁾によっても公表されている。

*** しかし、これらの両者をいかなる理由によって対比したのかについては、亀井は、まったくのべていない。

## 2b. 勧告にしたがうことは妥当でないとする諸学者の見解

① 鹿間の見解 鹿間⁶⁴⁾は、この勧告をヨーロッパ以外の地域、とくに東アジアにおいて適用することには、なお問題がのこされているようだとし、かれ自身は、この勧告に全面的にしたがう気持はないといっている。そして、大阪・明石地域では明石層群の基底をもって、関東地方南部では大船シルト岩層（三浦半島）および国本層または岩坂層（房総半島）の基底をもって、両世の境界とさだめ、問題の梅ガ瀬層は、鮮新世新期（Plaisancian—Astian）にぞくさせている。

② 筆者の見解 すでに筆者³³⁾³⁴⁾は、従来、房総半島における両世の境界をひくために用いられてきた層序学的・古生物学的諸資料のほとんど全部が、両世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をあきらかにし、もって、両世の境界は、そのだいたいの位置を推定しうるにすぎないという見解を表明したが、その後、筆者³⁵⁾は、同半島における両世の境界問題の論争点の所在についてのべたさい、(i) 不整合をもって両世の境界をひくことはできず、まして、整合漸移的な岩相遷移面をもって両世の境界とすることは、論理的にも、まったく不可能であること、(ii) それならば、房総半島のばあい、いかなる資料があれば両世の境界をひきうるかという問題については、結局、象化石できめる以外に方法がないと考えられるが*、二次的産出の可能性や、その他の諸条件を考えるならば、象化石にもとづいても、かなりの巾をもたせて、そのだいたいの位置をさだめうるにすぎないこと、(iii) さらに、両世の境界をどこにおくかという問題は、鮮新世の中期と新期との境界をどこにおくかという問題と、本質的にさほどかわらないもので、両世の境界を、おなじ基準にもとづいて、世界中のどこの場所にももとめることは、一般には不可能であることの 3 点をとくに強調し、それまでに多くの学者によって公表されてきた諸見解を批判した。

ところで、浅野ら²⁾⁻⁴⁾が、第 18 回万国地質学会議の勧告の線にそって、房総半島東部における両世の境界をもとめようとしたことについては、筆者³⁶⁾は、ひとまず賛意を表しながらも、(i) 更新世基底の模式層であるイタリアの Villafranchian—Calabrian が、イタリアの Neogene succession のうちの最初の気温低下を示す層準であることはあきらかにされていても、イタリア以外の世界各地の更新世の基底層（すなわち、Villafranchian—Calabrian に対比される地層）が、はたして、その地域の Neogene succession のうちの最初の気温低下を示す層準かどうかは、まだ、あきらかにされていないこと、(ii) Vil-

* その理由として、筆者³⁵⁾は、①房総半島における両世の境界付近の地層は、すべて海成層で、このなかに氷成層や氷河の遺跡をもとめることはできないこと、②氷河の発達による海水準の降下は、かつて矢部⁷³⁾⁻⁷⁶⁾らが考え、また、近くは半沢⁶⁾らが考えたほど大きかったものではない以上、海進期および海退期（または陸上侵蝕の時期）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は、速断であること、③さらに、間氷期（温暖期）および氷期（寒冷期）において、海水温がどの程度ちがっていたかも、まだ、じゅうぶんにあきらかにされていない以上、寒海棲の動物化石の産出層の年代を氷期に、また、暖海棲の動物化石の産出層の年代を間氷期に対比することとも、一般には不可能であることなどをあげている。

lafranchian—Calabrian における気温の低下が、はたして、氷河の発達にともなうものかどうか、もし、氷河の発達にともなうものとするれば、どの氷期と対応するものかについても、何もきめられていないこと、哺乳類化石、とくに象化石が鮮新・更新両世の間でどのようにことなるかについても、勧告のなかには、何ものべられていないことなどの諸理由から、各地における両世の線界をさだめようとするばあいには、結局、なんらの方法によって、各地における両世の境界付近の地層と、イタリアにおけるそれ*との正確な対比をおこなう以外に、解決の途はのこされていないと考えられるとし、こうした対比をおこなうことがきわめて困難な現状では、両世の境界を明確な一線をもって画することは、依然として容易なことではないであろうとしている。

#### IV. 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

以上の説明から、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、第 18 回万国地質学会の勧告にしたがうことが正しいかどうかという点にあることがあきらかになった。

もし、浅野・畑井・市原や亀井のように、この勧告に全面的にしたがうべきであるとしたばあい、(1) 日本の鮮新世には、はたして、寒冷期がなかったかといえるかどうか、(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わけだが、これらの諸問題については、まだ、いろいろと検討すべきことがらがのこされている。

すなわち、すでに筆者³⁶⁾³⁸⁾は、この勧告を日本にもそのまま適用して、日本における鮮新世のある時期に気温が低下したという可能性を全面的に否定しきすることは、問題である旨をのべた。また、筆者³⁵⁾は、海進期、即ち、温暖期または間氷期と考え、海退期(または陸上侵蝕の時期)、即ち、寒冷期または氷期と考えることは速断であるとしたがこの見解が正しかったことは、その後の筆者⁴⁰⁾の研究によって、いっそうあきらかにされた**。

さらに、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については、まだ、古生態学的見地から、じゅうぶんに検討されていないが、少なくとも勧告を無条件に適用するというたちばになつかぎり、取扱った化石の種類によって両世の境界の位置がことなってくるという結果を生じることもあるわけである。

* すなわち Plaisancian—Astian または Villafranchian—Calabrian にぞくする地層。

** すなわち、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区別することは、いかなる手段を講じても、現状では、なかなか容易なことではないのである。

以上のような諸理由により、この勧告を日本において適用することには、なお多くの問題がのこされていると考えられる。しかしながら、他方において、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、両世の境界を明確な一線をもってひくための基準にはなりえないこともあきらかにされていることに、両世の境界問題については、「年代区分をいかにしてうちたて、また、地層の対比をいかにしておこなうべきか」という、層序学・層位学・地史学上の根本問題から慎重に検討してかからなくては、正しい解決をはかることが不可能であると考えなくてはならない。

ゆえに、こんどは、以上のような観点から、この問題についての従来の日本の諸学者の見解にたいして、さらに徹底的な批判・検討をくわえるとともに、この問題についての論争点の所在を、いっそう明確にする必要があろう*

## V. あ と が き

小論をおわるにあたり、筆者がこの問題の研究をはじめていらい、いろいろと有益なご教示をいただいてきた浅野清・池辺展生・佐々保雄・鹿間時夫・鈴木好一・高井冬二の諸先生、ならびに、樋口雄・伊田一善・石和田靖章・(故)小池清・三梨昂・成瀬洋・品田芳二郎・矢崎清貫の諸学友に、あつくお礼申しあげる。

## 参 考 文 献

- 1) 浅野 清 (1954): 化石層位学の諸問題 有孔虫, 3号, 16~51頁, 図 18.
- 2) 浅野 清 (1955): 日本第三系微化石層位学の諸問題 同上, 4号, 3~14頁, 図 2.
- 3) 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 同上, 6号, 53~54頁.
- 4) 房総研究グループ (1957): 房総半島新生代地層群の地史区分 同上, 7号, 32~37頁, 表 2.
- 5) 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游性有孔虫化石による対比 同上, 9号, 34~39頁, 表 1.
- 6) 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, 巻頭図版 1, 図 69, 表 30.
- 7) HATAI, K. (1958): Boso Peninsula, Chiba Prefecture. *Jub. Publ. Comm. Prof. H. FUJIMOTO*, pp.183~201, 1 text-fig.
- 8) HATAI, K. & NISIYAMA, S. (1952): Check List of Japanese Tertiary Marine Mollusca. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Sendai, Japan, 2nd Ser. (Geol.), Spec. Vol. No. 3*, pp.1~464, 1 tab.
- 9) HATAI, K. & NISIYAMA, S. (1953): Introduction to Check List of Japanese Tertiary Marine Mollusca. *Bull. Amer. Assoc. Petroleum*

* なお、これらの諸点については、さらに研究をかきねたうえで、別稿⁴⁷⁾においてくわしく説明することにしたい。

*Geol.*, Vol. 37, No.3, pp.539~548, 3 text-figs.

- 10) HATAI, K., OMORI, M., AOKI, S., SATO, T., UJIE, 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.
- 11) 樋口 雄 (1956): 三浦半島北部の有孔虫化石群について 地質雑, 62巻, 725号 49~60 頁, 図 7, 表 2.
- 12) 池辺展生 (1934): 鈴鹿山脈西側近江甲賀郡下の新生界〔演旨〕 同上, 41巻, 489 号, 399~401 頁, 表 2.
- 13) 池辺展生 (1937): 武蔵野系, 其の区分及時代 (予報) I. 上部〔演旨〕 同上, 44 巻, 525 号, 586~589 頁, 表 1.
- 14) 池辺展生 (1940): 新潟県八石・小千谷油田の層序 石油技協, 8 巻, 5 号, 333 ~344 頁, 表 1.
- 15) 池辺展生 (1940): 新潟県各油田の地層の対比 同上, 8 巻, 5 号, 363~372 頁, 表 2.
- 16) 池辺展生 (1941): 新潟県西山油田北部の層序 同上, 9 巻, 2 号, 172~182 頁, 表 2.
- 17) 池辺展生 (1948): 武蔵野系について〔演旨〕 地質雑, 53 巻, 622~627 号, 91 ~92 頁, 表 1.
- 18) 池辺展生 (1953): 新生代 (上) 民科地団研 地学叢書 6, 1~70 頁, 図 13, 表 6.
- 19) IKEBE, N. (1954): Cenozoic Biostratigraphy of Japan. Contributions to the Cenozoic Geohistory of Japan. Part I. *Jour. Inst. Polytech., Osaka City Univ., Ser. G*, Vol. 1. No.1, pp.73~86, 5 text-figs, 2 tabs.
- 20) 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.
- 21) 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.
- 22) 岩井淳一 (1951): 青森県東部の更新統 東北大理学部地古教室研究邦報, 40 号, 1~31 頁, 地質図 1.
- 23) 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.
- 24) 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關 係した 2.3 の考察 第四紀研究, 1 巻, 1 号, 11~17 頁, 図 2.
- 25) 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, 1 巻, 6 号, 54 頁.
- 26) MAKIYAMA, J. (1929): Boundary of the Pliocene and Pleistocene Deposits in Japan. *Proc. 3rd Pan-Pacific Sci. Congr., Tokyo*, Vol. II, pp.



1798~1800.

- 27) 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.
- 28) MAKIYAMA, J. (1931): The Pleistocene Deposits of South Kwantô, Japan. *Japan. Jour. Geol. & Geogr.*, Vol. IX, Nos. 1~2, pp.21~53, 1 tab.
- 29) 松井 寛 (1943): 三重県四日市・桑名地方の地質 京大理学部地質教室 学術報告, 2号, 1~12 頁, 1~2 図版, 地質図 2, 表 3.
- 30) 中川久夫 (1961): 本邦太平洋沿岸地方における海水準静的変化と第四紀編年 東北大理学部地古教室研究邦報, 54号, 1~61 頁, 図 16, 表 3.
- 31) 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.
- 32) 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.
- 33) OGOSE, S. (1954): Stratigraphical Boundary Between the Pliocene Pleistocene Strata in the Bôshô Peninsula, South Kantô, Japan. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sect. II*, Vol. IX, pt. 2, pp.287~299, 1 text-fig., 4 tabs.
- 34) 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.
- 35) 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 同上, 61巻, 720号, 421~432 頁, 表 4.
- 36) 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.
- 37) 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.
- 38) 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 同上, 65巻, 762号, 139~153 頁, 表 1.
- 39) 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.
- 40) 生越 忠 (1959): 同上 (その 2) 同上, 24巻, 3号, 81~87 頁, 表 3.
- 41) 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.
- 42) 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 同上, 65巻, 771号, 766~783 頁, 表 7.
- 43) 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 同上, 66巻, 773号, 71~86 頁, 表 3.
- 44) 生越 忠 (1960): 万田野砂礫層産の軟体動物化石について 同上, 66巻, 783号, 753~766 頁, 図 3, 表 2.
- 45) 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. Soc. Japan*, Vol. 67, No. 786, pp. 171~183, 2 text-figs., 3 tabs.
- 46) 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一考察 地質雑, 67 巻, 794 号, 655~669 頁, 表 2.
  - 47) 生越 忠: 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 地質学雑誌に投稿予定.
  - 48) 大炊御門経輝・池辺展生 (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.
  - 49) 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.
  - 50) 大塚弥之助 (1929): 同上 (其二) 同上, 36 巻, 434 号, 479~497 頁, 図 1, 表 1.
  - 51) 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 [演旨] 同上, 37 巻, 441 号, 275~277 頁, 表 1.
  - 52) 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 同上, 37 巻, 442 号, 343~386 頁, 7 図版, 図 5, 表 4.
  - 53) 大塚弥之助 (1931): 第四紀 岩波講座 [地質・古生物] 1~107 頁, 50 図, 表 21.
  - 54) 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.
  - 55) 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.
  - 56) 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.
  - 57) 坂倉勝彦 (1935): 千葉県小櫃川流域の層序 (其の 2) 同上, 42 巻, 507 号, 753~784 頁, 表 5.
  - 58) 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] 同上, 40 巻, 483 号, 786~787 頁, 表 1.
  - 59) 鹿間時夫 (1936): 明石層群に就いて 同上, 43 巻, 51 号, 565~589 頁, 25~27 図版, 図 2, 表 4.
  - 60) 鹿間時夫 (1950): 本邦第四紀の編年について 同上, 56 巻, 659 号, 399~406 頁, 表 4.
  - 61) SHIKAMA, T. (1952): The Japanese Quaternary, its Outline and Historical Review. *Sci. Rep. Yokohama National Univ., Sect. II*, No. 1, pp. 29~53, 2 text-figs., 10 tabs.
  - 62) 鹿間時夫 (1952): 第四紀 民科地団研 地学叢書 3, 1~68 頁, 図 20, 表 25.
  - 63) SHIKAMA, T. (1955): On the Chronology of the Japanese Quaternary. *Actes du IV Congrès Intern. Quat., Rome-Pise, Août-Septembre, 1953.*

pp. 905~909, 3 tabs.

- 64) 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.
- 65) 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 奈良学大紀要, 自然科学, 10 巻, 1 号, 23~35 頁, 1~4 図版, 図 1, 表 4.
- 66) 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.
- 67) 首藤次男 (1962): 九州の最新統諸層の対比 (九州の最新統の地史学的研究—III) 同上, 68 巻, 803 号, 481~486 頁, 表 1.
- 68) 高井冬二 (1938): 本邦に於ける新生代哺乳動物 (予報) 同上, 45 巻, 541 号, 745~763 頁, 表 23.
- 69) TAKAI, F. (1955): The Pliocene-Pleistocene Boundary in Japan from the Viewpoint of Mammalian Faunistic Sequence. *Actes du IV Congrès Intern. Quat., Rome-Pise, Août-Septembre, 1953*, pp. 29~31, 1 text-fig.
- 70) 高山俊昭 (1962): 房総半島小櫃川ルートにおける浮游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,
- 71) 植田房雄 (1930): 房総半島北部の地質 [演旨] 同上, 37 巻, 441 号, 250~253 頁, 表 1.
- 72) 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] 同上, 40 巻, 483 号, 799~801 頁, 表 1.
- 73) YABE, H. (1929): The Latest Land Connection of the Japanese Islands to the Asiatic Continent. *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, Vol. V, No. 4, pp. 167~169, 1 text-fig.
- 74) 矢部長克 (1929): 最近地質時代に於ける日本群島と亜細亜大陸との陸地接続 [演旨] 地質雑, 36 巻, 429 号, 253~254 頁.
- 75) YABE, H. (1929): Geological Age of the Latest Continental Stage of the Japanese Islands. *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, Vol. V, No. 9, pp. 430~433, 1 Text-fig.
- 76) 矢部長克 (1930): 本邦に於ける鮮新时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.
- 77) 矢部長克 (1955): 小形有孔虫研究者への 1 課題 有孔虫, 4 号, 1~2 頁.

## 哺乳動物から見た本邦第三系と 第四系との境界に就て*

高 井 冬 二**

本邦における第三系と第四系との境界問題についてはさまざまな意見が出されており、さきに生越忠 (1954, 55) がその大要を紹介している。ここに哺乳動物から見たこの問題についての筆者の見解を示そう。ここでは、地中海地域における海成の Calabrian とそれに対比される陸成の Villafranchian を洪積統の基底におこうとする 1948 年の第 18 回万国地質学会議 (ロンドン) における勧告にしたがうことにする。

哺乳動物化石、中でも長鼻類は年代論を行なう上から重要なものとされてきた。本邦では鮮新・洪積両統から多産する長鼻類は *Stegodon bombifrons*, *S. elephantoides*, *S. orientalis*, *S. sinensis*, *Parastegodon aurorae*, *P. akashiensis*, *Parelephas proximus*, *P. trogontherii*, *Palaeoloxodon naumanni*, *P. aomoriensis*, *Mammonteus primigenius* など 11 種である。これらのうち *Stegodon bombifrons*, *Palaeoloxodon aomoriensis*, *Mammonteus primigenius* はそれぞれ鮮新世前期 (Pontian)・洪積世後一晩期・洪積世晩期の種類であり、主題とは直接には関係がないので、ここではふれないことにする。

*Stegodon elephantoides* はビルマの Irrawady 統下部から記載されたもので、筆者 (1938) はこれを鮮新世末期 (Calabrian) のものと推定したが、本邦では関東 (初崎層群) と近畿 (奄芸層群下部) から産出しており、さきの勧告にしたがえばいまその年代を洪積世早期としてもすこしの不都合も生じないと考えている。

*Stegodon orientalis—sinensis* はともに華南の万県動物群 (*Stegodon—Ailuropus* 群集) に属するもので、その年代は洪積世旧期とされている。本邦での産出は関東 (葛生層下部・尾田蒔砂礫層・笠森泥層・長浜砂礫層)・東海 (鷺ノ田礫層)・近畿 (古琵琶湖層群上部)・中国 (草江シルト層) など洪積世中期に限られているようであるが、九州 (口ノ津層下部・鶴崎層下部) のように洪積世前期から中期に亘るとされているところもある。しかし、生越 (1959) が指摘しているように島原半島における *S. orientalis* の産出層準を本邦の他地域と同様に考え、洪積世中期とみなしてもあながち不都合ではなさそうである。また一方、秩父盆地における *S. orientalis* の産出層準ともくされる尾田蒔砂礫層をここでは一応洪積世中期のものとしたが、これに対比される寄居—松山地域の物見山砂礫層は河井興三 (1961) によれば多摩丘陵の大矢部層に、ひいては江東砂層に対比されるという。従ってこの層準は洪積世早期にまでさかのぼることになるかも知れない。以上のことから見て *S. orientalis—sinensis* の本邦での生存期間を現状では洪積

* On the boundary between the Tertiary and Quaternary of Japan from the viewpoint of the mammal.

** 東京大学理学部 地質学教室

世前期から中期に亘るとするのが妥当であろう。

*Parastegodon aurorae* は北陸の卯辰山層から記載されたほか、関東（高津層・生田層）・近畿（明石層）・四国（財田層）などから産出しており、その年代は洪積世前期と推定される。多摩丘陵生田層産 *P. aurorae* の産出層準が第一星川凝灰岩層〔H〕の直上であることから見て、その層準が江東砂層から著るしく離れたものではなく、ことによると洪積世早期にすこしかかるかも知れない。

*Parastegodon akashiensis* は近畿の明石層から記載されたほか、関東（葛生層下部）・信越（塚山層）・近畿（奄芸層群上部）・九州（口ノ津層下部・姫島層下部）などから産出しており、その年代は洪積世前期から中期に亘ると推定される。しかしその産出層準が *Stegodon orientalis*—*sinensis* と同じように洪積世中期に限られるのではあるまいか、あるいは洪積世早期までさかのぼるのではあるまいかという意見もあるが、そのどちらにも賛成しかねる。

*Parelephas proximus* を含む一群の旧象 “*Parelephas protomammonteus typicus*—*proximus*” はさきに松本彦七郎 (1924, 26) が Calabrian のものとして房総半島から記載したものであるが、その後筆者 (1936, 38) が長浜産模式標本を検討したところ、それが *Palaeoloxodon naumanni* に同定されることが明らかになった。残余の磯根・植畑・三川・関ノ谷・東日笠・山脇・蕪来などから産した *P. proximus* はみな梅ヶ瀬層から出土したのとしてよく、さきの勧告にしたがえばその年代は洪積世早期となる。石和田靖章の談話によれば三川産のものは梅ヶ瀬層上部（第三梅ヶ瀬凝灰岩層〔U₃〕の上）、東日笠産のものも梅ヶ瀬層上部（第三梅ヶ瀬凝灰岩層〔U₃〕と第六梅ヶ瀬凝灰岩層〔U₆〕の間）から得られたものであろうという。

*Parelephas trogontherii* はヨ—ロッパのギュンツ—ミンデル間氷期に現われ、ミンデル—リス間氷期にもっとも栄え、リス氷期の終りに滅んでしまったもので、その年代は洪積世前期から後期に亘るとされている。本邦での産出は関東（長浜砂礫層・佐貫シルト層）・信越（相浜層）・東海（産出層準不明）・近畿（古琵琶湖層群上部）・四国（産出層準不明）などで、産出層準の明らかなものはいずれも洪積世中期に限られている。

*Palaeoloxodon naumanni* は東海の佐浜泥層から記載されたほか、東北（潟西階）、関東（葛生層下部・川場湖成層・長浜砂礫層・瀬又層・弥富層・松崎層・東京層・下末吉層・大津層・大木根層）・信越（小国層・野尻層・八那池スコリア層）・北陸（津向段丘層）・東海（久能山礫層・古谷泥層・竜ヶ石層）・近畿（古琵琶湖層群上部・信太山層群・大阪層群上部・播磨層群）・瀬戸内（産出層準不明）・四国（産出層準不明）・九州（姫島層上部・口ノ津層下部・湯島層）などから夥しく産出しており、その年代は洪積世中期から末期に亘ると推定される。その産出個体数から見て洪積世後期にはもっとも栄えたことがうかがわれる。しかし島原半島では *P. naumanni*, *S. orientalis*, *P. akashiensis* の 3 者が共存関係にあることから見て、その産出層準が洪積世前期までさかのぼるかも知れない。

以上各種類毎に述べてきたところを総合すると第 1 表のとおりとなる。さきに述べたように鮮新世前期の *Stegodon bombifrons* は他の洪積世型 *Stegodon*, *Parastegodon*

にくらべて原始的な特徴を持っており、主題から遠く離れたものである。中でも主題にもっとも関係の深いものは *Stegodon elephantoides*, *Parelephas proximus* の2種である。

種 類 年 代		<i>Stegodon</i> <i>bombifrons</i>	<i>Stegodon</i> <i>elephantoides</i>	<i>Stegodon</i> <i>orientalis</i>	<i>Stegodon</i> <i>sinensis</i>	<i>Parastegodon</i> <i>aurorae</i>	<i>Parastegodon</i> <i>akashiensis</i>	<i>Parelephas</i> <i>proximus</i>	<i>Parelephas</i> <i>trogontherii</i>	<i>Palaeoloxodon</i> <i>naumanni</i>	<i>Palaeoloxodon</i> <i>comoriensis</i>	<i>Mammuteus</i> <i>primigenius</i>
洪 積 世	晩 期											
	後 期											
	中 期											
	前 期											
鮮 新 世	早 期											
	後 期											
	中 期											
世	前 期											

第1表 本邦の鮮新・洪積両統産長鼻類の垂直的分布

*Parelephas proximus* を産出する梅ヶ瀬層上部には寒冷性の浮游性有孔虫, *Globigerina pachyderma* が圧倒的に多く見出されており, 浅野清 (1961, 62) はこの事実をもとにして首題の境界を梅ヶ瀬層のうち, 詳しくは第六梅ヶ瀬凝灰岩層 [ $U_6$ ] の上においている。さきの勧告にしたがうかぎり, Calabrian を示す *P. proximus* は当然洪積世早期のものとなるわけで, 浮游性有孔虫による結論と完全に一致することになる。

つぎに梅ヶ瀬層上部の層位を特徴づける *Uvigerina akitaensis* 群集が東京ガス田の江東砂層より少し下位にあることは既に広く認められているところで, その江東砂層はさらに多摩丘陵の大矢部層に対比されている。またその大矢部層の上に重なる生田層および高津層からは *Parastegodon aurorae* の産出が知られている。こうした層位関係をもとにして *P. proximus* を洪積世早期のものとし, それより上位の層準にあると推定される *P. aurorae* を洪積世前期のものとしたが, 生田層直下にある第一星川凝灰岩層 [ $H_1$ ] と江東砂層の層位との間のひらきをどの位に見るかによっては *P. aurorae* の層準を洪積世早期に少しかかるものと見ることもできなくはない。もっとも石和田靖章・樋口雄・菊池良樹 (1962) の最近の見解によれば江東砂層の層位は大田代層の一部に相当するとしているので, この場合には *P. aurorae* の層準は *P. proximus* のものと余り違わないことになり, 両種とも洪積世早期のものとしなければならない。

筆者 (1938) はさきに *Parelephas proximus*, *Stegodon elephantoides* の両種を同時代のものとしたが, いまなおその意見を変えていない。たださきの勧告にしたがって両種の層準を洪積世早期としたまでである。

伊勢湾西岸にそって発達している奄芸層群は竹原平一 (1961) によれば下位から小山礫岩層・楠原夾炭層・亀山層・暮明層・大泉層・米野層の順に整合に重なっており、同層群下部 (楠原夾炭層・亀山層) から *Stegodon elephantoides* を、同層群上部 (暮明層・大泉層) から *Parastegodon akashiensis* をそれぞれ産出している。また藤田和夫 (1962) は奄芸層群上部を古琵琶湖層群下部および大阪層群下部 (淡路層・明石層) に対比している。こうした層位関係を認めると、さきの勧告にしたがって奄芸層群下部を洪積世早期のものとする、それにつづく *Parastegodon aurorae*—*akashiensis* を産出する奄芸層群上部および大阪層群下部は洪積世前期のものとしてよく、さらにその上につづく *Stegodon orientalis* を産出する古琵琶湖層群上部は洪積世中期のものとみなしても少しの矛盾もなさそうである。

角田保 (1958) は *Stegodon?* sp. として象牙の産出を報告しているが、この層準は池辺展生 (1959) によれば古琵琶湖層群下部で、その年代は洪積世前期としてよいわけであるが、象牙だけではそれが *Stegodon*, *Parastegodon* のどちらのものであるか決定しかねる。つぎに上治寅次郎 (1933) が報告した象牙の層準は池辺 (1959) によれば大阪層群上部で、その年代は洪積世中期としてよいが、これも象牙だけなので、*Stegodon*, *Parastegodon*, *Parelephas*, *Palafoxodon* のうちどれになるか決められない。また藤本治義 (1939) が報告した象牙は福田理・高野貞 (1951) によれば阿須山丘陵の仏子粘土層から得られたもので、その層位が多摩丘陵の連光寺層に対比されることから見てその年代を洪積世前期のものと推定してもよさそうである。この象牙は恐らく *Stegodon*, *Parastegodon* のどちらかであろうが、いまそれを決めかねている。

要するに *Parelephas proximus*, *Stegodon elephantoides* の出現をもって洪積世が始まるものとし、関東では梅ヶ瀬層の基底に、近畿では奄芸層群の基底に鮮新・洪積両統の境界をおくことにする。

## 化石投稿規定

---

1. 古生物学，層位学を中心としたシンポジウム報文・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（表題の欧文訳をつける）とする。プレート及び折込み図表は著者負担とする。
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。
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。

---

1963 年 5 月 25 日 印刷

1963 年 5 月 30 日 発行

化石 第 5 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 気 幸 助  
仙台市堤通 27 番地

---



# PALAEONTOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

## *Fossils*

No. 5 May 31, 1963

Joint Research "The Japanese Neogene Tertiary" Special Issue

### Contents

Y. Tai : Historical Change of the Neogene Foraminiferal Assemblages in the Setouchi and San-in Provinces and Foram. Sharp Line .....	1
T. Saito : Planktonic Foraminifera from the Neogene Tertiary of Japan .....	8
K. Chinzei : Notes on Historical change of Neogene Molluscan Assemblages in Northeast Japan .....	20
K. Masuda : Biostratigraphy of the Japanese Neogene based upon the Molluscan Fauna with Special Reference to the Pectinidae and Turritellidae .....	27
K. Huzioka : Anai Flora and Daishima Flora .....	39
T. Tanai : Historical change of the Neogene Tertiary Flora in Hokkaido .....	51
K. Suzuki : Neogene Tertiary of the Northeast Japan from the Viewpoint of the Plant Fossils —Lower Miocene and Fossil Floral Assemblages .....	63
S. Tokunaga : Neogene Tertiary of Japan and Fossil Pollen Assemblages .....	78
W. Hashimoto et al. : Problems on the Momijiyama Formation .....	87
Y. Ikebe and S. Iwasa : Neogene Tertiary of the Akita Oil-field with Special Reference to Two problems .....	98
H. Ujiie : Some Problems in the Recent Studies on the Neogene Tertiary of the Western Shizuoka Prefecture .....	105
T. Shuto : Neogene Tertiary of Kyushu .....	111
N. Kitamura : Tertiary Tectonic Movements of the Green Tuff Area .....	123
R. Saito : Significance of the Pre-Kishima Crustal Deformation .....	138
S. Ogose : Summary of the Problems Concerning the Pliocene-Pleistocene Boundary of Japan .....	151
F. Takai : On the Boundary between the Tertiary and Quaternary of Japan from the Viewpoint of the Mammal .....	162