

北海道奥尻島の中部中新統（釣懸層）の花粉群集

山野井 徹

山形大学教養部地学教室
〒990 山形市小白川町一丁目4-12
(1992年10月30日受理)

Palyno-flora of Middle Miocene Sediments of
Okushiri Island, Southwest Hokkaido

Tohru YAMANOI

*Department of Earth Sciences, Faculty of General Education,
Yamagata University, Yamagata, 990, Japan*

An early Middle Miocene climatic optimum of Japanese Islands is revealed by studies of marine and terrestrial paleoenvironments. Some pollen fossils of mangrove plants are found in a distinctive horizon of early Middle Miocene (ca. 16 Ma) of central and west Honshu, Japan associated with mangrove swamp molluscs such as *Geloina* and *Telescopium*. This warm period are called "tropical spike" for a climatic event of Neogene time. In Northern Japan, the palyno-flora of this time has not been clarified. The purpose of the present study is to show the paleovegetation of Northern Japan by using pollen analysis.

Samples are collected from the Tsurikake Formation, Okushiri Island, southwest Hokkaido. The sediments of this Formation include many molluscan fossils such as *Vicarya* and *Vicalljera*, and many plant fragments. The pollen assemblage in these near shore and shallow marine sediments should be a reflection of shore and/or strand vegetation at that time.

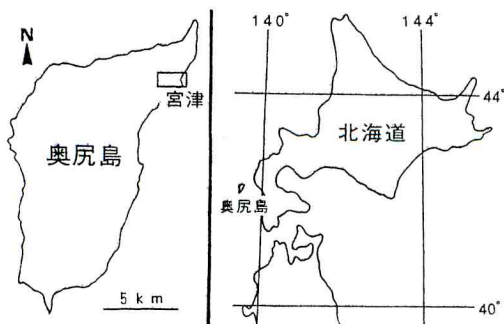
The palyno-flora of the Tsurikake Formation is characterized by abundance of *Carya*. This flora has a remarkable difference from the mangrove plants pollen containing flora of Toyama district and other sediments of central Honshu in inferiority of warm floral elements such as evergreen *Quercus* and *Liquidambar*. Therefore, there was little possibility of glowing the mangrove plants on this Northern Japan at that time. The components on the ternary diagram which is composed of essential member (evergreen *Quercus* + *Liquidambar*, *Carya* and *Fagus*) show a very clear difference between the flora of this place and some floras of Honshu. The palyno-flora of the Tsurikake Formation is rather similar to the pollen zone of NP-1 which is consisted mainly temperate and cool temperate floral elements for the Northeast Japan in the Early Miocene time.

Key words : Hokkaido, Middle Miocene, Palyno-flora, Paleoenvironment.

はじめに

これまでに、筆者は新第三系の花粉層序を確立しようとする中で、中期中新統には暖かい要素の花粉群集が含まれることに注目してきた。すなわち、西南日本各地の1,600万年前頃の地層からマングローブ植物の花粉化石を発見し、当時の海岸にはこの植物が成育していたことを明らかにした⁽¹⁾。とくに、富山の黒瀬谷層からは高率にマングローブ植物の花粉を得ることができた^(2,3)。その後、マングローブ植物の花粉化石は、石川県の能登や金沢市、加賀市、それに福井県の丹羽山地の同時期の地層からもみつけられた^(4,5)。そして、富山で多産するマングローブ植物が熱帯的なメンバーを含むことから⁽⁶⁾、当時のマングローブ植物の分布の北限は、かなり北にあったことが予想されていた。しかし、マングローブ植物の花粉化石は、富山以北では、佐渡⁽⁹⁾、山形県の庄内⁽⁷⁾のこの時期の層準からは発見できなかった。

以上の状況から、さらに北方において、マングローブ植物の化石が発見される可能性は低い。しかし、そうであるならば、この時期の北海道の植生がどの程度北の要素を反映したものであったかは、南方の化石群集と比較することで知ることができる。そこで、小論では、中新世の中期の初めに短期間存在していた熱帯的気候事件である tropical spike⁽⁸⁾ の時期（以後、略してTS期という）の花粉群集を水平的に明らかにする一環として、道南部の奥尻島（宮津地域）の花粉分析を行うものである（第1図）。



第1図 研究地域位置図

結果は、後述されているように、この地域の花粉群集が本州のものに比べてかなり異質であることが判明した。ここで得られた成果は、今後さらに青森や秋田の群集を明らかにし、当時の日本海側の植生を地理的に復元する際の基準としたい。

地 質

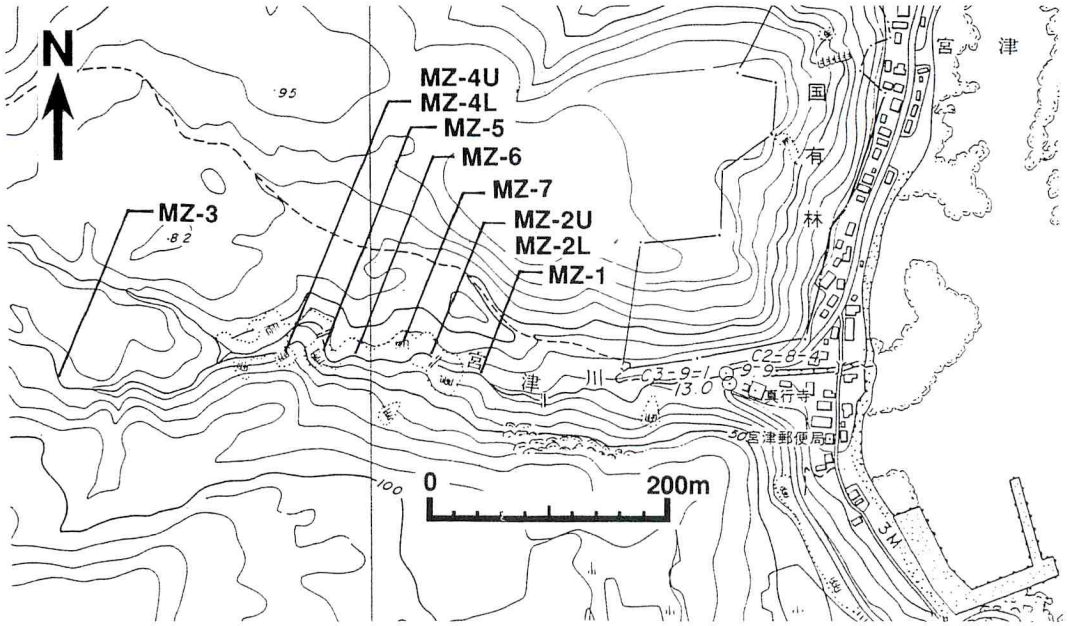
奥尻島の新第三系のうち中新統としては、下位より青苗川層群、釣懸層、千畳層がある⁽⁹⁾。青苗川層群は、一連の新第三系の基底をなし、各種火成岩の溶岩や火砕岩を主体とする陸成の地層である⁽⁹⁾。釣懸層は青苗川層群を不整合におおい、砂岩、礫岩、あるいは泥岩の互層からなる浅海性の地層と玄武岩質の角礫凝灰岩や同質の凝灰岩の発達する部分とがある⁽⁹⁾。さらにこの上位は、いわゆる硬質頁岩層からなる千畳層が釣懸層を一部不整合におおって発達している⁽⁹⁾。これらの新第三系のうち、釣懸層が、有孔虫や珪藻の化石により、16 Ma 前後の地層とされている⁽¹⁰⁾。また中期中新世の初期の地層に限って産出する *Vicarya* や *Vicaryella* が、東海岸の宮津川において発見、記載されている⁽¹¹⁾。これらのことから、釣懸層は、TS期の堆積物と考えられる。

試料および分析法

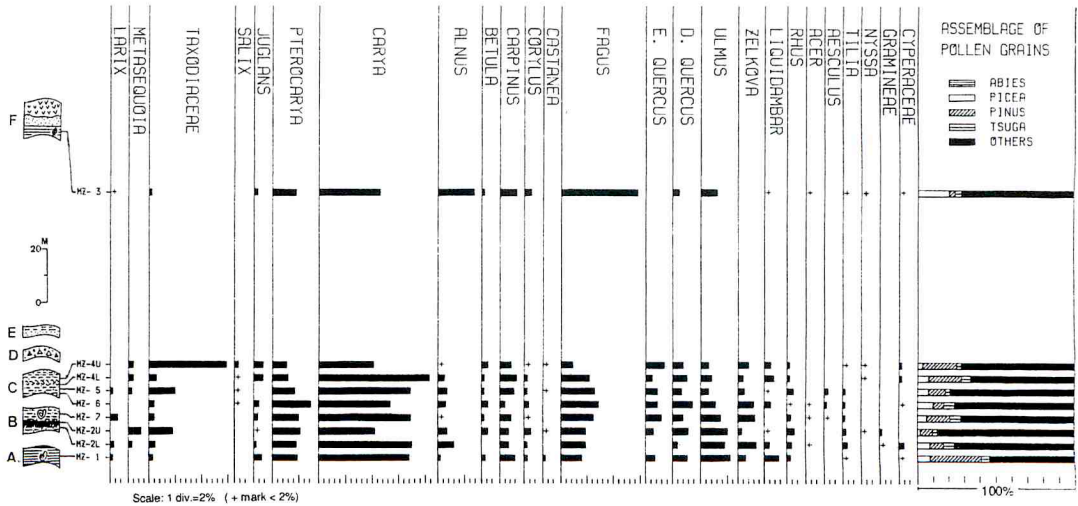
花粉分析用の試料は、第2図に示す奥尻島の東海岸の宮津西方（宮津川の貝化石の産地）を中心に採取したものである。採取した層準や岩質（後述）は、第3図の左側の柱状図に示されている。

花粉化石の濃集に当っては、試料を自然乾燥した後、60メッシュのふるいで篩分し、次の薬品処理を通した。KOH（10%溶液、1日）、HF（47%溶液、3時間）、王水（conc. 数分）、アセトリシス処理（主処理：10分）、ZnCl₂（飽和溶液、比重：2）による比重分離。なお、各薬品処理の間は、十分な水洗を行い、最後の残渣はグリセリンゼリーで封入した。

検鏡に当たっては、花粉化石の異地性について、その堆積特性としての、Neves effect⁽¹²⁾を考慮できるようにした。すなわち、まず、1試料について、すべての花粉を100個体同定し、ついで花粉に気嚢をもった Pinaceae（マツ科）を除いて200個体鑑定した。なお、花粉化石の異地性に関しては、別に筆者が詳しく論じたこと⁽⁶⁾が、本論でも花粉化石の扱い方の基本をなしていることを付記しておきたい。



第2図 奥尻島宮津地区における試料採取地点（この図は、北海道発行の5千分の1森林図「奥尻町4」を使用したものである）



第3図 花粉分析図（主要花粉） 図の右側は全花粉100個体を同定したときの組成、左側は花粉に翼のある Pinaceae を除いて200個体鑑定したときの組成を、それぞれ表わしてある。左側柱状図の岩質等については本文（考察の項）参照。

分析の結果

分析の結果は、産出した主要花粉について、第3図にその組成を示した。この図から明らかなように、*Carya* が全層準を通じて最も多産する。*Fagus*, *Pterocarya* などの産出も多く、*Carpinus*, *E.* (evergreen : 常緑) *Quercus*, *D.* (deciduous : 落葉) *Quercus*, *Ulmus*, *Zelkova* などの産出も目立つ。また *Taxodiaceae* は、MZ-4U の層準で著しく高率化する。*Juglans*, *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Liquidambar*, *Rhus* などは、低率ながらもほぼ全層準からの産出が認められる。なお、第3図に表わしていない低率に産出する花粉は、APとしては、*Myrica*, *Engelhardia*, *Celtis*, *Stewartia*, *Ilex*, *Vitis*, *Caesalpinia*, *Elaeagnus*, *Ericaceae*, *Diospyros*, *Weigela*, NAP としては、*Polygonum*, *Trapa*, *Patrinia*, *Scabiosa*, *Artemisia*, *Carduoideae*, *Sparganium* がある。

考察

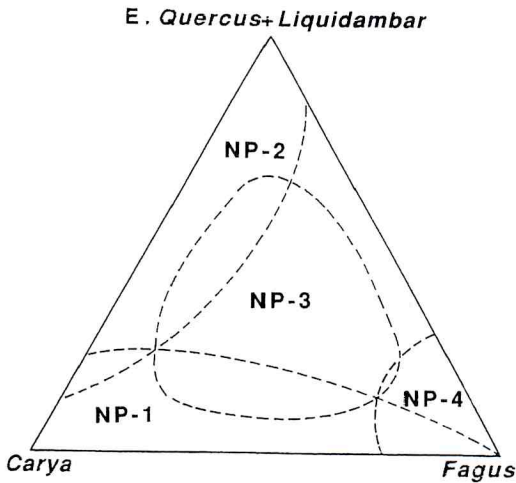
花粉化石は異地性の強い化石である。そのため、得られた花粉群集から、背後の植生を推定するためには個々の花粉の堆積特性を知っておく必要がある。花粉粒子の堆積特性は、当然のことながら、堆積環境と密接に関連している⁶⁾。したがって、花粉分析では、分析した試料の堆積環境を可能な限り明らかにすることが、古植生を考える上での基本となる。

第3図の柱状図で示されるA, B, Cの層準は、いずれも浅海性の貝化石が多産する。Aから産する貝はほとんどがマテガイの仲間の *Cultellus izumoensis* である。その産状は、すべて殻を閉じ、地層に突き刺さるように保存されている。このことは、Aの堆積物が、岸に近い浅海の自生的な堆積物であることを示している。Bでは *Vicarya*, *Vicaryella*⁽¹¹⁾, あるいは *Chicoreus*, *Certhidea*, *Anadara kakehataensis* など浅海性の、いわゆる Arcid-Potamid fauna の貝化石も産するが、*Mizuhopecten*, *Clinocardium*, *Dosinia* など、やや深度が増すものも産する。そして、こうした海成層からは *Pinus* sp. の球果が多産する。また、MZ-2U 付近の層準には、炭質物を主体とする黒色の泥質な地層が介在されている。これらのことから、Bの堆積環境は、浅海性ながら時には、塩沼池にもなるような、ごく岸に近い海域であ

たと推定される。Cは灰色の砂質シルト岩からなり、貝化石を含有する。とくに、MZ-4L の層準には *Nipponomarcia nakamurai* が密集して産出する。こうしたCの堆積環境は、Bの時期の海域と大差がなかったと考えられる。Dは安山岩質の火砕岩で、Eは中粒砂岩である。Fの下位は暗灰色の泥岩で、*Fagus* sp. の葉の化石を多産する。その上位を玄武岩質の溶岩が、下の層を切りながら重なっている。このFの地層も下位の泥岩に関しては、岸に近い浅海の堆積物と考えられる。なお、Fの玄武岩質溶岩の K-Ar による絶対年代としては、 13.3 ± 1.9 Ma (KA86-1153) の値が得られた。この年代と層準との関係から、MZ-3 の試料は、TS期よりは、新期のものと考えられる(以後、この層準は、TS期の堆積物として、扱わない)。

以上のように、分析に使用した試料の堆積環境は、かなり岸に近い浅海であったと推定できる。このような堆積環境であれば、そこに堆積している花粉化石は沿岸部の植生を強く反映した組成であると考えられることができる^(6,12)。したがって、当時は *Carya* を主体として、*Taxodiaceae*, *Pterocarya*, *Alnus*, *Carpinus*, *E. Quercus*, *D. Quercus*, *Ulmus*, *Zelkova* などを交える森林が沿岸の低地部をおおい、その背後は *Fagus* を主体とした植生があったと推定される。また、当地域のような沿岸部の堆積環境であったにもかかわらずマングローブ植物の花粉が見出せなかったのは、当時の塩沼池にマングローブ植物が生育していなかった可能性が高い。このことは、ここの花粉群集がマングローブ植物が産出している北陸地域の富山などの花粉群集に比べて、*Carya* が高率な組成を示すのに対し、*E. Quercus* と *Liquidambar* などの割合は著しく低率であるという際立った差異が認められることから、より確からしい。

筆者は、東北日本の一連の新第三系の花分群集から化石帯を設定するのに、*E. Quercus*, *Liquidambar*, *Carya*, *Fagus* といった主要構成花粉を選び出し、これを3つのエンドメンバーにとって、三角ダイアグラムに表わすことで各化石帯が、客観化できると考えた⁽¹³⁾ (第4図)。そして、この方法がODPの日本海の海底で掘削された一連の新第三系の花分群集の分帯に応用され、実用的であることが認められた⁽¹³⁾。小論で扱っているTS期は、暖温な古気温を示す要素が多いNP-2の花分化石帯の時期の1時期として、西南日本では熱帯・亜熱帯の要素を含む、とりわけ暖かな期間である⁽¹⁴⁾。第5図は、この三角ダイアグラムを使

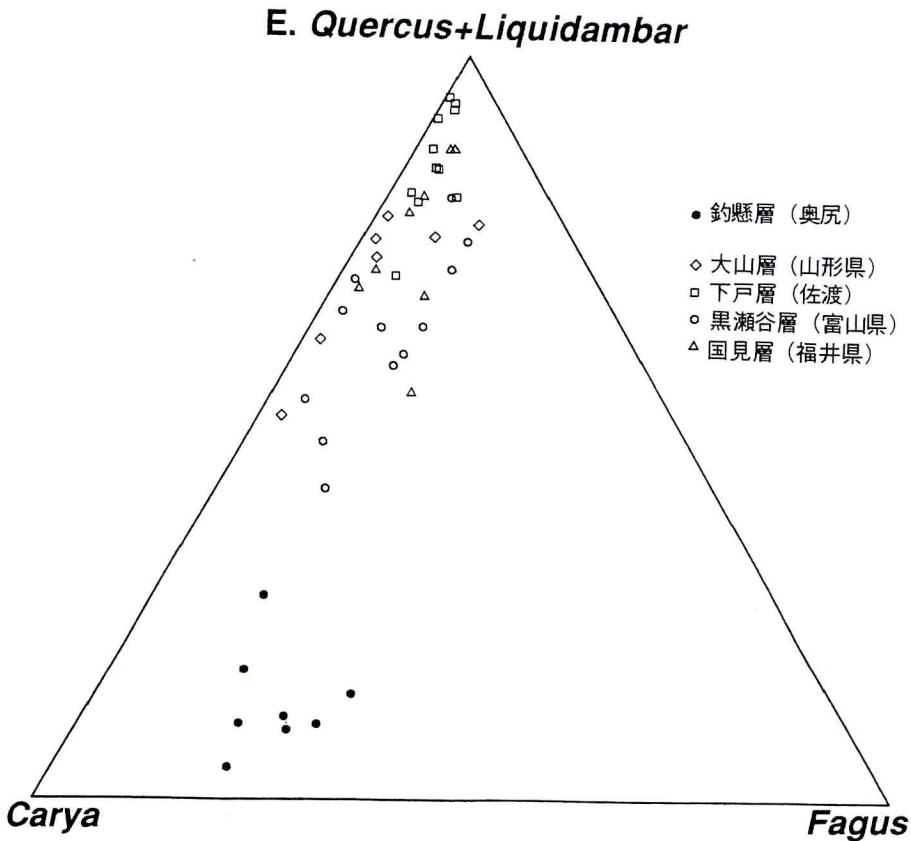


第4図 新第三系から産出する主要構成花粉の三角ダイアグラムの上で表わされる東北日本の新第三紀の花粉化石帯⁽¹³⁾

い、本地域でのTS期の花粉組成を表わし、さらに、この時期の各地域（庄内、佐渡、富山、福井）の花粉の組成をプロットしたものである。

第5図でわかるように、当地域の組成は、他地域と著しく異なった位置へプロットされる。これらのプロットされた組成は、第4図の東北日本の各化石帯の組成と比較した時、当地域の組成がTS期のものであるにもかかわらず、NP-1帯の組成の特徴を示している。NP-1帯は、NP-2帯の前の化石帯で、温帯～冷温帯の古気温を示す花粉群集よりなるものである⁽¹⁴⁾。したがって、当地域のTS期の花粉組成は、温帯～冷温帯の古気温を示すものであり、当地域は西南日本のようにマングローブ植物が育成するような暖かい環境には至らなかったと考えられる。

以上のように、当地域のTS期の花粉組成を、より南の地域の同時期の花粉組成と比較したとき、当時の道南部は、かなり南の要素が減少した植生であったことが導かれる。ところで、ODP Leg 127の Site 796



第5図 主要構成花粉による釣懸層（奥尻島）の花粉組成と、本州各地の同時期の花粉組成との比較。釣懸層の花粉組成の異質さが明確。

は奥尻島の北方の海底のものであるが、ここで掘削された新第三系の最下位層準の花粉群集は NP-2 帯に對比されている⁽¹³⁾。この NP-2 帯の組成は、E. *Quercus* が高率に産する点で、奥尻島のものよりはむしろ本州のものに近い。このことに関しては、Site 796と本地域との堆積環境の差などを考えることで様々な解釈ができる。しかしながら、そうした解釈の記述は、今後、さらにデータが集積されるまで保留したい。

要 約

新第三紀の中新世中期の初期（約1,600万年前）には、西南日本では、短い期間ではあったが、マングローブ植物が育成するなど、熱帯～亜熱帯的な環境にあった。このような時期、北方ではどのような植生になっていたかについて、北海道南部の奥尻島のこの時期の花粉化石群集から検討してみた。その結果、次の諸点が明らかになった。

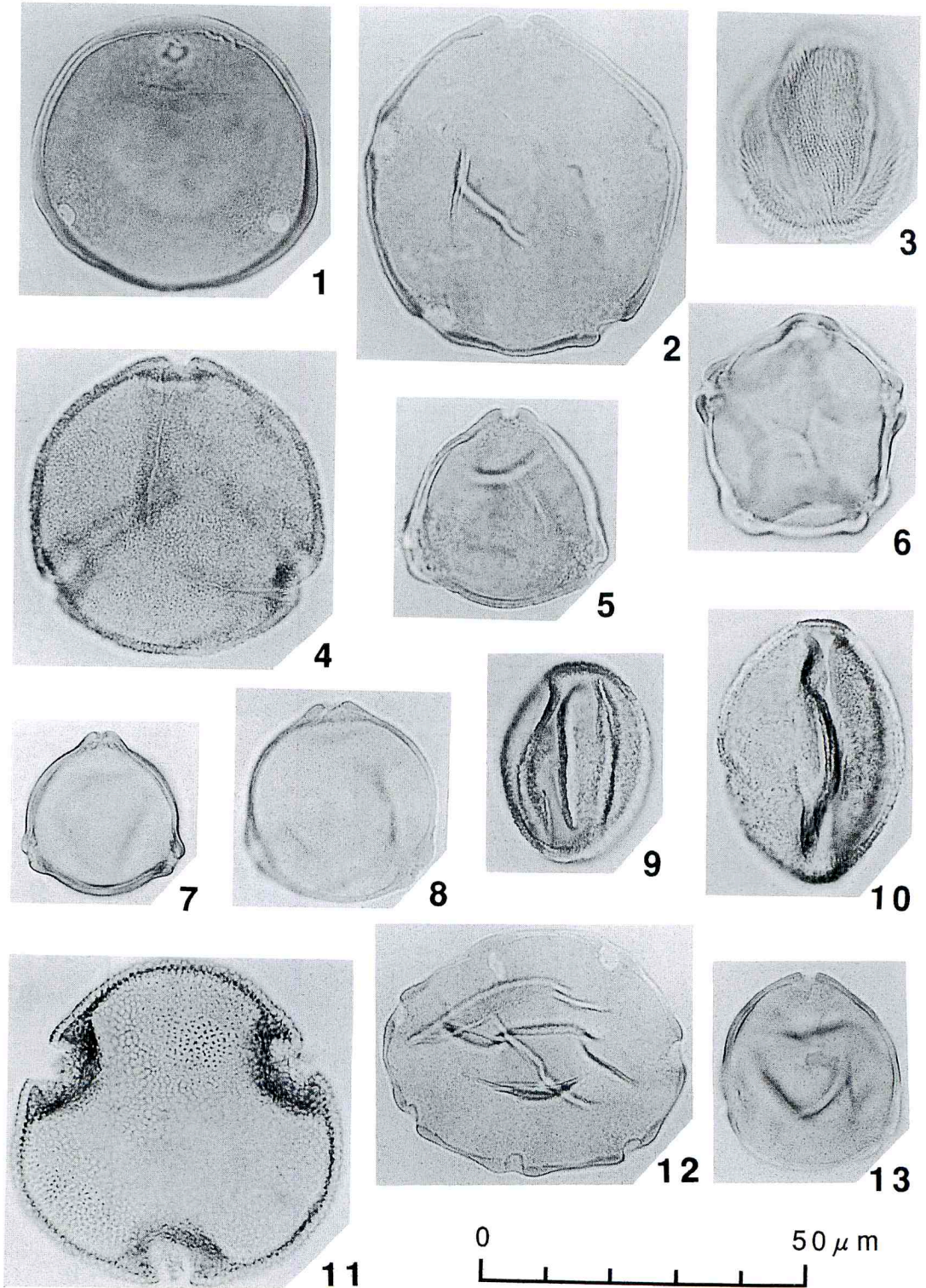
- (1) 分析した地層は、岸に近い浅海域の堆積物で、ここに含まれる花粉化石は当時の沿岸部の植生を強く反映した組成であると考えられる。
- (2) ここの群集は、*Carya* の多産によって特徴づけられ、富山などのマングローブ植物花粉を含む群集と比較したとき、E. *Quercus* や *Liquidambar* が少ない点で違う。こうした違いは、当地では当時、マングローブ植物が育成していなかったことを示唆している。
- (3) 当地域の花粉の群集は、それを4つの主要構成花粉をエンドメンバーとした三角ダイアグラムにプロットすると、本州におけるこの時期の花粉群集との差異が一層明確になる。さらに、ここの花粉群集は、本州の NP-1 帯（温帯～冷温帯の植物を反映した花粉組成）に近い。

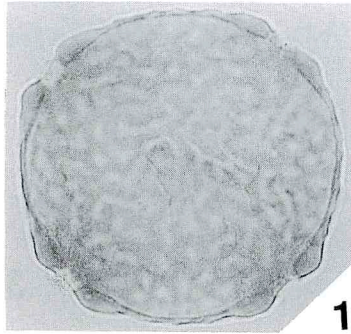
文 献

- (1) 山野井 徹・津田禾粒・糸魚川淳二・岡本和夫・田口栄次：西南日本の中部中新統から発見されたマングローブ林植物について。地質雑 88, 635-638 (1980)。
- (2) Yamanoi, T.: Presence of Sonneratiaceous pollen in Middle Miocene sediments, central Japan. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 40, 347-357 (1984)。
- (3) 山野井 徹・津田禾粒：富山県黒瀬谷層（中部中新統に見出されるマングローブ林の様相。国立科博専報 (19), 55-66 (1986)。
- (4) 山野井 徹：能登における中部中新統の花粉群集。松尾秀邦教授退官記念論文集 5-13 (1989)。
- (5) 山野井 徹：中部日本における中期中新世初期の花粉群集。(投稿中)。
- (6) 山野井 徹：花粉化石が示す古気温 (投稿中)。
- (7) 山野井 徹：山形県温海町摩耶山西方の新第三系（関川層）。山形県総合学術調査報告「摩耶山」80-84 (1992)。
- (8) Itoigawa, J.: Tropical spike in early Middle Miocene (ca. 16 Ma) of Southeast Japan. *Int. Symp. Pacific Neogene Continental and Marine Events*. Nanjing Univ. Press, IGCP-426, 19-26 (1989)。
- (9) 泰 光男・瀬川秀良・矢島惇吉：奥尻島北部及び南部地域の地質。地域地質研究報告。5万分の1図幅。地質調査所 1-83 (1982)。
- (10) 土 隆一(編)：日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料「統編」。pp.123 (1981)。
- (11) Uozumi, S. and Fujie, T.: Neogene molluscan fauna in Hokkaido, part 2. Description of the Okushiri fauna associated with *Vicarya*, from Okushiri Island, Southwest Hokkaido. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 4*, 13, 165-183 (1966)。
- (12) Traverse, A.: *Paleopalynology*. Unwin Hyman, Boston, pp.349-423 (1988)。
- (13) Yamanoi, T.: Miocene pollen stratigraphy of Leg 127 in the Japan Sea and comparison with the standard Neogene pollen floras of Northeast Japan. *Proc. ODP, Sci. Results.* 127/128, 471-491 (1992)。
- (14) 山野井 徹：花粉からみた新第三紀の海岸気候事件。海洋科学 18, 130-145 (1986)。

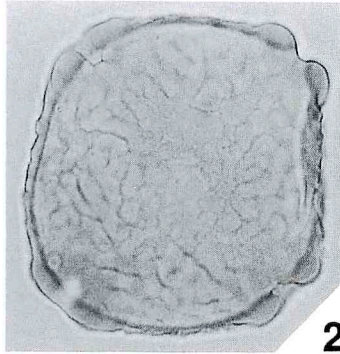
- (1) 山野井 徹・津田禾粒・糸魚川淳二・岡本和夫・田口栄次：西南日本の中部中新統から発見されたマングローブ林植物について。地質雑 88, 635-638 (1980)。
- (2) Yamanoi, T.: Presence of Sonneratiaceous pollen in Middle Miocene sediments, central Japan. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 40, 347-357 (1984)。
- (3) 山野井 徹・津田禾粒：富山県黒瀬谷層（中部中

第1図版

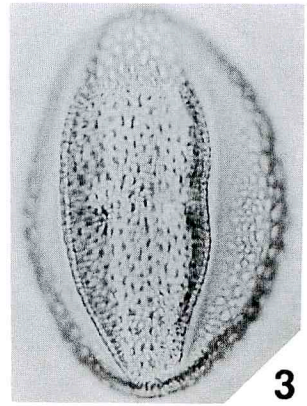




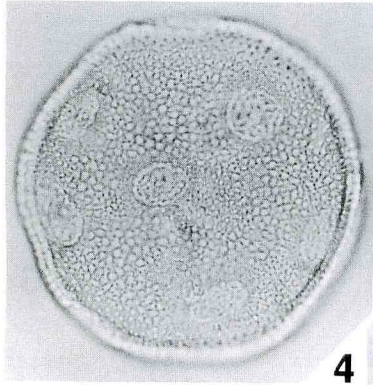
1



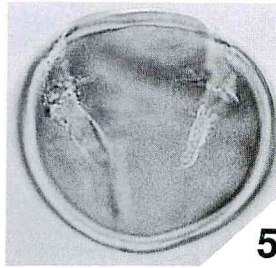
2



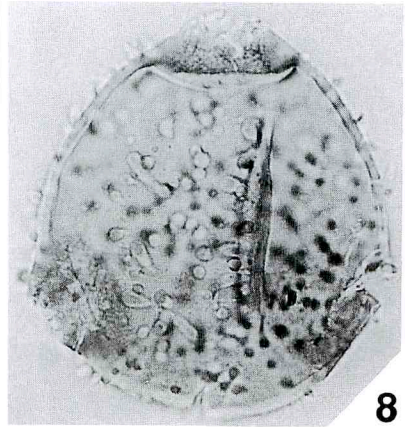
3



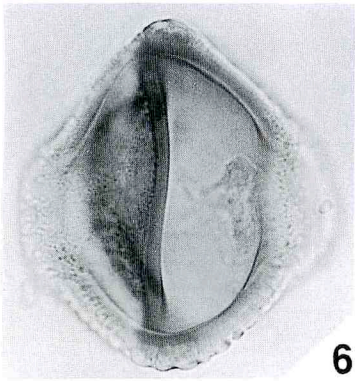
4



5



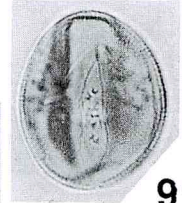
8



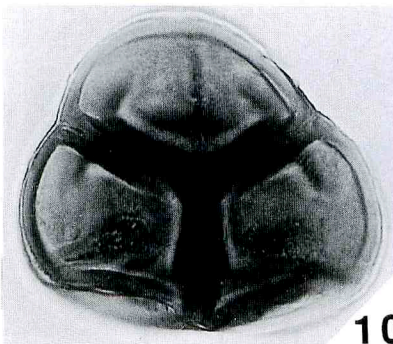
6



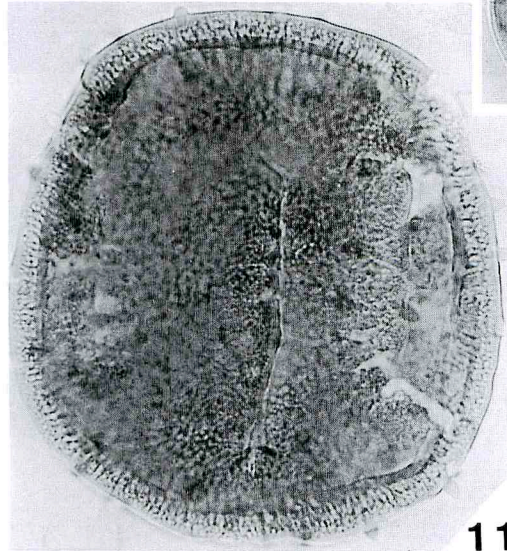
7



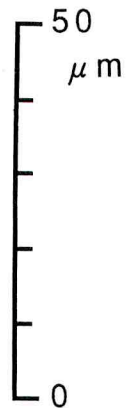
9



10



11



第1図版

1. *Carya*, 極観像, MZ-1.
2. *Pterocarya*, 極観像, MZ-2L.
3. *Acer*, 斜赤道観像, MZ-3.
4. *Fagus*, 極観像, MZ-2L.
5. *Corylus*, 極観像, MZ-3.
6. *Alnus*, 極観像, MZ-2U.
7. *Betula*, 極観像, MZ-3.
8. *Carpinus*, 極観像, MZ-3.
9. *E. Quercus*, 赤道観像, MZ-4L.
10. *D. Quercus*, 赤道観像, MZ-4U.
11. *Tilia*, 極観像, MZ-3.
12. *Juglans*, 極観像, MZ-3.
13. *Engelhardia*, 極観像, MZ-3.

第2図版

1. *Ulmus*, 極観像, MZ-2L.
2. *Zelkova*, 極観像, MZ-2U.
3. *Rhus*, 赤道観像, MZ-2U.
4. *Liquidambar*, MZ-2L.
5. *Diospyros*, 赤道観像, MZ-4L.
6. *Trapa*, 赤道観像, MZ-3.
7. *Nyssa*, 極観像, MZ-3.
8. *Weigela*, 極観像, MZ-3.
9. *Aesculus*, 赤道観像, MZ-2L.
10. *Ericaceae*, MZ-3.
11. *Scabiosa*, 赤道観像, MZ-3.

