

国分層群の花粉層序学的研究

著者	西井上 剛資, 大塚 裕之
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要. 地学・生物学
巻	15
ページ	89-100
別言語のタイトル	Pollen Stratigraphy of the Kokubu Group in South Kyushu, Japan
URL	http://hdl.handle.net/10232/00006938

国分層群の花粉層序学の研究

西井上剛資*・大塚 裕之**

(1982年9月10日受理)

Pollen Stratigraphy of the Kokubu Group in South Kyushu, Japan

Tsuyoshi NISHINOUE* and Hiroyuki OTSUKA**

Abstract

The Kokubu Group, which is representative of the late Early Pleistocene formation in South Kyushu, is widely distributed in the coastal area north of Kagoshima bay. It is composed mainly of silt, sand and gravels of marine origin with the intercalations of thick layers of pyroclastic flow deposits. In this group, three formations - the Kajiki, the Kamou and the Hayato are known to yield abundant plant fossils. The examination of these plant fossils is of particular importance in correlating this group with those of the other districts or in understanding the Early Pleistocene floral change in Southwest Japan.

In the present study, the vegetational transition and the paleoclimatic change through the age of the Kokubu Group were examined on the basis of pollen analysis taking into consideration the occurrence of plant megafossils hitherto reported by the previous authors. The results are summarized as follows.

1) The pollen assemblage of the Kokubu Group is characterized by the predominance of *Fagus* and *Quercus* accompanied with conifers such as *Picea*, *Abies* and *Tsuga*.

2) The flora represented by megafossils such as leaves, cones etc. are characterized by the presence of both the warm temperate and the temperate floral elements. The former comprises *Quercus* cf. *salicina*, *Quercus* cf. *gilva*, *Cinnamomum* cf. *japonicum*, *Machilus* sp. and *Liquidambar* sp., while the latter *Fagus* cf. *crenata*, *Quercus* cf. *serrata*, *Zelkova* cf. *serrata*, *Acer* cf. *florinii*, *Acer* cf. *mono*, *Tilia* cf. *kiusiana* and *Tilia* cf. *distans*. Among them, *Cinnamomum* cf. *japonicum* and *Podocarpus* are regarded as an indicator of warm climate, while *Fagus* cf. *crenata*, *Picea* and *Tsuga* are as an indicator of comparatively cool climate.

3) By the floral assemblage, the Kokubu Group is correlative to the "Fagus zone" in the upper part of the Osaka Group in Kinki district. Furthermore, it can be correlated to both the Nagano Formation in South Kyushu and the Kuchinotsu Group in the Shimabara Peninsula, Northwest Kyushu by the absence of the so-called "Metasequoia flora".

4) *Liquidambar*, regarded to be an element of the Early Pleistocene "Metasequoia flora" in central Japan, seems to have flourished at least until the late Early Pleistocene age in South Kyushu.

* 鹿児島県始良郡隼人町小田 390 390 Oda, Hayato-cho, Aira-gun, Kagoshima Prefecture.

** 鹿児島大学理学部地学教室 Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University.

I. はじめに

鹿児島湾北部沿岸地域には広く第四系が分布しており、その地質層序については従来多くの研究がなされてきている（伊田ら，1950；太田，1967；露木ら，1970；高橋・長谷，1972；長谷，1978）。最近，大塚・西井上（1980）は本地域の更新統国分層群に挟在される火砕流堆積物を鍵層として追跡し，同層群の層序を確立した。またこの研究では，同層群を構成する淡水成ないし海成のシルト岩には豊富な植物化石群が多くの層準に含まれており，これらが同層群と他地域の諸層との対比のみならず，西日本における前・中期更新統の植物化石群の変遷を考察する上で重要であることを指適した。

これまで本地域の更新統に産出する植物化石については，ENDO（1939），尾上（1972），TAKAYAMA & HAYASAKA（1974）などの研究があるが，これらは本地域の更新統層序が十分には解明されていない時点のものであり，その産出層準も全層序にわたるものではないため，これらの研究結果に基づいて本地域の古植生の地史的変遷を十分には考察することはできなかった。

本研究では本地域の第四系層序のうち更新世前期の堆積物である国分層群の花粉分析を行い，その結果に基づいて同層群堆積時の古植生および古気候の考察さらに対比を行った。また本研究では用いた花粉分析試料数は比較的少なく，また採取した試料の層準間隔もやや大きいので植生の詳細な変遷まで解析することはできなかったが，国分層群についての花粉化石群からみた植生の特徴とその変遷についての概要は明らかにできたと考える。

本稿を発表するにあたり，終始適切な御意見をいただいた鹿児島大学の早坂祥三教授ならびに大木公彦氏に感謝します。また大型植物化石について貴重な御教示をいただいた福島大学の鈴木敬治教授，横浜国立大学の尾崎公彦氏に感謝します。

II. 地質層序及び試料

大塚・西井上（1980）によって提唱された鹿児島湾北部沿岸地域における第四系の層序を第1表に示す。本地域の層序については前述の文献に詳しいので，本章では花粉分析を行った国分層群各層の岩相層序について略述する。

国分層群は砂層，シルト層，火砕岩層などを主とした堆積物から成り，最大厚400mに達する。本層群は中新世および更新世前期の火山岩類を基盤とし，上位は更新世後期の火砕流堆積物に広く被われる。分布域の西部では *Metasequoia* 植物化石群を含む湖沼性堆積物である更新世前期の永野層を不整合に被っている。

本層群は下位から加治木層，鍋倉火砕流堆積物，蒲生層，小田火砕流堆積物，隼人層およびこれらの間に挟在する安山岩類から成る。なお，これら各層間の関係は蒲生層と小田火砕流堆積物との一部の関係を除き不整合関係にある（大塚・西井上，1980）とされていたが，最近の調査により次のことが判明した。つまり加治木層と鍋倉火砕流堆積物との関係は，前者が未固結時に後者が堆積したと思われる露頭が随所でみられるので整合関係にあるとみなされる。鍋倉火砕流堆積物と蒲生層，および小田火砕流堆積物と隼人層の関係は，蒲生層・隼人層のいずれについても堆積盆周縁部で下位層との軽微な不整合を示す露頭がみられたが，大部分の露頭では整合関係にある。蒲生層と小田火砕流堆積物との関係は，前者が未固結時に後者が堆積したと考えられる露頭がみられ，不整合関係を示すような露頭は認められなかった。

加治木層：国分層群最下位の地層で，大部分がシルト層および砂層から成り，*Fagus* cf.

第1表 鹿児島湾北部沿岸地域の層序 (大塚・西井上, 1980 を一部改訂)
 Table 1. Generalized stratigraphic sequence in the northern coastal area of the Kagoshima Bay, South Kyushu (after OTSUKA and NISHINOUE, 1980; partly revised).

時代	地層名	層厚(m)	
完新世	沖積層	5	
	蒲生火山碎屑岩類	12 +	
更新世後期	入戸火砕流堆積物	80	
	亀割坂角礫層	2	
	妻屋火砕流堆積物	15	
	大隅降下軽石堆積物	0.5	
	蒲生火砕流堆積物	10	
	五反田層	12	
	地久里火砕流堆積物	50	
	吉田貝層	5	
更新世中期	清水流紋岩		
	隼人層	120	
更新世前期	小田火砕流堆積物	70	
	国分層群	新期安山岩類 湯湾岳安山岩 青敷安山岩 西餅田安山岩	
		蒲生層	90
		鍋倉火砕流堆積物	60 +
		加治木層	70 +
	先加治木安山岩類		
	永野層	50 +	
	中新世	先永野火山岩類	

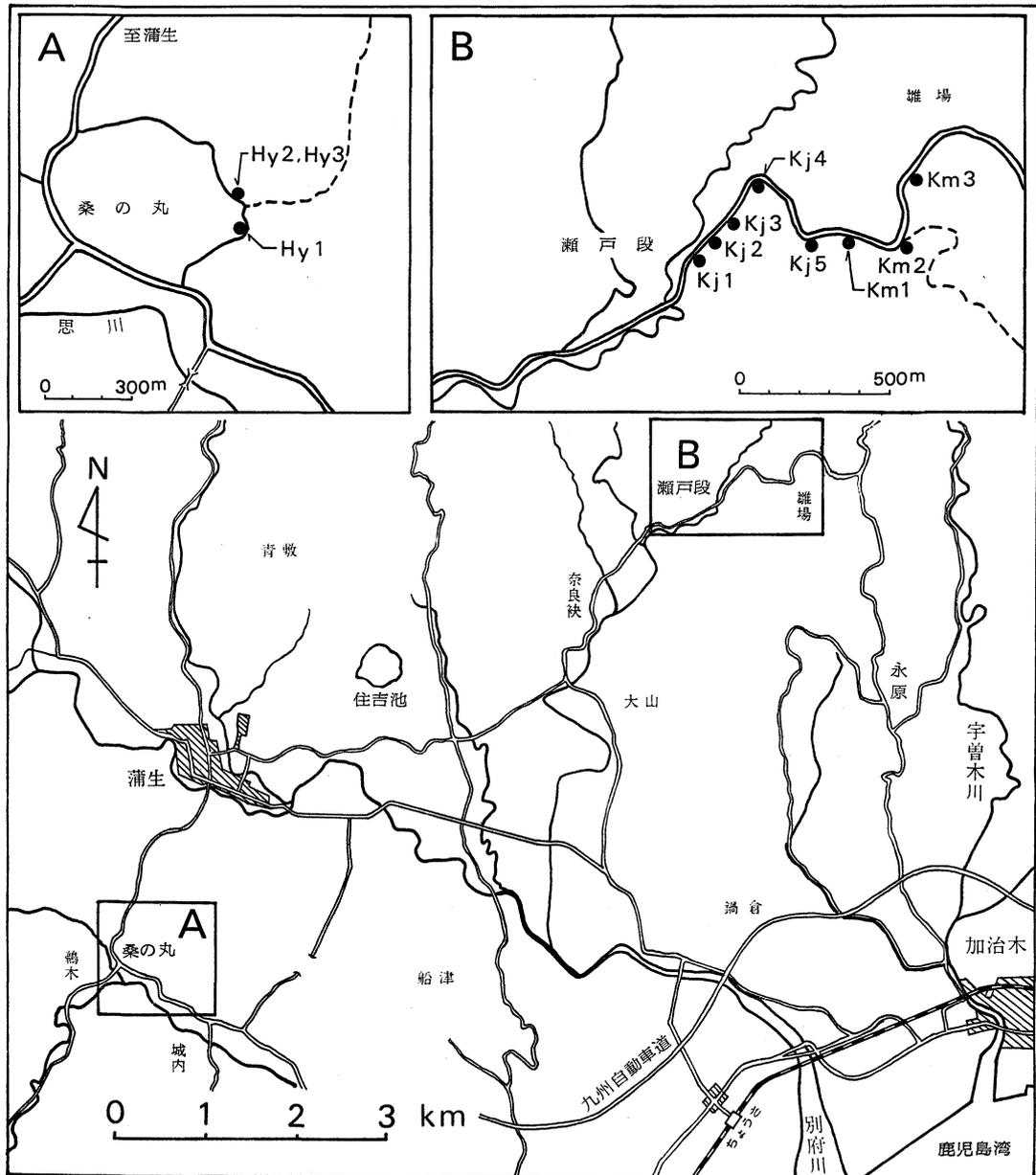
crenata で特徴づけられる大型植物化石群集を豊富に産出する。一部では塊状シルト岩が発達し, *Raeta pulchella*, *Ostrea* sp., *Lucinoma* sp. などの浅海生貝化石群集を豊富に含む。層厚 70 m 以上。

蒲生層：鍋倉および小田両火砕流堆積物に挟まれて広く分布する。全体的にみて下半部に砂層, 上半部にシルト層が卓越する。従来, 本地域西部の吉田町桑の丸付近に発達する本層のシルト層部分は「吉田植物化石層」と呼ばれていた。*Fagus stuxbergii*, *Zelkova* cf. *serrata* などの大型植物化石を豊富に産出する。層厚約 90 m。

隼人層：大部分シルト層および砂礫層から成り全体として下部のシルト部層と上部の砂部層に分けられる。シルト部層からは *Fagus stuxbergii*, *Quercus* cf. *salicina*, *Zelkova* cf. *serrata* などの大型植物化石のほか *Lucinoma* sp., *Raeta pulchella* などの浅海生貝化石群集を豊富に産出する。

上記の諸層について花粉分析を行ったが, 試料の採取地点は第1図に示した通りである。分

析試料のうち、加治木層 (Kj) および蒲生層 (Km) のものは両層が連続的に露出する始良町瀬戸段～加治木町西雛場ルートにおけるシルト層から、また隼人層 (Hy) のものは吉田町桑の丸付近に発達するシルト層からそれぞれ採取した。

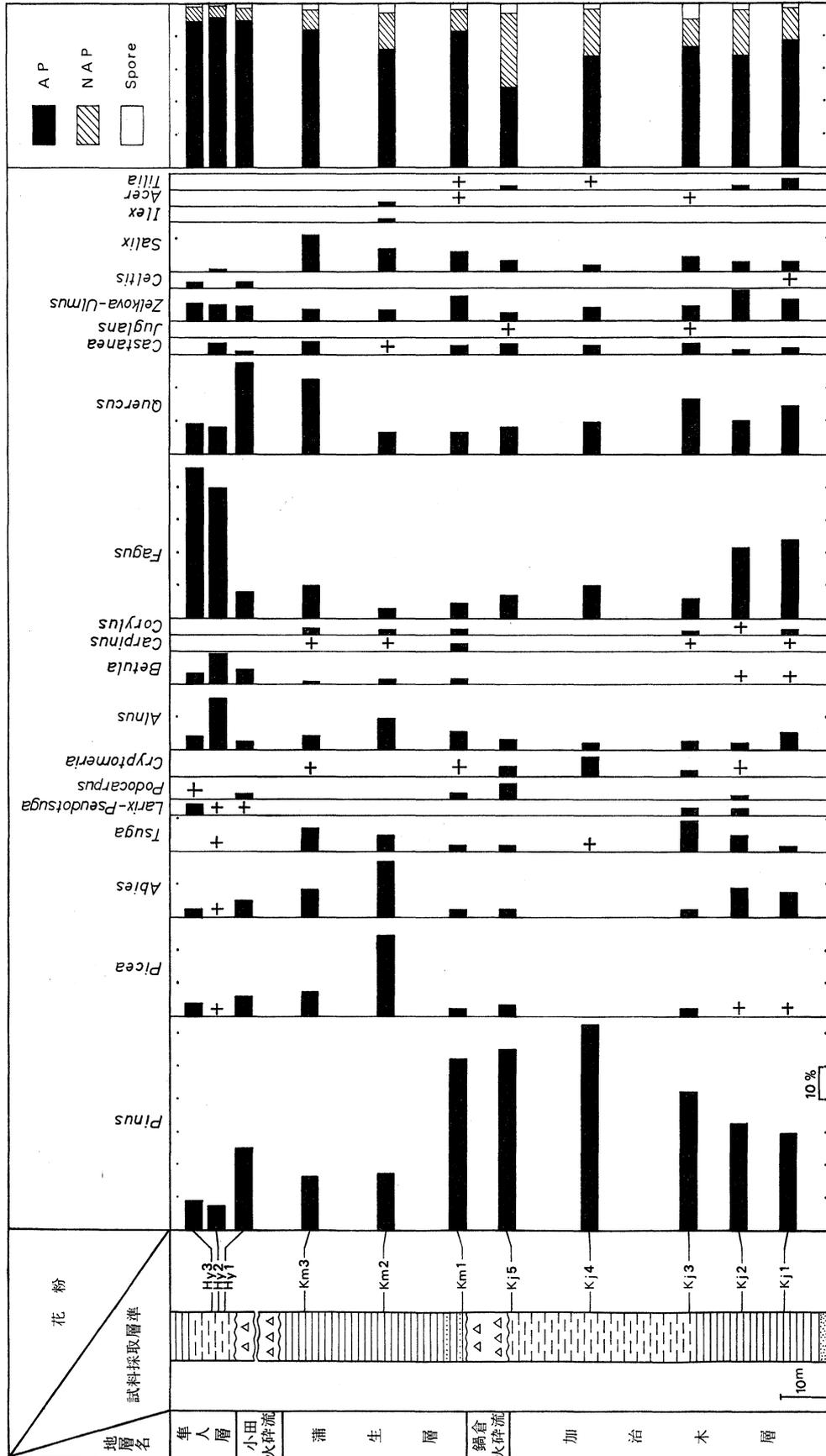


第1図 花粉分析試料採取位置図

Fig. 1 Map showing the localities of the samples for pollen analysis.

III. 花粉分析結果

各試料 (約 50g) の処理は次の方法で行った。10% KOH 処理 (24 時間) → 水洗 → 王水 (HCl, HNO₃, H₂O 等量混液) 処理 → 水洗 → HF 処理 → 水洗 → グリセリンゼリーで封入。検鏡は 400 倍および 1000 倍で行い、木本花粉が 200 個を越えるように数えた。分析結果の表示は木本花



第2図 国分層群の主要樹種の花粉ダイアグラム (準人層の花粉 (Hy) については白井 (1973 M.S.) のデータを使用した。)
 Fig. 2 Main pollen diagram of the Kokubu Group. (The data of pollen analysis of the Hayato Formation are adopted from Usui (1973 M.S.))

粉について総木本花粉を基数として百分率で表わし、花粉ダイアグラムを作成して第2図に示した。同図には木本花粉 (AP)、草本花粉 (NAP) および孢子 (spore) それぞれの割合を付記した。なお、草本花粉および孢子については考察の対照とはしなかった。

全体を通してみると国分層群の主な構成樹種として *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Tsuga* などの針葉樹, *Fagus*, *Quercus*, *Castanea*, *Alnus*, *Zelkova-Ulmus* などの広葉樹が高率で出現している。各地点ごとの出現傾向をみると次のようになる。

加治木層 (Kj)

Kj 1: *Pinus* が 29.6%, *Fagus* が 24.5% で優占し、次いで *Quercus*, *Abies*, *Zelkova-Ulmus* が出現する。*Salix*, *Tilia* も低率で伴われる。全体に広葉樹木の割合が高い。

Kj 2: *Pinus* が 32.5%, *Fagus* が 21.5%, *Quercus* が 10%, *Zelkova-Ulmus* が 9.5% を占め、Kj 1 におけるものとはほぼ同様な出現傾向を示す。*Abies* が 9%, *Tsuga* が 5% で伴われる。

Kj 3: *Pinus* が 42% で大部分を占める。それに対し *Fagus* は 6% と低率である。*Quercus* は 16.5% と比較的高率である。*Zelkova-Ulmus* および *Salix* がそれぞれ 4.5% で伴われる。*Tsuga* は全層準の出現率変化を通じて高率で 9.5% を占める。

Kj 4: *Pinus* が 62.5% で最優占する。広葉樹木では *Fagus*, *Quercus* がそれぞれ 10% 程度の低率で出現する。針葉樹木では *Pinus* に次いで *Cryptomeria* が 6% で出現し、*Tsuga* が極低率で伴われるにすぎない。

Kj 5: *Pinus* が 55% で高い出現率を示す。*Fagus*, *Quercus* が 7~8% で伴われるが、他の樹種は非常に低率である。なお *Podocarpus* が 5% の出現率を示しているのがこの層準の特徴である。

蒲生層 (Km)

Km 1: *Pinus* が 52% で高い出現率を示す。*Alnus*, *Fagus*, *Quercus*, *Zelkova-Ulmus* および *Salix* が 4.5~7.5% で伴われる。他の樹種は低率である。

Km 2: 針葉樹木のうち *Pinus* が 17.5% と低率であるのに対し、*Picea* が 24.5%, *Abies* が 17% と比較的高い出現率を示し、次いで *Tsuga* が 5% を占める。一方、広葉樹木では *Fagus*, *Quercus* がそれぞれの出現率変化を通じて最低率であるのに対し、*Alnus* および *Salix* の割合が比較的高い。全体として針葉樹木が優占している。

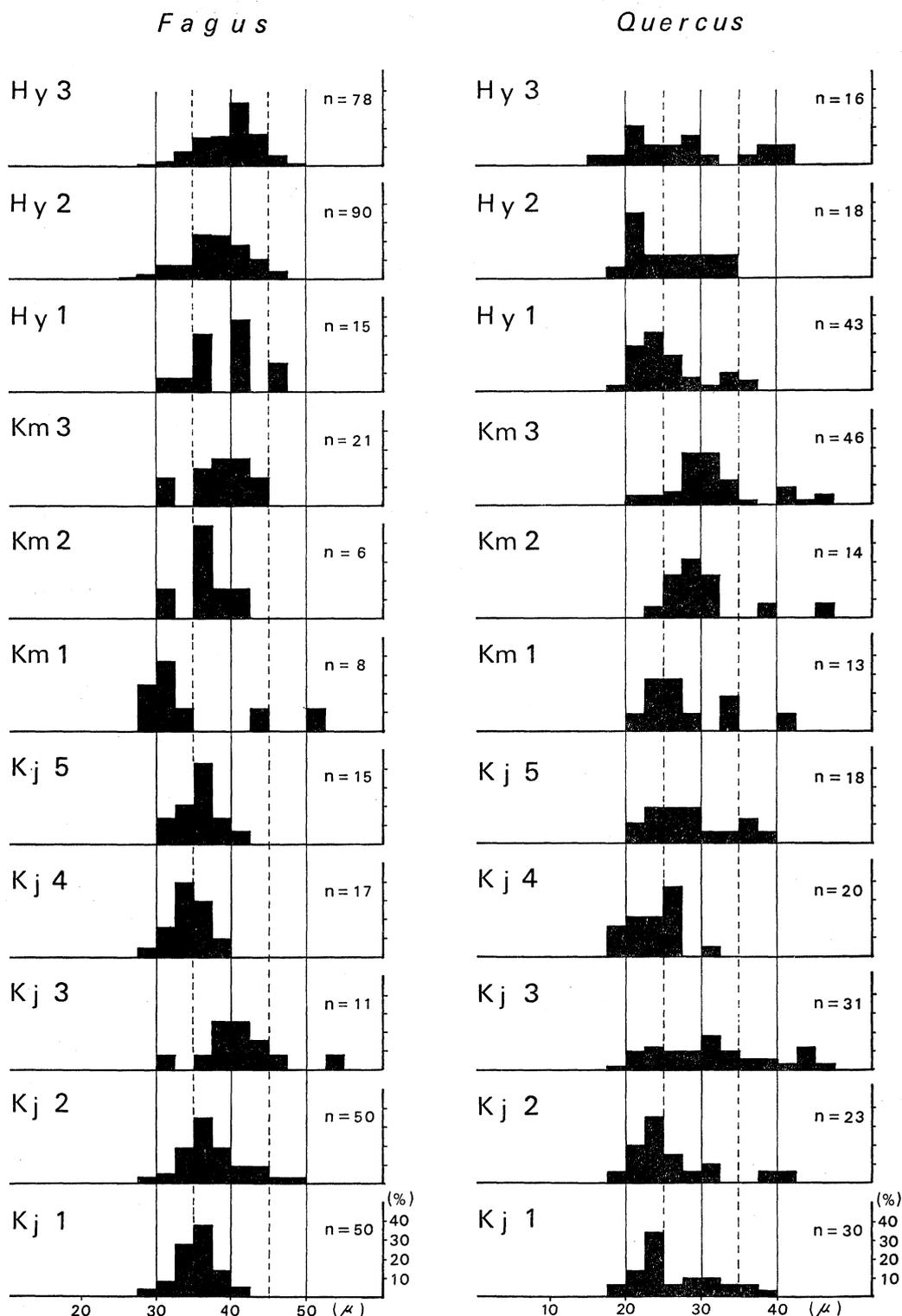
Km 3: *Quercus* が 22.5% で最優占する。*Salix* が 11% と他の層準に比べ高率で出現する。針葉樹木では *Pinus* が 16.5% を占め、次いで *Abies*, *Picea*, *Tsuga* がほぼ同率で伴われる。

隼人層 (Hy)

Hy 1: *Quercus* および *Pinus* が両者合せて 50% 以上の高い出現率を示し、次いで *Picea*, *Abies*, *Fagus*, *Betula*, *Zelkova-Ulmus* がほぼ同率で伴われる。

Hy 2: *Fagus* が 39.5% で最優占し、*Alnus*, *Betula*, *Quercus* がこれに続く。全体に広葉樹木が優占し、針葉樹木では *Pinus* が 7.5% の割合で出現する他は、*Picea*, *Abies*, *Tsuga* は非常に低率である。

Hy 3: *Fagus* が最優占し 45.5% の高い出現率を示す。*Pinus*, *Quercus*, *Zelkova-Ulmus* に加え、*Picea*, *Abies*, *Larix-Pseudotsuga*, *Betula*, *Alnus* および *Celtis* も低率であるが伴われる。



第3図 国分層群に産する *Fagus* および *Quercus* 花粉の大きさの頻度分布 (隼人層 (Hy) の花粉については臼井 (1973 M.S.) のデータを使用した)

Fig. 3 Size-frequency of fossil pollen of *Fagus* and *Quercus* from the Kokubu Group. (The data of pollen analysis of the Hayato Formation are adopted from Usui (1973 M.S.)

IV. 化石花粉の大きさおよび大型植物遺体について

化石花粉の大きさを種の同定の目安とすることにはいろいろな問題があるが、ここでは大型植物遺体の産状と対応して何らかの傾向が認められるのではないかと考え、*Fagus* と *Quercus* 花粉について大きさの頻度分布を検討してみた(第3図)。

その結果、*Fagus* 花粉については、大きさの最頻値が 40μ 付近にあらわれる層準と 35μ 付近にあらわれる層準のあることがわかった。このことは、大小2種類の *Fagus* 花粉の消長が層準毎に入れ替った結果と考えることができる。本論では大型のものを *Fagus* L, 小型のものを *Fagus* S と名づける。ところで大型植物遺体では、国分層群の全層準にわたり2種の *Fagus* (*F. cf. crenata* および *F. stuxbergii*) を産出する(大塚・西井上, 1980)。従って前述の頻度分布には、少なくともこれら2種の *Fagus* に由来する花粉が混在して示されていることになり、最頻値は両者いずれかの *Fagus* の優勢を意味するものと考えられる。大型の *Fagus* 花粉はその大きさの上で現生種の *Fagus crenata* に対応するものとされ、小型の *Fagus* 花粉は *Fagus crenata* よりも暖かい気候の指標種としての意味をもつものと考えられている(田井, 1969)。同様の関係は *Quercus* 花粉についてもみとめられる。*Quercus* 花粉の大きさの頻度分布をみると、 22.5μ 付近に最頻値がある層準(その群集を *Quercus* S とする)とそれより大きいところにある層準(その群集を *Quercus* L とする)とがみられる。一方、大型植物遺体としては、国分層群全体を通じて *Quercus cf. salicina* が産出し、又それに伴って *Quercus cf. serrata* および *Quercus cf. gilva* が部分的にみられる。中村(1956)、竹岡(1959)は現生の *Quercus* 花粉の大きさの頻度曲線について考察し、常緑広葉樹に属する *Quercus salicina* や *Quercus gilva* を含む Subgenus *Cyclobalanopsis* (カシ亜属)と、落葉広葉樹に属する *Quercus serrata* を含む Subgenus *Lepidobalanus* (ナラガシワ亜属)についてそれぞれの最頻値を求めている。竹岡(1959)によると前者の最頻値は 22.20μ であり、後者の最頻値は $22.20\sim 33.00\mu$ の範囲にあるとのことである。従ってここでは、前述の小型の花粉 *Quercus* S は国分層群より産出する3種の *Quercus* の内、*Q. cf. salicina* および *Q. cf. gilva* に、又大型の花粉 *Quercus* L は *Q. cf. serrata* にそれぞれ対応するものと考えられる。

さらに、国分層群全体を通じてみると、*Tsuga* および *Picea* 花粉がそれぞれ比較的高率に出現するところがある。*Tsuga* 花粉の大きさについては田井(1969)の報告*1があるが、それによれば *Tsuga* は約 75μ 付近を境にして大型のものは亜寒帯性のものから、又小型のものは冷温帯性のものから由来したと考えられる。又 *Picea* に関する塚田(1974)の意見*2に従えば、約 90μ を境にして小型のものは亜寒帯性のものから、大型のものは冷温帯性のものから由来したと考えられる。このような見方からすると本層群中には、*Tsuga*, *Picea* 共に亜寒帯性のものと冷温帯性のものが共存すると考えてよさそうである(但し、その量的変遷については検討の余地がある)。

*1 田井(1969)は *Tsuga* 花粉の大きさについて検討し、*Taxodiaceae* の花粉の大きさの平均値に対して補正された値が *Tsuga sieboldii* に対応する小型の *Tsuga* グループでは 70μ , *Tsuga diversifolia* に対応する大型のそれでは $70\sim 80\mu$ の中間の値をとるようになるとしている。

*2 塚田(1974)は、およそ 90μ を境界として大型花粉は温帯から冷温帯のトウヒ属、小型花粉 ($70\sim 90\mu$) は亜寒帯性のトウヒ属から由来したのと考えられる(しかし、この問題については再精査の必要がある)としている。

V. 考 察

A. 古植生および古気候

分析結果にもとずいて、国分層群全体を通じての花粉群集の出現率変化をみると、木本花粉のうち針葉樹では *Pinus* が、広葉樹では *Fagus* および *Quercus* が優占して出現していることがわかる。

一般に、*Pinus* は花粉生産量が多く、また飛散能力もあるので、森林から堆積の場までの距離が遠いほど他の樹木花粉より高率に出現すると考えられる*1。

国分層群においては、*Pinus* 花粉は加治木層の中・上部 (Kj 3~Kj 5) から蒲生層の下部 (Km 1) にかけて優占している。国分層群は岩相からみると、全体として内湾的な環境下に堆積したと考えられるが、Kj 3~Kj 5 間の試料採取地点の岩相は浅海生貝化石群集を多産する塊状シルト岩であり、少なくともこの時期はやや外洋的な環境下にあったと考えられる。従って、Kj 3~Km 1 間でみられる *Pinus* 花粉の高い出現率は、*Pinus* 林の拡大・繁栄を意味するものではなく、堆積場の水域が拡大するような堆積環境の変化つまり、海進による海岸線の内陸部への移動を示唆しているものと考えられる。

以上のことから、国分層群堆積時において、*Pinus* は必ずしも森林の主要構成樹木ではなかったものと推定され、むしろ森林を構成する優占樹木は *Fagus* および *Quercus* であったと考えられる。第4図には国分層群における化石花粉と大型植物遺体の出現の概要を示す。

前章で述べたように、*Fagus* 花粉のうち大型の花粉 *Fagus* L は現生種の *Fagus crenata* に対応するものであり、小型の花粉 *Fagus* S は *Fagus crenata* よりも暖かい気候の指標種であるとするならば、加治木層中部 (Kj 3) および蒲生層上部から隼人層 (Km 3~Hy 3) にかけては、少なくとも山地においては、暖かさの指数 (吉良, 1971) において *Fagus crenata* の自生する温度域 85°C/year 以下の冷涼な気候下にあったことになる。また加治木層下部 (Kj 1~Kj 2) および加治木層上部から蒲生層中部 (Kj 4~Km 2) にかけては *Fagus* S で特徴づけられているので、*Fagus* L から推定される気候よりもわずかに温かい気候下にあったと考えられる。さらに大型植物遺体についてみると、現在の日本における冷温帯 (ブナ帯) の混生種であるシナノキやカエデ類 (塚田, 1974) に対応する *Acer* cf. *florinii*, *Acer* cf. *mono*, *Tilia* cf. *kiusiana* および *Tilia* cf. *distans* などを産出するので、*Fagus* の森林の中にはこれらの樹種が混生していたと推定される。また、隼人層の時代に入ると *Fagus* 花粉が最優占するようになり、おそらくこの時代には、冷涼な気候のもとで *Fagus* の森林が勢力をきわめていたと考えられる。

一方、国分層群全体を通じてみると、大型植物遺体には温暖要素をもつ常緑型の *Quercus* cf. *salicina*, *Quercus* cf. *gilva*, *Cinnamomum* cf. *japonicum*, *Machilus* sp. などの照葉樹および *Liquidambar* sp. が、化石花粉には *Podocarpus* がみられるので、平地では暖かさの指数で 85°C/year 以上、特に *Cinnamomum* cf. *japonicum* や *Podocarpus* を産出する加治木層、蒲生層下部および隼人層の堆積時には 120°C/year 以上という冬の寒さのきびしくない温暖な気候下にあったことが推定される。

Tsuga および *Picea* 花粉が本層群全体を通じて低率ながら出現するが、前章でも述べたように、これらの花粉にはその大きさからみて亜寒帯性のもので冷温帯性のもので共存するようと思われるので、少なくともそれらの花粉が比較的優占する加治木層中部 (Kj 3) および蒲

*1 島倉 (1968) は現世海成堆積物中では Pinaceae が高率を示すとしている。

生層中部から上部 (Km2~Km3) にかけての時代には、山地においては暖かさの指数で $45^{\circ}\text{C}/\text{year}$ 付近の気温であったと考えられる。

また、加治木層の中部から蒲生層の下部 (Kj 2~Km 1) にかけては *Cryptomeria* が低率ながら出現するので、この時代は降雨量の多い湿潤な気候が推定される。

以上のことからみて、国分層群堆積時には全体を通じて、平地では *Cinnamomum* cf. *japonicum* に代表されるような照葉樹林が発達し、山地では *Fagus* が優占し、*Zelkova*, *Ulmus*, *Acer*, *Tilia* などを混生する広葉樹林が拡がり、さらに、少なくとも加治木層中部 (Kj 3) および蒲生層中部から上部 (Km 2~Km 3) にかけての時代には、それより高地に亜寒帯性の *Tsuga* や *Picea* をはじめとする常緑針葉樹林が発達していたと推定される。

これらの結果を現在の日本にあてはめてみると、日本の垂直森林帯と暖かさおよび寒さの指数との関係 (吉良, 1971) から、国分層群堆積時の植生は近畿地方ぐらいに相当すると思われるが、一方、現在と同様に温暖な南九州の気候下にあり、かつ山地において亜寒帯性の針葉樹林が発達するような高い山が存在していたということも考えられる。

B. 対 比

近畿地方における大阪層群を田井 (1966) は花粉化石により分帯し、大阪層群下部の Ma 3 海成粘土層より下位をメタセコイア帯、それ以上をブナ帯とした。大塚・西井上 (1980) は、国分層群からは *Fagus* で特徴づけられる植物化石群を豊富に産し、メタセコイアで特徴づけられる永野層のそれと著しい対照をなしているので、同層群は近畿における大阪層群上部のブナ帯にはほぼ対比できるとした。さらに彼らは、脊椎動物化石や予察的に行った古地磁気の検討結果から加治木層の基底がほぼ大阪層群 Ma 4 の層準に、蒲生層が Ma 5 以上の東洋象帯にそれぞれ相当するものとしている。

本研究における花粉分析結果からも、国分層群全層準を通じて *Fagus* および *Quercus* 花粉で特徴づけられていることが明らかとなり、本層群が全体として大阪層群のブナ帯に対比できるといふ大型植物化石から得た結論を支持する結果となった。

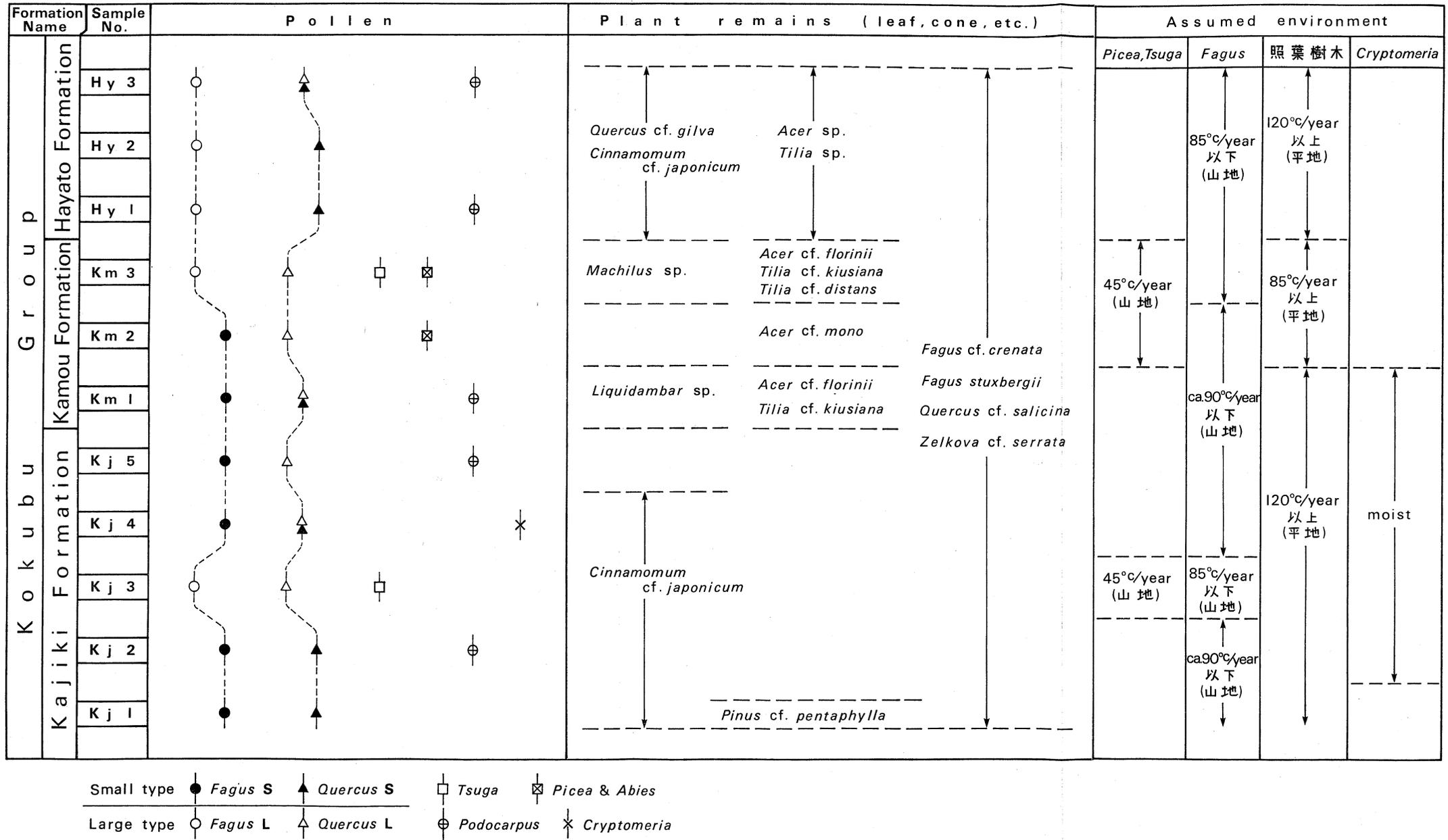
また鹿児島県北西部に分布する山之口層の植物化石群は、*Metasequoia* を産することによって国分層群のそれとは異なるが、同層の花粉群集は針葉樹の優占とそれに伴う *Fagus*, *Zelkova* などの落葉広葉樹で特徴づけられ (長谷・畑中, 1976)、国分層群のそれとは *Picea* が 25~50% という高率で出現することで区別される。

さらに北西部九州の島原半島に分布するロノ津層群大屋層産の大屋フローラは、*Metasequoia*, *Liquidambar* によって特徴づけられる温暖湿潤型の植物化石群であることによって大阪層群の“明石フローラ”に対比された (TAKAHASHI, 1954) が、同層の花粉群集は *Quercus* が優占し、次いで *Alnus*, *Betula* を伴うことで特徴づけられ (高橋・山口, 1972)、さらにその上位の北有馬層のそれは *Quercus* と *Pinus* の優占で特徴づけられており (高橋・浜田, 1972)、*Fagus* を優占樹種とする国分層群のそれとは異なる。

C. 第三紀型植物 *Liquidambar* について

大塚・西井上 (1980) は蒲生層下部から *Liquidambar* sp. の大型遺体の産出を報告した。一方、今回の花粉分析では、その大型遺体産出層準と同層準 (Km 1) およびそれより下位の層準 (Kj 1~Kj 5) からは *Liquidambar* 花粉は検出されなかった。

近畿地方では、*Liquidambar* は大阪層群最下部のメタセコイア帯で繁栄し、同層群下部の時代まで出現している。しかしながら、国分層群における *Liquidambar* の葉化石の発見によ



第4図 国分層群における主要森林構成種の産出状況及び推定される環境条件を示す概念図 (気温については吉良 (1971) の暖かさの指数による; 単人層 (Hy) の花粉については白井 (1973 M.S.) のデータを使用した)。
 Fig. 4 Generalized figure showing the mode of occurrence of the main members of the forest and the assumed environment in the Kokubu Group. (Estimating temperature is based on the warmth-index of KIRA (1971). The data of pollen analysis of the Hayato Formation are adopted from Usui (1973 M.S.).

り、*Metasequoia* 植物群を構成する *Liquidambar* のような第三紀型残存植物が、少なくとも南九州においては国分層群蒲生層堆積時（更新世前期の後半）にまで繁栄していたということが明らかになった。*Liquidambar* が Ma3 の“メタセコイア消滅期”以降にも残存していたということは、那須（1970）の大阪層群に関する研究や、西村（1980）による横浜市の中部更新統の研究においても既に指摘されている。

VI. ま と め

本研究により明らかになった事をまとめると次のようになる。

- (1) 国分層群の花粉群集は全体として *Fagus* および *Quercus* が優占し、*Picea*, *Abies*, *Tsuga* などの針葉樹を伴うことで特徴づけられる。
- (2) さらに本層群堆積時には、化石花粉と大型植物遺体との関連からみて、温暖要素をもつ樹種と冷涼要素をもつ樹種とが共に存在していたと考えられる。
- (3) 植物化石群集からみると、本層群は近畿地方における大阪層群上部のブナ帯に対比でき、従来九州における更新統前期の地層、たとえば鹿児島県北薩地方の永野層や島原半島の口ノ津層群からは区別される。
- (4) 第三紀型植物である *Liquidambar* は、少なくとも南九州においては更新世前期の後半まで繁栄していた。

VII. 今後の問題点

この研究においては、さらに今後検討を加えなければならないいくつかの課題が残されている。それらを列挙すると次の通りである。

- (1) 加治木層・蒲生層および隼人層の各層において、より密な間隔で試料を採取し、花粉群集の変化からより詳細に植生変遷を考察すること。
- (2) *Picea*, *Abies* および *Tsuga* 花粉の大きさについて吟味し、亜寒帯性の属から由来したものと冷温帯性の属から由来したものとを区別し、優占種をおさえ、気候判定の一助とすること。
- (3) 本研究では取り扱わなかったが、ある特定の気候を示すような重要な草本花粉もあるので、孢子と共に考察を加え、木本花粉のそれに付加して古植生を復元すること。
- (4) 鍋倉および小田両火砕流堆積物の絶対年代測定を行い、国分層群のフローラの時代論や対比の一助とすること。

文 献

- ENDO, Seido (1939): A pleistocene flora from Kagoshima, Kyushu, Japan. *Journ. Geol. Soc. Japan*, vol. 46, no. 547, p. 48-52.
- 長谷義隆 (1978): 南部九州鹿児島湾北方の加治木層と国分層との層位関係. 熊本大学理学部紀要 (地学), vol. 11, no. 1, p. 13-21.
- ・畑中健一 (1976): 鹿児島県入来町山之口層の層序と花粉分析について. 熊本大学理学部紀要 (地学), vol. 10, no. 1, p. 1-10.
- 伊田一善・篠山昌市・斎藤一雄・加藤甲壬 (1950): 鹿児島県敷根天然ガス調査報告. 地質調査所月報, vol. 1, no. 2, p. 9-14.
- 吉良竜夫 (1971): 生態学からみた自然. 河出書房新社, 東京, 295 p.
- NAKAMURA, Jun (1956): The size-frequency of *Quercus* pollen. *Res. Rep. Kochi Univ.*, vol. 5, no. 21, p. 1-5.

- 那須考悌 (1970): 大阪層群上部の花粉化石について. 地球科学, vol. 24, p. 25-34.
- 西井上剛資 (1978 M.S.): 鹿児島県始良郡始良町・加治木町付近の地質. 鹿児島大学理学部地学科卒論 (手記).
- 西村祥子 (1980): 横浜市における中・上部更新統の花粉群変遷. 地質雑, vol. 86, no. 4, p. 275-291.
- 尾上 亨 (1972): 鹿児島県北西部産後期新生代植物群について (予報). 地質雑, vol. 78, no. 7, p. 369-375.
- 太田良平 (1967): 加治木地域の地質 (及び地質図 1: 50,000), 地質調査所, 地域地質研究報告.
- 大塚裕之 (1966): ロノ津層群の地質構造. 化石および対比—ロノ津層群の地史学的研究その 2—地質雑, vol. 72, no. 10, p. 491-501.
- ・西井上剛資 (1980): 鹿児島湾北部沿岸地域の第四系. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), no. 13, p. 35-76.
- 島倉己三郎 (1968): 現世堆積物の花粉分析. 奈良学芸大学紀要, vol. 16, no. 2, p. 33-46.
- 鈴木敬治 (1970): 鮮新一前期洪積世の植物群の時代的変遷について. 第四紀研究, vol. 9, no. 3-4, p. 168-172.
- 田井昭子 (1966): 大阪市におけるポーリング (OD-1) コアの花粉分析—近畿地方の新时期新生代層の研究 V—. 地球科学, no. 83, p. 25-33; no. 84, p. 31-38.
- (1969): マチカネワニ産出層の花粉分析—近畿地方の新时期新生代層の研究, その 14—. 地球科学, vol. 23, no. 4, p. 142-148; vol. 23, no. 5, p. 199-206.
- TAI, Akiko (1973): A Study on the Pollen Stratigraphy of the Osaka Group, Pliocene-Pleistocene Deposits in the Osaka Basin. *Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Ser. Geol. & Mineral.*, vol. XXXIX, no. 2, p. 123-165.
- TAKAHASHI, Kiyoshi (1954): Zur fossilen Flora aus der Ôya Formation von Kiushiu, Japan. *Rep. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D, Geol.* vol. V, no. 1.
- 高橋 清・浜田ちづ (1972): 島原半島南部の北有馬層および加津佐層の花粉学的研究 (予報). 長崎大学教養部紀要, 自然科学, vol. 13, p. 52-57.
- ・山口健次 (1972): ロノ津層群大屋層の花粉学的研究 (予報). 長崎大学教養部紀要, 自然科学, vol. 13, p. 59-64.
- 高橋俊正・長谷義隆 (1972): 鹿児島県始良郡蒲生町付近の第四系についての二・三の新知見. 熊本大学理学部地学研究報告, no. 2, p. 59-71.
- TAKAYAMA, Reiko and Shozo HAYASAKA (1974): Preliminary report on the late Cenozoic plant fossils from the area north of Kagoshima city, south Kyushu, Japan. *Rep. Fac. Sci., Kagoshima Univ. (Earth science, Biology)*, no. 7, p. 37-53.
- 竹岡政治 (1959): 主要樹木の花粉における大きさの頻度曲線についての考察 (I)—特にマツ・カン属花粉について. 西京大学学術報告, 林学, no. 3, p. 21-27.
- 塚田松雄 (1974): 古生態学 II—応用論—. 共立出版, 東京, 231p.
- 露木利貞・早坂祥三・前野昌徳・大木公彦・靱倉克幹 (1970): 鹿児島県十三塚原地域の地質—いわゆるシラス台地の地質構造の一型式—. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), no. 3, p. 93-104.
- 白井克子 (1973 M.S.): 鹿児島県始良郡蒲生町・始良町付近の地質について. 鹿児島大学理学部地学科卒論 (手記).
- 山本憲史 (1979 M.S.): 永野層および相当層の花粉層位学的研究. 鹿児島大学大学院理学研究科地学専攻修士論文 (手記).

Explanation of Plates 1, 2

Plate 1

- Fig. 1 *Pinus* × 500 Kj 1
Fig. 2 *Pinus* × 500 Kj 4
Fig. 3 *Picea* × 500 Km 2
Fig. 4 *Picea* × 500 Km 3
Fig. 5 *Abies* × 500 Kj 2
Fig. 6 *Tsuga* × 500 Kj 3
Fig. 7 *Tsuga* × 500 Kj 5
Fig. 8a *Tsuga* (high adjustment) × 500 Km 2
Fig. 8b *Tsuga* (low adjustment) × 500 Km 2
Fig. 9 *Larix-Pseudotsuga* × 400 Kj 3
Fig. 10 *Podocarpus* × 500 Kj 5
Fig. 11 *Cryptomeria* × 600 Kj 4
Fig. 12 *Cryptomeria* × 600 Kj 5
Fig. 13 *Alnus* × 600 Kj 1
Fig. 14 *Alnus* × 600 Km 3
Fig. 15 *Corylus* × 600 Km 2

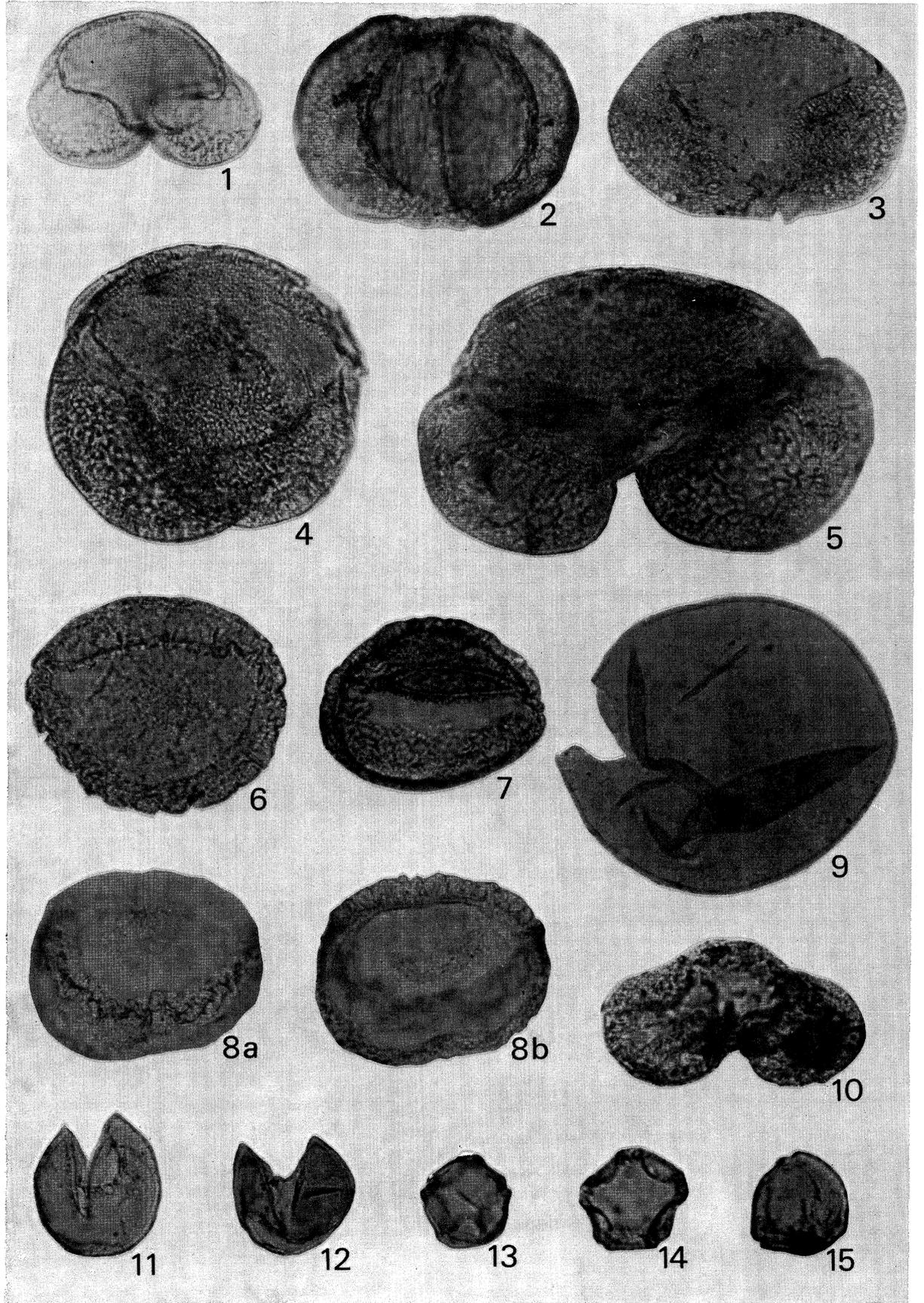


Plate 2

- Fig. 16 *Carpinus* × 600 Kj 3
Fig. 17 *Fagus* × 600 Kj 1
Fig. 18 *Fagus* × 600 Kj 1
Fig. 19 *Fagus* × 600 Kj 2
Fig. 20 *Fagus* × 600 Kj 3
Fig. 21 *Quercus* × 600 Kj 1
Fig. 22 *Quercus* × 600 Kj 2
Fig. 23 *Quercus* × 600 Kj 4
Fig. 24 *Castanea* × 600 Kj 3
Fig. 25 *Castanea* × 600 Km 3
Fig. 26 *Zelkova-Ulmus* × 600 Kj 2
Fig. 27 *Zelkova-Ulmus* × 600 Kj 4
Fig. 28 *Zelkova-Ulmus* × 600 Kj 4
Fig. 29 *Salix* × 600 Kj 1
Fig. 30 *Salix* × 600 Kj 4
Fig. 31 *Ilex* × 600 Kj 5
Fig. 32 *Acer* × 600 Kj 3
Fig. 33 *Tilia* × 600 Kj 1
Fig. 34 *Tilia* × 600 Kj 1
Fig. 35 *Chenopodium* × 600 Km 3
Fig. 36 Compositae × 600 Km 2
Fig. 37 Monolete type spore × 600 Kj 5
Fig. 38 Trilete type spore × 600 Kj 5

