

原 著

# 日本の古第三紀花粉群集と分帶

高 橋 清\*

Palaeogene pollen assemblages and zonation of Japan

Kiyoshi TAKAHASHI\*

(受付：1983年9月10日)

## まえがき

現在、筆者は世界の第三紀花粉・胞子の総括を手掛けているが、その第1報として、日本の古第三紀花粉群集および花粉層位学的分帶について総括し、その問題点を指摘する。

日本の古第三紀の花粉学的・花粉層位学的研究は、北海道中軸部、北海道東部、常磐地域および西日本の各炭田地域において、徳永重元(1955～1961)、徳永重元・尾上亨(1960～1965)、高橋清(1957～1973)、岡崎由夫(1957、1966)、佐藤誠司(1970)等によってなされてきた。

これらの研究は主として石炭層が対象として取扱われているが、花粉帯の設定には、石炭以外の碎屑堆積岩からも花粉・胞子を検出し、層準を細かく追って、精度の高い花粉帯を設定する必要がある。

検出した花粉・胞子は二命名法を用いて、記載をし、各種類の出現の範囲を明確に把握し、分帶することによって、広域の対比が可能となる。

日本の古第三紀花粉群集の特徴および花粉帯を総括し、その問題点を指摘することによって、今後の

研究の指針としたい。

## 古第三紀花粉・胞子群集の特徴

### a) 北海道

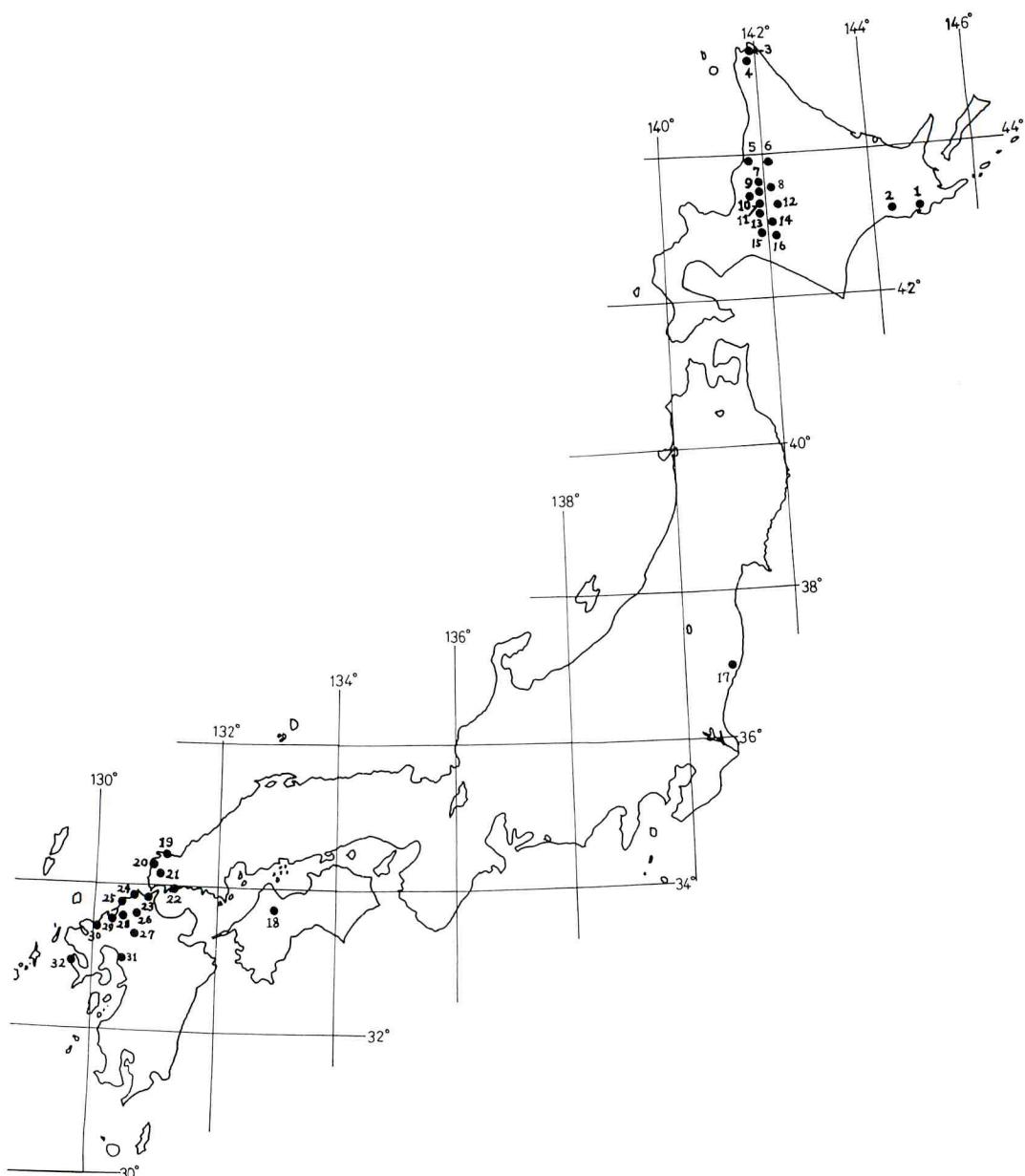
北海道における古第三紀の花粉・胞子研究は、北海道中央部日高山脈より西側の石狩炭田、樺戸炭田、留萌・雨竜地域、東部の釧路炭田、北部の天北炭田に限られるが、一部、北海道東部に広く分布する根室層群の上部が古第三紀暁新世に属するという論議があり、一応、汐見層までを白亜紀とし、それ以上を暁新世として取扱った。

### (1) 北海道東部における暁新世(?) 花粉群集

白亜紀末期から古第三紀暁新世(?)にわたる根室層群が、北海道東南部～東部に、その範囲は、西は雌阿寒の南山麓から十勝東縁、東は釧路、厚岸、根室に及び、千島に連なっている。根室層群は海棲の化石を含んでいて、海成層であることを示している。種々の動物化石を含んでいるが、汐見層とその相当層である根室の長節層から、浮遊性有孔虫 *Globigerina triloculinoides* Plummer, *G. danbjeri*

\* 長崎大学教養部地学教室 〒852 長崎市文教町1番14号

\* Department of Geology, Faculty of Liberal Arts, Nagasaki University, Nagasaki 852, Japan



第1図 日本の古第三系の花粉研究が実施された地点

- 1:厚岸 2:釧路炭田 3:宗谷 4:曲渕 5:留萌 6:雨竜 7:滝川 8:赤平 9:砂川一歌志内  
 10:樺戸 11:美唄 12:サキベンベツ 13:朝日 14:夕張一大夕張 15:紅葉山 16:穂別 17:常磐炭田 18:石槌 19:黄波戸 20:和久 21:西市 22:宇部 23:小倉 24:芦屋 25:津屋崎 26:筑豊 27:朝倉 28:柏屋 29:福岡 30:唐津 31:三池 32:崎戸一大島

第1表 根室層群の区分と対比表

地質時代		釧路国境地帯		釧路・昆布森		厚岸・床円		根室	
古第三紀 上部白堊紀 カバ ン	マーストリヒト ヘトナイ(辺富内)	根室層群	富川層 川流布層 川上層	根室層群	さるきうし 去来午層 ちばまない 知方学層 おしゃまつぶ 老者舞層 かわるつぶ 汐見層 仙風趾層 門静層	根室層群	去来午層 鯨浜層 チノベ層 厚岸層 尾幌川層 門静層 太田村層 阿歷内層	根室層群	落石層 ?長節層 根室層 上部 下部 ノツカ マップ層

(岡崎由夫 1966 より抜粋)

第2表 釧路炭田古第三系(漸新統)の花粉分帶とその構成

地層		堆積環境	花粉群	主要な化石(大型植物、花粉)			
音別層群	縫別層	海水	縫別	花粉: <i>Picea</i> , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Tsuga</i>			
	茶路層		茶路	花粉: <i>Picea</i> , <i>Quercus</i> , <i>Betula</i> , <i>Alnus</i> , <i>Tsuga</i> , <i>Fagus</i>			
	大曲層		大曲	花粉: <i>Quercus</i> , <i>Betula</i> , <i>Alnus</i> , <i>Ulmus</i>			
浦幌層群	尺別層*	汽水	尺別	植物: <i>Metasequoia occidentalis</i> , <i>Glyptostrobus europaeus</i> , <i>Ulmus braunii</i> , <i>Fagus</i> sp., <i>Zelkova kushiroensis</i> , <i>Platanus aceroides</i> etc.			
				花粉: <i>Alnus</i> , <i>Betula</i> , <i>Pinus</i> , <i>Picea</i> , <i>Quercus</i> を主体、その他 <i>Ericaceae</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Fagus</i> など			
舌辛層	海水	舌辛		花粉: <i>Betula</i> , <i>Alnus</i> , <i>Pinus</i> , <i>Picea</i> を主体、その他 <i>Ericaceae</i> , <i>Quercus</i>			
	双運層*	汽水	双運	花粉: <i>Alnus</i> , <i>Betula</i> , <i>Picea</i> , <i>Pinus</i> を主体、その他 <i>Quercus</i> , <i>Ericaceae</i> , <i>Zelkova</i> , <i>Tsuga</i>			
			雄別層*	植物: <i>Metasequoia occidentalis</i> , <i>Glyptostrobus europaeus</i> , <i>Zelkova kushiroensis</i> , <i>Cercidiphyllum eoajaponicum</i> , <i>Platanus guilliermae</i> , <i>Acer arcticum</i> 花粉: <i>Alnus</i> , <i>Betula</i> , <i>Picea</i> , <i>Pinus</i> を主体、 <i>Quercus</i> が次いで、 <i>Ericaceae</i> , <i>Tsuga</i>			
群	天寧層*	汽水	天寧	植物: <i>Metasequoia occidentalis</i> , <i>Dryopteris kushiroensis</i> , <i>Osmunda prae-japonica</i> , <i>Ulmus harutoriensis</i> 花粉: <i>Alnus</i> , <i>Betula</i> , <i>Picea</i> , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i>			
	春採層*	淡水	春採	植物: <i>Woodwardia sasae</i> , <i>Metasequoia occidentalis</i> , <i>Musophyllum nipponicum</i> , <i>Zelkova kushiroensis</i> , <i>Ulmus harutoriensis</i> 花粉: <i>Quercus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Fagus</i> , <i>Betula</i> , <i>Pinus</i> , <i>Picea</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Taxodiaceae</i>			
	別保層		別保	花粉: <i>Alnus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Fagus</i> , その他 <i>Picea</i> , <i>Pinus</i> , <i>Betula</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Taxodiaceae</i>			

\*印: 爽炭層

(岡崎由夫 1966 の一部、花粉については一部加筆)

*gensis* Bronnimann, *G. pseudobulloides* Plummer, *G. compressa* Plummerなどのデンマークの type Danian に産出するものに近似するものが発見され、このため、汐見層・長節層から上位の根室層群は第三紀初期（暁新世）に属するのではないかという考えが出た。しかし、汐見層と長節層からはアンモナイトが発見され、矛盾する事実が出た。このため、その上位の老者舞層<sup>おじやまとづぶ</sup>からを第三紀とする意見が出た。しかし、根室層群全体が白亜紀末期であると言う意見もある。このように根室層群の時代論については意見の一一致をみていない。

有孔虫は仙鳳趾層以下と汐見層以上では著しい差があるが、花粉・胞子化石については、岡崎由夫(1966)の資料から判断すると、仙鳳趾層と汐見層の間に差異が著しいと見ることが出来る。しかし、*Aquilapollenites* は太田村層、仙鳳趾層、汐見層と検出されている。はたして検出された *Aquilapollenites* が形態的にどのような特徴を有しているのか、記載がないため判断出来ない。*Aquilapollenites* はシベリヤ、北米西部では暁新世にも若干出現しており、特別な種に限られている傾向がある。花粉によるこの資料からだけでは、的確な時代決定は無理であるが、主な产出種は次の通りである。

汐見層・知方学層<sup>ちばまない</sup>の主要花粉：*Pinus* が多産し、*Alnus*、*Betula* がこれに次いで多い。その他 *Myrica*、*Quercus*、*Zelkova*、*Picea* および *Aquilapollenites* (汐見層) などが検出されている。

## (2) 北海道東部（釧路炭田）における漸新世花粉群集

釧路炭田は十勝の東縁から厚岸町糸魚沢まで、北は雌阿寒岳南麓から南は太平洋底まで広がり、古第三系層序は第2表の通りである。

漸新世浦幌層群は5つの夾炭層をもち、植物化石の产出も多く、すでに詳しく研究されている。花粉・胞子化石については浦幌層群およびその上位の音別層群のものについて岡崎由夫(1957、1966)により記述されている。

浦幌層群全体の花粉化石をみると、被子植物の樹木種が針葉樹やシダ類（胞子）に比べて種類も量もとくに多く、暖～温帯性広葉樹木が主体である。全体を通じ、下位から上位にかけ、*Alnus* が最優勢で、下部（保別層・春採層）では *Quercus* 型花粉がかなり優勢である。松柏類では、*Picea*、*Pinus* が下位よりも中・上位に安定してみられる。Taxodiaceae の产出は少ない。これは石狩炭田の古第三紀の花粉構成とその特徴にかなりの差異があることを示す。

*Pinus*、*Picea*、*Betula* は下から上に増大する傾向がみられ、とくに雄別層から尺別層に多くなる。当時の気候は、上位層の方に向って、段々と減暖することを示している。石狩炭田地域と釧路炭田地域の主体となる植生の違いは、両者の気候の差によると考えられる。

音別層群では Pinaceae は下部よりも上部になるにしたがって増加し、*Betula* は縫別層で少なくなる。*Quercus* も大曲層ではやや多いが、上部になるとやや減少する。*Palmae*、*Nyssa*、*Myrica* は出なくなり、*Liquidambar* は最上部にみられない。

## (3) 石狩炭田における始新世・漸新世花粉群集

石狩炭田における花粉・胞子の研究は、石狩統に

第3表 石狩炭田における古第三系層序

漸 新 世	幌 内 統	紅葉山層*	
		幌内層*	紅葉山層*
石	石	芦別層	
		平岸層	
		幾春別層*	
		赤平層	
始 新 世	狩 新 統	美唄層*	
		若鍋層	
		夕張層*	
		幌加別層	
		登川層*	

\*印：花粉研究実施層

については、徳永重元（1955～1958）、高橋清（1964）があり、幌内統に関しては、佐藤誠司（1970）の研究がある。しかし、これら古第三系の花粉学的・花粉層位学的研究は未だ不十分であり、花粉層序が十分確立されたとは言い難い状況である。

石狩統については、夾炭層およびその他の碎屑堆積物中に含まれる花粉・胞子の特徴を把握し、記載し、層位学的考察を加え、花粉層位学の体系を立てる必要がある。（石狩炭田における古第三系層序については第4表を参照。）

(イ)登川層：美唄・砂川地域の登川層については、両地域とも同じ特徴を有し、無口型花粉、三溝型花粉が最も多く、*Pinus*、*Abies* の針葉樹、*Palmae* 型、三溝孔型、三孔型、*Ericaceae* の花粉は比較的少ない。全般を通じ温暖で、前期より後期がより温暖である。

大夕張の登川層からの花粉化石については、その特徴から、予察的であるが、“登川花粉群”として呼ばれ、九州北部で確立されている花粉帯の“直方花粉群”に非常によく類似していることが指摘されている（高橋清 1964）。

その特徴は *Cupuliferoidae pollenites ditis* (Takahashi) Takahashi, *C. vulgaris* (Takahashi) Takahashi などで代表される三溝型花粉ならびに *Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi で代表される無口型花粉 (*Taxodiaceae* など) が最も多く産し、*Tricolpopollenites subasper* Takahashi および *T. inamoenus* Takahashi は九州北部の始新統に見られ、後者はとくに直方花粉群中にしばしば見られる特徴種である。*Rhoipites?* *hoshuyamaensis* Takahashi *hoshuyamaensis* は有明花粉群およびその上位の直方花粉群にみられる始新世型花粉である。*Tricolpites rufus* (Takahashi) も古第三紀にみられる種類である。*Monocolpopollenites universalis* Takahashi, *M. kyushuensis* Takahashi などの *Palmae* 型花粉の产出も重要である。三孔型～多孔型花粉としては、*Polyvestibulopollenites eminens* Takahashi (*Alnus*), *Subtriporopollenites kyushuensis* Takahashi (*Juglandaceae*), *Periporopollenites stigmosus*

(R. Potonie) Thomson & Pflug (*Liquidambar*) [= *Periporopollenites asiaticus*] が少ない出現率でみられる。

(ロ)夕張層：美唄、赤平および夕張地域の夕張層はともに同じ出現傾向を示す。三溝型花粉が最も多く、無口型、多孔型花粉がこれに次ぎ、有翼（針葉樹）花粉、三孔型、三溝孔型花粉は数が少なくなる。赤平地域の夕張層には *Ilex* がみられる。*Palmae* は殆どみられなくなり、針葉樹花粉が多くなる。

(ハ)美唄層：美唄、砂川、歌志内および赤平地域の美唄層の花粉の出現傾向は類似しており、三溝型花粉が 20～60 % と最も多く、無口型花粉が 10～20 % でこれに次いで多い。*Nyssa* 型花粉は殆どなく、美唄地域の美唄本層中には *Sabal* が多くみられる。針葉樹花粉は少なくなり、*Sabal* 型花粉が認められ、温暖多湿の環境に生育する潤葉樹植物が多い。

(ニ)幾春別層：奔別地域で三溝型花粉が最も高い出現率で、次いで無口型花粉で、有翼針葉樹花粉は見られない。赤平地域では、三溝型、無口型、多孔型、*Ilex* 型、三孔型、三溝孔型、单溝型 (*Palmae* 型) 花粉が普通にみられる。

以上、始新世から漸新世初期にみられる夾炭層から検出された花粉群集の特徴は、三溝型花粉および無口型花粉で代表される特徴をもっている。これは西日本の芦屋層群以前の古第三紀の花粉群集の特徴によく類似している。

(ホ)幌内層：サキペンベツおよび朝日地域では、*Taxodiaceae* が最も優勢で、次いで *Pinaceae* がみられ、*Tsuga*、*Alnus* は少ない。*Quercus* は稀となる。*Pterocarya* が僅かにみられるが、一般に、三孔型～多孔型花粉は非常に少ない。*Liquidambar*、*Engelhardtia*、*Quercus* などの比較的暖かい要素が僅かであるが見られる。*Micrhystridium* を含むマイクロプランクトンは一般に稀に産出する。

紅葉山および穂別地域では、*Taxodiaceae* が最優勢で、次いで *Pinaceae* がみられ、続いて、*Alnus*、*Tsuga* であるが、三孔型～多孔型花粉は少ない。*Quercus* 型花粉も非常に少なくなる。一般に *Micrhy-*

*tridium* が多産する。

(イ) 紅葉山層：紅葉山および穂別地域において、Pinaceae、Taxodiaceae を主体とし、*Tsuga* がやや多くなっている。*Alnus* は少ない。*Liquidambar*、*Quercus* は全く認められない。*Micrhystridium* を含むマイクロプランクトンの産出もみられる。

幌内層および紅葉山層の花粉構成は石狩層群の花粉構成とは明らかに異なっており、幌内層には若干暖温性植物が認められるものの漸新世末へ向って気温の低下を示す。前者を幌内花粉群(温帶性)、後者を紅葉山花粉群(冷温性)と呼んでいる(佐藤誠司 1970)。

#### (4) 留萌・雨竜地域における古第三紀花粉群集

(イ) 留萌炭田：浅野および昭和地域の雨竜層群中の雨竜夾炭層は、花粉構成上、石狩層群美唄層に似ている。

(ロ) 雨竜地域：本地域には、古第三系として、石狩層群上部に対比される雨竜層群と幌内層に対比される達布層群(下紀念砂岩層と達布貢岩層)が発達し、これらをおおって中新統の地層が広く分布する。ソウシュベツ沢～三線沢ルートの雨竜層群小平夾炭層に見られる花粉構成は、Taxodiaceae が最優勢で、*Alnus*、三溝型花粉、Pinaceae がこれに次ぐ。*Quercus*、*Liquidambar*、*Rhus* などの温暖な要素を伴なっている。Juglandaceae のものは認められない。マイクロプランクトンは殆ど認められない。

下紀念砂岩層は小平夾炭層の花粉組成とよく似た組成を示し、マイクロプランクトンを多く含む。その上位の達布貢岩層では主体は変わらないが、Pinaceae や *Tsuga* がやや増え、*Quercus*、三溝型花粉、*Liquidambar*、*Rhus* などが減少し、Juglandaceae が出現し、やや冷温化する。

#### (5) 樺戸炭田における古第三紀花粉群集

石狩平野の西側に位置する樺戸炭田の浦臼炭鉱の本層、晩生内地域の樺戸炭鉱 8 番層および月形町月形炭鉱の石炭 4 層の分析が行われている(徳永重元

1958、1961；徳永重元・尾上亨 1961)。

花粉構成は浦臼地域の本層中の有翼型花粉の異常な高含有傾向と晩生内地域における 8 番層中の三溝型花粉の多産が目立っている。しかし、月形炭鉱では、これらの異常含有傾向はみとめられない。これは花粉の地域的分布異常があったと推定される。

樺戸夾炭層が古第三紀に多産する花粉・胞子化石を多く含んでいるため、ほぼ石狩層群と同年代であると考えられるが、どの層準に対応するか、未だ決定的な結果は得られていない。

#### (6) 北海道北部(天北炭田)の漸新世花粉群集

宗谷・曲渕地域ともに、曲渕層の花粉組成は Pinaceae (*Tsuga*、*Larix* を除く有翼花粉) が最も優勢で、次いで Taxodiaceae、*Tsuga* さらに *Alnus* と続く。*Quercus*、*Liquidambar*、*Rhus* は認められない。

宗谷地域では *Carpinus*、*Pterocarya* が僅かに認められ、*Micrhystridium* を多産する。

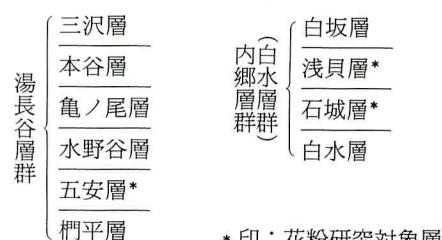
曲渕層では *Pterocarya*、*Carpinus* やその他三孔型花粉が若干認められるところがある。*Micrhystridium* は少ない。

曲渕層は曲渕花粉群(冷温性)として特徴付けられ、道中南部の紅葉山花粉群(冷温性)に比較されている(佐藤誠司 1970)。

#### b) 常盤炭田地域

常盤炭田における第三系の層位学的、古生物学的研究は多くの研究者によってなされているが、花粉層位学的検討は高橋清(1963)の報告のみである。

常盤炭田における第三系の層序は次の通りである。



\* 印：花粉研究対象層

石城（夾炭）層に見出される花粉群集では、1)無口型松柏類花粉 (*Taxodiaceae* など) *Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi の出現頻度が高い、2)三溝型花粉中 *Cupuliferoideaepollenites ditis* (Takahashi) Takahashi, *C. vulgaris* (Takahashi) Takahashi, *C. fallax* (R. Potonie), *Quercoidites umiensis* (Takahashi) Takahashi の出現率が高い。これらの特徴は、西日本の古第三紀の花粉群集（佐世保花粉群を除く）を通じて、共通な特徴として示したことと非常によく一致する。

*Tricolpopollenites inamoenus* Takahashi, *Cupuliferoideaepollenites weylandii* (Takahashi) Takahashi, *C. facetus* (Takahashi) Takahashi, *Tricolpites rufus* (Takahashi) Takahashi などの西日本の古第三紀に特有と思われるものが若干見出されている。*Tricolpopollenites meinohamensis* Takahashi *meinohamensis* は常盤炭鉱 6 坑の石炭層（本層と上層）から検出された。この種類の花粉は西日本の遠賀花粉群上部に特に著しい出現を示し、遠賀花粉群下部および佐世保花粉群に稀に見出されている。

また、*Palmae* 花粉と見做される単溝型花粉の産出も古第三紀に特徴的である (*Monocolpopollenites universalis* Takahashi, *M. kyushuensis* Takahashi)。

三孔型・多孔型花粉 (*Betulaceae*、*Ulmaceae*、*Juglandaceae* など) の中では *Polyvestibulopollenites eminens* Takahashi (*Alnus*) がしばしば産出する。*Polyatriopollenites similaris* (Takahashi) Takahashi は小倉炭田の遠賀層と佐世保炭田の佐世保層群、芦屋層群の坂水層、山口県油谷湾地域の日置層群から見出された種類であり、石城層からも稀に検出された。*Subtriporopollenites chikuhoensis* Takahashi は本層（石炭層）の最上部から見出された。これは筑豊炭田の遠賀層および小倉炭田の遠賀層から見出された種類である。したがって、石城花粉群は九州北部の遠賀花粉群に対比されると考えられる。

上遠野・黒田両地区の夾炭層にみられる花粉群集

は石城層にみられるものと極めてよく類似しており、前述の古第三紀の花粉の特徴とよく類似している。

浅貝層の試料は古河鉱業好間鉱業所にあったボーリングコアが用いられた。検出された花粉群集の特徴は次の通りである。

無口型松柏類花粉：

<i>Inaperturopollenites pseudodubius</i> Takahashi ( <i>Taxodiaceae</i> など)	.....	10.6 %
<i>Inaperturopollenites parvus</i> Takahashi	.....	65.8 %

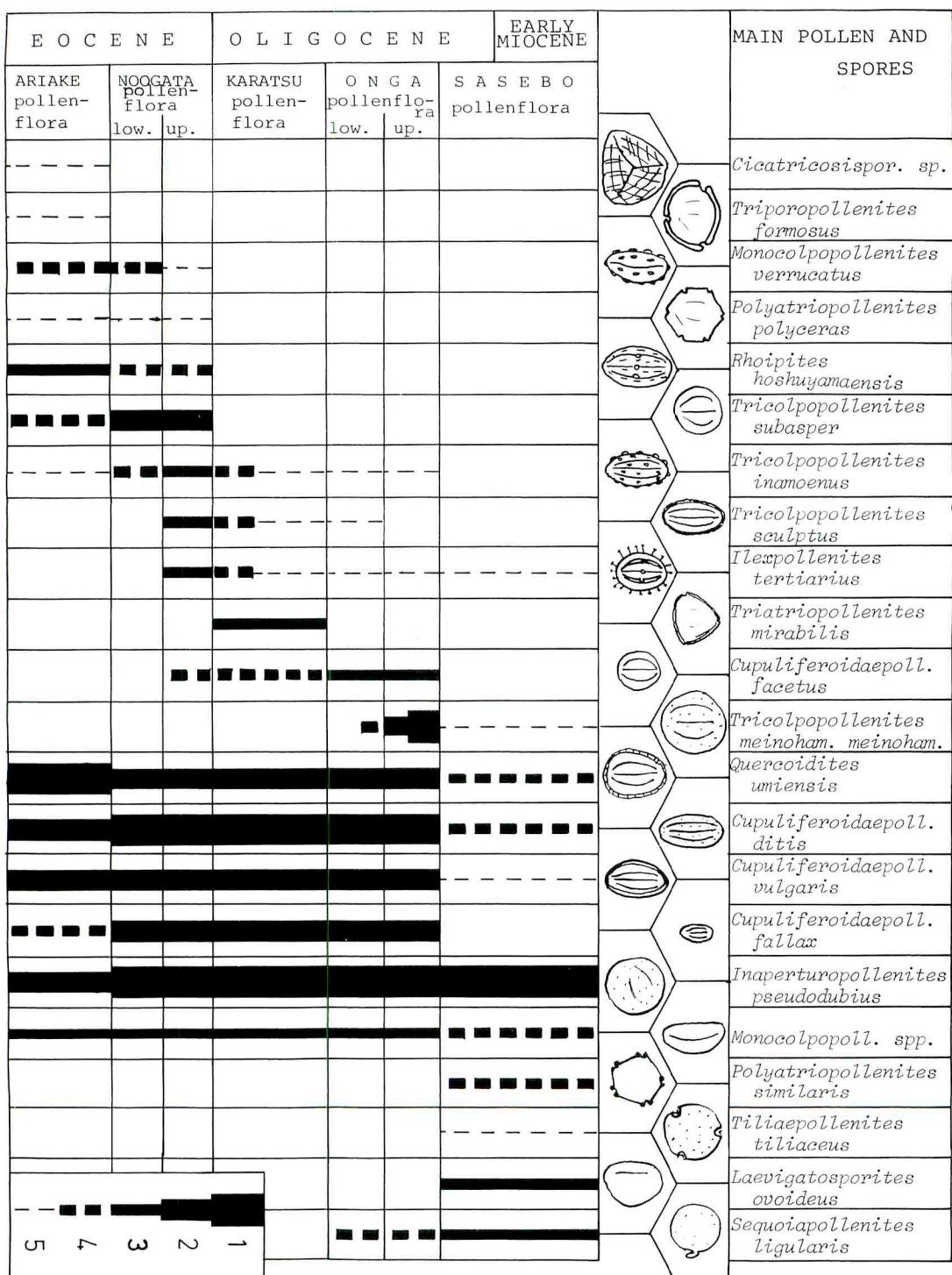
後者は芦屋層群坂上層から初めて記載された種である。しかし、この種類が松柏類花粉であるかどうか確かでない。

三孔型・多孔型花粉では、*Polyvestibulopollenites eminens* Takahashi (*Alnus*) が最も高い出現率 (3.5 %) を示す。

浅貝層にみられる花粉群集の特徴は、中新統五安層の花粉群集とよく類似しており、五安花粉群の中に一括されるべきものである。五安花粉群の特徴は西日本の佐世保花粉群の特徴に比較されうる。佐世保花粉群で一括されるものは、芦屋層群で始まり、佐世保層群最上部まで続いている。西日本では、花粉群構成の大きな変化は遠賀花粉群と佐世保花粉群の間に求められる。これと同じ関係が、常盤炭田地域では、石城花粉群と浅貝層から始まる五安花粉群の間に求められる。

### c ) 九州北部一本州西部地域

九州北部および本州西部地域には広く古第三系が発達し、石炭層を介在している。これら夾炭層および碎屑堆積岩を対象として、花粉学的・花粉層位学的研究がなされている。主な研究報告は高橋清 (1957~1973)、徳永重元 (1960) および徳永重元・尾上亨 (1960, 1965) がある。筆者 (1961) は九州北部の諸炭田および本州西部 (宇部炭田およびその他) 地域の古第三系の花粉学的・花粉層位学的研究を総括し、その後、さらにこれを発展させ、古第三系を 5 花粉群に分帶した。下位から上位に、有明花



第2図 西日本古第三紀および中新世初期の花粉帯と主要花粉・胞子の出現図

1：極めて多い 2：多い 3：少ない 4：稀 5：極めて稀

粉群、直方花粉群（下部・上部）、唐津花粉群、遠賀花粉群（下部・上部）および佐世保花粉群である。各花粉帶の特徴および主要花粉・胞子の出現状況は第2図に示す通りである。

### (1) 有明花粉群

(イ)大牟田層群(三池炭田)：大牟田層群は下位より米ノ山層、稻荷層、七浦層と累重している。米ノ山層は断層群にはさまれて露出しており、石炭は鱗片状に剝離出来る程度に破碎され、著しい滑り面が観察される。この様な石炭は、含まれている植物組織は破壊され、花粉・胞子の存在は認められないので、研究の対象外とした。

花粉群集の特徴は、無口型松柏類花粉 *Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi の出現率が比較的低いことである。ただ、磐下炭のみは 39 % の出現を示し、他はすべて 20 % 以下である。直方階およびそれより若い時代の各花粉群はすべて 20 % 以上の出現率を示している。三溝型の主要花粉である *Quercoidites umiensis* (Takahashi) Takahashi はやや出現率が高く、*Cupuliferoidae pollenites ditis* (Takahashi) Takahashi はやや出現率が減少している。*Cupuliferoidae pollenites vulgaris* (Takahashi) Takahashi は上記のものと合わせて、主要花粉の 1つである。*Tricolpites reticosus* Takahashi はやや高い出現率を示す。単溝型 (Palmae 型) 花粉がみられる。その他 *Polyatriopollenites polyceras* (Takahashi) Takahashi および *Porocolpopollenites miikensis* Takahashi も稀に出現せる。その他 *Polyatriopollenites polyceras* (Takahashi) Takahashi および *Porocolpopollenites miikensis* Takahashi も稀に出現する。

*Postnormapolles* に属する若干の種類のうち、*Triporopollenites shimensis* Takahashi はやや出現率が高いが、その他の種類は低い出現率である。*Normapolles* に属すると思われる花粉を検出したと報告したのは、その後の検討で間違いであった。

*Ilex* 型花粉は *Ilexpollenites tertiaricus* (Takaha-

shi) Takahashi 以外の種類であり、1～5 % の出現率を示す。

(ロ)宝珠山層(朝倉炭田)：宝珠山層の 8、9、10 番層の各炭層から得た花粉群の特徴は上記大牟田層群の花粉群集とよく類似している。

無口型松柏類花粉 *Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi はやはり 20 % 以下を示し、*Inaperturopollenites laevigatus* Takahashi の出現は認められなかった。

三溝型花粉は上記大牟田層群中の特徴種の出現傾向と同じである。*Tricolpites reticosus* Takahashi および *Triporopollenites shimensis* Takahashi は上記同様やや高い出現率を示す。*Ilex* 型花粉も上記と同様である。*Polyatriopollenites polyceras* (Takahashi) Takahashi および *Porocolpopollenites miikensis* Takahashi も同様に稀に出現する。

*Tiliaepollenites ambiguus* (Takahashi) Takahashi および *Rhoipites hoshuyamaensis* Takahashi *hoshuyamaensis* は宝珠山層にみられるが、大牟田層群には未検出である。

### (2) 直方花粉群

(イ)直方層群(筑豊炭田)：多くの炭層中 8 つの炭層の石炭試料からの花粉群集は、第 1 に、無口型松柏類花粉 *Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi が 36～66 % の高い出現率を示す。その他 *Inaperturopollenites laevigatus* Takahashi がみられる。第 2 に、三溝型花粉 *Cupuliferoidae pollenites ditis* (Takahashi) Takahashi, *C. vulgaris* (Takahashi) Takahashi, *Quercoidites umiensis* (Takahashi) Takahashi の 3 種が優勢で *Cupuliferoidae pollenites fallax* (R. Potonié) もみられる。第 3 に、単溝型 (Palmae 型) 花粉である *Monocolpopollenites* 花粉がみられ、第 4 に、三溝型花粉 *Tricolpopollenites subasper* Takahashi および *Tricolpopollenites inamoenus* Takahashi の出現率がやや高くなり、新たに直方花粉群上部より *Tricolpopollenites sculptus* Takahashi, *Ilexpollenites tertiaricus* (Takahashi)

Takahashi および *Cupuliferoidae pollenites facetus* (Takahashi) Takahashi の出現が比較的低率ながらみられことである。

*Triporopollenites shimensis* Takahashi は引き続きみられる。

(b) 粕屋層群(粕屋炭田)：粕屋層群高田層および宇美層の炭層(下部炭層群)から 10 の試料を採集し、検討した。

これらから得られた花粉群集の特徴は、第 1 に、無口型花粉 *Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi は 25 % 以上の出現率を示し、第 2 に、三溝型花粉 (*Cupuliferoidae pollenites ditis*, *C. vulgaris*, *Quercoidites umiensis*) の出現が高い。*Tricolpopollenites subasper* Takahashi, *T. inamoenus* Takahashi がみられ、*Tricolpopollenites sculptus* Takahashi および *Ilexpollenites tertiaris* (Takahashi) Takahashi は宇美層にみられる。また、単溝型(Palmae 型) 花粉もやや高い出現を示す。これらの特徴は直方花粉群の特徴と一致する。

(c) 野間層(福岡炭田)：4 枚の石炭層から得られた花粉群集の特徴は、無口型花粉 *Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi が 40～50 % の高出現率を示し、*Inaperturopollenites laevigatus* Takahashi もみられる。次いで、三溝型花粉中 *Cupuliferoidae pollenites ditis* (Takahashi) Takahashi を筆頭に、*C. vulgaris* (Takahashi) Takahashi のグループが優勢であり、第 3 に、単溝型(Palmae 型) 花粉がみられる。また、*Tricolpopollenites subasper* Takahashi および *Tricolpopollenites inamoenus* Takahashi が出現し、新たに *Tricolpopollenites sculptus* Takahashi および *Ilexpollenites tertiaris* (Takahashi) Takahashi が上部より出現している。この特徴は直方花粉群に属するものである。

(d) 土師層(朝倉炭田)：主要石炭層 1 番層から 7 番層までの試料から得られた花粉群の特徴は直方花粉の特徴を示す。

#### 無口型花粉：

*Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi ..... 20～52 %

*Inaperturopollenites laevigatus* Takahashi ..... 少ない

#### 三溝型花粉：

*Cupuliferoidae pollenites ditis* (Tak.) Takahashi ..... 7～24 %

*Cupuliferoidae pollenites vulgaris* (Tak.) Tak. ..... 5～13 %

*Cupuliferoidae pollenites fallax* (R. Potonie) ..... 1～3 %

*Quercoidites umiensis* (Takahashi) Takahashi ..... 4～14 %

*Tricolpopollenites subasper* Takahashi ..... 1～4 %

*Tricolpopollenites sculptus* Takahashi ..... 少ない

*Tricolpopollenites inamoenus* Takahashi ..... 少ない

#### その他の特徴的花粉：

*Rhoipites hoshuyamaensis* Takahashi *hoshuyamaensis* ..... 少ない

*Ilexpollenites tertiaris* (Takahashi) Takahashi ..... 少ない

*Tricolpites reticosus* Takahashi ..... 1～8 %

*Polyatriopollenites polyceras* (Tak.) Takahashi ..... 稀

*Tiliaepollenites ambiguus* (Takahashi) Takahashi ..... 稀

*Triporopollenites shimensis* Takahashi ..... 1～7 %

など。

むしろ直方花粉群上部に属する。

(e) 宇部層群(宇部炭田)：宇部夾炭層の 8 石炭試料から得られた花粉群の特徴は、第 1 に、無口型花粉 (*Inaperturopollenites pseudodubius*) にややばらつきがあるが、7～80 % の出現率を示し、三溝型花粉

(*Cupuliferoidaepollenites ditis*, *C. vulgaris*, *C. fallax*, *Quercoidites umiensis* など) が次いで多産し、单溝型 (Palmae 型) 花粉が見られる。

*Tricolpopollenites sculptus* Takahashi, *T. subasper* Takahashi, *T. inamoenus* Takahashi が少しみられ、*Tricolpites reticosus* Takahashi, *T. microreticulatus* (Takahashi) Takahashi, *T. rufus* (Takahashi) Takahashi がみられる。*Ilexpollenites* は少ないが、*Ilexpollenites tertiaricus* (Takahashi) Takahashi も出現している。

### (3) 唐津花粉群

(イ)相知層群(唐津炭田)：巖木層の石炭層巖木五尺上部に下部の2試料について花粉群集をみると、第1に、無口型花粉 *Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi が21~60%の高出現率を示し、*Inaperturopollenites laevigatus* Takahashi を伴う。次いで、三溝型花粉 (*Cupuliferoidaepollenites ditis*, *C. vulgaris*, *C. fallax*, *Quercoidites umiensis*) のグループが続く。さらに、*Polyvestibulopollenites eminens* Takahashi (*Alnus*) の出現が高くなっている。单溝型 (Palmae 型) 花粉は比較的少なくなっている。*Tricolpopollenites sculptus* Takahashi は極く稀になる。新たに *Triatriopollenites mirabilis* Takahashi が加わる。

芳の谷層では5つの石炭層が研究され、得られた花粉群の特徴は上記巖木層の特徴と同様である。

(ロ)松島層群(崎戸・松島炭田)：石炭層8層準からの試料の分析結果によれば、無口型花粉の出現率はやや低い(10~27%)、三溝型花粉も上記の様に出現し、单溝型花粉も低率であるが、出現し、*Triatriopollenites mirabilis* Takahashi もみられる。その他 *Tricolpopollenites sculptus* Takahashi や *T. inamoenus* Takahashi も稀にみられる。特に、*Polyvestibulopollenites eminens* Takahashi の出現率(15~45%)が高くなっている。*Ilexpollenites* はむしろ稀で、*I. tertiaricus* Takahashi も含まれる。

(ハ)志免層群(柏屋炭田)：新原層の5つの石炭層か

ら検出された花粉群の特徴は次の通りである。

#### 無口型花粉：

*Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi ..... 31~38%

*Inaperturopollenites laevigatus* Takahashi ..... 1~8%

#### 三溝型花粉：

*Cupuliferoidaepollenites ditis* (Tak.) Takahashi ..... 11~22%

*Cupuliferoidaepollenites vulgaris* (Tak.) Takahashi ..... 1~4%

*Cupuliferoidaepollenites fallax* (R. Potonié) ..... 1~4%

*Quercoidites umiensis* (Takahashi) Takahashi ..... 1~4%

#### 三孔型花粉：

*Triatriopollenites mirabilis* Takahashi ..... 1~4%

*Triporopollenites shimensis* Takahashi ..... 1~5%

*Momipites constatus* (Takahashi) Takahashi ..... 1~5%

*Subtriporopollenites kyushuensis* Takahashi ..... 1~4%

#### 多(縁)孔型花粉：

*Polyvestibulopollenites eminens* Takahashi ..... 3~9%

*Carpinuspolis grandis* (Takahashi) Takahashi ..... 1~4%

無口型花粉、三溝型花粉が優勢で、他の特徴も、上記の唐津花粉群を示すものと同じ様相を示している。

(シ)出山層(筑豊炭田)：下位から上位まで4層準の石炭層から得られた花粉群の主要特徴種は次の通りである。

#### 無口花粉：

*Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi ..... 29~45%

<i>Inaperturopollenites laevigatus</i> Takahashi	.....	1~2 %
三溝型花粉：		
<i>Cupuliferoidae pollenites ditis</i> (Tak.)	.....	9~24 %
Takahashi	.....	9~24 %
<i>C. vulgaris</i> (Takahashi) Takahashi	.....	2~3 %
<i>C. fallax</i> (R. Potonié)	.....	2~3 %
<i>Quercoidites umiensis</i> (Takahashi) Takahashi	.....	1~3 %
<i>Tricolpopollenites sculptus</i> Takahashi	.....	稀
<i>T. inamoenus</i> Takahashi	.....	稀
<i>Tricolpites reticulatus</i> (Tak.) Takahashi	.....	1~3 %
<i>T. microreticulatus</i> (Tak.) Takahashi	.....	1~4 %
<i>T. ruditis</i> (Tak.) Takahashi	.....	少
三溝孔型花粉：		
<i>Ilexpollenites</i> グループ	.....	少
単溝型花粉：		
<i>Monocolpopollenites</i> グループ	.....	少
三孔型花粉：		
<i>Triatriopollenites mirabilis</i> Takahashi	.....	1~2 %
<i>Triplopollenites shimensis</i> Takahashi	.....	1~7 %
<i>Momipites constatus</i> (Takahashi) Takahashi	.....	1~6 %
多（縁）孔型花粉：		
<i>Polyvestibulopollenites eminens</i> Takahashi	.....	3~14 %
などである。		

## (4) 遠賀花粉群

(イ)遠賀層(筑豊炭田)：筑豊炭田北部地域の遠賀層の石炭層10層準から、また香月地域の遠賀層の石炭層11層準から得た試料から検出された花粉群集の特徴は次の通りである。

## 無口型花粉：

<i>Inaperturopollenites pseudodubius</i> Takahashi	.....	20~67 %
<i>I. laevigatus</i> Takahashi	.....	0~5 %
<i>I. crassatus</i> Takahashi	.....	稀
<i>Sequoia pollenites ligularis</i> (Takahashi)	.....	稀
Takahashi	.....	稀
三溝型花粉：		
<i>Cupuliferoidae pollenites ditis</i> (Takahashi)	.....	7~20 %
Takahashi	.....	7~20 %
<i>C. vulgaris</i> (Takahashi) Takahashi	.....	0~6 %
<i>C. fallax</i> (R. Potonié)	.....	1~6 %
<i>Quercoidites umiensis</i> (Takahashi) Takahashi	.....	0~5 %
<i>Tricolpites reticulatus</i> (Takahashi) Takahashi	.....	1~4 %
<i>T. microreticulatus</i> (Takahashi) Takahashi	.....	0~8 %
<i>Tricolpopollenites meinohamensis</i> Takahashi	.....	1~16 %
<i>meinohamensis</i> (上半部のみ出現)	.....	1~16 %
単溝型花粉：		
<i>Monocolpopollenites</i> グループ	.....	少
三孔型、多孔型花粉は一般に極めて少ないが、 <i>Triatriopollenites ongaensis</i> Takahashi が加わる。		
香月地域のものについては、北部地域のものと特徴はよく類似しているが、三孔型、多孔型花粉は北部よりやや多くみられる。		
(ロ)遠賀層(小倉炭田)：11層準の試料が検討された。花粉群集の特徴は、筑豊炭田の遠賀層のそれとよく類似している。 <i>Tricolpopollenites meinohamensis</i> Takahashi <i>meinohamensis</i> は下部遠賀層の上部よりも上位に出現する。		
(ハ)福岡炭田(姪浜)：姪浜の早良炭鉱の4層準の石炭から得られた花粉群集の特徴は遠賀層の特徴と一致する。		
無口型花粉：		
<i>Inaperturopollenites pseudodubius</i> Takahashi	.....	31~42 %
<i>I. laevigatus</i> Takahashi	.....	3~4 %

*I. crassatus* Takahashi ..... 1~4 %  
*Sequoiapollenites ligularis* (Tak.) Takahashi  
..... 2 % (上半部のみ)

## 三溝型花粉：

*Cupuliferoidae pollenites ditis* (Tak.)  
Takahashi ..... 13~25 %  
*C. vulgaris* (Takahashi) Takahashi 4~8 %  
*C. fallax* (R. Potonie) ..... 0~6 %  
*C. facetus* (Takahashi) Takahashi 1~2 %  
*Quercoidites umiensis* (Takahashi) Takahashi  
..... 1~6 %

*Tricolpopollenites meinohamensis* Takahashi  
meinohamensis ..... 3~8 % (上半部のみ)

## 单溝型花粉：

*Monocolpopollenites universalis* Takahashi  
..... 1~7 %  
*M. kyushuensis* Takahashi ..... 0~2 %  
*M. intrabaculatus* Takahashi ..... 稀

三孔型～多孔型花粉は一般に低出現率を示す。*Ilex* 型花粉も低出現率を示す。

(イ)津屋崎古第三紀層：曾根崎層および渡層に当る頁岩から検出された。花粉群集の特徴は次の通りである。

## 無口型花粉：

*Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi  
..... 11.5~18.5 %  
*I. laevigatus* Takahashi ..... 0.5 %  
*Sequoiapollenites ligularis* (Tak.) Takahashi  
..... 0~0.5 %

## 三溝型花粉：

*Cupuliferoidae pollenites ditis* (Tak.)  
Takahashi ..... 7.5~14 %  
*C. vulgaris* (Takahashi) Takahashi  
..... 4.5~5 %  
*C. fallax* (R. Potonié) ..... 4.5~6 %  
*Quercoidites umiensis* (Takahashi) Takahashi  
..... 0.5 %

など。

*Tricolpopollenites meinohamensis* Takahashi  
meinohamensis は上位の渡層から 0.5 %、下位の曾根崎層からは未検出である。

三孔型・多孔型花粉は一般に低出現率である。

## 单溝型花粉：

*Monocolpopollenites universalis* Takahashi  
..... 1~2 %  
*M. kyushuensis* Takahashi ..... 3~3.5 %  
*M. intrabaculatus* Takahashi ..... 0~0.5 %

であり、遠賀花粉群に同定される。

(ホ)西市古第三紀層(山口県)：九州地方の古第三紀の花粉群の特徴を示すが、ただし、单溝型花粉が見出されていない。これは試料が1個のためであるかも知れない。*Tricolpopollenites chikushiensis* Tak. chikushiensis [= *Tricolpopoll. chikushiensis globulosus*]が2 %出現しており、その他の特徴により、遠賀花粉群下部に比較している。

## (5) 佐世保花粉群

佐世保花粉群としたものは芦屋層群およびそれより上位と考えられる佐世保層群(相浦層を含む)を抱括するもので、両層群を花粉群の特徴で区分することは、目下のところなされていない。この項で取扱うのは芦屋層群およびその相当層についてのみである。

(イ)芦屋層群坂水層：芦屋層群中位の坂水層の頁岩から得られた花粉群集は、上記の古第三紀花粉群集とその構成が大きく変わっている。主なものは次の通りである。

## 無口型花粉 (= 30 %) :

*Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi  
..... 26.5 %  
*I. laevigatus* Takahashi ..... 1.5 %  
*I. parvus* Takahashi ..... 1 %  
*Sequoiapollenites ligularis* (Tak.) Takahashi  
..... 1 %

## 三溝型花粉 (= 3 %) :

<i>Cupuliferoidae pollenites ditis + vulgaris</i>	.....	2 %
<i>Tricolpopollenites meinohamensis</i> Tak.	.....	1 %
<i>meinohamensis</i>	.....	1 %
单溝型花粉 (= 2 %) :		
<i>Monocolpopollenites kyushuensis</i> Takahashi	.....	1.5 %
<i>Arecipites pfugii</i> (Takahashi) Krutzsch	.....	0.5 %
三孔型・多孔型花粉 (= 39.5 %) :		
<i>Polyvestibulopollenites eminens</i> Takahashi	.....	10.5 %
<i>Carpinus pollicis grandis</i> (Tak.) Takahashi	.....	7 %
<i>Polyatriopollenites similaris</i> (Tak.) Takahashi	.....	0.5 %
<i>Ulmipollenites undulosus + Zelkovaepollenites potoniei</i>	.....	14.5 %
<i>Tiliaepollenites tiliaceus</i> (Takahashi)	.....	0.5 %
Takahashi	.....	0.5 %

など。

#### 面孔型花粉 :

<i>Periporopollenites stigmosus</i> (R. Pot.) Th. & Pf.	.....	7.5 %
---	-------	-------

無口型松柏類の花粉は減少し、三溝型花粉が著しく減少し、単孔型花粉もやや減少し、三孔型・多孔型花粉の増加が著しい。中でも、*Polyvestibulopollenites eminens* Takahashi (*Alnus*) *Ulmus* + *Zelkova* 型が多産し、*Inaperturopollenites parvus* Takahashi, *Polyatriopollenites similaris* (Tak.) Takahashi, *Tiliaepollenites tiliaceus* (Tak.) Takahashi が新たに加わる。

(b) 日置層群(山口県) : 特牛の和久海岸(炭質頁岩)および黄波戸の海岸(褐炭)の試料から得られた花粉群集は、上記坂水層のものに比し、*Inaperturopollenites pseudodubius* Takahashi が著しく減少し、*Polyvestibulopollenites eminens* Takahashi が著しく増加しているが、特徴の傾向はよく類似している。

和久の試料からは *Caryapollenites simplex* (Potonié) Raatz *simplex* [= *Subtriporopollenites consimilis*] が検出されている。

(b) 人丸層(山口県) : 油谷町浦の黒色頁岩から得られた花粉群集の特徴は上記の日置層群の特徴に一致する。*Caryapollenites simplex* (Potonié) Raatz *simplex* も若干みられる。

#### d ) 四国石鎚地域

石鎚地域に発達する上部～中部始新統久万層群の上位層である明神層の試料が検討された(高橋清 1962)。

久万町直瀬(2試料)、久谷村桜(2試料)、久万町(1試料)の3地点からの5試料から得られた花粉群集の特徴は次の通りである。

#### 無口型花粉 :

<i>Inaperturopollenites pseudodubius</i> Takahashi	.....	9～47 %
<i>I. laevigatus</i> Takahashi	.....	1～2 %
<i>I. shikokuensis</i> Takahashi	.....	1～3 %

#### 三溝型花粉 :

<i>Cupuliferoidae pollenites ditis</i> (Tak.)	.....	4～11 %
Takahashi	.....	2～12 %
<i>C. vulgaris</i> (Takahashi) Takahashi	.....	1～6 %
<i>C. fallax</i> (R. Potonie)	.....	0～2 %
<i>C. facetus</i> (Takahashi) Takahashi	.....	0～5 %
<i>Quercoidites umiensis</i> (Takahashi) Takahashi	.....	0～5 %

<i>Tricolpopollenites subasper</i> Takahashi	.....	0～6 %
--	-------	-------

<i>T. sculptus</i> Takahashi	.....	稀
------------------------------	-------	---

<i>T. inamoenus</i> Takahashi	.....	稀
-------------------------------	-------	---

<i>T. chikushiensis</i> Tak. <i>chikushiensis</i>	.....	少
---	-------	---

#### 三溝孔型花粉 :

<i>Cyrillaceaepollenites minor</i> (Tak.)	.....	1～8 %
Takahashi	.....	0～11 %

<i>Rhoipites hoshuyamaensis</i> Tak. <i>foveolatus</i>	
Tak. ....	稀
三孔型・多孔型花粉：	
<i>Triporopollenites shimensis</i> Takahashi	
.....	0 ~ 5 %
<i>Polyvestibulopollenites eminens</i> Takahashi	
.....	1 ~ 4 %
<i>Polyatriopollenites polyceras</i> (Tak.) Takahashi	
.....	稀
<i>Subtriporopollenites kyushuensis</i> Takahashi	
.....	2 ~ 7 %
面孔型花粉：	
<i>Periporopollenites stigmosus</i> (Pot.) Th. & Pf.	
.....	7 ~ 23 %
单溝型花粉：	
<i>Monocolpopollenites</i> グループ	少
单条型胞子：	
<i>Laevigatosporites dehiscens</i> Takahashi	
.....	18 ~ 82 %
これらの特徴から九州北部の直方花粉群に比較されると考えられる。これは明神花粉群と呼んでいる。	

### 総括と問題点

以上、日本の古第三系の花粉学的、花粉層位学的研究を概観して来たが、次の様に総括し問題点を指摘出来る。

(1) 北海道石狩統は花粉群集の特徴の把握が十分でなく、分帶するまでに至っていないが、登川層についてでは“登川花粉群”として、西日本の直方花粉群と比較される可能性が強い。幌内統は幌内花

粉群および紅葉山花粉群に分帶され、冷温性気候を示すものとして、下位の石狩統のものと区別出来る。

- (2) 常磐炭田の古第三系は下位より石城花粉群と五安花粉群（浅貝層より上位）に分けられる。西日本の遠賀花粉群および佐世保花粉群に対比される。
- (3) 西日本の古第三系は花粉群集の特徴により、下位より、有明花粉群、直方花粉群（下部・上部）、唐津花粉群、遠賀花粉群（下部・上部）および芦屋層群に当る佐世保花粉群の5つに大きく分帶出来る。有明花粉群より下位のものについては未確認である。
- (4) 北海道東部の根室層群老者舞層以上を漸新世とし、その花粉群集を“根室花粉群”と呼ぶなら、根室花粉群と有明花粉群の間の関係は不明で、今後の問題である。
- (5) 漸新世後期における気候の変化は、植生を大きく変えたが、この変化は、西日本では遠賀花粉群（遠賀層）と佐世保花粉群（芦屋層群）の間に求められ、常磐地域では石城花粉群（石城夾炭層）と五安花粉群（浅貝層）の間に求められる。また、北海道中軸部では、多分、石狩統最上部と幌内花粉群（幌内層）の間に求められると考えられる。
- (6) 北海道東部の漸新統浦幌層群および音別層群の花粉群は各層ごとに細かく分けられているが、花粉は属または科の名称のみの表示であり、同一堆積盆地内での対比は可能であるかも知れないが、広域の対比は不可能である。各花粉の種類の詳細な記載および出現範囲を把握する必要がある。

## 文 献

- Okazaki, Y. (1967) : Palynological and stratigraphic studies on the Paleogene coals in the Kushiro coal field, eastern Hokkaido. Geology of Beppo Formation and its pollenanalysis (part I). *Jour. Hokkaido Gakugei Univ.*, 8 (1), 91—97, pls. 1—2.
- 岡崎由夫 (1962) : 釧路炭田古第三系の花粉層序と石狩炭田との比較. 化石, (3), 1—2.
- (1966) : 釧路の地質. 釧路叢書, 7, 1—376, 図版 1—10.
- 佐藤誠司 (1970) : 北海道中軸部の中新統の対比—とくに海成堆積物の花粉分析に基づいて—. 地質学雑誌, 76 (6), 283—301.
- (1976) : 北海道雨竜地域の第三系の層序の花粉分析の面からの検討—特に、中新世中期に滝ノ上動物群と築別動物群を分けて存在した“barrier”について. 地質学雑誌, 82 (8), 517—529.
- Takahashi, K. (1957) : Palynologisch-stratigraphische Untersuchung der tertiären Schichten im Kasuya und Fukuoka Kohlenfeld von Nordkyushu, Japan. *Mem. Fac. Sic., Kyushu Univ, Ser. D, Geol.*, 5(4), 199—221, Taf. 38—39.
- 高橋 清 (1957) : 小倉炭田遠賀層の花粉および胞子. 九州鉱山学会誌, 25 (8), 324—328.
- (1957) : 三池・朝倉両炭田の主要炭層の花粉・胞子およびその層位学的意義. 九州鉱山学会誌, 25 (12), 508—516.
- (1959) : 唐津炭田の漸新世石炭層の花粉分析. 九州鉱山学会誌, 27 (11), 474—483.
- (1960) : 化石花粉・胞子 (特に第三紀) の分類・命名についての問題. 有孔虫, (11), 77—91.
- Takahashi, K. (1960) : Vorläufige Mitteilung über das Problem der Ootsuji- und Ashiya-Stufe des Alttertiärs von Kyushu. *Mem. Fac. Sic., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, 9 (3), 165—182, Taf. 16—18.
- (1961) : Pollen und Sporen des westjapanischen Alttertiärs und Miozäns (I. Teil). *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, 11 (2), 151—255.
- (1961) : Pollen und Sporen des westjapanischen Alttertiärs und Miozäns (II. Teil). *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, 11 (3), 279—345, Taf. 13—27.
- (1962) : Pollenformen aus den eozänen Kohlenflözen von Ishizuchi. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, 12 (1), 1—26. Taf. 1—5.
- 高橋 清 (1962) : 西日本古第三紀夾炭層に見られる植物相. 化石, (3), 23—26.
- (1962) : 小倉炭田のいわゆる「出山層」の層序学的位置. 九州鉱山学会誌, 30 (9), 351—354.
- (1962) : 津屋崎古第三紀層にみられる花粉群とその地質学的意義. 九州鉱山学会誌, 30 (10), 378—382.
- Takahashi, K. (1962) : Zur Kenntnis der alttertiären Pflanzenwelt Westjapans. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, 33 (2—4), 191—203.
- 高橋 清 (1962) : 日本の漸新世と中新世下部にみられる化石花粉群. 化石, (4), 26—29.
- (1963) : 常磐炭田における花粉層位学的研究. 九州大学理学部研究報告, 地質学之部, 6 (2), 77—94, 図版 9—12.
- Takahashi, K. (1963) : Sporenpaläontologische Untersuchungen der Hioki-Schichtengruppe von Waku und

- Kiwado. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol., 14 (2), 143—157, Taf. 20—22.
- (1963) : Pollenformen aus den Hitomaru-Schichten in der Yuyawan Gegend. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S. (51), 120—127, Taf. 18.
- (1963) : Pollen und Sporen aus dem Schieferton von Ashiya, Nordkyushu. Jap. Jour. Geol. Geogr., 34 (2—4), 129—137, Taf. 7.
- 高橋 清(1963) : 常磐炭田浅貝層海成砂岩の花粉分析—とくに層序学的対比論を中心として—. 九州鉱山学会誌, 31 (11), 447—455, 図版 1.
- Takahashi, K. (1964) : Sporen und Pollen der oberkretazeischen Hakobuchi-Schichtengruppe, Hokkaido. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol., 14 (3), 159—271, Taf. 23—44.
- 高橋 清(1966) : 遠賀沈降について—とくに花粉層位学的立場からみた問題点—. 長崎大学教養部紀要, 自然科学, 6, 37—47.
- (1967) : *Aquila pollenites* 地区における花粉・胞子群と層位学的検討. 佐々保雄教授還暦記念論文集, 303—315.
- Takahashi, K. (1967) : Upper Cretaceous and Lower Paleogene microfloras of Japan. Rev. Palaeobotan. Palynol., 5, 227—234.
- 高橋 清(1970) : 環太平洋地域の上部白亜紀および下部古第三紀花粉・胞子の分布と変遷. 化石, (19—20), 31—39, 表 1—3.
- (1973) : 上部白亜紀および古第三紀の花粉・胞子の分布と変遷ならびに問題点. 化石, (25・26), 65—73.
- (1981) : 白亜紀末期および第三紀初期の *Triprojectacites* 花粉群の分布と変遷. 日本花粉学会会誌, 27 (2), 9—28, 表 1—2.
- 徳永重元 (1955) : 石狩炭田美唄地域主要炭層中の花粉・胞子化石に就て (石狩平野周辺炭田の炭層研究のために I). 新生代の研究, (22), 9—19, 図版 1.
- (1955) : 北海道石狩炭田空知地区美唄地域における主要炭層の花粉分析報告. 地質調査所月報, 6 (9), 11—32, 図版 1—2.
- (1956) : 北海道石狩炭田空知地区赤平地域における炭層の花粉分析報告. 地質調査所月報, 7 (3), 27—38, 図版 1.
- (1958) : 第三系微化石層位学における花粉・胞子化石の役割. 有孔虫, (8), 1—19.
- (1958) : 本邦炭の花粉学的研究II. 北海道中部諸炭田における花粉層位学的研究. 地質調査所報告第 181 号, 1—50, 図版 1—8.
- (1960) : 宇部炭の花粉学的特徴. 中国炭鉱技術会誌, 12 (2), 33—37.
- (1961) : 樺戸夾炭層の花粉学的特徴について. 樋山次郎教授記念論文集, 135—139.
- 徳永重元・尾上 亨 (1960) : 岐阜県美濃亜炭田土岐・可児両地区ならびに天草・三池両炭田における主炭層の古植物学的研究報告. 地質調査所月報, 11 (9), 35—42.
- ・——— (1961) : 北海道石狩平野周辺諸炭層の花粉分析. 地質調査所月報, 12 (10), 65—68.
- ・——— (1965) : 北西九州主要炭田における炭層の花粉分析研究. 16 (10), 30—38.

## Summary

A summary and several controversial points of the Palaeogene palynology and palynostratigraphy in Japan are as follows.

- (1) A palynological and palynostratigraphical study of the Ishikari series in Hokkaido is not enough, but the "Noborikawa pollenflora" from the Noborikawa Formation is quite within the bounds of possibility to compare with the Noogata pollenflora of west Japan. The Poronai series is divided into the Poronai and Momijiyama pollenfloras. These pollenfloras which indicate a cool temperate climate are distinguished from the pollenfloras of the Ishikari series.
- (2) The Palaeogene system in the Joban coal-field is divided into the Iwaki and Goyasu pollenfloras. These pollenfloras are compared respectively with the Onga and Sasebo pollenfloras of west Japan.
- (3) The Palaeogene system of west Japan is divided into five palynozonations, that is, the Ariake, Noogata (lower and upper), Karatsu, Onga (lower and upper), and Sasebo pollenfloras.
- (4) If it is a fact that the Oshamappu and more upper Formations of the Nemuro Group in east Hokkaido show the Palaeocene "Nemuro pollenflora", a relation between the Nemuro and Ariake pollenfloras remains unexplained. This is an unsolved problem.
- (5) A climatic change in the late Oligocene replaced a pollenflora on a large scale. This climatic change is found between the Onga and Sasebo pollenfloras in west Japan, the Iwaki and Goyasu pollenfloras in the Joban coal-field, and, maybe, the uppermost Ishikari and Poronai pollenfloras in Hokkaido.
- (6) The Oligocene Urahoro and Onbetsu Groups of east Hokkaido are divided finely by each pollenflora. However, as each pollen grain is called by genus or family names, a correlation in same sedimentary basin may be possible, but a regional correlation is impossible. It is necessary to tender a detailed description and an appearance range of each pollen grain.