岐阜県の中新統岩村層群の花粉分析学的研究

齊藤　毅*・諸星富士子**

Palynology of the Miocene Iwamura Group, Gifu Prefecture, Japan

Takeshi Saito and Fujiko Morohoshi

(Abstract)

The pollen flora of the Miocene Iwamura Group allows a reconstruction of the vegetation and the climatic history. Eleven local pollen zones, Zones I to XI, were recognized. Transitions of the pollen flora result mainly form changes of the sedimentary environment, the "Neves effect", and partly from vegetational changes caused by climatic changes.

The vegetation and its upward changes of this area for Zones II to VII (the upper part of the Fujiage Member to the lower part of the Maki Member) are: a broad-leaved deciduous forest with evergreen *Quercus* in lowlands; a *Metasequoia-Ulmus/Zelkova-Acer*-dominated forest and Gramineae grasslands nearby a lake or swamp; a forest dominated by deciduous *Quercus, Pinus,* and *Juglans/Pterocarya* in elevated areas; and a broad-leaved deciduous forest dominated by *Fagus* at a higher elevation. The lowland vegetation is similar to the Mixed Mesophytic Forest of China in floral composition and to an ecotone between broad-leaved evergreen forests and broad-leaved deciduous forests of southeastern U.S.A. The annual precipitation of this area seems to have been slightly smaller than today, and the temperature seems to have been fairly higher or almost the same as it is today on the basis of climatic conditions in which these modern correlatives grow.

Zone I (the lower part of the Fujiage Member), dominated by *Picea,* seems to represent a cooler climate than today. Zones VIII to XI (the upper part of the Maki Member and the Ryodenji Member) suggest a warmer climate than Zone II to VII and than today, Zones IX and XI being probably the warmest climate.

The Iwamura Group, with the exception of the lower part of the Fujiage Member, is correlated with the Akeyo Formation of the Mizunami Group but the Shukunohora Facies, on the basis of the the pollen flora. The Iwamura pollen flora appears to be a southern type of the NP-1 pollen zone of Yamanoi or a transitional type from the NP-1 to NP-2.

は　じ　め　に

岐阜県岩村盆地の岩村層群（糸魚川, 1955の岩村盆地の瑞浪層群と同じ）は，近接して分布

* 名古屋大学理学部地球惑星科学教室　Department of Earth and Planetary Sciences, School of Science, Nagoya University

**名古屋大学農学部林学教室　Department of Forestry, School of Agriculture, Nagoya University

1992年10月21日受理

する瑞浪盆地の瑞浪層群，可児盆地の可児層群とともに，内陸部の瀬戸内中新統の代表的な地層の一つである．これまで多くの層序学的・古生物学的研究（伊田, 1944；糸魚川, 1955；Itoigawa, 1955；Uemura, 1961；Shibata, 1978；柴田・糸魚川, 1980；岩村研究グループ, 1989；氏原ほか, 印刷中）がなされているが，花粉分析に関する研究の報告はない．今回，同層群の花粉分析を行った結果，ほぼ連続的に50層準から花粉化石を得ることができた．小論ではその結果を報告し，岩村層群堆積時の堆積盆地周辺における植生および気候を議論する．また，花粉化石群集にもとづいて瑞浪層群との対比を試み，山野井（1990など）の花粉化石帯とも比較する．

これまで瀬戸内中新統からは，特定の層準を除き，微化石の産出の報告は稀であった．花粉化石は，泥質岩であればその産出が期待できるので今回のような連続的な分析が可能となる．本研究は，この時期の花粉層序あるいは地層の対比など，今後の研究の基礎資料となるであろう．

研究を進めるにあたり，名古屋大学理学部の糸魚川淳二教授には励ましを受けた．山形大学教養部の山野井徹教授には，花粉化石の鑑定についてご教示いただくとともに，草稿を読んでもらい議論していただいた．また，名古屋大学人間情報学研究科の柴田博教授，同大学教養部の氏原温氏には，野外調査にご協力いただき，草稿も読んでいただいた．愛知県立旭陵高等学校の伊奈治行氏には，議論していただき，有益な助言を受けた．以上の方々に厚くお礼申し上げる．

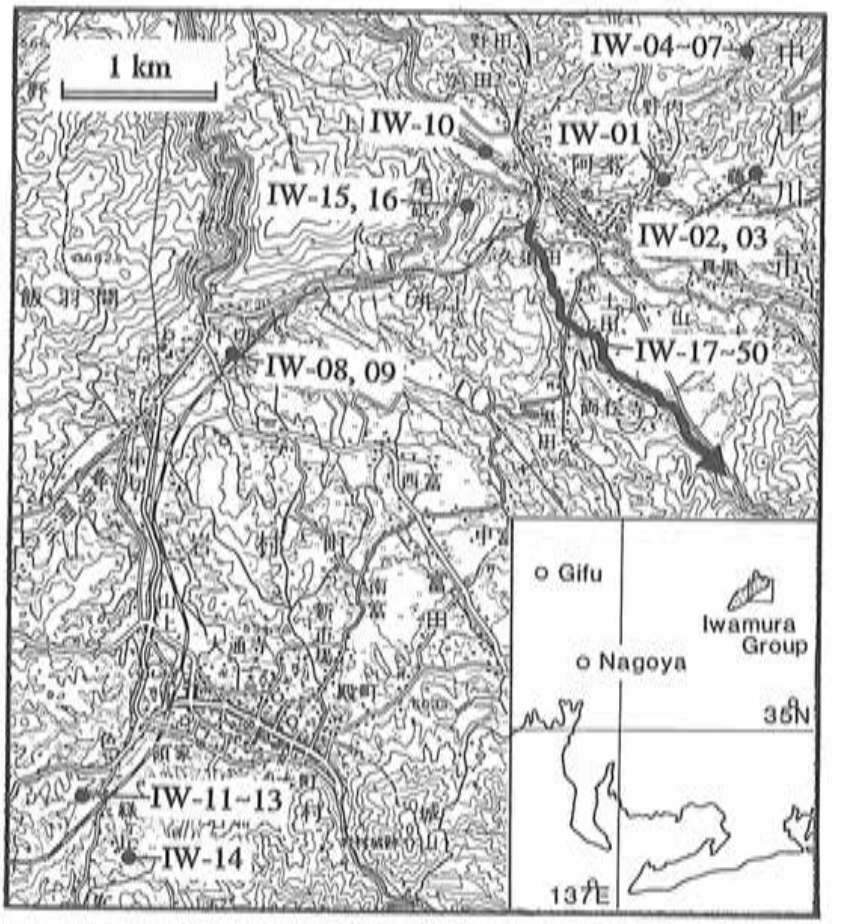
地質概況および試料

岩村層群の層序については，前述のごとくこれまでにいくつかの研究がある．今回の花粉分析では氏原ほか（印刷中）の層序区分に従った．以下にその概略を述べる．本層群は層厚約300 mで，下位より阿木累層および遠山累層に区分される．阿木累層は，下位より藤上部層，野田部層に細分される．地層は全般に凝灰質で，藤上部層は，主として泥岩，砂岩・泥岩互層，凝灰岩，亜炭からなり，野田部層は，砂岩，泥岩，凝灰岩などからなる．本累層は野田部層の下部が海成の他は，淡水成の地層と考えられている．遠山累層は，主として海成層で，縁辺相を除けば下位より緑ヶ丘部層，牧部層，両伝寺部層に分けられる．本累層も阿木累層と同様に凝灰質で，緑ヶ丘部層は，主として泥質砂岩および砂質泥岩よりなる．牧部層は泥岩からなり多数の凝灰岩を夾む．両伝寺部層は，泥岩と，凝灰質砂岩または砂質凝灰岩との互層で，泥岩が優勢である．

試料の多くは，本層群のほぼ完全な層序がみられる盆地北部において採集した．試料採集地点および採集ルートを第1図に，採集地点およびルートの地質柱状図と試料採集層準を第2図に示す．阿木川の支流である久須田川と，さらにその支流の両伝寺へいたる沢沿いでは，牧部層上部から両伝寺部層が連続的に露出し，試料採集に最適である．他の部層および阿木累層については，凝灰岩鍵層で層準を確かめながら，風化していない新鮮な試料を採集できる露頭を選んだ．試料は主として凝灰質泥岩で，おおむね3～10m間隔で採集した．

花粉分析

試料は乾燥後粉砕し，KOH, HF, HCl＋HNO_3(1：1)処理を施し，続いてアセトリシス処理（約10分）を行い，$ZnCl_2$の飽和水溶液で花粉化石を濃集した．得られた花粉化石は，グリセリンゼリーでスライドグラス上に封入した．



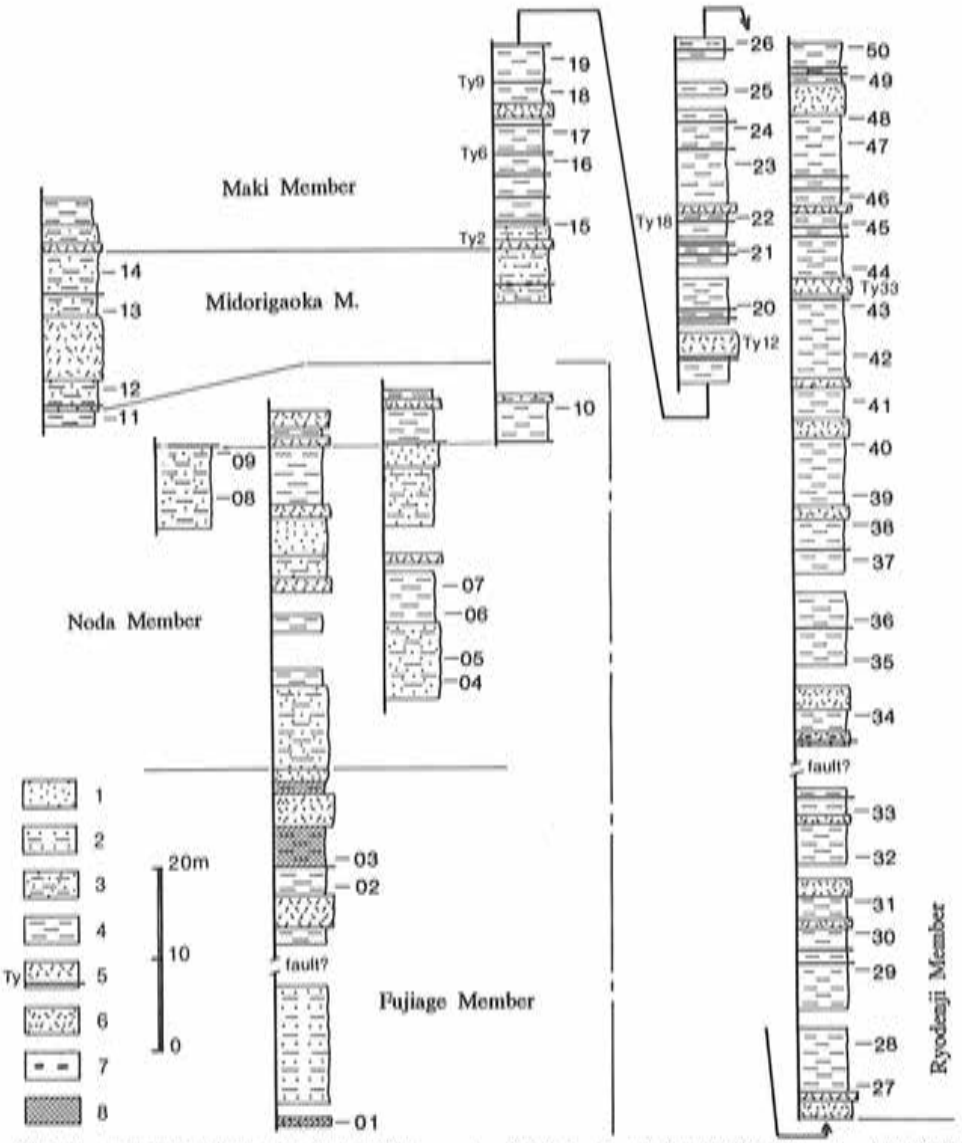
第1図　試料採集位置およびルート（国土地理院発行1/5万地形図「恵那」を使用）．矢印は下位から上位層準を示す．

Fig. 1. Sampling localities and route (cited from the 1/50000 Quadrangle "Ena"). Arrow indicates upward sequence.

花粉化石は，まず100個以上鑑定し，気嚢を持つ *Abies, Keteleeria, Picea, Pinus, Tsuga* と，それら以外の花粉に分け量比を百分率で表した．つづいて，気嚢を持たない花粉が総計200個を越えるまで鑑定し，それを基数として，気嚢を持たない花粉の量比を示した．この方法は，山野井（1978など）の用いている表示法で，気嚢を持つ花粉化石が他のものに比べて異地性が大きいため，それらの影響を取り除き，古気候の推定を誤らなくするための方法である．今回の試料の堆積環境は，湖沼から水深200mを越える漸深海帯にまでおよび様々であるので(氏原ほか，印刷中)，この方法を採用した．

結　　果

考察に十分な量の花粉化石を含んだ試料は，58試料中50個であった．主要な属（または科）



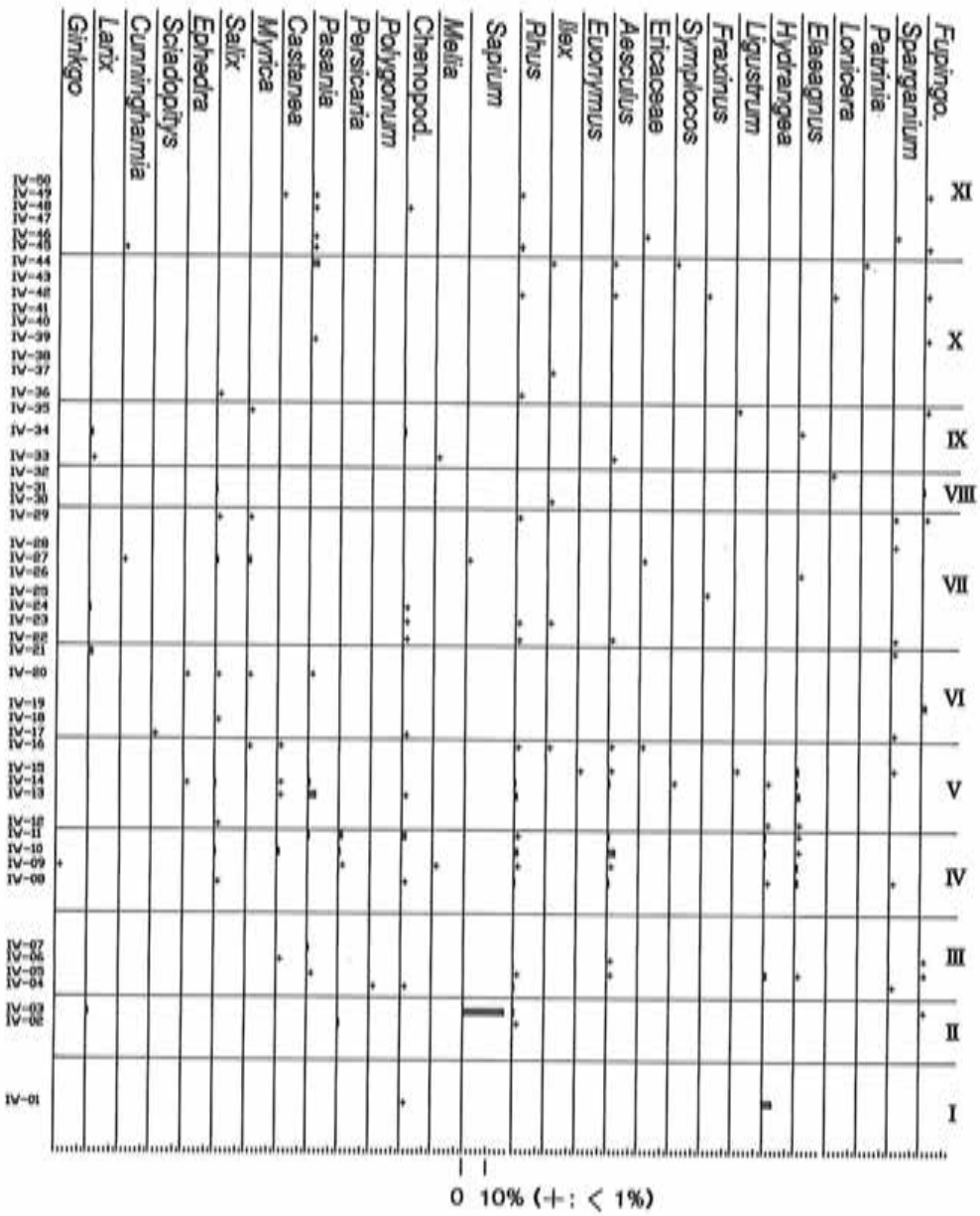
第2図 試料採集層準を示す地質柱状図. 1，砂岩； 2，砂岩・泥岩互層； 3，砂質泥岩または泥質砂岩； 4，泥岩； 5，凝灰岩； 6，凝灰質砂岩または砂質凝灰岩； 7，ノジュール； 8，亜炭または亜炭質層.

Fig. 2. Columnar sections showing stratigraphic position of samples. 1=sandstone, 2=interbedded sandstone and mudstone, 3=sandy mudstone or muddy sandstone, 4=mudstone, 5=tuff, 6=tuffaceous sandstone or sandy tuff, 7=nodule, 8=lignite or lignitic sediments.

の量比を第3図に，産出の稀なものについては第4図に示す．試料番号IW-01（以下簡単のため単にIW-01と記す）とIW-12は，気嚢を持たない花粉の総計が200に満たなかった（IW-01：140，IW-15：175）．

得られた結果を11の花粉帯に分けて（第3図），それらの特徴を簡単に記述する．

Zone I：*Picea* の高率で特徴づけられる．*Alnus* を比較的高率に含み，*Ulmus/Zelkova* が低



第4図　産出が稀な属（または科）の花粉分析図．Chenopod.=Chenopodiaceae, *Fupingo.*=*Fupingopollenites*.

Fig. 4.　Pollen diagram showing minor floral components.

率である．*Liquidambar* を含まず，*Hydrangea* を比較的多く含む．IW-01のみであるが，今回の試料中では，特異な組成を示す．

Zone II：草本花粉の高率で特徴づけられる．*Picea* は低率になり *Liquidambar* を含む．また IW-02では *Sapium* を高率（17.3%）に含む．優勢な草本花粉は，IW-04では，Gramineae で

(74.8%の産出率)，プレパラート中で集塊状の産状を示すことが多い．IW-02は，水性植物の *Hemitrapa* ?を高率（24.0%）に含む．

Zone III：*Ulmus/Zelkova* と D.(Deciduous＝落葉性) *Quercus* の高率で特徴づけられる．次いで E.（Evergreen＝常緑性）*Quercus, Fagus* などが優勢である．

Zone IV：*Ulmus/Zelkova* および *Metasequoia* の高率で特徴づけられる．*Acer* が比較的高率で，*Liquidambar* をほとんど含まない．*Metasequoia* は上位に向かって減少し，*Acer* は逆に増加する．また，D. *Quercus* が前帯に比べて著しく低率になり，E. *Quercus* と *Fagus* の比率も低下する．*Persicaria, Rhus, Aesculus, Elaeagnus* を伴う．

Zone V：*Liquidambar* を普通に（数%）含むようになる．D. *Quercus* は前帯よりは増えるものの低率である．E. *Quercus* の方が高率になる．*Ulmus/Zelkova* は前帯に比べて低率になる．ただし，IW-12は例外で，前帯との移行的な組成を示す．また，*Elaeagnus* を伴う．

Zone VI：*Pinus* の高率で特徴づけられる．D. *Quercus* および *Juglans/Pterocarya* が前帯に比べて高率になる．他に *Ulmus/Zelkova*, *Fagus*, E. *Quercus* が優勢である．

Zone VII：*Fagus* を比較的高率に含むことで特徴づけられる．*Ulmus/Zelkova* も *Fagus* と同様に優勢である．ついで，D. *Quercus* および *Juglans/Pterocarya* が多い．また，E. *Quercus* がやや低率になる．IW-22～25は，*Pinus* を比較的高率に含み，前帯との移行的な組成を示す．

Zone VIII：*Fagus* が前帯に比べて低率になり，逆に E. *Quercus* は高率になる．*Ulmus/Zelkova, Juglans/Pterocarya,* D. *Quercus* の産出も多い．

Zone IX：*Fagus* がかなり低率になる．*Ulmus/Zelkova, Juglans/Pterocarya,* D. *Quercus,* E. *Quercus, Alnus* が多産する．

Zone X：前帯と比べて *Fagus* が高率になる．他に *Ulmus/Zelkova, Juglans/Pterocarya,* D. *Quercus,* E. *Quercus* が優勢で，Zone VIII の組成に似る．

Zone XI: D. *Quercus* の高率で特徴づけられる．*Ulmus/Zelkova, Fagus, Juglans/Pterocarya* の産出も多い．

考　　察

1．古環境

花粉化石群集の組成にもとづき古植生を推定する．一般に地層中に保存される花粉群集の組成は，堆積盆地の周辺の植生と，堆積場の影響を受ける．堆積場のちがいによる花粉群集の組成の相違は，"Neves effect"として知られており（Traverse, 1988），その概略は以下のようである．湖沼や湿原などの小さな堆積盆では，堆積場のごく周辺の植生を反映した花粉組成になり，海洋の様に広い堆積盆では，より広い地域の植生を反映した花粉群集になる．とくに海洋では，陸から離れるにしたがって，すなわち水深の増加にともなって，高い高度の植生をより多く反映した花粉群集になる．

本研究で扱った試料は，湖沼，浅海帯，漸深海帯などの多様な環境に堆積したものである．したがって，上に記述した花粉化石群集の変化が堆積盆地周辺の植生の変化を反映しているのか，あるいは堆積場の違いに起因するものなのかが問題となる．前述のように，後者の影響を取り除くために，花粉の量比の計算の過程で，気嚢を持つ花粉群と気嚢を持たない花粉群とを別扱いにした．ここで，Shibata（1978）および氏原ほか（印刷中）により明らかにされた岩村層群の堆積環境と，上に記述した花粉帯との対応関係を見てみる（第１表）．花粉帯の境界では堆積環境が変化していることが多く，気嚢を持たない花粉群も堆積場の変化の影響を強く受け

第1表　堆積環境と花粉帯との関係．貝類群集と堆積環境は氏原ほか（印刷中）および Shibata (1978)による．

Table 1. Relationship between sedimentary environments and pollen zones. Data on molluscan assemblages and sedimentary environments are taken from Ujihara et al. (in press) and Shibata (1978).

Stratigraphical units		Molluscan assemblages and sedimentary environments	Pollen zones
Ryodenji Member	Ty33	*Acilana* ass. (marine: deeper than 200 m)	XI
		Malletia-Nuculana ass. (marine: 50 to 100–200 m deep)	X
			IX
Maki Member	Ty18		VIII
			VII
		Saccella ass. (marine: 20 to 50 m deep)	VI
	Ty6	*Nipponomarcia* ass. (marine: 0 to 5 m deep)	V
Midorigaoka Member		*Phacosoma kawagensis* ass. (marine: 0 to 5 m deep)	
		Cyclina ass. (marine: intertidal zone)	
Noda Member		Barren (non-marine: Lake ?)	IV
		Nipponomarcia ass. (marine: 0 to 5 m deep)	III
		Cyclina-Vicarya ass. (marine: intertidal zone)	
Fujiage Member		Barren (non-marine: Lake ?)	II
			I

ていることを示唆している．ただし，ほぼ同じ堆積環境の中での花粉群集の変化は，当時の植生の変化が原因である可能性が高い．

このような立場にたち，Neves effect を考慮しながら，各花粉帯の花粉組成から推定される古植生および気候の変化を以下に議論する．

Zone I：堆積環境は，亜炭を堆積させるような湖沼で，湖沼のごく近くの植生を反映しているものと考えられる．すなわち湖沼の周辺に *Picea* の優勢な針葉樹林があった．

Zone II：堆積環境は，前帯とほぼ同様であり，湖沼の周辺に Gramineae の草原があり，水中には，*Hemitrapa* ?が生えていたと考えられる．*Picea* の低率化と *Liquidambar* の産出は，前帯よりも気候が温暖化したことを示す．

Zone III：堆積環境は，水深5m以浅の浅海で，海岸付近の植生を反映しているものと考えられる．すなわち海岸部に D. *Quercus* や *Ulmus/Zelkova* などの落葉樹に，暖温帯要素の E. *Quercus* や *Liquidambar* を混じえる植生があったものと推定される．

Zone IV：堆積環境は，再び湖沼になる．湖沼周辺には，*Metasequoia, Ulmus/Zelkova, Acer*

などからなる落葉樹林が卓越していた．

Zone V：堆積環境は，Zone III と同様な水深5m 以浅の浅海になり，海岸付近の植生を反映する．海岸付近には *Ulmus/Zelkova* や *Fagus* などに，E. *Quercus* や *Liquidambar* を混じえる森林があった．

Zone VI：堆積環境は，前帯よりもやや水深の深い20－50m の海になる．前帯よりも標高の高いところの植生の要素の混入が予想される．高率化するのは，D. *Quercus*，*Pinus*，*Juglans/Pterocarya* である．したがって，やや標高の高いところには，これらが優勢な，*Pinus* を混じえる落葉樹林があったものと考えられる．

Zone VII：堆積環境が前帯よりも水深の深い50－100-200mの海になる．前帯よりもさらに標高の高いところの植生の要素が混入するものと考えられる．高率化するのは *Fagus* である．したがって，D. *Quercus, Pinus, Juglans/Pterocarya* が優勢な落葉樹林よりも，より標高の高いところに，*Fagus* が優勢な落葉樹林があったものと考えられる．

Zone VIII：堆積環境は，前帯とほぼおなじであるが，*Fagus* は減少し，より低い標高に生えていたと推定される D. *Quercus*，E. *Quercus* が増える．気候がやや温暖化した可能性が高い．

Zone IX：堆積環境は，前帯とほぼ同じで，*Fagus* は，さらに減少する．本層群中最も温暖な時期のひとつであると考えられる．

Zone X：堆積環境が本帯の上部で水深200m 以深の海になるが，下部は前帯とほぼ同じである．したがって，*Fagus* が前帯に比べて高率になるのは，気候がやや寒冷化したためと考えられる．

Zone XI：堆積環境は，前帯の上部とほぼ同じである．*Fagus* よりも低い標高にあると考えられる D. *Quercus* が高率になることから前帯よりもやや温暖化したものと考えられる．Zone IX とならんで，本層群で最も温暖な時期であろう．

以上のように，花粉群集の変化は堆積環境の変化の影響を強く受けているが，気候の変化も反映しているものと考えられる．すなわち，Zone II から Zone VII への変化は前者に相当し，Zone I から II への変化および Zone VII から XI への変化は後者に相当する．ただし，ここでみられる気候変化は，第四紀にみられるような激しい変化ではなく，非常に緩やかなものである．

Zone II から VII の示す植生を整理すると以下のようになる．低地には落葉広葉樹を主体とし，E. *Quercus* を混じえる森林があった．そして湖沼周辺には，Gramineae の草原や，*Metasequoia*，*Ulmus/Zelkova, Acer* の優勢な森林がみられた．また湖沼の中には *Hemitrapa*？も生えていた．そして，やや標高の高いところには D. *Quercus, Pinus, Juglans/Pterocarya* が優勢な森林が，さらに標高の高いところには，*Fagus* の卓越する落葉樹林が存在していたと考えられる．

このような植生は，現在の日本の植生と比較すると，冷温帯落葉広葉樹林と暖温帯常緑広葉樹林の境界付近の植生に相当すると考えられる．両者の境界は海岸部においては東北地方に位置し，当時は現在の東海地方よりやや冷涼であった可能性がある．しかし花粉群集の属あるいは科の構成は，*Carya* や *Liquidambar* を伴う点で，日本の森林よりも中国の長江流域に分布する Mixed Mesophytic Forest (Wang, 1961) やアメリカ合衆国東部の森林のそれに似る．Mixed Mesophytic Forest は，落葉広葉樹が主体で常緑広葉樹を伴っており Zone II から VII の時代の低地部における植生を説明するのに最も都合がよい．アメリカ合衆国東部の森林と比較した場合は，日本列島のものと比較した場合と同様に，落葉広葉樹林と常緑広葉樹林との境界付近の植生と考えたい．それらの境界は海岸部では北緯35度付近に位置する（宮脇, 1992），長江下

流部の海岸部およびアメリカ合衆国東部の北緯35度付近の海岸部の気候と，中部地方の太平洋岸の気候を，世界の気候分布図・降水量分布図（東京天文台, 1985）上で比較してみると，前2者は後者に比べ年間降水量が幾分少なく，気温はほぼ同じかやや温暖である．すなわち，Zone II から Zone VII まで（藤上部層上部から牧部層下部まで）の堆積中の気温は，現在とほぼ同じかやや温暖で，降水量が幾分少なかったものと考えられる．

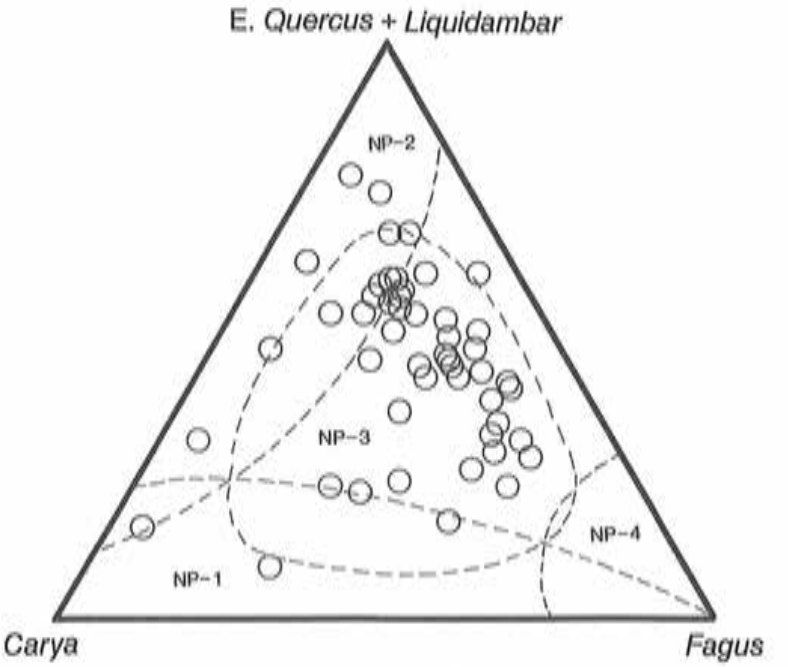
Zone I（藤上部層下部）の堆積時期は，おそらく現在よりも冷涼で，Zone VIII から XI（牧部層上部および両伝寺部層）の堆積時期は，現在よりも温暖であったと考えられる．そして Zone IX および XI（両伝寺部層中部付近および上部）が最も温暖であっただろう．

伊奈（1990）は両伝寺部層を除く岩村層群の大型植物化石を研究しているが，本研究で得られた結果と，大型植物化石にもとづく古気候や古植生との間に大きな矛盾はない．

2．対比

岩村層群と，同層群と関係が深いと考えられている瑞浪層群とを，花粉群集にもとづき対比する．瑞浪層群の花粉分析に関する研究には，徳永・尾上（1963），此松（1990），山野井（印刷中）がある．それらのうち，全層準にわたる研究は此松（1990）である．それによると，瑞浪層群の花粉群集は，*Picea* zone（土岐夾炭累層），*Ulmus/Zelkova-Carpinus* zone（宿洞砂岩相以外の明世累層），*Dacrydium* zone（宿洞砂岩相），*Pinus-Cyclobalanopsis* zone（生俵累層）の4帯に分けられる．詳しい組成は公表されていないが，*Ulmus/Zelkova* が高率で E. *Quercus, Liquidambar* を伴う点で，本研究の Zone I 以外のすべての Zone は，*Ulmus/Zelkova-Carpinus* zone に対比できるだろう，すなわち，岩村層群は阿木累層の最下部を除いて，瑞浪層群の明世累層に対比できる．ただし宿洞砂岩相相当層は岩村層群には存在しない．Zone I は *Picea* zone の組成に類似し，阿木累層最下部は土岐夾炭累層に対比される可能性があるが，IW-01の1試料のみにもとづく結果なので今後の課題としたい．阿木累層中には土岐夾炭累層と明世累層の間に見られるような不整合が存在しない（氏原ほか，印刷中）ことを考慮すると，その可能性は小さいものと思われる．

つぎに Yamanoi（1989, 1992）・山野井（1990）の花粉化石帯との対比を試みる．その花粉化石帯は，東北地方の日本海側に分布する中新統の花粉分析の結果と，日本海における ODP（Ocean Drilling Program，国際深海掘削計画）のコアの花粉分析結果をまとめたもので，NP-1から NP-5までの5つの花粉化石帯が設定されている．岩村層群の花粉群集の組成は，Taxodiaceae が多く含まれる NP-4，*Nyssa* が多産する NP-5とは明らかに異なり，E. *Quercus* を高率に含み *Dacrydium* を伴う NP-2とも区別される．したがって，NP-1あるいは NP-3に対比される可能性が高い．Yamanoi（1992）は，E. *Quercus*＋*Liquidambar, Carya, Fagus* の量比を成分とする三角ダイヤグラム上に，花粉分析結果をプロットすることにより，花粉化石帯を識別できるとしている．第5図は，今回の結果をプロットしたものである．この三角ダイヤグラムからみると，多くは NP-3の範囲になる．しかし NP-3は *Dacrydium* を含み，*Pasania* も低率ではあるが普通に含まれる．今回の試料からは，*Dacrydium* は全く産出しておらず，*Pasania* の産出も稀であるので NP-3に対比するのには問題がある．また，山野井（印刷中）は宿洞砂岩相から，NP-2に相当する花粉群集を報告しており，此松（1990）の結果とも矛盾しない．先に述べたように，岩村層群の花粉群集の組成は，宿洞砂岩相より下位の明世累層のものに対比できるので，NP-3に対比するにはやはり無理がある．したがって，岩村層群の花粉群集は，NP-1と NP-2との移行的な群集であるか，東北日本の日本海側で設定された NP-1よりも，暖温帯要素を多く含んだ西南日本の太平洋側における NP-1相当の花粉群集であるか，という2つの



第5図 E. *Quercus*＋*Liquidambar*, *Carya*, *Fagus* を成分にとった三角ダイヤグラム．破線は，山野井の東北日本の花粉化石帯の境界（Yamanoi, 1992）を示す．

Fig. 5. Ternary diagrams showing three composition ratio of four essential pollen members. Dotted lines indicate boundaries of Miocene pollen zones in Northeast Japan of Yamanoi (1992).

可能性が考えられる．今回推定した古植生を考慮すると，後者の可能性のほうが大きい．

文　　献

伊田一義（1944），岐阜県恵那郡岩村町付近の第三系．京大学術報告，no. 3, 1-13.

伊奈治行（1990），瀬戸内区東部の中新世植物群と気候．瑞浪市化石博専報，no. 7, 1-11.

糸魚川淳二（1955），岐阜県岩村盆地の新生代層．地質雑，61, 511-517.

Itoigawa, J.（1955），Molluscan fauna of the Mizunami Group in the Iwamura Basin. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto, Ser. B.* 22, 127-143.

糸魚川淳二（1980），瑞浪地域の地質．瑞浪市化石博専報，no. 1, 1-40.

岩村研究グループ（1989），岐阜県岩村盆地の *Vicarya* 新産地．瑞浪市化石博研報，no. 16, 117-120.

此松昌彦（1990），瑞浪層群の花粉化石集団と古環境変遷．日本地質学会第97年学術大会，講演要旨，196.

宮脇　昭（1992），日本列島との比較による北米東部文化帯の人間活動と植生動態の生態学的研究．学術月報，45, 6-16.

Shibata, H.（1978），Molluscan paleoecology of the Miocene First Setouchi Series in the eastern

part of the Setouchi Geologic Province, Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.* no. 5, 23–110.

柴田　博・糸魚川淳二 (1980)，瀬戸内区の中新世古地理．瑞浪市化石博研報，no. 7，1–51．

徳永重元・尾上　亨 (1963)，岐阜県美濃亜炭田土岐・可児両地区ならびに天草・三池両炭田に於ける主炭層の古植物学的研究報告．地調月報，11，577–584．

東京天文台編 (1985)，理科年表．丸善，東京，968 p.

Traverse, A. (1988), Paleopalynology. Hyman, London etc., 600 p.

Uemura, T. (1961), Tectonic development of the Miocene sedimentary basins of east Mino, Central Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, 9, 394–417.

氏原　温・細山光也・齊藤　毅・柴田浩治・伊奈治行・山岡雅俊・若松尚則・柴田律子・柴田　博 (印刷中)，岐阜県岩村盆地の中新統の層序および古地理．瑞浪市化石博物館研報，no. 19.

Wang, C. (1961), The forests of China, with a survey of grassland and desert vegetation. Maria Moors Cabot Foundation Publication, No. 5, Harvard University, 313 p.

山野井　徹 (1978)，男鹿半島における新第三系の花粉層序．地質雑，84，69–86．

Yamanoi, T. (1989), Neogene palynological zones and event in Japan. International Symposium on Pacific Neogene Continental and Marine Events (Nanjing), 83–90.

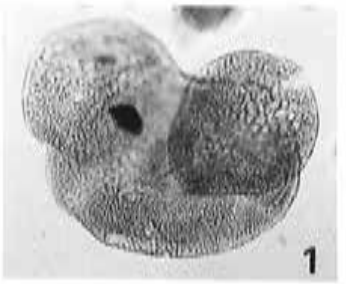
山野井　徹 (1990)，新第三系の花粉化石－とくに中新世前期・中期の花粉群集－．瑞浪市化石博専報，no. 7，13–23．

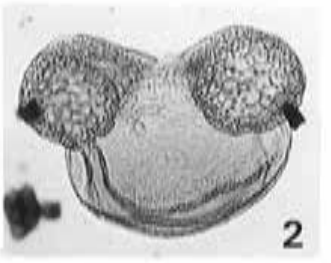
Yamanoi, T. (1992), Miocene pollen stratigraphy of Leg 127 in the Japan Sea and comparison with the standard Neogene pollen floras of northeast Japan. *Proc. Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 127/128, 471–491.

山野井　徹 (印刷中)，中部日本における中期中新世初期の花粉群集．瑞浪市化石博物館研報，no. 19.

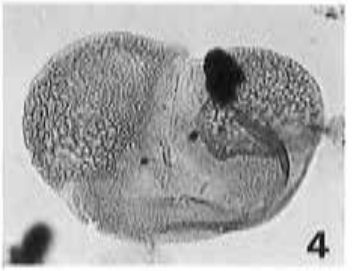
Plate 7
(Magnification, 1-6 : ca. x300, 7-17 : ca. x750)

Fig. 1. *Abies*, IW-34
Fig. 2. *Keteleeria*, IW-45
Fig. 3. *Larix*, IW-34
Fig. 4. *Picea*, IW-42
Fig. 5. *Pinus*, IW-45
Fig. 6. *Tsuga*, IW-34
Fig. 7. Taxodiaceae, IW-42
Fig. 8. *Metasequoia*, IW-09
Fig. 9. *Alnus*, IW-09
Fig. 10. *Betula*, IW-13
Fig. 11. *Carpinus*, IW-05
Fig. 12. *Corylus*, IW-36
Fig. 13. *Castanea*, IW-10
Fig. 14. *Pasania*, IW-13
Fig. 15. Evergreen *Quercus*, IW-04
Fig. 16. Deciduous *Quercus*, IW-21
Fig. 17. *Fagus*, IW-40

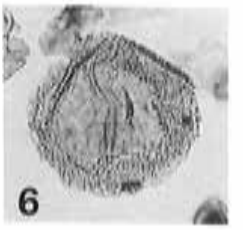






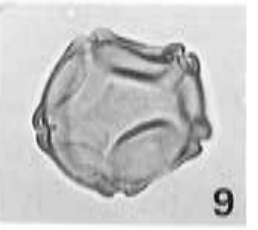


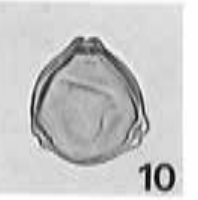






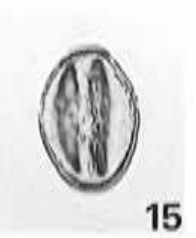


















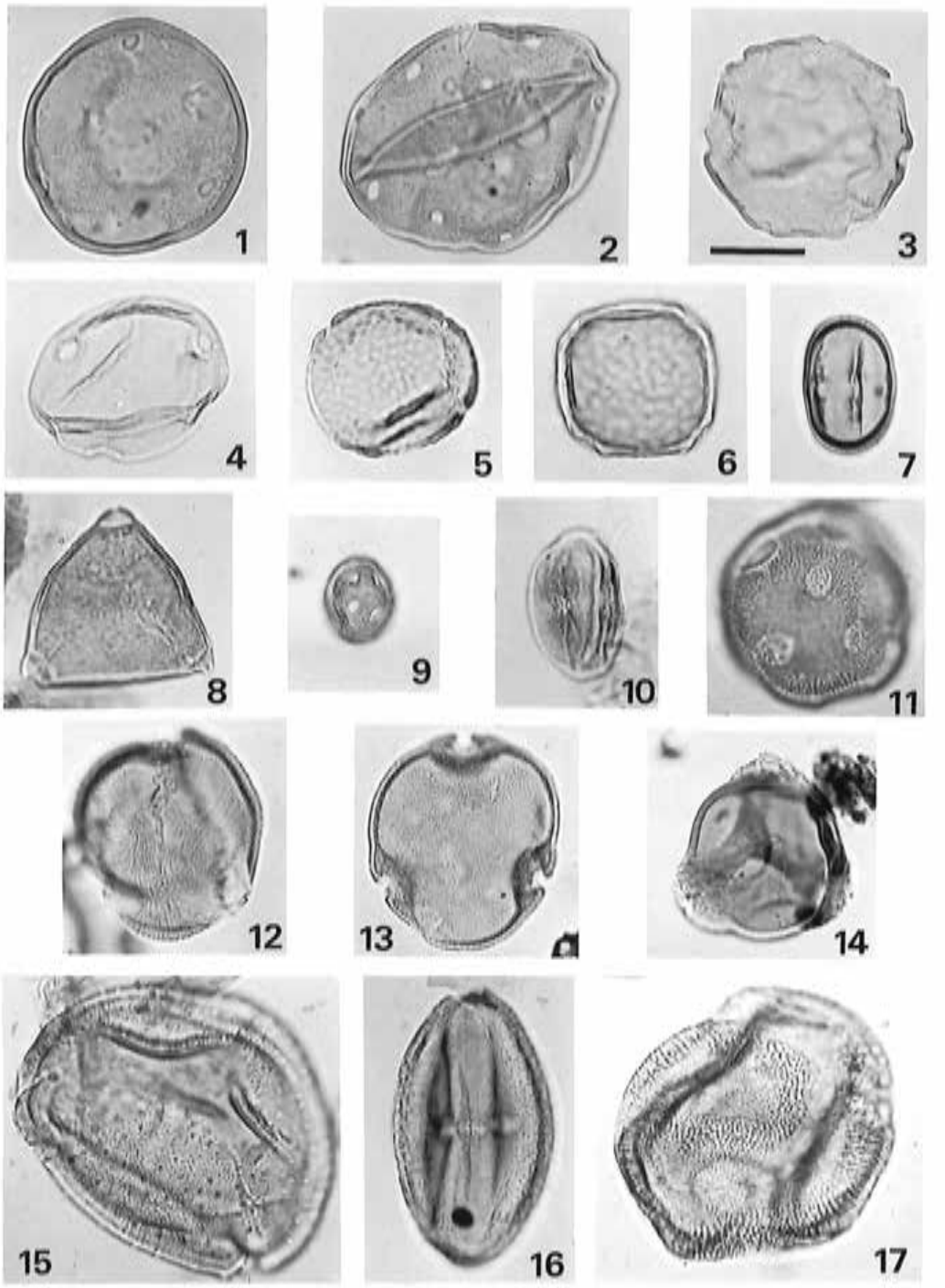


1–6 —— 50μm

7–17 —— 20μm

Plate 8
(Magnification, ca. x750, scale bar=20 μm)

Fig. 1. *Carya*, IW-45
Fig. 2. *Juglans*/*Pterocarya* (*Juglans* ?), IW-40
Fig. 3. *Juglans*/*Pterocarya* (*Pterocarya* ?), IW-45
Fig. 4. *Celtis*, IW-43
Fig. 5. *Ulmus*/*Zelkova* (*Ulmus* ?), IW-44
Fig. 6. *Ulmus*/*Zelkova* (*Zelkova* ?), IW-44
Fig. 7. *Polygonum*, IW-04
Fig. 8. *Elaeagnus*, IW-05
Fig. 9. Chenopodiaceae, IW-11
Fig. 10. *Aesculus*, IW-08
Fig. 11. *Liquidambar*, IW-06
Fig. 12. *Acer*, IW-09
Fig. 13. *Tilia*, IW-45
Fig. 14. *Hemitrapa* ?, IW-03
Fig. 15. *Lonicera*, IW-42
Fig. 16. *Rhus*, IW-45
Fig. 17. *Fupingopollenites*, IW-45


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17