

加賀市の新第三系の花粉学的研究 : 北陸新第三系 の花粉学的研究 (7)

著者	藤 則雄, 堀 みより
雑誌名	金沢大学教育学部紀要 自然科学編 = Bulletin of the Faculty of Education, Kanazawa University. Natural science
巻	39
ページ	31-44
発行年	1990-02-20
URL	http://hdl.handle.net/2297/20448

加賀市の新第三系の花粉学的研究*

——北陸新第三系の花粉学的研究(7)——

藤 則雄**・堀 みより***

Palynological Investigation of the Neogene System in the Kaga City Area, Ishikawa Prefecture, Central Japan*

——Palynological Investigation of the Neogene System in the Hokuriku Region, Central Japan (7)——

Norio FUJI** and Miyori HORI***

Abstract

In this article, the present writers state about the vegetational and climatic conditions during the middle to late Miocene on the basis of the pollen assemblages from the Miocene mudstone of Kawaminami mudstone and sandstone alternation, and Hosotsubo mudstone members which are distributed in the Kaga city area of Ishikawa Prefecture.

On the basis of the present pollen analyses, the pollen stratigraphy of the Kaga city area is mainly divided into nine pollen zones and subzones such as K-h, K-g, K-f, K-e, K-d, K-c, K-b, K-a- β , K-a- α in ascending order.

The vegetational and climatic conditions at the times of these pollen zones are summarized as follows:

K-h : Kawaminami member ; *Pinus diploxylon*-type, Taxodiaceae ; warm

K-g : Kawaminami member ; *Pinus diploxylon*-type, Taxodiaceae ; warmer

K-f : Kawaminami member ; *Pinus diploxylon*-type, Taxodiaceae ; slightly warm

K-e : Hosotsubo member ; *Pinus diploxylon*-type, *Podocarpus* ; warm

K-d : Hosotsubo member ; *Pinus diploxylon*-type, *Keteleeria* ; warmer

K-c : Hosotsubo member ; *Pinus diploxylon*-type, *Ilex*, *Podocarpus* ; slightly warm

K-b : Hosotsubo member ; *Pinus diploxylon*-type, *Lepidobalanus*, *Cyclobalanopsis*, *Castanea* ; warm

K-a- β : Hosotsubo member ; *Pinus diploxylon*-type, Taxodiaceae, *Carpinus* ; warmer

K-a- α : Hosotsubo member ; *Pinus diploxylon*-type, Taxodiaceae ; warmer

* : 平成元年 9 月 5 日受理. Received September 5th. 1989; Contribution from the Department of Earth Sciences, Faculty of Education, Kanazawa University; No. 135

** : 金沢大学大学院自然科学研究科(博士課程)物質科学専攻自然計測講座 Department for Natural Environment, Division of Physical Sciences, Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University; Kanazawa 920, Japan.

*** : 石川県鹿島町立越路小学校 Koshiji Elementary School, Ninomiya, Kashima-machi, Ishikawa Pref., Japan.

In additional palaeotopographic condition, it is inferred that these sedimentary basins of the Neogene system above-mentioned were surrounded perhaps by mountains and/or hills with forests characterized by the mixing of the Warm Temperate and Cool Temperate plants, judging from the large frequency of *Pinus* and *Quercus* pollen grains in the pollen assemblages.

はじめに

北陸には、新第三紀の各時期の珪藻泥岩・泥岩およびシルト岩が各所に分布しており、それらについての花粉学的研究がいくつか行われている (Fuji, 1969 a, 1969 b, 1969 c, 1972; 藤・河合, 1982 a, 1982 b, 1983) が、局地的なものもあり、必ずしも新植代後期全般にわたって系統的になされたものではなかった。よって、北陸の新第三紀の花粉化石からみた古植物変遷と古気候変遷を明らかにする基礎的研究の一部とするために北陸、特に石川県における新植代後期の花粉学的研究を行った。その一部(藤ら, 1987, 1989 a, 1989 b) については、既に公表された。

本論文では、石川県南西部に位置する加賀市地域の第三系について花粉学的研究に基づく古花粉植生の変遷を解明し、それに準拠した当時の気候の変化について論述する。

I 地形概要

本研究で調査したルートは、石川県加賀市大聖寺南部に属する (Fig. 1)。北には、かなり広い沖積平野があり、中央部から南部にかけては、標高50~200mの低山性丘陵がある。この丘陵は、南へかけて高さを増し、南東には鞍掛山(標高470m)がある。全体的に開析はかなり進んでいる。これら東西にのびる低山性丘陵地を南北に切って西から三谷川、大聖寺川、動橋川が流れている。三谷川は、沖積平野で大聖寺川と合流し、西に流れ、日本海に注ぐ。また、大聖寺川、動橋川の両岸には3段の河成段丘がみられる。

II 地質概要

本地域は、新第三系とそれを不整合に覆う第

四系および貫入岩類からなる。

新第三系は、層相により最下部から山中緑色凝灰岩層、桂谷凝灰岩質砂岩層、河南凝灰質砂岩・泥岩互層、曾宇凝灰質層、細坪泥岩層、花房凝灰質層、錦城山砂岩層の7つに区分できる。第四系は、地形面の高度と広がりにより上段から万松園層、南郷層、山代河成段丘層、河南河成段丘層、完新統の5つに区分できる。

以下に本調査に直接関係ある地層に限って、各層の要点を記述する。

河南凝灰質砂岩・泥岩互層は、下位の桂谷凝灰質砂岩層とも上位の曾宇凝灰質層とも整合関係である。概して暗青灰色の凝灰質砂岩と同泥岩の互層よりなる。砂岩および泥岩の厚さは一定していない。化石は多く、ノジュール中や砂岩中に含まれる。中新世中期の示準化石である *Comptonia naumanni* も本層の泥質部から発

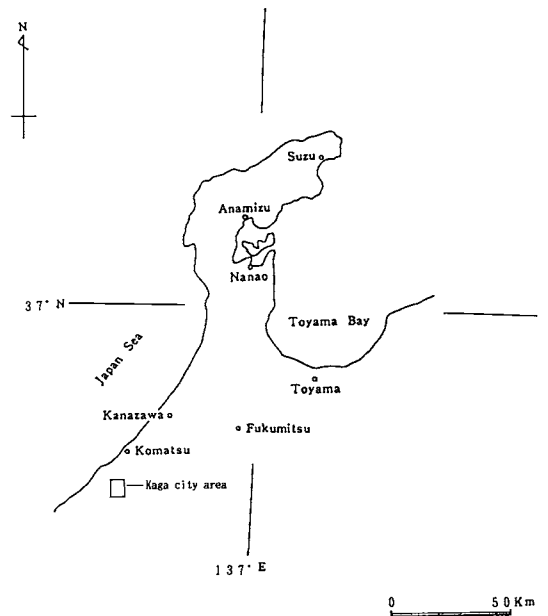


Fig. 1 Locality showing the studied area.

見されている。

細坪泥岩層は、下位の菅宇凝灰質層とも上位の花房凝灰質層とも整合関係にある。概して一様な明青色を呈する泥岩である。所によりノジュールを含み、化石としては、殻長1cm以下の貝の印象や海綿の印象がある。微化石としては、珪藻化石や花粉化石を含む。

III 花粉学的研究

1 試料採集および分析処理方法

本研究では、国道8号線が三谷川を越える手前（東側）にある畧南北に通ずる道路沿いで、8号線から日谷町にかけて行った。

試料は河南層（10試料）と細坪層（17試料）から計27試料採集した。

試料の採集にあたっては、既報の地質図やその説明書を基にして、それぞれの地質構造、地層の露出状況および採集試料間の層序・層準を考慮しながら、調査対象の各層につき1～9層準からそれぞれ新鮮な露出部で小塊（約300～500g）を採集した。

花粉分析の処理方法は、Iversen & Faegri (1954) の10% NaOH—HF acetolysis 法を一部改良した法によった。

2 古植生・古気候解析の方法

(a) 現植生と現土壌からの花粉組成との比較
現土壌に含まれている花粉の割合はそのまま周辺の現植生の比率に換算されないことが、現植生と現土壌表面の中に含まれている花粉の割合との比較によって明らかにされている。

例えば、松などは多量に産する樹種で、松の花粉が試料中の花粉の50%を占めているからといって、その当時の森林でも50%が松林に覆われていたとは限らない。したがって、気候解析をする際には、現植生を反映する表層土壌内における花粉の割合と現植生との関係を基準とし、かつ日本列島の各気候帯から採集した現世花粉群集と気候帯との関係を基礎に、当該古花粉群集における花粉化石の比率も考慮して古植

生を推定し、さらにこれら古植生から各時期の古気候の推定を行った。

(b) 各植物の温量指数に基づく grouping

花粉ダイヤグラム中の要約図 summary diagram は、温量指数 warmth index に基づいて分類したものである。温量指数とは、月平均気温5℃以下の月を除く他の月の平均気温から5℃を引いて残った値をすべて加算したものである。これは“月の暖かきの指数” month warmth index であり、日本の気候と植物の分布を説明するのに非常に有効とされている。各々の植物に生育可能な温量指数の範囲があり、各々の植物、なかんずく各木本類の温量指数を基に、花粉化石で検出される本木類を分類し、これらを Subpolar group, Cool Temperate group, Cool Temperate ~ Temperate group, middle Cool Temperate ~ Warm Temperate group, 及び Warm Temperate ~ Subtropic group の5つの group に区分し、これら各 group の頻度と他 group との相関関係に基づいて、古植生と古気候とを考察する。

3 分析結果

1) 主な属・科の変化

(a) 河南層

各層準とも *Pinus diploxylon*-type (40～70%) が高率を示す。その他としては、Taxodiaceae が10～20%を示すが、中部 (D—23) で45%と特に高率である。また、*Zelkova* が1～15%を示し、全層準において認められる。

(b) 細坪層

各層準とも *Pinus diploxylon*-type (44～72%) が高率を示す。また、*Lepidobalanus* (2～22%) もよく認められる。*Keteleeria* は、上部と下部の層準で20%位を示す。Taxodiaceae は全層準で認められるが、D—6, 7で27～37%と高率である。*Zelkova* は、低率 (0～5%) ながらほぼ全層準を通じて認められる。

2) 温量指数に基づく各 group の変化

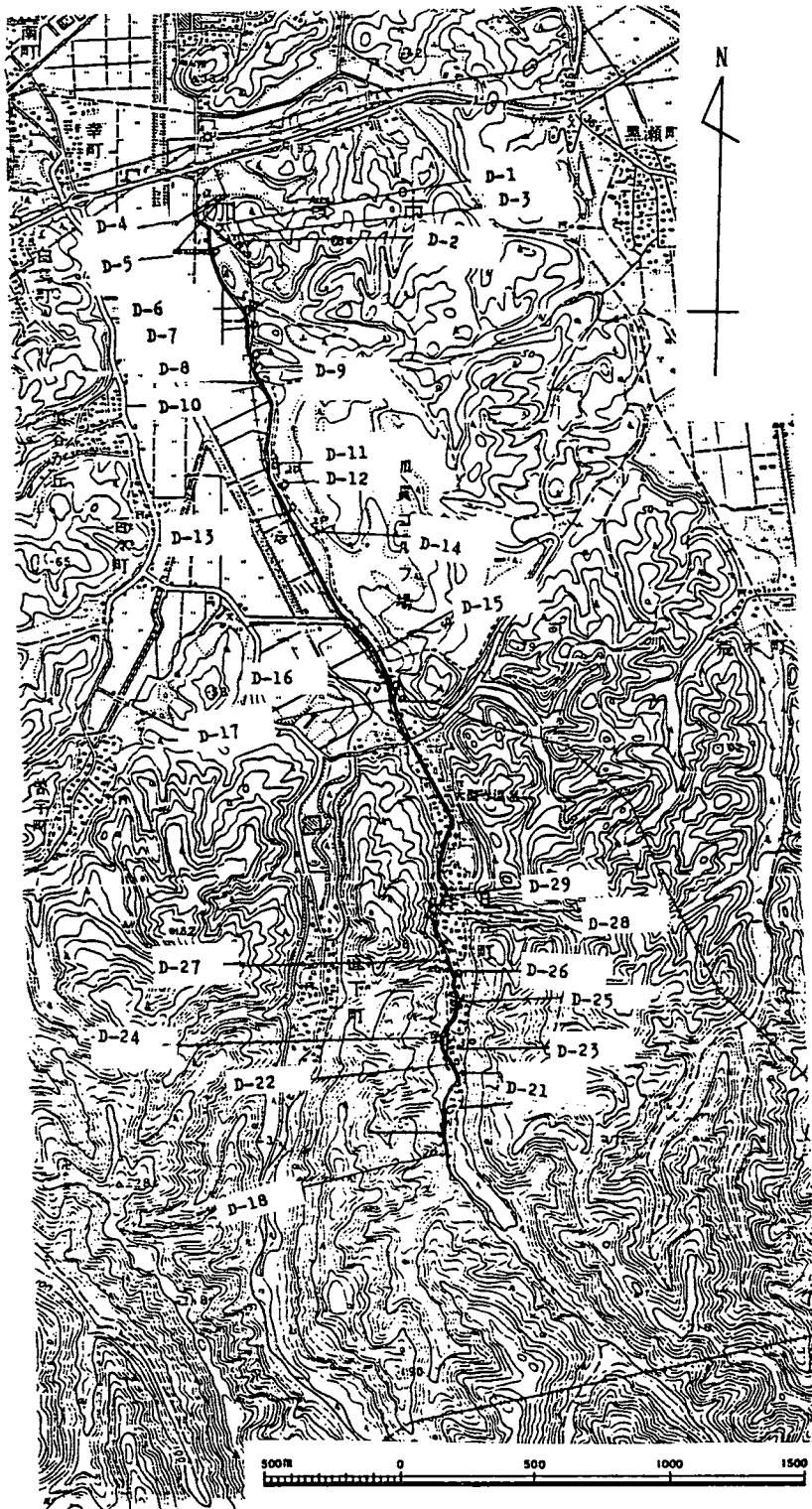


Fig. 2 Topographic map and sampling sites of the Kawaminami and Hosotsubo members distributed in the Kaga city area, Ishikawa Pref., Central Japan.

(a) 河南層

① 亜寒帯性植物の変化

ほとんど認められない。D-21とD-27で0.5%を示すのみである。

② 冷温帯性植物の変化

ほとんど認められない。D-22で0.5%を示すのみである。

③ 冷温帯～温帯性植物の変化

Zelkova と *Lepidobalanus* の影響を受けた変化を示す。D-21, D-29, D-24, D-27で23~24%を示す他は、5~10%を示す。

④ 冷温帯中部～暖温帯性植物の変化

Pinus diploxylon-type の影響を受けた変化を示す。全層準を通じて高率で40~76%を示す。

⑤ 暖温帯～亜熱帯性植物の変化

Taxodiaceae の影響を受けた変化を示す。D-25で18%を示し、D-23で48%を示す他は、20~30%を示す。

(b) 細坪層

① 亜寒帯性植物の変化

D-1で0.5%, D-8で1%を示すのみである。

② 冷温帯性植物の変化

認められない。

③ 冷温帯～温帯性植物の変化

Lepidobalanus の影響を受けた変化を示す。D-10で27%を示す他は、2~16%認められる。

④ 冷温帯中部～暖温帯性植物の変化

Pinus diploxylon-type の影響を受けた変化を示す。全層準を通じて高率で48~90%近く認められる。特に下部で多く認められる。

⑤ 暖温帯～亜熱帯性植物の変化

冷温帯中部～暖温帯性植物の変化とは、負の相関関係を示す。全層準を通じて高率で10~45%を示す。D-5とD-6で40%以上認められ、特に高率である。

4 解 析

各地層から採集した試料の花粉構成と特にその特徴種属の頻度に基づいて分帯を行い、これ

ら帯 (zone) を構成する花粉の比率を考慮しながら古植生を推定し、さらに各時期 (各帯) の古気候の推定を行った。

過去の地質時代における気候の推定をする時、その基準となるのは現在の気候である。日本の主要各地での現在の花粉群集と現気候帯との分布関係が判明しているの、これを基にして古植生と古気候を推定した。

北陸については、例えば、石川県河北潟底堆積物の表層サンプル(藤則雄・小林令子, 1978; 藤則雄・加納弘子, 1979)によると、亜寒帯性

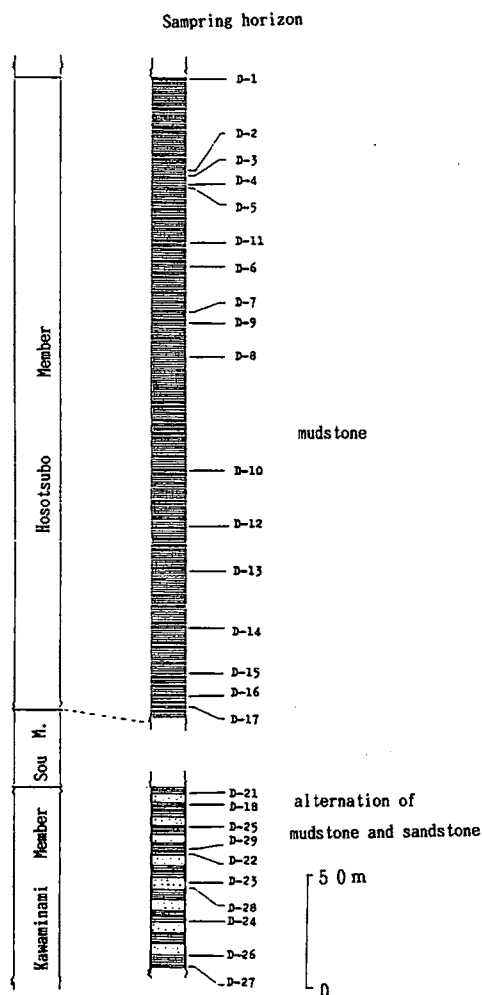


Fig. 3 The schematic columnar sections and sampling horizons in the Kaga city area.

植物が10%，冷温帯性植物が10%，冷温帯～温帯性植物が25～50%，冷温帯中部～暖温帯性植物が40～50%，暖温帯～亜熱帯性植物が10～20%という花粉組成である。これを「温和(mild)」とし、過去の気候の寒暖の基準とした。これより冷涼・寒冷系の植物の頻度が大きい場合は、その頻度に応じて冷涼 cool, 寒冷 cold とした。冷涼・寒冷系の植物の頻度が小さく、逆に温暖～亜熱帯性植物の頻度が大きい場合には、その頻度に応じて、やや温暖 slightly warm, 温暖 warm, より温暖 warmer と表現した。

以下に層準の下位より順に解析した。なお、地質時代は既報の報告書（鮎野義夫，1977）によった。

河南層と細坪層からの各試料の花粉構成に基づき分帯を行うと、下部より K-h, K-g, K-f, K-e, K-d, K-c, K-b, K-a-β, K-a-α 花粉帯に細分できる。

① K-h 花粉帯(試料D-24, 26, および27; 中新世中期)

主な構成要素は, *Pinus diploxylon*-type と *Taxodiaceae* である。亜寒帯性植物は、ほとんど認められない。冷温帯性植物は、認められない。冷温帯～温帯性植物は、10～25%位を示し、冷温帯中部～暖温帯性植物は、40～70%位を示す。暖温帯～亜熱帯性植物は、*Taxodiaceae* の影響で20～25%位を示す。これらのことからこの時期は現在よりも温暖であった、といえる。

② K-g 花粉帯(試料D-28, 23, 22, および29; 中新世中期)

主な構成要素は, *Pinus diploxylon*-type と *Taxodiaceae* である。亜寒帯性植物は、認められず、冷温帯性植物は、僅少認められる。冷温帯～温帯性植物は、K-h 花粉帯よりも減少している。また、冷温帯中部～暖温帯性植物は、この花粉帯下部で増加しているが、上部で減少している。暖温帯～亜熱帯性植物は、*Taxodiaceae* の影響で K-h 花粉帯よりも高率である。これらのことからこの時期はより温暖で

あった、といえる。

③ K-f 花粉帯(試料D-25, 18, および21; 中新世中期)

主な構成要素は, *Pinus diploxylon*-type と *Taxodiaceae* である。亜寒帯性植物は、ほとんど認められず、冷温帯性植物は、全く認められない。冷温帯～温帯性植物は、K-g 花粉帯よりも減少している。冷温帯中部～暖温帯性植物は、65～70%位とかなり増加している。暖温帯～亜熱帯性植物は、K-g 花粉帯よりも減少している。これらのことからこの時期はやや温暖であった、といえる。

④ K-e 花粉帯(試料D-17, および16; 中新世中～後期)

主な構成要素は, *Pinus diploxylon*-type; *Lepidobalanus*, および *Podocarpus* である。亜寒帯性植物と冷温帯性植物は、全く認められない。冷温帯～温帯性植物は、5～13%と低率を示す。冷温帯中部～暖温帯性植物は, *Pinus diploxylon*-type の影響で69～75%と高率である。暖温帯～亜熱帯性植物は、19%を示す。これらのことからこの時期は、現在より温暖であった、といえる。

⑤ K-d 花粉帯(試料D-15, および14; 中新世中～後期)

主な構成要素は, *Pinus diploxylon*-type と *Keteleeria* である。亜寒帯性植物と冷温帯性植物は、全く認められない。冷温帯～温帯性植物は、3～16%と低率を示す。冷温帯中部～暖温帯性植物は、56～67%を示す。これは, *Pinus diploxylon*-type の影響を受けるためである。暖温帯～亜熱帯性植物は、20～30%を示す。これらのことからこの時期はより温暖であった、といえる。

⑥ K-c 花粉帯(試料D-13, および12; 中新世中～後期)

主な構成要素は, *Pinus diploxylon*-type と *Ilex* である。亜寒帯性植物と冷温帯性植物は、全く認められない。冷温帯～温帯性植物は、この花粉帯上部にかけて増加している。冷温帯中部

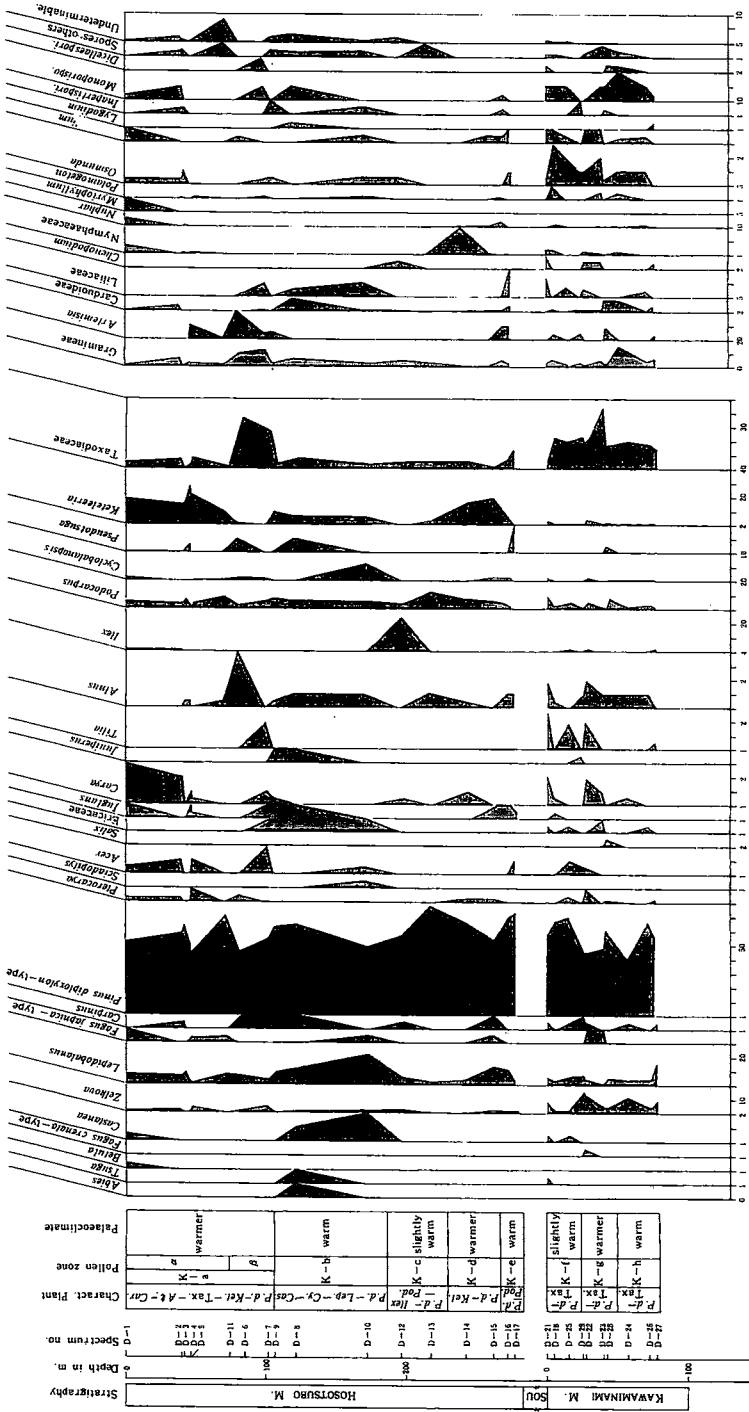


Fig. 4 Pollen diagrams from the Kawaminami and Hotsutsubo members in the Kaga city area.

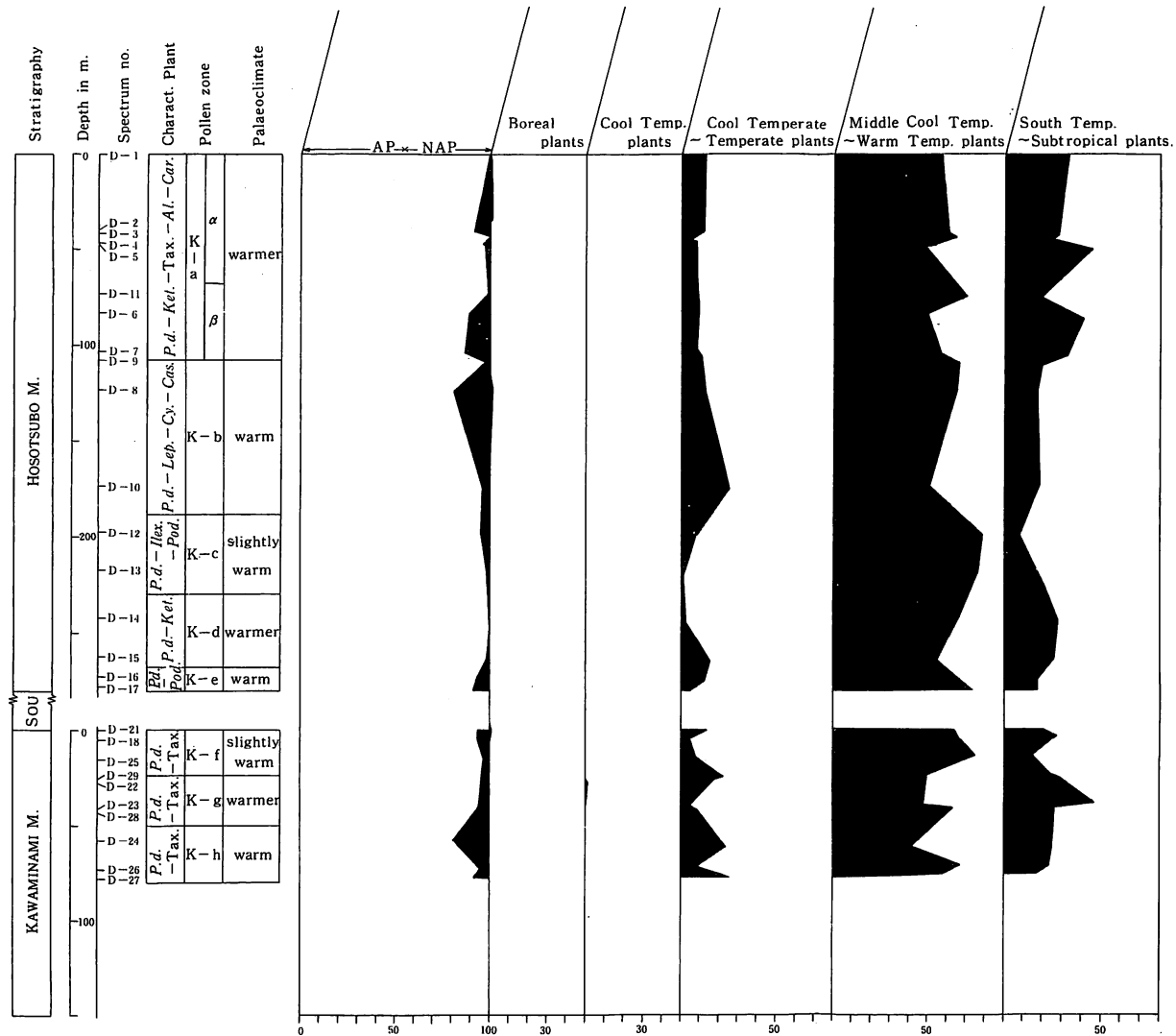


Fig. 5 Summary diagram from the Kawaminami and Hosotsubo members in the Kaga city area.

～暖温帯性植物は、80%位で高率を示す。暖温帯～亜熱帯性植物は、K-d花粉帯よりも減少している。これらのことからこの時期はやや温暖であった、といえる。

⑦ K-b花粉帯(試料D-10, 8, および9; 中新世中～後期)

主な構成要素は、*Pinus diploxylon*-typeと*Lepidobalanus*である。亜寒帯性植物は、ほとんど認められない。冷温帯性植物は、全く認められない。冷温帯～温帯性植物は、*Lepidobalanus*の影響を受け、この花粉帯上部にかけて減少する。冷温帯中部～暖温帯性植物は、この花粉帯上部にかけて増加する。暖温帯～亜熱帯性植物は、20%位を示す。これらのことからこの時期は温暖であった、といえる。

⑧ K-a-β花粉帯(試料D-7, 6, および11; 中新世中～後期)

主な構成要素は、*Pinus diploxylon*-typeとTaxodiaceaeである。亜寒帯性植物と冷温帯性植物は、認められない。冷温帯～温帯性植物は、10%以下と低率である。冷温帯中部～暖温帯性植物はK-b花粉帯とほぼ同じ位認められる。暖温帯～亜熱帯性植物は、Taxodiaceaeの影響でD-6で40%を示す。これらのことからこの時期はより温暖であった、といえる。

⑨ K-a-α花粉帯(試料D-5, 4, 3, 2, および1; 中新世中～後期)

主な構成要素は、*Pinus diploxylon*-typeと*Keteleeria*である。亜寒帯性植物は、僅少認められる。冷温帯性植物は、全く認められない。冷温帯～温帯性植物は、10%位認められる。冷温帯中部～暖温帯性植物は、50～65%を示す。暖温帯～亜熱帯性植物は、*Keteleeria*の影響で高率を示す。これらのことからこの時期はより温暖であった、といえる。

5 古環境の解析

① 河南層(中新世中期初頭～前葉)

河南層は、中粒砂岩および砂質泥岩の互層からなり、砂質泥岩中のノジュールから *Vicarya*,

Vicaryella, *Anadara* などの貝化石やカニの化石を産し、植物化石も含まれている。一部の砂岩からは、*Operculina* の産出が知られている。当時の気候は、やや温暖～より温暖であったと推定される。*Pinus* 属やTaxodiaceaeの頻度が大きいことから河南層堆積当時は、浅海で堆積盆地周辺に日当たりのよい丘陵～低山帯と谷などのように湿潤な地域があった、と考えられる。

② 細坪層(中新世中～後期)

細坪層は、均質な塊状泥岩からなる厚い地層で、ウニ類の印痕が含まれている。堆積当時の気候は、やや温暖～より温暖を示し、河南層堆積当時と同様、現在よりも暖かった、と推定される。主な構成要素は、*Pinus* 属や*Quercus* 属であるが、K-a-β帯でTaxodiaceaeや*Alnus*が増加していた時期がある。これらのことから河南層堆積時に浅海であった海が深海化

地質時代		石川県加賀南部域	主要地質現象・化石		
第四紀	完新世	低地理積層 砂丘	海岸新砂丘の形成 縄文海進		
	更新世	後期	低位段丘陵層	片山津海進・古砂丘 “クサリ”階層 (赤色土化)	
		中期	中位段丘陵層 南郷層		
		前期	高位段丘陵層		
第三紀	鮮新世	水見期	ニ御前岬凝灰質互層	富樫族変動期 陸隆 ↑ 重炭包含層 貝化石	
		東別所期	加佐ノ岬砂岩層		
		北浦期・藤本期	下福田凝灰質層		
	中新世	音川期	錦城山砂岩層	Patinopeclen Kimurai ugoensis	
		黒瀬期	花房凝灰質層	Lucinoma acutilineatum Carcharodon	
	中新世	女川期	細坪泥岩層	珪藻化石 貝化石	
		前期	黒瀬期	曾字凝灰質層	Comptonia naumanni. Vicarya, Vicaryella, Anadara カニ化石 植物化石 貝化石 流紋岩の噴出
			黒瀬期	河南凝灰質砂岩泥岩相層	
			黒瀬期	桂谷緑色凝灰岩層	
	吉島期	山中緑色凝灰岩層			
準日本標準		—— 整合関係	地層の欠層		
準北陸標準		----- 不整合関係			

Table 1 Stratigraphic relation of the Kaga city area.

Tertiary				Quaternary
Miocene				Pliocene
Daijima	Nishi-kurosawa	On'nagawa	Hokuriku Group	Toyama Group
Higashi-bessho				Himi
Daijima				Shinjio
Kurosedani				Otogawa
Mitoku				type

Pollen zone	Palaeoclimate	Characteristic pollenflora
-------------	---------------	----------------------------

K-a	Warmer	<i>Pinus diploxylon</i> -type — <i>Keteleeria</i> — Taxodiaceae <i>Alnus</i> — <i>Carpinus</i>
K-b	Warm	<i>Pinus diploxylon</i> -type — <i>Lepidobalanus</i> — <i>Cyclobalanopsis</i> — <i>Castanea</i>
K-c	Slightly Warm	<i>Pinus diploxylon</i> -type — <i>Ilex</i> — <i>Podocarpus</i>
K-d	Warmer	<i>Pinus diploxylon</i> -type — <i>Keteleeria</i>
K-e	Warm	<i>Pinus diploxylon</i> -type — <i>Podocarpus</i>

K-f	Slightly Warm	<i>Pinus diploxylon</i> -type — Taxodiaceae
K-g	Warmer	<i>Pinus diploxylon</i> -type — Taxodiaceae
K-h	Warm	<i>Pinus diploxylon</i> -type — Taxodiaceae

Table 2 Correlation between the palynological results from the Kawaminami and Hosotsubo members distributed in the Kaga city.

し、その海の周辺に日当たりのよい丘陵～低山帯があったと推定されるが、一時は湿潤な状況になった、と考えられる。

6 従来の研究との比較・検討

各層ごとに既報の大型化石と小型化石に関する報告と本研究の結果とを比較してみると下位から順に次のようになる。

なお、従来の植物化石の研究としては、Tanai T. (1961), 松尾秀邦 (1975), Ishida S. (1970), 藤則雄・羽場敦子 (1983), および藤則雄・吉田好美 (1984) などがあげられ、小型植物化石 (pollen と spore) の研究として、Fuji (1969 a, 1969 b, 1969 c, および 1972), 藤則雄・河合明博 (1982, 1983), および佐藤誠司 (1970) があげられる。

河南層は、山戸田層 (能登中島一帯) とほぼ同時代に堆積し、両者とも暖温帯の気候下で堆積したと推定される。

細坪層は、法住寺層 (珠洲市) とほぼ同時代に堆積したと考えられる。法住寺層は、温和な気候下で堆積したと推定されているが、本研究の細坪層は、温暖な気候下で堆積したと推定されている。

これらをまとめると、大型および小型植物化石の成果も本研究の結果も中新世中期には温暖な気候であったという点で一致しているが、中新世後期には従来の研究は、温和な気候を示しているのに対して、本研究では、温暖～冷涼な気候を示している。そこで、中新世後期以降の時代に生育していた植物の種類を検討したところ、地域により植物相の構成に違いが生じていたので各地域によって異なる結果が生じた、と推定される。

7 結 論

各地区ごとの各時期の花粉群集とそれに基づく気候解析の結果は、次のように要約される。

下位より上位にかけて、K-h, K-g, K-f, K-e, K-d, K-c, K-b, K-a- β , K-a- α の計 9 の

花粉帯に区分された。

① K-h 花粉帯 (中新世中期, 河南層下部) は, *Pinus diploxylon*-type と Taxodiaceae により代表され, 温暖な気候であった。

② K-g 花粉帯 (中新世中期, 河南層中部) は, *Pinus diploxylon*-type と Taxodiaceae により代表され, より温暖な気候であった。

③ K-f 花粉帯 (中新世中期, 河南層上部) は, *Pinus diploxylon*-type と Taxodiaceae により代表され, やや温暖な気候であった。

④ K-e 花粉帯 (中新世中～後期, 細坪層最下部) は, *Pinus diploxylon*-type と *Podocarpus* により代表され, 温暖な気候であった。

⑤ K-d 花粉帯 (中新世中～後期, 細坪層下部) は, *Pinus diploxylon*-type と *Keteleeria* により代表され, より温暖な気候であった。

⑥ K-c 花粉帯 (中新世中～後期, 細坪層下部～中部) は, *Pinus diploxylon*-type, *Ilex*, *Podocarpus* により代表され, やや温暖な気候であった。

⑦ K-b 花粉帯 (中新世～後期, 細坪層中部) は, *Pinus diploxylon*-type, *Lepidobalanus*, *Cyclobalanopsis*, *Castanea* により代表され, 温暖な気候であった。

⑧ K-a- β 花粉帯 (中新世中～後期, 細坪層上部) は, *Pinus diploxylon*-type, Taxodiaceae, *Carpinus* により代表され, より温暖な気候であった。

⑨ K-a- α 花粉帯 (中新世中～後期, 細坪層上部～最上部) は, *Pinus diploxylon*-type, *Keteleeria*, *Alnus* により代表され, より温暖な気候であった。

参 考 文 献

- 文化庁 (1977) : 植生図・主要動植物地図, 17 : 石川県, 国土地理協会
- Fuji, Norio (1969a) : Fossil spores and pollen grains from the Neogene Deposits in Noto peninsula, Central Japan I : A palynological study of the late Miocene Wakura Member ; *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., 73, 1-25.

- Fuji, Norio (1969b) : Fossil spores and pollen grains from the Neogene deposits in Noto peninsula, Central Japan—II : A palynological study of the Middle Miocene Yamatoda Member ; *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., 74, 51-80
- Fuji, Norio (1969c) : Fossil spores and pollen grains from the Neogene deposits in Noto peninsula, Central Japan—III : A palynological study of the Pliocene Oginoya and late Miocene Hijirikawa Members ; *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., 76, 185-204
- Fuji, Norio (1972) : Fossil spores and pollen grains from the Neogene deposits in Noto peninsula, Central Japan—IV : A palynological study of the late Miocene Tsukada Member ; *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., 86, 295-318
- 藤 則雄・橋本宏美 (1978) : 能登半島新第三紀珪藻泥岩層の堆積環境 ; 金沢大学日本海域研究所報告, 10号, 53-102
- 藤 則雄 (1979) : 加賀南部地域の地質, 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 27, 37-44.
- 藤 則雄・加納弘子 (1979) : 石川県河北湖底第四紀末堆積物の花粉学的研究 ; 金沢大学日本海域研究所報告, 11号, 105-127
- 藤 則雄 (1980) : 微化石 ; “化石鑑定ガイド” (小島郁生編) ; 朝倉書店, 200 P.
- 藤 則雄・河合明博 (1982a) : 能登半島中新世高屋植物化石層からの花粉化石, 一北陸新第三系の花粉学的研究(1)一 ; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 31号, 49-61
- 藤 則雄・河合明博 (1982b) : 能登半島中新世法住寺層及び飯塚層からの花粉化石, 一北陸新第三系の花粉学的研究(2)一 ; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 31号, 63-99
- 藤 則雄・羽場敦子 (1983) : 能登新第三紀“鶺鴒川植物化石群”からの大型植物化石, 一その発見の意義と古植生の検討一 ; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 32号, 59-72
- 藤 則雄・河合明博 (1983) : 能登半島中新世鶺鴒川植物化石群の花粉化石, 一北陸新第三系の花粉学的研究(3)一 ; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 32号, 73-83
- 藤 則雄・吉田好美 (1984) : 能登半島新第三紀阿仁合型“曾山峠植物化石群” ; 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 33号, 79-91
- 藤 則雄・堀みより (1990) : 能登北部地域の新第三系の花粉学的研究—北陸新第三系花粉学的研究(8)一, 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 39号, 45-60.
- Ishida, Shiro (1970) : The Noroshi Flora of Noto Peninsula, Central Japan ; *Mem. Fac. Sci, Kyoto Univ. Ser. Geol. Miner.*, 37, 1, 1-59
- 紮野義夫 (1977) : 石川県の環境地質 ; 石川県, 128 P.
- 森シゲミ (1974) : 加賀市大聖寺周辺の地質 ; 金沢大学教育学部地学教室卒業論文 (手記)
- 大久保雅弘・藤田到則 (1981) : 改訂地学ハンドブック ; 筑地書館, 219p.
- 里見信夫 (1975) : 石川県の植生 ; 石川県林業試験場, 139p.
- 嶋倉巳三郎 (1973) : 日本植物の花粉形態 ; 大阪市立自然史博物館資料目録, 5
- Tanai T. (1961) : Neogene Floral Change in Japan ; *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. ser. 4*, 11.