短 報

香川県綾川町ボーリングコアの花粉分析による 最終氷期以降の古植生

松居 俊典*^{1, a}・石塚 正秀*¹・此松 昌彦*²

香川県綾歌郡綾川町の綾川中流域で採取した 8 m のボーリングコアを岩相に基づいて下位より 9 層 (No. 9~No. 1) に区分し, 年代測定, 花粉分析を行った。年代測定結果から, コア深度 8.00~3.55 m は上部更新統, コア深度 3.55 m より上部は完新統と判明した。花粉分析結果から, 最終氷期中期は *Quercus* subgen. *Lepidobalanus* (コナラ属コナラ亜属) を主とする落葉広葉樹林が分布する冷涼な環境が, 後氷期前期は *Quercus* subgen. *Cyclobalanopsis* (コナラ属アカガシ亜属) を含む落葉広葉樹林主体のやや冷涼な環境が, そして後氷期後期には温帯針葉樹を含む *Cyclobalanopsis* 優占の照葉樹林が分布する温暖な環境が推定できた。この傾向は既存の瀬戸内地域における古植生研究の結果とおおむね一致する。この地域の特徴として, 後氷期後期には *Castanopsis* (シイ属) がほとんど産出しない。これは, この地域の試料採取上流域からの *Castanopsis* 供給が少なく, 瀬戸内海地域の中でも年間降水量が 1,200 mm 以下と少ない乾燥した地域であるためと考えられる。

キーワード: 花粉分析, 最終氷期, 後氷期, 古環境, 綾川町

I. はじめに

花粉化石を用いて過去の植生を解明した研究は数多くあるが, 瀬戸内地域の平野部は乾燥した気候で, 湿地環境が少なく, 開発も進んでいるために, 連続した保存状態のよい花粉分析用試料の入手が困難である。そのため, 最終氷期の試料を含む研究は他地域に比べて少なく, 児島湾 (三好, 1994), 頭島 (Fujiki *et al.*, 1998), 鳴門市 (板野ほか, 1994), 香川県では引田町 (坂東・古市, 1972) および高松市・丸亀市 (古市, 1980) において行われている程度である (図 1)。しかし, 坂東・古市 (1972) の研究では更新世の試料から花粉がほとんど出でおらず, また古市 (1980) ではおもに新第三系の三豊層群の存在を *Metasequoia* (メタセコイヤ属) によって確認している。一方, 後氷期以降の研究は燧灘 (藤木ほか, 1995) と三木町 (杉山ほか, 2001) などで行われているが, 瀬戸内域の古植生を考察するためには, より多くの研究が必

要である。本研究は, 香川県の讃岐地域を流れる綾川中流域で採取したボーリングコアの花粉分析から, 最終氷期以降の古植生を復元し, 当時の環境の推定を行う。

II. 調査地の概要

1. 調査地の地形と地質概説

香川県の地形・地質は, 和泉層群よりなる讃岐山脈, 領家帯の花崗岩類および讃岐層群からなる丘陵地や山塊群, 三豊層群および焼尾峠礫層からなる台地, 沖積低地および低位段丘からなる讃岐平野の 4 つに分類される (長谷川・斉藤, 1989)。

本研究の試料採取地点は, 香川県綾歌郡綾川町の北地区 (北緯 34°13'57", 東経 133°56'04") に位置する (図 1-a)。海岸線から約 15 km 内陸の二級河川である綾川の中流域で標高は約 50 m である。5 万分の 1 土地分類基本調査の地形分類図「丸亀」(経済企画庁, 1967) によると, この地域は谷底平野および氾濫原であり, 洪水時に冠水

2009 年 6 月 26 日受付。2011 年 10 月 13 日受理。

*1 香川大学工学部 〒761-0396 高松市林町 2217-20。

*2 和歌山大学教育学部 〒640-8510 和歌山市栄谷 930。

*a Corresponding author : matsui@ao.kagawa-u.ac.jp

する地域に分類される。調査地の周辺部は更新世中期～後期の台地に囲まれており、約 100 m 南側に綾川が流れている (図 1-b)。綾川の本線指定延長は香川県下最長の 38.2 km であり、流域面積は 137.5 km² である。

2. 調査地の気候と植生

香川県は瀬戸内式気候に属しており、調査地のある綾川町内の気象庁のアメダス観測所の滝宮 (図 1-b) では、1979～2000 年の平均降水量は 1,147.5 mm、平均気温は

14.9℃、1987～2000 年の平均日照時間は 1,750.5 h である (高松地方気象台, 2009)。そこで、吉良 (1948) に基づいて暖かさの指数を算出すると、119.8℃・月となる。

香川県の植生分布は、標高約 400 m が照葉樹林帯上部と下部の境界、標高約 790 m が照葉樹林帯上部と温帯落葉樹林帯の境界となる (奥田, 1982; 末広, 1982, 2007)。しかし、香川県では低地や丘陵地の大部分が開発されており、全面積の 90% 以上が代償植生で覆われている。そのために、常緑広葉樹が優先する照葉樹林は社寺林に断片的に残っているにすぎない。自然植生に近い代償植生もごく限られ、*Pinus* (マツ属) や *Cryptomeria* (スギ属)、*Chamaecyparis* (ヒノキ属) などの針葉樹林が沖積低地を除く香川県全域に広範囲に広がっている (奥田, 1982; 末広, 1982, 2007)。瀬戸内地域の潜在自然植生は、降水量が少なく乾燥しているために、*Machilus* (タブノキ属) 林の発達がみられない (山中, 1979)。服部 (1992) は *Machilus* 林のみならず、*Machilus* 単木の分布も稀であると報告している。また、岸本ほか (1978) は *Castanopsis* (シイ) 属林において、温暖かつ湿性な種が脱落するという組成的な特徴があると報告している。

III. 試料採取と処理方法

1. ¹⁴C 年代測定および花粉分析試料の採取

ボーリングは D-1B 型油圧式試錐機 (東邦地下工機 (株) 製) を用いて、ロータリー式ボーリング工法にて行った。ボーリングコアは岩相により、下位から No. 9～No. 1 の 9 つに区分した。年代測定用試料は合計 7 試料を採取した。また、花粉分析用試料はそれぞれの岩相から、1 試料あたり約 50 g で合計 12 試料を採取した (図 2)。

2. ¹⁴C 年代測定試料処理方法

¹⁴C 年代測定は (株) 地球科学研究所に依頼し、測定は AMS 法により行った。暦年代は年代既知の樹木年輪の ¹⁴C を測定し、サンゴの U-Th 年代との比較により補正曲線から算出した。使用したデータセットは Intcal04 (Reimer *et al.*, 2004) である。採取した 7 試料はすべて乾燥試料であり、コア深度 6.84 m の試料のみ木片を酸-アルカリ-酸洗浄で前処理を行い、それ以外の 6 試料は有機質堆積物を酸洗浄で前処理を行い測定した。

3. 花粉分析試料処理方法

はじめに試料表面の洗浄を行い、小豆くらいの大きさに砕き、砕いた試料は 10% KOH 水溶液に浸して泥化させてフミン酸・粘土鉱物を遊離させた。次に蒸留水を加えて傾瀉法によりフミン酸・粘土鉱物を除去した。さらに、HF で珪酸質を除去し、ZnCl₂ 重液で残った粘土鉱物

図 1 調査地点

図 1-b は国土地理院 1/25000 地形図「滝宮」を使用。

Fig. 1 Location maps of the study site
1-b is modified from the 1/25000 topographic map of Takinomiya issued by the Geospatial Information Authority of Japan.

図 2 地質柱状図と花粉・年代測定試料採取層準

図中の No. 1～No. 9, 0.15 m などは岩相区分とその厚さを示す。

Fig. 2 Geological column, pollen sampling horizons, and radiocarbon dating results

と有機物を比重分離させ、アセトリシス処理でセルロースを分解して花粉を濃縮させた。最後に、グリセリンゼリーを加えてプレパラートを作成した。

検鏡は光学顕微鏡の倍率を 400 倍で行った。木本花粉粒が 250 個以上同定に達した試料に対して、古植生を推定した。出現率は木本花粉の総数を基数として百分率で示す。また、シダ植物の孢子化石は同定を行わなかった。

IV. 結 果

1. 綾川町ボーリングコアの年代測定結果

^{14}C 年代測定結果は、コア深度 0.40 m で $3,220 \pm 40$ yrs BP, 1.58 m で $8,310 \pm 40$ yrs BP, 3.33 m で $9,610 \pm 50$ yrs BP, 3.95 m で $10,100 \pm 70$ yrs BP, 5.98 m で $14,750 \pm 80$ yrs BP, 6.84 m で $>40,000$ yrs BP, 7.82 m で $34,340 \pm 600$ yrs BP であった (図 2)。また、 ^{14}C 年代値を校正した暦年代 (2 σ) は、コア深度 0.40 m で 3,520～3,550 cal BP, 1.58 m で 9,250～9,440 cal BP, 3.33 m で 10,740～11,180 cal BP, 3.95 m で 11,330～12,040 cal BP, 5.98 m で 18,350±18,460 cal BP であった。このことから、岩相 No. 6 より下部は更新統の段丘堆積物、岩相 No. 5 より上部は完新統となる。なお、岩相 No. 7 と岩相 No. 6 の境界 (コア深度 6.55 m) には最終氷期最盛期から後氷期初期までの堆積物が欠落している。

2. 花粉分析結果と古植生および古環境

綾川町ボーリングコアの全層準 12 試料をあわせて、木本花粉 24 種、草本花粉 9 種が産出した。これらの花粉化石の出現率を図 3 に示す。岩相 No. 4 と岩相 No. 6 には、礫が多く含まれ、花粉が産出しなかった。また、岩相 No. 9 では花粉の保存状態が悪く、同定できなかった。したがって、花粉が同定された層準は、AP8-1, AP8-2, AP7-1, AP5-1, AP5-2, AP3-1, AP2-1, AP2-2, AP1-1 の計 9 試料である。なお、AP3-1 と AP7-1 は木本花粉が 250 個に達しなかったため、参考データとする (表 1)。

最終氷期中期 (AP8-1, AP8-2) : 落葉広葉樹林が優勢であり、*Quercus* subgen. *Lepidobalanus* (コナラ属コナラ亜属) が 38～19%, *Juglans* (クルミ属) が 18～15% 産出した。また、*Pinus* subgen. *Haploxyylon* (マツ属単維管束亜属) が 1% 程度みられ、冷涼な環境であったと考えられる。

後氷期前期 (AP5-1, AP5-2) : *Lepidobalanus* が 25～15%, *Celtis-Aphananthe* (エノキムクノキ属) が 14～13% 産出した。AP5-1 では *Quercus* subgen. *Cyclobalanopsis* (コナラ属アカガシ亜属) が 27% と多く産出したが、落葉広葉樹林主体の古植生がみられ、やや冷涼な環境であったと考えられる。

図 3 綾川町ボーリングコアの花粉ダイアグラム

柱状図の凡例は図 2 と同じ。

Fig. 3 Occurrence of pollen in sediments of the drilling core from Ayagawa town, Kagawa Prefecture
Explanatory note of geological column are the same as Fig. 2.

表 1 香川県綾川町ボーリングコアから産出した花粉化石

Table 1 Fossil pollen results for a drilling core from Ayagawa town, Kagawa Prefecture

Sample No.	Cryptomeria	Pinus indistinct	Pinus Haploxylo	Pinus Diploxylo	Tsuga	Sciadopitys	Abies	Salix	Juglans	Corylus	Carpinus	Alnus	Castanea	Castanopsis	Lepidobalanus	Cyclobalanopsis	Ulmus-Zelkova	Celtis-Aphanant:	Caprifoliaceae	Phellodendron	Tilia	Fraxinus	Ligustrum	Gramineae	Cyperaceae	Chenopodiaceae	Polygonaceae	Saxifragaceae	Menyanthes	Carduioideae	Artemisia	Chloroideae	
AP1-1	113	32	0	109	2	0	0	1	1	0	0	5	4	0	7	30	0	2	3	8	2	5	4	202	25	0	0	0	0	10	0		
AP2-1	50	6	0	13	10	15	0	26	7	5	0	5	24	1	66	100	1	49	1	0	1	0	0	62	25	0	0	0	0	4	4	12	
AP2-2	28	11	0	24	36	28	11	21	18	5	1	4	14	3	63	87	1	21	1	0	0	0	1	56	9	0	2	0	0	3	13	15	
AP3-1	1	3	0	0	0	3	0	3	2	0	0	1	0	0	5	9	0	2	3	0	0	1	1	7	29	0	0	0	0	2	23	0	
AP5-1	10	11	0	20	5	2	2	33	22	0	0	1	4	0	46	81	2	44	3	15	2	1	1	18	53	0	6	0	0	3	11	0	
AP5-2	3	14	0	32	3	1	10	41	27	1	0	4	3	0	85	20	17	43	7	19	1	4	0	40	6	1	1	0	1	9	13	1	
AP7-1	0	1	0	0	0	0	1	0	5	0	1	0	0	2	0	2	6	0	0	1	0	3	0	0	5	5	0	7	0	0	10	2	1
AP8-1	12	13	7	11	0	0	10	27	76	5	1	5	6	0	156	10	11	5	21	7	21	0	10	17	0	0	1	0	0	6	33	0	
AP8-2	4	14	3	9	1	0	0	63	55	11	2	6	17	0	67	8	11	11	16	12	27	2	22	3	14	1	1	2	1	3	47	0	

後氷期後期 (AP2-1, AP2-2): 照葉樹林がやや優勢であり, *Cyclobalanopsis* が 26~23% 産出した. 1% 以下であるが, *Castanopsis* も産出した. 落葉広葉樹は *Lepidobalanus* が 17%, *Celtis-Aphananthe* が 13~6%, *Castanea* (クリ属) が 6~4% 産出し, *Cryptomeria*, *Tsuga* (ツガ属), *Sciadopitys* (コウヤマキ属), *Pinus* subgen.

Diploxylo (マツ属複維管束亜属) などの針葉樹もみられた. 後氷期後期の気温低下の傾向がみられるが, 比較的に温暖な環境であったと考えられる.

Castanopsis と *Castanea* の判別は光学顕微鏡では難しいとされるが, 本研究では現生標本と見比べながら, 溝の厚みが孔に向かって厚くなっているかどうかを判断

図 4 *Castanopsis* と *Castanea* の光学顕微鏡像と走査型電子顕微鏡像 (AP2-2 層準)

1, 3. *Castanopsis*, 2, 4. *Castanea*. 1, 2. 光学顕微鏡像, 3, 4. 電子顕微鏡像.

Fig. 4 Light and scanning electron microscope images of *Castanopsis* and *Castanea* in the AP2-2 sample
1, 3 : *Castanopsis*, 2, 4 : *Castanea*.

基準にした。また、走査電子顕微鏡で代表的な *Castanopsis* と *Castanea* と考えられる花粉を検鏡した。同定は三好 (1981, 1982) を参考に、外層の糸状の線と $0.1\mu\text{m}$ 前後の微細な顆粒の有無で判別した (図 4)。

現在 (AP1-1) : *Cryptomeria* が 34%, *Pinus* subgen. *Diploxylon* が 33% と優勢であった。草本花粉の割合は 72% であり、うち Gramineae (イネ科) が 62% 産出した。後氷期後期と比較して、*Cyclobalanopsis* が減少、*Cryptomeria*, *Pinus* subgen. *Diploxylon* が増加している。これは人為的な開発による二次林的植生や植林によると考えられる。綾川の中・上流域が含まれる自然環境保全基礎調査植生調査 (環境省, 2001) の 2 次メッシュ情報「滝宮」, 「内田」, 「川東」の植生分布を確認した。市街地や水域を除いた面積を基数とした割合で、植林の *Cryptomeria*, *Chamaecyparis* が 10%, 二次林である *Pinus* が 37%, *Quercus* が 17% 分布していた。花粉分析結果では *Cryptomeria* がやや過大に産出したが、整合性が確認できた。

V. 考 察

1. 綾川町の古植生と既往研究との比較

綾川町の古植生と、瀬戸内地域の既往の花粉分析による古植生を比較する。

最終氷期中期 (AP8-1, AP8-2) : 児島湾 (三好, 1994) や頭島 (Fujiki *et al.*, 1998) では、*Lepidobalanus*, *Ulmus-Zelkova* (ニレ-ケヤキ属) などが優占している。また、綾川町において *Cyclobalanopsis* が少量産出することは児

島湾 (三好, 1994) の結果と一致する。

後氷期前期 (AP5-1, AP5-2) : 児島湾 (三好, 1994) では *Lepidobalanus*, *Ulmus-Zelkova*, *Celtis-Aphananthe*, *Cyclobalanopsis* などが優勢であり、本研究と一致する。頭島 (Fujiki *et al.*, 1998) では両地域に比べて *Cyclobalanopsis* が少なく、*Lepidobalanus* が優勢である。*Fagus* (ブナ属) や *Carpinus* (クマシデ属) なども産出し、やや冷涼な傾向がみられた。また、西日本の後氷期初期 (R I) の特徴である *Celtis-Aphananthe* が優勢することは一致する。

後氷期後期 (AP2-1, AP2-2) : 児島湾 (三好, 1994), 三木町 (杉山ほか, 2001) では、*Cyclobalanopsis* が優勢であり、*Lepidobalanus*, *Tsuga* が比較的多く、*Castanopsis* が少ないことについて、よい一致がみられた。*Lepidobalanus*, *Tsuga* が比較的多いことは西日本の後氷期後期前半 (R IIIa) の気温低下の傾向であると考えられる。しかし、頭島 (Fujiki *et al.*, 1998), 鳴門 (板野ほか, 1994), 燧灘 (藤木ほか, 1995) では、*Castanopsis* が優勢となり、産出の傾向が同じ瀬戸内地域のほぼ同時期で違いが生じている。

2. 後氷期後期の瀬戸内地域における *Castanopsis* の発達と年間降水量と暖かさの指数との関係

後氷期後期における *Castanopsis* の花粉化石出現の有無について、年間降水量と暖かさの指数に着目して図 5 を作成した。図 5 には、香川県の社寺林の *Castanopsis cuspidata* の分布と年間降水量 $1,200\text{ mm}$ 以上の地域、および暖かさの指数が $100^\circ\text{C} \cdot \text{月}$ 以下の地域を重ねた結果を示した。年間降水量と暖かさの指数を算出するために使用した平均気温には、メッシュ気候値 2000 (気象庁, 2002) を用いた。降水量データは降水量を目的変数として、地形因子を説明変数とする重回帰式を多変量解析により求めた 1 km メッシュの値であり、局地的な地形の効果が降水量の推定に考慮されている。

成瀬ほか (1985) によると、後氷期後期の播磨灘の海水準は現在と比べて $0 \sim 3\text{ m}$ 程度高かったと報告されている。しかし、後氷期後期の地形は現在と大きく変化していないと考えられることから、降雨特性も変化していないと推定される。また、吉良ほか (1979) は、日本の照葉樹林帯下部と上部では、暖かさの指数が $100 \sim 105^\circ\text{C} \cdot \text{月}$ 以下の条件では *Castanopsis* が分布しないとして区分している。なお、図 5 に示した暖かさの指数が $100^\circ\text{C} \cdot \text{月}$ 以下の範囲は、四国山地および中国山地の標高 300 m よりも高い地域に分布しており、小豆島と岡山県のごく一部を除くと、年間降水量が $1,200\text{ mm}$ 以上の地域と重

図 5 香川県の社寺林におけるツブラジイの分布(新居, 1992)と年間降水量および暖かさの指数(吉良, 1948)との関係
年間降水量と平均気温は気象庁(2002)を使用。

Fig. 5 Distribution of *Castanopsis cuspidata* in Kagawa Prefecture (Nii, 1992) in relation to annual precipitation and the warmth index (Kira, 1948)

Annual precipitation and mean temperature data are from the Japan Meteorological Agency (2002).

なっている。

位田・波田(2006)は、岡山県中南部の社叢林の植生と気候や降水量などの環境要因の関係を調査し、年間降水量が1,500 mm以上の地域に*Castanopsis sieboldii*(スダジイ)が分布しており、1,400~1,600 mmの地域には*Castanopsis cuspidata*(ツブラジイ)が分布していると報告している。ここで、年間降水量のデータには岡山県メッシュ気候図(岡山県, 1988)が用いられており、本研究で用いたメッシュ気候値2000と異なる。そこで両者を比較すると、岡山県メッシュ気候図の年間降水量1,400 mmの境界は、メッシュ気候値2000の年間降水量1,100~1,300 mmの範囲にあり、1,200 mmの境界とおおむね一致することがわかった。

久米ほか(1987)は、香川県では豊島以外の*Castanopsis*はすべて*Castanopsis cuspidata*であると報告している。また、新居(1992)は香川県の382ヵ所の社寺林を調査し、うち28ヵ所の社寺で*Castanopsis cuspidata*の分布を確認している。そこで、香川県の社寺林における*Castanopsis cuspidata*の分布と年間降水量および暖かさの指数の分布を重ねてみると(図5), *Castanopsis*

*cuspidata*はおもに年間降水量1,200 mmの境界に沿って分布し、かつ暖かさの指数が100°C・月以上の場所に分布することが明らかとなった。この結果は、吉良ほか(1979)や位田・波田(2006)が示した条件と一致する。したがって、図5の明灰色の範囲において*Castanopsis*が分布可能であると考えられる。

同じ瀬戸内地域であっても、鳴門(板野ほか, 1994)では*Castanopsis*が多く出現している。この理由は、花粉分析試料採取地が年間降水量1,200 mm以上、かつ暖かさの指数が100°C・月以上の範囲にあるためと考えられる。一方、花粉分析試料採取地が年間降水量1,200 mmに満たない地域は綾川町、燧灘(藤木ほか, 1995)、頭島(Fujiki et al., 1998)、児島湾(三好, 1994)、三木町(杉山ほか, 2001)がある(図5)。この中で、*Castanopsis*が多く産出する地点は頭島と燧灘である。頭島の約4 km離れた対岸の本州側では、年間降水量が1,200 mm以上、かつ暖かさの指数が100°C・月以上の地域が広がり、小規模ではあるが瀬戸内海に流れ込む河川がある。同様に、燧灘の試料は燧灘というよりも備後灘で採取され、すぐ傍に一級河川の芦田川が流入している。頭島と燧灘

ともに年間降水量が 1,200 mm 以上、かつ暖かさの指数が 100°C・月以上の地域を流下する河川を通じた物質輸送によって *Castanopsis* が多く出現したと考えられる。これに対して、児島湾の試料は浅瀬の堆積物であるが、採取地点が内湾の奥側に位置するため、河川からの堆積物の供給が少なく(佐々木・鈴木, 1998), *Castanopsis* の出現が少なかったと考えられる。綾川町と三木町において *Castanopsis* の産出が少なかった原因は、試料採取地点の上流域に *Castanopsis* の分布可能な地域が狭いためであると考えられる。

以上のことから、綾川町の試料は乾燥する瀬戸内海地域の中でも降水量が少なく、丘陵地に囲まれた内陸の平野部の植生を反映していると考えられる。

VI. ま と め

本研究は、香川県綾歌郡綾川町北地区で採取したボーリングコアの花粉分析から、古植生を復元し、当時の環境を検討した。年代測定の結果では、最終氷期最盛期から後氷期初期まで空白があるが、約 3~4 万年前以降からの堆積物であることがわかった。花粉分析結果から、最終氷期中期は冷涼な環境、後氷期前期はやや冷涼な環境、後氷期後期は温暖な環境を示す植生が復元できた。

綾川町のボーリングコアの花粉分析結果の特徴は、後氷期後期に *Castanopsis* がほとんど産出しないことである。その理由は、瀬戸内海地域の中で年間降水量が 1,200 mm 以下と少なく、乾燥する内陸の平野部の植生を反映しているためと推定した。上記の特徴以外は、既存の瀬戸内地域の研究結果とよく一致した。

謝辞 本研究の花粉試料採取と花粉分析処理には、元香川大学工学部安全システム建設工学科石塚研究室の田中康史氏(現栃木県警察)、前田耕輔氏(現四国旅客鉄道株式会社)にご協力いただいた。また、年代測定については、香川大学工学部の長谷川修一教授にご指導いただいた。植生図の GIS 処理については、香川大学工学部の野々村敦子准教授にご指導いただいた。調査地の使用については香川県にご協力いただいた。本論文における図の一部は、GMT (Wessel and Smith, 1998) を用いて作成した。本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金若手研究 (B)「花粉を用いた流域水環境変化と河川水・地下水の挙動の解明に関する研究」(課題番号: 18760378, 代表者: 石塚正秀) による資金援助をいただいた。ここに謝意を表します。

引 用 文 献

- 坂東祐司・古市光信 (1972) 四国北部の沖積平野における第四系の花粉学的・層序学的研究—その 2—香川県引田町における沖積堆積物の花粉学的研究. 香川大学教育学部研究報告第 II 部, no. 215, 1-15.
- 藤木利之・三好教夫・中村隆昭 (1995) 海底堆積物の花粉分析学的研究 1. 燧灘(愛媛県). 岡山理科大学紀要, no. 30, 153-159.
- Fujiki, T., Morita, Y. and Miyoshi, N. (1998) Vegetational history of the area around Kashira Island in the Inland Sea, Okayama Prefecture, western Japan. *Quarterly Journal of Geography*, 50, 189-200.
- 古市光信 (1980) 香川県高松・丸亀平野ボーリング・コアの花粉分析(予報)—特に三豊層の再確認とその地質年代について—. 香川県自然科学館研究報告, 2, 25-32.
- 長谷川修一・斉藤 実 (1989) 讃岐平野の生いたち—第一瀬戸内類層群以降を中心に—. *アーバンクボタ*, no. 28, 52-59.
- 服部 保 (1992) タブノキ型林の群落生態学的研究 I. タブノキ林の地理的分布と環境. *日本生態学会誌*, 42, 215-230.
- 位田真弓・波田善夫 (2006) 岡山県中南部の社叢林植生—特に岡山県内におけるシノキ属の生態的特性と分布傾向—. *岡山理科大学 Naturalistae*, no. 10, 35-46.
- 板野博行・竹岳秀陽・藤木利之・三好教夫 (1994) 瀬戸内海沿岸堆積物の花粉分布学的研究. *日本生態学会中国・四国支部 38 回大会要旨*, 16.
- 環境省 (2001) 第 6 回自然環境保全基礎調査植生調査. 2 次メッシュ「滝宮」「内田」「川東」. 自然環境局生物多様性センター. <http://www.vegetation.jp/miru/block/37.html>, 2011 年 4 月 4 日引用.
- 経済企画庁 (1967) 5 万分の 1 土地分類基本調査, 地形分類図「丸亀」. 国土交通省.
- 岸本 浩・平野幸代・服部 保・中西 哲 (1978) 北四国のシイ型とカゴノキ型の森林. *神戸大学教育学部研究収録*, 60, 17-36.
- 気象庁 (2002) メッシュ気候値 2000. CD-ROM 版, 気象業務支援センター.
- 吉良竜夫 (1948) 温量指数による垂直的な気候帯のわかちかたについて—日本の高冷地の合理的利用のために—. *寒地農学*, 2, 143-173.
- 吉良竜夫・安藤萬喜男・立花吉茂・久礼八郎・松井良栄

- (1979) びわ湖とその集水域の環境動態—昭和 53 年度報告 (1)—. 文部省「びわ湖とその集水域の環境動態」研究班「環境科学」研究報告集: 58-56, 文部省.
- 久米 修・和気俊郎・片本 毅・新居正敏・藤原滝雄・末広喜代一・高橋良平 (1987) 香川県小豆島地域 (含豊島) の植生. 香川県環境保健部環境自然保護課編「香川県自然環境保全指標策定調査研究報告書 (香川県小豆島地域)」: 11-86, 香川県.
- 三好教夫 (1981) シイノキ属, マテバシイ属, クリ属 (ブナ科) の花粉の形態. *Hikobia Supplement*, 1, 381-386.
- 三好教夫 (1982) 走査電子顕微鏡による花粉の形態 4. ブナ科 (被子植物) について. 岡山理科大学蒜山研究所研究報告, no. 7, 55-60.
- 三好教夫 (1994) 瀬戸内海沿岸低地における植生の変遷と気候の変動に関する花粉分析学的研究. 平成 4 年度両備権園記念財団研究助成金研究報告, 生物学に関する試験研究論叢, 9, 43-51.
- 成瀬敏郎・小野間雅巳・村上良典 (1985) 瀬戸内海, 播磨灘沿岸における完新世後期の海水準変化に関する資料. 兵庫教育大学研究紀要, 第 2 分冊, 言語系教育・社会系教育・芸術系教育, 5, 53-64.
- 新居正敏 (1992) 香川県の社寺林 (1) 調査法と結果の概要. 香川生物, 19, 75-84.
- 岡山県 (1988) 岡山県メッシュ気候図地図編. 51 p, 岡山県.
- 奥田重俊 (1982) 香川県の植生. 宮脇 昭編「日本植生誌」: 424-429, 至文堂.
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Bertrand, C.J.H., Blackwell, P.G., Buck, C.E., Burr, G.S., Cutler, K.B., Damon, P.E., Edward, R.L., Fairbanks, R.G., Friedrich, M., Guilderson, T.P., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kromer, B., McCormac, G., Manning, S., Ramsey, C.B., Reimer, R.W., Rammele, S., Southon, J.R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F.W., van der Plicht, J. and Weyhenmeyer, C.E. (2004) IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. *Radiocarbon*, 46, 1029-1058.
- 佐々木 甫・鈴木茂之 (1998) 児島湖干拓地におけるボーリング試料から得られた ^{14}C 年代測定値. 岡山大学地球科学研究報告, 5, 13-16.
- 末広喜代一 (1982) 香川県の「温かさの指数」と「寒さの指数」. 香川生物, 10, 39-42.
- 末広喜代一 (2007) 香川県の植生. 香川県高等学校生地部会編「香川の生物」: 13-18, 香川県高等学校生地部会.
- 杉山雄一・寒川 旭・田村栄治・露口耕治・藤川 聡・長谷川修一・伊藤 孝・興津昌宏 (2001) 長尾断層 (香川県高松市南方) の活動履歴—三木町氷上宮下におけるトレンチ調査結果—. 活断層・古地震研究報告, no. 1, 175-198.
- 高松地方気象台 (2009) 香川県内気象観測平年値表. <http://www.jma-net.go.jp/takamatsu/4/4-3/heinen.pdf>, 2011 年 1 月 27 日引用.
- 山中二男 (1979) 日本の森林植生. 219 p, 築地書館.
- Wessel, P. and Smith, W.H.F. (1998) New, improved version of Generic Mapping Tools released. *Eos Transactions, American Geophysical Union*, 79 (47), 579.

**Paleovegetation since the last glacial age based on pollen
analysis of a drilling core from Ayagawa Town,
Kagawa Prefecture, southwest Japan**

Toshinori Matsui*^{1, a}, Masahide Ishizuka*¹ and Masahiko Konomatsu*²

An 8-m-long drilling core was obtained from the middle part of the Ayagawa River basin, Ayagawa Town, Kagawa Prefecture, northeastern Shikoku Island, Japan. Nine lithofacies were identified in the core, and samples were taken for radiocarbon dating and pollen analysis.

The radiocarbon dating results revealed that upper Pleistocene terrace deposits from 8.00 m to 3.55 m depth were overlain by Holocene deposits from 3.55 m depth to the ground surface.

Pollen of *Quercus* subgen. *Lepidobalanus*, which are deciduous broad-leaved trees, was dominant during the middle of the last glacial period, indicating a cool environment in the Ayagawa River basin, whereas during the early postglacial period, the dominance of deciduous

broad-leaved tree pollen along with pollen of *Quercus* subgen. *Cyclobalanopsis*, which are evergreen broad-leaved trees, indicates a somewhat cool environment. Subsequently, in the later postglacial period, the environment became warm, as is shown by the occurrence of pollen of both subgenus *Cyclobalanopsis* and Conifers. In general, our results agree with previous results for the Seto Inland Sea region, except for the low occurrence of *Castanopsis* pollen in the later postglacial period in our results, suggesting that *Castanopsis* was rare at that time in the upper Ayagawa River basin and that the area around Ayagawa Town was dry, with annual precipitation of less than 1200 mm.

Keywords : pollen analysis, last glacial period, postglacial period, paleoenvironment, Ayagawa Town

*1 Faculty of Engineering Kagawa University. 2217-20 Hayashi-cho, Takamatsu, Kagawa, 761-0396, Japan.

*2 Faculty of Education Wakayama University. 930 Sakaedani, Wakayama, 640-8510, Japan.

*a Corresponding author : matsui@ao.kagawa-u.ac.jp