

岡山県玉野市出崎海岸に埋没する完新世中期の 泥炭層の古環境解析

Paleoenvironmental Analyses of the Buried Peat Deposit
during the mid-Holocene at the Desaki Coast in Tamano City,
Okayama Prefecture, Western Japan

松下まり子 (Mariko MATSUSHITA) *¹・佐藤裕司 (Hiroshi SATO) *²
鈴木茂之 (Sigeyuki SUZUKI) *³・行基幸一 (Koichi YUKUMOTO) *⁴
百原 新 (Arata MOMOHARA) *⁵・植田弥生 (Yayoi UEDA) *⁶
加藤茂弘 (Shigehiro KATOH) *⁷・前田保夫 (Yasuo MAEDA) *²

The buried peat deposit was found in the sand beach on the Desaki coast (Tamano City, Okayama Prefecture), the northeastern coast of Seto Inland Sea. In this study, we performed sulfur and diatom analyses of the deposit. The results were used along with ¹⁴C dates and the eruption age (7300 cal BP) of Kikai-Akahoya tephra (K-Ah) to derive sedimentary environments of the deposit. K-Ah was detected just below the peat deposit. At the culmination of the Jomon transgression, the peat deposit had been formed in brackish environments of salt marsh for about 300 years. In order to reconstruct local paleovegetation, we analyzed pollen, wood and plant fossils in the deposit. The results show vegetational transition from a deciduous broadleaved forest mainly of *Quercus* subgen. *Lepidobalanus* to a *Pinus* forest. In spite of the Holocene thermal optimum, the vegetation dominated by *Quercus* subgen. *Cyclobalanopsis* was not recognized at the Desaki site, as has been shown in many other regions of western Japan. *Quercus* sect. *Prinus* was replaced by *Quercus* sect. *Aegilops* as the dominant section of *Quercus* subgen. *Lepidobalanus*, suggesting early establishment of traditional rural vegetation of 'Satoyama' in Japan. However, no evidence for human agency has been obtained from the mid-Holocene archaeological sites around the Desaki site. Thus it is more likely that this vegetational transition resulted from the succession caused by natural forces such as ecological disturbance and climatic and/or endemic situations rather than by cultural deforestation.

Keywords: Desaki coast, diatom remains, Jomon transgression, Kikai-Akahoya tephra, mid-Holocene, Paleoenvironment, peat deposit, plant fossils

*¹ 神戸大学大学教育研究センター 〒657-8501神戸市灘区鶴甲1-2-1 (現住所: 〒655-0015神戸市垂水区野田通5-3)

*² 兵庫県立大学自然・環境科学研究所 〒669-1546三田市弥生が丘6

*³ 岡山大学理学部地球科学科 〒700-8530岡山市津島中3-1-1

*⁴ 元大建工業株式会社 〒702-8045岡山市海岸通2-5-8

*⁵ 千葉大学園芸学部緑地・環境学科 〒271-8510松戸市松戸648

*⁶ パレオ・ラボ東海支店 〒501-6264羽島市小熊町島5-63アルビアル羽島1F

*⁷ 兵庫県立人と自然の博物館 〒669-1546三田市弥生が丘6

*¹ Research Institute for Higher Education, Kobe University. 1-2-1 Tsurukabuto, Nada-ku, Kobe, 657-8501, Japan. (Present address: 5-3 Noda-dori, Tarumi-ku, Kobe, 655-0015, Japan)

*² Institute of Natural and Environmental Sciences, University of Hyogo. Yayoi gaoka 6, Sanda, 669-1546, Japan.

*³ Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Okayama University. 3-1-1 Tsushima naka, Okayama, 700-8530, Japan

*⁴ Daiken Kogyo Co Ltd. 2-5-8 Kaigan-dori, Okayama, 702-8045, Japan. deceased

*⁵ Department of Environmental Science, Faculty of Horticulture, Chiba University. Matsudo 648, Matsudo, 271-8510, Japan.

*⁶ Paleo Labo Co Ltd. 5-63 Shima, Oguma-cho, Hashima, 501-6264, Japan

*⁷ Museum of Nature and Human Activities, Hyogo. Yayoi gaoka 6, Sanda, 669-1546, Japan.

I はじめに

筆者の一人、行基は、岡山県玉野市の児島半島出崎海岸の砂浜で、1995年秋に泥炭層が露出しているのを見出した。泥炭層は1998年頃から再び砂に覆われて見えなくなったが、その間に泥炭層の表面付近で採取された石器や土器が泥炭の ^{14}C 年代測定値(約5,800 yrs BP)とともに報告された(鈴木・行基, 1999)。鈴木・行基(1999)は、この泥炭層について縄文海進が最高位に達した直後に砂州で仕切られた小規模な潟湖で形成されたことや、泥炭層が現汀線からやや低い位置に埋没することから、本地域のゆるやかな沈降を推定した。

本研究では、 ^{14}C 年代測定とテフラ分析によりこの泥炭層の堆積年代を再検討し、イオウおよび珪藻分析により当時の堆積環境を、木材・大型植物および花粉化石の分析から泥炭層形成時の古植生を推定した。その結果、泥炭層は塩性湿地で形成され、当時の古植生が、これまで瀬戸内沿岸域で見られたようなコナラ属アカガシ亜属優占のものでなく、前半期にコナラ属コナラ亜属が、後半期はマツ属複雑管束亜属が優占する森林であることが明らかになったので、ここに報告する。

II 調査地域の概要と試料の採取

児島半島はほとんどが花崗岩からなり、典型的なリアス式海岸の一部を構成する(図1)。岡山平野の内奥部では、縄文時代前期の貝塚の分布が知られており、この分布から縄文海進高頂期の海岸線の位置(図1点線)が推定され(平井, 1987)、当時の児島半島は島となっていたとみられる。岡山平野周辺の瀬戸内海沿岸地域には明瞭な段丘地形の発達は認められず、また鈴木・行基(1999)が推定したように、当該地域が沈降域にあることを示唆する。

児島半島から瀬戸内海に細長く突き出た出崎海岸の先端付近の砂浜には、干潮時に泥炭層が幅約5m、長さ約20 mにわたって表層に露出することを見出した(鈴木・行基, 1999)。泥炭の表層部から深度約10 cmまでの間からは、鎌などの石器と土器の破片が10点余り見出され、これらの遺物は縄文時代後期のものと鑑定された(鑑定は岡山大学稲田孝司氏、山本悦世氏、松本直子氏による)。これらの出土は表層部に限られていることから、泥炭層が堆積した後に埋没した可能性がある(鈴木・行基, 1999)。

本泥炭層の成因を明らかにするために、2000年9月、出崎海岸のDS1地点(図1; 北緯 $34^{\circ} 30' 41''$, 東経 $134^{\circ} 0' 14''$)で、手掘りによる掘削調査とピートサンプラーを用いた試料の採取を行った。木材・大型植物化石と年代測定用の試料は掘削調査の際に露頭より直接採取し、それ以外の室内分析にはピートサンプラーで採取したコア試料を用いた。

III 分析方法

(1) ^{14}C 年代測定

深度37 cm, 75 cm, 105 cm, 110 cm, 114 cmの5層準から採取した材について β 線計数法による ^{14}C 年代測定を行った。

年代測定は(株)地球科学研究所に依頼した。

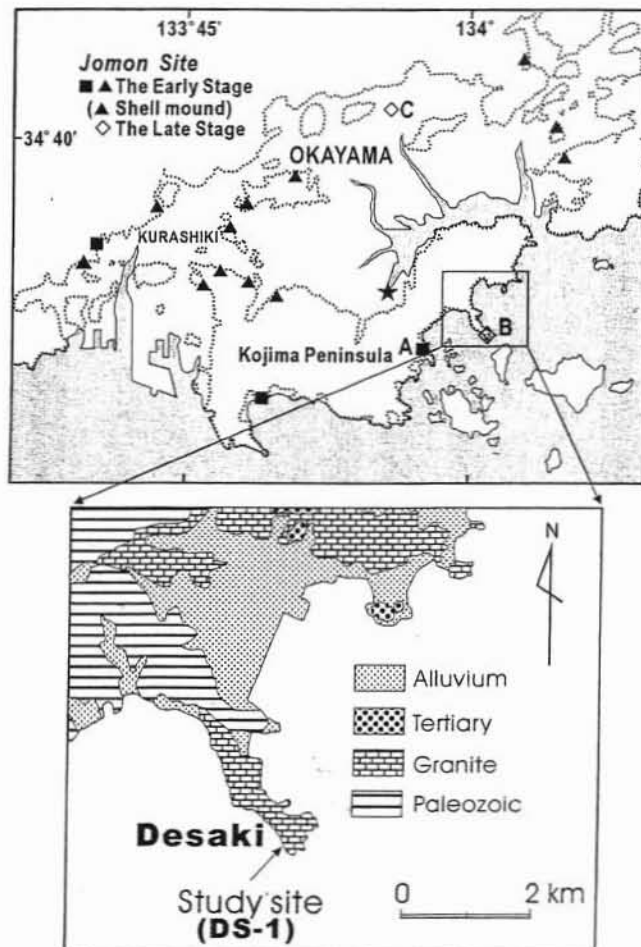


図1 調査位置図

A: 田井長崎鼻遺跡、B: 出崎遺跡、C: 津島岡大遺跡、星印(★): 三好(1994)のボーリング地点、点線は縄文海進高頂期の海岸線をそれぞれ示す。

Fig.1 Location map of a study site

A: Tai-nagasakibana? site, B: Desaki site, C: Tsushima-okadai site. An asterisk (★) indicates the boring site of Miyoshi (1994), and the dotted line shows the coastline at the culmination of the Jomon transgression.

^{14}C 年代値は安定同位体比($\delta^{13}\text{C}$)補正を行い、炭素の半減期を5,568年として算出した。 ^{14}C 年代値の暦年代への較正は、Talma and Vogel (1993)の方法に従い、INTCAL98 (Stuiver et al., 1998)を用いて行った。

(2) テフラ分析

室内でのコア観察において識別された火山ガラスについてその形状を確認して屈折率の測定を行った。火山ガラスが濃集する深度110 cm, 119 cm, 125 cmの3層準(図2)から堆積物を各1 g程度採取し、超音波洗浄によりシルト以下の粒子を除いた後、60°Cで5~10時間乾燥させた。乾燥後の各試料を実体顕微鏡下で観察し、火山ガラス含有量を定性的に判断するとともに、その形状や色調を記載した。そして粒径1/4~1/8 mmの火山ガラスを手選して屈折率を測定した。屈折率は、温度変化型屈折率測定装

置 (RIMS86) を用いた檀原 (1993) の方法により測定した。テフラの降下層準は、火山ガラスの含有量、その形状や色調と屈折率、および ^{14}C 年代値にもとづいて推定した。

(3) 堆積物中のイオウと珪藻遺骸群集の分析

泥炭層および下位の粘土混じり細砂層からの計15試料 (図2のD-1~15) について、イオウおよび珪藻の分析を行った。堆積物中のイオウ抽出手順および珪藻分析方法は、佐藤 (1995) にしたがった。堆積物中のイオウ含有量は百分率 (S%) で表し、珪藻種の同定および生態に関する情報は、主として Cleve-Euler (1951~1955), Krammer and Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991), John (1983) によった。珪藻の分類については最近多くの属に関して細分化が進みつつあるが、本報告では珪藻の種名は *Navicula* 属の一部の種を除いて Sims (1996) にしたがった。珪藻分析の結果は、出現した珪藻を海水生、汽水生、淡水生の3つの生態区分に類別表示し、その出現状況を百分率 (%) で示した。さらに、各生態区分に属する珪藻のうち、いずれかの試料で4%以上の出現頻度を示した珪藻を表示した。

堆積環境は、総イオウ含有量0.3%を海成 (または汽水成) 堆積物と陸成 (または淡水成) 堆積物を区別するための判定基準とし (狛, 1992; 佐藤, 1995), 最終的には出現した珪藻の生態区分ごとの出現状況と比較して推定した。より詳細な堆積環境の推定は種ごとの生態情報にもとづいた。

(4) 植物化石の分析

花粉分析試料は、コアサンプルから8試料 (図2のP-1~8) を採取した。試料はすべて泥炭質シルト約3gで、それぞれの試料について5% KOH処理、フミン酸・コロイド粒子の除去、 ZnCl_2 比重分離、HFによる鉍物質の除去、アセトリシス処理の順に物理・化学的処理を施した。すべての試料について、処理の過程で茶こしと250 μm メッシュを用い、植物片等を除去した。抽出した花粉・胞子化石はグリセリンゼリーで封入し、光学顕微鏡で観察し同定した。同定された各分類群の出現頻度は、樹木については樹木花粉総数を、非樹木花粉・胞子については花粉・胞子総数を基数として計算し、百分率で示した。

木材化石および大型植物化石の分析試料は、DS1地点 (図1) のトレンチにおいて深度約50cmと約100cmの2層準の泥炭質シルト (図2のR-1, 2) から採取した。

木材化石は上部層準 (R-1) から32試料、下部層準 (R-2) から46試料を採取した。樹種同定は、横・接線・放射断面の3方向の切片をとり、ガムクロールで封入した切片標本について光学顕微鏡下で行った。年代測定用の5試料についての樹種同定も行った。

大型植物化石は、100 cm^3 の堆積物を0.25 mmメッシュの篩で水洗篩い分けし、実体顕微鏡で観察・同定できたものについて個体数を計数した。同様に、5000~8000 cm^3 の堆積物から1 mmメッシュ以上の篩を使用して化石を採取し、観察・同定した。

IV 結果

(1) 泥炭層の層相と ^{14}C 年代値

コア試料の最下位は灰色粘土混じりの中砂層からなる。それより上位の層相は、下部より細砂混じりの泥炭質シルト (層厚4.5 cm)、木材・大型植物化石を多数含有する灰褐色泥炭質シルト (層厚16 cm)、中~細砂 (層厚9.5 cm)、砂を挟む黒褐色泥炭質シルト (層厚24.5 cm)、木材・大型植物化石を多数含有する黒褐色泥炭質シルト (層厚29 cm)、細砂混じりの泥炭質シルト (層厚8 cm)、黒褐色泥炭質シルト (層厚8 cm) からなり、最上部は現在の海浜砂に覆われる (図2)。

泥炭層の本格的な形成は、コア下部の木材・大型植物化石を多数含有する泥炭質シルト層の堆積から始まったと考えられ、本論文ではその泥炭質シルト層の基底から最上位の黒褐色泥炭質シルト層までを泥炭層 (層厚95 cm) とよぶ。

深度114 cm, 110 cm, 105 cm, 75 cm, 37 cmの5層準から採取した材の ^{14}C 年代値は、それぞれ6,100 \pm 50, 5,950 \pm 70, 5,940 \pm 60, 5,910 \pm 60, 5,820 \pm 50 yrs BPであった (表1)。また、これらの暦年代較正值 (交叉点データの中央値) は、それぞれ6,960, 6,750, 6,750, 6,730, 6,650 cal BPである (表1)。

(2) 火山ガラスの産状とテフラの降下層準

深度110 cm, 119 cm, 125 cmの3層準に含まれる火山ガラスは、いずれもバブルウォール型を主として少量の軽石型を混じえる。深度125 cmの粘土混じり中砂層では火山ガラスの含有量が比較的多く、火山ガラスは無色透明のガラスを主とし、淡褐色透明や褐色のガラスを数%含む。ガラスの形状は、吉川 (1976) の分類による扁平 (H) 型が多く、中間 (C) 型を少量ともなう。屈折率は大部分が $n=1.498\text{--}1.500$

表1 出崎海岸泥炭層の ^{14}C 年代測定値

Table 1 ^{14}C dates of the peat deposits from the Desaki coast.

Sample No.	Depth (cm)	Material dated	Measured ^{14}C age (yrs BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Conventional ^{14}C age (yrs BP)	Calibrated age (cal BP) Intercept ($\pm 2\sigma$)	Laboratory No.
1	37	wood (QA)	5,870 \pm 50	-28.4	5,820 \pm 50	6,650 (6,730 - 6,490)	Beta-168006
2	75	wood (QA)	5,970 \pm 60	-28.9	5,910 \pm 60	6,730 (6,870 - 6,630)	Beta-168005
3	105	wood (PD)	6,010 \pm 60	-29.0	5,940 \pm 60	6,750 (6,900 - 6,650)	Beta-168004
4	110	wood (QA)	6,010 \pm 70	-28.6	5,950 \pm 70	6,750 (6,940 - 6,640)	Beta-168003
5	114	wood (QP)	6,140 \pm 50	-28.0	6,100 \pm 50	6,960 (7,100 - 6,800)	Beta-172269

Material: QA; *Quercus* sect. *Aegilops*, PD; *Pinus* subgen. *Diploxylon*, QP; *Quercus* sect. *Prinus*

All dates are calculated using the Libby half-life 5568 years, and 1950 AD reference.

The error is one standard deviation of counting.

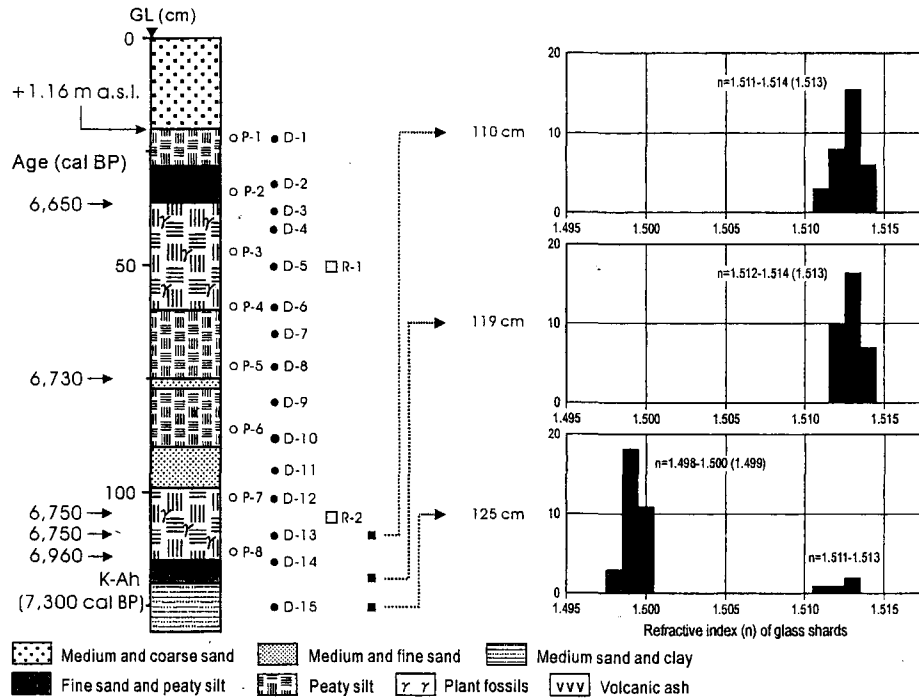


図2 地質柱状図, 分析試料採取層準, および火山ガラスの屈折率分布
分析試料採取層準 ■:火山ガラス, □R:木材, 大型植物化石, ○P:花粉化石,
●D:珪藻化石, イオウ

Fig.2 Columnar section of the core sediments with the sampling horizons and refractive index of volcanic glass shards is also shown.

sampling horizons ■: volcanic glass shards, R: fossil wood and plant macrofossils, ○P: fossil pollen, ●D: diatom and sulfur

(モードは1.499)を示し, $n=1.511-1.513$ を示すガラスがわずかに含まれる(図2). 一方, 細砂混じり泥炭質シルト層の深度119 cm層準や, 泥炭質シルト層の深度110 cm層準の堆積物では, 火山ガラスの含有量が著しく多い. ともに無色透明のガラスが主で, 淡褐色透明や褐色のガラスの割合が深度125 cm層準よりも多くなる. 測定した火山ガラスの全てが, $n=1.511-1.514$ (モードは1.513)の高屈折率を示した(図2).

このような火山ガラスの形状および屈折率と ^{14}C 年代暦年代較正值から, 深度125 cm層準では火山ガラスの大半が始良Tnテフラ(AT:町田・新井, 1976)に由来するものであり, 鬼界アカホヤテフラ(K-Ah:町田・新井, 1978)に由来するガラスが, 上位層準からわずかに混入していると推定される. K-Ahに由来するとみられる火山ガラスは深度119 cmと深度110 cmの層準に多量に濃集している. そして, 深度114 cm層準で6,960 cal BPの ^{14}C 年代暦年代較正值が得られたことから, 泥炭層直下の細砂混じり泥炭質シルト層の基底付近(深度119~120 cm)がK-Ah降下層準に相当する可能性がある.

(3) イオウ含有量と珪藻遺骸群集(図3)

イオウ含有量はすべての試料において0.3%以上を示し, 深度22 cm (D-1), 32 cm (D-2), 95 cm (D-11)以外の試料は1%以上の高含有量であった.

珪藻遺骸群集は, コア最下部の粘土混じり中砂層からの試料D-15では, 珪藻殻含有量は少なかったが, 海水生珪藻が50%以上を占めた. 海水生珪藻として

Cyclotella stylorum (25.0%)が特徴的に出現し, 海水生の*Amphora*属(*A. mexicana*, *A. proteus*)

(20.8%)が随伴した. 汽水生珪藻では*Diploneis pseudovalis* (12.5%), 淡水生珪藻では*Fragilariformis virescens* (12.5%)が出現した.

泥炭層の深度65 cmより下位の層準(D-8~14)では, 海水生珪藻, 汽水生珪藻および淡水生珪藻が同程度の出現頻度を示し, 試料D-8において淡水生珪藻が65%を占めた. 海水生種では*Actinocyclus octonarius* var. *tenellus* (2.4-6.0%), 海水生の*Amphora*属(*A. commutata*, *A. mexicana*, *A. proteus*)

(9.0-20.3%)が出現し, 汽水生珪藻では*Diploneis pseudovalis* (0-29.6%), *Mastogloia* spp. (6.6-11.8%), *Navicula yarrennsis* (0.7-15.3%), *Rhopalodia gibberula* (0.7-22.0%)が出現した. 淡水生珪藻では*Fragilariformis virescens* (20.0-63.2%)が出現し, 深度72 cm (D-8)において本種が群集中で優占した.

深度65 cmから深度38 cm (D-7~3)までは, 海水生珪藻と汽水生珪藻が群集の80%以上を占めた. 海水生珪藻では*Amphora*属(*A. commutata*, *A. mexicana*, *A. proteus*) (34.2-76.6%)が出現し, 汽水生珪藻では*Navicula crucicula* (0.5-16.7%), *Navicula yarrennsis* (2.7-24.3%)が出現した.

深度38 cmより上位の層準(D-1, 2)では海水生珪藻は減少し, 汽水生および淡水生珪藻が優占した. 汽水生珪藻では*Diploneis pseudovalis* (4.7-9.1%), *Navicula elegans* (17.8-48.3%), *Navicula yarrennsis* (4.4-11.6%), *Rhopalodia gibberula*

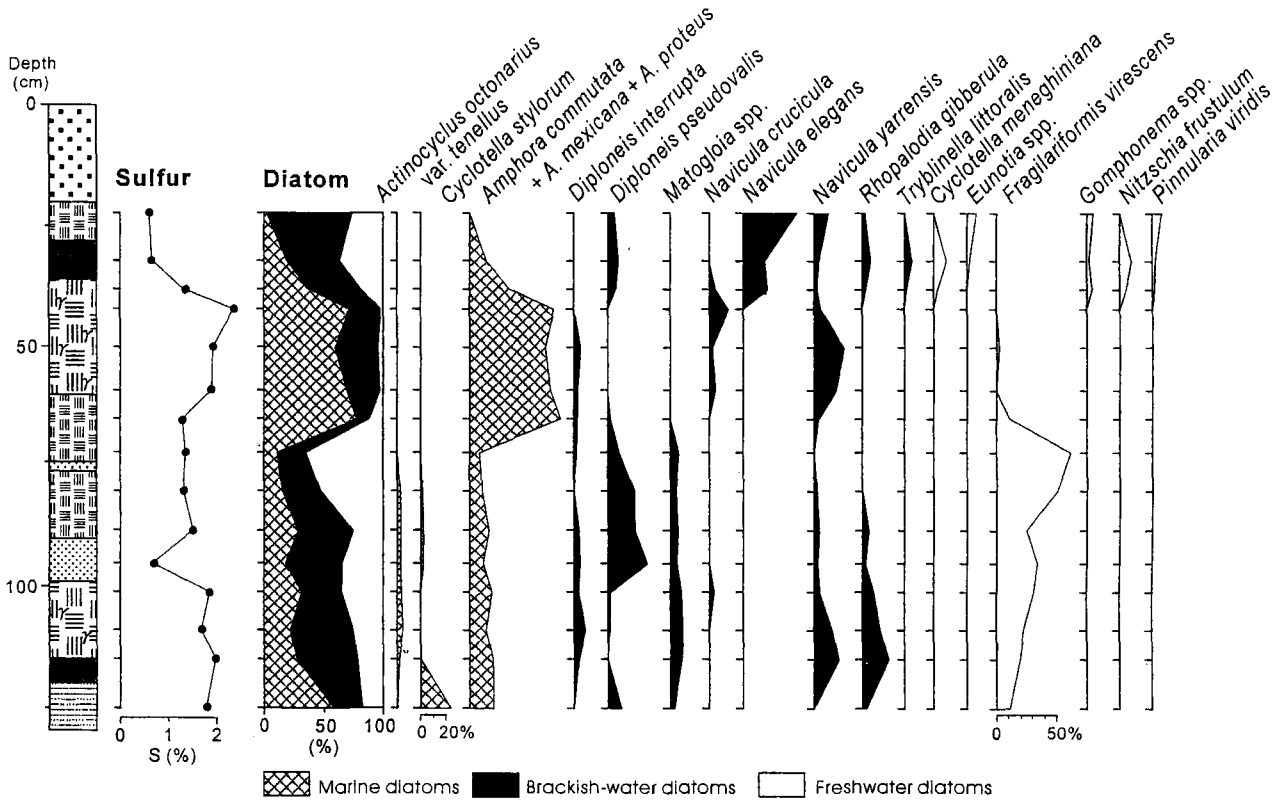


図3 出崎海岸コア堆積物の珪藻ダイアグラムとイオウ含有率 (%)

Fig. 3 Percentage diagram of diatoms and vertical profiles of sedimentary sulfur (S%) in the core sediments from the Desaki coast.

(1.2-7.4%), *Tryblionella littoralis* (5.7%), 淡水生珪藻では *Cyclotella meneghiniana* (0.6-9.6%), *Eunotia* spp. (2.0-7.6%), *Gomphonema* spp. (3.7-5.8%), *Nitzschia frustulum* (10.6%), *Pinnularia viridis* (4.4-8.1%) が出現した。

以上のように、泥炭層においてイオウが高含有量を示し、かつ珪藻遺骸群集において海水生または汽水生珪藻が多く出現したことから、泥炭層は海水の影響を受ける環境、すなわち塩性湿地において形成されたと推定される。さらに、深度65 cmから深度38 cmにおける海水生珪藻 *Amphora* 属の増加は深度65 cmを境に泥炭層上部と下部における堆積環境変化を示すと考えられる。また、コア最下部の粘土混じり中砂層についても海成または汽水成であることが示唆される。

(4) 植物化石の出現状況

1) 花粉・孢子化石 (図4)

同定された花粉化石の分類群数は44である。このうち樹木花粉は32, 非樹木花粉は12であった。なお、孢子は一括した。

いずれの層準でも樹木花粉が80%以上の高率であった。非樹木花粉は5-20%で、孢子は1%以下の低率であった。樹木花粉では、マツ属複維管束亜属 *Pinus* subgen. *Diploxylon* とコナラ属コナラ亜属 *Quercus* subgen. *Lepidobalanus* が高率で出現するが、その両者の出現傾向は相反し、深度52 cm以下でコナラ亜属が30-45%, 深度39 cm以上でマツ属複維管束亜属が40-60%と優位である。針葉樹花粉のイヌガヤ科-イチイ科-ヒノキ科 *Cephalotaxaceae*-*Taxaceae*-*Cupressaceae*, 落葉広葉樹花粉のクマン

デ属 *Carpinus*, エノキ属-ムクノキ属 *Celtis*-*Aphananthe*, ニレ属-ケヤキ属 *Ulmus* - *Zelkova* などが比較的高率で出現するが、これらはコナラ亜属と同じ消長を示す。常緑広葉樹花粉のコナラ属アカガシ亜属 *Quercus* subgen. *Cyclobalanopsis* は全層準を通じて10%前後を占め、クリ属-シイ属 *Castanea*-*Castanopsis*, マキ属 *Podocarpus*, ヤマモモ属 *Myrica*, モチノキ属 *Ilex* などがこれに随伴する。非樹木花粉では、水生植物のガマ属 *Typha* が深度14 cm以上で出現する。イネ科 *Gramineae*, カヤツリグサ科 *Cyperaceae* は全層準で出現するが、イネ科は深度52 cm以下で、カヤツリグサ科は52 cm, 66 cmと14 cm以上で比率がやや高い。ヨモギ属 *Artemisia* は全層準から3-6%で検出された。

2) 木材化石 (表2)

検出された樹種は9分類群であった。マツ属複維管束亜属が最も多く、上下 (R-1, R-2) 両層準から検出された。上部の試料でマツ属複維管束亜属のうち1点がクロマツ *Pinus thunbergii* と確認されたが、ほかについてはクロマツとアカマツ *Pinus densiflora* の区別はできなかった。このほかに下部では、コナラ属コナラ節 *Quercus* sect. *Prinus*, アカガシ亜属, エノキ属などが検出された。しかし、上部ではマツ属複維管束亜属にコナラ属クヌギ節 *Quercus* sect. *Aegilops* が随伴するほか、アスナロ *Thujopsis dolabrata* が1点検出されるのみであった。コナラ属のうち、下部でコナラ節のみが、上部でクヌギ節のみが出現するといった大きな違いがみられた。すべて自然木であるが、下部にクスノキ科 *Lauraceae* の炭化材が1点、上部に一部炭化したマツ属 (クロマツ, アカマツ?) 2点が含まれていた。

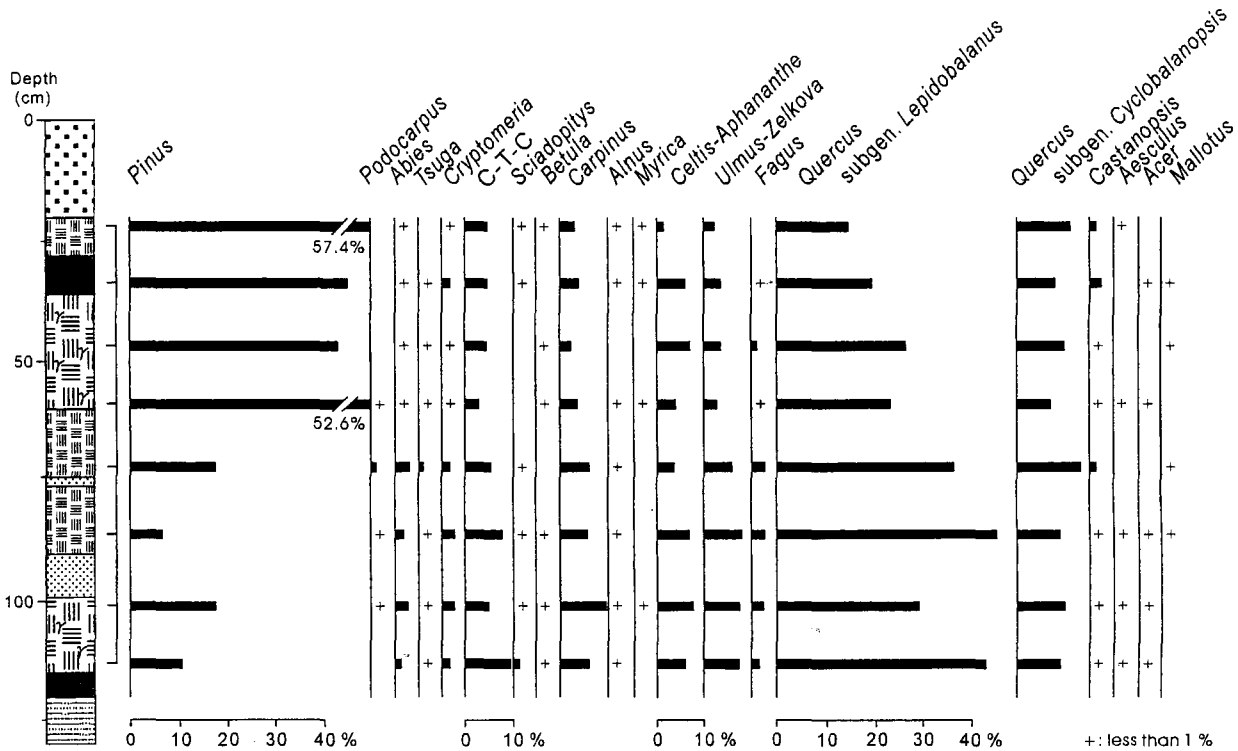


図4 出崎海岸泥炭層の主な樹木花粉のダイアグラム

Fig.4 Percentage diagram of main arboreal pollen in the peat deposits from the Desaki coast.

コナラ節, クヌギ節, マツ属などの年輪幅は1-2 mmであった。

3) 大型植物化石 (表3)

木本10分類群, 草本11分類群が検出された。上下(R-1, R-2)層準で組成に大きな差異はない。高木樹種ではクロマツ, コナラ属が上下層準で, ムクノキ *Aphananthe aspera* が上部で検出された。低木類ではアカメガシワ *Mallotus japonicus*, カジノキ *Broussonetia papyrifera*, ヤマグワ *Morus australis*, クサギ *Clerodendrum trichotomum* などのほか, 海岸植物であるハマゴウ *Vitex rotundifolia* が両層準で出現する。草本では両層準ともに, ヒトモトススキ *Cladium chinense* やコウキヤガラ *Scirpus planiculmis* などの, 汽水湖や河口付近の塩性湿地などに生育する水生植物が多産する。とくに下部ではフラスコモ属 *Nitella* と思われる車軸藻類の卵胞子, カワツルモ *Ruppia rostellata* が, 上部ではフトイ *Scirpus tabernaemontani* が多く検出された。

V 考察

(1) 埋没泥炭層の堆積環境

珪藻遺骸群集およびイオウ含有量から堆積環境は塩性湿地と推定された。植物化石群においても, 海岸植物であるハマゴウが検出され, 汽水湖に生育するカワツルモや, 河口付近の塩性湿地に生育するヒトモトススキやコウキヤガラが多産した。深度65 cmから深度38 cmにおける海水生珪藻の増加は塩性湿地における塩分濃度の上昇を示唆する。しかし, 珪藻 *Amphora* 属が付着性であることや, 植物化石群において下部で沈水性のフラスコモ属やカワツルモ, 上部で抽水植物のフトイが多く検出されたことなど

から, 泥炭層下部と上部におけるこれら群集の組成変化は塩性湿地の水位低下を反映する可能性が高い。

泥炭層の深度114 cmと37 cmの¹⁴C年代の暦年代較正值から, 泥炭層は6,960 cal BPから6,650 cal BPの間の少なくとも約300年間にわたって形成されることが示され, 泥炭層の形成期は縄文海進最盛期にほぼ相当する。一般に, 海岸低地に分布する泥炭の形成時期は海水準変化との関係が深く, 海水準の上昇速度が鈍化あるいは海水準が安定または相対的に低下した, 完新世初頭および中期以降に顕著な形成が認められる(海津, 1994)。出崎海岸の泥炭層の形成は, 海水準の上昇速度がK-Ahの降下した約7,300 cal BP(福沢, 1995; Kitagawa et al., 1995; 奥野, 2002)以降から鈍化して安定期に入ったことを示すと考えられる。また, 泥炭層より下位の粘土混じりの中砂層が海成または汽水成であったことから, 出崎海岸ではK-Ah降下前の海水準上昇期に海水の流入があったことが示唆されるが, 堆積物が中砂を主体とすることから一時的な流入であった可能性がある。

なお, この泥炭層の成因については, 鈴木・行基(1999)が砂州の形成を推定したが, 今回の調査では確認できなかった。

(2) 植物化石群から推定される古植生

出崎で発見された泥炭層の年代は6,960~6,650 cal BPで, これは完新世の最暖期に相当する。しかし, 花粉・木材・大型植物化石の産出状態からは瀬戸内地域での花粉分析結果(藤原ほか, 1980; 前田, 1980; 三好, 1994など)が示すような, 照葉樹林の主な構成要素であるアカガシ亜属(常緑カシ類)が優占する様子は読みとれなかった。

出崎海岸の完新世中期泥炭層の古環境解析

表2 出崎海岸の泥炭層から検出された樹種の組成

Table 2 Fossil wood assemblages in the peat deposits from the Desaki coast.

分類群	taxa	SD1下部		年代測定試料(Sample No.)					合計
		R-2	R-1	1	2	3	4	5	
アスナロ	<i>Thujaopsis dolabrata</i>		1						1
マツ属複維管束亜属	<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxylon</i>	6	16			1			23
クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i>		1						1
アカガシ亜属	<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsi.</i>	9							9
コナラ節	<i>Quercus</i> sect. <i>Prinus</i>	17						1	18
クヌギ節	<i>Quercus</i> sect. <i>Aegilops</i>		12	1	1		1		15
エノキ属	<i>Celtis</i>	11							11
クスノキ科	Lauraceae	1							1
樹皮		1	2						3
合計		45	32	1	1	1	1	1	82

表3 出崎海岸泥炭層の大型植物化石一覧表

堆積物100・から0.25mm目の篩を用いて水洗して得た化石の個数と、堆積物5000~8000 cm3の堆積物を1mm目の篩を使って採取した化石の出現 (+) 状況を示す

Table 3 List of plant macrofossils in the peat deposits from the Desaki coast.

The list shows the number of plant fossils obtained from 100cm3 sediments with a 0.25mm mesh shieve, and the occurrence (+) of fossils in 5000 - 8000 cm3 sediments with a 1mm mesh sieve

分類群	taxa	産出部位	fossil part	DS1下部		DS1上部	
				R-2	R-1	R-2	R-1
フラスコモ属	<i>Nitella</i>	卵孢子	oospore	230			
クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i> Parl.	球果	cone	+		+	
		雄花序	male inflorescens				+
		種子	seed				+
		葉	leaf				+
コナラ属	<i>Quercus</i>	堅果	nut	1		+	
ムクノキ	<i>Aphananthe aspera</i> (Thunb.) Planch.	核	stone				1
カジノキ	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent	核	stone				+
ヤマグワ	<i>Morus australis</i> Poir.	核	stone	+			
アカザ科	Chenopodiaceae	種子	seed				3
サルナシ	<i>Actinidia arguta</i> (Sieb. et Zucc.) Planch.	種子	seed	+			
アカメガシワ	<i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell.-Arg.	種子	seed	1			+
ハマゴウ	<i>Vitex rotundifolia</i> L.f.	核	stone	2		1	
クサギ	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	核	stone				+
ニワトコ	<i>Sambucus racemosa</i> L. ssp. <i>sieboldiana</i> (Miq.) Har.	核	stone	+			
カワツルモ	<i>Ruppia rostellata</i> Koch	核	stone	29			+
ヒルムシロ属	<i>Potamogeton</i>	核	stone				+
イバラモ	<i>Najas marina</i> L.	種子	seed	9			+
ハリイ属	<i>Eleocharis</i>	果実	fruit				+
フトイ	<i>Scirpus tabernaemontani</i> Gmel.	果実	fruit				58
ヒトモトススキ	<i>Cladium chinense</i> Nees.	果実	fruit				+
コウキヤガラ	<i>Scirpus planiculmis</i> Fr. Schm.	果実	fruit	2		6	
フトイ	<i>Scirpus tabernaemontani</i> Gmel.	果実	fruit	+		+	
ミクリ属	<i>Sparganium</i>	果実	fruit				+

花粉化石群集から、この泥炭が堆積した約300年間の前半にはコナラ亜属(落葉ナラ類)が、後半にはマツ属複維管束亜属が優占することが明らかになった。木材化石からは、前半に優占するコナラ亜属はコナラ節、後半はクヌギ節であると特定できた。マツ属の材や球果にはクロマツと同定できるものが含まれており、その分枝部を含む丸木の枝材が多いという出土状況から、後半にはクロマツが堆積域周辺に繁茂していたと推定される。一方、他の高木類

は破片状のものや磨耗した破片などが多く、やや遠距離から運搬された可能性が高い。低木類ではアカメガシワ、カジノキ、ヤマグワ、クサギなどの陽地に生えるものと共に、海岸植物であるハマゴウが検出された。以上の結果から当時の海岸にはクロマツが分布しており、周辺のやや高所には落葉性のナラ類が生育していた。ナラ類の種類は前半がコナラ節、後半がクヌギ節であった。コナラ節はコナラ、クヌギ節は関西地方に分布の多いアベマキと考えられ、

現在の里山でみられるようなコナラやアベマキが優占する雑木林が推定される。

ところで、三好(1994)は玉野市八浜で採取された50 m長のコア試料の花粉分析を行い、後氷期の植生変遷はコナラ属、エノキ属・ムクノキ属、ニレ属・ケヤキ属が増加する落葉広葉樹林時代(花粉帯H-3, R-IIa)からアカガシ亜属を中心とした常緑樹が優占する時代(花粉帯H-2, R-IIb)へと変化し、H-3は温和、H-2は温暖で、いずれも乾燥気候であったとした。さらに歴史時代(H-1, R-IIIb)もH-2と大差はなく、瀬戸内沿岸では最終氷期前半に相当湿潤化しただけで、その他の時期はほぼ一貫して乾燥気候が続いたと推定している。

八浜は干拓され農地になったが、かつては児島湾の一部であった。佐々木・鈴木(1998)は三好(1994)が花粉分析を行った地点に隣接する同じく玉野市八浜で行われた約35 m長のボーリング試料について層相の記載と¹⁴C年代値を測定した。深度14.46 mより上部に貝殻片を混入するシルト質粘土が堆積し、この海成層直下の泥炭の年代が7,920 ± 250 yrs BP (Gak-5784)であった。したがって八浜への完新世における海の進入は約8,000 yrs BP以降といえる。三好(1994)が後氷期の落葉広葉樹林時代(H-3)とした堆積物は深度13 mより上部の粘土層でその最下部は35 m長コアと同じく約8,000 yrs BPと推定される。このH-3帯下部ですでにアカガシ亜属が10%以上で出現しており、H-2帯では20-30%と増加する。一方H-3帯で高率であったコナラ亜属はH-2帯でも減少せず、アカガシ亜属と完全に交代するのではない。三好(1994)はボーリング試料の5~10 mの間にアカホヤ火山灰が検出できると推定している。これが正しければ出崎のデータはH-2に相当することになる。出崎ではアカガシ亜属は高率で出現することはなかったが、三好(1994)で検出された花粉化石群集の構成と大きく異なるものでない。

通常暖温帯沿岸部に成立するとされる植生はシイタブ型森林であるが、もっとも乾燥の厳しい瀬戸内海沿岸域(年降水量1000-1600mm, 8月の小雨)ではタブはほとんど存在せず、コジイ・カナメモチ群集が分布している(服部・中西, 1983)。このシイ林も局所的な発達にとどまり、多くの地域ではアラカシ、モチノキ、クロガネモチ、ナナミノキ、クスノキ、ヤブニッケイ、モッコク、ネズミモチなどからなる常緑広葉樹林が分布する(難波・波田, 1997)。現在の瀬戸内地域には自然林はほとんど見られず、アカマツ林とともにアベマキ・コナラ林が広く分布している。これらは人の手によって維持される二次林とされている(星野, 1996)。

泥炭層から出土したコナラ節、クヌギ節、マツ属などの年輪幅は1-2 mmと狭く、自然林内でゆっくり成長したと思われる。材の中には炭化したものが含まれるが、その原因が自然火災なのか人為なのかは不明である。泥炭層の形成期、すなわち縄文海進最盛期における児島半島周辺の遺跡分布をみると、当時の半島は島となり、古児島湾西部の湾奥地域には縄文時代前期の貝塚が多くみられる(平井, 1987)(図1)。出崎遺跡から出土する土器は縄文早期および後期、晩期のもので、縄文時代前期の遺物は報告されていない。乾燥地域ではアカマツとともにアベマキの生育が著しいことから、泥炭層形成期の出

崎周辺には、人為以外の何らかの攪乱による遷移林あるいは乾燥気候と土地条件に適応した森林が形成されていた可能性が考えられる。ただ、出崎遺跡とともに児島半島の東南端地域の海浜集落群としてまとめられている田井長崎鼻遺跡では縄文後期の土器とともに前期と推定される土器(田井式土器)が採取されている(鎌木, 1950)ので、出崎において全く人の影響がなかったと言い切ることはできない。

これまで瀬戸内沿岸域では完新世の最暖期にコナラ亜属がアカガシ亜属とともに比較的高率で出現する様子が見られたが(藤原ほか, 1980; 三好, 1994)、出崎海岸では、とくにコナラ亜属が優占し、さらに木材化石の調査から、その種類がコナラ節からクヌギ節へ変遷することが明らかになった。このような結果は、人の影響による可能性も残されており、今後の縄文遺跡の発掘調査などにより明らかにされるであろう。

VI まとめ

(1) 出崎海岸の埋没泥炭層は主として木材・植物化石を多数含有する泥炭質シルト層からなり、アカホヤ火山灰の降下(約7,300年前)後に堆積した。泥炭層は¹⁴C年代値とその暦年代較正から6,960年から6,650年前までの少なくとも約300年間にわたって形成された。それは完新世の最暖期で、かつ縄文海進の最盛期に相当する。

(2) 泥炭層中の珪藻遺骸群集およびイオウ含有量、さらには植物化石群から、泥炭層は塩性湿地で形成されたことが明らかになった。

(3) 周辺域の森林植生として、照葉樹林の主な構成要素であるコナラ属アカガシ亜属(常緑カシ類)の優占は認められず、海岸にはクロマツが分布しており、周辺のやや高所にはコナラ属コナラ亜属(落葉性ナラ類)が生育していた。ナラ類の種類から現在の里山でみられるような雑木林が推定されるが、人為以外の何らかの攪乱による遷移林あるいは乾燥気候と土地条件に適応した森林であった可能性が考えられる。

謝辞

岡山大学理学部の学生であった藤原貴生、松本圭、福地 亮、大原道生、伊東康二の各氏には野外での調査に協力頂いた。発掘地点の簡易測量は復建調査設計(株)の田中 元氏、山田啄哉氏、サイカイコンサルタント(株)の石原隆史氏に御協力頂いた。岡山大学文学部の稲田孝司、山本悦世、松本直子の各氏には考古遺物の鑑定をしていただいた。これらの方々に感謝します。

VII 引用文献

- Cleve-Euler, A. (1951~1955) Die Diatomeen von Schweden und Finnland I~V. *Kongl. Svenska VetenskAkad. Handl. Ser. 4*, 2(1): 1-163, 3(3): 1-153, 4(1): 1-158, 4(5), 1-255, 5(4), 1-232
- 藤原 徹(1993)温度変化型屈折率測定法. 日本第四紀学会編「第四紀試料分析法2: 研究対象別分析法」, 東京大学出版会, 149 - 158.

- 星野義延 (1996) 日本の雑木林の分類と分布. 亀山 章編「雑木林の植生管理～その生態と共生の技術～: 25-39, ソフトサイエンス社, 東京.
- 福澤仁之 (1995) 天然の「時計」・「環境変動検出計」としての湖沼の年稿堆積物. 第四紀研究, 34: 135-149
- 藤原健蔵・安田喜憲・成瀬敏郎・中野武登・加藤道雄・松島義章・堀信行 (1980) 瀬戸内海中部における旧海水準の認定. 「完新世における旧海水準の認定とその年代に関する研究」: 71-81, 昭和53, 54年度文部省科学研究費補助金総合研究 (A) (研究代表者井関弘太郎) 研究成果報告書.
- 服部 保・中西 哲 (1983) 日本の照葉樹林の群落体系について. 神戸大学教育学部研究収録第71集: 23-157.
- 平井 勝 (1987) 第三章縄文時代. 近藤義郎編「岡山県の考古学」: 50-106, 吉川弘文館, 東京.
- John, J. (1983) The diatom flora of the Swan River Estuary, Western Australia. 360p, Bibliotheca Phycologica, Band 64, J. Cramer
- Kitagawa, H., Fukusawa, H., Nakamura, T., Okamura, M., Takemura, K., Hayashida, A. and Yasuda, Y. (1995) AMS¹⁴C dating of the varved sediments from Lake Suigetsu, central Japan and atmospheric ¹⁴C change during the late Pleistocene. Radiocarbon, 37: 371-378
- 鎌木義昌 (1950) 玉野市田井遺跡の調査. 吉備考古第78, 79 合併号: 5-11
- 粕 武 (1992) 堆積岩の化学組成による堆積環境の研究 - 特に硫黄含有量による識別 -. 地質調査所月報, 43: 473-548
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1986) *Bacillariophyceae 1, Naviculaceae*. H. Ettl. (ed.), Pascher's Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band2, Teil1., 876p, Gustav Fischer Verlag
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1988) *Bacillariophyceae 2, Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. H. Ettl. (ed.), Pascher's Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band2, Teil2., 596p, Gustav Fischer Verlag
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1991) *Bacillariophyceae 3, Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae*. H. Ettl. (ed.), Pascher's Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band2, Teil3., 576p, Gustav Fischer Verlag
- 前田保夫 (1980) 縄文の海と森. 238p. 蒼樹書房, 東京.
- 町田 洋・新井房夫 (1976) 広域に分布する火山灰一始良Tn火山灰の発見とその意義. 科学, 46: 339-347
- 町田 洋・新井房夫 (1978) 南九州鬼界カルデラから噴出した広域テフラアカホヤ火山灰. 第四紀研究, 17: 143-163
- 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年度両備聖園記念財団研究助成金による研究報告, 生物学に関する試験研究論叢, 9: 43-51.
- 難波靖司・波田善夫 (1997) 岡山県における植物分布要因の解析. 岡山県自然保護センター研究報告(5): 15-41.
- 奥野 充 (2002) 南九州に分布する最近約3万年間のテフラの年代学的研究. 第四紀研究, 41: 225-236
- 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¹⁴C年代測定値. 岡山大学地球科学研究報告, 5: 13-16
- 佐藤裕司 (1995) イオウの分別抽出と珪藻分析による古環境解析. - 兵庫県気比低地のコア堆積物を例に -. 第四紀研究, 34: 101-106
- Sims, P. A. (1996) An Atlas of British Diatoms (arranged by Hartley based on illustrations by Barber, H. G. and Carter, J. R.). 601 p, Biopress, Bristol.
- Stuiver, M., Reimer, P. J., Bard, E., Beck, J. W., Burr, G. S., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, F. G., v. d. Plicht, J. and Spurk, M. (1998) INTCAL98 radiocarbon age calibration 24,000-0calBP. Radiocarbon, 40: 1041-1083
- 鈴木茂之・行基幸一 (1999) 玉野市出崎海岸に露出した縄文時代の泥炭層. 岡山大学地球科学研究報告, 6: 23-28
- Talma, A. S. and Vogel, J. C. (1993) A simplified approach to calibrating C14 dates. Radiocarbon, 35: 317-322
- 海津正倫 (1994) 沖積低地の古環境学. 270p, 古今書院, 東京
- 吉川周作 (1976) 大阪層群の火山灰層について. 地質学雑誌, 82: 479-515