出雲海岸平野下第四紀堆積物の花粉分析

大 西 郁 夫*

Palynological study of the subsurface Quaternary deposits
in the Izumo coastal plain, San'in district, Japan

Ikuo ONISHI*

Abstract The subsurface geology of the Izumo coastal plain has been studied by many authors, and the following stratigraphic succession is established.

Nakaumi formation	Holocene
Sakaiminato formation	Latest Würm glacial
Yasugi formation	Middle Würm glacial
Yumigahama formation	Riss/Würm interglacial

The palynological feature of these formations was studied on the core samples from three boreholes (NB12, BS1 and CB1). The results are summarized as follows.

1) The following 11 pollen zones are differentiated.

Zone NIIIb	<i>Pinus</i> (<i>Diploxylon</i>) (0—1,500 y.B.P.)
Zone NIIIa	<i>Quercus-Cyclobalanopsis</i> (1,500—3,000 y.B.P.)
Zone NIIb	<i>Cyclobalanopsis-Quercus-Castanopsis-Podocarpus</i> (3,000—5,500 y.B.P.)
Zone NIIa	<i>Fagus-Tsuga-Abies-Cyclobalanopsis</i> (5,500—9,000 y.B.P.)
Zone NI	<i>Quercus-Aphananthe-Celtis</i> (9,000—10,000 y.B.P.)
Zone S	<i>Quercus-Alnus</i>
Zone Yg	<i>Alnus-Abies-Tsuga-Cyclobalanopsis</i>
Zone YmIII	<i>Alnus-Fagus-Cyclobalanopsis</i>
Zone YmII	<i>Fagus-Lagerstroemia</i>
Zone YmIb	<i>Alnus-Quercus</i>
Zone YmIa	<i>Quercus-Pinus</i> (<i>Haploxylon</i>)- <i>Picea</i>

2) The climatic changes since Riss-Würm interglacial stage are summarized in Fig. 6, which shows that the Würm glacial stage comprises at least four warmer periods and three colder periods.

3) The Japanese standard pollen zone RII ever proposed (e.g. TSUKADA, 1974) should be divided into two zones, at least in West Japan. For these RIIa and RIIb are proposed in this paper.

4) Zones S, NI, NIIa, NIIb, NIIIa and NIIIb established in the area studied are safely correlated with the standard pollen zones L, RI, RIIa, RIIb, RIIIa, and RIIIb, respectively.

山陰地方中央部には^{なかのうみ}中海・^{しんじ}宍道湖・^{ひかわ}斐川平野と連らなる沖積平野が広がり、宍道低地帯とか出雲海岸平野などと呼ばれている。この平野の地下の第四系の研究は、天

然ガス調査ボーリングに始まる（井関，1956；本島，1962）。その後、干拓事業などに伴うボーリングや、臨海地帯の地盤調査（建設省計画局ほか編，1967）などにより資料は急速に増した。これらに基づいて、三位（1966）は^{ゆみ}弓ヶ浜半島の^{はま}沖積層（^{なかのうみ}中海層）の下位に火山灰層とそれにおおわれる海成層（弓ヶ浜層）を認め、低

1977 年 1 月 26 日 受理

* 島根大学文学部地学教室. Department of Geology, Faculty of Literature and Science, Shimane University, Matsue, 690 Japan.

位段丘相当層と考えた（建設省計画局ほか編，1967；山陰第四紀研究グループ，1969）。また小畑（1967）は米子付近の沖積層下に軽石層を認め，「大山 Key b 層*」（小畑，1966）である可能性が強いとした。

三位，水野ら（三位ほか，1969；水野ほか，1970）は，中海の湖底ボーリングの結果から，安来付近（後述のNB12）で，倉吉軽石と三瓶山起源の古志原軽石（後に松井・井上（1971）により木次軽石と同定された）とを弓ヶ浜層の上に認め，さらに両火山灰とそれらにはさまれる泥炭～泥炭質粘土とを安来層と命名した。湖底ボーリングはその後も続けられ，中海および宍道湖で約20本のコアが集められた。これらの結果から両湖底下の第四紀の地史は詳細にまとめられ，新たに洪積世末期の境港層が定義された（水野ほか，1972）。

筆者（1974）は，山陰地方各地の第四紀の植物・花粉群についてすでに報告した。今回，平野下の第四系を代表するコアについて花粉分析を行ったので，その結果を報告し，あわせて第四紀後期の気候変化について考察する。

この研究は，島根大学故三位秀夫博士よりいただいた試料によって始められた。また，地質調査所水野篤行博士にはコアサンプルをいただき，地層の対比についてお教えいただいた。深く感謝する次第である。なお研究費の一部には文部省科学研究費を使用した。

山陰地方の第四系の層序

大山および三瓶山起源の降下火山灰～軽石は山陰地方のほぼ全域に分布し，良い指標火山灰となっている。大山の降下火山灰～軽石は大きく4分され，大山上部・中部・下部および最下部火山灰と呼ばれている（山陰第四紀研究グループ，1969）。また三瓶山の噴出物は6期の活動にまとめられる（松井・井上，1971）。この2つの火山の降下火山灰～軽石のうち，本地域には次の4層が分布している。

倉吉軽石（DK**）：大山中部火山灰の主体をなす降下軽石堆積物で（山陰第四紀研究グループ，1969），本地域全域をおおう。

神戸川軽石（K₁**）：三瓶山第1期初期の降下軽石堆積物で（松井・井上，1971），斐川平野南方の丘陵地域に分布する。

木次軽石（K₃**）：三瓶山第1期後期の降下軽石堆積物で（松井・井上，1971），本地域全域に分布する。

* 小畑（1966）の大山 Key b 層の大部分は倉吉軽石と同じものである。

** 松井・井上（1971）の記号。

大山上部火山灰（DU***）：中海の大根島で木次軽石の上に認められる（大根島研究グループ，1975）。この火山灰では大山東南方において4つの堆積ユニットが認められ，下位より「キナコ****」，「オドリ」，「パミス」，「ソフトローム」と俗称されている（蒜山原団体研究グループ，1973）。

山陰地方各地からは多くの植物・花粉化石が報告されている（大西，1974）。その産出層のうち，後に引用する地層について概説する。

出雲海岸平野周辺の丘陵地域

湯町層（大西，1974）：宍道湖南岸に分布する標高約10mの段丘を構成し，倉吉および木次軽石におおわれる，地層の上面付近は多少土壌化している。

従来，山陰地方の段丘対比においては松江市付近で標高約20mの段丘を構成する乃木層が中位段丘とされ，鳥取付近の津ノ井粘土層と対比されてきた（山陰第四紀研究グループ，1969）。しかし乃木層最上部1～1.5mが赤色土化しているのに対し，津ノ井粘土層には赤色土の発達認められず，湯町層と同程度の風化を受けているにすぎない。このことと植物化石の類似性から，湯町層が津ノ井粘土層に対比され，これらが中位段丘を構成し，乃木層はより古期の高位段丘堆積物と推定されている（大西，1974）。

奥谷層（仮称）：松江市東奥谷町付近の標高15～25m（沖積面からの比高5～10m）の河岸段丘を構成し，火山灰におおわれない。

松江付近は大山上部火山灰および三瓶山第2期以後の火山灰の分布範囲外にあるため，奥谷層の上限は確定できない。しかし奥谷層の礫の風化程度や，段丘面の比高が下流に向かって急に減少し沖積面に没すると考えられることなどから，本層は大山西麓地域で大山上部火山灰におおわれる岸本礫層（山陰第四紀研究グループ，1969）と対比される可能性が強い。

その他の地域

横田植物層：島根県仁多郡横田町国鉄出雲横田駅西方の標高約340m（現河床からの比高約10m）の段丘を構成し，倉吉および木次軽石におおわれる（大西，1974）。本層の上面は全く土壌化を受けていない。このことから本層は湯町層よりも新しいと考えられる。

秋喜泥炭層：鳥取県倉吉市秋喜付近の標高約25mに分布する軽石まじりの泥炭層で，倉吉軽石の基底部をし

*** 水野ほか（1972）の記号。

**** 町田・新井（1976）は「キナコ」を始良Tn火山灰と同定した。このことが正しければ，大山上部火山灰は「オドリ」以上に限られることになるが，ここでは従来通りに使用する。

第1表 山陰地方における第四紀後期の層序

Stage	SANBE	DAISEN	ALLUVIAL PLAIN	HILLY LAND	OTHER REGION	^{14}C - AGES (y. B.P.)
6			Nakaumi formation * N ₁			3,060±100
5			Sakaiminato formation *			5,550±130
						9,820±390 9,200±300
4		Upper Loam	Soft Loam "Pumice" "Odori" *			17,200±400
			"Kinako"		Hanazono formation *	21,710±760
3				Okudani formation		
2 *					Kishimoto gravel	25,600±1,000
1	Kisuki pm Kandogawa pm	Middle Loam *	Kurayoshi pm	Yasugi formation * Yg ₂ Yg ₁		29,100±2,600 2,000 > 30,600 > 31,200 > 32,800
					Shuki peat bed Yokota plant bed	30,200±3,500
				Yumachi formation *	Tsunoi formation *	> 31,200
		Lower Loam	Yumigahama formation Ym ₂ Ym ₁			> 30,400
				Nogi formation		

* は ^{14}C 年代測定層準 (右端の測定値に対応)。層序：三瓶は松井・井上 (1971)，大山は山陰第四紀研究グループ (1969) および蒜山原団体研究グループ (1973)，沖積平野は水野ほか (1972)，丘陵地は大西 (1974)，他地域は大西 (1974) による。

める (大西, 1974)。

花園層：岡山県真庭郡八束村花園北方の標高約 430m に分布し，大山上部火山灰下部の「キナコ」をけずりこむ谷を埋めた堆積物であり，「オドリ」以上の大山上部火山灰におおわれている (蒜山原団体研究グループ, 1973)。

出雲海岸平野

すでに述べたように，上位から中海層，境港層，安来層および弓ヶ浜層が認められている (水野ほか, 1972)。

弓ヶ浜層は下部砂礫層 (Ym₁*) と上部泥層 (Ymu*) に分けられる (水野ほか, 1972)。上部泥層にはさまれる 2 枚の火山灰 (Ym₁ および Ym₂*) は大山下部火山灰と重鉱物組成が類似する (正岡, 1972) が，乃木層との関係から，結論は保留されてきた (水野ほか, 1972)。すなわち，大山下部火山灰は高位段丘堆積物を整合におおい，乃木層を含む中位段丘堆積物よりも古いとされてきた (山陰第四紀研究グループ, 1969)。一方，水野ほか (1972) は弓ヶ浜層は乃木層より新しいと推定したから，大山下部火山灰が弓ヶ浜層にはさまれる

はずがないということである。しかし，前述のように，乃木層は高位段丘堆積物と推定されるから，弓ヶ浜層上部泥層中の火山灰を大山下部火山灰と対比して矛盾はない。

安来層 (Yg*) の下部および上部の火山灰 (Yg₁ および Yg₂*) は，それぞれ倉吉軽石および木次軽石と対比されている (正岡, 1972)。

境港層 (S*) は，大山上部火山灰の降灰以後に形成された侵食谷を埋めて堆積したとされている (水野ほか, 1972)。

中海層は上記の谷をひきつづき埋積して形成され，下部泥層 (N₁*)，中部泥層 (Nm*) および上部泥層 (Nu*) に 3 分される。中部泥層中に 1 枚の火山灰 (N₁*) がはさまれる (水野ほか, 1972)。

各層の絶対年代 (第1表)

中海層基底部からは 9,200±300 年 B. P. (GaK-2879) および 9,820±390 年 B. P. (GaK-2878) が報告されていて (水野ほか, 1972)，中海層基底は約 10,000 年前と推定される。

大山上部火山灰中部の「オドリ」から 17,200±400 年

* 記号は水野ほか (1972) に従う。

B. P. (GaK-383) が (山陰第四紀研究グループ, 1969), 花園層から $21,710 \pm 760$ 年 B. P. (GaK-4033) が報告されている (蒜山原団地研究グループ, 1973).

三瓶山第 2 期中期の^{おおだ}大田軽石流の年代は $25,600 \pm 1,000$ 年 B. P. (GaK-1533) と報告されている (鈴木ほか, 1968). 第 2 期前期の降下火山灰と第 1 期後期の木次軽石との間には古土壌がはさまれ, 第 1 期の活動は上記の年代より土壌形成の時間だけ古く, 30,000 年前に近いと推定されている (松井・井上, 1971).

安来層中部泥炭層の年代として, 32,800 年 B. P. 以上 (GaK-2269), $29,100^{+2,600}_{-2,000}$ 年 B. P. (GaK-2270) (水野ほか, 1970) 31,200 年 B. P. 以上 (GaK-2285), 30,600 年 B. P. 以上 (GaK-2883) が報告されていて, 同層は 30,000 年前後と推定されている (水野ほか, 1972).

倉吉軽石と同層準の名和軽石流の年代は, 30,200 $\pm$ 3,500 年 B. P. (GaK-225) であるが (山陰第四紀研究グループ, 1969), 上記の安来層の推定年代から考えて, これよりやや古いと推定される.

津ノ井粘土層 (31,200 年 B. P. 以上, GaK-815; 赤木ほか, 1970) や弓ヶ浜層 (30,400 年 B. P. 以上, GaK-2886; 水野ほか, 1972) の測定結果も, 上記の推定と矛盾しない.

試料と花粉分析結果

花粉分析を行った試料は, 中海臨海地帯の地盤調査ボーリング No. 1 (建設省計画局ほか編, 1967) (以下 CB1 と略す), および水野ほか (1972) の湖底ボーリング NB12 および SB1 の 3 本のコアである (第 1 図).

第 2~4 図には分析を行った試料の番号 (CB1 については得られた試料を上位から付番し, SB1 および NB12 については水野ほかの未公表資料に従った) とその層準を示した. また柱状図左の地層記号は主に水野ほか (1972) に従ったが, 第 3 図および第 4 図の一部は後述する理由により改訂した.

試料の処理は中村 (1967) の $ZnCl_2$ 法に従い, グリセリンゼリーで封入した.

検鏡は 400 および 1,000 倍で行い, 木本種の総計が 300 個を超えるように数えた. ただし CB1-29, -32, NB12-36, -47 および SB1-216, -220 では, 木本種の総計が 200 個に達しなかった.

結果は, 木本種については木本種花粉総計に対する百分比で, 草本種については全花粉総計に対する百分比で表わし, 第 2~4 図および第 3 表に示した.

全体として, *Pinus* (*Diploxylon*), *Fagus*, *Quercus*, *Alnus* などが多く, *Abies*, *Tsuga*, *Cyclobalanopsis*, *Castanopsis*, *Ulmus-Zelkova*, *Apananthe-Celtis*などを伴う.

CB1 と SB1 では, *Carya*, *Liquidambar*, *Tilia*, *Keteleeria* などの形態を示し, 花粉膜は変質していて細かな表面構造を残さない花粉がみられた. 花粉種や保存状態からみて中新統からの二次化石と推定される. これらのうち, *Carya* については花粉ダイアグラムに示した. 二次花粉の出現は断続的で, 量も 2% を越えない. このことからみて, 出現率の高い種や連続的に出現する種については二次花粉の可能性は少ないと考えられる.

また中海層には, 1% 以下ではあるが, 全層準を通して断続的に *Ephedra* 花粉が認められる. *Ephedra* は大陸

第 1 図 地 点 図

の乾燥気候下に生育していて、わが国での自生は確認されていない。山陰地方では現在でもしばしば黄砂現象が起こるが、これは大陸から風で運ばれるものと言われている。おそらくこの花粉は、このような現象に伴って大陸から飛来したものであろう。

各コアの花粉組成の特徴

NB12 (第2図) : 水野ほか (1972) によれば、試料番号 2~39 が中海層, 69~91 が安来層中部泥炭層, 112~141 が弓ヶ浜層上部泥層である。

弓ヶ浜層上部泥層の花粉組成は、下半 (128~141) では *Fagus*, *Pinus* (*Diploxylon*) が高率で、*Abies*, *Carpinus* を伴う。また数%の *Lagerstroemia* が安定して認められる。

上半 (112~126) では、下半部に比して *Alnus* が高率となり、*Fagus* は減少する。また *Cyclobalanopsis*,

Tsuga は増加する。

安来層中部泥炭層 (69~91) では *Alnus* が高率で、*Abies*, *Tsuga*, *Cyclobalanopsis* も多い。

同層上部火山灰層 (47) では *Aphananthe-Celtis*, *Ulmus-Zelkova*, *Pinus* (*Diploxylon*), *Abies* などの多い花粉組成が認められたが、全花粉総数が少なく信頼性に乏しい。

中海層の下半 (14~39) では *Pinus* (*Diploxylon*) が高率で、*Cyclobalanopsis* がそれに次ぎ、*Abies*, *Tsuga*, *Quercus*, *Castanopsis* を伴う。

上半 (5~12) では、*Quercus*, *Cyclobalanopsis* が高率であるが、*Abies*, *Tsuga* はほとんど認められない。*Pinus* (*Diploxylon*), *Gramineae* は増加しはじめる。

最上部 (2) では *Pinus* (*Diploxylon*) が 40% を越え、*Quercus*, *Cyclobalanopsis* を伴う。また低率であるがソバ (*Fagopyrum*) が出現する。

第2図 NB12の花粉ダイアグラム

柱状図の記号は第3図と同じ。柱状図左の数字は平均海水準からの深度。地層記号は水野ほか (1972) による。N : 中海層, Yg : 安来層, Ymu : 弓ヶ浜層上部泥層。a~c は絶対年代測定層準。a : 3,060 ± 100 年 B. P. (水野ほか, 1972), b : > 32,800 年 B. P. (水野ほか, 1970), c : 29,100^{+2,600}_{-2,000} 年 B. P. (同前)。

各ヒストグラムは細線および太線で二重に表示してある。細線の目盛は () 内の数字で、太線の目盛は () なしの数字で示した (第3, 4図も同じ)。

第3図 CB1 の花粉ダイアグラム

柱状図左の数字は平均海水準からの深度，地層区分は水野ほか(1972)一部改訂(本文参照)．N：中海層，S：境港層，Ymu：弓ヶ浜層上部泥層，Yml：同下部砂礫層．

CB1 (第3図)：水野ほか(1972)は試料番号12～26を中海層，29～43を境港層とした．しかし，試料番号34～40では *Pinus* (*Diploxylon*)，*Fagus* が高率で，数%の *Lagerstroemia* を伴う．この花粉組成は，NB12の弓ヶ浜層上部泥層下半の花粉組成と類似している．また，境港層の年代はウルム氷期末期とされている(水野ほか，1972)が，その時期に温暖気候を指示する *Lagerstroemia* (中村，1973b) が数%も出現するとは考えにくい．試料番号34～40は弓ヶ浜層(上部泥層)と考えるのが妥当であろう．

なお試料番号41以下は，岩相からみて弓ヶ浜層下部砂礫層に対比されると考えられる．その最上部(41)では，*Alnus*，*Pinus* (*Diploxylon*)，*Quercus* が多く，*Ulmus-Zelkova*，*Corylus*などを伴う．

またその下位の試料(43)では *Alnus* が高率であるが，*Pinus* (*Haploxylon*)，*Picea*，*Tsuga*，*Cryptomeria*，*Quercus*，*Fagus* が数%出現する．

境港層(29および32)では *Alnus*，*Quercus* が高率であるが，草本種花粉および孢子類がきわめて高率である．

中海層の下部(25および26)では，*Aphananthe-Celtis* が多く，*Quercus*，*Fagus* を伴う．

中部(12～23)では，*Cyclobalanopsis*，*Pinus* (*Diploxylon*) が多く，*Quercus*，*Castanopsis* を伴う．

SB1 (第4図)：水野ほか(1972)は試料番号1～109を中海層上部泥層，113～164を中部泥層，168～232を下部泥層とした．しかし，最下部(212～232)では *Alnus*，*Quercus* が高率であり，草本種花粉や孢子類も高率である．この特徴はCB1の境港層と一致することから，この層準は境港層と考えられる．

このように区分した場合，中海層下部泥層の下半(196～208)では *Quercus*，*Aphananthe-Celtis* が高率であり，*Compositae*，*Gramineae*，*Cyperaceae* を主とする草本種がやや多い．

下部泥層の上半および中部泥層(113～192)では，*Fagus*，*Tsuga*，*Pinus* (*Diploxylon*) が高率で，きわめて低率であるが *Lagerstroemia* が連続して出現する．*Abies*，*Cyclobalanopsis* も連続的に出現する．

上部泥層の大半(29～109)では，*Cyclobalanopsis*，*Quercus* が多い．*Podocarpus* *Castanopsis* は，やや低率で

第4図 SB1 の花粉ダイアグラム

柱状図左の数字は平均海水準からの深度。地層区分は水野ほか（1972）を一部改訂（本文参照）。Nu：中海層上部泥層，Nm：同中部泥層，Nl：同下部泥層，S：境洪層，B：第三系。

はあるが連続して出現する.

上部泥層の上部(17~25)では *Cyclobalanopsis*, *Quercus* が多く, *Podocarpus*, *Castanopsis* は急減する. また *Pinus* (*Diploxylon*), *Gramineae* は増加しはじめる.

上部泥層最上部 (1~13) では *Pinus (Diploxylon)* がきわめて高率であり, Gramineae を主とする草本も多い. またソバやトウモロコシ (*Zea*) など栽培種の花粉も出現する.

花粉分帶

分析した3本のコアにおける花粉種の組合せとその出現率の変化に基づいて、花粉帯を区分した。

司ヶ浜層

下部砂礫層は YmIa および Ib 帯に, 上部泥層は YmII および YmIII 帯に分帯される.

YmIa 帯 (CB1-43) : *Alnus*, *Pinus* (*Haploxylon*),
Picea, *Quercus*, *Fagus* という花粉組成で特徴づけられ
る。

YmIb 帯 (CB1-41) : *Pinus* (*Haploxyylon*), *Picea* が出現しなくなることにより Ia 帯と分けられる. 本帯は *Pinus* (*Diploxyylon*), *Alnus*, *Quercus* によって特徴づけられる.

YmII 帯 (NB12-128~141 および CB1-35~40) : *Fagus* の急増と *Lagerstroemia* の出現により YmIb 帯と分けられる。本帯は *Fagus*, *Lagerstroemia* によって特徴づけられる。

YmIII 帯 (NB12-112~126) : *Cyclobalanopsis* が増加の傾向を示し, *Fagus* がやや減少することによって YmII 帯と分けられる. 本帯は *Alnus*, *Fagus*, *Cyclobalanopsis*, *Tsuga* によって特徴づけられる.

安来層

本層中部は Yg 帯 (NB12-69~91) として分帯される. *Alnus*, *Abies*, *Tsuga*, *Cyclobalanopsis* によって特徴づけられる.

境港層

S 帯 (CB1-29, -32 および SB1-212~232) として分

帯される。 *Alnus*, *Quercus* が高率であり、草本種や孢子も多い。

中海層

下部泥層下半は NI 帯に、下部泥層上半と中部泥層は NIIa 帯に、上部泥層の下部は NIIb 帯に、上部泥層上部は NIIIa 帯に、最上部は NIIIb 帯に分帯される。

NI 帯 (SB1-196~208) : *Quercus*, *Aphananthe-Celtis* によって特徴づけられる。

NIIa 帯 (SB1-113~192 および CB1-25~26*) : *Quercus*, *Aphananthe-Celtis* の減少と *Fagus*, *Tsuga* の増加によって NI 帯と分けられる。本帯は *Fagus*, *Tsuga*, *Abies*, *Cyclobalanopsis* によって特徴づけられる。

NIIb 帯 (SB1-29~109, NB12-14~39 および CB1-12~23) : *Cyclobalanopsis* の増加と *Fagus* の減少によって NIIa 帯と分けられる。本帯は *Cyclobalanopsis*, *Quercus*, *Castanopsis*, *Podocarpus* により特徴づけられる。

NIIIa 帯 (SB1-17~25 および NB12-5~12) : *Pinus* (*Diploxylon*), *Gramineae* が増大しはじめることにより NIIb 帯と分けられる。本帯は *Quercus*, *Cyclobalanopsis* によって特徴づけられる。

NIIIb 帯 (SB1-1~13 および NB12-2) : *Pinus* (*Diploxylon*) の急増により NIIIa 帯と分けられる。本帯は *Pinus* (*Diploxylon*), *Gramineae* によって特徴づけられる。

SB1 における *Gramineae* の粒径分布は、粒径の範囲は NIIb 帯より上位ではほとんど変化がない (第5図)。しかし NIIIb 帯のみに 45~50 μ の明瞭な極大が認められる。イネ科花粉を粒径で区別することはできないが (中村, 1974), NIIIb 帯では、45~50 μ の範囲に入るイネ科のある種がかなり高率で、しかも連続的に出現する。ソバなどの栽培種もこの帯で出現することからみて (前述), イネ (*Oryza*) の栽培が、かなり大規模に行われるようになったことを示すと考えられる。

各花粉帯の気候推定と気候変化

弓ヶ浜層

YmIa 帯 : *Pinus* (*Haploxylon*), *Picea* などの針葉樹種が *Fagus*, *Quercus* などの落葉広葉樹種と共存し、冷温帯上部の気候が推定される。

YmIb 帯 : *Pinus* (*Haploxylon*), *Picea* などは消滅し、*Quercus* などの落葉広葉樹が増加する。YmIa 帯に比べ

* CB1-25, -26 は *Quercus*, *Aphananthe-Celtis* が多く *Tsuga* は少ない花粉組成で、SB1 の NIIa 帯とやや異なった特徴を示す。しかしこの上位で *Fagus* が減少し *Cyclobalanopsis* がふえることから、NIIa 帯の最上部と考えた。

第5図 SB1 における *Gramineae* 花粉の粒径
右側の記号は花粉帯。

やや温暖化したと推定される。

YmII 帯 : *Fagus*, *Lagerstroemia* で特徴づけられる。温暖な気候を指示すると考えられる *Lagerstroemia* (中村, 1973b) を伴うが、*Fagus* が高率であることから冷温帯下部の気候が推定される。

YmIII 帯 : *Cyclobalanopsis*, *Castanopsis* など暖温帯の常緑広葉樹が出現する。しかし、*Cyclobalanopsis* はやや多いが *Castanopsis* がきわめてまれなことから、暖温帯上部の気候と推定される。

安来層

Yg 帯 : *Abies*, *Tsuga*, *Cyclobalanopsis* が安定して出現し、暖温帯上部のモミ・ツガ林が広く分布したと考えられる。気温は現在とほとんど変わらなかったと推定される。

境港層

S 帯 : *Alnus*, *Quercus* が高率であり草本種も多いことから、草原中に *Alnus*, *Quercus* などの陽樹が入りこんだような環境が推定される。気候的には後述する NI 帯とほとんど変わらないと考えられる。

中海層

NI 帯 : *Quercus*, *Aphananthe-Celtis* が高率で草本種も多い。 *Quercus* などの陽樹や *Aphananthe-Celtis* などのやや陽性の樹種が多く、上部で *Fagus*, *Tsuga* などの陰樹

第6図 山陰地方における第四紀後期の気候変化

が増え始めることから、冷温帯下部の極相林に移行する直前の状態を示すと考えられる。

NIIa 帯: *Fagus*, *Tsuga* が高率で少量ながら *Cyclobalanopsis* も伴う。*Fagus* との共存から、*Tsuga* はツガと推定される。ツガの自然分布をみると、裏日本型気候区には分布せず、島根県では、やや表日本型となる西端部で、標高 500~1,000m にモミ・スギ・ブナ・ミズナラ・カシ類と共生する(林, 1951)。またブナとカシ類の共生は、冬暖夏冷の海洋性気候下の冷温帯と暖温帯の境界付近にみられる(上山編, 1967)。現在の植生分布からみれば、この帯の気候は冷温帯下限付近と推定される。

NIIb 帯: *Cyclobalanopsis*, *Quercus* が多く、*Castanopsis*, *Podocarpus* も安定して出現することから、暖温帯中部の気候が推定される。

NIIa 帯: *Quercus* が *Cyclobalanopsis* よりもやや多くなり、*Castanopsis*, *Podocarpus* がほとんどみられなくなることから、NIIb 帯に比べて気温が低下したものと考えられる。

NIIb 帯: 人為的影響による *Pinus* (*Diploxylon*) の増加により、気候の推定は困難である。

その他の地層

山陰地方の各地から、上記の花粉帯間の空隙をうめる時期の花粉群がすでに報告されている(大西, 1974)。

湯町層では、*Picea*, *Pinus* (*Haploxylon*) が高率で *Cryptomeria*, *Buxus* を伴っている(大西, 1974)。この花粉組成から、気候が寒冷気候からやや回復し、亜寒帯要素が残存する中にスギやツゲなどの温帯要素が入るような冷温帯上部の気候が推定される。

横田植物層では、*Pinus* (*Haploxylon*), *Picea*, *Tsuga* などが多く、*Alnus* 以外の広葉樹をほとんど含まない(大西, 1974)。またチョウセンマツ・コメツガなどの化石も報告されている(大西, 1974)。当時の気候は亜高山帯性の寒冷気候であったと推定される*。

秋喜泥炭層からは、*Cryptomeria* が高率で *Picea*, *Tsuga*,

Pinus (*Haploxylon*) を伴う花粉組成が報告されていて(大西, 1974)、湯町層と同様の気候が推定される。

奥谷層下部からは、*Picea* が高率を占め *Pinus* (*Haploxylon*), *Alnus* を伴う花粉組成が認められ、寒冷気候が推定されている(大西, 1974)。

上部は、下部に比して *Pinus* (*Haploxylon*) は変わらないが *Picea* は少なくなり、*Cryptomeria*, *Fagus*, *Abies* が増加し(大西, 1974)、冷温帯の気候が推定される。

花園層では、*Corylus*, *Betula* が高率で *Tsuga*, *Abies*, *Pinus* (*Haploxylon*) を伴い、*Fagus* は下部および中部では多少出現するが上部では減少する(大西, 1974)。このような花粉組成から、亜高山帯下部の気候が推定される。

第6図に上記の各層の推定気候を年代順にまとめた。弓ヶ浜層以降・中海層以前のウルム氷期と考えられる時期に、山陰地方では少なくとも3回の寒冷期とそれらをはさむ4回のやや温暖な時期が認められる。やや温暖な時期のうち、安来層堆積期は最も温暖であったと推定される。

中海層の各花粉帯の絶対年代

中海層の全層準がみられる SB1 を基準にして、各花粉帯の絶対年代を推定した。

NI 帯の基底: SB1 の中海層基部にはシジミ層が認められる。このシジミ層に連続すると考えられるシジミ層が SB2 の基底にも認められ、その絶対年代は 9,200 ± 300 年 B. P. (GaK-2879) と測定され、その 20cm 上位の層準のそれは 9,820 ± 390 年 B. P. (GaK-2878) とされている(水野ほか, 1972)。これらの値から NI 帯の基底、すなわち中海層の基底は約 10,000 年前と推定される。

NI・NIIa 帯の境: 下部泥層と中部泥層の境は 7,000 ~ 7,500 年前とされている(水野ほか, 1972)。この値と中海層基底の約 10,000 年を使用し、それぞれの深度で比例配分すると、NI・NIIa 帯の境は約 9,000 年前と推定される**。

* 横田植物層は標高約 340m に位置し、海岸平野より 300m 以上高いので、この寒冷気候が海岸部まで拡大していたかわからない。しかし海岸部でも、湯町層堆積直後に古砂丘や古崖錐の形成など(山陰第四紀研究グループ, 1969)、寒冷気候を示唆する現象がみられる。

** 年代推定の前提には、堆積速度がある期間を通して一定であるという成立しそうな仮定が必要であり、得られた値はおよその目安にすぎない。

第2表 西日本の沖積世花粉帯の対比

x 10 ³ Y.B.P.	POLLIN ZONES	KOCHI NAKAMURA (1965)	OSAKA YASUDA (1974)	KYOTO		SAN'IN THIS PAPER
				ONISHI (1975)	MIZOROGAIKE RESEACH GROUP (1976)	
	RIIIb	<i>Pinus-Quercus-Shiia</i>	<i>Pinus</i>	<i>Pinus (Diploxyton)</i>	<i>Cryptomeria</i>	<i>Pinus (Diploxyton)</i>
		<i>Abies-Tsuga-</i>		<i>Cryptomeria-Quercus-</i>	<i>Pinus-Cryptomeria</i>	
	RIIIa	<i>Cyclobalanopsis-Shiia</i>	<i>Pinus-Celtis-Aphananthe</i>	<i>Cyclobalanopsis</i>	<i>Cyclobalanopsis-Pinus-Cryptomeria</i>	<i>Quercus-</i>
				?		<i>Cyclobalanopsis</i>
	RIIb	<i>Cyclobalanopsis-Shiia</i>	<i>Cyclobalanopsis-Shiia</i>	<i>Cyclobalanopsis-Abies</i>	<i>Cyclobalanopsis</i>	<i>Cyclobalanopsis-</i>
5						<i>Quercus-Castanopsis-</i>
	RIIa	<i>Cyclobalanopsis-Quercus</i>	<i>Quercus-Cyclobalanopsis</i>	<i>Abies-Quercus-Cyclobalanopsis</i>	<i>Quercus-Celtis-Aphananthe</i>	<i>Podocarpus</i>
				?		<i>Fagus-Tsuga-Abies-</i>
	RI	<i>Quercus-Fagus-Cyclobalanopsis</i>	<i>Quercus</i>		<i>Quercus</i>	<i>Cyclobalanopsis</i>
10						<i>Quercus-</i>
	L	<i>Abies-Tsuga-Quercus</i>	<i>Pinus-Quercus</i>		<i>Pinus-Tsuga-Picea-Betula</i>	<i>Aphananthe-Celtis</i>
		<i>Abies-Tsuga-Picea</i>				<i>Quercus-Alnus</i>

点線は年代推定できない境界を示す。

NIHa・NIIb 帯の境：NB18 では N₁ 火山灰の約 1m 下の年代は 5,550±130 年 B.P. (GaK-3223) である (水野ほか, 1972)。深度に応じて比例配分すると, N₁ 火山灰の年代は約 4,800 年前と推定される。SB1 にこの値をあてはめ, 深度にしたがって比例配分すると, この境は約 5,500 年前と推定される。

NIIb・NIIIa 帯の境：NB12 において, この境は 3,060±110 年 B.P. (GaK-2881) と測定されている (水野ほか, 1972)。

NIIIa・NIIIb 帯の境：上記の値を SB1 にあてはめ, 深度により比例配分すると, この境は約 1,500 年前と推定される。

NIIIb 帯にはイネの栽培が大規模に広がったと推定される。内藤 (1969) は, 弥生後期から古墳時代にかけて遺跡が平野部に拡大すると述べている。イネ栽培が大規模に広がった時期は遺跡が平野部に広がる時期と一致する可能性が強く, 上記の推定値とほぼ一致する。

中海層の各花粉帯の対比

日本の洪積世末～沖積世は L・RI・RII・RIIIa・RIIIb の 5 花粉帯に分けられている (塚田, 1974)。安田 (1974) は日本各地の沖積世の花粉分析結果をまとめて RI・RII・RIII 帯の始まりを, それぞれ約 10,000, 8,500～8,000, 約 3,000 年前と推定した。この数値は中海層の NI・NIHa・NIIIa 帯の下限の推定値とほぼ一致する。しかしながら, 年代推定に有効な絶対年代の資料は全国的にみて不足であり, また分帯の基準が研究者の間で一致し

ているとはいえない。

西日本では, 高知平野の野市・伊達野において RI～RIII 分帯が初めて報告された (中村, 1965)。中村は洪積世末期あるいは沖積世初期以後の花粉群を次の 6 “時代” に分けた。

- (1) *Pinus-Quercus-Shiia** 時代
- (2) *Abies-Tsuga-Cyclobalanopsis-Shiia* 時代
- (3) *Cyclobalanopsis-Shiia* 時代
- (4) *Quercus* 時代
- (5) *Abies-Tsuga (-Quercus)* 時代
- (6) *Abies-Tsuga-Picea* 時代

そして (1) と (2) を RIII, (3) を RII, (4) を RI-II, (5) と (6) を RII と推定した (中村, 1965)。その後中村は RI-II を廃棄し, (4)～(6) を RI とした (中村, 1967)。塚田 (1974) は中村 (1965) の分析結果を検討し, (1) を RIIIb 帯, (2) を RIIIa 帯, (3) と (4) を RII 帯, (5) を RI 帯, (6) を L 帯とした。それに対して安田 (1974) は, (4) を RI 帯, (5) と (6) を L 帯とした。L 帯を晩氷期, RI 帯を後氷期初頭とする塚田 (1974) の定義に従えば, 安田の対比が妥当と考えられる。

中村 (1965) のダイアグラムをさらに詳しく検討すると, (3) 時代の前半では *Cyclobalanopsis* や *Shiia* は少なく, これらの花粉は後半で増加していて, (3) 時代を 2 分する必要が認められる (第 2 表)。

大阪平野の古市においては, 10,000～12,500 年前 (L

* 本論文では *Castanopsis* を使用する。

帯)では, *Pinus* が高率で *Picea*, *Abies*, *Tsuga* を伴う. その上位 (RI 帯) では *Quercus* が高率となり, *Cyclobalanopsis* を伴う (安田, 1974). また RII 帯は 2 試料しかないが, 下位のものは *Quercus* が *Cyclobalanopsis* よりも多く, 上位のものでは *Cyclobalanopsis* が優勢となる (第 2 表).

京都盆地の沖積層 (横大路沼跡) でも同様の花粉組成が認められる. 6~7,000 年前の試料では *Abies* が高率で, *Quercus*, *Cyclobalanopsis* 共にみられるが, *Quercus* が優勢である. それに対し, 4~5,000 年前では *Cyclobalanopsis* が *Quercus* よりも高率となる (ONISHI, 1975) (第 2 表).

また京都盆地北部の深泥池からは 1 万数千年前以降の花粉変遷が報告され, 7 つの花粉帯が区分されている (深泥池団地研究グループ, 1976). 花粉群の特徴および順序を考えると, 下位から L・RI・RII 下部・同上部・RIIIa・RIIIb 下部・同上部の各帯に対比されると考えられる.

上記の各地域の花粉分帯を通覧すると, 約 10,000 年前に境があり, これが L 帯と RI 帯の境となること, RII 帯は下部と上部で花粉組成が異なり, 2 分されることがわかる. ここで, RII 帯を 2 分し, RIIa および RIIb 帯と呼ぶことを提唱する. なおこの分帯に従った西日本の沖積世花粉帯の対比を第 2 表に示した.

出雲海岸地方の花粉帯 S・NI・NIIa・NIIb・NIIIa・NIIIb 帯は, それぞれ標準花粉帯 L・RI・RIIa・RIIb・RIIIa・RIIIb 帯に対応する.

このように対比された各地の花粉群は RIIb 帯で最も温暖な気候を示し, しかもその気候は南方ほど温暖である. L および RI 帯は, ほぼすべての地方で *Quercus* を主とする花粉群で代表されるが, 随伴する花粉種をみると, 南方ほど温暖な気候が示されている. RIIb 帯では, すべての地方で *Pinus* (*Diploxylon*) が優勢となる.

洪積世花粉帯の対比

水野ほか (1972) は, 弓ヶ浜層は 30,000 年 B. P. 前後の安来層に不整合におおわれる高海水準期のものであり, リス・ウルム間氷期の可能性が非常に大きいとした.

西日本の太平洋沿岸や日本海岸からは, リス・ウルム間氷期と考えられている海成層の花粉群が報告されている. これらの海成層のうち, 伊勢湾西岸のボーリングコアは, *Abies*, *Tsuga*, *Pinus* が多く *Fagus* が少ない花粉組成を示す (中村, 1973a). また新宮市広角付近や高知

県安田町付近の海岸段丘構成層も, ほぼ同様の花粉組成を示している (中村, 1973). 一方, 日本海沿岸の京都府弥栄町黒部の貝層では, *Alnus*, *Pinus* が高率で *Fagus*, *Cryptomeria*, *Tsuga* を伴っている (大西, 1974). これらの花粉組成には *Lagerstroemia* が常に出現し, 太平洋岸では針葉樹が多く *Fagus* が少ない傾向はあるが, いずれも YmII 帯の花粉組成と類似していて, これらの海成層を同時代のものと考えて矛盾はない.

安来層はその 30,000 年前後の絶対年代によって大阪近郊の伊丹粘土層に対比されている (水野ほか, 1972). MAEDA (1970) は伊丹粘土層の花粉分析を行い, *Tsuga*, *Abies*, *Sciadopitys* などの針葉樹が多く *Quercus*, *Fagus* などの広葉樹の少ない花粉組成を認め, 気候は現在よりもやや冷涼であったと推定した. 安来層の気候はほぼ現在と同じと推定されるから, 気候の点からは, 水野ほか (1972) の対比が支持されるとはいえない.

境港層は有明海の島原海湾層や伊勢湾地域の濃尾層と同じ時期と考えられている (水野ほか, 1972). 濃尾層の花粉組成は *Quercus* が多く, *Pinus*, *Alnus*, *Carpinus*, *Fagus* を伴う (中村, 1973a の大鳥居地区 (B₁) および大島地区 (B₂)). この花粉組成の特徴は境港層 (S 帯) と共通していて, 水野ほか (1972) の対比と矛盾しない. なお, 大阪府古市の安田 (1974) の L 帯の花粉組成も S 帯と共通している.

ま と め

中海・宍道湖底および弓ヶ浜半島における 3 本のボーリングコア NB12, SB1 および CB1 の花粉分析を行い, 次の結果を得た.

1) 花粉組成に基づけば, CB1 下部は弓ヶ浜層, SB1 最下部は境港層と考えられる.

2) 3 本のコアを総合すると, 弓ヶ浜層で 4 帯 (YmIa・Ib・II・III 帯), 安来層で 1 帯 (Yg 帯), 境港層で 1 帯 (S 帯), 中海層で 5 帯 (NI・IIa・IIb・IIIa・IIIb 帯), 合計 11 帯の花粉帯が識別される.

3) 各花粉帯の気候を推定し, これまで報告された資料とあわせて, 第四紀後期の気候変化曲線を作成した (第 6 図). その結果, リス・ウルム間氷期と推定される弓ヶ浜層と沖積層の温暖期の間を占めるウルム氷期に, 4 回のやや温暖な時期とそれらにはさまれる 3 回の寒冷期を認めた. これらのやや温暖な時期のうち安来層の気候は最も温暖で, ほぼ現在と変わらない気候と推定される.

4) 境港層と中海層の花粉帯と, 日本の晩氷期以降の

NB-12		2	5	7	10	12	14	17	19	22	24	26	29	32	34	36	39	47	69	71	73	74	76	
Euptelea																								
Rhus				3	3	3	10	12	9		6	4	13		4				3		4		3	
Ilex											6	4	7		3								10	
Acer											4	14	7		4							4	3	
Rhamnaceae																								
Tilia				3				4	4		30	6												
Elaeagnus							5	17			6													
Cornus											6													
Ericaceae							7	5	9	8	4	6												
Styrax				3																				
Lonocera																								
Weihera																								
Polygonaceae							7	9	4		4													
Chenopodiaceae				6	3						4				3	2								
Amaranthaceae				14			5	2																
Caryophyllaceae				3																				
Nuphar				5																				
Ranunculaceae																								
Thalictrum																								
Umbelliferae				3																				
Labiales																								
Patrinia				3																				
Scabiosa				3																				
Compositae				101	40	18	20	16	7	4	28	27	16	16	4	11	20	11	22		3	2	3	
Typha-Sparganium				3																				
Gramineae				210	83	41	15	44	10	9	5	13	12	8	13	4	6		23	258	179	70	57	
Cyperaceae				3															4	6	25	62	49	57
Liliaceae																			4				6	

SB-1		1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81	85
Taxus																							
Moraceae																							
Euptelea																							
Ilex																							
Acer																							
Rhamnaceae																							
Tilia																							
Cornus																							
Ericaceae																							
Symplocos																							
Styrax																							
Ephedra																							
Polygonaceae																							
Chenopodiaceae																							
Amaranthaceae																							
Caryophyllaceae																							
Ranunculus																							
Thalictrum																							
Haloragis																							
Umbelliferae																							
Compositae																							
Typha-Sparganium																							
Gramineae																							
Cyperaceae																							

SB-1		89	93	97	01	05	09	13	17	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
Taxus																							
Euptelea																							
Ilex																							
Acer																							
Rhamnaceae																							
Tilia																							
Stilia																							
Cornus																							
Ericaceae																							
Styrax																							
Lonocera																							
Ephedra																							
Polygonaceae																							
Chenopodiaceae																							
Amaranthaceae																							
Caryophyllaceae																							
Thalictrum																							
Geranium																							
Haloragis																							
Umbelliferae																							
Nymphoides																							
Compositae																							
Typha-Sparganium																							
Gramineae																							
Cyperaceae																							

NB-12		78	80	83	85	88	91	12	15	18	19	21	24	26	28	30	32	35	37	39	41	
Euptelea																						
Rosaceae																						
Ilex																						
Acer																						
Rhamnaceae																						
Tilia																						
Elaeagnus																						
Cornus																						
Ericaceae																						
Symplocos																						
Styrax																						
Lonocera																						
Polygonaceae																						
Chenopodiaceae																						
Caryophyllaceae																						
Nuphar																						
Geranium																						
Trapa																						
Haloragis																						
Umbelliferae																						
Compositae																						
Typha-Sparganium																						
Gramineae																						
Cyperaceae																						
Liliaceae																						

第3表	花粉ダイアグラムに示されていない花粉種の出現率
-----	-------------------------

第3表 花粉ダイアグラムに示されていない花粉種の出現率

SB-1	64	68	72	76	80	84	88	92	96	200	204	208	212	216	220	225	228	232		
Sketeleeria	3																			
Siquidambar	3																			
Albizia																				
Ilex																				
Acer																				
Rhamnaceae																				
Tilia																				
Styilia																				
Elaeagnus																				
Cornus																				
Ericaceae																				
Symplocos																				
Styrax																				
Polygonaceae																				
Chenopodiaceae																				
Amaranthaceae																				
Caryophyllaceae																				
Nelumbo																				
Ranunculus																				
Thalictrum																				
Sanguisorba																				
Impatiens																				
Circaea																				
Trapa																				
Haloragis																				
Myliophyllum?																				
Umbelliferae																				
Nymphaoides																				
Patrinia																				
Adenophora																				
Compositae																				
Typha-Sparganium																				
Gramineae																				
Cyperaceae																				
Liliaceae																				
CB-1	12	14	16	17	19	21	23	25	26	29	32	34	35	36	37	38	39	40	41	43
Ephedra																				
Polygonaceae																				
Chenopodiaceae																				
Amaranthaceae																				
Caryophyllaceae																				
Ruphar																				
Thalictrum																				
Sanguisorba																				
Ceranium																				
Circaea																				
Haloragis																				
Umbelliferae																				
Labiatae																				
Compositae																				
Typha-Sparganium																				
Gramineae																				
Cyperaceae																				
Hemerocallis																				
Liliaceae																				

上段の数字は試料番号, *は100番代, それぞれの花粉種の数字は
%単位, §は二次花粉, +は計測しなかつたが存在はたしかなもの。

L・RI・RII・RIIIa・RIIIb 花粉帯との対応を, 西日本各地の結果に基づいて検討した。その結果, RII 帯を a, b の2帯に細分することを提唱する。

5) 出雲海岸平野の洪積世末期以降の花粉帯 S・NI・NIIa・NIIb・NIIIa・NIIIb 帯は, それぞれ日本の標準花粉帯 L・RI・RIIa・RIIb・RIIIa・RIIIb 帯に対比される。

文 献

- 赤木三郎・星見清晴・豊島吉則, 1970: 鳥取平野南縁津ノ井の船木植物化石層の ^{14}C 年代——日本の第四紀層の ^{14}C 年代 (60)——。地球科学, **24**, 230—231。
- 大根島研究グループ, 1975: 大根島は第四紀の火山である。同上, **29**, 297—299。
- 林 弥栄, 1951: 日本産重要樹種の天然分布, 針葉樹。第1報。林業試験場研報, no. 48, 1—240。
- 蒜山原国体研究グループ, 1973: 岡山県北部・蒜山原における泥炭層の年代——日本の第四紀層の ^{14}C 年代 (87)——。地球科学, **27**, 210—211。
- 井関弘太郎, 1956: 島根半島付近に認める沖積世初期海水準。地理評, **29**, 438—442。
- 建設省計画局・鳥取県・島根県編, 1967: 中海臨海地帯の地盤。都市地盤調査報告書, no. 15, 1—64。
- 町田 洋・新井房夫, 1976: 広域に分布する火山灰——始良 Tn 火山灰の発見とその意義——。科学, **46**,

339—347。

- MAEDA, Y., 1970: Palynological study of the late Pleistocene marine clay in the Itami area, Kinki, Japan. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **13**, 99—112。
- 正岡栄治, 1972: 重鉱物組成からみた中海・宍道湖底下の第四紀火山灰。第四紀研究, **11**, 61—69。
- 松井整司・井上多津男, 1971: 三瓶火山の噴出物と層序。地球科学, **25**, 147—163。
- 三位秀夫, 1966: 日本海沿岸における海岸砂丘の問題点。総合討論会“日本海地域の地学的諸問題”討論資料, 151—158。
- ・水野篤行・大嶋和雄, 1969: 出雲海岸平野の問題点。日本地質学会シンポジウム“海岸平野”資料集, 167—171。
- 深泥池国体研究グループ, 1976: 深泥池の研究 (2)。地球科学, **30**, 122—140。
- 水野篤行・大嶋和雄・中尾征三, 1970: 中海湖底下の第四紀泥炭層の ^{14}C 年代——日本の第四紀層の ^{14}C 年代, 53——。同上, **24**, 76—78。
- ・野口寧世・正岡栄治, 1972: 中海・宍道湖の形成過程とその問題点。地質学論集, no. 7, 113—124。
- 本島公司, 1962: 島根県松江・出雲両市付近の天然ガスについて。地調月報, **13**, 39—76。
- 内藤正中, 1969: 島根県の歴史。211+v+53p。山川出版。
- 中村 純, 1965: 高知県低地部における晩氷期以降の植

- 生変遷. 第四紀研究, **4**, 200—207.
- , 1967: 花粉分析. 232p. 古今書院.
- , 1973a: 濃尾平野およびその周辺地域の第四系
の花粉分析学的研究——濃尾平野の研究, その2——.
高知大学術研報, **21**, 自然科学, no. 11, 1—45.
- , 1973b: 花粉化石からみた日本の後期洪積世.
第四紀研究, **12**, 29—37.
- , 1974: イネ科花粉について, とくにイネ (*Oryza
sativa*) を中心として. 同上, **13**, 187—193.
- 小畑 浩, 1966: 大山周縁の地形と火山灰. 地理評,
39, 787—801.
- , 1967: 中海・宍道湖付近の第四系と地形発達
史. 第四紀研究, **6**, 69—78.
- 大西郁夫, 1974: 山陰地方の第四紀中・後期の植物化
石. 島根大文理紀要, 理学, **7**, 101—105.
- ONISHI, I., 1975: Pliocene and Pleistocene pollen zone
in Kinki and Tokai districts—For the basis of the
Plio-Pleistocene pollen stratigraphy in Central and
Southwestern Japan. *Mem. Fac. Lit. Sci., Shimane
Univ., Nat. Sci.*, **8**, 91—104.
- 山陰第四紀研究グループ, 1969: 山陰海岸地域の第四
系. 地団研専報, no. 15, 355—376.
- 鈴木隆介・横山勝三・高橋健一, 1968: 三瓶火山の活動
史と地形 (演旨). 地理評, **41**, 386—387.
- 塚田松雄, 1974: 古生態学Ⅱ. 生態学講座, 27-b. 231p.
共立出版.
- 上山春平編, 1969: 昭葉樹林文化, 日本文化の深層.
208p. 中央公論社.
- 安田喜憲, 1974: 日本列島における晩氷期以降の植生変
遷と人類の居住. 第四紀研究, **13**, 106—134.