

此松昌彦\*・多度団体研究グループ\*\*：三重県の鮮新・更新統奄芸層群の嘉例川火山灰層直上から産出したミツガシワ属種子化石

Masahiko KONOMATSU\* and Tado Collaborative Research Group\*\* : *Menyanthes* seed fossils from peat sediment above Karegawa volcanic ash layer around the Plio- Plistocene boundary of the Age Group, central Japan

1. はじめに

三重県北勢地方の奄芸層群の鮮新・更新世境界付近から初めてミツガシワ属 *Menyanthes* の種子化石を採取した。ミツガシワ *Menyanthes trifoliata* は主に北日本の湖沼や湿地などに群生する抽水植物である。また第四紀になって冷温帯～亜寒帯の樹種と一緒に日本各地で産出するようになることから第四紀型寒冷植物として知られている。しかしながらミツガシワの第四紀での拡大過程についてはほとんど考察されていない。近畿地方でのミツガシワ属化石が産出する最下位層準は、古琵琶湖層群蒲生累層の鮮新・更新世境界直下のオールドバイ・サブクロンで(山川, 1993), 下部更新統からはしばしば産出(茨木団研グループ, 1968; 古琵琶湖団研グループ, 1977, 1980)する。今回、東海地方でミツガシワ属の種子化石が産出したことは、拡大過程を議論するのに重要なデータとなる。本論ではミツガシワ属化石について報告し、産出層準の花分析に基づき、ミツガシワ属の古生態の復元を試みる。さらに、ミツガシワ属化石産出層準を本州中部周辺の堆積盆地ごとに比較・検討して、ミツガシワ属の出現、分布拡大過程を考察する。

2. 地質概要

伊勢湾西岸に分布する奄芸層群は陸成堆積物からなる鮮新・更新統である。また奄芸層群を含めて伊勢湾周辺の鮮新～更新統をまとめて東海層群と呼ぶこともある(石田・横山, 1969)。奄芸層群は多数の火山灰層を挟み、植物、淡水貝や哺乳類の化石などを産出することで知られている。奄芸層群大泉累層は鈴鹿-養老地域に分布する上部鮮新統～下部更新統で、層厚が360 mに達し、主に青灰色の砂泥互層からなり、少量の亜炭を含む(竹村, 1983)。大泉累層に挟まれる嘉例川火山灰層は、大阪層群の福田火山灰層、滋賀県に分布する古琵琶湖層群の五軒茶屋火山灰層、蒲生堂火山灰層、新潟県に分布する魚沼層群の辻又川火山灰層などに対比されている広域火山灰層である(図4; 吉川ほか, 1994)。嘉例川火山灰層に対比されている福田火山灰層の下位の正帯磁の堆積物がオールドバイ・サブクロンにあたりと考えられている(吉川, 1983)ことから、嘉例川火山灰層は鮮新・更新世境界前後に堆積した火山灰だといえる。

ミツガシワ属種子化石の産出地点は三重県桑名郡多度町沢地(図1)で、産出層準は奄芸層群大泉累層に挟まれる嘉例川火山灰層直上の泥炭質シルト層である。図2に産出地点の柱状図を示す。ミツガシワ属化石産出地点の嘉例川火山灰層は760~780 cmの層厚で、下位より厚さ20~30 cmで塊状な白色～黄色の中～細粒火山灰、厚さ25~35 cmで塊状な赤紫色の中～細粒火山灰、その上位には層厚が730~738 cmで、軽石を伴った平行ラミナ・トラフ型ラミナが発達した白色～淡ピンク色の細～粗粒火山灰に層相区分できる。

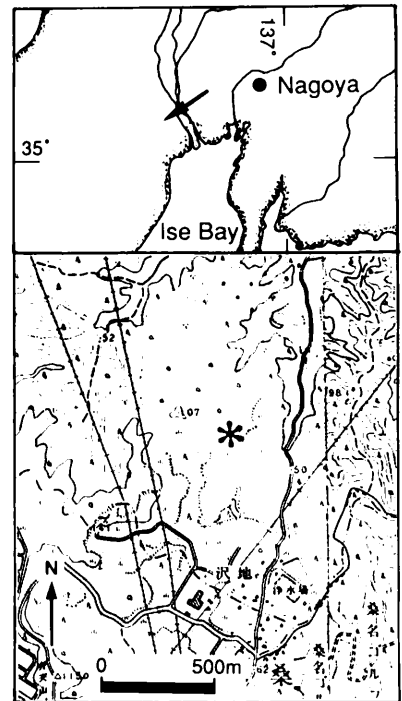


図1 ミツガシワ属種子化石の産出地点  
1/25,000 地形図「阿下喜」・「弥富」を使用

Fig. 1 Locality map of *Menyanthes* seed fossils

ミツガシワ属の産出層準の泥炭質シルト層は火山灰層の上位に重なる。この泥炭質シルト層はミツガシワ属化石が産出した上部層(矢印層準)と下部層に区分できる。下部層は厚さ32~36 cmで平行ラミナが発達した茶褐色の有機質シルトからなり、昆虫化石や植物片が含まれる。上部層は約30 cmの暗褐色有機質シルトからなり、材化石が密集している。

### 3. 産出したミツガシワ属種子化石

3個のミツガシワ属種子化石を多度団研グループの調査中に露頭で発見、採取した。種子化石標本は70%アルコールに液浸し、大阪市立大学理学部地球学教室に保存されている。

種子化石(図3a,b,c)は扁平な楕円形で、長さ2.9~3.1 mm、幅が2.4~2.5 mm、厚さが0.4~0.5 mm、表面は黒色で一部炭化している。かなり圧縮されつぶれている。種皮の表面には、幅15~20 $\mu$ m、長さ70~93 $\mu$ mの広線形~線形の表皮細胞が細長く縦にならび格子状の模様をつくる。

今回の産出層準である鮮新・更新世境界付近の地層では、福島県の山都層群からミツガシワの化石変種として *Menyanthes trifoliata* L. var. *minusculus* SUZUKI が SUZUKI (1961), 鈴木ほか (1990) によって報告されている。SUZUKI (1961) は鮮新統産の化石が現生種よりも小型であるとして化石変種 *M. trifoliata* L. var. *minusculus* を記載した。さらに鈴木ほか (1990) は *M. trifoliata* L. var. *minusculus* は、圧縮されて扁平化しているものが多く、大きさの識別が困難な場合が多いが、現生種よりも種皮の中層細胞の発達が貧弱だという特徴があると記述した。したがって現生種と化石変種の区別は、種子の切片を作成して種皮の中層細胞を比較しなければならないが、標本数が少ないので本報告では示すことができない。今後さらに化石を採取し、種子断面を観察し、現生種と統計学的に比較することによって、現生種か化石変種のどちらかに同定する必要がある。

### 4. ミツガシワ属産出層準の花粉分析

ミツガシワ属種子化石産出層の堆積当時の古植生を復元するために、ミツガシワ属種子化石が産出した泥炭質シルトの花粉分析を行った。分析には試料約50 gを供し、KOH, ZnCl<sub>2</sub>, HF, アセトリシスによる処理法を用いた。検鏡は木本花粉化石の総数が250個を越えるまで行った。花粉化石の出現率は木本花粉の総数を基数として百分率で示した。

検出された花粉化石の78.1%がハンノキ属 *Alnus* であった。マツ属 *Pinus* (7.9%), モミ属 *Abies* (3%), ト

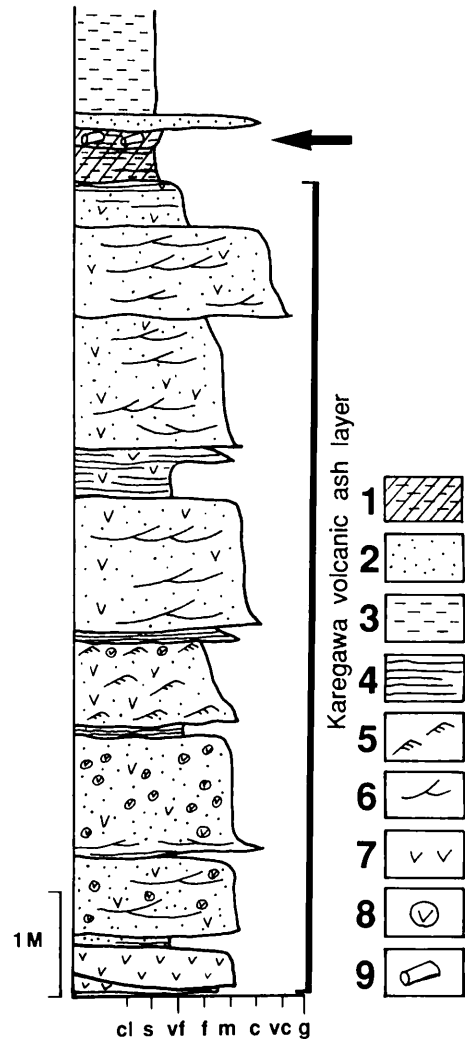


図2 化石産出層準の柱状図

1: 泥炭質シルト 2: 砂 3: シルト 4: 平行ラミナ 5: リップルクロスラミナ 6: トラフ型ラミナ 7: 火山灰 8: 軽石 9: 材化石  
cl: 粘土 s: シルト vf: 極細粒砂 f: 細粒砂 m: 中粒砂 c: 粗粒砂 vc: 極粗粒砂 g: 細礫

Fig. 2 Columnar section of Karegawa volcanic ash layer below the seed fossil horizon at Sawachi

1: peaty silt 2: sand 3: silt 4: parallel laminae 5: ripple cross laminae 6: trough cross laminae 7: volcanic ash 8: pumice 9: wood fossils  
cl: clay s: silt vf: very fine sand f: fine sand m: medium sand c: coarse sand vc: very coarse sand g: granule

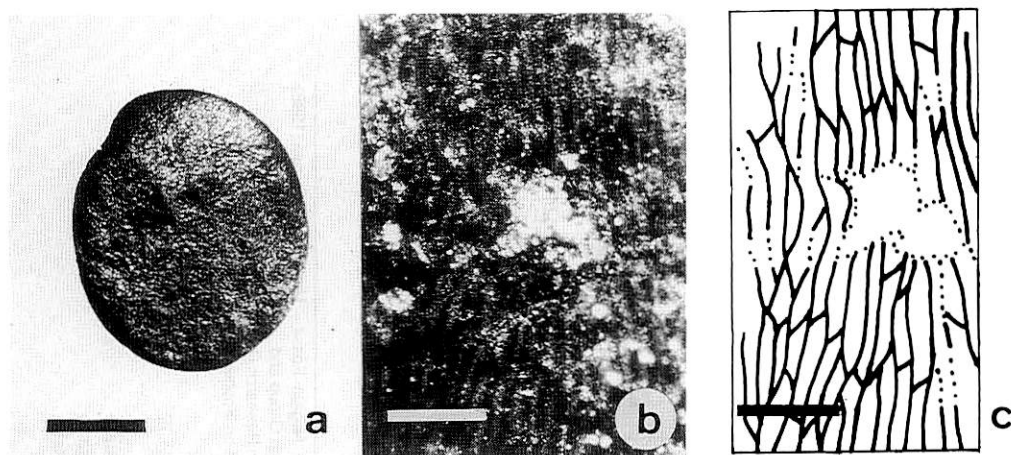


図3 ミツガシワ属種子化石

a: 種子 b: 表皮 c: 表皮細胞のスケッチ (写真と同位置)。スケール: a, 1mm b,c, 100µm

Fig. 3 *Menyanthes* seed fossil

a: seed b: epidermis c: sketch of the epidermal cells. scale bers: a, 1 mm b,c, 100µm

ウヒ属 *Picea* (3.4%), ツガ属 *Tsuga* (0.4%) といった針葉樹花粉を伴うが、メタセコイア属 *Metasequoia* などのスギ科 *Taxodiaceae* は検出されない。落葉広葉樹花粉ではカバノキ属 *Betula* (1.9%), ツツジ科 *Ericaceae* (2.6%), ハシバミ属 *Corylus* (1.1%), ニレ属-ケヤキ属 *Ulmus-Zelkova* (0.4%) が検出されているだけである。草本ではミツガシワ属 (7.9%) 以外にカラマツソウ属 *Thalictrum* (4.5%), セリ科 *Umbeliferae* (6.4%), ヨモギ属 *Artemisia* (9.8%), サナエタデ節-ウナギツカミ節 *Persicaria-Echinocaulon* (0.8%), イネ科 *Gramineae* (0.8%), ガマ属 *Typha* (0.4%), カヤツリグサ科 *Cyperaceae* (0.4%) が検出された。

分析結果から堆積地付近にはハンノキ属の優占する湿地林が成立して、池沼にはミツガシワ属が生育していたことがわかる。池沼周辺にはガマ属、カヤツリグサ科、セリ科などの湿地が広がっていた。また、堆積地の背後にはマツ属、モミ属やトウヒ属などのマツ科針葉樹、カバノキ属、ハシバミ属などの落葉広葉樹もわずかであるが生育していた。

### 5. ミツガシワ属の出現・分布拡大過程

今回の奄芸層群からのミツガシワ属化石の産出層準はオールドバイ・サブクローンの上位で、鮮新・更新世境界付近に当たる。しかも、安田 (1958) によって報告された奄芸層群の植物化石相にはミツガシワ属は含まれていないことから、今回の報告は奄芸層群からの初めての産出報告である。

本州中部とその周辺では、ミツガシワ属の化石は後期鮮新世後半から前期更新世前半以降の地層から見つかっており、今回の奄芸層群からの産出をあわせて検討することによって、この地域でのミツガシワ属の分布拡大過程が復元できるものとする。図4に、嘉例川火山灰層に対比される火山灰層が分布する魚沼層群、古琵琶湖層群、大阪層群と、鮮新・更新世境界付近の地層が分布する山都層群と八千穂層群での、ミツガシワ属種子化石および花粉化石の産出層準を示す。

ミツガシワ属化石の本州における産出層準の下限は、会津盆地の山都層群と泉層中部からの種子化石報告で、ガウス・クローンの上位のものである (真鍋・鈴木, 1988)。和泉層とその上位の七折坂層に含まれるミツガシワは化石変種 *M. trifoliata* var. *minusculus* とされ、現生種とは区別されている。一方、現生種の種子化石は、七折坂層のオールドバイ・サブクローンとハラミロ・サブクローンの中間の地層がもっとも下位の産出層準で、化石変種の最上位の産出層準と同層準から産出している (真鍋・鈴木, 1988)。新潟地域に分布する魚沼層群では種子化石が最下位層準として、SK130 火山灰層の約 50 m 上位から産出している (新潟古植物グループ・新潟花粉グループ, 1983)。この地層は吉川ほか (1994) によって福田火山灰層に対比された辻又川火山灰層の下位で、正帯磁の地層に相当することから、オールドバイ・サブクロ

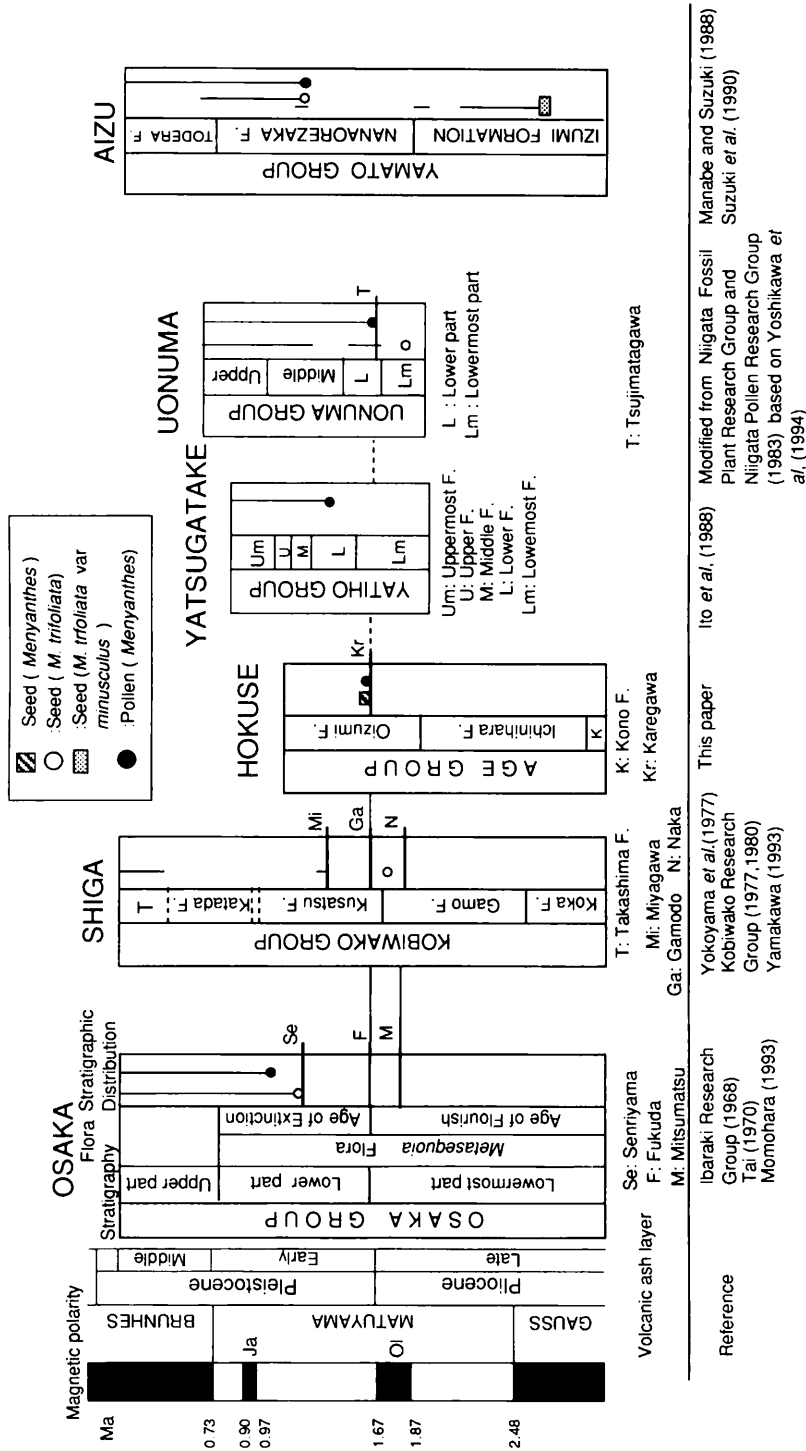


図4 中部日本とその周辺の地層 (山都層群, 魚沼層群, 八千穂層群, 奄芸層群, 古琵琶湖層群, 大阪層群) でのミツガシワ属化石の産出層準

Fig. 4 Stratigraphic distribution of *Menyanthes* in the Yamato Group (Fukushima Pref.), Uonuma Group (Niigata Pref.), Yatiho Group (Niigata Pref.), Age Group (Mie Pref.), Kobiwako Group (Shiga Pref.) and Otsuka Group (Osaka Pref.) in Central Japan

ンの地層に相当する。八ヶ岳地域の八千穂層群ではオールドバイ・サブクローンの上位でミツガシワ属花粉化石が検出されている(伊東ほか, 1988)。琵琶湖東岸域の古琵琶湖層群からは種子化石が、最下位層準として蒲生累層のオールドバイ・サブクローンから産出している(山川, 1993)。大阪層群からは千里山火山灰層の直上から種子化石および花粉化石が報告されている(茨木団体研究グループ, 1968; 田井, 1970)。しかしながら、山都層群以外では、種子化石の表皮細胞および種皮断面構造についての記載が示されていない。

このように、ミツガシワ属は東北地方南部でもっとも早く出現し、新潟と滋賀でオールドバイ・サブクローンに出現、三重ではオールドバイ・サブクローンの上位、八ヶ岳と大阪でオールドバイ・サブクローンとハラミロ・サブクローン中間で出現している。すなわち、相対的に北の地域で早く、南の地域で遅い時期に出現する傾向が見られる。これは現在、ミツガシワ属が北半球高緯度地方を中心に分布する植物で(KOKAWA, 1961)、日本でもミツガシワが温帯から亜寒帯の地域を中心に分布していることと矛盾しない。更新統からはミツガシワ属がトウヒ・コメツガ・シラベなどの現在亜高山帯に分布する植物とともに産出する(鈴木, 1973)ことを考えても、鮮新世末から第四紀にかけての寒冷期に分布をより南方へと広げた可能性がある。しかしながら、今回の花粉分析ではトウヒ属やカバノキ属といった寒冷気候を示す花粉は高率には含まれていなかったし、古琵琶湖層群では現在暖温帯以南に分布するナンキンハゼ *Sapium sebiferum* とともにミツガシワが産出している(山川, 1993)。したがって、鮮新世末から第四紀初めにかけてのミツガシワ産出層準の時代が寒冷だったかどうかには疑問が残る。

鮮新世末から第四紀初頭にかけてのミツガシワ属を含む植物化石群の種構成で共通する点は、水湿地に生育する樹木や水生草本が含まれていることである。今回の花粉分析ではハンノキ属が優占し、古琵琶湖層群でもハンノキ属、メタセコイア *Metasequoia disticha*、スイショウ属 *Glyptostorobus* といった水湿地生の樹木がミツガシワに伴う(山川, 1993)。すなわち、ミツガシワ属は、ハンノキ湿地林が成立するような河川の後背湿地に生育していたと考えられる。このことから、ミツガシワ属の分布拡大が生育地となる後背湿地の拡大によって生じたことが予想され、分布域の拡大・縮小が気候変化よりもむしろ海水準変動によって左右されていた可能性が示唆される。これは、第四紀の寒冷期に分布を拡大したトウヒ属、カバノキ属といった陸上に生育する樹木とは、まったく異なった分布拡大様式だと考えられる。

大阪層群や八千穂層群でのミツガシワ属化石の出現は、近隣の古琵琶湖層群や魚沼層群での産出よりも数10万年遅くなっている。この原因として、水系が異なり、山地などの地理的障壁によって分布拡大が遅れたこと以外に、堆積盆地によってミツガシワ属が生育できる場所の面積が異なっていたこと、堆積盆地のなかでミツガシワ属が生育していた場所に堆積した地層が現在地表に露出していないために化石が見つからないこと、が考えられる。堆積盆地による出現時期の違いを議論するには、ミツガシワ属化石含有層の堆積相と植物化石群の検討によって、ミツガシワ属の生育地の堆積盆地の中での地理的位置を明らかにする必要がある。また、ミツガシワ属は第四紀に化石変種から現生種への種分化が見られる分類群なので、ミツガシワ属種子化石を解剖学的に調べることで、ミツガシワ属の分布域の変化のなかで種分化がどのように生じたかを明らかにすることができるものと考えられる。

## 引用文献

- 茨木団体研究グループ. 1968. 茨木北方の大阪層群とゾウ化石 (*Elephas shigensis*) の産出. 松下進教授記念論文集, 117-132.
- 石田志朗・横山卓雄. 1969. 近畿・東海地方の鮮新・更新統火山灰層序, 及び古地理・構造発達史を中心とした諸問題—近畿地方の新期新生代層の研究, その10— 第四紀研究, 8: 31-43.
- 伊東徳治・朝田二郎・中島豊志・西尾 顕. 1988. 八ヶ岳地域の鮮新統および更新統から産出した植物遺体・花粉化石. 地団研専報, 34: 191-203.
- 古琵琶湖団体研究グループ. 1977. 水口丘陵の古琵琶湖層群. 地球科学, 31: 115-129.
- 古琵琶湖団体研究グループ. 1980. 瀬田・石部地域の古琵琶湖層群. 地球科学, 35: 26-40.
- KOKAWA, S. 1961. Distribution and phytostратigraphy of *Menyanthes* remains in Japan. Jour. Biol. Osaka City Univ., 12: 123-151.

- 真鍋健一・鈴木敬治. 1988. 東北地方の非海成鮮新-更新統の層序と対比. 地質学論集, 30: 39-50.
- 百原 新. 1993. 近畿地方とその周辺の大規模植物化石相. 「大阪層群」(市原 実編), 256-270. 創元社, 大阪.
- 新潟古植物グループ・新潟花粉グループ. 1983. 魚沼層群産出の大規模植物化石と花粉化石. 地団研専報, 26: 103-126.
- SUZUKI, K. 1961. The important and characteristic Pliocene and Miocene species of plants from the southern part of Tohoku District, Japan. Sci. Rep. Fukushima Univ., 10: 1-95.
- 鈴木敬治. 1973. 被子植物. 「植物化石」(徳永重元, 大森昌衛編), 150-209. 築地書館, 東京.
- 鈴木敬治・相馬寛吉・野中俊夫. 1990. 会津盆地西縁地域における更新世塔寺層・七折坂層上部の層位学的・古植物学的研究. 福島大学教育学部理科報告, 45: 1-49.
- 田井昭子. 1970. 千里山丘陵の大坂層群下部の花粉分析. 地球科学, 24: 43-48.
- 竹村恵二. 1983. 伊勢湾西岸北部地域の鮮新・更新統. 地団研専報, 25: 139-150.
- 山川千代美. 1993. 愛知川化石林にともなう植物化石. 琵琶湖博研報, 1: 57-63.
- 安田敏夫. 1958. 北伊勢地方第三紀層の植物化石. 「北伊勢地方の地質と古生物」, 63-72. 三岐鉄道・三重県立博物館, 三重.
- YOKOYAMA, T., TAKEMURA, K. & MATSUOKA, K. 1977. Preliminary report on the Takashima Formation, uppermost part of the Kobiwako Group, Plio-Pleistocene sediments around Lake Biwa, Japan. Paleolimnology of Lake Biwa and the Japanese Pleistocene, 5: 54-64.
- 吉川周作. 1983. 大阪層群と古琵琶湖層群の火山灰の対比. 地団研専報, 25: 45-61.
- 吉川周作・立石雅昭・風岡 修. 1994. 大阪層群の福田火山灰層と魚沼層群の辻又川火山灰層の対比. 地質学雑誌, 100: 486-494.
- (\*〒558 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学理学部地球学教室 Department of Geosciences, Faculty of Science, Osaka City University, Sugimoto, Sumiyoshi, Osaka 558, Japan. \*\*〒511 三重県桑名市東方 1497-2 アピエス桑名 804 号 宇佐見 徹 気付 c/o Toru Usami, 804, 1497-2, Higashikata, Kuwana 511, Japan, 青山朋子・伊藤隆彦・上田哲郎・宇佐見 徹・田中里志・長橋良隆・橋本定樹・森 勇一)

(1995年7月26日受理)

書評(特別出版物紹介): 前田保夫(編). 1995. プナ林のやくそく. 12pp. 琵琶沼はみんなの宝. 18pp. 山形大学教育学部付属教育実践研究指導センター

上記2冊の小冊子がこの春発行された。平易な文章に美しい写真と図が盛り込まれ、環境教育の場でおおいに活用できる本である。第1集「プナ林のやくそく」では、山形市白鷹山のプナ林の四季を4年間にわたり観察し、プナ林のしくみとその歴史をまとめている。プナの年輪から白鷹山のプナ林は約150年前頃から生えていたことを確かめ、さらに花粉分析によってこのプナ林はおおよそ4000年前には完成していたことを明らかにし、説明している。花粉分析は寒冷地の特性を利用し凍った曲沼の氷上から14メートルのボーリング試料を採取し、プナ属花粉が高率出現する層準の<sup>14</sup>C年代を測定しプナ林の成立年代を決定している。このような手法によって調べられた植生の歴史が子供達の環境教育の教材として生かされることは、他にあまり例がないことである。第2集「琵琶沼はみんなの宝」ではわずかに残されているミズゴケ湿原の植物調査、水質調査、そして気象観測をした結果がまとめられている。琵琶沼にはミツガシワやツルコケモモなどとともホロムイソウ、ヒメカユウといった周極植物が生育している。この沼の気温と日射量を測定した結果、北海道の東部と同じ年平均であることが確かめられ、このことが北方系植物を遺存させたとする。4年間にわたる調査により、琵琶沼は貴重な沼であることが確かめられ、ミズゴケ湿原を守ろうと呼びかけている。実地調査をもとにした教材には、説得力がある。

(松下まり子)