

本州西部における第三紀型植物群の消滅について

此松 昌彦*

Disappearance of Tertiary flora, an example from pollen stratigraphy in Western Honshu, Japan.

Masahiko Konomatsu

Abstract

Many pollen stratigraphy from Pliocene–Pleistocene sediments have been studied in Western Honshu, Japan. Recently stratigraphy of the sediments in many area has been revised by correlation of volcanic ash layers. In this paper, pollen flora are examined in revised stratigraphy in the Uonuma Group and Tsunozu Group in Japan sea side, and Kazusa Group and Osaka Group in Pacific side. The period of disappearance of pollen grains of *Pseudolarix*, *Keteleeria*, *Liquidambar* and *Metasequoia* indicating Tertiary flora is indicated in these Groups. Therefore, the beginning of disappearance of Tertiary flora is probably Ordovai subchron in the Uonuma Group. The pollen grain of Tertiary flora disappeared in probably Pliocene–Pleistocene boundary for Tsunozu group, followed by Osaka Group, then middle Pleistocene in Kazusa Group. This designats possibility that Tertiary flora of Japan sea side disappeared ealier than these of the Pacific side.

key words: Plio–Pleistocene, Pollen stratigraphy, Tertiary, Tsunozu Group, Osaka Group, Kazusa Group, Uonuma Group, Western Honshu.

はじめに

大阪層群では最下部と下部の境界にほぼ相当する鮮新・更新世の境界付近からメタセコイア、フウ、イヌカラマツを代表とするメタセコイア植物群が繁栄期から消滅期になる。それとほぼ同時に、ミツガシワ、チョウセンゴヨウのような寒冷な気候を示す植物遺体が出現することが知られている(市原, 1966)。いつ頃、どこから、どのようにそれぞれの植物群が繁栄し、また消滅していくのか、古植物研究者にとっては興味のある課題である。そのため全国に分布する鮮新・更新統の精度の高い対比や火山灰層を用いた地層の対比は古植物の古地理的変遷を明らかにするうえで必要である。また最近の層序学的研究によると、広域火山灰層の対比による同時間面の設定や古地磁気層序学の進歩によって、広域にわたる詳細な層序学的検討が可能になってきた。

大阪層群(市原, 1993)、上総層群(三梨ほか, 1959; 新妻, 1976; Oda, 1977; 佐藤・高山, 1988)では火山灰層序、古地磁気層序などの多くの研究が行われ、微化石層序をもとにした詳細な古環境変化も明らかにされ日本の標準層序となっている。これらの地域の花粉生層序について島根大学の故大西郁夫教授は、60–70年代にかけて

西日本を主とした鮮新・更新統で花粉分析を行い、生層序の確立に貢献した。具体的には大分層群(大西, 1965)、島根県都野津層(Onishi, 1969)、大阪層群(Onishi, 1975)、千葉県上総層群(大西, 1969)、新潟県魚沼層群(Onishi, 1978)、北陸の歌津層(Onishi, 1978)で花粉分析を行い、これらをまとめた花粉帯を設定している(Onishi, 1978)。なお、本州西部において大西(1978)以外の主要な花粉分析としては大阪層群(Tai, 1973)、埼玉県の地下に存在する上総層群、下総層群(関東平野中央部花粉グループ, 1994)、魚沼層群(山野井・新渡戸, 1970; 山野井ほか, 1970; 新潟古植物グループ・新潟花粉グループ, 1983)で研究されている。

最近、大阪層群の鮮新・更新世境界付近に挟まれる福田火山灰が上総層群のkd38火山灰(房総半島)、魚沼層群の辻又川火山灰(新潟)に対比された(吉川ほか, 1994, 1996)。この火山灰層は主要な鮮新・更新統の境界付近に挟まれることから指標となる同時間面として、広域的な古植生について議論可能である。

本論では、鮮新・更新世境界を挟む本州西部の地層(都野津層、大阪層群、上総層群、魚沼層群: 第1図)を最近の層序学的研究結果を基に示す。そして第三紀型のタクサが各地でどの時期まで出現していたかをまとめる。

本論文をまとめるにあたり、島根大学の故大西郁夫教授の御指導とくに花粉分析の指導を受けた者として厚く

* 大阪市立大学理学部地球学教室
Department of Geosciences, Osaka City University

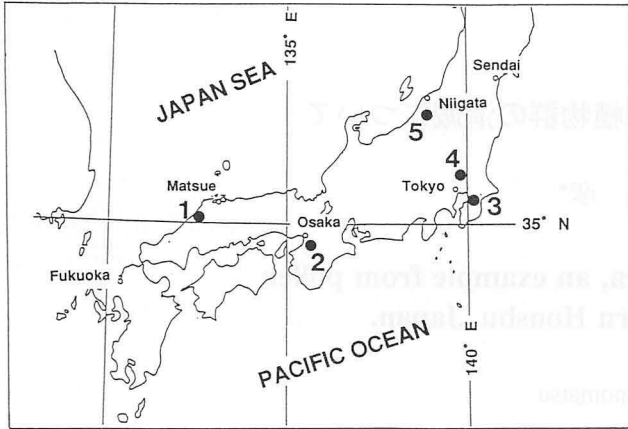


Fig. 1 Index Map of investigated areas.
 1: Tsunozu 2: Osaka 3: Boso 4: Saitama
 5: Niigata

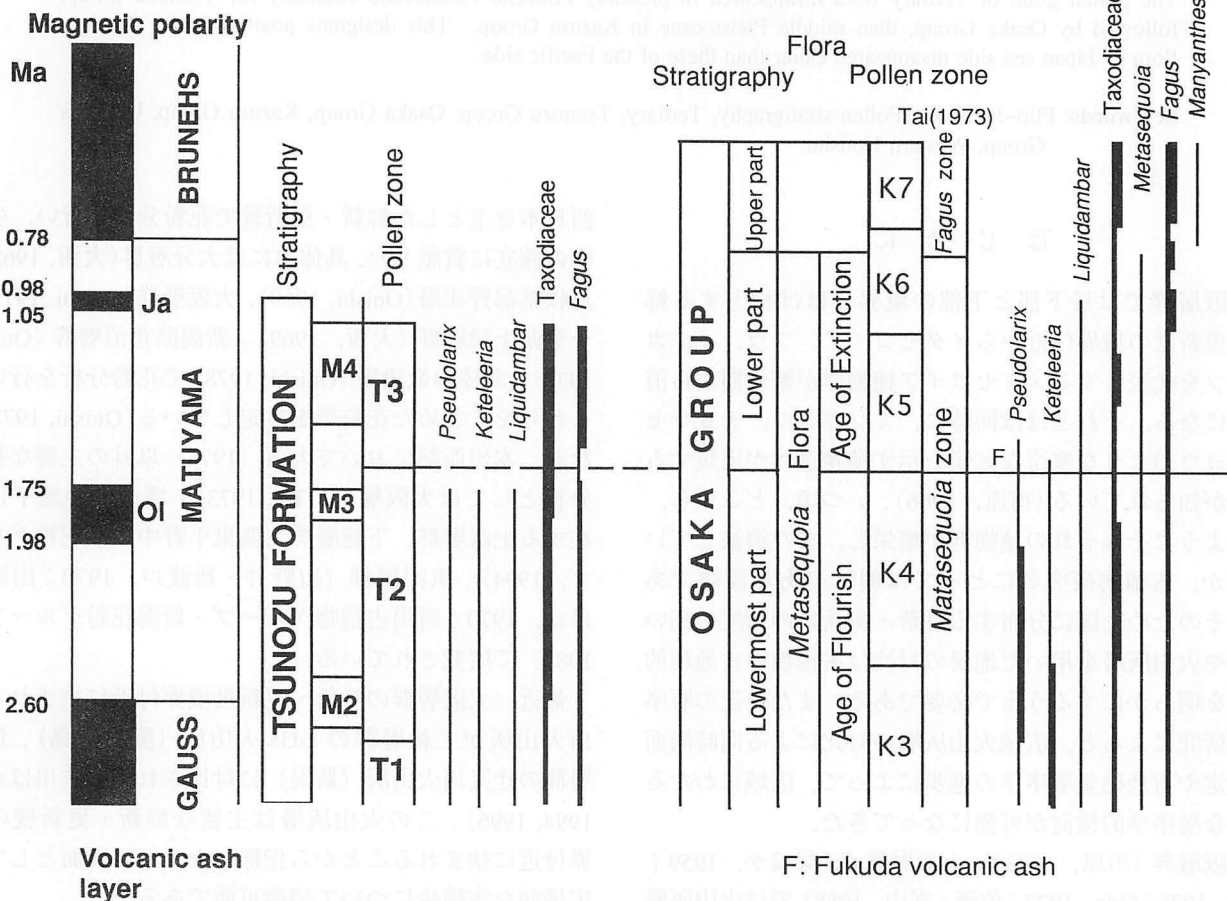
お礼申し上げます。

各地域の分類群の消長

都野津層, 大阪層群, 上総層群, 魚沼層群での花粉分帯を古地磁気年代 (Cande et al., 1992), 火山灰層序と対応させながら対比した結果を第2図で示した. ここでは Onishi (1978) の花粉生層序を整理し, 必要に応じて他の花粉分析結果も含めた. また注目される分類群として, 第三紀型植物群に含まれる *Pseudolarix* (イヌカラマツ属), *Keteleeria* (ユサン属), *Liquidambar* (フウ属) や *Metasequoia* (メタセコイア属) を含む Taxodiaceae (スギ科), 第四紀型寒冷植物群である *Menyanthes* (ミツガシワ属) の花粉化石の層位分布を示す. さらに大阪層群の花分帯が Tai (1973) によってメタセコイア帯とブナ

1. TSUNOZU

2. OSAKA



Reference
 Cande et al., 1992

Onishi (1965)
 Ioka et al. (1990)

Onishi (1975), Tai (1973, 1993)
 Iihara (1993)

Fig. 2 Stratigraphic distribution of Tertiary flora and *Menyanthes* from Tsunozu Formation, Osaka Group, Kazusa Group and Uonuma Group.

帯と区分されているように、大阪層群上部ではブナ属花粉が優占する。そこで *Fagus* (ブナ属) の層位分布を示す。また分類群の増減については出現率を示した花粉ダイアグラムを基に相対的示した。以下にそれらの分類群の花粉化石を基にした消長傾向を示す。

Pseudolarix : 都野津層においてはオールドバイ・サブクロンの M3 層の上部まで検出されているが、その上位の砂礫層や M4 層では検出されない。そのため消滅層準についてははっきりしないが、ほぼ鮮新・更新世境界付近までと推定される。大阪層群では福田火山灰層より上位の新田火山灰に対比されている T4 火山灰層の直上まで検出される (Onishi, 1975)。また Tai (1973) によると千里山火山灰付近まで検出されている。房総の上総層群では大田代層と梅ヶ瀬層の境界のハラミロ・サブクロン

まで検出されている。埼玉のボーリングコアからハラミロ・サブクロンの直下まで明らかになっている。また魚沼層群では検出されていない。

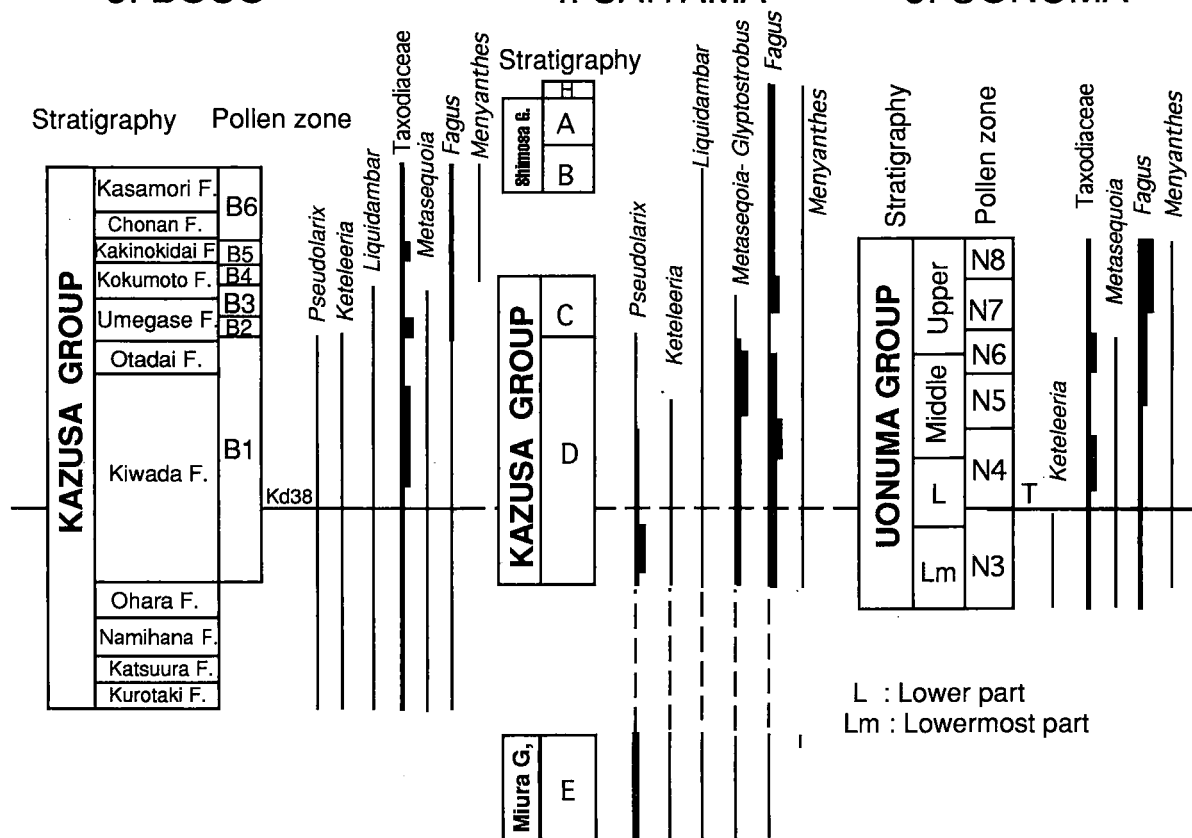
Keteleeria : 都野津層では *Pseudolarix* のようにオールドバイ・サブクロンまで検出されているが消滅層準ははっきりしない。大阪層群では T4 火山灰層の直下まで検出されている (Onishi, 1978)。しかし Tai (1973) によると福田火山灰層より下位の鳥熊山火山灰層直上までしか検出されていない。房総の上総層群では *Pseudolarix* のように大田代層と梅ヶ瀬層の境界まで検出されている。また埼玉県の上総層群からはハラミロとオールドバイ・サブクロンの間まで検出されている。魚沼層群では N3 花粉帯のほぼ最下部層から検出されているだけである。

Liquidambar : 都野津層では他の第三紀型タクサと同

3. BOSO

4. SAITAMA

5. UONUMA



L : Lower part
Lm : Lowermost part

T: Tsujimatagawa volcanic ash

Onishi (1969)
Yoshikawa et al. (1996)

Pollenanalytical Group of
Central Kanto Plain (1994)
Geological Research Group of
Central Kanto Plain (1994)

Modified from Niigata Fossil
Plant Resaearch Group and
Niigata Pollen Research Group
(1983) and based on
Yoshikawa et al, (1994)

じように出現率は少なく、オールドバイ・サブクロンの M3 層まで検出されている。大阪層群ではオールドバイとハラミロ・サブクロンの間になる Ma1 層まで検出されている。房総の上総層群では不連続で 1% 以下の出現率ながら国本層まで検出されている。埼玉においては下総層群相当層の B 層から検出されたことにより、中期更新世まで存在していた可能性が示された。魚沼層群では最下部層の 1 試料中から検出されている。山野井・新渡戸 (1970) によると魚沼層群からは *Liquidambar* 花粉は検出されないが酷似するが形態的に相違点の存在する花粉について述べている。しかし下位の中越層群では検出されているという。

Taxodiaceae (*Metasequoia*): 都野津層では *Metasequoia* を区別しておらず、**Taxodiaceae** として一括して出現率を示している。M3 層付近より増加し M4 層まで検出されている。大阪層群では *Metasequoia* を **Taxodiaceae** から区別しており Ma3 層まで検出されている。また Tai (1973) によると Ma2 層まで検出されている。**Taxodiaceae** は連続的に安定して検出されている。房総の上総層群でも *Metasequoia* は区別され国本層まで連続的に検出されている。埼玉の上総層群では **Taxodiaceae** は *Metasequoia-Glyptostrobus*, *Cryptomeria*, 不明 **Taxodiaceae** に区別され、*Metasequoia-Glyptostrobus* はが D 層で多くハラミロ・サブクロンからプリュンヌ・クロン直前までに相当する C 層の下部まで検出されている。また魚沼層群では中部層まで *Metasequoia* が検出されている。

Fagus: 都野津層ではオールドバイ・サブクロンより上位で増加する。大阪層群では K6 帯から増加する。上総層群では B2 帯の梅が瀬層から増加している。埼玉ではオールドバイ・サブクロン以降で増加し、他の地域よりも早く増加し、魚沼層群では N7 帯から増加し、安定的に高率に検出される。

Menyanthes: 都野津層と Onishi (1975) による大阪層群の記載では草本花粉についての出現率は示されていない。ただ Tai (1973) によると Ma5 と Ma6 層付近のブナ帯 F 亜帯から検出されているという。また上総層群では国本層以降から検出されている。しかし 埼玉では 1 試料だけ E 層の最上部から検出されている。魚沼層群においても山野井・新渡戸 (1970) は魚沼層群の最下部層からの検出を報告し、Onishi (1978) や魚沼研群でも同様の報告がされている。

考 察

1. 第三紀型植物群の花粉同定についての問題

ここでは *Metasequoia* と *Liquidambar* について同定に

ついでの問題点を整理する。**Taxodiaceae** の消長で述べたが花粉ダイアグラムによっては **Taxodiaceae**, *Cryptomeria*, *Metasequoia*, *Metasequoia-Glyptostrobus* に区別されている。これは花粉の同定が進歩したことによる変遷でもある。60~70 年代にかけて多くの花粉分析の研究者は **Taxodiaceae** の花粉化石を粒径によって区別していた。一般的に *Metasequoia* の花粉粒径は他属の花粉粒径に比べ小さいことから、たとえば山野井・新渡戸 (1970) では 28 μ 以下の粒径のものを *Metasequoia* とした。また田井 (1970) はスギ科の粒径分布がメタセコイアの存在する時期と消滅後の時期で違うことに注目し *Metasequoia*, *Cryptomeria* や混合型の 3 つの型を統計学的に区別した。しかし粒径による同定はそれぞれの分類群での傾向が示されるだけで、別属花粉も含まれる可能性が存在するため厳密ではない。その後 80~90 年代には花粉形態により **Taxodiaceae** を分類しようという試みが Sohma (1985) によって示された。これを基に **Taxodiaceae** の花粉形態は関東平野中央部花粉グループ (1994) や山崎ほか (1996) のように光学顕微鏡レベルでは *Metasequoia-Glyptostrobus* と *Cryptomeria* に区別可能になった。そのため決め手が観察できない場合には不明 **Taxodiaceae** となるが同定での信頼性が向上した。このような認識で過去の花粉分帯を評価しなければならないし、今後は精度を向上させるためにも形態分類にもとづく同定が重要である。

2. 第三紀型植物群の消長の地域的違いについて

以上の結果をまとめると第三紀型植物群の花粉化石がほぼオールドバイ・サブクロン頃からみられなくなる。地域的な傾向をみると魚沼層群ではそれらの花粉化石が他地域の中で早く検出されなくなり、*Menyanthes* もオールドバイ・サブクロン頃から検出されるようになる。此松・多度研グループ (1995) でも *Menyanthes* が福島では鮮新世頃から出現し、大阪層群では前期更新世から出現することから、北側から寒く成りつつあることが示唆される。しかし、埼玉では *Menyanthes* の花粉化石がガウス・クロンとされている E 層最上部から検出されており、層序学的な検討、もしくは拡大分布過程について再検討をする必要がある。ところが同じ埼玉では *Pseudolarix* はハラミロ・サブクロンまで、*Liquidambar* が中期更新世まで検出されている。大阪では *Liquidambar* がハラミロ・サブクロン直前の Ma1 層頃まで検出されている。また那須 (1970) は Ma2 層から Ma3 層下部までみられることを報告している。ところが、大阪より西側に位置する都野津では M3 層までで M4 層ではみられない。つまり関東地方より西側にいくほど第三紀型植物群の花粉化石が早い時代にみられなくなる傾向があ

る。このことによって北側からの寒冷化することと矛盾するという問題点が明らかにされた。

さてこの矛盾の原因について以下の考え方が推定できる。(1)たまたま誘導化石によるもので、新しい時代まで残ったという考え方。(2)第四紀になって日本海側と太平洋側で植物区系が2つに分かれたという考え方である。中期更新統からの *Liquidambar* 花粉の検出は関東平野中央部花粉グループ(1994)で整理されており、ブリュンヌ正磁極期に関東地方、東海地方で大阪より高率を示している。このことを検証するためにも太平洋側と日本海側地域の花粉分析は今後の重要な課題となる。

火山灰層序による同時間面を明らかにすることにより、花粉生層序だけによる地層の対比について限界性が示される。大西(1969)によると上総層群の花粉生層序では *Keteleeria*, *Pseudolarix?*, *Liquidambar* などの“大阪層群最下部に特徴的な植物”の消滅する層準が当時に推定されていたハラミロ・サブクロンの層準とほぼ一致したため鮮新・更新世境界を推定した。しかしながら後の層序の進歩により第2図のようになり、ずれが明らかになった。大西・那須(1968)は植物群変遷を鮮新・更新世境界など時代決定の基準として全国的に使うことができないと指摘している。しかし緯度の近い本州西部では時代的に一致しそうだとも指摘しているが、このことについても今回の整理によって問題点が明らかにされた。これからの花粉分析では花粉の母植物の分布変遷を示す古生物地理や当時の古植生についての検討や誘導化石としての可能性についてなど、様々な角度から検討する必要がある。そのためにも鍵層になる広域火山灰層の対比も重要であり、詳細に押さえていくことにより花粉生層序の有効性が高くなる。

文 献

- Cande, S.C., and Kent, D.V., 1992, A New Geomagnetic Polarity Time Scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *J. Geophys. Res.*, 97, 13, 917-13,951.
- 井岡 昇・水野篤行・山崎俊嗣, 1990, 山陰西部の鮮新-更新統都野津層: 古地磁気層序と堆積年代. 第四紀研究, 29, 257-266.
- 市原 実, 1966, 大阪層群と六甲変動. 地球科学, 85・86, 12-18.
- 市原 実, 1993 編, 大阪層群. 創元社, 大阪, 340P.
- 関東平野中央部地質研究会, 1994, 関東平野中央部地下地質編年と対比. 地団研専報, 42, 154-164.
- 関東平野中央部花粉グループ, 1994, 関東平野中央部ボーリングコアの花粉層序. 地団研専報, 42, 121-150.
- 此松昌彦・多度団体研究グループ, 1995, 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. 植生史研究, 3, 77-82.
- 三梨 昂・安田 昇・品田芳二郎, 1959, 千葉県小櫃川の上総層群の層序-養老川・小櫃川流域地質調査報告書-1. 地調月報, 10, 83-98.
- 那須孝悌, 1970, 大阪層群上部の花粉化石について-堺港のボーリングを試料として-. 地球科学, 24, 25-34.
- 新潟古植物グループ・新潟花粉グループ, 1983, 地団研専報, 26, 103-126.
- 新妻信明, 1976, 房総半島における古地磁気層位学. 地質雑, 82, 163-181.
- Oda, M., 1977, Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Late Cenozoic sedimentary sequence, central Honshu, Japan. *Sci. Rep., Tohoku Univ.*, 48, 1-72.
- 大西郁夫, 1965, 大分市における碩南・大分層群の花粉分析. 第四紀研究, 4, 208-216.
- Onishi, I., 1969, Pollen Flora of the Tsunozu Group in Shimane Prefecture, Japan. *Mem. Fac. Lit. & Sci., Shimane Univ., Nat. Sci.*, 2, 42-65.
- 大西郁夫, 1969, 房総半島・上総層群の花粉フロラ. 地球科学, 23, 236-243.
- Onishi, I., 1975, Pliocene and Pleistocene Pollen Zone in Kinki and Tokai Districts. *Mem. Fac. Lit. & Sci., Shimane Univ.*, 8, 91-104.
- Onishi, I., 1978, Pliocene and Pliocene Pollen Stratigraphy in Central and Southwestern Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Ser. Geol. & Mineral.*, 45(1), 1-59.
- 大西郁夫・那須孝悌, 1968, 花粉化石からみた鮮新-更新世境界に関する2・3の問題. 第四紀, 12, 29-32.
- 佐藤時幸・高山俊昭, 1988, 石灰質ナンノプランクトンによる第四系化石帯区分. 地質学論集, no.30, 205-217.
- Sohma, K., 1985, Uncertainly in identification of fossil pollen grains of *Cryptomeria* and *Metasequoia*. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 4th. ser., 39, 1-12.
- 田井昭子, 1970, 千里山丘陵の大阪層群下部の花粉分析. 地球科学, 24, 171-181.
- Tai, S., 1973, A study on the Pollen Stratigraphy of the Osaka Group, Plio-Pleistocene Deposits in the Osaka Basin. *Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ. Geo. & Min.* 39, 123-165.
- 田井昭子, 1993, 大阪層群と段丘堆積層・沖積層の花粉化石, 市原実編, 大阪層群, 創元社, 247-255.
- 山野井 徹・新渡戸 隆, 1970, 魚沼層群の花粉層序学的研究・そのII・十日町市西部地域. 第四紀研究, 9, 53-64.
- 山野井 徹・上野三良・新渡戸 隆, 1970, 魚沼層群に

- 関する諸問題. 第四紀研究, 9, 134-138.
- 山崎博史・吉川周作, 此松昌彦・三矢信昭, 1996, 古琵琶湖層群高島累層白土谷部層の地質年代. 地質雑, 102, 303-311.
- 吉川周作, 1976, 大阪層群の火山灰層について. 地質雑, 82, 479-515.
- 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. 地質雑, 100, 487-494.
- 吉川周作・里口保文・長橋良隆, 1996, 第三紀・第四紀境界層準の広域火山灰層—福田・辻又川・kd38火山灰層—. 地質雑, 102, 258-270.