

中新統土岐口陶土層から産出したオオミツバマツ球果化石の 密集層とその保存処理過程

安藤善之*・塚腰 実**・中山勝博***・鹿野勘次*
・安井謙介*・實吉玄貴***・館野満美子***

Swarm of *Pinus triforia* cones in the Miocene Tokiguchi Porcelain Clay Formation in central Japan, and its preservative processes

Yoshiyuki ANDO*, Minoru TSUKAGOSHI**, Katsuhiro NAKAYAMA***, Kanji SHIKANO*,
Kensuke YASUI*, Mototaka SANEYOSHI***, and Mamiko TATENO***

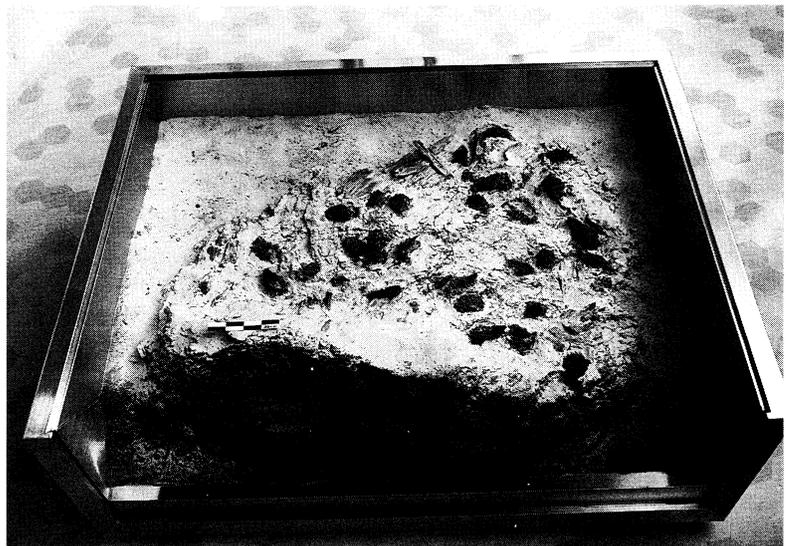
1. はじめに

岐阜県東濃地方から濃尾平野東部にかけて分布する上部中新統一鮮新統は、瀬戸層群（横山，1950）とよばれる。岐阜県側の瀬戸層群は下部で泥と砂を主体とする土岐口陶土層と、上部で砂礫を主体とする土岐砂礫層に分けられている（赤嶺，1954）。

筆者らは岐阜県多治見市の土岐口陶土層から多数のオオミツバマツ（*Pinus trifolia* Miki）球果化石の密集層を発見し、地主の理解を得て、化石を含む地層を切り取り、保存処理を行なったので報告する。この標本は岐阜県博

物館にGPM-Fo-1511として登録され（以下、Fo-に続く番号は岐阜県博物館登録番号でGPM-を省略したものを示す）、平成11年2月より岐阜県博物館自然展示室Iに展示されている（第1図）。

岐阜県内の瀬戸層群からのオオミツバマツ化石の報告はいくつかあるが（たとえば、Miki, 1939, 1941; 塚腰・陶土団体研究グループ, 1998）、オオミツバマツ球果化石の密集層についての報告はない。この標本はオオミツバマツの古植物学的情報を得られる点からも、オオミツバマツ球果や陶土層の堆積過程や堆積環境を考え



第1図 オオミツバマツ球果化石の密集層。岐阜県博物館登録番号：GPM-Fo-1151。

* 岐阜県博物館。〒501-3941 関市小屋名1989。Gifu Prefectural Museum, 1989 Oyana, Seki 501-3841, Japan.

** 大阪市立自然史博物館。〒546-0034 大阪市東住吉区長居公園1-23。Osaka Museum of Natural History, Nagai Park, Higashi-sumiyoshi, Osaka 546-0034, Japan.

*** 島根大学 総合理工学部 地球資源環境学科。〒690-8504 松江市西川津町1060。Department of Geoscience, Shimane University, Matsue 690-8504, Japan.

る上でも貴重なものである。

なお、本化石の発見に際しては鳥根大学の草野高志さん、中嶋雅宏さん、菅本尚子さんの協力を得た。また地主の方には、現地調査や標本の切り取り作業において多大なご尽力を頂いた。標本の切り取り・保存作業は岐阜県博物館がその業務を（株）近畿ウレタン工事に委託して行なった。ここに記してお礼申し上げる。

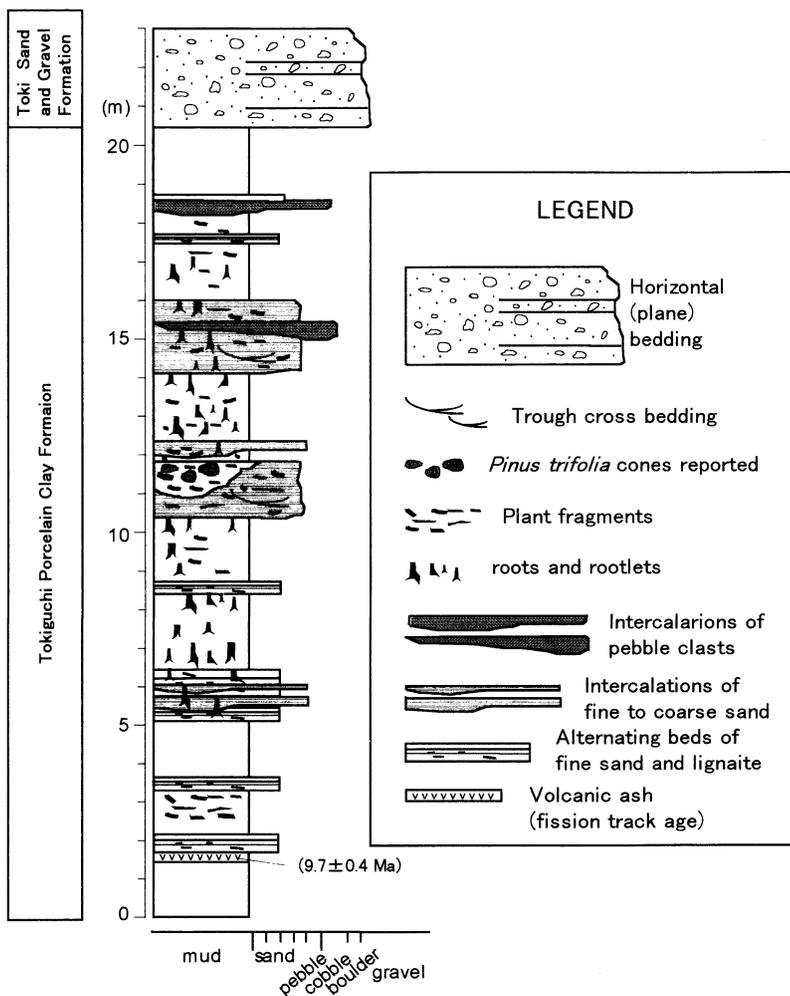
2. 地質概説および産出層準

オオミツバマツ球果化石の密集層が発見された露頭の柱状図を第2図に示す。ここでは、土岐口陶土層とそれをおおう土岐砂礫層が観察できる。土岐口陶土層は層厚23m以上（第2図には20m分を示している）で主に塊状灰白色シルト～粘土、含植物片暗灰色粘土、含植物片細粒～粗粒砂によって構成される。植物片の多い層準では、植物細根や、直径十数cmで長さ2m以上の植物根や、同

等以上の大きさの材化石も観察される。オオミツバマツ球果化石の密集層は、このうちの含植物片細粒～粗粒砂から見つかった。この密集層層準の約9m下位には白色の火山灰層がある。この火山灰層のフィッシュオントラック年代は $9.7 \pm 0.4 \text{Ma}$ と測定できた（第1表）。ただし、フィッシュオントラック年代用の試料は化石密集層産出地から西北西約900mの地点で得た。土岐砂礫層は主に厚さ数m程度の礫層の重なりからなり、レンズ状に砂を挟む。礫は亜円礫で礫径は平均で約5cm、最大で約50cmである。礫種はチャートが50%以上と多く、他に砂岩・濃飛流紋岩・ホルンフェルスなどがある。

3. オオミツバマツ球果化石の密集層の切り取り・保存処理

オオミツバマツ球果化石の密集層は平成10年7月、鳥根大学総合理工学部地球資源環境学科のメンバーにより



第2図 地質柱状図。オオミツバマツ球果化石の密集層は柱状図の11～12m付近の植物片を多く含む細粒～粗粒砂層で発見された。

第1表 土岐口陶土層中の火山灰のフィッシュントラック年代値

測定鉱物	結晶数	自発核分裂飛跡 密度 (総数) ($\times 10^6 \text{cm}^{-2}$)	誘発核分裂飛跡 密度 (総数) ($\times 10^7 \text{cm}^{-2}$)	熱中性子線量 密度 (総数) ($\times 10^4 \text{cm}^{-2}$)	年代値 (Ma)
ジルコン	27	5.69 (1610)	1.72 (4861)	7.907 (2429)	9.7 \pm 0.4

資料番号：980915 測定方法：外部ディテクター法 (ED2)
 エッチング条件：KOH：NaOH=1：1 (モル225℃, 17時間)
 補正值：372 \pm 5 測定：(株) 京都フィッシュントラック

発見された。発見時には、土岐口陶土層中の小水路の河床、幅約1m長さ約1.5mの範囲にオオミツバマツ球果化石約20個の密集が観察された。この標本が学術上貴重なものであること、降雨により化石が流失する危険性が高いことから、岐阜県博物館で緊急に化石を含む地層の切り取り・保存処理を行なった。切り取り・保存処理の手順は以下の通りである (第3図)。

- ① オオミツバマツ球果化石を含む地層面 (180cm \times 130cm) の周囲を約70cmの深さまで掘り下げる。
- ② オオミツバマツ球果化石を含む地層面の下約30cmの部分に3本の横穴をあけ、角材を通す。
- ③ オオミツバマツ球果化石を含む地層面をビニールシートで保護する。
- ④ 切り取る地層全体に発泡ウレタンを吹き付け、包み込む。
- ⑤ 切り取る地層の下面を切り離した後、地層全体を角材で囲み、角材ごと再度全体に発泡ウレタンを吹き付け全体を包み込む。
- ⑥ 発泡ウレタンで囲まれた標本をトラックに積み込み作業場まで輸送する。
- ⑦ 切り取った地層全体をクレーンで裏返し、裏面の不要部分を削り取る。
- ⑧ 地層の裏面強化のためにFRP芯を入れた後、発泡ウレタンを吹き付けて裏打ちし、台座とする。
- ⑨ 地層全体を再度反転させ、発泡ウレタンを剥ぎ取り、オオミツバマツ球果化石を含む地層面を露出させる。
- ⑩ 刷毛などで球果化石をクリーニングする。
- ⑪ オオミツバマツ球果化石にパラロイドB-72をトルエンでといたものを繰り返し塗り、強化する。
- ⑫ 砂、粘土の部分にサンコールSK-40をサンコールシンナーで薄めたものを繰り返し塗布し、固める。
- ⑬ 標本の大きさに合わせ展示ケースを作成し、標本を展示ケース内に収める。展示ケースは上面と前面を透明アクリルとし、オオミツバマツ球果化石が密集

する上面だけでなく、地層の断面も観察できるようにした (第1図)。

4. 産出化石

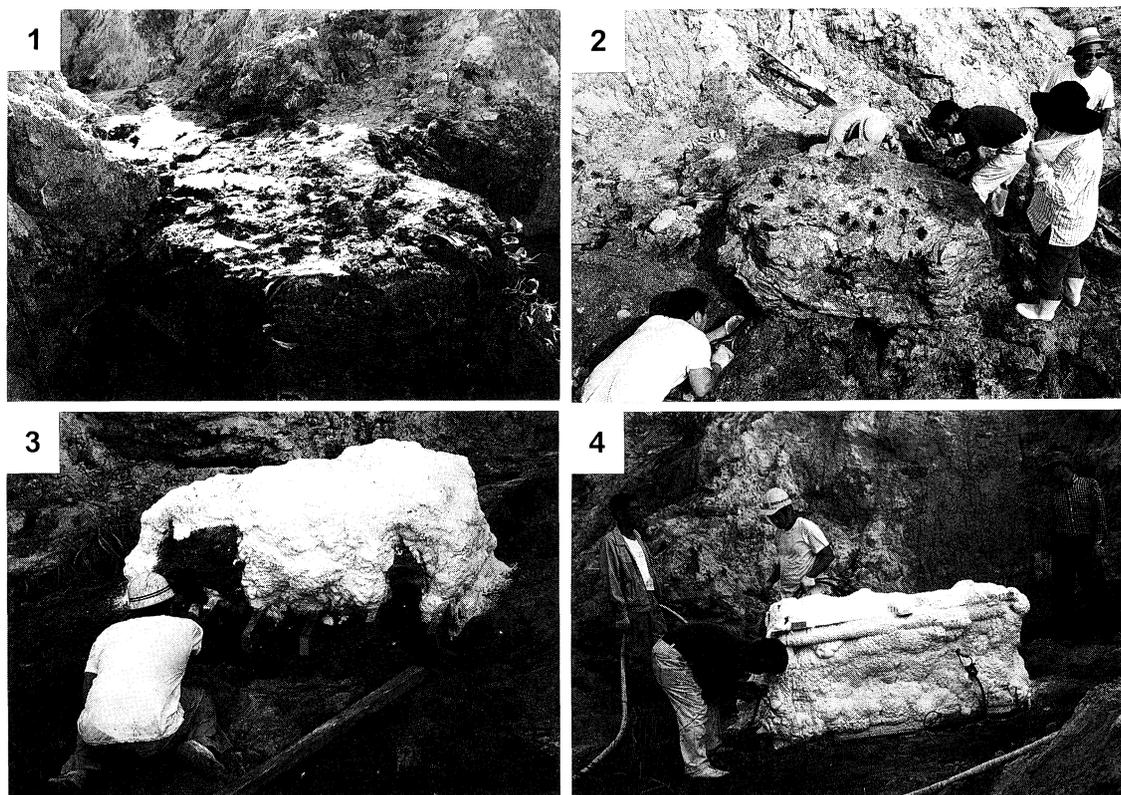
オオミツバマツ球果化石の密集層 (Fo-1511)

標本の大きさは150cm \times 115cm \times 35cm。植物片を多く含む細粒～粗粒砂層のほぼ同一面上に30個のオオミツバマツ球果化石を観察することができる (そのうちいくつかは一部が欠けた部分化石である)。球果化石は一般に層理面に平行に偏平化している。球果化石の長軸の多くは同一平面 (層理面) 上にある。しかし、その平面内において長軸が特定の方向を示すことはない。また、一部の球果化石は乾燥のため、種鱗を開いている。

オオミツバマツ球果化石は卵形～長卵形で非対称の基部をもち、最大のは長さ12cm、幅8cmである。種鱗の先端の肥大部は菱形に広がり、ゆるく反り返る。オオミツバマツはMiki (1939) に記載されたマツ属の化石で *Taeda* 節に属し、北アメリカ西部に分布する *Pinus coulteri*, *Pinus sabiniana* に類縁があると考えられた。

随伴植物化石

オオミツバマツの葉および種子の化石は現在までのところ確認されていない。オオミツバマツの球果化石の他に、以下の植物化石を確認した。*Pinus fujiii* (マツ科, 球果), *Carya striata* (クルミ科, 内果皮), *Liquidambar cf. formosana* (マンサク科, 果実), *Sequoia cf. sempervirens* (スギ科, 球果), *Fagus stuxbergii* (ブナ科, 殻斗), *Fortunearia sinensis* (マンサク科, 種子), *Nyssa sylvatica* (ヌマミズキ科, 内果皮), *Stewartia monadelphica* (ツバキ科, 果実), *Styrax rugosa* (エゴノキ科, 種子), *Styrax laevigata* (エゴノキ科, 種子)。これらのうち、*Carya striata*, *Liquidambar cf. formosana*, *Sequoia cf. sempervirens*, *Fortunearia sinensis*, *Nyssa sylvatica* は、日本に現生属が存在しない外地生要素である。*Pinus fujiii* と *Fagus stuxbergii* は、中新統～下部鮮新統から産出している化石種である。*Fagus stuxbergii* は上部中新統から多産



第3図 オオミツバマツ球果化石の密集層の切り取り作業風景。

- 1：オオミツバマツ球果化石密集層発見時の状況、小水路の河床に約20個の球果化石を確認した。
- 2：球果化石の周囲を約70cmの深さまで掘り下げ、下部に3本の横穴をあける作業。
- 3：切り取る地層全体に発泡ウレタンを吹き付けた後、地層の下面を切り離す作業。
- 4：切り取った地層全体を角材で囲み、角材ごと全体を発泡ウレタンでおおった状況。

している。また、*Nyssa sylvatica*は沼沢地生と考えられ、この化石群集は、河川に接して発達していた沼沢地およびその周辺の丘陵・山地からもたらされた化石群集と考えられる。これらの化石植物群集は、オオミツバマツ植物群 (*Pinus trifolia flora*; 三木1948, Kokawa1961, Tanai 1961) に含まれる。

5 堆積環境

筆者らは、現在、化石産出地周辺を調査中であり、現時点での資料は化石の産状を示すスケッチと高さ23mの柱状図(第2図)である。野外資料に不足している点はあるものの、現時点での資料から、ここでの土岐口陶土層の堆積環境について、以下の考察が可能である。

最も、卓越した層相は、植物根・細根を有する泥であり、沼沢地で泥が浮遊・沈降して堆積したとみられる。次に卓越した層相は、細粒砂と亜炭(と泥)の互層である。詳細にみると細粒砂は厚さ数cm以下で正級化や逆級化を示す。構成岩相と級化の存在は流速の急激な変化を示している。以上の2つの層相は、河川後背湿地の沼沢地で植物根・細根を有する泥が堆積し、時々、河道の

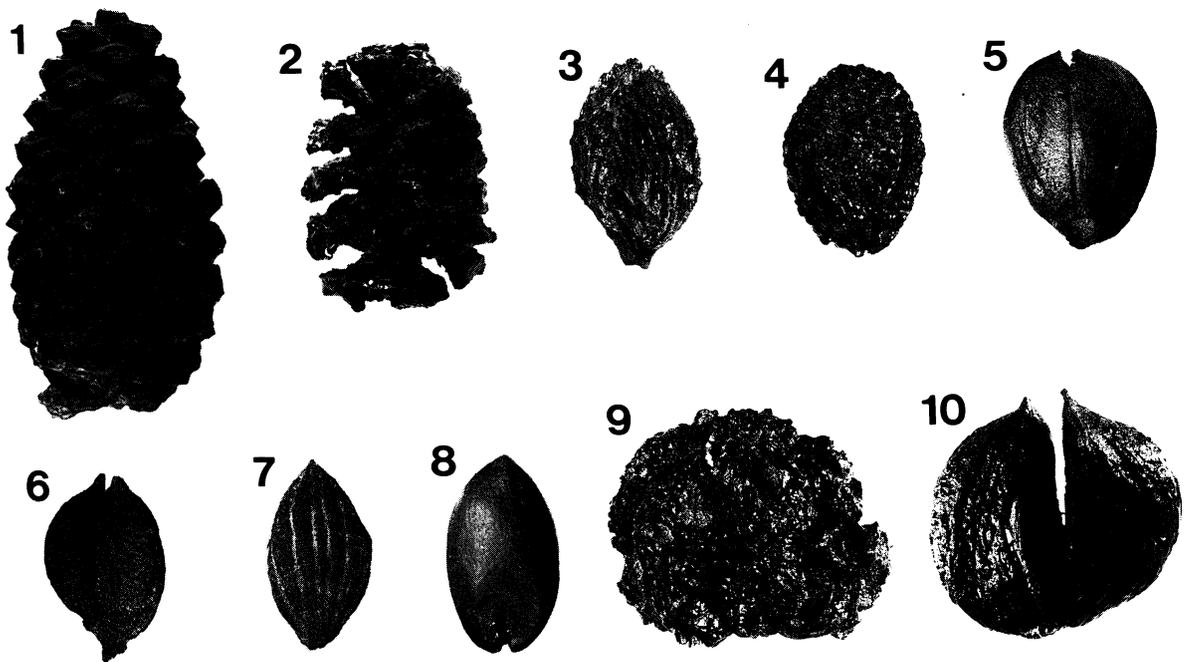
河川水に比較して流速変化が大きい洪水によって互層が形成されたと考えられる。

一方、第2図の11~12m付近、および、14~16m付近には、斜交層理を示す中~粗粒砂層が認められる。これは、それぞれの層厚にはほぼ対応した水深を有する小河道で、砂がベッドロードとして堆積した河道堆積物と言える。今回の化石は、より下位の中~粗粒砂層において、その上面が幅2mで深さ数十cmの凹地となっている部分で発見された。その凹地を埋めているのは、植物片を多量に含む細粒~粗粒砂であり、これらは数cmオーダーで正(または逆)級化構造を示している。これらのことは、河道を埋積した中~細粒砂が砂州として出現し、そこにスカー(凹地)が形成された後、小規模な河道帯内洪水が砂州面上を通過して、細粒~粗粒砂とオオミツバマツ球果を凹地に堆積させたことを示唆している。

ここでのオオミツバマツ球果化石の密集層は、沼沢地の発達した河川システムの河道砂州面上の凹地で堆積し形成されたものといえる。



第4図 オオミツバマツ球果化石の密集層の近傍より得たオオミツバマツの球果化石。左：長卵形 (Fo-15199.7)，右：卵形 (Fo-1518)。



第5図 随伴植物化石。1: *Pinus fujii* (マツ科, 球果) $\times 1.8$, Fo-1519. 2: *Sequoia cf. sempervirens* (スギ科, 球果) $\times 1.5$, Fo-1520. 3: *Fagus stuxbergii* (ブナ科, 殻斗) $\times 1.8$, Fo-1521. 4: *Styrax rugosa* (エゴノキ科, 種子) $\times 2.7$, Fo-1522. 5: *Styrax laevigata* (エゴノキ科, 種子) $\times 1.2$, Fo-1523. 6: *Stewartia monadelpha* (ツバキ科, 果実) $\times 2.2$, Fo-1524. 7: *Nyssa sylvatica* (ヌマミズキ科, 内果皮) $\times 2.2$, Fo-1525. 8: *Fortunearia sinensis* (マンサク科, 種子) $\times 2.7$, Fo-1526. 9: *Liquidambar cf. formosana* (マンサク科, 果実) $\times 2$, Fo-1527. 10: *Carya striata* (クルミ科, 内果皮) $\times 2$, Fo-1528.

6. まとめ

中新統土岐口陶土層からオオミツバマツ球果化石の密集層を発見し、切り取り・保存処理を行なった。本報告では、切り取り・保存処理の過程と、オオミツバマツ球果化石・随伴植物化石の簡単な記載、及びオオミツバマツ球果の密集層の堆積環境に関する予察を行なった。オオミツバマツ球果の密集層は、その層相や随伴する植物化石から、河川の砂州にある凹地にその周辺の沼沢地からもたらされた球果が密集し埋積することにより形成されたと考えられる。

文献

- 赤嶺秀雄(1954)瀬戸市を中心とする陶土地帯、特に陶土及び亜炭を含む地層の堆積状態。資源科学研究所彙報, 34, 25-39
- Kokawa, S.,(1961)Distribution and phytostratigraphy of *Menyanthes* remains in Japan. *Jour. Biol., Osaka City Univ.*, 12, 123-151.
- 横山次郎(1950)中部地方。朝倉書店, 東京, 239p.
- Miki, S.(1939)On the remains of *Pinus trifolia* n. sp. in upper Tertiary from Central Honshu in Japan. *Bot. Mag. Tokyo*, 53, 239-246.
- Miki, S.(1941)On the change of flora in eastern Asia since the Tertiary period (I). The clay or lignite beds flora in Japan with special reference to the *Pinus trifolia* beds in Central Hondo. *Jap. Jour. Bot.*, 11, 237-303, pls. 4-7.
- 三木 茂(1948)鮮新世以来の近畿並びに近接地域の遺体フロラについて。鉱物と地質, 9, 105-144.
- Tanai, T.,(1961)Neogene floral change in Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 4*, 11, 119-398, pls. 1-32.
- 塚腰 実・陶土団体研究グループ(1998)岐阜県笠原町の瀬戸層群土岐砂礫層から産出した*Pinus trifolia* Mikiの球果化石。地質雑, 104, 495-498.