

房総半島北部の上総層群笠森層（更新統）の花粉化石 —茂原市付近から成東町にかけて—

加瀬 靖之

〒289-2113 千葉県八日市場市平木 85-3

要 旨 鮮新統-更新統上総層群の最上位層の笠森層（更新統）を茂原市から成東町にかけて精査した。また、Ks 火山灰鍵層を手がかりにサンプリングをおこない、花粉分析によって笠森層堆積時の気候を明らかにした。笠森層の堆積環境は、堆積相と含まれる化石群集から近海域のやや内湾性の状況に推移する環境であることが知られている。本研究によって笠森層は、花粉化石の産出種からみると全体として寒冷気候を示すが、やや温暖種の花粉がみられる層位を含むことが明らかになった。すなわち、笠森層下部の Ks22 層準では、寒冷であった長南層に引き続いて寒冷気候が連続し、Ks13 の上位～Ks10 ではやや温暖である。特に Ks11～Ks10 の層位は小林-笠森テフラの温暖フォーナ産出層位で、花粉分析結果はこれとほぼ一致する。笠森層上部の Ks7～Ks5 の上位層では寒冷な気候を示す。

キーワード: 花粉化石, 笠森層, 更新統, 小林-笠森テフラ, Ks 火山灰鍵層。

房総半島中北部地域に分布する上総層群最上位の笠森層は三土 (1933, 1937) によって命名された。そして天然ガス田開発の基礎資料として茂原図幅 (7500 分の 1 地質図) の作成にあたって調査され、その層序が確立された (金原ほか, 1949; 河井ほか, 1950)。笠森層は、上総層群の長南層と下総層群最下部の金剛地層に挟まれる地層で、房総半島西部に分布する長浜砂礫層、佐貫層、周南層に対比されている。また、房総半島中部では、下部に万田野砂礫層を挟む。徳橋・遠藤 (1983, 1984) は笠森層の分布、岩相、層序、堆積環境、堆積構造の詳しい報告をしている。それによると、笠森層はフレッシュ型の砂泥互層を主とする長南層の上に整合に重なり、上位の金剛地層とは、大部分のところでは漸移的であるが、養老川以西の南西部では、金剛地層との下底にチャンネル状の小規模な削り込みが観察されることがあると述べている。岩相は主に塊状砂質泥岩及び泥質砂岩からなる。本層中には火山灰鍵層の Ks23～Ks5 が確認されている。また、そのフィッシュン・トラック年代としては、Ks11: 0.57 ± 0.17 Ma, Ks18: 0.62 ± 0.14 Ma, Ks22: 0.49 ± 0.07 Ma (以上; 徳橋ほか, 1983), Ks22: 0.60 ± 0.04 Ma (渡辺・檀原, 1996) が報告されている。

笠森層は、これまで、多くの研究者によって層序、岩相、化石、有孔虫、堆積環境等が報告されているが、花粉化石については、大西 (1969) が養老川に沿って豊岡層群 (三浦層群) 上位層より下総層群葎層に至る花粉分析を行っているのみで、本論文のような詳細な報告はされていない。本論文が、笠森層の花粉化石の全体像についての最初の報告である。

笠森層の堆積環境

笠森層の堆積環境については、豊富な化石群集から、次のようなことが言われている。

貝化石群集については、大山 (1952, 1959)、成瀬 (1959, 1973)、馬場・青木 (1980) などの報告がある。笠森層から産出する貝化石群からその生息海域の状況を推定すると、下位の長南層に続く笠森層の最下層は寒流系で水深は約 200-300 m である。その後、笠森層下部では相対的に温暖な貝化石群に移行する。水深は約 200-300 m である。万田野砂礫層 (火山灰鍵層 Ks22～12 の間) より上位の笠森層では再び寒冷な貝化石群に変わり、水深は下部浅海から上部浅海となる。

浮遊性有孔虫については青木 (1964) によると、万田野砂礫層より下位の地層に含まれる浮遊性有孔虫群集は、下位の長南層と大差はなく、やや上位に寒流系種が減って温暖期へ移行する特徴を有している。そして、万田野砂礫層では、上下の層準と全く異なった温暖期の環境条件を示す。万田野砂礫層より上位層では、温暖種が減少し、寒冷種が含まれるようになる。また、全般的に小型の個体が大部分を占めるようになる。このような組成は、浅海化していく過程で陸水の影響を受けたためと考えられている。底生有孔虫については、石和田ほか (1962)、樋口 (1964)、菊池 (1964)、Ishiwada (1964)、Aoki (1968) などの報告がある。万田野砂礫層中の底生有孔虫群集は上下の地層とは特徴が異なり、“Mandano zone”を形成するという。笠森層から産出する底生種は、汽水の影響を受けた内湾的な群集で、種数に乏しく、暖流の影響は認められない。

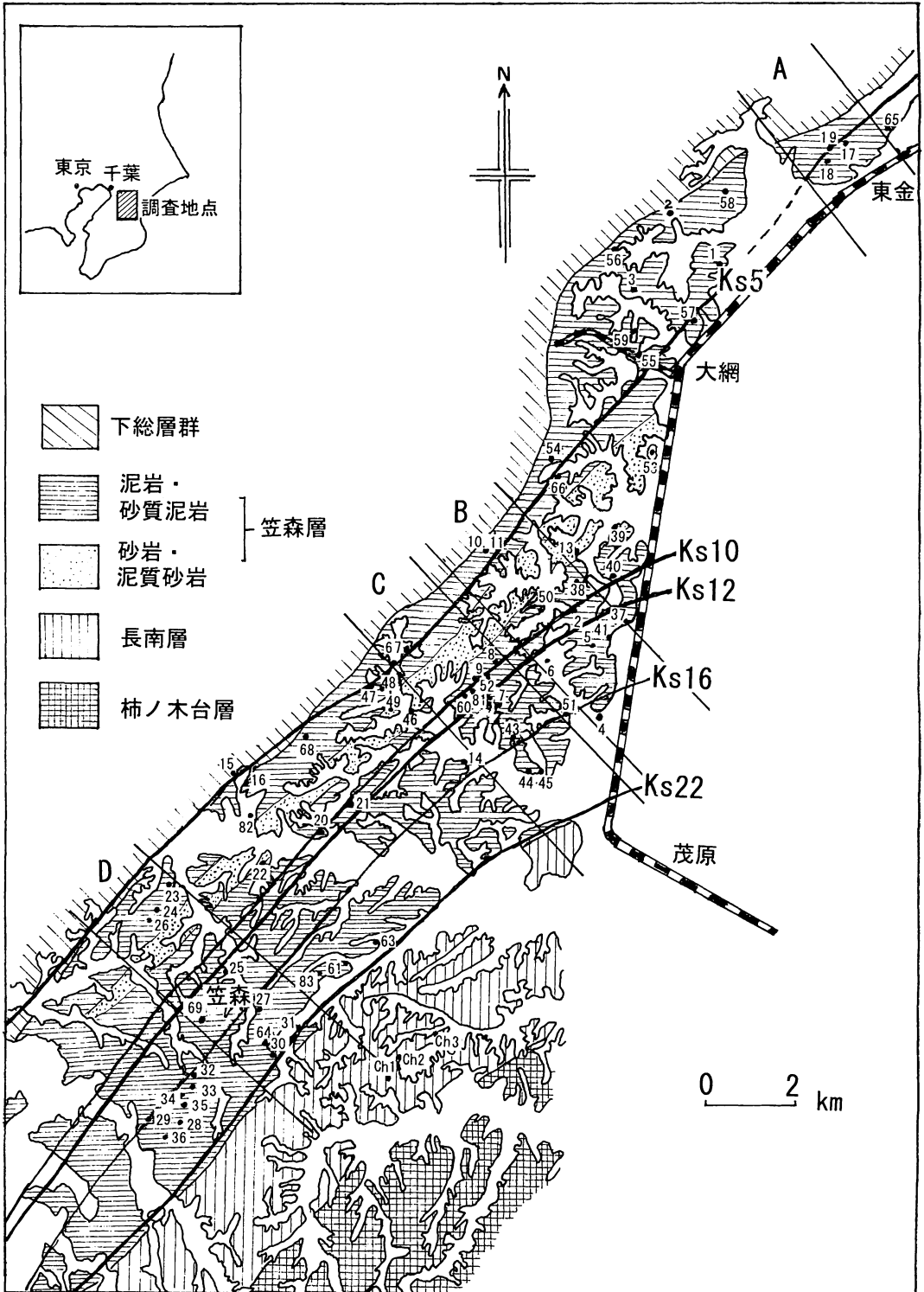


図 1. 上総層群笠森層地質図と調査地点.

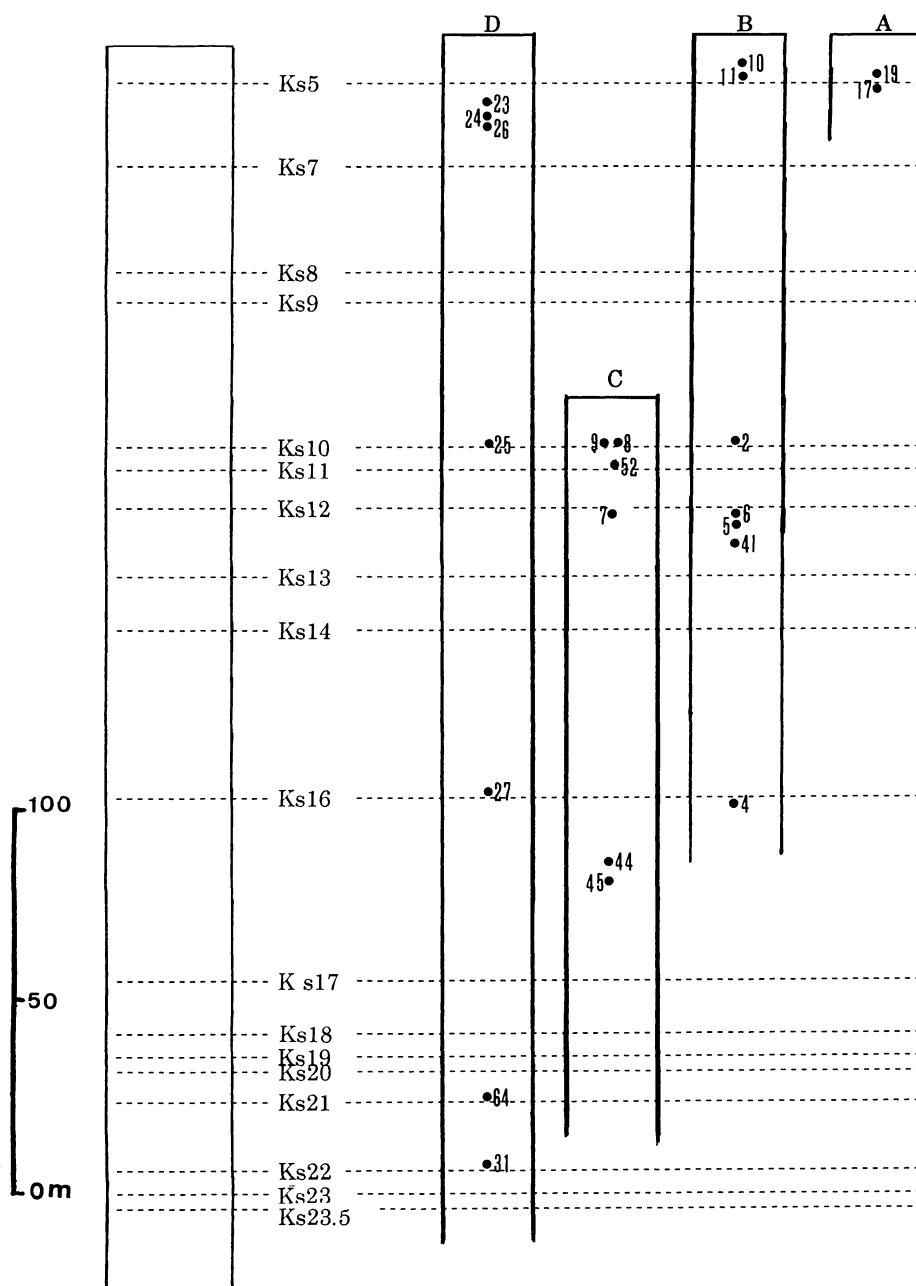


図 2. 笠森層の火山灰鍵層と試料採取層準.

大西 (1969) は豊岡層群から下総層群葦層までの花粉化石群集を 6 分帯した. その中で, 笠森層を含む Zone 6 の長南層～葦層は *Picea*, *Abies*, *Tsuga* などの針葉樹種が優勢であり, *Larix*, *Menyanthes* などの寒冷要素が検出されると報告している. 養老川西側の笠森層の 2 地点よりの報告では, *Pinus* が最も優勢で, *Picea*, *Alnus*, *Fagus* がこれに次ぎ, 少量の *Larix* が検出されている. 養老川東側の笠森層の 2 地点では,

Pinus が最も多く 40% 前後の割合を占め, 次いで *Picea* が 15% 前後と多くなっている. 両地域の 2 地点の花粉量に変動量はあるものの, *Pinus* が 5~10% で, *Spquoia*, *Alnus*, *Fagus* がこれに次いで多く, この結果から, 長南層-笠森層-葦層に至る地層は *Picea*, *Abies*, *Tsuga* 等の針葉樹種が優勢であり, *Larix*, *Menyanthes* などの寒冷要素も検出されると報告している. また, 千坂・加瀬 (1979) は, 笠森層の上部に載

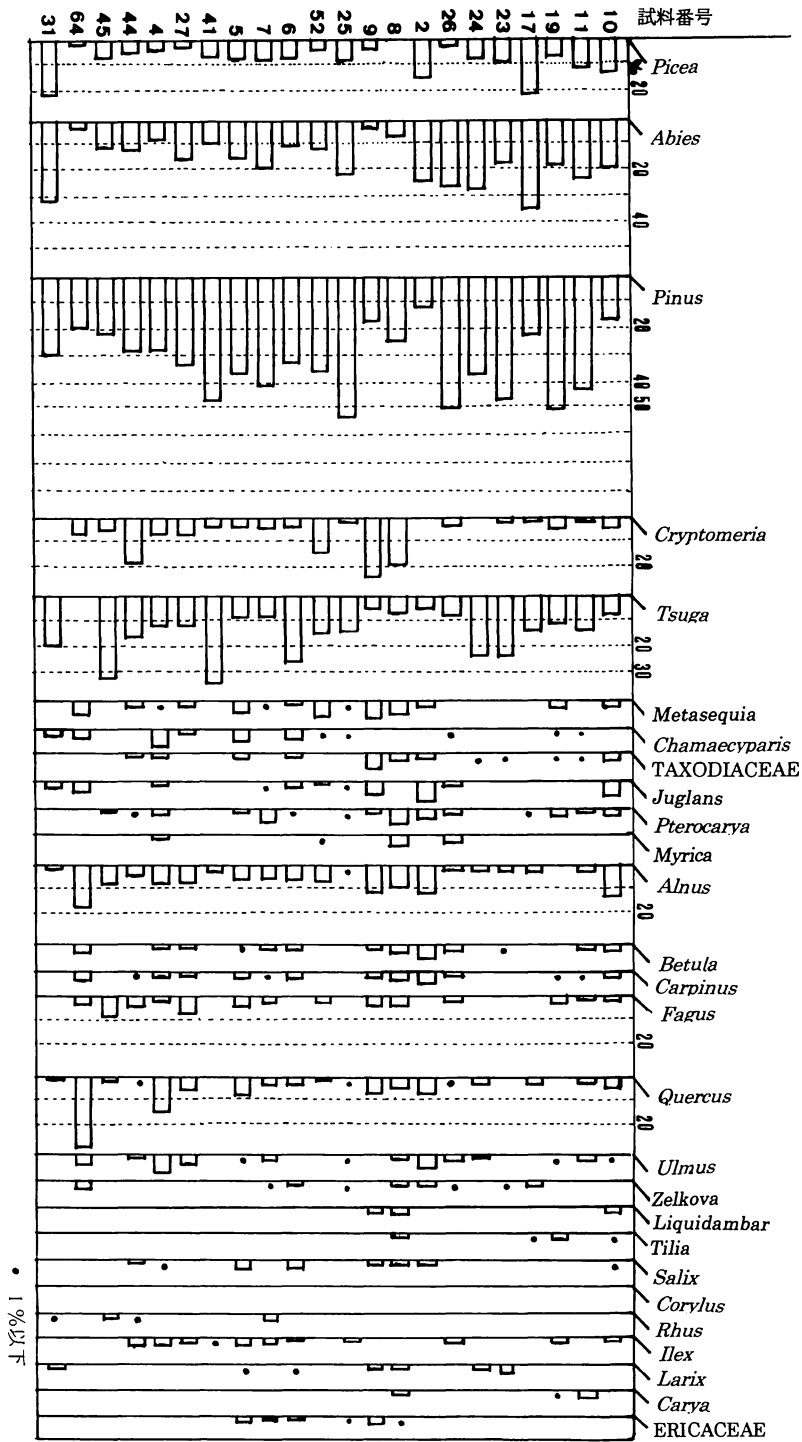


図 3. 笠森層から産出する樹木花粉組成。試料番号は調査地点番号と同じ。

る下総層群の、金剛地層と藪層との間にある泉谷層の花粉分析を行い、*Tsuga*, *Abies* の両方が存在したことから、冷温帯と暖温帯の接する地帯に相当し、泉谷

層の堆積時はやや冷涼な気候であったと推定した。

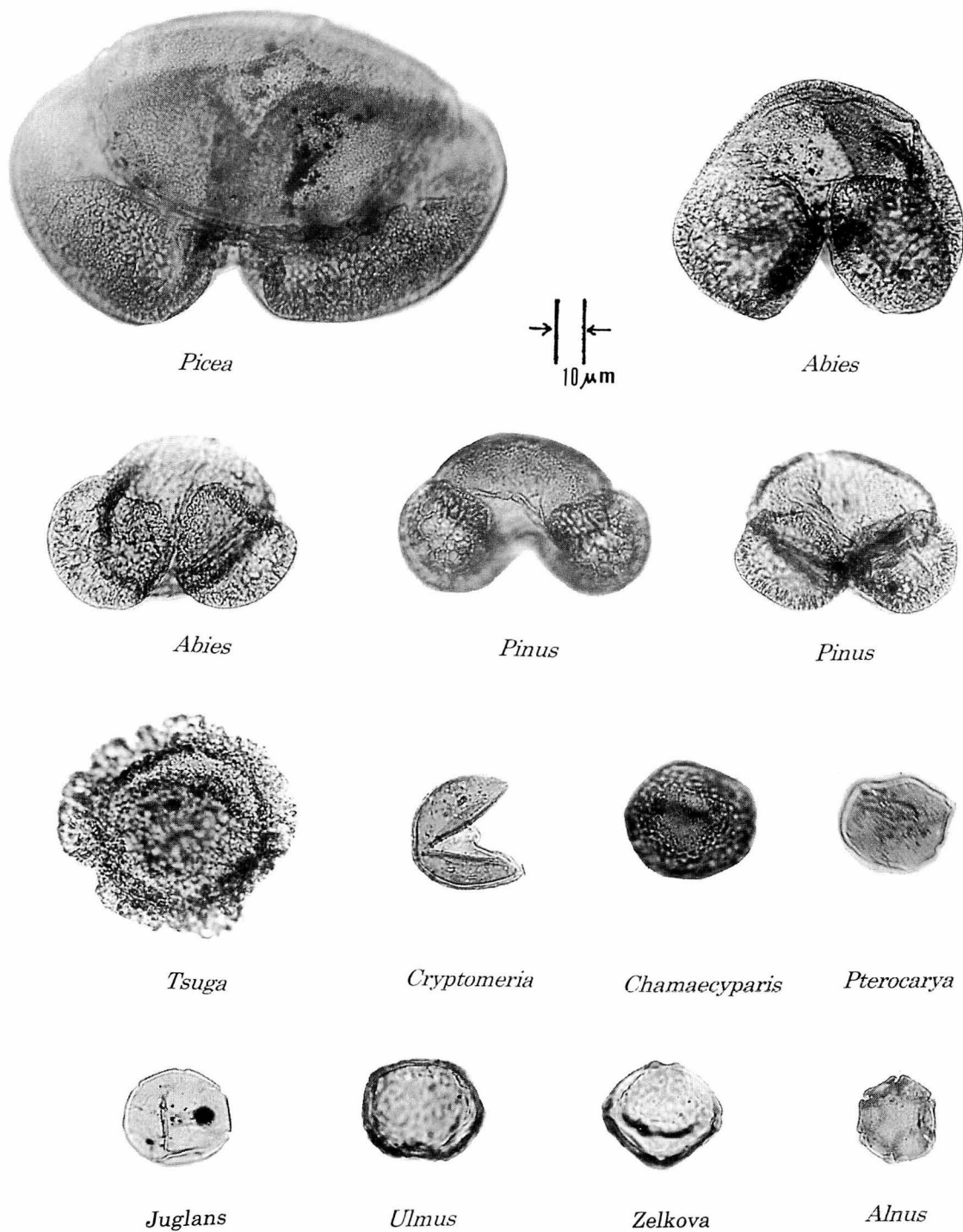


図 4. 笠森層から産出する花粉化石.

地質調査と花粉分析

茂原市付近から成東町において、金原ほか (1949),

河井ほか (1950) による茂原図幅と、徳橋・遠藤 (1983) の姉崎図幅および千葉県自然誌資料調査会 (1986, 1987) の火山灰鍵層 Ks5~Ks23 を基に調査と

サンプリングを行った。この地域における笠森層は連続した露頭がないため、鍵層の追跡から地質図を作成し、想定される標高 40 m の鍵層の分布を地質図内に示した(図 1)。花粉化石試料のサンプリングについては、鍵層を中心とした 50 cm 前後の地層を対象にした。各地点 1 試料を分析している。

サンプリングした試料は常法によるアセトリシス法にて処理し、グリセリンゼリーにて封入した。分析結果を考察する場合、一般に木本性花粉化石が 200 個以上のカウントが必要である。今回の採集試料は笠森層 69 個、長南層 4 個、柿ノ木台 1 個であるが、半数近くの試料で、含まれる花粉化石の個数が少数であった。そのため、200 個以上カウントできたものは、77 試料のうち、笠森層では 40 試料であり、149 個以下しかカウントできなかった試料は、笠森層では 25 試料であった。そのため本研究では、花粉分析としての考察には、200 個以上カウントした試料のみを用いた。しかし、花粉の垂直的変動をみるための柱状図には、200 個以上カウントできた笠森層の 3 試料と柿ノ木台層の 2 試料に加え、199~150 個カウントできた試料からも、笠森層の 12 試料と長南層の 1 試料を用いた。柱状図は、露頭地点が比較的密集し、花粉の試料が多い地域を選定して作成した(図 2)。

結果と考察

笠森層は木更津南部から茂原市を通り、成東町まで火山灰鍵層を用いて追跡することができる。今回調査したのは茂原市から成東町にかけての地域の笠森層であり、この地域の笠森層の分布が図 1 によって始めて明らかにされた。成東町付近では笠森層はその層厚は減少しているが、茂原付近ではもっとも厚くなっている。笠森層と金剛地砂層の関係が観察できる地点は本納町から西北西約 4 km の大沢(図 1 の地点 10, 11)および北西約 2.5 km の砂田(地点 66)で観察できる。

各地点の花粉数は全体として *Pinus* が最も多く、次いで *Picea*, *Abies*, *Tsuga*, *Fagus* の産出がみられる(図 3, 4)。以下に火山灰鍵層の層準(図 2)毎に、花粉分析結果とそこから推定される古気候について述べる。なお、今回分析した地点は、大西(1969)が報告した地点の養老川をはさんで反対(北東)側にあたる。

火山灰鍵層 Ks21 層準の試料番号 64 では、寒冷気候を示す *Ulmus* (4%), *Picea* (2%), *Abies* (3%), *Tsuga* (0%) がいずれも低産出率であり、*Quercus* が 28%, *Zelkova* が 3% 確認されたように、寒冷な気候の中でも、やや温暖な気候が想定される。

Ks13 の上位~Ks10 に相当する試料では、*Picea*, *Abies*, *Tsuga* の平均値はそれぞれ 8%, 13%, 16% で、後述する火山灰鍵層 Ks7~Ks5 のそれと比較すると、やや温暖である。

Ks11, Ks10 層準の試料は試料番号 2・8・9・25 である。試料番号 8 では、*Picea* が 0%, *Abies* が 8%, *Tsuga* が 8%, *Myrica* が 4% であり、やや温暖な気候が考えられる。一方、同一層準の試料番号 25 では、寒冷気候を示す花粉である *Picea* 9%, *Abies* 12%, *Tsuga* 15%, でやや寒冷な気候を示している。しかし、試料番号 2・8・9 の *Picea*, *Abies*, *Tsuga* の全体に占める比率は少なく、顕著な寒冷な花粉組成の産出はなく、*Myrica*, *Quercus* などの産出から、どちらかというやや温暖な気候が想定される。

Ks7~Ka5 の上位層の試料番号 26, 24, 23, 11, 19, 11, 10, では、*Picea*, *Abies*, *Tsuga* の平均値はそれぞれ 12%, 23%, 15% であり、寒冷な気候である。

ちなみに長南層の試料分析結果は、*Pinus*, *Abies*, *Tsuga*, *Picea* のマツ科が優勢で、その他 *Cryptomeria* 14~18%, *Chamaecyparis* 4~7%, *Quercus* が 3~5% である。

花粉分析の結果を考察する時、留意すべき事項として、花粉化石には植物が生育していた場所とは異なるところから産出する異地性の性質があることである。異地性の大きい花粉としては *Picea*, *Tsuga*, *Pinus*, *Abies* やブナ科などがあげられる。日本海の中央部の海底堆積物の花粉分析を行った島倉(1970)は *Pinus*, *Picea* などの裸子植物が 90% 以上占め、特に沿岸から遠く離れた水域の堆積物中にはマツ科の花粉が高倍率となる傾向があることを報告している。

Traverse (1988) は陸上の現生花粉の散布範囲と堆積水域の関係を示し、花粉が生産される陸域を高地、中間地、低地、岸辺とし、堆積水域を岸から沖に向けて α , β , γ , δ に区分した。陸域と堆積での花粉の相対量の関係は、高地で生産された花粉の相対量が最も大きいのは δ の水域で、 α 水域では岸辺の花粉の相対量が最も多い。笠森層堆積時の堆積水域は前述したように堆積時初期は水深 300 m で、堆積時の中期から終期では水深 200 m の大陸棚か、それよりも浅い水深を想定することができる。したがって笠森層の堆積環境は Traverse (1988) のいう γ から β の水域が考えられる。 γ 水域は岸から離れた近海、内陸の水域で、その花粉組成は中間地の植生の花粉の割合が多いが、低地の花粉が主体となる。中間地の植生はその中の植物の構成がわかれば古気候を推定することが可能である。また、マツ科の花粉が高率に含まれる β 堆積水域の内湾や湖沼の沿岸部などでは、中間地、低地の花粉が主体となり、両地の植物の組成は古気温を推定するには役立つ。この区域のマツ科の組成は効果が小さいので、あえてマツ科を除いて考える必要はないと考えられている(山野井, 1993)。以上のことをふまえて、分析結果を考察すると次のようである。

長南層

Pinus, *Abies*, *Tsuga*, *Picea* のマツ科が優勢であるが、この堆積時の気候の判定指標として取り扱うことはできない。*Cryptomeria* 14~18%, *Chamaecyparis* 4~7%, *Quercus* が 3~5% であり、これらの花粉も風媒花の性格を持ち、遠方からの飛来の性格がある。他の花粉は少なく気候判定の要素は少ない。しかし、堆積域より離れた距離のところの植生から判断すると寒冷であったと推定される。

笠森層

笠森層全層にわたって、植物破片の混入が見られる。このことから堆積域からあまり離れないところに陸の存在が考えられる。また、下部層ではバイオターベーションがみられる。水域としては $\beta \sim \gamma$ の水域が想定される。これを考慮すると、Ks22 直上の層準では *Fagus* が多量に産出し、寒冷気候であったと推定される。Ks11, 10 層準は、どちらかというやや温暖な気候が想定される。Ks11 は宮崎県小林盆地に起源を持つと考えられている小林火砕流から噴出した小林-笠森テフラ (Kb-Ks) で、大阪層群の海成粘土 Ma7, 笠森層 Ksm11 (Ks11) および屏風ヶ浦層、多摩 F ステージにその層位があると考えられている (町田・新井, 1992)。この層位は温暖フォナ産出層準であり、花粉分析結果とはほぼ一致する。笠森層上部 (Ks5 より上位) の地点 58 では砂層とシルトの互層のサイクルがみられ、木片を含む腐植層があり、内湾から近海の世界が想定される。すなわち Traverse (1988) のいう β の水域であると考えられる。堆積当時の気候を判定する指標としてマツ科を加えて考えることはかなり慎重に取り扱う必要があるが、 β 水域のマツ科の存在比率を考慮して推定しても、この層準では *Pinus*, *Abies*, *Tsuga*, *Picea* が多く、寒冷気候が推定される。

ま と め

笠森層の堆積環境は近海域からやや内湾性の状況に推移する環境であり、ここでの花粉化石を分析することで、以下のことが明らかになった。

- (1) 笠森層は全体として寒冷気候であるが、いくつかの層位で、やや温暖な気候を示している。
- (2) Ks22 では寒冷であった長南層に引き続いて寒冷気候が支配的であった。
- (3) Ks13 の上層~Ks10 ではやや温暖である。
- (4) Ks10~Ks11 はやや温暖な気候が想定され、この層位は小林-笠森テフラの温暖フォナ産出層位で花粉分析結果とはほぼ一致する。
- (5) Ks7~Ks5 の上層では寒冷な気候であった。

謝 辞

本研究にあたり、千葉県自然誌資料調査会費 (平成

8~10 年) を使用させていただきました。また、千葉県立中央博物館の岡崎浩子上席研究員、奥田昌明研究員にお世話になりましたことを記して謝意を表します。

引用文献

- 青木直昭. 1964. 房総半島の鮮新世-更新世浮遊性有孔虫化石群. 地質学雑誌 70(822): 170-179.
- Aoki, N. 1968. Benthic Foraminiferal Zonation of the Kazusa Group. Boso Peninsula. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S. 70: 238-266.
- 馬場勝良・青木直昭. 1980. 房総半島, 上総層群上部の層序と貝化石群. 地質学雑誌 86: 91-103.
- 千葉県自然誌資料調査会 (編). 1986. 上総層群 (仮) 鍵層集. 141 pp. 千葉県教育委員会. 千葉市.
- 千葉県自然誌資料調査会 (編). 1987. 上総層群上部鍵層集. 145 pp. 千葉県教育委員会. 千葉市.
- 千坂武志・加瀬靖之. 1979. 千葉県房総半島北部の泉谷層の花粉化石分析について. 千葉大学教育学部紀要 28: 23-35.
- 樋口 雄. 1964. 千葉県ガス田地域における微化石層位学的研究. 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告 61: 1-48.
- 石和田靖章・樋口 雄・菊池良樹. 1962. 南関東ガス田の微化石層序. 石油技術協会誌 27(3): 68-79.
- Ishiwada, Y. 1964. Benthic Foraminifera of the Pacific Coast of Japan Referred to Biostratigraphy of the Kazusa Group. Rep. No. 205, Geol. Surv. Japan 205: 45.
- 金原均二・大山 桂・小野 暎・伊田一喜・木島公司・石和田靖章・品田芳二郎・牧野登喜男・三梨 昂・安国 昇. 1949. 千葉県茂原町付近の天然ガス. 石油技術協会誌 14(6): 245-274.
- 河井興三・内尾高保・上野道文・安月光五郎. 1950. 千葉県大多喜町付近の天然ガス. 石油技術協会誌 15(4): 151-219.
- 菊池良樹. 1964. 南関東地方の新第三系および第四系の微化石層位学的研究. 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告 59: 1-33.
- 町田 洋・新井房夫. 1992. 第四紀中期の広域テフラ. In 火山灰アトラス, pp. 166-186. 東京大学出版会. 東京.
- 三土知芳. 1933. 両総地方における更新鮮新両統の境界について (演旨). 地質学雑誌 40(477): 400-401.
- 三土知芳. 1937. 7 万 5 千分の 1 地質図幅「茂原」. 地質調査所.
- 成瀬 洋. 1959. 古東京湾の形成について—南関東上部新生界の地史学的研究 (1)—. 第四紀研究 1: 143-155.
- 成瀬 洋. 1973. 上総層群泥質岩中の軟体動物化石. Sci. Rep. Tohoku Univ. 2nd Ser. (Geol.) spec. vol. 6: 59-67.
- 大西部夫. 1969. 房総半島・上総層群の花粉フローラ. 地球科学 23(6): 237-242.
- 大山 桂. 1952. 茂原, 鶴舞間の長南・笠森累層の貝化石群集. 石油技術協会誌 17(1): 59-67.
- 大山 桂. 1959. 千葉県養老川・小櫃川地区の化石群. 地質調査所月報 10(2): 25-28.
- 島倉三郎. 1970. 日本海海底堆積物の花粉分析. 日本海 (5): 27-30.
- 徳橋秀一・壇原 徹・遠藤秀典・磯田邦俊・西村 進. 1983. フィッション・トラック法を用いた若い年代測

- 定の試みと問題点—房総半島上総・下総両層群の火山灰層を対象として—, 地質調査所月報 34(5): 241-269.
- 徳橋秀一・遠藤秀典. 1983. 千葉県「姉崎」地域の笠森層及び金剛地層—特に上総層群の間の不整合問題に関連して—, 地質調査所月報 34(2): 59-80.
- 徳橋秀一・遠藤秀典. 1984. 姉崎地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅), 136 pp. 地質調査所.
- Traverse, A. 1988. Paleopalynology, pp. 600. Unwin Hyman, London.
- 山野井 徹. 1993. 花粉化石が示す古気温, 化石 54: 53-60.
- 渡辺真人・檀原 徹. 1996. 房総半島上総層群のフィッショントラック年代, 地質学雑誌 102(6): 545-556. (2001 年 3 月 10 日受理)

**Fossil Pollens of the Middle Peistocene
Kasamori Formation, the Kazusa
Group, in the Northern Part
of Boso Peninsula,
Central Japan**

Yasuyuki Kase

85-3 Hiragi Yokaichiba-Shi, Chiba 289-2113, Japan

Palynological data are provided for the Kasamori Formation, uppermost part of the Plio-Pleistocene Kazusa Group, in order to estimate paleoclimate of the Formation. Materials are sampled from four sections along key marker tephra (Ks22-5). Around Ks22 and Ks7-5, pollen results are dominated by conifer trees (*Pinus*, *Alnus*, *Tsuga* and *Picea*) and suggest a cooler climate. Above Ks21, *Zelkova*, *Quercus* show higher values as a consequence of warmer climate. Climates of Ks17-16 and 13-10 intervals may have been somewhat warm. Existing paleontological data generally support my reconstructions. The low values of *Pinaceae* around Ks11 is consistent with the warm-living fauna around the corresponding Kobayashi-Kasamori (Kb-Ks) tephra in the time-equivalent strata (the Osaka Group).