

## 銚子市屏風ヶ浦の自然史情報

内山 隆

### Natural history information of Byobugaura, Choshi.

Takashi UCHIYAMA

#### Abstract

The buried wood in Kanto Lohm surface layer shows the age of the MIS 2 about 30,000yr ago, and the wood was identified into the genus of *Abies*, the dating age indicate a stadial period in the Last Glacial period. And also, the Choshi area vegetation of 30,000 years ago was speculated a cool temperate coniferous forest from the pollen analytical result. On the other hand, broad leaved trees were not included as major component. Further more, the major trees were composed with *Pinus*, *Picea*, *Tsuga*, *Abies* that distributes inter Temperate climatic area. These coniferous trees are considered as edaphic adapted species under the present climatic condition, but these trees were main forest component in the glacial period.

Key-words : Pollen analysis, Coniferous forest, Byobugaura cliff, Choshi area.

#### 1. はじめに

本研究は既報<sup>(1)</sup>に続き、屏風ヶ浦上部のローム層から露出していた埋れ木(2008.1.31採取)の樹種同定と埋積していた関東ローム層の花粉分析と種実分析の結果(パリノサーベイ(株)2020)を元に最終氷期最寒冷期直前の植生について考察を行ったものである。埋れ木の年代である約3万年前は最寒冷期(MIS2)に向かう亜間氷期(MIS3)後半に位置付けられており、現在より4~5℃程度低温環境にあったとされている<sup>(2)</sup>。この時期の関東平野の植生は、他地域を参考にして、平野部には温帯性の針葉樹が優占していたと考えられてきた<sup>(3)</sup>。

一方、銚子半島の台地部分は、関東ローム層に覆われており、表層付近の立川ローム層(約4万年前以降堆積)から採取した埋れ木の年代測定から、約3万年前の森林の情報を得ることができた。今回、埋れ木の樹種の同定はできなかったが、モミ属であることが判明した。また、堆積物中に含まれていた化石花粉の組成には二葉性のマツ属が優占し、次いでトウヒ属、ツガ属、モミ属の順に

産出した。この他、広葉樹には常緑性のアカガシ亜属や落葉性のニレ属、ケヤキ属、アカメガシワ属などが確認され、これまでの知見に調和し、現在の落葉広葉樹林帯に近い分布域をもつ温帯性の針葉樹林であったことが推定された。

田村<sup>(4)</sup>によれば「房総半島では、後期旧石器時代の開始期は確定できないが、30,000年前を上回る可能性が高いと考えられている」。また、銚子地域では「三崎3丁目遺跡」と命名されている旧石器遺跡があり、立川ローム層に識別された文化層の礫群は犬吠埼周辺で採集されたことが示されている<sup>(4)</sup>。ただし、当時の植生に関する情報が少ないためか風景復元イラストは草原が主となっており森林状況が反映されていない。

旧石器時代の自然環境の県内事例は、本学の開講科目である「自然史概説」受講生に、より身近な教材となるであろう。

以下、パリノサーベイ(株)の作成した報告書をもとに、総括的な考察を加える。

キーワード：花粉分析、針葉樹林、埋れ木、MIS3

## 2. 分析結果報告書

銚子市屏風ヶ浦関東ローム層の自然科学分析

パリノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

本報告では、千葉県銚子市屏風ヶ浦より採取された土壌と、土壌中より出土した木材を対象に、古環境に関する情報を得ることを目的として、花粉分析、種実遺体分析、樹種同定を実施する。

### 1. 試料

土壌試料は、銚子市屏風ヶ浦の関東ローム層とされる地層より採取されている。観察結果では灰色の砂質シルト～シルト質極細粒砂からなり、乾燥状態にある。この土壌試料1点を対象に花粉分析、種実遺体分析を実施する。

木質試料は、前述の土壌試料採取層準により出土した木材である。試料は乾燥状態にあり、年代測定の結果、約31,000年前の年代値が得られている。この木質試料1点を対象に樹種同定を実施する。

### 2. 分析方法

#### (1) 花粉分析

試料約10gについて、水酸化カリウムによる泥化、篩別、重液（臭化亜鉛、比重2.2）による有機物の分離、フッ化水素酸による鉱物質の除去、アセトリシス（無水酢酸9：濃硫酸1の混合液）処理による植物遺体中のセルロースの分解を行い、物理・化学的処理を施して花粉を濃集する。残渣をグリセリンで封入してプレパラートを作製し、400倍の光学顕微鏡下でプレパラート全面を走査し、出現する全ての種類について同定・計数する。同定は、当社保有の現生標本や島倉（1973）、中村（1980）、藤木・小澤（2007）、三好ほか（2011）等を参考にする。

結果は同定・計数結果の一覧表、及び花粉化石群集の布図として表示する。図表中で複数の種類をハイフオンで結んだものは、種類間の区別が困難なものを示す。図中の木本花粉は木本花粉総数を、草本花粉・シダ類胞子は総数から不明花粉を除いた数をそれぞれ基数と

して、百分率で出現率を算出し図示する。

#### (2) 種実遺体分析

土壌試料200ccを水に浸し、粒径0.5mmの篩を通して水洗する。水洗後の篩内の試料を粒径別にシャーレに移す。粒径の大きな試料から順に双眼実体顕微鏡下で観察し、ピンセットを用いて、同定が可能な種実遺体を抽出する。

種実遺体の同定は、現生標本や石川（1994）、谷城（2007）、中山ほか（2010）等を参考に実施する。結果は、部位・状態別の個数を一覧表で示し、各分類群の写真を添付する。実体顕微鏡下による区別が困難な複数種間は、ハイフオンで結んで表示する。

種実遺体以外の分析残渣は、一覧表の下部に定性的な量比をプラス「+」で示す。分析後は、種実遺体を分類群別に容器に入れ、約70%のエタノール溶液で液浸保存する。

#### (3) 樹種同定

材は剃刀を用いて木口（横断面）・柁目（放射断面）・板目（接線断面）の各切片を作成する。光学顕微鏡で観察し、木材組織の種類や配列の特徴を、現生標本や独立行政法人森林総合研究所の日本産木材識別データベースと比較して種類（分類群）を同定する。なお、木材組織の名称や特徴は、島地・伊東（1982）、Wheeler他（1998）、Richter他（2006）を参考にする。また、日本産木材の組織配列は、林（1991）や伊東（1995,1996,1997,1998,1999）を参考にする。

### 3. 結果

#### (1) 花粉分析

結果を表1、図1に示す。試料からは花粉化石が豊富に産出するものの、保存状態は花粉外膜が破損・溶解しているものが多く、全体的に悪い。

花粉化石群集は木本花粉のみで構成され、マツ属が最も多く産出し、トウヒ属、ツガ属、モミ属などを伴う。その他ではスギ属、コナラ属アカガシ亜属、クリ属、ニレ属一ケヤキ属、アカメガシワ属などが確認された。

#### (2) 種実遺体分析

結果を表2に示す。試料200ccを洗い出したが、種実遺体の検出個数が少なかったため、さらに200cc追加し、試料のほぼ全量を洗い出した結果、合計400cc761.6gより、草本3分類群（ヌカスゲ類、スゲ属、コシンジュガヤーミカワシンジュガヤ）3個の種実遺体が同定された。種実遺体以外の分析残渣は砂礫を主体とし、高師小僧（褐鉄鉱）、植物片、菌核などが確認された。種実遺体の保存状態は良好である。以下、形態的特徴を記す。なお、学名は、佐竹ほか編（1982）、ヌカスゲ類のみ北村ほか編（1964）に依拠した。

・ヌカスゲ類 (*Carex* Sect. *Mitratae*) カヤツリグサ  
科スゲ属

果実は灰黒褐色、長さ1.7mm、径1.1mmの三稜状倒卵体。頂部は急に尖り、柱基（付属体）を欠損する。果実中央～基部付近は3面がやや凹み、基部は切形。果皮表面には微細な網目模様がある。

・スゲ属 (*Carex*) カヤツリグサ科

果実は灰暗褐色、長さ1.8mm、径0.8mmの三稜状狭倒卵体。頂部、基部は嘴状。果皮表面には微細な網目模様がある。

・ コシンジュガヤ (*Scleria parvula* Steud.) — ミカワ  
シンジュガヤ (*Scleria mikawana* Makino) カヤヅリ  
グサ科シンジュガヤ属

果実は灰褐色、長さ2.5mm、径2.0mmの広楕円体で頂部が急に尖り、基部は3個の卵状裂片から成る基盤を欠損する。果皮は硬く、表面には縦長のやや粗い網目模様から成る格子紋がある。

日本に分布するシンジュガヤ属6種のうち、カガシラ (*S. caricina* (R. Br.) Benth.) は、果実長1.0mmと小型で格子紋が粗い点で区別される。ケシンジュガヤ (*S. rugosa* R. Br.) は、格子紋が粗い点で区別される。シンジュガヤ (*S. levis* Retz.) は果実長3.0mmと大型で格子紋がない点と、現在の分布(和歌山以西)より区別される。オオシンジュガヤ (*S. terrestris* (L.) Fass.) も大型である点と、現在の分布(屋久島・琉球)より区別される。

以上の点より、検出果実はコシンジュガヤ・ミカワ  
シンジュガヤとしている。

### (3) 樹種同定

木材の同定結果はモミ属であった。乾燥により組織が萎縮、変形しており、保存状態は悪い。以下に解剖学的特徴を述べる。

・モミ属 (*Abies*) マツ科

仮道管の早材部から晩材部への移行は比較的緩やかで、晩材部の幅は狭い。放射組織は柔細胞のみで構成される。分野壁孔はスギ型で2～4個。放射組織は単列で、細胞高が高い(20以上)ものが散見される。

表1. 花粉分析結果

種 類	銚子三崎 屏風ヶ浦
木本花粉	
モミ属	18
ツガ属	28
トウヒ属	7
マツ属単維管束亜属	30
マツ属複維管束亜属	27
マツ属(不明)	134
スギ属	2
コナラ属アカガシ亜属	1
クリ属	2
ニレ属—ケヤキ属	1
アカメガシワ属	1
不明花粉	
不明花粉	4
シダ類孢子	
シダ類孢子	132
合 計	
木本花粉	287
草本花粉	0
不明花粉	4
シダ類孢子	132
合計(不明を除く)	419

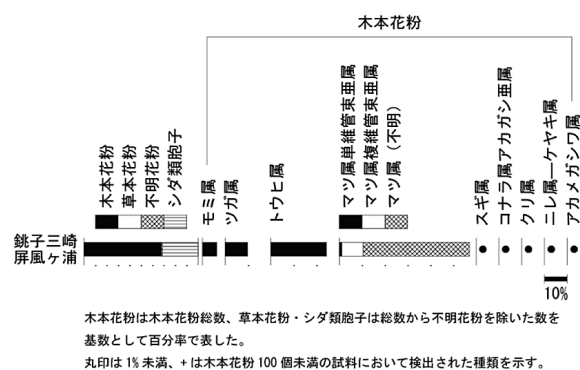


图1. 花粉化石群集

表2. 種実分析結果

分類群	部位	状態	銚子三崎 屏風ヶ浦	備考
草本種実				
スカスゲ類	果実	完形	1	
スゲ属	果実	完形	1	
コシンジュガヤーミカワシンジュガヤ	果実	完形	1	3面体 長さ2.5mm,径2.0mm,基盤欠損
種実合計			3	
分析残渣				
植物片			++	
菌核			+	
高師小僧			++	
砂礫類			+++	
分析量			400 761.6	容積(cc) 湿重(g)

#### 4. 考察

銚子三崎屏風ヶ浦の関東ローム層とされる層準より採取された試料について花粉分析を実施した結果、検出された花粉化石はすべて木本類で、マツ属が57%と最も多く産出する。次いでトウヒ属が24%、ツガ属が9%、モミ属が6%と程度検出され、それ以外はいずれも1%以下であった。また、同層準から出土した木材はモミ属に同定された。木材の放射性年代測定結果が約31,000年前とされていることから、これらは約31,000年前頃の周辺植生に由来すると考えられる。既存の調査事例は断片的であるが、最終氷期後期にあたる約4万～1万年前では、モミ属、ツガ属、トウヒ属、マツ属などの針葉樹が多産し、スギ属やコナラ属コナラ亜属、カバノキ属、シナノキ属などを伴う花粉群集組成が報告されている(内山,1989)。今回得られた花粉化石群集もマツ属を中心とした針葉樹主体であることから、当時の周辺森林植生を反映していると想定される。

一方、種実遺体分析の結果では、草本類の種実遺体が確認された。ヌカスゲ類、スゲ属は、湿地または草地に生育する多年草(ときに一年草)であり、コシンジュガヤーミカワシンジュガヤは、湿地に生育する多年草である。これらは、約31,000年前当時の調査地周辺の湿地・草地に生育していたと考えられる。

#### 報告書内の引用文献

藤木利之・小澤智生,2007,琉球列島産植物花粉図鑑.アクトーラル企画,155p.  
林 昭三,1991,日本産木材顕微鏡写真集.京都大学木質科学研究所.  
石川茂雄,1994,原色日本植物種子写真図鑑.石川茂雄図鑑刊

行委員会,328p.

伊東隆夫,1995,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅰ.木材研究・資料,31,京都大学木質科学研究所,81-181.

伊東隆夫,1996,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅱ.木材研究・資料,32,京都大学木質科学研究所,66-176.

伊東隆夫,1997,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅲ.木材研究・資料,33,京都大学木質科学研究所,83-201.

伊東隆夫,1998,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅳ.木材研究・資料,34,京都大学木質科学研究所,30-166.

伊東隆夫,1999,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅴ.木材研究・資料,35,京都大学木質科学研究所,47-216.

北村四郎・村田 源・小山鐵夫,1964,原色日本植物図鑑 草本編Ⅲ.保育社,465p.

三好教夫・藤木利之・木村裕子,2011,日本産花粉図鑑.北海道大学出版会,824p.

中村 純,1980,日本産花粉の標徴ⅠⅡ(図版).大阪市立自然史博物館収蔵資料目録 第12,13集,91p.

中山至大・井之口希秀・南谷忠志,2010,日本植物種子図鑑(2010年改訂版).東北大学出版会,678p.

Richter H.G.,Grosser D.,Heinz I. and Gasson P.E.(編),2006,針葉樹材の識別 IAWAによる光学顕微鏡の特徴リスト.伊東隆夫・藤井智之・佐野雄三・安部久・内海泰弘(日本語版監修),海青社,70p. [Richter H.G.,Grosser D.,Heinz I. and Gasson P.E. (2004) IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification].

佐竹義輔・大井次郎・北村四郎・亘理俊次・冨成忠夫,1982,日本の野生植物 草本Ⅰ 単子葉類.平凡社,305p.

島地 謙・伊東隆夫,1982,図説木材組織.地球社,176p.

島倉巳三郎,1973,日本植物の花粉形態.大阪市立自然科学博物館収蔵目録 第5集,60p.

谷城勝弘,2007,カヤツリグサ科入門図鑑.全国農村教育協会,247p.

内山隆,1998,図説 日本列島植生史.安田喜憲・三好教夫(編) 3. 関東地方の植生史,73-91.

Wheeler E.A.,Bass P. and Gasson P.E.(編),1998,広葉樹材の識別 IAWAによる光学顕微鏡の特徴リスト.伊東隆夫・藤井智之・佐伯 浩(日本語版監修),海青社,122p. [Wheeler E.A.,Bass P. and Gasson P.E. (1989) IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification].

以上、報告文



### 3. 総括的考察

#### (1) 埋れ木の樹種・花粉分析結果

埋れ木の樹種として、可能性のある温帯性のモミ属で現存するものはモミ (*Abies firma*) であり、冷温帯性のウラジロモミ (*Abies homolepis*) は亜高山帯の下部に分布域をもつイラモミ (*Picea bicolor*)、ハリモミ (*Picea polita*) とともに山地性の樹種に含まれている。大畠 (1994) <sup>5)</sup> によれば、モミは東北から屋久島まで分布するが、ウラジロモミは本州南部と四国に分布し、水平分布は重なっている。一方、垂直分布に関して、高橋 (1965) <sup>6)</sup> によれば、ウラジロモミは、モミより高標高域に分布するものの両種の垂直分布域は重なりがあり、両種を区別した森林帯を特定することはできない。

花粉分析結果では、マツ属が優占的に産出しており、亜属として識別された単維管束亜属 (五葉マツ類) は、80%以上の複維管束亜属 (二葉マツ類) に比べ低く、亜高山帯性の五葉マツ類を主とする針葉樹林の様相を示していない。また、常緑性のアカガシ亜属 (*Cyclobalanopsis*) の産出が1粒あり、混入の可能性もあるものの、暖温帯域の影響を示すものと言える。

マツ属の他、トウヒ属、ツガ属、モミ属、スギ属の順で産出し、中でもトウヒ属は木本花粉の24%を占め主要な構成種となっている。トウヒ属の温帯性樹種としては、既述したようにイラモミとハリモミがあるが、現存するイラモミの地理的遺伝構造の研究 <sup>7)</sup> によれば、中部山岳集団と栃木県北部の現在の隔離集団はかつて連続的な分布域をもっていたこと、福島県新地町の標高12mの約28,050年前の地層から産出した球果化石がイラモミと同定されたことから、氷期には現在よりも北方の低標高域にまで分布していたことが示されている。

一方、北日本の主要な森林の北東アジアにおける植生地理学的位置付けに関して、沖津 (2001) <sup>8)</sup> によれば、トウヒ属樹木の分布立地は、カラマツ属とともに寡雪山岳に集中しているとされている。

本報告においてトウヒ属が主要な要素として産出している点はこうした寡雪環境との関連が類推される。同様に、ツガ属、モミ属がそれぞれ10%、6%産出しており、現在の中間温帯域の気候的特徴であるブナ林の分布下限

である夏の暑さ (WI=85) とカシ林の上限である冬の寒さ (CI=-10) で規定される冬の寒さが厳しい年較差の大きな内陸型の気候環境にあったことが推測される。一方、木本花粉やシダ孢子に比べ、草本花粉がほとんど産出していない点についての説明は困難であるが、花粉が堆積した場所が林冠の閉鎖された照度の低い樹林域内にあって、草本の生育地が少なかったことが背景にあったかもしれない。

#### (2) 種実分析結果

識別された種実は、いずれもカヤツリグサ科のヌカスゲ類、スゲ属は、コシンジュガヤーミカワシンジュガヤとともに湿地に生育する多年草である。この他に、高師小僧 (褐鉄鉾の別名)、菌核などの記載があるが、その由来など堆積学的意味はわからない。ただし、花粉分析では産出していなかった草本植物由来の形跡であることから、針葉樹林域内にも湿地があったことが推測された。

#### (3) 3万年前の植生

日本列島における植生変遷は、花粉分析による研究の集積結果をもとに論じられてきたが、中でも既存のデータから全国1795地点の花粉群の統計処理をおこない、主要な25樹木花粉型の産出率に関して、約5万年前以降の9つの時代に分けた分布図が作成され、時空間的に総合的な分布変遷が論じられている <sup>9)</sup>。

その中で、花粉群の変遷は気候変動との対応を認めているものの、その変化の間に地域的な時間差が見られないことを根拠として、花粉群の変遷は植生分布の移動ではなく、その時空変遷は各地の産出量の増減に起因するものとして、植生帯の北上あるいは南下を前提とした分布変遷は否定的に考察されている。また、既存の文献をもとに、日本列島における森林の成立過程と植生帯のとらえ方について東アジアの視点からまとめた研究 <sup>10)</sup> もある。

先述したように、関東地方の平野部における6万年前から3万年前の植生は従来から温帯性針葉樹林域とされているが、今回の花粉分析結果からも、暖温帯常緑広葉樹林域と冷温帯落葉広葉樹林域にまたがるいわゆる中間温帯林に対応するものと考えられる。ただし、スギ以外の温帯性針葉樹が優占的で広葉樹の割合が低い現存する

森林の分布地は限定的でありその規模に大きな違いがある。

現在の温帯性針葉樹の分布域は、樹種による相違があり、スギが東北地方北部から南限の屋久島まで日本海側を中心にブナ林などの冷温帯落葉広葉樹と混生することが多く、広範囲に分布しているのに対して、太平洋側ではモミ、ツガ、ヒノキなどと混生するが、気候的な森林帯を形成することはない。これに対して、約70万年前からの植生史に関して三好（1995）<sup>(11)</sup>による琵琶湖湖底堆積物の花粉分析結果には、各間氷期にはスギ属を主とする比較的長期の時代と、アカガシ亜属・シイノキ属の花粉が産出する比較的短期間の花粉帯が示されている。おそらく、間氷期の温暖期は1万年程度で収束し、亜間氷期を含む長期間の氷期の植生史は針葉樹の消長が主要な植生変遷であることを示しており、過去43万年間の時間スケールにおける広葉樹林の存在は時間的に不連続で短期間の事象といえるだろう。

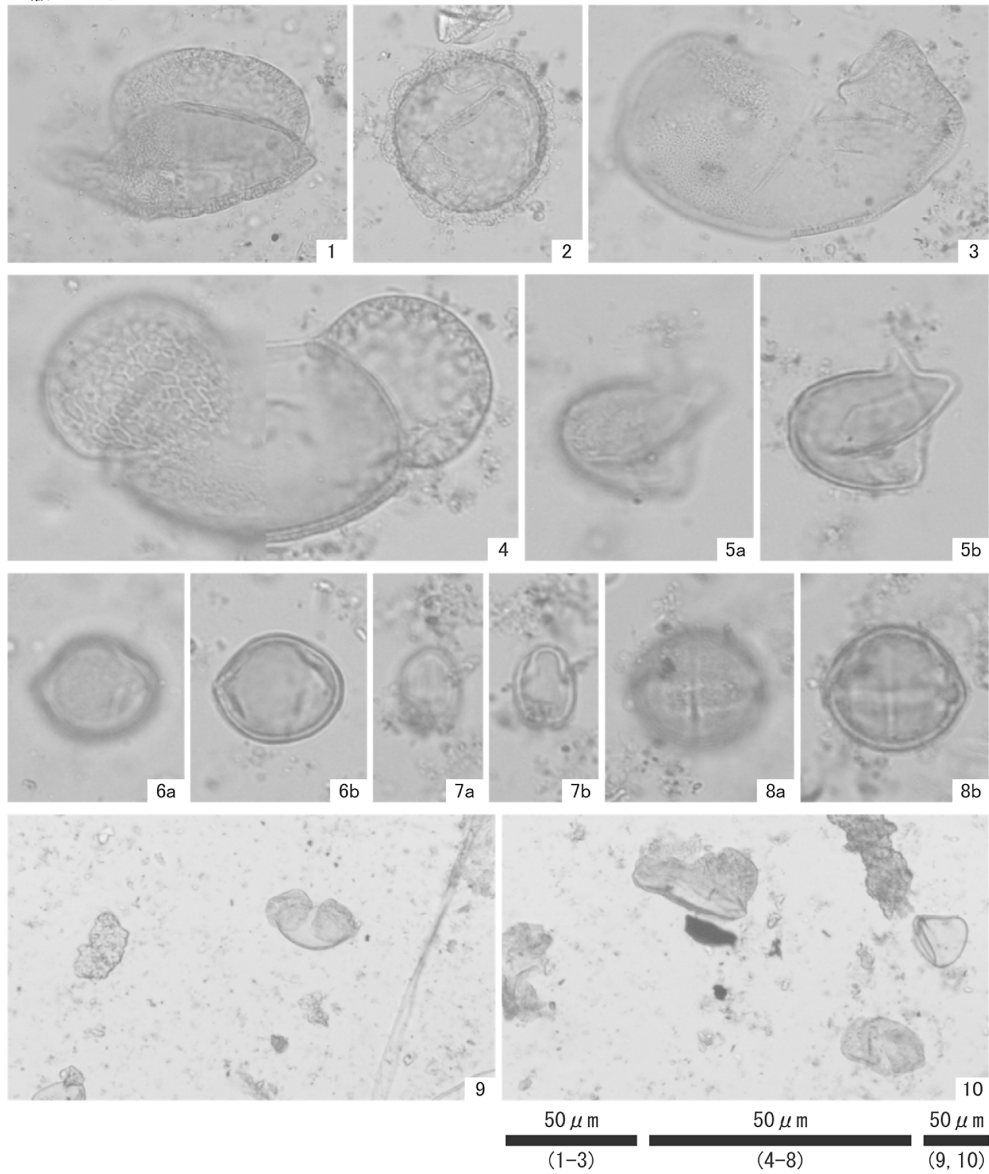
したがって、銚子地域のMIS3（亜間氷期）においても氷期の連続的な気候下であって、広葉樹林の発達に限られており温帯性針葉樹林が卓越したものと考えられる。その後、MIS2（最終氷期最寒冷期）を経て分布域が縮小し、さらにMIS1（後氷期）の温暖・湿潤化によって局在化し、広葉樹の発達しにくい貧栄養な土地や気候的に制限される地域にのみ残存したとみなすことができよう。ただし、花粉組成においてモミ属が主要な構成要素に含まれていること、埋れ木がモミ属であった事実は、内陸的な気候下にあいながらも比較的湿潤な海洋性気候の影響を受けていたと推定される。

また、氷期・間氷期を繰り返す気候変動の中で、規模の縮小にもかかわらず温帯性の針葉樹が残存し得た背景として、「常緑および、落葉広葉樹と生活型を異にし、樹高が高くなるために競争による脱落がなかったこと」<sup>(12)</sup>に起因するものであろう。

## 引用・参考文献

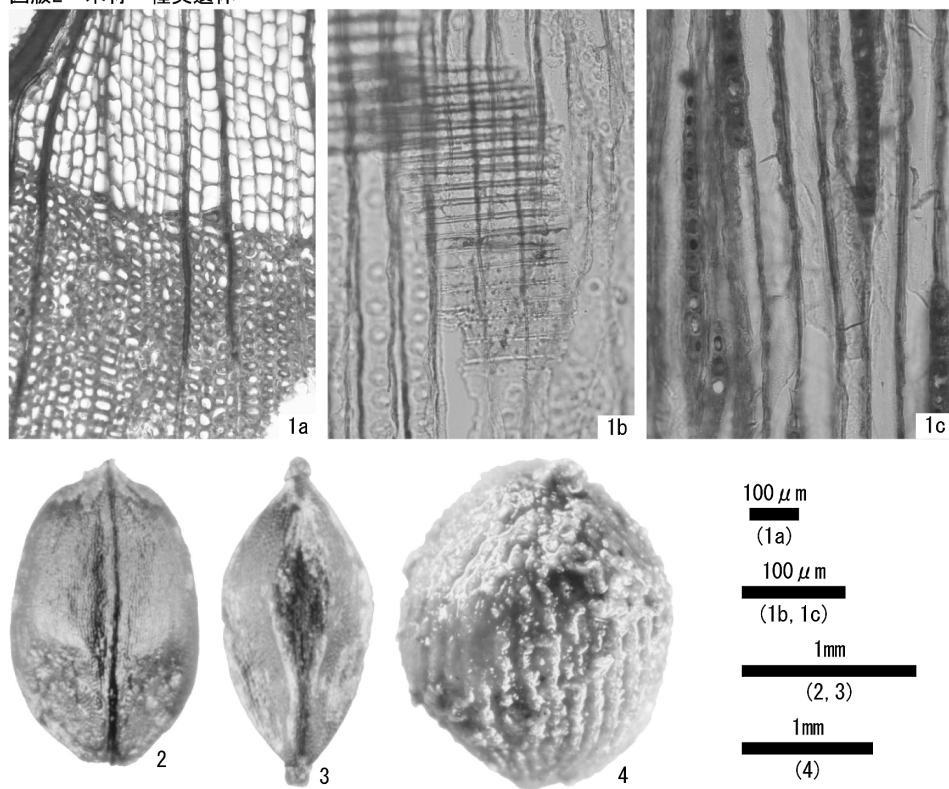
- 1) 内山隆（2020）：千葉県銚子市名洗町周辺の自然史情報、千葉経済大学短期大学部 研究紀要 第16号, 57-64.
- 2) 小林国夫・坂口 豊（1977）：氷河時代を見直す 科学Vol.47 No.10, 578-591.
- 3) 塚田松雄（1986）：関東地方における第四紀後期の植生史、『日本植生史7.関東』（宮脇昭編）,78-103至文堂.
- 4) 田村 隆（2000）：『千葉県の歴史 資料編 考古1（旧石器・縄文時代）』,歴史シリーズ9. 編集（財）千葉県資料研究財団,発行千葉県.
- 5) 大島誠一（1994）：モミ属の地理分布に関する研究－マツ属の種分化に関連して－, 京大演習林報告, 66.24-36.
- 6) 高橋啓二（1962）：本州中部森林における垂直分布帯の研究－治山造林の立場から見た地域区分－, 林業試験場研究報告 第142号, 1-65.
- 7) 逢沢峰昭（2018）：日本の森林樹木の地理的遺伝構造（22）イラモミ（マツ科トウヒ属）, 森林遺伝育種 第7巻, 120-124.
- 8) 沖津 進（2001）：本州中部におけるトウヒ属,カラマツ属樹木の分布立地と最終氷期以来の分布変遷,平成10年度～平成12年度科学研究費補助金（基盤研C(2)）研究報告書,93-121.
- 9) 大井信夫（2016）：花粉分析に基づいた日本における最終氷期以降の植生史,植生史研究 第25巻 第1-2号, 1-101.
- 10) 清水善和（2014）：日本列島における森林の成立過程と植生帯のとらえ方—東アジアの視点から, 地域学研究, 第27号19-7.
- 11) 三好教夫（1995）：化石花粉が語る植生変遷と周期性, 講座『文明と環境』第1巻 地球と文明の周期,朝倉書店, 182-198.
- 12) 薄井 宏（1977）：暖温帯・冷温帯の森林と低木林, 石塚和雄編『群落の分布と環境』, 81-85.

図版1 花粉化石



- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. モミ属(銚子三崎屏 風ヶ浦)           | 2. ツガ属(銚子三崎 屏風ヶ浦)        |
| 3. トウヒ属(銚子三崎 屏風ヶ浦)          | 4. マツ属(銚子三崎 屏風ヶ浦)        |
| 5. スギ属(銚子三崎 屏風ヶ浦)           | 6. コナラ属アカガシ亜属(銚子三崎 屏風ヶ浦) |
| 7. クリ属(銚子三崎 屏風ヶ浦)           | 8. アカメガシワ属(銚子三崎 屏風ヶ浦)    |
| 9. 分析プレパラート内の状況(銚子三崎 屏風ヶ浦)  |                          |
| 10. 分析プレパラート内の状況(銚子三崎 屏風ヶ浦) |                          |

図版2 木材・種実遺体



1. モミ属(銚子三崎 屏風ヶ浦) a:木口 b:柁目 c:板目
2. ヌカスゲ類 果実(銚子三崎 屏風ヶ浦)
3. スゲ属 果実(銚子三崎 屏風ヶ浦)
4. コシンジュガヤーミカワシンジュガヤ 果実(銚子三崎 屏風ヶ浦)