

(原著論文)

ロンドン北西部における晩氷期および後氷期の 植生変遷に関する花粉分析学的研究

内山 隆

千葉経済大学短期大学部初等教育科
〒263-0021 千葉市稲毛区轟町3-4-30
(1999年3月31日 受付, 1999年5月31日 受理)

Palynological Studies on the Late-Devensian and
Flandrian Vegetation Changes in the Northwestern Part of London

Takashi UCHIYAMA

Department of Elementary Education, Chiba Keizai College
4-3-30, Todoroki-cho, Inage-ku, Chiba, 263-0021 Japan

- 1) The sediments of pingo from the valley of the river Gade in the northwestern part of London have been analysed palynologically. The basal pollen-bearing deposits indicate that the rich herbaceous vegetation covered the area in the late glacial period. The upper part of pollen diagrams indicate the whole post glacial vegetational history until the sub-atlantic stage in southern England.
- 2) The declines of both *Ulmus* and *Tilia* are considered on the point of their durations at the estimated sedimentation rate. As a result, the decline of the former (*Ulmus*) was estimated at 35 years from about 5,000 years ago, caused by an elm disease. On the contrary, the latter decline (*Tilia*) was a result of deforestation by the Neolithic peoples. It had continued for about 400 years from about 2,400 years ago.
- 3) The comparison between the change of sediments and herbaceous and *Alnus* pollen occurrences elucidated the local hydrosere and the result of regional flood on the vegetation in the post glacial period.

Key words : pingo, vegetational history, *Ulmus* decline, *Tilia* decline, pollen analysis

緒 言

イギリスでは、氷期最盛期にイングランド北部とスコットランドそしてウェールズのほとんどが氷床に覆われていたために、晩氷期の各地の植生には植物地理

学的差異が少ない。また、先駆的樹種による森林の成立と拡大は、後氷期初期(約8000年前)に認められる場合が多く、気候的にも変化の少ない比較的狭い範囲の植生変遷が論じられてきたといえる。

アイルランドとスコットランドを除く晩氷期以降の

植生変遷は、草本の卓越する極地ツンドラ植生から森林植生への変化が8つの花粉帯に区分されており、マツ属と落葉広葉樹の各樹種が森林植生の主な構成種となっている⁽¹⁾。

また、その植生変遷はヨーロッパ北西部と共通したものであり、それぞれの時間的同調性も高く13,000年前からの樹種毎の出現状況が500年単位で明らかにされている⁽²⁾。

さらに、イングランド地域内の32地点の花粉分析結果を比較した研究⁽³⁾は、イングランドを地質や地形、気候などから16の地域に区分し、各地域の植生変遷の特徴を示しており、ニレ属やシナノキ属の減少を人為との関連からも考察している。

約5,000年前に始まるこれらの両属樹種の減少は、比較的養分の乏しい土壌にも生育するナラ属や湿地との結び付きの強いハンノキ属とは異なり、人間の利用価値の高い地域に生育する樹種であるために、人為と結び付く場合が多い。また、この年代は中石器時代から新石器時代への移行期であると同時に、温暖湿潤なアトランティック期から寒冷乾燥気候のサブ・ボレアル期への転換期でもあることから、この時代の植生変遷には複合した原因が含まれている。

ただし、『ニレ属の減少』については、他の木本種の減少が同調せずシナノキ属やナラ属、マツ属などが増加していることや1978年に発生したニレ枯死病後のニレ属 (*Ulmus minor* Miller) を含む落葉広葉樹林内の表層土を分析した研究⁽⁴⁾から病虫害を主因とする説明がなされている。

一方、『シナノキ属の減少』は年代的にも、その生育地が農耕に適した土地であることから人為による森林破壊が原因として論じられていることが多い。

しかし、それぞれの減少に要した年数をもとに考察された研究は見当たらない。

本研究は、この点に着目し有機質に富む土壌試料の分析を5mm間隔でおこない、それぞれの減少期間について考察した。また放射性炭素年代測定値を、イギリスの花粉帯⁽¹⁾との対比に用いて堆積速度を算定した。その他、花粉濃度の算定を行い主要な各樹種の相対値の消長に考察を加えた。

しかし、花粉ダイアグラムに示されたハンノキ属やシダ胞子の急激な変化など、説明の困難な部分も含まれており、今後、他の分野からのさらに詳細な情報を加えて考察する必要があると残されている。

試料採取地点の概要

試料採取地点はイングランド内でも年降水量が600mm以下のロンドン北西部にあり⁽⁵⁾、湿地も少ない地域である。

ヘメル・ヘムステッド (北緯51°44'40" 西経0°29'30") にあるA41号道路の拡張工事にもなって発見された数ヶ所のピング起源の堆積物は、泥炭地の少ないこの地域では花粉分析の貴重な試料である (Fig. 1)。

ピング (pingo) は周氷河地域の緩傾斜地に形成される地下の氷塊が地表を盛り上げた地形⁽⁶⁾のことであり、本研究の対象としたピングも晩水期に形成され、後水期の温暖化にもなって氷塊が溶け、地表部が崩落し周囲に壘壁を残して排水を妨げて池となったものである。

ピング地形の痕跡はイングランド東部のチームズ川以北に多く分布し⁽⁷⁾花粉分析の対象となっており、ウェールズでの分析結果には堆積過程に応じた局地的な植生の変遷が示されている⁽⁸⁾。

調査地の周囲は海拔150mの丘陵地であり試料採取地点は海拔100mの谷底部にある。付近には湧き水があり、堆積物の場の起源となったピングは晩水期に地下水の供給を受けて発達した開放型のもの⁽⁹⁾と考えられる。

調査地の有機質に富む堆積物は半径約20m、最深度が約3mの薄い円錐状のものである。その堆積物の最下層は白色の粘土であり不透水層となっている。その直上にかつてのピングの地表部分が位置し、その上部に有機質を主とする泥炭土が堆積している。

試料と方法

深さ55cm以浅の表層土は鉍物質を主とし、花粉含有量が少なく分析対象からは除外した。深さ183~55cmは有機物を主とする黒色泥炭であり60cm以深では花粉の保存状態も良く花粉含有量も十分であった。

最下部は白色の粘土層であり花粉を含んでいない。深さ170cm以深では砂質やシルト質を含み最下部にかけてシルトから粘土へ移行してゆく。深さ170cm以浅は黒色の泥炭となるが深さ170~165cmにかけて礫を含んでいる。また、深さ145~140cmにかけて堆積物の密度は低くもろい状態であった。深さ122~110cmは暗褐色の泥炭であり、深さ110cm付近では礫を含んでいる。深さ85~80cmは花粉含有量も

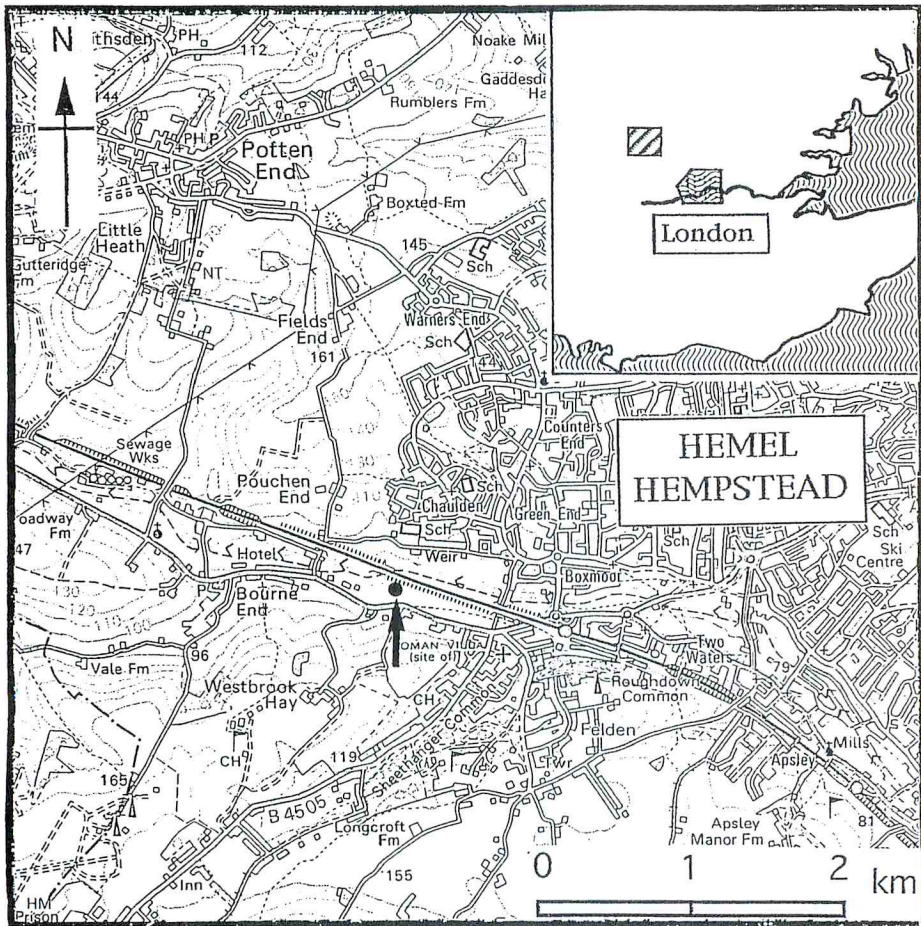


Fig. 1. Map of the study area showing the position of the pingo.

多くなり保存状態もよいが、深さ 80cm 以下では保存状態の悪いものが多くなり、深さ 78cm では珪酸質が多くなる (Fig. 2)。

このように、泥炭を主とする部分においても礫や珪酸質を含み、また堆積物の密度の低い部分を混在しており、洪水の影響など比較的短期間に堆積した部分を含むものである。

分析試料には、土壌断面に金属製の杵を打ち込み柱状に採取したものを、実験室で 5 mm 間隔の薄片に細分したものを用いた。各試料を約 5 cm³ とり、単位体積あたりの花粉含有量を調べるためにマーカーとしてヒカゲノカズラ属胞子を一定量加え 10% の KOH で 15 分湯煎処理した。その後蒸留水で洗浄し遠心分離機にかけ、珪酸質の多いものについては 40% の HF 処理を行ったが、有機質に富む場合は 70% 塩化

亜鉛で比重分離し、上澄みを洗浄しアセトリシス法で処理した。処理後グリセリンジェリーで封入し検鏡した。

化石花粉の同定は光学顕微鏡を用いて、400 倍の倍率で行い、必要に応じ 1,000 倍の倍率も用いた。ハンノキ属花粉を除いた木本花粉数が約 200 粒に達するまで計数を行い、木本花粉数を基数として各分類群の出現率を百分率で示した。

また、有機質に富む深さ 77 ~ 74cm 部分の放射性炭素の年代測定をおこない 4,300 ± 90 yBP (GaK-19627) の値を得た。

1) 花粉分析結果

全試料から識別した木本の花粉は 12 種類、草本花粉が 38 種類、シダ胞子は単一溝型と三溝型の 2 種類

であった。主要な木本花粉の消長から14の花粉帯を設定し、花粉分布図としてまとめた (Fig. 3, Fig. 4)。

各花粉帯の深さと花粉組成の特徴は以下のとおりである。

H1帯 (195.5～190.5cm) *Betula* の80%を越える優占に *Salix* が14%の出現を伴う。Gramineae が約10%、*Thalictrum* が約5%出現する。その他 *Helianthemum* や *Filipendula*、*Ephedra* が特徴的に出現している。

H2帯 (185.5cm) *Pinus* の90%に達する優占と *Filipendula* の約150%に達する優占によって特徴づけられる。また、*Salix* が14%に増加する。草本ではGramineaeが約40%、また、*Potamogeton* が全層を通して最大値(14%)を示し *Artemisia* が29%出現する。

H3帯 (170.5～165.5cm) *Betula* の90%に達する優占と *Pinus* が10%以上の出現を示し *Salix* が最大値で20%出現する。また、湿地性の植物である *Menyanthes* やその種子、*Typha* が出現する。

H4帯 (160.5cm) *Pinus* が80%の優占を示し、約20%の *Betula* をともなっている。

H5帯 (160.5～145.0cm) *Betula* が90%以上の優占を示している。

H6帯 (144.5～141.5cm) *Betula* が約60%に減少し *Pinus* が約40%まで増加する。また *Salix* の一時的増加がある。一方、この花粉帯ではシダ孢子が全花粉孢子組成の60%から90%にまで増加する。

H7帯 (141.0～125.5cm) *Betula* が90%まで増加し *Corylus* も最大で約20%に増加する。一方、*Pinus* は減少し10%以下となる。

H8帯 (120.5～115.5cm) *Betula* が減少し *Corylus* と *Pinus* がそれぞれ最大で50%、90%にまで増加する。

H9帯 (115.5～105.5cm) *Pinus* が10%まで減少し、*Corylus* や *Quercus* などが増加し落葉広葉樹を主とする組成となる。また、*Alnus* が検出された木本花粉の総数の10倍を越える出現を示している(深さ113.5～106.5cm)。

H10帯 (100.5～85.5cm) *Pinus* が10%の低率で推移し、*Corylus* を主とする落葉広葉樹が優占する。*Hedera* が1%出現している。*Alnus* が高い出現をH9帯と同様に深さ84.5cm以下で示している。

H11帯 (85.0～75.5cm) 20%まで増加していた *Ulmus* が約5%にまで減少するが *Tilia* が約50%

まで増加する。*Hedera* が1～2%出現している。*Alnus* は高い出現率の消長を深さ71.5cmまで示している。

H12帯 (75.0～68.0cm) *Pinus*、*Betula* が増加し優占的となる。*Tilia* や *Corylus* がそれぞれ10%以下や約20%にまで減少する。*Fallopia* が68.5cmの層準で出現する。

H13帯 (67.5～65.5cm) *Tilia* とその他の落葉広葉樹が一時的に増加し、*Betula* が5%以下にまで減少する。出現する草本の種類数が増加する。

H14帯 (60.5～55.0cm) *Corylus* が約50%、*Quercus* と *Pinus* がそれぞれ約20%出現するが、全花粉孢子組成では草本花粉が80%以上を占め優占する。

草本花粉の消長から区分した花粉帯も上記の花粉帯にほぼ同調するものであった。各花粉帯を構成する主要な木本および草本と、全花粉孢子的内容を木本花粉(AP)、草本花粉(NAP)、シダ孢子(FS)の3成分に分け、また次に示す花粉量の推移を含めて Fig. 5 にまとめた。

2) 単位体積あたりの花粉量の推移

検出された花粉・孢子の単位体積(1cm³)あたりの量は、H7帯で最大値を示すが、泥炭質の層準ではH5帯から増加を始め約40万粒以下で推移する。

この中でH7帯で優占的であった *Betula* が減少する層準では花粉量も急減する。またH10帯上部からH11帯にかけて示される *Ulmus* の減少期にも花粉量は急減する。しかし、H11帯上部からH12帯にかけての *Tilia* の減少期に花粉量は約倍増する (Fig. 5)。

考 察

識別した14の花粉帯の構成は全層準を通して *Pinus* の高い出現率に特徴があるが、木本花粉の消長には12000年前を境界として区分される晩氷期のアレレード期(II)からサブ・アトランテック期(VIII)への花粉帯区分の主要な構成種とほぼ一致している。

今回得られた年代測定値を用いるとH1～H14までの各花粉帯と年代は次のように対比される。

H1帯: II (アレレード期)

約12,000～約10,800年前

H2帯, H3帯: III (アッパー・ドライアス期)

～約10,300年前

H4帯: IV (プレ・ボレアル期)～約9,600年前

H5帯: V (プレ・ボレアル期)～約9,000年前

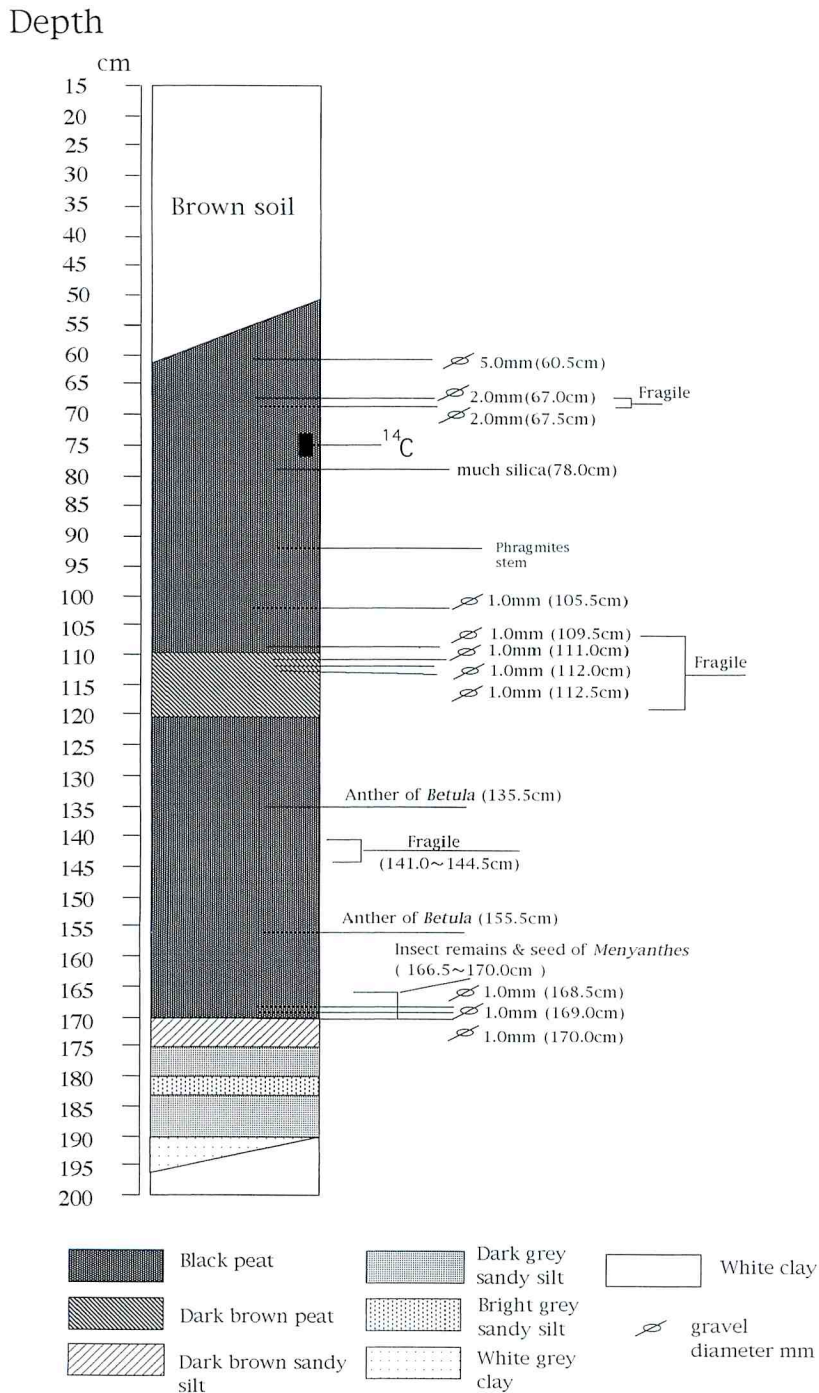


Fig. 2. The stratigraphic profiles and some notes on pollen analysis.

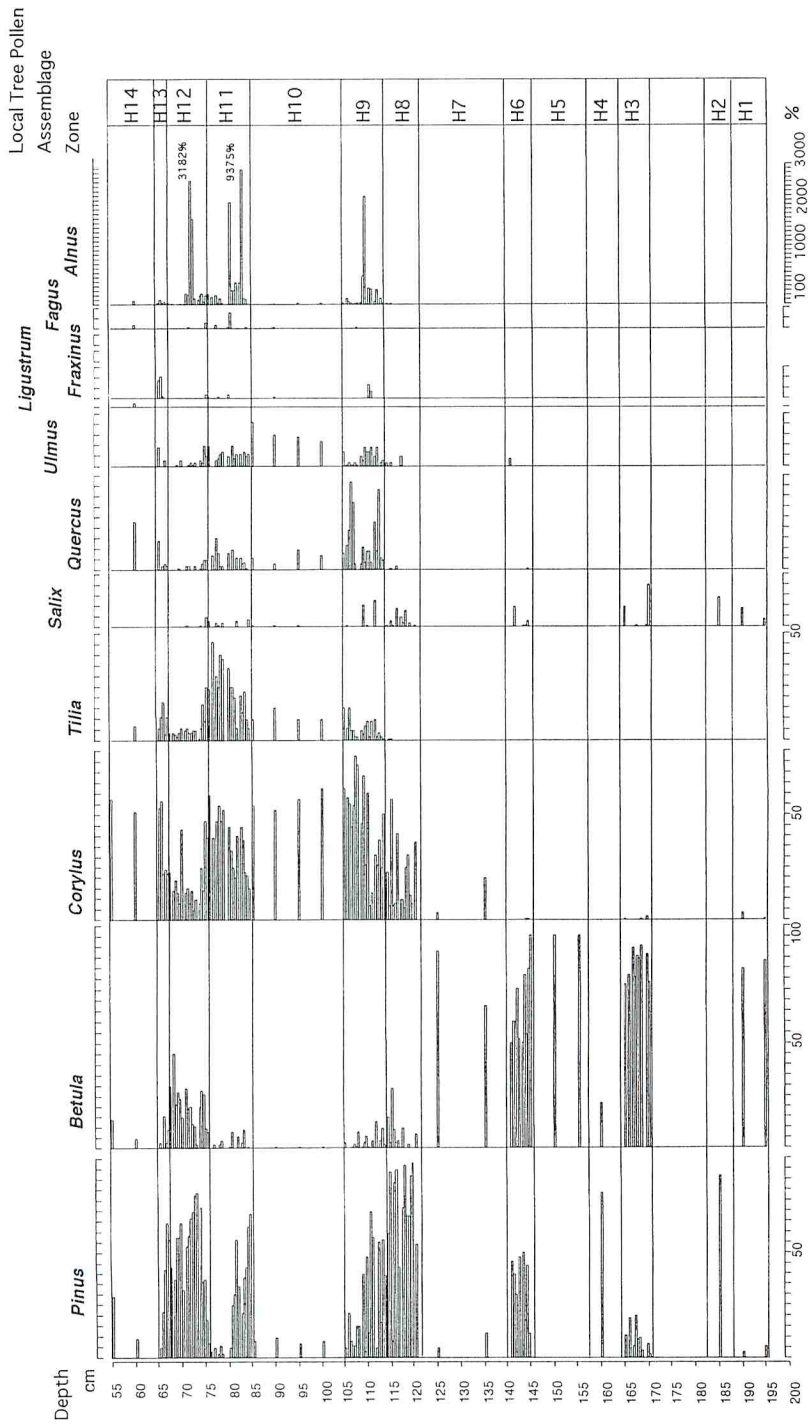


Fig. 3. Pollen diagram from the pingo as a percentage of arboreal pollen (AP) throughout.

I : Major components of arboreal pollen.

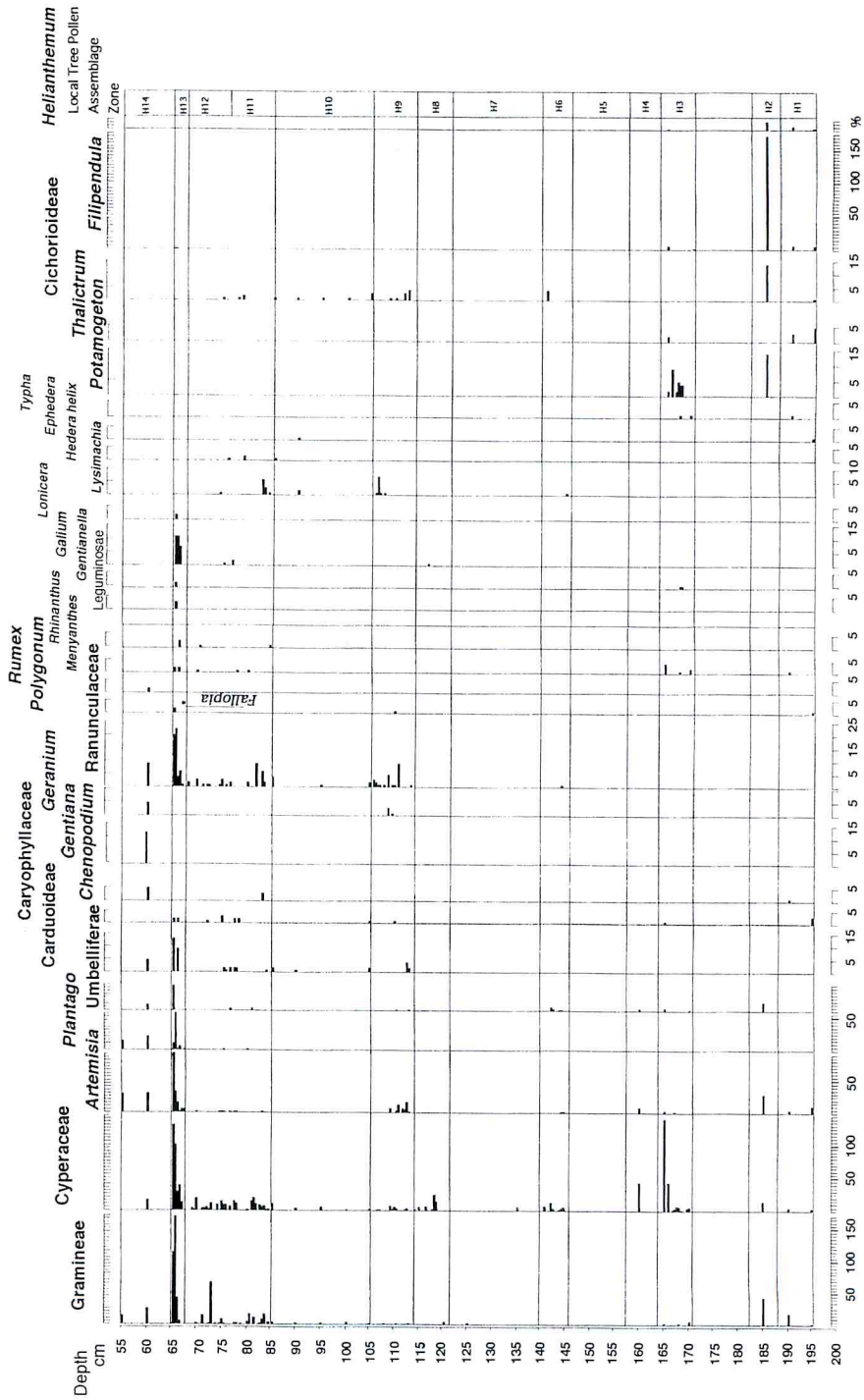


Fig. 4. Pollen diagram from the pingo as a percentage of arboreal pollen (AP) throughout.

II: Major components of herbaceous pollen.

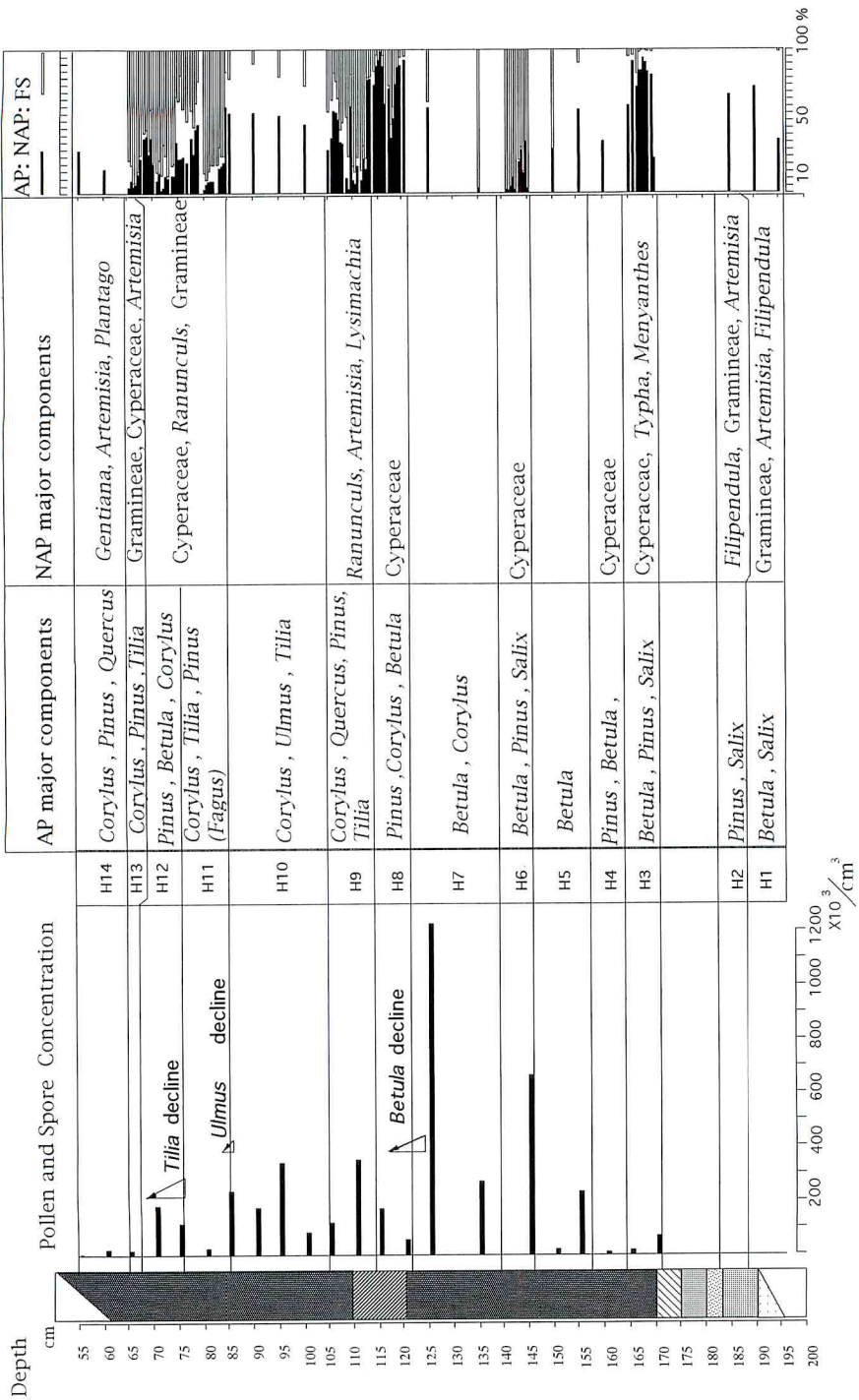


Fig. 5. Comparison between the change of pollen amount and pollen zones with three elements ratio (AP : NAP : FS).

- H 6 帯: VIa (ボレアル期)
 H 7 帯: VIb (ボレアル期)
 H 8 帯: VIc (ボレアル期) ~ 約 7,600 年前
 H 9 帯, H10 帯: VIIa (アトランティック期)
 ~ 約 5,000 年前
 H11 帯, H12 帯, H13 帯: VIIb (サブ・ボレアル期)
 ~ 約 2,300 年前
 H14 帯: VIII (サブ・アトランティック期) ~ 現在

1) ニレ属の減少について

ヨーロッパ北西部の湖成堆積物や泥炭中に記録されているニレ属(以下属を省略)の減少は、放射性炭素年代によって約 5,000 年前のアトランティック期とサブ・ボレアル期との境界で認められている。本分析結果の深さ 85cm も H10 帯 (VIIa) と H11 帯 (VIIb) の境として区分され、これまでの花粉帯区分の時期と一致する。

この減少期(深さ 85.5 ~ 85.0cm)に、*Ulmus* は 21% (40320 粒/cm³) から 6% (1660 粒/cm³) に減少しており花粉含有量の急減とシダ孢子の出現率の急増をとまなっている。またこの層準の上部では Graminea や Cyperaceae, Ranunculaceae の花粉が増加し森林の破壊が生じていたものと考えられる。しかし、この花粉帯上部にかけて、*Tilia* (10% から約 20%), *Salix* (1% から 4%), *Pinus* (8% から約 40%) などは増加していることから大規模な森林破壊とは考えにくい。特に、この減少期に *Pinus* の花粉含有量が増加 (16000 粒/cm³ (85.5cm) から 17900 粒/cm³ (85cm)) し、*Pinus* の分布密度が実質的に増加した可能性が高いからである。測定した放射性炭素の年代値 (4,300 ± 90 yBP) を深さ 75 cm に外挿し、深さ 85cm を 5,000 年前とすると、この間の堆積速度は 1 mm / 7 年となり 5 mm 間の急激な減少であることから、この期間は約 35 年と見積もられる。

『ニレの減少』については、これまで様々な原因が指摘されてきたが、1978 年からの 4 年間に発生したニレ枯死病を試験例として落葉広葉樹林内の表層土の花粉分析結果には、ニレの減少率が新石器時代の『ニレの減少』に類似していること、他の木本や灌木類に減少が認められず、出現する種類数が増加することなどからニレ枯死病を原因とする考え⁽⁴⁾が示されている。

また、新石器時代人による飼葉としての葉の刈り取り説は、ニレが一様に豊富に存在した樹種ではなくトネリコ属やハンパミ属、ヒイラギ属などと混在してい

たにも関わらずニレのみが減少していることから否定的なものとなっている⁽⁴⁰⁾。

さらに、現存するヨウシュウハルニレ (*Ulmus glabra*) の自然状態の群落を 48 年間にわたって、その動態を調査した研究⁽⁴¹⁾によると、ニレ枯死病の被害を受けてから 23 年間で約 40% まで回復してきたことが示されている。

したがって、これまでニレ枯死病説の根拠となった他の樹種の増加が確認できたこと、35 年間に見積もられたニレの短期間の減少が最近の事例にも一致することから、新石器時代のニレの減少の直接的な原因としてニレ枯死病を支持することができる。

ただし、『ニレの減少』期前後の人為による森林伐採の可能性や刈り取りの間接的な影響を排除することはできない。たとえばニレの減少期直後には、一時的に *Corylus*, *Quercus*, *Tilia* などが減少し、疎林化を示しているからである。

人為による森林破壊によって増加した森林の縁辺部のニレ属は、森林内のニレよりも多くのニレ枯死病菌媒介昆虫にさらされるからであり、『文明化がニレ枯死病の拡大を助けたと同様に、ニレ枯死病は森林破壊という文明化を助けた』⁽⁴⁰⁾ともいえる。

2) シナノキ属の減少

ヨーロッパ北西部で認められるシナノキ属(以下属を省略)の減少の年代は各地で多少の差異がある。たとえばユトランド半島の南西部で 4,450 年前、ドイツ北部で約 4,400 年前⁽⁴²⁾、オランダで約 4,000 年前⁽⁴³⁾、そしてイギリスでは 4 地点での結果に約 3,200 ~ 約 4,000 年前⁽⁴⁴⁾までの幅がある。

本分析試料の深さ 77cm で最大値 46% を示した *Tilia* は深さ 71cm の 1% にまで減少し、その開始年代は約 4,300 年前以前となる。この年代は、イギリス各地の年代のなかでは、最も古い年代となっている。

また、この年代は新石器時代に含まれ、深さ 75cm 以浅では *Pinus* と *Betula* が増加し、またシダ孢子の急増から林冠の疎開化が想定できる。深さ 68.5cm では栽培植物である *Fallopia* の花粉も出現することから人為による森林破壊の可能性がある。

一方、花粉量の推移では深さ 75cm から 70cm にかけて増加を示しているが、*Alnus* の急増(全木本花粉の約 30 倍)をその内容とすることから、森林植生の発達とは考えにくい。また、深さ 67.5cm 以浅では *Tilia* を含む落葉広葉樹の出現率が増加するものの H13 帯を構成する花粉・孢子全体の組成ではシダ孢

子が約90%を占め木本花粉の比率は減少している。

したがって、H12帯で示されたシナノキの減少は、ヨーロッパ各地でその年代にばらつきがあることから、広範囲に及ぶ気候変化によるものではなく、各地での人為による本格的な森林破壊に先立つ部分的な森林破壊の結果であり、また、この減少が6cm間に及ぶことから、先に算定した堆積速度を適用すれば約420年間の連続的な森林破壊が進行していたものと考えられる。この間 *Pinus* が減少を示していない点については5)で説明する。

3) 草本花粉の出現状況からみた植生変遷 (Fig. 6)

アレード期 (H1帯)は、草本花粉の種類数も多く氷床の後退後に侵入した *Dryas flora* である陽地性植物の草本を主とする植生であり、*Helianthemum* や *Filipendula*、*Ephedra* が特徴的に出現している。

アップドライアス期の下部 (H2帯)では、草本の種類数が減少するとともに *Potamogeton* が全層を通して最大値を示して出現している。これは気候の温暖化によりピングを形成していた地下部の氷塊が溶けて池が成立し、局地的に植生が単純化したことを示している。また、その上部 (H3帯)では、*Potamogeton* の約10%の連続的な出現と、*Menyanthes* の全層を通じての特徴的な出現から、池が維持されていたことを示している。しかし、Cyperaceae、*Artemisia*などを主とする草本の種類数と出現率が増加し、現在、周極地に分布する種を含む *Circaea* や *Saxifraga* などが、*Salix* の増加とともに認められることは再寒冷化した植生を示している。また、湿地性の植物である *Menyanthes* やその種子、*Typha* を含んでいるが、これより上部では不連続な出現になることから湿地環境の規模は縮小した。

さらに、この花粉帯は *Betula* の優占によって特徴づけられるが、深さ155.5cmと135.5cmには小型の尾状花序が出現すること、ボレアル期の初期 (H6帯)までは比較的高率の *Pinus* をともなうことから、陽地性の樹木である *Pinus* の生育を妨げることのない矮性の *Betula* (*B. nana*) が主として分布していたものと考えられる。ただし、*Pinus* の花粉は遠距離飛来の可能性があり、地域的な植生として湿地に *Betula* が生育し、*Pinus* は *Betula* とは異なる砂質などの生育地に分布していたのかもしれない。

ボレアル期の後期 (H8帯)では出現する草本花粉の種類数が最も少なく、木本花粉の比率が高いことから、この地域に閉鎖型林冠の森林が成立した可能性を

示している。

アトランティック期 (H9帯)に入ると Ranunculaceae や Liliaceae の花粉など出現種類数が14種類まで増加し、その傾向はH11帯で最大数(18種類)となり、H12帯(13種類)でやや減少するが、H13帯(16種類)までその組成はほぼ連続する。H9帯からは人為と結び付きの強い *Plantago* が連続して出現し、閉鎖型林冠が減少したことを示している。

H10帯とH11帯では、冬の寒さに敏感な *Hedera* が出現することは、気候の温暖化とともに湿原や湖などの林縁部の少ないこの地域に閉鎖型林冠部が減少し林縁部の増加を引き起こしたた可能性が高い。

またH12帯では青銅期(約4,000～約2,600年前)の農作物とされる *Fallopia*⁽¹⁵⁾ が出現する。

このように多様な草本類の出現は森林内に裸地が生じ、特に『シナノキの減少期』以降に種類数が増加したことは森林破壊の規模が拡大し、その後のH13帯では各草本花粉の出現率と種類数が増加し、木本花粉の比率も減少することから農耕地が拡大し植生の単純化を示している。

さらにサブ・アトランティック期 (H14帯)ではイネ科など草本花粉の出現率、種類数ともに減少し、農耕地の拡大の後に、さらに洪水による土壌の流入が谷底部で進み草地化したものと考えられる。

4) *Alnus* の消長について

Alnus が多量に出現する層準は、H9帯(深さ113.5～106.0cm)とH11帯およびH12帯の(深さ84.5～71.5cm)である。H9帯では深さ110cm付近に礫が集積し、堆積物の密度も低くもろい状態である。またH11帯の深さ78.0cm付近は珪酸質が多く混在し、不明花粉の量も多い層準であることから、洪水による他地域からの二次堆積物の流入を示している。

Alnus の後氷期における出現状況は、その分布拡大が時間的にも空間的にも不規則であることから、局地的な生育地の変化によるものとされている⁽¹⁶⁾。

H8帯からH9帯にかけての増加は、イングランドとアイルランドのほとんどの地域で *Alnus* が最大値に達した約6,000年前のアトランティック期中頃^(11, 17)に一致しており、気候の温暖化と湿潤化への変化がハンノキ属(以下属を省略)の生育適地である土壌水分の多い場の拡大を広範囲にもたらしたものと見える。

また、H11、H12帯は森林破壊の進行期であり、それまで存在していた森林の林冠層が減少すると、降雨

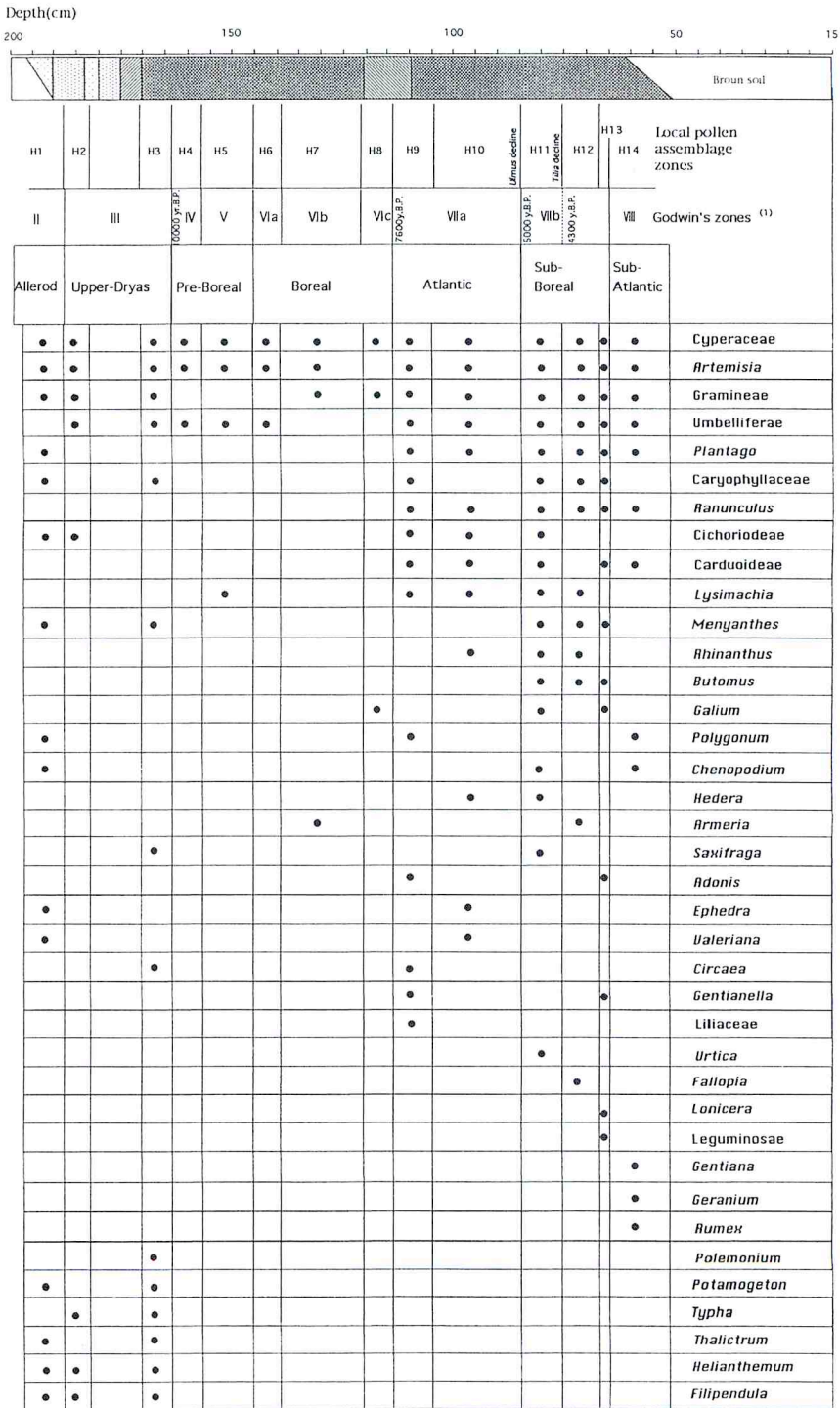


Fig. 6. Herbaceous pollen occurrences in each pollen zone.

の影響が森林地表面に直接及び、そこからの流出量を増加させ洪水を促し、ハンノキの生育地である湿地の拡大に結び付いたものと考えられる。

5) *Pinus* の消長について、

先に示したように、本地点での分析結果は *Pinus* の比較的高い出現率を示す消長に特徴があり、イングランド南部の後氷期初期の分析結果⁽¹⁶⁾に類似する。さらに、後氷期全体の出現状況を示した図⁽¹⁷⁾にはイングランド南部とフランス東部の沿岸地域に比較的高い出現率が示されている。

一方、ウェールズのピンゴ起源の堆積物の分析結果⁽⁸⁾には、後氷期の初期から塁壁上に侵入・定着した *Juniperus* の出現が示されており、この点が異なる。ウェールズでの2地点では *Juniperus* は *Corylus* の急増と同調するように出現し、他の地点では *Corylus* に先駆けて増加している。

ヨーロッパ各地の後氷期初期の植生変遷のなかで、*Juniperus* は矮性の *Betula* に続く先駆的な草地植生の構成種となっており、その後、木本種による日陰によって減少するまでの出現が広く認められている。ただし、イギリスではウェールズ以北の北西部のプレ・ボレアル期までに主要な出現が示されるのみである。一方、同時期まで *Pinus* が出現するのは南東部を中心にした地域であり、後氷期の先駆的樹木としての分布に差異がある。

本分析地点の特徴として示された *Pinus* の増加は *Corylus* の急増期に同調しており、*Juniperus* と同様に先駆的な木本種として位置付けられる。

このような差異はイングランド南部の西部地域と東部地域における両種の分布上の差異を反映しているのかもしれない。最下部の白色粘土中に *Pinus* の材が存在しており、後氷期初期の化石花粉の供給源となった *Pinus* が付近に疎林を成立させていた可能性がある。

あるいは、*Pinus* の出現率の高さに対する別の説明として、この地域に閉鎖型林冠の森林がアトランティック期後期(H9~11帯)のみに存在していたことから、洪水などの影響によって裸地化されやすい局地的特徴を示しているのかもしれない。この場合、遠距離飛来に有利な形状をもつ *Pinus* が過大に表現された可能性もある。一方、*Juniperus* の花粉はその形態的特徴が少ないことから、識別の困難な分類群に含まれ過小に評価されたのかもしれない。この点、今後精査する必要がある。また、人為との関連をより明らか

にするためにも炭化片の分析も必要である。

要 約

- 1) 花粉分析の対象とした堆積物はロンドンの北西部にあるゲード川沿いの谷底部で発見されたピンゴ起源のものである。最下部で検出された草本を主とする花粉組成は晩氷期の周水河地域の植生を示している。上部の花粉分布図は、後氷期のサブ・アトランティック期までを含むイギリス南部の植生変遷を示している。
- 2) 森林が形成されたボレアル期以降に認められるニレの減少とシナノキの減少について、その期間を調べ、それぞれの原因を考察した。その結果、ニレの減少は、約35年間の比較的短期間の減少でありニレ枯死病を主因と考えた。一方、シナノキの減少は、約400年に及ぶ連続的な減少であることから、人為による森林破壊の結果と考えた。
- 3) 堆積状態の変化とハンノキや草本花粉の出現状況から地域的と局地的植生の変遷を考察した。ピンゴを形成していた氷塊が溶けた後に成立した池から始まる局地的な湿生遷移を草本の組成変化から示すことができた。また、ハンノキの消長を堆積物の状態と比較した結果、洪水による影響を受けた地域的なハンノキ林の変遷を示した。

謝 辞

本研究の機会を与えていただいたキングスカレッジの Dr. Peter Moore 先生に心よりお礼申し上げます。また、年代測定に便宜をいただきました立正大学の米林 伸氏にも篤くお礼申し上げます。また、英文要約の校閲を引き受けてくださった Ms. Charlotte Anderson さんにお礼申し上げます。

引用文献

- (1) Godwin, H. : History of the British Flora. A factual basis for phytogeography. 2nd ed. Cambridge University Press pp.501 (1975).
- (2) Huntley, B. & Birks, H. J. B. : An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe : 0-13,000 Years Ago. Cambridge

- University Press, Cambridge pp.667 (1983).
- (3) Greig, J. : Great Britain-England. In Berglund, B. E. et. al. eds. Palaeoecological Events During the Last 15000 Years : Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe. JOHN WILEY & Sons pp.15-75 (1996).
- (4) Perry, I. & Moore, P. D. : Dutch elm disease as an analogue of neolithic elm decline. *Nature* 326, 72-73 (1987).
- (5) 内山 隆 : 英国および日本の森林破壊に関する花粉分析学的研究. 千葉経済大学短期大学部初等教育科研究紀要 17, 3-35 (1994).
- (6) Porsild, A. E. : Earth mounds in unglaciated arctic northwestern America. *Geogr. Rev.* 28, p.46 (1938).
- (7) Hutchinson, J. N. : Possible late quaternary pingo remains in central London. *Nature* 284, 5753 (1980).
- (8) Handa, S. & Moore, P. D. : Studies in the vegetational history of Midwales. *New Phytol.* 77, 205-225 (1976).
- (9) Müller, F. : Beobachtungen über Pingos. *Meddr. Om. Gronland.* 153, I . 1-127 (1959).
- (10) Rackham, O. : The History of the Countryside. Dent London pp.445 (1993).
- (11) Peterken, G. F. & Mountford, E. P. : Long-term change in an unmanaged population of Wych Elm subjected to Dutch elm disease. *J. Ecol.* 86, 205-218 (1998).
- (12) Iversen, J. : The Development of Denmark's Nature Since the Last Glacial Geology of Denmark III. Kopenhagen pp. 126 (1973).
- (13) Behre, K. -E. : Ernährung und Umwelt der wikingerzeitlichen Siedlung Haithabu. - Die Ergebnisse der Untersuchungen der Pflanzenreste. Die Ausgrabungen in Haithabu 8, Neumünster pp.219, 14 diagr. and 33 tab. (1988).
- (14) Turner, J. : The *Tilia* decline : an anthropogenic interpretation. *New Phytol.* 61, 328-341 (1962).
- (15) Press, J. R. Sutton, D. A. & Tebbs, B. R. : Wild Flowers of Britain. Reader's Digest Nature Lover's Library p.204 (1989).
- (16) Bennett, K. D. & Birks, H. J. B. : Post-glacial history of alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) in the British Isles. *J. Quat. Sci.* 5, 123-133 (1990).
- (17) Huntley, B. & Prentice, I. C. : Holocene Vegetation and Climates of Europe. In : Wright, H. E. Jr., Kutzbach, J. E., Webb, T. III, Ruddiman, W. F., Street-Perrott, F. A., and Bartein, P. J. (eds.) Global Climates since the Last Glacial Maximum. University of Minnesota Press. Minneapolis pp.136-168 (1993).
- (18) Scaife, R. G. : Late-Devensian and Early Flandrian Vegetation Changes in Southern England. Archaeological Aspects of Woodland Ecology. Limbrey, S. and Bell, M., Edi. Symposia of the Association for Environmental Archaeology No. 2. *BAR International Series* 146, pp.75-74 (1982).

