

2013 年度 修 士 論 文

東北地方におけるスギ林史と人間活動
A history of *Cryptomeria japonica* forests and human
activities in the Northeast Japan

安 室 一
Yasumuro, Hajime

東京大学大学院新領域創成科学研究科
社会文化環境学専攻

目次

第一章	研究背景と目的.....	1
第二章	スギ林史研究.....	3
2. 1.	スギの分類.....	3
2. 1. 1.	スギの形態的特徴.....	3
2. 1. 2.	スギの生育環境.....	4
2. 2.	日本列島におけるスギの分布変遷.....	6
2. 3.	人によるスギ利用の歴史.....	15
第三章	調査地域と方法.....	18
3. 1.	調査地域.....	18
3. 1. 1.	秋田県, 払田柵跡.....	19
3. 1. 2.	岩手県, 平泉・泉屋遺跡.....	24
3. 2.	十和田 a 火山灰 (To-a)	25
3. 3.	花粉分析.....	27
3. 3. 1.	花粉分析の歴史.....	27
3. 3. 2.	花粉分析の原理.....	28
3. 3. 3.	花粉分析の方法.....	34
3. 3. 4.	花粉の計数と結果の表現.....	35
第四章	結果.....	37
4. 1.	秋田県払田柵跡.....	37
4. 1. 1.	地質層序と編年.....	38

4. 1. 2. 花粉層序.....	39
4. 2. 岩手県平泉・泉屋遺跡.....	47
4. 2. 1. 地質層序と編年.....	48
4. 2. 2. 花粉層序.....	49
第五章 考察.....	55
5. 1. スギの分布変遷.....	55
5. 1. 1. 日本海側のスギ.....	55
5. 1. 2. 太平洋側のスギ.....	58
5. 1. 3. 東北地方全体を見渡して.....	60
5. 2. スギと人間の関係史.....	64
5. 2. 1. 秋田県, 弘田柵跡.....	64
5. 2. 2. 岩手県, 平泉・泉屋遺跡.....	68
5. 3. 総合考察.....	72
第六章 まとめ.....	75
謝辞.....	76
引用文献.....	77

第一章 研究背景と目的

スギはヒノキ科スギ属に分類される常緑針葉樹である。現在日本全国に確認することができるスギ林は、そのほとんどは植林に因るものであり、天然林の分布は非常に限られたものとなっている。現在では山地斜面など様々な地形に見ることができるスギだが、その生態はこれまで生態学で捉えられてきたものとは大きく異なるものであったことが平野部の埋没林研究等によって示されてきた(Shimakura, 1936 ほか)。これによると、その潜在的な適応地形は、浸食や埋積が起りやすく、比較的水分量の多い土壌、すなわち平野部の河川流域や扇状地・湿地・泥炭地にあり、かつて日本列島のスギ林はこういった土壌環境に多く成立していたという事実が明らかとなってきている。

歴史的にみたスギの生態にあわせて、その歴史的分布に関しても多くの研究がなされてきた。東北地方においてなされたこれらの研究をまとめると、おおよそ 4,400 年前から日本海側でスギが拡大を始めたことが判明した。これは約 4,400 年前を契機にして起こる降水量の増大によって、先に述べたスギの適応地形の拡大が引き起こされたためであると考えられる。一方、太平洋側では約 500 年前以降にスギが優占することが判明した。日本海側に比べ降水量の少ない太平洋側ではスギの早期拡大が抑えられ、その後の植林等人為による影響が原因となって引き起こされたものであると考えられる。

このような東北地方のスギ林変遷の中で、人は鉄器の普及以降、スギを重要な木材資源として集約的に利用してきた。秋田県の払田柵跡はその例をよく示しており、古代律令国家の北方領地化の重要拠点として膨大な量のスギ材を用いて造営されたことが判明している。また、スギの拡大が遅れた太平洋側地域においても、その拡大以前から屋敷林や社叢林にスギが用いられており、スギを背景とした文化が存在していたことが明らかとなっている。

これまでスギの分布動態や人間のスギ利用に関する研究は、生態学や考古学等様々な分野において行われてきたが、これらを有機的に捉えた研究は少ない。また、先に述べたスギの過去の分布に関する研究について、これらは高標高地域を対象としてお行われたものが多く、スギの生態的特徴を真に反映しているとは言い難い。そこで、盆地内や河川流域の古代拠点施設域ならびに都市域が存在した

低地におけるスギの分布状況を捉えなおし、スギ林の歴史と人間の交渉関係を明らかにすることを本研究の目的とする。

本研究の目的を以下にまとめる。

- (1) 東北地方について、スギの生態的特徴を踏まえたスギ林変遷を描く。
- (2) 東北地方日本海側地域について、スギの集約的利用がスギ林に与えた影響を描き出す。
- (3) 東北地方太平洋側地域について、平野部におけるスギ林文化がいつ、どのようにして作り上げられたのかを明らかにする。

第二章 スギ林史研究

2. 1. スギの分類

スギは古くから日本人の生活と密接に関わり、重用されてきた。そのため、現在日本全国の山野に見ることができるスギ林のほとんどは人為の影響を受けており、人の手が入る以前の分布域は十分に解明されているわけではない。現存する天然とされているスギ林も同様に、植林やそれらの混交により完全な天然林であるとは言い難い。しかしながら、これらは比較的原生に近い姿をとどめている林分であることから、ここでは一般にいう天然林をとりあげ、これらの生態や分布、生育環境についてまとめる。

2. 1. 1. スギの分類と形態的特徴

スギ *Cryptomeria japonica* D. Don はヒノキ科スギ属に分類される常緑針葉樹である。かつてはスギ科に分類されていたが、近年行われた分子系統学的研究の結果、現在では広義のヒノキ科スギ属に属する種となっている (Kusumi *et al.*, 2000)。一属一種であるが、日本海側のスギは多雪地帯に適応した変種で、耐雪性・伏状性が強く、無性生殖（下枝が雪を被って地に着き、発根して独立木になる）する (Taira *et al.*, 1997; Moriguchi *et al.*, 2001)。こうした性質をもつ日本海側のスギをウラスギもしくはアシウスギ (*C. japonica* D. Don var. *radicans* Nakai) と呼び、対する太平洋側のスギをオモテスギと呼んで区別する場合がある。また、日本国外には中国浙江省の天目山・武夷山に近縁種と考えられる柳杉 (*C. fortunei*) が分布しているが (嶺, 1988)、葉緑体DNAを用いた系統解析によれば *C. fortunei*

は日本の *C. japonica* と違いはない (Tsumura *et al.*, 1995) .

以下に佐竹 (1989) によるスギの形態的特徴を記す.

スギ *Cryptomeria japonica* (L. fil.) D. Don

樹高は30~40 m, 径1~2 m に達する. 樹皮は赤褐色から暗褐色を呈し, 縦裂して細長く剥がれる. 枝は斜上する. 葉は鎌状針形で多少彎曲し, 先は鋭く尖る. これらはらせん状に互生し, 長さ4~12 mm, 基部は太まり茎に沿下し, 間接がないので枯れると枝ごと落下する. 葉の横断面は縦長の菱形で, 維管束は1個, その下側に樹脂道が1個ある. 花は雌雄同株で花期は3~4月. 雄花は長楕円形で, 小枝の先に穂状に集まり, 雄蕊に3~5個の葯室がある. 雌花は球状で, 小枝の先に1個つき, らせん状につく雌鱗片からなる. 毬果は10月に熟し, やや球形でやや木質, 長さ2~3 cm, 熟すと開裂し褐色を呈する. 果鱗は種鱗と苞鱗が明瞭である. 種鱗はくさび形で, 上縁に4~6個の歯牙があり, 内面の基部に2~5個の種子がつく. 苞鱗もくさび形で, 狭い側翼がある.

2. 1. 2 スギの生育環境

現在, 日本列島におけるスギの天然林は, 北限を青森県西津軽郡鰺ヶ沢町矢倉山国有林, 南限を鹿児島県屋久島とし, 南北広範囲 (緯度差10° 以上) にわたって分布しており, 主として日本海側に多く偏って存在している (図2-1). 垂直分布では, 富山県下新川郡入善町の杉沢の



図2-1 スギの天然分 (林, 1982) と最終氷期の逃避地及び海岸線 (Tsukada, 1982)

沢スギや、和歌山県新宮市浮島の森など標高 0 ~ 数 m 地帯から、中部日本の高山である白山や立山、黒部の峡谷など標高 2000m 地帯まで見ることができる (平・澤田, 1977) .

こうしたスギの天然分布には温度・湿度・降水量が重要な環境要因として効いており、特に湿潤な土壌を好むため、降水量の多い地域に見られる。すなわち、最寒月平均気温が $-2.0 \sim 4.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 、最暖月平均気温が $20.0 \sim 25.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 、年平均気温が $10.0 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 14.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 、年間降水量が日本海側 $2000 \text{ mm} \sim 2500 \text{ mm}$ 、太平洋側 $3000 \text{ mm} \sim 3500 \text{ mm}$ の地域にあたり、これは冷温帯下部に相当する (林, 1960) . 吉良 (1949) による暖かさの指数 (Warmth Index *WI*: 月平均気温 $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上の月を植物の生育可能期間として取りあげ、その月の平均気温から $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 引いた値を積算した値) を参考にすると、スギは $WI = 80 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 140 \text{ }^{\circ}\text{C}$ の範囲に分布し、また中部地方における分布では、およそ $WI = 30 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 113 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 前後を跨ぐことから、スギの垂直分布が暖温帯から亜高山帯にまで及んでいることを示した (吉良・吉野, 1967). また, Tsukada (1986) は、現在の表層花粉群に含まれるスギ花粉の出現率から、スギの分布可能範囲を年有効気温 (月平均気温 $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上の月の平均気温の積算温度) が $90 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上 $180 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 月以下、年有効降水量 (月平均気温 $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上の月の降水量の総和) が 1000 mm 以上の地域であると推定している。

上述した通り日本海側地域に多く生育するアシウスギ (*C. japonica* var. *radicans*) は多雪地帯に適応しており、伏状更新によって繁殖していることから、多雪環境はスギ (特にアシウスギ) の更新にとって有利であると言える。河田 (1940) は多雪地帯として秋田地方を取りあげ、天然スギの分布が年間の降水量と正の相関を示し、生育に適する条件として 1 月・2 月の降水量が 100 mm 以上の地域であることを示した。同様に降水量 (降雪量) に着目した研究として、安田 (1984) が、日本海側のスギの天然分布が冬期と夏期 3 ヶ月の降水量が各月とも 150 mm 以上の地点に集中していることを明らかにし、いずれの研究についても冬期の積雪を要因として成立しているものであることを示した。

スギの生育に関して、気候と同様に土壌条件も重要である。人工林のスギを見ると、山腹の斜面の下部に出現する、水分・養分が豊富で、かつ水はけがよい弱湿性褐色森林土 (B_E 型土壌) にもっともよく生育することがわかる。しかしながら、このような環境にはしばしばサワグルミやトチノキなどの落葉広葉樹が優勢となり、スギは斜面中腹よりも上部に出現することが多い。一方天然のスギ林の多

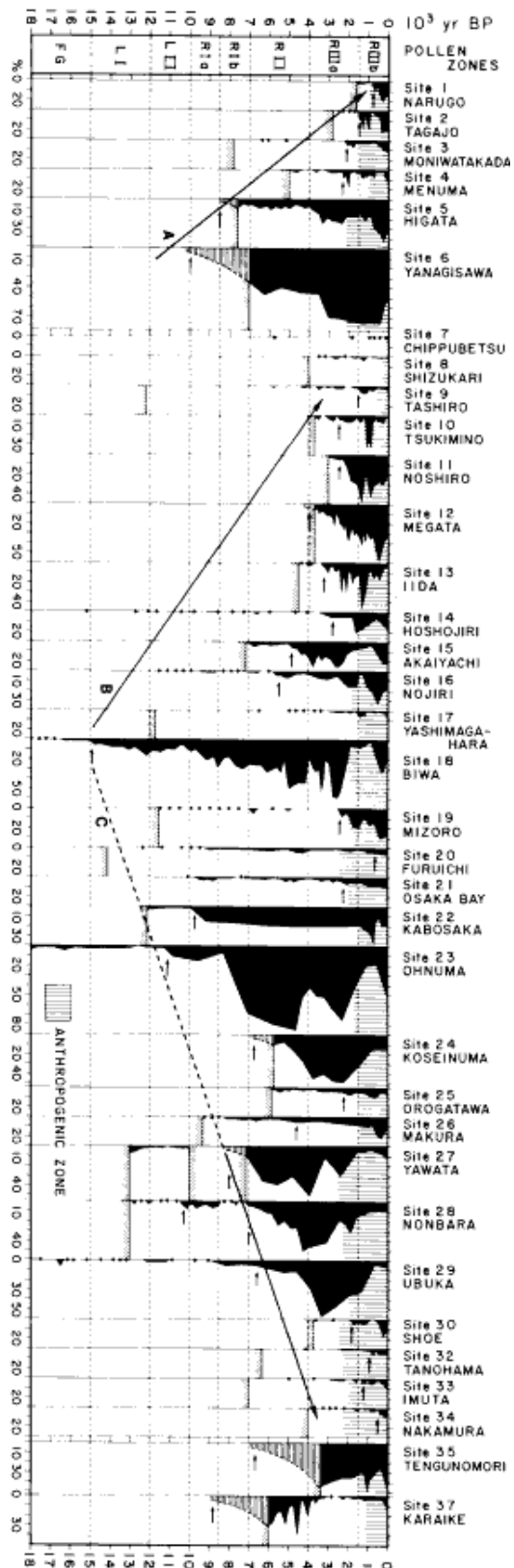
くは乾性褐色森林土 (B_B型土壌) や乾性あるいは湿性のポトゾル土壌に分布している (前田, 1983). またこのような土壌の他にも, 富山県杉沢の沢スギや和歌山県浮島の森, 滋賀県八雲ヶ原湿原湿原など, 泥炭地や低湿地など平野部の比較的水分量の多い土壌に見られる場合がある.

2. 2. 日本列島におけるスギの分布変遷

先にも述べたように, スギは有用樹種として古くから利用されており, 人為の影響が及ぶ以前の分布は十分に解明されていない. これを解明すべく推し進められた山崎 (1943, 1954) の花粉分析学的研究に端を発し, その後, スギの分布史研究は竹岡 (1970a, b, 1971, 1973, 1974, 1980) や川村 (1977, 1979) など多くの研究者によって継続されてきた. また, 1979年までに発表された全国の花粉分析結果を集積して行われた塚田 (1980) やTsukada (1981, 1982, 1986, 図2-2) や, 同様に1990年までに発表された花粉分析結果によ

図2-2

スギの拡大 (Tsukada, 1982)



って安田（1991）が最終氷期以降のスギ分布の変遷をまとめている。その後も花粉分析資料を中心に遺伝学研究等を加えてスギの分布変遷が議論されており，ここではそれらの結果をまとめて，主に最終氷期以降のスギの分布変遷について記述する。本項で触れる時代とおおまかな気候変動に関しては酸素同位体比研究に基づいて得られた図を以下に示す（図2-3）。

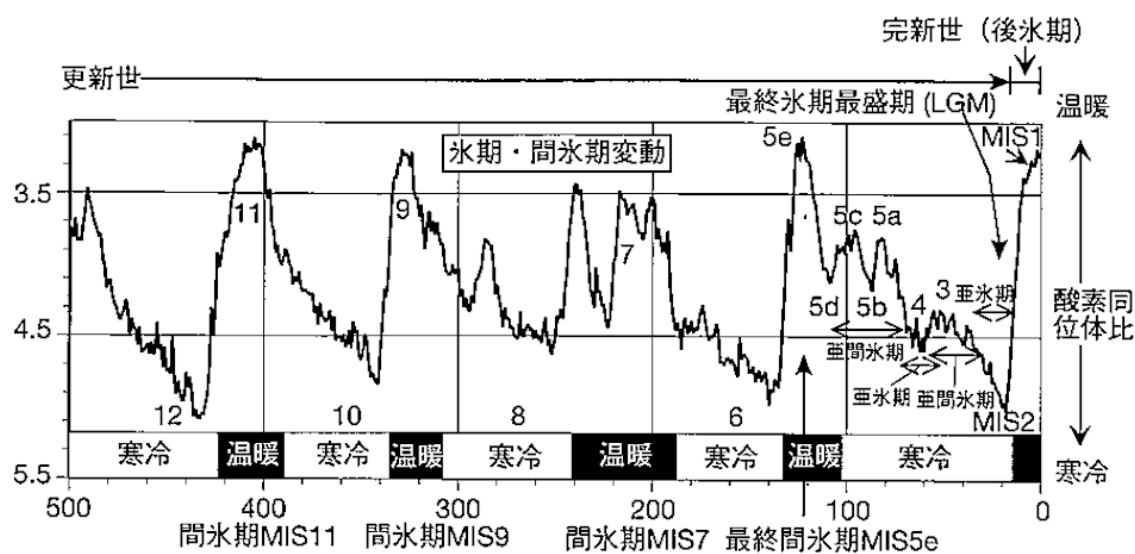


図2-3 酸素同位体比曲線にもとづく過去50万年間の氷期・間氷期変動

(高原, 2011)

(1) 日本列島のスギ

日本列島におけるスギ (*Cryptomeria japonica*) の出現と繁栄の様相については、三木 (1953) や粉川 (1977) , 市原 (1961) らの大阪層群の古植物学的研究や, Tai (1973) による同層群の花粉分析学的研究, 百原ら (1990) による和歌山県菖蒲谷層の大型植物化石群分析の結果との対比により明らかになってきた。これらによると、スギは第三紀の温暖な気候に適応した植物群(メタセコイア植物群

¹ 海洋底堆積物の有孔虫のからに含まれる酸素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$ の比) を元にご得られた寒暖の変化。図中の数字は寒暖の周期を海洋同位体比ステージ (MIS: Marine Isotope Stage) として時代区分したものを。

メタセコイア (*Metasequoia disticha*) , ミズハギ (*Glyptostrobus pensilis*) , オオバラモミ (*Picea koribai*) , オオバタグルミ (*Juglans megacineria*) など) が姿を消していくなか出現し, おおよそ 90 万年前, 旧スギ科 (現在ではヒノキ科に統合されることが多いが, ここでは簡単のため) がスギとコウヤマキ (*Sciadopitys verticillata*) を除いて日本列島から絶滅した後に繁栄を始めたことが知られている (植村, 1981; 百原, 1989) . 先に挙げた大阪層群の花粉分析の結果では, メタセコイア植物群の絶滅のあと, ブナ属 (*Fagus*) が著しく優占する時期があることが判明しており, この時代以降, 寒冷気候を示唆するトウヒ属の花粉と拮抗するようにスギ花粉の増大が見られる. このスギの繁栄はおおよそ 73 万年前に始まったとされ, 丁度松山逆磁極期とブリュンヌ正磁極期の境界に相当し, この時代以降スギが本格的な繁栄期に入ってしまったものと思われる. この時期の地球は氷期-間氷期変動が明瞭に繰り返される激しい環境変動の時代である. 先にも述べたように, スギは生育可能な温度勾配が大きく, 多雨・多雪に耐え, 更には土壌条件にも広く適応できる. こういった環境適応能力の高さがスギの適応度を高め, 同時的に発生するメタセコイア植物群の絶滅などと相俟って, 以後の植物群の構成に大きな変化を与えることとなったのだろう (安田, 1991) .

(2) 最終氷期のスギの分布変遷

<最終氷期初期 (約 12 万年前 ~ 7 万年前) >

今からおおよそ 12 万年前, この時代の日本列島は最終氷期初期にあたり, 九州から東北地方まで広くスギが卓越する時代であったことが明らかとなっている. 神奈川県大磯丘陵の吉沢層ではおおよそ 13 万年前を境にサルスベリ属 (*Lagerstroemia*) やセンダン (*Melia azedarach*) , ナンキンハゼ (*Sapium sebiferum*) など暖温帯性の種が減少し, 河川活動の活発化に伴うスギやハンノキ (*Alnus japonica*) の増加が見られ, 同時にヒメバラモミ (*Picea maximoviczii*) など, 寒冷化を示す大型植物化石が見つかる (辻, 1980) . 同様の現象は, 千葉市下末吉ローム層下部や横浜市下末吉層 (相馬・辻, 1988) ,

福島県相馬郡小高町塚原層 (Takeuchi, 1985), 山形県村山市浮沼 (山野井, 1986), 大阪府関西国際空港 (古谷, 1984), 神戸市六甲アイランド (前田, 1985) など東北から西南日本にかけて広く見られる。北海道についても北海道広尾郡忠類村 (五十嵐・熊野, 1971) や苫小牧市汐見層下部 (星野ら, 1982) においてスギ花粉の高率出現が報告されており, この時代北海道にスギが生育していた可能性を指摘することができる。

およそ 12 万年前から 7 万年にかけて増加・卓越したスギは, 九州地方ではモミ属 (*Abies*) やツガ属 (*Tsuga*), 近畿地方ではコウヤマキ (*Sciadopitys verticillata*), 東北地方ではマツ属 (*Pinus*) にコナラ属 (*Quercus*), ブナ属 (*Fagus*) を伴って発達しており, この時期の日本列島はスギを中心とする温帯性針葉樹林が卓越する時代であった。

< 最終氷期亜間氷期 (約 6 万年前 ~ 3 万年前) >

約 7 万年前から 6 万年前頃, 寒冷な気候となりスギは減少する。このスギの減少については, 滋賀県琵琶湖 (三好, 1994), 神奈川県横浜市緑区荏田町相模 (Tsuji *et al.*, 1984), 長野県諏訪郡富士見町 (Sakai, 1981), 福島県赤井谷地湿原 (Sohma, 1984), 矢の原湿原 (叶内, 1988), 山形県成安 (竹内, 1982) などの花粉・型植物遺体分析によって明らかとなっているが, 最終氷期後半の最寒冷期 (約 2.5 万年前 ~ 1.5 万年前) に比して著しいものではない。この時期, スギの減少に並行して, 東北から西日本にかけてマツ属, ツガ属, モミ属, トウヒ属 (*Picea*) などからなるマツ科針葉樹林が発達し, 西日本ではこれに続いてブナ属やコナラ属などの冷温帯落葉広葉樹林が形成された。

その後, 約 6 万年前から 3 万年前の亜間氷期には再びスギの拡大が起こる。福井県三方湖 (安田, 1982a) の研究では, およそ 5 万年前から 3.3 万年前にかけてブナ属やコナラ亜属 (*Quercus subgenus Lepidobalanus*) とともにスギが高率で出現することが明らかとなっており, 最終氷期中期の亜間氷期におけるスギ拡大の様子をよく示している。他にも, 先に挙げた福島県猪苗代湖地域 (叶内, 1988) や山形県成安 (竹内, 1982), 神戸市六甲アイランド (前田, 1985), 蔵王火山西麓 (阿小島・山野井, 1985) や仙台市上町 (竹内, 1986), 長野県茅野市南大塩 (飯田, 1973) など, 全国の花粉分析結果から同様

の現象が明らかとなっている。北海道においても、石狩低地東縁（星野ら, 1986）における花粉分析で、低率ながらスギ花粉が連続出現することからこの時代まで北海道にスギが残存していた可能性を指摘することができる。九州では Hatanaka (1985) が低地帯におけるブナ属・マツ属とスギの混成林が存在していた可能性を指摘しており、鹿児島県薩摩郡樋脇町（長谷・畑中, 1984）ではおよそ 3.2 万年前の層準からスギが高率で出現することからも、この時期九州にスギ林が発達していたものと見られる。山口県徳佐盆地（畑中, 1976; 三好, 1989）や鳥取県鳥取市口細見層（大西, 1990）の研究においても同時代にスギが高率で出現しており、この時代九州から関東地方にかけてスギが連続的に分布していたものとみられる。また、日本海側ではブナ属・コナラ亜属・ツガ属、太平洋側ではトウヒ属・コウヤマキ・ツガ属がスギに随伴していたものと考えられる。

<最終氷期最盛期（約 3 万年前 ~ 1 万年前）>

今からおよそ 3 万年前、気候の寒冷化が進み、2.5 万年前から 1.5 万年前にかけて最終氷期のなかでも最も寒冷な時代をむかえた。亜間氷期に日本列島の広範囲で優先していたスギは、この時代に再び生息域を減少させることとなる。塚田は、現在スギが天然分布する地域の気候条件（年有効気温、年有効降水量）と、過去の花粉分析資料を参照し、この時代のスギの分布地域（レフュージア）が若狭湾周辺域や伊豆半島沿岸、屋久島、隠岐などにあるとした（Tsukada, 1980, 1982; 塚田, 1986, 図 2-2）。他の研究でも、およそ 2.5 万年前に降灰した始良 Tn 火山灰（AT）を鍵層として対比される堆積物の花粉分析により、AT 前後のスギ花粉出現率が塚田の説を支持するものとなっている。また、南九州の山地が花粉の供給源であると考えられる男女海盆（長崎県五島列島南西沖の男女群島と鹿児島県甬島列島間に位置する海盆）の海底堆積物を分析した結果から、AT 直下の堆積物よりマツ属やアカガシ亜属（*Quercus* subgenus *Cyclobalanopsis*）に伴ってスギ花粉が 10% 程度出現しており、この時代、南九州にもスギが存在していたものと考えられる（松岡, 1994）。

塚田の研究や九州の結果をまとめると、伊豆半島や若狭湾、屋久島、南九州にスギが存在していたことは確からしい。近年の研究では、東北地方においてもスギの小林分が残存していた可能性を示唆す

る結果が示されているが、同時代にある程度まとまった林分が残存していた地域としては上述の地点が挙げられるだろう。これらの地域において、伊豆半島ではスギが優勢な林分を形成していたが、若狭湾周辺域ではモミ属、ツガ属、トウヒ属などのマツ科針葉樹とカバノキ属 (*Betula*) が、南九州では照葉樹林要素がスギに伴って出現する植生が展開していたものと考えられる。

(3) 後氷期のスギの分布変遷

<スギの拡大>

おおよそ 1 万年前前後、晩氷期から後氷期にかかる森林変遷のなかで、もっとも始めに勢力を増すのが遷移の初期段階に現れるパイオニア種の植物である。これにはカバノキ属やハンノキ属、ヤナギ属 (*Salix*) などが例として挙げられる。その後コナラ亜属が増加し、さらに遅れてブナ属が増加する傾向に見られる。こういった冷温帯林が形成される中で、もっとも遅い時期に増加を開始するのがスギ属である。

Tsukada (1986) は晩氷期以降、後氷期にかけての日本列島全域に渡るスギの拡大の過程を、過去の花粉分析資料を参照することで示した (図 2-2)。これによると、スギはおよそ 1.5 万年前を契機に琵琶湖 (若狭湾地域) を中心として南北二方向に時間漸移的傾向を示しながら分布を広げていったことがわかる。日本海側のスギは、後氷期前半 (約 1 万 ~ 7,000 年前) に北緯 37 度以南で、特に山陰地方に向かって移動・拡大したが、この時期、同時的に北方向への移動は起こらなかった。その後、約 7,000 ~ 4,000 年前に北への移動・拡大が始まり、おおよそ 4,000 年前頃から東北地方の各地でロジスティックに拡大していく。しかしながら、近年の研究の集積から、北陸地方から越後にかけてスギ林形成の時期が比較的新しいことが明らかとなっている。安 (2011) による秋田県男鹿半島の花粉分析や、本荘葛法 (辻, 1981)、大館芝谷地 (1977, 川村)、青森県八甲田山田代湿原 (吉田, 2006)、秋田県八郎潟 (吉田, 2009) など多数の研究によって、東北地方のスギは塚田の想定よりも古いことが示されて

おり、すなわち、若狭湾沿岸から東北地方にかけてのスギの分布変遷の一連の挙動を線形に捉えることはできない。また、Taira *et al.* (1997) や津村 (2001、2007) によるスギの原生集団を用いた集団遺伝学的解析によって、東北地方のスギが関東地方以南の集団と比べて遺伝的な差異が大きいことを明らかにしている (図 2-3)。これらを勘案すると、最終



図 2-3 スギ天然林 29 集団の遺伝的多様性

(Tsumura *et al.* 2007 を改変)

He: 平均ヘテロ接合度, 北から南 (1-29) の集団に並んでいる。

氷期の東北地方にはスギの小集団が残存しており、後のスギの拡大はこういった小集団から同時的に起こったものと推測できる。つまり、最終氷期の東北地方にもスギのレフュージアが存在していた可能性がある。このように、塚田の仮説のうち、東北地方日本海側へのスギの拡大に関する仮説にはいつか再検討すべき問題が残されているのが現状である。一方、太平洋側のスギは、伊豆半島周のレフュージアから太平洋側地域を北上し、仙台へはおよそ 1,500 年前に到達した。一般的に北東日本の太平洋側地域は降水量が少ないため、自然伝播は日本海側ほど容易ではなかったものと考えられる。

また西南日本について、四国の低地では後氷期の初期に冷温帯林から照葉樹林へ急速に移行したため、スギの侵入が妨げられ、山地部のみ早くからスギ林の発達が見られる地域が存在していた。九州のスギは屋久島のそれをのぞき、最終氷期の間に消滅したものと考えられる。男女海盆の分析 (松岡, 1994) に見られる最終氷期のスギ林の存在は、それ以降、晩氷期、後氷期初期・中期に渡って見られなくなる。阿蘇カルデラ内の内牧層の花粉分析 (岩内・長谷, 1992) では、最終氷期にマツ属やモミ属、トウヒ属、ツガ属などのマツ科針葉樹林優占と対応して、スギの出現率は激減し、以後回復を見ないことから、この時期にスギが姿を消したものと考えられる。

ここまで日本列島のスギの分布変遷について概観してきたが、スギが最後に発展期を迎えるのは人間による森林への干渉が始まってからである。スギと人の関わりが密になり始めるのは主に弥生時代以

降であり、鉄器の普及以降、有用植物として集約的な利用がなされてきた。歴史時代を通して繰り返されるスギの破壊的な利用や植林といった人為的作用は、現在のスギの分布に大きな影響を及ぼしている。これら、人間とスギとの関わりについては後に詳しく述べる。

<後氷期後期の低地におけるスギの展開>

前段で述べたように、後氷期においてスギはおおよそ4,000年前から2,000年前にかけて急激に増大し、その分布域を拡大していった。特にこの時期のものとして、日本海沿岸地域の低地帯に多くのスギ埋没林が残されており、現在ではほとんど見ることができないスギの低湿地林が広がっていたことが判明している。

福井県三方郡の三方低地では、おおよそ1,500年前から3,500年前のスギ埋没林が見つかっており、その多くがスギであった(岡田, 1984; 高原ほか, 1988; 辻・植田, 1991; 高原・竹岡, 1990)。当時の土壌が泥炭地であったことが認められており、花粉分析の結果からハンノキ属 (*Alnus*) との混成が認められることや、水生植物であるコウホネ属 (*Nuphar*) の花粉も見られることから、当時の環境は非常に湿地的であったことが推察される。また、大径木の多くがスギであり、直径1mほどのものから10cm程度のもので発見されていることから(高原ほか, 1988; 高原・竹岡, 1990)、スギを中心とした大規模な湿地林が広がっていたことが明らかとなっている。加えて、植田・辻(1990)や辻・植田(1991)による木材遺体分析から、このようなスギ湿地林の周辺山地の斜面には照葉樹林要素が分布していた可能性が示唆されており、現在とは異なった森林景観が広がっていたことが想定される。この他にも、福井県敦賀市(植田・辻, 1994)や富山県魚津市(Shimakura, 1936; 魚津市教育委員会, 1990)、山口県宇生賀(中山, 1935; 畑中・三好, 1980)など同様のスギ埋没林が多数発見されており、当時日本列島の広い範囲にこうしたスギの低湿地林が展開していたことが明らかとなっている。なお、現在では富山県入善市の「杉沢の沢スギ」にスギの低湿地林を確認することができる。鈴木・能城(1997)は、縄文時代から弥生時代にかけて存在していたであろうこういったスギの低湿地林が現在ほとんど見られなくなった原因として、古代以降の盛んなスギ材利用による伐採と、ヤチダモ林同様の低湿地

開発によるものとしている。

<低地におけるスギの展開に関わる要因>

スギが湿地林に繁茂していたという事実は、現在のスギの分布を押さえるだけでは想定できない。すなわち、こういった埋没林研究を通して明らかとなってきた事象である。安 (2011) はこれら埋没林研究に加え、山口県宇生賀盆地、鳥取県青谷平野、秋田県本荘平野の花粉分析を通して、この時代のスギ拡大プロセスについて言及している。

これによると、まず山口県宇生賀盆地や福井県三方低地の例では、泥炭地の形成がスギの拡大戦略に重要であったとしている。宇生賀盆地では最終氷期の堆積物からスギ花粉が散発的に産出し、後氷期に入ってから低率ながら連続的に産出するようになる。湖沼的環境から湿原環境への変化に伴ってスギ花粉が増加を開始するのがおよそ 7,500 年前、その後こういった環境にハンノキ属やトネリコ属 (*Fraxinus*) を中心とする湿地林が形成され、土壌環境の変化を伴って 2990 ± 25BP (安, 2011)、辻 (2008) によると 3,645 ± 35 - 4,445 ± 35BP にかけてスギの急激な増加を見ることができる。これによると、スギの到達と拡大は同時的ではなく、湿地的な環境にまずハンノキ属やトネリコ属が侵入し、それらの死後堆積によって泥炭質が安定化した後にスギが一斉拡大するというプロセスを見ることができる。つまり、過湿に適応したスギが多種との競争を避けて有利に分布を拡大できる環境変化として泥炭地化があると言える。

鳥取県青谷平野や秋田県本荘平野では河川作用の活発化による堆積環境の変化がスギ拡大のプロセスに重要であることを示唆している。青谷平野の場合は、約 8,000 年前の海水準変動により内湾化し、それまで山地に成立していたブナ属やコナラ亜属を主体とする落葉広葉樹林が、アカガシ亜属やシイ属 (*Castanopsis*) を中心とする常緑広葉樹林へと変遷した。その後、およそ 4,400 年前から 3,600 年前に気候の寒冷化とそれともなう海水準の低下、降水 (降雪) 量の増大が影響し、河川活動が活発化する。これによって河川上流からの運搬作用が活発になり、内湾の埋積が進むことで陸域面積が拡大した。このようにして形成された低地にはスギ林が成立し、開析谷にはトチノキ林が形成された。そ

の後約3,600年前から2,000年前にかけて更にこの作用は活発化し、氾濫低地や三角州にスギ林が拡大し続けたとしている。また、本荘平野においても同様の現象を認めている。

このように、約4,400年前から3,600年前にかけて、日本各地で泥炭地（湿地）や平野部・河川流域を中心とした同時的なスギの拡大があったことが示された。すなわち、この時期日本のスギは、河川流域の氾濫原や不安定な堆積環境の中にあつて、水分に富み比較的安定した地域に林分を形成していたものと考えられる。このような環境においては、十分な水分を得ることができ、かつ河川活動などの攪乱環境下において適応的に生育できるスギにとっては、多種との競争の中で有利にふるまえたものと考えられる。スギと同様に積雪量の増大によって分布の拡大が促されたとされるブナは、山地斜面など土壌が深く栄養塩に富む土壌を好むことが知られている。遠山（1976）によればスギは一般的に砂礫を主とする薄い土壌を好み、土壌の厚いところではブナなどの広葉樹に圧倒されてしまう。山地の安定環境に適応し、環境変動に対しては山腹の上昇・下降することで対応してきたブナに対し、不安定な環境に生育し分布を拡大するスギの戦略は、両種が同様の気候条件の中で棲み分けを行っていたことを示している。

2. 3. 人によるスギ利用の歴史

ここまで日本列島のスギの自然分布を中心とした植生史を概観してきた。一方でスギを含めた国内の森林の多くは歴史の中で人為の影響を多分に受けてきた。したがってこれらの分布変遷を知るには気温や降水量、土壌条件の他に人間の木材利用の歴史も考慮しなくてはならない。本節では人による木材利用の歴史と、その中でも特にスギと人との交渉関係について詳しく述べる。

木材の利用は旧石器時代や縄文時代から既に行われてきた。縄文時代までは、鳥浜貝塚（島倉, 1979; 安田, 1980）のような特殊な事例や、弓材などへの特殊な用途を除けば、一般に木工には広葉樹材が用いられる傾向にあった（山田, 1993, 図2-4）。これは針葉樹材の特性として仮道管細胞が伸長方向に密な束となり繊維を形成するため、弥生時代になって鉄器が普及するまで針葉樹材を加工すること

が非常に困難であったためである。また、縄文時代の生態系が広葉樹に恵まれており、したがってそれを中心とした生業が針葉樹材への傾倒を阻んだと考えられる。すなわち、内湾の食料資源やドングリなどの堅果類を主要な食料資源とし、狩猟・採集・漁撈を生業にして生活していた縄文人にとって、スギの生育する低湿地や扇端部は資源に乏しく、魅力的な土地ではなかった。したがって、スギの生育好適地と、縄文人の生業域が重複することは少なかったものと考えられる（安田, 1991）。また、先にも述べた通り、縄文時代中期後半から始まる気候の寒冷化・湿潤化を契機にスギを含めた針葉樹の拡大が起こった。この後に続く針葉樹傾倒の文化は、針葉樹の拡大と生業域の減少、加えて鉄器の普及という要因によって推し進められたものと考えられる（辻, 2006）。

古墳時代以降、スギはヒノキなどの針葉樹と並んで多用されるようになる。スギやヒノキの特徴として、軽く通直に割りやすい針葉樹の性質を活かし、真っ直ぐな材を集めて筏を組み河川下流に運搬するのに適している。この性質を利用し、遠隔地から水運を利用して大量の針葉樹を下流へ運び、大規模に消費するという都市型の木材利用が見られるようになり、この利用のされ方は続く古代に一層の進展を遂げる。

古代は特に中央の旧都建造には質・量ともに膨大な木材が用いられている。工業化以前の日本の森林史を通覧したタットマンは、「日本の歴史で深刻な森林消失の見られた時期」として、現代（二十世紀前半）、近世初期（1570～1670年）、古代（600～850年）の三つの時期を挙げている（タットマン, 1998）。最初の略奪期にあたる古代は、度重なる遷都によって西日本を中心に針葉樹林が急速に減衰し、特に近江の甲賀柚や田上柚、河内平野周辺では針葉樹林が事実上消滅した。

このように、スギ・ヒノキを大量に消費した略奪的な木材利用が長く続くことはなかった。大鋸の開発によって節のある材を加工可能になったこと、用途の厳選などが行われ、以降は古代に比べ省資源的な利用へと変容していく。また、近世には植林も盛んに行われるようになる。このように製材技術や育林・育種技術の発達によってスギ・ヒノキの利用は継続し、それが概ね現代まで続いてきたといえる。

旧石器時代から古代までの木材利用の歴史からは広葉樹主体からスギ・ヒノキへと至る主要樹種の推移を読み取ることができる。古代における後先を顧みない針葉樹の利用があり、資源の枯渇に直面した時、より持続可能な資源利用へと転換していった。現代において山地斜面に広く見られるスギ林

などもこの流れをくむ植林政策によってできあがったものであり、したがってスギの分布には大きく人の手が加わっているものと考えることができる。

1～5位・多 6～10位・小		4000 年前以前	2500 年前以前	4世紀 以前	5-7 世紀	8-11 世紀	12-15 世紀	16-17 世紀	18世紀 以降
針葉樹 群集	ニ葉松類	56	28	265	138	191	98	124	623
	モミ属	4	65	609	298	458	36	46	84
	スギ	101	160	3977	674	1545	1451	290	351
	コウヤマキ			132	129	111	15	3	1
	ヒノキ属	33		843	848	1408	440	340	147
カヤ イヌガヤ		16	88	172	117	57	31	1	5
		20	113	368	49	23	10	2	
広葉樹 高木 群集	ブナ属	31	3	2	18	48	33	167	127
	クリ	1074	1163	578	453	1945	217	156	292
	クヌギ節	127	60	1867	625	1276	18	7	11
	コナラ節	69	286	807	110	2291	38	178	80
	アカガシ亜属	194	21	2732	518	315	104	21	37
	ケヤキ	50	67	481	100	351	56	90	39
	ヤマグワ	77	147	328	72	51	4	12	2
	クスノキ	1	17	337	36	32	22	3	
	サクラ属	18	52	164	118	211	11	26	39
灌木 群集	トチノキ	26	46	36	6	31	21	87	83
	ヤナギ属	22	24	213	106	317	4	11	57
	ツバキ属	31	21	154	60	24	4	7	6
	サカキ	11	5	340	81	28	15	1	1
ユズリハ属		161		220	10	7	1	2	
	カエデ属	37	93	66	74	160	8	10	38
工 具 変 化	石製斧								
	石製刃器								
	鉄製斧								
	鉄製刃器								
	やりがんな 台かんな 鋸(加工用) 鋸(製材用)								
容 器 製 作 法	削り物								
	挽き物ケヤキ								
	挽き物ブナ 曲げ物 桶・樽物								
木材利用方式	☆遠材運搬 ☆針葉樹・広葉樹利用(産地対応) ☆針葉樹材の距離的利用(広域対応) ☆丸太材使用 ☆割り板材使用 ☆山地材生産								
木材入手経路	○集落構成員の手 (集落内生産品の減少)入手経路分散 ○専門職人の必要材別入手 ○近隣材中心 ○地域材利用 ○遠距離材利用増加 ○植林(生産)								
集団変化 生産法変化	◇集落内完結利用 ◇地域集団利用 ◇部域の出現 ◇地域社会発達 ◇都市居住者増加 ◇全製品の生産 ◇本器生産の分担(専業化) ◇建築材を主とした流通								

図2-4

木材利用方式変化の
動向 (山田, 1993)

第三章 調査地域と方法

3. 1. 調査地域

本研究は、後氷期における東北地方のスギ林の分布拡大の様子（日本海側においては約 4,400 年前、太平洋側においては約 500 年前以降）を、スギの生育適地を踏まえた上で明らかにすることを目的とする。また、同時にスギの歴史的分布を異にする日本海側と太平洋側のそれぞれにおいて、人とスギとの交渉関係を明らかにすることを目的とする。そこで、盆地内や河川流域などの古代拠点施設ならびに都市が存在した地域を対象とする。本研究では秋田県横手盆地北部に位置する払田柵跡、岩手県平泉町の古代都市平泉の一部と見なされる泉屋遺跡を対象とし、花粉分析法を用いて上記課題を検討する。両地域における堆積物には広域テフラが含まれることから、スギ文化や東北地方一円のスギ林変遷を捉える際にこれを指標として対象となる時代を対比することができる。本章では、これら研究対象地と広域テフラ、花粉分析法の概要について記述する。

3. 1. 1. 秋田県, 弘田柵跡

(1) 立地

史跡弘田柵跡は、秋田県南東部の横手盆地の北部に位置する古代城柵官衙遺跡である。秋田県大仙市弘田と仙北郡美郷町本堂城廻にまたがり、おおよそ北緯 $39^{\circ} 27' 57''$ 、東経 $140^{\circ} 32' 44''$ に所在する(図3-1)。



図3-1 遺跡の立地 (秋田県教育委員会, 1985)

(2) 自然地理概要

横手盆地は、東西約15 km、南北約60 kmに渡り、西奥羽内陸盆地列の一角をなし、その中でも最大の盆地である。東側に急峻な奥羽山脈を配し、西側の低平な出羽山地との間に挟まれた盆地構造であり、山麓一帯には扇状地の発達が見られる。払田柵跡はこの扇状地の扇端部に位置し、北側に川口川、矢島川（烏川）、南に丸子川を配して東側の千屋扇状地の端にかかる（図3-2）。遺構は新第三紀中新世吉沢川層の硬質泥岩を基盤とする長森・真山の分離丘陵（残丘）にまたがって存在する。標高は真山山頂で64.97 m、下の沖積地との比高は約32 m、長森山頂は標高53.70 m、比高9-19 mである。

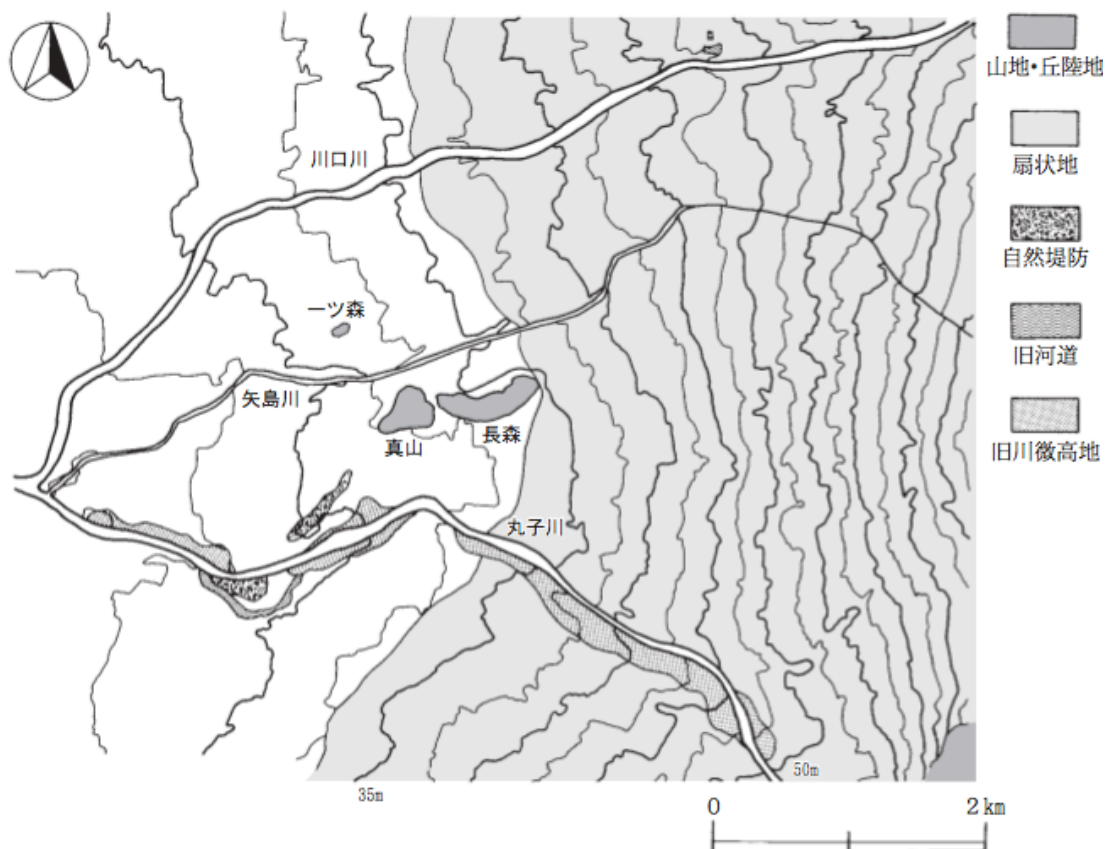


図3-2 地形分類図 (秋田県教育委員会, 1985)

(3) 払田柵の構造

払田柵跡の構成は、長森・真山両丘陵を囲む外柵、長森丘陵を囲む外郭の二つの長大な区画施設と、長森丘陵中央部の政庁跡を主とする（図3-3）。遺物及び木材の年輪年代測定の結果から九世紀初頭（800・801年頃）に創建され、およそ十世紀後半まで存続した城柵とされている。以下に各施設の概略を述べる。



図3-3 払田柵跡全体図（秋田県教育委員会, 2009 を改変）

<外柵>

長森・真山両丘陵を囲む外柵は東西 1,370 m, 南北 780 m の長楕円形を示し, 総延長はおおよそ 3,600 m, 外柵によって囲まれる面積は約 878,000 m²である。造営は1時期のみで, スギ角材を主とする(クリやカツラ・コナラなどの広葉樹材が少数混じる)木材列が一系列に並び, 東西南北に八脚門が開く。年輪年代測定の結果から, 外柵角材の伐採年が 800・801 年であることが判明している。外柵角材の法量はいっぺん 22-30 cm の正方形ないし長方形であり, おおよそ 12,800 本の木材が造営に用いられたと推定されている(秋田県教育委員会, 1985, 2009; 高橋学, 2010)。

<外郭>

長森丘陵を囲む外郭は東西 765 m, 南北 320 m の長楕円形を示す。総延長はおおよそ 1,760 m, 東西南北に八脚門を配し, その間を築地塀と材木塀が埋める形となっている。外郭は4度の造営(A-D期)が認められており, 築地塀は創建期にあたるA期のみ, その後のB期以降は全体が材木塀となる。外郭上には櫓が付設されており, 北部の材木塀には木道が伴う形となっている。年輪年代測定の結果から, 外郭角材の伐採年が, A期 801 年, B期 850 年頃, C期 907 年, D期 917+ α 年であることが判明している。材木塀には主としてスギ角材が用いられているが, 数度の造営の過程で法量や樹種組成の変化が確認されている(秋田県教育委員会, 1985)。

<政庁跡>

長森丘陵中央部には板塀で区画された政庁部跡が認められ, 正殿・東脇殿・西脇殿・広場・付属建物群・東西前殿が配置されている。これらは長森丘陵中央部の削平によって作られた略長方形の平坦地に造営された。政庁部は全体に5期(I-V期)の造営が認められ, I期は九世紀初頭, V期は十世紀後半にあたり, 中でもIII期は南北 75 - 76.5 m, 東西 63.6 - 64.5 m の大規模な造営が見られる。また, 長森丘

陵東側の平坦面には掘立柱建物跡や竪穴建物跡からなる官衙域が存在し、創建期から終末期にかけて7回の造営（A期直前, A-F期）が認められる。一方、丘陵西側では北向きの緩斜面に鍛冶関係の工房群が検出されている。これらの造営は九世紀中頃から十世紀前半代に造営されたことが判明しているが、創建期と終末期の様相については明らかになっていない（秋田県教育委員会, 1985）。

3. 1. 2. 岩手県, 平泉・泉屋遺跡

(1) 立地

泉屋遺跡は岩手県西部の北上盆地の南部に位置する都市遺跡である。中世都市平泉の一部として、藤原時代「都市平泉」の構造を残す遺跡である。西磐井郡平泉町に所在し、おおよその位置は北緯 $38^{\circ} 58' 59''$, 東経 $141^{\circ} 7' 21''$ である (図3-4)。

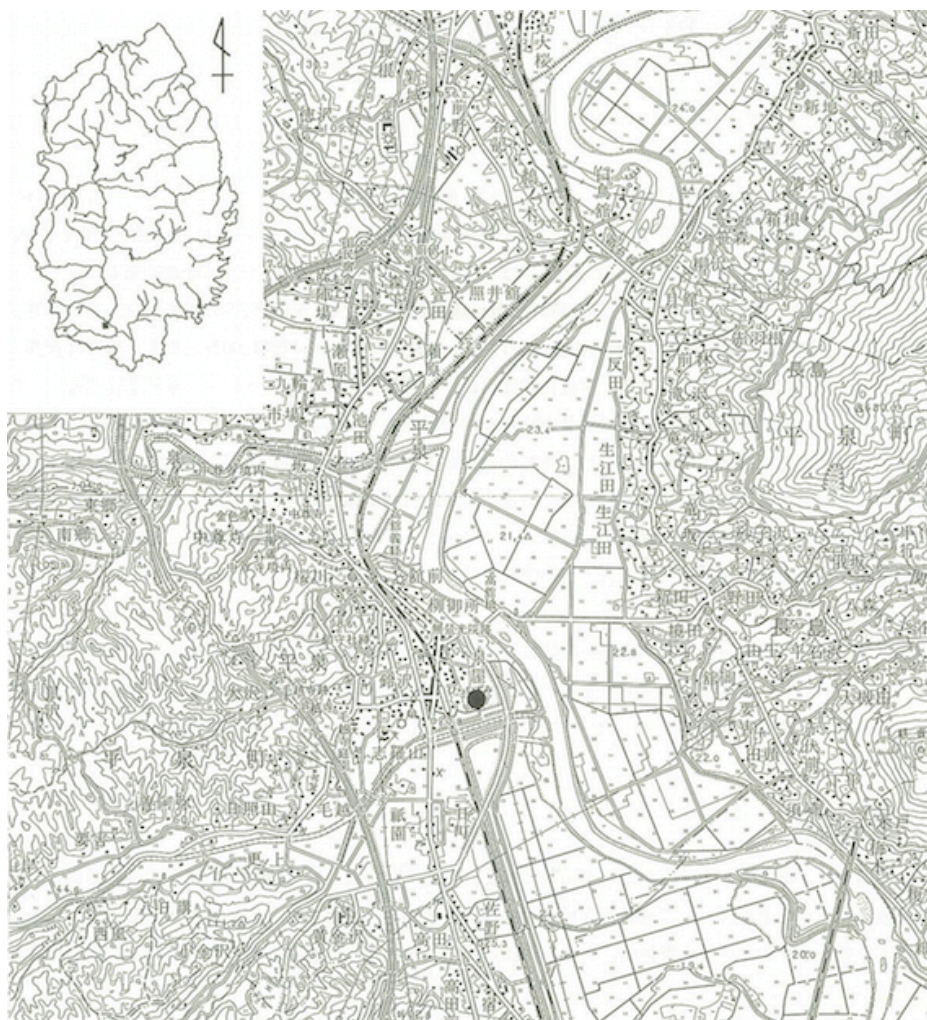


図3-4 遺跡の立地 (岩手県埋文センター, 2003)

(2) 自然地理概要

北上盆地は、岩手県西部を中部から南部にかけて走る盆地であり、東側に北上山地、西側に奥羽脊梁山脈を配す。平泉町はこの北上盆地中央を流れる一級河川北上川の中流域にあり、北上川の河川活動によって形成された氾濫平野や谷底平野、後背湿地などの低地と河岸段丘上に乗る。泉屋遺跡はこの北上川を挟んで西側の平泉地区、衣川丘陵上に位置する。周辺地域の地質は、南北に走る盛岡—白川耕造線によって東西に分けられる。そのため、この構造線の西側では新生代新第三紀以降の堆積岩や火山岩が分布し、東側では石灰岩や花崗岩・礫岩・泥岩などで構成される古生層が基盤となる構造をしている。北上川の河川活動によって形成された沖積地や扇状地は砂礫質及び泥質が堆積し、多くは泥を中心とした細流堆積物である（岩手県埋文センター, 2003）。

3. 2. 十和田 a 火山灰 (Tora)

前述の通り、本研究は秋田県、弘田柵跡および岩手県、平泉・泉屋遺跡を対象とする。両遺跡において得られた堆積物を用いて、東北地方一円のスギ林の変遷と、都市域におけるスギと人間の関係史を明らかにすることを目的としている。したがって、これら 2 地点の結果や既往研究との対比を行う際には年代を特定する指標が必要となる。本研究においてはおおまかに古代から中世にかけての遺跡を対象地としており、この時代の堆積物を対比する広域テフラとして十和田 a 火山灰 (Tora) が有効である。

十和田 a 火山灰は十和田火山の噴火によって降灰した火山灰であり、東北地方一円において広く観察される（図 3-5）。平安時代末期の歴史書『扶桑略記』の中で 915 年に降灰したことが記されており、またこの噴火によるラハール堆積物に埋没したスギの年輪年代測定によっても同様の結果が得られていることから、本論文においてもこの年代を適用することとする。

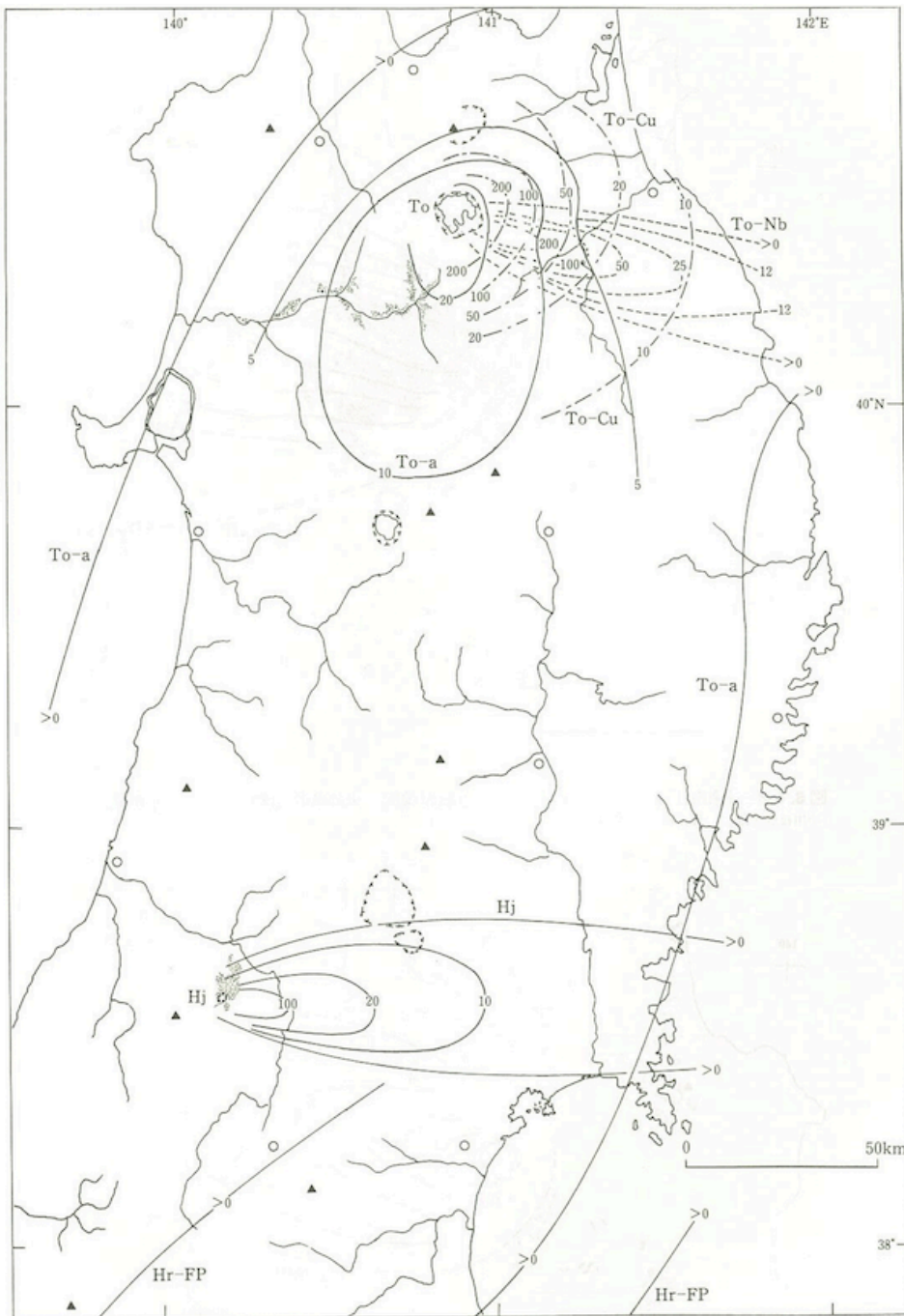


図3-5 十和田 a 火山灰（および、その他の完新世における
東北地方のテフラ）の分布範囲（町田, 1992）

(To-a: 十和田 a, Hr-FP: 榛名ニッ岳伊香保, To-Cu: 十和田中坳

To-Nb: 十和田南部, Hj: 肘折尾花沢, To: 十和田, Hj: 肘折)

3. 3. 花粉分析

花粉分析とは、土壌堆積物中から検出される花粉や孢子などのパリノモルフ (Palynomorph, 有機質微化石) を抽出し、それらの同定を行った上で各々の量的な変動を調べることである。花粉の消長を捉えることで、形態学的研究や系統分類学的研究から、陸上植物の進化 (分化) の過程や植物層の時空間的な変化を明らかにすることができる。また、単位面積当たりの年間花粉堆積量など定量的な分析を加えることで、植生復元および植生の時空間的变化、気候変動などを明らかにすることができる。イネや他の栽培植物の花粉など、特定の分類群を追うことで、農耕史や人を介した植物群の移動分散の歴史を明らかにすることができる。

3. 3. 1. 花粉分析の歴史

堆積物中の花粉や孢子を抽出し、分類郡ごとの産出量を定量的に扱う近代的な花粉分析法は、顕微鏡の発達を契機に北欧から始まり、近隣の欧州諸国から徐々に世界各国へ広がっていった。先駆けとなる研究は 1902 年、ストックホルム大学のニルス・グスタフ・ラーゲルハイム (Nils Gustav Lagerheim) によって行われた分析である。ラーゲルハイムは泥炭層中に含まれる木本由来の花粉化石を抽出し、その産出量を百分率で表すことで、それらの頻度が層位的に変化することを示した。その後、この研究を受けて第四紀の植生変遷や気候変動の解明の基礎を築いたのが、ラーゲルハイムに師事していたレナルト・フォン・ポスト (Lennart von Post) である。フォン・ポストは、ヨーロッパ各地の泥炭層の花粉分析を行うことで、各地点における層位的な花粉組成の変化を示し、植生の時空間的变化の様子を示した。1934 年、フォン・ポストの門下生であるグンナ・エルトマン (Gunnar Erdtman) は、初期の泥炭処理法であった KOH 法にアセトリシス法を考案して付け加え、

現在広く行われている近代的な花粉分析法を確立した。

日本における花粉分析は、1928年、京都大学の沼田大学が西欧諸国で広く知られていた花粉分析法を林学会誌に公表したことに始まる。1930年代には、東北大学の神保忠男や京都大学の山崎次男らも加り、日本各地から樺太に及んで完新世から更新世の堆積物を積極的に取り上げた。中村純（1952）は尾瀬ヶ原の花粉分析結果を中心に本州以南 22ヶ所の結果と比較して層位的な花粉組成の変化から標準的な花粉群帯（R-I, R-I~II, R-II, R-III）を設定し、森林植生の変化と気候変動をヨーロッパにおける同様のデータと対比させた。その後、塚田松雄（1967）によって放射性炭素年代測定による編年、花粉群帯の見直しが実施され、国際的に対比される花粉群帯が設定された（L, R-I, R-I~II, R-II, R-IIIa, R-IIIb）。考古学的な利用はヨーロッパにおいて1900年代初頭から見られるようになり、日本では1970年代から安田喜憲らによって強力に推し進められ、稲作史研究や人と植生の交渉関係史などの研究が急速に展開した。

3. 3. 2. 花粉分析の原理

花粉とは「種子植物の小胞子の有糸分裂後に生じた少数の細胞からなる独立の構造組織体で、発達した花粉管細胞と生殖細胞をもち、一般には、維管束植物の雄性配偶体と見なしうる生活単位体である」（相馬, 1984）。また、胞子とは、陸上植物のもつ二つの体（胞子体 $2n$ と配偶体 n ）のうち胞子体で作られるもので、コケ植物やシダ植物の大半は同じ形をした同形胞子を生産する。

種子植物の花粉やコケ・シダ類の胞子の形態や機能には、生殖に関わる器官であるため、それぞれの種を通して一般的な共通性がある。すなわち、これは繁殖成功のための性質であり、強靱な構造をもつ器官であることと、大量に生産されるという二つの性質である。

(1) 花粉の化学的性質

花粉や胞子の示す強靱な構造は水中や土壌中において極めて保存性が高い。これは花粉の外壁を構成する成分のうち、スポロポレニンという物質が化学的に安定しており、酸やアルカリに侵されることがない。特に水域などの還元電位下では保存性が高く、化石として残りやすいのはこの性質のためである。一方、陸上の酸化電位下ではバクテリアの食害を受けやすく、化学的には安定な花粉であっても保存性は著しく下がる。しかしながら累積性の黒色土壌などからは大量の花粉群が保存されていることが普通であり、陸上の堆積物が花粉分析に適さないわけではない。

(2) 花粉生産量

また、花粉や胞子は植物体の生殖を担っており、植物体は基本的に自律的な移動ができないため、したがって繁殖戦略的に大量の花粉を生産する。その生産量は種によって異なるが、特に風媒花は花粉が風によって運ばれて雌花に辿り着くことで初めて受粉が完了する極めて偶然性の高い生殖手法をとるため、多量の花粉を散布する。例えばスギ (*Cryptomeria japonica*) は一花あたり 13,200 個、一花序あたり 396,000 個の花粉を生産することが知られており、一成木あたりに換算すると天文学的な量の花粉が散布されていることがわかる (幾瀬, 1965)。風媒花の花粉散布量はコナラ属 (*Quercus*) やブナ属 (*Fagus*) で低く、マツ属 (*Pinus*)、ハンノキ属 (*Alnus*)、カバノキ属 (*Betula*) 等で高い傾向が見られる (中村, 1967)。一方、虫媒花など動物を媒介した花粉散布を行う種の花粉生産量は比較的少ない。これは花色や芳香、花蜜などによってポリネーターを誘因することで、風媒よりも確実性の高いポリネーションを実現しているからである。

(3) 花粉の形態

このように植物体の花粉生産力や構造には共通の性質があり、これらが花粉分析を研究手法たらし

めている重要な根拠であるが、花粉分析を成り立たせる根拠としてもう一つ重要なものがある。それは植物群固有の性質、すなわち形態にあらわれる性質である。形態的特徴は植物群の系統関係を反映するため、顕微鏡下で観察できる構造が植物群の分類基準として極めて有効である。

花粉や胞子の形態を特徴付ける要素として重要なものは極性である。胞子は胞子母細胞が減数分裂を経て四分子期となったとき、基本的には、俵状の二面体が4個ならぶか、四面体が4個ならぶ形態をとる。いずれの場合も、胞子が向き合う内側（向心極）に縫合線あるいは条溝となって痕跡のようなものが見られ、これが発芽口の役割を果たす。花粉は胞子とは異なり、四分子期以降、条溝は形成されない。かわりに逆の遠心極側、あるいは赤道に沿って発芽口が形成される。またほとんどの花粉は分離するが、4集粒のガマ属 (*Typha*) やツツジ科 (*Ericaceae*)、16集粒のネムノキ属 (*Albizia*)、多数の花粉が集合した花粉塊を示すラン科 (*Orchidaceae*) など、特殊な例がある。これらは四分子期の向心面と遠心面の形状が非対称である場合が多く、一方分離して単粒となるタイプの花粉はほとんどが同極軸性を示す。

概形だけではなく、壁構造も種の系統関係を特徴付ける要素として重要である (図3-6)。花粉壁の基本的構造は、外壁と内壁の二層構造となっており、化石となって残る部分は外壁のみである。外壁は更に外層と内層に区分される。花粉表面を走査すると、属や科といった分類群ごとに多様な模様や構造を観察することができるが、これはほとんどが外層の構造に由来している。外層は内層に付着する面から底部層、柱状層、外表層、彫紋構成要素（上部表層突起）と分けられ、模様は柱状層、外表層、彫紋構成要素の発達の仕方によって様々に表現される。この模様や構造は光学顕微鏡下における L-O 分析 (明暗分析) によって容易に観察することができ、これが植物群の同定基準の一つとして非常に重要となる。

また、発芽口の構造も重要な同定基準となる。ほとんどの花粉は孔か溝あるいは両者が複合した発芽口を持ち、その数や配列によって花粉型が分類される。基本的に孔は赤道に沿う形で帯状に、溝は極と極を結ぶ形で配列するが、これに限らず散在したり螺旋状に並ぶ場合もある。また、外壁以外の全体が発芽口である全口型を示すクスノキ科のような特殊な事例もあり、これは遺体になると外壁が壊れてしまうため、花粉粒として残らない。

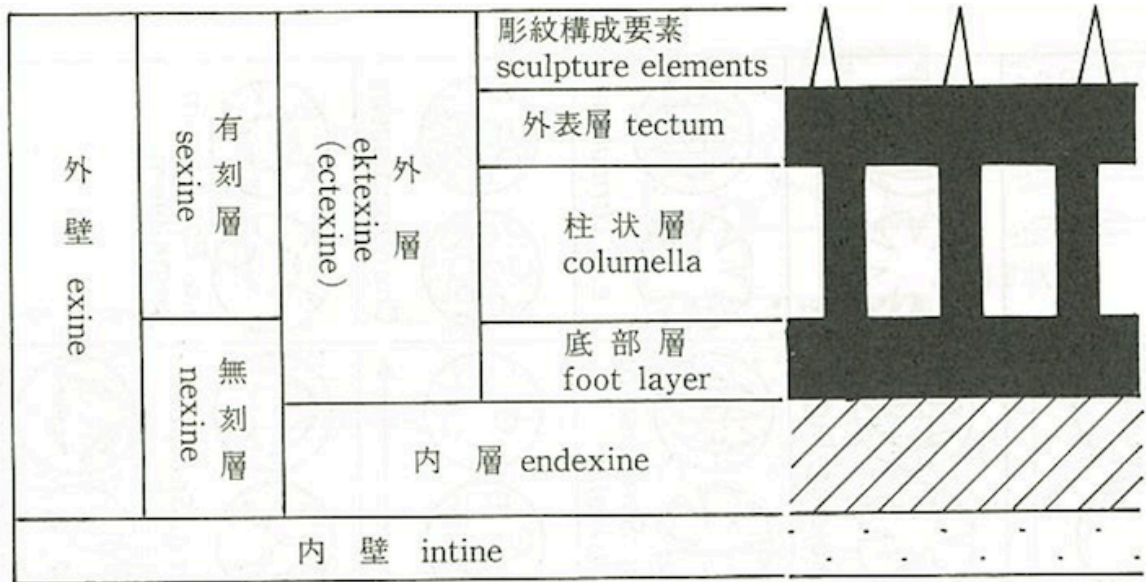


図3-6 花粉壁の構造と名称

(日本花粉学会編, 1994 と高橋英樹, 1995 より引用)

(4) 花粉分析を実施する際の留意点

以上のように、花粉や孢子には(1) 強靱な化学的性質によってよく保存される、(2) 大量に生産される、(3) 分類群ごとに固有の形態的特徴を備える、という三つの性質を示し、これらを根拠に花粉分析が研究手法として成立している。しかし、花粉分析を実施する際は花粉の性質や堆積環境を踏まえてその分析結果を検討しなければならない。

花粉分析の対象となる木本花粉の大半は風媒花であり、これらは森林の相観を形成する種であることが多く、散布範囲も広い。風媒花の花粉散布能力は距離にして数百 km にも及ぶものとされているが、実際には散布された花粉の多くが森林内で落下してしまう。そして森林から遠ざかるにつれて散布される花粉量は指数関数的に減衰する(川村, 1979)。マツ科針葉樹などは花粉に気嚢を持ち、

遠距離を飛来する傾向にある。対して、動物散布を行う植物体は前述した通り花粉生産量が少なく、外層に著しい突起や粘着物質などを持つ。散布形式の性格上、風による予期せぬ散布は少なく、したがってその範囲は狭くなる。またヤブツバキなどのようにその樹下に花ごと落下するものは、花粉数の多寡が極端に表現される場合がある。

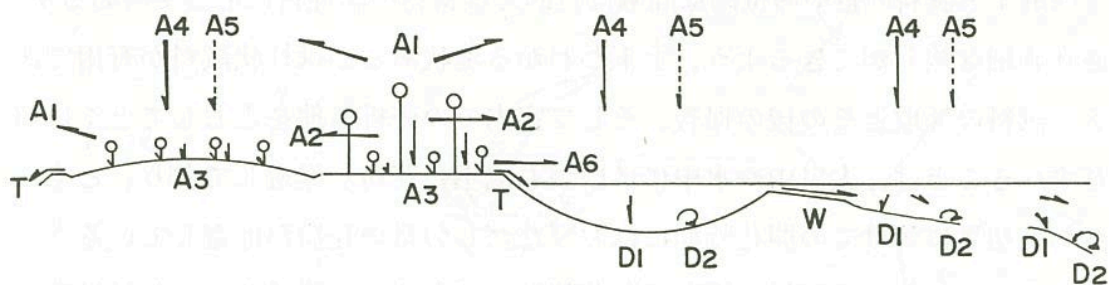
上述したように、花粉や孢子は種によって多様な散布特性を示す。また同種内であっても樹齢によって花粉生産量が異なるなど、複数のファクターが複合して地上の花粉被度に影響を及ぼす。そのため、堆積物中の花粉組成が必ずしも周辺植生を反映しているとは限らない。したがって、花粉分析結果にあらわれる各分類群の出現率が実際の植生をどの程度反映しているかは、花粉分析を実施する上で重要な検討項目となる。塚田 (1958, 1967) や守田 (1984) はこの問題に取り組み、現在の森林植生と表層花粉分析に基づいて、その対応関係を解明しようと試みている (図 3-7)。

花粉の種類	海拔高度(m)										
	1420	1510	1520	1600	1610	1760	1790	1850	1890	1960	平均
トウヒ 属	—	—	—	—	—	(3.0)	0.82	0.37	0.40	0.34	0.48
モミ 属	—	—	0.78	0.63	0.64	0.47	0.70	0.63	0.58	0.61	0.63
ツガ 属	—	—	0.83	0.64	0.71	0.66	0.66	0.89	0.89	1.33	0.83
カンバ 属	(0.59)	(0.92)	1.25	(1.00)	(0.92)	2.61	2.35	1.55	2.10	2.11	1.48
ブナ 属	—	—	0.91	(+)	—	—	—	—	—	—	0.91
サワグルミ 属	—	—	1.06	—	—	—	—	—	—	—	1.06
ナラ 属	0.58	0.52	0.79	—	—	—	—	—	—	—	0.63
シナノキ 属	0.22	—	0.03	—	—	—	—	—	—	—	0.13
カエデ 属	0.04	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03
マツ 属	44.70	44.70	—	—	8.9	—	9.5	6.2	23.4	18.4	22.36
クロベ 属	—	—	—	1.48	0.32	0.25	0.13	—	0.86	0.28	0.56
ハンノキ 属	2.02	2.42	12.80	—	—	—	—	—	—	—	5.76

図 3-7 表層の花粉群集百分率/原生植生被度百分率 (塚田, 1958)

1.0 < で過大評価, 1.0 > で過小評価

このように花粉分析においては花粉の散布能力（散布量・距離）の違いや植生被度に対応した花粉の検出のされ方に注意しなくてはならない。また、これに加えて堆積過程にも留意する必要がある。花粉の散布と堆積のプロセスを以下に示す（図3-8）。これによると花粉の散布と堆積に関わる力として、大気や水の営力が働いていることがわかる。このとき、水による運搬作用については堆積環境の集水域を考えなくてはならない。すなわち、集水域が大きいと広い範囲からもたらされた花粉群が混在し、小さいと堆積域周辺の狭い範囲の植生に反映する花粉群が堆積する傾向にある。つまり、大きな湖沼や内湾・外洋の堆積物など多数の河川が注ぎ拡散する環境では、非常に広い範囲から運搬された異地性の花粉群が含まれており、小さな池や溝では現地性の高い花粉群を示すこととなる。したがって集水域全体を見通した花粉分散・堆積のプロセスを考慮して植生を復元しなくてはならない。



- a:丘モールにおける堆積 b:母植物群からの飛散 c:湖沼における堆積
d:河口部における堆積 e:海洋における堆積
A₁:大気中の散布 A₂:樹間を通しての散布 A₃:地表への落下
A₄:大気中より落下 A₅:降雨による落下 A₆:フィルター効果による通過
T:地上落下した花粉の流水による運搬 W:河川による運搬
D₁:水域における堆積 D₂:再移動

図3-8 種々の環境における花粉の散布・堆積の過程

(West, 1977, を一部改変, 辻, 1979 より引用)

3. 3. 3. 花粉分析の方法

花粉の抽出と標本作製の過程を以下に示す (図3-9) .

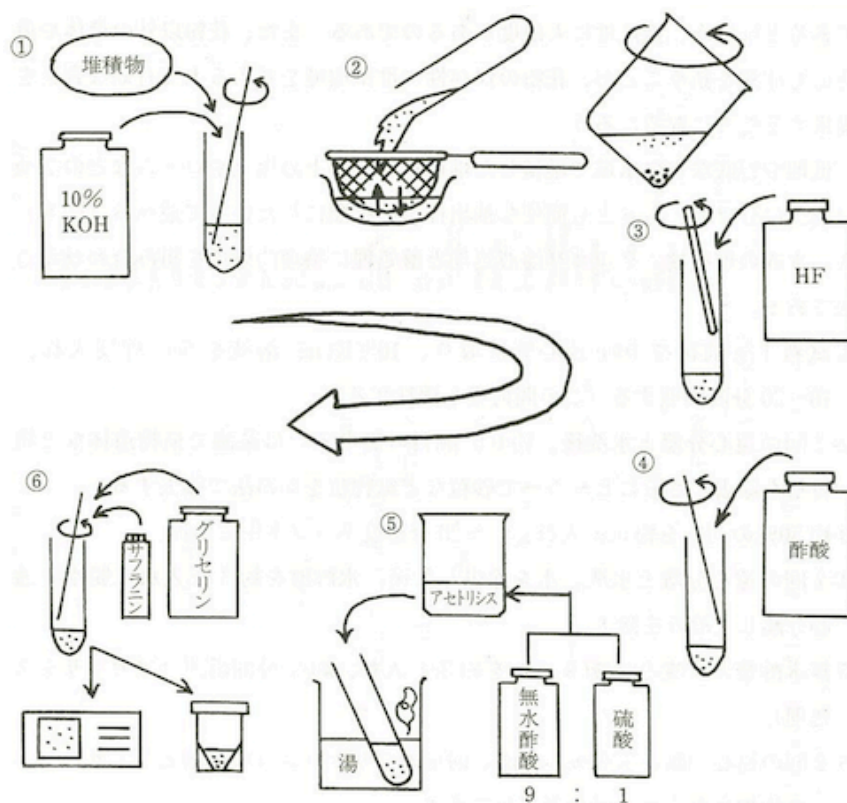


図3-9 花粉抽出プロトコル概略

(辻, 2000)

- ①. 試料1g程度(堆積物の状況により, 採集抽出物の量を考慮して多少の調整を行う)を遠心管に採取し, 5%程度のKOH水溶液を加えて数度攪拌する. この過程でサンプル中の花粉や有機物を遊離させる.
- ②. 2,000 - 3,000 rpm で遠心分離を行い, KOH を除く.

- ③. 蒸留水を加え攪拌し、茶漉しを用いて大型の有機物を除く。また、この作業で除くことのできない砂粒など細粒の鉍物粒子は傾斜法（蒸発皿を揺らしながら傾け、鉍物粒子のみを沈殿させる）によって取り除き、得られた産物を再び遠心管に回収する。
- ④. 蒸留水で等量になるように調整し、遠心分離の後上清を除く。
- ⑤. HF を加え攪拌し、5・10 分間反応させる。この過程で、珪藻や珪酸体を除く。
- ⑥. 遠心分離の後、HF を除く。その後蒸留水を注ぎ、同様にして水洗する。
- ⑦. 酢酸を加え脱水を行い、遠心分離の後に酢酸を除く。この後数分間ドラフト内で酢酸を飛ばす。
- ⑧. アセトリシス溶液（無水酢酸硫酸 = 9:1）を加え、5 分程度反応させる。
- ⑨. 遠心分離の後、アセトリシス溶液を除く。
- ⑩. 水洗し、得られた産物にグリセリンとサフラニン溶液を適量加え、保管用の容器に移す。
- ⑪. 検鏡用のスライドガラスに適量を取り、プレパラートを作成する。

3. 3. 4. 花粉の計数と結果の表現

抽出作業を経て得られた花粉サンプルは、光学顕微鏡を用いて 600 倍、1500 倍の倍率で同定と計数を行った。基本的には作成した 1 プレパラート全体を検鏡し、木本花粉、草本花粉については同定と計数を行った。胞子については便宜上単条型胞子と三条型胞子に分類し、細かな同定作業は実施せず計数のみにとどめた。特に花粉の数が少ない場合を除き、木本花粉の総数が 250 個以上になるよう計数を行った。

結果は花粉の出現率を百分率として産出した。木本花粉は基数を木本花粉雄数とし、草本花粉につ

いても同様の処理を行った。これらの変動を層位的に捉えられるよう、地質柱状図とサンプリング箇所を明記し、試料層準に対応するようダイアグラムを作成した。なお、本研究で実施した試料の調製は定性的な花粉組成を示している点に留意する。

一連の堆積物から得られた花粉群集の組成と量的変動に基づいて区分される生層序区分単位を花粉群帯と呼ぶ。花粉群帯には局地的な花粉の産出量変動によって設定される局地花粉群帯と、ある程度の時空間的広がりを想定して設定する地域花粉群帯がある (Cushing, 1967; West, 1970)。本研究において得られた 2 ヶ所の花粉分析結果についても、既往研究を参考に、同様にして花粉群帯を設定した。

第四章 結果

4. 1. 秋田県, 払田柵跡

秋田県, 払田柵跡における分析は, 第 107 次調査区にて採取されたブロックサンプルを元に行った。試料採集地点を以下に示す (図 4-1)。払田柵跡の北側低地で得られたこのサンプルは十和田 a 火山灰を含んでおり, これを指標として, 古代に栄えた当該遺跡の人間活動と植生変遷を対応して捉えることができる。また, 同様にして東北地方太平洋側におけるスギ林変遷とも対比できる。

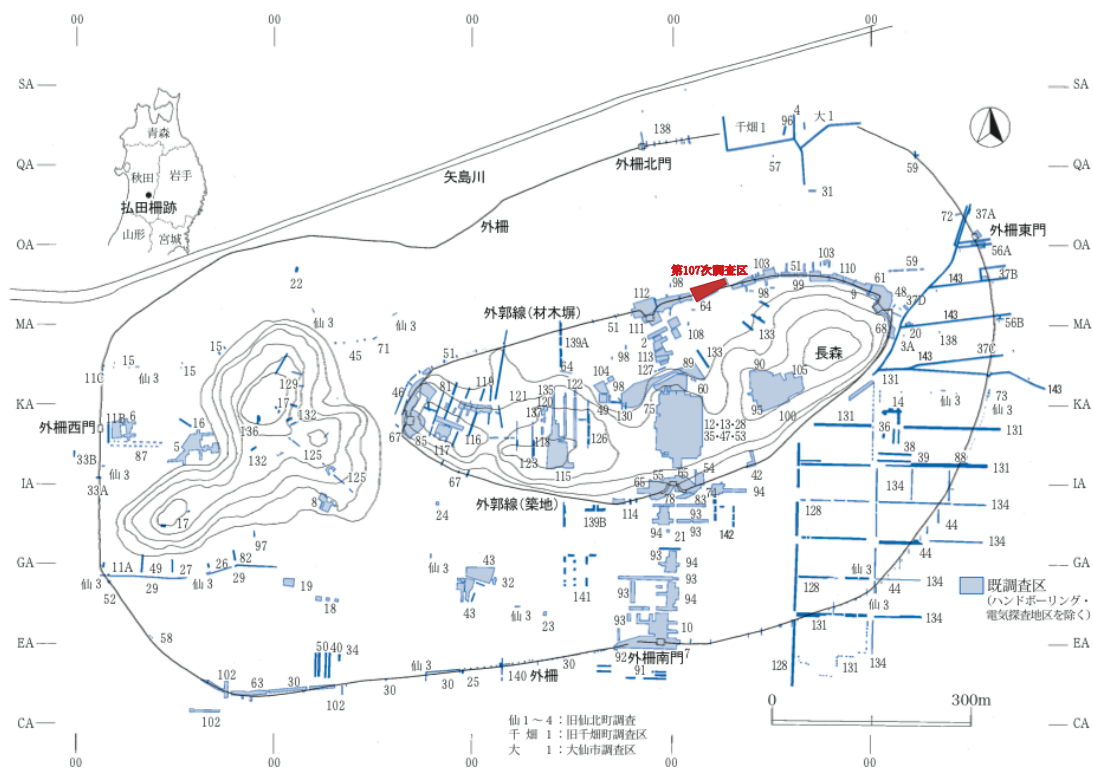


図 4-1 試料採取地点 (秋田県教育委員会, 2007)

4. 1. 1 地質層序と編年

採取したブロックサンプルの観察結果を以下に示す（図4-2）。

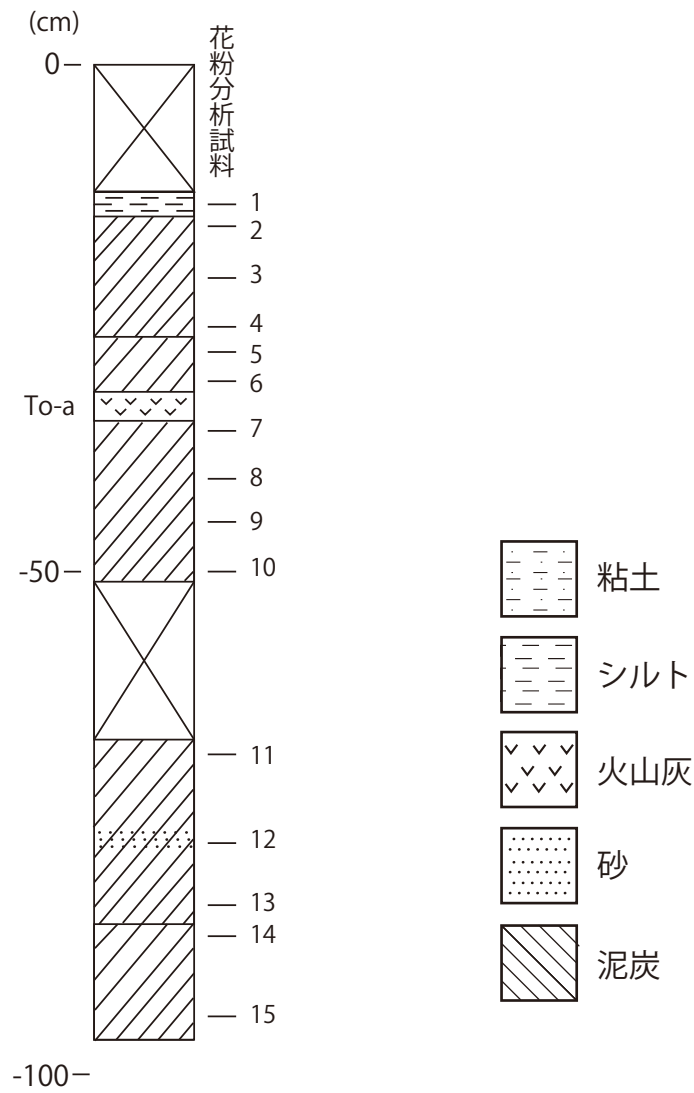


図4-2 払田柵跡（HTS）地質柱状図

最下部 97.5 cm ~ 67.0 cm までは連続した泥炭である。下部 97.5 cm ~ 85.0 cm は茶褐色の木本質泥炭（シルト混じり）, 85.0 cm ~ 67.0 cm は暗茶褐色の泥炭であり, 細かい木質を含む。また 76.0 cm に前後して若干の砂を挟む。また 72.0 cm ~ 73.0 cm に灰色シルトがモザイク状に挿入される。67.0 cm ~ 51.0 cm は茶褐色の泥質。攪乱土壌でありその下位には人為による溝内堆積物が見られる。二次的投入と見なした。51.0 cm ~ 35.0 cm は暗褐色の弱分解質泥炭。有機質を多く含み, 上位に向かって褐色に遷移する。35.0 cm ~ 32.0 cm は十和田 a 火山灰 (Tora, 915 年降灰) 。32.0 cm ~ 26.0 cm は暗褐色の弱分解質泥炭であり若干の有機質を含む。26.0 cm ~ 15.0 cm は褐色の弱分解質泥炭, 木質を含む。15.0 cm ~ 12.0 cm は灰色のシルト質, 12.0 cm ~ 0 cm は表土とした。

4. 1. 2. 花粉層序

花粉分析について, 木本花粉のダイアグラムを図 4-3a, 図 4-3b に, 草本花粉のダイアグラムを図 4-4 に示す。なお図 4-3a と図 4-3b は, ハンノキ属 (*Alnus*) やモチノキ属 (*Ilex*) を花粉総数に含むダイアグラムと, 除いた場合のそれである。これらは局地的な花粉を反映しやすく, 層相に即応した著しい変化を示す場合がある。本研究では花粉化石群集の地域的な広がりに加え, 払田柵における局所的な人為の影響を検討するため, 二つのダイアグラムをいずれも示すことにした。

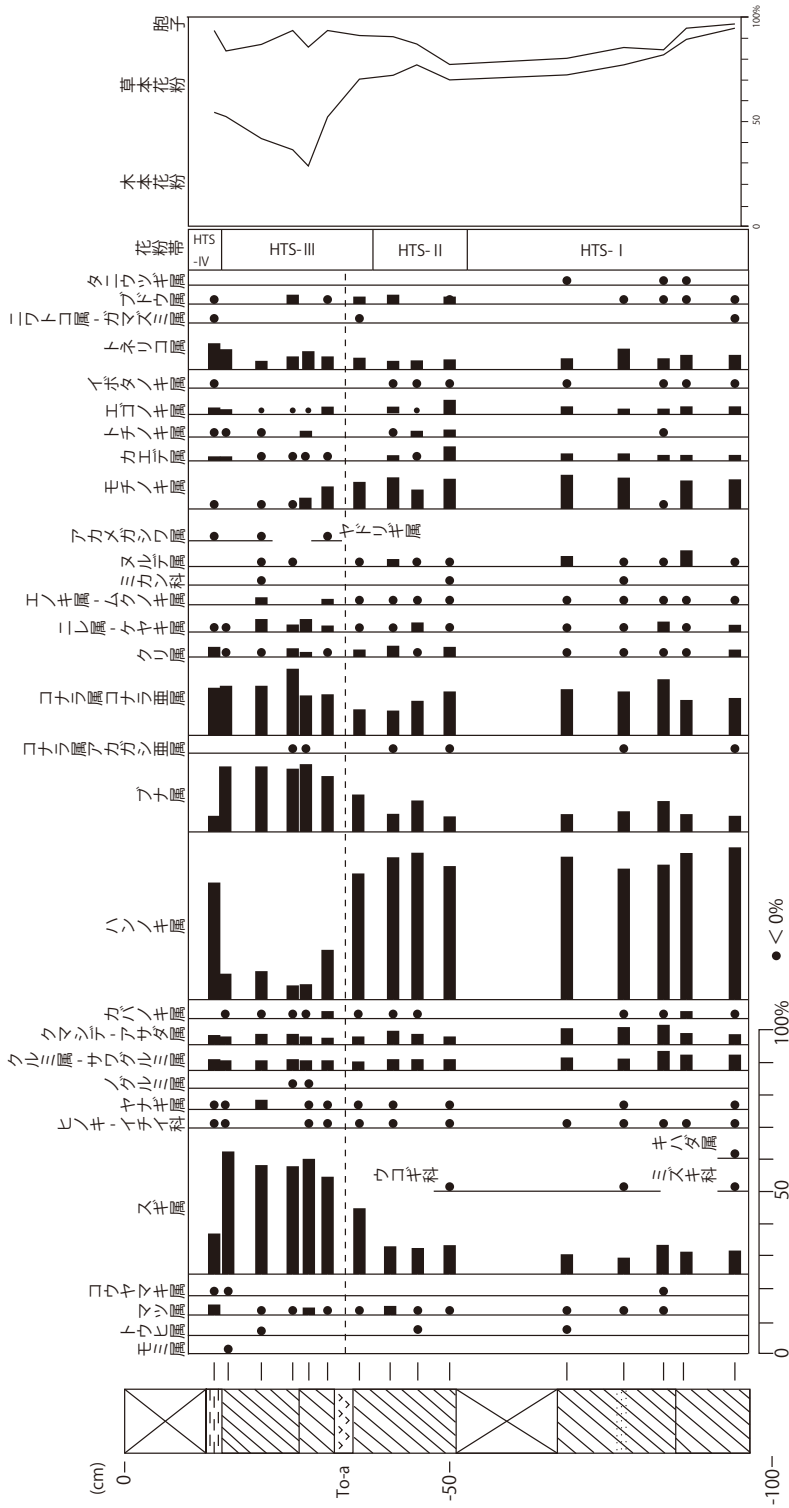


図4-3a 払田柵跡草本花粉ダイアグラム

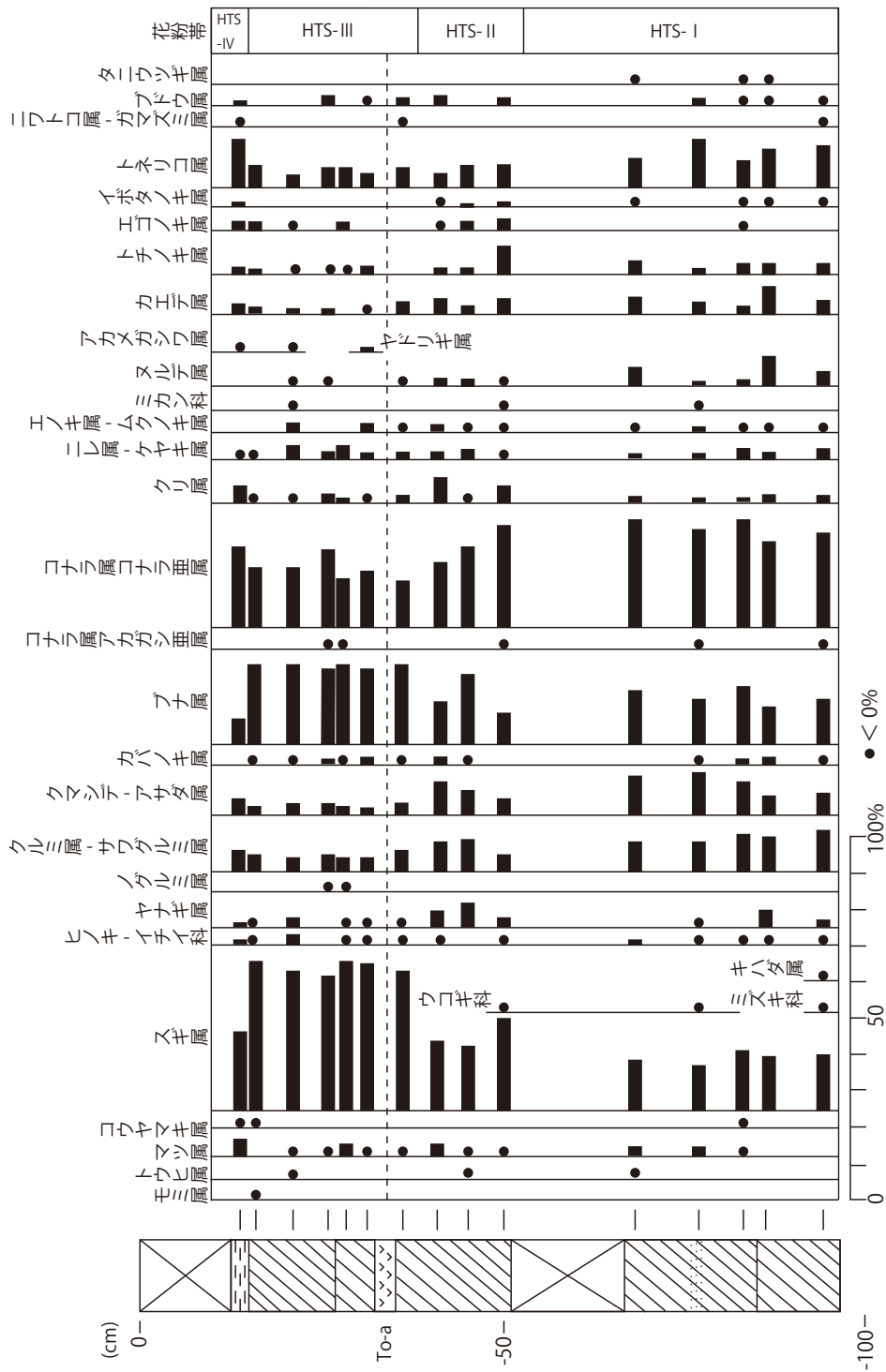


図4-3b 払田柵跡木本花粉ダイアグラム (Ainus, Ilex)

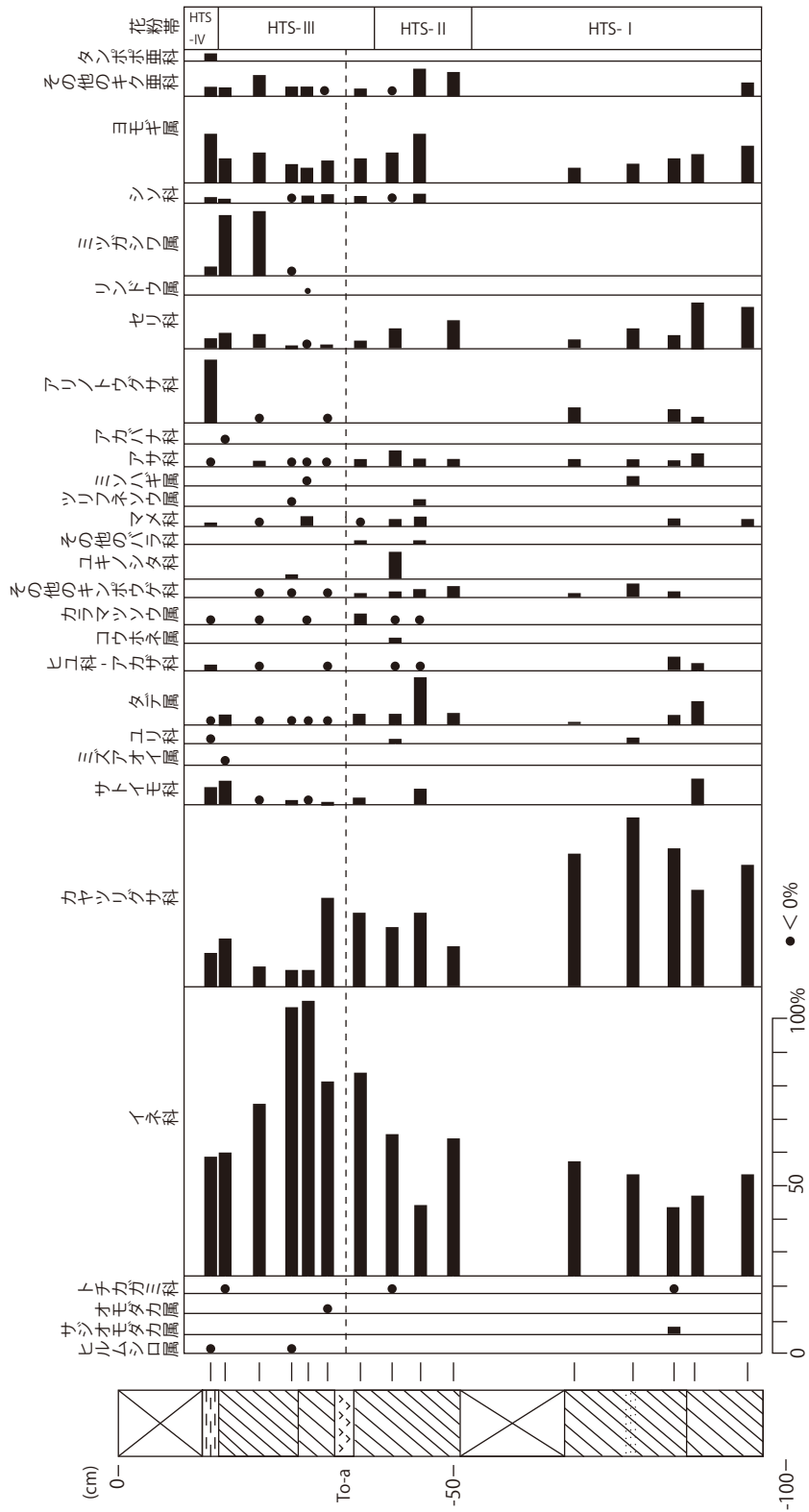


図4-4 払田柵跡草本花粉ダイアグラム

分類群		HTS														
学名	和名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
[Arboreal Pollen]	[木本花粉]															
<i>Abies</i>	モミ属		1													
<i>Picea</i>	トウヒ属			1						2		1				
<i>Pinus</i>	マツ属	9		3	2	3	2	1	8	1	1	3	4	3		
<i>Sciadopitys verticillata</i>	コウヤマキ	2	1											1		
<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ	43	148	120	109	83	109	92	54	51	69	38	35	74	51	64
Taxaceae-Cupressaceae	イチイ科-ヒノキ科	2	1			2	3	2	1		1	3	3	3	2	2
<i>Salix</i>	ヤナギ属	2	1	7		1	2	2	10	23	2		1		12	7
<i>Platycarya</i>	ノグルミ属				1	1										
<i>Juglans-Pterocarya</i>	クルミ属-サワグルミ属	11	11	10	9	6	8	11	19	22	9	19	21	43	34	41
<i>Carpinus-Ostrya</i>	クマシデ属-アサダ属	10	10	12	9	6	6	9	26	21	15	32	37	46	23	26
<i>Betula</i>	カバノキ属		2	1	3	1	4	2	4	2			1	7	9	1
<i>Alnus</i>	ハンノキ属	128	32	30	14	10	53	178	277	307	250	288	262	360	397	493
<i>Fagus</i>	ブナ属	15	79	71	63	47	59	51	33	59	27	36	39	79	42	52
<i>Quercus</i> . subgen. <i>Lepidobalanus</i>	コナラ属コナラ亜属	49	60	52	66	27	44	31	50	66	81	87	85	140	92	115
<i>Q.</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>	コナラ属アカガシ亜属				1	1			3		1		2			2
<i>Castanea</i>	クリ属	11	3	2	7	4	2	6	22	2	15	3	4	7	8	11
<i>Ulmus-Zelkova</i>	ニレ属-ケヤキ属	3	3	12	5	8	5	3	6	10	1	6	5	14	8	16
<i>Celtis-Aphananthe</i>	エノキ属-ムクノキ属			7			5	2	5	2	1	1	4	3	3	2
<i>Phellodendron</i>	キハダ属															1
Rutaceae	ミカン科			2								1		1		
<i>Mallotus</i>	アカメガシワ属	2	2													
<i>Rhus</i>	ヌルデ属	4		3	2			2	10	4	1	16	6	8	32	20
<i>Ilex</i>	モチノキ属	3		1	1	7	23	36	54	37	55	62	60	7	72	90
<i>Acer</i>	カエデ属	7	7	4	6	1	10	9	7	7	7	15	9	4	28	13
<i>Aesculus</i>	トチノキ属	6	6	1	2	2	5		6	6	24	13	7	13	15	17
Araliaceae	ウコギ科										3		6			
Cornaceae	ミズキ科															1
<i>Styrax</i>	エゴノキ属	1	2	3		4			1	8	8			1		
<i>Ligustrum</i>	イボタノキ属	2		1					2	3	4	1		4	1	1
<i>Fraxinus</i>	トネリコ属	27	22	11	13	12	11	11	9	17	17	22	42	31	40	48
<i>Sambucus-Viburnum</i>	ニワトコ属-ガマズミ属	1						2								3
<i>Viscum</i>	ヤドリギ属						3									
<i>Vitis</i>	ブドウ属	2			4		1	1	7		3		6	4	2	3
<i>Weigela</i>	タニウツギ属											1		1	1	

表4-1a 払田柵跡 (HTS) 花粉分析結果

[NonArboreal Pollen]	[草本花粉]																	
<i>Potamogeton</i>	ヒルムシロ属	1		4														
<i>Alisma</i>	サジオモダカ属											1						
<i>Sagittaria</i>	オモダカ属					2												
Hydrocharitaceae	トチカガミ科		2						1									
Poaceae	イネ科	85	88	197	389	357	168	68	62	20	27	27	23	9	12	21		
Cyperaceae	カヤツリグサ科	26	34	23	27	25	73	29	28	21	8	31	40	22	14	23		
Araceae	サトイモ科	12	18	2	5	1	4	4		6						5		
<i>Monochoria</i>	ミズアオイ属		1															
Liliaceae	ユリ科	1							3				1					
<i>Polygonum</i>	タデ属	2	7	1	2	2	1	4	4	15	1	1			2	3		
Amaranthaceae-Chenopodiaceae	ヒユ科-アカザ科	5		2			2		1	1				2	1			
<i>Nuphar</i>	コウホネ属										2							
<i>Thalictrum</i>	カラマツソウ属	2		2		1		4	1	1								
other Ranunculaceae	その他のキンポウゲ科			1	2		2	2	3	2	2	1	3	1		1		
Saxifragaceae	ユキノシタ科				6				15									
other Rosaceae	その他のバラ科								2	1								
Fabaceae	マメ科	3		1		1		1	3	2					1			
<i>Impatiens</i>	ツリフネソウ属				1					2								1
<i>Lythrum</i>	ミンハギ属					3							1					
Cannabaceae	アサ科	2		5	4	1	16	3	6	8	4	4	1	12	4			
<i>Epilobium</i>	アカバナ科		1															
Haloragaceae	アリノトウグサ科	46		1			1					4		2	1			
Umbelliferae	セリ科	6	13	15	6	4	3	3	9		6	1	5	2	7	7		
<i>Gentiana</i>	リンドウ属					4												
<i>Menyanthes</i>	ミツガシワ属	7	43	77	1													
Labiatae	シソ科	3	3		3	8	5	3	1	1								
<i>Artemisia</i>	ヨモギ属	35	19	38	28	19	18	10	11	14	14	3	4	3	4	7		
other Tubuliflorae	その他のキク亜科	8	7	23	11	10	2	3	1	7	4							2
Liguliflorae	タンポポ亜科	6																
[Fern Spore]	[孢子]																	
Monolete spore	単条型孢子	44	110	88	44	104	39	42	64	93	140	160	104	142	63	60		
Trilete spore	三条型孢子	3	13	16	2	4	9	8	23	22	42	18	24	29	4	11		
<i>Salvinia</i>	クンショウモ属			2														
AP(excl. <i>Alnus</i>)	木本花粉	212	359	324	303	216	302	273	337	343	346	359	378	493	475	536		
AP(excl. <i>Alnus, Ilex</i>)		209	359	323	302	209	279	237	283	306	291	297	318	486	403	446		
AP		340	391	354	317	226	355	451	614	650	596	647	640	853	872	1029		
NAP	草本花粉	250	236	388	489	436	297	134	153	101	66	72	79	56	51	62		
FS	孢子	47	125	104	46	108	48	50	87	115	182	178	128	171	67	71		
SUM	花粉・孢子総数	637	752	846	852	770	700	635	854	866	844	897	847	1080	990	1162		
Unknown pollen	未同定花粉	17	14	12	5	9	15	14	17	15	18	8	5	10	7	7		

表4-1b 払田柵跡 (HTS) 花粉分析結果

払田柵跡の花粉分析結果について、木本花粉の産出状況より、花粉群帯 HTS-I, HTS-II, HTS-III, HTS-IVと花粉群帯を設定した(図4-3a, 4-3b 4-4)。

HTS-I帯

サンプルNo. 15からNo. 11にあたる。コナラ亜属 (*Quercus* subgen. *Lapidobalanus*) がもっとも優占し、次いでブナ属 (*Fagus*) とスギ (*Cryptomeria*) が占める。また、クルミ属・サワグルミ属 (*Juglans-Pterocarya*) やクマシデ属・アサダ属 (*Carpinus-Ostrya*) も比較的高率を示す。この間、スギはおおよそ一定の出現率を保ち、その頻度は10%~14%ほどである。草本はカヤツリグサ科 (Cyperaceae) の花粉が多産し、次いでイネ科 (Poaceae) 花粉が多く見られる。下位でセリ科 (Umbelliferae) が多く見られる。

HTS-II帯

サンプルNo. 10からNo. 8にあたる。I帯において最優占していたコナラ亜属に減少の傾向が見られるが、依然として優勢である。ブナ属は微増傾向を示し、スギ属の増加が著しい。クルミ属・サワグルミ属やクマシデ属・アサダ属は減少傾向に転じ、以低率のまま推移する。草本はカヤツリグサ科の減少とヨモギ属 (*Artemisia*) の多産が特徴的である。

HTS-III帯

サンプルNo. 7からNo. 2にあたる。この間、スギがもっとも優占し、その出現率は26%~30%に及ぶ。II帯において微増傾向にあったブナ属も優勢になり、20%~24%の出現率を示す。コナラ亜属は減少し、12%~16%で推移する。草本ではイネ科花粉が高率で産出する。また上部ではミツガシワ属 (*Menyanthes*) の花粉が増加する。

HTS-IV帯

サンプル No. 1 にあたる。これまで優勢であったスギは減少し、同時にブナ属も減少する。代わってコナラ亜属の花粉が増加しているように見えるが、明瞭ではない。それまで極めて低率であったマツ属 (*Pinus*) 花粉が微増するが、こちらの傾向も不明瞭である。草本花粉ではイネ科の減少が見られる。また、アリノトウグサ科 (*Haloragaceae*) 花粉の多産が特徴的である。

4. 2. 岩手県, 平泉・泉屋遺跡

岩手県, 平泉・泉屋遺跡における分析は, 第 20・21 次調査区にて採取されたブロックサンプルを元に行った. 試料採取地点を以下に示す (図 4-5). 払田柵跡におけるサンプル同様, 十和田唾火山灰を含み, これを指標として対比を行う.

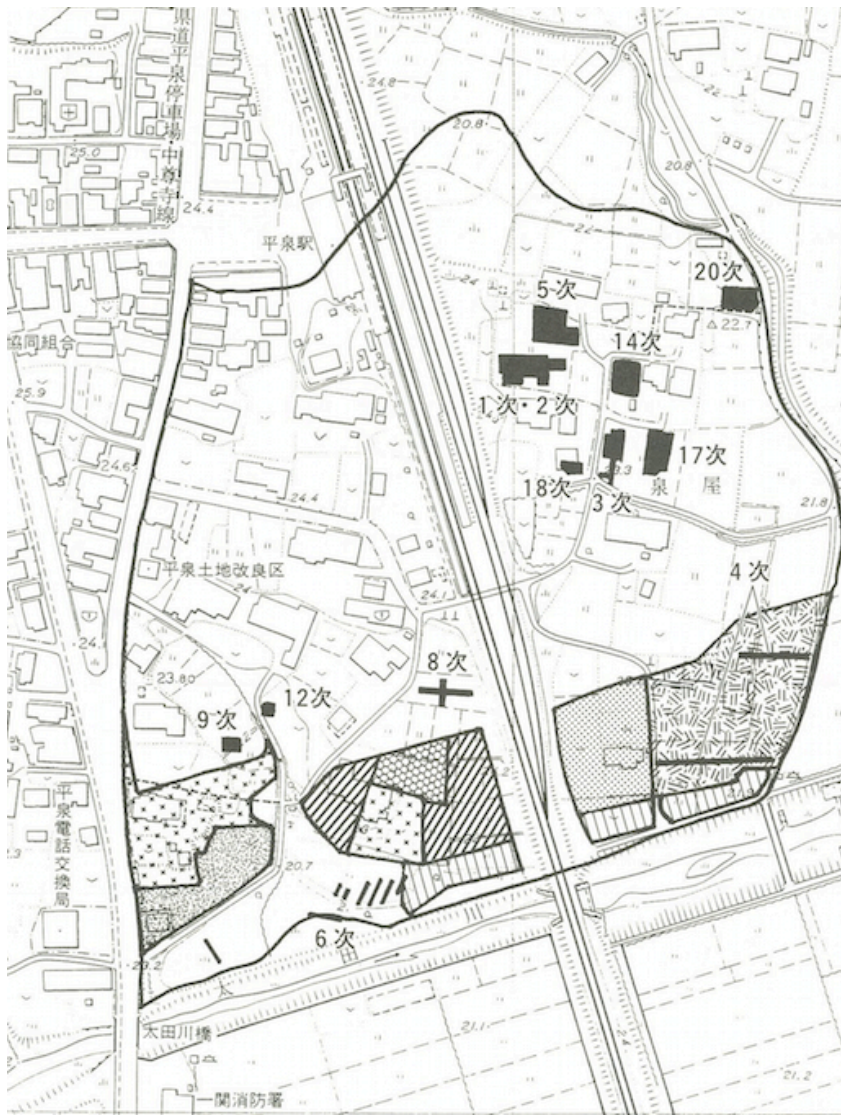


図 4-5 試料採取地点 (岩手県埋文センター, 2007)

4. 2. 1. 地質層序と編年

採取したブロックサンプルの観察結果を以下に示す（図4-6）。

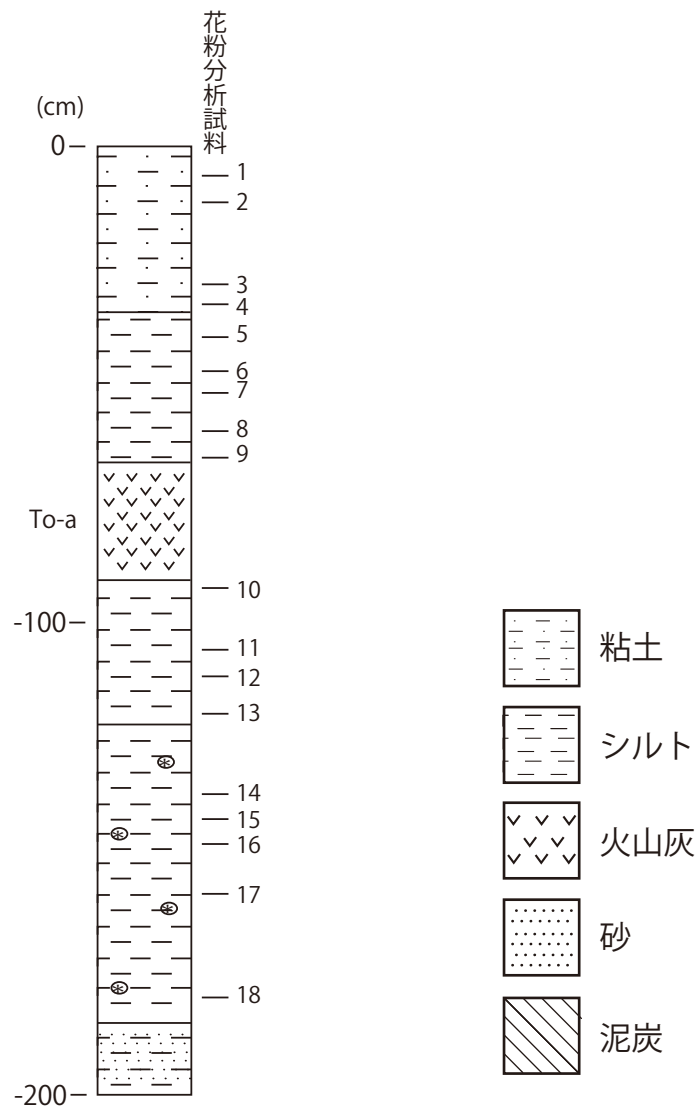


図4-6 泉屋柵跡 (IY) 地質柱状図

最下層 200.0 cm ~ 185.0 cm は砂を含む灰褐色の泥質であり 200.0 cm より更に下位へ続く。185.0 cm ~ 122.0 cm は灰褐色シルト。185.0 cm ~ 142.0 cm にかけてはやや泥質。植物質を多く含む。122.0 cm ~ 92.0 cm は灰色シルト。107.0 cm ~ 102.0 cm にかけてやや暗灰色シルトを挟む。上位にテフラが乗るが、このテフラによって上部が埋積されたものと考えられる根や木材片が97.0 cm ~ 92.0 cm に散見され、荷重痕も見られる。92.0 cm ~ 66.5 cm は十和田 a 火山灰。中央部に軽微なラミナが見られる。66.5 cm ~ 35.0 cm はシルト質。上位に向かって灰白色から白色に遷移する。中でも 66.5 cm ~ 49.5 cm はテフラの二次堆積を多く含む灰白色シルト、49.5 cm ~ 35.0 cm にもテフラの二次堆積物と思しきものが混入し炭化物も含む。特に 49.5 cm ~ 44.5 cm には砂が見られることから、二次災害の痕跡の可能性がある。44.5 cm ~ 0 cm は灰色の泥質。下位にはテフラの二次堆積を若干含む。30.0 cm ~ 10.0 cm は十二世紀藤原氏期の遺物・遺構面に対応し、炭化物を含む。

4. 2. 2. 花粉層序

花粉分析について、木本花粉のダイアグラムを図4-7に、草本花粉のダイアグラムを図4-8に示す。なお弘田柵跡の分析結果とは異なり、ハンノキ属もモチノキ属も他の花粉群の消長にそれほど大きな変化を及ぼさないことから、無視できるものとしてそのまま花粉総数に含めることとする。

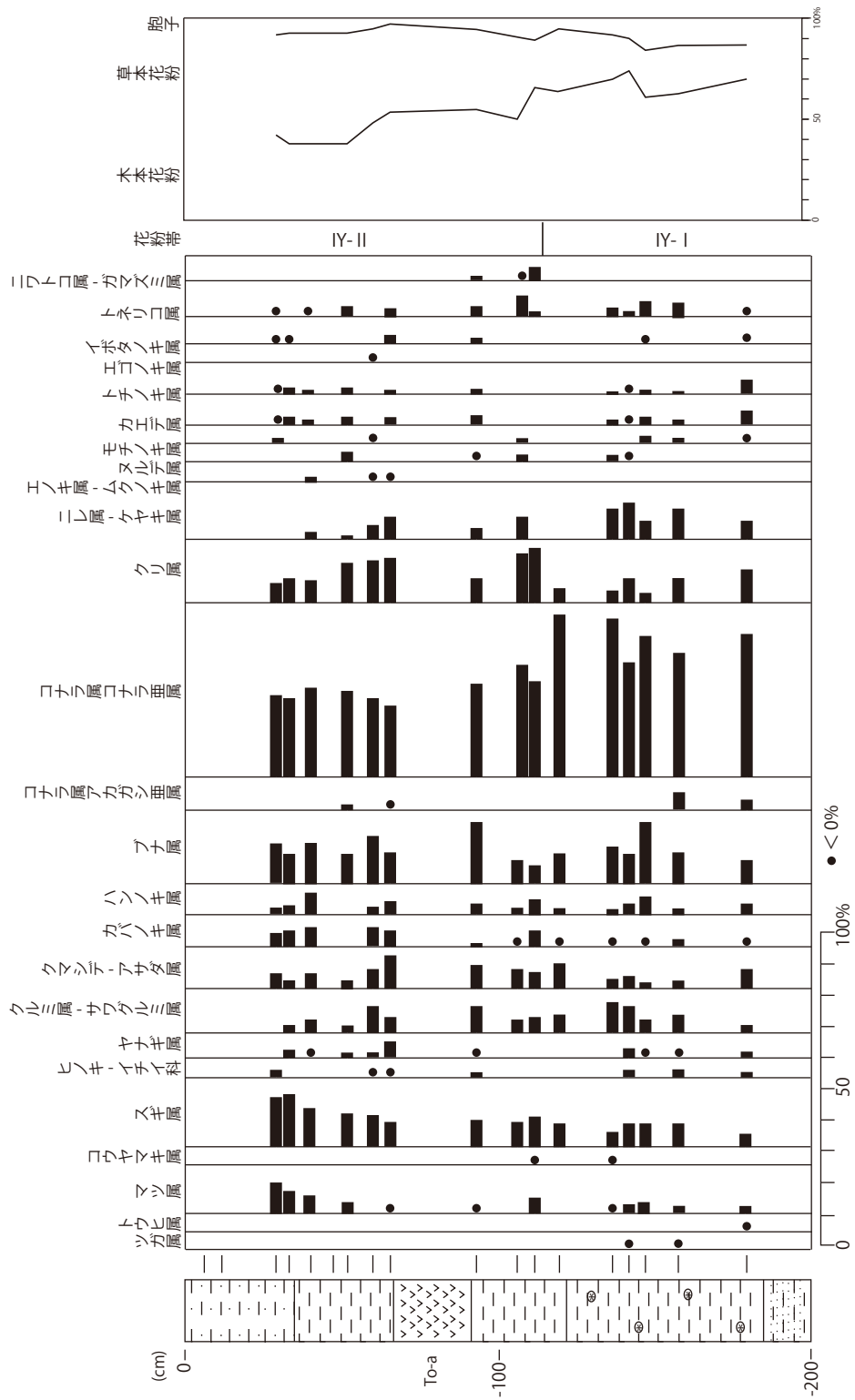


図 4-7 泉屋遺跡木本花粉ダイアグラム

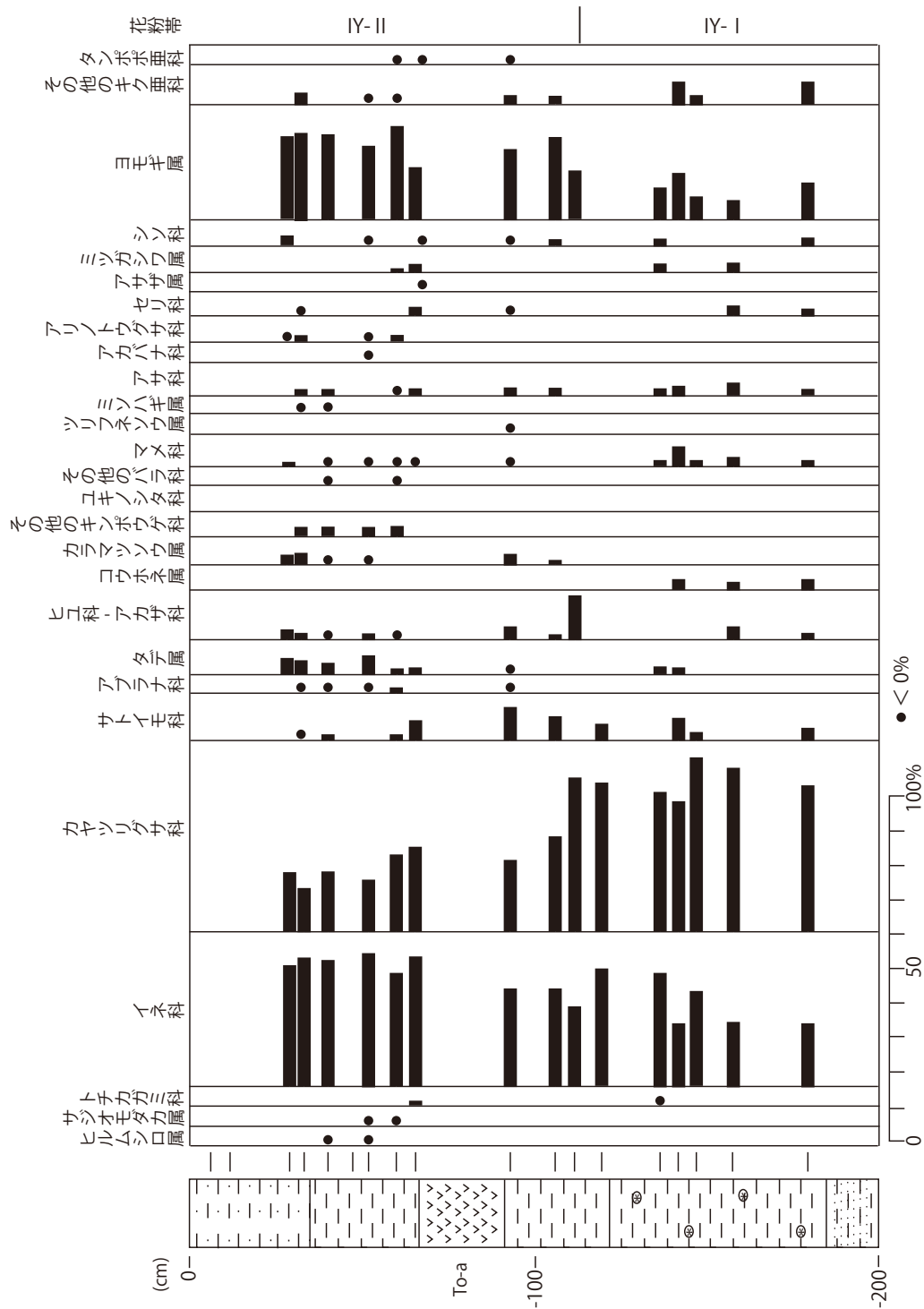


図4-8 泉屋遺跡草本花粉ダイアグラム

分類群		IY																
学名	和名	3	4	5	7	8a	8b	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
[Arboreal Pollen]	[木本花粉]																	
<i>Tsuga</i>	ツガ属												2		2			
<i>Picea</i>	トウヒ属															2		
<i>Pinus</i>	マツ属	37	31	29	16	3	3	3		5	12	2	5	10	6	4		
<i>Sciadopitys verticillata</i>	コウヤマキ									5		2						
<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ	57	60	40	30	35	32	25	27	9	40	20	19	18	15	14		
Taxaceae-Cupressaceae	イチイ科-ヒノキ科	5					1	1	3				6		4	6		
<i>Salix</i>	ヤナギ属			9	3	3	5	15	2		18		6	3	2	4		
<i>Platycarya</i>	ノグルミ属																	
<i>Juglans-Pterocarya</i>	クルミ属-サワグルミ属			9	13	5	30	20	23	12	4	31	36	24	12	16	12	
<i>Carpinus-Ostrya</i>	クマシデ属-アサダ属	16	8	15	6	23	38	24	29	4	38	11	10	4	9	21		
<i>Betula</i>	カバノキ属	16	20	25		16	11	3	4	5	4	2		2	4	2		
<i>Alnus</i>	ハンノキ属	9	13	26		11	15	11	13	6	11	5	10	14	7	12		
<i>Fagus</i>	ブナ属	45	38	40	28	49	41	55	25	5	49	43	31	56	25	24		
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	コナラ属コナラ亜属	93	93	85	80	90	79	86	100	36	279	173	111	144	105	160		
<i>Q.</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>	コナラ属アカガシ亜属					2		2							12	4		
<i>Castanea</i>	クリ属	44	29	23	34	38	48	20	55	19	23	10	19	8	21	37		
<i>Ulmus-Zelkova</i>	ニレ属-ケヤキ属				8	4	15	25	9	27		12	35	38	16	25	20	
<i>Celtis-Aphananthe</i>	エノキ属-ムクノキ属					1		3	2									
<i>Phellodendron</i>	キハダ属																	
Rutaceae	ミカン科																	
<i>Mallotus</i>	アカメガシワ属																	
<i>Rhus</i>	ヌルデ属					6			1	7			6	2				
<i>Ilex</i>	モチノキ属	5						2		6					4	5	2	
<i>Acer</i>	カエデ属				3	15	3		3	11	5	8	6	17	6	13	12	
<i>Aesculus</i>	トチノキ属	3	9	5	12			5	6				4	2	7	4	14	
Araliaceae	ウコギ科																	
Cornaceae	ミズキ科																	
<i>Styrax</i>	エゴノキ属							1										
<i>Ligustrum</i>	イボタノキ属							7	10	2				2		2		
<i>Fraxinus</i>	トネリコ属	1			2	10	8	12	12	25	4	10		6	17	10	3	
<i>Sambucus-Viburnum</i>	ニワトコ属-ガマズミ属									3	3	3						
<i>Viscum</i>	ヤドリギ属																	
<i>Vitis</i>	ブドウ属																	
<i>Weigela</i>	タニウツギ属																	

表4-2a 泉屋柵跡 (IY) 花粉分析結果

岩手県, 平泉・泉屋遺跡の花粉分析結果について, 木本花粉の産出状況より, 花粉群帯 IV・I, IV・II と二つの花粉群帯を設定した (図4-7, 4-8) .

IV・I 帯

サンプル No. 18 から No. 10 にあたる. コナラ亜属の優占とブナ属の増加によって特徴付けられる. コナラ亜属の出現頻度は非常に高く, 多いときで 52 % にも及ぶ. 草本においてはカヤツリグサ科の産出量が多く, 上位で減少が見られる. またヨモギ属が増加傾向を見ることができる.

IV・II 帯

サンプル No. 9 から No.3 (No. 1) にあたる. それまで優勢であったコナラ亜属が縮小し, それに代わるように増加へ転じるスギやマツ属によって特徴づけられる. コナラ亜属がもっとも優占することは I 帯と変わらない. 草本はカヤツリグサ科の減少とイネ科の増大が特徴的であり, I 帯の上部で増加傾向にあったヨモギ属が多量に産出する.

第五章 考察

本章は結果の考察を行う。まず5. 1. として、東北地方のスギの分布変遷を押さえながら秋田県弘田柵跡と岩手県平泉・泉屋遺跡の結果をもとに、低地におけるスギの分布変遷について考察を行う。また、5. 2. として、両地域におけるスギと人間の交渉関係について考察する。

5. 1. スギの分布変遷

5. 1. 1. 日本海側のスギ

東北地方における後氷期の植生史変遷や気候変動を明らかにするために、これまで多くの花粉分析的研究がなされてきている。しかしながら、現在でもその多くは亜高山帯や、山地帯に位置する比較的安定した湿地環境の堆積物を対象として行われており、平野部の研究は十分であるとはいえない。実際に東北地方日本海側平野部を対象とした研究は、神保 (1965) の指摘を待つまで、ごく少数の報告を除き、他にはほとんど見るができなかった。

東北地方日本海側における後氷期のスギ林変遷について、その様子をよく捉えることができるのが秋田県である。特に平野部の研究が多いのがこの地域であり、能代平野から本荘平野にかけてよく研究がなされている。まず、先に挙げた山崎 (1954) の研究がなされ、その後、女潟 (辻・日比野, 1975) や本荘市葛法、能代市板形 (図5-1: 辻, 1981) , 大館市芝谷地湿原を始めとして秋田県内5ヶ所の分析を行った川村 (1977) などの研究なされた。これらの結果から、辻 (1981) は、同地域における一般的特徴としてスギの分布拡大の開始時期がおおよそ3,000年前であるとした。男鹿半島箱井 (小石澤,

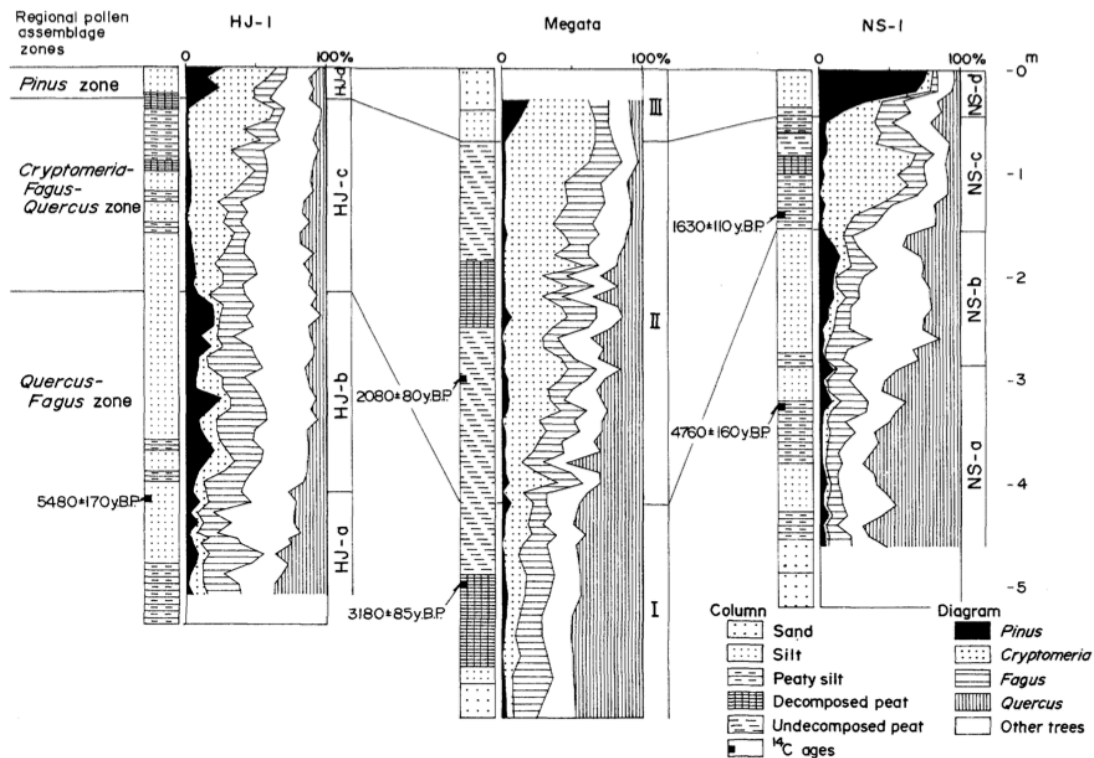


図5-1 本庄市葛法・秋田市女湯・能代市板形における
花粉群帯の比較 (辻・日比野, 1981)

2007; 安, 2012) の分析では、約4,700年前の層準からスギ花粉が連続的に検出されており、この地域の周辺にスギの小林分が存在していた可能性がある。また、辻 (1981) は平野部と山間部の花粉分析の結果 (辻, 1977; Hibino and Takahashi, 1970; Yamanaka, 1965; Yamanaka, 1967; 吉川ら, 1980; Yamanaka, 1977 など) を比較し、山地ではブナ林が比較的安定した状態で現在まで分布し続けていたのに対し、低地やその辺縁ではコナラ属 (*Quercus*) やブナ属 (*Fagus*) の優占する落葉広葉樹林からスギを含む落葉広葉樹林へ、さらにその後はマツ属 (*Pinus*) の二次林へと変遷していくといった、同地域の花 pollen 群集の時空間的変容を明らかにしている。秋田県内の山間部、横手市 (日比野, 1975) や森吉山 (日比野ら, 1980) においても平野部と同様に比較的古い時期からスギ花粉が検出されている。この場合平野部と異なるのは、平野部のスギ花粉の急激な増加と比較して、漸時的増加を示す点である。

山形県においては平野部の研究はほとんどなく、鶴岡市南田遺跡（山形県埋蔵文化財センター，2009）などごく少数分析がなされているものの、連続的な堆積物の分析ではなく、参考程度の資料が少数存在するのみである。これによると、古墳時代末期～奈良時代にあたる試料からスギ花粉が高率出現し、その後14世紀末から15世紀始めの試料においてスギ花粉が急減する様子が示されている。安（2012）による米沢盆地（押出遺跡）の花粉分析では、およそ4,400年前から2,100年前の広域的な黒色土壌の形成があり、同時期のブナ属・スギ属の増加を検出している。一方、山形県から福島県にかけての高標高地域では、第二章で触れた最終氷期以降の植生変遷や気候変動に関して行われた花粉分析学的研究が多くなされている。白鷹湖（守田ら，2002）、成安（松岡ら，1984）、今塚地区（松岡功ら，1984）、浮沼地区（山野井，1986）、川樋盆地（日比野ら，1991）など、これらは最終氷期以降の植生史をほぼ連続してとらえることのできる研究である。白鷹湖（守田ら，2001）ではおおよそ1,500年前から1,000年前にスギ花粉が出現し、その後極めて低率のまま推移する。福島県赤井谷地湿原（Sohma，1961）では約6,500年前から連続的な出現が見られるが、いずれの研究も最終氷期初期のスギの優占期以降、特徴的な増減を示さない。

青森県における植生史変遷の研究も、多くは高標高地域におけるものである。平野部の研究として、津軽平野西部神田遺跡（安，2012）の分析では、スギ花粉の特徴的な増減は見られず、約4,000年前にトチノキ林が形成されたことが確認された。南部地区との比較から、この時期、ブナ属やコナラ属からなる落葉広葉樹林と、トチノキが卓越する落葉広葉樹林が地形の違いに対応して形成されていたものとみられる。青森平野では大矢沢野田遺跡（後藤・辻，2000）や三内丸山遺跡（辻，1995；吉川ら，2006）の研究が挙げられる。これら二つの地点でも、約4,400年前にトチノキ林が急速に拡大したことが明らかとなっている。神田遺跡（安，2012）同様、この現象は気候の寒冷化と湿潤化によって引き起こされたものと考えられ、一方、秋田県平野部で見られるようなスギ林の拡大は見られない。三内丸山遺跡では南の谷において、十和田a火山灰（To-a，915年降灰）や白頭山苦小牧火山灰（B-Tm，940年頃降灰（丸山，2011））を挟んでスギの増加が見られる。青森県の山間部の研究では北八甲田（辻ほか，1983）、南八甲田（Yamanaka，1978；山中，1979）、田代湿原（吉田，2006）、ヤビツ菴湿原、白地山湿原、田代岳湿原など青森県南部の亜高山帯地域（守田・相沢，1986）など多くの研究がなされているが、いず

れの研究もスギの出現はごく低率か、ほとんど見られず、青森県の山間部にはスギは拡大しなかったものと考えられる。近年では、吉田（2006）の研究において、約2,000年前から3,000年前にかけてスギの増加が見られ、それ以前にも散点的に検出されることから、同地域周辺にもスギの小林分が存在していた可能性を指摘している。

5. 1. 2. 太平洋側のスギ

東北地方太平洋側の後氷期の植生史に関してはこれまで多くの研究がなされてきたが、日本海側地域同様、そのほとんどが山地帯から亜高山帯に属する高標高地域のものである。その中でも、特に山地帯下部から低地帯にかけての研究例が多く揃っているのが宮城県である。

宮城県の平野部は海水準変動の作用を直接的に受けてきた地域であり、約5,000年前や2,000年前など、平野形成期にはいくつかの画期が見られるが、その大部分が湿潤な環境のうちにあったものと考えられる（松本, 1994）。日比野（1987）による既往研究の集成によると、ハンノキ属の花粉がおおよそ2,500年前から連続的に出現することが明らかとなっており、こういった湿潤環境に生育していたものと考えられる。ハンノキ属の花粉は500年前以降になると減少するが、これは稲作や人間活動による平野部の利用の結果によるものと考えられる。丘陵帯から山地帯下部にかけてはブナ属やコナラ亜属などが優占する落葉広葉樹林の時代が長い。丘陵帯ではおおよそ8,000年前からこれらが優占し、丘陵帯の下部などではその後約2,000年前頃からモミが出現する。山地帯下部では連続する資料がないため、どこまで遡ることができるのか不明ではあるが、少なくとも2,500年前以降にはブナ属やコナラ亜属が優占する落葉広葉樹林が広がっていたものと考えられる。これらの地点にスギが出現するのは約500年前以降であり、アカマツなども同時的に増加することから、いずれも植林の影響によるものであると考えられる（図5-2: 日比野, 1987）。一方、竹内ら（2005）は宮城野海岸平野南部で行った花粉分析の結果から、この地域にも約10,000年前からスギの林分が存在していた可能性を示唆している。同地域へのスギの伝播は約1,500年前（塚田, 1980; 安田, 1982b; Tsukada, 1986）であると考えられており、気仙沼地域など他の県内平野部における調査でも完新世を通してスギの花粉が検出さ

れている (Takeuchi and Manabe, 1993; Takeuchi, 2002) . ただし, スギの増減に関しては日比野 (1987) が示したものと同様の傾向を示しており, 急増を見せるのは植林地の拡大が見られる 500 年前頃である. 同地域における完新世を通じたスギの在・不在については議論があるものの, 東北太平洋側地域のスギの拡大は気候条件によるものではなく, 人為の影響が強いものと考えられる.

岩手県における植生史研究の多くは高標高地域のものに限られる. 低地帯では Ishizuka *et al.* (1957) や山中 (1972) , 吉田・吉木 (2008) が北上邸地帯北部地域において春子谷地湿原の湿原堆積物を用いて花粉分析を行っている. 吉田・吉木 (2008) によると, 同地域の植生変遷は, 約 13,400 年前には寒冷気候下にカバノキ属やコナラ属を主とする森林が成立しており, 約 10,500 年前までにはコナラ属が優占する冷温体制落葉広葉樹林となり, その後少し遅れてブナ属の分布が拡大した. スギの拡大は約 1,400 年であり, 東北地方太平洋側のスギとしては分布の拡大開始時期は早い. その後宮城県の下野部などと同様に, 植林の影響でスギが増えることも確認されている (図 5-2) . 山地帯上部の植生史変遷を辿ることのできる研究としては, Sohma (1955) や Yamanaka (1977) , Morita (1984)

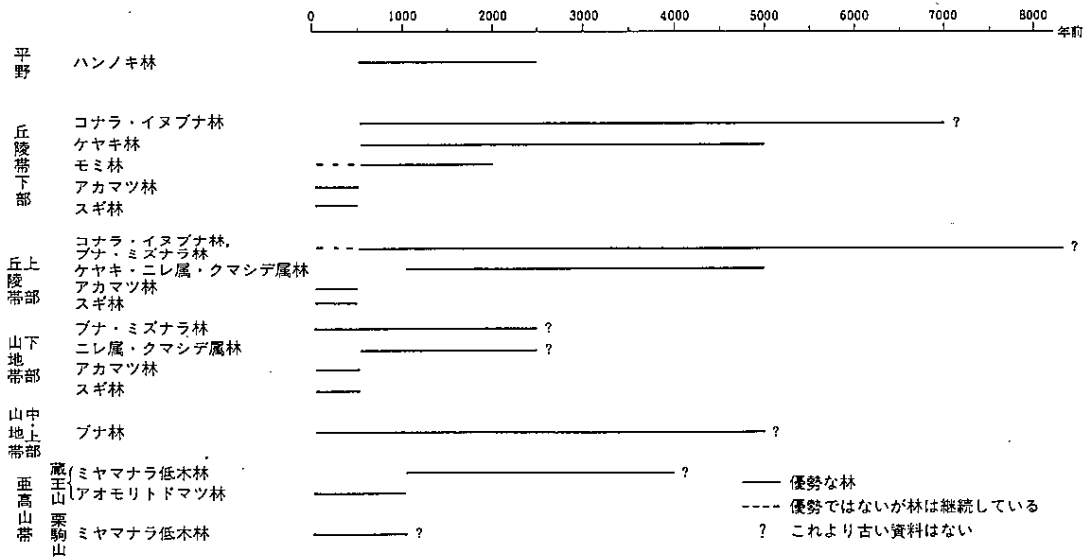


図 5-2 宮城県内後氷期の森林変遷の概略 (日比野, 1987 を改変)

守田 (1985, 1990) による奥羽山脈八幡平地域や, 日比野 (1984) による世界谷地湿原の花粉分析などがある. 八幡平地域の一部では約2,500年前からスギが増加しており, 西部に位置する玉川温泉鹿湯層の結果 (辻, 1977) と同様の結果を得ている. 世界谷地湿原でも約2,000年前以降スギ花粉が検出されるが, その出現率は低く, 遠方飛来によるものと推定される.

5. 1. 3. 東北地方全体を見渡して

以上のように, 日本海側と太平洋側でスギ林は異なった挙動を示してきたことがわかる (図5-3). すなわち秋田県を中心とした日本海側ではおおよそ4,400年前を契機に平野部においてスギの分布拡大が始まる. これは降水量 (降雪量) の増大にともなう堆積環境の変化に対応した現象であり, すなわち河川活動の活発化による浸食や埋積が起こりやすい地域や, 扇状地, 泥炭地 (湿地) を中心として起こったと考えられる (安, 2011). 一方, 太平洋側では一般的傾向として約500年前になって初めてスギの拡大が起こる. これは日本海側に比べ降水量が少ないために同時的な拡大が起こらず, 後の人為の影響すなわち, 近世以降の開発や植林政策が大きく効いているためである. このように東北地方におけるスギの挙動は脊梁山脈を挟んで東西で対照的なふるまいを見せる. 本研究で得られた二つの結果は図5-3で示した既往研究の集成とおおよそ一致するものと考えられる. 払田柵における分析では下限年代は不明であるものの, HTS-I・II・III帯を通して (多少の変動はあるもが) ブナ属・コナラ亜属・スギが優占することから, 秋田県低地における辻 (1981) の *Cryptomeria-Fagus-Quercus* 帯にあたるものと考えられ, スギの挙動は既往研究と同様のものに見て取れる. HTS-III帯において急増するスギは, 後の考察で人為の影響の可能性について指摘する.

泉屋遺跡では, IY-I帯においてスギが上部までごく低率 (4%~8%) で推移する. 川村 (1979) は表層花粉の分析から, スギ林の2km以内で約20%以上, スギ林から離れると花粉が激減し, 20km以上離れると2%以下となるとしており, したがってこれはスギの存在を決定づけるものではないと考えられる. また, IY-II帯では十和田a火山灰の降灰に前後してスギの増加が始まる. 吉田・吉木 (2008) による岩手県春子谷地湿原の花粉分析では同様の挙動を見ることができ, したがって IY-I帯は春子

谷地のHY-Ⅲ帯上部,Ⅳ-Ⅱ帯はHY-Ⅲ帯と対比できるものと考えられる。吉田・吉木(2008)は北上盆地北部における1,400年前から始まるスギの拡大について、同地域に最終氷期のスギのレフュージアとなる小林分が存在していた可能性に言及している。本研究の結果も吉田・吉木(2008)の結論を支持する結果となった。既往研究の集成では、太平洋側の海岸平野におけるスギの拡大は約500年前から始まることが明らかとなったが、岩手県の北上盆地ではおおよそ1,000年前から1,400年前を契機にスギが増える様子を確認することができた。しかしながら、吉田・吉木(2008)のHY-Ⅲ帯の上部がそうであるように、それと対比される本研究のⅣ-Ⅰ帯もスギ花粉の出現率は非常に低く、遠方飛来の可能性を否定することはできない。また、堆積物の層相も無機物が多く、外来性の花粉、すなわち平均化された広域の花粉が表現されている可能性がある。ゆえに筆者は、本研究の結果から吉田・吉木(2008)の指摘するレフュージアの存在については支持できないと考える。したがって、泉屋遺跡に見られる約1,000年前から始まるスギ花粉の増大については人為的要因を考慮しなくてはいけないのではないかと考える。これについては5. 2. 2. で改めて考察を行うこととする。

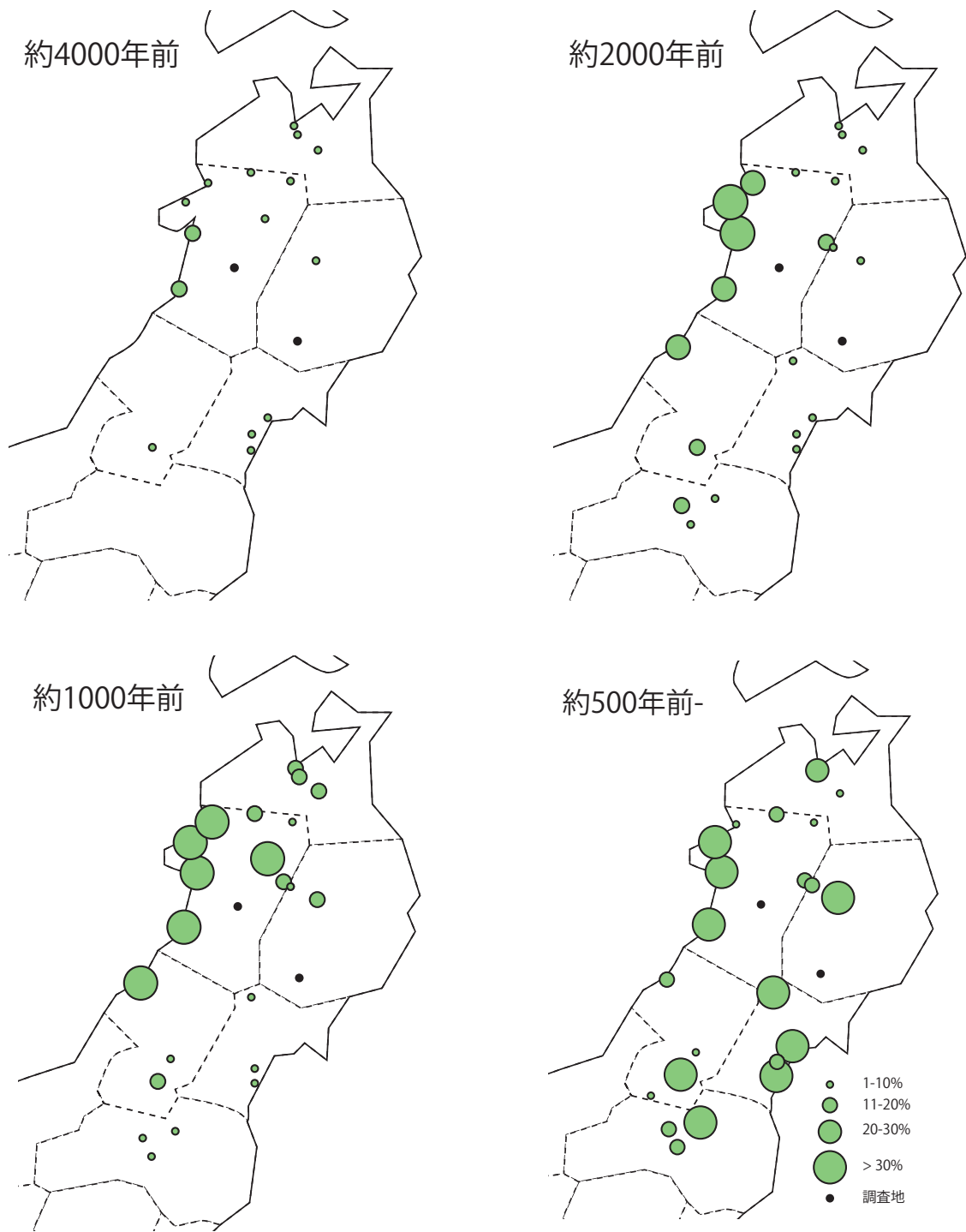


図5-3 東北地方における後氷期のスギ拡大の様子

(参考論文は付表5-1参照)

場所	4000年前	3000年前	2000年前	1000年前	500年前	出典	年代根拠
三内丸山遺跡	1-10%	1-10%	1-10%	11-20%	20-30%	吉川ら, 2006	炭素年代・ テフラ
大谷沢	1-10%	1-10%	1-10%	11-20%	-	後藤・辻, 2000	炭素年代・ テフラ・遺 物
田代湿原	1-10%	1-10%	1-10%	1-10%	1-10%	吉田, 2006	炭素年代・ 堆積速度・ テフラ・
ヤビツ菴湿原(八甲田 山)	1-10%	1-10%	1-10%	1-10%	1-10%	守田・相沢, 1986	炭素年代・ テフラ
白地山湿原	1-10%	1-10%	1-10%	1-10%	1-10%	守田・相沢, 1986	炭素年代・ テフラ
田代岳	1-10%	1-10%	1-10%	11-20%	11-20%	守田・相沢, 1986	炭素年代・ テフラ
女湯	11-20%	11-20%	<30%	<30%	<30%	辻・日比野, 1975	炭素年代
本荘葛法	11-20%	11-20%	20-30%	<30%	<30%	辻, 1981	炭素年代
坂形	1-10%	1-10%	20-30%	<30%	1-10%	辻, 1981	炭素年代
大沼湿原(八幡平A)	-	-	11-20%	11-20%	11-20%	守田, 1985	炭素年代・ テフラ
八幡平B	-	11-20%	11-20%	20-30%	11-20%	守田, 1985	炭素年代・ テフラ
八幡平C	1-10%	1-10%	1-10%	1-10%	1-10%	守田, 1985	炭素年代・ テフラ
男鹿箱井	1-10%	<30%	<30%	<30%	<30%	安, 2011	炭素年代
森吉山	-	-	-	<30%	-	安, 2011	炭素年代・ テフラ
春子谷地	1-10%	1-10%	1-10%	11-20%	<30%	山中, 1972; 吉田・ 吉木, 2008	炭素年代・ テフラ
白鷹湖	-	-	-	1-10%	1-10%	守田ら, 2002	炭素年代・ 堆積速度・ テフラ・
谷地平	-	-	-	-	1-10%	吉田, 2003	炭素年代
南田遺跡	-	-	20-30%	<30%	11-20%	山形県埋蔵文化財 センター, 2009	遺物
押出遺跡	1-10%	1-10%	11-20%	11-20%	<30%	安, 2011	炭素年代
岩沼	1-10%	1-10%	1-10%	1-10%	<30%	竹内ら, 2005	
大沼湿原	-	-	1-10%	1-10%	<30%	吉田・西城, 2005	堆積速度・
多賀城	-	1-10%	1-10%	1-10%	<30%	安田, 1973, 1980, 2007	炭素年代
茂庭高田			1-10%	1-10%	11-20%	川村, 1979	炭素年代・ 堆積速度
法正尻	-	1-10%	11-20%	1-10%	11-20%	川村, 1979	炭素年代
女沼	-	-	1-10%	1-10%	<30%	川村, 1979	炭素年代・ 堆積速度
鬼沼		1-10%	-	1-10%	20-30%	箱崎ら, 2009	炭素年代

表5-1 図5-4参考論文

5. 2. スギと人間の関係史

5. 2. 1. 秋田県, 払田柵跡

<木材利用編年>

第三章でも触れたように、払田柵は主として外柵・外郭・政庁の三つの施設からなる。その他大小の施設も含め図5-3に払田柵内各施設の変遷と消長の対応表を示す。特に木材利用の多い外柵・外郭については過去の発掘調査で樹種同定や法量の計測がよくなされており、使用角材のほとんどがスギであることが報告されている。また、同時に年輪年代測定が実施されており、伐採年代が特定できる。これらのデータをもとに、払田柵における木材利用編年の概略をまとめ、以下に示す(図5-2)。



図5-2 払田柵跡, 外柵・外郭木材利用編年まとめ

(秋田県教育委員会, 2009 をもとに作成)

	801年頃か	(850年)	907年	915年	917年+α (10C中)	(10C後)	《中世以降》
政 庁	第Ⅰ期 A期 B期	第Ⅱ期	第Ⅲ期	→	第Ⅳ期	第Ⅴ期	—
外郭線	A期 築地+材木堀	B期 材木堀	C期 →	→	D期 →	D期 →	—
外 柵	◎(※1) 材木堀角材列	×	×	×	×	×	—
長森丘陵 東方官衙域	A→B→C期 建物→堅穴→建物+堀	D期 堅穴(工房?)	E期 建物+板堀	→	E期 →	F期 建物	(遺物散布地)
外郭南門 東方官衙域	◎ ◎ 3×5間建物 →	◎ ? 3×3間建物	?	?	?	?	(遺物散布地)
外郭南門 南西官衙域	×	×	○ 2×7間建物	○ →	○ ○ → →	○ ○ → →	(遺物散布地)
外郭南門 周 辺	A期 八脚門+石碁+築地	B期 八脚門+材木堀	C期 →	→	D期 →	D期 →	—
南大路 (外柵 南門→外郭南門)	盛土? (側溝なし) 幅員12m以内、橋	(→)	(→)	(→)	(→)	(→)	—
外郭北門 周 辺	A期 八脚門+材木堀+櫓	B期 →	C期 →	→	D期 →	D期 →	—
北大路 (政庁 北門→外郭北門)	盛土 (側溝なし) 幅員6~7m	→	木道 幅1~2.5m	→	?	?	—
ホイド清水	◎	→	→	→	→	→	(現存・開口)
長森丘陵 西 側	?	○ ◎ 鍛冶工房域	◎ →	○ →	○ ? →	?	13世紀の墓域 15世紀の墓域
祭祀域	?	○ ○ 外柵南門周辺	◎ ◎ 柵外・厨川谷地遺跡	◎	?	?	(埋納銭出土地)
低地部の 居住域	? ○ (外柵西門脇 の堅穴1棟)	?	?	?	?	?	(遺物散布地)
真山丘陵	(外柵内)	(外柵外)	→	→	→ (墓域、火葬墓)		13世紀以降の 城館(堀田城)

【嘉祥3年の大地震か】

【十和田a火山灰】

図5-3 払田柵内各施設の変遷と消長の対応表 (秋田県教育委員会, 2009)

<木材利用と古代のスギ林変遷>

大量の木材が使用され、かつスギへの傾倒が見られる外柵・外郭の造営過程を見ることで、当時の木材利用が森林（特にスギ林）に与えた影響を考察する。木材利用編年（図5-2）を見ると、創建期に近い外郭A期やB期、外柵の造営にはスギの大径木利用が認められ、また材サイズのばらつきは小さい。一方で、終末期に近いC期やD期になると、サイズの小型化やばらつきが見られるようになる。またスギ材の代用としてクリやキハダといった広葉樹材が用いられた例や、D期構築時には材木堀を抜き去り木道へ転用される例が見られる。この時期、スギが材として貧弱になりつつあったことが伺える。

払田柵跡における花粉分析の結果（図4-3a, 4-3b）を見ると、HTS-I・II帯においてはほぼ一定の出現率を示していたスギがHTS-III帯で急激に増加する。上に記述した木材利用編年の中で、材の貧弱化が起こる時期と、HTS-II帯とHTS-III帯の境が十和田a火山灰を指標に対比可能であり、それぞれの様相を対応して捉えることができるのではないかと考えた。すなわちHTS-I・II帯と外郭A・B期+外柵A期、HTS-III帯と外郭C・D期がそれぞれ対比される。

ところで、払田柵跡における花粉分析の結果は、局所的な花粉化石群集としてハンノキ属 (*Alnus*) とモチノキ属 (*Ilex*) を除いた花粉ダイアグラム（図4-3b）に加えて、木本花粉すべてを用いた花粉ダイアグラム（図4-3a）を作成した。これは本論文で幾度と触れている低地のスギを考慮してのことであり、低湿地林要素としてのスギ林を想定している。払田柵跡の原地形が低地帯であることから、ハンノキ属やモチノキ属の花粉を除かず、低湿地林や辺縁の林分を構成する要素としてスギの消長とそれぞれの関係を捉えられるよう勤めた。したがって、ここからの考察はすべての木本花粉を用いて作成した花粉ダイアグラム（図4-3a）をもとに行う。

湿地林要素としてのハンノキ属を含めてダイアグラムを描くことで、興味深いことが判明した。すなわち、特徴的な樹木花粉の消長として、HTS-III帯のスギ花粉の増加と、それに対応して逆相関的に減少するハンノキ属の花粉が確認された。十和田 a 火山灰によって、このハンノキ属花粉とスギ花粉が逆相関を示す時期と払田柵のスギ材の貧弱化が見られる時期が対応することから、以下のように考

察した。

十和田 a 火山灰降灰以前（花粉群帯 HTS- I ・ II ），弘田柵創建当時は，周辺の低湿地にハンノキとスギの混交する湿地林が広がっていたものと考えられる。後背山地には，この時期の東北地方の山地中低部によくみることのできるブナ属・コナラ亜属（*Quercus* subgen. *Lapidobalanus*）を中心とした冷温対落葉広葉樹林が展開していた。十和田 a 火山灰降灰に前後して（花粉群帯 HTS- III ），弘田柵が終末期に近づくにつれ，ハンノキ属とスギを中心とする湿地林の開発が進む。すなわち，湿地林を形成していたスギは集中利用によって姿を消し，草地や水田，居住地へと姿を変えていったものと考えられる。しかしながら依然としてスギ花粉が多産することや，弘田柵内でもスギ利用が継続することから（∵ハンノキ属花粉の減少），この時期に後背の山地（ブナ・ナラ林）へスギが侵入していったのではないかと考察した（図5-4）。

▶ 創建期の環境（9世紀初頭）

低地 スギ・ハンノキを主体とする湿地林

山地 ブナ・ナラ林

▶ 終末期の環境（10世紀初頭）

低地 草地・水田・居住域など
- 開発

山地 ブナ・ナラ林へスギが侵入
- 植林の可能性

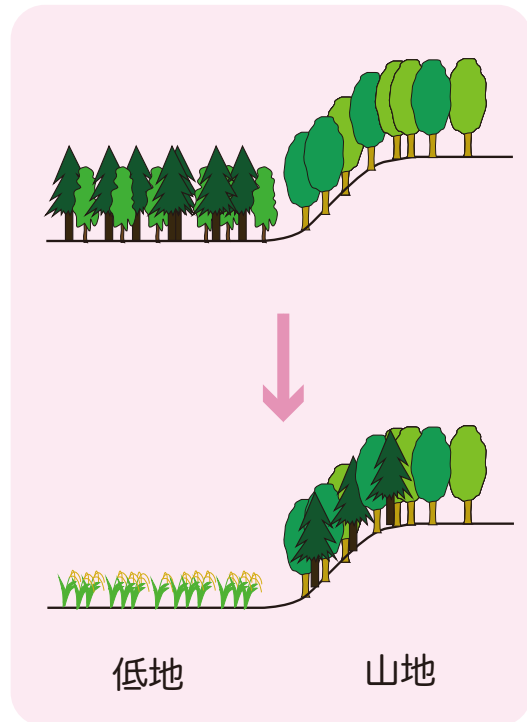


図5-4 弘田柵周辺における古代のスギ林変遷概略図

つまり、かつて低地に広がっていたスギ林はこの時期に姿を消し、現在広く見られるような山地斜面のスギ林景観へと遷移していったものと考えられる。この山地へのスギの侵入には、人為が働いた可能性を指摘したい。

5. 2. 2. 岩手県, 平泉・泉屋遺跡

<東北地方太平洋側地域のスギ文化>

スギが豊富に存在した日本海側ではこの時代多くのスギが利用されていた。一方で東北地方太平洋側地域におけるスギ林の拡大は遅く、スギの天然分布はなかったものと考えられる。その中であって、人工のスギ林が発達する以前から存在していた可能性のあるスギ文化として屋敷林を取りあげ、平野部における屋敷林文化に組み込まれたスギ林がいつ、どのようにして作り出されたのか議論する。

屋敷林とは家屋の周辺にめぐらされる林分であり、日本全国の村里に多く見ることができる。その機能は防風をはじめとし、防雪、防塵、火事の延焼を防ぐ防火、日陰を形成して昼間の炎天や西日を遮り屋敷内の気温を一定に保つ保温、山林の少ない平地部における資源の供給など様々である。

東北地方においては福島県から宮城県、岩手県にかかる平野部に発達し、家屋の北西側に屋敷林を備える場合がほとんどである。これは奥羽山脈から吹きおろしてくる冬の西北の風雪を防ぐ役割が大きい。丘陵地や山間部においては後背の山林を利用することができるが、山を持たない平野部では大木となる樹木を植える(残す)ことで、その代役を担っていると言える。東北地方の屋敷林は「居久根」

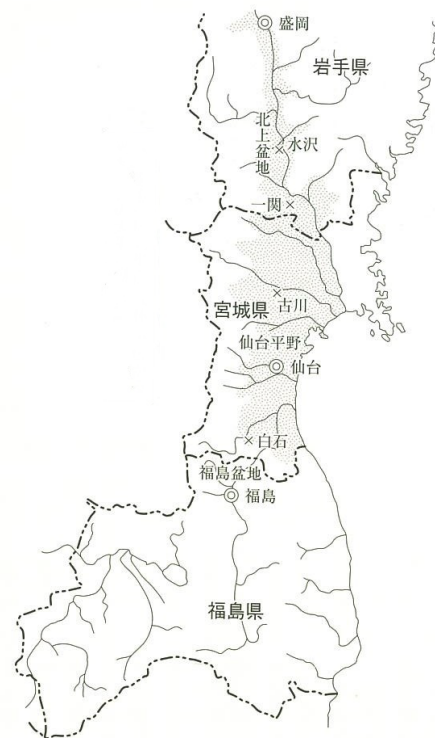


図5-5 東北地方日本海側におけるスギ屋敷林の広がり (有岡, 2010)

といい、岩手県ではイグネ、エグネ、クネなどと呼ばれる。屋敷林に見られる樹種は地方によって異なるが、スギやマツが多く、他にもヒバやヒノキ、ハンノキなど様々である。東北地方太平洋側に見られる屋敷林（岩手県胆沢扇状地や仙台平野、旧相馬郡など）もこの例に漏れず、スギを主体とする屋敷林を多く見ることができる（図5-5）。

泉屋遺跡の西方約15km、一関市巖美町本寺地区は平安時代末期より骨寺村と呼ばれ、重要文化的景観として指定されている。鎌倉時代末期に描かれたとされる「陸奥国骨寺村絵図」には、地形や建物など、当時の荘園の特徴が描かれており（図5-6）、中世から現在に至るまでその村落景観を良好に維持していることが判明している。胆沢扇状地の例と同様に、この本寺地区においてもスギを用いた屋敷林を見ることができ、したがって中世の村落景観にもこういったスギ屋敷林が存在していた可能性が高い。

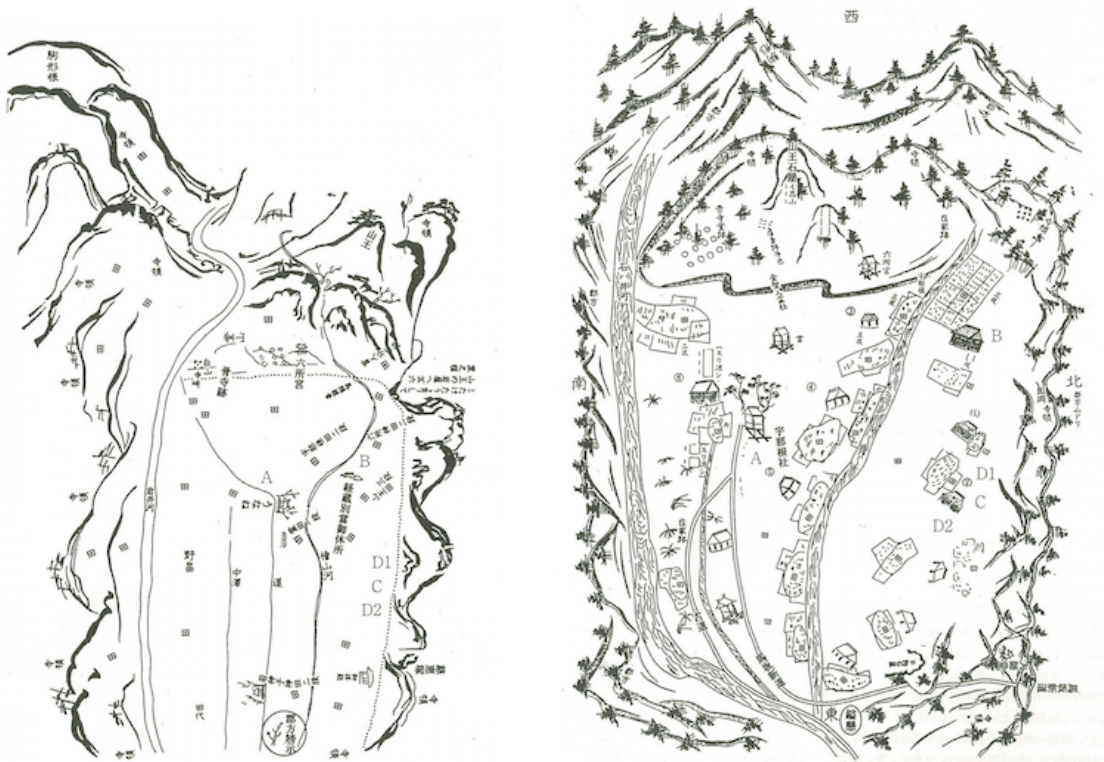


図5-6 陸奥国骨寺村絵図（中尊寺大長寿院蔵 入間田, 2012）

左：簡略絵図（仏神絵図）・右：詳細絵図（在家絵図）

<骨寺村の歴史と中世都市平泉>

中世都市平泉と骨寺村の関係は、中尊寺の寺領として中尊寺経蔵（経堂）初代別当である蓮光の開発によって始まる。これは十二世紀前葉、平泉の建設が開始されて間もないころにあたり、寺領として認定に至ったのは天治3年（大治元、1126）3月24日であったとされている。蓮光によって開発された骨寺村の有様は先に示した「陸奥国骨寺村絵図（「在家絵図」と「仏心絵図」）」に描かれており（図5-6）、その様子を詳細に見て取ることができる。入間田（2012）は絵図の様子からこの時の開発について検討している。これによると、平場には「経蔵別当御所」として大型の建造物が設営され、天台仏教関連施設の配備や、また檜山川（中川、本寺川）の人工灌漑や川沿い低地の開発、12区画からなる大型の水田造成などがおし進められたとしている。また、こういった開発の中で特に注目すべき点は、寺使が平泉から骨寺村へ、またはその逆として村人が年貢や公事物を届けるための大型の道路「馬坂新道」が開削されたことである。入間田（2012）は「在家絵図」中に見られる「馬坂新道」と、磐井川溪谷沿いに見られる隘路（「古道」）を対比させ、経蔵別当の開発によってのみ全てが創出されたわけではないということを指摘している。他にも、「鎰懸（鍵懸）²」や、「宇奈根社」の分布を根拠に述べており、古くからの村落が開発によって中世村落へと転化していく過程があったことがうかがえる。このように、平泉の建設が画期となって骨寺村の様子は大きく変容しいったものと考えられる。

<平泉・泉屋遺跡における花粉分析>

5. 1. 3. で示した通り、泉屋遺跡の花粉分析の結果と既往研究からこの地域一帯におけるスギ林の分布を概観してきた。これによると、泉屋遺跡では遅くとも1,000年前頃になって初めてスギが拡大する。この結果は春子谷地湿原の結果（吉田・吉木, 2008）と対比することができ、こちらの研究では東北地方太平洋側の一般的傾向として500年前以降に起こるスギ拡大も観察されている。本研究の結

² 鎰懸 北奥羽の民俗によくみられるもので、村落などの境界の地に立つ巨樹の二叉になっている木の枝を投げかけて占う行為や、またその対象となる巨木そのものを指している。

果においては、スギ花粉の増大が見られる IY-II 帯の上部において同様の結果が見込まれたが、他で観察されたような明瞭な増加は検出されなかった。

泉屋遺跡 IY-II 帯や、春子谷地湿原 HY-IV 帯に見られる約 1,400 年前から 1,000 年前頃に始まるスギ花粉の増大だが、それまでのスギ花粉の出現率を見ると必ずしもスギ天然林由来の増加であるとは断言できない。

<骨寺村荘園遺跡の花粉分析>

本寺地区において行なわれた村落景観調査研究の中で、本寺地区磐井川左岸の旧河道の花粉分析が実施されている（骨寺村荘園遺跡自然調査研究班, 2012）。これによると、スギ花粉の増加が見られる時期は、堆積速度からおおよそ十四世紀ごろであると推察されている。この時期は同時に周辺の森林植生も大きく変化しており、落葉広葉樹林の縮小とマツ属の増加が見られ、5. 1. で触れた東北地方太平洋側におけるスギの挙動と様相が一致する。特に北上盆地内において宮城県など他地域よりも比較的早くスギが拡大する様子を見て取ることができ、GH-III 帯として設定されたこの花粉群帯は、本研究の泉屋遺跡における花粉分析の中で IY-II 帯に対比できるものと考えられる。こちらの結果についても、やはり植林等の検討が必要だろう。

<屋敷林文化につながるスギ>

ここまでの結果を見ると、平泉地区におけるスギの増加と本寺地区におけるスギの増加には年代的な隔りがあることがわかる。すなわち、平泉地区においては十世紀頃から、本寺地区においては十四世紀ごろからの拡大であって、直線距離で 15km 程の距離にあつてスギの拡大は約 300 年程度遅れることとなる。したがって、骨寺村の開発に遅れはするものの、「陸奥国骨寺村絵図」に描かれるような中世村落にスギ屋敷林が存在していた可能性は十分にあり得るものと判断する。

本寺地区の花粉分析の結果から、当該地域へのスギの移入は人為であった可能性を指摘した。これ

は経蔵別当による骨寺村の開発の後、特に「馬坂新道」による、平泉地区との繋がり（ここではあくまで物理的な繋がり）が維持される中でスギの植栽が行なわれ、低地開発と水田造成が為された農村景観にスギ屋敷林文化が組み込まれていったのではないだろうか。

なお、平泉地区については5. 1. 2. でも考察したとおり、本研究における泉屋遺跡の花粉分析の結果から、当該地域におけるスギの拡大の原因が植林等の人為にあった可能性を指摘した。断定的な結論を下すことはできないが、春子谷地湿原の分析結果などを総合すると、約1,400年から1,000年前に拡大を始めた北上盆地内のスギが、胆沢扇状地をはじめとする北上盆地のスギ屋敷林文化の土台になっていったのではないだろうか。

5. 3. 総合考察

ここまで東北地方における拠点地域や都市域の花粉分析を通して、低地帯におけるスギの分布変遷の見直しと、人とスギの交渉関係を考察してきた。秋田地域における払田柵跡の分析では、既往研究の集成から予想される結果を裏付ける成果を得ることができた。すなわち、約4,400年前の環境変動を契機として起こるスギの拡大を受けて、この地域にもある程度古い時代からスギが豊富に存在していたことが明らかとなった。実験に用いた堆積物の下限年代が不明であるため、この地域においていつ頃からスギが存在していたかについては言及できないが、少なくとも約1,100年前よりも以前から豊かなスギ林が成立していたものと考えられる。払田柵跡はこうした豊かなスギバイオマスを背景に造営されたものと考えられる。本研究では、この過程で低地部のスギが枯渇し、後背の山地へ侵入していく様子を花粉分析によって示し、これが人為による可能性を指摘した。

このように、東北地方日本海側においては古代において豊富なスギ林を背景とした大量消費が行なわれていた。これは同時期に中央の宮都建造で見られるような破壊的な森林資源利用と同様のものであったことが推察される。本研究で見られるように、大量利用に端を発する山地へのスギの侵入は、ス

ギが本来の生育適地を離れ 山地斜面に群生するという現代のスギ林景観を形成する過程を示した興味深い事例であると考えている。東北地方における豊富なスギ資源を利用した例としては、秋田県北秋田郡鷹巣町の胡桃館遺跡の建造物（平安時代後期）や、山形県酒田市本楯大字城輪の出羽柵（高清水岡に遷地する前の擬定地と目される遺跡、飛鳥時代末期から奈良時代）が挙げられる。前者に関しては 30 cm 四方の角材や厚さ 5 cm・幅 20 cm の板材などが大量に用いられ、また後者では 20 cm から 25 cm 四方の角材がおおよそ 8470 本程度用いられていたと推察されている（有岡, 2010）。

一方で東北地方太平洋側においては、これも分布変遷の予測を裏付ける結果が得られた。すなわち、東北地方日本海側とはその様相が異なり、太平洋側のスギの歴史は比較的新しいものであった。しかしながら、既往研究の集成ではおおよそ 500 年前以降に始まるスギの拡大がこちら側の地域における一般的な傾向であると予測していたことに対し、本研究における平泉・泉屋遺跡の結果や、本寺地区、春子谷地湿原などの既往研究と照らし合わせることで、岩手県の北上盆地における分布拡大が、1,000 年ほど前まで遡ることが半明した。泉屋遺跡で得られた堆積物については、層相の観察から、広域の花粉群集を反映している可能性があること、また拡大が始まる以前のスギ花粉が低率で推移することなどから、スギの小林分が存在していた可能性は低く、人為による拡大であった可能性が高いと結論づけた。特にここでは、スギの生育に適する条件として気候条件（2. 1. 2. 参照）によって拡大が難しかった点を挙げ、北上盆地内であっても数百年のスパンを空けてゆるやかにスギの拡大が始まることなどから、商工業的な大規模植林ではなく、屋敷林のような生活文化の中に溶け込んでいく過程であった可能性を指摘したい。

このように、奥羽脊梁山脈を挟んで東西に対照的なスギ林史を概観してきたが、いずれの現象においても植林という行為の介在していた可能性を指摘した。この時代に既に植林が行なわれていたことを示唆する事例が少数の文献に示されている。平安時代に編纂された歴史書『日本三代実録』によれば、鹿島神宮の定期的な改築に備えて林材を確保するため、貞観八年（866 年）に常陸の国においてクリ 5,700 本、スギ 4 万本の植林が命じられたという（筒井, 1985）。更に古いものでは、『万葉集』に「いにしへの 人の植ゑけむ杉が枝に 霞たなびく春は来ぬらし」（巻 10・1814, 柿本人麻呂歌集）というスギの植林を思わせる歌があり、当時から植林が行われていた可能性は十分にある。本研究では特

に、東北地方日本海側地域においても同様の事例があったことを示唆する一つの重要な根拠を示すことができたのではないかと考えている。しかしながら、植林と言ってもその由来は異なる。岩手県側の考察で述べたように、近世以降の東北地方全域に及ぶ植林政策以前から、スギの貧弱な地域において小規模ではあるが人為によるスギの導入があった可能性を考えると、東北地方には古代・中世の人間活動によって、東西におけるスギバイオマスの違いを土台とする文化的背景の異なるスギ林が複数存在していたのではないだろうか（図5-7）。

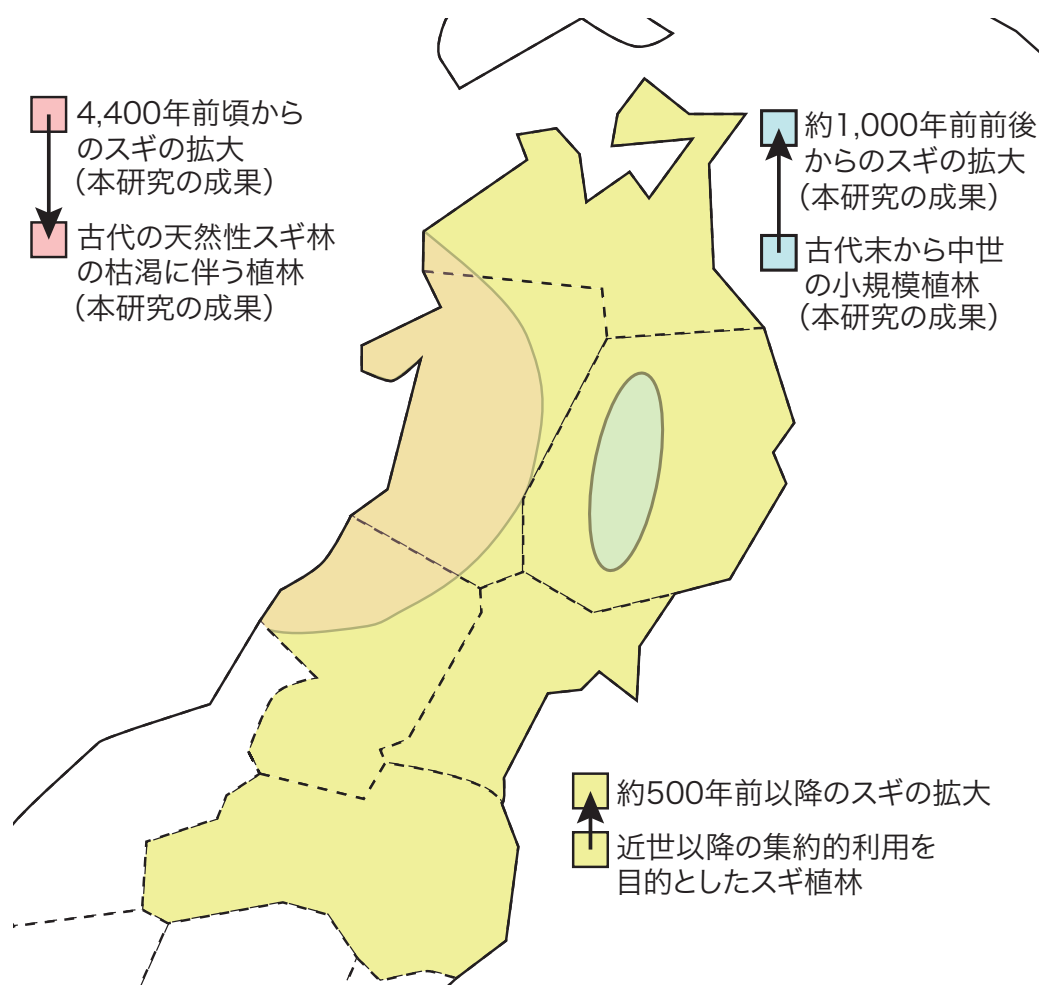


図5-7 スギ林拡大時期と植林開始時期のモデル（本研究のまとめ）

矢印は事象の前後関係を示す。

第六章 まとめ

本研究で得られた成果は以下の通り.

- (1) 東北地方における更新世のスギの分布拡大が、奥羽脊梁山脈を挟んで東西非対称的であり、一般的傾向として日本海側ではおおよそ 4,400 年前から、太平洋側では 500 年前頃から起こることが既往研究の集成から明らかになった. これまで空白であった東北地方の二ヶ所、すなわち秋田県横手盆地北部と岩手県北上盆地南部のスギ林史を概観し、予測を裏付ける成果を得た.
- (2) 秋田県弘田柵跡において、木材利用の歴史を編み、花粉分析の結果と対比させることで、スギ・ハンノキ湿地林が開発により縮小し、スギが山地のブナ・ナラ林へ侵入していく過程を明らかにした.
- (3) 岩手県、平泉・泉屋遺跡の花粉分析では、北上盆地北部の春子谷地湿原の結果と同様、太平洋側地域の中では比較的早い 1,000 年前頃からスギが拡大することを示した. 既往研究との対比から、東北地方太平洋側の中にあつて、北上盆地内のスギの拡大が 500 年ほど古く遡ることを明らかにした. また、これが植林によるものである可能性を示し、同地域の屋敷林に見られるスギ文化の成立過程を考察した.

謝辞

本研究をまとめるにあたり、指導教員である辻誠一郎先生には、花粉分析学やフィールド調査などにおいて様々な点でご指導をいただいた。副指導教員である福田正宏先生には、日頃から研究のアドバイスや相談を受けていただき、また発掘調査など貴重な経験をさせていただいた。

本研究室卒業生である一木絵理氏、安昭炫氏、にはフィールド調査の仕方や、多くのご助言をいただいた。辻圭子氏にはフィールド調査や、研究室においてお世話になり、研究生生活において大変励まされた。

辻研究室の崔聖國氏、崔星華氏、山本総光氏、中村麻子氏には調査活動や研究生生活において大変お世話になった。また同研究室の同期である垣内彰悟氏とは公私を通して励まし、協力し合うことができ、充実した学生生活を送ることができた。

文系院生室諸氏、特に同期である小笠原れい子氏、原田恵氏、座間聖季氏、須藤誠氏には日頃から多くの励ましや、ご助言をいただいた。社会文化環境学専攻の各研究室先輩・後輩・同期各位には研究生生活の中で多くの励ましをいただき、大変お世話になった。

以上の方々に心より感謝を申し上げる。

安室 一

引用文献

- 秋田県教育委員会.(1985) 『払田柵跡Ⅰ — 政庁跡 — 』, 秋田県文化財調査報告書第122集
- 秋田県教育委員会.(2006) 『払田柵跡 第132~134次調査報告書』, 秋田県文化財調査報告書
第421集
- 秋田県教育委員会.(2009) 『払田柵跡Ⅲ — 長森地区 — 【本編】』, 秋田県文化財調査報告書
第448集
- 阿小島功・山野井徹.(1985) 蔵王火山西麓の酢川泥流の発生年代. 東北地理, 37: 159-165.
- 有岡利幸.(2010) 『杉Ⅰ』法政大学出版局, 270p.
- 有岡利幸.(2010) 『杉Ⅱ』法政大学出版局, 269p.
- 安昭炫.(2011) 環日本海本州の縄文時代以降の植生史と人間活動. 東京大学大学院新領域創成科学研究科博士論文.
- 飯田祥子. 八ヶ岳西麓における更新統上部の花粉分析. 第四紀研究, 12: 1-10.
- 五十嵐八枝子・熊野純男.(1971) ホロカヤントウ層の花粉分析による分帯. 北海道開拓記念館研究
報告, 1: 63-70.
- 入間田宣夫 (2012) 「骨寺村・本寺地区における中心の変遷について」, 『東北地方における環境・
生業・技術に関する歴史動態的総合研究』, 平成19年度~平成23年度私立大学学術研究高
度化推進事業「オープン・リサーチ・センター整備事業」研究成果報告書Ⅰ, 287-298pp.
- 岩内明子・長谷義隆.(1992) 熊本平野および阿蘇カルデラ地域における最終氷期以降の植生変遷. 日本
花粉学会会誌, 38: 116-132.
- 岩手県文化振興事業団埋蔵文化財センター.(2003) 『泉屋遺跡第16・19・21次発掘調査報告書
一 閑遊水池事業関連遺跡発掘調査(第一分冊)』, 岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報
告書第399集
- 植田弥生・辻誠一郎.(1990) 福井県三方町牛屋遺跡から出土した弥生時代以降の木材遺体群. 植物
地理・分類研究, 38: 43-50.

- 植田弥生・辻誠一郎.(1994) 若狭湾沿岸, 敦賀市中池見の埋没林とその放射性炭素年代. 植生史研究, 2(1): 29-30.
- 植村和彦.(1981) スギの祖先とその分布変遷. 遺伝, 35(4): 74-79.
- 魚津市教育委員会.(1990) 魚津埋没林の調査. 魚津市立博物館紀要 2.
- 大西郁夫.(1990) 日本海西部沿岸地域の更新世中期以降の植生変化. 第四紀研究, 29: 223-234.
- 岡田篤正.(1984) 「三方五湖低地の形成過程と地殻運動」, 『鳥浜貝塚 1983 年度調査外報・研究の成果 — 縄文前期を主とする低湿地遺跡の調査 4 — 』, 福井県教育委員会・福井県立若狭歴史民俗資料館, 9-42pp.
- 河田杰.(1940) 『四季を通ずる降水量の配布状況がスギ, ヒノキの分布に及ぼす影響』 興林会, 95p.
- 叶内敦子.(1988) 福島県南部・矢の原湿原堆積物の花粉分析による最終氷期の植生変遷. 第四紀研究, 27: 177-186.
- 川村智子.(1977) スギ (*Cryptomeria japonica*) の分布に関する花粉分析的研究 (I. 秋田県). 花粉, 11: 8-20.
- 川村智子.(1979) 東北地方における湿原堆積物の花粉分析的研究 — とくにスギの分布について — . 第四紀研究, 18: 79-88.
- 吉良竜夫.(1949) 『日本の森林帯 (林業解説シリーズ 17)』 日本林業技術協会, 36p.
- 吉良竜夫・吉野みどり.(1967) 「日本産針葉樹の温度分布 — 中部地方以西について —」, 『自然 — 生態学的研究 —』 中央公論社, 133-161pp.
- 小石澤泰子.(2007) 秋田地域におけるスギの歴史生物地理. 東京大学大学院新領域創成科学研究科修士論文
- 後藤香奈子・辻誠一郎.(2000) 青森平野南部, 青森市大矢沢における縄文時代前期以降の植生史. 植生史研究, 9(1): 43-53.
- 粉川招平.(1977) 「植物群の変遷」, 日本第四紀学会編『日本の第四紀研究』 東京大学出版, 207-216pp.
- コンラッド・タットマン.(1998) 熊崎実訳『日本人はどのように森をつくってきたか』 築地出版, 200p.
- 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫.(1989) 『日本の野生植物 木本 I』 平凡社

- 島倉巳三郎.(1973) 「木製品の樹種」 鳥浜貝塚研究グループ編『鳥浜貝塚 — 縄文時代前期を主とする低湿地遺跡の調査 — 』 福井県教育委員会, 151-157pp.
- 神保忠男.(1965) 日本の花粉学の現在と未来. 第四紀研究, 4: 113-115.
- 鈴木三男・能城修一.(1997) 縄文時代の森林植生の復元と木材資源の利用. 第四紀研究, 36(5): 329-342.
- 相馬寛吉・辻誠一郎.(1988) 植物化石からみた日本の第四紀. 第四紀研究, 26: 281-291.
- 平秀彰・澤田隆司.(1977) 立山・剣岳地方 (海拔高 2,050m) に分布する天然スギについて. 日林史, 59(12).
- 高橋学.(2010) 「囲郭集落の系譜 — 出羽国城柵が北方の地域社会に及ぼしたもの — 」小松正夫編『北方世界の考古学』, 309-332pp.
- 高橋秀樹.(1995) 「花粉壁の層構造用語統一のための提言」『植物研究雑誌』第70巻
- 高原光・伊藤孝美・竹岡政治.(1988) 約3,000年前のスギカミキリ被害材と当時の森林環境. 日本林学会誌, 70(4): 143-150.
- 高原光・竹岡政治.(1990) 福井県三方郡三方町黒田のスギ埋没林. 京都府立大学農学部演習林報告, 34:75-81.
- 竹内貞子.(1982) 「花粉分析」, 『山形盆地地区地盤沈下調査報告 (地形地質編)』, 東北農政局 仙台, 78-89pp.
- 竹内貞子.(1986) 「仙台付近の低位段丘堆積物の花粉分析」, 『北村信教授記念地質学論文集』, 517-525pp.
- 竹内貞子・安藤一男・藤本潔・吉田明弘.(2005) 宮城県宮城野海岸平野南部地域における完新世の環境変遷. 第四紀研究, 44(6): 371-381.
- 竹岡政治.(1970a) 九州地方における天然スギの分布に関する研究 (I). 京都府立大学農学部演習林報告, 15: 45-51.
- 竹岡政治.(1970b) 九州地方における天然スギの分布に関する研究 (II). 京都府立大学農学部演習林報告, 15: 50-55.

- 竹岡政治.(1971) 九州地方における天然スギの分布に関する研究 (Ⅲ) . 京都府立大学農学部演習林報告, 16: 29-33.
- 竹岡政治.(1973) 洪積世以降の近畿地方における森林ならびに気候の変遷に関する研究 I . 京都府立大学農学部演習林報告, 18: 66-70.
- 竹岡政治.(1974) 洪積世以降の近畿地方における森林ならびに気候の変遷に関する研究 II . 京都府立大学農学部演習林報告, 19: 1-6.
- 竹岡政治.(1980) 九州地方における天然スギの分布に関する研究 (Ⅳ) . 第 91 回日本林学会大会発表論文集, 295-296.
- 塚田松雄 (1958) 花粉分析から見た後氷期の気候変遷, 第四紀研究, 1: 48-58.
- 塚田松雄 (1967) 「過去 1 万 2 千年間 : 日本の植生変遷史 I」『植物学雑誌』 80, 323-336pp.
- 塚田松雄 (1980) スギの歴史 : 過去一万五千年間. 科学, 50: 538-546.
- 辻誠一郎・日比野紘一郎.(1975) 秋田県女湯における花粉分析的研究. 第四紀研究, 14(3): 151-159.
- 辻誠一郎.(1977) 秋田県玉川温泉地域の沖積世鹿湯層の花粉分析. 東北地理, 29: 162-167.
- 辻誠一郎.(1980) 大磯丘陵の更新世吉沢層の植物化石群集 I . 第四紀研究, 19: 107-114.
- 辻誠一郎.(1981) 秋田県の低地における完新世後半の花粉群集. 東北地理, 33: 81-88.
- 辻誠一郎・宮地直道・吉川昌伸.(1983) 北八甲田山における更新世末期以降の火山灰層序と植生変遷. 第四紀研究, 21: 301-313.
- 辻誠一郎・植田弥生.(1991) 「江端遺跡周辺の埋没林と古地理の復元」, 『江端遺跡 — 三方町文化財調査報告書 — 』, 三方町教育委員会, 105-112pp.
- 辻誠一郎.(1995) 「植物相から見た三内丸山遺跡」, 『三内丸山遺跡Ⅳ』(青森県教育庁文化課編) , 青森県教育委員会, 青森
- 辻誠一郎 (2000) 「パリモルフ : 花粉と孢子」, 『考古学と植物学』, 同成社, 79-110pp.
- 辻誠一郎.(2006) 「古代史の環境」, 『列島の古代史 ひと・もの・こと 8 古代史の流れ』, 上原真人・白石太一郎・吉川真司・吉村武彦編, 岩波書店, 303-337pp.

- 辻誠一郎.(2008) 「環境変動と生態系の構造変動」, 『縄文化の構造変動』, 佐藤宏之編, 六一書房, 13-32pp.
- 筒井迪夫(1985) 『木と森の文化史』, 朝日新聞社, 403p.
- 津村義彦.(2001) 集団遺伝学知見から考えられる我が国の針葉樹の分布変遷. 植生史研究, 10: 3-16.
- 遠山富太郎.(1976) 『杉のきた道 日本人の暮らしを支えて』, 中央公論社, 215p.
- 中山発郎.(1935) 安芸の熊杉 (六) . みやま, 7(20): 2-12.
- 日本花粉学会編.(1994) 『花粉学辞典』, 朝倉書店
- 箱崎真隆・吉田明弘・木村勝彦.(2009) 福島県鬼沼における木材化石と花粉化石から見た完新世後期の時空間的な植生分布とサワラ・アスナロ湿地林. 植生史研究, 17(1): 3-12
- 長谷義隆・畑中健一.(1984) 南部九州後期新生代層の花粉層序学的研究. 第四紀研究, 23: 1-20.
- 畑中健一.(1967) 山口県徳佐盆地の花粉分析. 北九州大学教養学部紀要, 3: 25-34.
- 畑中健一・三好教夫.(1980) 宇生賀盆地 (山口県) における最終氷期最盛期以降の植生変遷. 日本生態学会誌, 30: 239-244.
- 林弥栄.(1960) 日本産主要針葉樹の分類と分布. 林誌研報, 48: 157.
- 日比野紘一郎・加藤君雄.(1975) 「秋田県女潟および横手盆地の花粉分析」, 『秋田県立博物館調査報告』, 秋田県教育委員会, 1-15pp.
- 日比野紘一郎・飯泉茂・守田益宗.(1980) 「小又周辺地域の花粉分析」, 『森吉山小又峡周辺地域特別学術調査報告書』, 秋田県, 57-64pp.
- 日比野紘一郎.(1984) 世界谷地湿原の花粉分析的研究. 宮城県農業短期大学学術報告書, 32: 55-62.
- 日比野紘一郎.(1987) 「森林の変遷に関する花粉分析的考察」, 『原生林保全対策学術調査報告書』(原生林保全対策学術調査委員会編), 宮城県, 101-122pp.
- 日比野紘一郎・守田益宗・宮城豊彦・八木浩司.(1991) 山形県川樋盆地における 120,000 年 B.P. 以降の植生変遷に関する花粉分析的研究. 宮城県農業短期大学学術報告, 39: 35-49
- 古谷正和.(1984) 「花粉化石調査」, 『関西国際空港地盤地質調査』, 災害科学研究所報告, 91-116p.

- 星野フサ・木村方一・小林寿美枝・及川淑子・斎藤裕子・遠山容子.(1982) 石狩平野南東部に分布する汐見層および下安平層の花粉学的研究. 第四紀研究, 21: 23-40.
- 星野フサ・伊藤浩司・矢野牧夫.(1986) 石狩邸地帯における最終氷期前半期の古環境. 北海道開拓記念館研究年報, 14: 13-30.
- 骨寺村荘園遺跡自然調査研究班.(2012) 『骨寺村荘園遺跡村落景観調査研究自然関係調査業務報告書』
- 前田禎三.(1983) 「天然分布」, 『新版スギのすべて』 全林協, 8-27pp.
- 前田保夫.(1985) 六甲アイランドの最終氷期相当層の花粉分析, 月刊地球, 7: 315-318.
- 松岡功・阿久津純・真鍋健一・竹内貞子.(1984) 山形盆地の第四系 — 特に地質年代と堆積環境について —, 地質学雑誌, 90: 531-549.
- 松岡數充.(1994) 最終氷期最盛期頃の照葉樹林 — 東シナ海東部・男女海盆から得た柱状試料中の約24,000年前の花粉群集 —, 日本花粉学会会誌, 40: 13-24.
- 松本秀明.(1994) 「仙台平野の成り立ち」, 『仙台市史 (特別編 I)』, 264-277pp.
- 丸山浩治.(2011) テフラを指標とした古代集落研究の方法 — 青森県の平安時代集落を例に —, 弘前大学大学院地域社会研究科年報, 8: 7-27.
- 町田洋・新井房夫.(1992) 『火山灰アトラス — 日本列島とその周辺 — 』, 東京大学出版, 276p.
- 三木茂.(1953) 『メタセコイア — 生きる化石植物』 日本礦物趣味の会, 141p.
- 嶺一三.(1988) 江南の林業地を訪ね中国の杉を探る. 随想森林, 19: 20-23.
- 三好教夫.(1989) 徳佐盆地 (山口県) における後期更新世の花粉分析 (予報). 第四紀研究, 28: 41-48.
- 三好教夫.(1994) 森林植生の変遷とその周期性. 学術月報, 47(2): 154-160.
- 守田益宗.(1984) 東北地方における亜高山帯の植生史について I. 吾妻山. 日本生態学会誌, 34: 347-356.
- 守田益宗.(1985) 東北地方における亜高山帯の植生史について II. 八幡平. 日本生態学会誌, 35: 411-420.
- 守田益宗.(1990) 「栗木ヶ原湿原の花粉分析」, 菅原亀悦『栗木ヶ原湿原学術調査報告書』, 岩手県, 23-43pp.

- 守田益宗・相沢俊二.(1986) 東北地方北部の亜高山帯の植生史に関する花粉分析的研究.東北地理, 38: 24-31.
- 守田益宗・八木浩司・井口隆・山崎友子.(2002) 山形県白鷹湖沼群荒沼の花粉分析からみた東北地方南部の植生変遷. 第四紀研究, 41(5): 375-387.
- 安田喜憲.(1980) 『環境考古学事始』 日本放送出版協会., 270p.
- 安田喜憲.(1982a) 福井県三方湖の泥土の花粉分析的研究 — 最終氷期以降の日本海側の乾・湿の変動を中心として —, 第四紀研究, 21: 255-271.
- 安田喜憲.(1982b) 「気候変動」, 加藤晋平・小林達雄・藤本強編『縄文文化の研究1. 縄文人とその環境』, 雄山閣出版, 163-200pp.
- 安田喜憲.(1984) 環日本海文化の変遷 — 花粉分析の視点から —, 国立歴史民俗博物館研究報告, 9: 761-798.
- 安田喜憲.(1991) 『スギと日本人』 日本研究, 国際日本文化研究センター紀要, 4: 41-112.
- 安田喜憲・三好教夫 (1998) 『図説 日本列島植生史』, 朝倉書店, 302p.
- 山形県埋蔵文化財センター.(2009) 『南田遺跡発掘調査報告書』, 山形県埋蔵文化財センター調査報告書第173集, 20-40pp.
- 山崎次男.(1943) 裏日本泥炭地の花粉分析 — 特にスギの分布の変遷史に関する研究 (第一報) . 鳥取県菅原湿原, 日本林学会史, 25: 25-40.
- 山崎次男.(1954) 花粉分析法による秋田スギの成因に関する考察. 第63回日本林学会大会講演集, 134-137.
- 山田昌久.(1993) 日本列島における木質遺物出土遺跡文献集成 — 用材から見た人間・植物関係史. 植生史研究, 特別第1号: 1-242.
- 山中三男 (1972) 岩手県低地帯湿原の花粉分析的研究 (II) 春子谷地湿原. 日本生態学会誌, 22: 170-179.
- 山中三男.(1979) 「南八甲田山ソデカ谷地の花粉分析」, 『八甲田山地のアオモリトドマツ林の成立と変遷の生態学・花粉分析学的研究』(科研費研究報告会要旨集), 34-35pp.

- 山野井徹(1986)「山形盆地の形成とその自然環境の変遷」,『東北地方における盆地の自然環境論的研究』,山形大学特定研究経費成果報告書,47-86pp.
- 吉川昌伸・辻誠一郎・宮地直道(1980)八甲田山谷地・田代泥炭地の花粉分析的研究.日本第四紀学会講演要旨,10:88-89.
- 吉川昌伸・鈴木茂・辻誠一郎・後藤香奈子・村田泰輔(2006)三内丸山遺跡の植物史と人の活動.植生史研究,特別第2号:49-82.
- 吉田明弘(2003)山形県飯豊町谷地平における植生変遷と湿原内の水分状態の変化.季刊地理学,55:230-239.
- 吉田明弘・西城潔(2005)宮城県花山村大沼湿原周辺の丘陵地における過去1,500年間の植生変遷と人間活動.季刊地理学,57:1-10.
- 吉田明弘(2006)青森県八甲田山田代湿原における約13,000年前以降の古環境変遷.第四紀研究,45:423-434.
- 吉田明弘・長橋良隆・竹内貞子(2008)福島県駒止湿原の形成過程と古環境の変遷.第四紀研究,47(2):71-80.
- 吉田明弘・吉木岳哉(2008)岩手山南東麓春子谷地湿原の花粉分析からみた約13,000年前以降の植生変遷と気候変化.地理学評論,81(4):228-237.
- 吉田明弘・竹内貞子(2009)最終氷期末期以降の秋田県八郎潟周辺の植生変遷と東北地方北部における時空間的な植生分布.第四紀研究,48(6):417-426.
- 吉田明弘・鈴木三男(2013)宮城県多賀城跡の高精度植生復元からみた古代の森林伐採と地形形成への影響.季刊地理学,64:155-172.

英語文献

- Cushing, E. J. (1967) Evidence for differential pollen preservation in Late Quaternary sediments in Minnesota. *Rev. Palaeobot. Palunol.*, 4: 87-101.
- Hatanaka, K. (1985) Palynological Studies on the vegetational succession since the Würm glacial age in Kyushu and adjacent areas. *Jour. Fac Literature, Kitakyushu Univ., (Series B)*, 18: 29-71.
- Hibino, K. and Takahashi, K. (1970) Pollen analytical study on the natural forests of *Cryptomeria japonica* in Akita Prefecture. *Ann. Rep. JIBP-CP(P) of the Fiscal Year 1969*, 108-110.
- Ishizuka, K., Fujiwara, J. and Watanabe, M. (1957) Palynological studies of moors in the deciduous zone in Iwate Prefecture, northeast Japan. *Ecol. Rev.*, 14: 217-228.
- Kusumi, J., Tsumura, Y., Yoshimura, H. and Tachida, H. (2000) Phylogenetic relationships in Taxodiaceae and Cupressaceae sensu stricto based on matK gene, chlL gene, trnL-trnF IGS region, and trnL intron sequences. *Am J Bot*, 87(10): 1480-8.
- Momohara, A., Mizuno, K., Tsuji, T. and Kokawa, S. (1990) Early Pleistocene plant biostratigraphy of the Shobudani formation, southwest Japan, with reference to extinction of plants. *The Quaternary Research (Daiyonki-Kenkyu)*, 29:1-15.
- Moriguchi, Y., Ujino-Ihara, T., Uchiyama, K., Futamura, N., Saito, M., Ueno, S., Matsumoto, A., Tani, N., Taira, H., Shinohara, K. and Tsumura, Y. (2012) The construction of a high-density linkage map for identifying SNP markers that are tightly linked to a nuclear-recessive major gene for male sterility in *Cryptomeria japonica* D. Don. *BMC Genomics* 16, 13, 95.
- Morita, M. (1984) Palynological studies of some peat moors in the subalpine zone of the Hachimantai mountains. *Ecol. Rev.*, 20: 241-246.

- Sakai, J. (1981) Late Pleistocene climatic changes in central Japan. *Jour. Fac. Sci., Shinshu Univ.*, 16: 1-64.
- Shimakura, M. (1936) Studies on fossil woods from Japan and adjacent lands, .On he woods of the submerged forest of Uodu, Toyama-ken, Japan. *Sci. Rep.Tohoku Imp. Univ.*, 2nd Ser.(Geology), 18: 299-310.
- Sohma, K. (1955) Pollediagramme der torfablagerungen von Hachimantai in rergleich mit dene von Hakkôda. *Ecol. Rev.*, 14: 11-17.
- Sohma, K. (1961) Pollen analysis of the peat at Akaiyachi moor, Fukushima Prefecture. *Ecol. Rev.*, 15: 127-129
- Sohma, K. (1984) Two Late-Quaternary pollen diagrams from northeast japan. *The Science Reports of the Tôhoku University*, 4th ser. (Biology) 38: 351-369.
- Taira, H., Tsumura, Y., Tomaru, N. and Ohba, K. (1997) Regeneration system and genetic diversity of *Cryptomeria japonica* growing at different altitudes, *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere*. 27(4): 447-452.
- Takeuchi, S. (1985) The climatic change during the last interglaciation in northeast Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Museum Research Bulletin*, 53:13-19.
- Takeuchi, S. and Manabe, K. (1993) Quaternary environmental changes in northeast Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Nat. Hist. Res. Bull.*, 61: 15-28.
- Takeuchi, S. (2002) Holocene vegetation and relative sea-level changes in the Kesenuma area along the Pacific coast, northeast Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Nat. Hist. Res. Bull.*,68: 13-20.
- Tsuji, S., Minaki, M. and Ozawa, S. (1984) Paleobotany and paleoenvironment of the late Pleistocene in the Sagami region, central Japan. *The Quaternary Research (Daiyonki-kenkyu)*, 22: 279-296.

- Tsukada, M (1981) *Cryptomeria japonica* D.Don I . Pollen dispersal and logistic forest expansion. Japanese Journal of Ecology 31: 371-383.
- Tsukada, M. (1982) Late-Quaternary development of the *Fagus* forest in the Japanese Archipelago. Jap. J. Ecol, 32(1): 113-118.
- Tsukada, M. (1986) Altitudinal and latitudinal migration of *Cryptomeria japonica* for the past 20,000 years in Japan. Quaternary Research, 26(1): 135-152.
- Tomaru, N. and Tsumura, Y. (1994). Genetic variation and population differentiation in natural populations of *Cryptomeria japonica*. Plant Species Biol., 9: 191-199.
- Tsumura, Y., Yoshimura, K., Tomaru, N. and Ohba, K. (1995) Molecular phylogeny of conifers using PCR-RFLP analysis of chloroplast genes. Theoretical and Applied Genetics, 91: 1222-1236.
- Yamanaka, M. (1965) Pollen profiles of recent sediments from the Tashiro moor, Hakkoda Mountains. Ecol. Rev., 16: 195-199.
- Yamanaka, M. (1967) Palynological study of peat from Yachi moor in Hakkoda mountain. Ecol. Rev., 17: 1-4.
- Yamanaka, M. (1977) Palynological studies of Quaternary sediments in northeast Japan. I. Gozaisho-numa moor in the Hachimantai Mountains. Ecol. Rev., 18: 251-262.
- Yamanaka, M. (1978) Vegetational history since the Late Pleistocene in Northeast Japan. I. Comparative studies of the pollen diagrams in the Hakkoda Mountains. Ecol. Rev., 19: 1-36.
- West, R. G. (1970) Pollen zones in the Pleistocene of Great Britain and their correlation. New Phytologist, 69: 1179-1183.
- West, R. G. (1977) Pleistocene Geology and Biology (2nd ed.). Longman, London.