

下末吉期以降の植生変遷と気候変化

辻 誠一郎 = 大阪市立大学理学部（古植物学）

はじめに

関東地方の大半は、現在照葉樹林の成立しうる暖温帯の気候下にある。しかし、一口に関東地方といっても、沿海暖地もあれば低湿地帯もあり、さらに火山荒原ありというふうに、地理的・地質的な土地条件が深くかわりあって多様な植生を形成している。それらはまた、つねに生態的な競争を余儀なくされ、一方その立地基盤である土地の条件さえ刻々と変化しつつある。だから植生は、時間とともに発展する地形や地質構造などと背を一つにして変化し発展してきたにちがいない。

過去の植生変遷は、単純に現在の垂直的森林帯を上げ下げしたり、あるいは水平的森林帯を水平移動させるだけでは説明しえない。下末吉海進期は、われわれにはもはや身近な時代であるが、現在日本に自生しない消滅種が繁栄していたし、つづく海退期には、陸化した地域から山地帯にかけて広くスギ林が発達していた。また、一口に最終氷期といっても、寒冷・温暖両気候を示す植物群が幾度か交替し、その度に植生の

性格も変化した。これらは関東地方の植生史の一端にすぎないが、その多くは意外に知られていない。発展しつつある植生像をとらえるには、まず、正確な精度の高い層序と編年を化石層序に反映させること、そして、植物化石群集をなすさまざまな植物体の部位（花粉・胞子・種子・果実・葉など）の分類学的な検討を総合しながら、実在した植物群（分類群）とそれらがつくる植生について深い知識を集積することが不可欠である。

このような立脚点から、下末吉期以降の植物化石群集のうつりかわりを概観した上で、いったいどのような植生が実在したか、それらの変遷の背景にどのような気候や土地の影響がかかわってきたのか、そしてそれらが植生の発展史の上でどのような意味を持つのかを論じてみよう。

植物化石群集の変遷

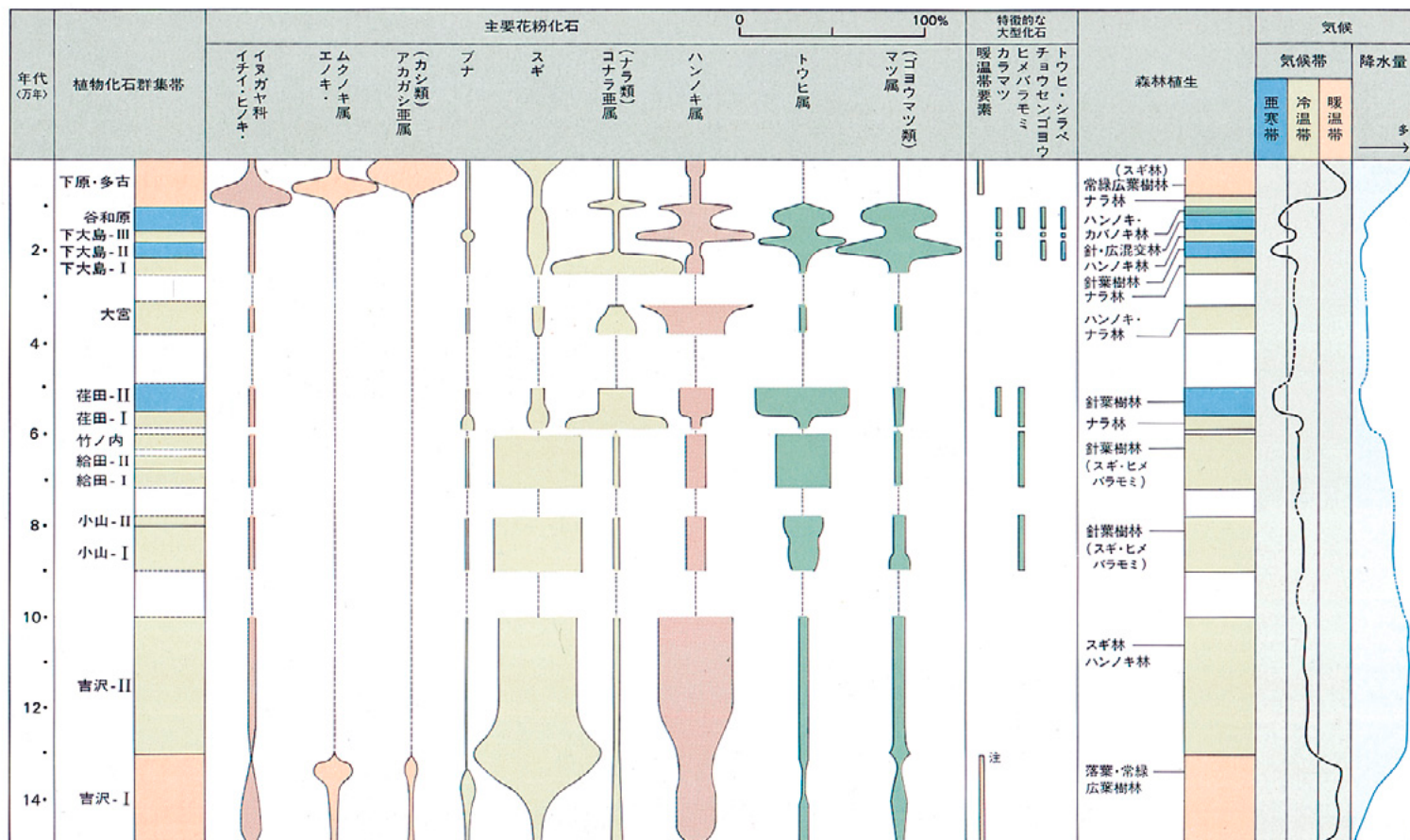
南関東における下末吉海進期以降の植物相の概要を図1に総括して示した。化石産地は70地点以上に及ぶが、化石群集はすべて陸成層から得られている（注1）。したがって、示された化石

群集のうつりかわりは、陸上の森林植生の変遷をよりよく反映している。

図の左端に示したように、今のところ15の植物化石群集帯が設定される。吉沢-帯は下末吉海進期にほぼ対応し、最上位の下原・多古帯は縄文海進期とその後現在までを含む。吉沢-帯は、アブラギリ、ナンキンハゼ、ハスノハカズラ、ハマナツメ属、センダン、マルバチシャノキ、アカメガシワなどの多くの暖温帯要素を含む。特にナンキンハゼ、ハリゲヤキ、ニンジンボク近似種といった現在中国にしか自生しない消滅種を含む点で特異である。同じ大海進期であっても、下原・多古帯は、照葉樹林をつくるカシ・シイの類やこれに随伴する植物群が圧倒的に多く、吉沢-帯とは明らかな違いがある。

この2帯には含まれた約12万年間の植物群はどうであったのか。スギとそれより右に図示した主要な植物群の産状は、約6万年前の竹ノ内帯と荻田-帯の間を境に大きく変化する。すなわち、下部ではスギが優占するのに対し、上部

図1 関東地方中・南部における下末吉期以降の植物化石群集・植生・気候の変化



注 1=下末吉期および完新世についてはほとんど、丘陵に囲まれた内陸部あるいは湾岸部で堆積した湖成あるいは沼成のシルト・粘土・泥炭質堆積物を対象とした。またこの間についても、小規模な谷部の湿地に堆積した泥炭質堆積物を対象としている。したがって、これらの堆積物は、堆積環境を示す水生植物の化石を

多産し、付近の斜面や近くの上流域から搬入した樹木の種子・果実・葉なども豊富に含んでいる。

図 1 の注=下末吉海進期の暖温帯要素=ハマナツメ属、ハスノハカズラ、アカメガシワ、カラスザンショウ、マルバチシャノキ、クサギ、アオツラフジ、ナンキンハゼ、センダン、アブラギリ、コクサギ、ヤマモモ、ツゲ属、サルスベリ属、シキミ、アカガシ亜属、ナギ属、イヌガヤ等がこの要素にあたる。

ではコナラ亜属の優占期か、ハンノキ・トウヒ・マツ各属のいずれかの優占期がひんぱんに交替する。上部は変動が著しく、一見まとまりのない時期に見えるが、下部や上位の下原・多古帯と比較すれば、区別しうる特異な時代であることが理解されるであろう。

このように、植物群のうつりかわりを通覧する限り、関東地方における下末吉海進期以降の植生は、大きな3つの変化点を経て今日の植生へと発展してきた。その背景には、いったいどのような環境史がかくされているのだろうか。

下末吉期の植生

大磯丘陵に分布する吉沢層と横浜地域の下末吉層には、この時期の植物化石群集がおどろくほどよく保存されている。図3に示した吉沢層の花粉化石群集の変遷から、海進期を通じて植生がいにゆるやかに変遷したかが読みとれる。初期には、沿海暖地に沿ってサルスベリ属やアカメガシワなどからなる暖温帯の先駆的植生が成立する。このピークをすぎると、エノキ・ムクノキ類が増え、照葉樹林をつくるカシ類もわ

ずかに増加する。しかし、この海進期を通じて、広域に照葉樹林が形成された形跡はみられない。背後の丘陵や山地にはブナ林が発達し、暖温帯林の発達は沿海暖地に限られた。こうした植生やそのゆるやかな変遷は何を意味するのか。

下末吉海進期の植生の特徴は、暖温帯植物の種類が多いにもかかわらず、それらの多くが先駆的植生をつくる要素であり、照葉樹林の主要素に乏しいことである。これは先に述べたように、縄文海進期以降の植生が、主にカシ・シイ類からなるよく発達した照葉樹林を持つのと対照的である。一方、中期更新世のいくつかの海進期の植物群と植生は、下末吉海進期のそれと類似点が多い。これらのことは、下末吉海進期を最後として、中期更新世の植物群と植生が大きく変化したことを意味する。種の消滅をとまなう植物群の変化は、最終氷期の長く続いた厳しい気候によるであろう。一方植生の違いは、海進期の古地理の違いによく対応する。すなわち、下末吉期の海域は関東平野のほぼ全域に及んだ。そして下総層下部の海進期の様相もこれとよ

く似ていた(本誌18号、菊地隆男氏論説参照)。だから海進期を通じて、暖地性植物群は山地と接するわずかな沿海暖地に限られた。したがって、山地の植生が植物化石群集に反映される確率も高くなった。これに対し、縄文海進は、下末吉期以降に陸化した台地縁辺とそれに刻まれた谷に浸入し、相模や房総・常盤にかけてその広い台地は照葉樹林成立の好適地となった。

温帯針葉樹林期

図2、3を見ていただきたい。下末吉海進期を通じゆるやかに変遷しつつあった植生は、KIP-2を境に急激な変化をとげる。暖温帯要素はもちろんのこと、ハンノキを除く温帯落葉広葉樹のほとんどが衰退する。丘陵一帯から山地にかけて、スギからなる単調な温帯針葉樹林が成立する。一方、下末吉海進の後退によって陸化した沼沢地や谷部の湿地周辺には、いたるところハンノキ林が成立した。スギは下末書海進期を通じて、一方的に漸増し、その末期に最優占種の位置を獲得した。さらにその後も衰えることなく繁栄期は継続した。

図2 大磯丘陵の吉沢-、帯の大型植物化石の産状 <辻ら,1982>

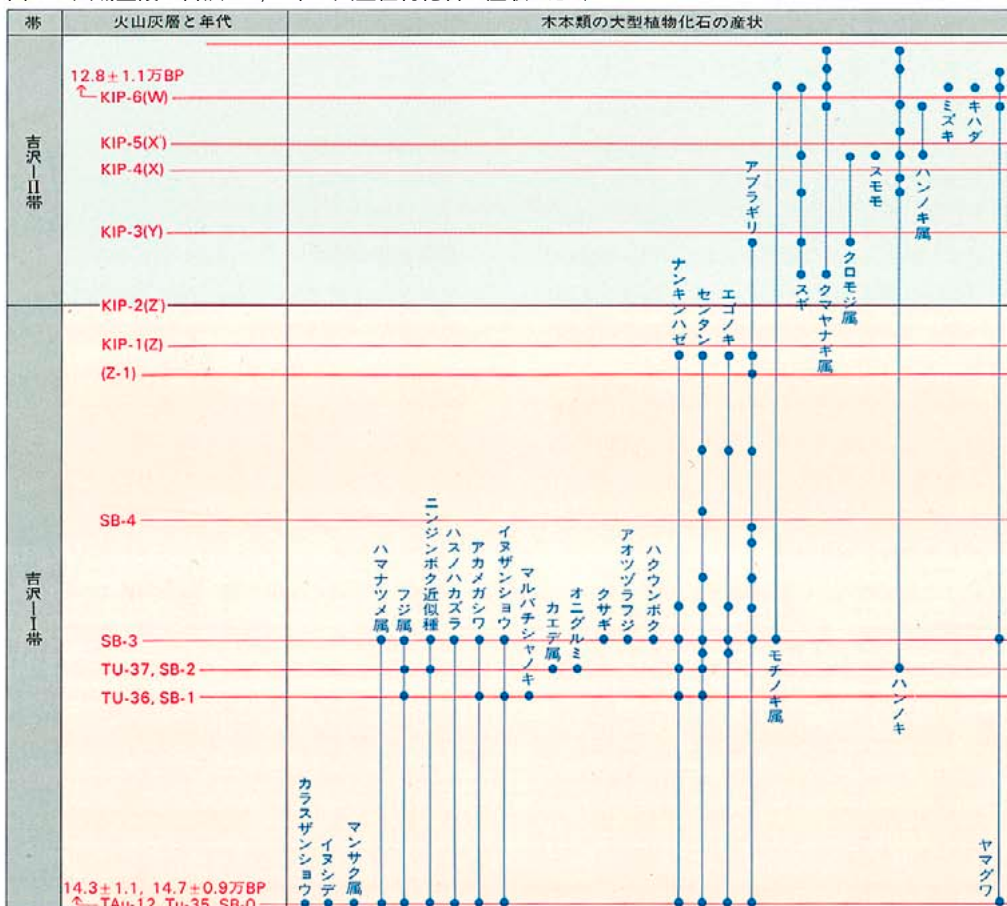
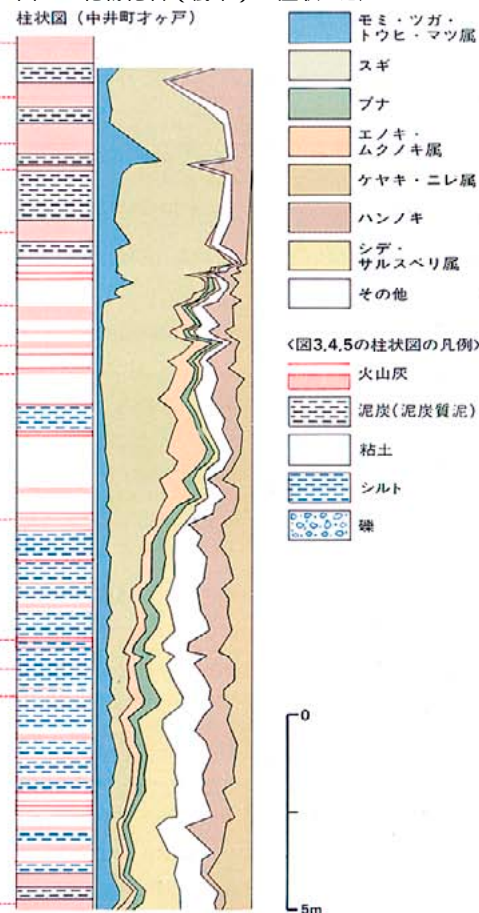


図3 花粉化石(樹木)の産状 <辻,1980>



この変化は、3大変化点のうち最初のものである。少なくとも2つの要因がこの変化に関与した。一つは気候の冷涼湿潤化であり、他は火山活動である。多雨気候を生育条件とするスギの分布拡大は、下末吉海進期の漸次的な気候の湿潤化によって促進された。降水量の増大がもたらす山間部での扇状地成砂礫層の形成もその拡大を促進したであろう。一方、吉沢ローム層の本体をなす厚い軽石の降灰開始は、植生の急激な変化点とほぼ一致しており、生態系が降灰の影響を強く受けたことをものがたる。降灰による打撃的な植生破壊と土壌条件の変化は、敵手さえなければ比較的生育力の旺盛な温帯針葉樹林やカバノキ科で代表されるような灌木の繁茂を促した。スギはまさに、いずれの条件にも好適種であったわけである。降灰域のみでなく、多量の降灰をもたらした大規模な火山活動の長期間の継続は、広域の生態系に大きな影響をおよぼしたにちがいない。

スギの卓越する温帯針葉樹林は、この後約6万年前まで存続した。実に約7万年間も続いた。もちろん、スギのみの独壇場であったわけではなく、時にはコウヤマキやヒメバラモミも主要素となるが、これらもやはり温帯針葉樹林をつくる代表格である。だからこの時代では、温帯針葉樹林期というにふさわしい。第四紀の寒冷植物群の代表種であるヒメバラモミは、小山-

帯以降はきわめてふつうな森林要素となった。これは気候がしだいに冷涼化したことを示す。スギを主とする温帯針葉樹林は、多雨な湿潤気候の存続と、それによる土地条件の悪化によって長期存続した。多雨気候は、山間部から平野部にかけて発達する。たとえば泥質の相模野礫層のような河成砂礫層の堆積の原動力ともなったに違いない。上杉陽氏らは、この泥質の砂礫層が形成された時代を「深い谷地形を作らず全域が広く削刺されるような侵食作用が卓越した時代であった」とされている。面的な侵食作用と砂礫層の形成は、ブナ林のような冷温帯落葉広葉樹林の広域にわたる成立を妨げ、土壌形成がなくても充分な水分条件が維持されれば、砂礫地でも純林を形成しうるスギの卓越を助長した。そのような景観は現在どこにも見出すことはできない。

乾燥温帯—亜寒帯林期

荏田-帯から谷田原帯にいたる約5万年間は、区別できる特異な時代であると述べた。どのよ

うな特異性があるのか。一言でいえば、乾燥な気候・土地条件に適応した植生の時代であった。とはいえ、後述のごとく1.8万年前以降は後氷期に向かって徐々に気候は湿潤化したので、一様に乾燥であったわけではない。一般に植生による時代区分は、気温変化に重点がおかれてきた。しかし、ここで筆者が示した区分点は、乾湿度変化に対応する。関東地方における植生史を通覧するとき、この区分点がより重要である。温暖期の植生は、荏田-・下大島-各帯にみられるようにコナラ亜属（いわゆるナラ類）が優占するか、下大島-帯のようにハンノキが優占し、時にブナを随伴する。大宮帯のようにこの中間的植生もある。これに対し、寒冷期の植生はトウヒ属あるいはこれとチョウセンゴヨウが卓越した。荏田-帯から荏田-帯への変遷や下大島-帯から下大島-帯への変遷にみられるように、主にナラ類からなる冷温帯落葉広葉樹林から冷温帯上部ないし亜寒帯の針葉樹林への変遷様式があるようである。

この森林期を通じて特に著しい寒冷期が2つある。下位のものは荏田-帯に対応し、約5万年前の東京軽石（TP）の下位に直接する。大磯丘陵から横浜地域にかけてすでに7地点で確認できた明確な寒冷期である。図4で示すように、温暖期からこの寒冷期への移行は急速である。ヒメバラモミその他のトウヒ属が優占し、カラマツやモミ・ツガ・マツ各属を随伴する針葉樹林が卓越した。一方、上位の寒冷期は下大島-帯に対応し、約2.1万から1.8万年前まで続いた（図5）。特にチョウセンゴヨウが優占するほか、トウヒやシラベなどの亜寒帯針葉樹を含む植生で、5万年前寒冷期の植生とは異なる。2つの寒冷期は、古い方からそれぞれ中部山岳地域の室堂あるいは熊沢氷期、立山あるいは駒氷期の最盛期に対比されるであろう。なお、荏田-帯の示す温暖期は三崎面の形成期にほぼ対応し、三崎海進を証拠づける。

約2.4万年前以降の関東地方における植生の時間的空間的拡がりを図6に示す。2.1万から1.8万年前の寒冷期のあと、約2千年間の小温暖期を迎える。低山地ではブナやスギが、平地ではハンノキやシデ類が分布拡大した。これは、後氷期に向けての最初の湿潤・温暖化を示す事件である。その後再びチョウセンゴヨウやトウヒ属が優占する植生にもどるが、小温暖期で分布拡大した要素はこの時期にも残存して、針葉樹

と広葉樹の混生する森林が形成された。この時期の関東地方の平地一帯はおそらく冷温帯から亜寒帯への推移帯にあったと考えられる。植生は決して安定していたわけではなく、ハンノキやカバノキの類が一時的に増加したりする。

1.8万年前にはじまった気候の湿潤・温暖化は、幾度かの変動をくり返ししながら徐々に後氷期に近づいていったようである。

直良信夫氏や今は亡き三木茂氏による江古田層の針葉樹植物化石群の研究は、日本における寒冷期の存在を実証し、その後の氷期の植物相研究の端緒ともなった。ところで、江古田層の層位についてはいくつかの論議があった。1938年に最初の報告をした三木氏は、上部更新統に属するとし、1958年に直良氏も立川ローム層の第2黒色帯より上位の立川期の産物であるとした。一方、関東ローム研究グループは、1956、57年と続いて、江古田層が立川ローム層より新しい産物であるとした。その後、1961年に関東ローム研究グループが発掘調査を行ない、立川ローム層最上部に対比されることを確認し、従来の自説をくつがえした。これは、露頭調査にもとづく直良氏の見解を支持するかたちとなった。この見解は今日も支持されるが、江古田層の模式地が再見できない今日では、新たな設定が必要になってきた。少なくとも約2.8万から1.1万年にわたる江古田層堆積期のすべてにふれたわけではないが、ここでの新しい設定と植生史上の位置づけは問題解決に役立つはずである。

完新世の植生

完新世は、まずハンノキとカバノキ類の繁栄にはじまる。気温の上昇にともなってチョウセンゴヨウやトウヒ属などの針葉樹は急速に衰退し、それらの跡地をまず先駆的な灌木林が占領したのである。これは図6でもわかるように、千年弱の短期間のできごとである。さらに、急速にナラ類の繁栄期に移行し、縄文海進の侵入を受けた関東南端の沿岸部では、すでに暖温帯の先駆的植生をつくる植物群が続々とあらわれた。この中には、下末吉海進期の初期に繁栄したサルスベリ属がみられる。これに属する種は現在日本では種子島・屋久島がそれ以南にしか自生しない。約7,500年前にもなると、湘南・房総地域には照葉樹林が成立しはじめた。この成立直前にはエノキ・ムクノキ類を主とする落葉広葉樹林の繁栄が認められることが多い。

ところで照葉樹林は、暖温帯気候下のすべて

の

地域に分布拡大したわけではない。武蔵野台地や大宮台地、さらに北部の関東中央部では前述のナラ林が存続した。この森林は、ナラ類のほか、エノキ・ムクノキ類やクリ、シデ類などからなるいわゆる中間温帯林と考えられる。金沢大学の鈴木三男民らは、大宮市の寿能遺跡の材化石を調べ、完新世を通じてクリやナラ類を主とする落葉広葉樹林が卓越し、照葉樹林と呼べるものは成立しなかったとされている。武蔵野の象徴でもある雑木林は、人為的にその形態がかなり変ぼうしたことは否めないが、かつてのナラ林の景観を今にとどめるものとして見直す必要がある。完新世では、下末吉期に比し照葉林は著しい発達をとげ、丘陵・台地に広く分布拡大したが、このようにナラ林にとどまる地域も少なくなかった。それには冬季の気温が関係していると考えられるが、土地条件の史的变化を検討する必要もありそうで、残された検討課題の一つである。

約4千年前、気候の冷涼・湿潤化に対応して、スギが分布拡大しはじめた。ところが、3千ないし2千年前になると、人間の森林破壊が著しくなり、スギ林や照葉樹林はかなり消失した。1500年前を境に各地は急速にマツ二次林におおわれていった。現在の台地上の照葉樹林は、むしろ最近になって回復してきたものではなからうか。

うつりかわる植生

下末吉海進期の植生変遷様式は、植物群やその占める割合に相違があるものの、再び完新世において認めることができる。そして、2つの大海進期にはさまる時代の植生は不可逆的に流動し、同じ様相にもどる形跡はみられない。図1にもどってその様子をみていただきたい。この点に着目して、今まで述べた関東地方の下末吉期以降の植生変遷と気候変化をモデル化したのが図7である。3大変化点のうち一つは湿潤気候の極にあり、他は乾湿度の変化点である。植生は降水量の変動と密接なかかわりをもつことをこのサイクルモデルは示している。

人間の植生の管理は、植生と環境史上の意義づけの上に立ってなされなければ一時的な成果に終止する危険性がある。本論説は、植生の自然の流れを知る上で助けとなるはずである。

図4－荇田-、帯の樹木花粉組成

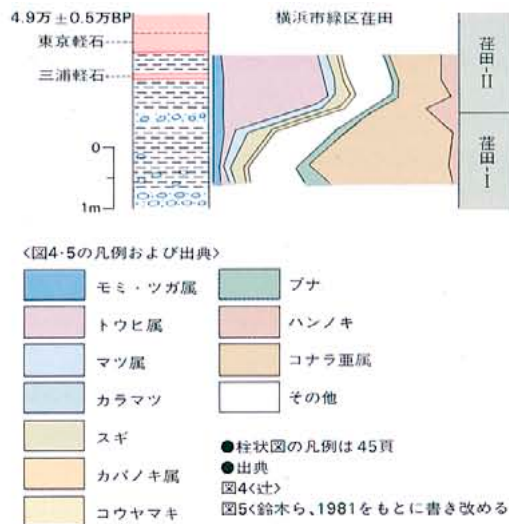


図5－下大島-の樹木花粉組成

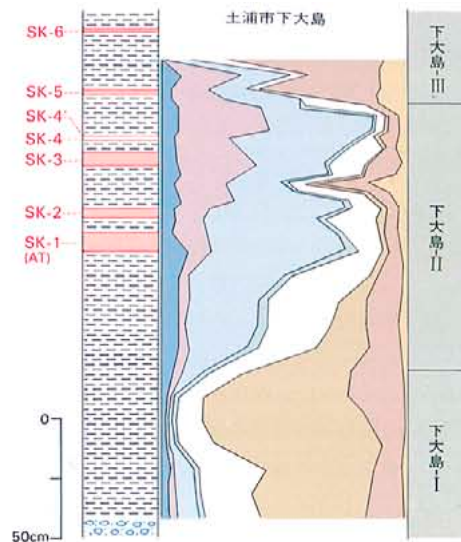


図6－約2.4万年前以降の南関東－北関東の植生の時間的空間的分布<辻>

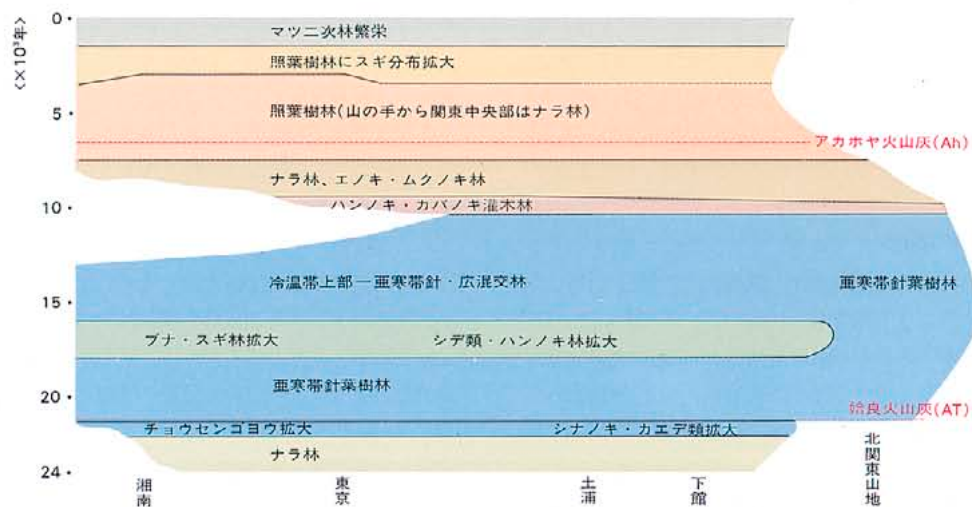


図7－関東地方の下末吉期以降の植生と気候の変化を示すモデル<辻>

