

杉田久志*：後氷期のオオシラビソ林の発達史 —分布特性にもとづいて

Hisashi SUGITA * : Consideration on the History of the Development
of the *Abies mariesii* Forest during Postglacial Time Based
on Its Distributional Character

Abstract The process and causes of the differentiation of the mountains in their development of *Abies mariesii* forests were discussed based on the results of ecological geography and paleoecology studies. *A. mariesii* is adapted to the wet and snowy oceanic climate, and makes stands on mesic sites which develop in such climates. *A. mariesii* tolerates poorly drained soils well and as a result, is distributed around flats or slightly inclined slopes where water from melted snow collects. As the Last Glacial Age ended, blank spaces where the quasi-alpine zone had originated were formed by the decline of subarctic coniferous forests along the Japan Sea coast because of the remarkable environmental changes. *A. mariesii* was a minor species during the continental climate of the Last Glacial Age, but it expanded its range by filling up the blank niche during the oceanic climate of the Postglacial Age. The core stands of the expansion inhabited poorly drained and less sharply inclined slopes at relatively lower altitudes. Therefore, the extent of less sharply inclined slopes controled the success of the range expansion of *A. mariesii* on each mountain.

Key Words : *Abies mariesii*, Distributional character, Range expansion, Quasi-alpine zone, Postglacial vegetational changes

1. はじめに

亜高山帯は針葉樹林の卓越によって特徴づけられる植生帯であり、本州においてはシラビソ、オオシラビソ、コメツガ、トウヒなどからなる針葉樹林帯が形成されている。オオシラビソ（アオモリトドマツ）は特に日本海側の地域で優勢な樹種である。しかしながら亜高山帯に相当する高さを持ちながらオオシラビソ林が微小な林分をつくるに過ぎなかったり、全く分布を欠いている山がみられる。そして、ブナ林によって形成される森林限界の上においてミネカエデ、ナナカマド、ミヤマナラ、ミヤマハンノキ、チシマザサなどを主とする低木群落が卓越して高山帯のような景観を呈している地帯は“偽高山帯”（四手井、1952）と呼ばれている。

この現象は古くは田中（1887）により指摘され、その原因については、強風、多雪、急峻な地形などさまざまな要因が取り上げられ、論じられてきた。その研究史については石塚（1978, 1987）、梶（1982）に詳しく述べられているが、現在の環境条件との対応関係のみでは説明のつかない点も多く、地史的な観点からの検討の重要性が指摘されている。すなわち、現在オオシラビソ林が成立可能な環境下にあるにもかかわらず、歴史的な経緯によりその発達が達成されていない場合があるものと考えられる。現在の種の分布域は過去における拡大・縮小の結果生じた歴史的産物であるので、分布現象の成因を考える上で歴史的観点からの考察は不可欠である。

森林の変遷を研究するには二つのアプローチがある。ひとつは花粉分析や大型植物遺体などの研究による古生態学的手法であり、もうひとつは現在の分布域の広がりから過去における分布域の変遷を推定する生態地理学的手法である。前者によれば過去の歴史的事実に関する知見が直接得られるが、試料が得られ

*〒020 盛岡市上田3-18-8 岩手大学農学部附属演習林

University Forests, Faculty of Agriculture, Iwate University, Ueda, Morioka 020, Japan.

る場所が限られるため点的な情報が得られているに過ぎず、それから過去の林分の広がりをも面的に復元することは困難である。他方、後者によれば直接得られる知見は現在に関することに限られるが、過去から未来へと続く時間の流れの一断面における詳細な分布情報をもとに過去の分布域をある程度まで具体的に推定することができる。そこでこの両者を併用して検討をおこなうことが有効であると考えられる。その際には過去における環境がどのようなものであったのか、またその種がその環境に対してどのように反応する特性をもっているのかを十分に考慮する必要がある。

本稿はこのような視点から、山によってオオシラビソ林の発達状態が異なるに至った過程とそれをもたらした要因について検討を加えるものである。

2. オオシラビソ林の分布特性

まず、オオシラビソの種特性について整理しておきたい。オオシラビソ林の分布パターンから以下の特性を指摘することができる。

① 温度に関する特性

温量指数（吉良，1948）との関係では、オオシラビソはシラビソ、コメツガ、トウヒとともに暖かさの指数 30～40 付近をモードとする分布を示す（吉良・吉野，1967）。しかし、オオシラビソは亜高山帯に分布の中心をもつこれらの針葉樹のなかでは比較的耐凍度の低い樹種であり、特に苗では山地帯のウラジロモミと同等の低い耐凍度しかもっていない（酒井・倉橋，1975）。そして積雪による保温効果、特に樹氷の形成によって冬季の低温と乾燥から保護され、また開芽時期を遅らせることによって晩霜害を避け（梶，1982）、これらによって耐寒性のあまり高くないことをカバーしていると考えられる。

オオシラビソ林のゾーンとしての下限高度の平均的な値は暖かさの指数が 45 となる高度にほぼ相当している（吉良，1948）が、湿原の周辺などのブナとの競合に有利な土地を選んでその高度よりかなり低い標高でも林分を形成していることがある（SUGITA，投稿中 a）。

② 積雪に関する特性

オオシラビソは本州中部日本海側や東北地方の山地で優勢であり、本州中部太平洋側の山地で優勢なコメツガ、シラビソ、トウヒとは対照的である（今西，1937）。このような太平洋側から日本海側への地理的傾度に沿った樹種の分布は積雪条件に対応していると考えられている（高橋，1960）。そしてオオシラビソは亜高山帯性針葉樹のなかでは最も多雪気候に適応した樹種であるとみなされる（梶，1982）。

ただし過度の多雪はオオシラビソ林の発達をも阻害している。斉藤（1977）は東北地方において太平洋側から日本海側への地理的傾度に沿ってオオシラビソ林の林相が密生林から疎生林へと変化することを示した。四手井（1956）は積雪の沈降や匍行による強大な雪圧が匍匐型の樹形をとれないオオシラビソの生存を許さないために針葉樹林帯が欠如したと考えた。この説は広く支持され、多雪はオオシラビソ林の発達に対して最も広域的、主動的に関わる制限要因であると考えられてきた（石塚，1978）。しかしながら、針葉樹林帯を欠く山がそれをもつ山よりも積雪の少ない事例もみられ（杉田，1987）、それ以外の要因の関与も大きいものと判断される。また従来は積雪の影響として阻害作用のみが重視されてきたが、低温や乾燥からの保護作用に対しても注意を払うべきである。

③ 立地に関する特性

オオシラビソは気候的極相樹種といわれているが、亜高山帯域の全域がオオシラビソ林の成立に適した立地であるとは限らない。その土地に特有な立地条件のある場所ではオオシラビソ林が成立できず、その立地に適合した他の種類の群落に置き替わっている。冬季季節風のもたらす風衝や積雪の作用によって成立した嫌雪的植物社会や好雪的植物社会がオオシラビソ林の領域を狭め（鈴木，1957）、亜高山帯域の大部分がそれらの群落に被われた状態が偽高山帯であるとみなされた（鈴木ほか，1963）。また、急斜面や岩角地ではオオシラビソ林が発達せず、このような急峻な地形を針葉樹林帯欠如の原因として強調する見解（高橋，1963；小野，1983）もある。

SUGITA（投稿中 b）は、オオシラビソ林の分布域が緩傾斜側に偏り、微小な林分しかみられない山ではそれが緩傾斜地に限定されていることを明らかにした。表層に堆積した火山噴出物が不透水層を形成している緩傾斜地では融雪水の排水が極めて不良であり、融雪期に過湿な条件下におかれるため、鉄型湿生が

ドゾルや泥炭ポドゾルのような湿性のポドゾル土壌が形成される (SAITO, 1966; YAMANAKA *et al.*, 1973)。そのような場所ではオオシラビソの成長が著しく抑制され、樹高 4m 以下の矮生群落が形成されている (吉岡, 1938) が、それにもかかわらずオオシラビソ林は排水不良な緩傾斜地を中心とした分布を示す特性をもっている。特に低標高域の湿原周辺の平坦地において、周囲をブナ林に取り囲まれた飛び地状のオオシラビソの林分がみられる。

以上の気候的および立地的な特性を総合すると、オオシラビソは湿潤・多雪な海洋性気候に適応し、その気候下で発達する湿潤な立地を中心として森林を形成し、過湿な環境にも耐性をもつ樹種であるとみなされる。そして他の亜高山帯性針葉樹がより乾燥・寡雪の大陸的色彩をもつ太平洋側の気候下に分布の中心をもつとは対照的である。

3. オオシラビソ林の変遷に関する従来の見解の問題点

最終氷期以降現在に至るまでは非常に急激な環境・植生の変化がみられた時代であった。約 2 万年前に最も寒冷であった最終氷期は約 1 万年前に終了し、温暖な後氷期へと移行した。そして約 6000 年前を中心に現在よりも温暖な時代があり (NAKAMURA, 1952)、その後気候の冷涼化によって現在の状態に至った。温暖期には植生の垂直分布帯は現在より高い位置にあったと考えられており、塚田 (1967) はその際の上昇幅を 300~400m 程度と推定した。

YAMANAKA *et al.* (1973)、石塚 (1978) は、最終氷期から後氷期初頭にかけての時期には現在よりも積雪が少なく、日本海側地域でも針葉樹林が平野から山麓部にかけて広い領域を占めていたが、その後の温暖・多雪化によってその分布域が狭められ、その結果偽高山帯が生じたと考えた。そして月山、栗駒山のオオシラビソの微小林分はたまたま生き残り可能な生育地を見出してわずかに生き残った遺存林であるとみなした。

梶 (1982) は、後氷期の環境・植生の変遷のなかで山の高さがその山におけるオオシラビソの分布や針葉樹林帯の存否を決めたと考えた。すなわち、温暖期に垂直分布帯の上昇によってオオシラビソの生育できる下限の高度が山頂高度を超えた山ではその分布が消滅してしまい、再び垂直分布帯が下降した現在でもなおその状態が続いていると考え、その作用を“追い出し効果”と呼んだ。筆者 (杉田, 1982) もかつて、温暖期のブナ林上限の上昇による針葉樹林の分布域の縮小の程度によって、その後のブナ林上限の下降につれて再び針葉樹林が拡大してゾーンをなした山と拡大できずに偽高山帯が成立した山とが分化したと考えた。同様の仮説によって WHITTAKER (1956) は北米アパラチア山脈のある山塊において *Picea*・*Abies* 林の分布が標高の高い北東部に限られることについて、SAITO *et al.* (1980) が北上山地の五葉山にオオシラビソの分布が欠けることについて説明している。

これらの見解は過去の気候変動が植物の分布のうえに現在もなお影響を残していることに着目したもので、森林の分布を論ずる上で新しい視座を築くものであった。しかし花粉分析結果や分布域に関する知見が蓄積されてくるにしたがい、これらの仮説の前提となった以下の事項に対して問題点が提起されてきている。

① 温暖・多雪化によるオオシラビソ林の衰退

オオシラビソは他の針葉樹と同様に寒冷・寡雪な氷期から温暖・多雪な後氷期に向けて分布域を縮小する方向に変遷したと考えられてきた。しかし、前に述べたようにオオシラビソが他の針葉樹と異なり多雪な気候に適応した樹種とみなされることから、この見解は再検討を要すると考えられる。特に氷期におけるオオシラビソの分布状態に注意を払う必要がある。

② 現在と同じ配列の垂直分布帯の上下の移動

従来の後氷期の植生変遷についての論議は、亜高山帯でオオシラビソ林が、山林帯でブナ林がゾーンをなすという現在と同様な垂直分布帯の配列が後氷期を通して成立していたことを前提とし、それを気候の温暖・寒冷化に伴って上下に移動させるモデルに基づいてきた。しかしながら最終氷期以降の気候は単に気温が変化したのみではなく降水量や積雪量も変化したので、植生もそれに伴って質的に変化した可能性がある。守田 (1984, 1985a, 1987)、守田・相沢 (1986) は東北地方の諸高山における花粉分析結果から、十分な山頂高度をもつ山においても約 3000 年前以前にはオオシラビソ林のゾーンが存在せず、ブナ林に押

し上げられる以前からすでにオオシラビソ林が小林分として存在したに過ぎなかったと考え、後氷期の植生変遷が垂直分布帯の上昇と下降によっては説明できないことを強調した。

③ ブナ林によるオオシラビソ林の分布域の“追い出し”

従来オオシラビソは温度に忠実に反応するため、温暖化に際してはその分布域の下限の部分ブナ林に駆逐されて消滅したと考えられてきた。しかし前に述べたようにオオシラビソは排水の悪い緩傾斜地においてはかなり低標高でも林分を形成する特性をもつので、そのような林分は容易には“追い出され”ずに周囲をブナ林に取り囲まれた状態で残存した可能性がある。

以上のことから、オオシラビソ林の変遷に関しては、古生態学的研究より得られた歴史的事実を十分に吟味し、オオシラビソの種特性と併せてさらに考察することが必要であると判断される。

4. 太平洋側と日本海側の植生背腹構造および偽高山帯の成立

最終氷期最盛期には日本は寒冷・乾燥の大陸的な気候に支配された。そして日本海には対馬暖流が流入せず、日本海側の地域でも現在ほど多雪ではなかったと推定されている。その当時は *Picea*, *Abies*, *Pinus* (*Haploxyton*), *Tsuga*, *Larix* の樹種よりなる亜寒帯針葉樹林が北海道西部から東北、中部地方にかけて広がっていた(塚田, 1984)。その構成樹種としては大型植物遺体の研究の結果、東北南部以北でアカエゾマツ、エゾマツ、東北北部以北でグイマツ、トドマツ、東北北部以南でコメツガ、チョウセンゴヨウ、東北南部以南でシラビソ、トウヒ、ヒメバラモミ、カラマツが確認されている(相馬・辻, 1987)。ところがオオシラビソの大型遺体に関しては、東北地方では確認されておらず(鈴木・竹内, 1989)、その他の地域でも東京都江古田(NAORA, 1958)などの若干例しか報告されていない。大型遺体を得られていないことからそれが分布していなかったと断言することはできないが、大型遺体が各地で確認されているシラビソ、トドマツに比べるとオオシラビソの出土頻度は明らかに少なく、主要樹種ではなかったと推定される。

以上のように最終氷期の本州の亜寒帯針葉樹林は現在の本州の亜高山帯針葉樹林とはかなり林相を異にしており、特に日本海側のタイプとの差異が顕著であった。現在東北地方では、先にあげた樹種のうちエゾマツ、ヒメバラモミ、トドマツ、チョウセンゴヨウ、グイマツが全くみられず、シラビソは吾妻山に、カラマツは蔵王山に、アカエゾマツは早池峯山に遺存しているにすぎない。コメツガは多くの山で分布が認められるが、積雪の少ない岩尾根などで林分を形成しているに過ぎない。そして氷期には主要樹種でなかったと考えられるオオシラビソが現在圧倒的優勢を誇っている。このことからみて、オオシラビソ林は

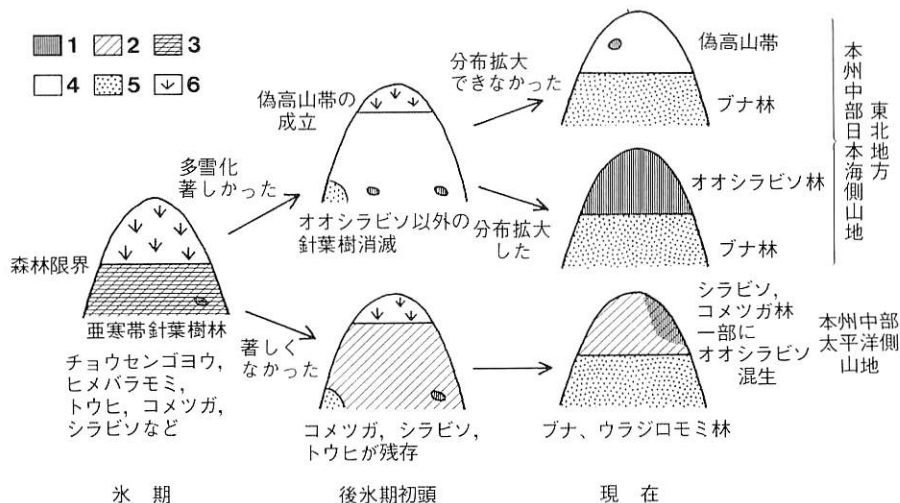


図1 最終氷期以降の亜高山帯植生の変遷模式図 杉田(1990)を一部改定

1. オオシラビソ林 2. シラビソ、コメツガを主とする森林 3. チョウセンゴヨウ、ヒメバラモミを含む森林 4. 落葉広葉樹およびササの低木群落 5. ブナ林などの山地帯林 6. ハイマツ群落などの高山帯の植物群落

従来の諸説のように後氷期の温暖・多雪化のために分布を狭められたのではなく、逆に海洋的な後氷期の気候に適応して分布域を拡大したと考える方が適切であろう (杉田, 1990)。

この見解を模式的に示したのが図1である。日本海側と太平洋側の亜高山帯植生の分化は、最終氷期から後氷期への移行の際の気候の海洋性化、すなわち湿潤・多雪化の程度に対応して生じた。本州中部の日本海側および東北地方では著しい環境変化、特に多雪化によって大陸性気候に適応していた亜寒帯針葉樹林が壊滅的な打撃をうけ、主要構成樹種のほとんどが消滅あるいは衰退して空白の空間が生じた。これが偽高山帯の成立である。そしてその空白のニッチを埋めてオオシラビソ林がゾーンを形成したものと、それが現在も埋められずに残っているものに分化した。それに対して本州中部の太平洋側の山地では、冬季季節風による降雪が及ばないため多雪化はあまり著しいものではなかった。そしてチョウセンゴヨウ、ヒメバラモミなどが著しく減少したために構成種の配分比率には変化を生じたものの、コメツガ、シラビソ、トウヒが亜高山帯針葉樹林の主要樹種としてそのまま移行し、それらにオオシラビソも加わって、多種からなる針葉樹林帯が引き続き存在したと考えられる。

5. 後氷期におけるオオシラビソ林の分布域の変遷

オオシラビソは本州中部日本海側および東北地方において後氷期の湿潤・多雪な気候に適応して分布域を広げる方向へ向かったが、最終氷期に主要樹種ではなかったために個体数が少なく、小さな林分をもとに増加を開始しなければならなかった。そのため好適な環境が用意されてもすぐにはその全域を被うことができず、ゾーンをなすのに時間を要した。オオシラビソ林の分布拡大開始の年代が山域によって異なっている (MORITA, 1985b) ことから、ある程度の規模まで大きくなった林分から順次急激な分布拡大に転じて、やがてゾーンをなして亜高山帯域の大部分を占めるに至ったと考えられる。東北地方では亜高山帯域が山体上部に限られ、オオシラビソの集団も小さかったため、その分布域拡大が中部地方よりも遅れた (塚田, 1987)。

それではゾーン形成以前の小林分はどのような場所に存在していたのだろうか。杉田 (1987) は、それぞれの山においてオオシラビソ林の成立や維持に適した立地がどの程度の広がりをもって確保されているのかがオオシラビソ林の発達の可否を決めてきたと考えた。SUGITA (投稿中 b) はその立地として緩傾斜地に注目し、オオシラビソ林の発達した山が広大な緩傾斜地を擁した山に集中していることを示して、現在のオオシラビソ林の分布域はかつて緩傾斜地に存在した小林分を母体として形成されたと考えた。さらに SUGITA (投稿中 a) は、月山、栗駒山、秋田駒ヶ岳などのオオシラビソ林が微小な林分としてのみ存在する山においてそれらの林分の分布高度域が亜高山帯下部の比較的低標高域に存在することや、現在オオシラビソ林のゾーンがみられる吾妻山と八甲田山において *Abies* 花粉の増加が低標高域で先に開始された例がみられること (守田, 1984, 1987) から、分布域拡大の核となった小林分はむしろ低標高域に存在していたと推定した。この現象は、緩傾斜地が低標高域に広く分布する (SUGITA, 投稿中 b) ため、オオシラビソが低標高域に林分を形成する機会が多かったことを反映している。低標高域の緩傾斜地に存在した林分は分布域拡大の核として大きな役割を果たしたと推定される。このような林分は、温暖期にブナ帯に含まれた場合でも、ブナが排水不良な緩傾斜地に進入できなかったため、周囲をブナ林に取り囲まれた状態で存続したであろう。

このような観点から、オオシラビソ林が分布を拡大した山とできなかった山とが分化した過程は図2のように推定される。緩傾斜地の広い山では温暖期に比較的大きなオオシラビソの散在林分が多数形成されており、その後にそれを核に分布域を拡大し、ブナ林上限の下降によって生じた空白の空間を埋めて広がり、ゾーンを形成するに至った。それに対して緩傾斜地の少ない山では、オオシラビソ林分の維持される立地がもともと少なく、林分が存在してもその規模が小さかった。秋田駒ヶ岳～乳頭山周辺では拡大が遅れて開始され (守田, 1985a)、現在拡大の途上にあるがまだゾーンをなすに至っていない。月山、栗駒山などでは分布域を拡大することができずに現在でも散在林分の状態である。鳥海山のように分布域が縮小してついには消滅した山もある (YAMANAKA, 1969)。その際に多雪はオオシラビソ林の更新に対して阻害的に作用し、分布域拡大速度を減少させ、さらには分布域の縮小の方向へ導いたと考えられる。なお、このほかにも最終氷期の時点からすでにオオシラビソの存在しない地域があったことも想定される (梶,

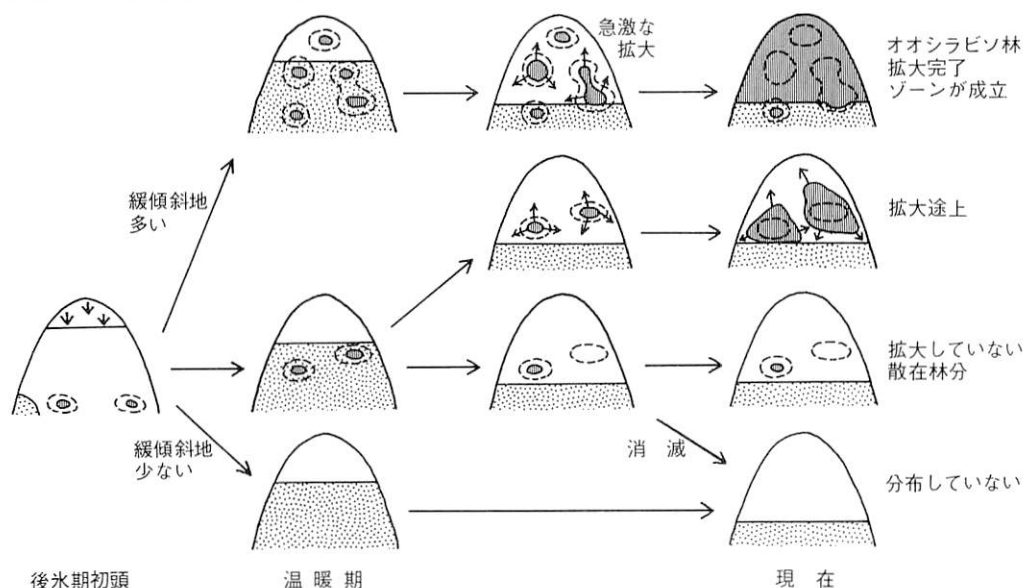


図2 オオシラビソ林の発達状態の差の形成過程模式図
破線は緩傾斜地の広がりを示す。凡例は図1と同じ。

1982)。

すなわち、オオシラビソ林の分布拡大の可否を左右したのは温暖期に成立していた散在林分の規模であり、その規模を規定したのはそれぞれの山における緩傾斜地の広がりであったと考えられる。さらには、それを規定したのは山の成りたちであった。特に東北地方では亜高山帯に到達する高山の多くは火山であり、それらは溶岩流や泥流によって広大な排水の悪い高原状の緩傾斜地を形成し、オオシラビソ林の発達する素地を提供していたのである。

引用文献

- 今西錦司. 1937. 垂直分布帯の別ち方について. 山岳, 31: 269-364.
- 石塚和雄. 1978. 多雪山地亜高山帯の植生(綜合抄録). 「吉岡邦二博士追悼植物生態論集」, 404-428. 仙台.
- . 1987. 積雪と植生. 「日本植生誌東北」(宮脇 昭編), 127-138. 至文堂, 東京.
- 梶 幹男. 1982. 亜高山性針葉樹の生態地理学的研究. —オオシラビソの分布パターンと温暖期気候の影響—. 東大演報, 72: 31-120.
- 吉良竜夫. 1948. 温量指数による垂直的気候のわちかたについて. 寒地農学, 4: 188-195.
- . 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」(森下正明・吉良竜夫編), 133-161. 中央公論社, 東京.
- 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. 日生態会誌, 34: 347-356.
- . 1985a. 東北地方における亜高山帯の植生史について II. 八幡平. 日生態会誌, 35: 411-420.
- . (MORITA, Y.). 1985b. Pollen diagrams of some peat moors in the subalpine zone in the Shinshu District, Japan. Ecol. Rev., 20: 301-307.
- . 1987. 東北地方における亜高山帯の植生史について III. 八甲田山. 日生態会誌, 37: 107-117.
- . 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.
- NAKAMURA, J. 1952. A comparative study of Japanese pollen records. Res. Rep. Kochi Univ., 1 (8): 1-20.

- NAORA, N. 1958. On the fossil plant bed at Egota, Tokyo. *Memoires of the School of Science and Engineering*, 22 : 11–30.
- 小野有五. 1983. 多雪山地亜高山帯の地形と森林立地. *森林立地*, 25 (2) : 16–25.
- SAITO, K. 1966. Relations between distribution of plant communities and soil on Mt. Hakkoda, North east Japan. *Ecol. Rev.*, 16 : 255–261.
- (斉藤員郎). 1977. 東北日本亜高山帯針葉樹林の類型と分布. *山形大学紀要 (自然科学)*, 9 : 265–293.
- , SUGAWARA, K. & FUKUDA, H. 1980. Natural and semi-natural vegetation on Mt. Goyo in the Kitakami Massif, North Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Nat. Hist. Res. Bull.*, 48 : 25–42.
- 酒井 昭・倉橋昭夫. 1975. 日本に自生している針葉樹の耐凍度とそれらの分布との関係. *日生態会誌*, 25 : 192–200.
- 四手井綱英. 1952. 奥羽地方の森林帯 (予報). *日林東北支誌*, 2 (2) : 2–8.
- . 1956. 裏日本の亜高山地帯の一部に針葉樹林帯の欠除する原因についての一つの考え方. *日林誌*, 38 : 356–358.
- 相馬寛吉・辻 誠一郎. 1987. 植生. 「日本第四紀地図」(日本第四紀学会編), 80–86. 東京大学出版会.
- 杉田久志. 1982. 関東北縁山地亜高山帯の植生地理学的研究—針葉樹林発達程度の山域による差の原因について—. 「第29回日本生態学会講演要旨集」, 116. 大阪.
- . 1987. 亜高山帯針葉樹林の分布状態と積雪深および亜高山帯域の広さとの関係—上越山地を中心とする地域について—. *日生態会誌*, 37 : 175–181.
- . 1990. オオシラビソ林の分布と発達史—針葉樹林帯欠如の成因—. *遺伝*, Vol. 44, No. 3 : 49–52.
- (SUGITA, H.). 投稿中 a. Ecological geography on the range of the *Abies mariesii* forest in Northeast Honshu, Japan I. Horizontal and vertical range of the *A. mariesii* forest. *Ecol. Res.*
- 投稿中 b. Ecological geography on the range of the *Abies mariesii* forest in Northeast Honshu, Japan II. Physiographical conditions as the habitat for the *A. mariesii* forest. *Ecol. Res.*
- 鈴木敬治・竹内貞子. 1989. 中～後期更新世における古植物相—東北地方を中心として—. *第四紀研究*, 28 : 303–316.
- 鈴木時夫. 1957. 視野の尺度による植物社会の環境の差異—月山の雪田群集よりかえりみて—. *日生態会誌*, 6 : 184–189.
- . 岡本省吾・本多啓七. 1963. 奥黒部の亜高山帯森林植生. *日生態会誌*, 13 : 216–226.
- 高橋啓二. 1960. 植物分布と積雪. *森林立地*, 2 (1) : 19–24.
- 高橋基生. 1963. 高山・亜高山の植生と実験生態学. *遺伝*, Vol. 17, No. 7 : 10–15.
- 田中 壤. 1887. 校正大日本植物帯調査報告. 176pp.
- 塚田松雄. 1967. 過去一万二千年間：日本の植生変遷史 I. *植雑*, 80 : 323–336.
- . 1984. 日本列島における約二万年前の植生図. *日生態会誌*, 34 : 203–208.
- . 1987. 第四紀後期の植生変遷史. 「日本植生誌東北」(宮脇 昭編), 93–126. 至文堂, 東京.
- WHITTAKER, R. H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. *Ecol. Monogr.*, 26 : 1–80.
- YAMANAKA, M. 1969. Palynological studies of peat moors in Mt. Chokai. *Ecol. Rev.*, 17 : 203–208.
- , SAITO, K. & ISHIZUKA, K. 1973. Historical and ecological studies of *Abies mariesii* on Mt. Gassan, the Dewa Mountains, Northeast Japan. *Jpn. J. Ecol.*, 23 : 171–185.
- 吉岡邦二. 1938. 八甲田山の山岳林. 第二報. アオモリトドマツ群叢. *生態学研究*, 4 : 150–158, 227–249, 352–364.

(1990年6月20日受付)