関西自然保護機構会誌 29（2）：143－148，2007

最終氷期以降のナラ林の変遷－気候変動と人間活動の影響

京都府立大学農学研究科 高 原 光

Vegetation history of oak forests affected by climate changes and human activities since the last glacial. Hikaru Takahara（*Graduate school of Agriculture, Kyoto Prefectural University*）

はじめに

約2万年前の最寒冷期である最終氷期最盛期以降の日本列島における植生変遷の大筋は，これまで解明され，まとめられてきた。近年では，現在の温暖期のもう一つ前の温暖期である最終間氷期（約13万年前）にまでさかのぼって日本列島各地での植生の対比ができるようになり，氷期・間氷期を繰り返す気候変動に対して植生がどのように変化してきたのかについて議論がされつつある。

また，このような長い植生の歴史の解明とともに，歴史時代における植生に与えた人間活動の影響を詳細に検討する研究も進められている。かつては，約1500年前から森林破壊が進み，マツ林が広がったとされ，あまり地域的な特性を考慮せずに，植生と人間活動の歴史が語られていたが，近年では，時間分解能を上げ，また堆積物の年代測定を詳細に行った研究が行われ，情報量が増加しつつある。

このような本来の植生が，現在，存在する二次林へどのような経過をへて変化してきたかに焦点をあてた研究は，近年，注目されている里山の自然を考える上でも重要な資料となるであろう。

里山を構成する主要な植物のひとつであるナラ類が，上に述べたような気候変動や人間活動にどのような影響をうけて現在に至っているかについて，これまで明らかにされてきた古生態学的な研究成果や今後の課題について紹介したい。

花粉分析法

過去の植生を解明する方法には，花粉分析，大型植物遺体分析，植物珪酸体分析などの方法があるが，そのなかでよく用いられる花粉分析法について，簡単に解説する。

花粉分析法とは，堆積物中の花粉化石組成に基づいて過去の植生を復元する方法であり，主に以下の3点の花粉の性質に基づいている。1．光学顕微鏡を用いれば，植物の科，属，あるいは種レベルで，花粉を同定できる。2．多くの種類の花粉は酸素の少ない環境下では，分解されずに，地層中に残存する。3．花粉は大量に生産され，特に，風媒花では広く散布される。これらの中で，植生変遷を解説する上で，共通理解として必要な「花粉の同定」について，次に概略をまとめてみよう。

化石花粉の同定について

光学顕微鏡による花粉の同定では，次のように，分類群によって同定できる段階が異なっている。多くの分類群では，植物の属段階まで同定できる

のが普通である。

種段階

コウヤマキ，スギ，ブナ，トチノキなど

亜属段階

マツ属単維管束亜属（五葉マツ類），複維管束亜属（二葉マツ類），コナラ亜属，アカガシ亜属など

属段階

トウヒ属，ツガ属，モミ属，ヤナギ属，カバノキ属など

近縁の属で形態が類似している場合で，それらの区別が困難な分類群

エノキ属とムクノキ属，ニレ属とケヤキ属，クリ属，シイノキ属，マテバシイ属など

科段階

イネ科，ツツジ科，カヤツリグサ科，ウコギ科など

本稿で，主要な課題であるナラ林について議論する場合には，上記のように，花粉分析のデータでは，コナラ属のなかで，落葉性のコナラ亜属（ナラ類）としてどのような変遷をしてきたかという議論となる。種までの議論をするためには，資料数としては多くないが，大型植物遺体の研究資料が有効である。また，走査電子顕微鏡を用いることによって，花粉の微細な表面構造に基づき，コナラ節，クヌギ節の区別が可能であり，カシワ（牧野・高原，未発表），ウバメガシ（竹岡，1991）は種まで同定ができる。さらに，クリ属，シイノキ属，マテバシイ属段階まで同定可能である。

最終間氷期以降の植生変遷

ここでは，約13万年前の最終間氷期から氷期を経て現在までの植生変遷を，近畿地方を中心に解説する。この期間で，最も寒冷であったといわれる最終氷期最盛期以降についての植生変遷を近畿地方の日本海側地域，内陸地域，太平洋沿岸地域に分けて模式的に図1にまとめた。なお，ここで用いる年代は1950年を起点とした，放射性炭素年代である。

最終間氷期から最終氷期

最終間氷期は，現在の間氷期（後氷期）と同様に温暖な時代である。琵琶湖（Miyoshi et. al., 1998）や神吉盆地（林ほか，未発表）の花粉分析資料によると，最終間氷期におけるアカガシ亜属やシイノキ属から成る照葉樹林の発達は，完新世ほどではなかった。その後，現在よりも寒冷な最終氷期になり，その中でもとくに寒冷期にはマツ科針葉樹，それよりも温暖な冷涼期にはスギ，コウヤマキ，ヒノキ科などを中心とする温帯性針葉樹林が発達する。ナラ類はこの温帯性針葉樹に伴って出現するが，温帯性針葉樹の増減に反して増減する。また，特に，5万年から3万年前の亜間氷期とよばれる冷涼な時代には，優占するヒノキ科やスギとともにナラ類も増加する。3万年前以降は，気候は寒冷化し，約2万年前に最も寒冷となる。この時期を最終氷期最盛期と呼んでいる。

最終氷期最盛期は，マツ属，トウヒ属，モミ属，ツガ属などのマツ科針葉樹が優占する時代である。現在のこれらのマツ科の分類群に属する樹種には，ハリモミ，ツガ，ウラジロモミ，モミなど山地帯の温帯域に分布する種，トウヒ，コメツガ，シラベなど亜高山帯に分布する種が含まれている。西日本においては，低地では温帯性針葉樹，数百m以上の標高では亜寒帯性の樹種によって構成されていたと考えられている（Tsukada,1983：高原，1998）。このように最終氷期最盛期にはマツ科の針葉樹を中心とした森林が広がっていた。このマツ科針葉樹が最も発達した時期には，ナラ類やブ

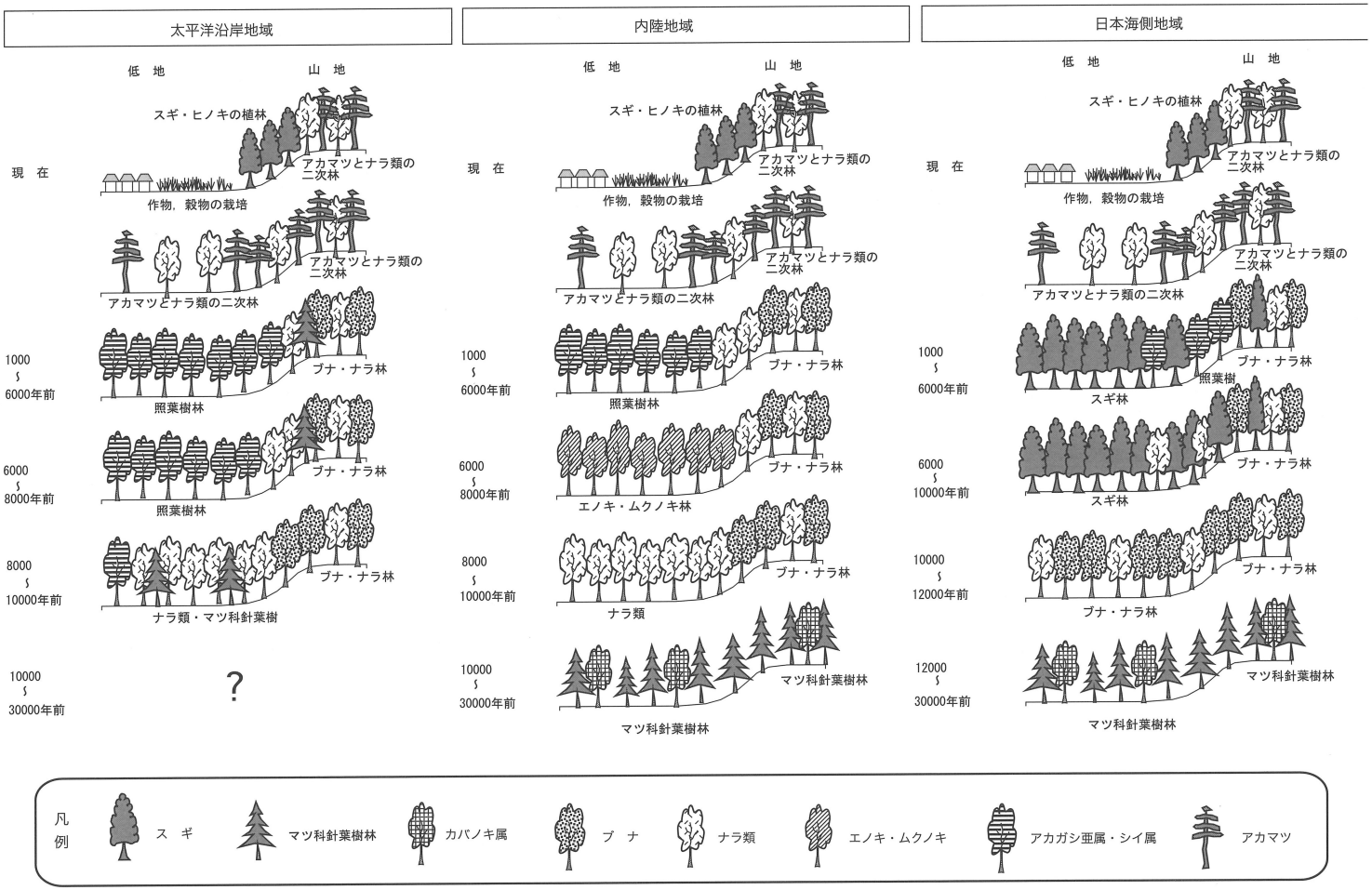


図1．近畿地方における植生変遷の模式図

ナなどの落葉広葉樹の分布は縮小し，おそらく沿岸部やあるいは地形的に比較的湿潤な立地に逃避的に分布していたのであろう。

約15000年前の晩氷期になると，落葉広葉樹が増加し始め，これまで優占していたマツ科針葉樹は減少する。最初に増加するのはナラ類であり，12000年前になると，ブナが急激に増加する。このブナの急増は，西日本の日本海側地域で顕著であり，太平洋側ではコナラ亜属の優占が続いていた。12000年前以降には最終氷期最盛期に優勢であったマツ科針葉樹林は衰退する。

後　氷　期

約１万年前には，日本海側地域ではスギが増加し，太平洋側地域ではコナラ亜属の優勢な森林が，また，太平洋沿岸域（松下ほか，1988：松下，1992）では，マツ属，モミ属などのマツ科針葉樹とナラ類の混交林が形成された。内陸域から太平洋側にかけては8000～6000年前の期間に，エノキ属・ムクノキ属の暖温帯性落葉広葉樹が優勢となり，その後，6000年前には照葉樹林が形成された。この後氷期中期における花粉分析結果にはアカガシ亜属（カシ類）花粉の優勢が認められるが，コナラ亜属やクマシデ属も伴っており，照葉樹林の中には，ナラ類をはじめとする落葉広葉樹も含まれていた。

また，日本海側地域におけるスギの優勢は，人間活動が極めて強くなるまで続いたが，3000～2000年前には日本海側地域以外にもスギの増加が認められている。

このように西日本においては，後氷期前半にナラ林が広がったが，後氷期中期以降の照葉樹林の拡大と共に減少した。東日本においては，晩氷期から後氷期初期にかけて中部地方から東北地方で，ブナを中心とする冷温帯落葉広葉樹林が拡大し，ナラ類の分布も広がった（Tsukada, 1982, 1988）。また，ブナの分布拡大がなかった渡島半島以北の北海道では，約8000年前には，エゾマツなどの針葉樹林から，主にミズナラ，ハルニレなどを中心とする落葉広葉樹林にトドマツなどの針葉樹の混生する針広混交林に変化する（五十嵐，1991：五十嵐ほか，1993）。

このような北海道における約8000年前における変化は，ロシアのアムール川流域においても認められており，ナラ類を含む針広混交林（モンゴリナラ，チョウセンゴヨウなど）が拡大する（Klimin et al. 2004，高原ほか，未発表）。これらの地域での，ナラ林の拡大は，西日本における晩氷期からの拡大に比べて遅れている。

人間活動とナラ林

後氷期における日本海側地域でのスギ林，内陸や太平洋側地域における照葉樹林は，歴史時代以降，人間活動の影響を受け，二次林化してゆくが，大阪平野，奈良盆地，京都盆地，丹波山地，丹後半島などそれぞれの地域や局地的にも様々な変化様式が認められている。

京都盆地では，連続した堆積物の花粉分析は深泥池において報告されているが，マツ属の増加する年代は，測定されていない（深泥池団体研究グループ，1976；中堀，1981）。そこで，マツ属花粉が増加し，大きく植生が変化する年代を，少量の種子などの植物遺体を使った放射性炭素年代によって検討した結果によると，少なくとも京都盆地北部では，平安時代が始まる前からにアカマツが増加し始めた（佐々木・高原，未発表）。また，いくつかの遺跡調査に伴う花粉分析資料（植村・松原，1997；パリノ・サーベイ株式会社，1991，1993）によると，平安時代はじめには，まだ照葉樹林が認められるが，平安時代中期にはマツ属花

粉が増加し，鎌倉時代末期にはマツ属花粉がもっとも優勢となる。また，絵図の解析から室町後期から江戸時代にかけては，京都盆地周辺の山々は，低木林が多く，ほとんど植生のない禿げ山も珍しくなかったことが明らかにされている（小椋，1992）。この間に，コナラ亜属，クマシデ属などの落葉広葉樹，マツ属などの増加が起こり，草本でもイネ科，ヨモギ属，キク科など陽性の分類群が優勢となる。今後，植生変化の年代がより明確にされ，これらの地域的な変化についての対比が行われるであろう。

また，近年，火事と植生の関係を調べるために注目されている堆積物中の微粒炭（火事によって生じた微小な炭片）の分析がさかんに行われるようになってきた。それらのデータによると，スギ林や照葉樹林が衰退する時期に微粒炭が増加し，火による二次林化を示すと考えられる地点もある（蛇ヶ池（佐々木，高原，未発表），曽根沼（井上ほか，2005：中村，高原，未発表）など）。

今後の課題

花粉分析の方法について，先に述べたように，走査電子顕微鏡を花粉分析に用いることによって，これまで述べた後氷期初期のナラ類の優占する森林や，後氷期末の二次林化の過程をさらに詳細に検討することができるであろう。

また，最終氷期最盛期前後の植生を構成する分類群は，コナラ亜属，ニレ属，マツ科針葉樹など，現在の大陸の針広混交林を構成する樹木と共通している。極東地域全体として，日本の植生をとらえることにより，ナラ林の詳細な位置づけが必要であろう。

引用文献

五十嵐八枝子．1991．氷期の森林を復元する．「北海道の自然史　氷期の森林を旅する」（小野有五・五十嵐八枝子編），131－156．北海道大学図書刊行会，札幌．

五十嵐八枝子・五十嵐恒夫・大丸裕武・山田　治・宮城豊彦・松下勝秀・平松和彦．1993．北海道の剣淵盆地と富良野盆地における32,000年間の植生変遷史．第四紀研究，32：89－105．

井上　淳・高原　光・千々和一豊・吉川周作．2005．滋賀県曽根沼堆積物の微粒炭分析による約17,000年前以降の火事の歴史．植生史研究，13：47－54．

Klimin, M.A., Kuzmin, Y.V., Bazarova, V.B., Mokhova, L.M. &, Jull, A.J.T.. 2004. Late Glacial-Holocene environmental changes and its age in the Lower Amur River basin, Russian Far East : the Gursky peatbog case study. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 223-224：676-680.

松岡数充・西田史朗・金原正明・竹村恵二．1983．紀伊半島室生山地の完新統の花粉分析．第四紀研究，22：１－10．

松下まり子・前田保夫・松本英二・松島義章．1988．新宮（紀伊半島）および室戸岬の完新世植生史－とくにシイ林の成立について．日本生態学会誌，38：１－８．

松下まり子．1992．日本列島太平洋岸における完新世の照葉樹林発達史．第四紀研究，31：375－387．

Miyoshi, N., Fujiki, T. & Morita, Y. 1999: Palynology of a 25-m core from Lake Biwa : a 430,000-year record of glacial-interglacial vegetation change in Japan. Review of Palaeobotany and Palynology, 104 : 267-

283.
深泥池団体研究グループ．1976．深泥池の研究(2)．地球科学，30，122－140．
中堀謙二．1981．深泥池の花粉分析．「深泥池の自然と人　深泥池学術調査報告書」，163－180，京都市文化観光局．
小椋純一．1992．絵図から読み解く人と景観の歴史．雄山閣，東京．
パリノ・サーベイ株式会社．1991．平安京右京五条二坊九町・十六町発掘調査　花粉・植物珪酸体分析報告．「平安京右京五条二坊九町・十六町」，京都文化博物館調査研究報告　第７集：108－116．
パリノ・サーベイ株式会社．1993．第２節　花粉分析．「宮の口遺跡」，京都文化博物館調査研究報告，第10集：63－72．
高原　光．1998．近畿地方の植生史．「図説　日本列島植生史」（安田喜憲・三好教夫編），114－137．朝倉書店，東京．
高原　光・竹岡政治．1986．京都市八丁平湿原における最終氷期最盛期以降の植生変遷．日生態会誌，36，105－116．
高原　光・竹岡政治．1987．丹後半島乗原周辺における森林変遷－特にスギ林の変遷について－．日林誌，69，215－220．
Takahara, H. & Takeoka, M. 1992. Vegetation history since the last glacial period in the Mikata lowland, the Sea of Japan area, western Japan. Ecological Research, 7：371-386.
高原　光・植村善博・壇原　徹・竹村恵二・西田史朗．1999．丹後半島大フケ湿原周辺における最終氷期以降における植生変遷．日本花粉学会会誌，45：115－129．
竹岡政治．1991．樹木花粉電子顕微鏡写真集．133 pp．京都府立大学農学部林学科造林学研究室．
竹岡政治・高原　光．1983．和歌山県新宮市浮島の森湿原周辺における森林の変遷．日本林学会論文集，94：383－385．
竹岡政治・高原　光・田中康之．1982．奈良県曽爾高原お亀池湿原の花粉学的研究．京都府立大学学術報告・農学，34：51－57．
Tsukada, M. 1982. Late-Quaternary Shift of *Fagus* Distribution. Bot. Mag. Tokyo, 95：203-217.
Tsukada, M. 1983.Vegetation and climate during the last glacial maximum in Japan. Quaternary Research, 19：212-235.
Tsukada, M. 1988. Japan. In:Vegetation History(eds. Huntley, B. & Webb, T. II.), 459-518, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
植村善博・松原　久．1997．長岡京域低地部における完新世の古環境復元．「歴史地理学と地籍図」（桑原公徳編），211－221，ナカニシヤ出版，京都．
安田喜憲．1982．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の乾・湿の変動を中心として－．第四紀研究，21：255－271．