

滋賀県産ヒノキの年輪密度データを用いた気候との相関分析

12118617 井本 秀一

1. はじめに

現在地球環境問題で最も注目されるのが地球温暖化に象徴される気候変動である。その気候変動の今後を予測するためにも、過去の気候がどのように移り変わってきたかを明らかにすることが必要になってくる。樹木年輪は気候をはじめとする過去に受けた影響を記録していることを示しているため、年輪に含まれるこれらの記録を読み取ることで樹木の生育環境の長期にわたる変動を把握することが可能である。そのため今回は過去の気候を知る手掛かりとして滋賀県産ヒノキの樹木年輪に注目し、年輪幅及び年輪内最大密度データと気候要素との相関関係を導き出し、それをもとに気候の復元を行った。

2. 年輪データの収集・整理

今回試料は、琵琶湖の南側に位置する太神（試料数 19 測線数 約 150~300）、長命寺（試料数 6 測線数 70~80 程度）の2地域から以前採取したものを使用した。本研究では全て地上高0から0.5m程度の円盤標本を採取し使用している。なお、各個体につき2~4本の測線を設定している（図-1）。

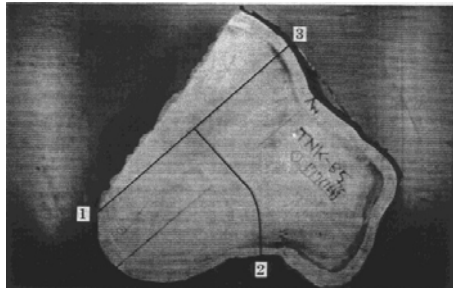


図-1 円盤標本・測線設定の例

この試料を幅1~2cm、厚さ1.5mmのストリップ状に加工し、軟X線デンシトメトリーにより年輪内最大密度・年輪幅の測定を行った。これでは、ヒノキの早・晩材境界の閾値を 0.55g/cm^3 と設定し、早材・晩材の1組を1年輪として認識することにより自動計測を行っている（図-2）。樹木年輪を用いて、樹木の肥大成長と気候因子との関係を解析したり、古気候の復元を行ったりするために、まず年輪幅及び年輪内最大密度のクロノロジーを作成する。クロノロジーとは生育地を代表する年輪幅及び年輪内最大密度の時系列であり、複数の個体の年輪内最大密度指数の平均として求められる。そのためには、個

体間の年輪内最大密度等の時系列を比較することにより偽年輪や欠損輪を検出し、時系列に含まれる年輪が形成された年を決定する

図-2 軟X線デンシトメトリーからの年輪波形と年輪構成因子

クロスデイティングを行う必要がある。今回はアリゾナ大学で無償配布されている COFECHA プログラムを用いて行った。このプログラムでは、出力結果と年輪標本とを見比べながら、年代がずれている試料や偽年輪・欠損輪が見出されればそれらのデータを修正し、そしてその作業を繰り返して最終的なデータを得た。なお、最終的な年輪幅と最大年輪密度の試料相互間の相関係数を平均した値を次に示す。

試料相互間の相関係数を平均した値		
太神	年輪内最大密度	0.267
	年輪幅	0.488
長命寺	年輪内最大密度	0.247
	年輪幅	0.366

3. 気象データとの照合

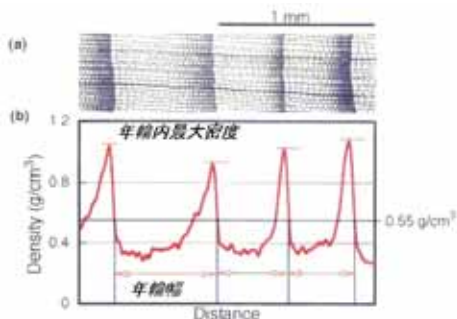
この章では、気温、降水量及び日照時間について、標準年輪クロノロジーと観測データ（大津の月降水量、月平均気温及び彦根の月日照時間データ）との相関分析を行い、太神及び長命寺地域の年輪生長を決定づける気候要素について検討した。

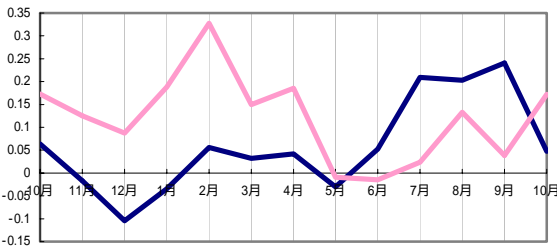
月平均気温、降水量及び日照時間について6ヶ月までの期間合計値を求め、それぞれ年輪内最大密度・年輪幅データとの相関係数を計算し、最大となったそれぞれの値を次に示す（但し、長命寺地域は測線数が極端に少ないのでここでは省略する。）。

年輪内最大密度（太神地域）	
・7~9月の3ヶ月平均気温	0.282
・7~10月の4ヶ月降水量	-0.424
・6~10月の5ヶ月日照時間	0.477
年輪幅（太神地域）	
・2月の1ヶ月平均気温	0.328
・5~7月の3ヶ月降水量	-0.265
・8月の1ヶ月日照時間	-0.208

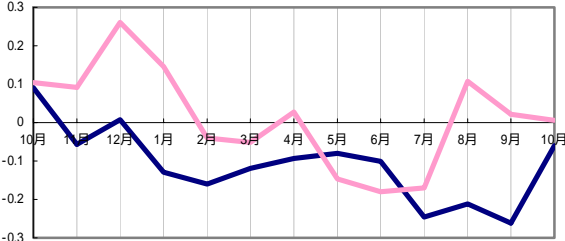
図-3 は太神地域の年輪データと気象データの1ヶ月相関係数である。

平均気温





降水量



日照時間

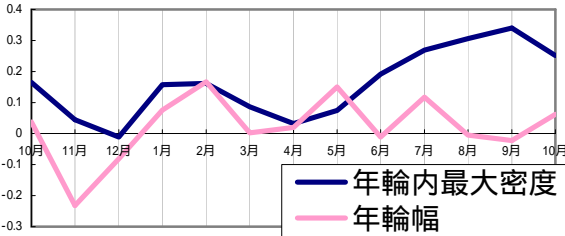


図-3 気象データとの1ヶ月相関係数

晩材は7月から9月でほぼ形成されるので、この3ヶ月の中で年輪内最大密度は計測されることになる。よって夏場の気温、日照時間が増すほど高くなり、また降水量が増せば、それだけ日照時間も減ってくるので密度も低くなるイメージで理解できる。

また早材の生長開始に必要な条件は平均気温が15に達することであるとされていることから、春先の気温はその年の生長開始の時期に決定的な影響を与えると考えられ、この時期の平均気温と年輪幅が正の相関関係にあるという計算結果はそれをよく符号している。また、降水量は必要以上に土壤水分が増加すると却って生長を阻害する場合もあるといわれている。5~7月は梅雨期と重なりもともと土壤水分は十分にあ

るため、プラス要因としてよりも、むしろ早材形成期に日照不足をもたらすマイナス要因として作用すると考えれば、年輪幅との間の逆相関関係が理解できる。

4. 年輪内最大密度を用いた気候要素の復元

単純回帰分析を年輪内最大密度と気候要素を結びつけるモデルとして用いることで、年輪から気候要素の再現を試みた。これによると、7~9月平均気温（相関係数 0.282）では、実績値と推定値にほとんど変動の一致が見られず、気候復元における信頼もほとんどないといえる。逆に7~10月の4ヶ月降水量（相関係数 -0.424）と6~10月の5ヶ月日照時間（相関係数 0.477）では、降水量の方が振幅を多少再現できていないが、実績値と推定値の変動がほぼ一致しているので、ある程度信頼される復元ができていると思われる（下図）。ただ、1700年代は元になる測線数も少ないので推定値自体が大きな振幅を示している。そのためこの辺りの推定値の信頼度は1800年代や1900年代より低いと思われる。また、スプライン関数で基準化しているため、今回長期的変動は見受けられなかった。

5. 結論

滋賀県太神地域のヒノキの年輪内最大密度は6~10月あたりの日照時間と降水量の影響を大きく受け、降水量と日照時間がどちらもほぼ同じ時期に負と正の相関関係をなしていることから、この時期に形成される晩材の密度は日照時間が増すほど高くなり、また降水量が増せば、それだけ日照時間も減ってくるので密度も低くなるのだと理解できた。また、年輪幅は以前の研究で求められたものと同様、春先の気温と春材形成期である初夏の降水量の影響を強く受け、初夏の降水量とは負の相関を示した。

なお、1700年代の気候復元の精度を上げることと、長命寺地域は十分な試料数で結論まで導くことが、今後の課題である。

指導教官 富永晃宏教授

