

我が国における樹木年輪による古気候復元

Current state of climate reconstruction from tree rings in Japan

安江 恒 [1]

Koh Yasue[1]

[1] 信大・農・森林

[1] Forest Science, Shinshu Univ.

<http://karamatsu.shinshu-u.ac.jp/soshiki/shinrin.htm>

1. 年輪気候学 樹木の肥大成長には気候をはじめとする環境因子が影響している。年輪が形成された年を決定し、年輪幅、年輪内の密度値、年輪を構成する細胞壁中の酸素や炭素の同位体の比などの時系列変動を解析することにより過去の環境の変遷を解明する学問を年輪年代学 (dendrochronology) と呼ぶ。その一分野として、得られた関係を気候復元をはじめとする気候学的研究に応用する学問を年輪気候学 (dendroclimatology) と呼ぶ。年輪気候学的研究では、1年単位の気候変動を数百～数千年にわたり連続的に復元することが可能である。

2. 世界および我が国における年輪気候学の状況 1900年代初頭より、ヨーロッパや北米において主に考古学的な方面において発達してきた年輪年代学であるが、1970年代より、統計的な解析手法の確立とコンピュータの発達に伴って、生態学や気候学分野での定量的解析への応用が進んだ。蓄積してきた年輪情報を国際樹木年輪データベース (ITRDB; International Tree Ring Data Bank) として共有化し、北米大陸やヨーロッパを中心に、現在2000箇所以上の年輪測定値が登録されている。また、これらを利用した半球規模の気候復元も報告されている¹⁾。我が国を含むアジア地域でも、1980年代以降、標準的な解析技術が導入され、継続的に年輪気候学に関する研究が行われてきた。光谷ら (1987)²⁾ は考古学的な観点から、我が国における年輪年代学の展開が可能であることを示し、気候復元に関しても、年輪内密度値などを応用することで、可能であることが報告されている^{3,4)}。先行した北米やヨーロッパに較べれば人的資源やデータの蓄積など及ばないが、若手研究者の定着など、着実に実績を挙げつつある。

3. 気候復元の実例 (ヤクスギ年輪の例) 国内における研究成果として、高樹齢スギ (*Cryptomeria japonica*, 以下ヤクスギ) の年輪幅及び年輪内最大密度を用いた日照時間復元を紹介する。屋久島の3地点においてより成長錐コア試料を採取し、最長1011年間 (992~2002) から最短で251年間 (1754~2004) の年輪幅または年輪内最大密度クロノロジー5系列を作成した。各クロノロジーと鹿児島における気候データとの関係を解析したところ、年輪幅と年輪内最大密度は成長期の日照時間と正の相関を示した。そこで、日照時間を従属変数、計5系列のクロノロジーを独立変数とする気候復元モデル式を作成し、統計的検証を行ったところ、全てのクロノロジーがカバーする過去248年間 (1755~2002) について、5~6月積算日照時間を復元できた ($r^2_{adj}=0.20$)。今後採取試料数を増やしてクロノロジーを延長していくことで、過去1000年以上にわたる日照時間復元が可能となる。

4. 我が国における年輪気候学の今後の課題 温暖湿潤な我が国では、気象による成長制限要因が明確でなかったり、林冠が閉鎖し樹幹競争に伴う長周期変動が卓越する場合が多く、年輪幅などの時系列変動に、気候以外の要因に起因する変動が相対的に多く含まれている。通常は、「標準化」と呼ばれる手法により、気候以外に起因すると考えられる変動をなるべく減衰するが、この過程において長周期変動も減衰してしまうことは、孤立木が散在し、人為的影響も少ない高緯度、高山、乾燥地などと異なる点である。この問題解決のために、年輪幅以外の指標の利用が試みられてきた。年輪内密度値 (特に年輪内最大密度) は夏季の気温や降水を敏感に反映することが確認され、気候復元を可能にする有力な指標である⁵⁾。PDOなど、数年から数十年周期の変動を解明する上では適した指標と言える。さらに、最近では、中塚ら (2008)⁶⁾ が年輪内の酸素同位体比が相対湿度など無機的な環境変動を反映していることを明らかにし、相対湿度や降雨などを復元する上で有用な指標であることを確認している。今後のクロノロジーネットワークの高密度化とこれら指標の利用により、気候復元の推進が期待される。

5. 文献 1) Mann, ME. et al. (1998) Nature 392: 779. 2) 光谷拓実ら (1987) 木材学会誌 33: 165-174. 3) Yasue, K. et al. (1995) Proceedings of IGBP-PAGES/ PEP-II Symposium on Palaeoclimate and Environmental Variability in Austral-Asian Transect during the Past 2000 Years: 138-143. 4) Yonenobu, H. et al. (2006) Geophys. Res. Lett. 33: L10701, doi:10.1029/2006GL026170. 5) Yasue, K. et al. (2000) Trees 14: 223-229. 6) 中塚武ら (2008) 日本地球惑星科学連合2008年大会予稿集

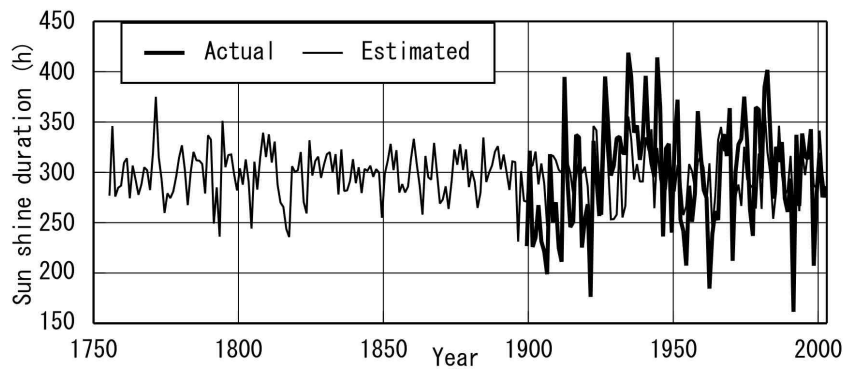


Fig. Sun shine duration of May to June reconstructed by 5 chronologies of ring width and maximum density from Yaku Sugi (*Cryptomeria japonica*). $R^2_{adj} = 0.20$.

図 ヤクスギ年輪幅および年輪内最大密度(計5系列)を用いた5-6月積算日照時間の復元(自由度調整済み決定係数 = 0.20)