

木の年輪から探る地球の気候

抄 録

最近私は、地球温暖化や異常気象を身近な現象から調べるものとして、木の年輪を使って調べるという方法があることを知った（年輪気候学とも言う）。そこでこの研究では、木の年輪の長さを一年ずつ調べて規格化、つまり割合に直す作業を行い、その結果を他の数多くの木に適用し、降水量、降雪量などの様々な気象条件と比較をすることで過去の気候と現在の気候にどのような違いがあるのか、どの程度変化しているのかを調べようと考えた。そして、過去に比べてどのくらい地球温暖化が進んでいるのか、どのくらい異常気象の頻度が上がっているのかを解明することができないかと考えた。

キーワード：年輪、規格化、地球温暖化、異常気象

1. はじめに

1.1 研究動機

近年大きな問題となっていて、ニュースなどでよく取り上げられている地球温暖化や異常気象について、それがどの程度進んでいるのか、どの程度頻度が上がっているのかについて、身近な現象から調べることができないか疑問に思った。文献調査の結果、木の年輪は気温などの気象条件によって1年ごとの成長の様子が変わることがわかった。そのことから、多くの木の年輪の幅を調べ比較することで、過去50年ほどの気候の変化を知ることができるのではないかと考えた。そのため、この研究テーマを設定した。

1.2 研究目的

「地球温暖化が進んでいる」、「異常気象が多くなっている」と言われているが、あまり実感が湧かずその実態を理解することは難しい。しかし、身近な存在である木の年輪を調べることで地球温暖化がどの程度進んでいるのか理解することができたら、地球温暖化に対する考えも深まり、より一層の危機感を得られると考えた。そのため本研究では、木の年輪の成長の測定結果をもとに、地球温暖化に対する考えを深めるということを目的とした。

2. 研究方法

2.1 実験・調査対象物

ある地域の中で発見した年輪を写真に撮り、ノギスを用いて写真上で年輪の幅を測ってグラフにした。そしてそのグラフと気候の変化を比較し、それらの間にどのような関連があるのか調べた。最初に、樹齢30年から50年ほどの若い木について調べ、その後、偶然発見した樹齢170年ほどの木について調査を行った。

2.2 実験手順

調査方法は、以下の通りである。

1. 年輪の写真で、年輪の幅を測定することが可能な方向を見定め、パソコン上で1～3本の白色の直線を引き、幅の測定の日安となる赤い印をつける。
2. 赤い印の間隔を電子ノギスで測定する。
3. 年輪の幅を1.で決めた方向で平均をとり、各平均の値をその総計値で除する作業を行う。そして年輪の幅を割合に直し、カメラと被写体との間の距離の違いを補正する。これらの作業を規格化という。それから結果をグラフにする。



図1 ノギスでの幅の測定の例



図2 印をつけた年輪の写真

2.3 分析方法

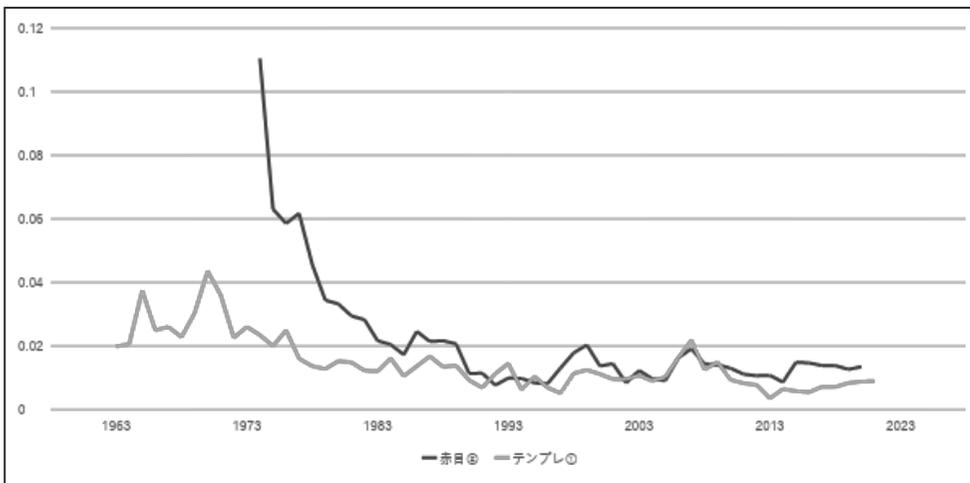


図3 年輪の幅のグラフ

図3は、規格化した年輪の幅を表すグラフの例で、グラフの縦軸が年輪の幅の違いである(2本の木について図にした)。木がまだ若い1960年～1975年ほどまでは年輪幅の個体差が大きいため調査には使用しない。

年輪がよく成長していると、グラフの数字が大きくなる。ここで示したグラフでは、1999年～2000年、2007年～2008年にそれぞれ年輪がよく成長している箇所が見つかった。そして、地球温暖化については、地球温暖化が進行すると雪が多く降るようになる、という現象が知られている(川瀬、2019)。これは、気温が上昇することにより海からの水が蒸

発して、大気中の水蒸気が増えるためである。今回の調査ではこの現象を使って調査する。

3. 結果

3.1 グラフと測定結果

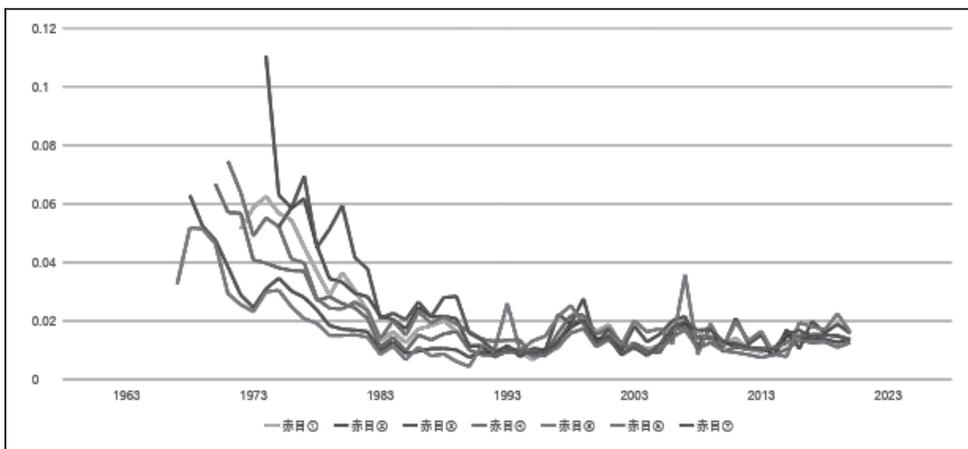


図4 年輪の幅の測定結果

上の図4では、奈良県宇陀郡曾爾村付近で撮影した年輪の写真のみに絞って測定した結果を示した。樹齢はすべて40年～50年ほどの木である。どの木もおおよそ同じような成長をしていた。しかしその中でも、特に1999年～2000年、2007年～2008年は、どの木も幅の大きさは異なるが、増減の様子は同じなのでよく成長していることがわかる。これらの木はすべて樹齢が異なっているにもかかわらず、同じ年でよく成長するという事は、年輪の成長には気候条件などの外的な要因があるのではないかと考えられる。

そして、外的な要因として当てはまりそうなものとして、降水量、1月の平均気温、最深積雪をそれぞれ調査してみた。

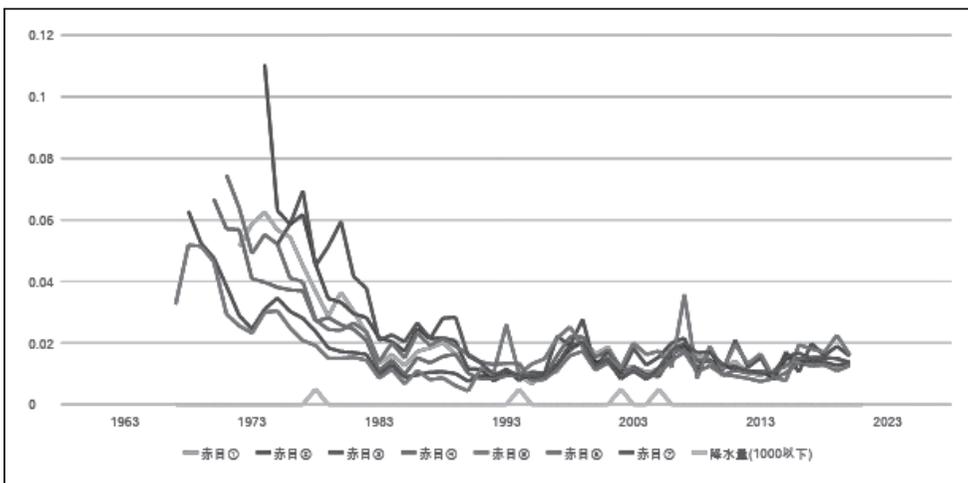


図5 年輪の幅と降水量（奈良市）との比較

はじめに、図5では、奈良県奈良市の降水量との比較を行った。周辺地域の気候についての細かいデータは見つからなかったため、年輪の写真を取得した場所から一番近い奈良県奈良市の気象データを使用している。グラフの下の線が奈良県奈良市の降水量である。年間降水量1000mm以下の年に印をつけた。2005年頃は少し異なっているが、降水量が比較的少ない年は、年輪の成長が小さいと考えられる。

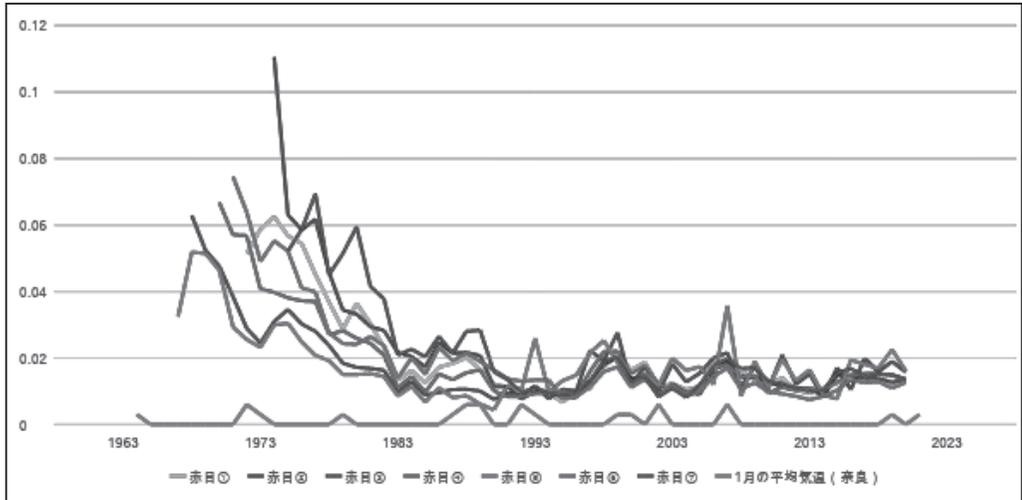


図6 年輪の幅と1月の平均気温（奈良市）の変化

次の気候条件として奈良県奈良市の平均気温を用い、比較を行った（図6）。グラフの横軸に沿った印の線が平均気温を示している。1月の平均気温が4.5℃以上の年に印をつけた。2001年頃は少し異なっているが、暖冬の年は比較的年輪の成長が大きいと考えられる。

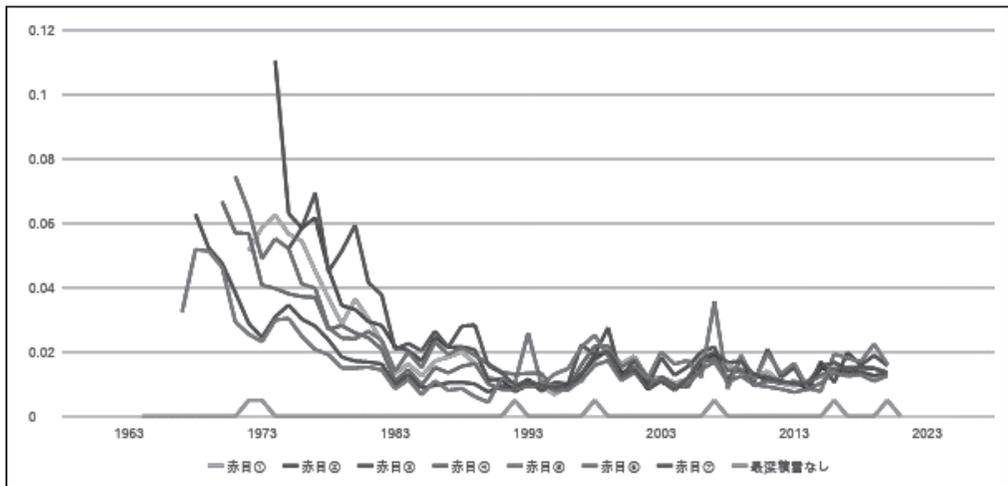


図7 年輪の幅と最深積雪（奈良市）との比較

最後に奈良県奈良市の最深積雪との比較を行った(図7)。グラフ下の印が最深積雪との比較である。奈良市で積雪がない年に印をつけた。1973年頃はまだ発芽していない木があるため、それ以外の場所で比較すると、積雪がない年は年輪の成長が大きいと考えられる。この研究では、これを外的な要因として最も影響が大きいものであると考え、この結果を用いて、年輪の幅を使った過去の気候変動について調査した。



図8 樹齢176年の木

過去の気候変動について調べるために、図8の樹齢176年の木（奈良県吉野村）について年輪の幅を測った。

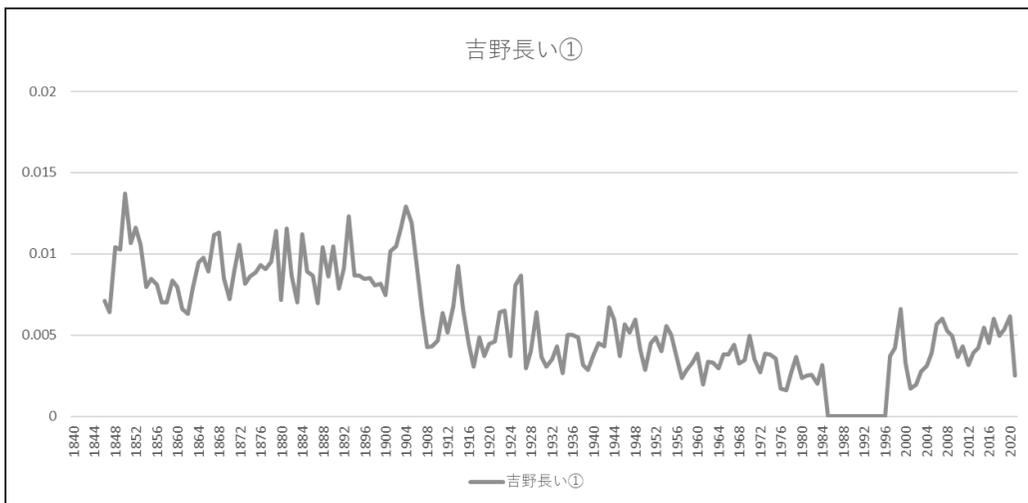


図9 樹齢176年の木の年輪測定

年輪の幅を測定すると図9のような結果になった。1990年代は年輪の幅が特に細く、測

定することができなかった。1999年～2000年と2007年～2008年のどちらも年輪の幅が大きくなっていることがわかる。そして、グラフを見ると、例えば1850年頃や1900年頃は木の年輪が特に大きく成長していることがわかる。

先ほどの年輪の成長と最深積雪との比較（図7）から、積雪がない（冬が温かい）年は年輪の成長が大きいことがわかるので、1850年頃、1900年頃は冬が暖かかったのではないかと考えられる。

4. 考察

3.1節からわかるように、年輪の成長に関わっている主な外的な要因は降水量や気温ではなく、積雪であると考えられる。そして、地球温暖化や異常気象との関係についてであるが、樹齢176年の木の年輪の幅のグラフを見るとわかるように、1850年頃、1900年頃はグラフの数字が大きくなっていて、これらの年は積雪が少なかったと考えられる。一方、1940年代から1980年代にかけては、年輪の成長が大きいところあまりない。このことから、これらの年に積雪があったのではないかとということが考えられる。

1900年代頃は雪が少なかったが1940～1980年代頃になると、だんだん雪の降る年が多くなっていっていると考えられる。2.3節と関連づけて考えると、これは少しずつではあるが地球温暖化が進んでいるということがわかる。

5. 結論

5.1 まとめ

以上の調査結果より、地球温暖化が進んでいることが考察できた。また、木の年輪の成長と一番関係がある気象条件は「積雪」ではないかと考えられる。

5.2 今後の課題

今回の研究における問題点は、調べた年輪の年代が短かったことである。地球の気候は100年単位で変わることが考えられるため、今後は、より長い年代で、かつ、より多くの木で、調査を行う必要があると考えた。

6. 参考文献

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>

地球温暖化が日本の雪に及ぼす影響

川瀬宏明 - 2019 - agriknowledge.affrc.go.jp

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>

<https://moripmorip.jp/>

<https://www.kodomonokagaku.com/>

https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=4967

樹木年輪による古気候復元の方法と世界の研究動向

小林修 - 低温科学、2007 - eprints.lib.hokudai.ac.jp

特集 日本の小氷期 古日記による小氷期の気候復元に関する年輪気候学的研究

福岡義隆 - 地學雑誌、1993 - jlc.jst.go.jp