

## コナラの木繊維および道管要素の 長さに及ぼす異常気象の影響

藤田典子\*・古川郁夫\*\*

### The Effect of Abnormal Weather on the Length of Wood Fibers and Vessel Elements in Konara(*Quercus serrata* Thunb.)

Noriko FUJITA \* and Ikuo FURUKAWA \*\*

#### Summary

The weather during the summer of 1993 and 1994 was abnormal, that is, the temperature was low with much rainfall in 1993 and the temperature was high with little rainfall in 1994. Many studies have indicated the possibility of the influence of abnormal weather on wood formation.

In this study, horizontal variations in the length of wood fibers and vessel elements within the growth rings formed in 1993 and 1994 of Konara (*Quercus serrata* Thunb.) were investigated. Results showed that the shortage of precipitation within the growth season restrained the elongation-growth of wood fibers, while the length of fusiform initials became shorter under the cool and wet weather in the growth season. These effects of abnormal weather on the length of wood fibers and vessel elements appeared strongly in the sample trees which had grown in this critical environmental habitat.

#### I 緒言

樹木の形成層は、分裂活動によって二次師部と二次木部を形成する分裂組織である。この形成層の活動は、気象条件や立地条件などの外的要因の影響を受ける。暖帯や温帯地域に生育している樹木において成長輪が一年ごとに形成されるのは、この地域の気候が一年を周期として変動しているためである。このように、樹木は周囲の環境を細胞の構造や形状に反映しながら成長する。

全国的に1993年の我が国の夏は低温多雨、1994年の夏は高温少雨と異常な気象であった。当研究室の福田は(2)、この'93、'94年の異常気象が広葉樹の主要構成細胞である木繊維および道管要素の長さに影響を与えていたことを指摘している。木繊維と道管要素はともに形成層の紡錘形始原細胞から分化し形成されるが、両者の軸方向の伸長成長率は全く異なり、木繊維

\*鳥取大学大学院 農学研究科 農林環境科学専攻  
Department of Environmental Science, Graduate School of Agriculture, Tottori University

\*\*鳥取大学農学部 農林総合科学科 生存環境科学講座  
Department of Environmental Science, Faculty of Agriculture, Tottori University

が50~800%も伸長するのに対して道管要素はほとんど伸長しない。よって道管要素長は紡錘形始原細胞の長さと考えられることができる(5)。そのため木繊維長と道管要素長に注目することで、紡錘形始原細胞の大きさ、もしくは木繊維の伸長成長と、異常気象との関連性を推定できると考えた。

そこで本研究では、日本の代表的な広葉樹種であるコナラを用いて、異常気象であった年の繊維長の一年輪内の変動を詳細に調べ、木部形成期の気温、降水量との関係について検討した。また同一地域内であっても生育場所の違いによって、繊維長への異常気象による影響の現れ方に違いがあるのかどうかについても検討した。

## II 材料と方法

### 1. 供試木生育地の気象データ

供試木の採取地である蒜山演習林の気温と降水量を図1に示した。図中の折れ線は平均気温、棒グラフは積算降水量を表している。同演習林におけるコナラの木部形成時期は5月~8月の4か月間であることが藤本(1)によりすでに明らかにされている。そこで本研究ではこの地域におけるコナラの成長時期を5月~8月とし、この4か月間の気象データを用いた。この4か月について、1973年~1992年までの20年間の月別気温及び月別積算降水量を平均した値を平均値とし、この平均値に月ごとの気温と降水量が最も近かった1987年を平均的な気象の年とした。

1993年の気温、降水量を20年間の平均値と比較すると、気温では7月、8月で約2~3℃低く、降水量では6月~8月で約1.5~2倍と多い。したがって、蒜山演習林においても1993年の夏は低温多雨という異常気象であった。次に、1994年について同様の比較を行ったところ、気温では7月、8月で約2~3℃高く、降水量では6~8月で1/2~1/20と著しく少なかった。したがって、1994年の夏は高温少雨という異常気象であったことが分かった。

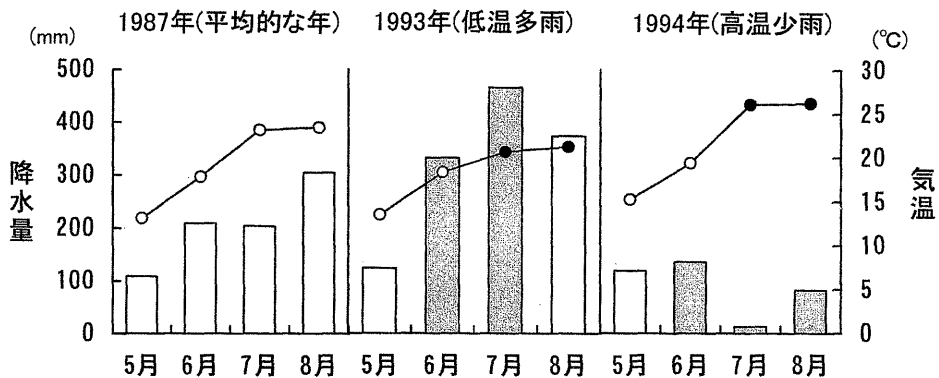


図1 蒜山演習林の気象

### 2. 供試木

同演習林内に生育していたコナラを18林班から3本(35年生, 55年生, 60年生), および28林班から2本(45年生, 62年生)伐倒し、実験に供した。生育場所の違いを比較するために、18林班では水はけの良い尾根筋から、28林班では尾根から谷にむかう斜面の中腹からと、水分条件

の異なる2地点を採取場所に選定した。供試木には、樹幹が通直で傷などがなく、周囲の樹木から被圧を受けずに正常に生育しているものを選んだ。

### 3. 実験方法

各供試木の地上高3.2m、もしくは5.2mより円板を切り出し、各円板から半径ブロックをとり出し、飽水状態にした。このブロックの'87年、'93年、'94年の年輪幅をメジャーリング・マイクロスコープ(OLYMPUS製)で測定した後、各年輪部から一年輪を全て含むように、約5mm(T)×5mm(L)の連続板目切片をスライディングマイクロトームを用いて採取した。コナラは環孔材であるため、孔圏では切片の厚さを100 $\mu$ m~200 $\mu$ m、孔圏外では50 $\mu$ m~100 $\mu$ mとした。採取した切片は試験管内に入れ、2倍希釈のJeffrey氏液に浸し、室温で18~24時間解繊処理を行った後、蒸留水でよく洗浄した。解繊処理した切片をシャーレに取り出し、切片中央部を有柄針で取り、スライドガラス上で木繊維を解離させ一時プレパラートにした。この一時プレパラートを万能投影機(PJ300 MITUTOYO製)で50倍に拡大して、スクリーン上で折れや曲がりの無いまっすぐな形状のものを対象として、一切片につき木繊維50本、道管要素30本の長さを、鉄製スケール(最小目盛0.5mm)で測定した。各切片につき測定値の算術平均値をその切片の木繊維長及び道管要素長とした。また、木繊維長から道管要素長を差し引いた値を、木繊維の伸長成長量とした。

## III 結果と考察

### 1. '87年形成年輪における繊維長の年輪内変動

平均的な気象であった'87年に形成された年輪内の繊維長変動を図2に示した。このグラフの横軸は一年輪にあたり、グラフの各点の位置は試料片の年輪内における相対的な位置を示している。まず木繊維長の年輪内変動は、年輪形成早期で漸増し、その後最大となり、年輪界に向かって急激に減少するという山形の変動パターンを示した。また、道管要素長も緩やかではあるが山形の変動パターンを示した。このように、木繊維長と道管要素長の変動パターンはほぼ連動していた。これらの傾向は、本実験で用いた供試木すべてに共通してみられた。広葉樹繊維長の水平変動には、I型、II型、III型の3つの型が存在することが知られており(4)、本実験で用いたコナラは中間型とされるII型の樹種である。すでに報告されているI型、III型樹種における繊維長の年輪内変動と(3)、コナラの'87年形成年輪における繊維長の年輪内変動を比較すると、コナラはI型と

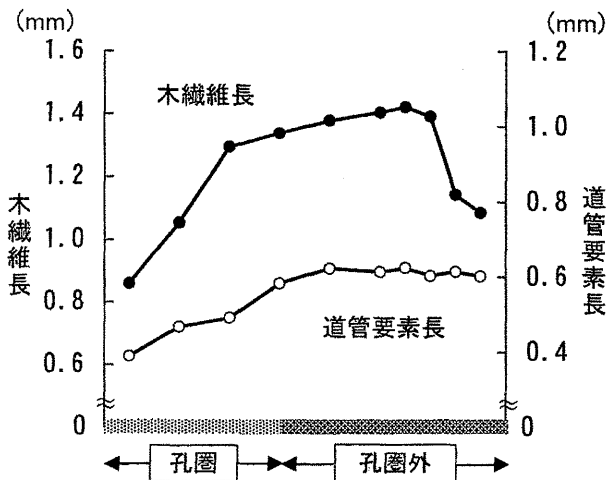


図2 '87年形成年輪における繊維長の年輪内変動

Ⅲ型のほぼ中間的な変動を示していた。したがって、'87年の繊維長の年輪内変動は、Ⅰ型とⅢ型樹種の繊維長の年輪内変動からみても標準的な変動であることが分かった。

## 2. '94年形成年輪における繊維長の年輪内変動

'94年に形成された年輪における繊維長の年輪内変動で最も典型的であったものを図3に示した。

'94年は高温で少雨という異常気象であった。この年に形成された年輪における繊維長変動の特徴は、木繊維長の変動によく現れた。木繊維長は、年輪形成晩期においていったん短くなり、長さが回復した後また短くなる、という変動を示した(図3矢印の箇所)。これは'87年の木繊維長の変動とは明らかに異なっており、年輪形成の途中、特にこの年の7月頃の異常な少雨が影響したものと考えられる。それにもかかわらず道管要素長は、'87年と比較して違いは見られなかった。このこと

は、紡錘形始原細胞には高温少雨という気象が影響しなかったことを示唆している。すなわち、'94年の高温少雨という気象は木繊維の伸長成長のみを抑制したと考えられる。当研究室の大橋は(7)、乾燥地で生育するマメ科の耐乾性樹木において、灌漑を施さなかった個体の木繊維

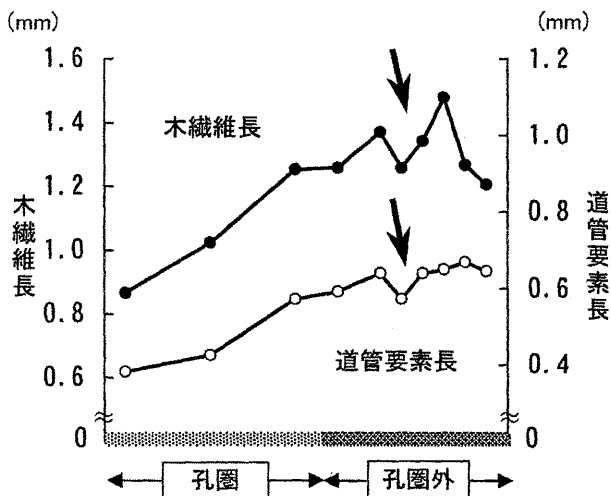


図4 '93年形成年輪における繊維長の年輪内変動

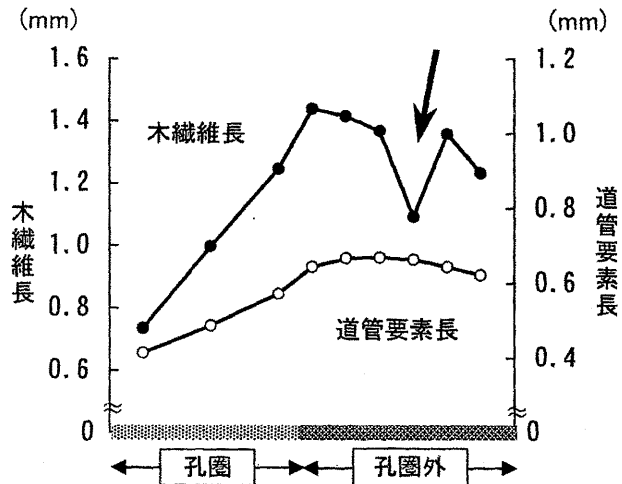


図3 '94年形成年輪における繊維長の年輪内変動

の伸長成長量は、灌漑を施した個体と比較すると非常に少なく、乾燥による木繊維の伸長成長が抑制されていたことを見出している。また一般的に植物細胞は吸水成長を行うことから(6)、伸長成長の際に水が果たす役割は大きいと考えられる。これらのことより、コナラ木繊維の伸長成長の抑制は、少雨による水分不足が主な原因であると考えられる。

## 3. '93年形成年輪における繊維長の年輪内変動

'93年に形成された年輪にお

ける繊維長の年輪内変動の1例を図4に示した。この年の年輪における繊維長変動の特徴は、木繊維長、道管要素長の両方に現れた。まず木繊維長についてみると、'94年でみられた木繊維長の変動と同様に、最大となるべき年輪形成の晩期で短くなっていた(図4矢印の箇所)。しかもそれとほぼ同じ時に道管要素長も短くなっていた(図4矢印の箇所)。これは紡錘形始原細胞の長さが短くなったことを示している。このことより木繊維が短くなっていたのは、紡錘形始原細胞自体の長さが短くなったことによる影響を受けたためであると推測される。したがって、'93年の低温多雨という気象は紡錘形始原細胞に影響を与えたと考えられる。通常、紡錘形始原細胞がおこなう分裂は偽横分裂と接線面分裂である(5)।'93年の道管要素長が短くなっていた時期は6、7月の低温と多雨に相当し、これらの気象条件が紡錘形始原細胞の分裂頻度及び分裂後の母細胞の拡大に何らかの影響を及ぼしたと考えられるが、その理由は分からない。

#### 4. 生育場所による繊維長変動パターンの違い

##### (1) '94年形成年輪について

'94年形成年輪における繊維長の年輪内変動を斜面中腹と尾根筋より採取した供試木間で比較した。

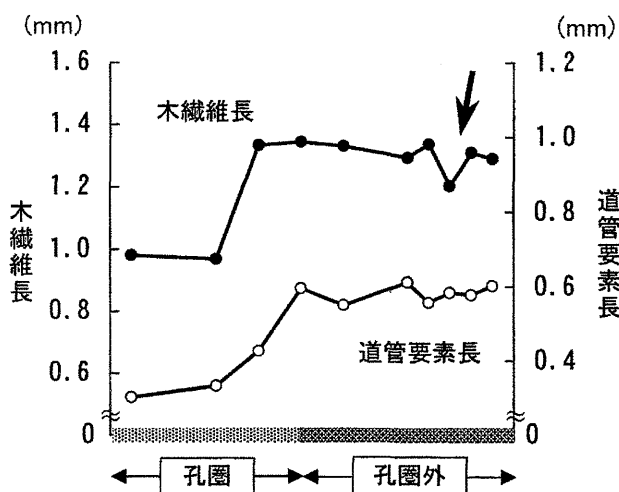


図5 斜面中腹の供試木における '94年形成年輪の繊維長の年輪内変動

尾根筋の供試木については図3に、斜面中腹の供試木については図5にそれぞれの繊維長変動を示した。木繊維長について比較すると、斜面中腹より尾根筋において大きく変動していた(図中矢印の箇所)。これは木繊維の伸長成長量が、斜面中腹の供試木と比べて尾根筋の供試木で少なかったことを示している。すなわち異常気象による木繊維の伸長成長の抑制は、尾根筋に生育していた供試木により強く働いたといえる。水分不足によって木繊維の伸長成長が抑制される可能性があること

は先述のとおりであるが、これと考え合わせると、尾根筋でより強く木繊維の伸長成長が抑制されたことに水分条件が大きく関与していたことがうかがえる。斜面中腹と比較すると、尾根筋の方が水分条件は厳しいと考えられ、この条件の違いが伸長成長の抑制の強さとしてあらわれたものであろう。このように生育場所の環境によって異常気象による影響の現れ方に違いがあることがわかった。年輪幅と気候との関係において、生育環境が厳しい場所の樹木ほど気候の変動が年輪幅の変動に強く反映されることから、尾根筋の樹木は気象の影響を調べるには適した場所であると言える。

##### (2) '93年形成年輪について

生育場所の違いによる比較を'93年形成年輪について行った。尾根筋の供試木の繊維長変動

を図4に、斜面中腹の供試木の繊維長変動を図6に示した。まず道管要素長についてみると、尾根筋の供試木では年輪形成晩期で道管要素長が短くなっていたが(図4矢印の箇所)、斜面中腹の供試木ではこのような変化はみられなかった。この結果からも、同一地域内であっても生育場所が異なると異常気象による影響の現れ方に違いがあることがわかる。また尾根筋と斜面中腹で生育環境を比較すれば、いずれの生育条件が紡錘形始原細胞に影響を与えたのかが特定できると考えられる。次に木繊維長についてであるが、尾根筋

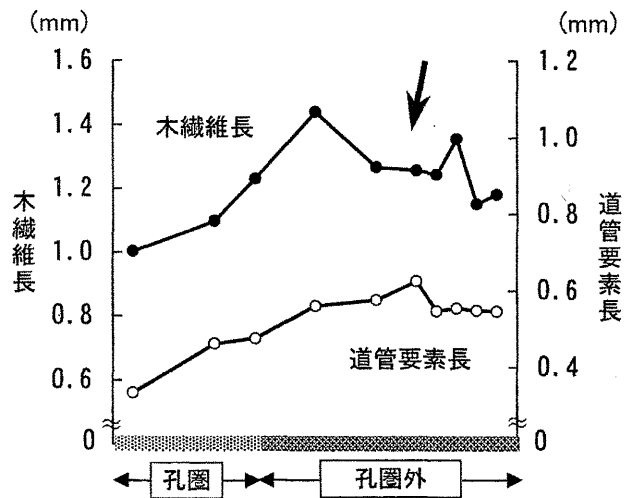
と比較して斜面中腹の方が長い期間異常気象による影響を受けているようにみえる(図6矢印の箇所)。しかし斜面中腹におけるもう一本の供試木では、影響を受けている期間がもっと短く傾向が特定できなかった。今後試料の本数を増やして、斜面中腹の'93年形成年輪における傾向を特定する必要がある。

#### IV 結 言

コナラの繊維長の年輪内変動と気象との関係を検討した結果以下のことがわかった。まず、'94年の高温少雨という気象は、木繊維の伸長成長を抑制していた。この木繊維の伸長成長の抑制は水分不足が原因でおこる可能性が高い。また、'93年の低温多雨という気象は木繊維の伸長成長を抑制するとともに紡錘形始原細胞の長さを短くする可能性がある。このようにコナラの繊維長は形成時の気象を非常によく反映していたが、気象による繊維長への影響が強くあらわれる場所とそうでない場所があることが分かった。

#### 文 献

- (1) 藤本多恵子 (1996) コナラの肥大成長に及ぼす気温と降水量の影響. 37pp, 5-11 鳥取大学学位論文.
- (2) 福田貴之 (1995) 異常気象が広葉樹の木部繊維長に及ぼす影響. 35pp, 鳥取大学学位論文.
- (3) 古川郁夫・中山秀樹・作野友康・岸本潤 (1983) 小径広葉樹の材質 (第3報) 層階状もしくは非層階状構造を持つ樹種の繊維長および道管要素長の水平変動. 鳥大農研報35: 42-49.
- (4) 古川郁夫・世古口昌子・松田雅子・作野友康・岸本潤 (1983) 小径広葉樹の材質 (第2報) 小径広葉樹71種の繊維長および道管要素長の水平変動. 広葉樹研究2: 103-134.
- (5) 古野毅・澤辺攻 編 (1994) 組織と材質. 190pp, 21-26, 114-116, 海青社, 滋賀.



- (6) 神阪盛一郎・西谷和彦・桜井直樹・谷本英一・上田純一・渡辺仁（1991）植物の生命科学入門. 231pp, 70-73, 培風館, 東京.
- (7) 大橋元（1992）耐乾性樹木の木繊維伸長成長の変動性. 39pp, 28-34 鳥取大学学位論文.