

スギ枝条材に関する研究(第1報)

— 36年生スギの枝条内部位による仮道管長の変動 —

藤崎謙次郎*

Studies on the Branch Wood of SUGI (*Cryptomeria japonica* D. Don) (Part I)

— On the variation of tracheid length in the branches of 36 years old SUGI. —

Kenjiro FUJISAKI

Summary: As the first step of researches which aim the estimation of wood quality of a stem by examining its branches, the variations of tracheid length in branches were investigated.

The tree tested was 36 years old SUGI (*Cryptomeria japonica* D. Don) and the variation of tracheid length in its branches and in its stem sections where the branches inserted were examined.

Results obtained can be summarized as follows:

(1) Although the tracheid length in the 1st growth ring of the branch was relatively long at branch base and became shorter toward the branch tip, the range of variation of tracheid length in this growth ring was small.

The correlation between tracheid length in the 1st growth ring and the internodal length of branch was not significant, but the correlation between the 1st ring tracheid length and the width of 1st ring was significant and the coefficient was positive.

The tracheid length in the 1st growth ring at the base of branch was about the same as that in the 1st growth ring of the stem section where the branch was inserted.

(2) The number of growth rings observed at the branch base equalled that of the stem section where the branch was inserted, and this seems to show that, when the branch is living, and initial internodes are not buried in a stem, the number of growth rings of the stem can be estimated by counting those at the base of inserting branch.

The counting of the growth rings of a branch was readily performed by using an adequate magnifying apparatus, like a microscope of 60 magnifications, and an illuminator.

(3) As well as in stems, the varying patterns of tracheid length from pith to bark in branches seemed to be in accordance with so-called Sanio's law.

For branches, the following equation,

* 木材理学講座

$$y = a \log x + b \quad (y: \text{tracheid length, } x: \text{ring number from pith})$$

fitted well.

In this equation "a" is a parameter indicating elongation ratio at a given growth ring, and "b" equals tracheid length in the 1st growth ring.

The "a" estimated for the stem was much larger than that estimated for the branch, and the "b" was about the same for the stem and the branch, consequently the mean tracheid length in the stem is much longer than that in the branch in general.

要 旨 : 枝条による幹材々質の推定に関する研究の第1段階として、枝条内部位による仮道管長の変動を調べた。供試した樹は36年生スギの枝条およびその着生部の幹材々部である。

得られた結果を要約すると以下の通りである。

(1) 枝の第1年輪仮道管長は、枝基部で長く、枝先で短くなる傾向が見られるが、その変動巾は小さい。また、internode長と第1年輪仮道管長との間には、有意な相関々係は認められなかった。むしろ、第1年輪の年輪巾との間に正の相関々係が認められた。

枝基部での第1年輪仮道管長とその枝の着生部位の幹の第1年輪仮道管長とは近似した値を示した。

(2) この実験に用いたすべての枝について、枝基部の年輪数とその枝の着生部の幹の年輪数とは、完全に一致した。このことは、その枝が活枝で、且、はじめの internode が幹に埋没していない限り、枝の年輪数から幹のそれを高い精度で推定しうることを示している。枝の年輪数測定には、適当な拡大鏡、たとえば60倍程度の実体顕微鏡と適当な照明装置があれば容易に実行可能である。

(3) 髓から樹皮側への仮道管長の変動パターンは、枝においても、幹と同様、いわゆる Sanio 則に従っている。枝においては、次式、

$$y = a \log x + b \quad (y: \text{仮道管長} \quad x: \text{髓からの年輪数})$$

がよく適合した。a は任意の年輪における仮道管の伸長をあらわすパラメーターであり、b は第1年輪の仮道管長をあらわす。一般に、幹の仮道管長は、枝のそれにくらべて非常に長い、それは主として a の値の大なることに基因し、b の値は両者の間にあきらかな差違は認められない。

1 緒 言

林木にも育種学的手法を導入して、木材の生産増強を計ろうとする試みが、実地に移されて既に久しい。その1つとして、精英樹の選定などあるが、その主な狙いは、通直完満な樹形をもち、材積生長が良好な母樹を選定し、挿木もしくは接木によって無精的に苗木を養成しようとするものであった。近年、このような材積生長一辺倒に対する反省から、材質も同時に考慮すべきだと考えられるようになって、材質育種なる言葉も聞かれるようになった。

しかし、材質なる語の包含する内容は単一ではない。われわれの木材の利用の仕方によって木材に要求する性質は多岐に亘るからである。また、われわれが木材を利用する場合、その部分は殆んどが、樹幹の木部であるので、いかなる意味で材質を捉えるにしても、その材質試験は直接、樹幹部から採取した試料によって行われてきた。

また、しいて立木の状態のまま、試料を採取しようとするれば、測樹学で用いられる生長錐のように、樹体に深刻な傷害を与え、材価も低下す危険を冒さねばならない。

樹体に重大な傷害を与えずに樹体内の情報をうる手段の1つとして、枝条をその情報源とすることが考えられる。その試みとして、比較的古くは Jackaon¹⁾ が Loblolly pine について、また、須藤²⁾ は、アカマツについて枝の仮道管長をもって幹のそれを推定する可能性を検討している。

この研究は、以上の観点から、枝条によってその樹幹の材質を、どの性質について、また、どの程度まで推測可能であるかを追求するを第1の目的とし、第2の目的として、従来の研究では取り上げられることの少なかった枝条の組織学的、材料学的特性について、蓄積さるべきデータの一部としたいためである。供試樹種として、スギを選んだのは、これが我国において主要な造林樹種であり、材料の入手も非常に容易であるという理由によっている。

第1報として、36年生のスギの枝条内部位による仮道管長の変動をとり上げた。仮道管長は、 S_2 のマイクロファイブリル傾角と極めて密接な関係を有し、^{4) 5)}したがって、その長短は、木材の機械的性質、そのうち、とくに弾性的性質と深くかかわっていると考えられている。したがって、この研究は、枝条の仮道管長をもって幹のその推測を最終の目的としつつ、枝条内の仮道管長の変動を調べることにより、基礎的資料の一部とするのを第2の目的としている。

2 材料および実験方法

2.1 材 料

本学付属米野々演習林1林班は小班に生育の36年生スギの幹および枝を材料とした。この樹は、別の実験^{5) 6)}に用いたものであるが、伐倒するとき枝条も出来るだけ多く採取した。採取した枝は、一連の番号をつけ、幹の枝着生部にも同じ番号をつけて位置関係を明示しようようにした。Fig.1に、供試木の枝の着生状況を示す。すなわち、縦軸に枝の着生部の地上からの高さを、横軸に枝の長さをとっている。この図によると、地上から7m迄の枝は、枯死しているか、あるいは既に落枝となって失なわれているかいづれかであること、およびそのうえの14m位迄の枝は、活枝と枯枝が共存する領域であり、したがって、活枝も活力が低下しつつあるものと考えられることがわかる。なお、この供試木で採取した枝は総計70本で、着生方位は北側が若干多いが、概ね4方位に均等であった。

2.2 供試枝条

№11、№21、および№33の3本の枝条を供試した。各枝条のデータおよび着生位置はTable 1およびFig.1にそれぞれ示してある。

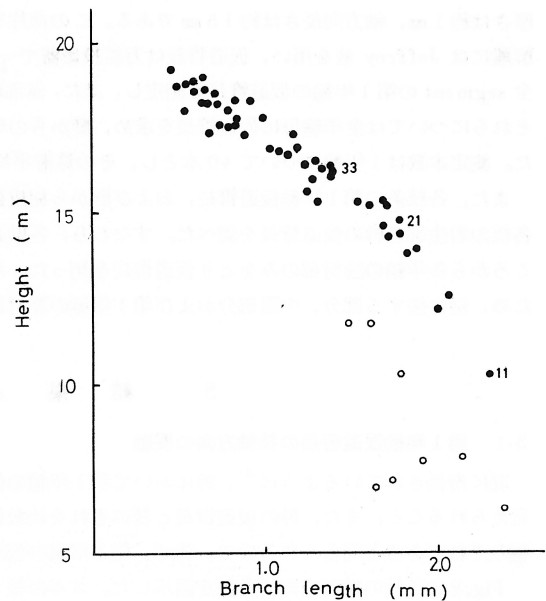


Fig.1 Diagram which indicates the branch length and the inserting height of tested tree. Black dots and small circles indicate live and dead branches respectively.

Dots with figures are the tested branches.

Table 1 Description of branches tested.

Branch No.	Insertion height (m)	Direction of insertion	Branch length (m)	Number of growth rings
11	10.30	SW	2.31	21
21	14.70	N	2.00	15
33	16.12	S	1.40	13

2.3 枝条の年輪数測定

供試枝条は、基部（着生部）から枝先方向に、連続的に3cmおきに鋸断し、連続した segment とし、各 segment は、木口面を鋭利な刃物で切削して年輪の観察を容易にした後に、髓から樹皮に向かって測定基準線を1本入れた。枝条には、よく知られるように、枝下側には必ず“アテ”を形成し、その他の部分にも、局部的に、アテ様の材部が形成されることが多いが、測定基準線はその部分を避けて引くようにつとめた。この測定基準線に沿って、実体顕微鏡（Nikon SMZ型、60倍）下にて年輪界を見出しマークをつけた。

幹と異なり、枝では年輪巾も非常に狭く、晩材部は特に狭少であるが、適当な照明（この実験では、顕微鏡用照明装置のフィラメント像を木口面で結像させるようにして照明した）を併用すれば、実体顕微鏡でも十分に晩材部は判別可能である。このあと、拡大投影器（Nikon 万能投影器6C型）上で髓から各年輪界までの距離および髓の径を $\frac{1}{20}$ mmの精度で求めた。

2.4 枝および幹の仮道管長測定

2.3でのべた各 segment から測定基準線を含んで髓から透心方向に仮道管長測定用の薄片を採取した。薄片の厚さは約1mm、軸方向長さは約15mmである。この薄片を実体顕微鏡下で1年輪毎に切り離し、解離用試片とした。解離には Jeffrey 液を用い、仮道管長は万能投影器で $\frac{1}{100}$ mmの精度で求めた。なお、供試枝条の全部について、全 segment の第1年輪の仮道管長を測定し、また、基部から5segmentおきに、つまり15cmおきに segment をえらび、それらについては全年輪毎に仮道管長を求め、髓からの年輪数との関連で仮道管長の変動が明らかになるようにした。測定本数は1年輪について40本とし、その算術平均をもって、その年輪を代表する仮道管長とした。

また、各枝条の第1年輪仮道管長、および髓から樹皮側への仮道管長の変動を、幹のそれらと比較検討のため、各枝の着生部の幹の仮道管長を調べた。すなわち、各供試枝条の着生部の幹の円盤をきりとり、枝の影響のないところから各年輪の晩材部のみをとり仮道管長を測った。ただし、第1年輪のみは、髓から晩材部までの変動をみるため、髓に接する部分、中間部分および第1年輪の晩材部と3つの部分に分けて試料を採取した。

3 結果と考察

3.1 第1年輪仮道管長の枝軸方向の変動

既に指摘されているように²⁾、幹において第1年輪の仮道管長が長ければ、その後の変動の経過でも長くなると考えられること、また、幹の仮道管長と枝のそれを比較検討する場合、比較の対象となりうるのは、相互の第1年輪のそれであると考えられるので、先ず、第1年輪の仮道管長の変動をとりあげる。

Fig.2に各枝の枝軸方向の変動を図示した。スギの枝では、1年間に伸長した節間、すなわち internode が判然としないので、この実験では、測樹学で用いる樹幹解析の手法を枝に応用して“枝軸解析図”ともいうべきものを作り、それによって internode を求めた。

Fig.2には例示の意味で №11 枝条のそれを掲げ、他の枝は破線でその位置を示してある。同図を見ると、第1年輪の仮道管長は、

(1) 変動巾が比較的小さく、殆んど0.8mm~1.2mmの範囲内におさまっている。

(2) 枝基部で長く、枝先で短くなる傾向がある。

などが認められる。須藤³⁾は、アカマツの1年生枝の仮道管長は、枝の長さや高い相関があるとのべている。スギにおいてもこのことが成り立つものかどうかを検討してみた。

internode 長は“枝軸解析図”から求め、仮道管長は、その internode に含まれる segment の第1年輪仮道管長を更に算術平均したものをを用いて相関係数を求めてみた。その結果は以下の通りである。

№11 枝条 $r = 0.658^*$ ($n = 12$)

№21 枝条 $r = 0.550$ NS ($n = 10$)

№33 枝条 $r = 0.620$ NS ($n = 6$)

但し、*は5%の危険率で有意、NSは無意。

すなわち、№11 枝条を除いて、有意の相関は得られなかった。スギでは両者の間に有意な相関が存在するか否かは更に多くのデータを必要とするが、現段階では高い相関関係の存在は否定的におもわれる。

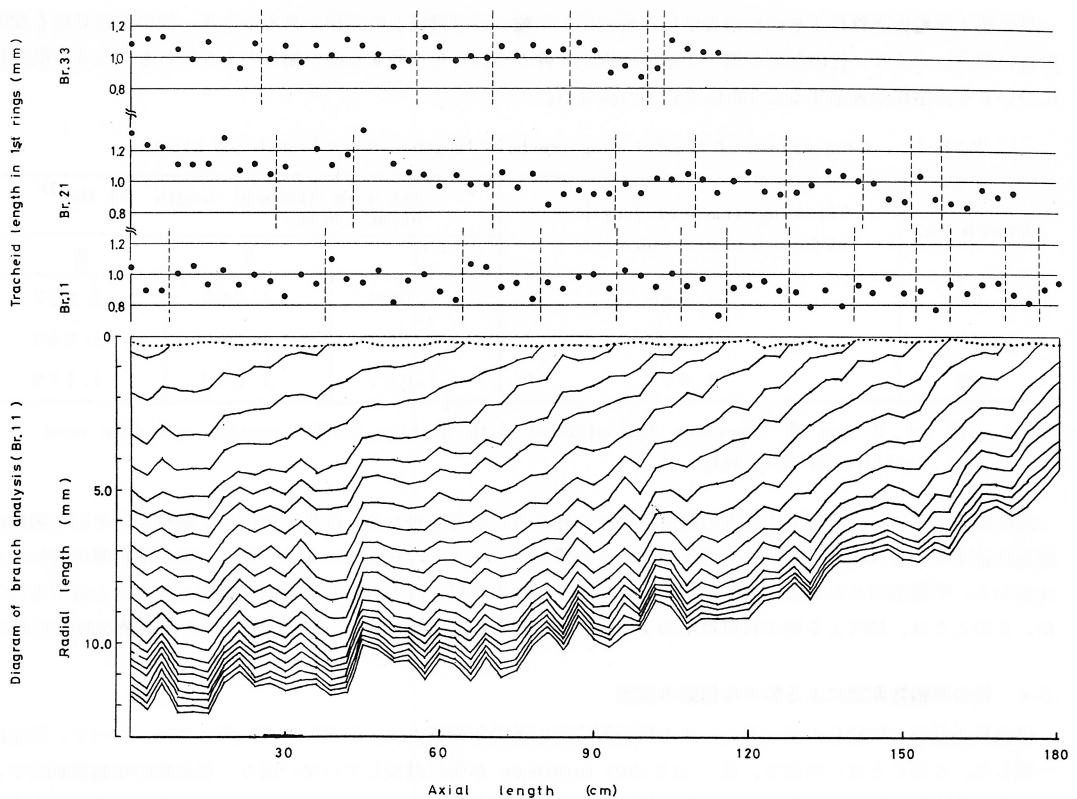


Fig.2 The variation of tracheid length in 1st rings of three branches, and the diagram of branch analysis of Branch No.11.
The vertical dotted lines indicate the internodal borders.

3.2 第1年輪仮道管長と第1年輪との巾の関係

Fig.2の“枝軸解析図”(No.11 枝条)と第1年輪仮道管長の変動とを対比させつつ検討すると、各 internode で、その始めの部分(第1年輪巾の広い部分)では仮道管長が長く、その終わりの部分では若干短くなる傾向が、明瞭とはいえないが、認められる。

このことは、第1年輪において、その年輪巾とそこに含まれる仮道管長との間に正の相関関係があることを示唆するものと考えられ、もし、そうであるならば、第1年輪仮道管長の調査のためのサンプリングで年輪巾についての配慮も必要になる。この意味で、各供試枝について第1年輪の巾とその仮道管長との間の相関係数を求めた。その結果は、以下の通りである。

No.11 枝条 $r = 0.409^{**}$ ($n = 61$)

No.21 枝条 $r = 0.507^{**}$ ($n = 58$)

No.33 枝条 $r = 0.515^{**}$ ($n = 39$)

(但し、**は危険率1%で有意。)

r の値そのものは高いとはいえないが、第1年輪の仮道管長を問題にしてサンプリングする場合、年輪巾も考慮すべきことを示している。

3.3 枝の第1年輪仮道管長と幹の第1年輪仮道管長との関係

今までのべたように、枝の第1年輪の仮道管長は、年輪巾に影響されながら、概ね、基部において長く、枝先にゆくに従い少しずつ短くなる傾向がある。

枝の第1年輪仮道管長とその枝の着生部の幹の第1年輪の仮道管長との関係を考えると、枝の部位で最も樹幹に近い部分、つまり、枝の基部の第1年輪仮道管長と幹のそれとを比較するのが順当のようにおもわれる。供試枝についてその関係を表示すると Table 2 のようになる。

Table 2 Comparison of the 1st ring tracheid length between branch and stem.

Branch No.	1st ring tracheid length at branch base (m.m.)	1st ring tracheid length of the ¹⁾ stem (m.m.)		
		I	II	III
11	1.046	1.056	1.060	1.207
21	1.310	0.893	1.090	1.253
33	1.078	1.007	1.042	1.176

1) I, II and III represent the adjacent pith portion, middle portion and late wood portion respectively.

表に示すように、幹の第1年輪内の仮道管長は、随に近い部分で短かく、次第に伸長し、晩材部でその年輪内の最長に達する。これに対して、枝の第1年輪の仮道管長は、№21の枝を除いては、概ね、幹の晩材部のそれよりは短かく、中間部のそれと似た値を示している。これだけの資料ではもちろん普遍的な事実とすることはできないが、このことは、枝による幹の材質推定の1つの足がかりとして重視し度い。今後、更にデータの蓄積が必要である。

3.4 枝の年輪数測定による幹の年輪数の推定

供試枝の基部の年輪数の測定値と、その枝の着生部の幹の年輪数とは、供試した枝に関しては、すべて、完全に一致した。このことは、活枝で、且、はじめの internode が幹に埋没していない限り、枝基部の年輪数測定で、その枝の着生部の幹の年輪数を高い精度で推定できることを示している。枝には、アテ様の部分や、偽年輪も多発するので、少なくとも60倍程度の実体顕微鏡と適当な照明装置は必要である。

3.5 枝の髄から樹皮側への仮道管長の変動

幹では、仮道管長の変動は、随に近い部位で短かく、年輪数を増すに従いがい長くなり、ついには概ね一定長をとって安定するという、いわゆる Sanio 則とよばれるパターンを示す。この幹でのパターンと、枝における髄から樹皮側への仮道管長の変動パターンの比較検討を行った。Fig. 3に、その一例として、№11 枝条の、枝の基部から 10 cm, 70 cm および 145 cm の部位の仮道管長の変動パターンを示す。この図に明らかなように、枝においても、髄付近で仮道管長は短かく、年輪数を増すに従いがい伸長し、安定化するというパターンを示すことが判る。

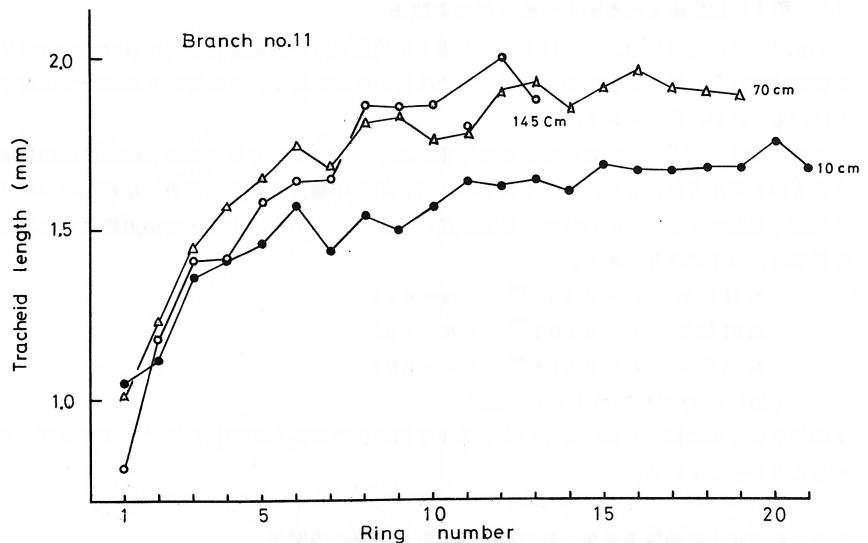


Fig. 3 The variation of tracheid length from pith to bark in three segments of Branch No. 11.

3-6 回帰曲線のあてはめ

仮道管長の変動パターンを Fig.3 のように折線グラフの形で比較検討することは、普遍的な傾向の把握のためにも、また、樹幹における変動パターンとの比較のためにも不便である。したがって、仮道管長を髄からの年輪数との関連で適当な関数型であらわして、比較検討するのが適当とおもわれる。適用する関数型としては、上記の変動パターンによく適合し、幹にも、枝にも適用可能であり、更に最少自乗法によるパラメーターの計算が楽であることが望ましい。

筆者はさきに、幹の仮道管長の水平方向の変動を次の3式について、その適合性を検討した。⁶⁾

$$y = a \log x + b \text{ ----(1)}$$

$$y = \frac{x+c}{ax+b} \text{ -----(2)}$$

$$y = c - a e^{-bx} \text{ -----(3)}$$

(いずれも、 y : 仮道管長 x : 髄からの年輪数)

その結果、3式とも適合性には優劣つけ難く、3式とも良い適合を示した。

これにならって、枝にもこの3式を適用して、その適合性の比較を行ってみた。データは №21 枝条のそれを用い、各式のパラメーターの計算には最少自乗法を用いた。得られた回帰式に x を代入し、 y の計算値と実測値を比較した。結果を要約すると、(1)式のみが殆んどすべてのデータに対して適合し、(2)、(3)式は屢々非現実的な計算値を得た。

理由を検討すると、求めるべき式は、 x が正の領域で、先づ増加関数でなければならない。

(2)式を微分すると、

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{x+c}{ax+b} \right) = \frac{b-ac}{(ax+b)^2}$$

よって、 $b-ac > 0$ のときは、曲線は一樣に増加するが、 $b-ac < 0$ のときは一樣に減少する。

№21 枝条においては、segment №15, №5, №10 で $b-ac < 0$ となった。

また、この式は直角双曲線で、 $x = -\frac{b}{a}$ 、 $y = \frac{1}{a}$ の漸近線をもつが、segment №20, №30, №35 では、 $x = -\frac{b}{a}$ の漸近線が、 x の正の領域に入り、髄からの年輪数 1~3 に対応する y 、すなわち、仮道管長の計算値は、極めて大きな値をとったり、あるいは負になったりした。

また、(3)式を微分すると、

$$\frac{d}{dx} (c - a e^{-bx}) = a \cdot b \cdot e^{-bx}$$

故に、 x が正の領域で $ab > 0$ のときは曲線は一樣に増加し、 $ab < 0$ のときは一樣に減少する。segment №5, №15 では、 $ab < 0$ となって、曲線は一樣に減少し、その結果、髄からの年輪数が 1~3 の領域で、仮道管長の計算値は異常に高いものになった。

このことは、(2)式および(3)式が、枝の仮道管長の、髄から樹皮側への変動に対して、適応できないことを示している。すなわち、枝の第1年輪の仮道管長は、幹のそれと大差ないのだが、その後の伸長経過に差があって、樹皮近くでは、幹では3倍にも達するのに、枝では2倍にも達しない事情によるものと考えられる。

(1)式については、

微分すると、

$$\frac{d}{dx} (a \log x + b) = \frac{a}{x \log e 10}$$

すなわち、 x が正の領域では、曲線の増減は a の正負のみで判別でき、また、(2)、(3)式にみられたような非現実的な値は得られなかった。さらに、パラメーターが2つであるので最少自乗法による計算は3式中最も容易である。

また、都合のよいことは、 $x = 1$ のとき $\log x = 0$ 、したがって、 $y = b$ 、すなわち、 b は第1年輪の仮道管長をあらわす。また、 a は上式に示すように、任意の x 年輪における仮道管長の伸長度合をあらわすパラメーターでもある。しかしながら、(1)式は x が限りなく増大するとき、 y もまた、限りなく増大する(勿論、伸長度合は限りな

く小さくなるが)。すなわち、 y の一定値に収れんすることがない。

幹においても、勿論、枝でも、年輪数を増すにしたがって、仮道管長がいつまでも伸長しつづけるとは考え難いので、この式の難点といえはいるが、実用上は何等差し支えないものと考えられる。

よって、本研究では、仮道管長の随から樹皮側への変動を(1)式ですべて表現することとした。

3.7 枝条および幹の仮道管長変動パターンの比較

前項でのべたように、枝およびその枝の着生部位の幹の仮道管長の変動を(1)式にあてはめ、最少自乗法で得たパラメーター a , b , 式の適合性の度合をあらわす残差の標準誤差, 各 segment 内の平均仮道管長の実測値, および計算値を Table 3 に表示した。

この表によって次のことが指摘しよう。

(1) 仮道管の伸長パラメーターともいふべき a の値は、枝基部で低く、基部からの距離を増すに従い増大する傾向をもつ。

(2) 第1年輪仮道管長を表わす b については、枝でも、幹でも変動巾は小さく、両者とも似た値をとっている。

これは3.1項でのべた結果からも当然であろう。

(3) 幹と枝とで最も顕著な差異は a の値である。幹の a は、枝のそれのおよそ2倍におよび、しかも b の値にはあまり差がない。

Fig.4に、枝および幹の曲線を示した。ただし、枝については図の繁雑をさけるために、枝の基部近く、中間部、枝先部の3つのsegmentについて示した。この図で、第1年輪の仮道管長は、幹と枝とで差は認められないが、その後の伸長の違いによって、両者の間に大きな差が生じていることが明らかに見られる。したがって、 b を材質推定の指標とすることも有意義ではあるが、より

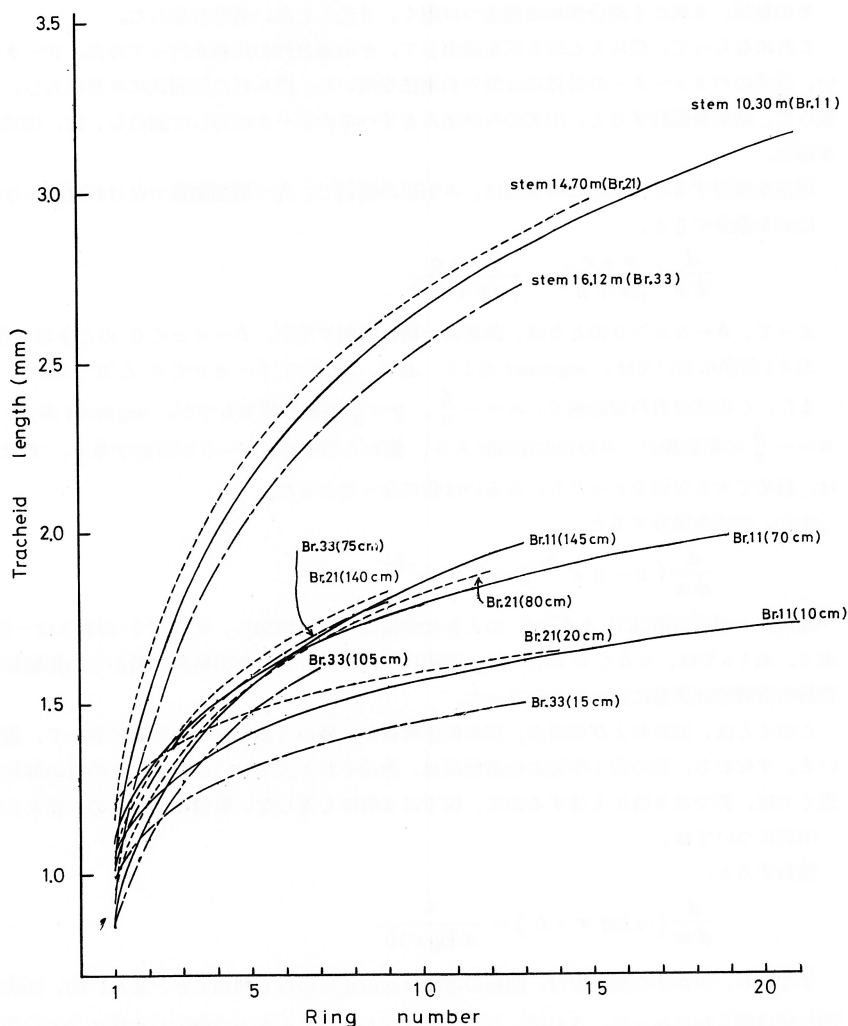


Fig. 4 Regression curves which represent the relation between tracheid length and ring number from pith in branches and stem sections.

Refer to Table 3 about the parameters.

重要なのは a の値と考えられる。 a の値に影響する因子はなにか、その変動の規則性、等については今後の研究に俟ちたいと思う。

(4) 平均仮道管長は、枝基部で短かく、基部からの距離を増すに従がい長くなり、枝先で再び低下する傾向を示す。これは、枝基部では a が小さく、すなわち、伸長が少なく、すぐに安定化するためであり、枝先では、 a の値は大ききとも、未だ十分に伸長しきっていないためと考えられる。

Table 3 Parameters of regression equation, standard error of estimate and mean tracheid length of each branch.

Branch number	Segment No. (Distance from branch base)	Parameters of regression equation ¹⁾		Standard error of estimate	Mean tracheid length observed (m. m.)	Mean tracheid ²⁾ length calculated (m. m.)
		a	b			
11	1 (10 cm)	0.499	1.068	0.0489	1.536	1.544
	5 (25 cm)	0.447	1.223	0.0957	1.635	1.641
	10 (40 cm)	0.481	1.217	0.1330	1.659	1.667
	15 (55 cm)	0.580	1.181	0.0937	1.703	1.712
	20 (70 cm)	0.695	1.094	0.0666	1.719	1.730
	25 (85 cm)	0.703	1.063	0.1019	1.681	1.692
	30 (100 cm)	0.751	1.072	0.1056	1.715	1.728
	35 (115 cm)	0.744	1.040	0.1434	1.659	1.672
	41 (133 cm)	0.800	1.030	0.0974	1.655	1.670
	45 (145 cm)	0.988	0.854	0.0687	1.606	1.625
50 (160 cm)	0.885	0.953	0.0642	1.594	1.611	
Stem (H=10.30 m)		1.614	1.032	0.1224	2.542	2.572
21	5 (20 cm)	0.382	1.210	0.0834	1.508	1.516
	10 (35 cm)	0.613	1.033	0.0769	1.529	1.539
	15 (50 cm)	0.410	1.310	0.0876	1.617	1.626
	20 (65 cm)	0.755	1.001	0.0849	1.570	1.584
	25 (80 cm)	0.857	0.958	0.0515	1.578	1.595
	30 (95 cm)	0.778	0.984	0.1051	1.547	1.562
	35 (110 cm)	0.844	0.882	0.0901	1.465	1.482
	40 (125 cm)	0.766	1.030	0.0255	1.532	1.548
	45 (140 cm)	0.812	1.051	0.0568	1.553	1.570
	50 (165 cm)	0.940	0.726	0.1395	1.267	1.288
55 (180 cm)	0.722	0.919	0.0501	1.263	1.280	
Stem (H=14.70 m)		1.537	1.163	0.1259	2.405	2.432
33	1 (3 cm)	0.081	1.076	0.0445	1.140	1.138
	5 (15 cm)	0.450	0.998	0.0602	1.337	1.346
	10 (30 cm)	0.672	0.993	0.0861	1.437	1.471
	15 (45 cm)	0.643	1.071	0.0619	1.515	1.528
	20 (60 cm)	0.675	1.029	0.0980	1.491	1.486
	25 (75 cm)	0.814	1.016	0.0858	1.527	1.536
	30 (90 cm)	0.745	1.055	0.0410	1.489	1.500
	35 (105 cm)	0.895	0.846	0.0890	1.320	1.340
40 (120 cm)	0.537	1.003	0.0908	1.226	1.239	
Stem (H=16.12 m)		1.628	0.914	0.1263	2.141	2.172

1) Regression equation is; $y = a \log x + d$

(y : tracheid length, x : Ring number from pith)

2) Mean tracheid length is calculated by the formula; $\bar{y} \text{ cal.} = \int_1^x (a \log x + b) dx / (x-1)$

4 結 論

以上の結果および考察から、結論として、以下のように要約できよう。

(1) 枝の第1年輪仮道管長は、枝基部で長く、枝先で短くなる傾向が見られるが、その変動巾は小さい。また、internodeの長さとの相関関係も有意とはいえなかった。むしろ、第1年輪の中との間に正の有意な相関関係もっている。また、枝基部における第1年輪仮道管長とその枝の着生部の幹の第1年輪仮道管長とは近似した値を示す。この点に関しては、更に多くのデータの蓄積が望まれるが、枝による幹の材質推定に1つの有力な足がかりといえるだろう。

(2) この実験に用いた枝のすべてについて、枝基部の年輪数とその枝の着生部の幹の年輪数とは完全に一致した。このことは、枝が活枝で、はじめの internode が樹幹内に埋没していない限り、枝の年輪数から幹のそれを高い精度で推定できることを示している。ただし、枝の年輪数測定には、実体顕微鏡程度の装置と適当な照明装置が必要である。

(3) 髓から樹皮側への仮道管長の変動パターンは、枝においても幹と同じく、いわゆる Sanio 則 に従うのを通例とする。この変動パターンを表現するには次式が適当であった。

$$y = a \log x + b \quad (y: \text{仮道管長} \quad x: \text{髓からの年輪数})$$

a は任意の年輪における仮道管の伸長率に関与するパラメーターであり、 b は第1年輪の仮道管長を表す。一般に、幹の仮道管長と枝のそれとを比較すると、前者は、後者に比べて非常に長い。それは主として a の値の相違に基因し、 b の値には両者の間に、はっきりした差は認められない。したがって、枝による幹の仮道管長推定の観点からは、 b の値の推定も重要であるが、更に a の値の推定はより重要である。 a 推定のためには、今後更に多くの実験を要するものと考えられる。

5 謝 辞

数多くの仮道管長測定には、門屋斐子氏の努力に負うところが多い。ここに附記して、感謝の意を表す。

引 用 文 献

- 1) L.W.R.Jackson: Journal of Forestry, Vol. 57, 366
- 2) 須藤彰司: 木材誌 Vol. 14, 6 (1968)
- 3) 同上: 同上 Vol. 14, 70 (1968)
- 4) R.D.Preston: Interdisciplinary approaches to wood structure, in "Cellular ultrastructure of woody plants" 1~31 Syracuse Univ. Press New York 1965
- 5) 藤崎謙次郎: 愛媛大演報 №11, 1974
- 6) 同上: 愛媛大農学部紀要 Vol.16 №1, 1972

(1975年8月20日受理)