

# 一年生桑枝条の容積および表面積の推定法について

誌名	蠶絲研究
ISSN	00364495
著者名	村上,毅
発行元	農林省蠶絲試験場
巻/号	89号
掲載ページ	p. 1-13
発行年月	1973年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 一年生桑枝条の容積および表面積の推定法について

村 上 毅

### はじめに

古条さし木においては、さし木後、発芽、発根し、自力で成長できる状態に達するまでの期間の生命維持および器官の再生、成長に必要な物質は、さし穂の貯蔵物質に依存しなければならない。したがって、貯蔵物質の量と、その利用のさせ方がさし木繁殖における技術上の一つの重要な問題となっている。

貯蔵物質の量的な推定を問題とする場合には、貯蔵物質の蓄積および消費の過程を通じて、比較的安定したベースを何に求めるかが重要であり、古くから粉末比重法にみられるように、組織粉末の容積をそのベースとして取扱ってきた。しかし、粉末比重法においては、第一に組織粉末を作るのに手数を要するし、第二には、物質の貯蔵にほとんど関与しないと考えられる木質部の組織粉末中に占める割合が枝条の部位によって異なり、これがかえって部位による差をマスクしてしまうという難点がある。そこで、新鮮状態での容積をベースとして取扱えば、手数が省けるし、短期的には、比較的安定したベースであり、組織を破壊する必要がないという利点がある。

また、枝条の呼吸速度を取扱う場合には、従来、多くは乾物重量をベースとしてきたがこの場合にも、枝条の乾物重量の中には相当部分の死んだ組織が含まれており、その割合は枝条の部位によっても異っている。そのため、呼吸速度の測定値は乾物重量をベースとして取扱うと枝条の部位によってかなりの変動を示すことがみとめられる。この点では、枝条の表面積をベースとして取扱う方がより適切である。

これらの点から、枝条の容積、および表面積を測定する必要があるが、容積の測定は正確を期し難く、また表面積の測定には適当な方法がない。そこで、この実験では、容積および表面積について、諸実験に必要な範囲で推定することの可能性について検討を加えれば満足すべき結果が得られたので報告する。

なお報告に先立ち、この実験結果の計算には農林研究計算センター・プログラムライブラリー-No.2-1(6)を利用した。また、報文の作成にあたっては、農林省蚕糸試験場北浦澄栽桑部長、および本多恒雄桑繁殖研究室長に適切な助言と援助をいたしたことを記し、それぞれ、感謝の意を表する。

## 材料および方法

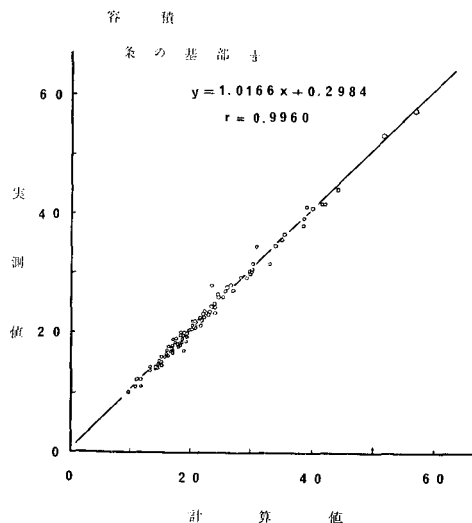
実験材料は、1969年および1970年には農林省蚕糸試験場 日野第一桑園の春切桑園から採取した一ノ瀬の枝条を、また1971年には日野第一桑園の春切および夏切桑園と、第二桑園の春切桑園から採取した一ノ瀬の枝条を用い、それぞれ枝条を3等分し、基部、中央部、先端部に分け、それぞれの部位ごとに、2節間3芽の小片に切断した。なお1971年の材料は各枝条を先端部20~30cmを残し2節間3芽の小片に切断した。各小片について基部および上部の直径と長さを測定し、容積は水を入れたメスシリンダー内に小片を沈めて測定した。表面積は皮部をはがし、リコピー用紙上に展開して感光させ、これを切り取って秤量し換算した。なお直径は断面で直角に交る二軸方向での測定値の平均を用いた。

枝条小片を円柱とみなして実測した直径の平均値と長さを用いその容積および表面積を計算し、実測した容積および表面積との間の回帰式を求め、これを推定式とした。

1969年の結果から求められた推定式によって1970年および1971年についてもそれぞれ推定値を求め、実測値と比較して、その誤差率の分布について検討を加えた。

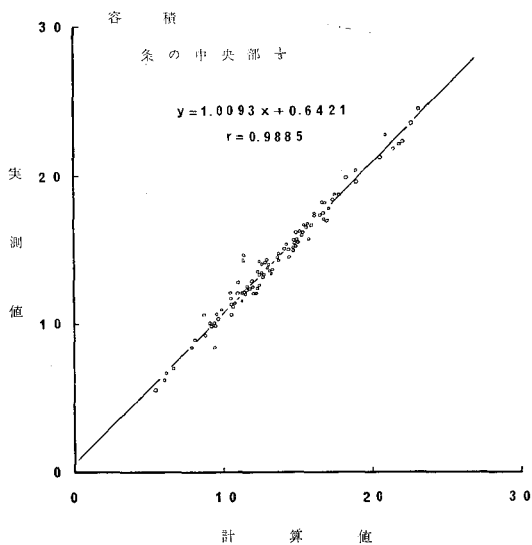
## 実験結果と考察

1969年に採取した材料について、実測した容積と、円柱とみなして計算した容積の関係



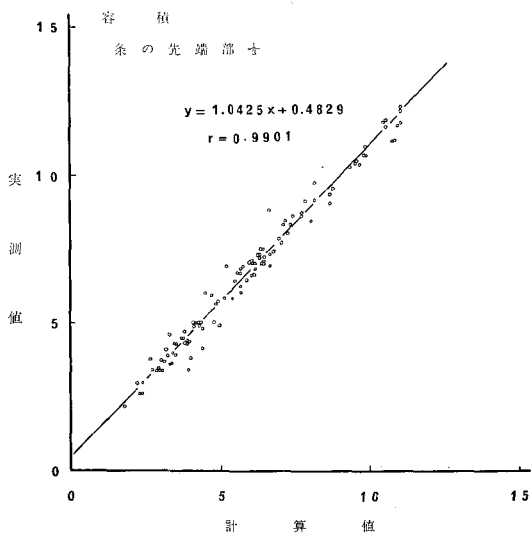
第1図：容積の計算値と実測値の関係

枝条の基部3分の1から採取した2節間3芽の小片について、その両端の直径の平均を直径とする円柱とみなして計算した容積と実測値の関係を示した。



第2図 容積の計算値と実測値の関係

枝条の中央部 3分の1から採取した小片での容積の実測値と計算値の関係を示した。



第3図 容積の計算値と実測値の関係

枝条の先端部 3分の1から採取した小片での容積の実測値と計算値の関係を示した。

を示したのが第1図、第2図、第3図である。第1図は条の基部3分の1から、第2図は条の中央部3分の1から、また第3図は条の先端部3分の1からそれぞれ採取した小片の容積について、実測値と計算値の関係を示してある。なお、供試片数は、基部342個、中央部321個、先端部142個であった。第1図、第2図、第3図にみられるように、いずれも実測値と計算値の間には高い相関があるが、それぞれの回帰直線の勾配の間には統計的には有意な差がみとめられた。しかし枝条の各部分から採取した小片の全体から求めた回帰式をもちいて推定した値と各部分ごとに求めた回帰式によって推定した値をそれぞれ実測値に対する誤差率で比較すると、いずれの場合もほとんど差がみとめられなかった。そこで、基部、中央部、先端部から採取した小片を合せ、実測した容積と計算値から得られた回帰式

$$y = 1.0041x + 0.6604 \text{ (実験式 I)}$$

(但し容積の実測値を  $y$ 、計算値を  $x$  とした)

$$r = 0.9977 \quad \text{を}$$

用い、容積を次式によって推定することにした。

$$y = 3.1535 \left( \frac{d_1 + d_2}{4} \right)^2 h + 0.6604 \text{ (推定式 I)}$$

(但し  $d_1$ 、 $d_2$  はそれぞれ枝条小片の両端の直径、 $h$  は小片の長さである)

推定式 I を用いて1969年の材料について容積を推定し、実測した容積との差を実測値で除し、誤差率を求め、その分布を部位別に示したのが第4図である。

第4図によると、条の基部および中央部は誤差率0に最大のひん度を待つ正規分布に近似した分布がみとめられたのに対し、先端部においては、推定値がやや小さめに出ているため、誤差率の分布がプラス側に片寄る傾向がみとめられた。これは、おそらく、容積全体にしめる芽の容積の割合が先端部で高くなり、推定値では芽の容積がほとんど計算に含まれないためと思われる。

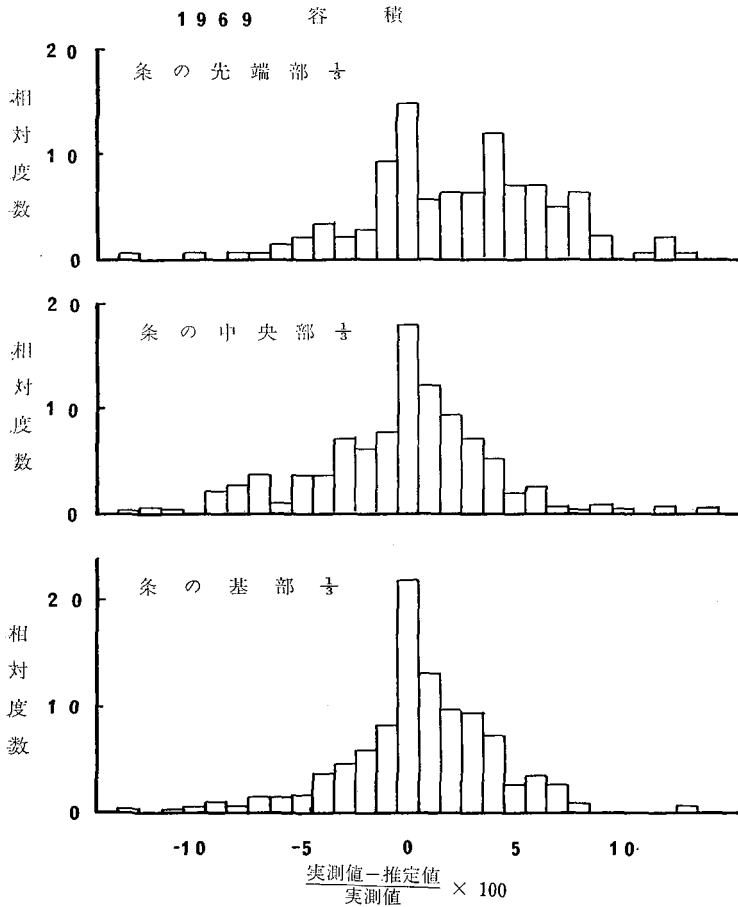
第5図は誤差率の分布と誤差率の累積度数を相対度数で示したものであるが、これによると、誤差率10%と見込めば、各部位とも95%以上がその範囲に含まれており、推定式 I によって容積を推定することができると思われる。

第6図、第7図、第8図に示したのは、表面積の実測値と、両端の直径の平均を直径とする円柱の表面積とみなして計算した表面積との関係を示したものであり、第6図は基部、第7図は中央部、第8図は先端部から採取した小片での関係を示してある。なお、供試小片数は、基部123個、中央部119個、先端部113個であった。

この場合にも、実測値と計算値の間には、それぞれ高い相関関係がみとめられた。そこで容積の場合と同様、全体を一つの集団として、実測値と計算値の関係をしらべた。その結果実測した表面積 ( $y$ ) と計算値 ( $x$ ) の間には、

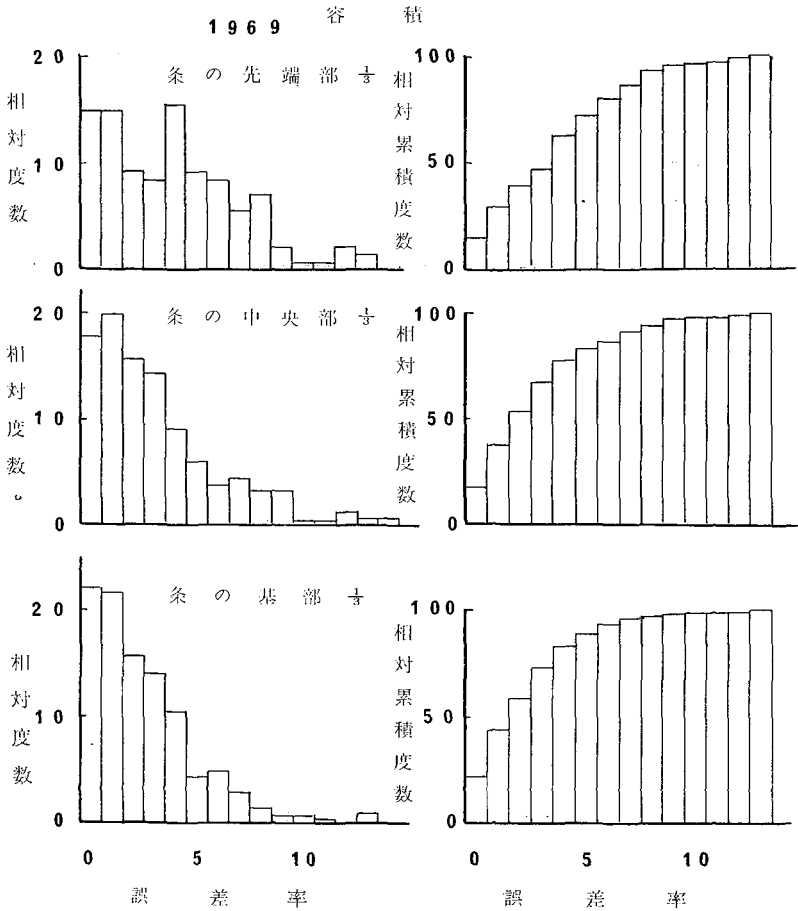
$$y = 0.9484x + 0.6835 \text{ (実験式 II)}$$

の回帰式が得られ、その相関係数は0.9959であった。

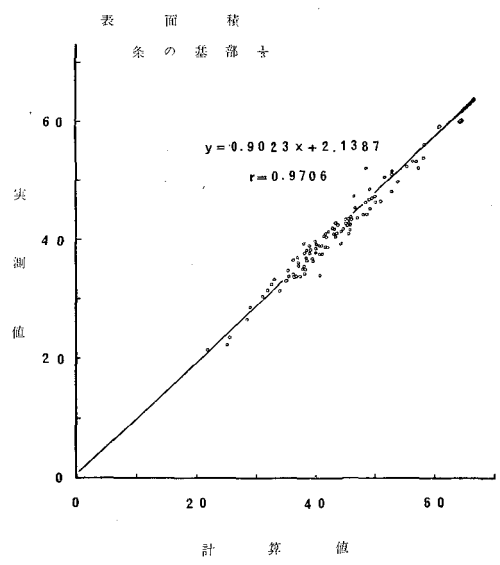


第4図 誤差率の相対度数分布

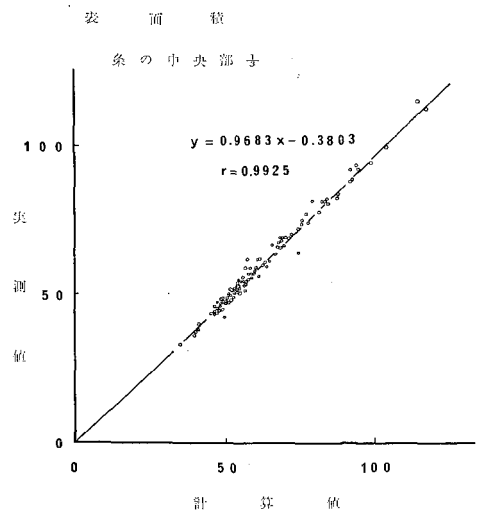
実測した容積から推定値を差引き、その差を実測値で除して、100を乗じ、誤差率とした。



第5図：誤差率の相対度数分布（左）と誤差率の累積相対度数。



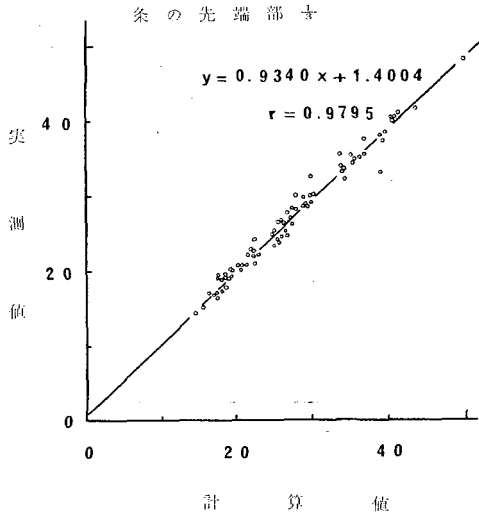
第6図：表面積の実測値と計算値の関係  
計算値は2節間3芽の小片について、その両端の直径の平均を直径とする円柱として計算した。条の基部3分の1から採取した小片の場合。



第7図：表面積の実測値と計算値の関係  
枝条の中央部3分の1から採取した小片の表面積の実測値と計算値の関係を示した。



## 表 面 積



第8図 表面積の実測値と計算値の関係

枝条の先端部3分の1から採取した小片の表面積の実測値と計算値の関係を示した。

そこで、

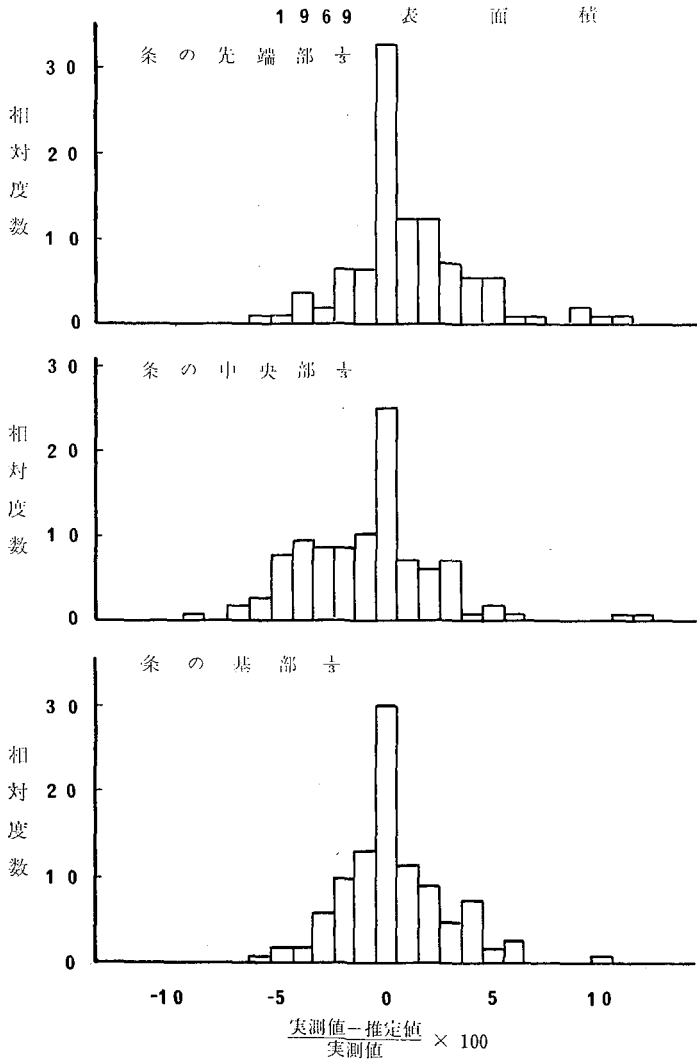
$$y = 1.4897 \cdot (d_1 + d_2) \cdot h + 0.6835 \quad (\text{推定式 II})$$

を表面積の推定式とした。但し、 $d_1$ 、 $d_2$ はそれぞれ小片の両端の直径であり、 $h$ は小片の長さである。

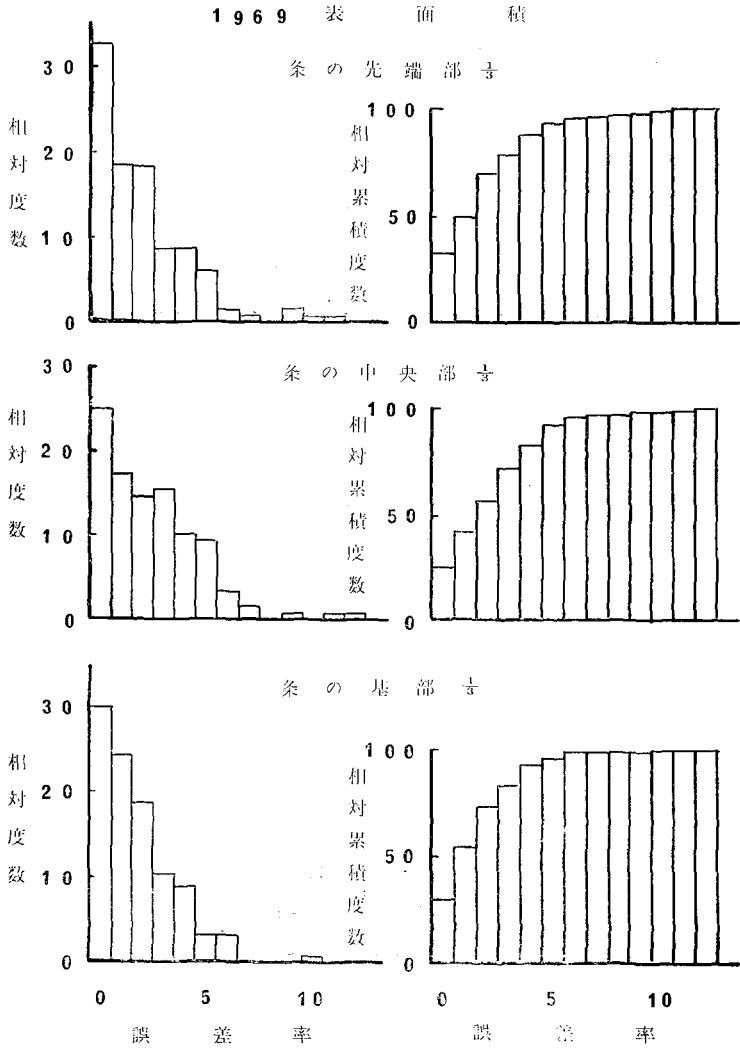
推定式 II を用いて、1969年の材料について推定した表面積と実測した表面積を比較したのが第9図および第10図である。

第9図は、実測値と推定値の差を実測値で除し100を乗じて誤差率を求め、この分布を相対度数で示したものである。第10図は誤差率の相対度数と累積度数を示したものである。第9図および第10図によれば、誤差率の分布は採取部位による差はほとんどみられず、また誤差率5%で95%以上の個体が含まれており、推定式 II を用いて表面積を推定しても支障がないと考えられた。

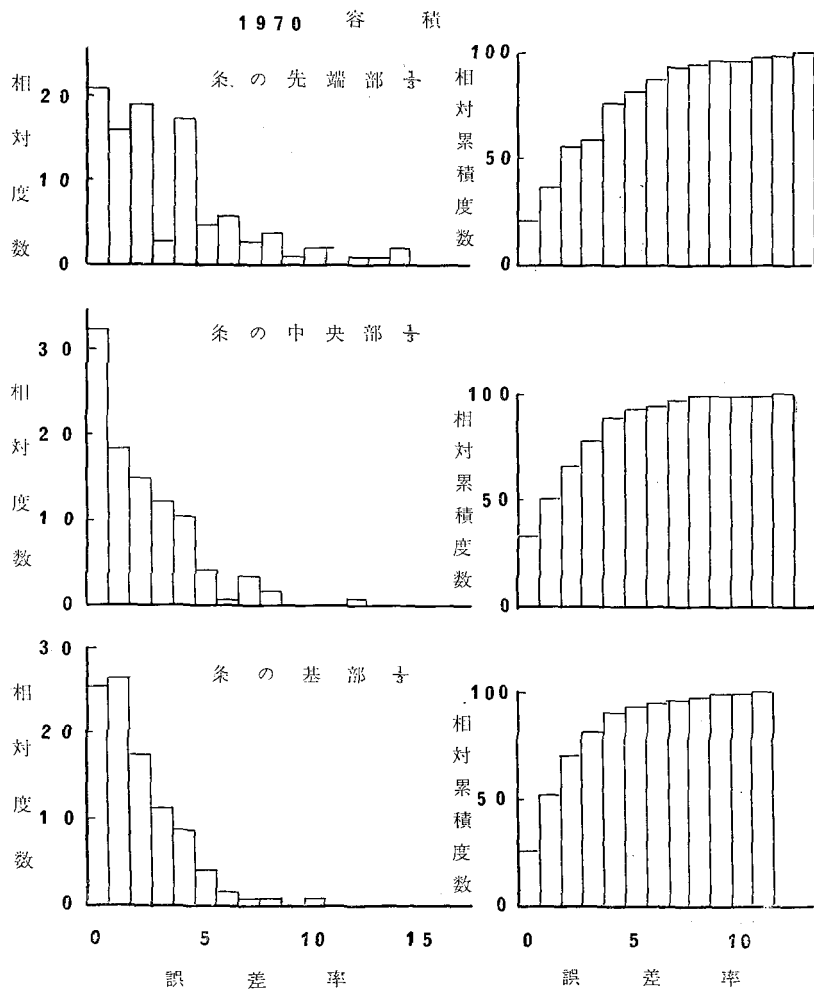
次に1969年の結果について推定式 I、II が利用できるが、年次間や、春切と夏切の間で大きな差がみとめられるかどうかを検討するため、1970年には1969年と同様春切桑園から採取した枝条について、部位別に採取した小片で推定値と実測値を比較し、誤差率の分布をしらべた。その結果は第11図に示すとおりであり、各部位とも誤差率を10%以内にとれば95%以上の個体が含まれることがあきらかになった。



第9図：表面積の誤差率の相対度数分布  
 表面積の実測値から推定値を差し引き、その誤差を実測値で除して、100 を乗じたものを誤差率とした。

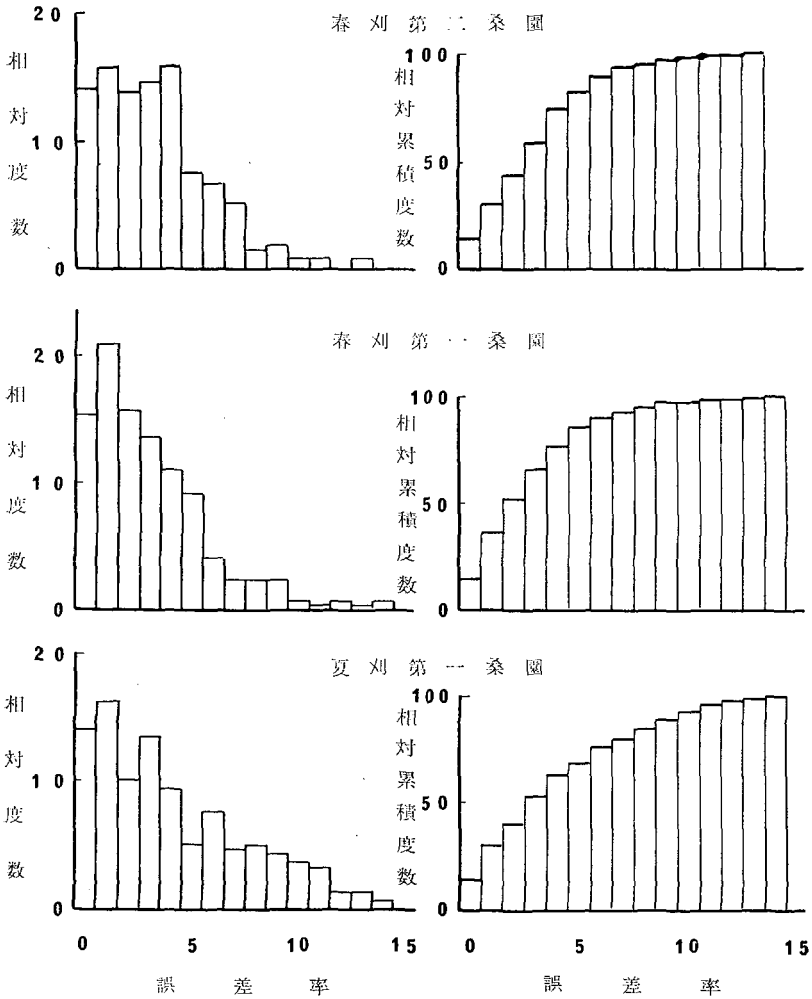


第10図：誤差率の相対度数分布（左）と累積相対度数（右）  
 実測値と推定値の差を実測値で除し、100 を乗じて誤差率とした。



第11図：誤差率の相対度数分布（左）と累積相対度数（右）  
 1970年に採取した材料について、部位別に示した。

1971 容 積



第12図：誤差率の相対度数分布（左）と累積相対度数（右）  
 1971年に第一桑園，春刈および夏刈桑園，第二桑園の春刈桑園  
 から採取した材料についてそれぞれ示した。

さらに1971年については、第一、第二桑園について春切桑園から採取した枝条について、また第一桑園については、春切桑園と夏切桑園から採取した枝条について、それぞれ推定式Ⅰ、Ⅱを用い容積および表面積を推定し、実測値と比較した。第12図には、そのうち容積についての誤差率の分布のみを示したが、いずれも誤差率10以内に全供試個体の95%以上が含まれていることがあきらかになった。なお、第一桑園の夏切桑園から採取した材料の場合、推定値がやや大きめに出る傾向がみとめられたが、その原因はあきらかでない。

以上の結果から、容積および表面積について、枝条を両端の直径の平均を直径とする円柱とみなして計算した値を、容積については実験式Ⅰを、また表面積については実験式Ⅱを用いて修正すれば、実測値の10%以内の誤差で推定できることがあきらかになった。

### 摘 要

春切および夏切桑園から採取した桑枝条を2節間3芽の小片に切断し、その容積および表面積の推定法について検討を加えた。

その結果、小片の両端の直径の平均値を直径とする円柱とみなし、容積および表面積を計算し、計算値を容積については実験式Ⅰの、また表面積については実験式Ⅱのxに代入して得られるyの値として推定すれば実測値に対する誤差の10%以内に95%以上の個体が含まれており、実用的に利用できることがあきらかになった。

容積および表面積の推定値は、小片の両端の直径を $d_1$ 、 $d_2$ 、長さを $h$ とした場合次の式で示すことができる。

$$\text{容 積} = 0.1971 \cdot (d_1 + d_2)^2 \cdot h + 0.6604$$

$$\text{表面積} = 1.4897 \cdot (d_1 + d_2) \cdot h + 0.6835$$