

## 春蚕期における同一株の桑収量の間接的追跡方法について

誌名	茨城県蠶業試験場報告
ISSN	03850013
巻/号	37
掲載ページ	p. 10-16
発行年月	1983年6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



茨城県蚕業試験場報告

(茨城蚕試報)

37号：10～16(1983)

## 春蚕期における同一株の桑収量の間接的追跡方法について

有 賀 孝  
Takashi ARIGA

春蚕期の古条容積と新梢重との相対生長関係を古条の長さが異なる一ノ瀬の桑園に適応し、同一桑株の新梢重および葉重の経時変化を追跡する一方法について研究した。試験区は、前年の夏切り以降、無収穫の桑園に対し春発芽前に古条を基部上90cm(Ⅱ区)および50cm(Ⅲ区)残しに伐採した区と全く伐採しない区(Ⅰ区)を設けた。調査期間は3月20日から6月19日までで、この間4回調査を行った。

検討した追跡方法と収量の区間の相互関係はつぎのとおりである。

1. 追跡方法は、つぎの1)から6)までの順序で行った。

1) 株の均一性をはかる目的から90株中、平均的な3株を選び、その古条(51本)につき古条の基部上10cmの直径を測定し、それらを0.1cmきざみの階層に分けて株当りの太さの階層別の平均値を算出した。さらに、古条長、古条数の平均値を求めてこれらを試験開始前の各区に共通する理論上の株の枝条構成とした。この3株は区名にしたがって1株ずつ処理されて太さを連続測定するために供試した。2) 試験開始時(3月20日)の基部上10cmの直径(x)と無伐採古条、90cm残古条および50cm残古条の中間部の直径(y)との関係式を各々求めた( $r = 0.98^{**}$ 以上)。その結果は、Ⅰ区 $y = 0.63x + 0.12$ 、Ⅱ区 $y = 0.96x - 0.13$ 、Ⅲ区 $y = 0.94x - 0.02$ であった。3) 2)で求めた式のxに上記の共通する株の基部上10cmの直径を階層別に代入して、各区の各古条の中間部の直径を算出し、各区の試験開始時の古条容積 $[V_1 = \pi(Y/2)^2 L]$ 、ただしLは50cm、90cmおよび無伐採古条長)を求める。4) 伐採程度の違いによって古条容積の増加率が異なるので、3)で求めた $V_1$ の肥大生長の経時変化を求めるために試験開始時の古条容積(x)と各時期の古条容積(y)との回帰式 $y = mx + n$ ( $r = 0.97^{**}$ 以上)を、各区に設けた連続測定用の株について各区ごとに測定して求める。5) 4)で求めた式のxに3)で求めた各区の $V_1$ 値を順次代入して各時期ごとの値( $V_2$ )を算出する。6) 各区、各時期別の $V_2$ 値を、各区、各時期ごとに番外株の枝条から求めた古条容積(V)と新梢重(W)との相対生長式 $\log W = \log a + b \log V$ に代入して各時期の新梢重を求める。そして、これらのW値に対し葉量割合を使って葉重の経時変化を求める。

2. 1の方法によって古条の伐採の程度の異なる桑園の同一桑株の収量を経時的に追跡したところ、Ⅱ区およびⅢ区の新梢重は6月1日から6月10日までの間にⅠ区のそれを上まわりますが、蚕の飼料になる葉重については、6月15日ごろにⅡ区のそれがⅠ区を上まわった。

1の方法あるいは本法を発展させることにより、株の誤差をなくするために大量の株を必要とする試験に対し、比較的少ない面積で一定の傾向をは握でき、桑樹の地上部の生長の経時変化に関連する圃場研究に応用できるものと考ええる。

さきに(有賀, 1980)前年の収穫法が違ふ四つの形態の古条について古条の長さ, 太さ, 容積などの要因と新梢重との間の相対生長関係の特徴を明らかにし, また相対生長の法則を利用すれば同一株の桑の生長を経時的に追跡できる見通しがあることを述べた。

依田ら(1957)は, クサフヨウの生長の追跡に, 茎の直径(D)と草丈(L)とを連続してはかり,  $D^2 L$ と個体重との相対生長関係を利用して立毛状態でその重量生長を推定することに成功しているが, 本報においては, 依田らの方法を参考にして, さき(有賀, 1980)に得られた結果をさらに発展させるために, 古条の形態のことなる桑園の同一桑樹の新梢重および葉重の経時変化の追跡方法を検討し若干の知見を得たので報告する。

本文に入るに先だち, 本研究遂行上, ご助力くださった当場の寺山久雄氏に深謝の意を表する。

## 材 料 と 方 法

供試した圃場(真壁郡関城町)は, 洪積層砂質植壤土(国際法)で, 植付は1966年11月, 桑品種は一ノ瀬, 高根刈位立であった。栽植距離は2.2m(うね間)×1m(株間)で10a当り施肥成分量はN 37 kg,  $P_2O_5$  14.8 kg,  $K_2O$  14.8 kgであった。

本報は, 基礎的段階であるため, 伐採強度の影響による冬期間の枯込みをなくすために, 1980年の取扱いは夏切り後, 伸長した枝条を晩秋蚕期も収穫しないで残桑とした。この桑園に対し1981年3月20日にわい小枝および横が枝を除去して残った古条をそのままとした区(I区), 90cm残しに伐採した区(II区), 50cm残しに伐採した区(III区)を設けた。

供試した株数は1区当り30株であった。

なお, 試験を進めるにあたり, 上記の三つの区を設定する前(3月20日)に, 各区に割当てた30株の中から経時的に古条容積を測定する代表となる株を1株ずつ, 計3株(株当り古条数17本)を選び, 伐採前の古条長, 基部上10cmの部位の直径および全古条長の中間部の直径をそれぞれ測定し, 各区の基部上10cmの直径の各階層に対する古条長, 古条数の分布状態の比較を行った。

このような測定をしたあと, II区については各古条90cm残しに, III区については50cm残しに伐採し

た。そして, 各古条(3区で合計51本)の中間部(I区については全古条長の $\frac{1}{2}$ の部位の節間中央部, II区では45cmの部位の節間中央部, III区については25cmの部位の節間中央部)に油性のペンで印をつけて, 3月20日, 5月25日, 6月1日, 10日および19日の5回にわたり直径を測定し(条の横断面は, だ円形に近いので太い部分と細い部分をノギスではかり, 平均する), 各区ごとの見掛け上の古条容積 $V (= \pi \cdot (D/2)^2 \cdot L \text{ cm}^3)$ , Dは古条長の中央部の直径, Lは古条長)を古条ごとに算出しVの変化を追跡した。

さらに, このような三つの古条の長さがちがう桑園から5月25日, 6月1日, 10日および19日の4回にわたり任意の大きさの枝条を基部から採取し, 速やかに古条, 新梢に解体して各器官重を秤量した。さらに, 各区ごとに古条の長さおよび古条の中間部の直径を測定し古条容積(V)を算出した。これらの結果をもとにして古条容積(V, x軸)と新梢重(W, y軸)との相対生長式,  $\log W = \log a + b \log V$ を算出した。ただし,  $\log a$ ,  $b$ は試料から得られる定数である。

そして, 各区の同一株の時期別の古条容積の値を各時期別に求めた $\log W = \log a + b \log V$ に代入して同一株の新梢重の変化を追跡した。さらに, 経時的に求めた葉量割合を使って時期別の葉重の変化をも求めた。

## 結 果 と 考 察

各区の古条容積の変化を経時的に追跡するために選定した株の枝条構成を第1表に示した。

三つの区に供試した51本の枝条の基部上10cmの部位の直径を0.6cmを基準に0.1cmきざみの階層にわけてみると, 各区間の比較ではバラツキがみられたが, 全古条数においてはほぼ正規分布に近似する形を示した。

各区間の収量を比較したり, 各区の生長の経時変化を適確に表現する場合, 伐採処理前の枝条構成をできるかぎり均一にすることが要求されるので第1表の各階層の3株の合計値から株当りの平均条数(17本), 基部上10cmの直径(0.896~1.754cm)および古条長の平均値(127~234cm)をそれぞれ算出した。そして, これらの値を各区に共通する試験

茨城県蚕業試験場報告37号

第1表 枝条構成

項目 太さの階層	階層別枝条数			同左合計 枝条数	平均値		
	I 区	II 区	III 区		基部下10cmの直径	枝条長	枝条数
0.6 ~ 0.7 cm	本 1	本 0	本 0	本 1	cm 0.663	cm 91	本 —
0.7 ~ 0.8	0	0	0	0	—	—	—
0.8 ~ 0.9	0	1	1	2	0.896	127	1
0.9 ~ 1.0	2	1	3	6	0.935	124	2
1.0 ~ 1.1	2	2	2	6	1.061	147	2
1.1 ~ 1.2	5	2	2	9	1.154	163	3
1.2 ~ 1.3	2	2	3	7	1.250	172	2
1.3 ~ 1.4	3	3	1	7	1.366	191	2
1.4 ~ 1.5	0	3	1	4	1.442	192	1
1.5 ~ 1.6	2	1	2	5	1.555	212	2
1.6 ~ 1.7	0	0	2	2	1.640	206	1
1.7 ~ 1.8	0	2	0	2	1.754	234	1
合計	17	17	17	50	—	—	17

第2表 伐採処理時の各区の古条容積

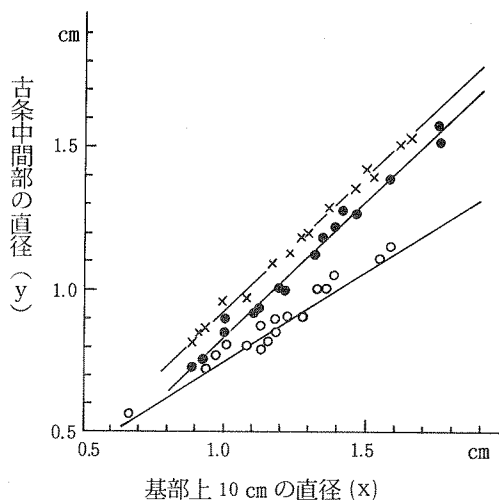
3月20日の基部下10cmの直径	3月20日の古条中間部の直径			3月20日の古条容積		
	I 区	II 区	III 区	I 区	II 区	III 区
cm 0.896	cm 0.684	cm 0.730	cm 0.822	cm <sup>3</sup> 46	cm <sup>3</sup> 38	cm <sup>3</sup> 27
0.935	0.709	0.768	0.859	52	42	29
1.061	0.788	0.889	0.977	73	56	38
1.154	0.847	0.978	1.065	92	68	45
1.250	0.908	1.070	1.155	115	81	52
1.366	0.981	1.181	1.264	147	99	63
1.442	1.028	1.254	1.335	170	111	70
1.555	1.100	1.363	1.442	210	131	82
1.640	1.153	1.444	1.522	244	147	91
1.754	1.225	1.554	1.629	295	171	104

有賀：桑収量の間接追跡法

開始前（伐採処理前）の理論上の枝条構成値とした。

つぎに、上記の各区に共通する株の伐採処理時における古条容積を推測しておかなければならないので、これについてはつぎの方法をもちいた。

最初に、第1表中の各区の古条について3月20日の時点の基部上10 cmの直径(x)と古条長の中間部の直径(y)との相関関係を算出し第1図に示した。I区の無中伐古条については全古条長が個体によって異なるため、当然、基部から中間部までの長さもこととなるが、両者の間には  $y = 0.63x + 0.12$  の一次式が成立した。II区については、yが45 cmの部位の直径であるが、 $y = 0.96x - 0.13$  で表わされた。さらに、III区については、yが25 cmの部位の直径であるが、 $y = 0.94x - 0.02$  の回帰式で表わされた。なお、各区とも  $r = 0.98^{**}$  以上（有意水準1%で有意）の高い相関を示し、精度は非常に高いことがわかった。



第1図 3月20日の基部上10 cmの直径と古条中間部の直径との関係

○ I区, ● II区, × III区

第3表 3月20日の古条容積と任意の時期の古条容積との相関関係

区No.	調査月日	$y = mx + n$		$r$	株当り古条容積	同左指数
		m	n			
I	月日 3. 20	—	—	—	2,225	100
	5. 25	1.36	1.70	0.994	3,055	137
	6. 1	1.46	2.73	0.993	3,294	148
	6. 10	1.75	- 3.47	0.983	3,838	172
	6. 19	1.93	- 5.06	0.972	4,210	189
II	3. 20	—	—	—	1,489	100
	5. 25	1.04	14.67	0.996	1,798	121
	6. 1	1.05	19.24	0.992	1,891	127
	6. 10	1.13	26.89	0.989	2,139	144
	6. 19	1.23	31.36	0.983	2,363	159
III	3. 20	—	—	—	955	100
	5. 25	1.07	2.08	0.996	1,056	111
	6. 1	1.08	3.74	0.992	1,094	115
	6. 10	1.17	6.03	0.996	1,222	128
	6. 19	1.21	10.50	0.991	1,334	140

注)  $r$ はすべて有意水準1%で有意

このことから、基部上 10 cm の直径を測定すれば中間伐採しない枝条の中間部、基部上 45 cm および 25 cm の部位の直径をそれぞれ高い精度で推測できることが明らかになったので、上記の各区の一次回帰式の  $x$  に第 2 表の左欄の基部上 10 cm の直径（第 1 表で算出した各区に共通の古条の太さ）を代入して、各区各階層ごとの古条の中間部の直径を算出し、さらに伐採処理時の各区の古条容積を前述の方法で求め第 2 表に示した。

このようにして伐採処理時の古条容積が算出できたので、これらの容積が生育にともなってどのように経時的に変化してゆくかを測定しておく必要がある。

そこで、各区に設けた古条容積測定用の株について測定した 3 月 20 日の古条容積 ( $x$ ) と任意の時期の古条容積 ( $y$ ) との相関関係をそれぞれ求め第 3 表に示した。その結果、各区、各時期とも極めて高い相関関係 ( $r = 0.97^{**}$  以上) が得られ、それぞれ  $y = mx + n$  で表わされた。 $m$  は 3 月 20 日から各時期までの肥大生長の勾配を示し、経時的に増大してゆくことがわかる。なお、上記の式は  $\log y = \log n + m \log x$  でも表現できるが簡単にするために単純な一次式とした。

このようにして得られた各時期ごとの一次式の  $x$  に、第 2 表において求めた 3 月 20 日の古条容積を順次代入してゆき、各区、各古条ごとの古条容積をそれぞれ算出し、各時期ごとの値を求めた。第 3 表には各区、各時期ごとの合計値 ( $\sum_{i=1}^n V \text{ cm}^3$ ) のみを示した。このようにして求めた値 ( $V$ ) は、後述する各区、各時期の新梢重 ( $W$ ) と古条容積 ( $V$ ) との相対生長式の  $V$  に代入されて各時期の新梢重を求めるためにもちいられる。

つぎに、各区、30 株ずつ設けた株から任意に採取（ただし、連続測定用の株の生育に影響を及ぼさないよう注意して）した個体につき古条容積と新梢重との相対生長関係を調査し、その関係を第 4 表に示した。その相関係数は、Ⅲ区において各時期とも全体的に低目であったが、Ⅰ、Ⅱ区では  $r = 0.94^{**}$  以上の非常に高い相関関係がみられた。各区の相対生長式からの偏差 ( $\sigma_E$ ) は、Ⅰ区がⅡ、Ⅲ区より小さい傾向が見られ新梢の伸びが最も大きかった（第 4 図）6 月 10 日のⅡ、Ⅲ区でバラツキの大きい値を示したが、6 月 19 日ではほぼ 6 月 1 日の値に近似するようになった。

第 4 表 古条容積と新梢重との相対生長関係

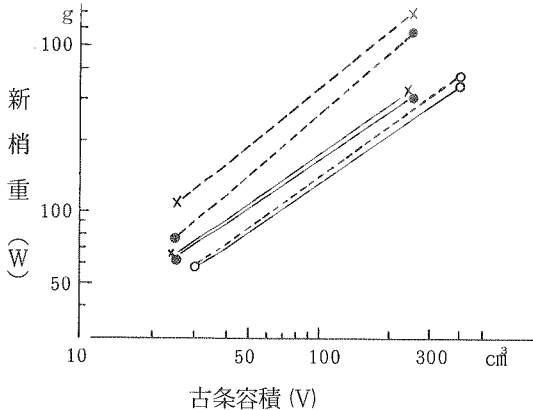
調査月日	区No.	n	$\log W = \log a + b \log V$		r	$\sigma_E$
			log a	b		
5. 25	Ⅰ	12	0.7805	0.6716	0.988	11.6
"	Ⅱ	12	0.8163	0.7032	0.978	8.9
"	Ⅲ	14	0.8780	0.6747	0.890	14.5
6. 1	Ⅰ	12	0.8674	0.6372	0.967	15.4
"	Ⅱ	15	0.6563	0.8097	0.955	20.4
"	Ⅲ	14	0.9916	0.6843	0.939	23.3
6. 10	Ⅰ	14	0.8119	0.6619	0.980	22.9
"	Ⅱ	14	0.2504	1.0358	0.942	42.2
"	Ⅲ	14	1.1543	0.6658	0.821	43.8
6. 19	Ⅰ	17	0.7180	0.7149	0.981	18.6
"	Ⅱ	17	0.6629	0.8769	0.962	24.7
"	Ⅲ	21	0.9279	0.8015	0.951	22.6

注) r は、すべて有意水準 1% で有意

第2図に、第4表の中から5月25日と6月19日の相対生長式を比較上示した。I区の新伐採においては相対生長式の期間差が小さく、II、III区のように伐採の程度が大きいほど期間差が大きいことが認められた。このことは第4図の最長新梢長の変化に大きな差があることに関係しているものと考えられるし、さらに、I区については出びらき芽が多く、伸長枝が少ないことにも影響されているものと考えられる。

そこで、このような生長に差異がある各区、各時期の相対生長式のVに、さきに第2表、第3表を使って求めておいた各区の時期別の古条容積を代入して、新梢重を算出し、各調査時期別の新梢重の変化を第3図に示した。また、新梢重に対する葉量割合をもちいて時期別の葉重の変化もあわせて図示した。図中の新梢重について検討するとつぎようになる。

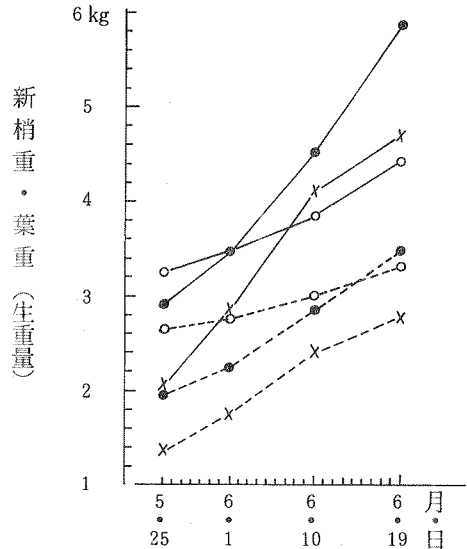
5月25日（I区では発芽後35日目、II、III区では37日目）ではI区が多く、I区の新梢重を100とすると、II、III区の指数はそれぞれ90、63となり、伐採程度が深くなるにつれて減少した。しかし、6月1日の新梢の生育が旺盛になる時期ではI区の新梢重を100とした時、II区100、III区82となり、I区、II区では差がみられなかった。6月10日の新梢重では、I区を100とした時、II、III区はそれぞれ118、107でII区が最も多くなった。このことから、IIおよびIII区の新梢重では6月1日から6月10日までの間にI区のを上まわることがわかる。6月



第2図 古条容積と新梢重との相対生長関係

○ I区, ● II区, × III区  
実線は5月25日, 点線は6月19日

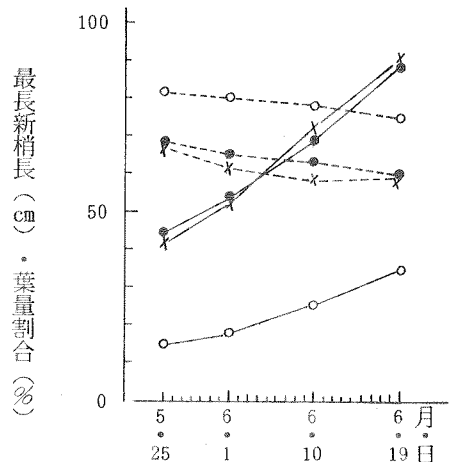
19日では、I区を100とした時、II、III区はそれぞれ133、106となった。



第3図 伐採程度を異にした桑園の春蚕期の新梢重および葉重の経時的変化

実線は新梢重, 点線は葉重  
○ I区, ● II区, × III区

つぎに、新梢重では非同化器官が含まれていて、その量も新梢の生育につれて各区で異なるので、新梢重を葉重に換算して経時的変化を検討した。



第4図 春蚕期の最長新梢長および葉量割合の経時的変化

実線は最長新梢長, 点線は葉量割合  
○ I区, ● II区, × III区

まず、新梢重に対する葉重の割合(第4図)は、つぎのとおりである。5月25日ではI区81%、II区、III区はそれぞれ68、67%で、I区の割合が多い。6月1日ではI区80%、II区65%、III区62%で、伐採程度が深いほど少なくなる傾向がみられた。この傾向は山本(1964)の成績と符号する。6月10日ではI区78%、II区63%、III区58%であり、6月19日はI区75%、II区59%となり、各区とも新梢長の増加に伴い葉量割合は経時的に減少したが、I区の割合の減少は伐採区のそれよりも少ない傾向がみられ、さらにI区の割合は伐採区よりもかなり多いことが認められた。このことは、I区の新梢の生育度が小さいことと、出びらき芽が多いことなどに起因しているものと思われる。

そこで、このような葉量割合をもとに算出した株当りの葉重の経時変化をみると、5月25日、6月1日まではI区が明らかにII、III区にまさったが、I区の増加率はII、III区のそれよりも少なかった。量的には、I区はII、III区より芽数が多いことによるが、増加率の小さいことは最長新梢長の増加の小さいことと符号している。6月10日においては、II区がI区に対し指数で95まで接近しIII区は指数で80までになった。このことはII、III区の新梢長の大きな増加に影響されているものと考察される。6月19日においては、II区が指数で105となりI区を明らかに上まわることがわかったが、III区はこの時点でもI区に追いつくことはなかった。

なお、I区およびII区の6月10日と6月19日の値を結んでできる交点を見ると、6月14日と6月15日の間となり、この時点でII区がI区を上まわることがわかる。しかしながら、発芽後の新梢の生育は気象条件の影響を受けるため、本報のI、II区がいつの時期に上、下関係を示すかについては若干のふれが年により生ずるものと思われされる。

さらに、このような枝条形態のことなる桑樹の生長の特徴からみて、6月上旬ごろまでに収穫する場合はできるだけ枝条長が長く、芽数の多い枝条のものが収量をあげる上からも望ましく、6月中旬以降に収穫する場合はある程度まで切りつめた枝条形態のものが収量をあげる上からも望ましいものと考えられるが、50cmのような深切りについては注意しなければならない。

なお、第1表にあげた各区に1株ずつもうけた株の6月19日における実測の新梢重はI区で4.029g(相対生長式から算出した計算値は3.999g、以下同じ)、II区では6.105g(計算値は6.096g)、III区は4.642g(計算値は4.561g)となり、I区を100とした指数はII区152、III区111であった。

葉重ではI区3.018g、II区3.620g、III区2.630gで、I区を100とした指数はII区120、III区87となる。このように試験開始時に枝条構成を調整しなかった株から算出した値から評価されるII区およびIII区の値は、各区に共通する理論上の株の値よりもかなり過大に評価された結果になっていることがわかる。

一般に収量を経時的に、かつ高い精度で追跡するには調査株の選定にあたって試験開始前の各区の株の枝条構成、とくに枝条長、枝条数および太さなどのバラツキができるだけ小さく、各区間で均一であることが要求されるか、あるいは予備試験の段階で割当てる各区の収量の変動係数(C.V.)が均一になるように調査株を選択する必要が生ずる。しかし、研究内容によっては、これらの条件を十分に満たすには多くの労力と面積が必要になり種々の制約が生ずる。そこで、本報でもちいた相対生長関係を応用してゆくことにより上記の条件をかなりの程度までカバーできるものとする。

さらに、桑樹の地上部の生長の経時変化に関連する研究には十分応用できるものとする。

## 文 献

- 有賀 孝(1980):日蚕雑49, 381~388  
 山本 勲(1964):兵庫蚕試報22, 3~8  
 YODA., T. KIRA and K. HOZUMI(1957):  
 J. Inst. polytech., Osaka city Univ.  
 D8, 161~178