

固定調査地での材積生長量の一算出法

浅井 達弘

はじめに

天然林、人工林を問わず林分や林木を対象として、その生長量や動態をとらえるには、ある程度長期にわたる観察が必要とされる。

1972年以降、著者たちは広葉樹二次林（三石、栗山、岩見沢、興部）、針広混交林（浦幌）、高齢者人工林（岩見沢）などに固定調査地を設定してきた。ここではその目的や設定、調査の方法を紹介するとともに得られた資料の材積算出の方法について実例を用いて検討してみたい。

固定調査地の定義と目的

生長量を求める方法としては樹幹解析が広くしられているが、この方法は林木の伐倒をともなうために、林分の現状を変えられない場合には不適當である。さらに枯損木についての情報は得られない。

林分や林木を損なうことなく、生長量や動態をとらえるには対象となる林分、林木を固定して、気長く測定を繰り返すよりほかに方法はない。しかし出来る限り短い期間で結果を得たいものである。

林分の面積を区切り、そこに存在する個体を何らかの方法で識別して、各個体について継続的に種々の調査を繰り返す半永久的な調査地を著者は固定調査地と定義する。

個体識別の目的は固定（1本1本の木）がそれぞれどういう生長あるいは被圧、枯損の経過をたどるかを詳しく観察すると同時に、林分としての生長量や枯損量を量的にとらえることにある。

区画の面積と設定

固定する面積が広ければ広いほど、正確な情報を得られるが、個体識別や調査に要する作業量との関係からおのずから制限される。生立本数によっても面積は異なるが1つのプロットに100本～1,000本入るのを目安とする。著者たちは通常、50m×50mのコドラート（方形区）を用いている。調査の能率をあげるためにコドラート内をさらに小区間10m×10m、5m×5mなどに区切ると作業がしやすい。

個体識別の方法

コドラート内の全立木（通常は胸高直径で1cm以上）にナンバーテープをつけて個体の識別

を行ない、再調査までの期間中にナンバーテープが落ちた場合でも、その立木の位置がわかるように立木位置図(図-1)を作成する。

調査項目と方法

樹種 ナンバーテープを付した立木の樹種名を記載する。この際、属名・慣用名を用いず、正確な樹種名を用いるようにする。たとえばイタヤと総称されているカエデ属のものでは、ヤマモミジ、イタヤカエデ、ハウチワカエデ、ミツデカエデなどがあり、それぞれを区別する。これは樹種ごとのいろいろな特性を今後、解明していかなければならないからである。

胸高直径 固定調査地の大きな目的の1つである生長量の推定にもっとも影響を与える調査項目である。わずかな直径生長でも測定できるような方法の採用が短期間に一応の成果を報告できる前提となる。従来2cm括約の輪尺で測定を実施してきたが、この測定方法では5年の間隔をおいて測定した場合でも生長旺盛な個体を除いて直径生長が0となる場合も多い。そこで著者たちはわずかな生長でもとらえられるように直径巻尺を用いてmm単位までの測定を行なうことにした。直径巻尺を用いる場合でも、立木の測定位置がずれると測定値が大きく変化するので、全個体の胸高位置(1.3m)の周囲をラッカーズプレーでマーク(図-2)をつけ、そのマークに沿って直径巻尺をあてて測定する。

樹高 後述の材積算出の回帰式を求めるために樹高を測定する。この測定は難しい仕事であるが、低樹高のものは測桿、高樹高のものは測高器、ポケットコンパスなどを用いて、できるだけ数多く正確に測定したい。

その他の項目 必要に応じて母岩、土壌、うっぺい度、植生、照度などについて、ずい時調査を行なう。

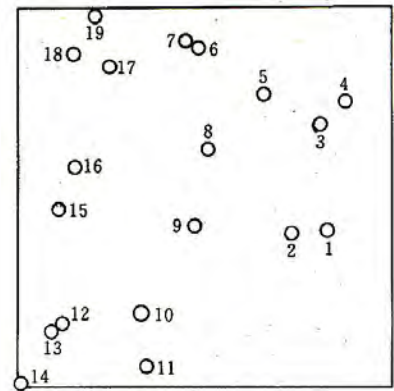


図-1 立木位置図
三石町有林のコードラート内の10m×10mの小区画、表-2参照

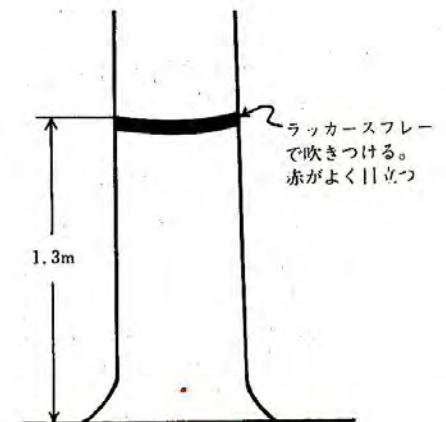


図-2 立木の胸高位置のマーク付け

2回目以降の調査

2～3年の間隔で胸高直径の測定を行なう。特にこの期間中の生長によって測定対象木(ここでは胸高直径で1cm以上)になったものには新たにナンバーテープを付し、ラッカーズプレーでマークをつけて固定する。枯死木は野帳のナンバーにその旨を記載する。

材積の算出方法

表-1は北海道立木幹材積表(中島1948)内の広葉樹立木幹材積表の一部である。この表からも明らかなように立木材積表は樹高階ごとに胸高直径で2cmごとに掲載されているのがふつうである。せっかく直径巻尺を用いてmm単位までの胸高直径を測定しても4捨五入して、この表をそのまま使用するのではmm単位の測定の意味はなくなる。

そこで5.0cmや6.3cmなど

の場合のような表に掲載されていない胸高直径に相当する立木材積を求めてみよう。立木の材積は胸高直径が増加すれば当然増加するが、正比例的に増加するのではなく、胸高直径の2乗に比例して増加する。同じ樹高で隣接する胸高直径間の立木材積にも同じことがいえる。たとえば樹高14m、胸高直径13cmの立木の材積は胸高直径12cmと14cmに相当するが0.076 m³と0.102 m³のちょうど中間の0.089 m³ではなく、それより少し小さい0.0885 m³である。この関係を模式的にして図-3のAにしめす。図からもわかるように材積表にない部分の材積を胸高直径の大きさに正比例させて求めた値は常に実際の値よりも過大となる。さらにその差は径級が大きくなればもっと大きくなる。

表-1 広葉樹立木材積表の一部(中島1948)

樹高(m)	胸高直径(cm)						
	2	4	6	8	10	12	14
	広葉樹立木材積表(m ³)						
2	0.001	0.003	0.005	0.010	0.015	0.021	
3	0.001	0.003	0.006	0.011	0.017	0.023	
4	0.001	0.004	0.008	0.013	0.020	0.028	
5	0.001	0.004	0.009	0.015	0.024	0.033	0.045
6	0.001	0.005	0.010	0.017	0.026	0.037	0.050
7	0.002	0.006	0.011	0.019	0.029	0.041	0.056
8	0.002	0.006	0.013	0.021	0.032	0.045	0.062
9	0.002	0.007	0.014	0.024	0.036	0.051	0.068
10	0.002	0.008	0.015	0.026	0.039	0.055	0.075
11		0.009	0.017	0.028	0.043	0.061	0.082
12		0.010	0.018	0.030	0.047	0.065	0.089
13		0.010	0.019	0.033	0.050	0.071	0.096
14		0.011	0.021	0.035	0.054	0.076	0.102
15		0.012	0.022	0.037	0.058	0.081	0.110

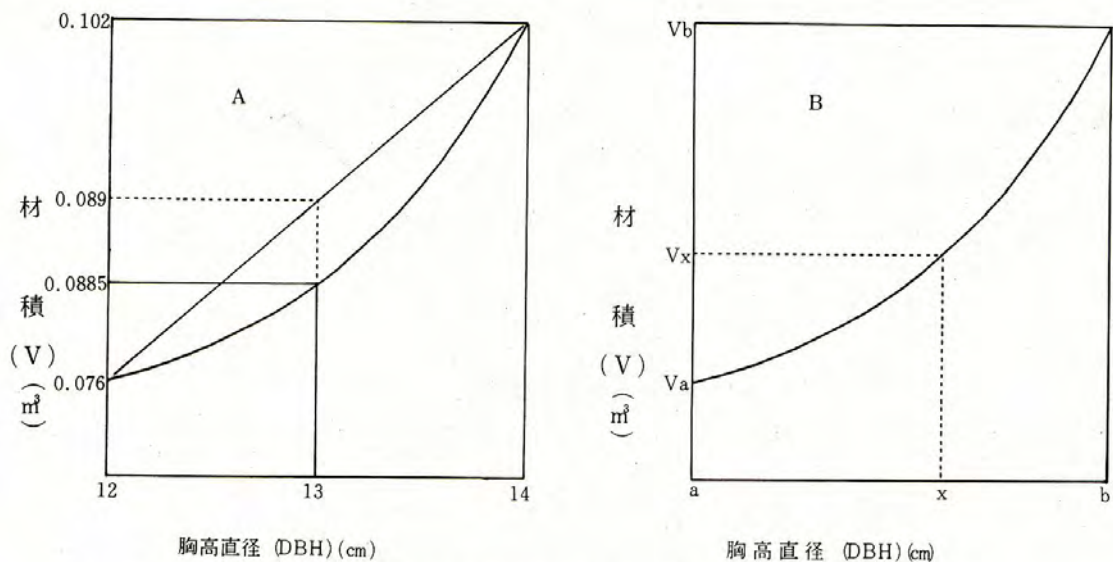


図-3 同じ樹高で隣接する胸高直径間の材積の関係 (A: 例題, B: 一般的な形)

今、ある樹高階の材積表で隣接する胸高直径 a cm と b cm の間に胸高直径 x cm があるとし、(a < x < b)、さらに a、b に相当する材積表の値を V_a、V_b とすると胸高直径 x cm に相当する材積 V_x はつぎの式で与えられる (図-3, B)。

$$V_x = V_a + \frac{x^2 - a^2}{b^2 - a^2} (V_b - V_a) \dots\dots\dots (1)$$

こうして材積算出のための計算を固定地の樹高測定木の全部について行なうが、ここでは広葉樹二次林の固定調査地として設定した三石町有林のコードラート内の小区画 (10m×10m、図-1 参照) を例にあげて計算する。表-2 の左側半分は 1973 年の設定時調査と 1975 年の再調査の野帳である。テープナンバー 10 のアカシデ (樹高 8 m、胸高直径 6.9 cm) の計算をしめすと、a = 6, b = 8, V_a = 0.013, V_b = 0.021, x = 6.9 を (1) 式に代入する

$$V_x = 0.013 + \frac{6.9^2 - 6^2}{8^2 - 6^2} \times (0.021 - 0.013) = 0.013 + \frac{11.61 \times 0.008}{28} = 0.0163$$

となり、ナンバー 10 のアカシデの立木材積は 0.016 m³ と計算される。

こうして計算された樹高測定木の材積が表-2 の V である。この V と胸高直径 (DBH) を両対数グラフにとると図-4 のようにほぼ一直線上にちらばっている。この回帰式を求めると、

$$\log V = 2.45 \log DBH - 3.87 \text{ または } V = 0.000135 DBH^{2.45} \dots\dots\dots (2) \text{ となる。}$$

表-2 調査野帳と算出材積

テープ ナンバー	樹種	'73 調査		'75 調査	'73 算出材積		'75 算出材積	材積生長量 V ₂ - V ₁ ΔV (m ³)
		DBH (cm)	H (m)	DBH (cm)	V (m ³)	V ₁ (m ³)	V ₂ (m ³)	
1	サワシバ	7.0	7	7.4	0.015	0.016	0.018	0.002
2	ミズナラ	17.0	13	17.0	0.140	0.014	0.140	0
3	ミズナラ	24.1		24.1		0.328	0.328	0
4	サワシバ	2.2	3	2.4	0.001	0.001	0.001	0
5	カツラ	6.0	6	枯死	0.010	0.011	0	-0.011
6	アサダ	23.6	16	24.3	0.326	0.312	0.335	0.023
7	サワシバ	3.5	4	4.2	0.003	0.003	0.005	0.002
8	サワシバ	4.8	6	4.9	0.007	0.006	0.007	0.001
9	アサダ	14.6	13	14.8	0.104	0.096	0.099	0.003
10	アサシデ	6.9	8	7.2	0.016	0.015	0.017	0.002
11	サワシバ	2.1		2.2		0.001	0.001	0
12	サワシバ	4.8	5	4.8	0.006	0.006	0.006	0
13	アカシデ	5.5	7	5.5	0.010	0.009	0.009	0
14	アサダ	17.9	13	17.9	0.155	0.158	0.158	0
15	サワシバ	3.3		3.4		0.003	0.003	0
16	サワシバ	3.1	4	3.5	0.002	0.002	0.003	0.001
17	アカシデ	9.3	8	9.3	0.028	0.032	0.032	0
18	アカシデ	7.1		7.3		0.016	0.018	0.002
19	サワシバ	4.3	6	4.5	0.006	0.005	0.005	0
					合計	1.160	1.185	0.025

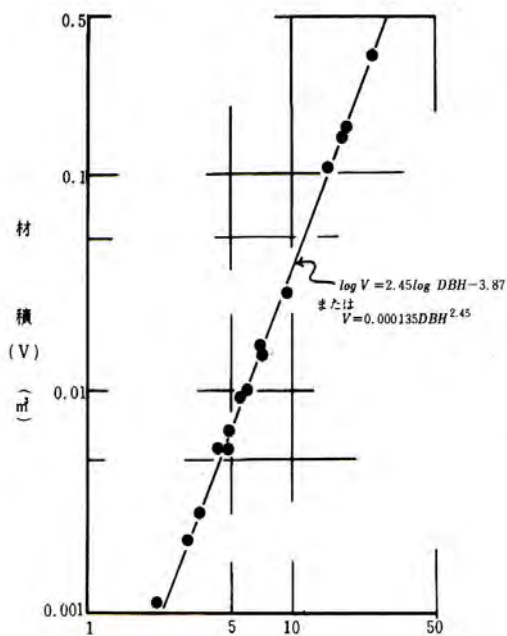


図-4 胸高直径と材積の関係
図-4 胸高直径と材積の関係

(2) 式のDBHに1973年と1975年の調査のDBHを代入して得られた材積が表-2のV1とV2である。 $\Delta V = V2 - V1$ はこの2年間の各個体の材積生長量をあらわす。この期間中に枯死したものは負の生長量としてあらわされる(ナンバー5のカツラ)。最終的に10m×10mのこの小区画では1973年の材積は1.160 m³、1975年には1.185 m³、この2年間の純生長量は0.025 m³、枯損量は0.011 m³、粗生長量は0.036 m³となる。

おわりに

森林を将来的に取り扱うためには、多くの森林からのこうした諸量の測定値の集積が何よりも必要であろう。この種の測定を行なう時の参考になれば幸いである。著者たちは固定調査地

から得られた資料を解析して今後いろいろな場で公表していくつもりである。

最後に固定調査地を設定している道有林、町有林の関係各位の協力に改めて謝意を表す。

(造林科)

