

テープレコーダー利用による毎木調査 (1)

— 比較的小面積のスギ林分での検討 —

山本 武*・藤本 幸司**

An Utilization of Portable Tape Recorder to a complete Callipering of stand (1)

—Research in Sugi stand with comparatively small area—

Takeshi YAMAMOTO and Kōji FUJIMOTO

Synopsis : The utilization of tape recorder to a complete callipering was tried in an even-aged stand of Sugi 38 years old, covering 0.5 ha. and containing 875 trees.

And following two methods were compared.

- A) Complete callipering by only one man, using tape recorder.
- B) Complete callipering by three men (the ordinary method).

The major results are as follows;

- 1) In the field work, Method A required slightly more time than Method B (in Method B, the total time of two calliper men). While, in the indoor work, Method A required very shorter time than Method B (in Method B, including the field time of note man).
- 2) In the total time of the field and indoor work, Method A required less time than Method B, and the difference was equivalent to about 10% of the total time of Method B.
- 3) The error of tree number in Method A was exceedingly larger than that in Method B. But it was almost caused by a mistake of the tape recorder treatment. Therefore, number of no callipering trees was few different between two methods.

From the results above mentioned, if we take sufficient notice for the tape recorder treatment, it is considered that Method A is satisfactorily useful for a complete callipering of the similar stand to the experimental stand.

* 森林計画学講座 助手 ** 同 助教授

本報の一部は昭和47年10月28日、日本林学会関西支部大会（奈良市）において講演した。

要 旨 毎木調査の省力化と能率化を図るため、テープレコーダーを利用して、1人で毎木調査する方法（A法）を検討してみた。今回は比較的小面積のスギ人工一斉林（0.5ha）を対象とし、その工期と精度について従来の方法（B法）との比較を試みた。

結果を要約すれば、次のとおりである。

- 1) 外業所要時間（B法では測者2人の延べ時間）は、わずかではあるがA法の方が長い。それは、A法が移動と胸高直径測定に、より多くの時間を要しているからである。
- 2) 内業所要時間（B法では記帳者の外業時間を含む）は、A法がはるかに短い。その差は、B法の記帳者の作業待ち時間および移動時間の合計に、ほぼ匹敵している。
- 3) 内、外業あわせた総延べ時間は、A法がB法よりやや短い。その差は、今回の場合、B法のほぼ10%程度と見込まれる。
- 4) 本数誤差はA法がはるかに大きい。しかし、そのほとんどは、テープレコーダー取扱いの不慣れによるミスであり、測り落とし誤差はB法とほとんど変らない。

以上要するに、テープレコーダーの取扱いにじゅうぶん留意すれば、本調査地程度の林分では、テープレコーダーによるA法の毎木調査は適用可能と推定される。

は じ め に

毎木調査は、これまで一般に、3人1組で行なわれている。しかし1人で実行できるようになれば、省力という意味からもこれにこしたことはない。特に、私有林の大半を占める中小規模経営にとっては、有効な方法と言えよう。また、マツ林のごとく、雑草、かん木の多い林分、あるいは起伏に富んだ林分では、記帳者は測者の声が聞きとりにくく、この点からも、1人で調査できれば、きわめて好都合であろう。

1人で毎木調査するための輪尺としては、すでにいくつか市販されているが、われわれが使ってみた限りにおいては、いずれも機能的にやや無理な点があり、実用的でなかった。そこでわれわれは、テープレコーダーを利用する方法をとりあげて、その精度と工期について調査することにした。

テープレコーダーを利用する毎木調査法とは、テープレコーダーを野帳として用い、胸高直径を音声でメモする方法である。したがって、少々雨、雪でも野帳がぬれる心配もなく、足もとさえしっかりしていれば、じゅうぶん毎木調査を行なうことができるという利点もある。

ところで、毎木調査の精度と工期には、いろいろな因子が影響を与える。すなわち、

- 1) 人的要素
 - i) 体力
 - ii) 技能
 - iii) 心的情況
- 2) 物的要素
 - i) 使用器具の誤差
 - ii) 使用器具の取扱いの難易
- 3) 場所的要素
 - i) 林分面積
 - ii) 地 況
 - iii) 林 況
- 4) 環境的要素
 - i) 季 節
 - ii) 天 候

等である。したがって毎木調査の精度と工期を論ずる場合には、これら因子の各種の組合せについて実験を重ね、

総合的に判断するのが順当であろう。しかし今回はまず、テープレコーダーを使用したのA法毎木調査が、効率的にできるかどうかを検討するため、比較的小面積の人工一斉林を対象として、B法毎木調査と比較してみた。

本研究の遂行ならびにとりまとめにあたり、終始ご指導を賜った山畑一善教授、ならびに現地作業にご協力をいただいた三好博、尾上肇、山本正男、村上汎司の各技官に心から感謝の意を表します。

調 査 林 分

愛媛大学農学部付属演習林米野々事業区2林班は小班、38年生スギ林に試験地を設けた。面積は0.502ha、図1のように斜面方向に長い、ほぼ矩形の林分である。傾斜は $25^{\circ}\sim 42^{\circ}$ 、平均 36° で急斜地に属する。しかし、下層植生がほとんど無いため、歩き易く、また比較の見通しも良い。なお、試験地周囲には、テープをはって境界を明示した。また、試験地の立木本数は、厳密に数えた結果、875本であることを予め確認しておいた。

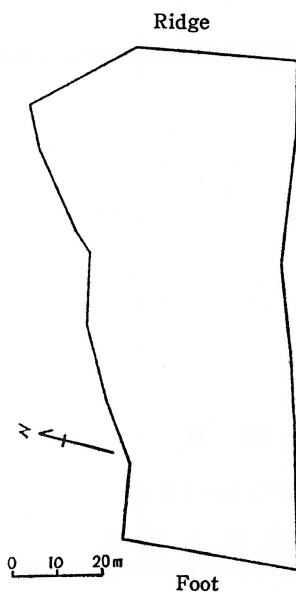


図1 試験地林分

Fig. 1. Experimental stand

使用器具および調査方法

調査に使用したテープレコーダーは、軽量小型のカセット式(ナショナルRQ-212)で、テープは片面1時間の録音が可能なおカセットテープRT-120Aを用いた。マイクロホンは感度の良いタイピン式(ナショナルWM-2205)を用い、直径測定時に両手は自由に使えるようにした。またレコーダーの操作はリモートコントロール(ナショナルRP-946)で行ない、データを録音する時だけテープを動かし、立木間の移動や休息時には止めておけるようにした。なお、リモートスイッチは輪尺の固定脚に取付け、常時、片手に所持することなく、操作が容易にできるようにした(写真1)。

測定は、人を変えて3人式(B法)を3回、1人式(A法)を6回、計9回行なった。測者A(41才)とC(31才)は森林計画学講座の技官と助手であり、B(37才)

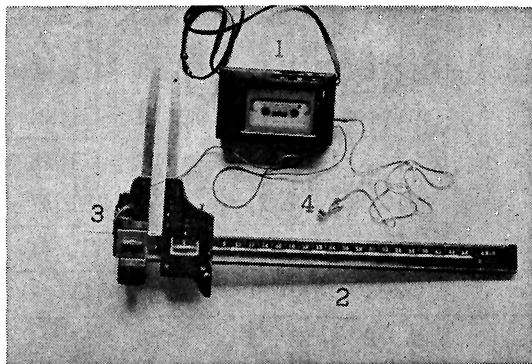


写真1. 使用器具

Photo. 1. Machinery and tools.

- 1: tape recorder
- 2: calliper
- 3: remote control switch
- 4: micro-phone.

とD (31才)は演習林所属の技官である。したがって各人の間には、多少の体力差はあるとしても、普通の毎木調査には、熟練しているものと考えてよい。

次に、各回の測定条件をできるだけ等しくするため、以下のような措置をとった。

- 1) 輪尺はすべて同じ形式のもの(白石式カーソル輪尺)を用いる。
- 2) 印付けはチョークで幹の全周に印をつける。
- 3) 測定ずみの印を見やすくするため、測定は前回の印が消えてから行なう。
- 4) チョークによる印付けの難易をさけるため、測定は樹皮が乾いている日を選んで行なう。
- 5) 測定は山腹を水平に移動しつつ、順次、谷より尾根に向かって登って行く。
- 6) 測定は1日1回とし、正午より始める。

作業は外業と内業に区別し、外業については要素作業ごとの時間分析を行ない、内業は総時間のみを測定した。

時間分析は Snap-reading 法を採用し、抽出単位5秒、抽出率25%とした。すなわち、観測回数は1時間に180回である。なお、要素作業は、次のように区別した。

- 胸高直径測定……A法においては録音作業がほとんど同時に行なわれるため、これを含める。
 - 印付け
 - 立木間移動
 - 記帳……………復誦を含む
 - 作業待ち
 - 打合せ
 - 道具修理
 - テープ、電池の取換え
 - 汗ふき
 - 用便
- } 職場余裕
- } 作業余裕
- } 用達余裕

結 果 と 考 察

外業と内業の所要時間、ならびに測定精度を示せば、表1のとおりである。

表1 所要時間と誤差
Table 1. Time required and error of tree number

Method	Calliper man		Time required			Error of tree number			Rema ks *	
			Field work	Indoor work	Total	no callipering	Recording miss	Total	Temper-ature	Humidity
A	1st	A	136 ^m .13 ^s	40 ^m .09 ^s	176 ^m .22 ^s	2	8	10	26 °C	54 %
		B	124 47	31 54	156 41	0	24	24	24	23
		C	148 25	27 15	175 40	5	4	9	27	58
		mean	136 28	33 06	169 34	2.3	12.0	14.3		
	2nd	A	139 01	34 07	173 08	2	0	2	29	64
		B	104 13	26 55	131 08	1	4	5	28	55
C		139 29	41 18	180 47	2	0	2	30	63	
	mean	127 34	34 07	161 41	1.7	1.3	3.0			
	mean	132 01	33 37	165 38	2.0	6.7	8.7			
B	A · B	55 58	1 48	57 46	3		3	26	90	
	A · C	69 10	1 53	71 03	1		1	26	74	
	B · D	57 25	2 03	59 28	1	2**	3	27	57	
	mean	60 51	1 55	62 46	1.7	0.7	2.3			

* The measured values at the office of the Komenono University forest.

** Note-man's miss.

イ) 工期について

まず外業時間について、A法の1回目と2回目を比較してみると、1回目は平均136分28秒、2回目は平均127分34秒かかり、2回目が約9分ほど短くなっている。しかし、これは主としてBの2回目が1回目より20分34秒早くなったことに原因しており、Aではわずかながら、むしろ長くなっている。これを1本当りの要素別所要時間でみると(表2)、AとCは各要素とも、1、2回目間に大差はなく、ただCの印付け時間が、2回目にやや早くなっ

表2 1本当り要素別時間
Table 2. Time required by elements per tree

Method	Calliper man	Callipering	Walking	Marking	Waiting	Total	
A	1st	A	2.5 s.	4.5 s.	2.4 s.	s.	9.4 s.
		B	2.6	3.2	2.8		8.6
		C	3.4	4.2	2.6		10.2
	mean	2.8	4.0	2.6		9.4	
	2nd	A	2.9	4.5	2.1		9.5
		B	1.6	4.1	1.4		7.1
C		3.2	4.5	1.9		9.6	
mean	2.6	4.4	1.8		8.8		
mean	2.7	4.2	2.2		9.1		
B	A · B	2.0	3.6	1.9	0.2	7.7	
	A · C	2.8	4.2	2.2		9.2	
	B · D	2.1	3.3	2.2	0.2	7.8	
	mean	2.3	3.7	2.1	0.1	8.2	

ている程度である。また、2回目に限れば、AとCの間にも大きな違いはみられず、AとCの2人は、各要素にほぼ同程度の時間を要している。これに対してBは、2回目に移動時間が22%増、直径測定が38%減、印付けが50%減と、1、2回目間の変動があまりにも大きい。また、各要素の割合についても他の2人に比べてかなり異なっていた。移動時間の増えた原因は、1回目に録音ミスがかなり多かったため、移動中にたびたびレコーダーを気にしたためであろうか。また直径測定、印付け時間の早くなった原因は、演習林職員としての山に対する慣れ、仕事に対する慣れが出たものと考えられる。むしろ1回目の測定が、試験研究用務に従事するという緊張感によって、遅くなったと考えるのが妥当のようである。

次にB法とA法を、平均所要時間で比較してみると、B法の外業所要時間は60分51秒、A法は132分1秒となった。このことからすれば、B法はA法の半分以下の短時間ですむとすることができる。しかし、B法の作業は3人での仕事であり、これをそのままA法の所要時間と比較することは、当を得ないことであろう。そこで、延べ時間によって比較してみよう。B法における記帳者の仕事は、一応A法の場合の内業に相当するので、これを除き、測者2人の延べ時間で比較してみた。すなわちB法は121分42秒となり、A法に比べて10分19秒だけ早いという結果を示した。これを要素作業別にみると(表3)、A法は直径測定、移動に、より多くの時間を要していることがわかる。A法では、直径測定作業に録音作業を含んでいること、およびレコーダーを所持していることが、このような結果をもたらした原因であろうと考えられる。

表3 外業要素別時間
Table 3. The mean time required by elements in the field work.

Method	Callipering	Walking	Marking	Waiting	Arrangements	Total
A	m. s.	m. s.	m. s.	m. s.	s.	m. s.
A	38 44	61 07	32 10			132 01
B	33 56	54 35	31 19	1 45	7	121 42

次に内業についてみると、B法では集計に平均1分55秒を要しているだけであるが、前述のごとく、外業における記帳者の仕事を、A法における内業と考えると、内業時間は延べ62分46秒となる。これを要素作業別にみると、表4のように記帳に最も多くの時間を要し、移動時間のごくわずかであった。特に、作業待ち時間が大きな割合を占めているのが注目される。移動時間が非常に少ないのは、本調査地の場合、林分の幅が狭く、記帳者はほぼ中央をまっすぐ上に移動すれば、測者の声をじゅうぶん聞きとることができたためと思われる。

表4 3人式記帳者の要素別時間

Table 4. The mean time required by elements of note man in Method B.

Item	Field work				Indoor work	Total
	Note	Walking	Waiting	Arrangements		
Time	m. 32 s. 44	m. 5 s. 01	m. 22 s. 45	m. 21 s.	m. 1 s. 55	m. 62 s. 46
Percentage	52%	8%	36%	1%	3%	100%

これに対してA法の内業時間は、測定時における1本当りの吹込み時間、すなわち測定値と測定値の吹込み間隔によって決まると言つてよい。間隔を短くすると、全録音時間は短くなり、したがって内業時間も短縮される。しかし反面、測定値の記帳が非常に忙しく、誤りも生じやすくなる。1本当りの吹込み時間が2.0秒より短くなると、記帳が不可能になり、たびたびレコーダーを止めて聞きなおさなければならない。したがって、かえって時間がかかることになる。今回の結果から推察して、2.2秒から2.6秒あたりが最適間隔のように思われる。もし、この最適間隔でデータが吹き込まれたとすると、875本では32分5秒から37分55秒が記帳時間となり、集計時間も含めた全内業時間は、34分から39分50秒あたりと予想される。今回、実行された録音間隔は、初めての試みでもあり、いずれも満足すべきものではなかったが、測定前に少し練習し、要領を覚えると、じゅうぶん実現しうる事柄であろうと思う。なお、この内業計算値を上述のB法の内業時間と比べると、A法は約29分から33分短かく、この差はB法の作業待ち、および移動時間の合計に、だいたい匹敵するものと言えよう。

以上要するに、本試験地の毎木調査には、B法では内、外業あわせて約63分(延べ約184分)かかり、A法では約169分かかることが予想される。すなわち、A法は、B法より実時間では約2.6倍の時間を必要とするが、延べ労働力では、ほぼ9割程度ですむとすることができる。

ロ) 精度について

精度については、今回は主として、テープレコーダーを使用してのA法毎木調査が、効率的にできるかどうかという観点から、本数誤差についてのみ検討を加えることにした。

まず、A法の場合、1回目の誤差が非常に大きいのが注目される。すなわち9本から24本、平均14.3本の誤差を出している。しかしそのほとんどは、レコーダー操作のミスによる録音誤差であり、測り落としそのものはそれほど大きくない。録音ミスというのは、ある時点でスイッチのON・OFFを逆にし、レコーダーが動いている時に移動し、止まっている時にデータを読み上げる、というような間違いである。これは、レコーダーの回転および停止が、手元のリモートスイッチで、あまりはっきりしないことと、ON・OFFの単純な操返しが、錯覚を生じさせたためであろう。このことをよく念頭においた第2回目の測定では、録音ミスは非常に減少し、3人のうち2人まではまったくなくなった。しかし、林分面積が増大し、疲労が重なると、再び誤差の増大も考えられ、また初回といえども、かかる大きな誤差の生じたことは注目に値しよう。装置に何らかの工夫を要するところである。なお、測り落とし誤差については、1回目2.3本、2回目1.7本、平均2.0本と、B法の誤差とあまり大きな違いはみられず、まずまずの結果と言える。

総 括

筆者らは、比較的小面積のスギ人工一斉林で、テープレコーダーを利用しての、A法毎木調査が効率的にできるか否か検討してみた。もちろん、毎木調査の精度と工期には、各種の因子が影響を及ぼし、本林分での結果がそのまますべての林分で通用するとは思わないが、今回の検討の結果だけを総括すると、次のとおりである。

まず工期については、実際にかかった時間では、当然ながらA法の方が長くなったが、延べ時間にすると、B法のほぼ9割程度ですむようである。B法では作業待ち、特に記帳者の遊び時間が多く、これがA法より延べ時間を多く要した原因となっている。しかし外業（測定）時間に限れば、延べ時間にしてもB法の方が早く、この差は林分面積が増大すれば、ますます大きくなるのではないと思われる。

精度については、レコーダーの操作ミスさえなければ、B法とA法との間には大きな違いは認められない。ただレコーダーの使用に慣れないと、思わぬ誤差を生ずる危険性があり、この点は今後の問題点となろう。また、A法で注意すべきは、テープへのデータの吹き込み間隔である。これの適・不適は、工期に、また精度に大きな影響を与える。じゅうぶん習熟する必要がある。

テープレコーダーを利用するA法毎木調査は、レコーダーの使用に留意すれば、本試験地程度の林分では、じゅうぶん適用が可能であると思われる。今後さらに条件を異にして、調査を進めたいと考える。