

テープレコーダ - 利用による毎木調査 (2)

—— 改良装置について ——

山本 武\*・藤本幸司\*\*・三好 博\*\*\*

An Utilization of Portable Tape Recorder to a complete Callipering of stand(2)

—— On the improved equipment ——

Takeshi YAMAMOTO ,Kōji FUJIMOTO and Hiromu MIYOSHI

**Synopsis:** We improved on the portable tape recorder and the remote control switch, in order to raise the level of efficiency and accuracy.

The improved equipments and the device are as follows;

- A) The equipment which remove the defect on the recording operation.
- B) The equipment which have regular recording intervals.
- C) The equipment which inform a mishap to machinery.
- D) The device which take off a confusing diameter to the rerecording.

The utilization of these improved tape recorder was tried in an even-aged stand of Sugi 38 years old, covering 0.51 ha and containing 881 trees.

The major results are as follows;

- 1) In the total time of the field work and indoor work, Method A required less time than Method B, and the difference was equivalent to about 25% of the total time of Method B.
- 2) The error of tree number in Method A was less than that in Method B.

From the results above mentioned, if we apply it for a similar stand to the experimental stand, it is consider that the improved tape recorder is satisfactory useful in the efficiency and the accuracy.

---

\* 森林計画学講座 助手

\*\* 同 助教授

\*\*\* 同 技官

本報の一部は昭和49年10月27日, 日本林学会関西支部大会(山口市)において講演した。

**要 旨** 前回使用した、市販のテープレコーダーと、リモートコントロールスイッチを、毎木調査用として、さらに能率よく、また十分な精度があげられるよう、次のような点に改良を加えた。

- (A) 録音操作上の欠点をなくす。
- (B) 録音間隔を自動的に一定とする。
- (C) レコーダーの正常作動に対する不安を解消する。
- (D) 再生音を聞きとりやすくする。

以上の点を改良した器具を用いて、前回とほぼ同じ林分で検討したところ、

- (1) 工期面では、3人毎木法の所要時間(3人の延べ時間)に対し、前回90%であったものが、今回は75%と、さらに短縮された。
- (2) 本数誤差では、前回平均8.7本であったものが、今回は1.5本と減少した。

このように、改良されたテープレコーダーは、時間的にも、本数誤差においても、非常に能率がよく、比較的小面積の一斉林分では毎木調査用として、十分利用できることが分かった。

## は し め に

前報(1)において、筆者らは、これまで一般におこなわれている3人1組の毎木調査(B法)を省力化するため、市販の小型テープレコーダーとリモートコントロールスイッチを用いて、1人で毎木調査する方法(A法)を検討した。その結果、従来のB法と比較して、延べ時間では90%程度の労力ですまることができた。しかし、その反面レコーダー操作のミスによる録音誤差が大きく、このまま使用するには、十分な注意および熟練を要することが分かった。このことは、また、使用者の精神的疲労を大きくし、測り落としにも影響を及ぼすことが考えられた。今回は、これらの器具に対し、初めて使用する者でも使いやすく、かつ十分な精度が挙げられるよう、改良を加えた。本報告は、改良装置とそれもちいての調査結果について述べる。

本研究において、終始ご指導、ご助言を賜わった山畑一善教授、ならびに現地作業にご協力いただいた演習林職員 尾上肇、村上汎司、山本正男、藤久正文の各氏に、深甚の謝意を表する次第である。

## 改 良 機 構 設 計 の 目 標

前報において明らかになった欠点は、次のようなものであり、これらの点に留意して改良機構の設計に当たった。

### (イ) 録音操作上の欠点

前回使用した市販のリモートコントロールスイッチは、1回押せばON、もう一度押せばOFFとなるもので、一つ間違えばON、OFFが逆になる可能性が大きかった。これは、レコーダーの回転、停止が、手元のスイッチではっきりしないことによるものであり、また、単純な繰り返しのために、錯覚を生じやすいことによるものである。前回の調査では、これによる録音ミスが、最大24本、平均6.7本と、大きな割合を占めていた。

### (ロ) 録音間隔の不適による記帳の困難性

内業時間は、測定値と測定値の吹き込み間隔によって決まるといってよい。録音間隔が長すぎると、内業時間は長くかかり、逆に短すぎると、内業時間は短くなるが、反面、記帳が困難となり、一つ聞き落とすと、また最初から聞きなおさなければならない、という欠点があった。これを最適間隔で録音するためには、かなりの熟練を必要とし、間隔を一定にするための工夫が要求された。なお、この最適録音間隔は、前回の調査から2.2~2.6秒程度が適当と考えられた。

### (ハ) テープレコーダーの正常作動に対する精神的不安

毎木調査中、レコーダーは、常に激しい振動、および衝撃を受けるため、レコーダーが正常に作動しているか否か、測定者は非常に気がかりである。そのため前回の調査では、測定中あるいは移動中に、しばしば手を休め、レコーダーをのぞきこむことがあった。これらのことが、外業における能率、測り落としなどの面に、影響を与えたことが、十分考えられる。

(二) 再生音の不明りょう

本調査では、2cm括約の輪尺を使用したが、この輪尺の数値をそのまま録音再生すると、まぎらわしく聞こえるものが多く、判断に困ることが、しばしばあった。たとえば、12と22、14と24などである。このようなまぎらわしきは、疲労とともに測定値の読み上げが早口となり、発音が不明りょうとなることによって、ますます倍加されていくように思われた。今回は精度として、本数誤差だけを取りあげたが、このような数値の不明りょうさからくる誤差も、また、レコーダーを利用する毎木調査の大きな問題点と言えよう。

改 良 機 構

(イ),(ロ),(ハ)の欠点を是正するために図1、図2の装置を作った。すなわち、(イ)と(ロ)の欠点を改良するため、遊動脚にプッシュスイッチをつけ、スイッチを一度おせば、テープレコーダーが廻りだし、一定時間後、自動的にOFFとなるようにした。そして、この一定時間というのに、最適録音間隔(今回は2.2秒)をセットした。

また(ハ)の欠点に対しては、直径読み取り部の上部に、発光ダイオードをつけて、プッシュスイッチを押したとき、レコーダーが正常に作動していれば、発光ダイオードが点灯するようにした。なお、これは2.2秒後、レコーダーが止まると同時に、自動的に消える。

(ニ)の欠点に対しては、再生時にまぎらわしく聞こえる数値を輪尺に付せず、また録音時に、測定値をできるだけ明白に発音するよう心掛けることとした。今回は、10の位と20の位が、特にまぎらわしかったため、20の位を取り除き各直径階を小さいもの(2cm直径階)から1,2,3,4,……14とし、30cm直径階以上は、そのままとした。また2ケタの数字を読むときは、13は“イチサン”と発音するようにした。

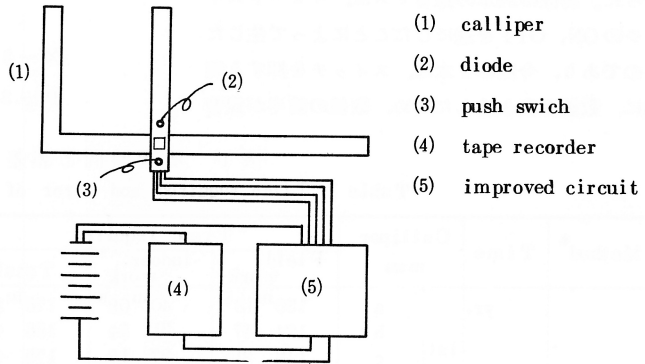


図-1 改良装置  
Fig.1 Improved equipment

調査林分ならびに方法

調査林分ならびに方法は、前回と同様である。すなわち、林分は前回と同じく、小面積(0.51ha, 前回0.50ha)のスギ一斉林(38年生)であるがただ位置が多少ずれ、地形がやや複雑になっている(図3)。しかし、そのおよそ6割は、前回のものと重なり、傾斜ならびに地況にはほとんど変わりはない。本数は前回の875本に対し、今回は881本であった。

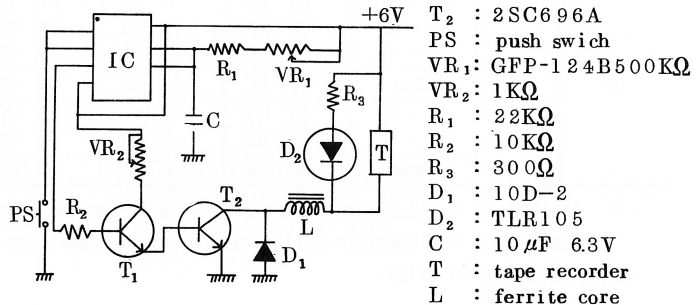


図-2 増設回路  
Fig.2 Improved circuit

- IC : NE555V (signetics)
- T<sub>1</sub> : 2SC372
- T<sub>2</sub> : 2SC696A
- PS : push switch
- VR<sub>1</sub> : GFP-124B500KΩ
- VR<sub>2</sub> : 1KΩ
- R<sub>1</sub> : 22KΩ
- R<sub>2</sub> : 10KΩ
- R<sub>3</sub> : 300Ω
- D<sub>1</sub> : 10D-2
- D<sub>2</sub> : TLR105
- C : 10μF 6.3V
- T : tape recorder
- L : ferrite core

測定は、人を変えて3人式(B法)2回、1人式(A法)4回、計6回行なった。測者a・b・cは、前回と同じ者であるが、dは前回と異なる。ただし、今回のdも演習林の職員であり、年齢もほぼ同じである。

### 結果ならびに考察

#### 1 録音ミスならびに測り落としについて

まず、前回の調査において、最大の誤差をもたらした録音ミスについてみると(表1)、前回6回の測定中、4回生じ、最大24本であったものが今回は4回の測定のうち1回、しかも1本だけであった。前回の24本の録音ミスは、リモートスイッチのON、OFFを逆にしたことによって生じたものであり、今回の1本は、スイッチを押すと同時に、数値を吹き込んだため、数値の前半が録音

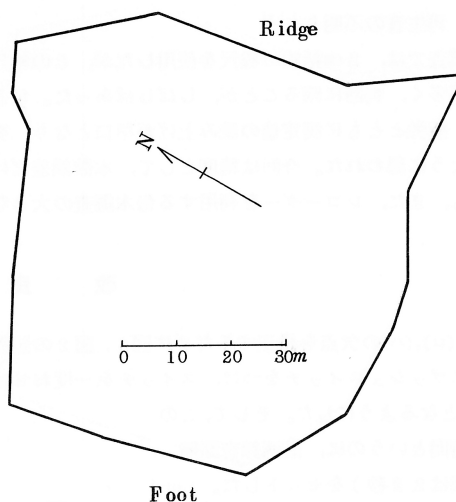


図-3 試験地林分

Fig.3 Experimental stand

表1 所要時間と誤差

Table 1. Time required and error of tree number

Method*	Time	Calliper man	Time required			Error of tree number			
			Field work	Indoor work	Total	no callipering	Recording miss	Total	
A	1972	1st	a	136 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup>	40 <sup>m</sup> 09 <sup>s</sup>	176 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>	2	8	10
			b	124 47	31 54	156 41	0	24	24
			c	148 25	27 15	175 40	5	4	9
		mean	136 28	33 06	169 34	2.3	12.0	14.3	
		2nd	a	139 01	34 07	173 08	2	0	2
			b	104 13	26 55	131 08	1	4	5
	c		139 29	41 18	180 47	2	0	2	
	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		
	1974	a	126 51	32 45	159 36	1	0	1	
		b	122 46	32 25	155 11	0	0	0	
		c	120 24	32 12	152 36	3	0	3	
		d	129 30	32 20	161 50	1	1	2	
		mean	124 53	32 26	157 19	1.3	0.2	1.5	
B	1972	a・b	55 58	1 48	57 46	3		3	
		a・c	69 10	1 53	71 03	1		1	
		b・d	57 25	2 03	59 28	1	2**	3	
		mean	60 51	1 55	62 46	1.7	0.7	2.3	
	1974	a・b	69 39	1 47	71 26	2		2	
		c・d	68 08	1 40	69 48	3		3	
		mean	68 54	1 44	70 38	2.5		2.5	

\* Method A : Complete callipering by only one man, using tape recorder.

Method B : Complete callipering by three men (the ordinary method).

\*\* Note-man's miss.

されていなかったものである。このような誤りは、発光ダイオードが点灯するのを確認してから録音すれば、解消できるものであろう。すなわち、録音ミスについては、今回の場合、ほとんど無視できる程度になったと言ってよい。

次に測り落としについてみれば、前回平均2.0本であったものが、今回は1.3本と、わずかながら減少している。これを、今回のB法と比較すれば、最大値は3本と、同じであるが、平均値では、B法2.5本に対し、A法1.3本



と、B法より優るとも劣らない結果を示した。これは(ハ)の改良により、測定中、あるいは移動中に、たびたびレコーダーをのぞくことがなくなり、測り落としをチェックするのに、十分余裕が生じたためと考えられる。

## 2 時間分析

### 外業時間について

各人について、1本あたりの作業要素別時間をみると、表2のようになる。aとbは研究室の職員で、改良された装置の取扱いに多少慣れているのに対し、cとdは演習林の職員で、測定直前にその使用法の説明をうけたため、その使用に対しては、まったく未熟であった。しかし、それにもかかわらず、cとdはa、bと何ら変わらない。むしろcはa、bより短い所要時間であったことからみて、本装置の使いやすさをうかがうことができる。測定要

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

Method	Time	Calliper man	Calliper-ing	Walking	Marking	Waiting	Arrangements	Total
A	yr. 1972	a	2.5 <sup>s</sup>	4.5 <sup>s</sup>	2.4 <sup>s</sup>	s	s	9.4 <sup>s</sup>
		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
	1974	a	2.4	4.4	1.8			8.6
		b	2.5	4.1	1.8			8.4
		c	2.9	3.3	2.0			8.2
		d	3.7	3.3	1.8			8.8
		mean	2.9	3.8	1.9			8.6
B	1972	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
	1974	a · b	2.8	4.6	2.0	0.1	0.1	9.6
		c · d	3.6	3.6	1.9	0.2		9.3
mean		3.2	4.1	1.9	0.2	0.1	9.5	

素時間において、c、d、特にdはa、bよりも多くの時間を要しているが、この傾向は、同じ型式の輪尺を用いたB法においても認められることから、装置に対する習熟度とは関係がないと思われる。結局、A法の外業時間は、前回132分01秒であったのに対し、今回は本数の増加にもかかわらず、124分53秒と、約7分の短縮となった。この短縮は、移動と印付けによるものであり(表3)、特に移動については、前回よりも、地形がやや複雑になったにもかかわらず、むしろ減少している。これも、やはり(ハ)の改良によって、移動中にテープレコーダーをのぞきみることがなくなったことによるものではないかと考えられる。

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

Method	Time	Calliper-ing	Walking	Marking	Waiting	Arrangements	Mopping	Total
A	yr. 1972	m s	m s	m s	m s	s	s	m s
	1974	38 44	61 07	32 10				132 01
B	1972	33 56	54 35	31 19	1 45	7		121 42
	1974	46 44	59 38	28 26	2 10	40	10	137 48

なお、B法について、前回と今回を比較すれば、前回の測定者2人の延べ時間が、約122分であったのに対し、今回は約138分と、約16分長くかかっていることからみて、A法の7分短縮は、かなりよい結果と言える。

#### 内業時間について

次に、内業時間についてみると、改良型は記帳をたやすくするために、2.2秒の間隔で再生できるように録音間隔が決められてある。したがって、A法の内業時間は、2.2秒に測定本数を乗じたものが、内業総時間であるが、外業における直径読みが訂正録音により、多少余分な時間がかかった。今回の場合、平均すれば、32分26秒で前回の33分37秒に比べて、わずかではあるが、短くなった。しかし、それ以上に、今回の場合は、再生間隔が一定となったため、内業における記帳が楽になり、記帳ミスがなくなったことは、大きな改良点と思われる。

#### 総所要時間について

以上の、外業と内業をあわせた総所要時間は、実時間においては、B法約70分に対し、A法は約157分と、B法の約2.2倍の時間を要しているが、延べ時間にすれば、B法は208分になるので、A法はB法の約75%の時間ですむ、と言うことができる。前回の調査が、90%の時間を要していることと比べると、外業、内業ともに、非常に能率が良くなったと言える。

なお参考までに、B法記者の要素別時間を掲げると、表4のようになり、今回は前回よりも、約8分多くの時間を要した。これは、作業待ちと移動の所要時間が、今回多くかかったことによるものである。

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.

Time	Field work					Indoor work	Total
	Note	Walking	Waiting	Arrangements	Mopping		
1972 <sup>yr.</sup>	32 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup>	5 <sup>m</sup> 01 <sup>s</sup>	22 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup>	21 <sup>s</sup>		1 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup>	62 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup>
1974	30 02	7 40	30 57	10	5	1 44	70 38

## 総 括

前報において、毎木調査の省力化と能率化を図るため、市販のテープレコーダーとリモートコントロールスイッチを利用して、1人で毎木調査する方法を検討した。その結果、二、三の難点が認められたので、今回は、これに若干の改良を加え、前回とほぼ同じ条件で、再び調査してみた。その結果、前報の欠点は、ほぼ解消され、功程、精度の両面で、満足しうるものが得られた。すなわち、従来の3人1組で行なう毎木調査(B法)に比べて、延べ労働力は、前回約90%であったものが、今回は、75%と短縮され、本数誤差においても、前回平均8.7本であったものが、今回は1.5本と減少した。

また器具の使用にあたっては、できるだけ単純化したため、初めて用いる者にも、非常に使い易く、操作上の間違いをなくすことができた。ただ一つ注意しなければならないのは、プッシュスイッチを押したままで声を吹きこまず、必ずスイッチから指を離して測定値を読みあげることである。

このように、改良器具は、今回のような林分では十分利用でき、レコーダーを用いる1人毎木用の器具として、ほぼ満足できるものと考えられる。

しかしながら、今回の調査は比較的小面積、かつ斉一なスギ林分でのものであり、当然、林分状態が異なれば、結果も異なってくるのが予想される。特に、1人で行なう毎木調査は、疲労が大きな問題であり、より大面積、より複雑な林分でも、今回のように功率的、精度的にすぐれた結果がもたらされるか否かは、疑問なしとしない。

今後、この点について考察を重ね、A法が功率的に行なえる適用範囲を見いだすとともに、このような装置を複数人が持って行なう毎木調査法についても検討し、毎木調査の省力化をさらにすすめたいと思う。

## 参 考 文 献

- (1) 山本 武・藤本幸司：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——  
愛媛大演習林報告，第10号，1973

(1975年8月29日受理)