

パラグアイにおける林業の機械化 の 方 向

馬 潤 征 雄

筆者は、国際協力事業団から南部パラグアイ農林業開発技術協力計画に係る長期専門家として、昭和56年1月から同59年3月まで、パラグアイ共和国農牧省林野庁が所管する林業開発センター（略称 CEDEFO）に勤務した。

この間、当センターの所有する演習林を使って林業の機械化試験に携わってきたのであるが、毎年3~4haと限られた事業面積のため、必ずしも適切な結果であるとは言い難いが、ここにいくつかの適応化試験の結果を述べる。

1. パラグアイ国の概況

1-1 自然概況

パラグアイ国は南緯 $19^{\circ}18'$ ~ $27^{\circ}31'$ 、西経 $54^{\circ}45'$ ~ $63^{\circ}27'$ に位置し、周囲をブラジル、ボリビア、アルゼンチンと接する内陸国である。総面積は4,067万haと日本(3,771万ha)よりやや大きい。

国のはば中央を南北に流れるパラグアイ川があり、この川を境として、気候、地形、産業などあらゆる面で東部地方と西部地方とに大きく二分される。西部は“チャコ”と呼ばれ熱帯性の気候に属し、土地は塩分の多い荒地や湿地が多く、未開の森林と草原・灌木地帯となっている。この地方は、国土総面積の61%を占めているが人口は総人口のわずか4~5%を占めるにすぎない。

東部は亜熱帯気候に属し、標高100~600mの波状丘陵地形となっている。この地方には総人口の95%が集中し、terra roxaと呼ばれる肥沃な土壌の拡がるパラナ川に沿った地域では、農林業活動が活発に行われている。

2. パラグアイでの農林業開発技術協力計画・林業部門

2-1 農林業開発技術協力計画について

日本からの技術協力のひとつに、54年から開始された「南部パラグアイ農林業開発技術協力計画」がある。これは、①農作物（主として大豆・小麦）の機械化栽培による安定生産を目標とする試験・研究を行うCRIA、②農業機械化に必要な基礎教育、機械及び器具の修理維持に関する技術訓練のほか営農機械の操作に関する技術訓練を行うCEMA、そして、CEDEFOと3つの部門からなるプロジェクトである。

MABUCHI, Ikuo: Trials for Forest Mechanization in Paraguay

林野庁指導部計画課

2-2 林業開発センター（CEDEFO）

パ国は林産業は国内産業としても輸出産業としても重要な位置を占めているが、それは天然林のごく限られた樹種に依存したものであり、他の多くの樹種は農業開発に伴う伐採放置もしくは焼却されている現状にあり、早晚、天然林の枯渇をまねき、林産業の衰退することが懸念されている。

このため、未利用樹の利用開発と貴重材の効率的な利用を図るとともに、新たな森林資源を確保するためのひとつの方策として、林業開発センターを設置し、未利用樹の利用開発の他、森林造成のための技術開発及び、林業技術者の育成が行われることとなった。

3. 林業の機械化への取り組み

3-1 機械化の方向

当国は林野庁（SFN）が所管する林地は公園等のいわゆる施業制限林のみであり、経営の行える施業林を有していない。（近年に至り、アスンシオン郊外 80 km のところに約 3 万 ha 入手）このため、林野庁が森林造成のけん引的役割を果すことはむずかしく、全国植林 10 か年基本計画の進展をはかるには、農業者の植林への意欲の創出と彼らの所有する土地に依存せざるを得ない現状にある。

農業経営との有利性が比較される中で、これら農業者へ植林の普及をはかるには、植林の効用の啓蒙をはかると共に、事業の実行にあたり造林経費の節減、自家労働力の有効活用が条件となる。

筆者の担当する林業機械の分野において行なえるひとつの方法として農業用の機械・器具の活用をはかり、あるいはアタッチメントの開発等による身軽な機械化造林の可能性をさぐることが必要であった。

3-2 間伐材集材作業の機械化

今後、パ国は造林地が拡大した時、問題となるひとつに間伐がある。このため、当センター近くの民有林の 12 年生のスラッシュマツ (*Pinus elliottii*) (約 3 ha) を間伐



写真-1 パラグアイで使用されている
集材用サルキー（使用方法については、「農林業現地有用技術集 1983/3」に紹介）



写真-2

の実験地として提供を受け、間伐木の集材方法の検討を行った。(間伐地の諸条件は表-1 のとおり)

使用機種は小型集材トラクタ(品名キャタトラ)16 hp級と農用トラクタ64 hp級である。農用トラクタには写真-2のようにアタッチメント懸架装置を利用する細工をした(後日、これを改良、写真-3の開発に至る)。この結果は表-2のとおりであ

表-1 直径階別材積分布

直 径 階	残 存 木		間 伐 木 (1)		合 計 (2)		(1)/(2)	
6 cm	0	m ³	0%	0.02 m ³	0%	0.02 m ³	0%	100%
8	0		0	0.02	0	0.02	0	100
10	0		0	0.18	2	0.18	1	100
12	0.17		1	0.49	5	0.66	3	74
14	1.59		10	1.67	19	3.26	13	51
16	2.59		15	2.07	23	4.66	18	44
18	4.90		29	2.21	24	7.11	27	31
20	3.41		20	1.78	19	5.19	20	34
22	2.86		17	0.55	6	3.41	13	16
24	1.38		8	0	0	1.38	5	0
計	16.90		100	8.99	100	25.89	100	34.7
蓄積/ ha	169 m ³ /ha		90 m ³ /ha		259 m ³ /ha			
本数/ ha	890/ha		690/ha		1580/ha			
材積/本	0.19 m ³		0.13 m ³		0.16 m ³			

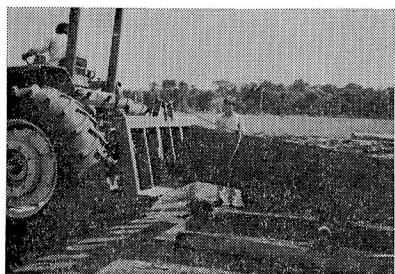


写真-3



写真-4

表-2 間伐材集材実行結果

	農用トラクタ (コマツ・インターナショナル)	小型集材車 (キャタトラ)
集運材距離 (平均)	150m	150m
稼働時間 $\frac{\text{エンジン時間}}{\text{時計時間}} \%$	$\frac{6.4}{14.5} = 44\%$	$\frac{1.45}{3.25} = 44\%$
集材回数	128回	12回
1回当たり荷掛け本数 (平均)	4.6本 (材長3m)	4.5本 (材長3m)
集材材積 (合計)	46.02 m ³	4.16 m ³

作業地条件

- 1) 面積 3 ha うち実行面積 2 ha (1 ha は間伐不適地)
100m × 300 m の方形造林地
- 2) 樹種 *Pinus elliottii*, *P. taeda*
植栽間隔 2.5 m × 2.5 m, 1,600本/ha
植栽年 1971年
- 3) 間伐材積 90.0 m³/ha
690本/ha

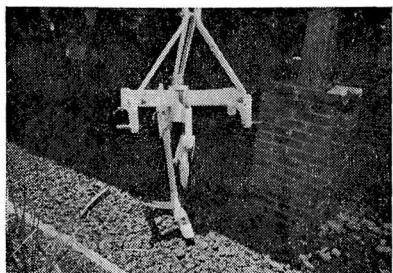


写真-5



写真-6

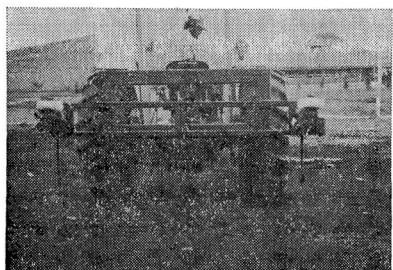


写真-7

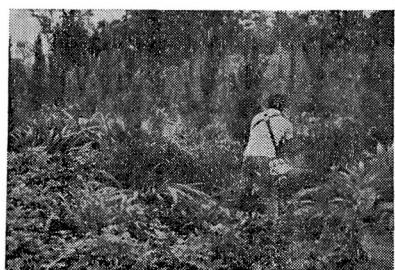
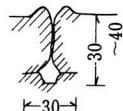
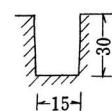
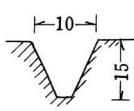


写真-8

表-3 植穴掘、植付方法

		植 穴 掘		
作業方法別		サブ・ソイラー (TR-1)	オーガー (ニッカリ)	人 力(クワ)
				適潤
作業地I	区域16m×16m 2000本/ha	4'56"	16'25"	12'00"
	千本換算値 (時間)	1.68/千本 (3.22/ha)	5.58/千本	4.08/千本
作業地II	区域23m×23m 1000本/ha	6'05"	13'14"	13'49"
	千本換算値 (時間)	2.07/千本 (1.92/ha)	4.50/千本	4.70/千本
植穴掘 模式図 (cm)				

注) サブ・ソイラーの場合: ha 換算値を下段に併記した。

表-4 下刈方法別

作業方法別		人 力 (マチエテ)		ト ラ ク タ (ディスク・ハロー)	
作業地件	区 域	12m×12m (144m ²)	16m×16m (256m ²)	23m×45m (1035m ²)	32m×45m (1440m ²)
	苗間m×列間m	1.6×1.6	2.2×2.2	3.2×3.2	4.5×4.5
作業所要時間		20'00"	40'00"	6'21"	10'27"
ha 換算値(時間)		23.15	26.05	1.02	1.22
人 力	苗間下刈所要時間 (マチエテ使用)	—	—	—	—
組合せ	組合せ, ha 換算 (時間)	—	—	—	—

別功程調査

植付		
サブ・ソイラー植穴掘地	オーガーナ植穴掘地	人植穴掘地
18'45"	16'25"	21'58"
6.38/千本	5.58/千本	7.47/千本
17'55"	13'14"	19'37"
6.10/千本	4.50/千本	6.67/千本

功程調査

刈払機 (ロビン NB-04)		自走草刈機 (Morooka PP-5500)	
12m × 45m (540m ²)	16m × 45m (720m ²)	23m × 45m (1035m ²)	32m × 45m (1440m ²)
1.6×1.6	2.2×2.2	3.2×3.2	4.5×4.5
57'00"	60'36"	10'27"	21'42"
17.60	22.22	1.68	2.52
—	—	43'47"	58'40"
—	—	8.73	9.30

り、ここパ国の地形はほぼ平坦であることから足の早い、小回りの効くホイルタイプトラクタが有利であった。所有する農業機械との共用化を目的としたのが本アタッチメントであり、特別な専用機を持たなくとも容易に間伐材集材を可能にした。

なお、本アタッチメントは写真-3のようにかなりの太さの木の吊荷も可能であり、又、写真-4のように土場における丸太の整理にも使用ができる。

3-3 植付け作業の機械化

この地域の赤い土(terra roxa)は水を含むと粘性を増し、乾燥すると大変硬く固結する性質をもつ。

集材作業に続き地拵作業にもトラクタを使用した場合、林地の固結をまねき、人力植付けに多くの労力を要することから、植穴掘り作業の機械化をはかることとした。

当初、レーキドーザーを試みたが地表に散在する枝条、根系をすくい集めるだけで、十分な深さの植穴を掘るには至らなかった。

このため、農地の心土破碎に用いられているサブソイラ(写真-5, 6)を試用したところ、これにより掘られた穴では、素手で苗木を植えつけられる程になり、深さ、功程共に良い結果が得られた。(表-3)

又、携帯用オーガーも試用



写真-9



写真-10

したが、土が固結している条件では操作者の疲労が目立った。

このため、写真-7のようなアタッチメントを試作したが、筆者の在任中には実験が出来なかった。

3-4 下刈作業の機械化

当地の植生は回復が早く、年間3~4回の下刈を必要とする。今後、造林地の拡大に伴い下刈に要する労力は増加し、従来のようなマチェテ（山刀）やアサダ（鋤）では対応しきれなくなることから機械力による下刈を考えていく必要があった。

まず農耕地の均平化に使用されているディスクハローを試用した。又、携帯用刈払機（50 cc）の実用化も図った（写真-8）。しかし、盛夏には40°Cを超える暑さの中での携帯刈払機による下刈作業は、身体上大変厳しい状況におかれた。このため、自走式刈払機を主とし、人力による刈払いを補助とする下刈作業体系を確立する必要があったことから、自走式刈払機としては、ハンマーナイフモアを使用し、人力刈払いとの組合せも試みた（写真-9、10）。これらの功程をまとめると表-4のようである。

〔参考資料〕 1) 南部パラグアイ農林業開発技術協力計画林業部門巡回指導調査報告書 (JICA) (1982.12) 2) パラグアイ農林業開発計画計画打合せ調査団報告書 (JICA) (1984.10) 3) パラグアイの経済社会の現状 (APIC) No. 10 (1978)