

中部パラグアイ地方における天然林 施業の試み（第1報）

田 端 一 三

はじめに

パラグアイ共和国は、南米大陸のほぼ中央、南緯 $18^{\circ}81'$ ～ $27^{\circ}31'$ 、西経 $31^{\circ}31'$ ～ $62^{\circ}27'$ の間に位置し、北部をボリビア、東部はブラジル、西部と南部はアルゼンチンと接する内陸国で、そのほぼ中央を南回帰線が走っている。

国土面積は $406,752\text{ km}^2$ で日本よりやや広いが、南米大陸においては総面積の2.3%に過ぎない小面積国で、人口は約400万人（1988年推定）である。

国土は中央を南北に縦断するパラグアイ川によって自然条件（気候・地勢・植生）を異にする東部と西部に大きく2分されており、開発された東部地方と未開発の西部地方に明確に区分される。当プロジェクトは、首都アスンシオンの東北約200km、サンペドロ県の南東部カピバリ（Capiibary）地区に位置する（図-1）。

パラグアイ東部地方の平均気温は 21°C 、年平均雨量は $1,645\text{ mm}$ である（出典：国防省気象局資料）。地質はミシオネス砂岩と呼ばれる無構造の赤色砂岩からなり、若干の赤色頁岩や泥岩を伴っている。地形は台状平坦地が全体の59%で、標高は250m以上（最高380m）が77%を占めている。傾斜は3%未満が78%を占め、地形上、大規模な森林造成に好適である。

1. 中部パラグアイ森林造成プロジェクトの概要

中部パラグアイ森林造成プロジェクトは、1987年6月に締結されたR/Dに基づき、カピバリ地区においてパラグアイ国の森林資源と国土の保全のために、砂質土壤地域における造林技術の開発・改良とその技術普及に必要な人材の養成を行うことを目的として、1987年より5年間の協力が開始された。

具体的な活動としては、①適合樹種の選定、②育苗技術の開発改良、③造林技術の開発改良、④森林經營技術の開発改良、⑤人材の養成等を行っている。

2. 天然林施業の推進

本プロジェクトは、当初カピバリ地区の天然林（優良広葉樹の抾伐後の跡地）をマツ類、ユーカリ類等の早成樹種に更新する計画であったが、その後、1989年2月の

TABATA, Kazumi : A Trial for Natural Forest Management in Central Paraguay (1)
中部パラグアイ森林造成プロジェクト専門家



図-1 プロジェクトの位置

政変により、プロジェクトに対する考え方方が変わり、天然林施業をより重視することとなった。従って天然林についてはこれまでの大規模伐採・一斉造林という施業を改め、環境保全、種の保存、土壤保全等の観点から天然林施業を推進することとし、その研究の一環として次のような試験地を設定している。

1) 天然下種更新試験

(1) No. 1 天然広葉樹林内に存在する樹種のうち、比較的天然更新の良好な郷土樹種を母樹として残し、天然下種更新方法により稚樹の更新を誘導し成林を図ることを目的としている（面積 10.34 ha, 保残母樹 ラパチヨ外 12 樹種 253 本）。

(2) No. 2 相対照度に基づいた試験区を設定し、既知の樹種特性、母樹の結実、稚樹の発生状況等から母樹を選定して、天然下種更新方法により稚樹の更新を図ることを目的としている（面積約 16 ha）。

2) 植込み試験

(1) No. 1 生態的には晩成型の生長をする有用広葉樹 6 種の生育状況を観察する目的で、天然林内に面積 1 ha のギャップ 12 か所を人工的に開けて、その中に、ウブラロ (*Yvyra ró*; *Pterogyne nitens*), ウビラプタ (*Yvra pytá*; *Peltophorum dubium*), ペテレブ (*Peterevy*; *Cordia trichotoma*), カンチャラナ (*Cancharana*; *Cabralea oblongifolia*), ラパチヨ (*Lapacho*; *Tabebuia ipé*), グアタンブ (*Guatambú*; *Balfourodendron riedelianum*) の 6 樹種を各 2 ha ずつ '89~'90 年に 3 m × 3 m の仕様で植栽した。

(2) No. 2 天然林の中に帯状および方形状の空地を人工的に開けて、その中に有

用広葉樹を植栽し、林冠の開放度合いによる気温の変化、植栽木への影響等を調査している。

今回、この試験の状況について、第1報として以下に報告する。

3. 植込み試験 No. 2 の試験報告

1) 設計 区域面積 15.75 ha の天然林内（東側に約5度傾斜）に図-2に示す配置で方形状および帯状の空地を開けた。なお天然林の伐開に当たって、保護樹帯の幅は帯状面の場合、伐開幅の4倍、方形状面の場合、2倍を目安に設定した（図-2、写真-1）。

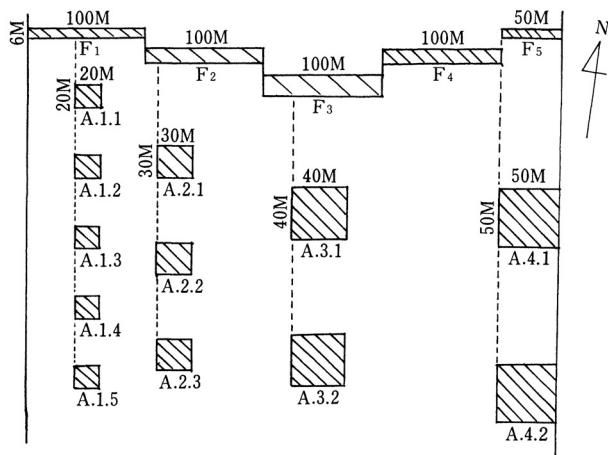


図-2 方形状および帯状配置図

2) 造成

(1) 伐倒・地拵 試験予定地内の蔓類・灌木類等の整理を事前に行った後、すべての立木をチェンソーにより伐倒した。また集材・地拵については全て人力により実行した。

(2) 植付け トレボル (*Amburana cearensis*) とラパチョの2種を用い、表-1のとおり'89年～'90年にかけて4m×4mの仕様で植栽した。'89年に植栽した苗高は約40cmであり、そのまま植栽したが、'90年に植栽した苗高は約60cmと大きいことから、活着率の向上を図るため全てスタンプ苗（地上部を切断）として植栽した。

なお'89年の植栽については、1個の植穴に各1本の苗木を植栽する通常の植付け方法と、1個の植穴に各3本の苗木を植栽する束植え方法を採用した。

この理由は、一般に広葉樹類は個体変異が大きく不揃いの林分を形成することが多いので、当初3倍の数の個体を植栽し、将来は優勢樹のみを残すことにより、優れた

表-1 植込み試験 No. 2 の一覧表

小班	樹種	面積 (ha)	時期	本数 (本)	仕様 (m)	苗木種類	備考
F-1	Trebol	0.06	89.5	24	4 × 4	裸根苗	(48)
F-2	"	0.10	"	48	"	"	(96)
F-3	"	0.15	"	72	"	"	(144)
F-4	Lapacho	0.10	"	48	"	"	(96)
F-5	"	0.03	89.5	12	"	"	(24)
A-1-1	Trebol	0.04	89.7	25	"	"	(49)
A-2-1	"	0.09	"	49	"	"	(97)
A-3-1	"	0.16	"	81	"	"	(161)
A-4-1	"	0.25	"	144	"	"	(288)
A-4-2	Lapacho	0.25	"	144	"	"	(288)
A-1-2	"	0.04	90.6	25	"	" *	
A-1-3	Trebol	"	"	25	"	" *	
A-1-4	Lapacho	0.04	"	25	"	" *	
A-1-5	Trebol	0.04	"	25	"	" *	
A-2-2	Lapacho	0.09	"	50	"	" *	
A-2-3	Trebol	"	"	50	"	" *	
A-3-2	Lapacho	0.16	"	100	"	" *	
Total		1.73					

注) ()書きは 1 個の植穴に 3 本植栽した総本数である。

* スタンプ苗として植栽



写真-1 小班 F-1, 伐開および植栽状況 (幅 6 m, 長さ 100 m)

林分を造成するためである。

(3) 保育 植付け後の下刈、アリ駆除等保育については、現地の状況を勘案し、その必要な都度適切に行っている。

3) 造林木の生長調査および被害調査

1989 年の植栽について、1990 年 9 月に樹高生長および被害調査を行った。調査結果は表-2 のとおりである。

(1) 帯状伐開型 トレボルは伐開幅の狭い方が樹高生長が良好である。トレボルは冬季間に落葉するため、詳細な霜害調査は困難であったが、霜により全体が枯死しないまでも梢端部の枯れ、苗木の衰えが樹高生長に影響していると考えられる。

なお現地において降霜期間中の気温調査を

行ったが、冬期間中の降霜回数は7回であり、その降霜日の気温調査は表-3のとおりである。

最高気温については、伐開幅の広い方が高い傾向が見られる。

またラバチョはF-5が小面積のため試験の対象とならないが、伐開幅の広いほうが生長が良好である（表-2, 4）。

(2) トレボルについては伐開面が40m×40mまでの霜害は少ないが、伐開面が50m×50mとなると60%と極端に霜害を受けている。この霜害の状況は、地上部が

表-2 伐開型・樹種・開放度による生長・被害調査

伐開型	位置	樹種	開放度	被害率(%)		樹高(cm)
				霜害	その他	
帯状	F-1	トレボル	幅6m	0	4	79.4
	F-2	"	10m	0	6	66.3
	F-3	"	15m	0	8	65.1
	F-4	ラバチョ	10m	0	10	46.3
	F-5	"	6m	0	17	40.0
方形状	A-1-1	トレボル	20×20m	16	0	46.3
	A-2-1	"	30×30m	4	16	56.1
	A-3-1	"	40×40m	6	30	56.9
	A-4-1	"	50×50m	60	4	40.6
	A-4-2	ラバチョ	50×50m	0	2	69.0

注) ① 被害率欄のその他は、アリ・その他昆虫等による食害等である。

② 霜害は、霜害のため地上部が完全に枯死したものを調査した。

表-3 植込み試験No.2の気温調査表

小班	7月27日		7月30日		7月31日		8月1日		9月14日	
	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低
F-1	20	-2	14	-2	16	-1	18	0	25	2
F-2	21	-2	14	-3	16	-2	18	1	24	1
F-3	20	-4	16	-2	18	-1	20	2	30	0
A-3-1	21	-1	16	-2	18	-1	20	0	30	3
A-2-1	23	-1	18	-1	20	0	22	1	30	2
A-2-2	21	-1	18	-2	20	-1	22	0	30	1
A-1-3	24	-2	18	-1	20	0	22	1	30	2
A-1-2	25	-2	18	-1	20	0	22	1	30	2

注) 1. 本表は降霜日の調査であり、それ以外の日では、最高・最低とも10度前後高い。

2. 冬期間中の降霜回数は7回である（但し 土～月曜日は調査していない）。

表-4 ラパチヨの生長比較

位 置	面 積 (ha)	植 栽 時 期	地 挹 型	樹 高 生 長 (cm)
F-4	0.10	89.5	IV	46.3
F-5	0.03	"	"	40.0
A-4-2	0.25	89.7	"	69.0
植込み試験区	1.00	89.9	II	97.5

注) 地挪型 II : 伐倒集材跡地の末木枝条の積み上げ
一火入れ一

地挪型 IV : 伐倒(小中径木を含む) - 全面火入れ - 集材 - 残材等筋条積み上げ(人力)

表-5 植え方による生長の比較

位 置	樹 種	樹 高 生 長	
		1 本 植 (cm)	3 本 植 (cm)
F-1	ト レ ボ ル	68.6	88.8
F-2	"	58.8	70.0
F-3	"	61.7	68.5
F-4	ラ パ チ ョ	40.3	50.8
F-5	"	33.0	44.0
A-1-1	ト レ ボ ル	41.5	50.5
A-2-1	"	53.4	60.5
A-3-1	"	32.7	41.8
A-4-1	"	36.1	45.0
A-4-2	ラ パ チ ョ	69.4	68.8

注) 3本植えの樹高は、最も生長の良い個体の樹高である。

るものと考えられる(写真-2)。なお土壤条件としても、植込み試験区No.1は表土の除去(地挪方法の違いによる)もあまり好ましくないにもかかわらず生長が良いことから、ラパチヨの生育にとって受光時間の方が重要な因子と考えられる。

(3) 植え方による樹高生長の比較 表-5に示すとおり、トレボルについては3本植え(束植え)の方が良好な生長をしている。トレボルは、植栽当初、萌芽状に生長する(写真-3)が、束植えによって競合が生じ、その結果、樹高生長が促進されるものと考えられる。

なお、将来1本に仕立てなければならないが、その時期、方法等については今後の生長状況等を勘案の上実行したいと考えている。

完全に枯死するものであるが、その内の大部分は、その後、根元から萌芽更新している。樹高生長は霜害により枯死したもの除外して測定したが、伐開面 50 m × 50 m で悪くなっている。

ラパチヨについては伐開面 50 m × 50 m においても、霜害で完全に枯死したものは見られない。樹高生長は伐開面積が広くなるほど良好となっている。なお植込み試験区 No.1(伐開面積 1 ha)において'89年9月にラパチヨを植栽しているが、その樹高生長は植栽時期が遅いにもかかわらず 97.5 cm と良好である(表-4)。

ラパチヨは霜により落葉はするものの枯死に到らず、梢端部より新たな芽が出て生長を開始することから、霜害による生長阻害よりも受光時間の長い方が良好な生長をす

ラバチョについては、伐開幅の狭いところではトレボルと同じことが言えるが、伐開面積の広い箇所では樹高生長に大きな差がみられないことから、経済性等を考慮すると1本植が良いと考えられる。

(4) 霜害の分布 前述のように、トレボルの場合、伐開面 $50\text{ m} \times 50\text{ m}$ になると極端に霜害を受けるが、被害の分布は図-3のように北側に多くなっている。これは南からの冷たい空気が保護樹帯を越えて北側に流れるものと考えられる。

したがって霜害に弱い樹種については、方形状伐開の場合は伐開面を $40\text{ m} \times 40\text{ m}$ 以下とし、また帯状伐開の場合は東西方向に伐開した方が良いと考えられる。



写真-2 小班 F-3, ラバチョの霜害状況



写真-3 小班 A-4-1, トレボルの霜害状況

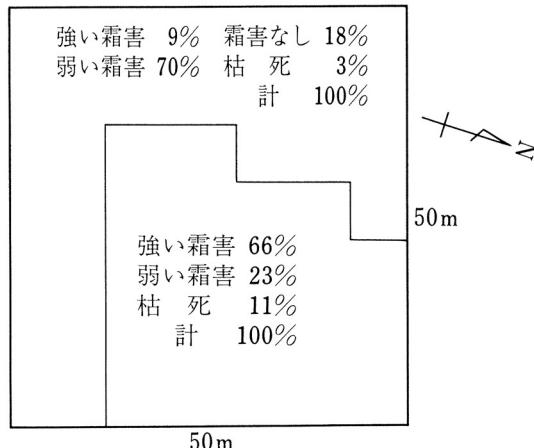


図-3 A-4-1 小班におけるトレボルの霜害の分布

おわりに

本試験区は'89年に一部伐倒し、植付けしたものを'90年3月に高遠短期専門家が来られた時に試験地に設定し直したものである。このため植栽時期、樹種、伐開面積等で試験地として充分な設計とすることができない部分もあり、現時点では十分な成果を得るに至っていないが、ここに第1報として報告し、諸兄のご指導を仰ぎながら、さらに調査・検討を継続しますので、宜しくお願ひします。

≪お知らせ≫

公益信託四方記念地球環境保全研究助成基金の助成対象者が、毎年募集されています。

大学等の研究機関の研究者または研究グループ（大学院生や研究生を含む）で、1)熱帯雨林の減少、砂漠化の進行等の地球規模の自然環境問題、2)絶滅の恐れのある生物等の生態およびその保護・回復、3)人間の生活と両立する自然環境、野生生物等の管理手法に関する調査・研究に対し、毎年3件程度、総額150万円が助成されます。

応募締切は、例年5月末頃ですので、興味のある方は至急事務局までお問い合わせ下さい。

【申請書等の請求先】

〒113 東京都文京区湯島2-29-3

財団法人日本野生生物研究センター内

公益信託四方記念地球環境保全研究助成基金 事務局

電話 03-3812-1881 (担当: 茨城康弘)
