ブラジルの造林

中野　實

まえがき

4年4ヶ月のサンパウロ滞在は，長かったと云うか，短かかったのかよくわからない。しかし帰ってきて日常生活のなかでの変りようには驚くばかりである。それは人工頭脳を中心とする事務機器，各種測定機器などの発達，身のまわりでの外国産食品類の増加などなど，その意味では長い時間であったのかもしれない。その間における日本の林学，林業の発展も，おそらく驚くべきものがあったと想像されるが，筆者不勉強のためいまだにその実態を知らない。しかしバイオマス，森林浴などいかにも日本らしい仕事が生まれていたことは事実である。

いまこのような日本の現状を背景にしながら，ブラジルの造林について書こうとしているが，そのこと自体にどれだけの意味を持たせるかは，筆者の責任でもある。

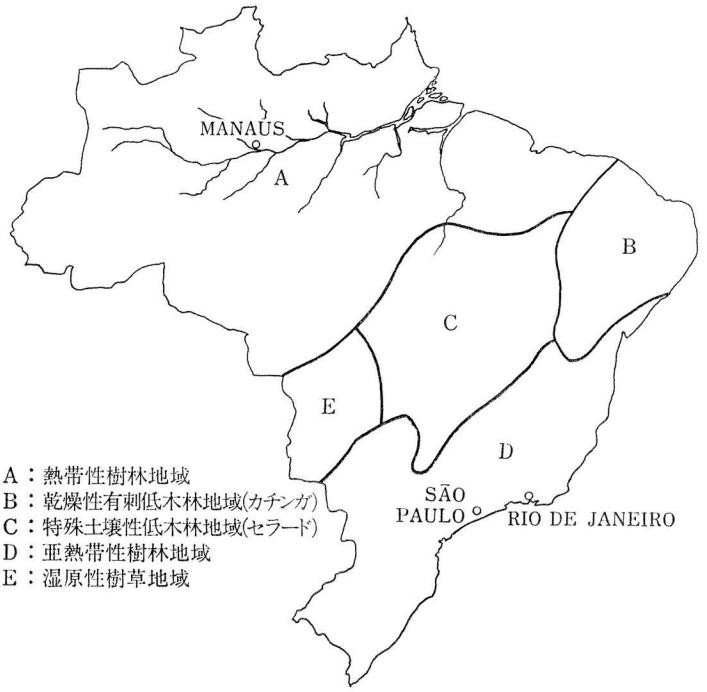
さらに悪いことには，渡伯当時の発言は，“ブラジルでは,,でであったものが，実情を知るにつれて，“サンパロウ州では,,となり，さらに“森林院では,,(技術協力相手機関，州立）というように，思考の範囲は時間の経過とともに表現を含めて縮少の一途をたどったからである。

いまここに再び思考を広げて表題をかかげてみたが，材料の不足を痛感するばかりで，その内容がどうしても森林院でありサンパウロ州でしかないことをあらためて断らなければならない。

1. 林相からみた地域区分

緑の魔境で知られるブラジルの大地は，われわれのいだくイメージとしては，とかく全土がうっ蒼とした熱帯性の森林で覆われていると思いがちである。しかし現実的にはブラジル全土が昔からこのような状態にあったわけでもない。たしかにアマゾン流域は，昔もそして今も，おそらく森林発生以来今日まで，そのままの姿を維持してきたと思われる。しかし南部諸州は，かって100年以前頃までは，たしかにうっ蒼とした森林に覆われた沃野であったはずである。ヨーロッパ，そして日本からの大量な

NAKANO, Minoru: Reforestation in Brazil
(財法）林業科学技術振興所



移民の導入は，急激な森林の減少となってあらわれ，ブラジル唯一の針葉樹用材であったパラナマツ（ブラジルマツともいう，アロウカリアの類）の天然林も，まさに標本としてその景観を残すだけになった。ただひとつ残されたアマゾン流域の天然林も，世界的な（主として先進国の）自然保護の風潮と，大量輸送手段の欠如によって，その有効利用もままならずに，主な消費地では，家具，構造用材の供給不足を近隣諸国に仰ぐようになった。

かっての森林王国の林相を潜在植生を含めて概念的に地域区分すると次のようになる。(図参照)

A：熱帯性樹林地域（写真-1)

アマゾン川とその支流を含む地域で，ほぼ赤道から南緯 10° ぐらいまでの間に分布する森林で，本来なら熱帯降雨林に相当するものであろうが，現地では熱帯湿潤林 (Tropical humid forest) と呼んでいる。樹種構成が多様で，とくに優占種といわれるものがない。世界的にも貴重とされる広葉樹もこのなかの構成樹種でもある。

全域が原生林であるわけではなく，原住のインジオ，あるいはヨーロッパからの移民による長年の移動焼畑耕作による天然生二次林がモザイク状に介在する。また河口から 1,000 km ぐらいまでのアマゾン川の河岸周辺は，いろいろな意味での開発が急速に進んでいる。

B：乾燥性有刺低木林地域

ブラジルの東北部に位置し，年降雨量700 mm 以下の 半砂漠的気候下に 分布する 森林である。カチンガ (Caatinga Espinhosa) と普通は呼ばれており，アメリカの西部劇に出てくるサボテンの生えた荒野を想像していただけばよい。この地域の農民は今年のエチオピアのように毎年の旱ばつに悩まされている。

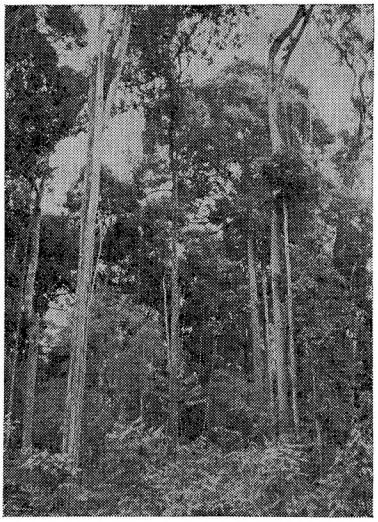


写真-1 熱帯性広葉樹林

C：特殊土壌性低木林地域（写真-2）

ブラジル中央部に広く分布する地域で，セラード (Cerrado) と云われている。落葉性の低木が多く，樹皮は乾燥防止のため厚いコルク質で出来ている。この林相は土壌にアルミニウムの含量の多いところに発達すると云われ，気候的要因によるものではないとされている。生理的乾燥性の森林であるが，一般にはやや普通の森林に近いセラドン (Cerradon) を含めて，熱帯半湿潤-半乾燥林 (Tropical semi-humid～semi-arid forest) と呼ばれているが，その性格上から適当な表現とは思えない。この地域内には夏期に雨が多く，冬期（に相当する）に極端に乾燥するところがあり，かようなところには落葉性広葉樹林が発達するところがあるが，かようなところがこの熱帯半湿潤—半乾燥林と云うべきと思う。

D：亜熱帯性樹林地域

南緯15° 以南でブラジルの南東部および南部一帯に，いわゆる南部諸州に分布する森林である。この地帯は林相，樹種ともによく発達したテラロッシャと呼ばれる肥沃な土壌のところでもあったため，早くから農業開拓が進み，いまはみるべき森林もなく，昔の面影はわずかに海岸山脈保安林にとどめるのみである。ちなみに南部諸州の中心であるサンパウロ州の 森林率は 10% 前後，パラナ州ではわずか 5 %と云われている。

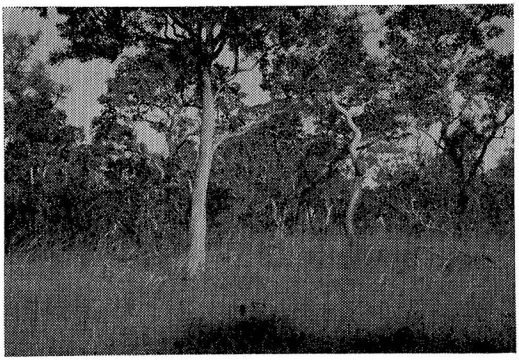


写真-2 セラード地帯の林相（ブラジリア付近）

E：湿原性樹草地域

ブラジルの西部でボリビアに国境を接する地帯に広く分布する湿原で，乾季には沼地と草原が展開し，小

高い丘には樹木がまばらに生育するが，雨季には低地はほとんど水面下になる。このようなところでも河岸には熱帯性，または亜熱帯性の森林が帯状に発達しており，このような現象はセラード地帯の河川の両岸にもみることができる。景観的には両者ともまったく同じようであるが，ほんとうに同じものであるかどうかは生態的にも生理的にも興味あることである。この地域はまたワニの生息地としても有名であるが，林業的にはまったくみるべきものがない。

2. 造 林 事 情

うっ蒼とした森林のある緑の大地を勝手に想像した筆者の夢は，前章で述べたような現実から，かなりの修正が必要になった。それと同じように造林についてのブラジル事情もまた認識を新しくしなければならなかった。

それは最も林業的に期待されるアマゾン地域には，天然更新を含めて造林技術はほとんど存在しないことを知ったからである。この地域でいささかなりとも林業的技術をみようとすれば，天然林から伐出（原始的方法で）された木材の製材と合板工場ぐらいのもので，まったくの一方的な収奪林業というべき状態であった。天然林は自然に甦るものとする自然主義が伐採跡地更新の現状である。それはまた同時に資源的に豊富であり，資金と労力が足りないからでもある。

またさきに述べた B，C，E 地域では環境として造林地造成の条件はほとんどない。わずかにセラード地帯の天然林を木炭製造に利用した跡地をユーカリ類，マツ類によって樹種更改することが考えられるだけで，在来種による有用広葉樹の造林は既往の森林分布からみて期待することができない。とすると，人工造林を主体として林業的に期待のもてるところは，D地域のみとなる。しかしそれとても，かってブラジルの建国と発展が移民によって支えられたように，造林樹種も，オーストラリアからのユーカリ類，北米南部，中米からのマツ類の導入によって 99%の造林地がいずれも短伐期林業によって成立している。かって筆者が在来種による有用広葉樹の大径材生産林業を日系移住者にすすめたことがあったが，長伐期であることを理由に，まったく問題にされなかった。しかし最近になって，ブラジルの学者，研究者によって，在来種の造林の見直しのシンポジウムの開催や，わずかではあるが一般の関心のたかまりを感ずるようになってきている。

写真-3 パラナマツ（アロウカリアの類）造林地——林床にはポドカルプス（マキの類）の侵入がみられる

パラナマツの造林（写真-3）は他の在来広葉樹と同様に長伐期のため，その造林実績は展示林的である。

かって日系移住者の郷愁とともに導入された日本のスギ（写真-4）やキリなども造林されたことがあるが，前者は初期生長は極めてよいが，20年をすぎると写真でみられるように葉の現存量が少なくなり，生長が急激におちこみ期待を裏切った。たぶん雨量の影響より温周効果のせいだと思っている。しかし最近は初期生長の良いことを利用して，クリスマスツリーとしての需要が伸びているのは面白い。また後者のキリは，生長が良すぎて，年輪幅が広くなり，せっかく日本へ輸出したにもかかわらず（ブラジル国内ではほとんど需要がない）日本商社によって価格をたたかれ，現在はほとんど造林されておらない。

写真-4　南回帰線上の日本のスギ（サンパウロ州）

いまブラジル人工造林の主流となっているユーカリ類とマツ類についてつぎに述べることにする。ユーカリは80年ほど以前に，ポルトガルから最初に導入されたが，その後現在造林されている大部分の品種がオーストラリアから導入され，その数は230種に及んでいるといわれているが，その後選抜されて，最近の造林では，パルプ用，薪炭用あわせて6種ほどにしぼられている。いずれも伐期8年，萌芽2回繰返しで計3回の収穫で世代を終っている。1回の収穫材積は良い処で250 m³/haといわれているが，100 m³/haが普通のようである。樹種としては，*Eucalyptus saligna*, *E. alba*, *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. viminalis*, *E. globulus* などである。なお写真-5はユーカリの特殊な経営である。

マツ類の導入は比較的新しい。古い造林地でも30年生の林は珍しい。南部諸州の森林がほとんど伐採され，代ってパルプ原木としての導入が主目的であったが，最近は松脂の国際価格の上昇により，間伐予定木を伐採3年前から松脂採集が，主に日本の企業により実施されているが，その3年間の松脂収穫価格が，間伐木の価格よりはるかに高

写真-5　電柱，土木用材生産のユーカリ造林地――右側は伐採前の林相

写真-6 カリビアマツ造林地での天然更新

いということであった。伐期 30 年ぐらいを目標に造林されているが，比較的地力の低いセラード的土壌でも良く生長するので，経営目的によっては，有望な樹種といわなければならない。現在造林されているのは，スラッシュマツが最も多く，カリビアマツ，オーカルパマツ，テーダマツなどがある。写真-6 はカリビアマツ造林地の間伐後に発生した天然生カリビアマツであるが，将来これらの幼樹が成林して造林手法として天然更新法が確立するかどうかさだかでない。

3. 人 工 造 林

このような造林事情をふまえて，人工造林を述べようとすると，その対象樹種はおのずからユーカリ類，マツ類にしぼられてくる。前にも述べたように在来種のなかには価値の高い樹種が多く存在するにもかかわらず一般造林の対象になっておらなかった原因のひとつとして，林業が学問を必要とせず，林学もまた必要な学問として社会的に認められなかったためと思われる。ブラジルの大学に林学ができたのは 10 数年前であり，それまでは農学のなかで概論的な教育があっただけと云われている。

1) 育 苗

現在ブラジルがもっている育苗の技術体系とその確立に至った歴史的経過については，筆者はまったく不勉強であった。そのためこれから紹介しようとする育苗法は，サンパウロを中心とした林業地での事例が主体である。

まず育苗の基本はすべてポットを使用することによって特徴づけられている。ポットの種類はポリエチレンポット，粘土ポットが大部分であるが，花木などの庭木類は，ある程度の樹高（2 m）を必要とするので，石油缶などの大型ポットを使用している。またユーカリ類では経木ポットが使用されることもあるが一般的ではない。

（a） ポリエチレンポット

使用するポリエチレンは透明と黒色の 2 種類があり，目的樹種，必要とする苗木の大きさなどによって，色とサイズの使いわけをしている。

写真-7 はユーカリのポリエチレンポット育苗の 1 駒を示している。ポットは直径 6 cm，高さ 15 cm で底のほうに直径 5 mm の孔が数ヶ所水抜きのため開けてある。用土は乾燥した山取りの砂質土，ポット詰めのあと苗畑へ配置した後で，肥料をうすめた水を散布する。精選された種子を 1 ポット 1 耳かき（写真-7）を丹念にまき付

ける。時期は8月，11月頃には苗長30～40 cm で枝が3本ぐらいになるので造林地への山行苗となる。

（b） 粘土ポット（写真-8）

おもにマツ類の育苗に使用される。ポット用粘土の組成は，粘土 25 *l*，砂 50 *l*，堆肥 100 *l* の割合のものをよく混合し，写真-9 のポット製造機により圧縮成型する。大きさは直径 5 cm，高さ 15 cmの 6 角形で中央に直径 1.5 cm，深さ 3 cm の孔をあけ播種床とする。7月にまき付けて 11 月から翌年の 4 月にかけて造林地へ植付される。苗床でのポットの配置はポリエチレンの場合と同様である。またこのポットはユーカリ類の育苗にも効果があるとのことである。

写真-7 ポリエチレンポット育苗のユーカリの播種

2) 地 拵 え

ブラジル開拓の歴史は森林との闘いであり，その武器は火であった。そのため山火に対する感覚は日本人ではとうてい理解できないほど鷹揚なものである。農業で得ら

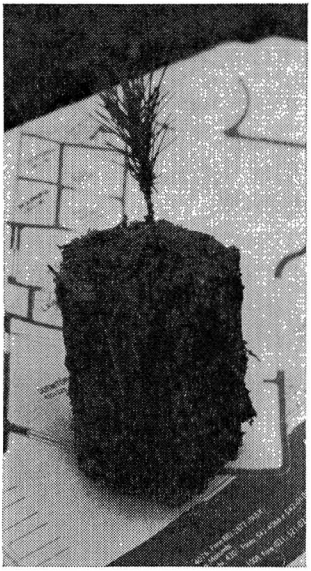


写真-8 粘土ポット育苗のスラッシュマツ

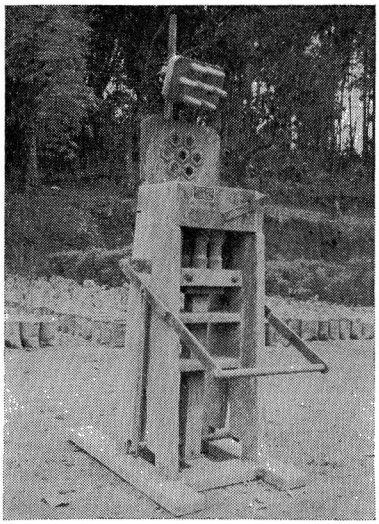


写真-9 土ポット製造機

れた火に対する知識と技術は，そのまま造林の場へ持ちこまれたのが現在の地拵えの手法である。表現をかえると，造林地の地拵えは，そのまま農耕地の造成手法でもある。

基本的には，伐倒刈払い→火入れ→根株除去→耕耘の体系によって地拵えが完了する。林床，地形の条件によっては根株除去，耕耘が省略されて植付けの準備が終ることもある。また砂質土壌で立木が浅根性の場合は，太い鎖の両端を2台のブルドーザーで平行曳引して，立木をなぎ倒すことによって伐倒刈払に代えることもある。地拵え完了の様子は写真-10によって類推することができる。

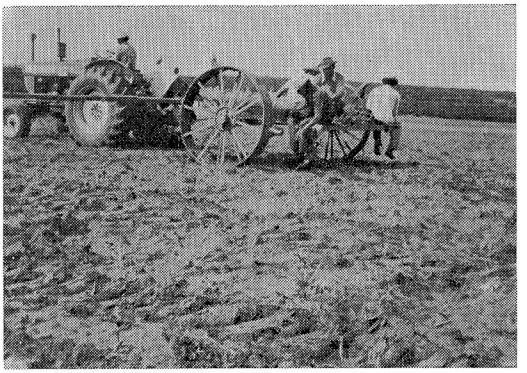


写真-10　スラッシュマツの機械造林

3)　植付け

ポット苗の手植えが一般的であるが，日本のように裸根の苗木を植栽することはほとんどないことが特徴的である。将来在来樹種の造林が進むようになれば，これと平行して裸根造林の手法が開発されなければならないと思っている。

一般的な植付法は日本とほとんど変らないが，極端な砂質土壌のところだけに発達した植付法を紹介しよう（写真-10）。

それは機械造林とも云われているが，円周 4.8 m の接地面の平らな鉄の車輪（2輪）に，1.6 m 間隔に円筒状（直径 10 cm，長さ 25 cm，先端をはすに切ったもの）の突起を3個取付け，これをトラクターで曳引することにより，地面に突起部を圧入して植穴を作る。この車輪にはポット苗を積み，植穴へ落して行く。車の後からついていく作業員が苗木を植穴に固定する。写真-10 はこの方法によって植付作業をしている様子である。1台の植栽機には，11人が1組となって作業に従事している。その功程は，1日8時間の労働で，10 ha の植栽を完了すると云っている。同じ土壌で手植えの場合は 3人 1組で 2,000本を植付けるのが精いっぱいであることからすると，かなり効率的な方法でもある。ha 当たりの植付本数は，マツ類は 2,000本，ユーカリ類で 2,500～3,000本である。

4)　保　育

熱帯，亜熱帯圏での樹木の生長は比較的早い。それと同様に下草の生長も旺盛である。下刈は植付当年は年2回，2年目で 4～6 回の作業が，このような土壌のところでは，耕耘機による中耕除草の形で実施される。3年目になると植栽木も樹高が 3 m 以上に達するので，下刈りの実施はその時の判断による。

除伐は，植栽木の生長が早く，たちまち閉鎖環境を作るので，特に実施されるケー

スはすくない。

間伐については，ユーカリの8年伐期，萠芽2回繰返しの施業では無間伐であり，マツ類では，30年伐期で1～2回実施するよう計画されているが，このような林分はまだすくない。

おわりに

ブラジル滞在中は，造林とはまったく無関係の仕事に従事していたため，標題については，本来の仕事の合い間に見たり，聞いたりしたことを取りまとめる結果となり，筆者自らの，そのための調査，研究はほとんどなされないまま終ることになった。いうなれば，ブラジル造林紀行記の印象が強いことをお断りしなければならない。

ブラジルの本当の意味の林業は，今始まったばかりであり，アマゾン天然林の更新の問題も，その開発とうらはらに早急に解決されなければならないし，在来樹種の造林法も，経済的に成り立つ林業経営と相俟ってその技術の確立がまたれるのである。

新刊紹介

⊙インドにおけるソーシャル・フォレストリー　(K. M. Tiwari: Social Forestry in India. Natraj Publishers, Dehra Dun. 296 pp. 1983, Rs. 125)

今日インドでは，人口の増加にともなう燃料や食糧需要の増大が，森林の荒廃を招き，深刻な社会問題を投げかけている。特に村落周辺では，日常生活のための薪・木材・飼料等の採取による森林の荒廃が著しい。そこでその回復への手だてとして実践されているのが，ソーシャル・フォレストリー計画である。本計画が成功するか否かは，インドの社会経済の未来を決定する大きな鍵になると考えられている。

本書の著者は，インド森林研究所の前所長であり，インドにおけるソーシャル・フォレストリー計画実践の第一人者でもある。

本書は，著者がこれまでに発表したソーシャル・フォレストリーに関する論文をまとめたものである。全体は，8つの章で構成されており，ソーシャル・フォレストリーの概念，必要性，範ちゅう，促進方法，計画実例，調査の必要性等が述べられている。実際的な方法や技術の解説にも重点がおかれ，現地で仕事に従事する人々の手引き書としても活用できるように配慮されている。

全体的にいささか羅列的で，各章の内容に重複する部分が多いのが気になるが，それも手引き書としての宿命であろうか。ともかく，最近インドで盛んに出版されているソーシャル・フォレストリーに関する本の中で，本書が必読書の1つであることは，確かであろう。

なお，本書を読まれる際には，以下に挙げる著書の併読をおすすめする。

(K. M. Tiwari: Social Forestry for Rural Development. International Book Distributors, Dehra Dun. 108 pp. 1983, Rs. 85)

(K. M. Tiwari & R. V. Singh: Social Forestry Plantation. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi. 79 pp. 1984, Rs. 75)

(竹田　晋也)