

VII. 開発か保存か = 熱帯ブラジル もう一つの熱帯ブラジル- ノルデステ

著者	西沢 利栄
権利	Copyrights 日本貿易振興機構 (ジェトロ) アジア経済研究所 / Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization (IDE-JETRO) http://www.ide.go.jp
シリーズタイトル	調査研究レポート
シリーズ番号	14
雑誌名	発展途上国の環境問題--豊かさの代償・貧しさの病
ページ	352-376
発行年	1992
出版者	アジア経済研究所
URL	http://hdl.handle.net/2344/00015746

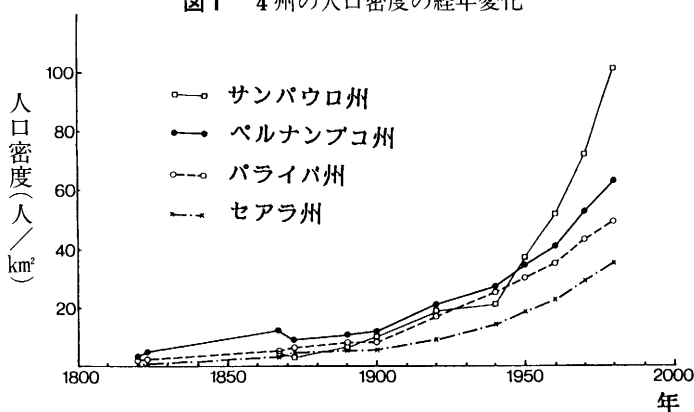
もう一つの熱帯ブラジル—ノルデステ

まえがき

ノルデステと呼ばれるブラジル北東部は、九つの州(注1)から構成され、その面積は約一五五万平方キロで、ブラジル国土の約一八%を占めている。そして、この面積のほぼ六〇%は年降水量が八〇〇ミリ以下の半乾燥気候の地域である。また、年降水量を一二〇〇ミリまで拡張すると、その占める面積は、ノルデステのほぼ七五%に達する。ノルデステは、高い気温と強い日差しの熱帯でありながら、その西側に隣接する湿润熱帯気候のアマゾンアとは、きわめて対照的で、半乾燥気候がその大半を占めるブラジルの「もう一つの熱帯」である。

ノルデステの開発は、一六世紀の沿岸地域における赤色染料の原料木バウ・ブラジル(注2)の伐採に始まる。そして、一六世紀中ごろ、リオグランデ・ド・ノルテからバイヤ州に至る海岸平野にサトウキビが植えられてから約一〇〇年「サトウキビの時代」を迎えたのである。また、このサトウキビのプランテーション時代、内陸の半乾燥気候の地域は、放牧地として沿岸地域の食糧

図1 4州の人口密度の経年変化



供給の役割を果たしていた。そして、少数のパケイロ(牧童)が、カーチンガ(有棘灌木林群落)に牛を放って管理し、乾季には涸れる川筋の砂質地などで自給農業を行っていた。その後、綿花やシザル麻などの商品作物が栽培されるようになり、次第に内陸の開発も進んだ。

以上のように、ノルデステは、ブラジルでも早くから開発された地域であり、人口密度も高く、カーチンガにもさまざまなヒューマン・インパクトが加えられていた。

図1は、ノルデステのセアラ、パライバ、ペルナンブコの三州と南のサンパウロ州における州平均人口密度の経年変化を示す。この図からも明らかのように、ノルデステの人口密度は、経済発展の著しい南の州と同じように高く、アマゾンアとは著しい違いである。

ところが、ノルデステの大半を占める半乾燥気候の内陸(セルトン)は、四〜五年に一回の頻度で早魃に見舞われ、早魃常習の風土ともいえる。

世界的にみても雨の少ない乾燥・半乾燥気候の地域では、降水がきわめて不安定で、雨季も雨量も変動が大き

い。そのためにこのような地域では農業の早魃による被害がしばしば生ずる。

ノルデステのセルトンでは、今世紀に入ってから約二〇回の早魃に見舞われている。とりわけ世紀初頭の一九〇〇年、そして一九一五年、一九一九年、一九五八年、一九八三年の計五回は、とくに厳しい早魃の年であった。表1は早魃のなかった一九七八年と早魃の一九八三年のセアラ州における主な作物生産の比較である。早魃年には、生産量が激減し、その被害の大きさが理解される。

また、ノルデステのセルトンは、一九七七年ケニアの首都ナイロビで開催された「国連砂漠化会議」でも、砂漠化の危険が迫っていると警告された地域の一つでもある。

以上のように、ノルデステは大きな問題を抱えている。そこで、この稿では、第一にノルデステの自然生態地域区分について述べ、次に、ノルデステの代表的な植生であるカーチング群落を構成する樹種の特徴について述べる。そして、最後にセルトンにおける樹木の利用、森林の伐採、そして、今後の問題などに焦点を当てる。

1 ノルデステの自然生態地域区分

一般に、ノルデステは東部沿岸の熱帯季節林帯(ゾナ・ダ・マッタ)とアマゾニアの熱帯雨林帯に接する中北部(メイオ・ノルテ)さらに、これら両地帯に挟まれたポケット状の半乾燥気候

表1 早魃のない年と早魃の年の農産物生産の比較
(セアラ州の場合)

農作物の種類	早魃のない年 (1978)			早魃の年 (1983)		
	耕作面積 (1,000ha)	収 量		耕作面積 (1,000ha)	収 量	
		全 (100t)	面積当たり (t/ha)		全 (100t)	面積当たり (t/ha)
綿 (多年)	1,200	2,376	0.19	675	473	0.70
綿 (一年)	840	277	0.33	74	170	0.29
米	560	602	1.08	16	300	1.85*
豆類	4,000	1,200	0.30	167	248	0.15
トウモロコシ	4,800	2,590	0.54	146	1,753	0.12
マニオク	1,750	15,750	9.0	830	4,421	5.0

(注) *灌漑田のため。

(出所) A. R. Magalhães et al., *The Effects of Climatic Variations on Agriculture in Northeast Brazil*, International Institute for Applied Systems Analysis, 1987.

表2 生態地域区分と気候要素の組み合わせ

地域区分	年平均気温 (°C)	年降水量 (mm)	年水不足量 (mm)	湿潤示数	相対湿度 (%)
1	20~27	1,500~1,350	0~ 100	+20~+100	78~90
2	20~27	1,000~1,700	50~ 300	0~ +20	70~80
3	20~27	700~1,300	200~ 600	0~ -33	65~76
4	21~28	500~1,000	500~1,000	-33~ -66	60~70
5	23~28	250~ 550	800~1,300	-66~-100	45~65

(出所) L. Golfari e R. L. Caser, *Zoneamento Ecológico da Região Nordeste para Experimentação Florestal*, Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, Belo Horizonte, 1977.

のセルトン、そしてゾナ・ダ・マッタとセルトンの漸移地帯アグレステの計五つの地域に区分される。

他方、このような区分に対しゴルフアリーとカセル（一九七七年）は、気候要素の組み合わせと植生分布からノルデステを五つの自然生態地域に区分している。表2は、各生態地域区分の基になった気候要素の組み合わせで、図2は、この組み合わせと植生分布とから区分した自然生態地域区分図である。

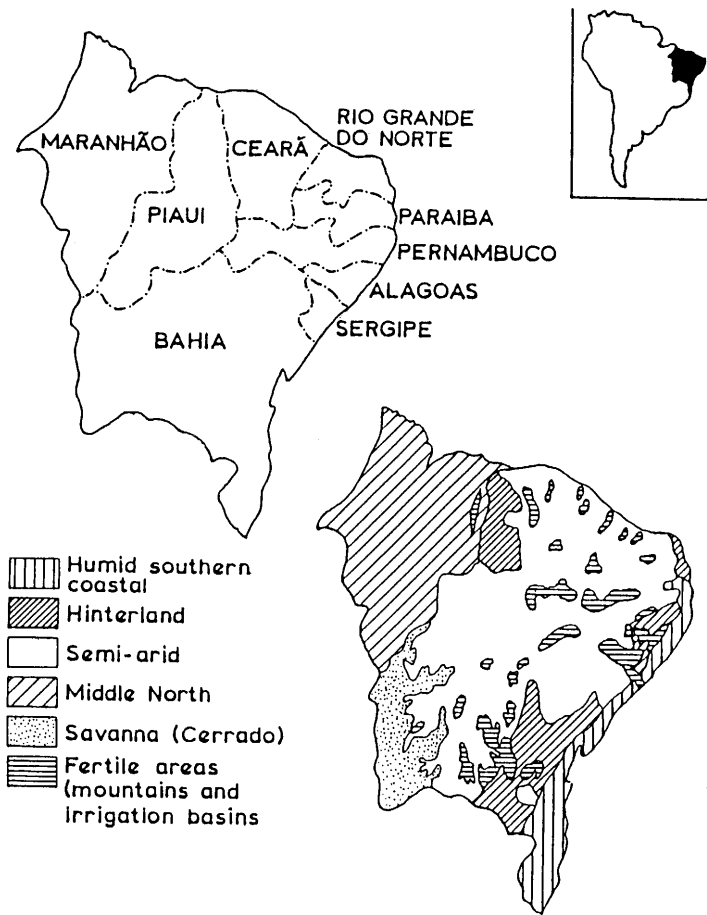
ノルデステで最も乾燥している地域5は二つの地域に分布する。その第一は、パライバ州カヴァセーラスやソリダーデのやや南から北へ延びリオ・グランデ・ド・ノルテ州の大西洋岸まで達している。また、第二はサンフランシスコ川中流の双子都市ペルナンブコ州ペトロリーナとバイア州ジュアゼーロの以西から下流方向の東に延びパウロ・アフォンソのやや東まで広がっている。地域4は、内陸に広く分布するが、この地域内には、地形の影響を受けて地域3や地域2が、各地に帯状あるいは島状に分布している。

さらに、セルトンの東側には東部沿岸から内陸に向けて地域1、地域2、地域3が帯状に分布している。

植生からみると、代表的な二つの群落に分けられる。その第一は東部沿岸ぞいの地域1と地域2にみられる熱帯季節林であり、第二は地域4と地域5にみられるカーチンガである。

カーチンガは、水不足に強い棘をもつマメ科の樹木やサボテン類が混生する群落である。そして、土着のトゥピ語で、カー(cara)は林を、チンガ(tinga)は白を意味し、カーチンガとは「白

図2 ノルデスの自然生態地域区分



「白林」ということである。からからに乾いた地面と葉を落とし緑を失った樹木とが作り出す乾季のカーチンガは、正にこの「白林」そのものである。

2 カーチンガを構成する木々の性質

カーチンガには、さまざまな樹種がある。紅梅に似た花を枝の先に咲かせ、柿の葉を小さくしたような葉を間隔をあけて付けるピニオン、線香花火の火花のような花をつけ、樹幹や枝には太い棘を持つアンジコ、ネムに似た葉と棘を持つジュレマ・プレタ、黄色の小さな花と整列した小さな葉をつけるカーチンゲーラ、さらには、半乾燥気候の地域を主張するかのように一際背の高いマンダカルーやファシェーロのサボテン類などさまざまな樹種は数十種にも達する。サボテン類は別として、これらカーチンガの樹木には、雨季と乾季が織り成す年輪が明瞭にみられる。そして、その年輪幅を測定し、年々の様子を調べてみると、年輪には土壌中の水分に対応するそれぞれの樹種の戦略が秘められていることがわかる。

雨季が訪れ、土壌中に水分が貯えられ始めると、すばやく反応して生長するものと、ゆっくり反応するものがある。また、雨季の訪れがなく、土壌中の水不足が厳しいとき、それに耐える力の強いもの、弱いものと樹木にも、それぞれの個性がある。

図3は、一六樹種の年輪解析（土谷 一九九〇）の資料から作成した樹木の個性区分である。

VII 開発か保存か—熱帯ブラジル

図3 土壤中の水分に対する樹木の個性区分

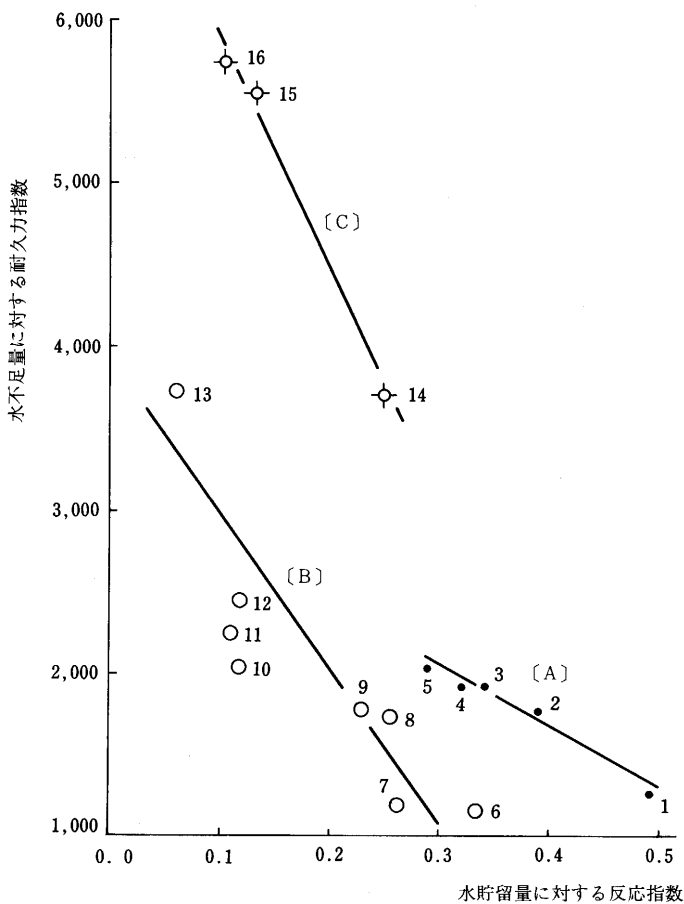


表3 カーチンガ群落の樹種の地方名と学名

番号	地方名	学名
1	Burra-leiteira	<u>Sapium cicatricosum</u>
2	Faveleira	<u>Cnidoscopus phyllacanthus</u>
3	Aroeira	<u>Astronium urundeuva</u>
4	Jurema-preta	<u>Mimosa hostilis</u>
5	Angico	<u>Anadenanthera macrocarpa</u>
6	Cablo-de-negro	不明
7	Jurema-branca	<u>Piptadenia stipulacea</u>
8	Pinhão	<u>Jatropha mutabilis</u>
9	Catingueira	<u>Caesalpinia pyramidalis</u>
10	Pau-branco	<u>Auxemma oncocalyx</u>
11	Imburana	<u>Bursera leptophloeos</u>
12	Sabiá	<u>Mimosa caesalpiniiifolia</u>
13	Jucá	<u>Caesalpinia ferrea</u>
14	Pau-de-casca	<u>Tabebuia spongiosa</u>
15	Espinheiro	<u>Pitadenia viridigloia</u>
16	Pereiro	<u>Aspidosperma pyriformium</u>

図の横軸は、水分貯留量に対する反応の速さを示す指数であり、縦軸は、水不足量に対する耐久力である。なお、図中の一六樹種（番号一〇一六）の地方名と学名は表3に示す。

図上の一六種のそれぞれの個性をみると、全体的傾向として、水貯留量に対する反応の速さが大きい樹種は、水不足量に対する耐久力は小さい。逆に反応の速さが小さい樹種は耐久力が大きい傾向がある。そして、これらの樹種は(A)、(B)、(C)の三つのグループに分けられる。

先にも述べたように現在、ヒューマン・インパクトの加わっていないカーチンガを探し求めることは、きわめて難しい。それゆえ、極相のカーチンガ群落の樹種構成を知ることではできない

し、またこの群落の遷移に伴う途中相の樹種構成を知ることとも困難である。

しかし、ヒューマン・インパクトによるカーチンガの改変程度を測るためには、この途中相の樹種構成は重要なキーになる。

われわれが行ったカーチンガ群落の樹種構成調査の結果とこの図3とを合せ考えて、カーチンガの遷移の途中相で優占種となるものは、まずAグループから選ばれ、次でBグループの樹種、そして最後はCグループの樹種へと変わるものと推測される。ただし、優占種を取りまいて群落の構成種になるものは、二つ、あるいは三つのグループにまたがると考えられる。しかし、今後このことを確かめるような十分な調査は必要である。

3 カーチンガの木々の利用

畑やカーチンガで働く人たち（カポークロ）はカーチンガのことなら何でも知っている。たとえ、自分の名前を書くことができないものでも、木々の名、草の名、さらには小石や砂にまみれて落ちていた種子もその母樹の名前を教えてくれる。また、牛や山羊や羊が、どの木の葉を好んで食べるか、食べないかとか、どの木が炭に適するかなど、カーチンガに関するあらゆることを教えてくれる。正にカーチンガの博物学者とでも呼びたくなるほどである。

表4は、カポークロにインタヴューをし、ブラジル国土地理統計院の調査員にアンケート調査

表4 カーチングの利用

地方名	採食選択			人間による利用				
	牛	山 羊	羊	木材	木炭	燃料		
						バン 工場	レンガ 工場	垣根
1 アンジコ	++	+++	+++	-	++	++	+	++
2 アラピラカ	+++	+++	+++	-	++	+	+	++
3 アロエイラ	+	+	+	-	+	+	+	++
4 ボルス-	+	+	+	-	+	+	++	-
5 バラウナ	+	+	+	-	++	+	+	++
6 ブハレイテイラ	-	-	-	-	-	-	-	-
7 カプロデネグロ	-	-	-	-	-	-	-	-
8 カルンビー	+++	+++	+++	-	++	++	++	-
9 カルケイジョ	++	++	++	-	-	-	-	-
10 カナフィスツ-ラ	++	++	++	-	+	+	+	+
11 カーチングイラ	++	++	++	-	+	+	+	+
12 エスピニェイロ	+++	++	++	-	+	+	-	-
13 ファベレイラ	++	++	++	++	-	-	-	-
14 インブラーナ	++	++	++	-	-	+	+	+
15 ジョンモーレ	-	-	-	+	-	-	-	-
16 ジュアゼイロ	+++	+++	+++	-	-	+	+	-
17 ジュカ	+++	+++	+++	-	-	+	-	-
18 ジュレマブランカ	+++	+++	+++	-	+	+	+	+
19 ジュレマブレタ	+++	+++	+++	-	+	+	+	+
20 マンダカル-	+	+	+	-	-	-	-	-
21 マルバ	+++	++	++	++	-	-	-	-
22 マーメレイロ	++	++	++	-	+	+	++	++
23 マリアドゥ-ラ	++	++	++	-	-	-	-	-
24 モフンボ	++	++	++	-	-	-	-	-
25 モロロ	+++	+++	+++	-	-	-	-	+
26 パウブランコ	+	+	+	-	++	+	++	+
27 パウデカスカ	+	+	+	-	+	+	++	++
28 ベレイロ	-	-	-	-	+	+	++	++
29 ビニョン	-	-	-	-	-	-	-	-
30 ケブラファコン	++	+++	+++	-	++	+	+	+
31 クウィバ	-	-	-	-	-	-	-	-

VII 開発か保存か—熱帯ブラジル

地方名	採食選択			人間による利用				
	牛	山 羊	羊	木材	木炭	燃料		
						パン 工場	レンガ 工場	垣根
3 2 ロッペジボン	-	-	-	-	-	-	+	-
3 3 サンジョアン	+	+	-	-	++	+	++	+
3 4 サビア	++	+++	+++	-	-	+	+	-
3 5 ウルクリ	+++	++	++	-	-	-	-	-
3 6 シキシキ	+	+	+	-	-	-	-	-

(注) (1) 採食選択の場合——+++：非常に好む ++：かなり好む +：好む -：食べない。 利用の場合——++よく利用される +：利用される -：利用されない。

(2) カーチンガの木々の薬代わりその他の利用例——アラピラカ：樹液 石けん代わり。アロエイラ：種子は風薬、樹皮腎臓薬と血止め薬。インブラーナ：種子 胃腸薬、蛇に噛まれた時の毒止め。カーチンゲイラ：樹皮 胃腸薬。ファベレイラ：種子から油、傷薬。ジュアセイロ：樹液 石けん代わり、樹皮 胃薬。マーメレイロ：樹皮 胃薬。モフンボ：樹皮の内側傷薬と精力剤。パウブランコ：樹皮 傷薬。

をしてまとめたカーチンガの木々の利用である。ただし、付記の薬代わりの利用については、R. Bragaの「ノルデステの植物—特にセアラの場合—」より調べることできたもののみを記載した。

先にも述べたように、カーチンガは放牧地として利用される。それゆえ、ここに放牧された牛や山羊や羊は、カーチンガが構成する木々の葉や林床の草を食べる。しかし、表からもわかるように、これらの動物にも、それぞれ好みがあって、どの木の葉でも食べるわけではない。その上、牛が好んで食べても、山羊や羊が好まないとか、逆の場合もある。

また、カーチンガの木々は、家庭用の燃料としてだけでなく、パン工場やレンガ工場などの燃料としても利用される。さらに、木炭の原料や、垣根の材料にも使われる。

垣根は、最近コンクリート製の支柱に変わってきてはいるが、未だに木の支柱も多いし、有棘鉄線を使わない、すべて木だけで作ったものもある。

垣根は、その作り方で、その中に何を飼っているかを知ることができる。有棘鉄線が三〇センチほどの間隔で張られている場合は牛を、地面に近いほど間隔が狭い場合には山羊や羊、ときには豚を飼っているのである。また、家の囲りで木だけを縦または横に並べ隙間なく作られている場合は、鶏を飼っていたりする。

一九八四年のノルデステの調査のときである。徴気象調査地点から見通すことのできる道路を、薪を運んだトラックが一日に数台、町の方向に向かって走っていたのである。最初のうちは、さほど気にも止めていなかったのであるが、日時がたつに従って気になりだしてきた。そこで、トラックを止めて、運転手にどこに運ぶのかを聞いてみた。「パン工場だよ、セニョール」という。こんなわけで、一九八六年の調査に際し、カンピナグランデとパトスという二つの都市のパン工場を対象に工場の創業年、燃料の種類など、さまざまな質問項目を設定してアンケート調査を実施した。

一九八〇年のセンサスによるカンピナグランデの人口は約二四万八〇〇〇人でパトスが約六万五〇〇〇人であった。パン工場の数は、大小合わせて、カンピナグランデでは八四、パトスでは一二であるが、表5は、回答をよせた工場の創業年次別数である。その数はカンピナグランデでは一九七〇年代に入って、増加しているし、パトスでは一九八〇年代に入って増加しはじめている。一方、表6に示すこれら二つの町の人口センサスからもわかるように、パン工場の増加率は

VII 開発か保存か—熱帯ブラジル

表5 パン工場の創業年ごとの数

年	パン工場の数		年	パン工場の数	
	カンピナ・グアラティ	ハトス		カンピナ・グアラティ	ハトス
1951	2	0	1969	1	1
1952	0		1970	2	1
1953	0		1971	2	0
1954	0		1972	0	0
1955	0		1973	1	0
1956	1		1974	1	0
1957	0		1975	1	0
1958	0		1976	2	0
1959	0		1977	0	0
1960	1		1978	8	0
1961	1		1979	2	0
1962	1		1980	4	0
1963	0		1981	7	0
1964	1		1982	4	1
1965	0		1983	9	2
1966	0		1984	11	0
1967	1		1985	5	0
1968	2		1986	5	3
計				76	12

表6 人口の変化

年	カンピナ・グランデ	パトス
1970	195,974	46,974
1975	238,443	53,263
1980	247,820	65,160

人口の増加率をはるかにしのいでいる。

アンケートに対する答の数は、質問項目によってまちまちであるし、カンピナグランデでは、八工場について回収できなかった。ところで、この答を寄せてくれたカンピナグランデ七六工場とパトス一二工場を合わせて、八八工場の使用燃料は、カンピナグランデの三工場が電気とガスのオーブンをわずかに併用している以外は、すべて薪であった。すなわち、現段階でパン工場は一〇〇パーセント薪を使用しているといえよう。その薪の使用量は、月一〇トンの場合が最も多く、この質問に答えを返してきたものにかぎってみるとカンピナグランデでは七一工場の合計使用量五九〇トン、パトスでは一二工場で合計使用量四九トンであった。

このようなわけで、カンピナグランデで答えの得られなかった一三工場の薪使用量をそれぞれ仮に月一〇トンとすると、人口約二五万人のこの都市のパン工場で、月に約七二〇トンの薪を使用することになる。もちろん、パンの消費はこの町の中だけではなく、その周辺の人々も消費するであろうから、その人々を加えたとしても、三〇万人は超えることはないであろう。

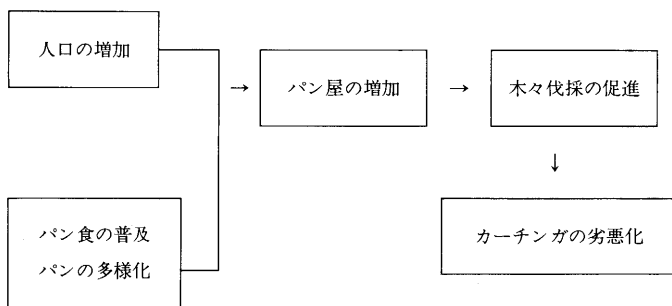
次に、薪として使用する樹種について調べてみると表7に示すように、とくに、地方名でジュレマ・プレータ、カーチンゲイラと呼ばれる二種類に集中している。この二種類はカーチンガのなかでは代表的な樹種できわめて固い材質をもつので、燃料には最適なのであろう。しかし、両都市で使用される薪の樹種の内訳には少し違いがみられる。すなわち、カンピナグランデではカーチ

表7 パン工場で燃料としてよく使われる樹種

地方名	学名	カンピナ グランデ		パトス	
		頻度	%	頻度	%
ジュレマ・プレタ	<u>Mimosa hostilis</u>	51	34	12	33
カーチンゲイラ	<u>Caesalpinia pyramidalis</u>	69	46	10	28
ペレイロ	<u>Aspidosperma pirifolium</u>	19	13	3	8
アロエイラ	<u>Astronium urundeuva</u>	4	3	4	11
ジュアゼイロ	<u>Zizyphus ioazeiro</u>	3	2	3	8
その他4種		3	2	4	11

ンゲイラが最も頻度が高く、次いでジュレマ・プレタ、そしてペレイロ、アロエイラであるのに、パトスでは、ジュレマ・プレタが最も頻度が高く、次いでカーチンゲイラ、アロエイラ、そしてペレイロになる。

そこで、次に問題になるのは、それぞれの工場が何処から薪を購入するかということである。それについての答は、カンピナ・グランデのすべての工場はこの町から西へ六〇キロほどの町ソリダーテを中心としたカリリ地方からということであり、パトスではすべての工場が地場物ということであった。カリリ地方というのは、図2の自然生態地域区分では地域5に位置し、パトスは地域4に位置しているのであるが、ともにカーチンガの中に漬かったような地域である。しかし、われわれの観察からはパトス周辺の方が、カリリ地方にくらべてかなりインパクトも大きいことは明らかである。さて、これら両地方のカーチンガは、ともに遷移の途中相であることは間違いないのであるが、それがどのような段階であるかについて少し考えてみよう。図3の樹木の個性区分に照らし合わせてみるとパトスの場合には、「A」グループのジュレマ・プレタが優占し、次いで「B」



グループのカーチンゲイラである。これに対し、カリリ地方からの新は「B」グループのカーチンゲイラが優占し、次いで「A」グループのジュレマ・プレタ、そして「C」グループのペレイロになっている。

以上のことから、カリリ地方の方がヒューマン・インパクトの影響が少なく、パトス周辺のカーチンガより、いく分マチュアに近い群落と推測される。

私が最初にブラジルを訪ねた一九七一年頃のホテルでの朝食に出るパンは、お世辞にもおいしいとはいえないほどであったし、種類も一種類であった。ところが、最近では、何種類ものパンが食卓をにぎわせてくれるし、大変においしいものである。スーパーマーケットに行っても、各種のパンが、そのコーナーを飾っていて、食生活の多様化をうかがい知ることができる。

他方、農村住宅にも大きな変化がみられる。かつては、小さく、背の低い、土壁の家が、カーチンガの中にみられた。そして、その土壁には、いくすじもの割れ目が入っていて、それはシャーガス病(注3)の寄生虫の卵を宿したゴキブリに似たサシガメ (*Triatoma sordida*) と呼ばれる昆虫の住み家であったという。

ところが、最近では、農家の多くは、れんが造りに変わり、その赤褐色がカーチンガにマッチし、豊かさを感じさせ、シャーガス病からの恐怖をも和らげているのである。

このように、住環境の改善も、食生活の変化の場合と同様に、れんがや瓦を焼く燃料のためにカーチンガの木々の伐採が促進されるわけである。これに関しては、別の機会に譲ることにして、以上のことを少し整理すると、図(三六八ページ)のようになろう。

さて、上記のように月々七〇〇トン余りの薪が、パン工場で消費されるのであるが、このような状況のもとでカーチンガの森林面積は、どれだけ消失するであろうか。先に述べたパン工場で使用される樹種は、皆伐された木々の中から選別して得られるのであるから、パン工場の薪のために伐採されるカーチンガの面積は次のような式を用いて推定することができる(西沢他 一九八八)。

$$\text{Adf} = \text{Mdf} / r_1 r_s P_f \quad (1)$$

ここで、Adf : 森林消失面積 (m²/月)

Mdf : パン工場が燃料として使用する薪の量 (kg/月)

Pf : 樹木の幹と枝の量 (kg/100m²)

r₁ : 単位面積当たりに生産される幹や枝のなかで、薪に使用できる量の割合

r_s : カーチンガ群落100m²のなかで、薪として利用する樹

種の割合である。

そして、さらにPfは、次のように表される。

$$Pf = r_w \cdot N(D) \cdot Wt(D) \quad (2)$$

ここで、N(D)：胸高直径がDの樹木の100m²当りの数

Wt(D)：胸高直径がDの樹木の幹と枝の乾燥重量

r_w：幹や枝の乾燥重量に対する生重量の割合

また、(2)式中のN(D)とWt(D)は、林(1988)のカーチンガの調査によると、次のように表すことができる。

$$N(D) = 217 \exp. (-0.42D) \quad (3)$$

$$Wt(D) = 0.206D^{2.22} \quad (4)$$

これら(1)～(4)式を用いると、パン工場の燃料のために伐採される森林面積を推定することができる。

そこで、計算に当たって、薪の平均直径を6センチ、r_t＝0・五、r_sについては人為があまり加わらず割合にマチュアに近いカンピナ・グランデのカーチンガ群落で0・六、人為のかなり加わったパトスの場合は0・三とした。さらに、(2)式中のr_wを一・四とした。その結果、月七二〇トンの薪を得る場合には、カンピナ・グランデの近くのマチュアに近いカーチンガで約一三km²／年の森林面積がパン工場の燃料のために消失し、人為の影響の大きいパトスのようなカーチンガ

で、約二二km²/年の消失になると推定される。いずれにしても、人口約三〇万の町でパン工場が使用する薪のために、年間一三〇二二平方キロメートルの森林面積が消失することになる。

4 アルガローバの植林と今後の問題

一九八六年の八月、レシーフェを去る前夜、東北開発庁（SUDENE）の友人ジルド氏が、マメ科の樹種アルガローバの種子一袋とアルガローバ世界大会の記事を手にもテルを訪ねてくれた。そして、アルガローバで、ノルデステに緑を取り戻す夢を熱っぽく語ってくれた。その時から、アルガローバの植林の様子を知りたいと考えていた。そして、一九八八年の十月八日アルガローバの専門家で、先の世界大会でもリーダーの一人として活躍されたイグナシオ博士をセラブランカのお宅に訪ね、アルガローバの植林についてお話を聞くことができた。そして、その翌々日には博士の農場を見学した。

アルガローバにはブラジルにはビアウイ州原産が五種類ほどある。そして、これらの樹種はきわめて生長も早く、その葉は乾燥して家畜の飼料に、種子は粉にしてコーヒーの代わりとし、材は格好の家具材料、樹皮は人工皮革の材料になると、物静かにアルガローバの有用性を語る博士は、アルガローバにノルデステを託しているようにさえ思われた。しかし、イグナシオ博士は、植林に経費がかかりすぎることと、植林に対する普及と教育が十分でないために、残念ながらノ

ルデステにアルガローバの夢を達成するのには時間をかける必要があると話を結び、目を遠くにされたことが忘れられない。

イグナシオ博士を訪ねてからは二年後の一九九〇年八月、ペルナンブコ州ペシケウーラに三七〇haのアルガローバ農場を訪ね調査することができた。植え付けて八年目のアルガローバは、ゆるやかな斜面を谷底に向けてその樹高を増し、葉の付き方もよくなつていて強い日差しを防ぐに十分なほどに茂っていた。そして豊かに繁った木の下では子牛をつれた母牛が、のんびりと横になっていた。一方、尾根に向けて上るにつれアルガローバは、同じ時に植えられたものとは思えないほど貧弱になり、弱々しくさえみえた。それは、乾燥するところにはアルガローバが不適であることを知るに十分な状況であった。さらに、管理人の話から、枝を喰い落とす虫が多くなっていることや何か他の樹種を混生させる必要があると考えていることを知った。

最近植林といえば、「ユーカリ」という話をよくきく。ユーカリにしるアルガローバにしる、熱帯での単一樹種の植林にかねてから疑問を持っていた私は、この話を聞きながら北海道大学の坂上昭一先生の著書『私のブラジルとそのハチたち』（思索社）を思い出していた。その部分をここにそのまま引用させていただこう。

「ユーカリは生長も早いし、林業的には確かに有利だろう。だがその単純林は『死の林』といつて大げさなら、『蒸留水の林』だ。ふみこんでみてもこれほど動物のいない林もない。第一鳥の声さえしない沈黙の林である。かつて私はミツチナーにユーカリ林の単調さを語った。彼も肯定したが、原産地オーストラリアでは全然ちがうという。そこには有袋類の適応放散の地であると

ともに、またユーカリの適応放散の地でもあった。さまざまな生活形のユーカリに応じて動物も多岐に分布していった。この大陸のハナバチの過半を占めるミツバチモドキ科の大発展は、ユーカリとの相互適応を考えないと説明できないと彼はいう。そういう外来種を何万年もなじんできた故郷からひきぬいて植えても、すぐにそれをめぐった豊かな生態系ができるものではない。」

私たちは、カーチングを構成する樹種の個性を調べたり、セルトンの人達が、それらをどのように利用しているかを調べてきた。「A」グループのジュレーマ・プレタもアンジーコも利用価値が高いし、「B」グループのカーチンゲイラも、パウ・ブランコも、インブラーナも大変に利用されている。どれもこれも、すべてノルデステのセルトンになじんできた樹種である。一九九〇年の一月のことである。ペトロリーナから車で一時間ほどのクラサに農場を訪ね再生林に案内していただいたときのことである。そこは、樹高二―三メートルほど、胸高で太さ数センチから一〇センチほどのジュレーマ・プレタのある林であった。「これは休耕にして何年ですか」と尋ね「五年ですよ」という答に内心本当かなと思いつつ、持参していたチェーン・ソーで切倒して年輪を数えてみた。間違いない。顕微鏡もない野外での読み取りは難しいとはいえず、七年も八年も経っていないことは明らかであった。以前、リオ・グランデ・ド・ノルテ州のモッソロの近くでも「五年あれば」という話を聞き、「本当かな」と思っていた。しかし、はっきりした証拠を前にして、このモッソロでの思いも消え去ってしまった。

わたしは、ブラジル北東部の半乾燥気候の地域では、その土地育ちの樹種を仲間の樹種と一緒に植林し、うまい管理をすれば、有用な樹種が再生産されると考えている。別にカーチングをマ

チュアまで待つ必要がないであろう。遷移の過程では、先駆的な「A」グループの樹種は、水貯留量に対する反応指数も大きく、生長も早い。また、他方、樹木の生長にストレスとして作用する年水不足量の年々の変動率は、水貯留量の場合と逆で、年降水量の少ない地域ほど小さいのである(土谷、一九八八)。そして、年降水量が五〇〇ミリで約一〇%、一〇〇〇ミリでは一五〜二五%程度である。それゆえ、図3に示した水不足に対する耐久力が一〇〇〇〜二〇〇〇ミリにある「A」グループも、一〇〇〇〜二五〇〇ミリにある「B」グループも、セルトンが「早魃の風土」であるといっても、それに耐えることができるであろうし、それであるからこそ、セルトンになじんだ樹種ともなったのであろう。

不十分な点、さらに検討すべき点もあろうが、今までの調査をもとに、書いてみた。

〔注〕

- (1) マラニオン、ピアウイ、セアラ、リオ・グランデ・ド・ノルテ、パライバ、ペルナンブコ、アラゴアス、セルジイッペ、バイア
- (2) まめ科の *caesalpinia echinata*
- (3) *Trypanosoma cruzi* とよばれる体長が一五〜二四 μ 、体幅が一・五 μ の原虫が心筋や脾、肝、リンパ腺、リンパ組織に寄生することでおこる病気、死亡率が非常に高い。よい予防法もない。

参考文献

- (1) Andrade Lima, D.: *Plantas das catingsas*, Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro,

- 1989.
- (2) Barros, S., *Cercas Sertanejas*, Secretaria de Educação, P. E., Recife, 1985.
 - (3) Braga, R., Plantas do Nordeste : Especialmente do Ceará, *Coleção Mossoroense*, Vol.315, Universitaria UFRN, Natal, 1960.
 - (4) Ferri, M. G. : *Vegetação Brasileira*, USP, São Paulo, 1980.
 - (5) Gollari, L. e Caser, R.L., *Zonamento Ecológico da Região Nordeste para Experimentação Florestal*, Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, Belo Horizonte, 1977.
 - (6) Hayashi, I., Plant Communities and their Environments in the Caatinga of Northeast Brazil, *Latin American Studies*, No.2, 1981, pp.67-79.
 - (7) Hayashi, I., Vegetations and Soils of Humid and Semi-Arid Regions in Northeast Brazil, *Latin American Studies*, No.8, 1986, pp.49-62.
 - (8) Magalhães, A. R., et al., *The Effects of Climatic Variations on Agriculture in Northeast Brazil*, International Institute for Applied Systems Analysis, 1987.
 - (9) Nishizawa, T. and Pinto, M. M. V., Recent Changes in Firewood, and Charcoal Production and Their Affects on Deforestation, *Latin American Studies* No.10, 1988, pp.121-129.
 - (10) Tsuchiya, A., Water Balance in Northeast Brazil, *Latin American Studies* No.10, 1988, pp. 47-59.
 - (11) Tsuchiya, A., Hypertrophic Growth of Trees of the Caatinga Plant Community and Water Balance, *Latin American Studies* No.11, 1990, pp.51-70.

付表 樹種の地方名と学名

1	Angico	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Brenan
2	Arapiraca	<i>Pithecolobium foliolosum</i> Benth.
3	Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> Engl.
4	Boluso	不明
5	Braúna	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.
6	Burra-leiteira	<i>Sapium cicatricosum</i> Pax et K.Hoffm.
7	Cabo-de-negro	不明
8	Calumbi	<i>Mimosa malacocentra</i> Mart.
9	Carqueijo	<i>Calliandra depauperata</i> Benth.
10	Cana-fistula	<i>Cassia excelsa</i> Schrad.
11	Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.
12	Espinheiro (Jacurutu)	<i>Piptadenia viridiflora</i> Benth.
13	Faveleira (Favela)	<i>Cnidocolus phyllacanthus</i> Muell.Arg.Pax et Hoff.
14	Imburana (Umburana)	<i>Bursera leptophloeos</i> Mart.
15	Joao-mole	不明
16	Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.
17	Jucá	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Schult.
18	Jurema-branca	<i>Piptadenia stipulacea</i> Ducke
19	Jurema-preta	<i>Mimosa hostilis</i> Benth.
20	Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i> DC.
21	Malva	<i>Gaya aurea</i> St. Hil
22	Marmeleiro-branco	<i>Croton argirophylloides</i> Muell. Arg.
23	Maria-dura	不明
24	Mofumbo	<i>Combretum leprosum</i> Mart.et Eichl.
25	Mororó	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong) Steud.
26	Pau-branco	<i>Fraunhoferia multiflora</i> Mart.
27	Pau-de-casca	<i>Tabebuia spongiosa</i> Rizzini
28	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.
29	Pinhão	<i>Jatropha mutabilis</i> (Pohl.) Baill.
30	Quebra-facao	<i>Phisocalymma scaberrimum</i> Pohl
31	Quipá	<i>Opuntia palmadora</i> Br. et Rose
32	Rompe-jibao	<i>Erythroxylum</i> sp.
33	Sao-joao	<i>Cassia excelsa</i> Schrad.
34	Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.
35	Uricuri	<i>Cocos coronata</i> Mart.
36	Xiquexique	<i>Pilosocereus gounellei</i> (Weber) Byl. et Rowl.

(注) 番号は、表4の番号と同じ同一の樹種のもの。