

ブルネイのユーカリ

米川 誠一，宮脇 繁

1. ブルネイ

前報¹⁾で紹介した様に、ブルネイは東南アジアのボルネオ島北海岸に面し、北緯4度2分と5度3分、東経114度4分と115度2分の間に位置し、5,765 km²の面積（三重県とほぼ同じ面積）を有する（図-1）。

気候は典型的な熱帯降雨林の気候で、平均気温 27°C、平均湿度 80%、雨量は約 3,500 mm/年で、2月から9月までは400 mm/月程度となっている。はっきりした乾

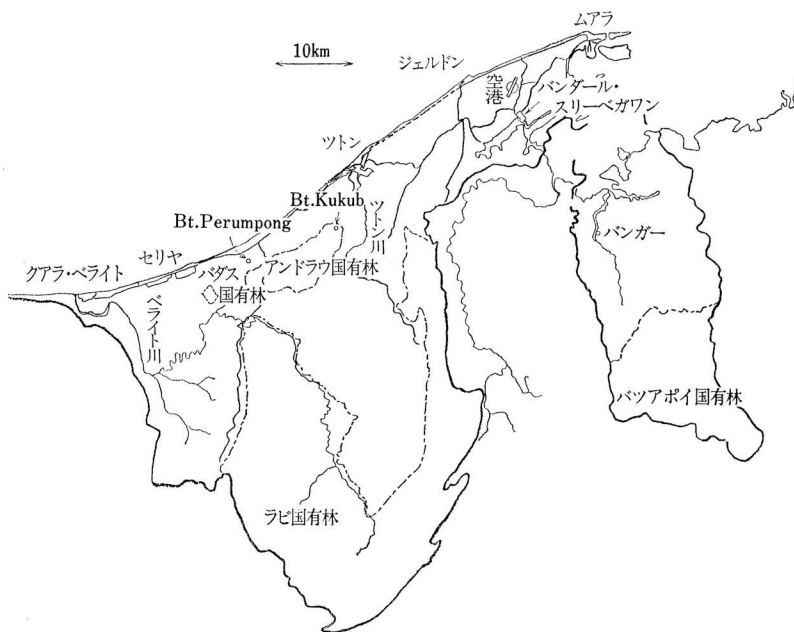


図-1 ブルネイ全土の地図

YONEKAWA*, Seiichi & MIYAWAKI**, Sigeru: *Eucalyptus* in Brunei

* 摂津板紙株式会社研究開発部, ** National Paper & Pulp Co. Ltd.,

季雨季の区別のないのが特徴となっている。土質の面から云えば、砂岩と頁岩を母岩とする土壤で、酸性 (pH 4.5~5.5) で、FAO の分類でいうアクリソルズが大部分と云える。

2. 試験植林

当社の試験植林は、1978 年よりブルネイ森林局と協同で、

- (1) 海拔 100 m の丘陵地 (二次林-Bt. Kukub)
- (2) 海拔 20~30 m の丘陵地 (焼畑跡地 Bt. Perumpong)
- (3) 海拔 0 m の湿地 (Lurong 10 Timor)

の 3 か所で試験を開始した。

現在までに植栽した樹種は *Acacia* 5 種, *Eucalyptus* 10 種, *Leucaena* 4 種, *Araucaria* 2 種, *Pinus*, *Albizia*, *Gmelina*, *Acrocarpus*, *Pterocarpus*, 等々 30 種類に上る。そのうちアカシアの中の 2 樹種, ユーカリの中の 2 樹種が比較的良好な成績をしており今後が期待される。このうちアカシアについてはすでに報告¹⁾ しているので、今回はユーカリについて報告したい。

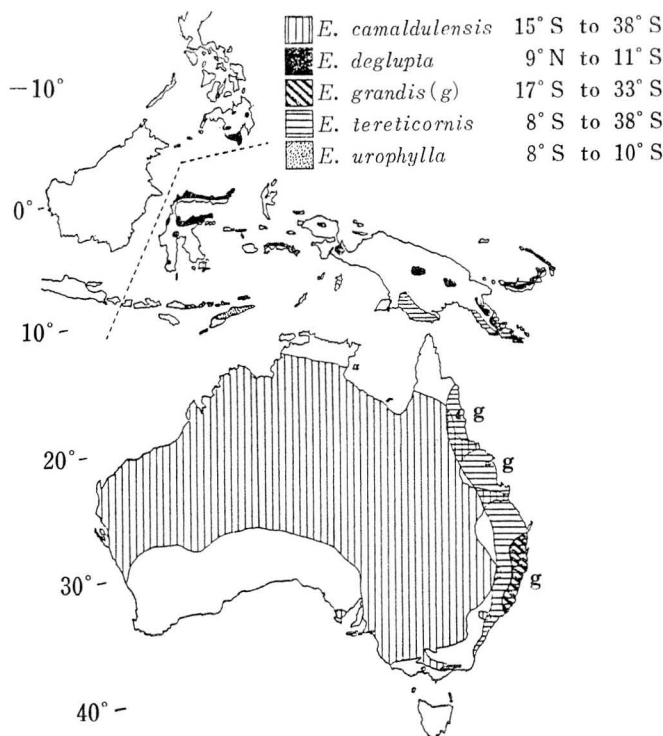


図-2 ユーカリ 5 種の分布 (CARR, 1972; HALL *et al.*, 1970)

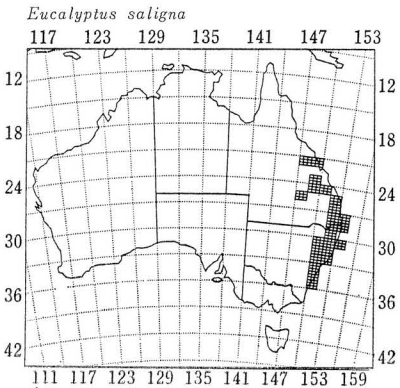
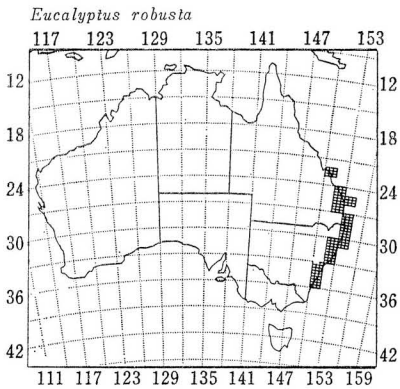
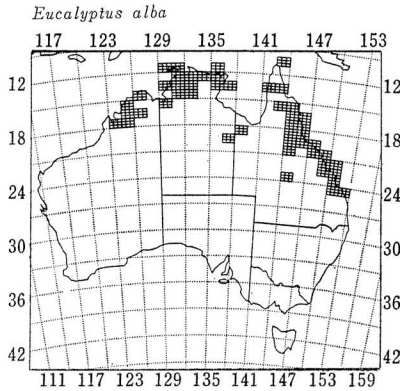


図-3 ユーカリ3種の分布
(CHIPPEDALE & WOLF, 1981)

3. 熱帯のユーカリ

ユーカリはオーストラリアに約600種存在し、他に数種がニューギニア、スラウェシ、フィリピンなどにも分布している。その植林の歴史は古く、オーストラリア産のユーカリ類は世界中の温帯、暖帯に導入されて、よい実績を持っているが、アジアの熱帯低地ではほとんど失敗している²⁾。

その中で限られた成功例は *Eucalyptus deglupta* である。これはすでにパプアニューギニア、フィリピンで造林されており、また日本人による造林実績もある。ところでこれ以外のものとなると、ほとんど実績はない。

どの様なユーカリが熱帯降雨林に適するのだろうか。まず第1に考えられることは熱帯降雨林に自生するユーカリである。先の *E. deglupta* はこれに属する。図-2は熱帯に自生するユーカリの分布図である。一見して分るようにオーストラリアに自生しないユーカリが2つある。

E. deglupta と *E. urophylla* である。*E. robusta* と *E. saligna* は(図-3の分布図を参照されたい) *E. grandis* とほぼ一致するが少し南寄りに分布している。こうしてみると、熱帯降雨林に自生するユーカリは、*E. deglupta* と *E. urophylla* そして *E. tereticornis* のみで、他のものは緯度、気候から見ればかなり異ったところに自生するものである。

しかしユーカリは意外に気候に対する順応性が強く、自生地とかなり異った緯度、気候でも良好な成績を見せる場合がある。*E. grandis* はオーストラリアの南東部沿岸に多く自生するが、東北部沿岸

のクイーンズランドにも点在する。つまり熱帯での順応性を持っていると云える。*E. urophylla* はスンダ諸島の Timor, Flores 島などに自生するユーカリであるが、比較的高地に自生するユーカリである。これを低地に植えた場合どうなるかということも興味の持てる所である。尚この樹種はブラジルに持込まれた時 *E. alba* として持込まれたため、Blazil alba とも呼ばれている。

これらのユーカリの中から我々は、次のものを選んだ。

	種子産地
<i>E. deglupta</i>	フィリピン
	パプアニューギニア
	スラウエシ
<i>E. grandis</i>	オーストラリア
<i>E. urophylla</i>	フローレス島
<i>E. tereticornis</i>	オーストラリア
<i>E. alba</i>	〃
<i>E. robusta</i>	〃
<i>E. papuana</i>	〃
<i>E. ptycocarpa</i>	〃
<i>E. saligna</i>	ブラジル
<i>E. leichow</i>	中国 海南島

これらのユーカリは 1981 年から現在までに順次植込まれた。

4. ユーカリ植林の概況

1) *E. deglupta*

1981 年 5 月, Bt. Kukub に植栽されたものは、最初の 1 年間良好な成長を示し、平均樹高 3.9 m, 平均胸高直径 3.0 cm と良好であったが、1 年を過ぎるころより、葉量が減り、成長が鈍化した。またユーカリ特有の Ring Borer がついて、強風に遭うと喰われたところからバッサリ折れる。また個体差も大きい。

1981 年 7 月に Bt. Perumpong に植栽したものは 1 年で平均樹高 2.2 m 平均胸高直径 1.3 cm とかなり成長は劣る。また 1983 年 3 月野火が入り、ユーカリは特に火に弱いので全滅した。

引続き 1984 年 3 月 Sulawesi, 同 4 月 PNG のものを Bt. Kukub に植えている。

2) *E. grandis* (写真-1)

1983 年 6 月, Bt. Kukub に植栽されたものは、1 年後に平均樹高 3.6 m, 平均胸高直径 2.9 cm と比較的良好で樹形も良く虫害もない。

1983 年 5 月 Bt. Perumpong に植栽されたものは、平均樹高 3.7 m, 平均胸高直径 3.3 cm と Bt. Kukub と比較してわずかに良好、この二つの場所を比較して Bt. Perumpong の方で良好な成績を見せたのはこの樹種だけである。

3) *E. urophylla* (写真-2)



写真-1 *E. grandis* 1年7ヶ月
(Bt. Perumpong)



写真-2 *E. urophylla* 1年1ヶ月
(Bt. Kukub)

1983年10月 Bt. Kukub に植栽したものは、1年後には平均樹高 5.2 m, 平均胸高直径 4.5 cm, と極めて良好, 病虫害も今のところ現われない。しかし同じく 1983年10月 Bt. Perumpong に植栽したものは、1年を経過して平均樹高 2.6 m, 平均胸高直径 1.5 cm と大きな差が出てきた。

4) *E. tereticornis*

1983年10月, Bt. Kukub に, 1984年2月 Bt. Perumpong に植栽した。成長は良好, 1年で樹高 4 m 程度に達している。

5) *E. alba*

1983年8月 Bt. Kukub に植栽したものは、1年後平均樹高 4.2 m, 平均胸高直径 3.0 cm で比較的良好, 1983年9月, Bt. Perumpong に植栽したものは、平均樹高 2.9 m, 平均胸高直径 2.0 cm である。これまでの結果は良好だが、*E. deglupta* と同様その後葉量が減りあまり良好とは云えない。

6) *E. robusta* (写真-3)

1983年12月, Bt. Kukub に植栽したものは、1年後には平均樹高 4.5 m, 平均胸高直径 4.0 cm となり良好であったが、これも Ring borer がついて、生存率は 70% と悪い。1984年1月 Bt. Perumpong に植栽したものは、平均樹高 3.5 m, 平均胸高直径 2.6 cm と劣るが生

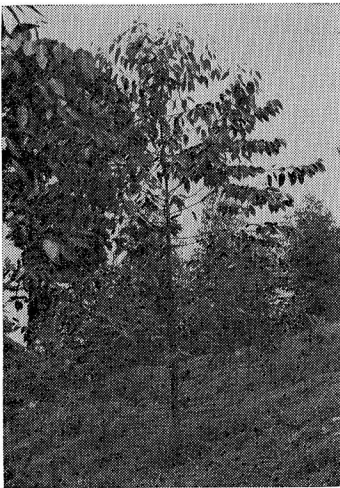


写真-3 *E. robusta* 11ヶ月
(Bt. Kukub)

存率は 89%とまあまあであった。

7) *E. papuana*

これは湿地用のユーカリということで種子を輸入したが、成長が悪く消滅した。

8) *E. ptycocarpa*

これも湿地用のユーカリとして種子を輸入したが実際には湿地よりも丘陵の方が成長が良く、また美しい花が咲くというので鑑賞用に保存している。

9) *E. saligna*

1984 年 11 月に Bt. Kukub に植栽している。熱帯降雨林には多少無理かも知れないが、後で説明するコンゴの高成長ハイブリッドユーカリの母樹として重要な意味があるので特に輸入したものである。成長は植えたばかりなので分らない。

10) *E. leichow*

1984 年 4 月に Bt. Kukub に植栽した。これは中国海南島で広く植えられている種類で、交配雑種だと云われているが、実は *E. citriodora* だという説がある。成長は良くない。

5. 土壤条件による成長の違い

1) 試験植林地の土壤

国際協力事業団は、1982 年の 3 月と 11 月、2 回にわたって調査団をブルネイに派遣しており、特に 11 月の調査は植林地を選定するべく派遣されたもので、精密な土壤調査を含むものであった。今回報告する試験植林地はこの調査の対象とはならなかったが、幸い調査団に同行する機会を得た筆者らは見様見真似で土壤調査を行った。

試験植林地の位置を図-1 に、土壤断面を図-4 に示す。土色帖が荷物の受渡しの手違いで、当日手に入らず色の表示が出来なかったのは残念であるが、土壤硬

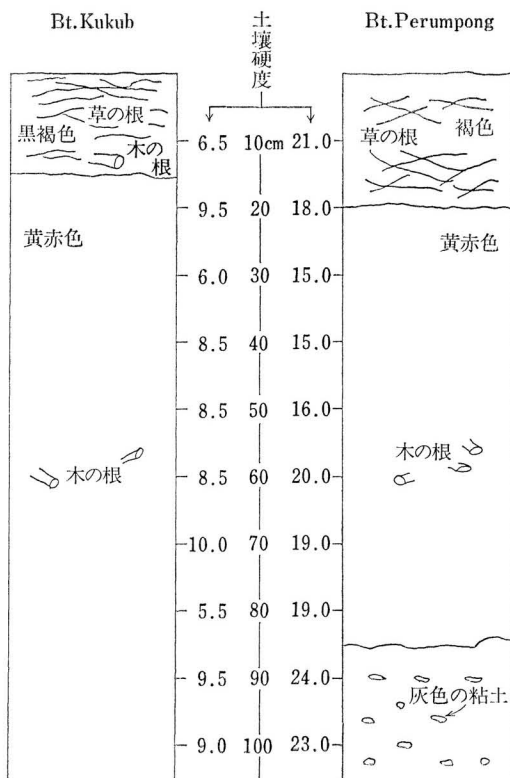


図-4 植林地の土壤

表-1 植 林 地 土 壤

植 林 地	層 位	pH			N			P ₂ O ₅	P 吸収 係 数
		H ₂ O ①	1NKCl ②	①-②	態 NO ₂	態 NO ₃	態 NH ₃		
Bt. Kukub	A	4.65	3.85	0.80	trace	trace	1.0	0	1250
	B	4.95	4.10	0.85	trace	trace	1.0	0	1250
Bt. Perumpong	A	4.90	3.65	1.25	trace	trace	1.0	0	700
	B	4.80	4.00	0.30	trace	trace	1.0	0	700

1. H₂O は蒸留水を使用. 2. CaO は %, 他は 100 g 中の mg. 3. A 層 : 0~10 cm,

のところまで硬度を測定した。又, FHK 改良型簡易土壤検定器による 土壤分析の結果を表-1 に示す。

(a) Bt. Kukub の土壤

小高い丘の頂上である植林地の土壤は, 黒褐色の表土を 20 cm ほど剥ぐと, 黄赤色の砂質土壤が出て来る。土壤硬度は極めて軟く, 深さ100cm のところまでほとんど 10 以下である。この付近は, 軽度の焼畑が行われた形跡があり, バナナの生残りが見受けられるが, 土壤の物理的性質は良好である。続いて化学的性質であるが, pH は表土部分 4.65 その下の層では 4.95, 1NKCl 抽出 pH はそれよりも 0.8 低い。窒素は痕跡程度, P, K については 0 である。Al₂O₃ は 15 mg/100 g 存在する。

なおこの化学的性質の傾向はブルネイ全土の土壤について云えることであって, 大した差を持った土壤を発見することは出来なかった。

(b) Bt. Perumpong の土壤

海拔 20~30 m の丘であって, かなり重度の焼畑が行われた形跡がある。土壤表面

表-2 各 種 ニ ー カ リ (1 年 生) の 植 栽

樹 種	植 栽 年 次		植 栽 本 数	
	K	P	K	P
<i>E. deglupta</i> (Philippines)	1981. 5	1981. 7	129	65
<i>E. grandis</i> (Australia)	1983. 6	1983. 5	53	33
<i>E. urophylla</i> (Flores)	1983. 10	1983. 10	39	34
<i>E. alba</i> (Australia)	1983. 8	1983. 9	39	32
<i>E. robusta</i> (Australia)	1983. 12	1984. 1	43	27

1. K: Bt. Kukub, P: Bt. Perumpong, 2. Bt. Perumpong の樹高, 胸高

分 析 結 果

K ₂ O	MgO	CaO	MnO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ²⁺	Fe ³⁺
0	5	0.07%	0.5	15	0	0
0	5	0.07	0.5	15	0	0
1	0	0.07	0.2	10	0	0
1	0	0.07	0.2	15	0	0

B 層: 10~30 cm.

付近はかなり硬く 30 cm ごろからかなり軟く 60 cm から再び硬くなり、(この付近まで木の根が存在する) 85 cm のところから灰色の粘土が見られる様になり硬度も 23 ~24 と上昇する。この様な層は難物で木の根はここまで伸びて来ても、ここから下へは伸び切れない。化学的性質は Bt. Kukub と大同小異である。

2) 植栽場所による成長の違い

表-2 は主要ユーカリ 5 種類の植栽後 1 年間の成長記録を 2 つの試験植林地 Bt. Kukub と Bt. Perumpong で対照してまとめたものである。

樹高と胸高直径については、Kukub の数字を 100 として Perumpong の数字を指数で記録した。また樹木の形状をみるため、樹高を胸高直径で除した指数を用いた。数字が小さいほど肥大成長が良いということになる。

これで見ても、一番はっきりした特徴を見せたのは、*E. grandis* と *E. urophylla* である。すなわち *E. grandis* は土地の条件が変わっても安定した成長をするのに反して、*E. urophylla* の方は、土地条件の良いところではすばらしい成長をするが、土地条件の悪いところでは極端に成長が悪くなるということである。

場 所 別 成 長 記 録

生存率 %		平均樹高(H) m		平均胸高直径(D) cm		H/D × 100	
K	P	K	P	K	P	K	P
98	100	3.9	2.2(56.4)	3.0	1.3(43.3)	130	169
85	91	3.6	3.7(103)	2.9	3.3(114)	124	112
95	100	5.2	2.6(50.0)	4.5	1.5(33.3)	116	173
100	100	4.2	2.9(69.0)	3.0	2.0(66.7)	140	145
70	89	4.5	3.5(77.8)	4.0	2.6(65.0)	113	135

直径の () 内の数字は Bt. Kukub の値に対する割合を示す。

植栽本数から言ってわずかなものであるけれども、ここまで来てやっと試験植林の意味をつかんだ様にも思い、またユーカリというものがだんだん分って来た様な気がする。

次に *E. deglupta* は、1年目までの成長は良いが、その後の成長が良くないと報告したが、これはブルネイ全土がだめというわけではなくて、例えば個人の住宅の庭に庭木として植栽されたものは大した肥料をやるわけでもなく時折侵入して来る野良犬の糞を根元へ掃き寄せる程度のことで見事な成長をしているものもある。これから見ても *E. deglupta* は N, P, K の要求量が多い樹木であるので肥料をやるか、あとで説明する *Acacia* との混植を行えばまだまだ成功への道はあるものと考ええる。

6. 熱帯のユーカリ植林の今後

約 600 種もあるユーカリの中で、熱帯に適するユーカリは指で数えるほどしかない。最近このユーカリの植林に関して、交配雑種による成功の報告が 2, 3 ある。

毎日新聞の 1983 年 7 月 21 日号は西アフリカのコンゴのユーカリ植林の成功を伝えている。これは遺伝子操作によるバイオテクノロジーの様な印象を与えているが、実は違う様である。これの骨子になる研究は 1976 年のフランスの CTFT の H. CHAPERON によって発表されていて³⁾、これによるとコンゴでのユーカリ育種の実験は 2 種の交配雑種によって行われ、その 1 つは *E. platyphylla* F1 (PF1) と呼ばれるものであって *E. alba* と *E. urophylla* の雑種である。PF1 は *E. alba* の材の密度の高さ、良好な適応性と、*E. urophylla* の高い樹高、成長力、枝の細さを兼ね備えている。

	<i>E. alba</i>	<i>E. urophylla</i>	PF1
6 年間での 生産性	5 m ³ /ha/年	20 m ³ /ha/年	21 m ³ /ha/年
適 当 性	非常に良い	普 通	優 秀
密 度	0.75	0.54	0.75
形 態	悪 い	普 通	優 秀
均 質 性	良 い	良 い	極めて不均質

もう 1 つの雑種は *E. tereticornis* と *E. saligna* の雑種であって、*E. tereticornis* からは、高い樹高と、枝打ちの出来る細い枝、そして適応性を受継ぎ、*E. saligna* からは、密生した葉を受継ぐ。この雑種は、生長はその両親よりも優秀で、老年期に達するのめずっと遅れて来る。そして、この雑種はさまざまな形態をとり、*E. saligna* に近づけば近づくほどその生長力は強くなるがその適応性は悪くなり、*E. tereticornis* に近づく時はその逆になる。

これらの雑種は 50 パーセントを超えず、残りは母系のユーカリか、または自家受精作物によって構成されている。そのため苗床で雑種の苗を選別し、優秀な苗から育てた木からさし木で苗を大量生産するよう考えられている。熱帯には、種々の雑菌が多

	<i>E. tereticornis</i>	<i>E. saligna</i>	<i>E. tereticornis</i> <i>E. saligna</i>
6年間の生産性	12 m ³ /ha/年	6 m ³ /ha/年	35 m ³ /ha/年
適応性	申分なし	非常に悪い	申し分なし
密度	0.65	0.60	0.68
形態	良い	普通	非常に良い

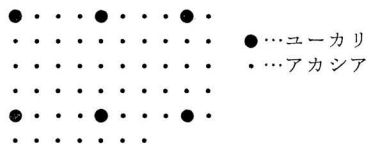
くさし木は色々な困難をとまなう。CTFT は1971年より、ミストによる湿度保持と日照をコントロールすることによって、さし木による苗の大量生産の技術を開発している。

また熱帯降雨林ではないが、Pulp & Paper International 1984年12月号は、ブラジルのパルプ会社 Aracruz のユーカリ植林を報告している。これも交配による雑種である。成長量は驚異的で70 m³/ha/年に達している(18ページの表-2参照)。この研究の中心になった Y.K. IKEMORI (日系人) は1977年に *E. grandis* と *E. urophylla* の交配雑種についての報告を行っており⁴⁾、今回の発表された成果も、この雑種である公算が大きい。

フランスの CTFT の協力を得ていること、さし木による苗木の大量生産によることが先のコンゴの場合と共通している。

我々の場合 *E. deglupta* が1年を過ぎるころから成長が鈍化したが⁵⁾、これの原因を、N, P, K の不足と判断した。*Acacia mangium* があの様にすばらしい成長をするのは豆科植物特有の根粒菌による窒素固定の能力があるからである。それでユーカリとアカシアを混植すればどうなるかという報告が最近なされた⁶⁾。

この報告によるとユーカリとアカシアの配置を次の様にしている。



これで行くと、16本中1本がユーカリ、15本がアカシアとなる。2.5m×2.5m ならば1,600本/ha なので100本のユーカリと1,500本のアカシアということになる。この場合 *E. deglupta* と *A. auriculiformis* を使っていた。我々の *A. mangium* の造林地でも林内に落葉が積り、富養化した地表にはたくさんの虫を見ることが出来る。この様になれば *E. deglupta* も成長を続けるのではないかと考えるものである。

アカシアは成長は早いあまり樹高が伸びないので、ユーカリはその上に突出した様になる。アカシアは順次伐採萌芽させ、材は燃料として使用すれば良い。そして20～30年後にはユーカリが用材として収穫出来る。

土壌を改良しながら造林を行うことは馬鹿げたことと笑う人も多いかと思うが、実際にあの溶脱の進んだ土壌を見て、そこに木を植えてみれば、この様な道を通らなけ

れば、熱帯降雨林では有用材を育てることは出来ないのではないかと思う次第である。

結 論

熱帯降雨林に植林可能なユーカリは数種類あるが、植栽後1年で、有望とみられるものは、*E. grandis* と *E. urophylla* である。*E. grandis* は硬度の異なった土壌ではほぼ似通った生長を示し、*E. urophylla* は土壌硬度の低いところでは良好な成長を示すが土壌硬度の高いところでは極端に成長が落ちる。

今後の熱帯のユーカリ植林では交配雑種の育種とさし木による苗木の大量生産の開発が中心となるだろう。

〔参考文献〕 1) 米川誠一・宮脇 繁：ブルネイのアカシア・マンギューム、熱帯林業 No 68: 12～, 1983 2) 原 敬造：熱帯地域における若干の造林用早成樹について、熱帯林業 No. 39: 13～, 1976 3) CHAPERON, H.: Amelioration Genetique des *Eucalyptus* Hybrides au Congo Brazzaville. Proceedings of Third World Consultation on Forest Breeding, Canberra 1976 4) CAMPINHOS, E., Jr. and Y. K. IKEMORI: Tree Improvement Program of *Eucalyptus* spp. Preliminary Results. 同上, 1976 5) CATINOT, R.: En Afrique Francophone L'avenir Forestier Tropical se Jouera dans le Cadre du Monde Rural. Boiset Ferets des Tropiques n° 203: 7～42, 1984

新刊紹介

◎砂漠と乾燥地 (Farouk El-BAZ 編著; Deserts and Arid Lands. Martinus Nijhoff Publishers 222 pp. 1984)

つい最近、私はアフリカの半乾燥地を訪れる機会があったが、空から見た砂漠地帯の広さと何物も寄せつけない厳しさをまざまざと見せつけられた思いがした。この本の編著者であるエル・バズ氏も砂漠や乾燥地の調査を地上からおこなうことの困難さを指適するとともに、人工衛星等によるリモートセンシングを利用すれば砂漠の地形、構造、分類等の観察を容易になしうると解いている。本書の構成は世界的な専門家11氏がランドサットやスペクトル測定によりサハラ、アラビア、インド、オーストラリア、中国、北アメリカの砂漠や乾燥地についての調査結果を報告したもので、多数の図版、写真、文献等が載せられている。原著がフランス語であったものは、スミソニアン研究所の地球・惑星研究室のスタッフが英語にはん訳するなどの苦勞も読みとれる。リモートセンシングの研究者のみならず、地理学、砂漠問題に興味のある人にとっても知識をかなり豊富にしてくれる著書といえる。(内村悦三)