

# アカシア・マンギウムの天然更新施業

本郷浩二\*・藤森末彦\*\*

## はじめに

*Acacia mangium* は、やせた土壌でも比較的良好な生育を示し、また酸性土壌を好むことから（造林適地は pH 4~6 と言われている<sup>1)</sup>）、東南アジア各地に広がるチガヤ (*Imperata cylindrica*) の草原を森林に回復させるための切り札的な早成造林樹種として注目されてきた。マレーシア・サバ州では、1967年にオーストラリアから導入されて素晴らしい成長（9年生での年平均成長量  $44\sim 46\text{ m}^3/\text{ha}^{3,5)}$ ）を示したので、1970年代後半から、主力造林樹種として SAFODA (Sabah Forestry Development Authority) が中心となって造林を進めてきており、造林面積は2万 ha にのぼっている。現在までに東南アジア諸国のほか、ネパール、バングラデシュ、カメルーン、コスタリカ、パプア・ニューギニア等の湿潤な気候の熱帯・亜熱帯諸国で導入が試みられてきた。

材はパルプ、パーティクルボードに適している<sup>2,4)</sup>。SAFODA では1988、89年にパルプ材としてサバ州内のほか、日本、台湾の企業に売り払った実績がある。6、7年でパルプ材として収穫でき、マメ科植物で根粒菌 (*Rhizobium* spp.) との共生により空中窒素固定を行うため、短伐期施業でも土壌を疲弊させないと考えられている。更に15~20年で製材用材としての利用の可能性があり、ミラクル・ツリーともてはやされてきている。

*A. mangium* の造林上の特性あるいは生育状況の解析等については、既に米川・宮脇の報告（本誌旧 No. 68, 1983；新 No. 12, 1988）があるのでそれらを参照されたい。

マレーシア・サバ州では、過去主として  $3\text{ m} \times 3\text{ m}$  の植栽間隔（植栽密度 1,111本/ha）で造林されてきたが、その造林木には多軸分岐するものが多いほか、幹の曲がりや製材用材として利用するには大きく、枝が比較的太いうえに自然落枝が悪く、枯枝が長期間幹に付いたままになるため死節を形成し、また枯枝から腐れが入る可能性もある等の欠点が指摘されている。これらの欠点を改善して製材用材を生産するためには、よりこませて植栽し、早目に生枝打ちを実行することが効果的であろうが、初期の造林費用がかかり増しになるため、SAFODA では実行に二の足を踏んでい

HONGO, Koji and FUJIMORI, Suehiko : Natural Regeneration of *Acacia mangium*

\* 在サバ派遣専門家（林野庁計画課）

\*\* 日本林業技術協会

る。なお民間会社のサバソフトウッド社では、最近 2.4 m × 2.4 m の植栽間隔を採用し、早目の生枝打ちを試みている。

また萌芽更新が困難なため人工植栽によって再更新しており、萌芽更新によっているユーカリ類とくらべると再造林費用が高くなる。

これらの欠点、不利を改善するために、JICA サバ州造林技術開発訓練計画では、天然下種更新によるやや高密度仕立ての施業技術の開発を検討しているので紹介したい。

### A. *mangium* の更新機構

A. *mangium* はその自生地（インドネシア・モルッカ諸島からニューギニア島を経てオーストラリア・クイーンズランド州に達する）では、閉鎖した高木林の辺縁部・疎林、火災跡地などに見られ、火災跡地では優占した林分を作ることもある<sup>2)</sup>ことから、二次遷移の先駆樹種の一つとして位置づけることができよう。

花は、早い個体では1年半、普通3年ぐらいで着き始め、以後毎年豊富に着き、大量に結実するようで、特に著しい豊凶はないようである。個体により開花の季節が異なるが、サバ州コタキナバル周辺では、10月から11月にかけて開花するものが多く、種子が完熟するまでに約6か月を要する。

種子の大きさは長さ4 mm、幅2 mm、厚さ0.5 mm程度で、約0.01 gの重さを持つが、風や動物あるいは莢がはじける力によって比較的速くまで散布されうる。プロジェクトサイトのあるサバ州キナルートの2.5年生の天然更新地での調査によれば、母樹林分（8年生）から少なくとも400 mまでは天然生の個体が成立しており、また200 mぐらいまでは閉鎖した林分を形成している。同じキナルートで、二次林を伐採し火入れ地拵えをした箇所でも、隣接の母樹林分（8年生）から400 m程度までは稚樹の発生が観察でき、100 m以内ではm<sup>2</sup>当たり10本以上の稚樹の発生があった。主風、植生、母樹の条件により種子の散布範囲は異なるため一概にはいえないが、種子の重さや形態（羽毛や翼などの特別な飛翔装置を持たない）のわりには飛散距離が大きい。推測にすぎないが、種子の成熟にともない軽くなった莢果（写真-1）と共に風（キナルートでは降雨前によく吹く突風の風速が最大20 m/sを記録している）によって運ばれるのではないかと考えている。

種子はいわゆる硬実で、種皮が堅く水を透さないため、地上に落ちたものも大多数は発芽せず、そのまま埋土種子として土中に貯蔵されているようである。埋土種子



写真-1 A. *mangium* の莢果

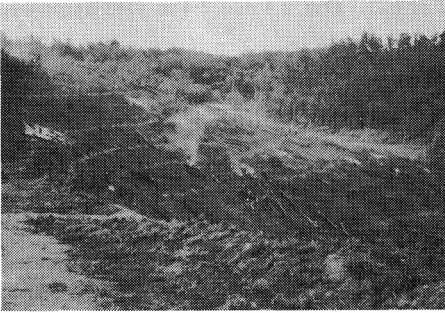


写真-2 火入れ地拵状況（ゴムの廃園）



写真-3 火入れ後発生した芽ばえ（1週間）

の発芽力がどのくらいあるかは明らかにされていないが、プロジェクトで調べたところ、5年間常温保存された種子が1~2分の熱湯処理で50%以上の発芽率を示したことから考えて、埋土状態でも相当の期間発芽力を保っているものと思われる。埋土種子は何らかの刺激を受けて休眠が破られ発芽するが、実際に天然生稚樹が発生している場所は、火災跡地、伐採跡地、道路の傍の裸地が大部分であり、火災あるいは直射日光による熱、車両類による機械的な傷によって種皮が水を透すようになり休眠が破られるのであろう。特に火災跡地では、火災後数日にして多数の芽ばえが観察されており（写真-2, 3）、良好な天然更新地はほとんどの場合、このような火災跡地である（表-1, 2）。

発生した芽ばえの一部は乾燥、食害等で枯死するが、1年後でも約半数が生存している。これらの

稚樹はすでに2m程に伸長しており、これからの減少は、乾燥や食害での枯死によるのではなく、幼樹間の競争による自然間引きによるものと考えてよい。

#### 過去の天然更新地の取扱いと成立林分の現況

SAFODAは1978年から造林事業を開始したが、1983年の乾季には山火事が頻発し、かなりの面積が消失した。しかしながら、被災した比較的古い造林地の跡に先に述べたように天然生稚樹が発生し、成林している箇所も多い。

天然生稚樹が多数発生した箇所では、6か月から1年程の間に除伐を行い、一定間隔で形質の良い稚樹を残して、植栽地と同じように取り扱っている。

表-3中のホブット事業地では3m×3mの間隔で稚樹を配列しており（写真-4）、ティンバンマンガリス事業地では3m×1.5mの間隔を採用している。一方カラマトイ事業地では稚樹の発生があまり多くなかったため、初期の除伐は行われていない。18林班では4年生（？）時に下層間伐を実行したが、16林班では間伐も行っていない。カラマトイ事業地はSAFODAの造林地の中では最も地位の高い所とされている。

表-1 火入れ跡地の *A. mangium* の稚樹の消長

火入れ後の時間経過	1 か月後	6 か月後	1 年後
稚樹本数 (本)	1,955	1,305	1,079
㎡あたり本数	72	48	39

1 m × 1 m の調査区を 27 個、*A. mangium* の列状植栽地に直角に並ぶように設定した。

表-2 山火事を被災した *A. mangium* 造林地跡の天然更新状況

山火事被災後の時間経過	15 か月後	30 か月後
平均幼樹本数 (本)	108 (5)	105 (5)
最大幼樹本数 (本)	452 (22)	416 (20)
最小幼樹本数 (本)	15 (0.7)	18 (0.9)

( ) はそれぞれ  $m^2$  あたりに換算した本数である。

4.5 m × 4.5 m の調査区を 35 個設定し、樹高 1 m 以上の幼樹本数を数え、その平均、最大、最小について掲げた。樹高は特に測定しなかったが、上層の樹高はおよそ 5 m (15 か月後)、8 m (2 年 6 か月後) である。

表-3 保育の取扱いの異なる天然更新林分の現況

事業地	ホブット	ティンバンマンガリス	カラマトイ 18 林班	カラマトイ 16 林班
林 齢 (年)	6.5	6.5	6.5	6.5
被災時の前生林の林齢 (年)	4	?	3	3
密 度 (本/ha)	986	2,164	1,100	2,849
蓄 積 ( $m^3$ /ha)	188	146	216	223
平均胸高直径 (cm)	16.5	10.5	15.6	10.2
平均樹高 (m)	20.5	13.9	21.6	16.9
胸高直径10cm以上の本数 (本)	917	1,182	904	1,375
胸高直径10cm以上の材積 ( $m^3$ /ha)	186	126	210	183
胸高直径20cm以上の本数 (本)	190	18	265	69
胸高直径20cm以上の材積 ( $m^3$ /ha)	71	5	101	22

る。ホブット事業地も上位、ティンバンマンガリス事業地は中位と考えてよい。

表-2 からわかるように、1 年生以降稚樹の本数はほとんど減らず、いわゆる線香林になってしまうので (写真-5)、濃密に稚樹が発生した箇所では、ある程度密度を下げることが必要である。除伐作業の難易を考えると早い時期 (樹高 1 m 程度の時) に実行した方が良いだろう。

地位によるが、パルプ材生産林としては 6~7 年で伐期に達しており、胸高直径 10

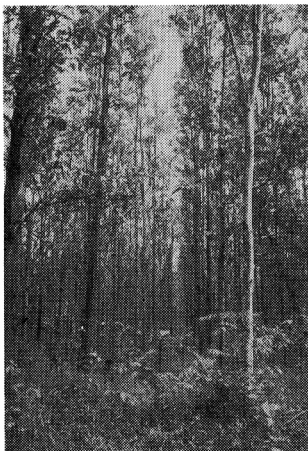


写真-4 ホブット事業地の林況

cm をパルプ材としての利用の下限と仮定すると、やはり密度を早期に大幅に下げてやった方が収穫材積は増える。どの程度の密度が適当かは今後の課題であるが、1,000~1,500本/haをおおざっぱな目安として、更新保育費をかけないようにすることを考えている。

一方、製材用材生産のためには通直な幹、細い枝という密度の高い林分から得られる形質と、太い幹という密度の低い林分から得られる形質の両方を兼ね備える必要があり、生育初期には比較的密度を高く保ち(2,000~2,500本/ha程度)、2回程度の間伐によって伐期本数(400~500本/ha程度)に導いてやらなければならない。この際、枝打ちもあわせて行うので、不定芽が出ないような密度管理が必要であると考えている。

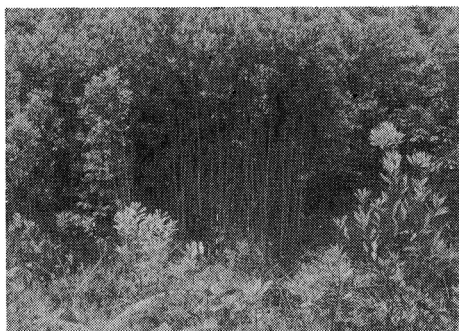


写真-5 キナルートの1.8年生天然更新地  
(線香林になっているのがよくわかる一中央)

#### 天然更新施業の作業手順

上に述べたようなことから次のような天然更新施業の作業の流れを検討している。

(1) *A. mangium* 林伐採後、必要に応じて残材等は玉切りして接地させ、下層植生は刈り払う。前生林分の伐採は少なくとも6~7年生で行われるので、現存する天然更新林分が小火星被災時に3~6年生であったことからみて、

その頃には十分な数の埋土種子があると見てよい。

(2) 残材等が十分乾燥した後、雨が比較的多い時期に火入れを行う。(大面積の火入れの実行は困難かつ危険なので、防火線を設定して30ha程度ずつ焼いていく。)

(3) 火入れ後数日で芽ばえが発生する。芽ばえは1週間程で本葉を広げるが、サバでは放牧中の水牛が本葉(いわゆるアカシア属の複葉)を好んで食害し成長を妨げるだけでなく、枯死させたり、踏み潰したりするので、仮葉(オーストラリア産のアカシア属にみられる1枚1枚の葉)が十分に展開するまでの1か月間は水牛等を侵入させないよう監視が必要である(仮葉は食害されない)。

(4) 稚樹発生後6か月頃(樹高1m程度)に除伐を行い、2,000~2,500本/ha(パルプ用は1,000~1,500本/ha)まで密度を下げる。稚樹の発生が少なければ除伐

は行わない。穴ができていた場合には必要に応じてポット苗により補植してやる。除伐のやり方は次のようである。

a. 基線を斜面方向に沿って意図している保残間隔の5倍（または10倍）ごとに設定する。b. 基線に意図している間隔の水平距離で尺取りする。c. 意図している間隔と同じ長さの棒を用い、基線から直角方向に水平距離で尺取りする。尺取りした箇所の近く（半径50 cm程度の範囲）から最も良好に生育している稚樹を選び、ラッカースプレー等で印をつける。d. 印をつけた以外の稚樹及び支障となる他の草本類、木本類を全刈りする。残された稚樹はすでに樹高1 m程度になっているので、通常これ以上の下刈りは必要ない。

(5) 製材用材生産林では枝打ちを実行する。枝打ち作業は目的とする生産物の寸法によって、開始時期、強度、頻度が異なるが、枯枝を作らないようにする（現在、枝打ち方法を改良中）。

(6) 製材用材生産林では3,4年生頃に1,000~1,200本/haを目途に保育間伐を行う。間伐では、まず伐期まで残す成長旺盛なよい木を選び、それらの成長を妨げるものから除いていく。

(7) パルプ用材生産林では枝打ち、間伐を行わず、6,7年生で収穫し、(1)に戻る。

(8) 製材用材生産林では8,9年生頃に500本/haを目途に利用間伐を行う。

(9) 製材用材生産林は15年程度（SAFODAの伐期齢）で収穫し、(1)に戻る。

#### 今後の課題

上記の作業の流れはあくまで机上のものであり、実行に移すにあたっては様々な問題が浮かび上がってくるであろう。それらを解決していくためには次のような基礎的資料の収集、調査（対照区の設定を含む）を行うことにしたい。

(1) 林齢毎の ha 当たり年間種子生産量と豊凶の有無。(2) 林齢毎の ha 当たり埋土種子量とその発芽率。(3) 埋土状態の種子の発芽力の保持期間。(4) 埋土種子の休眠を破る要因とその機構。(5) 種子の有効飛散距離。(6) 結実促進の効果的方法。(7) 土壌条件（特に乾湿）の違いによる稚樹の定着状況。(8) 稚樹の消長と枯損原因。(9) 他植生の成長。(10) 火入れに伴う土壌の物理性、化学性の変化。(11) 幹から不定芽を出させず、通直で太い幹を形成させる密度管理手法。(12) 水牛その他からの稚樹の保護。

#### おわりに

*A. mangium* の天然更新施業技術開発についての見通しをたてて、やっとその試験調査の端緒についたばかりのところである。SAFODAには天然更新による林分があるが、それは山火事による偶然の産物であり、実際には、1988年、1989年と伐採した箇所は人工植栽による更新を進めている。現段階ではそちらの方が安全性が高いとはいえ、天然更新による再生林も試行していく必要がある。基礎となる試験調査を進めると並行して、調査の対象を得、問題点を把握する目的で、ある程度まとまった面積の天然更新試験地を作り、技術移転をすることを考えている。

天然下種による更新が実用化できれば、*A. mangium* の造林に新しい光を当てる非常に有用な技術開発になる。また、この天然更新施業技術はひとり *A. mangium* のみならず、*A. auriculiformis* 等の近縁の造林樹種にも適用できる可能性もある。

サバ州造林技術開発訓練計画では、今後ともこの課題に取り組んでいくこととしており、読者諸兄の御意見、御指導をいただければ幸いである。

〔参考文献〕 1) HU, T.W., CHENG, W.E. & SHEN, T.A. (1983): Growth of the seedlings of four leguminous tree species in relation to soil pH in a pot set. Nitrogen Fixing Tree Research Reports, No. 1, 24-25. 2) TURNBULL, John W. (1986): Multipurpose Australian trees and shrubs. Lesser-known species for fuelwood and agroforestry, ACIAR Monograph No. 1, 316 pp. 3) JONES, N. (1983): Fast-growing leguminous trees in Sabah. *Leucaena* Workshop, Singapore, 23-26 Nov. 1982, Working Paper, 23 pp. 4) LOGAN, A.F. & BALODIS, V. (1982): Pulp and papermaking characteristics of plantation grown *Acacia mangium* from Sabah. 5) National Research Council. (1983): *Mangium and Other Acacias for Humid Tropics*. National Academy Press, Washington D.C., 62 pp.

## 新刊紹介

◎サヘルの木と灌木—その特性と利用 (Maydell, H.J. von: *Trees and Shrubs of the Sahel—Their Characteristics and Uses*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH, 525 pp., 1986, 邦価約 4,200 円)

最初に発行されたのは1983年なので新刊とは言えないが、サヘル地帯に生育する樹木約110種を美しいカラー写真と解説で紹介した有益な図鑑である。各樹種ごとに樹形、葉、花、果実、樹皮等を写した数枚のカラー写真と、特徴、分布、土地条件、繁殖・栽培、利用等についての1(～5)ページの詳しい解説が載せられている。掲載されている樹種は大部分が *Acacia* (16種)、*Adansonia*, *Balanites*, *Boscia*, *Butyrospermum*, *Parkia*, *Ziziphus* 等の indigenous 樹種であるが、カシュー、ニーム、タガヤサン、モクマオウ、ユーカリ、イビル・イビル、マンゴー等のサヘル地帯によく植栽される外来樹種も少数含まれている。また、巻頭・巻末には利用用途(燃材・炭材、用材、食用、飼料、薬用、原材料、土壌改善等)の表、数部族語による現地名、生育条件等の一覧表、種子の写真(約70種)、Reference 等もつけられている。人口増、過放牧、過耕作、燃材採取等による樹木の減少、降水量の減少、砂漠化が伝えられ、植林の緊急性・重要性の増しているサヘル地域の樹木についての最適な案内書である。(藤井久雄)