

スブルでの熱帯林回復の試み

曽 田 良

1. はじめに

当社では1991年、盜伐と焼き畑が繰り返されていた東カリマンタン州スブル地区において、「もとの鬱蒼とした森林を復元する」というコンセプトの基、フタバガキの造林手法の開発を目指した研究に着手した。本プロジェクトの概要、施設、設備については既報^{1), 2)}に詳しいので参照していただきたい。

カリマンタンでのフタバガキ科樹木の造林は開始されてからまだ数年しか経過しておらず^{3), 4), 5), 6)}、技術的に確立されているとはいえない。我々はまず植栽方法別、樹種別の成育特性を把握して、造林に適するフタバガキ科樹種およびその植栽方法を絞り込むことを主眼においた。プロジェクト開始後5年が経過し若干の成果が得られたので、フタバガキの人工造林の結果について紹介したい。

2. 材料および方法

(1) 植栽方法別のフタバガキ科樹木の成長比較試験

① 苗の育成

苗は大部分を Wana Risat (インドネシア林業省研究開発庁の施設) から購入した山引き苗、一部民間企業から購入した種子から育苗した苗を使用した。*Shorea leprosula*, *S. ovalis*, *S. seminis*, *S. pauciflora*, *S. johorensis*, *Dryobalanops lanceolata* については多数入手できた。いずれの苗も、植栽の5か月前頃から直射日光に当てる硬化処理をおこなった。

SODA, Ryo : Trial of Tropical Forest Rehabilitation at Sebulu Experimental Forest in Indonesia

住友林業(株)筑波研究所

② 植栽方法

1992年度の植栽地の中に、成長比較試験区を設けた。地拵えは人力による刈払いによった。植栽密度は2,500本/ha (2m×2m/本)とした。植栽方法と植栽樹種は以下の通りである。

1) オープンエリアプランティング

樹高5~10mの雑灌木林を一斉刈払いし、地拵えして植栽する方法である。幅30m以上の伐開区をオープンエリアとした。用いた樹種は*S. leprosula*, *S. ovalis*, *S. seminis*, *S. pauciflora*, *D. lanceolata*である。

2) ラインプランティング

幅6m, 10m, 20m, 長さ150mの条状に伐開した中に植栽する方法で(写真1), 用いた樹種は*S. leprosula*, *S. seminis*, *S. pauciflora*, *S. multiflora*, *D. lanceolata*である。

3) ギャッププランティング

5m×5m, 10m×10m, 20m×20mの方形区に伐開した中に植栽する方法で(写真2), 用いた樹種は*Shorea* sp., *D. lanceolata*, *S. pauciflora*, *S. leprosula*, *S. ovalis*である。

4) 樹下植栽

2種類の方法を探った。

S1: 樹高5~8mの雑灌木の中を1m伐開し, 5m残すラインを作り, 1列1種ずつ繰り返し植栽した。
植栽樹種は*D. lanceolata*, *S. ovalis*, *S. multiflora*, *S. pauciflora*, *S. leprosula*, *S. seminis*である。

S2: 雜灌木の胸高径10cm以

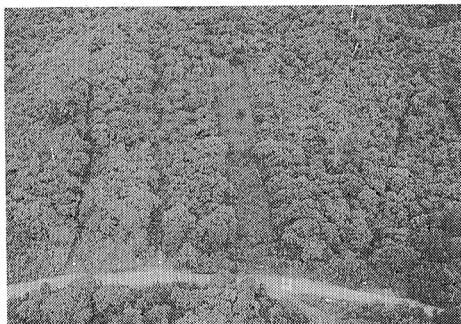


写真1 ラインプランティング試験地
左から幅6m, 10m, 20m, 長さはそれぞれ150m



写真2 ギャッププランティング試験地
道路間の市松模様部分が20m×20mのギャップ: 道路左はオープンエリア植栽地

上の木が多い区では、10 cm 以下のものは全て伐倒し地拵して植えた。ブロックの大きさは 30 m × 150 m で、用いた樹種は *S. seminis*, *S. pauciflora*, *S. multiflora*, *D. lanceolata* (写真 3) である。

③ 樹高計測

樹高は全木計測したが、計測木の中の上端や中途を誤って切られてしまったもの等の障害木を除くため、ha 当たり上位 100 本（以下上位木とする）の平均値で表した。

植栽後 3 年目までの生存率と上位木の樹高成長推移を樹種別、植栽方法別にまとめた。

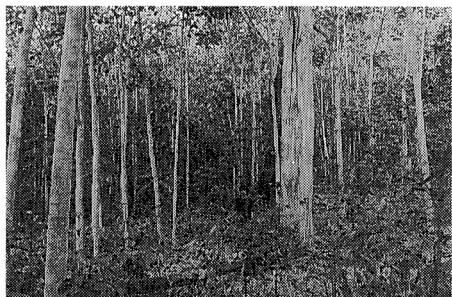


写真 3 樹下植栽地 S2
上木は *Macaranga* spp.



写真 4 上木の巻枯らし作業

(2) 樹下植栽地の巻枯らし試験

(1) の試験の結果、樹下植栽後、成長促進のために上木（雑木）を巻枯らしする方法がコスト的に最も現実的であることがわかったので、巻枯らしのタイミングと植栽木の成長関係を調査した。

焼き畑跡地の二次林（樹高 5~8 m）約 4.5 ha において、雑木を立木密度 2,000~2,500 本/ha 程度残

し、下草を刈り払った後、1994 年 3 月に、*S. leprosula*, *S. multiflora*, *S. ovalis*, *S. pauciflora*, *D. lanceolata* を 1 列 1 種 100 本ずつ繰り返し植栽した。対照としてオープンエリア植栽区を設け同様 5 樹種を繰り返し植栽した。植栽密度は 2,500 本/ha とした。植栽後 3, 6, 12 か月目に 1 ha ずつ上木の巻枯らしを行った（写真 4）。

各処理区の内の 2 列ずつの樹高を、植栽後 3, 4, 5, 8, 13, 18 か月目に計測し、各処理ごとに平均値を求めた。

3. 結 果

(1) 植栽方法別のフタバガキ科樹木の成長比較試験

植栽後 3 年までの樹種別、植栽方法別の生存率と樹高成長量に関し以下の傾向が認められた。

S. leprosula (図 1, 2)

樹下植栽以外の植栽方法では、植栽直後急激に苗が枯死し、3か月目までに生存率が 70~85% まで下がるが、その後は枯死は緩やかになる。樹下植栽では生存率が高く、3年目でも 68% が生存している。生存率が低いのは 20m 幅の

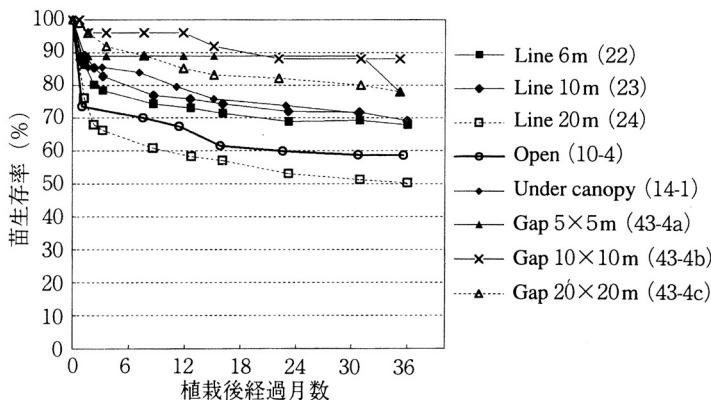


図 1 植栽方法別の *S. leprosula* の生存率推移

注: () 内はブロック番号

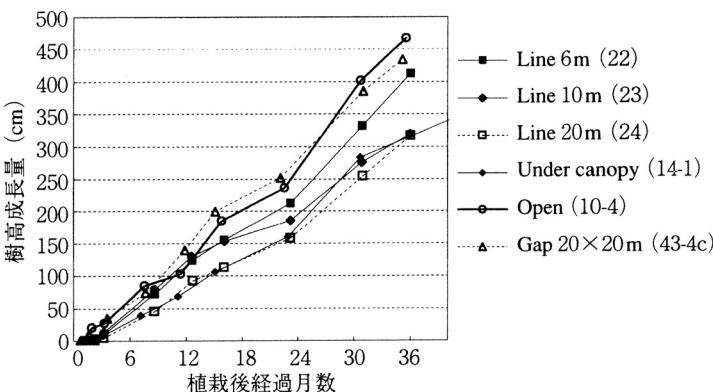


図 2 植栽方法別の *S. leprosula* 上位木の樹高成長推移

注: () 内はブロック番号

ラインプランティングとオープンエリア植栽で、3年目で50～59%であった。いずれも植栽当初は直射日光にさらされる所である。

他の5樹種と比較して最も樹高成長の大きい樹種である。同様の傾向は南カリマンタンでも認められている³⁾。樹高成長の大きい植栽方法はオープンエリア植栽で3年間で4.7mの伸長量であった(写真5)。樹高成長の小さいのは植栽時から樹冠がうっ閉していた樹下植栽S1で、3年目の樹高成長量は3.1mであった。

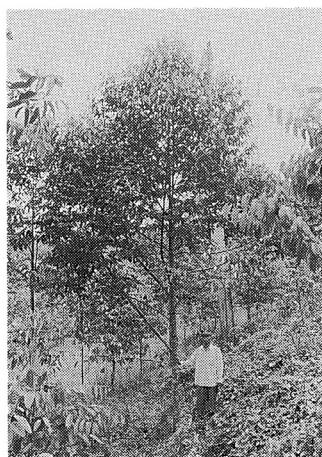


写真5 3年半のオープンエリア植栽の *Shorea leprosula*

S. ovalis

ギャッププランティングと樹下植栽の生存率は高く、3年目で70%以上であった。その他の植栽方法はほぼ同じで、3年目に60%程度となった。

樹高成長はオープンエリアまたは幅20mのラインプランティングで3年目で3～3.5m、幅6mのラインプランティングでは2.6m、樹下植栽では2.3mであった。

S. seminis

幅20mのラインプランティングとオープンエリアでは生存率が小さく、3年目で35～40%，その他の植栽方法は3年目で50～55%

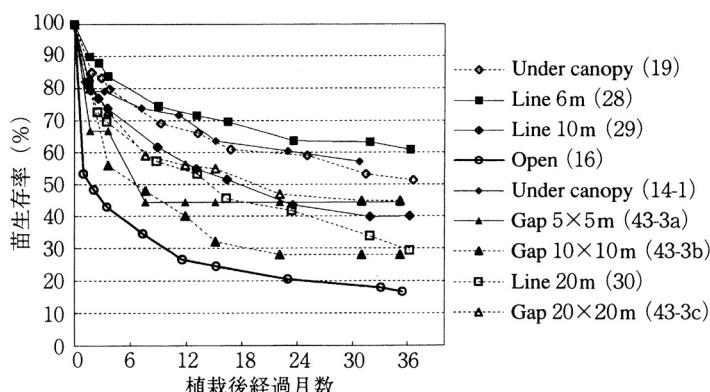


図3 植栽方法別の *S. pauciflora* の生存率推移

注:()内はブロック番号

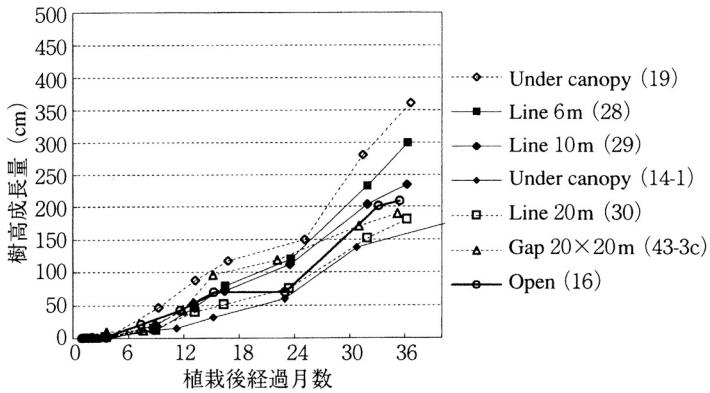


図 4 植栽方法別の *S. pauciflora* 上位木の樹高成長推移

注: () 内はブロック番号

であった。樹下植栽 S1 では、3 年目の樹高伸長量は約 1.5 m であったのに対し、その他の植栽方法では、3 年目で 2.4～3.3 m であった。

S. pauciflora (図 3, 4)

他の 5 樹種に比較して最も生存率が低く、樹高成長が小さい樹種である。特にオープンエリアと幅 20 m のラインプランティングで生存率が小さく、3 年目で 18～30% であった。これに対し樹下植栽や、幅 6 m のラインプランティング等比較的日陰での植栽方法では 50～60% であった。

樹下植栽 S2 と 6 m 幅のラインプランティングでは樹高伸長量が大きく、3 年目で 3.0～3.6 m であったが、逆に直射日光が当たる幅 20 m のラインプランティングでは 1.8 m であった。

S. multiflora

樹下植栽の生存率が高く 3 年目で 60～65% であった。幅 10 m 及び 20 m のラインプランティングでは 40% 前後で低かった。

樹下植栽 S1 区では 3 年目の樹高成長量は約 2.1 m であった。それ以外では 3

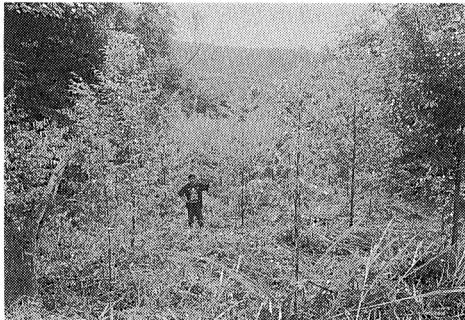


写真 6 幅 20 m のラインプランティング植栽地の *Dryobalanops lanceolata*

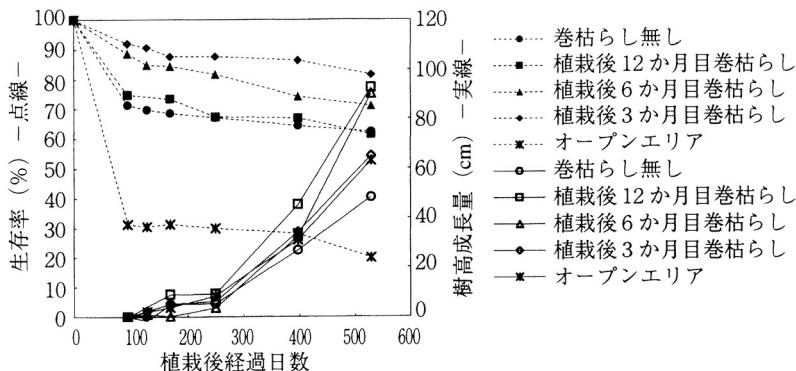


図 5 植栽後 3, 6, 12 か月目に上木の巻枯らしを行った樹下植栽地での *S. leprosula* の樹高成長量と生存率の推移

年目で 3.0~3.8 m であった。

D. lanceolata

樹下植栽 S2 及び 5 m × 5 m のギャッププランティングで生存率が高く、3 年目で 76% であったが、その他の植栽方法の生存率はほぼ同じで、3 年目で 45~50% 前後である。

樹下植栽 S1 の樹高成長が、3 年目で 2.2 m であるのに対し、オープンエリアや幅 20 m のラインプランティング等の樹高成長量は、3 年目で 3.5~4.2 m であった（写真 6）。

(2) 樹下植栽試験地の巻枯らし試験

巻枯らしした区と、巻枯らし無し区、およびオープンエリアでの、*S. leprosula* の生存率と樹高成長の推移を図 5 に示す。オープンエリアの枯死率が樹下植栽に比較し高い。活着を上げるために樹下植栽が有効であることが改めて確認された。また、巻枯らし区の成長が、巻枯らし無し区の成長に比べ大きく、巻枯らしの効果が明らかであった。これと全く同じ結果が他の各樹種 (*S. multiflora*, *S. ovalis*, *S. pauciflora*, *D. lanceolata*) にも認められた。

4. 考 察

(1) 植栽方法別のフタバガキ科樹木の成長比較試験

一般的に、活着率は樹下植栽がよいが、樹高成長はオープンまたは幅の広いラインプランティング等がよかった。従来、フタバガキ科は直射日光下では育

たないといわれていたが、*S. leprosula* や *D. lanceolata* のように樹種によって直射日光下でも活着率が高く、植栽直後から成長旺盛な樹種があることが明らかになった。

S. leprosula, *D. lanceolata* は苗も手に入りやすいため最も人工植栽に適した樹種といえよう。*S. multiflora*, *S. ovalis* がこれに続くが、*S. ovalis* は光量の多い方が樹高成長がよい⁷⁾。*S. seminis* は樹高成長が緩慢であるのがやや難点である。*S. pauciflora* は樹下植栽が適するが樹高成長は小さい。

(2) 樹下植栽試験

いずれの樹種も植栽後半年は苗の成長は緩慢である。巻枯らしの時期は、樹種に関係なく3か月～1年以内に実施すればよいであろう。また、いずれの樹種も全く同様の傾向を示したことから、性質が未知の樹種については、とりあえず樹下植栽して3か月～1年後に巻枯らしすれば、活着率の向上とその後の成長が期待できる。

5. あとがき

スブル実験林では、本来の熱帯降雨林になるべく近づけたいと思っているが、実験林の回りは、北に「トランシイミグレーション」(ジャワ島他から移住してきた人たちの入植部落)が隣接していて絶えず焼き畑がおこなわれる危険性があり、東から北東にかけては早成樹の産業造林地があり、西に石炭採掘予定地、南にスブル村民の入会山が隣接している。すなわち、スブル実験林およびその回りには、期せずして、今のカリマンタンの荒廃した熱帯林を取り巻く開発と住民の暮らしの縮図がある。この先どのように変化していくのか、何が成功し、何が失敗するのかわからない。が、少なくともスブル実験林は、いつかきっと鬱蒼と茂り、「Hutan Jepang (日本の森)」と呼ばれるまで守っていきたいものだと思う。

これまで本実験プロジェクトが維持発展できたのは實に多くの方々のおかげである。

野村靖前理事長をはじめとする熱帯林再生技術研究組合の皆様には、非常に多くの便宜を払っていただいた。研究面においては佐々木惠彦教授を中心とする研究組合学識者の諸先生方のアドバイスと指導がなければ、熱帯で木を植えたことも育てたこともない我々素人だけでは研究そのものが成り立たなかったであろう。

現場では、KTI社のみなさん、とりわけ Mr. SUNYOTO と Mr. MUSTARI およ

び Miss ERWINDA には大変お世話になった。今後とも彼らの協力がなければ実験林は維持できないだろう。

最後にこの研究組合を通じて、たくさんの方々が世界各地で人知れず汗と泥にまみれて苦労しておられることを知り、またそのような方たちと知り合うことができて本当に幸せであると心から思う。今後とも皆様からご指導賜り、また苦楽を共にして森林を蘇らせようと思っている。

〔参考文献〕 1) 小林紀之, 曽田良, 佐々木惠彦 (1993) “熱帯林の再生について”, 热帶林業, No. 28 : 26-36. 2) 小林紀之, 曽田良, 佐々木惠彦, 丹下健 (1995) “熱帯林再生への試み”, 森林文化研究, 16 : 131-142. 3) ADJJERS, G. et al. (1995) “Enrichment planting of dipterocarps in logged-over secondary forest ; Effect of width, direction and maintenance method of planting line on *Shorea* species”. Forest Ecology and Management 73 : 259-270. 4) PALMIOTTO, P.A. (1993) “Initial response of *Shorea* wildlings transplanted in gap and understorey microsites in a lowland rain forest”. Journal of Tropical Forset Science 5 (3) : 403-415. 5) NUSSBAUM, R. ANDERSON, J. & SPENCER, T. (1995) “Factors limiting the growth of indigenous tree seedling planted on degraded rain forest soil in Sabah, Malaysia”. Forset Ecology and Management 74 : 149-159. 6) ANG, L.H. & MARUYAMA, Y. (1995) “Survival and early growth of *Shorea plactyclados*, *Shorea macroptera*, *Shorea assamica* and *Hopea nervosa* in open planting”. Journal of Tropical Forest Science 7 (4) : 541-557. 7) SASAKI, S. & MORI, T. (1981) “Growth responses of dipterocarps seedlings to light”. Malaysian Forester 44 : 319-345.
