

第7章 アグロフォレストリーの課題と展望

古くから、熱帯地域の各地で実施されてきたアグロフォレストリーには地域の社会条件、住民の生活にとって必要な食糧生産やエネルギーを求めるために始まったものが多く、したがって農作物の種類にしても土壌条件に合ったものが選択されている。ところが新しく開拓されたところでは土壌侵食や土壌の劣悪化などの環境破壊を起こしている場所も多くなっている。そうなれば今以上に科学的なアグロフォレストリー・システムと取組まねはならなくなるであろう。例えば半乾燥地では耐旱性や耐塩性のある種、土壌の pH に対応できる自生種を見出すか、逆に外来種を導入して定着させられるのか、地域住民が欲しているものが薪炭材なのか、それとも換金できる果物の採れる果樹なのか、あるいは土壌改良に主眼を置くのかなど課題も多いので、地域ごとに課題を探り、将来展望を行ってみることにする。

1 地域の課題

(1) 熱帯アジアの課題

1) 研究分野から

熱帯アジアで実行されている農業は比較的恵まれた降水量があるために生産も良好であり、農民も永年にわたって作られてきた多様な営農体系の中で行ってきた。したがってアグロフォレストリーの発想もより有効に自然系を利用し、経済的、社会文化的条件下で推進されて来たものと思われる。しかし、多くの国々が海によって離れていたり、言葉の問題もあって必ずしも情報が十分に交換されていたとは思われない。なかんずく森林を伐開しての農業となれば決して都市周辺でもないだけに情報不足は一層のことである。そこでアグロフォレストリーの研究についてのアプロー

チとして、まず対象となる地域の農家の生活環境と社会の事情に関する情報をうることが必要で、この基礎資料をもとにして実行計画と実施設計を作る。実施には農作物よりも樹木の特性を十分に理解するため苗畑での育苗観察を十分行なう。環境の異なる苗畑での追試と普及活動を行なうことが求められる。

ここから得られる資料は古い古典的な耕作法の他に少なくとも新しい組合せによって農耕を持続させ、しかも土地の保全を図るため、多少収量上のデメリットはあっても生活の安定化が得られるようなものでなくてはならない。だから研究上の必要事項としては①立地条件に合った植物種を見出し、農作物との組合せを行った結果、どのような成果が得られたかのデータを集めてマニュアルを作ること ②地域に合った組合せを見出すこと ③社会経済と環境にどう対処できたかなどについて明らかにする。①については場所と植物生態上の立場から見て、どの種が組合せ上良いのかを調査し、記録するのである。また③では得られた組合せが生態的にうまく組合せられていても社会経済的に見てうまく収益が認められるか、また土壌面や環境面に改善の余地があったか、あるいはどんな点により改善の余地がのこされているかを確かめる必要がある。

アジア各国には大学や試験機関が設けられているので相互に連絡をとり、例えばわが国とタイ、インドネシアの各国が協力し合ったプロジェクトの如く、相互の研究機関が情報と技術の交換を行えば問題も早く解けるのではないだろうか。アクロフォレストリーは従来の農業や林業といった単独の分野から前進したものだけに複救の専門的知識を持寄せねはならないので、より交流を深める必要がある。

ii) 普及の立場から

一時的な組合せによるタウンヤ法であればその場所はいずれ森

林になる訳だから林学的知識が豊富にある人が有利であるが、短期的なときはむしろ農学的知識を多く持合せている人の方が普及員として適していよう。しかしいずれの場合も意志の疎通を図る上で正しい態度と技能を持っていなければならない。どちらかというところ保守的な農民に新しい技術を教え込むのだから普及員に自信と指導力が要求される。とくにアグロフォレストリーの真の意義を相手に理解させることが大切である。

この地域に多い私有の土地を持たない農民にとってアグロフォレストリーが何より自分達にとって有利なものであることを認識させることこそ、活動の大きな励みを与えることとなる。

iii) 土地保有について

タウンヤ法でみられるように一時的にしる農耕ができることは何よりであるが、樹木の保育を彼らにゆだねるのであれば樹木の伐期にも何らかの収入を得たいと望むであろう。たとえ不伐であっても土地を占拠している農民を立退かせるだけでは不満が残るので、労働に対する長期的な契約か、土地の所有権を認めるなど行政的な改革が必要なこともあると思われる。農民にとってのメリットとしては、その土地から得られた農作物を流通経路に乗せられるようにする、送料を安くして利益のあがるようにする、苗木の供給を考える、生活のためのインフラを用意するなどのことも土地問題とともに考えねはならないことと思われる。

iv) 集水域の課題について

上流での森林減少が下流域の国々に被害をもたらしているのはガンジス川やインダス川のみでなく、中国の黄河も下流への土砂流出で問題を起こしている。いずれも上流で耕作地が増し、家畜が増え、燃材を求める人達があらゆる所の雑木を求めて伐るからである。これが水保全や土壌保全上に問題を起こしている。これらの場所にアグロフォレストリーを導入してこそ、集水域の

保全が可能となる。環境保全の役割りこそこの地域の課題として必要であろう。

v) 移動焼畑耕作について

アジア地域における焼畑耕作は各国で認められ、熱帯林のみならず亜熱帯林の奥地の山岳地帯でも行われているため土壌の劣化と消失に大きな影響を与えている。その面積は7500万haにも及ぶとされている程である。推定約3000万人の焼畑農民にとっては生活そのものために焼畑を行っているものであり、環境問題を意識してはいない。したがって移動耕作の持つ悪影響について改善させる方法を周知させるとともに対策を与える必要がある。その方法として樹木を一部残すこと、部分的に早成樹種を植え回復を早めること、休閑期を長くするなどが考えられる。



写真26 広大な焼畑跡地にはイネ科の植物のみが繁茂して樹木の2次再生林すら出来ない (バンキ、ラオス)

一方、伐採跡地の荒廃地の多くがチガヤ類による二次草地となっている。これらは伐採後、早期に造林しなかったり、火入れを行っ

てきたからである。これらの土地にはアグロフォレストリーを定着させることによって地表植生を変えることも考えねばならない。恐らく既に草地化したところを農地もしくは林地に転換するには非常に困難と経費がかかるので国家事業として多額の援助も要するであろう。

何はともあれ、湿潤地帯であり人口が多いことと、開発の進行が早いことから森林資源の消失が早く、多くの問題を残している地域である。

(2)熱帯アフリカの課題

1) 研究分野から

熱帯アフリカにおけるアグロフォレストリーの一番の問題は半乾燥地を如何に林地とするか、あるいは当面住民が必要とする燃料をいかにして供給できるようにするかである。つまり①半乾燥地でのアグロフォレストリーとして樹種を選択、②遊牧されている家畜の飼料をどう供給できるようにするのか、③飼料生産のためのシルポ・パストラルの確立、④防風林の設立による農業生産地の増大、⑤耐塩性樹種との組合せによるアグロフォレストリーの確立など数多くの課題がある。

熱帯アジアのアグロフォレストリーが焼畑移動耕作に問題があるとすれば、ここでは将来の森林をめざすことよりも明日の燃料をどこに求めるかの方が大切であるだけに住民との関わりの多い社会林業や村落林業についての対応がむしろ緊急課題である。

ii) 普及について

アフリカ大陸は広いのでどのあたりまでアグロフォレストリーの普及が可能なのかを検討すべきであるが、ケニアにはICRAFがあり、資料や情報収集は容易である。数多くの国の代表者がここでトレーニングを受け、国内事情に合った指導やガイダンスを

作ることもできるであろう。すでに述べた普及のあり方で示したように住民とのコミュニケーションの大切さが強調される場所である。アフリカ各国でアグロフォレストリーを実施する際に多くの農民が果樹の導入を希望しているかこれは自家用の食品として使えるだけでなく販売して現金収入が得られるからである。日毎に近代文化が浸透する傾向にあるアフリカの国々にとって、収入増大による生活の安定化が求められているだけに一次産業を中心とする農村地帯にとってアグロフォレストリーの普及は極めて重要と考えられている。

iii) 家畜の遊牧について

中近東からアフリカにかけての広い地域で農民が多数の家畜を連れて遊牧しているが、年々その頭数が増えており、乾季には少ない植生を求めて多くの家畜が動き回っている。アフリカでは植林しても諸経費の70%ほどを家畜の侵入防止のための柵代に費や



写真27 アグロフォレストリーの拠点となっている ICRAF

(ナイロビ、ケニア)

さねはならないという状態にあり、この種の問題は地域課題の1つとなっている。植林された木の周囲を有刺アカシアの枝で囲んだり柵を設けるなど、少なくとも数年間は家畜の侵入防止にやっきにならざるを得ないというのが現場からの声である。遊牧民に対して、アグロフォレストリーの意義を知らせることも重要である。

(3)熱帯アメリカの課題

1) 研究分野から

アグロフォレストリーに関心が持たれるようになってからこの概念が一層多様化し、工夫がみられるようになってきている。この地域でのコーヒー、カカオ、バナナなどの栽培は地形と環境をうまく利用しているだけにアグロフォレストリーの重要性が認識されている。なかでもコーヒー栽培はこの地域で標高の高い 1000～1500m附近で行われているだけに単純に農業に踏み留まらず、治山、治水にまで影響することが多いと思われる。現在、アグロフォレストリーに関する研究は CATIE で有用作物、治山、治水、畜産、土壌、病虫害、樹木などそれぞれの立場からの基礎研究と応用研究が行われている。そしてこれらを組合せたアグロフォレストリーとしての役割りも独自のセクションで研究されている。概して多目的利用樹木、混作自家農園、果樹、かん木との組合せに主眼を置いて研究が進められている。これらは小農家を対象としたものだけに価値があると考えられる。問題は成長の遅い有用樹種をどう組込むかである。例えば従来は有用樹のローレルやセドロなどは森林の伐開時に伐期に達していなければ残存させる方法をとっていたが、今後はどうするのか検討することも必要になる。一般にアグロフォレストリーのシステムは単純で手間のかからないようにしなければ農民は追従しない。



写真 28 ラテン・アメリカにおけるアグロフォレストリーの先端研究
を行っている CATIE (トリアルバ、コスタリカ)

今後、土壌の保全や改善を考えるとマメ科樹木が一層多用されると思われるので肥料木としての研究推進を図らねばならない。

ii) 普及戦略について

普及の努力はアグロフォレストリーのような小農家を対象としたものの場合、とくに重要であることが CATIE では認識されていて、年間 60 回以上の農・林・水産各部門の研修が行われている。アグロフォレストリーについては JICA のコース、GTZ のコース CATIE のコースなど年間 6 本ほど対象レベルを変えて行われてきた。かつて実施されていた JICA の第 3 国研修は大学レベルでの研究と普及が中心であるが希望者は極めて多く、人選に苦慮していたほどである。

経済的な支援として苗木の配布や森林破壊を減じる補助金制度も一部で考えられるようであるが実現していない。しかし、将来の構想として課題は残るものの、牧草、樹木、作物の結びつきな

どの説明に視聴覚教材を利用する等の試みが生まれている。

iii) 畜産とのかかわり

ラテン・アメリカの畜産は低地から高山帯までの広範囲に拡っており、殆どどの森林地帯の開発はこのためだと指摘されているほど盛んである。植生の脆弱な地域で畜産が営まれると地表植生がはぎ取られてエロージョンを起し、最悪の事態が生じるが比較的降雨量の多い地方は牧草が茂るので、前者ほどのダメージは生じないと思われる。しかし、単位あたりの面積に放たれる頭数が増せば牧草の生産量を上廻る収奪が起ると、地表流や土壌の流出も決して無視することはできない。とくに傾斜地ではこの種のダメージを生じることになる。したがってシルボ・パストラルについては今後検討しなければならない問題点の一つだということができる。

アフリカと違ってラテン・アメリカの畜産はいずれも牧場の中で管理されているだけに牧場経営者にアグロフォレストリーの意義を十分説明し、理解させることが必要で、農耕を営む人達とは違った感覚での対応が求められねばならない。

2 アグロフォレストリーの展望

各国の経済発展が進み、世界の人口が増加するにつれて地球上の資源の急速な減少と環境の悪化を各国相互間で気付いたのは 20 世紀の後半であった。なかでも熱帯林の減少の著しいことは環境問題、とくに二酸化炭素の増加による地球の温暖化問題とも絡んで早急に解決しなければならない課題だと指摘され始めてから実に久しい。このため、例えば、植物資源の消費を押さえた地球環境に優しい生活をと叫ばれて再生紙利用や使い捨ての木材資源の再利用を行なおうとしてはいるが、森林破壊や減少阻止に成果がみられるのはほど遠いことのようなのである。これは先

進国だけでなく世界中の人間が木材の消費量を抑える方向に協力しあえる状況にはないからである。すなわち、今日でもなお依然として生活エネルギーを木質系燃料に頼らねばならない人達が多く、また、生活の向上を目指している途上国や人口増加の傾向が強い国々で紙の消費量が飛躍的に増加しているからである。食料についても同様に、食文化が向上し、消費量も多くなる傾向にある。主食はもとよりタンパク質源としての肉を多く摂取する人が増えているだけに畜産が減ることはなく、と考えていくと、将来、地球上のどこから資源を得るのか改めて考えざるをえなくなるのである。これは決して食糧だけでなく、生活資材も絶えず必要とするからである。つまり、今後は現在より一層土地の合理的利用が求められるはずである。こうしたことから総合的に判断すると土地利用の有効性や合理性が思慮されることなく過ごせるはずはないのである。その一手法としてのアグロフォレストリーの導入は同一土地において農業や畜産業に林業を複合して利用できるものだけに今後一層注目されなければならない方法だと言うことが出来るであろう。ただ、これは伝統的手法としてこれまで取り入れられてきただけに、そのままでは問題や課題も多いのである。科学的根拠から理論が確立されれば技術改善も自ずから起こってくるであろう。さらに新しいシステムの開発も問題なく解決できるであろう。

従来、熱帯の各国では大地主や大資本家が全ての産業を取り仕切ってきたのであるが、アグロフォレストリーは小規模な農家や小資本家が自立して行くために欠かせない自衛の手法として自らが開発して行かねばならない分野でもある。

別表一 1 アグロフォレストリーに利用されている
 主要な樹種と農作物

Tree species	Utilization of trees	Crops
1 The Philippines		
<i>Cocos nucifera</i>	Fruits	<i>Lycopersicon esculentum</i>
<i>Leucaena leucocephala</i>	Fuel	<i>Oryza sativa</i>
		<i>Panicum</i> sp
		<i>Saccharum officinarum</i>
		<i>Sorghum bicolor</i>
2 Indonesia		
<i>Agathis lorantifolia</i>	Timber	<i>Arachis hypogaea</i>
<i>Leucaena leucocephala</i>	Fuel	<i>Glycine max</i>
<i>Pinus merkusii</i>	Pulp	<i>Ipomoea batatas</i>
<i>Tectona grandis</i>	Timber	<i>Mammoth esculenta</i>
		<i>Nicotiana tabacum</i>
		<i>Oryza sativa</i>
		<i>Piper nigrum</i>
		<i>Zea mays</i>
3 Thailand		
<i>Albizia falcata</i>	Pulp	<i>Capsicum annuum</i>
<i>Alstonia macrophylla</i>	Timber	<i>Gossypium</i> spp
<i>Cocos nucifera</i>	Fruits	<i>Oryza sativa</i>
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Pulp	<i>Phaseolus</i> spp
<i>E. citriodora</i>	Pulp	<i>Zea mays</i>
<i>E. deglupta</i>	Pulp	
<i>E. robusta</i>	Pulp	
<i>Litsea grandis</i>	Timber	
<i>Parkia javanica</i>	Timber	
<i>Swietenia macrophylla</i>	Timber	
<i>Tectona grandis</i>	Timber	
4 Mexico		
<i>Diospyros conazotti</i>	Fodder	<i>Zea mays</i>
<i>Diospyros rosei</i>		
<i>Leucaena esculenta</i>	Fuel, Shade	
<i>Platycodon grandiflorus</i>	Ornamental	
<i>Prosopis juliflora</i>	Timber	
5 Guatemala		
<i>Cassia spectabilis</i>	Timber	<i>Coffea arabica</i>
<i>Erythrina</i> spp	Shade, Fodder	<i>Solanum tuberosum</i>
<i>Gliricidia sepium</i>	Shade, Fuel, Timber	<i>Theobroma cacao</i>
<i>Grevillea robusta</i>	Timber, Fuel	<i>Triticum</i> spp
<i>Dyphysa robustoides</i>	Shade	<i>Zea mays</i>
<i>Leucaena leucocephala</i>	Shade	
<i>Inga</i> spp	Shade, Soil improving	
<i>Pinus</i> spp	Timber	
<i>Platycodon grandiflorus</i>	Timber	
<i>Sambucus mexicana</i>	Shade	

6	Honduras		
	<i>Tectona grandis</i>	Timber	<i>Zea mays</i>
7	Nicaragua		
	<i>Cassia siamea</i>	Fuel	<i>Gossypium hirsutum</i>
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Fuel, Shade	
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fuel	
8	Suimam		
	<i>Cedrela angustifolia</i>	Timber	<i>Mamhot esculenta</i>
	<i>Cordia alliodora</i>	Timber	<i>Musa spp</i>
			<i>Oryza sativa</i>
9	Trinidad		
	<i>Cedrela odorata</i>	Timber	<i>Theobroma cacao</i>
	<i>Cordia alliodora</i>	Timber	
	<i>Erythrina glauca</i>	Shade	
	<i>Inga spp</i>	Fodder	
	<i>Swietenia macrophylla</i>	Timber	
	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Shade	
10	Costa Rica		
	<i>Artocarpus incisa</i>	Fruit	<i>Coffea arabica</i>
	<i>Bactris gaspase</i>	Oil, Fruit	<i>Coriandrum sativum</i>
	<i>Bromelia pinguin</i>	Fruit	<i>Cucumis sativum</i>
	<i>Cocos nucifera</i>	Oil, Fruit	<i>Cucurbita maxima</i>
	<i>Cordia alliodora</i>	Timber	<i>Mamhot esculenta</i>
	<i>Cupressus lusitanica</i>	Timber	<i>Musa x paradisiaca</i>
	<i>Elaeis guineensis</i>	Oil	<i>Phaseolus vulgaris</i>
	<i>E. oleifera</i>		<i>Saccharum officinarum</i>
	<i>Erythrina glauca</i>		<i>Secchum edule</i>
	<i>E. globocalyx</i>		<i>Theobroma cacao</i>
	<i>E. peoppigiana</i>	Shade	<i>Zea mays</i>
	<i>E. verticillata</i>	Timber	Annual or perennial crops,
	<i>Eucalyptus deglupta</i>	Timber	grazing and fodder species
	<i>Ficus goldmani</i>		
	<i>F. petiata</i>		
	<i>Glicicidia sepium</i>	Fodder	
	<i>Salix humboldtiana</i>	Timber	
	<i>Swietenia humilis</i>	Timber	
	<i>Tectona grandis</i>	Timber	
	<i>Yucca elephantipes</i>	Ornamental	
11	Ecuador		
	<i>Alnus acuminata</i>	Timber	
	<i>Juglans spp</i>	Timber	
12	Colombia		
	<i>Cedrela odorata</i>	Timber	

13 Central America, Caribbean and South America

<i>Andia inermis</i>		<i>Coffea arabica</i>
<i>Artocarpus integrifolia</i>	Fruit	<i>Theobroma cacao</i>
<i>Biosimum alicatum</i>	Fodder	
<i>B. galactodendron</i>		
<i>Cocos nucifera</i>	Fruit	
<i>Dendropanax arboreum</i>		
<i>Erythrina</i> spp	Shade	
<i>Ficus</i> spp	Shade	
<i>Guaiacum tichitoides</i>		
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Timber	
<i>Inga</i> spp	Timber	
<i>Leucaena leucocephala</i>	Fuel	
<i>Pithecellobium dulce</i>	Ornamental	
<i>P. jiringa</i>		
<i>P. lobatum</i>	Fruit	
<i>P. saman</i>	Timber	
<i>Prosopis chilensis</i>		
<i>P. juliflora</i>	Timber	
<i>P. tamarugo</i>	Fruit	
<i>Psidium guajava</i>	Fruit	

14 Brazil (States of Amazon and Para)

<i>Bactris gasipaes</i>		<i>Musa x paradisiaca</i>
<i>Benthoeletia excelsa</i>	Fruit	<i>Ricinus communis</i>
<i>Buseia simarouba</i>	Hedge	<i>Theobroma cacao</i>
<i>Colubina</i> spp		Vegetables
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Shade	
<i>Spondias purpurea</i>	Fruit	

15 Arid regions of South America

<i>Prosopis chilensis</i>	Fruit	Varied crops
---------------------------	-------	--------------

16 East Africa

<i>Grevillea robusta</i>	Ornamental	<i>Eleusine coracana</i>
<i>Olea hochstetteri</i>	Timber	
<i>Pinus patula</i>	Timber	
<i>Podocarpus milanjianus</i>	Timber	
<i>P. usambanensis</i>	Timber	

17 Arid regions Sahel

<i>Adansonia digitata</i>	Multipurpose
other non-exotic fruit trees	
<i>Lannea acida</i>	Fruit
<i>Parkia biglobosa</i>	Fruit
<i>Tamarindus indica</i>	Fruit
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Fruit

18 Northern Chile and Africa

<i>Acacia cyanophylla</i>	Fodder
<i>Grevillea robusta</i>	Shade

19	Cameroon		
	<i>Albizia gummifera</i>	Fuel, Shade	<i>Coffea canephora</i>
	<i>A. Malacocarpa</i>	Fuel, Shade	<i>Theobroma cacao</i>
	<i>A. sygia</i>	Fuel	
	<i>Bombax</i> spp	Timber	
	<i>Cassia nodosa</i>	Fuel	
	<i>C. stamea</i>	Fuel	
	<i>C. spectabilis</i>	Fuel	
	<i>Ceiba pentandra</i>	Shade	
	<i>Deguelia microphylla</i>		
	<i>Distemonanthus benthamianus</i>		
	<i>Ficus voegliana</i>		
	<i>Inga edulis</i>	Fuel	
	<i>I. sessilis</i>	Fuel	
	<i>I. striata</i>	Fuel	
	<i>I. tropica</i>	Fuel	
	<i>I. vera</i>	Fuel	
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fuel	
	<i>Musanga cecropioides</i>		
	Several mimosaceae		
20	Gabon		
	<i>Terminalia superba</i>	Fuel	<i>Theobroma cacao</i>
	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Timber	
21	Nigeria		
	<i>Entandrophragma angolense</i>	Timber	<i>Dioscorea</i> spp
	<i>E. cylindricum</i>	Timber	<i>Manihot esculenta</i>
	<i>E. utile</i>	Timber	<i>Zea mays</i>
	<i>Gmelina arborea</i>	Timber, Pulp	
	<i>Khaya ivorensis</i>	Timber	
	<i>Lovoa trichiloides</i>	Timber	
	<i>Nuclea diderrichii</i>	Timber	
	<i>Tectona grandis</i>	Timber	
	<i>Terminalia ivorensis</i>	Fuel, Shade	
22	Kenya		
	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	Shade	<i>Brassica oleracea</i>
	<i>Camellia sinensis</i>	Timber	<i>Daucus carota</i>
	<i>Cupressus lusitanica</i>	Pulp	<i>Solanum tuberosum</i>
	<i>Pinus patula</i>	Timber, Pulp	<i>Zea mays</i>
	<i>P. radiata</i>	Timber	
23	Rwanda		
	<i>Cupressus lusitanica</i>	Pulp	<i>Zea mays</i>
24	Zaire		
	<i>Terminalia ivorensis</i>	Timber	<i>Musa x paradisiaca</i>
	<i>T. superba</i>	Timber	<i>Theobroma cacao</i>

別表-2 アグロフォレストリーに利用されている
主要作物

Local name	Scientific name	Annual rainfall (mm)	Planting limitation	
			A.S.L. (m)	Min.Temp. (°C)
1 穀類				
Maize	<i>Zea mays</i>	700-1,300	1,600	12
Finger millet	<i>Eleusine coracana</i>	400- 700	1,700	13
Sorghum	<i>Sorghum bicolor</i>	400- 500	1,300	16
2 塊茎類				
Potato	<i>Solanum tuberosum</i>	500-1,200	2,000	10
Sweet potato	<i>Ipomoea batatas</i>	900-1,000	1,500	15
Yam	<i>Dioscorea</i> spp	1,300-1,600	1,300	16
Taro	<i>Colocasia</i> spp	1,500-1,600	1,200	17
Cassava	<i>Mamhot esaulenta</i>	500-1,300	1,000	18
3 マメ類				
Mung bean	<i>Vigna radiata</i>	400-1,000	1,500	15
Cowpea	<i>Vigna unguiculata</i>	400- 900	1,400	15
Pigeonpea	<i>Cajanus cajan</i>	400- 700	1,100	18
4 油糧作物				
Soya bean	<i>Glycine max</i>	700-1,200	1,700	13
Rape seed	<i>Brassica campestris</i>	400- 600	1,200	14
Peanut	<i>Arachis hypogaea</i>	600- 800	900	19
Sesame	<i>Sesamum indicum</i>	500-1,300	700	19
5 果物				
Pineapple	<i>Ananas comosus</i>	1,200-1,400	1,500	15
Banana	<i>Musa</i> spp	1,500-1,700	1,500	15
Papaya	<i>Carica papaya</i>	800-1,400	1,200	16
6 嗜好料				
Coffee	<i>Coffea</i> spp	1,000-1,400	1,800	12
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	1,600-1,700	400	20
7 香辛料				
Tumeric	<i>Curcuma longa</i>	1,300-1,500	1,200	16
Ginger	<i>Zingiber officinale</i>	1,400-1,600	1,100	17
Pepper	<i>Piper nigrum</i>	1,500-1,600	900	18
Clove	<i>Syzygium aromaticum</i>	800-1,000	700	19
Cinnamon	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	1,400-1,500	600	19
8 繊維料				
Sisal	<i>Agave sisalana</i>	700-1,100	1,200	17
Kapok	<i>Ceiba petandra</i>	700-1,000	300	20

(P K R Nair, 1980 による)

別表-3 アグロフォレストリーに適した主要な
マメ科樹種の環境

	A*	B	C	Dry season (month)	Rainfall (mm)
<i>Acacia albidia</i>	3*	1	3	7 - 9	250-1100
<i>A auriculiformis</i>	1	2	3	4 - 6	1300-1800
<i>A catechu</i>	1	2	3	6 - 8	500-1500
<i>A mangium</i>	1	1	1	3 - 4	900-2000
<i>A melanoxylon</i>	2	2	3	2 - 3	1000-2000
<i>A nilotica</i>	1	1	2	6 - 9	200-1400
<i>A saligna</i>	1	2	1	6 - 8	600-1200
<i>A senegal</i>	1	2	1	6 - 8	200-5000
<i>A tottilis</i>	1	2	3	6 - 8	100- 300
<i>Albizia falcata</i>	3	1	1	0 - 2	2000-4000
<i>A lebbek</i>	3	1	1	2 - 4	500-1500
<i>Calliandra calothyrius</i>	3	3	1	2 - 4	1000-3000
<i>Cassia siamea</i>	1	2	2	4 - 6	650-1500
<i>C spectabilis</i>	1	2	3	5 - 8	600-1000
<i>Dalbergia sisso</i>	2	2	3	5 - 6	500-4000
<i>Erythrina berteroana</i>	3	1	1	3 - 4	800-1200
<i>E poeppigiana</i>	3	1	1	3 - 4	1000-3000
<i>Gliricidia sepium</i>	1	2	2	4 - 6	800-2300
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	2	1	2 - 4	600-1700
<i>Parkinsonia aculeata</i>	1	2	3	6 - 8	250- 800
<i>Pitropis chilensis</i>	3	2	1	8 - 10	200- 600
<i>Samanea saman</i>	2	1	3	2 - 4	800-3000
<i>Sesbania sesban</i>	3	3	2	4 - 6	400-1000
<i>S grandiflora</i>	3	2	1	0 - 3	1000-2000
<i>Tamarindus indica</i>	3	2	1	9 - 10	200-1400

Note: A Fuelwood or charcoal, B Shade, C Fodder

Number in column 1 Superior, 2 Ordinary, 3 Inferior

別表-4 多目的樹種のバイオマス生産量
(乾重量 Kg/ha/yr)

国名	土地利用	樹種	1次生産量(ネット)	報告者
湿潤地				
マレーシア	植栽	<i>Acacia mangium</i>	18,000	Lim(1985)
(サラワク)	植栽	同上	15,500~18,300	Tsai & Hazah(1985)
フィリピン	植栽	<i>Albizia falcata</i>	11,300	Kawahara et al (1981)
フィリピン	植栽	<i>Gmelina arborea</i>	12,700	Kawahara et al (1981)
ハワイ	植栽	<i>Leucaena leucocephala</i>	20,000~30,000	Pound & Cano(1983)
各国	植栽	<i>L. leucocephala</i>	40,000~80,000	Brewbaker (1987)
コスタリカ	生垣	<i>Calli Calothyrsus</i>	4,390	Baggio & Heuveltop(1984)
コスタリカ	混農	<i>Erythrina poeppigiana</i>	13,700~22,700	Russo & Budowski(1986)
コスタリカ	混農	<i>Cordia alliodora</i>	9,720	Alpizar et al (1986,'88)
	混農	<i>C. alliodora</i> +カオ	16,360	同上
	混農	<i>Erythrina poeppigiana</i>	8,710	同上
	混農	<i>E. poeppigiana</i> +カオ	15,740	同上
コロンビア	混農	コーヒーと日陰樹	4,600~13,000	Bornemisza(1982)
メキシコ	混農	コーヒーと <i>Inga</i> spp	8,400~ 9,500	Jimenez & Martinez(1979)
メキシコ	混農	同上とハナナ	10,250	同上
准半湿潤(類似)地				
ナイジェリア	生垣	<i>Cassia siamea</i>	7,390	Yamoahetal (1986b)
	生垣	<i>Flemungia congesta</i>	2,370	同上
	生垣	<i>Glyricidia sepium</i>	5,410	同上
	生垣	同上	4,770	Sumberg(1986)
	生垣	同上	3,000~ 4,500	Bahiru Duguma et al (1988)
	生垣	<i>Leucaena leucocephala</i>	6,770	Kang et al (1985)
	生垣	同上	8,000~16,000	Bahiru Duguma et al (1988)
	生垣	<i>Sesbama grandiflora</i>	1,000~ 3,500	同上
半湿潤(類似)地				
スリランカ	生垣	<i>Leucaena leucocephala</i>	2,800	Weetakoon(1983)
半湿潤地				
インド	植栽	同上	38,200	Mishra et al (1986)
各国	植栽	同上	10,000~25,000	Pound & Cano(1983)
乾・半湿潤地				
インド	植栽	<i>Prosopis juliflora</i>	30,000	Gurumutti(1984)
乾燥地				
アメリカ	森林	同上	3,700	Rundel et al (1982)
乾燥地、地表水あり				
アメリカ	森林	同上	4,000	Vugima(1986)
乾燥地、灌水				
アメリカ	植栽	<i>Prosopis</i> spp 4種	7,000~14,500	Felker et al (1983)

参考図書（一般書物）

- 岩佐俊吉(1974) 熱帯の有用作物 熱帯農業研究センター
熱帯農業研究センター(1977) 熱帯の有用樹種 熱帯林業協会
H O Mongi, P A Huxley(1979) Soil Research in Agroforestry ICRAF
P K R Nan(1980) Agroforestry Species ICRAF
GTZ(1981) Agroforestry G T Z
JICA(1983) アグロフォレストリー計画基準手引書 J I C A
CATIE(1986) Sistemas Agroforestales C A T I E
GTZ(1987) Advances in Agroforestry Research G T Z
D Rocheleau, F Weber, A Field Juma(1988) Agroforestry in Dryland
Africa I C R A F
内村悦三ほか(1988) アグロフォレストリー 熱研集報No.52
熱帯農業研究センター
P K R Nan(1989) Agroforestry Systems in the Tropics ICRAF
石 弘之 (1989) 地球生態系の危機 ちくまライブラリー
FAO 編集 (1989) 土地利用管理の改善とアグロフォレストリー
アジア・太平洋地域 F A O
環境庁長官監房総務課編集(1990)地球環境キーワード辞典 中央法規
A Young (1990) Agroforestry for Soil Conservation C・A・B
内村悦三 (1991) 熱帯林のすがた 研成社
Zhu Zhaochua, Cai Mantang, Wang Shuji, Jiang Youya(1991)
Agroforestry system in China The Chinese
Academy of Forestry & IDRC
H W Fassbender(1993)Modelos Edafologicos de Sistemas Agroforestales
GTZ y CATIE

著者略歴

- 1932年 京都生まれ
- 1956年 京都大学農学部・林学科卒業、
- 1956年～1962年 同大学農学部・助手
- 1962年～1973年 熊本県林業研究指導所・研究部・主任研究員
- 1973年～1990年 農林省林業試験場（現・森林総合研究所）関西支場
・造林研究室・主任研究官、木場・育種第3研究室
長、海外林業調査科長等（この間、1975～1977年
フィリピン国立林産研究所・客員研究員、同国立
林業試験場・研究顧問、1987～1989年在コスタリカ
国際研究機関・熱帯農業研究教育センター（CATIE）
研究教授）
- 1990年～1996年 大阪市立大学理学部・教授、同附属植物園・園長
- 1996年～1999年 (社)日本林業技術協会・技術指導役
- 1997年～1999年 全日本竹産業連合会・会長
- 1997年～ 竹資源活用フォーラム・代表
その他、現在、地球環境100人委員会・委員、竹
文化振興協会・常任理事他

1 主要な著書(単行本)

- クヌギの造林(1971)熊本県特産シリーズNo.5 熊本県
熱帯林のすがた(1991)研成社
熱帯のアクロフォレストリー(1992)国際緑化推進センター
竹への招待 - その不思議な生態 - (1994)研成社

2 主要な著書(分担執筆)

- 森—そのしくみとはたらき—(1974)共立出版
林業技術者のための「肥料ハントブック」(1979)創文

竹と建築－空間演出のハイプレイヤー(1986)

INAX フックレット Vol 6, No 4

東南アジアの植物と農林業(1989)日本学術振興会

植物遺伝資源集成(1989)講談社

図説 樹木学(1993)朝倉書店

建築学用語辞典(1993)朝倉書店

竹(淡交別冊)(1995)淡交社

植物の世界No 121 (1996)朝日新聞社

森林の百科辞典(1996)講談社

和風建築と竹-造成と意匠-(1997)学芸出版社

熱帯樹種の造林特性 第3巻(1997)国際緑化推進センター

自然保護ハンドブック(1997)朝倉書店

竹炭・竹酢液の利用事典(1999)創森社

実践的アグロフォレストリー・システム

平成12年3月20日

著者 内村 悦三

編集行 (財)国際緑化推進センター
発行

〒112-0004 東京都文京区後楽1-7-12 (林友ビル)

TEL 03-5689-3450

FAX 03-3689-3360

印刷 ヨシダ印刷株式会社

〒124-0022 東京都葛飾区奥戸4-21-4
