

## 1-2-2 薪炭林の生産、流通、消費と社会経済条件

### (1) 生産の実態

発展途上国における薪炭林の生産は、大きく分けて、天然林によるものと人工林によるものの二つに大別される。この内、天然林の占める割合が現在その殆んどを占めていて、人工林による薪炭生産はわずかである。しかし、現今の天然林の減少傾向を考えると、人工林による生産の重要性は増大するといえよう。ここでは、人工林と天然林の二つに分けて生産の実態を分析してみる。

#### (1) - 1 人工林による薪炭生産の実態

人工林による薪炭生産に関する動きは、1970年代に、天然林の減少によって薪炭材の不足が、発展途上国の熱帯乾燥-半乾燥地帯で顕在化したことに始まる。従って、薪炭林造成に関する歴史は浅く、その生産の実態は人工林造成にかかわる技術的な要素を抜きにしては考えられない。そこで、先ず、最初に、薪炭材用樹種の造林技術面を分析する。

#### 1) 薪炭用植栽樹種

薪炭林の造成に際して、適用樹種の選定は成林の成否にかかわる基本的な要因である。

現在、世界各国で植栽されている薪炭用樹種については、その原産地、植栽国、生産力、発熱量、比重および再生力に関するリストを表1-33に示した。また、半乾燥地帯によく適用されている燃材用の樹種としては表1-34に示すものがあげられている。表1-34によれば、ユーカリやアカシアの仲間が多数を占めている。

表1 - 32 薪炭用植栽樹種

植物名	原産地	植栽国	生産力	発熱量	比重	再生力
Avicenniaceae マンゴローブ Avicennia spp	熱帯、亜熱帯	プエルトリコ、タイ、マレーシア バングラデッシュ	伐期30年	Kcal/kg 4000 ~4300	0.7 ~ 1.0	大
Botulaceae Alnus acuminata	中南米	コスタリカ、コロンビア、ボリビア ペルー、チリ、ニュージーランド、 インド、ハワイ、ビルマ	20年伐期：10~15m <sup>3</sup> /ha/年 直径生長 2cm/年	—	0.5 ~ 0.6 0.32~0.37	—
Alnus nepalensis	ビルマ、中国、ネパール	—	—	—	—	—
Alnus rubra	米国	欧州、ニュージーランド、米国、カナダ、 北欧	天然林20-30年伐期：10-11m <sup>3</sup> /ha/年 萌芽林短伐期：17-21m <sup>3</sup> /ha/年	4600	0.39	—
Alnus glutinosa ハンノキ	欧州	—	—	—	—	—
Alnus spp. カンバ	欧州、米国、日本	スウェーデン	交配種 15トン/ha/年	—	—	—
Batula spp.	欧州、日本、米国	欧州、米国、カナダ、日本	目標：15トン/ha/年	—	—	—
Casuarinaceae Casuarina equisetifolia	マレーシア、インドネシア インド、ボリネシア、オース トラリア	インド、パキスタン、アフリカ諸国 アメリカ、沖縄、ペルー	樹高生長 2-3m/年 7~10年伐期 7.5~20トン/ha/年	4950	0.39	—
Casuarina cristata	オーストラリア	—	—	—	—	—
Casuarina littoralis モクマオウ	オーストラリア	—	—	—	—	—
Casuarina stricta	オーストラリア	—	—	—	—	—
Casuarina oligodon	ニューギニア	—	—	—	—	—
Casuarina junghiana	インドネシア	—	—	—	—	—
Casuarina sumatrana	インドネシア	—	—	—	—	—
Casuarina nodiflora	フィジー	—	—	—	—	—
Casuarina rhamniana	フィリピン	—	—	—	—	—
Chenopodiaceae Holoxylon aphyllum Holoxylon persicum	中央アジアの乾燥地 中央アジア、中近東	ソ連、イラン、中国、アフリカ ソ連	萌芽更新5年伐期：1.4トン/ha/年 年平均生長量 1~6 m <sup>3</sup> /ha/年	—	1.02	—
Coccoloba Terminalia catappa	マレー、アングマン諸島	インド、フィリピン、インドネシア ニューギニア、ペルー、メキシコ	10-15年伐期：20-36トン/ha/年	—	0.59	大
Terminalia spp.	—	—	—	—	—	—
Euphorbiaceae Eublica officinalis	東南アジア、インド、中国	インド、マレーシア、パナマ、プエルトリコ	直径生長 2cm/年	5200	0.7 ~ 0.8	大
Leguminosae (Caesalpinoideae) Cassia siamea	東南アジア	西インド諸島、ガーナ、ナイジェリア ザンビア、タンザニア、ウガンダ、 インド、ジンバブエ、ザンビア、アンゴラ	7年伐期：15m <sup>3</sup> /ha/年	—	0.6 ~ 0.8	大
Colophospermum mopane Parkia azulezia (Papilionoideae)	アフリカ	—	乾燥地帯に成育し、10年で樹高5m 乾燥地帯に成育し、年樹高生長1m 4~5年で生木に達する	—	1.0以上 0.6	大 大
Derris indica	インド	インド、メキシコ、プエルトリコ フィリピン、マレーシア、インド、 オーストラリア	1年伐期：15トン/ha/年	4600	—	大
Glyricida sepium	メキシコ、中米	アフリカ、アジア	—	4900	—	大
Sesbania bispinosa	インド、バングラディッシュ ビルマ、パキスタン	アフリカ、東南アジア、中国、西インド諸島、 イタリア	3年で樹高8m 5年伐期：25~25m <sup>3</sup> /ha/年 直径生長 2.5cm/年	—	0.3 0.42	大 大
Sesbania grandiflora	インド、マレーシア、インド ネシア、フィリピン	インド、オーストラリア、アフリカ インドネシア	—	—	—	大
Inga vera	中南米	キューバ、プエルトリコ、ドミニカ、メキシコ	—	—	0.57	大
Leguminosae (Mimosoideae) Acacia auriculiformis	ニューギニア、オーストラリア	インドネシア、タンザニア、マレーシア ナイジェリア	2年で樹高6m 10-12年伐期：17~20m <sup>3</sup> /ha/年	4800 4000	0.6 0.75	大 大
モリヤマアカシア Acacia nearnsii	オーストラリア	ニューージーランド、アフリカ、インド	7~10年伐期：10~30m <sup>3</sup> /ha/年	3500	0.7	大
Acacia mangium	オーストラリア	インドネシア、スリランカ	7~10年伐期：20~40m <sup>3</sup> /ha/年	4000	0.85 0.48 0.79	大 大 大
Acacia mangrove	オーストラリア	南アフリカ、インド	—	—	—	大
Acacia dealbata	オーストラリア	—	—	—	—	大
Acacia decurrens	オーストラリア	—	—	—	—	大
Acacia nilotica	インド、パキスタン、アフリカ	インド、パキスタ、スダン、ザンビア 西インド諸島	20年伐期	4800 4950	0.67 0.68	大 大
Acacia saligna	オーストラリア	南アフリカ、ウルガイ、メキシコ 地中海沿岸諸国	5~8年伐期 1.5 ~ 10 m <sup>3</sup> /ha/年	—	—	大
Acacia senegal	アフリカ	スダン、セネガル、ナイジェリア	5.0 m <sup>3</sup> /ha/年	4000以上	—	大
Acacia seyal	アフリカ	スダン、セネガル	—	—	—	大
Acacia tortilis	アフリカ、地中海沿岸	アフリカ乾燥地帯 インド、スダン	12年伐期：10m <sup>3</sup> /ha/年 毎年萌芽更新 1年後 5~20m <sup>3</sup> /ha/年 2年後 35~65m <sup>3</sup> /ha/年	4900 4500 4750	0.51 0.78	大 大 大
Calliandra calothyrsus	中米	インドネシア	8~12年伐期：25~40m <sup>3</sup> /ha/年	—	0.30 0.35	大
Albizia falcata	モロッカス	ビルマ、フィリピン、ニューギニア	10~15年伐期	5200	0.55 0.60	大
Albizia lebbek	インド、バングラデッシュ	アフリカ、西インド諸島、南米、フィリピン、 インドネシア、マレーシア	5~6年伐期：30~40m <sup>3</sup> /ha/年	4200 4600	0.77 0.85	大
Leucaena leucocephala	メキシコ、サルバドル	フィリピン、インドネシア、ニューギニア マレーシア、アフリカ諸国	2年で樹高8~9m 3年で伐期	—	—	大
Mimosa scabrella	ブラジル	ポルトガル、サイロン、セネガル エチオピア、スペイン、中南米諸国 フィリピン、インド、スダン、タンザニア	平均樹高生長 2m/年	5600	—	大
Pithecellobium dulce	北米~南米	キューバ、ジャマイカ	10年伐期：7m <sup>3</sup> /ha/年	—	—	大
Prosopis alba	アルゼンチン、パラグアイ	アルゼンチン	1年：14トン/ha/年 乾燥地に成育、年平均生長量 2.0m <sup>3</sup> /ha/年	5000	0.7以上	大
Prosopis chilensis	ペルー、チリ、アルゼンチン	アフリカ、インド	10年伐期：5~6トン/ha/年	—	—	大
Prosopis cineraria	インド、イラン、アフガニスタ ン、アラビア	アフリカ、インド	乾燥地に成育し、耐塩性が強い	—	—	大
Prosopis juliflora	中南米	ペルー、コロンビア、 エクアドル	—	—	—	大
Prosopis pallida	ペルー、チリ	ペルー、チリ	—	—	—	大
Prosopis tamarugo	チリ	チリ	—	—	—	大
Meliaceae Azadirachta indica	インド、パキスタン、スリラン カ、マレーシア、タイ、ビルマ	インド、アフリカ	8年伐期：3.4 ~ 21 m <sup>3</sup> /ha/年	—	0.56 0.85	大

表1 - 32 薪炭用植栽樹種

属 物 名	原 産 地	備 考	生 産 力	発 熱 量	比 重	再生力
<i>Eucalyptus globulus</i>	オーストラリア (タスマニア)	ポルトガル, スペイン, イタリア, フランス アルジェリア, ベルギー, コロンビア, 米国 南米諸国, アフリカ, オーストラリア	5~15年伐期: 10~30m <sup>3</sup> /ha/年 1年に樹高生長2m	4800	0.8~1.0	大
<i>Eucalyptus grandis</i>	オーストラリア	米国, マレーシア スペイン, モロッコ, パキスタン, ウルガイ, ア ルゼンチン, ケニア, タンザニア, ナイジェリア	6~12年伐期: 17~45m <sup>3</sup> /ha/年 1年に樹高生長2m	—	0.45~0.55	大
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	オーストラリア	ポルトガル, ブラジル, インド, ハワイ, タンザニア	14~15年伐期: 25~30m <sup>3</sup> /ha/年	4800	0.6	大
<i>Eucalyptus citriodora</i>	オーストラリア	モロッコ, チュニジア, リビア, イタリア ギリシャ, イスラエル, ウルガイ	8年伐期: 15m <sup>3</sup> /ha/年	—	0.75~1.1	大
<i>Eucalyptus gomphocephala</i>	オーストラリア	オーストラリア, 米国, 西インド諸島 インド	7~10年伐期: 6~44m <sup>3</sup> /ha/年	—	—	大
<i>Syzygium cumini</i>	インド, ビルマ, フィリピン スリランカ	オーストラリア, 米国, 西インド諸島 インド	2年で樹高4m	4800	0.72	大
Proteaceae						
<i>Grevillea robusta</i>	オーストラリア	インド, スリランカ, ケニア, ザンビア, 南アフリカ, ハワイ, ジャマイカ	14年伐期: 16m <sup>3</sup> /ha/年	—	0.57	種子による更新可能
Rhamnaceae						
<i>Zizyphus mauritiana</i>	アジア	アジア各国, オーストラリア, アフリカ 中南米	乾燥地に強く, 高生長	4900	0.93	大
<i>Zizyphus spina-christi</i>	アフリカ, 中近東					
Rhizophoraceae						
マンゴローブ						
<i>Rhizophora</i> spp	熱帯, 亜熱帯	プエルトリコ, タイ, マレーシア パングラディシユ	伐期30年	4000~ 4300	0.7~1.0	大
<i>Bruguiera</i> spp	熱帯, 亜熱帯					
Salicaceae						
(Tropidae)						
<i>Populus tremula</i>	欧州, 西アジア, 北アフリカ	ポプラ類の天然林はカナダ アメリカが主体 約 200万ha 人口林の世界各地の総計的 140万ha	オランダ, フランス, ドイツ 25年伐期: 10~12m <sup>3</sup> /ha/年			
<i>Populus adenopoda</i>	中国		イタリア, ユーゴスラビア			
チョウセンヤマナラシ						
<i>Populus davidiana</i>	中国		伐期10~16年: 20~40m <sup>3</sup> /ha/年			
ヤマナラシ						
<i>Populus sibirica</i>	日本		スペイン, キリシヤ 伐期15~25年: 20~40m <sup>3</sup> /ha/年			
トドメロイデスポプラ						
<i>Populus tremuloides</i>	米国	欧州: フランス, スペイン, イタリア, ハンガリー, ユー ゴスラビア, ルーマニア, ドイツ, ベルギー				
<i>Populus grandidentata</i>	米国	交配種 及改良種				
(Albidae)						
ウラジロハコヤナギ						
<i>Populus alba</i>	欧州, 地中海沿岸	北アフリカ・モロッコ, チュニジア, アルジェリア				
(Albigros) クロヤマナラシ	欧州, 北アフリカ, 西アジア					
<i>Populus nigra</i>	欧州, 北アフリカ, 西アジア					
ヒロハハコヤナギ						
<i>Populus deltoides</i>	北米	中近東, トルコ, シリア, イラク, イラン, アフガニス タン, レバノン, イスラエル アジア, 韓国, 日本, インド オセオニア; オーストラリア ニュージーランド				
(Tacamahaca)						
<i>Populus laurofolia</i>	シベリア	北米: アメリカ, カナダ 南米: アルゼンチン, チリー ウルガイ				
<i>Populus szechuanica</i>	中国					
<i>Populus korea</i>	韓国					
ドロノキ						
<i>Populus maximowiczii</i>	日本					
テリハドロ (シモネードロ)						
<i>Populus simonii</i>	中国, 韓国					
<i>Populus yunnanensis</i>	中国					
<i>Populus suaveolens</i>	トルコ, ソ連					
<i>Populus trichocarpa</i>	北米					
<i>Populus balsamifera</i>	アラスカ, カナダ, アメリカ					
(Leucoides)						
<i>Populus heterophylla</i>	北米					
<i>Populus lasiocarpa</i>	中国					
<i>Salix alba</i>	欧州, 西アジア, 北アフリカ	交配種	アルゼンチン, 英国, オランダ		0.36	大
カクレミノ						
<i>Salix babingtonia</i>	アジア	アルゼンチン	Salix smithiana 0.666 スウェーデン 16~18トン/ha/年			
<i>Salix fragilis</i>	欧州, アジア		アイルランド			
<i>Salix caprea</i>	欧州, 西アジア		Salix spp 12トン/ha/年 オーストラリア			
<i>Salix humboldiana</i>	南米		Salix spp 15~20トン/ha/年			
タンリュウカサナギ						
<i>Salix matsudana</i>	中国, 日本					
Tamaricaceae						
<i>Tamarix</i> spp.	サハラ, 中国	パキスタン, インド, アフガニスタン ケニア, エチオピア	耐塩性大	—	—	—
Ulmaceae						
<i>Ulmus</i> spp	熱帯, 亜熱帯	フィリピン		4500	—	大
Verbenaceae						
<i>Cassia arborea</i>	インド, 中国, ビルマ 東南アジア	ブラジル, ガンビア, ナイジェリア マレーシア, フィリピン	5~8年伐期 20~35m <sup>3</sup> /ha/年以上	4800	0.42~0.64	大

\*マンゴローブは数種の植物の総称

SOURCE 植物生態学講座1 石塚和雄編  
群落の分布と環境

表1 - 33 乾燥・半乾燥地域及び熱帯高地向け樹種の特徴

樹 種	平均年降水量(mm)	立地の要求度	用 途	そ の 他
<i>Acacia albida</i>	350~500		Fd, H, T, Ta	英名 gao
<i>A. brachystachya</i>	200~500	適応性あり	T, Fd	
<i>A. eumygei</i>	125~500(花期5月)	適応性あり	T	
<i>A. cyclops</i>	200~800	適応性あり、耐塩性	Fd	
<i>A. decurrens</i>	900~1,600	適応性あり	Ta, T, Sh, SB, H	高地向き
<i>A. meurnsii</i>	500~1,000	適応性あり、非石灰質土壌	Ta, SC, GM, PW	高地向き、窒素固定
<i>A. nilotica</i>		適応性あり、塩漬し、水分を好む	T, Fd, Ta, G, B, WB	{ Syn. <i>A. scopioides</i> var. <i>nilotica</i>
<i>A. saligna</i>	350~600(1,000)	適応性あり、石灰質、塩土に耐性	SC, SB, Fd, G	
<i>A. senegal</i>	300~450(200~800)	砂土及び塩土、水浸地は不適	T, G, Fd, F, SC, Fi	英名 gum arabic, 窒素固定
<i>A. senegal</i>	350	適応性あり、湿潤地を好む	T, Fd, G	
<i>A. tortilis</i>	100~1,000	アルカリ土壌を好む	T, Fd, G	

樹 種	平均年降水量(mm)	立地の要求度	用 途	そ の 他
<i>Adansonia digitata</i>	500~900		F, Fi 乾燥地はフーズに用い	アフリカ baobab
<i>Albatala vasica</i>	500~1,650	適応性あり	M, GM, PC, DY, H	
<i>Ailanthus altissima</i>	350~600(花期8月)	極めて適応性あり	F, SC, Sh, SB	標高2,000m以上の高地向き
<i>A. excelsa</i>	600(400)	適応性あり、塩土・浸水地は不適	Fd, T, SB, Sh	
<i>Aldiziu chevalieri</i>		Sahel 及び Sudan 地帯	Fi, Fd, T	
<i>A. lebbek</i>	500~2,000	湿潤条件を好む、耐塩性	T, Sh, B, Fd, SC, GM	窒素固定
<i>Alnus acuminata</i>	1,000~3,000	{ 適応性あり、排水のよい塩土または砂質土壌を好む	T, SC	{ 標高1,200~3,000mの高地向き、窒素固定
<i>A. nepalensis</i>	500以上	同上、ただし湿潤土	T	
<i>A. rubra</i>	600~3,000	適応性あり、ただし湿潤土を好む	T, PW, SC	標高750m以下、窒素固定
<i>Anacardium occidentale</i>	500~700	{ 適応性あり、砂土、浸水地、拍 { 悪地で生育する	F, T, Ta, SC	
<i>Anogeissus latifolia</i>	600	乾燥・砂質または岩の多い土壌	T, G, Ta, DY, Fd, Si, PW	
<i>Azadirachta indica</i>	{ 450~1,150(130) { 500~700(900)の記載もある	適応性あり、長木または塩土は不適	T, O, SB, Sh, SC	英名 neem 和名 ニンニクシ
<i>Balanites aegyptiaca</i>	{ 250~800 { 200(300)~1100の記載もある	適応性あり、塩分と長木に感じにくい	H, T, F, Fd, M, PC	
<i>Bauhinia reticulata</i>	500~900	適応性あり、砂土、塩漬土を好む	M, Sh, Ta	相模原に自生、またはさし木される
<i>Boscia salicifolia</i>	200~500		F	
<i>Cajanus cajan</i>	600~1,000(400~2,500)	適応性あり、水はけは不適	F, Fd, Si, SB, SB	{ 窒素固定、萌木 (pollard) { 標高3,000m
<i>Cassia siamea</i>	500~700(1,000)	深い、排水のよい土壌	T, SB, SC, WB	和名 タグヤラン
<i>Colophospermum mopani</i>	200~450(125~800)	{ 適応性あり、乾燥アルカリ、ま { たは塩土に耐性	T, Fd, SC	
<i>Combretum micranthum</i>	300~1,500	乾燥、鉄石高原	H, F	
<i>Commiphora africana</i>	200~500		H	
<i>Commocarpus lanceifolius</i>	{ 50~100 { 200~500)の記載もある	適応性あり、中細な塩分土	T, Fd, Sh, SB	
<i>Dalbergia sissoo</i>	50~2,000	水分を保有する多粒性土壌、沖積土	T, Fd, SC, O	

樹 種	平均年降水量(mm)	立地の要求度	用 途	そ の 他
<i>Entada sulanica</i>	-	Sudan savanna	M. 樹皮をロープに用いる	
<i>Embluca officinalis</i>	-	適応性あり、湿潤土を好む	T, F, Fd, GM	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	400~1,250	原産地によって異なる	T, SB, Sh, B, PW	Aus. murray gum
<i>E. citriodora</i>	900(600)	腐熟土壌に適応する	T, P, B, Or	(英名 Lemon-scented gum 和名 レモンユーカリ)
<i>E. globulus</i>	600~3,000	適応性あり、湿潤土壌を好む	T, PW, SC	(Aus. Southern blue gum 高地向き)
<i>E. gomphoccephala</i>	700~1,000(300)	適応性あり、耐塩性、根木土は不適	T, SC, Sh, SB	Aus. Tuart
<i>E. grandis</i>	1,000~2,500	湿潤、排水土を好む	T, PW	Aus. Rose gum, 高地向き
<i>E. microtheca</i>	200~1,000	塩土、アルカリ土を好む	T, SB, Sh, SC	Aus. Flooded box
<i>E. occidentalis</i>	300~760	塩土を好む、耐塩性	T, Sh	
<i>E. robusta</i>	1,000~2,500(乾期4ヵ月)	斜面下部、湿地、塩水河口	T, SB, Sh, PW, Ta	(Aus. Swamp mahogany 和名 テリハユーカリ、高地向き)
<i>E. tereticornis</i>	800~1,500(400~3,500)	適応性あり	T, PW, SC, C, B	Aus. Forest red gum, 高地向き
<i>Gleditsia triacanthos</i>	500~1,500	適応性あり	T, F, Sh, SC, H, SB, Or	
<i>Grevillea robusta</i>	750~1,500(400~2,500)	(適応性あり、深い土壌を好む、 根木土は不適)	T, Sh, B, Or	(和名 ハゴロモノキ 頭木(Pollard)、高地にも可)
<i>Haloxylon aphyllum</i>	100以上	適応性あり、砂質土壌、耐塩性	SC, Fd, SB	
<i>H. persicum</i>	100以上	適応性あり、ただし耐塩性は低い	SC, Fd	
<i>Inga vera</i>	-	適応性あり	T, Sh, B, F	
<i>Lannea acida</i>	-	Sudan zone	F 樹皮からロープをつくる	
<i>Maerua crassifolia</i>	200~500		Fd, T	
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	1,000~5,000	湿潤土壌	T, B, O, Or	高地向き
<i>Melia azedarach</i>	600~1,000	適応性あり	T, PC, Fd, Sh, Or	高地向き
<i>Parkia biglobosa</i>	500~700	深い、砂土、腐熟な岩の多い土	F, Sh, Ta	millet の日陰樹
<i>Parkinsonia aculeata</i>	200~1,000	(腐熟土に適応、耐塩性、根木土は不適)	SC, Fd, Or, H	早生樹種

樹 種	平均年降水量(mm)	立地の要求度	用 途	そ の 他
<i>Pinus halepensis</i>	250~800	適応性あり、塩分土と根木土は不適	T, R, Or, SC, SB	aleppo pine
<i>P. sibirica</i>	200以上		-	
<i>Pithecolobium dulce</i>	450~600(1,650)	極めて適応性あり	(T, Sh, SB, F, Fd, O, Ta, H, Or, B)	
<i>Populus euphratica</i>	75~200	(強耐塩性、下層土に水分をもつ 耐乾性)	Fd, M, T, PW	
<i>Poupartia birrea</i>		Sahel 全部及び Sudan zones	F, M	
<i>Prosopis africana</i>		Derived savanna	T, Ta, かじ屋用木炭	
<i>P. alba</i>	100~500	塩質砂土を好む、耐塩性	T, Fd, F, SB	窒素固定
<i>P. chilensis</i>	200~400	軽し、う土に適する	Fd, T, Or	窒素固定
<i>P. cineraria</i>	75~850	適応性あり、耐塩性、耐高アルカリ	Fa, SC, T	窒素固定
<i>P. juliflora</i>	150~750	適応性あり	T, B, F, Fd	窒素固定
<i>P. pallida</i>	250~1,250	適応性あり	Fd, F, SC	窒素固定
<i>P. tamarugo</i>	0~10	強耐塩性	T, Fd	生長は遅い
<i>Pterocarpus angolensis</i>		dry open savanna	T	
<i>Robinia pseudoacacia</i>	{ 1,000(乾期2~6ヵ月) { 300~400 }	適応性あり	T, SC, SB, Fd, Or	(窒素固定、高地向き 標高2,500mまで)
<i>Salvadora persica</i>	500~900		薪を家畜用塩に用いる	
<i>Sapium sebiferum</i>	(500)~710	適応性あり	T, O, B, Or	高地向け、標高1,000mまで
<i>Schinus molle</i>		moist to dry savanna	Sh	(にかい果実のため、この木の 下の草は牛が好まない)
<i>Sesbania sesban</i>	350~1,000	適応性あり	F, Fd, T, F, Sh, SB, GM	
<i>Tamarix aphylla</i>	(100)350~500	極めて適応性あり、強耐塩性	T, SC, SB	窒素固定
<i>T. articulata</i>	500~900	耐塩性、耐干性	WB	
<i>Tarcolanthus camphoratus</i>	150~800	適応性あり、ただし深い砂土は不適	SB, SC, Fd, T	
<i>Terminalia avicennioides</i>	500~900		Fd, DY	

樹種	平均年降水量(mm)	立地の要求度	用 途	そ の 他
<i>Zizyphus mauritania</i>	350~500(2,000)	適応性あり	T, F, H, Th, Si, Fd	早生樹種
<i>Z. spina-christi</i>	100以上	適応性あり、深い沖積土を好む	T, Fd, SC, H, SB	

熱帯湿潤性燃料樹種については、一括して種名のみを参考として下記する。

<i>Acacia auriculiformis</i>	<i>Eucalyptus brassiana</i>	<i>Muntingia calabura</i>
<i>Albizia falcataria</i>	<i>E. deglupta</i>	<i>Pinus caribaea</i>
<i>A. lebbek</i>	<i>E. pellita</i>	<i>Psidium guajava</i>
<i>Alseodermis leiocarpus</i>	<i>E. urophylla</i>	<i>Rhizophora spp.</i> } (Mangrove)
<i>Borassus aethiopicum</i>	<i>Erythrina abyssinica</i>	<i>Avicennia spp.</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Gliricidia septium</i>	<i>Sesbania bispinosa</i>
<i>Croton tiglium parkii</i>	<i>Gmelina arborea</i>	<i>S. grandiflora</i>
<i>Gliricidia calothyrsus</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Syzygium cumini</i>
<i>Canavalia equisetifolia</i>	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	<i>Tamarindus indica</i>
<i>Coccoloba uvifera</i>	<i>Lucasna leucocephala</i>	<i>Terminalia catappa</i>
<i>Cordia alliodora</i>	<i>Massonia emini</i>	<i>Frema spp.</i>
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	<i>Markhamia spp.</i>	
<i>Derris indica</i>	<i>Mimosa scabrella</i>	

本表は；

- 1) International Tree Crop Journal, Vol. 2, №1 (1982)にA. GraingerがNAS: Firewood crops, Vol (1980)<sup>19)</sup>について作成した資料に基づくもの、D. Kamweti (ELC, 1982)<sup>20)</sup>及びP. R. Weberら(VITA, 1986)<sup>7)</sup>を総合して作成したものである。
- 2) 各樹種は降水量のほか各種因子が関係し、また漸变的なものであるから、アフリカ各地域で導入の樹種については慎重な試験が必要である。

しかし、乾燥・半乾燥地帯における植林の歴史は浅く、その地域に定着する樹種の選定方法は確立していないのが現状である。

化石資源をもたない発展途上国においては、薪炭用に望まれる樹種としては、造林投資の苦しい現状から、生長が早く、かつ、発熱量の多い早生樹種が主力とならざるをえない。一般に、乾燥・半乾燥地帯における在来樹種は生長が遅いことから、造林樹種は外来樹種が適用されることが多い。

しかし、気候や土壌条件等の厳しい乾燥・半乾燥地帯への外来樹種の導入には、土地への適応性や病虫被害等種々の障害が多いことから、その選定には十分な配慮が必要である。以下に、各国の外来樹種の導入例を示す。

マラウイでは、Eucalyptus saligne, E. grandis, E. camaldulensis等のEucalyptusの類の植林が主体になっている。なお、マラウイにおける外来樹種の用途および適地を表1-35に示した。

表1 - 34 マラウイにおける外来樹種の用途と適地

樹種	利用形態 (アンダーラインは主な用途)	適地
Eucalyptus (Blue gums)	<u>ポール</u> , 燃材, 牛車のシャフト ベッドの枠, シェルターベルト	樹種毎に好みの土地が変わるが、やせ地や過湿な土地はさけること
Gmelina	<u>ポール</u> , 燃材, 製材 Tobacco-curing, シェルターベルト	標高の高いところ及び霜だまりをさけること
Pixes	<u>ポール</u> , 燃材, 製材 <u>シェルターベルト</u>	樹種によって好みの土地が異なるが、やせ地や乾燥地および標高の低いところはP. parula向かない
Mexican Cypress	<u>ポール</u> , 燃材, 製材 <u>シェルターベルト</u> , 庇陰樹	乾燥地をさける土地の肥えた、雨量が多く標高の高いところを好む
Cassia	燃材, <u>ポール</u> , <u>シェルターベルト</u>	どんな土地でもよく育つが、有用樹は標高の低い乾燥地
Cedrela	製材, 庇陰樹, 燃材 シェルターベルト	中位の標高の排水の良い土地
Callitris と Cupressus torulosa	庇陰樹, 製材, <u>ポール</u> <u>シェルターベルト</u>	過湿な場所をさける乾燥地で生育する

ナイジェリアの Sudano 帯では、Azadirachta indicaが燃材およびポール材の主要な樹種

になっているが、Eucalyptusの類も導入されている。

セネガルでは、Azadirachta indicaや自生している Acacia albida等が奨励されている。なお、1960年代後半から70年代前半にEucalyptus camaldulensisが奨励されたが、思わしい結果が得られていない。現在は、国内に自生する多目的樹種の植林に力点がおかれている。

ザンビアでは、E. grandis, E. cloezianaが主要な樹種としてあげられる。

また、タンザニアでは、Cassia siamea, E. Camaldulensis, Casuarina eguissetifolia, Acacia 類等が主要な樹種である。なお、タンザニアでは標高によって適用樹種を分類しており、次のようである。

標高 1,000mm以上では、Grevillea rebusta, E. maidenii, E. saligna, Acacia mearsii, Jacaranda mimosifolia, Schinus molle が一般的である。また、標高 1,000m以下ではAcacia albria, Cassia siameaおよびEucalyptus類が植栽されている。

この他の、SADCC (Soushen African Developement Co-ordination Conference) に属する国々の主要な薪炭用造林樹種は表 1 - 36のとおりで、Eucalyptusの類が圧倒的に多い。

表1 - 35 SADCC諸国における主要な薪炭用樹種

国名	薪炭用主要樹種
Angola	Eucalyptus saligna他, Eucalyptus類
Botswana	Eucalyptus
Lesotho	Eucalyptus
Mozambique	Casuarina, Eucalyptus
Swaziland	Pines (P. patura, P. taeda, P. elliotti) Eucalyptus
Zimbabwe	Eucalyptus

## (2) 育苗

適用樹種が決まると次に育苗の段階に入ることになる。

育苗の基礎となるものは種子であるが、いかなる造林計画においても、樹種、原産地が明らかで質の良い種子を利用することが必要条件となる。なお、主な半乾燥地の造林樹種の発芽能力は表 1 - 37に示されている。



表1 - 36 主な半乾燥地造林樹種の種子重量と発芽能力

Species	Number of seeds		Remarks	References
	Per lb	Per kilo -gramme		
<i>Acocia albida</i>	5 000	11 000	GC high for treated seed	Gliffard, 1966 Parry, 1956
<i>Acocia nilotica</i> (Syn. <i>A. arabica</i> )	3 500 104 000	7 700 108 800	GC very high and germination time only 2 days for treated seed	Parry, 1956
<i>Acocia senegal</i>	3 250	7 150	High (usually untreated)	Parry, 1956
<i>Acrocarpus fraxinifoliut</i>	14 000	31 000	Fairly high oc after treatment	Parry, 1956
<i>Anacardium occidentale</i>	70	154		Parry, 1956
<i>Arancaria cunninghamil</i>	1 200 102 000	2 700 104 400	GC high when fresh and if coll ected when just ripe. Loses vi- ability in a few months unless refrigerated	Numa, 1968
<i>Azadirachta indica</i>	1 800	4 000	OC low unless very hresh. Fruit pulp must be removed after co- llection	Goor and Bamey 1968
<i>Calliris enicarata</i> (Syn. <i>C. endlichert</i> )	70 000	154 000	GC high	Gerber, 1971
<i>Calliris glauca</i> (Syn. <i>C. huegelii</i> )	32 000	70 000	GC 30-40 percent	Turnbull, 1972-73
<i>Calliris intratropica</i>	54 000	120 000	GC 5-20 perment	Turnbull, 1972-73
<i>Calliris robusta</i> (Syn. <i>C. precissit</i> )	45 000	100 000		Parry, 1956
<i>Cassia siamea</i>	17 000	37 400	GC very high	Parry, 1956
<i>Chiorophora excelsa</i>	200 000	440 000	GC high when frsh	Parry, 1956
<i>Chlorophora regin</i>	—	—	Understood to be similar to <i>G. excelsa</i>	
<i>Conocarpus lancifolius</i>	Up to 772 000	Up to 1 770 000	GC about 25 percent	Boaler, 1959
<i>Daibergia sissoo</i>	2 000	44 000	GC high	Priry, 1956
<i>Eucalyptus conialdulensis</i> (Syn. <i>E. rostrato</i> )	334 400	763 000	Uncleaned, viable seeds	Turnbull, 1972-73
<i>Eucalyptus ciriodorn</i>	52 800	116 000	Uncleaned, viable seeds	Turnbull, 1972-73
<i>Eucalyptus cloexiana</i>	64 000	141 000	Uncleaned, viable seeds	Turnbull, 1972-73
<i>Eucalyptus deglupia</i>	2 560 000	5 632 000	Uncleaned, viable seeds	Turnbull, 1972-73
<i>Eucalyptus gradis</i> (from Australia)	288 000	634 000	Uncleaned, viable seeds	Turnbull, 1972-73
<i>Eucalyptus microtheca</i>	190 400	419 000	Uncleaned, viable seeds	Turnbull, 1972-73
<i>Eucalyptus pilularis</i>	24 000	53 000	Uncleaned, viable seeds	Turnbull, 1972-73
<i>Eucalyptus propinque</i>	193 600	426 000	Uncleaned, viable seeds	Turnbull, 1972-73
<i>Eucalyptus saligna</i> (from Australia)	256 000	563 000	Uncleaned, viable seeds	Turnbull, 1972-73

Species	Number of seeds		Remarks	References
	Per lb	Per kilo -gramme		
<i>Eucalyptus tereticornis</i>				Turnbull, 1972-73
New South Wales	188 800	415 000	Uncleaned, viable seeds	
Queensland	361 600	796 000	Uncleaned, viable seeds	
Victoria	139 200	306 000	Uncleaned, viable seeds	
Papus, New Guinea	134 400	296 000	Uncleaned, viable seeds	
<i>Gnietina arborea</i>	320 to 640	700 to 1 400	Cleaned nuts, GC high but loses much of its viability if stored for a year	Parry, 1956
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondur-</i> <i>ensis</i>	23 600 to 36 300	52 000 to 80 000		Luckhoff, 1964
<i>Pinus kesiya</i> (Syn. <i>P. insulari-</i> <i>s. P. khasya</i> )	25 000 to 28 000	55 000 to 62 000		Parry, 1956
<i>Pinus merkusiana</i>	12 700 to 19 000	28 000 to 42 000		Cooing, 1968a
<i>Pinus merkusii</i>	26 300	58 000		Cooing, 1968a
<i>ocarpa</i>	18 600	41 000	Viable seeds	
var. <i>ochoterenai</i>	1 024 900	1 055 000		
<i>Prosopis chilensis</i>	4 000 to 7 000	8 800 to 15 400		Parry, 1956
<i>Teciona grandis</i>	400 to 900	880 to 2 000	Stores well GC 23-50 percent, may be higher after one-year s- torage	Parry, 1956

アカシヤ等硬質な皮を持つ樹種の種子は、一般的には濃硫酸に浸す処理方法が多く用いられている。例えば、*Acacia albida* は播種前に48時間の水浸漬を行う（コンゴ）か、濃硫酸に20分間浸漬を行う（ナイジェリア）。また、*Acacia senegal* は時々前処理なしに播種するが濃硫酸に40分間浸漬した方が効果的であるとの報告がある（Fishwick 1966）。

この他、樹種によって種々工夫を行い発芽率の向上に努めている。

#### a) 苗木の生産

種子を植栽地に直に播く、いわゆる直播き造林は、これが可能な地域及び樹種は限られている。

例えば、スーダンにおいては、*Acacia nilotica* 及び *Acacia senegal* について、降雨前に造林地に30cm×30cm×30cmの穴を掘り、地拵えして、これに種子を播くことによって直播き造林が可能となっている。この他に、タンザニアにおける *Casia ciamea*、ザンビアの *Eucalyptus citriodora*, *E. Camaldulensis*, *E. tereticornis* が直播きで成功しているものの、現在では殆んどどの国でもポット植栽にかわっている。そこで、ここでは、ポット苗木生産について述べる。

乾燥・半乾燥地帯のように雨量が少なくかつ気温の高い苛酷な自然条件のもとでは、ポリ袋や筒で苗木を育てるのが一般的な方法として行われている。

b) ポットの大きさと形

ポリ袋は普通黒色か透明のものを使用している。黒色のものは丈夫で、雨季に水の停滞する時はポットの中の藻の発生をおさえる利点があるが、透明なポリ袋より熱くなる欠点がある。しかし、半乾燥地帯の熱い季節でも黒色の容器が致名的となることはないため、黒色のチューブがよく利用されている。

チューブの適正な大きさについては、いくつかの報告がある。

表1 - 37 *Eucalyptus camaldulensis*のポットの大きさと樹高成長

ポットのサイズ	円 周		長 さ		土 重 量 (約)		樹 高 成 長	
	インチ	センチ	インチ	センチ	オンス	グラム	インチ	センチ
大	10	25	10	25	64	1,800	30	203
中	10	25	6	15	38	1,075	70	178
小	6	15	6	15	14	390	57	145

表1 - 38は北ナイジェリアの*E. Camaldulensis* 苗についての実験結果の例である。これによるとチューブの大きさが大きく、したがって土の量の多いもの程、1年後の苗木の生長が良好であるとしている。

また、マラウイでは、*E. camaldulensis*, *E. pellita*および *E. tereticornis*について、苗木の生長とチューブの大きさの関係を実験している。チューブの大きさは、5cm（直径）×10cm（深さ）および10cm（直径）×15cm（深さ）の2つで、ポット植栽後6ヶ月の結果では、10cm×15cmの大きいチューブの方がより良い生長を示した。

この他、各国でポットのサイズと苗木の生長に関する研究が行われているが、ポットの大きさは苗畑から植栽地までポット苗の運搬費（円周25cm×深さ25cmのポットは重さ1.8kgに相当する）に関係することから、植栽地で活着し、ある程度の生長が見込まれば良いことも考えられるため、より小さいポットを使う研究が行われている。

これまで使用されている一般的なサイズは円周25cm（たたんだ巾12.5cm）で20~25cmの高さのものであるが、ザンビアにおいては、“ミニポット”と呼ばれる、円周15cmで高さ15cmのものが広範囲に利用されている。

マラウイでは、たたんだ巾で10cm×12.5cmの長さのものまたは、12.5cm×15cm（長さ）の底なしのチューブが良く用いられている。

なお、ポットに入れる用土には各種の混合土が用いられているが、表1-39にその1例を示した。

表1-38 ポット用土の混合

	土 壌 要 素 ( 量 の 割 合 )	肥料と殺虫剤添加 ( m <sup>2</sup> 当 たり )
東アフリカ農林 業研究機構、ム グガ、ケニア	森林表土……………50%	2 Kg N P K 肥料
	小片泥炭……………20%	
	小片粘土……………10%	
	碎石……………10%	
	腐朽肥料……………10%	
ナイジェリア オブクル	川砂……………50%	590g "Iofafects" 肥料
	牛糞混合肥料……40%	118g dieldlin 粉末2% 200g ホウ酸塩 590g 硫安
オナラブタ	細砂……………40%	590g 硫安
	粗砂……………10%	590g 過磷酸肥料
	牛糞混合肥料……40%	295g 塩化カリ
	森林表土(造林予 定地)……………10%	590g "dieldlin" 2% 粉末
	川砂	1.77Kg 各々、過磷酸塩、骨粉、 ひづめや骨の薄片。
ザンビア	経済的に得られる最 良 <i>Brachystegia</i> 林 地の砂質腐植表土 (表面15-23cm のみ)	2.00Kgの "M" (N9・P12・K9) 混合のN P K 肥料
スーダン コルドファン	砂……………1/3 粘土……………1/3 放牛糞……………1/3	
タンザニア	森林か草原の表土 ……………60% 閉根土(松川)……10% 牛 糞……………10% 砂……………10% 砂利……………10%	2 Kg の N P K 肥料

※ ムグガはサバナ帯の外側である。

※ 苗床やポットへの直播に土壌を使用するならば肥料はやらない。又発芽後2週間ごとに、給水時に肥料を混ぜて施す。

苗木の病中害防除に関しては、特に白アリ対策が重要である。特に、ユーカリ類の造林において大きな被害をひき起こしている。

タイではこの白アリ被害のためにユーカリ類が適用できない地域がある程である。

この防除には、dieldrinかaldrinが用いられている。ザンビアでは2ℓの水と200～400gの湿ったdieldrin粉をポットに施用して土壤に少しずつ蓄積させている。また、マラウイではaldrinのけん濁液が利用されている。しかし、dieldrinおよびaldrinの両方とも永久的に生態系をよごす持続性のある有機塩化物の殺虫剤であり、多くの国では農業目的のための使用を禁止していることから、林地の使用に対しても、水質保全の観点からみて、過度には利用できにくいものと思われる。

#### c) 植栽間隔

造林地の地拵えが終わって、対象地へ植栽する際には、植付け場所に竹や棒を立ててその位置指定する方法が一般的に行われている。この場合、植付け間隔は、樹種、造林目的、土壤湿度や雑草との競争力等によって異なることになる。したがって、地域の実情に応じた植付け間隔を適用することが重要である。

植栽問題と植栽木の生長に及ぼす影響については、各国で試験が行われている。

例えば、ナイジェリアのSudan帯にあるMaigesariにおけるAzadarachta indicaの造林試験での植栽間隔と苗木の樹高生長は次のようである。

間 隔	m	植栽2年目の標高	m
0.9	×	0.9	2.0
1.8	×	1.8	2.6
2.7	×	2.7	2.8
3.7	×	3.7	3.4
5.5	×	5.5	3.8

このように、植栽間隔が狭い程樹高生長がおさえられていることがわかる。

しかし、ナイジェリアのJos台地のユーカリの試験では、疎植の場合、単木当たりの直径生長は良好であるが、単位面積当たりの材積は減少傾向をとっている(表1-40)。

表1 - 39 植栽の間隔と樹幹周囲長等との関係

植栽間隔 m	E. camaldulensis		E. rudis	
	周囲長 cm	断面積合計 cm <sup>2</sup> /ha	周囲長 cm	断面積合計 m <sup>2</sup> /ha
1.37 × 1.37	15.7	10.3	14.0	8.5
1.83 × 1.83	18.3	9.0	15.5	5.8
1.83 × 2.74	21.0	7.1	16.6	4.4
2.74 × 2.74	21.8	5.3	19.5	4.4

また、マラウイでは、1.0m × 1.0m、1.5m × 1.5m、2.0m × 2.5m、および 2.5m × 2.5mのスペーストライアルが実施されたが、植栽問題と樹高生長との関係には有意な差がみられなかったと報告している。

タイでは、表1-41に示されるように、Leucaena leucocephala について3種の植栽間隔についてスペーストライアルを行った。植栽2年後の樹高生長は、2m × 4mの広い植栽間隔の試験区で最も生長が悪い。これは、広い植栽間隔の試験区で除草が十分に行われず、植栽木が雑草に被圧されたことが主な原因となっていると思われる。

表1 - 40 植栽間隔試験 (タイ)

a 測定回数と測定時期

測定回数	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回	第 5 回
測定時期	Oct. 15, 1982	Feb. 14, 1983	Jun. 15, 1983	Dec. 11~12, 1983	Aug. 13~14, 1984

b. 植栽密度および測定回別平均樹高 (cm) L. I.

植栽密度	測定回数				
	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回	第 5 回
2 m × 2 m	67.0	73.9	130.2	282.3	336.9
2 m × 3 m	67.5	99.0	152.1	311.3	338.8
2 m × 4 m	57.2	62.8	81.3	146.5	208.4

c. 樹種別、試験区別の樹高および直径の最小値、最大値、平均値 (cm)

樹種	試験区	樹高			直径		
		最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値
L 1.	2×2	76	660	336.9	0.8	8.5	3.73
	2×3	118	655	338.8	1.5	12.0	4.10
	2×4	60	475	208.4	0.6	5.9	2.54
A. a.	2×2	40	400	174.8	0.3	5.5	2.08
	2×3	62	400	187.3	0.5	6.6	2.15
	2×4	57	350	181.1	0.4	5.8	1.99

表1 - 41 乾燥地造林における植栽間隔

国名	樹種	植栽間隔 m	備考
デソビア	<i>Pinus kesiya</i>	2.77×2.77	製材用 30年間に3回間伐
"	<i>Eucalyptus grandis</i>	5.63×3.65	製材用 5年伐期中2回間伐
ナイジェリア	<i>Eucaly. spp.</i>	1.8~2.4×1.8~2.4	燃料
"	<i>Eucaly. spp &amp; Pinus spp.</i>	>2.7×>2.7	
"	<i>Gmelina</i>	2.4×2.4	柱、杭材
"	"	2.7×2.7	製材、丸太
"	teak	2.7×2.1	
スーダン	<i>Acacia senegal</i>	4×4	アラビアゴム生産

現在、乾燥地帯で行なわれている標準的な植栽間隔としては、表1-42に示すとおりである。なお、マラウイでは、ユーカリ類については2.5m×2.5mの植栽間隔が一般的である。

なお、苗木を植栽する場合の植穴の大きさについては、Niger (1972年)で、*E. camaldulensis* の試験結果が次のように報告されている。

植穴 (cm)	生存率 (%)	樹高 (cm)
15 × 15 × 15	86.8	104
40 × 40 × 40	93.6	109
60 × 60 × 60	96.4	117

これによると、植穴が大きい程、生存率、樹高ともに高くなっている。

#### d) 植栽時期

乾燥・半乾燥地帯では1年が雨期と乾期に二分されることから、苗木の植栽時期はその後の活着率に直接影響を与える重要な問題である。通常、植栽は一定量の降雨が見込まれる雨期に入って開始されるが、一般に早すぎて失敗する例が多い。

マラウイでは12月の雨期に入ってから植林されている。

タンザニアでは、森林局が植栽の時期を雨期のはじめに開始するよう警告しているにもかかわらず、村人達の多くは雨期の終わり近くに植林して失敗することが多い。この植栽時期の遅れの主な原因は苗木の配布が遅れることに起因している。これは、苗畑が小さいこと、苗畑と造林地の距離が遠く、運搬が困難なこと等によっている。このことから、地方自治体のリーダーはCommunity level の苗畑を作ることによって解決しようとしている。

また、もう一つの問題は農業との関係で一般に村人は農業に主力を置いていることから、植林の2の次になることがあるようである。このため、自治体による植林の重要性を指摘している。

#### e) 苗木の運搬

ポットあるいはチューブ等で生長した苗木は、通常雨期のはじめに山出しされるが、一般に山出しする場合は、苗畑で苗木に十分水を与えてから行う。運搬の道具は、トラクターに索引されるトレーラーやトラック等が利用されているが、実際には十分な配備がなされていないのが現状である。

苗木の植栽地への供給は植付け行程に中断を生じないように、また、過剰になって植付け前の放置で乾燥してしまわないよう計画的に実施する必要がある。通常、植付けの1日先までの量を供給する。しかし、乾燥の厳しい地域では植栽地に数日間置くのが限度であるが、一方、湿度や庇蔭や給水施設のある条件の良い場所では、前もって数日間の苗木を備蓄できることになる。

以上は、理想的な苗木の運搬手順であるが、概して、途上国では苗木の運搬にいろいろな問題が生じている。

例えば、タンザニアでは、植林は苗木の運搬に大きく束縛されている。タンザニアの森林局では他の部局との競合によって、車の手配が仲々うまくいかないのが実情である。また、車の手配がついたとしても、車の燃料や部品のトラブルで時間がかかったりして、スムーズに苗木の運搬が行われていない。

これらの苗木運搬事情は他の開発途上国においても同様の傾向にあると思われる。

#### f) 植林の実態

植林の主体は、政府、自治体、学校、農民などいろいろである。



マラウイでは、政府ベースによる植林が主体であるが、現在は農民、村人達への植林を奨励している。また、地方自体レベルでの植林活動が今後の燃材不足解消の重要なキーポイントになるものと思われる。

タンザニアでは、エネルギー供給量の91%を、また、家庭用エネルギーの98%以上を薪炭に依存しているが、数年前までに比較的豊富にあった薪炭材が現在、20州のうち15州で薪炭材の不足をきたしている。このため、国をあげて植林活動を開始している。

SIDAの調査では、タンザニアにおける植林行為は、地方自体、学校植林、個人による植林の3形態が主体に行っている。植林面積の単位は、地方自体4~6ha、学校1ha以下をして、個人では5~10本見当となっている。

また、Communal Woodlotの植栽場所の選定については、Village concil (60%)、学校の先生 (27%) およびForest Division (13%) の忠告に基づいて選定している。この中で、村人の18%は農業に適さない土地を選び、11%は肥沃な土地を選んで植林していると報告している。

g) 苗木の生存率

前節までに述べたような手順で苗木が林地に植栽されるわけであるが、乾燥・半乾燥地帯では雨量の少ないことに加え、気温も高く持続されることから、山出した苗木の生存率が気候条件や土壌条件に応じて影響を受けることになる。また、植えられるまでのプロセスや植える主体によっても、苗木の生存率に影響することが考えられる。

タンザニアでは、植林グループ別の苗木の生存率を1970年~1982年の調査をもとに報告している。その結果は次のようである。

Study communitiesにおける植林グループ別生存率

植 林 グ ル ー プ	生 存 率				N. K.
	0-25	26-50	51-75	76-100	
Village / communal	50	35	15	-	2
School	10	20	40	25	-
Individual	14	46	32	4	-

この結果によると、Village / communalでは、生存率が0~25%である場合が50%と多く、生存率76%以上のところは皆無になっている。

一方、学校植林による苗木の生存率は、51~75%のところは40%と多く良好な活着状況を示している。また、個人による植林の場合は、前2者の中間の成績を示している。

これらの結果についての理由には次のことが考えられる。つまり、学校植林では校長の

命令でよく組織される子供達が植栽後の苗木の世話をよく行っていること。また、個人の場合は、自分の家のまわりに植林しているため、いつも苗木の生長を見守ることができる。一方、これとは反対に、Village/communalでは誰もその生育に責任がないため、苗木が枯死する率が多くなるものと判断された。

このように、植林を行う主体によって生存率が大きく変化したことは、植林に対する動機づけと刺激が考慮に入れなければならないことを示唆しているといえよう。共同植林では、学校や個人のように仕事に対する責任感が生じないため生存率が低くなるのである。

また、セネガルのDioubel 村落造林プロジェクトにおいてAcacia albida を植林した場合の苗木の活着率は表1-43のとおりである。これによると、村によって活着率に差があるが3割～6割前後の活着率となっている。

表1-42 Dioubel 地域住民林業における苗木活着率 (1981年, 1982年)

Activity	1981				1982			
	Number	Area (ha)	植栽本数	活着率	Number	Area (ha)	植栽本数	活着率
Bambcy Village Woodlot	4	32.0	19,903	0	8	4.1	2,240	44
					22	16.0	1,600	65※
Diourbol Village Woodlot	1	1.5	900	0	11	7.4	4,455	29
	?	36.0	3,600	5-10※	70	62.0	6,200	25※

出典: Lai 1983  
※推定

ネパールのCommunity forestry project による、1981年～1982年の植林の際の苗木の生存率は、表1-44に示されるとおりである。

表によれば、苗木から植林された場合の生存率は、地域によって多少差があるが、平均65%前後の活着率となっている。

#### h) 施肥

苗木を原地に植栽した後、樹種によっては、施肥が不可欠のものがある。

多くの乾燥・半乾燥地帯のサバンナ土壌では窒素が欠乏している場合が多く、ユーカリ類はこれの欠乏に特に敏感である。

マラウイでは、乾燥地域や砂質土壌のユーカリ類植林地には、植栽後の2-3ヶ月に、

表1 - 43 1981 & 1982 PLANTATION SURVIVAL RATES BY DIVISION

Division	No. of Plantations Counted	Total Hectare	Average Hectare	Survival % by Seedlings	Surv. % by Plant.	Average Seed Per Ha
ILAM	28	155	5.53	51.18	53.50	1798
KANCHAJANGA (Panchtar & Taplejung)	6	28	4.66	69.74	68.20	1652
TAMAKOSHI* (Ramechhap)	12	69	5.78	78.79	69.40	1775
TRISHULI (Dhading)	6	35	5.83	74.00	78.20	1697
GROKHA (Tanabu)	17	117	6.88	48.76	48.20	1478
POKHARA (Kaski & Syangja)	1	6	6.00	38.00	38.00	1667
DHAULAGIRI (Balgung & Parbat)	13	50	3.84	74.25	74.10	1845
ACHAM (Achman & Bajura)	15	34	2.26	55.32	56.80	1745
DOTI (Doti & Bajhang)	11	36	3.27	59.49	64.20	1639
DANDELHURA	5	30	6.09	62.90	64.20	1639
MAHAKALI	20	170	8.50	80.18	64.20	1639
TOTAL/AVE. BY COUNT (1981 & 1982)	130	731	5.45	64.69	61.00	1712
1981 Results	37	197	5.32	59.92	58.62	1715
1982 Results	97	534	5.50	66.41	61.80	1711

\* If the two experimental direct seeding plantations are eliminated from this analysis, Tamakoshi's rates would be 84.76% and 85.76% respectively.

Fertilizer borate (硼酸塩肥料) が施肥されている。また、N・P・K の肥料も乾燥した気候のやせ地に施肥するが、これは植栽後 1 ヶ月以内に実行することとしている。マラウイでは、ユーカリ造林地に施肥は不可欠のものとしている。

また、ザンビアではマツ類に対しては植栽後の施肥は肥効がないとして行われませんが、一方、Eucalyptus grandis やその他のユーカリ類には施肥を行っている。この場合、経済性を考慮して N・P・K がそれぞれ 11 : 22 : 11 の割合の肥料を 1 本当たり 57 g 施用している。ザンビアでは P の多量施用がユーカリの生長に効果があるとしている。

また、北部ナイジェリアでは、P と N を瘦地に施用することにより Gmelina araborea の樹高生長に著しく効果のあることが認められている。このように、施肥は造林地の気候、土壌および適用樹種によってその内容が多岐にわたっているため、今後この点での検討は重要と思われる。

### 1) 下刈り

下刈りは植栽後の苗木が他の雑草に負けなくなる位になるまでこれらを刈払うことであり、これは、光の奪い合いの点ともう一つ、根系での栄養分及び水分の奪い合いに強い影響を受けることから、苗木と競合する雑草の良く繁茂する植栽地では欠かせない作業である。

前述したように、タイのサケラート造林地に植林された *Leucaena leucocephala* のスペースイアルの例では、下刈りをよく行った造林地とそうでない造林地では、その生長に大きな差が生じることが認められている。

また、マラウイでも、ユーカリ類の植林地では、下刈りを行わない造林地で大きな被害を生じていて、下刈りは不可欠な作業となっている。

下刈りは手刈り、機械刈りおよび除草剤使用の三つの方法があるが、造林地、設備能力、雇用、労働等の条件によってとるべき方法が選択されている。一般にはこれらを組み合わせて実行されている。

### 3) 間伐

間伐は植林後の林の樹冠が閉鎖された段階で立木密度を減少させ、もって残存木の生長を助長するとともに林内を健全に保つ施業の一つである。間伐の時期および強さは初期の植栽間隔とその後の生長に大きく関与し、時に植栽間隔の狭い造林地では、その後の間伐が適正な生長を促進するのに不可欠な施業である。

初回間伐の時期は植栽間隔と地位に関係するわけであるが、ザンビアではユーカリ類の植栽はすべて  $3.65\text{m} \times 3.65\text{m}$  で行われている。*E. grandis* の初回間伐は表 1-45 に示すように、平均樹高 20m のとき行われる。これは、育林上の理由ではなく、経済的な理由によるもので、初回間伐で収入をあげるためである。

また、シエラレオネの *Gmelina arborea* については表 1-46 に年齢に応じた ha 当たりの本数の目安がつくられている。

マラウイでは、Pine の間伐予定表を表 1-47 のように示している。

### 4) 造林の経済性

乾燥・半乾燥地帯での人口造林の経済性については、利用できる情報が少なく、また、異なった国、地域間における適正な費用計算の比較には困難が生じる。ここでは、いくつかの例をあげることにとめる。

苗木の生産費用については、セネガルの調査報告において表 1-48 のように、苗木 4,000 本あたりの所要労力、労務費、資材および器具の費用を示している。

表1 - 44 ザンビアでのユーカリの間伐予定表

平均樹高 <sup>2)</sup>		間伐本数		間伐予想林令
ft	m	エーカー当り	ha当り	年
65	20.0	200	500	3.6
85	26.0	133	333	5.2
		主伐		8.0

1) 当初の植栽間隔3.65×3.65m (12×12ft), ha当たり750本 (エーカー当たり 304本)

2) 平均樹高とは, ここでは, 最大直径を有する林木の10%について, その平均樹高と定義する。

表1 - 45 シェラレオネのGmeina arboreaの間伐予定表

林 齢	本数/ha
0	750
5	375
7-8	188
10	125
15	63

表1 - 46 Pinus patulaの間伐予定表 (マラウイ)

	A type forest		B type forest	
	林 齢 (年)	本数/ha	林 齢 (年)	本数/ha
第1回	7-9	1320 → 875	7-9	1320 → 875
第2回	15	875 → 625	15	875 → 625
第3回	19	625 → 375	19	625 → 375
第4回	24	375 → 250	-	-
主伐	30	250 → 0	25	375 → 0

表1 - 47 苗木生産費用 (セネガル)

積算の内訳		
(1) 4,000 本当たりの所要労力		
(作業種目)	(人工数)	(摘要)
○ 用土準備	( 7.5 )	用土量 7.2 t ( 3.6 t × 2カ所)
用土かき, ふるいかけ	4.0	4人 × 4時間 × 2カ所 (7.2 t分)
トラック積込・卸し	1.5	4人 × 1.5時間 × 2カ所 ( " )
用土混合・盛分け	2.0	4人 × 0.5日 ( " )
○ ポット調整	(16.6)	
土入れ	10.0	1人1日400本
ベッド配置	1.5	片道平均30m (往返1分), 1回5本
事前灌水 (2回)	0.1	" 12往返 × 朝・夕 × 2回
除草 ( " )	5.0	1人1日1,600本, 2.5人 × 2回
○ 播種	( 5.3 )	種子処理, 日覆準備
播種準備	0.3	種子処理, 日覆準備
播種	5.0	播種1日800本, 日覆を含む
○ 移植・小運搬	8.2	移植1人1日600本, 小運搬1.5人
○ 灌水	6.0	0.1人 × 25口 + 0.05人 × 70日
○ 除草	15.0	2.5人 × 6回
○ ベッド整理・選別	0.6	0.2人 × 3回
計	59.2	

四 ① 表土のかき集め方式のため, 用土準備がコスト高。

② 土入れは, 熟練者は1日600本行っているが, 平均的にはこの程度の能率である。

③ 灌水, ポット小運搬が手運びであるため, 非能率である。地面が砂土であるから, 手押車の利用も凶悪視される。

④ 上記の人工数をもとにすると, ディアハオ(ティエス市)の苗畑の生産能力は,  $11人 \times 26日 \times 6ヶ月 = 59.2人 \times 3,200本 (4,000 \times 80\%) = 92,757本$ と算出される。現在の計画では, ユーカリ100,000本, プロソピス50,000本, アカシア・セネガル4,000本, マンゴー20,000本, その他73,000本, 計250,000本との説明であるが, 達成は困難であろう。5月中旬現在の調査では, 1986年のユーカリ植栽75ha分の確保に懸念なしとしない状況にあった。

(2) 労務費

月額  $45,000 \text{ CFA} \div 26日 = 1,731 \text{ CFA} \times 59.2 \text{ 人工} = 102,475 \text{ CFA}$

(3) 資材, 器具

○ 水道料  $1回 0.06 \text{ m}^3 \times 124回 = 7.44 \text{ m}^3 \times 120\% \div 9 \text{ m}^3 \times 255 \text{ CFA} = 2,295 \text{ CFA}$

○ ポリポット  $12 \text{ CFA (推定)} \times 4,000 = 48,000 \text{ CFA}$  (注:  $\phi 5 \text{ cm}$  薄手6 CFA)

○ 農薬・種子等 17,000 CFA (注: 大洋州ユーカリ事例を参考に一括)

また、ナイジェリアのユーカリ苗の育成のために行われた研究結果を表1-49に示した。これは、ユーカリ 1,200haの燃材用造林地（3m×3mの植栽間隔で年間植栽面積120ha）における家庭の苗畑労働必要量である。

表1-48 ナイジェリアでのユーカリの苗畑での必要労働力

仕事	人工当たり産出量(人・時間が定められているところは除く)	必要人工数
土壌混合充てん(発芽箱へ)	50箱	2
播種(100箱に29)	100 "	1
散水(3日間1日2回)	100 "(1時間当たり)	1
ポット用土の調製 (180,338ポット、12ポット当たりheapanで長さ25cm×周り25cm(10×10インチ))	45 heapans	33.4
土入れ(180,338ポット)	600ポット	300
つめこみ(180,338ポット)	1,500 "	120
移植	600本(苗木)	300
散水(手で7日間1日2回)	5,000ポット(1時間当たり)	63
灌水(4カ月間)	1人(1時間/1日)	16
除草 (180,338ポットにつき2回除草)	1,500ポット	240
必要全人工数		1,377

造林地費用についての計算例では、上記と同様、ナイジェリアのユーカリ造林地の推定費用を表1-50に示した。

表1 - 49 ナイジェリアでのユーカリ造林地の推定費用（直接費）

	費用			25年生までの累積費用	
	ha当たり円N	ha当たりUS\$	年	ha当たり円N	ha当たりUS\$
測 量	0.50	1.40	0	0.50	1.40
道 路 作 設	6.00	16.80	0	6.00	16.80
道 路 保 守 (年 当 た り)	1.00	2.80	0~25	25.00	70.00
押 し 倒 し	3.50	9.80	0	3.50	9.80
燃 材 収 入	(+8.50)	(+23.80)	0	(+8.50)	(+23.80)
集 積・火 入 れ	5.50	15.40	0	5.50	15.40
耕 転	8.00	22.40	0	8.00	22.40
地 な ら し	5.10	14.28	0	5.10	14.28
変 苗	10.00	28.00	0	10.00	28.00
植 栽	17.00	47.60	1	17.00	47.60
施 肥	11.50	32.20	1	11.50	32.20
機 械 耕 作	8.00	22.40	1	8.00	22.40
" "	4.00	11.20	1	4.00	11.20
手 作 業 耕 作	2.00	5.60	2	2.00	5.60
保 護 (年 当 た り)	4.00	11.20	0~25	100.00	280.00
萌 芽 手 入 れ	1.00	2.80	7, 13, 19	3.00	8.40
燃材が販売できる場合、25年までの計				200.60	561.68
燃材が販売できない場合、25年までの計				218.60	612.08

ha当たり間接費の配分

	円N	US\$	年	25年生までの間接費	
				円N	US\$
	13.50	37.80	0	13.50	37.80
	13.50	37.80	1	13.50	37.80
	10.80	30.24	2	10.80	30.24
	2.70	7.56	7	2.70	7.56
	2.70	7.56	13	2.70	7.56
	2.70	7.56	19	2.70	7.56
	2.70	7.56	25	2.70	7.56
年・ha 当 た り	0.30	0.84	0~25	7.50	
25年までのha 当 た り 間 接 費 計				56.10	157.08

1) 交換率：円1 ナイジェリア(N) = L. S. \$ 2.80

2) 燃材が販売できないところでは収入はなく、枝条集積乾燥費円N 9.50 (\$ 26.60) が必要。



## 5) 造林面積

2000年の世界の燃料材消費量は22億3500万 $m^3$ になると予測されている。開発途上国では、燃料材の消費の伸びは、供給量の減少から制約されると考えられ、2000年には19億 $m^3$ と予想されている。しかし、実際の需要量はアジアで5億 $m^3$ 、アフリカでは3億 $m^3$ 、ラテンアメリカで1億 $m^3$ も予測供給量を上まわると見込まれている。この需要を満たすには、開発途上国において、年当たり700万haの植林が必要とされると考えられる。

ここでは、熱帯地域各国の造林実績を資料から分析してみる。

FAOの最近の統計では、世界全体の年平均植林面積は14.51百万haである。このうち、熱帯地域の植林面積は110万ha/年弱と少ない。開発途上国で必要とされる700万ha/年の植林面積と比較しても、7分の1と僅かである。なお、熱帯林における年間の森林面積の減少は1,130万haと推定され、したがって、減少面積の1割程度しか植林が進んでいないといえる。このことは、熱帯林地域では人工林の造成が急務であることを示している。

そこで、ここでは、各国の人工造林の現状を分析してみた。

マラウイにおける造林面積の推移をみると表1-51のとおりである。ここでは、全植林面積と燃料材用植林面積の二つに分けて、1976年～1985年までの推移を示した。

表1 - 50 マラウイにおける造林面積の推移

年	全造林面積 (ha)	燃料材樹種 (ha)	(年当たり)
1976	53,253	31	( 4 )
77	60,667	35	( 4 )
78	64,837	111	( 76 )
79	67,253	127	( 16 )
80	69,366	156	( 29 )
81	70,683	164	( 8 )
82	73,668	1,761	( 1,597 )
83	77,894	4,827	( 3,066 )
84	83,576	8,825	( 3,998 )
85	89,419	13,478	( 4,653 )

表によると、1985年におけるマラウイの全造林面積は89,419haで、この内、燃料材用造林地は13,478haと全体の7分の1程度を占めるにすぎないが、年当たりの造林面積は1987年から急速に増加し、1985年の造林面積は4,653haと過去最高の造林成績を示している。この、薪炭材用の植林面積はこれからも確実に増加傾向をとるものと予測される。

しかし、マラウイの森林面積は 475万haとされているので、現在では、人口林面積の占める割合は微々たるものといえよう。

また、タンザニアにおける1975年～1981年の7年間の造林面積の推移は表1-52に示すとおりである。

表1-51 タンザニアにおける造林面積の推移

	造林総面積 (千ha)	増加率
1975-76	3,280	-
1976-77	3,678	12
1977-78	5,776	57
1978-79	7,161	24
1979-80	7,946	11
1980-81	9,490	19

表によると、タンザニアでは造林活動はマラウイ程活発ではないが、1981年における造林増加率は19%と年々増加している。

アフリカの他の地域については表1-53に示す国について、森林の年減少面積と造林面積を示した。

表1-52 アフリカ各国の造林面積 (千ha) (1980年, FAO)

	年減少面積	年造林面積
像木場海岸	310	3
ナイジェリア	285	14
ザイール	167	0
マダガスカル	165	12
カメルーン	80	1

表によると、各国の年造林面積は、年々失われていく森林面積に比べると殆んど微々たるものといえよう。

また、SADCC 10ヶ国の1983年時点での用途別の造林面積を表1-54に示した。

表1 - 53 用途別造林面積 (SADCC 10國)

	ANGOLA	BOTSWANA	LESOTHO	MALAWI	MOZAMBIQUE	SWAZILAND	TANZANIA	ZAMBIA	ZIMBABWE	SADCC COUNTRIES
	THOUSAND HA									
ALL PLANTATIONS	157.2		N/A	80.3	25.4	102	97.8	38	100.2	601
IND. PLANTATIONS	68			78	15.9	101	67.8	33.5	71.6	438
SOFTWOOD SPECIES	20			69	12.3	76	57.6	22.8	62.8	321
FASTGROWING HARD.	48			3.7	3.2	25	0.5	10.7	8.4	101
OTHER HARDWOOD				5.3	0.4		9.7		0.5	16
NON-IND. PLANTATIONS	89.2			2.3	9.5	1	30	4.5	28.6	165
SOFTWOOD SPECIES								1.5	0.4	2
FASTGROWING HARD.	89.2			2.3	9.5	1	30	3	12.3	147
OTHER HARDWOOD									15.9	16
OTHER REPORTING FOR ALL PLANTATIONS IN 1081										
SADCC REPORT(a)	260.1	0.1	3.6	90.2	26.6	101.5	119.4	51.2	108.9	778.2
REPORTS TO AFC(b)	N/A	N/A	6.0	97.8	N/A	N/A	119.4	51.9	108.6	N/A

Source: For all countries except Lesotho and Swaziland, Tropical Forest Resources Assessment Project Forest Resources of Tropical Africa, Part II Regional Synthesis, FAO/UNEP, 1981 FOR Swaziland, derived from Proscent and Future Forest and Plantation Areas in the Tropics, by J. P. Lanly and J. Clement, FAO, (FO:MISC/79/1), 1979

Source: (a) Forestry Sector, Report of the Technical Mission, Prepared by the Government of Malawi for the Southern African Development Co-ordination Conference, Draft 1983.  
 (b) Individual Country Reports to Sixth Session of FAO African Forestry Commission, 1983.

表1 - 54

(For 1982 where data available; otherwise 1981)

	ANGOLA	BOTSWANA	LESOTHO	MALAWI	MOZAMBIQUE	SWAZILAND	TANZANIA	ZAMBIA	ZIMBABWE	SADCC COUNTRIES
	THOUSAND m <sup>3</sup>									
TOTAL ROUNDWOOD	8,500	865	293	8,703	17,873	2,078	38,747	5,690	7,340	90,061
FUEL WOOD	8,000	800	293	7,340	17,030	560	37,461	5,219	5,802	82,505
INDUSTRIAL	500	65		1,363	843	1,518	1,286	471	1,538	7,556
SAWLOGS/VENERLOGS	72	15		103	143	319	341	120	435	1,548
PITPROIS					65	65		37	43	145
PULIWOOD	28				1,123	1,123			101	1,224
OTHER INDUSTRIAL	400	50		1,260	700	11	945	314	959	4,639
SAWNWOOD/SLEEPERS	10	30		41	75	107	55	35	188	541
WOODBASED PANELS	32			10	3	5	7	3	48	108
VENEER SHEETS	2			6	1				5	28
PLYWOOD	30			4	2	5	2	3	14	60
PARTICLE							4		25	29
FIBREBOARD							2			2
WOOD PULP	5					175			30	210
PAPER/PAPERBOARD					3				61	64

THOUSAND mt.

Source: (a) FAO Yearbooks of Forest Products.

(b) National Reports to FAO African Forestry Commission, Sixth Session, 1983.

(c) Forestry Sector Report of the Technical Mission, Prepared by the Government of Malawi for the Southern African Development Co-ordination Conference, draft, 1983, 1983.

表によれば、工業用造林が10ヶ国合計で、438千haに対応して、非工業用造林は165千haと3分の1である。この中では、早生樹種が147千haと、その殆んどを占めている。一方、これら10ヶ国の用途別収穫量は表1-55に示される通り、総収穫量9,066/m<sup>2</sup>と多く伐採量に比べ造林面積は不足している。

#### 6) 森林の土地所有

薪炭材の生産は主に天然林を中心として展開されることから、林地の所有制度と強く関連している。

森林の所有制度および林地の利用形態は、国ごとにそれぞれの歴史をもっていることから、その展開は多種多様になっている。

ここで問題としている熱帯地域の開発途上国においては、法律上の土地所有制度と伝統的な利用慣習が分化していないため、林地の所有と利用の形態は不安定な状態が続くと思われる。FAO/UNEPの報告書では次のように要約している。

##### a) 熱帯アメリカ

全てが国有：ガイアナ、ペルー、ボリビア

80%以上が国有：ブラジル、コロンビア、ベネズエラ、ドミニカ共和国、パナマ

殆んどが私的所有：エルサルバドル、ハイチ、パラグアイ

##### b) 熱帯アジア

この地域では、近年の政変によって、森林の所有形態に変化が生じている。私的所有（私人、協同組合、共同体、寺院等）もあるが80~90%は国有あるいは国の山林局によって管理されている。

インドでは、所有形態別林地面積が表1-56のようになっている。

表に示されるように、インドでは公有林の占める割合が97%と森林面積の殆んどを占めている。

表1-55 所有形態別林地面積

所有形態	面積	総森林面積に占める割合(%)	国土面積に占める割合(%)
州森林省所管	64,513	85.1	19.6
その他	9,267	12.2	2.8
公有林 小計	73,780	97.4	22.4
法人組織有林	1,057	1.4	0.3
私有林	944	1.3	0.3
その他 小計	2,001	2.7	0.6
総計	75,781	100.0	23.0

Source (井上 真)

c) 熱帯アフリカ

この地域では、独立後に制定された法律による所有権と利用権が慣習的なそれと重なって、分化が明瞭でないが、これは、英語圏と仏語圏でやや異なっている。

- ・英語圏： Botswana, Ethiopia, Gambia, Ghana, Kenya, Lesotho, Liberia, Malawi, Nigeria, Sierra Leone, Somali, South Africa, Sudan, Swziland, Uganda, Tanzania, Zambia, Zimbabwe
- ・仏語圏： Algeria, Benin, Burkina Faso, Brundi, Central Africa, Chad, Comoros, Congo, Dzibouti, Gabon, Guinea, Ivory Coast, Madagaccar, Mali, Mauritania, Morroco, Niger, Rwanda, Senegal, Togo, Tunisia
- ・英・仏語共用圏： Cameroon, Mauritius, Seyohelles

英国支配によって適用された森林法は、森林所有に対して地元の権利の要求を認めている。

例えば、ガーナでは、森林は伝統的な共同体の財産として明示されていた。ナイジェリアでは、森林は共同体有林として確立し、国に属する森林でも国有林として公示するには土地の代表者との協議を必要としており、国有林はわずか2%となっている。

マラウイでは、公法に共有地、国有地、私有地の3つに分かれており、マラウイ湖を除く、所有形態別面積割合は次ようなのである。

	占有割合 (%)
custmary land	79
public land	17
private land	4

このように、マラウイの森林はcustmary land が約8割をしめていて、土地の管理権は伝統的共同体にあり、村のリーダーによってコントロールされている。また、国有林は地方自治体と当局との合意のもとに成立している。

ケニヤでは、慣習法は法令によって共同使用から個人所有に移されている。ケニヤの森林の所有形態別面積は次のようである。

	面積 (万ha)
国有地	13,484
信託地	649
私有地	15,041

このように、私有地の割合が過半を占めており、キツイ県では私有地が多く特に西部と中部に多い。私有では小農所有が圧倒的に多い。しかし、乾燥地や境界は自治体所有に残されている。

一方、フランス語圏のアフリカ諸国の森林法では、成文による所有文書の証明がない非占有地の全ては国に所属するとのローマ法の原理を基礎としている。したがって、殆どどの森林は、実際には地方住民の多くが利用権を行使していながらも、全て国有林に編入されている。このため、慣習法と森林法の間には矛盾が生じている。

このように、フランス語圏のアフリカ諸国の森林は全て国有地となっている。

しかし、イギリスとフランスの両国に支配されたカメルーンでは、両国の森林法の混合形態をとり、1974年時における森林を次のように区別している。

①国の保存林 (domanial forest) : 国有として保存される林地, ②公共部落有林 (Public community forest) : 利用権が部落にある森林, ③私有林 (Private forest) : 個人による植林地あるいは植林予定の森林, ④その他の森林 (national collective patrimoney) : 「国民共通の世襲財産」で国によって管理されるが利用権は住民にある森林。

以上のように、森林の私的所有は、熱帯アフリカでは制限されていて、フランス語圏諸国では存在しないが、英語圏諸国では存在し、特に、ザンビア、ジンバブエ、ボツワナにおいては顕著である。

また、社会主義革命によってできた政府は森林の多くを国有化した。エチオピアでは、全森林が国有化されているが、800ha以下の森林のみが小農組合によって管理されている。コンゴでは、1973年まで維持されていた私有林と共同体有林に関する法律は廃止され、全ての森林が国有になっている。

## 7) 森林の法的位置づけ

先に、森林の所有形態について分析したが次に、実際にどう管理されているかについて分析を行う。

### a) 熱帯アメリカ

この地域では保存林を設けている国が多い。また、ペルー、ボリビア、メキシコ、コスタリカなどでは、水土保持のための保安林を設け、開発の禁止あるいは規制を行っている。そして、殆どどの国では国立公園等の保護林を設けている。

### b) 熱帯アフリカ

この地域では、森林は住民の生活に役立つ農村環境および農村発展を推進する存在として考えられていて、もっぱら林業活動のみに限定されている。

例えば、フランスおよびベルギーの植民地下にあった国々ではGazetted forests (公示森林) が設けられ、原則としてこれらの森林は林業活動のみを行い、農業への利用が禁止されている。しかし、実際は、地元住民はこれを尊重せず、不法開拓や伐採が行われている。

Ivory Coast では、gazetted forestsの取消しを行った例もある。

gazetted forestsにおける伐木運材は、一般に森林法規に従わなければならない。セネガルやトーゴでは計画のない森林での伐木運材は禁止されている。

イギリスの植民地であった国々では、gazetted forest reserves（公示された保存林）がある。この森林では、以前から林地ないし林産物についての既得権をもっていた総ての個人及び部落がその権利の行使を続けることができる。公示された保存林以外の場所では、個人及び部落は伐採を禁止されている保護林を除いて、自家用の薪炭材、木材等を伐木運材することが許されている。

これらの保存林の他に“保護林”があるが、伐採が完全に禁止されているわけではない（例えば、Sierra Leone）。

なお、アフリカの英語圏の諸国では“Salvage logging area”の指定があり、林地を農地に転用する林木の搬出を義務づけている。

旧スペインとポルトガルの植民地における森林地の法的な位置づけは複雑ではなく、若干の国（赤道ギニアおよびギニア・ビサウ）では保存林や公示林はない。また、アンゴラやモザンビークのように公示の行為が土地調査の域のとどまっている場合もある。

多数の国では、独立後国有林行政の重要な一環として、森林を現実に合わせて総合的な利用区分を行うために森林法規を改正している。そして、全ての国々で永久的な森林資産の創設を意図していたが、現在、法規による規制の実施が極めて困難で、これが可能な場合でも山林局はこれらの森林の保護と開発計画に必要な資金等の手段をえる問題に直面している。

#### c) 熱帯アジア

これらの地域では、大まかに保存林（forest reserves）、保護林（protected forests）、未区分林（unclassified forests）の3つに区分されている。

保存林は、林業部局の全面的な管理下にあり、定義、境界および法体系も確立している。ここでは、森林における許可のない伐採、林産物の採取、放牧、不法侵入等すべての行為が禁止されている。国別では、南アジア、ビルマ、タイ、マレーシア、ブルネイに多い。

また、インド、バングラデシュでは森林の約半分が保存林になっている。

保護林は、保存林と同様に定義、境界とも明確であるが規制の程度がゆるくなっている。保護林に近接した住民は、一般に放牧や彼等自身の消費活動のための林産物（小径木、燃材等）を伐出する権利をもっている。

未区分は、公的所有であるが法的な位置づけが明瞭でない森林であり、南アジアに多い。

以上、熱帯各国における森林の所有権と利用権の概要を述べたが、次に、燃材の採取に関する農村地域社会（Rural communities）における規制について検討する。

開発途上国においては、殆どどの農村地域社会で、伝統的に薪材の採取は比較的簡単であったが、今日では、この権利を所有している地域社会は少なくなっている。これは、前述の如く燃材等木材の消費が増加したため、森林の荒廃が進み各国で何等かの森林利用の



規制が必要になってきたためである。

中央政府による森林利用の規制は、先に述べたように各国で多種多様である。特殊な例では、いかなる燃料用の木材の採取が許されていない場合がある。一方では特定の樹種のみが特別に保護されているところもある。

しかし、一般的には、枯木や倒木を採取できる条項が入っているといえる。

タンザニアのWasambaでは、国の保存林への入林が許可され、倒木や枝の採取が許されている。しかし、生立木を伐倒することは禁止されている。

メキシコでは、低木および枯木の伐倒が許可されているが、生立木を伐倒する場合には森林局から許可を得なければならない。

また、インドのBhopalでは頭一かつぎの枯木を採取する権利を住民に与えている。

特に、森林の荒廃がひどく燃材不足の重大な国では森林の保全と再造林を森林所有者に実行するよう命令している。

例えば、エクアドルでは森林所有者に対して造林と森林資源の維持を法律で義務づけている。

地方行政組織における森林利用の規制の概要は次のようである。

伝統的な部族や共同体の慣習は重要な森林資源の破壊に対してコントロールシステムを打ち建てている。例えば、NepalのShepar of Hhombuでは、地域森林共同体について、燃材資源の保存をするために、伐採及び裸地化（land cleaning）についての限度を公にしている。

また、東アフリカの多くの国では、急峻な地形や川の両側を保存林として保全することになっている。また、価値のある広葉樹を特別に保護しているところもある。例えば、タンザニアのChaggaとKikuyuの人々はマホガニーの大木を大切にされていて、それは、儀式や古老の許可がある場合にのみ伐倒が許されている。

#### (1) - 2 天然林による薪炭生産の実態

熱帯地域の発展途上国における薪炭生産の源は天然林からの採取によるものが殆んどで人工林の占める位置はまだ低位にあるといえよう。

天然林からの燃材の採取に関しては、先の分析の如く、国有林や保護林では規制があるものの、Custmary land内では、村人は自分達の家庭で消費する燃材の採取はほぼ自由に行うことができるのが一般的であり、燃材の殆んどは自家消費用に採取されている。これらの地域は、かつては森林が豊富にあり、また、住居の身近にあったため、燃材の採取はそう困難な仕事ではなかった。しかし、人口増加による農地の拡大、焼畑移動耕作、牧畜の過放牧等により、森林資源が近年急速に減少しつつあり、その採取範囲もより遠くに移動している。

この場合、薪炭の採取には農村婦人がその重要な位置をしめている。また、しばしば子

供達がその手助けをしている。薪の採取目的は殆んどが家庭用であるが、一部には商業用にも採取されていることがある。このように燃材生産に関しては婦人がその主役となっている。

しかし、地域社会において燃材供給計画をたてる場合、婦人の役割を無視しがちで、第一に男性にその参加を求めるのが通常である。この場合、計画のデザイン及び実行に際して婦人にもその役割を与えるべきである。婦人は、長年燃材を取り扱ってきていることから地域の森林に対する生態的な知識をもっている。例えば、樹種ごとの生長特性、燃性の質および薬的特性等である。これらの知識は燃材供給計画の実行と進展に活用することができるものと思われる。

このように、燃材は地方によって特長のある樹種や場所の好みがあり、燃えやすさ、入手のし易さなど、これまでの経験から判明している。一般的には、堅いもの、乾き易いもの、火力の強いもの、煙を余り出さないもの、また、くん煙に際しては食物に適合するもの等があげられている。

また、燃材の不足が拡大している一方、燃材の再生産には余り考慮されていないのが実態である。燃材不足の結果、採取距離が長くなることに加え、次第に、従来は燃材として余り好まれていなかった木も利用の対象になってきている。そして、都市部での燃材の需要が増すに従い、燃材が都市部に流れ、貨幣経済の浸透の結果、燃材の価格が高く取引されるため、村民は次第に燃材の入手が困難になってきているのが現状である。

#### 1) 生産の担い手

燃材の採取は一般に性によって決められている。普通、アフリカでは前述したように女性がその任務にあたり、反対に、中央アメリカでは男性がその多くを行っている。しかし、徐々に、燃材の採取が困難になるにしたがい、男性および女性の相方が同時にその責任を分け合うことが増加している。アジアでは特にこの傾向が強く、南アメリカでも時々みられる。

このように、薪材の採取に関しては多種多様でそのパターンも変化してきている。

タンザニアでは、火と燃料に関する仕事は婦人のものとされている。また、この場合、婦人の手助けに若い女性も燃材採取を行っている（燃材採取の90%が女性によっている）。

マラウイでも、燃材の採取は女性と子供の仕事になっている。

東アフリカのマサイ族は、燃材の採取は既婚の婦人のみで、未婚の女性は行わない。しかし、Upper Volta では子供（男女）が母親の手助けをしており、ブラジルでも同様である。

Sierra Leoneでは、男女によって仕事ははっきり仕分けられており、燃材の採取は婦人、子供の仕事とされている。

ペルーでは、男女が協力して薪材の採取を行うが、女性は住居の周辺で集め、男はより

遠くの範囲にわたって薪を採取している。この傾向はSudan のBaraでも同様で、ここでは、婦人は家の近くで薪材を採取し、4 km以上離れれば男性がこれを採取している。

ケニアのMbere では、男性が薪材を採取する傾向が増加しており、特に妻が不在の時や病気の時等はこの傾向が強い。

インドのParaでの研究では、年間のcommunity における燃材採取のための消費時間（45,094時／年）の性別割合は、男35%、女35%、子供30%と3者が同様な割合でその役目を果たしている。

開発途上国においては、燃材の採取は地域社会的な問題でもあり、一般に単独行動は余りみられない。これには次のような理由がある。・友人関係、・敵やブッシュへの怖れ、・男性への不安（単独女性が犠牲になりやすい）などで、この他にグループ行動をとる利点がある。例えば、荷物を頭へあげるのに互いに助け合うことなどである。

グアテマラでは2～3人のグループを作って薪材の採取を行っており、幼児の世話とか、お互いの作業を補完し合っている。これは、タンザニアのNyakyusaでも同様で、習慣的に3～12人のグループで薪材の採取を行っている。

しかし、Upper-Volta では婦人は薪材を分け合ったり、採取作業を共同しては行わないと報告されている。

以上のことは、自家消費用の燃材採取であるが、各国で、商売用の薪材採取も行われているケースもある。

## 2) 燃材用に採取される樹種と部分

燃材の良否の判断には次のような基準が示されている（India, Melzger & William）。

良	い	不	良
堅い		やわらかい	
強くもえる		早くもえる	
乾燥が早い		乾燥が遅い	
火力が強い		火力が弱い	

この他、先述したように、煙の出ないもの、火花が散らないもの、くん煙に適するもの等が揚げられる。

樹種は、上記の良い特性をもっているものが好まれるが、これらは国や地域によって多種多様である。

例えば、セネガルではカシューナッツ林は幽霊の家とされ、村人はこの樹種を利用しないし、保護もしない。したがって、ここではカシューナッツを植えるプロジェクトは成功していない。

中央アメリカではカシと松類が好まれている。カシは熱が強く、良く燃え煙も出ない。一方、松は主にたきつけに用いられる。しかし、シーダーは強い火を出す火花を出すので危険であるとしている。

スーダンでは、Acacia senegalが燃材としても優れた価値のある木とされている。

インドでは、主な燃材として小枝を採取しており、これが96%を占めている。残りは、枝と根でそれぞれ83%、13%となっている。

### 3) 燃材採取の距離と回数

燃材の不足が拡大するにつれて、その採取の時間、回数および距離が増加する傾向にある。

タンザニアのKuemzituでは、婦人は燃材採取に、週2-3回、1回に2-4時間かけ、1週間あたり約11時間使っている。また、Nyakyusaでは、1週間に2-3回で4-10時間となっている。そして、タンザニアにおける、標高別の採取距離および時間は表1-57のように報告されている。

表1-56 DISTANCE AND TIME SPENT ON COLLECTION OF FUELWOOD

VILLAGE (Number of observations)	Distance one way to fuelwood source in km		Time spent per trip in minutes		For Week		Man-Day Equip. P.A.	Annual Per Capita Fuelwood Consumption
	Aver.	Range	Aver.	Range	No of trips	Time taken in hrs	Man-days per household	m3aw
<b>A. Elevation over 1500 metres</b>								
Gwandunehi (39)	4.1	1.6-8	173	20-190	3.7	10.7	70	1.7
Dingobesh (36)	4.1	0.8-8	125	60-240	3.8	7.9	52	1.3
Bonga (34)	2.8	1-7	220	60-360	2.6	9.5	62	1.0
<b>B. Elevation 1000 to 1500 metres</b>								
Arkatani (26)	4.2	1-8	139	120-300	3.9	9.1	59	1.0
Ayanango (32)	3.1	1.5-8	135	60-240	2.2	5.0	32	1.1
Kijota (39)	3.1	1-6.4	117	60-180	3.7	7.2	47	1.2
<b>C. Elevation less than 1000 metres</b>								
Chigongwe (39)	2.5	0.5-8	97	60-180	1.6	2.6	17	0.6
Ntyuka (34)	3.9	1.6-8	240	60-240	1.3	5.4	35	0.5
Chilonwa (16)	4.3	1-6	189	30-300	1.4	4.4	29	0.7
Mugundu (37)	2.5	0.5-4.8	97	60-180	3.0	4.9	32	1.0
Kintinku (5)	4.0	1.6-5.6	132	120-180	3.2	7.0	46	0.9
M'shele (30)	3.1	1.8-9.6	170	60-240	3.5	9.9	65	0.8
Negozi (25)	2.5	1-6	97	30-180	3.6	5.0	38	0.7
Sayaka (32)	4.1	1-6	180	30-360	2.8	8.4	55	1.6
Kipeja (11)	2.6	1-4.8	144	30-300	3.6	8.7	57	0.7

また、FAOの統計ではタンザニアの資源の少ないところで、燃材採取に250-300人/日、最高360人/日かけて年間必要量を採取していると報告している。

ネパールの山岳地帯では、燃材採取に家庭の一人が毎日フルタイムで働いている。

ガーナでは、週に4-5時間かけ、採取距離は2-1.5マイル程である。

ケニアのMbere では、週に1～4回、1回あたり1.5～2時間必要としている。

Upper Volta では1日あたり1.5～4時間を必要な燃材の供給に費している。

フィリピンの研究では、人口が集中して、燃材が不足しがちな東PasilのNorth Luzon Hilands では、乾期の内に毎日、片道1～2時間かけて燃材を採取している。しかし、一方、燃材の豊富にある隣村では1日20～30分しか燃材採取に時間を使っていない。

Niger のある地方では、燃材採取に片道25kmを費しているという報告もある。

また、セネガルのテイェス県の調査報告によると、県内でも薪材採取の時間と距離が異なっていて、ある州では、1人1日3束を近くの森で採取でき、半月分の利用に供せるが、別な州では、薪採取の距離は5～6km必要で、1人1日の採取量は2日分の使用量にしかならないと報告している。

#### 4) 燃材運搬の荷の重さとボリューム

ケニアのKikuyu族の婦人に関する初期の記述では、彼女等は朝5時～9時に歩きはじめ、昼までに30kgの燃材を集める。そして、2時間休息し、午後2時～5時に戻ってくると報告している。

グアテマラの男は、34～35kgの燃材を運搬する。また、Upper Volta の婦人は26～34kgを運ぶが、多くは15kg以下であるとしている。

また、タンザニアの婦人は平均33kgを運ぶが、同国の調査では、燃材の需要は1日あたり25kgで、燃材採取の回数は週2～3回であるが、村人は雨期のために蓄えるため、採取回数は1日の必要量よりも多いと予想されている。

採取のための材として好まれるのは、長い材、真すぐな枝、大きな材など、バランスのとれた運搬ロス最少となるようなものが選ばれる。ちなみに、荷は頭上にかつぐのが一般的であるため、バランスをとることが要求されるのである。

#### 5) 運搬の手段とコスト

燃材の運搬手段については、これまで述べたように、人力によるものが中心である。

また、人力に加え、動物もまた、燃材の運搬に利用されている。商業用や裕福な村人にとって、ロバは採取・運搬ないし、戸口から戸口への燃材販売のために使役されている(ナイジェリア、スーダン)。

Haiti では馬はロバと同様に燃材の運搬に使われており、メキシコではラバが使役されている。

また、運搬の手段として、ロバや牛によってひかれる荷車も使われている。さらに、自動車も一部で利用されているが、これらはむしろ製炭の運搬に利用されていて、コストが高くつく。自動車は基本的には、村落部から都市部の消費地への運搬に使われており、自動車運搬は距離が遠くなる程効率がよくなる。現在、燃材の供給が村部および都市部の消費者から段々遠ざかる傾向にあり、燃材の運搬は、距離が加わるにつれて、より経済的に行うために自動車の使用が徐々に拡大してきている。

## 6) 燃材の採取技術

燃材の採取には、ナタ、長いナイフ、オノ、およびフック等およびこれらが組み合わされて使われている。

例えば、Upper Volta では、大部分の燃材が長いナイフと地方オノが、また、サヘルでは地方オノと時々ナタが使われている。

マラウイでは地方オノがもっぱら使われている。

しかし、これらの道具は直径15~20cmのものに利用され、もっと大きな木には利用されていない。このことは、ノコギリまたはバランスのとれた重いオノがないことにより、燃材入手可能量が限定されていることになる。

しかし、逆に、伐出技術が進歩した時、ある地方では、燃料消費が急速に増大し、森林に強いインパクトを与えている。

最近、ケニヤやナイジェリアでもチェーンソーの導入により、同様の過伐傾向を示している地域がある。

## 7) 燃材採取の季節

燃材採取の季節については、一般に乾期に集中している。これは、前述したように、農作業との兼ね合いで、必然的に農閑期である乾期に集中することになる。

ブラジルでは、同様に燃材採取の時期は農閑期に集中している。

また、タンザニアのKwengituでは燃材採取は乾期に集中し、雨期における需要分のストックを図っている。

Upper Vlota では、燃材の採取は農作物の収穫の終わりの11月から翌年の3月までに行っている。

## (1) - 3 木炭の生産

木炭生産の社会経済的な観点は燃材生産とほぼ同様であるが、いくつかのはっきりとした差異がみられる。

第1に、木炭生産は販売用に行われること、特に都市部で顕著で、それらは殆んど裕福な人々によって買われる。

第2に、燃材が収穫される場合に比べ、最終市場から木炭生産の場所までの距離が長くなることである。この場合、木炭生産の方法は効率が低い場合が殆んどである。

第3に、木炭生産には、殆んどの場合、広葉樹が使われる。このため、いくつかの地方では、広葉樹の森林資源が非常に減少している。

木炭は、木材の炭化によって生産されるわけであるが、その生産方法は、土伏せ方法(mounds)と多様な種類の製炭ガマが使われている。木炭は含水率が5%以下で、発火がしやすい特徴をもっている他、均等に燃え、熱が集中的で、煙も出さず、また、蓄えるのにも便利であるなど様々な利点をもっている。

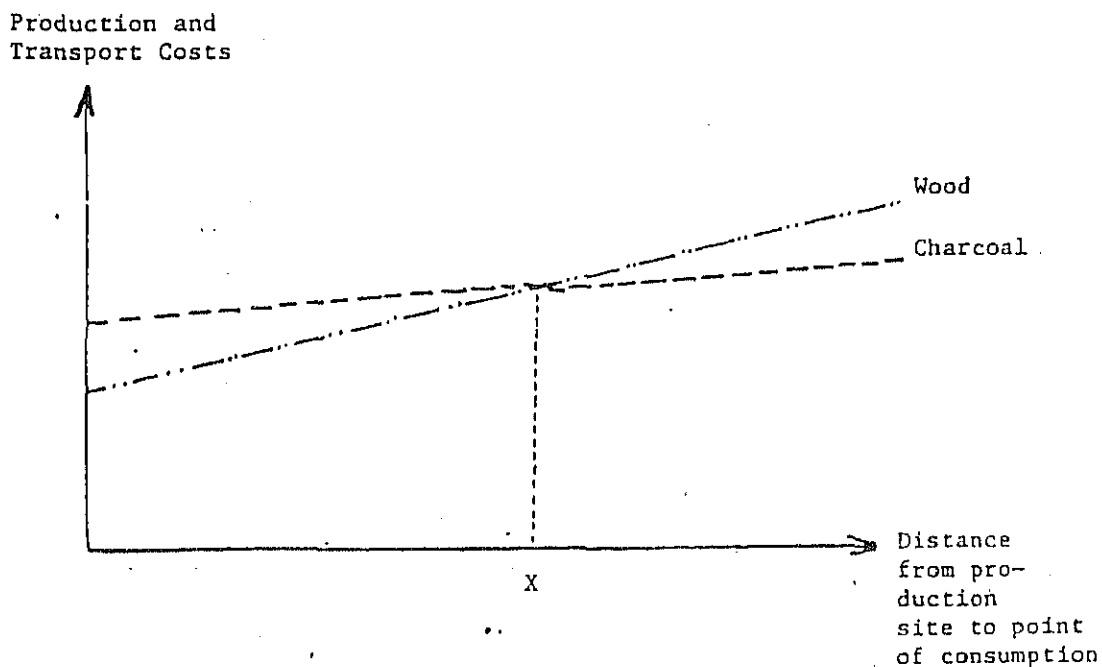
熱カロリーは 7,420kcal/kg あり，野外料理の場合の熱効率は20-30% ( 1,950 kcal/kg) である。この値は，乾いた薪（含水率）に比べ 7.5倍以上高くなっている。これは，薪材は， 3,500kcal/kg であるが，熱効率は5~10% (260kcal/kg) と低くなるためである。

このことは，同じ熱効率のものを運ぶのに，木炭に比べて薪は 7.5倍も重くなり，体積でも2倍かさが多くなることを示している。

運搬コストに言及すると，運搬距離が長くなる程はっきりとした 1kcal当りのコストの差がみられ，木炭が有利になってくる。

東アフリカのデータでは，最終消費地に半径50マイル以内であれば薪の方が運搬コストが安く，逆に50マイルを越えると木炭の方がコストが安くなるとしている。この関係は図 1-10に示される通りである。図中の二線の交点Xが約50マイルの距離にある。

図 1-10 Relationshi between total costs for firewood and charcoal and distance form production site to point of consumption.



木炭は多種多様な材料から作ることができるが、わけても広葉樹が基本的な材料である。

発展途上国の村落においては、木炭用材は、管理されていない天然林またはサバンナ林から得られ、一般に最終消費者に近い場所で作られるが、ある場合には、消費地から遠い距離にある場所で作られている。

木炭の需要は薪材と同様に多くの地方で急速に増加してきている。このため、木炭生産は需要に追いつけない現状にある。

例えば、ガーナにおける木炭の需要は1990年には、1977年時の4倍近くに増加すると予想されている。これは主に工業部門からの需要であり、村落部での増加は僅かと予測されている。この関係は表1-58に示される通りである。

表1-57 Present and forecasted demand for charcoal in Ghana, 1977 to 1990  
(in tons)

<u>Sector</u>	<u>1977</u>	<u>1982</u>	<u>1990</u>
Rural	23,000	25,000	27,500
Urban	137,000	175,000	257,000
Industrial	-	166,000	300,000
<b>Total</b>	<b>160,000</b>	<b>366,000</b>	<b>584,500</b>

Source: UNDP, "The Development of Forest Energy Resources in Ghana," project paper of the United Nations Development Programme, revised 7 October 1977, p.4.

このように、木炭は、村落部で生産され、都市部で消費されている。しかし、供給が不足しているため価格は高くなってきている。

発展途上国において、木炭はエネルギー資源としてその重要性が増加しており、特に都市部で顕著である。

発展途上国における木炭用材は、多くの場合、木材の伐出が規制されていない森林から入手されている。また、規制が施かれている場合でもその効果は余り上がっていない。

この傾向は、スーダン、ケニヤ、メキシコ、マラウイ、ナイジェリア、ガーナ、タンザニア等で多く、これらの国では人々は木材を“free good 自由な品物”と考えているからである。

Sudan のBara町の周辺では木炭生産の商人が開放地(open land) 木炭を生産している。ここでは、Bara町の中心から25kmにわたって森林伐採が広がってきている。

Kenya のIsioloでは、1974年に町から3マイル以内での木炭用の木材の採取が制限されているが、3マイル以上離れた場所では無制限となっている。

MexicoのTepoztlan では、炭焼きの人、小農家によって自由に木炭が生産されている。



マラウイのカスタコリーランドでも同様である。

Niger のIbadanでは、家庭用の燃材採取は自由で、サバンナ林から採取されている。ここでも同様に、燃材入手地が徐々に奥地化してきている。

ナイジェリアの森林局は木炭用の木材を有償支給したが、木炭生産者にとっては木炭用材はもっと安く入手できるため、実効が上がらないことからこれを廃止してしまった。

タンザニアのKwemizitu 村ではForest Reserve内では、倒木、枝及びライセンスをもった木材業者が伐り倒した木の残材のみの採取が許されている。また、村の婦人、特に貧しい人々も同様にForest Reserve内で木炭生産を行っている。

以上のように、発展途上国では、木炭用の燃材採取は規制されていないか、または規制されていても余り効果がないのが実態である。

ケニアのIsioloでは、前述のごとく町から半径3マイル以内の製炭が禁じられているが、夜間にボリスをさけて生産しているという。

また、マラウイでは、政府が管理している土地での燃材採取に関しては伐採許可と課税がなされている。また、しばしば、木炭用材は木炭業者によって、私有林から買われる場合がある。このことはGuatemala やLebanon でも報告されている。

プエルトリコでは、コーヒー農場の被陰樹の間伐材が木炭生産用に許可伐採されている。コーヒー農場の所有者は生産された木炭の半分をとることになっている。この方法は、Ghana にもあり、ここでは木炭生産物の4分の1が木炭用材を供給している土地所有者に分配されている。

しかし、最近では、木炭用材が不足するにしがたい、輸送距離の拡大、コスト高、材質の低下等により、木材の入手の方法が変化せざるをえない傾向がみられている。

スーダン、エチオピア、ケニア、タンザニア、ガーナ、メキシコ及び他の国々でも燃材の不足から、木炭生産に関する輸送コストが大きくなるとともに、労働力の増加が必要となっている。

例えば、ガテマラでは、“Corboneros” 木炭業者は人を雇い、村々から木炭の生産ができる場所を探させている。また、ブラジルのサンパウロでは人口の増加のため、燃材の不足が生じ、生産地が奥地化しているため、週に一度、トラックで木炭の集荷を行っている。

#### 1) 木炭生産と輸送

木炭生産は、家庭での使用、また、商業的使用のために、専業あるいは臨時的な生産がなされるが、これは主に販売用である。

このように、木炭生産は薪材生産に比べて非常に商業性が高いといえる。発展途上国では、村人は木炭の生産を自家消費用にも生産するが、その量はわずかである。

木炭生産の担い手についてみると、発展途上国の農山村では、村人達は自分自身が木炭の生産者である。例えば、グアテマラのChinaitla では男は皆木炭生産者である。

しかし、一方では、木炭生産者は汚いよごれ仕事であり、メキシコ、ブラジル等の多くの地域では木炭生産は経済的な弱者によって主に行われている。ケニヤでも状況は同様である。

販売についてみると、グアテマラでは、個々の木炭を生産した家族が、木炭を戸口から戸口へと売って歩いている。また、chinaitla では、木炭生産者は固定した販売客をもっていて毎週配達している。

Sudan のBaraでは、都市部の各家庭に販売するために、木炭を長距離輸送している。

また、メキシコ、レバノン、ブラジル、インド、アイボリーコースト等では木炭生産者が一定の人々に特化している。

Sudan では木炭生産チームが卸売業者によって組織されている。そして、この卸売業者は食物、道具、飲水等をチームに支給して、生産された木炭の全てを買い入れている。卸売業者は木炭用袋を支給し、木炭を運搬してそれを市場に販売している。

イランでは、村人が木炭を生産しそれを大きな町に売っている。

また、商業的な木炭生産は、ある国では、協同体あるいは政府によって管理されている。例えばガーナでは、製炭ガマは地方の協同体及び山村局によって所有および管理されている。

マラウイでは、世銀の援助で、パイロットベース及び木炭生産者の活動・普及のために、山村局が金属製木炭ガマ等を所有し、生産している。

木炭の生産方法については、各種の方法があることを前述したが、木材1トン当たりの木炭の生産量は、製造方法と製炭ガマの燃焼過程、使用される木材の含水率等によって変化するといえる。伝統的には、pit kilnまたは土伏せ法が木炭製造に使われている。この方法によると、気乾木材の重量の8-12%のみが木炭として生産される。

しかし、最近のエネルギー資源の不足から効率の良い木炭用製炭ガマの開発が期待されている。しかし、これらの新しい製炭ガマは非常に高価であり、まだ開発段階にあるものもあって、村および村落共同体では、現在、pit kilnおよび土伏せ法が多いのが現状である。この方法で行えば木炭生産のコストは零であり、わずかにシャベルや斧やノコギリに元手がかかるだけであり村人にとって最も可能な製炭法となっている。

その他では、多様な製炭ガマが利用されているが、その利用は一般に小規模である。これらには、据付のレンガ製および直立した製炭ガマ、金属製炭ガマ、移動可能な金属製製炭ガマなどがある。これらの製炭ガマの設置費用や寿命、熱効率に関する資料については表1-59に示されるとおりである。

表1 - 58 Kilns versus reports

type	Total cycle (including cooling off)	Investment (SUS, 1976)	Output (in % of air-dried wood)	Life of device
Earth stack	5 days to 3 months (depending on capacity)	none	8-12%	one firing
Pit kiln	1 week (for 23 steres capacity)	100-200 (for dig- ging, ma- sonry li- ning, and covering with sheet metal)	12-15%	1 to 2 years (for a masonry- lined pit)
Portable metal kiln	2 to 3 days	1,500- 2,500 <sup>1</sup>	15-22%	2 to 3 years <sup>3</sup>
Masonry kiln	7 to 10 days (for a 30 stere klin)	1,000- 2,000 <sup>2</sup>	15-22%	5 to 7 or up to 10 years
Contiun- ous kiln or retort (Lambiotte type)	10 hours	300,000- 3,000,000 (sold in Africa)	20-25%	20 to 30 years

1  
These kilns are made of special imported steel, the price of which has risen greatly.

2  
These kilins are built out of local materials, none of them imported except for the metal roofing or sometimes the chimneys.

3  
Normal reparation work is taken for granted.

Source: Uhart, "The Wood Charcoal Industry in Africa, " 1976, p.11.

表によると、設定費用を別にすれば、熱効率は、改良釜によって20-25%と、土伏せ法の倍以上に高まることがわかる。

また、マラウイのESU (Energy Study Unit) の木炭に関する調査結果では、“従来の慣習的な木炭生産方法は浪費的で熱効率の悪いもの”と断言している。

つまり、薪の単位重量あたりの木炭生産量は土伏せ法では21.5%、一方、金属製ガマで

は24.2%と3%近い差がある。

また、単位重量あたりの木炭の熱カロリーは、金属製炭ガマによる木炭が43.2%、土伏せ法による木炭が33.3%と、熱カロリーの面でも大きな差が生じている。

木炭製造の労働力についてみると、木炭の材料は主に広葉樹であるため、堅く、オノでは簡単に伐採できないため重労働となる。また、時には長距離の移動が必要で、製炭のための穴掘りも重労働である。

また、木炭生産は肉体的な重労働に加え、木炭粉にまみれる汚い作業であると同時に、呼吸器系についての健康問題が生じている。

木炭生産は、男、女、子供によって行われる。タンザニアでは、少なくとも、ある地域では婦人が木炭生産に責任をもっている。

ナイジェリア、ガーナ、グアテマラ等では家族の木炭生産の場合は夫や男達の手伝いのために、婦人や子供達が手伝っている。

スーダンでは、木炭生産の距離が徐々に遠くなるにしたがい、次第に婦人から男性にその生産が置きかえられている。

また、グアテマラを含めて、メキシコ、レバノン、プエルトリコ等でも男性が木炭生産の主力となっている。

## 2) 距離と生産の回数

木炭生産のための移動距離とその回数は、国によって、また国内でも地域によって大きく変化している。これは、木材採取の場所と市場の位置によって大体決まってくるようである。

Sudan のBaraでは、木炭生産者は木炭用の木材を探すのに25kmも移動している。また、都市Khartoumへは定期的に300kmまたはそれ以上の距離をトラックで木炭が運ばれてくる。

ケニヤでは、Marsabit地域に供給するために、130kmの距離を運搬している。ここでは、町から3マイル以内の木炭生産は禁止されている。

アフガニスタンでは木炭用の伐採地へは1日ばかりで行っているが、逆にザンビアのMpulunguの町では、徒歩あるいは自転車で行ける距離のところで木炭生産を行っている。

ブルジルのサンパウロ等多くの国では、木炭生産を行うのに木炭生産者は、現地や数日間あるいは1月位とどまって行っている。しかし一般的には1日で木炭生産現場へゆける範囲で実行しているようである。

## 3) 運搬の手段とコスト

木炭の運搬は人力、畜力、自転車および自動車等によって行われている。しかし、多くの場合、木炭生産者は生産された木炭を徒歩で市場まで運んでいる。次いで、自転車、荷車、畜力（牛、馬、ロバ）が利用され、最後にトラック、車、バス、モーターバイクや汽車などによる運搬が利用されている。また、一部の地域では水路運搬も行われている。

運搬のコストについては、運搬方法によって多様である。

木炭運搬には普通人力が雇用される。また、畜力による場合は自分の所有する家畜を利用するためそのコストは報告されないのが普通である。

したがって、この種のコストに関する最も良い報告は自動車による運搬コストである。

マラウイでは、7トントラック車で1マイル、1トンあたりの運搬コストは15タンバラ(約20u. s. cent)である。

グアテマラでは、木炭業者は木炭を都市部に運搬するために、45~90kgの重さ当り50u. s. centを必要としている。この50u. s. centは、木炭業者が45kgの木炭を売った代金の約20%にあたる。この場合、さらに、バス料金の他に木炭に課税がなされている。

スーダンでは、木炭の運搬にはもっぱらトラックが利用されている。鉄道も利用できるが利用できる車両は限られている。この場合、45kgの木炭を300km運搬するコストは、1975年時点で、鉄道利用が0.15 Sudanese Pounds(S. P.), トラック便が0.5 S. P. と、後者の方が3倍以上高くつくことになる。しかし、鉄道便は運搬時間がかかりすぎる欠点がある。この場合、トラック便の0.5S. P. は、Khartoumにおける45kg当たりの木炭価格の50%を占めている。

#### 4) 木炭に利用される樹種と部分

最も良質な木炭は広葉樹から生産され、特に、幹と大枝が適している。

ガテマラでは、CypresやPineと比較してカン類が好まれる樹種である。これは、レバノンにおいても同様である。

スーダンでは、Acaciaの仲間が好まれている(Acacia mellifera, Acacias eyal, Acacia nilotica, Acacia senegal, Acacia arabica)。この理由は、これらの樹種が他の樹種に比べて火持ちがよいためである。また、Eucalyptusの種類も利用されるが、これはAcacia類が不足してきているためである。

ガーナーでも広葉樹が好まれているが、これは、火花が散らないことと、土伏法でも比較的効率よく作れるためである。

針葉樹では木炭は柔らかく、ポリュームの割には、生産量が少ないためあまり好まれない。

ケニヤでは、Acacia類が一番好まれ、次いで、Combretum, Terminalia の種類やその他数樹種がよく利用されている。

このように、広葉樹は針葉樹に比べ製炭用として好まれ、その価格も広葉樹は針葉樹の2倍である。この場合木炭の生産コストは殆んどかわらない。

木炭生産活動は季節によってはっきりしている。ガテマラでは表1-60に示されるように、農閑期に木炭生産が集中している。メキシコのTepoztlanでも、多くの小農家は農業活動が不活発な時期に木炭を生産している。

表1 - 59 Seasonal variability in charcoal production in the area of Quetzaltenago, Guatemala

Charcoal Price	Month	Migration Cycle	Subsistence Farming	Charcoal Prod. Frequency
\$1.50	January	returning from the coast w/ corn and cash	little activity, up-land harvest already completed; no planting	much production takes place; price falls
\$2.50	Feb-Mar		corn planting from Feb. to early March	only few producers
	April	out-migration to plant corn for those w/ insufficient land. Migration to the coast to obtain and dry fish for Lent, which is sold in the market		overall decline in production-- A base supply is manufactured by 400-500 families who produce year-round, except in the planting season
	May		wheat sown	production decreases
	June-July			production increases slightly, rainy season
\$2.00	Aug -Oct	coastal migration to harvest corn, work on coffee and corn farms. Half the 1000 families go to the coast		production decreases; minor shortages in Q. but shortages are not critical
\$3.00	Nov-Dec	first two weeks of Nov. majority of highland families return from the coast	corn and wheat harvest begins	charcoal manufacture comes to a "virtual halt" prices reach their peak in Q

Source: Hehr, "Charcoal: Its Multifarious Effects in a Rural Guatemalan Community, pp. 55-59.

## (2) 流通の実態

### 1) 燃材の流通

前述のように、生産された燃材は消費者にわたるまでの間、いくつかのルートを通していくことになる。

一般的には、生産された燃材は家庭用の消費に使われるため、ここでは、生産→流通→消費が直結している。

生計を共にするグループおよび家族内での燃材の分配は、その中での責任の大きさに応じて分配されている。

家庭内では、婦人は、通常料理の責任をもっていることから、燃材の主な利用者となっている。

しかし、燃材の伝統的な分配方法において、婦人は、しばしば当然の分け前より少ない量しか受け取っていない場合がある。

例えば、Niger では、婦人は料理等重要な役割や植林活動を行っているが、収穫された木材の配分は、男達の伐採量の多少に応じて配分されている。したがって、婦人の作業の

分け前は夫の勤勉さや妻を何人持っているかによって決まってくるとされている。

一方、販売用の燃材の流通では、自家消費の場合とは異なって、その流通形態は種々多様となっている。

前述のごとく、発展途上国においては、生産された燃材のうち販売用にまわされる量はわずかな部分しか占めていないのが一般的であるが、この販売用燃材の量は年々増加している。

燃材の市場は、明らかに需要と供給に依存していて、その価格は、主に需要地の状況によって決まってくる。

フィリピンのPasilにおける例では、人口の過密な地域では燃材は米と交換されるが、人口がまばらで松材が豊富なWest Pasilでは、燃材のための市場はみられない。

一方、KenyaのMberc（1976）では、燃材が自由財から広く商業財にシフトしてきている。しかし、まだ、燃材を買う層は学校の先生や商人など一部に限られている。

燃材の売手は、村では大体経済的弱者に多く、このような人々にとっては、しばしば燃材の販売が唯一の収入源となることがある。

ある場合には、燃材市場は農閑期の雇用をつくるものである。

例えばインドのAndhara Pradeshでは、400万人（人口の1割）が、農閑期に燃材の採取、輸送を行いProspis julitloruの燃材を売っている。

又、ナイジェリアでは多量の木材が売られているが、これは道路側に燃材を積み、車で通る消費者に売るものである。この傾向はマラウイでも同様であり、各国でも多い。また、別なケースでは、ディーラーまたは代理人が燃材を村部で買い入れ、それを都市部で売っている。彼等は燃材を伐倒して生産する人を雇うこともあり、しばしば燃材流通に重要な役割をしている。

西アフリカでは、燃材の採取、販売に牛車を使うことがあるが、これらの燃材採取の道具を購入する初期投資を3ヶ月以下で取戻すことができるという。

発展途上国における、燃材の価格の推移については、FAOの調査結果が表1-61に示されている。

これによれば、燃材の価格は、Senegalを除いて、殆どどの国でも高い率で増加している。このため、燃材の購入層である都市居住者においては、彼等の家計に占める燃材購入費の割合が増加している。

例えば、Upper VoltaのOugadougouでは、所得の低い層の料理用に必要な燃材購入費用は家計の30%に及び、また、ナイジェリアのNiameyでは25%になると報告している。

また、物々交換の例もあり、フィリピンのNarthern Luzonでは、一束の燃材（一家族4～5人用）と2～3 chapas（1 chapas=174cc）の米と交換している。また、メキシコのLake Patzcuaro地域では燃材と魚を交換している。

表1 - 60 Firewood Prices for nine countries, 1965 to 1977

Nation	Year	Price (\$US. 1978/ m <sup>3</sup> )
Bangladesh		
- retail price in Dacca for Gazari split	1967	18.30
	1977	29.40
Burma		
- retail price in Rangoon	1965	4.30
	1977	9.90
Cameroon		
- retail price in Yaounde	1971	6.10
	1977	14.50
India		
- wholesale price at Cullhack (Orissa)	1969	7.30
	1977	22.90
Indonesia		
- average local market price for natural forest fuelwood	1970	1.30
	1977	3.20
Madagascar		
- retail price in Tanarive	1973	8.60
	1976	14.20
Pakistan		
- retail price in Karachi for Babul fuelwood	1965	16.90
	1976	30.20
Philippines		
- domestic wholesale price	1965	26.50
	1977	46.00
Senegal		
- retail price in Dakar	1974	30.20 *
	1977	29.50 *

\* These figures appear to be inaccurate in light of the previous data, unless some government price regulation (not indicated in the FAO report) is now in effect.

Source : FAO, Forest Product Prices 1960-1977, pp. 11-12.

なお、燃材の貯蓄は流通にとって重要な要素とはいえないが、燃材が商業化するにしたがって重要度を増してきている。

殆んどの家庭が2～3日分の燃材を蓄えているが、地方によっては、乾期に燃材を集め雨期に使う分を蓄えている。

例えば、Upper Volta では、乾期中に1日に1～2回にわたって、雨期に備えるために集めた燃材を、4月遅くか5月の初めに使い始める。これは、婦人らが雨期には燃材を集めることが困難なことから、雨期には乾いた材を入手できないためである。

燃材業者によっては、需給の動向をみながら燃材の蓄積システムに投資をふやし始めて



いる。

例えば、Ibadanの特別な商品はトラックを使って、地方から大量に燃材を買い、長さ1 m、直径20cmの束にして蓄えている。1980年時点では、各1束は1.6U.S.\$で売られている。しかし、このように、多量に燃材を蓄積する方法は徐々に困難になってきていると報告している。

一方、ケニアのナイロビでは、燃材の価値の高まりとともに、このような燃材ステーションが増加してきている。このような燃材ステーションでは、燃材は常によく警備されている。

Sahel地域の燃材の流通については次のようである。

前述の如く、天然林から生産された燃材は道路側に積んで車で通る都市住民に売っているが、その燃材の積み方はBamakoでは次表のように仕分けられている (A・Bertrand, 1985年)。

#### FIREWOOD PRODUCT TYPES IN BAMAKO

Roadside sales outside Bamako <sup>a</sup>	Sales within the city <sup>b</sup>
Small bundles of sticks	Faggots of large sawn logs
Large bundles of sticks	Faggots of medium-size unsawnlogs
Medium-size timber faggots	Bundles of sticks
Three split log faggots	Large stacks of sawn timber
Large split log faggots	Medium-size stacks of large logs
	Small stacks of large logs
	Wood chips

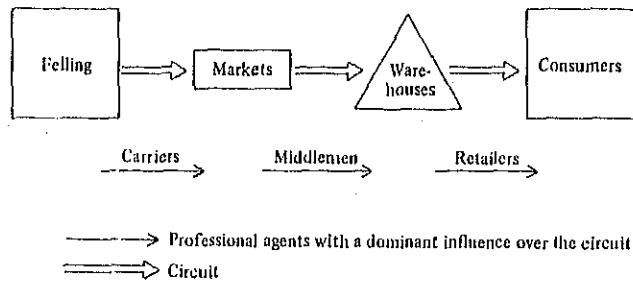
<sup>a</sup> A. Bertrand, Management of the Volta Valleys: Logging and Marketing Plantation Products (Poles and Fuelwood) in the Wagen Reserved Forest (Nogent-sur-Marne: Centre Technique Forestier Tropical/Transenberg, 1983).

<sup>b</sup> From an FAO-IPR survey made in 1978.

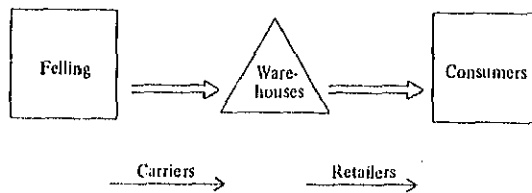
ここでは、枝の大小やまき束の大きさによって5つに区分されている。

また、燃材が伐倒されてから最終消費者に渡るまでの流通過程については、生産者から直接消費者に渡る流通形態の他に、Dakarの場合には燃材の長短等に応じて、次図のa), b)に示すような、いくつかの流通形態がとられている。これらは他の発展途上国の場合でも同様と思われる。

a) Representation of the Long Firewood or Charcoal Marketing Circuit in Dakar

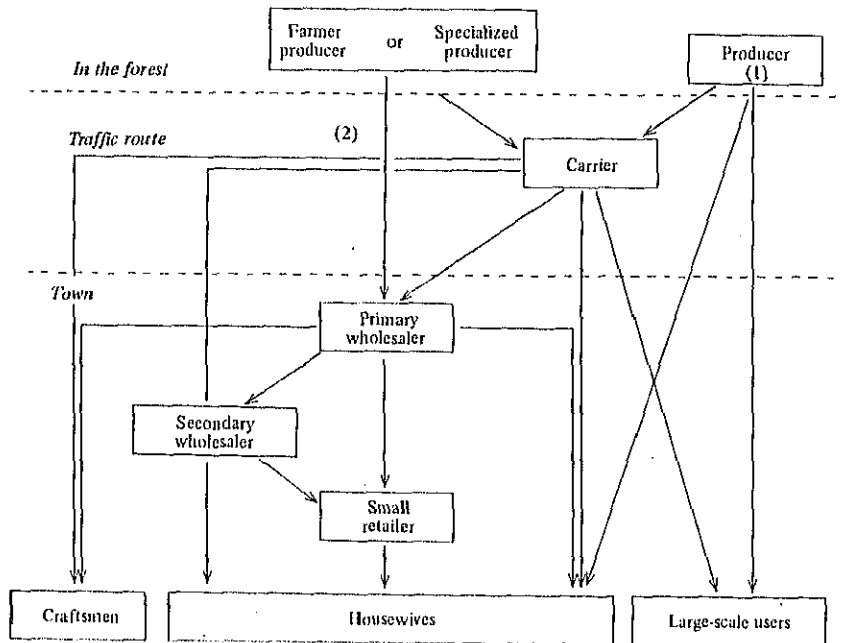


b) Representation of the Short Firewood or Charcoal Marketing Circuit in Dakar



Source: Laurent and others 1981.

c) Firewood Marketing Circuit



1. Administration-run units, and cases where producers of laborers are employees of major users.
2. Wholesalers using their own vehicle.

Source: Bertrand and others 1984.

図のa)は、長い燃材の流通形態を示していて、伐倒してから消費者に渡る間に、運搬人→仲買人→小売商人と3段階がある。

また、b)は、短い燃材の流通形態で、この場合には、仲買人が関与しないで、直接小売商人に渡っている。

なお、燃材の複雑な流通形態はBamakoではc)図のようにパターン化できる。

c)図で流通過程の最も多い場合は、次のように、家庭への流通にみられる。

①生産者→②運搬人→③卸売業者(1)→④卸売業者(2)→⑤小売商人→⑥家庭

一方、工業用や大口の需要者には、比較的単純な流通形態をとっている。

例えば、大口需要者には生産者から直接流通される場合が多い。また、工業用の場合でも、生産者→運搬人→工業者という流通形態をとっている。

一方、Sahel地域の都市における燃材の価格は次表に示すとおりである(A. Bertrand, 1985)。

COMPARISON OF PRICING STRUCTURES IN DIFFERENT SAHEL TOWNS

	Bamako 1983		Firewood Ouagadougou 1983		Dakar 1980		Charcoal			
	MF/kg	%	CFA F/kg	%	CFA F/kg	%	MF/kg	%	CFA F/kg	%
Producer										
Costs	1.6	6.4			1.8		25.5	29.0	13.5	
Profit margin	11.2	44.8					19.5	22.2		
Roadside selling price	12.8	51.2	10	45.5			45.0	51.2		
Carrier										
Costs	5.2	20.8	6	27.3	6.3		8.0	9.1	9.5	
Profit margin	2.7	10.8					6.0	6.8		
Wholesale price in town	20.7	82.8	17	77.3			59.0	67.1		
Different stages of marketing in town										
Costs	0.5	2.0			2.9		14.0	15.8		
Profit margin	3.8	15.2					15.9	17.0		
Average retail price	25.0	100.0	22	100.0	20	100.0	88.0	100.0	40.0	
Forestry taxes	0.5	2.0					1.5	5.0	6.0	1.5 3.75

表によると、道路側での燃材の販売利益はかなりあって、村落部への収入割合が高い。Bamakoでは、燃材の小売価格が25MF/kgで、この値は、道路側での販売額の約2倍であり、小売商人の利潤が3.8MF/kgで、これはコストの割には高い値を示している。

また、Ouagadougouにおける、1975-1983年の燃材の価格の変化は次表に示されている。

TRENDS IN COST COMPONENTS OF FIREWOOD PRICES IN OUAGADOUGOU (1975-1983)

	1975 CFA F/kg of wood <sup>a</sup>	1980 CFA F/kg of wood <sup>b</sup>	1983 CFA F/kg of wood <sup>c</sup>	Average annual increase rate % 1975-1983
Average retail price	7.0 (100.0)	15.0 (100.0)	22 (100.0)	15.4
Wholesale price in town	5.0 (71.4)	10.0 (66.7)	17 (77.3)	16.5
Average transport costs <sup>d</sup> per truck <sup>e</sup>	1.5 (21.4)	3.8 (25.3)	6 (27.3)	18.9
Average roadside price paid to the producer	0.7 (10.0)	3.8 (25.3)	10 (45.5)	39.4
Gross Margin of salesmen in town <sup>f</sup>	2.0 (29.6)	5.0 (33.3)	5 (22.7)	5.2
Net margin of carrier	2.8 (40.0)	2.5 (15.6)	1 (4.6)	12.1

<sup>a</sup>Bertrand 1975.

<sup>b</sup>De Baker 1982.

<sup>c</sup>Bertrand 1983

<sup>d</sup>The average distance of transportation has necessarily become longer over the years.

<sup>e</sup>A different mode of computation, taking into account only automotive means of transport, leads to an assessment by De Baker of transport costs accounting for 18.7 percent of commercial value.

<sup>f</sup>The gross margin includes the additional splitting costs.

表によると、1983年の小売価格は22CFAF/kgで、これは1975年時点の3倍強で、燃料価格が年々上がる傾向を示している。

なお、同市における運搬形態のちがいによるコスト及び利潤の比較については次表に示すようである。

DISTRIBUTION OF COSTS AND MARGINS ALONG THE WOOD  
DISTRIBUTION CHANNEL IN 1980 AROUND OUAGADOUGOU

Mode of transport	Economic contribution by sector and by kg (CFA F)						
	Production costs	Producers' profits	Cost of transport	Carriers' profits	Marketing costs	Marketing profits	Average price
Pedestrians	2.50	2.00	6.45	1.05	2.00	1.00	15
Bicycles	2.50	1.75	4.40	3.35	1.50	1.50	15
Carts	2.50	1.50	2.25	3.75	3.25	1.75	15
Vans	2.50	1.25	1.75	4.50	3.00	2.00	15
Trucks	2.50	1.00	3.80	2.50	2.70	2.50	15
Wood alone	2.50	1.30	2.83	3.49	2.83	2.01	15

Source: De Baker 1982.

表によると、運搬コストの一番低いのは、Vansによる場合で、逆に最も高いのは徒歩による6.45CFAF/kgである。この場合は、運搬の利潤も徒歩による場合が最も少なく、Vansによる場合が最も高くなっている。

なお、Maliにおける流通と燃材の価格は次表のように示されている (Bertrand and Others 1984年)。

表によれば、村落部における生産者の利潤が高い。また、運搬人よりも小売商人の利潤が多いことがみてとれる。

COSTS AND MARKUPS IN THE WOODFUELS MARKETING AND DISTRIBUTION SYSTEM  
(Malian Francs-MF)

	Cost per kg	Revenue per kg	Margin
Producers	1.00	12.38	11.4
Transporters			
PPPB	21.6-27.9	23.4	-4.45 to +1.8
GFPB	15.8-22.05	23.3	1.25 to 7.5
FBM	18.04-21.24	18-22.5	-3.24 to +4.46
Buches	12.9-14.6	16	1.42 to 3.12
Retailers			
PPPB	23.9	28.1-30.5	4.2 to 6.6
GFPB	23.2-24.4	25-28	0.6 to 4.8
FBM	18.5-23	21.3-30	2.8 to 7
Buches	15.4-17.6	18.6	1 to 3.2

Source: Bertrand and others (1984), Tables 511-513, pp. 172-76.  
Note: Producer prices are undifferentiated by type. Costs in column 1 include intermediate purchase cost (that is, transporter cost includes purchase from producer, and so forth). PPPB=petits fagots, petites branches (small sticks, small branches); GFPB=grands fagots, petites branches (large sticks, small branches); FBM=fagots/branches moyennes (medium sticks/branches); and Buches=fagots/buches (sticks/logs).

## 2) 木炭の流通

木炭は燃材と異なって、主に現金販売用に生産され、木炭の流通は需要と供給および価格に左右される。

実際、木炭は都市および工業用燃料としての傾向が強まっている。

木炭の価格は、開発途上の国々によって変化するが、1966年から1977年の変化を表1-62に示した。

表1 - 61 Charcoal Prices for 13 developing countries over time  
(Prices are in \$US/mt)

Country	Explanation	Year							
		1966	1967	1969	1970	1971	1975	1976	1977
Brazil	Delivered to consumer industry	--	--	--	22.10	--	--	--	44.80
Burma	Retail price in Rangoon	--	94.60	--	--	--	--	--	121.70
Cameroon	Retail price in Yaounde	--	--	--	--	127.00	--	--	240.00
Indonesia	Average local market price for charcoal from natural forests	--	--	--	30.10	--	--	--	90.40
Madagascar	Retail price in Tananarive	--	--	31.50	--	--	--	--	46.00
Morocco	Retail price in Casablanca	--	--	--	--	58.40	--	--	120.20
Pakistan	Retail price in Karachi	53.40	--	--	--	--	--	96.50	--
Philippines	Wholesale price for upland species	--	--	25.60	--	--	--	--	82.70
Surinam	FOB export price, 4% moisture content	--	--	--	--	--	94.00	--	104.00
Togo	Retail price in Lome	--	56.90	--	--	--	--	--	121.30
Tunisia	Retail price in Tunis	--	--	--	--	31.00	--	--	53.60
Turkey	Retail price in Istanbul	--	61.90	--	--	--	--	229.90	--
Zambia	Retail price (regulated)	--	--	--	68.00	--	--	--	61.60

Source: FAO, *Forestry Product Prices, 1960-1977*, pp. 13-14.

これによれば、2つの特徴がみられる。第1は、価格が国によって差異があることであり、第2に、どこの国でも価格が上昇していることである（Zambiaでは価格が規制されている）。Brazilでは1977年には1970年時の2倍に上がっている。Togo, Morocco および Cameroonでも同様な傾向をとり、Indonesia では1977年時の木炭価格は1970年時の3倍に上昇している。さらに、Turkeyでは、1976年時の価格は1976年時の4倍近くに値上がりしている。

しかし、都市部と農村部でやや異なるものの、燃料の価格は他の燃料に比べて相対的に安くつくが、木炭は高くついている。この関係は表1-63に示されるとおりである。

表1 - 62 Prices of different 1979 energy sources in the city and in village in Nigeria  
(cost per coal equivalent in Nigerian Naira)

	Village	City
Fuelwood	9.9	22
Lagidi	80	150
Charcoal	100	90
Kerosene	77-84	63-77

Source: Ay, "Fuelwood and Charcoal in the West African Forest," 1979, P. 84.

また、同一燃量において、そのコストの割合をガーナのAccra (1979, 2) についてみると表1-64のとおりである。木炭は表1-64と同様にコスト高にあるが、他の燃料では、石油が低コストなエネルギーであり、燃料は木炭に次いでコスト高となっている。これは、先の理由と同様で、輸送距離の長さによっている。

表1-63 Effective heat yield equivalencies and cost comparison by type of fuel

Type of Fuel	Quantity <sup>a</sup>	Cost <sup>b</sup>	Cost Ratios
Charcoal	1,000 kg	84p	1.00
Firewood	2,383 kg	67p	.80
Kerosene	0.425 l	11p	.13
Bottled Gas	0.297 kg	20p	.24
Electricity	3.223 kwh	19p	.23

<sup>a</sup>To produce 1,940 Kcal of effective energy.

<sup>b</sup>Accra prices, February 1979: (1) 1 bag of charcoal, 40.8 kg, c34. Charcoal is sold in standard cocoa bags. The weight fluctuates depending on the type of wood used to produce charcoal. Reference is often made to a 32 kg bag. Charcoal is sold by the bag rather than by weight. Consequently, the actual cost per kilogram would vary depending on the particular bag weighed. A 32 kg bag selling for c34 would bring the kilogram cost up to c1.06. The kilogram cost would be considerably higher if a pile of charcoal, sold at a kiosk, were used as a measure rather than a bag of charcoal. In February a pile weighing 340 g sold for c1. The kilogram cost would be nearly c3. (2) Firewood, 18 kg log, c5; (3) Kerosene, 1 gallon container (3.79 l), c1 at control price; (4) Bottled gas, 32 lb. cylinder (14.5 kg), c10; (5) Electricity, est. ave. kwh cost, 5.46 p. Electricity prices are expected to increase 30% or more in the near future, thus, making bottled gas more economical than electricity.

Source: Martin, "The Ecology and Economics of Cooking-Fuels-in Ghana," p. 26.

同様な比較がスーダンでも行われており、その結果は、電気が最も高くつき、ついで、ブタン、木炭、石油そして薪の順で、薪が最も安くついている。

木炭は、しばしば、炭焼き人と燃料の所有者の間で分配されることがPuerto Rico とガーナで行われている。

また、殆んどの炭焼き人は固定した卸売業者が小売商をもって、彼等は供給の安全と質の確保のために適切な価格で取り引きしている。

流通の担い手は、市場や卸売および小売レベルで男も女もこれに関与している。グアテ

マラ、ザンビアや他の国々では婦人が木炭を売っている。

一方、ケニアでは婦人が主に木炭を扱っている。

木炭は、村、町および都市で流通されるが特に村より町や都市で多く使われている。ガテマラやケニア等の国々では、木炭は戸口から戸口へ販売されている。

また、スーダン、ケニア、ザンビア、ガーナ、グアテマラや他の開発途上の国々でも木炭は中央市場においても販売されている。

以上の検討から、開発途上国における薪炭の流通は、その殆んどが生産と消費の直結する自家消費形態をなしており、その流通パターンは地域の実情によって幾分異なる。

一方、都市部への販売も年々増加する傾向にあり、その流通パターンも多様であることをみてきたが、この流通経路はやや複雑になってくるのが一般的である。この複雑な流通経路の1例をソマリアのモガディシュ地域の流通形態についてみると次のように示される。

ここでは、森林局、製炭協同組合および市場協同組合が流通に関係しており、最終消費者へは250-300kmの長距離を輸送している。

また、国内の工業化が高まるにつれて、薪炭は産業用に販売されるケースがあらわれてくる。

開発途上国において、薪炭を必要とする産業には次のようなものが考えられる。

タバコ乾燥、紅茶乾燥、コーヒー焙煎、魚・肉のくんせい、煉瓦製造、ビールの醸造、なめし工場、陶器製造、製パン、小規模火力発電等

これら産業用薪炭の流通経路は多様である。マラウイでは、タバコ乾燥には燃材とPine炭を利用しているが、Pine炭は300km離れた生産地から、トラック輸送している。同じくマラウイの紅茶乾燥にはユーカリ材を直接購入している。

このように、一般に、生産者から工場へ直接薪炭流通がなされることが多い。

### 3) 消費の実態

1980年の世界の林産物の消費量は、素材換算で34億4千万 $m^3$ と推定される。このうち、用材と燃材がほぼ半々になっている。1人当たりの年間の木材消費量は先進国が1.2 $m^3$ であるのに対して、開発途上国地域は0.5 $m^3$ と少ない。このうち、先進国の木材消費の89%が用材であるのに対して、開発途上国においては逆に、85%が燃材の消費に使われている。

そこで、次に、燃材の消費の実態を分析することとする。

#### 1) 消費者層と消費量

燃材と木炭をエネルギー源としている人々は、世界で15億人いると推定されている。この内、家庭内での燃材消費が圧倒的に多く、主に料理および暖房等に利用される。

世銀の研究では、開発途上国の内数ヶ国はエネルギーの100%を燃材に依存している。また、ガンビアで99%、タンザニアで98%、スーダン、タイでは97%を薪炭に依存してい



る。

これらの傾向は、他の開発途上国でも、多かれ少なかれ同様に、エネルギー消費量に占める薪炭のウェイトは高いといえる。

開発途上国では、都市と農村における薪炭の利用度が異なり、都市部では農村部に比べ薪炭の利用割合が少ないのが普通である。

例えば、ナイジェリアの研究では、都市部で40～60%を薪炭に依存しているが、農村部では90%を越えている。

一般的に、農村での薪炭の利用に占める用途の割合は、その50%が料理用で、30～35%が暖房や湯わかし用、残りの20～25%が農業用等に使われている。

Openshawの研究では、各国の薪炭の消費を家庭用とそれ以外に分けて分析しており、その結果を表1-65に示した。

表1-64 Breakdown of fuel wood consumption between household and non-household use (Unit - percentage of total consumption)

Country	Household	Cottage Industry	Industrial and Service Sectors	Cottage Industries - in some or all countries -	Industrial and Service Sectors
N. Nigeria	75		25	baking	baking
Gambia	85	7	8	brewing	cassava drying
rural	(85)	(9)	(6)	blacksmith	tea drying
urban	(83)	(-)	(17)	fish curing	fish curing
Sudan	98		2	(heating animal food)	tobacco curing
Tanzania	93		7	(hot food traders)	brick manufacture
Thailand	84	7	9	(palm oil production)	ceramic manufacture
rural	(89)	(7)	(4)	(sweet making)	cement manufacture
urban	(74)	(8)	(18)		metal manufacture
					blacksmiths
					railways
					sawmills
					restaurants
					canteens

Source: Openshaw, "Woodfuel--A Time for Reassessment," Natural Resources Forum 3 (1978), p. 41.

表によれば、家庭内の消費は74～89%と高いが、家庭工業用の消費は7～9%と低い。

また、Puraによればインドでは、燃材の90%が家庭用に消費され、4%が家内工業、6%が他の工業用に消費されている。

燃材の消費は、入手のし易さとも深く関係していて、インドの例では次のようである。村から採取地までの距離が10km以内であればエネルギー源として燃材を利用するが、15kmを越えた場所に住む人は、木材をエネルギー源として、余り利用したと報告している。

セネガルのティエス県の調査では、15人家族の1日当り燃材使用量は、薪6kg、木炭5kgであり、1人当たりの年消費量は、燃材0.21m<sup>3</sup>、木炭0.52m<sup>3</sup>、合計0.73m<sup>3</sup>と報告している。また、同国のジガンショール県では、10人家族の1日当り、薪1束(径40～

50cm, 長さ2cm)を5日間で消費しており, 1人年あたりでは1.37m<sup>3</sup>を消費するとしている。

セネガル政府の推定では, 1人年当たりの燃材消費量は1.6スチール(約0.96m<sup>3</sup>)としている。

マラウイでは, 1982年の12月から1983年の5月にわたって, 主要な4つの都市(Blantyre, Lilongwe, ZomboおよびMzuzu)におけるエネルギーの消費について調査を行った。

この調査では, 1941家族の婦人について, インタビューを行ったものである。

その結果, 都市部でも, 殆どどの家庭がエネルギー源として薪炭を利用していることが確認された。

例えば, 料理用には, 90%以上の人が薪炭を利用し, また, 80%以上の人が湯わかしや暖房に薪炭を利用している。例外は, 照明で, これには, 灯油や電気を利用している。

薪炭の消費量としては, 年1人当たりでは, 114kgの木炭と, 306kgの薪材を使っている。この木炭114kgを生産するのに814kg(効率14%)の薪材を必要とすることから, 薪材の総利用量は, 1人当たり年1,120kg, 約1.4m<sup>3</sup>を消費していることになる(村部では0.85m<sup>3</sup>と推定されている)。

## 2) 消費の形態

消費の形態としては, 前述の如く, 料理, 暖房, 工業用その他に大別されるので, 次にその重要なものについて述べてみる。

### ・料理

料理用としての燃材の利用は, 農村部および都市部においても最も重要な位置を占めており, 通常, 燃材消費総量の80%を占めると推定されている。

例えば, インドのPuraでは, 燃材は100%料理用に使われている。地方自治体全体では82%が料理用であり, 1家族1人当たり8.3kgの燃材が消費されるとしている。

ガンビア及びタイでは70%が料理用であり, ブラジルでは農村部で79%, 都市部で21%が料理用に使われている。

ガーナでの都市部と農村部における燃料消費を1960年と1971年時の調査比較を行った結果表1-66, 67のようであった。

表1 - 65 Main cooking fuels used in urban-rural households in Ghana, 1960 and 1971

	<u>1960</u>	<u>1971</u>	<u>1960</u>	<u>1971</u>	<u>1960</u>	<u>1971</u>
	Total Popu- lation	Total Popu- lation	Urban	Urban	Rural	Rural
Firewood	80.1%	74.0%	47.7%	33.0%	93.0%	92.0%
Charcoal	14.6	22.0	43.5	59.0	3.1	5.0
Kerosene	2.0	1.0	5.3	2.5	0.6	.3
Electricity	0.2	0.6	0.7	2.0	0.1	.1
Gas	0.3	0.4	0.6	1.0	0.1	.1
No cooking		1.0		2.5		.7
Other	2.8	1.0	2.2	.0	3.1	1.8
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

Source: Martin, "The Ecology and Economics of Cooking Fuels in Ghana," p. 8.

表1 - 66 Firewood and charcoal usage and urbanization by region in Ghana, 1971 (% of households using firewood and charcoal as main cooking fuel; % of population living in urban areas)

<u>Region</u>	<u>Firewood</u>	<u>Charcoal</u>	<u>Urban</u>
Greater Accra	10.0%	79.0%	89%
Central	76.7	20.7	28
Ashanti	77.5	20.0	28
Northern	93.7	5.5	25
Eastern	87.0	10.0	22
Western	71.0	27.0	21
Brong-Ahafo	90.5	7.3	17
Volta	88.3	9.8	12
Upper	80.6	4.0	7
All Ghana	74.0	22.0	28

Source: Martin, "The Ecology and Economics of Cooking Fuels in Ghana," p. 11.

これによれば、農村部で、燃材の使用割合が高いが、都市部では木炭の利用が、1971年には、59%と増加している。

料理の方法については、国や地方によって異なるが、Open fire, open stove, 効率の良い改良ストーブ等が利用されているが、農村部の家庭内では、伝統的な三つの石式によるopen fire が一般的に利用されている。

マラウイでも、ストーブの普及を進めているものの、農村部は依然として三つの石式の料理法が大部分を占めている。

なお、中央及び南アメリカではもっと効率のよいストーブの利用が多くの地域で推進されている。しかし、料理用に使われる火は同時に、照明、暖房、虫除け等の目的を果たしていることから、農村ではopen fire の利用が根づよい傾向にある。

#### a) 暖房

燃材の暖房用としての利用は、料理について2番目に多く消費され、燃材全体の約3割を占めている。

しかし、この暖房としての利用は、気候、地形、標高や季節によって異なり、寒い時は料理の時間も余分に必要となる。

例えば、エチオピアでは、12月～1月に気温が8℃-10℃に下がる期間には暖房用の燃材が余分に必要となる。

また、標高の高低によっても消費量が異なり、標高が高くなるに従い燃材の消費量が増加する。表1-68はタンザニアの各村における標高別の燃材消費量を示したものである。ここでは、標高1,000m以下での1人当たり年消費量が0.8m<sup>3</sup>前後であるが、標高が1,500m以上の村では平均1.5m<sup>3</sup>と倍近く燃材を消費しているのがわかる。

ガンビアでは、暖房とアイロンかけにそれぞれ34%、8%を消費している。

#### b) 工業用

開発途上国において、家内工業ないし、伝統的な手工業に使う必要なエネルギー源は燃材であり、仕事の内容によって燃焼の質等、特定の樹種が好まれる場合がある。

この他に、燃材を必要とする仕事には、前述したように、タバコ乾燥、茶乾燥、ビールの醸造、魚の乾燥、レンガ製造、かじ屋、陶器製造、製鉄所、パン屋、コーヒー焙豆、コーヒーバー、町の食物屋等に使われる。

Knew land によれば、通常、これらの工業に必要な燃材は全体の15%を占めるといわれる。

ブラジルでは、パン製造、ツボやレンガ製造、タバコやなめし皮の加工、家具や木工等は、価格の安い燃材をベースにしている。食物生産業は最も燃材を多く使用しており、レンガ製造にも燃材が多く消費されている。

インドのPuraでは、陶器製造が工業用燃材消費の70%、コーヒーショップ30%を占めている。この2業種で年8.9トンの燃材を消費している。

ネパールでは、パン焼き、蒸留酒製造、ビール醸造、レンガ及び陶器製造や菓物、しょうずく、（しょうがの一種）、うこん、茶、タバコ等の加工、チーズ及びバター製造、金属工業、製糸業、石けん製造等広範囲の分野で燃料が利用されている。

西アフリカのモーリタニアやザンビアでは、他の魚工業に関係する国々と同様に、燃料は魚の乾燥と加工に重要な役割を果たしている。また、南アジアやウガンダでは茶乾燥に燃料が利用されている。

ケニヤではタバコ加工に燃料が多量に消費されている。

タンザニアでは、6,000のタバコ村があり、そこでは、1年間にタバコ耕作面積1ha 当たり50m<sup>3</sup>の燃料を必要としている。同国のTabora地方における、1969年から1978年の間のタバコ生産と燃料使用量の推移は表1-69の通りである。この報告によれば1969年時のタバコ生産農家は、6,071戸であったが、1978年には、26,879戸と4倍強の増加を示している。また、燃料使用量も、1969年の582.7千m<sup>3</sup>（層積）から1978年には1669.7千m<sup>3</sup>（層積）と3倍近い使用量を示している。

また、同国のKisaraweでは、レンガ製造に年20,000m<sup>3</sup>の燃料を使用しており、その殆んどは天然林から伐採され、一部は近くのCassia ciamea やEucalyptusの人工林から伐採された燃料を利用している。

表1 - 67 VILLAGE ANNUAL PER CAPITA DOMESTIC FUELWOOD CONSUMPTION

Village	Elevation*	Domestic Fuelwood Use in m <sup>3</sup> sw
Gwandumehi	A	1.7
Dongobesh	A	1.3
Bonga	A	1.8
Arkatani	B	1.8
Ayamango	B	1.1
Kijota	B	1.2
Chigongwe	C	0.6
Ntyuka	C	0.5
Chilonwa	C	0.7
Mugundu	C	1.0
Kintinku	C	0.9
Mwamashale	C	0.8
Negezi	C	0.7
Sayaka	C	1.6
Kipeja	C	0.7

\* Elevation Levels = A - over 1,500 metres  
 B - over 1,000 metres to 1,500 metres  
 C - 1,000 metres or less

表1 - 68 Tabora region tobacco production data

Season	No. of families growing tobacco	Arsa under tobacco, ha	Estimate of fuelwood used, 1000m <sup>3</sup> stacked	Actual cured and marketed tobacco, 1000kg
1969/70	6,071	5,538	582.7	2903.7
1970/71	6,154	6,819	715.0	4911.1
1971/72	10,944	6,446	676.8	5215.2
1972/73*	11,738	5,328	559.4	6801.5
1973/74	13,629	10,300	1081.5	9951.4
1974/75	21,308	11,930	1252.7	7210.9
1975/76	20,483	11,110	1166.6	8582.1
1976/77	27,480	14,319	1503.5	8937.2
1977/78**	26,879	15,902	1669.7	9200.0

Courtesy: Tobacco Authority of Tanzania

\*Figures are estimates, column 4 is probably an underestimate

\*\*Marketing was still in progress

また、マラウイにおける工業用の燃材消費では、タバコとお茶の加工に、燃材全体の23%が使用されている。

以上のように、開発途上国においては、燃材は家庭における料理および暖房用の他に、多くの工業用目的にも利用され、消費量も年々増加傾向にあり、その重要度は高まりつつある。

### 3) 燃材不足による消費の変化

前述の如く、燃材は様々に利用され、量的にも増加している。しかし、一方では、手近かに採取できる燃材が不足するにつれて、その消費のパターンに変化がみえ始めている。

世銀の予測によると、村落共同体において、燃材採取の距離が1日で採取できる距離(10~15km)を越えると、燃材の消費は急速に減少するとしている。

セネガルや西アフリカの多くの国では、多数の家族は燃材の採取が困難になってきていることから、食事調理したものを日に2回から1回に減らしている。

また、ガテマラの婦人は、従来の豆料理よりも、はやく調理できる米の料理にシフトしてきている。同様に、Sahel 地域の人々、特に町では、より早く調理できるため、きびよりも米を使っている。

また、ネパールでは、調理しないで済む、生で食べられる野菜をとる傾向が増加している。

このように、生で食べることや、生水を飲むことが増加する傾向は、病気の拡大を生むことになり、健康面に問題が生じている。

これらは、燃材の不足によってもたらされた結果による消費パターンの変化である。

また、燃材の不足は、各地で、伝統的に使われている3石式のかまどよりも、燃材使用量が少なくてすむ熱効率の良い改良ストーブの普及を推進している。

例えば、インド、インドネシア、ガテマラ等で使用されている改良されたenclose stoveは、アフリカで一般的に使われている3石式かまどに比較して、燃材の使用量は $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ に節約できるとしている。

また、燃材の供給が乏しくなって、その採取地が村落から段々遠ざかるにしたがい、木質燃料は他のものに入しやす燃料に置きかえることになる。

世界的な広さでの研究によれば、村落部のエネルギー源は木質燃料から、農作物の残滓、植物の茎や動物のふんに代わっている。

Smilは、エネルギー源のうち78%が木質エネルギーで、農作物の残滓が17%、動物のふんによるものが5%であるとしている。また、Earlは、同様な推定を行っていて、これによると、木質エネルギー82%、農作物の残滓16%、動物のふんが2%であるとしている。

これらの代替エネルギーの各国における使用形態は表1-70に示されるとおりである。

表1-69 Traditional energy consumption

Country	Non-food Traditional Energy (Percentages)			kcal/day/capita	Total non-food energy filled by traditional energies (percent)
	Fuelwood	Crop Products	Dung		
Bangladesh	6	60	34	3200	86
Nigeria	92	8	-	7600	82
Indonesia	97	3	-	6700	66
India	62	13	25	3900	48
Brazil	87	13	-	6900	35
Turkey	44	22	34	5900	33
China	35	65	-	5100	27
Taiwan	33	67	-	300	1

Source: Smil, "Energy Flows in the Developing World," *American Scientist* 67 (1979), p. 529.

表によると、バングラディッシュでは、燃材は6%で、農作物の残滓60%、ふん34%と、燃材以外のエネルギー源が94%を占めている。農作物の残滓がエネルギーの過半を占める国は、中国、台湾、トルコ等である。しかし、ナイジェリア、インドネシアおよびブラジルでは燃材がエネルギー源の殆んどを占めている。

#### 4) 木炭の消費

木炭は、家庭、工業、商業等に使用されるが、殆んどの国では家庭内における主婦の消費量が一番多いといえる。

木炭の主要な消費者は都市の居住者である。村落部では殆んど使用していない。これは、村において燃材が安く手に入るが木炭は相対的に価格が高いためである。

例えば、ガーナでは、木炭消費の割合は村落部で16%、都市部で84%となっている。ガーナにおける、伝統的な村落と近代化された村落でのエネルギー源の消費について調べたのが表1-71である。表によれば、近代化された村では、伝統的な村落部より木炭の消費がかなり高いことがわかる。

また、都市と農村における家庭のエネルギー源別の支出を調べたのが表1-72である。表によれば、1974年時点には、大都市の居住者はエネルギー消費のうちで木炭にかける支出が最も多くなっている。

また、木炭は薪材と同様に、家庭用以外にも多くの分野で使われている。

例えば、タバコやお茶やコーヒー等作物の乾燥、レンガ、陶器やセラミックの製造、鉄工所、また、洋服屋、洗たく屋での衣類のアイロン掛け、ホテルの暖房等に利用される。

木炭は、薪と比べ発火しやすく、熱が集中し、煙も出ないなどの利点が多いが、前述のように、価格が高いことからその利用は限定されている。

しかし、都市部の居住者に関しては、薪の利用は火事の危険性や空気の汚染等の観点からその利用は束縛を受けるとともに、蓄積する事も木炭に比べて困難性が伴うため、木炭の利用が好まれる傾向にある。

表1-70 Type of fuel used in a traditional and an industrial village in Ghana

Type of Fuel	Juapong (industrial)	Vane (traditional)
Firewood	26%	87%
Charcoal	24	0
Charcoal/Firewood	44	13
Kerosene	3	0
Charcoal/Kerosene	3	0
total	100%	100%

Source: Jean Steckle, Effects of Industrialization on Food Consumption Patterns: A Study in Two Ewe Villages, Technical Publication Services, No.20 (Accra: Institute of Statistical, Social and Economic Research, 1972), p. 85.



### 1-2-3 薪炭需給と自然，社会経済別パターン

前節において分析した結果から，開発途上国の乾燥-半乾燥地帯における薪炭について，その生産の実態，流通の実態および消費の実態に分けてパターン化を行ってみよう。

#### (1) 生産の実態

##### 1) 自給的生产

開発途上の熱帯乾燥地域の住民は，必要とする熱エネルギーの殆んどを木質エネルギーに依存している。そしてこれらの殆んどは自分達の手によって生産されている。

##### a) 燃材の生産

地域住民の木質エネルギーの生産は，殆んどが燃材の生産によっている。この燃材の生産は，Customary Long等，地域の共同体で管理する天然林からの採取が主で，一般には，これら共有地内での自家消費用としての燃材の採取は自由な場合が多い。

しかし，国有林内での燃材の採取には，国によって異なるが，何等かの規制がひかかれているのが普通である。一般的には，枯木や倒木の採取は許されるが生立木の採取は禁止されている。

また，水資源の涵養や国土保全上必要な箇所では保護林が設けられ，伐採が規制されている。

燃材の生産者は，国によって異なるが，アフリカ諸国では，女性が主にその任に当たっているが，中央アメリカでは男性が主体で，アジアでは男女相方が協力して行っている。

表1 - 71 Household consumption expenditures for fuel and power, 1974

<u>Fuel and Power</u>	<u>Rural</u>	<u>Urban</u>	<u>Large<sup>a</sup> Cities</u>	<u>Total</u>
Electricity	408	2,604	5,960	8,972
Gas	136	360	816	1,312
Kerosene and other liquid fuel	20,240	5,148	2,864	28,252
Charcoal, purchased	4,076	8,876	11,396	24,348
Charcoal, imputed value of own production	1,284	272	56	1,612
Firewood, purchased	1,804	4,036	1,024	6,864
Firewood, imputed value of own produce	47,712	6,576	16	54,304
Total, fuel and power	c75,660	c27,872	c22,132	c125,664
Total, all household consumption expenditures	c1,450,668	c611,692	c542,444	c2,604,804

<sup>a</sup>Kumasi, Sekondi-Takoradi, Accra

Source: Government of Ghana, Central Bureau of Statistics

人口の増加による農地の拡大や、過放牧等のため、森林資源が減少するに従い、燃材の生産場所が次第に奥地化しており、燃材採取の仕事は、地域によっては、1日仕事となる位の重労働になってきている。

b) 木炭の生産

自給用としての木炭生産は、地域住民にとってはほんの1部分を占めるに過ぎない。生産方法は、伝統的な土伏せ法が主流となっている。

c) 自然条件

薪炭生産は、前述の如く、天然林を主体に行われている。これら、天然林は生長の遅い広葉樹が主体となっている。乾燥-半乾燥地域の天然林、サバンナ林等では、年間1ha当たり、1m<sup>3</sup>前後の生長量しか期待できないため、過伐が進むと森林の悪化が進む。これらは、閉鎖林の減少面積が増加していることでも理解できる。

また、これらの地域では、降雨量が少なく、かつ、長い乾期があることから、天然林の扱いは慎重な配慮が必要である。しかし、地域住民は、これらを“Free goods”と考えて、過伐傾向が抑制されていない。

d) 人工林による生産

燃材の不足が、各国で顕著になるにしたがい、薪炭林造成の気運が高まっている。このことから、各国で植林が行われている。しかし、財政上、制度上、技術上等いろいろな問題があり、人工林の実績は年々増加傾向にあるものの、薪炭生産に占める位置はまだかなり低位にあるといえる。とはいっても、薪炭林造成は、今後の薪炭林生産の柱となっていくことから、その増大が望まれる。

2) 経営的生産

燃材は殆んどが自給的に生産され、経営的生産は少ない。しかし、木炭は、その殆んどが商業上の目的で生産されている。

a) 燃材の生産

燃材の経営的な生産に関しては、普通、村落部の住民が、道路端に燃材を積んでおき、車で通る都市住民に売っている。

また、タンザニア等に見られるように、卸売業者が、燃材を商業用に生産し、これを集荷、備蓄し、販売ルートにのせている例もある。

b) 木炭の生産

木炭はその殆んどが商業目的に生産される。一般には、村人が伝統的な土伏せ法によって木炭生産を行い、自ら戸口販売や市場に販売している。

また、大規模になると、卸売業者が木炭生産チームをつくり、生産、流通および販売までを行っている。この場合、木炭の生産場所と市場の距離は300km以上に及ぶ場合がある。生産方法は伝統的な土伏せ法が多い。

木炭生産の場合は、国レベルで実行している場合もある。例えば、マラウイでは、松類

の間伐材を、金属kilnで木炭生産し 300km離れたタバコ乾燥工業等に販売している。

c) 自然条件

木炭の生産は、薪材の生産と同様に天然林から採取されている。しかし、商業性の強い木炭生産にあっては、その材料の消費量が多いことから、天然林の減少を増大させているといえよう。

(2) 流通の実態

燃材については、普通、生産された燃材は家庭内の消費に使われるため、ここでは、生産と流通は直結しており、特別な流通機構は存在しない。しかし、木炭は商業目的を主とするため、いくつかの流通過程を経ることになる。

1) 自給的

a) 燃材および木炭の流通

前述の如くここでは生産と流通が分離せず、同じ生産者によって流通される。

2) 経営的

a) 燃材の流通

燃材の経営的利用については、家庭用の燃料用としてはその占める割合が少なく、主に工業用に利用される。

マラウイでは、タバコやお茶の乾燥用等に燃材が利用されるが、この場合、生産者から直接工業へ運んでいる。

また、Ibadanのように、卸売商人が村落部までトラックで燃材を買いつけ、集荷し、これを長さ1m、直径20cmの束にして販売している場合もある。

また、前述の如く、道路端に燃材を積んで車で通る都市住民に販売するような流通形態は開発途上国の場合良く見られる流通形態である。

b) 木炭の流通

木炭の場合は、その流通経路はやや複雑になってくる。木炭は家庭用の燃料としても使われるが、工業用燃料としての利用が主体になっている。

この場合、木炭は燃材に比べコスト高になるのが普通である。

しかし、木炭は、燃材の流通に比べ、長距離になるほど、流通の有利性が現われてくる。

モガディッシュの例では、生産地から消費地までの距離が250-300kmと長く、この間に、森林局、製炭協同組合および市場協同組合が関係している。

マラウイでは前述の如く、300km離れた生産地からタバコ工場へ松炭をトラックで直送している。

### (3) 消費の実態

#### 1) 自家消費

開発途上国においては、エネルギー消費の約85%を木質エネルギーに依存している。

また、木質エネルギーの大部分が自家用に消費されており、薪材ではこの傾向が顕著である。

##### a) 燃材の消費

村落部では、エネルギー源の殆んどを薪材に依存している。1人当たりの燃材使用量は国や地域によって異なるが、年間1 m<sup>3</sup>前後となっている。燃材の消費地は同一地域でも標高によっても異なり、タンザニアの報告例では、標高1,000m以下の地区では0.8 m<sup>3</sup>/人/年であるのに対して、標高1,500m以上の山岳地域では、1.6 m<sup>3</sup>/人/年と、2倍の消費量になっている。

燃材の消費量は、農村部と都市部でも異なっていて、都市部では、木炭の消費量が増加する傾向にある。

また、これら燃材の消費は、主に料理用に使われ、その他暖房、湯わかし等に使われている。

なお、料理の方法に関しては、農村部では現在も三つ石式の熱効率の悪いopen fire を利用しているが、都市部では改良ストーブ等の普及が増加する傾向にある。

##### b) 木炭の消費

木炭の自家消費は農村部では極くわずかであるが、都市部では年々増加の傾向をとっている。ガーナの例では、1971年時点で都市部における木炭の消費量を全エネルギー量に占める割合は約6割に達しているが、農村部では5%に過ぎない。

#### 2) 経営的消費

##### a) 燃材の消費

開発途上国においては、家内工業や伝統的な手工業に使うエネルギー源は燃材に依存するところが大きい。

家庭用消費と工業用消費の割合は、国によって大きな差があるが、平均としては、15%前後が工業用に消費されている。

工業用の消費内容としては、同様に国の産業構造によって異なっている。

主なものでは、タバコや茶の加工、ビールの醸造、魚の乾燥、レンガ製造、パン製造等多岐にわたっている。

マラウイでは、家庭内消費が71%、タバコおよび茶の加工に23%が使われている。

また、インドのPuraでは、陶器製造が工業用燃材消費の70%、コーヒーショップ30%を占めている。

このように、燃材は工業用にも消費が多く、この傾向は増加するものと思われる。

##### b) 木炭の消費

木炭は、燃材と同様に、工業用にも多くの分野で利用されている。

木炭は、燃材と比べ発火しやすく、熱が集中し、煙も出ない等利点が多いことから、先の燃材使用方法の他、洗たく屋での衣類のアイロンかけやホテルの暖房等にも良く利用されるが、価格が高いことから利用は限定されているのが現状である。

しかし、木炭の燃料としての優秀性からこの利用が好まれる傾向があるといえよう。

### 3) 燃材不足による消費パターンの変化

燃材の利用は年々増加の一步をたどっているが、一方、手近かに採取できる燃材が不足するにしたがい、その消費パターンに変化がみえ始めている。

㉑ 燃材採取距離が片道10-15kmを越えると燃材の消費は急速に減少する

㉒ 食事の調理回数を減らす

㉓ 食事の内容が変化する

例えば、ガテマラのように、豆料理から調理時間の短くてすむ米料理にかえる。さらにネパールのように、調理しないですむ生野菜を多くとる等の変化である。

㉔ 三つ石式のかまどから改良ストーブの利用にシフト

㉕ 代替燃料の使用

例えば、農作物の残滓、植物の茎や動物のふん等にシフト。

以上のような、消費パターンの変化がみられている。



## 第2章 薪炭林プロジェクトの現状

### 2-1 薪炭林プロジェクトの現状

熱帯地域の乾燥—半乾燥地帯における森林資源の急速な減少傾向が国際的問題として顕在化するに従って、森林資源の確保と林地の保全に関する要請が高まってきた。

しかし、開発途上国においては、この問題を自力で解決することが困難なことから国際協力が必要となっている。これらの国際協力の推進母体は、現在FAOをはじめ多くの機関、国、団体等があるが、ここでは、主な推進母体を掲げて協力の現状を分析する。

#### 2-1-1 国連食糧農業機関（FAO）

FAOは、1945年に設立され、現在加盟国は158ヶ国（1985年12月現在）で、本部はローマにある。

FAOは、林業分野で最も活発に活動している国際機関で、特にFAO林業局は熱帯林を重視した活動を行っている。

1984年および1985年度のFAOの林業関係の通常予算は166万ドル（全予算の3.8%）である。この事業の内訳は表2-1に示されている。

表2-1 プログラムの概算総計 (万ドル)

プログラム	通常プログラム		通常予算外 資金 1986~87年度 (概算)	総計
	1984~85 年度予算	1986~87 年度予算		
森林資源と環境	2,406	2,931	29,352	32,283
林産業と貿易	2,995	3,069	9,262	12,331
森林投資・施設整備	4,643	5,075	12,849	17,924
地域開発のための林業	3,125	3,580	10,395	13,975
プログラムの管理	3,416	3,652	0	3,652
計	16,585	18,307	61,858	80,165

資料：FAO第23回総会報告書

このうち、フィールドプロジェクト（現地活動）は、主にUNDPおよび各国拠出によるトラストファンド、FAO通常予算のTCD（技術協力計画）からの資金によって行われている。また、信託基金を通じては1984年現在24のプロジェクトが実行されていて、その総額は245万ドルになっている。

最近では、地域社会林業及び薪炭林に関するものが信託基金全体の2/3を占め、その比重を増している。

なお、FAO林業局のフィールドプロジェクトの実績を表2-2に示した。表によれば、

地域社会林業および薪炭林の実績は全体の18%を占めている。

表2-2 FAOフィールドプロジェクト(林業)の分野別実績(TCPは含まず)

(Extra-Budgetary Sources)

分 野	プロジェクト		実 績	
	数	割合 [%]	金額(百万ドル)	割合 [%]
資源評価・管理	96	41	82	45
地域林業・薪炭材	42	20	34	18
制度・投資	51	23	41	22
工業開発・貿易	33	16	27	15
合 計	222	100	184	100

資料：FAO第23回総会報告書

(1985年1月)

また、1977年からのFAOのTCPによるプロジェクトの実績を表2-3に示した。これによると、アフリカでのプロジェクト数及び実績ともに最も多いことが認められる。

表2-3 FAOのTCPによるプロジェクトの推移

(単位：千ドル)

	アフリカ		アジア		中南米		ヨーロッパ・中近東		合 計	
	プロジェクト数	実績	プロジェクト数	実績	プロジェクト数	実績	プロジェクト数	実績	プロジェクト数	実績
1977	3	50	5	192	9	553	4	224	21	1,019
1978	2	42	6	392	5	222	3	190	16	846
1979	8	317	5	403	13	846	5	194	31	1,760
1980	13	391	7	290	4	136	3	52	27	869
1981	10	490	4	107	5	427	2	97	21	1,121
1982	11	667	3	301	5	392	3	46	22	1,406
1983	24	1,953	10	651	6	213	3	103	43	2,920
1984	9	564	11	842	10	690	5	296	35	2,392
合計	80	4,474	51	3,178	57	3,479	28	1,202	216	12,333

資料：UNASYLVA (FAO機関誌) Vol.37 150

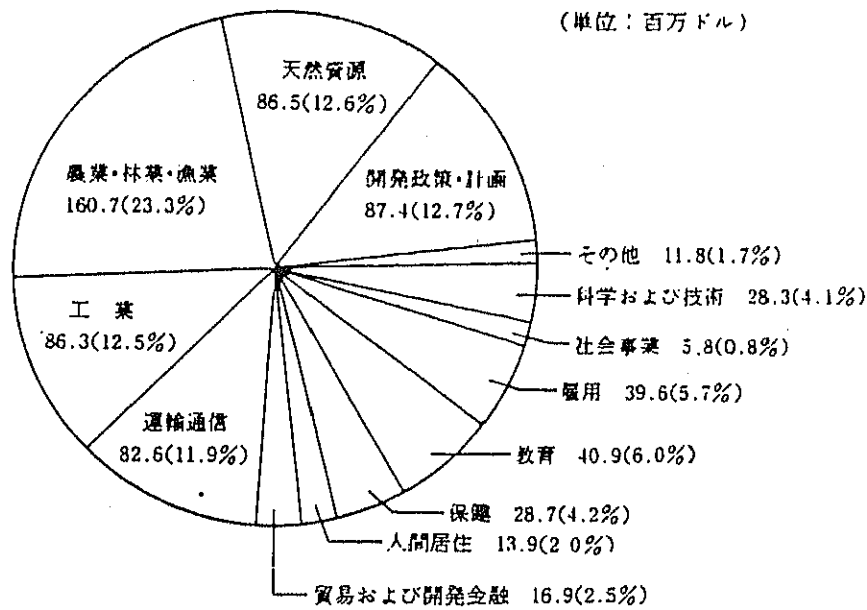
### 2-1-2 国連開発計画(UNDP)

UNDPは1960年第20回国連総会で、国連における技術協力活動を推進する中心機関として発足した世界最大の技術協力機関である。

UNDPの1982年における部門別の援助実績は図2-3のとおりで、このうち、農林水産業には全体の23.3%と最も多い実績を示している。



図2-1 部門別援助実績(1982年)



(UNDP資料 "UNDP AT A GLANCE" No1)

また、熱帯林の分野別の援助実績についてみると表2-4のとおりである。これによると、熱帯アジア・太平洋が9,126千ドルと最も多く、次いで熱帯アフリカの4,817千ドルと2番目に多くになっている。

また、UNDPによる熱帯林保全に関する援助の推移は図2-2に示されている。

表2-4 UNDPによる熱帯林分野の援助実績

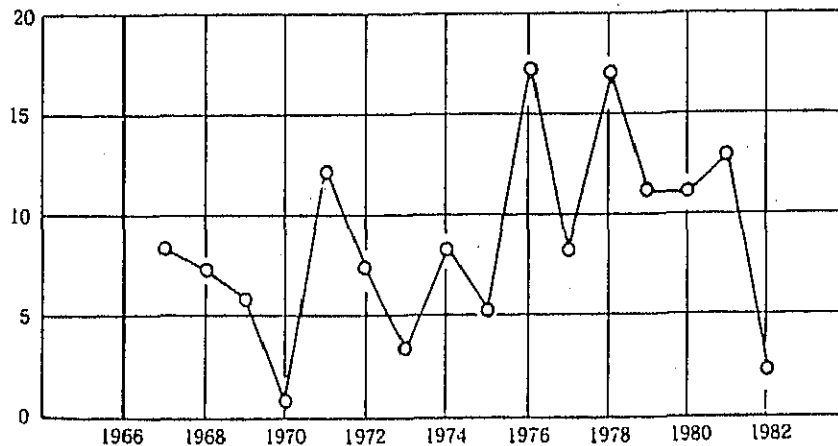
(1982年)

区分	プロジェクト数	実績 (千ドル)
熱帯アフリカ	33	4,817
熱帯アジア・太平洋	40	9,126
熱帯アメリカ	16	1,937
その他	24	1,901
計	113	17,771

資料: FAO「National and International Activities and Cooperation in Tropical Forestry」(1984)

図 2-2 UNDPによる熱帯林保全に関する援助の推移

(単位:百万ドル)



資料: 同上

なお、特別留保計画 (Special Reserve Programm) による援助についてみると、熱帯林に関するプロジェクトは UNDP 資金により、主に FAO 及び UNESCO が実施機関で、世銀や各国援助機関との共同プロジェクトが多い。

### 2-1-3 国連環境計画 (UNEP)

UNEP は国連諸機関が行っている環境に関する諸活動を総合的に調整管理するとともに、新たな環境問題に関する国際協力を推進している。

このうち、熱帯林に関しても、その保全と合理的な管理について常に地球生態系的な観点を重視していて、FAO や UNESCO 等と共同行動をとっている。特に、世界環境監視システム (GEMS) に基づいて、UNEP は FAO と共に熱帯林資源の包括的な評価活動への資金の供給や熱帯林監視の効率的な手法開発への支援を行っており、熱帯林問題は今後も UNEP の中心的課題の一つになっていくと予想される。

### 2-1-4 国際復興開発銀行 (世界銀行, IBRD)

IBRD は 1945 年に設立され、1985 年現在 149 の加盟国がある。

世銀の熱帯林に関する事業方針は、援助・協調の観点から FAO の方針と類似した方針をとっている。

農業の改善と国内エネルギー需要の問題を解決するために次の活動を行っている。

ア アグロフォレストリーの確立

イ 小規模な地域レベルの造林

ウ 都市住民のエネルギー需要など、木材需要を満たすための大規模な造林に対する投資

世銀は、林業分野における貸付金の増補を行い、1979~1983 年の間に 5 億ドルの融資を達成した。また、UNDP/世銀はエネルギー問題解決のプロジェクトを実施している。なお、世銀の地域別および分野別貸付状況の年次推移を図 2-3、2-4、表 2-5 に示し

た。地域別貸付状況では、どの地域でも急速に伸びているが、アフリカへの比重は少ない。

図 2 - 3 世銀の地域別貸付状況の推移

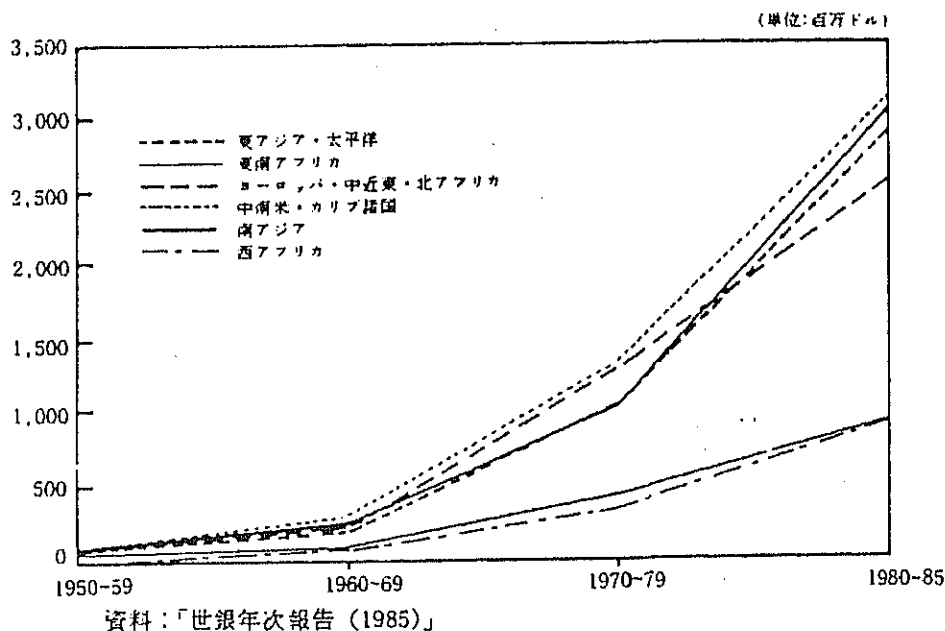


図 2 - 4 世銀の分野別貸付状況の推移

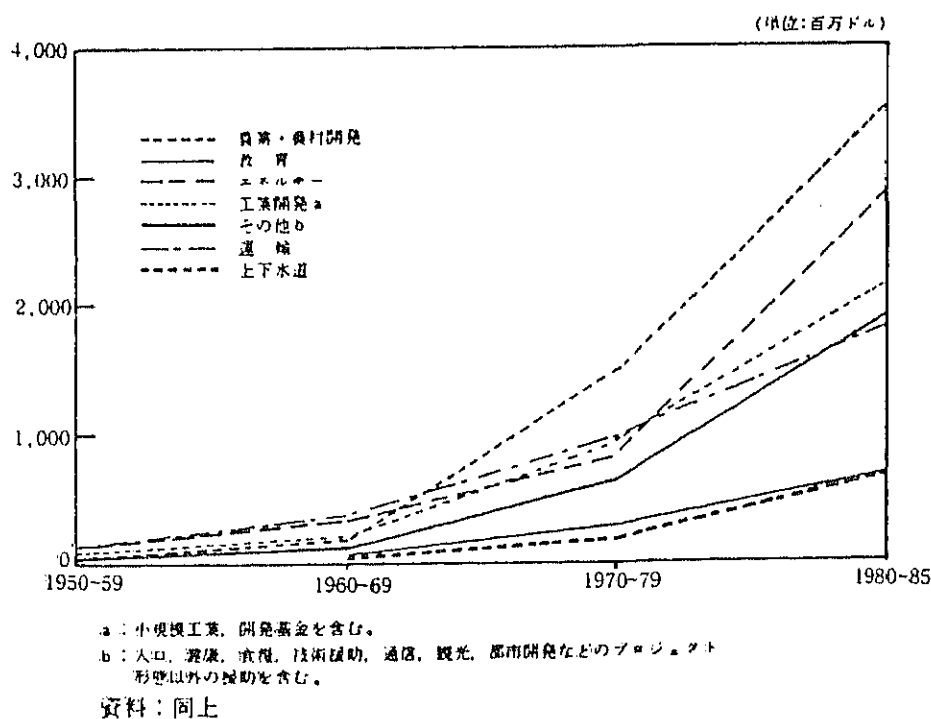


表2-5 世銀貸付状況(林業関連分野)

(1985年6月末現在, 単位: 百万ドル)

分野	地域							計
	東・南 アフリカ	西アフリカ	東アジア 太平洋	南アジア	ヨーロッパ 中近東 北アフリカ	中南米 カリブ		
農業・農村開発								
農業金融	30.0	253.5	451.5	200.0	1,612.3	1,307.9	3,855.2	
農業構造調整 貸付	5.6	9.0	204.3	26.3	499.7	385.7	1,130.6	
農山工業	-	-	177.0	-	828.3	822.9	1,828.2	
地域開発	155.5	933.9	1,245.4	197.0	914.5	2,080.6	5,526.9	
漁業	-	-	68.2	14.0	48.0	16.2	146.4	
林業	70.0	97.3	15.0	-	213.5	22.0	417.8	
灌溉排水	78.2	32.0	2,639.4	490.5	1,350.9	1,405.3	6,496.3	
畜産業	22.5	32.6	48.0	48.0	226.0	991.0	1,368.1	
多年生作物	57.4	445.8	1,130.4	-	108.0	89.0	1,830.6	
研究普及	13.1	-	318.1	25.0	91.9	363.0	311.1	
計	432.3	1,804.1	6,297.3	1,000.8	6,393.1	7,483.6	23,411.2	
エネルギー								
石油・ガス・石炭	35.7	131.5	1,233.0	2,232.5	1,015.5	307.8	5,506.0	
電気	997.1	571.0	4,442.8	3,096.6	3,411.0	7,974.0	20,492.5	
計	1,032.8	702.5	5,675.8	5,329.1	4,426.5	8,281.8	25,998.5	
合計(全分野)	4,314.2	5,850.1	27,504.8	10,901.1	29,294.8	35,066.8	112,921.3	

資料: 「世銀年次報告(1985)」

分野別の貸付状況についてみると、農業・農村開発で最も多いが林業関係は全体の3.7%、417.8百万ドルと、きわめて僅かである。

なお、国際開発協会(第二世銀, IDA)は、特に開発途上国の開発に資するために、通常の貸付条件よりも弾力的で、国際収支に対する負担の軽い条件で融資し、もって、世銀の活動を補完することを目的として、1960年に設立された。

#### 2-1-5 先進国各援助機関による林業協力

先進国が独自で林業の国際協力を行っている。このうち、熱帯地域の発展途上国に対する援助を行っている重要な国は次のようである。

##### (1) アメリカ合衆国

・国際開発庁(USAID): USAIDは開発途上国に対する借款、贈与等の実施機関で、現在37の熱帯、亜熱帯諸国で数百にのぼるプロジェクトを実施している。

最近の年間支出は53百万ドルで、この内、アフリカに25%、アジアに50%を使っている。USAIDの林業協力方針の1番目には、薪炭生産などの多目的利用樹種の開発があげられている。

(2) イギリス

・海外開発庁（ODA）：熱帯林管理については、すでに百年以上の実績を有し、熱帯林に対する援助も長い間にえられた専門的知識によって実行されている。

イギリスの林業援助はその殆んどが技術協力であり、森林の減少が激しい地域における再造林や早生樹造林に対する研究や訓練が重点である。現在、林業分野では50-60人の専門家が約20ヶ国に長期派遣されている。

(3) フランス

フランスは、開発途上国の林業活動に広範囲にかかわっている。F A C（援助協力基金）は2国間援助の贈与を実施する機関であり、C C C E（経済協力中央金庫）は林業を含めた開発プロジェクトに対する借款を供与している。

また、C T F T（熱帯林業研究センター）は、森林資源調査、木材工学、造林、森林管理及び実行可能性、採算性の研究等広い分野での林業活動を行っている。そして熱帯アフリカ、フランス領ギニア、ニューカレドニアのフランス語圏の諸国における野外調査区域の管理を行っている。

C T F Tの熱帯林に関する事業は1982年には1000万ドルの予算で実施しており、その内訳は、熱帯アメリカ8%、熱帯アフリカ43.4%、アジア太平洋4%、その他が44.6%となっていて、アフリカに対する比重が大きい。

C C C Eは、第1に薪炭材及び製材・用材の生産のための森林造成、第2に天然林の保全管理、第3に、訓練及び普及に重点をおいている。また、地域的にはアフリカに9割の重点を置いている。

(4) スウェーデン

スウェーデンは、開発途上国の林業協力を積極的に進め、1979年には開発途上国の林業に対する最大の資金提供国になっている。

スウェーデンの林業協力は国際開発庁（S I D A）を通して実施され、経済的社会的公平の推進および受益国の真の独立と民主主義の推進を主目的としている。

S I D Aは熱帯林業に関しては1965年からその活動を行っている。特に、アジアとアフリカ地域において大規模な企業的林業プロジェクトを支援している。

現在実施中のプロジェクトの総額は6億2500万ドルに達し、1982には1億3300万ドルとなっている。援助の地域的割合では、アジア太平洋49%、熱帯アフリカ37%、熱帯アメリカ6%、その他8%となっている。

(5) カナダ

カナダにおける援助実施機関は国際開発庁（C I D A）で、C I D Aからの交付金によって、国際開発研究センター（I D R C - 食糧農業部）が情報活動を行っている。

I D R Cの活動は、地域住民の生活改善に寄与する研究に重点をおいており、林業では林地の複合的利用がこれに関連している。

C I D A は、林業分野では資源実態把握に基づいた科学的な森林管理、林業プロジェクトの計画実行に係る地方職員の養成や雇用の確保、社会資本の充実、環境保全のための林業開発の国家計画の組み込み等を優先している。

熱帯林に対する援助は総開発援助費の5～10%を占めている。

C I D A の関係する実行中のプロジェクトは総額2億8百万ドルで、1982年にはその内8,500万ドルが使われている。その地域的な分配割当は熱帯アフリカ46%、アジア太平洋26%、熱帯アメリカ23%、その他5%となっていて、熱帯アフリカの占める割合が約5割と高くなっている。

以上、開発途上国に対する林業分野での主要な援助国について概説したが、この他の援助国としては、フィンランド、デンマーク、オランダ、ベルギー、オーストラリア、ニュージーランド等が林業協力を実施している。

#### 2-1-6 我が国の林業協力

我が国は、開発途上国の林業協力に貢献しており、開発途上国に対して不足する資金や技術などを補い、その開発に協力している。

経済協力は次の3つに分類される。

##### ① 政府開発援助（ODA）

これは、政府が無償資金協力、円借款、技術協力、国際機関への出資・拠出を行う。

##### ② その他の公的資金の流れ（OOF）

##### ③ 民間資金の流れ（PF）

我が国の経済協力の実績は表2-6に示すとおりで、1985年の実績では、総額でGNPの0.97%、ODAベースで0.29%となっている。

ODAには、2国間協力と多国間協力とがあり、その実績比率は約7：3である。なお、2国間協力には、無償資金協力及び技術協力からなる贈与と、低利の借款を供与する有償資金協力とに分けられるが、最近では贈与の比率が高まっている。林業分野では無償協力の中の一般無償援助の中で行われていて、これは、開発途上国の自助努力を支援することによって、その経済社会の発展と国民の福祉の向上及び民生の安定に寄与することを目的に供与されるもので、途上国の中でも国民1人当たりGNP 800USドル以下の国が対象になっている。

なお、我が国の林業分野におけるODAの大部分は国際協力事業団（JICA、1974年設立）を通じた技術協力として実施されている。

ODAによる協力実績と諸外国のそれとを、1984年時点で比較すると表2-7のようになっている。日本は米国の30.4%に次ぐ15.1%の割合をもっている。

表2-6 我が国の経済協力実績

(支出純額ベース、単位：百万ドル)

	1960年	1965年	1970年	1975年	1980年	1982年	1983年	1984年	1985年
資金の流し総額 (対GNP比)	246.1 (0.57)	485.5 (0.55)	1,823.9 (0.93)	2,890.1 (0.59)	6,765.9 (0.65)	8,765.8 (0.83)	10,523.4 (0.75)	15,070.4 (1.20)	12,925.3 (0.97)
I 政府開発援助(ODA) (対GNP比)	105.1 (0.24)	243.7 (0.28)	458.0 (0.23)	1,147.7 (0.24)	3,303.7 (0.32)	3,023.3 (0.29)	3,761.0 (0.33)	4,318.7 (0.34)	3,795.8 (0.29)
1. 2国間贈与	66.9	82.2	121.2	201.7	652.6	805.2	993.4	1,053.9	1,184.8
技術協力	2.6	6.0	21.6	87.2	277.3	392.9	458.3	520.5	548.7
無償資金協力	64.3	76.2	99.6	114.5	374.8	412.3	535.1	543.4	636.1
2. 2国間政府貸付	—	144.1	250.3	648.7	1,308.2	1,562.1	1,431.8	1,365.5	1,372.1
3. 国際機関への出資拠出等	—	—	86.5	297.3	1,342.9	656.0	1,335.8	1,891.4	1,239.9
II その他政府資金協力(OOF)	38.4	109.7	693.6	1,369.4	1,478.0	2,790.7	1,954.3	742.8	△ 302.0
4. 輸出信用(1年超)	—	—	349.5	339.0	822.9	849.5	472.1	493.0	△ 152.3
5. 直接投資金融等	—	—	143.1	1,015.5	767.0	1,971.9	1,441.5	380.2	△ 1.3
6. 国際機関に対する融資等	—	—	201.0	14.9	111.9	△ 30.7	40.7	△ 130.4	△ 148.3
III 民間ベース協力(PF)	102.6	132.1	669.4	362.9	1,957.3	2,923.5	4,778.5	9,968.1	9,332.0
7. 輸出信用(1年超)	—	—	386.9	82.7	73.7	△ 1,762.3	△ 2,068.6	△ 655.2	△ 993.5
8. 直接投資等(証券投資、対外銀行化等)	—	—	265.0	273.3	1,566.3	3,162.3	5,272.9	8,317.3	7,750.3
9. 国際機関に対する融資等	—	—	17.5	6.9	317.8	1,528.5	1,574.2	2,300.0	2,575.3
IV 非営利団体による贈与	—	—	2.9	10.0	26.4	23.3	29.7	40.7	101.4
参考 輸出信用計	59.7	154.7	736.4	421.7	896.6	△ 912.8	△ 1,596.5	△ 162.2	△ 1,145.8
直接投資等計	77.1	87.4	408.1	1,288.8	2,333.3	5,134.2	6,714.4	8,697.5	7,748.9

出所：外務省「わが外交の近況」

注：1. 参考の「輸出信用計」は、その他政府資金協力の項の輸出信用(1年超)と民間資金の項の輸出信用(1年超)との合計。「直接投資等計」は直接投資金融等と直接投資等との合計である。

2. 各項目の数値は端数処理が行われた結果、合計が「計」の数値と一致しないことがある。

3. 「—」は数値不詳。

表2-7 DAC諸国のODA実績

国名	1984年				国名	1984年			
	順位	実績 (百万ドル)	シェア	対前年 伸び率		順位	実績 (百万ドル)	シェア	対前年 伸び率
米 国	1	8,711	30.4	7.3	スウェーデン	10	741	2.6	△ 1.7
日 本	2	4,319	15.1	14.8	ノルウェー	11	543	1.8	△ 7.0
フランス(注2)	3	3,788	13.2	△ 0.7	デンマーク	12	449	1.6	13.6
(注3)		2,552	8.9	2.0	ベルギー	13	433	1.5	△ 9.9
西 独	4	2,732	9.7	△ 12.4	ス イ ス	14	286	1.0	△ 10.8
カ ナ ダ	5	1,625	5.7	13.7	オーストリア	15	181	0.6	15.0
英 国	6	1,418	4.9	△ 11.9	フィンランド	16	178	0.6	16.0
オランダ	7	1,268	4.4	6.1	ニュージーランド	17	55	0.2	△ 10.7
イタリア	8	1,133	3.9	35.9					
オーストラリア	9	777	2.7	3.1	DAC諸国合計		28,686	100.0	4.1

出典：1985年DAC議長報告。

注：1. 順位は、1984年ODA絶対額の順。

2. 海外県、海外領土を含む。

3. 海外県、海外領土を除く。

表2-8 技術協力プロジェクト等

国名	プロジェクト名等	開始年(年)	活動の内容
フィリピン	バンタワンガン林業開発(フェーズII)	フェーズI 51 フェーズII 62	森林の造成及び保全に係る技術の開発・改良・訓練、地域住民の森林造成への参加促進
インドネシア	南スマトラ森林造成	54	移動耕作、放牧等による荒廃地や草地での造林技術の開発、機械化造林技術体系の確立、外来樹種の導入試験等
	熱帯降雨林研究	60	熱帯林の適正な管理を図るための土地利用区分、天然林施業、アグロフォレストリー等の分野における研究協力
タイ	造林研究訓練	56	森林造成を推進するための造林、森林生態、森林土壌、森林保護、育苗、森林経営等の分野における研究訓練
	木材生産技術訓練	58	山岳地における森林の保全に留意した伐木集材技術の開発・改良及び訓練
中国	黒龍江省木材総合利用研究	59	木材の加工及び残廃材の有効利用を図るための製材、パーティクルボード、接着・塗装等の分野における研究協力
マレーシア	林産研究	60	森林資源の保全及び木材の有効利用を図るための集成加工技術、木材抽出成分、木材保存等の分野における研究協力
	サバ州造林技術開発訓練	62	伐採跡地、焼畑跡地での造林技術の開発・改良、早生樹種に関する森林施業体系の確立及び訓練
ブルネイ	林業研究	60	造林、木材利用及び森林管理に関する長期国家林業計画の立案、林業研究組織の確立、研究者及び技術者の養成
ペルー	アマゾン林業開発現地実証調査	56	アマゾン地域の生態系の保全及び優良木のぬき切りにより低質化した森林の質的向上を図るための更新技術の開発
パラグアイ	中部パラグアイ森林造成	62	砂質土壌地域における適正な造林樹種の選定、造林技術等の開発・改良及び訓練
ケニア	社会林業訓練	60	半乾燥地域における造林技術の開発・改良及び地域社会林業(ソーシャルフォレストリー)の推進に必要な訓練
ナイジェリア	半乾燥地域森林資源保全開発現地実証調査	60	半乾燥地域における適正な造林樹種の選定、造林コスト等に関するデータの収集・解析及び造林技術の開発

資料：林野庁業務資料

林業分野における協力は現在、フィリピンをはじめ東南アジア、南米、アフリカ等の10カ国13プロジェクトが進められていて、その内容は表2-8に示されるように、熱帯林の森林造成から半乾燥地域の森林資源調査や木材加工に及び幅広いものとなっている。



## 2-1-7 途上国に対する林業協力具体例

開発途上国に対して、過去および現在にわたる第三国および国際機関の林業協力の状況をいくつかの国を例にあげて概説する。

### (1) セネガル

セネガル共和国は1960年にフランスから独立している。面積は日本の約2分の1で、人口は600万人（1982年時点）と推定されている。

民族はウオロフ族やプール族等他部族から構成されている。国土はサバンナ性の気候・風土をもつ北部から高温多湿な熱帯雨林までかなりの変化に富んでいる。年平均雨量は北部で350mm、南部で1500mmで、1年は乾期と雨期に分かれているが、その開始期と期間は地域によって差異がある。

同国の造林活動は1908年にモクマオウ試験林になされた古い歴史があるが、現在は地域社会林業（Social forestry）及び国内に自生する多目的樹種の植林に力点が置かれている。

セネガルに対する第三国、国際機関の林業協力の概況については表2-9に示されておりである。

表2-9 セネガル国に対する第三国、国際機関の林業協力の概況

案件の内容	援助国	プロジェクトサイト	備考
「森林開発についてのマスタープラン」に対する資金協力	米国、西ドイツ、EC カナダ等		
苗畑センターと村落レベルでの住民参加による植林の協力	米国 (USAID)	Bakel	1979 ~ 1986 年 200 万 US ドル
住民参加による植林の協力	フランス、西ドイツ、 フィンランド		1970 ~ 1974 年
セネガル公園による植林の協力	フランス、西ドイツ フィンランド		1970 ~ 1974 年
苗畑センター及び啓蒙普及協 力と 30~40 ha の植林 (展示 林)	FAO	Fatic	1980 ~ 1984 年 (フェーズ 1) 1985 ~ (フェーズ 2)
50 ha 程度の植林 (展示林)	FAO (スウェーデンによる) 資金協力を含む	Louga, Bakel	既に終了 ◦住民組織、森林資源の管理を行 う委員会を設置した。 ◦ルガではスウェーデンが 200 万 U S ドルの資金と 4 名のボランティア の派遣。セネガルも 4,500 万 CFA 手当
植林の協力	FAO (オランダによる) 資金協力を含む	Tivaouane	◦セネガル政府は年間一人当たり 1,000 CFA の税金を徴収して、 資金を手当した。
海岸線防風林造成	フランス USAID, FAO と UNDP	Kayar から St. Louis の間 183 km	◦1955 年当時はフランスによる 協力が行われた。 ◦51 km が USAID による協力 ◦UNDP による協力は、5 年間で 14 億 CFA かかっている。
砂漠化防止防風林造成	USAID, EC	Podor 及び Bakel (セネガル川、モー リタニア国境沿い)	◦Bakel においては、果樹 (バ ナナ) の植林も行っている。 ◦EC は Podor において 25 ~ 100 ha をフェンスで囲む形で防風林 で保護している。
平和部隊	USAID	Thies と Diourbel の間の 60 村、65 か所 の地域  森林関係の隊員は Thies, Diourbel Kaolack, Tamba- cunda に配置	◦全体で 90 名のうち、50 名が村落 開発 (植樹等) 13 名が森林関係 6 名が効率的薪炭用コンロの製造 を行っており、計 69 名が何らかの 形で林業との係わりを持っている。 ◦全体に対して、米国大使館より 年間 15 万 US、USAID より年 間 25,000 US の資金援助があ る。

国際協力は1970年からはじまっており、援助国もF A Oをはじめ米国、西ドイツ、カナダ、フランス、フィンランドと多数で、援助内容は植林協力が殆んどである。

なお、造林プロジェクトについてみると表2-10に示すとおりである。

表2-10 セネガルにおける造林プロジェクト

区分	プロジェクト名	援助		開始年	主要樹種	造林面積 (82年12月現在) (ha)	実施主体
		援助国	金額 (million US\$)				
海岸防 砂林	Gandiol	Canada (CIDA)	0.2	1979	Casurina equisetifolia (filao)	650	State
	FAO	UNDP	0.7	1975	C. equisetifolia + diverse spp	4100	State
	PL-480	USAID (Title III)	?	1981	C. equisetifolia	1400	State
薪炭林 造成	PARFOB	USAID	3.1	1980	E. camaldulensis	1555	State
	PARCA	France World Bank	10.0	1979	E. camaldulensis	500	State Rural Community (R. C.)
Croundnut Basin	PRECOBA	Finland/FAO	0.7	1981	E. camaldulensis +Acacia albida	656	R. C.
ピーナ ツ地帯	Louga Community Reforestation	Sweden/FAO	1.4	1983	diverse species	—	R. C.
	Africare Community Woodlots	USAID	0.1	1980	E. camaldulensis	190	R. C.
	Diourbel Village Reforestation	USAID	0.2	1980	diverse species	159	Village
	SODEVA	USAID + others	?	1968	diverse species	?	Individual, Village
	PASA	Germany (GTZ)	3.1	1980	Anacardium occidentale (cashew)	5820	All Levels
放牧地	Mbiddl Experimental Center	Canada (IDRC)	0.7	1973	Acacia Senegal +tree forage spp.	325	Experimental
	Cerman Sylvo- Pastoral Reforestation	Germany (CTZ)	4.2	1975	A. senegal	> 5000	State Village
	Lagbar Integrated Development	UIPE (Switzerland)	?	1978	A. senegal + A. tortilis	314	Village
	SODESP	USAID	8.0 (15% of activities are reforestation)	1975	A. senegal	?	Individual

セネガルでは、北部から南下しつつある砂漠化を防止するとともに、薪炭の供給をはかるために、年間4～5千haの造林が行われている。このうち、薪炭林造成関係ではダカール周辺における大規模薪炭林造成プロジェクトがあげられる。このプロジェクトは表2-14に示されるようにUSAIDおよびFrance/World Bankの援助によって行われている。

このプロジェクトの目的は燃材の輸送コストを引き下げて、南部に現存する天然林の過伐傾向を軽減することであった。しかし、USAIDの評価によると、導入した主要樹種のユーカリ(E. camaldulensis)の耐旱性に疑問が生じたことや、保育のために導入した林業機械のメンテナンスの困難性等により不成功であるとしている。

これらは、国が主体になって行ったものであるが、これらの失敗をもとに、セネガルでは地域社会林業に力を入れる方針を打ち出している。

## (2) タンザニア

タンザニアは1964年イギリスから独立した。面積は日本の約2.5倍で人口は1913万人(1983年調査)、人口増加率は年3.4%と高率で、燃材の不足は人口の増加によって加速されている。

タンザニアにおける第三国および国際機関の林業協力の概況は表2-11に示すとおりで、援助国はスウェーデンをはじめEC、西ドイツ、英国、デンマーク、FAO等と多い。

表2-11 タンザニア国における第三国、国際機関の林業協力の概況

案件の内容	援助国	プロジェクトサイト	備考
薪炭材供給	スウェーデン	アリュージャ 他に、ドドマ、ギマ	○ 将来は育苗、植林、マーケティングを含んだ大規模プロジェクトになる。 ○ 運搬、農民の参加、職員の質の問題がある。
村落レベルでの住民参加による植林の協力	EC	クサンバ ウカンバ	○ 村民が植林に興味を示さない。 ○ 啓蒙、普及が困難。
アグロフォレストリー	EC	モロゴロ	○ 主管官庁同志の権利争いの調整が困難。
苗細	ILO	ルブマ	
その他森林分野	西ドイツ 英国 デンマーク FAO及び国連ボランティア(フランス、スイス、ビルマ、スリランカ、ネパール等多数)		○ ボランティアの活動は有効

薪炭林プロジェクトに関してはSIDAの援助によっている、タンザニアでは木材需要の97%が燃料用である。1983年における燃材の需要は34百万m<sup>3</sup>であり、それに対して潜在的な供給力は19百万m<sup>3</sup>と推定されており、国全体では過伐傾向で、20州のうち15州が燃材

の不足に直面している。

SIDAはまた、地域住民造林 (Village afforestation) に援助を行っており、このプロジェクトによる造林面積および援助金額の推移は表2-12のとおりであり、1984年には9,006haの再造林が実行されている。

表2-12 タンザニアにおけるVillage afforestationの推移

年	植 林 面 積 (ha)	資 金 (タンザニアシリング)
1975	3280	—
1976	3678	—
1977	5776	7,077,654
1978	7161	10,290,000
1980	7964	12,826,000
1980	9490	15,812,000
1981	12050	22,625,000
1982	10221	22,273,000
1983	9098	23,995,000
1984	9006	24,387,000

出 典 : development estimates

このプロジェクトの問題点は、種子、苗木資材、運搬車両、燃料の不足や優秀な普及職員の不足であり、このため、ますます地域住民の参加が必要で、住民に対する苗木の供給、育苗資材の供給が課題である。

### (3) ザンビア

ザンビアは1964年10月イギリスから独立した。面積は日本の約2倍で、人口は568万人(1980年調査)となっている。

民族は73部族からなっている。気候は、5-8月：低温の乾燥期、9-11月：高温乾燥期、12-4月：雨期の3つに大別される。年間の降雨量は北部で1200-1300mm、南部で700-800mmとなっている。気温は、高原地帯にあるため30°Cを越えることが珍しく、一般に快適な気候となっている。

ザンビアに対する第三国、国際機関の林業協力の概況は表2-13に示すとおりである。

援助国および機関としては、フィンランド、世銀、EC、FAOが参加している。

薪炭林に関しては、ルサカ周辺における大規模薪炭林造成に力を入れていて、Eucalyptus grandis, E. cloeziana や Pinus keysiya, P. ocarpaの造林には完全に確立した造成技術をもっている。

ザンビア国においても近年薪炭林の過伐、焼畑移動耕作、過放牧等による森林の減少が

表2-13 ザンビア国に対する第三国、国際機関の林業協力の概況

案件の内容	援助国	プロジェクト サイト	備考
植林と啓蒙普及及び国有林の管理、伐採のコントロール	フィンランド 世銀	カッパーベルト州	<ul style="list-style-type: none"> <li>世銀の援助は1969年から5年間</li> <li>1982年から再度世銀の協力を得て、育苗、植林、製材事業を行っている。</li> </ul>
薪炭材供給	EC		1976年から資金援助
カシェーナツプランテーション	FAO		<ul style="list-style-type: none"> <li>FAOは森林関係の協力を行ったことはない。</li> <li>国連ボランティアの派遣による協力が主である。</li> </ul>
製紙材、燃料材のプロジェクトの要請	英国		困難と判断している。

進んでおり、村落レベルでの造林普及活動を展開している。

以上、セネガル、タンザニアおよびザンビアの3ヶ国について、第三国および国際機関の林業協力の概況について述べたが、林業に関する国際協力は他の開発途上国においても同様に進行しており、今後ますます、その重要性が増加するものと予想される。

#### 2-1-8 地域の社会経済および環境と薪炭林プロジェクト

これまで、述べてきたように、開発途上国における薪炭林プロジェクトは、被援助国の社会経済条件を考慮に入れて進められなければならないといえる。

いくつかのプロジェクトを例に掲げながら地域の社会経済と薪炭林プロジェクトの関係について分析する。

##### (1) マラウイにおけるプロジェクト

マラウイでは、Wood Energy Project が世界銀行の援助によって実施されている（第1フェーズ：1980年-1985年、第2フェーズ：1987年-1993年）。

また、カナダ（IDRC）の援助を受けてRural Fuelwood and Polewood Research Project が実施されており、第1フェーズは1981年に終了し、第2フェーズが1984年まで実施された。

表 2 - 14 POPULATION AND ANNUAL GROWTH RATE OF MALAWI, 1901-1977

Year of Census	Population		Intercensal Growth Rate		
	De Facto (1)	De Jure (1)	Period	De Facto (% per annum)	De Jure (% per annum)
1901	..	737,153		..	..
1911	..	970,430	1901-11	..	2.8
1921	..	1,201,983	1911-21	..	2.2
1926	1,263,291 (2)	1,293,291	1921-26	..	1.5
1931	1,573,454 (2)	1,603,454	1926-31	4.5	4.4
1945	2,049,914	2,183,220 (3)	1931-45	1.9	2.2
1966	4,039,583	4,305,583 (3)	1945-66	3.3	3.3
1977	5,547,460	..	1966-77	2.9	..

(1) The de facto population is the total number of persons actually in Malawi at the time of the Census; the de jure population includes Malawians living abroad and excludes persons such as tourists who are only temporarily in the country.

(2) Estimated from the de jure Census results.

(3) Estimated from the de facto Census results.

SOURCE: Malawi Population Census Reports.

表 2 - 15 POPULATION AND INTER-CENSAL GROWTH RATE BY REGION, 1966-1977

Region	Population		Growth Rate 1966 - 1977 (% per annum)
	1966	1977	
Malawi	4,039,583	5,547,460	2.9
Northern	497,491	648,853	2.4
Central	1,474,952	2,143,716	3.4
Southern	2,067,140	2,754,891	2.6

SOURCE: Malawi Population Census, 1966 and 1977

表2 - 16 LAND AREA, POPULATION AND DENSITY BY REGION AND DISTRICT, 1966, 1977 AND 1983

Region and District	1966			1977			1983 (3)		
	Population	Land Area (Sq. Km)	Population Density (1)	Population (2)	Land Area (Sq. Km)	Population Density (2)	Estimated Population	Land Area Sq. Km	Population Density
<b>MALAWI</b>	4,039,583	94,079	43	5,547,460	94,276	59	5,518,400	94,275	70
<b>NORTHERN REGION</b>	497,491	26,874	19	648,853	26,931	24	752,200	26,931	32
Chitipa	59,521	4,281	14	72,316	3,504	21	83,600	3,504	24
Karonga	77,687	3,346	23	106,923	2,955	36	124,100	2,955	42
Nkhata Bay	83,911	4,082	21	105,803	4,090	26	122,800	4,090	30
Rumphi	46,636	4,758	10	62,450	5,952	10	72,700	5,952	12
Mzimba	229,736	10,407	22	301,361	10,430	29	349,000	10,430	33
<b>CENTRAL REGION</b>	1,474,952	35,519	42	2,143,716	35,592	60	2,633,600	35,592	74
Kasungu	97,472	7,866	12	194,436	7,878	25	239,100	7,878	30
Nkhota-Kota	52,918	4,250	15	94,370	4,259	22	115,900	4,259	27
Ntchisi	66,762	1,653	40	87,437	1,655	53	107,700	1,655	65
Dowa	182,000	3,237	56	247,603	3,041	81	303,900	3,041	100
Sailima	86,552	1,986	44	132,276	2,196	60	152,200	2,196	74
Lilongwe	498,524	6,146	81	704,117	6,159	114	864,900	6,159	140
Mchinji	85,324	3,349	25	158,833	3,356	47	194,900	3,356	58
Dedza	230,715	3,616	64	298,190	3,624	82	366,900	3,624	101
Ntcheu	164,685	3,416	48	225,454	3,424	66	278,100	3,424	81
<b>SOUTHERN REGION</b>	2,067,140	31,686	65	2,754,891	31,753	87	3,232,600	31,752	102
Mangochi	232,692	6,260	37	302,341	6,272	48	354,600	6,272	57
Machinga	226,506	5,952	38	341,836	5,964	57	400,800	5,964	67
Zomba	282,391	2,575	110	352,334	2,580	137	413,400	2,580	160
Chiredzulu	142,197	754	186	176,184	767	230	206,900	767	270
Biantyre	237,289	1,885	126	408,062	2,012	203	479,100	2,012	238
Mwanza	41,981	2,290	18	71,405	2,295	31	84,100	2,295	37
Thyolo	256,605	1,738	148	322,000	1,715	188	377,600	1,715	220
Mulanje	398,881	3,442	116	477,546	3,450	138	560,500	3,450	162
Chikwawa	147,364	4,835	30	194,425	4,755	41	227,900	4,755	48
Nsanje	101,234	1,945	52	108,758	1,942	56	127,700	1,942	66

(1) The land areas for certain districts for 1977 are slightly larger than those of 1966 due to technical improvement in measurement and changes in district boundaries within Malawi.

(2) Number of persons per sq. Kilometre.

(3) Population figures are estimates for mid-year 1983.

SOURCE: Malawi Population Census, 1977, and 1977 Census Analytical Report.



マラウイの人口及びその増加率の推移をみると表2-14, 15, 16に示すとおりである。

表によると、1966年には人口が40万人であったが、年々増加し1983年には662万人と17年間に約260万人増加している。<sup>400</sup>

また、人口増加率は1966年から1977年の平均では2.9%に達している。人口の増加は都市部のBlantyreおよびLilongwe等で著しく、Blantyreでは1966年の24万人から1983年には48万人と2倍に増加しており、人口の都市集中化がみられる。

この人口の増加と都市集中化にともない、マラウイでは燃材の不足が、特に都市部で顕著になってきている。これらのことから薪炭林造成の必要性が増大している。

これまで、マラウイでの植林プロジェクトは、マラウイ北部のViphya plantation (53,000haの人工林はほとんどが松類の針葉樹)にみられるように用材中心であったが、近年、薪炭林の比重が高まってきている。

マラウイでは、家庭の料理、暖房等に使用されるエネルギー源は燃材がその殆んどを供給していることから、薪炭林造成プロジェクトは重要な意味をもっている。

このプロジェクトの開始に当たっては、マラウイの燃材の消費率がこのまま推進すると、25年後には需要が倍になるものと予想した。そして、一方、供給の方は実質的には零になるものと推定している。

これらの現実的な解決策として、燃材及びポール材のための造林が唯一の方法と考えられた。

このため、マラウイ政府はこのプロジェクトのために、Energy Study Unit (ESU)を新設した。

プロジェクトの目標は全国に88ヶ所の苗畑を設置し、年間8.8百万本の苗木を生産し、これを農民に販売し、燃材と柱材生産のために植林させることとした。樹種は、初期生長の早いユーカリ類が選定された。

また、政府ベースでは12,900haの植林を行うこととしている。

苗木の販売価格については、生産コストの回収を基本としているが、農民の購買力を考えて、高くても1本当たり0.01US\$とした。この場合、実際の生産コストは1980年-1984年の間の苗木1本当たりの値は0.07US\$であった。森林局の政策としては、燃材や柱材を農民自身で調達できるようにすることである。

このプロジェクトの評価レポート (appraisal report) では、マラウイの平均的な1家族が燃材を自給自足するためには、1000本の苗木を植えなければならないとしている。

また、農民に造林意欲を起こさせるためには、プロジェクトの苗畑主任が、普及活動に勤務時間の半分程度さく必要があるとしている。この普及内容は、苗木の販売と造林の仕方を教えることである。

ESUでは、村落部の家庭で燃材の生産が自給自足するためには造林を行わなければならないが、実際にはあまり行われていない理由を次の4つにまとめている。