

国際協力事業団

No. 02

ガンビア国
環境天然資源省

ガンビア国南西地域チーク林資源調査ファイナルレポート その1

ガンビア国

南西地域チーク林資源調査

ファイナルレポート
その1
(要約編)

JICA LIBRARY



J 1129124 (2)

平成8年3月

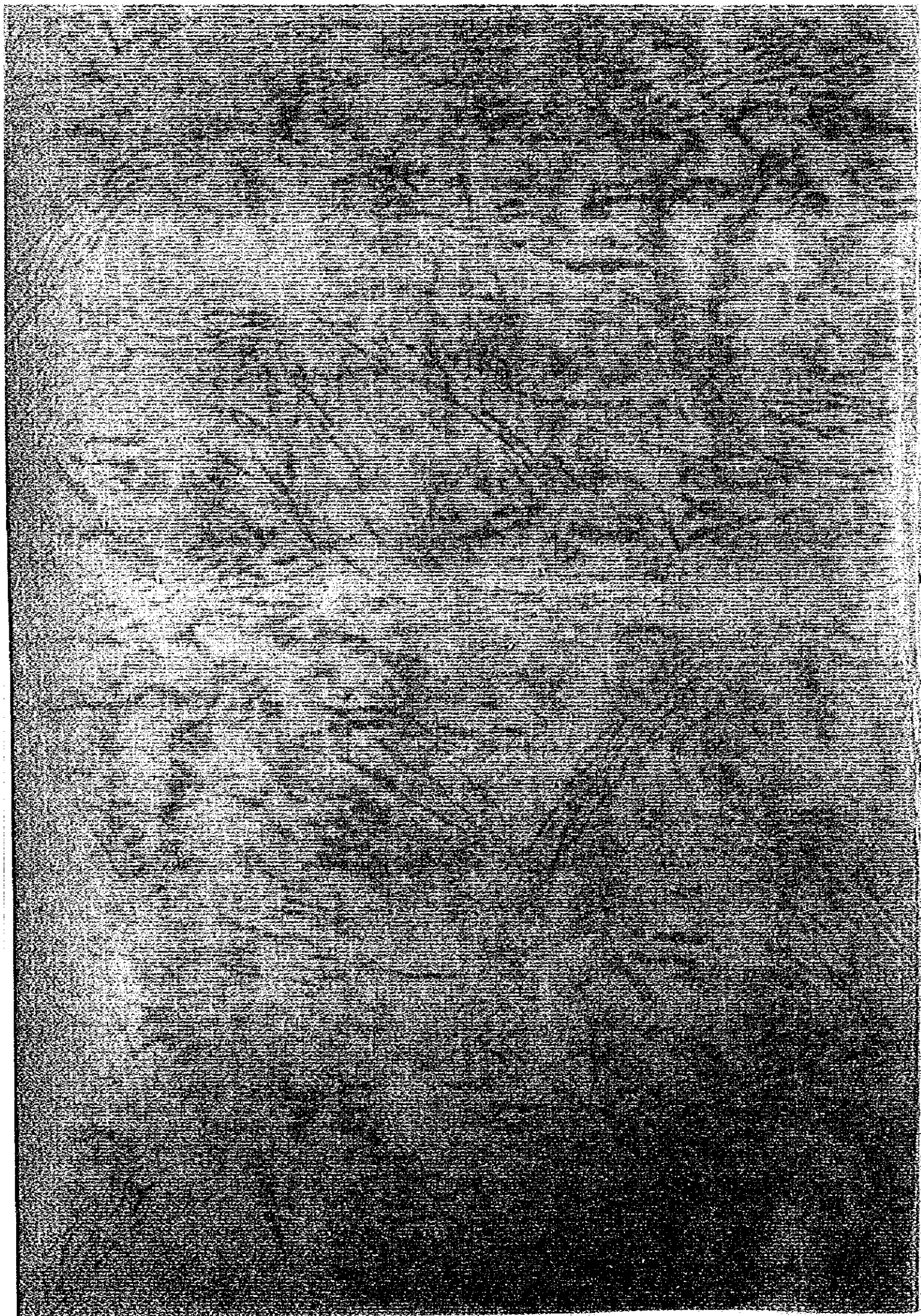
533

88

AFF

財団法人 林業土木コンサルタンツ

農 業 林
J-R
96-13



国際協力事業団

ザンビア国
環境天然資源省

ザンビア国
南西地域チーク林資源調査

ファイナルレポート

その1

(要約編)

平成8年3月

財団法人 林業土木コンサルタンツ



1129124 (2)

序 文

日本国政府は、ザンビア共和国政府の要請に基づいて、同国南西地域チーク林資源調査にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施致しました。

当事業団は平成6年8月から平成8年2月までの間5回にわたり、財団法人林業土木コンサルタンツ 竹下敬司氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ザンビア共和国政府関係者と協議を行うとともに、調査対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

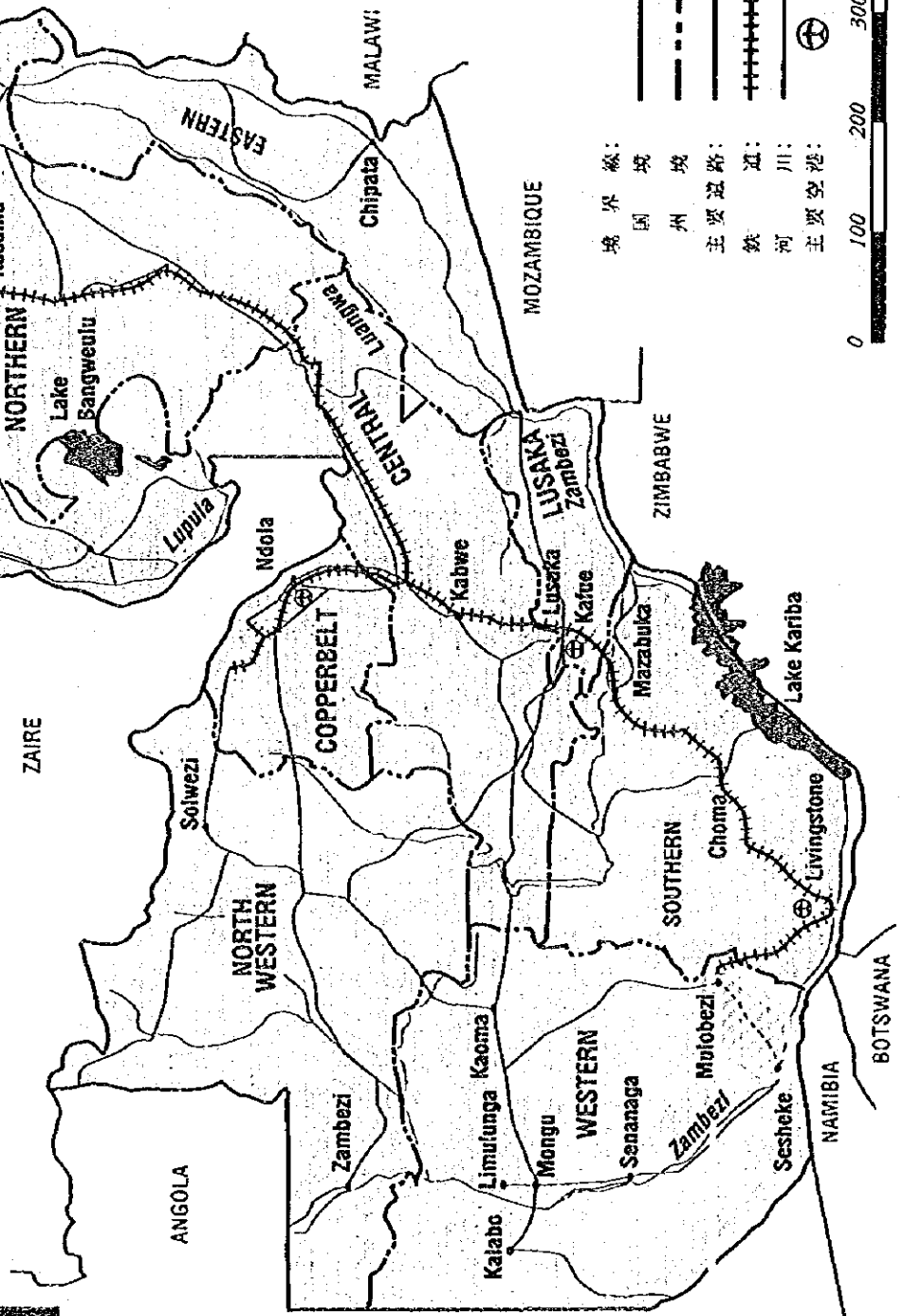
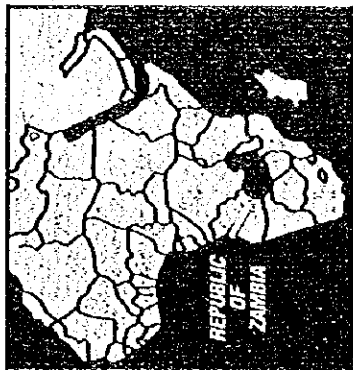
終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成8年3月

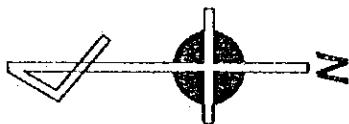
国際協力事業団

総裁 藤田公郎

位置图



境界線：
 國境：
 州境：
 主要道路：
 鐵路：
 河流：
 主要空港：



調查対象地域

ザンビア国

南西地域チーク林資源調査

ファイナルレポート その1 (要約編)

目次

序文

位置図

目次

1. 調査の目的と対象地域	1
2. 社会経済環境と自然環境	1
2.1. 社会経済環境	1
2.2. 自然環境	1
2.2.1. 気候	2
2.2.2. 立地特性	2
2.2.3. 生態的な特性	2
3. 土地利用と植生、森林資源、土壌の現状	3
3.1. 土地利用と植生	3
3.2. 森林資源	4
3.3. 土壌	6
4. 森林管理計画の策定のための調査	6
4.1. 収穫表とそれに基づく資源管理のための調査	6
4.1.1. 収穫表の作成	6
4.1.2. 収穫表から判明した資源管理上の知見	6
4.1.3. 現存資源量からみた資源管理 (Forest estate)	7
4.2. 地域振興のための社会経済調査	7
4.2.1. 社会経済的特殊性	7
4.2.2. 集落、農家調査	8
4.2.3. Mukusi、Mukwa の商業的利用	8
4.3. 森林作業法のための調査	9
4.3.1. 人工林と天然生林の生育実態	9
4.3.2. 天然林の伐採と更新	9
4.3.3. 木材の搬出道路と防火帯、管理体制	9
4.4. 土地利用のための調査	9
4.4.1. 立地区分	9
4.4.2. 立地特性と林木の成長	10
5. 森林管理計画	11
5.1. 林分蓄積の実態、破壊の原因	11

5.2. 伐採取穫	11
5.2.1. 伐採方法	11
5.2.2. 伐採許容量	12
5.2.3. 残すべき後継樹と母樹	12
5.3. 造林と施業	13
5.4. 土壌保全対策	13
5.4.1. 土壌保全の基本	14
5.4.2. 土壌保全を考慮した森林管理指針:草本と林木の共存	15
5.5. 防火対策	15
5.6. 森林管理のための基盤整備	16
5.7. 森林と現地住民との結びつき	16
5.8. 需要開発	17
5.9. 土地利用管理	18
5.10. 今後の課題と提言	20
5.10.1. 資源回復のための造林技術	20
5.10.3. Mukwaの混交するWoodlandの管理	20
5.10.4. Mupane林分の管理	21
5.10.5. 調査結果の実践と現地への密着化	21
5.10.6. 急を要する実用化造林試験	21
6. 環境保全	21
6.1. 土地・環境の現状	21
6.2. 砂漠化	22
6.3. 火入れ被害の保全対策	22
6.4. その他	23
6.5. 森林管理がなす環境への影響	23

要約

1. 調査の目的と対象地域

調査対象地域は、ザンビア国の南西部に位置し、Zambezi 川の左岸流域である、Mulobeziと Sesheke を含む500,904ha である。

この地域は、1920年代から今日まで、Mukusiを主体とする木材生産が継続されてきた。しかしながら、この間、森林に関する定量的な調査が行なわれず、Mukusiを含む森林資源量は、現在も未知のままとなっている。また、1970年代中期から森林火災が急増し、かつてMukusiが覆っていた森林の4割以上が焼失してしまっている。燃え残った森林も、Mukusiの後継樹が消失し、森林の更新が停止している状況である。このような状況下でありながら、森林局が管轄する森林区域(以下、Forest estateと記す)と住民との関わりは稀薄で、森林保全に対する住民の関心もきわめて乏しく、荒廃に歯止めがかかっていないのが現状である。今後、森林と住民との関係を再構築して、解決すべき課題が多い。加えて、この地域の降水量は急減し、火入れもこれに加わって、農産物の収穫量が減少し、植生が生育しない砂漠化した土地が拡大する懸念をも抱えている。

これらの課題に対応し、森林の現状を把握するとともに、環境保全に配慮した森林管理計画を策定するのが、この調査の目的である。また、カウンターパートに技術移転をすることも目的である。

2. 社会経済環境と自然環境

文献調査と現地広域調査によって、その状況が分析された。

2.1. 社会経済環境

国土の面積は7,330万ha、人口は782万人である。国の収入源の大部分は、銅の生産に依拠している。林業は年平均2.620万US\$を生産し、国内総生産額の0.9%を占める。林地面積は1990年時点で3,220万ha、1981年から10年間に363万haが減少し、年率1.1%に達する減少をみせている(FAO,1990)。主要農産物はメイズである。

Sesheke 県は面積が約300万ha、人口は6万5千人である。自給を目的とした伝統農家がほとんどで、メイズが主要作物である。製材工場以外は比較的規模の大きな製造業は存在しない。

西部州はザンビア国の中でも、チーフ制度を最も色濃く残した地域である。

2.2. 自然環境

2.2.1. 気候

ザンビア国の大部分の地域は、熱帯気候の半乾燥地帯に属しているが、調査地域は、年間700mm以下の小雨地帯である。Sesheke は温度格差が大きく、植物に冷害被害がでる低温が記録される。11月中旬から4か月間に、90%以上の雨量が供給される。5月から10月中旬にかけて6か月間は、植物は、土壌水分量だけに頼る厳しい乾燥環境に移行する。

ザンビア国の北西地域では、引き続き降雨に恵まれている。しかし、南西地域では、1975年以降の20年間は、降水量が22%程度減少し、半乾燥区域に変化している。近年、Loanja川、Loazamba川、Machili川等の調査地域内の河川の流量が、極度に減少しているが、気候観測資料の分析によって裏付けられた。その結果、南西地域が、以前(20年前)よりも、一段と乾燥の度が厳しい、小雨気候区に変化したことが明らかとなった。

2.2.2. 立地特性

ザンビア国の南西地域全体はカラハリサンドと呼ばれる厚い砂層に覆われている。この砂層は、一般の砂層とは異なって、植物の種類によっては、良好な生育が期待できる環境を形成するのが特色である。その理由を次に記す。

・砂漠に起源する砂粒子であるため、化学的には未風化で、塩基類に富む鉱物粒子を多く含んでいる。また、砂層の中の水分によって、化学的な風化が行なわれ、無機的な栄養成分の補給が行なわれる。とくに、古期の砂層は、赤色風化を受け、粘土含量に富む土壌を形成している。

・5~6m以上の厚い砂層は、総量としては、一般の土壌に比べて、勝るとも劣らぬ孔隙量をもっている。このため、乾季にも、深層部にかなりの量の水を保水し、そこからの毛細管上昇によって、乏しいながらも表層の近くまで潤されている。なお、Mukusilaは、直接、深層の水を吸収している。

・砂層は通水性が良いため、河川沿いの沖積地では、河川の水位に連動する地下水位が形成される。したがって、比較的浅い箇所には、豊富な水を保有している。

しかし、表層には、大孔隙が発達しており、乾燥している。とくに、高原地帯の表層は、乾季の乾燥が著しく、農作物の生産には厳しい環境となっていることが判明した。

2.2.3. 生態的な特性

植物の根系の発達状態と乾季の土壌層内の水分状態との関係が調査された。その結果、Forest、Woodland、Grasslandの生態的特性が明らかとなった。

草本類は、根系が浅いため、乾季には、根系が枯死~休眠する。雨季において根系を発達させ成

長する。また、浅根性樹木は、乾季において休眠し、落葉樹がほとんどである。ただし、豊かな地下水を保有する沖積平野や低位段丘では、乾季においても常緑を保つことが多い。一方、MukusiやMuzauliなどの常緑～半常緑の樹木は、深根性の樹種であり、砂層が深くても、深層の水を直接利用し、乾季において常緑を維持する。また、土層の浅い箇所や雨季に地下水位が高い過湿箇所では、深根性の樹種も根系の発達が浅く、浅根性の樹種と同じように、土壌の表層で激しい水分競争を余儀なくされる。早い時期から落葉し、休眠状態に入る。高原地帯においても、砂層が深い箇所では、深根性のMukusiと浅根性の樹種とが、垂直的な砂層内で住み分けし、水分競争が緩和される。この条件下で、林分密度が高く、林冠が閉鎖した、高蓄積の森林が出現する。なお、水分条件に恵まれた低位段丘においては、これと同様な林分構成がみられる。逆に、深根性の樹種が、深根の特性を発揮できない場所(土層が浅い箇所や雨季の地下水位が浅すぎる箇所)では、垂直的な住み分けが困難となり、乾季において樹木間の水分競争が激しくなる。このため、林分密度と林冠被覆は低くなり、蓄積の小さい森林、あるいはWoodlandが出現する。

3. 土地利用と植生、森林資源、土壌の現状

3.1. 土地利用と植生

この調査は、現地観察による判定と分類、および空中写真判読によって行なわれた。また、後述する土地利用の調査と並行して実施された。

その結果、500,904 haを対象に、土地利用と植生の状況が、Table-y1のとおり区分され、土地利用・植生図(1/50,000)が作成された。

この調査によって、植生の分布状況が、火入れと気候の乾燥化との影響によって、従来とは大きく変化していたことが、数量的に明らかになった。

最も広く分布する植生タイプはWoodlandである。次いで、Artificially degraded tree grasslandであるが、かつては森林であったForest estate内にも、5万4千haも分布する。これは森林の焼失した面積を示めしている。Forest estate全面積の42%に相当する。森林火災の深刻さを示めすものである。

Natural tree grasslandの分布は、3万3千haである。気候の乾燥化に伴い、氾濫原(Damboを含む)や湿地、支流の河川敷が、雨季においても冠水しなくなり、草地に、樹木が侵入し始めたことを示している。

Table Y1 Present condition of land use and vegetation

Land use and Vegetation	Area
Forest	86,021ha (17%)
Closed woodland	153,152ha (31%)
Open woodland	43,383ha (9%)
Mupane tree grassland	30,824ha (6%)
Natural tree grassland	33,548ha (7%)
Artificially degraded tree grassland	105,962ha (21%)
Natural grassland	22,472ha (4%)
Farm land	25,542ha (5%)

3.2. 森林資源

森林資源調査によって、この地域の資源量が、初めて明らかになった。

資源総量は16,179,835m³である。なお、Forestの資源総量は8,201,580m³、Closed woodlandの資源総量は、7,978,255m³である。

また、Mukusiの総蓄積は、4,061,683m³である。このうち、Forest estate には3,234,215m³が存在している。

この調査によって、MukusiとMukwaの立木材積表および「樹冠-材積」変換表(空中林分材積表)も完成した。これらの資料は、今後、ザンビア国の南西部における、カラハリサンドが分布する全区域においても、活用することが可能となった。

なお、森林簿と森林資源分布図(1/50,000)を作成した。

この森林簿では、森林区画ごとの面積、総蓄積、Mukusi蓄積、Mukusi混交割合、樹冠疎密度階、樹冠直径階、地位、中層木の多寡、土壌タイプを記載した。森林管理を計画的に実施する上で、有効に活用されるものである。

なお、森林資源と植生の現状を末尾に添付する。(Table-Y2参照)

Table Y2 Present condition of vegetation and forest resources

No.	Forest estate	Total area (ha)	Area (ha) of each vegetation							Rate of "Forest" (%)			Total stand volume	
			Forest	Closed Woodland	Open Woodland	Mupane tree grassland	Natural tree grassland	Artificially degraded tree grassland	Natural Grassland	Farm-land	Vol. per ha (m ³)	Stand volume (m ³)	Mkusi volume (m ³)	
1	Masese group of forest	54,933	25,228	612	0	2,480	26,319	291	3	46	Total (a-b)	104	2,626,240	1,688,323
a	Sichinga	5,974	1,220	137	0	216	4,350	48	3	20		40	53,654	17,339
b	Monze	6,083	769			1,136	4,178			13		52	39,614	13,282
c	Kasiki	5,540	2,022			818	2,700			36		96	194,544	110,289
d	Malavvo	5,681	2,291			116	3,274			70		125	103,366	81,735
e	Sianningona west	7,990	5,734			194	2,062			72		129	801,522	435,337
f	Sianningona east	8,540	6,237			2,303	2,303			73		92	336,525	222,470
g	Sikubingwa	5,385	3,391	279		1,555	1,555	160		63		85	319,793	186,092
h	Sisisi	9,740	3,564	196		5,897	5,897	83		37				
2	Zingubo	950	191	65		694	694			20		81	20,782	2,582
3	Katene	2,560	1,043	132		1,343	1,343	42		41		97	114,406	31,386
4	Mhulule	7,276	899	127	505	5,588	5,588	108	49	12		58	50,476	12,246
5	Nanyota	3,432	763	212	222	2,211	2,211		24	22		68	66,492	31,641
6	SamaLoin	6,485	1,389	1,529		2,497	2,497		8	21		51	125,463	39,474
7	Lumino	4,000	1,742	32		2,168	2,168		58	44		115	203,596	85,369
8	Kayumbwani	3,575	1,919	120		1,536	1,536			54		109	208,394	81,000
9	Nengombe	2,380	855	84		1,441	1,441			36		111	94,768	13,959
10	SiJulu	2,770	1,731	77	385	452	452		125	62		124	224,627	76,888
11	Kalawa	1,006	302	216		308	308		180	30		53	16,070	3,968
12	Kazu-Naena	7,860	5,287	23	944	1,582	1,582		24	67		100	529,917	134,430
13	Nenga	1,450	1,149			295	295		6	79		171	197,002	114,586
14	Kanyanga	1,980	1,337	57		542	542		44	68		98	136,100	58,792
15	Lonze	9,295	6,519			2,744	2,744		32	70		114	742,353	351,576
16	Malwana	3,340	2,084			1,125	1,125		131	62		77	161,167	64,613
17	Urangule	2,131	1,212	29		674	674		216	57		98	118,641	32,507
18	SiLumpa	10,520	8,020	135		2,318	2,318	17	30	76		124	1,017,401	410,875
	Subtotal (forest estate)	125,943	61,670	2,399	4,169	53,837	53,837	458	930	49		104	6,603,075	3,234,215
	Sheet No. of Topographic map													
	172AA2	42,570	418	31,283	1,850	0	4,342	1,593	694			51	1,026,928	2,532
	172AA4	36,703	2,009	9,229	566	0	18,348	178	1,953			46	518,569	18,025
	172AB1	46,663	1,935	26,280	2,878	0	3,083	1,567	2,645			61	1,724,379	209,367
	172AB2	55,398	5,072	10,107	9,816	16,683	10,972	1,455	128	1,155		58	881,903	136,618
	172AB3	19,635	3,643	1,369	1,260	0	1,748	1,286	2,904			58	288,757	78,429
	172SA1	20,306	3,100	1,362	13,071	156	52	1,255	1,310			60	185,157	66,083
	162AD3	37,943	687	28,522	179	0	2,286	4,522	1,747			52	1,509,706	92,006
	162AD4	33,648	1,656	20,071	4,008	0	1,952	3,058	2,518			45	985,005	14,537
	162SC1	34,848	1,065	16,413	2,647	0	4,342	6,103	3,828			59	1,023,271	39,334
	162SC3	38,234	4,657	7,479	11,256	618	3,290	1,144	4,086	5,704		63	766,110	170,458
	162SC4	9,013	109	3,322	452	0	1,387	822	154			58	6,285	70
	Subtotal (Sheet)	374,961	24,351	150,753	39,214	30,824	31,068	52,125	22,014	24,612		54	9,516,760	827,468
	Total	500,904	86,021	153,152	43,383	30,824	33,548	105,962	22,472	25,542		68	16,179,835	4,061,683

3.3. 土壌

土壌タイプはFAO/UNESCOの"Soil Map of the World, Revised Legend (1988)" にもとづき分類し、さらに、土色により細分類を行なった。

調査の結果、土壌タイプは、Orange Ferralic Arenosols、Reddish Ferralic Arenosols、Yellow orange Ferralic Arenosols、Haplic Arenosols、Albic Arenosols、Gleyic Arenosolsが認められた。調査の結果を総合して、Mukusi林の森林施業における地表被覆の必要性と、継続的な火入れに伴う土壌の悪化について、明確にした。

また、各土壌タイプの分布域を示す土壌図(1/50,000)を作成した。

4. 森林管理計画の策定のための調査

4.1. 収穫表とそれに基づく資源管理のための調査

4.1.1. 収穫表の作成

資源管理に不可欠な収穫表を作成するため、次の要因を分析した。

- ・胸高直径と樹高との関係
- ・胸高直径と立木密度との関係
- ・胸高直径と階層別林分材積との関係
- ・主林木の胸高直径と中層木の林分材積との関係
- ・胸高直径と林齢との関係
- ・樹高と林齢との関係
- ・立木密度と林齢との関係
- ・材積成長曲線
- ・階層別林分材積と林齢との関係

以上の分析を経て、林冠が閉鎖状態にある場合のMukusi林について、地位別の収穫表を完成した。この収穫表は、南西地域のカラハリサンドが分布する全地域において、適用が可能である。

4.1.2. 収穫表から判明した資源管理上の知見

林分の量的な保続のみを念頭においた伐採率は、20年回帰の択伐で、20~25%程度であることが判明した。また、大径木だけを伐採する場合の、収穫許容量の日安と、最大蓄積をもつ林分への誘導方法についても、明らかになった。さらに、蓄積が75m³/ha以上の林分では、75m³を上回る蓄積の35%程度が衰退する。したがって、これに該当する場合は、次の式で算出される量を伐採すれば、

林分ごとの成長が保続されることも明らかになった。

$$\Delta V = 0.35(V - 75) \quad V: \text{林分蓄積 (m}^3/\text{ha)}$$

しかし、幼齢林木の中に占めるMukusi幼樹の混交率が、きわめて少なく、また、Mukusi林においても、幼齢木の本数密度がきわめて低い。これは後継樹が欠如していることを示し、火入れの慣習が続くかぎり、森林の保続問題は解決されないことも判明した。

4.1.3. 現存資源量からみた資源管理 (Forest estate)

Mukusiの年間の伐採量は、立木材積で13,000~14,000m³である。これを、今後とも継続することにする。

伐採の候補地となる、Mukusiの混交率が50%以上で、大径木が閉鎖している林分が10,223ha存在し、その蓄積は1,999,988m³である。

そこで、さきに記した「林分の量的な保続のみを念頭においた伐採率が、20年回帰の択伐で、20(~25)%程度である」という知見を使って、年間14,000m³の伐採を継続するのに必要な面積を算出する。その結果は、毎年356haが必要となり、20年間で7,120haとなる。

この7,120haの面積は、さきに算出した伐採候補地の70%の面積で、Mukusiの伐採量を、今後とも確保することが可能である。したがって、森林資源の量的な保続は可能である。

しかし、幼齢林全体の中に占めるMukusiの混交率が低く、また、過度の火入れ(森林火災)によって、後継樹となるはずのMukusiの幼齢樹が欠如している事実を考慮すると、Mukusiを伐採すれば、それだけ確実にMukusiの本数が減少し、最終的には、Mukusi林を、他の樹種、たとえばMwangulaが優占する林分にむけて変化させていることを意味しているからである。

したがって、森林資源の量的な保続が今後とも可能であるとしても、Mukusi稚樹の育成など、繁殖力の増強を図らないと、質的な有用林の保続は、難しいと結論づけられる。

4.2. 地域振興のための社会経済調査

この調査は、森林管理計画の円滑な実施を図るために行なわれ、4集落と20農家の聞き取り調査が実施された。また、製材工場、Pitsawingにおいても、調査された。

4.2.1. 社会経済的特殊性

チーフ制度と行政制度が共存する二重構造が存在し、サブチーフは住民に尊敬され、身近な相談相手であることが明らかになった。

土地所有制度に関して、国土は、大統領に帰属する。しかし、西部州は特別保留地であり、Lozi族慣習法(Barotse Royal Establishment)が適用されている。林地については、慣習法が優先する「伝

統的利用地」と、森林局が管理し、森林法が優先するForest estateとに区分される。Forest estate に対して、「森林から追い出され、採取が減った」という住民意識があることが明らかにされた。

森林保護制度についても、ロジ族慣習法と森林法が併存する。慣習法では果樹の伐採は禁止される。また、慣習法・森林法ともに、特定の樹木が保護されている。森林法では、許可をうけて製炭が可能であるが、慣習法では禁止され、結果として、西部州では、公式に製炭は実施されていない。

4.2.2. 集落、農家調査

4 集落の調査は、住民の経済状態と薪の採取に関して行なわれた。その結果、燃料としての薪材(枯れ木)採取の実態が把握された。また、近年の降雨の減少によって、作物の収穫量が激減し、食料不足の状態にあることが判明した。全体的に、自給自足が困難な住民が多いことが明らかになった。

また、20農家の調査は、生産実態に関して行なわれ、その零細な農作の実態が明らかになった。とくに農具の貧弱さが明らかになり、その改善とプラウの普及の必要性が指摘された

さらに、薪材用の樹種と住居用材の樹種、果実採取用の樹種について、調査され、果樹の植栽経験者の把握も行なわれた。

この調査を通じて、森林管理にたいするシニアチーフの理解と協力の必要性が指摘され、この地域では、アグロフォレストリーが重要であることが認識された。

4.2.3. Mukusi、Mukwa の商業的利用

製材工場を対象に木材利用の実態調査を行ない、その動向と実態が把握された。

2社の製材工場で、立木伐採～製材生産の一貫生産方式が採られ、Mukusiの生産は1社に集中し、他の1社はMukwaに生産の重点の移行を図っている。2社の従業員は430人で、地域における雇用能力は低い。

Mukusiの用途は、枕木が主体で、フローリング、パネル用合板などである。販路は、1社は30%が輸出用・70%が国内用で、他の1社は50%が輸出用・50%が国内用であった。また、Mukwaは、近年、家具用材の需要が高まり、輸出材の40%を占める。木材需要は伸び悩み、生産の拡大と販路の拡大に展望がもたれていない。そのなかでMukusi丸太からパネル合板を加工する取り組みは、木材の効率的加工、資源の有効利用の面から注目された。この調査で、今後の木材利用の見通しについて検討され、将来に向けた資源造成の必要性が指摘された。

他に、Mukwaを対象にする製材であるPitsawingも調査され、生産規模が小さく、需要も低迷しているが、今後、拡大の余地があることを指摘した。

4.3. 森林作業法のための調査

4.3.1. 人工林と天然生林の生育実態

約30年経過した、直播き試験地、ポット苗植栽試験地を測定し、生育状況と成長経過が分析された。その結果、Mukusiの造林には、直播きの方法が有効であることが判明し、Mukusiは30年生で、樹高5~10m、胸高直径で5~11cmの林木となる。また、Mukwaについては、同じく30年生で、成立本数はMukusiより劣るが、樹高は9m、胸高直径で17cmが期待できることも、判明した。なお、ポット苗造林の問題点とその対応策についても、明かになった。

また、根系についても調査され、MukusiおよびMukwaの生育特性に関して、重要な情報を提供した。

4.3.2. 天然林の伐採と更新

天然林の更新状況に関して、100か所の資料を分析し、その実態が明かにした。また、火入れによる稚樹の消滅経過を追跡し、天然更新における火入れの影響度合いが、量的に把握された。また、天然下種更新によって生育したMukusiについて、30年間の成長経過も明かになった。

天然林の伐採に関しては、伐根の配置状況が測定され、母樹を保残することの重要性が指摘された。

4.3.3. 木材の搬出道路と防火帯、管理体制

木材の伐採と搬出・運搬に関して、林道と作業道の役割と規格について検討し、防火帯を兼ねた、路網配置と管理道路が必要なことを、明らかにした。

また、森林の管理体制についても検討され、管理機能を向上させる必要性が指摘された。

4.4. 土地利用のための調査

本地域においては、森林・耕地・放牧地など、土地条件に依拠する土地利用が行なわれていることから、自然立地特性に基づく土地利用のあり方を明らかにする目的で、調査を実施した。

4.4.1. 立地区分

調査地域を含む約64万haの区域を対象に、その土地条件を区分して、それぞれの立地特性を明らかにした。

Table Y3 Classification of land condition

河川の氾濫原と低位段丘

Zambezi 川本流沿いの氾濫原と低位段丘

低位氾濫原

中位氾濫原

高位氾濫原

低位段丘

支流沿いの氾濫原と低位段丘

低位氾濫原

氾濫原の流路

氾濫原内の凹所ないしは皿状の緩傾斜面

高位氾濫原

凹形の谷性緩斜面

低位段丘

中位段丘と高位段丘

台地内部の過湿地

湿地

湿性地

湿地周辺の高位面

カラハリサンド層が厚い場所

橙～赤色砂層の分布域

砂層厚が4m以上の場所

砂層厚が2m以下の場所

真土層の露出地

Zambezi 川本流沿いの低位段丘の分布面積:	21,454ha (3.5%)
Zambezi 川本流沿いの氾濫原の分布面積:	24,136ha (3.8%)
支流沿いの低位段丘の分布面積:	56,701ha (8.8%)
支流沿いの氾濫原の分布面積:	108,421ha (16.9%)
中位段丘の分布面積:	309,939ha (48.4%)
高位段丘の分布面積:	119,148ha (18.6%)

4.4.2. 立地特性と林木の成長

立地特性と林木の成長との関係についても検討し、地下水位と植生分布との関係、ForestとWoodlandの生育機構の相違、気候の乾性化に伴う植生分布の変化について、明らかにした。

5. 森林管理計画

ザンビア国南西地域におけるMukusi林を主体に、地域の森林と、Woodlandについて、生態学～環境学的に構成を把握した。その科学的な構成、状況、特性を背景として、適正な、森林管理の在り方を検討し、あわせて必要な事項について指針を示し、提案を行った。

5.1. 林分蓄積の実態、破壊の原因

森林調査の結果、現実に利用可能な林分の蓄積と面積とが、極めて小さいことが判明した。ここで、ha当たりの蓄積が $75\text{m}^3/\text{ha}$ 以上の森林を伐採可能な林分とすると、その面積は、Forest estate面積12万haのうち、わずかに3.2万ha(25%)に過ぎず、そのha当たりの平均蓄積も $156\text{m}^3/\text{ha}$ と小さくなっている(標準の80%)。なお、この中において、Mukusiは林冠被覆率の高い森林では、その材積占有率が高く、林冠が閉鎖している林分で55%程度の混交率を示しているが、他の閉鎖度合いが低い林分では、50%に満たぬ状況を見せている。

現在、伐採可能な林分3.2万haの総蓄積は495万 m^3 、そのうちMukusiは267万 m^3 になっている。この蓄積が80～100年で得られるものとして、年間の成長量(収穫可能材積)を概算すると、全樹種に対しては5～6万 $\text{m}^3/\text{年}$ 、Mukusiに対しては2.7～3.3万 $\text{m}^3/\text{年}$ と算定される。現在のMukusiの需要は、立木材積で年間、大略1.3～1.4万 m^3 と推定されるので、伐採需要量は森林破壊が進んだ現状でも、許容量を下回っている。

通常、森林破壊の原因としては過度の伐採が取り上げられることが多いが、上記のように、伐採量は成長量を下回っており、過去に、現在よりも多量の伐採が行われたとしても、破壊前の健全な森林では、現在の森林材積の3倍以上の成長量があったはずであるので、過度の伐採にはならなかったものと考えられる。したがって、森林破壊は、伐採以外の原因で進行したものと考えてよい。ここで、第一の原因としては、火入れから延焼した、森林火災が取り上げられる。

5.2. 伐採取穫

5.2.1. 伐採方法

皆伐を伴う一斉人工林地帯では、地域を単位にして保続が図られているが、天然の広葉樹林では、更新が自然条件下で行われるので、森林の保続が、林分単位で図られるのが特色である。伐採は、母樹あるいは、後継樹の存在を図りながら行われることが必要であり、伐採方法としては、伐採能率を勘案して20年輪伐期の択伐方式を採用する。

管理の目標は、理想林型に近い林分では、その維持を、破壊された林分では、理想林型に近づけ

ることである。ここで、理想林型をイメージアップするために、健全なMukusi広葉樹林での林木構成をみると、小径木ほど個体数が多く、主林木群においても、大径木ほど少ないという傾向をみせていることが見いだされる。つまり、林分内で高齡樹が伐採取獲された場合には、後継樹が順次、準備されている(若齡樹木ほど多い形で)のが正常な構造と考えられる。

5.2.2. 伐採許容量

伐採許容量は、常識的に、林分の成長量を上回らないことが必要とされている。ここで、林分の成長状況をみると、大凡の傾向として、平均樹齡が80~100年で、最大の林分蓄積を示し、その後(100年以降)は、これよりも、若干蓄積を減じるものの、一定値を示すことが分かった。したがって、平均成長量は次の範囲内にあるものと判断される。

$$\text{平均成長量} \quad \Delta V_c = Y_c (V/100) \sim Y_c (V/80)$$

Mukusiのみを択伐する場合の Mukusiの年成長量 ΔV_{cm} は

$$\Delta V_{cm} = 0.5Y_c (V/100) \sim 0.5Y_c (V/80)$$

また、疎開林ないしはWoodlandについては、 $V \geq 75$ (m³/ha) の林分を伐採可能な対象林分とし、20年輪伐の択伐許容量 $\Delta V_{20}'$ (全樹種)と $\Delta V_{20m}'$ (Mukusi)は

$$\Delta V_{20}' = 0.35 (V - 75)$$

$$\Delta V_{20m}' = 0.10 (V - 75)$$

5.2.3. 残すべき後継樹と母樹

現在、伐採許容指針は、直径階だけで示されている。この場合、ある径級以上の林木が伐採されても、それよりも小径の林木が十分に残存する状況にあれば、林種の保続上での支障がないのであるが、現状では、小径の林木がない場合が多いので問題である。現在の規則では、胸高直径が30cm以上の林木であれば、伐採が許容されており、この報告では、これを、採材率向上の見地から40cmに引き上げることを提案しているのであるが、これだけのことを順守しても、後継樹、母樹の保残は保証されないので不十分である。

林分の保続を考慮した場合、許容基準としては、このような径級基準や、許容収穫量だけでは不十分であり、伐採後に、母樹としての役割を果たし得る大径木(ここでは直径が30cm以上の林木とする)が、どの程度残っているかが問題である。ここで、Mukusiの種子の飛散能力を、樹冠の広がり2倍程度を限界と考え、将来も、林分内で50%以上の混交率を維持するためには、少なくとも、母樹としての林木(樹冠面積:90m²)が30本/ha以上は、残存していることが必要と考えられる。理想的には、80%に近い混交率も考えられ、この場合には50本/ha以上の残存が必要である。したがって、30本/haの母樹が残置できないような状態であるのであれば、伐採を禁止し、また、後継樹

となるべき幼齢～若齢木の数が少なく、100本/ha以下の場合には林分内での造林(直播き造林)を図ること、伐採跡地では、造林を義務づけることが必要である。

5.3. 造林と施業

この地域では、火災による被害林地が多く、ほとんど無立木となった林地が国有林地内でも5万ha分布している。これらの場所に再び森林を回復することは、資源保続上、環境保全上で重要である。また、森林内にあっても、Mukusi、Mukwa等の有用材の混交率を高めることが、資源対策として必要である。

このような目標を実現するための造林的手段として、つぎのことが重要である。

- ・森林内における、Mukusiの選択的な採取によって、母樹構成に歪みが生じる可能性が大きく、Mukusiの保続が危険視される。Mukusi天然下種更新に対する技術的助成策、さらには、直播き造林等による林内での幼樹の人工的な育成の実行が必要である。
- ・林冠が疎開した林地で、Mukusiの直播き造林等により、幼樹の増殖をはかり、後継樹の育成を図る。
- ・Mukusiの直根性に対応した独創的な育苗方式の技術開発が必要である。
- ・Mukusi等の極盛相樹種は、稚樹、幼樹時期は半陰樹としての性格が強いと想定される。直射日光の強い無立木地や、強度の疎開地で森林の再生を図る場合には、最初に、陽性樹種(Mukwaを含むWoodland構成樹種)の導入をはかり、それらが、成林して、ある程度の被陰環境ができた後に、Mukusi等の極盛相樹種の導入(直播き造林:100~400本/ha)を図ることが肝要である。
- ・先行被覆林の造成に関する技術開発が必要である。

これまで、森林の保続、再生を念頭において、造林的な管理内容を検討してきた。森林簿において、林冠被覆率の大小(D_1, D_2, D_3)、林冠を構成する個々の樹冠の大きさの大小(C_1, C_2, C_3)と、地位(H_1, H_2)に着目して林分区分($C_1D_1H_1, C_1D_2H_1, \dots, C_3D_3H_1, C_3D_3H_2$)を行っているので、各林分区分ごとに、造林に関する具体的な管理内容を示した。

5.4. 土壌保全対策

この地域での土壌は、本来、決して肥沃ではないが、耕作や家畜の飼育に関連して、地域住民が自然土壌の肥沃性に頼る面は大きいようである。しかしながら、現実には、火入れや過放牧によって、住民自身が、土壌の肥沃性を減退させており、しかも、それに気付いていないという矛盾が存在している。土壌生成の仕組みを理解した上で保全対策に取り組むことが重要である。

5.4.1. 土壤保全の基本

総合的に見て、土壤の機能維持、増進に関して中核的な役割を果たしているのは次記のように草本類である。

(1) 土壤侵食と草本被覆

草本被覆を欠く土壤は、表層が裸出して、雨滴が直接土壤表面を叩き、土壤を劣化させている。草本～落葉被覆下にある健全な土壤は、大きな浸透構造を保有して、降水を土壤中に浸透させているのであるが、土壤の表面が裸出し、直接降水(樹冠雨を含む)に叩かれると、表面にある浸透構造が破壊されて、浸透能が低下する。その結果、表面流を生じ、土壤侵食が発生している。ザンビア国でも過放牧と火入れによって草本被覆が破壊された赤色土地帯で、土壤侵食による荒廃が顕著である。このような事態を避けるためには、土壤の表面を、雨滴に対する何らかの緩衝物によって被覆して、雨滴の破壊力から表層構造を保護することが必要である。この保護者の役割を果たしているのが、草本の莖葉である。

(2) 砂質土における洗脱、盤層形成と草本被覆

植生被覆がなくて、砂質土壤が裸出し、降水が直接、これを叩く状態になると、砂粒子の外側に保持されていた塩基類や鉄などの風化物質や有機物質が洗脱されて、肥料分に乏しい岩石質の砂粒子(白色ないしは灰白色の無機質砂粒)だけが残る状態が出現する。このような洗脱を受けた砂粒子の層は酸性が強く、これが、土壤の表面を覆うと、繁殖力の大きな草本植物であっても、その生育が阻害され、植生の回復が困難となっている。このため、一旦洗脱が始まると、その現象は発達し、場所によっては、厚さ20cm以上もの白色層が見いだされる。

表層土壤が白色化に伴って、化学的に劣化するだけでなく、洗脱によって遊離～懸濁化された細粒物質が下層に移動し、これらによって、30～50cmの深さの箇所不透水性の盤層が形成されることが問題である。土壤層の比較的浅い箇所に、盤層が形成されると、雨季に折角の降水があっても土壤深部への水の浸透が妨げられ、反面、表層部では停滞水層が形成されて過湿状態が出現する。このような状態になると、たとえ植生が再生し、表層土への腐植混入が回復しても、良好な林地には戻らない可能性が大きい。砂漠化、サバンナ化がこのような形で進行するものと想定される。

(3) 土壤有機物(腐植)の補給と草本根系

土壤の肥沃性は、土壤表層での腐植の含有量の多寡によって性格づけられる。腐植は生物、とくに植物の遺体が、その供給源になるが、直接的には、土壤中に分布する根系の遺体が供給源となっている。ここで、土壤中における樹木と草本との細分～小根の密度を比較して見ると、草本の方が、

樹木のそれの20~30倍以上もあり、しかも、草本根系の方が、寿命が短いので、それらが、毎年のように遺体として腐植層に供給されていることになる。つまり、短期的な土壌の肥沃性の回復や、毎年の肥沃性の維持は、草本によって果たされているものとみてよい。

なお、腐植を含んだ土壌は、上記の洗脱に対して抵抗を示している場合が多い。

5.4.2. 土壌保全を考慮した森林管理指針：草本と林木の共存

森林を焼却して、跡地が焼き畑として利用される場合、森林時代に形成された肥沃な土壌物質が、作物への栄養源となる。

この肥料成分の貯蔵庫である腐植が、もっぱら林木によってもたらされたものと考えている人々が多いようである。しかしながら、腐植層の直接的な供給者は、草本であり、また、土壌の物理化学性の保護者も草本である。森林内に下層植生としての草本が生育していないと、豊かな土壌が形成されず、また維持されないのが実態である。

ここで、土壌の肥沃性を支えている草本類の役割を理解すれば、環境的な立場からの森林管理は、「林木と下草との共存を図ること」、「林床から草本が減少するような森林利用や、処理は避けるべきである」との帰結が生まれてくるはずである。

5.5. 防火対策

現在、南西地域では火災による森林破壊が進んで、林地面積や蓄積の減少だけではなく、30年生以下の幼齢樹、若齢樹が激減している。ここで、天然林管理の内容としては、健全な母樹と後継樹との生育を維持するために、適正な伐採量を守ること、あるいは育林施業を行うこと等が挙げられるが、森林火災によって、肝心の幼齢~若齢林木が消失してしまったのでは、林業的な地道な対策のすべてが無意味なものに終わってしまっている。

1) 草本と火入れ： 土壌環境の維持と回復とが、主として草本によって果たされていることを理解せず、草本を、安易に消滅させている機運が強いようである。住民に、土壌の肥沃性の維持、回復に関して、草本類が最大の担い手であることを理解させて、林地、耕作跡地、放牧地での草本生育の保続、ひいては秩序ある火入れの在り方を、順守させるべきである。

2) 灌木と火入れ： 灌木類の多くは、強い刺をもった危険な植物であるため、マイナスの存在と考えられている。しかも、細いながらも、極めて強靱で弾力性のある幹をもつため、容易に刈り取ることのできない存在である。この点、灌木類を除去する目的で、乾季の中期以降に、火が放たれる理由は、理解できそうである。有刺灌木類の刈り取りを安全に実行するためには、長柄の下刈り機(bush cleaner)などの導入が必要である。刈り取りと、火入れとの併用によって、森林火災への延焼を防止したいものである。

3) 火入れ効用の見直し： 火入れには、それぞれ、目的が掲げられており、公式的には、ほとんどの火入れが有用なものとして、それなりの評価が与えられているようである。しかしながら、実態は、森林と森林に指標される自然環境に対して、壊滅的ともいえる被害を与えており、森林と環境管理の立場からは、火入れを抑制することが第一の課題となっている。

Early burningをはじめとする一応正当化された火入れでも、これが、高頻度で行われれば、一般の住民の目には、安易な火付けとしか見えないのではないかと思われる。近年、マッチ、ライターという点火に容易な器具が、一般住民の手にわたったこととも相俟って、安易な火付けが行われるようになり、火災激化の誘因となっているように感じられる。

農業、牧畜、疾病対策等の各分野で、それぞれ正当化された火入れ行為が実在しているのであるが、それらの効用の見直しとともに、その行為が、一般住民の意識に、どのように反映しているかを検討すべき時期にきているのではないかと感じられる。

5.6. 森林管理のための基盤整備

近代的な社会に対応して、森林を、健全な形で育成維持管理し、また効率よく利用していくためには、下記の基盤整備が必要である。

- ・運搬車両、道路(林道、作業道)建設とその補修用のブルドーザー
- ・防火帯兼用管理道路： 森林とその他の土地利用との境界線に沿って、森林を取り囲むように防火帯兼用の管理道路(6m幅)の設置。建設補修用の機械として、ブルドーザーの配置。
- ・林業機械器具： 鉋、鎌、鋸、斧、鋏、日立て器等の林業用の小型器具と、長柄のBush Cleaner(草刈り機)、チェーンソー等の小型林業機械の配備。
- ・種子貯蔵庫： 直播き造林に対する優良種子の確保。その保存のための種子貯蔵庫(冷房付き)の設置。

5.7. 森林と現地住民との結びつき

森林の主産物である大径材の用途は、もっぱら製材品であって、地元住民にとっての需要は無い。また、伐採に際しての地元民の雇用の道も開かれていない。この点、森林から、地元住民が疎外されている感が強い。このため、高齢の森林が燃え尽きても、これを惜しむ感情は薄いように感じられる。

最近、世界的には、環境問題に関連して森林の重要性が強調されているのであるが、科学的に裏付けられた環境論理は、地元住民にとっては難解であり、無縁のことと思われる。しかしながら、この難解な生態・環境機構の変化によって、現実には、住民の生活が脅かされはじめているのが実態である。このことを認識させ、身近にある、下草を含めた森林の価値を理解させることが、最も重要である。

なお、森林管理計画を実行に移す場合、管理の一翼を担う、チーフ組織に計画の背景と内容を

十分に理解してもらい、意見や合意を得ることが必要である。とくに、火入れ、Agroforestry、薪炭林の問題等、地元に着した課題については、その必要性が高い。

地元住民の森林への関心を高めるためには、次の対処事項が必要と思われる。

- ・住民が森林に対して親近感、有用感を覚えるよう、教育による意識改革が重要であるが、即効的な効果は期待できない。当面の直接的効果は、何らかの褒賞制度を設定することが早道と考えられる。たとえば、近隣の森林やWoodlandで、ある一定年間、火災が発生しなかったならば、その周辺の関係集落に対して、薪材採取権を与える、恒常的な使用に耐える井戸の設置を助成する、あるいは、農機具の近代化を助成する等の実利的な褒賞を実施することが考えられる。
- ・上記の森林火災の防止策と平行して、植林事業を実施し、地元住民の雇用を図る。造林を実施すべき対象地が広いので、事業は長期にわたるはずである。事業の推進が安定的に行われれば、住民が森林から現金収入を得る機会が増え、森林への関心も高まるものと考えられる。

5.8. 需要開発

現在、Mukusiの用途は、主要生産品である枕木の将来需要が縮小見込みであり、このまま推移すると、立木需要量は現状よりも少なくなるというジリ貧状態に陥る可能性がある。一方、健全な森林を目指して、造林事業が推進されれば、年々、総成長量(伐採許容量)の増加が期待されるので、資源としての利用の拡大が望まれることになる。この間の矛盾を解消するためには、積極的な需要開発が必要である。

現在の、木材工業で重要なことは、工場での設備投資をする場合、設置した機械に対応し得る材質の林木が、資源として、十分に存在するか否かである。もし、資源としての在庫が、まとまった地域に、まとまった量として、存在しておれば、高能率で稼働できるわけで、それを、どのように加工利用するかは、選択幅の広い第2の問題である。

この点、Mukusiは、耐久性に優れた硬質材の樹種であり、南西地域の森林の中では、最もまとまった蓄積を有する樹種であるのが特色である。設備投資の対象樹種としては、十分な条件を備えているものと評価されそうである。要は、用途の開拓と把握であり、それができれば、天然林利用の木材産業としては、第一の有用樹種となるはずである。Mukusiの材質に着目した新たな需要開発が望まれる。

現在、Mukwaは家具材としての需要が安定し、より付加価値の高い加工が目指されている。しかしながら、需要が拡大した場合、それに対応すべき資源量が、確保できるのか否かが明確でない。とくに、森林保続のために必要な母樹の保残を考えた場合に、伐採可能な量がどれだけあるかが不明

である。今後の調査を必要とする。

ザンビア国内での木材需要が低迷するところから、輸出の拡大が望まれている。現在、鉄道枕木と、合板等の輸出が図られているが、前途は必ずしも明るくないようである。ザンビア国は、港から遠い内陸部にあるため、広域的な輸出を考えるときの隘路は、陸路輸送である。この点、生材よりも、付加価値の高い、製材品、加工合板等を輸送した方が有利であり、より周到的な市場調査と製品開発が必要になる。

5.9. 土地利用管理

沖積地は、その地下部に、河川の水位に連動する豊富な地下水が分布しており、この地域にあっては、最も水分条件に恵まれた箇所となっているのが特色である。この立地性を受けて、かつて、低位段丘(支流の谷間の沖積段丘を含む)は最も森林が繁茂していた肥沃な箇所であったと想定される。しかし、人為的な利用の進んだ現在は、耕地、集落、放牧地の分布区域となっている。そして、地下水的には恵まれない高原地域が森林とWoodlandの分布区域となり、雨季に冠水する氾濫原が草地として分布している。この地域では、沖積地を中心に、Traditional landとなっているので、土地利用に関する諸問題のほとんどが、チーフ所管の地域にかかわるものと考えてよい。

この地域の耕地での作物の栄養は、それまで、自然土壌が保持していた養分(腐植)に依存しているのが実態である。耕作は、森林を伐採して、火入れを行った跡地(焼き畑)で行われているが、この養分は、耕作を3~4年間も続けると消耗する。そこで、住民は、新たな林地を求めて移動する。

一般に、世界的に見られる組織的な焼き畑移動耕作では、耕作終了後に、一旦、耕地を自然の森林状態に戻し、土壌の肥沃性が取り戻されるのを待って、再び、焼き畑を繰り返すのが、常道とされている。したがって、健全な焼き畑が行われている地区では、耕地と森林(4~5倍の面積)とが、隣接して分布する景観が出現するはずである。しかしながら、この地域では、そのような耕地と森林とが共存する土地利用は見いだされない。

耕作が終了すると、草本が、侵入してきて生育をしはじめるが、住民が、草本の土壌回復機能を知らないためか、これを家畜に食べさせ、場合によっては、火を放つという状況が繰り返されている。草本が十分に生育し続ける状況下での、適正頭数での放牧や、適期の火入れは、草本の再生を促すので、禁止する必要はないのであるが、多くの場合、過度の頭数の家畜が放牧されて、草本の生育が、年々低下する傾向をみせているのが問題である。

また、大型樹木が生育している林内でも、過度の放牧や火入れが行われているため、土壌を劣化させている箇所が多い。折角、森林下で、土壌の肥沃性が回復に向かっていたにもかかわらず、その環境条件を劣悪化させているわけである。その結果、一見、健全な森林やWoodland内であっても、土壌が裸出し、表層での洗脱、中~下層での盤層の形成が行われて、肥沃性はとみに減退し、準

砂漠ともいえる不毛の地が出現しかかっている。

この結果、耕作跡地は、地力の回復に向かうどころか、さらに地力を低下させているのが実情である。このため、焼き畑の循環利用の状況は見られず、耕地とその跡地は、一方的に拡大方向を示している。沖積地内での行き場を失った焼き畑は、新天地を、高原の森林地帯に求めようとしているが、そこでは、地下水の恩恵を受けられないので、良好な耕作は期待されないのが実態である。しかしながら、住民は、土地の水機構を理解せず、少しでも養分の多い土壌を求めて、森林地帯へ入ろうとしているようである。

以上の対処指針として、次記のことが考えられる。

- ・焼き畑を利用する移動耕作は、沖積地帯が適地である。焼き畑跡地は、放置しても徐々に森林に戻る場合が多いはずである。再生の初期過程で、草本が生育するが、地力の回復を図るためには、この草を飼料とする放牧は、適正頭数以下に抑えて、実施することが肝要である。とくに、ヤギの放牧は、過放牧になる危険性が高いので、注意が必要である。要は、自然の回復力を人為的に妨害しないことである。
- ・地力回復に必要な森林が不足し、また薪炭林が不足しつつある状況である。これに対処するため、20～25年伐期程度の、小径木を主体とした広葉樹林の造成を行う。この広葉樹林の周期的な伐採と、焼き畑利用を組み合わせれば、沖積地での恒続的なAgroforestryが持続できるはずである。
- ・高原の森林地帯の土壌は、多少養分を含んでいても、沖積地に比べて水分条件が劣っており、耕作適地ではない。高原地帯での焼き畑利用は原則として禁止する。
- ・雨季に冠水する氾濫原は肥沃であるが、雨季の土地利用はできない。しかし、乾季には水分条件に恵まれて、耕地としての季節的な利用が可能である。現在は、耕耘が困難な条件下にあるために利用されていないが、耕耘機械の導入によって、やや集約的な農地として利用したい。また、草本の生育が、最も旺盛な箇所であるので、放牧は、氾濫原地帯で重点的に実施するものとしたい。
- ・沖積平野は、豊かな地下水利用が可能であり、地下水を汲み上げ、施肥、耕耘を行う集約的農業地として利用すれば、干ばつにも影響されない農業経営が可能である。しかも、この地域には、この条件を満足する沖積平野が広く、ここで農業生産をおこなえば、地域住民の需要をはるかに上回る収穫が可能と考えられる。また、このような安定した農業生産に移行すれば、無意味な森林破壊も抑止されるものと想定される。現在、住民への現金収入に乏しい社会情勢であるため、実行は無理であるが、できるだけ近い将来には、集約的土地利用に移行したいものである。

5.10. 今後の課題と提言

とくに重要視すべき課題について列記し、併せて、提言を付記する。

5.10.1. 資源回復のための造林技術

南西地域における森林破壊の状況は著しく、Forest estateの40%が無立木地、20%が極度の林冠疎開地となっている。これらの森林消失地については、森林回復のための本格的な造林が必要である。さらに、外観的には健全な森林でも、樹種構成に歪みを生じているため、その調整のための造林が必要である。また、Traditional landにおいても、Woodland内でのMukwaの混交率を高めるための造林、土壌の肥沃性回復の森林造成、薪炭林造成のための造林が必要である。また、併せて、住民が必要とする果実用樹木園の造成も必要である。

これに対応すべき造林技術は、現在、直播き造林法が実践に移されている程度で、樹種、立地に応じた個別的な育苗法、稚樹育成法は勿論、その体系作りは未完成な状態に終わっているのが実態である。また、森林の生態的構成についても、今回の調査で未解明の問題も多く、年数かけて追跡調査すべき事柄も多い。これらの問題を解決するために、造林的な調査研究が必要である。

5.10.2. 木材利用と森林管理

用材収穫の森林においては、特定樹種に偏った伐採が行われるため、更新樹種の構成に歪みが生じている。「収穫によって生じた歪みは、収穫者によって是正する」よう、造林(林内造林を含む)費用負担の義務づけを図ることが必要である。1995年から伐採を行った製材業者から、伐採納付金が収められているが、この金額を造林のために用いる。

5.10.3. Mukwaの混交するWoodlandの管理

Mukwaの種子は飛翔力が大きいので、林分内に、Mukusiほど多くの母樹は必要ないのであるが、それでもha当たり5本程度の保残が必要であろう。30cm直径の大径木が、5本以下にある場合は、他の許容条件(径級35cm以上、伐採許容率20~25%)を満たしても、伐採は行われるべきでない。

Mukwa等の陽性樹は浅根性のものが多く、深根性のMukusi等と比べると、育苗、植栽が容易な樹種ではないかと想定される。現在、森林火災によって、無立木地あるいは極度の疎開地となっている箇所が広いが、これらの箇所に、森林を再生させるためには、直接、Mukusi等の半陰性樹種を植栽するよりも、陽性樹を先行させて、Woodland形態をとらせることが、必要と考えられる。このような先行林の造成に、Mukwa等の有用樹種を利用することが得策と考えられる。既存のWoodlandだけではなく、広く森林地を対象として、有用陽性樹の植栽を計画することが重要である。

5.10.4. Mupane 林分の管理

この地域での耕作と地力回復とのサイクルを健全なものにするため、沖積地(低位段丘)における薪(炭)林の造成が必要である。沖積地域は、樹木にとっては、水分条件が良好な立地であるので、造林事業は、技術的に容易と考えられるが、いずれにしても実績がないので、新たな技術的問題としての取り組みが必要である。

Sesheke 県南東部の高位氾濫原では、Mupane 林分の面積蓄積が多く、薪炭材として、5万m³/年以上の総成長量が見込まれる。現在、乱伐防止の見地からか、この地域では、ロジ族慣習法によって、製炭活動が禁止されているのであるが、薪炭林としての利用の道が広いと判断される。

5.10.5. 調査結果の実践と現地への密着化

今回の調査は、森林管理を実践に移す場合に必要な、基本的事項の解明と指針の提示を目指したものである。しかし調査成果を踏まえた、実践(実用化)を行うためには、現地適応のための調査研究と技術普及、さらには、未解決分野に対する、新たな調査、試験研究も必要となってくるはずである。これを契機に、さらに技術的に踏み込んだ活動を継続することが、必要と考えられる。

5.10.6. 急を要する実用化造林試験

森林の再生プロジェクトを考えると、最も必要な基本的な事項は、苗木の育成、森林への定植、直播き造林等、幼齢林木育成にいたるまでの間の個々の技術と体系の完成である。現在、これらの事項が全く未完成の段階であり、森林造成に関する具体的な設計ができない段階にあるのが実態である。この基本的な技術開発を早急に実現するため、圃場、試験林の設置と、実現すべき個別技術を提案した。

6. 環境保全

環境の現状を森林の状況と対比して、維持すべき点と是正すべき点を明らかにした。また、必要な対策も提示した。さらに、森林管理、土地利用管理を実施した場合の環境に与える影響についても検討された。

6.1. 土地・環境の現状

調査地域では、環境要素のほとんどが自然的なものに限定されている。ザンビア国南西地域では、最近15~20年間、年降水量が減少して、乾燥性の気候が継続するなど、自然的なマイナス要因が大きい。このなかであって、最近、人為的な攪乱要因の影響が大きくなっているのが問題である。

とくに、森林火災による森林破壊、過放牧による土壌の肥沃性の低下が顕著である。

なお、これらは、直接、森林管理、土地利用管理に関する問題であり、要約としての記述は、前節で行なったので、省略する。

6.2. 砂漠化

調査地域は、過去2回以上の砂漠化の歴史をもつ。最近15~20年間における降水量の低減は、気候的な砂漠化の方向に向かっていることが懸念され、これに伴う地下水位の低下によって、植生タイプが変化していることも明らかになった。また、砂層の砂漠化としての土壌養分量の低下と無機質化、これを促進する火入れと過放牧に起因する植生破壊の進行も指摘される。

このため、森林の内外ともに、草本類の衰退をまねくような行為を制限することが提言された。具体的には、火入れの目的と面積の明示と順守を徹底する。また、放牧については、雨季以外は氾濫原で行なうこと、さらには、雨季においても可能な限り氾濫原を利用して、樹木の生育(および可能)地帯においては、最小限度の利用に留めることである。

6.3. 火入れ被害の保全対策

防火対策として、次のことが提言された。

- ・森林・自然植生、とくに草本の公益的機能についての理解を促進し、無秩序な火入れの弊害に関する教育を強化する。
- ・食用樹木を林縁に植栽し、森林防火に関心をもたせる。
- ・森林内での養蜂、特殊林産物の栽培・生産活動を行ない、防火の必要性を認識させる。
- ・森林が、長期間保存された場合、周辺集落に対して、褒賞制度を適用する。
- ・森林周辺に防火帯を設置する。
- ・消火体制(施設と経常予算)を強化する。

火入れの効用を見直すために、次のことが提言された。

- ・現在容認されている各種の火入れ行為の効果と弊害とを、定量的に調査する。
- ・現在容認ないしは推進されている火入れ行為が、住民意識に対して、心理的にどのように影響しているのかを調査する。
- ・以上の調査を経て、火入れの効用を見直し、規制強化、中止期間の設定、禁止場所の設定等の具体的な対策を実行する。

森林保続対策として、次のことが提言された。

- ・森林局等の政府を含め、森林保続に関する意識を高揚し、再造林に関する諸対策を実行する。

・森林土壌の保全を重視した森林・草地・農地対策、さらには、砂漠化防止対策を実行する。

僻地における自給自足的な耕作から脱却して、自然科学的な土地条件に立脚した、集約的な土地利用の推進を可能にするためには、住民の生活環境が、商品経済社会に移行することが必要である。そのためには、住民が現金収入を取得する道を拓きながら、それと並行して、合理的な土地利用へのアプローチを図ることが肝要であることが指摘された。

6.4. その他

土壌侵食に関して、赤色の砂質土とヤギの放牧との関連が指摘された。

河川・地下水の水質に関しては、将来の農業使用による化学的汚染、および過放牧に伴う赤色の砂質土の土壌侵食によるサスペンション汚濁の可能性が指摘された。

また、野生生物等の保護に関しては、正常林での択伐施業を実施することが林業サイドの対策ではあるが、森林の防火対策を実施することの方が、当面優先されることを指摘した。

大気汚染・地球温暖化に関して、森林火災・過放牧による森林蓄積の低下との関連について、指摘された。

6.5. 森林管理がなす環境への影響

自然森林環境は、理想的な環境の一つと考えられている。ここで、森林管理計画は、自然な森林状態の維持と復元を目指すものである。環境に与える影響は、殆どすべてが良好なものと評価されるはずである。ただ、自然状態への還元は、若干、野生状態への復元を意味するもので、これが進展すると、開拓的な土地利用(農耕、牧畜)との調整が、多少必要になるものと想定される。

