

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 「ミ」国の森林行政

「ミ」国政府は12省(Ministry)の行政機関により構成されている。また行政単位として7州(State)7管区(Division)がある。州は、少数民族の居住区を管轄し、管区は、イギリス時代に直接統制下に置かれた地方であり、主にビルマ族が居住する地域を管轄している。州および管区の下部機構として、郡(District/Township)区(Ward)村(Village)がある。各州と管区には、地方行政機関として、国家平和開発評議会(State Peace and Development Committee: 以下SPDC)が設置されている。

林業省は、5の本局の下に特別部局、州および管区などで構成する組織である。

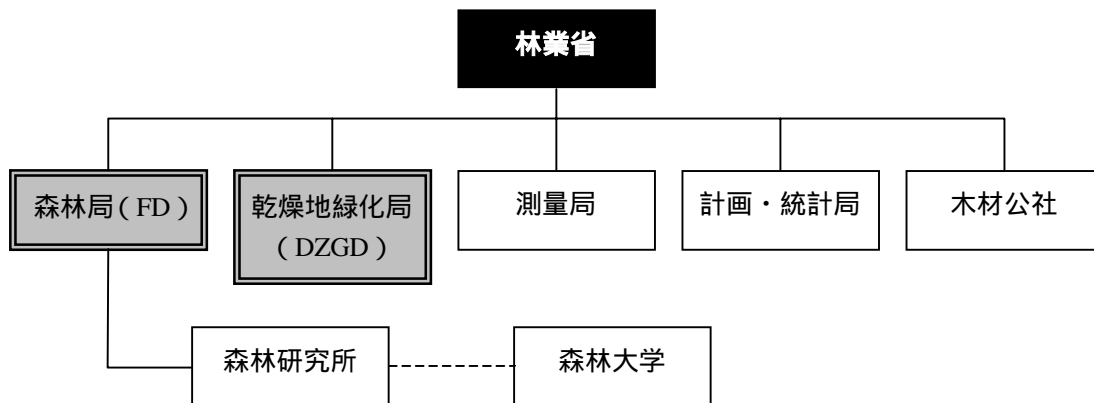


図 2.1 林業省組織図

表 2.1 林業省職員数

部局	官吏	その他	計
林業省大臣官房	8	38	46
計画統計局	22	83	105
森林局(FD)	446	14,305	14,751
林業大学	49	138	187
木材公社	1,120	46,869	47,989
乾燥地緑化局(DZGD)	137	3,094	3,231
合計	1,782	64,527	66,309

出所：DZGD(2002年6月)

なお、DZGD、FDおよびFRI(Forest Research Institute 以下FRI)の組織図は、(図2.2、図2.3、図2.5)を参照されたい。

2-1-1-1 乾燥地緑化局 (DZGD) の機能と組織

(1) DZGD の機能

1997年、中央乾燥地の緑化推進のため、林業省下にDZGDが独立組織として設立された。

DZGDの管轄範囲には、3管区(Division)、13地方区(District)と57市町村(Township)がある。DZGDは、マンダレー管区パテンギイ市(Patheingyi township)にあり、下部組織としてマンダレー管区、マグウェイ管区およびサガイン管区があり、それぞれに地方部局がある。

なお、DZGDは、以下の四事業を主な柱としている。

- ◆ 環境緑化、砂漠化防止策および地域住民のための植林事業の実施
- ◆ 残存する天然林の保護
- ◆ 代替薪材の活用の促進・指導
- ◆ 水資源の開発・管理

(2) DZGD の予算

政府予算の施行は、4月より翌年の3月末である。政府職員の平均給与は、1999年度、月額1,750Ks(\$4.72)が2000年度から約5倍の8,700Ks(\$23.5)になった。他の費目については、大きい増額はみられない。

表 2.2 DZGD の予算

<単位：百万 Ks>

	流動予算 (Current Budget)	資本予算 (Capital Budget)	合計
1997年4月～1998年3月	58,108	123,047	181,155
1998年～1999年	141,198	185,609	326,807
1999年～2000年	157,537	212,268	369,805
2000年～2001年	252,359 (\$504.7百万)	133,685 (\$267.4百万)	386,044 (\$772.1百万)
2001年～2002年	292,000 (\$584百万)	154,858 (\$309.7百万)	446,858 (\$893.7百万)

出所：DZGD(2001年6月)

注：500Ks = US\$1.00

流動予算(通常)は、給与、旅費、運賃、労賃、機材修繕費、消耗品などを対象としている。また、資本予算(投資)は、固定資産を対象としている。

DZGDの2000年4月～2001年3月の全体予算は表2.3、表2.4の通りである。

表 2.3 DZGD 2000 年度予算 (費目別)

<単位：百万 Ks>

資本予算費目	予算額
建設	11,300
機材	41,625
植林	60,077
その他	20,682
合計	133,684

出所：DZGD (2001年6月)

表 2.4 DZGD 2000 年度予算 (地区別)

<単位：百万 Ks>

流動予算費目	予算額	資本予算費目	予算額
サガイン管区	40,956	サガイン管区	16,419
マンダレー管区	56,735	マンダレー管区	15,012
マグウェイ管区	77,357	マグウェイ管区	14,218
局本部	77,293	局本部	88,035
合計	252,341	合計	133,684

出所：DZGD (2001年6月)

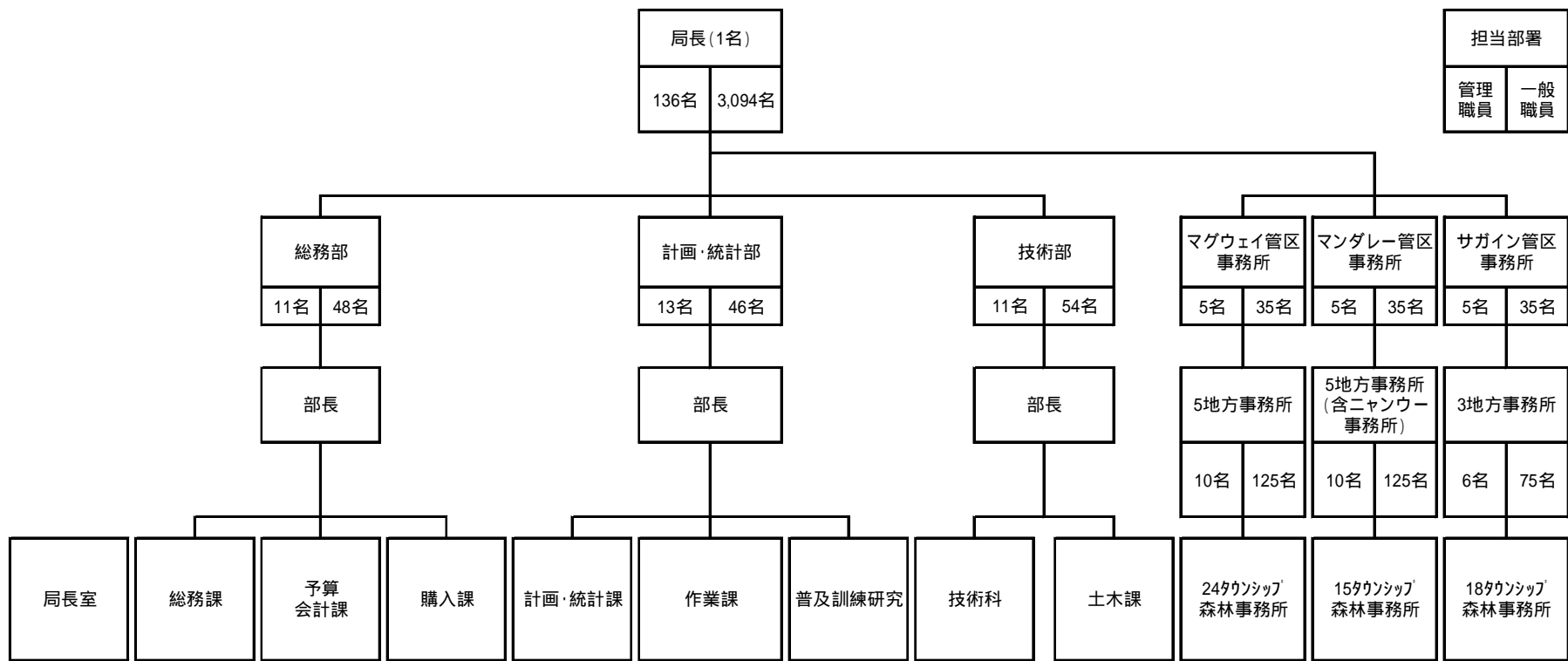


図 2.2 DZGD 組織図

出所： DZGD (2001年6月)

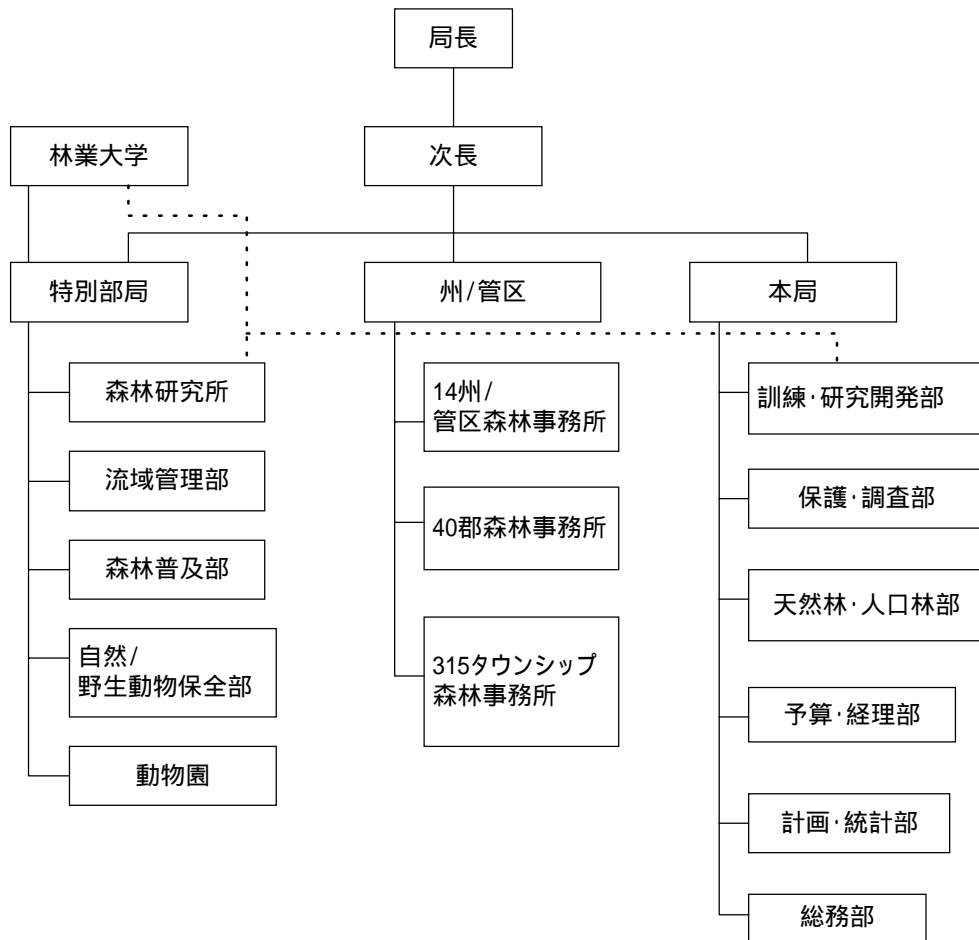


図 2.3 FD 組織図

表 2.5 FD 職員数

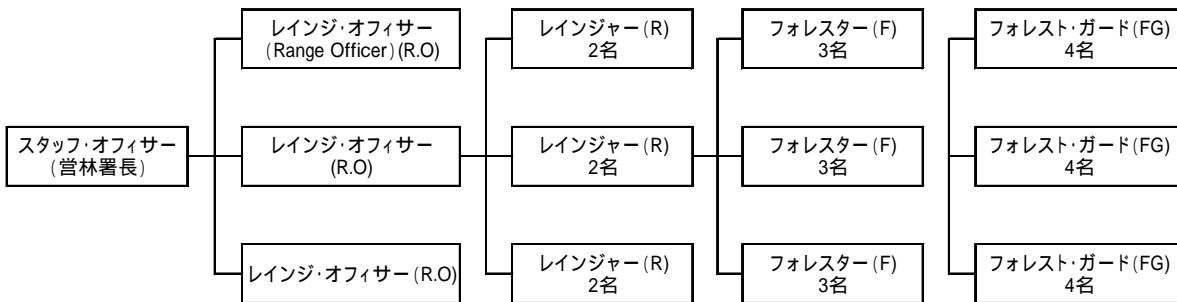
	官吏	補助職員	合計
本局	117	1,320	1,437
特別部局	111	2,555	2,666
州・管区	28	1,032	1,060
郡	72	1,008	1,080
タウンシップ	147	8,361	8,508
林業大学	50	138	188
計	525	14,414	14,939

出所：DZGD (2001年6月)

(3) ニャンウー地方事務所

1) ニャンウー地方事務所の予算

給与支払い対象者は、臨時職員を含め、50人が対象となっている。旅費、日当は等級の区別なく20Ks/日で、交通費は、バス代500Ksが支給されている。航空便は適用されない。DZGDが実施しているツインタウンプロジェクトは、表2.6に見るとおり、資本予算として別途計上し、実施している。この経費には、井戸掘削、配水管敷設、道路建設などが含まれる。本プロジェクトも別途計上されることになると予想される。その他の費目は、新規に建設する柵、砂防ダム、井戸、建物などが含まれる。車両の燃料は、必要に応じて地方事務所に無料支給されている(表2.7)。本プロジェクトの運営経費は、資本予算として計上される予定である。



*フォレスターが直接の現場指揮・監督官である。

*フォレスターは定員9名のうち、3名欠員、フォレストガードは定員12名のうち6名欠員。

図 2.4 ニャンウー地方事務所組織図

表 2.6 ニャンウー地方事務所予算

< 単位：Ks >

費目	1999年	2000年	2001年
1 給与	527,600	2,737,810	2,687,900
2 旅費	280,000	280,000	360,000
3 労務費	4,005,500	5,851,597	4,689,050
4 電気代	10,000	25,000	30,000
5 資機材修理費	314,000	245,655	201,600
流動予算 計	5,137,100	9,140,062	7,968,550
6 ツインタウンプロジェクト費 (灌水、道路建設、賃金他)	4,841,130	7,992,420	2,890,900
7 その他	902,790	651,260	2,990,000
資本予算 計	5,743,920	8,643,680	5,880,900
合計	10,881,020	17,783,742	13,849,450

出所：DZGD (2001年6月)

表 2.7 燃料支給量

	ガソリン	ディーゼル
1999年	150 gal (681L)	2,450 gal (11,123L)
2000年	-	4,455 gal (20,200L)
2001年	100 gal (454L)	2,635 gal (11,963L)

出所：DZGD（2001年6月）

2) 職員の教育水準

マンダレー管区の中で、ニャンウー地方事務所は、一番広い森林保護区域を管轄している。職員の学歴は比較的高く、平均して高等学校レベル以上である。半数以上が通信教育など林業コースの学習の取得をしており、教育水準は高いと言える（表 2.8）。

表 2.8 ニャンウー地方事務所職員の学歴

	林業大学	林業技術者養成学校	通信教育	高等学校以下	合計
Assistant Director	1				1
Staff officer	2				2
Forest Ranger	6				6
Assist. Forest Ranger		6			6
Forester			12		12
Forest guard				14	14
Driver				2	2
Total Field work	9	6	12	16	43
Office work					7
				合計	50

出所：DZGD（2001年6月）

2-1-1-2 森林研究所（FRI）

FRIはヤンゴン市より約400km北のイエズイン市（Yezin）に、林業大学と共に所在し、敷地占有面積は約280ac（112ha）である。敷地内には管理棟、各研究施設、宿泊設備および研究員の居住設備などが配置されている。

研究設備としては、木材解剖、木材理学、森林土壌、森林昆虫、林木改良、種子研究、木材化学、木材乾燥・保存、木材加工設備などが整備されている。

「ミ」国での森林研究は1914年に始まるが、FDの一部として研究部が創設されたのが1922年である。その後1952年に森林研究と訓練機構として設立されたのが現在のFRIの前身である。正式発足は1978年で、FAOと「ミ」国政府の共同出資で設立された。

組織は、図 2.5のとおり、3部8部門に分かれているが、現地調査活動のために全国に9箇所の出

張所を設けている。現在 279 名の定員のうち、研究員 50 名、補助員 187 名が勤務している。

現場に即した研究活動を続けており、現在 28 の研究課題がある。天然林開発 3 件、植林 21 件、林産物 3 件、エネルギー開発 1 件で、乾燥地関連は植林の中に 1 件、ニャンウー、チャウパダン等での施肥試験があるのみである。

研究成果は研究所発行のパンフレット、小冊子、技術報告書などで公表しており、すべて研究所内の図書館にも記録されている。

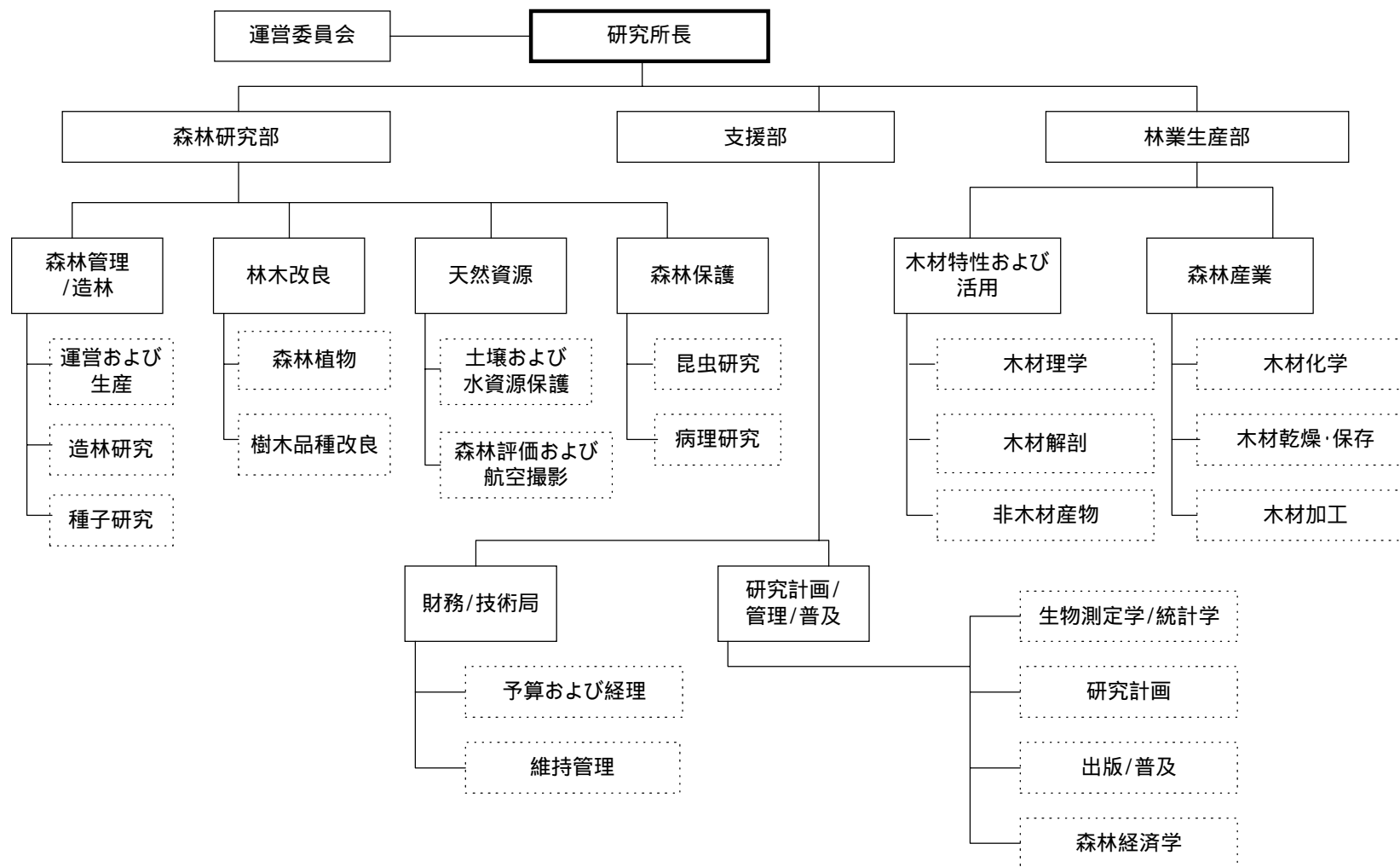


図 2.5 FRI 組織図

2-1-2 技術的水準と問題点

FD および DZGD の多数の職員は林業大学を卒業しており、林業に通じている。本プロジェクトを運営管理する上で、ニャンウー事務所に配置されているフォレスターおよびレンジャーの林業技術レベルに問題はない。

しかし、DZGD およびニャンウー事務所は、組織管理を含むプロジェクト管理および住民参加型管理の促進に問題がある。FD および DZGD においては住民参加型森林管理の実績はない。また、プロジェクト管理において必要とする情報管理が全くなされていない現状がある。正確な森林保護区域の範囲、対象村落のクウイン（「ミ」国の土地区画単位）や境界、対象地域の土地利用の現況、対象地域内における過去の植林実績箇所、植林した樹木とその成長記録などの情報管理が徹底されていない。

効果的な管理体制を確立し継続させるためには、DZGD 内に本プロジェクトの管理委員会を組織し、情報管理などを含むアクションプランを整備し、徹底させる必要がある。

2-1-3 既存の施設と機材

DZGD の所有機材をに示す。

表 2.9 DZGD 所有機材

機 材	台 数	エンジン (Hp)	使用開始年
1. 輸送運搬トラック	21	130 ~ 140	1985
2. ハンドトラクター	54	18 ~ 20	1998
3. トラクター	47	130 ~ 150	1997
4. コンテナトラック	10	120 ~ 125	1997
5. ブルドーザ	10	250 ~ 300	1985
6. ダンプトラック	2	130 ~ 140	1998
7. 水タンク車	18	130 ~ 140	1998
8. 4輪駆動車	2	110 ~ 120	1985
9. ピックアップ	2	100 ~ 110	1986
10. 燃料車	1	130 ~ 140	1985
11. ポンプ	85	8 ~ 10	1997
12. 発電機	16	8 ~ 10	1997

出所：DZGD（2001年6月）

2-2 プロジェクト・サイトおよび周辺状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

2-2-1-1 道路事情

ニャンウーよりチャウパダン方面の南東に向う道路のみがアスファルト舗装されている。対象地域に入る道路は、全て舗装されていない砂道である。プロジェクト対象地域には7村落があるが、幹線道路からチャウカン - ジオ - ウェルー - アウンタ - ニャウンジ - レパンデ - ニャンウーは4輪駆動車が辛うじて走行できる。また、ミティンデュインは、幹線道路から入れるが、同じトラクトのレパンデとジオへはカート道路しかない。カート道路は、牛車が作った深いわだちで道路中央部が盛り上がり、車体が盛りあがった路面に当たるため、4輪駆動車でも走行が容易でない。

対象地域内のカート道路は、トレンチや植穴の掘削、苗木運搬、植林、植林地の灌水、パトロールなどのため、仮設道路として改修が必要である。

2-2-1-2 通信と電気

ミティンデュインとチャウカンには電話料金が支払える家庭数軒に電話線が敷設されている。他の村には電話線はない。電気は各村落で発電機を所有している個人が、他の家に送電して料金を徴収している。

2-2-1-3 土地の登録と税金

農業灌漑省土地登記局は、土地区画 (Kwin : 「ミ」国の土地区画単位、以下「クウイン」) 毎に土地登録の台帳を整理している。

土地登記局のニャンウータウンシップ事務所には対象地域内の数多くの農地が登録されている。一方、ミティンデュイン森林保護区は、土地登記局への登録がされていないため、FD が 1959 ~ 1961 年に設定した同森林保護区(要請範囲と異なる)の東側 40% は 20 年前から登録農地となっている。また、ミティンデュインの南側にジオに向けて広がる耕作地も登録農地である。チャウカンは、村境界内の全ての土地が登録されている。土地登記局に保全林の登録はない。

新たな土地を住民が耕作すると、1年目に仮登録され、2年目に登録農地となる。登録農地は、土壌の質により課税額が変わり、最高で 1 Ks/ac の税金が課せられ、土地登記局に支払われる。

各村長は、村の境界については正確に把握していないが、耕作農地と登録状況はほぼ完全に把握している。なお、対象地域の登録農地は表 2.10 の通りである。

表 2.10 登録農地

村落名	登録農地 (ha)
ミティンデュイン、レパンデ、ジオ	約 1,500
ウェルー、カンニジ	約 950
アウンタ、シーワ、テマカ、テマ	約 1,900
チャウカン	約 1,000

出所：土地登記局（2001年6月）

2-2-2 自然条件

2-2-2-1 地 勢

中央乾燥地は、「ミ」国中央部の経度 19°20" to 22° 50" と緯度 93°40" to 96°30" の範囲にあり、面積は 87,231km² になる。行政区域は、サガイン、マンダレーとマグウェイの 3 管区にまたがり、13 郡と 57 町村がある。

「ミ」国中央部を北から南に三つの山脈が走っている。アラカン山脈 (Arakan) は西海岸に沿ってあり、北部にシャン台地 (Shan) 南部にバゴ山脈 (Bago) があり、南から西に向う雨雲を含むモンスーンを上を押し上げ、イラワジ渓谷 (Irrawaddy) を通り過ぎる自然のバリアを形成している。これが、他の地域よりも降水量を少なくし、乾燥した土地にしている。

中央乾燥地の平均標高は、350～380m で比較的なだらかにイラワジ川に向かって緩やかに傾斜している。乾燥草場が広がり、天然更新の低木が散在する。緩斜面を乾いた川が多く横切って荒廃した斜面を形成している。

2-2-2-2 気 象

一般に、乾期は 12 月より翌年 4 月の間である。雨期は 5 月より 11 月の間で、前雨期と後雨期がある。前雨期は 5 月下旬から 6 月上旬で、その後 6 月中旬から 8 月上旬にかけて完全に乾燥する。後雨期は、8 月中旬から 9 月下旬の間である。10 月は、東からの吹寄せと南シナ海からの強風が湿り気をもたらす、若干の降雨がある。

1998 年から過去 12 年間のニャンウー地域における年間平均降水量は 337.2～790.5mm を記録し、平均 575.5mm である。

12～2 月には最低気温が 15 以下となり、3～5 月には最高気温が 35 を超える。年間平均湿度は 63% で、最も暑い 3 月と 4 月 (乾期) は 42% となり、9 月 (雨期) は 80% になる。

表 2.1 1 ニャンウー月平均気温と降水量（1988～1997年）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温（℃）	21.8	24.5	28.4	31.6	31.6	30.6	30.7	29.9	29.6	28.5	25.5	21.8
平均降水量（mm）	0.0	4.5	6.7	20.0	62.0	85.1	43.8	90.0	128.4	91.7	34.4	1.5
最大降水量（mm）	0.1	25.1	58.2	81.0	118.6	262.1	124.4	163.0	205.2	153.4	117.1	12.2
最小降水量（mm）	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	13.2	74.4	16.3	0.0	0.0

表 2.1 2 ニャンウー地域の過去12年間、年間降水量

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
年間降水量（mm）	595.2	790.5	743.6	607.4	518.1	611.4	527.4	536.0	513.7	729.3	396.0	337.2

出所： ニャンウー気象観測所

2-2-2-3 対象地域の地形、土壌および植生など

(1) 起伏

調査対象地域であるミティンデュイン森林保護区およびその周辺（以下、対象地域）の地形は、南東部を中心にして扇状地を形成しており、極端な緩勾配斜面であり、流路延長900mに対して標高差が230m（最高標高380m、最低標高150m）で勾配は1/40（平均斜面勾配2°）となっている。図2.6に、対象地域の標高区分図を示す。このような扇状地では、先端部で土壌侵食が進む。この扇状地において、対象地域内では西南部が比較的安定しているものの、扇状地先端に相当する北西部ではガリ侵食が著しい。

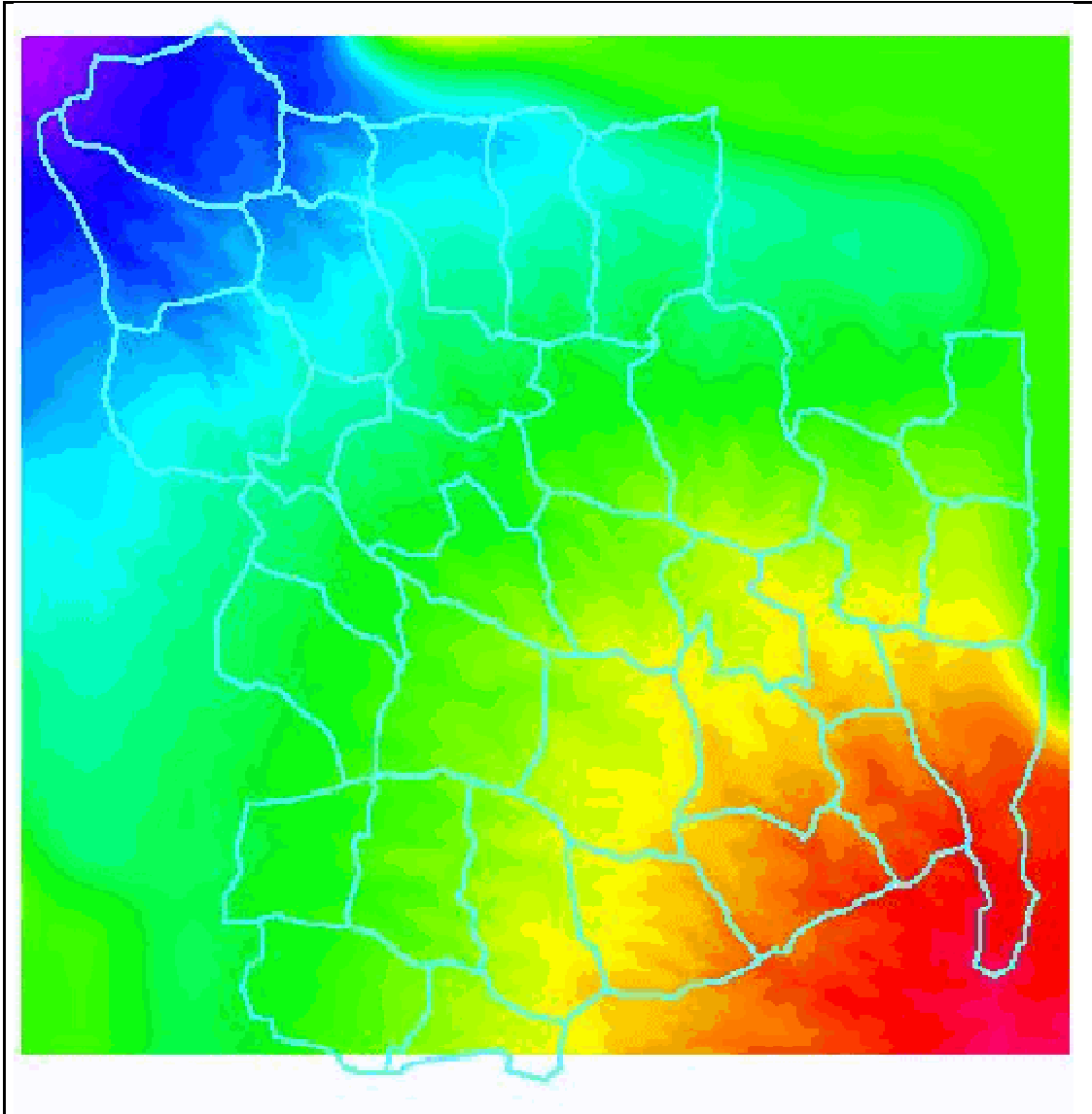


図 2.6 対象地域の標高区分図

図 2.7 は、対象地域の SPOT のナチュラルカラー合成画像に対して、等高線データより作成した DEM (デジタル標高モデル) を使用して、対象地域を北東部より望む鳥瞰図を作成したものである。

この鳥瞰図を見て明らかなように、比較的平坦な地域は耕作地として広く利用されており、とくに右側 (対象地域の西部地域) は耕作地の境界として植栽されている砂糖ヤシの緑色が明瞭である。

中央および左側に広がる赤褐色の区域は灌木や草本が中心であり、植生の密度が少ないことが分かる。緑色の矩形は集落である。集落の近くにみられる緑色の濃い区域は、貯水池周辺の森林などである。手前の河川沿いの白い部分は、河床に堆積している砂であり、山腹斜面のガリ侵食なども認められる。

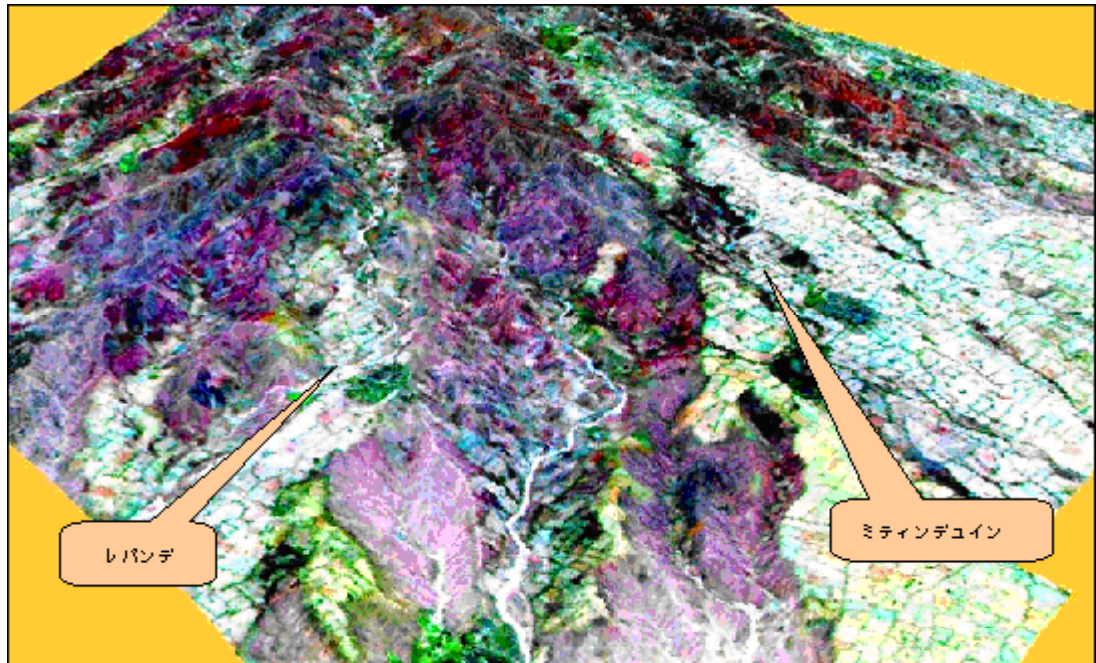


図 2.7 対象地域の地形鳥瞰（北西部より南東部を望む）

（2）傾 斜

対象地域が比較的緩勾配斜面であることは、現地踏査によっても実感できるが、実際にどの程度の地形傾斜であるかを把握するために、対象地域全体の傾斜区分図を作成した。傾斜区分図の作成は、GISの地形解析機能を用いて自動計算により作成した。傾斜区分は、5°未満、6°以上10°未満、10°以上に3区分した。図2.8には、対象地域全体の傾斜区分図を示す。

その結果、対象地域の傾斜は極端に緩やかであり、平均勾配は約2°であり、10°以上の急勾配斜面は、ガリヤリルの発達する一部地域に限られる。したがって、斜面勾配から判断すると造林にはガリヤリルを除くほとんどの地域で問題ないと考えられる。

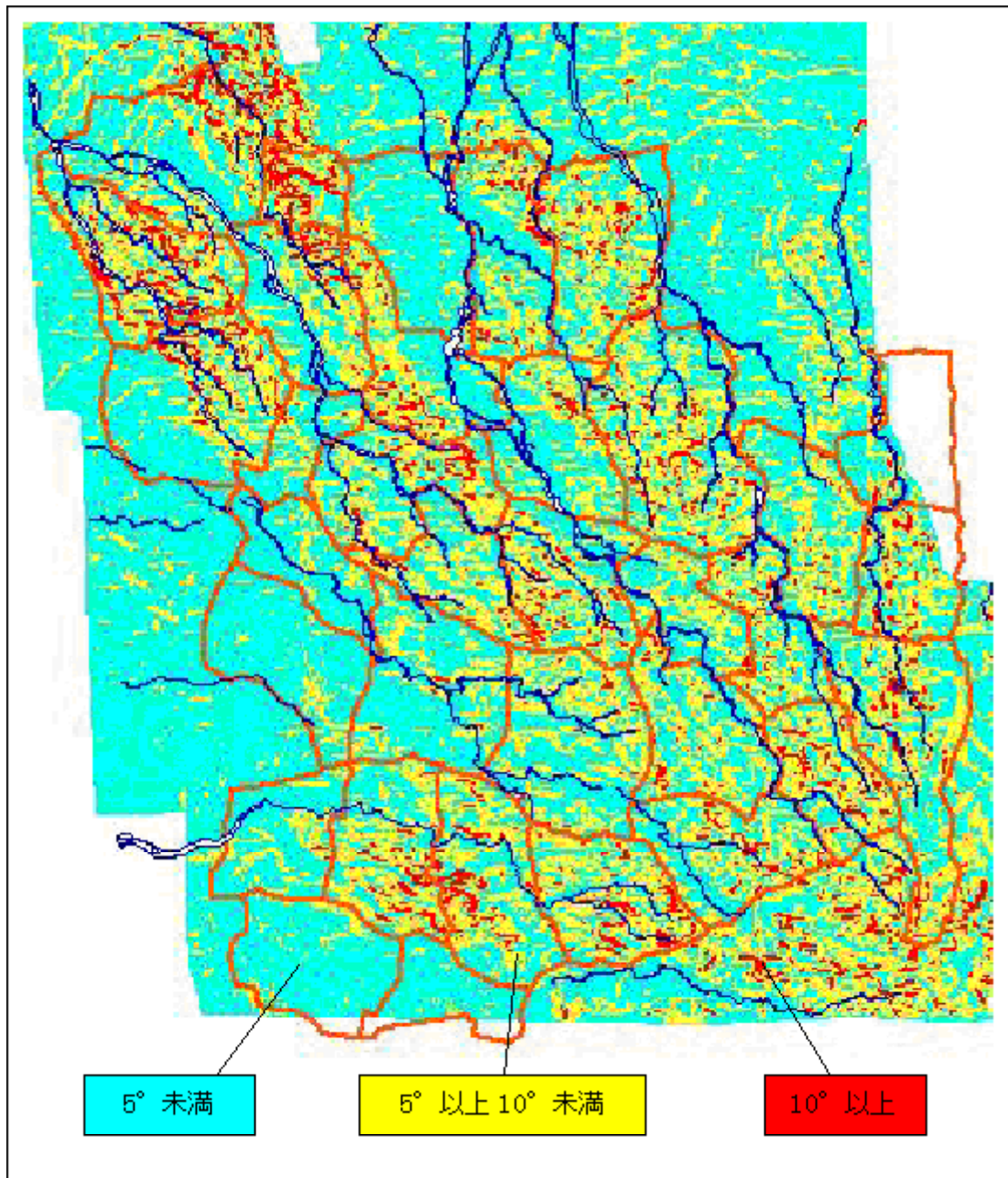


図 2.8 対象地域の傾斜区分図

(3) 水系

対象地域の水系は、

図 2.9 に示すように大きく 6 つの水系に分けられる。それぞれ水系の名称は確認できないために、便宜上水系を ~ に区分する。なお、平常時の表流水は浸透と蒸発によりほとんどみられない。

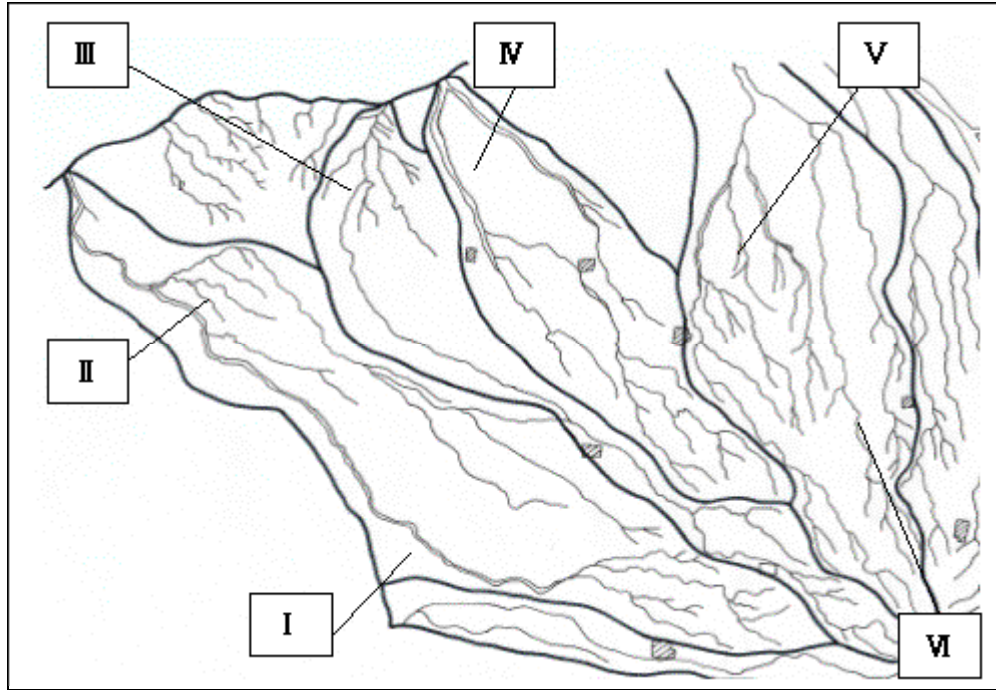


図 2.9 水系区分図

(4) 土壌

対象地域に分布する土壌は、山地、丘陵にある母材となる硬い岩石が、太古に破碎され、泥炭質未発達土壌 (Turfy Primitive Soil) となり、次に赤褐色森林土壌 (Red Brown Forest Soil) に変化し、気候変化などにより赤褐色サバンナ土壌 (Red Brown Savanna Soil) となり、最終的に暗赤褐色サバンナ土壌 (Red Brown Dark Savanna Soil) となった。一方、二次的に破碎された土壌が赤褐色侵食土壌 (Red Brown Eroded Savanna Soil) となっているところもある。

なお、「ミ」国の分類と FAO/UNESCO の分類との対応は、表 2.13 のとおりである。

表 2.13 土壌分類対応表

No.	「ミ」国の分類による		FAO/UNESCO 分類による
	大区分	小区分	
1	Red Brown Savanna Soils	Red Brown Savanna Soils	Chromic Luvisol
2		Red Brown Dark Savanna Soils	Calcaric and Chromic Luvisol
3		Red Brown Eroded Savanna Soils	Calcaric Regosol
4	Turfy Primitive Soils		Albic Arenosol (Lithosol)
5	Primitic Crushed Stone Soils		Cambic Arenosol (Lithosol)

図 2.10 には、対象地域全域の土壌区分図を示す。

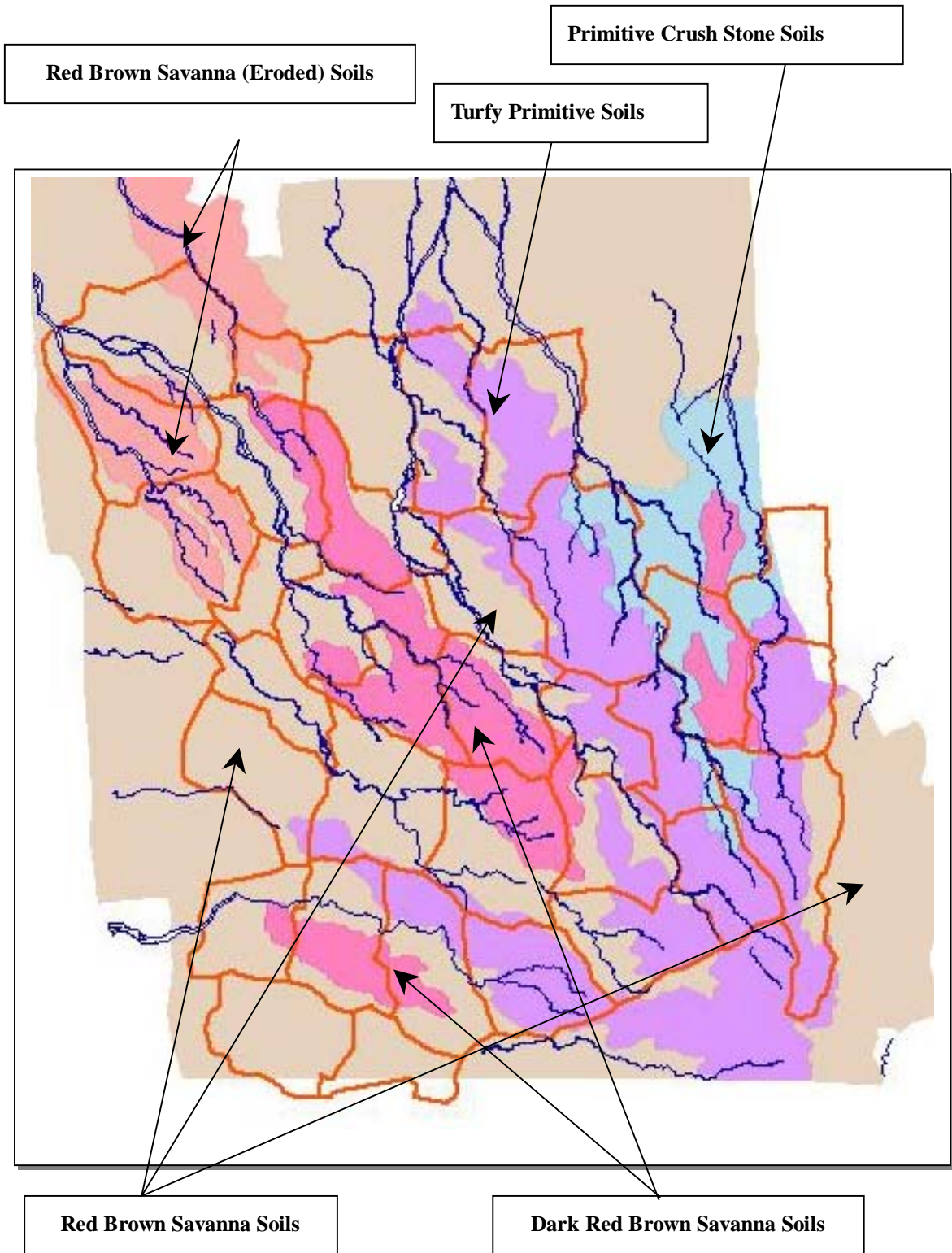


図 2.10 土壤区分図

対象地域の土壌は、単純な地形と三つの異なる地質タイプを反映している。赤褐色サバンナ土壌 (Red Brown Savanna Soil) は標高の高い部分に、暗赤褐色サバンナ土壌 (Red Brown Dark Savanna Soil) は標高の低い部分に広がっている。高起伏斜面や小丘上には、赤褐色侵食性サバンナ土壌 (Red Brown Eroded Savanna Soil) が分布する。ジオやウェルナーなどの最も標高の高いところには、未発達破碎性岩石土壌 (Primitic Crushed Stone Soil) あるいは泥炭質未発達土壌 (Turfy Primitive Soil) が分布している。

表 2.1 4 には、試抗調査結果から土壌区分別に特性を表 2.1 4 に示す。

表 2.1 4 土壌区分別特性一覧表 (平均)

土壌区分	Horizon	Depth (cm)	pH 1:2.5 (H ₂ O)	EC (ms/cm)	Texture	Organic Carbon %	Humus %	N ₂ mg/100g
Red Brown Savanna Soil	Ap 最多	20	7.83	0.48	SL	3.4	5.2	125
Red Brown Dark Savanna Soil	Ao 最多	9	7.76	0.61	SCL	3.7	5.4	127
Red Brown Eroded Savanna Soil	Ah 最多	20	7.27	0.32	SL	1.2	2.4	122
Turfy Primitive Soil	Ao 最多	26	8.16	0.50	SL	2.9	5.8	121
Primitic Crush Stone Soil	Ao Ah Ap	15	8.05	0.50	SCL	2.3	4.5	139

1) 層位 (Horizon)

土壌断面は、上から順に A 層、B 層、C 層といった 3 つの主層位 (master horizon) からなるが、対象地域の土壌は試抗断面のほとんどが A 層で占められており、B 層や C 層が出現するのはごく一部である。主層位に対していくつかの亜層位 (subhorizon) が出現している。対象地域においてみられる層位は、A 層に対して Ah, Ap, Ab, Ac, Ao が出現し、かつ B 層および C 層と AB 層が出現している。

2) 層厚 (Depth)

層厚は、各層位の断面内での深さや厚さを示しており、表 2.1 3 に示した層厚は土壌区分別に最も多い層位の平均値を示している。それぞれの最多出現層位の平均値は、9cm から 26cm の範囲内にある。

3) 酸度 (pH)

pH は、土壌中の水素イオン濃度 H⁺ の大小を示す指標であり、逆数の対数で表されるため、水素イオン濃度が高いほど pH の値は小さくなる。対象地域の pH は、7.00 ~ 9.00 の範囲内にある。土壌区分別では、Red Savanna Soil, Red Brown Dark Savanna Soil, Red Brown Eroded Savanna

Soil は 7.5～8.0 の範囲にあり弱アルカリ性に、Turfy Primitive Soil および Primitic Crushed Stone Soil が 8.0～8.5 の範囲でアルカリ性に相当する。

4) 電気伝導度 (EC)

電気伝導度 (EC) は、土壌を純水と混ぜ合わせた懸濁液の電気のとおりやすさを表す。EC 値は土の中の塩類量を推定するためのもので、EC 値が低すぎれば、土壌中の肥料分が少なく生長不良になり、高すぎれば濃度障害で生育障害がおこる。対象地域の土壌の EC 値は、0.032～0.061 の範囲内にある。

5) 土性 (Texture)

土性の判定は、土の粘り気、ざらざらした感じなどを中心とした触感により判定される。土性は、粘土、砂、シルトの構成比により 12 段階に区分される。12 段階の区分は、表 2.15 の通りである。

なお、対象地域の土壌の土性は、SL と SCL に 2 分される。

表 2.15 実用的な土性区分

区 分	記 号	触 感	粘土細工をしてみると
砂 質	砂土 (S) 壤質砂土 (LS)	ざらざらしてほとんどが砂だけの感じ。	棒にも箸にもならない。
壤 質	砂壤土 (SL) 壤土 (L) シルト質壤土 (SiL)	砂を多く感じるか、あるいは砂と粘土が半々の感じ。	なんとか鉛筆程度の太さになる。
粘 質	砂質埴壤土 (SCL) 埴壤土 (CL) シルト質埴壤土 (SiCL)	大部分粘土で、よくこねていくと砂も感じる。	マッチ棒ぐらいの太さになる。
強粘質	砂質埴土 (SC) 軽埴土 (LiC) シルト質埴土 (SiC) 重埴土 (HC)	ほとんど砂を感じないでヌルヌルした粘土の感じがする。	コヨリのように細長くなる。

出所：土壌診断の方法と活用（農文協）

6) 有機物含量 (Organic Carbon)

有機物含量は、土壌に肥沃性を評価するための目安となるものである。

7) 腐植含量 (Humus)

腐植は、地表ないし地中に存在する生物以外の有機物の総称をさし、土壌の肥沃性を規制する因子となる。腐植の区分はおおむね、表 2.16 のように区分される。

表 2.16 腐植含量区分と判定の目安

腐植含量	生産力の評価区分	土色(明度)
2%以下	あり	明色(5~7)
2~5%以下	含む	やや暗色(4~5)
5~10%以下	富む	黒色(2~3)
10~20%以下	すこぶる富む	著しく黒色(1~2)
20%以上	腐植土	真黒色(2以下)

出所：土壌調査ハンドブック

対象地域の腐植含量は、2.4~5.8%の範囲内にあり、Red Brown Eroded Savanna Soils は2.4%で最も低く、Red Brown Savanna Soils や Red Brown Dark Savanna Soils で5.2%および5.4%などとなっていて、耕作地として利用されている区域の腐植含量が高いことが分かる。

8) 窒素含有量(N2)

窒素は、植物体中に乾物換算で数%ほど含まれており、植物体に欠かせないタンパク質の構成成分として重要である。窒素が欠乏すると植物全体に緑色が減じ、葉などの黄化が進む。無機態窒素の診断基準の目安は、表 2.17 に示すとおりである。

表 2.17 無機態窒素の診断の目安

<単位：%>

診 断	アンモニア態窒素	硝酸態窒素
少ない	0.5 以下	4 以下
適正	1~5 前後	5~15 前後
多い	5~10 前後	25 前後
過剰	20 前後以上	50 以上

出所：土壌診断の方法と活用

9) 土壌硬度

土壌硬度は、5種類の土壌別に地表より深さ20cm および30cmの位置において、5~7回計測した。結果を表 2.18 に示す。なお、土壌硬度の調査は、雨期の5~7月に実施したものである。

表 2.18 土壌区分別土壌硬度

<単位：mm>			
	土壌区分	深さ 20cm	深さ 30cm
1	Red Brown Savanna Soil	11.9	16.9
2	Red Brown Dark Savanna Soil	11.3	12.2
3	Red Brown Eroded Savanna Soil	15.9	16.9
4	Turffy Primitive Soil	16.4	14.2
5	Primitive Crush Stone Soil	19.9	20.8

10) プロジェクト対象地域における浸透試験

前述のとおり、本プロジェクトの植林予定地の土壌は有機成分に乏しく、土壌硬度が高い。本プロジェクト対象地域周辺で、植林活動を行なっている DZGD や NGO (一部の NGO においては客土を実施しない年に、植栽した苗木がほぼ全滅した例もある) では、これらの問題を解決するために、客土をした上で植栽し、その後灌水を行なっている。

本プロジェクトにおいて、これらの植栽方法を採用する必要性を検証する為に、植林対象地であるミティンデュイン周辺(共有林予定地)にて、水の浸透試験を実施した。

浸透試験の方法としては、植栽用の植穴サイズ(30cm×30cm)の区画へ 3.6L(30cm×30cm×4cm=3.6L、樹木が成長するために必要な降雨 60mm/月の 2/3)の水を地表面を乱すことなく注ぎ、その水が時間経過とともにどのように浸透するかを目視及び山中式硬度計を使用し測定した。また、対比のために否注水状態の土壌硬度も測定した。なお、測定結果は表 2.19 に示す。

表 2.19 注水経過時間と土壌硬度指数

深度 (cm)	注水地硬度指数			否注水地 硬度指数	備考 (目視結果)
	5 分後	10 分後	20 分後		
0	8	7		24	2 分後に全量浸透確認、左右 4cm 程度に浸透拡大
10	27	20	9	27	5 分後に浸透到達確認、水平方向へさらに浸透拡大
20	27	28	10	30	10 分後に浸透到達確認
30	25	27	15	26	
40	28	30	16	32	
50			18		

上記試験の結果、注水された水は水平方向へ浸透が拡大しながら鉛直方向へ浸透するが、経過時間毎の深度と硬度の関係を比較すると 20cm~30cm の深度までは、土壌硬度が大きく変化

するが深度 30 cm を超えると大きな変化は見えなくなる。

これは、対象地域の土壌が有機物の少ない土壌構造の特性（保水性が低く、水の浸透速度は比較的早く拡散も大きい）を有していることを示している。

さらに、有機物の少ない土壌は注水後しばらくは硬度が低くなるが、時間の経過（1日程度）とともにもとの硬度に戻ってしまう。否注水地では土壌硬度計の指数が 27 付近に達し、植栽木の根の伸長が不可能となる（根の最適伸長圧 10kg/cm² 硬度計指数 23、伸長可能限界 20kg/cm²（硬度計指数 27））。

上記試験の結果、対象地域の土壌は硬度が高く、保水性が低い事がいえる。本プロジェクトにおいては、植栽地に客土をすることで、土壌の柔らかさを維持し団粒構造を作り上げる事が必要である。また、客土を実施した場合、土壌の保水力が向上することから、試験に用いた灌水（前述の通り 3.6L）とすることが可能である。

（5）対象地域の植生

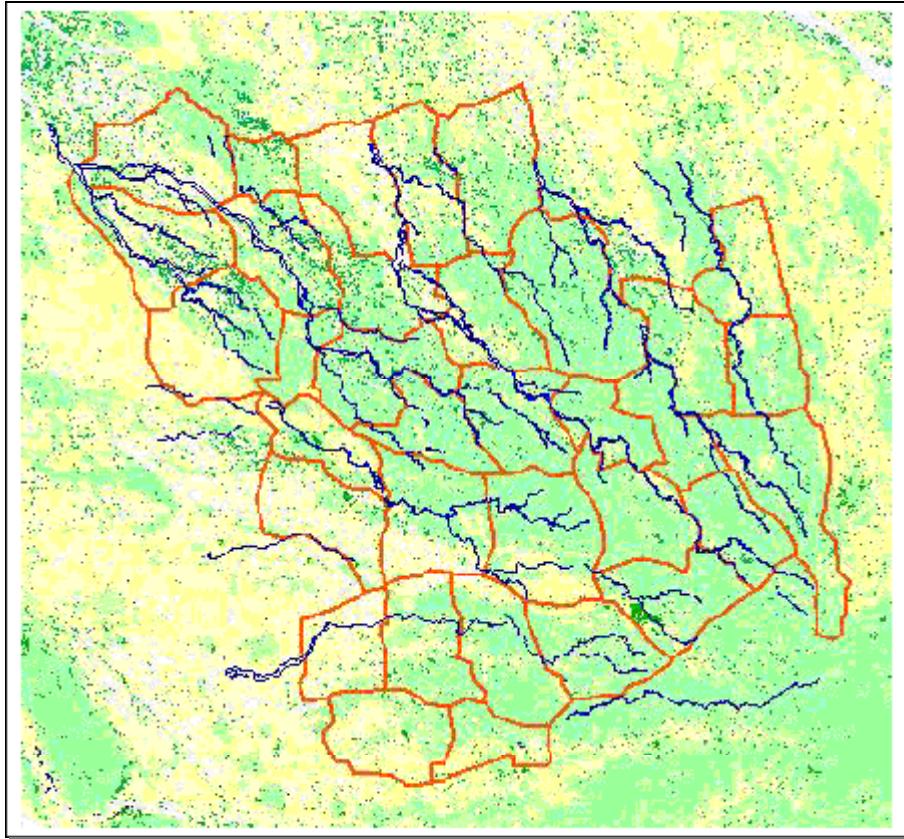
対象地域では、本来の森林といえる密集した林木が見られるのは、それぞれの村落の近くに存在するものだけであるが、人工衛星 SPOT データの赤外バンド（植生を反映する）を活用して自動分類処理（クラスター分類）を行って見たところ、図 2.11 に示すように灌木や草本の密度により植生の被覆度に差異が生じている。現地調査によれば、いたるところでユーカリの植林がみられるが、植生の密度は一定ではない。

対象地域はいわゆる半乾燥帯（年降水量 300～800mm）に属しており、年間 6 ヶ月ある乾期のため、植生の衰退も激しく、この地域は総じて灌木サバンナの様相を呈している。

植生の発生状況は、調査区域全域にわたって密度の違いはあるものの、同じ種類のものも多く見受けられる。しかし現地名を含めて植生名を確認したものだけでも 30 種以上あった。実際にはこの倍以上はあるものと予測される。

植生密度は、全域とも特に沢沿いで高い。全域で地表を被覆する草類の大部分は、イネ科の雑草ミヤ・レイ・クワ（現地名 Myat lay kha/ *Eleusine aegyptiaca*）である。この草は特に標高のある丘陵地に属する南東部での密度が極めて高く、成長も旺盛である。また、全域にわたりジョジー（現地名 Gyodgyi）も存在し、飼料として利用されているが、密度は低い。

第 1 次現地調査（5～7 月）の前後では、前半数度の降雨があったのみであったが、後雨期の後半にあたる第 2 次現地調査時（10 月）には、対象地域の草本が増加し、特に沢筋の植生が勢い付いて見える。



凡例
 濃い緑色：森林
 黄色：耕作地
 淡い緑色：灌木、草地
 白色：砂地

図 2.1 1 植生区分図（人工衛星 SPOT データの分類による）

（6）現況土地利用状況

対象地域における最新の土地利用状況を把握するために、既存の空中写真（1983年および1984年撮影）と最新の人工衛星データ（1998年および2000年観測）を用いて、判読および現地踏査により最新の土地利用図を示した。

土地利用の分類項目は、表 2.2 0 に示す通りとした。

表 2.2 0 土地利用区分の分類カテゴリー

分類項目	定 義
耕作地	土地登記局に登録済みで、ゴマ、ヤシなどの栽培が行われている。
移動耕作地	区画が不明瞭な耕作地で未登記と考えられる。
侵食域	対象地域の東北部などにみられる土壌侵食の著しい区域をさす。
森 林	村の森のほか貯水池周辺にみられる。
灌木	谷底などの集水個所に分布している。
草 地	最も広く分布しており、ほとんどが植林対象地となる。

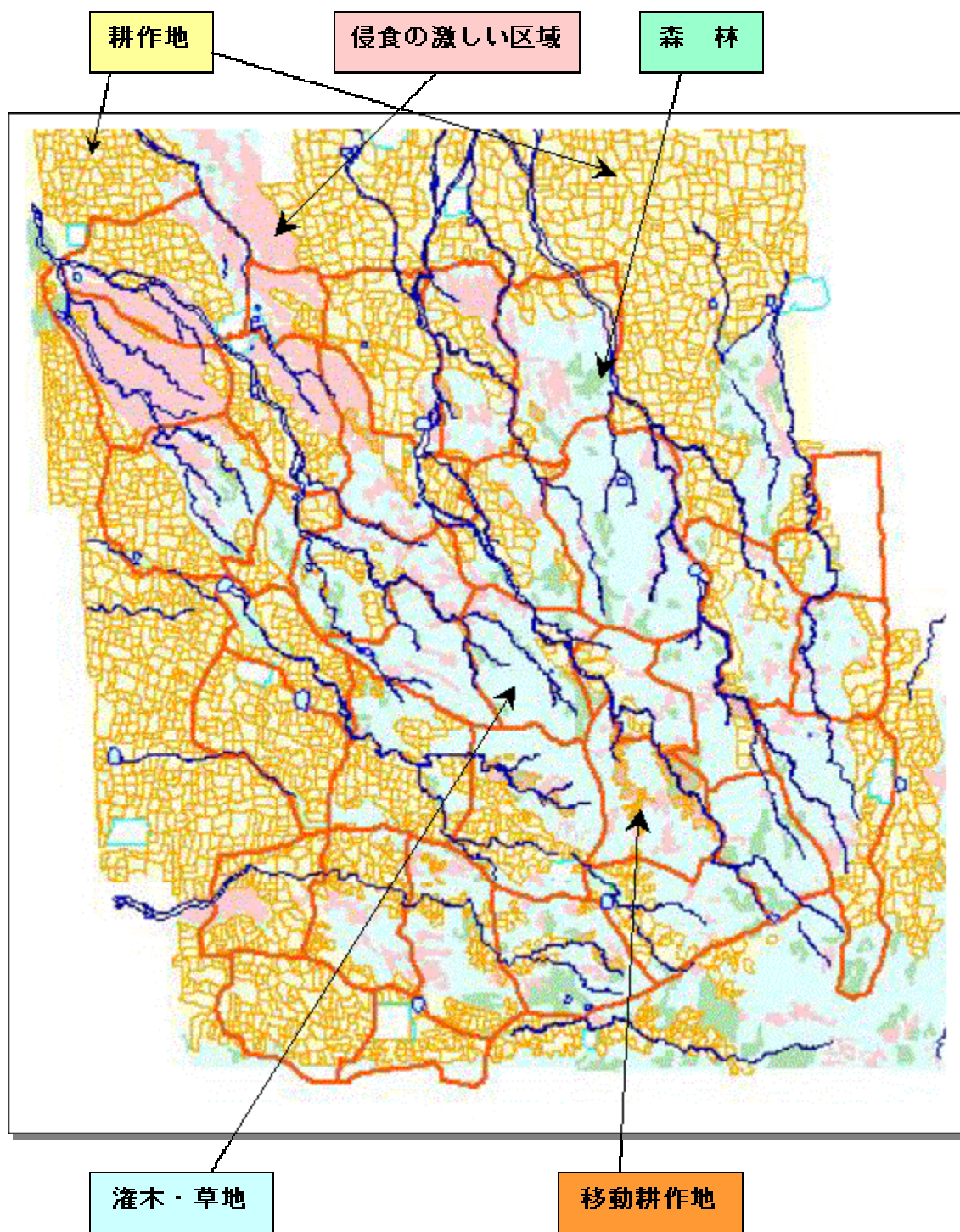


図 2.12 現況土地利用図

表 2.2 1 土地利用面積一覧表

<単位：ha>

	森林	侵食地	灌木	耕作地	草地	移動耕作地	計
ミティンヂェ	14.81	0.94	33.02	635.90	179.15	0.00	863.82
シオ	70.83	69.14	54.44	215.52	702.48	16.11	1,128.52
レパント	39.61	263.20	93.96	429.64	1,153.40	0.00	1,979.81
アウタ	5.21	33.95	11.82	161.70	249.33	0.00	462.01
ウェル	15.61	35.61	15.42	88.91	180.73	0.00	336.28
チャウカ	28.88	107.52	56.59	665.02	396.48	0.06	1,254.55
ニャウジ	9.25	123.52	0.00	2.70	30.12	0.00	165.59
ヤンソ	20.07	154.94	20.21	426.85	233.33	0.00	855.40
インダイン	0.00	256.78	20.66	221.63	114.66	0.00	613.73
計	203.13	1,045.60	300.73	2,716.23	3,214.52	16.17	7,496.38

出所： 現地調査（2001年6～7月）

2-2-2-4 地質

(1) 「ミ」国の地質構造

「ミ」国の地質は、概ね地形区分に調和しており、大きく分けてインド側のアラカン海岸ベルト、西側の西部褶曲帯、中央部での中央新生代ベルト、東側のシャン - テナシェリムブロックに区分される。それぞれの地質は、西部地域が海岸沿いの新生界始めから中生界と古生代の一部からなる地層がアラカン山脈を構成する。東側のシャン高原は、ヒマラヤの隆起に関連しており、中生界から古生代カンブリア紀の地層（一部プレカンブリア時代の地層）と花崗岩等の火成岩類が分布する。これらの地層に境された中央乾燥地の位置する中央部は、新生代ベルトの呼称の通り、第三系および第四系が厚く分布する。

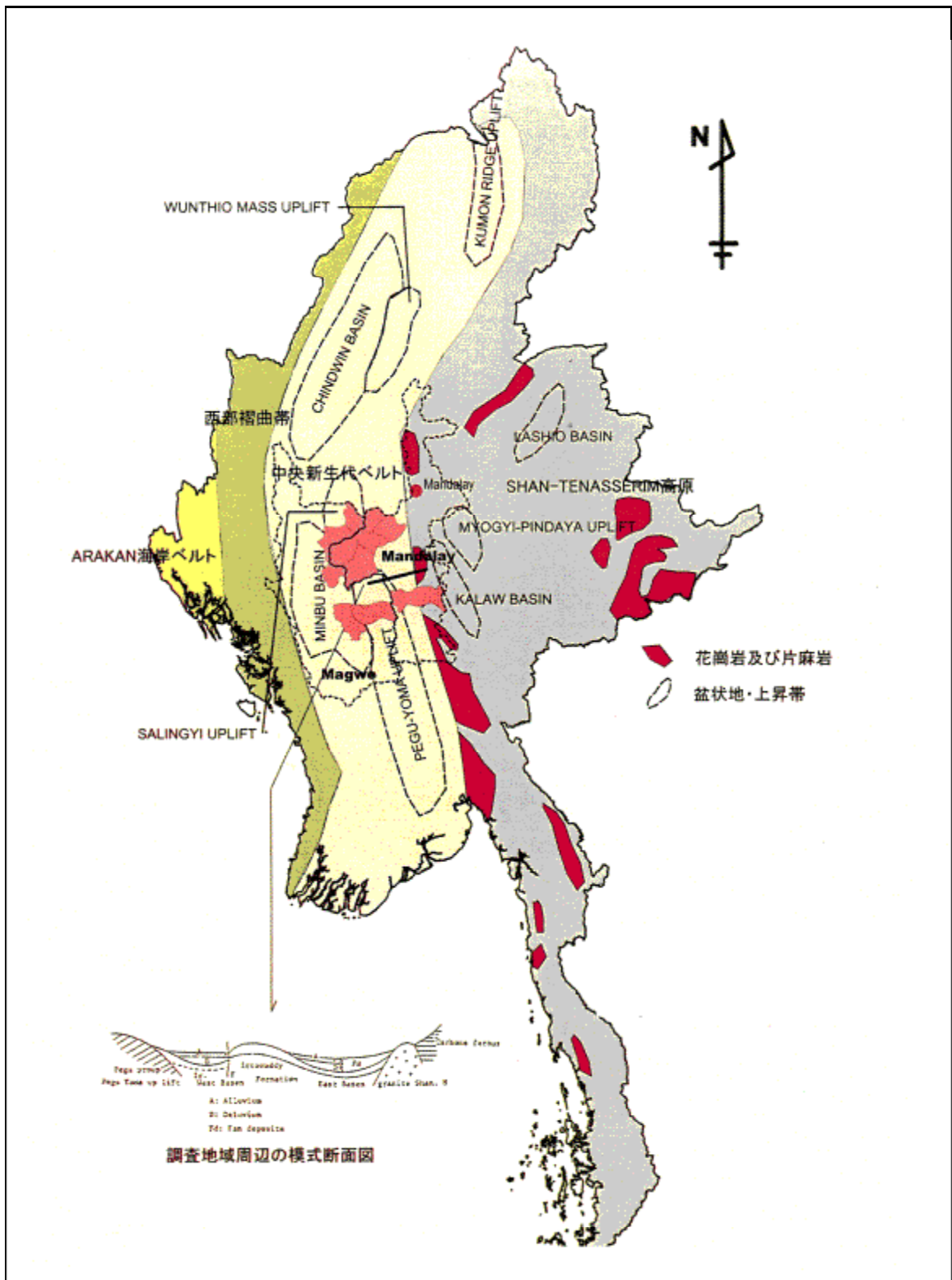


図 2.13 「ミ」国地質概略図

(2) 対象地域の地質

対象地域の地質は、露頭状況から下位より、第三紀後期中新世～第四紀前期更新世のイラワジ累層、完新統であり、前期～中期中新世ペグー層群は露頭では認められない。

イラワジ累層の岩層は、主に砂岩、シルト質砂岩、泥岩等であり、砂岩がかなり崩れやすく砂になっているところも多くみられる。村周辺の主なイラワジ累層の岩層は次のとおりである。

ジオ周辺では、寺林付近から北、北西側にかけての丘陵部の小谷によく露頭がみられる。岩層はシルト質砂岩や中粒砂岩からなり、走向方向はかなりばらつくが、概ね N35°W で、傾斜は 5～15°程度である。

レパンデ周辺では、レパンデから約 3km 程度南東側の丘陵部の小河川沿いに比較的露頭が集中する。砂岩中には珪化木がかなり混在している。代表的な露頭では、下位よりハンモック葉理やクロスラミナのよくめだつ虫穴の多い中粒砂岩が 1m+ 程度分布し、その上位には 1m 程度の層厚で、細い板状の極細粒砂岩層がのる。

レパンデ北東側の貯水池周辺（枯渇）は、河川流下による浸食によってできた深い谷沿いにイラワジ累層がみられる。中粒の砂岩とその上位にやや細粒の砂岩がのり、高さは 7m 程度である。

アウンタ周辺、ウェルー周辺でも塊状泥岩が挟在する砂岩層が分布する。堆積の構造は、かなり乱れており二次的な変動の影響を受けている可能性もある。

ニャウンジ周辺の丘陵部からレパンデ周辺にかけては、かなり赤色化が著しく、全体に物理的風化も受け、ぼろぼろになりやすい。侵食も進み、基底部と表層とは 10m 以上の比高がある。これらの岩層は、珪質岩の円礫を多数含む、中～粗粒の砂であり、珪化木等は少ない。表層部は蒸発岩様の岩層を示し、やや固結するが、ハンマーで簡単に崩れる。この地層は、ニャウンジからレパンデにかけてつづき、レパンデの西側では、中粒砂岩層にこの地層と同一の岩層の堆積物が被覆する。このことから赤色堆積物は、イラワジ累層中の最上位に位置し、イラワジ累層中の堆積物に含められるが、時代は、更新世に堆積した可能性がある。

第三紀層等を侵食して堆積した河川流下に伴う堆積物は、現存する砂川（枯れ川）沿いに広く堆積している。一部は何回もの河川流下に伴い段丘化している。堆積の時期は第四紀完新世にあたる。

(3) 既存資料の整理

対象地域には、ミティンデュインとチャウカンに深井戸があるが、その他の村には深井戸はない。また、ニャウンジで掘り抜き井戸が 2 箇所存在する（対象地域からは外れるが、ニャウンジ北側の村（ニャウンジ北村）では、4 箇所の掘り抜き井戸がみられる）。各井戸の水質等に関する特徴は、以下の表 2.22 の通りである。

表 2.2.2 対象地域内の井戸

項目	村	ミティンデュイン	チャウカン	ニャウンジ			
				No1		No2	
緯度		21°07.98 N	21°05.55 N	21°10.32 N		21°10.30 N	
経度		95°00.05 E	95°00.90 E	95°00.11 N		95°00.17 E	
標高 (m)		245	289	182		185	
井戸深度 (m)		228	182	12.7		14.5	
静水位 (m)		173	125	9.4		11.7	
pH		-	7.49	8.07	7.32	8.58	8.11
導電率 (mS/cm)		-	0.753	1.35	1.34	1.76	1.75
濁度 (NTU)		-	14 ~ 15	12	9	1 ~ 0	1
溶存酸素 (mg/L)		-	0.86 ~ 0.9	7.49	7.63	7.36	7.64
液温 ()		-	29.5	33	29.9	33.5	31.5
塩分濃度 (%)		-	0.03	0.06	0.06	0.08	0.08
ヒ素 (mg/L)		-	0	0.02	0.02	0.02	0.01

出所： *ニャウンジの井戸深度、静水位は現地測定。その他の村は、聞き込み。

*水質測定日：チャウカン (2001.6.23) ニャウンジ (2001.6.25 (左欄) 7.5 (右欄))

ミティンデュインはポンプの故障のため測定不能。

注： *水質およびヒ素の測定は現場で実施。ヒ素は広中式 FD、水質は HORIBA 製 U-10 を使用。

*概算の揚水量は、ミティンデュインで 1,000gal/hr、チャウカンでは 1,500 ~ 4,500gal/hr とばらつくがかなりの揚水が可能と予想される。

チャウカンの深井戸は、普段は使用せず、乾期にのみ利用する。ニャウンジの掘り抜き井戸は、現在は、洗濯程度に使用するだけで、飲料としては使用していない。なお、対象地域外のニャウンジ北の村での掘り抜き井戸でも、ヒ素濃度は、0.02mg/L の値を示している。井戸深度は、6 ~ 14m 程度である。そこでの井戸も現在はほとんど使用されていない。ジオでは、1961年に 600ft (村の寺に近接) と村の中心から西へ約 600m の地点に 900ft の深井戸掘削を行ったが静水位なしの結果であった (他に、1,200ft 掘削して 65L/分程度の揚水ができたが、電導度がかなり高かったとの情報もある)。

井戸に関しては、対象地域周辺で既存井戸がいくつか確認されている。これらはすべて日本の NGO であるブリッジ・エーシア・ジャパン (Bridge Asia Japan: 以下「BAJ」) によって計画・掘削されたものである。実施にあたっては、農業灌漑省水資源利用局 (Water Resource Utilization Department: 以下 WRUD) や国境少数民族開発省開発局 (Department of Developments Affairs: 以下 DDA) の掘削機やオペレーターを使用している。それぞれの位置関係は、図 2.1 4 の既存井戸位置図に示す。また井戸深度等を表 2.2 3 に示す。なお各井戸とも汲み上げ量は不明である。

表 2.23 対象地域周辺の井戸

地域名	井戸深度 (m)	静水位 (m)	標高 (m)	概略位置
カンタヤ	203	140	213	アウンタより N30E 方向 3km
テマカ	176	98	237	ウェルーより N35E 方向 3km
テマ	253	207	289	ウェルーより N40E 方向 7km
ニャウンピンカン	207	109	289	チャウカンよりほぼ南へ 2km
パガンヒル東	176	134	198	チャウカンより N80W、6km

出所：BAJ

注：各地点の標高は、ブリティッシュマップより読み取っているため概略値。

対象地域内の井戸とあわせて、各地点での静水位標高は、以下の通りである。

表 2.24 各地点の静水位

地点名	ヒル山麓	NUPK	CUKN	MTDU	TEMA	KTYA	TAMG
静水位標高 (m)	+64	+180	+164	+72	+82	+73	+139

出所：BAJ

注：*ヒル山麓：パガンヒル山麓、NUPK：ニャウンピンカン、CUKN：チャウカン

MTDU：ミティンデュイン、TEMA：テマ、KTYA：カンタヤ、TAMG：テマカ

各井戸の対象としている帯水層は、すべてイラワジ累層に対比されると思われる。井戸掘削時の試料（チップ試料）が観察できないので各井戸の対比は困難であるが、ニャウンピンカンでの現場におけるチップ試料は、対象層はほとんど中粒砂で、ペグー層群の岩層は確認できない（写真 2.1）。

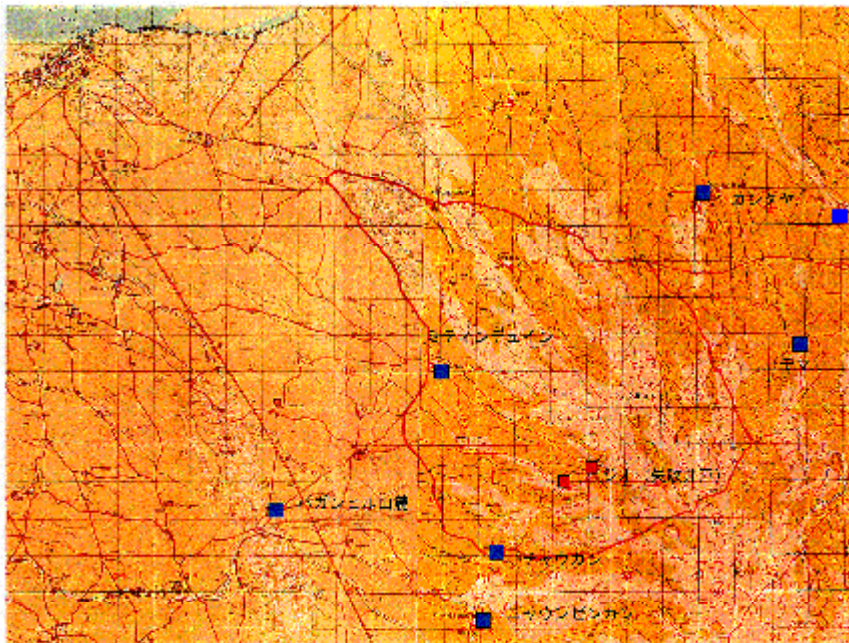


図 2.14 既存井戸位置図



写真 2.1 20 インチごとに採取したサンプル（ニャウンピンカン）

写真右上から左へ（写真矢印方向）深度が増し、700ft まで試料がある。スクリーンの位置は、610～670ft の間。写真 2-1 2 での灰白色の砂の箇所。現場ではブルーサンドと呼称していた。なお、スクリーン位置は、岩相と検層データを主に参考にして決めている。

静水位標高だけからみると、チャウカンからニャウンピンカンの南側方向に水頭が高くなるのと、テマから東側のテマカにかけて水頭が高くなる。そのほかはほぼ同一の標高である。既存井戸による地下水位のコンター図を図 2.1 5 に示した。この結果からは、対象地域を含めて井戸の存在するこの地域では、東のテマカとテマの間、およびチャウカンとミティンデュインの間に地下水面の急激な変化（地下水瀑布）が想定され、西側はパガンヒルのリッジまで、北側は井戸資料が不足しており不明であるが、イラワジ川までの囲まれた一種の地下水盆となっている可能性がある。既存資料による東のテマカとテマの間のマイン - チャウパダン構造線と、パガンヒルの東側はバヒン - パガン構造線に境されるという記載も地下水盆の可能性を示唆している。このように既存の井戸資料からは、今回の対象地域で井戸深度が深いこと（深度 300m 程度）が予想されるが、植林用の水量としては深井戸による地下水開発の可能性はあると思われる。またチャウカンのみのデータだが、水質も植林には問題ないと推定される。ただし、東西方向の構造がやや不明瞭であり、またかつてジオでの深井戸の失敗などや、対象地域内でもリニアメントや小断層の存在もみられるように、複雑な地質構造の変化があることも予想される。

井戸以外の既存資料としては、以下の地点に電気探査資料が存在する。これはすべて BAJ による資料である。この資料については、電気探査の解釈で後述する。

◆ 電気探査の既存資料のある村

ミティンデュイン、ジオ、ウェルー、チャウカン、インダイン、テマ、ニャウンピンカン。

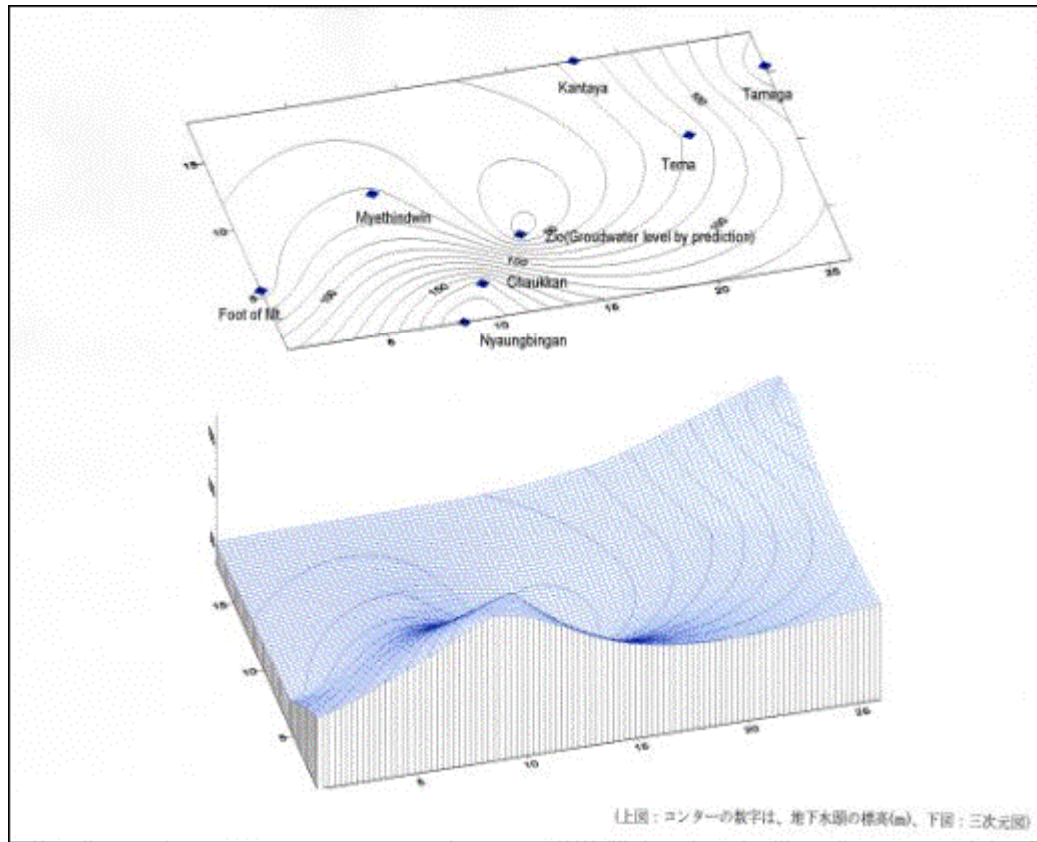


図 2.15 既存井戸の地下水面図

2-2-2-5 電気探査

(1) 電気探査方法

電気探査は、大地に電流を流して、地層の電気的な抵抗を測定する方法であり、今回は比抵抗法を用いて実施した。対象地域の地質構造は、イラワジ累層が主体である。現地踏査の結果からも対象地域のイラワジ累層は、鋭角の小断層が認められるが、全体としてはさほど傾斜の大きくない構造であり、水平成層構造が推定されるため、直流垂直探査（一次元探査）を実施した。電極配置は、シュランベルジャー法を用い、測定深度は、600m ($AB/2 = 600\text{m}$)程度とし、

- a 曲線の状況によっては、探査時に測定深度を追加した。これによって探査深度は 300m を十分確保した（写真 2.2 参照）。

電極を展開する場合は、一次解析の前提である水平成層構造の条件を確保するため、なるべく地質の主要走向方向に展開するように努めた。主な展開方向は、N10E ~ N50W である。実際の探査にあたっては、展開時の地形の急激な変化による測定電位の乱れを避けるため、適時若干の変更を行った。

対象地域は、乾燥地であるため、電極接地が極端に悪いことが予想されたため、電流電極はステンレス製電極を最低2本用い、散水したが、必要に応じては電極数を増やし通電電流の確保に努めた。また電位電極は深部測定における電位測定の精度をあげるため、硫酸銅を用いた非分極電極を使用した。

探査測定装置は、フランスアイリス社製「SyscalR2+250W DC/DC Converter」を使用した。



写真 2.2 展開風景

(2) 探査結果

探査は、対象地域内の各村の深井戸候補地を対象に行った。なお、既存資料が存在する場合や、深井戸の掘削予定がない箇所は、現地工程や記録の判定などから電探を行っていない。今回実施した探査地点は、概略の位置を図 2.16 に示した。また対象地域内の既存電探地点も示してある。対象地域外の電探地点は概ね井戸位置と同じである。既存井戸の位置は、図 2.14 に示した通りである。探査地点の位置は、表 2.25 に既存資料とあわせて示した。

表 2.25 電気探査地点一覧表

地名	緯度	経度	標高(m)	測定深度(m)	展開方向
ミティンデュイン-1	21°08.13N	94°59.99E	238	600	N50°W
ジオ-1	21°07.23N	95°01.34E	284	600	NS
ジオ-2	21°06.55N	95°01.93E	305	600	N50°W
レパンデ-1	21°09.78N	95°01.16E	221	600	N10°E
レパンデ-2	21°09.39N	95°01.11E	235	600	N10°E
レパンデ-3	21°08.34N	95°01.98E	275	600	N10°W
レパンデ-4	21°09.23N	95°00.43E	215	600	N30°W
アウンタ	21°08.80N	95°03.15E	270	600	EW
ウェルー-1	21°07.50N	95°04.21E	312	700	NS
ニャウンジ-1	21°10.25N	94°59.83E	179	600	N30°W
ニャウンジ-2	21°10.48N	94°59.63E	166	600	N30°W
ミティンデュイン-0	21°07.95N	95°00.12E	242	800	
ジオ-0	21°06.66N	95°02.31E	317	1000	
ウェルー-0	21°07.56N	95°04.34E	323	700	
チャウカン	21°05.53N	95°01.27E	295	600	
インダイン	21°11.50N	94°58.00E	120	700	
テマ	21°08.49N	95°05.48E	285	1000	
ニャウンピンカン	21°04.62N	95°00.74E	292	700	

出所：二重線より上は現地調査（電気探査）（2001年6月）、二重線からはBAJ 既存資料

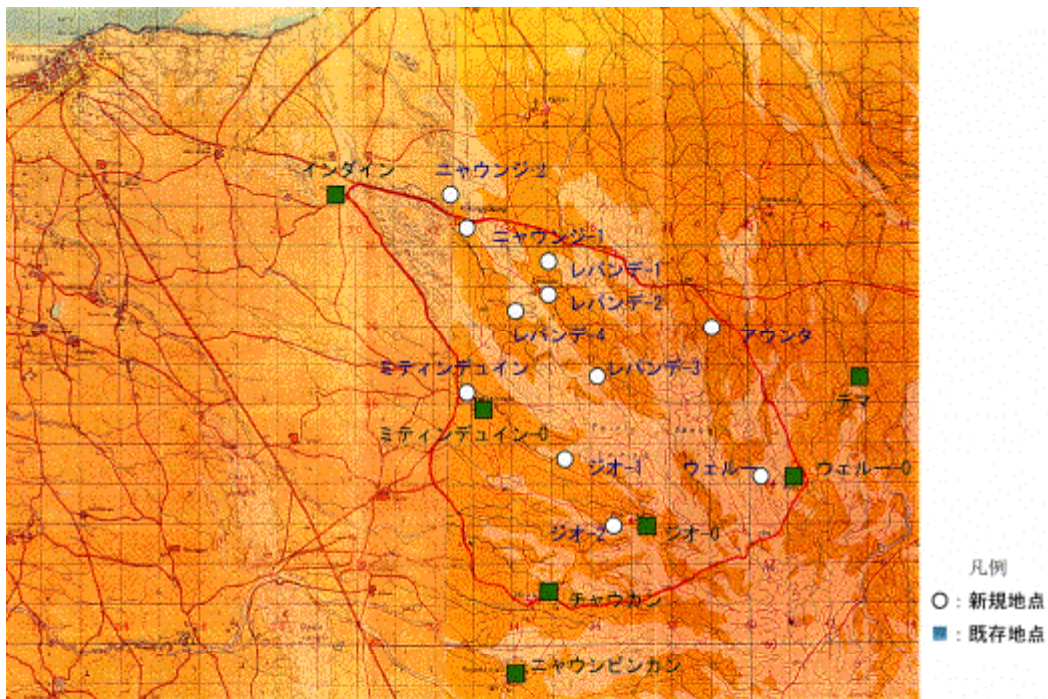


図 2.16 電気探査概略位置図（地図上のメッシュは1000ヤード=914.4m）

(3) 解析結果

2層標準曲線による手解析の結果は、以下の表 2.26 の通りである。

表 2.26 手解析による比抵抗区分(今回調査)

ミティンデュイン(238m)		ジオ-1(284m)		ジオ-2(305m)		レパンデ-1(221m)	
深度(m)	比抵抗: m	深度(m)	比抵抗: m	深度(m)	比抵抗: m	深度(m)	比抵抗: m
0~2	375	0~3	21	0~5	33	0~6	110
2~11	75	3~180	42	5~8.5	82.5	6~18	71.5
11~190	52.8	180~240	60	8.5~40	36	18~250	98.8
190~	15.6	240~	14.1	40~85	46.3	250~	10
				85~530?	27		
				530?~	11.2?		
レパンデ-2(235m)		レパンデ-3(275m)		レパンデ-4(215m)		アウンタ(270m)	
深度(m)	比抵抗: m	深度(m)	比抵抗: m	深度(m)	比抵抗: m	深度(m)	比抵抗: m
0~3	130	0~1.8	640	0~5	52	0~2.4	64
3~8	39	1.8~16	44.8	5~43	104	2.4~46	160
8~130	132.5	16~42	98	43~210	65	46~320	97.5
130~	26	42~305	49.4	210~	12.8	320~	10
		305~	5				
ウェル- (312m)		ニャウンジ-1(179m)		ニャウンジ-2(166m)		地名のあとの括弧内は標高	
深度(m)	比抵抗: m	深度(m)	比抵抗: m	深度(m)	比抵抗: m		
0~4	50	0~8.6	84	0~2.2	230		
4~35	125	8.6~40	16.8	2.2~22	46		
35~365	71.5	40~115	200	22~97	250		
365~	10.8	115~	8.4	97~	22.5		

出所：電気探査結果(2001年6月)

表層の地質状況から判断すれば、洪水堆積物は、表層から約5~7mで、厚いところで10m程度あると思われる(ミティンデュイン周辺)。ニャウンジやレパンデの周辺では洪水堆積物の下位に比較的厚く(ニャウンジで約20m、レパンデで約5~10m)、赤色化した更新統(今のところはイラワジ累層最上位層に含める)が分布する。今回の電探による測定深度では、既存資料等からみてもイラワジ累層の下位にあるペグー層群までは達していないと思われる。記録から認められる最下位層の10m以下の値は、地層が砂から粘土層(シルト岩)主体に変化し、地下水による影響も見られる結果を反映している可能性がある。さらに、既存井戸のある箇所でのチップサンプルによる観察では、イラワジ累層と思われる地層は、細かく見れば、ルーズな砂岩と砂質粘土(砂質シルト岩)の互層になっている。電気検層の結果も粘土層の箇所では低い比抵抗値を示しており、地層による岩相変化に対応している。

表 2.27 岩石等と比抵抗値の比較

地質・岩石 鉱物の種類	比抵抗 ($\Omega\cdot m$)	地質・岩石 鉱物の種類	比抵抗 ($\Omega\cdot m$)
れき層	10^2-10^4	玄武岩	2×10^4
砂れき層	10^2-10^4	閃緑岩	5×10^4
砂層	10^2-10^3	片麻岩	$2 \times 10^2-4 \times 10^4$
ローム層	$10-5 \times 10^2$	花こう岩	$3 \times 10^2-1 \times 10^4$
粘土層	$0.8-10^3$	珪岩	$10^3-2 \times 10^5$
砂岩	$3 \times 10-10^5$	結晶片岩	$2 \times 10^2-2 \times 10^4$
けつ岩	$0.8-10^4$	溶岩	$10^3-5 \times 10^4$
集塊岩	10^2	海水	0.3
粘板岩	$4 \times 10-10^3$	淡水	$10 \sim 10^2$
石灰岩	$6 \times 10-5 \times 10^5$		

出所： 電気探査法（志村 馨）

比較的空隙の多くある地層でも地下水による影響で飽和状態にあった場合には、同じ地層でも比抵抗値は低下する。上述したテマヤ、ニャウンピンカンでの井戸掘削時の検層結果でも、同一岩相であっても地下水位以下になると比抵抗値が急激に低下するのが確認されている。このような点も考慮し、対象地域での地質と比抵抗値の比較を大まかにすると以下のように考えられる（表 2.28）。

表 2.28 対象地域での地層と比抵抗値の対比

堆積物の岩相	層厚 (m)	比抵抗値 ($\Omega\cdot m$)
洪水堆積物（完新統）	2~11	75~110
赤色化堆積物、ルーズな砂層 （イラワジ累層）	5~20	20~100
イラワジ累層（砂岩・シルト岩互層）	500+	乾:60~250 (300) 湿（飽和）:15~40 以下 うちシルト岩層:10 以下

（4）地下水開発の可能性

電気探査結果で示した、手解析による比抵抗区分をもとに、各地点ごとの対比を行うために、比抵抗柱状対比図を図 2.15 に示した。既存資料の整理のところでも述べたように、対象地域および周辺での地下水位の判明している箇所は、数ヶ所あるが、南側ではチャウカンから南では急激に地下水位が上昇し、また東では、テマよりも東側のチャウマジ（北）川をこえると地下水位が急激に上昇するようになる。このため対象地域での標準的な地下水位（水頭分布）は、東側ではテマ周辺、西側ではミティンデュインが目安になる可能性が高い。これらの地下水位の標高値を対象地域での比抵抗区分に対比させると（図 2.15 に地下水位を表示）、以下のよ

うな点が明らかになる。

- ◆ テマのように、静水位が比抵抗値での第3層の境界付近にあり、かつそれよりも下位層の比抵抗値が20 -m近い値からそれ以上の値をとるものがある。それは対象地域では、ニャウンジ-2、レパンデ-2であり、しかも第3層の深度が比較的浅いのも特徴である。
- ◆ それ以外の箇所は、テマやミティンデュインの箇所での地下水位をあてはめると、第2層と第3層の間にくるものが大部分である。これらの例は、チャウカンでもみられるし、ミティンデュインの実際の静水位と比抵抗区分でもあてはまる。

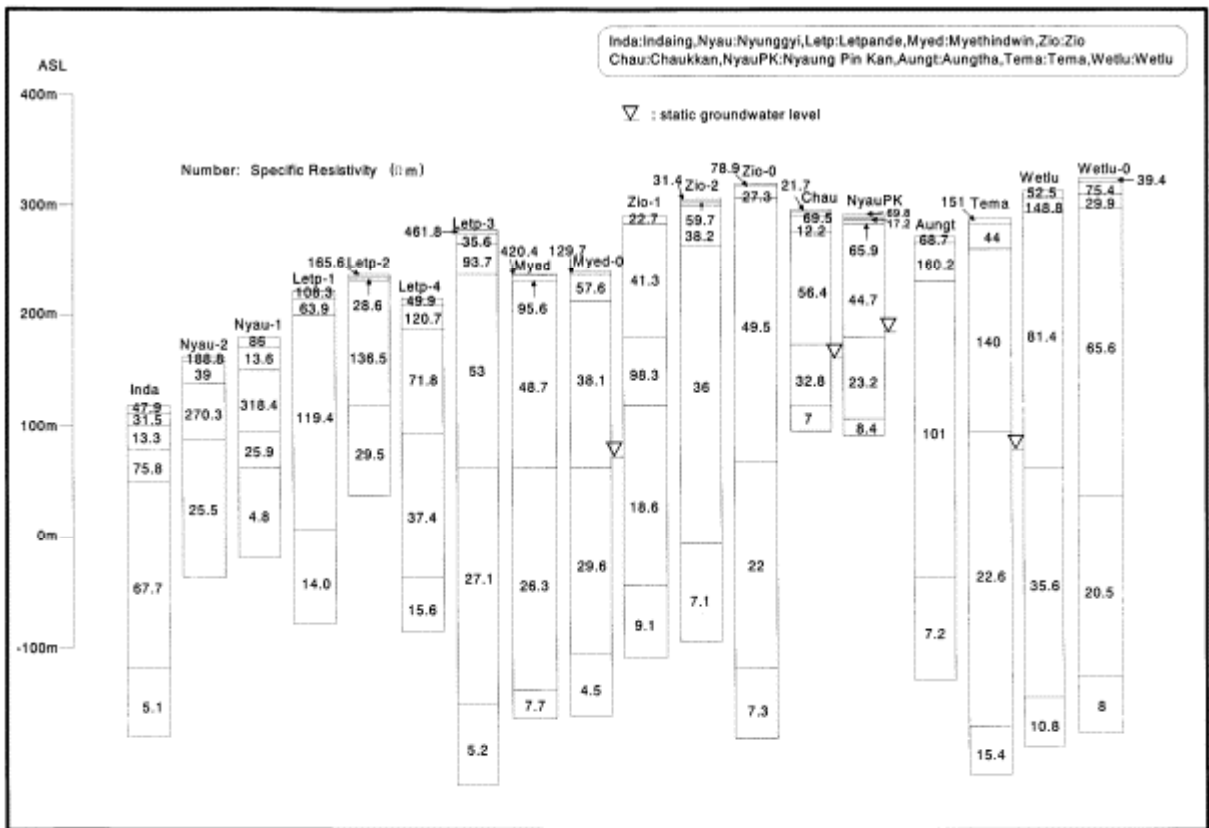


図 2.17 比抵抗柱状対比図

以上の点から実際の井戸静水位を各比抵抗区分にあてはめ、その箇所に1層挿入する初期モデルとし、インバージョン計算を行った。インバージョン計算の結果、地下水位の深度を入力した値が、計算による値とあきらかに大きく異なる場合(30m前後異なる場合)は、再度初期モデルを検討し、最初に区分した手解析による初期モデルを用いたものを最終の値として計算した。

これによる各地点での最終の計算結果による比抵抗区分は、表 2.29、表 2.30の通りである。この表には評価を加えた。

表 2.29 最終のインバージョン計算による比抵抗区分（今回調査）

ミティンデュイン (238m)		ジオ-1 (284m)		ジオ-2 (305m)		レパンデ-1 (221m)	
深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m
0~1.6	420.4	0~3.7	22.7	0~2.8	31.4	0~6.8	108.3
1.6~7.3	95.6	3.7~111.4	41.3	2.8~5.2	59.7	6.8~22	63.9
7.3~171.3	48.7	111.4~172	98.3	5.2~44.5	38.2	22~224.7	119.4
171.3~377	26.3	172~331.5	18.6	44.5~312.5	36	224.7~	14.0
377~	7.7	331.5~	9.1	312.5~	7.1		
評価	()	評価	()	評価	×	評価	
レパンデ-2 (235m)		レパンデ-3 (275m)		レパンデ-4 (215m)		アウンタ (270m)	
深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m
0~2.5	165.6	0~2.2	461.8	0~4.4	49.9	0~4.2	68.7
2.5~5.9	28.6	2.2~10.9	35.6	4.4~27	120.7	4.2~34.2	160.2
5.9~124.8	136.5	10.9~35.8	93.7	27~124.6	71.8	34.2~306	101
124.8~	29.5	35.8~214.6	53	124.6~251	37.4	306~	7.2
		214.6~425	27.1	251~	15.6		
		425~	5.2				
評価		評価	()	評価	()	評価	×
ウェル- (312m)		ニャウンジ-1 (179m)		ニャウンジ-2 (166m)		地名のあとの括弧内は標高	
深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m		
0~5.3	52.5	0~8.5	86	0~2.6	188.8		
5.3~18	148.8	8.5~30.7	13.6	2.6~19.6	39		
18~251.2	81.4	30.7~90.1	318.4	19.6~84.2	270.3		
251.2~456	35.6	90.1~121	25.9	84.2~	25.5		
456~	10.8	121~	4.8				
評価	()	評価		評価			

* : ほぼ可能性が高い (): 可能性が高いが、一部問題点を残す

* : やや可能性が低い x : 可能性が低い

それぞれの地点での評価については、次の通りである。

<ミティンデュイン>

ここでは実際に深井戸が存在しており、手解析の結果にその地下水位をいれて初期モデルとし、インバージョン計算を行った。その結果、第4層の比抵抗値は、26 -m 程度の値となり、地下水による影響を受けている結果となった。そこでの深度は、171m 程度で、近接する深井戸での静水位 (173m) とほぼ同深度であった。地下水の存在はまちがいないが、第2層の比抵抗値が、さほど高い値でなく、粘土・シルト等の細粒分が挟在する可能性もある。このため地下水の存在する可能性は高いが、帯水層の能力としてやや問題が残る。ここでは聞き込みでは1,000gal/hr の揚水量があることが推定されているが、帯水層の能力をみるためにも、揚水試験の実施が望ましい。

<ジオ-1>

ミティンデュインでの地下水位から、手解析による第3層と第4層付近に地下水位が存在すると予想された。ただし、第4層目の比抵抗値が、14 -m と、地下水の影響によるか、もともとの地層の比抵抗値であるか、どちらでも考えられる値を示した。いずれにしても第3、4層の境界付近の地下水位をいれた手解析結果を初期モデルとしてインバージョン計算を行った。そ

の結果、第4層は、20 -m 以下の比抵抗値であり、また第3層も 100 -m 前後の値をとっており、およそ深度 170m 付近で地下水の影響があると推定した。ただし、第4層の比抵抗値が、やや低いので、手解析での第4層の比抵抗値と同じように、地層による影響もある可能性があり、やや問題点を残す。

<ジオ-2>

この地点での -a 曲線は、標準曲線に非常に乗りにくい形状をしており、解析は、かなり困難を伴った。この地点では、探査実施後に判明したのであるが、近接する地点で 900ft の井戸を掘削したが、地下水位を確認できなかった経緯もある。そのため、地下水位の値を考慮しないで、手解析の結果をそのまま、初期モデルとしてインバージョン計算を行った。その結果全体に各層とも比抵抗値が低く、それぞれの比抵抗値に差がない。また第4層、第5層の境界も深度 310m 以上で最下位層の比抵抗値は 10 -m 以下である。このためアウンタと同様にこの付近での地下水の存在する可能性は、やや低いと判断した。さらに掘削能力も不足する深度である可能性も高く、物理的な問題点も多い。

<レパンデ-1>

手解析では最下位層（第3層）が、10 -m と低い値を示し、地下水による地層の飽和以外に地層の違いによる理由も考えられる。地下水位は、テマからの地下水位を考慮し計算したが、想定した地下水位との値がかけ離れていたため、再計算した。その結果、最下位層は、14 -m と手解析と同じようにやや低い値を示した。第3層の深度は 220m 程度であり、この付近での地下水の存在する可能性は、やや低いと判断した。

<レパンデ-2>

ニャウンジ-2 と同じように、手解析の結果、最下位層が 20 -m 以上で、テマでの電気探査結果と記録が類似しており、高い比抵抗値から急激に値が低下する。同一地層のうちでも、地下水の存在が比抵抗値に影響を与えている可能性がある。地下水位は、ミティンデュインの既存水位を与えてインバージョン計算させたが、想定した地下水位よりも値がかけ離れていたため、最初の手解析区分を初期モデルとして再計算した。その結果 120～130m 前後より下位層が 30 -m 以下の値となり、地下水による影響が推定される。

<レパンデ-3>

手解析の結果から、第3、第4層のあいだに地下水位が予想された。この値を初期モデルとしてインバージョン計算を行った。その結果4層目が区分され、深度 210m 付近から下位層が 30 -m 前後の値となり地下水による影響が推定できる。ただし、第3層から第4層にかけては比抵抗値がそれほど高い値ではなく、粘土・シルト等の細粒分が挟在する可能性もある。このため地下水の存在する可能性は高いが、帯水層の能力としてやや問題が残る。

<レパンデ-4>

手解析の結果から、第2、第3層のあいだに地下水位が予想された。ミティンデュインの地下水位からここでの地下水位を予測し、この値を初期モデルとしてインバージョン計算を行った。その結果第3層目が区分され、深度 120～130m で下位層が 40 -m 以下の値となり、地下水に

よる影響が推定できる。ただし、レバンデ-3と同じように第3層は比抵抗値がそれほど高い値ではなく、粘土・シルト等の細粒分が挟在する可能性もある。このため地下水の存在する可能性は高いが、帯水層の能力としてやや問題が残る。

<アウンタ>

手解析の結果から、第2、第3層のあいだに地下水位が予想された。テマの地下水位からここでの地下水位を予測し、この値を初期モデルとしてインバージョン計算を行ったが、想定の地下水位よりも値がかけ離れていたため、最初の手解析区分を初期モデルとして再計算した。その結果、第3層の比抵抗値も100 -m前後と高く、深度も300mより深い。また、最下位層は、7 -mと手解析と同じようになんて低い値を示した。このためこの付近での地下水の存在する可能性は、やや低いと判断した。さらに掘削能力も不足する深度である可能性も高く、物理的な問題点も多い。

<ウェルー>

テマでの地下水位を参考にして、第3、第4層の間に地下水位を想定し、手解析結果を初期モデルとしてインバージョン計算を行った。その結果4層目が区分され、深度210m付近から下位層が40 -m以下の値となり地下水による影響が推定できる。ただし、第3層は比抵抗値がそれほど高い値ではなく、粘土・シルト等の細粒分が挟在する可能性もある。このため地下水の存在する可能性は高いが、帯水層の能力としてやや問題が残る。

<ニャウンジ-1>

ニャウンジ-1は、手解析では地下水位が、第2、第3層の間にあると推定された。場所はニャウンジ-2と近接しており、同じような地下水位が予想される。この値を初期モデルとしてインバージョン計算を行った。その結果、300 -m近い値が、深さ90m前後で、急激に低下し、20 -m前後の値となった。このためこの付近に地下水位が予想される。

<ニャウンジ-2>

ニャウンジ-2は、手解析の結果、最下位層が20 -m以上で、テマでの電気探査結果と記録が類似しており、高い比抵抗値から急激に値が低下する。同一地層のうちでも、地下水の存在が比抵抗値に影響を与えている可能性がある。地下水位は、ミティンデュインの既存水位を与えてインバージョン計算させたが、想定した地下水位よりも値がかけ離れていたため、最初の手解析区分を初期モデルとして再計算した。予想される地下水位は、90m前後が解析結果から推定できる。

表 2.3 0 最終のインバージョン計算による比抵抗区分 (BAJ 提供の既存調査)

ミティンデュイン (242m)		ジオ-0 (317m)		ウェル-0 (323m)		チャウカン (295m)	
深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m
0~2.4	129.7	0~2.7	78.9	0~4.6	39.4	0~1.4	21.7
2.4~24	57.6	2.7~10.8	27.3	4.6~13.8	75.4	1.4~9.5	69.5
24~175.8	38.1	10.8~250.4	49.5	13.8~22.4	29.9	9.5~16.1	12.2
175.8~345	29.6	250.4~469	22	22.4~288	65.6	16.1~120	56.4
345~	4.5	469~	7.3	288~448	20.5	120~183	32.8
				448~	8	183~	7
評価		評価	()	評価	()	評価	
インダイン (120m)		テマ (285m)		ニャウンピンカン (292m)			
深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m	深度 (m)	比抵抗: m		
0~2.7	47.9	0~3.7	151	0~2.9	69.8		
2.7~19.5	31.5	3.7~27.3	44	2.9~4.7	17.2		
19.5~42.4	13.3	27.3~193	140	4.7~13.2	65.9		
42.4~65.2	75.8	193~459	22.6	13.2~115	44.7		
65.2~238	67.7	459~	15.4	115~188.4	23.2		
238~	5.1			188.4~	8.4		
評価	x	評価		評価			

地名のあとの括弧内は標高

* : ほぼ可能性が高い (): 可能性が高いが、やや問題点を残す

* x : 可能性が低い

既存資料での電気探査結果と実際の井戸の静水位を比較すると、以下の通りである。

表 2.3 1 井戸の静水位と電探結果の比較

地名	井戸の静水位 (m)	電探での推定地下水位
ミティンデュイン	173	176
チャウカン	128	120
テマ	207	193
ニャウンピンカン	117	116

表 2.3 1 のように部分的に 10m 以上の差があるが、概ね実際の静水位と電探による推定した地下水位が比較的一致している。テマを除いて、地下水の影響がある比抵抗層の直上位の層比抵抗値は、全体に 100 -m を超える値を示さず、地層に細粒分が多く含まれる可能性がある。とくにニャウンピンカン、ミティンデュインは 50 -m 以下である。このため帯水層の能力にやや問題点が残る。全体として既存井戸の揚水試験データがなく (BAJ での聞き取りでは揚水試験は行われていない)、持続的な汲み上げ量の把握ができていないことは問題点のひとつである。今後は揚水試験を実施することが望ましい。

既存資料のジオ-0、ウェル-0 では、それぞれ、深度 250m 付近、深度 288m 付近から地下水の影響が認められる比抵抗値を示す。ただし、両地点とも深度は深く、上位の層比抵抗値も比

較的低い。地下水の存在する可能性は高いが、掘削の物理的な問題点や帯水層の能力にやや問題点を残す。インダインは比抵抗値から、地下水の存在する可能性が読み取りにくい。地下水開発の可能性はかなり低いと思われる。

2-2-3 対象村落の社会・経済条件

2-2-3-1 社会・経済条件

マンダレー管区ニャンウー郡の人口は、284,880人（都市人口82,153人、村落人口202,727人）である。合計複数の村で構成される一つのトラクト（地区）が一つの村落行政となる。トラクトを代表する村の村長がトラクトの代表村長となっている。また、トラクトの行政組織である村落平和開発評議会（Village Peace and Development Committee 以下VPDC）は、代表村長の下に副村長4～5名をおいている。対象地域は、5地区村（トラクト）の行政組織に7村落があり、各村落にも村長がいる。また、住民組織として、青年組合（Union Solidary Development Association 以下USDA）、井戸管理、パゴダ管理、宗教などに伴う組織がある。主要農産物としては、全村落同じく、ピーナッツ、ゴマ、メイズ、豆、砂糖ヤシなどである。村落の経済を支援する金融は、ニャンウー市の農業銀行、仲買人又は金貸しなどがある。

（1）対象村落の基礎的社会経済指標

1）村落別面積と人口・世帯数

本調査では、プロジェクト対象地域および近郊に位置する7村落（ミティンデュイン、ジオ、レパンデ、アウンタ、ウェルー、チャウカン、ニャウンジ）が対象とされた。これら7村落の総面積、人口、および世帯に関する情報を表2.3.2にまとめた。7村落の合計面積は8,127ha、総人口は6,867人（1,302世帯）、世帯あたりの平均人数は5.27人である。人口密度はジオ、レパンデ、アウンタの3村で低く、ミティンデュイン、ウェルー、チャウカン、ニャウンジの4村では比較的高い。ジオ、レパンデの2村は広大な面積を有し、本植林計画対象地の主要部分を占めている。

表 2.3 2 村落別面積、人口および世帯数

村落名	面積(ha)	人口			村落内居住世帯数(戸)	女性世帯主世帯(戸)	平均世帯人数(人)	人口密度(人/ha)
		総数(人)	男性(%)	女性(%)				
ミティンデュイン	692	884	422 (48%)	462 (52%)	152	39	5.82	1.28
ジオ	1,621	824	387 (47%)	437 (53%)	154	15	5.35	0.51
レパンデ	2,540	1,071	525 (49%)	546 (51%)	198	25	5.41	0.42
アウンタ	678	384	193 (50%)	191 (50%)	71	9	5.41	0.57
ウェルー	1,009	1,389	687 (49%)	702 (51%)	261	33	5.32	1.38
チャウカン	1,270	1,735	856 (49%)	879 (51%)	353	49	4.92	1.37
ニャウンジ	317	580	264 (46%)	316 (54%)	113	20	5.13	1.83
合計	8,127	6,867	3,334 (49%)	3,533 (51%)	1,302	190	5.27	0.84

出所： 面積以外は世帯調査（2001年6～7月）、面積は土地登記局（2001）。

注： 面積は村落境界内総面積（居住地区を含む）。村落内居住世帯数は村落内に実際に居住している世帯数を示した（出稼ぎなどで短期的に村を離れる世帯は数に含むが、移住世帯は含まない）。

2) 年齢分布と労働人口

16～60歳までの人口を労働可能人口とすると、対象地域内の労働人口は男性 1,983 人、女性 2,177 人であり、全人口の約 60%を占める（表 2.3 3）。これに加え、対象地域の重要産業である砂糖ヤシ産業では、薪材収集やヤシ汁採集などの作業で 16 歳未満の児童も貴重な労働力となっている。世帯あたりの労働人口は、すべての村で農業従事世帯の方が土地無し世帯よりも多い傾向にある。

表 2.3 3 村落別総労働人口と世帯当たりの平均労働人口

村落名	世帯当たりの平均労働人口(人)			総労働人口(人)			全人口に占める労働人口の割合(%)
	農業世帯上位層	農業世帯下位層	土地なし世帯	男性	女性	総計	
ミティンデュイン	3.8	3.6	3.2	271	311	582	66
ジオ	3.4	3.1	2.8	218	236	454	55
レパンデ	3.6	3.4	2.3	279	299	578	52
アウンタ	3.9	3.6	2.4	109	110	219	57
ウェルー	3.7	3.3	2.5	403	431	834	60
チャウカン	3.6	3.1	2.6	531	568	1,099	63
ニャウンジ	3.5	3.1	2.5	172	204	376	65
合計				1,983	2,159	4,142	60

出所： 世帯調査（2001年6～7月）。総労働人口は 16 歳～60 歳の人口を示す。農業世帯上位層は豊かさランキングで中間値以上のスコアの世帯、農業世帯下位層は中間値未満の世帯を指す。

3) 教育水準

いずれの村でも、世帯主の最終学歴は初等教育以下が9割以上を占め、中等教育以上の教育を受けている者は非常に少ない(表2.3.4)。

表 2.3.4 村落別世帯主の最終学歴

村落名	世帯主の最終学歴 (%)				
	未就学	識字教育	初等教育	中等教育	高等教育
ミティンデュイン	17.8	36.2	37.5	5.3	2.6
ジオ	7.8	74.7	14.9	2.6	0.0
レパンデ	8.6	65.6	24.8	0.5	0.5
アウンタ	8.5	64.8	22.5	1.4	2.8
ウェルー	13.4	65.0	20.3	0.8	1.1
チャウカン	9.6	57.8	30.6	1.1	0.9
ニャウンジ	8.0	59.3	29.2	2.6	0.9

出所：世帯調査(2001年6~7月)。識字教育の項目は何らかの形で識字教育を受けた者を指す(寺院での教育、識字キャンペーンなどのノンフォーマル教育が中心)。

4) 燃料事情

家庭で用いられるかまどは旧来の三石かまど(Three-Stone Stove)が一般的である。主燃料は薪材、農業残渣、および砂糖ヤシの葉・種殻などとなっているが、概して薪材の比率は高く、全燃料の6~7割を占める。三石かまど以外のかまどの形態としては、チャウカンで一部の裕福な住民がたどんを用いている例、ニャウンジで改良かまど(Two pot hole stove)が用いられている例がある(20~30世帯)。

砂糖ヤシ産業も燃料を薪材に大きく依存している。薪材以外の燃料源としては、農業残渣、家畜の糞、Zi(*Ziziphus jujuba*=*Z.mauritiana*)の種殻なども多くの村で利用されている。チャウカンではこれに加えて古タイヤが用いられている。レパンデでは村落周辺にFDの植林によるユーカリが多いことから、ユーカリの葉や小枝なども用いられている。

5) 収入源

対象村落の主産業は砂糖ヤシの樹液から作る砂糖菓子(チャッカリー)の生産である。表2.3.5に示した通り、対象7村落中4村落において、全世帯の3/4以上が砂糖ヤシ産業を主収入源と答えている。砂糖ヤシ産業は労働条件が厳しいが、気象条件に大きく左右される農業に比べて安定している。対象地域では土地無し世帯の大部分が砂糖ヤシ産業に携わっており、農業従事世帯でも農業のみに頼ることが出来ず、砂糖ヤシ産業に大きく依存している場合が多い。

表 2.3.5 村落別主収入源（複数回答）

村落名	主収入源（％）							
	農業	砂糖ヤシ	賃金労働	商業	熟練工	家畜	放牧請負	その他
ミティンデュイン	66.5	82.2	24.3	9.9	0	0.7	4.0	3.3
ジオ	37.7	83.1	12.3	5.2	2.0	4.6	0	0
レパンデ	44.4	58.6	39.9	6.1	0.5	6.6	0	0.5
アウンタ	22.5	71.8	39.4	9.9	2.8	26.8	0	0
ウェルー	23.4	75.1	28.0	7.7	2.3	3.1	1.2	1.5
チャウカン	30.9	76.8	14.2	7.4	1.4	2.0	0	1.4
ニャウンジ	67.3	57.5	33.6	0.9	4.4	13.3	0.9	1.8

出所：世帯調査（2001年6～7月）。

注：「砂糖ヤシ」は所有・契約・賃金労働を含む。「賃金労働」は砂糖ヤシ以外の賃金労働。商業は流通、販売、小売、家庭内工業などを含む。その他は公務員など。

農業への依存度には村落間で差があり、ニャウンジ、ミティンデュインなど、土地が比較的肥沃な村落では砂糖ヤシ産業も行われている一方、農業を主収入源とする世帯も6割以上を占める。また、アウンタとレパンデでは特に農業を中心とする賃金労働者が多いのが特徴的である。家畜からの収入に最も依存しているのはアウンタであり、ニャウンジでも家畜を主収入源とする世帯が比較的多くなっている。

6) 薪炭林の運営・管理の母体と成り得る住民組織

住民グループ

既存の住民組織の役割や能力には村落間で差がある。隣組が非常に活発で力を持つ村では、共有林を管理していた例（アウンタ）、パイプライン給水の配給を管理している例（ミティンデュイン）などがあり、薪炭林の運営・管理母体と成り得る能力を有している。また、多くの村に青年を中心とする消防グループが存在し、乾期の消防活動を担っていることから、植林地の防火対策にこの既存グループを巻き込む可能性も考えられる。今後、住民との協議の中で、村落毎の特徴を加味して運営管理の母体となり得る組織を特定していくことが必要とされる。

表 2.3 6 各村落の住民グループ

住民グループ 村落名	VPDC	USDA	隣組	消防	青年グループ(男)	青年グループ(女)	宗教グループ (女性グループ)	PIA	水管理委員会	学校開発委員会	母子福祉協会	長老グループ	保健委員会	パトロール委員会	図書館委員会
ミティンデュイン															
ジオ															
レパンデ															
アウンタ															
ウェルー															
チャウカン															
ニャウンジ															

出所： RRA 調査（2001 年 6～7 月） は最も活動が活発な団体を示す。

注： 表は各村落の主な組織を示すものであり、必ずしも全ての組織を含むものではない。

公共資源の管理方法

各村落の公共資源管理方法を表 2.3 7 にまとめた。放牧については、農繁期に家畜を農地に入れないという規則が一般的であるが、農地以外での放牧については特に規制はなく、寺林、共有林などを含め広範囲で放牧や飼料収集が行われている。樹木に関しては、農地内および周辺の樹木、森林内の樹木、共有林でそれぞれ扱いが分かれている。は農地所有者の所有物として認識されているが、農地内だけでなく、農地周辺の樹木（必ずしも農地境界木だけではない）に対しても慣習上の所有権を持つ例がある（ジオ、レパンデなど）。またについても、ジオなどでは農地周辺からかなり拡張して広範囲にわたり樹木の慣習的所有権が認識されているため、植林事業によりこれらの樹木へのアクセスが制限されることが懸念されている。

に関してはいずれの村でも個人利用目的の伐採および薪材収集が禁止されており、VPDC や隣組、青年グループなどが管理している。家畜による農作物の被害や樹木の不法伐採に対する罰則は対価賠償、3 倍賠償などとなっている。

水資源については水管理委員会を有する村があり、その役割も井戸の管理・使用料金徴集（チャウカン）、貯水池の使用法（ミティンデュイン、ウェルー）、貯水池の修復（ミティンデュイン、アウンタ）、夏期のパイプライン給水の配給（ミティンデュイン）など多岐にわたっている。

表 2.3 7 対象地域の公共資源管理方法

資源	管理方法	管理者	罰則/問題点、備考
放 牧	<ul style="list-style-type: none"> 耕作中の農地への家畜侵入禁止（ジオ、レパンデ、アウンタ、ウェルー、チャウカン、ニャウンジ） 	<ul style="list-style-type: none"> VPDC（ウェルー） VPDC/農地所有者（レパンデ、ニャウンジ） 特に管理者はいない（ジオ、チャウカン） 	<ul style="list-style-type: none"> 被害を受けた農作物の対価弁償（レパンデ、アウンタ、ウェルー、ニャウンジ） 罰則規定は曖昧（チャウカン）
農地内 森林・樹木	<ul style="list-style-type: none"> 農地に隣接する林は農地所有者に帰属する（ジオ） 農地内樹木の伐採禁止（ウェルー） 個々の土地所有者が利用（チャウカン） 農地境界木の枝は、枝が張り出している側の農地所有者に帰属する（ミティンデュイン） 	<ul style="list-style-type: none"> 個々の農民（ジオ） VPDC（ウェルー） 個々の農民（チャウカン） 個々の農民（ミティンデュイン） 	<ul style="list-style-type: none"> 樹木対価弁償。近年隣村住民による不法伐採が多い（ジオ） 樹木対価弁償（ウェルー） 近年土地の荒廃が進み、自村および他村の放牧地となっている。不法伐採（薪材）も増加している。樹木が不法に伐採された場合、市場価格の3倍弁償という罰則があるが、あまり効果的に施行されていない。（チャウカン）
共有林	<ul style="list-style-type: none"> 樹木伐採、枝打ち禁止。落ちている枯枝も収集不可（飼葉収集可）。1975～1983年にかけて、隣組から輪番制で監視人を出して管理していた（アウンタ） 樹木伐採、枝打ち禁止。落ちている枯枝も収集不可。共有林内の放牧、飼葉収集は可。（ニャウンジ） 樹木は公共目的による利用のみ。個人使用のための樹木伐採、枝打ち禁止。落ちている枯枝も収集不可。共有林内の放牧、飼葉収集、果実、薬用植物などの収集は可。（ミティンデュイン） 	<ul style="list-style-type: none"> 隣組（アウンタ） VPDC、青年グループ（ニャウンジ） VPDC、青年グループ、隣組（ミティンデュイン） 	<ul style="list-style-type: none"> 近隣村落が不法伐採し、現在この共有林は存在しない。（アウンタ） 3倍弁償（ニャウンジ） 過去10年間に、共有林からの便益として(1)中学校建設費の一部、(2)2度にわたり、薪材を各世帯に牛車一台分ずつ供給。罰金は、牛車で薪を収集していた場合500Ks/牛車。手で担いでいた場合350Ks/人。（ミティンデュイン）
森林内樹木	<ul style="list-style-type: none"> かなり広範囲にわたり、慣習的所有者が存在する（ジオ） 慣習的所有者が存在する森林の他者による樹木伐採禁止（ウェルー） 	<ul style="list-style-type: none"> 個々の農民（ジオ） VPDC（ウェルー） 	<ul style="list-style-type: none"> 樹木対価の3倍弁償（ウェルー）。近年盗伐が多い。
水	<ul style="list-style-type: none"> 貯水池内の水泳、入浴、家畜の侵入禁止（ウェルー） 貯水池に関して規則はない。復旧作業は住民の共同作業ではなく、世帯毎に資金を徴収し、これをもとに労働者を他村から雇って実施（チャウカン） 深井戸の利用は料金制とし、料金を維持費に充てている。（チャウカン） 貯水池の修復（アウンタ） 貯水池のそばで入浴禁止（ミティンデュイン） 夏場のパイプライン水の配給（順番制、ミティンデュイン）。農家は100gal/世帯、土地無し世帯は60gal/世帯。 2年に1回、村で一番大きい貯水池の修復（ミティンデュイン） 委員会は存在せず、村の役員が管理。寺院の近くの貯水池だけは僧侶が管理し、使用料を徴収（ジオ） 	<ul style="list-style-type: none"> VPDCおよび僧侶（ウェルー） 水管理委員会（チャウカン） 同上（チャウカン） 水管理委員会、VPDC（アウンタ） VPDC、水管理委員会（ミティンデュイン） VPDC、水管理委員会（ミティンデュイン） 全世帯参加義務（ミティンデュイン） 	<ul style="list-style-type: none"> 500～1000Ksの罰金（ウェルー） 500Ks/人（ミティンデュイン） 500Ks/世帯（ミティンデュイン） 社会的圧力（ミティンデュイン） 使用料はパゴダと寺院の維持に用いる（ジオ）

出所：RRA調査（2001年6～7月）

(2) 農業の現状

対象地域の農地に関する指標を表 2.3 8 にまとめた。比較的農業が盛んなミティンデュイン、ニャウンジでは土地持ち世帯の比率がそれぞれ 83%、78% と高くなっている。レパンデ、アウンタの 2 村落では住民の半数以上が土地無し世帯であり、この 2 村において特に賃金労働者が多い現状を裏付けている。土地持ち世帯を比較的豊かな世帯（農業世帯上位層）と比較的貧しい世帯（下位層）に分けると、前者では平均所有面積が後者の 1.1～2.8 倍、平均所有畑地数が後者の 1.4～2.3 倍となっている。畑地当たりの面積は上位層が平均 1.3ha、下位層が平均 1.1ha である。

表 2.3 8 村落別農地関連指標

村落名	土地持ち世帯						土地なし世帯 世帯の割合 (全世帯比)
	農業世帯上位層			農業世帯下位層			
	世帯の割合 (全世帯比)	平均所有 面積 (ha)	平均所有 畑地数	世帯の割合 (全世帯比)	平均所有 面積 (ha)	平均所有 畑地数	
ミティンデュイン	13%	9.2	7.1	70%	3.6	3.1	17%
ジオ	9%	6.1	4.6	53%	2.6	2.3	38%
レパンデ	6%	7.3	4.4	44%	3.6	2.5	50%
アウンタ	27%	4.9	2.3	21%	2.1	1.6	52%
ウェルー	8%	8.3	3.8	48%	2.5	2.1	44%
チャウカン	35%	3.5	3.6	36%	1.9	2.0	29%
ニャウンジ	36%	5.9	3.7	42%	1.3	1.7	21%
合計	19%	5.2	3.9	46%	2.6	2.3	35%

出所： 世帯調査（2001年6～7月）

注： 農業世帯上位層は豊かさランキングで中間値以上のスコアの世帯、農業世帯下位層は中間値未満の世帯を指す。

対象地域の作物カレンダーを表 2.3 9 に示した。前雨期の主要作物は早ゴマと落花生であり、近年早ゴマとキマメの間作が導入されつつある。落花生は種が高価で初期投資が大きいために、経済的に余裕の無い小農の間では早ゴマ/キマメの栽培の方が主流である。落花生を栽培した農地、および早ゴマ/キマメの間作を行った農地では収穫期が雨期後半になるため、二期作は行われない。他方、前雨期に早ゴマの単作を行った農地では、後雨期の作物として緑豆、遅ゴマ、ソルガムなどが耕作される。後雨期の作物は土地の質や農家のニーズにより決定される。

対象地域では 2～4 月上旬が農閑期となっており、農繁期は夏期の耕耘（4 月）、前雨期作物の播種（5 月）に始まる。7～9 月は早ゴマの収穫と後雨期作物の播種が重なり、8 月は特に多忙である。また、10～11 月には緑豆、11～12 月にかけてはキマメと落花生、12～1 月にかけては遅ゴマとソルガムが収穫期を迎え、多くの人手が必要となる。

表 2.39 対象地域の作物カレンダー

作物 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
早ゴマ (EM)					■							
キマメ					■							
落花生					■ (B)							
					■ (E)							
緑豆							■					
遅ゴマ (LM)								■				
ソルガム								■				
降雨パターン (過去 10 年平均。イ ンチ/月、降雨日数)	0 0日	0.15 1日	0.27 1日	0.44 2日	3.17 5日	2.32 4日	1.37 3日	3.23 6日	4.40 8日	3.78 5日	1.18 2日	0.09 1日
季節	冬季		乾期 (夏期)		前雨期		中雨期		後雨期		冬季	

出所：RRA 調査 (2001 年 6~7 月)

注：早ゴマとキマメは間作 (同一農地) 他は一つの農地に一種類の作物を栽培。黒は後雨期の二期作物。落花生は分枝型 (Branching) と直立型 (Erect) がある。対象地域では前者が一般的。

(3) 畜産の現状

畜産は、対象地域において砂糖ヤシ産業のオフシーズンや農閑期における収入源として、またパゴダ祭りなど出費が高む時期の収入源として重要な役割を果たしている。

表 2.40 に村落毎の種類別家畜数を示した。ヤギはジオ、レパンデで最も多く、次いでウェルー、アウンタの順である。牛の数はレパンデが特に多く、ウェルー、ミティンデュイン、ニャウンジがこれに続く。ウェルー、チャウカン、ジオでは地鶏の飼育もさかんであり、主にニャウンウーに出荷している。豚は地鶏に比べて初期投資が高いため、プロジェクト対象地域では飼育が盛んでない。

対象地域の畜産の問題点としては、パイプライン給水のないジオとアウンタでは水不足が挙げられる。乾期には水の質・量ともに充分でなく、家畜の成長に影響する。また、多くの村で飼料の不足も問題点として捉えられている。

表 2.4 0 村落別家畜所有数

村落名	農耕牛	牛	ヤギ	羊	豚	繁殖用 雌豚	地鶏	鶏
ミティンデュイン	232	155	44	0	0	1	108	0
ジオ	140	139	380	0	1	15	451	0
レパンデ	230	235	380	0	1	0	45	0
アウンタ	70	59	359	0	3	0	77	0
ウェルー	230	169	347	20	10	1	484	0
チャウカン	359	132	134	0	13	0	378	5
ニャウンジ	143	152	248	0	5	2	24	0
合計	1,404	1,041	1,892	20	33	19	1,567	5

出所：世帯調査（2001年6～7月）

（４）砂糖ヤシ産業の現状

砂糖ヤシ産業は対象地域における主要産業である。表 2.4 1 に砂糖ヤシ関連指標をまとめた。砂糖ヤシ産業従事世帯はジオで最も多く、全世帯の 74% を占める。次いでチャウカン、ウェルーの順で従事世帯数が多く、7 村落中 6 村で全世帯の半数以上が砂糖ヤシ産業に従事している。世帯当たりの平均稼働本数もチャウカン、ウェルー、ジオなどでは 50 本を超える。これに対し、比較的農業への依存度の高いニャウンジ、レパンデ、ミティンデュインでは世帯あたりの平均稼働本数も少ない。RRA 調査によれば、砂糖ヤシ一本当たりの収穫高はチャウカン、ジオ、ウェルーの順に高く、アウンタが最も低い。砂糖ヤシ所有世帯数は村落間で差があり、ミティンデュインやチャウカンでは 6 割以上の世帯が砂糖ヤシを所有しているが、ウェルーやアウンタでは 4 割以下である。所有世帯が少なく、従事世帯が多い村では、契約労働世帯や日雇い労働者が多い。

砂糖ヤシの収穫期は、雄株が 1～5 月中旬、雌株が 4 月中旬～9 月下旬（長いところで 10 月中旬まで）である。ヤシ汁の収穫を中断すると収量が落ちるため、収穫期間中は一日も休まず毎日作業を続けることが必要とされる。雄株と雌株の収穫期の重なる 4～5 月にかけては最も労働力を要する時期であり、燃料の新材消費も多くなる。逆に、シーズンオフの 10～12 月にかけては砂糖ヤシからの収入が途切れるため、特に土地無し世帯では農業収穫期の雇用労働や家畜販売により家計を維持している場合が多い。

表 2.4 1 村落別砂糖ヤシ産業関連指標

村落名	所有本数			稼働本数		
	総砂糖ヤシ数 (本)	砂糖ヤシ所有世帯数 (戸、全世帯比)	平均所有本 数(本)	現在稼働数 (本)	砂糖ヤシ産業従事 世帯(戸、全世帯比)	平均稼働本数 (本/戸)
ミティンデュイン	6,814	106 (70%)	64	4,061	87 (57%)	47
ジオ	4,721	72 (47%)	66	5,773	114 (74%)	51
レパンデ	4,931	88 (44%)	56	4,163	109 (55%)	38
アウンタ	1,858	28 (39%)	66	2,032	39 (55%)	52
ウェルー	8,438	100 (38%)	84	8,419	152 (58%)	55
チャウカン	13,777	216 (61%)	64	13,908	238 (67%)	58
ニャウンジ	2,912	63 (56%)	46	1,856	49 (43%)	38
合計	43,451	673 (52%)	65	40,212	788 (61%)	51

出所：世帯調査（2001年6～7月）。平均所有本数は所有者のみを対象とする平均値（所有本数ゼロの住民は含まない）。

2-2-3-2 現在の土地利用状況

(1) 土地利用概況

表 2.4 2 に、土地登記局の登記簿に基づく村落別総面積と土地利用区分毎の面積を示した。1つの村落は1～数個のクウインから構成されており、土地登記局ではクウイン毎の地図に土地利用の現況を記録している。

表 2.4 2 村落別面積と土地利用区分

村落名	クウイン 数	土地利用区分 (ha)											
		永久耕作地			森林			未耕 作地	放牧 地	河川 湖水等	居住 地区	その 他	合計
		休閑地	耕作地	合計	保全林	保護林	合計						
ミティン デュイン	3	28	568	596	-	-	-	-	-	34	10	53	693
ジオ	6	42	464	506	-	405	405	-	-	224	6	479	1,620
レパンデ	8	19	520	539	-	602	602	-	-	612	5	781	2,539
アウンタ	3	65	402	467	-	75	75	-	-	45	5	85	677
ウェルー	3	303	431	734	-	113	113	-	-	58	13	91	1,009
チャウカン	6	176	931	1,107	-	-	-	-	-	45	15	103	1,270
ニャウンジ	1	4	178	182	-	-	-	-	-	26	10	98	316
合計 (ha)	30	637	3,494	4,131	-	1,195	1,195	-	-	1,044	64	1,690	8,124
全体比 (%)		8	43	51	-	15	15	-	-	13	1	21	100

出所：ニャンウー土地登記局登記簿。原本はac表示（haに換算）。

注：「その他」の項目は、道路、寺院・墓地、および特定されない区画（unidentified area）の集計である。本調査では、土地登記図をトランセクトの作業により実地確認しているが、登記簿上の森林は実際よりも値が小さい場合が多い。従って、「その他」の区分にも森林が含まれている場合が多いと推察される。

表 2.4 2 に示した通り、調査対象村落総面積 8,127ha のうち、51% (4,130ha) が永久耕作地、15% (1,195ha) が保護林に区分されている。対象地域においては「保全林」、「未耕作地」(耕作が可能だが開拓されていない土地: arable wasteland)、および「放牧地」のカテゴリーは存在しない。従って土地登記簿に記載されていない農地が存在する場合、これは「保護林」、あるいは「その他」の土地を開拓したものであると考えられる。なお放牧に関しては、上述のように土地登記上「放牧地」というカテゴリーに土地が区分されている例はなく、現実問題として森林に区分されている土地が放牧・飼料葉収集地として住民の生活を支えている。

対象 7 村落中、村落共有林を有しているのはジオ(寺林、約 16ha)、アウンタ(寺林、約 26ha)、ニャウンジ(共有林、約 20ha) およびミティンデュイン(共有林約 20ha、寺林)の 4 村である。ジオの寺林は政府により保全林に指定されており、放牧、飼料葉収集、伐採、薪材収集などを含め、林地の利用が一切禁じられている。他の寺林および共有林でも、個人利用目的の樹木や枝の伐採・薪材収集は禁止されている。ミティンデュインの共有林は公共目的(学校建設費用の捻出など)に利用されており、また過去 10 年間に 2 度、牛車一台分の薪材を全世帯に配給するなどして便益を住民に還元している。寺林および共有林では一般的に放牧・飼料葉(草)収集は認められている。加えてミティンデュインの共有林では植生が非常に豊かであるため、果実や薬用植物の採集も認められている。

共有林の他、対象地域には多数の私有林が存在することが本調査により明らかになった。これらの私有林は土地登記上、永久耕作地(登録農地)として区分されている場合が多い。薪材・飼料葉目的に、土地所有者が意図的に農地を林地化している場合が多いが、チャウカンの例に見るように休閑地が天然更新により林地化し、事実上複数村落の住民が放牧・飼料葉収集地として利用している例もある。

(2) 主要放牧地

家畜のうち、放牧という飼育形態をとるのは牛とヤギのみである。

表 2.4 3 に各村落の主要放牧地を示した。放牧については特に自村内で行うという規則はないため、放牧適地を求めて多くの村が入り乱れており、今回の社会調査に含まれていない村落も多数、対象地域内で放牧を行っている。また自村内に放牧適地が不足している村落(ウェルー、アウンタなど)では他村落の放牧地に大きく依存している。特に林地や荒廃地が多いレバンデ、ジオおよびニャウンジ東北部は多数の村落が放牧に利用している。

放牧地の選択は家畜の水場の確保と関連があり、給水所や貯水池の付近および村落からこれらの場所への通り道で放牧を行う場合が多い。例えば乾期にジオの No.1493 クウインに多数の村が訪れるのは、この時期にアウンタ給水所周辺で放牧を行うことが多いためと推察される。概して村落あるいは水場に近いほど放牧地としての重要度が高く、逆に村落から遠いほど重要度が低い。また、谷間沿いなどで草木の生長が良い地域にも放牧が集中する。農閑期には林地や荒廃地だけでなく農地(休耕地)も放牧に利用される。特に農閑期には 7 村落中 6 村落が、放牧人が伴わずに家畜を開放する開放放牧を行っている。

表 2.4.3 季節別各村落の主要放牧地

放牧地		放牧に訪れる村落名		
村落名	クウイン番号	乾期(3~4月)	雨期(5~10月)	冬季(11~2月)
ミティンデュイン	1499	ミティンデュイン、レパンデ、ジオ	ミティンデュイン、レパンデ、ジオ	ミティンデュイン、レパンデ、ジオ
	1502.A	ミティンデュイン、ニャウンジ	ニャウンジ	ニャウンジ
	1502.B	ミティンデュイン	ミティンデュイン	ミティンデュイン
ジオ	1490.A	ウェルー、ジオ、アウンタ、イワタイエ、テダイク(Tedaik)	ウェルー、ジオ、アウンタ	ウェルー、ジオ、アウンタ
	1490.B	ウェルー、ジオ、イワタイエ	ウェルー、ジオ、イワタイエ	ウェルー、ジオ、イワタイエ
	1492.A	ジオ、イワタイエ	ジオ、イワタイエ	ジオ、イワタイエ
	1492.B	ジオ、イワタイエ	ジオ、イワタイエ	ジオ、イワタイエ
	1493	ウェルー、ジオ、レパンデ、イワタイエ、アウンタ	ウェルー、ジオ、アウンタ	ウェルー、ジオ
	1495	ジオ	ジオ	ジオ
レパンデ	1454	ニャウンジ、レパンデ、ヤンザン	ニャウンジ、レパンデ、ヤンザン	ニャウンジ、レパンデ、ヤンザン
	1455	レパンデ、ニャウンジ	レパンデ、ニャウンジ	レパンデ
	1458	レパンデ	レパンデ	レパンデ
	1459	イワタイエ、カンタヤ、ヤンザン、アウンタ、レパンデ	イワタイエ、カンタヤ、ヤンザン、アウンタ、レパンデ	イワタイエ、カンタヤ、ヤンザン、アウンタ、レパンデ
	1494	レパンデ、ジオ、アウンタ	レパンデ、ジオ、アウンタ	レパンデ、ジオ、アウンタ
	1500	レパンデ、ミティンデュイン	レパンデ、ミティンデュイン	レパンデ、ミティンデュイン
	1501.A	レパンデ	レパンデ	レパンデ
	1501.B	レパンデ、ミティンデュイン、ジオ	レパンデ、ミティンデュイン、ジオ	レパンデ、ミティンデュイン、ジオ
アウンタ	1463	アウンタ、テマ、ウェルー	アウンタ、テマ、ウェルー	アウンタ、テマ、ウェルー
	1464	ウェルー、アウンタ、テマ	アウンタ、テマ	アウンタ、テマ
	1465	アウンタ、テマ	アウンタ、テマ	アウンタ、テマ
ウェルー	1487	ウェルー、タンパウク(Htanpauk)、タバウコン(Tabaukkone)、カンニジ	ウェルー、タンパウク、タバウコン、カンニジ	ウェルー、タンパウク、タバウコン、カンニジ
	1488	ウェルー、カンニジ	カンニジ	カンニジ
	1489	ウェルー、ジオ、カンニジ	ウェルー、ジオ、カンニジ	ウェルー、ジオ、カンニジ
チャウカン	1496	ジオ、イワタイエ、チャウカン	ジオ、イワタイエ、チャウカン	ジオ、イワタイエ、チャウカン
	1497	ジオ、チャウカン	ジオ、チャウカン	ジオ、チャウカン
	1498	クーユワ(Kuywa)、タウンクウイン(Taungクウイン)、チャウカン	チャウカン	チャウカン
	1504	クーユワ、チャウカン	-	-
	1632	クーユワ、チャウカン	-	-
	1648	チャウカン	-	-
ニャウンジ	1452	ニャウンジ、パリン、ヤンザン、イエドゥイン・ニャウングビン(Yedwin Nyaungbin)	ニャウンジ、パリン、ヤンザン、イエドゥイン・ニャウングビン	ニャウンジ、パリン、ヤンザン、イエドゥイン・ニャウングビン
インダイン				
ヤンザン		ニャウンジ	ニャウンジ	ニャウンジ

出所：RRA調査(2001年6~7月)、トランセクト、資源地図、家畜部門のグループインタビューの結果を総合。

注：太字/灰色背景は主要放牧地を含むクウインと、主に利用している村落名を示した。

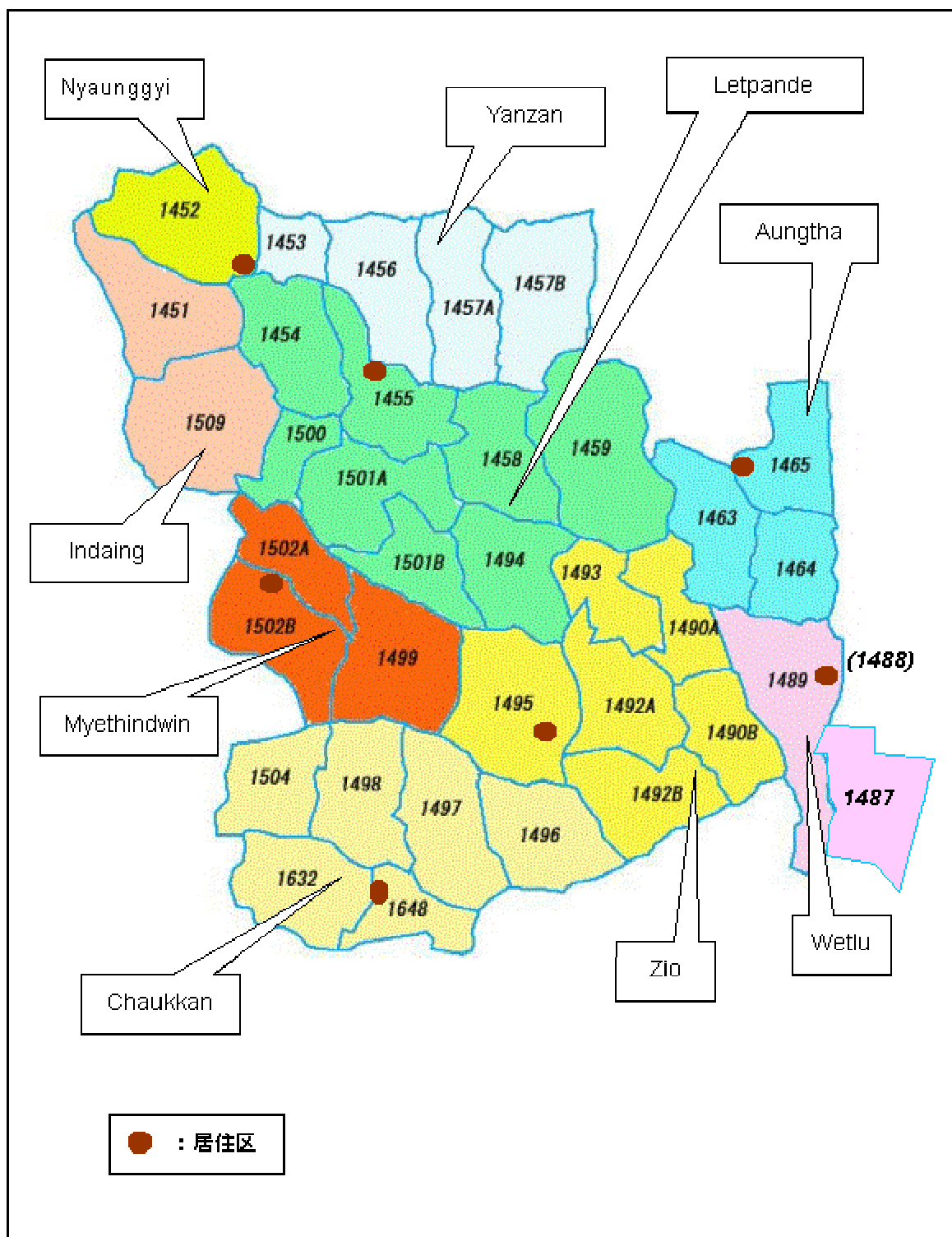


図 2.18 各クウインの位置

家畜の好む草木の種類について調べた結果を表 2.4 4 に示した。家畜の種類を問わずほぼ一致した樹種が挙げられているが、ヤギの方が牛・農耕牛に比べて樹種が多くなっている。また、牛は木の葉よりも草を好むが、ヤギは草よりも木の葉を好む傾向がある。夏期の放牧では暑さをしのぐために木陰が必要であることから、樹木の生えている放牧地が好まれるようである。

表 2.4 4 家畜の好む草木

	樹木（木の葉）	その他
牛	Nibase, Zani, Pingan, Ingyin, Nabe, Teyaw, Khaung.	草
農耕牛	Nibase, Zani, Pingan, Ingyin, Nabe, Teyaw, Khaung.	草、干草、 Myauk let wa (匍匐植物)
ヤギ	Zani, Zi, Sha, Nibase, Magyi, Tanaung、 Palan, Pingan, Than, Zamani, Teyaw, Khan, Khaung.	草

出所： RRA 調査（2001 年 6～7 月）家畜所有世帯のグループインタビューによる。

（3）森林資源利用の現状

1）住民による森林資源ランキング

表 2.4 5 は、各村落で実施した住民の好む樹種と利用目的に関するグループインタビューの結果を集計したものである。住民が利用する樹種は多岐にわたり、特に Sha (*Acacia catechu*) は建材、農耕器具、薪材、家畜飼料、日陰など利用目的が広範である。また、家畜飼料用の Pingan (*Milletia multiflora*) や観葉目的の Kyetyone (*Vitex pubescens*) など、特定の目的のために重要視されている樹種もある。

表 2.4 5 住民の好む樹種（利用目的別）

順位	利用目的						
	建材	農耕器具	薪材	家畜飼料	観葉	食用/果物	日陰
1	Sha	Sha	Sha	Pingan	Kyetyone	Panga	Magyi
2	Thabut	Tanaung	Zi	Palan	Yinma	Zibyu	Tanaung
3	Than	Palan	Zani	Zani	Ingyin	Zi	Tama
4	Toddy Palm	Tama	Tama	Sha	Satkuban	Magyi	Kokko
5	In	Ingyin	Khaung	Khaung	Zun	Awza	Pyaukseik
6	Ingyin	Kokko	Bawkkwe	Teyaw	Dagway	In	Zi
7	Pyin	Than	Tanaung	Tanaung	Tawthebye	Kinman	Sha
8	Yinma	Ngusat	Palan	Tama	Sabey	Lun	Nyaung
9	Zi	Panga	Magyi	Ingyin	Padauk	Malaka	Mezali
10		Thitya		Kokko	Gamane	Tama	
11		Zi		Nabe		Thabut	
12				Tapase		Thayet	
13				Than			
14				Zibyu			

出所： RRA 調査（2001 年 6～7 月）

2) 薪材消費の現状

表 2.4 5 に示す通り、薪材には多くの樹種が利用されている。農業従事世帯では、農地境界木や農地内・周辺の樹木からも薪材を得ることができるが、土地無し世帯は薪材を林地や荒廃地などから収集、あるいは購入しなければならない。RRA 調査によれば、対象 7 村落の薪材平均価格は牛車一台当たり 1,086Ks である。収集する場合、一日当たり薪材収集に費やす時間は季節によって異なるが 2~6 時間であり、砂糖ヤシ産業が盛んで薪材消費量が多いウェルーやチャウカンでは、乾期には一日 6 時間余りを費やしている。

表 2.4 6 に村落毎の薪材年間消費量(推定)を示した。砂糖ヤシ産業による薪材消費は全消費量の約 84% を占めている。また、チャウカン、ウェルー、ジオの 3 村落で全体の約 7 割(68%)の薪材を消費している。

表 2.4 6 村落別薪材消費量

	薪材推定年間消費量 (m ³ /村)		
	砂糖ヤシ産業	家庭消費 (世帯数)	合計
ミティンデュイン	2,481	520 (152)	3,001
ジオ	3,128	248 (171)	3,376
レパンデ	1,314	756 (198)	2,070
アウンタ	608	217 (71)	825
ウェルー	4,416	502 (301)	4,918
チャウカン	5,663	695 (378)	6,358
ニャウンジ	504	444 (113)	948
合計	18,114	3,382 (1,384)	21,496

出所： RRA 調査 (2001 年 6~7 月)。月別の世帯あたり平均砂糖ヤシ稼働本数、砂糖ヤシ産業従事世帯数、月別平均稼働日数、平均燃料消費率、一日の平均薪利用量等を元に算出。なお、家庭消費を世帯あたりで見ると、7 村落の消費量は 1.6~3.9m³/世帯/年の範囲となる。ちなみに、「ミ」国全体では都市部で 1.98 m³/世帯/年、農村部で 3.5m³/世帯/年という報告がある (<http://www.energy.gov.mm> cubic ton からの換算値)。

3) 住民の希望する植林樹種

表 2.4 7 に住民の希望する植林樹種とその希望順位を示した。いずれの村でも、建材、農耕器具、薪材など多目的に利用される Sha (*Acacia catechu*) が高順位を占めている。また、果実、種殻、種、薪材など用途が多岐にわたる Zi (*Zyziphus mauritiana*) も人気が高い。実が食用とされ、日陰としても好まれる Magyi (*Tamarindus indica*) も多くの村で順位が高い。これらの樹木は林地や荒廃地への植林に限らず、住居敷地内、農地(境界木、あるいは農地内)などにも植樹したいという意見が多く聞かれた。

表 2.47 住民による植林希望樹種のランキング

希望樹種 順位	ミティン デュイン	ジオ	レパンデ	アウンタ	ウェルー	チャウカン	ニャウンジ
1	Zi	Zi	Zi	Zi	Sha	Sha	Zi
2	Ingyin	Magyi	Ingyin	Sha	Zi	Zi	Mango
3	Sha	Sha	Sha	Yinma	Magyi	Magyi	Kokko
4	Tama Yinma	Thayet	Yinma	Ingyin	Tama Kokko	Kokko Ingyin	Bawsa- gaing
5		Ingyin	Tama	Tama Kokko			Zibyu Thanatkha
6	Kokko	Kokko	Palan		Tanaung	Tanaung	
7	Tanaung	Yinma		Tanaung		Yinma	Sha
8	Mezali	Tanaung		Mezali			Tama
9		Tama		Eucalyptus			Magyi
10							Eucalyptus

出所： RRA 調査（2001 年 6～7 月）。男性、女性別のグループで実施したランキングを平均したもの。

（４）本プロジェクトが住民に与える可能性のある正負の影響

村落住民集会、キーインフォーマントインタビュー、トランセクト実施時のインフォーマルインタビューなどから総合した住民のプロジェクトに対する期待と不安を表 2.48、表 2.49 にまとめた。住民の期待は、長期的な環境便益（環境の改善・資源の増加）、雇用機会の創出およびプロジェクトのもたらす副次的便益に分類される。長期的な環境便益はほぼ全村に意識されているが、雇用に対する期待感は村落により差が見られた。例えばジオでは砂糖ヤシのシーズンオフ（11～12 月）に雇用機会が生まれることに強く期待しており、レパンデでも雇用機会に対する期待感が大きい。他方、チャウカンでは期待感が薄く、ウェルー、ニャウンジでは賃金次第で参加を考えたいという意見が聞かれた。

住民の本プロジェクトに対する不安は、自らの生活に対する直接的影響が中心となっている。特に砂糖ヤシ産業に必要な薪材の収集が規制されることに対する不安は大きい。また、いずれの村でも登録農地が没収されるのではないかという危惧感がある。未登録農地が没収されれば、小農の生活が影響を受けるという不安も聞かれた。過去の経験から来る政府（FD、DZGD）主導のプロジェクトに対する住民の不信感も随所で観察された。例えばレパンデでは 1991 年以降 FD の植林プロジェクトが多く実施されているが、過去のプロジェクトでは慣習上権利が存在する土地などに、十分な説明なくして植林が行われた例もあり、住民は政府の植林事業に好印象を抱いていない。ニャウンジでも、共有林が設立された場合、将来的に土地が政府に取り上げられるのではないかという不安が住民から示された。

放牧および飼葉収集地が減ることに対する住民の不安も大きい。対応策としては、一度にすべての土地を植林（閉鎖）するのではなく、ブロック毎に植林することにより、必ず一定規模の放牧地を確保する方法が、多くの村で提案されている。ブロック毎に植林する場合、村落

の近くから始め、段階的に村落から離れた地域に移行していくことを望む声が多かった。この他、特に重要な放牧地は植林をせず放牧地として残すことを希望する家畜所有者もあった（レバンデ）。

以上は住民側が認識するプロジェクトの影響である。これに加え、社会調査の結果から強調されるのは、植林計画の影響を受けるのが植林対象地の広範囲を占めるジオ、レバンデだけではないという点である。飼料収集地や放牧地をジオ、レバンデに大きく依存するウェルー・アウンタを始めとする近隣村落に加え、KOICAの植林事業により飼料収集地を失った住民が本プロジェクト対象地域を利用しているとの情報もある。このような現状から、本プロジェクトにおいては放牧・飼料収集地の確保を充分考慮した植林を計画している。

表 2.48 植林プロジェクトに対する住民の期待と不安（1）

住民の期待要素	
気候条件の改善	<ul style="list-style-type: none"> ● 森が出来れば降雨量が増える（チャウカン、ウェルー、ミティンデュイン） ● 環境条件が改善される（ウェルー） ● 気候条件が改善される（アウンタ、レバンデ、ニャウンジ）
森林資源の増加	<ul style="list-style-type: none"> ● 薪材が豊富になる（ジオ、チャウカン、ウェルー、アウンタ、ニャウンジ、ミティンデュイン）
放牧・飼料用の草の増加	<ul style="list-style-type: none"> ● 不毛の土地に緑が戻り、飼料収集が容易になる（アウンタ） ● 植林のために土地をおこすので、土の湿度が高くなり放牧や飼料に用いる草の成長が促進される（レバンデ、ニャウンジ）
雇用機会	<ul style="list-style-type: none"> ● 特に砂糖ヤシのオフシーズンの雇用機会が増える（ジオ） ● 雇用機会が増える（レバンデ） ● 若者の雇用機会が増える（ミティンデュイン）
植林プロジェクトの付加価値	<ul style="list-style-type: none"> ● 給水設備が向上するのではないか（ジオ） ● 道路事情、教育設備、保健医療設備が改善されるのではないか（ウェルー）

出所： RRA 調査（2001年6～7月）。住民集会、キーインフォーマントインタビュー（村長、VPDC 委員）、放牧請負人、家畜所有者などのインフォーマルインタビューなどから抜粋。

表 2.4 9 植林プロジェクトに対する住民の期待と不安(2)

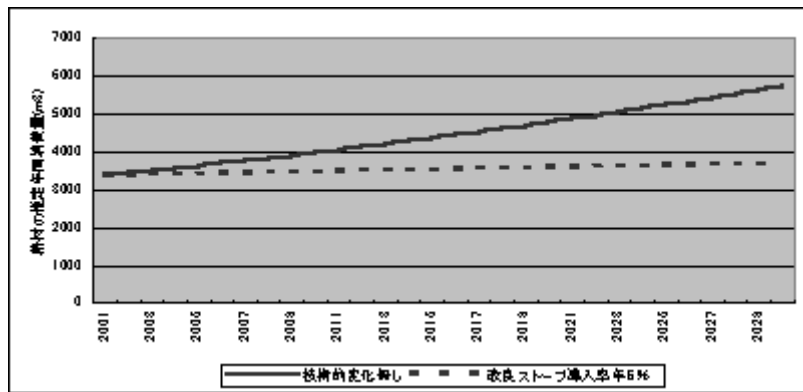
	住民の不安要素	不安に対処する方策
森林資源 アクセスの規制	<ul style="list-style-type: none"> 薪材の収集販売が規制され、収入源がなくなるのでは？(ジオ) 砂糖ヤシ産業に必要な薪材が不足するのでは？(ジオ) 既存木の薪材目的の伐採が禁止され、砂糖ヤシ産業が打撃を受けるのでは？(チャウカン、ウェルー) 他の林(保全林?)のように、住民の出入りが禁止されるのでは？(ミティンデュイン) 	<ul style="list-style-type: none"> 砂糖ヤシ産業の燃料を確保するため、慣習的所有権のある既存木(農地、森林を含む)から木や枝を伐採することが許可されれば良い(ジオ、チャウカン)
農地の没収	<ul style="list-style-type: none"> 未登録農地が取り上げられると、小規模農家の生活が影響を受ける(ジオ、ウェルー) 未登録農地が取り上げられる(レパンデ) 登録農地が影響を受け、自由に使えなくなるのではないか？(ジオ、チャウカン) 	<ul style="list-style-type: none"> 登録農地に影響がなければよい(チャウカン) 登録農地所有者によるユーザーグループを基本としたCFIが望ましい。ただし、登録農地を全て植林するのではなく、部分的に植林したい(チャウカン)
放牧地の減少	<ul style="list-style-type: none"> 農耕牛の飼料収集地が減るのでは？(ジオ) ヤギの放牧地が減るのでは？(ジオ) 牛の放牧地・飼料収集地が減るのでは？(チャウカン) 放牧地が減るのでは？(ウェルー、レパンデ) 飼料・放牧地が減るのでは？(アウンタ) 現在荒廃した林地を放牧・飼料収集に用いているが、植林プロジェクトが一度にこれらの土地に植林を始めると放牧・飼料収集地がなくなる(ニャウンジ) 	<ul style="list-style-type: none"> 植林が一度に行われず、ブロック毎に数年に分けて行われれば、放牧用地が確保される(ジオ、チャウカン) 可能であれば植林が村落居住地の近くから行われ、徐々に給水所方面へ進むと良い(ジオ) 放牧は水場を求めて移動するので、放牧用に確保された地域で家畜用の給水設備が整えば、放牧する地域がある程度限定される(ジオ) 牧草開発が出来ないか？(ウェルー) 重要な放牧地は放牧地として維持する(レパンデ)
共有林の所有権	<ul style="list-style-type: none"> 村落共有林、ユーザーグループによる共有林などが設立され、木が育った後に政府が土地を取り上げるのではないか？(ニャウンジ) 	
給水事情の変化	<ul style="list-style-type: none"> 苗畑が村落内に設立された場合、既存のパイプラインの水(生活用水に用いられている)は苗畑に供給するのに充分でないのでは？(ニャウンジ) 	
援助プロジェクトに対する不安	<ul style="list-style-type: none"> 外国の援助プロジェクトは初めてなので、その目的や影響に対して漠然とした不安がある(ニャウンジ) 	
労働力不足	<ul style="list-style-type: none"> 砂糖ヤシ産業の労働力をレパンデ、チャウカンなどに依存している。これらの村の住民が植林プロジェクトに参加することにより、賃金労働者が減るのではないか(ミティンデュイン) 	

出所：RRA 調査(2001年6~7月)、住民集会、キーインフォーマントインタビュー(村長、VPDC 委員)、放牧請負人、家畜所有者などのインフォーマルインタビューなどから抜粋。

2-2-3-3 分析

(1) 薪材需要の将来予測

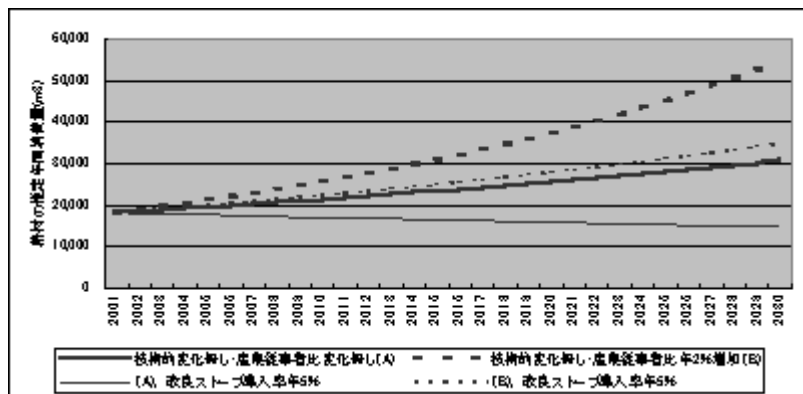
表 2.4 6 に示した対象地域の現在の薪材消費量を元に、将来の薪材需要をモデル化して分析した結果を図 2.1 9 ~ 図 2.2 0 に示した。将来予測に際しては「ミ」国の人口増加率 1.84% (1997-1998 年値。中央統計機関 (Central Statistics Organization, 2001) による。) を計算に用いた。また砂糖ヤシ産業の薪材消費量については、従事世帯数に変化がない場合と従事世帯数が年間 2% 増加した場合を想定してモデル化した。さらに、薪材消費を抑制する方策として、燃料効率の良い改良かまどを用いた場合の将来予測も併せて分析した。



出所： RRA 調査 (2001 年 6~7 月)。

注： 人口増加率を年 1.84% として計算。改良ストーブは薪材を 30% 節約できると仮定。(FAO が推奨している改良ストーブでは 70% の節約が可能であるとの報告もあるが、ここでは節約率を低めに設定して計算している。)

図 2.1 9 薪材消費の将来予測 (家庭消費)



出所： RRA 調査 (2001 年 6~7 月)。

注： 人口増加率を年 1.84% として計算。改良ストーブは薪材を 50% 節約できると仮定。

図 2.2 0 薪材消費の将来予測 (砂糖ヤシ産業)

家庭内消費、砂糖ヤシ産業ともに、技術的進展がないと仮定すると、人口増加により 30 年後には現在の約 1.7 倍の薪材消費が予測される。砂糖ヤシ産業の場合、薪材消費量の増加率は従事

世帯の増加率に左右されるため、例えば従事世帯が年間 2%増加した場合を想定すると、30 年後の薪材消費量は現在の約 3 倍になると予想される。上記は簡略なモデルを元にした推定である点は留意する必要があるが、人口増加および砂糖ヤシ従事世帯数の増加に伴う薪材需要増が、長期的には当該プロジェクトの植栽地への負荷の増大につながることは明らかである。従来の三石かまど、および砂糖ヤシ産業用のかまどは共に熱利用効率が低い（それぞれ 11～15%、13～18%）。改良かまどを導入し、熱利用効率を向上すれば、世帯当たりの薪材消費量を大幅削減することが可能である（砂糖ヤシ産業の場合、50%）。植栽地を長期的に維持していくためには、こうした需要サイドへの取り組み（改良かまどの普及・技術指導による薪材需要の削減）も重要である。

（2）対象地域の季節毎の労働需要と供給

植林計画の人員を確保する上で、各村落の労働人口の絶対数およびその季節変動を把握することは重要である。表 2.3 3 に示したように、対象地域 7 村落の 16～60 歳の人口は男性 1,983 人、女性 2,177 人の計 4,142 人であり、これは全人口の約 6 割に相当する。この労働人口に 10～15 歳の青少年層および 60 歳以上の老年層を加算して労働供給とし、村落毎の労働需要（農業、砂糖ヤシ産業、家畜飼育、および家庭内労働）との収支を月毎に分析した結果を図 2.2 1 に示した。

全体的に、農繁期と砂糖ヤシ生産時期の重なる 4 月から 9 月にかけて労働力の不足が目立つ。特にジオ、チャウカン、ニャウンジではこの時期、村落内の労働力需要が供給を上回っている。これに対し、砂糖ヤシ産業のシーズンオフにあたる 10 月から 12 月にかけては、同産業の盛んなチャウカン、ジオ、ウェルーで特に余剰労働力が多い。農業が比較的盛んなミティンデュインとニャウンジでは 8 月（前雨期作物の収穫と後雨期作物の植付け）と 12 月（収穫）に労働需要が前後の月より若干高くなる傾向がある。7 村落中では、レパンデとウェルーの 2 村落において、年間を通じて比較的均等に余剰労働力が存在する。逆にニャウンジでは 10 月から 1 月にかけての 4 ヶ月を除き、村内の労働力は不足傾向にある。

上記の分析結果から、植林事業の人員計画を立案するに当たり以下の点に留意する必要がある。第 1 に、現状の労働力の需要・供給のパターン（季節変動および絶対数）には村落間で差があることである。今般の調査からは、レパンデおよびウェルーが労働力の主供給源となる可能性が高いことが示唆される。第 2 点として、各村落ともに 4 月から 9 月にかけては農作業と砂糖ヤシ生産が重複し、労働力が不足する傾向にあることから、この時期には植林計画の人員確保が住民の負担とならないように配慮する必要がある。第 3 に、砂糖ヤシ産業のシーズンオフ（10～12 月）には余剰労働力が多く、雇用機会を期待する住民が多い。特に、貧しい土地無し世帯ではこの時期収入が非常に不安定であることから、この時期の雇用創出は住民の生活向上という観点からも非常に有意義であると考えられる。

2-2-3-4 住民参加計画

(1) 森林計画全般に対する住民のフィードバック

プロジェクト対象地域 6 村落での参加型ワークショップおよび住民集会から得られたフィードバックを表 2.50 にまとめた。

表 2.50 植林計画全般に関する住民からのフィードバック

村落名	項目	住民からのフィードバック
ミティンデ ユイン	放牧	<ul style="list-style-type: none"> 特に問題なし 道路計画について：村を迂回する仮設道路が村の北側を通ると、村の貯水池に至る水の流れが遮断される危険性がある。仮設道路は村の南側を通るようにしてほしいとの要望。
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 雇用機会均等法の有無、および賃金について質問あり。
レバンデ	農地	<ul style="list-style-type: none"> 薪炭林候補（特に No. 1501A クウイン）において、登録農地を拡張する形で未登録が多く存在する。この地域は丘陵地になっており、農地は谷あいに沿った狭い地域に点在しているため、農地協会の明確な線引きは難しい。 一般的にレバンデの未登録農地耕作者には、造林計画に対する強い抵抗はないが、可能な限り耕作地を残してほしいという要望がある。 <ul style="list-style-type: none"> - 生産性が比較的高い農地については、残してほしいという意見が多い - 丘陵部は植栽しても問題ないという意見が多い（丘陵部では耕作が行われていない場合が多い） - 1 つしか畑を持っておらず、生活をその畑に依存しているため植栽地から外してほしい、という農民もいる。
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 慣習的所有権のもと住民が維持してきた林地を考慮して欲しい。 住民は雇用機会に高い興味を示している。過去に FD による植栽事業に雇用労働者として参加した住民も多い。
ウェル -	放牧	<ul style="list-style-type: none"> 基本的には、造林計画地以外の土地で放牧できるので問題は少ない。ただし夏場に開放放牧(Open Grazing)を実施する習慣があり、これを続ければ植栽地が畜害に遭う危険性がある。住民はこの問題を認識しており、造林計画実施に伴い開放放牧を改める方向で合意（放牧請負人が伴う管理放牧に切り替えることを検討）。
	農地	
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 住民は雇用機会に高い興味を示している。
アウンタ	放牧	<ul style="list-style-type: none"> No. 1459 クウインが全域植林されるのであれば、一部を放牧地として残すことを希望（GPS ポイント記録）。ヤンザン方面の放牧地は毎日放牧に通うには遠すぎる。
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 造林を実施するに際し、アウンタから給水所にいたるカート道路を残すよう提案あり。アウンタだけでなく周辺村落も利用している（特に乾期）。
ニヤウンジ	放牧	<ul style="list-style-type: none"> インダインの保護林候補地に関して：全域が植栽された後は、これから設立する共有林で放牧するとの意見。
	農地	<ul style="list-style-type: none"> ヤンザンの保護林候補地内に農地を有するのはレバンデの住民 1 名のみ。ニヤウンジには影響なし。
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 慣習的所有権のもと住民が維持してきた林地を考慮して欲しい。 過去の植林プロジェクトにおける強制労働の経験から、本プロジェクトに対しても不安の声があり（ニヤウンジ、レバンデ、インダインなどで過去に強制労働の経験あり）。
ジオ	その他	<ul style="list-style-type: none"> ジオは対象地域内で最も土地利用・慣習的所有権が複雑な地域であり、林地の慣習的所有権が村内ほぼ全域にわたり存在する。砂糖ヤシ産業が盛んなこともあり、住民の新材への依存度も高い。 慣習的所有権のもと林地を管理してきた住民は、土地の政府薪炭林への提供、村落共有林への提供、のいずれの選択肢についても強い抵抗を示した。主な理由として、自らの所有する林地（新材供給地）の権利への執着がある。これら住民は、ユーザーグループによる共有林申請にも消極的である。生活が逼迫しており、外部からの支援がない限り、共有林の維持管理を実施する余裕がないからである。 結論として、政府薪炭林、共有林への移行を望まず、現状維持を望む声が多い。

村落名	項目	住民からのフィードバック
周辺村落	放牧	• ほとんどの村落において、大きな影響なし。
	農地	• アウンタ村落境界内に農地を有する住民多数（セ村）。これらの農地の処遇は？
	その他	• 慣例的所有権のもと住民が維持してきた林地が国に没収されるのではないかと不安がある。
ヤンザン	放牧	• 造林計画地以外にもいくつかの放牧地があるので、造林計画による影響は少ない。
	農地	• ヤンザン村落境界内の造林計画地には、ヤンザン住民の農地はない。保護林候補地内で耕作しているのはレバンデの住民である。
	その他	• 薪炭材は自村内の農地の木々から供給できるので、造林計画地が数年間閉鎖されても影響はない。 • 村落内の土地なし世帯（賃金労働世帯）は造林計画の雇用機会に興味あり。
インダイン	放牧	• 保護林候補地になっている地域は、ヤンザンにとって唯一の放牧地であり、年間を通じて利用しているため、同地域が閉鎖されると家畜の放牧に深刻な影響がある。川（枯れ川）の西側だけでも放牧地として残してもらえないか。
	農地	• 約12名の住民が、保護林候補地内で耕作している（登録・未登録を含む）。これらの土地はどうなるのか？
	その他	• 雇用労働機会が提供されるのであれば、保護林候補地内に農地を有する住民を優先的に雇用してほしい（村長の意見） • 慣習的所有権のもと個人で林地を維持管理してきた住民が、林地が国に没収されるのではないかと不安を述べた。「今のうちに伐採してしまった方がよいのか？」という質問。この住民が維持してきた林地は約30エーカー（約12ha）

出所：住民参加計画調査（2001年10月）

1) 放牧地

本プロジェクトでは、放牧の利用を認める放牧林を設けていることから、植栽計画がプロジェクト対象地域内および周辺の村落の放牧活動に与える影響は全般的に小さい。放牧地に関して強い要望のあった村はインダインのみである。インダインの保護林候補地は、同村にとって唯一の放牧地であり、利用が禁止された場合の影響は深刻である。影響を緩和する方策として、

ブロック毎に植林し、毎年一定地域が放牧に利用できるようにする、あるいは 枯れ川の西側部分だけでも放牧地として残す旨、住民から要望があった。この他、アウンタでは村落居住地と放牧地、村落居住地と給水施設（家畜の水場）などを結ぶカート道路に影響がないようにとの要望があった。基本的には現在あるカート道路を残し、カート道路を閉鎖する必要が生ずる場合には代替通路を確保する配慮が必要である。

2) 農地

植栽計画地には多くの農地（登録農地、仮登録農地、未登録農地）が存在する。住民から、これらの農地の処遇についての多くの質問を受けた。これに対し調査団からは、農地は植栽候補地に含まれないとの方針を住民に説明した。

植栽候補地内の農地の処遇を考える上で、「未登録農地」には様々な形態のものがあることに留意する必要がある。登録農地の周囲を開墾している場合（後から開墾した部分は未登録）、祖父母の代から継承した土地であるが、毎年耕作していないため登記簿上は未登録の場合、住民が登記のシステムを熟知していないために、長年耕作を継続しているにも関わらず登記簿上未登録の場合などである。住民の農地に対する所有意識は概して高い。また、特に貧しい世帯では生活を支える唯一の農地が未登録である場合もある。住民が受ける負の影響を抑え、植栽計画が住民と良好な関係を築くために、本プロジェクトでは、登録・未登録の如何にかかわらず農地を植林地に含まない計画とした。

3) 慣習的林地所有権

プロジェクト対象地域では、全ての村落において林地の慣習的所有権 (traditional ownership) が存在する。これらの林地の形態は、大別して、登録農地を取り巻く形で土地の慣習的所有権が存在し、農地周辺の樹木を農地所有者が維持管理している場合と、天然林を住民が個人で維持管理している場合がある。前者の場合、所有者の林地面積は比較的小さいが、後者の場合 1 人の住民が広範な土地に権利を有している。慣習的所有権が強いジオでは、村落境界内ほぼ全域にわたり林地の所有権が存在している。

参加型ワークショップのグループ討議での意見を総合すると、現所有者の多くはユーザーグループによる CFI を希望している。理由として、土地の権利が 30 年間保障されること、林地からの便益を全て享受できること、合法的に林産物を売買できること、既得権のある林地を継続して利用できることなどが挙げられた。例えばミティンデュインでは、慣習的林地所有者は全員、ユーザーグループによる CFI 適用林申請を希望している。

他方、ユーザーグループによる CFI に対して不安を述べる住民もあった。理由としては、グループの団結力を維持することの難しさ、住民の負担が大きいために実施が困難であることなどが挙げられた。一例として、アウンタ村落境界内に慣習的所有権を有するウェルー住民らは、共有林の設立・維持管理に係る労力に対して自らのキャパシティ不足を認識し、土地を政府に薪炭林候補地として提供することに同意している。本プロジェクトでは、これらの土地を薪炭林候補地として植栽計画に含んでいる。

なお、個人が管理してきた土地を村落に提供し、村落共有林として CFI に申請するという選択肢は、現実的には難しいという意見が大勢を占めた。これは、現所有者と村の間で管理責任および便益分配について住民間で公平に便益を分配することが困難であるという理由による。現所有者の側からも、林地から得られる利益が少なくなるため、村落共有林に土地を提供したくないという意見が多かった。しかしレパンデの例のように、現所有者と村との関係が良好な場合にはこの選択肢が実現する場合もあり、一概にこの方法が現実的でないとは言いきれない。

なおジオでは、住民の既得権の森を共有林にすることも、土地を政府薪炭林へ提供することについても抵抗が強く、現状維持を望む声が強かった。ジオでは砂糖ヤシ産業が盛んで薪材への依存度が高いこと、経済的に貧しく収入源が限られているため薪材販売が重要な役割を果たしていることが、既得権に対する強い執着となって現れている。

4) 雇用機会

賃金労働の機会は住民がプロジェクトに期待する便益の一つである。プロジェクト対象地域内のみならず周辺村落でも、賃金労働への期待が高い。他方、農繁期や砂糖ヤシ生産の繁忙期は労働需要が高いことなども確認されている。また、過去の政府植林プロジェクトにおいて労働を強制された経験のある村落では、本プロジェクトに対しても不安を抱いている住民が少な

くない。本プロジェクトにおいては、労働機会が強制力のある形（例えば村ごとのノルマなど）ではなく、自由意志で応募できる「機会」として与えるよう、充分配慮する。

（2）共有林に係る事業参加

プロジェクト対象地域6村落では、住民のCFIに関する知識を深めた上で、CFIに基づく共有林設立の意思を確認した。さらに、設立を希望する村落では、共有林候補地の位置、規模、樹種の特定を行い、CFIに基づく共有林の設立および運営に係る住民のキャパシティーを分析した。以下、主な留意点につき言及する。

1) 共有林実施の意思

プロジェクト対象6村落中、共有林実施の意向が確認されたのはミティンデュイン、レパンデ、ウェルー、ニャウンジの4村落である。これら4村落については、現地踏査によりデマーケーションを行い、GPSポイントを記録した。デマーケーションにあたっては、基本的に農地は登録・未登録に関わらず候補地から外している。

住民間の協議の結果、一般住民の意向を尊重して比較的小規模の村落共有林を提案する村が多かった（例：ミティンデュイン、ニャウンジなど）。なお、アウンタは村落規模が71世帯と小さいこともあり、自らのキャパシティーを分析した結果、新たな村落共有林を持たないことに決定している。

ミティンデュインおよびニャウンジの共有林候補地は、一部隣村（ミティンデュインの候補地はレパンデ、ニャウンジの候補地はヤンザン）にまたがっている。両村落ともに当該村落との間で話し合いはついており、候補地が2村にまたがることに問題はないと判断される。また、レパンデの共有林は一部私有林と重なっているが、これらの林地の慣習的所有者2名と村の関係は良好であり、慣習的所有者と村の役割および便益の分担は関係者間で取り決めることが可能であると考えられる。上記林地の慣習的所有者は、共有林のデマーケーションにも同行している。

ジオにおいて薪炭材の需要が非常に高く、また森林の共同管理という認識が弱いジオは、現状のままではむしろプロジェクト植栽地の長期的維持において、潜在的リスクがある。リスクを回避するためには、村の組織力強化を支援し、森林管理に係る啓蒙活動など通して住民の意識改革を促すことが重要である。プロジェクト期間中に住民の意識が向上し、共有林設立の意思が明確になった場合には支援が可能となるよう、植栽計画に柔軟性を持たせることが望ましい。

なお、プロジェクト対象地域内には既存の共有林/寺林（ミティンデュイン、ジオ、アウンタ、ニャウンジ）が存在する。このうち法制度上明確な位置付けにあるのは、政府により保全林に指定されているジオの寺林のみである。本プロジェクトの直接的範疇ではないが、これら既存の共有林/寺林をCFIに申請し、法制度上の位置付けを明確にすることは非常に重要である。

2) 希望樹種

共有林の植栽希望樹種を表 2.5 1 に示した。表の樹種は、第 2 次現地調査の住民集会において、共有林候補地の地形、樹種の生長速度などを考慮して住民に助言を与えながら希望樹種とその比率を特定したものである。第 1 次現地調査で実施した希望樹種ランキングの結果と第 2 次現地調査の結果を比較すると、ほぼ全ての村で、第 2 次現地調査で特定された樹種の 75 ~ 100% の樹種が住民希望樹種ランキングで挙げられていた樹種と対応している。いずれの村でも、用途が多岐にわたる Sha (*Acacia catechu*) の植栽率が高く、20 ~ 50% となっている。なお、希望樹種とその比率の特定にあたっては、種子入手容易度や発芽率、育苗の難易度などの専門的知見は反映されていない。

表 2.5 1 共有林の希望樹種と比率 (村落毎)

村落名	ミティンデュイン		レバンデ		ウェルー		ニャウンジ		アウンタ*	
希望樹種と 比率(%)	Sha	40	Zi	50	Sha	50	Sha	20	Sha	30
	Yinma	20	Sha	30	Zi	30	Tama	20	Tama	20
	Zi	10	Ingyin	10	Tama	10	Zi	20	Kokko	20
	Ingyin	10	Yinma	10	Yinma	10	Yinma	10	Zi	10
	Tama	10					Thabut	10	Palan	10
	Bamboo	10					Kokko	10	Yinma	10
							Ingyin	5		
						Tae	5			
参考: RRA 調査における住民希望樹種ランキング**	Zi, Ingyin, Sha, Tama / Yinma, Kokko, Tanaung / Mezali.		Zi / Ingyin, Sha / Yinma, Tama, Palan.		Sha, Zi, Magyi, Tama / Kokko, Tanaung.		Zi, Mango / Kokko / Bawsagaing, Zibyu / Thanatkha, Sha, Tama, Magyi, Eucalyptus		Zi, Sha, Yinma, Ingyin, Tama / Kokko, Tanaung, Mezali, Eucalyptus.	

出所: 住民参加計画調査 (2001 年 10 月)

* アウンタは、共有林跡地 (政府薪炭林として提案している地域) に植栽を希望する樹種。

** 6 ~ 7 月実施の R R A 調査 (住民の植栽希望樹種ランキング) の結果を併記 (共通樹種を下線標記)

3) 住民のキャパシティー分析

参加型ワークショップで植栽、維持、管理に必要とされる諸作業について、比較的容易 (Easy)、困難 (Difficult)、非常に困難 (Very Difficult) の 3 段階で住民の評価を得た。

比較的容易な作業として挙げられたのは苗畑関連ではサイト選定、植栽・保育関連では杭打ち、補植、間伐、剪定、定期伐採、境界線マーキング、活着率調査、維持管理では境界線修復などである。必要とされる労働力が比較的少ない作業、住民のインセンティブの高い作業 (作業を通して薪材が得られるもの) などが中心である。やや困難な作業には種子の採取、堆肥収集、植栽、巡回監視、畜害からの保護などがある。植栽は、必要とされる労働力は比較的少ないが、農作物の種植え時期と重なるため、労働力の提供が難しい。

困難な作業には、労働力に加えて材料・資金が必要となる苗畑や火の見やぐらの建設、長期にわたる活動が要求される育苗、比較的多くの労働力を要し農作業と時期が重なる除草・根元被覆などが含まれる。

傾向として、農作業と時期が重なる作業や労働量が多い作業ほど、困難の度合いは高くなる。例えば苗木運搬には人力だけでなく牛車も必要だが、時期が農作業と重なるために牛車の需要が高く、無償で牛車を提供できる世帯は少ない。植穴掘削は重労働である上に農作業と時期が重なるため、世帯当たり提供できる労働力は限定される。チェックダム建設や防火帯設置も、住民の無償提供できる労働量を超えている。チェックダムは、材料の入手・運搬も困難である。

巡回監視(見回り)、常駐監視については住民が当番制で実施できるという意見がある一方、長期的な活動であり住民が無償で実施を続けるのは難しいという意見もあった。共有林からの収穫(薪材、あるいは材木)を売却して得られる収益で専任の監視人を雇うことは可能であると考えられるが、収穫が得られるまでは、住民が自らの負担で効果的に監視活動を行うことは困難である。

畜害および不法伐採からの保護については、後者の方がより困難であると認識している。放牧が主に昼間に実施されるのに対し不法伐採は夜間に行われるため、監視が難しいとの理由による。監視人の権威が地域住民に認められていないために、不法伐採者が監視人を軽んじており、監視の効力が発揮されていないという意見もあった。

放牧に関しては比較的対応が容易であると認識されているが、開放放牧については住民側も問題として認識している。共有林を設立した折には放牧形態を改める方向で合意形成を促す必要がある。

以上の結果から、住民が特定の作業を自分達で出来るか否かを判断する基準として、(1)労働量、(2)労働時期、(3)材料の入手容易度、(4)作業期間(短期的なものか、長期的なものか)などを考慮していることがわかる。住民は、労働量が多い作業、農繁期と重なる作業、長期にわたる作業については、賃金労働者を雇う必要があると考えているが、住民側にその資金がないのが現状である。従って、このように負担が大きい作業については、技術面だけでなく資金面(例えば、住民の労働に対し賃金を支払うなど)も含めたプロジェクトからの支援が必要となる。

(3) 多目的林(保護林、多目的林、放牧林)の管理に係る住民のフィードバック

1) 薪炭林の管理形態

本調査では参加型ワークショップの中で、多目的林の維持管理に関する住民のフィードバックを得ることを目的としてブレインストーミングを実施した。ワークショップでは薪炭林を例にとり、住民の理解を助けるために以下の2つの管理形態オプションを叩き台として分析を試みた(表 2.52)。表中の「従来の管理形態」は、政府管轄林における通常の管理形態をまとめたものである。この形態では、政府主導で維持管理が行われ、住民は政府が策定し施行する規則を遵守することが求められる。これに対し「共同管理形態」は、政府と地域村落が共同で規則を策定し、管理責任を分担し、共同で林地を維持していくものである。いずれの形態でも、植栽地は政府管轄林であり住民に土地利用権は与えられない。従って、住民が得る便益は森林産物の分配に限られる。

従来の管理形態では、住民は直接管理に関与しないため住民の負担は少ない反面、林産物の分配方法に住民の意向が反映されないために、便益が地域住民に公平に分配されず、享受できる便益も少ないと認識されている。他方、共同管理形態は住民の抵抗が比較的小さいことが確認された。

住民にとって最も望ましいのは、土地の権利が保障され、自ら管理する林地の便益が最大限に享受できる管理形態である。しかしながら多くの住民は、広いエリアを自分達だけで維持管理することが出来ないことも承知している。共同管理形態は、現実的な選択肢として、従来の管理形態に比べてインセンティブの大きいものになっている。住民が維持管理と便益分配について政府と協議することで、従来の管理形態に比べ住民が享受する便益も大きくなることが期待される。

住民側には、政府と協力することで、より効果的な管理体制が実現するという期待もある。

表 2.5 2 薪炭林の管理形態オプション

管理形態別の特徴		
従来の管理形態		共同管理形態
林産物の分配	政府が収穫、周辺村落に分配	村落がそれぞれ管理を担当している地域の産物を得る
維持管理責任	FD	FDと村落による責任分担 - 労働力 - 資金 - 材料
利用制限/規則	政府による規則策定 住民による遵守義務 - 伐採禁止 - 不法耕作禁止	政府と住民による規則策定 合意に基づく責任分担・義務の履行 - 植林 - 保育 - 保護
管理形態を問わず共通した特徴		
対象地域	未登録の土地（および仮登録農地）	
住民の土地利用権	なし	

出所： 住民参加計画調査（2001年10月）。ワークショップ資料から抜粋。

注： ワークショップでは、未登録地だけでなく仮登録農地も植栽地に含まれる可能性があるという設定で議論を行った。

2-2-4 中央乾燥地における植林

以下に「ミ」国における既存の植林方法についてその概要を述べるが、成長量のデータなどは本プロジェクト近辺のものではなく、中央乾燥地周辺での森林研究所（FRI）のデータを入手できたものがあったので、これらも取り混ぜ紹介することとする。

2-2-4-1 植林地の選定と植林樹種

DZGD は、植林不成績地、荒廃地、休閑地で放置されている個所などを対象に、土壌、地形などの自然条件を考慮し植林地を選定している。その際、住民の土地の使用状況、意向などはあまり考慮していなかったが、近年その重要性を実感、住民対策に力を入れてきている。

植林樹種はかなりの数があげられるが（育苗リストに後述）、乾燥地帯に一般的に主要なものとして FRI は次の 8 樹種を推している。

<i>Acacia arabica</i>	アラビアゴムノキ	<i>Albizia procera</i>	タイワンネム
<i>Acacia catechu</i>	アセンヤクノキ	<i>Azadirachta indica</i>	インドセンダン
<i>Acacia auriculiformis</i>	カマバアカシア	<i>Leucaena leucocephala</i>	イプルイプル
<i>Albizia lebbek</i>	ビルマネムノキ	<i>Tamarindus indica</i>	タマリンド

（*Azadirachta indica* = センダン科 以外はすべてマメ科である。また、乾燥地では他に食べるものがないのでユーカリ以外は動物の食害を受けるようである。）

2-2-4-2 土壌の用意

主根と側根が発達し易いように中心植穴の土に牛糞を混ぜ（牛糞：土 = 1：4）、土壌構造の改良を図っている。場所によっては客土用にプロジェクト対象地域西側のツイン山から山土を採取している。寒い乾期には根元に石を置いて雨や露からの水気を吸収し保水するようにしている。

2-2-4-3 植林地の準備と植穴掘削

植栽密度は 12 フィート（3.6m）間隔を基準としている。平地で 300 本/ac(770 本/ha)の計画である。緩やかにうねっている地形なので、丘や傾斜地では等高線に沿って目盛りをし、植穴の位置を決める。自然の降雨を受け止め、保水する目的で従来から乾燥地のみで行われている方式であるが、植穴は、トレンチ（溝）を等高線方向に長さ 1.8m、幅 45 cm、深さ 45 cm に掘削し、その中心部に 45 センチ四方の植穴を掘削するものである。植穴の中心位置間隔が 3.6m である。植穴列は斜面の上下で互い違いになるように配列し、集水効率を上げている。測量位置だけはテープで実施している。

トレンチや植穴の掘削は、主に鍬で実施している。鍬で掘削できない個所は、丘や傾斜地に測量杭で植栽個所をマークし、後にオーガーで掘削している。植林規模にもよるが雨期の 4～5 ヶ月前より掘削を開始している。

2-2-4-4 植栽

植栽は、日々の降水傾向を注意深く観測し、降雨が見込める日を予測して、苗木の山出しの準備をする。雨期は5月から6月の間、様々な形で山出しと植栽が集中的に始まる。5月は、通常一週間に2日間の降雨日がある。そのため、最初に植えた苗木に雨水を取り込み、9月の後雨期に降る雨が植栽した木を成長させるようにする。万が一、5~6月の降水を逃した時、植栽は9月に実施する。9月の雨期に植栽した苗木の成長はその後の乾期にかけて主根を土壤中に伸展させなければならず、確実に活着させることを目的に、灌水を計画に取り入れている。5~7月は雨期ではあるが、9月ほどの降雨はないので、チューブによる点滴注水や、5~7日に一度の灌水（植林木1本当たり18L）を行っている現場もある。

2-2-4-5 除草、施肥、活着率調査と補植

雨期6~9月間、2回の除草活動を行う。施肥は8~9月に行う。活着率調査は新植実施当年12月と翌年5月に実施する。補植は当年から行うが活着率調査の結果によっては翌年春、雨期に入る5月に行う。通常、補植量は新植の20%を見込んでいる。

(1) 活着率について

中央乾燥地周囲の試験地での植栽1年目の活着率(1999年)データを示す(1998年6月植栽、12月活着率調査、オーストラリアとの共同研究)。

表 2.53 中央乾燥地における既往の活着率データ

樹種	試験地 (%)				
	Tatkon	Meikhtila	Kyaukse	YeOo	Htelin
<i>Acacia auriculiformis</i>	56.8	-	-	-	80.7
<i>A.holosericea</i>	-	49.5	-	-	-
<i>A.catechu</i>	93.5	-	25.6	42.5	-
<i>A.senegal</i>	-	-	22.5	61.0	-
<i>A.arabica</i>	-	60.0	-	-	-
<i>Azadirachta indica</i>	70.1	57.5	28.7	12.2	-
<i>Albizia lebbek</i>	-	-	-	39.0	89.4
<i>Albizia procera</i>	87.2	-	30.0	-	-
<i>Tectona hamiltoniana</i>	82.5	64.5	22.5	45.7	-
<i>Terminalia oliveri</i>	81.2	42.7	-	-	-
<i>Cassia siamea</i>	-	41.0	25.7	42.2	71.6
<i>Delonix regia</i>	-	-	-	10.0	-
<i>Tamarindus indica</i>	-	-	-	-	75.0
<i>Cassia fistula</i>	-	-	-	-	69.0

出所：FRI

同一樹種でも試験地によって大きな差が見られる。Yezin に近い Tatkon 地区は比較的活着率はよいが、これはこの地区が他地区に比べ、降雨が多いためであろう。同様 Htelin 地区（中央乾燥地の西側に位置する）が活着率の良いのも、降雨が多かったためと推察される。

2-2-4-6 防火

乾燥地の表層草は、過失性或いは偶然性の野火の害を受けやすい。防火対策の技術的指導はFDが実施しており、全植林地域においてFDと村との連絡を行っている。

対象地域の一部でユーカリ植林が行われているが、防火帯は建設されていない。本プロジェクトで防火帯を設置する場合は、植栽地の地形によるが巾20~30mで計画している。

2-2-4-7 年間スケジュール

中央乾燥地における年間の各作業の適期を表 2.5 4 に示す。

表 2.5 4 DZGD の植林年間スケジュール

作業		月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	植栽	測量・杭打ち	—————												
2		植穴掘削	—————												—
3		埋め戻し・客土		—————											
4		苗木運搬・植栽						—————							
5	保	根元被覆・除草							—————						
6		施肥							—————						
7	育	補植							—————						
8		灌水	—————						- - - - -						
9		柵作り					—————								
10		防火対策	—————												—————
11		活着率調査											—————	

- 注 1) 植栽当年度の補植 : —————
 翌年度の補植 :
- 2) 植栽と同時の灌水 : - - - - -
- 3) 除草は初年度7月と9月に、次年度は7月と10月に、それぞれ2回行う。

2-2-4-8 育苗

(1) 育苗全般

中央乾燥地内には、恒久苗畑 43 ケ所、臨時苗畑 62 ケ所、合計 105 ケ所の苗畑がある。平均的に 1 ケ所 100,000 本の苗木生産を行っている。生産樹種は表 2.5 6 に示す。

育苗スケジュールは、以下の通りである。

表 2.5 5 DZGD の育苗計画

育 苗	時 期
種子採集	11 月～1 月
牛糞の収集	11 月～12 月
ポットの用土詰	12 月～1 月
播種	1 月
移植	1 月～2 月
育苗と灌水	1 月～5 月
山だし(運搬)	5 月～7 月

苗畑の立地： 水源が確保されること、雨期の冠水の恐れのないこと、苗畑へのアクセスなどを考慮し設置している。

ポット用土：ニャンウーの苗畑では、山土:川砂:牛糞 = 3:1:2 の比率で混合したものを使っている。山土は 5km 南のツイン山より採取、川砂はイラワジ川の堆積砂を採取、牛糞は住民から購入している。

苗木運搬： 板を通して 2～3 段重ねにして、大型トラックで約 2,000～4,000 本を、小型 4 トントラックで 1,200～2,400 本を山出し運搬している。他には水ドラム缶二本(約 1t)を積んでいる。

苗木の規格： 山出しの規格は、高さが最低 45 cm で 4 ヶ月以上経過のものとしている。

問題点としては、採種林が特定されておらず、種子採集の場所が地方事務所職員の口頭指示によっていることである。また、在来種の育苗基準が整備されていないのも問題である。

表 2.5 6 DZGD 苗畑で育苗している樹種

	Botanical Name	通称		Botanical Name	通称
1	<i>Acacia arabica</i>	アカシア ムトキ	18	<i>Chukrasia tabularis</i>	チクラシー
2	<i>Acacia auriculiformis</i>	アカシア (外来種)	19	<i>Delonix regia</i>	アカシア
3	<i>Acacia catechu</i>	アカシア	20	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	アカシア (外来種)
4	<i>Acacia holosericea</i>	(外来種)	21	<i>Ficus spp.</i>	Bayan tree
5	<i>Acacia leucophloea</i>	アカシア	22	<i>Holoptelea integrifolia</i>	アカシア
6	<i>Acacia mangium</i>	アカシア (外来種)	23	<i>Homalium longifolium</i>	アカシア
7	<i>Acacia senegal</i>	アカシア (外来種)	24	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	アカシア
8	<i>Albizzia lebbek</i>	アカシア	25	<i>Leucaena glauca (=L. leucocephala)</i>	アカシア
9	<i>Albizzia spp.</i>	アカシア	26	<i>Limonia acidissima</i>	アカシア
10	<i>Azadirachta indica</i>	アカシア (Neem tree, margoza tree)	27	<i>Prosopis juliflora</i>	アカシア (外来種)
11	<i>Bougainvillea glabra</i>	アカシア	28	<i>Samanea saman</i>	アカシア (Rain tree) (外来種)
12	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	アカシア	29	<i>Santalum album</i>	アカシア
13	<i>Cassia fistula</i>	アカシア (Indian Laburnum)	30	<i>Simarouba glauca</i>	アカシア (外来種)
14	<i>Cassia glauca</i>	アカシア (外来種)	31	<i>Syzygium cuminii</i>	アカシア
15	<i>Cassia siamea</i>	アカシア	32	<i>Tamarindus indica</i>	アカシア
16	<i>Cassia spectabilis</i>	(外来種)	33	<i>Tectona hamiltoniana</i>	アカシア
17	<i>Casuarina equisetifolia</i>	アカシア	34	<i>Terminalia oliveri</i>	アカシア

注：生産量が多いのは、1,6,9 番の樹種で年間 100 万本を超える。3, 5, 23 番は 20 万本を超える生産を行っている。

(2) 種子について

中央乾燥地の植林に適した主な樹種の発芽率と発芽処理方法を次表に示す。

表 2.5 7 主な樹種の発芽率と発芽処理方法

樹種	発芽率 (%)	発芽処理
<i>Acacia arabica</i>	77	沸騰水に 1 分間浸漬
<i>Acacia catechu</i>	78	冷水に 1 日浸漬
<i>Acacia auriculiformis</i>	76	沸騰水に 1 分間、後冷水に 1 日
<i>Albizzia lebbek</i>	79	表皮に傷をつける
<i>Albizzia procera</i>	70	沸騰水に 1 分間
<i>Azadirachta indica</i>	86	外皮を除く
<i>Leucaena leucocephala</i>	85.5	表皮に傷をつける、又は沸騰水に 1 分間浸漬
<i>Tamarindus indica</i>	50(推定)	表皮に傷をつける
<i>Delonix regia</i>	78	表皮に傷をつける

*出典：FRI

**Azadirachta indica* (インドセンダン) の種子の発芽力は急速に失われるので採集後 1~2 週間以内に播種することが必要である。

*発芽に要する日数はおおむね 7~10 日である。

*種子の保管に当たっては特に湿度に注意すること。

(3) 直播造林について

直播造林を行う場合、常に水分の供給に留意しなければならない。地下水が6インチ(15cm)より下では成功しない。中央乾燥地では一般的には行われていないが、FRI は次の5種を推薦している。

- ◆ *Acacia catechu* アセンヤクノキ
- ◆ *Albizia lebbek* ビルマネムノキ
- ◆ *Albizia procera* タイワンネム
- ◆ *Azadirachta indica* インドセンダン
- ◆ *Tamarindus indica* タマリンド

2-2-4-9 プロジェクト対象地域内のユーカリ植栽

プロジェクト対象地域に近い乾燥地における植栽状況を見ると、1990年代に入り、ユーカリ (*E. camaldulensis*) が増加しているが、活着率は低く、植穴掘削能率も良くない。

植栽密度は、3.6m 間隔を基準としている。新植は、ha 当たりの苗木生産本数は、770本で計画している。

表 2.5 8 プロジェクト対象地域内のユーカリ植栽

年次	植栽地	面積	活着率	土壌硬度
1990年	レバンデ	202 ha	60%	11~12mm
1991年	同上	121 ha	40%	
1992年	ニャウンジ	81 ha	40%	
1993年	レバンデ	40 ha	30%	
1994年	同上	40 ha	60%	16, 23mm
1995年	ミティンデュイン	81 ha	60%	21, 22mm
1996年	レバンデ	40 ha	50%	

出所： DZGD 2000年7月

2-2-4-10 成長量データ

プロジェクト予定地でのデータはないが FRI が実施した成長量調査のデータを入手した。

(1) 植栽1年目の平均伸長量

中央乾燥地周辺の試験地における植栽1年目(1998年6月植栽)の平均伸長量を表 2.5 9 に示す。

表 2.59 植栽1年目の平均伸長量

樹種	試験地 (cm)					
	Tatkon	Meikhtila	Kyaukse	YeOo	Htelin	平均
<i>Acacia auriculiformis</i>	62.8	-	-	-	62.0	62
<i>A.holosericea</i>	-	31.3	-	-	-	31
<i>A.catechu</i>	43.8	-	29.3	28.8	-	34
<i>A.senegal</i>	-	-	37.0	24.8	-	31
<i>A.arabica</i>	-	45.5	-	-	-	46
<i>Azadirachta indica</i>	20.5	16.3	35.5	18.0	-	23
<i>Albizia lebbek</i>	-	-	-	36.3	47.5	42
<i>Albizia procera</i>	48.8	-	65.3	-	-	57
<i>Tectona hamiltoniana</i>	25.0	24.5	31.3	18.8	-	25
<i>Terminalia oliveri</i>	31.3	28.0	-	-	-	30
<i>Cassia siamea</i>	-	42.5	34.3	48.0	44.8	42
<i>Delonix regia</i>	-	-	-	29.0	-	29
<i>Tamarindus indica</i>	-	-	-	-	44.0	44
<i>Cassia fistula</i>	-	-	-	-	32.3	32

出所： FRI (オーストラリアとの共同研究)

- ・ *Acacia auriculiformis*、*Albizia procera* は比較的良好な成長、*Cassia siamea* は安定した成長を示す。
- ・ *Azadirachta indica*、*Tectona hamiltoniana* は初期成長が遅いことを示唆している。

(2) 植栽1年、2年、3年後の平均樹高

中央乾燥地周辺7ヶ所における平均樹高を示す。

表 2.60 平均樹高

	1年目の樹高 (cm)	2年目の樹高 (cm)	3年目の樹高 (cm)	調査年
<i>E.camaldulensis</i>	67	219		1993、1994
<i>A.holosericea</i>	43		214	1992、1994
<i>A.auriculiformis</i>	31		54	1987、1989
<i>A.senegal</i>	41		63	1987、1989
<i>A.catechu</i>	33		45	1987、1989
<i>A.leucophloea</i>	23		32	1987、1989
<i>L.leucocephala</i> *	64		52	1987、1989

出所： FRI

2-2-5 乾燥地植生の成長量、活着率調査

ミャンマーでは植栽木の材積成長量についてはチーク材以外では余りデータはない。また4~5年生の幼令木についてFRIでも研究をしているが樹高成長を記録しているもののみである。

よって樹種選定判断資料の一つとすべく、現地周辺の既往植林地での成長量などを調査した。調査

地は何れも本プロジェクト対象地域より 25km 以内に位置している。

植栽した苗木の樹高、植栽日時、客土、灌水などについて正確な記録がなく、また家畜による踏みつけ、食害による影響や盗伐などの人為害を受けており、必ずしも正確な測定結果とはいえないが、植林樹種の成長の傾向を知ることができると思われる。

2-2-5-1 データ採取の方法

既往植林地において、以下の要領でデータ採取を行った。

- ◆ 対象地で年度毎に代表的な樹種を選び(年度によってユーカリのみの単一樹种植栽もある)、各樹種 50 本をめどに樹高を測定した。

一部を除き、全般に殆どどの植栽木が畜害を受け(人間が切った人為害もある)、萌芽により再生しているという現状である。従い、畜害の明確なものは測定せず、又測定結果、極端な数値は不採用とした。

調査結果の図表には、各データの平均値の他に、データのバラツキを示すため、最小値と最高値も記載した。

苗木の植栽時の樹高は不明なので、2001 年植栽のものについてもあくまでも測定時現在の樹高を示すものであるが、別途樹種毎に植栽時の平均苗高の聞き込み、樹皮の観察などによって、2001 年 5 月に植栽後、2001 年 10 月までの約 5 ヶ月間の伸長量(7 月、8 月の乾期を経過)を推定した。

植栽時の苗高の差に起因し、経過月数を反映していないデータもある。

2-2-5-2 既往植林地の測定結果

調査地は下記のとおりである。

(1) ヨミウリ財団：ピンマ(Pynma)森林保護区

全体に地表面には小石、礫が多いが下部は本プロジェクト対象地域でも見られる Red Brown Savanna Soil 状を呈している。植生は、イネ科の現地名ミヤ・レイ・クワや monkey tail など雑草の他コーン(*Rhus paniculata*)、パークイ、オーレなどの灌木が見られる。

植栽間隔は 3.6×3.6m、植穴サイズは平地では 1.2m 四方、深さ 30 cm の植穴の中心部に更に 30×30×30 cm の穴を掘削している。傾斜地では 1.8m×45cm×45cm の植穴の中心部に更に 45×45×45cm の穴を掘削している。

除草は最初の 2 年間、年 2 回ずつ行っている。客土は、埋め戻しに牛糞のみを混合させている。施肥は初年度のみ雨期に 2 回実施している。植栽木への灌水は行っていないが、保水のた

めに植栽木の根の横に素焼きの壺を埋め込んでいる箇所もある。

1) ユーカリの測定結果

ユーカリ植林について、その成長量を測定した。1996年の植栽木が1997年の植栽木より成績が悪い結果となっている。これは、植栽事業開始初年度の1996年植えが畜害等の被害を多く受けているためである。バラツキから見て、通常生育であれば、5年生では最低でも平均樹高7~8mになるが、平均して成長が良くない。

表 2.6 1 ヨミウリ財団 *E.camaldulensis* 成長量

測定日：2001.10.10

年	成長量				バラツキ			
	1999	1998	1997	1996	1999	1998	1997	1996
樹高 cm	158	471	645	528	100 ~ 250	350 ~ 630	410 ~ 1160	300 ~ 1010
胸径 mm		47	62	50		30 ~ 70	25 ~ 100	15 ~ 100

尚、1998年植栽分で、2001年5月から萌芽により成長したものの測定も行ったところ、30本測定し、平均で114cmの成長が認められた。

2) その他樹種の測定結果

他の植林樹種についても測定を行った。1999年の植栽のみであるが、*A. auriculiformis* (カマバアカシア) が良い伸びを見せている。チークと同属の *T.hamiltoniana* 及び *L. glauca* (イビルイビル)、*C. siamea* (タガヤサン) などの成績も良好である。

表 2.6 2 ヨミウリ財団 その他樹種 成長量

測定日：2001.10.10

年		成長量		バラツキ	
		1999	1996	1999	1996
樹高 cm	<i>C.siamea</i>	149	259	120 ~ 220	140 ~ 420
	<i>T. hamiltoniana</i>	189	314	100 ~ 320	180 ~ 440
	<i>A.auriculiformis</i>	272		120 ~ 540	
	<i>L. glauca</i>	186		130 ~ 260	
	<i>A.lebbek</i>	116		60 ~ 190	
	<i>A. catechu</i>	110		80 ~ 190	
胸径 mm	<i>C.siamea</i>		38		10 ~ 70
	<i>T.hamiltoniana</i>		28		10 ~ 45

(2) JIFPRO

ヨミウリ財団と同様、JIFPRO フェーズ は、ともに全体に地表面には小石、礫が多いが下部は本プロジェクト対象地域でも見られる Red Brown Savanna Soil 状を呈している。フェーズ

では小石、礫が少なく Red Brown Dark Savanna Soil 状である。植生は、イネ科の現地名ミヤ・レイ・クワ(現地名)や monkey tail など雑草の他コーン(*Rhus paniculata*)、パークイ(現地名)、オーレ(現地名)などの灌木がどこでも見られる。フェーズ では、灌木の密度、背丈とも他に比し低い。

1) フェーズ : ダハツィ (Dahatsi) 森林保護区

3年間 FD が植林を実施した(1997年 40ha、1998年 275ha、1999年 45ha)。

植栽間隔等実施要領はヨミウリ財団と同様であるが、1999年分のみ施肥は2年目も実施(但し1回のみ)したとのことである(市販の化学肥料を植栽木の周り3ヶ所に合計大スプーンで2杯施肥)。

植林地の管理はFDが行っており、CFIを適用した共有林とはしていない。ヨミウリ財団よりは畜害が少ないように見られた。

測定結果は下表のとおりであるが、FDが特に最近力を入れた1999年植栽分では*L. glauca*(イピルイピル)、*C. siamea*(タガヤサン)、*A. lebbek*(ビルマネムノキ)などは1998年分を凌駕している。又成長が遅いとされる*A. catechu*(アセンヤクノキ)も良好な成績を示していた。

表 2.6 3 JIFPRO Phase I 成長量

測定日：2001.10.10

		成長量			バラツキ		
		年	1999	1998	1997	1999	1998
樹高 cm	<i>E.camaldulensis</i>		496	508		360 ~ 610	400 ~ 620
	<i>T.hamiltoniana</i>	234	307	277	180 ~ 320	220 ~ 370	230 ~ 320
	<i>L.glauca</i>	444		399	380 ~ 540		320 ~ 470
	<i>A.catechu</i>	234	327		160 ~ 310	230 ~ 480	
	<i>T.indica</i>	61	163		30 ~ 100	90 ~ 250	
	<i>A.auriculiformis</i>	296	418		220 ~ 410	300 ~ 550	
	<i>C.siamea</i>	245	219		180 ~ 320	130 ~ 300	
	<i>A.lebbek</i>	344	288		160 ~ 550	180 ~ 430	
	<i>D.paniculata</i>		183			90 ~ 310	
	<i>C.tabularis</i>		254			130 ~ 340	
胸径 mm	<i>L.glauca</i>	48			40 ~ 70		

2) フェーズ : チュピングエ (Kyubingwe) 森林保護区

3年間 DZGD が植林を実施している(1998年~2000年に年間150ha)。

植林実施要領はヨミウリ財団と同様である。畜害・不法伐採・飼料葉収集等、各種の被害が多いが、特に99年植栽地は周囲が農地に囲まれ、乾期に1つしかない貯水池への通り道となっており、家畜が水飲みの往復に植栽木を食べるため、坊主状になっている木が多く見られた。

各種被害を受けていない*A. lebbek*(ビルマネムノキ)、*A. catechu*(アセンヤクノキ)などの

成長は比較的良好である。

表 2.6 4 JIFPRO Phase II 成長量

測定日：2001.10.10

年	樹高 (cm)			バラツキ (cm)		
	2000	1999	1998	2000	1999	1998
<i>L.glauca</i>	68	220		49 ~ 104	170 ~ 370	
<i>A.lebbek</i>	85	257		46 ~ 197	150 ~ 380	
<i>E.camaldulensis</i>		399	447		280 ~ 670	250 ~ 660
<i>A.catechu</i>		232			170 ~ 300	
<i>T.hamiltoniana</i>		86			60 ~ 122	
<i>C.siamea</i>			299			190 ~ 410

3) フェーズ : チャウクー (Kyaukku) 森林保護区

- ◆ 3年間で DZGD が植林を実施している (2000年 ~ 2002年に年間 100ha)。植林実施要領はヨミウリ財団と同様である。
- ◆ 植付け時の苗木の大きさによって 2000年の植栽木と 2001年の植栽木とで 2001年 10月時点での樹高に差が認められず、逆転している場合がある。
A.indica (インドセンダン) と *Ficus spp.* は通常 11月にポット替えを行い、大きな苗にして翌年植えるので、苗木サイズに大きな差があることがある。本例で、2001年の植栽木の方が 2000年の植栽木より樹高が高くでているが、これは 2001年植栽の苗木は大苗であったためである。
- ◆ 当地区は公道に面しており、JIFPRO の掲示板の設置されている。DZGD の事務所にも近いことから、PR 効果を兼ねた灌水を公道に面した *A. indica* (インドセンダン) の 2000年 5月の植林地 (約 0.3ha) に行っていた。2000年は 7、8月に週に 1度、2001年は 2、3月に週に 1度、1本当り 18L を灌水している。比較データは表に示すとおり。当然ながら生存率は 100%である。

表 2.6 5 JIFPRO Phase III 成長量

測定日：2001.10.11

年	樹高 (cm)		バラツキ (cm)	
	2001	2000	2001	2000
<i>A.indica</i>	92	74	54 ~ 150	43 ~ 113
<i>A.lebbek</i>	17	54	9 ~ 33	40 ~ 110
<i>T.indica</i>	28		10 ~ 49	
<i>Ficus spp.</i>	74	69	50 ~ 98	40 ~ 110
<i>A.auriculiformis</i>	32		12 ~ 49	
<i>C.siamea</i>		72		33 ~ 110
<i>E.camaldulensis</i>		40		27 ~ 60

表 2.66 灌水による成長比較

2000年植栽

	樹高 (cm)	
	非灌水地	灌水地
<i>A. Indica</i>	74	110

灌水分は非灌水分に比し、50%樹高成長が勝っている。

表 2.67 JIFPRO Phase III 活着率

年	植栽年 (%)	
	2001年	2000年
<i>A. Indica</i>	100	87
<i>A. lebbek</i>	94	
<i>T. Indica</i>	88	
<i>Ficus spp.</i>	88	98
<i>A. auriculiformis</i>	70	

2001年の活着率は2001年5月に新植後、6、7月に枯死したものに新植時の約2割程度の補植を行ったものである。これから2002年にかけて乾期を迎えるので若干の活着率低下が考えられるが、大幅な低下はないと見込んでいる。

DZGDは12月に活着率調査を行っているが、その時点で80~90%の活着であれば、翌年5月では70%は期待できるとしている。

(3) KOICA : ツインタウン (Tuyin Taung) 森林保護区

本プロジェクト対象地域の西5kmのツイン山の山腹(傾斜25~30度)に植林を実施した(1999年60ha)。

ここでは植栽木の一部に山腹に設置した水タンクからパイプで水を点滴させている。土壌は、粘土混じりの山土で他地区に比し肥沃度は高いと思われる。25~30度の傾斜地である。草丈は1mと高く、密度も高い。

除草、施肥等の植林施業は他地区と同様に実施している。山腹の灌水をしていない個所をサンプリングした。各樹種とも成績は良好である。

表 2.6 8 KOICA 1999 年植林地 成長量

測定日：2001.10.11

	樹高 (cm)	バラツキ (cm)
<i>L. glauca</i>	199	170 ~ 230
<i>A. Indica</i>	174	110 ~ 260
<i>A. lebbek</i>	161	90 ~ 260
<i>T. hamiltoniana</i>	259	160 ~ 330
<i>D. regia</i>	190	150 ~ 230

(4) FD : チャウクー (Kyaukku) 森林保護区

公道に面していること、面積が少ないことから、植栽後乾期には5日に1度の割合で植林木1本当たり18Lの灌水を続けている。尚、公道をはさんで両側に植えているが、植栽時の樹高は明らかに異なっていた。植栽後の測定時までの伸長は平均22cm程度である。植穴サイズは平地では1.1×1.1mを採用している。

表 2.6 9 FD Kyaukku 灌水地 成長量

A.indica 2000年5月植栽
測定日：2001.10.26

	樹高 (cm)	バラツキ (cm)
公道東	182	95 ~ 233
公道西	82	42 ~ 154

(5) DZGD

植生等はFDとKOICAの植林地と同様である。

1) チャウクー (Kyaukku) 森林保護区

JIFPRO フェーズ に隣接するDZGDの苗畑と隣接した場所に、DZGDが独自に2001年5月に148haの植林を行っている。チャウクー森林保護区の北端に位置し、イラワジ川に近く浸食も激しい地区であり、地表面にはフェーズ よりも小石が多く見られる。この地区一帯は8年前にユーカリを植林をしたらしいが全くの不成功に終わり、古い植穴を再度掘り、牛糞を混ぜて植林したものである。

4樹種の現在の樹高は表のとおりであるが、植栽時の推定苗高を基にした2001年5月新植時からの平均伸張量も記載した。

表 2.70 DZGD Kyaukku 植林地 成長量

2001年5月植栽
測定日：2001.10.29

	樹高 (cm)	バラツキ (cm)	5ヶ月伸長 (cm)
<i>A. lebbek</i>	25	20 ~ 33	5
<i>A. indica</i>	90	70 ~ 110	15
<i>Ficus. Spp.</i>	85	70 ~ 96	10
<i>T. indica</i>	28	20 ~ 40	8

2) ツインタウン (Tuyin Taung) 森林保護区

KOICA 植林と同じ山系のツイン山にDZGDが独自に2000年と2001年に植林を実施している。年度によって植栽場所が異なり、また植穴の方式も若干異なっている。牛糞、除草、施肥などは他の例と同様である。

◆ 2000年植林地 (パイカーラン (Pike Hlan): 44ha)

KOICAの向い側の斜面で、傾斜度は25~30度である。長さ11ft(3.3m)幅・深さとも2ft(60cm)のトレンチを等高線沿いに掘削し(中心植穴は設置しない)、ここに6本の苗木を60cm間隔で植える。特徴的なのは各苗木のそばに小さな素焼きの壺を埋め込み、溜まった雨水が自然に浸透するようにしているものである。各トレンチの等高線上の間隔は3.3mで、斜面では15ft(4.5m)を採っている。この方式では1ac当りの植栽本数は792本で(1ac当りの植穴132)、従来のac当り300本に比べ密度はかなり高くなる。等高線上に60cm間隔で植林されることになるので、傾斜地での土砂流出や崩壊防止の効果が期待できる。トレンチへの植栽本数で見た活着率は84%だった。

2001年植林地 (カンジーコン (KanGyi Kone): 312ha)

KOICAの隣の山塊で丁度反対側の斜面に位置する。傾斜度は2000年植林地と同様である。植穴のサイズは同じであるが素焼きの壺は使用していない。等高線沿いの植穴の斜面の間隔は66ft(19.8m)であるが、この間22ft(6.6m)おきに60×60×60cmの植穴を掘る(中心植穴は掘らない)ので植栽密度は163本/acである。2000年に比し植栽密度は低い。

何れもトレンチ植穴には60cm間隔で苗木が入るので、植栽木間の競合が直ちに始まり、既に被圧されている植栽木が見受けられた。この植穴には補植の必要はない。

表 2.7 1 DZGD Tuyin Taung 成長量

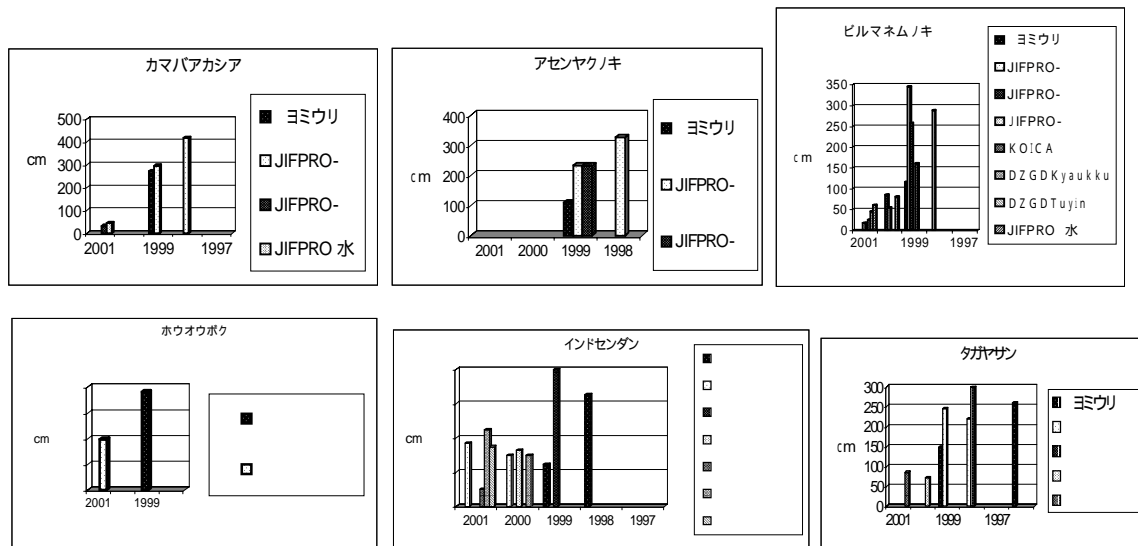
測定日：2001.10.9、10.29

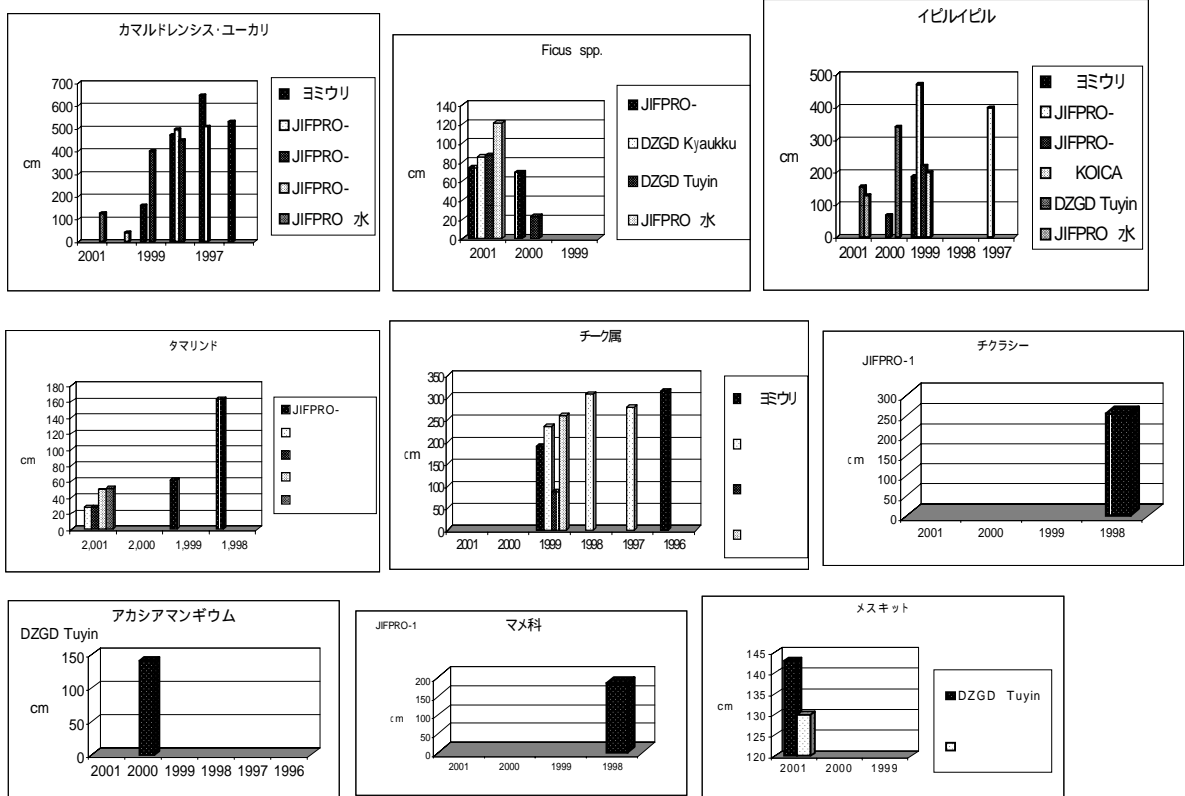
年	樹高 (cm)		バラツキ (cm)	
	2001年	2000年	2001年	2000年
<i>L.glauca</i>	155	339	110 ~ 199	220 ~ 460
<i>A.lebbek</i>	45	81	26 ~ 83	30 ~ 150
<i>A.indica</i>	112	74	70 ~ 179	30 ~ 120
<i>Ficus spp.</i>	87	23	65 ~ 103	13 ~ 36
<i>A.arabica</i>	62		50 ~ 80	
<i>C.siamea</i>	85		60 ~ 108	
<i>P.juliflora</i>	143		82 ~ 200	
<i>T.indica</i>	49		25 ~ 86	
<i>A.mangium</i>		140		90 ~ 190

2-2-5-3 成長量調査結果のまとめ

(1) 樹種毎の樹高成長推移

今までの測定結果を樹種毎に植林年度と植林個所とに分けてグラフ化してみた。データは充分ではないが、一応の成長推移は想定できよう。(尚、DZGD が独自に JIFPRO Phase- 2001、5月植えて植栽後4回灌水(18L/回)した個所の測定データが入手できたので、これも「JIFPRO 水」として織り込んだ。測定日は10月10日である。)





(2) 成長量

樹種ごとの成長量を表 2.7 2 に示した。

表 2.7 2 既往植林地における樹種ごとの成長量

樹 種	経過年と樹高
<i>E.camaldulensis</i>	2.5年で3m以上、4年で5m以上
<i>L. glauca</i> <i>A.catechu</i> , <i>A. lebbek</i> , <i>A. indica</i> , <i>C. siamea</i> , <i>T. hamiltoniana</i> , <i>A. auriculiformis</i>	平均して、2.5年で2m以上、 <i>L. glauca</i> 場所によって1年で、3m以上伸長あり。
<i>D. regia</i>	2.5年で1m以上
<i>P. juliflora</i>	6ヶ月で1.4m
<i>T. indica</i>	3.5年で1.6m

なお、DZGD と FRI は、*Leucaena glauca* を *L. leucocephala* と区別し、在来種としている。