

第8章 森林復旧計画

第8章 森林復旧計画

8.1 計画の基本的概念

本調査では森林復旧とは荒廃した調査地域内流域の環境保全及び地域住民が活用し得る資源の復興、新規導入を意味する。かつて調査地域内に存在した森林の原形復旧の試みは人口の急増した現在の環境で現実には不可能であるとの見地から流域の環境保全的概念に基づき短中期的及び長期的に達成すべき下記の計画を検討する。

短期的に達成すべき目標	中長期的に達成すべき目標
1. 薪の自給	1. 地域内地表・地下水保全
2. 畑土壌の保全	2. 家屋修理・建材の自給
3. 畑の肥沃化	3. 洪水防止

計画する事業に充当する用地確保のため現在耕作している土地の収用を行うことは伝統的秩序の攪乱を招くおそれがあるので、現在実施中の事業においても土地の利用権の変更を伴う、あるいは強制収用を伴う事業は実施されていない。従って、TA に所属する土地の利用権は現状のままで実施できる事業を計画する。こうした前提の下で実施できる事業はつぎの内容に限定される。

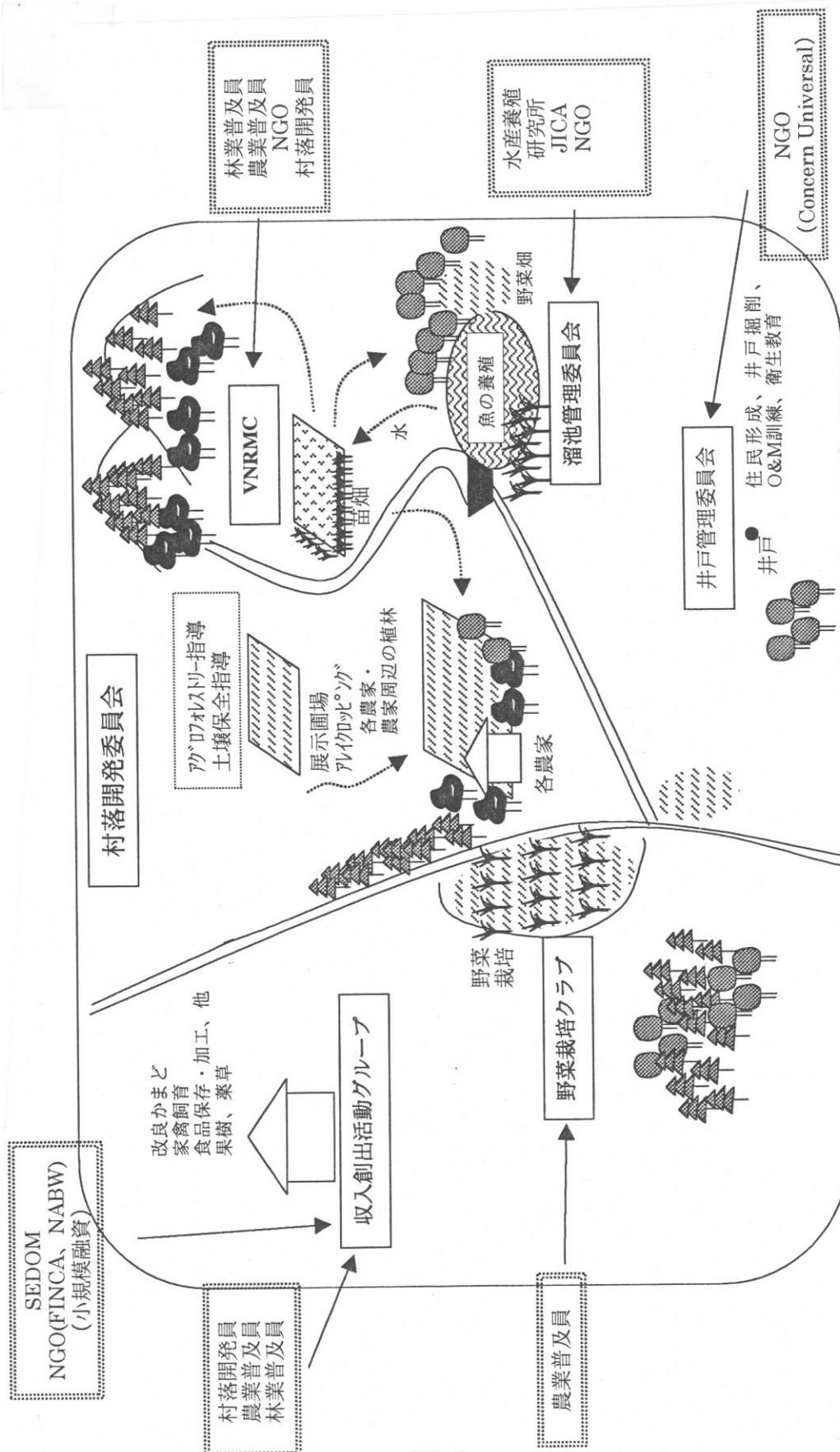
- ◇ 既存耕地（休閑地を含む）における保全、薪供給対策はアグロフォレストリーのみによる計画とし、急傾斜地の樹林転換勧告を除き畑地での燃材林の造成は計画しない。
- ◇ 耕地以外の各戸に配分されている土地の保全利用については薪供給対策として小規模な燃材林の造成を含める。
- ◇ 山頂、山腹あるいは河畔などの各戸に未だ配分されていない TA 所属の荒廃地の保全対策として村落林の造成を計画する。
- ◇ 荒廃した土地の復旧保全を計画するにあたっては副収入源の創出、有用資源の開発、半乾燥地帯での水保全を念頭に置いた内容の復旧策を提案する。

上記のアグロフォレストリー計画の導入はアレイクロッピングによる地力増強及び肥料の節減を兼ねた燃材の確保を直接目的とし、長期的には土壌侵食の軽減に貢献し得るよう、地力消耗及び土壌流亡の激しい傾斜畑を対象とする。

燃材林の造成に当たっては単に薪の確保に限らず、土壌侵食防止、地下水の保全・涵養、生物学的多様性の保持、生計向上を兼ねて、果樹地、ほろほろ鳥の飼養地や養蜂蜜源の確保など地域資源の質的向上に資することを目的として適正樹種の植林を計画する。

村落林の造林計画では森林火災及び白蟻の被害を受け易い樹種あるいは盗伐を被り易い薪炭材用促成樹種を避け（薪材生産は家屋に近い戸別燃料林で対応する）、棒材、木工用堅材など幼樹を盗伐しても役立たない樹種（堅材種の大樹は伐採に手間がかかり盗伐され難い）を採用する。

図8.1 村落における開発概念図



なお、TA には土地利用権を記載した登記簿台帳・図面が公的に保有されていないため、マスタープランにおいては所有界のあるエステートを除く地域に対して提案し得る事業を計画するが、事業設計の段階では土地利用権の確認が必要となる。

8.2 計画策定に係るゾーンの荒廃状況

前章において調査地域は5つのゾーンに区分されたが、各ゾーンにおける流域荒廃の現状、問題点と特徴に応じ対応策が検討されるべきであり、植生土地利用調査結果に基づく各ゾーン別現況及び問題点と必要と考えられる対策を以下に示す。環境劣化に関連する問題点のうち最も悪影響を与えるものは人口圧である。環境破壊あるいは森林破壊を抑えようとするいかなる誠意ある懸命な努力も天然資源の圧倒的に強力な消費需要に立ち向かうことはできない。人口密度が高くても所得水準が低いため、エネルギー代替は経済的に無理である。たとえば農村電化には莫大な費用が掛かり、1キロメートル当たり1千ドル以上の費用を要するほか、年々の家庭当たり電力料金が1家族当たりの年間平均所得をはるかに上回る水準にある。にもかかわらず調査地域の南端では都市化に伴って電化が進行中である。従って、この都市化が進行中のゾーン A は農村部としての対策よりもむしろ都市整備対策が求められる。

他方、調査地域の北端ゾーン E では在来樹種の2次林がわずかながら残存していて土窯で炭焼きが行われ毎日何百台もの自転車に炭袋を積んで都市に運び現金を得る自然破壊活動が続けられている。残っている天然資源も早晚枯渇し林地が裸地化するのは時間の問題である。住民の中には炭焼きに立ち木を伐採することに良心を咎める者もいるようだが、さりとて他に収入の途は無い。1ha 当たりの木炭用在来樹種原料木の収量は高々4~5トンであり、これから0.6~1.5トン、12~30袋相当の木炭が生産され、その庭先価格はMK 700~1,800つまり本年9月現在の価値で1.4~3.6千円相当である。この損失を取り返すには20年以上の歳月を必要とし、その費用は苗木だけでも現在価値でMK 3,000すなわち6千円を要する。この部分に最も望まれる対策は農外所得源の転換であり、木炭製造に替わる生計向上対策の導入と改良かまどの普及である。

すでに第7章のゾーニングで述べたように、流域内のゾーン A は荒廃の最も激しい区域であり、ここでは再植林その他の自然復活よりもむしろ都市整備のための土木工事による土砂崩壊防止などの対応が必要とされる。これに対して、ゾーン D の荒廃程度は年雨量が多いことと相対的に低い人口圧のおかげで最も軽微である。とはいえ、住民が薪採集の目的で立ち入り得ない私有農園のなかで在来樹種の立ち木が辛うじて保存されていて、これが無ければたちまち他のゾーンと同じ運命を辿って荒廃すると思われる。ゾーン E には伐採できる立ち木も幾分残ってはいるものの、すでに簡単に回復できる限界を超えて収奪が進行しつつある。ゾーン B 及びゾーン C の荒廃の程度はゾーン E との植生被覆及び人口圧の比較からゾーン E より明らかに荒廃が激しいと観察される。これら3つのゾーンとも回復には住民による持続的な努力が必要である。モデル地区はゾーン B に位置し、ここでは植生被覆、人口圧その他の要因がゾーン A の北部ほどには悪化していない。各ゾーンに共通する悪影響要因は耕地化が許容範囲を越えて進行していることである。

こうした背後の事情から推察すると破壊を受けている流域の環境復旧には積極的、消極的双方の努力が必要であると結論されよう。前者は植樹の努力と林業、アグロフォレストリー活動の他の材料を入手する努力であり、これらは私有、共有を問わずすべての畑、樹林、森林にわたって行われるべきものである。後者は新式の改良かまどによる薪の節減、残存資源の有効利用と過放牧、野焼き、樹木の乱伐など自然に有害なあらゆる行為を慎むための倫理の実践である。

8.3 流域復旧計画の策定方法

流域復旧計画案を図化した計画図の作成には合成作図法を採用し、入力データには地形傾斜度、年雨量推定値、土壌侵食量推定値、現況植生・樹冠被覆、土地利用現況及び観察されたガリー裂条分布を使用してまず 500 メートル方眼上に荒廃状況を描出し、それらに対応する対策を 5 つのゾーン単位に図示する。従って、基図としては地形（傾斜分布）図、年雨量分布図、エロージョンハザード図、植生分布図、土地利用現況図を用い、下表及び ANNEX II -F-1 の数値集積図の形態で土地分級を行い、土地分級結果から流域復旧対策の適用面積が計画として算出できるようにした。

表 8.1 調査地域の現況と森林計画復旧（WRP）との対比

計画に採用する 対策・方式	現況土地利用	地形 傾斜	侵食発生状況	主要ゾーン	計画面積
アグロフォレストリー(AF)	耕地上	0~4	風食を伴う	全ゾーン	9,175 ha
アグロフォレストリー(AF)	耕地上	5~8		全ゾーン	4,833 ha
AF (アレ、生垣方式)	耕地上	0~4		B, C, D	1,045 ha
AF (アレ、生垣方式)	休閑畑	5~8	ガリー発生	B, C, D	1,061 ha
AF (アレ/ロッピング方式)	河岸の野菜畑	0~4		A, B, C, D	229 ha
AF (生垣方式)果樹導入	傾斜畑上	5~8		A, D	985 ha
人工林地の復旧	耕地上	0~4	ガリー発生	B, C, D	410 ha
人工林地の復旧	耕地上	5~8		B, C, D	102 ha
人工林地、村落林へ転換	休閑畑	>8		全ゾーン	487 ha
村落林造成	休閑畑、荒廃農地	5~8		B, C	803 ha
人工林の更新	荒廃植林地	0~8		C, D, E	962 ha
水保全村落林造成	溜池の上流側	>8		B, C, D	120 ha
竹林の造成	露岩、裸地	>8		B, C, D	80 ha
竹、桑の植栽	河岸段丘、畑排水溝	0~15		C, D	29 ha
村落林の再植、更新	墓地敷	0~4	ガリー発生	全ゾーン	166 ha
戸別林の更新及び拡張	古い人工林	0~4		B, C, D	2,366 ha
既存樹林の再植、更新	荒廃植林地	5~8		E	480 ha
同上	露岩、裸地	0~8		E	39 ha
不在地主保有地の植林	長期休閑地	0~4		B, C, D	15 ha
荒廃藪地の補植、更新	崩壊河岸堤、丘腹	>8		B, C	769 ha
村落林（河畔林）の造成	河岸自然堤	5~8		B, C, D	388 ha
灌漑圃場の拡大	河岸段丘、低湿地	0~4		B, C, D	573 ha
灌漑圃場の拡大	ダム周辺	0~4		B, C, D	92 ha
サトウキビ圃場の導入	低湿地(dambo)	0~4		B, D	1,450 ha
水田の造成	低湿地(dambo)	0~2		B, D	1,150 ha
蛇籠工による法面保護	河川源流部	>8		A, C	250 箇所
蛇籠工による法面保護	河床	0~4		B	570 箇所
緑化帯 / 公園の造成	都市計画区域	0~12		A	25 箇所

8.4 森林復旧事業(M/P)のコンポーネント

調査地域内の森林復旧対策として提案する工種コンポーネントは以下のとおりである。

- I. アグロフォレストリー 既耕地及び休閑地に導入し、薪材生産、作物緑肥、土壌損失防止、家畜飼料の確保を目的として実施する。
 - I-1 アグロフォレストリー種苗センターの設置による各苗畑への種苗配布
 - I-2 苗畑の造成によるアグロフォレストリー用苗の生産
 - I-3 アグロフォレストリー展示圃の設置による技術の展示普及

- II. 造林及び既存林の更新 荒廃、消滅縮小した樹林をできる限り復旧する。
 - II-1 戸別薪材林の更新、拡張による薪の自給確保、急傾斜農地の戸別林転換
 - II-2 共有地である山丘頂、山丘腹の村落林造林による土地無し村民への薪供給
 - II-3 共有地である河畔傾斜地、転石・岩盤露出地などの植林による崩壊防止
 - II-4 共有地である墓地、学校用地などの荒廃林の更新と拡張

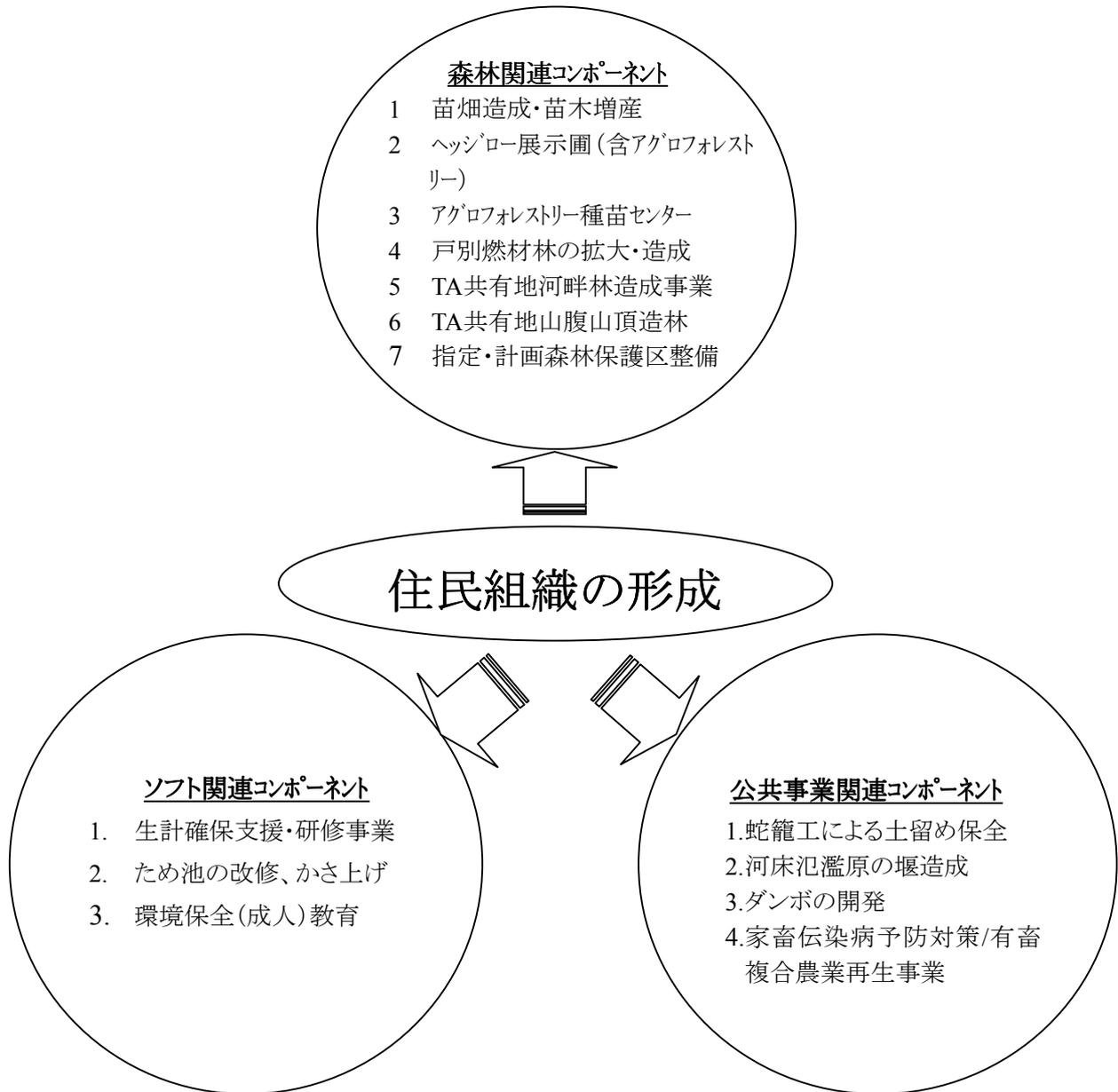
- III. 生計向上対策のための組織育成、技術支援活動

- IV. 社会インフラの整備
 - IV-1 河川崩壊個所の蛇籠工による土留め農地保全
 - IV-2 河床・氾濫原の蛇籠堰造成による堰上げ取水（生計向上に関連）
 - IV-3 低湿地の用排水整備による通年耕作畑の造成（生計向上に関連）
 - IV-4 既存ため池の嵩上げによる受益灌漑畑の拡張（生計向上に関連）

- V. その他の事業
 - V-1 環境保全教育による成人及び学童の環境保全意識の醸成
 - V-2 家畜伝染病予防対策及び有畜複合農業再生対策による畜産の復活
 - V-3 普及担当職員の研修強化による資質向上と活動機能の充実

上記の順序は緊急優先度、事業化の難易度、事業導入の普遍性と関連し、たとえばアグロフォレストリーはほとんどすべての既存農地上で実践可能であり、所要経費も他の提案事業より少ない。また、具体的に項目を挙げていないが住民組織の育成は上記のほとんどすべての事業を持続的実施する上で必要不可欠な要素である。次ページの図はこれらのイメージを図示したものである。さらに、生計向上対策は新たに何も無い村に持ち込んでも定着は難しく、既存の、あるいは残存する、利用できる資源の賦存する村落において伝統的生計向上対策の質的向上、生産能率改善及び規模拡大を目的とする。インフラ整備も同様であり、新規造成ではなく既存施設の整備や問題の生じた場所における対応策としてのみ計画する。

森林復旧計画 M/P のコンポーネント



注: 上記の森林復旧計画 M/P コンポーネントを各ゾーンの特性に応じて適用。

注: コンポーネント名の番号は優先度順位を示す。

注: 該当ゾーン及び所要事業期間は上記概要を参照。

事業化の所要期間はプロジェクトの緊急性や投入資金額の多寡の程度、事業の難易度、事業効果の発現等を考慮して以下のように決定する。

- 短期計画（5年以内） 住民参加による小規模農村開発計画の事業化を推進する。
 中期計画（6～10年） 短期計画事業の進展に伴い、地域の緑化を推進する。
 長期計画（11～20年） 緑化事業を拡大し、森林資源を復旧する。

表 8.2 事業概要

工種コンポーネント	該当ゾーン					事業の目的	優先度	事業期間
	A	B	C	D	E			
森林関連コンポーネント								
苗畑造成・苗木増産		◎	○		△	植林用苗の供給	1	短・中期
ヘッジロー展示圃*		○	◎	△		アグロフォレストリー普及	2	中期
アグロフォレストリー種苗センター		◎		◎		アグロフォレストリー普及	3	短・中期
戸別燃材林の拡大・造成		◎	○	△		薪不足地域対策	4	中・長期
TA 保有地の河畔林等造成		◎	○		△	水源涵養土壌保全	5	短・中期
TA 保有地の山腹山頂植林**		△	◎		○	水源涵養土壌保全	6	短・中期
指定・計画森林保護区整備**	◎				◎	保護林機能向上	7	中・長期
ソフト関連コンポーネント								
生計確保支援・研修事業		◎	○		△	貧困世帯支援対策	1	短・中期
ため池の改修、かさ上げ		◎	○	△		水源涵養洪水軽減	2	短期
環境保全(成人)教育		◎	○		△	環境保護知識普及	3	長期
公共事業関連コンポーネント								
蛇籠工による土留め保全	◎	○		△		土砂流出防止	1	中期
川床氾濫原の堰造成	△	◎	○			流域内川床安定	2	長期
Dambo の開発		◎		◎		低利用地の高度利用	3	中・長期
家畜伝染病予防対策	△	○		◎		有畜複合農業の復活	4	中期

注：◎、○、および△は該当する順位の1、2、および3番目をそれぞれ示す。

注*：ヘッジローはその他のアグロフォレストリーの工種を含む。特に多数適用するアグロフォレストリー工種として、又土壌侵食防止を目的とする工種としてヘッジローを冠した。

注**：計画森林保護区整備事業には耐乾性樹種の導入計画を含む。

前に述べた薪炭材需給試算に対し、上記対策を導入し得ると見込まれる面積を下表に示す。

表 8.3 ゾーン別の林業・アグロフォレストリー導入計画 (ha)

工種コンポーネント	ゾーン A	ゾーン B	ゾーン C	ゾーン D	ゾーン E	調査地域計
荒廃 TA 保有地の再植林	98	327	432	386	414	1,607
戸別燃材林の拡大・造成	259	593	1,552	774	668	3,847
ヘッジロー方式の導入	9	1,215	898	361	1,132	3,615
アレイクロッピング導入	150	4,571	3,377	1,357	4,257	13,712
1 世帯平均燃材林増加面積	0.07	0.06	0.25	0.26	0.20	0.14
1 世帯平均アグロフォレストリー導入面積	0.03	0.36	0.53	0.39	0.99	0.44

注：アレイクロッピングは平坦地傾斜地双方へ、ヘッジローは休閑地を主体に導入する計画とした。

8.5 各ゾーンに共通して適用できる対策

短期即応策：炊事暖房用エネルギー需給の長期的バランスを達成するための流域の緑化にはかなり長期間と関係住民の必死の努力を要する。地域住民はその費消するバイオマスの適切な利用と再生補充を十分認識する必要がある。対策導入に当たっては関係住民に最も実行し易い対策から手を付けて行くよう誘導すべきであり、まず自家用樹林の再生を図り、萌芽力の衰弱した株は表面に塗料を塗るなど枯死させて更新することを勧める。それから、各戸別採薪樹林地を拡張する努力を下記の目標を目処に行う。たとえば、改良竈の利用を前提として、樹林地から採取すべき枝葉、アグロフォレストリー植栽からの採取萌枝、穀物残渣の比率を5人家族1世帯当たり年間採取容量積 $0.3 \text{ m}^3 : 0.2 \text{ m}^3 : 2.0 \text{ m}^3$ を目標に植樹活動を進める。現に使用している竈ではこの2倍の容積の薪が必要である。(1戸当たり土地面積の45%相当が平均戸当たり土地利用面積として)戸当たり平均0.6 haの土地が利用可能とすると、このうち13%に相当する 450 m^2 が戸別薪採取用樹林としてユーカリ樹 *E.camadulensis* など早生薪材樹種を植え、年々 0.3 m^3 の薪を生産するのに必要な面積である。平均より小規模な農家世帯は戸別樹林でなく共有林に依存せざるを得ないが、このために造林労力を提供すべきである。このため、村長は村中の貧困世帯を動員し彼らに労働の見返りとして造成された資源の利用権を保証しつつ共有林の造林、拡張及び補植を手伝わせる。

中期的対策：第2段階ではアグロフォレストリーを広範囲に普及させ、農家の戸当たり経営面積に制約はあるが、これによって農家が作物への窒素肥料、家畜飼料及び薪の補給できるようにする。傾斜畑におけるアレイクロッピング(列状栽植)及びヘッジロウ(等高線沿い垣根仕立て)などの形態のアグロフォレストリー実践は雨水の地表流去を抑制し、畑からの土壌流失を防止する。こうした技術はすでにMulanje Dedza 県など多くの場所でMAFE, ICRAF その他のアグロフォレストリー普及推進団体の指導下に農家が実践している。つぎの条件を持つ土地をアグロフォレストリー技術の重点普及目標として選定する。

- 1) 平均傾斜が4%またはそれ以上の傾斜畑地帯
- 2) ガリー侵食がすでに発生している畑地帯
- 3) 第6章で述べたように土壌侵食推定値がha当たり年間6トン以上と試算される区域、その多くSLまたはLSの土性を示す。

長期持続策：第3段階では伐採跡地、裸地化しあるいは退化した樹林地への植樹が共有林造成のための村営事業として住民参加方式で実施され、参加者が自ら生産した薪など林産物の恩恵に与り得るように村民を誘導する。土地保全の見地からつぎの土地をこの行動の目標地域とする。

- 1) 河川両岸で川岸壁の崩壊が観察される退化した区域
- 2) 在来植生が残存する丘陵部斜面
- 3) 樹冠被覆が疎らで荒廃した墓地
- 4) その他石礫に富む、急傾斜面あるいは遠隔で接近し難い場所にある未耕地、未配分地など

8.6 特定ゾーンに対して重点的に実施すべき対策

ゾーン A については雨量 1,000mm 以上に達するので上述のように本調査提案事業とは別途に都市災害防止対策が必要となる。Lunzu 川最上流域に分布する土壌は崩壊流亡し易いため、傾斜の急な部分には法面保護工、また未舗装部分の多い道路側溝及び本川の急流部分には蛇籠工などによる河岸崩壊防止対策を実施すべきである。また、下流の利水を考慮してとくに病院から流入している下水系統を分離し、曝気処理を行うべきである。今後の斜面を利用した宅地造成計画においては沢沿いに緑地帯を設置して豪雨時の土砂崩れ防止対策を講ずるべきである。

ゾーン B においては長期的な人口増加の抑制施策により、現在以上に人口を増加させない対策が必要である。この区域はゾーン E とともに雨量の少ない地域であり、植生被覆も少なく、村落林造成用地も確保し難いので、とくにアグロフォレストリーへ依存せざるを得ない状況にある。また、改良かまどの導入による燃料消費の節減が急務である。さらに、この区域では河川両岸の崩壊が著しく、河床に砂礫が堆積していわゆる天井川を形成し洪水時に野菜畑や橋の流失被害発生を助長している。このため、河畔林の造成によってピーク流出量を抑制するとともに河岸崩壊、農地流失を防止することが必要である。

ゾーン C では起伏の大きな区域にガリー侵食がかなり広範囲に発生しているので、アグロフォレストリー、とくにアレイクロッピングと箱状畝の実践が推奨される。また、この区域の年雨量は 800mm を越え、自生竹があるので傾斜畑の排水路に竹を植栽することが侵食防止に役立つ。

ゾーン D にはエステート占有地が残っているうえ、年雨量は 1,000mm 近くに達するので調査地域内で最も植生被覆率が高く、地域内最大の Lirangwe 湿地によって土砂の地域外流出が抑制されるため他のゾーンより土壌侵食防止対策の緊急性は低い。しかし、残存植生の保護や過度な収奪で衰えた在来樹種疎林の回復のための村落林及び戸別林の造林、更新が必要である。

ゾーン E は半乾燥地帯に属し年雨量も 700mm 未満であり、最近 10 年で木炭生産や盗伐被害のために裸地化が激しく進行し、調査地域内でも植生被覆が 2% と低くなっているが、植林は MASAF の実施した小 Michiru 山腹のユーカリ林十数 ha のみである。人口密度は Lirangwe 町を除いて低く、植林可能地の確保は容易であるが、乾燥のため樹木の活着率、生長速度は低い。従って、在来樹村落林の造成、伐採跡地の再植林が植生被覆回復の手段として推奨される。

上記のゾーン別に提案される対策に対応する対策事業の種類及び実施の相対的緊急度、優先度は各ゾーンの自然、経済社会の現況、荒廃の進行状況と既存施設等の整備状況から判断して下表に示すように例示・提案される。同じゾーン内では業種別に優先順位が付け難いが、これはどの事業も必要であり、ゾーンによって不要な事業種は存在せず、流域復旧には提案された事業種はすべて同様な優先度で必要とみなされる。

表 8.4 ゾーン別に提案する流域保全対策の内容

ゾーン名	A	B	C	D	E
社会インフラ建設	(市街整備)	灌漑整備	灌漑整備	橋梁修理	灌漑整備
AF 苗畑設置・生産		苗畑新・増設	苗畑新設	苗畑新設	苗畑拡充
AF 普及・作付け改良		普及・改良	普及・改良	普及・改良	普及・改良
村落林の造林・管理	(緑地整備)	村落造林	村落造林	村落林拡充	村落林更新
生計向上対策		養蜂・野菜	養蜂・野菜	野鶏飼育等	野鶏飼育等
村落組織化・実証事業		実証事業計画	村落組織化	村落組織化	村落組織化
普及啓蒙・教育	環境教育	環境教育	環境教育	環境教育	環境教育

注：AF；アグロフォレストリー 村落造林には河畔林造林や墓地林更新を含む。

8.7 流域復旧・保全のための事業実施体制の整備

8.7.1 流域復旧・保全のための事業実施体制の整備

現状のまま荒廃が進行すると現に残存する 1.6 千 ha 相当の立木、樹林は墓地林を含めて今後数年間で消滅してしまう。さらに、掘削された井戸の枯渇化が進行し、乾期の風による地表水分の喪失が著しくさとうきび、さつまいも、菜園などへの影響が懸念される。TA にはこうした長期的環境変化への対策を斟酌する余裕も基礎知識もないので、流域復旧のための事業実施体制の整備にあたっては、まず TA、村落グループ、村落の幹部に対する啓蒙感化を県段階で開始する必要がある。もちろん、県の担当者についても環境実態の認識や指導能力に問題があるのでドナー、環境 NGO、中央省庁からの指導訓練が不可欠である。つぎの手順で関係者の意識統一を行い、県段階の復旧計画案を作成して中央へ提出することも一案として提案される。

- 1) ブランタイヤ県知事の主催する定例 TA 首長会議において知事から環境対策の緊急性を訴え、長期的対策の内容を提案する。
- 2) 各 TA 首長から管内の環境荒廃化の現状と問題点を報告させる。
- 3) ドナー、環境 NGO、中央省庁の代表者から協力の可能な範囲と内容について説明を行う。
- 4) 参加型環境整備事業についての実施体制の確立を各 TA 内部で検討させ、各関係 TA において村落グループ、村落ごとに実施計画案を Blantyre 県の村落組織指導者、ドナー、環境 NGO などの指導に基づき作成し、県段階で事業内容を検討して取りまとめ、Blantyre 県としての復旧事業案として環境省に提出する。

地元の流域復旧・保全事業実施体制の確立、維持については下記モデル地区における村落天然資源管理計画に述べる管理委員会（VNRMC）が参加型組織を形成し、実績を挙げ得るよう機能させるものとする。なお、下記 8.8 において各村落が造成する苗畑、村落共有林の管理経営に関する提案を行う。

8.7.2 森林復旧計画の規模

各ゾーンについての現状・問題点と提案する対策及びその対象面積は下表にまとめたとおりであり、これらの対策を実施すべき地点は森林復旧計画図に示されている。

表 8.5 ゾーンごとの現状・問題点に対応する森林復旧対策の重点

ゾーン	現状・問題点	森林復旧（流域保全）対策
A	急傾斜、都市化、深刻な薪炭不足	住宅外縁の緑化・山地造林
B	耕地化加速、人口圧、気候乾燥化	アグロフォレストリー導入、戸別植樹更新・拡大
C	耕地化加速、傾斜面耕作、人口圧	アグロフォレストリー導入、急傾斜畑の林地化
D	急傾斜、砂質土壌の侵食激化	地溝帯造林保全、アグロ導入、畑の林地化
E	炭の違法生産・盗伐、裸地化進行	村落林造成、拡大、更新

表 8.6 ゾーンごとの森林復旧（流域保全）計画

単位 : ha

対 策	調査地域 全体	ゾーン A	ゾーン B	ゾーン C	ゾーン D	ゾーン E
1. アグロフォレスオリー壤土・平坦地	8,343	4	2,828	1,564	539	3,407
1. に河畔林など河岸保全植林を複合	834	0	302	285	100	147
2. アグロフォレスオリー壤土・緩傾斜	4,746	83	1,243	2,002	25	1,393
2. に河畔林など河岸保全植林を複合	608	0	397	133	0	77
3. アグロフォレスオリー砂土・平坦地	1,176	0	253	65	569	289
3. に河畔林など河岸保全植林を複合	96	0	32	46	18	0
4. アグロフォレスオリー砂土・緩傾斜	450	72	127	65	110	76
4. に河畔林など河岸保全植林を複合	90	0	12	65	13	0
5. 果樹・天水畑アグロフォレスオリー	981	0	592	46	344	0
5. に河畔林など河岸保全植林を複合	4	0	0	4	0	0
6. 低湿地の高度利用・植生被覆維持	351	0	43	0	307	0
7. 丘陵斜面に村落林造成・拡大・更新	803	4	222	301	235	40
8. 畑利用困難な荒廃斜面の竹林造成	109	0	36	9	63	0
9. 山腹・山頂の村落林造成・更新植樹	294	77	22	123	58	13
9. に河畔林など河岸保全植林を複合	18	0	0	0	18	0
10. 急傾斜山・丘腹畑の林地への転換	487	4	68	183	219	13
10. に河畔林など河岸保全植林を複合	18	0	0	0	18	0
11. 現残存林地の保全更新・拡張造林	512	17	83	8	43	361
11. に河畔林など河岸保全植林を複合	8	0	0	0	0	8
除外地：現況市街地・公共施設用地市	1,750	700	450	75	450	75
除外地：現況河川敷、合流点・氾濫原	475	0	125	0	125	225
除外地：私有エステート植栽区域	1,375	375	475	75	450	0
上記 1~11.各対策面積のゾーン別合計	19,979	266	6,268	4,929	2,690	5,826
以上の他戸別薪供給上必要な植林要面積	3,847	259	593	1,552	774	668
ゾーンの面積と地域面積に占める割合%	66,975 (100)	2,027 (3)	25,462 (38)	7,815 (12)	14,601 (22)	17,070 (25)

注：1～4.の平坦地の傾斜は0～4度、緩傾斜地の傾斜は4～8度、10.の急傾斜は10度以上。

耕作面積21,504 haとの差1,525 haは8度以上の急傾斜地に分布する。

上表において、主要恒常河川の河岸において河畔林造成、河岸崩壊防止のための現地樹種の植栽を計画する部分はアグロフォレストリー導入とともに天水畑以外の未利用地、放棄荒地に薪材樹種の植樹、あるいは崩壊によって年々川幅が広がっている部分に在来樹種の植樹を行い樹根による洗掘防止対策を講ずる。また、低湿地（Dambo）においては周年栽培作物（サトウキビ、キャッサバなど）の作付けを行って植生被覆の増加に務める。埴壤土、粘土質の未耕地部分には果樹を使ったアグロフォレストリー（アレイクロッピング）を奨励する。同様の細粒質土壌の分布する急傾斜地には竹を植栽し、竹根による土壌侵食を抑制する傍ら竹細工の原料や家屋建築材料を生産供給する。丘腹、山腹の灌木叢生地は薪生産を強化するため在来樹種を補植し、一部を早生樹種に更新する。雨量の相対的に多い地溝帯（ゾーン C~D）の急崖部（傾斜 10 ~ 25 度）にある畑はできる限り代替地を与えて林地に地目変更するよう薦める。エステート以外の現況人口林（ゾーン E に多く、一部ゾーン B に残存）は残存し易い理由があるため残っているため、これを核として林地の拡張を図ることを有力な対策として奨励する。

森林復旧（流域保全）計画の対象外となる地目は主要河川の河川敷、市街化地域及び用途区域（水公団敷地、電波地役権設定域、住宅地造成区域など）及び立ち入り禁止となっているため植生被覆の良好に保護されている私有エステート農場内のみ（調査地域面積の 2%相当、ただしエステートは航空写真判読で植栽されている部分に限定した。公図ではこの 4 倍以上の面積を擁する。）であり、ほとんどの地域内土地資源はこの計画の対象区域となる。薪の供給上重要な戸別薪炭樹林地の新規造成・拡張に必要な面積としては上記の村落林の植林以外に表の下欄に示した 3,847 ha が本計画表の 11 項目に加わる（ただし、戸別造林の位置は図示困難のため森林復旧（流域保全）計画図に示さなかった）。

8.8 事業の進め方に関する提案

8.8.1 政府と住民

マ国の政府諸機関は海外の援助を得て、政府職員が通常業務として援助事業に従事している。即ち、ODA 活動の受入機関として同機関は慣れていると言える。しかしながら、RFOS の活動を見ると森林保護区や森林プランテーションと言った国有地の森林に対する行政と村落や個人などの民有地に対する行政活動は限られたものとなっている。民有地の植林はおしなべて世銀や NORAD などの援助機関の支援に負ったものとなっている。よって村落等民有林の植林事業を林業局が独自に実施する能力は限られたものと評価できる。

また、傾向として政府機関若しくはその職員は、国のリーダーとしてトップダウンの方式で住民を先導はするが、住民の意向を持上げる形での行政や事業の実施の経験は少ないものと考えられる。また、個々の政府機関自体が一般の私企業のように利益をあげる体制を取っている。収益については、林業局が管轄する植林プランテーションの売上げや同プランテーションで薪炭材を採取する住民から徴収する入山料は全て国庫に収められている。尚、プランテーションは民営化される政策が決定し現在林業局は民営化のための業務を推進中である。

他方、村民側から見た政府の林業行政は満足なものではない。住民感情として、村落の森林は

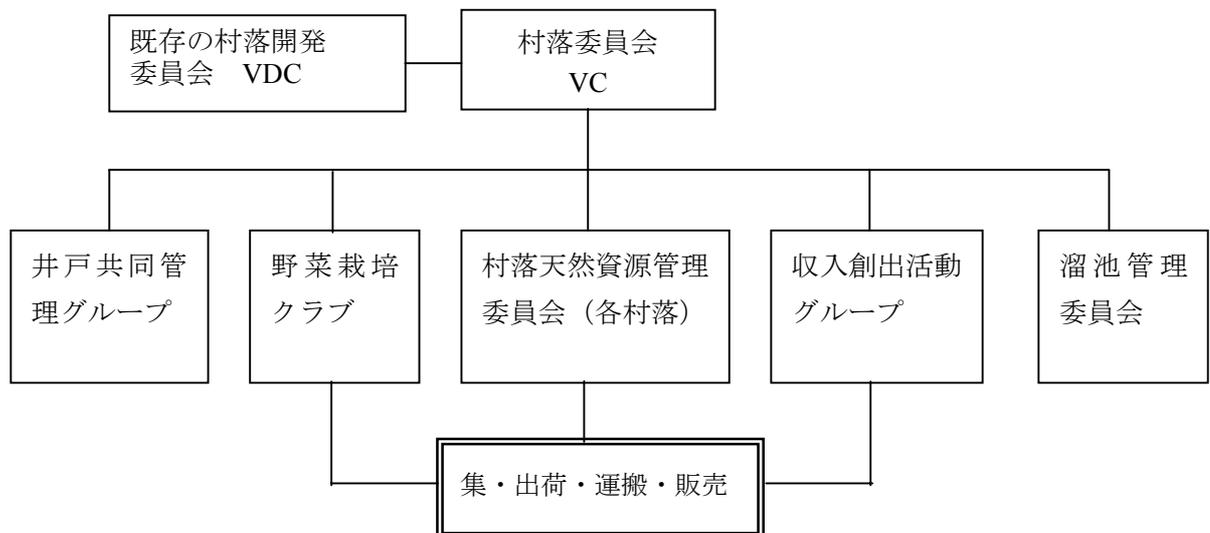
政府の森林行政によって伐採されたもので、住民の伐採によるものは少ないとする意見も有る。その場合は伐採跡地の裸地への植林は、当然政府が実施するもので住民が実施する義務は無いとされている。この住民感情と政府の実施能力を鑑みた事業実施機構の確立が肝要である。

8.8.2 工種コンポーネントを参加型で実施する場合の組織化の方法

本章で述べたコンポーネントの事業化においては、F/S 計画段階で当該地域におけるその実施妥当性を検討した上で、住民との十分な話し合いに基づいた実現可能な計画手順を策定し、住民が持続的に維持管理し得るよう体制・組織作りを進めることになる。以下、現段階で、上述のコンポーネント事業化のために必要と思われる一般的計画手順と組織化案について述べる。

(a) 村落委員会（VC）の位置付け

様々なコンポーネントを含んだ森林復旧計画事業を推進していく際、事業計画に沿って活動全体を見渡し、必要に応じ各活動・組織の調整を行う必要がある。マ国で NGO が実施する村落開発型プロジェクトでは、新たにプロジェクト委員会を設立するのが常であるが、本事業では、事業の持続性及び既存組織の能力構築の面から、現在政府によって推進されている県開発計画システムに則り、下図の村落委員会（VC）がその任を担えるよう、支援・強化を行うよう提唱する。



また、既存の村落開発委員会は各村落を単位としたものでなく、いくつかの村落がまとまった集合村落単位で組織されている。森林復旧計画の実施にあたって、前述のコンポーネントの多くは村落単位を越えた範囲で事業化されるものであり、その点でも事業全体をカバーし、既存組織の活動も含め各活動の調整を行う組織として、村落委員会が妥当である。

(b) 組織の役割と形成

各コンポーネント事業化の過程で、9.5 に述べた点を考慮し、住民の組織形成を進めていく。

現在の段階で（上記のようなコンポーネント実施を想定）考えられる、組織とその形成方法について以下に述べる。

共同井戸管理委員会

井戸利用者による井戸の共同管理を目的とする。利用者の啓蒙・組織化、実際の井戸掘削には Concern Universal など、この分野で経験のある NGO の協力を得る。井戸掘削に必要な資材、労務は可能な限りコミュニティ負担とする。井戸の維持管理費は利用者から徴収し、経済的に自立した運営を行う。

野菜栽培クラブ

野菜の共同生産・出荷による収入向上を目的とする。河川堰提、溜池を利用した足踏みポンプによる野菜のかんがい栽培が可能である。農民の組織化、栽培技術指導（輪作の遵守など）、生産投入財の斡旋、市場性の高い有望品目・品種の設定などにあたり、農業普及員（FA）の支援を得る。MRFC などの農民共同融資制度を利用する。

村落天然資源管理委員会

村落の天然資源管理を目的とする。広く村民の参加を呼びかけ、育苗、村落林の造林・管理、戸別燃材林の造成計画、アグロフォレストリー、村落へ移管された官公造林の運営管理などを行う。村民の組織化、育苗・植林指導、種子・穂木の供給などについては林業普及員（FA）の支援を得る。持続的な活動実施のためには、活動資金の自己調達が必要であり、養蜂、薬草・菌茸栽培、野禽飼育など収入獲得事業を活動に盛り込むことを検討する。

収入創出活動グループ

共同生産（家禽など）、販売（野菜など）、加工（食品など）、経営（製粉所など）による所得創出を目的とする。住民形成、技術指導、経営管理指導、販路開拓などにあたり、村落開発員（CDA）または農業普及員（FA）の支援を得る。事業原資の調達は MRFC、SEDOM、NABW、FINCA などの小規模金融制度を利用する。

溜池管理委員会

溜池利用者による溜池の共同管理を目的とする。溜池を使った淡水魚（ティラピアなど）の養殖、野菜栽培などへの灌漑利用、苗畑への灌漑、地下水涵養や土壌流出防止のための植林など、溜池は多目的に利用されるので、その調整も行う。住民形成においては、CURE を調整機関として Wild Life Society of Malawi、MATAMA などの NGO の協力を得る。また、淡水魚の養殖では、技術指導、販路の開拓などにおいて Zomba の水産局指導員の支援を得る。稚魚は Domashi にある水産試験場（JICA プロジェクト実施中）から購入する。それぞれの利用者・利用グループから利益の一部を徴収し、溜池の維持管理費及びその他の共同施設管理に利用する。

(c) 工種コンポーネント事業化の計画手順

まずは、PRA 手法を用い、住民自身による問題把握（住民ニーズの把握）を行い、資源管理の必要性の認識・合意を得る必要がある。その上で、住民が地域のニーズにあった資源管理計画を策定し、その計画に沿った支援策として具体的な事業コンポーネントが考案される。9.3 で提案されたコンポーネントの当該地域における妥当性もここで検討・修正されることになる。

以下は、本章で提案したコンポーネントについて、現在の段階で考えられる計画手順及び留意点を述べる。

苗畑の造成・かんがい水源の確保

- ◇ 天然資源管理委員会の設立（既存の場合は整備）
- ◇ 土地の利用権確認
- ◇ 苗畑適地選定（水源の確保・整備）
- ◇ 苗畑造成・運営組織の設立（天然資源管理委員会内の部会または独立）
- ◇ 林業局及び NGO などの支援団体との連携体制の確立
- ◇ 苗畑計画策定
 - － 苗畑の規模・育苗品種の検討
 - － 種子及び育苗用具供給体制の検討・確立（林業局及び支援団体）
 - － 技術指導體制の整備（林業局普及員の支援体制確認）
 - － 運営経費の支援支給及び活動資金の自己調達方法に関する検討
 - － 育苗作業の分担
- ◇ 苗畑造成
- ◇ 住民に対する植林技術指導
- ◇ 移植苗の配布

ヘッジロー展示圃

- ◇ 天然資源管理委員会の設立（既存の場合は整備）
- ◇ 地区農業委員会との協議、連携体制の確立
- ◇ 林業局、農業局（ADD）及び NGO などの支援団体との連携体制の確立
- ◇ 適地、適性樹種の選定
- ◇ 展示圃建設運営組織の設立（天然資源管理委員会内の部会または独立）
- ◇ 展示圃場運営計画
 - － 穂木・植栽用具供給体制の検討・確立（林業局及び支援団体）
 - － 技術指導體制の整備（林業局及び農業普及員の支援体制確認）
 - － 運営経費の支援支給及び活動資金の自己調達方法に関する検討
 - － 展示圃場運営体制の整備

- ◇ 展示圃場の整備（地拵え、穂木の植林、説明板の設置など）
- ◇ 穂木増殖計画
- ◇ 穂木の配布

戸別燃材林の拡大・造成

- ◇ 天然資源管理委員会の設立（既存の場合は整備）
- ◇ 林業局及びNGOなどの支援団体との連携体制の確立
- ◇ 戸別燃材林拡大・造成組織の設立（天然資源管理委員会内の部会または独立）
- ◇ 戸別植林用地、薪需要、希望樹種についての調査
- ◇ 運営経費の支援支給及び活動資金の自己調達方法に関する検討
- ◇ 苗畑造成（上述の苗畑造成の手順を適用）
- ◇ 必要に応じ植林作業の相互扶助体制の整備
- ◇ 植林・保育指導
- ◇ 穂木の配布

荒廃共有地の植林

- ◇ TA チーフ及び集合村落長との協議、候補地域の調査
- ◇ 天然資源管理委員会の設立（既存の場合は整備）
- ◇ 林業局及びNGOなどの支援団体との連携体制の確立
- ◇ 共有地植林組織の設立（天然資源管理委員会内の部会または独立）
- ◇ 適地、適性樹種の選定
- ◇ 苗畑造成（上述の苗畑造成の手順を適用）
- ◇ 技術指導体制の整備（林業局普及員の支援体制確認）
- ◇ 運営経費の支援支給及び活動資金の自己調達方法に関する検討
- ◇ 植林作業の分担
- ◇ 住民に対する植林・保育・警備技術の指導
- ◇ 移植苗の配布

溜池の改修

- ◇ 天然資源管理委員会の設立（既存の場合は整備）
- ◇ 林業局、水産局、ADD 及びNGOなどの支援団体との連携体制の確立
- ◇ 溜池水利用者組織の設立
- ◇ 戸別水利用現況及び将来像についての調査（灌漑、苗畑造成・養魚など）
- ◇ 林業局、水産局からの技術指導

- ◇ 運営経費の支援支給及び活動資金の自己調達方法に関する検討
- ◇ 既存溜池改修作業と水利用村内協定の締結

8.8.3 事業実施機構に関する戦略

調査対象地域の森林復旧、流域管理は、国有地ではなくすでに住民若しくは村落に配分された土地を対象として進められる。即ち、当該地域に住み、土地の所有権・利用権を有する住民の意思としてそれら流域の森林復旧を図る必要がある。よって、住民グループの形成や住民グループ形成の前後の住民の啓蒙、組織の運営や管理の支援などのソフト部門を担当する機関は、当該地域の住民感情に熟知し、住民と共に活動に従事が可能な民間グループの採用が得策と思料できる。

一方、農業や林業技術の住民普及・教育については、過去の RFOS や Blantyre ADD の普及員の活動を考えれば、予算、能力不足による低い効果は否めないものの住民、村レベルに根付いた政府の行政活動の成果と現行の普及システムが有る。よって、RFOS と Blantyre ADD 双方の現行の普及システムのでこ入れ強化を通じて下記に示すアグロフォレストリー、林業、農業、生計向上事業などの技術普及を図る方法を推薦する。

8.8.4 アグロフォレストリー

アグロフォレストリー導入の主目的は耕土の保全であるが、同時に樹木作物が薪材補給、肥料木、飼料木として活用できる効用がおおいに期待される。耕地化が環境保全上の許容限界以上に進んだ人口過密区域（とくにゾーン A 及び B）では戸別樹林地さえも満足に確保できない土地不足が深刻な村落が多く、薪の確保におけるアグロフォレストリーの果たすべき役割は大きい。このため、アグロフォレストリー導入の緊急度は土地に余裕のある区域より高いと考えられる。アグロフォレストリーの薪供給能力は導入樹木の定常的生長期において ha 当たり平均 0.25 m³ の収量が期待できる。また、アグロフォレストリー導入の効果としての作物の増収については、土地に適した樹種の適正栽植密度による導入で長期的に 30%程度の増収が見込まれるため、4 畝ごとに肥料木を栽植する方式では数%の作物増収と同時に薪材の収穫も期待できる。傾斜畑にヘッジローを導入する場合はこれらの便益に加え、土壌と雨水の流亡を抑制し得るため、作物に吸収できる水分、養分の実質的増加も期待できる。こうした保全効果と薪自給の見地から、急傾斜畑の多いゾーン D 南部、ゾーン B 東部及びゾーン C 北部を重点導入区域とし、アグロフォレストリー苗畑を設置することが望ましい。ただし、アグロフォレストリーの効果発頭に 2~3 年を要することから融資事業には馴染まず、購買力を持たない農家世帯に苗を無償配布することが早期普及に不可欠な要素であることが既実施普及事業の経験から窺われる。

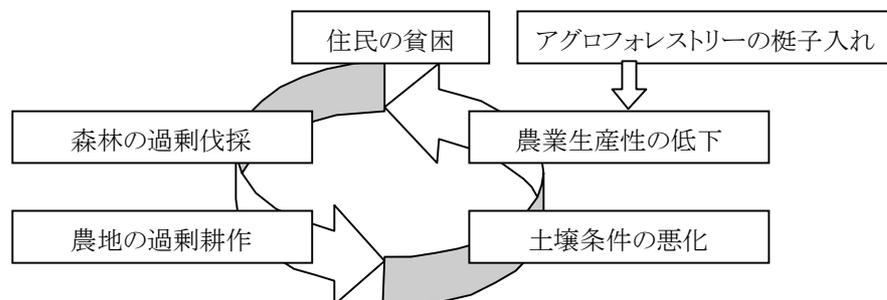
アグロフォレストリーの薪材補給能力については樹木作物の植栽後経過年数、耕地占有面積比率、樹種、耕地の地力などによって異なるが、調査地域周辺の既存導入地で観察、聴取した実績によると植栽後 3 年目から薪材の収穫が得られ、*Senna spectabilis*, *Gliricidia sepium* では年間 1 ha 当たり 0.2~0.6 m³ の萌枝薪材が収穫できる。従って、世帯当たり平均 0.5 ha の保有耕地

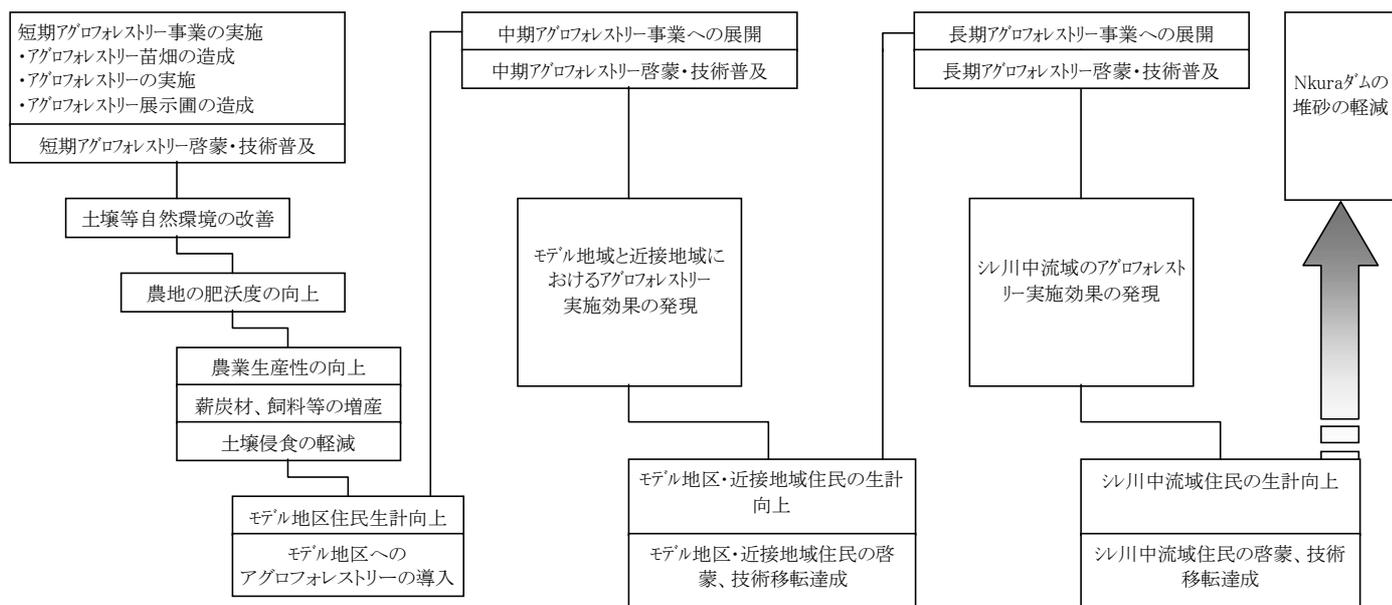
から 0.1 ~ 0.3 m³ の薪材補給が見込まれる。改良竈の導入と耕地全体のアグロフォレストリー導入が実現された場合には薪材林への依存を大幅に緩和することが可能となる。

入る場所チェック

表 8.7 アグロフォレストリー導入の内容と将来展望

アグロフォレストリー	短期事業(1-5年)	中期事業(5-10年)	長期事業(10-15年)
対象地域	モデル地区	モデル地区近接地域	調査対象シレ川中流域
事業内容 住民組織化	住民の啓蒙、アグロフォレストリー実施のための住民組織化	モデル地区近接地域など自然条件の類似地域にモデル地区で得た経験を活かし普及	短・中期事業結果フィードバックしつつ次第に条件の異なる部分にも普及して行く
普及方式	アグロフォレストリー展示圃及び苗畑の造成により苗畑周辺から周囲に実践範囲を拡大	苗畑造成条件を備えた拠点へ造成技術と繁殖材料を供給しつつ技術を移転する	同左
導入対象農家	アグロフォレストリーの実施はまず実施し易い農家から導入する	短期事業で発現した効果をPRしつつ実践範囲を広げる	零細規模の貧農の圃場でも実践するよう奨励する
実践に必要なえなど素材の供給	素材供給センター兼展示圃の造成(戸別、AF 苗畑付属展示圃場を原点として供給を始める	アグロフォレストリーは苗木など素材入手が決め手となるのでそれが豊富になったモデル地区から外縁地域へ供給する	供給範囲と条件に適応する樹種の範囲を広げつつ供給能力を強化し材料の入手をさらに容易にして行く
分析評価反省サイクル	モニタリング、分析、評価	モニタリング、分析、評価結果の活用による適正技術の淘汰選抜段階に入る	地域の自然、経済社会的特性に見合うアグロフォレストリーの実践マニュアルを作成配布する
指導スタッフ	現状の農業普及員のみによる技術普及から充足する	林業普及員の教育を通じ農業・林業普及員を拡大動員	さらに生活指導員も巻き込み普及の幅を広げて行く
アグロフォレストリーの目標	モデル地区の ・アグロフォレストリー実践圃場の野菜栽培を通じた住民の生活向上 ・応急的土壌・保水性の保全 ・農畜産業の生産性増大 ・薪炭材の消費節減	モデル地区と近接地域の ・アグロフォレストリー実践圃場の果樹など野菜以外の商品作物栽培による生活向上 ・営農環境条件の再建 ・農畜産業の生産性増大 ・薪炭材の増産	調査対象シレ川中流域全体の ・生態系被害からの回復 ・農畜産業の生産性増大 ・薪炭材の自給確保 ・住民の栄養・生計向上 ・Nkura ダムの堆砂の減少
次期への展望	モデル地区近接地域住民のアグロフォレストリー実施意欲の醸成	シレ川中流域全域住民のアグロフォレストリー実施意欲の醸成	シレ川中流域外縁地域への波及効果





8.8.5 林業

林業の主目的は薪材建築材の自給維持にあるが、人口圧から生ずる土地資源の不足が造林及び植生被覆回復における最大の制約因子であり、薪材自給の原則はあくまでも戸別薪材林の造成・拡張・更新である。ただし、零細土地保有世帯は戸別薪材林を持たない場合が多く、また造成する土地も無いため、将来は共有林など自己保有地以外の資源に依存せざるを得ない。戸別薪材林の形態としては農地境界の列植、防風庇蔭のための屋敷林、農地内排水路や発生したガリーの側面への植樹、土壌養分の枯渇のために休閑せざるを得ない農地へのマメ科木本の栽植などがある。

つぎに、林業用地については、村落に未配分の土地があり、土地を管理する村長に村落林造林の意思がある場合、参加型共同作業により苗畑を造成し、造林予定地の地拵えと植林、保育作業を薪の入手を必要とする世帯からの労務提供によって実施することが可能となる。ただし、この場合も村長、零細土地保有世帯ともに貧しく、自費で造林する資力を持たないために苗畑の造成費用を無償提供することが早期の事業化に必須の条件となる。村落林の形態としては薪材利用の可能な丘腹への造林、河岸崩壊防止や河畔保全のための造林、村落飛び地など低利用地への植樹と、保安林としての墓地林の再植・更新・拡張造林などがある。

また、樹種選択については植樹者の選択に任せるが、計画としては将来の用途を考慮し、かつ現状に即応した樹種の導入を図ることとする。すなわち、現状で自家消費薪の一部を購入せざるを得ないほど薪供給が払底している調査地域南部の区域においては引き続き *Eucalyptus camadulensis* などの促成樹種を導入する必要がある。村落林に導入する樹種としては、一般に林野資源の伝統的活用、たとえば一般家庭では高価で購入できない医薬の代用としての樹皮、根、果実、葉の医薬処方的利用、可食果実、菌茸や昆虫など食用副産物の利用、家畜の放し飼いの場及び飼料木としての利用、養蜂の蜜源樹木としての利用、樹皮や枝幹の繊維、紐、工芸材料としての利用、さらには木炭原料としての潜在的利用を考慮すれば在来樹種の導入を中心とする。こ

のため、ユーカリ以外のたとえばアカシヤ類の外来促成樹種の混植を計画すべきである。家屋修理、白杵など家材家具の更新に必要な堅材樹種、開花時期の異なる蜜源樹種の組み合わせ、野生果樹及び主要薬用樹種の苗木生産あるいは樹種によっては直播を行う。

8.8.6 農業

調査地域の農業は過去の動向から類推して緩慢ではあるが、今後自給自足から商品生産へと転換すると見られる。商品生産振興には投入財を確保するための融資の提供が前提条件となり、融資を誘致できる同業組合、貯蓄グループの結成など農民側の自助努力が不可欠となる。一方、技術改善の側面では現在の農業普及事業が農民側から見て不満足な活動水準にある。反面、キリスト教奉仕委員会（Christian Service Committee; CSC）、OXFAMなどのNGOが強力なこの地域の内外で支援活動を行っている。従って、現に実績を持つNGOを活用し、同時にBlantyre ADDの活動の隘路である普及員のモーターバイクや燃料の確保への支援をNGO以外のドナーも加わってMulanje ADDにおいて行われているような農業面からのアプローチによるアグロフォレストリー活用対策を導入してゆくことが提案される。NGOの戦略はやる気のある村落を選定して組織を結成させ、技術と資材を投入して行く方式を採っている。しかし、他方において、立地条件上必要な土地に必要な対策を講じて行くことが望ましく、この面においてはADDが長く豊富な経験によって立地条件に対応する対策実施の優先度を把握していると考えられるので、公私双方の支援組織を活用して初めて望ましい農業技術改良が実現し得る。

農業普及活動の焦点の1つに転作を推奨し、現にウイルス病などの蔓延している作物の作付けを数年間休み、より健全な作物に転作する努力に対して支援を行うことが提唱される。これを他の技術導入たとえばアグロフォレストリー導入と併せて行えば効果が高まる。たとえばハダニ（Spider mite）の多発地域のキャッサバを抜きサツマイモ / *Gliricidia sepium* に転換し、モザイクの発生が多いトマト生産区域でナス科以外の野菜たとえばオクラ、タマネギに切り替えるなどの努力に対し、苗の無料配布を行う。家畜についてもニューカッスル病の蔓延区域で養鶏を5ヵ年休止し、発病しないホロホロ鳥の雛を無料配布するなどの支援対策は高い効果を期待できる。

8.8.7 生計向上

調査地域に適用できる生計向上対策は住民がすでに実施している対策の拡充と技術向上に尽きる。生計向上はつねに商業活動を伴うため、需給動向を見極め、地域内競争を回避できる活動・産物の多様化、質的向上、投資効率改善、現存資源の活用を図る農民に対して技術移転とマイクロクレジットの斡旋を行う制度金融の整備が必要である。生計向上手段はつねに農林業と相互依存の関係にあり、天水農業では竹箆、ござ編みなど乾期の余剰労働力の活用や灌漑栽培による商品作物生産、乾燥果実・根茎、家畜の舎飼い肥育など農林産物の付加価値向上に重点を置く。

上記の農外、すなわち農村工業的活動はこうした活動に参加しようとする意欲のある職業集団に対する適切な技術移転が経験のある指導者からなされれば失敗の危険が少ない。これに対して養蜂やほろほろ鳥飼育を成功させ、天敵からの被害を避けるには一層高度な技能と豊富な経験を

必要とする。このことは伝統的に養蜂や野鳥飼育の習慣が残存し、それらに利用する天然資源の残存する村落に限って奨励することが危険回避上得策であることを示唆する。これらの活動を拡大し、近代化を可能にするには上述の農村工業活動よりも高額な資本投資が必要となる。現地の営農活動において農産加工面は立ち遅れているが、後述の加工による保存食の調製によって食料のロスを軽減したり、石臼の利用によって穀粉加工賃支出の軽減を図ることを提言する。

8.9 開発方針及び計画各論

(a) 林業、アグロフォレストリー

人口稠密地帯では戸当たり農地面積が少なく、またすでに戸別の土地配分が完了しているので共同利用できる土地に村落林を造成することが困難であり、また戸別の燃材用植林面積も少ない。加えて、農地面積が狭小なためアグロフォレストリーを導入する余裕がない。したがって、解決策として長期的な代替エネルギー対策や人口調整施策による解決に俟つほかはない。ただし戸当たり農地面積が 0.8 ha 以上ある区域においては主食の確保が容易であるため、アグロフォレストリーの導入の可能性が高く、また村落林の造成の余地も残されている場合が多い。ただし、その広域にわたる導入には下記の普及教育の強化など周到な準備と根気良い普及活動が不可欠である。

村落林造成は共同利用できる土地の賦存状態によって左右される。一般に利用可能な土地は集落から遠く、丘腹、丘頂、沢沿い及び河川の両岸、地溝帯の崖、石礫・岩盤に富む浅土地帯など悪条件のために個人配分されていない場所にある。したがって、その利用に制約があり植樹、管理作業上も問題が多い。本来、こうした劣悪条件の土地は自然植生のまま残されるべきであるが、人口圧が高まるにつれとくに調査地域の南東部で耕地化、宅地化を余儀なくされている。この種の残存未墾地の開発計画にあたりつぎの点を明らかにすべきであり、これらは計画地区の指導者、事業主体、推進団体や行政庁の話し合いで決定する。

- ◇ 関係するヘッドマンが造林の必要性を認めるかどうか。
- ◇ 村人が造林事業に協力するかどうか、また、その条件は何か。
- ◇ 他に競合する当該土地の利用形態があるかどうか。
- ◇ 造林地の管理・監視を誰が、またはいかなる組織が行うのか。
- ◇ 造林事業に必要な種子、苗、用具をどのように調達、生産するのか。
- ◇ 造林作業の労力をどう確保し、報酬はどうするのか。
- ◇ 事業の計画・実施を推進する仕掛け人・母体は誰か。
- ◇ 事業に必要な技術、資金を誰が提供するか。
- ◇ 事業主体となる参加者はどんな樹種をどの程度植えたいのか。
- ◇ 造林地からの収穫、収益はいつごろ、どの程度得られるのか。
- ◇ 造林地からの収穫、収益をどのように分配するか。
- ◇ 事業の実施によって参加者に予期しない負担、苦勞が生じないか。

村落燃材林に最も適する樹種は早生のユーカリ樹と考えられる。その長所は生育が早いこと、国内の普及率が高く種子の生産・入手が容易であること、材質が適度に柔らかく薪としての利用に適していること、伐採後の再生力が強いことであり、また、その欠点は白蟻、火災に弱いこと、アレロパシー物質の土壌内分泌が他種の植生を拒み単相林のみの利用となり混雑林としての利用が困難なことである。これらの欠点は在来樹種による防火樹帯の設置、定期的下刈りなどによってある程度防止できる。苗畑では 10 月頃播種し、発芽後ポットに移植し、1～2月にポット苗を出荷・植樹する。植栽間隔は間伐2回を見込み 2 m × 2 m 程度とする。輪伐期6年で4回伐採（地上 10～30 cm）し、更新する。木炭は都市で消費され、調査地区内ではほとんど日常利用されないため、自家消費の逼迫している区域では炭材に適する樹種を考慮する必要はない。

村内の未配分未墾地でも村落から離れた場所にある場合、警備・監視が行き届かず、燃材の逼迫とともに盗伐を免れ得ないため、燃材には不向きで生長は遅いが、将来価値のある材が得られるような在来樹種を選択することが最も無難と考えられる。該当樹種としては材質の堅い、彫刻材、家具材、臼材などに適する *Khaya anthotheca*, *Cordyla africana*, *Julbernardia paniculata*, *Terminaria sericea*, *Pterocarpus angolensis* などの干ばつに強い在来樹種を採用する。これらは苗の供給も比較的容易であり、活着率も高いため、マ国内の奨励樹種となっている。伐期は樹種及び土地の良否にもよるが 30 年以上となる。したがって、土壌保全・水源涵養及び次世代への資産贈与の心構えで造林を行うことになる。

既存の自家用植林地の更新・拡大のための再植林、新規造林は通常中大規模農家のみが実施の用地と費用を捻出でき、零細農家はこれらの裕福農家との労務提供、委託管理などの形態で恩恵を受け得る場合がある。この場合もその動機は家族員数の増加などに伴う薪の不足を補うための事業であるから、適用樹種としてはやはり早生のユーカリ樹が適当と考えられる。造林適地としては圃場内の水径、圃場や家屋の周囲、石礫が多く耕作が不便な圃場の一角などが選定される。

アグロフォレストリーを導入する目的は第1に畑からの土壌流亡抑制であり、第2に薪の補給、生葉の鋤き込みまたは根瘤から作物への窒素補給、飼料供給を狙いとする。地形傾斜 8 度以上の圃場では土壌侵食の発生が著しいのでヘッジロウ（列状生け垣）により圃場の周囲を囲む方式を採用する。最も手早く植栽できる樹種はユーフォルビア科灌木の挿穂による導入であるが、薪としての利用は火持ちが悪くマメ科灌木に劣る。

地形傾斜 8 度以下の緩傾斜圃場には一般的なアレイクロッピングの導入を図る。下表に示すようなマメ科樹種などを 2～3 畝に 1 列の割合で互列条植し、低い頭木仕立てとして日陰を少なくし、また作物との水分競合を抑制する。繁殖は樹種によって苗木の移植または穂木を利用する。

表 8.8 導入可能なアグロフォレストリー樹種

アグロフォレストリー樹種	導入適地	栽植目的	植栽様式	繁殖方法	燃材収量*	更新伐期
<i>Gliricidia sepium</i>	湿潤地帯	肥料、飼料	生け垣列条	苗移植	0.5	10 年以上
<i>Sesbania sesban</i>	中間地帯	飼料	アレイ	播種、挿木	0.8	1～2 年
<i>Leucaena leucocephala</i>	乾燥地帯	肥料、飼料	生け垣列条	苗移植	0.7	2～4 年

<i>Cassia (Senna) siamea</i>	中間地帯	肥料、飼料	アレイ	苗移植	0.8	5～6年
<i>Acacia(Faidherbia) albida</i>	乾燥地帯	飼料	散在樹	播種、苗	0.9	10年以上
<i>Acacia tortilis</i>	中間地帯	飼料	アレイ	播種、苗	1.0	10年以上
<i>Ziziphus mauritianat</i>	乾燥地帯	果実食用	生け垣列条	苗移植	0.4	10年以上
<i>Prosopis cinera</i>	乾燥地帯	飼料	アレイ	苗移植	0.7	5～6年

注：乾物換算トン / ha / 年、ただし、導入後数年経過した時点の収量。

調査地域内では現在、盗難と飼料、放牧地不足のために家畜頭数が激減し、加えて樹木の過伐や休閑期間の短縮により有機物の土壌還元が行われず、その結果土壌の保水力、保肥力、土壌侵食抵抗性が極度に低下している。現在農民が励行している等高線畝立て栽培法だけではもはや雨水を貯留できず、畝が破れて圃場から貴重な水と土が流れ出している。この是正策として、アグロフォレストリーは地力の維持培養に効果を発揮し、土壌の退化を防止する。とくに、流亡し易い砂質の表土が広域に分布するゾーン B などでは根群が土壌表面に発達して水系の拡がりを抑制する樹種（たとえば現地に自生する *Molus alba*、外来種灌木の *Tephrosia voghelii* など）、あるいはベチバグラスなどの浅根性草本を圃場の下流側境界あるいは排水路側に列植して侵食を最小限に抑える一方、緑肥としての利用、落葉落枝、死滅根の土壌還元を通じて有機物の土壌補給を復活させ得る。

アグロフォレストリーの導入にあたり、最も注意すべき点は導入した樹木が圃場に定着し、効果を発揮するまでの胚胎期間が1～2年かかるため、導入の翌年に効果が現れないことから導入農家が中止してしまう恐れのあることである。このため、ケニヤの社会林業普及においては土地保有や農外収入で余裕のある農家を手始めに選定して普及対象としている。本地域においても、各村落への導入当初に選定すべき核農家として耕作面積 1 ha 以上の農家を選定するか、または平均規模の農家に初年目の作付け補助を提供するなどの胚胎期間対策を講ずる必要がある。

また、前表に示したとおり、地域内の広大な面積にアグロフォレストリーを導入する必要からアグロフォレストリー普及用種苗センターの設置も提案される。この施設は林業局の直轄機関として国際機関または2国間の技術・資金援助を得つつ、あるいは事業を企画担当する NGO の付属施設として設置運営され得る。

類似事業から得た教訓や第1次現地調査の結果を鑑みて以下の内容に配慮した戸別燃材林の拡大・造成計画とする。

立案計画

- ☆ 住民の実施能力（貧困の度合）に配慮すること。
- ☆ 植林計画は村落や住居に近い点から開始し、生計向上事業などの進展に伴う住民の実施能力の向上に従って村落から離れた山腹や荒地に有る共有地の植林を実施すること。
- ☆ 林木の盗難や違法伐採に配慮した計画とすること。
- ☆ 土壌保全や伐採、出荷計画、輸送計画、利益の分配計画などの事業目的を事業開始当初より

明確とすること。

植林事業実施体制

- ☆ 住民の参加型植林事業であること。
- ☆ 林業局の実施能力の範囲に配慮して林業局へのてこ入れや支援を含んだ植林計画とすること。
- ☆ 住民の植林実施組織は VNRMC とするが委員の無償奉仕、施行作業の分担、林地の管理作業の分担について一部の住民の負担に偏らないように体制を検討すること。

植林計画の対象地域

農耕地として住民が利用しないスペースや農耕地の有効利用を考慮して TA や村落など行政の境界に配慮し、且つ上記の植林計画、実施体制に従って植林計画位置を設定する。

- ☆ 河畔、堰やため池の周囲への植林
- ☆ 荒廃した村落共有地への植林
- ☆ 道路や公共用地などへの植林

その他の留意点

- ☆ 近隣の村落とのプロジェクト対象地の関係に配慮した計画とすること
- ☆ 植林作業や運営・管理の方法と持続性を考慮した適性な資機材計画を立案すること。
- ☆ 森林火災に配慮（規則やパトロールの強化、樹種など）した植林計画を立案すること。

造林面積

表 8.9 TA 毎薪炭材の不足の割合と段階別造林計画

TA	自給割合	不足量(2006)	第1段階	第2段階	造林必要面積
			50%	75%	100%
Chigaru	42%	-4,098	546	820	1,093
Kuntaja	32%	-8,405	1,121	1,681	2,241
Kuntembwe	20%	-1,160	155	232	309
Kapeni	4%	-34,990	4,665	6,998	9,331
Lundu	40%	-1,146	153	229	306
Makata	47%	-3,423	456	685	913
Machinjiri	21%	-17,983	2,398	3,597	4,795
Chitera	12%	-5,734	765	1,147	1,529
Mpama	20%	-3,190	425	638	851
平均/合計	26%	-80,128	10,684	16,026	21,368

注： 造林面積は2006年の不足量を満たす面積

注： 年間成長量はTA Makata、 TA Kunthembweの村落林の3.75m³/haを使用

前章で試みた需給バランスの観測値の積算に基づく自給割合は低い。調査対象地域の成長量は小さく最も成績の良い村落林でも 3.75m³/ha/年である。2006年に不足する燃材を満たす造林を計画すれば 21,000ha の新規造林が必要となってしまう。よって、戸別燃材林の拡大・造成計画は段階

別、成長量の増大が目的となる。

表 8.10 第 1 段階に必要な苗木所要本数

	TA	第 1 段階 50% (ha)	苗木所要本数
1	Chigaru	744	372,000
2	Kuntaja	1,351	675,000
3	Kuntembwe	191	95,000
4	Kapeni	5,860	2,930,000
5	Lundu	194	97,000
6	Makata	568	284,000
7	Machinjiri	3,528	1,764,000
8	Chitera	877	439,000
9	Mpama	465	233,000
	合計	13,778	6,889,000

苗木所要本数は 500 本/ha として計算した。測定値に基く村落林 100 本当りの成長量は 0.7m³/年である。ha 当り 500 本の植栽により 3.5m³/年の成長量を得ることができる。測定値に従った 50% の薪炭材需要を満たすには約 1.4 万 ha、700 万本の植林が必要となる。

燃材林の成長量増加計画

燃材林の成長量増加は生育の早い樹種の導入と肥料木との混植の双方を組合わせて実施する計画とする。

表 8.11 ゾーン毎の栽植樹種と目的

ゾーン	樹種	目的	適用するアグロ フォレストリー技術	増殖の 方法	伐採 周期
A、C、 D	Gliricidia sepium	堆肥/飼料	ハッジロー	挿木	>10 年
B、C	Sesbania sesban	飼料	アレクロッピング	苗木	1-2 年
B、E	Leucaena leucocephala	飼料/肥料木	ハッジロー	苗木	2-4 年
B、C	Cassia siamea	堆肥	アレクロッピング	苗木	
B、E	Acacia faidherbia	飼料/肥料木	散在林	苗木、種子	>10 年
B、C	Acacia tortilis	飼料	散在林	苗木、種子	>10 年
B、E	Ziziphus mauritiana	果樹	生垣	苗木	>10 年
B、E	Prosopis chilensis	飼料	アレクロッピング	苗木	5-6 年
B、C	Azadirachta indica	飼料	散在林	苗木	>10 年
B、E	Tamarinda indica	飼料	散在林	苗木	
B、C	Senna siamea	水源涵養/土壌保全	河畔林、境界林	苗木	>10 年
B、C	Eucalyptus species	燃材、材木	散在林	苗木	6-10 年

(b) 教育、普及

上記の工種コンポーネントにおける成人教育、林業、アグロフォレストリー技術指導に当たって、とくに普及員の資質向上と連携強化、既存委員会の賦活化が不可欠であり、下記を提案する。

普及員の能力向上・強化

現在農業、林業、村落開発等に係る普及活動が行われているが、普及員の技術的知識及びコミュニティを動員する能力が不足しているため効果的な普及は行われていない。普及員の能力向上は急務であり、特に今後調査地域に積極的な導入が望まれるアグロフォレストリーに関する知識の取得は不可欠である。林業局内では定期的な研修は行われていないので、EPA の研修室を活用し、農業普及員とともに研修を行う。現在 EPA で月に1～2回行われている研修内容にアグロフォレストリーの技術研修を積極的に盛り込み、その際は森林警備員及び巡回員を含めた林業普及員も受講できる体制をとる。

また、近隣地域におけるアグロフォレストリーの成功例を視察するため、ICRAF の研究圃場と導入農家へのスタディツアーを実施する。普及員は優良技術を直接取得できるとともに、導入農家の生の声を聞くことで普及時の注意事項を学ぶことができる。

アグロフォレストリーを導入しても、その便益は開始年にはほとんど認められず、2年目から多少現れ、その後徐々に拡大していく。またその便益は作物の収量増大に加え、土壌保全、施肥量の削減、薪炭材供給と多岐にわたっている。このため、普及に当たってはまず農民の興味を惹き、導入意欲を高めるとともに長期的な視点を持てるよう効果的な説得をする必要がある。技術的研修に加え、NGO 等から講師を招いて農民の動員、組織化・組織強化、支援能力向上を目指す研修を行う。

研修の最終日には各普及員が短・中期の活動目標・計画を作成し、森林警備員及び巡回員は林業普及員によって、また農業普及員は EPA の職員によって、普及活動をモニタリング・評価されることとする。

普及員の連携

調査地域では林業普及員、農業普及員、村落開発員がそれぞれに普及活動を行っており、普及員数が少ないにもかかわらず現状では目立った連携は見られない。地域住民の中には「農業普及員はやって来るが林業普及員が来ないので苗木を買えない。」などの不満を訴える者も多いため、同じ地域を受け持つ農業、林業、村落開発の普及員間の連絡を密にし、農民のニーズに迅速に対応できるシステムを構築する。定期的に同じ地域を巡回する普及員が集まり、まず普及員間で農民からのメッセージを伝達し合う連絡会議制度を導入する。ここでは地域の問題点とその打開策、また今後の開発の展望についても協議し、各普及員の役割分担を確認しながら効果的な技術普及を目指す。

農業普及員は各ブロックごとに月2度忙しい農民を訪問することになっているが、その際に集合する農民の数は非常に限られている。忙しい時間を割いても集合する価値のある内容にするために、普及活動は農業と林業を組み合わせで行い、そこに集合すれば農業と林業に関する技術的

指導や普及サービスを一度に受けられるよう提案する。また、村落開発員は住民を動員し、組織化する術に長けているので、村落天然資源管理委員会やブロック委員会の設立前後にその参加・支援を依頼する。

各種委員会の強化

農業普及活動を行う単位としてブロックが設定されており、各ブロックにはブロック委員会が設置され普及活動の調整を行っている。実際には未設立のブロックも多く、また既存委員会の中でもその活動状況には大きく違いがある。普及員が委員会設立前に十分な時間を費やし、ジェンダーやリーダーシップ研修等を経て農民に組織化の準備ができた段階で委員を選出した場合、彼らは他から選ばれた代表者として活発な活動を展開している。一方、村落天然資源監視委員会の設立時同様、普及員側からの簡単な説明の後、安易に委員を選出した場合、委員の責任感は生まれずその後の活動は停滞しがちである。

そこで、各種委員会を設立する際には事前に十分な研修を行い啓蒙（sensitization）が完了した所で委員を選出する（既に委員会が設立されており、その活動状況に問題がある場合は再選も考慮する）。彼らが積極的に他メンバーへ働きかけることで、普及員の様な役割を果たすことも可能となる。また、PRA 手法等を使用して、諸活動は選出された委員のみにかかるのではなく各人が責任を持って分担すべきものであることを自覚してもらう。

学校における環境教育

現在、初等教育で効果的な環境教育が行われているとは言えない。教師や教室、教材数の不足により環境が整っているとは言い難いが、初等教育の無料化により就学率が高くなっている現在、小学校において環境教育を取り入れるのは効果的である。また、価値観が固定され生活に余裕の無い大人に比較して、柔軟性があり新しい情報を素直に吸収できる子供に重要なメッセージを伝えることは、長期的に考えて肝要である。

そこで、農業及び林業普及員が定期的に小学校を訪問し、ゲストスピーカーとして授業に参加することを提案する。地域の置かれている状況を噛み砕いて説明し、問題点の解決策をともに話し合う機会を作る。技術的なアドバイスをするとともにそれぞれに何ができるのかを確認する。子供達の環境保全に対する意識が高まれば、親、兄弟姉妹や友人への伝播も期待できる。

成人を対象とした環境保全キャンペーン

将来を左右する子供を対象に環境教育を実施する一方で、現在の環境に最も直接的に影響を与えている成人を対象とした環境教育を実施する。この環境教育に関しては特に、地域住民の積極的参加なしには環境保全は実現しないということを第一のメッセージとする。彼らが自助努力を行いながら地域開発の主役となるという認識を持ってもらう必要がある。また、忙しい住民が時間を割いても集まるような魅力的な催しものを企画する。

これは、キャラバンの形式とし、担当行政官が普及員とともに楽団、劇団、ダンサー、コメディアン等を伴って村々を廻り、村人の前で演劇、歌等を披露する。その中に含むべきメッセージと

しては、環境保全の意義、住民が計画の段階から積極的に参加する必要性、住民の自助努力の重要性等があげられる。その後、住民自身が、自分たちの抱える問題点を表わした寸劇を披露するなど、外から提示された問題ではなく自分達自身の課題であるという認識を持ってもらう。上記キャンペーンは、本件で提案される各種事業の実施、またはその準備段階としての住民の組織化に先駆けて行い、住民の意識を高めるのに役立てる。

(c) 農業振興及び水資源の有効利用

本地域においては過度な開墾が進行しているため、農耕活動を持続的に維持すること自体が危ぶまれる状況にある。たとえば、土地の乾燥化が進行していて作物の天水栽培における干害が発生し易くなり、また表土の流亡によって肥効が減退している。さらに、人口に対し耕地が不足しているにもかかわらず、種子の不足や連作障害などで休閑地が生じ、土地の効率的な利用が成されていない。これらを是正する対策としてつぎの諸点が挙げられる。

- ◇ 1)で述べたようにアグロフォレストリーの導入を促進する。
- ◇ トウモロコシの単作から輪作形態に移行、作物種の多様化を図る。
- ◇ 侵食や土壌流亡の発生し易い休閑地を放置せずアグロフォレストリーによる地力の培養を行う。
- ◇ 溜池その他の水源を改修して野菜、サトウキビ栽培や家畜飼養に有効に利用する。
- ◇ 等高線畝に直角な垂直畝を設け圃場からの雨水流出を減らし、かつ半乾燥地帯では雨水の収集貯留効果も期待する。
- ◇ 畜産の振興については当面、盗難被害を受け難い小家畜（家禽類、山羊、兎程度）に限定して普及する。

また、水資源の有効活用についてつぎの計画を提案する。

- ◇ 調査地域内の 22 ヶ所の溜池を改修利用するため、堤防の補強、かさ上げ、余水吐けの改修（斜樋工事あるいは暗渠管の埋設による）を指導する。
- ◇ 上記工事の技術的、経済的支援方策を DF、ADD 合同で検討する。
- ◇ 養魚活動、乾期の作物灌漑栽培、溜池周辺に掘削する浅井戸の利用を含め生活用水確保、苗畑の造成などの活動及び水管理を行う溜池管理組合を結成し、内規を定めるよう指導する。
- ◇ 組合において年間の水利用、水質保全、水源涵養計画を樹立する。

(d) 生計向上

家禽増産計画

調査地域において家禽は家庭内の重要な蛋白源である一方、販売による現金収入の確保ともなっている。食料及び飼料の乏しい地域においては家禽飼育は放牧的方法に頼らざるを得ない。計画としては飼料の確保が要点となるが、将来的にこれが可能となれば、計画的飼育方法に移行できる。家禽生産において鶏は 8～10 ヶ月で又ほろほろ鳥は約 1 年強で販売が可能であり、入手

から販売まで短時間であることから取り組みは比較的簡単にできる。

第一段階

◇ 家禽生産・販売グループの結成

グループの結成には農業普及員の助言が必要であり、その内規を作成し、定例会、特別例会などを設け、随時評価・フィードバックを行う。家禽生産は比較的短期間で販売に持ち込むことができることから、結成時から家禽の種類(現状では鶏、ほろほろ鳥並びにそれらの複合生産が考慮される、ほろほろ鳥は雛用の卵を抱かないという特徴があるため鶏が代行抱卵する)、家禽の入手方法、生産の問題点、生産方法、飼料確保方法、病気への対処方法、資金の調達方法、販売方法など問題点の解決と計画の方法を討議、検討しておくことが必要である。討議・検討には農業普及員及び生産経験者などの意見・助言を求める。

◇ 家禽生産環境の確立

家禽を入手する前に、家禽小屋、飼料置き場、放し飼い用林地など生産環境を整える必要がある。

◇ 家禽の入手

家禽の入手には資金が必要であるが、どこからどのように入手するのか、農業普及員の助言が必要であり、場合によっては融資の助言を受ける。

◇ 飼料

家禽飼料の購入は経費の負担が大きいことから、初期段階においては放し飼いをする。家禽小屋に少量の飼料を投与するのがよい。幼鳥期には病気にかかりやすいため飼料及びワクチンの投与が望まれる。普及員の助言・指導が必要。計画実施を推進し農家の周囲及び水源が確保できる林地などで飼料作物、アグロフォレストリー作物、生産環境保全用植物などを作付ける。

◇ 販売

現況では流通業者に売り渡している。生産の初期段階においてはこのシステムを利用することが得策と判断される。

第二段階

◇ 生産場所の拡大を行う。飼育グループ内で土地及び資金・自給飼料を出し合って共同生産を行う。

◇ 販売業者の拡大を行う。ADDの助言を得て近郊都市及び大都市 Blantyre、Limbe への直接販売を行う。

果樹栽培の推進計画

調査地域においては、果樹は計画的に植えられていない。土壌流出、土壌保全から又食料確保、栄養素確保の面から大いに進められるべきものである。果樹推進(現在マンゴーが最も有力と判

断される)に必要な要素としては、

- 作付け圃場の確保
- 環境、土壌特性、自然条件に合った種苗の選択・確保
- 生産技術
- 販売経路

等の検討が必要となる。本地域においては果樹の計画的生産が無いこと、植え付けから収穫まで通常5年程度の期間がかかること等を考慮すると、段階的発展を考慮する必要がある。

第一段階

◇ 作付け圃場の確保

圃場確保のためグループを結成。規則を作成し、評価・フィードバック体制を取る。グループ内の土地、共有地などを利用する。但し、この段階においては、住民の意思により、住民自身が、住民自身のために行うことを考慮し、各関係機関、行政との綿密な計画推進が必要となる。

◇ 種苗の選択、確保

種苗の選択は知識を持った普及員の指導及び農業研究所の指導が必要となる。種苗の選択においては、生産段階で収穫期間が他の作物と同時期ではなく、労働分散のためできる限り長くなるような種苗を選択する必要がある。貧困農民に取っては種苗購入に困難を伴うものであることから、確保に当たっては農業金融の支援が必要となる。

第二段階

◇ 生産技術の普及

生産技術を持った普及員の指導が必要となる。幼苗の時の散水、病気、害虫駆除などの技術の普及が必要。

第三段階

◇ 販売経路

販売経路は段階的に発展させる。生産量、質などが確立されていない初期段階においては、個人販売もやむ終えない。但しグループ販売の方がもっと合理的な販売が可能である。量、質の規格を確立し、グループ販売につなげていく。その後自らが販売経路を持ち、大消費地 Blantyre, Limbe に販売する。最終的には海外への輸出、第一次加工品販売(ドライマンゴー等)なども考慮する。

養蜂の推進計画

調査地域では養蜂は導入され始めたばかりであり、従来型の丸太を利用した方法で行われている。収穫は年3回、1回に数リットルであり、ケニヤの近代型比べて非常に低い。調査地域外で

はあるが GTZ が行っている近代型は収穫量が 1 回に 15kg 程度の収穫を上げることができる。但し、GTZ が行っている近代式の巣箱には蜂群が定着していないものも多数見られた。巣箱に直射日光が当たる状態で設置していたためとの意見を得た。養蜂蜜源が必要であることから、蜜花が確保できる天然 2 次林が広大に必要となる。調査地域における森林の分布が非常に限られているが、調査地域の西側及び北部が現状では候補地であろう。将来的にはアカシアなど下記の蜜源樹木などの植林、涵養林の開発計画が実れば大々的な普及も考慮されるが、現状では小規模グループの活動範囲でしかない。養蜂は収穫の割には投資資金が少なくすむことから、比較的容易に推進できる。

第一段階

◇ 蜜源地域の確保・グループ結成

森林、涵養林などに *Acacia spp.*, *Brachystegia spp.*, *Julbernardia spp.*, *Syzygium spp.*, *Combretum spp.* などの蜜源樹を開花が長期に及ぶよう導入する。生産・販売グループを結成し、規則を作成し、評価・フィードバック体制を取る。

◇ 巣箱の確保、設置

巣箱の入手にあたりその形状、大きさ、素材など技術的に確立されたものを使用すべきであるが、技術を持った普及員の指導が必要となる。現状では調査地域内には技術を持った普及員がいないので中部にある養蜂組合からの指導を仰ぐ必要がある。又、資金のない農民に対しては、資金の援助も必要となる。

第二段階

◇ 収穫時期、方法

収穫時期は定期的、計画的に行う。調査地域での現況の収穫時期は 5 月から 7 月まで行われているが、農閑期、労働軽減、販売の容易さを考慮して時期を決定する。

◇ 販売・販売経路

初期においては、自家消費専用となろうが、収穫量が計画的に得られるようになったところで、近隣都市への販売を推進する。販売においては普及員の指導を得て、民間業者との契約販売あるいは大消費地への直接販売を進める。将来的には精選、一時加工の推進も行い得る。

家内工業の推進

家内工業の推進は女性・青年・福祉省が主体になり村落におけるグループ結成を行い、推進している。問題は経済評価面にある。女性・青年・福祉省の CDA は推進に必要な一般的な技術は身につけており、グループの結成はよく行っているものと判断されるが、NGO の一部にも見られるように導入する施設がその環境に合わず、経済的な利益を得るまでに至らないもの(地方における Bakery 施設)を推進している傾向が見られる。評価・フィードバック体制が取られていないため適切な対処が行われないうまま推進されている。このような施設導入においては低利子で資

金援助或いは補助を受けているが、資金返済に追われ維持管理費用も十分に捻出できない。しかし、資源の乏しい調査地域においては、生計向上を図るべくできる限り多様化を考慮して家内工業を推進すべきである。提案される生計向上の業種としては、女性・青年・福祉省が現在推進している石鹼製造、パン製造、麻製手下げバッグ製造、マット製造、陶器製造、家具製造などがあるが、それに加えて将来的には、アグロフォレストリー事業実施による結果拡大するであろう果樹等を原料とした乾燥バナナ製造、乾燥マンゴー製造、蜂蜜精製などが考えられる。これら業種は互いに相異なるが、開発方法としては似通っていることから以下の計画を推進する。

第一段階

◇ 種類の選択

グループを結成する。規則を作成し、評価・フィードバック体制を取る。家内工業はできる限り、自らの土地でできる材料を使用すべき業種を選択すべきである。原材料を購入して行う方法は、流通経路、販売先が十分に開発された所では可能であるが、それらが限られている所においては、非常なリスクを伴うため推進できない。グループ内での生産形態、原料入手方法、生産方法、必要施設、用地、販売方法、資金調達など、普及員の助言を得て討議・検討する必要がある。重要なことは損益計算で有利な単価が出るかどうかである。

◇ 生産形態

農閑期のみ業種である場合は、比較的取り組みやすい。年間を通して行う場合は現状の仕事との関係を十分に把握、検討する。グループ内の各担当分野、役割分担を十分に認識する必要がある。

◇ 生産

場所の選定、施設の建設、資金の調達には関係機関の十分な指導及び助言を得る。損益計算方法、維持管理方法等技術的な要点は十分に把握した後、事業の開始を行う。

◇ 販売

当初は近隣を対象に販売する。

第二段階

◇ 生産・販売

事業が安定し、拡大が可能となったところでつぎの段階を踏むこととする。生産規模を第一段階と同様に拡大する。販売は関係機関の助言を得て、大都市への販売を行う。

生活改善の普及推進(改良かまど、深井戸、トウモロコシ製粉)

◇ 改良かまど

調査地域の内外で CDA や NGO による改良かまどの導入が試みられてきたが、未だその普及にはいたっていない。その主要因は、対象地域に適したかまどの型が確立されていないこと、住民がその必要性を認識していないことがあげられる。まずはかまどの普及型の確立が

必要である。CDA が中心となっただまどを使用する女性との話し合いの場を設け、既にケニア国エンザロ村等で導入・普及が成功したかまどの例を紹介し、どの様な型のかまどが最も使いやすく効率的であるかの話し合い及びそれに基づく実験を行う。なお、築造材料は煉瓦、粘土、石膏など地域内で手に入るものとする。煉瓦を使う場合、かまどの天井に当たる鍋台には耐熱性の竹または木縄を使うが、鋼鉄は高価で普及し難い。数ヶ村での実験を重ね、普及型が固まった段階で、始めて普及を開始する。農業及び林業普及員も技術研修の後に普及活動に加わることとする。

普及の方法としては、まず初めに改良かまどの導入の必要性を女性達に説明し、普及型のかまどを紹介する。紹介した型はあくまでも基本型であるので、その村で手に入る材料に応じて、または個人の好みに応じてどの様な形が良いかはそれぞれで考える。

◇ 深井戸

調査地域での深井戸の普及は未だ行き届いていない現況にある。政府関係機関の MASAF あるいは NGO がこの建設を進めており、順調に拡大している。グループの結成方法、結成、住民による維持管理、料金徴収方法等は確立されている。問題は事業の投資資金に限りがあることである。開発計画としては政府機関、NGO、他の関係機関との協議を持ち、地域、村落に優先順位を付け、現行方法を推進すべきと判断される。外部からの資金援助が望まれる。

◇ トウモロコシ製粉

トウモロコシ製粉は女性の労働であり、1 食事約 30 分、一日 1.5 時間の労働を必要とする。臼に替わるエンジン付き製粉機は MOWYCS、民間及び NGO の推進により徐々に普及しているが、未だ発展の初期段階である。トウモロコシ製粉機はハンマー式が普及しておりグラインド型は見られない。これはグラインド型に対してハンマー型の方が製粉粒子が小さく現地住民の食に合っているからと判断される。Blantyre 市には数社の販売店があり、年間数十台の製粉機を販売している。トウモロコシ製粉機は高価であること及び運営維持管理に高度の技術を要することから、普及には十分な技術・経験を持つ者の意見・助言を必要とする。特に運営方法、維持管理方法には注意を払う。調査地域内には資金を借り出し運営してみたところ収益が思ったほど上がらず金利の支払いに追われ、維持管理費も出せないような状態にあるグループも見られた。損益計算で十分な利益を生む条件に合うもののみが事業化できることを認識する必要がある。

普及は地域住民の密集度に優先順位を付け推進する。密集度が低い場合は収益を上げるのは難しい。計画としては普及員指導の下にグループを結成し、場所選定、原料収集方法、運営方法、維持管理方法、損益計算、資金調達、機材調達方法など討議・検討をする。規則を作成し、随時評価・フィードバックの体制を取る。対象者となる周辺住民の意見・合意を取り付けておくことも場合によっては必要であろう。随時必要に応じて経験者の助言を得る。導入に当たっては販売店、経験者などによる運営・運転技術の技術移転を受ける。グループ内の各担当の役割分担を明確にしておく。現況においては、資金不足が最大の問題点と判断

されることから、外部からの資金援助が望まれる。

8.10 VNRMP における苗畑、村落共有林の管理に関する準備

個別薪材林、アグロフォレストリー及び村落共有林に苗を供給する苗畑の造成、苗生産分配利用の管理についてドナーから受領した供与機材の利用管理、村落共有林の植林作業、管理作業の計画、参加世帯の組織化と役割分担、生産物の共同利用方式の確立及び利用規定の制定遵守監理は VNRMC が行う。単一村またはグループ村ごとに造成・運営される苗畑の維持管理作業については VNRMC の中に苗畑管理班を設置し、村落内世帯の出役計画、作業分担、作業機材の利用保管及び発生便益の出役者間受益シェア方式を参加希望世帯の出席の下に合議決定する。また、村落共有林については村落林造林管理班を設置し、普及指導機関の参加協力下で造林計画の検討を行い、苗畑管理班と同様の参加型共同作業内容について参加世帯の権利・義務を合議決定する。村落共有林の造林管理に参加する労務提供世帯は零細経営規模のため戸別薪材林の保有が困難な世帯とし、提供する労務の見返りとして共有林の利用権が得られるよう VNRMC が役務分担、労務提供の確認及び利用権の保証を行い、合議内容は Blantyre 県担当者に報告して参加世帯の権益保護を行う。また、毎年共有林利用実績についても同様の届け出を県担当者宛てに行い共同利用上の公平性を確保するものとする。

8.11 各部門別復旧保全事業実施の内容及び方式

流域復旧事業の実施主体は調査地域内の村落であり、村長及び関係委員会組織が上記の事業実施体制によって事業を実施するが、その指導監督機関である RFOS(南部営林局)、Blantyre ADD(農業局)及び Blantyre 農村開発事務所(CDA)間の連携を緊密に保持する必要がある。この目的でこれら3地方機関と県(地方政府)ならびに関係 TA から成るシレ川中流域復旧・保全連絡委員会を発足させ、復旧戦略・目標、指導監督スケジュール、ドナーから支給される資金の配分利用などについて相互調整協議をドナー及び支援機関を交えて定期的に行うよう提案する。

復旧保全事業は各村ごとに設置される VNRMC が企画検討する VNRMP に基づき、同委員会が組織し、地元住民が参加する参加型事業方式の労力提供と公的な技術・初期投資提供によって進められる。事業の仕組みはこの地域のモデル地区で蓄積した実績を参考として事業種、規模、所要資機材の見積もり、所要労力の試算、事業実施手順・手続き、作業計画、利益分配計画を FROS の担当林業普及員の助力を得て作成する。この際、普及員はこの調査で作成した2万分の1地形図と森林復旧計画図を持参し参考として活用する。事業参加を要望する世帯の各戸が現に直面する畑土壌の流亡、薪不足、井戸水の枯渇などの環境・生活問題を提起し、それらの対応策を普及員と相談し、積み上げ方式で村として実施すべき事業を検討、決定する。担当普及員はこれらの決定結果を提出用書類にまとめ、緊急度や実施における留意点など自己の意見を付け加えて FROS に提出する。FROS はこれらを審査し、林業局、ドナー、支援 NGO と協議を行い優先度ロングリストを作成し、事業支援実施の参考とする。

8.12 森林復旧計画で期待される効果

8.12.1 森林復旧計画で期待される住民側にもたらされる利益

上述のように、調査地域は生態系の破壊と流域の荒廃化が急速に進行しつつあり、1995年撮影の航空写真で見られる墓地以外の樹木被覆が調査時点でおおむね半減し、4%から2.4%に後退している。毎朝調査地域内及びその周辺の Chigaru、Lundu、Kuntembue 各 TA から都市に自転車(80台・日)で搬入される炭及び挽き割り薪木だけでも2トンを上回り、原木では15トン、在来樹の樹林1~2haが毎日失われつつある勘定となる(県外からはトラック積みで搬入される)。この森林破壊は年間550haに相当し、効果的な保全復旧対策を実施しない場合は現在地域内に残存している1,600ha相当の樹木も今後数年以内に消滅し、回復不能な裸地化に至ると見込まれる。この場合、努力を怠った地域内住民は薪を全量地区外から購入しなければ生活して行けない。

年間1世帯当たりの薪消費量は1トン強であるから今年度現地取引価格1MK/3kgとして1世帯年間350MK、調査地域全体で16百万MKを支払う勘定となる。住宅補修用の丸太材も購入によって調達しなければならず、庭先でも150MK/本の値で取引きされるので地域の世帯46.6千戸が3年に一度家屋修理で1本を消費するとして年間8百万MKの購入が必要となる。このように、木質資源だけでも年間1戸当たり約500MK、すなわち家計年収の5~10%に相当する金額が事業実施により創出されることになる。

8.12.2 流域復旧のため提案した方策の効果に関する試算

流域復旧のため提案した方策から各種の効果発生が期待されるが、そのうち、流域からの土壌損失の軽減は流域の水貯留容量の増加と相俟って著しい効果が見込まれる。また、提案した対策は薪材、家屋建築・修理用材を確実にもたらす。調査地域全体では今後20年間に見込まれる効果の価値はかなりの水準に達する。この期間中に実現するよう提案した事業コンポーネントから期待される価値は目標の達成度によって異なるが、次表に示す価値が提案した対策事業の実施によって創出されると見込まれ、年間1世帯(4.2人)当たりでは307MK相当の額となる。

提案される方策のうち、アグロフォレストリーの土壌侵食抑制効果は1990年の Bruzinzeel 及び1984年の Wiersum の報文から熱帯における地被作物(カバークロープ)と樹木作物下の侵食土量の平均(マラウイでは未だ測定データ無し)を採用する。

表 8.12 熱帯における土地利用別ヘクタール当たり年間土壌侵食流出量(トン)

土地利用形態	天然林	移動耕作の休閑時	植栽樹園	地被/樹木作物混植	移動耕作の作付時	樹木作物下草除草	植林地で下草火入れ
最高値	6.20	7.40	6.20	5.60	0.40	183.0	105.0
最低値	0.03	0.05	0.02	0.10	70.0	1.20	5.9
平均値	0.30	0.20	0.60	0.80	2.80	48.0	53.0

出典：JIRCAS International Symposium Series No.1, Rehabilitation of Degraded Forest Lands in the Tropics, page 23

また、アグロフォレストリーの作物増収効果は 4.3.4 の表に示した ICRAF による調査地域外縁の測定結果を推算に採用する。さらに、アグロフォレストリーの薪補給効果についても ICRAF の実績を採用する。林業の薪及び建材・修理材生産効果については 1. の生産現況及び 5. の生産計画に基づき推定する。また、林業の土壌侵食抑制効果は上表の樹木作物下草除草及びエロージョーンハザード推定の根拠である SLEMSA の樹冠被覆、傾斜度調査地域の平均 3.4%における受食推定量の差をもちいる。

植生被覆の増加に伴う水源涵養・土壌保水機能の増加は重要であり、樹種や樹齢にもよるが年雨量 1,000 mm 以下、時間雨量 100 mm 以下、樹冠被覆の疎な状態では被覆率 1%の増加が 1.5%の雨水流出率の減少につながる（水利科学報文による）から、上記の約 7.3 千 ha、すなわち地域面積の 11%相当の植林が達成された場合は 15%程度の流出抑制が期待され、年雨量の 10%程度の地下水涵養が可能となる。地域全体では 58 百万トン、住民 1 人当たり 1 日 85 リットルの地下水源の確保がなされる。掘削した深井戸が次々と干上がっている現状から想えばこの水源涵養機能回復は大きな意義を持ち、この増加貯留量の 3 分の 1（現消費量）を利用し、1 MK/トンの水価を払うものと想定して 19 百万 Mk 相当の利益がもたらされる勘定となる。

各ゾーン別の事業費及び予測される効果（今後 20 年間に限定）は下表に示すとおりである。

表 8.13 今後 20 年間に見込まれる調査地域内の復旧対策の費用及び効果予測

単位：百万 MK

ゾーン区分	ゾーン A	ゾーン B	ゾーン C	ゾーン D	ゾーン E	調査地域計
投入費用合計	4.1	79.0	56.2	41.7	59.0	240.0
アグロフォレストリー	1.4	56.6	38.7	18.5	48.2	163.4
造林、更新	1.4	6.9	8.5	13.8	5.9	36.5
生計向上対策	8.6	27.6	13.7	7.5	9.2	66.7
農業改良	1.3	15.5	9.0	9.5	4.9	40.1
アグロフォレストリー計	2.4	73.9	51.8	23.8	67.2	219.0
薪の供給	0.7	26.1	19.3	7.7	24.3	78.1
養分補給効果	1.1	41.4	30.5	12.3	38.5	123.8
土壌流亡防止	0.5	6.5	2.0	3.7	4.4	17.1
林業計	4.2	22.9	12.3	17.9	8.0	65.3
薪・建材供給	1.1	5.0	6.6	10.2	4.6	27.5
食用果実供給	0.0	7.8	0.7	5.0	0.0	13.5
地下水涵養	3.1	10.0	5.0	2.7	3.4	24.3
生計向上計	9.9	71.1	35.4	19.4	23.7	159.5
養蜂	0.0	4.3	2.2	1.2	1.4	9.1
ほろほろ鳥飼育	0.0	11.4	5.7	3.1	3.8	23.9
野菜栽培改良	0.0	23.7	11.8	6.5	7.9	49.9
竈改良薪節減	9.9	31.7	15.7	8.6	10.6	76.5
農業計	3.7	29.4	22.4	18.1	8.8	82.5
水稲作導入	0.0	1.6	4.6	2.0	2.6	10.9
淡水養魚	0.0	16.1	12.0	12.9	2.3	43.3
農産加工*	3.7	11.7	5.8	3.2	3.9	28.3
価値創出合計	20.1	197.4	121.9	79.2	107.7	526.2
総体の費用便益率	4.9	2.5	2.2	1.9	1.8	2.2
年平均粗収益額	0.8	5.9	5.9	1.9	2.4	14.3
年間1人当粗収益	31.6	72.8	72.8	84.4	89.8	72.9
費用便益率 AF	1.67	1.31	1.34	1.29	1.39	1.34
同 林業	3.06	3.32	1.44	1.29	1.36	1.79
同 生計向上	1.15	2.58	2.58	2.58	2.58	2.39
同 農水産業	2.88	1.90	2.50	1.92	1.21	2.06

注：*農産加工には石臼の活用による粉挽き工賃支払い軽減を含む。アグロフォレストリーには飼料供給効果もあるが割愛した。
AF：アグロフォレストリー、年平均粗収益額の単位は百万 MK、年間人当粗収益の単位は MK/年/人、