

る。またオリオ事業区の砂利路面の県道は道路の大部分が谷筋を通過しているため、雨期にはオエファフィ村で部分的、一時的に冠水し、またボコン村で橋がないため、雨期には交通が困難になる。

村道のうち、路面が石敷か砂利敷で、排水溝が整備されているものは水土保持上問題がないが、路面が石敷か砂利敷でない部分、排水溝が整備されていないもの及び縦断勾配が急な箇所については路面侵食が起こる可能性がある。こうした道路は村道の約30%を占める。

(5) 電力・燃料・上水道

クバン県における電力普及率は31%（1992年）に達しているが、照明源として最も多いのは灯油で61%を占める。

また調理用燃料としては県の全世帯の17%が電力及び灯油で残る大半は薪（一部木炭）である。

クバン県における上水道の普及率は20%である。最も多い水源は井戸及び湧水で67%を占め、川水や雨水に依存する世帯が6%もある。

III-2 地域産業の概況

(1) 地域内総生産

東ヌサテンガラ州の経済はRGDP比率でインドネシア国GDPの0.6%を占めるが、1人当たりのRGDPで見るとインドネシア国で最も貧しい州である（巻末資料C-2）。

一方クバン県の1人当たりRGDPは東ヌサテンガラ州の平均の1.5倍であり、クバン県は州内ではトップに位置する県となっている。

調査対象地域が所在する3郡の1人当たりRGDPは、クバン県の平均より低いが、東ヌサテンガラ州のそれに比較すると高い。クバン東部郡の1人当たりRGDPが高く、アマラシ郡がほぼ東ヌサテンガラ州の1人当たりRGDPと同水準にある（表3-4）。

表3-4 クバン中部郡、クバン東部郡、アマラシ郡の1人当たりRGDP（1991）

| 項目 地域 | 1人当たりRGDP | クバン県との 比率 1) | 東ヌサテンガラ州との 比率 2) |
|----------|-----------|-----------------|---------------------|
| クバン中部郡 | 451 千 Rp | 77.9 % | 111.6 % |
| クバン東部郡 | 494 千 Rp | 85.3 % | 122.3 % |
| アマラシ郡 | 419 千 Rp | 72.4 % | 103.7 % |

(注) 1) はクバン県の1人当たりRGDP比でみた各郡の水準。

2) は東ヌサテンガラ州の1人当たりのRGDP比でみた各郡の水準。

(出典) Amaras, Kupang Tengah, Kupang Timur dalam Angka 1992/93,
Kantor Statistik Kabupaten Kupang, 1993

東ヌサテングアラ州は、インドネシア国全体と比較すると、RGDPでは農林水産部門のシェアが極めて高く（約50%）、また、政府の行政・防衛部門の比率（約16%）も比較的高い。

またクパン県は、東ヌサテングアラ州の中では相対的に“農林水産部門”のシェアが低く（25%）、“行政・防衛”（26%）、“貿易・ホテル”（17%）、“運輸・通信”（16%）部門のシェアが高いが、これはクパンの州都としての位置によるものと考えられる。

東ヌサテングアラ州からの貿易産品をみると（1992年）、コーヒーとその代替品及び植物原料が金額ベースで総輸出額（7,630千ドル）の36.4%と31.4%を占めている。

また、インドネシア国内における州外向け移出産品の主なものとしては、セメント、織物を除いては農産物が占め、コーヒーをはじめ、牛・水牛・馬、魚類、緑豆、コブラ、カシューなどがあげられる。

なお牛の州外向け移出頭数は1989年より6～7万頭程度で推移していたが、1992年に半減したが、1993年には再び6万頭レベルに回復している。

東ヌサテングアラ州における農業部門のRGDPに対するクパン県の農業部門のRGDPのシェアは13%であり、寄与率でみると“畜産・畜産製品”（20%）、“漁業”部門（24%）の貢献度が比較的高い（巻末資料C-3）。

またクパン県の農業部門のRGDPでは食糧作物とともに畜産・畜産製品の占める割合が高い。

(2) 農業

① 主要農作物の生産

主要農作物についてみると、クパン県における3郡の生産比率が比較的高いのは、水稻（33.5% 特にクパン東部郡）、トウモロコシ（33.8% 特にクパン東部郡）、キャッサバ（75.0% 特にアマラシ郡）、サツマイモ（43.2% 特にアマラシ郡）である（巻末資料C-4参照）。野菜・果樹、林産物については特にアマラシ郡の生産が高い（巻末資料C-5参照）。

地域住民調査（巻末資料C-6）から対象地域内の農作物生産をみると次のようにまとめられる（巻末資料C-6の1-1）。

オエベロ・オリオ流域では、トウモロコシ栽培が広く行われており（特に上・中流域）、その他作目としては水稻、キャッサバ、タマネギ、落花生、野菜が栽培されている。また、サツマイモ、緑豆、トマトなども若干の農家で生産されている。

耕作面積はトウモロコシでは、中・下流域でそれぞれ平均0.63ha、0.58haであり、上

流平均0.33haの約2倍となっている。また水稲では中・下流域の調査対象者の50%強が作付しているが、作付平均面積では下流域1.34haでは中流域の2倍以上である。

オエサオ流域でも、オエベロ・オリオ流域同様トウモロコシが広く栽培され（調査対象者の86.7%）、また水稲は下流域では調査対象者の87%強が栽培している（ただし、上・中流域ではそれぞれ12.6%、37.2%）。また、水田の平均耕作面積はオエベロ・オリオ流域と比較し上・中・下流域ともオエサオ流域が広い。なお、ほとんどの調査対象者が私有地で耕作していると答えている。

また、オエサオ流域の調査対象者の10%以上が作付していると回答した農作物には、トウモロコシ、水稲、キャッサバの他に陸稲、トマト、タマネギ、落花生、野菜があり、オエベロ・オリオ流域に比較するとより多くの農民が多種の農産物を生産している。

② 農作の実態

1 農家当たり平均耕作面積は、オエベロ・オリオ流域では上流 0.6ha、下流 1.3ha、オエサオ流域では上流 0.8ha、下流 1.8haとなっており、上流域ほど面積が少なくなっており、特に水田ではその傾向が激しい（巻末資料C-6の1-1参照）。

農作物の生産時期は流域、家族ごとに多少の差があるが、水稲、トウモロコシ、キャッサバ、陸稲、落花生は11月から翌年6月頃にかけて植え付け・収穫が行われる。また、大豆、緑豆、トマト、タマネギ、落花生（一部）については4月から10月頃にかけて栽培されている（ただし、トマトは生産時期が農家によって異なっている）。これらの作目は、生産者数に対する販売者数の比率が高い作目であり、したがって水の利用可能状況により、農閑期の人手がすいた時期を利用して販売を目的に行われていると推測される。

調査対象地域における農業投入材の利用状況としては、尿素、TSP（三重過リン酸石灰）、農薬が比較的多くの農家で使用されている（第1期目の耕作についての回答によれば、尿素使用者：調査対象者数の44.2%、TSP：同37.5%、農薬：同35.3%）。また、使用者の比率、平均投入量とも各流域の下流域で高くなっている。肥料、農薬の購入先は小売店あるいは農村協同組合（KUD）が多いが、種子についてはほとんど自家供給によっている。

調査対象地域での主要農産物の価格はおよそ表3-5のとおりである。

農作の一形態として調査対象地域内のいずれの郡においても焼畑が行われている。焼畑は1箇所当たり0.5~1ha程度で1~2年耕作した後他の場所に移動するが、やがて元の場所に戻る。通常3~6箇所の異なる場所を順次移動して焼畑を行う。焼畑の多くは

表 3-5 主要農作物の価格

| 産物名 | 収量 t / ha | 単価 Rp / kg | 粗収入 Rp / ha |
|--------|-----------|------------|-------------|
| 米 | 1.5 | 900 | 1,350,000 |
| トウモロコシ | 1.2 | 500 | 600,000 |
| キャッサバ | 1.0 | 300 | 300,000 |
| ココヤシ | 100個 / 本 | 150 | 15,000 / 本 |

民有地で行われており、火入れの時期は9～11月で、住居から焼畑までの距離は2～8 kmが普通である。

焼畑で栽培される作物は、トウモロコシ、キャッサバ、豆類、陸稲、カボチャ、スイカ、キュウリ等で、11月～12月に作付けされ、3～5月に収穫される。またイピルイピル、ククイノキ、カボック等の樹木も植栽されているが、最近ではイピルイピルの植栽は虫害のため少なくなっている。

(3) 農民の生活水準

住民調査で回答された農業総生産高と農業外収入の合計（農業投入材などの費用を差し引く以前の金額）、生活費、現金収入、現金支出について流域ごとの一世帯当たり平均金額を算出すると、平均総収入のおよそ50%以上が生活費に向けられており（特に、オエベロ・オリオ流域の中流域での平均総収入に占める生活費の比率が高い）、平均総収入、生活費は、中流→上流→下流の順に増加している（表3-6）。また中央統計局の基準によれば東ヌサテンガラ州では1世帯（5.4人）当たり年1,200千Rpの収入が貧困ラインとされるが、当地域特に河川上・中流部では多くの貧困者が存在することがうかがわれる。

表 3-6 住民一世帯当たりの平均総収入、生活費、現金収入、現金支出
(単位：千Rp / 年 / 世帯)

| 流域 | 項目 | 平均総収入 (A) | 生活費 (B) | 現金収入 (C) | 現金支出 (D) |
|------------|----|-----------|---------|----------|----------|
| オエベロ・オリオ流域 | 上流 | 1,261 | 748 | 305 | 307 |
| | 中流 | 901 | 587 | 316 | 313 |
| | 下流 | 1,720 | 942 | 565 | 614 |
| オエサオ流域 | 上流 | 1,367 | 802 | 339 | 394 |
| | 中流 | 1,252 | 574 | 360 | 314 |
| | 下流 | 2,419 | 1,279 | 835 | 426 |

- (注) ① 平均総収入 = 流域別の農業総生産高と農業外収入の合計（農業投入材などの費用を差し引く前の金額）の平均値
 ② 生活費 = 食費・電気・交通・水道・灯油・教育・衣類・医療／薬品・住居修繕／賃貸料・村会費・税金・金利・その他に分け回答を得た。無回答の項目もあったため、流域ごとにすべての世帯による回答の合計額を同流域に所在する世帯数で割り、流域ごとの平均生活費を求めた。なお、食費は毎日の食費を、電気・交通・水道・灯油については、毎月の費用を年換算した費用を計上している。
 ③ 現金収入 = 年間の現金収入について、あらかじめ金額のレンジを設け質問して得た回答の平均
 ④ 現金支出 = 毎月の現金支出について、あらかじめ金額のレンジを設け質問して回答を年換算したもの

1世帯当たり年間30万Rpの現金支出は、最低限必要な支出の水準であることなどが推測された。

なお、インドネシア国政府は、貧困対策として、大統領令 (Presidential Instruction) により貧困撲滅対策 (IDT : Inpres Desa Tertinggal) を実施している。調査対象地域にて、IDT事業の対象となっている村は、オエルプア村、ファツカヌツ村そしてアプレ村の3か村である。事業では各村2千万Rpの予算割当をうけて村レベルでグループをつくり、活動の支援をうける。

(3) 畜産

① 地域の概況

調査対象地域が含まれる3郡では畜産のうち肉牛、鶏の飼育が盛んである。

クバン県は牛の飼育頭数において東ヌサテンガラ州の30%弱を占めているが、調査対象地が含まれる3郡における牛の飼育頭数は、クバン県の飼育頭数の41%に達している。特にクバン東部郡のシェアが高い。また、養鶏ではクバン中部郡がクバン県の約10%を占めている (巻末資料C-7)。

地域内では、オエサオ流域がオエベロ・オリオ流域に比較して肉牛飼育農家の比率が高く、逆に養鶏農家の比率は低い。なお肉牛飼育ではオエベロ・オリオ流域では上流ほど飼育農家比率が高い。オエサオ流域では農家比率は上流、下流であまり差がない。

② 肉牛飼育の実態

i) 飼育頭数と飼育規模

調査対象地域での飼育頭数は約23,000頭 (1993年) と推計され (巻末資料C-8)、69頭/km²の密度で3郡の平均密度32頭/km²の2倍に達し、肉牛飼育が調査対象地域内の土地利用や地域経済に占める比重の大きさを示す。

飼育規模は州全体についての推定では巻末資料C-9のとおりで10頭以下の飼育者数が82%強、頭数で20%強、平均飼育頭数3頭となっている。

クバン県についての推定では、農家の18%、14,400戸が肉牛を飼育し、そのうち85%、12,000戸で44,000頭を飼育し平均頭数3.7頭以下の小規模飼育である。残りの15%、24,000戸で約18,000頭が飼育され平均75頭と大規模飼育になっている。

地域内でも山地部の一般農家の飼育規模は平均3~4頭程度であるが、低地部では大規模飼育者が多い。

ii) 飼育方式

東ヌサテンガラ州での肉牛飼育の方法はおよそ3つのタイプに分けられる。すなわち、

集約飼育タイプ : 舎飼いで、栽培された牧草・飼料作物、飼料木などの刈取り給飼方式による集約な経営でみられる。

準集約飼育タイプ : 完全な舎飼いではないが、住居の近くで繋牧するほか、牧草・野草飼料木、作物残渣等を供与する。小規模経営に多い。

放牧タイプ : 自然草地や林地への放牧飼育、伝統的方法で粗放な経営でみられる。

調査対象地域では、伝統的に放牧タイプが多く飼育頭数の約80%を占めており、残り20%が集約飼育タイプや準集約飼育タイプと考えられている。

なお、放牧牛の価格は間取りによれば、1年生で20万Rp、2年生で40万Rp、3年生で55万Rpであり、舎飼牛はそれぞれ15万Rpないし20万Rp高く取引されている。

iii) 放牧の実態

雨期(12月～3月)は自然草地・林地で放牧し、収穫後の水田への放牧ができる地域では、収穫(4～6月)後の2～3か月に限り、イネの刈株や水田及び周辺の野草を利用して水田に放牧し、その後の乾期は再び自然草地や林地へ放牧する。

水田の二毛作、裏作を行う地域や水田利用が困難な地域では自然草地への通年放牧が普通である。

放牧では牧区の区分もなくフリーの放牧が多いが、40～50頭の群ごとに牧童がついて、牛の行動をコントロールする放牧もある。農耕地や集落地では牛の侵入を防ぐ柵の設置が普通であるがフリーの場合牛が耕作地に侵入して農作物に被害を与え、紛争となることも少なくない。

iv) 自然草地の季節生産性

調査対象地域において放牧の主体となる自然草地の面積当たり生産力は当然季節的に変化する。したがって面積当たり放牧可能頭数にも季節性が大きい。調査対象地域での自然草地の放牧可能頭数は雨期から雨期明けでもなお水分条件のよい時期1～6月頃までは約4頭/ha、乾期になり7～9月は0.7頭/ha、10～12月は0.5頭/haと変動すると経験的に考えられている(巻末資料C-10)。もし雨期とおなじ放牧密度で通年放牧すれば乾期には飼料不足がおこり、牛の成長をさまたげよう。

調査対象地周辺で行った自然草地の通年放牧の調査事例でも雨期に増加した体重も乾期に減って元の体重近くまでもどるといった経過をくりかえし(巻末資料C-11)、自然草地放牧では十分な飼育ができておらず、いわば過放牧の状態にあるといわれる。調査対象地域では生まれた子牛の死亡率は30%に達していることも、乾期の飼料不足に原因

すると考えられる。

最もきびしい乾期の草地の可能放牧頭数ha当り 0.5頭（巻末資料C-10）を基準とすると、調査対象地域の全草地18,000haで約 9,000頭が放牧可能の限界とも考えられ、地域内に放牧されている17,000頭（全頭数の75%と推定）という頭数は草地生産力の面からみて、かなり過大な頭数といえよう。

v) 政府による助成

東ヌサテンガラ州での畜産振興は、関係当局が2～3村に1人配置する普及員により、牧草/木本性粗飼料の植栽、乾期の粗飼料対策（サイロや乾燥・稲ワラ利用）の普及、健康維持のための予防注射、繁殖のための人工受精等の技術提供・指導を、政府貸付の牛を対象にして行っている他、繁殖牛の貸付等が行われている。

政府の繁殖牛の貸付事業は1家族当たり、最大4頭の雌牛、1頭の雄牛を貸し付ける。5～6年後に雌牛1頭当たり2頭、雄牛1頭当たり1頭の割合で子牛を政府に返還する。返された子牛は新規貸付に廻される。

クバン県では1994年度は、500頭の貸付を計画され、この方式によって東ヌサテンガラ州全体で政府が貸し付けている頭数は16,742頭に達する。

なおこの事業で牛の貸付をうけるものは、集約もしくは準集約の飼育タイプで飼育牛の管理が十分できる経営に限られ、さらに乾期の飼料対策として飼料木（シロゴチョウ等）の十分な植栽が条件とされる。

また世界銀行援助による繁殖牛の貸付方式も上記に類似するが、東ヌサテンガラ州での対象は6県でクバン県は含まれていない。さらに政府による肥育委託方式があり、6か月間肥育を委託し、体重増加分を受託者7、政府3の割合で分け合う方式であるが、対象は3県で、クバン県は含まれていない。

vi) 今後の方向

これまで述べてきたように粗放な放牧では、飼育の生産性は低く、乾期の低い草地生産力、幼牛の健康管理、肥育のための栄養管理等問題が山積している。また過度な放牧や再生のためのひんばんな火入れ等によって、草地の劣化、表土の流亡等がおこり、環境保全対策が必要になってきている。

したがって、地域全体として、適正な放牧管理と粗飼料生産対策を確立してゆくことが不可欠であろう。しかも地域の土砂流出を抑止するためにも草地や森林の劣化をまねき易い無差別な放牧と過度な火入のコントロールが急がれよう。

(4) 土地利用計画

① 土地利用と所有区分

調査対象地域においてはほとんどの土地は原則的には国有地であるが、土地の使用権が個人や村等に認められている土地を私有地と区分した。所有権を個人に認めた純然たる私有地は地域内ではごく少ない段階である。また国有林地であるが植民地時代からの伝統的慣行によって、農用地として使用が認められている土地がある。これらはエンクレイブとよばれている。これらの所有区分からみると、調査対象地域は国有林地 12,824ha38.6%、エンクレイブ 1,924ha、5.8%、私有地18,432ha、55.6%と区分される。

地域内での現実の土地利用の実態はすでに土地利用、植生図から判読して表2-8(前出)のとおりであるが、所有区分ごとの土地利用状況は巻末資料B-3に示すとおりである。

② 空間計画

インドネシアにおいては、国土の土地利用の基範となる長期計画が空間計画として州、県、郡等のレベルで作成されることとなっている(巻末資料C-12参照)。

東ヌサテンガラ州では州レベルの空間計画(計画図縮尺 1/250,000)が設定されているが(1994年)、県レベルの計画(計画図縮尺1/100,000)は現在調整中である。

州レベルの計画図は小縮尺であり、しかも本調査で新たに調整された地形図(縮尺 1/10,000)とも十分整合しない点が多いので、州レベルの計画を具体的に調査対象地域にあてはめるには精度上問題があるが、概略の傾向をみれば、図3-2、表3-7のとおりとなる。

当地域は州内の15重点地域の一つとしてあげられており、同時に営農、プランテーション、畜産、観光等を重点振興部門として、地域の総合発展が計画されている。それとともに灌漑施設の建設と復旧及び土壌・侵食と崩壊の抑制の必要性が強調されている。しかし調査対象地域にはなお約20%の用途決定保留地区も残されており、州レベルでの計画はおよその振興方向を示したものと理解される。

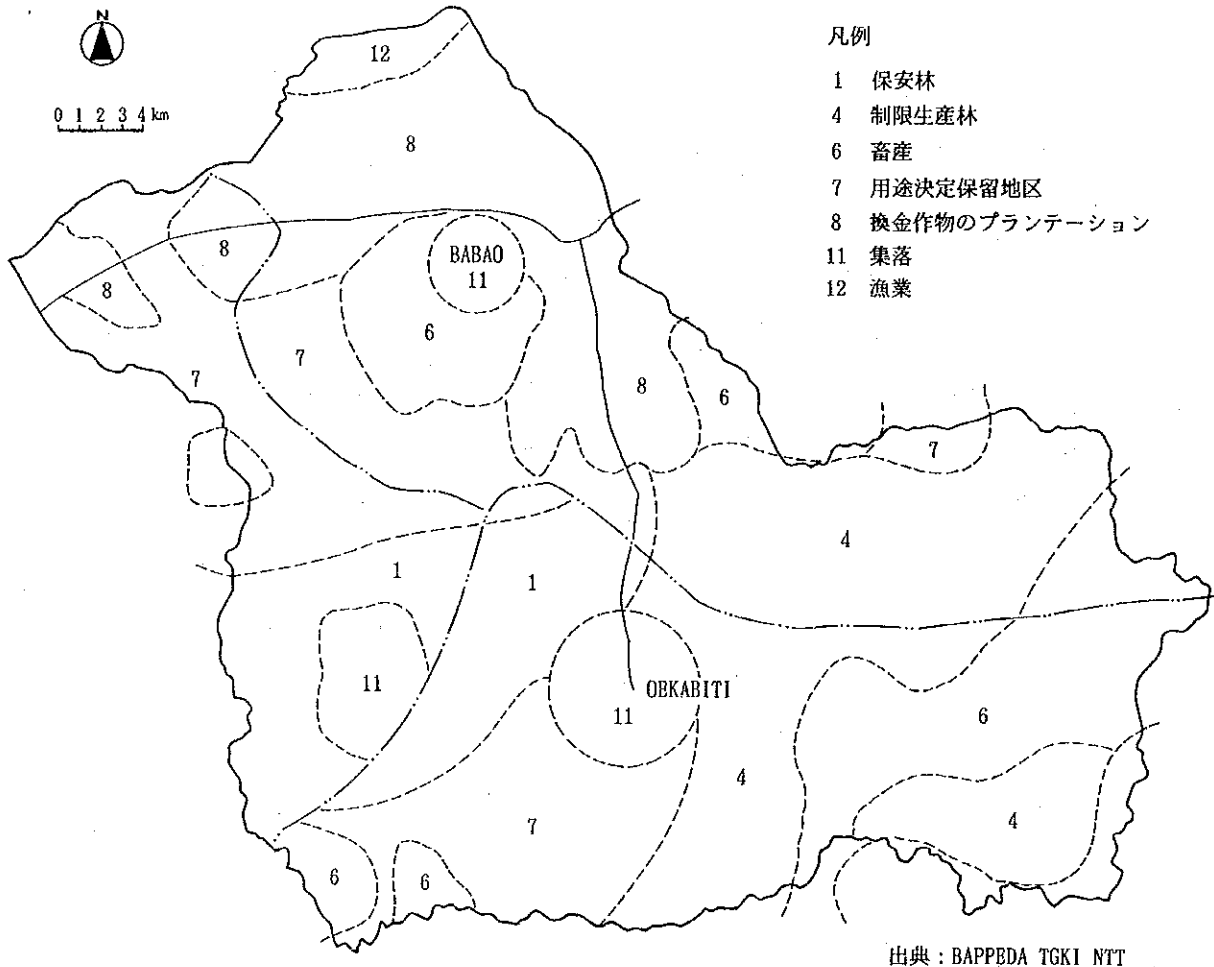


図3-2 空間計画図（調査対象地域について調整）

表3-7 調査対象地域における土地利用計画面積（概数）

| 用途 | 計画面積 (ha) | 備考 |
|---------------|-----------|--|
| 保安林 | 4,200 | |
| 制限生産林 | 7,850 | |
| 畜産 | 5,800 | 指定地には水田、集落その他も含まれている。 |
| 用途決定保留地区 | 7,000 | 現時点では用途を明確に決定していない地域、現況は集落、水田、畑、天然草生地等 |
| 換金作物のプランテーション | 5,800 | 水田、集落、その他も含まれている。 |
| 集落 | 2,100 | ババオ、オエカビテ、ボコンのみ掲上 |
| 漁業 | 430 | |
| 計 | 33,180 | |

第 IV 章 林 業

第IV章 林 業

IV-1 林業概況

(1) 林業政策と組織

インドネシア政府は、1994～2018年までの国家林業開発第2次長期計画において「多目的機能を最大限に発揮する森林資源の造成」を目標として、保安林・生産林・自然保護林等の各土地利用区分に応じた森林の管理・経営、優れた人材の養成・確保、効率的な管理組織の確立、現地の条件に応じた高度の技術の導入を大きな課題としている。

1994年を始期とする第6次国家開発5か年計画においても、表4-1、4-2に示すとおり、この長期目標のもとに、土地利用区分と境界の確定、社会林業の発展による森林周辺の住民に対する雇用機会の提供、地域社会の振興を通じて持続的、環境保全的森林経営の実現、土壌保全及び水源涵養機能の高い保安林の維持造成等を政策目標としている。

特に森林の劣化・減少が焼畑移動耕作、放牧、不法侵入・伐採等によって引き起こされ、土壌侵食、洪水等の原因として全国的に問題となっている。このため森林の地力回復や造林が特に重要な施策となり、土壌侵食防止及び水源涵養・洪水防止のための対策は高い優先度が与えられている。東ヌサテンガラ州においてもこの問題は重点課題と位置づけられている。

表4-1 第6次国家開発5か年計画主体プログラム

| プログラム名 | 内 容 |
|---------------|---|
| 1. 境界確定・天然林向上 | 1. 境界確定と天然林の改良、副産物利用促進、住民参加の促進、持続的森林経営の発展 |
| 2. 新しい造林の進展 | 2. 種子・苗木センター造成、造林のための土壌・気候の分類、非生産地の洗い出し、パイロット造林地樹立 |
| 3. 社会林業の発展 | 3. 地域林業の計画・実施機構の強化、苗畑樹立、普及研修、資金融資、養蜂・天然養蚕、シナモン苗畑樹立 |
| 4. 林産物加工の発展 | 4. 養蚕・蜜加工の研修、副産物家内産業調査、地域林産物の生産、販売施設拡充、融資の確保 |
| 5. 天然資源・環境の洗出 | 5. 天然資源・環境の因子洗い出し、データ整理・凶化 |
| 6. 森林・水・土の保全 | 6. 自然保護の基準の確立、機能低下した保護地の評価、理想的モデルの設定、国立公園の設定、研究 |
| 7. 危険な国土の復旧 | 7. 保安林、自然保護森林の再造林、森林周辺の緑化と土壌保全（緑化用苗畑設置、土木工事、高地農業のための融資の発展を含む。）、生物学的・社会経済的技術分析の強化、流域保全、復旧計画のモデル・パターンの作成等 |
| 8. 海浜発展 | 8. マングローブ林の樹立、海中の国立公園の発展 海中保護地域の保全計画の設定等 |

出典：Ministry of Forestry

表4-2 第6次国家開発5か年計画支援プログラム

| プログラム名 | 内 容 |
|--------------------------|---|
| 9. 空間計画との調整 | 9. 国・州・県の空間計画と土地利用の調整 |
| 10. 農業と環境との調整 | 10. 共同施業林の法的裏付け、紛争地の解決、転換林の境界整理、マングローブ林の法的裏付け |
| 11. 天然資源、生活環境保全についての理解向上 | 11. 採石その他と生活環境との調和、林業従事者への研修、環境保全関係法令を遵守した事業実施 |
| 12. 移住促進と森林侵害防止 | 12. 移動耕作者、森林侵害者の洗い出し、移住先の確認、評価。移住者への準備 |
| 13. 自然に親しむ旅行促進 | 13. 自然に親しむ旅行先の洗い出し、旅行促進のための新規開発と施設の整備 |
| 14. 中小林産物企業振興 | 14. NGOとも提携し、ラタン、毛皮、副産物加工のデータ整備、研修、技術の革新、マーケティングの実施 |
| 15. 試験研究の充実 | 15. 応用的課題（副産物の技術的加工、森林復旧と土壌保全のための森林改良等）、技術の確立 |
| 16. 教育と研修 | 16. 教育レベル向上、政府職員・関連する非職員・林業高校教師の研修、研修期間充実 |
| 17. 行政能率の向上 | 17. 職員の勤労意欲と質の向上のための採用、考課、昇進、賞罰。行政手続の簡素化等 |
| 18. 若い世代の教育・ガイダンス | 18. 若い世代への森林・自然保護・花/動物についての教育・ガイダンス・展示 |
| 19. 女性の役割増大 | 19. 森林資源保護・利用のための女性の役割増大、写真展示等 |

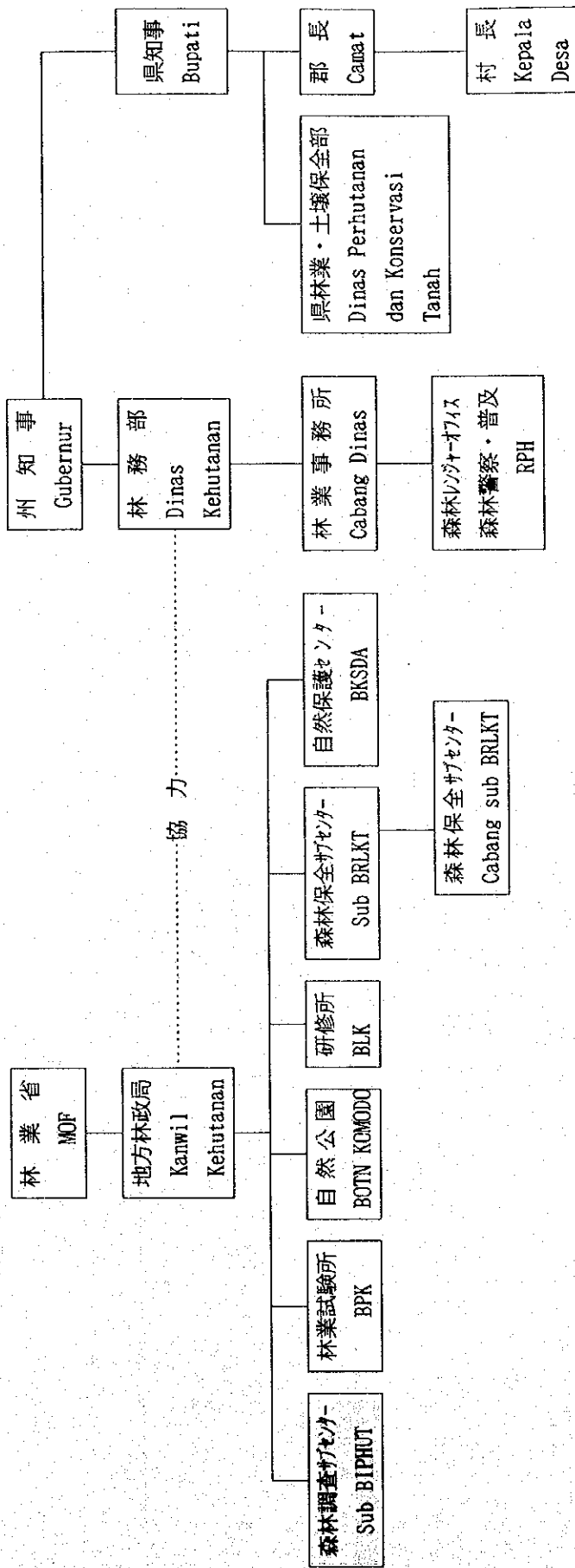
出典：Ministry of Forestry

インドネシア国東ヌサテンガラ州における林業行政組織は、1994年1月11日現在、図4-1のとおりである。また、地方の行政組織は、今後、地方分権化、効率的な管理組織の確立の流れのなかで改編される可能性もある。

(2) 森林面積と林種

インドネシアの森林区域は、その機能により自然保護林、保安林、生産林、転換林に大別される。自然保護林は、貴重な動植物が分布、生育しまたは観光資源としての価値が高い森林区域である。保安林は、水源かん養をはじめ国土保全機能の高い森林区域である。生産林は、木材生産を主目的とする森林区域で、普通生産林と制限生産林とに分けられる。制限生産林は木材生産林機能とともに国土保全機能の高い森林区域である。転換林は、農地、宅地等森林以外の土地利用に転用できる森林区域である。森林施業については、自然保護林、保安林では禁伐である。生産林の森林施業は、天然林では原則として択伐-天然更新施業が行われ、人工林、裸地や草地の造林地、低生産天然林（1ha当たり蓄積が25m³未満）等では皆伐-人工造林施業が行われる。また伐採可能な樹木は普通生産林では直径50cm以上、制限生産林では直径60cm以上のものである。転換林では皆伐施業が行われる。

東ヌサテンガラ州とクパン県の森林区域の面積率を比較すると、東ヌサテンガラ州の森林区域面積は約1,689,000haで東ヌサテンガラ州面積の35.6%を占め、一方クパン県の森



注 組織の目的等

- ・ 地方林政局 (Kanwil Kehutanan) : 当該州における林業に関する全ての計画、実行の調整機関。
- ・ 林務部 (Dinas Kehutanan) : 州知事の管轄の下にある州の林業機関で、実行と調整に当たる。
- ・ 林業試験所 (BPK) : 東ヌサテングラ州ではジャクダン、社会林業等の研究が目立つ。
- ・ 研修所 (BLK) : 東ヌサテングラ州ではバリ、ヌサテングラ州には、プナイン・ノエルミナ森林保全サブセンター (NTB)、南スラエシ、チムール・東チモール各州を含めて研修を行っている。
- ・ 森林保全サブセンター : 東ヌサテングラ州には、プナイン・ノエルミナ森林保全サブセンター (NTB)、南スラエシ、チムール・東チモールの各州を含めて研修を行っている。

専門業の内容は、林政局の監督下で森林と土壌の保全、国土復旧活動に関する計画と評価を行っている。また、地方分権化の一環として 1994年地方に一部権限委譲され、各県に新たに「県林業・土壌保全部」が設けられ、森林の事業管理が行われることとなった。

- ・ 林業事務所 (Cabang Dinas) : 各県に置かれている実行機関。
- ・ 森林レンジャーオフィス (RPH) : 各県におかれている森林警察、森林造成普及員の詰所。
- ・ 森林調査センター (BIPHUT) : 森林内容・地図調査の主管所。
- ・ 郡長 (Canat) : 官選の最末端、その下の村長は公選。

図 4 - 1 林業行政組織図

林区域面積は243,114ha でクバン県面積の33.1%を占め、森林区域の面積率は州に比べやや小さい。森林の機能区別に比較すると、東ヌサテンガラ州では、面積の大きい順に保安林623,641ha、制限生産林 330,280ha、普通生産林が 230,198haとなり、森林区域に占める面積割合はそれぞれ36.9%、19.5%、13.6%である。一方クバン県でも、保安林 104,719ha、制限生産林55,906ha、普通生産林48,824haと同じ順番であるが、森林区域にしめる面積割合はそれぞれ43.1%、23.0%、20.1%でありこの3種類の森林区分を併わせると86%となり、州に比べ保安林、制限生産林、普通生産林いずれの面積割合も大きな値を示している（表4-3）。

調査対象地域では森林区域は保安林と制限生産林であり、合計面積は12,824haで調査対象地域全体の38.6%を占め、東ヌサテンガラ州またはクバン県いずれの場合と比べても森林区域の面積率が大きい。ところでこの森林区域は国土保全上森林として管理すべき地域を定めたもので、森林区域全域が実際に森林植生で覆われているわけではない。調査対象地域における、天然林・二次林、人工林、竹林、低地林を併わせた現実の森林面積は 2,336haであり、森林面積率は7.0%にすぎない。これは森林区域にあっても放牧等の影響によって森林が草地化してきたためである。

なお上記の森林区域は林業省が管理する国有林地と考えられるため、以下の記述では便宜上、国有林地と称する。

表4-3 クバン県と東ヌサテンガラ州における機能区別森林区域面積
(単位: ha)

| 項 目 | | クバン県 | 東ヌサテンガラ州 |
|------------------|---------|---------|-----------|
| 地域の総面積 | | 733,860 | 4,738,920 |
| 森 林 区 域 | 保安林 | 104,719 | 623,641 |
| | 普通生産林 | 48,824 | 230,198 |
| | 制限生産林 | 55,906 | 330,280 |
| | 転換林 | 3,000 | 172,679 |
| | 自然保護林 | — | 69,961 |
| | 野生動物保護林 | 3,000 | 18,098 |
| | 狩猟林 | — | 595 |
| | 観光林 | 783 | 14,783 |
| | 機能未定 | 26,882 | 229,188 |
| | 計 | 243,114 | 1,689,423 |

出典) 東ヌサテンガラ州林政局: Statistik Kehutanan Propinsi Nusa Tenggara Timur, 1993/1994

東ヌサテンガラ州において、国有林地内で造林事業、国有林地外で民有林造成事業、天然資源保全事業モデルユニット、定住農業事業モデルユニット、チェックダム等の緑化事業が行われており、これらの事業は調査対象地域でもみることができる。東ヌサテンガラ州における木材生産としてはチーク、インドシタン、*Shorea* spp. 等があげられるが、調査対象地域では住民の自家需要をはじめ零細なものを除き木材生産は行われていない。

調査対象地域での林業活動は地域の状況からみて、土壌及び水保全に重点をおいた造林・緑化事業が中心であるが、産業造林事業も一部すすめられていた。なお本地域の産業造林事業は1994年以来社会林業事業に組み換えられている。

IV-2 造林・産業造林・緑化・苗畑

(1) 造林 (Reboisasi, Reforestation)

造林事業は、国有林地内の危険地域、重要流域及び選別された小流域内の保安林及び保護林地、焼畑移動耕作放棄地を対象とし、森林復旧、周辺農民に対する新たな就労機会の提供、土壌侵食の減少、洪水調節、天然資源保全を目的とし、苗畑造成（苗木の供給）、造林及び造林のためのインフラストラクチャー建設を実施するものである。

東ヌサテンガラ州とクパン県における年次別造林実施面積は表4-4のとおりであり、東ヌサテンガラ州における毎年の造林面積は、1984年度以降1989年度まで1,300~3,900haの間で増減を繰り返した。1990年度に5,000haと上昇した後、1991年度10,150ha、1992年度14,162と2年続けて1万haを突破したが1993年度には8,000haに減少した。

クパン県における毎年の造林面積は、1984年度に985haであったが、その後1990年度まで0~600haの間を変動した。1991年度1,300ha、1992年度1,500haと2年続けて1千haを突破したが、1993年度には800haに減少した。東ヌサテンガラ州の造林面積に占めるクパン県における造林面積の割合は、1984年度から1993年度までの10年間の合計では、11.3%である。

クパン林業事務所が、第1次開発5か年計画開始前から第5次開発5か年計画までの期間にクパン県内で植栽された造林地を調査した結果によれば、調査した造林地14,898haの内、不成績造林地は3,027haで、その面積割合は20.3%である（表4-5）。不成績の原因としては火災と家畜による害があげられている。植栽樹種はチーク及びタガヤサンが多く造林面積の約7割（他の樹種との混植を含む）を占める。この他カマバアカシア、オオバマホガニー、キダチヨウラク、クイノキが用いられ、さらに小面積ながらウロフィラ

表4-4 東ヌサテンガラ州とクパン県における年次別造林面積

| 年 度 | ① 東ヌサテンガラ州 | ② クパン県 | ②/① |
|------|---------------|-----------|-------|
| 1984 | 3,085ha | 985ha | 3.19% |
| 1985 | 1,835 | 100 | 5.4 |
| 1986 | 2,516 | 200 | 7.9 |
| 1987 | 3,650 | 350 | 9.6 |
| 1988 | 3,900 | — | 0.0 |
| 1989 | 1,300 | 200 | 15.4 |
| 1990 | 5,000 | 600 | 12.0 |
| 1991 | 10,150 | 1,300 | 12.8 |
| 1992 | 14,162 | 1,500 | 10.6 |
| 1993 | 8,000 | 800 | 10.0 |
| 計 | 53,598 | 6,035 | 11.3 |

出典) 東ヌサテンガラ州林政局 : Statistik Kehutanan
Propinsi Nusa Tenggara Timur, 1988/89, 1989/90,
1990/91, 1991/92, 1992/93, 1993/94より調整

表4-5 クパン県における造林成績

| 期 間 | 植栽面積 | 好 成 績 | 不 成 績 | 不成績面積割合 |
|---------------------|--------|--------|-------|---------|
| 5か年計画以前 | 681 | 681ha | — ha | 0.0% |
| 第1次5か年計画(1969-1973) | 359 | 349 | 10 | 2.8 |
| 第2次5か年計画(1974-1978) | 2,805 | 2,295 | 510 | 18.2 |
| 第3次5か年計画(1979-1983) | 5,313 | 4,070 | 1,243 | 23.4 |
| 第4次5か年計画(1984-1988) | 1,300 | 1,078 | 222 | 17.1 |
| 第5次5か年計画(1989-1993) | 4,440 | 3,398 | 1,042 | 23.5 |
| 計 | 14,898 | 11,871 | 3,027 | 20.3 |

出典) クパン林業事務所 : Data tanaman Peboisasi Sebelum Pelita s/d Pelita V di
Wilayah Kerja Cabang Dinas Kehutanan Kupang, 1994

ユーカリ、カポック、ビャクダン、ハウオウボク、タマリンド等が用いられている。カマバアカシア、キダチヨウラク、カポックは他の樹種との混交で植栽されているものが多く、また果樹も混植用に用いられている。

調査対象地域における1984年度から1993年度までの造林実施状況は表4-6のとおりであり、800haの造林が実施されているが約7割が不成績である。カマバアカシア、タガヤサン、カポック、チーク、オオバマホガニー、キダチヨウラク、ククイノキ、カシュー等

の樹種が植栽されている。調査対象地域において成林している造林地は標高約400m以上のオエサオ上流域に集中しており、その他の造林地では枯死または焼失したり、その後再造林を繰り返しているものが多い。

造林は、ツンパンサリ方式またはジャルー方式により行われている。ツンパンサリ方式は樹木の植栽後3年間は農作物の間作を認めるアグロフォレストリーで、下刈りは不要となる。樹木の植栽時期は12月、植栽間隔は2m×3mで、縦、横、深さ各30cmの大きさの植え穴に植栽する。トウモロコシ、落花生、インゲンマメ、陸稲、キャッサバ等の農作物が間作される。

ジャルー方式は石礫が多く農作物の栽培に適さない箇所で用いられ、農作物の間作は行わない。6月～11月に斜面上部から下方に筋状に地拵えを施し、縦、横、深さ各30cmの大きさの植え穴を掘る。植栽間隔は2m×3mが多く、12月に植栽する。下刈りは3年間行い、毎年2月に1m幅で筋刈りする。

調査対象地域及びその周辺地域における造林地で造林実態調査を行った（巻末資料D-1参照）。

アマラシ郡にはチークをはじめ、タガヤサン、ククイノキ、オオバマホガニー等の造林地がみられる。これら成林地の面積は1箇所15～100haで林齢は17～28年生であり、造林実施前の土地利用は草地または灌木地であったとのことである。植栽方法はククイノキは直播きであるがそれ以外は苗木植栽で、植栽間隔はチーク、タガヤサンが2×3m、ククイノキが3×4m、オオバマホガニーが3×1mであった。いずれも樹木とトウモロコシ、落花生、インゲンマメ、キャッサバ等との組み合わせによるツンパンサリ方式により実施された。いずれも年1回の補植が2年間行われ、補植率は1回目20～45%、2回目10～35%であり、下刈りは年1回3月に3年間行われた。また間伐は行われておらず、東ヌサテンガラ州では間伐は実施しないとのことである。

上記の各林地内に40×25m矩形プロットを設け、毎木調査を行った。その結果、チーク林では26年生林分で平均樹高17m、平均胸高直径23cm、立木密度596本/ha、17年生林分で平均樹高19m、平均胸高直径25cm、立木密度400本/haと箇所による生長差がみられた。ククイノキ林の20年生林分では平均樹高21m、平均胸高直径32cm、立木密度380本/ha、タガヤサンの28年生林分では平均樹高17m、平均胸高直径16cm、立木密度710本/ha、オオバマホガニーの22年生林分では平均樹高17m、平均胸高直径21cm、立木密度1,310本/haであった。

表 4 - 6 調査対象地域内の造林実施状況

| 位 置 | | | 植栽年度 | 植 栽 面 積 ha | 樹 種 | 造 林 成 績 | 備 考 |
|-----------|-------|--------|------|------------------|---------------------------------------|-------------|----------------------------------|
| 郡 名 | 村 名 | 箇 所 名 | | | | | |
| アマラシ | テスバタン | オエハラ | 1990 | 100 | タガヤサン 果樹類 等 | 不成績 | ツパンサリ方式 |
| | | タエンピラ | 1991 | 100 | タガヤサン オオバマホガニー クノイ キダチヨウラク 等 | 不成績 | ツパンサリ方式 |
| | ノンベス | オエティウム | 1991 | 100 | タガヤサン オオバマホガニー クノイ キダチヨウラク 等 | 不成績 | ツパンサリ方式 |
| | | | 1992 | 200 | タガヤサン キダチヨウラク 等 | 不成績 | ツパンサリ方式 |
| | アプレン | アプレン | 1990 | 100 | タガヤサン オオバマホガニー キダチヨウラク 等 | 良 好 | |
| クバン 中部 | オエルプア | オエルプア | 1992 | 100 | タガヤサン キダチヨウラク 等 | 54ha 良 好 | ツパンサリ方式 25% ツパンサリ方式 75% |
| | オエルプア | ノフォスノニ | 1993 | 100 | タガヤサン オオバマホガニー キダチヨウラク 等 | 良 好 | ツパンサリ方式 |

出典) ブナイン・ノエルミナ森林保全サブセンター及びクバン林業事務所
注) 1984年度から1993年度までの造林実施状況

(2) 産業造林 (Hutan Tanaman Industri : HTI) 事業

産業造林は、生産林において木材産業用原木の安定供給と、国家収入の増加、製材輸出の増加及び国内需要への木材供給の支援、地域の成長と開発の促進、雇用機会の拡大、林業における技術移転の促進、産業用・家庭用のエネルギー供給の増加及び環境の調和と均衡等を目的として実施するものである。

東ヌサテンガラ州における産業造林事業は国営林業公社 (Perum Perhutani) により住民参加によって1987年度に始まり、1993年度までに約18,000haが実施された (表 4 - 7 参照)。

主な植栽樹種はチーク、オオバマホガニー、タガヤサン、インドシタン、キダチヨウラク、ウロフィラユーカリ、ゲニゼロ、ビャクダン等である。植栽間隔 3 m × 4 m、植え穴の大きさは縦、横、深さ各30cmである。生け垣としてアセンヤクノキ等が植栽間隔 0.5 m × 0.5 m で植えられる。

植栽は耕作に適さない箇所を除きツパンサリ方式により実施される。事業実施を通じ

移動耕作から定着農業への転換を期待している。トウモロコシ、陸稲、落花生、ダイズ等の季節作物が主林木の列間に植えられる。またイピルイピル、シロゴチョウ等が飼料用、土壌養分の増加、侵食抑止のために植栽される。商業作物としてのククイノキ、フトモモ、パラミツ等の果樹が区画の周縁に植えられる。植林地の外周にはシロゴチョウやマイルドライラック、チンガム等が柵用として植えられる。

表 4-7 東ヌサテンガラ州における産業造林の年度別樹種別植栽面積

(単位: ha)

| 樹種等 | 年 度 | | | | | | | 計 |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | |
| チーク | 425 | 572 | 582 | 745 | 433 | 600 | 1,384 | 4,741 |
| ビャクダン | - | 49 | 20 | 20 | 100 | 100 | 138 | 427 |
| タガヤサン | - | 204.5 | 234 | 993 | 987 | 1,100 | 866 | 4,384.5 |
| オオハマボク | - | 323 | 162 | 200 | 184 | 200 | 88 | 1,157 |
| インドシタン | - | 0.25 | - | - | - | - | - | 0.25 |
| ウロコノキ | 75 | 3.25 | - | - | 16 | 55 | 44 | 193.25 |
| 樹種試験/ アグロフォリ | - | - | 1 | 10 | 5 | 5 | 6 | 27 |
| 産地試験地 | - | - | 1 | 1 | 5 | 5 | 6 | 18 |
| マイルドライラック | - | - | - | 20 | 258 | 530 | - | 808 |
| キダチヨウラク | - | - | - | 6 | 1,112 | 2,405 | 2,968 | 6,491 |
| 計 | 500 | 1,152 | 1,000 | 1,995 | 3,100 | 5,000 | 5,500 | 18,247 |

産業造林事業では、農民に対してマンゴ、オレンジ、ココヤシ、パラミツ、ククイノキ、コーヒー、フトモモ等の果樹の種子、トウモロコシ、ダイズ、ブドウ、薬草等の季節作物の種子、キンググラス、イピルイピル等の飼料用の種子、カボック、ガマル等の垣根用樹種の種子のほか肥料が支給される。また貯水槽、井戸、手洗場の建設、教会の修復等も国営林業公社により地元対策として行われている。

調査対象地域内ではファツカヌツ村で1993年度に 245haの灌木地を対象に産業造林が実施された。245haのうち植栽面積は 177haで、キダチヨウラクが 113haと29haの2箇所、ビャクダンが25ha植栽され、樹種試験地が 5 ha、管理試験地が 5 ha設けられた。植栽間隔は 4 m×3 m間隔で、植栽にはポット苗が用いられ、植栽時の苗高(地上高)はキダチヨウラクが約30cm、ビャクダンが約40cmであった。植栽はツンパンサリ方式により行われ、キダチヨウラクまたはビャクダンとパラミツ、マンゴ、パンノキ等の果樹やククイノキ、

イピルイピル、シロゴチョウ等の樹木が混植されるとともに、果樹木間でトウモロコシ、陸稲、落花生、ダイズ、アオアズキ等の農作物の栽培が行われてきた。果樹及びククイノキは12m×12m間隔で、イピルイピルは50cm間隔で1列に植栽された。果樹木の植栽には肥培が行われ、N:P:Kが3:3:1の割合の肥料が用いられ、1年目には植栽木1本当たり30g、2年目には60gの施肥が行われた。キダチヨウラクは植栽後10%が枯死し、またジャクダンでは50%が枯死し、それぞれ補植が行われた。病虫害は特にみられない。ツパンサリ方式によるこの事業に参加している農民は170世帯で対象面積は177haである。農作物栽培はジャクダン植栽地では3～5年、キダチヨウラク植栽地では3年間可能とされている。国営林業公社から農民への補助として果樹木の苗や種子が支給され、またトウモロコシ、豆類の種子が1回支給された。

(3) 緑化 (Penghijauan, Regreening)

緑化事業は、国有林地外の危険地域や重要流域内で選別された小流域等を対象とし、天然資源保全に対する農民意識の向上、危険地域の林地復旧、土壌肥沃度の向上と土壌生産性の増大、農民収入の増大、土壌侵食の減少と洪水調節を目的とし、デモンストレーションプロット、民有林、チェックダム、ガリーコントロール、苗畑の建設を行うものであり、住民参加のインセンティブを与えるため、助成金の供与並びに普及活動を実施するものである。

東ヌサテンガラ州とクバン県における1989年度から1993年度までの主な緑化事業の年度別実績は表4-8のとおりである。民有林造成についてみると、東ヌサテンガラ州では1993年度の実施面積は7,700haで前年度に比べ97.9%の増加となり、1990年度以降最大となった。一方、クバン県では1993年度400haで前年度に比べ33.3%の減少となった。天然資源保全事業モデルユニット及び定住農業事業モデルユニットについてみると、東ヌサテンガラ州では1993年度の実施箇所は77箇所で前年度に比べ27箇所減少し、一方、クバン県では1993年度6箇所前年度に比べ10箇所減少した。チェックダムについてみると、東ヌサテンガラ州では1993年度の実施箇所は35箇所前年度に比べ4箇所減少し、一方、クバン県では1993年度4箇所前年度に比べ1箇所減少した。東ヌサテンガラ州における緑化事業の実績に占めるクバン県の実績の割合を1991年度から1993年度までの3年間の合計でみると、民有林造成では9.0%、天然資源保全事業モデルユニット及び定住農業事業モデルユニットでは12.1%、チェックダムでは11.4%である。

調査対象地域でも、デモンストレーションプロット、チェックダム、民有林、苗畑等の緑化事業が実施されている。

表4-8 東ヌサテンガラ州とクバン県とにおける緑化事業の年度別実績

| 区分 | 項目 | 単位 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 |
|-------------------|--|----|------|-------|-------|-------|-------|
| ① 東ヌサテン ガラ州 | 民有林造成 (Hutan Rakyat) | ha | 不明 | 1,273 | 5,775 | 3,890 | 7,700 |
| | 天然資源保全事業モデルユニット (UP-UPSA), 定住農業事業モデルユニット (UP-UPM) | 箇所 | 8 | 20 | 25 | 104 | 77 |
| | チェックダム (Dam Pengendali) | 箇所 | 不明 | 不明 | 31 | 39 | 35 |
| ② クバン県 | 民有林造成 (Hutan Rakyat) | ha | 不明 | 100 | 570 | 600 | 400 |
| | 天然資源保全事業モデルユニット (UP-UPSA), 定住農業事業モデルユニット (UP-UPM) | 箇所 | 2 | 3 | 3 | 16 | 6 |
| | チェックダム (Dam Pengendali) | 箇所 | 不明 | 不明 | 3 | 5 | 4 |
| ②/① | 民有林造成 (Hutan Rakyat) | % | - | 7.9 | 9.9 | 15.4 | 5.2 |
| | 天然資源保全事業モデルユニット (UP-UPSA), 定住農業事業モデルユニット (UP-UPM) | % | 25.0 | 15.0 | 12.0 | 15.4 | 7.8 |
| | チェックダム (Dam Pengendali) | % | - | - | 9.7 | 12.8 | 11.4 |

出典) 東ヌサテンガラ州林政局: Statistik Kehutanan Propinsi Nusa Tenggara Timur, 1988/89, 1989/90, 1990/91, 1991/92, 1992/93, 1993/94 より調整

① デモンストレーションプロット

デモンストレーションプロットは、天然資源保全事業モデルユニット (UP-UPSA)と定住農業事業モデルユニット (UP-UPM) に分けられる。

天然資源保全モデルユニットは、土壌保全を重視した農業方式のデモンストレーションプロットで、1箇所当たり面積10ha、10家族を対象として実施するものである。

また、定住農業事業モデルユニットは、焼畑移動耕作農民に対し農業の定住化を図るためのデモンストレーションプロットで、1箇所当たり面積20ha、20家族を対象として実施するものである。

調査対象地域におけるデモンストレーションプロットの実施状況は表4-9のとおりであり、天然資源保全モデルユニットが4箇所40ha、定住農業事業モデルユニットが1箇所19haで実施されている。

調査対象地域内及びその周辺の天然資源保全モデルユニット3箇所について現地調査を行った(巻末資料D-2参照)。事業地は民有地で斜面傾斜2~20%、事業実施前の土地利用は草地または灌木地で、1箇所当たり面積10ha、1箇所当たり事業参加世帯数は20~40世帯、住居から事業地までの距離は1km以内で、テラス造成、農作物生産、樹木植栽、果樹植栽、作業小屋建設等の事業が実施されている。樹木や果樹を植栽した下部で農作物を栽培するが、事業地の中の石礫が多い場所では樹木植栽のみ行われている。農作物は、トウモロコシ、落花生、アオアズキ、カボチャ、キャッサバ等が栽培されて

表4-9 調査対象地域内の天然資源保全事業モデルユニット (UP-UPSA)及び
定住農業事業モデルユニット (UP-UPM) の実施状況

| 位 置 | | UPSA/UPM | 実施年度 | 面 積 ha | 植 栽 樹 種 | 成 績 |
|-------|-------|----------|------|-----------|--------------------------------|-----|
| 郡 名 | 村 名 | | | | | |
| クパン東部 | ツアツカ | UPSA | 1987 | 10 | マイルドライラック イビルイビル 等 | 不成績 |
| アマラシ | ポナイン | UPSA | 1991 | 10 | チーク ククイノキ パラミツ カシュー 等 | 良 好 |
| | テスバタン | UPM | 1985 | 19 | イビルイビル マイルドライラック等 | 良 好 |
| | ノンベス | UPSA | 1984 | 10 | カマバアカシア イビルイビル 等 | 不成績 |
| クパン中部 | ボコン | UPSA | 1984 | 10 | カマバアカシア イビルイビル 等 | 不成績 |

出典) ブナイン・ノエルミナ森林保全サブセンター

いる。植栽樹種はマイルドライラック、シロゴチョウ、イビルイビル、カマバアカシア、オオバマホガニー、チーク等でマイルドライラックはスタンプ苗で列状植栽、シロゴチョウ、イビルイビルは直播きで列状植栽、カマバアカシア、マホガニー、チークはポット苗で2m×3m間隔に植栽されたが、イビルイビル、シロゴチョウを除きほとんど枯死した。果樹はミカン、パパイヤ、マンゴ、パラミツ、アボカド、バナナ、カシュー、ココヤシ等が5m×5m、または5m×3m間隔で植栽されたがほとんど枯死した。政府補助として果樹木の苗木や種子、農作物の種子、肥料等が支給された。事業の開始当初に石礫や土を高さ約30cmに盛り上げた畝を間隔5～10mで等高線沿いにつくったグルドテラスや高さ0.5～1.5m、間隔5～10mの階段を等高線沿いにつくったバンクテラスが造成された。各テラスの直下にはマイルドライラック、シロゴチョウ、イビルイビルがテラスに沿って列状に植栽され、テラスに挟まれた土地で果樹木の植栽、農作物栽培が行われた。なお東ヌサテンガラ州では1986年度以前バンクテラスを採用していたが、侵食が大きいため現在では用いられていない。

調査対象地域内に1箇所みられる定住農業事業モデルユニットについて現地調査を行った。事業地はアマラシ郡のテスバタン村に位置する民有地で、面積19haで、40家族が事業に参加している。ほぼ平坦な土地に石礫を用いた畝状のテラスが10m間隔で造成され、テラスに沿ってイビルイビル、マイルドライラック、シロゴチョウ等が0.5～1m間隔で一列に植栽されている。テラス間ではカシューが7m×7m間隔で植栽されると

ともに、トウモロコシや豆類等の農作物が栽培される。

② チェックダム

チェックダムについては、第V章 流域保全の章に記述する。

③ 民有林 (Hutan rakyat) 造成事業

民有林造成事業は荒廃地において樹木と果樹を混植し、土壤保全、土壤肥沃度の改善、農民に対する新たな収入機会の提供を目的として行う緑化事業である。傾斜度40%以上の地域、1年生作物の栽培に適さない地域、放棄地及び非生産的地域、泉や池の水施設の保全地域、地すべり地域及び表土の浅い地域を対象として実施する。小規模所有の農民を結集し、面的にある程度の広がりを持った区域を木本類で被覆しようとするものである。

調査対象地域における1984年度から1992年度の民有林造成の実施状況は表4-10のとおりであり、1箇所当たり面積25~100haで、14箇所、625haが実施されている。

調査対象地域における民有林3箇所について現地調査を行った(巻末資料D-3参照)。事業実施年度は1989年度、1991年度、1992年度、面積は25~50ha、斜面傾斜14~20%、事業実施前の土地利用は草地や畑、土地は村有地や民有地で、住居と事業地までの距離は50m~4kmである。植栽木の所有権は村有地では村、民有地では農民にある。チークの3m×3m間隔の単一植栽や、チークとククイノキの2m×3m間隔の混植が見られ、いずれの場合にも下刈りが1回行われた。チークはポット苗で、ククイノキは直播きにより植栽された。1989年度の事業地では植栽木が乾燥のため枯死した。他の2箇所の事業地では補植が1回実施され、植栽木の下層で、トウモロコシ、豆類、キャッサバ等が栽培された。政府補助として、樹木の種子及び苗木が支給された。

④ 村落苗畑 (Kebun Bibit Desa)

村落苗畑は0.25haを最小面積とし、地域の実情に応じて緑化事業に必要な苗木を養成する。民有林やデモンストレーションプロットに必要な苗木は村落苗畑から供給される。事業は農民グループが実施し、事業期間は1年間であるが、その後農民グループが継続して苗畑を維持することができる。

⑤ 植栽地の火災

造林・緑化事業の植栽地における火災は毎年のように発生し、造林・緑化推進上の大きな障害となっているが、公的機関による正確な被害状況の把握は行われていない。火災の原因としては放牧の為の火入れや焼畑からの延焼、タバコの投げ捨て等があげられている。

表4-10 調査対象地域内の民有林造成事業の実施状況

| 位 置 | | 植栽年度 | 植栽面積 ha | 樹 種 | 造 林 成 績 | |
|-------|--------|------|------------|--------------------------|----------------------|-----|
| 郡 名 | 村 名 | | | | | |
| クパン東部 | メルデカ | 1986 | 75 | 不 明 | 不成績 | |
| | | 1986 | 25 | 不 明 | 不成績 | |
| | オエフアライ | 1986 | 50 | 不 明 | 不成績 | |
| | | 1988 | 25 | チーク オオバマホガニー | 火災により 一部焼失 | |
| | ババオ | 1986 | 50 | 不 明 | 不成績 | |
| アマラシ | テスパタン | 1986 | 50 | 不 明 | 不成績 | |
| | | 1990 | 25 | タガヤサン カシュー | 不成績 | |
| | | 1991 | 25 | チーク オオバマホガニー タガヤサン | 不成績 | |
| | | 1992 | 50 | チーク ククイノキ | 不成績 | |
| | コタバス | 1990 | 25 | タガヤサン カシュー | 不成績 | |
| | | 1991 | 50 | チーク カシュー ククイノキ | 不成績 | |
| | | 1992 | 100 | チーク ククイノキ | 不成績 | |
| | ノンベス | 1992 | 25 | チーク ククイノキ | 不成績 | |
| | クパン中部 | ボコン | 1991 | 50 | チーク ククイノキ カシュー | 不成績 |

出典) ブナイン・ノエルミナ森林保全サブセンター

調査対象地域で火入れの慣行があることについては、地域住民調査の結果からも明らかであり、火入れの目的として「新しい土地の耕作準備をするため」、「土地の耕作準備を行うにあたって迅速かつ経済的であるため」、「牛のために若くて柔らかい草を取得するため」、「土地を肥沃にするため」等の回答が多く寄せられた。また火入れの時期は6月～11月で特に8月、9月、10月に多く、1年に1回火入れを行い、火入れの場所は民有地が最も多いが村有地、国有地でも行われるという回答結果が得られた。

⑥ 樹木の植栽上の問題点

造林・緑化事業全般において不成績地が多く、その原因として火災、乾燥害、家畜の食害、不良苗木等が挙げられる。

調査対象地域は5月から10月まで約6か月にわたる厳しい乾期に加えて、6月から11月にかけて火入れが各地で行われている。そのため植栽木は乾燥による被害とともに火災による被害を受けやすい自然的・社会的環境下に置かれている。事実、同一乾期内に植栽木が乾燥による被害と火災両方の被害に見舞われることも少なくない。

造林・緑化事業地に発生する火災は焼畑や放牧のための火入れやその他人為的原因により発生していると思われるが、放牧のための火入れが植栽木に最も大きな被害を与えていると思われる。

造林地の周囲には家畜の侵入防止のため有刺鉄線を張った柵が設けられている箇所もあるが、火災により損傷したものも多く、補修が行われていない。まだ損傷のない柵についても家畜の侵入防止に対し十分な構造とはいえず、ヤギが有刺鉄線の隙間から造林地内に侵入するのが目撃された。

造林・緑化事業に用いられる苗畑は、樹木の庇蔭下になることが多く、硬化処理が成されておらず、また山出し前まで毎日灌水が行われるため、植栽地で直射日光及び乾燥下に置かれた場合に抵抗力に乏しい。さらに山出しされる苗木が貧弱なものが多いことから乾燥害を受けやすく、火災後の萌芽の発生も少ない。ポット苗の植付けでは、ポットの底に穴を開けポットをつけたまま植えている植栽地が多く見られ、このため根系の発達が阻害されていると思われる。

森林レンジャーオフィス (RPH Kupang Tengah)での聞き取りによれば、タガヤサンについてポット苗と直播きのそれぞれの方法で植栽を行ったところ、ポット苗の方が枯死するものが多く、直播きの方が成績が良いという結果が得られているが、これは使用されたポット苗が上述のように直射日光と乾燥に対し抵抗性が低かったためと思われる。

一方、産業造林は一般的に言ってその他の造林事業に比べ成績が良好である。その理由として対象地の地形・土壌条件が良いこと、管理人が常駐し保守管理が行われること、造林地の周囲の柵が家畜の侵入に対し堅固なこと、防火帯、火の見櫓等の防火施設が設置されていること等が挙げられる。

(4) 苗畑

調査対象地域及び周辺地域における村落苗畑 (KBD)、州林務部の苗畑、国営林業公社の産業造林の苗畑について現地調査を行った (巻末資料D-4参照)。

すでに述べた緑化事業での村落苗畑はファツタ村にある事業開始1990年度の苗畑とテスバタン村にある事業開始1991年度の苗畑について調査を行った。面積は1箇所0.5 ha、土地は農民の所有地で苗木生産期間は1年間で、10~12人の作業員が働いていた。チーク、ククイノキ、カシュー、マイルドライラック、オオバマホガニー、イピルイピル等の樹木やミカン類、パラミツ、マンゴ等の果樹のポット苗木やスタンプ苗木が生産され、デモンストレーションプロットや民有林に供給された。

州林務部の苗畑はファツカヌツ村にある事業開始年度1991年度の苗畑とオエルプア村にある事業開始1993年度の苗畑について調査を行った。面積は1箇所0.1 ha、土地は国有林地または村有地で現在も苗木生産が継続して行われている。タガヤサン、オオバマホガニー、キダチヨウラク等のポット苗木やスタンプ苗木が生産され造林事業に供給されている。

国営林業公社の苗畑はファツカヌツ村にある事業開始1993年度の苗畑について調査を行った。面積は1.5 ha、土地は国有林地で現在も苗で生産が継続して行われ、18人の作業員が働いている。ビャクダン、チーク、タガヤサン、キダチヨウラク、ゲニゼロ、カシュー、カボック、ククイノキ等のポット苗木やスタンプ苗木が生産され、産業造林事業に供給されている。1994年度の苗木の生産目標と現存数量は表4-11のとおりであり、目標は9割近く達成されている。

なお国営林業公社はクパン県ネボナイク(Nevonaek)に25haの苗畑を所有しており、チーク、マホガニー、キダチヨウラク、ビャクダン、アカシアマングウム等の苗木が養成されている。

このネボナイクの苗畑に隣接して、中央苗畑建設計画による苗畑約4 haがフィンランドの援助によって造成中である。これはインドネシア全国に8箇所の中央苗畑と7箇所のサテライト苗畑を造成する計画の一環で、ネボナイクでは苗床、道路建設、発芽室、給水施設、堆肥処理場、事務所、訓練施設、ゲストハウス等が予定されている。

表4-11 ファツカヌツ村にある国営林業公社の苗畑の苗木生産目標と現存苗木数

| 樹種名 | 苗木生産目標 | 現存苗木数 |
|---------|---------|---------|
| ビャクダン | 20,356 | 19,351 |
| チーク | 722,296 | 651,929 |
| タガヤサン | 87,661 | 86,134 |
| キダチヨウラク | 824,737 | 701,653 |
| ゲニゼロ | 2,945 | 2,945 |
| カシュー | 9,461 | 9,501 |
| カボック | 1,527 | 1,527 |
| ククイノキ | 4,943 | 4,960 |

IV-3 社会林業

(1) 社会林業の考え方

調査対象地域では、すでに述べてきたとおり、半乾燥気候下における放牧・火入れや農耕地の拡大等によって、森林の減少・劣化がすすみ、流域の水土保持上から大きな問題が生じている。また森林の減少・劣化は、地域で使用される建築資材、燃料資材、農用資材等の供給不足を引き起こしている。

こうした状況を、改善していく上で、森林の役割が重要であることはいうまでもないが、森林の復旧・保全を推進するためには、地域住民の生活や意識に着目し、地域住民が自主的に森林の守り手になるよう、住民に視点をあてた林業活動が必要である。

このように地域社会の住民のための林業活動、すなわち個人あるいはグループ、集落、村等の様々な単位で、住民の参加を原則として進められる植樹等の林業活動によって、住民の生活安定、福祉向上に貢献する活動が社会林業といわれるものである。

社会林業の具体的形態は、国情や地域社会の実情に応じて様々な形態をとるが、古くからいわれてきたコミュニティフォレストリーも、この社会林業の1つの形態である。

インドネシアにおいても、森林の造成・維持のためには、森林周辺の地域住民が林業活動を自ら行い、森林の恵みを享受して、生活の維持、向上を行う必要があるとの観点から林業省及び関係7省庁による委員会を設け、社会林業推進のため各種の事業を行ってきている。それは単に木材生産にとどまらず、各種林内産物の生産、ラタンの造成、養蜂、養蚕の拡大まで広範囲なものである。第6次林業発展5か年計画においても、社会林業はその大きな柱として計画され、その受皿となる830の住民グループの結成、4,800人のグループ中核者の研修の他、養蜂、養蚕やシナモン、ラタン栽培などの振興等も計画されている。

(2) 社会林業の実態

調査対象地域でのいろいろな林業活動は前述のとおりであるが、そのほとんどは社会林業の視点にたって行われている。

国有林では産業造林事業でも、ツンパンサリ方式のアグロフォレストリーが広く実行されてきており、さらに産業造林事業では地元住民への対策として、教会の改築、井戸の堀削、牛の貸与などに支援を行っている事例もみられる。なお1994年以降は本地域での産業造林事業は社会林業事業に組み換えられて進められている。

また、造林に際しても、地元住民の要望の高い樹種であるククイノキを選び造林を行い、造林に参加した住民には、植栽後の農作物の間作及びククイノキの果実の収穫を認めるという事例もある。

緑化事業として行われている民有林造成の例でも、要望の高いチークやククイノキが樹種として選ばれ、間作とククイノキの果実収穫が参加住民に認められている。民有地でのデモンストレーションプロットでも、飼・肥料木や果樹を導入したアグロフォレストリーがみられる。

以上のように社会林業の視点にたったいくつかの事業がすすめられているが、まだ十分に地域に定着したとはいえぬ段階である。

また調査対象地域の集落周辺に広くみられる混栽農園は、多年生の樹木・果樹と農作物とを組合せて、経営の安定と土壌保全とを考える熱帯の伝統的アグロフォレストリーの1つの形態であり、当地域内でも農業発展のすすんだ地域に発達している。アマラシ方式ともよばれる伝統的農耕方法も、古くからのアグロフォレストリーといえよう。これは飼肥料木であるイピルイピルの灌木林を2～3年のローテーションで刈払い、跡地に農作物を栽培し、地力が劣えると再びイピルイピル林とするという樹木と作物との輪作方式である。1930年代よりのイピルイピルの導入にともなって確立してきた方式で、農作物の他、果樹やククイノキ、チークやオオバマホガニーなどの林木も植栽されることがある。

また広義のアグロフォレストリーの1つの形態として林業と畜産業によるシステム（シルボパストラル）がある。一般に草地での庇陰林造成、粗飼料としての飼料林の造成、牧柵代りに利用する飼料木などの生垣造成、さらには混牧林として林地内の野草の利用などがシルボパストラルとして考えられている。調査対象地域内では現在このようなシステムは、ごく部分的なものを除いては、実行されていない。当地域では畜産が産業上また環境保全上、重要な影響を地域に与えていることから、今後至急このシステムを草地改良や混牧林の造成によって地域に定着させてゆく必要があるとされている。

(3) 住民の社会林業に対する意識

調査対象地域における住民自らの造林地は、イピルイピルなどの飼・肥料木の灌木地を除くと、チークが主体で約50ha程度に過ぎない。比較的古い植栽が多く、最近のものは少ない。こうした造林者は、将来伐採した場合には再造林を行うとしている者がほとんどで、大きな資産となった造林地に満足し、林業に対する意識も高い。しかし、地域住民調査によれば、一般の住民は、使用可能な土地が少なく、資金及び時間の余裕がないことから、林業のスタートとなる植林についての意識は全般的になお低いといえる。森林の多い上流部分の住民は、国営の復旧造林等に参加する理由として、ツンパンサリによる農作物生産の増加や賃金収入の増大を挙げた者よりも、林業技術の修得をあげた方が多かった。このことは森林、林業について興味があり、将来、条件が整って林業活動を行う際に役立てた

いとすものであろう。下流部分の住民ではツパンサリによる農業生産高の向上を評価したものが多い。

なお、造林・緑化などの事業が、重労働であることも、不参加の理由としてあげられていた。

(4) 樹種を選択

いかなる森林造成においても、造林地に適合した樹種の選定が重要で、成林見込みが高く、生態系に影響がないことが必須条件であるが、社会林業の場合は、それに加えて、住民の要望に合致したものであることが必要である。

① 木材生産用樹種

調査地域において木材生産用の樹種としては、チーク、オオバマホガニーがあり、いずれも長い間用いられて住宅用材として評価が定着している。また、薪炭材として理想とされているセイロンオークは、元来は長伐期のもので材質は堅牢で各種工作用ともされている。また東ジャワではカイガラムシを寄生させて塗料原料がとれる虫えいを採集するなど将来、森林内の副産物生産活動の対象にもなるものであるので、当地域で人工植栽の経験はないが、インドネシア各地の成績を参考にして試験的導入を図りたい樹種である。この他、燃料用材としては、飼・肥料木樹種を造成・利用している。

② 飼・肥料木

飼・肥料木で早生の樹種としては、イピルイピルのハワイ型品種、シロゴチョウ、マイルドライラック等が定評があり、キジラミの被害を考慮して単一樹種ではなく、2～3種の混栽が必要である。

③ 換金樹木

ククイノキはその果実から、ニス、ローソク、石鹼、化粧品等の原料がとれ、経済性が高く、住民に期待される樹種である。この他、果樹園芸作物として、現在園芸当局が苗木の供与や植付経費を補助して推奨しているのがカシューである。当地域でも1994年度の事業としてオエルプア村で50haの植栽を行っており、単木的な植栽は地域内の各村でも散見される。園芸当局が推奨の根拠としているのは、33年前にクパン市街地近傍に植えられた、現在も収穫され続けているカシュー林の好成績であり、間作等の導入など多目的利用は難しいが、植栽時以外労力をあまりかけずに水田作に匹敵する粗収益が永年にわたって期待できるとしている。

④ 香木

ビャクダン当チモール島原産の香木で、古来から貴重な木材として輸出されてきた

ので、資源的に枯渇してきている。そのため人工植栽技術の開発に力が注がれ、現在100ha単位の試験的造林が行われているものの、その結果は芳しくないものが多い。しかし、住民のなかには、植栽を試み、成功しているものもでている。適地をさがし、比較的冷涼なところの畑地の周辺で小規模の導入を試みるのが一案である。

⑤ 養蜂用樹種

アマラシ郡では天然の蜂蜜の採取が盛んで、89年度の20ℓから漸増して93年度には80ℓに達している。

このことは、従前から盛んであったココヤンのプランテーションの他にククイノキ、コーヒーの栽培などが増加してきたことによるものであると考えられる。

今後においてもククイノキ、果樹の栽培、草生地でのマメ科牧草などの栽培が計画されてきているので、天然のものより安定性の高い養蜂は有望である。

IV-4 森林保護

(1) 病虫害

東ヌサテンガラ州のシッカ及びアマラシ地域では、オランダ統治時代の1930年にイピルイピルの植林が行われた。アマラシ地域では牧畜の障害となる雑草シチヘンゲ (*Lantana camara*) の蔓延を防止するために導入され、調査対象地域においても広く行き渡った。

1986年にキジラミ (*Heteropsylla cubana*) が東ヌサテンガラ州に襲来し、イピルイピルに大被害を与え、1986年8月末までに推定被害面積はイピルイピルの造林地の約5割に達した。イピルイピルの被害により家畜生産量及び作物生産量も減少した。牛の飼育数は被害前には生産農家1世帯当たり年間5～7頭であったのが2～3頭に減少し、牛の飼育期間も長期間要するようになった。

キジラミの防除のため、枝落としと焼却、薬剤の地上・空中散布、天敵の導入等が行われた。1992年末にキジラミの被害は終息に向かい、現在では大きな被害は出ていないが、農民からの聞き取りによれば、現在でも雨期になるとイピルイピルに散発的に被害が発生するとのことである。イピルイピルのキジラミ抵抗性品種の導入、他の飼料木との混植等が進められている。

(2) 防火施設

州林務部によると対象地域内の防火施設としては、人工林の中に設けられた幅が20mの防火帯がある。毎年乾期に防火帯の中の草等の可燃物を刈り取る。

また、州林務部は、地元住民の中から各造林プロジェクトに監視人 (Pengawas) を雇用

し、林野火災、放牧、不法伐採等を防止している。国有林のある地域で林野火災が発生した場合、監督者が各郡にある森林監視員（KRPH）に連絡する。森林監視員は郡役所の応援をうけて、住民を動員してシャベルや切り取った枝等を使い、消火する。

なお、この他に、国営林業公社が産業造林地で用意している防火施設、消火設備等は下記のとおりである。

- ① 造林ブロック毎に幅およそ5～10mの防火帯を設け、乾期の初めに草等の可燃物を取り除いている。
- ② 面積400～500ha程度の造林ブロックでは、高さ14mの火の見櫓（通信施設設備）1基を建設し、そこに見張り員をおき、火災発生の際は関係組織に連絡させている。州全体での火の見櫓数は21基である。
- ③ 造林面積200haにつき1台の割合で、携帯用の消火器が用意されている。

IV-5 林道

調査対象地域内の林道（州林務部建設）は、1991年度にオエサオ東事業区、テスパタン村の人工造林地（面積100ha）に人力で建設された幅員3m、延長1kmの道路がある。路面には厚さ20cmの石や砂利が敷き込まれている。排水路も整備され、その幅は50cm以上、深さは30cmであり、路面侵食は見られない。

なお、この他に、国営林業公社が実行する産業造林に用いる林道及び作業道がある。

- ① 作業道（管理道）：幅員2.5m、補修も実施、造林地内
- ② 林道：幅員3m、補修も実施、幹線道路との連絡支線

2種類の道路はいずれも人力で、雨期が始まる前に完成させ、防火帯としても利用できるようにしている。

なお、調査対象地域の産業造林で現在完成している林道（連絡道）は数百mにすぎない。

IV-6 林産物

(1) 木材生産

① 生産の概況

クパン中部郡、クパン東部郡、アマラシ郡における1989年度から1993年度の5年間の製材生産量は表4-12のとおりである。これによるとこの3郡のうちで製材生産量が最も多いのはアマラシ郡で、多樹種が入り交じった製材生産量は毎年増加傾向にあり、1989年度28m³であったものが1993年度には75m³に達した。同製材生産量はクパン東部郡

では1989年度に18㎡が、1990年度32㎡に増加した後減少を続け、1992年度に29㎡となったが、1993年度には75㎡に増加した。クパン中部郡ではこの5年間に製材生産は行われていない。以上のようにこの地域での木材生産は活発ではない現状である。

この3郡におけるビャクダンの生産量は表4-13のとおりである。これによるとクパン東部郡とアマラシ郡でビャクダンの生産がみられ、クパン東部郡では1989年度3,000kgが毎年増加を続け、1992年度には13,425kgに達したが、1993年度にはゼロとなった。アマラシ郡では1989年度7,298kgが毎年減少を続け1993年度にはゼロとなった。

表4-12 対象3郡における年度別製材生産量 (単位：㎡)

| 年 度 | 郡 名 | 木材(各種混合) | チーク | インドシタン |
|-----|-------|----------|-----|--------|
| 89 | クパン中部 | — | — | — |
| | クパン東部 | 18 | 3 | — |
| | アマラシ | 28 | 1 | — |
| 90 | クパン中部 | — | — | — |
| | クパン東部 | 32 | 3 | — |
| | アマラシ | 63 | — | — |
| 91 | クパン中部 | — | — | — |
| | クパン東部 | 30 | 1 | — |
| | アマラシ | 68 | 3 | — |
| 92 | クパン中部 | — | — | — |
| | クパン東部 | 29 | 2 | — |
| | アマラシ | 52 | 5 | — |
| 93 | クパン中部 | — | — | — |
| | クパン東部 | 36 | 5 | 2 |
| | アマラシ | 75 | 9 | — |

出典：クパン林業事務所 (Cabang Dinas Kehutanan Kupang)

表4-13 対象3郡におけるビャクダンの年度別生産量 (単位：kg)

| 年 度 郡 名 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 |
|------------|-------|-------|--------|--------|----|
| クパン中部 | — | — | — | — | — |
| クパン東部 | 3,000 | 5,420 | 10,445 | 13,425 | — |
| アマラシ | 7,298 | 6,788 | 4,690 | 1,096 | — |

出典：クパン林業事務所

3郡における1992年度のビャクダン立木の現存本数は6,472本で、成木1,418本、稚樹5,054本と稚樹が多く、立地箇所では国有林内2,303本、国有林外4,169本と国有林外が多い。郡別にみるとアマラシ郡が最も多く3,433本、次いでクパン東部郡1,933本、クパン中部郡1,106本となっている(巻末資料D-5参照)。

なお成木に区分されているものでも、径10cm内外のものも多く、利用に適した径級25cmに達しているものはほとんどなく、今後当分の間生産の見込みは低いと思われる。

② 薪炭材

薪炭材について住民にアンケート調査した結果は、次のとおりである。

- i) ほとんどの家庭の調理用燃料は薪であり、セイロンオーク、アカシア類、イピルイピル、チーク、タラパヤシ、ウチワヤシ等の一部あるいは枝を伐り集めて使われている。これら収集の頻度は“毎日”(調査対象者の37%)あるいは“2日に1回”(同27%)の割合で、収集場所については、対象者の50%が“遠い”としている。1週間当たりの収穫頻度、収集場所ならびにその距離について各流域別の状況を表4-14に示す。(収集場所とそれまでの距離については回答率の高い項目を記載している。)

表4-14 薪炭材の収集

| 流 域 | 頻度/週 | | 距 離 | | 場 所 回答率の高い場所 | |
|-------------|------|------|-----|-------------|-----------------|----------------------|
| | 1～4回 | 5～毎日 | 意 見 | 平 均 | | |
| オエベロ・オリオ 流域 | 上 流 | 56% | 44% | 遠い (77%) | 2.8km | 民有地(92%) 村有地(27%) |
| | 中 流 | 58% | 42% | 遠い (28%) | 2.1km | 民有地(90%) 村有地(46%) |
| | 下 流 | 39% | 61% | 遠い (53%) | 2.2km | 民有地(64%) 村有地(58%) |
| オエサオ 流域 | 上 流 | 76% | 27% | 遠い (45%) | 3.0km | 民有地(92%) 国有地(23%) |
| | 中 流 | 49% | 52% | 遠い (45%) | 2.1km | 民有地(83%) 村有地(37%) |
| | 下 流 | 87% | 11% | 遠い (49%) | 3.3km | 民有地(73%) 村有地(53%) |

- 注) 1. 調査対象者数
 オエベロ・オリオ 上流: 48人 中流: 50人 下流: 118人
 オエサオ 上流: 103人 中流: 86人 下流: 97人
 2. %は各流域調査対象者に対する回答者の比率

収集の難易度については調査住民の約75%の人が、数年前と比較して難しくなったとしている。その理由として“火入れ”、“移動耕作”、“天候条件”による森林・土地条件の悪化をあげている。近い将来における林木の収集についても“難しくなる”と答えた人はさらに増えている（調査対象者の78%）。

ii) また、こうした状況を打開する対策については、“植林”をあげた回答が大多数であったが、一部の樹種（イピルイピル）を除き、積極的に植栽して、将来に備えようとする姿勢は限定的なものであった。このことは主たる収集場所が自らの農耕地で面積に余裕がないこと、公有地では採取は認められてはいるが、植栽が自らの意志だけでは決められない等植栽地がえられないことによるものと考えられる。

iii) 薪材の需要は、燃料を木質材料に依存する比率が変わらない限り、区域内で約30,000m³/年（1世帯約5m³/年）と推定される。この量は、灌木地約6,000haやヤシ類の疎林等が急激に減少しなければ総体では充足可能ではあるが、地域によっては、収集距離の遠隔化等さらに厳しい状況になることを住民は予想している。そのため、イピルイピル等飼料木となる樹木の植栽を住居周辺に行うことや、従前行っていなかった灌木側枝の利用あるいは国有林地内における薪の共同生産等が考えられ、薪の共同生産の際には例外的に、チェーンソーの貸与使用も認められるようにすべきであろう。

③ 住宅建材の需要

住民調査のなかで、住居の維持改修について回答した62人があげた所要経費は平均512千Rpであった。建築工事そのものは、血縁関係者の応援によるものと推定されるので、基礎を打つセメント購入費を除く約95%は、木質建材に要したものであるとみられる。建材の規格品、1バタン(200cm×10cm×10cm)を平均5,000Rpとすれば、約100バタンが必要であり、調査対象地域全体でみれば、約3,000m³が毎年必要になるものと考えられる。建材の供給の不足を訴える住民も多く、国有林からの地域への供給の確保のためにも森林復旧が必要である。

(2) 非木材林産物

3郡における1989年度～1993年度の5年間の非木材の林産物生産は、クパン東部郡、クパン中部郡ではみられないが、アマラシ郡ではタマリンド、ククイノキの実、天然の蜂蜜の生産が行われている。アマラシ郡におけるタマリンドの生産は不規則で1991年度は12.5tとこの5年間で最大となったが、1993年度はゼロであった。ククイノキの実、蜂蜜の生産は毎年増加の傾向にあり、1989年度にククイノキの実が3t、蜂蜜が20ℓであったが、1993年度にはそれぞれ12.4t、80ℓに達した。

IV-7 普及

(1) 普及活動

調査対象地域においての造林・緑化、社会林業、水土保持に関する普及・指導は、造林緑化関係については州林務部の出先の林業事務所、水土保持関係についてはブナイン・ノエルミナ森林保全サブセンターの出先の支所の管轄のもとに、クパン東部郡3名、アマラン郡5名、クパン中部郡3名計11名の林業普及員が主に担当している。

なお、普及事業では、林業部門だけでなく、農業、畜産の部門とも関連することが多いので、農業普及員（3郡で14名）、畜産普及員（おなじく18名）と協同して行うことも多い。

現在、実施されている普及活動の主要なものは、村営苗畑の管理及び育苗技術の指導、造林・緑化が行われるときにはその監督、指導、水土保持の必要性と技術的手法の理解の促進などである。具体的にはデモンストレーションプロットの運営、アグロフォレストリーの推進及び民有林の造成などを主体とする現地での指導、村・集落、グループによる会合等においての、森林、林業あるいは水土保持事業の重要性のPR等に努めるとともに、住民のかかえる諸問題の解決の支援などを行っている。

また、地域と州・県を結ぶ駐在員として、州・県の動向、新しい助成制度や工種・工法などについて村・集落のリーダーを通じて紹介し、他方、村、村民の動向を州・県にフィードバックする役割も果している。

(2) 普及活動と住民

地域住民は一般的に森林の重要性について理解し、植林についても関心がある。また、石礫が多く土壌が浅い地域では、水土保持の必要性を強く感じているので、国営のデモンストレーションプロットや造林事業にも、その技術修得を目的として参加する者が多い。しかし、経済的にも時間的にも余裕がないためか、自力での実行は見合わせる場合や、低い水準の技術導入にとどまる場合が多い傾向がみられる。

また、住民はリスクを恐れ、未知のものに対して消極的になる傾向があるが、これらの住民を一定の方向に誘導するには、グループリーダーの動向が大きな影響力をもっている。したがって、普及及び研修の対象としてリーダーを重視することが望ましい。

(3) グループ活動

グループ活動としては、地域で最も多かったのは宗教グループの活動であった。また村会、家族教育、家族計画のグループ活動も比較的多かった。

生産活動に結びついた活動、あるいは住民側のイニシアティブに基づいたものとしては

農民グループ、KUD（農村協同組合）、織物生産グループなどがあるが、1つのグループが複数の活動を行っているケースが認められた。例えば、教会の修改造を行ったメンバーの間で田畑の共同耕作を行ったり、織物グループが同時に講を実施する例などである。

植付けに関するグループ活動等の林産物に関する活動も他の活動の延長として行われていることが多く、下流域、特にオエベロ下流域では、同じ活動グループが水の管理や農業活動での共同作業を行っている例がある。その他の地域では一般的な“ゴトン ロヨン”（伝統的相互扶助）の活動を行っているグループが、その活動の一環として植林を適宜行っていると推察される。

生産に関する活動について、家族構成員別に参加しているグループ活動をあげると、構成員別に明確な区分けはできないながら、農民グループには夫の参加の比率が高く、織物グループ等生活活動に結びついたグループについては妻の参加比率が高い。グループ活動を活発化し持続させるためには女性の参加が必要で、生産活動のグループにも女性の参加が望まれている。

農民グループに関する活動の規模については、オエベロ中・下流域では数百人単位のグループがあるとされるが、オエサオ流域では20人前後が平均的な規模である。また、講、織物のグループは10人から20人前後のグループ規模となっている。

活動参加の動機としては、参加者間での共通認識を持つため、共同作業がより経済的で迅速であるためというものが多く、政府支援といった外部からの直接的な便益を意図した活動というより農民の自発的な活動として行われていると思われる。活動の最終決定は、多数決あるいは“全会一致”によっており、グループ・メンバーによる意志決定が行われている。

活動の運営状況は、アンケート調査によればうまく運営・調整されているとしたものと、うまくいっていないというものが半々であった。うまくいっていない理由としては資金不足が比較的多い。

(4) 教育・訓練

すでに述べたとおり、住民に対する教育・訓練は事業の現地の説明会、村落での会合等の普及活動のなかで行われている。しかしより高度な総合的な教育・訓練は研修施設を利用して体系的に行われている。

クパン市所在のクパン林業研修所は東、西ヌサテンガラ州、東チモール州の3州の研修所として、幹部職員養成をはじめ普及員や住民特にリーダー等に対する20種（1993年度実績）の教育・訓練を実施している。このなかで森林造成等に関連したものは下記のとおり

である。

- ① 育苗技術、造林技術 (普及員等職員向け、州内関係職員 35名)
- ② アグロフォレストリー技術 (" 、 " 14名)
- ③ 森林計画、測量・製図 (" 、 " 23名)
- ④ 産業造林 (HTI) の育苗 (住民向け、州内関係者 25名)
- ⑤ 森林保全 (" 、 " 31名)
- ⑥ 植栽技術 (" 、 " 26名)

教育・訓練の目標として、教育・訓練を受けない者に的確に伝えられるようにすることを目標としている。住民に対する訓練は年間 200名の規模で、東ヌサテンガラ州12県で90名程度となっており、期間も短期間 (5～10日) であるが、訓練への参加は研修所の指揮のもと普及員を通じて行われ、参加費用は全額、国が負担することになっている。

第 V 章 流域保全

第 V 章 流域保全

V-1 河川の流況

(1) 河川の流況

調査対象地域内での河川の流況については州水資源部によりオエサオ川の流量が数箇所で測定されている。

オエサオ川の流況をファツテタ観測所の1993年のデータでみると表5-1のとおりである。比流量は流域の単位面積当りの平均的流量を示し、流域面積が異なる流域間の流出量の比較に用いられるが、オエサオ川の比流量の小さな値は比較的大きい流域面積と低い平均流量によっているといえる。

ファツテタ観測所の1993年のハイドログラフは図5-1のとおりである。

表 5-1 オエサオ川の流況特性

| 観測所名 | 観測所の上流の集水面積 (km ²) | 比流量 Q / sec/km ² | 最大流量 (m ³ /sec) | 最小流量 (m ³ /sec) | 平均流量 (m ³ /sec) | 年間流出量 ($\times 10^8$ m ³) |
|-------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--|
| ファツテタ | 137.5 | 2.88 | 25.1 | 0.00 | 0.40 | 12.5 |

注：Proyek Pengembangan Data Sumber Air-NTT, Kanwil PU の観測データ(1993)から調製

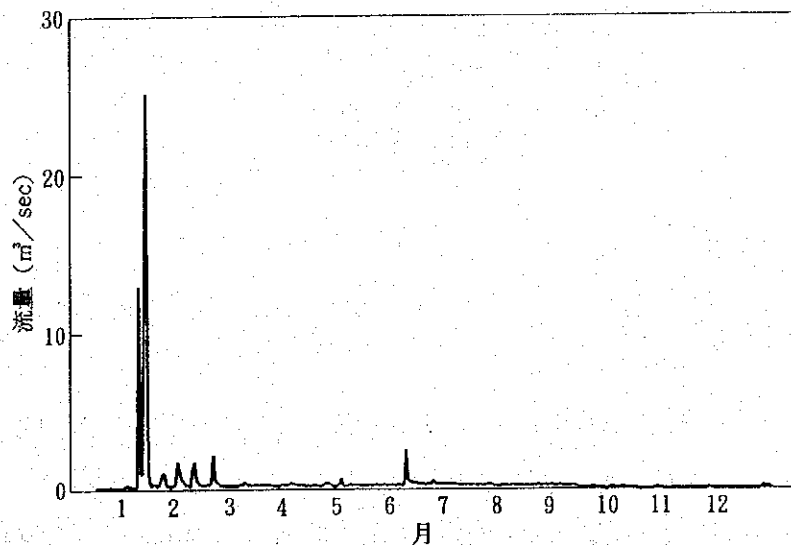


図 5-1 オエサオ川のハイドログラフ (ファツテタ観測所 1993)

月別流量で見ると1月が最も大きく、次いで2月、3月となっている。3月中旬から12月までは極めて小さく、これは長期にわたって乾期が続くことを示している。1993年6月

の高い流量は同月15日～18日の大雨によるものであり、調査対象地域における河川流出の一般例ではない。

なおオエベロ川とオリオ川の流量は測定されていないので、両河川の最低流量を今回の調査（1994年11月）で測定した。その値はオエベロ川（オエルバキ取水堰のおよそ500m上流）、オリオ川（コタベス村ビイホニス集落）それぞれ0.04m³/secと0.002m³/secであった。

V-2 水資源と水利用

(1) 地表水

① 河川水

調査対象地域では河川水を主に畑及び水田の灌漑用水として利用している。州や県の灌漑関連機関はオエサオ川流域に臨時的と恒久的なもの併せて9箇所、オリオ川とオエベロ川流域でそれぞれ1箇所の取水堰を建設している。下流部の平地にあるこれらの11箇所の取水堰の灌漑面積は表5-2のとおりである。

表5-2 調査対象地域内にある取水堰による灌漑面積

| 流域名 | 取水堰数 | 灌漑面積 (ha) | | |
|------|------|-----------|----------|---------|
| | | 計画灌漑 1) | 準計画灌漑 2) | 在来灌漑 3) |
| オエサオ | 9 | — | 1,458 | — |
| オリオ | 1 | — | — | 222 |
| オエベロ | 1 | — | 285 | — |

注：-Sub Dinas Pengairan, PU NTT, 1994 と Pengairan PU Kabupaten Kupang, 1994のデータから調製

- 1) 水の配分を測定し、管理する。
- 2) 水の配分を測定管理しない。
- 3) 河川水の直接利用(天水田は含まない)

② 天水

調査対象地域内のツンバウン村だけであるが、天水を貯え生活用水として利用する施設が86箇所ある。

これらは、NGOによって1989年から作られているもので、トタン板葺の民家の屋根に降った天水を集め、それをパイプで家のそばに作ったコンクリートのタンク(最大容量6.5 m³)に貯め、乾期の間に井戸水とともに生活用水として利用している。

③ 溜池及び土チェックダム

溜池は県の灌漑関連機関が、住民への飲料水の供給を主目的として建設するものである。実際には家畜の飲み水の供給や小規模家庭菜園への給水にも使用されている。調査対象地域ではババウ村で上記の目的で246世帯(1世帯5-6人)が利用するために天

水をためる溜池（1箇所）が建設されている。この溜池のダムサイトをみると比較的、浸漏が少ない粘土性の土壌の箇所をえらび、さらに浸漏を少なくするために機械力によるダム体と貯水池の底をかためる作業(Compaction)が行なわれている。

なお、水の一番少ない時期、すなわち11月に溜池にたまった水量は最大貯水量のおよそ51%である。なおJICAの溜池開発調査が東ヌサテンガラ州で行われており、当調査対象地域内にはないが、オエルツアとビモクの溜池が地域の西方隣接地にある。

土チェックダムは、土砂流出のコントロールが主目的であるが、同時に住民、家畜の飲用水の供給等も目指している。これは、ブナイン・ノエルミナ森林保全サブセンターによって計画され、建設は、県当局が担当している。人力で建設され機械力でダム体をかためることは行わない。このようなダムが調査対象地域で13箇所あるが、水の蒸発と浸漏が大きいため乾期の間9箇所が乾いていた。

溜池と土チェックダムの仕様等は巻末資料E-1、E-2のとおりである。

(2) 地下水

① 井戸

対象地域内の井戸は深さ20m程度を目安として浅井戸と深井戸に分けられる。浅井戸は住民の共同作業によって掘られるものであり、生活用水として利用されるほか場合によっては、小規模家庭菜園への給水にも使われている。一般的には1箇所の井戸を6-15世帯（1世帯5-6人）が利用する。井戸の深さは様々であるが、今回の調査（1994年8月）で7箇所で測定したところ、井戸の深さは6m-20mであった。住民によると乾期の終わりには井戸の水位はさらに1m-2m程度下がるとのことである。

深井戸は公共事業省関連機関が実施する地下水開発プロジェクトによって建設されている。調査対象地域内では、ほとんどの深井戸は地域の北部にある平地で作られている。

州政府によれば、ノエルバキ、オェベロ、メルデカ、ババウ、オエサオ、ツアプカンの6つの村において1983-1991年の間に20箇所30m-80mの深さのボーリングが行なわれ、そのうち、3箇所では塩水で、4箇所では水がないか、または水の量が極めて少なかった。残りの13箇所の井戸の流量は最低0.2ℓ/sec、最高は41ℓ/secであった。出た水は、生活用水と灌漑用水として使われている。また州政府のデータによれば調査対象地域では1994年現在、深井戸による灌漑の面積はおよそ90haである。なおOECFによるインドネシア国小規模灌漑管理事業が行われており、1992年から1994年までに、調査地域の5か村を含むオエサオ平野の13か村で井戸を建設し、600haに灌漑水を供給している。

② 泉と川の小池

泉水は乾期でも涸れることが少なく、河川基底流出の源ともなり、生活用水、家畜の飲み水、灌漑用水として利用されているため、地域の重要な水源の1つである。例えば公共事業省の関連機関やNGO等が泉水を高低差を利用してパイプで集落の拠点に送り、住民の生活用水や民家の回りの小面積の農園の給水に使っている。またオエノニ村で公共事業省が1989年から泉水を太陽電池による電力を使ってパイプで村の6部落のうち、3部落の拠点に生活用水を供給している。パイプが敷設されていない村では住民が泉から直接バケツで水を運ぶ姿が見られる。

今回の調査(1994年11月、12月の7箇所の測定)によれば泉水流量は泉の大小により1ℓ/sec以下から15ℓ/secと大差があった。

また乾期における河川では、上流の泉水が基底流出として河川に流れ、透水性の高い河床の部分で浸透し中間流出となり、数百m下流で再び湧き出て小池のような水たまりを作ることも特徴の一つである。

これらの小池はオエベロ川とオリオ川の下流に多く見られ、オエベロ川の下流にある沖積地では、住民が川の小池の水をポンプでくみ上げて灌漑用水として利用している例もある。これらの小池についての今回の乾季終りの調査によると、貯留する水量は最低17m³、最高644m³、平均140m³であった(1994年11月~12月、8箇所測定)。

V-3 荒廃現況

(1) 山腹荒廃

① 表面侵食

草原や疎林のある草原や灌木林では、過放牧による植生の劣化に加えて、乾期における火入れによって植生が焼失して、裸地ができる。雨期がはじまると下層植生が生え始めて、ある程度の被覆は回復するが、日最大雨量140mmにも達する豪雨によって、特に傾斜地についてはかなりの激しい表面侵食が発生することが考えられる。また急傾斜地で放牧が行なわれる場合には、家畜の経路が特定され、その部分の表面土壌が堅くなったりあるいは掘り取られる。このような箇所から小さな崩れができ、そこが表面侵食とリル侵食を引きおこすことになる。ツァプカン村オエス集落やノンベス村オエティウム集落で傾斜が25%以上の斜面の例では家畜によって崩れが発生し、その規模は平均的に幅6cm~160cm、長さ30cm~230cmであった。

また混栽農園や畑地ではイピルイピル類を植え込んだアマラン方式と呼ばれる伝統的

なアグロフォレストリーが行なわれている場合が多い。すなわち10月、11月の間に地拵えのためイピルイピルとその他の植生を伐倒、火入れの後トウモロコシ、キャッサバ、豆類等の作物を、雨期の直前に水平列状（列間はおよそ50cm）に植え込む。作物を収穫する3月～4月までに2～3回のイピルイピルの刈込作業を行う。このような箇所、とくに傾斜が急な箇所については3月～4月までの雨期間に強雨によって表面侵食が起こるといえる。ちなみに、このような耕作がなされている箇所の傾斜はおよそ15%～30%であった（巻末資料E-3）。

② 崩壊

崩壊は、主に調査対象地の西部分のオエベロ川とオリオ川の上流の急傾斜地で地質的にみて頁岩及び泥灰岩の地域で発生している。同地域ではいくつかの古い崩壊地（およそ10年前に発生したもの）も見られるが、それらのうちにはかなり植生が侵入して復旧しつつあるものもある。

今回の調査で、比較的大きく、完全には復旧していない崩壊地を選び、そのうちの5箇所を調査・測定した。測定結果は巻末資料E-4のとおりである。また住民によればこれらの崩壊によって放牧中の家畜、主に牛と馬が被害を受けたとのことである。

③ ガリー侵食

ガリー侵食は調査対象地域では少ないが数箇所に見られる。そのうちオエルプア村ナベン集落で影響を受けたガリー侵食地で、特にガリーの上流部にある約70haがガリー侵食がはげしいため営農が不可能になっている。またガリーの上流にある約120haの農地（天水田）とオエルプア村内の県道・村道を脅かし、土壌保全の観点から対策を必要としている。このガリーの現状は巻末資料E-5のとおりである。

(2) 河岸侵食

河岸侵食は、調査対象地域内を流れるオエベロ川、オリオ川、オエサオ川とそれらの支流沿いで発生している。付近に混栽農園、水田、道路のような直接的な保全対象がある箇所とこのような保全対象がない所の河岸侵食の分布を空中写真判読（縮尺1/25,000）と現地調査で確認した。その結果は巻末資料E-6のとおりである。オエベロ川、オリオ川とオエサオ川それぞれの河岸侵食の長さは、兩岸の延長で川と支流の全長の37%、28%と22%である。河岸侵食は流域全体の植生状態、特に河川沿いの植生状態と溪流荒廃に影響されるといわれている。一般的にはオエサオ川とその支流沿いはオリオ川とオエベロ川より植生が豊かで溪流荒廃も多くないため、オエサオ川で河岸侵食が少ないといえる。

(3) 溪流荒廃

3つの川とそれらの支流の溪流についての荒廃状況は巻末資料E-7のとおりである。全体的にみて不安定土砂の堆積は少ないといえるが、溪岸侵食が見られ、特にオエベロとオリオ流域で溪岸侵食が多く発生している。基底流出として流れている水は大部分が無色、透明であるが、川にたまって小池を作った部分はほとんどが茶褐色であった。住民によれば雨期の直接流出は多くの場合濁っているとのことである。これは雨期に降る強い雨によって侵食が発生しているからといえる。

V-4 土砂流出量

(1) 土砂流出量の測定・予測方法

流域内の表面侵食による土砂流出量を推定するためにはいくつかの方法が提示されている。調査の目的、精度、関連データの整備状況、さらには調査経費や期間等によって最適の方法を選ぶ必要がある。

本調査においては関連データの整備状況や調査期間等も考え、主としてダム堆砂量測定によって対象地域の土砂流出量を予測する方法によった(巻末資料E-8参照)。

なお本調査ではエロージョンピン法による測定・予測も試みたが調査期間が短く有効なデータ収集ができなかった。

表面侵食による土砂流出量に、別に推計したガリー侵食、河岸侵食等による土砂流出量を加えて、全体の土砂流出量を推計した。

(2) チェックダム堆砂量

ある流域の山腹斜面の土壌侵食によって発生する土砂は、その一部が斜面にある石や植生の周囲及び傾斜変換点のような箇所堆積し、残りの部分が川やダムがある場合はダム貯水池に流れて堆積する。

土砂流出量は斜面に残った土砂と川やダム貯水池に堆積した土砂の合計である。

川やダム貯水池に流入・堆積する土砂量の割合はSediment Delivery Ratio(SDR)で算出する。SDRは流域面積や流域にある植生状況等に関係するといわれている。

調査対象地域の4つの事業区のSDRを下記の式(FAO Conservation Guide: guidelines for watershed management 1977, Page 53-79)で予測すると:

$$SDR = 36 A^{-0.20}$$

A: 面積 (km²)

※: 流域面積からSDRを求める式の指数。一般的に-0.15から-0.35の間の値を取るが、多くの流域では、-0.20に近い値となる。

| 事業区 | 面積 (km ²) | SDR(%) |
|-------|-----------------------|--------|
| オエサオ東 | 106.60 | 14.15 |
| オエサオ西 | 96.32 | 14.44 |
| オリオ | 45.12 | 16.80 |
| オエベロ | 83.76 | 14.85 |

斜面に残る土砂量 (Broded Soil on the Slope: E S S) の割合は、土砂流出量全体を100%とすると： $E S S = 100 - S D R$ になる。

調査対象地域における土砂流出量の実態を把握するため、地域に位置する既存の13箇所の土チェックダムと1箇所の溜池のうち、11箇所で堆砂量の測定を行った。4つの事業区に位置している各チェックダム貯水池の堆砂量の平均の深さとその堆積地面積から貯水池の堆砂量を算出した。それぞれの事業区に位置しているダム貯水池の堆砂量はその事業区のSDRの割合を表わすものと考えた。なお事業区の区分は後述VI-2のとおりである。

各チェックダムの貯水池堆砂量から各ダムの年平均堆砂量と1ha当たり1年間の堆砂量を算出した。そして各チェックダムの流域の斜面に残る土砂量の値は、各ダムの堆砂量に、各ダムが位置している事業区のE S Sの値を掛け、それを同事業区のSDRの値で割り算出した。

(3) 事業区別の土砂流出量

① 表面侵食からの土砂流出量

巻末資料E-9のダム貯水池堆砂量及びダム流域斜面の土砂量の値に基づくと、チェ

表5-3 チェックダム別及び事業区別の表面侵食からの土砂流出量

| 事業区名 | チェックダム No. | チェックダム貯水池の堆砂量 (t/ha/年) | チェックダム流域斜面の堆砂量 (t/ha/年) | 全体土砂流出量 (t/ha/年) |
|-------|------------|------------------------|-------------------------|------------------|
| オエサオ東 | 1 | 1.0 | 6.1 | 7.1 |
| | 2 | 2.2 | 13.3 | 15.5 |
| | 3 | 3.5 | 21.2 | 24.7 |
| | 4 | 0.4 | 2.4 | 2.8 |
| | 計 | 7.1 | 43.0 | 50.1 |
| オエサオ西 | 5 | 5.0 | 29.6 | 34.6 |
| | 6 | 8.1 | 48.0 | 56.1 |
| | 9 | 2.7 | 16.0 | 18.7 |
| | 計 | 15.8 | 93.6 | 109.4 |
| オリオ | 11 | 8.1 | 40.1 | 48.2 |
| | 12 | 5.0 | 25.0 | 30.0 |
| | 計 | 13.1 | 65.1 | 78.2 |
| オエベロ | 13 | 2.8 | 16.0 | 18.8 |
| | 14 | 3.1 | 17.8 | 20.9 |
| | 計 | 5.9 | 33.8 | 39.7 |

ックダム別、事業区別の1ha当たり1年間の土砂流出量は表5-3のとおりである。

各事業区の合計の土砂流出量をその事業区にあるチェックダム数で除して得た値を事業区別の1ha当たり平均年間土砂流出量と考えた(表5-4)。

表5-4 事業区別の表面侵食からの平均土砂流出量

| 事業区名 | チェックダム数 | 全体土砂流出量 (t/ha/年) | 平均土砂流出量 (t/ha/年) |
|-------|---------|---------------------|---------------------|
| オエサオ東 | 4 | 50.1 | 12.53 |
| オエサオ西 | 3 | 109.4 | 36.50 |
| オリオ | 2 | 78.2 | 39.10 |
| オエベロ | 2 | 39.7 | 19.85 |

② ガリー侵食からの土砂流出量

すでに述べたように、主なガリー侵食はオエベロ事業区にあるオエルプア村ナベン部落で発生している。そのガリーの生産土砂量はおよそ123,000m³と推計されその約70%が現在進行中である。このガリーは1960年代の半ばに発生しはじめたので、ガリー発生継続年数を30年とみなし、進行中の土砂量からこのガリーの年間土砂生産量を推計すると、2,870m³(3,329t)となる。したがって1ha当たり1年間の土砂流出量は事業区で見ると0.4tとなる。

③ 河岸侵食からの土砂流出量

河岸侵食は調査対象地域を流れるオエベロ川、オリオ川、オエサオ川とそれらの支流沿いで発生している。現地調査の結果、1年間で上記川沿いに発生した河岸侵食をその川の全体河岸侵食延長の約20%と判断した。その河岸侵食の平均高さと同平均の深さはそれぞれ約2.5mと1.0mであった。事業区別に河岸侵食からの1ha当たり年間土砂流出量は表5-5のとおりである。

表5-5 事業区別の河岸侵食からの土砂流出量

| 事業区名 | 土砂流出量 | | 年間土砂流出量 (t/年) | 事業区面積別1年間平均 土砂流出量 (t/ha/年) |
|-------|----------------|--------|------------------|-------------------------------|
| | m ³ | t | | |
| オエサオ東 | 7,500 | 8,700 | 1,740 | 0.2 |
| オエサオ西 | 43,750 | 50,750 | 10,150 | 1.1 |
| オリオ | 26,250 | 30,450 | 6,090 | 1.3 |
| オエベロ | 42,000 | 48,720 | 9,744 | 1.2 |

注：① 川別河岸侵食延長については巻末資料E-6参照

② 沖積地の比重1.16を土砂量(m³)にかけて重量(t)を算出

④ 事業区別全体土砂流出量 (Gross Soil Loss)

全体土砂流出量を算出する場合には、ある流域で発生するすべての侵食型によって生産される土砂流出量を合計して算出する。

調査対象地域では、表面侵食、崩壊、ガリー侵食、河岸侵食が発生している。これらのうち、崩壊については、崩壊跡地には現在植生侵入が起ってある程度安定していること及び発生時期が明らかでないために、それらの崩壊の年間土砂流出量の推測は困難であった。崩壊からの土砂流出量を除いた侵食型別及び事業区別の土砂流出量は表 5-6 のとおりである。

いずれの事業区でも表面侵食による土砂流出量がほとんどを占めるが、平均土砂流出量からみてオリオ、オエサオ西事業区の土砂流出が激しい。

この理由には地域の森林等の植生条件と地形条件が関係していると思われる。例えば土壌流出の少ないオエサオ東事業区では森林率約14%で、急傾斜(25%以上)面積率25%であり、これに対し土砂流出の多いオリオ事業区とオエサオ西事業区の平均では、森林率約2%以下と急傾斜(25%以上)面積率36%となっている。

表 5-6 事業区別、侵食型別平均土砂流出量及び全体土砂流出量

| 事業区名 | 平均土砂流出量 (t/ha/年) | | | 平均土砂流出量 (t/ha/年) | 全体土砂流出量 (千t/年) |
|-------|------------------|-------|------|---------------------|-------------------|
| | 表面侵食 | ガリー侵食 | 河岸侵食 | | |
| オエサオ東 | 12.53 | — | 0.2 | 12.7 | 135 |
| オエサオ西 | 36.50 | — | 1.1 | 37.6 | 362 |
| オリオ | 39.10 | — | 1.3 | 40.4 | 182 |
| オエベロ | 19.85 | 0.4 | 1.2 | 21.4 | 179 |
| 計 | — | — | — | — | 858 |

V-5 既設の水土保持施設

(1) 土チェックダム

土チェックダムは、土砂流出コントロールを主目的とし、住民、家畜の飲用水を供給することと普及活動目的を併せ持つ緑化事業のプロジェクトの一つとして、ブナイン・ノエルミナ森林保全サブセンターが計画し、県当局が人力で建設し、調査対象地域内に13箇所ある。それらのチェックダムの仕様は巻末資料E-1のとおりである。

ブナイン・ノエルミナ森林保全サブセンター、同支所によれば、チェックダムの実施基準は下記のとおりである。

- ・国有林外民有地で建設すること
- ・住民が普及員をとおして建設の申請をすること
- ・建設は住民によって Swakelola方式（住民による公営施設の建設と管理の方式）で行なうこと
- ・ダムサイトでの土壌侵食がはげしいこと
- ・ダムサイトの土壌は粘土質土壌であること
- ・ダムの集水面積は最低150ha、最高250ha、貯水池の最高面積は2.5ha、ダム本体の高さは最低6m、最高8mになること

建設後、県当局がチェックダムを村にわたし、以後のダム管理と維持は村民によって行なわれることになっている。

(2) 蛇かご

針金で網を編み、その中に石を入れた蛇かごを使って、河岸侵食防止、河床侵食防止、洪水防止が行われている。調査対象地域及びその近傍では、国道沿いにあるオエベロ橋の下流と上流部に設けられた河岸侵食防止、河床侵食防止用の施設及びタラス村（調査地域の西境界線付近）でマニキン川の左岸で洪水防止用に用いられた蛇かご施設（高さ：およそ8m、長さ：100m）が代表的なものであるが、その他にもオエベロ川、オエサオ川、及びそれらの支流の数箇所に使われている。

これら蛇かごは公共事業省の関連機関で設置され、一般的に良い状態であるが、網が破れた箇所も散見され、補修の必要な箇所もある。

(3) 伝統的なテラス

調査対象地域内では、伝統的なテラスは民家の周辺の混栽農園等に、特にアマラシ郡に多く見られ、農民とそれらの家族によって作られ、大規模な投資の必要もなく、土壌侵食コントロールの上からも地域の条件に適合していると考えられる。土壌侵食に対する効果面からみると2つのタイプにわけることが出来る。

Aタイプは、簡易な方法で等高線沿いに石を2-3列（時には1列）地上から35cm-50cmの高さに、30cm-40cmの幅で並べ、幅が3m-7mのテラス（テラスの幅は傾斜によって変る）を作る。テラスではシロゴチョウやイピルイピルや果樹その他の木を不規則な間隔で植栽し、その間にトウモロコシ、キャッサバ、豆類、野菜類を雨期の直前に植え込む。Aタイプでは石列の下側や上側に草やイピルイピルが植栽されたのはまれであり、また等高線沿いの石列(stone line)の石の間の隙間が多いので大雨によってテラスの土砂や水が流出する可能性が大きく、石列が崩れることがある。

BタイプのテラスはAタイプのテラスと石列の高さ、テラスの幅及びテラス内に栽培する作物の種類はほとんど変わらないが、Bタイプでは等高線沿いに石礫を用いて厚さ10-15cmの平行な2つの石列を作り、その間隔を20-30cmとってその間に土を入れ、また石列の下側や上側にはキンググラスやイピルイピルを1m程度の間隔で植栽し、石列を補強している。この方法では石と石の間隔が小さくなり、流出土砂が石列の内側に堆積するなどAタイプテラスよりも土壌侵食コントロールの目的がより達成されるものといえる。

(4) 緑化事業による土壌保全デモンストレーションプロット

後述するとおり、緑化事業の中において、農民に土壌保全的営農方式を普及する目的でつくられたUP-UPSAデモンストレーションプロットでは、テラッシングによる営農方式を行っている。

一般には傾斜0-8%、8-15%、15-25%、25-45%の4段階ごとに土壌の深さを考慮して各種のテラスを作り、場合によっては、テラッシングと植栽の両方とも行う。傾斜が45%の以上の所には植栽だけ行うことにしている。

調査対象地域内のアマラシ郡ポナイン村のプロットでは石を地上から45-50cmの高さに30-35cm幅で積み、幅3-5mのテラスを設け石の列の下側に、キンググラスまたは2×2mの間隔でイピルイピルが飼料用に植栽されている。

テラス内では、シロゴチヨウ、ミカン等の有用樹木を5m間隔で植栽、樹木の間にはトウモロコシ、キャッサバ、豆類、野菜類を栽培している。

おなじくUPMデモンストレーションプロットも緑化事業によるもので、傾斜の比較的緩い所(0-25%)で焼き畑農民の定住のためにかれらに適切な土壌保全方法と営農方法を実際に行ってみせ、普及していくことを目的で作られている。傾斜部(傾斜が2-5%)では等高線沿いにイピルイピルやシロゴチヨウの枝束や土盛りも利用し、幅が10m-12mのテラスを作り、さらに天水利用のための深さ0.5m幅1mの溝を掘っている。

V-6 既往災害と法的規制

調査対象地域内とその付近の水害、土砂災害は過去5年間(1990-1994年)では2回ほど発生した。洪水の主な発生箇所は下流の比較的低位であり、農地、民家等が被害を受けた(巻末資料E-10)。

また、調査対象地域内では流域保全に関しては保安林を対象としたものを除き、特別の法的規制はない。

第Ⅵ章 基本構想

第VI章 基本構想

VI-1 基本的な考え方

すでに述べたとおり、対象地域は一般に土地生産力が低く、しかも不適正な土地利用、特に放牧や焼畑耕作といった粗放な営農によって、森林の荒廃が進んでおり、農地・草地の地力の減退とともに下流域での土砂堆積、洪水等が懸念されている。

また対象地域の所得水準は低く、特に貧困農家が多く、地域産業の振興による生活水準の向上が望まれている。

この地域での土地の荒廃をとどめ、地域振興を図るためには、地域の特性に応じた合理的土地利用への改善を進める森林復旧計画の策定が必要である。

(1) 森林復旧計画と土地利用

- ① 森林復旧計画の立案にあたっては、国土保全のための地帯区分及び土地利用判定のための立地区分、さらには地域の土地利用現状や住民の意向等を考慮して、本地域の水土保全のための土地利用判定基準を作成し、これにより地域の実態に応じた計画を策定する。
- ② 地域内での土砂流出は可能な限り抑止することが望ましいが、事業経費及び農業畜産業等への影響を検討し、本事業のための現実的抑止目標を定めるものとする。
- ③ 最も土砂流出量の多い表面侵食には、森林造成、農地改良、草地改良の植生的対策とともにテラス造成・改良等の土木的対策により対応するが、溪流における土砂流出には土チェックダム、小型チェックダム、ガリープラク、護岸工等の土木的対策と溪岸植栽により対応する。
- ④ 対象地域では森林の消失がはげしく、残存する森林は地域面積の7%にすぎない。森林の復旧は最も急がれるが、地域における農地、草地の土地利用にも十分配慮して、森林造成計画を策定する。
すなわち、保護ゾーンは森林的利用を最優先し、緩衝ゾーン、耕作ゾーンの順に森林的利用を低め、逆に農業的利用を優先させる。
- ⑤ 農地改良では混栽農園などのアグロフォレストリーの導入を進め、土壌保全と経営の安定を図る。
- ⑥ 対象地域において畜産業の比重が高いことに配慮し、森林造成の推進による放牧への影響を緩和するため、牧草や飼料木導入などのシルボパストラルによる草地改良を進め、

牧養力の増進を図る。

なお、森林造成においても積極的にシルボパストラルを導入し、飼料木林の造成を進め、粗飼料生産に貢献する。

これらによって従来森林荒廃の原因となった放牧の改善を進める。また、草地の火入れによる森林火災の防止については、防火帯の設置、火の見櫓、連絡機器・消火機器の整備に加えて、幅広い啓蒙運動を計画する。

- ⑦ 本計画に必要な苗木は、対象地域に近接して建設中の国営苗畑より供給をうけるが、住民から要望のある果樹、飼料木等の一部は地域に分散させた村営苗畑において補完する。また村営苗畑は植栽作業の拠点とする。
- ⑧ 本森林復旧計画はすでに、州で設定されている空間計画等を考慮して、それらの内容にそったものとなるよう計画を立案する。

(2) 地域振興と住民参加

- ① 森林復旧計画は、単に森林の復旧にとどまらず、地域振興と住民生活の向上を図るものであり、長期的展望をもって策定する必要がある。

このため社会林業の視点にたち、地域住民の理解と積極的参加を得て実施することが不可欠である。

なお、特に国有林内での事業実施に当っては事業に参加する住民、集落の果たすべき役割と享受しうる利益等を明確にしておく必要がある。

- ② 地域住民の土壌保全や森林復旧に対する理解は、なお十分とはいえないことから、本計画では、住民に対するインセンティブを提示するとともに、不足している普及員の補充や普及用資機材の整備を図り、社会林業や土壌保全についての教育・訓練を普及員や住民に対して積極的に行う。そのため研修施設の建設やデモンストレーションプロットの設置を図り、計画的な研修を実施する。
- ③ 住民に対する普及活動では地域のグループ活動を重視し、グループ形成の支援、グループリーダーの研修、特に女性のグループ参加を促進する。また地域内のNGO活動とも連携をはかる。
- ④ 対象地域の道路整備状況は良好とはいえず、農作物運搬や市場への交通等に支障をきたしている。交通網未発達地域を対象に生活基盤整備のために道路新設を計画する。
また土砂流出をまねいている整備不良の既設道路の改修を進める。
- ⑤ 集落地の環境保全として飲水井戸や生垣の設置を計画するとともに、地下水涵養のための透水井戸を計画する。

- ⑥ 地域産業の観点から果樹、香木、養蜂等の導入も検討する。
- ⑦ 本計画では、現地に定着可能であって、住民に受入れられ普及効果の高い技術を優先して提案し、労力、資材についても現地調達に努める。

また計画実施にあたっては農作業等との調整、特に農繁期での労力の競合をさけるよう配慮する。

(3) 環境影響への配慮

- ① 森林復旧計画を地域の自然及び社会・経済環境に配慮して実施するため、対象地域の立地環境条件を調査し、計画策定における環境配慮事項を検討し、計画内容について発生の可能性のある環境影響の予測及び評価を行う。
- ② 本計画は、水土保全対策に重点をおいた環境保全上好ましい内容であり、地域の社会経済面からも、住民の生活向上の機会の増大を図る内容であることから、地域社会に十分貢献するものである。
- ③ 計画実施に当たり、環境影響のみならず、事業全般についてモニタリングを行い、事業を評価し、問題点の把握と対策を明らかにし、計画の修正と新たな継続に反映させる。

(4) 計画実施体制の整備

- ① 計画実施の段階では、地域住民の役割が相対的に増してくることから、住民の事業への参加を重点においた実施体制を整備する。
- ② 対象地域は3郡にまたがり、林業省関係をはじめ関係地方行政機関が多岐にわたることから、これらの行政機関の調整が円滑に行われるよう実施体制を計画する。
- ③ 事業実施の拠点として事業管理事務所を地域内に設置して、事業の実施、調整、評価を行うほか、関係機関との連携、住民に対する研修・啓蒙、生活改善のための展示・指導に当たる。
- ④ 計画実施の利便性と地域特性を考慮し、調査対象地域を4事業区に分割する。
- ⑤ 本計画の緊急度は高いものであり、早急に完成させるべきものであるが、全体事業量、実施体制、住民活動の状況等を考慮して、事業期間を10か年として計画する。

VI-2 事業区の区分

事業実施の利便性を考慮して、調査対象地域を事業区に分割した。事業区は集水域や地形、面積を基にオエサオ東、オエサオ西、オリオ、オエベロの4事業区とした(図6-1)。

(1) オエサオ東事業区

オエサオ東事業区は面積10,660haで、国有林地 5,636ha、エンクレイブ 1,144ha、民有地 3,880haから成る。クパン林業事務所の施業区域図(縮尺1/100,000)によれば、当事業区の国有林地は制限生産林に相当する。傾斜区分は0~8%の箇所が4,612haで最も多く、次いで8~15%の箇所 3,340ha、15~25%の箇所 1,696haの順となり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ43.3%、31.3%、15.9%である。土壌はChromic Luvisolsが5,948haで最も多く、次いで Humic Cambisols 3,524ha、Butric Cambisols・Lithic Leptosols複合区 736haの順となり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ55.8%、33.1%、7.9%である。

土地利用は、ヤシを伴う草地在3,264haで最も多く、次いで灌木地 3,020ha、天然林・二次林 1,264haの順となり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ30.6%、28.3%、11.9%である。天然林・二次林、人工林、竹林を含めた森林面積は1,407ha(マングローブ及びマングローブを除く低地林の面積は0)で森林率は13.2%であり、最も森林率の高い事業区である。

(2) オエサオ西事業区

オエサオ西事業区は面積 9,632haで、国有林地 2,916ha、民有地 6,716haから成る。当事業区の国有林地は保安林と制限生産林に相当する。緩傾斜地の面積割合が最も多い事業区であり、傾斜区分0~8%の箇所が5,872haで最も多く、次いで8~15%の箇所 1,676ha、15~25%の箇所 1,480haの順となり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ61.0%、17.4%、15.4%である。土壌は Butric Cambisols・Lithic Leptosols複合区が3,352haで最も多く、次いで Butric Vertisols 1,632ha、水田土壌 1,512haの順となり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ34.8%、16.9%、15.7%である。

土地利用は、ヤシを伴う草地在2,628haで最も多く、次いで水田 1,556ha、灌木地 1,180haの順となり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ27.3%、16.2%、12.2%である。天然林・二次林、人工林、竹林、マングローブ及びマングローブを除く低地林を含めた森林面積は252ha(人工林面積は0)で森林率は2.6%である。

(3) オリオ事業区

オリオ事業区は面積 4,512haで、国有林地 1,008ha、エンクレイブ 660ha、民有地 2,844ha から成る。当事業区の国有林地は保安林と制限生産林に相当する。傾斜区分は 0～8%の箇所が 1,636haで最も多く、次いで15～25%の箇所 1,304ha、25～45%の箇所 868haの順となり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ36.3%、28.9%、19.2%である。土壌はHumic Cambisols が 2,524haで最も多く、次いで Eutric Vertisols 728ha、Chromic Luvisols 564haの順となり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ55.9%、16.1%、12.5%である。

土地利用は、ヤシを伴う草地在が 1,688haで最も多く、次いで灌木地 708ha、草地 636haの順となり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ37.4%、15.7%、14.1%である。天然林・二次林、人工林、竹林、マングローブ及びマングローブを除く低地林を含めた森林面積は72ha（マングローブを除く低地林、人工林の面積は0）で森林率は 1.6%である。

(4) オエベロ事業区

オエベロ事業区は面積 8,376haで、国有林地 3,264ha、エンクレイブ 120ha、民有地 4,992ha から成る。当事業区の国有林地は保安林と制限生産林に相当する。傾斜区分は 0～8%の箇所が 3,608haで最も多く、次いで15～25%の箇所 2,144ha、8～15%の箇所 1,764ha の順となり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ43.1%、25.6%、21.1%である。土壌は Humic Cambisolsが 3,392haで最も多く分布し、次いでChromic Luvisols 1,948ha、Eutric Cambisols・Lithic Leptosols複合区が 1,004haの順であり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ40.5%、23.3%、12.0%である。

土地利用は、ヤシを伴う草地在が 3,076haで最も多く分布し、次いでヤシ以外の樹木を伴う草地在が 1,092ha、灌木地984ha の順となり、当事業区面積に占める割合はそれぞれ36.7%、13.0%、11.7%である。天然林・二次林、人工林、竹林、マングローブ及びマングローブを除く低地林を含めた森林面積は 576haで森林率は 6.9%である（巻末資料B-1、F-1参照）。

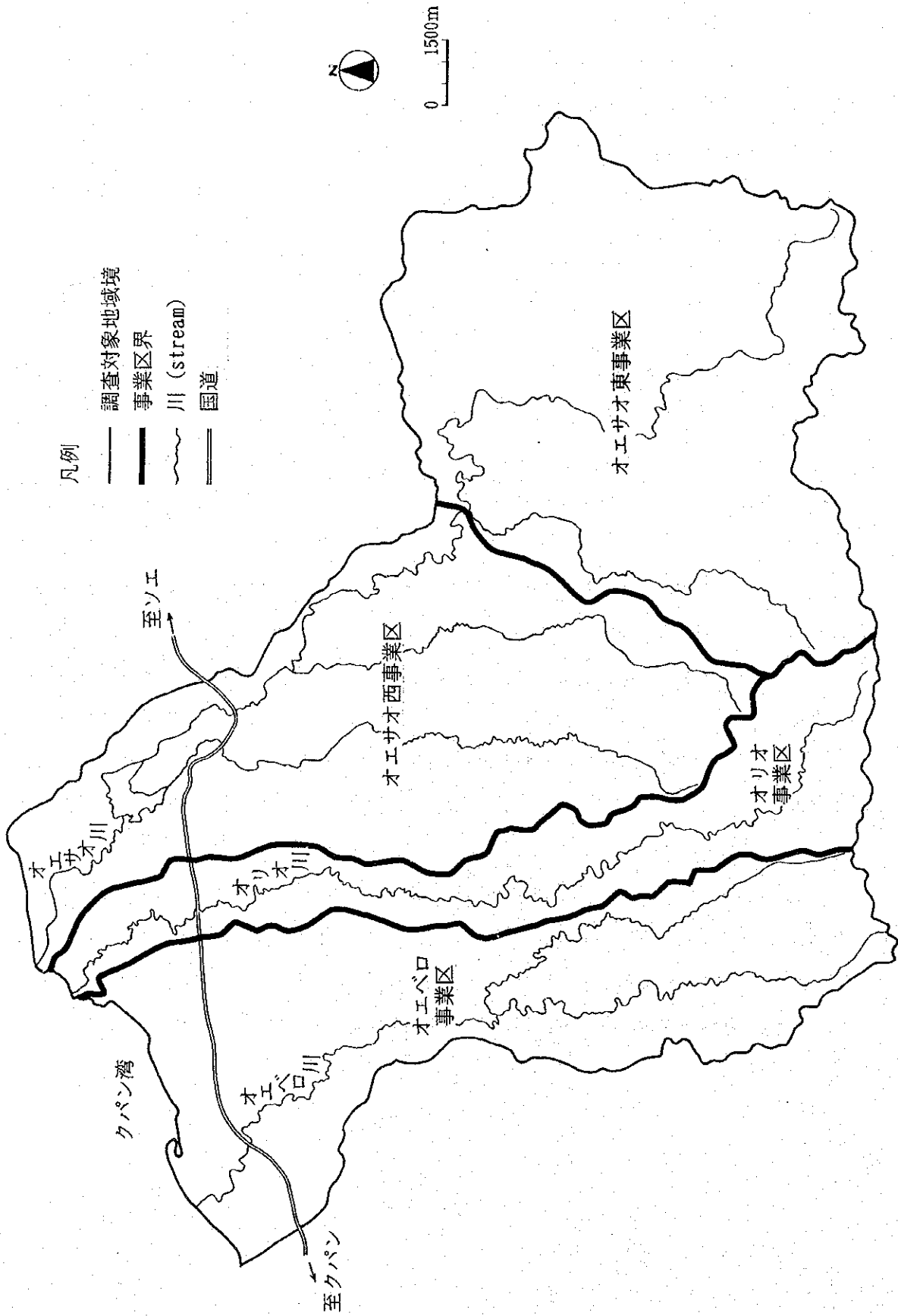


図6-1 事業区位置図

VI-3 土壌流出の抑止目標

土地を耕・草・林地として持続的に利用していくためには、地力を維持しつつ、土壌侵食による土砂流出量が土壌生成量より少ないことが必要である。土壌生成量の正確な測定は困難であるが、土壌研究者の予測によると、耕作地では約25mmの上層土壌の生成におおよそ30年を要するといわれている (Norman Hudson: Soil Conservation, 1971, Page 36)。したがって、容積重を 1.5 とすると土壌生成量は、約12.5 t/ha/年となる。この数字はしばしば土壌侵食の許容上限の目標値として採用されており、例えば、USLE式 (Universal Soil Loss Equation) を用いて土壌侵食対策を行う場合にも、土壌流出許容量 (Soil Loss Tolerance) として12.5 t/ha/年が使われている。

インドネシアでは、土壌母材の状況、透水性そして土壌の深さなどの土壌特性に応じて全国の土壌の流出許容量 (Soil Loss Tolerance・AT) を表6-1のように7つに区分している。

表6-1 インドネシアにおける土壌の流出許容量

| No. | 土 壌 特 性 | 土壌流出許容量(AT) | |
|-----|------------------------|-------------|----------|
| | | (mm/年) | (t/ha/年) |
| 1. | 基礎岩盤上の土壌、浅い | 0.0 | 0.0 |
| 2. | 未固結母材上の土壌、浅い | 0.4 | 4.8 |
| 3. | 劣化した母材上の土壌、浅い | 0.8 | 9.6 |
| 4. | 劣化した母材上の土壌、浅さは中 | 1.2 | 14.4 |
| 5. | 透水し難い劣化した基層の上にある土壌、深い | 1.6 | 19.2 |
| 6. | 透水性の低い劣化した基層の上にある土壌、深い | 2.0 | 24.0 |
| 7. | 透水性の高い劣化した基層の上にある土壌 | 2.5 | 30.0 |

注：1. 容積重×10×At(mm/年) = At (t/ha/年)

2. インドネシアの土壌の平均単位容積重 1.2 g/cc

出典：Ministry of Forestry, DG of Reforestation and Land Rehabilitation: Critical Land Evaluation at the End of the Fifth Five years Development (Including the System), Book I, The Main Report, 1993, Page 10.

調査対象地域のように土壌が浅く、かつ、長く厳しい乾期を伴う地域においては一般的に土壌の生成量は少ないと考えられる。

すでに述べたとおり、現地の土壌調査の結果からみると、対象地域には母材が未固結で浅い土壌、母材が劣化している浅い土壌及び母材が劣化していて中間の深さの土壌が広く分布している。

したがって、水土保持計画ではNo.2～No.4の土壌流出許容量の平均値 9.6 t/ha/年を土壌流出許容量の目安と想定し、それを超える土砂流出を抑止対象とすることとした。

事業区別に抑止対象となる土砂流出量をみると表6-2のとおりであり、対象地域全体

表6-2 事業区別の土砂流出の抑止対象

| 事業区 | 現 状 | | 平均土砂 流出許容量 (t/ha/年) | 全体土砂 流出許容量 (千t/年) | 抑止対象土砂 流出量 (千t/年) |
|-------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 平均土砂 流出量 (t/ha/年) | 全体土砂 流出量 (千t/年) | | | |
| オエサオ東 | 12.7 | 135 | 9.6 | 102 | 33 |
| オエサオ西 | 37.6 | 362 | 9.6 | 92 | 270 |
| オ リ オ | 40.4 | 182 | 9.6 | 43 | 139 |
| オエペロ | 21.4 | 179 | 9.6 | 80 | 99 |
| 計 | — | 858 | — | — | 541 |

の抑止対象土砂流出量は 541千t/年となる。

しかし事業経費や地域農業、畜産業への影響等を考えると、これら抑止対象量の約70～80%程度を抑止することが、当面の現実的目標となる。

この目標を目安として土壌表面侵食、崩壊、ガリー侵食、河岸侵食のそれぞれについて対応策を計画することとなる。

VI-4 国土保全地帯区分

インドネシア林業省は、国土保全のため土壌の受食性の視点から斜面傾斜、土壌、雨量強度の3つの因子を用いて、地域を保護地域、緩衝地域、永年生作物耕作地域、一年生作物耕作地域に分類し、流域管理計画の策定に用いている。この分類法を基に調査対象地域の地帯区分を行った。区分の基準は表6-3のとおりである。調査対象地域を縮尺1/10,000地形図上で1辺が2cmの正方形のメッシュ(1メッシュは4haに相当)に区分し、各メッシュについてこの基準を適用し、保護ゾーン、緩衝ゾーン、耕作ゾーンに分類した(口絵参照)。

調査対象地域における保護ゾーンの面積は1,600ha、緩衝ゾーンの面積は10,272ha、耕作ゾーンの面積は21,308haである。

表 6 - 3 国土保全地帯区分の判定基準

| 項目 | カテゴリー | クラス | スコア |
|---------|--|--|----------|
| 傾斜 | 0- 8% | 1 | 20 |
| | 8-15% | 2 | 40 |
| | 15-25% | 3 | 60 |
| | 25-45% | 4 | 80 |
| | 45%< | 5 | 100 |
| 判定の要因 | L :Chromic Luvisols | 3 | 45 |
| | V :Eutric Vertisols | 4 | 60 |
| | C :Humic Cambisols | 3 | 45 |
| | C.L:Butric Cambisols・Lithic Leptosolos 複合区 | 5 | 75 |
| | F :Eutric Fluvisols | 1 | 15 |
| | P :Paddy soils | 1 | 15 |
| | M.S:Mangrove soils or Swamp soil | 5 | 75 |
| | s.r:Sand, Stone or Rock ls :Landslide | 5 5 | 75 75 |
| 平均日雨量強度 | 0-13.6 mm/day | 1 | 10 |
| | 13.6-20.7 mm/day | 2 | 20 |
| | 20.7-27.7 mm/day | 3 | 30 |
| | 27.7-34.8 mm/day | 4 | 40 |
| | 34.8 mm/day < | 5 | 50 |
| 判定基準 | 保護ゾーン | 保護ゾーンは以下のいずれかの条件を満足する箇所とする。 ① 傾斜、土壌、平均日雨量強度のスコア合計値が175 以上 ② 斜面傾斜が40% より大きい箇所 ③ 土壌図示単位のC.L、M.S、s.r、lsのうち傾斜が15% より大きい箇所 | |
| | 緩衝ゾーン | 緩衝ゾーンは、傾斜、土壌、平均日雨量強度のスコア合計値が 125以上 174以下の箇所とする。 | |
| | 耕作ゾーン | 耕作ゾーンは、傾斜、土壌、平均日雨量強度のスコア合計値が 124以下の箇所とする。 | |

注) 第7 森林保全センター:Pola Rehabilitasi Lahan Dan Konservasi Tanah, Wilayah Das Oesao を基に調整した。

VI-5 立地区分

森林復旧計画を立てるに当たり、自然条件を基に、土地の適性な利用を図るための基準となる立地区分を行った。

(1) 土地分級

調査対象地域において計画する土地利用として、耕地、林地、草地を考え、それぞれの利用可能性に応じて土地の等級区分を行った。次に述べるように耕地、林地、草地別にそれぞれの生産力に対して影響を与える基準因子を用いて適性度を総合評価し、自然立地的土地分級を行った。

i) 耕地としての土地分級

傾斜条件により耕作の難易性と侵食防止度を求め、耕作性の適性度を判定した。また土壌条件により根の生育範囲の制限性と地力維持性を求め、生育性の適性度を判定した。耕作性と生育性の相互関係から耕地適性度を判定し、それを基に耕地としての土地分級判定基準を作成した。判定基準では耕地としての土地を1～3等級及び不適地の4区分に分類した。

ii) 林地としての土地分級

傾斜条件により造林保育作業の難易性と地力保全度を求め、育林性の適性度を判定した。また土壌条件により根の生育範囲の制限性と養・水分吸収の制限性を求め、生育性の適性度を判定した。育林性と生育性の相互関係から林地適性度を判定し、それを基に土地分級判定基準を作成した。判定基準では林地としての土地を1～3等級及び不適地の4区分に分類した。

iii) 草地としての土地分級

傾斜条件により草地管理作業の難易性と侵食防止度を求め、管理性の適性度を判定した。また土壌条件により根の生育範囲の制限性と養・水分吸収の制限性を求め、生育性の適性度を判定した。管理性と生育性の相互関係から草地適性度を判定し、それを基に土地分級判定基準を作成した。判定基準では草地としての土地を1～3等級及び不適地の4区分に分類した。

iv) 土地分級判定基準

調査対象地域の土壌分類別傾斜区分別面積を調べると表6-4のようになる。調査対象地域に出現する土壌分類と傾斜区分の組合せについて土地分級を行うこととし、上に述べた林地、耕地、草地としての土地分級判定基準を総合し、土地分級の判定基準を表6-5のとおり作成した。ただし、マングローブ土壌、湿地土壌、水田土壌については耕地、林地、草地としての新たな利用を計画しないので土地分級の対象外とした。

(2) 立地区分

耕地、林地、草地の土地分級において調査対象地域に出現する組合せは、 $C_1F_1G_1$ 、 $C_2F_1G_1$ 、 $C_3F_2G_2$ 、 $C_XF_3G_3$ 、 $C_XF_3G_X$ 、 $C_XF_XG_X$ の6種類であり(Cは耕地、Fは林地、Gは草地を表す。添字の数字は土地分級の等級(1～3等級)を示し、数字の小さい方が適性度が高いことを表す。またXは不適地を表す。)、以下に示すとおりこれをそのまま立地区分のタイプとした。

タイプⅠ：耕地、林地、草地のいずれにも適する土地 (C₁F₁G₁)

タイプⅡ：林地、草地のいずれにも適し、地域によっては耕地として利用してもよい土地(C₂F₁G₁)

タイプⅢ：林地、草地としての利用が望ましいが、地域によっては耕地としての利用が可能な土地 (C₃F₂G₂)

タイプⅣ：林地、草地として利用が可能な土地 (C_xF₃G₃)

タイプⅤ：林地として利用が可能な土地 (C_xF₃G_x)

タイプⅥ：耕地、林地、草地のいずれにも適さない土地 (C_xF_xG_x)

調査対象地域において立地区分を行った結果は巻末資料F-1のとおりであり、タイプⅢが16,680haと最も多く、次いでタイプⅣ、タイプⅠが多かった。

表6-4 調査対象地域における土壤図示単位別傾斜区分別面積 (ha)

| 土 壤 図 示 単 位 | 傾斜区分 (%) | | | | | 合 計 |
|---|----------|-------|-------|-------|-----|--------|
| | 0-8 | 8-15 | 15-25 | 25-45 | 45- | |
| L : Chromic Luvisols | 5,972 | 2,936 | 244 | 8 | 0 | 9,160 |
| V : Eutric Vertisols | 3,176 | 48 | 0 | 0 | 0 | 3,224 |
| C : Humic Cambisols | 352 | 2,216 | 5,224 | 3,020 | 84 | 10,896 |
| C.L: Eutric Cambisols, Lithic Leptosols Complex | 1,956 | 1,948 | 1,096 | 168 | 0 | 5,168 |
| F : Eutric Fluvisols | 1,000 | 84 | 4 | 4 | 0 | 1,092 |
| M.S: Mangrove Soils or Swamp Soils | 1,008 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1,012 |
| P : Paddy Soils | 2,204 | 240 | 44 | 4 | 0 | 2,492 |
| s.r: Sand, Stone or Rock | 60 | 4 | 8 | 52 | 4 | 128 |
| ls : Landslide | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 8 |
| 合 計 | 15,728 | 7,480 | 6,624 | 3,260 | 88 | 33,180 |

注) 面積はメッシュ単位(1メッシュ4ha 相当)の集計値

表6-5 耕地・林地・草地の土地分級判定基準

| 土 壤 図示単位 | 利用区分 | 傾斜区分 (%) | | | | |
|-------------|------|----------|------|-------|-------|-----|
| | | 0-8 | 8-15 | 15-25 | 25-45 | 45- |
| L | 耕地 | 3 | 3 | 3 | × | / |
| | 林地 | 2 | 2 | 2 | 3 | |
| | 草地 | 2 | 2 | 2 | 3 | |
| V | 耕地 | 1 | 2 | / | / | / |
| | 林地 | 1 | 1 | | | |
| | 草地 | 1 | 1 | | | |
| C | 耕地 | 2 | 3 | 3 | × | × |
| | 林地 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 草地 | 1 | 2 | 2 | 3 | × |
| C.L | 耕地 | × | × | × | × | / |
| | 林地 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | 草地 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| F | 耕地 | 2 | 3 | 3 | × | / |
| | 林地 | 1 | 2 | 2 | 3 | |
| | 草地 | 1 | 2 | 2 | 3 | |
| s. r | 耕地 | × | × | × | × | / |
| | 林地 | × | × | × | × | |
| | 草地 | × | × | × | × | |
| ls | 耕地 | / | / | × | × | / |
| | 林地 | | | × | × | |
| | 草地 | | | × | × | |

- 注) 1. L : Chromic Luvisols
 V : Eutric Vertisols
 C : Humic Cambisols
 C.L : Eutric Cambisols, Lithic Leptosols Complex
 F : Eutric Fluvisols
 M.S : Mangrove Soils or Swamp Soils
 P : Paddy Soils
 s. r : Sand, Stone or Rock
 ls : Landslide
2. 土壌図示単位と傾斜区分に対応する表中の数字は土地分級の等級(1~3等級)を示し、数字の小さい方が適性度が高いことを表す。また×は不適地を表す。

VI-6 土地利用の判定基準

VI-4の地帯区分、VI-5の立地区分の結果及び現況の土地利用を考慮して、計画する土地利用の判定基準を表6-6のとおり作成した。

保護ゾーンは森林的利用を最優先させる箇所とし、緩衝ゾーン、耕作ゾーンの順に森林的利用の優先度が低い箇所とした。また耕作ゾーンは農業的利用を最優先させる箇所とし、緩衝ゾーン、保護ゾーンの順に農業的利用の優先度が低い箇所とした。

計画する土地利用の判定基準を地帯区別に示すと次のとおりである。

(1) 保護ゾーン

保護ゾーンにおける現況の土地利用は、草地、ヤシを伴う草地、ヤシ以外の樹木を伴う草地、灌木地、竹林、天然林・二次林、水田、畑、崩壊地であり、このうち草地、ヤシを伴う草地、ヤシ以外の樹木を伴う草地、灌木地、畑について立地区分に応じて土地利用の変更を計画する。この地域では森林的利用を優先し、積極的に森林化を図ることとする。

草地では全面に造林を行う。ヤシを伴う草地、ヤシ以外の樹木を伴う草地では前生樹を残して造林を行う。

灌木地では、樹木植栽により林相改良を図る。

畑では、立地区分がⅠまたはⅡの箇所については、果樹・樹木を導入した農作物栽培地として利用し、立地区分がⅢからⅥまでの箇所については、果樹・樹木の混栽農園として利用する。

(2) 緩衝ゾーン

緩衝ゾーンにおける現況の土地利用は、草地、ヤシを伴う草地、ヤシ以外の樹木を伴う草地、灌木地、竹林、天然林・二次林、人工林、水田、畑、混栽農園、季節的湿地、集落であり、このうち草地、ヤシを伴う草地、ヤシ以外の樹木を伴う草地、灌木地、畑、樹冠疎密度が70%未満の混栽農園について立地区分に応じた土地利用の変更を計画する。この地域では農業的土地利用に配慮すると同時に、果樹・樹木による緑被率を高め、森林的土地利用を図ることとする。

草地では立地区分がⅠからⅡの箇所については草地改良、Ⅲの箇所については自然草地のままとし、ⅣからⅥの箇所については全面に造林を行う。ヤシを伴う草地、ヤシ以外の樹木を伴う草地においても、立地区分がⅠからⅡの箇所については草地改良、Ⅲの箇所については自然草地、ⅣからⅥの箇所については前生樹を残して造林を行う。

灌木地では、立地区分がⅠからⅣの箇所については果樹・樹木の混栽農園として利用し、立地区分がⅤまたはⅥの箇所については樹木植栽により林相改良を図る。

畑では、立地区分がⅠまたはⅡの箇所については現状の利用を認め、立地区分がⅢまたはⅣの箇所については果樹・樹木を導入した農作物栽培地として利用し、立地区分がⅤまたはⅥの箇所については果樹・樹木の混栽農園として利用する。

樹冠疎密度が70%未満の混栽農園では、立地区分がⅠまたはⅡの箇所については現状の利用を認め、立地区分がⅢからⅥの箇所については果樹・樹木の植栽により樹冠疎密度を高める。

(3) 耕作ゾーン

耕作ゾーンにおける現況の土地利用は、マングローブ、マングローブを除く低地林、草地、ヤシを伴う草地、ヤシ以外の樹木を伴う草地、灌木地、竹林、天然林・二次林、人工林、水田、畑、混栽農園、塩田、産業施設、季節的湿地、池・湖・ダム、河川、道路、集落であり、このうち草地、ヤシを伴う草地、ヤシ以外の樹木を伴う草地、灌木地、畑、混栽農園について立地区分に応じて土地利用の変更を計画する。この地域では農業的土地利用を優先しつつ、果樹・樹木による緑被率を高めることとする。

草地では立地区分がⅠからⅢの箇所については草地改良、Ⅳについては自然草地、ⅤまたはⅥの箇所については全面に造林を行う。ヤシを伴う草地では立地区分ⅠからⅡ、ヤシ以外の樹木を伴う草地では立地区分ⅠからⅢの箇所については草地改良を図り、立地区分ⅤまたはⅥの箇所については前生樹を残して造林を行い、残る箇所は自然草地とする。

灌木地では、立地区分がⅠまたはⅡの箇所については果樹・樹木を導入した農作物栽培地として利用し、立地区分がⅢまたはⅣの箇所については果樹・樹木の混栽農園として利用し、立地区分がⅤまたはⅥの箇所については樹木植栽により林相改良を図る。

畑では、立地区分がⅠからⅢの箇所については現状の利用を認め、立地区分がⅣからⅥの箇所については果樹・樹木を導入した農作物栽培地として利用する。

樹冠疎密度が70%未満の混栽農園では、立地区分がⅠからⅢの箇所については現状の利用を認め、立地区分がⅣからⅥの箇所については果樹・樹木の植栽により樹冠疎密度を高める。

なお本調査で作成した土地利用・植生図における下記の土地利用の箇所については、重大な侵食が生じないと考えられるので、現在の土地利用を持続してこの森林復旧計画の対象としないこととする。

- i) 低木林：そのほとんどが海岸に近い平坦地に分布し、植生により土壌が十分に被覆されているため、重大な侵食が発生しないと考えられる。
- ii) 竹林、天然林・二次林（樹冠疎密度70%以上のもの）
：分布している箇所の傾斜は様々であるが、一般的に土壌が樹木類に被覆されており、かつ、林床の落葉層が表流水の流下速度を緩和させるとともに浸透を促すので、重大な侵食が発生しないと考えられる。
- iii) 水田：ほとんどが平坦な沖積平野にあり、南部山地の傾斜地にある水田もテラス化されており重大な侵食は生じないと考えられる。

表 6 - 6 土地利用の判定基準

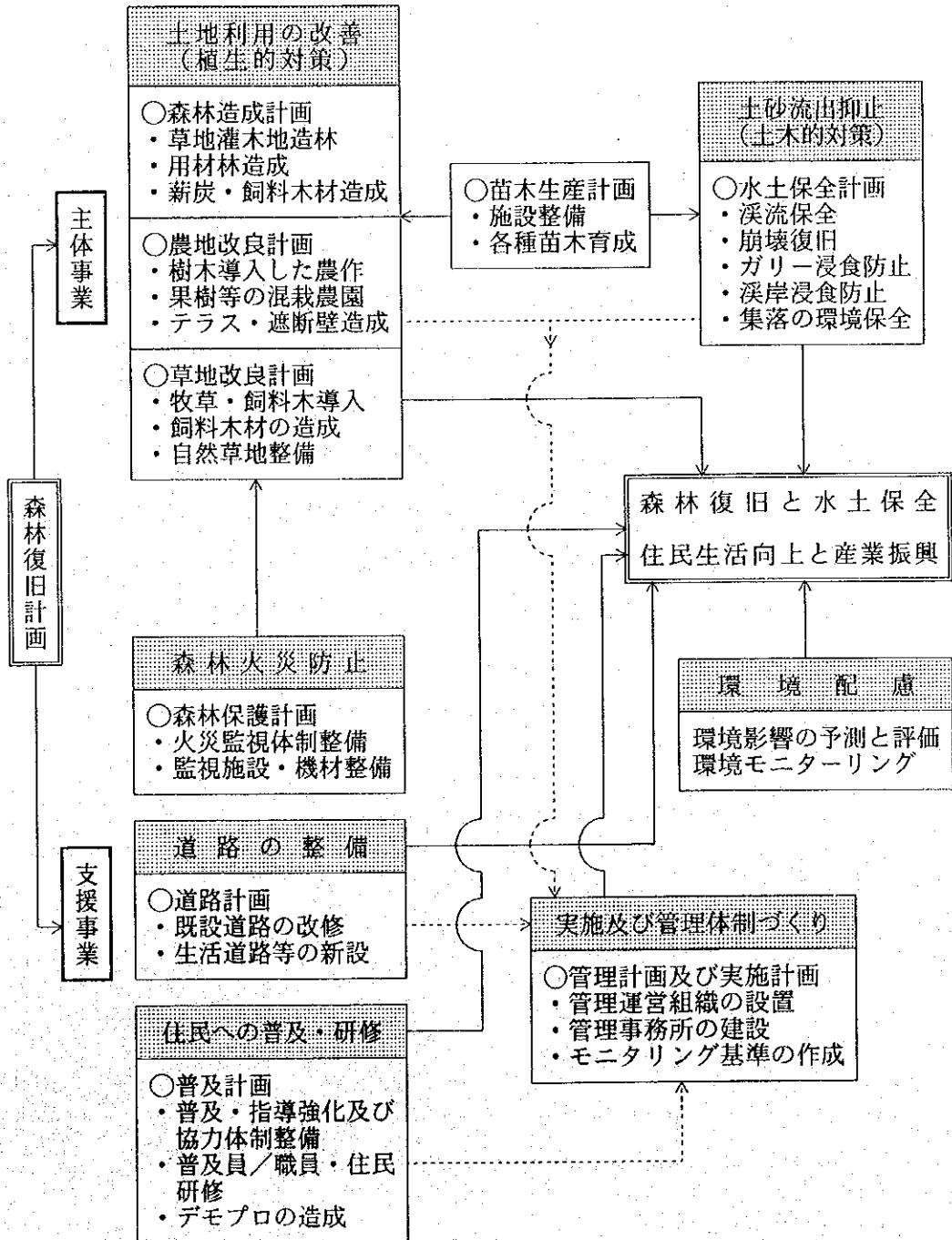
| 地帯区分 | 計画前の土地利用区分 | 立地区分 | | | | | |
|-------|-------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 保護ゾーン | マングローブ | — | — | — | — | — | — |
| | 低地林 (マングローブ除く) | — | — | — | — | — | — |
| | 草地 | 森林 1 | 森林 1 | 森林 1 | 森林 1 | 森林 1 | 森林 1 |
| | ヤシを含む草地 | 森林 2 | 森林 2 | 森林 2 | 森林 2 | 森林 2 | 森林 2 |
| | ヤシ以外の樹木を含む草地 | 森林 2 | 森林 2 | 森林 2 | 森林 2 | 森林 2 | 森林 2 |
| | 灌木地 | 森林 3 | 森林 3 | 森林 3 | 森林 3 | 森林 3 | 森林 3 |
| | 竹林 | — | — | — | — | — | — |
| | 天然林・二次林 | — | — | — | — | — | — |
| | 人工林 | — | — | — | — | — | — |
| | 水田 | — | — | — | — | — | — |
| | 畑 | 農改 1 | 農改 1 | 農改 2 | 農改 2 | 農改 2 | 農改 2 |
| | 混栽農園 (樹冠疎密度70%未満) | 農改 2 | 農改 2 | 農改 2 | 農改 2 | 農改 2 | 農改 2 |
| | 混栽農園 (樹冠疎密度70%以上) | — | — | — | — | — | — |
| | その他 | — | — | — | — | — | — |
| 緩衝ゾーン | マングローブ | — | — | — | — | — | — |
| | 低地林 (マングローブ除く) | — | — | — | — | — | — |
| | 草地 | 草改1・2 | 草改1・2 | — | 森林 1 | 森林 1 | 森林 1 |
| | ヤシを含む草地 | 草改1・2 | 草改1・2 | — | 森林 2 | 森林 2 | 森林 2 |
| | ヤシ以外の樹木を含む草地 | 草改1・2 | 草改1・2 | — | 森林 2 | 森林 2 | 森林 2 |
| | 灌木地 | 農改 2 | 農改 2 | 農改 2 | 農改 2 | 森林 3 | 森林 3 |
| | 竹林 | — | — | — | — | — | — |
| | 天然林・二次林 | — | — | — | — | — | — |
| | 人工林 | — | — | — | — | — | — |
| | 水田 | — | — | — | — | — | — |
| | 畑 | — | — | 農改 1 | 農改 1 | 農改 2 | 農改 2 |
| | 混栽農園 (樹冠疎密度70%未満) | — | — | 農改 2 | 農改 2 | 農改 2 | 農改 2 |
| | 混栽農園 (樹冠疎密度70%以上) | — | — | — | — | — | — |
| | その他 | — | — | — | — | — | — |
| 耕作ゾーン | マングローブ | — | — | — | — | — | — |
| | 低地林 (マングローブ除く) | — | — | — | — | — | — |
| | 草地 | 草改1・2 | 草改1・2 | 草改 2 | — | 森林 1 | 森林 1 |
| | ヤシを含む草地 | 草改1・2 | 草改1・2 | — | — | 森林 2 | 森林 2 |
| | ヤシ以外の樹木を含む草地 | 草改1・2 | 草改1・2 | 草改 2 | — | 森林 2 | 森林 2 |
| | 灌木地 | 農改 1 | 農改 1 | 農改 2 | 農改 2 | 森林 3 | 森林 3 |
| | 竹林 | — | — | — | — | — | — |
| | 天然林・二次林 | — | — | — | — | — | — |
| | 人工林 | — | — | — | — | — | — |
| | 水田 | — | — | — | — | — | — |
| | 畑 | — | — | — | 農改 1 | 農改 1 | 農改 1 |
| | 混栽農園 (樹冠疎密度70%未満) | — | — | — | 農改 2 | 農改 2 | 農改 2 |
| | 混栽農園 (樹冠疎密度70%以上) | — | — | — | — | — | — |
| | その他 | — | — | — | — | — | — |

- 注) 森林 1 : (森林造成・タイプ1) 全面的造林
 森林 2 : (森林造成・タイプ2) 強度の植栽
 森林 3 : (森林造成・タイプ3) 弱度の植栽
 農改 1 : (農地改良・タイプ1) 果樹・樹木を導入した農作物栽培
 農改 2 : (農地改良・タイプ2) 果樹・樹木の混栽農園
 草改 1 : (草地改良・タイプ1) 牧草と飼料木の導入
 草改 2 : (草地改良・タイプ2) 飼料木林造成
 — : 現状の土地利用を認める箇所

第Ⅶ章 森林復旧計画

第七章 森林復旧計画

森林造成を中心として、下記の農地改良、草地改良を行い、テラス造成・改良等の対策と併せ、主な土壌流出原因である表層侵食の抑止をするとともに、地域の農・畜産業への配慮を十分行う。なお、この計画の構成と関連は下表のとおりである。



VII-1 森林造成計画

草地及びヤシやその他の疎林のある草地、灌木地において、土壌保全上の注意を要する箇所や土地生産力の低い箇所を中心に森林の造成を行う。

(1) 森林造成・タイプ1：全面的な造林

現状の草地の内、表7-1で森林1となる箇所において、保全上の重要性と緊急性から土地全面に造林を行う。

① 国有林地

i) 樹種の選定

生産林では、有用樹種を主体とする森林造成を行い、また薪炭林の造成を図る。植栽樹種はチーク、オオバマホガニー、タガヤサン、インドシタン、ククイノキ、カシュー、カポック、セイロンオーク、キダチヨウラク、イピルイピル、マイルドライラック等とする。

保安林では、早成樹の導入により早期に植生回復を図るとともに、郷土樹種をはじめとする適木を導入し多様性のある森林の造成を目指す。植栽樹種は上記樹種のほかカマバアカシア、アセンヤクノキ、シロゴチョウ、ヤマモクマオウ、リウコフロエアカシア、タマリンド、ポプラガム、ヤツデアオギリ等とする。

土壌がButric Cambisols、Lithic Leptosolsの地域は、一般に礫質で土層が薄く、粗悪な放牧地として利用されてきた所で、樹木の植栽にあたっては肥料木の導入により土地生産性の向上を図る。

チーク、オオバマホガニー等の用材生産樹種の植栽にあたっては土壌の劣悪な箇所を避ける。

表7-1 森林造成計画の対象地の選定

| 国土保全地帯区分 立地 現状の土地利用 区分 | 保護ゾーン | | | | | | 緩衝ゾーン | | | | | | 耕作ゾーン | | | | | |
|---------------------------------|-------|----|-----|----|---|----|-------|----|-----|----|---|----|-------|----|-----|----|---|----|
| | I | II | III | IV | V | VI | I | II | III | IV | V | VI | I | II | III | IV | V | VI |
| 草地 | 森林1 | | | | | | | | | | | | 森林1 | | | | | |
| ヤシを伴う草地 | 森林2 | | | | | | | | | | | | 森林2 | | | | | |
| ヤシ以外の樹木を伴う草地 | | | | | | | | | | | | | 森林2 | | | | | |
| 灌木地 | 森林3 | | | | | | | | | | | | 森林3 | | | | | |

注) 1. 森林1：森林造成・タイプ1
 2. 森林2：森林造成・タイプ2
 3. 森林3：森林造成・タイプ3

ii) 植栽方法

耕作が困難な箇所では、植栽間隔 2 m × 3 m を原則として植栽する。

耕作が可能な箇所では、植栽間隔 2 m × 3 m を原則とし、ツンパンサリ方式により植栽後約 3 年間農作物の間作を行う。植栽密度は 1,666 本/ha 程度を目安とする。

植え穴は乾期の後半に掘り、植え穴の大きさは 30 × 30 × 30 cm とし、これより小さくならないよう注意する。

雨期が始まって植え穴の底が十分に湿ったら一旦穴を埋め戻し、さらに降雨があって穴の土壌がよく吸水したところに植栽を開始する。

苗木は硬化処理を行ったものを使用し、ポット苗の場合には、植栽直前にポットを外しできるだけ根系を崩さないように植えつける。

地表からの水分の蒸発を抑えるため、植えた苗木の根元周囲に、刈り取った草によるマルチングを行う。

植栽苗木の活着率が 80% より低い場合には、補植を行う。なお現在クバン林業試験場では保水剤を用いた植栽試験を行っており、今後の試験課題としてさらに研究の発展・継続が望まれる。

ツンパンサリ方式において用いる農作物としては、キンググラス、トウモロコシ、大豆、ブドウ、落花生、陸稲、アオアズキ等があげられる。

iii) 保育方法

下刈は、ツンパンサリ方式の場合には省略できる。ツンパンサリ方式によらない場合には等高線に沿って筋刈を 3 年間行う。

間伐は適宜実施し、薪炭材として利用する。

農作物には土壌条件に応じて複合肥料を施用するほか、厩肥、堆肥を活用するなど、有機質肥料を増やす。また適宜農薬散布、除草を行う。

家畜の進入を防止するため造林地の周囲は柵で囲む。囲む面積は 1 箇所 50ha 程度とする。柵の建設にあたっては、産業造林で実施されているものを参考に、家畜が進入できない構造となるよう注意する。また柵に使用する杭にはマイルドリックをはじめ萌芽力の強い樹種を用いる。

なお、造林地の周囲の柵は造林木の生長を考慮して 5 年間継続するものとし、必要な維持管理を行う。5 年後には森林造成に参加したグループ、集落等に林内への牛の出入りや飼料木、果樹の利用を許可する。

② エンクレイブ、民有地

i) 樹種の選定

樹木と果樹を混植し、木本類による土地の被覆を図る。樹種の選定にあたっては住民の希望を尊重するが、畜産の盛んな地域では飼料生産に資する樹種を選ぶ。樹種の候補としては、チーク、ククイノキ、マホガニー、カシュー、イピルイピル、マイルドライラック、シロゴチョウ、ヤツデアオギリ、ビャクダン、セイロンオーク等があげられ、果樹の候補としては、マンゴー、ココヤシ、パラミツ、パパイヤ、トゲバンレイシ、ミカン類、アボガド、パンノキ等があげられる。

ii) 植栽方法

植栽方法は国有林地の場合に準ずるが、植栽間隔は 3×4 mを原則とする。植栽密度は 833本/ha 程度を目安とする。

iii) 保育方法

保育方法は国有林地の場合に準ずるが、果樹及び果実を利用する樹木については間伐は行わない。

(2) 森林造成・タイプ2：強度の植え込み

現状のヤシやその他の樹木を伴う草地の内、表7-1で森林2となる箇所において、木本類の植え込みによる森林の造成を行う。

国有林地、エンクレイブ、民有地における樹種の選定、植栽方法、保育方法は森林造成・タイプ1に準ずるが、現存する疎林は残すため植栽密度は国有林地では1,300本/ha、エンクレイブ及び民有地では700本/ha程度を目安とする。なお肉牛放牧が盛んな地域では積極的に飼料木樹種を選ぶ。

(3) 森林造成・タイプ3：弱度の植え込み

現状の灌木地の内、表7-1で森林3となる箇所において、樹木の植え込みにより薪炭林、飼料木林の造成を行う。植栽樹種は、キダチヨウラク、アセンヤクノキ、シロゴチョウ、マイルドライラック、イピルイピル、カマバアカシア等とする。植栽方法は列状植栽とし、伐開帯の幅2m、保残帯の幅10m、植栽間隔2mを原則とする。植栽密度は416本/ha程度を目安とする。植栽時期、植え穴については森林造成・タイプ1に準ずる。下刈は筋刈りとし、2年間行う。間伐は行わない。造林地の周囲を柵で囲むことについては森林造成・タイプ1に準ずるが、柵の維持管理は3年間とする。

なお、現状の天然林・二次林のうち樹冠疎密度が70%未満の箇所については、天然更新の促進を図る。