

インドネシア国

トンダノ流域管理計画調査

要 約

第 I 編 計画の背景

I-1 緒 言

1 はじめに

本報告書は、1999 年 9 月 20 日に国際協力事業団 (JICA) とインドネシア国林業農園省 (現在は林業省) 造林社会林業総局 (DGLRSF) との間で締結されたトンダノ流域管理計画調査に係わる調査実施細則 (S/W) に基づき作成された。

2 調査の経緯

トンダノ流域の土壌侵食を緩和し、トンダノ湖への堆積を防止するために、インドネシア政府 (GOI) は、1997 年 10 月、日本政府 (GOJ) に対しトンダノ流域管理計画調査に係わる技術協力を要請した。この要請に基づき、1999 年 9 月 20 日に JICA と DGLRSF との間で調査実施細則が締結された。

3 調査対象地域

調査対象地域は、マスタープラン調査の対象であるスタディエリア (インドネシア国北スラウェシ州のトンダノ川流域 54,755 ha) とフィージビリティ調査の対象であるインテンシブエリアの 2 地域で、インテンシブエリアはマスタープラン調査を通じてトンダノ湖への堆砂に影響を与える地域から選定された。

4 調査の目的

調査の目的は、a) トンダノ流域を対象として、既存の土地利用計画の見直し及び提言を目的とした流域保全計画策定に係わるマスタープラン調査を実施すること、b) さらに、この調査から選定されたインテンシブエリアを対象として、流域の水土保持機能を図り、荒廃の危険性を回避することを目的とし、住民参加を取り入れたトンダノ流域保全計画策定に関わるフィージビリティ調査を実施すること、そして c) 現地調査期間内にカウンターパートに技術移転を行うことである。

I-2 経済および林業政策

5 国家経済および地方経済現況

- (1) インドネシア経済は 1969 年以来、年率約 7% の成長を示し、着実に成長してきた。しかしながら、1997 年 7 月に生じた通貨危機により、経済情勢が急変し、その結果 1998 年の経済成長率は前年度比で -13.6% まで落ち込んだ。この経済危機を立て直すために、インドネシア国政府は国家開発に関する一般指針を策定し、経済状況の改善を進めている。この結果、2000 年の四半期の成長率は、前期比で 2% となり、回復の兆しを見せている。
- (2) 1994 年から 1998 年における北スラウェシ州の平均経済成長率は、5.64% に達した。特に 1994 年から 1996 年までの 3 年間の成長率は高かったが、1996 年以降次第に低下し、1998 年には前述の経済危機により、-2.37% とマイナス成長となった。北スラウェシ州の地域内総生産における林業分野の寄与率は、年々増加しており、1993 年の 2.34% から、1998 年には 3.66% に増加した。

6 インドネシアおよび北スラウェシ州の林業部門

林業農園省は、運営・開発投資は地域社会および組織の能力向上、資源の有効利用、利益の公正分配、および持続性のある開発方向に向けられるべきであるという戦略を講じ、7 項目の核となる政策および 12 項目からなる実施政策を策定した。この政策の主要課題は、国民のための林業・農園開発で、国有林、個人有林およびコミュニティ林の質と生産性の改善である。具体的な目標として、200,000 ha の保安林およびクリティカルランドの修復、ならびに 110,000 ha の個人有林の開発を挙げている。2000 年 11 月に改名された林業省も現時点ではこの政策（林業分野のみ）を引き継いでいる。この政策に従い、地方林務部は流域改修、緑化、造林を織り込んだ実施計画を策定している。本スタディエリアにおいても、この政策が適用され、緑化事業や造林が実施されている。

7 最近の政策および関連法規

- (1) インドネシア政府は 1999 年、法令第 22、25 号の下、地方行政機関、特に県行政機関に行政上の自治権と責任を与える地方分権化を実施している。この地方分権化は、公共サービスの効果的提供のために、地方機構が組織的に発展する必要がある、という思想に基づいている。この結果、ジャカルタ中央政府からの地方政府への影響は次第に軽減されることになる。
- (2) インドネシア政府は新森林法を 1999 年に制定した。新法は、詳細な森林の保護・利用についての指針を示している。また、新法は慣習的土地権を認めた農地法の規定に沿うように、森林についての地域社会の権利について言及している。コミュニティの森林管理権限が認められた結果、流域保全の持続性にコミュニティが大きくかわることとなる。

第 II 編 スタディエリアに対するマスタープラン調査

II-1 スタディエリアの現況

8 位置および行政

スタディエリアは、北緯 1 度 07 分~1 度 31 分ならびに東経 124 度 45 分~125 度 02 分に位置し、さらには北スラウェシ州の首都マナド市の南部に広がっている。行政的には、北スラウェシ州の 11 郡 146 村からなるミナハサ県およびに 4 郡からなるマナド市に属している。

9 地形、地質、気象および水文

- (1) スタディエリアのトンダノ川流域は、4,638 ha のトンダノ湖を含む 54,755 ha の面積を有し、起伏が大きい。標高は海拔 0 m から 1,990 m の範囲にあり、地域の約 1/4 が 25%以上の傾斜地で占められている。スタディエリアの地質は、湖成および河成堆積物 (Qs)、新成火山岩 (Qv)、トンダノタフ (QTv) および古成火山岩から形成されている。
- (2) 平均年降雨量は低地部では 2,738 mm、トンダノ湖周辺では 1,442 mm~2,364 mm である。月平均気温は 21.9℃~22.5℃、湿度は 85%~91%と観測されている。トンダノ川の月平均流量は下流部で 5 m³/sec~22 m³/sec、一方トンダノ湖の月平均流出量は 5 m³/sec~12 m³/sec である。トンダノ川への流出率は下流部で 45%である。トンダノ湖の湖面標高は過去 20 年間に 681.3 m から 684.0 m の間で変動している。

10 土壌および植生

- (1) スタディエリアはアンドソル、グルムソル、ラトソルおよびレゴソルの 4 タイプの土壌で構成されている。これらの土壌は中細粒質ないし細粒質で、概して侵食されにくい土壌である。
- (2) スタディエリアの 60%以上は木本性の植生で覆われており、その他の大部分は草本性の植生で覆われている。スタディエリアの現況植生は概ね良好で、これが土壌侵食防止に寄与している。

11 社会経済現況

- (1) 2000 年におけるスタディエリアの総人口は約 338,000 人（ミナハサ県区域 195,000 人、マナド市区域 143,000 人）である。トンダノ湖周辺の人口は過去数 10 年間あまり変わっていない。労働人口についてみると、ミナハサ県内 11 郡の人口の 60%以上が農業に従事している。ミナハサ県全体では、全国内総生産に占める農業部門の生産割合は 1/3 に達している。ミナハサ県の人口の 90%以上はキリスト教徒で、一般に高い識字率と教育水準を有している。貧困水準は郡によって異なっている。
- (2) 地域の土地所有状況は、近代的な側面と伝統的な側面の両面を有している。土地所有権、

開拓権、建造権、利用権などを含む近代的な土地権の普及が進められており、国家土地局における正規の土地登記が増加している。しかし慣習法（*adat*）にしたがった伝統的な土地所有もまだ残っている。スタディエリアでは、慣習法による土地管理のために、私有地のかなりの部分が未登記のままになっている。

12 土地利用

- (1) 現況の土地利用区分は、本調査の目的と既存の土地利用分類を考慮して決定した。この土地利用区分は、林業省がその調査に採用している Balsem and Buurman の分類をもとに決定した。

- (2) 土地利用現況図（縮尺 1/50,000）は、航空写真および地形図の判読ならびに現地踏査に基づいて作成された。この土地利用現況図に基づいて算出された各土地利用区分の面積を右表に示す。

土地利用区分の面積

番号	土地利用区分	面積 (ha)	割合 (%)
1	自然林/準自然林	3,745	6.8
2	二次林	1,238	2.3
3	造林地	71	0.1
4	農園	22,267	40.6
5	農園・畑地混在	8,067	14.7
6	畑地	5,562	10.2
7	牧草地	82	0.2
8	水田	5,960	10.9
9	湿地	267	0.5
10	水面	4,684	8.6
11	居住地その他	2,812	5.1
合 計		54,755	100.0

- (3) 傾斜区分図は縮尺 1/50,000 の地形図をもとに作成された。土地利用現況図と傾斜区分図を比較すると、急傾斜地の大半は自然林／準自然林もしくは二次林で覆われていることがわかる。

13 森 林

- (1) スタディエリアの保安林の面積は約 3,207 ha で、これはスタディエリアの 5.6%にあたる。最も新しい造林事業は 1998 年度に 100 ha 実施された。
- (2) トンダノ流域における 1998 年度の緑化事業では、個人有林 40 ヶ所、村落苗圃 6 ヶ所、自然資源保全見本園 3 ヶ所が設置され、この他に砂防ダム 5 ヶ所が建設された。
- (3) トンダノ流域では保安林の分布が限られており、コミュニティ林の設置は行なわれていない。
- (4) スタディエリアには政府の恒久的な苗圃は存在しない。一時的な苗圃は各植栽計画に応じてその都度植栽予定地近傍に設置される。個人の運営する苗圃はスタディエリア内に 10 ヶ所程度みられる。
- (5) 1997 年にトンダノ流域およびその周辺で発生した森林火災は、延焼面積 3,511 ha におよんだ。火災の原因として最も可能性が高いのは、耕作準備のための農地への火入れの火が燃え広がったものとみられる。
- (6) スタディエリアにおけるまとまった森林の分布はきわめて限られており、主に傾斜の急な山地上部に位置している。また、それらの大部分は保安林に指定されている。民有地には

薪炭用の造林地がみられる。製材等のための大規模な造林地はないが、小規模な造林地や農地での単木的な植栽はごく普通にみられる。チェンパカは最も好んで植栽される樹種である。スタディエリアには林産物の工業利用がみられる。ほとんどは小規模なもので、住宅建築業、家具工場、焼き物工場、レンガ工場等である。スタディエリア内においては製材等の資源は枯渇ぎみであるが、燃料材は主として農地から必要量が供給されている。

14 農 業

- (1) 関係郡の農地および農家戸数の統計から算定すると、平均農地所有規模は 1.26 ha で、そのうち水田が 0.15 ha、畑が 0.57 ha、農園が 0.54 ha である。平均して経営農地の 64% が自作地、19% が小作地、残りの 17% が数人の共同耕作地である。
- (2) スタディエリアの農用地面積は約 42,000 ha である。総農用地の 55% が農園として利用されている。畑地および畑と農園の混在地を併せると 31% となり、これらの地域では色々なタイプのアグロフォレストリーが実施されている。水田は 14% を占めており主としてトンダノ湖の周辺に分布している。
- (3) 主要な農園作物はココヤシ、チョウジおよびコーヒーである。普通畑作物のうちではトウモロコシが圧倒的に多く、その他はラッカセイ、キャッサバ、サツマイモなどである。トウモロコシは普通畑作物の 97% を占めている。水田では全体の 60% で水稻の二期作が行われている。スタディエリアの食用作物の収量は北スラウェシ州やインドネシアの平均収量より比較的高い。
- (4) 地域性を反映して豚の飼育頭数は非常に高い。牛の多くは役牛として耕作に使用されており、またかなりの馬が市街地の交通手段として利用されている。近年における家畜頭数の趨勢は、牛、馬および食肉鶏は微増、山羊、地鶏および採卵鶏は横ばいないし微減となっている。
- (5) スタディエリアの漁業は主としてトンダノ湖で行われている。これに加えて小規模な漁業が貯水池、河川、小規模な養魚池や水田において見られる。近年、伝統的な手法による漁業生産は年々減少する傾向にある。
- (6) 平均的な農家の収入のうち、農業からの収入は 58%、非農業からは 42% である。一方家計支出のうち、生活費が全体の 85% を占め、農業生産費が 15% である。なお、農家の薪の使用量は 1 週間当たり約 40 kg である。
- (7) 農産物の流通は、ほとんどが地方の集荷業者により行われている。米の場合では、大部分がまず集荷業者によって精米所に送られ、搗精米が市場で販売される。トウモロコシはほとんどが集荷業者により集荷され、一部が直接市場へもちこまれる。チョウジは、まず地方集荷業者により集荷され、次いでこれらが集荷業者または仲買業者によって地方工場もしくはジャカルタへ送られる。
- (8) ミナハサ県の農業改良普及員数は 451 人で、スタディエリア関係郡の普及員数は 161 人と

なっている。普及サービスは主として戸別訪問、普及事務所での講習会やグループ討議を通じて行われている。しかしながら、戸別訪問の回数が少ないなど普及活動は十分とは言えない。調査関係郡には 56 の村落レベルの協同組合（KUD）があるが、これらの組合は農家のためにはあまり機能していないのが実態である。

- (9) 1970 年代から 1980 年代にかけて、トンダノ湖周辺の傾斜地にチョウジの栽培が急速に拡大し、それが当時深刻な土壌侵食を発生させていたという多くの報告がある。聴き取り調査の結果によると、その頃のチョウジの清浄栽培に起因して、トンダノ湖周辺の傾斜地においてかなりの土壌侵食が発生していたとのことである。1980 年代末から 1990 年代にかけて、チョウジの価格が下落したため、農家はチョウジ栽培を熱心に行なわなくなり、土壌侵食は下火になった。しかしながら、これらの農家はもし将来チョウジの価格が上昇すれば、再び集約的なチョウジ栽培に取り組む意向である。

15 アグロフォレストリー

- (1) スタディエリアでは、農園作物の単一栽培は非常に限られており、スタディエリアの大部分である約 60%以上の可耕畑地においてアグロフォレストリーシステムが導入されている。しかしながら、その形式の大半は初歩的で改良が必要である。
- (2) スタディエリアにおけるアグロフォレストリーのタイプは、「樹木および樹木作物優先型アグロフォレストリー」、「草本作物優先型アグロフォレストリー」、「樹木作物と草本作物の混作型アグロフォレストリー」の 3 方式に分類され、さらに作物の種類と栽培密度によって 10 種類に区分することができる。
- (3) 1950 年代から 1960 年代においてココヤシ（またはチョウジ）が無秩序に植栽された農園は、草本作物を導入する際に、不整形でしかも非常に小さな区画で行わざるを得ないという不利な条件となっている。一方、木本作物が規則的に植えられている農園では、草本作物の導入を効果的に行うことができる。
- (4) 各アグロフォレストリーシステムは、土壌侵食に対する抵抗性、各作物の生産量、新しい耕作方法の適用可能性などを評価することによって、その特性を明らかにすることができる。木本作物が多層に植えられている複合方式は土壌侵食に対して非常に強い抵抗性を持つ。

16 流域の侵食状況とその影響

- (1) 過去、スタディエリアは非常に激しい土壌侵食を受けていた。トンダノ湖における土壌侵食と土砂堆積の現状を明らかにするため、土壌流亡量と堆積土砂量の調査を行った。USLE 法による土壌流出量は、24 t/ha/year で、さらに年間堆積土砂量は、6,400～7,538 t と推定される。これは、過去 10 年間に於いて、未熟ではあるものの農民自身が土壌侵食防止に対して努力してきたことと低価格によるチョウジ栽培の放棄に起因するものである。
- (2) 1994 年に国営電力公社（PLN）によって実施されたトンダノ湖の深淺測量結果と、今回、

実施した結果とを比較すると同湖の堆砂状況に差は殆ど見られなかった。このことにより、少なくとも 1994 年から 2000 年の 6 年間においては、トンダノ湖では激しい土砂堆砂は生じていないと言える。

- (3) トンダノ川の下流域では、河道の湾曲による狭窄と無秩序な住宅地の拡大のために、低地において洪水被害が発生している。一方、トンダノ湖の北部及び南部地域では、雨期には湖面位の上昇とともに湖水面積が拡大し、道路、水田、住居地域の一部が湖水面下になる。北部地域では、主に地形条件的に同湖の水位標高に近いことと、湖水の流出路の通水能力が不十分であることが原因となっている。また、南部地域では、取水堰地点の堆砂による河床の上昇と、橋梁による流水路の狭窄が原因である。
- (4) 今回の水質調査の結果によると、トンダノ湖の水質は悪化傾向にあり、富栄養化傾向にある。COD は 1998 年には 26.7 mg/lit. で、今回の調査でも 20.1 mg/lit. と多少下がってはいるものの、依然高い数値を示している。
- (5) トンダノ湖下流に位置する水力発電所は、湖水の流出水路敷が湖底より高いこと、および発電は降雨の影響を直接受ける変動範囲内で行われていることから湖の堆砂の影響を受けていないことが判明した。

17 流域管理

- (1) 流域の荒廃は、利用可能水量の減少、洪水流量の増加、洪水ピーク時間の集中、流出水の懸濁度の増大、生態系の劣化、及び土壌肥沃度の低下を招く。本流域においても、土壌侵食の危険性、一部地域における粗放的な土地利用、水質汚染などの問題がある。
- (2) スタディエリアは、雨水の流出を遅延させる浸透性の大きい火山性土壌に覆われている。一方、土壌の流出や流出システムの破壊を生じるような適切でない土地利用の再現の兆候もある。農地の一部では、適切な維持管理が実施されず、収益性だけを求めた営農方法が見られる。
- (3) トンダノ湖及びトンダノ川は、灌漑、飲料水、発電、漁業、の重要な水源であり、さらに地域住民にとって憩いの場としての公益的機能を持っている。しかし、管理は必ずしも良好とは言えない。例えば、同湖の水位は、発電のためだけに制御されており、湖周辺の洪水には配慮がなされていない。また、トンダノ湖は飲料水として使用されているにもかかわらず、水質は悪化の傾向にある。水質悪化の一因である内水面漁業の管理も十分に行われていない。

18 環境

開発事業においては、AMDAL に基づく環境影響評価（EIA）の実施が求められる。スタディエリアにおいては、トンダノ湖周辺の実施可能性のある計画に対し、州灌漑部により EIA が既に実施されている。その結果、自然動植物の生息域は、既に農地や住宅地に転換されているため、計画による生息域の減少は非常に小さいと報告している。

19 政府関連機関とコミュニティ団体、NGOs

- (1) 現在の地方分権化政策によると、ミナハサ県の林務部が事業実施機関となるものと考えられるが、経験のある職員が不足しており、実施機関としての能力に欠けている。事業実施機関を効率良く機能させるためには、所員の能力の向上も含めた大幅な組織強化が必要不可欠である。
- (2) インドネシア政府は、各村落に地域組織を形成するための様々なプログラムを実施している。スタディエリアでは、ほぼすべての村落において、政府の指導により設立されたコミュニティ組織があり、それらの組織はトップダウン方式で運営されている。しかし、これらの政府主導によって設立された組織は、村民に対する政府の政治的影響力を強めることに利用されているとの批判がある。コミュニティ主導により設立された組織もあるが、それらの多くは宗教団体で、概して脆弱な組織基盤に苦しんでいる。
- (3) 北スラウェシ州には多くの NGO が存在しているが、その活動及び信頼性は組織によって差がある。しばしば運転資金や組織管理能力の不足が見られる。

II-2 マスタープラン調査の基本方針

20 調査で得られた知見および調査方針

現地調査の結果、現時点ではスタディエリアには深刻な土壌侵食は認められず、またトンドノ湖における顕著な堆砂も認められなかった。しかしながら、急傾斜および起伏の多い地形のもつ土壌侵食に対する脆弱な特性、ならびに不適切な営農が拡大する可能性が確認された。このような状況を考慮して、潜在的な危険箇所、現況土地利用状況、ならびに社会、農業現況の調査を通じて潜在的クリティカルランドを把握し、この結果に基づき流域保全基本計画を策定するとともに、インテンシブエリアを選定することを調査の基本方針とした。

21 調査実施の具体的手法

スタディエリアのマスタープラン調査は、(1) 土壌侵食量と堆砂量の予備的検討、(2) 土壌侵食量と堆砂量に関する現況の評価、(3) 自然条件調査、(4) 侵食被害発生可能地域の特定、(5) 現況土地利用の把握、(6) 土地利用指針、(7) 現況土地利用の評価、(8) マスタープラン調査に対する基本理念の策定、(9) ゾーニング・ガイドラインの作成、(10) ゾーニング、(11) PCM ワークショップの実施、(12) 土壌侵食量と堆砂量の算定、(13) 各ゾーンの流域保全に対する基本戦略の策定、(14) 各ゾーンの流域保全計画の作成、(15) 流域保全基本計画図の作成、(16) インテンシブエリアの選定基準作成、(17) インテンシブエリアの選定の手順で実施する計画とした。

II-3 スタディエリアの流域保全基本計画

22 基本理念

- (1) 本調査により、トンダノ川流域の重要性が確認され、流域の荒廃に対しての脆弱さが明らかにされた。流域の荒廃が起これば、水文環境に著しい変化が生じ、生態系の悪化が進み、土壌の肥沃度の低下を招くことが予想される。
- (2) 調査団は、トンダノ流域の水文的機能を高め、環境悪化を防止するために、包括的な手段が必要であると考え、マスタープラン調査の基本理念を「持続可能な土地利用による流域保全（WACSLU）」と定めた。この基本理念のもと、適切な保全計画策定には「住民指導」、「技術的妥当性」、「経済的妥当性」、「多部門連携」および「環境配慮」の5つの要素を考慮した。

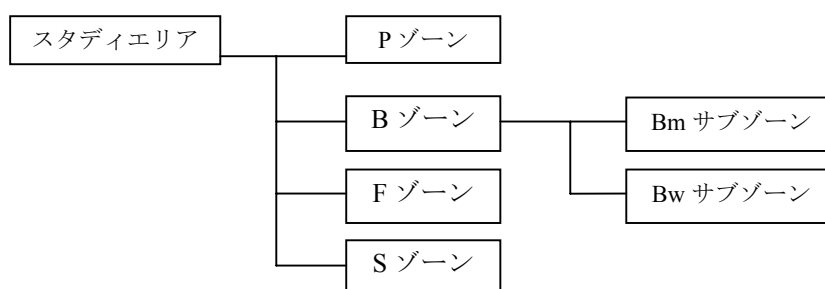
23 スタディエリアのゾーニング

- (1) スタディエリアのゾーニングは「持続可能な土地利用」の基本理念のもとに実施された。下記の3つの評価基準によって土地の評価を行ない、その分布を基にゾーニングに発展させた。

ゾーニングの方法

基本的要素	評価基準	評価
水環境の健全性	水循環の健全性に対する感受性	水循環の健全性に対する感受性の高い地区
生態系の健全性	生態系の脆弱さ	脆弱な生態系
土壌の肥沃度	土壌侵食の潜在的可能性	土壌侵食の可能性が高い地区

- (2) スタディエリアのゾーニングは、水循環に関する危険地域図、土地利用図、侵食被害発生可能地域図の3枚の評価図をもとに、地域の連続性や現行の保安林境界等を勘案して行なわれた。その結果、スタディエリアを以下のように区分した。



- Pゾーン** : 保全を主体に考えるゾーン。傾斜40%以上。主に森林に被覆されている。
- Bmゾーン** : 保全に留意しつつ、農地利用を行うゾーン。傾斜は主に8-40%以上。アグロフォレストリーや農地として利用されている。
- Bwゾーン** : 水辺の保全に留意するゾーン。トンダノ湖岸や河岸を含む。
- Fゾーン** : 営農を積極的に行っても構わないゾーン。傾斜は主に8%以下。現状も大半が農地である。

24 流域保全基本計画に対する戦略

WACSLU の基本理念のもと、現地調査および PCM ワークショップの結果にもとづき、本スタディエリアの流域保全基本計画の戦略を夫々のゾーンに対して以下のように定めた。

(a) P ゾーン

- 戦略 1: 保安林の保全および修復

(b) B ゾーン

- 戦略 2: 河岸および湖岸の保全
- 戦略 3: 潜在的クリティカルランドの低減

(c) F ゾーン

- 戦略 3: 潜在的クリティカルランドの低減

そして、上記 3 戦略を円滑に実施するために、戦略 4: 制度開発と戦略 5: コミュニティエンパワメントを適用することとした。

25 流域保全基本計画に係わる基本事項

(1) 許容土壌流出量の限界値

として、右表が適用される。この表はインドネシアの土壌に対して推定された値で、スタディエリアでは、許容土壌流出量として、15.6 t/ha/year (地域の約 80 %) 及び 32.5 t/ha/year (地域の約 20%)、が該当する。スタ

許容土壌流出量の基準値

番号	土壌特性	許容土壌流出量	
		(mm/year)	(t/ha/year)
1	岩上の非常に薄い土層	0	0
2	岩上の薄い土層	データなし	
3	風化岩上の非常に薄い土層 (固結していない)	0.4	5.2
4	岩上の厚い土層	データなし	
5	風化岩上の薄い土層	0.8	10.4
6	風化岩上の中程度の厚さの土層	1.2	15.6
7	風化岩上の不透水性の厚い土層	1.4	18.2
8	風化岩上の低い透水性の厚い土層	1.6	20.8
9	風化岩上の中程度の透水性の厚い土層	2.0	26
10	風化岩上の透水性の厚い土層	2.5	32.5

*: 許容土砂量

ディエリアの土壌流出は、

適的な侵食防止対策により、極力この許容土壌流出量以下となるよう侵食防止対策を講じる。

- (2) より効果的な保全対策を策定するため、植生工と併用した工学的な保全工の適用を推奨する。保全工の計画においては、経済性および地元住民による将来の維持管理を考慮して、手近に入手できる建設資機材の適用を考慮した。
- (3) 農地および農園からの土壌侵食の大なる要因は、地表勾配である。したがって、本調査では、地表勾配を、少なくとも 8% 以下、8-15%、15-25%、25-40% および 40% 以上の 5 段階に分けて、それぞれの地表勾配に見合った対策を講じる計画とした。
- (4) 調査の結果、スタディエリアの一部は土壌侵食を受け易い潜在的危険性を持っていると判断された。このため、各ゾーンに見合った土地利用および営農方法を導入する。推奨され

るアグロフォレストリーは、土壤保全および土地資源の有効利用の観点から、最も有効な手法の一つである。

- (5) 適切なアグロフォレストリーシステムは、物理的条件、土壤条件、および各アグロフォレストリーシステムの特性の組み合わせに基づいて決定される。推奨されるアグロフォレストリーシステムは、現状を考慮して3形式と10のタイプに区分された。しかしながら、この適用決定は農民と地域社会のニーズを考慮して行う必要がある。

26 P ゾーンに対する保全基本計画

- (1) 既存の保安林の多くは、このゾーンに含まれている。スタディエリアの保安林は非常に小さな地域に限られているが、既存の保安林の再生と将来の森林乱伐の防止が重要事項である。従って、持続的土地利用のための重要な対策として、保安林の保全と修復が提言される。
- (2) 森林再生、乱伐防止およびコミュニティ林の設定がこの保全地域において推奨される基本的方策である。保安林の再拡張および、将来的な森林破壊に対する代替案の一つとして、アグロフォレストリー方式の導入も一方策である。

27 Bm ゾーンに対する保全基本計画

- (1) アグロフォレストリーの導入、適切な営農、住民参加による植林がこの地域の対策である。
- (2) 緑化および個人有林の強化・拡大が、持続可能な土地利用のために有効である。インドネシア政府の融資による緑化支援は、これらの活動促進のため非常に有効である。
- (3) この地域は、現在の土地利用及び地形条件から、森林地帯、傾斜地および保安地域の周辺、緩やかな傾斜地および平地の3地区に分類される。多層に木本作物を植える多層栽培は、燃料用の薪炭を供給し、土壤に有機物を与え、さらに土壤侵食を防止する意味において、これら3地区に適したアグロフォレストリーシステムである。
- (4) 当地域での土壤侵食に対しての工学的手法として、浸透溝、草生排水路、等高線盛土、承水路、テラス工、低高式土留工などが農園や耕地の土壤流亡および斜面崩壊を避けるために有効である。また、道路斜面崩壊を防止するため、法面直上での耕作をおこなわないよう、普及活動を通じて農民を指導することが肝要である。

28 Bw ゾーンに対する保全基本計画

- (1) 河岸および湖岸に沿って位置するこの水辺緩衝地域においては、グリーンベルトの構築や、個人有林事業及びアグロフォレストリーのような住民参加による植林が方策として提言される。
- (2) グリーンベルトおよびアグロフォレストリーは、流域の地形的条件の考慮が必要である。アグロフォレストリーの適切なタイプとして、木本作物と果樹を植栽したアグロフォレス

トリーシステムが推奨される。

- (3) トンダノ湖の水質は悪化傾向にあり、将来の更なる水質悪化を避けるためには、内水面漁業の管理を行う必要がある。
- (4) 河岸及び河床の保護のための保全施設として、河川護岸工、床固工、チェックダムが提言される

29 F ゾーンに対する保全基本計画

- (1) 集約的な営農は許容されるが、等高線栽培のような適切な営農方法の普及が対策として講じられるべきである。アグロフォレストリーの適用も可能だが、現在生産活動が行われていることを考慮して農民に受容される、より生産性の高い形式とすべきである。
- (2) 平坦地における適切なアグロフォレストリー方式として、草本作物優先型と草本作物と樹木作物の混作型を推奨する。草本作物には、木炭の消費および土壌肥沃度の維持を考慮して、豆科樹木の適用が望ましい。傾斜のある地域では、草本作物と樹木作物の混作型および樹木作物の多層栽培型のアグロフォレストリーシステムが推薦できる。
- (3) 如何なるタイプの土地利用も許容できるが、等高線栽培および草本作物栽培のような集約的営農が推薦できる。特に、多目的豆科木本作物 (*Leguminosae*) は土壌肥沃度の向上に対して有効である。

30 制度開発基本計画

- (1) 制度的での整備は、流域保全計画の効果的な実施のためには必要不可欠である。制度的な整備は、組織および組織相互の能力の改善を意味する。その能力とは、問題を認識し、実施計画を策定し、事業を実施し、進捗を管理し、事業の評価を行うことである。
- (2) 制度的な整備は、構造的な整備、政策形成、法の再整備と能力開発を必要とし、訓練、管理機構の再整備、運営方法の再構築も含まれる。これらの整備は、特定の組織の内部において達成されるだけでなく、複数の組織および関係者によって構成される横断的な組織でも達成されなければならない。

31 コミュニティエンパワメント基本計画

- (1) コミュニティのエンパワメントは、保安林および P ゾーン、B ゾーンおよび F ゾーンにおけるゾーニングの対策を実施するために必要不可欠である。なぜなら、トンダノ流域においては、地元住民および地域共同体が、クリティカルランドになる可能性が高い土地を所有し管理しているからである。
- (2) コミュニティのエンパワメント基本計画は、a) ボトムアップ方式の実現を目的とする流域保全組織の設立、b) 持続可能な土地利用のためマイクロ・プランニングの策定、c) 環境教育と啓蒙活動、d) ジェンダーと流域保全の 4 コンポーネントからなる。

32 モニタリングと評価

- (1) 深刻な土壌侵食およびトンダノ湖の水質の悪化を予測し、防止するために、スタディエリアにおいて、モニタリングおよび評価を実施するシステムを構築する必要がある。
- (2) モニタリングの対象とする最小必要項目は、最低以下の通りである。
 - 水文: トンダノ湖への流入河川の流量観測、河川の堆砂状況、降雨分布、既存チェックダムの堆砂量
 - 水質: 水温、懸濁土粒子量、透明度、pH、溶存酸素量、全二酸化炭素量、全窒素量、全リン量

33 事業計画の予備的検討の結果

事業計画の予備的検討の結果、上述のトンダノ流域の保全対策のうち、特に早急に実施すべきものとして、a) コミュニティ林の認知、b) チョウジ栽培に対する適切な栽培法の普及活動、c) 畑作物に対する適切な栽培法の普及活動、d) 流域を保全する委員会の設置、e) モニタリングシステムの設置が挙げられる。

II-4 インテンシブエリアの設定

34 インテンシブエリアの設定基準

急峻な地形および起伏の多い地形がもつ土壌侵食を受けやすいという脆弱な特性、および本調査で策定されたマスタープランの方針を考慮して、下記の基準が設定された。

- 1) 急傾斜地形
- 2) 開発の可能性および危険性
- 3) 不適切な営農の可能性
- 4) 保全対策事業の効率性

35 インテンシブエリアの設定

インテンシブエリアは、林業省およびワーキングコミッティとの協議で、トンダノ湖が地域経済に果たす重要性に鑑み、トンダノ湖流域から選定されることが決定された。先ず、この決定とゾーニングの結果から得られた Bm ゾーンを考慮してトンダノ湖流域から候補地を選び、そして上記の基準に基づき絞り込みを行い、インテンシブエリアを設定した。インテンシブエリアとして設定された地域は、トンダノ湖の東部、西部および南部地域である。

36 詳細地形図に基づくインテンシブエリアの境界の確認

1/10,000 の地形図をもとにインテンシブエリアの境界を設定した。この境界の設定には、

分水界や道路などの陸標をも考慮に入れた。この結果、インテンシブエリアの面積は、11,885 ha と算定された。内訳は下表のとおり。

インテンシブエリアの面積および網羅された行政区

地 域	面積(ha)	行政区 (郡)
東部地域	3,339	トゥリマンボット、エリス、カカス東部
南部地域	3,400	ランゴワン、トンパソ
西部地域	5,146	カワンコアン、カカス西部、リンボケン、トンダノ
合計	11,885	

第 III 編 インテンシブエリアに対するフィージビリティ調査

III-1 インテンシブエリアの現状

37 自然条件

- (1) インテンシブエリアはトンダノ湖周囲のおよそ 120 km²であり、地形の特徴によって東部、南部、西部の 3 地域に分けられる。東部地域は面積 33 km²、地表勾配は 29%である。中新世の古火山岩類からなり、急斜面が多い。この急斜面ではチョウジを主とする農園作物が栽培されている。南部地域は面積 34 km²、地表勾配は 25%であり、第 4 紀火山の活火山ソプタン山などをふくむ火山群が地形を形成している。火山山麓には緩斜面が発達し、農耕地として利用されている。トンダノ湖に流入する 2 大河川パナセン川、サルワンコ川はこの南部地域から流出している。西部地域は面積 51 km²、平均地表勾配は 19%であり、第 4 紀新期火山岩溶岩により形成されている。緩斜面は農耕地として利用されている。
- (2) 降下火山灰および火山岩の風化物が土壌を形成している。南部地域の土壌は塑性の低い砂質土であり、浸透能は 1 時間当たり 20 cm 以上と高くなっている。東部および西部地域は粘土質土壌から成り、粘性が強い。しかし、土壌構造がよく発達し、亀裂が多いため、浸透能は高い。

38 社会経済の現況

- (1) インテンシブエリアの人口概算は、2000 年の時点で約 58,000 人、17,300 世帯であった。人口増加率は、1990 年から 2000 年の間の 10 年間で、年平均 0.72%であった。インテンシブエリアの人口密度は、1 平方キロ当たり約 331 人である。
- (2) コミュニティにおいては、包括的な人間開発のレベルが比較的高い。また、対象地域には豊富な自然資源が未だ存在している。しかし、住民の間では、地域開発のための経済資本と農業経済の安定が確保されておらず、都市化に伴う環境汚染や住民の倫理低下も顕在化している。多くの地域住民は、現時点では比較的小さい貧富の差が、近年急速に増大していることに危機感を抱いている。そして何よりも、自然資源保全に関する施策や管理体制が整備されていないために、自然資源が破壊される可能性が極めて高くなっている。一般

住民は洗練された問題解決手腕を持っておらず、将来を見据えた戦略的計画は、住民にとって馴染みのないものである。

- (3) 農民団体や教会組織、非公式の住民集団など、コミュニティを基盤とした団体や組織はコミュニティの進歩のために不可欠な役割を果たしている。一方、これらの組織の成功は、ケースバイケースである。
- (4) コミュニティの公的領域は男性が取り仕切り、私的領域では女性が重要な役割を担う傾向が強く、女性の保全活動への参加は最小限となっている。一般的に自然資源保全に関する女性の認識は低い。

39 土地利用

- (1) インテンシブエリアの土地利用現況は航空写真、地形図、および現地踏査をもとに作成された。土地利用は右表に示すように1) 自然林／準自然林、2) 二次林、3) 造林地（用材林）、4) 造林地（薪炭林）、5) 灌木林、6) 農園（チョウジ）、7) 農園（その他）、8) 農園・畑地混在、9) 畑地、10) 牧草地、11) 水田、12) 湿地、13) 水面、および14) 居住地その他の14区分に分類された。

土地利用区分別の面積

No.	土地利用区分	面積(ha)	割合 (%)
1	自然／準自然林	1,128	9.5
2	二次林	600	5.0
3	造林地（用材林）	24	0.2
4	造林地（薪炭林）	448	3.8
5	灌木林	242	2.0
6	農園（チョウジ）	950	8.0
7	農園（その他）	2,444	20.6
8	農園・畑地混在地	1,821	15.3
9	畑地	3,122	26.3
10	牧草地	36	0.3
11	水田	638	5.4
12	湿地	20	0.2
13	水面	6	0.0
14	居住地その他	406	3.4
合 計		11,885	100.0

- (2) 東部地域における土地利用は、農園（チョウジ）および農園（その他）が卓越している。

森林は斜面上部に、畑地は農園の中に点的に分布している。南部地域は土地利用分布の上で大きく2つに区分される。上部は主に自然林／準自然林や二次林に覆われており、畑地や造林地（用材林）が二次林の中に点在している。一方、下部は、農園・畑地混在と畑地がモザイク状に分布している。西部地域は、緩斜面上の畑地とそれを取り囲む傾斜地上の農園（その他）によって特徴付けられる。自然林／準自然林の分布は山地の上部に限られている。

40 森 林

- (1) インテンシブエリア内には6ヶ所の保安林指定地域があるが、この多くは第二次世界大戦前に指定されたものである。保安林を管理するための境界図はあるが、その縮尺は1/2,500から1/50,000とまちまちで、等高線も記入されていない。本調査にあたり、保安林境界を1/10,000地形図上で確認した。
- (2) ソプタン保安林内に約30haの不法侵入地が確認された。この不法侵入地は耕作形態により3地区に区分される。下部はトマト、トウモロコシ、マメ類などの栽培にかなり集約的に利用されており、上部は一時的な利用である。中間部はこれら両者の中間的な利用が行われ

ている。不法耕作を行なっている農民は約 40 人で、アンブレン、ツマラタス、ラリングスの住民である。不法侵入の実態把握とコミュニティ林設立の可能性を探るために、社会経済調査が実施された。この結果、不法耕作者には何らかの形で耕作が認められるのであれば、この地域で行われる参加型の森林プログラムに積極的に参加する意思が伺えた。

- (3) 良好な森林資源が残されているソプタン保安林の東部とレンビエン保安林の稜線部において、不法伐採がしばしば確認された。木材資源の持続性と生物多様性の観点からの問題が指摘される。
- (4) 民有地内の森林は大半が薪炭林である。主な植栽種はカリアンドラとガマールである。用材林としてはマツの造林地がカカス村の南に分布している。また、小規模な植栽地や畑地や農園内での単木植栽はごく普通に行なわれている。
- (5) インテンシブエリアを管轄するミナハサ県には 64 人の森林普及員がいるが、多くの地域住民が指摘するようにその活動は、主として人材不足によりあまり活発ではない。
- (6) 地域には公営苗圃、コミュニティ・農民団体苗圃、および個人経営苗圃の 3 種類の苗木の供給システムが存在する。インテンシブエリアにおいては苗木の供給システムは一応確立されているが、地域住民からは苗木の入手が困難であるとの指摘もある。新たに苗畑を設置することにより、この問題を解決できるであろう。また、既存の苗圃からの苗木の入手方法を住民に知らせることも必要である。

41 農 業

- (1) インテンシブエリアの農家の経営規模は、東部地域で 1.62 ha、南部地域で 1.09 ha、西部地域で 1.20 ha、平均 1.30 ha と算定される。
- (2) 現況の農業土地利用は、営農形態、栽培作物及び樹木を考慮すると 5 つのタイプに区分することができる。これらは、樹木または樹木作物優先型アグロフォレストリーシステム (AGF-I)、草本作物優先型アグロフォレストリーシステム (AGF-II)、間作型アグロフォレストリーシステム (AGF-III)、畑作営農型 (樹木及び樹木作物の割合が 5%以下) 型 (UF)、および水田営農型 (LF) である。
- (3) 主要な樹木作物はチョウジである。チョウジは東部地域の傾斜地または急傾斜地に比較的密に栽培されている。コーヒー、ココア及びバニラの農園は小規模で、主に傾斜地に分布している。ココヤシの農園は非常に少なく、丘陵地および住居地域のみに栽培されている。果樹は主として庭園や住居地近傍に植えられている。農用地内には建材用や薪炭用及び多目的用途の樹木が見られる。トウモロコシは平坦地、傾斜地のいずれの畑地でも支配的な食用作物で、また傾斜地や急傾斜地の農園の間作として栽培されている。落花生やササゲなどの豆科作物が輪作作物として導入されている。トマト、葉タマネギ及びトウガラシが平坦部や緩傾斜地の畑地で見られる。
- (4) 平坦地または緩傾斜地では、営農状況はかなり良好にみえる。作付け率は 1.5 程度である。地形が起伏に富んでいるため、農業機械化は非常に遅れており、平坦部でも農作業は人力

または畜力によって行われている。傾斜地または急傾斜地では、大部分の農家は初歩的なアグロフォレストリーシステムを採用しており、また等高線栽培、マルチ栽培、テラス工及び草本作物の不耕起栽培などの土壌保全対策も部分的に講じられている。

- (5) 主な家畜は牛、豚及びニワトリである。牛の約 90%が役畜として利用され、10%が肉用に利用されている。一般に牛は濃厚飼料及び一時休閑地や道端の雑草で飼育されている。豚やニワトリは村の住居地域で飼育されている。なお本地域はミナハサ県のアヒル生産の中心地となっている。
- (6) 近年過剰漁獲や湖の水質の悪化により、トンダノ湖の水産資源が減少しつつあり、漁民達は在来採取漁業から養殖漁業に転換し始めた。現在トンダノ湖では 482 戸の漁家が合計 5000－6000 ケージの養殖漁業を行っている。州水産部は、トンダノ湖の水質悪化を認識しているが、まだ現在ではそれほど深刻ではないと見ている。トンダノ湖で養殖漁業を行うにあたり、現在法的な規制は何もなされていない。
- (7) 農業普及は農業情報普及センター（BIPP）により実施されている。このセンターは、食用及び園芸作物部門では 17 人の専門技術員と 234 人の普及員（PPL）を、農園作物部門では 2 人の専門技術員と 114 人の普及員を、畜産部門では 5 人の専門技術員と 63 人の普及員を、そして水産部門では 4 人の専門技術員と 68 人の普及員をそれぞれ有している。しかし、機動力が欠如しているため、普及員の現地指導が十分行われておらず、このことが農民の不満の一つとなっている。

42 アグロフォレストリー

- (1) インテンシブエリアの畑地の 80%は、既にアグロフォレストリーシステムで営農されている。AGF-I は急傾斜地および傾斜地に、AGF-II は緩傾斜地および平坦地に、AGF-III は傾斜地に主として分布する。一般畑作は平坦地に集中している。
- (2) 現状のアグロフォレストリーシステムではチョウジが優先種でその他の工芸作物は非常に少ない。主要な果樹はドリアン、マンゴー、ランサット、アボガド、ジャックフルーツ、カンキツ、パパヤ、バナナなどで主として部落の中か近辺で栽培されている。林木はチェンパカ、アルビジア、トレマ、マホガニ、カリアンドラ、グリリシギアおよび自生のパイパおよびフィクスなどである。大部分のアグロフォレストリーシステムは初歩的である。
- (3) アグロフォレストリー普及組織は非常に貧弱で、普及員の数も少ない。既存の初歩的なアグロフォレストリーシステムを改善していく上で、普及活動の強化が必要不可欠である。

43 流域の侵食状況とその影響

- (1) インテンシブエリアでは、土壌保全対策（伝統的テラス）が講じられていない作付け直後の農地数ヶ所で面状侵食および細流侵食が発生していた。また、河岸や河床侵食を受けた河川が数ヶ所見られた。東部地域では強風化火山岩帯において道路切土法面、小規模な斜面崩落と地滑り跡が見られた。

- (2) インテンシブエリアにおける平均土壌侵食量は1 ha 当り年間 19 t と予測された。この侵食量は平均値であり、許容量に比べて多くはないが、東部地域の 25%、南部地域の 23%、西部地域の 4%の面積で許容限度を越えた侵食量が算定された。
- (3) インテンシブエリアには、際立ったクリティカルランドは見られない。しかし、現在深刻な侵食はないが、将来その発生の可能性のある潜在的クリティカルランドが、農地に 6,290 ha あるほか、将来拡大の可能性のある斜面崩落及び河道侵食もみられる。
- (4) ミナハサ地域は 2000 年 11 月 29 日から 12 月 1 日の 3 日間に 200 mm を越える豪雨に見舞われた。マナド市のトンダノ川下流地域にある数千戸の住宅が数日間にわたり、0.5 m から 2 m 水没した。インテンシブエリアにおいてもリンボケンにおいて、住宅と水田が 2 日間 1~2 m 水没した。マナドにおける洪水は、豪雨に加えて、蛇行する河川、下流域氾濫原への住宅の進出などが原因である。

44 既存侵食防止工

- (1) インテンシブエリアには、a) チェックダム、b) 土壌侵食防止工、c) 河川護岸工、d) 山腹工、e) 道路法面保護工といった侵食防止施設が建設されている。しかしながら、侵食防止面から判断すると、その設置数は充分でなく、施設の新設を検討する必要がある。既存チェックダム全 17 ヶ所のうち、4 ヶ所について施設の破損が認められたが、残りの 13 ヶ所の既存施設については、深刻な破損は認められなかった。
- (2) 既存のチェックダムを用いて、ダム地点での堆砂量を測定し、その結果と支流域内の推定土壌侵食量から堆砂発生割合を推定した。その結果によると、30 ha の面積を持つ支流域では約 70%の侵食土壌がダム地点に到達するが、面積 100 ha の支流域ではその割合が約 20%に低下するという結果を得た。この結果は新規チェックダムの設置ヶ所数の決定に適用できる。

45 組織制度の現況

- (1) ミナハサ県林務部は、本部及び 25 の下部組織からなる。現在のこれらの組織としての能力は概して低く、これを森林管理において信頼のおける基準まで改善するためには、かなりの投資が必要である。
- (2) 北スラウェシ州林務部では、指導力、合理的な計画及び管理業務などの面で一般的に優れている部署が見出された。実質的な運営面から考えるならば、県林務部が対等の役割を果たしながら、この部に付帯する形で存在するのが望ましい。
- (3) 地方分権化政策のもと、中央政府の地方での役割は縮小され、次第に地方政府に吸収されつつある。地方分権はコミュニティ・エンパワメントに重点を置いており、コミュニティが行政活動の中でより大きな役割を担うことが期待されている。
- (4) 総合的な流域管理機能は、州水利調整委員会（PTPA）を通じて行われている。PTPA は州レベルの組織であり、複数の流域水利調整委員会（PPTPA）によって支えられている。し

かしながら *PTPA* と *PPTPA* は、主として用水の配分に関与しており、流域保全を必ずしも重要視していない。このため流域保全に焦点を当てた委員会が必要である。

- (5) 流域保全を強化するためには、森林修復及び土壌保全への連携した取り組みが必要である。またコミュニティも流域保全において重要な役割を持っていることから、流域保全には政府関係者のみならず、流域に関係する住民の代表者も関与しなければならない。流域保全委員会は、流域保全計画を円滑に推進するために、地域開発計画局と緊密な連携のもとに運営されるのが最も好ましい形態と言える。
- (6) 政府組織における一般的な制度上の主問題点として、低賃金、不適切な経常予算額、経常／事業予算配分、職員の活動、部局間の情報連絡の不足、情報伝達組織の未整備、技術部門と事務部門の不分離、及び普及活動の改善が挙げられる。
- (7) 非政府組織についての制度上の問題点として、コミュニティにおける流域管理に対する知識不足、無関心および連携の不足があげられる。

46 環 境

- (1) 森林は小面積に分断されているため、僅かの環境変化によって危機的な状況になる可能性がある。最大の脅威は人間の活動である。インテンシブエリア全体で 16 種の動物相があり、また 4 ヲ所の森林にそれぞれ 21 種以上の植物相がある。1 種の鳥類が絶滅の危機にある。
- (2) 農業地域の植物相は、チョウジなどの農園作物、畑作物、水田作物である。野生動物種は数種見られ、家畜は豚、牛、鶏などである。代表的な病害はチョウジの落葉病である。
- (3) トンダノ湖では、プランクトン、底棲生物ともに、高い多様性を持っている。魚類は減少しつつあるが、ホテアオイが養殖漁業地区に蔓延っている。

III-2 インテンシブエリアの流域保全計画

47 流域保全の必要性

- (1) インテンシブエリア内には自然林／準自然林や二次林等の森林が分布している。これらの森林は、急斜面からの土壌侵食防止や、水循環の安定に重要な役割を果たしている。しかし、保安林内では、不法伐採や不法耕作が行なわれている。これらの森林破壊活動が続けば上記の重要な森林機能が近い将来損なわれてしまう可能性が大である。インテンシブエリアにおいて森林機能の保全を図るためには、森林機能に着目した効果的な流域保全計画の確立が不可欠である。
- (2) インテンシブエリアの農地の 80% は、傾斜度 8% 以上もしくは起伏の大きい地形を呈している。このような地勢下では土壌保全を意識した慎重な土地利用が必要である。近代的なアグロフォレストリーは土壌保全および土壌肥沃度の維持に有効な一手段である。当地ではすでにアグロフォレストリーが採用されているがその大部分は初歩的で、効率が悪い。土壌保全、土壌肥沃度の維持および生産性向上のために現在の営農体系、とくにアグロフ

オレストリーシステムの改良が必須である。

- (3) インテンシブエリアの農地において面状侵食や細流侵食が見られる。USLE の推定では侵食量が許容量を上回っている箇所が散在的にあり、このような箇所に土壌侵食対策が必要である。マインベンの斜面崩落、エリスなどの道路法面崩落、河川の侵食に対しても対策が必要である。また、地域唯一の安定した水資源であるトンダノ湖は、地域経済にとって重要であるにもかかわらず、信頼しうるデータが不足している。湖と流域の適切な管理のためには、科学的な基礎データの収集が不可欠である。
- (4) 流域保全に直接関係している多くの機関は、流域の住民への適切なサービスを確実なものとするために、組織間の連携を必要とする。また同時に、流域保全に対するコミュニティの役割を増加させることが肝要である。このため、政府組織の制度開発においては、州林務部および県林務部の機能の強化、ならびに郡役所及び林務部支所の改善が求められる。また、コミュニティの制度開発については、村幹部の指導能力の強化、NGO の強化ならびに事業の計画・実施機能の政府からコミュニティへの移管が必要である。さらに、地域におけるアグロフォレストリー及び流域保全に関する技術研究開発は、地方の大学において確立されるべきである。そのうえ、流域保全に関する関係機関の役割を総合化するような法令規則の強化が必要であり、また、一層の連携強化のためには、すべての関係者の参加による流域保全委員会の設立が強く求められる。
- (5) 住民が流域保全に貢献する上で障害となっている問題や制約を、コミュニティの視点から分析すると、a) 保全に関する住民の不適切な知識、b) 自然資源保全に関する長期的視点の欠如、c) コミュニティ団体の支援に不適切な社会経済環境、d) 行政に対する不信感、e) 不適切な保全共同イニシアチブ、f) 経済的不安定性と不十分な社会救済網、g) 不十分な農業資本、h) 女性のエンパワメントの欠如である。これらの問題や制約を解決し、流域保全を持続的に維持するためにコミュニティのエンパワメントが不可欠である。
- (6) トンダノ流域は、電気、飲料水、灌漑用水の供給源としてスタディエリアおよびその周辺地域の経済活動・住民生活にとって重要な役割を演じている。さらにトンダノ湖は、内水面漁業、洪水の一時貯留、観光を介し地域経済の発展に大きく貢献している。また、トンダノ流域は、北スラウェシ州の地域経済開発の要であるカビマ (KABIMA) 工業地帯開発計画の核として位置付けられ、大きな期待が寄せられている。これらの現況および将来におけるトンダノ流域の役割を考え、トンダノ流域の保全は必要不可欠である。

48 インテンシブエリアの流域保全計画の策定方針

インテンシブエリアの流域保全計画は、先にマスタープラン調査で策定された基本理念である WACSLU および戦略をもとに策定された。この保全計画の策定のなかで、特に留意すべき点は、森林保全計画、農業／アグロフォレストリー改良計画、侵食防止工整備計画をコンポーネントとする侵食防止計画は、制度開発とコミュニティエンパワメントなくして成功裡に実現できないことを念頭に置き、作成されなければならないことである。

49 インテンシブエリアのゾーニング

- (1) インテンシブエリアのゾーニングは簡易な点数評価法で行なった。持続可能な土地利用という基本理念のもとに、水循環の健全性に対する感受性、生態系の脆弱さ、および土壌侵食の潜在的可能性を評価するために用いられた指標は斜面傾斜度、降水量、土壌・地質、土地利用現況である。さらに、保安林の指定範囲も考慮された。

- (2) インテンシブエリアは、P ゾーン、

Bm1 ゾーン、Bm2 ゾーン、Bm3 ゾーン、Bw ゾーン、F ゾーン、および S ゾーンの 7 ゾーンに区分された。P ゾーン、Bm1 ゾーン、Bm2 ゾーン、Bm3 ゾーン、Bw ゾーンは評価図および現況土地利用図、傾斜度図、雨量図、土壌図、政府の規制等を加味して選定された。

インテンシブエリアにおける各ゾーニングの面積を右表に示す。

各ゾーンの面積

ゾーン	面積 (ha)	割合(%)	マスタープランにおける ゾーニング
P ゾーン	1460	12.3	P ゾーン
Bm1 ゾーン	1,985	16.7	Bm サブゾーン
Bm2 ゾーン	4,305	36.1	Bm サブゾーン
Bm3 ゾーン	1,696	14.3	Bm サブゾーン
Bw ゾーン	94	0.8	Bw サブゾーン
F ゾーン	2,075	17.5	F ゾーン
S ゾーン	270	2.3	S ゾーン
合計	11,885	100.0	

50 流域保全対策

森林保全計画

- (1) 森林管理計画に対しての基本的アプローチは a) P ゾーンに対し、現況の森林の状況を維持改善すること、b) Bm1、Bm2 および Bm3 ゾーンに対し、樹木の植栽によって土壌保全を図り、また、森林地域外に森林資源を創出する事により既存森林の劣化を防ぐこと、及び c) Bw ゾーンにアグロフォレストリー手法によりグリーンベルトを創設することである。
- (2) 森林保全計画は、a) 保安林の境界設定、b) コミュニティ林設立、c) 造林、d) 森林警備強化、e) 非木質系林産物調査、f) 薪炭材造成、g) 用材樹植栽の 7 計画からなっている。これらの計画をそれぞれのゾーンの状況に鑑みて適用する。

農業およびアグロフォレストリー改良計画

- (1) 農業およびアグロフォレストリーの改良計画では、a) 現状土地利用や営農方式、b) 傾斜度、c) 農民の要求、d) 栽植密度や市場性などに特に留意して策定した。
- (2) 現状のアグロフォレストリータイプを考慮して、AGF-I (タイプ I-2) /IM、AGF-I (タイプ I-4) /IM、AGF-I (タイプ I-5) /IM、AGF-I (タイプ I-6) /IM、AGF-II (タイプ II-2) /IM、AGF-III (タイプ III-2) /IM、UF/IM の 6 タイプを採用した。AGF-I システムでは、樹木作物の配列と土壌保全、AGF-II システムでは、樹木作物の配列、輪作および土壌肥沃度の維持、AGF-III システムでは、樹木作物の配列、作業効率の向上および土壌保全、UF では輪作、土壌肥沃度の維持および薪炭材の供給に重点を置いた。
- (3) ゾーンごとに適用する改良アグロフォレストリータイプとその面積を下表に示す。

各ゾーンに適用するアグロフォレストリータイプおよび面積

計画タイプ	面積(ha)	適用ゾーン
AGF-I (Type I-2)/IM	1,910	Bm1 及び Bm2 ゾーン
AGF-I (Type I-4)/IM	860	Bm1、Bw ゾーン
AGF-I (Type I-5)/IM	100	Bm1、Bm2 及び Bm3 ゾーン
AGF-I (Type I-6)/IM	10	Bm1、Bm2、Bm3 及び Bw ゾーン
AGF-II (Type II-2)/IM	1,760	Bm2、Bm3 及び F ゾーン
AGF-III (Type III-2)/IM	1,970	Bm2 及び Bm3 ゾーン
UF/IM	1,760	Bm3 及び F ゾーン
合 計	8,370	

農用地 9,010 ha のうち水田 640 ha を除く

- (4) 事業実施後の作物の栽培面積、収量および生産量は以下のとおりである。

作物単位収量及び生産量の算定

作物	作付面積 (ha)		単位収量 (kg/ha)		生産量 (t)	
	実施前	実施後	実施前	実施後	実施前	実施後
水稻	1,020	1,020	4,800	5,040	4,896	5,141
トウモロコシ	5,343	4,955	2,900	3,050	15,495	15,113
落花生	323	600	1,080	1,130	349	678
ササゲ	129	360	900	950	116	342
野菜	341	485	7,000	7,350	2,387	3,565
チョウジ	1,466	2,571	200	215	292	553
コーヒー	140	270	950	1,000	134	270
ココヤシ	186	82	1,200	1,250	222	103

侵食防止工整備計画

- (1) 土壌侵食量が許容量を超えところは、斜面勾配の大きい小区画の農地である。このようなところでの侵食対策は、農民に受容され易い方策、すなわち生産性を考慮して植生中心の侵食防止対策を適用する。他方、斜面崩落や河川侵食は、小規模ではあるものの、工学的対策を講じる。工学的対策は技術的、経済的にみて農民の負担限界をこえるため、住民参加型の事業により実施する計画とする。
- (2) 植生による侵食対策として、伝統的テラスを併用した、改良アグロフォレストリーシステムが適切である。これを実施することによって、土壌侵食量は現在の年間 1 ha あたり 19 t から、1.9 t にまで減少すると推測される。

51 P ゾーン

森林保全計画

- (1) 本ゾーンには6ヶ所、計1,014 haの保安林が指定されている。本ゾーンにおける森林保全はa) 保安林の境界設定、b) コミュニティ林設立、c) 造林、d) 森林警備強化、およびe) 非木質系林産物調査の5つの計画からなる。
- (2) ソプタン保安林での不法耕作に対しては、森林機能の回復と侵入者の生活保障の観点からコミュニティ林の設立を推奨する。コミュニティ林の設立にあたっては、コミュニティの設立、社会経済的アプローチ、境界測量、土地利用計画、植栽・管理の各要素を含んだ統合的な計画を策定する。

農業およびアグロフォレストリー改良計画

本ゾーンにおいては、コミュニティ林のなかにアグロフォレストリーを導入する。コミ

ユニティ林はその土地利用状況から高位部、中位部、低位部に分けられ、このうち、高位部に造林を、中位部に果樹優先アグロフォレストリーシステムを、低位部にツンパンサリ形式を適用する。

侵食防止工整備計画

南部地域のマインバル山の斜面崩壊地に竹と蛇籠工からなる山腹工で対応する。

52 Bm1 ゾーン

森林保全計画

本ゾーンにおいてはアグロフォレストリー計画との協調により用材木植栽が推進される。9ヶ所の苗圃建設、30名の森林普及員の配置を計画する。将来的な需要の増加を見据えて、150 haの薪炭林の造成も提案される。7ヶ所の挿し穂配給所設置、および森林普及員の配置（用材木植栽と共通）が必要である。なお、この計画は、Bm2およびBm3ゾーンとも共通である。

農業およびアグロフォレストリー改良計画

土壌侵食抵抗性の低い、本ゾーンには樹木・樹木作物優先型AGF-I（タイプI-2、I-4およびI-5）/IMを適用する。テラス造成、等高線高畦栽培、マルチ栽培および不耕起栽培などの土壌保全的栽培法を採用する。

侵食防止工整備計画

東部地域のエリス-3に法面整形と張り芝で道路法面保護工を設置する。東部地域のタンデンガンとラノメルトに練り石積みの重力式チェックダムを建設する。

53 Bm2 ゾーン

森林保全計画

Bm1ゾーンに述べている計画と共通である。

農業およびアグロフォレストリー改良計画

本ゾーンには主として樹木作物と草本作物の混作AGF-III（Type III-2）/IMを、土壌侵食の抵抗性の低いところにはAGF-I（Type I-2、I-4）/IMを、土壌侵食の抵抗性の高い地域にはAGF-II（Type II-2）/IMおよびUF/IMを適用する。

侵食防止工整備計画

東部地域のパレロアンに道路法面保護工として高さ3 mの蛇籠工を推奨する。さらに西部地域タタアランに土石流防止を目的とした、練り石積みの重力式チェックダムを設置する。西部地域レレコにある既存のチェックダムの本体下流部に盛り土および張り芝を施す。

54 Bm3 ゾーン

森林保全計画

薪炭材および用材樹は、アグロフォレストリーシステムで対応する。

農業およびアグロフォレストリー改良計画

本ゾーンには主としてAGF-II (Type II-2) /IMおよびUF/IMを適用する。一部の傾斜地にはAGF-III (Type III-2) /IMを適用する。

侵食防止工整備計画

西部地域カスラタンにある既存チェックダムの余水吐下流部に敷石工を適用する。

55 Bw ゾーン森林保全計画

本ゾーンは湖に対する緩衝地帯の機能を持っており、グリーンベルト設置が提案される。水辺を良好な状況に保つために、樹木主体のアグロフォレストリーの導入が提案される。本ゾーンの5%が居住地域で占められているため、導入する樹種としては果樹、用材木、農園栽培種などが推奨される。

農業およびアグロフォレストリー改良計画

本ゾーンは小面積であるがその地形および土地利用は雑多である。道路沿いの急傾斜地にはAGF-I (TypeI-4) /IMを、緩傾斜地にAGF-III (TypeIII-2) /IMを適用する。草生休閑地のうち低地は水田に、起伏の多い土地にはAGF-I (TypeI-6) /IMを適用する。屋敷林AGF-I (TypeI-6) /IMの土壌侵食防止を強化するため、境界に生垣を作る。本ゾーンは水辺であり地下水位が高いため、現在そこに見られる樹種をアグロフォレストリーに採用する。

侵食防止工整備計画

侵食防止施設の設置は特に必要ない。

56 F ゾーン森林保全計画

該当計画はない。

農業およびアグロフォレストリー改良計画

本ゾーンにはUF/IMおよびAGF-II (TypeII-2)/IMを適用する。これらの中では樹木の密度が低くなるので、土壌への有機物供給、農民への薪炭の供給を考慮して、生垣栽培を提案する。

侵食防止工整備計画

河川急流部での侵食を防止するため、南部地域に位置するパナセン川に6ヶ所の床固工、900 mの護岸工を設ける。南部地域トウンチモモルに損傷した既存チェックダムには、構造物安定強化のため、破損蛇籠の取り替え工事を行う。さらに、東部地域トウニプスに新規チェックダム（練り石積みの重力式）を構築する。

57 普及強化計画

- (1) 効果的な森林保全対策を行なうためには、普及の強化が重要である。森林普及強化対策は

普及員への訓練と農民への訓練の2段階で実施される。各訓練コースは1週間とし、強化期間を5年間とする。

- (2) 農業改良普及は歴史が長く組織も整備されているが、機動力に欠けている。このため、30台の單車および50台の自転車を供与して普及活動の活発化を図る。
- (3) アグロフォレストリーの普及は県林務部の管轄下にあるが、組織も明確でなく、普及員も少なく普及活動の効果は殆どない。アグロフォレストリーの効果を高めるため、普及組織を作ることが急務である。そのために3名の専門家と60人の普及員の投入が必要である。本計画ではこれら人員を雇用するとともに必要機材を供与して、5年間にわたり緻密な普及事業を行う。
- (4) アグロフォレストリーの研修計画は段階方式で、まず計画担当者および専門技術員を研修する。つぎに、この研修を受けた計画担当者および専門技術員が中核農民を研修する。そして、研修を受けた中核農民が他の農民を研修する。

58 制度開発計画

- (1) 制度開発計画は、a) コミュニティ組織改善、b) 技術部門組織改善、c) 林業行政機関組織改善、d) 村落境界地図作成、e) 組織統合及び法的枠組み強化、f) マナド大学の流域保全能力強化、g) NGO強化の7項目から構成される。上記7項目とは別に第一段階では6ヶ村をパイロット地区として選定してコミュニティ組織改善を実施し、コミュニティ提案型開発手法の手順を確立する。その後ここで確立された手順を用いて対象地区内の全てのコミュニティ組織改善を実施する。
- (2) 組織改善計画は5年にわたって実施される。組織改善計画実施の第一年次は全体計画を支障なく遂行するための準備期間となる。全ての活動は各組織で分担して実施する。全ての情報、データは組織を通じて公開する。最終的には全ての組織の相互支援により森林保全を達成する。
- (3) トンダノ川流域住民も流域管理に関する認識は低い。関係機関は各分野間の連携無しで流域管理上の問題点に対処している。より効果的に流域保全を行うために関係各分野間の調整および流域保全上の全ての作業段階での住民の参加が必要であり、このため、流域保全委員会の設置を推奨する。また、この委員会の提言を政府側が支援するため、州林務部に流域保全局を新たに設置することを推奨する。

59 コミュニティエンパワメント計画

- (1) コミュニティが流域保全の貢献者や実施者として役割を担っていくには、未だ多くの制約がある。この制約を解決するため外部からの援助によりコミュニティを強化する必要がある。そこで提案されたコミュニティエンパワメント計画の目的は、持続可能な土地利用とコミュニティ主体の自然資源管理を推進できる能力を開発することである。
- (2) コミュニティエンパワメント計画は、a) 持続可能な土地利用のためのマイクロ・プランニ

ング、b) 住民の啓蒙と環境教育、c) 住民組織化と行政官の再教育、d) 社会救済網の強化、e) ジェンダーと保全の 5 コンポーネントで構成される。これらの実施のために、行政機関や NGO、研究所・大学、コンサルタント、国際ドナーの動員を提言する。

- (3) コミュニティエンパワメント計画の実施スキームであるパイロット事業は、6 村落を対象とし、対象受益者は 9,000 人、2,700 世帯程度、実施期間は 4 年間で予定している。このパイロット事業の結果をもとに技術移転を受けた県林務部職員が中心となり活動を流域内の他村に広めていく。

60 モニタリング・評価システム開発計画

- (1) モニタリングおよび評価は実施段階で進捗状況や実施上の問題点を知るために有効な手段である。モニタリングと評価の結果は進行中あるいは将来実施する計画の運営と管理に重要な情報となる。
- (2) 技術的項目を対象としたモニタリングは土壌侵食、土砂堆積量、水質、湖底堆積物、雨量、湖への流入および流出水量、湖水位について行う。観測期間は土壌侵食、湖の土砂堆積量については 5 ヶ年とするが、他の項目については管理業務として継続する必要がある。
- (3) 流域管理情報システムでは、侵食と堆積、水質、水文データを収集、分析する。これに加えて、斜面崩落、地滑り、河道侵食などのデータの集積と分析を行う。
- (4) 総合的な環境モニタリングと評価のための社会経済評価システムを確立するために、社会経済の視点に焦点を当てたモニタリング評価計画を提言する。モニターおよび評価される項目は、流域保全計画の各コンポーネントの目標と成果に則して決定され、客観的に検証が可能で、かつ検証のためのデータ・情報が獲得可能でなければならない。また、モニタリング・評価の過程は、プロジェクトサイクルマネジメント (PCM) 法、ゾップ (ZOPP) 法、簡易農村調査 (RRA)、参加型農村調査 (PRA)、ロジカルフレームワークなどの参加型評価・調査手法を適用することが提言される。

III-3 環 境

61 初期環境評価

EIA における調査項目を絞るため、初期環境評価 (IEE) を実施した。この結果、計画実施による負の影響は極めて少ない。

62 環境影響評価

- (1) 土壌及び土地部門、水文及び水質部門では、大きな正の影響がある。生物部門では造林や緑地帯の設置に際して外来種を導入した場合やアグロフォレストリーシステムの改良により化学肥料の使用が増加することが負の影響となる。計画される活動は全体として、負の影響より大きな正の影響を与えるため、考慮する改善策は最小限となる。

- (2) 造林、緑地帯設置においては、地域に生息する植物種を導入種とすれば、地域の生態系に自然に適合するため、負の影響はない。
- (3) コミュニティ林の設置によって負の影響を受ける地域住民に対して代替収入源を考慮する。地域社会を計画立案段階から包含することが負の影響を最小化するために必要である。計画内容を早い時期から公表するなど事業の社会化をはかる必要がある。農民と地域の関係者に対する普及、トレーニング、ワークショップの開催は参加者の理解を深め、能力向上に有効である。
- (4) 土壌、土地、水文に関して、侵食と堆積、水質、及び水収支についてのモニタリングは湖と流域の管理に必要である。生物に関して、森林における動植物相のモニタリング、農作物の有害動物、病虫害に関するモニタリングが必要である。
- (5) 社会・経済・文化に関しては、事業の社会化の過程、事業の各段階における地域住民の参加、地域住民間の軋轢の発生する可能性、収入源の喪失、所得分布とレベル、住民の理解についてモニタリングが必要である。

III-4 事業実施計画および費用算定

63 事業実施計画

本事業の項目および各項目の実施計画は、以下の通りである。

事業実施計画

開発計画項目	1年次	2年次	3年次	4年次	5年次	6年次	7年次	8年次	9年次	10年次	11年次	12年次	13年次	14年次
1 流域保全対策														
1.1 森林保全計画														
(1) 保安林の境界設定														
(2) コミュニティ林設立														
(3) 植林														
(4) 森林整備強化														
(5) 非木質系林産物調査														
(6) 薪炭林造成														
(7) 用材樹植栽														
(8) 普及活動強化														
1.2 農業およびアグロフォレストリー改良計画														
(1) 農業														
(2) アグロフォレストリー														
1.3 侵食防止工整備計画														
2 制度開発計画														
(1) コミュニティ組織改善														
(2) 技術部門組織改善														
(3) 地方林業行政機関組織改善														
(4) 村落境界地図作成														
(5) 組織統合および法的枠組み強化														
(6) マナド大学の流域保全能力強化														
(7) NGO強化														
3 コミュニティエンパワメント														
(1) 持続可能な土地利用のためのマイクロ・プランニング														
(2) 住民の啓蒙と環境教育														
(3) 住民組織化と行政官の意識改革														
(4) 社会救済網の強化														
(5) ジェンダーと保全														
4 モニタリング・評価システム構築計画														
(1) 技術的項目														
(2) 社会経済的項目														
5 運営維持管理														

64 事業実施形態

本計画の事業は、州林務部を調整機関として、コミュニティの参加のもと県林務部により実施される。事業を効率良く行うため、県林務部とコミュニティからなる実施グループとこの実施グループに州林務部と流域保全委員会を含めた運営グループを設立する。さらに、流域保全委員会での決議事項を円滑に進めるため、州林務部に流域保全局を設

置する。

65 事業費積算

本事業の総事業費は、767 億ルピアであり、その要約を以下に示す。

総事業費

単位:百万 Rp.

項目	外貨	内貨	合計
1 流域保全対策			
1.1 森林保全計画	425	9,284	9,710
1.2 農業およびアグロフォレストリー改良計画	1,990	2,604	4,594
1.3 侵食防止工整備計画	4,962	2,980	7,942
2 制度開発	9,762	2,101	11,863
3 コミュニティエンパワメント	8,503	1,248	9,752
4 モニタリング・評価開発計画			
4.1 技術的項目	985	1,992	2,977
4.2 社会経済的項目	773	110	883
5 事務所運営費	685	508	1,193
6 工事数量予備費*	383	213	597
7 物価上昇予備費	2,510	24,642	27,152
合 計	30,978	45,683	76,661

注: * 項目1.3における直接工事費の10%

III-5 事業評価

66 事業評価の範囲

提案する流域保全計画の技術的評価は必要な対策を策定する段階で行われ、環境面については環境影響評価を実施した。そのため、ここでは本計画の経済面、財務面及び組織・制度面からの事業評価を行った。

67 評価方法

基本的環境経済理論や測定フレームにしたがい、本計画のもたらす経済的便益を貨幣単位で算定した。次表は便益項目毎の適用評価手法とそれによる算定結果である。

計画実施による年間経済便益

便益項目	評価手法	14年次での年間便益 (百万 Rp. : 2000年時価)	比率 (%)
(1)増加した水資源	取替費用法	1.0	0.0
(2)保全された水質	防止支出法	極少	---
(3)強化された侵食・洪水防止機能	(a)取替費用法	1.3	---
	(b)生産高変化法	1.9	---
	(c)防止支出法	*426.2	9.5
(4)保全された大気質	取替費用法	10.4	0.2
(5)保全された景観および保健休養機能	仮定的評価法、旅行費用法、または生産高変化法	極少	---
(6)改善された森林資源	生産高変化法	23.5	0.5
(7)保全された漁業資源	生産高変化法	測定不能	---
(8)改善された農業資源	生産高変化法	4,025.2	89.7
合 計		4,486.3	100.0

注: *項目 (3) では、手法 (a) および (b) による重複計算を避けるよう、手法 (c) による算定結果のみを計上している。

68 経済評価

対策毎の経済的費用と上記便益を比較した結果、経済的内部収益率(EIRR)は4.5%と算定された。本計画がもたらすと考えられる漁業、学術教育、生態系等への付加価値や非利用価値が十分測定できず、費用便益分析に便益として反映されていないことを勘案すると、本計画の実施は経済的に妥当にもスタディエリアの社会的視点からも受入れることのできる案件であると判断できる。

69 財務計画と評価

- (1) 財務的費用増加分と収益増加分を比較した財務的内部収益率(FIRR)は5.4%と算定された。この FIRR 値は、インドネシアの市場利子率を大きく下回っているが、流域保全対策のほとんどは金銭的収益を生み出さない流域保全策であり、公的な非営利機関が実施するものであることから、0%以上の FIRR を示す本計画は財務的にも受け入れられると判断する。
- (2) 初期投資は海外援助機関の低利融資を想定し、維持管理費は国内の財務プログラム及びトンダノ流域の自然資源を利用する地元農民からの徴収金による調達と考えられる。また、計画づくり、調査、訓練・研修、資機材等を含む組織制度的対策は、地方政府予算もしくは無償援助資金で賄うのが適当である。策定した財務計画と費用回収スケジュールのキャッシュフローを可能な資金源と比較した結果、今後 60 年間の州予算をもってキャッシュフロー全体を賄うことは十分期待でき、財務計画は健全な資金調達を確保する上で適当と判断する。

70 制度的評価

提案する制度開発計画では関連政府機関の業務範囲を狭めることで効率性を高めると同時に、流域保全支援団体の強化を図るものである。制度上の開発が行われることにより、組織間調整の円滑化、林業関連部局と連携した住民参加の促進、普及活動の質的・量的改善、将来に向けた流域保全の展開、意識変革、地元関心度の高揚が図られる。

III-6 結論および提言

71 結 論

本計画は、技術面、経済面、財務面、制度面と総合的観点から評価し、妥当と判断された。技術面においては現地で調達しうる資材を用いての簡易な構造物を採用し、県レベルで充分に対応できるものである。経済面においては、EIRR が 4.5%と算定されたが、本計画が貢献すると考えられる漁業、学術教育、生態系等への付加価値や非利用価値が便益として反映されていないことを勘案すると、経済的に妥当であると判断できる。財務面では、FIRR が 5.4%と算定されたが、本計画が金銭的収益を生み出さない流域保全策であり、公的な非営利機関が実施するものであることから、財務的にも妥当と判断する。制度面においては、本計画の実施により、組織間調整の円滑化、林業関連部局と連携した住民参加の

促進、普及活動の質的・量的改善、将来に向けた流域管理の展開、意識変革、及び地元関心度の高揚に大きく寄与することが確認された。

72 提 言

上記結論、マスタープラン調査ならびにフィージビリティ調査を通じて得られた流域保全への要請からみて、本事業計画ができる限り早期に実施されるよう提言する。特に、事業の早期実施を実現し、事業の持続性を確かなものとするために、下記事項が考慮されなければならない。

(1) 流域保全委員会と流域保全局の早期設立

トンダノ湖を含むトンダノ地域の流域保全には、多くの機関が関係する。適切な流域保全のためには、多部門による協調が不可欠である。現在の *PTPA* および *PPTPA* の責務が水利権の配分、洪水対策、及び短期的な経済便益のみをねらった管理対策に限定されていることから、流域保全のための委員会の設置を提言する。また、この委員会の提言を実施する流域保全局を州林務部に設置することも併せて提言する。

(2) コミュニティ林の早急な確立

現在、農業を営む村人達による違法な侵入を受けているソプタン保安林内の約 30 ha に対し、一層の拡大を防ぎ、森林機能を回復するためにコミュニティ林を早急に設立することが必要である。侵入農家との非公式な話し合いにより、コミュニティ林の概略的な構想には、農民の基本的合意が得られている。このため、県林務部が緊急にコミュニティ林の設立の指導的役割を担うよう提言する。

(3) 既存資料の整理

トンダノ流域については、各種の政府機関により、今までに多くの技術的及び社会経済的調査研究がなされている。しかしながら、これらの調査研究成果はそれぞれの機関に保存されており、効果的に利用されていない。トンダノ流域保全委員会及びモニター・評価システムの設立と相まって、各関係機関がこれらの各調査研究成果のコピーをそれぞれ保有するよう提言する。

(4) 地方分権政策の下での地方政府の早急な整備

地方分権政策により、行政権限は次第に県段階へ移譲されつつあるが、県林務部では新しい法規が施行されていないため、未だ従前の法規を使用している。このため、各種の施策が地方分権政策の理念に適合していない。したがって、適切な流域保全を実現するために、新しい法規ができるだけ速やかに発布されるよう提言する。

(5) コミュニティエンパワメントの早期実施

流域保全を持続的に維持するためには、コミュニティによる積極的な自然資源管理と問題解決に向けた活動を推進することである。しかしながら、コミュニティが流域保全の貢献者や実施者として役割を担っていくには、未だ多くの制約が残されている。この

制約を解決していくために、コミュニティを早急に強化することが提言される。

(6) 技術的項目に対するモニタリング・評価システム構築の早期実施

現在、トンダノ湖を中心とした流域内での気象、水文資料が十分でない。このため、正確な土壌侵食量、水収支状況、水質状況やこれらの経年変化などが把握出来ないのが現状である。したがって、流域状況を的確にかつ適宜把握するため、技術的項目に対するモニタリング・評価システムの構築を早期に実施することを提言する。

(7) ゾーニングの結果の早期適用

持続可能な土地利用を実現し、流域の深刻な土壌侵食を防ぐため、ゾーニングの結果を早急に社会的に流布することを提言する。

(8) トンダノ下流域に対する本流域保全計画の適用

フィージビリティ調査はトンダノ湖周辺のインテンシブエリアについて実施された。調査の結果に基づき、流域保全計画において、クリティカルランドまたは潜在的クリティカルランドおよび保安林に対する対応策が提案されている。本調査対象外のトンダノ下流域にも、同様の問題が潜在していることから、本調査において提案されている諸対策をトンダノ下流域へも適用するよう提言する。