部内資料

インドネシア
南スラウェシ地域農業開発計画
プロジェクト

短期専門家(経済分析)
帰国報告書

昭和56年6月

国際協力事業団
農業開発協力部

インドネシア
南スラウェシ地域農業開発計画
プロジェクト

短期専門家(経済分析)
帰国報告書

昭和56年6月

国際協力事業団
農業開発協力部

はしがき

本プロジェクトは、昭和51年12月から昭和53年6月まで2年6カ月間 南スラウェシ州地域農業開発計画策定手法の技術移転等を目的として、協力活動を実施してきたが、その計画策定手法移転の一環として、昭和54年6月より2ケ年の予定で、①かんきつ改良、②林地改良及び③草地改良の分野におけるパイロットテストを実施している。

この3分野の試験ほ場（pilot test 地区）につき、現在、我が国の負担（モデルインフラ整備事業）により、ほ場整備、かんがい施設等の設置を実施しており、またこれと並行して、かんきつ、樹木、牧草の現地適応試験等を実施している。

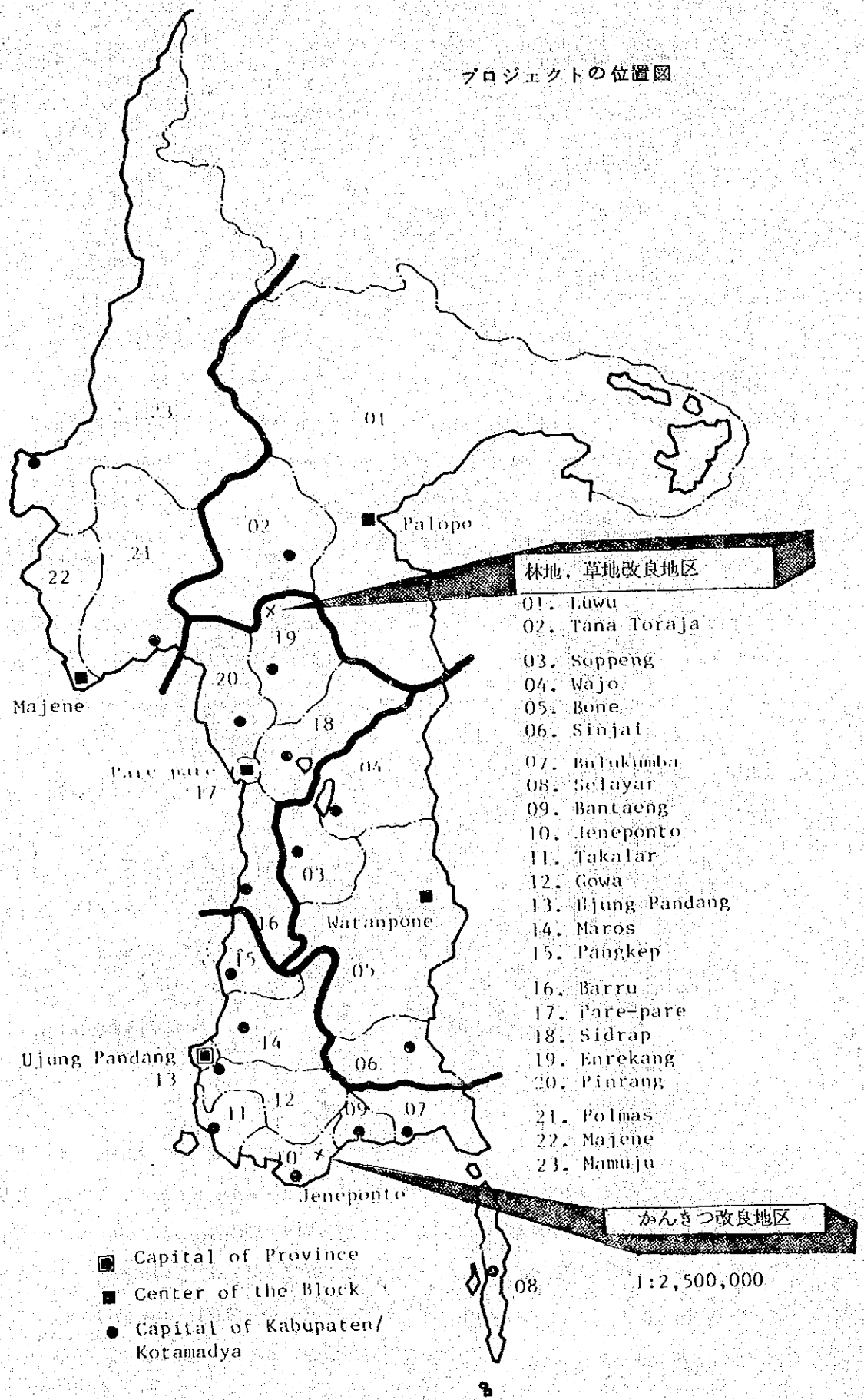
このたび、上記3分野に対して、経済・経営的評価を行うために、高間英俊職員（農業技術協力課所属）を派遣した。

本報告は、同職員が現地滞在中に作成した中間報告書に帰国後、検討・加筆したものである。

昭和56年6月

国際協力事業団
農業開発協力部長
村田 稔尚

プロジェクトの位置図


23
01
02
Palopo
24
22
19
20
Majene
18
Pare pare
17
04
03
Watanpone
16
15
05
14
Ujung Pandang
13
06
12
11
09
07
10
Jeneponto
08
林地，草地改良地区
01. Luwu
02. Tana Toraja
03. Soppeng
04. Wajo
05. Bone
06. Sinjai
07. Bulukumba
08. Selayar
09. Bantaeng
10. Jeneponto
11. Takalar
12. Gowa
13. Ujung Pandang
14. Maros
15. Pangkep
16. Barru
17. Pare-pare
18. Sidrap
19. Enrekang
20. Pinrang
21. Polmas
22. Majene
23. Mamuju
かんきつ改良地区
Capital of Province
Center of the Block
Capital of Kabupaten/
Kotamadya
1:2,500,000

目　　次

かんきつ、林業、草地改良の経済（経営）分析

高　間　英　俊
ＪＩＣＡ農業開発協力部

1. 紹介及び提言

南スラウェシ州における地域農業開発計画策定プロジェクトが特定３分野の技術開発及びそれらのフィージビリティ・スタディを実施するよう発展的に拡大した。

かんきつ改良分野は、Jeneponto においてPilot Test とよばれる技術的・経済的現地適応試験を実施している。

林業・草地改良の分野は、Enrekang において、同様のPilot Test を実施している。

さて、今までこれらの３分野の本地域における技術的妥当性を中心に試験、実験、調査の活動を中心にプロジェクトを展開してきたが、これらの技術が実際に、農家経済もしくは、地域において経済又は経営上妥当性があるかを分析した又はしようとしたのが本報告書である。Pilot Test が経済的に妥当であるかというのは、そのプロジェクトそのものの費用／便益比率で考えられるものではなく、そこで開発した又は開発しようとする技術が妥当性をもっているかどうかである。従って、農家経営の中で技術が消化吸収されてはじめて、便益が出るわけで、その意味で、現実の農家をサンプル的に抽出して評価しなければならない。しかし、短期調査の時間的、物理的に限られた状況では、前述のことは不可能に近い。よって、以下の分析においては現地の専門家が、かんきつ及び草地改良の分野で、平均的な農家を設定し、その農家に改良技術を導入した場合のモデルとしない場合のモデルを作り、それらのモデルを比較した。また、林業分野は、現行の植林計画全体をモデルとして分析した。すなわち、植林の目的が私経済的なものではなく、公益的なものであるからである。

今後、分析の精度を高めるため次の点につき実施することを希望する。

1) 現実のサンプルされた農家から階層別に経営分析すること。

2) 地域社会全体から見た便益、費用を分析すること。特に、かんきつの場合、本分析結果でも分かるように現在の価格下では、生産者側（規模によるが）に大分有利である。これは、もちろん高い価格が維持されているからである。反対に、消費者側には、不利な状況がある。もし、改良技術が価格を押し下げ（特に、隔年結果するので不作年には、改良技術は有利である。）、消費者に有利な場合（ consumers' benefit ）には、社会総体としては、便益があることになるのである。

3) 評価の際に用いた価格は現在支配的なものであるが、今後、特に生産物の価格は、それらの需給関係の変動から、かなり変化するものと思われるので、価格動向の精度を高めること。

従って、その推計した価格によって分析すること。そして価格の情報が評価を逐次レバイスし、計画の再検討を図る必要がある。ジャワ島等の経験を参考にすることもよいと思われる。

4) 林業と草生産とは、山地において不可分の関係があるので、両者を統合したモデルを設定する必要がある。

5) 南スラウェシ州においては、季節的な労働力不足が直面しているが、各セクターと最重要セクターである米生産との人的、地的関連性を調査する必要がある。特に、かんきつの分野は、以下の分析でみられるように収益性はずばぬけて高いので、最重要セクターとの政策的関連性を把握する必要がある。

小職は、２月２６日に東京を出発して２７日 Ujung Pandang に着き、主に計画局の Kanwil において作業した。最初半分を主として専門家との議論に費し、本格的に計算、分析に入ったのは、任期半ばすぎであった。この間一日、３月４日に Jeneponto に三浦専門家及びカウンターパートの Mr. Arifin と同行した。１４日に、Mr. Mono はじめカウンターパート及び専門家全員の前で、小職の行った分析結果を発表し、Interim Report を提出した。Jakarta には３月１５日に戻り、１７日に予定どおり帰国した。最後に、お世話になった方々にお礼を申し上げる次第である。

２．かんきつの経営評価

２－１　現　況

本プロジェクトの第２Phase において、かんきつの生産の見通しを分析しているが、現状では、その見通しとかなりの格差を生じている。そこで、全南スラウェシ州の生産の状況をとらえようとしたが、旨くとらえることが出来なかった。この理由は、統計上は、１９７４年から７９年にかけて planted trees（新植本数）及び harvested frees（収穫本数）が年次的に整理されているだけで、現在どれだけの本数が植付けられているのか、はっきりしない。つまり、新植苗が成本になるまで、干ばつ等でかなりの本数が枯れてしまうといわれる。

今、南スラウェシ州の１９７４～１９８０年の間の生産高を下表に表した。

年	生産高（t）
１９７４	2,６８５
１９７５	3,０４８
１９７６	4,１６５
１９７７	8,３１１
１９７８	5,０７２
１９７９	8,８９１
１９８０	２２,１４５

出典：県普及所の資料

かなり、ラフなやり方であるが、このデータをもとに最少二乗法によって、生産の傾向をみると次式のようになる。

$$y = 2374 \times (1 + 0.363)^t$$

（r＝0.911，log y と t との相関係数；以下同じ）

ただし、yは生産高

tは年次、t＝0が1974年

これによると、生産は0.363（36.3％）で延びていることになる。

一方、需要の方は、どの程度延びているかを検定したいが、この需要の延びは、複雑な要素の関数（例えば、価格水準、都市化、階層）であるが、ここでは単純に、人口増加率と所得の延びだけに絞ぼる。すると、次式に示すとおりである。

$$\frac{\triangle D}{D} = \frac{\triangle P}{P} + \eta \frac{\triangle I}{I}$$

ただし、$\frac{\triangle D}{D}$ は、年間1人当りの需要の延び

$\frac{\triangle P}{P}$ は、年間人口増加率

η は、所得弾性値

$\frac{\triangle I}{I}$ は、年間所得成長率

本地域の人口増加率（ただし、自然増加率）は統計上2.75％（n＝11，r＝0.997）であり、果実の所得弾性値はＦＡＯの推計（Agricultural Commodities-Projections for 1975 and 1985）では、インドネシア全域では、0.8であるが、これには、バナナも含まれているので、かんきつの場合は、それより高い0.9（ＦＡＯによれば、インドネシアの果実については需要＝消費と所得は片対数の関係にあるから、ηは消費の関数になるが、消費が少ないので、将来とも、0.9で一定とする。）をとることにする。所得の成長率は、前のチームの分析どおり7.6％／年をとる。

よって、

$$\frac{\triangle D}{D} = 0.0275 + 0.9 \times 0.076$$
$$= 0.0959$$

従って、1人当りの需要の延びは、年9.59％となる。

これらの分析（これらの数値は、一つの目安であり、正確な分析は、あとに譲りたい。）の結果として、生産は、年率36.3％延び、需要は9.59％の延びを示す。これは、近い将来において移出が延びなければ過剰生産が起ることが必須であるという結論が引き出される。以下

の分析では、かんきつの価格を現在の価格（１kg２００ルピー）で計算したが、上記分析の精度を高めて、将来の価格を分析する必要がある。

２－２　モデルの設定

本Pilot Testによって、開発された改良技術は、実際に農家経営の中にどう消化されて、経営的に評価すべきであるかが本節のねらいである。

本節では、３haのモデルを設定して、在来農法（without）と改良農法（with）とを比較したのが付表－１である。現段階では、上記両者の技術体系を導入した農家経営がないので、便宜的にモデルを設定したわけであるが、その設定に当っての前提条件は、次のとおりである。

1）両モデルは、３haの栽培面積とする。

2）かんきつの生育年限が１５年程度と思われるので、１５年の期間をモデルの期限とする。

3）年金利をインドネシアの長期金利である１２％をとる。

4）かんきつの価格は、生産量と小売価格の関係及び動向がつかめないので、現状で支配的な価格である１kg当りRp.２００とするが、将来の生産量の急増をふまえて、２０％及び４０％の価格低下を予想した感応度分析（Sensitivity Analysis）を実施する。

改良農法の技術体系の概要は次のとおりである。

1）つぎ木苗を植える。

2）肥培管理、例えば除草、施肥及び農薬散布を行う。

3）隔年結果を防ぎ、収量の均平化を捉すため、摘果及び剪定を行う。

4）改良技術は、農家導入出来うる最少限とする。

5）その他付表－１のとおり。

経営費（費用）については、付表－２によるが、次の内訳による。

1）投資額（固定費）；散布機及び苗

2）生産費（流動費）；肥料、農薬、たい肥、水、労賃など

3）税金；地税及び所得税（１コ当りRp.１）

ただし、償却については、デスカウントするので行わない。

２－３　分　　析

便益についても、付表－２のようにかんきつの生産量をかんきつ専門家の経験により求めた。それによると改良農法では、隔年結果によるフレが少なく、在来のそれでは、多くなっている。また、前者においては、肥培管理が良いため４年目に収穫出来、後者では、１年遅れて５年目に出来る。

以前の前提で集約した結果が次表である。

B／C 比率，純現在価値，及び感応度分析

ケース	現在価値	B／C 比率	現在価値の感応度分析	
			価格低下 20％	40％
改良農法	Rp. 21,293,737	3.535	Rp. 15,354,936 (2.828)	Rp. 9,416,135 (2.121)
在来農法	Rp. 16,914,244	5.245	Rp. 12,734,487 (4.196)	Rp. 8,554,730 (3.147)
増分	(純現在価値) Rp. 4,379,493	1.989	Rp. 2,620,449 (1.591)	Rp. 861,405 (1.194)

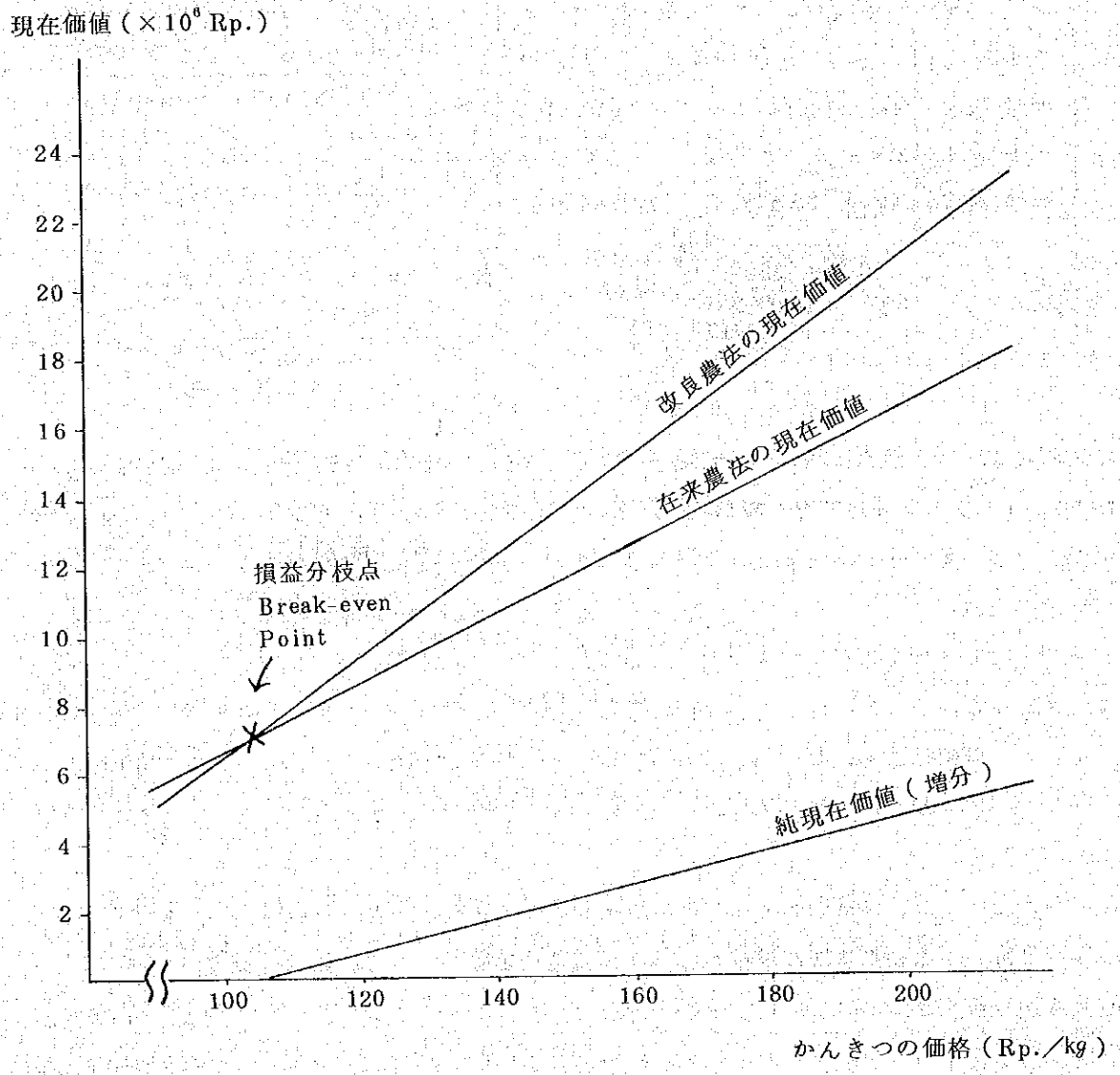
(　)は B／C 比率

上表によれば、改良農法によった場合 B／C 比率は、3.535 在来農法によった場合のそれは 5.245 となり、後者の方が断然高くなるが、前者と後者の差の現在価値、すなわち純現在価値は、黒字の約 4,380 千 Rp.となり、前者の方が収益が多くなることがわかる。(B／C 比率において、複数のモデル(又はプロジェクト)を比較する場合において、在来農法をとり入れているモデルでは、極端に費用が少ないのでこの比率が多くなるが、一概に B／C 比率が高い方が優位にあると認めるのは危険であり、むしろ B－C の純現在価値の大小で判断すべきである。)

かんきつの価格動向については、前述したように不確定要素が多いが、20％(160Rp.／kg)のドロップを試算しても、純現在価値がプラスになる。すなわち、B／C 比率は"1"以上となる。

下図においては、価格動向と、3 種の現在価値の関係を示した。この図において「改良農法の現在価値」－「在来農法の現在価値」＝「純現在価値」となる。純現在価値がゼロ、すなわち両農法の現在価値が等しい点が損益分枝点であり、その時のかんきつの価格は、約 105 Rp.／kg である。このことは、このモデルにおいて、価格が 105 Rp.／kg 以上なら改良農法が優位であり、収益が出ることになる。

かんきつの価格変動による現在価値の変化



2－4　社会的評価

1.　所得分配と所得増加

かんきつ生産農家は、本地域においては、3つのタイプがあるといわれている。第1のタイプは、およそ5ha以上の農園を所有し、現地労働者を雇用して、所有者は主に不在地主となっているケースである。これは、プランテーション式で、かんきつ栽培に特化し、利潤は、本地域から他地域に移行するであろう。第2のタイプは、およそ2ha程度の中規模自作農家で、雇用労働力を導入しているケースである。このタイプは、経営的には非常にアクティブであろう。いわば、中核的農家群である。最後のタイプは、小規模零細農家で、自宅

の廻りにキャサバ、メイズ、バナナなどと間作している。このタイプは、全体生産の中では重要な役割を果していないと思われるが、彼らの収入の中では、換金作物として重要な役割を果している。

パイロット・テストで開発される改良農法は、経営に対して中立である（一部の固定費は別）から、階層による技術導入のバイアスは防ぐことが出来うる。ただし、大型の設備投資であるかんがい施設の整備するまで大規模農家が資本蓄積した時点で、ドラスチックに所得分配の様相は一変するであろう。（聞きとりによれば、ある大規模農家では、かんがい施設を一番欲しがっていた。）

これらのタイプごとの農家数や割合に関するデータはないが、ある程度把握し、濃密的な指導階層をしぼる必要があろう。

いままでは、かんきつの量的側面で、論述したが、改良農法をとり入れ、肥培管理をきちんとし、品質面の改良をして付加価値の高いものを生産した場合、よりバーゲニング・パワーを持ち得え、来たる過剰生産に備えて品質改良は、必須であろう。

前述したように現在の価格レベル、さらには105Rp./kgまでのレベルにおいては、改良農法の経営では、もちこたえられる。

2. 雇用の拡大

改良農法は、労働集約的技術であり、肥培管理を重視しているためより多くの雇用労働力を必要としている。特に収穫期においては、季節労働力需要は多く、改良農法の場合は、隔年結果が少なく収量が一定化しているため、この種の労働力需要は多い。因みに、在来農法では、肥培管理に年間２００人日必要であるのに対して、改良農法においては５１０人日必要である。雇用労働力は両者は倍以上の開きがある。前述したように季節労働力の不足状況下においては、それを調整する必要がある。

２－５　マーケティング

前述したように、需給関係がはっきり判っていない状況（価格の動向がつかめていない状況）において、一つ判っていることは、「２－１現況」の結論として過剰生産があるだろうということであるが、現在の価格メカニズムを左右しているのは市場の動向である。ついては、以下マーケティングについて述べてみたい。（このテーマは、特にインドネシア側も興味を抱いている点であることを付す。）

1. 問題提起

南Sulawesiのcitrusの生産、流通全体のconstraintsを調査すると、流通については次の点につき問題点が検出される。

1）長期的には、生産量と小売価格との間の相関関数が検出できない。市場mechanismが作用していれば、豊作時（不作時）においては、価格が下（上）がるはずであるが、その傾向は見られない。

2) 短期的に見て、収穫時（大量出荷時　7月8月）には、価格が下がるはずであるが、その傾向は見られない。

3) 生産量が年々延びる傾向にあるのに反して Ujung Pandang の小売価格は、上昇傾向にある。

これらの事実からすれば、市場 mechanism が作用しておらず、市場が歪曲（bias）していると思われる。その bias の理由は何かを考察する前に、marketing に対する考え方を述べてみたい。

2. Marketing に対する考え方

古典派的な idea では、自由な競争において、demand と supply が合致したところで価格が決定され、これは市場 mechanism とよばれる。しかし、特に発展途上国においては、1) 市場が独占的に占有されていること。 2) 消費者と生産者（demand と supply）とに市場の情報が伝達されにくいこと。 3) インフラ整備がなされておらず、輸送手段が限定されていること。 4) 一部作物（主要作物）については、公定価格が存在すること。 5) 消費者の所得格差がはげしいので、購買力に偏りがあることなどの理由により、市場に偏りが生じている。

本地域において、まず farmgate－wholesale までの channels を調査する必要があるが、現在、かんきつ生産においては、大きく分けて次の channels が存在する。

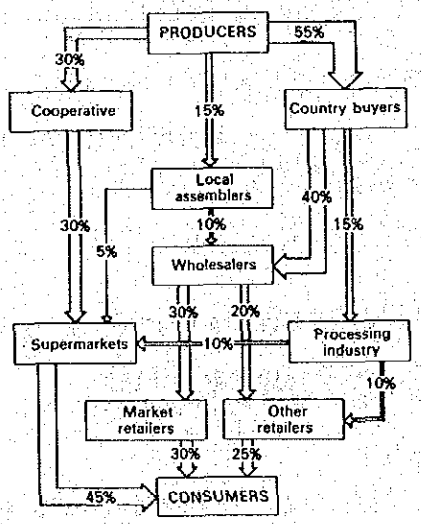
1) ijon system による青田売り

2) 農家が独自に輸送するもの

3) 農協が実施するもの

4) middle man が実施するもの

これらがどの程度の割合で市場を share しているかを調査し、どのような偏り（bias）を生じさせているかを調査する必要がある。次図は、参照例である。



Marketing channels for fruit and vegetables

3. 問題検出

本地域における citrus のもつ経済的見地から marketing の大きな問題点は、

1) マクロにおいては、需給関係がアンバランスであること。さらに

2) 市場において一部独占 (partial monopoly) があること。しかし、行政組織の基盤が脆弱な所においては、上記の問題点を解決することは困難であろう。むしろ、技術的見地から、流通段階の loss や waste を最少限にした方がよいと思われる。

技術的見地からの大きな問題点は、

1) 隔年結果による収量の fluctuation が大きいこと。

2) 品質が良くないこと。そして規格がないこと。

3) packing が悪いこと。(白石専門家の報告)

4. 実　施

現実の問題が我が方及び Kanwil ／計画局系統でどこまでこの分野に協力出来うるか。先づ必要なことは、 1) 生産者の出荷のための cooperative を育成し、共同出荷することであると考えられるがこの業務は他の省の所管である。　2) 当該 cooperative で肥培管理 (pruning, thining 等) の技術的啓蒙までやれればよいのであるが、当面、品質の良い、規格の合った、 loss や waste の少ない packing の方法を改善すべきであろう。特に規格によって sorting をし、付加価値の高いものを市場に出荷すべきである。 3) 流通関係の情報を蓄積し、分析を行うことも必要である。

3. 林業分野の経済評価

3－1　はじめに

Saddang 川流域は、南スラウェシ州北部４県 (Tana Toraja , Enrekang , Pinrang 及び Polmas) にまたがっている。その総面積は、６３０,０００ha に達し、そのうち３８％の２３８,５７０ha が荒地であり、いわゆる critical area となっている。このような土地は、全インドネシアにおいては、２４百万 ha となり、これらが洪水の主因となって、食糧生産の阻害要因となっている。

インドネシア政府は、穀倉地帯の水資源を確保し、その供給を調節するため、この地方の水資源利用の効率化と環境保全とを重視し、植林事業に力を注ぐようになった。そのため、中央政府は、大統領令により植林事務所を設置した。これが、本地域においては、DAS Saddang である。この施策は、次の目的を持つものである。

1) 国家レベルの食糧生産計画を成功させる。

2) 洪水や干ばつなどの自然災害を減少させる。

3) 土壌の窮乏化を防ぎ、肥沃化を促進する。

4) 住民の生活環境を整備する。

5) 住民の社会経済活動を促進する。

6) 工業分野や輸出産業に一次産品を提出する。

7) 地域間の格差を縮少する。

8) 長期的な薪炭材の供給不足を解消する。

社会経済の全体的見地から、森林を見た場合、森林は次のような公益的機能を持つ。

1) 森林土壌の水源涵養機能

2) 洪水防止機能

3) 土壌保全機能

4) 土砂崩壊防止機能

5) 環境保護機能

6) 地域住民に対する薪炭及び建築資材の供給

3－2　経済評価

森林のもつ公益的機能そのものを価格化して評価することは、本格的調査をしても、いくらかの推定もしくは仮定が残ると思われる。本地域のそれも限られたデータの中で仮定の条件が多いので、その評価には困難をきわめた。ここでは、以下、水源涵養機能及び洪水防止機能に着目して分析を行うが、前述の理由により前者機能の評価については、多くの疑問が残る。(これについては、前者の分析の後段に記している。) 従って、これら2つの分析は一つの方法論として参照されたい。

3－2－1　水源涵養機能

1. 分　　析

本プロジェクトに関し、上記機能の第1点である森林土壌の水源涵養機能に着目すれば、森林は草地や裸地に比べてその機能は優れており、年間水量を均平化し、さらに洪水を防止する機能を有しているといわれている。

植林が完了し、Saddang川流域が成木の森林によって覆われた時点において、この機能が発揮出来るようになると考えられる。そして、その便益は、次の方法により、計量化するものとする。

1) 森林は、一定期間内において降雨をその土壌の中に貯留すると考える。

2) その貯留された量は表土の母材とその厚さによって計量化される。

3) その土壌中の貯留量は、ダムによって貯留された代替と考え、ダムのコストを機会費用 (opportunity cost) とする。

現時点においては、この土壌中のメカニズムは明らかにされていないが、アメリカにおいて開発された上記の方法によって、便益を推計するものとする。

代替案としてのダムは、ＪＩＣＡでＦ／Ｓを実施し、現在ＯＥＣＦのローンで計画が推められているEnrekang県のBakaru水力発電計画をとり上げる。その概要は次のようである。

1) 総貯水量　　8.38×10^6 ㎥

2) コンクリート重力ダム

3) 総コスト（発電施設を除く。）　　124.233×10^6 US$

4) 耐用年数　　50年

インドネシアにおける長期利子率は年12％であり、前記のダムの年当りのコスト（年利子＋年償却費、これは資本の年利回りと同じ。）は、次式により求められる。

$$\frac{124.223 \times 10^6 \times 625}{\sum_{n=1}^{50} \frac{1}{(1+0.12)^n}} = 9.349 \times 10^9 \text{ Rp.／年}$$

ただし、ダム管理費はみていない。

1 US$＝Rp.625 とする。

よって水1立方米当りの価格は、次のとおり。

$$9.349 \times 10^9 \div 8.38 \times 10^6 = 1{,}115 \text{ Rp.／㎥・年} \cdots\cdots (1)$$

しかし、このダムは、水力発電のためだけに利用されるもので水貯留のためではないため、そのコストは非常に高いものである。（例えばダム高が高い。）従って、貯留のためコストは、上記(1)の20％と考える。よって水価は次のとおりである。

$$1{,}115.6 \times 0.2 = 223.12 \text{ Rp.／㎥・年} \cdots\cdots (2)$$

本地域における土壌成分（母材）は花崗岩であり、240サンプルの日本の花崗岩から成る森林土壌を調査した結果、その母材粗孔隙率は20.3％であり（社団法人　日本林業技術協会出版　栗村哲象編著「山林の評価」）、その表土の深さは、30㎝である。

従って、本地域の1ha当りの貯留量のポテンシャル(c)は次の式によって求められる。

$$c = \alpha \times d \times 10{,}000$$

ただし、　α：土壌粗孔隙率、この場合0.203

d：表土の厚さ、この場合0.3㎜

よって、　$c = 609$ ㎥／ha・日 $\cdots\cdots (3)$

総植林予定面積は238,570haにのぼる（DAS Saddangによる。）から、この地区における総ポテンシャルは、次のとおりである。

$$609 \times 238{,}570 = 145 \times 10^6 \text{ ㎥／日} \cdots\cdots (4)$$

この土壌においては、300㎜（表土の厚さ）×0.203≒60㎜までの日降雨量に対して、貯留出来る。

しかし、この貯留能力は、降雨の連続性や強度（単位時間当りの降雨量）などによって影響される。Enrekangにおける年間降雨量（1931～1940年）は、平均2,184㎜であり、日降雨量は60㎜以下とする。さらに日単位で連続的な降雨がないとする。また、降雨量の30％が蒸散し、さらに、表面流出及び草地との差が20％とすると、50％が森林の純貯留能力（次式の値）と考えられる。

よって、

$$2{,}184\,\text{mm} \times 0.5 = 1{,}092\,\text{mm} \quad \cdots\cdots (5)$$

が、年間貯留されることになる。

従って、(2)及び(5)より年間機会費用は、

$$1{,}092\,\text{mm} \times 238{,}570\,\text{ha} \times 10 \times 223.12\,\text{Rp.}/\text{m}^2\cdot\text{年}$$

$$= 5.81 \times 10^{11}\,\text{Rp.}/\text{年} \quad \cdots\cdots (6)$$

一方、植林に要する費用は、10年間で付表－3のとおりである。よって1年間の平均コストは、（後述「コストの計算」参照）

$$1.46 \times 19^{9}\,\text{Rp.}/\text{年} \quad \cdots\cdots (7)$$

である。

よって、

$$\text{B/C ratio} = \frac{(6)}{(7)} = \frac{5.81 \times 10^{11}}{1.46 \times 10^{9}} = 3.98 \times 10^{2} \quad \cdots\cdots (8)$$

2. 結　論

B／C ratioは、非常に高い結果になったが、この機能をとった場合、次のような分析上の疑問が残る。

1）式(2)で採用した20％が妥当か？　少なくとも式(1)の値以下であろう。

2）式(5)で採用した50％が妥当か？　蒸発散、表面流出（run off）及び草地の貯留能力（林地の場合との差が必要）の正確な値が必要であろう。

3）降雨の連続性と貯留能力との関係が不明である。

4）年に何日か貯留能力である60㎜を越える降雨があるはずである。

これらを考慮しても、式(8)の値（B／C ratio）は、相当高くなるであろう。

〔コストの計算〕

新植予定面積の10分の1ずつを、付表－3のとおり10年かけて植付けを行うが、初年度は、苗生産にあて、1年かけて移植する。成木になるのは25年かかるので、1年当りのコスト（資本の利回りと同じ。）は次式により求められる。

$$M = S\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right]$$

ただし、M＝１年当りの資本コスト

S＝終価

i＝利子　　１２％／年

n＝２６年（苗生産１年＋生育２５年）

終価Sは、次式により求められる。

$$S = \{(\text{苗生産費}) \times (1+i)^{26} + (\text{移植費}) \times (1+i)^{25}\} \times 10\text{倍}$$

$$= (615 \times 10^6 \times 1.12^{26} + 607 \times 10^6 \times 1.12^{25}) \times 10$$

$$= 220 \times 10^9 \text{ (Rp.)}$$

従って、１年当りの資本コストMは、

$$M = 220 \times 10^9 \times \frac{0.12}{1.12^{26} - 1}$$

$$= 1.46 \times 10^9 \text{ (Rp.)}$$

ただし、林地の管理費はみていない。

３－２－２　洪水防止機能

過去の調査（日本）では、草地と林地との基底流量（basic flow）を比べた場合、林地の方が低い結果がでている。これは、蒸発散、土壌成分等の違いからくると思われる。また、降雨量の多いときは、林地の方が流量が下がる傾向がある。（村井宏氏等の論文による。）

よって、森林の機能を涵養よりは、洪水時（多雨時）の'peak-cut'にした方が、理論的に根拠があることになる。

また、前記の機能の分析では、不確定要素が多く、B／C ratio が非常に高すぎる結果となったが、以下の分析では、不確定なものを試行錯誤的に捨い上げて分析を試みた。

1. 分　　析

前述したように、森林の peak-cut 機能に着目して、草地との流出量の差を調整池として林地が貯留する機能と考えられる。従って調整池を代替案として oportunity cost をとり、便益をとろうとするものである。（1／50年確率）

流出量の差は次の合理式により求めることが出来る。

$$V = (ri - {}^{rc}/_{2}) \cdot Ti \cdot f \cdot A \cdot \frac{1}{3.6}$$

ただし、 V ＝ 流出量の差（㎥）

ri ＝ 調整池容量を最大にする時間（Ti）内の降雨強度（㎜／hr）

rc ＝ 林地に換算した下流放流量のピーク容量相当の降雨強度（㎜／hr）

Ti ＝ 調整池容量を最大にする時間（分）

f ＝ 林地の流出率

A ＝ 流域面積（km^2）

ここで、ＪＩＣＡ鉱工業計画調査部により実施された「サダン川川水系バカル水力発電所開発計画調査」の報告書（１９７７年９月）によればEnrekangの１９０８年から１９７４年の最大日降雨量は２１４㎜、ママサ川の洪水到達時間は１０.２時間である。本地域のサダン川の流域も地図上は、ママサ川流域に酷似しているので、この洪水到達時間１０.２時間を採用すると、洪水時の降雨強度Ｒは、

$$R = \frac{214}{24} \times \left(\frac{24}{10.2}\right)^{\frac{2}{3}} = 15.8 \text{ ㎜/hr}$$

$$rc = \frac{f_{\cancel{g}}\,w}{f_{\cancel{w}}\,g} \times R = \frac{0.6}{0.8} \times 15.8 = 11.85$$

ただし、f_g ＝ 草地の流出率：~~0.6~~ 0.8 とする。

f_w ＝ 林地の流出率：~~0.8~~ 0.6 とする。

ri はＴi内の降雨強度であるから

$$ri = \frac{214}{24} \times \left(\frac{24}{Ti}\right)^{\frac{2}{3}} = 74.2\,Ti^{-\frac{2}{3}}$$

よって

$$V = (74.2\,Ti^{-\frac{2}{3}} - 11.85/2) \cdot Ti \cdot f \cdot A \cdot \frac{1}{3.6}$$

$$= (74.2\,Ti^{\frac{1}{3}} - 5.925\,Ti) \cdot f \cdot A \cdot \frac{1}{3.6}$$

今、Ti を最大にするためには、V′＝０とするTi を求めるので、

$$\frac{dV}{dTi} = \left(74.2 \times \frac{1}{3} \times Ti^{\left(\frac{1}{3}-1\right)} - 5.925\right) \cdot f \cdot A \cdot \frac{1}{3.6} = 0$$

よって　Ti ＝ 8.53

従って

$$V = (74.2 \times 8.53^{-\frac{2}{3}} - 11.85/2) \times 8.53 \times 60 \times 0.8 \times 2{,}385.7 \times \frac{1}{3.6}$$

$$= 3.215 \times 10^6$$

水価（Bakaru 水力発電の opportunity cost）については、前記の分析では水力発電ダム建設費（年当り）の２割をとったが、この根拠が前述のとおり薄弱であるので、この cost の１０割、８割、４割及び２割をとると、次のような便益を生じることになる。（コストは、このダムのコスト以下であることは、容易に推測できる。）

ケース	ケース(1)	ケース(2)	ケース(3)	ケース(4)	ケース(5)
水価(Rp/m³/年)	1,157 (100%)	926(80%)	694(60%)	463(40%)	231(20%)
総便益(10^9Rp.)	3.72	2.98	2.23	1.49	0.74

水価を検討するにあたって、Bakaru 水力発電のダムでは、ダム高（堤高）が高く opportunity cost としては、高すぎると考えられるのであるから、５つのケースをとったわけである。これをもとにして、B／C ratio を算出する。１年当りの植林は、1.46×10^9 Rp.（前述の「コストの計算」参照）である。

よって、

ケース	ケース(1)	ケース(2)	ケース(3)	ケース(4)	ケース(5)
B／C ratio	2.55	2.04	1.53	1.02	0.51

2. 結　論

５ケースをとった場合、４ケースまでが B／C ratio が１以上になった。いま、水価をダムコストの３９％にとれば便益と費用が等しくなる。つまり、損益分枝点がこれにあたる。つまり、代替案としての調整池ダムのコストが Bakaru のダムコストの３９％以上であれば、この植林計画は、フィージブルであることが言える。

4．草地開発の経営分析

4－1　現　　況

全インドネシアの家畜は、統計（1968－1978）によると、付表－4のとおりである。この表では、全家畜の頭数の傾向が把めないので、牛、水牛、馬、山羊、羊、豚について、それぞれ1.0、1.3、0.7、0.1、0.1、0.3を乗じ、重みをつける。それは次式のマトリックスのとおりである。

$$\begin{bmatrix} \text{牛の1年次の頭数、水牛、馬、山羊、羊、豚} \\ \vdots \\ \text{付表－4} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1.0 \\ 1.3 \\ 0.7 \\ 0.1 \\ 0.1 \\ 0.3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{牛換算の} \\ \text{頭　　数} \end{bmatrix}$$

これは、牛を1.0としたときのそれぞれの体重の比であり、さらにそれは、牛との草食量の比をも示している。そして、この式の右辺の牛相当の頭数は1968年から11年間の草食量の推移を示すことになる。これを最少二乗法により方程式で示すと次のようになる。

$$y = 12{,}762 \times (1 - 0.0114)^{t}$$

$$(n = 11,\ r = -0.839)$$

ただし、yは、牛換算頭数（千頭単位）

tは年次、1969年を$t=0$とする。

この式は、家畜が毎年同量の草を消費したとすると、草生産量は、年1.14％減少傾向を示しており、外延的拡大がほとんど期待できないことを意味している。また、もし、家畜が毎年同量の草を消費し（外延的拡大がなく）、自然草地の牧養力の向上が期待できない場合、インドネシアの人口延びは年2％以上であり、所得が向上して生活レベルが向上している（たんぱく質を多く消費する）ので、牧養力の最大限以上に家畜を飼育して過放牧の傾向にある。そして、不足分のたんぱく資源は輸入に依存していることが推察される。

同様に、Enrekang県の家畜・草地の状況を 付表－5に表したが、それを時間の関数で示すと次のようになる。

$$y = 24{,}954 \times (1 + 0.0527)^{t}$$

$$(n = 9,\ r = 0.942)$$

ただし、yは牛換算頭数

tは年次、1969年を$t=0$とする。

この式では、家畜が毎年同量の草を消費したとすると、草生産は、年5.5７%の延びを示しているが、本県においては、外延的拡大が出来ないので、この率で過放牧になっていると推測される。さらには、過放牧が森林破壊や土壌劣化を捉しているのであろう。

これゆえに、草地の土地生産性を高める新しい草生産方式を導入しなければならない。

本県は、牛をカリマンタン等へ移出しているが、南スラウェシ州全体の人口成長率が年2.75%で、インドネシアの動物たんぱくの所得弾性値が1.6（ＦＡＯの推計）であることを考慮すれば、本県の牛換算頭数の延び率（5.5７%／年）は、本州の需要の延びよりも低い。家畜たんぱく源についていえば、将来、本地域において一種のたんぱく質の飢餓輸出をする恐れがある。

4－2　モデルの設定

上記の分析により、草地改良により、牧養力の増強を図らなければならないことが分った。草地改良は、多大の費用がかかり、その目的も生産力の向上と土地の劣化防止であるので、どうしても公的機関の援助は必要である。

本経営分析では、付表－6で表した草地改良をした場合としない場合の二つのモデルを比較することにする。

1.　草地改良モデル

このモデルは、５０ｈａ規模とし、草地拡大はないものとする。このうち、２５ｈａを草地改良し、残りの２５ｈａを従来のままの草地とする。この草地改良では、現在の３倍の生産量が期待されると想定する。その結果として、年間1,３００ｔの生草が生産できる。これは、５０ha 全部自然草地の場合と比べると倍の量である。これを５年間に次の要領で頭数を倍の１００頭にする。なお、現在の自然草地の牧養力は、ｈａ当に１頭である。

1）５０頭の母集団より生み出される年間余剰生産は次による。

繁殖メス牛更新廃牛	4 頭
繁殖オス牛　〃	0.5頭
3才オス牛	3.5頭
1才オス牛	2 頭
1才メス牛	2 頭

2）後継牛育成群による増頭

上記の余剰生産より以下の牛を残し、繁殖集団とする。

1才メス牛　：　毎年2頭ずつ5年間

3才オス牛　：　毎年0.5頭ずつ4年間

3）購入牛群による増頭

1才メス牛を毎年5頭ずつ4年間購入し、繁殖集団とする。

上記の牛群に母集団を加えると、５年目に１０６頭に達し、６年目より１００頭編成の牛

群が組織され、年間余剰生産は、５０頭編成の場合の２倍となる。

母集団並びにその変化は、付図－１及び付表－７に示した。その変化に応じた農家収入は付表－８に示した。

付表－９では、２０年間の経営の推移を示したが、５年目から、経営が安定し、毎年3,９００,０００ルピーの一定した収入が得ることが出来る。これは、自然草地の旧経営に比べて約２倍の収益を得ることが出来る。単価はEnrekang 県Animal Husbandry Service（1979／80）から入手した。

労働力は、常時３名が必要となる。

最初の４年間には、初期投資が、莫大になり、利益は出ないが、付表－９に見られるように５年目以降に安定的に出ることが期待できる。

2. 旧経営（自然草地）のモデル

付表－６に示したように５０ haに５０頭を飼養するものとする。つまり、牧養力を１ha １頭と見積っている。

この推計では、年間の再生産率を６０％として、余剰の２４％を毎年市場に出すこととした。

自然草地の生産性は、無肥料で年間１ha当13tと見込まれるので５０ haで６５０t の草生産がある。体重の１３％の摂取率であると、この生産性で充分５０頭を飼養出来ることになる。

労働力は、常時２人を見込んでいる。

草地改良モデルと自然草地モデルの相違点は付表－６に列記した。

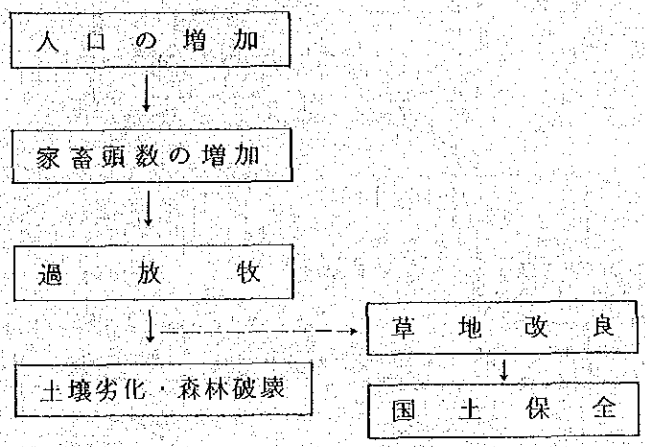
４－３　経営分析

改良技術を５０haのモデル（半分を草地改良とする。）にとって、経営分析するものとする。畜産は、長い資本回収期間を要するが、ここでは、便益で出て経営が安定し、かつ長期間でペイする期間であることを考慮して２０年間をモデルの継続期間と考える。

金利は、他のPilot Tests と同じく、当該国の長期利子である年間１２％ととった。

付表－１０で、B／C ratioを各モデル及びそれらの差について示したが、草地改良モデルでは、1.０３３であるのに対して自然草地では２.３０８である。また、純現在価値は、マイナスになってしまう。これは、自然草地がコストのかからないので絶対的に有利であることを意味している。金利年１２％は、畜産については、重荷であることも一要因である。（筆者が試算した畜産の子牛購入ローンでは年率９％強相当である。これでも高金利といわざるをえない。）

草地改良は、確かにコスト高になり、ペイしないという結論は、このモデルでみる限り、言うことが出来るが、牧草力の改善により、過放牧を解消して、広く国土保全を図るという大所高所から見る必要がある。



上図は、模式的に現実のプロセス（実線）と草地改良による国土保全のプロセス（点線）を示している。過放牧を解決する方法としては、家畜頭数の生態学的調整が考えられるが現実的ではないので、是非とも土地の牧養を高める草地改良が必須である。

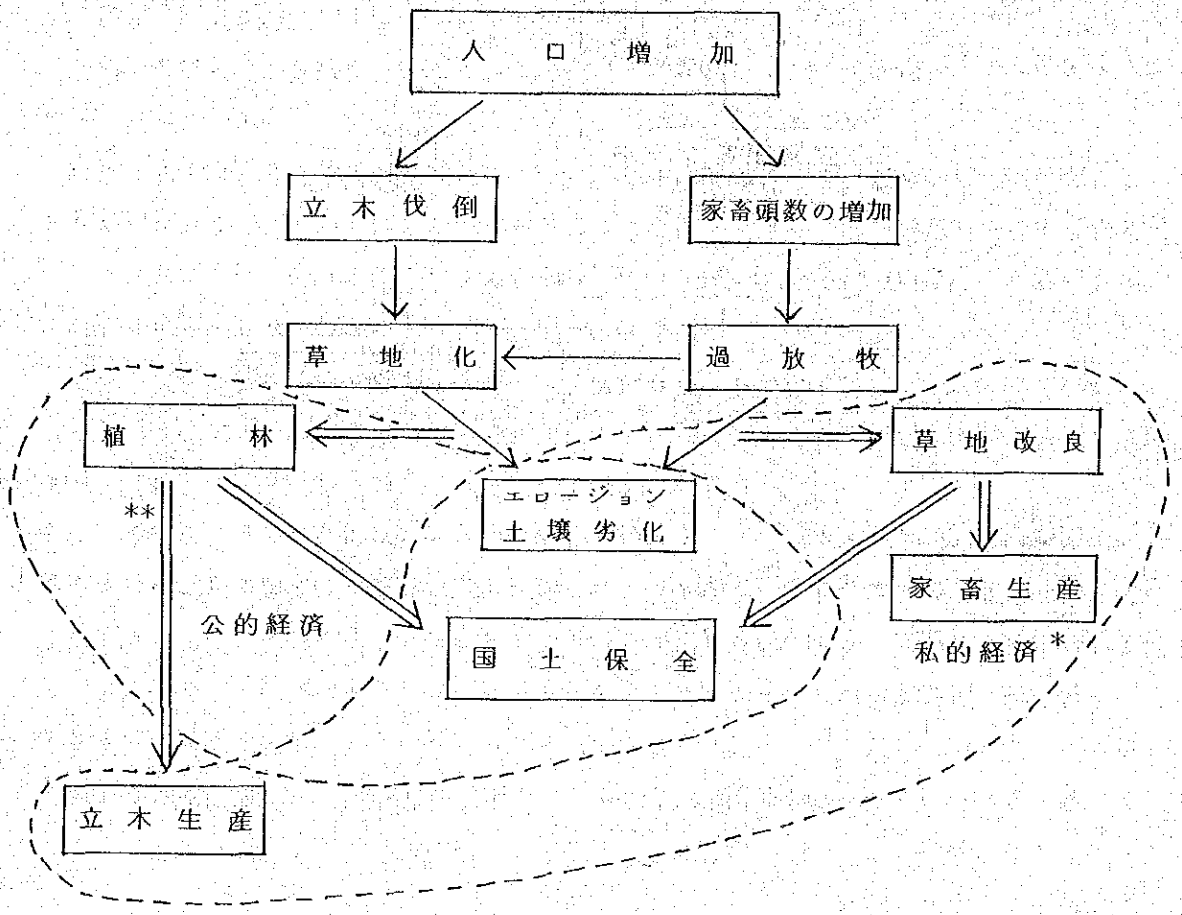
今後、牛の市場価格は、カリマンタンの需要が延びていることからみて、上昇していくとみられる。これは、モデルにとって有利な市場条件であるが、自然草地のモデルの方もB/C ratioが上昇するので、両モデルの差（increment）のB/C ratioは、開らくばかりである。

4－4　社会的評価

1.　国土保全と公的助成

前述したように、草地開発によって牧草力が高められて適切な管理のもとで経営が行われば国土の保全は保たれる。しかし、現在放牧中の自然草地化した部分と植林対象の部分（Afforestation）とは、競合関係にあり、この両者を線引き又は共存（混牧林）した形が望まれる。下図は、人口増加が2つの流れによって土壌劣化を引き起こしている因果関係を模式的に表わしているが、左側は、公的経済として（DASによる公的資金の導入）植林し、国土保全を図ろうとする流れであり、右側は、私的経済として（現在のところ、個人の投資によってしか草地改良する道しかない。）草地改良して国土保全を図ろうとする流れである。

国土保全を考える場合、林地と草地の共存を図らなければならないし、草地改良は私的経済の枠組の中では、その資本装備からみても出来ないことである。



注）　＊　国有地の上に家畜所有者の協力による使用権の設定を行うものがMini Ranchで、中規模は個人投資家に対する免許の設定、大規模は世銀融資等による公社組織によって行われている。何れも国有地に対する権利の設定である。

＊＊　実　線⟶は、現行のフローを示す。
二重線⟹は、計画のフローを示す。

2. 雇用機会の増加

草地改良による雇用の増加は、2つの種類がある。第1点は、草地改良工事それ自体による労働力需要の増大と、第2点は、その土地の牧養力の向上による家畜頭数の増加による雇用機会（恒常的な雇用）の増加である。

3. 家畜生産と栄養改善

草地改良により、家畜頭数の増加し、地域経済にとっても有益であるばかりでなく、現在インドネシアは、オーストラリアから牛を相当数輸入しており、その輸入代替的な効果がある。また、たんぱく質供給により、地域の栄養改善へ寄与するものである。

付表－1

FARM MODEL WITH 3 ha

Dimension: One stock is planted in 6m x 4m.

Item	WITH	WITHOUT
Nursery stocks	1) Grafted nursery stocks 600 stocks @ Rp. 500 , - 2) Seedlings 600 stocks @ Rp. 200 ,- 3) Nursery stocks are prepared for supplemental planting and replanting.	1) Only seedlings 1,200 stocks @ Rp. 200 ,- 2) Nursery stocks are prepared for supplemental planting and replanting.
Implements.	1) Knapsack power sprayer @ Rp.47,500 ,- 2) Powers sprayer @ Rp.225,000,- 3) Others.	1) None. 2) None. 3) Others.
Chemicals	Insectcide and fungicide 2 or 3 times a year.	none
Fertilizers	Urea, TSP and compound synthetic fertilizers.	Only Urea and TSP
Compost	Apply.	Apply.
Water	Apply in planting and drought.	
Labor	1) Pruning, chemical control, thinning, weeding and plowing, labour input : 100 - 190 men / ha. @ Rp. 500,- / man day. 2) Harvest, labour input : 1,500 pieces / man day. @ Rp. 500 ,-	1) Weeding and plowing. Labour input : 50 - 70 men / ha. @ Rp. 500 ,- 2) Same.
Tax.	1) Land tax Rp.5,000 - / ha 2) Income tax Rp. 1,- / piece	1) Same. 2) Same.

付表－2　　FINANCIAL ANALYSIS ON "WITH" AND "WITHOUT"

(Unit: Rp.)

YEAR	Investment cost	Production cost	Tax	Cost	Benefit	Incremental cost	Incremental benefit
0	530,000 a)	1,105,400	15,000	1,650,400	0	665,500	0
	262,500 b)	707,400	15,000	984,900	0		
1	0	223,300	15,000	238,300	0	115,900	0
	0	107,400	15,000	122,400	0		
2	0	275,100	15,000	290,100	0	155,100	0
	0	120,000	15,000	135,000	0		
3	0	375,100	15,000	390,100	0	248,100	0
	0	127,000	15,000	142,000	0		
4	40,000	725,100	51,000	816,100	720,000	666,100	720,000
	0	135,000	15,000	150,000	0		
5	60,000	518,100	135,000	713,100	2,400,000	318,300	0
	24,000	235,800	135,000	394,800	2,400,000		
6	225,000	678,100	219,000	1,122,100	4,080,000	887,300	3,360,000
	0	183,800	51,000	234,800	720,000		
7	0	710,100	315,000	1,025,100	5,400,000	438,300	0
	0	271,800	315,000	586,800	5,400,000		
8	60,000	853,800	495,000	1,408,800	7,680,000	994,500	5,520,000
	24,000	225,300	135,000	414,300	2,160,000		
9	40,000	1,289,500	615,000	1,944,500	9,600,000	601,500	(-) 3,840,000
	11,000	477,000	855,000	1,343,000	13,440,000		
10	0	888,000	555,000	1,443,000	8,640,000	1,147,500	7,440,000
	0	220,500	75,000	295,500	1,200,000		
11	60,000	1,025,000	735,000	1,820,000	11,520,000	277,500	(-) 2,880,000
	24,000	543,500	975,000	1,542,500	14,400,000		
12	0	1,011,400	615,000	1,626,400	9,600,000	1,304,700	8,400,000
	0	246,700	75,000	321,700	1,200,000		
13	0	1,165,400	855,000	2,020,400	13,440,000	486,700	(-) 960,000
	0	558,700	975,000	1,533,700	14,440,000		
14	100,000	1,770,400	735,000	2,605,400	11,520,000	2,235,700	10,320,000
	24,000	270,700	75,000	369,700	1,200,000		
15	0	1,220,400	975,000	2,195,400	15,360,000	673,700	(-) 960,000
	0	546,700	975,000	1,521,700	14,400,000		

NOTE: a) With Improved Technology.

b) Without Improved Technology.

付表－3

COST OF AFFORESTATION AND REFORESTATION

YEAR	WORKS	AFFORESTATION A:	REFORESTATION B:	OVERHEAD C :	TOTAL A + B + C
0	Nursery Work	@Rp.15x 660 x 13,212 ha x 1.2 = Rp.157 x 10^6.	@Rp.15x 1,650 x 10,644 ha x 1.2 = Rp.316 x 10^6.	(A+B) x 0.3 = Rp.142 x 10^6.	Rp.615 x 10^6.
	Planting Work	---	---		
1	Nursery Work	Ditto Rp.157 x 10^6.	Ditto Rp.316 x 10^6.	(A+B) x 0.3 = Rp.405 x 10^6.	Rp.1,755 x 10^6.
	Planting Work	Rp.31,000 x 13,212 ha = Pr.410 x 10^6.	Rp.44,000 x 10,644 ha = Rp.467 x 10^6		
2 - - - - - 9	Ditto	Ditto	Ditto	Ditto	Rp.1,755 x 10^6 x 8 years = 14.04 x 10^9.
10	Nursery Work	---	---	(A+B) x 0.3 = Rp.263 x 10^6.	Rp. 1,140 x 10^9
	Planting Work	Rp.3,000 x 13,212 = Rp.410 x 10^6.	Rp.44,000 x 10,644 ha = Rp.467 x 10^6.		
	N O T E :	Planting space is 3m x 5m, so the number of trees are 600 per hectare. The cost of a seedling is Rp.15 ,- The bare land extends 132,120 ha, so annual target is 13,212 ha. Supplemental planting 20% should be included.	Planting space is 2m x 3m, so the number of trees are 1,650 per hectare. The cost of a seedling is Rp.15 ,-. The bare land among the forest area extends 106,440 ha. Supplemental planting 20% should be included.	Administrative expenses and management cost are 30%. of (A+B).	

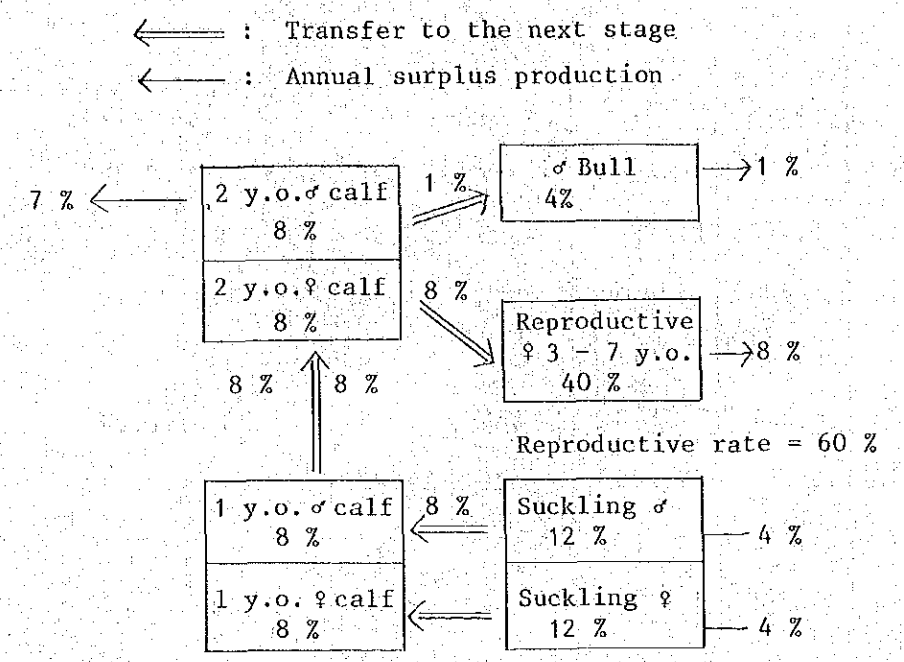
付表－4 POPULATION OF LIVESTOCK AND CATTLE EQUIVALENT IN INDONESIA

(Unit: x 1,000 heads)

	Cattle (x1.0)	Buttalo (x1.3)	Horse (x0.7)	Goat (x0.1)	Sheep (x0.1)	Pig (x0.3)	Total Cattle Equevalent
1968	6,576	2,870	612	7,282	3,555	3,365	12,829
69	6,447	2,976	642	7,544	2,998	2,879	12,683
70	6,130	2,976	692	6,336	3,362	3,169	12,404
71	6,243	2,916	665	6,943	3,146	3,382	12,523
72	6,354	2,898	680	7,354	3,001	2,901	13,503
73	6,332	2,276	636	7,097	3,048	2,627	11,539
74	6,263	2,628	615	7,438	3,260	2,918	12,055
75	6,178	2,259	637	7,146	3,262	2,608	11,384
76	6,193	2,256	624	7,173	3,238	2,645	11,397
77	6,361	2,260	625	7,219	3,238	2,635	11,573
78	6,423	2,312	615	8,051	3,611	2,646	11,819

Source: STATISTIK INDONESIA, 1978/79

付図－1　　MODEL OF CATTLE HERD COMPOSITION



付表－5　　POPULATION OF LIVESTOCK AND CATTLE EQUIVALENT IN KABUPATEN ENREKANG (1969 - 1977).

Unit: heads

YEAR	BEEF CATTLE (x1.0)	BUFFALO (x1.3)	GOAT (x0.1)	HORSE (x0.7)	TOTAL CATTLE EQUIVALENT: (Weights)
1969	17,831	3,441	11,388	2,585	25,252.6
1970	19,530	3,423	6,835	2,005	26,066.9
1971	21,570	3,733	7,474	2,175	28,692.8
1972	14,095	7,522	11,077	3,897	27,709.2
1973	16,243	9,131	15,286	4,797	32,999.8
1974	14,789	7,642	15,298	5,083	29,811.5
1975	16,076	8,457	18,713	5,459	32,762.7
1976	17,094	9,248	23,121	5,859	35,559.8
1977	18,851	10,706	25,354	6,285	39,703.7

SOURCE: ANIMAL HUSBANDRY OFFICE OF SOUTH SULAWESI PROVINCE.

付表－6　　GRASSLAND MODEL WITH 50 Ha.

ITEM	WITH	WITHOUT
Native Grassland	25 ha.	50 ha.
Improved Grassland	25 ha.	None
Number of Cattle	100 heads	50 heads
Production of Cattle	24 heads/year	12 heads/year
Grassland Maintenance	Rp. 216,000/year	None
Fertilizer	Rp. 560,000/year	None
Cattle Replacement	Rp. 200,000/year (for 100 heads)	Pr. 100,000/year (for 50 heads)
Labor	Rp. 1,095,000/year (3 x 365 manpower)	Rp. 730,000/year (2 x 365 manpower)
Supplementary Feed	Rp. 250,000/year (Rp. 2,500/head)	Rp. 125,000/year (Rp. 2,500/head)
Animal Sanitation	Rp. 100,000/year (Rp. 1,000/head)	Rp. 50,000/year (Rp. 1,000/head)
Other Supplies	Rp. 200,000/year (Rp. 2,000/head)	Rp. 100,000/year (Rp. 2,000/head)

付表－7　　MODEL OF CATTLE POPULATION TRANSITION

Unit: heads

Cattle \ Year'	Without Grassland Improvement	With Grassland Improvement				
		0 year	1	2	3	4	5
1 y.o. ♀ calf	4	11	11	11	13	10	8
2 y.o. ♀ calf	4	4	11	11	11	13	8
Reproductive♀	20	20	20	27	34	41	40
Suckling ♀	66	6	6	8	10	12	12
Suckling ♂	6	6	6	8	10	12	12
1 y.o.♂calf	4	4	4	4	6	8	8
2 y.o.♂calf	4	4	4	4	4	6	8
♂ Bull	2	2.5	3	3.5	4	4	4
Total	50	57.5	65	76.5	92	106	100

付表－8　　MODEL OF INCOME BY CATTLE SALE

Cattle Unit Price Rp.	Without grassland Improvement	With Grassland Improvement			
		0~2 yr.	3	4	5 －
(for sale)	(head)				
Adult♀ 180,000	4	4	4	5	8
Adult♂ 220,000	0.5	0.5	0.5	0.5	1
3 y.o.♂200,000	3.5	3	3.5	3.5	7
1 y.o.♂125,000	2	2	2	2	4
1 y.o.♀ 85,000	2	－	－	2	4
2 y.o.♀120,000	－	－	－	5	－
(for purchase)					
2 y.o.♂150,000	－	－	－	2	－
Total Income	Rp. 1,950,000	Rp. 1,680,000	Rp. 1,780,000	Rp. 2,430,000	Rp. 3,900,000

付表－9　　FINANCIAL ANALYSIS ON "WITH" AND "WITHOUT"

(Unit: x Rp. 1,000)

Year	Investment cost	O & M Cost	Production cost	Cost	Benefit	Incremental Cost	Incremental Benefit
0	1,425 a) 100 b)	224 0	1,418 1,005	3,067 1,105	1,680 1,950	1,962	- 270
1	1,339 100	448 0	1,463 1,005	3,250 1,105	1,680 1,950	2,145	- 270
2	985 100	560 0	1,525 1,005	3,070 1,105	1,680 1,950	1,965	- 270
3	584 100	776 0	1,597 1,005	2,957 1,105	1,780 1,960	1,852	- 170
4	212 100	776 0	1,666 1,005	2,654 1,105	2,430 1,950	1,549	480
5	200 100	776 0	1,645 1,005	2,621 1,105	3,900 1,950	1,516	1,950
6 to 19							
20	200 100	776 0	1,645 1,005	2,621 1,105	3,900 1,950	1,516	1,950

Note: a) With Grassland Improvement
b) Without Grassland Improvement

付表－10

B/C RATIOS, NET INCREMENTAL VALUE AND SENSITIVITY ANALYSIS

Cases	B/C Ratio	Present Value	Sensitivity Analysis	
			10% up	20% up
With Grassland Improvement	1.033	Rp. 791,642	1.136	1.240
Without Grassland Improvement	2.308	9,358,429	2.539	2.770
Increment (With - Without)	-1.275	-8,566,787 (N.P.V.)	-1.403	-1.530

JICA