マレイシア政府
トレンガヌ沼沢地農業総合開発計画
実施調査(マスタープラン)
(主報告書)

昭和55年 2 月

国 際 協 力 事 業 団

マレイシア政府

トレンガヌ沼沢地農業総合開発計画

実施調査(マスタープラン)

(主報告書)

昭和55年 2 月

国 際 協 力 事 業 団

はじめに

昭和52年，マレイシア政府はTrengganu Tengah 地区に分布する沼沢地の農業利用の可能性の調査と稲作，畑作，畜産，水産を含む農業総合開発計画に対する協力について日本政府に要請してきた。

これに対して，日本政府は昭和53年2月に事前調査団，同年8月に太陽コンサルタンツ株式会社の望月由三氏を団長とする17名の専門家からなるBukit Bauk パイロットプロジェクト地区のフィジビリティ調査団を派遣した。

更に，昭和54年6月から3ケ月余にわたり望月由三氏を団長とする10名の専門家からなるTrengganu Tengah地域総合農業開発計画調査団を派遣し，前回のBukit Bauk パイロットプロジェクト地区調査結果をふまえ，同地域の全沼沢地を対象にマスタープラン調査を実施した。

本報告書はこのマスタープラン調査の結果をとりまとめたものである。

この報告書がマレイシア経済の重要な部門である農業部門の一層の発展と国土の有効利用の一助となるとともに，日本とマレイシア両国の友好親善に貢献することを願うものである。

おわりにこの調査にあたられた団員各位の労をねぎらうとともに，調査に積極的にご支援とご協力をいただいたマレイシア政府，在マレイシア日本大使館，外務省，農林水産省の関係各位ならびに作業監理委員に対して，心から感謝の意を表わすものである。

昭和55年2月

国際協力事業団
総裁　有田圭輔

伝　達　状

国際協力事業団
総裁　有　田　圭　輔　殿

日本政府とマレイシア連邦政府との間で合意した協定に従い，Trengganu 沼沢地農業総合開発マスタープランの報告書を提出いたします。

本調査の目的は，Trengganu 州南部に広く分布する沼沢地の実態と，農業利用の方法を検討するもので，昭和53年度のBukit Bauk パイロット・プロジェクトのフィジビリティ調査にひき続いて実施されたものです。

私ども調査団は，作業監理委員会の助言と，マレイシア政府関係者の協力を得ながら，昭和54年6月から同9月まで現地調査を実施し，この間に沼沢地の実態と農業利用の基本構想をまとめ，マレイシア政府に中間報告書を提出いたしました。帰国後，現地調査資料を詳細に分析し，基本構想をさらに検討し，このマスタープラン報告書をまとめました。

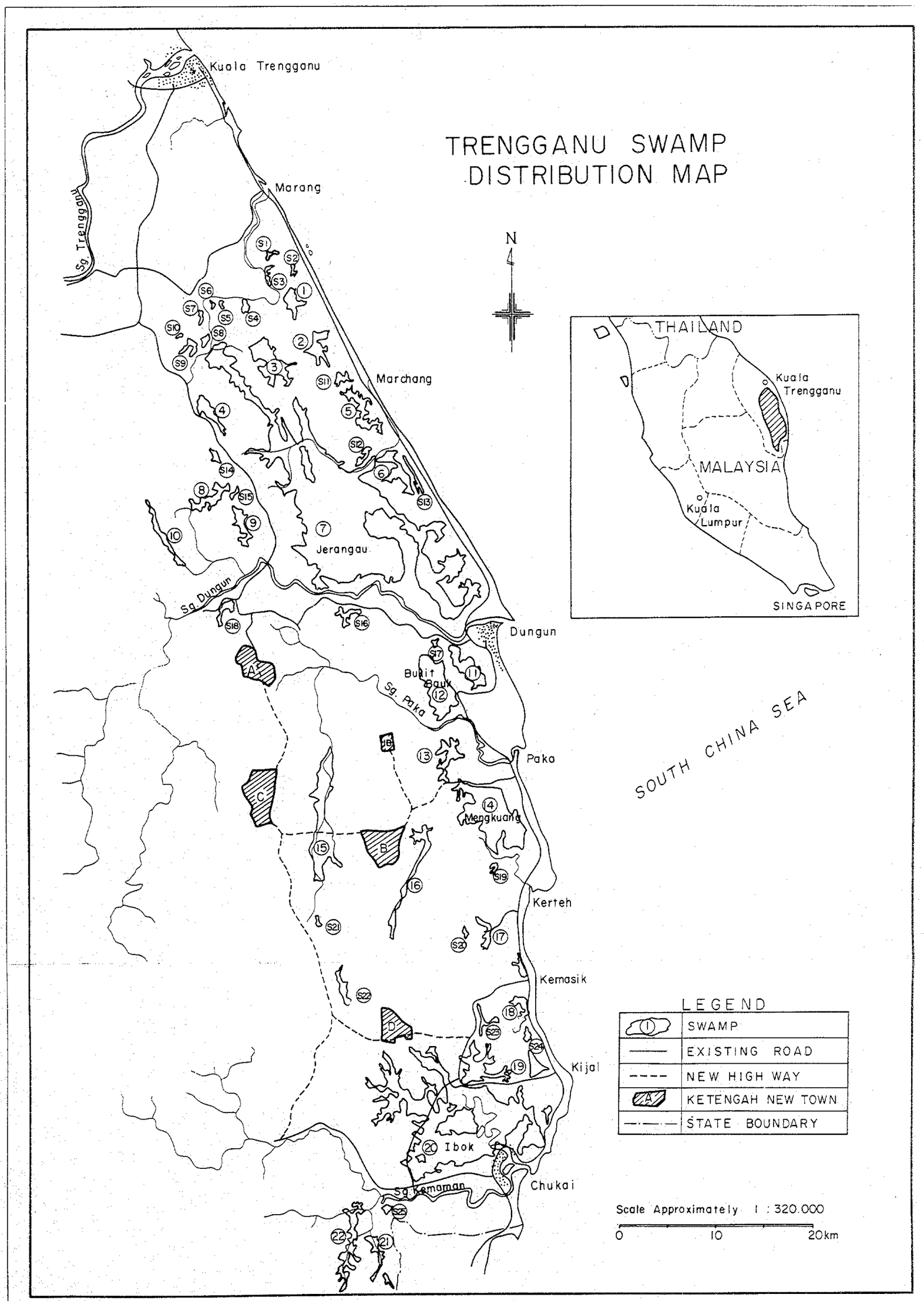
今まで熱帯沼沢地の系統的な調査は少なかったのですが，この調査によって沼沢地の実態がかなり明らかになりました。また，沼沢地の農業利用は十分可能であり，経済的にも妥当性をもつことを確認いたしました。しかし沼沢地は未踏のジャングルに覆われているため，一般の農業プロジェクトに比較してコストが高くなること，現地農民の技術水準が低いことなどのため，さらに日本政府の協力が必要であり，マレイシア政府関係者もそれを強く希望しております。

調査団もこの報告書を指針として，沼沢地農業開発が実施に向って次のステップに進むことを願うものであります。

本報告書を提出するにあたり，現地調査および国内作業の期間をとおして，多大の援助と協力をいただきました貴事業団をはじめ，外務省，農林水産省，作業監理委員会，在マレイシア日本大使館，マレイシア政府の関係者各位に心から感謝の意を表するものであります。

昭和55年2月

マレイシア国トレンガヌ沼沢地
農業総合開発計画実施調査
調査団長　望　月　由　三


TRENGGANU SWAMP
DISTRIBUTION MAP
N
Kuala Trengganu
Marang
Sg. Trengganu
Marchang
Jerangau
Sg. Dungun
Dungun
Bukit Bauk
Sg. Paka
Paka
Mengkuang
Kerteh
Kemasik
Kijal
Ibok
Sg. Kemaman
Chukai
SOUTH CHINA SEA
THAILAND
Kuala Trengganu
MALAYSIA
Kuala Lumpur
SINGAPORE
LEGEND
SWAMP
EXISTING ROAD
NEW HIGH WAY
KETENGAH NEW TOWN
STATE BOUNDARY
Scale Approximately 1 : 320.000
0
10
20km

要　　約

経　　緯

1. この調査は，マレイシア国トレンガヌ州に分布するスワンプを農地として開発し，州内の貧困家庭を入植させ，収入の増加と生活の安定を計るとともに，さらに農業の振興により州経済の発展を期するためのマスタープランを作成することを目的とするものである。

2. 1977年にマレイシア政府は，スワンプの調査と農業開発計画の作成を日本政府に要請した。日本政府はこれに応えて1978年2月から3月までの事前調査団を派遣し，現地政府と調査，計画のすすめ方を協議した。この覚書にしたがって，1978年8月から11月まで，ブキバウ，パイロット・フィジビリティスタディ調査団を派遣し，スワンプの1つブキバウ地区をパイロットプロジェクトとして開発するための調査と計画を行なった。

3. 覚書にしたがって，さらに1979年6月から9月まで，トレンガヌ沼沢地農業総合開発マスタープラン調査団を派遣し，トレンガヌ川以南に分布するスワンプの実態調査と，農業開発のための基礎調査を実施した。この報告書は，調査団が現地調査の結果を国内作業によって分析し，農業開発計画をまとめたマスタープランである。

背　　景

4. マレイシアはマレイ半島にある西マレイシア11州とボルネオ島にあるサバ，サラワク2州に分かれている。1978年の統計によると西マレイシアは面積50,806平方マイル，人口10,840,000人，1人当り国内総生産（GDP）は1,676マレイシア・ドル（約754USドル）である。

　マレイシアは連邦国家で，開発行政は原則として州単位で行なわれる。西マレイシア11州の中でトレンガヌ州は最も開発の遅れている州の1つに数えられている。面積5,050平方マイル（西マレイシアの9.9％），人口495,000人（西マレイシアの4.6％），1人当りGDP 1,005マレイシア・ドル（西マレイシア平均の60.0％）である。

5. マレイシアのGDPの中に占める農業の割合は24.8％で，全産業の中で1位を占めている。マレイシアはゴム，パームオイル，コショウなど独占的な国際商品を持つ農業国である。しかし農業の年間伸び率は極めて低く4.8％で平均8.7％の全産業の中で最低である。しかし農業が基幹産業であることに変りはない。

　トレンガヌ州は495,000人の人口のうち，49％が農業人口で，その中の80％以上は

貧困家庭と推定されている。州政府は農業の構造改善，新規開拓によって貧困の解消を計っているが，現在実施中および計画中のプロジェクトが全部完了しても，なお４０,０００人の入植希望者が残されると，Technical Committee は推定している。

6. マレイシアには貧困人口は多いが，飢餓人口は存在しない。したがってマレイシアの農業政策は食糧増産よりも，収入増加，就業対策である。マレイシアは従来から国際商品として数種の農産物を持っている点からも，このプランにおいて目標とする生産物はこれら農産物に対比できる換金性と市場性の高いものであることが必要である。農家は貧困であるが農業は量より質の時代に突入しているのが，マレイシア農業計画のむずかしい一面である。

7. スワンプの農業開発は，このような背景の中で，トレンガヌ州の雇用機会の創出と畜産，水産，養蚕を含む新しい総合農業の開発を目的とするプロジェクトとして取りあげられたものである。

スワンプとその土地利用

8. スワンプは，２種類の内陸スワンプ（inland swamp）と３種類の海岸スワンプ（coastal swamp）に分類される。内陸スワンプはたん水型スワンプ（water logged swamp）と，季節型スワンプ（seasonal swamp）に，海岸スワンプはマングローブ型スワンプ(mangrove swamp)，砂丘型スワンプ（sand dune swamp）及び感潮型スワンプ（tidal influenced swamp）に細分される。また調査の便宜上スワンプを大型スワンプ（約７００エーカー以上）と小型スワンプ（約７００エーカー以下）に分けた。

9. 内陸スワンプが形成される根本原因は，降雨または河川のはん濫でスワンプ内に供給される水量に対し，河川をはじめ地下浸透や蒸発散を含む排水量が著しく少ないことである。したがって，ほとんどのスワンプは，排水システムを整備すれば，普通の農地として十分利用できるものである。

10. スワンプの土壌は，泥炭や黒泥を母材とする有機質土壌と，主として完新世の河・海成沖積物（recent riverine and marine clluvium）を母材とする無機質土壌に大別される。後者の母岩は，主として古生代（Palaeojoic Era）および中生代（Mesojoic Era）の岩石である。いずれの土壌も塩基が欠乏し，塩基飽和度は低く，強酸性で，肥よく度は劣る。これはスワンプ周辺の丘陵の土壌と同様である。丘陵土壌とスワンプ土壌との最も著しい違いは，スワンプ土壌が強い還元的な条件の下で生成されていることである。

11. スワンプの森林は，今回の調査によれば樹種は多く約７０種が確認されている。しかし商

業用林としてみれば，有用樹種は極めて少なく，スワンプ林は量，質ともに価値が低い。しかし，マッチ軸木用材として最適のテレンタン（Terentang）は，目立って多く時として純林を成している場合もある。

12. トレンガヌ州のスワンプは，どの種類のものも技術的には開発して農業に利用することは可能である。しかしマングローブ型スワンプと砂丘型スワンプは，堤防，防潮水門，排水ポンプなど大規模な施設が必要で，工事費の面で採算がとれないので，今回の開発対象から除外する。たん水型スワンプ，感潮型スワンプについても大規模な堤防などの必要なものは除外する。

13. 調査結果では全スワンプ面積は１２９,１５０エーカーで，そのうちマスタープランで開発の対象とする面積は７９,６１０エーカーである。

14. 開発面積のうち農地面積は５８,０８３エーカーで，セクター別に分類すると以下のとおりである。水田１０,６９０エーカー，畑地３１,７４３エーカー，桑園６３０エーカー，草地８,５５０エーカー，養魚池８００エーカー。

全入植戸数は１１,１５７戸である。

農業の現況と計画

15. 目標収益　マレイシア政府は貧困の解消を，社会・経済政策のトップに掲げている。この貧困水準は年次や州によって多少の差異はあるが，Steering Committeeの討議によれば，およそM$２５０～３００／戸／月とみられる。したがって，このマスタープランでは１戸当り年間の純益の目標をM$５,０００以上とする。

16. 水田　マレイシア人の主食は米である。西マレイシアには９２０,０００エーカーの水田があり，そのうち５７％の５２７,０００エーカーは，かんがい施設をもち２期作を行なっている。しかし，これはKedah／Perlis両州 Mudaスキームおよび Kerantan 州のKadaスキームが大きく貢献しているもので，一般水田地帯のかんがい施設普及率は低い。トレンガヌ州には９０,５００エーカーの水田があるが，かんがい施設を有するのは１０％程度である。

米の自給率は既に９０％を越えていると推定され，２期作の普及により１００％の達成は可能である。将来，水田は単位収量の改善が計られ，一部は畑作転換に向うものと想定される。

水田農家はほとんどが零細経営，低収入で，８０％が貧困家庭である。

17. 計画では水田は河川に近く，洪水時に浅いたん水を受け，他のセクターに適さない土地に配置する。水田はすべてかんがい施設を設け，２期作を行う。しかし稲作は労働生産性が低

く，単一経営では目標収入の達成が困難であるので，養魚または畑作との複合経営とする。水田の全計画面積は10,690エーカー，1団地ユニットは150エーカー，1戸当り経営面積は養魚複合の場合：水田4.0エーカー・養魚池1.0エーカー，畑作複合の場合水田3.5エーカー・畑地1.5エーカーとする。水田主体の農家は2,940戸である。

18. 畑作　マレイシアの畑作は，ゴムおよびオイルパームが主体である。全畑地約6,210,000エーカーに対し，ゴムは4,190,000エーカー（全畑地の67.5％），オイルパームは1,080,000エーカー（17.4％）で，この2種の全畑地の85％を占めている。他にココナッツ540,000エーカー（8.7％）があり，一般畑作物はわずか400,000エーカー（6.4％）に過ぎない。

畑作農家の貧困家庭率は，ゴムの59％，ココナッツの50％に対し，オイルパームはわずか9％である。これはゴムは2エーカー程度の小規模経営農家が多いのに対し，オイルパームは近年の開発地区が多く，10エーカーと経営規模が大きいためである。

19. 計画では畑地面積は31,743エーカー，1ユニットの面積は180エーカー，1戸当り経営面積は6.0エーカーとする。畑作専業農家の戸数は，4,747戸である。

20. 導入される作物は，必ずしも換金性の高いものだけでなく，年間の労力配布，市場性，連作障害を防ぐローテーションなどを考慮して決定される。すなわち，こしょう，とうがらし，トマト，タバコ，やさい類，とうもろこし，パイナップル，ソルガム，グランドナッツ，キャッサバ等である。

21. 畜産　マレイシアの畜産は，他の農業セクターに比較しても特に遅れている。西マレイシアの主要家畜と飼育頭数は，水牛204,000頭，肉牛363,000頭，山羊310,000頭，羊43,000頭，家きん類790,000羽である。

しかしこれらの畜産のほとんどは飼育施設を持たず，水牛・肉牛のような大家畜でも人工草地はなく，収穫後の水田や道路付近の雑草で放し飼いされてきた。したがって飼育年数は長く，産肉性も低い。

近年獣医局の事業としてgrazing reserveが造成されており，近傍の農家に採算または放牧のため開放されている。しかし造成された面積は，トレンガヌ州ではわずか1,200エーカーだけで，今後期待される事業である。

いずれにしても，肉牛飼育はもちろん乳牛飼育を含めて，畜産はマレイシア政府が特に力を入れている業種である。

22. 畜産計画では，造成草地による肉牛の市場出荷までの一貫飼育と，乳牛の生後約6カ月か

ら出産直前の約３６カ月までの飼育を行なう。草地はnapier grass を主体とする刈取り用と，guinea grass を主体とする放牧用の２種類に区分して造成される。

１戸当りの経営規模は草地9.0エーカー，牛の飼育頭数はlivestock unit で２０頭（実頭数３４）である。

計画の全草地面積は8,５５０エーカー，飼育頭数はlivestock unit １9,000頭，畜産農家は９５０戸である。

23. 淡水魚養殖　マレイシアの淡水魚養殖は池面積１1,９００エーカー，生産量 8,９００トンと推定されている。しかしこれはほとんど西海岸に集中している。トレンガヌ州には約７０エーカーの養魚池があるが，海産魚に比べその流通や価格は安定していないし，データもそろっていない。

しかし東海岸ではモンスーン時期には，南シナ海への出漁ができないので，トレンガヌ州は魚類の安定供給のため，淡水魚養殖を重点施策として振興している。現在のトレンガヌ州の淡水魚養殖は，行商による個人売買の域を出ていないと考えられる。

24. 計画ではトレンガヌ州の魚市場の規模を考慮し，養魚池の全面積を８００エーカーとする。淡水魚養殖は将来性はあるが，現状では農業の他のセクターに比較して市場が定着していないし，種苗や飼料の供給など関連施設も不備である。また労力の配分に片寄りもあり，現在の段階で養殖専業農家を作るのは時期尚早と考えられるので，稲作との複合経営とする。

魚種はトレンガヌ州で比較的なじみの深い，ランパンジャワ，チャイニーズカープ，普通種のコイを中心とする。

25. 養蚕　マレイシアの養蚕は，近隣のタイやインドネシアに比較しても極めて遅れた業種である。１９７２年，農業省がトレンガヌ州において初めて試験的に桑栽培及び蚕飼育を始めた。

したがって，マレイシア全土でもトレンガヌ州に限られ７９戸の養蚕農家が，７３エーカーの桑園を経営しているだけである。

しかし，絹製品の需要の伸びを予測し，養蚕はマレイシア政府が農業の中でも，重点的に振興しようとしている業種である。

26. 生糸および絹製品の需要は，世界的に停滞傾向である。しかしマレイシア国内での需要はこれから伸びると予想される。またマレイシアにはbatik やsongket などの独得の民芸織布があるので，これに生糸を利用することも考え，国内供給がゼロに近い現況を改善する。ただし，生産物はあくまで国内消費用で，国際市場への進出は考えない。

27. 養蚕の開発は初めてであるから，当初計画は製糸工場１工場の操業規模までとする。製糸工場は自動繰糸機３５セットの規模とする。計画完成時は桑園面積 6,３００エーカー，年間マユ収量 1,7８０トン，生糸生産量３００トン，掃立て蚕種箱数７1,2００箱，全養蚕農家数 2,5２０戸の規模とする。

1戸当りの養蚕の経営規模は，桑園面積 2.5 エーカー，年間の掃立て蚕種箱数２５箱，マユ生産量７００ kg である。

事業量と事業費

28. 工事期間は実施設計を含めて１３年とする。開発するスワンプを３工区に分割する。

Swamp	Farmland	Arterial Drain	Arterial Road	Project Cost	Cost per Acre
	(acre)	(km)	(km)	(M$ '000)	(M$)
1) Jerangau	48,390	129.2	155.5	303,127	6,264
2) Mengkuang	13,155	21.3	30.8	102,622	7,800
3) Ibok	11,059	19.5	22.7	82,042	7,418
Sub-total	72,604	170.0	209.0	487,791	6,718
Filature				27,690	
Total	72,604	170.0	209.0	515,481	7,099

経済評価と財政分析

29. マスタープラン地区の開発と投資は，マレイシア国の国家経済，入植農家の家計，地域社会の経済いずれに対しても，十分な妥当性をもつものである。

マスタープランの妥当投資額は，第１工区M$227,223,000,第２工区M$63,100,000、第３工区M$48,594,000, 合計M$338,917,000 である。ただしこの価格は１９７９年１０月現在のもので，物価上昇は含まれない。

30. マスタープランの経済的内部収益率（EIRR）は，第１工区 14.0％，第２工区 14.8％，第３工区 16.7％であり，このプロジェクトが経済的に十分妥当性をもつことを示している。

31. 入植者の農家経済については，稲作，畑作の外に農産加工，淡水養魚，養蚕などの収益が

あるが，かりに５エーカーの水田だけでも粗収益は年間１0,8１0ドル，６エーカーの畑作で同じく１１,000ドルとなる。この収益は各農家が水利費や農業機械の賃借料を支払っても，十分な便益を得られることを示している。

結論および勧告

32. スワンプは，従来現地調査をせずに，劣悪な地形・土壌条件であるとして，その農業利用は考えられていなかった。今回の調査により，大部分のスワンプは適切な開発方法がとられれば，農業利用は十分可能であることが分った。

西マレイシアの長期農業開発のために，広大なスワンプを利用することを思い立った関係者のパイオニア精神に敬意を表わすものである。このスワンプ農業総合開発は，トレンガヌ州における土地資源の有効利用としてだけでなく，マレイシア農業の近代化，ならびに他州および他国の熱帯スワンプの開発に対して，大きな波及効果を持つものと確信する。

33. 今回のマスタープランスタディーは，トレンガヌ川以南の全スワンプ１２９,000エーカーについて実施した。第１次の開発適地は７９,6１0エーカー，総事業費M$４８７.8million に及ぶ。これを単位面積当りの事業費に換算するとM$6,7１8／acre で，丘陵地帯の農業開発プロジェクトより幾分割高とはなるが，スワンプが平野部の立地条件の良いところに分布するメリットなどを考えると必ずしも不利とは言えない。また新規開発であるから便益も大きく，経済的にも十分妥当性のあるプロジェクトである。

したがって，マレイシア政府がこのマスタープランを検討の上，早急にプロジェクトの実行のための次のステップに進むことを勧告する。

目　　次

図　表　目　次

略　語　表

km	kilometer	%	percent
m	meter	L	length
cm	centimeter	Q	quantity
mm	millimeter	ø	diameter
ft	foot	H	head
t	ton	MW	million watt
kg	kilogram	N	nitrogen
g	gram	P	Phosphorous
km^2	square kilometer	K	Potassium
m^2	square meter	wt	weight
m^3	cubic meter	Fig.	figure
ha	hectare	U.S.$	U.S. Dollar
$mile^2$	square mile	M$	Malaysian Dollar
kl	kiloliter	M$/ha	Malaysian Dollar per hectare
l	liter	U.S.$/ha	U.S. Dollar per hectare
m^3/sec	cubic meter per second	M$$10^3$	M$1,000
l/sec	liter per second	U.S.$$10^3$	U.S.$1,000
l/ha	liter per hectare	M$/kati	Malaysian Dollar per kati
l/sec/ha	liter per second per hectare	EIRR	Economic Internal Rate of Return
inch/month	inch per month	GDP	Gross Domestic Product
ft^3/sec	cubic feet per second	GNP	Gross National Product
t/ha	ton per hectare	c.i.f.	cost, insurance and freight
kg/ha	kilogram per hectare	f o b	free on board
t/hr	ton per hour	TOL	Temporary Occupation License
hr(s)	hour(s)	DBH	Diameter at Breast Height
mm/day	millimeter per day		
°C	degree centigrade		
°F	degree Fahrenheit		
lbs	pounds		
kt	kati		

IBRD	International Bank for Reconstruction and Developmen
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
KETENGAH	Trengganu Tengah Development Authority
EPU	Economic Planning Unit
MARDI	Malaysian Agricultural Research and Development Institute
DID	Drainage and Irrigation Department
FAMA	Federal Agricultural Marketing Authority
FELCRA	Federal Land Consolidation and Rehabilitation Authority
FELDA	Federal Land Development Authority
MAJUIKAN	Fisheries Development Authority of Malaysia
RISDA	Rubber Industry Smallholders Development Authority
SEDC	State Economic Development Cooperation
DAU	Development Administration Unit
GPU	General Planning Unit
NDPC	National Development Planning Committee
CIC	Capital Investment Committee
PSD	Public Service Department
JKR	Public Work Department
LPN	National Paddy and Rice Authority
PRMB	Paddy and Rice Marketing Board
BPM	Bank of Agriculture Malaysia
MARDEC	Malaysian Rubber Development Corporation
RRIM	Rubber Research Institute of Malaysia
FRI	Forestry Research Institute
MRRDB	Malaysian Rubber Research and Development Board

SIRIM	Standard and Industrial Institute of Malaysia
MAJUTERNAK	National Livestock Development Authority
MIDA	Malaysian Industrial Development Authority
UDA	Urban Development Authority
KADA	Kemubu Agricultural Development Authority
MUDA	Muda Agricultural Development Authority
U.K	United Kingdom
NEP	New Economic Policy (1970)
FMP	First Malaysia Plan (1966-1970)
SMP	Second Malaysia Plan (1971-1975)
TMP	Third Malaysia Plan (1976-1980)
MTR	Mid-Term Review

CONVERSION TABLE OF MEASURES

(1) Gantang = 1 Imperial gallon = 4.546 l or
= 2.54 kg

(2) Kati = 1.33 pounds = 0.606 kg

(3) Picul = 133 pounds = 60.55 kg

CURRENT EQUIVALENT

M$1.00 = US$0.45

I. 緒　　言

I　緒　　言

I－1.　調査の目的

この「マレイシア国トレンガヌ沼沢地農業総合開発計画実施調査（マスタープラン）」は，トレンガヌ州に分布するスワンプを開発して，州内の貧困家庭を農業（畜産，水産，養蚕を含む）に定着させることにより，生活の安定と収入の増加を計り，さらに農業の振興により州経済の発展を期するための基本構想を樹立することを目的とする。

I－2.　調査の経緯

このマスタープラン作成調査を開始するに至った経緯は次のとおりである。

(1)　マレイシアは東南アジア諸国の中では，政情，経済の安定した中進国と評価されている。しかし国内的にはマレー系，インド系，その他の複合人種構成，少ない雇用機会，低収入のため，多くの困難な問題をかかえている。特に農業では貧困家庭（Poverty Line 以下の家庭）が６３％に達している。

(2)　マレイシアの経済政策の基本は，１９７０年に制定されたNew Economic Policyで，１９９０年までの経済を展望している。具体的政策は中期経済計画としてまとめられ，現在は第３次マレイシア計画（ＴＭＰ：１９７６～１９８０）の後半に入っている。

ＴＭＰは重点目標として雇用機会の拡大，貧困の根絶，人種間の経済バランス，社会の構造改善の政策をかかげている。特に前２者はマレイシア政府の最も力を注いでいる政策で，各州および政府機関はこの政策に沿って開発計画をたてている。

(3)　トレンガヌ州は人口５０万弱であるが，４９％が農業人口でその大半が貧困家庭と推定されている。

トレンガヌ・テンガ（Trengganu Tengah）の開発も含めて，現在計画されている州内のプロジェクトが全部完了しても，なお４０,０００人の入植希望者が残ると予想されている。このため州内にさらに農地開発をすすめ，農業によって貧困家庭を救済することが急務であるとされている。

(4)　Trengganu Tengah Development Authority（KETENGAH）は，このような社会的背景の中で，トレンガヌの社会，経済的開発を使命として，１９７２年に設立された政府機関である。その管轄面積はトレンガヌ州のほぼ⅓を占める1,090,000

エーカーである。開発はかなり進捗しており，土地利用計画は既に決められている。

(5) KETENGAH の計画はイギリスのHunting Technical Servicesというコンサルタンツによって作成された。しかし，この時点ではスワンプは開発費用が高いこと，土地生産性が低いことを理由に，十分な調査をせずに計画から除外された。

(6) トレンガヌ州は大規模農業開発を行なう土地が少なくなってきたので，前記の40,000人の入植希望者の救済のため，スワンプを利用することを考慮しはじめた。西マレイシア（Peninsular Malaysia）には約2,000,000エーカーのスワンプがあると言われ，トレンガヌ州のスワンプ開発は他州にも大きな波及効果をもつものとして注目された。

しかしスワンプの大規模開発の先例がないため，スワンプの現況把握，開発手法の検討，開発と州経済の関連を究明するための調査を実施する必要に迫られてきた。

(7) １９７７年の福田首相のマレイシア訪問をきっかけに，我が国とマレイシアの経済協力の気運が高まり，スワンプの農業開発もその一環として我が国の技術協力を要請された。

KETENGAH は全スワンプのマスタープランの作成と，パイロットプロジェクトの１地区の早期実施を希望した。

(8) 事前調査団とマレイシア側関係機関との協議の結果，次の方針が確認された。

a） マスタープランは，KETENGAHの範囲内にあるスワンプの，土地利用可能性の分類，土地利用の技術手法の検討，開発方式の検討，スワンプ開発が州経済に及ぼす影響，スワンプ開発と周辺既存社会および既存計画プロジェクトとの関係の調整などを調査対象とする。

マスタープランにしたがって，開発が実施に移されてゆく地区を，第４次マレイシア計画に盛り込むため，調査は１９７９年度に完了する。

b） パイロット・プロジェクトのフイジビリティ・スタディは１９７８年に実施する。パイロット・プロジェクトは，スワンプの調査手法そのものの検討をも目標とするケース・スタディで，マスタープラン調査に先立って行なう。

パイロットプロジェクトによって得られた技術データ，手法を，マスタープラン地区に利用するため，パイロットプロジェクトはできるだけ早く着手する必要がある。このため１９７８年のＴＭＰの中間改訂（ＭＴＲ）に間に合わせるように1978年度中にはフイジビリティ・スタディを完了する。

c） マスタープラン地区は，将来KETENGAH の対象地区とされるが，現在は別計画として扱われる。

以上がトレンガヌ沼沢地農業開発マスタープラン・スタディが実施されるに至った経過である。

I－3. 調査の範囲

マスタープランスタディの範囲と調査の内容は以下のとおりである。

(1) スワンプの分布調査はトレンガヌ川右岸から南の全スワンプとする。

(2) 社会，経済の調査対象は州全域とする。

(3) 土壌調査はトレンガヌ川右岸から南の内陸性スワンプとする。

(4) 開発技術基礎調査はKETENGAH の領域を中心としたスワンプの土性図，地形図等既存データーの利用できる限度内とする。

(5) 現地作業

i） 計画地域の現況は握踏査

ii） 補足データ収集

iii） 土壌，地質及び水文の調査

iv） かんがい，排水，水管理の計画調査

v） 農業調査

vi） 農業経済調査

vii） 社会経済調査

viii） 林業調査

ix） 畜産業調査

x） 養魚（淡水養魚）調査

(6) 国内作業

a） 人口，食糧の需要と供給，農業形態，トレンガヌ州を一つの経済単位とみた上での栽培作物の種類と生産，販路の形成などについての長期予想

b） スワンプの土壌分類と，土壌調査の結果に基づいた適作物の選定

c） 水文解析に基づく各スワンプの排水の可能性と方法の明確化

d） 各スワンプの社会経済的状態の調査

e） スワンプの各タイプ毎のプロジェクト経費の概算

f） 上記(1)～(5)の各項目を基礎として開発の順位を決定するための各スワンプの総合評価

g） トレンガヌ・テンガにおける農業開発の将来計画を樹立することが出来るようにするために，モデル農場経営計画を策定すること。

h） a）～ g） の項目の結果に基づいて以下の項目を含むマスタープランを作成すること。

i） 全体開発計画の策定

ii） 事業費と効果の策定

iii） 経済評価と財政計画の検討

iv） 管理運営計画の策定

Ⅱ. 計画の背景

II　計画の背景

II－1. マレイシア経済の動向

マレイシアはかつてイギリスの植民地で，その間はもちろん独立後も１９６０年代のはじめまではゴムとすずを中心とするいわゆるモノカルチャー経済に支配されていた。１９６０年代の後半から工業化に着手したが，著しい進展はみられず現在でも一次産品の輸出に依存する経済構造である。

マレイシア政府は１９７６年から１９８０年までのＴＭＰ期間で，商工業の発展，貧困の解消などの目標を掲げ，それらの達成のために最善の努力を傾けている。ＴＭＰの中間改訂によれば，１９７８年における国内総生産（実質ＧＤＰ）に占める第１次産業（農林業）の比率は２５.２％にとどまったが，輸出に占める一次産品（資源加工品を含む）の比率は８０％以上にも達している。

このようにマレイシア経済は１次産品の輸出に大きく依存しているために，それら１次産品の輸入国である先進国の経済に左右されるところが少なくない。実際に１９７４年の第１次オイルショック以後の世界的な不況時には，先進諸国における需給の大きな落ちこみにより，マレイシア経済は少なからぬ打撃を被った。

工業化の割合は第１次マレイシア計画（ＦＭＰ：１９６６～１９７０年）及び第２次マレイシア計画（ＳＭＰ：１９７１～１９７５年）の期間中にそれぞれ10.4％と14.3％上昇したが，これは消費財，中間財の輸入品に代替する目的をもった一次産品の加工が主なもので重工業の発展には至っていない。

しかし，最近のマレイシア経済は全体として順調に推移しているといってよい。実質ＧＤＰ年平均成長率をみると，ＳＭＰでは期間中の目標は6.9％であったが，最終的には7.4％の実績をあげている。１９７７年から１９７８年の経済成長はＴＭＰで示された8.5％の目標値を多少下まわっているが，主要先進国におけるそれがいずれも５％あるいはそれ以下にとどまっているのと比較するとかなり高い成長率である。ＴＭＰの中間改訂によれば，１９７６年から１９８０年における伸び率は当初見込み8.3％が8.4％に改訂され引き続き好調な進展が期待されている。

マレイシア経済は好調であるが，財政的にみると経常収支では黒字となっているものの，開発収支を含めると大幅な赤字を示している。この財政赤字は年々増大し，1978年にはＭ＄3,４８０million，１９７９年にはＭ＄3,６０９millionに達するものと予

測されている。赤字の補塡は，対外及び国内借入れによってまかなわれている。1975年以降金融緩和改策がとられているが，これはＴＭＰ達成に必要な民間投資を刺激しようとするものである。

Ⅱ－2. マレイシアの経済開発計画

マレイシア連邦は，１９５７年に独立したが，第１次及び第２次マラヤ計画は，新たに立案されたＦＭＰ（１９６６－１９７０年）に引き継がれ実施された。

ＦＭＰに先立ち，１９６５－１９８５年の２０年間にわたる長期展望計画が作成された。その目的は，１人当り国民所得のＭ＄1,５００（１９６５年価格として）への引きあげ，及び人口増加率の年３％から年２％への引き下げなどであった。この長期展望計画は，その後のマレイシア計画の基礎ともなるべきものであった。ＦＭＰでは，とくに農業生産性の向上とゴムをはじめとする国際商品の競争力の強化，及び外資導入による輸入代替型工業の振興が重点事項として取りあげられた。雇用機会の創出，地域間・人種間の生活水準の格差の是正も重要な目標とされたが，これはそれまでのマラヤ計画ととくに異なるところである。計画期間における経済成長は，目標の年率4.８％に対し，5.９％の実績を示したが，一方，人種間の生活水準の格差は増大し，失業率についても期待したほどの低下はみられなかった。

マレイシア政府は，１９７０年に新経済政策（期間：１９７０－１９９０年）を発表した。これは，ＦＭＰの見直しの上に立って作成されたものである。ＳＭＰはこれをうけて取りまとめられた。この計画では，新経済政策の目標を実現するために雇用機会の増大と国民生活水準の向上とに最重点がおかれた。

ＴＭＰでは商工業について政府主導型ではなく，民間主導型で発展を図ること，農地開発を中心とした貧困対策を進めること，及び共産化に対する治安対策を強化することの三点が重要事項として取りあげられている。

ＴＭＰは，１９７８年末に中間改訂が行なわれ，目的達成のため，予算の再配分も行なわれた。計画期間の後半にあたる１９７９年～１９８０年は，この中間改訂に基づき，その推進が図られている。経済面からみれば，この計画の成否はかかって国際経済環境への対応及び開発資金の調達にあるといわれる。

トレンガヌ沼沢地農業総合開発に関するマスタープランスタディは，上述の経済開発計画の中で芽生えたものである。とくに農地開発を中心とした貧困対策を進め

るため，西マレイシアのとくに東海岸に分布するスワンプの開発を行ない，そこに貧困者を入植させることとし，第１段階として開発の可能性が比較的高く，かつ受け入れ態勢の整ったトレンガヌ州が選定された。

Ⅱ－3. トレンガヌ州の経済

トレンガヌ州は，西マレイシアの東海岸に位置する面積5,０５０平方マイルの州で，１９７８年現在の人口は４９５,０００人といわれている。州面積の約７０％が森林で，耕地は約１４％の４６４,０００エーカーである。産業は農林業が主体で，これまでは他にみるべきものはなかった。最近，沖合いで石油の採掘が開始され，また州最大のトレンガヌ川の上流にこの国最大規模の出力４００,０００ＫＷの水力発電所が建設されるに至り，ようやく工業化のきざしもみえてきた。

ＴＭＰの中間改訂によれば，トレンガヌ州は西マレイシアにある１１の州の中でも最も貧しい州の１つであったが，１９７０年代のはじめから積極的に推進された農林業とくにKETENGAH による農地開発や石油採掘，建設プロジェクトなどにより州経済が飛躍的に向上した。国内総生産のうち,トレンガヌ州分は1975年のM$ 357.8 million から1978年にはM$ 528.9 million（いずれも1970年価格で試算）にまで約150％の伸びを示し，１人当りの収入はM$ 737.7からM$ 1,005.5 にまで上昇した。

州内総生産に占める農林業部門の比率は１９７５年には４7.８％であったが１９７８年には４2.２％に減少し，一方採鉱部門は1.８％にすぎなかったものが１0.９％に増大した。さらに製造部門は6.５％であったものが7.６％となっている。採鉱および製造部門の伸びは今後とくに期待されており徐々にではあるが工業化が進むものと思われる。農林業部門は現在のところ停滞しているが，産業全体に占めるシェアが大きく，また州としては今後とも農林業部門に依存することが大きいのでその進展が期待されている。

Ⅲ．スワンプ開発の意義と特殊性

Ⅲ　スワンプ開発の意義と特殊性

Ⅲ－1.　スワンプ開発マスタープランの特殊性

この調査の名称は「トレンガヌ沼沢地農業総合開発計画実施調査（Master Plan Study For Trengganu Swamp Area Integrated Agricultural Development）」である。そしてこのスタディの範囲は，トレンガヌ川の南の州内に散在するスワンプの実態を調査し，農業利用の可能性と方法を検討することである。このスワンプ調査は対象面積が約１２９,１５０エーカーで，それほど大規模ではないが，その内容は次のような特殊性をもっている。

(1)　この調査は数少ない熱帯スワンプの系統的な技術調査である。熱帯スワンプはマレイシアをはじめ多くの国に分布するが，その実態と利用に関する調査例は極めて少ない。

トレンガヌテンガ開発計画（１９７４年）でも，計画をたてたHunting Technical Services England は十分な調査を行なわずに，開発費用が高い，土地生産性が低いと想定して計画から除外した。

しかし熱帯スワンプの調査結果は，多くの他の熱帯スワンプの開発に利用できるという波及効果があり，マレイシアだけでなくもっと広い国際的な意義をもつ。

(2)　トレンガヌ州では食糧の需給はバランスしており，少くとも飢餓人口は存在しない。しかしそのバランスは低い生活水準でのものであり，今後の社会生活の進展にともなって，食糧の質の向上と量の増大が必要となるであろう。

もともとスワンプ開発の目的はトレンガヌ州の貧困水準以下の家庭を農業に定着させることで，単なる食糧増産ではないから，スワンプ開発による農業生産物は，その質と量を既存農業との関係，州内および国内需給との関係，近隣諸国への輸出の可能性等の大きな範囲の中で検討されなければならない。

(3)　対象スワンプは，大小約５０カ所に分かれて，広い範囲にわたって散在している。スワンプ開発地は限られた面積でも，いや応なしに周辺の広い既存コミュニティーと関連するので，計画はそれらを含めて検討されなければならず，関連区域は州全体におよぶ。

これらがスワンプ開発の特殊性であり，マスタープランの必要な理由である。

Ⅲ－2. スワンプの定義と分類

(1) スワンプの定義

スワンプはまだ学問的に定義または分類されていない。この調査では，スワンプとは，その全部または大部分の面積が原生林または原野に覆われ，かつ一年のうちのかなりの時間，たん水している土地と定義する。

このスワンプは次の２つに大別される。

i） 海岸性スワンプ（ coastal swamp or tidal swamp）

ii） 内陸性スワンプ（ inland swamp or fresh water swamp）

海岸性スワンプは，現在海水の影響を直接受けているスワンプ，またはその生成が地理学的に海洋に起因しているスワンプをいう。

内陸性スワンプは，現在降雨か河川の影響のみを直接受けているスワンプ，またはその生成が地理学的に河川に起因しているスワンプをいう。

(2) スワンプの分類

スワンプは大別して海岸性２種，内陸性３種，合計５種に分類される。

i） 海岸性スワンプ	a） マングローブ型スワンプ
	b） 砂丘型スワンプ
	c） 感潮型スワンプ
ii） 内陸性スワンプ	d） たん水型スワンプ
	e） 季節型スワンプ

Ⅲ－3. スワンプの開発と土地利用

マレイシアの農業施設の現況は，稲の2期作の普及のため，水田かんがい施設を建設している段階である。畑地かんがいはCameron Highland などで一部農家が個人的に施設を持っているだけで，大規模には実施されていない。排水についても，一部の地域で幹線排水路や逆水樋門の工事が行なわれているが，ポンプによる農地排水や，洪水防御のための堤防工事などは，まだ実施される段階にはなっていない。

一方スワンプ開発地への入植者は，未熟練農民で当面高い生産性は期待できない。

これらの条件を考えると，スワンプ開発に高い費用をかけることは，経済的に適当でないし，むずかしい維持管理を必要とする施設は技術的に適当でない。

したがってこの計画では，かんがいは水田だけとし畑地には行なわない，大規模な堤防，防潮堤，排水ポンプなどは設けないものとする。したがって次の条件のスワンプはこの計画から除外する。

i） 河川との標高差が少なく，常時洪水の影響を受けるスワンプ

ii） 感潮河川につながり，潮の影響を受ける標高の低いスワンプ

iii） 地形が細長く利用率の低いスワンプ

iv） 面積が小さく，既存村落からも離れ，コミュニティを形成できないスワンプ

v） 既に耕地化されているか，他のプロジェクトで計画中のスワンプ

vi） 保水力の小さい海岸砂丘で，かんがい施設なしに農業利用できないスワンプ。

Ⅲ－4. ニューコミュニティの形成

農家の住居と農地との関係には2通りある。すなわち1つは住居がそれぞれの耕作する農地の中に分散しているタイプで，1つは住居が農地から離れて1カ所に集って集落を形成しているタイプである。前者は農民が農作業に通う時間，農地や家畜などの見廻りの時間が短かく能率がよい。後者は農作業に通う時間が長いが，農家各戸の連絡や共同作業，学校，公民館，商店などの公共施設の利用などに便利である。前者を散在住居タイプ，後者を集合住居タイプと呼ぶものとする。

住居が散在タイプであるか集合タイプであるかは，農業の内容や国民性などによるものである。最近では次のような理由で，集合住居タイプが便利なだけでなく，必要となってきていると言えるだろう。

i） 幼稚園や小学校など通学に便利でなければならないこと。

ii） 1戸1戸の農家の規模は小さく，それぞれが農業機械を持つことはできないが農作業の能率をあげるために農業機械の共同利用が必要で，そのための連絡，交代などに便利であること

iii） 肥料，薬剤，その他の生産資材の共同購入，保管，分配などに便利であること。

iv） 農産物の集荷，保管，出荷などに便利であること。

v） 現代社会では地域内での生活に共同部分が多くなってきている。

ラジオ，テレビジョンの共同受信，医療の共同受診，文化活動の共同参加，電気，水道などの共同利用などである。これらのためには集合住居タイプが適している。

長い歴史をもつ散在住居タイプの農村では，これらの共同化がむずかしく，ニュー・コミュニティの形成の障害となっている。

このマスタープランのスワンプ開発は，完全な未開ジャングルの開発である。したがって住居タイプの選択は自由である。マレイシアにおける新しい農業開発計画は，ほとんどがニュータウンと呼ばれる集合住居タイプを採用している。本マスタープランにおいても，集合住居タイプを採用し，ニュータウンと呼ぶことにする。

ニュータウンの配置は次の基準によるものとする。

i） ニュータウンの最少戸数を75戸とする。これは$^{2}/_{3}$の家庭に小学生が1名居るものとして，50名で最小の学校編成ができること，大型農業機械の共同利用ができることによる。

ii） 入植当初は農作業は人力または畜力が主体で，農地へ通うのは自転車かモーターバイク程度と考え，ニュータウンは最も遠い農地でも2.5マイル以内となるように配置する。ただし近い将来，運搬と通作は，小型トラックかトレーラー付きトラクターに切り換えられてゆくであろうから，さらに作業は容易になる。

iii） ニュータウンは，既存または新設の幹線道路に近く交通に便利な位置，既存の村落との連絡にも便利な位置に配置する。

iv） 河川に近く洪水の影響を受ける低い土地，泥炭で地盤の悪い土地をさける。

ニュータウンと，既存のコミュニティの関係においては，次のことを考慮しなければならない。

i） 農村における既存コミュニティは，公共施設をほとんど持っていないのが実情である。したがってニュータウンの建設に当っては，近くの既存コミュニティの学校，公民館，水道，電気などを考慮して規模を決める。

ii） 農民組織や農業施設の利用に便宜を与えることを考慮する。

iii） 農地がせまく十分な農業経営ができない既存農家に，新しい開発地を一部利用させることを計画に入れる。

Ⅲ－5. 維持管理と教育訓練

このマスタープランによる開発地には，従来のトレンガヌ州の農業には見られなかった新しい施設や経営が採用されるだろう。例えば，一貫した養蚕のための稚蚕飼育施設（ young silkworm rearing station）や生糸の製糸工場（ silk yarn mill）などが，代表的な新しい付属施設であるし，農業機械の共同利用や共同の集，出荷などは，新しい経営である。これらをスムーズに運営するためには，施設の適切な維持管理システムと，新しい経営について農民の教育と訓練を行なわなければならない。

(1) 施設の維持管理

維持管理を必要とする施設は，概略次のとおりである。

i） かんがい排水施設

かんがい用ポンプの保守，点検，部品交換など

かんがい水路，排水路の雑草刈取り，堆積土砂の取り除きなど

ii） 道路

道路の補修

iii） 生産施設等

稚蚕飼育施設，農業機械センター，製糸工場等

iv） ニュータウン

電気，水道，公共建物などの保守，点検，修理など

これらの作業は，農民組織が発達し熟練したテクニシャンが自主管理するのが望ましいが，当分は事業主体であるＫＥＴＥＮＧＡＨ が担当すべきであろう。

(2) 農民の教育訓練

このマスタープランによる開発地には，完成時 10,000 戸以上の入植農家と，1,０００人以上のオペレーター，工場労働者が定住するものと考えられる。

これらの新しく職を得る人々のほとんどは，それぞれの部門について未熟練者であると推定される。なぜならば，入植希望者は現在トレンガヌ州に住む，貧困水準以下の零細農家，農業労務者および沿岸漁民がほとんどだからである。

それぞれの開発地には，少しでも農業に経験のある者と，経験の無い者とを適当に組み合わせて入植させることが望ましい。しかし少し農業に経験あると言っても，近代農業を目指すのであるし，また養蚕のように全く新しいセクターも導入されるので，入植前に農民の教育と訓練を十分に行なわなければならない。

農民の教育と訓練は，十分な知識と経験をもつ優れた専門家と，各分野の実習施設とによって行なわれなければならない。これらの専門家と施設はKETENGAH に属することが望ましい。

このトレーニングセンターは２コースに分けられるだろう。１つは上級コースで，農業改良普及員の養成を行なうものであり，専門家によって農業各セクターの指導とトレーニングが行なわれる。

他の１つは農民の訓練コースで，農民は入植後各自が経営しようとするセクターのトレーニングを重点的に受ける。このトレーニングは主として教育を終えた改良普及員が受け持つものとする。

Ⅳ. 地　域　の　現　況

Ⅳ. 地域の現況

Ⅳ－1 地域の自然条件

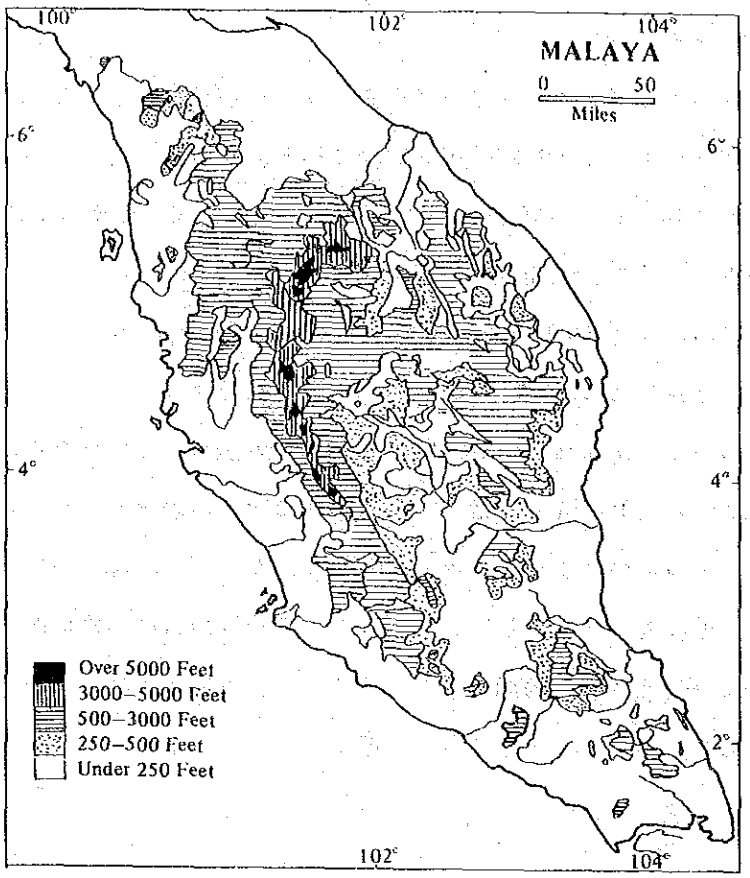
1－1 位置，地形，植生

トレンガヌ州は，西マレイシアの東海岸の中程に位置し，5°50′N～3°50′N及び103°30′E～102°25′Eを占めている。東側は，南シナ海に押し出した弧状の海岸線を形成し，西側は、East Coast Range に所属する山地である。西北側はケランタン州に，西南側はパハン州に接している。

西側の山地は，3,000～5,000フィートの高さの山が連なり，山脈の主方向は北北西～南南東である。この山地は，優良な熱帯雨林におゝわれており，トレンガヌ州の諸河川の水源地となっている。近年は，森林資源および水資源の開発が急速に進められている。Fig Ⅳ－1は，マレイ半島の地形の概要を示す。

西側の山地につづく丘陵地帯は，山地とともに Trengganu Highland の東部を形成し，海岸の近くまで押し出している。この丘陵地帯は，優良な熱帯雨林におゝわれているが，近年森林資源の開発，オイルパーム園およびゴム園の大規模開発が進み，著しい変容を示している部分も多い。

Fig Ⅳ−1　マレイ半島の地形と山脈



Trengganu Highland と海岸線との間には，海岸線に平行に走る巾約4 *km*の砂丘地帯がつづいている。砂丘地帯は，更新世に繰り返された海進，海退によって形成されたものといわれている。貧弱な草生，発達不十分なブッシュ，疎林（主としてGelam）を特長としている。砂土の保水性が小さいために，乾季の草生を維持し得ないことが多い。

海岸に近い砂丘面には，集落が発達し，主要道路が建設されている。

海岸平野の発達は，きわめて不十分である。マレイ半島の東海岸は，西海岸と異なり，外洋の風波に直接さらされているために，広大な河海成沖積平野の形成される条件はない。

トレンガヌ州の海岸平野は，Trengganu 川，Dungun 川，Kemaman 川など，主要河川の下流域に散在するのみである。これらの規模は小さいが，重要な穀物生

産地となっている。

マスタープランスタディの対象とされているスワンプは，主として丘陵地帯および海岸地帯（砂丘地帯と海岸平野とを含む）の低地に形成されている。

1－2　気象および水文

(1) 気　　候

マレイシアは世界の大きな気候分類で言えば，熱帯モンスーン気候に属する。熱帯気候とは1年中の最低月平均気温が18℃以上の場合を言う。またモンスーン気候とはモンスーンが吹き，やや湿った季節をもつ場合を言う。

トレンガス州のある西マレイシアの東海岸は，一般に11～1月が雨季（monsoon season）と呼ばれる時期である。雨季は，それ程はっきりしたものではなく，9～10月や3～5月にずれることもある。また乾季（dry season）と言っても，月平均降雨量は150～200㎜あり，年によって降雨の片寄りはあるが，完全な乾季とは言えない。

月平均気温は26℃～28℃で1年中あまり変化なく，雨季がやや低い程度である。

(2) 水　　文

トレンガヌ州の中・南部には多くの河川がある。Trengganu川を筆頭にMarang川，Merchang川，Dungun川，Paka川，Kerteh川，Kijal川，Kemasik川，Kemaman川などで流域の規模からみればいずれも中小河川である。

これらのすべてが河川改修は全く行なわれていない自然河川である。このため全河川とも下流域の平担低地は，雨季にはしばしばたん水する。しかし，洪水の到達速度は遅く，集中性は小さい。したがって，平担部での洪水位は，ゆるやかに上昇し1～3日たん水した後，ゆるやかに下降する傾向をもっている。

前出の河川のうち，Trengganu川，Marang川，Dungun川，Paka川，Kemaman川などではDIDが水位の観測を行なっている。これらの資料により洪水の確率計算を行なうことができる。データの比較的そろっているのは次の河川である。

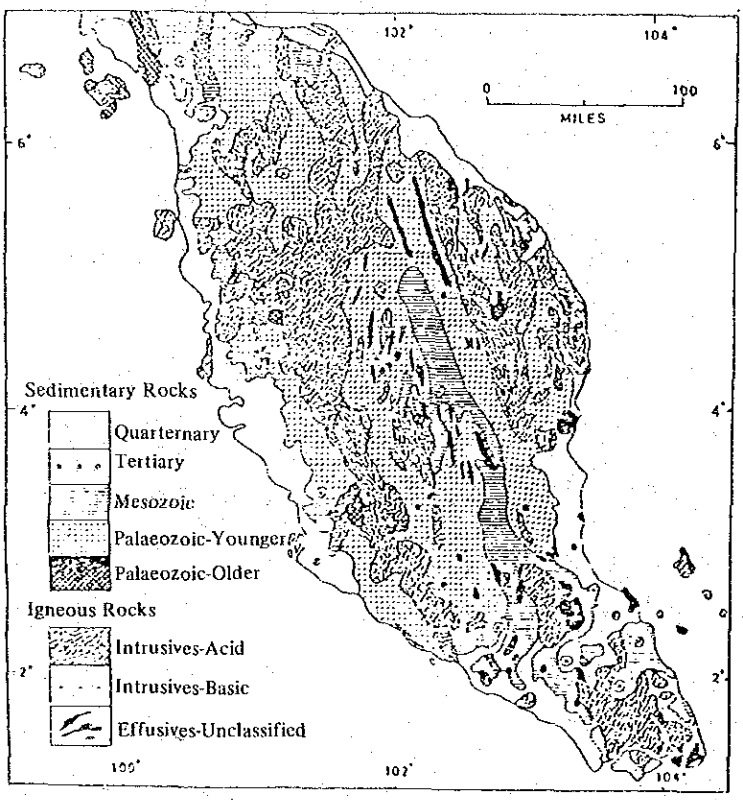
河　川	観測点	記　録
Sg. Marang	Peng Setor Kanan	1966.10 ～ 1978.12
Sg. Dungun	Kg. Keriyu	1962. 9 ～ 1978.12
Sg. Kijal	Jam Kijal	1971. 9 ～ 1977.12

これらの観測所では，Am 6：00，Pm 6：00 の日水位が記録されている。このデータから各確率年の洪水位を求める。

1－3　地質および土壌

西マレイシアの地質は，主として古生代から中生代にわたり顕著に進行した東南アジア地域の造山運動の一部分として形成されたものである。（Fig Ⅳ－2）

Fig Ⅳ－2　地　　質　　図



調査対象地域は，東部マラヤ－カリマタ造山帯に含まれている。この地域の地向斜は，主として上部古生代の石炭紀に進行し，中生代の三畳紀には，ほぼ堆積を終了している。この時期の堆積物は，砂，シルト，粘土および珪岩礫などからなり，後には砂岩，珪岩，頁岩などの堆積岩を形成した。ひきつづく隆起運動とともに，中生代のジュラ紀には前述の堆積岩にマグマの貫入が起こり，花崗岩の丘陵地および山地が形成されたものと考えられている。

スワンプは，このような造山運動に基づいて形成された丘陵地帯及び海岸地帯の低地に分布している。したがってスワンプ形成の起源は，中生代の終わりから第三

紀にさかのぼることが可能であるが，今日のスワンプ生態系の基調は，第四紀のものであろう。

地質と関連して，調査対象地域の土壌は，その母岩及び母材よりみて，次の三つのカテゴリーに大別できる。

i） 古生代（主として石炭紀）の堆積岩を母岩とし，それらの風化生産物を母材として生成されたAcrisols，Nitsols 及び Gleysols

ii） 貫入火成岩（主として花崗岩）を母岩とし，それらの風化生産物を母材として生成された Acrisols，Nitsols および Regosols

第四紀の堆積物（主として完新世の河海成沖積物及び泥炭）を母材とする Gleysols，Fluvisols 及び Histosols スワンプ土壌はこの中の Gleysols，Histosols および Regosols である。

Ⅳ－2. 地域の社会経済条件

2－1 人口と労働力

トレンガヌ州は，クアラトレンガヌ（1977年人口：65,000人）を中心とする5地区からなっている。TMP中間改訂によれば，1977年末の州人口は495,000人で，1980年には540,000余人に達するものと予測されている。しかし，マレシア全体に比べるとわずかにその4.8%を占めるにすぎない。

1980年における人種別人口および割合はマレイ系住民506,518人（93.6%），中国系住民29,578人（5.5%）インド系住民4,313人（0.8%）およびその他住民841人（0.1%）と予測されている。

また，年令別割合は，0～4，5～14，15～24，25～65 及び65 才以上の5段階に分け検討したところ，それぞれ87,711人（16.2%），139,784人（25.8%），113,382人（21.0%），180,899人（33.4%）及び 19,474人(3.6%)に達するものと予測されている。トレンガヌ州は西マレイシア全体に比べると，若年者の割合がやや多い。

男女別割合は全体ではほぼ 50：50 に近いが，人種別にはマレイ系49.6：50.4 中国系56.0：44.0，インド系57.6：42.4，その他41.0：59.0となっている。

1970年センサスを基にした人口予測を利用しトレンガヌ州の1980 年における労働可能年令人口（15～64才）を試算すると，男145.614人，女148.669人の計294,283人となる。

人種別ではマレイ系住民が圧倒的多数で271,365人(92.2%)に達し，中国系住民は19,757人(6.7%)で，インド系住民及びその他の住民はいずれも1%を下まわっている。

全人口に対する労働可能年令人口の割合は，TMPの中間改訂で1980年には全国で56.8%という予測が行なわれる。トレンガヌ州の場合は54.4%で全国平均より若干低い。

また労働可能年令人口に対する労働人口の割合は64.4%となっている。この割合をトレンガヌ州に単純に当てはめると1980年には，189,517人の労働人口が得られることになる。

1978年から1980年までのトレンガヌ州における雇傭の伸びは，採鉱及び採石部門，製造部門などにおける著しい発展が予想されるため，全国平均より高く，次表のように推定される。

Table Ⅳ-1. 部門別雇用の増加，トレンガヌ州，1978～1980

Sector	Estimated Employment in 1978	Estimated Increasing Ratio of 1978 to 80 1/	Estimated Employment in 1980
Agriculture, forestry, livestock and fishing	79,529	2.6 (%)	81,597
Mining and quarrying	4,789	1.7	4,870
Manufacturing	5,572	6.4	5,928
Construction	3,947	15.5	4,559
Services	29,757	9.1	32,465
Total	123,594		129,420

1/: Calculated using figures on employment shown in Table 4-6 MALAYSIA: EMPLOYMENT GROWTH BY SECTOR, 1978-80, MID-TERM REVIEW OF THE THIRD MALAYSIA PLAN 1976-1980.

労働人口189,517人と雇用者数129,420人との差約60,000人は雇傭の対象とならない者，すなわち失業者になると想定される。

2－2　行政組織

憲法第74条および第77条の規定によれば，病害虫の防除，協同組合，価格規制，食糧統制，技術研究などの業務については連邦政府が，農林業一般，地主・小作人問題，入植，土壌保全，地代統制などの業務は州政府が，また畜産，獣医，動物検疫，かんがい，排水などの業務は連邦および州が共同で行なうことになっている。

州には，連邦の国王に相当するサルタン（Sultan）がいる。

州行政委員会には，州長官，監査官および州財務官がいる。州の農業局，畜産局，林野局，かんがい，排水局などはその下の組織である。

州は，行政上，いくつかの郡（District）にわけられる。トレンガヌ州の場合，Besut, Kuala Trengganu, Ulu Trengganu, Marang, Dungun および Kemaman の6郡からなる。これらの郡はさらにいくつかの行政村（Mukim）にわけられ，行政村はいくつかの自然村（Kampong）からなっている。郡には郡長（District Officer）が，また行政村には村長（Penghulu），さらに自然村には部落長（Ketua Kampong）がおかれ行政を担当するか，またその補助業務を担当している。

農業行政については，州政府内には管理，普及，開発などいくつかの部があり活動を行なっている。業務のうち作物生産，作物保護，土壌および分析業務ならびにココナッツ植替えの4種目については連邦政府が直接実施している。

州内各郡に対する農業行政を担当するものとして州を2～3の郡にわけ，それぞれの郡に農業官を配し現地には農業官補佐や初級農業官補佐などをおいて普及をはじめとする各種農業行政の実施にあたらせている。

2－3　経済および財政

TMP 中間改訂によれば，1978年におけるトレンガヌ州の国内総生産（GDP）は1975年のM$357.8 million からM$528.9 million にまで上昇した。1人当りの収入については M$737.7 からM$1,005.5 にまで約50％の上昇を示している。しかし，マレイシアで最もGDPの高いセランゴール州とくらべると，トレンガヌ州は32％にすぎない。1975年および1978年におけるトレンガヌ州の部門別GDPおよび1人当り収入を表示すると次表のようになる。

Table Ⅳ−2　産業別GDPの内訳，トレンガヌ州，1975，1978

(M$ million in constant 1970 price)

	1975		1978	
	Amount	Percentage (%)	Amount	Percentage (%)
Agriculture, Forestry, Livestock and Fishing	171.2	47.8	223.0	42.2
Mining and Quarrying	6.3	1.8	57.5	10.9
Manufacturing	23.4	6.5	40.4	7.6
Construction	13.2	3.7	18.0	3.4
Services 1/	143.7	40.2	190.0	35.9
Gross Domestic Product (G.D.P.)	357.8	100	528.9	100
Population (000)	485		526	
Per Capita G.D.P. (M$)	737.7		1,005.5	
Ratio to Malaysian Average	0.52		0.60	

1/: Includes - (a) Utilities;
(b) Transport, storage and communications:
(c) Wholesale and retail trade:
(d) Banking and insurance:
(e) Public administration and defence:
(f) Ownership of dwellings and real estate:
(g) Other services:

上表にみるようにトレンガヌ州の経済は1975年にくらべ著しい進展を示した。これは1970年代のはじめに作付けが開始されたゴムやオイル・パームを主とする作物がようやく成熟期に達し収益が得られるようになったこと，及びトレンガヌ州沖における石油生産が商業ベースに達したことなどによる。

州の財政は憲法により州自体の収入と連邦政府からの資産によってまかなわれる。1972年以降1978年までのマレイシアにおける州財政は連邦財政と同様開発支出のために例年のように赤字となっている。赤字補塡は連邦からの援助，融資その他によっているが，その額は1978年にはM$620million と推定されている。

トレンガヌ州に対しては，TMPにより当初M$911millionが財政援助として割りあてられたが，中間改訂によりM$1,491millionに増額された。伸び率は64%となる。部門別にみると経済部門がM$1,252.99million(84.0%増)，社会部門がM$196.54million(17.3%増)，一般行政部門がM$11.66million(11.8%増)となった。

2－4 公益事業

電力，および上水道は，TMPにより着々とその推進が図られている。電力については，現在，火力発電所があるにすぎず，Kuala Trengganu をはじめとする主要都市では24時間サービスが行なわれているが，農村地帯では12時間サービスにとどまっている。

現在建設中あるいは実施設計中の主要発電所や送電線が完成すると，ナショナル・グリッド・システムはトレンガヌ州の主要部分を網羅することになり，かなりの電力が供給されるものと期待されている。現地調査資料によれば，トレンガヌ州の主要発電所はKuala Trengganu, Kemaman, Dungun 発電所で，そのほかいくつかの村落発電所がある。出力はそれぞれ14.76 MW, 2.8 MW, 2.8MWおよび0.64 MWといわれる。

トレンガヌ川の上流でKenyir ダムの建設が進められているが，1984 年の完成時にはマレイシア最大級の400,000KWの出力をもつ大水力発電所なる。TMPの中間改訂によればTMPの当初1976年ないし1980年分のトレンガヌ水力発電計画工事分としてM$27.4 million が割りあてられていたが，今回の改訂でM$100.0 million に増額されている。

上水道についてはKuala Trengganu をはじめ主要都市には施設がある程度整備され，また農村地帯でもかなりの部分に簡易水道の施設がある。しかしまだ十分とはいえない状況にある。TMPの中間改訂によれば，1976年ないし1980 年までの村落上水道計画分としてM$12.3 million の予算が割りあてられていたが，中間改訂によりM$16.5 million に増額された。

2－5　交通，通信

トレンガヌ州では，主要道路，とくに海岸線を南北に走る道路は昔から比較的よく整備されている。Route Ⅲと呼ばれるこの道路はいわゆるFederal East－West Highway で，北のKota Bharu と南のKuantan を経てKuala Lumpur 及びJohor Bahru に連なるものである。

Route Ⅲ Highway は道路の分類からいえばList Ⅳ に属し，最大許容荷重は11.18トン，幅員は22フィート，路肩は通常の部分で8フィート，山間部で4フィートとなっている。車輛の交通量はKuala Trenggaun，Dungun 付近では日平均約10,000台強となっている。

州のうちトレンガヌ・テンガ地域内ではKETENGAH独自の計画に基いて1974年以来道路の整備が進められている。これは農業土地開発に伴うゴム園，オイルパーム園などの農場，及びニュータウンを連結するもので，とくにRoute Ⅲ Highway に平行して内陸部を南北に走る道路はバイパスの役も果している。

州内，とくにトレンガヌ川から南部の地域における道路網及び道路計画はスタディレポートに示す。

TMPの中間改訂によれば，1976年ないし1980年の間に計画されている村落道路のトレンガヌ州における延長は350.2マイルでその建設に要する費用はM$ 417.5 milion と見積もられている。350.2マイルの内訳は，既存のプロジェクトに関連するものが124.0マイル，新しいプロジェクトに関連するものが51.8マイル，改良工事分は174.4マイルとなっている。

Kuala Trengganu には国内航空用の空港があり，1975年には10,500人，1978年には14,400人が利用し，また貨物は1975年に25トン，1978年には57トンが取扱われた。空港整備計画に基いて近く整備が進められることになっており，トレンガヌ州の経済発展と相まって今後貨客ともに取扱量が大幅に増大するものと期待されている。

電話網はまだ十分とはいえないが，中都市以上では一般に利用できる状態となっている。ラジオ局はKuala Trengganu にあり，またテレビはKuala Trengganu その他の1～2の都市に設置されたテレビ中継局により州の大部分の地帯で受信が可能である。

2－6　保健衛生

TMPの中間改訂によれば，医師の数は，マレイシア全体では1975年に2,757人，1973年に3,058人となっているが，トレンガヌ州ではそれぞれ51人及び61人でその比率は前者が1.8％，後者が2.0％である。医師1人当りの人口は，マレイシア全体では1975年に4,460人，1978年に4,347人，トレンガヌ州ではそれぞれ9,509人及び3,622人となっており，その比率は213.2％および198.3％である。これを表示するとTable Ⅳ－3のようになる。

Table　Ⅳ－3　医師の数と診療人口，トレンガヌ州　1975－1978

	Trengganu (A)	Whole Malaysia (B)	A/B X 100 (%)
Number of doctors 1/			
1975	51	2,757	1.8
1978	61	3,058	2.0
Growth rate (1975-78) %	19.6	10.9	
Population per doctor			
1975	9,509	4,460	213.2
1978	8,622	4,347	198.3
Growth rate (1975-78) %	- 9.3	- 2.5	

1/: Include the private practioner.

公衆衛生施設としては，病院のほかヘルスセンター，ヘルスサブセンター，産院などがある。トレンガヌ州の農村の1ヘルスセンター当りの人口はマレイシア全体の約21,000人に比べ約19,000人，また助産院を含む農村の1診療所当りの人口は，マレイシア全体の約4,300人に比べ約3,600人である。このように農村の福祉施設はマレイシア全体と比べ若干よく整備されてはいるがまだ十分とはいえない実情であり，それらの増設が重要な問題となっている。

2－7　土地利用

トレンガヌ州の土地利用については，1966年に当時の農業・協同組合省によって行なわれた調査結果がある。その中に示されているとおり，トレンガヌ州の農業は主として海岸部や大きな河川に沿って発展している。大きな河川としては，Trengganu 川と Besut 川の2つがあり，ついで Paka 川，Dungun 川，Kemaman 川，などがあげられる。とこ10年ほどの間に農業は上記の海岸部や大きな河川の流域だけでなく内陸の平担地や中小河川の流域にも徐々に発展していくきざしをみせている。

トレンガヌ州の面積は5,050平方マイルで，そのうち耕地は約14％の464,000エーカーにとどまり，一方山林は約70％の2,170,000エーカーにものぼっている。Table Ⅳ－4に示す農業省の資料によれば，1973年におけるトレンガヌ州の耕地面積は336,600エーカーとなっているが，その差は1973年以降におけるKETENGAH，FELDAなどによるゴムやオイルパームを中心とする大規模農業開発によるものといってよい。

トレンガヌ州農業局刊行による1978年の農業統計書によればトレンガヌ州の主要作物作付面積（概数）はゴム258,000エーカー，オイルパーム132,000エーカー，稲90,000エーカー，ココナッツ30,000エーカー，カシューナッツ12,000エーカー，タバコ8,000エーカー，パイナップル3,000エーカーとなっている。これらの作物のうち稲は主として河川の流域に栽培され，Kuala Besut，Kuala Trengganu 周辺が主産地となっている。ゴムとオイルパームは主として内陸部，とくにトレンガヌ・テンガ地域に集中して栽培されている。ココナッツは海岸部に多くみられ，タバコはKuala Trengganu，Kuala Besut などの周辺に栽培されている。

マスタープランスタディの対象であるトレンガヌ・テンガ地域については，別項の〝トレンガヌ・テンガ地域における農業開発〟の中で述べるとおり，ゴム，オイルパームを主とし各種の作物がエステートおよびセツルメントという形で作付けされている。その詳細については別表に示すとおりである。

Rable Ⅳ—4　半島マレイシアの作物別面積　1973, 1960, 1965

(Unit: '000 acres)

State	Total Cultivated Area	(%)	Rubber	(%)	Coconut	(%)	Paddy	(%)	Oil Palm	(%)	Miscellaneous Crops	(%)
Johore	1,665.4	23	1,085.2	26	135.3	25	6.8	1	350.1	32	83.0	22
Kedah	790.0	11	425.8	10	29.0	5	296.8	32	10.8	1	27.6	7
Kelantan	486.1	7	208.9	5	43.7	8	179.5	19	12.9	1	41.1	10
Malacca	507.0	4	252.0	6	12.0	2	27.1	3	10.1		5.8	1
Negri Sembilan	677.9	10	576.1	14	7.2	1	23.3	2	62.9	6	8.4	2
Pahang	822.0	12	441.7	11	17.0	3	48.1	5	280.8	26	34.4	8
Penang and Province Wellesley	162.7	2	65.9	1	38.6	7	39.0	4	7.4	1	11.8	3
Perak	1,028.4	14	593.1	14	109.8	21	127.2	14	107.0	10	91.3	23
Perlis	106.8	1	14.2		3.3	1	65.9	7	-	-	23.4	6
Selangor	758.2	11	372.3	9	110.3	21	49.5	5	183.1	17	43.0	11
Trengganu	336.6	5	150.3	4	31.5	6	73.9	8	51.8	5	29.1	7
		100		100		100		100		100		100
Peninsular Malaysia	7,141.1		4,185.5		537.7		937.1		1,076.9		403.9	
1960	5,900		3,889		520		929		110		452	
1965	6,504		4,328		527		950		240		479	

Ⅳ－3　地域の生産活動

3－1　一　般

マレイ語でラダン（Ladang）と呼ばれる焼畑農業は東南アジアに限らず広く熱帯・亜熱帯で行なわれているもので，トレンガヌ州の一部では現在も続けられている。そこでは主として陸稲，バナナ，さつまいも，あわ，かぼちゃなどが栽培されている。住民たちは，土地がやせ生産量が少なくなると他の土地に移動して耕作をはじめ，跡地はやがてベルカール（Belukar）と呼ばれる生産性の低い二次林に変ってしまう。

マレイシアの，焼畑農業を除く一般の農業も経営規模は小さく，農家数の約６０％が２エーカー以下，３０％が２～４エーカー，１０％が４エーカー以上となっている。作物は稲が主体で，そのほかに野菜，だいず，らっかせい，バナナ，じゃがいも，マンゴー，パパイヤ，ココナッツなどが栽培されている。

かっては自給自足の状態にあったマレイ農業も，近代化が進むにつれて貨幣経済

の渦中に巻きこまれ，零細規模で行なわれていた伝統的な水稲栽培は新しい経済に適応できなくなっている。農地の外延的な拡大を行なうにしても土地制度などの制約もあってその実施は容易でなく，さらにかんがい排水工事も広範に行なわれるまでには至っていない。かんがいが十分に行なわれ肥料などが容易に入手できることになれば，農業生産も上昇するものと考えられるが，トレンガヌ州の農業統計にみるように現在の稲（もみ）の収量は平均して僅かにエーカー当り雨季作で0.74トン，乾季作で1.00トン程度にとどまっている。

水田については，土地所有の集中化が進んでいる。それにもかかわらず小規模耕作が多いのは，分益小作制度が現在なお普及しているためである。しかし，マレイ系住民保護法（Malay Reservation Act）という法的措置により，土地，とくに水稲栽培に適した農地がマレイ系住民のために留保され，従来のように抵当権に基く借金を生む可能性が少なくなったので状況はかなり改善された。

野菜は，トレンガヌ州においても最近盛んに栽培されるようになっており，その面積は，州の農業年報によれば，1978年には10,000エーカーにも達している。主なものはキャベツ，ほうれん草，レタス，じゃがいも，さつまいも，にんじん，いんげん豆，だいこんなどである。野菜の栽培はもともと中国系住民によって行なわれたもので，トレンガヌ州ではDungun付近に中国系マレイ人による先進的な野菜園がある。

トレンガヌ州では，牛や水牛は元来，耕作や農業関連作業のために飼育されていた。食肉需要が高まり最近牛の頭数は増加しているが，一方農業の機械化が進むにつれて水牛の頭数は減少の傾向を示している。マレイ系住民を含め一般に牛肉をさほど多量に食用にしないので，政府の施策にもかかわらず急激な頭数の増加は望めない。インド系住民が牛を宗教上の理由から食用に供しないのと同様，マレイ系住民は豚肉を食用に供しない。中国系住民はそのいずれをも食用に供するが，トレンガヌ州ではその人口がさほど多くないために豚の頭数はごく少ない。しかし山羊類の肉はいずれの住民にも宗教上の制約をうけず食用に供されるので放し飼いの形でかなりの数が飼育されている。

漁業については農業と同様に伝統的な形で行なわれている。トレンガヌ州でやや本格的に行なわれるようになったのは19世紀の半ば以降といわれるが，いずれにしても現在ですら大半は家族の労働を基にした小舟による沿岸漁業で，マレイ系住

民の漁師の年間生産高は1人当り2トン程度ともいわれている。政府は最近，漁業振興のために補助金制度を導入し漁船，漁具などの整備を進める一方，漁港の建設を行なっている。しかしモンスーン季における操業は高波のため円滑に行なわれず，一部を除いては低迷を続けている。漁獲物の大半は鮮魚または干魚として販売されるが，貯蔵施設の不備から干魚としての販売が主体となっている。

マレイシアの農業を論ずる場合，プランテーションを無視することはできない。もともとプランテーションはさきに述べた伝統農業とは別に，それと競合することなく，水稲栽培に適さない高地や丘陵地などでゴム栽培の形で行なわれた。ゴム栽培は，エステートと呼ばれる大農場で行なわれるものと，小規模の土地で主にマレイ系住民によって行なわれるものとがある。エステートによるものは一般に近代的な栽培技術を中心にしており，小規模のものは営農費の不足などから近代的な栽培技術も十分に導入されず，いきおい生産性は低くなっている。プランテーション作物としてはゴムに次ぎ，近年オイルパームが大巾な伸びを示し，マレイシアは現在世界最大のパームオイル輸出国となっている。ココヤシは海岸付近に栽培されており，大農場におけるココヤシはその生産性はきわめて高い。プランテーション作物としては，上記のほかにココア，コーヒー，こしょう，パイナップルなどがあり，近年ようやくその生産性が高まっている。

林業は，トレンガヌ州では農業に次ぐ産業となっている。この州に限らないが，最も典型的な樹林は赤道性気候に対応する熱帯雨林で，リュウノウジュ，ラワンなどフタバガキ科の樹木が繁茂し，その下方に種々の喬木や灌木，草木植物などが広がっている。

マレイシアにおける製造工業，とくに農林畜水産物を原材料とする加工工業は，まだ本格的な発展をとげるに至っていない。ゴム，パームオイル加工についてはそれらの大規模栽培が進むにつれようやく発展のきざしをみせはじめた。

養蚕はこの国ではまだ本格的に行なわれるに至っていない。トレンガヌ州では，Ajil に規模はまだ小さいが養蚕センターがあり，その周辺で個々の農家により桑の栽培が行なわれている。気候的には養蚕に適していると思われるので，今後の進め方次第では重要な産業の一つに発展する可能性がある。

3－2　稲作・畑作

(1)　主要作物および作付体系の現状

トレンガヌ州で最大の栽培面積をもつ作物はゴムで，これに次ぐものとしてオイルパームおよび稲がある。このほかココナッツ，カシュウナッツ，タバコ等がみられるが，それらの面積はさほど広くない。主要作物についてその栽培面積を示すとTable Ⅳ－5のとおりである。

Table Ⅳ－5　作物別栽培面積，トレンガヌ州　1978

Crop	Acreage	Crop	Acreage
	(acre)		(acre)
Rubber	258,130	Tobacco	7,630
Oil palm	132,259	Pineapple	2,867
Paddy	90,536	Cacao	2,691
Coconut	29,362	Coffee	495
Cashewnut	12,472	Sugarcane	349

ゴムおよびオイルパームの農園所有形態別栽培面積はTable Ⅳ－6のとおりで所有形態の著しく異なる点は注目に値する。

すなわちエステートや州等の計画によるものはオイルパームの方がゴムより多いのに対し，小農経営のものはゴムの方が著しく多い。

Table Ⅳ－6　ゴム及びオイルパームの農園所有形態別栽培面積，トレンガヌ州　1978

	Rubber	Oil Palm
	(acre)	(acre)
Estate	33,081	40,248
Small holder	174,194	700
Other 1/	50,856	91,310
Total	258,131	132,258

1/: Means state-promoted plantations and others

ゴム園付近の小規模稲作農家では，午前中はゴム園で働き，午後は水田の稲の管理に従事するという合理的な労働配分を行なう例がみられる。

稲作については，１９７３年以降のかんがい排水工事によって州北部は二期作が進んでいる。しかし普及割合は全体の１０％強にすぎず，これがすでに５０％以上となっている西海岸に比べると著しく少なく，とくにスワンプの多いトレンガヌ川以南ではほとんどみられない。

一期作の水田では，稲の後作にはタバコ，とうもろこし等が栽培されている。また畑地では大豆，とうもろこし，野菜等の短期作物，ココナッツ，カシュウナッツパイナップル，カカオ，ランブータン，ドリアン等の樹木作物が栽培されている。これらのうち，野菜については交通の便のよい砂質地帯で井戸水や小川の水をかんがいに用いて集約栽培を行なっているものが多い。なお香辛料作物としては，とうがらしが広く栽培されている。そのほかのものとしては，栽培面積はさほど広くないが，ちょうじ（Clove），にくずく（Nutmeg），こしょう（Pepper）などがあり，また一部には養蚕のための桑が栽培されている。

(2) 作物の被害の現状

近年農薬による病虫害防除の普及がめざましく，とくに野菜作で普及しており，病虫害のためこれまで低平地では栽培が困難だったキャベツ等の栽培が可能になった。これに関連して散布用機具も野菜作に多く使用されている。散布機の中心はKnapsack sprayer である。稲の病虫害は種類が多く，クロヘリカメムシ（Leptocoria acuta THUNPERG pianggang），メイチュウ（Chilopoly chrysa MEYA Ulat batang），ウイルス（Virus Penyakit merah），イモチ（Piricularia Oryzae Padi Blast）等のほかネズミや鳥害によるものを含めて，１９７８年の被害面積は雨季作では１0,４１５エーカー，乾季作では３,２３１エーカーに及んでおり，作付面積全体に占める割合は雨季作では約１３％，乾季作では２５％となっている。また，気象災害については，１９７７年には６２６エーカーが洪水の被害を受けており，１９７７－７８年の干ばつによる刈取不能面積は雨季には４２７エーカー（0.6％），乾季には２２エーカー（0.2％）に及んだ。

(3) 農作物の生産量

トレンガヌ州の基幹作物であるゴム，オイルパーム，ココナッツ，ならびに稲の１９７４年，１９７７年および１９７８年における作付面積，収量，総生産量はTable Ⅳ－７に示すとおりで作付面積はゴム，オイルパームが１９７４年以降増加しているのに対し，ココナッツは減少している。稲については雨季・乾季作とも年

Table Ⅳ−7 作付面積，単位収量及び生産量，トレンガヌ州 1974，1977，1978

Kind of Crops	Acreage			Unit Yield			Production		
	1974	1977	1978	1974	1977	1978	1974	1977	1978
	(acre)	(acre)	(acre)	(ton/acre)	(ton/acre)	(ton/acre)	(ton)	(ton)	(ton)
Rubber	150,300	232,039	258,130	0.35	0.57	*3/	1,461	3,083	*
Oil Palm	73,828	113,652	132,275	0.68	0.67	*	927	*	*
Coconut	31,667	29,461	29,362	*	*	*	*	*	*
Wet season paddy 1/	71,200	65,564	71,130	0.50	0.65	0.74	34,390	25,895	54,888
Dry field paddy	3,690	15,071	6,269	0.29	0.47	0.53	1,070	6,036	3,731
Hill paddy	*	*	3,752	*	*	0.43	*	*	1,792
Dry season paddy 2/	12,110	9,675	13,208	0.56	0.96	1.00	6,690	9,990	11,871

1/: Main season paddy

2/: Off-season paddy

3/: Not available

(Source: Annual Report, Tabatnn Pertanian Negi Trengganu, 1977-78)

により面積に増減はあるが，大体横ばいで，総収量は年によって異なる。現在，水田のかんがい排水工事が進められているので，乾季作の面積増加に伴ない生産量も次第に増加するものと思われる。

(4) 農業機械化の現状

国および州の補助等により，4輪トラクター245台，2輪トラクター183台，揚水ポンプ81台が備えられて農作業に使用されている。しかし野菜等の換金作物以外には余り利用されていない。稲作では水牛や手作業による耕起整地が行なわれている。耕起能力を水牛と歩行型トラクターについて比較すると，前者は0.25～0.5エーカー／日，後者は4～5エーカー／日となっており，さらに乗用トラクターの場合は8エーカー／日と高能率である。稲の二期作では前作の収穫から後作の移植までの期間が短かいので機械化が行なわなければ二期作の進展は望みがたい。

3－3 畜産

(1) 家畜の現状

牛

飼養から見ると，トレンガヌ州は，ケランタン，ケダー州に次いで第3位を占め，また西マレイシアの全頭数の約13％に相当する47,500頭（1974）を飼育している。1973年から1977年の間の飼育頭数は年間8％近い増加率である。かりに年8％の増加とすると1977年の約60,000頭に対し，1979年現在では約70,000頭と推定される。品種はケダ・ケランタン種（K・K種）およびその雑種が99％を占める。乳用種はほとんど数えるに足らず（0.1％），州の牛はほとんどが肉牛である。飼育頭数の増加に対し，ここ数年間の州の中のと殺数の推移は各年変化はあるにしても目立った増加を見られず，したがって州の牛肉の消費量をほぼ満たし，さらに大消費地に対する生産地としての蓄積の時期に入ったと思われる。

水牛

役用としての役割を失いつつある水牛が，牛ほどではないにしても年率7％近い増加を示していることから肉牛としての需給のあることが認められる。1979年の飼育頭数は約30,000頭と推定される（獣医局）。

牛　肉

市場においては牛と水牛の肉の区別はないようで，農家では生体一頭につきM$ 450～650，（生体重約200～300kg），水牛M$700～1,000（同320～460kg）で取引される。生肉は市場でkg当り約M$6.00で売られているが，外見はあまり衛生的とは言えず，飼育事情が劣るため，輸入肉より格（grade）は落ちる。

しかし近い将来，Kuala Trengganu に近代的と殺場および市場の建設が予定されているので，それ以降はと殺方法，後処理の改善により，さらに品種改良，飼育方法の改善が行なわれれば牛肉の市場価値は向上しよう。

山羊・羊

山羊・羊は約20,000頭が飼育されていると推定されるが，大部分が自家消費となっている模様である。取引価格は生体1頭約M$80～120である。

にわとり

飼育羽数の実態は明らかではないが，ほとんどの農家と一部の市民家庭での飼育も見られることから相当な羽数と思われる。現在西マレイシアでは大量のニワトリ飼料が輸入されているが，（年間約70万トン），大消費地から遠い州では，大規模養鶏への発展は望み得ないであろう。

豚

統計上の飼育頭数とと殺頭数を比較すると，相当数の移入があると思われる。1977年の飼育頭数は1,746頭，と殺数は6,860頭であった。

州の大半を占める市民の宗教上の理由のみでなく，ニワトリの場合と同様飼料事情から大規模経営は考えられない。

(2) 飼養の現状

飼　料

牛・水牛・山羊・羊などは草以外の飼料の供与はほとんど行なわれていない。また農産加工，水産加工の生産も発展していないため，その副産物の飼料利用も行なわれていない。

飼　養

後述の改良されたgrazing reserve の周辺を除いて，草の利用は，休耕地の水田（1期作），空閑地，道路付近に放牧するのがほとんどで，刈取給与もあまり行なわれない。家畜とくに牛はわずかな農作業への利用を除いて文字通り生きてい

る財産（live stock）として飼われているものが多く，企業的感覚はない。それも１～２頭，多くても３頭程度の飼養農家がほとんどであり，したがって改良普及の困難さが予想される。

(3) 家畜の改良

トレンガヌ州では牛については，Kuala Trengganu，Marang，Ulu Trengganu Kg Raja，Kg Bulohの５ケ所にある人工受精所を通じてDrought-Master，Brahman，Fricsian x Zebu，A.I.S等の精液の配布種付けを行ない改良を目ざしているが，改良の方針はまだ確定されず，現在トライアルの段階である。精液は凍結の状態でオーストラリアから輸入されており，農家への配布，種付けは無料である。

現在飼養されているケダ・ケランタン種（K・K種）は飼養状況気候条件から，体格は小さく，繁殖能力は低く，晩熟で，産肉・産乳の能力も低い。これが改良の理由になっているが，少なくともトレンガヌの気候風土飼養条件に最も適応したものである。したがって改良については漸進的な方法を取るべきであろう。

(4) 草地の改良

トレンガヌ州に約10,000エーカーのgrazing reserve が登録されている。現在その中の約1,200エーカーが造成済，または造成中である。80～300エーカーの小面積が広く散在しており，また道路がなく川に沿った所もあって，その開発には多額の投資と技術的な困難さが併なう。しかし完成のあかつきには付近の家畜飼養農家にとっての効果ははかり知れないものがあろう。植付け草種は刈取り用としてNapier grass 放牧用として guinea grass，signal grass，para grass stylo等であり，Napier grass 以外は播種を行なっている。

3－4 淡水養漁

(1) 概　要

トレンガヌ州における淡水養殖漁業の生産規模は着実に拡大されてきている。1977年にトレンガヌ州に新設された池の数は合計24面，13.15エーカーにのぼり77年末現在で操業している養魚池の合計は172面，69.24エーカーの規模となった。しかし伝統的に淡水養殖の盛んな西海岸諸州は別としても，東海岸諸州中でもトレンガヌ州の養魚池の数および面積は最も少なく，次に少ないケランタン州州と比べても池の数では約50％，面積で65％であり，同州における将来の淡水

養殖開発の潜在的な可能性は大きい。

(2) 現　　状

先進国も含めて内水面漁業に関する統計データの信頼性は海面漁業分野に比べて劣るのは共通の問題でマレイシアも例外ではないが，統計データによると７７年の半島マレイシアにおける淡水養殖漁業による推定生産量は8,８９０トンで前年比5.2倍の増加である。西マレイシアにおける全養魚池面積は合計１１,８５４エーカー であるので１エーカー当りの平均生産性は７５０kg／年となりまた総生産額はM$14,401,267であるので製品１キログラム当りの平均価格はM$1.6，また１エーカー当りM$1,２００の生産額となる。この生産レベルは平均値としては比較的高水準とみることができるが，この平均値をそのまま適用すればトレンガヌ州の７７年の淡水養殖業による生産量は５２トン，また生産額はM$８3,２００と見積ることができる。

トレンガヌ州水産局は引き続き淡水養殖漁業の拡大に力を注いでおり７８年にも政府の補助によりかなりの数の養魚池が新設された。Kuala Trengganu 北方約２０マイルのBeralaにあるFELDAのゴム園内の養魚池はその一例である。このゴム園内にはゴムの植林に適さないくぼ地を利用して広さ約0.25エーカーの池３２面が造成されておりそれぞれ入植者が個人所有をしている。水産局はこれらの池に対して種苗，石灰，餌料の配布を行なっており入植者は水産局の職員による普及指導のもとに副業として池の管理を行なっている。養殖魚種はランパンジャワ(Lampan Jawa)，チャイニーズカープ(Chinese Carps)(ソウギョ，コクレン，ハクレン三種)，コイなどを混養しており池１面に対して約５００尾の種苗を放流し，６～８ケ月後に平均５００～６００ポンドの漁獲をあげている。現在のところ漁獲総量が少ないので１ポンド１ドルで他の入植者に全て買取られている。この例からも明らかなように政府による適切な財政的，技術的援助と池の所有者の意欲があれば，消費する町村から多少遠い地理的に不利な場所であっても淡水養魚が経済的便益を与えることが可能であり，また現在トレンガヌ川上流に建設中のKenyir Damを利用したふ化場の計画が実現し，現在より多くの魚種の種苗が利用できるようになれば更に生産性が高まることが期待できる。

一方トレンガヌ州の７７年の海産魚の生産は77,８００トンに達し急速な進展をみせた。この生産量は東海岸４州の中では特に高く西マレイシア全体でもペラク，セランゴールに次いで３番目の生産量である。これを人口１人当りの生産量でみると

トレンガヌ州は1人157キログラムとなり，トレンガヌ州を除く西マレイシア全州の平均値1人41キログラムと比べて3.8倍と極めて高い。これはトレンガヌ州民が他州民に比べて極めて多量の魚の消費をすると仮定しない限り州内で消費することは不可能で，従って漁獲の半量以上はトレンガヌ州外に出荷されていると推定される。また多くの魚種が比較的平均して水揚げされていることにも特徴がある。水揚量の多い上位3種の全水揚量に対する割合をみるとペラクでは67％，セランゴールでは70.8％に対しトレンガヌでは34％と極めて低い。また主として北東季節風季における海上の風浪のため漁獲の季節変動が見られる。1977年の漁獲をみると11月，12月，1月の3ケ月のモンスーン期の漁獲は2～4月期のわずか53％であり，5～7月は同期の75.2％，8～10月期は90％となっている。

養殖漁業は自然採捕の漁業に対して本来計画生産，最適サイズでの出荷，活魚販売などが可能であるという有利な特徴を備えている。すなわち自然採捕の漁業では採れた製品をどう販売するかが問題になるのに対し養殖漁業では売れる製品をどう生産するかが問題になる。従って養殖魚種の選定にあたってはマーケット志向型であることが最も重要になる。この要素の他に種苗の入手が容易であること，高度な養殖技術を要しないことの2点を加えて魚種を選定する必要がある。

魚類は変温動物で一般的に体温の維持のためあるいは運動のために消費するエネルギーは少ないと言われている。また魚類は高たん白の飼料を消化する能力があり一単位のたん白摂取量当りの全体重量の増加率は牛，豚，羊より優れており家禽類と同等以上との報告も知られている。しかし伝統的に魚用の配合餌料の主成分として利用されてきたフィシュミール価格は世界的に高騰傾向が続いておりこれらの配合餌料を使用した養殖魚類の生産価格もその影響を受けることは明らかである。したがって食品廃棄物や腐植土壌などを培地として利用した天然餌料を生産して餌料の補充を図るための長期的な研究が必要となるであろう。

3－5 養　蚕

(1) 概　要

マレイシアの養蚕はまだ緒についたばかりで，国内でただ1ケ所，トレンガヌ州において農業省が1972年から，試験段階として桑の栽培，蚕の飼育を行なっている。

マレイシアは気候が一年を通じて安定しているので，年6～8回の飼育は可能と考えられ，マレイシアに適した養蚕技術を確立すれば，国内需要をまかなうことを

目標に，養蚕の安定経営は十分達成されるものと考えられる。

(2) 桑の品種

トレンガヌ州のアジル（Ajil）にある農業省の試験室には，現在次の４種の桑が栽培されている。

M. alba Local-multilobed,　M. alba Thai-single lobed Ⅰ

M. alba Thai-single lobed Ⅱ, M. alba Thai-multilobed Mii

(3) 蚕の品種

原種はChinese white ×Thai Yellow hybria, Japanese Hojan × Ginku hybrid, Italian hybrid の3種と言われ，それから派生した次の７タイプが，現在アジルで飼育されている。

Chinese White × Thai Yellow(CwTyA),

Chinese White,　Thai Yellow,

HG(Jap)(A) = Japanese × Chinese White,

HGTA　= Japanese × Thai Yellow,

ICA　= Italian × Chinese White,

ITA　= Italian × Thai Yellow,

(4) 技術目標

マレイシア政府が経営指標として示している数値はおよそ次のとおりである。

ⅰ) 2.5エーカーの桑園から２０～２５トンの桑葉が収穫できる。

ⅱ) １箱の蚕種（２0,000粒）の飼育には４００～５００kgの桑葉が必要となる。

ⅲ) １箱の蚕の１令には1.5kg／日，２令には4.0kg／日，３令には１4kg／日の桑葉を必要とし，細かく切って与える。

(5) 養蚕農家

現在養蚕農家はトレンガヌ州だけに存在し，７９戸が７３エーカーの桑園を経営している。生産されたマユは全量をアジルの農業省の試験室が，M$９／kg で買い取っている。

Ⅳ－4　スワンプの自然条件

4－1　位置，地形，分布

マスタープランスタディの対象とされているスワンプは，Trengganu 川の右

岸より南に散在している。スワンプの地形は例外なく平坦であるが，その大きさや形状は種々である。１つの面積が１００エーカー以上のものだけでも約５０に達し最大の面積をもつ Jerangau スワンプは，４４,５００エーカーに達している。

すべてのスワンプが一様な生成条件をもっているわけではないが，共通していえることは，河川を中心とする地域の排水容量が不十分なために，降水および河川水により形成された陸水域であるということである。したがって，排水容量の大きな山地には，スワンプの形成は認められない。

スワンプの分布地域は，海岸線から内陸方向へ約１５マイル 以内の丘陵地帯（Trengganu Highland の東部）と砂丘地帯を含む海岸地帯である。その中で，丘陵地帯には，内陸性スワンプが分布し，海岸地帯には，主として海岸性スワンプが分布している。

４－２　スワンプの生成と特性

スワンプ形成の時期は明確にされているとはいえないけれども，分布地域の陸化の時期以降であることは明らかである。

内陸性スワンプの分布地域となっている丘陵地は，Trengganu Highland の一部であるが，この地域の陸化の時期は，ジュラ紀以降と考えられる。すなわち，古生代の石炭紀に堆積した基岩へのマグマの貫入によって，この地域の陸地形成が進み，有名な花こう岩地帯が形成された時期である。

海岸性スワンプの分布地域となっている砂丘地は，第四紀の更新世に入ってから陸化したものと考えられる。この時期は，海進と海退が繰り返された時期である。マレイ半島の東海岸にも，少なくとも３回の繰り返しがあったことが認められている。今日の砂丘地帯は，最後の海退によって陸化し，形成されたものと考えてよい。

内陸性スワンプは，基本的には河川の排水容量が小さく地域排水が不十分なために形成されたものであるが，河川との相互関係に基づく排水条件の差異によって，スワンプの生成条件や特性に差異を生じている。

雨季の洪水時期にのみ排水容量が不足する地域には，内陸性季節型スワンプが形成される。この型のスワンプは通常熱帯雨林におゝわれているが，乾季には乾陸化しているので，有機物の分解は早い。したがって，新鮮有機物の厚い堆積層は認められない。また，泥炭や黒泥の生成も認められない。土壌はGleysols(G)で，土性は微細（Fine）～中庸（Medium）を主としている。

雨季のみならず乾季の排水も不十分なために，周年たん水またはたん水に近い状態（地下水位が地表面下30 cm 以内にある状態）におかれる場合には，内陸性たん水型スワンプが形成される。この場合には，主として水との関係の差異によって，特性の異なる三種に大別される。すなわち，

その1は，常時ミネラルに富む河川水の氾らん原となっている場所に形成されるスワンプである。河川の両側に細長い形で形成されるものが多い。熱帯雨林におゝわれており，絶えず新鮮な落葉の供給を受けるが，ミネラルの供給が豊富なために，微生物の活動が盛んとなり，有機物の分解は速ややかに進行する。そのために，新鮮有機物層の蓄積は少ない。土壌はGleysols(G)で，土性は微細なもの（Fine Textured）が多い。

その2は，雨季の洪水時には，河川水の氾らんを被るが常時は主として降雨によりかん養されているスワンプである。降雨かん養性（Ombrogenous）の熱帯雨林におゝわれており，新鮮または分解不十分な有機物層の形成が認められる。また，泥炭や黒泥の生成も認められることがあるが，その規模は大きくない。土壌はHnmic Gleysols(Gh) を主とし，土性は微細～中庸（medium textured）なものが多い。

その3は，スワンプ形成の初期には，河川と直接つながっていたと思われるが，現在では河川とスワンプの境に形成された河岸段丘によってしゃ断されているスワンプである。今でも，雨季の洪水時には，この段丘を越えて，河川水の流入を受けることもあるが，常時にはスワンプ地表面が河川水面よりも高くなっている。降雨かん養性の熱帯雨林におゝわれており，スワンプの中央部分には深い泥炭が形成されいる。深い泥炭層の大規模な生成は，スワンプをとりまく丘陵地の傾斜面積が小さく，スワンプに流入するミネラルが少ない程，進んでいる。また，スワンプの形成初期から今日まで，スワンプ内の水の動きは，きわめて静かに進行していたために，泥炭の形成，保存に有効な作用を及ぼしたものと考えられる。

土壌は，河岸段丘に近い部分にGleysols(G)，スワンプ中央部にHistosols(O)が認められる。

海岸性スワンプも，内陸性スワンプと同じように，基本的には地域の排水容量が不足するために，河川水および降雨の陸水化を生じて形成されたものである。しかし，内陸性スワンプと異なり，海岸性スワンプは海岸地帯の特性に基づく特殊な生成条件

をもっている。すなわち，海岸線に平行に形成されている砂丘地帯，あるいは諸河川の下流部で潮せきの影響を直接受けている地帯に形成されているために生ずる特殊性である。

砂丘地帯は，砂丘の高位面と低位面との比高（relative height）が10フィート程度の緩波状（Undulating）地形をなしている。砂丘地帯のスワンプは，これら砂丘の低位面に形成されている。これらの砂丘は，もともと海水面下に形成された砂し（Sand bank or Sand bar）の陸化したものであるから，スワンプの形成に潮せきの作用があったことは明らかである。しかし，今日のスワンプは，全く潮せきの影響を受けていない淡水型スワンプと，現在なお潮せきの影響を受けている感潮型スワンプとに大別できる。

この報告で海岸性砂丘型スワンプという場合には，前述の淡水型スワンプを指す。後者は，海岸性感潮型スワンプに類別される。

砂丘型スワンプは，雨季の洪水時期のみにたん水し，乾季には乾陸化する季節型スワンプと，周年たん水あるいはたん水に近い状態におかれているたん水型スワンプとに区分される。前者は，あらい土性（Coarse Textured）のRegosols(R)をもち，後者は，浅い泥炭または黒泥を伴なうHistosuls(O) をもっている例が多い。

海岸線に最も近い砂丘の背後の低地には，海岸線に平行に細長い形の感潮型スワンプが形成されている。河口閉塞に伴なって形成されたものであるが，規模は大きくない。

河川の下流部で潮せきの影響を受けている感潮域は，通常河口から河流に沿って7～10マイルの範囲である。感潮域内では，河川の両側に，海岸性感潮型スワンプが形成される。ニッパヤシ（Nipa fruticans Wurmb）を指標植物としている。しかし，今回のマスタープラン・スタディの対象地域内には，この種のスワンプは極めて少なく，小規模のものが散在しているのみである。

海岸性マングローブ型スワンプも，河川の最下流部の両側に形成されているのみである。河口から河流に沿って数マイルの範囲で，規模は小さい。トレンガヌ州の海岸は，南シナ海の外洋からの風波を直接受けている上に，巨大な流域をもつ河川に乏しいために，泥土の堆積に伴なう大規模な海岸平野を形成する条件は整っておらず，西海岸との顕著な違いがある。

したがって，大規模なマングローブ型スワンプの形成も認められない。マスタープランスタディの対象地域内のこの種のスワンプは，小規模なものであるとともに，土壌はあらい土性のRegosols(R) で，マングローブの生育も優れていない例が多い。

4－3　森林の現況

スワンプ林の胸高直径（DBH）6インチ以上について調査をしたが総体的に言えることは小径木が多く，DBH 12インチに達していないものが80～90％あり，はなはだしいところでは100％のスワンプ林もあった。しかし中にはエーカー当りのnet volume が19トンもあるすぐれたスワンプ林もあり，スワンプによってかなりの相違があった。

樹形においては，一般に樹高50～100フィートで低く，樹木の生育の悪い自然条件のために樹幹の長さは短かく，地上数フィートのところで，分岐している樹木や支柱根の高い樹木も珍らしくなかった。また地床植物が多く，たとえばMenkuang（Pandanus spp）やStemless palm やKelubi（Zalacca conferta）が多く，呼吸根（Respiratory root）も多く見られる。そのため林内の樹木の生育本数も，小径木から大径木になるに従って極端に少なくなっている。

その結果，本数においては，平均エーカー当り102本の中，DBH 12インチ以上のものは16％を占め，その中，商業用材は10.5％であって，DBH18インチ以上の商業用材は2％に満たない。

また蓄積においても，DBH 12インチ以上のものがエーカー当り 6.5トン（net volume）に対して，製材用として利用される12インチ以上の材が，4.36トン（67％）である。しかしTerentang はDBH 8インチ以上でもマッチ用として利用するに充分であるので，これを加えれば1エーカー当り4.69トンの材が利用されることになる。

樹種としては，最も多く数えられたものはKelat，Jankan paya，Bintangor Nyatoh，Terentang，Gerongang などで製材や合板用に最適なフタバガキ科の樹木は非常に少ない。Terentang は群生していて，しばしば純林をなしている。しかもTerentangの蓄積はマッチ工場を運営するに充分な蓄積を有し，かつ樹木の生長も早いので，将来スワンプ地を農地に転換するにしても，マッチ工場を計画する場合は，蓄積の豊富なTerentang 林は残しておくべきであろう。

Terentang の最も多量に生育している森林のあるものはスワンプ番号で№5，№7－5，№11，№18，№19および№20－3である。

また市場性のある（DBH12インチ以上）樹種で，1エーカー当り10トンを越えているスワンプは№4，№9，№10，№11，№12 および№14である。

またスワンプ№8，№18は1エーカー当り8トンを越えている。

4－4 洪水および排水

トレンガヌ州の河川は改修の行なわれていない自然河川である。したがって毎年発生する程度の規模の降雨や洪水でも，はん濫が起こる。河川には自然堤防の発達している部分もある。スワンプ内には河川の支流や排水路の役をするクボ地がないのが一般である。これらの条件が重なり，スワンプに洪水が氾らんすると，河川の水位が低下してもスワンプ内の過剰水はなかなか減らずたん水を続ける。言葉を変えれば，はん濫水がいつまでも抜けずにたん水する地形，土壌であるからこそ，スワンプ地として取り残されているのである。

現在まではスワンプを開発して農業に利用する必要性があまりなかったので放置されていた。しかしスワンプの農業開発には，排水システムが必要不可欠である。

そしてこの排水システムを考える場合，河川とスワンプの比高の検討が必要である。すなわち，河川の平水位（ordinary water level）とスワンプ地のエレベーションの差が約6.5フィート以上あれば，自然排水によって農地に開発することが可能である。したがって開発工事費が安くてすむ。逆に比高が約6.5フィート以下では，農地に開発するためには排水路の外に堤防や排水ポンプが必要となる。したがって開発工事費は高くなる。

一般にスワンプ地は，現況では排水路がないために，農地に利用できない所が多いので，排水システムを設けることによって，農地に利用することが可能となる。

V. スワンプの開発計画

V　スワンプの開発計画

V－1. スワンプの類型別面積

マスタープランスタディの対象となるスワンプの類型別面積は調査の結果Table V－1, V－2に示すとおりである。

複数の土壌型をもつスワンプについては，未利用部分での分布面積の割合が大きい土壌型をあげた。

土壌およびスワンプタイプの分類の略号は次のとおりである。

土壌類型

略　号	名　称
Rd	Dystric Regosols
Gd	Gleysols
Gh	Humic Gleysols
Ge	Eutric Gleysols
Od.s	Shallow Dystric Histosols
Oe.s	Shallow Eutric Histosols
Od.s	Deep Dystric Histosols
Oe.s	Deep Eutric Histosols

スワンプタイプ

略　号	名　称
C. S.	Coastal sand-dune swamp
I. S.	Inland seasonal swamp
I. W.	Inland water-logged swamp

Table V-1 タイプ別スワンプ面積（大スワンプ）

Swamp number	Name	Acreage	Forest Medium	Forest Thin	Field	Farm-land	Soil type	Swamp type
		(acre)	(acre)	(acre)	(acre)	(acre)		
1	Baging	975			975		Rd	C.S
2	Durian	1,125	120	1,005			Rd	C.S
3	Kubang	2,625	1,800	560	265		Gd	I.S
4	Peng Diman	1,075	100		715	260	Gd	I.S
5	Tok Pakir	1,775	250		1,515	10	Oe.S	C.S
6	Tak Asing	1,575		160		1,415	Rd	C.S
7-1	Jerangau	2,828	1,045	825	630	328	Gd	I.W
7-2	"	11,937	5,900	1,650	2,450	1,937	Od.d	I.W
7-3	"	11,741	7,101	1,540	3,100		Od.d	I.W.
7-4	"	10,176	6,911	725	2,540		Od.d	I.W
7-5	"	7,818	833	2,650	1,180	3,155	Oe.d	I.W
8	Telemboh	1,075	500		355	220	Gd	I.S
9	Perdah	950	650		300		Gd	I.S
10	Lok	1,250	1,250				Ge	I.W
11	Pak Sabah	2,125	400			1,725	Od.s	I.W
(12)	(Bukit Bauk)	7,006	3,300	2,506	1,200		Od.d	I.W
13	Tok Aron	1,675	250			1,425	Od.d	I.W
14	Mengkuang	9,575	3,200	2,295	3,450	630	Od.s	I.W
15	Bungkus	5,125	3,700	1,425			Ge	I.W
16	Jelio	2,100	1,400	700			Ge	I.S
17	Chabang	725	250		405	70	Oe.S	I.W
18	Kemasik	975	190	785			Od.d	I.W
19	Kijal	1,125	260	200	555	110	Oe.d	C.S
20-1	Ibok	4,832	1,130	1,460	2,172	70	Ge	I.W
20-2	"	1,994	470	600	914	10	Ge	I.W
20-3	"	13,362	3,040	3,920	5,852	550	Od.d	I.W
20-4	"	2,421	570	800	1,011	40	Od.d	I.W
20-5	"	5,516	1,300	1,680	2,506	30	Od.d	I.W
21	Pinang Ulu	975				975	Ge	I.W
22	Cherul	3,700				3,700	Ge	I.W
	Total	120,156	45,920	25,486	32,090	16,660		

Table V-2 タイプ別スワンプ面積（小スワンプ）

Swamp number	Acreage	Forest Medium	Forest Thin	Field	Farm-land	Soil type	Swamp type
	(acre)	(acre)	(acre)	(acre)	(acre)		
S1	281		112	169		Rd	C.S
2	234		234			Rd	C.S
3	250	120	130			Gd	I.S
4	328	150		138	40	Gd	I.S
5	171	80		31	60	Gd	I.S
6	125	50		45	30	Gd	I.S
7	313	180	60	73		Gd	I.W
8	313	90	80	143		Gd	I.W
9	453	270		163	20	Gd	I.S
10	109	60		39	10	Gd	I.S
11	484		389		95	Rd	C.S
12	531		531			Gd	I.S
13	531				531	Rd	C.S
14	422				422	Gd	I.S
15	266				266	Gd	I.S
16	625				625	Gd	I.S
17	281	281				Gd	I.W
18	593	413			180	Gd	I.S
19	531	370		161		Gd	I.S
20	234	234				Gd	I.S
21	203				203	Ge	I.W
22	740				740	Ge	I.W
23	453		200	173	80	Ge	I.W
24	313		180	133		Gh	I.W
25	210	150	60			Gd	I.W
Total	8,994	2,448	1,976	1,268	3,302		
Grand-total	129,150	48,368	27,462	33,358	19,962		

V－2. 土地利用計画

今回調査した大小４７カ所のスワンプを検討した結果，次の種類のスワンプは開発計画から除くことにした。

(1) ポンプによる強制排水をしなければ農地として使用出来ないスワンプ。

(2) 感潮河川に接続し，地区内が低平地で潮の影響を受けるスワンプ。

(3) 地形が複雑で，道路や水路の工事量に対しての耕地面積が少なく，イニシャルコストが高くつくスワンプ。

(4) 面積が小さく，既存の集落から離れていて，独自にコミュニティを形成できない小スワンプ。

(5) 既に他のプロジェクト等により開発されているか，または開発中のスワンプ。

(6) 砂丘型スワンプに分類され，かんがい施設を設けないと農地として使用できないスワンプ。

これらのスワンプも技術的には農地開発が可能であるが，単位面積当りの開発工事費がかなり高く，経済的に採算がとれないので今回のマスタープランの段階では開発の対象としない。

したがってTable V－1，V－2 のうち，このマスタープランで開発計画の対象とするのはTable V－3 のとおりである。

Table V-3 開発対象スワンプ

Swamp No.	Name	Farm-land	Usable Land: Forest Medium	Usable Land: Forest Thin	Usable Land: Wilder-ness	Usable Land: Sub-total	Unusable land	Total acreage
2	Durian		120	1,005		1,125		1,125
3	Kubang		1,800	560	265	2,625		2,625
4	Penghulu Diman	260	100		715	815		1,075
5	Tok Pakir	10	250		1,515	1,765		1,775
7-1	Jarangau		1,045	825	630	2,500	328	2,828
7-2	"		5,900	1,650	2,450	10,000	1,937	11,937
7-3	"		7,101	1,540	3,100	11,741		11,741
7-4	"		6,911	725	2,540	10,176		10,176
7-5	"	3,155	833	1,180	1,180	3,193	Sand Dune 1,470	7,818
8	Telemboh		500		355	855	220	1,075
9	Perdah		650		300	950		950
11	Pak Sabah	400	400		1,325	1,725		2,125
12	Bukit Bauk	0	3,300	2,506	1,200	7,006		7,006
14	Meng Kuang	630	3,200	2,295	2,535	8,030	915	9,575
15	Bung Kus		3,700	1,425		5,125		5,125
17	Chabang	70	250		405	655		725
18	Kemasik		190	785		975		975
19	Kijal	60	260	200	555	1,015	50	1,125
20-4	Ibok	40	570	800	1,011	2,381		2,421
-5	"	30	1,300	1,680	2,506	5,486		5,516
S.11		95		389		389		484
S.12				531		531		531
S.20			234			234		234
S.24				180	133	313		313
Total		4,750	38,614	18,276	22,720	79,610	4,920	89,280

V－3. 開発工事の計画

3－1. 水文解析，洪水，排水

(1) 洪水解析

DID の河川水位記録より以下の各河川について洪水解析を行う。

河川	観測点	記録
Sg.Marang	Peng Setor Kanan	1966.10 ～1978.12
Sg.Dungun	Kg.Keriyu	1962.9 ～1978.12
Sg.Kijal	Jam Kijal	1971.9 ～1977.12

これらの観測所では，Am 6:00，Pm 6:00 の日水位記録が得られている。このDATAから各確率年の洪水位を求める。

確率年

マスタープランスタディにおいて，洪水防御を考える際の確率年は，対象が新しく開発される農地であることを考慮して，１０年とする。

確率洪水位

各河川の年最大洪水位から，確率洪水位を求めると次のようになる。

Table V－4. 確率洪水位

(Unit: feet)

Return period (year)	Sg. Marang	Sg. Dungun	Sg. Kijal
2	5.9	20.5	7.5
5	7.2	26.8	9.1
10	8.0	30.3	10.2
20	8.8	33.4	11.2
30	9.3	35.0	11.8
50	9.8	36.9	12.5
100	10.6	39.4	13.5

(2) 洪水対策

a) Dungun 川

スワンプ No.7 (Jerangau) は Dungun 川の左岸沿いに位置し，水位観測所のあるKg.Keliyu の上流 1.5 マイルのKg.Tg.Papan からKg.Pdg.Pulut の間約 6 マイルの区間がDungun 川に開いている。Dungun 川からJerangau スワンプまでの距離は，おおむね１マイルあり，この間は比較的標高の高い自然堤防と

なっている。この自然堤防の標高は最高位部で 104 フィート，最低位部で 35 フィートで，平均高は 40 フィートとなっている。Kg. Tg. Papan から Kg. Pdg. Pulut のこの区間には Jerangau スワンプから Dungun 川に流入する小河川として，Sg. Delong，Sg. Lowang など5河川がある。

Kg. Keliyu の水位観測所の記録から，この地点の 10 年確率洪水位は 30.3 フィートであり，この上流 Kg. Wa までの 10.5 マイルの間の平均河床勾配は，およそ 1/4000 である。

これらの条件より，Dungun 川の Jerangau スワンプへの洪水流入防止には以下の対策を構じるものとする。

i) Dungun 川左岸の自然堤上に幹線道路を構築し，この道路によって自然堤の低位部を補い堤防を兼用する。

ii) Dungun 川に流入する小河川には，幹線道路の横断部に橋梁を兼ねたゲートを設置し，洪水のスワンプへの流入を防止する。

b) Kerteh 川

Kerteh 川は河口から上流 11 マイルの Kg. Batu Puteh まで 1/5000 の緩い河床勾配をもち，Kg. Batu Puteh の上流では 1/2000 ～ 1/700 の河床勾配となっている。Ladang Kerteh から Kg. Batu Puteh までの6マイルの区間，Kerteh 川は低平地を蛇行し，スワンプ No. 14 (Mengkuang) に接している。

Kerteh 川に水位観測所は無く洪水記録は得られないが，この蛇行部に隣接して KG. Raggon などの村落があることから，洪水位はそれほど高く無いと推定される。

したがって，このスワンプ 14 (Mengkuang) の洪水対策としては，スワンプ南端の Kerteh 川沿いに 4 ～ 5 フィートの盛土をした基幹道路を設置し，洪水防御を兼ねるものとする。

c) Chukai 川

Chukai 川は河口から Kg. Ibok までの間 14 マイルを蛇行しながらスワンプ 20 (Ibok) の中央部を流下している。このためスワンプ 20－3 を開発利用するためには Chukai 川の両岸に洪水防御のための堤防が必要となり，工事費がかさむ。

しかしながら，Ibok スワンプの中央部 Chukai 川の右岸には Bukit Takar の丘陵 (395 フィート) があり，この裾野の Kg. Bukit Takar の村落を通り，Ch-

ukaiからKg. Ibokまで Chukai 川とほぼ平行に JKR の新設道路が6マイル計画されている。

この道路は Bukit Takar の丘陵部を2マイル横断し，スワンプ内の延長は4マイルとなる。この道路によってスワンプ20－4，20－5は Chukai 川の洪水が防止できる。

d) その他の河川

スワンプ No. 4, 9, 15 のように山間部にあり，現況河川が地区の中央部を流下する所では，河川は比較的急流であり，地形的に両側を山にはさまれた長方形となっている。このようなスワンプは河川の横断方向にも比較的傾斜をもち，河川から離れるにしたがって洪水の影響を受けにくくなる。

このような河川の洪水を防御するためには河川の両岸に堤防を構築することが最良であるが，工事費の割には受益地が少なく，スワンプの開発工事として効率的では無い。

したがって，本計画では，洪水対策として両岸の堤防は考慮せず，現況河川を部分的に改修するにとどめ，河川から離れた高位部には畑地等を計画し，河川に近い低位部は水田として利用し，ある程度のたん水は許容するものとする。

(3) 排　水

本マスタープランでは，ポンプによる強制排水をしなければ農地として利用できないスワンプは，計画の対象から除外されている。

したがって，排水施設としては現況河川の改修，幹・支線排水路等の新設を計画する。

a) 単位排水量

計画降雨強度は，DIDの基準から10年確率で $r=17$ mm/時，単位排水量は $q=0.01889\ m^3/sec/ha$ とする。

b) 排水路断面

排水路は土水路として計画し，水路断面は土質によって変化させ，ピート地帯ではノリコウ配1：3，重粘土地帯は1：1とする。排水路の底巾は最小50cmとし，余裕高はとらない。

c) 排水路間隔

排水路には基幹排水路，幹線排水路，支線排水路，ホ場内排水路がある。ホ場

内排水路の最小間隔は，農地の種類，土壌条件によって次のように計画する。

農　地	土　質	本場内排水路間隔
水　田	ピート地帯	100m
	重粘土地帯	100
畑　地	ピート地帯	40
	重粘土地帯	80

3－2. 基幹道路，幹線道路

スワンプの農業開発に伴い，ニュータウン間の連絡，生産物の輸送，労働者の輸送等のため，新たな道路が必要となる。今回の計画では現況の道路で十分な個所もあるが，Jerangauのように，大きな面積を有し現況の状態においても海岸通りから内陸通りのJerangau Road まで通ずる道が無い所では，新しくそれらを結ぶような連絡道路を計画する必要がある。

コンクリート又はアスファルト舗装された既設道路を基本とし，それにJ.K.Rの計画している新設又は補修道路を加え，Swamp の開発に利用できる道路を示すと添付図の様になる。

(1) Jerangau区域

a) Dungun川北側のKg.BembanからKg.Bt.Bataまでは J.K.R の道路が13.5マイル計画されている。スワンプ開発によりDungun川左岸全体が農地になると左岸側を海岸から内陸まで貫通する道路が必要となる。又，スワンプの平均標高がMSL40フィート程度であるのに対し，Dungun川の10年確率の洪水位は35～44フィートであるため，局部的に低い所から洪水が地区内に流入する恐れがある。このため洪水防御も兼ねた3～6フィートの盛土道路とすれば，交通と洪水防御の問題が解決する。このために道路R－11を配置する。

b) 地区内が広い面積を有しているため，地区内を縦断する道路が必要となり，道路R－6，7，9を配置する。

c) 地区内から現況の主要道路を連絡する道路R－5，10を配置する。

(2) Ibok区域

a) Chukai 川右岸沿いにKg.Bukit Takar を通ってChukai からKg.Ibokまで

JKR の道路が6マイル計画されている。この道路によりIbok スワンプは，大きく東西に2分され，又，西側のスワンプ20－4，20－5 はChukai 川の洪水の影響を直接的に受けることが少なくなる。

このJKR の計画道路がスワンプを南北に縦貫するのに対し，この道路と既存の内陸道路とを東西に結ぶ道路R－21，22を計画する。

b) スワンプ20－4の中央部新設道路としてR－23を既存道路（Chukai ～ Pasir Gajah）に連結させる。

c) その他の区域

他のスワンプにおいては，地区を縦貫するよう中央に，基幹道路を配置し，少なくとも一端は既存の道路に連結する。

3－3. ニュータウン

ニュータウンの計画はⅢ－4 で述べたように以下の規準による。

a) 最少戸数を75戸とする。

b) 農地までの距離は，およそ2.5マイル以内とする。

c) 既存または新設の幹線道路の近くで交通に便利な位置とする。

d) 洪水の影響を受けない地盤の安定した土地に建設する。

以上の基準によって決定した19カ所のニュータウンのうち，最小規模のものは，NT. 3Perg.Dimanの122戸，最大はNT 8，Jerangauの1,607戸で，平均規模は590戸である。

これらのニュータウンは新設のコミュニティーとして最少限必要な機能をもつものであるが，その中でも営農指導，農産物の流通等の中枢となる機関や，大型農業機械の修理工場等を配備した中心的ニュータウンを次の3ケ所に設置する。

i) NT. 8, Jerangau：全開発スワンプ中最大の面積をもつJerangauの中心となるニュータウン。

ii) Bukit Bauk：パイロットプロジェクトで試験農場をもち，地理的にはDungunに近い。

iii) NT.19, Ibok：トレンガヌ州の最南端にある開発スワンプIbokのニュータウンでKemamanに近い。

Table V-5 ニュータウンの面積と戸数

New town No.	Related swamps	Number of houses	Area (acre)	Remarks
NT. 1	2, S11	151	45	
2	3	289	87	
3	4	122	37	
4	5	185	56	
5	7-1	460	138	
6	7-2, 7-3	917	275	
7	7-2, 7-3	917	275	
8	7-3, S12	1,607	482	
9	7-3, 7-4	917	275	
10	7-4	807	242	
11	7-5	492	148	
12	8, 9	268	80	
13	11	205	62	
14	14	1,344	403	
15	15	797	239	
16	17, S20	132	40	
17	18, 19, S24	308	92	
18	20-4	375	113	
19	20-5	864	259	
Sub total		11,157	3,348	
(Bukit Bauk)	(12)	705	228	Pilot project
Total		11,862	3,576	

1/ New town acreage = number of households x 0.3 acre/house

3 - 4. 森林の伐開

(1) 伐　　開

農業開発のためには，林内の有用木を伐採，搬出し，しかる後に残存木の伐採，乾燥，焼き払い（乾季の終り）の順で行なうのであるが，その前に林内の伐採事業の能率を高めるために，排水をして平地に近い状態とすることが望ましい。伐木はすべてチェインソーで行なう。集材の方法は，木材の大小，伐採面積の大きさにより，また投資額の限度によって決まるが，このスワンプ地区の場合は，大径木が極めてわずかであること，地形が平らであること，面積が比較的まとまっていることからみてトロッコ出しとトラクターの併用がよい。しかしスワンプ地が平坦であっても，直ちにトラクターが林内に入ることが困難な場合は，ウインチによる伐木材の引出しとトロッコによるトラック道路までの搬出が最善の策であろう。有用材として搬出された材は，トラックによって運搬されるが，トラック道路が森林に近づけば近づくほど能率は上がるので，トラック道路造成のためにも充分な排水工事が必要である。

スワンプ林の中には，マレイシア政府によって指定されている保存林（forest reserve)がある。これらの森林を農業の開発の対象とする場合は，森林局と充分協議の上，計画の実行に移るべきである。

(2) 有用材の利用と評価

有用材の大部分は小－中径木である。樹種もまたフタバガキ科樹種は極めて少なく，90％以上は非フタバガキ科樹種なので，合板工場向けよりむしろ製材工場向けに適する。従ってDBH12インチまでが商業価値としての限度である。ただTerentang のみはマッチ用材に使用できるので，これはDBH8インチ以上のものを伐採利用するものとする。

伐木および集材の費用は，集材の方法，木材の大小，立木の密度によって異なるが，DBH12インチ以上の中径木では1トン当りM$35，Terentang のような小径木では1トン当りM$20を必要とする。また原木税および開発税は，それぞれトン当りM$20，及びM$15を必要とする。

製材工場向け木材の販売価格は，トラック工場渡しとして，現在，工場で使用されている材の大きさと比べて，細材であるので，比較的安価に見積らねばならない。現在の相場よりみてトン当M$90とみることができる。またTerentang は，トン

当りM$ 60 とみられる。

スワンプ林材の土場渡し収支概算は次のごとく計算される。

Table V−6 スワンプ林材の土場渡し収支概算

Item	Kind of Timber	Value (M$)	Remarks
Income	Sawntimber	15,754,950	175,055 tons x M$90
	Terentang	1,157,700	19,295 tons x M$60
Sub-total (A)		16,912,650	
Expense	Sawntimber	6,126,925	175,055 tons x M$35
	Terentang	385,900	19,295 tons x M$20
Sub-total (B)		6,512,825	
Tax and others	Sawntimber	3,501,100	175,055 tons x M$20
	Terentang	289,425	19,295 tons x M$15
Sub-total (C)		3,790,525	
Balance (A-B-C)		6,6093300	

3 − 5. 土壌改良

調査結果から明らかなように，調査対象地区のスワンプ土壌の大部分は，内陸性スワンプのGleysols(G)とHistosols(O)および海岸性スワンプのRegosols(R)とHistosols(O)に属している。

したがって本節では，スワンプの種類と土壌型とを関連させながら，土壌改良の概要を述べる。

個々のスワンプにおける農地造成にあたっては，ここに述べた基本的な事項をふまえながら，feasibility study 段階における詳細な調査結果を参考にして，より具体的な土壌改良方法を確定しなければならない。

内陸性スワンプにおける土壌改良

自然条件下の内陸性スワンプは，通常熱帯雨林におおわれ，平坦な地形を成しているが，微細な土性(C, SiC, SCなど)の土壌が多いうえに，地下水位が高く，排水不良の条件下に置かれている。また，高温，多雨の熱帯気象条件の下にあるので，土壌は強酸性を示し，K.Ca.Mg などの塩基類および無機態N，有効態Pなど

も欠乏し，肥よく度は低い。

農地造成にあたっては，地区排水，熱帯雨林の伐開が先行して実施されるが，この段階における土壌生態系の変化は，きわめて急速に進行する。

土壌改良にあたっては，このことを考慮し，急激な土壌生態系の変化が，回復困難な土壌悪化を生じないよう，対策をたてねばならない。

内陸性スワンプにおける土壌改良は，通常次の三段階を経て行なわれる。

1) スワンプ全域にわたる排水施設の完備と地下水位の制御

2) 客土，有機質および無機質の土壌改良前の施用

3) 土壌の反転，心土破砕，混層，砕土，塡圧などの実施

この一般的対策を土壌別に補足すれば，次の通りである。

(1) Glcysols(G)

Humic Gleysols(Gh) の基準土層は，FAO−UNESCO の表記によるO，H，A，B の順となり，A層の分化は不明瞭なものが多い。有機物層（O＋H）の厚さは40cm以下である。有機物層と無機質土層との混層は可能であり，この型の土壌改良方法としては必要不可欠である。O層の有機物の分解度は h_2〜h_3であるので，有機質土壌改良剤の役割を果たすことができる。土壌反応の改良目標をpH5.5とすれば，必要石灰量（$CaCO_3$）1,800Kg／ha／10cm の分析値を得ているので，含苦土石灰石（magnesium lime stone）の粉砕したものを使用する場合には，改良すべき土層の厚さを20cmとすること，およびほ場因子（field factor）を加味して，5,400Kg／ha の施用量を必要とするであろう。

Eutric Gleysols(Ge) は，内陸性・たん水型スワンプに認められる。スワンプは，無機成分の含量に富む河川水のはん濫源となり，かつ土性が微細（C，SiC）な場合である。河川水が無機成分に富むために，新鮮有機物の分解が早く，有機物層の形成はほとんど認められない。基準土層は，A,B,C となる。土壌肥よく度は比較的に高く，土壌改良剤の施用効果も高いが，土性が微細であることから，土壌の反転，心土破砕，易分解性有機物の施用などにより，土壌物理性の改善を図ることが必要である。

土壌反応の改良目標をpH5.5とすれば，含苦土石灰石の粉砕物の施用量は，Gh の場合と同じ5,400kg／ha／20cm でよい。

Dystric Gleysols(Gd)は，Histosols(O) と並んで，内陸性スワンプ

の代表的な土壌型である。とくに，内陸性・季節型スワンプに多い。基準土層は，A,B,C の順を示し，有機物層の堆積はほとんど認められない。土性の範囲は広い。微細な土性（C，Sic，SC など）をもつ Gd の土壌改良は，Ge の場合とほとんど同様に考えてよいが，粉砕した含苦土石灰石の施用量は，6,300Kg/ha/20cm となる。しかし，粗な土性（S）をもつ Gd の場合には，成分的にも，養分的にも，極めて劣悪な状態におかれている場合が多く，緩衝力も極めて小さいので，とくに注意が必要である。改良方法は後述の Regosolsの場合に準じて行なうとよい。

(2) Histosols(O)

内陸性・たん水型スワンプにおける代表的な土壌型の一つで Eutric Histosols (Oe) および Dystric Histosols (Od) に大別される。Oe および Od ともに，有機物層（histic horizon）の浅いもの（shallow）および深いもの（deep）の二型に区分される。したがって，Oe.s，Oe.d，Od.s，Od.d の四型となる。

基準土層は，O,H,B となり，O 層は分解度 h_2～h_3 の新鮮または分解不十分な有機物層である。この層の有機物は，下層土との混層によって，有機質土壌改良剤の役割を担うことができる。

H 層は，分解度 h_7～h_9 の泥炭，分解度 h_8～h_9 の黒泥（muck）または有機質粘土（organic clay）である。泥炭には，草質のものと木質のものとがある。

土壌改良にあたってもっとも注意しなければならないことは，排水に伴なう地盤沈下，とくに不等沈下である。深い有機物層をもつ Od.d および Oe.d の場合には，とくに細心の注意が必要である。地下水位をつねに地表面下 60 cm 位に維持する必要がある。成分的には，あらゆる成分に欠乏しているとみて対策をたてねばならないが，微量要素の中では Cu 欠乏がもっとも顕著に表われている。Cu 資材の施用法については，作物別の試験結果も発表されている。

有機物層の浅い Od.s および Oe.s の場合には，下層の無機質土層との混層によって，改良効果を高めることができる。この場合には，排水に伴なう地盤の不等沈下の心配はないが，有機物層の過度の乾燥は，回復困難な土壌悪化を生ずることもあるので，注意が必要である。

土壌反応の改良目標を pH 5.5 とした場合，粉砕した苦土石灰石の施用量は Oe.s，4,500～6,300kg/ha/20cm，Oe.d 5,400～8,100kg/ha/20cm，Od.d，7,200～10,800kg/ha/20cm，Od.s，7,200～8,100kg/ha/20cm となる。これらの値は，

農地造成後の有機質土壌の仮比重を0.6 として求められたものである。

海岸性スワンプにおける土壌改良

本調査地区の海岸性スワンプの大部分は，砂丘型スワンプである。感潮型およびマングローブ型スワンプは，河口付近の限られた小面積を占めているのみである。したがって，ここでは海岸性・砂丘型スワンプの土壌改良について述べる。

自然状態の海岸性・砂丘地の土壌は，通常 gelamの粗林におおわれているDystric Regosols(Rd)とイグサを主とする草生におゝわれているDystric Histosols(Od)である。Od の有機物層は，通常 100cm内外である。

土壌改良の一般的対策は，前述の内陸性スワンプの場合とほとんど同じであるが，土壌および立地の特性から，排水施設のみならず用水施設の確保が必要である。農地造成の頭初に，土壌生態系の急激な変化を生ずることは，内陸性スワンプの場合と同様であるが，海岸性・砂丘型スワンプにおける土壌生態系は，環境の変化に対する適応能力に乏しいことに留意する必要がある。

(3) Dystric Regosols(Rd)

基準土層は，A,B,C となっているが，土性は土層全体が粗い砂(S)である。乾季の地下水位は通常 100 cm付近の深さとなる。土層分化は不十分で，発達度の低い土壌である。有機質，無機質の全ての成分に欠乏しており，かつ保水性，保肥性も極めて低い。有機質土壌改良剤の施用，優良粘土の客土および無機質土壌改良剤の施用は，用水の確保とともに，安定的土地利用を進める上で必要不可欠な対策である。

土壌改良剤未施用の状態では，土壌の緩衝能が極めて小さいので，土壌反応を改良するための石灰施用量も制限しなければならない。過度の施用は，回復しがたい土壌悪化を生じ，作物の必要とする成分吸収を阻害するからである。

(4) Dystric Histosols(Od)

基準土層はO,H,B であるが，O層は 10 cm内外のものが多い。また，有機物層の厚さ(O+H)は 200 cm 以内のものが多い。

O層の有機物の分解度は h_2～h_3，H層の有機物の分解度は h_7～h_9 である。H層の母材は草質泥炭および黒泥または有機質粘土である。

土壌改良の方法は，内陸性・たん水型スワンプにおけるHistosolsの改良方法に準じて行なえばよいが，海岸性スワンプにおけるHistosols の場合には，有機物層の下層にある無機質土層は，粗い砂であることに留意する必要がある。