

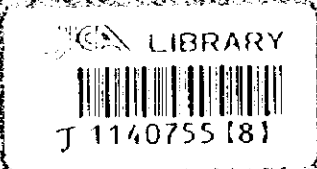
国際協力事業団
インド国水資源省
タミルナド州公共事業局

インド国

タミルナド州溜め池改修計画調査

ファイナル レポート
(要約)

平成10年1月



株式会社 パワテック コンサルタンツ インターナショナル
株式会社 豊崎 コンサルタンツ

農研機構
CR(1)
98-09





1140755 (8)

国際協力事業団

インド国水資源省

タミルナド州公共事業局

インド国

タミルナド州溜め池改修計画調査

ファイナル レポート
(要 約)

平成10年1月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
株 式 会 社 三 祐 コ ン サ ル タ ン ツ

通貨換算率

(1997年7月末)

1.00 米ドル = Rs.35.25

Rs.1.00 = 0.0284 米ドル

1.00 米ドル = 117.5 日本円

Rs. : インドルピー

序 文

日本国政府は、インド国政府の要請に基づき、同国の「タミルナド州溜め池改修計画」に係わる開発計画を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施致しました。

当事業団は、平成8年12月から平成9年10月までの間、3回にわたり、株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルの金津昭治氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、インド国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

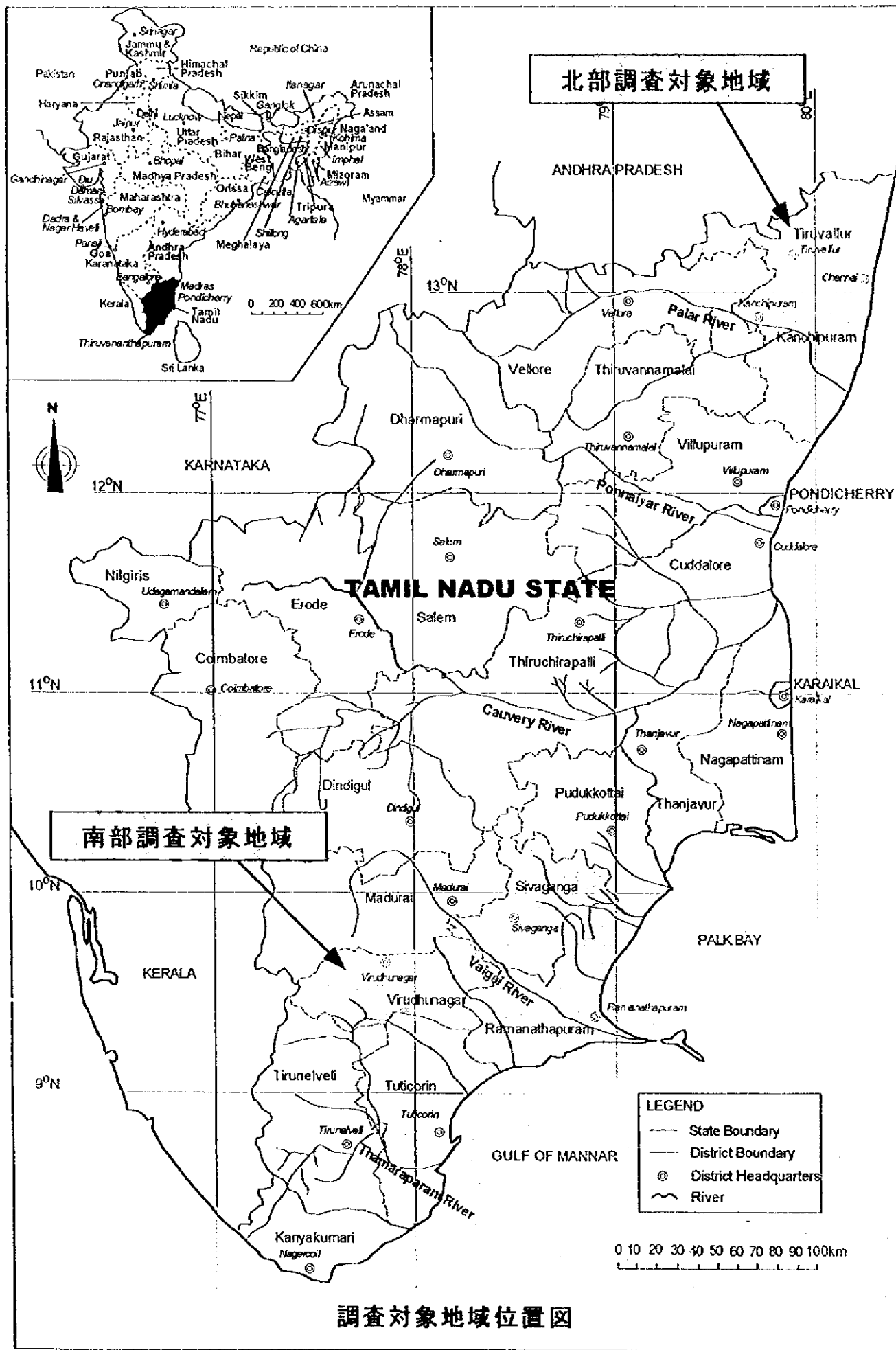
この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好ならびに親善の一層の発展に役立つことを願うものであります。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成10年1月

藤田 公郎

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎



調査対象地域位置図

インド国 タミルナド州溜め池改修計画調査

ファイナル レポート (要 約)

目 次

	ページ
序文	
伝達状	
調査対象地域位置図	
1. 序 論	1
2. 調査の背景	
2.1 インド国の概要	1
2.2 タミルナド州の概要	3
3. 調査対象地域	
3.1 一般概要	8
3.2 自然概況	9
3.3 農業概況	11
3.4 溜め池灌漑	13
3.5 社会環境	16
3.6 地理情報システムを利用したデータベースシステム	17
4 溜め池改修マスタープラン	
4.1 マスタープランの目的	17
4.2 基本構想	17
4.3 小規模溜め池改修マスタープラン	18
4.4 事業実施計画	24
4.5 事業評価	27
5 パイロット溜め池フィージビリティ調査	
5.1 パイロット溜め池フィージビリティ調査の目的	32
5.2 フィージビリティ調査の対象パイロット溜め池の選定	32
5.3 パイロット溜め池フィージビリティ調査	32
5.4 気象水文解析	34
5.5 社会環境調査	35
5.6 農業開発計画	36
5.7 溜め池灌漑・排水システムならびに施設改修	37
5.8 各パイロット溜め池事業評価	37

6 結論及び勧告	39
----------	----

添付資料

A. Scope of Work for the Study	A - 1
B. レポート協議議事録	A - 9
C. 調査団及びカウンターパート名簿	A - 27
D. 関連機関及び関係者	A - 29
表 S.1 小規模灌漑溜め池の現況と考えられる改善対策	38
表 S.2 パイロット溜め池地区の環境影響評価集計表	39
表 S.3 パイロット溜め池の貯水池・水文学的特性一覧表	40
表 S.4 パイロット溜め池地区の農業現況と開発計画	41
表 S.5 パイロット溜め池灌漑施設改修計画一覧表	44
表 S.6 パイロット溜め池改修工事工事費集計表	45
図 S.1 タミルナド州農業気象区分図	46
図 S.2 小規模灌漑溜め池改修計画概念図	47
図 S.3 溜め池改修計画マスタープラン概念図	48
図 S.4 事業実施スケジュール	
図 S.5 フィージビリティ調査対象パイロット溜め池位置図	49
図 S.6 水利地質調査結果	50

タミルナド州溜め池改修計画調査 ファイナル・レポート（要約）

1. 序 論

1995年8月インド国政府は我が国に対して、タミルナド州溜め池改修計画に係わるマスタープランの策定及びパイロット地区に係わるフィージビリティ調査実施の技術協力の要請を行った。

これに対し、我が国は1996年7月29日に事前調査団(S/W協議)を派遣し、タミルナド州溜め池改修計画(マスタープラン)策定及び選定されたパイロット地区に係わるフィージビリティ調査を実施することで合意し、同年8月9日実施細則(S/W)に署名した。同意された実施細則に基づき国際協力事業団は、本格調査団を現地に派遣した。

本調査の目的は、

- 1 タミルナド州の溜め池改修計画のマスタープランを作成し、
- 2 選定されるパイロット地区に係わるフィージビリティ調査を実施する。
- 3 上記調査の実施過程において、インド国側カウンターパートに対し、各調査項目に関する調査手法及び計画立案の手順・考え方について技術移転・指導を行う。

タミルナド州29県の中から、調査対象地域位置図に示される5県が調査対象地域である。この調査対象地域は、カンチプラム県とティルバルール県(旧チェンガルパットゥ県)からなる北部調査対象地域と、ラマナタプラム県・シバガンガ県、ヴィルデウンガル県から成る南部調査対象地域の2地域に別れる。これら調査対象地域の5県の面積は、20,463 km²で、農業気象区分上は2つの異なる区分に属する。調査対象地域の PWD 天水溜め池個数は約2,500個で全州の約35%、またその合計受益面積は全州の43%を占める。

2. 調査の背景

2.1 インド国の概要

(1) 国土

インドの面積は3,287,590 km²であり、そのうち陸地面積は2,973,130 km²である。人口は1991年の国勢調査では883百万人で、現在は約900百万人で世界人口の1/6となっていると推定される。インド国は、東のベンガル湾東のインド洋に突き出た逆三角形のインド亜大陸にあり、北部の丘陵地帯からヒマラヤ山脈に続く地域においてパキスタン、中国、ネパール、ブータン、ミャンマーと国境を接する。

(2) 国民

インドは、多様な民族により構成されている。多様な部族・文化と言語が混合してインド文化は、カースト制度社会とともに混沌の文化であるといえる。

インドの労働人口は、総人口の約1/3の284.4百万人で、その65%は、農業及び農業

関連産業従事者である。失業率は、1990年で20%と高率を示す。識字率は50%で、平均寿命は平均62歳(男61歳、女63歳)で、年平均人口増加率は2.0%(1980-1995)である。

(3) 行政

インド国は1947年の独立以降連邦共和制を布いている。行政区画としては、25の州と7つの連邦直轄地からなる。中央政府と州政府との二重政府制を布いている。

(4) 国家経済

インド経済は、伝統的農法と近代的農法、旧態依然とした産業と先端産業、厳格なカーブ制と植民地環境を基盤とする近代的サービス等すべてが混在する独特の社会経済であるといえる。

近年の成長率は、近接諸国との比較から見ると、必ずしも明るい展望があるわけではない。一人当たりGDPは約US\$350(IBRD,1995)と低迷している。

インド国政府は、より高い経済成長率をより豊潤な社会を基盤として達成するために、新経済政策(NEP)を発表し、マクロ面でのインド社会経済の安定を図り、構造調整(SAP)を図ることを2つの柱とする経済基盤改革に踏み切った。第8次5ヶ年計画では、基盤整備、貧困解消、雇用機会の創出、人口抑制、健康と飲料水の5つの政策を掲げ計画を推し進めた。しかしながら近年の経済成長率4.5%は、計画目標を若干下回っている。インド国の最近の経済指標を以下に示す。

Item	
国内総生産 GDP (1995-96) at current prices (provisional)	Rs.98.22 億
一人当たり国内総生産 GDP per capita (1995-96, provisional)	Rs.10,676
農業及び農業関連分野の国内総生産の占有率	29.5 %
工業分野の国内総生産の占有率	29.0 %
サービス部門の国内総生産の占有率	41.5 %
国内総生産 GDP 年間成長率	6 %
食用穀物生産量	1.85 億 ton
一人当たり食用穀物生産量	0.2 ton
輸出額 1995-96 : tea, coffee, fish, chemicals, textiles, engineering goods etc.	Rs. 10.64 億
輸入額 1994-96: Petroleum, capital goods, chemicals, iron, edible oils	Rs. 12.16 億
発電量	4.14 億 KWH

Sources: Statistical Outline of India 1996-97, Tata Service Limited

(5) インドの農業

第8次5ヶ年計画(1992-1997)及び第9次5ヶ年計画は、優先開発分野として貿易・鉱工業・人材開発を掲げている。農業開発は、食糧自給のみならず農産物輸出の振興を図ることとしている。しかしながら農業の優先度は、年々増加の一途の人口に対応した食糧の増産を生産性の向上により確保することに置かれている。天水栽培の行われている半乾燥地帯の農業生産に安定化と改善にも力点を置いている。

1991年における農業就労者数は、耕作者と農業労働者を含め1.853億人と推定され、全労働者数の64.8%を占める。1992-93年におけるインドの国内農業粗生産は、1980-81

年時点の価格にして6,258.9億ルピーと推定され、国内総粗生産の28.0%を占める。

ザミンダル(旧大地主)制度の撤廃を図る土地改革を1950年制定の農地改革法により推進している。今までに全国で5.8百万haの土地を、土地無し農民に開放してきた。1990-91年における耕作地の平均保有面積は1.57haであるが、農地所有者の60%は、平均0.4ha以下の零細農民である。

1990年における70百万土地所有者のうち64百万人は自己所有であり、3百万人が自己所有と借地の半々であり、残りの3百万人は借地である。農地について言えば、全農地の90%(162億ha)は、自己所有農地耕作であり、6%は自己農地と借地耕作、残り3%は借地耕作地である。

主要栽培作物は米、こむぎ、ソルガム(Jowar)、とうじんびえ(Bajra)、らっかせい、わた、あずき(Gram)、なたね、メイズ、だいず、きまめ(Pigeon pea)およびさとうきびである。食糧穀作物が全作付け面積の66.5%を占め、ついで油料種子作物が13.6%を、繊維作物が4.6%を占める。他方、野菜と果樹はそれぞれ2.2%と1.5%を占めるに過ぎない。

1992-93年における平均単位収量は、こめが1,744 ton/ha、麦2,327 ton/ha、ソルガム(Jowar)0.982 ton/ha、とうきび1,676 ton/ha、雑穀0.573 ton/ha、らっかせい1,049 ton/ha、油用種子0.797 ton/ha、わた0.257 ton/ha、だいず0.894 ton/ha、サトウキビ64 ton/haである。

現在インドの食糧穀作物の生産量は自給状態にある。こめの生産の伸び率は北部地域を除き、人口増加率の1.9%を上回っている。1965年に高収わい性品種の導入以来、生産と生産性の継続的な増加が見られる。これは面積の増加なしに、主として高収性の新しい遺伝子型育種によって達成させられた。

インドの農産物市場・流通は、農産物生産者から何層もの取扱者を経て市場・消費者に辿り着く古くて保守的なシステムが一般的である。農業は国家経済における大きな地位を占めるが現在の取扱者もしくは政府の管理下にある市場状況を見ても、農産物加工についていえばほとんど開発されていない。インドでは、農産物加工おもに手動糸摘みとか簡単な唐辛子・デーツ・コーヒー豆の乾燥の農産物加工については、伝統的に家内工場もしくは小規模工場で開催されている。

1991-92年における灌漑面積は48.8百万haであり、1960年代の最も大きな水源は水路の42.1%であったが、1970年代に地下水に取って代われ、1991-92年における地下水、水路、溜め池掛りの全灌漑面積に占めるシェアは、51.2%、35.4%及び6.8%であった。溜め池灌漑は、この30年間そのシェアを低下させている。溜め池灌漑は、南インド各州に集中し、タミルナド州にその16%が集中している。

2.2 タミルナド州の概要

(1) 一般概要

タミルナド州はインド半島の南東部に位置し、ケララ州、アンドラパラデシュ州に接し、ベンガル湾、インド洋に面している。州全体面積は130,069 km²で北緯8度5分から13

度 35 分、東経 76 度 15 分から 80 度 20 分に位置する。気候は熱帯性で南西及び北東モンスーンの影響を受ける。

人口は 55.6 百万でインドの全人口の 6.6% で、農地所有者数は約 8 百万人で、農業従事者は全州人口の 72% と推定される(1991 年人口センサス)。

タミルナド州は、熱地サバンナに属し植生は、希薄である。州内の降雨は、地域毎かつ年により異なる。同州は、農業気象的 7 つの気候区分に分けられる。(図 S.1 参照) 平均年間降雨量は 900mm で、北東及び南西モンスーン期別には、450mm 及び 300mm である。北東モンスーンを中心として年間降雨量 1,000mm を超える降雨が州北部にある。しかしながら州南部では 600mm から 700mm 程度となる。

(2) タミルナド州経済

1992-93 年における純州内総生産は Rs. 2,520 億で純国内総生産(Rs.34,350 億)の 7.5% を占める。国内平均値に最近の 10 年で近づいてきた。一人当たり州内総生産は、Rs.6,250 でインド国内総生産の Rs.6,234 とほぼ同じとなっている。

タミルナド州主要社会経済指標

No.	項目	タミルナド州	全インド	割合	出典年
1.	面積(km ²)	130,000	3,287,000	About 4%	1991
2.	人口 (Million)	55.6	843.9	7%	1991
3.	人口密度 (Persons/km ²)	428	267		1991
4.	性別比率 (Female/Male)	0.97	0.93		1991
5.	都市部人口 (%)	34.8	25.7		1991
6.	農村部人口 (%)	65.2	74.3		1991
7.	貧困者比率 (%)	32.8	29.9		1991
8.	農業従事者 [%]	59.1	64.9		1991
9.	女性労働者比率 (%)	30.9	22.7		1991
10.	識字率 (%)	84	52		1991
11.	乳幼児死亡率	5.6	7.4		1991
12.	人口増加率 (%)	2.0	2.2		1991
13.	GDP (Crore Rs)	35,225	543,566	About 7%	1992-93
14.	GDP per capita (Rs)	6,205	6,234	98%	1992-93
15.	一次産業比率 (%)	20.5			1992-93
16.	二次産業比率 (%)	30.9			1992-93
17.	三次産業比率 (%)	48.6			1992-93
18.	食用穀物生産量 (t)	7,747,000	167,064,000	4.8%	1991-92

Source: Indian Economy, Sultan Chand & Sons

(3) タミルナド州農業

タミルナド州第 8 次 5 年計画において州における農業の重要性を考慮し以下のようなタミルナド州農業の開発計画を挙げた。

- 1) 毎年未耕地の 10,000ha を、可耕地に転換する。
- 2) 果樹・花卉・野菜の改良種子苗木の普及と合わせ、節水型園芸作物の普及を図る。また園芸農場の設立を図る。
- 3) 農民への近代的農業技術の普及に努める
- 4) 有料種子の生産ならびに農業関連産業による、雇用機会の自己拡大の推奨
- 5) 薪などの燃料の供給をも考慮し、コミュニティフォレストならびに商業林の保全

- を進め、森林の地覆率を向上させる。
- 6) 漁業農民開発組合を通じて汽水域での水産養殖に力を入れる。

タミルナド州には、基本的には利用可能水量の新規開発の余地はないことから、水資源の保全と最大限の合理的な水利用に努力している。

他州との比較を通じてタミルナド州の農業の特徴は、以下のように要約できる。

- 1) 小規模な耕作面積
当州の平均耕作面積は 0.93 ha である。これは国の平均 (1.57 ha) の 59% である。さらに耕作者の 73.1% は、平均耕作面積が 0.36 ha の零細農民である。
- 2) 高い灌漑率
当州の灌漑面積率 (純播種面積に対する純灌漑面積の比率) は全国各州の中の上位第 3 位で 47.9% である。
- 3) 高い農業インプット
1994-95 年の当州の肥料の消費量は平均 136.64 kg/ha である。これは全国平均値 (75.68 kg/ha) より 81% も多い。
- 4) 高い単位面積当たりの収量
1992-93 年における当州のこめ、とうじんびえ、らっかせい、さとうきび、わたの平均収量は、それぞれ 3,116 kg/ha、1,144 kg/ha、1,486 kg/ha、107 tons/ha、289 kg/ha である。
- 5) 農業生産のインドにおける当州のシェア
国家の農業生産に占める当州の全食糧穀作物シェアは、わずか 4.7% にすぎない。

1979-82 年のタミルナド州、1,300 万 ha の地理的面積のうち、森林が 16%、非農業地が 14%、休耕地が 11%、純播種面積が 44% を占める。純播種面積の 20% (110 万 ha) は 1 回以上播種された。すなわち、作付け率 (cropping intensity) は 120% である。1991-92 年における主要な灌漑水源は井戸が 45%、水路が 32%、タンクが 23% となっている。井戸による灌漑面積は、1970 代初期の 31% から 1990 年代初期の 45% に増加した。これとは反対に、タンクによる灌漑面積は 34% から 23% に低下した。

一般的に広く行われている同州の土地保有システムは *Ryotwari* 制度と言われるもので、このシステムの下に、土地所有者は自分の土地を売ったり贈与したりして、所有権を自由に譲渡できる。タミルナド州政府は、土地所有の上限を 6.07ha としている。土地保有者の約 83% は 2ha 以下の所有であるが、さらに耕作土地の 21.1% を占める 64.7% の保有者は 1.0 ha 以下である。

栽培面積から見た州の主要作物は、いね、らっかせい、豆類、ソルガム、さとうきび、および、わたで、1993-94 年の全栽培面積 7,158,000 ha の、それぞれ 32.2%、16.2%、9.6%、7.1%、3.5% および 3.2% を占める。同年におけるこれらの作物の平均単位収量は、いねが 2,927 kg/ha、穀付きらっかせいが 1,611 kg/ha、豆類が 400 kg/ha、ソルガムが 960 kg/ha、さとうきびがケーン収量で 104,386 kg/ha、わたが繊維収量で 316 kg/ha と推定される。

州内における主要作物の作付け順序・体系は以下のように要約される。

天水単作(Kharif)

らっかせい、とうじんびえ、しこくびえ、ソルガム、Kodo millet (*Paspalum scrobiculatum* L)、きまめ (Redgram, Pigeonpea)、わたが天水地帯の kharif 作に栽培される。しばしば主要作物であるミレット、らっかせいの間作として、Lab lab (Avarai: *purpureus* var *typicus*, Mochai: *purpureus* var *lignosus*)、きまめ、dew gram、ひま、ささげ (Cowpea) が栽培される。タピオカは1年間を通して、天水地帯に栽培される。

二期作 (Kharif/Rabi: 6-9月・10~1月)

Karif 作では落花生、とうじん・しこく稗が第一期作として、また、Rabi 作ではホースグラム、胡麻、ベンガルグラム、コリアンダー及び綿が第二作として栽培される。Kharif 作による胡麻・ひま、Rabi 作によるホースグラム、また Kharif 作による綿・落花生、Rabi 作によるベンガルグラム・ソルガムにおいても同様の作付け体系が見られる。

灌漑作

- いねーいね
- いねーいねーいね/野菜/しこくびえ/とうじんびえ
- いねー豆類/らっかせい/ごま/メイズ/わた
- いねータピオカ
- わたーソルガム/ミレット
- とうじんびえ/しこくびえー野菜ー夏らっかせい
- しこくびえ/ソルガムーわた
- きまめーメイズーらっかせい
- さとうきび/バナナ/キンマ (Betel leaf vine) /観賞植物 (2-3年)

牛は当州の重要な家畜で第1位に位置し、1989年における州飼育家畜頭数2600万頭の35.5%を占める。州の家畜数は1989年で21,450,638羽であり、その98%をにわとりが占め、残りをあひるとかもが占める。1990-91年から1994-95年の5カ年間における、当州の平均年間ミルクおよびたまごの生産量は、それぞれ3,483,400トン、2,812百万個である。ミルクの平均収量、およびミルクとたまごの一人当たりの消費量は、著しく低水準である。

調査対象地域の農家経済は、1) 大きな農業就業人口数に対して限られた農地面積、2) 農民、特に小農・零細農民の低い農業歳入2つの問題に特徴づけられる

基本的に、農産物の余剰は自家家計費および次の作物のための運転資金に回される。1ha以下の零細農民、特に一期作しか行えない農民、は生計費にも窮する状態となる。零細農民は、生活費の確保のために賃金労働に従事しなければならない。

農業労働者(土地無し農民)は、農繁期に季節労働者として農業を行うため、雇用期間及び雇用者により収入は不安定なものとなる。未熟練労働者の1日当たりの賃金は職種・地域・季節に応じ、男性30~50ルピー、女性15~30ルピーである。

同州の農業市場の整備の為に、農業委員会の農業市場は農業市場局として組織化された。また、270ヶ所の市場をもつ県レベルにおける14の市場委員会は、15ヶ所の準市場・44

ヶ所の検問所を設置した。270ヶ所の市場のうち96市場では、選果場施設と1,000個の倉庫を持っている。

収穫期の農産物価格の騰落から農民を防御するため、州政府は98ヶ所の倉庫と39ヶ所の倉庫を持った市場の建設のための融資を一農民あたり行いRs.10,000から25,000まで年率15%の利息率で実施した。農民の農産物の地場への出荷促進と出荷価格の安定化のために、タミルナド農民育成更生基金(TNFDWF)が1995年に設立された。

州内南部での家内および農村小規模工業は、伝統的手織物工業が発展している。州政府は、この小規模製糸業者に対し機械化・作業環境改善・価格の安定化などの近代化および協業化等の面で振興策を講じている。

農業研究と生産技術の開発は、タミル農業大学(TNAU)の州内37ヶ所の農業試験場で行われている。州政府農業局には、関連職員7,696人が農業普及に従事している。零細及び小規模農民の営農支援のため、各農家に対しての耕作のための短期融資制度(Crop Loan Scheme)が、国立農業・農村開発銀行(NABARD)により実施されている。一般にこの融資は水稲に対して1エーカー当たりRs.3,000(約\$210/ha)であり、そのうちRs.1,000は現金で残りは資材として支給される。融資の年利息は季節・地域により異なり12から18%である。

(4) 水資源及び灌漑

タミルナド州は水資源が不足している。同州における一人当たりの利用可能な水資源は全国の平均4,000 m³に対し、わずか600m³程度である。賦存する表流水3.40億m³のうち約3.33億m³が既に開発・利用されている。表流水が迅速かつ最適に配水されるよう配水システム、堰および溜め池が効率的に機能するように、既存施設を改修する必要がある。

耕作灌漑農地の1/3が溜め池により灌漑されている。溜め池灌漑について個人所有の井戸による揚水灌漑がこれに次ぐ。これらの農地では、農民は持続的に灌漑することが可能である。零細農民及び小規模農民の多くが依存する溜め池灌漑は、非常に重要である。1994年に制定された州政府水資源基本政策では、限られた水資源の平等な配分に重点を置いて水管理運営方法を取るものとしている。水配分の優先度としては、1)飲料水、2)灌漑、3)水力発電、4)工業用水としている。

1987年に実施された小規模灌漑全国調査によるとインド全体で溜め池は約510,000であり、それらは主に南インドの各州に分布している。タミルナド州には全国の7.8%の溜め池があり、1987-84年の州内の全灌漑面積のうち、溜め池からの灌漑に依存する比率31%は、インドでは最も大きい比率を示している。

タミルナド州内には約39,000の溜め池があり、それらは溜め池の供給水源形態からシステム溜め池と天水溜め池に分類される、また維持管理者の違いからPWDとパチャイットユニオンと旧ザミンの3つに分類される。各々の分布は、13%、52% および25%、となっている。

パチャイットユニオン溜め池は40 ha以下の受益地の溜め池で部落の連合体であるパチ

パチャットユニオンによって運営管理される溜め池である。PWD 溜め池は、州政府公共事業局によって維持管理される 40ha 以上の受益地を持つ溜め池である。旧ザミン溜め池は旧大地主によって建設された溜め池で、現在はパチャットユニオンもしくは PWD にその受益地面積の大きさによりその維持管理の管轄が移行されている。約 8,000 の旧ザミン溜め池があるとされ、その 60 %が旧ラマナタプラム県(南部調査対象地域)にある。

小規模灌漑事業は、受益面積 2,000 ha 以下の溜め池を対象としている。州内の 67%の灌漑溜め池はこの分類に入るとされている。この事業には、溜め池の建設維持管理、オープンならびにチューブ井戸の建設も含む。特別小規模灌漑事業(SMIP)は、取水堰/分水工の建設、水路の掘削、放棄された溜め池の再構築、地下浸透池の建設、河川揚水機場の建設などの事業を行う。また水路の滞砂除去事業(DCR)も実施されている。

1981 年にフォード基金の援助の下でアンナ大学の水資源センターを実施機関とする Padinalur 溜め池近代化の基礎調査が開始された。その後、世銀の援助の下で Periyar-Vaigai システムの溜め池の近代化、Sathanur, Thambaraparani, Kodayar 溜め池の水管理改良事業が実施され、これらの改良工事により約 1,890 百万 m³ の水と 60,987 ha の灌漑面積の拡大が可能になったとされている。

EC 溜め池近代化プロジェクトは、天水溜め池の改修と灌漑運営管理の合理化による作付け面積の拡大により、農業生産の拡大を図り、農業収入増大を目的として、1983 年より開始されている。EC 溜め池近代化プロジェクトは、一期、二期及び二期の延長と実質的には 3 期にわたって実施されており、一期に於いては 1989 年までに、150 の溜め池の近代化を EC の総額 ECU 25 百万の資金援助の下で実施し、二期に於いては現在までに、346 の溜め池の近代化を EC の総額 ECU 8.7 百万の資金援助の下で実施し、ECU の為替差益を利用して、二期の延長として 2000 年まで継続される予定である。今までに 50 の溜め池のが完了し今後 50 の溜め池の改修が予定されている(全体で約 600 の溜め池)。二期の延長に於いては、農民参加の法制度面での強化に重点が置かれている。

3. 調査対象地域

3.1 一般概況

(1) 位置

北部と南部に分類される調査対象地域は調査対象地域位置図に示すとおりである。対象地域の面積は各々北部 7,857km²、南部 12,606km² であり、調査対象となる約 2,600 個の農業用溜め池が点在する。

北部及び南部の調査対象地域は、各々 2 県および 3 県で構成される。北部に位置するティルチネーパル県及びカプパラム県と南部に位置するヒルデイクパル県、シバガナガ県、及びラマナタプラム県である。現在、調査対象地域には北部に 16、南部に 18 のタルク(郡)がある。

(2) 人口

1991 年時のセンサスによると調査対象地域の人口は、北部 465 万人、南部 3,78 万人と

推定される。農村部在住人口比率は北部 55.1%、南部 70.3%である。指定カースト(SC)及び種族(ST)の人口は、北部で 36.7%南部で 21.6%を占めている。北部調査対象地域は、州平均の 24.3%に比べ著しく高い占有率を示す。識字率は、47.2~49.0%で州平均の 62.66%に比べ幾分低い値を示している。総労働人口においては、北部・南部で各々112万人、140万人である。農業関係に係る労働人口は、調査対象地域全労働人口の 60%を占める。

(3) 社会インフラ

調査対象地域の社会基盤の整備状況は、コミュニケーション、給水・電化、教育などの面に於いて比較的良好である。この事は州政府の近年の地域開発の努力の成果である。特に農村部での住宅・下水整備の面が、残された課題である。農業労働者・零細農民に対する生活環境整備の面から、栄養・健康管理の面での改善方策が必要であろう。

3.2 自然概況

(1) 地形

西及び南端部を除く北部対象地域の大部分が、コロマンデル海岸沿いの広くのびる沖積層に位置している。小高い西端部を除けば海拔 100m 以下の平坦な地域である。平坦部においては、大きな水田地帯が広がり、1,000 個以上もの大小の農業用溜め池が点在する。パラル川は北部調査対象地域の中でもっとも大きく、ベンガル湾へ流れる。

南部対象地域においては、シバガナガ及びラマタラム県が沖積層に位置し、ウイラテケガール県は岩盤上に位置する。シバガナガ及びラマタラム県は 100m を超さない起伏に富んでおり、シバガナガ及びラマタラム県での標高は以下であり、ウイラテケガール県西部では標高 100 m 以上の所もある。南部調査対象地域では、バガイ川が最も大きな河川であり、その流れに沿って沖積層が発達し農地として利用されている。バガイ川は、調査対象地域部では緩やかな勾配で流れ、ベンガル湾に流れ込む。

(2) 気象

図 S.1 に示すように北部調査対象地域では年間降雨量は 1,000 mm 以上あり、南部調査地域のシバガナガ県とラマタラム県の北部では 800 から 1,000 mm 程度、ラマタラム県の南部及び内陸部とウイラテケガール県では 600 から 800 mm と少なくなる。これら小雨地帯の 18 の開発ブロックは州政府農村開発局により旱魃地帯として指定されている。

日平均気温は 5 月の 33 °C から 1 月の 24 °C と変化する。年間温度較差は 7 から 9 °C である。約 55%の降雨は、北東モンスーン時に集中する。長期間の降雨データから見ると、5 年毎に旱魃が起こっている。

河川の排水区としては、北部調査地域では Araniar, Koratalaiyar, Palar 川であり、南部調査地域では Pambar, Kottakaraiyar, Vaigai, Gundar, Vaippar 川がある。

(3) 地質・水文地質

北部調査地域は、Gondwana 層及び三紀層からなる。沖積層の上にラテライトが分布し

ている。南部調査地域では、花崗岩、花崗岩質岩、珪長岩、チャールノカイトの複合分布からなる Archean 層と Metamorphic 層が入り交じっていると見え、これらの基盤の上に三紀層と花崗岩粘土が分布する。一部では、四紀の河川堆積物や海岸堆積物が表層を形成している。

タミルナド州の地下水の涵養量の 15%は飲料・生活用水・工業用水として利用され、残り 85%は灌漑用として利用されている。同州の動的地下水涵養量は 26,395 百万 m³ と見積もられており、地下水による開発可能面積は 1992 年 1 月時点で、3.144 百万 ha とされている。

北部調査地域の地下水の開発可能性は、中程度と推定されている。海岸部では過剰揚水による海水の浸入が海岸線から 10km 程度まで及んでいる。既存井戸の保護対策が講じられなければならない。硬岩質部では、モンスーン時には 6 から 8m の厚さが飽和され、夏季には 2m 程度まで縮小する。Minjur 地区では水質、Minjur, Tiruvallur および Madhavaram 地区では過剰揚水の問題がある。

南部調査地域のマナブラム県の R.S. Magnalam, Kadaladi and Mudukulathur 地区では水質の問題がある。Mandapam 地区の砂丘部地下水、Vaigai 川河床部および Tiruvadanaï 地区の地下水は過剰揚水が行われている。

(4) 土壌・植生

調査対象地域の土壌は、エンティソル(Redloam)・インセプティソル(Lateritic)・パーティソル(Black)・アルフィソル (Sandy Coastal Alluvium)およびウルティソル (Red Sandy)の 5 類型に分けられる。

調査対象地域は、気候的には熱帯サバンナに属し、北部及び南部調査地域で植生は若干異なる。北部調査地域の植生はティーク、沙羅双樹、シマセンダン、松、竹、セカイヤメスギ、anjan, garjan, paduk, mulberry, sisu, myrabolans等の価値の高いの樹木が分布している。南部調査地域の植生は北部地域に比べ貧弱となり shorea robusta, アカシア, catechu kicar, prosopis, tamarix albizzias、ココヤシ、ber, pipal 等の喬木が分布している。

(5) 自然環境保全

環境森林省は、環境の保護を目的とし「環境保護法、1986」を制定するとともに環境保護のハンドブックを作成した。インド植生調査所の「Red Data Book」に記載された保護植物としては、北部調査対象地域に Decaschistiarufa の 1 種、南部調査対象地域には Cupparis Shevaroyensis と Cleoxme burmanni の 2 種類が生息する。国家委員会の勧告に従い湿原・珊瑚礁海岸・マングローブ林の保護地域を制定している。15ヶ所のマングローブ林を保全対策地として指定しているが、調査対象地域内には該当するものは存在しない。

南部調査対象地域内には、Srivilliputhur Grizzled Giant Squirrel 野生動物保護区、Ultangudi 鳥類保護区、Kanjiramkulam 鳥類保護区ならびに Chitragudi 鳥類保護区の 4ヶ所、北部調査対象地域には、Vedanthangal 鳥類保護区 Karikili 鳥類保護区及び Pulicat 湖水鳥類保護区の 3ヶ所が自然全保護区として指定している。調査対象地域内には国立公園は存在し

ない。

3.3 農業概況

(1) 土地保有および利用

調査対象地域内の約 41%は耕作されており、それらの 55%は灌漑されている。調査対象地域内の営農農家戸数は 1990-91 年で 1,476,507 戸で同州の 18.5%に相当し、耕作面積は 1,150,246 ha で全州の 15.4 %に相当する。1990-91 年における調査対象地域内の一農家当たりの所有農地面積は同州の平均値の 0.93 ha より少ない 0.78 ha であるが、ティルヘルムカンチプラム県およびシヴァガング県の 0.69 ha からヴィルディヤガング県の 0.99 ha とばらつきがある。農家の約 78 %は、農地面積 1.0 ha 以下の農家である。

(2) 農業生産

調査対象地域の主要栽培作物は地域で大きく異なる。灌漑面積率が約 60%以上のティルヘルムカンチプラムおよびシヴァガング県での主要栽培作物は米、ラッカセイ及びさとうきびである。これらの地域では、いね、らっかせい、さとうきびが全作付け面積のそれぞれ 60%以上、10-20%、および 3-4%を占める。他方、灌漑面積率が 32%のラマナプラム県と 33%のヴィルディヤガング県では、主要作物は、ラマナプラム県では、いね、とうがらし、らっかせい、ヴィルディヤガング県では、わた、いね、とうじんびえ、らっかせい、けつるあずき (Black gram)、ソルガム、マングビーン (Green gram)、ごま、とうがらし、さとうきび、しこくびえ、Varagu (Kodo millet)、きまめ (Red gram) と多様化する。

右表のように州内の単位収量は各県により大きく変化する。

調査対象地域内の県別作物単位収量

作物	最低収量	最大収量
水稻	1,537 kg/ha (Ramanathapuram)	3,172 kg/ha (Virudunagar)
落花生	973 kg/ha (Sivagangai)	1,786 kg/ha (Tiruvallur/Kanchipuram)
針刺	95 t/ha	107 t/ha
しこくびえ	929 kg/ha (Ramanathapuram)	2,495 kg/ha (Virudunagar)
わた	1,014 kg/ha (Virudunagar)	2,279 kg/ha (Sivagangai)

調査対象地域内における最も単位粗収入の多い作物はバナナであり Rs.158,267/ha で次いでマンゴー (Rs.157,432 /ha)、ターメリック (Rs.101,097 /ha)、さとうきび (Rs.78,175 /ha)、たまりんど (Rs.41,659 /ha)、タピオカ (Rs.31,674 /ha)、たまねぎ (Rs.18,183 /ha)、とうがらし (Rs.16,727 /ha)、いね (Rs.13,673 /ha)、らっかせい (Rs.8,999 /ha) の順となる。

(3) 営農技術

調査対象地域、とくに南部地域では、年間降雨量は 700-1,000 mm と少なく、かつその分布は年により大きく変動する。このような地域では、適期の降雨は土地利用と作付けパターンに決定的な影響を与える。このようなところでは降雨の変動に対応した営農技術が要求される。

- 他地区からの購入苗の使用。
- 移植栽培から直撒栽培への切り替え。

- 稲作からソルガム、らっかせい、わた栽培への切り替え。
- ソルガム、とうじんびえ、わたの混作

(4) 作付け体系

ラビ期の稲作は、一般に灌漑栽培される。しかしながら、ラマナタプラム県では、夏期（1-6月）にも大規模に天水栽培が行われる。さとうきびは灌漑下のみで栽培される。その栽培面積は約1年に及ぶ長い生育期間のため、全作物の栽培面積の2-3%にとどまる。灌漑水が得られるいくつかの地区では、いねのカリフ作や、しこくびえ、わた、らっかせい、とうがらしの灌漑栽培が行われる。殆どの作物で、灌漑下の収量は非灌漑下の収量に比べて、2から2.5倍となる。

(5) 畜産

調査対象地域の主要家畜は牛（135.9万頭）、ひつじ（113.8万頭）、やぎ（78.7万頭）、水牛（47.9万頭）ぶた（4.6万頭）である。家畜の約半分はチェンガルパットゥ県で飼育されており、とくに、水牛と牛は同郡に集中している。家禽は州の12%が調査対象地域で飼育されている。あひるとかもにおいては州の42.1%が調査対象地域で飼育され、ほとんどがチェンガルパットゥ県に集中している。ミルクの生産は、1990年から95年の平均で、年間564,200トンが生産された。これは州の生産の16.2%に当たる。たまごの生産は年間14,890万個で、州生産の5.3%に当たる。過去5年間の調査対象地域のたまごの生産は一定の増加傾向にある。

(6) 農家経済

農家経済は以下の3つの農地所有規模に分けて述べる事が出来る。

大規模農家(農地面積10ha以上)の農家経営は、市場志向型の作物栽培であり安定した収益性の高い農業を実施している。主な栽培作物は、水稲・胡麻・綿を基本とし、収益性の高いサトウキビ・野菜・果樹である。

中規模農家(2から10ha)の農業経営は、大規模農家と同じように市場志向作物栽培であるが、経営規模に比例して大規模農家より収益額は小さい。

小規模農家(1から2ha)の営農は、基本的には自家消費用の水稲を中心とする食用穀物の栽培であり、一部換金作物が栽培されている。換金作物からの収入は、ローンの返済・生計費及び次作のために使われる。

零細農家(1ha以下)の農業経営は、自家消費用の伝統的栽培法による水稲を中心とした食用穀物の栽培であり、旱魃の可能性を考慮して水稲はしばしばキビとの混裁が行われる。かれらの水稲栽培は灌漑水不足から収穫できない場合がしばしばある。零細農家に対する灌漑水の安定供給・栽培のための投入資本・栽培技術の普及が、特に南部調査対象地域の旱魃頻発地区、必要である。一般に零細農民は、家計費の捻出のために賃労働に従事する必要がある。

さらに農村に居住し、土地を持たず不安定な農業労働に従事する所謂土地無し農家がある。各規模の農家に於いても、北部調査対象地域における農家は水資源・土壌に恵まれ二期作も可能であり、北部と南部調査対象地域により大きな異差がある。とくに0.5ha

の零細農民は農業収入のみでは生計できない、これは南部調査対象地域ではさらに切実である。

(7) 農業流通

農産物流通の面では、基本的には調査対象地域と同州の状況と差異はないが、調査対象地域では 1)米・食用穀物、2)サトウキビ、3)綿、4)落花生および 5)野菜に限定される。一般的に調査対象地域の農産物流通体制は、貯蔵倉庫・冷凍庫・輸送・中央市場等機材施設面で十分に整備されていない。

(8) 農産物加工

調査対象地域内の農産物加工は、基本的には同州のものと変わらないが手織物工業は見られない。農村もしくは個人経営の精米・精油が農産物加工としてあげられる。ほとんどの農産物は何ら加工することなく取扱者・消費者に売られ、稲の脱穀・唐辛子の乾燥・搾乳等わずかな加工が各農家単位で行われているに過ぎない。

(9) 農業支援体制

タミルナド州における 37 のタミルナド農業大学 (TNAU) の研究場のうち、4 つが調査対象地域内にある。研究は必要性に基づいた現場優先の、かつ営農共同体の利益のための技術開発を目的とした地域特有の研究に焦点が絞られる。

(10) 内陸水面漁業

タミルナド州には、28ヶ所の貯水池の 37.1 ha 内陸水面と、5,400ヶ所と 30,000ヶ所の大小規模溜め池と 3,000ヶ所の皿池からなる 52,000 ha の内陸水面がある。

調査対象地域内には、カンパラムとラナカラムに漁業農民開発組合 (FFDA) がある。南部調査地域内の 10バンチャット・エオンに属する 179 個のバンチャット・エオン溜め池において淡水漁業開発事業が進められている。南部調査地域では、年間降水量が少なく乾季には溜め池内の水が干上がることから、長期間の水の必要な稚魚育成の淡水漁業の導入は、困難であるが、北部調査地域では、年間降水量が比較的多く、乾季にも溜め池に残留貯水のある溜め池では淡水漁業の開発の余地があるものと考えられる。

3.4 溜め池灌漑

南部調査対象地域の北東モンスーン期における水稻の純作物消費水量は 550mm であり、この時期の平均降雨量は 500mm であり、灌漑効率・有効降雨量とその分布を考えれば、天水栽培は困難であり灌漑は必須・必要条件である。

(1) 調査対象 PWD 天水溜め池

本調査の対象は、調査対象地域内の約 2,093 個の 40ha 以上の受益面積を持つ PWD 天水溜め池である。それらの分布は下表のようになる。

Districts	Tank Inventory List*		Tank data not available	Number of EC Tanks	Study Tanks*	
	Number of Tanks	Average Command Area (ha)**			Number of Tanks	Command Area (ha)
Tiruvallur & Kanchipuram	1,214	116.36	85	107	1,022	127,488
Southern Study Area	1,214	97.85	12	111	1,071	86,258
Study Area Total	2,428	106.30	97	221	2,093	213,746

Notes: * prepared by PWD in May, 1997, ** on tanks which are data available

州内の溜め池灌漑面積は、溜め池の老朽化と天水の不安定性・旱魃等のため1961年の94万haから1993年には63万haと減少した、一方同期間の地下水灌漑面積は50万haから120万haと増加している。調査対象地域の水源別灌漑面積割合は水路・溜め池・地下水別に1.4%、36.6%および62.0%となる。最も旱魃発生頻度の高い地区にあるヴィドゥルガール県における地下水灌漑面積割合は54%、水資源に比較的恵まれたティルヴァルカンプラム県でも北東モンスーン後の二期作のために地下水灌漑割合は50.5%となっている。

(2) 溜め池灌漑

水稲・サトウキビは、溜め池の取水工から土水路の灌漑用水から引水し、水盤法で栽培される。灌漑水路から分水後は田越し灌漑が行われる。水路には分水工・量水施設等は設置されていないため、灌漑水路中に流れを止めて必要に応じて土盛りをし、水路中の水位を上げて分水している。

灌漑配分は、農民により雇用され *Neerkattis* と呼ばれる水番が首長の指示に基づき溜め池の取水工の開閉を行い、事前に設定された番水法により行われる。この伝統灌漑運営は、伝統的リーダーが政治的変遷から消滅し農民の派閥形成により適切な運営管理は非常に難しくなっている。

調査対象地域内の溜め池のほとんどが非公的な水利組合を持っている。農業普及員の助言の下で組合員間で水配分運転を行っている。一般的には大規模農家が水利用の優先権を持っており、取水工に近い農地のほうが下流部の農地より優先度が高い。PWD下の灌漑水管理訓練所 (IMTI) が、農民に対して公的水利組合の設置・灌漑運営方法などについての訓練を実施している。

調査対象地域内の、溜め池施設の老朽化・故障・滞砂・漏水等現況ならびに集水域の水文環境・受益地の灌漑・農業の現況と問題点と考えられる対策について、表 S.1 に取りまとめた。

多くの溜め池の維持修理はほとんどなされないため、ほとんどの溜め池の施設の改修が必要となっている。ほぼ全灌漑地の1/3が溜め池による事を考えると、溜め池の改修による溜め池灌漑の整備は、国家州レベルの観点から非常に重要である。溜め池受益地の農業生産を上げるために利用可能な水を安定的に供給する必要がある。灌漑地の収量中最も低い収量を示すのは溜め池のみに灌漑を依存する灌漑地区である。

調査対象地域内の限られた地表水のもとで、最も灌漑効率を上げる方法は、水路のライニングである。アンナ大学の水資源研究センターの調査によれば、水路のライニングにより約25%の灌漑効率を上げることが出来るとしている。

(3) 溜め池分類 (タンク)

調査対象溜め池は、EC の溜め池近代化事業の完了した溜め池を除き約 2,100 ヶ所の天水溜め池である。これら溜め池の分類化を行い、代表的な溜め池地区についてフィールド調査を行い全対象溜め池の改修計画を樹立することとした。

溜め池分類のための資料としては、1)1996 年 8 月に PWD より事前調査団に提示されたインベントリーリスト、2) 1997 年 5 月に PWD より提示されたインベントリーリスト、3)統計局の 1995 年に実施した天水溜め池ベースライン調査結果、4)調査団が現地コンサルタントに依頼し 240 の溜め池地区で実施した農村環境調査結果を用いた。

溜め池は分類は、以下の項目により検討した。

- 1) 水資源の利用可能量 : 気象条件、地下水利用の可能性を基に算出
- 2) 改修費用 : 溜め池の諸元を基に算出
- 3) 溜め池改修による便益 : 溜め池の改修による農業収入の伸び、維持管理費を基に算出。

これらの解析を基に溜め池は以下のように分類できる。

- 1) 気候区分 : 水資源の利用可能量
- 2) 耕作地面積 : 溜め池改修による便益
- 3) 受益面積と集水面積の割合 : 水資源の利用可能量
- 4) 受益面積 : 効率的な管理と社会環境

上記の項目に加え現在溜め池が灌漑に利用されていない、耕作地が溜め池の灌漑可能面積の 10%以下、溜め池の受益農家が大中規模の農家であるまたデータの無い物の 4 項目に該当する溜め池に関しても分類する。

溜め池の分類と 1997 年 5 月の PWD のインベントリー・リストを基にしたそれらの溜め池数(推定)は以下ようになる。

分類	農業気象区分	受益地耕作率	受益面積と独立集水面積との比	受益地面積規模	推定溜め池個数
NR-1	Northern	more than 75%	----	Small	262
NR-2				Medium	289
NR-3		Large		248	
NR-4		---		223	
SP-4	Southern	less than 75%	----	---	220
SR-1		more than 75%		more than 5	---
SP-1			less than 5	Small	240
SP-2		Medium		238	
SP-3		Large		157	
NR		Rehabilitation non-effective tanks : cultivation area less than 10% to registered command area or share of marginal farmer in command area less than 10% and no data available in the Tank Inventory List			

3.5 社会環境

(1) 社会環境の現状

インドにおいては、宗教は改宗できるが"カースト"は不変のものであり変えることはできない。このシステムは "Varna"システムとも呼ばれるものであり、ヒンズー教の聖典 "Vedas"により 3,000 以上の"カースト"と 4 つの"Varna"からなる階級に分けられ、伝統的な "Varna"システムの中では各階級は相互依存的に存在している。

溜め池システムの近代化は、施設面においては貯水量の増加とより適切な管理技術をもたらすものである。しかしながら、小農及び零細農家が "祖先が良いと考えたものはわれわれにも良いはずである"という回顧主義にとらわれ営農や習慣の変化を拒めば、全てのプロジェクトはその効果を発現することは不可能である。このため、施設面での "溜め池システムの近代化"に加えて、これに応じたソフト面での対応に十分留意する必要がある。プロジェクトの実施に当たっては、農民を単なるプロジェクトの受益者として位置づけるのではなく、教育、啓蒙、共同作業を通じて初期段階からパートナーとして取り込むことが不可欠である。

インドにおいては憲法で女性の平等を宣言するだけでなく差別撤廃のための積極的な対応を求めており、男女平等の実現を目指してさまざまな努力が為されてきた。しかしながら現状では女性は社会的に差別、搾取され、抑圧されている。

調査対象地域における男性 1,000 人当たり女性人口で表される男女構成比は、北部地域と南部地域で異なっている。調査対象地域北部では女性が 960 人なのに対して南部では 1,010 人となっている。

階級社会及び家長性社会の中で、女性は土地及び生産手段を持たないことから最下級の階層に属している。彼女らは賃金差別を受けており、社会的に安価な労働力として考えられている。下層労働者における女性の比率の高さは著しく 90%を超えており、農業労働者に占める女性の割合が 45 から 55%でこれに次いでいる。この事は女性の就業機会が男性に比べて極めて少なく、また一時的なものしかないことを示している。更に、農業においても除草、刈り取り等の単純作業のみが女性に割り当てられている。男性の賃金が 1 日 Rs. 40~50 であるのに対し、女性の賃金は Rs.25~30 となっている。

(2) 社会環境調査

意向を事業の実施に際して反映されないことが多い小規模零細農家の社会環境調査をより詳細に行うために、社会環境調査は 1)地区のコミュニティー調査、2)農民組織調査に分けて行った。調査対象の村は前もってカテゴリーから無作為抽出された。事業実施後の施設などの維持管理及び運営に関して重要である、現況の農民組織の活動と人的資源の調査も行った。調査対象地域の北部から 119 の村、南部から 121 の村の合計 240 の村が各分類毎に 40 の村になるように選ばれた。

地区のコミュニティー調査は零細農民の意向を詳細に把握するように行われ、開発計画の実行に際して十分に有用なものとなるように調査された。ヒヤリング調査は村の役人もしくはバンジャット長に対して行った。また所有農地が 1ha 以下の零細農民に対しても農業や住環境等に関するヒヤリング調査を行った。

(3) 農民組織

現地調査期間中に行った社会環境調査では公式な農民組織は無かった、しかしながらこれに変わる非公式な農民組織は存在した。この非公式な農民組織はティルハール及びカンチプラム県 65%、ラマナプラム県 76%、シバガナ県 79%、ヴィルチケガール県 82%の割合の村で組織されていた。これらの組織は、深刻な干ばつ時や水に関する重要な問題が起こった時にだけ活動を行う、村の伝統的な組織である。

3.6 地理情報システムを利用したデータベースシステム

地理情報システムは溜め池の位置、施設状況、社会環境を考慮して地形図を基に作成された。本調査における地理情報システム (GIS) は、インベントリーリストに含まれる溜め池位置、施設および社会環境等のデータを基に、地形図上で溜め池情報を提供するものである。パンチャヤットおよび旧ザミンなどの溜め池を含む調査対象地域内の溜め池は、近接して建設されており、EC プロジェクトにより改修が行われた溜め池も点在する。故に他計画との連携を考慮するため地形情報が必要となる。

溜め池インベントリーリストにより構築される溜め池データベースシステム (MS Excel により作成され MS Access のデータベース・ファイルに転換され) とリンクされる GIS は、MapInfo を用いて、以下の機能を持たせるものとした。

- 1) 改修計画における個々の溜め池の位置の表示および出力
- 2) 対象溜め池に関わる県・タルク・ブロックなどの行政区分の識別
- 3) 対象溜め池の施設・社会環境情報への容易なアクセス
- 4) 地下水利用状況

4. タミルナド州溜め池改修マスタープラン

4.1 マスタープランの目的

マスタープランの目的は、州内の小規模溜め池の改修により農業生産の増加さらに地域農民、特に小農の生活水準向上を目指すものである。計画は、図 S.2 に示す通り以下に示す項目を含む。

- 1) 溜め池灌漑施設を改修し、それに適する維持管理手法を導入することにより、可能な水資源を最大限利用出来るようにする。
- 2) 灌漑、種子、肥料/農薬、支援システム等の農業生産に最適な投入資材の採用及び適切な栽培体系の導入により持続的農業開発が可能となることを目指す。

4.2 基本構想

(1) 阻害要因

現地調査により以下のような調査対象地域における問題点を把握し、小規模溜め池改修の開発ポテンシャル及び阻害要因について検討した。

- 溜め池及び関連灌漑施設の破損状況
- 貧困の構造及び地域間格差（小農及び零細農民の現況）
- 裨益農民のニーズ
- 農業支援組織
- 農民組織及び人的資源
- 農産物市場及び流通
- 既存開発計画

自然条件、経済条件及び社会条件の各々について検討した結果、以下に示すような特徴及び問題点が確認された。

- 1) 溜め池容量の不足
- 2) 溜め池灌漑施設の荒廃
- 3) 不十分な灌漑管理
- 4) 水稻栽培に対する農民の執着
- 5) 連結溜め池間の水配分に対する協調性の欠如
- 6) 溜め池灌漑システムの共同体財産としての意識の欠如
- 7) 市場へのアクセスの不足

(2) マスタープランの基本構想

マスタープランの基本構想は以下に示す通りである（図 S.3 参照）。

- 1) 適切な水配分並びに節水型及び収益型作物への多様化を目的とする灌漑利用の効率の向上、連結溜め池群流域の全体管理、及び地下水及び表流水の複合利用等により、利用できる水資源を最大限に開発する。
- 2) 州内の小規模溜め池改修のための手法を確立する。本改修計画は、州内の他の溜め池改修のモデルとなるもので、農村開発全体への効果も期待できるものとする。
- 3) 持続的農業開発を可能とするため、水路のライニング及び末端圃場整備含めた用排水施設の改良計画を立案する。
- 4) 維持管理業務を効果的に実施するために裨益農民の参加を促進する。
- 5) 持続可能な農業生産システムの樹立
- 6) 農業開発に必要な農村基盤整備
- 7) 効率的な事業実施を可能にする組織の整備

4.3 小規模溜め池改修マスタープラン

(1) マスタープランの内容

上記の基本構想に基づき溜め池改修計画の内容を以下に示す通りとする。

- 1) 連結溜め池群流域全体の水文学的、水理地質学的解析を行い、その結果に基づき流域管理を行う
- 2) 水資源が不足がちな地域における集水域及び灌漑地区における井戸を含めた地下水及び表流水の複合利用
- 3) 溜め池灌漑施設の改修及び改良（対策工としては、表 S.1 に示す）

- 4) 水路のライニング及び末端施設整備による灌漑維持管理の効率化並びにコミュニティ・オーガナイザーシステム導入による水管理組織の設立
- 5) 水資源が不足がちな地域においては、現況の水稲作一辺倒から小農/零細農家を節水型高収益型作目へ転換・多様化させ農民の生活水準向上を図る。また、展示圃場の建設も考慮する。
- 6) 農業生産資材の調達方式、農業融資制度及び技術普及制度の改善等の対策を通じて持続可能な農業開発及び作物の多様化を達成するために必要な農業支援及び普及の強化
- 7) 農村工業及び生産者組合等による付加価値農業生産の普及
- 8) コミュニティーセンター、圃場へのアクセスロード等の農業開発関連基盤の改善
- 9) 水管理組合の運営及び施設の農民への引渡し等も含めた事業計画の進捗を容易にするための組織・制度面からの支援。

(2) 連結溜め池群流域全体での水管理

調査対象地域においては 20%以上の地表面積が溜め池等の水面に覆われている。このように多くの溜め池が高密度に建設された地区においては、関連溜め池間で、社会的条件と水文学的条件が深くかかわり合うことになる。社会環境調査によると、溜め池間の関係は非常に深く、ある溜め池の灌漑地区での出来事とその地区を集水域としている下流側溜め池の農民との争いの元となることもある。先行している PRADAN 等の組織との協調により、持続可能な水資源及び農業開発計画策定にあたって、水文学的解析ならびに社会環境をも考慮して計画を樹立する必要がある。

(3) 水資源の複合利用

ラマナプラム県の Srivilliputhur Big 溜め池でのシミュレーション調査によると、最も投資戦略として推奨されるべき方策は、取水施設整備と輪番灌漑給水の強化、水路のライニング及び井戸開発であると結論している。

多くの場合、地下水賦存量は滞水層を形成する地層(硬岩)の地質的性質によるところが大きい。これら滞水層への涵養水源としては以下に示すものがあげられる。

- 溜め池からの垂直あるいは水平方向の浸透
- 灌漑用水路及び灌漑地区からの浸透
- 灌漑地区における井戸の揚水可能量は溜め池貯留水に依るところが大きい。灌漑地区においては、井戸は溜め池及び灌漑用水路からの地下浸透により失われた用水を捕捉し再利用する役目を負っている。

降雨及び溜め池貯留水からのみでなく灌漑水田からも十分な涵養水補給を受けている地下水ポテンシャルを考慮すると、適度な間隔で灌漑用共同井戸を設けることは地域の特に水路末端部に位置する貧農にとって、非常に有用である。また、灌漑水田からの地下浸透による灌漑用水の漏水を捕捉し再利用するのに有用であるばかりでなく、2期作目の時期まで貯留水を涵養できるという観点からも有用である。

北部調査対象地域の Poondi、Minjur 及び Thiruvallur といった地区とその周辺部、また、水不足が頻発するウイロトナガール県の Rajapalayam、Vatrap 及び Srivilliputhur といた地区においては過剰揚水が指摘されている。沿岸地区においては、真水を過剰に揚水してしまった結果、海水の浸入が問題視されている。ラマナプラム県における調査によると、1996

年12月でEC 0.75~2.25 dS/mと比較的高塩分濃度を示唆する観測結果もあり、これらの地区における井戸建設に当たっては十分な調査を実施する必要があり、また、運転期間中においても適切な揚水管理がなされるよう配慮する必要がある。

建設された灌漑用共同井戸は裨益農民自身の手によって維持管理する必要がある。溜め池改修実施に際しては、以下に示す事項を考慮する必要がある。

- 連結溜め池群全体の水収支を検討し、地下水の可能開発量を推定する
- 塩害、海水浸入等に対する検討と、地下水水質の農業への適応性を確認する。
- 公共事業局があらかじめ設定する条件により、灌漑用共同井戸の維持管理について農民がどの程度受容できるか確認する。
- 共同井戸利用の条件、適する井戸タイプ、設置位置等を確認する。
- 利用できる電源の確認をする。

(4) 農民参加

効率的灌漑施設の維持管理を達成しさらに持続可能な農業開発をも可能にするための対策として水路のライニング、末端施設整備等があげられているが、目的達成し実現するためには、裨益農民を計画段階から、実施、維持管理まで参加させることが必要不可欠である。このような実施段階からの受益農民参加を促すため、水管理組合(WUA)を設立し農民間の調整を図る必要がある。設立する水管理組合には次に示すような機能を持たせるものとする。

- 工事实施に対する農民の意向を確認する。
- 公平な水配分を実現する。
- 共同井戸の維持管理を確実にする。
- 灌漑水路の維持管理を確実にする。
- 各季節の作付け体系及びスケジュールを農民間で調整する。
- 水配分に関わる農民間の紛争を解消する。
- 水利用に関して組合会員の意見を代表するものとする。

水管理が成功するかどうかは裨益農民の手に委ねられている。水管理組合設立及び施設の維持管理の際に起こると思われる各種の阻害要因を緩和し解消するために、コミュニティ・オーガナイザー制度を導入することとする。

コミュニティ・オーガナイザーは受益農民全体を事業に参加させるような状況を作り出すことを主な役割とし、以下に示すような業務を実行する。

- 対象裨益農民の意志を一体化させるとともに社会調査を実施する。
- 裨益農民に対し啓蒙活動を実施する。
- 対象農民を組織化し水管理組合を設立させる。
- 水管理組合の持続的活動を可能にする資金源を農民の同意の基に設立する。

コミュニティ・オーガナイザーの実施すべき活動、考慮すべき要因及び期待できる結果は、次表に取りまとめた通りである。

Matrix for Community Organization

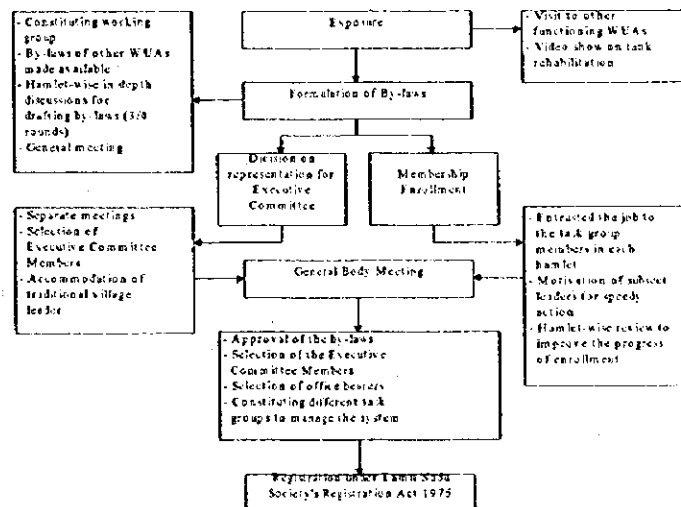
Activities	Process	Factors	Outcome
Integration and Social Investigation			
i) Integration and Familiarisation	<ul style="list-style-type: none"> - Living with community - Familiarization of village and tank 	<ul style="list-style-type: none"> - Caste system - Village spread and hamlets 	<ul style="list-style-type: none"> - Social acceptance - Interest creation among community towards participatory concept and need for group action
ii) Creating Participatory Awareness	<ul style="list-style-type: none"> - Contacts with individuals, group and local officials - Meeting with community leaders - Street corner meetings - Field meetings with farmers 	<ul style="list-style-type: none"> - Literacy - Tradition and culture 	<ul style="list-style-type: none"> - Strategy design for motivation and development of WUA
iii) Social Investigation	<ul style="list-style-type: none"> - Collection and analysis of primary and secondary data - Studying the inherited social relationship between different caste, hamlets and village - Understanding farmers' problems and their response and behavior towards tank irrigation 	<ul style="list-style-type: none"> - Data availability - Social equation between hamlets and village and between different caste groups - Leadership quality 	<ul style="list-style-type: none"> - Emergence of a realistic social spectrum - Understanding of tank problems - Better understanding of the behavior of sharing common property resource and farmers' perception towards sharing of tank water - Scope to refine the strategy towards motivation
Animation			
i) Identification of a Leader	<ul style="list-style-type: none"> - Organizing group discussions - Skill testing among different potential farmers by assigning task accomplishments - Open discussions on common issues and developing skill on decision making - Free interaction among farmers in task accomplishment and decision making results in emergence of potential leaders 	<ul style="list-style-type: none"> - Existing social relationship between village and hamlets - Power polarization between different caste groups - Traditional leadership and its role 	<ul style="list-style-type: none"> - Emergence of acceptable leadership
ii) Organizing Farmers through Meetings	<ul style="list-style-type: none"> - Motivate and facilitate better interaction among leaders and farmers - Organize discussions to elicit different views of approach among farmers - Initiate process to crystallize consensus on issues by entry program, exposure visits, etc 	<ul style="list-style-type: none"> - Prevalent social system - Tradition - economic benefits 	<ul style="list-style-type: none"> - Awareness on the benefits of unified action - Realization of the need to organize - Designing the steps to organize
Formalization of Water Users' Associations (WUA)	<ul style="list-style-type: none"> - Membership enrollment by task group members - Hamlet-wise to improve enrollment progress - Formalization of by-laws for the WUA by group discussions - Structuring of the association on the composition of the Executive body - Convening the general body meeting with 2/3 representatives to approve the by-law and to elect/select office bearers - General body also nominates different task groups for specific task accomplishment - Formal registration under the relevant State Government Act 	<ul style="list-style-type: none"> - Eagerness to organize and act with a spirit of accommodation 	<ul style="list-style-type: none"> - Formation of legally constituted Farmers Organization with its task groups

農民を効率的な手法で組織し、また、種々の面で持続可能な組織運営を実現するためには対象とする農民の社会経済的特徴及び性質を把握しておく必要がある。従って、事前に社会環境調査を実施しておく必要がある。

PRA(Participatory Rural Appraisal)は EC が実施する溜め池近代化計画で近代化導入に適する溜め池をスクリーニング選定するために行っている手法で、種々の手法を用いて地元住民と接しながら社会経済及びその他必要な情報を収集するものである。裨益農民の意識を改善し、自然資源の管理及び地域環境に対する意識を高め、共同体自身の施設保有者としての責任感を備えさせることが必要である。

水管理組合の設立はコミュニティ・オーガナイザーの活動の中で最も重要なものである。法的な登録にいたる過程は右図に示す通りである。

水管理組合は溜め池灌漑地区内に農地を保有する農民のみを対象とするもので、法的な組合登録をしたとしても、ほとんどが最低位のカースト及び部族からなる土地無し農民に直接利益がある



わけではない。社会環境調査結果によると、20～30%の村民がこのようなカーストに所属しており、健康及び食事等の生活面において多くの問題を抱えている。従って、農民組織の活動にこのような人々の生活水準向上につながるようなものを加え、その事業への積極的に参加させる必要がある。また、婦人及び子供についても啓蒙・教育のためその参加を促すような組織活動を加えていくことが望ましい。

(5) 溜め池灌漑施設の改修・改善計画

既存の溜め池灌漑施設は不適切な運転管理及び老朽化により機能低下を生じている。水資源の最大限利用する為の溜め池灌漑施設の改修・改善計画は、以下に提案される。

- 1) 溜め池流域の土壌保全、ならびに用水の確保
- 2) 溜め池堤体の改修、及び補強
- 3) 取水施設の補修、及び改修
- 4) 余水吐の補修、及び改修
- 5) 配水路の改修、及び浚渫

(6) 溜め池灌漑システムの効率的な維持管理計画

水路のライニングは、現況における受益地区内の水資源の最大利用を行う上でのもっとも効果的な対策である。ライニング水路は、耕作地の確保ならびに維持管理の軽減が可能であるとともに、溜め池上流側から下流側へ均等な水配分が可能である。また、計画された（正規の）配水管理を行う為の対策として、水路の始点、取水口の吐出側に量水計測器の設置が必要である。これら効率的な灌漑計画を行うためには、水利権をもつ受益地区末端までの整備が必須であり、現在、公共事業局の支援のもと、農業土木局において末端整備が計画・実施されている。当計画においても、これまでの末端整備事業同様、本計画の末端整備においても、直接受益者との理解を待たうえでの計画が原則とされる。

(7) 持続性のある農業開発のための作物の多様化

当州における現在の農業は食糧作物の生産、とくに高い水消費を要求する米の生産に偏っている。同州の限られた水源、小規模な経営規模、ほぼ開発の限界に近い高い灌漑率、および周年栽培と多様な作物の栽培に適した恵まれた気温条件を考慮すると、作物の多様化と、作付けパターンの改善による、より持続性のある、より高い収益性の営農が導入されるべきである。

(8) 農業支援と普及の強化

収益性の高い農業を成功させるために、農民に対する農業支援体制と技術普及の強化は不可欠である。その計画は以下の様に計画される。

1) 試験展示圃場の設置

調査対象地域内に5ヶ所の試験展示圃場を設置する。試験展示圃場の活動は、新技術、新品種、新作物の実証試験と農民の研修である。実証試験は作物生産技術の評価のみならず、その技術の経済的評価もする。

2) 農業投入資材の供給体制の確立

農民に対する新種苗の適期供給体制の確立は、収益性の高い営農を成功させるために重要なことであり、とくに、マンゴーとタマリンドの接ぎ木苗、ターメリック、バナナおよび野菜の種苗の供給体制の確立が重要である。

3) 市場開発の支援体制の確立

関係政府機関は新しい農産物に対する市場の開発と市場価格情報について、生産者を支援する必要がある。

4) 農民組織の設立に対する支援体制

商品作物の導入に合わせ、生産者組織が重要となるので、政府関係機関はその設立を支援する必要がある。

(9) 付加価値農業生産

付加価値農業生産として次の項目を考慮する。

- 1) 乾燥マンゴーチップ
- 2) マンゴージュースの缶詰/パッキング
- 3) トマトジュース
- 4) 野菜の缶詰
- 5) 粉末ターメリック
- 6) 乾燥バナナチップ
- 7) ローストピーナツ
- 8) タマリンドペーストの缶詰
- 9) 収穫後処理の改善による穀粒損失の防止

(10) 農村基盤整備

現況における農村基盤整備の大部分が農家の意向を十分に反映したものであるが、プロジェクトの効率を鑑み、コミュニティーホール、集落道等の設置を提案する。コミュニティーホールは、溜め池の水利権を有する各村に設置され、組織制度面の展開における様々な運営活動が期待される。また、水管理組織の運営、農業の拡大展開、文化事業、ヘルスケアなどの為の集会場としての機能も保持させるものとする。

受益地区内には、個々の耕作地にアクセスする農道を整備する必要がある。加えて、市場への効率的なアクセスが行えるよう幹線道路への集落道の改修が望まれる。

(11) プロジェクト実施における組織制度面の展開

本計画では、地域固有の要因に基づいた農業システム、作付け体系及び付加価値生産を含む溜め池灌漑システムの効率の向上を目的とし、老朽施設の改修、および維持管理の強化を図るものであり、社会制度面における展開は、これらの構成要素を確立する為の重要な要素となる。

本計画は作物の多様化では、地域水資源の複合利用を含む水管理を目的とし、組織制度面における展開においては、基本的に計画実施段階での建設および設備設置開始時に運営組織を確立するものとする。

一般的に、組織制度面における計画は、以下の大別される2要素に構成される。

- 1) プロジェクトの核となる維持管理、及び組織運営
- 2) 本計画の実現、かつ計画がスムーズに履行が行えるような農民による組織および関連計画の運営

プロジェクトの維持管理運営においても、本計画実施の2期間により以下の2要素に構成される。

- 1) PWDによる建設期間における維持管理運営
- 2) プロジェクト運営時における地域農民組織による維持管理運営

建設期間における維持管理運営においては、各建設現場での実施運営および施工管理の指導を行う中央運営委員会からの成る諸関連委員会の設立を行い、プロジェクト運営時の維持管理体制においては、各現場における適任者から成る農民組織、および各地域の組織組合が設立され、プロジェクトの引き渡し時に農民による適切な運営が行われる。

プロジェクトの実現において、農民はその運営法を十分に指導教育され、また耕作地に見合う便益を得る。

他の組織制度面においては、水の複合利用による作物の多様化、収穫後処理、付加価値生産による市場拡大があり、これら各項目の実施においては、本プロジェクトの指導による十分な技術及び知識にて対応される。

4.4 事業実施計画

(1) 事業の目的

本事業の最終目的は事業実施地域の農民の生活水準の改善を溜め池の改修を通じて達成することである。農民組織の拡充、灌漑の効率的維持管理等により農業の生産性を向上させ事にある。基本的に当事業によりプロジェクトにより改修の実施された溜め池を除くPWDの天水溜め池を、類型化した溜め池分類後とに優先順位を付け順次改修するものである。

(2) 事業のコンポーネント

事業の建設工事としては、以下のような工種を含む。

- a. 導水路の改修
- b. 溜め池堤防改修
- c. 取水工の改修もしくは新設
- d. 余水吐の改修
- e. 水路のラインング、末端圃場整備を含む配水システムの改善
- f. 作物の生育に重要な時期の干ばつに対する緊急・補助水源としての公共灌漑井戸による地下水開発
- g. 管理道路・コミュニティーホール等の社会基盤の整備
- h. 工事事務所の建設

i. 工事監理用車輛の購入

農業開発関連事業としては、

農業生産のための技術普及と一環として展示農場を建設し、適正な作物栽培法と作物の多様化作物ならびに農産物加工の経済性の実証と展示を行う。

法制度の拡充としては、以下の項目を含む。

- a. 農民参加の促進のためのコミュニティ・オーガナイザー制度の拡充と
- b. 農民・政府職員の訓練及びセミナーの実施
- c. 事業のモニタリングと評価

(3) 事業実施方法

事業実施機関は、州政府公共事業局(PWD)の水資源総局(WRO)である。PWDの次官が議長となり、関連する州政府機関(農業局、農業土木局、環境森林局、農村地域開発局等)ならびに中央政府関連機関(水資源省、大蔵省等)からの代表者からなる事業運営委員会(Steering Committee)で、事業の基本方針、事業の進捗状況のチェック、事業に必要な法制度的なものの決定が行われる。

DRCSのチーフエンジニアの基に事業管理部(Project Management Unit, PMU)を設置し、事業実施に関する全体的な調整を行う。

融資機関の規定に則り、国際入札によりコンサルタントを実施機関が選定する。コンサルタントは、PWDの技術者で実施されるフィージビリティ調査、詳細設計、工事入札書の作成、ならびに工事の施工管理に付いてガイドラインを作成し、それに基づいて指導・支援を行う。またPWD職員とともに事業の技術的および事業進捗に関するモニタリングを行う。

溜め池改修工事完了後の、灌漑システム施設の運転・維持・管理は、登記された水利組合により、受益者(農民)から徴収される水費を財源とする運営が行われる。それまでは、大規模な改修とともにPWDが責任を負う。

(4) 事業実施手順

溜め池改修工事の実施手順は、以下のようになる。

- ① 溜め池改修事業の実施の公示と農民からの溜め池改修要請書受理
- ② 県レベル委員会での改修対象溜め池の選定。
- ③ コンサルタントとPWDで作成するガイドラインによるPWD職員による水文解析結果を踏まえて受益地規模の設定。
- ④ PWD現場職員による概算工事費の算定。
- ⑤ 社会的評価により、PWDの農民組織(水利組合)の設立のためのコミュニティ・オーガナイザーの派遣時期の決定。
- ⑥ PWD地方事務所による測量を含むフィージビリティ調査。
- ⑦ コンサルタントとPWDで作成するガイドラインに基づき、PWD地方事務所職員による詳細設計及び入札書の作成。
- ⑧ コンサルタントとPWDで作成するガイドラインに基づき、PWDによる現地コントラクター

- 参加の工事入札、契約。
- ⑨ コントラクターによる建設工事、コンサルタントと PWD で作成するガイドラインに基づく PWD による工事の施工管理。
- ⑩ PWD による運転管理計画書の策定。
- ⑪ PWD の竣功検査の後、農民組織への引き渡し。

(5) 改修溜め池の優先度付けとフェージング（段階実施）

PWD における EC プロジェクトの経験から推定すると、2,097 個の溜め池の改修には、13 年間を必要とする。このため事業実施予算は、3 期に分けて実施される必要がある。改修事業実施に際して、どの溜め池に優先度を与えるかを設定する必要がある。

各溜め池累計の代表溜め池として設定された 10 個のパイロット溜め池の、フィジビリティ調査の結果は、以下ようになる。

Tank Category	Name of Tank	Ayacut (ha)	No. of Farm	Average Farm Holding (ha)	Present Cultivation Ratio (%)	Rehabilitation Cost Financial (Rs/ha)	Economic Incremental Benefit (Rs/ha)	EIRR Basic Condition
NR-1	Echur	58.68	166	0.35	80%	42,996	12,407	22.80%
NR-2	Cherukkanur	91.26	268	0.34	91%	45,803	9,661	15.90%
NR-2	Polambakkam	94.59	139	0.68	84%	38,683	14,516	29.60%
NR-3	Vadakkupattu	417.21	355	1.18	89%	42,312	5,507	7.40%
NR-4	Enadur	574.67	448	1.28	56%	29,244	4,793	11.70%
SR-1	A. Ramalingapura	76.53	49	1.56	86%	72,128	14,288	14.70%
SP-1	Pandikanmoi	41.88	110	0.38	97%	62,989	11,027	12.30%
SP-1	Siruvira	49.25	106	0.46	100%	55,350	7,901	8.70%
SP-2	Kurumbi	52.67	112	0.47	99%	40,877	21,386	40.10%
SP-4	Sengangulam	99.23	313	0.32	50%	31,906	8,029	19.70%
Average(Total)		(1,555.97)	(2,066)	0.75		46,229	10,952	18.30%

この結果から見ると以下のような傾向が確認される。

北部調査地域に於いては、1) 小規模の溜め池ほど経済効果が高い、2) 現況の作付け率が 75% 以下の溜め池は経済性が低い、3) 農家当たりの平均面積が小さいほど経済的効果が大きい。

南部調査地域の溜め池に於いては、1) 大規模の溜め池ほど経済効果が高い、2) 現況の作付け率が 75% 以下の溜め池は経済性が高い、3) 農家当たりの平均面積が小さいほど経済的効果が大きい。

これらのフィジビリティ調査の結果を踏まえ、限られた財源の効率的な運用、および事業実施地域の均等性等考慮して、以下のような溜め池の類型別に、事業実施の優先度を設定する。

Phase	Category	No. of Tanks	Average Area(ha)	Total Area(ha)	No. of Tanks		Total Area (ha)	
					North	South	North	South
Phase-1	NR-1	262	49.41	12,945				
	50% of NR-2	145	80.77	11,712				
	SP-4	220	82.32	18,110				
	SP-3	157	171.58	26,938				
	Subtotal	784	88.91	69,706	407	377	24,657	45,048
Phase-2	50% of NR-2	144	80.77	11,631				
	NR-3	248	255.68	63,409				
	SP-2	238	69.73	16,596				
	50% of SP-1	120	46.68	5,602				
	Subtotal	750	129.65	97,237	392	358	75,040	22,197
Phase-3	NR-4	223	124.62	27,790				
	SR-1	216	62.09	13,411				
	50% of SP-1	120	46.68	5,602				
	Subtotal	559	83.73	46,803	223	336	27,790	19,013
Total	Total	2,093	102.1	213,746	1,022	1,071	127,487	86,259

外国の資金援助により一期5年の3期分けて事業が実施されるとして、その準備期間をも考慮して、事業の実施スケジュールを図 S.4 に示した。

4.5 事業評価

(1) 事業の枠組みの基本的妥当性

基本的に本事業は、タミルナド州における農業生産の増大にを確保しその為の体制のを作るものである。同州の経済に大きなウェイトを占める農業は、約60%の労働力の雇用と全土地面積の45%を占める。農業生産の現況は、灌漑が十分に出来るか出来ないかで大きく左右される。統計資料によると、同州では230万haから280万haが灌漑されている。しかしながら、現実はずっと少ない面積しか灌漑されていないと推定される。灌漑の水源別には、地下水灌漑が40%、水路灌漑が33%、溜め池灌漑が27%程度である。近年の傾向として、溜め池による灌漑面積は、溜め池の老朽化による貯水量の減少等から、徐々に少なくなっている。

同州の利用可能地表水資源は、340億 m^3 と推定されておりその97%は、既に開発されているとされている。同州の人口一人当たりの年間水使用可能量の600 m^3 は、インド全国平均の4,000 m^3 と比べると非常に小さい。このような状況の下で、同州の農業開発は、限られた水資源の効率的利用に重点を置かなければならない。

このプロジェクト地区は州全体の天水溜め池のほぼ49%を占める。1つの天水溜め池の平均受益面積 (Command area) は102ha (完全に灌漑された場合) であるが、その水源別の純灌漑面積の平均シェアは、溜め池によるものが約62%、地下水によるものが約36.5%、水路システムによるものが約1.5%であることを示している (農業局資料)。このことは、溜め池による灌漑の基本的不足を意味する。

当事業において、より多くの換金作物の導入による新しい作付けパターンによって生まれる付加利益と、農村生活の改善のためのプログラムも含んでいる。

実りある結果を得るために、すべての述べた本事業の要素を全体的に結合して適用することで、インド自身の基本的国家プロジェクトとタミルナド州における、貧困軽減の問題に関する基本的な人間の基本的必要性(BIIN)の点からも、このプロジェクトはその力を発揮するものと思われる。

(2) 事業評価法

本事業はインドにおける農村貧困の厳しい問題を解決するための国家プロジェクトの基本的特徴を示している。まず最初に、国家的視点に基づいた経済価格を用いた経済分析を行う。次いで、本事業の枠組みの一般的な正当性を評価する。さらに、1) 10%の事業費の増加、2) 10%の事業便益の減少、3) 事業便益の達成が3年遅れた場合について、感度分析をこれらの可能なリスクに対処するために行う。これらの分析とは別に、典型的な限界規模農家と小規模農家の家計について資金的分析を行う。

プロジェクト実施の評価の構成は、1) 一般的な妥当性、2) 経済分析、3) 感度分析、4) 財政分析、5) 環境評価、6) 性差別 (Gender)、および7) 全体評価の順に行う。

(3) 事業費

フィージビリティ調査で実施した 10 地区のパイロット溜め池調査の結果、各パイロット溜め池の工事費は以下ようになる。

(Unit : Rs.X 1,000)

Tank Category	Name of Tank	Ayacut (ha)	Tank Rehabilitation Civil Works	GOTN & Other Expenses	Contin-gencies	Total Cost	Average Cost (Rs/ha)
NR-1	Echur	58.68	1,717	582	224	2,523	42,996
NR-2	Cherukkanur	91.26	2,848	962	370	4,180	45,803
NR-2	Polambakkam	94.59	2,493	852	324	3,669	38,788
NR-3	Vadakkupattu	417.21	12,023	4,067	1,563	17,653	42,312
NR-4	Enadur	574.67	11,449	3,869	1,488	16,806	29,245
SR-1	A. Ramalingapuram	76.53	3,759	1,272	489	5,520	72,129
SP-1	Pandikanmoi	41.88	1,797	607	234	2,638	62,989
SP-1	Siruvira	49.25	1,857	627	242	2,726	55,350
SP-2	Kurumbi	52.67	1,466	496	191	2,153	40,877
SP-4	Sengangulam	99.23	2,156	729	281	3,166	31,906
Average (Total)		(1,555.97)				(61,034)	39,226

本事業の初期投資額 (財務価格) は、これらの単位面積あたり工事費の平均値を用いて、以下のように算定した。

項目	費用
全溜め池改修及び末端圃場整備工事費	Rs.5,436 百万
公共灌漑用井戸設置費	Rs.275 百万
5 展示圃および各地区のコミュニティ・センター建設費	Rs.354 百万
プロジェクト事務所建設費	Rs.57 百万
土木工事費小計	Rs.6,127 百万
管理用車輛バイクならびにコンピューター等事務所備品購入	Rs.153 百万
タミル政府(PWD)関連経費	Rs.1,931 百万
農民・職員の研修および事業モニタリング費	Rs.214 百万
コンサルタント・サービス	Rs.100 百万
合計初期投資費	Rs.8,519 百万

(注：物価上昇分、予備費および補償金は含まない)

この初期投資費用は、各工事フェーズの実施の最初の5年間に均等に配分される。さらに工事完了後毎年事業費の5%相当の事務管理費と維持管理費が、プロジェクト寿命の30年間期間にわたり適用される。溜め池および井戸の土木構造物の更新費用(Replacement cost)は、それぞれの初期投資額の60%が、プロジェクト寿命の第15年目と第16年目の2年間に案分される。他の施設についての取り替え費用はマイナーであり、維持管理費に含まれる。これらの財務価格から経済価格への変換は、標準変換係数(Standard Conversion factor)=0.8とする。

(4) 事業便益

フィージビリティ調査を実施した各パイロット溜め池の増加収益は、以下のように集計できる。

Incremental Economic Benefits								
Tank Category	Name of Tank	Ayacut (ha)	NPV without Project (Rs.X1000)	NPV with Project (Rs.X1000)	Incremental Benefit (Rs.X1000)	Value Added (Rs.X1000)	Total Incremental Benefit (Rs.X1000)	Average Total Incremental Benefit (Rs./ha)
NR-1	Echur	58.68	961.6	1,609.2	647.6	80.5	728.1	12,408
NR-2	Cherukkanur	91.26	2,734.3	3,443.8	709.5	172.2	881.7	9,661
NR-2	Polambakkam	94.59	1,030.4	2,289.0	1,258.6	114.5	1,373.1	14,516
NR-3	Vadakkupattu	417.21	9,420.8	11,158.9	1,738.1	557.9	2,296.0	5,503
NR-4	Enadur	574.67	5,008.0	7,392.8	2,384.8	369.6	2,754.4	4,793
SR-1	A. Ramalingapuram	76.53	770.5	1,775.2	1,004.7	88.8	1,093.5	14,288
SP-1	Pandikanmoi	41.88	172.9	604.5	431.6	30.2	461.8	11,027
SP-1	Siruvira	49.25	663.7	1,002.7	339.0	50.1	389.1	7,901
SP-2	Kurumbi	52.67	1,041.0	2,064.2	1,023.2	103.2	1,126.4	21,386
SP-4	Sengangulam	99.23	1,032.4	1,742.0	709.6	87.1	796.7	8,029
Average					1,024.7	165.4	1,190.1	10,951

収穫後の処理による年間付加価値収益は、貯蔵と一次加工等々の改善を考慮して、純年間生産額の5%を考慮した。この平均事業便益(Rs.10,951.2/ha)を用いて全事業便益を算定する。

(5) プロジェクトの経済分析

経済分析は、事業の国家経済への貢献度の算定のため経済的内部収益率で表される。事業費用と利益の年間支出から、基本的な経済内部収益率(EIRR)は18.8%と推計され

た。

(6) プロジェクトの感度分析

前述の3つのケースの感度分析で、その経済内部収益率は以下の通り推定される。

- | | |
|--------------------|-------------|
| 1) 10%の事業費の増加 | EIRR: 17.0% |
| 2) 10%の事業便益の減少 | EIRR: 16.8% |
| 3) 事業便益の達成が3年遅れた場合 | EIRR: 12.3% |

最も低い経済内部収益率を示すのは、事業便益の達成が3年遅れた場合の12.3%である。これら3つのリスクの場合に於いても、このプロジェクトが持続的に実行可能なプロジェクトであることを立証する。

(7) 代表的農家家計の経済分析

パイロット溜め池のフィージビリティ調査結果から、各パイロット溜め池の平均的農家における、事業実施しない場合と比較して事業実施した場合の農家年間収入（財務価格）の増加額は以下に示すようになる（表 S.4 参照）。

Tank Category	Name of Tank	Ayacut (ha)	No. of Farm	Average Farm Holding (ha)	NPV without Project (Rs.)	NPV with Project (Rs.)	Value Added (Rs.)	Incremental Benefit (Rs.)
NR-1	Echur	58.68	166	0.35	4,798	9,875	494	5,571
NR-2	Cherukkanur	91.26	268	0.34	10,260	13,812	691	4,242
NR-2	Polambakkam	94.59	139	0.68	6,553	19,727	986	14,160
NR-3	Vadakkupattu	417.21	355	1.18	26,404	34,415	1,721	9,732
NR-4	Enadur	574.67	448	1.28	10,278	19,621	981	10,324
SR-1	Ramalingapula	76.53	49	1.56	8,951	34,773	1,739	27,561
SP-1	Pandikanmoi	41.88	110	0.38	-677	4,391	220	5,288
SR-1	Siruvira	49.25	106	0.46	3,627	8,187	409	4,969
SP-2	Kurumbi	52.67	112	0.47	8,004	19,608	980	12,585
SP-4	Sengangulam	99.23	313	0.32	2,479	5,568	278	3,367
Average(Total)		#####	(2,066)	0.75	(80,678)	(169,977)	8,499	9,780

フィージビリティ調査を実施した各パイロット溜め池の平均的農家における、年収の増加は、Rs.3,400 から Rs.27,600 までばらつきが大きい。これらは、現況農業状況溜め池及び地域特性に大きく影響される。農家経営規模の小さくかつ年収の増加額が、Rs.10,000 以下の農家の場合、自家農業外収入に頼らざるおえないと考えられる。土地無し農民については、農業生産の増大に伴う、農業労働に就業する機会の増大が期待出来る事から、彼らの生活水準の向上が図れるものと期待される。

(8) 環境影響評価

フィージビリティ調査を実施したパイロット溜め池に関する環境影響評価結果によると、一部の地区で地下水開発による影響は認められるものの、基本的に、事業の実施が顕著な悪影響を及ぼす事はないと言える。表 S.2 に 10ヶ所のパイロット溜め池にお

いて予想される環境影響の一覧を示す。

高塩分濃度の地下水が認められる地域あるいは海水の浸入が認められる地域においては、地下水開発を実施する事によりその土壌に悪影響を及ぼす事がある。そのような地域における地下水開発事業の実施は避けるべきと考えられる。また、地下水開発を実施する場合には、水質、地下水位、開発規模及び適用作物の選定等に関し十分な配慮をした計画を立案する必要がある。

また、農民間の水争い、農業利用の増加、蚊を媒体とする病害の発生、南部地区における孔雀生態系への影響等も予想されるが、これらについては適切な開発手順と対策を講ずる事により避ける事は可能である。

地下水開発、農業利用、水管理組合、及び蚊を媒体とする病害の発生については、事業実施後においてもその影響の度合い等に関する調査及び支援を実施する必要がある。このような調査・支援活動は現有の政府組織と要員で実施するものと考えられる。

インド国における環境政策及び関係法令については、環境保護法(1986年)の基に環境保護条例が制定されている。開発事業に対する環境影響評価にかかる通達によると、分類項目 I に属する全事業について環境影響に関する中央政府の許可を取得する必要があるとしている。分類項目 I のうち灌漑事業については、事業費が5億ルピーあるいはそれ以上で水力発電及び大規模灌漑開発あるいはこれらを含む流域開発事業のみが環境影響に関する中央政府の許可取得を必要とする。

環境森林局及びタミルナド州環境改善局によると、本事業については、事業が現況の小規模灌漑溜め池の範囲内で実施される限り、中央政府の環境影響に関する許可取得の必要はないとのことであった。

(9) 女性と開発(WID)

本溜め池改修計画実施により零細農民の家族の女性に以下に示すような効果が期待できる。

- ・ 対象地域の女性は肉体的に厳しい労働に低賃金で従事しなければならないが、溜め池改修実施により収入が増加すれば家畜の購入が可能となる。女性は家畜のできる労働から開放され他のより賃金の良い職業につくことができる。
- ・ 農民組織が組織できれば、産児教育、健康等の問題に関して組織の活動から多くのことを学ぶ機会が増える
- ・ 事業実施の結果、農民の収入が増加すれば食事の内容も栄養的に充実したものとなる。また、女性に対する伝統的差別も緩和されその地位も向上するものと考えられる。

(10) 総合評価

本事業の経済内部収益率(EIRR)は18.4%と計算され、経済及び財務面での事業実施可能性及び事業実施の妥当性も高いものと考えられる。感度分析結果によると、事業費が10%増加した場合で17.0%、事業便益が10%減少した場合で16.8%、また、事業便益の発生が3年遅れた場合で12.3%の経済内部収益率であることから本事業実施の経済

的可能性は高いものと考えられる。

財務評価結果によると、事業実施により約 28 万農家 130 万人が事業便益を享受し、貧農・小農の農業収益は大きく改善され、これら農民の生活水準も飛躍的に向上するものと考えられる。また、中・大規模農家における農業労働者の雇用機会が増加するため土地無し農民も事業実施による便益を享受する事ができる。また、事業実施により地域全体で年間約 28 億ルピーの収入の増加が期待出来る。

農民支援等の分野は重要な役割を果たすものとして位置づけられるが、事業を円滑に実施し成功させるためには、地域の特殊条件を十分考慮した上で柔軟に適用する必要がある。農業投入資材や農業金融も同様に農民の農業経営に悪影響を及ぼさないよう適宜必要なものを適用していく必要がある。

本事業の技術・財務分野の計画は事業実施の根幹をなすものであり、実施の際にはより詳細な計画案を立案する必要がある。

事業実施の目的を達成するためには、施設整備とともに農民組織・支援分野の事業内容もバランス良く実施する事が重要である。

5. パイロット溜め池フィージビリティ調査

5.1 パイロット溜め池フィージビリティ調査の目的

本事業は、調査対象地域の農業・農村開発のために全ての PWD の溜め池の改修・改善が行われる計画である。調査対象溜め池の溜め池分類を基に、合計 10 カ所のパイロット溜め池を選定し、それらの溜め池改修に関するフィージビリティ調査を実施した。分類別の代表的な溜め池に付いて、事業のフィージビリティを確認し、それらの結果を事業実施のための溜め池分類間の優先順位の設定の資料とする。

5.2 フィージビリティ調査の対象パイロット溜め池の選定

フィージビリティ調査のために、溜め池分類ごとに代表するパイロット溜め池を、北ならびに南部調査地域の溜め池の特性及び地域別均等性等を考慮し、以下のようなパイロット溜め池地区を PWD と十分協議し決定した (図 S.5 参照)。詳細調査の段階でカテゴリーの変更があった。

Category	Name of Tank	Name of District	Name of Taluk	Ayacut Area (ha)	Remarks
NR-1	Echur	Kanchipuram	Chengarpattu	58.68	
NR-2	Cherukkanur Big	Tiruvallur	Tiruthani	91.26	
NR-2	Polambakkam	Kanchipuram	Maduranthakam	94.59	
NR-3	Vadakupattu	Kanchipuram	Sirperumbudur	417.21	changed from NR-4
NR-4	Enadur Big	Kanchipuram	Kanchipuram	574.67	changed from NR-3
SR-1	A. Ramalingapuram	Virdunagar	Sattur	76.53	changed from SP-2
SP-1	Pandikanmoi	Ramanathapuram	Paramakudi	41.88	
SR-1	Siruvilai	Sivaganga	Sivaganga	49.25	
SP-2	Kurumbi	Sivaganga	Karaikudi	52.67	changed from SP-4
SP-4	Sengangulam	Sivaganga	Manamadurai	99.23	changed from SP-3

5.3 パイロット溜め池フィージビリティ調査

(1) 現地調査

農業、農業経済、気象・水文、灌漑・排水システム、施設、社会環境、自然環境の各分野の調査に加え、各パイロット溜め池地区において、次のような現地調査を実施した。

1) 測量

すべてのパイロット溜め池について、以下の目的のために現地測量を実施した。

- 貯水能力の把握のための溜め池からの配水調査と調査後の容量変化の観測
- 灌漑用水路の縦断測量
- スライズゲート、余水吐、土堤堤頂、灌漑予定地点、農地等での水準測量

2) 水理地質調査

北部及び南部調査地区のパイロット溜め池各々2ヶ地区（北部：Cherukkanur Big 及び Vadakkupattu, 南部：Sengangulam 及び Pandikanmoi）において以下の調査を実施した。またすべてのパイロット溜め池地区における地下水利用調査をも実施した。

- 配水地域・受益地での試掘調査
- 試料採取、室内試験
- 揚水試験

3) 農家経済調査

農業と制度調査は次の項目を含む

- 1) 作物分類を含む農業・営農調査
- 2) 農家経済調査

この調査はすべてのパイロット溜め池地区において、営農規模別に10農家（大規模：1農家、中規模：2農家、小規模：4農家、零細：2農家、土地無し農家：1農家）の家計調査を、ローカル調査員によって実施した。

- 3) 溜め池と灌漑施設の維持管理調査
- 4) 農産物調査
- 5) 農業支援・農業普及
- 6) 制度強化

(2) 改修計画の策定

改修計画は次の事項を含む。

- 1) 溜め池の改修計画
- 2) 溜め池の維持管理計画
- 3) 営農・栽培計画
- 4) 農民組織/水管理計画
- 5) 農業普及計画
- 6) 農民支援計画
- 7) 環境保全計画
- 8) 主要灌漑施設概略設計
- 9) 事業費積算、便益算定及び事業評価

10) 事業実施計画

(3) プロジェクト評価

事業評価は次の事項を含む。

- 1) 事業費は土木だけでなく実施に関連する費用も含む。
- 2) 事業便益
- 3) 経済・財政評価
- 4) 概略全体評価

5.4 気象水文解析

(1) 降雨と流出

1986年から1985年までの10年間の日降雨量を各バレット溜め池地区に隣接する観測所に付いて統計局より収集し、月別降雨量はPWDの地下水部門から収集した。これらに基づきモンスーン季の流出量を算定した。

(2) 作物水消費量

北東モンスーン季の水稲栽培に関して、各バレット溜め池の作物消費水量・灌漑必要水量を算定した。算定は、現況把握のために灌漑効率を40%、水路ライニング等改修後の灌漑効率80%と想定して有効降雨量を考慮して行った。

(3) 流域調査

各バレット溜め池の貯水池の測量結果を基に、有効貯水量を算定した。その結果を溜め池インベントリーに記載された貯水量に比べると、貯水池の滞砂はほとんど無いこととなる。このため、築堤材用の貯水池内掘削を除き、滞砂除去は計画しないものとする(表S.3)。

(4) 水収支

各バレット溜め池地域の日降雨量に基づき、作物消費水量の算定、集水域の特性からWET DAMP AND DRY法による水収支計算を行った。計算結果を以下に取りまとめた。これによると各溜め池とも耕作率のデータと比べると、灌漑可能面積は非常に小さなものとなる。両者の異差は、各バレット溜め池の耕作は地下水に大きく依存しているためと、現況の単位収量の低さに反映されているものと考えられる。

Tank Category	Name of Tank	Farm Survey Monsoon Paddy only				Water Balance Study	
		Ayacut (ha)	Present Average Cultivation (ha)	Planned Cultivation (ha)	Present Cultivation Ratio	Present Cultivation (%)	Cultivation aft Canal Lining(%)
NR-1	Echur	58.68	47.00	47.00	80%	32%	46%
NR-2	Cherukkanur	91.26	83.00	83.00	91%	36%	53%
NR-2	Polambakkam	94.59	79.70	79.70	84%	56%	78%
NR-3	Vadakkupattu	417.21	370.00	370.00	89%	20%	30%
NR-4	Enadur	574.67	322.00	317.00	56%	80%	97%
SR-1	A. Ramalingapuram	76.53	66.00	66.00	86%	64%	70%
SP-1	Pandikanmoi	41.88	40.60	40.60	97%	40%	58%
SP-1	Siruvira	49.25	49.30	42.40	100%	74%	86%
SP-2	Kurumbi	52.67	52.00	52.00	99%	68%	81%
SP-4	Sengangulam	99.23	50.00	50.00	50%	29%	45%

(5) 連結溜め池流域管理

連結溜め池流域の管理における重要課題は、溜め池改修を連結溜め池全てに渡って実施することである。さらに連結溜め池流域を有機的に系統的に修理維持管理を行う必要がある。これらは、流域内の農民の連合組織によって達成できる。

連結溜め池流域内の農民が、一つの農民組織連合体を結成し各レベルで、以下のような機能・責任を持たせる必要がある。

Tier	Association	Level	Responsibilities
I	Tank WUA	Tank/village	To identify and suggest need based tank management program
II	Chain Basin Farmers Council	Minor/chain basin	To resolve conflicts arising among the chain of tanks
III	District Tank Farmers Federation	District	To identify the opportunities available for inter and intra-chain basin water transfer

水利組合は、平等な水配分、溜め池の維持管理のための財務的管理等、多機能な組織として機能しなければならない。の PWD からの技術管理指針が提示される必要があり、農民に対する科学的な水管理・農作業に関して訓練も必要となる。

5.5 社会環境

(1) 現地調査

社会環境に関する各バレット溜め池地区の現地調査は、社会基盤の整備状況、土地所有規模/形態水、灌漑水配分、灌漑システムの維持管理、部落内争議、社会的問題点などの地域社会的状況に付いて調査した。

(2) 社会学的評価

現地調査に基づき、ECプロジェクトで用いられている PRA (Participatory Rural Appraisal) により、社会学的評価を行った。結果は、次表に示すとおり。

この表から見られるようほとんどのパヨット溜め池地区の社会条件は良好であるが、Polambakkam 地区については、溜め池改修と正規の水管理組合の設立のために事業着手 6 ヶ月前にコミュニティ・オーガナイザーを派遣して前準備が必要と判断される。

Summary of Social Scoring

Name of Tank	Number of Hamlets	Farm Size	Conflicts	Association	Leadership	Resource Mobilization	Water Dist. & Maint. of Stru.	Overall
Northern Study Area								
Echur	5	1	15	8	35	20	5	89
Cherukkanur Big	5	5	15	8	35	20	5	93
Polambakkam	5	5	10	4	10	10	5	49
Inadur Big	3	5	10	8	30	20	5	81
Vadakkupattu	5	5	15	0	30	20	5	80
Southern Study Area								
Siruvalai	5	5	15	8	35	20	5	93
A. Ramalingapuram	4	5	15	8	35	20	5	92
Pandikannoi	5	5	15	8	30	20	5	93
Sengangulam	5	5	15	8	35	20	8	96
Kurumbi	4	5	15	8	35	20	8	95

(3) 農民組織の提案

各パヨット溜め池地区の地域社会の社会的ならびに農業の現況把握の下で、結成されるべき水利組合の機構・規模について検討し提案した。

5.6 農業開発計画

(1) 農業の現況

農民、村職員、農業普及員等から、各パヨット溜め池地区に於いて、以下に示すような項目につき調査し、現況農業状況を把握した。

- 土地利用
- 作物生産量及び作物品種
- 溜め池の水の利用可能量、期間および地下水灌漑
- 肥料の種類ならびに量
- 農作業労働力利用状況ならびに雇用可能農業労働力
- 畜産
- 耕作面積・所有形態

(2) 農業開発計画

上述のヒヤリングによる各パヨット溜め池の現況認識および資料分析の結果を踏まえ、農業開発のポテンシャルを検討し、農業開発計画を各パヨット溜め池に付いて検討した。基本的には、「稲作を中心にした収益性・持続性を持った農業開発計画」とした。開発計画の内容は以下のような事項を含む(現況と開発計画を表 S.4 に示した)。

- 各パヨット溜め池地区の自然条件に適応した作付け計画
- 雇用可能な労働力に対応できる必要農作業投入量
- 作物の収益性
- 農産物の市場性
- 農家の家計収支
- 利用可能な農業支援体制
- 農業生産技術普及および実証のためのデモンストレーション農場の計画

5.7 溜め池灌漑及び排水システムならびに施設改修

(1) 灌漑排水施設の現況

現地調査により、各バ イット溜め池の堤防、余水吐、取水工、地下水灌漑等の灌漑・排水施設ならびにそれらの運転状況について現況を把握した。ほとんどのバ イット溜め池において、溜め池及び灌漑排水施設は、老朽化しており、一部の施設は使用不能となっている。改修工事の必要性緊急度について検討を行った。

(2) 灌漑排水システムおよび施設改修計画

現地調査による溜め池灌漑・排水施設の現状と改修の必要性を各施設について検討し、測量結果を基に改修計画を立てた。また、図 S.6 に示されるように、地下水調査の結果から、北部調査地域に於いては、地下水開発が各農家により進められており、地下水の新規開発の余地は限られていることから更なる地下水開発を行わないものとした。南部調査地域に於いては、地下水開発ポテンシャルは高いものの、水質に問題がある地区が多く、各溜め池に 2 本の共同灌漑用井戸を建設し緊急時の補助水源として限定利用する計画をした。改修の必要な灌漑・排水施設と工事数量を表 S.5 に示した。

PWD の積算基準に基づき改修工事ならびに関連経費を算定した。各バ イット溜め池ごとの算定結果は、以下に示す通りである(表 S.6 参照)。

(Unit : Rs.X 1,000)

Tank Category	Name of Tank	Tank Bund Improvement	Sluice Improvement	Surplus & Supply Channel Improvement	Channel Lining and On-farm Developmen	Community Wells & Others	Total Construction Cost
NR-1	Echur	13	196	113	1,265	130	1,717
NR-2	Cherukkanur	4	212	1,229	1,273	130	2,848
NR-2	Polambakkam	232	220	36	1,875	130	2,493
NR-3	Vadakkupattu	149	327	552	10,865	130	12,023
NR-4	Enadur	620	374	0	10,325	130	11,449
SR-1	Ramalingapura	1,869	126	0	1,234	530	3,759
SP-1	Pandikanmoi	131	145	0	991	530	1,797
SP-1	Siruvira	144	565	133	485	530	1,857
SP-2	Kurumbi	52	144	0	740	530	1,466
SP-4	Senganguram	378	398	0	850	530	2,156
Average Rs. X 1,000		359	271	206	2,990	330	4,157
Average (Rs./ha)		2,309	1,740	1,326	19,218	2,121	26,713

5.8 各バ イット溜め池事業評価

(1) 事業費と事業便益

溜め池改修に係わる工事費、制度・実施に関わる経費を含んだ事業費(初期投資額)を財務価格で算定し、経済評価には標準換算係数(Standard Conversion Factor)を 0.8 として経済価格を設定した。事業費は、受益地面積が 100 ha 以下の溜め池では 2 年間、それ以上の溜め池については 3 年間に渡る工事期間として均等に配分した。維持管理費は初期投資金額の 5% として、事業の耐用年数 30 年に発生するものとした。さらに設備・施設の更新費は、初期投資額の 60% とし、工事完了後 15 年及び 16 年目に案分した。

事業便益は、事業を実施した場合の事業を実施しない場合の便益との増分とし、事業実施後の便益の5%を付加価値増分として事業便益に含めた。便益発生のかな部分占める米価格は、パソックの船積み価格から経済価格を算定した。

(2) 経済評価

上述の各パソック溜め池の事業費と事業便益に基づき、経済評価を経済的內部償還率(EIRR)により行った。事業費・事業便益の変動を考慮した感度分析(事業費の10%上昇、便益の10%減少、便益達成時期の3年の遅れ)を行った。それらの結果を下表に示す。

Tank Category	Name of Tank	Ayacut (ha)	No. of Farm	Average Farm Holding (ha)	EIRR Basic Condition	EIRR Cost+10 %	EIRR Benefit-10%	EIRR Benefit Delay 3 Yr.
NR-1	Echur	58.68	166	0.35	22.8%	20.6%	18.9%	14.1%
NR-2	Cherukkanur	91.26	268	0.34	15.9%	14.1%	12.9%	10.0%
NR-2	Polambakkam	94.59	139	0.68	29.6%	27.0%	24.6%	17.6%
NR-3	Vadakkupattu	417.21	355	1.18	7.4%	5.7%	5.1%	4.1%
NR-4	Enadur	574.67	448	1.28	11.7%	9.9%	9.0%	7.1%
SR-1	A. Ramalingapuram	76.53	49	1.56	14.7%	12.9%	12.6%	9.2%
SP-1	Pandikanmoi	41.88	110	0.38	12.3%	10.6%	9.7%	7.7%
SP-1	Siruvira	49.25	106	0.46	8.7%	4.8%	6.4%	2.4%
SP-2	Kurumbi	52.67	112	0.47	40.1%	36.8%	33.3%	22.4%
SP-4	Sengangulam	99.23	313	0.32	19.7%	17.6%	16.2%	12.3%
Average					18.3%	15.8%	14.7%	10.5%

(3) 財務評価

各パソック溜め池の平均的農家の事業を実施しない場合と事業を実施した場合の収入と事業便益をまとめると4.5(7)に示す表のようになる。

各パソック溜め池の平均農家の農産物による年収入は、現況に比べ平均1.7倍となるが、溜め池により1.3倍から4倍と大きく異なる。農産物による収入の増加は、農民の生活レベルの改善と安定した生活が可能となる。

(4) 環境影響評価

各パソック溜め池地区の改修計画に基づく、改修事業の社会・自然環境に対する影響評価を表S.2に取りまとめた。各溜め池地区における大きな環境影響は無いと判断されるが、南部のパソック溜め池地区における塩分濃度の高い地下水の利用については、土壌の塩化の可能性のあることから地下水開発に当たっては、十分な事前調査に基づいて実施される必要がある。

6. 結論と勧告

6.1 結論

以上のような調査・計画・解析の結果を基に、以下のことを考慮して、早急に事業の実施をする必要がある。

- 事業は、技術的かつ経済的・財務的にも**フィジブル**であると判断される。また、事業実施により、調査対象地域の農民の生活レベルの向上と州の開発に大きく貢献できる。
- 本事業の実施は、PWD の天水溜め池改修による農村地域の開発の事業の規範事業として、非常に大きな意味を持つ。先駆事業として本事業の実例は、事業実施地域以外の溜め池改修事業に拡大が可能である。

6.2 勧告

事業の目的をスムーズに達成するために、以下のような勧告を行う。

- 3期に渡る事業実施とならざる負えないため早期の事業着手が必要である。
- コミュニティ・オーガナイザー制度をPWDの組織内に実行機関を設ける。
- 事業が多岐の分野に渡るため他の関連政府機関との共同作業とその為の機関間の十分な調整を図る。
- 事業関連の多岐に渡る訓練・セミナーを有機的に統合的に調整する機関の設立を図る。
- 溜め池イベントリストを、事業実施前に、調査で作成したデータベースを基に完成させる。
- スムーズな工事の実施の出来る**コントラクター**の選定
- 新規施工技術の積極的採用

表 S.1 小規模灌漑ため池の現況と考えられる改善策

Component	Category	Constraints	Countermeasures	
Tank System Facilities	Tank	Catchment Area	<ul style="list-style-type: none"> • Soil erosion induced reduction in tank storage and tendency for silting up at intake points. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desilting of storage area and at intake points • Conservation of catchment through soil erosion control measures such as afforestation and terracing
		Tank Bund	<ul style="list-style-type: none"> • Insufficient top width and freeboard due to soil erosion of top level. • leakage 	<ul style="list-style-type: none"> • Restoration of top width and free board. • Reinforcement of bund top and slopes with lining.
	Intake and outlet Structures	Intake Works	<ul style="list-style-type: none"> • Water leakage due to damaged shutters • Broken water control facilities such as Plugs and Barrels • Broken and damaged front and rear inlets and outlets 	<ul style="list-style-type: none"> • Provision of new slide gates and shutters • Provision of new plugs, plug rods and barrels • Reconstruction of inlets and outlets.
		Surplus Arrangement	<ul style="list-style-type: none"> • Insufficient length • Damaged leaky body wall and eroded rear protective works. 	<ul style="list-style-type: none"> • Increase of length and modifications of crest shape to increase discharges. • Reconstruction and reinforcement of damaged works.
	Supply Works	Supply Channel	<ul style="list-style-type: none"> • Reduction of design discharge as a result of silting of channel. • Deterioration of stone masonry channel. • Insufficient flow velocity due to weed growth. 	<ul style="list-style-type: none"> • Periodical desilting of supply channel. • Reconstruction of damaged portion and strengthening at vulnerable sites. • Cleaning of vegetation in the channel..
Irrigation System	Distribution Network		<ul style="list-style-type: none"> • Slow movement due to obstruction by vegetation growth. • Heavy seepage loss • Salt injury in inundated command areas due to channel leakage. 	<ul style="list-style-type: none"> • Periodical repair of channel by WUA. • Lining of main distribution channel • Proper maintenance of drainage channel
	Operation and Management		<ul style="list-style-type: none"> • Occurrence of non irrigated area due to insufficient water control structures. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lined channel with proper regulating and diversion structures at off-take points.
	Irrigation management		<ul style="list-style-type: none"> • Continuous over drawl without relevance to actual need, unofficial restoring subordinating equity to vested interests. 	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigation scheduling based on crop water requirements, cropping pattern and effective rainfall etc.
Farm Management	Agricultural Practices		<ul style="list-style-type: none"> • Reduction in farm profit due to non-proper cropping pattern, cropping schedule. • Crop injury due to continuous cropping and insufficient use of treated seeds, fertilizers, pesticides. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proper selection of cropping pattern and crop calendar to match with land use pattern. • Extension of new agricultural technology through Farmers' organization, , optimum use of fertilizers and proper plant protection measures and provision of agricultural credits

表 S.2 パイロット溜め池地区の環境影響評価集計表

Environmental Impact	Northern Area					Southern Area				
	Echur	Cherukkanur	Polambakkam	Enadur Big	Vadakkupattu	Sirvalai	Ramalinguram	Pandikanmoi	Sengangulam	Kurumbi
1. Social Environment										
1) Socio-economic Issues	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
- Conflict/friction on water sharing (By establishment of WUA)										
2) Health and Sanitary Issues	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
- Increase of agrochemical use (By expansion of irrigated agriculture)										
- Spreading of filariasis/malaria (By expansion of irrigation)	---	○	○	---	---	---	---	○	---	---
3) Cultural Asset Issues	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2. Natural Environment										
1) Biological and Ecological Issues										
- Negative impact on wildlife (peacocks) (During rehabilitation works of tank)	---	---	---	---	---	○	○	○	○	○
2) Soil and Land Resources										
- Soil contamination (By increase of agrochemical use)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
- Soil salinization & deterioration of soil fertility (By saline groundwater utilization)	---	○	---	○	---	*	*	*	*	---
3) Hydrology and Water Quality										
- Water contamination (By increase of agrochemical use)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
- Lowering the water table (By large scale groundwater extraction)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
- Sea water intrusion (By large scale groundwater extraction)	*	---	---	---	---	---	---	○	---	---

Note: ▲ : Significant impact, * : Medium impact, ○ : Small impact or likely no impact, ---: No impact

図 S.3 パイロット溜め池の貯水池・水文学的特性一覧表

Pilot Tank	Echur	Cherukkanur	Polambakkam	Enadur	Vadakkupattu	Siruvalai	A. Ramalingapuram	Pandikanmoi	Sengangulam	Kurumbi
Rainfall Station	Chengalpattu	Tiruthani	Madurantagam	Kanchipuram	Sripurumpudur	Sivaganga	Sattur	Paramakudi	Manamadurai	Karaikudi
Basin	Palar	Nandiyar	Kiliyar	Kanchipuram	Adayar	Vaigai	Vaippar	Vaigai	Lower Gundar	Manimuthar
Annual Rainfall (mm)	1,151.1	1,036.9	1,111.5	1,155.8	1,234.9	851.5	719.3	721.4	977.4	1,019.2
South West Monsoon (June-Sep)	454.6	459.4	426.8	515.3	435.6	298.0	159.1	180.9	301.0	404.2
North East Monsoon (Oct-Dec)	603.6	471.4	627.0	535.2	716.6	390.2	370.4	381.9	488.7	458.4
Winter (Jan-Feb)	29.9	27.0	29.3	23.2	30.1	32.2	43.0	43.1	43.7	47.7
Summer (Mar-May)	63.0	79.1	28.4	82.1	52.6	131.1	146.8	115.5	144.0	108.9
Catchment Area										
Free Catchment (Km ²)	1.57	1.9606	2.276	14.6	6.32	1.415	6.34	2.6	2.49	2.459
Intercepted Catchment (Km ²)	0	0	3.693	13.08	4.66	12.772	146.34	0	0	4.336
Equivalent Catchment (Km ²)	1.57	1.9606	3.0146	17.216	7.252	3.9694	20.974	2.6	2.49	3.3262
Combined Catchment (Km ²)	1.57	1.9606	5.969	27.63	10.98	14.187	152.68	2.6	2.49	6.795
Tank										
Water Spread Area [WSA] (Km ²)	0.42	0.703	0.887	1.958	1.43	0.357	0.772	0.411	2.075	0.169
Registered Ayacut (ha)	58.68	91.26	94.59	574.67	417.24	49.25	76.55	41.88	99.23	52.67
Capacity (Mm ³)	0.464	1.5226	1.507	3.205	2.538	0.374	0.639	0.382	2.124	0.151
Ratios										
Free Catchment/Regd Ayacut	2.68	2.15	2.41	2.54	1.51	2.87	8.28	6.21	2.51	4.67
WSA/Regd. Ayacut	0.72	0.77	0.94	0.34	0.34	0.72	1.01	0.98	2.09	0.32
Capacity/Reg. Ayacut	0.008	0.017	0.016	0.006	0.006	0.008	0.008	0.009	0.021	0.003
WSA/Capacity	0.905	0.462	0.589	0.611	0.563	0.955	1.208	1.076	0.977	1.119

表S.4 パイロット溜め池地区の農業現況と開発計画(1/2)

Code No.	Study Area	Present					Plan					Increased Production (%)	
		Crop	Cropping Time	Area Sown(ha)	Yield (kg/ha)	Production (tons)	Crop	Cropping Time	Area to be Sown (ha)	Yield (kg/ha)	Production (tons)		
N-1	Echur (58.6 ha)	Paddy	Sep-Dec	47.0	4,650	218.6	Paddy	Sep-Jan	47.0	5,000	235.0	93	
		Paddy	Jan-May	10.0	4,650	46.5	Paddy	Jan-May	5.0	5,000	25.0	-	
		Groundnut	Jan-Apr	2.0	1,500	3.0	L. Finger	Jan-Apr	7.0	15,000	105.0	-	
							L. Finger	May-Aug	12.6	15,000	189.0	-	
		Total		59.0		268.1	Total		71.6		554.0	203	
N-2	Cherukkanur Big (91.3 ha)	Paddy	Jul-Oct	83.0	4,000	332.0	Paddy	Jun-Oct	83.0	4,800	398.4	120	
		Paddy	Dec-Mar	50.0	4,000	200.0	Paddy	Nov-Apr	50.0	4,800	240.0	-	
		Sugarcane	Jun-Jun	20.0	100,000	2,000.0	Sugarcane	Jun-Jun	20.0	125,000	2,500.0	125	
		Casuarina	Per Years	12.0	22,500	270.0	Banana	May-May	4.0	27,965	111.9	-	
		Total		165.0		2,802.0	Total		157.0		3,250.3	116	
N-3	Polambabalam (94.6 ha)	Paddy	Jul-Nov	12.3	3,800	46.7	Paddy	Sep-Jan	79.7	5,000	398.5	114	
		Paddy	Oct-Feb	79.7	3,800	302.9	L. Finger	Feb-May	4.3	15,000	64.5	-	
		Groundnut	Jan-Apr	2.0	1,250	2.5	Black gram	Jan-Aug	4.3	1,200	5.2	-	
							Egg plant	Feb-Jul	4.3	20,000	86.0	-	
							Turmeric	Jun-Mar	5.0	25,000	125.0	-	
							Banana	May-May	5.0	27,965	139.8	-	
		Total		94.0		352.1	Total		102.6		819.0	233	
N-4	Enadur Big (574.7 ha)	Paddy	Jul-Jan	322.0	4,000	1,288.0	Paddy	Jul-Nov	102.0	4,750	484.5	119	
							Paddy	Aug-Dec	220.0	4,750	1,045.0	-	
							Groundnut	Jan-Apr	10.0	1,900	19.0	-	
							L. Finger	Jan-Apr	5.0	15,000	75.0	-	
							Chili(Green)	Jan-Aug	50.0	2,500	125.0	-	
							Banana	May-May	5.0	27,965	139.8	-	
		Total		322.0		1,288.0	Total		392.0		1,888.3	147	
N-5	Vadakkupattu (471.3 ha)	Paddy	Aug-Dec	370.0	4,500	1,665.0	Paddy	Aug-Dec	370.0	5,000	1,850.0	109	
		Paddy	Jan-Apr	225.0	4,700	1,057.5	Paddy	Jan-Apr	225.0	5,000	1,125.0	-	
							Banana	May-May	5.0	27,965	139.8	-	
							Turmeric	Jun-Mar	5.0	25,000	125.0	-	
							Tomato	Mar-Jul	4.0	15,000	60.0	-	
							L. Finger	Feb-May	4.0	15,000	60.0	-	
							Tomato	Mar-Oct	4.0	15,000	60.0	-	
							L. Finger	Aug-Nov	4.0	15,000	60.0	-	
		Total		595.0		2,722.5	Total		621.0		3,479.8	128	
S-1	Siruvilai (49.3 ha)	Paddy	Aug-Dec	49.3	3,900	192.3	Paddy	Aug-Dec	42.4	5,000	212.0	110	
							L. Finger	Sep-Dec	6.9	15,000	103.5	-	
		Total		49.3		192.3	Total		49.3		315.5	164	
S-2	A.Rama-lingapuram (76.5 ha)	Paddy	Sep-Jan	66.0	3,500	231.0	Paddy	Sep-Jan	66.0	5,000	330.0	143	
		Cotton	Feb-Jun	1.2	980	1.2	L. Finger	Feb-May	14.0	15,000	210.0	-	
		Greengram	Feb-May	3.5	450	1.6	Greengram	May-Aug	14.0	1,200	16.8	1,050	
		Total		70.7		233.8	Total		94.0		556.8	238	
S-3	Pandianmoi (41.9 ha)	Paddy	Oct-Feb	40.6	2,000	81.2	Paddy	Oct-Feb	40.6	4,000	162.4	200	
		Cotton	Jan-Apr	2.5	560	1.4	Cotton	Feb-Jun	10.0	225	7.3	518	
		Chili(Dry)	Dec-Apr	2.0	635	1.3	Blackgram	Feb-May	10.0	700	7.0	-	
							Greengram	Feb-May	10.0	800	8.0	-	
		Total		45.1		83.9	Total		70.6		184.7	220	
S-4	Sengangulam (99.2 ha)	Paddy	Aug-Dec	50.0	4,750	237.5	Paddy	Aug-Dec	50.0	5,000	250.0	105	
		Cotton	Jan-May	10.0	1,000	10.0	L. Finger	Feb-May	5.0	15,000	75.0	-	
		Ragi	Jan-Apr	40.0	2,000	80.0	L. Finger	May-Aug	5.0	15,000	75.0	-	
						0.0	Chili(Green)	Jan-Aug	5.0	10,000	50.0	-	
		Total		100.0		327.5	Total		105.0		560.0	171	
S-5	Krumbi (52.7 ha)	Paddy	Jun-Sep	16.0	4,200	67.2	Paddy	Aug-Dec	52.0	4,500	234.0	78	
		Paddy	Oct-Feb	52.0	4,500	234.0	Chili(Green)	Jan-Aug	5.0	10,000	50.0	-	
		Groundnut	Feb-May	10.0	1,400	14.0	Turmeric	Jun-Mar	5.0	25,000	125.0	-	
		Blackgram	Feb-Apr	6.0	500	3.0	L. Finger	Feb-May	5.0	15,000	75.0	-	
						0.0	L. Finger	May-Aug	5.0	15,000	75.0	-	
						0.0	Egg plant	Jan-Jun	5.0	20,000	100.0	-	
						0.0	Tomato	Jan-Jun	5.0	15,000	75.0	-	
		Total		84.0		318.2	Total		82.0		734.0	231	
Whole	Paddy(Rainy season)	-	-	1,188(75%)	4,121	4,896(57%)	Paddy(Rainy season)	-	-	1,203(69%)	4,855	5,840(47%)	-
	Paddy(Dry season)	-	-	285(18%)	4,575	1,304(15%)	Paddy(Dry season)	-	-	230(13%)	5,000	1,150(9%)	-
	Others	-	-	111(7%)	-	2,388(28%)	Others	-	-	312(18)	-	5,353(43%)	-
	Total	-	-	1,584(100%)	-	8,588(100%)	Total	-	-	1,745(100%)	-	12,342(100%)	-

表S.4 パイロット溜め池地区の農業現況と開発計画(2/2)

Code No.	Study Area	Present							Plan						
		Crop	Productn (tons)	Unit Price (Rs/kg)	Gross Income (1,000 Rs)	Productn Cost (Rs/ha)	Productn Cost (1,000 Rs)	Net Income (1,000 Rs)	Crop	Productn (tons)	Unit Price (Rs/kg)	Gross Income (1,000 Rs)	Productn Cost (Rs/ha)	Productn Cost (1,000 Rs)	Net Income (1,000 Rs)
N-1	Echur (58.6 ha)	Paddy	218.6	5.20	1,135.7	11,700	549.9	586.8	Paddy	235.0	5.20	1,222.0	11,700	549.9	672.1
		Paddy	46.5	6.50	302.3	11,700	117.0	185.3	Paddy	25.0	6.50	162.5	11,700	58.5	104.0
		Groundnut	3.0	13.00	39.0	7,340	14.7	24.3	L. Finger	105.0	4.50	472.5	23,463	164.2	308.3
									L. Finger	189.0	4.50	850.5	23,463	296.0	554.9
		Total	268.1	-	1,478.0	-	-	796.4	Total	554.0	-	2,707.5	-	1,068.6	1,639.3
N-2	Cherukkanur Big (91.3 ha)	Paddy	332.0	5.20	1,726.4	11,700	971.1	755.3	Paddy	398.4	5.20	2,071.7	11,700	971.1	1,100.6
		Paddy	200.0	6.50	1,300.0	11,700	585.0	715.0	Paddy	240.0	6.50	1,560.0	11,700	585.0	975.0
		Sugarcane	2,000.0	0.75	1,500.0	24,215	484.3	1,015.7	Sugarcane	2,500.0	0.75	1,875.0	24,215	484.3	1,390.7
		Casuarina	270.0	1.40	378.0	9,513	114.2	263.8	Banana	111.9	3.00	335.6	25,100	100.4	235.2
		Total	2,802.0	-	4,904.4	-	-	2,749.8	Total	3,250.3	-	5,842.3	72,715.0	2,140.8	3,701.5
N-3	Polambakkam (94.6 ha)	Paddy	46.7	6.50	303.6	11,700	143.9	159.6	Paddy	398.5	6.50	2,590.3	11,700	932.5	1,657.8
		Paddy	302.9	5.50	1,666.0	11,700	932.5	733.5	L. Finger	64.5	4.50	290.3	23,463	100.9	189.4
		Groundnut	2.5	13.00	32.5	7,340	14.7	17.8	Black gram	5.2	14.00	72.8	4,144	17.8	54.4
									Egg plant	85.0	3.00	258.0	20,000	85.0	172.0
									Turmeric	125.0	4.00	500.0	25,100	125.5	374.5
									Banana	139.8	3.00	419.5	25,100	125.5	294.0
				Total	352.1	-	2,002.0	-	-	910.9	Total	819.0	-	4,130.2	109,507.0
N-4	Enadur Big (574.7 ha)	Paddy	1,288.0	6.50	8,372.0	11,700	3,767.4	4,604.6	Paddy	484.5	6.50	3,149.3	11,700	1,193.4	1,955.9
									Paddy	1,045.0	6.50	6,792.5	11,700	2,574.0	4,218.5
									Groundnut	19.0	13.00	247.0	7,340	73.4	173.6
									L. Finger	75.0	4.50	337.5	23,463	117.3	220.2
									Chili	125.0	25.00	3,125.0	23,938	1,196.9	1,938.1
									Banana	139.8	3.00	419.5	25,100	125.5	294.0
				Total	1,288.0	-	8,372.0	-	-	4,604.6	Total	1,888.3	-	14,070.7	102,241.0
N-5	Vadakkupattu (471.3 ha)	Paddy	1,665.0	6.00	9,990.0	11,700	4,329.0	5,661.0	Paddy	1,850.0	6.00	11,100.0	11,700	4,329.0	6,771.0
		Paddy	1,057.5	6.00	6,345.0	11,700	2,632.5	3,712.5	Paddy	1,125.0	6.00	6,750.0	11,700	2,632.5	4,117.5
									Banana	139.8	3.00	419.5	25,100	125.5	294.0
									Turmeric	125.0	4.00	500.0	25,100	125.5	374.5
									Tomato	60.0	4.00	240.0	21,488	86.0	154.0
									L. Finger	60.0	4.50	270.0	23,463	93.9	176.1
									Tomato	60.0	4.00	240.0	21,488	86.0	154.0
							L. Finger	60.0	4.50	270.0	23,463	93.9	176.1		
		Total	2,722.5	-	16,335.0	-	-	9,373.5	Total	3,479.8	-	19,789.5	163,502.0	7,572.1	12,217.4
S-1	Siruvai (49.3 ha)	Paddy	192.3	5.00	961.4	11,700	576.8	384.5	Paddy	212.0	5.00	1,060.0	11,700	496.1	563.9
									L. Finger	103.5	4.50	465.8	23,463	161.9	303.9
		Total	192.3	-	961.4	-	-	384.5	Total	315.5	-	1,525.8	35,163.0	658.0	867.8
S-2	A. Rama-lingapuram (76.5 ha)	Paddy	231.0	5.20	1,201.2	11,700	772.2	429.0	Paddy	330.0	5.20	1,716.0	11,700	772.2	943.8
		Cotton	1.2	15.00	17.6	10,630	12.8	4.9	L. Finger	210.0	4.50	945.0	23,463	328.5	616.5
		Greengram	1.6	12.00	19.2	4,144	14.5	4.7	Greengram	16.8	12.00	201.6	4,144	58.0	143.6
		Total	233.8	-	1,238.0	-	-	438.6	Total	556.8	-	2,862.6	39,307.0	1,158.7	1,703.9
S-3	Pandikkamoi (41.9 ha)	Paddy	81.2	5.20	422.2	11,700	475.0	-52.8	Paddy	162.4	5.20	844.5	11,700	475.0	369.5
		Cotton	1.4	15.00	21.0	10,630	26.6	-5.6	Cotton	7.3	15.00	108.8	10,630	106.3	2.5
		Chili(Dry)	1.3	25.00	31.8	23,938	47.9	-16.1	Blackgram	7.0	14.00	98.0	4,144	41.4	56.6
									Greengram	8.0	12.00	96.0	4,144	41.4	54.6
		Total	83.9	-	475.0	-	-	-74.5	Total	184.7	-	1,147.2	30,618.0	664.2	483.0
S-4	Sengugulam (99.2 ha)	Paddy	237.5	5.10	1,211.3	11,700	585.0	626.3	Paddy	250.0	5.10	1,275.0	11,700	585.0	690.0
		Cotton	10.0	15.00	150.0	10,630	106.3	43.7	L. Finger	75.0	4.50	337.5	23,463	117.3	220.2
		Ragi	80.0	4.20	336.0	5,750	230.0	106.0	L. Finger	75.0	4.50	337.5	23,463	117.3	220.2
									Chili(Gree)	50.0	10.00	500.0	23,938	119.7	380.3
									Ragi	310.0	4.20	1,292.0	5,750	230.0	232.0
		Total	327.5	-	1,697.3	-	-	776.0	Total	560.0	-	2,912.0	88,314.0	1,169.3	1,742.7
S-5	Krumbi (52.7 ha)	Paddy	67.2	5.20	349.4	11,700	187.2	162.2	Paddy	234.0	5.20	1,216.8	11,700	608.4	608.4
		Paddy	234.0	5.20	1,216.8	11,700	608.4	608.4	Chili	50.0	10.00	500.0	23,938	119.7	380.3
		Groundnut	14.0	13.00	182.0	7,340	73.4	108.6	Turmeric	125.0	4.00	500.0	25,100	125.5	374.5
		Blackgram	3.0	14.00	42.0	4,144	24.9	17.1	L. Finger	75.0	4.50	337.5	23,463	117.3	220.2
									L. Finger	75.0	4.50	337.5	23,463	117.3	220.2
									Egg plant	100.0	3.00	300.0	20,000	100.0	200.0
									Tomato	75.0	4.00	300.0	21,488	107.4	192.6
		Total	318.2	-	1,790.2	-	-	896.4	Total	734.0	-	3,491.8	149,152.0	1,295.7	2,196.1
Whole		Paddy	6,200	5.89	36,504	11,700	17,233	19,271		6,989.8	5.9	41,510.5	11,700.0	16,762.6	24,747.9
		Others	2,388	1.15	2,749	10,467	1,164	1,585		5,352.5	3.2	15,969.1	18,032.0	5,633.5	11,336.0
		Total	8,588	4.57	39,253	11,614	18,397	20,856		12,342.3	4.7	58,479.6	12,834.0	22,396.1	36,083.8

表 S.5 パイロット溜め池灌漑施設改修計画一覧表

Pilot Tanks in Northern Study Area

Component	Rehabilitation works	Echur Tank		Cherukkanur Big Tank		Polambakkam Tank		Enadur Big Tank		Vadakupattu Tank	
Tank Bund Improvement (Total Bund Length)	• Strengthening of the bund for reshaping to standard size.	298m (1218m)		183m (1605m)		1275m (1310m)		2512m (2565m)		1343m (1483m)	
Intake works (Sluice)	• Modification for intake system using gearing shutter	Wing wall type Tower head type		Wing wall type Tower head type		Tower head type		Tower head type		Tower head type	
Surplus arrangement	• Protection of back-fill for side slope. • Widening as 16.5m of width of Bye-wash type weir. • Provision of rough stone for revetment	Bye-wash type weir		B.C. type weir		B.C. type weir		-		B.C. weir	
Tank supply channel Selective Lining for Field Channel including On-farm development	• Reshaping of cross section • Installation of lining canal up to 10ha • Provision of diversion boxes with paddle shutter for equal distribution. • Reshaping of existing canal. • Provision of incidental device such as cart, cattle, and canal/crossing.	600m as main 1,350m as branch		2,006m 830m as main 930m as branch		1610m as main 890m as branch		Concrete lining 4920m as main Earthen lining 1100m as main 7370m as branch		7480m as main 4370m as branch	
Building for Farmers' Association	• Provision of community hall for WUA, local farmers and inhabitation.	50m ²		50m ²		50m ²		50m ²		50m ²	

Pilot Tanks in Southern Study Area

Component	Rehabilitation works	Siruvalai Tank		A. Ramalingapuram Tank		Pandikanmoi Tank		Sengulam Tank		Kurumbi Tank	
Tank Bund Improvement (Total Bund Length)	• Strengthening of the bund for reshaping to standard size.	2010m (2010m)		1940m (2016m)		2855m (2855m)		4230m (4230m)		1120m (1120m)	
Intake works (Sluice)	• Modification for intake system using gearing shutter	Tower head type Wing wall type		Wing wall type		Wing wall type		Protection of bund using rough stone for preventing irrigation canal along the tank bund. Tower head type Wing wall type		Head tower type	
Surplus arrangement	• Protection of back-fill for side slope. • Repairing of water cushion by clogging wet masonry	B.C. weir		-		-		-		-	
Selective Lining for Field Channel including On-farm development	• Installation of lining canal • Provision of diversion boxes with paddle shutter for equal distribution. • Reshaping of existing canal. • Provision of incidental device such as cart, cattle, and canal/crossing.	930m as main 840m as branch		1930m as main		1550m as main		1220m as main		670m as main 470m as branch	
Building for Farmers' Association	• Provision of community hall for WUA, local farmers and inhabitation.	50m ²		50m ²		50m ²		50m ²		50m ²	
Community well	• Provision for irrigation as supplemental use	2 Nos		2 Nos		2 Nos		2 Nos		2 Nos	

表 S.6 パイロット溜め池改修工事工事費集計表

Name of Tank Avacut (ha)	Echur	Cherukkanur Big	Poimbakkam	Enadur Big	Vadakupattu	Siruvai	Kurumbi	A. Kamalingapuram	Sengangulam	Pandikanmoi	Average of Pilot Tank	
	58.68	91.26	94.59	574.67	417.21	49.25	52.67	76.53	99.23	41.88	Total Cost	Average Cost Rs./ha
Description	Total Cost Rs.	Total Cost Rs.	Total Cost Rs.	Total Cost Rs.	Total Cost Rs.	Total Cost Rs.	Total Cost Rs.	Total Cost Rs.	Total Cost Rs.	Total Cost Rs.	Total Cost Rs.	Total Cost Rs.
1 Tank Bund Improvements	13,000	4,000	232,000	620,000	149,000	144,000	52,000	1,869,000	378,000	131,000	3,592,000	2,309
2 Sluices Improvement	196,000	212,000	220,000	374,000	327,000	565,000	144,000	126,000	398,000	145,000	2,707,000	1,740
3 Surplus Improvement	113,000	1,194,000	36,000	0	552,000	133,000	0	0	0	0	2,028,000	1,303
4 Tank Supply Channel Improvement	0	35,000	0	0	0	0	0	0	0	0	35,000	22
5 Field Channel Lining & On-farm Development	1,265,000	1,273,000	1,875,000	10,325,000	10,865,000	485,000	740,000	1,234,000	850,000	991,000	29,903,000	19,218
6 Building for Farmers' Association	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	1,300,000	835
7 Community Well	0	0	0	0	0	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	1,285
Direct Construction Cost	1,717,000	2,848,000	2,493,000	11,449,000	12,023,000	1,857,000	1,466,000	3,759,000	2,156,000	1,797,000	41,565,000	26,713
8 Petty Supervision Charges	52,000	85,000	75,000	343,000	361,000	56,000	44,000	113,000	65,000	54,000	1,248,000	802
9 Physical Contingencies	52,000	85,000	75,000	343,000	361,000	56,000	44,000	113,000	65,000	54,000	1,248,000	802
10 Price Contingencies	172,000	285,000	249,000	1,145,000	1,202,000	186,000	147,000	376,000	216,000	180,000	4,158,000	2,672
Total work cost	1,993,000	3,303,000	2,892,000	13,280,000	13,947,000	2,155,000	1,701,000	4,361,000	2,502,000	2,085,000	48,219,000	30,990
11 Preparation Works	5,000	8,000	7,000	33,000	35,000	5,000	4,000	11,000	6,000	5,000	119,000	76
12 Advertisements, Photos, etc.	5,000	8,000	7,000	33,000	35,000	5,000	4,000	11,000	6,000	5,000	119,000	76
13 Documentation Charges	10,000	17,000	14,000	66,000	70,000	11,000	9,000	22,000	13,000	10,000	242,000	156
14 Codification of Hydraulic Particulars	5,000	8,000	7,000	33,000	35,000	5,000	4,000	11,000	6,000	5,000	119,000	76
15 Preparation Cost (Govt. Share)	25,000	41,000	35,000	165,000	175,000	26,000	21,000	55,000	31,000	25,000	599,000	385
Total Project Cost	2,018,000	3,344,000	2,927,000	13,445,000	14,122,000	2,181,000	1,722,000	4,416,000	2,533,000	2,110,000	48,818,000	31,375
16 Overhead Charges Estt., T&P, Etc., @ 25% of Total Project Cost	505,000	836,000	732,000	3,361,000	3,531,000	545,000	431,000	1,104,000	633,000	528,000	12,206,000	7,845
17 Total Administration Charges (11 to 14, 15)	530,000	877,000	767,000	3,526,000	3,706,000	571,000	452,000	1,159,000	664,000	553,000	12,805,000	8,230
18 Total Project Cost with Overhead Charges (Work Cost + Govt. Share)	2,523,000	4,180,000	3,659,000	16,806,000	17,653,000	2,726,000	2,153,000	5,520,000	3,166,000	2,638,000	61,024,000	39,219
Rs./ha	43,000	46,000	39,000	29,000	42,000	55,000	41,000	72,000	32,000	63,000		
\$/ha	1.200	1.300	1.100	800	1.200	1.600	1.200	2.000	900	1.800		

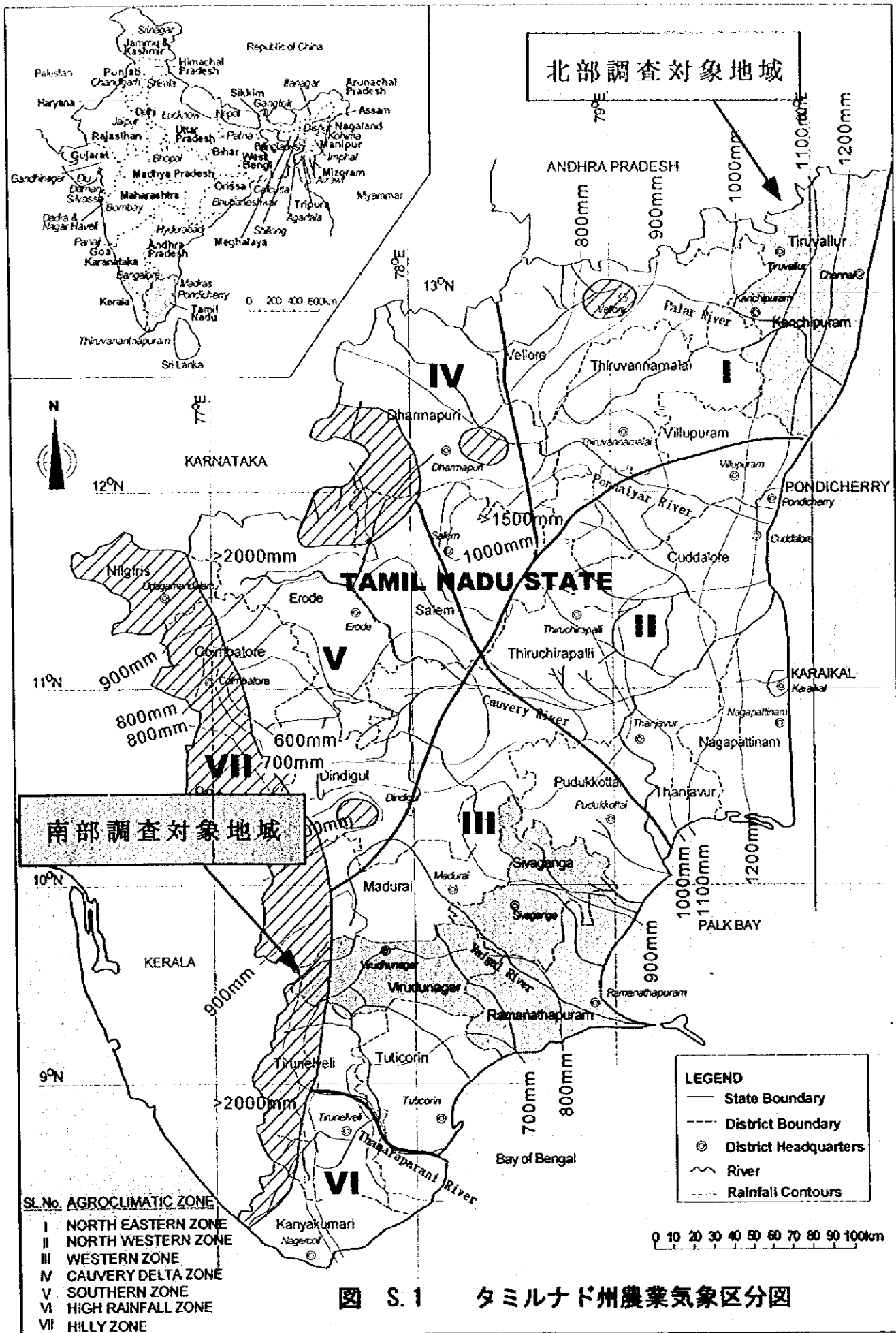


図 S.1 タミルナド州農業気象区分図

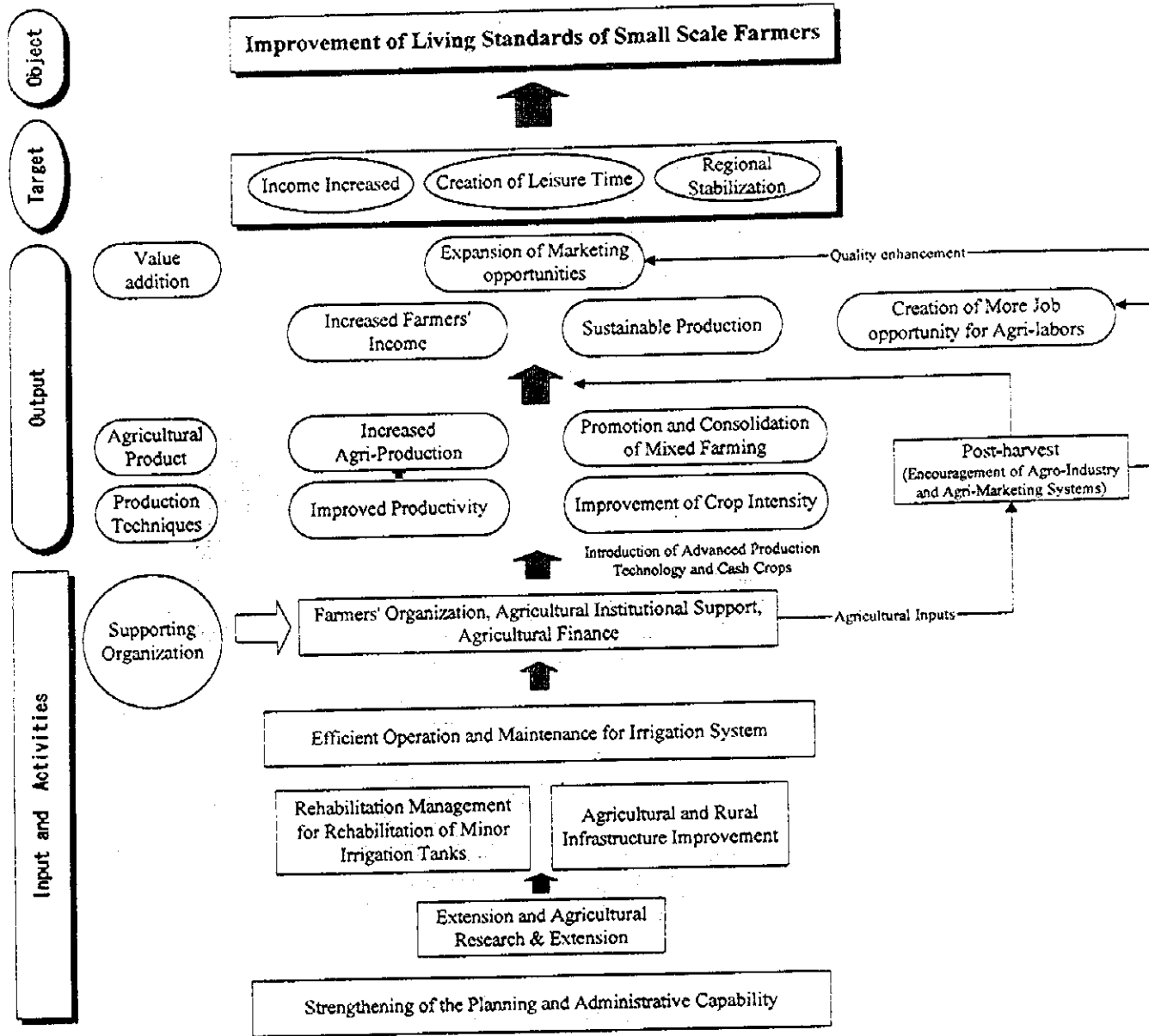


图 S.2 小規模灌溉溜め池改修計画概念図

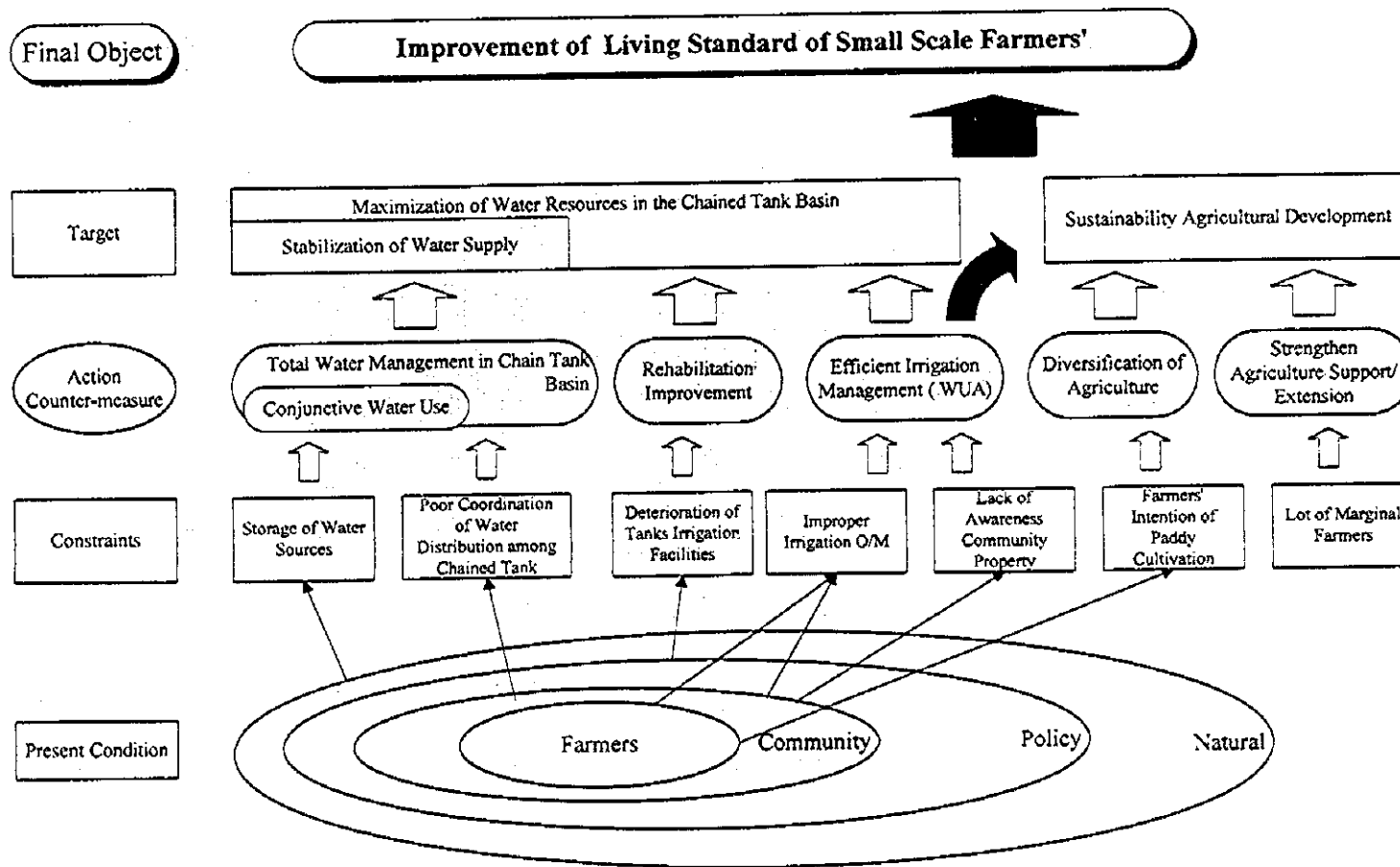


図 S.3 溜め池改修計画マスタープラン概念図

図 S.4 小規模灌漑溜め池改修事業実施スケジュール

Five Year Plan	8th F.Y.P				9th Five Year Plan								10th Five Year Plan				11th Five Year Plan																				
	Fiscal Year		1996-97		1997-98		1998-99		1999-00		2000-01		2001-02		2002-03		2003-04		2004-05		2005-06		2006-07		2007-08		2008-09		2009-10		2010-11		2011-12				
	Calendar Year		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011				
	Quarter		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
EC Tank Modernization Programme Phase II Extension																																					
JICA Study																																					
Phase I (Master Plan)																																					
Phase I (Feasibility Study)																																					
Final Report																																					
Project List Submission to MOF																																					
Preparation of Implementation Plan																																					
Loan Request by GOI																																					
Loan Appraisal																																					
IDF (Indian Development Forum)																																					
Loan Negotiation																																					
PROJECT IMPLEMENTATION(PHASE I)																																					
Procurement of Consultant & Consulting Services																																					
D/D of Rehabilitation																																					
Tendering Civil Works																																					
Construction																																					
Community Organizer System																																					
PROJECT IMPLEMENTATION(PHASE II)																																					
PROJECT IMPLEMENTATION(PHASE III)																																					

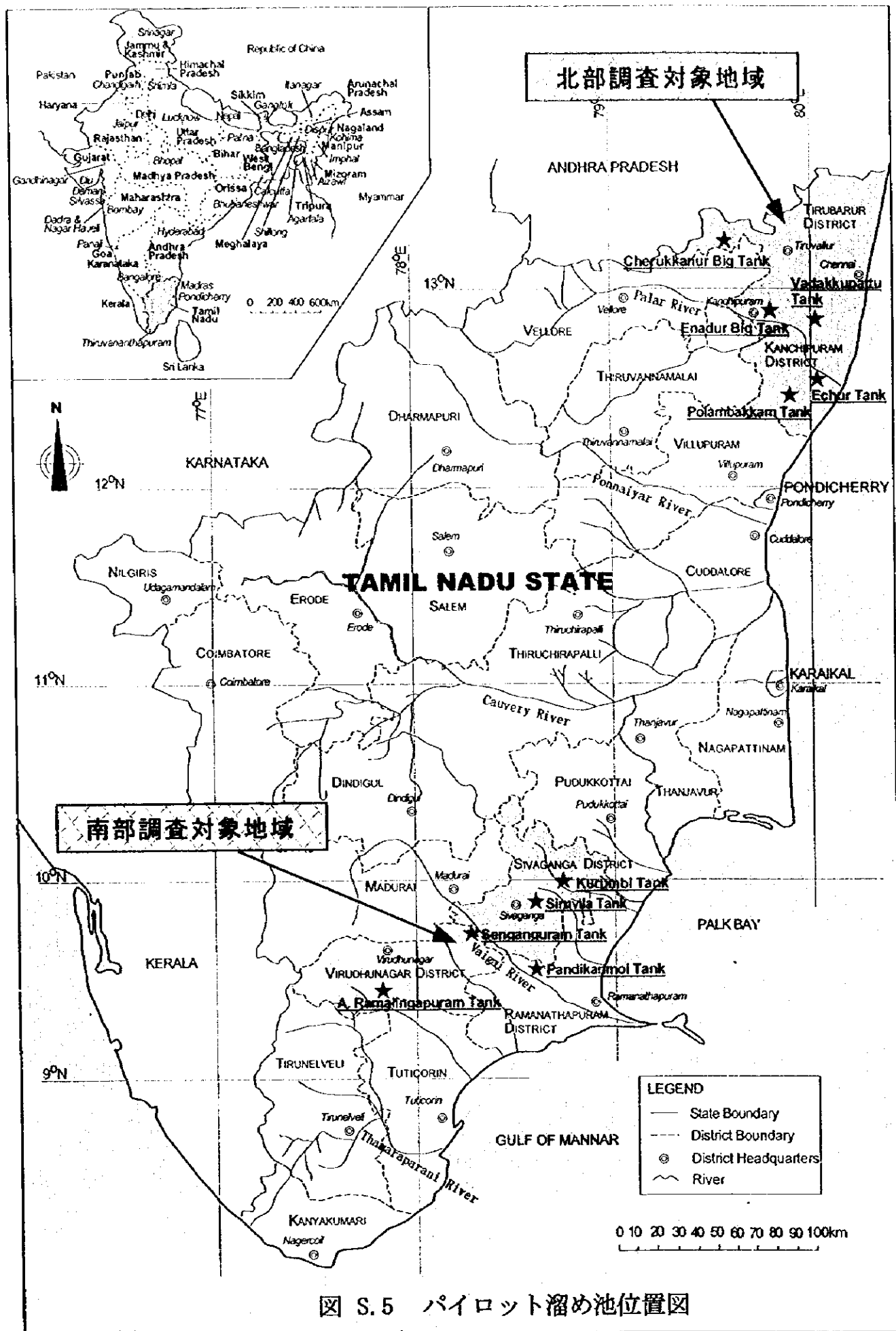


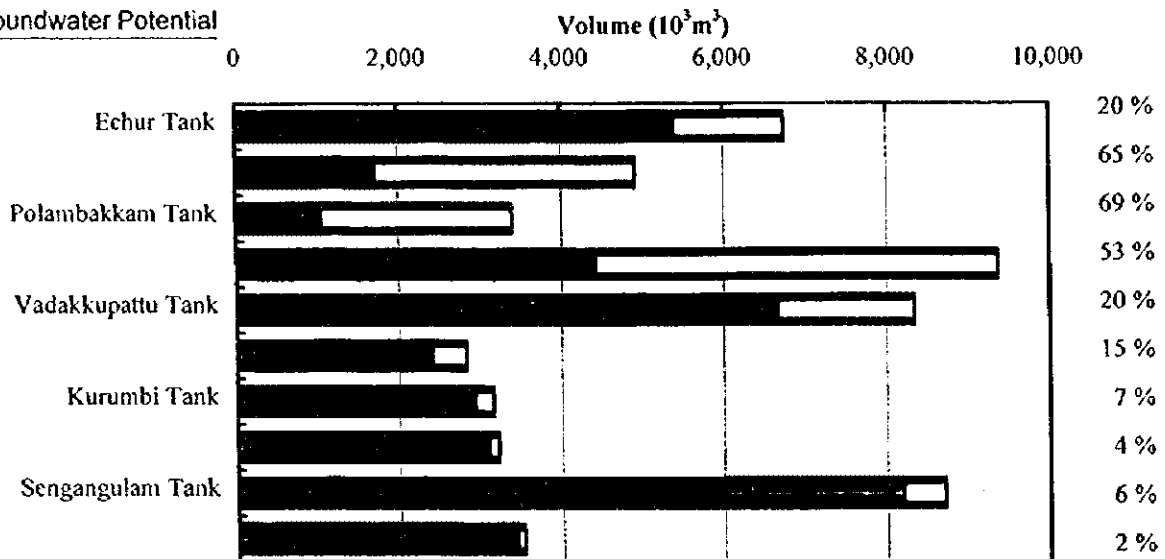
図 S.5 パイロット溜め池位置図

Hydrogeological Features of Pilot Tank Areas

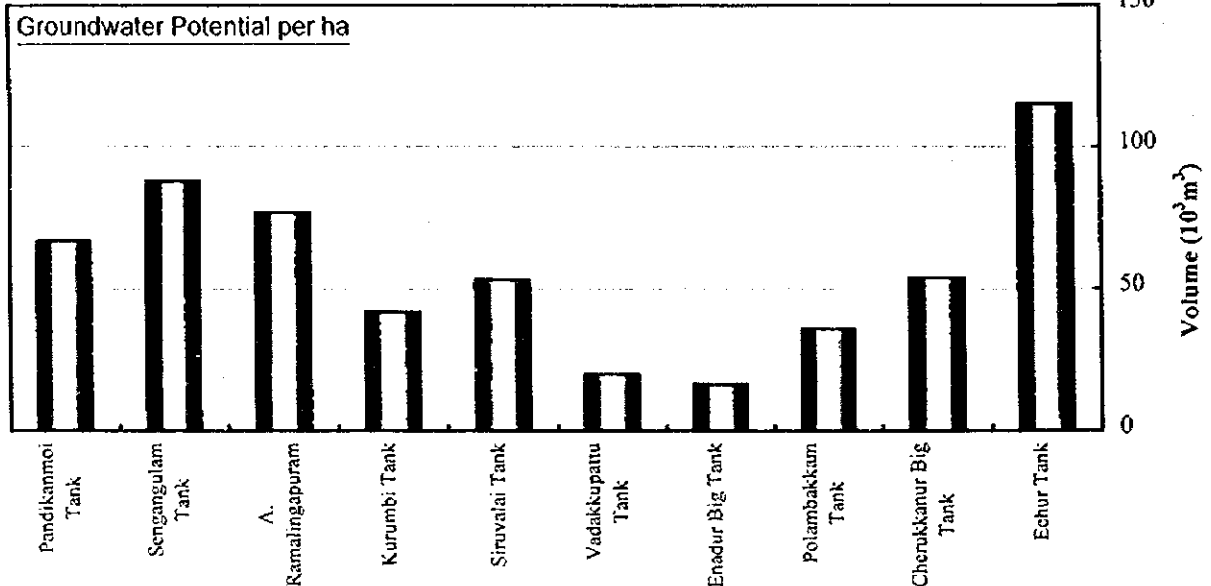
Name of the Tank	Ground-water Potential in Ayacut (10^3m^3)	Draft in the Ayacut (10^3m^3)	Exploitable Volume of Groundwater in the Ayacut (10^3m^3)	Depth to Water Table During the Study	pH	Electric Conductivity ($\mu S/cm$)	Unit Potential ($10^3m^3/ha$)
Echur Tank	6,750	1,350 (20%)	5,400	1.5 - 4.2	7.1 - 8.5	400 - 575	115
Cherukkanur Big	4,920	3,197 (65%)	1,723	1.0 - 4.5	6.5 - 8.0	400 - 850	54
Polambakkam Tank	3,396	2,343 (69%)	1,053	2.0 - 3.0	6.8 - 7.9	300 - 500	36
Enadur Big Tank	9,375	4,957 (53%)	4,418	3.0 - 7.0	7.0 - 7.8	270 - 520	16
Vadakkupattu Tank	8,340	1,668 (20%)	6,672	2.0 - 6.0	6.5 - 7.5	475 - 845	20
Siruvai Tank	2,825	424 (15%)	2,401	3.6 - 14.0	6.9 - 8.1	540 - 3,000	53
Kurumbi Tank	3,156	227 (7%)	2,929	4.5 - 8.0	6.0 - 7.8	320 - 1,200	42
A. Ramalingapuram	3,217	123 (4%)	3,094	3.0 - 4.0	7.4 - 8.2	4,000 - 6,700	77
Sengangulam Tank	8,712	510 (6%)	8,202	13.0 -	6.8 - 8.1	1,050 - 2,500	88
Pandikanmoi Tank	3,520	87 (2%)	3,433	19.0 -	7.0 - 7.5	2,800 - 5,000	67

Note: The groundwater potential in tank areas is estimated using the total command area, average thickness of the saturated zone and their hydrological properties. The present groundwater usage is estimated from the block-wise data available in PWD.

Groundwater Potential



Groundwater Potential per ha



图S.6 水理地質調查結果