No. 8

タイ国

ペチャブリかんがい農業開発計画

実施調査報告書

昭和57年3月

国際協力事業団

農計技
82-14

JICA LIBRARY
1030933[4]

各　　位

本報告書は、当事業団の規程※により、『取扱注意報告書』の取扱い区分に指定されておりますので、その取扱いに当たっては、十分にご留意願います。

昭和57年3月

国際協力事業団
総務部情報管理課長

※昭和53年6月6日付規程第9号（国際協力事業団報告書の作成および管理に関する規程）

No. =

タ イ 国

ペチャブリかんがい農業開発計画

実施調査報告書

昭 和 57 年 3 月

国 際 協 力 事 業 団

農 計 技
CR (5)
82－14

国際協力事業団
受入 消日 584. 8. 249
登録No. 13778
722
83.3
AFT

あ　い　さ　つ

東南アジアにおける最も重要な米輸出国であるタイ国は、第4次社会開発計画（1977～81年）においても、農業開発を主要目標の1つに掲げている。とりわけ、従来からのかんがい事業の外延的拡大による農業総生産の向上が限界に達したこともあり、末端かんがい施設の整備による土地利用率の向上と単位面積当りの生産性の向上に本格的に取り組んでいる。

このような背景のもとに、1978年9月タイ国政府はメクロン川流域から南部に拡がるペチャブリかんがい農業開発計画のフィジビリティ・スタディの実施に関する協力を我が国に要請してきた。

この要請に基づき日本国政府は、国際協力事業団を通じ、ペチャブリ地区約74000ヘクタールを対象として、末端かんがい施設整備を含めた農業開発構想立案のための実施調査団を1980年11月から3カ月間および1981年6月から3カ月間タイ国に派遣した。

本報告書は現地調査結果、収集の資料の分析・検討およびタイ国政府関係者との協議を踏まえ、フィジビリティ調査報告書としてとりまとめたものである。

この報告書がペチャブリかんがい農業開発計画の実現はもとより、タイ国農業の発展に寄与し、さらに我が国とタイ国との友交関係に貢献することを願うものである。

最後に本調査に際し、積極的なご支援とご協力を賜ったタイ国政府、在タイ国大使館、派遣専門家、外務省ならびに農林水産省の関係各位に対し、深甚の謝意を表する次第である。

昭和57年3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

今般、タイ国ペチャブリかんがい農業開発計画に関する実施調査報告書を提出するに至ったことを喜びとするものであります。

本調査は、1980年度と1981年度の2か年にわたる現地調査および国内作業により行われました。本報告書は、この調査および作業、ならびにタイ国政府かんがい局をはじめとする関係官庁との討議、検討、および日本側作業監理委員の御指導の下に作成されたものであります。

本調査は、タイ国の首都バンコクの南西約150㎞にあるペチャブリ県に、タイ政府が1942年から建設を始めたペチャブリかんがい事業の対象地と、その外側の海岸防潮堤までの間の農地を含んだ、総面積7万4,000ヘクタールを対象として、末端かんかい排水施設の整備など末端施設整備（On－farm Development）を中心とする、かんがい農業開発事業のフィジビリティ調査であります。

タイ政府は、1976年頃からかんがい農業開発事業（Irrigated Agriculture Development Project）として、既にダム、頭首工、幹線水路等が建設されている地区における末端用排水施設の整備を目的とする事業を計画し、日本の協力を求めてきました。

本ペチャブリ地区も、当時要請されたメクロン河流域やチャオピア河流域と並んで予定されていましたが、具体的には、1978年9月に協力要請されたものであります。

本かんがい農業開発事業は、上記かんがい農業開発事業に関するタイ政府の政策の方針に沿うもので、用水路の改修と新設を行う用水改良事業と末端施設整備事業からなり、既に投資されたペチャブリかんがい事業の効果をさらに十分発揮させるために、極めて有効な事業であることを確信するものであります。

この報告書作成に当たって、タイ国農業・協同組合省・かんがい局、中央は場整備局、その他関係諸官庁および日本国外務省、現地大使館、農林水産省、国際協力事業団、同バンコック事務所、作業監理委員、在タイ国農業技術協力専門家等から、随時適切なる御協力、御助言をいただきましたことに対して、ここに深甚の謝意を表するものであります。

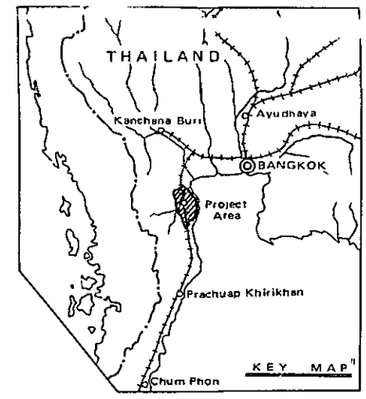
昭和57年3月

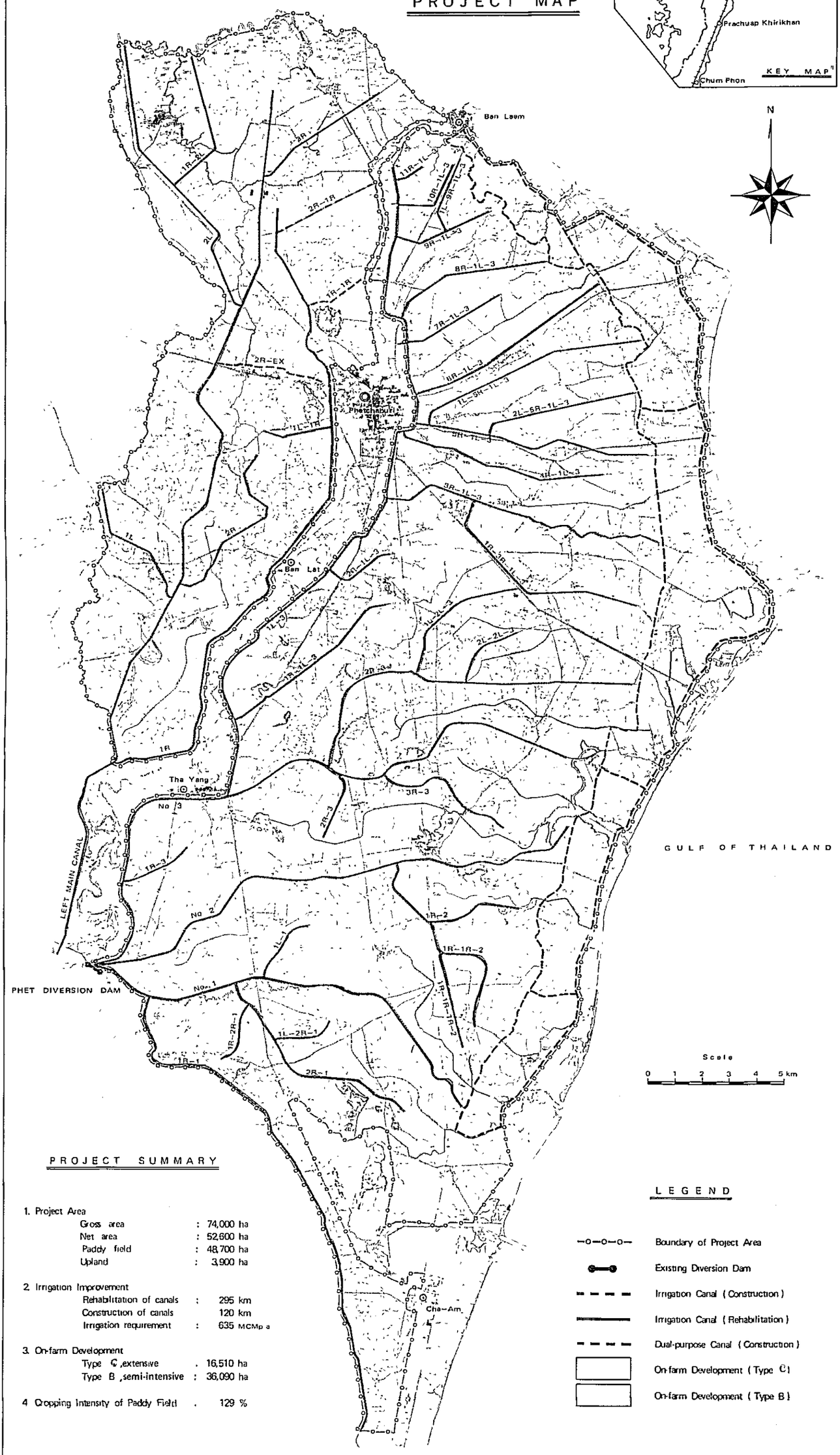
タイ国　ペチャブリかんがい
農業開発事業調査団
団長　吉原平二郎

PHETCHABURI—KAENG KRACHAN

IRRIGATED AGRICULTURE DEVELOPMENT PROJECT

PROJECT MAP





PROJECT SUMMARY

1. Project Area
   - Gross area : 74,000 ha
   - Net area : 52,600 ha
   - Paddy field : 48,700 ha
   - Upland : 3,900 ha
2. Irrigation Improvement
   - Rehabilitation of canals : 295 km
   - Construction of canals 120 km
   - Irrigation requirement : 635 MCMp a
3. On-farm Development
   - Type C ,extensive . 16,510 ha
   - Type B ,semi-intensive : 36,090 ha
4. Cropping Intensity of Paddy Field . 129 %

LEGEND

- Boundary of Project Area
- Existing Diversion Dam
- Irrigation Canal (Construction)
- Irrigation Canal (Rehabilitation)
- Dual-purpose Canal (Construction)
- On-farm Development (Type C)
- On-farm Development (Type B)

目　　次

第1巻　本　　文

第2巻　資料編(英文)

略語・用語・度量衡

略語・用語

農業・協同組合省	Ministry of Agiculture and Cooperatives (MOAC)
王室かんがい局	Royal Irrigation Department(RID), MOAC
農業普及局	Department of Agricultural Extention(DAE), MOAC
中央ほ場整備事務所	Central Land Consolidation Office(CLCO), MOAC
タイ国発電公社	Electricity Generating Authority of Thailand(EGAT)
県	Changwat
県庁所在地	Muang
郡	Amphoe
町	Tambon
村	Muban
維持管理	Operation and Maintenance(O&M)
高収量品種	High Yielding Varieties(HYV)
在来品種	Local Varieties(LV)
内部経済収益率	Internal Economic Rate of Return(IERR)
バーツ	Baht (タイ国通貨単位)
mm	Millimeter(ミリメーター)
cm	Centimeter(センチメーター)
m	Meter (メーター)
m^3	Cubic meter(立方メーター)
MCM	Million Cubic Meter(百万立方メーター)
m^3／S	Cubic meter per second(立方メーター／秒)
km	Kilometer (キロメーター)
km^2	Square Kilometer (平方キロメーター)
g	Gram(グラム)
kg	Kilogram(キログラム)
トン	Metoric ton(ton)
ヘクタール	Hectare(ha)
標高	Elevation above mean sea level(EL)
基準面	Mean sea level(MSL)
℃	Degree Centigrade
mmho/cm	Millimho per centimeter

馬力　　Horsepower(HP)

度量衡

1ライ＝0.16ヘクタール＝1,600 ㎡

1ヘクタール＝6.25ライ＝10,000 ㎡

要約、結論と勧告

要約、結論と勧告

要　　約

（背　景）

1　東南アジアにおける最も重要でかつ伝統的な米輸出国であるタイでは、20世紀初頭から近代的なかんがい計画が立案され、その一部が実施されてきた。第二次大戦後に至って、当時の世界的な食糧事情、特に東南アジアにおける米不足を克服するために、タイ米の輸出増加、そのための米増産の必要性と可能性が国際的に注目された。北部チャオピア（Chao Phya）平原のチャイナト（Chainat）頭首工および多くの用水路建設を含む重力かんがい事業（60万ヘクタール）は、世界銀行（IBRD）借款（1950年）を得たタイにおいて最初のかんがい開発事業であった。チャオピア・デルタ周辺においても大メクロン（Greater Mae Klong）開発事業や、このペチャブリ（Phetchaburi）かんがい事業などがとりあげられた。これらの事業において多くの貯水池、幹線用水路、支線用水路が建設されることにより、雨期作が安定しさらに乾期における水源が増大し農業総生産は着実に増大した。しかしながら、農業生産の増大は、これらかんがい事業による耕地面積の拡大によるものが大きく、単位面積当りの生産性の向上によるところはわずかであった。

2　このような状況の下に、タイ政府は末端施設整備によって水利用を高め、これによって水稲二期作および作物の多様化を可能にすることを目的とした、いわゆるかんがい農業開発（Irrigated Agriculture Development）の推進を計画した。1974年には「ほ場整備法（Land Consolidation ACT）」、1975年には「農地改革法（Land Reform Act）」を制定し、また農業・協同組合省（MOAC）の下に中央ほ場整備事務所（CLCO）を設置するなど、行政組織の再編も実施して、基幹かんがい施設の完成した地区における末端施設の整備事業に本格的に取り組んでいる。1980年時点において127万3000ヘクタールの耕地に用水溝が建設されており、ほ場整備実施面積は5万3000ヘクタールに達している。

3　1976年のタイ政府の要請をうけて、日本政府は同年にタイかんがい農業開発予備調査を実施し、タイ政府との協議の結果、両国間においてチャオピア川下流域とメクロン川流域におけるかんがい農業開発を技術協力事業としてとりあげることに合意をみた。その後、両流域における末端施設整備のパイロット事業の建設、フィジビリティ・スタディ、メクロン川流域のマスタープラン・スタディが両国間の協力によって実施されてきている。このペチャブリかんがい農業開発計画は1976年に要請された4地区の1つであったが、メクロン川流域に接してはいるものの流域外にあったため、上記メクロン川流域のスタディ完了後においてとりあげることとされ、1978年に改めて協力要請がなされたものである。

4　ペチャブリかんがい事業は第1期（Stage I）が頭着工と配水システムの建設、等二期（Stage II）が貯水池と追加配水システムの建設という段階的開発計画の下に進められ、1942年のペチ（Phet）頭着工の建設から始まり、カンクラチャン（Kaeng Krachan）貯水池は世界銀行の借款を得て1966年に完工した。そして、引続き排水システム、防潮堤の建設が行われペチャブリ地区の農業を中心とする地域開発に大きく貢献している。農業・協同組合省王室かんがい局（RID）は、第一および第二期事業をペチャブリ流域開発の第一段階（Phase I）事業とし、今後、第二段階（Phase II）事業一既設施設を活用して行うかんがい農業開発と第三段階（Phase III）事業一ダムの追加建設を設定している。

（調査の目的と範囲）

5　本調査は、既設ペチャブリかんがい地区およびこれと防潮堤の間の地区を対象として、上述の段階開発を考慮してかんがい農業開発の妥当性をスタディすることを目的としている。このために土壌、水文、かんがいについての観測を行うとともに、土地利用、水利用、用排水および末端施設、営農などの実態を把握し、これら成果に基づき、用排水、末端施設整備、営農、サポーティング・サービスの諸計画の策定、事業費算定および事業の経済評価を行うものである。

（調査地区の一般概況）

6　調査地区は行政的にはペチャブリ県（Changwat Phetchaburi）に属し、2市6郡にまたがっている。東はタイ湾に西は丘陵地帯によってそれぞれ境され、西北部は大メクロンかんがい事業地区に接している。1980年作成の地形図によれば、調査地区の総面積は既設かんがい地区が6万3900ヘクタール、防潮堤沿いの拡張地区が1万100ヘクタール計7万4000ヘクタールである。

7　調査地区は主としてペチャブリ川扇状地と海成平坦地で構成され、標高は20mから1mの間に変化している。地区内土壌は水田としての適応性から、水田最適土壌の1級地とそれより若干劣る2級地が40％を占め、塩分過多と滞水、地形あるいは土壌水分の制約から3級地に分級される土壌が50％を占めている。また、残りの10％はタァ・チン（Tha Chin）およびファ・ヒン（Hua Hin）の土壌統で、これは塩分過剰、滞水、砂質などの理由で水田不適地とされている。3級地のうち約2万6000ヘクタール（全体の35％）は塩分過剰と排水不良が主要因子となって水稲生産性の劣る土壌であり、水田における生産技術の改善がこの地域の重要課題の1つである。

8　調査地区での雨期は通常は5月に始まり、10月終りまでの約6カ月間続く。年間平均降雨量は約1100㎜であるがこのうち94％は雨期に集中している。既往記録の最大年間降雨量は1627㎜（1966年）であったのに対し、1980年はわずか435㎜にすぎなかった。ペチャブリ川の集水面積4060㎢のうち2210㎢がカンクラチャン貯水池の水源地であり、貯水池への年間平均流入量は8億5000万㎥である。

9　調査地区の属するペチャブリ県の1978年における県民総生産は2億5800万ドルであって、県民1人当り724ドルの生産額は同年のタイ全国の平均値525ドルより高い。農業生産は総生産の46％を占め、最大の産業部門である。ペチャブリとチヤ・アム（Cha−am）の両市街地を除く調査地区の1979年における総人口と総戸数は、それぞれ19万2000人と3万2400戸と推計され、いずれも県全体の53％に相当している一方、耕地面積は約60％を占めている。地区内の農家戸数は1万7900戸で、農家総人口は1万700人と推計される。1戸当り平均経営規模は3.15ヘクタールで県平均3.26ヘクタールにほぼ等しい。

10　全体面積7万4000ヘクタールのうち5万6450ヘクタールが農耕に利用しうる土地である。農耕地の88％、4万9670ヘクタールが水田であり、雨期にはほぼ全面積に水稲が、乾期には12％に水稲が、5％に畑作物が栽培されている。残りの6780ヘクタール（12％）は普通畑および樹園地で、主としてきゅうり、かぼちゃ、メロン、キャベツ、白菜などの畑作物とレモン、マンゴー、バナナ、ココナッツ、さとうやしなどの果樹および樹木作物が栽培されている。

11　ペチャブリ事業の水源施設であるカンクラチャン貯水池は8億7000万㎥の有効貯水量をもち、かんがい上土水供給（6億8500万㎥）、洪水調節（1億7000万㎥）、河川保全（1500万㎥）および発電の用途に供する多目的貯水池である。発電のための貯水量は割当てられていないが、貯水池放流量は水力発電のため毎秒10㎥を下回らないよう操作されている。既設かんがいシステムは左岸右岸第1、第2および第3の4用水システムからなり、用水路総延長は374㎞、水路密度はヘクタール当り約7mである。かんがい事業の一環として247㎞の排水路と91㎞の防潮堤が建設された。基幹かんがい施設の建設に続き1964年から1968年の5カ年の工期で、ディッチ・ダイク計画(Ditches and Dikes Project）の下に総延長1528㎞の用水溝（ヘクタール当り29m）が建設される。

（地域の農業開発上の諸問題）

12　調査地区の約60％の土地は海成たい積物を母材とする土壌で覆われているため潜在的に何らかの形で塩分問題を有している。なかでも地区の北部および東部の海岸沿いの土地（全体の40％）は本質的に除塩対策を要する地区である。乾期中の休閑田では表層土は塩分の集積が進行し、周期的に土壌の塩類化が起り、雨期稲の移植時において幼苗に生育障害を与えている。土壌中の過剰な可溶性塩類はかんがい水により容易に溶脱することができるが、このためには十分な水量の供給と適切な排水施設の設置がなければならない。乾期における水稲栽培は土壌塩分のリーチング(leaching：溶解）に有効な対策の1つである。乾期に休耕を余儀なくされる場合には、雨期稲栽培のための耕起前にたん水して集積した塩類を可能なかぎり洗脱しこれを適切な耕水施設を利用して排水することが望ましい。

13　既設かんがい地区の下流にある拡張地区の水田7300ヘクタールは、雨水、上流からの余水など不安定な水源によって耕作をしており、土壌の塩分問題と相まってその生産性は低い。水田が地域住民の主食供給源となっていること、および単独事業では開発が機会のないことなどを考慮し、この拡張地区を既設ペチャブリかんがい地区に編入し、除塩用水を含めかんがい用水の安定供給を計るべきである。既設かんがい地区においても、水田の乾期作付率は主に水源の制約によって17%と低く、また作付される位置も地区の上流部あるいは用水路周辺地など水がかりの良い水田に限られている。そのため、かんがい施設の整備および適正な水管理によって乾期作付率を高めねばならない。

14　雨期稲栽培における高収量品種（HYV）の導入率はわずか10％と低く、またその作柄も在品種（ＬＶ）に比べて相対的に不良である。これは主に末端施設の不備とは場均平の不良が、水管理に対する生育反応の高い高収量品種の移植後の初期生育に障害を与えていることに起因しているとみられる。

15　既設用水路総延長374㎞のうち55％はコンクリートライニング水路であり、そのライニング状況は概して良好である。45％を占める土水路の多くは、特に左岸幹線において水路側法の浸食と水路内の堆砂が著しく、通水機能が低下している。水路沿いの耕地において水路から自然流下で用水取入れのできないものがある一方、用水路には落差工、制水工、道路横断工などにおいて多くの水位の落差がみられる。地形図による検討では、現状において重力かんがいの可能な面積は耕地の約50％である。残り50％の耕地は上流からの余水によってかんがいしており、これらの耕地ではほ場レベルでの水管理は困難となっている。

16　273農家の最近3カ年間の収量記録に基づく雨期水稲平均単収と、用水溝密度と頭首工からの距離で示す水利状況との相関分析によると、重力かんがいが可能な水田については、雨期稲収量は用水溝密度が高くなるに従い高く、また頭首工からの距離が遠くなるほど低くなるという事実が知られた。しかし、重力かんがいの不能な水田ではこの相関は認められない。これらのことは、水稲収量は単に水利状況のみならず土壌、塩分濃度、品種、栽培技術水準などによって影響をうけるものではあるけれども、本地区のかんがい開発上解決さるべき点を示すものであろう。

17　調査地区の地下水位はかんがいの普及と共に年々上昇をみせている。1976年には地表下0.8ｍであった年間平均地下水位は1979年には地表下0.5ｍにまで上昇している。土壌塩分のリーチングのために、地下水位を水稲の根群域下に低下させるとき、低位標高の耕地の排水には排水機の設置を必要とし、その面積は全体の60％にも及ぶ。

18　末端施設整備計画のためのサンプル地区（５カ所、合計面積1490ヘクタール）の農家50名

について末端施設整備に関する意識調査を行ったところ、84％の農家は「第1乾期に用水が供給されるならば乾期稲栽培を行いたいと」答え、また86％の農家は「すべてのほ場には用水溝が接すべきである」と回答した。サンプル地区での調査によれば、用水溝に接するほ場の数は全体の30％弱で、田越しかんがいの率が高いことを示している。また、幹支線級排水路は建設されたが、これに接続するほ場レベルの排水溝は皆無に近い。

19　名郡には農業普及事務所が設置されているが普及員の数は十分といえず、普及員1人当りの対象農家は1100から1800戸に及んでいる。また、普及活動に必要な施設と機材は不足している。各郡に設立された農業協同組合は、バン・ラット（Ban Lat)農業協同組合が均衡のとれた活動を行っているのを除き、その活動はほとんど信用事業のみである。1969年に5つの水利用者組合が結成されたが現在ははとんど活動していない。

（事業計画）

20　既設かんがい地区の下流にある拡張地区のうち、水田として利用されている7300ヘクタールにかんがい用水の供給を行う。末端施設整備事業実施による耕地面積の減少を考慮すること、本事業の受益面積は5万2600ヘクタール（水田4万8700ヘクタール、畑地1600ヘクタール、樹園地2300ヘクタール）となる。乾期栽培面積の拡大における最大の制約は限られた水源量である。後述する用水改良および末端施設整備の実施によって水利用効率を高めることにより、水田の裏作として1万4300ヘクタール（水田の29％）に乾期栽培作物の導入が可能である。

21　水稲二期作のためには、雨期稲に生育期間の短い高収量品種を導入しなければならない。農家の営農技術水準および米に対するし好性を考慮し、雨期稲の70％にまで高収量品種の普及率を高める計画である。水田の裏作としての畑作物には、耐乾性があり、国内需要が高いのみならず輸出産品としても有望な緑豆が最適である。水田の裏作のうち7300ヘクタールに緑豆、7000ヘクタールに乾期水稲を栽培する。畑作と樹木作物は栽培面積は拡大せず、かんがいおよび栽培技術改良によって品質を改良するものとする。

22　用水改良と末端施設整備の両事業の完了後5年目には、農業普及サービス、適正な水管理の実施などの効果と相まって、水稲収量は、雨期稲在来種でヘクタール当り3.18トン、雨期稲高収量品種で4.17トン、乾期稲高収量品種で4.42トンにそれぞれ達するものと予測した。開発目標達成時には、現況の1.7倍に当たる22トンのもみが毎年生産されることになる。

23　作付計画に基づく適正な水管理および末端施設の維持管理のために、水利用者組合の組織と活動を受益者の参加によって強化しなければならない。用水路に設けられた分水口以下の施設の維持管理および水管理は、王室かんがい局の監理の下に水利用者組合に実施させる。現在進められて

いる国家農業普及事業が1982年にペチャブリ県で実施されることになっている。これによって、普及員は600農家に1人の割合で増員される。本事業地区における普及活動の効率を高めるため車輌と視聴覚機材の供給を行う。

24　水稲消費水量は王室かんがい局が水利用試験所で実施した観測に基づいて算定した。水田の代かき用水は表層に集積した塩分の初期リーチング用水を含め200㎜とする。土水路のライニング化、末端施設の整備、そして適正な水管理によってかんがい効率は水稲栽培で60％、畑作栽培で50％に改善されると期待できる。雨期5万2600ヘクタール、乾期1万8200ヘクタールのかんがいのための頭首工地点における必要取水量は年平均6億2500万㎥である。最大用水量は雨期稲代かき期の8月に生じ毎秒59.3㎥である。

25　計画作付体系に基づき既設カンクラチャン貯水池（有効貯水量7億㎥）の水収支を資料の有効な7年間（1974～1980）について検討した。この検討には、頭首工下流でのペチャブリ川流量が毎秒5.0㎥を下回らないための維持用水および毎秒2.34㎥の上工水供給が含まれている。なお、発電放流量は同期間の実績値をとり、貯水池放流量は発電放流量と上述の下流需要量のうち大きい量とした。このような計画下で、カンクラチャン貯水池の貯水状況は現況より悪化しないと予測された。1979年における事業地区での既往記録最小の降雨量、1980年における既往記録最小の貯水池流入量という最悪の状況の連続により、カンクラチャン貯水量は1980年末には1.7億㎥にまで低下したが、これは事業計画上からは異常な渇水として取扱うことができよう。

26　用水路配置のアンバランスを是正するため、左岸地区において3用水路（コンクリート・ライニング）11㎞、そして用水路網のない拡張地区には総延長109㎞の用排兼用の土水路、計120㎞の水路を新設する。すべての既設土水路167㎞は、送水効率を高め維持管理費を節減するためコンクリート・ライニングを施工する。既設ライニング水路128㎞は管理水位を0.1から0.5m高めるためコンクリート側壁を高める。

27　ペチャブリかんがい事業で建設された排水システムにより、点在する低地を除けば排水状況は全般に改善された。末端施設整備事業での排水路の建設により、低地の排水とともには場レベルの排水も改善される。畑の代かき用水の供給により土壌塩分濃度は低下するが、その後の地下水位の上昇によって多くの水田では土壌塩分濃度は高まる傾向にある。効果的な塩分リーチングには地下水位の低下対策が必要である。このためには、透水性の低い本地区では約10m間隔の暗きょ埋設と地区の60％の地下排水に機械排水が必要であると考えられる。しかしながら、事業の経済性から地下排水は実施しない計画である。水稲は塩分に対して比較的耐性があるとされているが、移植直後の活着期における塩分濃度には敏感である。そこで、代かき時と活着期に十分な水を供給することにより（初期リーチング）、幼苗の生育障害はかなり軽減できる。

28　この地区に適する末端施設の整備水準を検討するため３つの比較案を設定した。Ａ案は、最も密な（Intensive)整備案であり、すべてのほ場は用水溝と排水溝に接し、水管理および農作業の効率を高めるため長方形に再区画を行い整地も実施するものであり、用水溝の最大延長は500ｍとする。Ｂ案は、すべてのほ場が直接用水取水および直接排水ができるよう施設を配置し、用水溝は水管理を容易にするため最大1000ｍを超えない。路線配置は必要ならばほ場区画を分断することもある。この場合には分断された区画の再整理を行う。Ｃ案は、粗な（Extensive）整備案であり、土地所有者の70％のほ場に直接用水取水および直接排水を可能とし、用水溝と排水溝は土地所有の境界上に配置する。

29　サンプル地区でのケース・スタディによると、末端施設整備に要するヘクタール当り費用は、Ａ案が1100ドル、Ｂ案が478ドル、Ｃ案が387ドルであった。区画整理と整地を伴うＡ案は高い効果が期待できるが費用も高い。ほ場レベルでの農業開発を意図する末端施設整備計画の基本的な考え方は、田越しの用・排水管理は好ましくないということである。財政、農家負担、農民の営農技術水準、乾期水源の制約などを考慮し、Ａ案の全面的な採用はいましばらく時期尚早であり、本地区にはＢ案の適用が妥当と判断した。しかしながら、低平な拡張地区とその周辺地の排水状況は改善されないこと、および地下水位低下による塩分リーチングを実施しないことから、生産に制約の残る地区では費用の安いＣ案を適用する。地形、標高、土壌塩分の諸条件を考慮の結果、地区の70％にＢ案、30％にＣ案をそれぞれ適用することとした。

30　ペチャブリ地区のかんがい農業開発のため基幹用水施設の新設と改修を行う用水改良事業、およびサポーティング・サービスを含む末端施設整備事業の実施を提案する。用水改良事業はそれ単独で効果が発生するのみならず、末端施設整備事業の効果を高めるための前提条件でもある。事業の概要は、次のとおりである。

１）用水改良事業

・用水路の新設　：120 km

・ライニング施工　：167 km

・用水路の改修　：128 km

２）末端施設整備事業

・末端施設整備　：・タイプＢ　3万6100ヘクタール

・タイプＣ　1万6500ヘクタール

・サポーティング・サービス　：・維持管理機器購入

・普及用器材購入

・水利用者組合結成

事業の建設工程

種目＼年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
測量・設計															
用水改良工事															
末端施設整備工事															

31　本事業の建設に要する費用は、価格上昇予備費を除き222億円（ヘクタール当り42万円または1830ドル）である。ただし、水利用者組合結成の費用はここに含めず維持管理費に計上した。

工事費

費目	Baht建て（百万バーツ） 内貨	外貨	計	日本円換算（億円） 内貨	外貨	計
1. 土木工事費						
1.1 用水改良						
－改修	417.9	171.0	588.9	41.8	17.1	58.9
－新設	278.3	113.8	392.1	27.8	11.4	39.2
小計	696.2	284.8	981.0	69.6	28.5	98.1
1.2 末端施設整備	315.3	140.8	456.1	31.5	14.1	45.6
（償却費）－差引く－	(16.4)	(189.5)	(205.9)	(1.6)	(19.0)	(20.6)
計 (1)	995.1	236.1	1,231.2	99.5	23.6	123.1
2. 機械器具購入	33.9	393.7	427.6	3.4	39.1	42.8
3. その他	243.3	112.8	356.1	24.3	11.3	35.6
計	1,272.3	742.6	2,014.9	127.2	74.3	201.5
4. 技術予備費	127.5	74.3	201.8	12.8	7.4	20.2
計	1,399.8	816.9	2,216.7	140.0	81.7	221.7
5. 価格上昇予備費	2,358.3	803.9	3,162.2	235.8	80.4	316.2
合計	3,758.1	1,620.8	5,378.9	375.8	162.1	537.9

外貨換算率：1米ドル＝23バーツ＝230円

32　事業の経済評価を、国家経済的観点から経済的内部収益率により、また受益農家の私経済的観点から農家財務分により行った。その結果、内部経済収益率は 26％、と推計され経済的妥当性をもつことが知られた。事業計画において設定された目標、条件などについての事業経済の感度分析を次のように行ったが、いずれも内部経済収益率は 20％を超え本事業は経済的妥当性を有している。

○目標収量達成２年遅れ……	23.3	内部収益率（％）
○目標収量の 10％減……	23.2	
○米価の 10％減……	23.6	
○作物生産費の 10％増……	25.3	
○事業費の 20％増……	22.6	
○工期の３年延長……	25.7	

３種（ 2.1 ヘクタール、 4.1 ヘクタール、 5.6 ヘクタール）の経営規模の標準農家について財務分析を行った。いずれも、末端施設整備費の90％および維持管理費の100％を負担しても、現状の生活水準を維持して、なおかつ年間8000から1万1000バーツの可処分所得を得ることができる。

結 論 と 勧 告

（結 論）

1　本事業は既設のペチャブリかんがい事業の成果を基礎にしたものである。

タイのかんがい農業の開発は、第二次大戦後中央デルタのチャオピア川流域で国際援助機関の協力により大規模に展開された。ペチャブリかんがい事業はメクロンかんがい事業とともにこのチャオピアデルタの周辺地帯における事業である。

この事業により、カンクラチャン・ダムーペチ頭首工ー幹・支線水路さらに末端の用水溝という、典型的ないわゆる近代的かんがいシステムは既に完成している。また、事業地区内では、以前は熱帯かん木林やココナツなど樹木作物を主体として天水田が散在していたが、その後、事業の進展により地区は急速に開発され、現在約5万ヘクタールの水田で年間約13万トンの水稲生産を達成している。

2　本事業は段階的開発計画のなかの有機的一環である。

ペチャブリかんがい事業の構想は古く1910年代にさかのぼり、1936年には既に調査が実施された。開発は長期にわたり極めて計画的に遂行されている。すなわち、1942年に始まったペチ頭首工と幹支線水路の建設を第一期事業とし、次いで、カンクラチャン貯水池ダムの建設と追加水路の建設を第二期事業とした。王室かんかい局では第一期および第二期事業を第一段階事業とし、さらに、第二段階および段三段階事業を設定している。第二段階事業においては既設の施設を十分に活用してかんがい農業の開発を行い、第三段階事業においては、ダム追加建設により本地域のさらに完全な開発とともに周辺地域の開発を目的としている。本調査はこのうち第二段階に属する事業を対象としており、このように明確な長期開発構想の中に位置づけられていることに特色がある。

3　本事業は国家経済および農家経営の両観点からみても妥当性をもっている。

上記のような本事業の位置づけは同時にタイにおけるかんがい農業開発の一般的な現段階に照応するものである。末端施設整備事業の実施により既設のかんがい排水施設の効用を十分に発揮させることは、少ない投資でより大きい効果を発揮させるという投資の原則にも合致することである。

本事業の内部経済収益率は26％と推計され、感度分析における最低の収益率（目標収量到達2年遅れと目標収量の90％達成）でも20.5％である。また、現在約13万トンのもみを生産し移出余力をもつ本地域は、この事業により約22万トン（もみ）の生産を達成すると見込まれる。

なお、農家経済の観点からみても、生活費の不足分を農外収入に求めている現状に対し、本事業が実施された場合には、事業費のうちの末端施設整備事業にかかる直接費の90％および水利施設の維持管理に必要な経費の100％を受益農家が負担しても、本部分の農家は農業所得だけで生計を営むことが可能である。

4　本事業は、2つの部分からなる。

既設のかんがい排水施設の現状にはなお改善の余地が大きいとともに、これらの施設による効果を十分に発揮させるにはほ場レベルでの整備事業を必要とする。すなわち、本事業は、既設の用水施設の改修および用水施設の一部新設と、末端施設整備事業の2つからなる。前者は後者を効果的に実施するための前提である。

5　ほ場整備事業に適用する整備水準（A、B、C案の選択）調査の結果、田越しかんがいの程度の高いほど適切な水管理が困難になり作物の低収量の一因となっていることが判明した。そこで、すべてのほ場に制御可能な末端用排水施設を設置し、田越しかんがいをなくすことを目的とした。これに適合する整備水準はA案とB案であるが、A案は多額の整地費を必要とし、この農民負担と農民の技術的水準からみて時期尚早とみられるので、B案の採用を原則とした。ただし、排水改良と地下水低下による土壌塩分濃度の低下を期待できない低位標高地においてはC案を適用する。

6　本事業により乾期水稲の作付率の向上と防潮提沿いの低地にある天水田の雨期作の安定を図る。

現在、約8000ヘクタールの乾期稲および畑作物の栽培がなされているが、本事業によりこれを1万8000ヘクタールに拡大することとする。防潮提沿いの低地にある約7600ヘクタールの水田では、現在雨水または上流からの余水により雨期稲栽培が行われているが、この地区に塩分リーチング用用水を含めたかんがい用水を供給することにより水稲生産の安定を図る。

これにより、土地利用率は現在の117％から135％に向上するが、これ以上の乾期作の拡大は水源の追加開発を行わない限り不可能である。ちなみに、本地区の農業労働力は雨期稲のピーク時でも余裕があり、乾期には特に余剰労働力が多く発生するので、追加水源の開発による乾期作の拡大には支障がない。

7　土壌塩分問題

本地区の農業生産性を高めるためには、開きょまたは暗きょ排水により地下水位を低下させ、土壌塩分を低下させることが必要である。しかし、本地区の塩分濃度の高い耕地のほとんどが標高2.0m以下の低平地であり、かつ、土壌は透水性が不良であるため、大規模な開きょまたは暗きょ排水工事が必要となる。これらの工事は巨額の投資を必要とするが、農業発展の現状からみて、ほ場整備水準A案と同様本地区への適用は時期尚早とみられるので、本事業では計画しない。

（勧　告）

1　早期着工

上記のように、本事業は国家経済および農家経済の両観点からみて妥当性をもっているので、その早期着工が望ましい。

しかし、本事業地域は約6万ヘクタールに及ぶ大面積を対象としているので、事業着手後15年の長期にわたり巨額の投資を必要とする。財政的制約の中で早期に着工するためには、まず既設用水施設の改良事業のみを対象として計画することが可能である。

2　水利用者組合の強化拡充

末端施設整備事業実施後の農業生産のためには、水利用者組合の組織と活動はきわめて重要である。すなわち、ペチャブリ事業管理事務所が行う幹支線水路までの水配分や維持管理活動をうけて、取入口以下の配水および用水溝の維持管理は農民自らが行わなければならないからである。また水利費の徴収も行わなければならない。これらの活動のため最少限必要な建物施設その外の事務材構の整備を必要とする。

3　サポーティング・サービスの強化と拡充

整備されたほ場で展開される農業生産のためには、近代的農業技術の導入および高度の農業経営の維持を前提とする。そのためには、普及活動とその組織の強化、農業協同組合の組織と活動の拡大強化を必要とする。

巨額の投資の効果を完全に発揮させるためにも、これら普及事業および農業協同組合事業を支援する国家改策および諸外国などの援助活動によるプロジェクトを、本地域に適用することが望ましい。

第1章　　序

第 1 章　　序

1－1　タイ国かんがい農業開発計画への協力の経緯

東南アジアにおける最も重要で伝統的な米輸出国であるタイは、その豊かな農業資源とともに高い農業土木技術をもって、第二次大戦以前から既に多くのかんがい排水事業を手がけて来た。

第二次大戦後に至り、当時の世界的な食糧事情、特にアジアにおける米不足の事態を背景として、タイにおける米増産の必要性と可能性はあらためて国際的に注目されるに至った。すなわち、FAO の調査、世界銀行の借款、アメリカの資本技術援助などにより、中央平原を中心として、北部タイおよび東北部タイをも含めてさらに数多くのかんがい排水事業が手がけられ、また推進された。

これらの事業により、多くのダム、幹線水路、支線水路が建設された。その結果、耕地面積の外延的拡大により農業総生産は着実に増大したが、単位面積当りの生産性の向上はわずかであった。これは、かんがい事業によりダム、幹線水路等が完成し水が部落の人口まで来るようになったが、幹支線水路から受けてほ場まで用水を導く末端用水施設が完備されていなかったため、用水の十分な利用が行われず、ほ場でより高い生産力を上げることができなかったためである。事実、そのため部分的な干ばつ、洪水も免れず、毎年水田面積の約20％が作付または収獲不能になるという状況がある。

そこで、これらの事情に対処するため、タイ政府は末端水利施設の整備事業を「デイッチ・ダイク法（Ditches and Dikes Act 1962年）」により実施することとなった。その後、1963年から1969年までの間に、王室かんがい局直轄事業により、かんがい可能の地域約80万ヘクタールに用水溝が建設された。

しかし、この「デイッチ・ダイク法」による用水路も結局効果は不十分であった。理由は、用水溝の先にはなおかけ流しの状況が大きく残っていることと、用水量の計画値そのものが十分でないため、水掛かりの悪い水田が多数残ったことである。

このような状況を打開するための努力は、1～2の外国の援助によるほ場整備（Land Consolidation）の試験的事業などの形で続けられ、ついに、1974年には「ほ場整備法」、1975年には「農地改革法」を制定し、また農業協同組合省の下に中央ほ場整備事務所を設置するなど行政組織の再編も実施して、既設かんがい事業の末端水利組織の整備事業に本格的に取組むに至った。

以上のような背景の中で、1976年にタイ政府は日本に対し、4地区を上げて末端施設整備（On－farm Develoment）のためのかんがい農業開発計画についての協力を要請してきた。この協力要請を受けて日本政府は、タイかんがい農業開発予備調査団を同年タイ国に派遣した。この調査団は現地調査およびタイ政府関係機関との協議の結果、メクロン川流域とチャオピア川下流域の両流域を対象として取上げることとした。これがその後実施されたメクロン川流域におけ

るパイロット事業、フィジビリティ調査を含むマスタープランの作成および、チャオピア川流域におけるパイロット事業とフィジビリティ調査である。

ペチャブリかんがい農業開発計画事業は1976年に要請された4地区の1つであったが、メクロン川流域の南方に接する地域であるため、上記メクロン川流域の事業の実施後において取上げることとされ、1978年9月に至り、具体的な協力要請が提出されたものである。この要請を受けて、日本政府は1979年11月に事前調査団を現地に派遣した。事前調査団は、同年11月14日から12月1日にわたる18日間の現地調査とタイ政府関係者との協議を通じて、要請内容の確認、計画地区の設定およびフィジビリティ・スタディのための「調査範囲(Scope of Honk)」案の検討などを行った。

同事前調査団は、王室かんがい局の作成したフィジビリティ・スタディに関する「委託条件(Terms of Reference)」の内容を確認するとともに、同スタディの調査スケジュールについて次のように勧告した。すなわち、昭和55年度は、王室かんがい局が実施する地形図作成に協力しつつ、10月中旬以降の雨期明けを待って第一次現地調査団を派遣し、諸尺1万分の1の地形図がなくともできる作業を行い、昭和56年度は、地形図の完成後、工事計画など前年度にできなかった作業を補完するとともに雨季作の農業事情等を調査し、昭和57年3月末までに同スタディの完了するものである。

この勧告に従い、フィジビリティ・スタディの第一次調査は昭和55年11月19日から昭和56年1月31日までの現地調査とその後の国内作業により実施された。続いて、第二次調査は昭和56年6月22日から同年8月11日までの現地調査とその後の国内作業により実施された。

1－2　調査の目的と範囲

本調査の目的は事前調査団がタイ政府と協議した結果の「調査範囲」に明記されている。それは、1)段階開発を考慮したかんがい農業開発計画の策定とその可能性の検証、および2)調査過程におけるタイ政府職員の訓練である。

ペチャブリ事業の段階開発について、事前調査団がタイ側と合意したところは次のとおりである。すなわち、1966年にカンクラチャンダムを完成したペチャブリかんがい事業を第一段階(Phase Ⅰ)とする。この第一段階は3万4200ヘクタールを対象とする頭首工とかんがい水路を建設した第一期(Stage 1)と、5万3300ヘクタールを対象とするカンクラチャンダムと貯水池を建設した第二期(Stage 2)に分かれる。第二段階(Phase Ⅱ)はこれら既設のかんがい排水施設とこれによる既開発の水資源を有効に利用するための末端ほ場施設の整備を行いかんがい農業開発を達成することそして第三段階(Phase Ⅲ)ではさらに今後の新しいダムの建設によるペチャブリ川流域総合開発を予定している。

このペチャブリかんがい農業開発計画調査は第二段階に含まれる開発事業であるが、その際第一段階で実施された事業によってつくられた既設施設の評価と見直しを含み、また、第二段階の事業計画の如何によっては、第三段階で予定されている事業との関連をも考慮するというのが、

「段階開発を考慮した」という調査範囲の中の表現の意味である。

当時の調査団がタイ政府関係者から確認したかんがい農業開発計画の定義は、次のとおりであった。「かんがい農業事業とはほ場整備に基づく末端施設の総合的開発であって、これにより水稲二期作および多毛作を可能にし、生産性の向上に資するものである。」かんがい農業開発事業は水稲二期作や多毛作を可能にするほ場条件の整備を中心とするが、それとともに、整備された農地で農民が自ら進んだ農業を適用し、経営を近代化することができるように普及や協同組合その外の農民組織など、いわゆるサポーティング・サービスを整えることまでを含めた幅広い総合的な開発事業である。

以上のように「段階開発を考慮したかんがい農業開発計画の策定とその可能性の検証」を目的とする本調査は、次の２つの内容を含むことが事前調査団とタイ政府関係者との討議議事録に明示されている。その１つは、第一段階の事業を評価し、この事業によって完成された現有諸施設の復旧、改善、一部新設の必要性の検討であり、いま１つは、第二段階事業、すなわち末端ほ場施設の整備によるかんがい農業開発計画の策定である。

以上の目的を達するため、調査はまず現状についての既存資料および情報の収集と分析を行い、タイ政府の地形図作成に協力した。さらに、気象、水文、地形、地質、土壌などについて現地調査を行うとともに、既存基幹施設の現状を調査評価し、用排水および末端のほ場整備の状況、営農、普及および農民組織などの現状を調査した。

この現状認識に基づいて、まず既存かんがい排水施設の復旧、改善と一部新設を含む計画を検討樹立し、これを前提として、末端ほ場施設の整備計画を樹立した。この際、特に計画地区内のそれぞれのほ場条件を代表する５つのサンプル地区を選定し、そのそれぞれに対して整備水準の異なる計画を適用検討した。

計画対象地区の総面積は、当初６万ヘクタールと予定されていたが、調査過程において７万4000ヘクタールと確定された。この地区はペチャブリかんがい事業の対象地とその外側の海岸防潮提までの間の土地をも含んでいる。

1－3　調査活動の概要

第一次調査団は10名の専門家からなり、昭和55年11月19日から現地作業を開始し、昭和56年1月31日に終了した。調査は、現地作業期間中に資料、情報、地形図および既刊報告書などの収集と評価を行い、また、水文、土壌、かんがい排水、ほ場整備状況、農業および農業経営などの実情について野外調査を実施した。さらに、これらの調査成果に基づき、タイ政府関係者とかんがい農業開発計画を概定するための意見交換を行った。

第二次調査団は９名の専門家からなり、昭和56年6月22日から現地作業を開始し、同年8月11日に終了した。二次調査は、乾期に実施された一次調査を補完するため、雨期における土地利用、水利用および営農の諸実態調査、土壌調査、そして追加資料の収集を行った。さらに、一次調査終了後に完成した詳細地形図に基づいて、土地利用、かんがい排水系統の詳細調査も行っ

た。国内作業では、一次調査で概定したかんがい農業開発計画について、上記補完調査および追加資料、詳細地形図等に基づき開発計画を作成し、種々の積算資料に基づいて事業計画を作成した。

なお、二次調査においては計画地区の土壌の塩分濃度を知るための野外調査の外、土壌塩分の動きを知るための塩分リーチング・テストを、王室かんがい局の協力を得て同ペチャブリ水利用試験所の水田において実施した。

現地調査はタイ側カウンターパートを始め、王室かんがい局、同局の現地事務所、水利用試験場、中央ほ場整備局、測量局その他のタイ政府機関の関係職員の協力によって実施された。また本調査全体は作業監理委員会の監理と指導の下に実施された。

作業監理委員会、調査団およびタイ側カウンターパーツの名簿は次のとおりである。

1）作業監理委員

氏　名	職　種	所　属
森本茂俊	総括	農林水産省、東北農政局 建設部、設計課長
清水真幸	ほ場整備	農林水産省、構造改善局 事業計画課、課長補佐
宮本和美	ほ場整備	農林水産省、構造改善局 防災課、課長補佐
山下弘蔵	かんがい排水	農林水産省、構造改善局 設計課、課長補佐
小川一貴	農業	農林水産省、関東農政局 資源課、課長補佐
白石禎美	農業経済	農林水産省、構造改善局 計画部地域計画課、課長補佐
武田　薫	経済評価	海外経済協力基金 開発第２課、調査役

2) 調 査 団 員

氏　　名	職　　種	所　　属
吉 原 平二郎	団長／総括	三祐コンサルタンツ取締役
太 田 邦 雄	かんがい排水	三祐コンサルタンツ参事
秩 父 公 策	ほ 場 整 備	三祐コンサルタンツ参事
黒 田 洋一郎	水　　文	三祐コンサルタンツ課長
遠 山 利 弘	構 造 物	三祐コンサルタンツ
富 永　　豊	施 設 設 計	三祐コンサルタンツ
小 岩 規 男	土　　壌	三祐コンサルタンツ参事
安 田　　正	地　　質	三祐コンサルタンツ技術顧問
浜 島 辰 雄	農　　業	三祐コンサルタンツ監査役
土器屋 哲 夫	農 村 開 発	三祐コンサルタンツ主幹
孔 井 実 友	農 業 経 済	三祐コンサルタンツ

3) カウンターパート

氏　　名	職種および所属
Mr. Udom Rakchanya	Director, Operation and Maintenance Division (O & M), RID
Mr. Sa-ard Mahakanjana	Director, Irrigation Regional Office X
Mr. Ratana Parnburananananth	Project Engineer, Phetchaburi O & M Project
Mr. Paisaln Thienklum	Chief, Irrigation Engineering Section, Irrigation Regional Office X
Mr. Anek Wichayakul	Chief Ditch & Dike and Land Consolidation Section, O & M Division
Mr. Osot Chanvej	Agronomist, Irrigated Agriculture Section, O & M Division
Mr. Prasert Milithangkul	Chief, Research and Applied Hydrology Section, Hydrology Division
Mr. Amnuay Somsin	Hydrologist, Research and Applied Hydrology Section, Hydrology Division
Mr. Danai Triyadhen	Chief, Land Classification Section, Soil and Geology Division
Mr. Arun Nanthawisaln	Geologist, Soil and Geology Division
Miss Supha Singintara	Chief, Economic Section, Project Planning Division
Mr. Pittaya Hiranburana	Economist, Economic Section, Project Planning Division
Mr. Narong Sopak	Mapping Expert, Aerial photo Mapping Section, Topographical Survey Division
Mr. Nit Dhanunajarn	Mapping Expert, Ground Survey Section, Topographical Survey Division

第2章　背　　景

第 2 章　背　　景

2－1　国民経済

2－1－1　国土と人口

国土面積は51万4000㎢で日本の約1.4倍である。 地形は大きく西部、北部、東南部の山地と、中央部平原および東北部コーラート台地（Korat Plateau）の平地とに分けられる。気候は典型的なアジア・モンスーン気候で、5月から10月にかけては海岸からの湿潤な南西モンスーンが降雨をもたらし、9月は最も降雨量が多い。11月から4月にかけては逆に大陸から乾燥した北東モンスーンが吹いて乾期となり、降雨は極めて少ない。ただし、南部半島部はその地形の影響を受けて北東モンスーンによる降雨が多く、乾期は降雨はほとんどなく、年間の降雨量は、2500㎜近くに達する。その他の地域はだいたい1500㎜以下の降雨量である。

行政的には全国は72の県に分かれる。農業を中心とする経済上の地域区分は、全国を北部、東北部、中央部および南部の4つに分けることが通常である。北部は山地、森林が多く、農用地は約20％である。面積は全国の18％、人口では22％を占める。東北部は地味のやせた風化にさらされた土地で、コーラート高原と呼ばれる台地を中心としている。面積で全国の32％、人口で34％を占めているが、農業の生産性は全国で最も低い。中央部は肥沃なメナムデルタを含み、米を始め多くの作物の生産性は高く、畑作物も多く多角化が進んでいる。面積は全国の36％、人口は32％を占める。南部はマレー半島に沿った地域で漁業が盛んだが、農作物では米の外、ココヤシ、ゴムなどがある。面積は全国の14％、人口は12％を占める。このペチャブリかんがい農業開発事業地区は中央部の南端に属している。

タイの総人口は1979年現在、4611万人、人口密度は1㎢当り90人になる。1960年には2563万人であったから、1979年までの年平均増加率は3.14％となる。しかし、1960年から1969年までの前期10年の年平均増加率は3.27％であるのに対し、1970年から1979年までの後半10年のそれは3.0％に落ちている。特に1975年の4238万人に比べると、最近5カ年間の平均増加率は2.2％となり、全体的に減少傾向にある。本調査地区の属するペチャブリ県の人口は1979年において36万2000人である。1960年には24万6000人であったから、1979年までの年平均増加率2.05％は全国平均よりかなり低い。前半10年は2.35％、後半10年は1.71％、最近5カ年のそれは、1.30％で、全国平均よりいずれも低いものの全国の人口動向と同じである。

2－1－2　国民経済の規模

国民総生産について入手可能な最近3年間の資料によると、1975年は2986億バーツ（1972年価格

では2033億バーツ）、1978年には4736億バーツ（1972年価格では、2640億バーツ）である。この間の成長率は1972年価格でみると年平均9.1％である。

1978年の国民総生産における各産業部門別の割合をみると、農林水産業27.5％、鉱業2.2％、製造業18.4％、建設業5.4％、運輸・通信6.2％、商業19.8％となっている。農林水産業は1975年には31.4％であったので、この3年間に4％近くその占有率が落ちていることになる。

1975年から1978年に至る4年間について、各年毎の国民総生産の各部門別成長率の平均をみると、農林水産業7.2％、商業6.4％などは10％以下であるが、鉱業10％、製造業11.6％、建設業17.4％、電気水道業12.7％といずれも10％を越えている。

1人当りの国民総生産をみると、1975年の7132バーツ（1972年価格でみると、4856バーツ）から1978年の1万502バーツ（1972年価格でみると5855バーツ）へと増加しており、この間の年平均成長率は、6.5％である。1978年の1万502バーツは1ドル20バーツの率で換算すると525ドルとなり、東南アジア諸国の平均に比べてもかなり高い。

2－1－3　経済社会開発計画

タイ国の経済開発計画は他国に比べ比較的遅く始まり、1961年から66年の第一次6カ年計画が最初である。第一次、第二次（1967～1971年）ともに、開発資金の調達と、その開発支出計画が主な内容で、農業かんがい部門への支出配分はともに14から15％位で、当時の農業の地位の重要性にふさわしい配分を受けたとは必らずしも言えなかった。

第三次計画（1972～1976年）では、地方の開発促進と地域間の所得格差の是正が取上げられ、教育などへの開発支出も重視された。農業とかんがいに対する支出は全体の14％であったが、経済開発予算の総額に対しては32％を占めた。国内総生産についての計画目標は7％であったが、実績は6.2％にとどまり、1人当り所得も4.5％、目標に対し33％にとどまった。農業部門における実質成長率も実績は3.9％で、目標の5.1％を下回った。これは1972年と1976年における不順な天候に起因している。目標以上の経済成長を達成したのは製造業、運輸、通信業などであった。ただし、砂糖の輸出額が大幅に伸び、このため輸出額全体も14％と目標の7％を大幅に上回った。

第四次計画（1977～1981年）は、ベトナムの統一など国際環境の変化を受けて、経済成長よりむしろ社会的公正および安全保障の強化に政策の重点が置かれた。経済面では、第三次計画の末期における経済不振を1977年1978年の初期において克服しようとする一種の緊急政策であったが、1977年の国内総生産の実質成長率は前年度（8.2％）を下回る6.2％であった。これは農業生産が干ばつのため前年度に比し28％減と大幅に落ちたためである。第四次計画における基本目標は、1)経済の復興、2)所得不均衡の是正、3)人口成長率の抑制、人的資源の質的向上と雇用水準の向上、4)基礎的資源の管理の改善と環境の保全、5)国防の強化等である。また平均成長率の目標は国内総生産、農業総生産、非農業総生産についてそれぞれ7％、5％、7.7％と設定した。農業総生産の5％という目標

はいままでの第二次、第三次計画期の実績より高い。これは、産業間および地域間の所得格差を是正すること、特に低所得地域の開発を促進するためには、これら地域における農業の生産性の向上およびその多角化による農民所得の向上が不可欠であるためである。支出面からみると農業とかんがいに対しては全支出の15.5%、経済開発支出の約41%を占めている。これは第三次計画の農業かんがい支出に比較して、全支出の構成比で1.5%、経済開発支出の構成比で約9%高く、農業かんがいの開発の重要度が増大していることを示している。

この目標に対し、第五次計画案を作成する段階では、国内総生産7.9%、農業総生産3.9%、非農業総生産9.4%と見込まれている。非農業部門の目標以上の達成により、国内総生産は目標を上回ることが見込まれているが、農業総生産の実績見込が目標を下回ることは、依然として農業部門の開発の困難性と重要性を示唆している。

1981年10月から始まる第五次国家社会経済開発計画の草案は国家社会経済開発庁（NESDB）により1980年1月に公表された。この計画は、経済の高度成長よりむしろその安定と安全を達成するため、絶対的貧困の減少、地方の人々の生活の質的向上に重点を置いている。このために次の5つの目標を掲げている。

1）絶対的貧困の減少、後進地域の開発促進

2）経済的、金融的安定

3）農業、工業の再構築

4）社会的構造の調整

5）経済開発と国家安全の調整

これらの目標達成のために政府は、総需要の抑制と国内貯蓄の増強に必要な短期調整政策と、将来の内外情勢の変化に対応した経済社会構造の基盤調整に必要な構造調整政策を実施することとしている。

短期調整政策としては次の5つの施策を挙げている。a. 貿易、国家財政の赤字を減少するための財政金融政策、b. エネルギー節約、c. 輸入の伸びを下げ、輸出を振興するための貿易政策、d. 生産者、消費者の双方に公平な価格政策、e. 雇用創出計画

また構造調整政策としては、次の10施策が挙げられている。

a. 地方および農業部門：後進地域と先進地域に分ける。後進地域については小規模水資源の開発、内陸水産の開発、その他諸施策を実施するための諸調査と訓練を実施する。先進地域については農産物販売、価格、融資等の面で自助努力を促進するための諸種のサービスを提供する。特に、既にかんがい事業に着手している地域では政府はかんがい施設をさらに拡張するとともに、水利料を課することによって水の有効利用を図る。

b. 工業部門：輸出促進、輸入抑制、雇用促進および地方への工業分散を重点とする。

c. 代替エネルギー：鉱物資源開発、石油輸入量の伸びをゼロとし、国内の代替エネルギーの開発を促進する。

d. 科学技術の振興と環境の保護：農業生産を経済的、効率的なものにするため種子、家畜の選別や、病気、害虫駆除その他に関する基礎的技術知識を農民へ提供する体制を整備する。また原料輸出を完成品ないし半製品輸出に切りかえて、付加価値を高めるための技術の振興を図る。環境対策としては森林の保護と造林、上下水道の建設、地下水利用の統制などを重視する。

e. 所有形態の分散：銀行、製造業、商業における富と資産の集中を緩和するための租税制度の改善、小農の農地転売を防止するための制度金融の拡充を検討する。

f. 開発行政の改革：構造調整策を実施するための開発行政機構の改革を検討する

g. 貧困と後進性に悩む特定地域の開発および地方都市の開発を図る。

h. 人口、雇用：雇用率を年率1.5%に抑え、経済発展と雇用増加の整合性を図る。

i. 社会開発：社会サービスの地方分散、人的資源の質の向上を図る。

j. 国家経済と安全の調整

なお、第五次計画の主要経済指標（それぞれの項目の年平均伸び率の指標）は、次のとおりである。輸出11.2%、輸入7.5%、国内総生産6.9%、農業総生産4.7%、非農業総生産７５%

2－2 農業部門

2－2－1 概　況

全国土面積51万4000㎢のうち農用地は18万6000㎢で36%を占め（1975年時点）、森林は21万㎢で41%を占める。1963年の農業センサスにおいては、農用地面積は11万1500㎢で国土面積の22%であったから、10年余の間に農用地面積が著しく増大したことを示している。第三次計画期間中にも耕地拡大はかなり進み、これが森林資源の乱開発による環境悪化をもたらしている。第四次計画においては農業開発と森林資源の保全との相関関係が問われ、この問題意識は第五次計画にもつながっている。

また、1977年の統計によると、総人口4385万7000人のうち農家人口は2921万3000人で66.6%を占める。総世帯782万5000戸中、農家世帯数は400万9000戸で51.2%を占める。また、総就業人口2441万7000人中、農林漁業就業者数は1545万1000人で63.2%を占める。農業が圧倒的な重みを特っていることが分る。

農用地の中では水田が11万7000㎢で、全農地面積の63%を占め、稲作が圧倒的重要さを持っていることが分る。稲作は単に農業の一部門というより、歴史的にまた社会的、文化的にタイの国土と国民の在り方をきめてきた重要な経済活動である。

2－2－2 国民経済と貿易における農業の地位

前述のように、国民の圧倒的多数は農村に住み農業に従事しているが、国民経済と貿易に占める農業の占有率は年とともにかなり低下してきている。

国民総生産に占める農業総生産の占有率は、農林省の統計によると1960年には39.8%であったもの

が、1976年には29.9％へと、約10％減少している。これは国民経済の発展とともに非農業部門が相対的に拡大しているからである。農業、非農業ともに、成長率は他のアジア諸国に比べて高い水準にあるが、低下傾向にある。特に問題は農業と非農業間の成長率の開きが依然としてかなり大きいことである。

農業において最も重要な作物はもちろん米である。米の生産額は戦後一貫して順調に増大してきてはいるが、他方、農業の多角化も進み、ことに1960年代からのとうもろこし増産により、農業生産の中における米の相対的割合は低下してきている。1950年代には、全作付面積のうち約88％も占めていた米の作付面積は、1960年代には約67％になっている。しかしなお７割弱の農地に作付されている米が、タイ国の農業および国民経済において圧倒的重要さをもつことに変りはない。すなわち、米の生産額が国民総生産額の中に占める割合を、タイ政府の国民所得統計によってみると、1960年代、1970年代を通じて11から13％になるが、輸出プレミアムによる国内米価の低下を考慮に入れると、これに３から４％加えた15から17％になるとされている。１つの作物の生産額が国民総生産額の中に占める割合としては極めて大きいことがわかる（日本の米は１％弱）。

米の生産増大の要因は、主として戦後のかんがい施設の普及発展に基づく耕地面積の増大によるものである。1960年から1976年までの生産増大を政府の作物統計によってみると、1969年から1972年頃、単位面積当り収量が増大した年もあるが、年平均の増産率4.9％に対して耕地面積の増加は、年平均4.7％ではとんど同じである。ヘクタール当り収量は、1.7から1.8トンの水準を低迷しており、年平均わずか0.2％の増にとどまっている。

タイの貿易は従来より米、タピオカ、とうもろこし、生ゴム、錫などの一次産品を輸出し、機械、鉄鋼、化学品などの資本財や工業原料を輸入するという発展途上国共通の傾向となっている。輸出入とも年々拡大してきているが、国内産業の発展、消費財需要の増大などによる旺盛な輸入需要のため、貿易収支は恒常的に赤字である。

米は最も伝統的な輸出品であり、戦前の輸出の大部分を占めていた。戦後、米の地位は著しく低下し、1950年から1960年には全輸出の40％を占めていたのが、1961年から65年には35％、1966年から70年には25％、1971年には16.8％にまでなった。この原因としては、もちろん全輸出高の増大、輸出農産物の多角化などを挙げることができるが、基本的には、第二次大戦後の米の輸出量が年により変動は大きいものの、長期的にはほぼ横ばいで停滞しているからである。このように、戦前の米の生産は輸出指向型であったとみられるのに対して、戦後の米の輸出はむしろ余剰米輸出の性質を帯びている。タイでは、米は依然として最も重要な主食であるため、需要量はかなり固定しており、輸出に向けられる量は、生産量から国内の需要量を差引いた余剰量が当てられることになる。戦後の米の生産量は増加しているものの、高い人口増加率により国内の需要量が拡大したため、輸出は停滞傾向となっている。

最近年次の1978年でみると、輸出総額830億7000万バーツのうち、農林水産物は64％を占めている

が、そのうち米は全体の12.9％を占めるにすぎない。1975年から78年までの変化をみると、 総額では26.6％伸びているのに、農林水産物の伸びは18.8％に止まっている。これには、米以外にむしろとうもろこし輸出量の減と、砂糖価格の低迷が影響している。

米の生産輸出に影響を与え、国民経済の中における米生産の相対的大きさをやや過少評価させているものに、米の輸出割増金（ premium）制度がある。これは一種の目的税で、米生産部門への公共投資のための強制貯蓄ともみられる。国際価格が上昇したとき、この割増金を上げて、国内価格の上昇を抑えるなど、この制度は国際価格と国内価格を分離する機能をもっている。

しかしながら、この結果、米の価格は低く抑えられるため、生産の増大を阻止し、消費の増大をもたらし、さらには米輸出の減少にもなるとされている。また、租税としては農民にとってかなり高率であり、しかも、非累積であるため近代的性格に欠けるとされている。しかし、この収入が国家財政にもたらした寄与は歴史的には極めて大きい。

2－3　かんがい事業

タイ国では、20世紀初頭からオランダ、英国などの技術者の指導により、近代的かんがい計画が立案され、一部着手されてきた。第二次大戦後になり、国際的な食糧不足を克服するために、タイ米の輸出増加、そのための米増産の必要性と可能性が国際的に注目された。特に中部タイのデルタにおけるチャオピアかんがいプロジェクトはＦＡＯ調査団によって取上げられ、次いで世界銀行融資の対象となった（1950年）。北部タイにおける取水ぜき事業、東北タイにおける溜池かんがい事業（アメリカの資本技術援助による）とともに、デルタ周辺地域においても、メクロン川流域開発事業やこのペチャブリかんがい事業などが取上げられた。これらはすべて外国からの技術援助、資金借款など、国際的な協力の下に急速に進められた。

これらタイ国の近代的かんがいシステムの先駆をなしたチャオピア・プロジェクトは、デルタにおける雨期の在来水稲作の安定と増収を目的とするものであった。すなわち、デルタのはんらん水をできるだけ安定的に薄く広く全域に広げることにより、補助的かんがいによる雨期作の安定化と、かんがい受益地の拡大を図るものであった。従って、かんがい方法としては基本的には従来通りのはんらんかんがい法であった。これに対し、より高度の栽培技術（改良品種、移植、施肥など）を導入するためには、用水の制御が必要である。そこでタイ政府は1962年にディッチ・ダイク法を制定し、1963年から1969年までの８年間に同プロジェクト地区内のかんがい可能地域約80万ヘクタールを対象として、用水溝の造成を行った。

このペチャブリかんがい農業開発計画の事業地区は、メクロン・プロジェクトとともに上記のチャオピア・プロジェクトのあるデルタ周辺地区に存在し、デルタそのものではないが、早くからダム、頭首工、幹線水路、支線水路という典型的ないわゆる近代的かんがいシステムをもち、ディッチ・ダイク法による用水溝の建設も行われている。

このようにして、全国でみると1980年時点で、約127万3000ヘクタールの受益地に用水溝が建設されている。しかし、これらの用水溝に対する農民の評価は必ずしも良好でないことが過去の調査で示されている。用水溝の効果が不十分であるからである。その理由の1つは、用水溝の先は現在かけ流しの要素が大きく残っているため、用水のほ場への引水がわずかな地形の高低に支配されるからであり、いま1つは、用水の計画量そのものが非常に小さいため、水がかりの悪い水田が多数残るということである。

このようなディッチ・ダイク法による用水路の不十分さを補うために、1960年の終りにほ場整備事業の実験が行われ、それを踏まえて1974年「ほ場整備法」が、1975年には「農地改革法」が制定された。実験事業は台湾チームとオランダチームによる技術協力事業として、ともに中央タイのデルタ地帯で行われた。これによりタイ政府はほ場整備事業の効果を十分に確認、認識して、これらのパイロット的、展示ほ場的性格をもった試験事業段階から全国的規模での実施段階へ移行させた。

ほ場整備法施行後2年目の1976年には、タイ政府は日本政府に対しほ場整備事業を中心とするかんがい農業開発計画の策定と、そのための可能性調査を要請してきた。これにより、現在既にチャオピア川西岸地区で、全体事業計画面積約1万2300ヘクタールを対象として、ほ場整備事業を中心としたかんがい農業開発計画策定のための調査を実施し、その中の約500ヘクタールについてパイロット的なほ場整備事業を技術協力事業として実施中である。またメクロン地域においても、全体で約40万ヘクタールに及ぶ地区のかんがい農業開発事業のための調査を実施し、その中に400から500ヘクタールのデモンストレーション地区2カ所を設けて、それぞれの地区に適合した整備水準のほ場整備事業を技術協力事業として実施中である。これらを合め1980年現在、タイ国におけるほ場整備事業実施面積は約5万3000ヘクタールに及んでいる。

本地区は既にダム－頭首工－幹線水路－支線水路－用水溝という典型的な近代的かんがいシステムを持っているが、タイ政府はなお農業生産と経営の一層の向上発展を図るため、かんがい農業開発計画を各地区の経験を踏まえて末端施設整備事業を中心として計画立案するよう日本政府に要請してきたものである。

2－4　ペチャブリ事業の経緯

流域開発のため、ペチャブリ川に貯水池建設の構想が生まれたのは古く1910年代にさかのぼる。王室かんがい局は、1915年にはペチャブリ川のカンクラチャン地点に貯水開発の可能性を記述した報告書を作成しており、1936年に、ペチャブリ川流域開発のための詳細フィジビリティ・スタディを実施している。そして1942年には、第一期事業としてペチ頭着工と配水システムの建設、第二期事業としてカンクラチャン貯水ダムと追加配水システムの建設、という段階的開発計画が立てられた。

1942年に着工したペチ頭着工の建設は1950年に竣工し、同年に一部地区には通水が始められた。建設工事の進展に伴って農地の拡大や住民人口の急増がみられ、そして地域住民から開発促進のため貯

水ダム建設の要望が高まり、タイ政府は1958年にカンクラチャン地点に貯水ダムの建設を決定した。かんがい、上工水、洪水調節の多目的カンクラチャン・貯水ダムの建設は、世界銀行の借款を得て、1962年に始まり1966年に完了した。その後、引続き用水システム、排水システム、用水溝、防潮堤の建設工事が実施され、ペチャブリ地区の農業を中心とする地域開発に大きく貢献し今日に至っている。また1974年には、タイ発電公社が貯水池放流を利用しダム直下にカンクラチャン発電所（19×10^3KW）を建設した。

王室かんがい局は、上述の完了事業である第一期および第二期事業をペチャブリ流域開発の第一段階事業とし、今後の開発として第二および第三段階事業を設定している。第二段階開発は既設の貯水池と用排水施設を活用してかんがい農業開発を行うものであり、本調査はこの段階事業のためのフィジビリティ・スタディである。なお、第三段階開発は、ダムと貯水池の追加建設によって周辺地区の開発を目的としている。

第3章　一　般　状　況

第 3 章　一 般 状 況

3－1　位置と面積

調査地区は首都バンコックの南西約150㎞にあるペチャブリ市の周辺に展開し、行政的にはペチャブリ県に属し、また社会経済的な地域区分ではタイ中央地域の南部に位置する。地区は北緯12°50′から13°15′、東経99°50′から100°05′の南北約40㎞、東西約20㎞にわたり、おおむね卵型をなしている。東はタイ湾に西は丘陵地帯にそれぞれ境され、西北部は大メクロンかんがい事業地区に接している。

調査地区は既存のペチャブリ事業に関し2つの地区に区分できる。1つはペチャブリかんがい事業の第一および第二期事業地区であり、いま1つは同かんがい事業の東側境界線とその外側の防潮堤に囲まれた狭長な地区である。調査地区の総面積は既設事業地区が6万3900ヘクタール、防潮堤沿い地区が1万100ヘクタール、計7万4000ヘクタールである。

3－2　自 然 状 況

3－2－1　地　　形

調査地区の地形は大別して扇状地、低平地および残丘の3つに区分できる。

調査地区の南西縁のペチ頭首工をほぼ頂点として北へ広がる扇状地は、本地区の約50％の面積を占めている。この扇状地は、ペチャブリ川の主に洪水期にもたらされた流送土砂と、これまでに何度も繰返された河道の変遷に起因するものである。旧河道のうち比較的新しいものについてはタア・ヤング（Tha Yang）付近からほぼ現河道に平行して走るこんせきが認められる。一部は三日月湖を形成し、また中、下流にあっては現在の自然河川に移行している。頂点（頭首工）付近の標高は約20mであるのに対し、約25㎞を隔った扇端地（ペチャブリ市街地付近）の標高は約3mで、平均傾斜は1000分の1以下である。

低平地は主に調査地区の北部から東北部にあり、標高は3m以下であるが微小起伏に富んだ地域で、等高線は複雑な形状を示している。低平地は最近（冲積世）における海成平たん地とみられ、ペチャブリ川のはんらん源となっている。

残丘は扇状地および低平地の両者に点在しており、主に古生層の石灰岩によって構成される急涯をなす独立峰である。その面積は0.02㎢程度のものから1.0㎢のものまであり、また比高差も40m程度のものから100m余に達するものもある。

3－2－2　土　　壌

計画地域内の土壌は母材および地形から次のように3地区に大別することができる。地域の北部および東部の感潮平地は海成たい積物からなっており、一方ペチャブリ川に沿った南西部地区の大部分

は河成たい積物からなるやや新しい段丘地となっている。前述の２地区に狭まれた漸移地帯は古い半かん水たい積物からなる旧感潮平地と旧海成段丘からなっている。

地域の北部および海岸地帯に分布している感潮平地の土壌は、計画面積の47%を占めるサァマット・プランカン（Samut Prakan、２万5700ヘクタール）およびタァ・チン（6800ヘクタール）土壌統からなっている。タァ・チン土壌は未熟な塩類土壌で主に湿地帯に分布しているが、その一部は水田、ココナツ、やし畑、養魚地あるいは塩田として利用されている。サァマット・プランカン土壌は重粘土で、大部分は既に水田として利用されている。地域南部には砂質のファ・ヒン（Hua Hin）土壌が点在し、主に居住地として利用されているが、部分的には畑としても利用されている。

しかし、その大部分はサボテン、有刺かん木などの貧弱な植生地帯である。旧感潮平地の主な土壌はバンコック・ランシット（Bangkok and Rangsit）土壌統である。これらの土壌は半かん水たい積物の上に発達したもので、旧海成段丘く、やや新しい河成段丘地帯への漸移地区に分布している（１万2500ヘクタール、17%）。一般にこれらの土壌は排水やや不良ないし不良の埴土、埴壌土ないし壌土であり、バンコック土壌は中性ないし微アルカリ性を示すが、ランシット土壌は微酸性から強酸性を示す。これらの土壌はそのほとんどが水田として利用されている。

河成たい積物はペチャブリ川に沿った南西地区の大部分を占めるやや新しい段丘の母材となっている（２万5800ヘクタール、35%）。主要な土壌は、タァ・ムアング（Tha Muang）、サァパアヤ（Sapphaya）、チャイナアト（Chinant）、カンパンセン（Kamphaeng Saen）およびペチャブリ土壌統である。タァ・ムァング　、サァパアヤおよびカンパンセンは自然堤防上に発達した排水良好ないしやや良好な土壌である。

一般に微酸性ないし強酸性の砂壌土、壌土ないし埴壌土であり、居住地、樹園地、畑地として利用されている場合が多い。一方チャイナアトおよびペチャブリ土壌は低位部に分布しており、微酸性から微アルカリ性の壌土、シルト質埴土あるいは埴土である。チャイナアト土壌はやや排水不良であるが、ペチャブリ土壌はやや排水良好な土壌であり、これらは水田として利用されている。

水田としての適応性から地域内の土壌を分類すると次のとおりとなる。

バンコックおよびラァチャブリ（Rachaburi）土壌は水田最適土壌で１級地に、ランシット、チョンブリ（Chonburi）、ペチャブリおよびサァパアヤ土壌は、水田土壌として若干の欠陥があるため２級地に格付けされる。これら１級および２級地の面積は合計で約２万7400ヘクタール（　0.85 m なる。サァマット・プラカン土壌は塩分過多と滞水のため、またカンパンセン、タァ・ムァングなどのやや新しい段丘の土壌は地形あるいは土壌水分等の制限因子のために３級地として格付けされる（３万6600ヘクタール、49%）。タァ・チンおよびファ・ヒン土壌は塩分過剰、滞水砂質などのため水田不適地とされ、その面積は約１万ヘクタールで全体の14%となる。以上に述べたように平均的な水稲生産の期待できる面積は全体の37%にすぎないことになり、約50%にあたる３万6600ヘクタールは水田土壌としてなんらかの欠陥を持つ土地といえる。なお、これらの土地のうち全体の35%にあた

る2万5700ヘクタールは、塩分過剰と排水不良が主要因子となる水稲生産性の劣るサァマット・プラカン土壌統に属する水田であり、これら水田における生産技術の改善計画の達成が今後の重要な課題となろう。

3－2－3　気　　候

タイは熱帯サバンナ気候帯にあり、その気候は大きく雨期と乾期とに区分される。調査地区では、雨期は通常5月に始まり10月終りまでの約6カ月間続く。そして、平均の年間降雨量は約1100㎜であるが、このうち94%は雨期に集中している。年雨量の変動は相対的に大きく、既往記録の最大は1627㎜（1966年）であるのに対し1980年にはわずか435㎜にすぎない。

年間平均気温は27.5℃であるが、月平均気温の較差は小さい。4月が最も暑く平均月気温は29.4℃であり、一方最も気温の低くなるのは12月で25.2℃の平均月気温である。最低気温は13.9℃を記録している。

3－2－4　河　　川

ペチャブリ川流域4060㎢の流出がペチャブリ地区のかんがい用水の主要な供給源である。ペチャブリ川とその支流はタイとビルマの国境に接する西部山岳地帯に源を発し、ペチャブリ平野を東北方向に横切ってタイ湾に注いでいる。

カンクラチャン・ダムサイト地点での河川流量の測定は1954年に始められた。集水面積2210㎢をもつカンクラチャン貯水池への年間平均流入量は8億5000万㎥であり、最大流入は1961年の13億9000万㎥、次いで1978年の10億9000万㎥、最小は1980年の5億8000万㎥を記録している。平均年流出率は38%と推定される。ペチャブリ川に建設されたカンクラチャン貯水池は有効貯水量7億㎥をもち、この貯水池により流入量はほぼ調整され、かんがい、発電、上工水、河川保全などに利用されている。ダム建設後は、貯水池（洪水調節容量1億7000万㎥）による洪水調節の結果、下流におけるシビアな洪水の発生は報告されていない。

3－3　社会経済状況

3－3－1　概　　況

計画地区が属するペチャブリ県は2市7郡からなり、1979における総人口は約36万2000人である。計画地区には2市6郡が関係しており、このうち計画地区内の総人口は、県の人口の53%、19万2000人と推計される。最近3カ年間の平均年間人口増加率は1.6%であり、首都圏を除く最近の全国平均人口増加率約3%よりかなり低い。

ペチャブリ県の1978年における県内総生産は2億5800万ドルで、県民1人当りにすると724ドルとなり、これは同年のタイ全国の平均値525ドルよりかなり高い。農業は、総生産額1億1800万ドルで、他の産業を含めた総生産額の46%を占め最大の産業部門である。農業総生産の中では作物生産額が最も高くて7200万ドルで、農業総生産の約2%を占める。農業部門に次いで高いのは卸・小売業部門で、総生産額の約20%を占める。製造業としてはセメント工場1、パイナップル缶詰工場2、

製糖工場1 の外は、精米所363、製麺工場16、魚加工工場10などの中小規模の農林水産物加工工場がある程度である。1979年における製造業の被雇用者総数は約3700人である。

本地域は地域内を縦貫する鉄道とアジア・ハイウエイによってバンコクと結ばれ、経済的には首都圏に属している。地域内の道路網は比較的良く整備されており、県道122㎞、地方道94㎞（いずれも舗装道路）の外に、王室かんがい局の維持管理用道路370㎞（一部未舗装）、道路兼用の防潮堤94㎞がある。

地域内の電力普及率はほぼ100％に達している。上水は海岸地帯を除きペチャブリその他の市街地では河川または地下水を水源として供給されている。ただし地域南端のチャ・アム市の上水はペチャブリ用水を水源としている。

3－3－2　土地利用

1950年の頭首工と用水路の完成（第一期事業）、さらに1966年のカンクラチャン貯水池と追加用水路の完成（第二期事業）によって、本調査地域の開墾は進み、耕地面積は1970年代にはほぼ現在と同じ約5万ヘクタールに達した。

雨期稲はこの地区の水田のほぼ全域に栽培されている。乾期稲は1972年には7ヘクタールにすぎなかったが、1975年には2290ヘクタール、1976年には5208ヘクタール、1979年には8039ヘクタールへと急増している。水田での乾期畑作も1972年の約220ヘクタールから1979年の2723ヘクタールへと急増している。

現況の土地利用率をみると、全体面積7万4000ヘクタールのうち農地として利用し得る土地は5万6450ヘクタールで全体の76.3％を占める。この5万6450ヘクタールの農地の利用率をみると、雨期においては95.3％、乾期においては22％である（ただし、畑地、樹園地は、雨期、乾期とも作付されるものとして計算した。）。

水田の全面積は4万9670ヘクタールで、雨期にはこの全面積に水稲が作付されているが、乾期には水稲が5820ヘクタール、畑作物が2520ヘクタールに作付され、その結果、水田の土地利用率は116.8％となっている。乾期稲は水がかりの良いところが選ばれ、年々おおむね同一のほ場に作付されている。1979年には、前記のように8000ヘクタールを超える水田に作付され最高の記録を示したが、その後水不足のため1980年には5800ヘクタールに減り、さらに1981年にはわずかの90ヘクタールに激減している。

樹園地2400ヘクタール、普通畑1700ヘクタールは、上流部の自然流下で水のかからない高位部に多く、かんがいにはポンプが利用されている。果樹としては、バナナ、ココナツ、レモン（マナン）、マンゴーなどが栽培されている。また、水田の農作物としては、緑豆、野菜が多い。野菜としては、きゅうり、ねぎ、かぼちゃ、メロン、ささげ、とうもろこしなどが多く、その他の作物としては、落花生、大豆（枝豆）、さとうきびなどがあるがその量はわずかである。

3－3－3　農家人口と農家戸数

計画地区内の人口と戸数は、航測写真図、地形図、行政区域界図を用いて、内務省作成のペチャブ

り県集落調査資料から推計した。この推計においては、農家の少ないペチャブリとチャ・アムの市街地は除外した。これによると、計画地区の 1979 年の総人口と総戸数はそれぞれ19万 2000 人と 3 万 2400 戸であり、いずれも県全体の53%に相当する（耕地は県全体に対して約60%である）。計画地区の総人口は 1976 年の 18 万人から年率 2.1 %で増加しており、県全体の人口増加率1.6 %より高い。

計画地区内の農家戸数は 1 万 7920 戸で、総戸数に対する比率（農家率）は約56%である。本地域はペチャブリ県の行政、商業の中心地を包括しているため、農家率は県全体の農家率（63%）より低い。

計画地区の農家総人口は10万 7300 人と推計され、農家 1 戸当りの平均人口は 6 人弱となる。農業に従事し得る人員は、1 戸当り 3. 3 人である。

3－3－4　主要農作物

本地区の主要農作物は米と野菜と樹木作物である。水田は全耕地面積の88%を占め、以下、普通畑が3.%、樹園地 4 %、休閑地 5 %をそれぞれ占めている。畑作物としては水田の乾期作を含めて緑豆、野菜であり、樹木作物はバナナ、ココナツ、レモンなどである。

ヘクタール当り作物の現況平均収量

（単位：トン）

作物			収量
○ 水稲	・雨期作	・在来種 ……	2. 17
		・高収量品種 ……	2. 90
	・乾期作	・高収量品種 ……	3. 00
○ 緑豆	……		0. 60
○ 野菜	……		9. 00
○ バナナ	……		5. 00
○ ココナツ	……		4. 00
○ レモン	……		5. 00

3－4　かんがい・排水

3－4－1　かんがい施設

カンクラチャン貯水池を水源とするペチャブリかんがい事業は、1942 年のペチ頭首工の建設から始まり、用水システム、カンクラチャン貯水池、追加用水システムの建設を経て 1969 年に全工事が完了した。主要かんがい施設の諸元は次に示すとおりである。

1）カンクラチャン・ダムと貯水池

－ダム

タ イ プ ： アースフィル、ロック層による法面保護

諸　　元：

項　　目	主ダム	サブダム	サブダム
堤　高（m）	58	50	22
堤　長（m）	760	305	255
天端標高（MSL）	106.0	106.0	102.7
盛土量（1,000m³）	3,425	704	188

－余水吐

タ イ プ ：　コンクリート固定せき、岩盤素掘シュート

天端標高 ：　99.5 m MSL

設計洪水量 ：　1,260m³/秒（水位 102.7 m MSL）

－取水施設

最大取水量 ：　90 m³/秒

取 水 位 ：　65.0 mMSL

－貯水池

流域面積 ：　2,210km²

貯水池面積 ：　50 km²（水位 99 mMSL）

貯 水 量 ：

目　的	貯水量（MCM）	水位（m MSL）
洪水調節	170	99.0 ～ 102.7
かんがい	685	70.0 ～ 99.0
河川保全	15	65.0 ～ 70.0
死水量	10	65.0 以下

－発 電 所 ：　1974 年、タイ発電公社（EGAT）によってダム直下流に施設容量 1 万9000 KWの発電所が建設された。

2) ペチ頭首工

ペチ頭首工はかんがい開発第一期事業として 1942 から 1950 年の工期で建設され、その後かんがい面積の増大を目的とする第二期事業において右岸第 3 幹線水路の容量拡大に伴う取水工の増設が行われた。

タ イ プ ：　固定せきと可動せきの複合型

分 水 位 ：　17.50 m MSL

分 水 量 ：　58.7 m³/秒

取 水 工 ：　手動式スライド・ゲート

3) 用水路

ペチャブリかんがい事業において45の用水路が建設されたが、このうち右岸第1幹線系統内の4水路は上工水専用水路として現在利用されており、従って、かんがい用水路は41路線である。

かんがい用水路延長

（単位：km）

用水系統	幹線	支派線	計
左岸幹線	36,330（1）	65,741（7）	102,071（8）
右岸第1幹線	16,660（1）	36,276（5）	52,936（6）
右岸第2幹線	19,556（1）	16,525（3）	36,081（4）
右岸第3幹線	25,900（1）	156,961（22）	182,861（23）
計	98,446（4）	275,503（37）	373,949（41）

(注)（　）は用水路の路線数を示す。

3－4－2　かんがい面積

調査地区はかんがいに関して既設ペチャブリかんがい地区と防潮堤沿いのかんがい事業地区外（拡張地区）とに区分できる。1981 に王室かんがい局が作成した詳細地形図（縮尺1：20,000）によれば、既設事業地区の農地面積は5万2800 ヘクタールであり、このうちかんがい対象としない宅地内の畑を除き4万8850 ヘクタールがかんがい面積である。拡張地区内の農地7600 ヘクタールは、上流からの余剰水および降雨をかんがい水源としている。調査地区のかんがい対象面積は5万6450 ヘクタールとなる。

既設ペチャブリかんがい地区は右岸第1・第2・第3幹線および左岸幹線の4用水システムからなっている。右岸の3用水システムはペチ頭首工から取水するが、左岸幹線システムはペチ頭首工の上流約2km地点で取水しペチャブリ川左岸の耕地に用水供給を行っている。調査地区における用水システム別のかんがい対象面積は次のとおりである。

かんがい対象面積

（単位：ヘクタール）

用水システム	水田	畑地	合計
左岸幹線	13,260	730	13,990
右岸第1幹線	6,070	850	6,920
右岸第2幹線	5,320	880	6,200
右岸第3幹線	20,100	1,640	21,740
計	44,750	4,100	48,850
拡張地区	7,600	－	7,600
合計	52,350	4,100	56,450

3－4－3 水利用

カンクラチャン貯水池はかんがい、上工水、河川維持および水力発電のために放流を行っている。頭首工地点でのかんがい、上工水および河川維持用水の取水計画はペチャブリ管理事務所のプロジェクトエンジニアにより作成される。貯水池の放流量はタイ発電公社との協議を経て王室かんがい局の水管理センターが決定し、ペチャブリダム管理所に放流指示を行っている。なお、発電のための最少必要放流量は王室かんがい局とタイ発電公社との間で毎秒10m³と取決められている。頭首工地点における標準的な月別需要量は下表に示すように年間総需要量で約8億4000万m³であり、このうちかんがいと上工水のための需要量は6億m³である。

頭首工地点での月別水需要量

（単位：m³／秒）

月	かんがい 上工水	河川維持	計	月	かんがい 上工水	河川維持	計
1	5	5	10	7	35	5	40
2	10	5	15	8	40	5	45
3	10	5	15	9	40	5	45
4	10	5	15	10	40	5	45
5	10	5	15	11	35	5	40
6	30	5	35	12	20	5	25

タイ発電公社の記録から貯水池の水利用状況をみると右に示すように要約できる。年間平均流入量は8億2000万m³であるのに対し、年間平均放流量は8億7000万m³であり、放流量が流入量を下回ったのは豊水年であった1978年のみである。貯水位は放流開始の1974年から満水位（99.0m、MSL）に回復しておらず、1980年12月末には81.66m、MSL（貯水量1億5000万m³）にまで低下した。

1979年におけるペチャブリ地区の総雨量はわずか435mmであり、続く1980年においても平年量を下回る753mmであり、貯水量の顕著な回復はみられなかった。このため、ペチャブリ管理事務所は1980年半ばから放流の規制を実施するとともに1981年の乾期かんがい用放流を中止する措置を採った。王室かんがい局は、頭首工地点での取水量と栽培面積を記録している。これによれば、最近5カ年間の水田延栽培面積当りの取水実績は年平均1,344mmであり、

貯水池記録

年	流入量 (MCM)	放流量 (MCM)	12月末 貯水位 (m、MSL)
1975	892	960	95.63
1976	800	807	94.18
1977	753	886	89.18
1978	1,086	812	96.17
1979	813	1,097	86.23
1980	579	652	81.66
平均	821	869	

延かんがい面積および取水実績

年	延かんがい面積 (ha)	取水実績 (MCM)	取水実績 (mm)
1976	56,930	803	1,411
1977	56,450	695	1,230
1978	56,565	791	1,398
1979	59,761	925	1,548
1980	57,546	648	1,126
平均	57,450	772	1,344

1980年には取水規制を行ったので 1126 ㎜に低下している。

3－4－4　排水施設

ペチャブリかんがい事業の一環として排水路、防潮堤および排水樋門の建設が計画され、このうち排水路およびタイ湾へ放水する排水樋門の建設は既に完了している。右岸に建設されている防潮堤は1982 年に全工事の完了が予定されている。

右岸に23線、左岸に4線、計27線の排水路（表参照）が建設されている。排水路はすべて土水路で、その掘削深は 0.6 から 3.0 mの範囲にあるが、1.0から2.0 mのものが最も多い。また排水路は右岸地区にはほぼ全域にわたって建設されているが、左岸地区においては上流部に建設され下流部では自然水路によってタイ湾へ排水を行っている。

既設排水路

排水系統	排水路延長（m）	排水面積（ヘクタール）
左　岸	23, 255	4, 510
右　岸	223, 952	42, 020
計	247, 207	46, 530

右岸地区においては海岸沿いに総延長9万987㎞の防潮堤の建設が計画され、1982年には全工事が完了と予定されている。防潮堤の天端幅員は4 mまたは6 mで、盛土高は1～2 mである。防潮堤はラテライト舗装され道路としても利用されている。天端標高は設計潮位 1.80 m、MSLに対し 0.5 mの余裕をとり 2.3 m、MSLで設計されている。

3－4－5　排水状況

排水路の建設によって本地区では広範囲にわたるたん水地は減少し、散在する局部的な低平地を除きシビアな排水問題は生じていない。カンクラチャン貯水池による洪水調節の結果、ペチャブリ川からの洪水はんらんによる被害は最近では報告されていない。1982年に全工事が完了と予定されている防潮堤の建設によって、ペチャブリ地区への海水の浸入は防御される。

幹支線級の排水路は建設されたがほ場レベルでの排水施設は皆無に近い。後述するディッチ・ダイク事業においても末端排水路は建設されていない。用水溝の不足または機能低下による用水不安定および従来の水利慣行からほ場での排水管理についての関心の薄いことがこの原因とみられる。水管理に対する収量反応の高い高収量品種水稲の栽培および裏作の導入には、ほ場レベルでの排水管理を可能とする末端排水施設の建設が必要である。

余剰降雨は田越しあるいは排水路によって海岸沿い低平地に流下し、ここで潮位の影響を受けて一時的にたん水する。既設かんがい地区と防潮堤の間には合計1万100ヘクタールの土地があり、このうち7300 ヘクタールは雨期稲栽培水田として利用されている。これら水田はペチャブリ事業から用水供給を受けず、上流からの余水および降雨をかんがい水源としている。そのため、この地区の農家は雨期においても常時貯水しようとする傾向にあり、これが排水路の水位を高める原因となっている。

3－5　末端施設

タイにおける最初の末端施設整備事業であるディッチ・ダイク事業（1962年制定）が本地区においても 1964年から1968年の5カ年の工期で実施された。

建設された用水溝の諸元は右に示すとおりであり、全延長は下に示すように1528 kmに達する。ディッチ・ダイク事業によりほ場レベルでの用水管理が容易となり、雨期水稲作の安定、乾期稲栽培の増などその効果は一定範囲にまで達した。しかしながら、末端施設についてはなお改善の余地が多い。

用水溝諸元

構造	土水路
型状	台型
底幅	0.4～0.55 m
側法	1 : 1.0
溝深	0.85 m

用水系統	延長(km)	支配面積（ヘクタール）	密度（m/ヘクタール）
左岸幹線	459.4	6,400	28.7
右岸第1幹線	194.7	5,800	30.4
右岸第2幹線	165.9	25,000	28.6
右岸第3幹線	708.1	16,000	28.4
計（平均）	1,528.1	53,200	(28.7)

第４章　地域の農業開発上の諸問題

第 4 章　地域の農業開発上の諸問題

4－1 土　　壌

調査対象面積7万4000ヘクタールのうち約4万6500ヘクタールは海成たい積物を母材とする土壌で覆われており、このことは計画地域の約36％にあたる土地が潜在的に何らかの形で塩分問題を有することを意味している。なかでも北部地区および海岸線から内陸部に向って分布しているサァマット・プラカン土壌（2万5700ヘクタール、34.8％）およびタァ・チン土壌（6800ヘクタール、9.2％）は本質的には除塩対策を要する塩類土壌である。一方、河成たい積物を母材とする内陸部のやや新しい段丘の土壌は元来は塩類土壌ではないが、かんがい農業の導入に伴う地下水位の上昇の結果として、局地的に塩分集積土壌が見出されている。

1975年乾期に王室かんがい局が行った塩分調査によると、塩分濃度6 mmho以上の地点は、内陸部に局地的に出現する以外は、主に既存かんがい地区の東部周縁部および北部地区に集中しており、前述の海成たい積物を主要な土壌母材とする地区に多く見出されている。塩分濃度が6 mmho以上になると、耐塩性作物を除く多くの作物の収量が制限を受けるとされている。調査地点518のうち304点（58.7％）は4 mmho以下の塩分濃度を示し、非塩類土壌（普通土）と考えられるが、残余の46.3％は塩類土壌ないし塩類－アルカリ土壌に属するものと推定される。既存かんがい地区と防潮堤の間の拡張地区には多くの排水不良地や湿地が存在し、その主要構成土壌はサァマット・プラカン土壌統である。この地区では、現在でも部分的に海水あるいは半かん水による直接、間接的影響を受けている。1980年から1981年の本調査団による乾期調査の結果が示すように、調査地点96のうち70地点の表層上の塩分濃度は4 mmho以上あり10mmho以上の濃度を示す地点が57地点もあった。

ほ場整備サンプル地区（5カ所）の表層上についてみると、6 mmho以上の濃度を示す地点は、河成たい積物を主要母材とする№1および№4地区ではいずれも全体の4％以下、河成および海成たい積物を主要母材とする№3および№5地区では14～17％、海成たい積物を主要母材とする№2地区では40.6％と高い比率を示しており、土壌塩分濃度と土壌母材との相関性の高いことを示している。

塩分調査サンプル地区での水稲収量と表層土の塩分濃度との関係をみると、サンプル地区のヘクタール当り平均収量2.16トン以上の収量を示す水田は全調査地点90のうち52％にあたる37地点であった。一方、平均収量以下の水田（43点）のうち27点は8 mmho以上の高塩分濃度の土壌である。これらのことは、地域内の水稲生産の向上を図るためにはこれら土壌に対する除塩の必要性を示唆している。

地域内土壌の塩類化の基本的パターンとしては、1）海水あるいは半かん水の浸透、浸入による直接、間接的な土壌の塩類化、2）土壌生成過程での塩類の転移、沈着に起因する塩類化、の2つが考えられる。以上2つの要因に加えてさらに、かんがい農業の導入に伴って派生している土壌の2次塩

類化（排水施設の不備や地下水位の上昇などに原因する）が新たな要因として加わっている。これらの要因が単独にあるいは複合的に土壌の塩類化に影響しているものと推定される。

降雨のほとんど望めない乾期、雨量の比較的少ない雨期といった計画地域の気象条件下において、特に乾期中に休閑水田の表層土では塩分の集積が進行し、周期的にあるいは局地的に土壌の塩類化が起きている。

過剰な可容性塩類はかんがい水により容易に溶脱することができる。しかし適切な排水施設もなく、また用水不足のため乾期に休閑となる水田では、乾期中に過剰な塩分の表層集積が一般に起きている。従って、これを避けるためには事情の許す限り除塩の立場から乾期水稲作の導入に努めることが望ましい。しかし、水不足のため乾期休閑が避けられない場合は次のような対策を図ることが望ましい。すなわち、雨期水稲の収穫後に努めて水田の耕起（荒起）を行い、そのまま休閑田として放置しておき、雨期水稲のための耕起開始前に湛水し、集積した塩類を可能なかぎり洗脱し適切な排水施設を利用して排水を図ることである。

4－2　土地利用

ペチャブリかんがい事業により事業地区の乾期作の面積は年とともに増大してきたが、最近の水不足による減退も著しく、1981年における水田の乾期利用率は 16.8％、乾期稲の作付は全水田面積の 11.7％にすぎない。この水田の乾期利用率は基本的には水源の開発程度に依存するが、現在カンクラチャン貯水池の有効貯水量が７億m³であることを考慮すると現在でもなお増大の余地は大きい。

現在乾期水稲の大部分は上流部の幹支線水路の水がかりの良いほ場のみ作付されており、頭首工から遠い下流部や、上流部でも末端用水施設（用水溝）の機能が低下していたり排水の不良の地帯ではほとんど作付されていない。これらの地帯で乾委水稲を作付できないのは、必要なときに必要なだけの水がほ場に来ないからである。乾期に休閑となる水田では、乾期中に過剰な塩分の表層集積を起こすことにより、雨期作物の収量に悪影響が生じている。

ペチャブリかんがい事業地区と防潮堤との間には、全体で１万100ヘクタールの土地があり、そのうち 7600 ヘクタールは雨期稲を作付する天水田である。この地区は、1983年に全工事が完了する防潮堤により、開発の可能性は高くなる。しかし現状では、この地区の水田はペチャブリかんがい事業から用水の供給を受けておらず、上流からの余剰水または降雨を水源としているので、用水について極めて不安定な状況に置かれている。一方、海岸地帯に隣接しているため、排水路は潮位の影響を受けて一時的に滞水し水位が高くなっている。この地区の農業を制約しているのは用水不足、排水不良、土壌塩分などである。

左岸幹線末流部の現状マングローブ林3130 ヘクタールは第二期事業地区に含まれ、かつ水田として計画されている。土壌塩分などの制約因子もあるが、用排水状況、土地生産性、経済性等から、土地利用を検討しなければならない。

林地、原野、沼地など 7870 ヘクタールは地域内に散在しており、この事業では原則として計画的

な開発は行わない。

普通畑、樹園地、計4100ヘクタールは主として集落周辺にあり、水田と畑地、樹園地が混在していることはまれであるので、これら作物の水利用の違いによる末端施設整備上の問題はほとんどない。

4－3　土地保有と経営規模

ペチャブリ県の土地保有に関する資料（1978年内務省）から、調査地域の土地保有と経営規模を要約すると次の表のとおりである。

関係6市郡の土地保有（1978年）

区分	戸数 (戸)	戸数 (%)	保有面積 (ヘクタール)	保有面積 (%)	1戸当り保有面積 (ヘクタール／戸)
自作農	20,870	(76)	59,291	(66)	2.8
自小作農	4,936	(18)	23,822	(27)	4.8
小作農	1,788	(6)	6,055	(7)	3.4
計	27,594	(100)	89,168	(100)	

出所：内務省集落調査、1978年

自作農の戸数は全農家数の76%を占め、メクロンかんがい事業地区（39万9000ヘクタール、1976年）の約60%より高いが、同地区の水稲作地帯であるカンパンセン地区（2万2830ヘクタール）の78%にほぼ等しい。一方、面積ベースでみると、自作農の占める比率は66%と低い（カンパンセン地区では73%）。小作農は戸数、面積とも全体のそれぞれ6%と7%で、メクロン全地区（戸数比は20%）およびカンパンセン地区（戸数比は16%、面積比17%）よりかなり低い割合である。

小作農は高い小作料、小作権の不安定、信用獲得の困難などの理由で一般に経営は不安定であるため、近代的農業技術を導入しにくい状況にあるとみられている。本地域では小作農の占める割合は比較的少ないので、末端施設整備事業の実施、その後の近代的農業技術の導入に対して大きい制約にはならないとみられる。市郡別にみると、小作農の一番多いのはペチャブリ市で、戸数は662戸で（市内農家の13%）、経営面積は2483ヘクタール（市内農地の13%）である。次に多いのはペチャブリ川河口部および海岸沿い低平地の北半分を占めるバン・レーン（Ban Laem）郡で、戸数は456戸（31%）、経営面積は1760ヘクタール（31%）を占める。3番目に多いのは、カオ・ヨイ（Khao Yoi）郡で戸数、面積とも7%である。残りの3郡においては戸数、面積ともに3%以下である。

1979年の内務省集落調査によると、ペチャブリ県の農家の平均経営面積は3.26ヘクタールであり、このうち水稲栽培農家については2.68ヘクタールである。これに対し、事業地区の農家の平均経営面積は3.27ヘクタールで全県平均とほぼ等しいが、水稲栽培農家3.15ヘクタールで県平均より大きい。しかし、事業地区の農家の経営面積は、中央平野部西部のカンパンセン地区（4.0ヘクタール）より小さい。

4－4　農業生産

4－4－1　主要作物と作付体系

ペチャブリかんがい地区の主要作物は水稲である。その作付体系は次のとおりである。

1）雨期単作移植栽培　　○　在　来　種（全水田の90％）

　　○　高収量品種（全水田の10％）

2）乾期移植栽培　　○　高収量品種（全水田の10～15％）

このように、乾期、雨期の水稲二期作の面積は全水田面積の10から15％である。わずかであるが改良品種の雨期直播栽培も行われている。このように、雨期稲作における改良種の導入率はわずか10％と極めて低い。これはほ場に十分に水が回らないなど改良種を導入するほ場条件が十分に整っていないためである。また、導入されている10％の改良種の作柄も在来種に比べて相対的に悪い。これは主に水不足、たん水、整地均平の悪さが田植後の苗の初期生育に障害を与えることに起因するところが大きいとみられる。改良種は特にこれらの障害に弱いからである。

水田の乾期作としては、緑豆、きゅうり、メロン、かぼちゃなどが栽培されている。特に緑豆は水田の乾期畑作物として最も多く導入され、農家の現金収入の重要な部分を占めている。主として上流部のほ場条件の良い所で例年2000ヘクタールを越える面積に作付されている。

普通畑には主としてネギ（ワケギ類のネギ）、ささげ、落花生、かんらんなどが栽培されている。これらの畑地ではかんがいも行われており、年間3作程度の作付を行っているところもある。

また、地区内の比較的標高が高く水がかりの悪いところでは、バナナ、マンゴー、レモン、ココナツなどの樹木作物が栽培されている。

本地区の作付体系はカンクラチャン・ダムならびに幹支線用水施設完成以前には熱帯かん木林やココナツなど樹木作物が主体をなし、その間に天水田が存在していたと思われる。しかし、1968年用水施設が建設されて後急速に水田が造成され、今日の作付体系が形成される。そのため、水田面積の消長は、年々の降雨量ならびにダムからの補給用水に決定的支配を受けている。

1968年のカンクラチャン・ダムならびに用水施設の完成から5年後の1972年には、水稲雨期作面積は5万1700ヘクタールに達しほぼ全域に及んだが、乾期作面積はわずかに水稲7ヘクタール、緑豆、大豆など185ヘクタール、計192ヘクタールであった。その後1979年には最高に達し、水稲8039ヘクタール、緑豆その他2781ヘクタール、計1万820ヘクタールとなったが、1980年来の水不足により1972年台の状況に戻ってしまった。

4－4－2　収量と生産高

(a)　収量を支配する因子

本地区の水稲の単位当りの収量を支配する主な因子は次の4つがある。

1）水稲の栽培期間を雨期と乾期に分けるが、一般に第1作とは雨期稲のことを言い、おおむね6月から12月頃までを生育期間とする。第2作は乾期稲を言い、おおむね2月から6月までを生育期間とする。水稲が自然に供給される雨のみで生育できるのは、月間200から250㎜の降雨量を必要とす

る。特に植付に当たっては代かき用水として短期間に150から200㎜の水を必要とする。計画地区の自然降雨量でこの量を満足できる月は5から10月で、そのうちでも確実なものは8、9、10月の3カ月であろう。これからすると、雨期、乾期稲とも降水量の外にダムからの補給用水が絶対に必要で、この量いかんが収量の絶対支配要件である。

2) 計画収量を上げるためには、これらの補給用水を円滑に各ほ場に供給できる用水施設を整備する必要がある。事業地区では1968年までにディッチ・ダイク事業により、用水路からの取水工およびほ場へ配水する用水溝が建設された。しかし、ディッチ・ダイク・システムでは用水溝の密度不足、用水溝の水位や断面の不足があり、すべてのほ場に用水が乗らず、特に幹支線用水路の下流部にある水田あるいは用水溝の配置の疎な水田では用水不足が生じ、ほ場条件はいまだ十分とは言えない。このようなほ場条件の良否は収量と大きな関係がある。

3) 栽培技術の向上とそれに必要な支援組織の活動、資材の供給などが円滑になされることが必要である。耕種改善方策の導入程度が大きく収量に影響を与えるものである。

4) 事業地区の下流部、海岸沿いの一部やまた内陸部においても部分的に土壌塩分濃度の高い耕地があり、この土壌塩分濃度が本地区における作物収量に大きく関係している。

(b) 地区別単位収量

末端施設整備サンプル地区（5地区）および地区全体についての収量調査資料（314点）の分析の結果から、地区内の水稲単位収量は水がかりの良否に応じて次のようなかなりはっきりした差異を示している。

1) 幹支線用水路の上流部に位置し、用水溝の水位も十分にとれ、用水溝密度の高いところでは、水掛かりが良く平均収量はヘクタール当り3.0トンである。

2) 幹支線用水路の比較的上流部に位置し、用水溝の密度も高いが均平度、区画の大きさなど営農上から要求されるほ場条件の悪いところでは、収量がやや低く、平均収量はヘクタール当り2.5から3.0トンである。

3) 幹支線用水路の下流部に位置し、ほ場条件の悪いところでは、平均収量はヘクタール当り2.0から2.5トンと低い。

4) 上記の地区で土壌塩分濃度の高いところでは、さらに収量が低下し、平均収量はヘクタール当り2.0トン以下となっている。

4－5 かんがい・排水

4－5－1 かんがい

(a) 水路ライニングと水路密度

既設用水路は第一期事業において土水路で建設されたが、第二期事業において水路の維持管理費の節減および送水効率を高めるために、土水路の一部はコンクリート・ライニング水路に改修された。水路総延長37万3949mのうち55%がコンクリート・ライニング水路である。コンクリート・

ライニングの状況はおおむね良好であるが、土水路は法面の浸食と水路内たい砂および水草の繁茂により通水機能を低下させており、これは左岸幹線用水路において顕著である。より効率的な水管理のために土水路のライニング化が必要である。用水システム別の水路のライニング延長および水路密度を要約すると次のとおりである。

水路のライニングと密度

用水システム	用水路延長（m）			かんがい面積	水路密度
	土水路	ライニング	計	（ヘクタール）	(m/ヘクタール)
左岸幹線	82,211	19,860	102,011	13,990	7.3
右岸第1幹線	14,986	37,950	52,936	6,920	7.6
右岸第2幹線	17,331	18,750	36,081	6,200	5.8
右岸第3幹線	52,025	130,836	182,867	21,740	8.4
	(45%)	(55%)	(100%)		
計	166,553	207,396	373,949	48,850	7.7

用水路の密度は地区平均ではヘクタール当り7.7mである。右岸第2幹線の用水システムの水路密度はヘクタール当り5.8mと低いが、このかんがい地区のほぼ中央部を用水路が走っており、配水上特に問題となっていない。一方、左岸幹線システムの水路密度はヘクタール当り7.6mと平均値に近いが、かんがい地区の狭長な形状および比較的複雑な地形が原因して、地区の中・下流部においては場への配水が困難な地区がある。これを補うため支線用水路の追加が必要である。

(b) 水路の通水容量

用水系統別のかんがい面積、幹線水路上流端の水路容量（No.1については上工水容量を除いたもの）および設計ピーク用水量を示すと下記のとおりである。

用水システム	かんがい面積（ヘクタール）	水路容量（m³/秒）	ピーク用水量（m³/秒）
左岸幹線	13,990	14.57	14.69
右岸第1幹線	6,920	9.60	7.96
右岸第2幹線	6,200	9.41	6.94
右岸第3幹線	21,740	22.82	21.74
計（平均）	48,850	56.40	51.33

4用水システムのうち右岸の3用水システムの幹線水路はピーク用水量を越える通水容量をもっている。土水路の左岸幹線の現在の通水容量は設計容量よりかなり低下しているものとみられる。全41用水路についてその水路容量とピーク用水量を検討すると、6水路はその通水容量がピーク用水量よりも10%以上も小さく、また逆に通水容量がピーク用水量より10%以上大きい水路は16を数える。各用水路のサービス・エリアを確定し、適正な水路通水容量をもたせることが必要である。

既設用水路は雨期における水稲栽培への補給かんがいを目的として設計されている。今後の水稲2期作の導入のためには、作付計画に見合う水路通水容量の検討、あるいは通水容量に見合う作付計画の検討が必要である。

(c) 水路の管理水位

水路沿いの耕地において、水路から重力で用水の取水ができないものがある。ペチャブリ管理事務所は用水ピーク時である水田代かき期には、水路の大部分において制水工および臨時的な施設によって水路水位を設計管理水位よりも高め、極端な例ではライニング天端以上に高め、多くの耕地へ配水するようにしている。一方、水路には制水工、落差工、道路横断工などで多くの落差がとられている。全80カ所の落差地点(最大2.55m、最小0.10m)のうち、落差が1.0mまたはそれ以上のものが33カ所ある。また支線用水路の分岐点において水位落差が1.0mを超えるものが5水路ある。これら施設の改善によってある程度まで管理水位を高めることが可能である。

既設水路の設計管理水位で重力かんがいの可能な面積を地形図(縮尺1:20,000、1m等高線間隔)を用いて算定した。この結果、全耕地の43%(2万1100ヘクタール)は設計管理水位で重力かんがいが可能と判断された。実際には、前述のようにほとんどの水路で水路水位を設計管理水位より10cm程高めている。この場合には約51%(2万5000ヘクタール)の耕地で重力かんがいが可能である。重力かんがい不能地は、すべてがポンプかんがいを必要とするということを意味してはいない。これら耕地は排水路の水のせき上げや上流水田からの余水によってかんがいされているが、たん水に長時間を要し、適期に適量の水の取水が困難となっている。

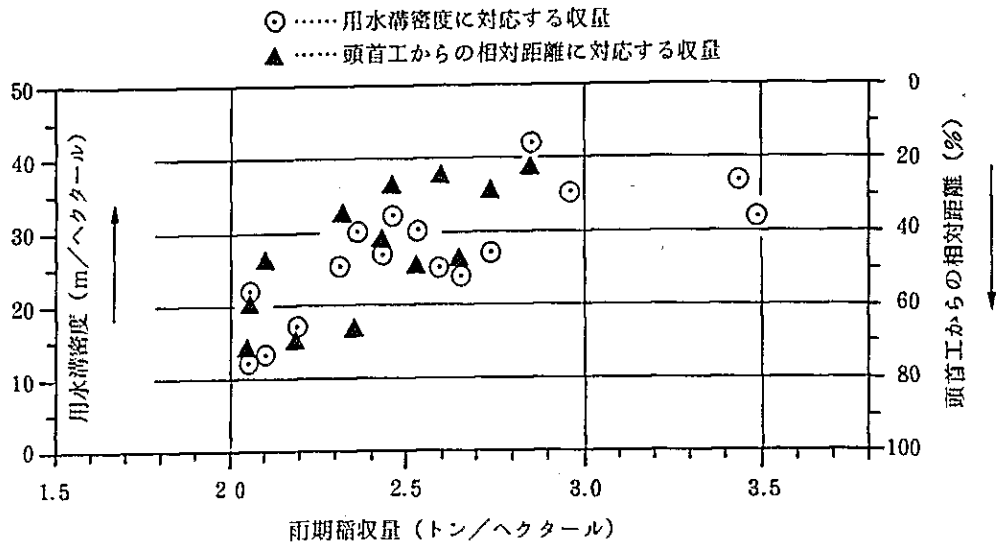
(d) 水利状況と水稲収量

水稲収量はかんがい、排水、土壌、塩分濃度、品種、栽培技術などによって影響をうける。今回実施した273農家の最近3カ年間(1978～1980年)の収量記録と簡易坪刈調査結果(14地点)に基づき、水利状況と水稲収量の関係について若干の分析を行った。収量記録を36のサンプル地区に整理し、これらサンプル地区の水利状況として、まずサンプル地区が用水路管理水位で重力かんがいが可能かどうか判定した。36サンプル地区のうち16地区で重力かんがいが不可能である。

サンプル地区の用水溝密度と収量の関係についてみると、重力かんがい不能地は総体に収量が低く、また用水溝密度と収量との相関性は低いのに対し、重力かんがい可能地では収量が高く、かつ用水溝密度が高くなるに従い収量が高くなる傾向をみせている。

かんがい効果に影響を及ぼすものとして、上にみたほ場レベルでの水利状況の外に、適期に適量の送水が可能かどうかという幹支線用水路の通水能力が挙げられる。通水能力が低下または送水量が減少した場合には、開水路系の用水システムでは上流ほど取水に有利である。この分析では計量化しうる幹支線用水路の通水状況の指標として、ある地区の属する用水システムの最長水路の長さに対する当該地点の頭首工からの距離の比をとった。分析の結果では、頭首工から遠くなるほど雨期稲収量は低くなるという傾向が認められる。

水利状況と雨期稲収量



上記の分析は水稲収量と水利状況を一元的に関連させたものである。実際には水稲収量は多くの要因によって影響を受けるものではあるが、この分析から末端施設の整備とともに用水路改善の必要性が知られる。

4－5－2　排　　水

(a)　地表排水

既設の幹支線排水路の日当り通水能力は24から37㎜の間にあり、加重平均値で 27.2 ㎜である。これはチャオピアおよびメクロン地区での日当り設計排水量 22.5 ㎜より大きい値である。地区内に散在する低平地では排水不良によるたん水がみられるが、これは幹支線排水路に結ぶ小排水路が建設されていないためである。末端施設整備事業において排水路が建設される時、これらの低平地の排水は改善されよう。

下流部において多くの排水路が適切な施設を欠いたまま用排水兼用で利用されており、排水路の通水能力を低下させている。この弊害は用水システムの改善および末端施設の整備による配水の改善によって軽減できる。

(b)　地下排水

調査地区の地下水位は年々上昇をみせている。1967 年から 1979 年までの間の年平均地下水位についてみると、1967 年には地表下 0.79 mの深さであるのに対し、その後はほぼ一定の割合で上昇し 1979 年には地表下 0.5 mの深さに達している。また平均地下水位の季節的変動については最も暑い時期の 4 月に地表下 1.15 mの深さにあり、5 月の雨期の始まりとともに上昇をみせ、10月と11月に最高（地表下 0.25 m）に達しその後は 4 月まで低下を続けるという傾向となっている。

高い地下水位は土壌の物理性と化学性を作物栽培に関し悪化させるのみでなく、事業地区においては塩分を含む地下水の上向きの流れをつくり、根群域内に塩分を集積させ作物に塩害を与えてい

る。このような耕地では地下水位の低下を図ることが必要である。しかし、本事業地区では最高地下水位を地表下0.5m以下に維持することが重力排水で可能となるのは、土地標高と潮位の相対的高低差から、地区の高位標高部にある耕地に限られその面積は全体の約40%である。残りの60%耕地において地下排水を行う時には排水機場の設置が必要である。

4－6 末端施設

事業地区内に下記に示すような5カ所のサンプル地区を選び、末端施設の機能、土地利用、水利用などの現況調査を行うとともに、合計50戸の農家に末端施設整備に関する聞取り調査を行った。

サンプル地区

地区番号	面積（ヘクタール） グロス	水田	畑	用水溝密度 (m/ヘクタール)	概況
No.1	283	217	43	35	平たん、排水良好水田
No.2	273	261	－	12	低平、排水不良田
No.3	317	248	7	20	起伏ある水田
No.4	286	264	－	9	水田と畑の錯綜
No.5	331	268	41	23	ほ場区画不整形
計	1,490	1,258	91	20	

聞取りを行った農民の56%は、ほ場レベルでの用排水を改善するため王室かんがい局が末端施設整備事業を推進していることを知っている。また、84%の農家はもし乾期に用水が供給されるならば乾期稲栽培を行いたいと考えている。

ディッチ・ダイク事業による用水溝の路線は約400mの間隔で互いにほぼ平行に配置されており、このため用水溝が多くのほ場区画を分断している。サンプル地区での地籍調査によると、土地所有者の約20%は所有するほ場を用水溝によって分断されている。このようなほ場では農作業のために用水溝を横断することが多いが、これによって用水溝の破損が著しく、このため配水機能が低下している。

用水溝の大部分は掘削水路であり用水溝内水位が低い。このため重力かんがい不能地が多い。また用水溝の縦断勾配が地形に合わないものがあり、取水困難な耕地がある一方、低位部ではたん水を生じている。農家調査によれば、面積ベースで83%が重力かんがいをしており、17%がポンプかんがいを行っている。また、農家の73%はかんがい用水をペチャブリかんがいシステムから取水していると答えており、23%は排水路の水、降雨および上流からの余水が水源であるとしている。

事業地区のヘクタール当り平均用水溝密度は29mであるが、これは末端施設整備完了のサァパヤ地区の56mおよびボロムパート（Bromphart）の38mよりかなり低い。サンプル地区での調査によれば用水溝に接するほ場は全体の70%弱である。このことは多くのほ場が田越しの用水管理を行ってい

ることを示す。農家の86%はすべてのほ場は用水溝に接すべきであると考えている。

4－7　サポーティング・サービス

4－7－1　水管理組織

ペチャブリかんがい事業管理事務所は522名の職員で頭首工、4つの幹線水路とその支線水路を管理している。事業地区は3つの地区に分割され、それぞれの水管理人（Water Master）によって管理されている。さらに水管理の便宜上から、かんがい水路を中心に排水路を境界とした33の地区（Zone）に分割し、水管理人の下にそれぞれのゾーン・マン（Zone man）が配置されている。

4－7－2　農業普及

この地域には農業協同組合省直営の普及模範農場がある。ここでは、4.8ヘクタール程の農場で米作を主とした試験と展示を行っている。なお県内約100カ所の農家のほ場で改良農業技術の展示も行っている。

農業普及局は県単位と各郡単位に普及事務所をもっている。各郡の普及事務所には平均して5から6人の普及員と事務員がいる。普及員1人当りの普及対象農家数は1100から1800戸に及び、普及員の数は決して十分とは言えない。特に普及活動に必要な車輌、視聴覚機材は著しく不足している。

4－7－3　農業協同組合

農業協同組合省の農業協同組合促進局は、農業協同組合の指導監督のため県と郡にそれぞれ事務所をもっている。農業協同組合促進局の郡の事務所は農業協同組合と同居し、職員が組合の業務を密接に指導している。各郡の農業協同組合のうちバン・ラット郡の農業協同組合はかなり組織化され販売、購買、信用事業の各分野で、かなりバランスのとれた事業活動を行っている。一方、他の郡の農業協同組合の活動は信用事業が中心で販売、購買などの事業活動にはほとんどみるべきものがない。

4－7－4　水利用者組合

ペチャブリかんがい事業地区においては1969年に5つの水利用者組合が設置された。その時の参加農家は4402戸であった。しかし、1973年以降は受益農民のほ場レベルでのディッチ・ダイクの機能が十分でなかったため、組合費も未払いとなりほとんど活動を停止している。

4－8　農家経済

事業地区の農家は、水稲、緑豆、その他豆類、きゅうり、キャベツなどの野菜、バナナ、ライムなどの果樹類を栽培しているが、作付延面積の90%、農業所得の65%を占める水稲作が経営の主体である。

本調査では王室かんがい局計画部経済課の協力を得て1980年12月、事業地区において農家経済調査を実施した。計画地区は広大であるため、地区内17集落の300戸の農家を調査の対象として無作為抽出した。

郡 (Amphoe)	町 (Tambon)	村 (Muban)	標本数	1戸当り平均保有地面積	1戸当り平均水田面積
			戸	ヘクタール	ヘクタール
1. ペチャブリ市	1. Don Yang	1. Nong Bo	35	1.66	1.14
(Muang Phetchaburi)	2. Na Phan Sam	2. Bang Phrom	21	5.46	5.46
	3. Rai Som	3. Hua Non	11	9.85	9.78
	4. Nong Sano	4. Nong Sano	13	10.00	3.78
2. カオ・ヨイ (Khao Yoi)	1. Nong Pla Lai	5. Kao Samo Rabang	10	5.89	1.97
3. チャ・アム (Cha-am)	1. Na-Yang	6. Na-Yang	15	5.30	4.76
4. タ・ヤング (Tha Yang)	1. Tha Yang	7. Sai Khan	12	2.26	1.07
	2. Tha Khoi	8. Sa Phra	11	4.24	3.29
	3. Map Pla Khao	9. Nai Dong	27	3.57	3.09
	4. Yang Yong	10. Nong Nam Thai	15	3.95	2.61
	5. Nong Chok	11. Nong Tao Pun	20	2.11	1.61
5. バン・ラット (Ban Lat)	1. Nong Krachet	12. Rai Phum	10	3.12	2.58
	2. Ban Hat	13. Chang Kae (Rai Nong)	32	3.49	3.26
	3. Rai Sathon	14. Rai Sathon	22	2.55	2.32
	4. Nong Kapu	15. Ban Rai Khae	16	2.08	1.80
6. バン・レーン (Ban Laem)	1. Ban Khun Sai	16. Pa Khat	18	3.62	3.51
	2. Bang Khrok	17. Thung Fua	12	5.41	4.97
合　　計			300	3.94	3.13

標本農家1戸当りの平均経営耕地規模は水田3.13ヘクタール、畑0.09ヘクタール、樹園地0.72ヘクタール、計3.94ヘクタールで、ペチャブリ県の平均3.26ヘクタール(1978年)に比べやや高い値となっている。経営規模別農家数は大部分の農家が0.5から6.99ヘクタールの間に分布しており(265戸、88%)、このうち3.0から3.99ヘクタールの農家が最も多く35%(105戸)がある。

耕地の保有形態についてみると、部分小作農家が全体の47%で一番多く、次いで自作農家が45%、完全小作農家は8%である。農家の借地のほとんど(98%)は水田で、この借地料の支払いは大部分(91%)がもみによる物納である。平均借地料はヘクタール当りもみ840kgとなっている。雨期水稲のヘクタール当り平均収量が2170kgであるから借地料は収穫高の39%に当たる。しかし、雨期水稲の生産費率が40%であり、借地料を合計すると粗生産高の79%に達し、借地料が小作農家の経済を圧迫していることがわかる。

農家の世帯員数は6人と5人が最も多くそれぞれ20%を占めており、平均は5.7人である。10才から69才までの世帯員の就業状況についてみると、自家農業で働いた者が59%、他の農家へ働きに出た

もの15%で農業就業者は全体の74%を占めている。農業以外の他の産業で働いた者は24%であった。専兼別農家についてみると、専業農家は27%、兼業農家は73%で、兼業農家数の多さに特徴がある。兼業農家が多いのは乾期の作物栽培がかんがい用水量により制限されるためである。すなわち、多くの農家が他の農家または産業へ収入を求めて、乾期の余剰労働の解消と、家計余剰増を図っているものと考えられる。

第5章　事　業　計　画

第５章　事　業　計　画

５－１　事業の構成

ペチャブリかんがい農業開発は、単位収量、かんがい水田面積、水稲２期作などの増大を図ることにより、高い農業生産性と農家経営の改善を達成し、さらには米の輸出を通じてタイ国の外貨獲得に資することを目的とするものである。この目的達成のために、用水改良事業と末端施設整備事業から構成されるペチャブリかんがい農業開発事業の実施を提案する。

既設用水施設の改修と用水施設の追加建設を行う用水改良事業の必要性は、この事業によって地区の中下流部にある低収量の水田の生産を上流部にみられる高生産性水田のレベルにまで比較的容易に高められること、および末端施設整備事業の高い効果の発現は用水改良事業の実施が前提となることにある。

ほ場レベルのかんがい排水施設の整備という技術的対策のみでは、末端施設整備事業の最大限の効果発生は期し難く、改良農業技術の普及、適正な水管理などのサポーティング・サービスが伴わねばならない。よって本事業では末端施設整備事業に普及用機器の供給と維持管理用機器の供給を含める。

５－２　開発計画

５－２－１　土地利用

(a)　かんがい地の拡大

調査地区の現況耕地５万6450ヘクタールのうち、既設ペチャブリかんがいシステムによって用水の供給をうけているのは４万8850ヘクタール（87％）の耕地である。防潮堤沿いの耕地7600ヘクタールでは、雨水および上流からの余水を水源として雨期稲栽培が行われている。

防潮堤沿い低平地にはタア・チン土壌統およびサアマット・プラカン土壌統の土壌が広く分布している。タイの水稲適地分級によれば、両土壌統ともに高い土壌塩分が水稲生産の制限因子となっている。今回実施した乾期の土壌調査（96地点）によれば、表層土（０～30cm）で61％、下層土（30～60cm）で67％のサンプルが水稲生産に対し影響ありとされる６mmho／cm以上の塩分濃度を有する土壌であった。

このような状況下でも毎年7300ヘクタールの土地では雨期稲栽培が行われ地域住民の食糧生産地となっている。本事業では、この地区に塩分リーチング用水を含めかんがい用水を適期に利用できるように供給することにより、水稲生産の安定を計るものである。

効果的な塩分リーチングのためには水田の地下水位を根群域下に低下させねばならない。しかしながら、この拡張地区は低位標高地にあるので、地下水位の低下のためにはポンプによる機械排水が必要である。暗きょ排水施設およびポンプ場の設置を伴う地下排水事業は経済的に妥当化さ

れなかったので、本事業ではこのような地下排水は実施しない。塩分による生育障害が最も大きいのは移植直後の活着期である。そのため、この対策としては水田荒起しから移植の間に十分な用水供給を行うことによって地表集積塩のリーチングを行う。地下水位の低下を計らないので水稲収量の増にはある程度の制約があることは避けられないけれども、移植直後の土壌塩分の低下は現況の稲作を改善するであろう。

(b) 乾期栽培の増大

現在水田の裏作として年平均 8340 ヘクタールの乾期稲および畑作物が栽培されている。これらは用水路あるいは排水路沿いの取水容易な水田に限られている。乾期栽培面積の増大における最大制約は乾期における水源が限られていることである。この事業では貯水池建設は対象としないので、乾期栽培を増大するために用水路の改善、末端施設の整備、適正な水管理などの実施によってかんがい損失水を減らし、これによって乾期かんがい面積を増大させる計画である。

用水路改善および末端施設整備の工事完了後において、カンクラチャン貯水池が適正に用水供給しうる範囲を知るために、異なる数種のかんがい面積について貯水池オペレーション・スタディを行った。この結果を参考にして、水田の裏作として 1 万 4300 ヘクタールの乾期稲および畑作物の栽培を導入し、畑地と樹園地と合わせて 1 万 8200 ヘクタールの耕地に乾期かんがいを行う計画とする。

(c) 地目別面積および土地利用率

防潮堤沿いの土地 1 万 100 ヘクタールをペチャブリかんがい事業に編入し、既設かんがい地区 6 万 3900 ヘクタールと合わせて合計 7 万 4000 ヘクタールの土地を事業地区とする。事業実施における耕地の公共用地への転換により、耕地面積は現況の 5 万 6450 ヘクタールから 5 万 2600 ヘクタールに減少する。乾期栽培面積の増により土地利用率は現況の 117 % から 135 % に向上する。地目別面積および土地利用率を要約すると次のとおりである。

○ 事業面積	74,000	ヘクタール
○ 受益面積	52,600	〃
○ 雨期かんがい面積	52,600	〃
・既設地区	45,500	〃
・水田	41,600	〃
・畑地	1,600	〃
・樹園地	2,300	〃
・拡張地区	7,100	〃
・水田	7,100	〃
○ 乾期かんがい面積（既設地区）	18,200	〃
・水田 ・水稲	7,000	〃
・畑作物	7,300	〃
・畑地	1,600	〃
・樹園地	2,300	〃

○ 土地利用率	135 %
○ 水田利用率	129 〃

5－2－2 農業開発

(a) 作目の選定

導入すべき作物の選定は土地分級、土地利用計画、水源の有効性、農家の耕種技術水準などを考慮して行った。主要な作物は現況と同様に水稲であり、ついで水田裏作としての緑豆である。

米は言うまでもなくタイにおける主食であり、かつ重要な輸出産品であって、この増産は国策にあうものである。緑豆は耐乾性がありかつ栽培期間が短いので乾期の水田裏作として最も適している。緑豆は汎用性に富み国内需要が高いのみならず輸出産品としても有望である。

バンコックおよび地方中小都市への人口集中に伴って、都市における野菜、果物の需要が高まりつつある。本地区は首都圏に近く交通の便に恵まれ野菜、果樹の生産には有利な立地条件にある。ペチャブリ地区は既にレモン（マナン）、バナナ、マンゴー、パイナップルの産地として知られている。野菜、果樹などの経済産品の栽培には資本と労働の集約的な投入を必要とし、また市況や流通についての熟練した技術を要するので、急激な栽培の拡大は期し難い。栽培面積は拡大せず、かんがい導入および耕種技術の改善によって単位収量の増と品種の改良を計る計画である。

集荷、選果、出荷などを農業協同組合の下に共同化すべきである。

(b) 作付体系および作付暦

本事業においてかんがい対象とする地目は水田、普通畑および樹園地である。水田の作付は雨期ではすべて水稲、乾期には水稲および緑豆とし、この作付割合は主として乾期の水源有効性によって定まる。普通畑と樹園地には畑作物と樹木の周年栽培が行われる。

水稲は生産性の高い高収量品種の導入が望ましいが、米に対するし好性および農家に対する技術普及の程度を考慮し一部には在来種水稲を導入する。また用排水状況および末端施設整備状況によっては、在来種水稲を余儀なくされる水田もある。水田に2期作を実施する場合には生育日数の短い高収量品種水稲を導入する。これら検討の結果、雨期稲栽培面積の約70%は高収量品種水稲とする。

作物栽培に関し本地区は左岸地区（1万2790ヘクタール）、右岸既設地区（3万2710ヘクタール）および海岸沿いの拡張地区（7100ヘクタール）の3地区に区分できる。いずれの地区もその大部分、すなわち左岸地区で95%、右岸既設地区で90%、拡張地区で100%が水田である（地区全体で93%）。地区の7%を占める畑地および樹園地は集落周辺に散在しており大規模経営のものではない。用水路の改修および新設工事によって、基幹施設における用水供給状況は3地区ともに同一水準に改善される。しかしながら、ほ場レベルでの用水状況および排水状況には地区によって差異があり、これが作付計画に影響を及ぼすことになろう。

拡張地区のかんがいは新設する用排水兼用水路によって行う計画である。これは現況とほぼ同様の水利用状況であって、水路水位のせき上げによって取水を行うので、地区周辺の耕地の排水状況は現況より悪化はしないが改善は期し難い。また、海岸沿いの低標高部の土壌塩分は比較的

高い。このような状況を考慮して末端施設整備計画は海岸沿いの低平地には粗な整備であるC案（土地所有者70%のほ場においては用水の直接取水が可能）を適用し、条件の改善される地区にはC案よりもレベルの高いB案を適用することとした。B案の末端施設整備によればすべてのほ場が用水溝からの直接取水が可能となる。すなわち、田越しかんがいがなくなることを意味する。

地区別面積および末端施設整備案は次のとおりである。

地　区	耕地面積（ヘクタール）			水田整備面積（ヘクタール、%）	
	水　田	畑／樹園	計	B　案	C　案
左岸地区	12,100	690	12,790	8,700（72）	3,400（28）
右岸既設地区	29,500	3,210	32,710	25,390（86）	4,110（14）
拡張地区	7,100	−	7,100	−	7,100（100）
計	48,700	3,900	52,600	34,090（70）	14,610（30）

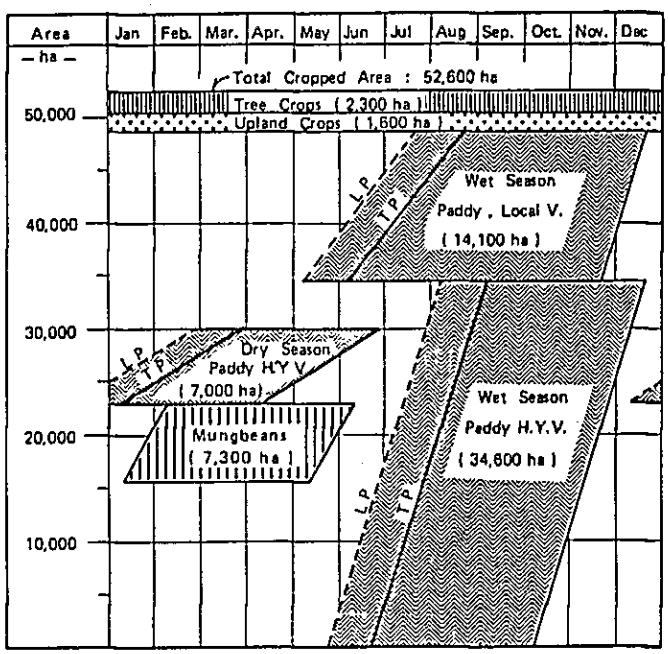
移植時の土壌塩分濃度を低下させるため50㎜のリーチング用水を供給するが、C案適用地では高い地下水位のためその効果は限定される。また、C案の整備はB案に比べ用水溝密度も低く田越しかんがいが30%の面積に残る。これらの状況から、高収量品種水稲の導入率はC案適用地で50%、B案適用地で80%と計画した。この結果地区全体では71%の高収量品種水稲（雨期稲）導入率となる。

塩分問題のある耕地の効果的な土地利用は乾期、雨期ともに水稲栽培を行うことである。水稲自体が耐塩性の高い作物であるうえに、たん水かんがいはほ場において下向きの水の流れをつくり、毛管現象による塩分の上昇を防ぐ。この意味ではC案適用の水田に全面的に乾期稲栽培を導入するのが望ましい。しかし、水源の制約により水田の乾期作付面積が30%以下となる状況下では、新規にペチャブリかんがい地区に編入する拡張地区を中心に乾期稲栽培を導入することは期待できない。この計画では水田の乾期作付は拡張地区も含め各地区ともに同じ割合で実施するものとして計画した。

作付暦は作物の生育生理条件、降雨、労働需給、作付準備期間、施設の保守などの点を考慮して下に示すように定めた。水田の代かきは現況と同じように全地区で2.5か月間で終了するように計画した。水田に水稲二期作を導入するには代かき期間をさらに短縮し1.5カ月とするのが望ましいが、このとき既設水路の通水容量を大幅に拡大しなければならないという問題がある。

雨期稲在来種は移植が8月20日以降になると収量が減少するので、この限界を超えないように留意することが特に必要である。

計 画 作 付 体 系



Note : LP = Land Preparation
TP = Transplanting

(c) 収量予測と生産高

現況収量分析の結果を基にし、用水改良、末端施設整備および農民の営農技術向上を考慮にいれて、下に示すような収量が達成されるものと予測した。水稲の収量は末端施設整備水準による収量の違いを面積比によって平均した値である。これら収量は展示ほ場においては既に達成されているものであるが、これを地区全体において実現させるには適正な水管理、農業普及サービス、

主要作物の収量予測と生産高

作　物	作付面積（ヘクタール）	ヘクタール当り収量（トン）	生産高（千トン）
水　田			
－雨期稲、ＬＶ	14,100	3.18	44.8
－雨期稲、ＨＹＶ	34,600	4.17	144.2
－乾期稲、ＨＹＶ	7,000	4.42	31.0
－乾期緑豆	7,300	1.00	7.3
畑　地			
－野　菜	1,600	15 × 2	48.0
果　樹	2,300	6.70	15.4

農協事業などのサポーティング・サービスの強化と拡充が必要である。ここに予測した収量は、本地区では既に10数年のかんがい経験があることから、用水路改修と末端施設建設などの土木工事完了後5年目には、サポーティング・サービスを通した農民の営農技術の向上によって達成されるものと期待できる。

目標収量を達成したとき、本地区では年間22万トンのもみが生産されることになり、これは現況の生産高13万トンの約1.7倍に相当する。

(d) 農用投入資材

生産目標達成時における事業地区の水稲種子使用量は年間で約3100トンとなろう。このうち71%は高収量品種である。現在種子は農業普及事務所によって配布されているが、将来は農業普及局の監理の下に農業協同組合を通して農民に配布することが望ましい。

現在、雨期稲在来種にはほとんど施肥されていない。乾期の高収量品種水稲の栽培では、わずかの面積に農業普及事務所の指導によって、ヘクタール当り200kgの割合のリン酸アンモニア肥料(Ammophose)が施肥されている。この計画で定めた水稲収量を確保するためには、ヘクタール当り220から390kgの割合で肥料を投用しなければならない。生産目標達成時には年間1万9600トンの肥料が水稲、畑作物、果樹の栽培に必要となる。なお、肥料のうち80%がリン酸アンモニア肥料である。水稲についての単位当り施肥量は下に示すとおりである。

水稲施肥量

(単位:kg/ヘクタール)

水稲品種	肥料種類		肥料成分量
	リン酸アンモニア	尿素	(N−P−K)
雨期稲、在来種	200	18	40 − 40 − 0
雨期稲、高収量品種	275	35	60 − 55 − 0
乾期稲、高収量品種	300	90	89 − 60 − 0

(e) 農業労働と農業機械

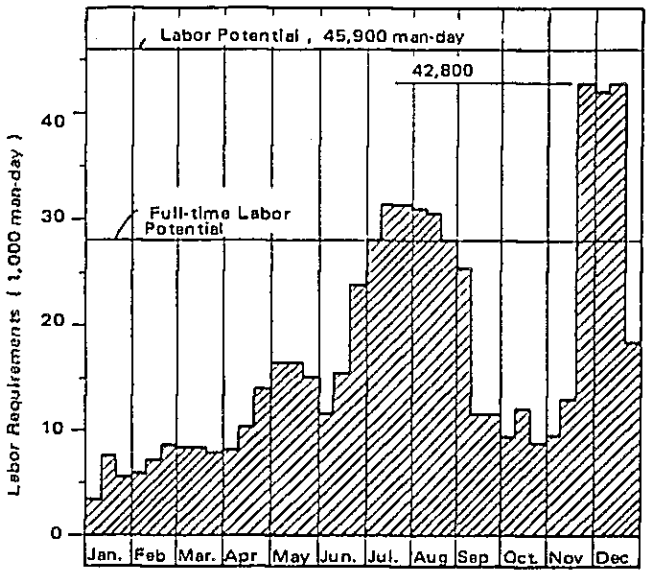
1990年には地区内の農業に従事しうる人口は男性3万800人、女性3万3200人に増大すると推定した。女性を男性の80%の能力と評価すると、農業に従事しうる総人口は5万7360人である。将来の生活水準の向上を考慮して稼働率を0.8にとり、本地区の1日当りの稼働人口は4万5900人と推定した。作付計画に従い農業労働需要量を10日ベースで算定すると次に示すとおりであって、ピークは雨期稲収穫の12月に生じる。このときの需要は1日当り4万2800人であるのに対し、労働供給量は1日当り4万5900人であり地区内の労働需給は均衡している。

一方、農業に専従しうる労働量は1日当り約2万8000人であるので、雨期稲の移植時および収穫時には雇用労働を必要とする。

地区内の農家所有耕うん機(8〜10Hp)は最近5か年間で倍増し、1981年には2750台と

推定される。これら耕うん機は水田の耕起と代かき、運搬および脱穀の作業に用いられている。

労　働　需　給



水田の55％は耕起および代かきを機械によって行っている。作付率と水効率を高めるため設定されるスケジュールに従い農作業を実施することになり、農業の機械化は今後さらに進むであろう。この計画では水田耕起と代かき作業は100％機械化されるが、移植と刈取りは人力によるものと見積った。開発目標達成時には1日当り最大5600台の耕うん機を必要とする。地区内では40から60馬力のトラクターによる請負耕起が普及しており、これとともに農家の耕うん機購入によって農業機械所要量は満たされるであろう。

5－2－3　サポーティング・サービス

(a)　水利用者組合

現在の水利用者組合ははとんど有名無実の存在であるが、その組織と活動は、末端施設整備事業実施後の農業生産のために極めて重要である。すなわち、ペチャブリ事業管理事務所が行う幹支線水路までの水配分や維持管理活動を受けて、取入口（ Turn out ）以下の配水および用水溝の維持管理は農民自らが行わなければならないからである。このため、受益地平均200ヘクタールの管理区およびその下に平均20ヘクタールの管理班を設けて、1管理班単位別に受益地農民を代表するチェック・リーダー（ check leader ）を選出し、さらにこのチェック・リーダーが農民の総意を受けて配水のための取入口の操作と用水溝の維持管理を行う。また管理区単位に王室かんがい局管理事務所のゾーン・マンに対応するゾーン・チェッカー（ zone checker ）を選出し、作付計画に基づく農民の水需要を適時適切に王室かんがい局のゾーン・マンに連絡する。

このように、常時管理事務所との密接な連絡の下に有効な水利用を図らなければならない。

このためには、関係農民の集会や事務処理などのための建物の施設の外、これら代表者たちの活動のための機動力、通信連絡手段その他の事務処理用具を必要とする。

また今後、末端施設整備事業施行後、農場のかんがい排水施設を維持するためには、国の予算の外農民の応分の負担を必要とする。これは水利用者組合が水利費として各農民から徴収するものであるので、そのため各農民別のほ場の面積、区画数などを明らかにした組合員名簿を完備することが必要である。

また配水計画、かんがい施設の維持管理などは地域の農業生産の基本であるので、王室かんがい局管理事務所長を議長とし水管理人、水管理組合ゾーン・チェッカーの外、郡農業協同組合、郡普及所などの代表者をもって水利用者組合の運営委員会を設置し、水利用組合の組織および事業運営の基本を協議することが必要である。

(b) 農業普及

末端施設整備事業施行後のほ場においては、より高度の近代的農業技術の導入が可能となり、またその導入によって始めて、事業の究極的目的である農業生産の増強と農業経営の近代化が実現する。このためには農業普及制度の強化拡充が不可欠である。現在ペチャブリ県の農業普及員の配置状況では、およそ1100から1800戸の農家に1人の普及員数となっているが、1982年に本県で実施することが予定されている国家普及事業（ＮＡＥＳＰ）では、およそ600戸の農家に付き1人の普及員にすることが計画されている。

普及員の充実とともに長期、中期、短期の普及員の訓練、農民訓練などを強化することが必要である。これらの研修、訓練のためには、本事業地域に隣接する地域にある各種の農業普及教育機関および技術訓練施設を十分に活用することが望ましい。

また普及活動に欠かすことのできない交通手段、視聴覚資機材は極めて不十分であるので、これを完備することが必要である。

(c) 農業協同組合

事業完成後には栽培も集約的になり高収量品種の導入、肥料、農薬の使用増加など、農業資機材の購入は増える。また増産された農産物の販売も増える。これらの結果農民の市場利用は以前よりもはるかに増加してくる。農民が農産物の販売収益を適正に享受するためには、自らが組織する農業協同組合の販売、購買、利用などの事業を活発にし、自らその利用率を増やさなければならない。特に米の増産によって精米施設をさらに拡充しなければならない。

これを、非農家である民間の事業家に任せることなく、農民自らの組織する農業協同組合の事業として実施することが必要である。

現在ペチャブリ県におけるもみ総生産高はおよそ18万トンであり、このうち本事業地域内における生産高はその約70％の13万トンである。事業完成後5年目の事業地域のもみ生産高は約24万トンと想定され、県全体では30万トンが見込まれる。

一方、ペチャブリ県における現況精米能力は約18万トン（12時間稼動、工業省県事務所）である。しかし、その約3分の1の約6万トンは零細な精米所で精米されており、精米品質が極めて

悪い。そこで、将来増産されるものについては近代的高品質精米施設を農協で設立し対処すべきである。

本事業により増加するもみの量は、合計約10万トンと見込まれている。この増産されるもみの精米は現在すでに精米所を所有しているバン・ラット農協、ムアング農協そして生産量の多いカオ・ヨイ農協で精米施設を新設し処理するのが望ましい。その精米規模は1日当り200トン程度が適当であろう。

1日当り精米規模

（単位：トン）

郡　　名	現有規模	新施設	計
1. Awphae Ban Lat Co－operatives Ltd	40	200	240
2. 〃 Muang Co－operatives Ltd	24	200	224
3. 〃 Khao Yoi Co－operatives Ltd	－	100	100
計	64	500	564

5－2－4　かんがい排水

(a)　かんがい用水

本計画では後述するように事業の経済性および地区の開発過程から判断して多額の投資を要する地下排水を実施しないので、土壌塩分の完全なリーチング効果は期待できない。しかしながら、代かき期は地下水位が比較的低くかつこの期間における土壌塩分濃度の低下は水稲の生育に対する効果が高いので、代かき用水には土壌塩分リーチングのための用水を加えるが、移植後におけるかんがい用水にはリーチング用水を含めない。

作物用水に関係するのは作物消費水、代かき用水および畑作準備用水、ほ場浸透水および有効雨量である。これらの値は実測値あるいは経験式による算定によって以下のように定めた。

作物消費水量（Cu）

作物消費水量は蒸発散量（ETo）に作物の生育段階によって異なる作物係数（Kc）を乗じて得られる。これらについては、王室かんがい局が3カ所の水利用試験所において測定した結果、各種の消費水量算定式のうちペンマン法（Penman method）が最もよく実測値に適合すると報告している（Irrigated Agriculture Section、O&M Division、RID 1980）。

この計画では蒸発散量は修正ペンマン式（crop water requirements、FAO irrigation and drainage paper 24、1977）に従い、地区の南端に接するファ・ヒン観測所の気象記録を用いて算定する。同式による月平均の蒸発散量を示すと次のとおりである。詳細は付属報告書（A水文）に示した。

王室かんがい局がペチャブリ、メタング（Mae Tang）およびサムチョク（Samchook）の3か所の水利用試験所で実施した（1978－1979年）水稲の作物係数（Kc）の生育日数に対する変動

をみると、雨期稲と乾期稲では明らかに異なり乾期稲の作物係数がピーク時には高い値を示している。王室かんがい局の実測値から生育日数と作物係数の関係を図化すると付図のとおりである。この図において生育日数は移植から収穫までの全生育日数に対するパーセンテージで示した。実測値から乾期稲と雨期稲に区分し、月平均の作物係数を求めると次のとおりである。なお、苗代および代かき期間の作物系数は1.00とし、畑作物についてはメクロンかんがい事業の値をとった。

作　物　係　数　（Kc）

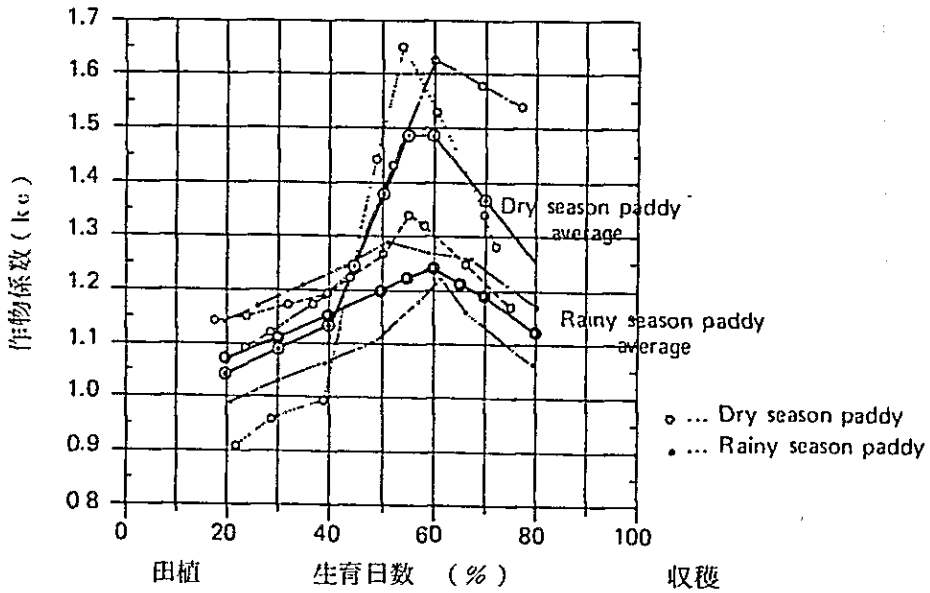
生育段階（月）	雨期稲 高収量品種	雨期稲 在来種	乾期稲 高収量品種	乾期 畑作物
1	1.03	1.01	1.03	0.5
2	1.13	1.12	1.28	0.8
3	1.21	1.22	1.26	1.1
4	1.00	1.12		0.9
5		1.00		

月平均蒸発散量

（単位：mm）

月	ETo
1	152
2	154
3	190
4	196
5	173
6	154
7	152
8	144
9	137
10	140
11	145
12	146

生育日数と作物係数



代かき用水および畑作準備用水（LP）

代かき用水および畑作準備用水についての本地区での実測値はないが、現在の代かき用水は150mm

で計画されていることおよび地区の土壌物理性からの検討により、代かき用水は初期リーチング用水50㎜を含め 200 ㎜とした。本地区の土壌の平均空げき率は45%である。地表下 300 ㎜までの土壌の空げきの70%が水で満たされ、また田面上のたん水深を50㎜に保つとき、これに要する水は 145 ㎜である。畑作準備用水はメクロンかんがい事業の値をとり50㎜とする。

浸透水（Ｐ）

ペチャブリ水利用試験所での１日当り平均浸透量は 1.54㎜と報告されている。調査期間中に行った30地点での浸透水測定によると、大部分の浸透量は低位部で小さい傾向を示しており１日当り2.0㎜以下の範囲にあった。これらの結果より、水田浸透量は１日当り1.5㎜と計画した。なお、畑地におけるかんがい水の浸透は損失とみなす。

有効雨量（Ｒｅ）

メクロンかんがい計画において王室かんがい局は水稲栽培における日単位の有効雨量を、降雨が連続するとき後の日の有効雨量は前日の有効雨量の半分となるという仮定の下に、11降雨観測所の記録を用いて10年間について算定し、月降雨量に対する月有効雨量のパーセンテージを求めている。メクロン流域マスタープラン調査（ＪＩＣＡ、1980年）は王室かんがい局の算定方法をタンク・モデルに置換え、21地点の降雨記録によって26年間について日単位で有効雨量の検討を行い、月および旬単位で有効降雨の率を求めた。月単位の有効降雨率については王室かんがい局とほぼ同様の結果が得られている。この計画ではマスタープラン調査の結果を適用する。

用水路の容量計算においては、再現期間５年の最小月雨量を有効雨量算定のため設計雨量とする。ペチャブリ観測所における確率最小月雨量は次に示すとおりである。

降雨と有効降雨の関係

作　物	有効降雨	有効降雨上限値（㎜） 月ベース	旬ベース
水　稲	降雨量× 0.75	200	70
畑作物	〃	120	40

確率最小月雨量

（単位：㎜）

再現期間 月	2年	5年	再現期間 月	2年	5年
1	1.2	−	7	115.8	77.8
2	3.6	−.	8	121.8	70.7
3	5.2	−	9	171.8	116.4
4	11.9	2.1	10	248.0	153.7
5	122.5	68.1	11	71.9	25.5
6	89.0	43.7	12	4.2	−

かんがい効率

かんがいにおいて生じる損失水を、用水溝からほ場のシステムにおけるものと、用水路の送水システムにおけるものとに区分する。ライニング用水路においては右に示すようなかんがい効率が、用水改良事業および末端施設整備事業の完了後に、農民の水管理技術の向上と相まって達成されるものと期待できる。

かんがい効率（％）

項目	水稲	水稲以外
ほ場効率	70	60
送水効率	85	85
総合効率	60	50

全かんがい用水量

次項で述べる貯水池水収支検討の結果、既設カンクラチャン貯水池（有効貯水量7億m³）の下で、計画かんがい面積は雨期5万2600ヘクタール、乾期1万8200ヘクタールと定められた。

作付計画および前述の用水計画に基づいて平均年におけるかんがい用水量を算定すると、年間6億3500万m³であり、月別のかんがい用水量は下に示すとおりである。

ピークのかんがい用水量

用水路の通水容量はピークかんがい用水量で定まる。この計画では再現期間5年の最小月雨量を設計降雨とするときの旬ベースのピーク用水量を設計用水量とする。栽培計画によれば作付タイプは5つに大別できる。畑地と樹園地における周年栽培は面積の少ないことから便宜上1つのタイプに代表させた。作付暦に基づき旬ベースで用水量を行ったところ、作付タイプ毎のヘクタール当りピーク用水量は下に示すとおりである。

ヘクタール当りピークかんがい用水量

作付タイプ	ヘクタール当り用水量（ℓ／秒）	発生時期
雨期稲、在来種	1.30	7月2旬
雨期稲、高収量品種	1.31	8月1旬
畑地／樹木	1.06	4月
乾期稲、高収量品種	1.82	2月2旬
乾期、緑豆	1.53	4月2旬

月別かんがい用水量
（単位：百万m³）

月	用水量
1	38
2	50
3	65
4	64
5	9
6	73
7	110
8	103
9	56
10	5
11	37
12	25

栽培面積の多い水稲についてはピーク用水は代かき期に生じる。単位当りのピーク用水量は有効雨量のほとんど期待できない乾期稲栽培において最大となる。しかし、本地区では水源の制約により乾期稲栽培面積は雨期稲栽培面積のわずか14%に制約されるので、用水路の容量は雨期稲代かき時の用水量によって定まることになる。雨期稲のピーク用水は在来種と高収量品種とではその量も発生時期も異なる。雨期稲高収量品種のピーク用水は7月第2旬に発生し、この時のヘクタール当り在来種の用水量は毎秒0.9ℓである。これらを栽培面積比（高収量品種：70%、在来種：30%）で加重平均するとヘクタール当り毎秒1.19ℓを得る。本事業における用水路の容量決定は7月2旬に生じる用水量に基づき、水田についてはヘクタール当り毎秒1.19ℓを、また畑地と樹園地については0.35ℓをそれぞれの設計流量として行う。なお、用水溝の設計流量は、加重平均値をとらず雨期稲高収量品種のは場レベルでのピーク用水量ヘクタール当り毎秒1.12ℓとする。

地区全体のピーク用水量は下に示すように毎秒59.3m³となる。これらはいずれも既設ペチ頭首工の分水能力以内のものである。

ピ　ー　ク　用　水　量

用水系統	かんがい面積（ヘクタール）			ピーク用水量
	水田	畑・樹園地	計	（m³／秒）
左岸	12,100	690	12,790	14.64
右岸	29,500	3,210	32,710	36.23
拡張地区	7,100	−	7,100	8.45
計	48,700	3,900	52,600	59.32

(b) 貯水池水収支

ペチャブリ地区の土地生産性を高めるため、拡張地区7100ヘクタールに雨期かんがい用水を供給することおよび地区全体の乾期かんがい面積を増大することが計画された。新規の水源開発を行わないこのかんがい農業開発計画で、既設カンクラチャン貯水池が適正に水供給をしうる範囲を知るため、乾期のかんがい面積の異なる数種の作付案について貯水池水収支の検討を以下に述べるような条件の下に、水文資料の有効な7年間（1974 − 1980年）について行った。

かんがい面積

事業実施後の耕地面積は道路・水路などの建設によって現況の5万6450ヘクタールから5万2600ヘクタールに減少する。このうち既設地区は4万5500ヘクタール（水田4万1600ヘクタール、畑・樹園地3900ヘクタール）、拡張地区は7100ヘクタール（水田）である。

既設地区における畑地・樹園地は周年栽培とし水田には雨期かんがいを行うことの外に、土地利用上の第一優先度を拡張地区の雨期かんがい、ついで乾期かんがいに第二優先度を置いた。

水田の乾期栽培には耐乾性があり、かつ需要の大きい緑豆の導入を計画した。その面積は水田の約15%（7300ヘクタール）とし、この検討においては比較の便宜上から緑豆栽培面積は一定

値とし、乾期稲栽培面積のみを水源の有効性に対応して変動させた。

水需要

カンクラチャン貯水池（満水量7億1000万m³、有効貯水量7億m³）はかんがい、上工水供給河川維持および水力発電に用水供給を行っている。これらの需要量は次のように算定する。

－かんがい：　ペチャブリ観測所の降雨記録によって有効雨量を算定し、7カ年間のかんがい用水量が得られる。

かんがい用水量がピーク用水量を下回るとき用水路内の水位は設計管理水位より低下し、分水精度が低下する。この計画では水路維持のための最小流量をピーク用水量の15%（毎秒7.50m³）にとった。

－上 工 水：　ペチャブリとチャアムへの生活用水およびセメント工場への工業用水の供給は現行どおりの毎秒2.34m³とする。

－河川維持：　ペチ頭首工の直下流地点におけるペチャブリ川流量が毎秒5.0m³を下回らないように貯水池から放流を行う。

－発　　電：　発電放流量はタイ発電公社の記録に基づき検討期間の実績放流量とする。

水源量

カンクラチャン貯水池（2210 km²）への流入量はタイ発電公社によって1974年8月から月単位で記録されている。貯水池と頭首工の間の残流域（1850 km²）からの流出量については、頭首工地点での取水量と下流への放流量の分析の結果、貯水池流入量の40%と推定する。

既設ペチャブリかんがい事業でカバーされていない拡張地区は現在降雨および上流耕地からの余剰水をかんがい水源として水稲栽培を行っている。拡張地区は既設事業地区の下流端にあり、既設事業で建設された排水路はすべて拡張地区を横断していることから、拡張地区内用排水施設を建設することによって上流からの反復水を有効に利用することが可能である。

この調査期間中に実施した反復水調査によれば、上流地区での取水量の25%（計画上の損失水の63%相当）が拡張地区において反復水として利用可能である。この計画では既設事業右岸地区の水稲かんがい用取水量の25%が拡張地区で利用可能とする。

水収支

乾期稲栽培面積を変化させて、カンクラチャン貯水池の水収支を月ベースで1974年8月から1980年12月までの間について行った。貯水池からの計画放流量は、下流需要量（かんがい、上工水、河川維持）と発電放流実績量のうち大きい方である。なお、貯水池からの損失水量はタイ発電公社の貯水記録から貯水量と損失水量の相関を求めて算定する。

適正なかんがい規模の決定にあたり、次の2つの判定基準を定めた。

－豊水年である1980年には貯水池は満水すること（現実は満水しなかった）。

－1980年末の貯水量は現実の貯水量（1億5,000万m³）を下回らないこと。

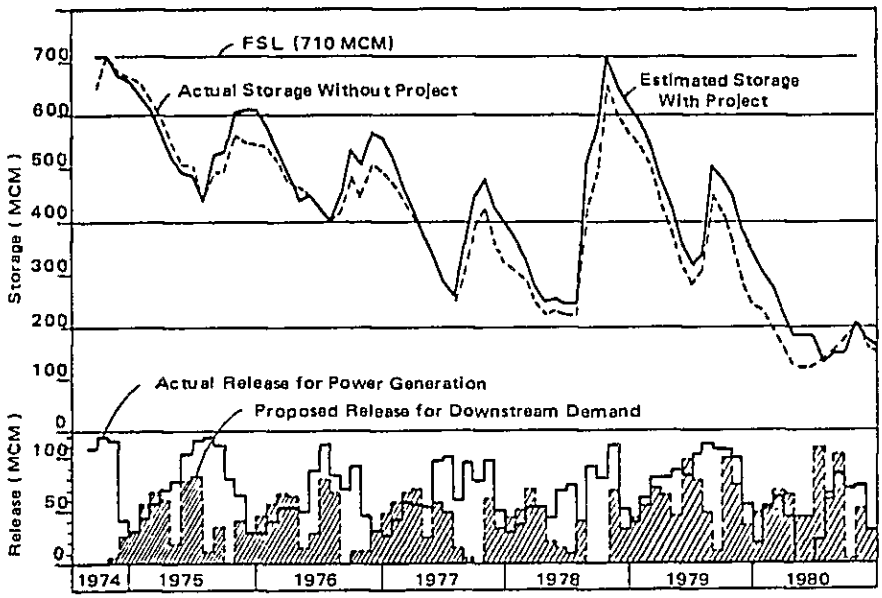
この条件を満たす最大の乾期かんがい面積は右に示すように1万8200ヘクタールであり、本計画ではこの面積を乾期における計画かんがい面積と決定した。

乾期かんがい面積

作　物		ヘクタール
水田	水稲	7,000
	畑作物	7,300
畑・樹園地		3,900
計		18,200

貯水池水収支スタディの結果を下に図示した。これから明らかなように1978年に満水（7億1000万m³、総貯水量）した貯水池は2年後の1980年末にわずか1億7000万m³（有効貯水量1億6000万m³）に低下している。この貯水量では1981年には計画面積への用水供給は不可能であり、現実にペチャブリ管理事務所は同年には乾期かんがい用水の供給を中止している。

カンクラチャン貯水量の推移



貯水池流入量はダム建設中の1965～1974年の間は記録されておらず、1955～1964年および1975～1980年の16年間についてのみ有効である。また、集水域である山地での降雨はわずか1カ年のみ観測されている。ペチャブリ市での降雨は1955年から継続的に記録されているが、この平地での降雨量と山地での降雨量の相関性は低い。このような状況において1980年の異常な渇水の統計的な評価は困難であるが、満水した1978年から1980年までの3カ年間の水文記録から1980年の貯水低下の状況を知ることができる。すなわち、受益地においては2カ年連続して降雨量が平均量を大幅に下回り、特に1979年には過去28カ年の最小値を記録している。

これによって、主としてかんがい用水量が占める下流需要量が大幅に増大した。一方、貯水池流入量は1979年にはほぼ平均量に相当したが、1980年には記録有効な16カ年の最小量であった。

最近3カ年間の貯水状況

項　　目	1978	1979	1980	平　均
下流需要量　（MCM）	405	715	671	541 1/
放　流　量　（MCM）	825	1,045	772	873 1/
年末貯水量　（MCM）	620	345	170	−
流　入　量　（MCM）	1,086	813	579	837 2/
降　雨　量　（　mm　）	1,144	435	756	1,055 3/

注）1/：6カ年平均（1975～80）

2/：16カ年平均（1955～64、75～80）

3/：28カ年平均（1953～80）ペチャブリ市

上記の検討から1979～80年は連続した渇水年であり、このような状態の今後における発生の確率は高くないと判断できよう。土地利用および作付計画に従えば1981年の乾期かんがいの中止、および雨期稲代かきの遅延が不可避であるが、1979から80年のような連続する異常な渇水年におけるこのような生産の減は事業計画上は許容されるであろう。

既設カンクラチャン貯水池を水源施設として拡張地区7100 haを含め5万2600 haのかんがい用水供給は、土水路のコンクリート・ライニング水路への改造および末端用水施設の整備などの土木工事の実施ならびに水利組合の参加による水管理を通して、かんがい損失水を減少させることによって可能となるものである。

(c) 用水系統

拡張地区7100ヘクタールへのかんがい用水の供給のために頭首工から専用水路を建設することはその予想される高いコストのため妥当性が認められない。その外に、1) 既設用水路の通水容量を拡大する、2) 現況のように排水路を通して供給する、などの案が考えられる。前者の場合、関係する右岸既設水路33水路のうち20水路の通水容量の拡大が必要である。改修を要する水路の延長は161 km（右岸用水路延長の約60%）にもおよび、このうち121 kmはコンクリート・ライニングの水路である。長大なコンクリート・ライニング水路の拡張には多大な工事費を要すること、および現況ライニング水路は現在良好に機能していることなどを考慮し、この案は採用しない。後者の案は水管理上から好ましくない。

既設土水路はすべてコンクリートのライニングを施工すること、既設ライニング水路の大部分は管理水位を高めるため側壁のかさ上げを行うこと、水路が満水するのは代かき期のみであること、などを考慮して、この事業では拡張地区への用水供給は、用水ピーク時前後に生じる既設用水路の通水容量の余裕を利用して行い、そしてなお不足する水量は代かき前に既設用水路によって拡張地区へ必要水量をあらかじめ送水し、拡張地区内に建設される用排兼用水路内に貯水するものとする。この案は、拡張地区内の水路が用排兼用のものとなる点を除けば、既設地区内に施設

の建設を必要としない利点がある。

再現期間5年の最小年雨量を設計雨量として拡張地区のかんがい水収支を検討したところ、所要貯水容量は650万m³である。この計算には既設地区からの降雨流出量を計上していない。降雨流出の実態を把握することによって、この所要貯水量を節減することができる。

計画用水系統別のかんがい面積およびピーク用水量は次に示すとおりである。

かんがい面積とピーク用水量

用水系統	かんがい面積（ヘクタール） 水田	畑地 樹園地	計	ピーク用水量（m³／秒）
○右岸：No.1	5,660	800	6,460	7.02
No.2	4,950	830	5,780	6.18
No.3	18,890	1,580	20,470	23.03
拡張地区	7,100	−	7,100	8.45
小計	36,600	3,210	39,810	44.68
○左岸	12,100	690	12,790	14.64
計	48,700	3,900	52,600	59.32

(d) 用水路の改修と新設

ほ場への効果的な送水を目的とし、左岸にコンクリート・ライニングの3支線用水路を新設する。また右岸の拡張地区は地形、標高、排水系統などを考慮して5つのかんがいブロックに区分し、それぞれのブロック境界沿いに用排水兼用の土水路を建設する。新設する水路の総延長は左岸1万1050 m、右岸10万8800 m、計11万9850 mである。

水路別のかんがい面積にピーク単位用水量（水稲…ヘクタール当り毎秒1.17ℓ、畑作物…ヘクタール当り毎秒0.35ℓ）を乗じて水路の所要通水容量が得られる。全既設41用水路のうち16用水路は計画量に対し通水容量が不足し、このうち5水路は土水路である。土水路はコンクリート・ライニングを施工することによってその通水容量を増大させる。既設ライニング水路については水理的検討の結果から拡張の必要はなく、ライニング側壁のかさ上げによって通水容量の拡大が可能であることが知られた。既設20土水路のうち5水路は通水容量拡大のためライニング工事を行うが、残りの15土水路も送水効率を高めかつ維持管理労力節減のためライニングを施工する。

一方、通水容量の問題とは別に、既設用水路は重力かんがい面積を増大させるため管理水位を可能な限り高める計画である。土水路および通水容量の不足するライニング水路は上述の改修工事において管理水位を高めるよう設計し、残りの水路については制水工、落差工、道路横断工などの施設改良とともにコンクリート・ランニング壁を高める改修を行う。

用水路の新設および改修の概要は次に示すとおりである。

用水路の新設と改修

（単位：m）

用水系統	新　設	改　修		
		ライニング工事	かさ上げ工事	計
右　岸：№1	－	14,986	7,475	22,461
№2	－	17,331	1,100	18,431
№3	－	52,025	102,369	154,394
拡張地区	108,800	－	－	－
小　計	108,800	84,342	110,944	195,286
左　岸	11,050	82,211	17,260	99,471
計	119,850	166,553	128,204	294,757

(e)　地表排水

平均排水容量日当り27㎜をもつ既設排水路の容量拡大のための改修は必要ないと認められる。既設水路にみられる排水障害は水草繁茂、堆砂などによる通水能力の低下であるが、これらは水路の維持管理を強化することにより改善できる。また、用水路の新設と改修および用水溝の建設によってかんがい用水の取水が改善されれば排水路からの取水の必要がなくなり、従って排水機能の低下を防ぐことができる。

既にみたように本地区では散在する小規模の地区を除きシビアな排水問題は生じていない。末端整備事業において日当り27㎜の容量をもつ排水溝を建設することにより圃場レベルでの排水状況は改良されよう。しかしながら、拡張地区においては現状のように用排兼用水路の水位をせき上げて用水の取水を行うので、拡張地区に接する耕地の排水は現況より悪化はしないけれどもその改善は困難である。これら面積は標高2.0m以下の低平地のうち約3500ヘクタールである。

(f)　地下排水

土壌の塩分濃度の季節的変化を塩分調査サンプル地区の4地区108地点についてみると、塩分濃度が雨期調査期に乾期調査期より高い傾向を示した表層土の件数は、サンプル地区により異なるが全体の50～80％であり、下層土についてもこれに似た傾向を示している。この現象は、乾期調査は乾期初期にあたる12月と1月に行われたために調査水田の多くは水稲収穫前であり、土壌はたん水下あるいは過湿状態であったこと、一方雨期調査時期は雨期初期の6月と7月に行われ、調査水田は耕起前であり乾期中に表層土で集積した塩分の影響がなお残っていたこと、などに起因していると考えられる。このため試穿孔中の地下水位は雨期調査時のものが乾期調査のものに比べ低い傾向を示し、また地下水の塩分濃度は48試料中32点が乾期調査時より低い値を示した。

108の調査地点中10㎜ho以上を示す表層土は乾期調査で42点、雨期調査でも44点を示しているが、この現象は乾期休閑水田においては、雨期作の耕起時期には表層土での塩分集積が相当程度

進行していることを示唆するものであろう。

リーチング・テストの試験経過からみると、試験開始前と試験開始の翌日の地下浸透水の塩分濃度を比較した場合、その程度には差（11～18%）はあるが試験開始の翌日の濃度は明らかに低く、また砂含量の多い土層ほど塩分濃度の低下率が大きい傾向にあることが認められる。これらの結果からすると荒起し用水（100㎜）による塩分溶脱の効果は表層（0～40㎝）の方が地表下40㎝以下の土層よりやや優れる傾向にあるようである。また代かき用水による浸透水の塩分濃度の低下率は一部を除き、荒起し用水の場合よりやや劣り、また代かき用水量の差による影響はあまり顕著ではないようである。これら除塩効果の減少の原因の1つとしては、地下排水の不備による透水性の低下が考えられる。

浸透水の塩分濃度の変化を経時的にみた場合、荒起しおよび代かき直後に一時的な濃度の低下が認められる以外は除塩効果の持続性は顕著には認められない。

これらの地点の試験開始前の地下水の塩分濃度は、地表下20㎝で3㎜ho程度であるが、地表下40㎝ではすでに7.6～11.5㎜hoと高い値を示していた。

これらの高い濃度はかんがい水の投入により一時的にはその濃度は低下したが数カ月後には再び濃度の上昇が認められた。この原因としては、かんがい水の下降に伴う土壌塩分の溶脱によりその部位の塩分は一時的に減少するが、在来の比較的高い濃度の地下水と混合しさらに地下水位が高いこともあって、再び高い値を示したものと考えられる。また採水地点の地表部は試験開始前の不均一な耕起によりやや高めとなっており、このためにその他の部分に比べて表層土での塩分集積が進んでいたものと考えられる。このため、一時的に減少した塩分濃度に周囲土壌から溶脱した塩分も加わった可能性が考えられ、このため比較的高い濃度になったものとみられる。

以上の傾向からみても塩類土壌の水田では耕起の均平化と適切な用排水施設の整備が必要条件となろう。また耕起土壌の方が未耕起土壌に比べ、塩分溶脱の効果があることが初期塩分溶脱試験の結果からして明らに認められた。

土壌塩分のリーチング効率を高めるためには開きょ排水または暗きょ排水による地下水位低下の対策が必要である。前者は施設の維持管理に多くの労力を要することおよび本地区のように透水性の不良な土壌では開きょの間隔を小さくとらねはならず、従って潰地が多くなるのみならず農耕に支障を与える。また後者は建設コストが高いという問題がある。本地区では、最高地下水位を地表下0.5mを超えないようにするとき、暗きょは1.0mの深さで、間隔は土壌の透水係数にもよるが5から10mを必要とする。さらに本地区での地下排水を困難にするのは、塩分濃度6mmhos/㎝以上の土壌のほとんどは標高2.0m以下の低平地にあり、これらの土地からの地下水をタイ湾へ排水するには排水ポンプを必要とすることである。

このような地下排水は事業の経済性観点からも、またペチャブリ地区の農業開発段階からみても今回の農業開発計画に取上げない。塩分リーチングのための地下排水計画は末端施設整備事業完了後にさらにこの地区の農業生産の増加をはかる必要の生じた場合に検討するのが適当であろう。