

第4章 開発計画の策定

第4章 開発計画の策定

4-1 開発規制と問題点

4-1-1 法的規制と開発政策

流域開発の構想を策定するに当たって考慮されなければならない法規制及び政策は以下の通りである。

(1) 森林の保護規制

調査対象地域の流域面積は17,660平方キロであり、その内訳は農用地が9,938平方キロ、山林・その他が7,722平方キロである。バンパコン川流域の北部山岳地帯にはKHAO YAI(2,136平方キロ)、THAP LARN(2,240平方キロ)及びPANG SIDA(844平方キロ)等の国立公園地域のほか、特別野鳥保護区及び保安林指定地域等の諸規制があり、ダム、道路などの建設にあたっては環境に与える影響、動植物の生体系に与える影響などを慎重に検討し、法律にもとづく事前手続が必要である。

(2) 作物多様化政策

タイ国の農作物生産政策は水稲を中心とする輸出主導の作物から、国内消費に対する自給率を高めること、及び輸出競争力のある作物の奨励、等の作物転換を実施中である。水稲の総生産に閉める輸出の割合は極めて高いが、国際価格の変動リスクとタイ米の世界市場での競争力の持続性等を考慮し、乾期水稲の一部を畑作に転換中である。また、キャッサバの生産量は、世界一を誇っている。近年EC諸国へのタピオカ、ペレットの輸出の拡大が意の如くならないことから、土地の生産性が高く灌漑用水の得られる所では、積極的に他の作物への転換を奨励している。調査対象地域の農地では、灌漑開発の余地が充分あること、かつ首都圏の背後地としての優位な立地条件を考慮し、低平地水田での乾期作導入、緩傾斜地でのキャッサバから果樹、大豆、落花生等への転換計画が慎重に検討される必要がある。

(3) 工業振興計画

東部臨海工業地帯及び首都圏を核とする工業開発は、国の公共施設整備の進捗を上回るスピードで私企業の工場設備投資が進んでいる。当該調査地域の南西部では異常な速さで工場誘

致が進められている。タイ政府は、水及び大気汚染の少ない軽工業を中心とする工業開発を奨励している。将来の東北タイ経済圏との関連、調和のとれた土地、水資源の開発を念頭におき、安全で、経済的かつ長期的展望に立った多目的水源開発計画の立案が急務である。

4-1-2 土地及び水資源開発

調査対象地区の降雨量は北部山岳地帯の年間約2,400mmを最大、バンパコン川下流域の1,000mm内外を最小とする地域的に幅広い変化があり、農業環境としてはやや恵まれているといえよう。また降雨の期別変化も著しい。一般に6月から10月までの雨期は南西モンスーンによって支配され、年間降雨量の大部分がこの期間に集中する。この降雨の恵みを受けて、地区では特に流域中・下流部を中心として水稻栽培が盛んである。

水文的な見地としては、それら水田地帯は雨期には頻繁な洪水や湛水被害に遭遇している。これは主に内水排除のための排水施設の欠如と河川の通水断面不足に起因する。流域内にはRIDによって開発された既存の灌漑事業地区が約30ヵ所あるが、事業目的は河川水を堰止め、灌漑用水として配分すること、内水排除を行なうこと、洪水及び塩水が事業地区内に浸入することを防止することである。しかしながら灌漑水源が絶対的に不足することから、洪水を含めた河川水をむしろ積極的に取り入れる方策がとられ、実際の営農の現場では地区内の流出水が作物の要求量を大幅に超過し、かつ水路貯留できる限界をオーバーした時のみ排水が行われる。したがってこの時期に外水河川の水位が高ければ必然的に地区内は湛水する。プラブロン川とハヌマン川が合流するカビンプリ市付近は経常的に河川が氾濫するが、これは河川断面の絶対的な不足に原因する。地域農民はこのような洪水被害の危険に備えて水稻は長茎のローカル品種を栽培しているが、それらは低収量の品種である。

それにもかかわらず雨期には補助灌漑用水が必要である。特に流域下流部では年間降雨量が約1,000mmと少なく、灌漑用水不足のための被害が頻繁である。地域の気象条件下では一般に圃場における雨期水稻の蒸発散量は約500mmであるが、このうち有効雨量でカバーされる分は約300mmに過ぎない。従って雨期といえども250mm程度の補助灌漑が必要であるが、灌漑施設の不備、河川流出量の不足、塩水侵入等によって満足な灌漑は実施されていない。

一方乾期においては、水不足のため地域は殆ど耕作されず、放置されている。営農の見地からは、流域内に広く酸性硫酸土壌が分布している。これらの土壌は殆どが水田として利用されているが、一部は既に果樹園に転換されている。マールもしくは石炭の施用によって土壌改良は可能ではあるが、しかしながら現実の土地利用はかなり制限されよう。

キャッサバは有利な作物であり、特に高度な栽培知識も要せず、人手も掛からず、且つ灌漑も必要でなく成育するのが極めて容易な作物である。また貧弱な土壌にも成育する。しかしながら、タイ国と主要輸入国であるEC諸国との間での合意に基づき、キャッサバの輸出は漸減することが必致である。従ってキャッサバの生産は縮小されなければならない、必然的に作物の多様化計画が慎重に策定されねばならない。キャッサバから他種作物への転換計画は他種作物が栽培できる環境が整備された場合のみ可能であり、灌漑開発が唯一の解決策である。

流域においては国の森林保護地域が比較的広大な面積を占めており、土地所有権に関連する諸問題が流域開発計画に付随して発生する。現在国有地における土地配分に関する事項は王立森林局(RFD)と農地改革局(ALRO)によって規制されている。RFDはSTK Certificateと呼ばれる土地使用権を国有林地での不法侵入者に対して発行しており、またALROはSor Por Kor 401と呼ばれる土地使用権を発行している。この両者は同一物件に対して同時並行的に適用されることはないが、一方こうした土地使用権をNor Sor 3やNor Sor 4の適用に移すことは地域農民にとって重大な経済的影響を与えることになる。また同時にそれは土地所有権の移行をも促進し、貧困農民が土地を失うこととなり、結果として国有林の不法使用者をますます増加させることとなろう。国有林の不法伐採は土壌の浸食を促し、河川での土砂堆積を倍加させる。同時に降雨による流出時間の短縮を促進し、土砂堆積が積み重ねられた河川にピーク流出が集中することになり、洪水被害を増大させる結果に結びつこう。

4-2 開発基本計画

4-2-1 総合地域開発計画

前項までに述べた制約条件を解除し、かつ問題点を解くためには、あらゆる側面を考慮した総合的な地域開発計画が立案されねばならない。

調査対象地域の社会・経済環境としては、未だに地域性が卓越しており、従って農業開発が第一義に考慮される必要がある。うちでも雨期における補助灌漑と乾期における完全灌漑が既存灌漑施設の改修とともに、まず第一に実施されなければならない。次いで灌漑地区の排水、洪水及び塩水侵入の防御が必要となろう。灌漑用水の安定供給を前提とし、水稻栽培、乾期の畑作物栽培ならびに果樹作物栽培が十分に促進されねばならない。

タイ国政府の農業政策の主目標は以下の通りである。

- 農業生産性の向上
- 農村貧困の解消と地域間所得格差の是正
- 国家収支の均衡を図るための農産物輸出の拡大

一 農用地の効率的利用、森林資源保護及びその他の自然資源及び環境の保全

この主目標に従って、タイ国東部バンパコン川流域の土地、水資源の開発戦略も樹てられねばならない。

東部臨海工業地帯に隣接する地域にはバンパコン川の兩岸に各一カ所の工業団地建設予定地があり、工業用水の供給を確保する必要がある。

上水道及び工業用水供給のためには、まず、十分な水源量を確保し、施設を拡充強化する必要がある。

地域における漁業促進の観点からは、流域下流部のエビ養殖への対応が最も重要であり、養殖に適した濃度の塩水を得るための淡水供給が必要である。

上述したように、多目的な水資源開発が要求されているこの地域に対し、これに対応する土地及び水資源開発計画の骨子は以下に述べる通りである。

4-2-2 土地資源開発計画

土地資源の開発には用水の供給と湛水の排除が前提となる。流域の下流低平部は広大な水田地帯である。しかし雨期にバンパコン川の流量が豊富な時のみ補助的に灌漑されているに過ぎない。乾期には河川流量が減少し、塩水が遡上し取水は不可能となるため、水稻栽培は出来ない状況下にある。今後は用水を確保し水稻の二毛作、雨期作水稻と乾期畑作の作付体系を導入して行く。米の国際価格は一時大きく下落したが、現在市況は持ち直して来ており、中国、インドシナ諸国などの新規需要も期待できる。本川沿いの果樹園地帯は、深い溝を掘りめぐらせて雨期の間に取水、貯留して灌漑し、ココ椰子、マンゴ等を栽培している。また、中小家畜(豚、鶏)をかなり大規模に飼育している。用水供給によいこの地域と同じ経営形態の地区面積の拡大を図ることも考えねばならない。

一方流域の中、上流部では流域の東端がカンボジア国境と近く、安全保障の観点から緊急の開発が望まれる。無灌漑、無施肥の粗放な畑地では、従来から専らキャッサバが栽培されてきた。しかしキャッサバのヨーロッパへの輸出枠は規制を受け、これ以上の生産の増大は望めないことから、他作物への転換が図られなければならなくなった。農民の畑作や果樹栽培への志向も強くなっており、土地利用形態も変わりつつある。政府の考えている対象作物としては豆類(大豆、ピーナッツ等)、メイズ、砂糖キビ、胡麻、西瓜、野菜、果樹ではマンゴ、ジャックフルーツなどである。

タイ国経済の中で工業部門の伸び率は極めて顕著で、工業振興の最重点地区の一つとして政府は東部臨海工業地帯を指定し、インフラの整備、開発を積極的に進めている。この国家投資に呼応して民間部門の設備投資も急ピッチで進められている。このような中で、東部臨海工業

地帯北端、チョンブリとバンコクの間位置するバンパコン川下流部一帯は、俄に工業団地の適地として脚光を浴びてきた。現在既に右岸、左岸に各1ヵ所の大規模工業団地建設の候補地が設定されている。都市用水は地方水道公社(PWA)の管理する12ヵ所の水道施設と、内務省公共事業局が行政指導し、各衛生区が管理運営するいくつかの施設からなっている。農村用水は小規模な雨水、地下水利用による簡易施設によるものが大半である。工業用水、上水道とも、水源の確保、送水、配水、浄化施設の拡充強化が課題である。

4-2-3 水資源開発計画

バンパコン川流域全体の水資源の有効利用と均衡の取れた地域の開発を図るため、緊急性の高い地域から順次事業を実施する。

先ず河川の上流に多目的ダムを建設し、年間を通じて農業用水、工業用水、水道用水、漁業用水、河川維持用水等を安定的に供給する。併せて大堰をバンパコン川本川、チャチョンサオ市直上流に設置し、乾期の塩水遡上を防止し、同大堰上流部を淡水化し、河道貯留することにより、多目的に用水を供給する。また、貯留された水の有効利用を図るため、既存の灌漑施設の抜本的な改修を行なう他、新規開発地区には取水施設と灌漑水路網を新設する。

工業用水については、乾期には大半の需要者が用水不足を来している現状にある。政府は農業用水と共に上水道、工業用水を主体とした多目的ダムの開発を強く望んでいるが、完成までには最小限7~8年を要するので、現在既に開発中のラボンダムからの暫定放流と、乾期の塩水遡上防止と淡水化された水の河道貯留を目的とする大堰の建設(工期3~4年)による河川からのポンプ圧送の検討が必要であろう。都市用水はPWAの12ヵ所の施設のうち、チョンブリ水道施設を除く11ヵ所について将来計画を検討する。衛生区の水道施設と農村地域の水道普及計画については、住民の要望を考慮して検討する。当面、西暦2000年計画として、この部門に対する水源を確保するものとする。

4-3 灌漑農業開発計画

4-3-1 開発基本構想

農業、工業、地域給水のための、近年急速に増大しつつある水需要への要求を満たすため、バンパコン川流域全体を対象とする総合的水資源開発計画を策定する。計画策定に当って特に考慮すべき点は、1)既存の農地を最も有効的に利用すること。2)利用可能な、かつ安定的な水源

を確保すること、及び3)営農手法の向上と農産物に付加価値を与えること、である。上記の諸点に適切に対応することにより、結果として土地及び労働生産性が飛躍的に向上することが期待される。

バンパコン川流域の約56%(993、760ha又は6,211,000ライ)が農地として利用されている。残りの44%(772,240ha又は4,826,500ライ)はそのほとんどが国有林である。この国有林を主体とする非農地は、例え環境保全への配慮を度外視しても農地への転用は困難であるため、事業効果としての便益を最大限に求めるためには、安定的な灌漑用水の供給を前提として既存水田への二期作の導入とより便益性の高い作物の導入が農業開発計画策定上の基本となる。

現在、467,200ha(又は2,920,000ライ)の雨期水稻が主として天水に依存して栽培されている。流域においては年間流出量の約89%が5月~10月の雨期に集中しているが、灌漑に利用されているのは年間流出量の約27%にすぎない。これは降雨が時間的ないし場所的にうまく分布していないことや、かつ貯水施設が全く欠如していることに原因している。一方乾期においては、用水量の絶対的不足により、農地はほとんど利用されていない。従って雨期の豊富な流出水を最も有効的に利用するためには、貯水ダムを建設し、雨期の流出水を貯留し、乾期もしくは補助的には雨期にも必要に応じて放流することである。

農業の生産性を高め、実行可能な計画を策定するために、以下の諸項目についての検討を行なう。

農業開発

- 既存水田部における二期作の導入
- 農地の拡大
- キャッサバから他種のより収益性の高い作物への転換
- 単収の増大

また、上記の目標を達成するためには、灌漑用水の安定的供給と灌漑施設整備が必然的に不可欠となる。

灌漑施設整備

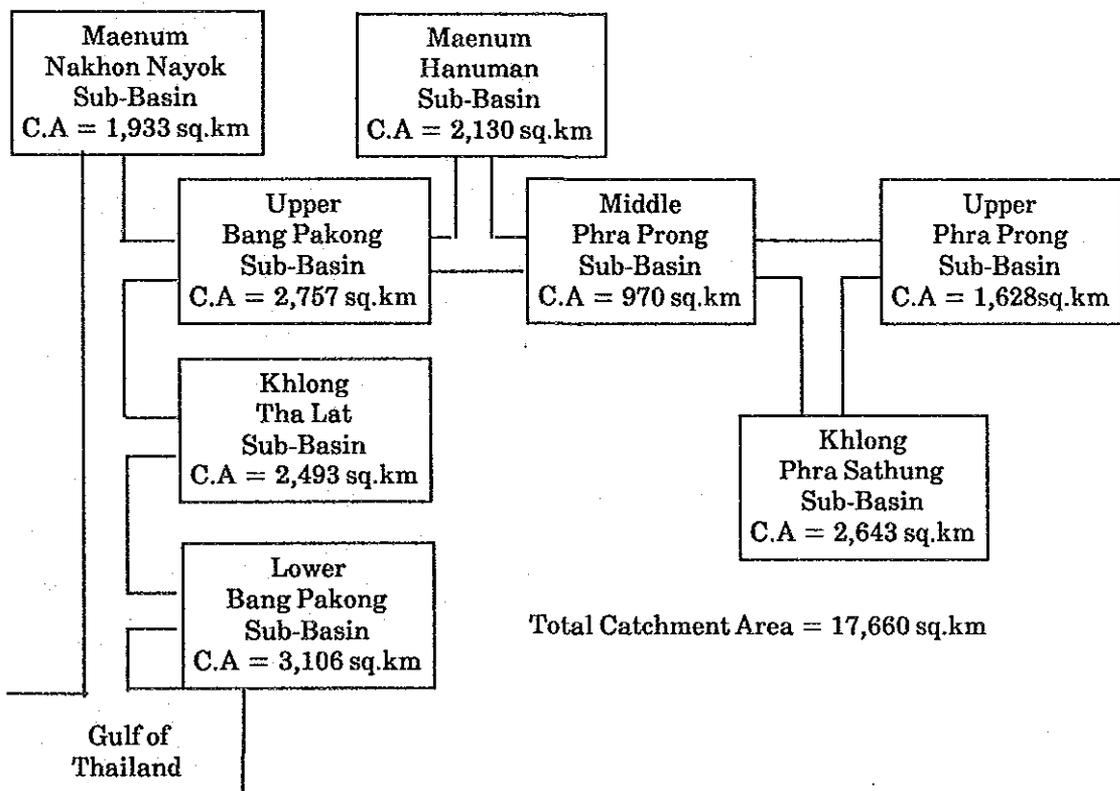
- 貯水ダム、取水施設、その他必要な施設の建設
- 送配水施設の整備
- 末端灌漑施設の整備
- 水管理システムの導入

生活用水、工業用水及び半塩水漁業への淡水の供給も土地及び水資源開発計画の重要な部分を占める。第5次国家開発5ヶ年計画の計画年次、並びに当該事業の予想実施期間等を考慮し、各種水需要の目標年次を西暦2000年とした。これより、灌漑面積、導入作物、作付率、他種利水需要量及び開発可能水量の組合せより、最適開発規模が決定される。

上記各変量の組合せによる水収支解析を実施する。この水収支解析に基づいて、各開発計画案別の諸変量の規模を決定し、事業費及び便益を概算し、経済比較を行なう。

4-3-2 灌漑受益地区分

主として地形的条件に基づいてバンパコン川全流域を8つの支流域に分割した。



これらの支流域を図4-1に示すように更に54の灌漑ブロックに分割した。これに基づいて灌漑系統図を作成し図4-2に示した。

图 4-1 灌溉地区及面积

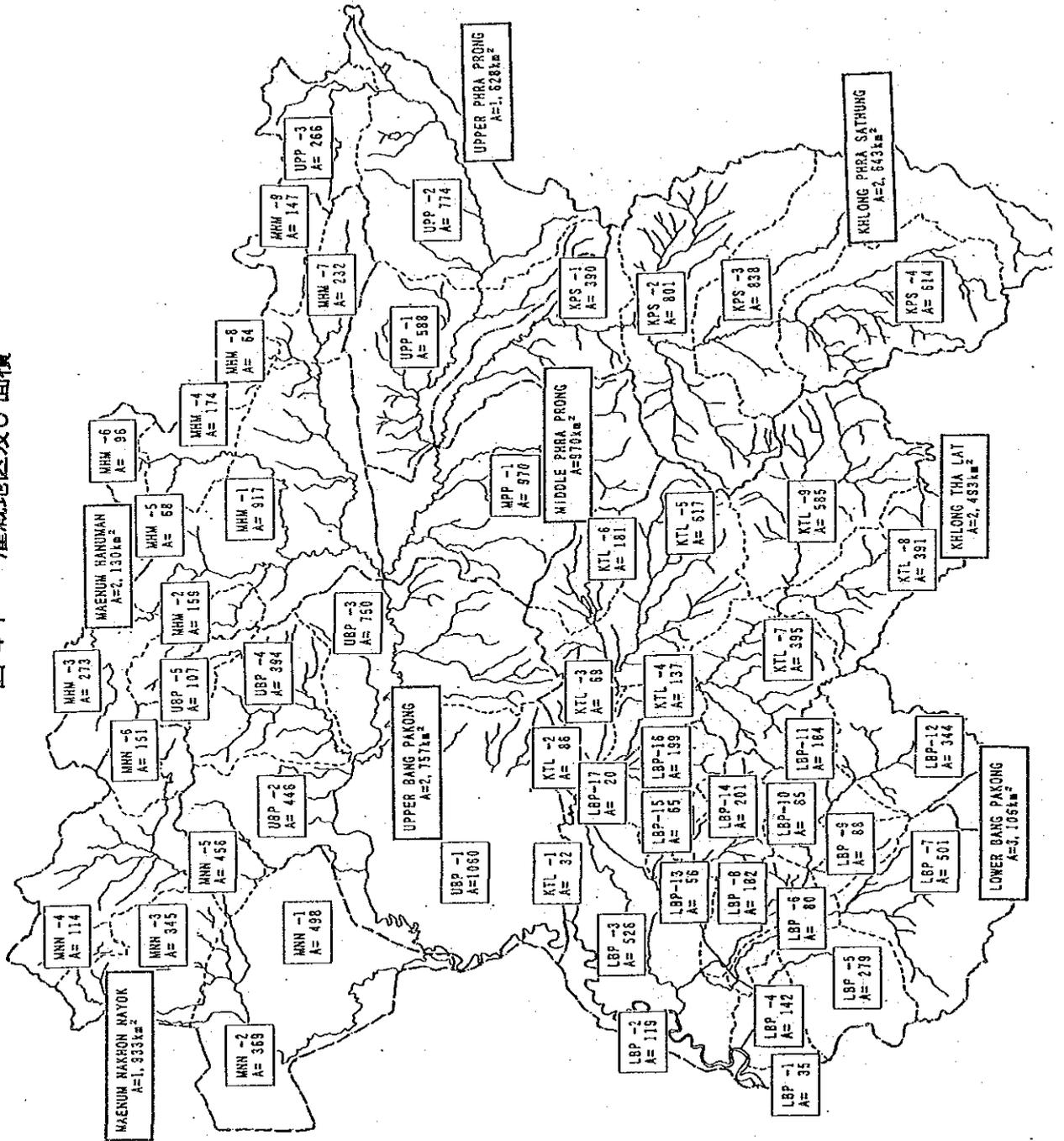
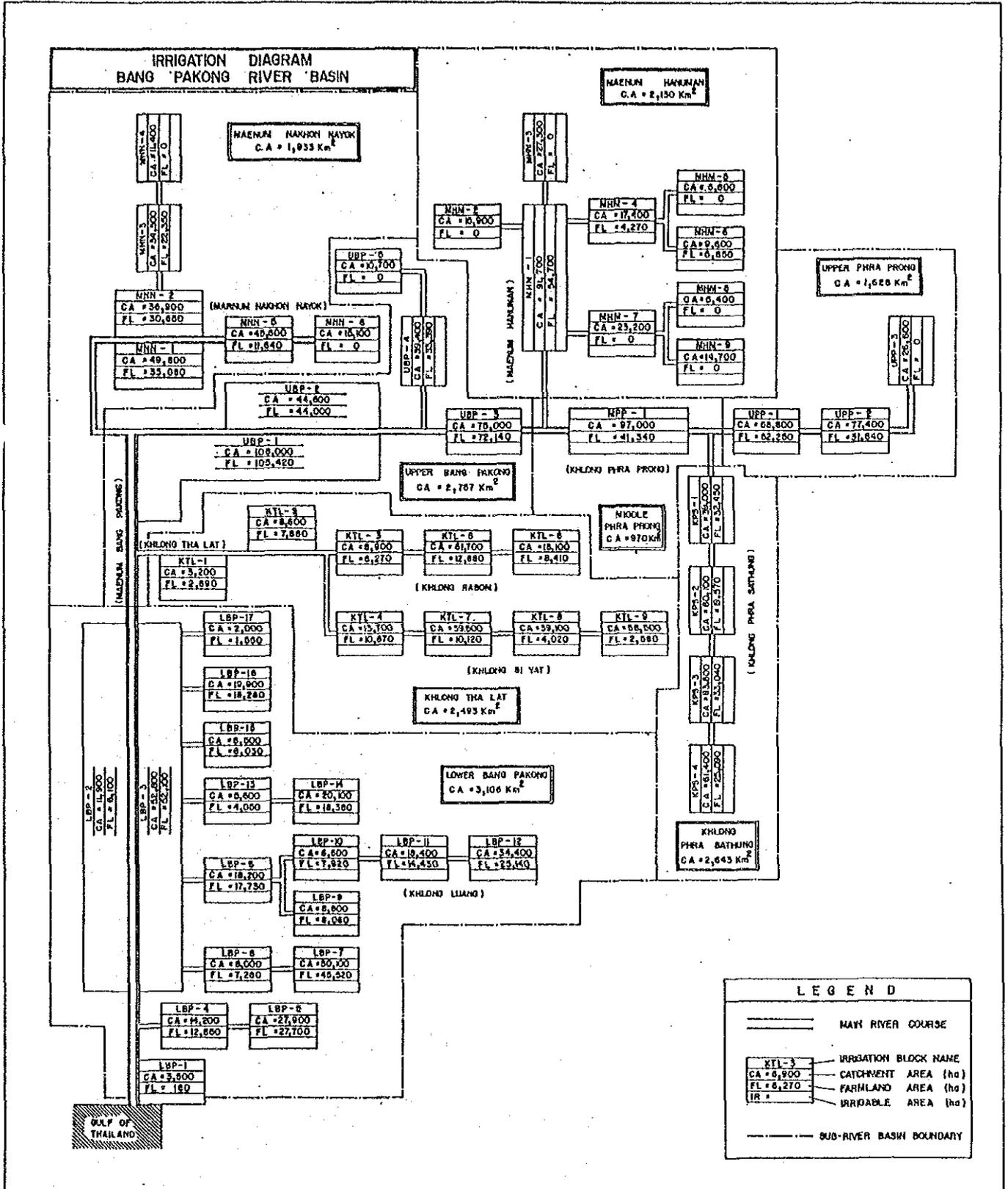


圖 4-2 用水系統圖



4-3-3 土地利用計画

土地利用計画は、現況土地利用、地形、圃場条件、農業生産物の需給計画、灌漑用水量等を勘案して、以下のとおり決定した。

単位：ha

計画 現況	水田	畑	果樹園	小計	非灌漑地域	合計
水田	339,600	1,200	8,000	348,800	127,490	476,290
畑	-	41,900	700	42,600	342,870	415,470
果樹園	-	-	14,200	14,200	87,800	102,000
その他	-	-	1,300	1,300	-	1,300
合計	339,600	43,100	24,200	406,900	588,160	995,060

水稲から他の作物への転換は農民の意向と、県の普及事務所の助言などにより、非灌漑地域は圃場と地形の状況によって決定し、表4-1は、サブ流域ごとの土地利用計画である。

4-3-4 作付計画

(1) 作付転換

有利な経済的条件に恵まれて、調査地域は国内消費用農産物の供給とそれらの加工とバンコック首都圏と東部臨海工業開発地域の交易の基地として期待されている。

バンパコン川流域の土地、水資源の開発は、国家経済に大きく貢献するであろう。それゆえ、農業生産を推進するための全体計画は調査地域の有利な条件を考慮して適宜選択された作物から構成されなければならない。994,000ha すなわち6,210,000ライの農地を有する調査地域は農業、工業の両方の分野での経済成長の大きな可能性を秘めている。この地域の作物生産は必要な社会資本の調和のとれた発展のもとに灌漑水の安定的供給と、進んだ農業技術の普及によって大きく拡大するであろう。

作物選定の基本的概念と手法は、以下の2つの段階に要約される。

1) 第1段階：基本的概念

- 各県と各サブ流域における現況作物生産量の算定
- 国内消費のための主作物の自給の検討
- 輸出指向の、輸出振興の又は輸出期待の作物とその生産量の考慮
- 全調査地域の作物作付拡大の可能性の評価

表 4-1 支流域別土地利用

單位：ha

Present	IRRIGATED AGRICULTURAL LAND					NOT IRRIGATED	TOTAL
	PADDY	UPLAND	ORCHARD	VEGETABLE	SUBTOTAL		
(1) Lower Bang Pakong Sub-Basin							
PADDY	53,400	-	-	-	53,400	49,300	102,700
UPLAND CROP	-	2,200	-	300	2,500	141,600	144,100
ORCHARD	-	-	4,900	-	4,900	12,900	17,800
VEGETABLES	-	-	-	8,300	8,300	100	8,400
TOTAL	53,400	2,200	4,900	8,600	69,100	203,900	273,000
(2) Khlon Tha Lat Sub-Basin							
PADDY	3,300	-	-	-	3,300	700	4,000
UPLAND CROP	-	1,700	700	-	2,400	58,700	61,100
ORCHARD	-	-	-	-	-	700	700
VEGETABLES	-	-	-	-	-	200	200
OTHER LAND	-	-	1,300	-	1,300	3,000	4,300
TOTAL	3,300	1,700	2,000	-	7,000	63,300	70,300
(3) Upper Bang Pakong Sub-Basin							
PADDY	115,100	-	-	-	115,100	52,300	167,400
UPLAND CROP	-	-	-	4,500	4,500	32,600	37,100
ORCHARD	-	-	8,800	-	8,800	33,100	41,900
VEGETABLES	-	-	-	8,500	8,500	100	8,600
TOTAL	115,100	-	8,800	13,000	136,900	118,100	255,000
(4) Mae Nua Nakhon Nayok Sub-Basin							
PADDY	76,400	-	-	-	76,400	5,300	81,700
UPLAND CROP	-	-	-	-	-	2,600	2,600
ORCHARD	-	-	-	-	-	12,100	12,100
VEGETABLES	-	-	-	-	-	3,400	3,400
TOTAL	76,400	-	-	-	76,400	23,400	99,800
(5) Middle Phra Prong Sub-Basin							
PADDY	15,500	-	-	-	15,500	4,000	19,500
UPLAND CROP	-	-	-	-	-	21,800	21,800
ORCHARD	-	-	-	-	-	-	-
VEGETABLES	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	15,500	-	-	-	15,500	25,800	41,300
(6) Mae Nua Hanuman Sub-Basin							
PADDY	21,600	-	2,900	-	24,500	-	24,500
UPLAND CROP	-	3,400	-	500	3,900	20,700	24,600
ORCHARD	-	-	-	-	-	15,500	15,500
VEGETABLES	-	-	-	-	-	100	100
TOTAL	21,600	3,400	2,900	500	28,400	36,300	64,700
(7) Khlong Phra Sathung Sub-Basin							
PADDY	21,700	-	1,600	-	23,300	6,600	29,900
UPLAND CROP	-	3,800	-	600	4,400	65,600	70,000
ORCHARD	-	-	500	-	500	7,700	8,200
VEGETABLES	-	-	-	1,800	1,800	200	2,000
TOTAL	21,700	3,800	2,100	2,400	30,000	80,100	110,100
(8) Upper Phra Prong Sub-Basin							
PADDY	32,600	-	3,500	1,200	37,300	9,300	46,600
UPLAND CROP	-	4,600	-	-	4,600	25,300	29,900
ORCHARD	-	-	-	-	-	5,800	5,800
VEGETABLES	-	-	-	500	500	1,300	1,800
TOTAL	32,600	4,600	3,500	1,700	42,400	41,700	84,100

2) 第2段階 : 評価と検討

- 灌漑水の供給の可能性
- 作物転換計画に対する地方農業普及事務所の政策
- 進んだ農業技術の適合性
- 計画作物の収益性
- 土地労働の利用度と生産性
- 調査地域近郊の都市地域消費傾向

作物選定基準

項目	水稲	とうもろこし	緑豆	大豆	ピーナッツ	カッサバ	野菜	マンゴ	砂糖きび
輸出し易さ	M2	M2	S1	S1	M2	M2	L3	L3	M2
国内消費	L3	L3	M2	L3	M2	S1	M2	M2	M2
普及度	S1	L3	S1	L3	S1	S1	L3	L3	S1
栽培技術	E3	E3	E3	E3	E3	E3	D1	D1	E3
労働生産性	L3	M2	M2	M2	M2	L3	S1	M2	M2
収益性	L3	M2	M2	M2	M2	M2	L3	L3	M3
労働力利用度	E3	E3	E3	E3	W1	W1	W1	W1	W1
土壌肥沃度	M2	S1	L3	L3	L3	S1	M2	M2	S1
灌漑効果	L3	L3	L3	L3	M2	S1	L3	M2	M2
合計	23	22	20	23	20	15	19	19	16

Note : L: Large 3 M: Middle 2 S: Small 1
 E: Easy 3 M: Middle 2 W: Weak 1
 D: Difficult 1

その結果、水稲、とうもろこし、大豆、落花生、緑豆、マンゴ、野菜が上述の基準に基づいて本事業のために選定された。

(2) 作付体系

基本的な作付体系は、二期作の作物の種類によって次の4つの種目に分けられる。

圃場形態	雨 期	乾 期
—水田	① 水稻	水稻
	② 水稻	大豆、落花生、緑豆、とうもろこし、野菜(50%の二毛作)
—畑	③ とうもろこし	大豆、落花生、緑豆
	④ 野菜	野菜
—果樹園	(果樹)	(果樹)

(3) 作付面積

計画水田面積は果樹と野菜に転換される面積以外は現況水田面積に相当する。乾期には水田は、水稻、大豆、落花生、緑豆の栽培のために使用される。これらの面積は、雨期水稻面積の約43%を占める。

大豆の需要は最近増加している。「自給のための大豆の増産計画」によれば、大豆栽培面積は1997/98年度までに635,000haに拡大されるべく計画されている。

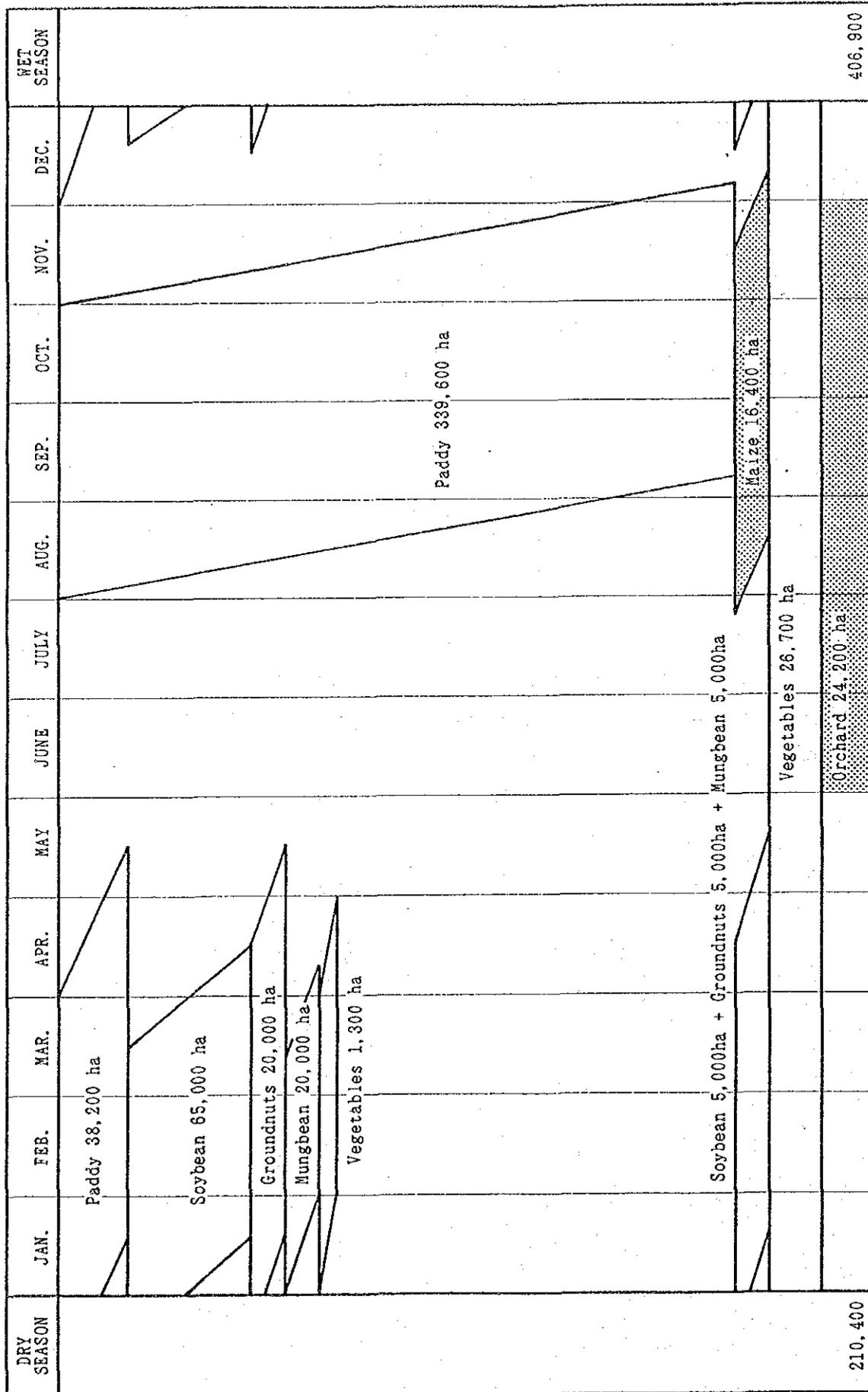
この計画を考慮して、本事業地域にはこの大豆増産計画における面積の約10%に当る70,000haに大豆を植えるべく計画した。

緑豆と落花生の需要も又、漸次増加するであろう。そこで、大豆の栽培面積の約30%に当る各25,000haに緑豆と落花生を植えるべく計画した。

野菜消費は最近上昇しているので現在の栽培面積の約10%増に当る26,700haに作付するべく計画された。

マンゴはこの地域の代表的な果樹である。新しい品種を10,000haに作付するべく計画された。各、作物別の作付面積は以下のとおり、要約される。又図4-3に作物カレンダーを添付したい。

図 4-3 作付け体系と面積



Note: irrigated, not irrigated.

単位 : ha

作物	水田		畑		果樹園	合計
	雨期	乾期	雨期	乾期		
水稻	339,600	38,200	-	-	-	377,800
大豆	-	65,000	-	5,000	-	70,000
緑豆	-	20,000	-	5,000	-	25,000
落花生	-	20,000	-	5,000	-	25,000
とうもろこし	-	-	16,400	-	-	16,400
野菜	-	1,300	26,700	26,700	-	54,700
マンゴ	-	-	-	-	24,200	24,200
合計 (ha)	339,600	144,500	43,100	41,700	24,200	593,100
(Rai)	(2,122,500)	(903,125)	(269,375)	(260,625)	(151,250)	(3,706,875)

(4) 投入資材と所要労力

計画作物のための所要投入資材、種子、肥料、農薬などと労働力については、4つの県農業普及事務所で作られた報告書を参照し、検討した。表4-2は所要投入資材と、その量を示す。

(5) 目標年における農村労働市場

計画作物導入によって付加されるべき所要労働人口は、紀元2,000年には稼働日数年間300日として、約222,000人と見積もられる。

他方、NESDB(国家経済社会開発庁)の「タイ国人口計画1980-2015」の予測によれば、増加人口は、2,000年には520,000人に達し、うち労働人口は286,000人と計算される。従って、仮に、新しい工業団地が作られることによって惹起される労働人口増を考慮に入れても、農業部門に労働者を確保することは可能である。

しかしながら、年間を通しての労働力分布を調整することは必要となるかも知れない。即ち、野菜作は労働集約的であるし、又、畑作物、例えばカッサバ、大豆などの収穫期は短いので同じ時期に作業がされねばならない。表4-3に代表作物の労働時間を示した。

(6) 農業生産物

現況の農業生産量は、機能その他の条件によって大きく変動している。計画作物の目標生産量の推定に当たっては、種々の条件、例えば、種子生産、施肥、灌漑用水の確保、その他が考慮

表 4-2 單位投入資材

Crop	Seed (kg)	Fertilizer (kg or kg/tree)			Lime (t)	Pesti-cide	Remark
		Compound	Urea	Dung			
Paddy							
- Transplant	63	280(16-20-0)	63		1.26	25kg	
- Broadcast	94	280(16-20-0)	63		1.26	2,250g	
Soybean	44	156(12-24-12)			1.26	-	
Mungbean	50	156(12-24-12)			1.26	-	
Groundnuts	75	156(12-24-12)			1.26	-	
Mango	278/ tree		0.5	10	1.26	5-6	Harvest:3yrs after plant
Vegetables							
- Green bean	25.0	220(15-15-15)	31	10,000	1.26	2.4-4.8t	
- Tomato	0.3	220(15-15-15)	-	10,000	1.26	4.8-7.2t	
- Baby corn	19.0	220(15-15-15)	31	10,000	1.26	4.8t	
- Chilli	0.6	220(15-15-15)	31	10,000	1.26	-	
- Kale	3.2	220(15-15-15)	63	10,000	1.26	2.4-4.8t	
- Sweet corn	19.0	315(15-15-15)	-	10,000	1.26	4.8t	
- Chinese Cabbage	3.2	220(15-15-15)	31	10,000	1.26	2.4-4.8t	
- Cucumber	7.2	220(15-15-15)	31	10,000	1.26	2.4-4.8t	
Water Melon	9.0	220(15-15-15)	31	10,000	1.26	4.8-7.2t	
Pumpkin	3.5	250(15-15-15)	31	10,000	1.26	-	

Note: Lime application only to acid soil, 6.3 ton/5 years.

表 4-3 單位勞働力

Crop	Human Power		Machine	
	Hour/ha	Hour/rai	Hour/ha	Hour/rai
Wet Season Paddy	1,034	166	98	16
Dry Season Paddy	887	142	97	16
Soybean	449	72	52	8
Groundnuts	560	90	35	6
Mungbean	423	68	43	7
Baby Corn	454	73	32	5
Chinese Kale	459	74	35	6
Chilli	657	105	34	6
Cucumber	478	77	37	6

されねばならない。目標生産量は、事業地域内、及び周辺の27の郡から収集された、生産量の資料を分析した結果に基づいて推定した。この事業によって計画されるべき農業技術の改良、農業普及活動の影響も又、考慮されねばならない。その結果として目標生産量は次のように見積もられる。

作物別の目標単収

作物	目標単収 (kg/ha)
1. 水稻	
— 雨期	4,000
— 乾期	4,500
2. 大豆	1,875
3. 落花生	1,875
4. 緑豆	1,125
5. マンゴ	13,800
6. 野菜	
— ケール	9,200
— 白菜	12,000
— いんげん	9,300
— トマト	12,000
— 胡瓜	12,000
— 西瓜	12,500
— 砂糖もろこし	6,000
— ベビーコーン	2,000
— 唐辛子	3,000
— 南瓜	7,000
野菜(平均)	8,500

(7) 種子供給

主な作物の種子の所要量は以下の如く推定される。

作物	面積 ha	単位種子量 kg/ha	種子所要量 t
水稻(雨期)	339,600	79	26,830
大豆	70,000	44	3,080
落花生	25,000	75	1,875
緑豆	25,000	50	1,250
とうもろこし	16,400	100	1,640
野菜	54,700	9	495

各作物生産のために、高収量品種の種子の更新が望まれる。4年毎の種子の更新のために、以下のような種子量が必要となる。しかし、野菜だけは毎年更新が必要である。

<u>作物</u>	<u>種子所要量</u> ton/year
水稻	6,700
大豆	770
落花生	470
緑豆	315
とうもろこし	410
野菜	495

それ故、確実な種子の生産と配布組織が、増加する所要量に見合うために、設立されねばならない。

(8) 農業生産物の加工と貯蔵

事業完成後の作物別生産量は以下のとおり推定される。

<u>作物</u>	<u>年間生産量</u> ton
水稻	
— 雨期	655,000
— 乾期	172,000
大豆	131,000
落花生	47,000
緑豆	28,000
とうもろこし	47,000
野菜	333,000
マンゴ	243,000

精米所や、多種穀物貯蔵所の設置は、受益者に直接いろんな便益を増加させる。

上述の所要量に見合うべく、次の施設が必要とされる。

<u>施設</u>	<u>容量</u>	<u>施設数</u>	<u>稼働日数</u>
精米所	100t/day	40 unit	200 day/year
穀物サイロ	10,000t	4	365
取扱い場所	2,500t	4	365
冷蔵倉庫	1,000t	4	150

4-3-5 灌漑必要水量

作物消費水量、浸透量、代掻き等の用水量、圃場における有効雨量、導水や操作上の損失等を総合して灌漑必要水量を算定した。算定における主要な項目について以下に要約する。

作物カレンダー

地域における営農の実績や営農改善の観点からの指摘を考慮して、図4-3に示すように概定した。

基準作物の蒸発散量の作物係数

水稲、果樹作物及び野菜の作物消費水量を修正ペンマン法により算定した。算出に当たっての気象条件はプラチンブリ及びチョンブリ観測所のものを使用した。ペンマン法に対応する作物係数(kc値)は、RIDでタイ国における実績値が用意されており、これを使用した。畑作物に対しては計器蒸発量法に対応する係数(kp値)が得られたため同法によった。

圃場用水量

水田における降下浸透水量を2.0mm/日とした。初期のリーチングと代掻き用水として各々50mmと150mmを与えた。

作物別圃場消費水量

(単位=mm/day)

作物	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
雨期水稲 (移植)	-	-	-	-	-	-	0.9	6.7	7.7	6.4	2.3	-
〃 (直播)	-	-	-	-	-	-	6.6	8.3	7.0	6.4	2.3	-
乾期水稲 (移植)	7.0	9.2	7.9	2.5	-	-	-	-	-	-	-	0.9
〃 (直播)	9.2	8.6	7.8	2.5	-	-	-	-	-	-	-	6.8
大豆	2.7	5.0	3.9	0.2	-	-	-	-	-	-	-	0.3
落花生	2.8	4.7	4.6	1.8	-	-	-	-	-	-	-	0.3
緑豆	-	-	-	1.8	4.7	0.8	-	-	-	-	-	-

有効利用

月降雨量と月有効雨量との換算図が水稲及び畑作物別にRIDで用意されているため、これを利用した。

灌漑効率

畑地の浸透損失や水田の畦畔浸透損失等を考慮し、圃場配水効率として水田及び畑地に対して各々0.85、0.70を与えた。用水路の導水効率は水源から圃場の取水点までの全水路を包括して0.70とした。従って総合効率は水田が0.595、畑地が0.49となる。

灌漑用水量

取水点の灌漑用水量は灌漑受益地区の有効雨量によって時期別かつ場所により異なり、一様ではないが、水収支解析における一例を示すと以下の通りである。

支 流 域	灌漑面積(ha)	用 水 量 (百万m ³)		
		作 物	有効雨量	用 水 量
Upper Phra Prong	62,400	377.830	211.933	310.179
Khlong Phra Sathung	43,000	261.950	146.077	216.740
Middle Phra Prong	25,000	157.574	94.342	118.959
Maenum Hanuman	39,600	230.404	128.192	191.662
Upper Bang Pakong	87,900	1,486.396	732.863	1,350.028
Maenum Nakhon Nayok	207,400	766.108	423.962	575.036
Khlong Tha Lat	8,700	54.923	19.995	64.567
Lower Bang Pakong	104,000	742.186	306.755	779.703
全流域	578,000	4,078.369	2,064.116	3,606.873

4-4 他種利水需要量

4-4-1 生活及び飲料水

調査対象地域の都市及び農村部への飲料水供給は、主として地方水道公社(PWA)所管の水道施設と衛生区(Sanitary District)及び自治組織の管理する施設によって行なわれる。タイ政府は、国際水年の開発目標に呼応して、特に農村部の衛生的で安全な飲料水の供給に重点を置いている。この計画では開発目標年の2000年に都市部では75-95%、農村部では60%を目標にそれらの水源確保を図ることとした。PWA所管の12地区の水需要は原則としてPWAの予測値を採用する。衛生区及び農村部の需要量は、平均して150 l/c/d(ロスを含む消費量)とし、その給水率を対象人口の60%とした。有収率を60%程度と仮定すると、実消費量は概ね90 l/c/dとなる。

農村部の人口推計は、統計局(NSO)調査による群別の1984年から1988年までの5年間の資料から人口動態を検討し、その増加率が目標年まで持続するものとした。各郡別の予測結果を表

4-4に示した。なお、PWA所管の地区で遠隔地のためPWAの施設から給水されない地区は農村部として算定した。PWAが所管する水道施設の配水ロス¹は30%から48%とバラツキが大きい²が、将来の管理技術や配管材料の質的向上等を見込み25%とした。尚、農村部は、散居集落形態で管理技術の点等から40%程度とした。その要約を表4-4に示す。

4-4-2 工業用水

調査対象地域の工業用水供給の現状は、記述のとおり極めて逼迫しその対策が急がれている。開発のテンポが極めて早いため国及び地方行政機関によるインフラ整備、国土利用法による土地利用規制(現在、内務省土地局で法案作成中)等の適用が進まない現状である。IEATによる直轄事業及び投資委員会(BOI: Board of Investment)が支援する民間セクターの工業団地造成事業は地域及び概略の規模が報告されている。一方、中小企業が建設する工場群については、その将来計画は全く未知数である。

工業用水の水需要予測は、現状での供給方法、この地域で政府が奨励している軽工業の導入、水需要の原単位量、工業立地条件、地域性等を考慮して推定した。

- チョンブリ等の工場群の多いところでは、都市用水供給施設からの工業用水の供給量が飲料水を含む全体の30-50%に達している。しかし地方都市部ではそのシェアは20%前後と考えられる。従って、PWA所管の水道施設からの供給量はPWAの長期計画にもとづき算定した。農村部で、今後水道施設を新設する地区は、飲料水の20%を工業用水として加算した。
- IEAT所管の工業団地造成地域への用水は、Bang Pakong及びPlaeng Yao郡の各5,000rai (800ha)の地区への導水とする。
- チョンブリ郡(市域を含む)の工業及び都市用水は、東部臨海工業開発計画の中で概ね供給されるものとし、この計画では将来予測される需要量のうち、工業及び都市用水それぞれ年間約1,000万トン³をバンパコン川流域から供給する計画とした。
- 地方都市の工業用水予測は、現状での企業数、都市及び道路等インフラ整備の状況を考慮し、開発規模にして1,250~2,500rai (200~400ha)を目標年における開発面積とした。
- 計画目標年は、この地域の開発計画が流動的であることから事業の実施期間を考慮し西暦2000年とした。
- 工業用水の原単位量は、現地調査結果、IEAT及びNESDBの奨励値等を考慮し、軽工業分野に対し、概ね12cu.m./日/raiとした。

以上の基本事項にもとづいて、目標年の水需要量を算定した結果を表4-5に示す。また同表を要約すると以下のようである。

表 4-4 目標年 2000 年の水需要量 (INDUSTRIAL AND URBAN WATER SUPPLY FROM WATER WORK FACILITY)

Province	District	Served Population			PWA			Water Demand			Projection (MCM)			
		PWA	Rural		Total	Urban		Total	Rural Area		Total	Urban		Total
			Indust.	Urban		Indust.	Urban		Indust.	Urban		Indust.	Urban	
Chonburi	M.Chonburi	239,200	35,600	274,800	11,657	24,752	36,409	0.400	2.044	2.444	12.057	26.796	38.853	
Chonburi	Bo Thong	-	36,000	36,000	-	-	-	0.400	2.070	2.470	0.400	2.070	2.470	
Chonburi	Ban Bung	8,430	81,600	90,030	0.088	0.713	0.801	0.930	4.670	5.600	1.018	5.383	6.401	
Chonburi	Phanat Nikhom	14,290	75,700	89,990	0.400	1.480	1.880	0.880	4.350	5.230	1.280	5.830	7.110	
Chonburi	Phan Thong	-	33,600	33,600	-	-	-	0.390	1.932	2.322	0.390	1.932	2.322	
Chonburi	Others(5)	-	363,000	363,000	-	-	-	4.260	20.868	25.128	4.260	20.868	25.128	
Total		261,920	625,500	887,420	12,145	26,945	39,090	7,260	35,934	43,194	19,405	62,879	82,284	
Chachoengsao	M.Chachoengsao	43,200	71,500	114,700	3.833	6.523	10.456	0.820	4.112	4.932	4.653	10.735	15.338	
Chachoengsao	Bang Khra	7,000	38,800	45,800	0.757	0.817	1.384	0.450	2.232	2.682	1.217	2.849	4.066	
Chachoengsao	Bang Pakong	24,800	35,100	59,900	7.550	2.568	10.118	0.400	2.028	2.428	7.950	4.596	12.546	
Chachoengsao	Ban Pho	-	30,600	30,600	-	-	-	0.350	1.759	2.109	0.350	1.759	2.109	
Chachoengsao	Phanom Sarakam	13,800	44,200	58,000	0.288	1.272	1.560	0.510	2.539	3.049	0.798	3.811	4.609	
Chachoengsao	Sanamchai Khet	-	129,000	129,000	-	-	-	1.480	7.416	8.896	1.480	7.416	8.896	
Chachoengsao	Plaeng Yao	-	26,400	26,400	-	-	-	0.304	1.518	1.822	0.304	1.518	1.822	
Chachoengsao	Others (2)	-	63,000	63,000	-	-	-	0.724	3.622	4.346	0.724	3.622	4.346	
Total		88,800	438,600	527,400	12,438	11,080	23,518	5,038	25,226	30,264	17,476	36,306	53,782	
Prachinburi	M.Prachinburi	27,600	62,400	90,000	3.833	4.982	8.815	0.710	3.587	4.297	4.543	8.569	13.112	
Prachinburi	Kabinburi	14,100	75,800	89,900	0.386	1.739	2.115	0.870	4.360	5.230	1.256	6.089	7.345	
Prachinburi	Khok Peep	-	12,600	12,600	-	-	-	0.150	0.725	0.875	0.150	0.725	0.875	
Prachinburi	Na Dee	-	39,600	39,600	-	-	-	0.450	2.277	2.727	0.450	2.277	2.727	
Prachinburi	Ban Srang	-	19,800	19,800	-	-	-	0.220	1.138	1.358	0.220	1.138	1.358	
Prachinburi	Prachan Takan	-	36,000	36,000	-	-	-	0.410	2.070	2.480	0.410	2.070	2.480	
Prachinburi	Wang Nam Yen	-	108,600	108,600	-	-	-	1.250	6.244	7.494	1.250	6.244	7.494	
Prachinburi	Watthana Nakhon	8,800	55,900	64,700	0.619	1.079	1.698	0.640	3.215	3.855	1.259	4.294	5.553	
Prachinburi	Si Ma Ha Pho	-	40,200	40,200	-	-	-	0.460	2.311	2.771	0.460	2.311	2.771	
Prachinburi	Sra Kao	-	139,200	139,200	-	-	-	1.600	8.000	9.600	1.600	8.000	9.600	
Prachinburi	Other (1)	-	168,000	168,000	-	-	-	1.930	9.658	11.588	1.930	9.658	11.588	
Total		50,500	758,100	808,600	4,838	7,790	12,628	8,690	43,585	52,275	13,528	51,375	64,903	
Nakhon Nayok	M.Nakhon Nayok	27,700	51,700	79,400	2.713	3.822	6.535	0.600	2.974	3.574	3.313	6.796	10.109	
Nakhon Nayok	Ban Na	8,900	40,200	49,100	0.123	0.682	0.805	0.460	2.311	2.771	0.583	2.993	3.576	
Nakhon Nayok	Pak Pli	-	18,000	18,000	-	-	-	0.210	1.035	1.245	0.210	1.035	1.245	
Nakhon Nayok	Ongkarak	-	33,600	33,600	-	-	-	0.390	1.932	2.322	0.390	1.932	2.322	
Total		36,600	143,500	180,100	2,836	4,504	7,340	1,660	8,252	9,912	4,496	12,756	17,252	
Grand Total		437,820	1,965,700	2,403,520	32,257	50,319	82,576	22,650	112,997	135,647	54,907	163,316	218,223	

Note: 1) The proposed served population was estimated based on population census during 1984 to 1988.

2) The figures of PWA, water demand are based on PWA proposal in the inventory.

3) Industrial water demands in the rural area assumed as 20 % of urban (drinking) water demands.

表 4-5 目標年 2000 年の水需要量 (流域全体)

Province	District	Industrial Water Demand(MCM)				Urban (MCM)*	Total (MCM)
		By WWS* (11.057)	IEAT	Private	Total (11.057)		
				(-)		(16.796)	(27.853)
Chonburi	M.Chonburi	12.057	-	9.000	21.057	26.796	47.853
Chonburi	Bo Thong	0.400	-	-	0.400	2.070	2.470
Chonburi	Ban Bung	1.018	-	9.000	10.018	5.383	15.401
Chonburi	Phanat Nikhom	1.280	-	9.000	10.280	5.830	16.110
Chonburi	Phan Thong	0.390	-	-	0.390	1.932	2.322
Chonburi	Others(5)	(4.260)	-	(9.000)	(13.260)	(20.868)	(34.128)
Chachoengsao	M.Chachoengsao	4.653	18.000	9.000	31.653	10.735	42.388
Chachoengsao	Bang Khra	1.217	-	9.000	10.217	2.849	13.066
Chachoengsao	Bang Pakong	7.950	18.000	9.000	34.950	4.596	39.546
Chachoengsao	Ban Pho	0.350	-	4.500	4.850	1.759	6.609
Chachoengsao	Phanom Sarakam	0.798	-	4.500	5.298	3.811	9.109
Chachoengsao	Sanamchai Khet	1.480	-	-	1.480	7.416	8.896
Chachoengsao	Plaeng Yao	0.304	18.000	-	18.304	1.518	19.822
Chachoengsao	Others (2)	0.724	-	4.500	5.224	3.622	8.846
Prachinburi	M.Prachinburi	4.543	-	9.000	13.543	8.569	22.112
Prachinburi	Kabinburi	1.256	-	4.500	5.756	6.089	11.845
Prachinburi	Khok Peep	0.150	-	-	0.150	0.725	0.875
Prachinburi	Na Dee	0.450	-	4.500	4.950	2.277	7.227
Prachinburi	Ban Srang	0.220	-	-	0.220	1.138	1.357
Prachinburi	Prachan Takan	0.410	-	4.500	4.910	2.070	6.980
Prachinburi	Wang Nam Yen	1.250	-	-	1.250	6.244	7.494
Prachinburi	Watthana Nakhon	1.259	-	-	1.259	4.294	5.553
Prachinburi	Si Ma Ha Pho	0.460	-	4.500	4.960	2.311	7.271
Prachinburi	Sra Kaeo	1.600	-	-	1.600	8.000	9.600
Prachinburi	Other (1)	(1.930)	-	(4.500)	(6.430)	(9.658)	(16.088)
Nakhon Nayok	M.Nakhon Nayok	3.313	-	9.000	12.313	6.796	19.109
Nakhon Nayok	Ban Na	0.583	-	4.500	5.083	2.993	8.076
Nakhon Nayok	Pak Pli	0.210	-	-	0.210	1.035	1.245
Nakhon Nayok	Ongkarak	0.390	-	4.500	4.890	1.932	6.822
Grand Total		54.907	54.000	126.000	234.907	163.316	398.223
Total of Within Study Area		37.658	54.000	112.500	204.158	115.994	320.152

- Notes: 1) Water demands within study area are excluded the values of "others" in the provinces of Chonburi and Prachinburi and 27.853 MCM of Muang Chonburi from the Grand Total. Because the water supply values for Muang Chonburi considers only 20 MCM from Bang Pakong river basin.
- 2) The figures indicated in the column(*) refer to Table E-1-7.

工業部門の水需要量予測

(単位：MCM/年)

県	都市用水施設	その他の施設			総計
		IEAT	民間	計	
チョンブリ	17.35*	-	36.00	36.00	53.35
チャチョンサオ	17.48	36.00	40.50	76.50	93.98
プラチンブリ	13.53	-	31.50	31.50	45.03
ナコンナヨク	4.50	-	18.00	18.00	22.50
計	52.86	36.00	126.00	162.00	214.86

*：チョンブリ地区への補給料10.0MCMを含む。

**：単位用水量： 年間稼働日数=300日
日平均需要量=12m³/rai
年間需要量=3,600m³/year/rai

4-4-3 漁業用水

バンパコン川下流部に位置するBan Pho及びBang Pakong郡の河川沿いでは既存水田を転換しエビの養殖が盛んである。現況の項で述べたごとく、この地域は乾期の12月から5月の間は塩水の遡上があるため、灌漑用水の取水は不可能である。近年エビの国内需要及び輸出の飛躍的拡大と、収益率がきわめて高いことから、水田農業からエビの養殖への転換が盛んである。

Chanthaburi Brackish Water Fishery Stationの調査によると、エビの養殖に最適な塩分濃度は育成時期にもよるが15-25pptであると報告されている。河口から40km地点までの乾期中の塩分濃度は上流からの河川流量に左右される。特に3月と4月は上記の適性値を超える。又上流部に大堰を建設した場合、乾期中は淡水の放流量が減少するため、塩分濃度の上昇が考えられる。

いま、半塩水の塩分濃度を最小限30pptに保つための淡水必要水量は養殖池の占める面積を敷地の65%とすると、約1,810cu.m./rai/crop(11,300cu.m./ha/crop)と算定される。将来の拡張規模を予測することは極めて困難であるが、最大限8,000rai程度とすれば淡水の必要水量は14.50MCMとなる。大堰建設後、上記の水質変化が確認されれば、その起業者は水資源開発計画の中で補償する義務があろう。

4-5 水資源開発計画

4-5-1 水資源の利用可能量

(1) 流出モデル

流量観測結果が得られぬ地点では、流出モデルを用いて河川流量を算出する。この目的から“1段タンク・モデル”法により、54に分割された計算ブロック毎の流出量を決定する。モデル・パラメーター、有効雨量、及び地点別の降雨分布等は各諸元の水文解析結果に基づく。

流域内の河川流出量観測地点での実測値を用いてタンク諸元、有効雨量及び表面流出配分率等の決定を行なう。また、実測値が得られない流域(支流域)でのモデル諸元を決定するために、流域の特性をモデル諸元との相関を求めた。

上記の決定、流域の形状係数とモデル諸元との相関性が高い。従って下記の式を用いてモデル諸元を決定した。

タンク高： $Ht=6.361(A/L^2)^{1.396}$ (mm)

低減係数： $K=0.2119(A/L^2)^{0.548}$ (1/day)

ただし、 A:流域面積(km²)

L:主流長(km)

(2) 流域内面積降雨

流域内とその周辺から計125ヵ所の降雨観測所を選定し、等雨量線図を作成した(付属書A.2.3)。流域分割された54のブロックにおいて、この等雨量線図を基に選定した20ヵ所の降雨観測所の降雨記録を用い、テイーセン法により面積降雨量を算定した。

ブロック別の平均降雨量は流域内で1,000~2,000mmと大きく変化し、バンパコン川下流域(LBPブロック)を最小とし、プラチンブリ北側のハヌマン川流域(MHMブロック)を最大とする。流域全体の最近20ヵ年の平均降雨量は1,590mmである。

(3) 流出率

長期間の流出資料と面積雨量との対比により、観測所地点での年流出率を算定した。これを図上にプロットし、等流出率曲線図を作成した。年流出率値は流域内で幅広く変動しており、最大はナコンナヨク川上流域での70%、最小はバンパコン川下流域での約15%である。この等流出率曲線図上で各ブロック別の流出率を読み取った。

(4) 流域流出量

灌漑ブロック別の流出量を流出モデルパラメータ、ティーセン法による面積降雨量及び流出率を与えて求めた。計算は1968年から1987年までの20ヶ年間、日単位で行い、10日単位量に集計して出力した。解析結果は以下のように要約される。

- 年間流出量は年間面積降雨量に流出率を乗じた値と等値である。
- バンパコン川流域全域の20ヶ年平均量としては、面積雨量1,590mm、流出率28%、流出量79億3千万 m^3 である。
- 上記年流出量の最大は1983年の97億2千9百万 m^3 、最小は1987年の67億3千百万 m^3 であった。
- 流出率30%以上は流域の北部、プラチン川流域に集中しており、逆に20%以下は流域の南部、バンパコン川下流部に集中している。
- 10年確率渇水量(69億7千万 m^3)にはほぼ等しい流出量は1973年に発生しており、これは全流域の各部ではほぼ同時に発生した。

各支流別々の年平均諸量は以下の通りである。

年平均流出量 (1968-87)

支流域	流域面積 (km^2)	年平均降雨量 (mm)	年平均流出量 (MCM)	流出率 (%)
UPP	1,628	1,760	690	24
KPS	2,643	1,580	880	21
MPP	970	1,930	560	30
MHM	2,130	1,930	1,430	35
UBP	2,757	1,640	1,480	33
MNN	1,933	1,730	1,540	46
KTL	2,493	1,340	700	21
LBP	3,106	1,240	650	17
全流域	17,660	1,590	7,930	28

4-5-2 水収支解析

(1) 水収支解析の手法

解析の流れ、計算単位時間及び確率渇水年

10日単位の水収支解析を1967年から1986年での20年間に亘って行なった。図4-4に一連の解析の流れを示す。解析の結果得られた、各灌漑ブロック及び支流域での各種必要水量を満足するための年間最大必要貯水量に基づいて確率解析を行ない、5年確率並びに10年確率の基準渇水年における必要貯水量を算定した。

水利用の優先順位

解析に当たっての基本的な仮定事項を図4-5に図示するが、同時に以下に概略を説明する。

- ティーセン法による面積雨量と流出モデルで生成された流出量を10日単位に整理して各灌漑ブロックに与えた。
- 灌漑ブロックではRID基準に従って計算された有効雨量がまず第一優先で作物に消費される。作物消費量を超過する雨量はその残量が河川、支川、細流等に還元され、そこでブロック内の未耕地部からの流出量や上流部の灌漑ブロックからの残流量と合流するものとする。
- 上記の河川流量はポンプによる揚水、細流等を締切る暫定的もしくは固定の堰、自然もしくは人工的な重力灌漑等によって灌漑及びその他の目的に利用されるものとする。
- 河川流出が十分であれば余剰水は河道や溜池での貯水可能量の詳細は不明であるため、本解析においては各ブロック内の河道延長に $3\text{m}^3/\text{m}$ を乗じた値を採用した。
- 河川流出が十分でない時は、まずこの河道貯留が優先して灌漑に使用される。
- 河川流出が不十分であり、かつ河道貯留が枯渇した場合に限り不足水量が新規に建設されるべきダムへの依存分として積み上げられる。
- ブロック内の水田からの還元水量が下流のブロックで有効に利用されるものとする。圃場面での配水損失の効果を考慮し、還元率は暫定的に水田での圃場用水量(蒸発散量と浸透量)の25%とした。

計画ダム諸元

ダム及び貯水池の主要諸元は1/50,000地形図上で予備的に決定されたものである。

河川維持流量

河川維持用水量として、流域の各部においてその流域面積に応じた責任放流量を与えた。この量はRIDの基準が無い場合0.1 $\text{m}^3/\text{sec}/100$ 平方キロとした。またこの河川維持用水量も渇水時にはダム放流の対象となる。

図 4-4 水利及び水収支解析の模式図

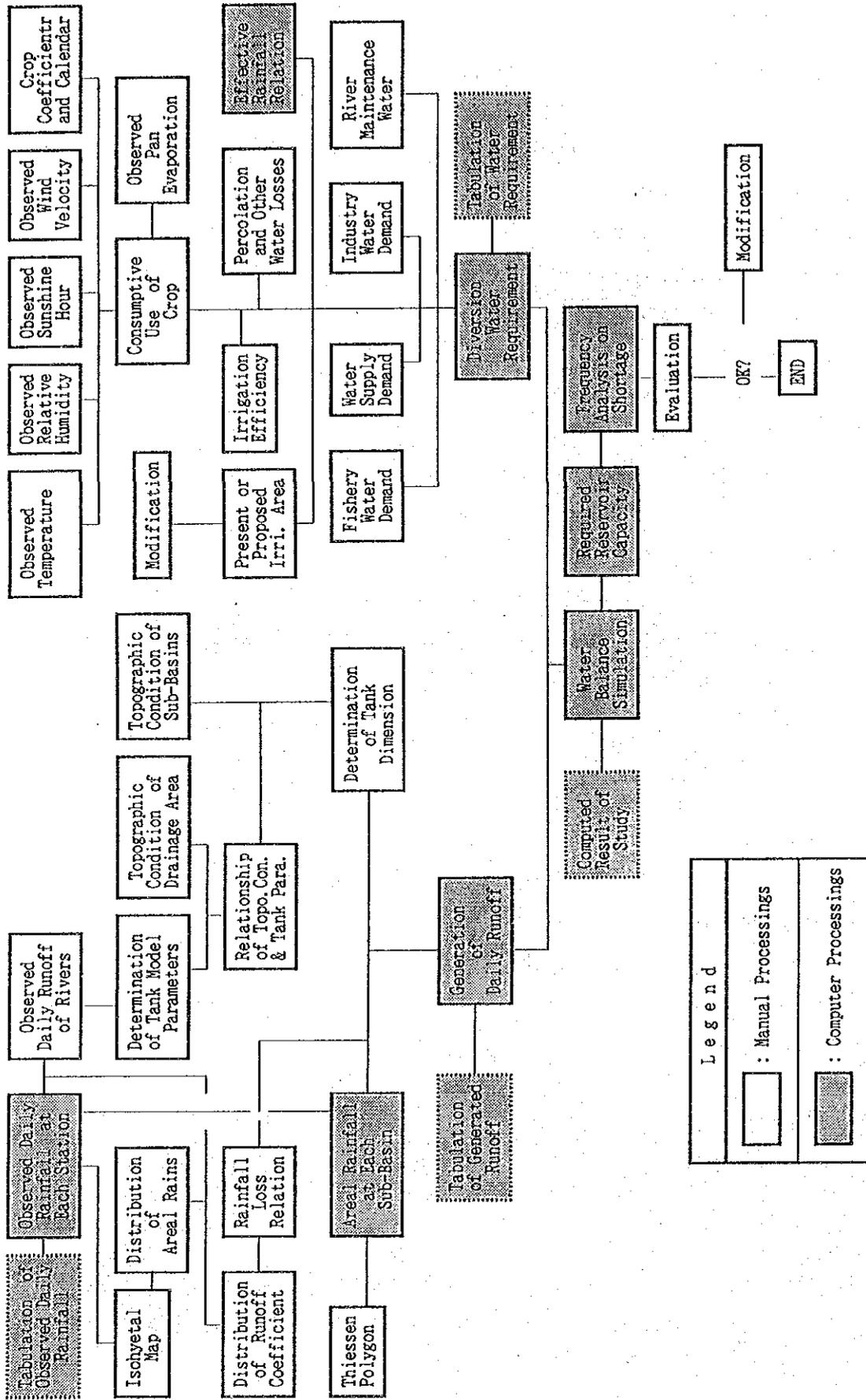
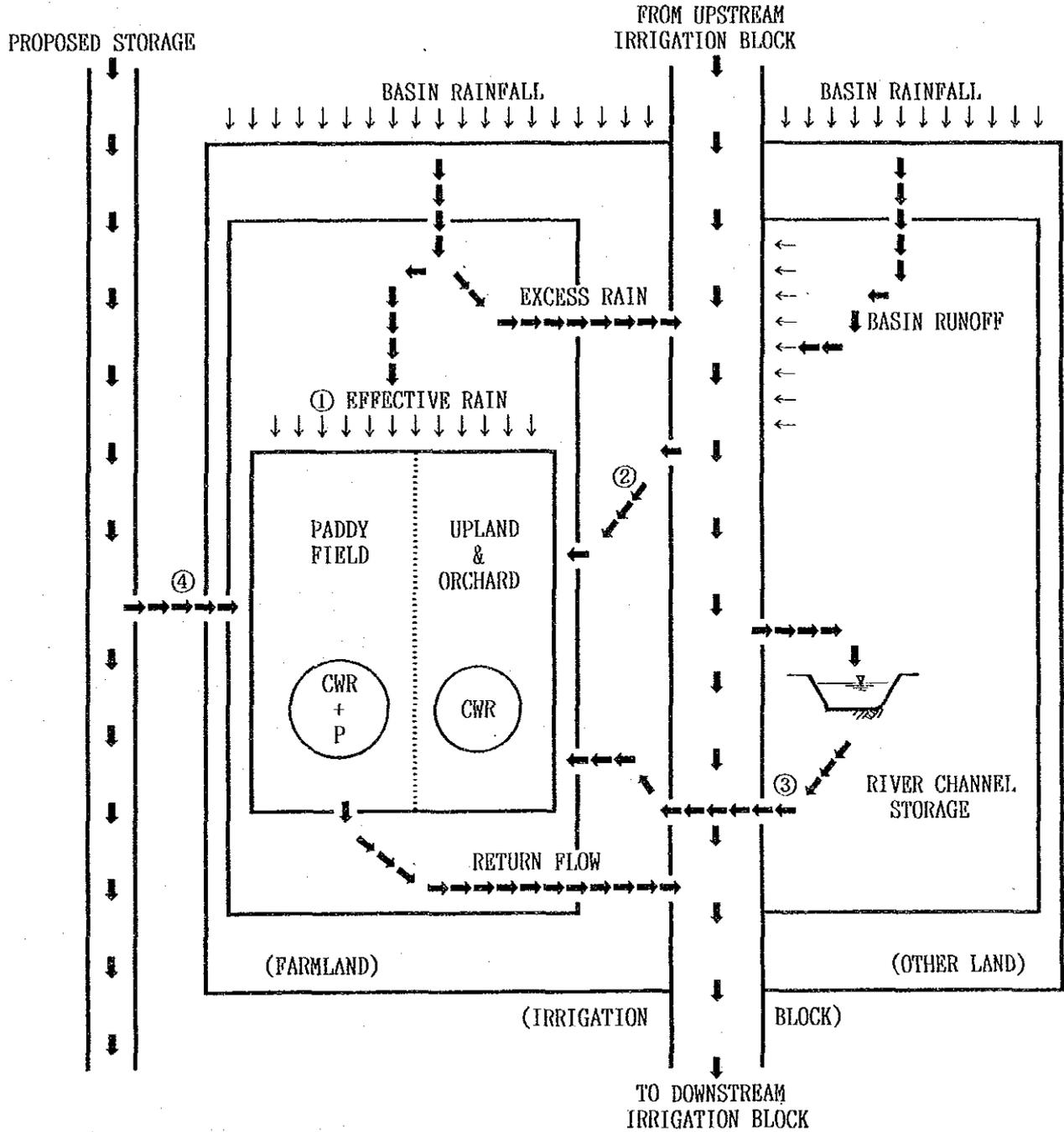


図 4-5 灌漑ブロックの水収支の基本構想



PRIORITY ORDER OF WATER USE

- ① EFFECTIVE RAINFALL
- ② RIVER FLOW INTAKE
- ③ RIVER CHANNEL STORAGE
- ④ PROPOSED STORAGE

NOTE: CWR = CROP WATER REQUIREMENT
P = PERCOLATION

バンパコン右岸灌漑地区への補償用水

現在バンパコン川の右岸に位置している既存のブラオン・チャイヤヌチット地区が自然導水及びポンプによってバンパコン河の河川水を利用している。利用水量は年間を通じて約2億 m^3 と報告されている。この地区は本来チャオピア川からの用水補給が予定されていたため、本調査の対象地域からは除外されていた。しかしながら、本計画の最終段階としては、流域の上流部に建設されたダムは流域内の各種水需要に応じた放流を行なうように操作されるため、その結果として流域外の水需要者である右岸地区の河川水導入が困難となるであろうし、また渇水時における塩水侵入が促進されることが考えられる。したがって本計画としては、少なくとも現状の取水量を補償的に放流することが必要となろう。よって乾期における補償水量としての半量の1億 m^3 を水収支に見込んだ。

貯水池損失

貯水池からの蒸発及び浸透による損失水量として、有効貯水量の10%を見込んだ。

(2) 流域の現況

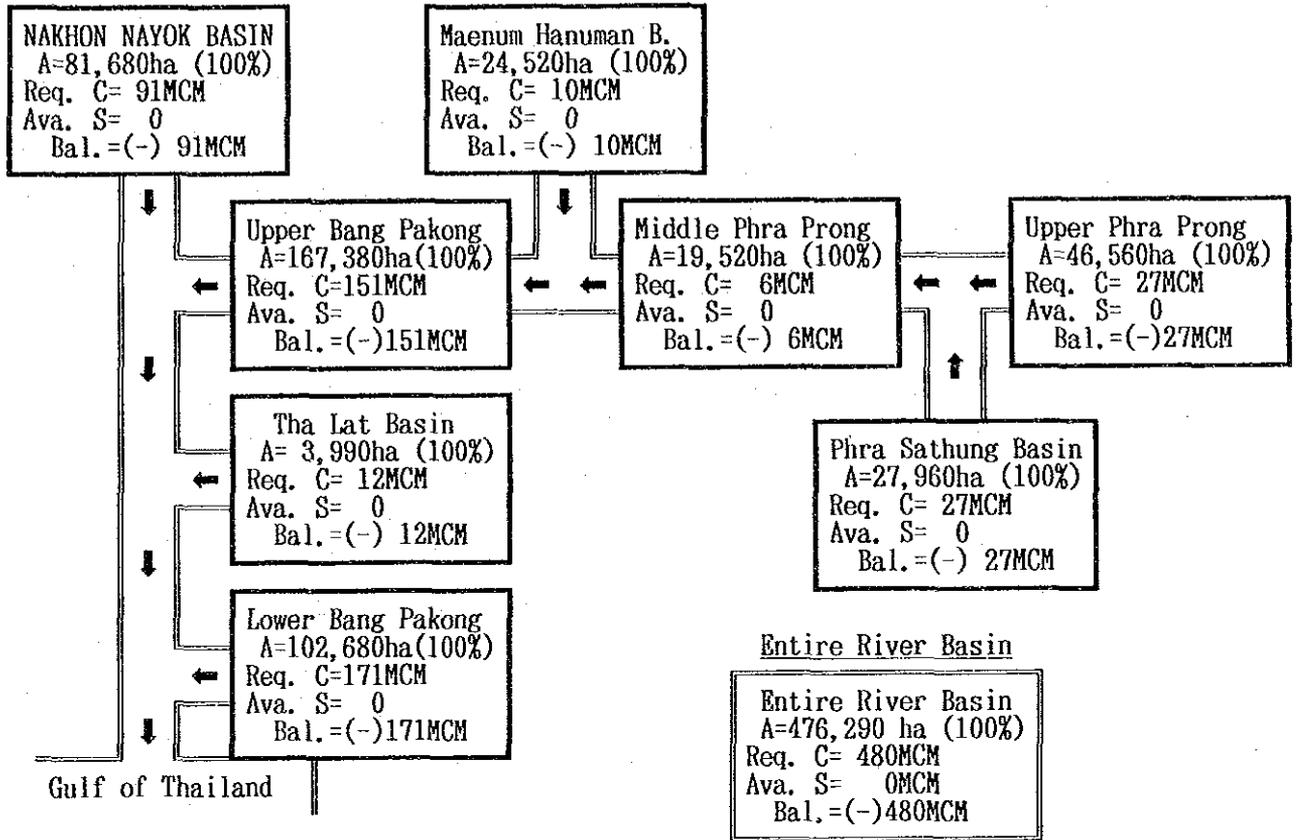
流域内では現在約476,000haの雨期作水稲が栽培されており、降雨量及び流出量の不足、貯水施設の不備に起因して頻繁な渇水に見舞われている。このような状況を評価するために現況の水収支解析を行なった。結果として20ヵ年平均量として、全流域で25億5,000万 m^3 の水需要量に対して約4億8,000万 m^3 の必要貯水量に相当する水不足が生じていると判断される。この量は10年確率渇水量としては7億3,500万 m^3 と評価される。各支流域別の内訳を図4-6に示す。

(3) 可能な貯水ダム規模

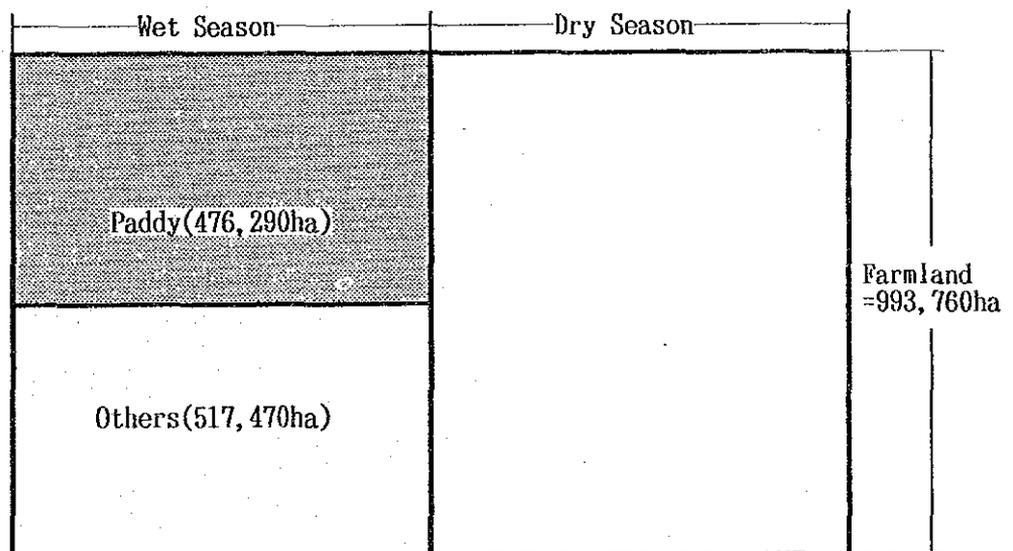
1/50,000地形図上で選定された22ヶ所のダム候補地点において、建設可能なダム規模案として以下の4ケースの計画案を策定した。

<u>計画規模案</u>	<u>内 容</u>
1 最大規模案	過去20ヶ年間における最大年流出量に見合う規模、もしくは地形上許容できる最大規模を与えた。
2 標準規模案	20ヶ年間の平均流出量に見合う規模を与えた。
3 減少規模案	標準規模案と最小規模案との中間的規模を与えた。
4 最小規模案	現況規模の雨量水稲と乾期畑作物のみを灌漑するに足るだけの、計画策定最小規模を与えた。

図 4-6 現況流域の模式図



IRRIGATION PLAN FOR COMPUTATION (EXISTING SITUATION)



4-5-3 水資源開発の最適規模

利水の各分野における用水需要量、利水可能量等を勘案した結果、下記の4つの灌漑開発計画案を策定した。

- 比較検討案-1: ダム計画の最大規模案にほぼ相当する。計画ダム地点より重力で灌漑可能な範囲の現況水田での雨期作、野菜作、また乾期においては計画最大限規模の畑作及び果樹灌漑を前提とし、なお水資源量の許容する範囲での最大限度の乾期水稻作を導入する。
- 比較検討案-2: ダム計画の標準規模案に相当する。水田における乾期の裏作率として50%を目標とした。その他は案-1と同じ。
- 比較検討案-3: ダム計画の縮小規模案に相当する。乾期における計画最大限規模の畑作を導入するが、乾期水稻作の規模拡大は期待しない。
- 比較検討案-4: ダム計画の最小規模案に相当する。乾期畑作も現況規模に止め、水資源開発計画策定上最小規模のものである。

水収支解析の結果、各比較検討案別の灌漑可能面積を以下のように決定した。

比較検討案別灌漑可能面積

単位:ha

比較案	雨 期		乾 期				灌漑 実面積
	水 稻	野 菜	水 稻	畑作物	野 菜	果 樹	
比較検討案-1	339,600	28,000	67,200	120,000	28,000	24,200	406,800
比較検討案-2	339,600	28,000	38,200	120,000	28,000	24,200	406,800
比較検討案-3	339,600	28,000	0	120,000	28,000	24,200	406,800
比較検討案-4	339,600	28,000	0	15,000	28,000	24,200	406,800

注: 灌漑実面積 = 339,600 + 28,000 + 15,000 + 24,200 = 406,800ha

ここで各比較計画案を作付率、灌漑率及び水田裏作率の観点で比較すると以下の通りである。

比較検討案別灌漑可能面積

単位:ha

	実灌漑面積	作付率	延灌漑率	水田裏作率
比較検討案-1	406,800	153%	149%	51%
比較検討案-2	406,800	146%	142%	43%(*)
比較検討案-3	406,800	136%	132%	31%
比較検討案-4	406,800	111%	107%	0%

注：(*) 水資源量に限界があるナコンナヨク支流域(水田裏作率15%)を除けば、ほぼ50%である。

各計画別の水収支解析の結果求められた各支流域におけるダム必要貯水量を附属書に示す。
また、比較案別に必要な新規開発ダム規模は以下のように算定された。

開発必要なダム規模

単位: MCM

ダム番号	比較検討案-1	比較検討案-2	比較検討案-3	比較検討案-4
1	172	119	119	79
4	370	300	300	-
5	-	-	-	81
ラボン	(40)	(40)	(40)	(40)
8	565	470	288	157
10	160	160	122	122
11	195	86	86	-
12	350	290	490	193
15	150	98	45	-
18+19	327	322	204	204
20	152	133	133	99
21	230	188	90	90
22	126	98	71	71
計	2,747	2,304	1,788	1,136

注：(1) ラボンダムは現在建設中である。

(2) ダム開発容量には10%の蒸発及び浸透損失を加算してある。

比較検討案別の増加生産額を各支流域別に算定し、次表に示した。

比較検討案別のNPV(百万パーツ)

支流域	比較検討案-1	比較検討案-2	比較検討案-3	比較検討案-4
バンパコン下流域	648	624	547	501
ラ・ラット支流域	103	100	95	92
バンパコン上流域	1,365	1,300	1,194	382
ナコンナヨク支流域	160	137	62	62
ブラ・プロン中流域	96	85	85	59
ハヌマン支流域	254	240	240	198
ブラ・サトン支流域	254	239	239	205
ブラ・プロン上流域	412	390	390	338
合計	3,292	3,115	2,852	1,837

注: $1,500\text{百万パーツ} \times 50\% \times 384.6\text{MCM} / 484.6\text{MCM} = 595\text{百万パーツ}$

農業、工業、水道、漁業等の分野別の新規開発水源量使用量の比率でダム建設費を配分し、農業分野(農業+漁業)のダム事業費を算定した。これにバンパコン大堰、幹支線灌漑施設、末端灌漑施設の事業費を加え、比較検討案別の総事業費を概算した。

比較検討案別・分野別水源使用量(MCM及び%)

分野		比較検討案-1	比較検討案-2	比較検討案-3	比較検討案-4
水源使用量	農業用水	4,066 (94%)	3,607 (92%)	2,997 (91%)	2,412 (87%)
	工業用水	215 (5%)	215 (5%)	215 (6%)	215 (8%)
	水道用水	116 (3%)	116 (3%)	116 (3%)	116 (4%)
	漁業用水	14 (0%)	14 (0%)	14 (0%)	14 (1%)
合計		4,412	3,953	3,343	2,758

注: 農業用水+漁業用水を農業分野とする。

比較検討案別事業費用(農業分)内訳(百万パーツ)

工種	ダムNo.	比較検討案-1	比較検討案-2	比較検討案-3	比較検討案-4
貯水ダム		9,957	8,902	7,839	6,212
内農業分		92%=9,160	92%=8,190	91%=7,133	88%=5,466
バンパコン大堰		595	595	595	595
幹・支線灌漑施設		12,302	12,302	12,302	12,302
末端灌漑施設		4,037	4,037	4,037	4,037
合計		26,094	25,124	24,067	22,400

注：(1) ラボンダムは現在建設中である。

(2) ダムNo.1は現在施工開始待ちのクロンルアンダムである。

(3) バンパコン大堰の建設費は約15億パーツと見積もられる。農業分野とその他分野(工業+上水)との費用分担を各50%とし、農業分担当を利用水量比率でバンパコン川の左右岸に振り分けると、左岸側の分担は以下の通りとなる。

$$1,500MR \times 50\% \times 384.6MCM / 484.6MCM = 595 \text{億パーツ}$$

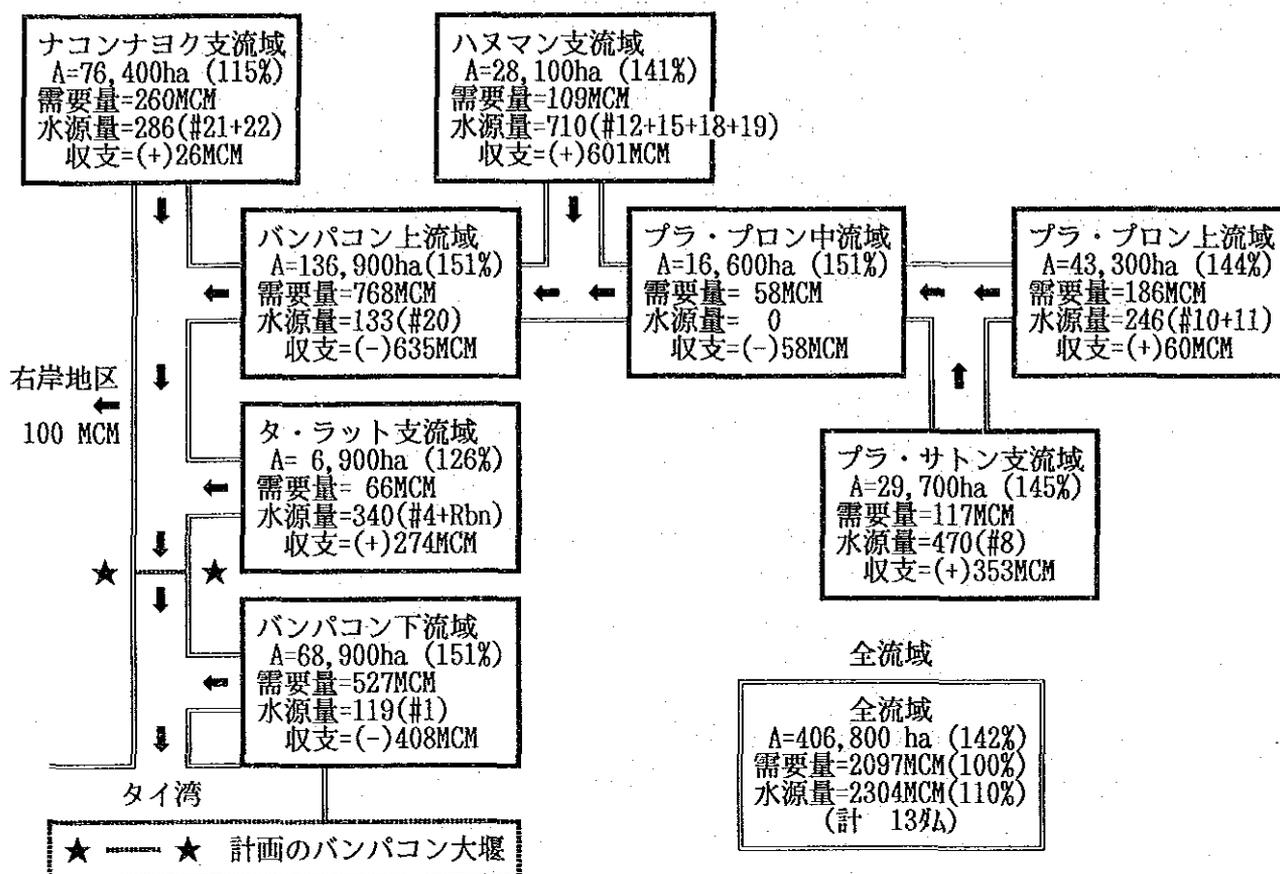
開発に伴う増加便益と事業費との比率(B/C比:次頁)によれば、比較検討案-4を除き大差はない(比較検討案-2が第一位である)が、比較検討案-2におけるダム規模が年平均流出量に見合っており水文的に適正規模であると判断されること、および同案における灌漑可能面積が水源開発可能量に限界があるナコンナヨク支流を除いては水田利用率150%に相当しており、ほぼ全灌漑地区平均として2年に1回の水田裏作が可能となることより、比較検討案-2を最適案として採用する。比較検討案-2の模式図を図4-7に示す。

比較検討案別のB/C比

項目	比較検討案-1	比較検討案-2	比較検討案-3	比較検討案-4
便益				
- 増加便益(1)	3,292	3,115	2,852	1,837
- 維持管理費(2)	302	301	300	299
- ((1)-(2))/0.15	24,917	23,450	21,267	12,817
事業費				
- 事業費	26,094	25,124	24,067	22,400
- 経済価格(0.9)	23,484	22,611	21,660	20,160
B/C比	1.06	1.04	0.98	0.64

注：資本還元率を15%とし、施設の耐用年数を平均的に60年とした。

図 4-7 流域全体開発計画 (比較検討案-2)



作付及び灌漑計画 (比較検討案-2)

雨期	乾期
水稲 (339,600ha)	水稲 (38,200ha)
	畑作 (105,000ha)
メイズ (15,000ha)	畑作 (15,000ha)
野菜 (28,000ha)	野菜 (28,000ha)
果樹 (24,200ha)	果樹 (24,200ha)

灌漑実面積
=406,800ha

- 注: 1) 需要量とはダム必要貯水量 (依存量) である。
 2) バンパコン大堰の淡水貯水可能量は約3千万 m^3 と見積もられている。この量は他の河道貯留分と水収支計算上同等の扱いとなる。従ってダム依存量はこれらの貯留分を前提とした後の必要量である。

4-5-4 貯水ダムの予備設計

(1) 選定ダムサイトの位置

北部山地及び南部丘陵地の2つの地形单元から、マスタープランのためのダムサイトが選定された。現地調査を実施するに先立ち、1/5万分の地形図をもとに、次の基準でダムが選定された。

- 取り付け部が挟まっている地形であること。
- 貯水域が広がり、十分な取水深が得られる地形であること。
- 灌漑地区との位置関係が良いこと。

貯水量を大きくするために極力、流域の下流にサイトを選定したが、貯水池内の社会・経済的制約(補償的)の多いサイトでは、位置を上流に移した。以上の過程を経て、合計22のサイトが選定された。この内、16サイトは過去にECI/RIDにより調査されている(付属書H-1-1)。これら選定されたサイトの位置は図4-8に示した。

(2) ダムサイトの地質

前述したように、選定されたダムサイトの現地調査が、施設設計、地質の観点から実施された。しかし、サイ・ヤイとサイ・ノイの両サイトは国立公園内で調査出来なかった。これらサイトの各地質区分の土質、岩盤の調査結果の性質を表4-6に要約した。各ダムサイトの土木地質的特徴を付属書C.1.2に示す。一般にコラート郡層の砂岩はフィルダムのみならず、コンクリートダムの基礎としても十分な支持力を持つが、透水性はその岩相を反映してやや大きい。これら砂岩からもたらされた表層の地層は、粗い粒子で透過水性が大きい。タダン・ダムサイトを除くコラート層群に位置するサイトは基礎からの浸透水をグラウトにより制御すれば、ダムサイトとしての開発に適する。また、タダン・サイトは、亀裂の多い堅硬な安山岩を被覆して風化したシルト層が分布しており、このシルト岩がダムのアパットメントを支持し、河床部では数m下に分布する安山岩基礎岩盤となる。2つの物理的に大きく異なった地質の境界が、水圧の最も大きくなる河床部堤体の直下に分布する事は、堤体の安定に関して問題が大きい。ラトブリ層群の堆積岩類は一般にフィルダムの支持力および透水性に関しては問題ないが、プラサトン(Phra Sathung)川の下流域には亀裂、空洞の多い石灰岩が発達している。ボーリングの試験結果によれば、タナオシ層群やツンソン層群は風化をうけ、外見上、未固結岩の様相を呈している。このことから、ダムの基礎設計に際して、より深い基礎掘削が必要となる。地域内に分布する火成岩類は、一般に基礎としての支持力が十分であるが、グラウトによる浸透流の抑制が必要である。

図 4-8 ダム計画位置図

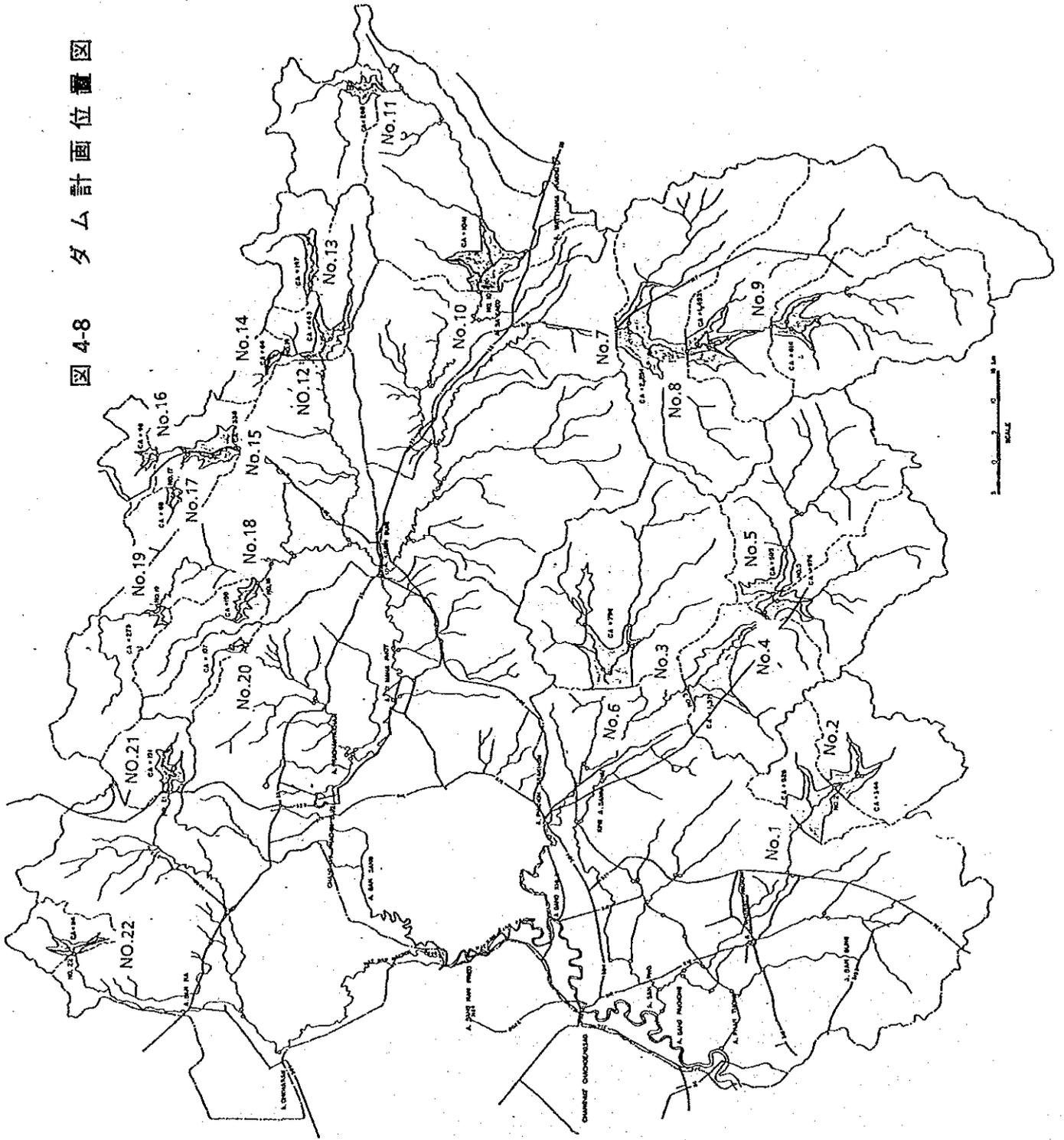


表 4-6 地 質 構 造 概 要

Geologic Unit	Name of Dam	Lithology of Foundation	Earth	Material Availability	Rock	Remarks
Khorat Group	Upper Khlong Phra Prong	Sandstone, quartzose sandstone with interbedded siltstone and mudstone	H. Samong, H. Khem Pku, Phraya Than and H. Sai Noi are not available soils in sites but available within 10 km	Sandstone and quartzose sandstone are available in the deasites except Sai Noi and Tha Dan		-Depth of cutoff trench estimates within 2 m except H. Samong and K. Tha Dan -Cutoff trench in H. Samong and K. Tha Dan -Dance and deep grouting requires for sandstone and andesite foundation because of high permeability -In generally, soil in sandstone areas is characterized by high permeability -Andesite and siltstone show great difference of physical properties in Tha Dan
	Huai Samong	Siltstones have large exposure in Sai Yai and Tha Dan but sandstones expose in small area	Gravelly and/or sandy silt are available within 2 km from the other sites	Sandstone within 5 km in H. Sai Noi		
	Upper Huai Phraya Than	Andesite underlies in Khlong Tha Dan daesite		Fresh andesite in K. Tha Dan		
	Huai Sai Noi					
Phon Non Ron and Ratburi Formation	Khlong Phra Prong	Sandstone or chert of Phon Non Ron Formation underlie in Upper K. Phra Sathung and Phra Prong	Clay, silt and gravelly clay in Phra Sathung	Andesite and limestone in east of Phra Sathung		-Deep cutoff trench requires in Phra Prong because unconsolidated beds lie on the basement rocks -Limestone shows steep and cavernous in right abutment of Phra Sathung
	Upper Khlong Phra Sathung	Limestone of Ratburi in right abutment and sandstone or chert in left abutment in Phra Sathung	Clay, silt and sandy clay in Phra Porong	Limestone 5 km north of Phra Sathung Sandstone 15 km north of Prong		
Tanaosi Group	Khlong Si Yat No 1	Weathered sandstone, siltstone, limestone and conglomerate	Clay and sandy silt in the site	Granite locates 4 km south east of Si Yat No 2		-Layer with less than 20 blows of SPT which subject to furnish cutoff trench locates up to 6 m in maximum -Layer of high permeability (≤ 0.01) underlies in flood plain at right bank with 5m thick
	Khlong Si Yat No 2			Rhyolite locates 8 km south of Si Yat No 2		
Thung Song Group	Khlong Luang	Weathered shale, Phyllite, schist and gneiss	Heavily weathered basement rocks, sandy clay and sandy silt in the sites	Metasorphic rocks in Kwang Thon Quarry 25 km far from sites		-Thickness of heavily weathered basement rocks ranges 3 to 12 m
	Upper Khlong Luang					
Igneous Rocks	Diorite	Fresh diorite	Gravelly and sandy silt in the site			-Thickness of cutoff trench estimates 2 m
	Huai Wang Kut					
Granite	Khlong Si Yat No.3	Fresh coarse grained granite in Upper Khlong Si Yat	Clay and sandy silt in the sites	Granite in Khlong Si Yat		-Depth of cutoff trench estimates 3 m in K. Si Yat and 7 m in K. Rabon
	Khlong Rabon	Weathered granite in K. Rabon		Sandstone 10 km east of Khlong Rabon		
Rhyolite	Middle K. Phra Sathung	Fractured rhyolite	Clay, silt and gravelly clay	Andesite and limestone, 20 km north of the site		-Depth of cutoff estimate 3 m -Rhyolite shows permeable -Dam links on the remnants
Rhyolite Volcanic breccia	Khlong Ban Na	Rhyolite, volcanic breccia and dacite	Silt, clay and gravelly silt	Rhyolite or dacite near the site		-Depth of cutoff estimate 3 m -Rhyolite show joint rich and cracky

(3) 貯水ダムの設計基準

1) 設計洪水量

ダム構造物のために採用する設計洪水量は、貯水池規模、下流域の社会的状況、ダムサイト状況等の種々要因を考慮して決定した。本計画では、プロジェクト規模、現地状況より、RIDの貯水ダムに対する基準を採用した。

大規模灌漑プロジェクト…… 1,000年確率洪水量

中規模灌漑プロジェクト…… 500年確率洪水量

洪水吐規模のための設計流量は常時満水位上の洪水貯留効果を考慮して計算する。

2) 設計震度

設計震度は0.05を採用した。

3) ダムタイプ

- ダムタイプは主としてフィルダムとコンクリートダムに分類される。
- ダムタイプはダムサイトの地形、地質、水文的条件より選定される。地形条件すなわち谷形状が最も重要な決定要因である。
- 一方、地質条件は河床堆積物や風化岩盤の厚さ、基盤の支持力や透水性が重要な決定要因である。
- 計画したダムサイトは緩い地形と広い谷である。谷の幅でダム高の比で示される形状係数はNo.13、14、21ダムサイトを除き11~340である。このような状況よりフィルダムがコンクリートダムより適している。
- 計画地域では、種々の現場条件より、山岳部のNo.18、20の高ダムを除き均一型アースダムを採用する。
- No.19(サイ、ヤイ)とNo.18(サイ、ノイ)の2つのダムは連結した水利用を考え、サイ・ヤイの左岸鞍部を開削して、サイ・ノイの流域へ貯水した水を導水する。

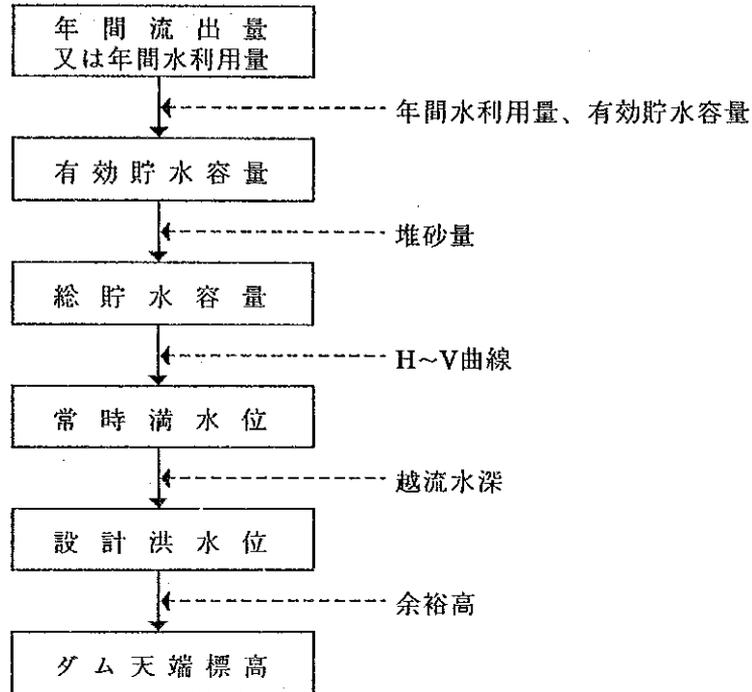
4) 堆砂量

堆砂量 = 比堆砂量($m^3/km^2/年$) × 流域面積(km^2) × 100年

比堆積量は南部(No.1~9ダムサイト)は $250m^3/km^2/年$ 、北部(No.10~22ダムサイト) $200m^3/km^2/年$ を採用。

5) ダム天端標高の決定

次の手順と手法により貯水位とダム天端標高を決定した。



ダム天端標高は下記(1)、(2)式の計算により、数値の高い方を採用する。

$$N.W.L. + hw + he + ha \quad (hw + he < 2 \text{ の時、 } hw + he = 2.0) \quad \dots (1)$$

$$H.W.L. + hw + ha \quad (hw < 1 \text{ の時、 } hw = 1.0) \quad \dots (2)$$

ここに、 N.W.L. 常時満水位

H.W.L. 最高水位

hw ; 風波高 (S.B.M.法とSavill法を用い風速(20m/s)と対岸距離から求める。)

$$he ; 地震波高(次式による。) \quad \frac{1}{2} \times \frac{KT}{H} \times \sqrt{ghc}$$

ここに、 k : 水平震度 (0.05)

T : 地震周期 (1 sec)

ho : 常時満水時の貯水池の水深 (m)

g : 重力の加速度

ha : フィルタイプダムの付加高 (1.0m)

6) 法勾配と天端幅

堤体の斜面勾配はダムの安全性だけでなく、築堤材料の量を決定する重要な要素の1つである。ダムの斜面勾配は地形、基礎地質、築堤材料、洪水吐の形状等の状況に基づく安定解析により決定される。ここでは、建設されたダムの一般的な形状より斜面勾配は暫定的に、下記の通りである。

上流斜面勾配 ; 1 : 3.0

下流斜面勾配 ; 1 : 2.5

天端幅は下記の経験的な数値を用いる。

堤 高	天端幅
H>40m	10m
40> H>20m	8m
H<20m	6m

7) 洪水吐の形状

洪水吐の形状は下記の理由よりゲートなしタイプとする。

- ゲート付洪水吐は高度な操作や日常の維持管理が必要。
- 一方、ゲートなしでは操作や維持管理の問題が生じない。
- 高度なゲート施設による誤作動を避ける。
- 近傍ダムの洪水吐は自然越流式が多く採用されている。

8) 貯水池規模

計画ダムサイトの水文、地形、地質条件を総合して、H~A、H~V曲線より表4-7に示す計画ダムサイトの諸元を決定した。しかし、No.1、4及び5ダムを除き、5万分の1地形図により決定しているため、予備的なものであり、将来修正を必要とする。

(5) 計画貯水ダムの選定

1) ダムサイト選定手順

最適なダムサイトや規模の選定は次の手順と方法によった。

① 貯水池規模

最適ダム規模をダムサイトの年流出量より、貯水容量を3~4比較して決めた。

② 堤体及び築堤量

ダム天端標高、法勾配、天端幅等のダム形状は設計基準に従い決定した。

堤体積は堤高、堤長、河床幅等を考慮して概略計算して求めた。

表 4-7 計画貯水池の諸元

Dam NO.	Drain Area km ²	Mean Annual		Reservoir Storage		Dam Body Volume 1000cu.m	Design Flood CMS
		Rain mm	Runoff MCM	Active MCM	Gross MCM		
NO. 1	528	1,266	136	119	135	3,340	1,073
2	344	1,268	91	91	100	2,960	756
3	1,371	1,332	396	396	431	9,200	2,492
4	976	1,334	286	300	325	3,740	2,037
5	585	1,334	171	171	186	580	1,221
6	798	1,369	232	252	272	5,100	1,647
7	2,254	1,514	715	715	772	11,500	4,666
8	1,453	1,538	470	470	507	4,270	3,190
9	614	1,566	203	203	219	4,260	1,514
10	1,041	1,547	387	160	181	2,750	2,313
11	266	1,339	86	86	92	1,060	582
12	443	2,030	289	290	299	3,450	1,417
13	147	1,836	80	80	83	450	471
14	64	1,748	31	31	33	500	214
15	338	1,417	124	98	105	260	837
16	96	1,342	32	35	37	2,450	252
17	68	1,342	23	23	25	1,280	174
18	159	2,109	150	322	326	10,800	1,296
19	273	1,571	172	-	85	480	694
20	107	1,855	133	133	136	11,150	393
21	151	1,851	188	188	191	920	498
22	114	1,602	98	98	101	6,600	380

③ 建設費

計画ダムの総建設費はダム建設費と補償費とした。ダム建設費築堤量と洪水吐の設計洪水量より次のように算定した。

$$\text{ダム建設量} = \text{築堤単価} \times \text{築堤量} + \text{洪水吐流量単価} \times \text{設計洪水量}$$

ここで築堤単価 = 100パーツ/m³ (洪水吐費を除く)

$$\text{洪水吐単価} = 200,000 \text{パーツ/m}^3/\text{sec}$$

補償費は貯水池面積を基準に次のように算定した。

$$\text{補償費} = \text{湛水面積} \times 1.6 \times \text{補償単価}$$

$$\text{補償単価は} 300,000 \text{パーツ/ha}$$

国立公園内のダムサイトの補償費は計上しない。

④ 水価曲線

計画ダムサイトの比較のために建設費/有効貯水容量曲線を作成した。図4-9に各ダムサイトの水価と有効貯水容量の関係を示す。

2) ダムサイトの選定

八支流域のダムサイトはダム建設費の経済性と水需要量より貯水容量の見地より次のダムサイトを選定した。

No.10ダムサイトは地形、地質、国道33号線沿いの軍施設を考慮して年間流出量より小さなものを計画した。建設工事に関する技術的事項の詳細に付属書H.1.5を参照。

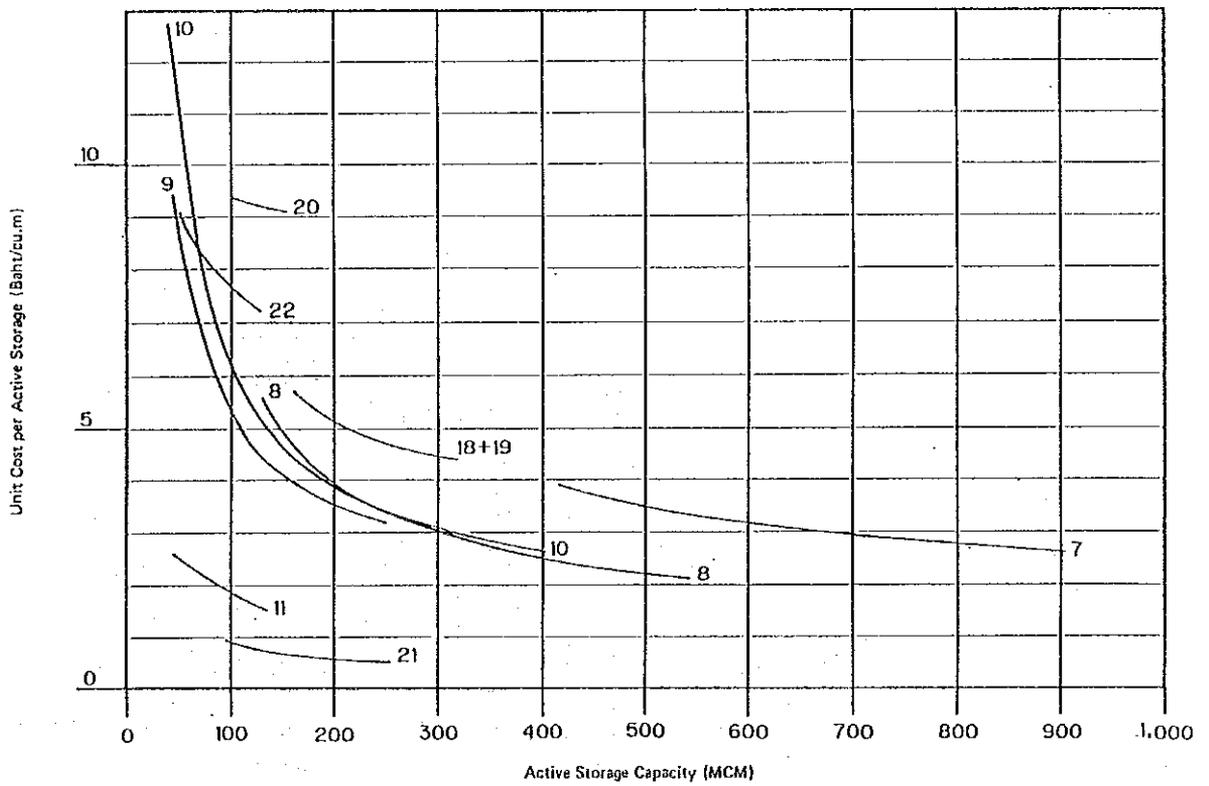
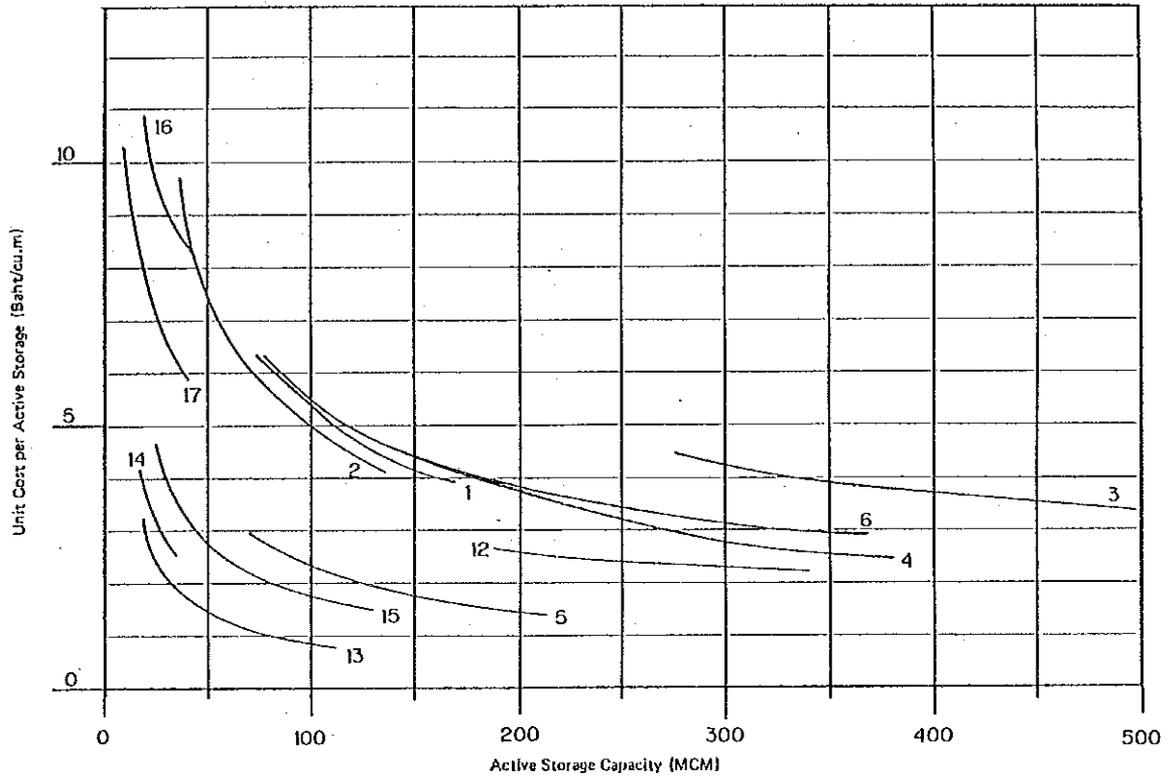
4-5-5 貯水ダム以外の水資源

主として、平面的に屈曲した河川のため、バンパコン川の河口付近の水面勾配は、非常に緩く、乾期においては約1/100,000、雨期には1/40,000程度と思われる。そのため海水は河口からはるか150kmのバン・サン町まで溯る。この間バンパコン左岸、バン・プルアン、ナコンナヨク、プラオン・チャイヌットなどの灌漑組織にバンパコン川から取水している。灌漑用の取水は雨期に限られていて、この時期の河川水の塩分含有量は比較的低いが無視出来る程である。これらの灌漑組織と川の間バンパコン川沿いには果樹園地帯やエビ養殖池などが広がっている。

本計画のもとに上流の支川数ヶ所の貯水ダムが建設されることになる。これらのダムは、受益者の要求に応じて運用される。又水は直接灌漑組織へ放流される場合もあり、自然河川へ放流し、取水地点まで流下させる場合もある。計画事業地区の灌漑は現況の農地に二期作を可能とすることである。このためにはバンパコン川流域の上流区間の塩水侵入を防止することが必要である。

この要求に合わせるために、バンパコン大堰の建設が望まれる。チャチョンサオの下流のバ

図 4-9 貯水量・単価関係図



No.10ダムサイトを除き、各ダムは年間平均流出量にほぼ等しい貯水容量を有し、通常、洪水吐からの無効放流は比較的少ない。

それ故、発電に利用される水は灌漑用水である。各ダムの計画運転は5月～11月の雨期に貯水し、乾期に利用され4月に最低貯水位となる。

(1) 発電所の出力

1) 出力

発電所における水理条件と発生電力の関係は次式で与えられる。

$$\text{理論出力 } P=9.8 \times Q \times H \text{ (kw)}$$

$$\text{発生電力 } P'=9.8 \times A \times Q \times H \text{ (kw)}$$

ここに Q ; 流量(m^3/sec)

H ; 水頭(m)

A ; 水車の総合効率(0.75~0.8)

$$\text{発生電力 } E=P' \times t \text{ (kw)}$$

ここに t ; 運転時間(hr)

上記より発生電力は流量、有効水頭、運転時間が決定要因となる。

2) 流量

流量は気象状況の影響を受ける灌漑用の取水量により大きく変動する。発電所のための計画流量は通常最大かつ最も経済的流量が採用されるが多くの場合灌漑最大取水量よりかなり小さな量である。しかし、計画ダムサイトでは水収支計算より11月から3月迄の4ヶ月間に年間取水量の95%を取水する。雨期の取水量は非常に少なく、6月はほとんど0である。それ故、最大取水量の60~80%が計画流量として適当であろう。

3) 有効落差

灌漑地域へは、重力式灌漑方式が導入され、発電所は各ダムサイトで、L.W.Lまで取水出来る高い位置となる。

有効落差はおおよそペンストックの口径によるが、利用水深の80%程度であるが、発電効率を大きくするため最大有効水頭の2/3程度となる。

4) 発電期間

流量及び有効落差より一年を通し発電期間は12月～3月の100~120日間である。

(2) 発電の可能性

低コストの電力と安定した出力は変動の小さい流量と水頭から得られる。この点、計画ダムサイトでの水力発電の導入は不適と判断した。主な理由は下記のとおりである。

- 発電期間は年間100~120日程度である。
- 流量と利用水深に大きな変動があること。
- 大規模施設が必要なこと。

しかし、No.10及びNo.21ダムサイトは下記理由により発電の可能性を有している。

- No.10ダムサイトは雨期の洪水吐からの無効放流により、発電期間を長くすることが出来ること。
- No.21ダムサイトはダムサイトと灌漑地域との間に約400mの落差があるため出力増大の可能性はある。

しかし、通年灌漑のための作付体系や灌漑面積の変更が必要となろう。また、No.21ダムサイトはEGATによりすでに発電計画が計画されている。

第5章 事業実施計画

第5章 事業実施計画

5-1 優先地区の選定

5-1-1 評価項目

最適開発規模案(前頁までの比較検討案-2)における各支流域での開発計画案に基づき、支流域別の事業実施の優先順位を評価した。評価項目は以下の通りである。

(1) 国家経済的妥当性(投資効率)

各支流域別の投資効率(事業投資額と便益との比率=B/C比)を算定し、評価した。

(2) 技術的妥当性

- まず水文学的に各支流域のダム建設候補地点での水資源開発可能性を評価。
- 次に、各ダムの工学的見地からの困難性、特にダム基礎の信頼性、盛土材料の質及び量、施工性等についての評価。
- 更に貯水地域の土地取得及び補償の難易を評価。

(3) 社会的妥当性

- 灌漑施設整備、上工水、道路、電気等の開発に対する地域住民の意向と熱意を評価。
- 工業用水開発に対する地域の緊急性を評価。
- 上水給水開発に対する地域の緊急性を評価。

(4) 農家経済的妥当性

評価のための一つの基準として、灌漑受益地の単位面積当たり便益を算定。

5-1-2 総合評価

(1) 国家経済的妥当性

各支流域において、事業実施に伴う増加便益を作物別に算定、集計し、灌漑施設等の維持管理費を差引いて、純増加便益とした。同時に事業施設の工事費を概算し、純増加便益に12%の利子率を適用した場合の妥当投資額との対比を行った。こうして求めたB/C比は最大がブラブロン上流域での1.83、最小がナコンナヨク支流域の0.23であり、流域全体としては1.04である。

(2) 技術的妥当性

ダム建設の技術的難易度としてダム基礎に対する信頼性、築堤材料の材質量及び施工性、また補償難易度として貯水池水没地の種別(国有地又は私有地)及び水没家屋数を評価した。一般的傾向としては流域の中・下流部に位置するダム地点では居住化が進行しており、補償の困難性能が高い。

(3) 社会的妥当性

農業用水及び生活用水の開発に対する地域住民の要求、並びに工業用水、上水道用水整備に対する地域性を評価の対象とした。

(4) 農家経済的妥当性

灌漑受益地の単位面積当たり便益は最大がタ・ラット支流域の11,800バーツ/ha、最小がナコンナヨク支流域の1,800バーツ/ha、流域全体として7,700バーツ/haと評価された。

(5) 総合評価

総合評価は以下の通りである。また、詳細を表5-1に示す。

表 5-1 各事業の総合評価

View	Evaluation	Lower Bang Pakong	Tha Lat	Upper Bang Pakong	Nakhon Nayok	Middle Phra Prong	Maenum Hanuman	Phra Sathung	Upper Phra Prong
National Economic	Benefit - Cost Ratio	1.02	1.22	1.37	0.23	0.80	0.66	1.02	1.83
	Evaluation (Max=10)	5.6	6.7	7.5	1.3	4.4	3.6	5.6	10.0
	Evaluation x 0.2	1.1	1.3	1.5	0.3	0.8	0.7	1.1	2.0
Technical & Engineering	Availability of Water	1	2	1	2	3	3	3	2
	Difficulty of Construction	2	2	2	0.5	1	1	1	1.5
	Difficulty of Acquisition	1	1	2	2.5	2.3	2.3	1	2
	Sub-Total	4	5	5	5	6.3	6.3	5	5.5
	Evaluation (Max=10)	6.3	7.9	7.9	7.9	10.0	10.0	7.9	8.7
	Evaluation x 0.3	1.9	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	2.4	2.6
Social	Inhabitant's Needs	2	3	3	2	2	2	1	1
	Urgency of Industry	3	3	2	2	1	1	1	1
	Urgency of Water Supply	3	3	2	2	1	1	1	1
	Sub-Total	8	9	7	6	4	4	3	3
	Evaluation (Max=10)	8.9	10.0	7.8	6.7	4.4	4.4	3.3	3.3
	Evaluation x 0.3	2.7	3.0	2.3	2.0	1.3	1.3	1.0	1.0
Farm Economic	per Ha Benefit	9.0	11.8	9.4	1.8	5.1	8.2	8.0	9.2
	Evaluation (Max=10)	7.7	10.0	8.0	1.5	4.4	7.0	6.8	7.8
	Evaluation x 0.2	1.5	2.0	1.6	0.3	0.9	1.4	1.4	1.6
OVERALL EVALUATION (TOTAL POINT)		7.2	8.7	7.8	5.0	6.0	6.4	5.9	7.2
PRIORITY ORDER		3	1	2	8	6	5	7	3

総合評価

支流域	総合特点	順位
バンパコン下流域	7.2	3
タ・ラット支流域	8.7	1
バンパコン上流域	7.8	2
ナコンナヨク支流域	5.0	8
プラプロン中流域	6.0	6
ハヌマン支流域	6.4	5
プラサトン支流域	5.9	7
プラプロン上流域	7.2	3

総合判定で第1位はラ・タット支流域であるが、第2位のバンパコン上流域と第3位のバンパコン下流域との差は微小である。バンパコン上流域には水源開発可能量が期待できないことと併せ、現在ラ・タット支流域に建設中のラボンダム、バンパコン下流域に実施待ちのルアングムの貯水量を有効に利用し、かつタ・ラット支流域で建設が期待されるシ・ヤットダムの貯水量で灌漑可能な範囲をタ・ラット及びバンパコン下流の両支流域内に設定し、妥当性調査対象地区とする。

5-2 事業費及び事業実施計画

5-2-1 事業費

水資源開発と総合農業開発計画に係る事業施設の建設費を概算するに当たっての基本的な仮定を下記に示す。なお事業施設の主要諸元は未だ概略的なものであり、今後の詳細な地形及び地質調査や設計にともない変更の可能性があることを附記しておく。

- (1) 貯水ダム及びバンパコン大堰等の共用施設の位置と規模の選定に当たっては、各種代替案の比較検討によった。貯水ダム及びその附帯施設の建設費は、使用水量比率によって農業とそれ以外の分野に割り振った。またバンパコン大堰の費用割り振りは分離費用身代り妥当支出法によった。
- (2) 農業分野の主要施設として、幹線及び支線水路とそれらの附帯構造物を直接事業費として計上した。これらの主要施設によって配水された用水を、灌漑目的に最も有効に利用するためには末端施設の整備が必須であるが、これらの建設費は間接事業費として計上した。

(3) 上工水分野に割り振られるべき事業施設は貯水ダム及びバンパコン大堰のみである。大堰以遠で必要となる施設として別途加圧ポンプ、パイプライン及び調整池が加算される必要がある。

概算事業費を下記に要約する。なお、詳細は附属書H参照。

事業費の要約

区 分	事 業 費
<u>A. 灌漑分野</u>	
A.1 直接事業費	
— 工事費	
貯水ダム	8,098 百万パーツ
大堰	595
幹・支線水路	12,302
小 計	20,995
— その他経費	8,125
計	<u>29,120 (71,600パーツ/ha)</u>
A.2 間接事業費	
— 工事費(末端施設)	4,037
— その他経費	1,193
計	<u>5,230 (12,900パーツ/ha)</u>
合 計	<u>34,350 (84,500パーツ/ha)</u>
<u>B. 上工水分野</u>	
— 工事費	
貯水ダム	794
大堰	750
配水施設(注)	1,000
小 計	2,544
— その他経費	616
計	<u>3,160</u>
総合計	<u>37,510</u>

注) バンパコン及びプランヤオ工業団地への配水施設である。

5-2-2 事業実施工程

事業実施の優先順位を次のように決定した。なお、開発の目標年次は西暦2000年である。

段階別事業実施計画

	第1段階	第2段階	第3段階	計
<u>A. 灌漑分野</u>				
A.1 灌漑面積(ha)	37,900 (LBP)	30,300 (LBP)	136,900 (UBP)	
	8,500 (KTL)	29,700 (KPS)	43,300 (UP)	
		16,600 (MPP)	28,100 (MHM)	
			76,400 (MNN)	
小計	46,400	76,600	284,700	406,800
<u>A.2 事業費(百万パーツ)</u>				
直接事業費	3,930	6,170	19,020	29,120
間接事業費	600	850	3,780	5,230
小計	4,530	7,020	22,800	34,350
(パーツ/ha)	(97,600)	(91,600)	(80,100)	(84,400)
<u>B. 上工水分野</u>				
事業費(原水供給)	2,280	210	670	3,160
合計	6,810	7,230	23,470	37,510

5-2-3 実施主体及び水管理政策

当該事業の受益分野は灌漑、上水、工業および淡水並びに半塩水漁業と多目的にわたる。事業の実施と完成施設の維持管理に関連する諸官庁と受益区分との関係は以下の通りである。

	関連官庁	末端受益者
<u>A. 事業実施段階</u>		
— 灌漑	王立灌漑局	農民
— 上水道	公共事業局、地方水道公社	地域住民、工場
— 工業用水	公共事業局、タイ工業団地開発庁	工場
— 漁業	漁業局	養殖漁業

B. 維持管理段階

—貯水ダム	王立灌漑局
—バンパコン大堰	”
—幹・支線水路	”
—末端施設	水利組合(農民グループ)
—原水供給施設	タイ工業団地開発庁
—漁業用水配水施設	農民グループ

事業実施に先立ち、あるいは実施期間中を通じて、関連官庁間の連携を密にするための「事業実施委員会」と施設の維持管理を効率よく行うための「水管理委員会」が設立される必要がある。

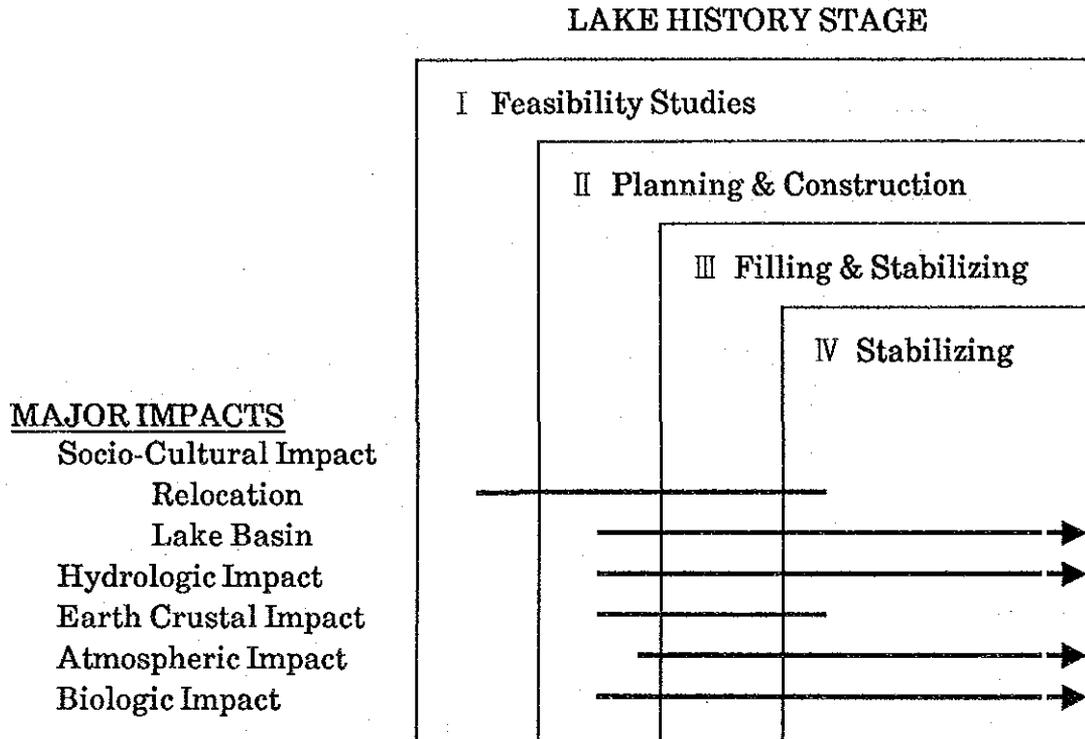
5-3 環境評価

貯水ダム建設を含む事業は、一般に流域内の水文事情の変更を伴い、ダム建設地点を中心とする近傍地帯の自然条件及び生物環境の著しい改変をもたらす。またこれらの変化は遠く下流部まで影響するのが通常である。更には工事用道路の建設等とあいまって、上流部の森林、野性動植物環境、鉱物資源、その他にも影響し、結果として流域全域の環境生態系の変更をもたらすものである。環境影響調査はこれらの改変の範囲および程度を評価するのみでなく、水没地移転や社会経済状況の変更をも含めた、人的資源に関する評価が含まなければならない。また事業による影響としては負の影響のみでなく、発電、食糧増産、洪水防御、水供給、漁場開発レクリエーション、船運等を網羅した正の影響をも評価する必要がある。従ってこれらの環境影響評価調査は事業の計画段階や実施段階のみにとどまることなく、維持管理段階においても継続されることが重要である。図5-1に国家環境委員会(NEB)が規定する調査工程を示す。なおNEBによれば評価に含まれるべき項目は以下の通りである。

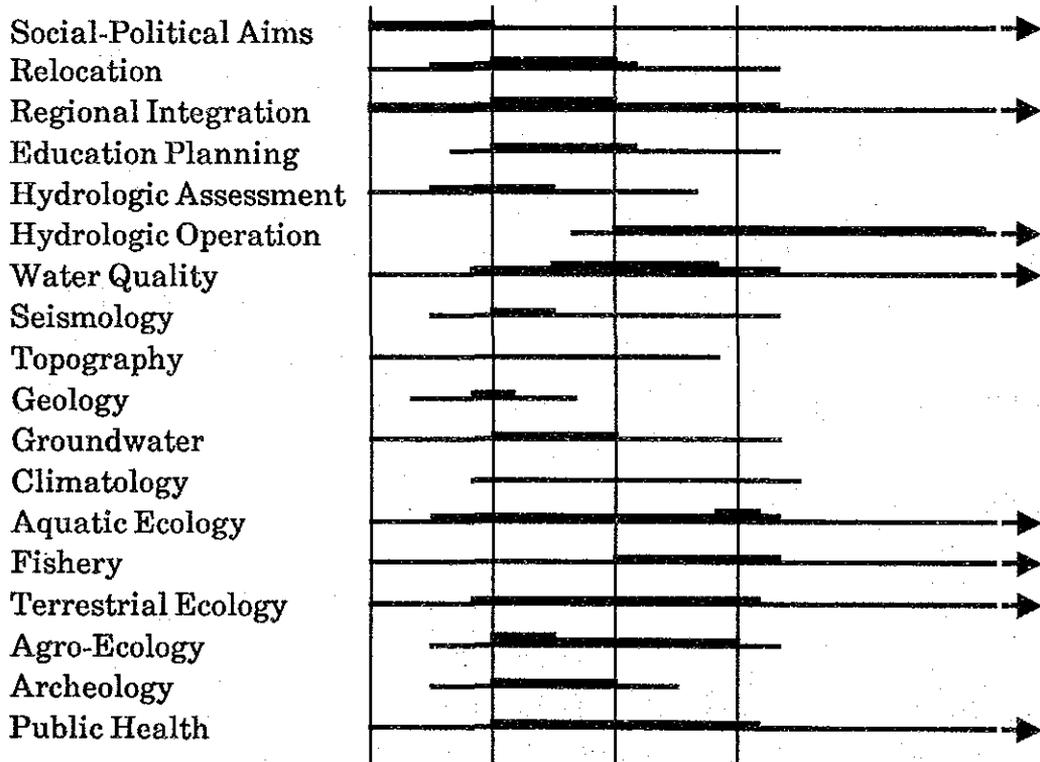
(1) 自然資源

- 表水水文 : 事業実施前後の水文諸元の比較、特に平常年、豊水年、渇水年における変化についての考察
- 表面水質 : 貯水池及び河川下流域での水質変化
- 地下水 : 水量及び水質
- 土壌 : 土壌流出及び灌漑水の土性、土質に対する影響
- 地質、地震 : ダム基礎の安定と貯水に伴う地震への影響

図 5-1 環境調査の時期



DESIRABLE STUDIES (Thickness of bar indicates relative importance)



Note: Thickness of bar indicates relative importance.

- 堆砂 : 貯水池建設の堆砂への影響
- 気象 : 微気象の変化

(2) 生態的資源

- 漁業 : 既存の河川漁業に対する影響と貯水池で新規に創設される漁業
- 水中生物 : 貯水池建設前後の水中生物への影響
- 野性生物 : 貯水池建設前後の野性生物への影響
- 森林 : 水及び土壌保全の観点からの森林資源への影響
- 貯水池生態 : 貯水池における新たな環境

(3) 人的生産基盤

- 水供給 : 生活用水、農村給水等の効果
- 漁業 : 維持用水放流による漁獲高増、半塩水漁業への用水供給効果
- 船運 : 乾期における維持用水放流による効果
- 洪水防御 : 貯水に伴う洪水防御効果

(4) 生活環境

- 社会経済 : 事業に伴う地域の社会経済の活性化
- 移転 : 水没地の移転に伴う問題
- 保険衛生 : 特に水性病原体への影響
- 栄養 : 富栄養化
- レクリエーション : ダム建設に伴うレクリエーションの場所の提供への評価

なお灌漑に伴って以下の項目についての評価が必要である。

- 作物生産 : 食糧増産効果
- 農家活動 : 農業普及、農業協同組合、研修、信用、購買、流通等の各分野での活性化
- 灌漑 : 灌漑用水の給配水
- 土壌 : 灌漑に伴う土壌肥沃度の変化
- 還元水 : 還元水の増加に伴う下流水塩分濃度の変化
- 農産加工 : 農産加工場の促進
- 農薬 : 農薬の流出とそれに伴う影響

5-4 事業評価

5-4-1 計量可能便益と計量不可能便益

全体開発計画の各部門において提案された計画の実施は、地域開発にいろいろな効果をもたらす。表5-2は、事業実施によって期待される全体効果を示している。これらの効果は、直接便益と間接便益に分けられる。直接便益は、妥当な評価方法の使用によって貨幣的に評価される。

表5-2 事業効果

部門	直接効果		間接効果	
	積極的效果	消極的(否定的)効果	積極的效果	消極的(否定的)効果
農業	<ul style="list-style-type: none"> ●早魃、洪水、塩害の改良により発生される作物生産量の増加 ●農業所得の増加 	<ul style="list-style-type: none"> ●作物圃場の水没 	<ul style="list-style-type: none"> ●雇用機会の創出 ●購買市場の拡大 ●農村道路の改良 	
漁業	<ul style="list-style-type: none"> ●内水面漁業生産量の増加 		<ul style="list-style-type: none"> ●雇用機会の創出 	<ul style="list-style-type: none"> ●バンパコン川下流のエビ養殖への影響
林業	<ul style="list-style-type: none"> ●苗床の灌漑 	<ul style="list-style-type: none"> ●林地の水没 		
建設業	<ul style="list-style-type: none"> ●洪水被害の軽減 ●労働所得の増加 	<ul style="list-style-type: none"> ●道路及び建物の水没 	<ul style="list-style-type: none"> ●建設業者の増加 ●雇用機会の創出 	
製造工業	<ul style="list-style-type: none"> ●水利費の節減 ●工業生産額の増加 	<ul style="list-style-type: none"> ●地価の上昇 	<ul style="list-style-type: none"> ●雇用機会の創出 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境破壊
商業			<ul style="list-style-type: none"> ●市場の拡大 ●雇用機会の創出 	
運輸		<ul style="list-style-type: none"> ●道路の水没 	<ul style="list-style-type: none"> ●輸送量の増加 ●道路網の改良 	
福祉	<ul style="list-style-type: none"> ●水汲み取り労働の節減 ●生活水準の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ●水源転換による水利費の増加 ●ダム水没による住民の生活の不安定 	<ul style="list-style-type: none"> ●福祉条件の改善 ●伝染病の撲滅 	
教育・宗教		<ul style="list-style-type: none"> ●学校及び寺院の水没 		
観光			<ul style="list-style-type: none"> ●観光資源の開発 ●観光事業の促進 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境破壊
電力			<ul style="list-style-type: none"> ●電力開発 	

5-4-2 投資の基本方針

- (1) 大規模水資源開発事業は有効な管理や適切な拡張事業もなく開発されてきた。(第6次国家経済及び社会開発計画—1987~1999年— プログラム3: 天然資源の開発と環境整備)
大規模水資源開発事業の施工は、開発される水資源の有効利用を検討した全体流域開発計画がオーソライズされた後に実施され、段階開発計画として予定される。
- (2) 第6次国家経済及び社会開発計画期間中においては、農業目的の水資源開発の機会、農産物価格の低下傾向のために困難な状態に置かれている。(プログラム3)
それゆえに、灌漑、飲料水供給、洪水制御、発電、塩分コントロール等を含む多目的水資源開発を考慮する必要がある。
本スタディーにおいて提案されるサブプロジェクトの優先度の検討は、多目的プロジェクトに大きな重みが置かれよう。さらに、経済的要素の過剰評価を避けるために、社会的要素が事業評価において検討される。
- (3) 水資源開発事業に関連する機関相互間の行政的調整機関が設けらえる必要がある。関連諸機関の開発予算を統合した特別な行政機関の設立を提案する。
- (4) 大規模水資源開発事業の実施においては、開発された水の利用開始時期についてユーザー間のタイムラグが往々にして派生する。このようなリスクを最小限に抑えるために、十分な調査や行政的調整や財政処置が必要である。
- (5) 水資源開発は環境保全と相反しがちである。環境評価は妥当性調査期間中に実施される。補償のための十分な交渉と財政的準備が、問題解決のために必要である。

5-4-3 マスタープランの妥当性

(1) 経済的妥当性

1) 農業部門

バンパコン川流域水資源開発計画の最適規模案として代替灌漑計画第2案が選定された(4.5.3参照)。最適案に含まれる経済的ファクターとして次のように要約される。

— 灌漑部門への343.5億バーツの投資によって形成される受益面積として406,800ha、総耕地993,760haの41%が見込まれる。

- 農業便益は、事業完了後実現される灌漑用水の供給、作付面積の増加、塩分コントロール等によって発生する。特に農業の純益性を高めるために、キャッサバ23,300ha、水稲2,000haを、夫々野菜またはメイズ、果樹または野菜に転換するよう計画する。
- 将来の作物作付率は、146%という高い比率が見込まれる。
- 増加生産量として大豆131,000トン、緑豆28,000トン、落花生47,000トン、マンゴ235,00トン、野菜333,000トンが国内市場や輸出向けに流通が見込まれる。
- 水稲と上述の5作物の生産により、年間約58.2億円の経済的総生産額が見込まれる。
- 8サブプロジェクトのうち、最適開発計画の経済的費用便益比率は、割引率12%で1.04である。タイにおける現在の銀行利子は、プライムレート(標準金利)15%、デポジット・ローン(預金貸付)12.5%ないし13%とされている。プライムレートの15%は最近貸付レートである。資本の限界生産性のレートは、以上の金利の何れかに基づいて検討される。デポジット・ローンの金利が資本の限界生産性に近いとみなす場合、上述した費用・便益比率は、国民経済的見地からみて経済的に妥当とみなされよう。
- ヘクタール当たり財政的粗収入は約14,300バーツである(2000年の財政的価格ベース58.2億バーツ/406,800ha)。1989年11月、チャチョンサオ、チョンブリにおいて実施された社会農業経済調査によると、ヘクタール当たり作物租収入は9,400バーツである(ライ当たり約1,500バーツ)。したがって受益地域の農家の平均作物租収入は、将来1.5倍に拡大するものと見込まれる。

2) その他部門

— 内水面漁業

チョンブリ、チャチョンサオ両県の水田地帯において拡大してきた養魚池における内水面漁業は3月から5月にかけて用水が不足し、魚の生産は年1回に限定されている。貯水池が事業により完成すると、3月から5月にかけて養魚用水の取得が可能となる。そのため年2サイクルの養殖が可能となり、農家所得の拡大に寄与するであろう。

— 工業用水の供給

バンパコン川の下流域に位置する新規工業地帯への工業用水の供給は、現在主として飲料水供給施設、灌漑排水施設、小規模池から供給されている。しかし、乾期における工業用水供給状況は、その需要に見合うことができず、特に工場の中には1トン当たり70バーツの用水を購入せざるを得ないものもある。貯水池や頭首工の完成後、上述した隘路は解決されるだろう。

適正規模開発計画によると、215.3百万トンの工業用水が都市上水施設やIEAT及び私的施設を通じて利用されることになる。水使用料から得られる収入は事業によって

生み出される直接便益とみなされる。工場における作業時間の延長、工場よりの出荷製品の増加、企業体数の増加等のような間接効果もまた将来見込まれよう。

— 観光開発

貯水池や頭首工の築造によって観光資源が開発される。道路、交通、電気、水道、ホテルのような観光施設が、多くの観光客を誘致するために建設されよう。その結果、農村地帯の収入が拡大しよう。

(2) 社会的妥当性

1) 積極的効果

次のような社会的効果が見込まれる。

a) 雇用機会創出効果

雇用機会が次のような主要要因によって創出される。

- 農業部門における土地利用の改善と集約的技術の普及
- 事業実施期間中に創出される熟練労働や未熟練労働に対する雇用機会の創出
- 農業生産物の増大によってもたらされる工業、商業、農産加工業の拡大、成長
- 既存工場の操業時間の延長

b) 生活水準の向上

— 公衆衛生改良効果：

都市用水供給計画において見込まれる給水人口の目標は、2000年において都市部75~90%、農村部60%である。公衆衛生の改良効果は、将来広範囲にわたって見込まれよう。給水人口率の上昇は、伝染病発生率の減少や、栄養状態の改善等を通じて公衆衛生の改善に貢献する。家庭飲料水供給は、政府が進めている農村開発政策の促進に大いに貢献するであろう。

— 労働節約効果：

都市飲料水供給施設の拡大は、水汲み労働時間の節約という効果がある。

c) タイ—カンボジア国境における安全

タイ—カンボジア国境における水資源の開発は、国境における社会的安全を確保するための優先度の高い課題となろう。

2) 消極的(否定的)効果

- 貯水池建設による水汲み住民がもたらす社会的不安
- 工業プラントの建設によって派生する地価の上昇
- 製造工場の伸長によってもたらされる環境破壊と労働争議の発生
- 観光開発によってもたらされる環境破壊の発生

(3) 上位計画に対する開発内容の適応性

提案された開発計画の内容は、第6次5ヶ年計画にもられた次のような諸点からみて適応性があると判断される。

- 1) 提案された開発計画は、第6次5ヶ年計画にもられた水資源開発に関する次のようなガイドラインに適するようスタディーされている。
 - i) 河川流域システムを確立して水資源開発計画間の調整を奨励する。
 - ii) 既存の大規模及び中規模水資源開発事業における効率を高めること。
- 2) 提案された開発計画は、上・工水の供給を通じて、チョンブリやチャチョンサオが地方都市開発センターとして果たす役割を高め、東部臨海工業開発の促進に寄与する。
- 3) 提案された開発計画は、農村の生産と流通の基礎的基盤の発展に寄与する。

第6章 結論と勧告

第6章 結論と勧告

6-1 結論

全流域の総合的な開発計画の検討を通じて優先地区の選定を行った。その選定にあたっては、国家経済、技術的可能性、社会的妥当性及び私経済的な見地から検討を加えた。その結果次の順序で事業を実施することが望ましいとの結論を得た。

優先順位	流域区分
1	タ・ラット流域 (KTL)
2	バンパコン上流域 (UBP)
3	ク 下流域 (LBP)
4	プラプロン上流域 (UPP)
5	ハヌマン流域 (MHM)
6	プラプロン中流域 (MPP)
7	プラサタン流域 (KPS)
8	ナコンナヨック流域 (MNN)

開発規模と投資額等の概要は以下のとおりである。

1) 灌漑面積と作付率

支流域	灌漑面積 (ha)	作付率 (%)
KTL	6,900	126
UBP	136,900	151
LBP	68,900	151
UPP	43,300	144
MHM	28,100	141
MPP	16,600	151
KPS	29,700	145
MNN	76,400	115
計又は平均	406,800	142

2) 水需要量

単位：MCM

支流域	灌 漑	工 水	上 水	漁 業	計
KTL	64.6	3.9	8.1	-	76.6
UBP	1,350.0	28.1	17.9	-	1,396.0
LBP	779.7	137.1	52.8	19.1	988.7
UPP	310.2	2.1	10.2	-	322.5
MHM	191.7	6.4	5.1	-	203.2
MPP	119.0	2.3	2.4	-	123.7
KPS	216.7	1.7	6.7	-	225.1
MNN	575.0	22.5	12.7	-	610.2
計	3,606.9	204.1	115.9	19.1	3,946.0

※ 灌漑用水量は有効雨量を考慮した値である。

3) 水源量

支流域	必要貯水池容量 (MCM)	有効貯水量 (MCM)	平均流出量 (MCM/yr)	備 考
KTL	66	340	286	4. Rabom
UBP	768	133	133	20
LBP	527	119	136	1
UPP	186	246	473	10, 11
MHM	109	710	735	12, 15, 18, 19
MPP	-	-	-	
KPS	117	470	470	8
MNN	260	286	286	21, 22
計	2,033	2,304	2,519	

4) 事業実施計画と事業量

期 別	支 流 域	灌 漑 面 積	事 業 量
1 期	KTL, LBP (partly)	46,400 ha	6,810 (MB)
2 期	LBP (partly), KPS, MPP	76,600 ha	7,230 (MB)
3 期	UBP, UPP, MHM, MNN	284,700 ha	23,470 (MB)
計		406,800 ha	37,510 (MB)

注：事業量には上工水(原水施設分)を含む

6-2 勸告

- 1) 2000年目標で、算定され計画された水需要の農業用水、上水道、工業用水などの政府の開発計画が変更、変化することも考えられるので、事業実施直前に各々、見直しをしなければならない。
- 2) パンパコン大堰は、塩水潮上を防止し、3,000万トンの真水を河道貯留し、又、上流のダム群の放流調整を行う多目的な機能を有しているので、中央政府段階での操作管理がなされなければならない。
- 3) ダム建設などの水資源開発の事業実施に当たっては技術、経済面のみならず、社会、環境面への配慮が絶対に必要である。
- 4) 全体計画の中で、樹立された施設計画や、事業費算定は、概算であるので、より詳細な計画検討が妥当性調査(F/S)段階で必要とされる。
- 5) 地域開発計画の一環として、長期的展望に立って工業部門と調和のとれた計画、需要の下、国家経済的水資源開発事業が推進されなければならない。

妥当性 (F/S) 調査

第7章 タ・ラット川流域

第7章 タ・ラット川流域

7-1 事業地区と事業要素

バンパコン川流域農業水利開発事業の全体計画調査においてその流域開発計画が樹立され、各支流事業に対する優先度が付けられた。その結果、最優先事業としてタ・ラット川流域事業が選定された。この事業は2つの支流を持つ、即ちバンパコン下流域と、タ・ラット川である。

この2つの支流について妥当性調査地域として60,600haが決定された。この地域の農地に灌漑用水を、川沿いの主要都市に飲料水を、工業団地に工業用水を、そしてえび養殖に対して塩分濃度を制御するために真水を各々供給するために、建設予定のシ・ヤットダム、灌漑局が建設中のラボンダム、建設予定のバンパコン大堰、新設、改良予定の主要灌漑排水路、圃場段階の施設の整備などの水資源開発が、この地区での主な事業である。

7-2 地区の現況

7-2-1 人口、所帯数及び農家

人 口

事業地区に関係する10の郡の全人口は、1988年において685,532人を数える。事業地区内の人口は120,873人とみられ、表7-1に示すように全人口の17.6%をしめる。

10郡の人口の年伸び率は、1979~1983年の間は1.0%と低かったが、1983~1988年の間は2.47%と高くなった。近年における人口の高い伸びは、関係郡南部地域における工業化や、東北タイその他地域からサナムチャイケー郡への人口移住に由来している。

所帯数

10郡における全戸数及び農家戸数は夫々、90,213戸及び63,477戸とみられる。事業地区における全戸数及び農家戸数は夫々21,130戸、及び14,800戸である。次表は郡別の人口と農家戸数を示す。

表7-1 人口と農家戸数

県	郡	人 口		農家戸数	
		郡	地区内	郡	地区内
Chachoengsao	Sanam Chaiket	71,606	5,730	10,440	1,169
	Panam Sarakam	72,907	10,060	7,579	1,255
	K. Patchasam	12,233	1,315	1,576	266
	Bang Khla	60,879	9,335	7,783	1,646
	Plean Yao	29,876	5,200	3,788	792
	Muang	132,447	22,015	7,497	2,140
	Ban Pho	45,022	14,445	4,314	1,542
	Bang Pakong	73,099	6,280	4,046	413
	<u>Sub-total</u>	<u>(498,069)</u>	<u>(74,380)</u>	<u>(47,023)</u>	<u>(9,223)</u>
Chonburi	Phanat Nikhon	143,908	37,030	13,010	4,613
	Phanthong	43,555	9,465	3,444	964
	<u>Sub - total</u>	<u>(187,463)</u>	<u>(46,495)</u>	<u>(16,454)</u>	<u>(5,577)</u>
<u>Total</u>		<u>685,532</u>	<u>120,873</u>	<u>63,477</u>	<u>14,800</u>
		(100%)	(17.6%)	(100%)	(23.3%)

(資料) : 人口統計と社会経済データ、NSO、人口は1988年、戸数は1987年の値である。

農家の特質

1) 就業構造

事業地区を含む10郡の就業構造は、1987年国家統計事務所の社会経済調査によると、農業72%、漁業3%、雇用労働者21%、その他4%となっている。事業地区内の就業状態は純農村地帯として性格づけられる。

2) 農家経済

農家経済は、タラート既設灌漑地域(TLEA)、バンパコン左岸既設灌漑地域(LBEA)、タラート新規灌漑地域(TLPA)において、夫々違った様相を呈している。それら相違する主要ファクターは次のとおりである。

- ライ当たり農業粗収入は、LBEA 2,234バーツ、TLEA 1,800バーツ、TLPA 1,167バーツである。
- 農家総収入に占める農外収入(雇用+非農業)の比率は、LBEA 54%、TLEA 37%、TLPA 33%である。
- 農業総収入に占める農業生産費の比率は、LBEA 47%、TLEA 45%、TLPA 43%である。

— 一人当たり家計費は、TLEA 8,348パーツ、LBEA 8,095パーツ、TLPA 6,428パーツである。
 「農業純所得(家族労賃を含まない)だけでは家計費を賄えない。従って、農外所得は、農家経済にとって重要な収入源である。

— 水田地価の分布

TLEA : ライ当たり 30,000~400,000パーツ

LBEA : ライ当たり 100,000~1,000,000パーツ

TLPA : ライ当たり 100,000パーツ以下

地価の上昇傾向は、ムアンチャッチョンサオ、バンブー、バンクラーの郡において顕著である。

— 地価上昇に対応するために、水田は養魚池、果樹園、比較的大規模な養鶏場へ転換されている。

表7-2 農家経済(戸当り)

項 目	TLEA	LBEA	TLPA
耕地面積 (ライ)	31.84	22.53	36.13
世帯員 (人)	4.76	5.27	5.00
<u>農家総収入</u>			
農業収入	57,332	50,336	42,180
農外収入	33,460	59,004	20,405
計	<u>90,792</u>	<u>109,340</u>	<u>62,584</u>
<u>農家総支出</u>			
農業支出	25,808	23,537	16,163
家計支出	39,735	42,662	32,139
計	<u>65,543</u>	<u>66,199</u>	<u>48,302</u>
<u>純農業所得</u>			
(家族労働除く)	31,524	26,799	26,016
<u>純農家所得</u>			
(家族労働除く)	25,250	43,142	14,281

註 : 農外収入は純価額(所得)として評価されている。

資料 : 社会・農業・経済調査、PDD、RID12月1989年

7-2-2 気 候

タ・ラット川流域の気候は熱帯性かつモンスーン気候である。11月から4月までは北東モンスーンを伴う乾期であり、5月から10月の期は南西モンスーンが主体であり、雨期として定義付けられる。

過去20ヶ年間の統計によれば、流域の年間降雨量は1979年の880mmから1983年の1,660mmと変化に富んでおり、平均1,240mmであった。一般に9月が雨期のピークである。年間を通じて平均気温はあまり変化がなく4月が最高の29.8°C、12月が最低の26.2°Cである。一方相対湿度は10月が最大の81%、12月が最低の68%である。チャチョンサオ市における、主要気象要素を図7-1に示した。

7-2-3 地形及び地質

クロン・シヤットダムのダムサイトを流下するシヤット川は、ダムサイトから40km下流地点でラボン川と合流し、タ・ラット川となる。タ・ラット川の延長は33kmであり、バンパコン川へ流入している。タ・ラット川の流域面積は1,508km²、流域内の東部及び南部には標高180~780mの分水嶺が顕在する。流域の上流部には国有の保安林があるが、流域の大部分は農地及び人工地である。

事業地区は地形及び地質的な状況より、既設のタ・ラット頭首工の上流地区と下流地区の2地区に区分される。

上流地区には標高5~80mの沖積平地及び起伏のある丘陵地がひらけている。沖積平地は河川の両岸にひらけ、主として固結した粘土、砂、礫で構成されている。ダムサイトにおける沖積堆積物の厚さは最大で18mである。起伏のある丘陵地は、更新世代の段丘堆積物である湿った砂及びシルト質礫で構成されている。クロン・シヤットダムのダムサイト右岸袖部にのみ、石灰紀 Tanaosi 群の砂岩及びシルト岩が存在する。

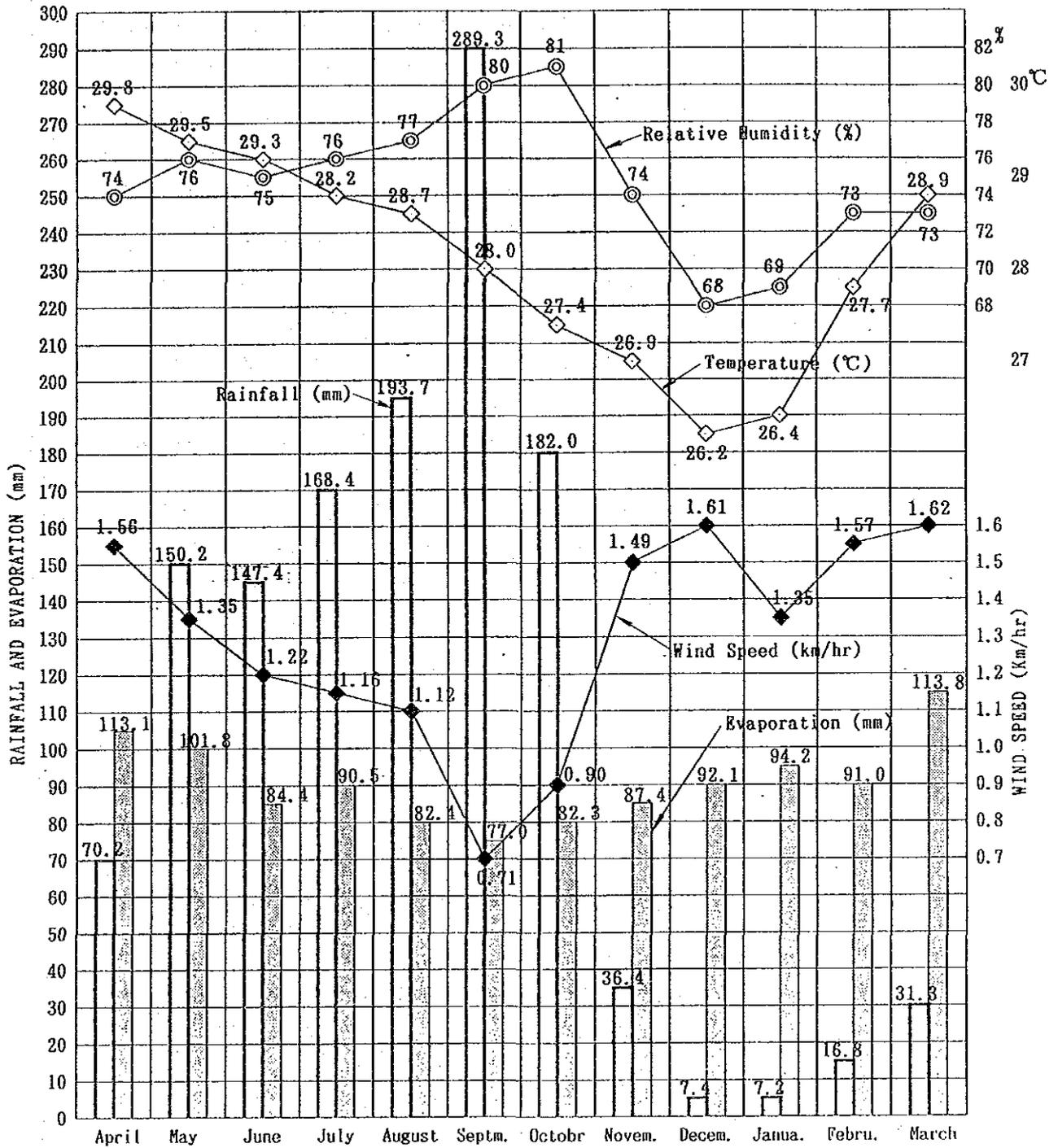
下流地区は標高2~5mの平坦な沖積平地であり、地区の大部分は水田である。沖積堆積物の層厚は、バンパコン大堰の建設予定地で約30mで、それは粘土、砂、礫で構成されており、時折海水の浸入をうけている。

7-2-4 土 壤

(1) 地形及び土壌

事業地区は平坦な旧感潮低地で、その東側部分はTha Lat地区から続く低位テラスである。バンパコン川の左岸の旧感潮平地の土壌は海成あるいは塩水成堆積物から成る。低位テラス及

図 7-1 チャチョンサオにおける主な気象



び花崗岩性土壤の侵食表面ではこれらの土壤の占める面積は小さい。

海成堆積物は非常に深い埴土で、排水性及び透水性は不良ないし非常に不良であり、灰色、灰褐色、黄褐色あるいは緑灰色の土壤で、緑色及び褐色の斑紋を持つ。下層土には青色の未熟な海成粘土を含んでいる。表層土壤は弱酸性から中性でpHは6.0~7.0であり、下層土はアルカリ性でpHは8.0である。存在する土壤統はSmut Prakan統、Bangkok統、Phan Thong統及びChachoengsao統で、面積は12,290haであり、全体の20.3%を占める。これらの土地は主に水田として利用されている。

塩水成堆積物は内陸部にみられ、非常に深い埴土である。酸性の原因となっている黄色のジャロサイトの斑紋が顕著である。土壤反応は非常に強い酸性で、pHは4.5以下である。150cm以下の下層土に暗灰色の還元粘土を含んでいる。存在する土壤統は、Cha-am統、Ongkharak統、Mahaphot統、Rangsit統、Don Muang統及び分類不可能な隆起酸性土壤で、面積は34,520ha(57.0%)である。これらの土地は主として水田として利用されている。

低位テラスは比較的古い沖積土で、バンパコン川から離れた事業地域外の耕地の近くにみられる。土壤は暗灰褐色の埴壤土ないし埴土で、感潮部の土壤よりも腐植化がすすんでいる。土壤反応は稍強い酸性で、pHは5.0~5.5である。存在する土壤統はHinkong統、Chan Buri統、Klaeng統及びKo Khanun統で面積は18,700ha(22.6%)である。これらの土地の多くは水田に用いられており、比較的高いところでは畑作物、牧草及び果樹などに利用されている。

花崗岩由来土壤は砂質で、pHは比較的高い。存在する土壤統はBan Bung統で、その面積は非常に狭く60ha(0.1%)である。この土地では主としてキャッサバが栽培されている。

(2) 土壤分級

以下に示すように、ほとんどの土壤は水稻に適している。

土壤適性分級別面積

土壤適性分級	面積(ha)	割合(%)
Highly suitable for paddy (P - I)	16,750	27.6
Moderately suitable for paddy (P -III)	35,210	58.1
Poorly suitable for paddy (P -Nj)	3,810	6.3
Poorly suitable for upland crops	60	0.1
Suitable for fruit trees	4,740	7.8
Others	30	0.1
Total	60,600	100.0

(3) 問題土壌とその改良

地区内の主な問題土壌は弱性硫酸塩土壌で、その面積は34,520ha(57.0%)である。土壌反応は非常に強い酸性で、pHは4.5以下である。ここに含まれる土壌統はCha-am統、Ongharak、Mahaphot統、Rangsit統、Don Muang統及び分類不可能な隆起酸性土壌である。

土壌改良には5年に1回程度、科学肥料と一緒に1~2ton/rai(6.25~12.5ton/ha)の石灰(主として泥灰土)を施用する必要がある。かんがいの導入と適切な作物の選択により、この酸性硫酸土壌は現在よりさらに生産性は向上する。

7-3 土地利用と農業

7-3-1 土地利用

計画地区面積は60,600haで、この内水田は34,710ha、畑2,780ha、果樹園4,060ha、養魚池1,400ha、疎林地2,000ha、およびその他市街地道水路等15,650haである。

水田は低平地を占め、果樹園はバンパコン川沿いに、畑および疎林地はチャチョンサオ県サナムチャイケイ郡の丘陵地帯である。養魚池はチョンブリ県の北部に散在している。

灌漑ブロック別の土地利用面積は次の通りである。

現況土地利用

項目	水田	畑	果樹園	養魚池	疎林地	小計	その他	計
既存タラット地区	21,100	—	—	1,000	—	22,100	8,800	30,900
既存バンパコン地区	10,000	190	2,110	400	—	12,700	4,700	17,400
タラット新規開発地区	3,610	2,540	—	—	2,000	8,150	1,050	9,200
バンパコン新規開発地区	—	50	1,950	—	—	2,000	1,100	3,100
計	34,710	2,780	4,060	1,400	2,000	44,950	15,650	60,600

註：その他とは住居地域、導水路、河川、疎林地、Tree crops等を含む

7-3-2 作物と農業生産

本地域の主要作物は、水稲、マンゴ、キャッサバおよび野菜である。

受益地の殆どの地区は雨期作水稲のみであるが、パノンサラカム郡では、NEAのポンプによって、160haの乾期の水稲作を行っている。

洪水による稲作の湛水被害は正確な統計資料が乏しいので推定するのは難しいが、チャチョンサオ県の資料による年平均350haが収穫皆無になるものと考えられる。

畑作の作付体系はキャッサバ年1作、野菜は年3作である。

現況の農業生産状況は表7-3の通りである。

表7-3 作物別生産量

灌漑ブロック	面積 ha	収量 kg/ha	生産量 トン	備 考
1. 既存タラット地区				
水稲雨期作	21,100	2,141	45,183	
水稲乾期作	160	3,750	600	
小計	<u>21,260</u>		<u>45,783</u>	
2. 既存バンパコン地区				
水稲雨期作	10,000	2,079	20,791	
マンゴ	1,930	5,221	10,076	栽培面積2,110ha
野菜	190	8,000	4,560	年3作
小計	<u>12,120</u>		<u>35,427</u>	
3. 新規タラット開発地区				
水稲雨期作	3,610	1,947	7,029	
キャッサバ	2,540	15,232	38,689	
小計	<u>6,150</u>		<u>45,718</u>	
4. 新規バンパコン開発地区				
マンゴ	1,810	3,761	6,807	栽植面積1,950ha
野菜	50	8,000	1,200	年3作
小計	<u>1,860</u>		<u>8,007</u>	
5. 全地区				
水稲	34,870		73,603	
マンゴ	3,740		16,883	栽培面積4,060ha
キャッサバ	2,540		38,689	年3作
野菜	240		5,760	
計	<u>41,390</u>		<u>134,935</u>	

7-3-3 農業普及

計画地域は2県10郡に亘っており、各郡には1ヶ所の普及事務所が設置されている。普及所1ヶ所当り、平均7~8名の普及員が配属され、農民の指導に当たっている。普及員1人当りの農家戸数は580~1,890戸である。

近年世界銀行の支援により、農業普及事業が強化されたが、未だ人員不足で十分な活動が出来かねている。

計画地域内の各郡の現況は次の通りである。

郡別農業普及所の実態

項 目	主任	副主任	普及員	ピックアップ	オートバイ	農家戸数	普及員1人当り 担当農家戸数
チョンソンサオ県	名	名	名	台			
サナムチャイケイ郡	1	1	6	1	8	11,322	1,887
パノムサラカム郡	1	1	10	1	14	8,591	859
ラッチャサ郡	1	1	3	1	4	1,739	580
バンクラ郡	1	1	8	1	8	7,087	886
ブロンヤオ郡	1	1	5	1	9	4,975	995
ムアン郡	1	1	12	1	12	10,306	859
パンボ郡	1	1	7	1	8	5,491	784
バンパコン郡	1	1	7	1	9	5,678	811
チョンブリ県							
パナニコン郡	1	1	11	1	11	14,508	1,319
パントン郡	1	1	4	1	4	5,522	1,381

出典：1988年県普及所資料

7-3-4 農業試験場及び農業協同組合

(1) 農業試験場

プラチンブリ県バンサン郡にプラチンブリ稲作試験センターが1975年に設立された。同センターの総面積は120haあり、この内20haが試験用、67haが採種田33haが建物敷地等に利用されている。同センターの組織ならびに構成員は次の通りである。

センターの組織は場長を中心として、品種改良、遺伝、栽培、植物病理、昆虫、土壌調査、収穫処理、採種及び特別計画の各セクションがある。28名の研究員と多数の労務者により長期的な諸研究を遂行中で、農業普及及び品種改良、適用試験等開発事業と深い係りがある。

(2) 農業協同組合

農業協同組合はすべての郡に1組合ずつ結成されている。それ以外の養豚、乳牛、水利、土地改革等の協同組合も結成されている。この他、農協促進局の直接管理をする開拓協組合も結成されている。協同組合の組合数は次の通りである。

Province	協同組合数	組合員
チャチョンサオ	22	10,751
チョンブリ	10	6,835
計	32	17,586

現在農家は農業資材を次の方法で入手している。

項 目	種子 %	肥料 %	農薬 %
農業普及所	34.8	—	15.0
農家流通機構	—	9.0	—
BAAC/Coop	—	23.4	—
農民グループ	—	3.6	2.5
村内商店/地主	13.1	3.6	5.0
町内商店/地主	17.4	58.2	—
親戚	13.0	0.9	77.5
近隣農家	21.7	1.3	—
計	100.0	100.0	100.0

(3) 農民グループ

農民グループは農業普及事務所の指導により結成されている。チャチョンサオ県では68グループ、チョンブリ県では21グループがある。グループのメンバーは協同組合よりは少ない。メンバーが増大すると協同組合組織を取っている。農民団体と構成との関係は次の通りである。

	農民グループ	協同組合
構成人員	概ね20~200人程度	概ね200人以上のグループ

(4) 農民銀行 (BAAC)

農民銀行は半官半民の農家信用組織である。信用事業は、農業協同組合および農民グループと同様に直接農民にも行われる。1989年3月末で全国の34%の組織化された農民が農民銀行の登録農家となっている。計画地域内での農民銀行の支店ではチャチョンサオ県では41%、チョンブリでは34%の農民が登録農家となっている。

7-3-5 畜産

牛および水牛は農耕用として、豚・鶏は食用として利用されてきた。現在は牛および水牛は農業機械の導入にともない農耕用としては減少傾向にあり食肉にも利用されている。

鶏と家鴨は全国一の生産であるが、価格の低下にともない、減少傾向にあるが鶏卵の加工工場等も出来ている。関係2県の家畜の飼養頭羽数は次の通りである。

	牛	水牛	豚	家鴨	鶏	ガチョウ
(チョンブリ県)	(20,978)	(14,665)	(332,848)	(917,756)	(11,830,021)	(2,656)
パナットニヨン郡	4,030	4,390	173,800	97,480	540,800	240
パントン郡	1,362	1,055	28,659	233,686	842,721	986
(チャチョンサオ県)	(46,851)	(11,163)	(431,421)	(648,435)	(11,207,950)	(42,000)
ムアン郡	5,478	231	180,435	210,530	4,105,350	6,850
バンクラー郡	5,480	330	75,650	36,873	695,550	1,549
バンパコン郡	392	62	23,900	125,500	12,300	12,300
バンボ郡	3,800	217	25,000	73,000	4,100,000	20,000
バノンサラカム郡	8,760	2,800	95,000	50,000	1,100,000	400
サナムチャイケイ郡	2,400	3,540	1,450	5,632	24,896	163
プロンヤオ郡	8,175	2,950	25,400	26,000	213,000	63
ラッチャサ郡	4,320	10	1,150	8,500	300,000	-

7-3-6 漁業

(1) エビ養殖

エビ養殖は、全国的に高い伸び率で拡大してきた。特に、ジャンボタイガー・エビの生産量がエビ全生産量に占める比率は、1983年1.3%から1987年44.7%に増加してきた。

1978年から1987年に至るタイ国のエビ養殖家数、養殖面積、生産量は次表のとおりである。

年次	エビ養殖農家	養殖面積		生産量(トン)	
		ha	ライ	合計	うちジャンボタイガーエビ
1978	3,045	21,730	135,815	6,395	12
1983	4,327	35,537	222,107	11,550	147
1984	4,519	36,792	229,949	13,007	170
1985	4,939	40,769	254,805	15,841	106
1986	5,534	45,368	286,548	17,886	897
1987	7,221	52,149	325,929	23,566	10,514

資料：タイ国農業統計、水産局、1988/89

事業地区周辺のエビ養殖の程度は、バンパコン川左岸に約5,000ライ、右岸に10,000ライ分布しており、何れも地区外にある。

バンブー郡のRID、県灌漑事務所の近くで30ライ(5ライ×6ヶ所)の養殖池を経営しているエビ農家からのききとり調査によると、年2回作のエビ養殖は通常、1月から6月迄の6ヶ月間に行われる。池に貯留される水の塩分濃度は、1月12-15pptから4月28-29pptまで上昇する。30ppt以上の濃度は、エビ養殖に不適當である。

バンパコン大堰の建設後、下流域の農業地帯は乾期には若干高い塩分濃度になる。エビ養殖の現在の状態を維持するために適切な濃度をもつよう真水を補給するため共用の計画灌漑水路を建設する。

(2) 淡水漁業

事業地区内における淡水魚養殖池の面積は次表のように約8,550ライ(1,368ha)である。

淡水魚養殖池面積

郡	ライ (ha)
パナートニコン	4,950 (729)
パントング	2,600 (416)
バンブー	1,000 (160)
計	8,550 (1,368)

以上の養殖池は水田から造成されたものである。1989年12月実施された社会及び農業経済調査によると、魚の養殖は、3月から5月にかけて、タラート灌漑水路や自然河川から供給される水が無いために生産量が伸びない。次表はパントン郡に一般的にみられる養殖漁業の年間カレンダーである。

淡水魚養殖カレンダー

月	パントング、バンノンファイースト
1~2	出荷
3~5	用水不足
6	稚魚放流 (サイズ小)
7	稚魚放流 (サイズ中)
8	稚魚放流 (サイズ大)
9~11	養殖
12	出荷

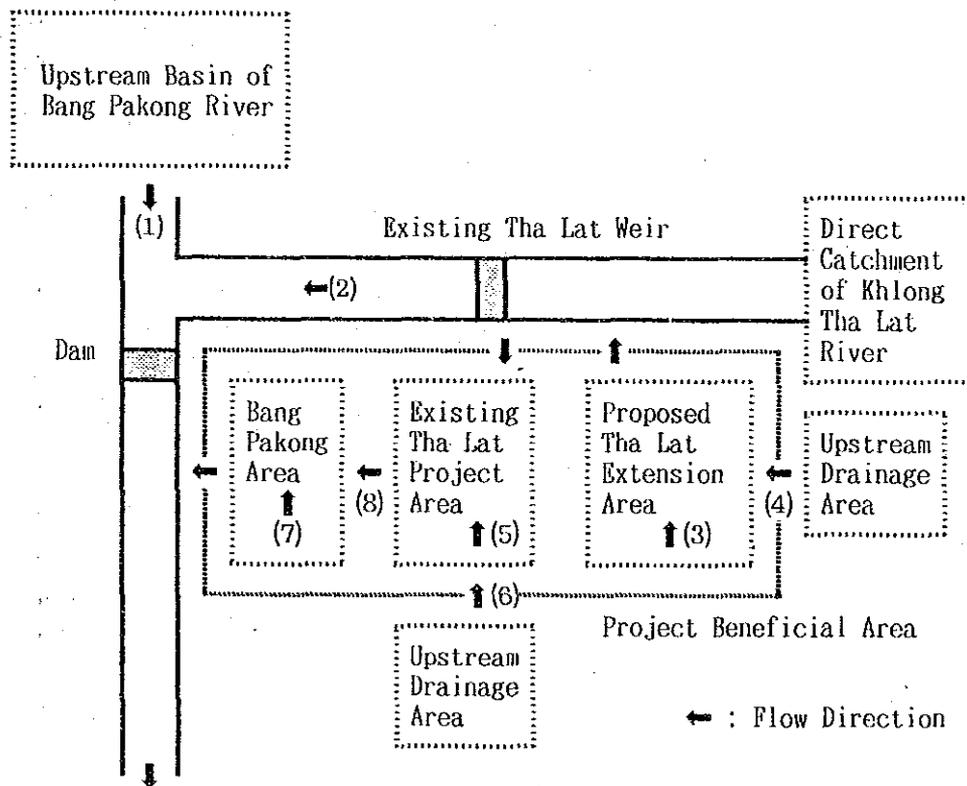
註：真水は雨期中、ポンプで半月に1回、乾期中、週2回供給される。

若し、3月から5月にかけて淡水が得られれば、年2回の生育が可能となり所得の増加が見込まれる。

7-4 水利用可能量

7-4-1 既存の水源

当該事業計画地区の既存の水源は、バンパコン川の大堰建設予定地点での河川流出量、タラット川流出量、灌漑受益地区内及び後背地からの降雨流出量である。



上図の流出系統で、()数字で示された各地点での年間流出量を水文解析結果より抽出し、以下に要約する。

流域内各地点での利用可能水量

Year	地点(1)	地点(2)	地点(3)	地点(4)	地点(5)	地点(6)	地点(7)	地点(8)
1968	3,804.6	287.0	34.7	238.9	54.0	352.2	17.5	324.2
1969	5,584.1	310.7	56.5	267.2	79.3	331.4	26.3	333.1
1970	5,454.0	508.9	65.3	420.5	84.6	346.5	26.9	335.1
1971	4,782.8	316.0	60.5	267.8	88.4	396.4	27.0	389.6
1972	5,501.4	264.5	51.2	223.2	75.3	330.3	23.8	327.6
1973	4,360.6	272.3	48.5	224.1	69.4	349.0	22.1	346.8
1974	4,383.5	214.9	48.8	188.0	76.3	370.5	24.4	358.1
1975	5,263.5	331.1	61.2	278.5	75.0	327.6	20.5	319.1
1976	5,865.0	333.3	59.7	283.9	78.0	346.3	23.3	356.5
1977	4,480.8	368.4	51.2	298.3	69.6	235.9	22.6	214.2
1978	4,801.7	371.2	58.8	315.7	73.9	287.2	23.1	292.5
1979	4,155.0	373.9	39.5	300.6	46.9	211.1	13.4	166.2
1980	6,328.5	449.1	63.9	364.2	81.1	297.9	25.5	299.4
1981	5,626.1	524.3	55.4	415.9	74.4	306.3	25.2	280.7
1982	4,879.8	292.6	40.7	234.1	61.5	229.6	21.0	202.6
1983	6,847.0	427.4	88.1	364.6	122.8	445.8	37.4	486.8
1984	5,397.6	292.0	63.5	244.5	78.2	255.9	22.1	263.7
1985	5,150.1	318.9	51.4	257.2	72.7	232.2	24.2	217.7
1986	4,828.3	314.9	52.9	267.8	75.9	305.1	24.0	306.2
1987	3,693.8	272.2	39.4	223.4	55.6	326.4	16.8	274.6
Max.	6,847.0	524.3	88.1	420.5	122.8	445.8	37.4	486.8
Min.	4,155.0	214.9	34.7	223.2	46.9	211.1	13.4	166.2
Mean	5,059.4	342.2	54.6	283.9	74.7	314.2	23.4	304.8

7-4-2 水需要量及び不足量

タ・ラット川の支流であるラボン川上流に現在ラボンダムが建設されており、1990年末に完成予定である。4,000万m³の有効貯水量を持つこのダムが完成すると、ダムから放流された水は地区内の既存水田への灌漑補給水や養魚池へ供給される。現況の雨期水稻栽培や養魚池経営に必要な水量は、以下のように推定されている。

現況の必要水量 (百万m³)

<u>計画地区</u>	<u>分野</u>	<u>最大</u>	<u>最小</u>	<u>平均</u>
バンパコン左岸地区	灌 漑	81.5 (1979)	39.4 (1983)	57.2
	養魚業	2.0 (1979)	1.6 (1983)	1.8
既存タ・ラット地区	灌 漑	169.4 (1979)	78.1 (1983)	116.5
	養魚業	5.0 (1979)	4.0 (1983)	4.5
タ・ラット拡張地区	灌 漑	26.5 (1979)	12.6 (1983)	18.4
	養魚業	0	0	0
合 計	灌 漑	277.4 (1979)	130.1 (1983)	192.1
	養魚業	7.0 (1979)	5.6 (1983)	6.3

現況の水資源利用可能量と水需要量との間の収支解析により、既存タ・ラット地区において平均3,330万m³(最大7,570万m³、最小600万m³)の不足が生じている。

7-5 灌漑排水

7-5-1 既存灌漑システムと灌漑の実態

当該事業計画地区には既存のバンパコン左岸及びタ・ラット灌漑事業地区が包括される。

タ・ラット灌漑事業地区はバンパコン川の左岸に広がる、受益面積20,800haの地区であり、RIDによって1973年に完成した。バンパコン川の一支流であるタ・ラット川のバンパコン川合流点から約34km上流地点に建設された取水堰は堰高5.0m及び堰頂長23.0mの諸元を持ち、そこから出発する幹線水路は総延長44.9km、始点での設計断面は15.9m³/secである。現在設置されている35本の支線水路は、その内6本が事業当初よりRIDによって設置されたもので、残りの29本は農民自身によって建設されたものである。また、これらの支線水路によって受益面積の約80%がカバーされており、残りの部分の灌漑は田越し灌漑によっている。RIDが建設した幹線水路は、当初コンクリート水路として設計されたが、建設工事予算の制約により、土水路として施工された。

バンパコン左岸灌漑事業地区はバンパコン川左岸のタ・ラット地区とバンパコン川に挟まれた低平地部、10,400haをカバーする。本事業は雨期におけるバンパコン川の氾濫水侵入防止と乾期における塩水侵入防止を目的とし、RIDにより1950年に工事が着工され、1963年に完了した。受益地区を囲む形で低い輪中堤が配置され、雨期には洪水調節ゲート、乾期には防潮ゲートとして機能する調整水門が地区内を巡る自然水路の出口に設置されている。地区内はほぼ水

田で占められ、雨期の天水による水稻栽培が主体であるが、灌漑専用の施設はまったく整備されていない。雨期及び雨期から乾期への過渡期の、バンパコン水の塩分濃度が低い時期に河川水を地区内の流路に積極的に取り入れ、灌漑水として補助的に利用している。

7-5-2 既存排水システムと排水の実態

互いに網の目状に連結している自然水路が、排水、洪水軽減、灌漑水貯水等、灌漑と排水の両用に利用されている。排水施設としては、このように自然水路が排水路として利用されているため、用水路と自然水路との交差点に横断排水工が設置されているのみである。しかしながら、これらの自然水路は堆砂や雑草等の繁茂によって断面が著しく縮小されており、地区内の湛水を水稻の生育上許容できる湛水深や湛水時間内に排除するための断面が保たれていない。

近年の道路や鉄道の建設も地区内の湛水被害を助長している。1本から3本のコンクリートパイプ(径1,000mm)がそれらの道路や鉄道下に横断構造物として配置されているが、断面は十分でない。

既存のタ・ラット灌漑地区の下流に隣接しているバンパコン左岸地区では、上流のタ・ラット地区が湛水するような洪水の期間においても、末端の調節ゲートは灌漑用の貯留水を確保するための操作が通常なされており、このため上流地区の湛水被害が助長されている。また、自然水路上に設置された幾多のチェック工も排水の通水を阻害しており、タ・ラット地区における冠水被害増に寄与している。

1983年の近年最大の洪水時の被害は以下のようであった。

降水量

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
降雨量 (mm)	22.3	173.5	204.9	265.3	508.3	420.8	319.2	63.5	0.0
降雨日数 (日)	3	9	15	11	21	16	13	4	0
湛水期間	—————								

湛水面積及び被害面積(水田部：ライ)

地区名	県名	湛水面積	被害面積	
			被害率50%	全減
既存タ・ラット地区	-チャチオンサオ	28,000	11,000	4,000
	-チョンブリ	50,000	3,500	1,500
	小計	<u>78,000</u>	<u>14,500</u>	<u>5,500</u>
既存バンパコン左岸地区	-チャチオンサオ	16,500	6,730	3,770
	-チョンブリ	150	70	-
	小計	<u>16,650</u>	<u>6,800</u>	<u>3,770</u>
合計		<u>94,650</u>	<u>21,300</u>	<u>9,270</u>

第8章 開発計画

第8章 開発計画

8-1 事業目的と構成要素

8-1-1 事業目的

トラット川流域開発事業は、灌漑、工業、上水道、漁業などのために多目的に水を供給する事業である。土地、労働の生産性の向上、都市近郊での野菜の生産、生産価格を高めるための市場施設のその他の改善などが、この灌漑農業開発事業の実施によって期待される主な効果である。灌漑用水の安定的供給と排水条件の改良を前提に、この事業は、貯水ダム、大堰、灌漑、排水水路などから成る必要な灌漑施設を建設し、既水田を二毛作とし、カッサバや菽をマンゴ園にするなど現況の農業技術の枠の中でより生産的な農法を進めることにより、高度に改良された農業所得を持つ受益農民の生活水準を高めることを約束する。

上述の事業実施と並行して事業地区内、特に川の下流沿いに安定的で安全な水を工業部門に上水道に又、汽水漁業に供給することが期待される。このような総合的な水資源開発事業は、この地域の公共施設開発の整備と加速に重要な役割を担うこととなろう。

特に、シ・ヤット貯水ダムとバンパコン大堰の建設は地域の環境に大きな影響を及ぼすであろう。

関係機関と密接な調整を行って、各々の開発計画に基づいて事業の実施が進められねばならない。

8-1-2 事業の構成要素

灌漑農業開発その他の部門についての事業構成要素は以下のとおりである。

灌漑農業開発

- 貯水ダム、大堰、灌漑排水用水路、付帯構造物、水資源開発のための他の施設の新設、復旧をすること。
- 灌漑用水供給と排水制御のため、既存及び新規の開発地域における圃場段階での灌漑用水路、排水路の整備をすること。
- 適当な水管理組織を導入すること。
- 農業技術の改良と安定した灌漑用水の供給を通じて、作物単収と作付率の増加を図ること。
- 乾期作、特に畑作物と野菜を新しい工業地域や、首都地域に十分な供給を図り農業所得の増加を目指すため、それらの生産を推進すること。

- カッサバや藪になっている荒地の一部を果樹園に変換すること。

工業、上水道、漁業部門の開発

- 水不足を解消するために、安定的で安全な水を、工業、上水道、内水面漁業の各々の部門に用意すること。
- 乾期に川の中、上流に侵入する塩水潮上を防止すること。
- 塩分濃度を制御し、年二期作を導入するべく、汽水地域のえび養殖のために真水を供給すること。

8-2 総合農業開発計画

8-2-1 土地利用と作付転換計画

現況土地利用調査、灌漑用水量、農地の現況、作物の収益性等を考慮し、次のように土地利用を計画した。

<u>項 目</u>	<u>現 況</u>	<u>計 画</u>	<u>増 減</u>
	ha	ha	ha
水 田	34,710	34,400	△310 *1
畑	2,780	940	△1,840 *2
果樹園	4,060	7,160	3,100
疎林地	2,000	450	△1,550 *3
その他	250	850	600
計	43,800	43,800	0

- 註： *1： 210haはタラット新規開発地区の圃場整理と灌漑施設による減歩
100haは水田より果樹園への転換
*2： カッサバ畑より果樹園への転換
*3： 疎林地より果樹園、道水路への転換

表8-1 地目別面積移動表

Unit : ha

<u>Present</u>	<u>P r o p o s e d</u>					<u>Total</u>
	<u>Paddy</u>	<u>Upland</u>	<u>Orchard</u>	<u>Bush Land</u>	<u>Other Land</u>	
<u>1. Existing Tha Lat</u>	<u>21,100</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>21,100</u>
Paddy	—	—	—	—	—	—
Upland	—	—	—	—	—	—
Orchard	—	—	—	—	—	—
Bush Land	—	—	—	—	—	—
Other Land	—	—	—	—	—	—
<u>Total</u>	<u>21,100</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>21,100</u>
<u>2. Existing Bang Pakong</u>						
Paddy	9,900	—	100	—	—	10,000
Upland	—	190	—	—	—	190
Orchard	—	—	2,110	—	—	2,110
Bush Land	—	—	—	—	—	—
Other Land	—	—	—	—	—	—
<u>Total</u>	<u>9,900</u>	<u>190</u>	<u>2,210</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>12,300</u>
<u>3. Tha Lat Expansion</u>						
Paddy	3,400	—	—	—	210	3,610
Upland	—	700	1,620	—	220	2,540
Orchard	—	—	—	—	—	—
Bush Land	—	—	1,380	450	170	2,000
Other Land	—	—	—	—	250	250
<u>Total</u>	<u>3,400</u>	<u>700</u>	<u>3,000</u>	<u>450</u>	<u>850</u>	<u>8,400</u>
<u>4. Bang Pakong Expansion</u>						
Paddy	—	—	—	—	—	—
Upland	—	50	—	—	—	—
Orchard	—	—	1,950	—	—	—
Bush Land	—	—	—	—	—	—
Other Land	—	—	—	—	—	—
<u>Total</u>	<u>—</u>	<u>50</u>	<u>1,950</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>
<u>Grand Total</u>	<u>34,400</u>	<u>940</u>	<u>7,160</u>	<u>450</u>	<u>850</u>	<u>43,800</u>

8-2-2 作物生産計画

(1) 計画作物の選定

計画作物は次の項目について検討し選定した。

- 1) 生産物の輸出動向
- 2) 国内消費の適性
- 3) 生産物の拡大性
- 4) 作物栽培技術の可能性
- 5) 生産性
- 6) 収益性
- 7) 労働力の可能性
- 8) 灌漑の有効性
- 9) 土壌の適合性

以上の項目を十分に検討して、計画地域に水稻、とうもろこし、大豆、落花生、マングビーン、マンゴを水田、畑、果樹園に適する作物として推奨した。

(2) 作付体系

2期作の作付体系を基本に考えて、裏作の種類、特性によって、5つの体系に区分した。

地 目	雨 期	乾 期
水 田	水 稻	水稻
	水 稻	大豆、落花生、マングビーン、とうもろこし、野菜(50%は2回作りとする)
畑	とうもろこし	大豆、落花生、マングビーン
	野 菜	野菜(50%は2回作りとする)
果樹園	マンゴ	

(3) 作物別作付面積

作付面積は灌漑用水、農家の集約経営、生産性等総合的に検討して選ばれた作物について、次のように決定した。尚、灌漑ブロック別の作付面積は表8-2に示した。

表 8-2 灌溉ブロック別作付面積

単位 : ha

Name of Irrigation Block	Wet Season				Dry Season				* 1	* 2				
	Paddy	Maize	Orchard	Vegetable	Total	Paddy	Maize	Soybean			G. nuts	Mung	Orchard	Vegetable
Existing Tha Lat	21,100	-	-	-	21,100	4,220	-	2,040	1,200	1,380	-	1,310	10,150	
Existing Bang Pakong	9,900	-	2,210	190	12,300	1,980	-	280	920	1,780	2,210	1,370	8,540	
Tha Lat Expansion	3,400	700	3,000	-	7,100	680	460	1,030	810	-	3,000	150	6,130	
Bang Pakong Expansion	-	-	1,950	50	2,000	-	-	-	-	-	1,950	50	2,000	
Total	34,400	700	7,160	240	42,500	6,880	460	3,350	2,930	3,160	7,160	2,880	26,820	
Crop intensity												(4,350)	(28,290)	49.7 %

Note : Parenthesis stands for the total planted area.

作物名	雨 期	乾 期	計
	ha	ha	ha
水 稻	34,400	6,880	41,280
とうもろこし	700	460	1,160
大 豆	—	3,350	3,350
落花生	—	2,930	2,930
マングビーン	—	3,160	3,160
野 菜	240	4,350	4,590
マンゴ	7,160	(7,160)	7,160
計	42,500	21,130	63,630

作付率は現況の101.5%に対して149.7%となる。

(4) 栽培暦

計画される水稻、とうもろこし、大豆、落花生、マングビーンおよびマンゴの栽培暦を図8-1に示した。雨期のとうもろこしは、天水によることとした。

(5) 生産量

作物別生産量は次の通りである。

作物名		面積	収 量	生産量
		ha	kg/ha	t
水 稻	雨期	34,400	4,000	137,600
	乾期	6,880	4,500	30,960
とうもろこし	雨期	700	2,100	1,470
	乾期	460	2,500	1,150
大 豆		3,350	1,500	5,025
落花生		2,930	1,500	4,395
マングビーン		3,160	1,100	3,476
野 菜		4,590	14,300	65,626
マンゴ		7,160	13,800*	98,808

* マンゴの経済耐用年数での平均収量

作物別の目標収量に達するまでの年次別収量および灌漑別の年次別作付面積および生産量は表8-3に示す通りである。

图 8-1 作付け計画図

Crop	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Wet Season Paddy								Transplanting				
Dry Season Paddy	Broadcasting 1/							Broadcasting 1/				
Soybean												
Groundnuts												
Mung Bean												
Maize												
Dry Season Vegetables	3 Months Veg.			2 Months Veg.								
Existing Vegetables												
Mango												

Note: 1/ Germinated seed broadcasting

表 8-3 移行期間の単位収量

単位 : kg/ha

Item	Present	Number of years after completion of Project				
		1	2	3	4	5
Paddy						
Wet Season						
Exs. Tha L.	2,141	3,210	3,850	4,000	4,000	4,000
Exs. Bang.P.	2,079	3,120	3,740	4,000	4,000	4,000
Tha L. Expa.	1,947	2,920	3,500	4,000	4,000	4,000
Dry Season	3,750	3,920	4,280	4,500	4,500	4,500
Soybean	-	1,200	1,400	1,500	1,500	1,500
Groundnuts	-	1,200	1,400	1,500	1,500	1,500
Mungbean	-	900	1,000	1,100	1,100	1,100
Maize (D.S)	-	2,300	2,400	2,500	2,500	2,500
Chili	-	10,500	13,500	15,000	15,000	15,000
Tomato	-	12,600	16,200	18,000	18,000	18,000
Sweet Corn	-	7,900	10,200	11,300	11,300	11,300
Baby Corn	-	4,400	5,700	6,300	6,300	6,300
Chinese Cabbage	-	13,200	16,900	18,800	18,800	18,800
Green Bean	-	10,900	14,000	15,600	15,600	15,600
Mango /1						
Exis. Bang P.	5,210	7,300	9,380	15,630	15,630	15,630
Bang P. Expa.	3,020	4,690	9,380	15,630	15,630	15,630

/1 1,560 kg/ha : yield of 4 years old mango.

(6) 農業生産資材

農業生産資材の総量は次の通りである。ha当りの所要量は表8-4に示した。

推奨農業生産資材

単位：トン

項目	種子	配合肥料	尿素	畜糞	石灰	過石	農薬
水 稲	2,920	11,696	2,600	—	75,680	20,640	1,073
とうもろこし	22	192	—	—	—	—	
大 豆	147	523	—	—	—	—	
落花生	147	457	—	—	—	—	
マングビーン	60	493	—	—	—	—	
野 菜	64	1,744	—	45,900	528	144	15,300(ℓ)
マンゴ	861,800(本)	788	995	50,120	—	—	39,380(ℓ)

(7) 労働計画

計画地域内の農家戸数は14,800戸で、灌漑ブロック別に区分し、農業就業人口を次のように推定した。

地 区 名	農家戸数	1戸当り人口	農業就業人口 *1
既存タラット地区	7,326	4.76	20,923
既存バンパコン地区	5,091	5.27	16,098
タラット新規開発地区	1,776	5.00	5,328
バンパコン新規開発地区	607	5.27	1,919
計	14,800		44,268

*1 農業就業人口は全人口の60%と推定した。

作物別の単位年間所要労力を表8-5に示した。

表8-4 作物別所要農業資材 (ha当り)

	Planting Period	Seed Quantity kg/ha	Crop Distance cm	Fertilizer (kg/ha or kg/tree)						Pesticide	Harvest Period
				Compound	Urea	Dung t/ha	Acid Lime		Soil P2 O5 kg/ha		
							t/ha	t/ha			
Paddy											
Wet S.T.P. *1	Jul. Sep.	63	25×30	280(16-20-0)	63	-	1.9~2.5	600	26kg	Nov. Dec.	
G.B.C. *2	Jul. Aug.	94	-	280(16-20-0)	63	-	do	600	26	Nov. Dec.	
Dry G.B.C.	Dec. May.	94	-	300(16-20-0)	63	-	-	-	26	Apr. May.	
Maize											
Wet Season	Jul. Dec.	19	30×75	150(20-20-0)	-	-	do	-	-	Nov. Dec.	
Dry Season	Dec. May.	19	30×75	190(20-20-0)	-	-	-	-	-	Apr. May.	
Soybean	Dec. Apr.	44	25×25	156(12-24-12)	-	-	-	-	-	Mar. Apr.	
Groundnuts	Dec. May.	50	20×30	156(12-24-12)	-	-	-	-	-	Apr. May.	
Mungbean	Dec. Mar.	75	20×50	156(12-24-12)	-	-	-	-	-	Feb. Mar.	
Vegetables											
Chili	all month	1.7	60×60	440(15-15-15)	-	10	-	-	-	70 90 days	
Tomato	Dry S.	0.6	50×80 100	500(15-15-15)	-	10	-	-	4.8~7.21	70 80	
Sweet corn	all month	19.0	30×50 75	280(20-20-20)	-	10	-	-	4.8	90	
Baby corn	all month	30.0	30×75	250(20-20-20)	-	10	-	-	-	50	
Chinese cabbage	all month	5.0	40×60	500(20-10-10)	-	10	-	-	2.4~4.8	60 90	
Green bean	all month	25.0	50×80	312(6-12-12)	-	10	-	-	2.4~4.8	60 90	
Mango		278tree	68×68	110(15-15-15)	0.5	20~30kg/tree	-	-	5.0~6.0		

*1 田植方式

*2 散播方式

表8-5 作物別所要労働力

作物	単位 時間/ha 所要労働力
水稻 田植 (雨期)	779.5
散播 (雨期)	649.5
散播 (乾期)	729.5
とうもろこし	378.0
大豆	369.0
落花生	560.0
マングビーン	348.0
チリー	801.0
トマト	1,678.0
ベビーコーン	339.0
マンゴ	740.0

8-2-3 農業支援計画

現在の農業普及活動には、改良する点がある。また、従来の慣行農業から近代的な農業に移行するためには、濃密で計画的な普及活動が必要不可欠である。

現行の普及活動の改善、強化に対しては、次のような方策が必要である。

(1) 普及員の増員

普及員1人当たり800~1,900戸の農家を担当しているが、普及員を増員して1人あたりの戸数を500戸程度に減らす必要がある。

(2) 普及員の質的向上

普及員の訓練研修を強化し、なお専門技術指導員制度を導入して、試験研究部門と密接な連携を保ち効率的な普及計画を確立する。

(3) 普及事務所の強化

普及事務所、農民の集会所を拡張して、普及員の連絡手段としてのジープ、視聴覚教育資材を導入する。

(4) 種子の供給

事業完了後3,400tの種子と862,000株のマングの苗が必要となる。このため、県普及所はこれらの種子とマングの苗を計画的に供給する体制を考える。所要量は、次の通りである。

作物	所要量	4年更新
水稲	2,920	730
とうもろこし	22	6
大豆	147	37
落花生	147	37
マングビーン	60	15
野菜	64	毎年
マング	861,800株	215,450株

8-2-4 農業協同組合と農民組織

(1) 農業協同組合

受益地域を含む各郡には農業協同組合が1ないし2ヶ所ずつ設立されている。それらの活動は、県農業協同組合事務所の行政的指導にもかかわらず必ずしも活発ではない。一般的に、農協は購買事業(肥料、農薬、種子、農機、生活資材など)、販売事業(米、メイズなど)、倉庫、精米場及び信用事業を実施している。社会・農業・経済調査の結果によると、農家による農協活動は、信用と購入部門においてみられる。しかしながら、農家は、その肥料、農薬使用量の66%及び83%を商人から購入している。更に、米、マング、ココナツの販売先は、同様に商人が各々71%、100%、100%を占めている。信用事業の利用農家率は2.5%にすぎない。これらは農協事業の利用の低さを示している。

農業開発計画によると、化学肥料の投入量は、現況の1ライ当り32kgから計画完成年次1ライ当り151kgに増加する。農産物は、約135,000トンから約348,000トンに増加する。増加する生産資材及び雇用労働を調達するために必要な借入金も増加するであろう。

農業開発計画は第6次5ヶ年計画の生産マーケティング、雇用開発プログラムにおける、販売のための生産開発、農業生産調整、アグロインダストリー開発、商品生産多様化、農業技術開発の各ワークプランに即して実施されねばならない。

農業開発計画の実施を成功させるためには、受益農家に価格の安い生産資材を提供し、低利子の制度金融を拡大し、農産物の高品質、ポストハーベスト、包装技術改良と市場流通戦略を

通じてもたらされる有利な農家手取価格の保証が必要である。これら要素の実現に農業協同組合は、重要な役割を果たすであろう。そのためには、既設の農業協同組合の組合員の増加と新しい組合の増加及び優れた経営管理者の育成が必須であろう。結局、農協の発展は、一方で政府による強力な援助が必要であり、他方では、組合員農家の農家経済の繁栄に依存せざるを得ない。裕福な農家経済を通じて農協融資の返済率も安定化し、農協の資金繰りも順調となり、農協の活動が活発となろう。

(2) 農民グループ

農民グループは、各郡において設立されており、農業改良普及局の監督下にある。事業地区内には、チャチョンサオ38、チョンブリ15が組織されている。

農民グループの主要な活動は、金融、生産資材購買、流通及び加工用農産物の集荷販売、専門的技術の促進である。業種は、米作、園芸、畑作、畜産、養魚等に分かれ、米作農民グループが最も多い。

社会・農業・経済調査の結果によると、肥料、農薬の協同購買が行われている。

農業開発計画の実施を成功させるためには、農業協同組合と同様に、農民グループの果たす役割は重要である。特に、農民グループのメンバーは、その数も少なく団結力も強化され易い。作業の協同化、市場調査、技術交流等を通じて事業を活発化させる必要がある。

8-3 水資源開発計画

8-3-1 灌漑面積と必要水量

当該事業計画によって灌漑される42,500ha(265,625ライ)は既存のタラット灌漑地区、既存のバンパコン左岸地区、タラット拡張地区及びバンパコン左岸拡張地区に分割される。計画の実施に伴い、雨期乾期の二期作を導入し作付率を現況の100%強から約150%に高め、また灌漑以外のエビ養殖池(淡水養魚池、工業用水及び上水道用水に用水を供給する。

水資源の利用可能性に営農上の観点を加味し、下図に示す灌漑計画を策定した。

Sub-Project	Season	Irrigation Service Area and Proposed Crops				
Existing Tha Lat Irrigation Project Area	Wet	Paddy (21,100ha)				
	Dry	Paddy (4,220ha)	Upland Crops (4,620ha)	Vegetables 1310ha		
Existing Bang Pakong Left Bank Project Area	Wet	Orchard (2210ha)	Paddy (9,900ha)		Veg. (190ha)	Net Area = 12,300ha
	Dry	Orchard (2210ha)	Upland Crops (2,980ha)	Paddy (1980ha)	Vegetables 1370ha	
Proposed Tha Lat Expansion Area	Wet	Orchard (3,000ha)	Maiz (700ha)	Paddy (3,400ha)		Net Area = 7,100ha
	Dry	Orchard (3,000ha)	Upland Crops (1840ha)	Maiz (460ha)		
Proposed Bang Pakong Left Bank Area	Wet	Orchard (1950ha)	Vegt (50ha)	Net Area = 2,000ha		
	Dry	Orchard (1950ha)	Vegt (50ha)			

: Not planted
Cropping Intensity = 150 %

作物の消費水量、圃場要水量、灌漑必要水量等の推定に用いた基本諸元は本報告書の4-3-5項で記述した通りであるが、以下に概要を示す。

作付カレンダー

営農の実態に関する現地調査と将来の営農に関する勧告に基づいて、図8-1に示す作付カレンダーを策定した。

基準作物の蒸発散量とKc、Kp値

修正ペンマン法により水稲、野菜及び果樹作物の蒸発散量を推定した。一方畑作物の蒸発散量の推定には蒸発計蒸発量法を使用した。

圃場要水量

計画地区の土壌条件に基づき、水田の浸透量を2.0mm/日とした。また、水田耕作の初期のリーチング用水と準備用水として、其々50mm及び150mmを与えた。

有効雨量

水稲及び畑作物別に、月別の降雨量と有効雨量との関係を示すRIDの基準をそのまま用いた。各灌漑地区での降雨量はティーセン法により求めた。

灌漑効率

総合灌漑効率として水田に $0.85 \times 0.70 = 0.595$ 、畑に $0.70 \times 0.70 = 0.490$ を与えた。

以上の諸元を与えて計算した灌漑必要水量は、有効雨量の多寡に応じて場所別にかつ時期別に変化する。計算は過去20カ年に亘って、10日単位で行なったが、その要約を以下に示す。

灌漑必要水量 (百万 m^3)

計画地区	期別	最大	最小	平均
既存タラット地区	雨期	175.2 (1979)	80.0 (1983)	119.3
	乾期	115.6 (1968)	97.0 (1975)	106.8
	年間	287.4 (1979)	180.3 (1983)	226.1
既存及び拡張の バンパコン左岸地区	雨期	81.5 (1979)	39.4 (1983)	57.2
	乾期	196.8 (1968)	178.2 (1975)	186.3
		274.1 (1979)	224.2 (1983)	243.5
拡張タラット地区	雨期	27.2 (1979)	12.8 (1983)	18.7
	乾期	58.9 (1968)	46.6 (1984)	52.0
	年間	84.1 (1979)	59.9 (1969)	70.7
全地区	雨期	283.9 (1979)	132.2 (1983)	195.3
	乾期	371.3 (1968)	322.3 (1973)	345.0
	年間	645.6 (1979)	465.5 (1983)	540.3

8-3-2 漁業用水量

バンパコン川の下流低平地帯、主としてバンパコン及びバンポの両郡に亘って、約4,000ライのエビ養殖池が展開している。河川の感潮現象を利用して、満ち潮時には高塩分濃度の河川水を、また引き潮時には低濃度の表面水を取水し、それらを混合してエビ養殖に適した濃度の塩水を得ている。最適な塩分濃度はエビの成育に従って変化するが、一般的な範囲としては15から20pptとされているが、漁業省のチャントブリ半塩水漁業試験場の年報によれば、30から31pptの濃度の混合塩水でのエビ養殖での成功が報告されている。

バンパコン大堰がエビ養殖地帯の上流に建設された場合、大堰下流部の河川水の塩分濃度は乾期には河川放流水の現象に伴って、ほぼ一定の33.5pptの塩分濃度に固定される。この河川水を取水し、それを30pptの濃度にまで希釈するための淡水の必要量は以下のように推算される。

- 標準的なエビ養殖池の規模は、40m(幅)×80m(長)×1.5m(深)、容量4,800m³である。エビ養殖池面積に占める純水面面積は約65%と評価された。
- 池内の水位はエビの成育に応じて調節される。標準の水深を1.5mとすれば、最初の1月日は50%、2月日は75%、3月日及び4月日は100%であり、成育期間中の平均水深は1.2mである。必要な酸素と餌のプランクトンを得るために、常時水の入替えを行なう必要があるが、以下の推定を行なった。
- 2日に一回水の入替えを行なう。
- 一回に入れ替える量はその時点で貯水されている量の20%とする。
- 取水する河川水の塩分濃度を33.5ppt、補給する淡水の濃度を0pptとし、30pptの濃度の混合水を単位量得るため淡水量を α とすれば、

$$\alpha = (33.5 - 30.0) / 33.5 = 0.1045$$

- エビ養殖池の単位面積(1,000ha)当たりの必要淡水補給量は、

$$\begin{aligned} & 1,000\text{ha} \times 0.65 \times 10^4 \times 1.2\text{m} \times 0.2 \times 0.1045 \times 1/2 \\ & = 0.0815\text{MCM}/\text{日}/1,000\text{ha} \end{aligned}$$

- 将来エビ養殖池が約8,300ライに拡張されるものとすれば、淡水必要量の総量は年間14.50MCMと推算される。

一方、既存のタ・ラット灌漑地区(1,000ha)及びバンパコン左岸地区(400ha)に計1,400haの淡水魚養漁業が展開しており、自然水路や灌漑用水路から取水している。この取水利用を以下の手順で推定した。

- 一回の養魚のサイクルを3ヵ月半、年間3回転とする。

- 初期の用水量は700mmとし、その後は蒸発と浸透損失に相当する水量のみを補給するものとする。
- 養魚池の純水面面積は経営面積の65%とする。

上記の仮定により、必要水量は年間4,359mmと推算された。期別の日消費水量は以下の通りである。

単位：mm

月	日必要量	月当り必要量
4	20.9	627
5	14.2	440
6	6.8	204
7	6.1	189
8	19.3	598
9	13.5	405
10	6.5	202
11	6.7	201
12	19.9	617
1	14.2	440
2	7.6	213
3	7.2	223
計		4,359

以上、漁業用水量を取りまとめると以下の通りである。

漁業用水量(百万m³)

計画地区	期別	最大	最小	平均
既存のク・ラット地区	雨期	3.2(1979)	2.6(1983)	3.0
	乾期	3.7(1971)	3.4(1983)	3.0
	年間	6.9(1979)	6.0(1983)	6.4
既存のバンパゴン左岸地区	雨期	2.0(1979)	1.6(1983)	1.8
	乾期	11.2(1968)	11.0(1983)	11.0
		13.1(1979)	12.6(1983)	12.8
計	雨期	5.2(1979)	4.2(1983)	4.8
	乾期	14.8(1979)	14.4(1973)	14.3
	年間	20.0(1979)	18.7(1983)	19.1

8-3-3 上水道及び工業用水量

上水道及び工業用水量を表8-6に示すごとく集計された。その要約を以下に示す。

計 画 地 区	水 源	工 業	上水道
既存のタ・ラット地区	既存タ・ラット堰	46.103	5.329
既存及び拡張のバンパコン左岸地区	バンパコン大堰	113.170	19.940
タ・ラット拡張地区	ダム	1.480	7.416
計		160.753	32.685

8-3-4 総合水需要量

灌漑、漁業、工業及び揚水道用水を総合した水需要量は以下の通りである。

総合水需要量(百万m³)

計画地区	期 別	最 大	最 小	平 均
既存のタ・ラット地区	雨期	205.7(1979)	109.9(1983)	149.6
	乾期	146.3(1968)	127.5(1975)	136.8
	年間	348.6(1979)	240.6(1983)	286.4
既存及び拡張の バンパコン左岸地区	雨期	166.6(1979)	124.1(1983)	142.2
	乾期	291.4(1968)	272.1(1973)	278.9
	年間	453.3(1979)	402.9(1983)	421.1
拡張タ・ラット地区	雨期	31.8(1979)	17.4(1983)	23.3
	乾期	63.5(1968)	51.2(1984)	56.6
	年間	93.4(1979)	69.2(1969)	79.9
計	雨期	404.0(1979)	251.4(1983)	315.0
	乾期	501.2(1968)	451.3(1973)	472.3
	年間	895.2(1979)	713.8(1983)	787.3

表 8-6 灌溉地区别上·工水需要量

Amphoe	Irrigation Block	Industrial		Domestic Water		Total Quantity (MCM)
		Sharing (%)	Quantity (MCM)	Sharing (%)	Quantity (MCM)	
<u>(1) Tha Lat Existing Area</u>						
Phanom Sarakam	LBP- 3	30	2.939	30	1.143	4.082
Phanom Sarakam	LBP-16	20	1.960	20	0.762	2.722
Phanom Sarakam	LBP-17	20	1.960	20	0.762	2.722
Phanom Sarakam	KTL- 2	20	1.960	20	0.762	2.722
Phanom Sarakam	KTL- 3	10	0.980	10	0.381	1.361
Plaeng Yao	LBP- 3	50	18.152	50	0.759	18.911
Plaeng Yao	LBP-13	20	7.261	20	0.304	7.565
Plaeng Yao	LBP-14	10	3.630	10	0.152	3.782
Plaeng Yao	LBP-15	20	7.261	20	0.304	7.565
Total			46.103		5.329	51.432
<u>(2) Bang Pakong Left Bank Existing Area</u>						
Ban Pho	LBP- 3	50	4.675	50	0.880	5.555
Ban Pho	LBP-13	20	1.870	20	0.352	2.222
Ban Pho	LBP-14	10	0.935	10	0.176	1.111
Ban Pho	LBP-15	20	1.870	20	0.352	2.222
Bang Pakong	LBP- 1	10	6.195	10	0.460	6.655
Bang Pakong	LBP- 2	30	18.585	30	1.379	19.964
Bang Pakong	LBP- 3	40	24.780	40	1.838	26.618
Bang Pakong	LBP- 4	20	12.390	20	0.919	13.309
Total			71.300		6.356	77.656
<u>(3) Tha Lat Expansion Area</u>						
Sanamchai Ket	LBP-16	10	0.148	10	0.742	0.890
Sanamchai Ket	KTL- 4	40	0.592	40	2.966	3.558
Sanamchai Ket	KTL- 5	20	0.296	20	1.483	1.779
Sanamchai Ket	KTL- 6	10	0.148	10	0.742	0.890
Sanamchai Ket	KTL- 7	20	0.296	20	1.483	1.779
Total			1.480		7.416	8.896
<u>(4) Bang Pakong Expansion Area</u>						
Bang Khra	LBP- 2	10	1.922	10	0.285	2.207
Bang Khra	LBP- 3	60	11.530	60	1.709	13.239
Bang Khra	KTL- 1	10	1.922	10	0.285	2.207
Bang Khra	UBP- 1	20	3.843	20	0.570	4.413
Chachoengsao	LBP- 2	40	9.061	40	4.294	13.355
Chachoengsao	LBP- 3	60	13.592	60	6.441	20.033
Total			41.870		13.584	55.454
Grand Total			160.753		32.685	193.438

8-3-5 水収支解析

水収支解析に先立ち、水文解析における期別の流出パターンについての再検討を行なった。

流出パターンの再検討

流域全体開発計画における流出解析は主として降雨量データに基づいたため、その結果として流出の期別パターンと密接な関連を持つことになった。しかしながら、流域の各所で観測されている河川流出量の実測データと比較してみると、両者の間にはとくに期別のパターンにかなりの差異が認められ、これは流出率に期別の変化があることに起因するものと考えられる。流域内の観測所のなかから、比較的長期間のデータを有しかつ流域を代表する観測所として、Kgt. 3、Ny.1及びKgt.18を選び、それらの期別パターンを用いて流出量を修正する。なお、流域の下流部、低平地においては、河川が感潮しているため流出量の観測データがなく、かつ流出のパターンも降雨量のパターンに極めて近似したのになると予測されるため、降雨量に基づくパターンをそのまま採用した。

流出パターンのタイプ	採用した流出の期別パターン
タイプ-1	Kgt. 3における流出の期別パターン
タイプ-2	Ny. 1における流出の期別パターン
タイプ-3	Kgt. 18における流出の期別パターン
タイプ-4	面積降雨の期別パターン

図8-2に流域の各部における上記流出パターンの適用の範囲と分布を示す。また、タイプ別の月別流出パターンを図8-3に示した。

水収支

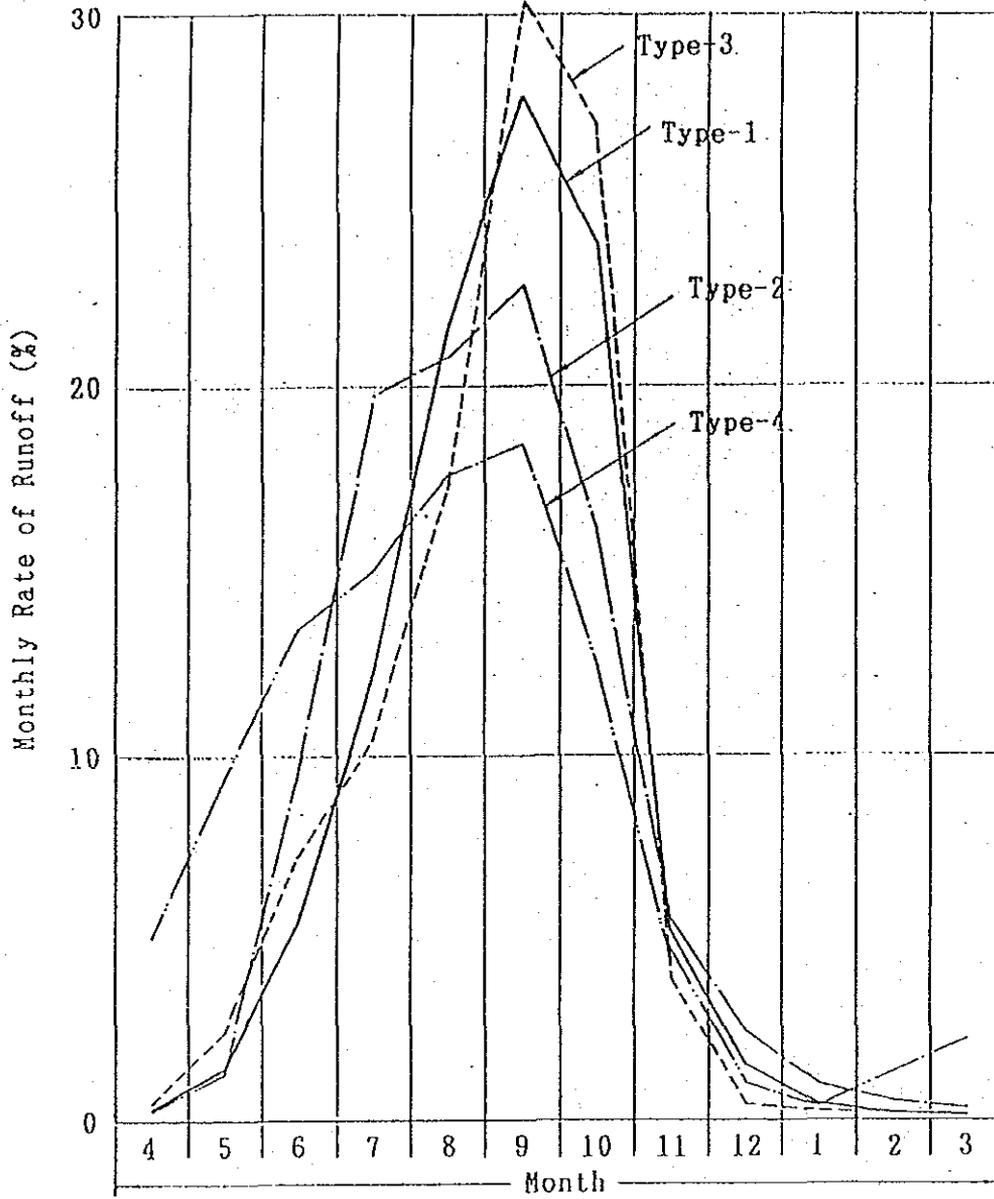
1968年から1987年までの20年間の水収支解析を10日間単位で行なった。

図8-4および図8-5に示すように、2ケースの水収支解析を行なった。

ケース-1 : バンパコン大堰、ラボンダム及びシヤットダムの全てが完了した後の水収支解析である。

ケース-2 : バンパコン大堰及びラボンダムは完了したが、シヤットダムは未完了という、計画の過渡的過程にある状況での水収支解析である。

图 8-3 月別流出量傾向



Monthly Pattern of Runoff (%)

Station	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Type
Kgt. 3	0.29	1.42	5.42	12.23	21.54	27.81	23.79	5.14	1.52	0.46	0.22	0.19	Type-1
Ny. 1	0.26	1.29	9.59	19.75	20.79	22.66	15.97	5.43	2.42	0.98	0.53	0.33	Type-2
Kgt. 18	0.47	2.40	7.26	10.45	17.23	30.34	26.98	3.86	0.42	0.25	0.19	0.15	Type-3
Rainfall	5.01	9.38	13.38	14.96	17.48	18.40	12.48	4.19	1.02	0.41	1.09	2.19	Type-4

図 8-4 水収支解析の模式図
(解析のケース1：バンパコン大堰、シヤットダム及びラボンダム完成後)

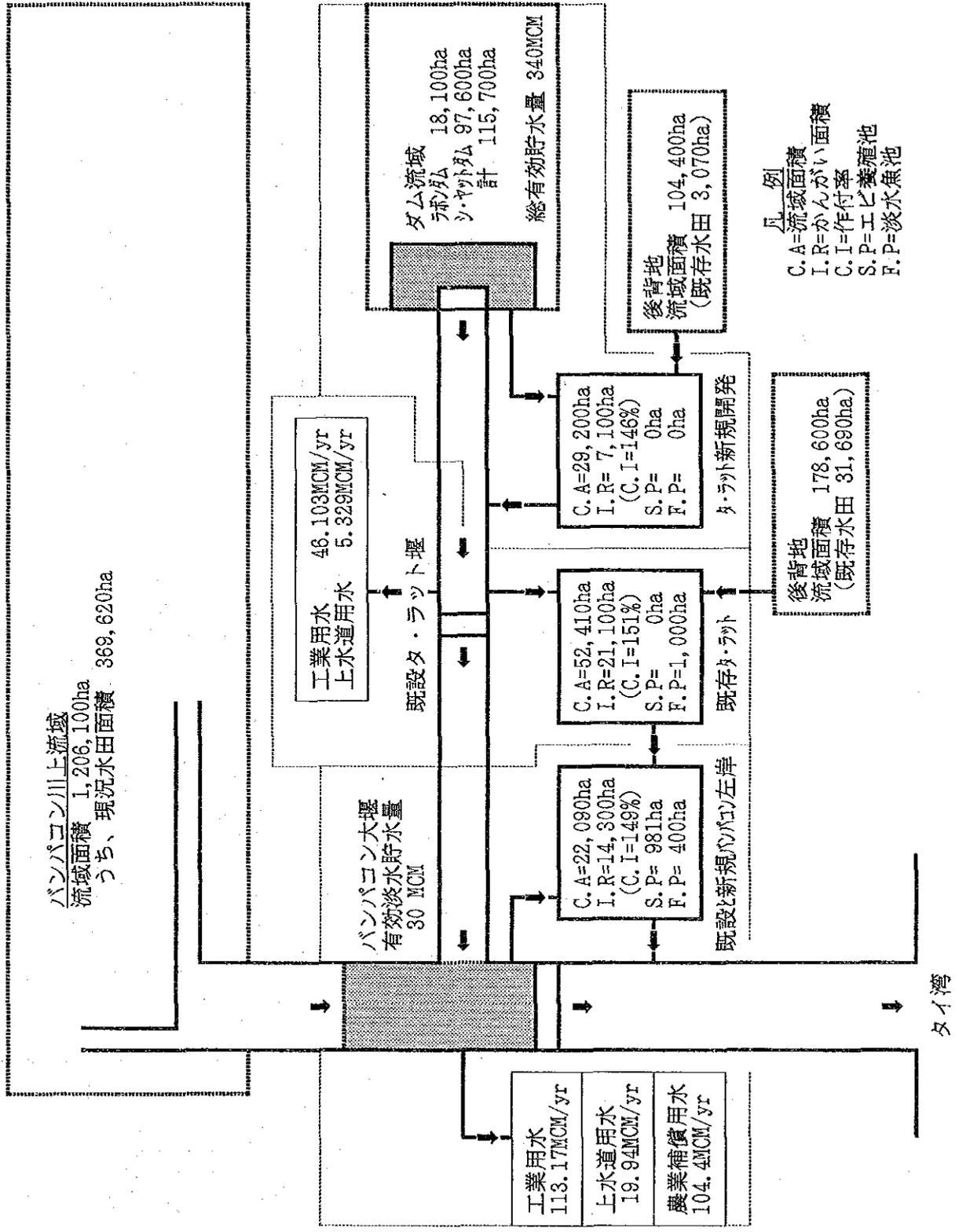
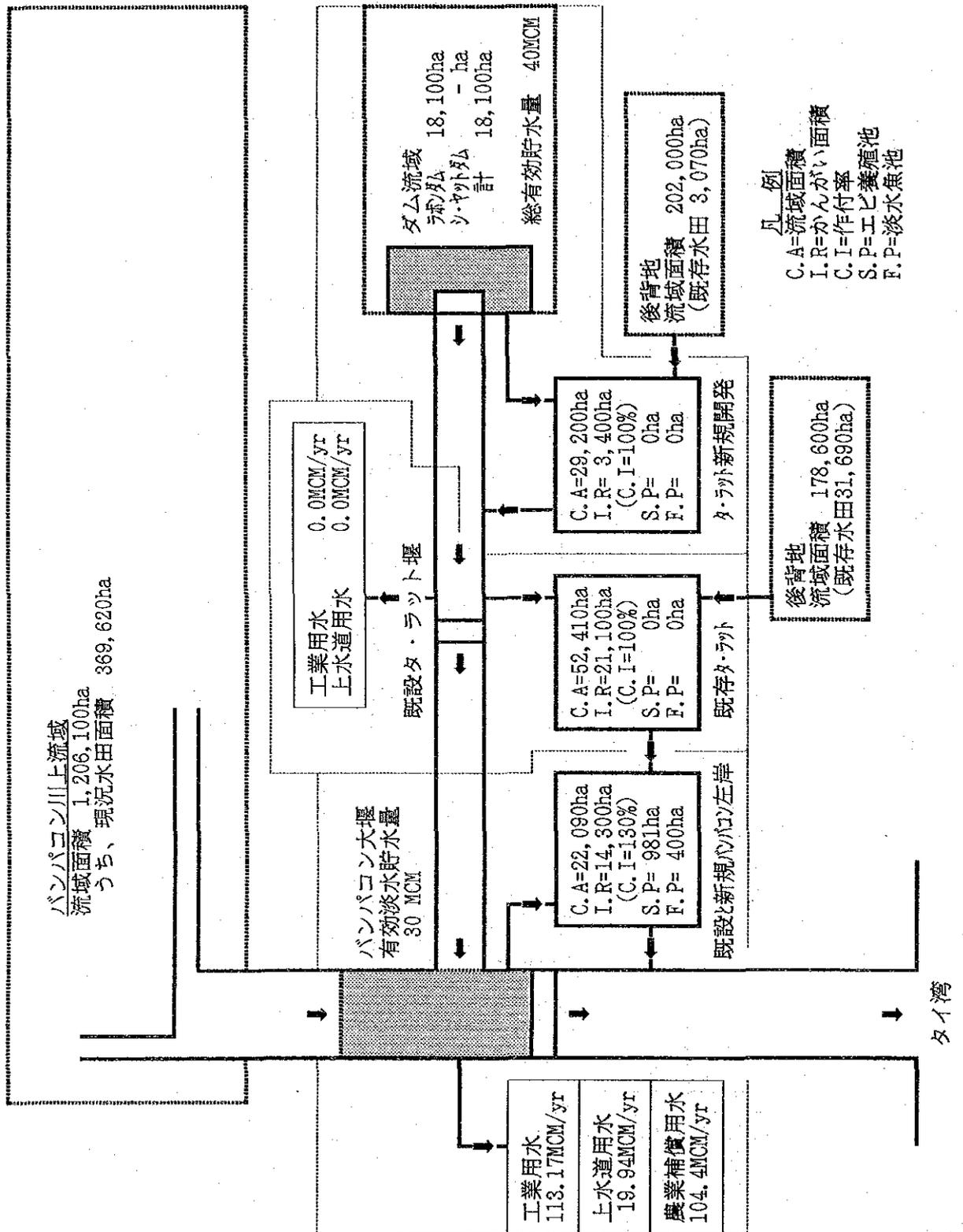


図 8-5 水収支解析の模式図
(解析のケース2：バンパコン大堰及びラボンダムのみ完了後)



水収支解析においては、以下の諸元および仮定を採用した。

－ 計画貯水池の有効貯水量及び管理水位

- ラボンダム : 4千万 m^3
- シ・ヤットダム : 3億 m^3
- バンパコン大堰 : 3千万 m^3 (管理水位(+) $1.0m$ ~(-) $1.0m$)

－ 灌漑地区における水利用の優先順位

まず有効雨量を最優先利用し、次いで流域内および上流域からの流出量を取水利用する。次に河道内の貯水量を利用し、最後に不足水を新規の水源に依存する。

－ 水配分

水源、灌漑施設及び受益地の位置に基づき、水源と受益間の水配分を以下のように決定した。

直接の水源	受 益 者
バンパコン大堰	灌漑：既存及び拡張のバンパコン左岸地区及びバンパコン右岸地区への補償用水 工業及び上水道用水
既存のタ・ラット堰	灌漑：既存のタ・ラット地区 工業及び上水道用水
ラボン及びシ・ヤットダム	灌漑：既存のタ・ラット地区 工業及び上水道用水

－ ダムの操作

水収支解析上、バンパコン大堰は可能な場合は常に管理水位の上限値($1.0m$)に固定されるように操作される。すなわち、大堰地点の流入量が必要取水量より小さく、かつ上流の貯水ダムに貯水残量があれば、大堰を満水にするために必要な水量が上流ダムから放流される。

ケース-1の水収支解析結果を要約すれば、以下の通りである。又各貯水池の貯水状況を図8-6に示した。

水収支解析結果 (ケース1)

Year	Shortage in Irrigation Area			Minimum Storage (MCM)	
	Area (1)	Area (2)	Area (3)	Diversion Dam	Upstream Dam
1968	0.000	0.000	0.000	30.000	75.739
1969	0.000	0.000	0.000	30.000	64.370
1970	0.000	0.000	0.000	30.000	110.482
1971	0.000	0.000	0.000	30.000	61.979
1972	0.000	0.000	0.000	30.000	17.245
1973	0.000	0.000	0.000	30.000	1.000
1974	0.000	6.716	4.553	30.000	1.000
1975	0.000	6.863	2.180	30.000	4.000
1976	0.000	0.000	0.000	30.000	83.084
1977	0.000	0.000	0.000	30.000	79.217
1978	0.000	0.000	0.000	30.000	25.918
1979	0.000	0.000	0.000	30.000	9.048
1980	0.000	0.000	0.000	30.000	0.000
1981	0.000	0.000	0.000	30.000	112.364
1982	0.000	0.000	0.000	30.000	76.541
1983	0.000	0.000	0.000	30.000	19.527
1984	0.000	0.000	0.000	30.000	82.670
1985	0.000	0.000	0.000	30.000	60.999
1986	0.000	0.000	0.000	30.000	57.578
1987	0.000	0.000	0.000	30.000	38.471

Note : Area (1) = Existing and proposed expansion of Bang Pakong
 (2) = Existing Tha Lat
 (3) = Proposed Tha Lat expansion

バンパコン大堰が完了した後、シ・ヤットダムが完成するまでの約2~3年間の暫定期間については、大堰は既に完了したラボンダムと連携して既存及び新規拡張のバンパコン左岸地区へのかんがい用水、右岸地区への補償用水及び工業用水・上水道用水を補給する。ただしこの期間、バンパコン左岸地区へのかんがい用水補給は作付率130%までを上限とする。また、この期間、バンパコン左岸以外の地区(既存及び新規のタ・ラット地区)は現状のままに留め置かれる。この状況下での水収支解析結果を下表に要約した。なお、シ・ヤットダム完了後は全ての計画諸元が満足される。

かんがい地区における水不足量 (暫定期間 : MCM)

年	既存及び新規の バンパコン左岸地区	タ・ラット地区	
		既 存	新 規
1968	-	-	-
1969	-	-	-
1970	-	-	-
1971	-	-	-
1972	-	17.386	-
1973	-	-	-
1974	-	-	-
1975	-	-	-
1976	-	-	-
1977	-	-	-
1978	25.569	-	-
1979	41.936	-	-
1980	-	-	-
1981	-	4.090	-
1982	-	-	-
1983	-	-	-
1984	-	-	-
1985	-	0.188	-
1986	-	-	-
1987	-	3.606	-

注 : (1) バンパコン左岸地区の暫定的な作付率は 130% である。

(2) 右岸地区への補償用水 (58万m³/日 = 104.4 MCM/乾期) は全量保障される。

水収支解析のケース2(主報告書の頁8-31)で、バンパコン大堰及びラボンダムのみが完成し、かつシ・ヤットダムが未完成の場合で、右岸地区への乾期の補償用水 (0.58MCM×180日 = 104.4MCM) を保障し、なお基準渇水年においてバンパコン左岸地区(既存並びに拡張地区)の乾期作に不足を生じさせないための作付率を逆算的に求めた。

主報告書頁8-31の表の右欄のArea (1)で10年確率渇水年において不足を生じさせないためには、第3位の32.852MCM(1971年)以下の数字をゼロとすれば良い。したがって乾期の灌漑用水補給量を1971年において32.852MCM減らせば良い。付属書のD-50ページの表より、1971年の乾期の灌漑必要水量は右岸への補償用水104.4MCMを含めて191.6MCMである。従って左岸地区での乾期用水量は191.6と104.4との差額分87.2MCMであり、この水量で作付率149%(乾期作付率49%)をカバーしていると考えられる。この87.2MCMを(87.2-32.852=)54.348MCMに減じるためには、作付率を(49%×54.348/87.2=30.5%)に減じなければならない。

よって、バンパコン左岸地区の暫定期間の計画作付率を130%とする。

图 8-6 水收支試算結果 (比較案 Case 1)

