

事業計画後の農家所得

(単位：Baht)

項目	上流域	中流域	下流域
作付面積	4.25 ha (26.58 rai)	5.24 ha (32.73 rai)	4.50 ha (28.13 rai)
粗収益	60,106	65,803	61,690
生産費	31,114	33,220	31,252
間接費	1,986	3,057	3,168
純収益	27,006	29,526	27,270
家族労働所得	12,902	14,756	14,021
営農所得	27,006	29,526	27,270

6) 農業生産振興システム及び組織の改善

調査地域の農民の多くは保守的意識を持ち、低い教育水準で営農知識に乏しいため、新規作物の導入に対して一般に否定的であり、伝統的営農による生産に固執しがちである。しかし、灌漑農業の導入によって最高の収益を上げ、不作の機会を最小限にとどめることを可能とすることから、農民意識の変革を進めると共に農民の営農に関する潜在的能力を開発し、総合的な営農システムの樹立を図ることが望まれる。

農業生産振興システムの改善策は、上記の点を考慮して策定することが必要である。農業・共同組合省の東北地方農政局において実施された「東北地方天水農業開発プロジェクト」の調査研究成果は、本調査地域の農業振興に非常に有益であり、採用すべき点が多い。また、灌漑農業の導入による新しい営農技術の習得が農民にとって必要となることから、普及員の訓練・研修の強化と農民への技術移転のための研修を実施すべきである。農業の生産振興とその流通は密接に関連しており、特に米の流通に関しては収穫後施設の設置が計画されるべきである。更に、現在流通機能をあまり發揮していない農民流通公団(MOF)の米の流通部門の強化(予算等)が望まれる。新規導入作物のなかに大豆があるが、本地域及び周辺部に大豆の流通システムが無いことから、地方市場の設立に加え、現在BAACで進められている大豆流通計画(Soybean Marketing Scheme)が調査地域においても実施されることが望まれる。

農業生産振興システムの改善計画としては下記のもものが提案される。

- 水稻の灌漑技術の普及
- 適切な作付体系及び農業技術の普及
- 農地の再整備(圃場整備)
- 果樹栽培の普及
- 内水面漁業の普及(水田養魚、養魚池、村落共同池、学校養魚池)

- 畜産の普及(庭先養鶏、牛への予防接種、共同飼育地)
- 林野に関する普及(共有林、草つき共有林)
- 農産物流通システムの整備
- 農業金融のための BAAC 顧客グループの拡大

現況の農業支援及び農民組織について第2章において述べられているが、農業普及局(DOAE)の普及組織は、国家農業普及プロジェクト(National Agricultural Extension Project)によって改善強化されつつあり、更に郡レベルにおいても農業センター(TAC)が創設されている。これら組織の強化と普及員への技術研修を通して農民へ適切な営農指導が期待される。

幸いに、地域に隣接して農業局の2つの研究センター(稲作及び畑作)及び農業普及局の種子センターが設置されていることから、普及員やプロジェクトの受益地の篤農家に対して、これらの施設の有効な利用により灌漑営農に関する指導・訓練を行うための適切なシステムの樹立が望まれる。特に、地域において灌漑農業の経験がないことから、このことに関して指導・訓練の強化が必要とされる。また、篤農家の農地を利用して展示圃場を設置する。

農民組織の強化及び拡大は農村社会共同体の発展に不可欠であり、現在の組織をベースとして農業普及事務所の強力な支援のもとに拡大を図ることが望ましい。このことは、農業生産振興システムの改善計画の成否とも関連している。

### 3.2.5 天水農業の改善計画

現状の天水農業を改善するため、以下の対策が考えられる。

#### 1) 水分の保全

圃場における土壌水分の保持及び土壌表面からの蒸発を減少させるために以下の方法が考えられる。

##### マルチング

マルチングは干魃に対して効果があるばかりでなく、豪雨による表流水の地下浸透を助け、更に土壌侵食を防止する。マルチング資材としては主作物の間作となる豆科作物を利用する。主作物の後作としての豆作物の栽培は地力の回復・維持を可能とする。作物の栽培管理では、斉一な生育が重要で、生産性向上のために均一な整地、施肥、土壌水分の保持、優良種子の確保が要求される。

### 緑肥作物の栽培

調査地域の土壌は有機質含量の乏しい砂質土である。緑肥作物の栽培により土壌中の有機物を増加させ、水田土壌の保全を図ることが重要である。これらはコンケーンの農業東北地方事務所により施行された東北天水農業開発計画においても研究がなされている。

### 2) 小規模集落池の建設

調査地域の年平均降雨量は約 1,470 mm であり、雨期に集中する。このため各集落に小規模な集落池を建設し、雨期稲作に部分的な灌漑用水の補給を行い、収量安定と増収を図る。この方法は降雨の不安定な東北地方農村部では既に行われており、調査地区においても小規模集落池の建設を振興すべきであろう。

### 3.3 水資源開発計画

#### 3.3.1 貯水池サイトの選定

本流域の水資源を効率的に開発し、灌漑面積を拡大するには、小型の中規模貯水池のみの開発では不可能であり、大規模あるいは大型の中規模貯水池及び取水堰による水資源の開発を図る必要がある。しかし、本流域には適当な大規模及び大型の中規模貯水池サイトが少ないこともあり、小型中規模貯水池の開発も計画する。

新規の貯水池の選定は、1/50,000 地形図に基づいて、開発可能な水源サイト 29カ所を選定した(図3-3参照)。流域別にこれらのサイトを整理すると以下の通りである。

新規の水資源開発計画

項 目	水 源 開 発 サ イ ト					計
	Lam Dom Yai(U) 1/	Lam Som	Huai Ari	Huai Khao San	Lam Dom Yai (M&L) 2/	
流域面積 (km <sup>2</sup> )	1,561	1,104	274	608	1,358	4,905
貯水池計画 (カ所)						
- 大規模灌漑計画	2	-	-	-	-	2
- 大型中規模灌漑計画	-	1	1	-	-	2
- 小型中規模灌漑計画	6	10	-	4	4	24
小 計	8	11	1	4	4	1
河川分水計画 (カ所)						
- 大型中規模灌漑計画	-	-	-	-	1	1
計	8	11	1	4	5	29

注) 1/ U : Upper-stream, 2/ M : Middle-stream, L : Lower-stream

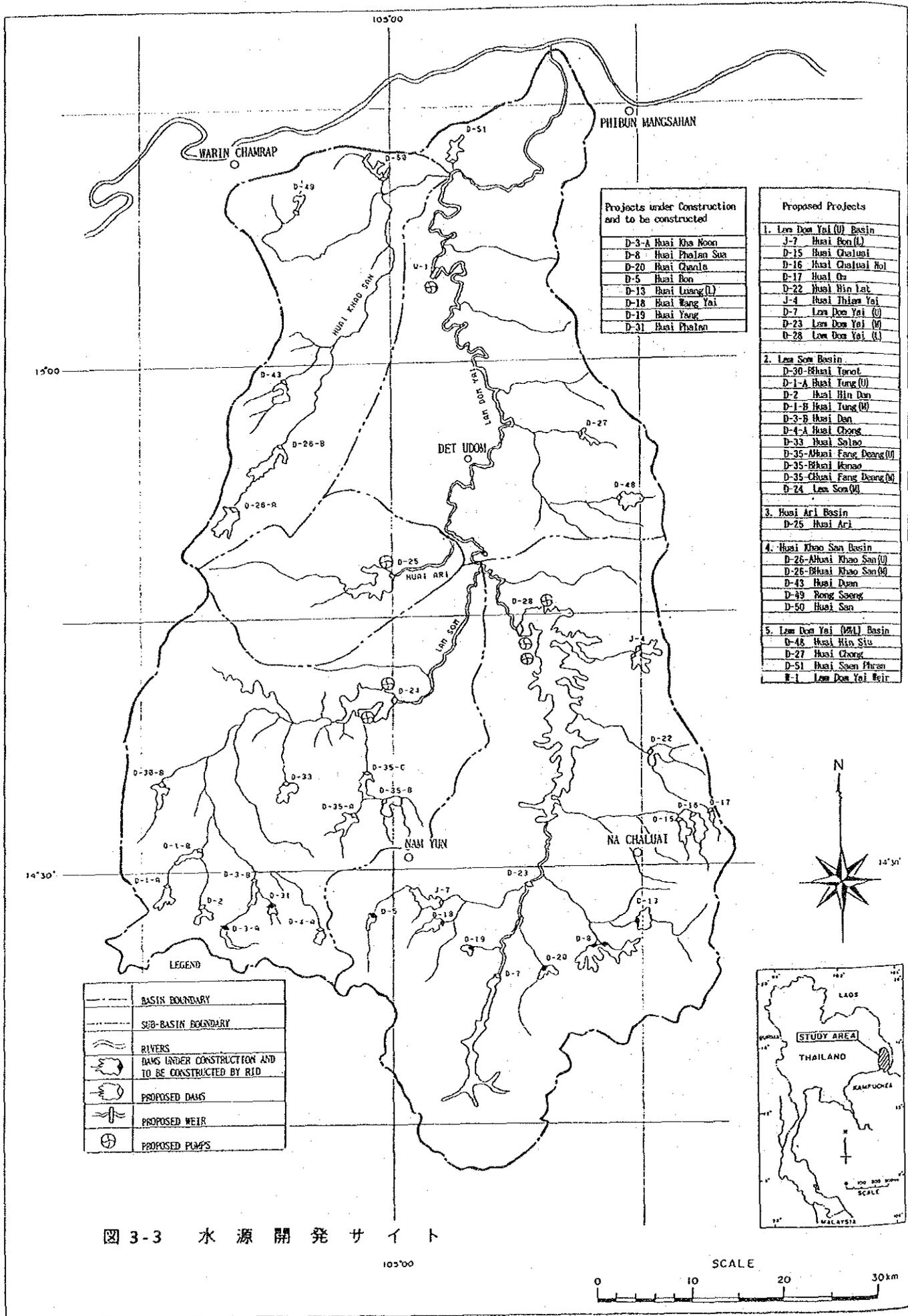
流域別水資源開発計画の詳細は資料編 E に示す。

#### 3.3.2 水源開発による灌漑可能面積とその評価

##### 1) 水収支の条件

上記に提案された貯水池群に基づく全流域の水収支は、以下の条件で行った。

- 水収支検討は月単位で行う。
- 水収支の基準年として、流出量、灌漑単位用水量に対し 1/5 確率渇水年の値を採用する。



**Projects under Construction and to be constructed**

D-3-A	Huai Kha Noon
D-8	Huai Phalan Sua
D-20	Huai Chuala
D-5	Huai Bon
D-13	Huai Luang (L)
D-18	Huai Wang Yai
D-19	Huai Yang
D-31	Huai Phalan

**Proposed Projects**

<b>1. Lam Don Yai (U) Basin</b>	
J-7	Huai Bon (L)
D-15	Huai Chaluai
D-16	Huai Chaluai Hol
D-17	Huai On
D-22	Huai Hin Lat
J-4	Huai Thian Yai
D-7	Lam Don Yai (U)
D-23	Lam Don Yai (W)
D-28	Lam Don Yai (E)
<b>2. Lam Son Basin</b>	
D-30	Bhuai Tanot
D-1-A	Huai Tung (U)
D-2	Huai Hin Dan
D-1-B	Huai Tung (W)
D-3-B	Huai Dan
D-4-A	Huai Chong
D-33	Huai Salao
D-35	Huai Fang Deang (U)
D-35	Bhuai Kanao
D-35	Huai Fang Deang (W)
D-24	Lam Son (U)
<b>3. Huai Ari Basin</b>	
D-25	Huai Ari
<b>4. Huai Khao San Basin</b>	
D-26	Bhuai Khao San (U)
D-26	Bhuai Khao San (W)
D-43	Huai Duan
D-49	Rong Saeng
D-50	Huai San
<b>5. Lam Don Yai (M) Basin</b>	
D-48	Huai Hin Siu
D-27	Huai Chong
D-51	Huai Saen Phran
E-1	Lam Don Yai (E)

**LEGEND**

---	BASIN BOUNDARY
---	SUB-BASIN BOUNDARY
~	RIVERS
⊕	DAMS UNDER CONSTRUCTION AND TO BE CONSTRUCTED BY RID
⊕	PROPOSED DAMS
⊕	PROPOSED WEIR
⊕	PROPOSED PUMPS

図 3-3 水源開発サイト

- 各流域の流出量算定は、DomYai川のD-28サイト地点における流出高を基準とする。なお、貯水池サイトでの流出量の95%を貯水池への有効流入量とし、流入量の5%は下流河川のための責任放流量、及びSSIPや小規模水源施設の水利権量として保留する。
- 計画する中規模貯水池の貯水池面積、貯水容量は1/50,000地形図より推算した。但し、大規模並びに大型中規模のD-28、D-23、D-24、D-25は1/10,000地形図を基に貯水池諸元を検討した。
- 灌漑用水量算定に当たっては、雨期稲作の作付率を100%、乾期畑作作付率を15%とそれぞれ計画した。降雨を有効に利用するため雨期稲の生育時期は6月中旬～11月中旬とし、乾期畑作の生育は12月上旬～4月下旬とした。灌漑用水量は作物消費用水量、有効雨量、灌漑効率を検討して月別に算定した。上流部流域及び中・下流部流域の用水量は各々546、386mm/年となる。
- 貯水池のロスとして、貯水面蒸発を計器蒸発量値の70%、貯水池浸透を貯水量の3%とした。
- 水収支計算では、上流地区の貯水池水収支を行い、その結果、生ずる越流量は、下流貯水池の流入量の加算して下流流出量を算定した。
- なお、堰の水収支は旬単位で行った。用水のピークは3月に発生する。

## 2) 灌漑可能面積

水収支の検討結果の要約は表3-2に示す(RIDが建設中及び建設予定の事業も含む)。また、詳細は資料編Eに示す。

上述の水資源の開発によりLamDom Yai流域の灌漑が可能となり、その水資源利用率は21%と現在の6%と比べて飛躍的に増大する。また、灌漑面積も下表に示すように現在の約15,660haより100,830haと増大し、それは全計画耕地面積の45%と高い灌漑面積率に達する。しかし、耕地の55%は現在同様天水農業地区として残されることになる。

計画灌漑可能面積

灌 漑 事 業	灌漑可能面積 (ha)	計画耕地面積に 対する比率 (%)
1. 現 況		
a) 小規模灌漑事業及び小規模水資源事業	6,700	3
計	6,700	3
2. 計 画		
a) RIDによる建設中及び建設予定灌漑事業	8,960	4
b) 新規計画事業	91,870	41
計	100,830	45

- 注) 1. 小規模灌漑事業及び小規模水資源開発事業の灌漑面積は、その大部分が新規計画事業の灌漑面積内に含まれるので、計画の灌漑面積に入れていない。  
2. 計画耕地面積は222,000haである。

表 3-2 流域水収支の要約と灌漑可能面積

項 目	Lam Dom		Huai Ari	Huai	Lam Dom		計
	Yai (U)	Lam Som		Khao San	Yai (M&L)		
1. 小型中規模開発貯水池							
総流出量 (MCM)	217	115	-	62	32	426	
総有効貯水量 (MCM)	106	36	-	14	6	162	
総水利用量 (MCM)	84	57	-	12	8	161	
総貯水池ロス (MCM)	44	21	-	15	5	85	
総洪水吐越流量 (MCM)	89	37	-	35	19	180	
灌漑可能面積 (ha)	15,630	10,510	-	3,140	1,950	31,230	
2. 大型中規模並びに大規模貯水池							
総流出量 (MCM)	497	276	89	-	-	862	
総有効貯水量 (MCM)	205	7	19	-	-	231	
総水利用量 (MCM)	213	18	28	-	-	259	
総貯水池ロス (MCM)	70	10	13	-	-	73	
総洪水吐越流量 (MCM)	214	248	48	-	-	510	
灌漑可能面積 (ha)	55,170	4,770	7,160	-	-	67,100	
3. 小型中規模取水堰							
総流出量 (MCM)	-	-	-	-	499	499	
総水利用量 (MCM)	-	-	-	-	10	10	
総洪水吐越流量 (MCM)	-	-	-	-	489	489	
灌漑可能面積 (ha)	-	-	-	-	2,500	2,500	
4. 合 計							
総流出量 (MCM)	714	391	89	62	531	1,787	
総水利用量 (MCM)	297	75	28	12	18	430	
灌漑可能面積 (ha)	70,800	15,280	7,160	3,140	4,450	100,830 <sup>1/</sup>	

1/ : 建設中又は建設予定の水資源開発計画による灌漑面積 8,960 ha を含む。

### 3.3.3 水資源配分計画

RIDが建設中及び建設予定の8ヵ所の貯水池による水資源開発量に新規の29ヵ所の水源サイトで開発された水資源量を加えた総開発水資源量を、以下の方針で配分する計画とする。

- 小型中規模貯水池の開発水源量は、各貯水池直下流の農地 31,230 ha に重力灌漑により利用される。
- Dom Yai 川中流部に位置する D-28 貯水池の開発水源量は、貯水池直下流の左右岸農地及び Lam Son 川下流部農地 30,970 ha にポンプ灌漑により利用される。
- Dom Yai 川上流部に位置する D-7 貯水池は、高い水資源開発の可能性を有しているが、直下流に灌漑受益地がない。そのため、開発できる水資源量の有効利用と灌漑可能地の拡大及び均等な分散を図るため、本貯水池で開発された水量は、一種の流域変更により、隣接流域の農地、即ち、本流域の西側に隣接する Lam Som, Huai Ari 及び Huai Khao San の3つの支流農地 24,200 ha の灌漑に利用される。なお、開発水源量は D-28 及び D-24 貯水池を通じて配水され、受益農地にポンプで灌漑される。
- Lam Son 流域中流部に位置する D-24 貯水池の開発水源量は貯水池背後地の Lam Son 中流域の農地 4,770 ha にポンプ灌漑により利用される。
- Huai Ari 流域の下流部に位置する D-25 貯水池の開発水源量は Dom Yai 川本流の中流域左岸の高位部農地 7,160 ha にポンプ灌漑により利用される。
- Dam Yai 川下流部に位置する W-1 取水堰の開発水源量は Dom Yai 川本流の下流域左岸の農地 2,500 ha にポンプ灌漑により利用される。

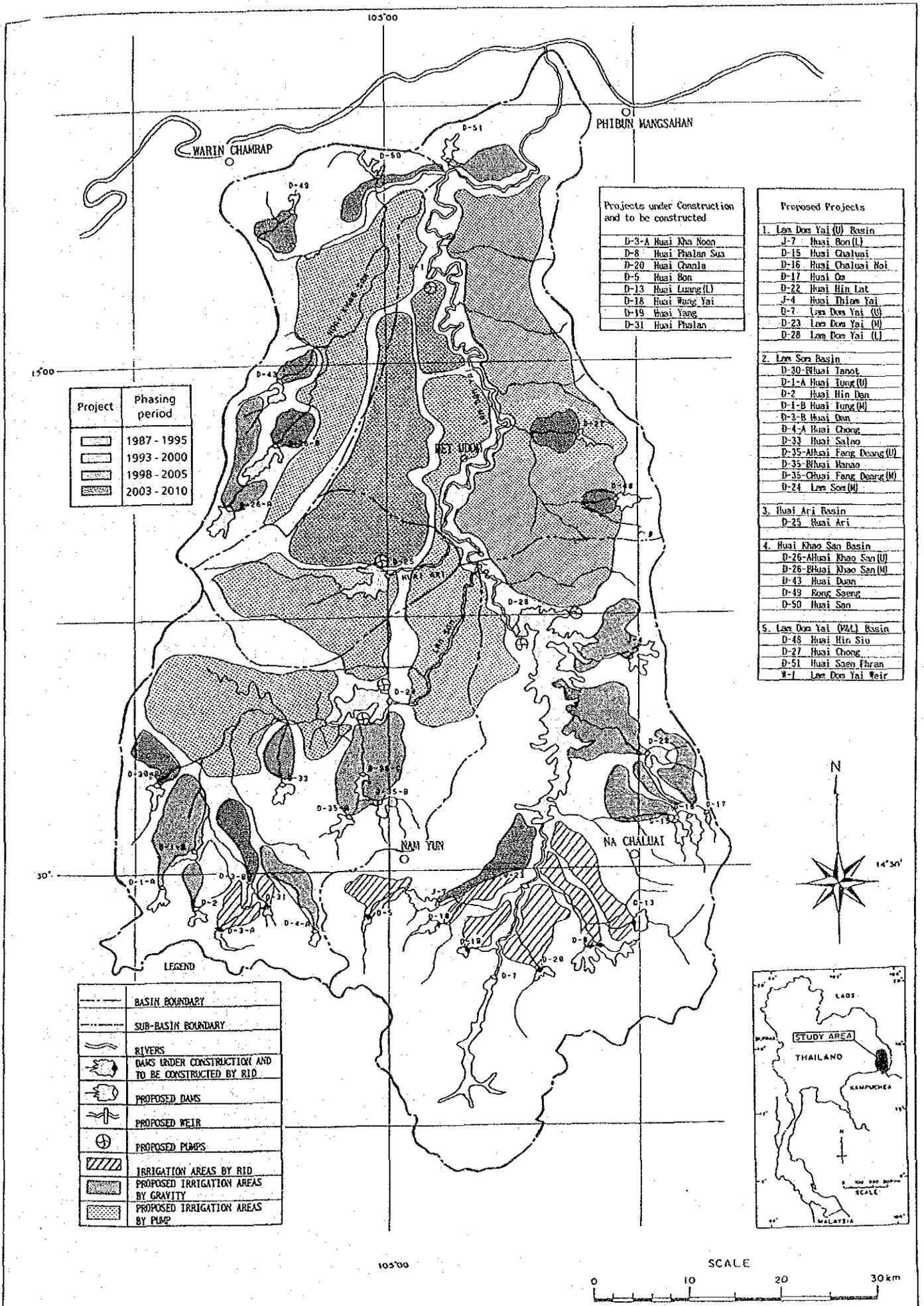
以上の方針より立案した水資源配分計画を流域別の灌漑可能面積の観点からまとめると、表 3-3 に示す通りとなる。5 流域における既存農地の灌漑面積率は、37~58% の範囲となり、開発された水資源量は、Dom Yai 川流域にほぼ均等に配分されることになる。

以上の述べた Lam Dom Yai 流域の水資源配分計画を図 3-4 に、また、主たる貯水池の灌漑面積の関係を模式的に示すと図 3-5 の通りである。

表 3-3 水資源及び灌漑面積の評価

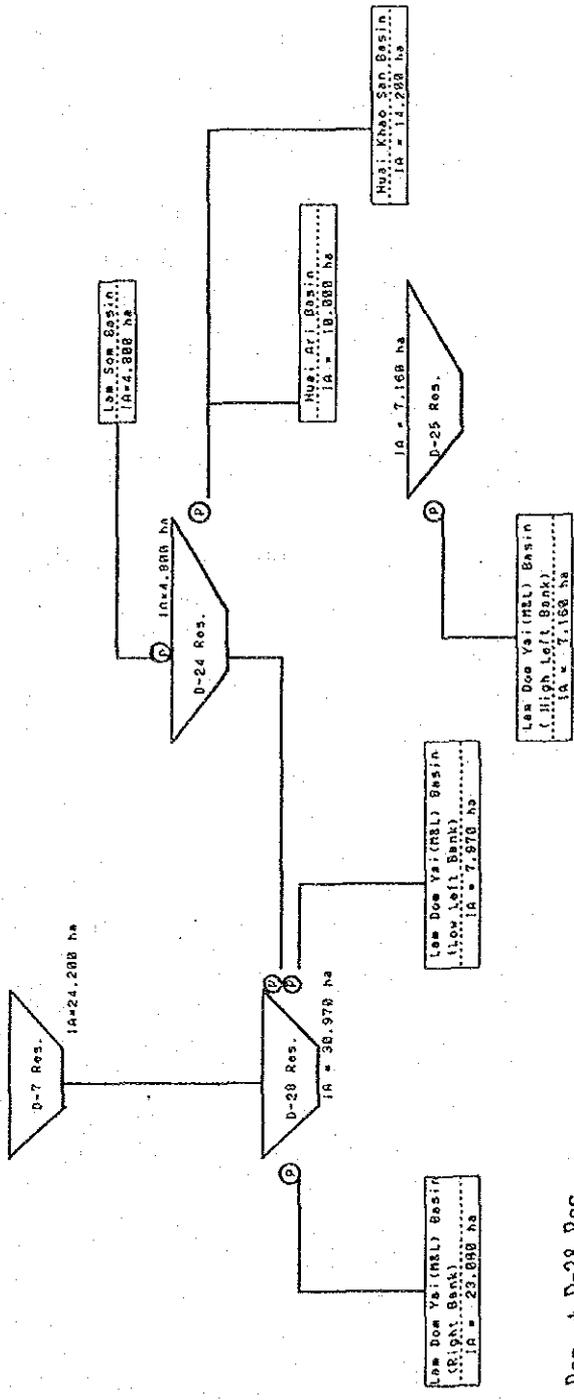
流 域	Lam Dom		Huai		Lam Don	計
	Yai (U)	Lam Som	Huai Ari	Khao San	Yai (M&L)	
流域面積 (km <sup>2</sup> )	1,561	1,104	274	608	1,358	4,905
耕地面積 (km <sup>2</sup> )	471	550	137	317	745	2,220
灌漑可能面積 (km <sup>2</sup> )	172	223	80	173	360	1,008
流域水源配分計画						
小型中規模貯水池群 (km <sup>2</sup> )	156	105	-	31	20	312
D-28 貯水池 (km <sup>2</sup> )	16	50	-	-	244	310
D-7 貯水池 (km <sup>2</sup> )	-	20	80	142	-	242
D-24 貯水池 (km <sup>2</sup> )	-	48	-	-	-	48
D-25 貯水池 (km <sup>2</sup> )	-	-	-	-	71	71
W-1 取水堰 (km <sup>2</sup> )	-	-	-	-	25	25
灌漑面積率 (%)	37	41	58	55	48	45

図 3-4 水資源の配分及び段階開発計画図

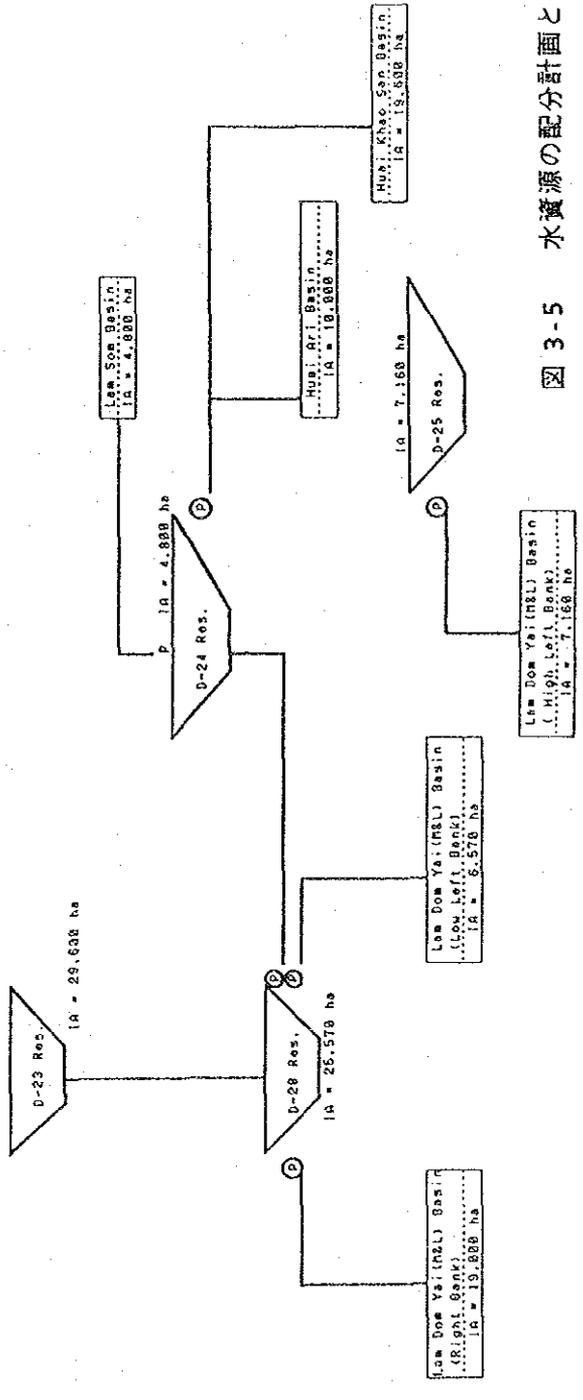




Plan A: D-7 Res. + D-28 Res.



Plan B: D-23 Res. + D-28 Res.



LEGEND  
 RES. RESERVOIR  
 P PUMPING STATION  
 IRRIGATION CANAL  
 IA IRRIGATION AREA (HA)

図 3-5 水資源の配分計画とその灌漑面積の模式図

### 3.3.4 流域水資源の段階的開発計画

本流域水資源の開発計画は、以下の事項を考慮して段階的に開発する計画とする(図3-4参照)。

- 現在建設中または建設予定の8ヵ所事業は、予定通り、1995年までに完了させるものとし、新規貯水池の建設は、1993年から2010年までの16年間で行うこととする。
- 水資源開発は、3段階に分けて計画する。1段階は8年(うち工事期間5年)とする。
- 第1次開発期間(1993~2000)においては、本流域水資源開発の中心となるD-28貯水池と24ヵ所の事業地区からなる小型中規模灌漑開発事業のうち、水資源開発効率の高い地区、即ち、貯水池に流入する水資源量に対して灌漑用水として利用できる率が70%以上となる6地区の建設を実施する計画とする。
- 第2次開発期間(1998~2005)においては、D-7貯水池が建設可能となるものとしてD-7及びD-24貯水池を建設する。更に、小型中規模灌漑開発事業のうち灌漑水利用率が50%以上となる8地区を建設する計画とする。
- 第3次開発期間(2003~2010)においては、W-1取水堰、D-25貯水池と残る10地区の小型中規模灌漑事業を建設する計画とする。

上記の方針にて定めた流域水資源の段階的開発計画の詳細は次表に示す。各段階における流域の灌漑面積率は、21%、38%、45%と順次高まることとなる。

流域水資源の段階的開発計画

期 間	大規模または大型中規模		小 型 中 規 模		灌 漑 面積率 (%)
	事 業 名	灌 漑 面 積 (ha)	事 業 名	灌 漑 面 積 (ha)	
建設中・又は 建設予定 (1987~1995)	-	-	D-5, D-18, D-19, D-20, D-8, D-13 D-3-A, D-31	8,960	4
第1次開発 (1993~2000)	D-28	30,970	D-15, D-16, D-17 D-1-A, D-2, D-4-A	5,770	21
第2次開発 (1998~2005)	D-7 D-24	24,200 4,770	D-22, J-4, D-33 D-35-A, D-35-B D-35-C, D-26-A D-51	9,630	38
第3次開発 (2003~2010)	W-1 D-25	2,500 7,160	(その他10地区)	6,870	45
合 計		69,600		31,230	

### 3.4 水源施設計画と事業費

#### 3.4.1 水源施設計画

##### 1) 水源施設新規計画

##### a) 貯水池計画

###### 設計洪水

ダム設計洪水量として、1/500年確率洪水量を採用する。また、洪水吐の容量は、貯水池の貯留効果を加味して決定する。

###### ダムタイプ

ダムサイトの地形は全般的に非常に平坦で、大部分のダム形状係数は20~50の範囲にあることを考慮し、ダムタイプとしてアースフィル・タイプを採用する。なお、築堤材料の賦存量を調査した結果、築堤土はダムサイト付近にて充分調達できるものと推定される。

###### ダム諸元

縮尺1/50,000地形図、調査期間中にRIDにより実測されたダム軸縦断図及び縮尺1/10,000貯水池を平面図を基にして、各候補地区の貯水池諸元は資料編E、表E-2に示す通り決定した。諸元を決定するに当たって採用したダム計画基準は以下の通りである。

- ダムタイプ : 上流3.0割、下流2.5割のアースフィルダム・ダム

ダム天端幅	ダムの高さ(H)	天端幅
	< 20 m	6 m
	20 ≤ H < 40 m	8 m
	H ≥ 40 m	10 m

- 余裕高 : 最高水位より2.0 m

- 堆砂量 :  $100 \text{ m}^3/\text{年}/\text{km}^2 \times 100 \text{ 年} \times \text{集水面積} (\text{km}^2)$

推定された概略ダム高及び堤体積は、それぞれ10.0~48.0 m、及び8,000~1,038,000  $\text{m}^3$ である。ダム諸元の詳細は、資料編Eに示す。

b) 取水堰計画

Lam Dom Yai 本流の下流部に設置する取水堰は、堤高 3.0m、堰形式はラバーダム・タイプとする。

c) 揚水機場計画

本計画では、7カ所の揚水機場を計画した。揚水のための全揚程は 10.5~26.5 m の範囲である。

揚水機場計画

事業名	揚水機場数	設置位置
D-7 : Lam Dom Yai (U)	2	D-28 貯水池左岸、D-24 貯水池左岸
D-24 : Lam Som	2	D-24 貯水池右岸
D-25 : Huai Ari	1	D-25 貯水池左岸
D-28 : Lam Dom Yai (L)	1	D-28 貯水池左右岸
W-1 : Lam Dom Yai Weir	1	W-1 取水堰左岸

2) 水源施設改修計画

中規模灌漑事業

Huai Chanla 及び Huai Phalan Sua 貯水池は、新設されたばかりであるが、現在のところ、水路並びに附帯構造物は、全部完成しておらず、水源として十分活用されていない。

小規模灌漑事業

小規模灌漑事業は、民政安定を目的にタイ全土で数多く実施されている。RID が実施した 52 地区(受益面積 4,220 ha) の SSIP も建設後の老朽化と維持管理の不備により、池の浚渫、堤体の改修を必要としている。また、灌漑水路は受益者で建設することになっているが、ほとんどの事業地区に見受けられない。このため、これらの水源施設の改修及び灌漑水路の設置が必要であろう。

### 3.4.2 事業費

各事業計画の優先度の判定に資する目的で概算事業費を算定した。その積算には、D-28 ラム・ドム・ヤイダムフィージビリティ調査において用いた単価を使用した。事業費には工事費及び用地費の他に末端施設費、農業支援施設費、維持管理用機械費、測量設計費、管理経費、コンサルタンツ費用、諸経費及び物価上昇費を含んでいる。工事費及び用地費は次式で算定したが、その他は直接工事費及び間接工事費から比率で求めた。

-  $\text{ダム工事費} = \text{築堤単価} \times \text{築堤量} + \text{洪水吐流量単価} \times \text{設計洪水量}$

ここで、築堤単価 = 185 Baht/m<sup>3</sup> (洪水吐費を除く)

洪水吐流量単価 = 181,000 Baht/m<sup>3</sup>/s

-  $\text{取水堰工事費} = \text{ラバーダム単価} \times \text{堤長}$

ここで、築堤単価 = 800,000 Baht/m (堤高を 3 m と仮定した)

-  $\text{揚水機場工事費} = \text{揚水機場単価} \times \text{総モーター出力}$

ここで、揚水機場単価 = 48,500 Baht/kw

-  $\text{水路工事費} = \text{水路単価} \times \text{灌漑受益面積}$

ここで、水路単価 = 23,000 Baht/ha

-  $\text{末端施設費} = \text{末端施設費単価} \times \text{灌漑受益面積}$

ここで、末端施設単価 = 16,000 Baht/ha

-  $\text{用地買収費} = \text{貯水池満水時湛水面積} \times 1.1 \times \text{買収単価}$

ここで買収単価 = 70,000 Baht/ha (11,200 Baht/rai)

以上の諸条件より各事業計画の事業費及び単価面積当たりの開発コストは表 3-4 に示す。次節で選定された 6 事業地区の単価面積当たりの開発費用の範囲は 120,000~190,000 Baht/ha で全体 31 事業地区の中位に位置している。

表3-4 単位開発コスト

Code No.	Project	Irrigable Area (A) (ha)	Project Cost (C) (million Baht)	Unit Development (C/A) (1,000 Baht/ha)
J-7	Huai Bon (L)	1,970	284	144
D-15	Huai Chaluai	850	95	112
D-16	Huai Chaluai Noi	590	102	173
D-17	Huai Om	650	124	191
D-22	Huai Hin Lat	2,240	245	109
J-4	Huai Thiam Yai	1,130	129	114
D-7	Lam Dom Yai (U)	24,200	2,822	117
D-23	Lam Dom Yai (M)	29,600	3,936	133
D-28 (A)	Lam Dom Yai (L)	30,970	4,209	136
D-28 (B)	Lam Dom Yai (L)	25,570	3,691	144
D-30-B	Huai Tanot	380	78	206
D-1-A	Huai Tung (U)	2,000	195	97
D-2	Huai Hin Dan	630	103	163
D-1-B	Huai Tung (M)	210	75	359
D-3-B	Huai Dan	950	127	134
D-4-A	Huai Chong	1,050	451	430
D-33	Huai Salao	740	88	119
D-35-A	Huai Fang Deang (U)	1,100	127	116
D-35-B	Huai Manao	1,200	123	102
D-35-C	Huai Fang Deang (M)	1,490	237	159
D-24	Lam Som (M)	4,770	887	186
D-25	Huai Ari	7,160	935	131
D-26-A	Huai Khao San (U)	1,240	159	128
D-26-B	Huai Khao san (M)	380	99	261
D-43	Huai Duan	240	59	245
D-49	Rong Saeng	630	74	118
D-50	Huai San	650	81	125
D-48	Huai Hin Siu	370	54	147
D-27	Huai Chong	490	78	159
D-51	Huai Saen Phran	1,090	117	108
W-1	Lam Dom Yai Weir	2,500	274	109

### 3.5 優先開発事業計画地区の選定

#### 3.5.1 優先開発事業計画地区の予備選定

Lam Dom Yai 流域には灌漑施設を持たない広大な農地が残されている。これら農地を灌漑するためには、小規模灌漑事業や小型中規模灌漑事業計画では、灌漑可能面積に限度がある。これらの事業計画においては、計画する貯水池の容量や有効水深が小さいところから、貯水池ロスや無効放流が多くなり、水資源の利用効率は低いものとなる。従って、優先開発事業地区には、灌漑可能面積が大きく水資源利用効率の高い水源を持つ事業地区が選定されることが望ましい。

Dom Yai 川の上流域は、RID による小型中規模灌漑事業計画が進められているが、一方、中・下流域には灌漑開発の手が全く差し延べられていない。従って、流域灌漑開発計画の中で、中流、下流域農地のための灌漑計画を促進させることが、本流域の最重要課題と考えられる。

以上の観点から、優先開発事業計画地区の選定は、灌漑可能面積が大きいもの、水資源利用効率が高いもの、即ち、灌漑受益面積として 4,000 ha 以上を有する大型中規模、あるいは大規模灌漑事業計画を農業優先開発事業地区として予備的に選定する。

流域内に選定された 29ヶ所の新規水源による灌漑可能面積は表 3-4 に示す通りであり、農業優先開発事業地区として以下の 6 事業計画(5 地区) を予備選定した。

#### 農業優先開発事業計画地区

事業計画名	灌漑可能面積 (ha)
D-7 Lam Dom Yai (U)	24,200
D-23 Lam Dom Yai (M)	29,600
D-24 Lam Som	4,770
D-25 Huai Ari	7,160
D-28(A) Lam Dom Yai (U)	30,970
D-28(B) Lam Dom Yai (U)	25,570

- 注) 1) D-28 (A) 事業は D-28 貯水池と D-7 貯水池が並存する場合の D-28 事業であり、30,970 ha は D-28 貯水池のみで灌漑可能となる面積である。
- 2) D-28 (B) 事業は D-28 貯水池と D-23 貯水池が並存する場合の D-28 事業であり、25,570 ha は D-28 貯水池のみで灌漑可能となる面積である。

### 3.5.2 優先開発事業計画地区の選定

前述のように優先事業計画地区の予備選定の結果、流域内の29ヵ所の新規水源開発地区から、より優先度の高い6事業計画を選定した。ここでは、この6事業計画から更に優先度の高い開発地区の選定を行う。

表3-5は第一次選定優先事業計画地区の計画諸元を示す。

#### 1) 優先開発事業計画地区の選定基準

優先開発事業計画地区の選定は以下に述べる7つの要素に基づき事業計画を評価した。

- 事業の経済性 優先度の高い地区は高い経済性(B/C比)を示す。
- 灌漑地区の規模 灌漑規模が大きい程事業効果が大きい。
- 貯水池状況 計画貯水池内に広い耕地や公共施設がある場合、事業費を増大させるのみならず、社会問題発生の原因となる。
- 農家所得水準 収益の不均衡を是正するため、所得の低い地区を優先的に開発する。
- 土壌の適正 地区内の土壌は作物栽培に適した土壌でなければならない。
- 土木工事状況 構造物の基礎、築堤材料、進入路等土木工事状況を考慮する。
- 環境状況 貯水池内の公共施設による社会問題、更に18項目の内容について環境面の評価を行う。

#### 2) 優先開発事業計画地区の選定

優先開発事業計画地区の選定は、上述の基準に基づき、技術性、経済性、並びに社会性(環境)の各観点から総合的な評価を行った。表3-6は評価結果を示す。

評価、検討結果を要約すると以下の通りである。

- 事業計画を経済性の観点から見ると、事業の経済性はD-7が最も高く(利子率 $i=7\%$ で、B/C比が0.98)、以下D-23, D-28(A), D-25, D-28(B), D-24の順位となる。
- しかし、D-7のケースでは、カンボジアとの国境に近い為、治安上の問題から、現時点において調査を実施する事は不可能な状態にある。一方、D-7の代替案であるD-23のケースでは事業費が高く(2,913 million Baht)、D-7に比べ経済性が低くなっている。更に、池敷内の水没補償が問題となる。

- D-24のケースでは、表 3-5に見られるように社会問題の原因となる水没補償問題は小さいが、施設規模に比べ受益面積の規模が小さいため経済性が一番低い結果となっている。
- 流域水資源開発計画で検討した D-7 + D-28 + D-24 のリンク案と D-23 + D-28 + D-24 のリンク案の比較では、経済性はほぼ同じ結果となるが(利率率  $i=7\%$  で、 $B/C$  比  $=0.76\sim 0.80$ )、後者の方が D-23 貯水池の水没補償による社会問題が不利な要因となる。

以上の検討から、単独案の場合、技術性、経済性、社会性から見て、D-28 (A) のケースが最も優位な開発計画地区と判断される。また、以下の理由により、D-28 (A) の案が他の案より有利な条件を有しており、優先開発事業計画地区として選定する。

- 灌漑開発面積が最も大きく(受益面積 30,970 ha)、Dom Yai 流域の地域経済に及ぼす影響が大である。更に、受益地区が比較的流域内の貧困地区に相当することから、地区住民の生活向上に大きく寄与すると考えられる。
- 灌漑受益地はダムサイト直下流の Dom Yai 川兩岸の標高が比較的低い位置にあるが、揚水機場を必要とする。しかし、その運転経費は小さいと想定される。
- 受益地区内には Dom Yai 流域の行政及び経済の中心都市である Det Udom があり、農業生産の支援また農産物の市場流通支援が容易である。
- 農地約 1,930 ha、住居 324 戸による水没補償問題があるが、これらの社会問題に対しては、現在 ALRO が実施している右岸のウボン農地改革事業並びに左岸の森林局の土地により水没農地及び公共用地の代替が可能であると考えられる。

記述した通り、D-28 貯水池を主水源とする灌漑事業計画は、RID により既に第 3 次案まで作成されている。第 1 次案は 1957 年に作成され、その後水没補償の問題から、貯水池位置と規模に関し、更に 2 度の計画変更が行われた。1982 年に作成された最終事業計画案は、貯水量 480 MCM、貯水面積 85 km<sup>2</sup>、常時満水位 143.5 m、堤高 25.8 m、堤長 3,400 m の大ダムによる 44,240 ha の灌漑計画であった。

調査団が計画した事業内容は、以下に示す通りであり、貯水池位置は上記最終案と同位置であるが、水没補償及び事業経済性より考慮して、常時満水位を RID の計画より 4.0 m 低くした。

貯水量	: 117.1 MCM	堤高	: 21.5 m
貯水面積	: 39.1 km <sup>2</sup>	堤長	: 2,000 m
常時満水位	: 139.5 m (MSL)	灌漑面積	: 30,970 ha



表 3-6 優先開発事業計画地区の選定評価

Description	Lam Dom Yai	Lam Dom Yai	Lam Som	Huai Ari	Lam Do m Yai	Lam Dom Yai
	(U) (D-7)	(D-23) 1/	(D-24)	(D-25)	(L) (D-28)(A) 2/	(L) (D-28)(B) 3/
A) Project Features						
- Irrigation Area (ha)	24,200	29,600	4,770	7,160	30,970	25,570
- Project Cost (million Baht) 4/	2,088	2,913	656	692	3,115	2,731
- Project Benefit (million Baht) 5/	189	245	39	52	243	200
- B/C Ratio (i = 7.0 %)	0.98	0.87	0.62	0.79	0.80	0.76
B) Evaluation by Parameter 6/						
1) Project Economy	20	10	5	5	10	5
2) Scale of Irrigation Area	3	5	1	1	5	3
3) Reservoir Area Conditions	5	1	5	1	1	1
4) Income Level	3	3	3	3	3	3
5) Soil Suitability	3	3	3	3	3	3
6) Civil Work Conditions	3	3	3	3	3	3
7) Environmental Conditions	3	1	3	1	3	3
Total Score	40	26	23	18	28	21

Note : 1/ D-23 plan is alternative one of D-7 plan.

2/ Lam Dom Yai (L) (D-28) (A) : (D-7) + (D+28) + (D-24)

3/ Lam Dom Yai (L) (D-28) (B) : (D-23) + (D-28) + (D-24)

4/ Price escalation is not included in the project cost (See Table G-2).

5/ Project benefits consist of incremental crop benefits and inland fishery benefits (See Table G-15).

6/ Evaluation criteria is shown in Table G-3.



## **PART - II**      フィージビリティ・スタディ



## 第4章 計画地区の現況



## 第4章 計画地区の現況

### 4.1 計画地区の位置

Part-Iで述べた流域水資源開発計画の検討結果、D-28貯水池による灌漑計画が最優先開発事業計画地区として選定された。この優先事業計画地区に対するフィージビリティ・スタディの調査対象地区は、D-28貯水池によって灌漑可能なドム・ヤイ川兩岸に展開する71,700 ha(代替案の地区も含む)とする。

右岸に広がる約52,890 haはダム直下流から国道217号線まで広がり、その西側はドム・ヤイ川に面し、東部が流域の境界となっている。一方、左岸に広がる約18,810 haの地区は、アット・ウドムの市街地の南部に位置し、ソム川の兩岸に展けている。

これらの地区は、行政上ヒブン・マングサーハン、アット・ウドム、ナ・チャルアイ、及びナム・ユンの4郡(District)に属するが、地区のほとんどはアット・ウドム郡に位置している。

### 4.2 現況の状況

#### 4.2.1 地形及び地勢

調査対象地区の地形は、部分的に不陸が見られるものの、全体的には南から北に向けて1/5,000程度の緩やかな地形勾配を呈している。地区の標高は約150.0 mから120.0 mの範囲にある。以下に地区の概要について述べる。

#### 計画地区の概要

項目	左岸地区	右岸地区	合計
行政区分			
郡(Amphoe)の数	3	1 (2)	4 (5)
村(Tambon)の数	9	8 (15)	17 (24)
面積(ha)			
耕地面積	14,400	35,920	50,320
その他	4,410	16,970	21,380
計	18,810	52,890	71,700
人口			
人口(人)	16,860	40,040	56,900
人口密度(人/km <sup>2</sup> )	89.6	75.7	79.4

耕地面積50,320 haは、ほとんど天水に依存した天水農業が行われている。灌漑地区は全調査地区内に10地区に有り、その面積は約850 haである。

#### 4.2.2 水 文

##### 1) 降 雨

ラム・ドム・ヤイ流域の降雨は、上流域から下流域へ移行するにつれて増加する傾向がある。計画対象地区はドム・ヤイ川の河道に沿って細長く展開し、その降雨分布も計画対象地区内において異なった形態を示す。ラム・ドム・ヤイ流域に適用したティーセン分割をもとに計画対象地区内の降雨は、2つの降雨パターンに分割できる。1つは本計画で提案されるダム集水域での降雨パターンであり、他は灌漑地区での降雨パターンである。ナム・ユン、ブントリック、デット・ウドムの地点雨量から成る面積雨量がダム集水域に適用され、デット・ウドムの地点雨量が計画灌漑地区に適用される。ダム集水域での各雨量観測地点の面積支配割合は以下の通りである。

観 測 所	面積割合 (%)	面 積 (km <sup>2</sup> )
ナム・ユン	76.7	956.3
ブントリック	19.5	243.1
デット・ウドム	3.8	47.4
計	100.0%	1,246.8 (直接流域)

各雨量観測所の月別平均降雨量及び計画ダム地点集水域の面積雨量は以下の通りである。

##### 雨量観測所の月別平均降雨量及び計画ダム地点集水域の面積雨量

(単位：mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
デット・ウドム	0.7	1.7	21.3	91.8	207.0	265.3	254.2	302.2	288.6	129.2	34.0	1.5	1,597.4
ブントリック	0.6	1.4	19.3	77.3	183.6	259.9	248.3	303.4	271.2	97.8	33.3	6.4	1,502.6
ナム・ユン	0.7	6.2	26.0	87.1	211.3	175.3	145.0	177.4	343.9	143.0	37.6	2.5	1,356.1
ダム集水域	0.7	5.3	28.6	84.7	213.8	196.2	174.0	210.9	325.5	135.2	38.4	3.2	1,416.4

一方、計画で提案される灌漑期間(5月下旬から12月上旬)での連続干天日数は39年間の雨量資料から最小で12日、最高が56日間となっている。これらの連続干天は10月の出現が顕著である。6月、7月及び5月の発生が10月に次いでいる。干天日数の確率値は以下の通りである。

再現期間(年)	2	5	10	50	100
干天日数					
5~6月	6	10	14	25	30
5~12月	28	41	50	70	79

## 2) 流出

D-28ダムサイトにおける集水域は1/50,000地形図から1,560.9 km<sup>2</sup>と算定される。このダム集水域の内、上流地域においてRID及びその他の政府機関による6つの貯水池計画が完成あるいは計画中である。本計画に関連するこれらの貯水池計画の集水域の合計は、314.1 km<sup>2</sup>となっている。D-28ダムへの流入量を安全側で見積もる観点から、貯水池への流入量計算には直接流域である1,246.8 km<sup>2</sup>を使用する。

計画ダム地点近傍ではRIDのM80流量観測所がデット・ウドムに、バン・ファン・フェにはNEAの53801観測所が設置されている。特に、バン・ファン・フェ流量観測所はD-28ダムの貯水池敷内に位置する。これらの流量観測所の概要は以下の通りである。

### 流量観測所の概要

流量観測所	コード	流域面積 (km <sup>2</sup> )	年平均降雨 (mm)	年平均流出 (MCM)	流出率
デット・ウドム	M 80, RID	3,363	1,417	1,524	0.32
バン・ファン・フェ	53801, NEA	1,410	1,369	687	0.36

計画ダム地点での流出量を算定するために、本計画のフェーズI調査段階でタンクモデルによる流出モデルを構築したが、モデルの同定はバン・ファン・フェの流観資料によって行われた。

本計画のフィージビリティ調査のために、上述の計画ダム集水域、面積雨量等を勘案し、先に同定した流出モデルにより計画ダム集水域からの流出の再計算を行った。計算結果の要約は以下の通りである。

### 流出量の算定

(単位：MCM)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
平均年	3.7	2.1	2.0	1.7	17.5	45.6	81.7	108.6	211.6	110.6	19.9	6.2	591.0
1/5 渇水年	4.2	2.6	2.3	1.9	6.9	31.0	70.4	121.2	184.1	63.7	7.3	5.2	500.8
1/5 豊水年	5.4	3.4	3.0	3.5	40.1	93.9	84.7	199.4	184.1	149.2	13.2	8.1	699.1

	年流出 (MCM)	流出率 (%)
最大	1,100.8	47
最小	258.5	21
平均	591.0	33

計算結果から年平均の比流量は0.474 MCM/km<sup>2</sup>であり、M80流量観測所の0.453 MCM/km<sup>2</sup>、53801流量観測所の0.487 MCM/km<sup>2</sup>とはほぼ同様の大きさを示す。

#### 4.2.3 土壌及び土地分類

ウボン・ラチャタニ県の精査土壌図(縮尺1:100,000)、ウボン・ラチャタニ県土壌調査報告書(1971年)、東北タイ土地利用計画(1984年)、本調査のフェーズII調査における土壌調査(1991年11月実施)及びその調査結果に基づき、計画地区の土壌特性及び土地分類の詳細は下記の通りである。

##### 1) 土壌分類

農地開発局の土壌調査報告書では、ウボン・ラチャタニ県の土壌は30の土壌統によって占められており、ドム・ヤイ川流域では24の土壌統が見られると示している。計画対象地区の12の土壌統は、以下に示す7つの土壌群に分類される。

- Oxid Paleustult (Kt)
- Aerid Paleaquult (Re, Re-1)
- Ustoxid Quartzipsamment (Ng)
- Typid Plinthustult (Pp)
- Aquid Quartzipsamment (Ub)
- Typid Plinthaquult (Pn)
- Oxid Plinthaquult (On)

出典：タイの土壌統及び分類のための指針、農地開発局(1981年)

計画対象地区内の各土壌統分布は下記の通りである。

##### 各土壌統の分布

土 壌 の 名 称	左岸地区	右岸地区	合 計
	(ha)	(ha)	(ha)
1. Korat (Kt)	10,930	15,200	26,130
2. Korat - Phon Phisai Asso. (Kt/Pp)	-	17,730	17,730
3. Roi Et - On Association (Re/On)	-	7,560	7,560
4. Roi Et (Re)	2,520	4,210	6,730
5. Roi Et - Phen Association (Re/Pn)	100	1,890	1,990
6. Nam Phong (Ng)	-	4,240	4,240
7. Phon Phisai (Pp)	2,220	200	2,420
8. Phen (Pn)	1,260	260	1,520
9. Alluvial Complex (Ac)	1,610	-	1,610
10. Ubon (Ub)	-	890	890
11. Roi Et, Loamy Phase (Re-1)	170	300	470
12. On (On)	-	410	410
合 計	18,810	52,890	71,700

上記の土壌統分布は、農地開発局で作成された精査土壌図(縮尺1:100,000)をベースにして編集し、調査期間に実施した現地作業の結果をもとに土壌図に示す。

## 2) 土壌特性

計画対象地区の大部分の土壌統は砂質壤土とローム質砂土壌である。土性は砂とシルトが高く、土壌のpHは約4.5～6.0である。土壌の肥沃度や有機質は低い。

土壌統の主な特性に関する詳細は、資料編Cに示される。

## 3) 土地分類

計画対象地区の土地分類は、農地開発局で作成されたウボン・ラチャタニ県の土壌分類図(縮尺1:50,000、1990年作成)に基づいて行われた。土地分類図は、土地単位の様式で経済作物に対する土地の適合度を描いている。本報告書では土地単位は、下記のような数字に加えてLの頭文字を使って土地分級と見なした。

- L1-L4 : 水稻に適合
- L5-L8 : 畑作に適合
- L9 : 土壌に塩分があることから一部の作物に適合
- L10-L12 : 果樹に適合
- L13 : 山地
- L14 : 農業より他の目的に適合

農地開発局の土地分類システムに沿って、計画対象地区内の各土地分級の定義と面積及び提案を次に示す。

土 地 分 級

土地分級	定 義	左岸地区 (ha)	右岸地区 (ha)	計 (ha)
水稻に適合 ;				
L1	水資源がある地区で水稻に適合しており、単年作物または野菜類が乾期に栽培出来る	10	540	550
L2	降雨が不規則で水不足の危険性や大部分の土地が砂地で、一部の地域で急な勾配を持っているが、水稻に適合	7,520	19,300	26,820
L4	水稻、畑作物及び牧草地に適合	4,010	40	4,050
畑作物に適合 ;				
L5	畑作物及び野菜類に適合	910	980	1,890
L6	土壌が砂質で肥沃度が低いが、畑作物や野菜類に適合	4,940	3,260	8,200
L7	非常に低肥沃度の砂質土壌であり、畑作物やや適合、または牧草地に適合	110	13,200	13,310
L8	畑作物に適合、しかし、土地は稲栽培のために容易に更新可能	1,310	13,240	14,550
果樹に適合 ;				
L12	礫が混ざった土または心土に岩層を含んでおり、果樹にやや適合または適合	-	2,330	2,330
合 計		18,810	52,890	71,700

計画対象地区内の大部分の土壌は、水稻に適している。これらの土壌は全面積の約 44% を占めている。更に、これらの土壌は畑作物に適している。各土地分級における土壌の適切な管理は次のように提案される。

- L1 : 施肥及び土壌肥沃度の維持を行う。
- L2 : 水不足が起きるか、土地利用がより適切な栽培に転換された時には水資源の開発が必要である。
- L4 : 土地の適合度により土地開発を行う。
- L5 : 施肥及び土壌肥沃度の維持を行う。一部の地区では、土地は土壌及び水の保全対策に利用されるべきである。
- L6 : 有機肥料と被覆作物を使用すべきである。無機肥料は栄養ロスを減少させるために勧告(割合や回数)されているように厳密に使用されるべきである。
- L7 : 有機肥料は土壌特性を改善するために必要である。さもないならばその適合度により土地を利用する。
- L8 : 土地は土地の適合度により使用すべきであり、肥沃にすべきである。
- L12 : 作付けは、土壌と水保全の対策と共に有機及び無機肥料を施して準備されるべきである。

#### 4) 土壌管理

地区内の土壌は、一般にそれぞれシルトと粘土に続いて、高い砂質を持った粗性土壌である。それらはまた、低有機質と低い土壌肥沃度によって特徴づけられている。調査団によって実施された現地調査では、米、キャッサバ、ケナフのような作物の収量はかなり低いことを示していた。作物収量のこのような低生産性は、農民による土壌管理の不備と不適切な営農に帰せられる。

計画対象地区の土壌肥沃度と同様に、土壌生産性を維持し、また向上させるために、下記のような適切な対策が必要である。

##### 有機質の向上

低有機質を持った粗性土壌は、低い土壌肥沃度と生産性をもたらしている。このような土壌に対しては、有機肥料を施すべきである。堆肥、緑肥等を使用した時には、土壌有機質は向上するであろう。有機肥料は作物栄養を補足すると同様に、土壌構造を改良するのに役立つ。さもなければ、作物の根群域から流出し、作物に利用されないであろう。

しかしながら、堆肥は大量に必要とし取扱いがかさばる。これらの事実は農民への困難性を強いており、有機肥料の利用を負担にしている。しかしながら、緑肥は土壌有機質を向上するために相対的に実際的方法を提供している。特に豆類作物のような根粒菌を伴った緑肥作物は、有機質のなかに大気窒素を固着することができる。後者は作物利用に有効である。

一般的に、緑肥作物は主要作物の成育前に作付けされる。また耕起の数日前またはその際にすき込まれる。その後、主要作物が作付けされる。緑肥作物 (*Crotalaria*, *Sebania*, *Lablab* 等) の種子は農地開発局の事務所を通して入手できる。農民が行う土中への稲わらの混合は、稲わらの C/N 率が幅 (C/N 比 > 33:1) があるので不適當であろう。このように幅のある C/N 率は窒素の固定化に反映している。また、土壌窒素不足の期間を引き起こしている。熱帯性気候のために、緑肥による土壌有機質の向上は、長期間にわたり継続して行われるべきである。

##### 土壌肥沃度の向上

作物栽培のための土壌肥沃度の早急な向上は、無機化学肥料の使用により行うことができるが、地区内の農民は作物に対してめったに施肥をしていない。更に収穫後、稲藁は少量のみ土に帰している。加えて、農民は一般に稲藁を燃やしている。

乾燥し、老化を示している生物材は、土に混入する作物に有効な作物栄養の一定量を含んでいる。このことから、計画地区にとって化学肥料(無機)の使用は必要である。

#### 土壌 pH の向上

地区内の大部分の土壌は pH が 4~6 の酸性である。酸度はほとんどの作物栄養に関する低利用の可能性を引き起こし、同時に、Al(アルミニウム)や Mn(マンガン)のような元素の毒性を増進させる。このため、土壌 pH のレベルを上げるために Ca、CO<sup>3</sup>、Ca(OH)<sup>2</sup>、更にドロマイトの使用は不可欠である。

### 4.3 農業の現況

#### 4.3.1 土地利用

調査対象地区(総面積約71,700 ha)の現況土地利用は、調査地域に関連する下記の土地利用データにより以下に示すように分類される。

- 農地開発局で1988年に作成された現況土地利用図(縮尺1:100,000)
- 県農業普及事務所で作成された雨期及び乾期作の土地利用に関する1989年及び1990年度の農業報告書
- 現地作業結果

#### 現況土地利用

土地分類	左岸地区 (ha)	右岸地区 (ha)	計 (ha)
水田	11,530	29,830	41,360
畑地	2,280	1,510	3,790
休耕地	590	4,580	5,170
林地	4,240	16,450	20,690
居住地及びその他	170	520	690
合計	18,810	52,890	71,700

上記の林地はもともと落葉性森林であったが、現在では不法に占拠している人々に耕地に利用されており、その大部分は水田となっていることが現地調査によって明らかとなった。その林地は下記の国有保全林の一部を包含している。

- Huai Mae Non Forest
- Dong Na-Kae Forest
- Lam Dom Yai Left Bank Forest
- Lam Dom Yai Right Bank Forest

林野局(RFD)が1988年に発行した報告書によると、実際の林地はDong Na-Kae Forestでは3%のみであり、Lam Dom Yai Left Bank Forestでは45%であると指摘している。地区内のLam Dom Yai Right Bank Forestの一部は、農地改革局(ARLO)により農業目的に土地の割当手続き中である。

#### 4.3.2 水利用

流域のマスタープランの中で述べたように、耕地のほとんどは天水による雨期稲水田に利用されている。雨期稲水田の耕作は、東北タイ南部の雨期が始まる5月初旬に代掻き作業が始まる。従って、調査対象地区の水田は天水農業に対処するため全般的に圃場は小さく(300 m<sup>2</sup> = 20 m × 15 m)、また、畔の高さも高い。

一方、灌漑水田は854 ha存在し、それぞれの灌漑施設はRID、ARD及び農民グループによって建設されている。次表は、調査地区内において政府機関によって建設された灌漑地区を示す。

既存の灌漑地区数と灌漑面積

項 目	左 岸 地 区		右 岸 地 区		計
	RID	ARD	RID	ARD	
灌漑地区の数	1	1	7	1	10
灌漑面積 (ha)	32	-	822	-	854

表に見られるように、ほとんどの灌漑施設はRIDによる小規模灌漑事業である。小規模灌漑事業では、ダム、溜池、頭首工等の灌漑施設は建設されるが、取水施設及び灌漑水路等は建設されていない。従って、地区の受益者はポンプによって灌漑用水を取水している。灌漑地区の主な作物は落花生、野菜、スイカ、チリー等である。

#### 4.3.3 人口、農家所帯及び農業労働力

計画地区の行政区は、ウボン・ラチャタニ県のデット・ウドム、ヒブン・マンガサーハン、ナ・チャルアイ及びナム・ユンの4郡 (Amphoe) に属している。計画地区に関連する郡の村 (Tambon) の人口、農家所帯及び農業労働力は下記の通りである。

##### 1) 人 口

左岸及び右岸地区内の総人口は、下記に示す通りである(表4-1参照)。

項 目	左岸地区	右岸地区	計
人 口 (人)	16,860	40,040	56,900
戸 数 (戸)	2,900	6,770	9,670
1戸当り人口(人/戸)	5.8	5.9	5.9
人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	89.6	75.7	79.4

表 4-1 調査対象地区内の人口及び戸数

Plan A-1 (Left and Right Bank Areas)

Name of Tambon	Area (sq.km)	No. of Village	Population	No. of Household	No. of Farm Household	Family Size (Pa/hh <sup>1</sup> )	Population Density (Pa/sq.km)
<b>1) Left Bank Areas</b>							
Amphoe Det Udom							
D-1 Muang Det	3.7	0	0	0	0	1.1	0
D-5 Som Sa-at	14.1	2	1,569	260	260	6.0	111.3
D-8 Kaeng	68.9	10	6,287	1,071	1,065	5.9	91.2
D-11 Top Hu	67.8	10	7,709	1,345	1,276	5.7	113.7
D-12 Tha Pho Si	23.4	3	773	136	103	5.7	33.0
D-15 Na Khasem	2.1	0	0	0	0	0.0	0.0
D-18 Kut Rua	1.2	0	0	0	0	0.0	0.0
Sub Total	181.2	25	16,338	2,812	2,704	5.8	90.2
Amphoe Nam Yun							
Y-3 Yang	5.4	1	520	88	85	5.9	96.3
Sub-Total	5.4	1	520	88	85	5.9	96.3
Amphoe Na Chaluai							
N-2 Non Sawan	1.5	0	0	0	0	0.0	0.0
Sub-Total	1.5	0	0	0	0	0.0	0.0
Total	188.1	26	16,858	2,900	2,789	5.8	89.6
<b>2) Right Bank Area</b>							
Amphoe Det Udom							
D-6 Kut Prathai	91.5	10	6,517	1,085	1,051	6.0	71.2
D-7 Klang	87.2	8	4,500	764	701	5.9	51.6
D-10 Na Yia	39.7	3	5,101	634	616	8.0	128.5
D-12 Tha Pho Si	6.6	1	485	86	80	5.6	73.5
D-14 Bua Ngam	43.4	6	2,674	485	468	5.5	61.6
D-16 Kham Khrang	61.3	7	3,903	723	509	5.4	63.7
D-19 Phon Ngam	37.2	7	6,157	1,138	1,089	5.4	165.5
Sub-Total	366.9	42	29,337	4,915	4,514	6.0	80.0
Total	366.9	42	29,337	4,915	4,514	6.0	80.0
Grand Total	555.0	68	46,195	7,815	7,303	5.9	83.2

Plan B-1 (Right Bank Area)

Name of Tambon	Area (sq.km)	No. of Village	Population	No. of Household	No. of Farm Household	Family Size (Pa/hh)	Population Density (Pa/sq.km)
Amphoe Det udom							
D-1 Muang Det	3.7	0	0	0	0	0.0	0.0
D-5 Som Sa-at	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0
D-6 Kut Prathai	101.5	10	6,517	1,085	1,051	6.0	64.2
D-7 Klang	97.2	8	4,500	764	701	5.9	46.3
D-8 Kaeng	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0
D-10 Na Yia	48.8	3	5,101	634	616	8.0	104.5
D-11 Top Hu	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0
D-12 Tha Pho Si	6.6	1	485	86	80	5.6	73.5
D-14 Bua Ngam	47.3	6	2,674	485	468	5.5	56.5
D-15 Na Khasem	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0
D-16 Kham Khrang	61.3	7	3,903	723	509	5.4	63.7
D-18 Kut Rua	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0
D-19 Phon Ngam	37.2	7	6,157	1,138	1,089	5.4	165.5
Sub Total	403.6	42	29,337	4,915	4,514	6.0	72.7
Amphoe Phibun Mangsa han							
P-2 Rai Tai	54.7	11	6,444	1,078	925	6.0	117.8
P-3 Na Pho	70.6	4	4,254	775	662	5.5	60.3
Sub-Total	125.3	15	10,698	1,853	1,587	5.8	85.4
Grand Total	528.9	57	40,035	6,768	6,101	5.9	75.7

Data Source : Provincial Statistical Office, 1/ hh : person per household

## 2) 農家所帯

ウボン・ラチャタニ県統計事務所の資料によると、計画地区の農家所帯数は、左岸地区では約 2,790 戸 (総所帯数の 96%)、右岸地区では約 6,100 戸 (総所帯数の 90%) である (表 4-1 参照)。

## 3) 農業労働力

フェーズ II 調査において実施した計画地区の農家経済調査によると、平均農家所帯の構成家族数 5.81 人の内、3.92 人が農業労働力として見積もられる。このことから計画地区の総農業労働力は左岸地区:10,900 人、右岸地区:23,900 人、一農家当たりの役畜頭数 (生後 2 年以上) は 2.64 頭と推定される。全作物及び移植水稻の月別の労働使用量は以下の通りである。但し投下労働日数においては、人的労働力は 1 ヶ月 = 25 日、役畜は苗代と本田の整地にそれぞれ 15 日と 30 日を見積もった。

(月)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
家族労働力	3.41	2.85	3.24	5.70	8.02	60.21	79.78	19.84	15.22	48.20	84.71	12.02
雇用労働力	-	0.27	-	0.22	1.24	2.09	3.01	2.19	0.43	4.16	8.25	0.74
総労働力	3.41	3.12	3.24	5.92	9.26	62.30	82.79	22.03	15.65	52.36	92.96	12.76

(月)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
家族労働力	0.93	0.05	-	-	3.25	55.70	77.69	16.42	9.17	32.26	82.93	11.31
雇用労働力	-	-	-	-	-	2.03	2.70	0.57	-	1.94	7.79	0.75
総労働力	0.93	0.05	-	-	3.25	57.73	80.39	16.99	9.17	34.20	90.72	12.06
家畜労働力	-	-	-	-	3.35	17.80	21.39	5.17	1.03	-	-	-

### 4.3.4 営農規模、営農類型及び土地所有

計画地区の営農状況は、東北タイの特徴である天水田における水稻を中心とし、キャッサバ、ケナフ等の栽培が主である。一部では落花生の栽培が見られる。農家の庭先や集落の周辺では自家消費用の野菜類が小面積で栽培されている。一方、乾期における営農は農業用水が皆無のため困難な状況にある。

## 1) 営農規模

計画地区の平均的営農規模は、農家経済調査によればドム・ヤイ川の右岸側の上流部においては4.62 ha (28.9 rai)で、下流部では4.57 ha (28.6 rai)である。また、左岸側においては4.70 ha (29.4 rai)である。

## 2) 営農類型

フェーズII調査における農家経済調査によると、計画地区の農家はドム・ヤイ川右岸側上流部、下流部、左岸側の3つに分類される。生産されている作物は、雨期の水稻と畑作物としてのキャッサバ、ケナフ、それに極めて僅かの乾期作物であり、その営農類型は以下の通りである。

### ドム・ヤイ川右岸側上流部

- 平均耕作面積 : 4.62 ha
- 水田面積 : 4.51
- 畑作面積 : 0.11
- 平均作付面積 : 4.62
- 作付体系 : 年一作(雨期作)

作 目	作付面積 (ha)	収 量 (kg/ha)	生 産 量 (kg)
水 稻	4.51	1,400	6,314
ケナフ	0.11	906	100
合 計	4.62	年間作付率	100%

### ドム・ヤイ川右岸側下流部

- 平均耕作面積 : 4.57 ha
- 水田面積 : 4.29
- 畑作面積 : 0.28
- 平均作付面積 : 4.60
- 作付体系 : 年一作(雨期作、一部乾期作)

作 目	作付面積 (ha)	収 量 (kg/ha)	生産量 (kg)
(雨期作)			
水 稻	4.29	1,219	5,230
キャッサバ (dry)	0.04	0	0
ケナフ	0.20	1,050	210
ジュート	0.04	1,288	52
小 計	4.57		
(乾期作)			
落花生	0.01	1,606	16
大 豆	0.01	0	0
キュウリ	0.01	20,831	208
小 計	0.03		
合 計	4.60	年間作付率	101%

### ドム・ヤイ川左岸側

- 平均耕作面積 : 4.70 ha
- 水田面積 : 3.85
- 畑作面積 : 0.85
- 平均作付面積 : 4.70
- 作付体系 : 年一作(雨期作)

作 目	作付面積 (ha)	収 量 (kg/ha)	生産量 (kg)
水 稻	3.85	1,673	6,441
キャッサバ (dry)	0.23	6,250	1,440
ケ ナ フ	0.62	1,750	1,085
合 計	4.70	年間作付率	100%

### 3) 土地所有

計画地区の土地所有状況は、ドム・ヤイ川沿いの右岸側上流部 (Amphoe アット・ウドム) の一部では農地改革事業の実施により N. S. 2 になっているが、N. S. 3、N. S. 3 K. (取引可能な土地) が 60% 以上であり、下流部 (Amphoe アット・ウドム) においても比較的土壌登記が整備されている。一方、左岸側は耕作権及び居住権のみの土地が 47% を占めているが、Title Deed の土地が 3% ある。

なお、計画地区における農家経済調査の結果を見ると、ほとんどの農家は自作農であり、各集落の中でも数戸が農地を持たず農業労働者として他の農家の農作業に従事している。農家調査によって得た土地所有状況の結果を次に示す。

計画地区の土地所有状況

(単位:%)

分類	右岸側		左岸側
	上流部	下流部	
Title Deed	-	-	3.3
N. S. 3 K.	35.9	36.7	21.7
N. S. 3	31.3	26.8	27.8
N. S. 2 (ARLO)	-	-	-
S. K. 1	4.2	5.2	1.2
P. B. T. 6	27.6	20.4	41.9
S. T. K.	-	-	-
No Certificate	1.0	10.9	4.1
Total	100.0	100.0	100.0

- 注記 : Title Deed ..... 完全な地権所有
- N. S. 3 K. .... 取引可能な土地権利所有 (実測による確定)
- N. S. 3 ..... 同上 (航測による確定)
- N. S. 2 (ARLO) . 取引不可能、耕作権及び居住権のみ (農地改革地)
- S. K. 1 ..... 取引不可能、耕作権及び居住権のみ  
(不法侵入後 10~15年を経て申請により取得、第二世代が優良であれば N. S. 3 の申請可)
- P. B. T. 6 ..... 取引不可能、耕作権及び居住権のみ (郡役所認可)
- S. T. K. .... 同上 (村役所認可)
- No Certificate . 不法侵入 (国有地)
- 但し、保証物件としては N. S. 3 以上でないと不可。

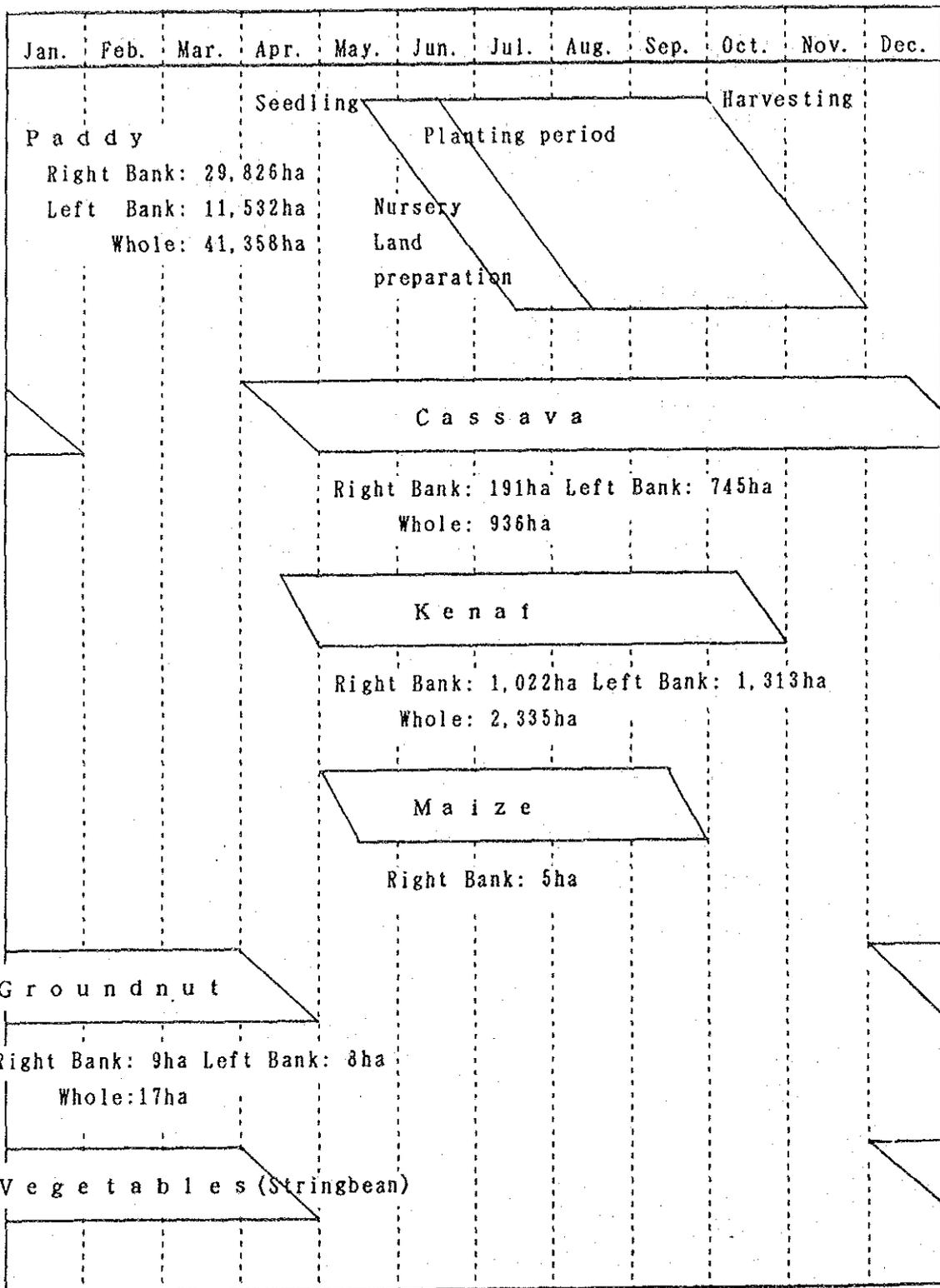
出所 : 農家経済調査

現地調査によると、ドム・ヤイ川右岸側の上流部水没予定地はウボン・ラチャタニ農地改革プロジェクト実施地区内に属しているため、1991 年内に既に N. S. 2 に土地権利は移転している。

#### 4.3.5 農業生産

計画地区における現況の作付体系は図 4-1 に示す通りである。全体作付面積は左岸地区で 13,991 ha、右岸地区で 31,349 ha である。ほとんどは雨期作水稻であるが、小河川沿いに若干の乾期作水稻も見られる。作付面積に占める水稻、畑作物、果樹の割合は、左岸地区で各々 83.5%、15.5%、1.0%、右岸地区で 95.1%、4.1%、0.8% であり、典型的な水稻単作地帯である。野菜は自家栽培が主体でサヤインゲン、チリー、オニオン、コーン等が作付けされている。果樹では左岸地区にマンゴー、右岸地区上流部にマンゴーとココナツが分布している。その他にはタマリンド、シュガーアップル等がみられるが、こうした作物の作付けは一部の Tambon のみに集中している。

図 4-1 現況の作付体系



また乾期に取水可能な地区ではスイカの栽培がみられる。統計資料にはその正式な記載がないものの、スイカは商品作物として優れており、栽培面においても乾燥に強く、酸性の砂質土壌への適応が可能である。実際に本計画地区に隣接するラム・ドム・ノイ地区では灌漑水の利用により1984/85からの5年間で栽培面積が380 haから890 haへと2.4倍に増加している。また、現地調査において計画地区内の栽培農家で聞き取り調査を行った。そこでは、0.3~1.0 ha程度の天水状況下の圃場で栽培が行われており、小規模なため池による灌水、優良種子の導入、肥培管理、良果選定により21,000~24,000 kg/haの収量をあげている。よって計画地区では果実発育期における十分な灌漑が実現すれば一層の生産の安定化が計れると考えられる。

現況作付け面積 (ha)

作物	左岸地区	右岸地区	計
水稻(雨期作)	11,532	29,826	41,358
籼米	5,305	12,780	18,085
糯米	6,227	17,046	23,273
水稻(乾期作)	176	9	185
畑作物	2,124	1,235	3,359
キャッサバ	745	191	936
ケナフ	1,313	1,022	2,335
メイズ	-	5	5
落花生	8	9	17
その他	58	8	66
果樹	136	238	374
マンゴー	75	71	146
ココナッツ	15	59	74
その他	46	108	154
野菜	23	41	64
合計	13,991	31,349	45,340

出典: National Statistical Office (NSO) 1991

水田はすべて天水田であり、肥沃土の低い砂質土壌のため作物の生産性は極めて低い。11~4月の乾期作は灌漑用水が利用可能なところ以外では生産できない。生産性の向上及び作物の多様化を進めるためには、水資源の開発は必要不可欠となっている。主要作物の生産量及び収量を以下に示す。

主要作物生産概況

作物	収量 (kg/ha)	左岸地区 (ton)	右岸地区 (ton)
水稻(雨期作)	1,250	14,400	37,300
籼米	1,277	6,800	16,300
糯米	1,233	7,600	21,000
水稻(乾期作)	3,219	570	29
畑作物			
キャッサバ(dry)	5,629	4,200	1,080
ケナフ	1,431	1,900	1,460
メイズ	2,919	-	15
落花生	1,312	10	12

出典: National Statistical Office (NSO) 1998 & 1991

以下に計画地区内の現況農家営農概況を示す。

#### 1) 水稲品種

現地調査において農業改良普及員にインタビューを行った。各品種の普及率は、高収量品種 (HYV) の糯米 30.6%、在来改良品種 (LIV) の粳米 46.8%、その他 (RD15 & Local Variety) 22.6%となっている。HYVはRD6に代表される感光性晩成品種である。LIVの Khao Dowk Mali 105も感光性晩成品種であり、収量は低いが生味に優れ商品価値は高い。

#### 2) 生産資材投入

化学肥料の利用は近年徐々にではあるが増加しており、農家経済調査によると、調査地区農家では水稲に 98 kg/ha の配合肥料を施用している。キャッサバには 154 kg/ha、ケナフには 129 kg/ha を施用している。農薬は水稲作付面積の 17.2% に投入されているが極めて微量である。

#### 3) 労働力

営農のための年間総必要労働力は 358.6 人/日 である。自家労働力は 336.43 人/日、年間雇用労働は 22.17 人/日 である。4.4.3 の節で述べたように、計画地区の労働投入には極めて著しい月別変動が見られる。現在、整地と田植えの行われる 6~7 月と収穫期の 11 月に労働需給が逼迫している。こうした期間においては、家族労働力の完全利用と共に、これを補うため雇用労働力の利用が計られている。しかしながら、自然・社会両条件において不安定な天水農業では、こうした労働集約的作業においても機械による労働の代替は進展していない。

#### 4) 畜力

一般的に水牛 2.13 頭が役畜利用される。年間畜力必要量は、苗代整地に 3.18 頭、本田整地に 47.68 頭となっている。更に、畑地への畜力として雨期に 1.62 頭、乾期に 1.64 頭が利用されている。

#### 5) 農業機械

水稲への年間機械利用時間は 8.46 時間と見積もられる。その内訳は、苗代と本田の整地に 0.26 時間と 1.85 時間、灌漑作業に 2.38 時間、その他作業に 3.97 時間となっている。その他の雨期作物 (スイートコーン、キャッサバ、ケナフ等) には整地作業への 1.39 時間を含み、合計で 2.17 時間利用している。

#### 4.3.6 畜産

計画地区における主な飼養家畜は、牛、水牛、豚、鶏、あひるである。ウボン・ラチャタニの畜産事務所では計画の立案とその振興に努めているが、飼養環境等が厳しく困難な状況にある。各計画地区における家畜飼養状況は以下の通りである。

##### 家畜飼養状況

家畜	左岸地区	右岸地区	計
牛	1,491	2,608	4,099
水牛	6,562	16,928	23,490
豚	953	2,240	26,683
鶏	28,093	68,613	96,706
あひる	7,058	19,605	26,663

出所：National Statistical Office (NSO) 1991

飼養農家にとって水牛・牛は資産及び労働力として必要不可欠である。計画地区内の水牛と牛の平均飼養頭数は左岸地区 3.2 頭、右岸地区 3.1 頭である。現在、農耕への投入エネルギーの 50% 以上を家畜に頼っており、農業機械による畜力の代替は十分とは言えない。

#### 1) 牛

##### 飼料・飲水

放牧飼養が一般的でかつ豆科牧草の摂取が少ないことから、可消化養分総量 (TDN) に比べ、可消化粗蛋白質 (DCP) の摂取水準が極めて低くなっている。また乾期の水不足は十分な水分摂取を阻害し、飼料摂取量の低下を招いている。

##### 飼養阻害要因

計画地区における高温多湿の自然条件は、飼料摂取量を低下させ生産性を阻害する最大要因となっている。また熱帯では寄生虫や疾病が多く家畜の栄養不良と加わり、その被害を大きくしている。害虫はサシバエ、カイセンダニ、ブヨ、蚊、アブ、吸血家畜バエ等が伝染病を媒介する等直接・間接的に被害を及ぼしている。

#### 2) 豚

計画地区では軒先養豚が一般的で、残飯等の飼料で肥育される。生体重 40~50 kg にするまで約 1 年を要し、近代養豚に比べてその生産性は著しく低い。そのため改良豚の導入、飼料給餌の改善が生産性向上のため重要となっている。

### 3) 家 禽

計画地区では軒先飼育(1~20羽)が一般的である。農家にとって家禽は重要で、身近な動物性食品でありかつ現金収入源ともなっている。

#### 4.3.7 内水面漁業

計画地区の内水面漁業は、主に河川、沼地、池、冠水地といった天然淡水魚の捕獲に立脚している。このような状況のために、現況の内水面漁業に関する詳細データは不備である。漁業局資料(1989)によると、計画地区を含むデット・ウドム、ヒブン・マングサーハンにおける養魚池及び水田による生産量は、それぞれ 36 ton と 49 ton であるが農家の一人当たり 0.5 kg の消費量しか相当しない。計画地区内の農業普及員からの聞き取りによると、魚種は Telapia、Cat fish(ナマズ)、Local carp、Common carp(コイ)等である。養魚の場合は、ふすま、糠、家畜ふん等を飼料としている。農民にとって淡水魚は重要な蛋白質供給源である。現況改善のため、淡水魚振興センターでは 1991 年より以下のプロジェクトに着手している。

- 水資源漁業増産プロジェクト : デット・ウドム、ヒブン・マングサーハン 4 ヲ所 (32ha)
- 内水面漁業開発プロジェクト : デット・ウドム 40 農家

#### 4.3.8 市場流通

計画地区内において生産された農作物(米を含む)の多くは、仲買人の手を経て市場に出荷されており、一方、精米所の周辺農家は直接精米所に出荷している。

##### 1) 米

計画地区内で生産される米(籼)は、ウボン・ラチャタニ県南部の農産物の流通センターの役割を果たしているデット・ウドム郡のデット・ムアング村の流通業者(仲買人)、精米所やナム・ユン郡とデット・ムアング村を結ぶ国道 2171 号線沿いに点在する流通業者によって圃場から集荷され、サラブリ県、スリン県、及びバンコク周辺の大規模精米所に出荷されている。この他、集落の中で村商人や個人運送業者等が小規模流通業者として一部の農家と取引を行っている。

流通業者(仲買人) : デット・ムアング村 : 12 業者  
国道 2171 号線沿い : 8 業者

一方、デット・ムアング村には大規模な精米所が3ヵ所あり、1精米所は1日当たり100 tonの処理能力を持っているが、現在の稼働率は約60%である。これらの精米所は、仲買人から購入すると共に直接に農家からも買っている。ここで精米された米の90%は、毎日のバンコク市場価格及び国際価格を見てバンコクの精米流通業者(ブローカー)へ出荷されている。残りの10%は、ウボン・ラチャタニ県内の消費に向けられている。バンコク市場価格は例年7月から9月にかけて高値を示している。1大規模精米所の1990/91年度におけるバンコクへの精米出荷量は約4,000 tonであった。

## 2) 畑作物

計画地区内で生産されるキャッサバ、ケナフ、落花生等は、米の流通業者(仲買人)が農家から直接集荷し、各々の流通経路で取り扱われている。

- キャッサバ : 主としてナコン・ラチャシマのタピオカ工場へ出荷  
その他、チョンブリ、チャチョンサオへ出荷
- ケナフ : ナコン・ラチャシマのシュート工場へ出荷
- 落花生 : ワリン・チャムラブ郡の加工工場(脱穀、選別)へ出荷

キャッサバ、ケナフの場合、計画地区の近隣の工場が農家から直接購入しているケースもある。

### 4.3.9 農業支援サービス

地区内の公的な農業支援サービスは、各郡に設置されている農業普及事務所、ウボン・ラチャタニ県ムアング(市街地)にある流通公社ウボン支所及び淡水魚プロモーションセンター、デット・ウドム郡のムアング・デット村にあるBAACの出張所がそれぞれ行っている。この他に農業協同組合がある。

#### 1) 農業普及

計画地区内における農業普及活動は、各郡の農業普及事務所が行っている。これらの事務所では各村に対し1名の担当普及員を当てている。また、集落単位で農業センターを設け、ボランティアの農業指導員を置いている。普及活動は国レベルの農業普及振興プロジェクトをベースに実施されているが、農家レベルまでの十分な活動はなされていない。

## 2) 流通支援

地区内農民に対する流通支援は、流通公社と BAAC が行っている。流通公社による支援活動は農民グループを通して肥料を低価格で販売している。BAAC は特定振興作物の流通に関して農家と民間企業の間でコーディネートしている。アット・ウドム出張所ではキャッシューナッツについて支援を行っている。

## 3) 淡水魚振興支援

漁業局のウボン淡水魚振興センターは、稚魚の生産、配布及び普及活動を行っている。1991 年度よりアット・ウドム郡において、水質改善による淡水魚増産を目的とした淡水魚生産振興プロジェクトが発足し、またパイロット事業として淡水魚開発プロジェクトも実施されている。

## 4) 農業金融支援

BAAC のアット・ウドム出張所が、各集落で組織されている BAAC 顧客グループのメンバーに対して農業金融支援を行っている。計画地区内では 173 のグループが組織されており、そのメンバーは 2,058 農家 (全農家の 28%) である。アット・ウドム郡では貸付額の大部分を占める短期貸付の単年生作物に対しては、1990 年度では総額 30,525,300 Baht (全貸付額の 72%) の貸付がなされた。一方、各農業協同組合を通して組合員に農業金融支援がなされている。

## 5) 農業協同組合

地区内には各群に 1 農業協同組合とアット・ウドム郡にラム・ドム・ヤイ農業協同組合が設立されている。これら組合の主たる活動は、組合員に対する農業生産資材の販売と農業金融である。

### 4.3.10 農家経済

計画地区において実施した農家経済調査の結果によると、ドム・ヤイ川の右岸地区上流部及び下流部、更に左岸地区の現況平均農家経済は以下に示す通りである。

計画地区における農家経済の現況

(単位 : Baht)

項 目	左 岸 地 区	右 岸 地 区	
		上 流 部	下 流 部
作付面積	29.4 rai (4.70 ha)	28.9 rai (4.62 ha)	28.6 rai (4.58 ha)
農業所得	32,072	23,037	23,621
農外所得	8,002	12,934	10,266
総所得	40,074	35,971	33,887
経費			
生産費	7,123	7,142	5,577
生計費	24,000	18,855	17,259
計	31,123	25,998	22,836
農家経済余剰 1/	8,951	9,973	11,051
家族労働費	16,740	12,779	12,095
農家経済余剰 2/	- 7,789	- 2,806	- 1,044

出所 : 農家経済調査

注記 : 1/ : 材料費(種子)、家族労働費を除く

2/ : 家族労働費を含む

一農家当たり平均所帯員数

右岸側 : 上流部 5.55人

下流部 5.23人

左岸側 : 6.83人

上記の結果によると、各地区共に農家経済は、農外所得と家族労働によって成り立っていることが明らかである。農外所得は主として集落の内外における非農業作業から得ており、農家総所得の20~36%を占めている。所得水準を所帯員一人当たりの農家総所得から見ると、右岸側では6,480 Bahtであり、左岸側では5,867 Bahtと若干それを下回っている。農業経済局において算定された東北タイ地方の一人当たり農家所得6,798 Baht(全国レベル : 35,574 Baht)と比較した場合、計画地区ではそれをも下回っている。



## 第5章 開発計画



## 第5章 開発計画

### 5.1 事業の目的と構成要素

#### 5.1.1 事業の目的

流域農業開発計画の中で既に述べたように、タイ国内で最貧困地帯となっているラム・ドム・ヤイ流域の開発阻害要因として、以下の項目が挙げられる。

#### 用水不足

- 降雨は雨期に集中し、反面、乾期に降雨がほとんど無いため、乾期の作物の作付率が極めて低くなっている。
- 平坦な地形のため、ダム築造の適地が少なく、安定的な灌漑用水の確保が難しい。従って、現状ではほとんどが天水農業を営んでおり、農業の生産性は著しく低い。
- 地下水は、帯水層の産水能が低く、灌漑用水としての利用は難しい。
- ドム・ヤイ川上流部は国境防衛上、立入り禁止区域となっており、築造された中小規模のダム郡の第一目的は国境防衛である。このため、貯水池を空にできないため、第二目的の灌漑に対しては、灌漑可能面積が極めて制限されたものとなっている。

#### 劣悪な土壌条件

- 大部分の土壌が砂質土壌で保水力に乏しく、また、有機質含有量も少なく、従って肥沃度も低い。

#### 営農作目の偏重と流通の困難さ

- 主要作目は雨期作水稻で作付面積の85%を占めている。
- 農産物流通面では、地域の人々の古くからの習慣と知識不足から新しい作目の導入が困難である。
- 首都圏から遠い辺境地域のため、生産物の流通に困難を伴う。

## その他

- 大部分が国有林であり、森林の濫伐による不法な農地造成は、無秩序な森林破壊と環境の悪化をもたらしている。

従って、ドム・ヤイ川流域灌漑農業開発計画の目的は、以上で述べた開発阻害要因を除去し、現況を改善するために、以下に述べる開発計画を策定することが重要である。

- 地区内ではそのほとんどが天水農業を営んでいる。このため、ドム・ヤイ川流域の水資源開発を図り、可能な限りの灌漑農業を導入するための灌漑計画を樹立する。
- ドム・ヤイ川の流出量は、雨期に90%以上の降雨が集中し、その間の流出量は極めて多い。従って、雨期の流出量を有効に利用するため水源施設をできる限り多く建設する方針とする。
- 営農計画の立案に当たっては、雨期水稻への用水補給の安定化を優先し、余剰水で乾期畑作を導入するべく作付体系を樹立する。
- 残された天水農業地域には、その改善具体策を検討する。
- 森林のための土地利用計画の策定、実行を勧告する。

以上の開発目的に沿って開発計画を樹立し、更に第一次段階で選定された優先開発地区に対する段階的開発計画を策定した。その結果、妥当性調査のために優先度の最も高い地区として、D-28貯水ダム地区が選定された。

この選定された地区の農業開発計画の目的は、ドム・ヤイ川中部にダムを築造し、ポンプ揚水して、用水路により、地区直下流及びドム・ヤイ川下流の受益地区に灌漑し、水稻、その他作物の増収を図り、農業生産性を高め、地域農民の生活水準の向上を目指すものである。

- ダムの築造：

受益面積は、ダムの規模(貯水容量)によって決定される。そのダムの規模は、地形・地質や工事の経済性(水没補償を含む)、社会環境状況等により決定される。

- 水没農家の移住：

事業の成否を決定付ける要素となる水没農家の移住候補地として、本事業地区の右岸高位部にあるALRO(農業改革事務所)事業地区、更に左岸の森林局の土地が考えられる。これらの地区では、集約的な農業を営むこととし、補償の一環として灌漑

用水を供給する水路網が構築されれば、将来、本事業地区及び流域開発全事業地区のモデル地区となる可能性もある。

- 揚水機場の建設：

地形等を考慮し、水路網計画と連関して機場位置、機種、揚程、揚水量、揚水機の所要台数等を決定する。

- 水路網計画の確立：

土地生産性の向上を図るため、水源と水路網を活用した用水、排水の制御が必要となるので、事業地区内の水路網の段階的開発基本計画を立案する。

なお、D-28貯水ダムは、将来、D-7、D-24ダムと連繋させ、D-7→D-28→D-24としてD-7貯水ダムの水源をD-28ダムに受け、D-24ダムを経由して配水することによって、より効率的な灌漑計画を実施することが可能となるので、この将来計画を考慮しておくことが必要である。

### 5.1.2 事業の構成要素

本灌漑開発事業の構成要素は、前述の開発目的を達成するために、以下に述べる開発構想により策定される。

#### 1) 水資源開発

事業地区における現況の作物栽培は、不安定な降雨に頼っており、その結果、低い生産性を余儀なくされている。事業地区において利用し得る水資源は、RID(王室灌漑局)、DLD(土地開発局)、NEA(国家エネルギー庁)、DOLA(地方行政局)とALRO(農地改革事務所)により建設されたもののみに限られる。その灌漑面積は、調査対象地区71,700haの僅か1.2%に当たる850haとなっている。従って、適切な貯水ダムによる水資源開発は事業の基本となる。この方向により、最優先水資源開発事業であるD-28貯水ダムは、建設されなければならない。ダム建設と共に、水没予定農家と水田の数と規模を慎重に調査の後、移住計画の立案、並びに事業地区内にモデル移住計画を築堤する必要がある。

#### 2) 灌漑・排水組織の開発

灌漑・排水組織計画は、上述の灌漑面積を除いては存在しない。従って、ポンプ場及び灌漑・排水路からなる新しい灌漑水路組織が貯水された水資源を有効に利用すべく計画され

なければならない。更に、末端用・排水路並びに農道が、末端圃場における灌漑用水量、灌漑方法を考慮しつつ、新しく建設されなければならない。灌漑用水の配分と管理の方法は、計画地区における適当な水管理機構と共に策定されなければならない。

### 3) 灌漑農業の導入

灌漑農業計画は、下記の事項を考慮しながら設定されなければならない。

- 適切な土地利用計画と作物体系が、水資源及び土地資源の最大利用を実現するために策定されなければならない。
- 農業の機械化を考慮した最適農業実施計画が、農業の生産性と農家の収入を増大させるために、明示されなければならない。乾期における作物単収と作付率の拡大は、灌漑水の供給と改良された農業技術の手段によって計画されなければならない。即ち、灌漑用水補給による雨期作水稻の作業体系の確立と共に、乾期畑作物の作物体系が確立され振興されなければならない。

### 4) 農業支援施策の改良

計画地区の望ましい灌漑農業開発の成就と、農業活動の振興のためには、以下に示す農業支援施策の強化が基本となる。

- 農民参加による水利組合は、灌漑組織の維持管理そして適切な水配分と水管理を行うため、関係機関の支援を得て組織化されなければならない。そしてまた、農作業、加工、流通活動は、農業組織を通じて改良、強化され、また村落池は、農村開発に貢献するために、各村落に建設されるべきである。
- 畜産と貯水池による内水面漁業、そして村落池の建設は、農家収入の増大のために振興されなければならない。

## 5.2 最適事業規模の検討

### 5.2.1 計画地区の概定

流域のマスタープランの検討結果、ラム・ドム・ヤイ流域灌漑計画のフィージビリティ・スタディ計画対象地区は、地形、土壌及び水資源等の観点から、灌漑計画地区としての可能性を有するドム・ヤイ川の両岸に展げる地区を選定した。次表は選定された左右岸の計画対象面積を示す。

計画対象地区の面積

項目	左岸地区	右岸地区	計
	(ha)	(ha)	
全面積	18,810	52,890	71,700
耕作面積	14,400	35,920	50,320

### 5.2.2 比較案の策定

#### 1) 計画作付率及び灌漑用水量の比較案

乾期の作付率と雨期の灌漑面積の関係を検討するため、作付体系-I(後述)の場合の比較案として、以下に示す3ケースの作付割合を立案した。各作付割合における灌漑用水量は、以下に示す通りである。灌漑用水量の算定の詳細については、5.5“灌漑・排水計画”に示す。

作付計画の比較案

作付割合	作付率			灌漑用水量 (mm)
	雨期 (%)	乾期 (%)	年間 (%)	
ケース-1	100	10	110	277
ケース-2	100	15	115	333
ケース-3	100	20	120	388

注：雨期作物：水稲  
 通年作物：マンゴ  
 乾期作物：落花生、大豆、スイカ、チリー、サヤインゲン

上記の3ケースについて、貯水池への流入量、各ケースの灌漑用水量、更に貯水池の計画常時満水位を数ケース想定し、貯水池の水収支計算を月単位で検討した。その結果以下のことが明らかになった。

- 乾期の作付率を増大することは、資料編 G、図 G-1 に示されるように、雨期の灌漑面積に大きく影響を及ぼす。次表は計画灌漑面積を 34,000 ha、ダムの計画貯水位を EL.139.5 m と想定したときの、各作付率別の灌漑面積と収益の関係を示す。

各作付率別の灌漑面積と作物便益

項 目	110 %	115 %	120 %
1. 灌漑面積 (ha)			
雨期水稻	42,760	32,750	26,770
通年作物 (マンゴ)	1,640	1,250	1,030
乾期畑作物	4,440	5,100	5,560
計	48,840	39,100	33,360
2. 作物便益 (million Baht)	300.3	234.7	195.9

計算結果に見られるように、乾期の畑作物の作付率をおさえ、雨期の水田面積を拡大するほうが事業効果が大きい。このことは、本事業計画の目的が、“雨期の補給灌漑により、雨期稲栽培の安定を図り、できるだけ多くの農民が灌漑による便益を受ける”という方針と一致するものである。

- 一方、近年のタイ国政府の農業政策である雨期の畑作導入計画を考慮すると10%の畑作導入は少ないように考えられる。しかし、計画地区周辺の現在の畑作物の消費、流通・運搬形態、収穫後処理施設の容量等、畑作物の流通、加工状況から判断すると畑作物の大幅な増大は不可能である。

- 以上の検討結果から、計画作付割合は115%(雨期100%、乾期15%)とする。

2) ダム及び貯水池規模の比較案

D-28ダムの貯水池面積及び貯水池容量の算定は、RID及びALROの策定した縮尺1/10,000地形図をベースに算定した。算定結果を次表並びに図6-6に示す。

D-28ダムの貯水池及び貯水容量

水 位	貯水池面積	貯水池容量
(EL. m)	(sq. km)	(MCM)
125.7	0.00	0.00
132.0	0.79	2.49
134.0	5.67	8.95
136.0	14.59	29.21
137.0	19.10	48.62
138.0	24.24	68.04
139.0	34.84	97.58
140.0	43.27	136.63
141.0	50.00	180.00
142.0	63.17	243.07

注：死水容量は12.47 MCMである(死水位；EL. 134.35 m)

ダム及び貯水池の規模については、i)池敷の地形状況、ii)洪水吐越流水深(h=1.5 m、h=2.0 m、h=2.5 mの3ケース)、及びiii)ダム建設に伴う農地及び家屋の補償等を考慮し、以下の3案の比較案を策定した。

比較案	洪水吐越流水深 (m)	計画常時満水位 (EL. m)
ケース-1	h=1.5	137.0 ~ 141.5
ケース-2	h=2.0	137.0 ~ 141.0
ケース-3	h=2.5	137.0 ~ 140.5

貯水池規模の最適案の検討は、この3ケースについて以下の節で述べる。

### 5.2.3 貯水池の水収支

#### 1) 灌漑面積

事業計画の最適規模の検討のため、貯水池常時満水位を EL. 137.0 m から 141.5 m まで変化させて、日単位の貯水池水収支計算を 1961 ~ 1990 までの 30 年間検討した。その結果、計画作付率 115% (作付体系 Type-I)、1/5 計画渇水年における灌漑面積は、以下のよう  
に算定された。

#### 貯水位別の灌漑可能面積

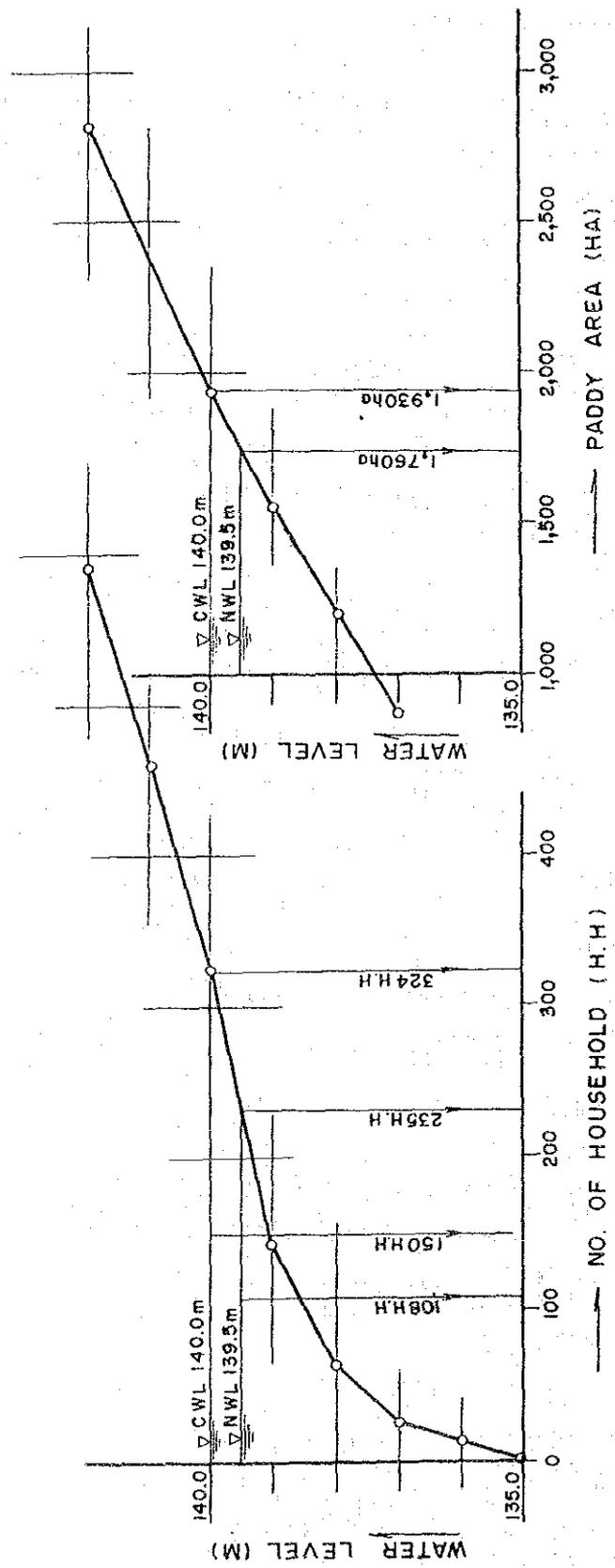
常時満水位 (EL. m)	貯水池容量		灌漑可能面積 (ha)
	総貯水容量 (MCM)	有効貯水量 (MCM)	
137.0	48.62	36.15	13,200
137.5	58.33	45.86	16,700
138.0	68.04	55.57	20,100
138.5	82.81	70.34	24,300
139.0	97.58	85.11	28,300
138.5	117.10	104.63	34,000
140.0	136.63	124.17	40,300
⋮	⋮	⋮	⋮
141.5	216.47	204.00	53,100

#### 2) ダム建設による補償規模

D-28 ダム建設による水没地の土地及び家屋の水没補償数量は、ALRO 作成の地形図 (縮尺 1/10,000)、土地利用図、航空写真、及び現地調査結果等に基づいて算定した。図 5-1 は貯水位別の補償案件数量を示す。

水没村落の 1 つのサンプルとして、バン・ファン・フェ村の水没土地面積及び家屋戸数を以下に示す。

- 家屋戸数	:	112 戸
- 人口	:	532 人
- 土地面積	:	
水田	:	214.9 ha
畑地	:	12.3 ha
森林	:	4.6 ha
その他	:	160.8 ha
計	:	392.6 ha



Data Source : - Aero-photograph in 1/4,000 and topographic map in 1/10,000, 1983, ALRO  
 - Statistical data of household, 1983 - 1991, Statistical Province Office of Ubon Ratchathani

図 5-1 貯水位別の池数内の戸数及び農地面積

#### 5.2.4 最適事業計画規模の検討

最適事業計画規模の検討に当たっては、以下の点を考慮する必要がある。

- 利用可能な水資源並びに土地資源
- 事業の経済性
- 土地及び家屋補償等の社会性

最適規模の検討は、ダムの建設費と補償費で検討した。検討結果の概要は以下の通りである(図5-2参照)。

- 単位面積当たりの事業費は、貯水池の計画常時満水位が高くなるほど灌漑可能面積が拡大するため、安くなる。しかしながら、洪水吐の越流水深が高くなることによる(h=1.5、2.0、2.5 m)事業費は、越流水深が2.5 mであるケース-3が一番安い値を示すが、相対的に大きな差異はみられない。
- ダム下流の利用可能な土地資源は両岸で50,320 haである。この面積を灌漑するための必要な貯水池の常時満水位はEL.140.65 mである。しかし、この水位の場合、水没補償の対象となる農地面積は2,240 ha、また農家戸数は420戸と移転補償規模が大きくなる。
- 一方、補償規模を最小限に抑えるためには、計画常時満水位はEL.138.0 m前後が望ましい。この理由としては、標高138.0 mを境にして、池敷内に居住する農家戸数が急激に増えるからである。しかし、この場合、事業費は約15,000~16,800 Baht/haと大きくなり、一方、受益面積は20,100 haと小さく、事業の経済性は小さい。

以上の検討結果から、貯水池の計画満水位は、図5-2に示されるように、上述の2つの水位(EL.140.65 mとEL.138.00 m)のほぼ中間に位置する水位EL.139.0 m~EL.139.5 mが適切と考えられる。従って、最適事業規模の検討は以下に示す4ケースの案について比較を行った。

#### 事業規模の比較検討

項 目	常時満水位 EL.139.0 m (Plan-1)		常時満水位 EL.139.5 m (Plan-2)	
	Plan 1-1	Plan 1-2	Plan 2-1	Plan 2-2
常時満水位 (EL.m)	139.0	139.0	139.5	139.5
洪水吐越流水深 (m)	1.5	2.0	1.5	2.0
洪水吐越流長 (m)	180.0	80.0	170.0	70.0
有効貯水容量 (MCM)	85.1 (100) <sup>3/</sup>	85.1 (100)	104.6 (123)	104.6 (123)
灌漑面積 (ha)	28.3 (100)	28.3 (100)	34.0 (120)	34.0 (120)
3/ 建設費 (Baht/ha) 1/ ダム建設に伴う補償 2/	12.3 (100)	11.6 (94)	10.6 (86)	10.0 (81)
耕地(水田) (ha)	1,760 (100)	1,760 (100)	1,930 (110)	1,930 (110)
所帯数 (戸)	235 (100)	235 (100)	324 (138)	324 (138)

- 注 1/ : 建設費は、ダム築堤費、洪水吐費及び補償費からなる。  
 2/ : 補償水位は、Plan-1でEL.139.5m、Plan-2でEL.140.0mとする。  
 3/ : ( )内の数値はplan 1-1を100とした場合の係数である。

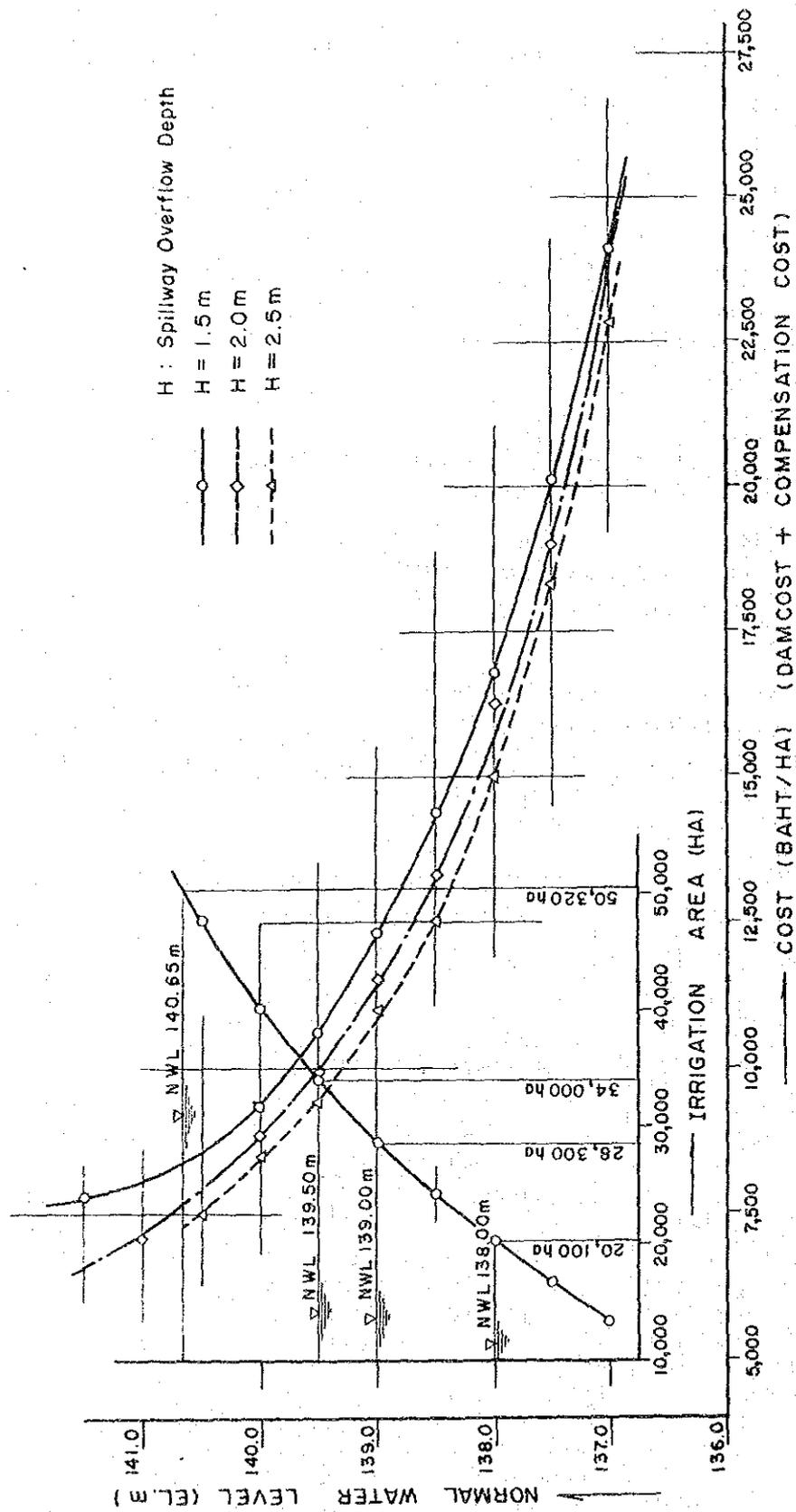


図 5-2 常時満水位別のダム建設費及び灌漑面積の関係

以上の結果から次のことが言えよう。

- 常時満水位が EL. 138.5 m の Plan-2 の場合、灌漑面積の増加割合は Plan-1 に比べ 1.2 倍であるのに対し、建設費の減少割合は 0.86~0.81 倍となり、Plan-2 が適切である。
- 一方、計画池数内の農地及び居住家屋の移転補償の面からみると、Plan-2 は Plan-1 に比べ大きくなるが、特に家屋の補償数については集落をとり囲む湖岸堤防(輪中堤防)の建設により減少させることが可能である。
- 従って、計画常時満水位は、灌漑面積規模が大きく期待できる Plan-2 の EL. 139.5 m とする。また、洪水吐の越流水深は  $h=1.5$  m とする。計画灌漑面積は 34,000 ha である。この場合、前述のように家屋の移転補償数の減少を図るため、湖岸堤防を設置する。

#### 5.2.5 貯水池の補償水位の検討

D-28 貯水池の補償水位の検討は、上述の最適事業規模の検討結果、選定された以下の事業規模について検討する。

- 計画常時満水位 : EL. 139.5 m
- 洪水吐越流水深 :  $h=1.5$  m
- 計画灌漑面積 : 34,000 ha

上記規模に基づいて、貯水池の水収支計算を 30 年間にわたり解析した。貯水池の水収支検討の結果、貯水池の洪水吐からの余剰水の流出は、通常 7 月の下旬から 11 月の下旬の 4 ヶ月間の期間に発生し、その平均水深は図 5-4 に示されるように常時満水以上 34 cm と算定される。

一方、最大及び最小余剰放流量は 1984 年及び 1981 年に発生しており、それぞれの常時満水以上の水深は、それぞれ 55 cm と 20 cm と算定される。以上の検討結果から、D-28 ダム建設に伴うダム補償水位は、次表に示されるように 30 年間の最大水位に相当する EL. 140.0 m に決定する。

#### 補償水位の検討

ケース	常時満水位 (EL. m)	上昇水深 (m)	補償水位 (EL. m)
最大	139.5	0.55	140.05
最小	139.5	0.12	139.62
平均	139.5	0.34	139.84

## 5.2.6 事業計画地区の選定

計画灌漑面積は34,000 haと決定されたが、その位置並びにドム・ヤイ川兩岸の灌漑面積規模は、貯水池に接続するポンプ場及び灌漑用水路の形態により、次の4ケースの比較案について検討を行い、選定するものとする。

### 1) 比較案の策定

#### Plan A

Plan A-1：計画地区はドム・ヤイ川の兩岸に位置し、それぞれの地区にはポンプ場を設ける。計画灌漑面積はそれぞれ、左岸8,800 ha、右岸25,200 haである。これらの地区は、ほとんどデット・ウドム群に属する。

Plan A-2：計画地区はPlan A-1と同じであるが、右岸のポンプ動力を軽減するためポンプ場を2ヵ所設ける。

#### Plan B

Plan B-1：計画地区は右岸のみとし、その北端は県道217号線に面している。

Plan B-2：計画地区の位置及び面積はPlan B-1と同じであるが、Plan A-1で述べた同じ理由でポンプ場を2ヵ所設ける。

上記4ケースの比較案の模式図を図2-6に示す。4ケースについてポンプ及び灌漑用水路施設について概略の建設費の比較検討を行った。表5-1はその検討結果を示す。表に見られるように、Plan A-1の建設費が一番安く、次いでPlan A-2、Plan B-1、Plan B-2の順となる。

従って、優先度の高いPlan A-1とPlan B-1について、更に精度を高めて、技術的・経済的な検討を行い、最優先計画地区を選定するものとする。

### 2) Plan A-1及びPlan B-1の比較検討

Plan A-1とPlan B-1について1/10,000地形図により施設計画を策定し、比較検討を行った。表5-2は比較検討結果の要約を示す。この場合、事業便益は計画灌漑面積が両案とも34,000 haであるので同額である。

検討結果に見られるように、Plan A-1のほうがPlan B-1に比べ、事業効果が大きく、技術的、経済的に優れている。従って、計画受益地区は、ドム・ヤイ川の兩岸に展げる34,000 haの地区とする。即ち、左岸8,800 ha、右岸25,200 haである。

Plan A-1 の場合、Part-1 の流域水資源開発計画で述べたように、将来 D-7 + D-28 + D-24 ダム郡による水源のリンク案が実現した場合には、今回提案した計画地区のうち、左岸地区のポンプ場及び灌漑用水路システムは、一部拡張を必要とするがリンク案の全体計画の一部として利用可能であり、将来計画にも対応が可能である。



表 5-2 Plan A-1 及び Plan B-1 の計画主要諸元

Item	Plan A-1	Plan B-1
<b>1. Area and Administration</b>		
Area	55,500	52,890
Amphoe	Det Udom Na Chaluai Nam Yun	Det Udom Phibun Mangsahan
No. of Tambon	14	9
No. of Village	68	57
<b>2. Household and Population</b>		
Total Household	7,815	6,768
Farm Household	7,303	6,101
Population	46,195	40,035
Family Size	5.9	2.9
Population Density	83.2	75.7
<b>3. Proposed Land Use</b>		
Cultivation Area (ha)	34,000	34,000
Forest and Others (ha)	21,500	18,890
Total	55,500	52,890
<b>4. Project Facilities</b>		
D-28 Dam and reservoir		
Dam Crest Elevation (m)		EL. 143.0
Compensation Water Level (CWL) (m)		EL. 140.0
High Water Level (HWL) (m)		EL. 141.0
Normal Water Level (NWL) (m)		EL. 139.5
Reservoir Area (sq.km)		39.1 (at NWL)
Total Storage Capacity		117.1
Effective Storage Capacity		104.6
Pumping Station		
Pumping Station (site)	2	1
Total Pump Discharge (cu.m/sec)	34.0	34.0
Total Output (kw×unit)	370 × 6 (left) 880 × 12 (right)	910 × 16
Irrigation Canal		
Main Canal (km)	111.4	67.5
Lateral / Sub-lateral Canal (km)	188.4	229.2
<b>5. Cost (million Baht)</b>		
Project Cost	1,867.3	1,922.7
O & M Cost	32.6	34.7
<b>6. Project Crop Benefit (million Baht)</b>		
	381.7	385.1
<b>7. EIRR</b>		
	9.0	8.0

## 5.3 土地利用計画

### 5.3.1 土地利用計画の基本方針

タイ東北南部地方に位置する計画地区は、天水農業に依存するため不安定な農業生産、更に労働力の流出や都市部よりも低い所得に示されるように、社会的阻害要因に苦しんでいる。

このような状況から、計画地区の土地利用計画は、地形、土壌条件、土地分類、現況土地利用及び下記の諸点を考慮して策定した。

- 既存の耕地は計画地区の受益地として計画し、農地造成により耕地の拡大は図らない。
- 4.2.3 “土壌及び土地利用”の項で述べたように、調査対象地区の総面積 71,700 ha の約 44% は水稻栽培に適した土地に分類される。従って、特に L1、L2 及び L4 の土地分級の土地は雨期の水田に使用する。
- 計画灌漑用水路に近い比較的高い土地に位置する L1、L2 及び L4 の土地分級の一部と L5 及び L6 の土地分級の地区は、サヤエンドウのような畑作物による雨期及び乾期の作物多様化に利用される。
- L1 の土地分級を持った土地の一部は、マンゴーのような永年作物や果樹に使用される。
- 既存の畑作地の残地は、天水の条件のもとで畑作地として利用する。
- 耕地の約 5% は事業計画による導水路敷用地として使用される。

### 5.3.2 土地利用計画

計画地区の土地利用計画は上記の方針に基づき策定し、その結果を表 5-3 に示す。

表 5-3 計画地区の土地利用計画

(unit : ha)

Land Category	Present Land-Use				Proposed Land-Use													
	Left Bank Area		Right Area		Left Bank Area				Right Bank Area				Project Area					
	Bank Area	Right Area	Total		Cultivation Area	Forest	Village/ Others	Sub- Total	Cultivation Area	Forest	Village/ Others	Sub- Total	Cultivation Area	Forest	Village/ Others	Total		
				Irrigated				Irrigated				Irrigated						
<b>1. Cultivation Area</b>																		
Paddy Field	11,530	19,900	31,430	6,840	2,200	1,910	580	11,530	18,900	-	-	1,000	19,900	25,740	2,200	1,910	1,580	31,430
Upland Field	2,280	1,290	3,570	1,400	970	-	110	2,280	1,220	-	-	70	1,290	2,620	770	-	180	3,570
Fallow Land	590	910	1,500	560	-	-	30	590	860	-	-	50	910	1,420	-	-	80	1,500
Sub-total	14,400	22,100	36,500	8,800	2,970	1,910	720	14,400	20,980	-	-	1,120	22,100	29,780	2,970	1,910	1,840	36,500
<b>2. Others</b>																		
Forest	4,240	14,170	18,410	-	-	4,240	-	4,240	4,220	-	9,950	-	14,170	4,220	-	14,190	-	18,410
Village/ Others	170	420	590	-	-	-	170	170	-	-	-	420	420	-	-	-	590	590
Sub-Total	4,410	14,590	19,000	-	-	4,240	170	4,410	4,220	-	9,950	420	14,590	4,220	-	14,190	590	19,000
Total	18,810	36,690	55,500	8,800	2,970	6,150	890	18,810	25,200	-	9,950	1,540	36,690	34,000	2,970	16,100	2,430	55,500

## 5.4 水資源開発計画

### 5.4.1 河川流出

#### 1) 流出機構

ドム・ヤイ川は約 240 km の河川長でヒブン・マングサーハンの西部でムーン川に流入する。ムーン川に流入するまでの河道上には左右岸から多くの支流が流入している。中流域の丘陵地及び中流から下流域へかけての平地は、これら多くの支流によって形成されてきた。

本計画により提案されたダム地点は、ムーン川との合流点より上流約 180 km に位置し、1,560.9 km<sup>2</sup> の集水域を持つ。集水域内の上流域は、森林で覆われた山地が 30% 以上を占める。段丘上の畑地及び低地の天水田が標高 130 m から 140 m の中流から下流域に展開する。流域面積が 300 km<sup>2</sup> 以下のファイヤン、ファイボン、ファイカム等の支流やその他の小溪流が数多く流入する。

デット・ウドムとバン・ファン・フェ流量観測所の流量記録を比流量に換算した場合、特に洪水流量において差異がみられる。この現象はバン・ファン・フェとデット・ウドムの間で流入する支流で最大規模のラム・ソンによって表出されている。ラム・ソンの流域面積は 1,100 km<sup>2</sup> で、そのほとんどが疎林地及び農耕地を流下する。ラム・ソンが流入する以前のドム・ヤイ川形状はその川幅が 20 m から 25 m で河岸との比高差も約 5 m となっている。ラム・ソンが流入後のドム・ヤイ川はその基本形状を変え、川幅約 50 m、比高差が約 20 m となる。

一般的に洪水時の余剰水を排除するために、ドム・ヤイ川の支流は、河積を越える流出を河道周辺の低平地に氾濫させる。これらの状況は年間の総流出率では他流域とほぼ同様の傾向を示すが、洪水時には主たる排水本線のピーク流量を減少させる。一方、小さな支線で構成される河川と比較した場合、大きな支流が流入する河川のピーク流出量は大きくなる。これらの現象がバン・ファン・フェ流量観測所とデット・ウドム流量観測所の比流量の相違の主たる理由と考えられる。

前項で述べたように、6つの貯水池が、本計画で提案される貯水池の上流域で計画されている。それらの内の2つの計画、ファイ・パランスア及びファイ・チャンラは完成しており、それらの集水域はそれぞれ 114.7 km<sup>2</sup>、54 km<sup>2</sup> となっている。残りの貯水池計画は合計で 145.4 km<sup>2</sup> の集水域を占める。従って、提案されるダムの直接集水域は、総流域面積 1,560.9 km<sup>2</sup> の内の 1,246.8 km<sup>2</sup> となる。

## 2) 設計洪水

提案されたダム施設の設計洪水量を決定するために、流量観測資料の分析及び降雨資料を用いた解析手法による洪水量の算定を行った。

### a) 洪水実測資料

流量観測所における各年最大洪水量は、デット・ウドム (M80) において 24 年間、バン・ファン・フェ (53801) において 21 年間の記録がある。これらの流量記録を使用した確率洪水量及びそれらの比流量は以下のように計算できる。

#### 確率洪水流量とその比流量

再現期間	デット・ウドム A = 3,363 km <sup>2</sup>		バン・ファン・フェ A = 1,410 km <sup>2</sup>	
	流量	比流量	流量	比流量
	(cu.m/sec)	(cu.m/sec/sq.km)	(cu.m/sec)	(cu.m/sec/sq.km)
1,000	3,779.0	1.124	563.9	0.400
500	3,157.5	0.939	526.9	0.374
200	2,449.1	0.728	478.3	0.339
100	1,990.7	0.592	441.7	0.313
50	1,592.2	0.473	404.9	0.287
10	868.5	0.258	317.0	0.224
5	629.6	0.187	275.9	0.195

実測記録では M80 で 1,924 m<sup>3</sup>/sec、53801 で 400 m<sup>3</sup>/sec の最大洪水量が、1972 年に観測されている。

### b) 雨量記録を用いた洪水流量

雨量記録を用いて提案されたダム地点の確率洪水量を算定する。日雨量及び 3 日連続雨量値を確率洪水量算定に使用し、日雨量記録は再現期間 100 年以下の洪水に対応させ、それ以上の再現期間のものについては 3 日連続雨量に対応させる。雨量の日配分における曲線上のピーク位置について実測降雨の傾向を考慮し、後山タイプを適用する。算定には以下の日あるいは連続雨量、時間雨量資料を用いる。

日あるいは連続雨量 : ナム・ユン観測所資料  
時間雨量 : 東北地域気象センター資料(ウボン)

確率洪水の雨量曲線を決定するため、単位時間内の雨量強度は実降雨の対応する降雨曲線が得られないことから特性係数法(タルボット型)により算定する。洪水到達時間はルチハ式により、降雨時間配分は雨量強度式の積分により行う。

以上の計算結果をもとに、提案されたダム地点における確率洪水量は、確率年毎に流出関数法により算定され、その結果は以下の通りである。

#### 確率洪水の算定

再現既間	洪水ピーク流量	比流量
	(cu.m/sec)	(cu.m/sec/sq.km)
1,000	1,143.8	0.733
500	1,086.7	0.696
200	1,010.1	0.647
100	819.6	0.525
50	781.5	0.501

#### c) 設計洪水流量

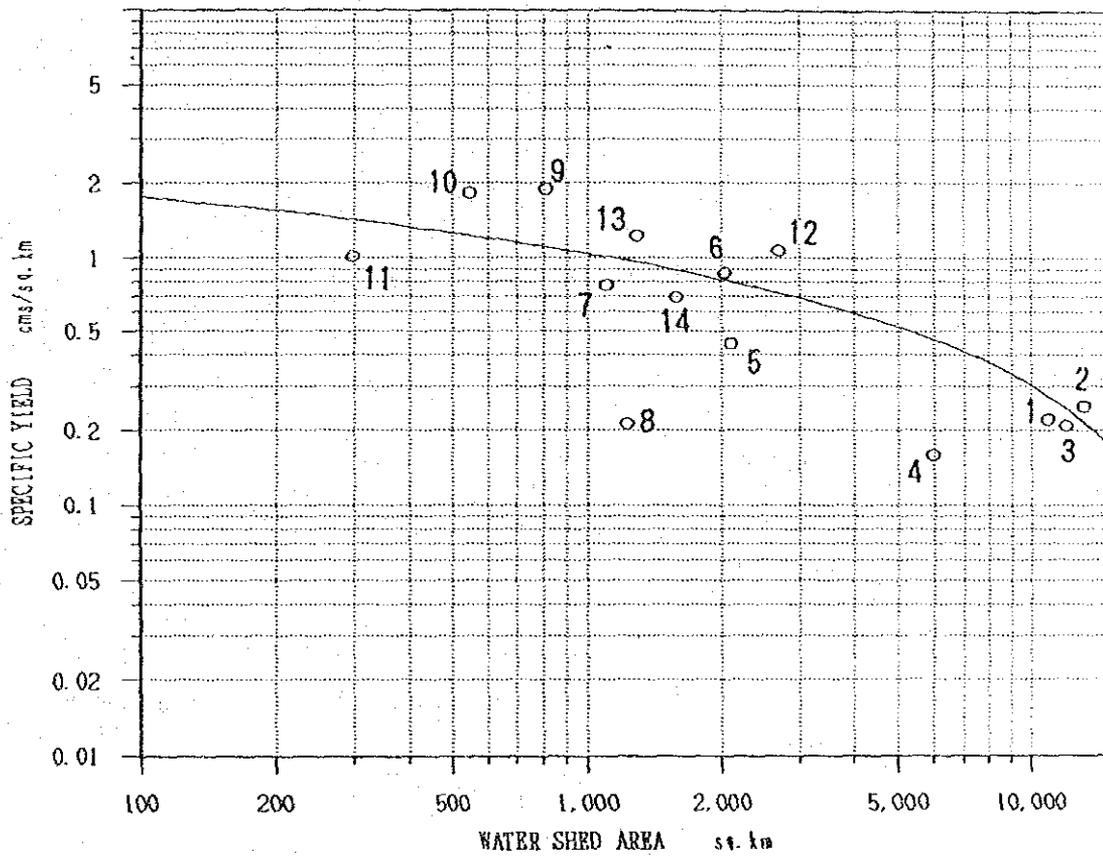
計画における設計洪水流量としては、提案されたダム地点に関連する流観所の諸条件を考慮するとともに安全側の視点から、雨量解析結果をもとに算定された確率洪水量を採用する。雨量解析結果からの洪水流量は、パン・ファン・フェ及びアット・ウドム観測所での洪水比流量と比較して中位の値を示す。

RIDのダム余水吐設計洪水量に関連する基準は以下の通りである。

- 流域面積が 50 km<sup>2</sup> 以下の場合 : 50年確率洪水量
- 流域面積が 50 km<sup>2</sup> 以上の場合 : 100年確率洪水量

提案されたダムの洪水吐設計では、設計洪水量として上記の基準及びダム流域面積を勘案し、安全のため50年確率洪水量を洪水吐の対象洪水量とする。設計洪水量の概要を以下に示す。また、タイ国内での既設ダムの設計洪水量との比較を図5-3に示す。

図 5-3 計画洪水量の比較



No. Name of Reservoir

- 1 SRINAGARIND
- 2 SIRIKIT
- 3 UBOLRATANA
- 4 LAM PAO
- 5 SIRINDHORN
- 6 PRANBURI
- 7 NAM UM
- 8 KRASIEO
- 9 LAM PHRA PHLOENG
- 10 CHULABHORN
- 11 NAM DUNG
- 12 KIU LOM
- 12 MAE NGAT
- 14 LAM DOM YAI

洪水吐設計洪水量

再現期間	確率洪水量
500年	1,086.7 m <sup>3</sup> /sec

仮排水施設の設計洪水量としてはバン・ファン・フェ及びアット・ウドム流量観測所の洪水比流量の平均値を採用する。採用値は以下の通りである。

仮排水施設の設計洪水量

再現期間 (年)	洪水比流量			確率洪水量 ダム地点 (m <sup>3</sup> /sec)
	53801 (m <sup>3</sup> /sec/km <sup>2</sup> )	M 80 (m <sup>3</sup> /sec/km <sup>2</sup> )	平均 (m <sup>3</sup> /sec/km <sup>2</sup> )	
10	0.225	0.258	0.242	377.0
5	0.196	0.187	0.192	298.9
3	0.172	0.142	0.157	245.1
2	0.150	0.109	0.130	202.1

d) 可能最大洪水量 (PMF)

ダム施設基本諸元は、理論的に最大の洪水と定義される最大可能洪水量 (PMF) によりその安全性をチェックする。

最大可能洪水量を算定する前に、世界気象機構の「最大可能洪水量の算定マニュアル」に示される統計的手法により最大可能降水量を算定する。

ナム・ユン観測所における年最大日降水量資料及び東北地方気象センターでの年最大時間雨量資料を統計解析に使用する。算定した最大可能降水量の参考値として、同様の解析をナコン・パノン、ロイ・エト、ムクダハン及びウボン・ラチャタニの雨量資料を用いて行う。算定結果は以下の通りである。

最大可能降水量

(単位: mm)

観測所	年平均降水量	既往最大日雨量	最大可能降水量
ナム・ユン	1,356.1	180.0	503.1
ナコン・パノン	2,282.9	459.2	806.6
ロイ・エト	1,395.3	203.6	503.4
ムクダハン	1,446.8	269.4	565.8
ウボン・ラチャタニ	1,634.0	203.9	534.6

最大可能洪水量は前節で示した確率洪水量の算定と同様の手順で算定した。その概要は以下の通りである。

最大可能洪水量 (PMP)	:	日雨量	503.1 mm/日
		時間雨量	142.7 mm/時間
雨量強度式	:		$13,563.58 / (t + 2.96)$
最大可能洪水量 (PMF)	:		2,553.1 m <sup>3</sup> /sec

### 3) 滞砂量

ドム・ヤイ川の浮遊土砂量は、デット・ウドムの M80 及びパン・ファン・フェの 53801 流量観測所で観測されている。過去の流入土砂記録から特徴的な増減は見られない。観測記録によると、ドム・ヤイ川の浮遊土砂量は、平均的に 42 から 60 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/年の流入土砂量がドム・ヤイ川で考えられる。設計滞砂量としては、安全側に年間流入量 100 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>を採用する。

## 5.4.2 用水量

ダムから放流する用水量は灌漑及び生活用水である。これら各項目については後述するが、特に灌漑用水についての詳細説明は 5.5 “灌漑計画” で示す。

### 1) 灌漑用水

#### 灌漑地区

本計画における灌漑地区の規模は、5.2.4 “事業計画の最適規模” の項で記述したように、1/5 確率の渇水年を計画基準年として作付率 115~116% で 34,000 ha が決定された。

#### 灌漑用水量

計画における灌漑用水量は、提案される作付体系をもとに決定された。また、必要な灌漑水量は作物用水量、有効雨量、その他損失等を考慮に入れ、貯水池から放流される。表 5-4 に上述の条件で算定した月別の灌漑用水量を示す。

## 2) 生活用水

村落民の生活や村落池へ必要とされる生活用水は、提案される水路組織により供給される。生活用水量は約 8,220 m<sup>3</sup>/day と見積もられ、これは年間を通して約 0.10 m<sup>3</sup>/sec (68,350 人 × 0.10 m<sup>3</sup>/day/人 + 村落池水量、生活用水量の 30%) に相当する。

### 5.4.3 水利用

#### 1) 水収支検討

計画される貯水池の水収支検討は、1961年から1990年までの30年間について、日単位の計算により行った。検討における主要な前提条件は以下の通りである。

貯水池流入量 : 日単位のダム地点における流出量をタンクモデルにより算定。貯水池流入量の95%を有効水量とし、5%は下流の河川維持用水とする。

貯水池損出量 : 貯水池水面からの蒸発量及び池敷からの浸透。A-パン蒸発量の70%を蒸発量とし、更に池敷面積に対して1.0 mm/dayを浸透量とする。

灌漑用水量 : 作付体系 Type-1 及び Type-2 に基づく灌漑用水量を送水する。

生活用水 : 上述した生活用水を灌漑用水と合わせて送水する。

最適規模 : 30年間での貯水池の水量不足は7年を許容する。これは1/5年確率に相当する。

以上の前提条件を基にした水収支計算結果の要約は表5-4に示される。計算結果から、各作付体系で提案される計画灌漑面積は、以下のように算定される。また、貯水池水位は雨期の通常満水位により、毎年常時満水位に回復する。

タイプ-I	雨期水稻作	32,750 ha
	乾期畑作	5,100 ha
	永年果樹作	1,250 ha
タイプ-II	雨期水稻作	31,700 ha
	雨期畑作	1,050 ha
	乾期畑作	5,440 ha
	永年果樹作	1,250 ha

表 5-4 水収支検討結果の概要

YEAR	RAINFALL INFLOW			IRRIG. RESERV. DEMAND LOSS			YEAR END STORAGE			SPILLAGE SHORTAGE							
	mm	MCM	MCM	mm	MCM	MCM	mm	MCM	MCM	mm	MCM	MCM					
1961	1455.5	622.199	120.915	61.082	138.895	95.249	430.957	0.000	0.000	1472.7	622.199	128.435	60.038	138.872	94.465	425.265	0.000
1962	1472.7	635.505	112.367	55.547	138.773	91.187	439.888	0.000	0.000	1472.7	635.505	118.543	54.506	138.744	90.233	434.932	0.000
1963	1496.1	630.378	84.700	51.850	138.929	96.415	457.091	0.000	0.000	1496.1	630.378	90.842	50.625	138.901	95.461	452.178	0.000
1964	1446.8	629.504	119.203	55.706	138.862	94.152	425.380	0.000	0.000	1446.8	629.504	126.246	54.452	138.834	93.198	419.595	0.000
1965	1337.9	513.342	140.944	49.374	137.232	49.706	341.800	0.000	0.000	1337.9	513.342	146.973	48.740	137.258	50.252	334.923	0.000
1966	1606.5	663.850	136.455	46.102	138.881	94.787	422.005	-18.970	0.000	1606.5	663.850	142.339	45.970	138.853	93.830	419.913	-21.076
1967	1535.3	632.620	87.537	56.788	138.910	95.759	455.694	0.000	0.000	1535.3	632.620	94.120	55.588	138.882	94.805	450.315	0.000
1968	1347.0	604.153	84.691	55.900	138.747	90.347	438.773	0.000	0.000	1347.0	604.153	91.306	54.619	138.718	89.383	433.447	0.000
1969	1328.6	505.276	89.067	53.265	138.842	93.488	334.535	0.000	0.000	1328.6	505.276	96.012	55.274	138.306	92.534	328.825	0.000
1970	1401.6	555.757	131.921	55.998	138.297	76.431	357.101	0.000	0.000	1401.6	555.757	136.514	52.274	138.306	76.636	352.034	0.000
1971	1242.4	475.285	89.673	47.689	138.593	85.388	308.223	-3.023	0.000	1242.4	475.285	95.145	46.827	138.566	84.544	306.484	-4.786
1972	1413.4	521.965	85.960	50.274	138.958	97.384	348.723	-1.069	0.000	1413.4	521.965	94.468	48.546	138.930	96.430	344.735	-3.753
1973	1037.9	285.521	117.293	46.827	138.689	88.463	124.961	-8.899	0.000	1037.9	285.521	123.367	45.737	138.680	87.508	123.735	-12.661
1974	1355.7	435.328	82.968	47.022	138.863	94.189	277.842	0.000	0.000	1355.7	435.328	91.270	45.736	138.835	93.234	270.852	0.000
1975	1808.7	919.322	81.351	51.331	139.084	101.791	733.069	0.000	0.000	1808.7	919.322	88.474	50.403	139.062	100.990	726.739	0.000
1976	1460.8	514.927	89.429	54.992	139.042	100.309	441.238	0.000	0.000	1460.8	514.927	96.701	54.085	139.020	99.528	434.880	0.000
1977	968.1	258.544	171.230	46.975	138.221	74.227	99.990	-46.499	0.000	968.1	258.544	176.947	45.896	138.203	73.702	99.569	-51.058
1978	1404.4	542.116	213.752	43.687	138.943	96.892	275.772	-40.860	0.000	1404.4	542.116	216.885	42.880	138.915	95.938	275.748	-42.722
1979	1231.4	486.243	145.973	59.173	138.639	88.776	264.897	0.000	0.000	1231.4	486.243	153.511	58.224	138.671	87.881	258.270	0.000
1980	1286.6	440.458	104.510	48.587	138.895	95.240	260.900	0.000	0.000	1286.6	440.458	111.809	45.072	138.866	94.286	255.193	0.000
1981	1170.1	323.858	89.734	52.453	138.856	83.953	154.138	0.000	0.000	1170.1	325.496	96.760	51.229	138.828	92.989	150.502	0.000
1982	1489.5	563.173	83.885	48.791	138.868	97.747	398.539	0.000	0.000	1489.5	563.173	90.389	47.402	138.940	96.793	393.443	0.000
1983	1346.4	584.713	154.698	54.251	138.872	94.486	330.790	0.000	0.000	1346.4	584.713	161.930	52.911	138.844	93.532	324.891	0.000
1984	1879.2	1100.850	177.525	47.344	139.019	99.501	816.434	-0.512	0.000	1879.2	1100.850	183.387	46.190	138.991	98.547	816.434	-5.205
1985	1220.9	479.518	134.975	58.746	138.922	96.176	285.154	0.000	0.000	1220.9	479.518	140.909	57.843	138.898	95.349	259.980	0.000
1986	1509.5	674.611	88.423	56.668	139.016	98.415	492.553	0.000	0.000	1509.5	674.611	95.402	55.732	138.989	98.460	486.649	0.000
1987	1504.9	712.752	91.339	58.123	139.096	102.185	526.876	0.000	0.000	1504.9	712.752	98.148	55.163	139.068	101.231	521.046	0.000
1988	1582.8	790.047	181.148	62.663	139.013	99.278	509.666	0.000	0.000	1582.8	790.047	186.878	61.880	138.985	98.324	504.687	0.000
1989	1260.8	540.806	115.523	54.005	138.971	97.846	345.692	0.000	0.000	1260.8	540.806	123.523	52.881	138.943	96.892	338.795	0.000
1990	1889.9	1007.625	82.063	60.443	139.111	102.724	808.901	0.000	0.000	1889.9	1007.625	87.965	59.716	139.084	101.770	804.690	0.000
AVE.	1416.4	591.068	116.307	52.921	138.307	92.783	396.288	-3.994		1417.0	591.064	122.840	51.876	138.763	91.960	391.625	-4.709

PROJECT SITE : D-28  
 DRAINAGE AREA : 1246.8 sq. km  
 RESERVOIR CAPACITY  
 TOTAL : 117.107 MCM  
 EFFEC. : 104.639 MCM  
 DEAD : 12.468 MCM

IRRIGATION AREA  
 CROPPING PATTERN TYPE-11  
 PADDY : 31700 ha  
 UPLAND CROP (WET) : 1050 ha  
 UPLAND CROP (DRY) : 5440 ha  
 PERENNIAL CROP : 1250 ha

RESERVOIR WATER LEVEL  
 N.W.L. : 139.500 m  
 DEAD : 134.350 m

PROJECT SITE : D-28  
 DRAINAGE AREA : 1246.8 sq. km  
 RESERVOIR CAPACITY  
 TOTAL : 117.107 MCM  
 EFFEC. : 104.639 MCM  
 DEAD : 12.468 MCM

IRRIGATION AREA  
 CROPPING PATTERN TYPE-1  
 PADDY : 32750 ha  
 UPLAND CROP (WET) : 5100 ha  
 PERENNIAL CROP : 1250 ha

RESERVOIR WATER LEVEL  
 N.W.L. : 139.500 m  
 DEAD : 134.350 m

計画貯水池からの年平均余水量は、流入量の平均 591 MCM に対し、作付体系タイプ-Iの灌漑用水量で 396 MCM、タイプ-IIで 392 MCM である。一般的に貯水池からの余水の流出は8月初旬に始まり11月初旬に終了する。30年間の収支計算結果から余水の状況は以下のよう  
に要約される。

余水の開始と終了：

最も早い : 5月31日、10月4日  
平均 : 8月初旬、11月初旬  
最も遅い : 9月18日、11月30日

余水の期間：

最長期 : 6月1日から11月27日  
平均 : 8月初旬から11月初旬  
最短期 : 9月18日から10月29日

余水がある場合の貯水池水位は、余水の日総量を池面積で除して算定した。常時満水面よりの最大水深は 0.550 m、最低は 0.118 m、平均で 0.354 m である。それらの水位変化を図 5-4 に示す。

30年間の水収支計算結果から、7回の貯水量不足が生ずる。これらの不足は6月の初めの水稲作代掻き時期に顕著である。不足が生ずる年の最大灌漑面積は以下のようになる。

用水不足発生率における最大灌漑面積

(単位：ha)

年	作付体系タイプ-I			作付体系タイプ-II			
	乾期畑作	雨期水稲	永年作物	乾期畑作	雨期水稲	雨期畑作	永年作物
通常年	5,100	32,750	1,250	5,440	31,700	1,050	1,250
1966	3,000	18,750	1,250	3,100	17,450	600	1,250
1971	4,620	29,500	1,250	4,750	27,430	920	1,250
1972	4,950	31,750	1,250	4,950	28,690	960	1,250
1973	4,500	28,750	1,250	4,580	26,460	890	1,250
1977	3,000	18,750	1,250	3,060	17,250	600	1,250
1978	3,510	22,150	1,250	3,700	21,130	720	1,250
1984	5,070	32,550	1,250	5,230	30,430	1,020	1,250
平均	4,092	26,035	1,250	4,195	24,120	815	1,250

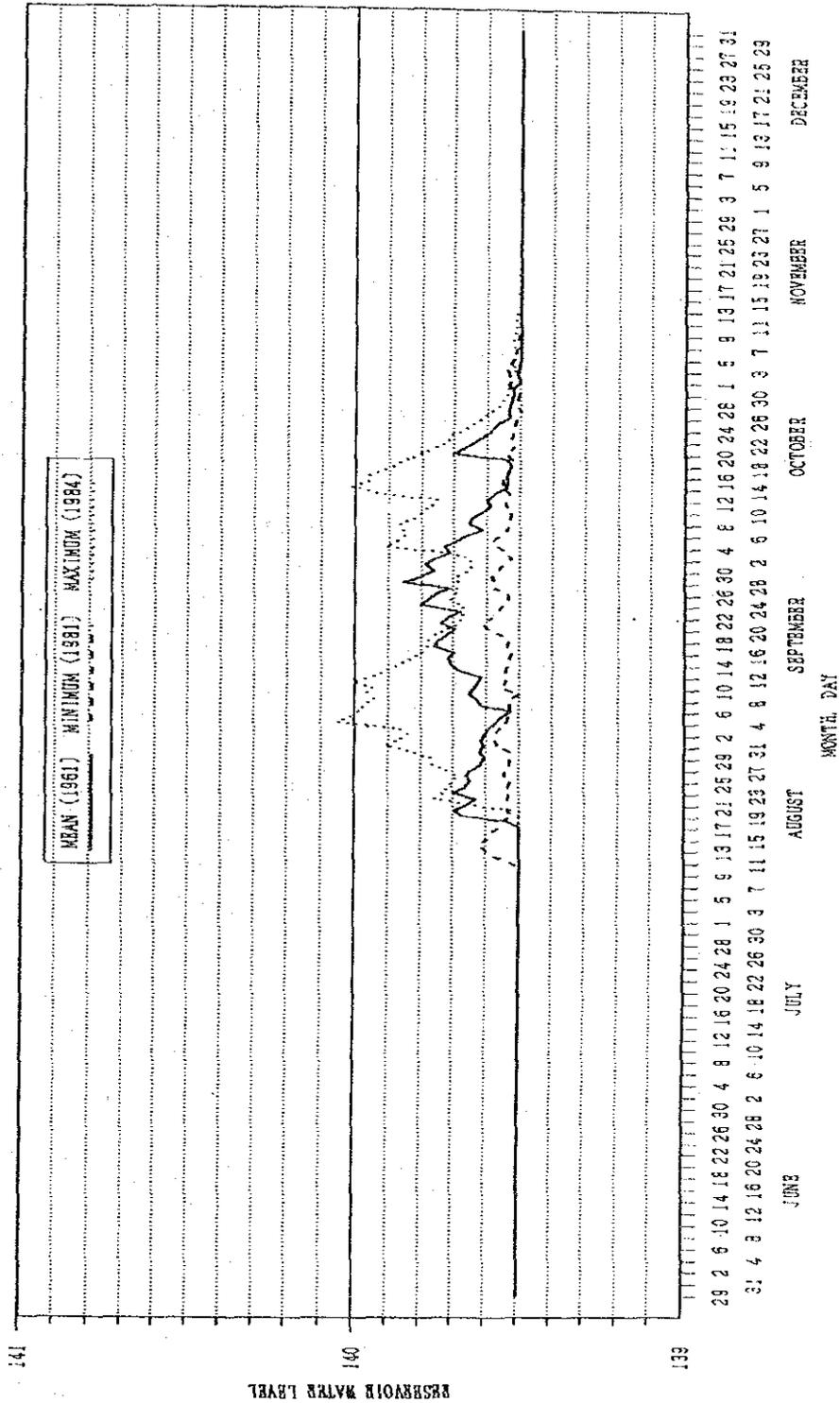


図 5-4 常時満水位上の洪水位

## 2) 貯水池運用規定の策定

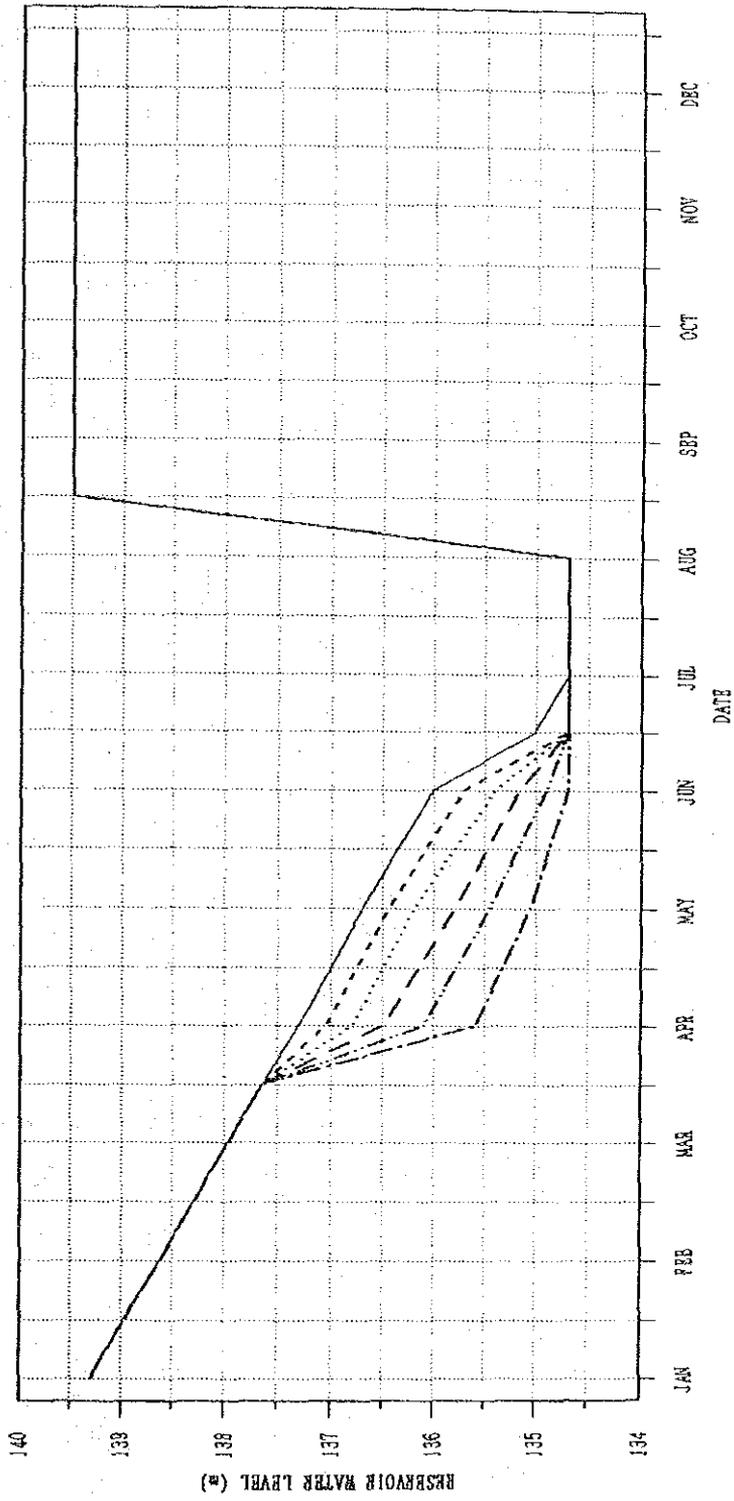
水収支計算結果をもとに以下の貯水池運用規定を定めた。

### 貯水池規制水位

(単位：WL.m)

日付	灌漑面積の減少率					
	100%	90%	80%	70%	60%	50%
1月 1日	139.30					
2月 15日	138.30					
4月 1日	137.30					
5月 1日	136.70	137.10	136.80	136.50	136.10	135.60
6月 15日	136.00	136.45	136.20	135.80	135.45	135.05
7月 1日	135.00	135.70	135.45	135.15	134.90	-
7月 15日	134.70	134.80	-	-	-	-
8月 1日	134.70					
8月 15日	139.50					
10月 15日	139.50					

貯水池水位が134.70 mになった場合、それ以後の灌漑面積はそれまでの面積の50%とする。図5-5は以上の検討結果から作成した貯水池運用カーブを示す。



Normal    90% Reduction    80% Reduction    70% Reduction    50% Reduction

図 5-5 貯水池運用カーブ

## 5.5 灌漑・排水計画

### 5.5.1 灌漑計画

#### 1) 灌漑用水量の算定

##### a) 計画作付体系

計画作付体系として、以下に示す2種類の作付体系を導入する計画とする。

Type - I : (事業実施後5年間に適用)

雨期 : 水 稲 + 通年作物(果樹)

乾期 : 畑作物 + 通年作物(果樹)

Type - II : (実施後5年以降に適用)

雨期 : 水 稲 + 畑作物 + 通年作物(果樹)

乾期 : 畑作物 + 通年作物(果樹)

年間の計画作付率は Type-I で 115% (雨期に水稲 96.3%、乾期に畑作物 15.0%、通年作物として果樹 3.7%)、また、Type-II で 116% (雨期に水稲 93.2%、畑作物 3.1%、乾期に畑作物 16.0%、通年作物として果樹 3.7%) である。雨期作を主体とした理由は、事業計画の目的が雨期の補給灌漑を主体として、雨期稲栽培の安定を図り、収量を拡大させるためである。

##### b) 圃場灌漑用水量の算定

作物の蒸発散量 (ET<sub>o</sub>) は、ウボン・ラチャタニ観測所で記録された 1961 年から 1990 年の気象資料に基づき、修正 Penman 法により算定した。以下にその月別蒸発散量を示す。

月別作物蒸発散量

月	ET <sub>o</sub> (mm)	月	ET <sub>o</sub> (mm)
1	4.3	7	4.5
2	5.2	8	4.3
3	5.8	9	4.0
4	6.1	10	4.3
5	5.4	11	4.5
6	4.5	12	4.1
		平均	5.0

作物別の消費水量 (ETa) は、上述の蒸発散量 (ETo) に作物の生育に対応した作物係数 (Kc) を乗じて算定する。算定結果は資料編 F、表 F-8 に示される。

計画圃場用水量は、計画作付体系に基づき、以下の諸所数値を考慮して 10 日単位で算定した。

- 水田の減水深は水稻の生育期を通じ 2 mm/日 とする。
- 水田の代掻用水は地区内の土壌特性を考慮して 250 mm とする (資料編 F、表 F-9 参照)。

以下に、作物別の計画圃場用水量を示す。

#### 作物別の計画圃場用水量

水 稻 ;		
高収量品種 (HYV) :	761	mm
在 来 種 (LV) :	782	
畑作物 ;		
雨期畑作物 :	545	
落花生 :	549	
大 豆 :	619	
スイカ :	557	
チリー :	549	
サヤインゲン :	622	
通年作物 (果樹) :	1,470	

#### c) 灌漑用水量

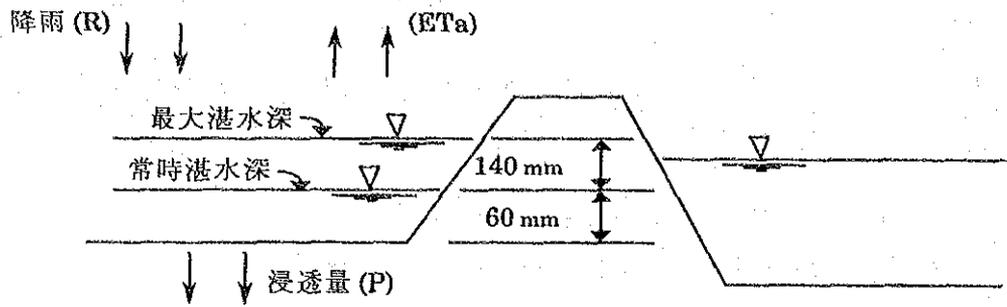
灌漑用水量は、上述の圃場用水量に有効雨量及び灌漑効率を加味して算定する。有効雨量及び灌漑効率の算定基準は、以下の通りである。

#### 有効雨量

水田の有効雨量の算定は以下に示すように、圃場レベルにおける降雨と圃場灌漑用水量との日ベースの収支計算により算定した。

- 圃場の常時湛水深は 60 mm とする。
- 200 mm 以上の降雨は余剰水として、無効放流される (水田の欠口は 200 mm の高さに設置)。
- 灌漑補給は、田面上の水深が常時湛水深である 60 mm 以下になったとき 80 mm まで行う。

田面における水収支の模式図



畑作物の有効雨量の算定は、TRAM (Total Readily Available Moisture) の 25 mm ま  
で有効とする。

灌漑効率

灌漑効率は一般に計画地区の地形、灌漑方法等によって決定されるが、本計画では  
以下の値を採用する。

計画灌漑効率

項目	水田	畑作
	(%)	(%)
適用効率	80	70
管理効率	80	80
送水効率	85	90
灌漑効率	55	50

以上に述べた有効雨量及び灌漑効率等の考え方にに基づき、10日単位の灌漑用水量を  
30年間(1961~1990)について算定した。これには、受益地区を対象とした住民の生活用  
水も含まれている。

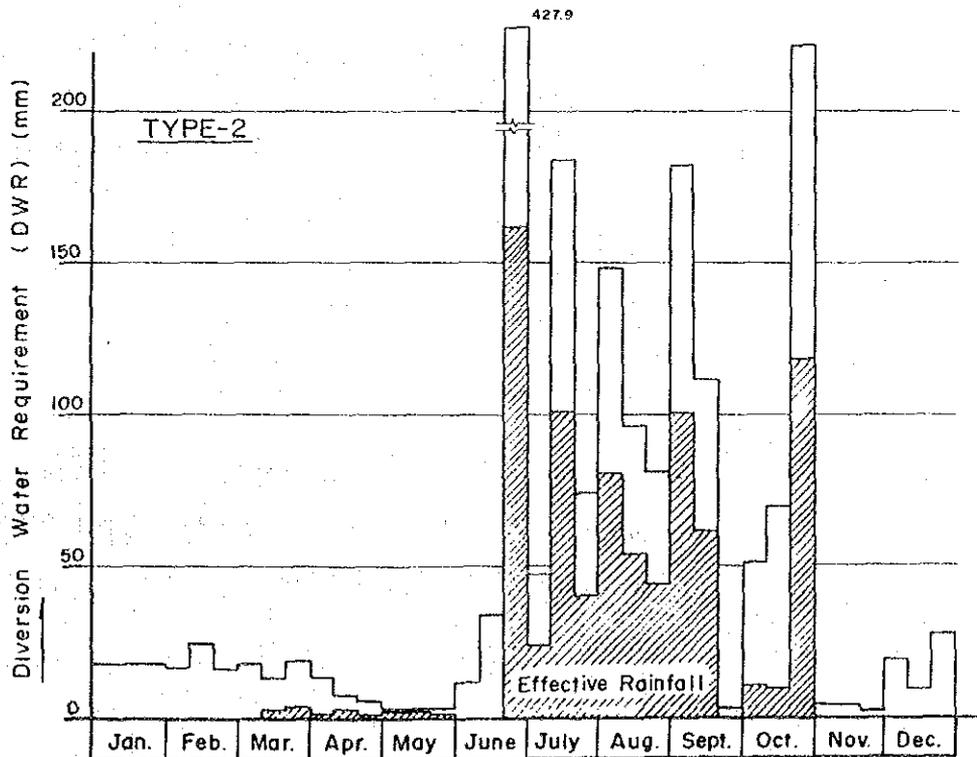
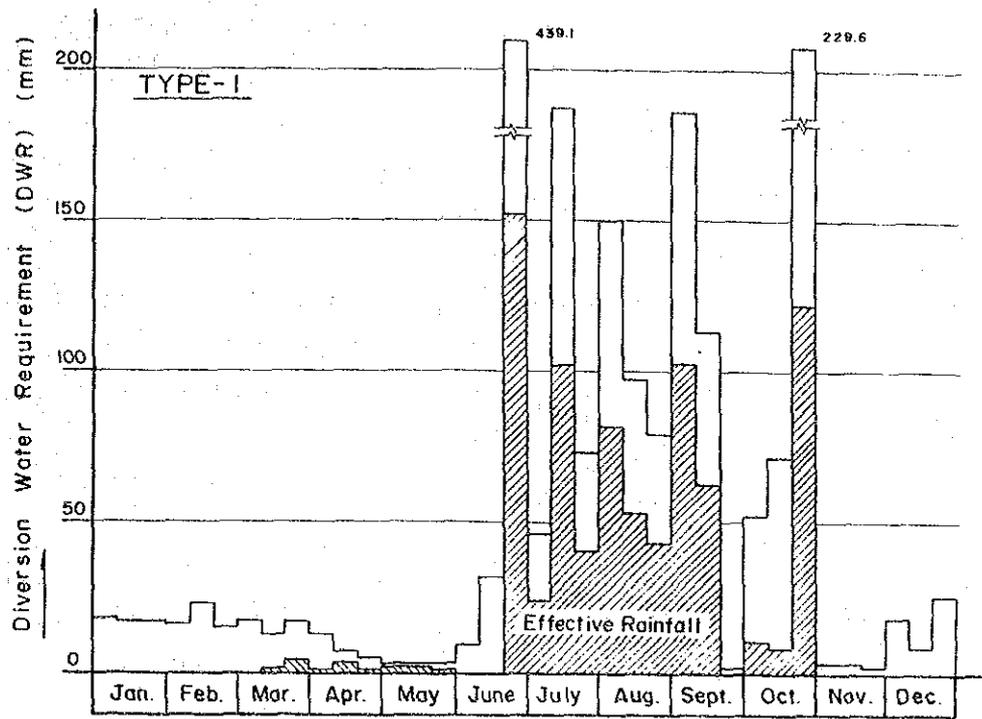
計画基準年(1/5 渇水年)及び平均年の年間灌漑用水量は以下のように要約される。

年間灌漑用水量

項目	Type - I	Type - II
	(MCM)	(MCM)
計画年	134.6	141.1
平均年	113.0	119.5

計画基準年における灌漑用水量の10日単位の変動を図5-6に示す。

図 5-6 10日別灌漑用水量の変動(計画基準年)



#### d) 生活用水量

ウボン・ラチャタニ県の人口統計資料によると、約46,200人の住民が調査対象計画地区内に居住しており、飲み水及び生活用水に不便を来している。本計画では、これらの生活用水をD-28貯水池から放流する計画とする。

生活用水の年間需要量は以下に示す条件で3.00 MCMと算定した。

- 現在の人口46,200人は、人口増加率2.0%と想定すると20年後には年68,600人となる。
- 一人当たりの消費水量を100 lit/日とすると20年後の年間生活用水量は2.50 MCMとなる。
- その他の雑用水として0.50 MCMを見込む。

### 5.5.2 灌漑用水配水計画

#### 1) 計画用水系統

計画基準年(1/5年渇水年)における灌漑可能面積は、34,000 haである。幹線及び支線用水路の路線計画は、1/10,000及び1/50,000地形図に基づいて行った。

幹線及び支線用水路の路線計画、及び支線用水路の支配面積を考慮し、計画灌漑用水系統を模式図に示した。幹線用水路の始点には、揚水ポンプが必要である。この理由としては、D-28貯水池の水位が(常時満水位のEL.139.5 mから低水位のEL.134.35 mまで変動)、計画灌漑地区に比べ低く、重力灌漑が不可能であるからである。

#### 2) 水稻栽培の灌漑方法

##### a) 灌漑方法

水稻栽培の灌漑方法は、一般に利用可能水源量、末端の輪灌面積、計画作付体系、作物の生育段階、圃場用水量、及び灌漑施設等により決定される。通常的水稻栽培の灌漑方法としては、以下に示す2つの方法、即ち、輪灌及び同時灌漑で行なう。

- i) 輪灌の方法は、代掻期及び灌漑水源が不足する時期に、末端(40 ha以下の地区)の主用水路レベルで適用する。

ii) 同時灌漑は、水稻の生育期及び灌漑水源が十分期待できるときに適用される。しかし、水源量が不足を生じるようになった時には輪番灌漑に切り替える。

b) 幹線用水路の設計単位用水量

幹線用水路の設計単位用水量は、以下の諸点を考慮し決定した。

i) 最大単位用水量が6月上旬から8月中旬までの雨期稲の代掻期に発生しており、この間は通常相当量の降雨が見られる。アット・ウドム観測所の資料によると6月に平均267 mm、7月に273 mm、8月に328 mmとそれぞれ観測されている。このことを考慮し、幹線用水量の設計単位用水量には有効雨量を加味するものとする。

ii) 設計水路断面は1/10確率年の灌漑用水量に対応できる断面とする。

これらの諸点を考慮して10日単位の水収支計算を30年間(1961~1990)にわたり検討した。その結果、1/10確率年の最大単位用水量は0.930 lit/sec/haと算定された。従って、幹線水路(約5,000~6,500 haを支配)の設計単位用水量は、生活用水量を考慮し1.00 lit/sec/haとする。

c) 支線用水路の設計単位用水量

計画灌漑用水系統図によると、支線水路の支配面積は、約6,500 haから200 haまで様々である。従って、支線用水路の設計単位用水量は、以下の基準により算定する。

i) 支線用水路の灌漑面積を以下のように区分する。

Section Area	:	1,000 ha 以上
Zone Area	:	1,000 ha
Irrigation Block	:	200 ha (1,000 ha × 1/5)
Irrigation Unit	:	40 ha (200 ha × 1/5)
Rotation Unit	:	20 ha (40 ha × 1/2)

ii) 代掻期間は支線水路の支配面積の規模により異なる。支線水路の支配面積規模別の代掻期間を以下のように設定する。

1,000 ha 以上	:	60 日
1,000~200 ha	:	38
200~40 ha	:	34

iii) 幹線水路の設計単位用水量で考慮した有効雨量は考えない。

支線水路の計画断面の検討のため、雨期稲に対する10日単位の平均圃場用水量を計画作付体系、灌漑スケジュール及び代掻用水量等に基づき算定した。次表はその算定結果を示す。

Section Area (1,000 ha 以上)	:	1.50 lit/sec/ha
Zone Area (1,000~200 ha)	:	2.10
Block Area (200~40 ha)	:	2.90

上述の支線水路の設計単位用水量算定において用いた代掻用水量は、以下に示すように、1ヵ月間の代掻期間中に以下の用水量を3回に分けて補給する。

1回目の代掻用水量	:	150 mm
2回目の代掻用水量	:	39
3回目の代掻用水量	:	61
計	:	250

#### d) 末端施設の設計単位用水量

末端施設の設計単位用水量は、代掻期の最大単位用水量で決定する。代掻期の最大単位用水量は、1回目の代掻用水量150mmを補給するとき生じる。約20haの面積をもつRotation Unitに対し150mmを10日間で補給すると想定すると、末端施設の設計単位用水量は、2.17 lit/sec/haと算定される ( $150 \text{ mm} \times 10^{-3} \times 1.0 \text{ ha} \times 10^4 \times 10^{-3} / 86,400 \times (1 - 0.20) \times 10 \text{ days}$ )。従って、Rotation Unit 20 ha 当たりの分水工の容量は43.4 lit/sec/haとなる。

### 3) 畑作物栽培の灌漑方法

#### a) 計画導入畑作物と栽培面積

導入される畑作物は落花生、大豆、スイカ、サヤインゲン、チリー等である。これらの畑作物の計画栽培面積は以下の通りである。

### 畑作物の栽培面積

(単位: ha)

作物	タイプ-I	タイプ-II	
	(乾期)	(乾期)	(雨期)
落花生	3,417	3,757	-
大豆	1,122	1,122	-
スイカ	357	357	-
サヤインゲン	153	153	1,050
チリー	51	51	-
計	5,100	5,440	1,050

#### b) 畑作物の灌漑用水量と灌漑間断日数

##### i) インテーク・レート測定

本事業計画の灌漑方法を検討するため、調査地区内の7地点でインテーク・レートをシリンダー法により測定した。インテーク・レート試験の結果、ベーシック・インテーク・レートは次表の通りである。

#### インテーク・レート測定結果

測定位置	ベーシック・インテーク・レート (mm/hr)
1. Ban Rai Tai	14.7
2. Ban Nachan	4.8
3. Ban Kaon Charoon	33.1
4. Ban Mai Pattana	15.1
5. Ban Wari Udom	15.6
6. Ban Non	54.1
7. Can Nong Khu	16.4

注) 測定位置及びインテーク・レート試験結果を資料編 F、図 F-9 に示す

上記インテーク・レート測定と同時に、土壌の物理的性質(土壌粒度、土性、比重、空隙率、圃場容水量、しおれ点等)を分析するため、7地点で採土し、RID試験場で分析を行った。土壌は、深さ70cmのピットから20cm間隔で4層の資料を採土した。

土壌の物理的性質の分析結果は以下のように要約される。

### 土壌分析結果 1/

深さ (D)	真比重 (Sr)	仮比重 (Sa)	空隙率 2/ (P)	圃場含水量 (Fc)	しおれ点 (Wp)
(cm)	(g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)
10	2.68	1.80	32.7	8.8	6.3
30	2.70	1.81	33.0	13.4	7.3
50	2.70	1.82	32.6	16.3	8.3
70	2.72	1.88	30.8	23.1	10.2

1/ : 7地点の平均値

2/ :  $P = (Sr - Sa) \times 100/Sr$

分析の詳細は資料編 F、表 F-26に示す。

以上の検討結果から、ベシク・インターク・レートがほとんど 50 mm/hr 以下であることから、灌漑方法はうね間灌漑が適切と考えられる。

#### ii) 灌水量及び灌漑間断日数

畑作物に対する灌水量及び灌漑間断日数は、以下の手順で検討する。

- 有効根郡域の検討
- 水分吸収割合の検討
- 有効根郡域内の各層ごとの利用可能水分量の検討
- TRAM の検討
- 灌漑用水量と灌漑間断日数の検討

#### 有効根郡域の検討

計画導入作物の根郡域は、現地調査及び収集資料結果に基づき、以下のように決定した。

落花生	: 40 cm
大豆	: 40
スイカ	: 60
サヤインゲン	: 40
チリー	: 40

#### 水分吸収割合の検討

土壌水分の吸収割合は、一般に現地調査結果により決められるが、本計画では、この水分吸収割合を以下のように想定した。

深 度	水分吸収割合
(%)	(%)
0 - 25	40
25 - 50	30
50 - 75	20
75 - 100	10

#### 有効根域内の各層ごとの利用可能水分量の検討

利用可能水分量 (AM) は、次式により算出される。

$$AM = \frac{1}{100} \times (Fc - Wp) \times Sa \times D \text{ (cm)}$$

ここに、 Fc : 24時間圃場容水量  
 Wp : しおれ点の土壌水分割合 (%)  
 Sa : 仮比重 (g/cm<sup>3</sup>)  
 D : 各層ごとの土層深さ (mm)

#### 全容易有効水分 (TRAM) の検討

消費水分量 = 利用可能水分量 (AM) / 水分吸収割合

上式によって求められる最少消費水分量が TRAM 値となり、1回当たりの灌水量となる。TRAM 値の検討を資料編 F、表 F-27 及び表 F-28 に示す。

#### 灌漑間断日数

灌漑間断日数は、上述の TRAM 値を最大作物消費水量で徐して算出する。作物別の灌漑間断日数は以下の通りである。

#### 計画灌漑間断日数

作 物	TRAM	最大作物消費水量	間断日数
	(mm)	(mm/日)	(日)
落花生	25.3	5.5	4.6
大豆	25.3	6.2	4.1
スイカ	40.8	5.2	7.8
サヤインゲン	25.3	6.2	4.1
チリー	25.3	5.5	4.6

上述検討結果から、畑作物の灌漑間断日数は、水管理の便利さを考慮し、5日とする。

### 5.5.3 ポンプ運転計画

灌漑用水を揚水するため D-28 貯水池に隣接して以下のポンプを設置する。

#### ポンプ施設元

項 目	左岸地区	右岸地区
灌漑面積 (ha)	8,800	25,200
ポンプ設計流量 (cu.m/sec)	8.80	25.20
全揚程 (m)	16.4	28.4
ポンプ口径 (mm)	800	1,000
ポンプ台数 (unit)	6	12
モーター出力 (kw)	370	880

ポンプ運転時間は 10 日単位の灌漑必要水量及びポンプ 1 台当たりの設計流量に基づいて算定された。次表は平均年のポンプ運転時間を示す。

#### ポンプ運転時間

項 目	左岸地区 (hr)	右岸地区 (hr)	計 (hr)
作付体系 (Type-I)	5,164	10,321	15,485
〃 (Type-II)	5,493	10,982	16,475

図 5-7 に見られるように、ポンプの運転は主に雨期稲の代掻期、生育期後半の 10 月前後、更に乾期畑作物の生育期のみ集中している。

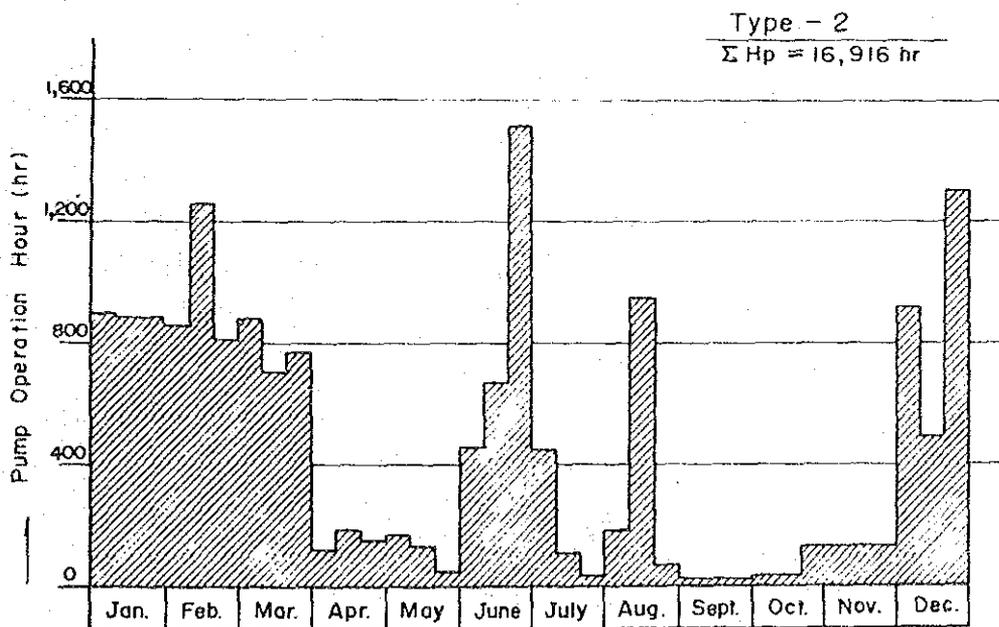
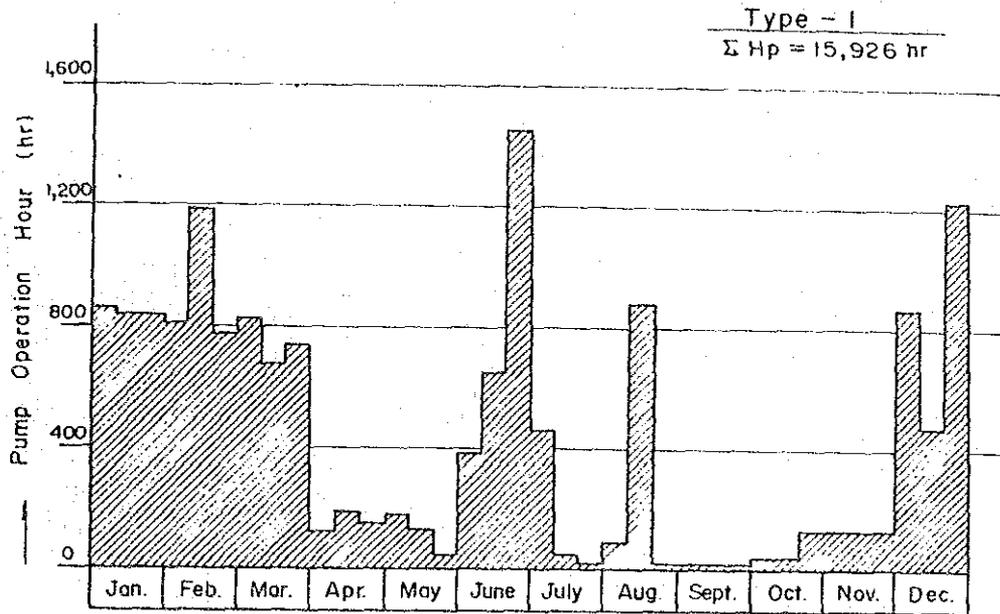
### 5.5.4 排水計画

調査地区における排水調査結果によると、圃場における洪水による湛水の原因は一般に次の理由が考えられる。

- 現在の農業が天水に依存した農業形態のため、末端圃場の排水施設 (小排水路) が全く無い。
- 既存のクリーク及び小河川の排水能力が不足している。
- 排水本川の水位上昇による地区内への洪水の逆流が見られる。

本排水計画では、灌漑地区に対する雨期の畑作転換を考慮して末端圃場レベルの小排水路を設ける方針とする。更に、部分的に既存のクリーク及び小河川の断面不足ヵ所の水路断面の拡幅等による改修が必要である。

図 5-7 平均年におけるポンプ運転時間の変動



## 1) 排水計画のための計画降雨

ラム・ドム・ヤイ流域周辺には以下に示すように、6カ所の降雨観測所がある。次表はこれらの観測所で観測された1日、2日連続及び3日連続降雨に対する1/5及び1/10確率雨量を示す。

排水計画のための確率降雨

項目	日最大降雨		2日連続降雨		3日連続降雨	
	1/5	1/10	1/5	1/10	1/5	1/10
Ubon Ratchathani	133.5	154.2	167.2	191.5	194.4	219.3
Phibun Mangsahan	154.8	186.1	193.3	236.9	214.2	259.3
Det Udom	118.5	135.0	148.7	170.3	174.7	198.4
Buntarik	132.0	158.5	168.2	201.1	195.0	229.7
Kantharalak	101.1	118.8	134.7	157.3	161.9	187.2
Nam Yun	117.6	128.8	140.7	159.2	167.5	187.7

排水計画のための計画降雨として、計画地区の近傍に位置するデット・ウドム観測所の日最大1/5確率降雨を選定した。計画降雨の時間分布は次式により算定した。

$$R_t = 0.4014 \times t^{0.287} \times R_{24}$$

ここに、  
 $R_t$  : 時間降雨 (mm/hr)  
 $t$  : 時間 (hr)  
 $R_{24}$  : 24時間降雨 (mm/日)

上式により、計画降雨の時間分布を算定した。時間最大降雨は資料編 F、図 F-9 に示されるように 47.6 mm/hr である。

## 2) 計画単位排水量

計画単位排水量は、次式に示すエクダール (Ek Dahl) の式を適用し算定した。

$$1/2 (I_1 + I_2) \Delta t - 1/2 (O_1 + O_2) \Delta t = S_2 - S_1$$

ここに、  
 $I_1$  : 時刻  $t_1$  における流入量  
 $I_2$  : 時刻  $t_2$  における流入量  
 $O_1$  : 時刻  $t_1$  における流出量  
 $O_2$  : 時刻  $t_2$  における流出量  
 $S_1$  : 時刻  $t_1$  における田面貯留量  
 $S_2$  : 時刻  $t_2$  における田面貯留量

上式の適用に当たり、以下の諸点を考慮した。

- 平坦地の水田は降雨の貯留機能の役割をもっている。
- 水田に貯留された雨水は各圃場に設けられた欠口を通じ、末端排水量へ排水される。
- この際、欠口及び末端排水路は雨水の排水を規制する。

エクダールの方法による解析結果は、資料編 F、図 F-9 に示される。解析結果に見られるように、最大計画単位排水量は  $q=8.14 \text{ lit/sec/ha}$  である。この計画単位排水量により、圃場レベルに設置させる小排水路の計画断面を検討する。この際、小排水路の支配面積が約 20 ha と比較的小さいことから、計画降雨に対する流域逓減係数は適用しない。

## 5.6 農業開発計画

### 5.6.1 作物の選定

#### 1) 雨期作水稻

前述の4.3.5の項で示したように、計画地区における最も重要な作物は、雨期(5~10月)の期間に栽培される水稻である。計画地区の自然条件により、雨期の初めと7~8月にしばしば異常乾燥が発生する。そのため単位収量は他の地域に比較して著しく低い。この干魃防止を目的として貯水池の計画が重要である。貯水池の水は主に雨期作水稻の灌漑に用いられる。この灌漑水田において、在来改良品種(LIV: Khao Dawk Mali 105) 45%、高収量品種(HYV: RD 6 & RD 15) 45%、在来品種10%の作付けを計画する。

#### 2) 乾期作物

乾期においては、雨期灌漑水田面積の15%(作付体系タイプ-I)、16%(作付体系タイプ-II)の畑作物に灌漑を計画する。導入作物としては落花生、大豆、スイカ、チリー、野菜(サヤインゲンで代表)等である。標準的作付体系は、各部落の代表者、郡普及事務所の普及員、県普及局の担当職員等と協議し、土壌条件、農家の経験、農業政策、作物の市場性等を検討して以下の通り策定した。

#### 3) 雨期野菜作(タイプ-II)

計画地区では水稻の生産性向上は急務の課題である。更に農業収入の向上とその安定化を図るためには、作目の多様化も必要不可欠となっている。第7次国家開発計画においても、付加価値や収益性の高い作物(野菜・果樹等)の栽培を強力に推奨している。よって計画地区において雨期灌漑水の一部を野菜生産に向け開発効果の促進を図る。計画作物としては極めて限られるものの、病虫害防除、栽培技術の容易性、農民の意向を考慮して以下の通りとした。また労働は自家労力を利用し水稻栽培の繁忙期は避けるようにする。

#### タイプ-I: 事業実施後5年間

雨期作	乾期作 (15%)	永年作物
水稻 +	落花生(67%) + サヤインゲン(3%) 大豆(22%) チリー(1%) スイカ(7%)	+ マンゴー

タイプ-II: タイプ-I 終了後 45年間

雨 期 作		乾 期 作 (16%)		永年作物
水 稲	+	落 花 生 (69%)	+ サヤインゲン (3%)	+ マンゴー
野 菜		大 豆 (21%)		
(キュウリ	29%)	チ リ ー (1%)		
(スイートコーン	52%)	ス イ カ (6%)		
(サヤインゲン	19%)			

計画地区内農家の所得改善のため、商品作物として果樹(マンゴーで代表)の導入を計画する。計画作付体系は図 5-8 と 図 5-9 に示される。

5.6.2 計画収量

主要作物の目標収量は、隣接及び類似プロジェクトの実績、稲作畑作両研究センターにおける試験結果を参考とした。しかしながら計画収量の実現には適切な灌漑水の配分、末端灌漑施設の整備、普及局による灌漑農業技術指導、公的金融サービス機関による支援等を前提とする。

作 物	目 標 収 量	
	(kg/ha)	(kg/rai)
雨期水稻	3,438	550
落花生(*)	1,563	250
大豆(*)	1,250	200
スイカ(*)	25,000	4,000
チリー(fresh)(*)	15,625	2,500
サヤインゲン(*)	9,375	1,500
マンゴー	9,375	1,500
キュウリ(+)	15,625	2,500
スイートコーン(+)	12,500	2,000
サヤインゲン(+)	9,375	1,500

注: \* 乾期作  
+ 雨期野菜作  
目標の収量の実現は事業実施後 5年とする。

1) 水 稻

タイ国の農業統計(Agricultural Statistics of Thailand, crop year 1989/90)によると、ウボン・ラチャタニ県の平均水稻単位収量は過去 3年間(1986/87~1989/90)で 1,300 kg/haであった。これは東北タイの中でも最も低い水準である。稲作研究センターでは、施肥、灌漑、病虫害防除等の栽培管理により Khao Dowk Mali 105 で 3,100 kg/ha の収量を実現している。また国家統計局(NSO)による 1988年度調査は、計画地区内の乾期灌漑水田(185 ha)において 3,200 kg/ha の実績を報告している。一方、デット・ウドム、ヒブン・マングサーハン両普及

図 5-8 計画作付体系 (Type-1)

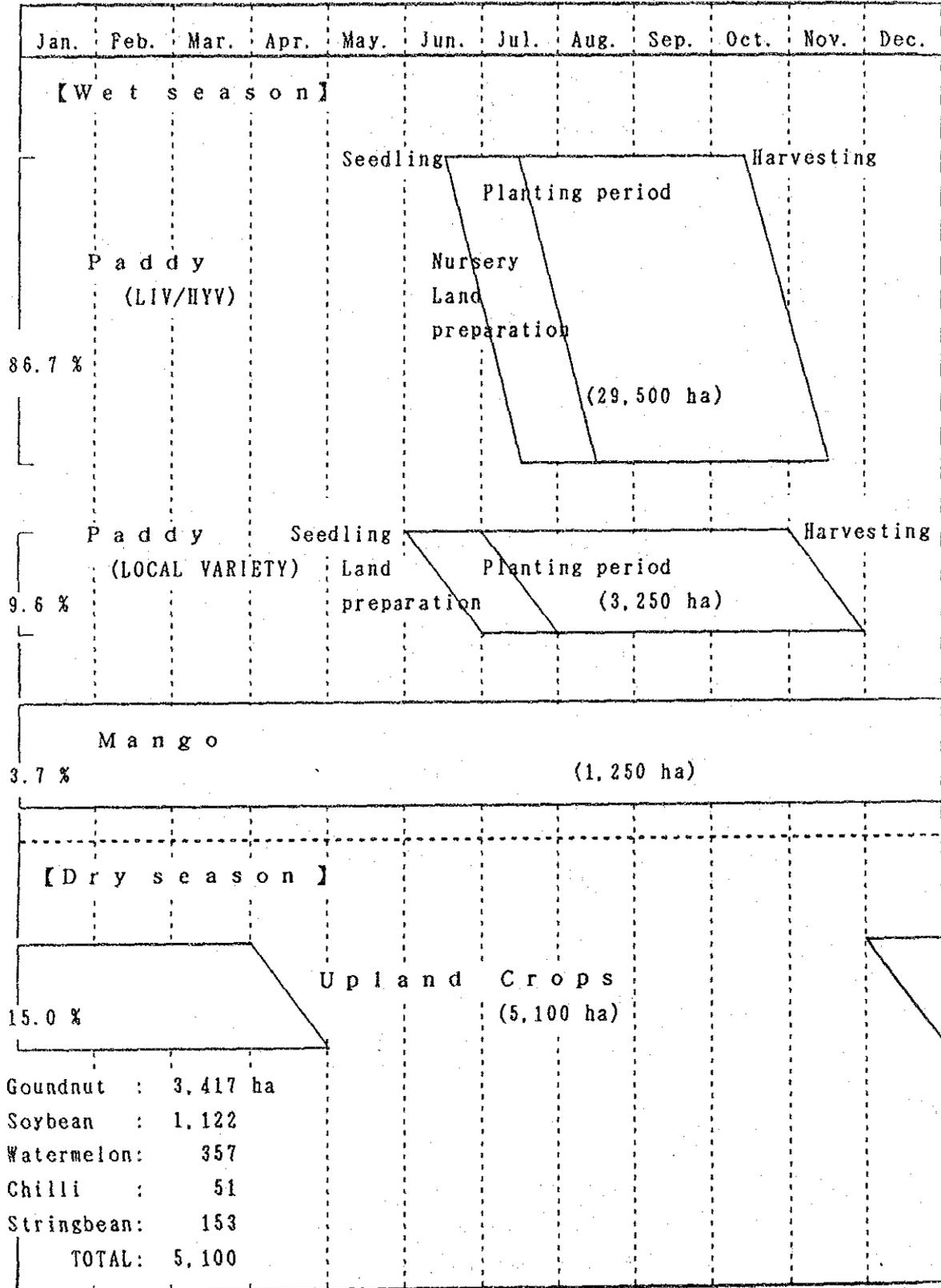
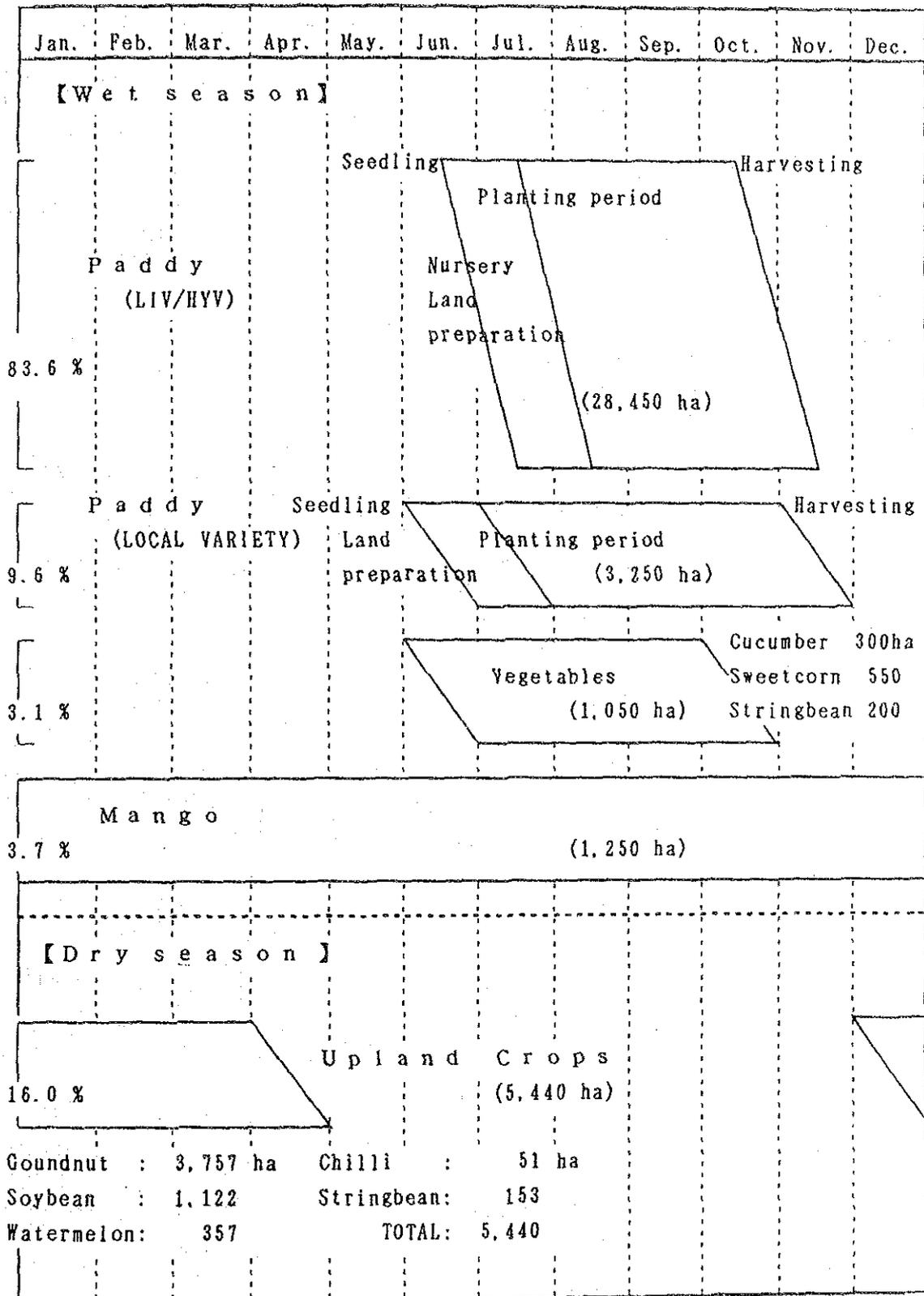


圖 5-9 計畫作付体系 (Type-II)



所による現況単位収量調査では local Variety 2,100 kg/ha、RD 6 2,400 kg/ha、Khao Dowk Mali 105 2,500 kg/ha が報告されている。よって、前述の営農管理を行うことにより、調査地区における目標収量の実現が期待される。

## 2) 落花生

豆科作物は地力を増強させるため、落花生は計画地区の重要作物として増産が期待される。ヒブン・マングサーハンの畑作研究センターにおいて 1,500 kg/ha の計画収量が承認された。

## 3) 大豆

大豆は地力増強に寄与するばかりでなく、有用な植物性蛋白食品である。このため、国は振興作物として大豆栽培を奨励している。しかしながら、これまで計画地区においては無灌漑のため十分な成果を上げていない。しかしながら、事業実施後の灌漑効果を考慮して目標収量は 1,250 kg/ha を予測する。

## 4) スイカ

計画地区内では、スイカは水田裏作として天水状況下で栽培されている。将来は灌漑により生産の安定と増産が期待される。また裏作物として圃場の連作障害を防止できる。目標収量は 25,000 kg/ha と予測する。

## 5) チリー

チリーはその生産に高度な技術を要する。従って、土壌条件を吟味の上、限られた地区に導入する。また、普及局による営農指導が必要不可欠である。目標収量は 15,625 kg/ha (fresh) を予測する。

## 6) サヤインゲン

計画地区農家では自家消費向けに小規模な野菜栽培を行っている。主な野菜は、キャベツ、白菜、ネギ、ニンニク、キュウリ、サヤインゲン、シャロット等である。これらの野菜は、農家の主婦により地方市場へ持ち込まれる。本調査では、こうした野菜の代表として地区内で多く栽培されているサヤインゲンを取り上げた。目標収量は 9,375 kg/ha を予測する。

## 7) マンゴー

4.3.5の項で既述したように、計画地区内での果樹生産は種類と地区がかなり限定されている。その中でマンゴーは比較的作付面積が大きく、かつ地区内で広く栽培されている。その理由として、砂壌土に対する適応性が高く排水性の良さを好むこと、開花期(1~3月)の乾燥が良果の生産に向いていること等が考えられる。また、流通面で国の支援サービスが得られること、第7次国家開発計画で開発作物として生産奨励を受けていることも挙げられる。一方、タマリンドの導入についても検討を行ったが、マンゴーと比較して土壌肥沃度が要求されること、現況の作付面積が小さく栽培地区が限定されていること、増産にともなう市場の確保が難しいことなどから次善の作物と判断された。よって導入果樹はマンゴーで代表し、計画収量は現況の生産状況並びに類似プロジェクトの成果を考慮し、9,375 kg/haに設定した。

## 8) 雨期野菜(タイプ-II)

キュウリは播種4~6月、収穫6~9月で支柱栽培を行う。根が浅く過湿により生育障害を起こす反面、乾燥にも弱いため適切な灌水が必要とされる。しかし、気温適応性に優れているため計画地区でも周年栽培が可能である。農家経済調査によると、右岸下流部において乾期栽培と収量20,000 kg/haが報告されている。従って、雨期栽培を考慮しても計画収量15,625 kg/haは妥当であり、むしろ開花後6~10日は果実生長が早いため、過大にならないよう収穫に配慮する必要がある。

スイートコーンは出穂期前後の乾燥により品質、収量低下を招く。よって灌漑水による計画的な灌水が必要不可欠となる。農家経済調査により、雨期に左岸地区で小面積ながら25,000 kg/haの実績が報告されている。収量は畦幅0.75 m株間0.35 mの場合、15,000 kg/haは可能である。従って、目標収量12,500 kg/haは達成可能と考えられる。

サヤインゲンは土壌及び気温に対する適応性が高いため、計画地区においては灌漑水の供給により周年栽培が可能である。現在、計画地区内の灌漑可能な土地において主に乾期に栽培されている。品種は矮性とつる性があるが、つる性は収量も高く農家の中でも栽培が普及している。よって本計画では、つる性品種の普及を図り、計画収量を9,375 kg/haと予測する。

## 5.6.3 生産計画

灌漑用水は計画地区内の主要作物である雨期水稻に主として用いられる。乾期裏作物に対しては、灌漑計画面積の15%(タイプ-I)、16%(タイプ-II)が振り向けられる。各作物の生産計画は以下の通りである。