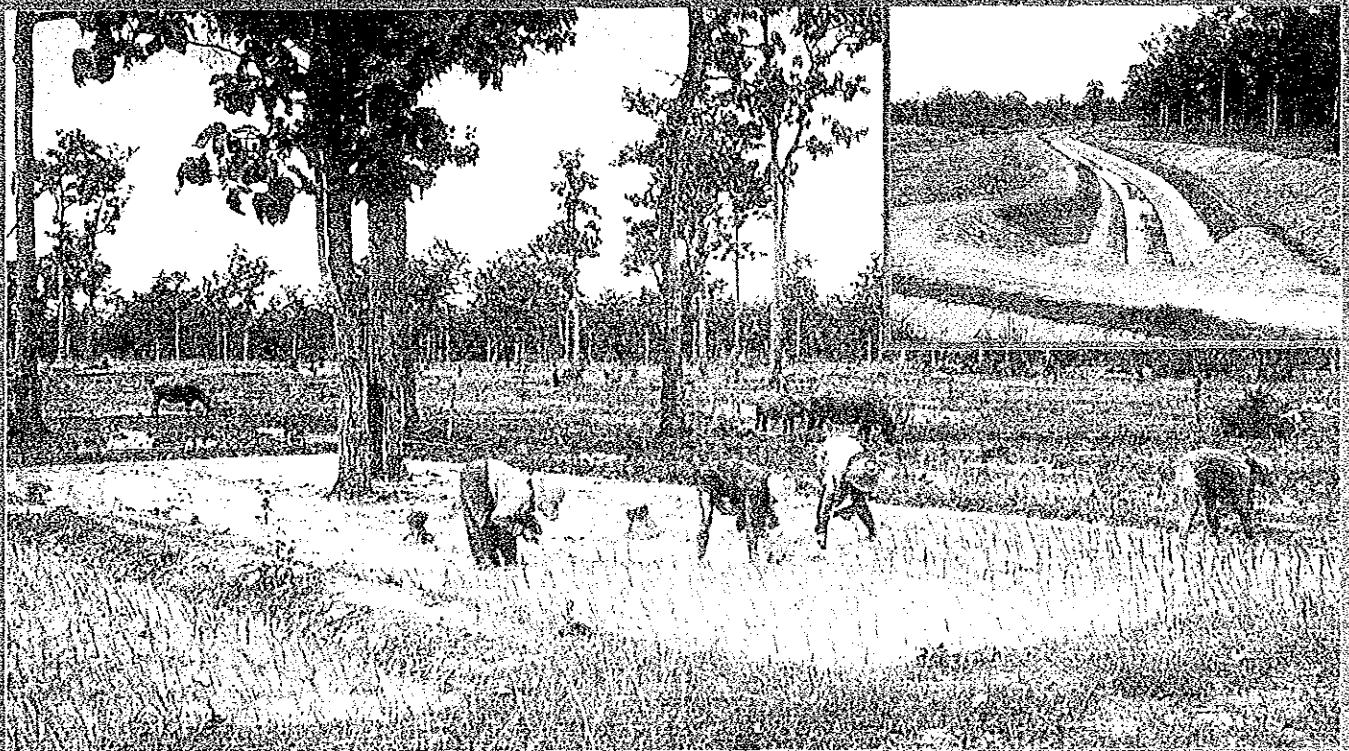


# タイ王国

## セバイ・セボック流域 かんがい開発計画実施調査

### 主報告書



平成2年2月

国際協力事業団

農計技

89-70



タイ王国

セバイ・セボック流域かんがい開発計画実施調査

主報告書

平成2年2月

国際協力事業団

国際協力事業団

20566

## 序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国のセバイ・セボック流域かんがい開発計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和63年10月3日より平成元年11月25日まで株式会社三祐コンサルタンツ 太田邦雄氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、タイ王国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査に御協力と御支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

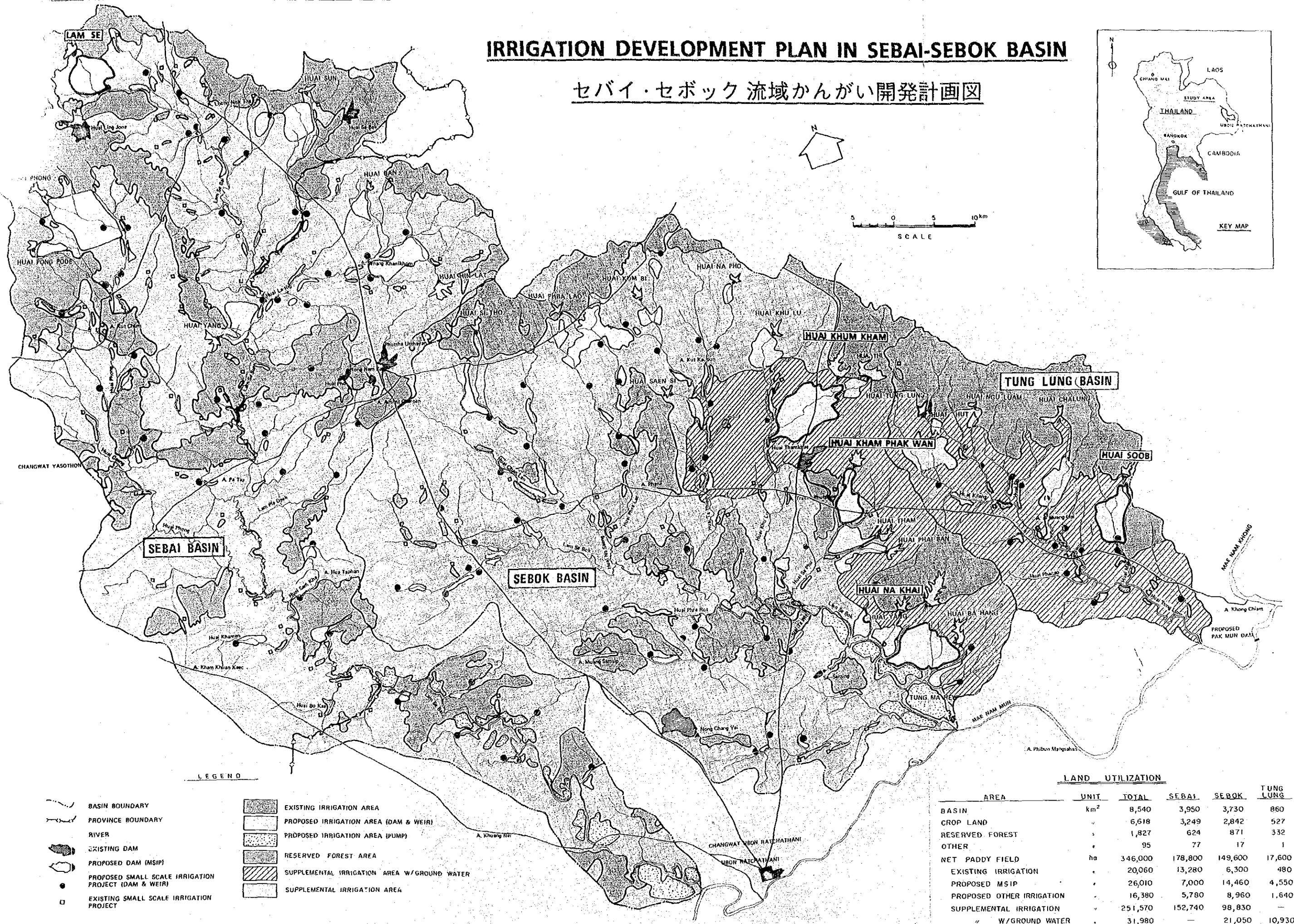
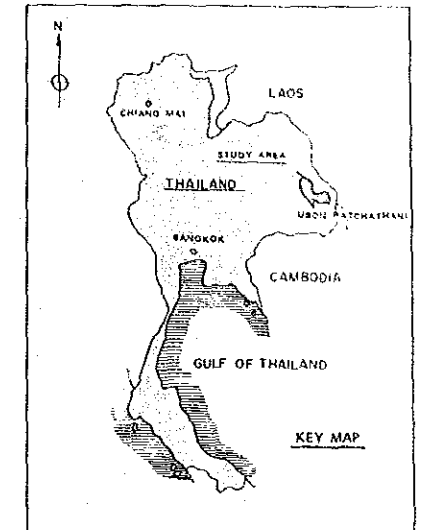
平成2年2月

国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介



# IRRIGATION DEVELOPMENT PLAN IN SEBAI-SEBOK BASIN

セバイ・セボック流域かんがい開発計画図



LEGEND

- BASIN BOUNDARY
- PROVINCE BOUNDARY
- RIVER
- EXISTING DAM
- PROPOSED DAM (MSIP)
- PROPOSED SMALL SCALE IRRIGATION PROJECT (DAM & WEIR)
- EXISTING SMALL SCALE IRRIGATION PROJECT
- EXISTING IRRIGATION AREA
- PROPOSED IRRIGATION AREA (DAM & WEIR)
- PROPOSED IRRIGATION AREA (PUMP)
- RESERVED FOREST AREA
- SUPPLEMENTAL IRRIGATION AREA W/GROUND WATER
- SUPPLEMENTAL IRRIGATION AREA

LAND UTILIZATION

AREA	UNIT	TOTAL	SEBAI	SEBOK	TUNG LUNG
BASIN	km <sup>2</sup>	8,540	3,950	3,730	860
CROP LAND	"	6,618	3,249	2,842	527
RESERVED FOREST	"	1,827	624	871	332
OTHER	"	95	77	17	1
NET PADDY FIELD	ha	346,000	178,800	149,600	17,600
EXISTING IRRIGATION	"	20,060	13,280	6,300	480
PROPOSED MSIP	"	26,010	7,000	14,460	4,550
PROPOSED OTHER IRRIGATION	"	16,380	5,780	8,960	1,640
SUPPLEMENTAL IRRIGATION	"	251,570	152,740	98,830	-
W/GROUND WATER	"	31,980	-	21,050	10,930



序文  
 流域灌漑開発計画図  
 目次  
 付表リスト  
 付図リスト  
 略号、用語、単位

目 次

	<u>頁</u>
要約と勧告 .....	1
第 I 章 序論	
1-1 調査の背景 .....	I-1
1-2 調査の目的と範囲 .....	I-1
1-3 地方開発に関する国家政策 .....	I-2
1-4 水資源開発に関する国家政策 .....	I-3
1-4-1 水資源開発事業 .....	I-3
1-4-2 灌漑開発事業 .....	I-4
第 II 章 流域の概況	
2-1 位置 .....	II-1
2-2 地形及び地質 .....	II-1
2-2-1 地形 .....	II-1
2-2-2 地質 .....	II-1
2-3 気象及び水文 .....	II-2
2-3-1 気象 .....	II-2
2-3-2 水文 .....	II-3
2-4 土壌及び土地利用 .....	II-3
2-4-1 土壌 .....	II-3
2-4-2 土地利用 .....	II-5
2-5 農業 .....	II-5
2-5-1 農地面積 .....	II-5
2-5-2 作付体系 .....	II-5
2-5-3 主要作物の収量 .....	II-6



2-5-4	營農	II-7
2-6	灌漑・排水	II-8
2-6-1	灌漑面積	II-8
2-6-2	灌漑及び排水状況	II-9
2-7	水資源開発	II-10
2-7-1	地表水	II-10
2-7-2	地下水	II-10
2-8	社会・経済	II-12
2-8-1	行政区分及び人口	II-12
2-8-2	県民総生産と所得水準	II-12
2-8-3	社会開発の現状	II-13

### 第三章 流域開発計画

3-1	開発の目標	III-1
3-2	土地資源開発	III-1
3-3	水資源開発	III-2
3-3-1	地表水	III-2
3-3-2	地下水	III-3
3-4	灌漑農業開発	III-5
3-4-1	基本方針	III-5
3-4-2	主要作物	III-5
3-4-3	農業振興支援サービス	III-6
3-4-4	灌漑・排水計画	III-7
3-5	流域総合開発計画	III-9
3-5-1	マスタープランの必要性	III-9
3-5-2	全体計画	III-9
3-5-3	流域総合開発実施計画	III-12
3-6	貯水計画	III-13
3-6-1	ダム・サイトの選定	III-13
3-6-2	灌漑面積	III-14
3-7	河川分水計画	III-15
3-7-1	堰取水とポンプ分水	III-15
3-7-2	灌漑面積	III-17
3-7-3	パク・ムン関連事業	III-17
3-8	改修計画	III-18
3-8-1	中規模灌漑事業	III-18
3-8-2	Tung Ma Hew 事業	III-19
3-9	優先事業	III-19
3-9-1	中規模灌漑事業	III-19
3-9-2	優先事業の選定	III-23
3-10	天水農業の改善	III-25

3-10-1	既往調査	Ⅲ-26
3-10-2	天水農業改善の考え方	Ⅲ-28
3-10-3	天水農業改善へのアプローチ	Ⅲ-31

#### 第Ⅳ章 事業地区の現況

4-1	位置と面積	Ⅳ-1
4-2	自然状況	Ⅳ-2
4-2-1	地形と地質	Ⅳ-2
4-2-2	水文	Ⅳ-4
4-2-3	土壌と土地分級	Ⅳ-5
4-3	農業	Ⅳ-6
4-3-1	人口と世帯数	Ⅳ-7
4-3-2	経営規模、営農類型、及び土地保有	Ⅳ-7
4-3-3	稲作	Ⅳ-7
4-3-4	家畜	Ⅳ-8
4-3-5	養魚	Ⅳ-8
4-3-6	農業普及サービス	Ⅳ-9

#### 第Ⅴ章 事業計画

5-1	事業の目的と構成	V-1
5-2	水資源開発	V-2
5-2-1	河川流出	V-2
5-2-2	水需要	V-3
5-2-3	水利用	V-4
5-3	灌漑開発	V-6
5-3-1	灌漑地の選定	V-6
5-3-2	灌漑計画	V-7
5-3-3	排水計画	V-10
5-4	村落池計画	V-11
5-5	農業開発	V-11
5-5-1	作物の選定	V-11
5-5-2	目標収量	V-12
5-5-3	作物生産技術の改善	V-13
5-5-4	畜産	V-13

#### 第Ⅵ章 施設計画

6-1	ダムと貯水池	Ⅵ-1
6-1-1	地質	Ⅵ-1
6-1-2	貯水池	Ⅵ-3
6-1-3	ダム計画	Ⅵ-4
6-1-4	貯水池建設の環境へのインパクト	Ⅵ-7

6-2	用排水路と村落池	VI-8
6-2-1	用水路	VI-8
6-2-2	排水路	VI-9
6-2-3	村落池	VI-9

## 第Ⅶ章 事業実施及び維持管理計画

7-1	事業実施計画	VII-1
7-1-1	事業実施機関	VII-1
7-1-2	コンサルティング・サービス	VII-1
7-1-3	施工計画	VII-2
7-1-4	実施年次計画	VII-2
7-2	維持管理計画	VII-3
7-2-1	維持管理の分担	VII-3
7-2-2	要員計画	VII-3
7-2-3	管理組織	VII-5
7-2-4	維持管理費	VII-6
7-3	引続き実施すべき調査	VII-6

## 第Ⅷ章 事業費

VIII-1

## 第Ⅸ章 事業評価

9-1	事業費と便益	IX-1
9-1-1	事業費	IX-1
9-1-2	事業の便益	IX-2
9-1-3	事業の経済指標	IX-4
9-2	農家の所得分析	IX-5

## 添付資料

1.	調査関係者リスト	A-1
2.	主要参考資料	A-4
3.	事業計画一般図	A-9

## 付表リスト

表番号	タ イ ト ル	頁
2-1	ウボン・ラチャタニの気候 .....	Ⅱ-15
2-2	既存水資源開発事業リスト .....	Ⅱ-16
2-3	行政区分と面積 .....	Ⅱ-17
2-4	人口と世帯数 .....	Ⅱ-18
2-5	県民総生産 .....	Ⅱ-19
2-6	郡別所得水準 .....	Ⅱ-20
2-7	貧困度分級 .....	Ⅱ-21
2-8	農業協同組合とその他協同組合 .....	Ⅱ-22
3-1	流域総合開発計画実施工程表 .....	Ⅲ-34
3-2	中規模灌漑事業リスト .....	Ⅲ-35
3-3	改修事業リスト .....	Ⅲ-36
3-4	中規模灌漑事業の主要諸元 (1/4 ~4/4) .....	Ⅲ-37
3-5	中規模灌漑事業の受益地と概算事業費 .....	Ⅲ-41
3-6	評価基準と配点 .....	Ⅲ-42
4-1	土壌の分布 .....	Ⅳ-13
4-2	土壌統の特性 .....	Ⅳ-13
4-3	土地分級基準 .....	Ⅳ-14
4-4	人口、世帯数、経営規模 .....	Ⅳ-15
4-5	調査農家の土地利用と作付率 .....	Ⅳ-16
4-6	土地保有 .....	Ⅳ-17
4-7	土地権利の状況 .....	Ⅳ-18
4-8	調査農家の作付と収穫面積 .....	Ⅳ-19
4-9	3地区の作付と収穫面積 .....	Ⅳ-20
5-1	修正ペンマン法による蒸発散量 .....	V-15
5-2	作付カレンダーと灌漑諸元 .....	V-16
5-3	圃場用水量 .....	V-17
6-1	貯水池の計画諸元 .....	VI-10
6-2	ダム of 計画諸元 (1/2, 2/2) .....	VI-11
7-1	維持管理要員計画 .....	VII-7
7-2	維持管理用機器 .....	VII-8
8-1	総事業費 .....	VIII-2
8-2	総事業費年次別支出計画 .....	VIII-3
8-3	Lam Se 事業費年次別支出計画 .....	VIII-4
8-4	Huai Khum Kham 事業費年次別支出計画 .....	VIII-5
8-5	Huai Kham Phak Wan 事業費年次別支出計画 .....	VIII-6
8-6	Huai Na Khai 事業費年次別支出計画 .....	VIII-7
8-7	Huai Soob 事業費年次別支出計画 .....	VIII-8
8-8	コンサルタンツ経費 (実施設計) .....	VIII-9
8-9	コンサルタンツ経費 (施工監理) .....	VIII-10
9-1	財務及び経済的事業費 .....	IX-6
9-2	事業便益 .....	IX-7

## 付図リスト

図番号	タ イ ト ル	頁
5-1	観測流量と算定流量 (1986年M132地点) .....	V-18
5-2	設計洪水量の比較 .....	V-18
5-3	貯水池水収支: Lam Se .....	V-19
5-4	貯水池水収支: Huai Khum Kham .....	V-20
5-5	貯水池水収支: Huai Kham Phak Nan .....	V-21
5-6	貯水池水収支: Huai Na Khai .....	V-22
5-7	貯水池水収支: Huai Soob .....	V-23
5-8	計画作付体系 .....	V-24
6-1	コンクリート・ライニング水路標準断面図 .....	VI-13
6-2	排水路標準断面図 .....	VI-14
6-3	村落池標準断面図 .....	VI-15
7-1	事業実施機関組織図 .....	VII-9
7-2	セバイ・セボック灌漑事業実施年次計画 .....	VII-10
7-3	セバイ・セボック灌漑事業維持管理組織図 .....	VII-11

## 略号、用語と単位

### (略号)

ARDO	地方開発促進事務所 (内務省)
CDD	農村開発局 (内務省)
DOA	農業局 (農業・協同組合省)
DLD	土地開発局 (農業・協同組合省)
DMR	鉱物資源局 (産業省)
DOAE	農業普及局 (農業・協同組合省)
EGAT	タイ発電公社
FAO	国連食糧農業機関
JICA	国際協力事業団 (日本)
MD	気象局
MOAC	農業・協同組合省
MOI	内務省
NESDB	国家経済社会開発庁 (首相府)
NSO	国家統計事務所
RFD	王室林野局 (農業・協同組合省)
RID	王室灌漑局 (農業・協同組合省)
BA	セバイ川流域
BO	セボック川流域
TL	タン・ルン川流域
SSIP	小規模灌漑事業
MSIP	中規模灌漑事業

### (用語)

Changwat	県
Amphoe	郡
Tambon	村
Muban	部落

### (単位)

Rai	タイの面積単位、1 rai = 0.16ヘクタール
Baht	タイの通貨単位
MCM	百万m <sup>3</sup>
cu. m/s	m <sup>3</sup> /second
sq. km	平方キロメートル





## 要約と勧告



## 要約と勧告

### (流域の概況)

- 01 総面積 854,000ヘクタールのセバイ・セボック地区は東北タイの南東部に位置し、地域住民の大部分は農業に従事しているが、自然環境ならびに技術・経済的支援体制は十分でなく、その農業生産性は低い。さらに地区内の多数の村落は不便な交通、不確かな土地保有、低生産性あるいは低所得、生活用水の不足などの問題に直面しており、国家経済社会開発庁(NESDR)の定義する緊急な開発を要する停滞地区として、地方開発計画を実施すべき目標地区とされている。
- 02 セバイ・セボック地区は、東北タイの大河川の1つであるムン川の支流である、セバイ川、セボック川及びタン・ルン川流域からなり、行政的にはウボン・ラチャタニとヤソトンの両県にまたがっている。北及び北東は標高 200~250 mの Phu Phan 山列により、南方は標高概ね 100mのムン川の氾濫原によって区切られている。土地の64%が水田、13%が畑地として利用され、山地の占める割合は21%である。
- 03 地区の気候は熱帯モンスーン地帯に属し、はっきりした雨期と乾期とに分かれている。通常、雨期は5月に始まり10月に終わり、年平均雨量は地区の南東部で 1,800mm、北西部で 1,400mm、地区平均で 1,600mmである。9月から11月にかけて南シナ海や太平洋で発生した熱帯低気圧あるいは台風が侵入することがあり、この時この地区に豪雨をもたらしている。降雨の多くは水田で消費され、河川流出率は30~40%のオーダーにある。
- 04 水稲作に対する適性度から地区の土地を分級すると、最適とされる1級地はなく、適性中程度から適性限界とされる土地が65%、不適とされる土地が35%を占めている。また、土地開発局の調査によると、乾期の乾燥した土壌表面に塩類(NaCl)の結晶が認められる土壌がセバイ川とセボック流域に分布し、作物栽培について何らかの対策が必要とされる土地の面積は約 75,000ヘクタール(地区面積の9%)である。

05 地区内の農耕地は 374,600ヘクタールで、このうち水田が 346,000ヘクタールと圧倒的に多く、畑地、樹園地、花き・野菜地は僅か 28,600ヘクタールに過ぎない。主要作物である水稲の収量は 1.7~1.9 ton/haであって、全国的に最低のグループに属する(北部タイ 2.4ton/ha、中央タイ 2.3 ton/ha、全国平均 2.0 ton/ha)。灌漑施設の不足により水稲生産は安定せず、収穫面積は水田面積の約80%程度である。主な畑作物はキャッサバ、ケナフ、落花生であり、野菜では西瓜とトウガラシが多い。

06 経営規模 2.8~3.4ヘクタールの農家が多く、農家の75%は米の自給が可能あるいは販売余力をもっている。水稲の二期作は極めて少なく、僅か数%の農家を実施しているに過ぎない。農業普及局と土地開発局が地区内において実施した農家調査によれば、日常生活や農業に関する10の調査項目のうち、最も問題が大きいとされたのは稲作経営、乾期の作付、協同活動、水資源などである。

07 王室灌漑局は地区内において6ヵ所の中規模灌漑事業を運営しており、また現在2ヵ所の中規模灌漑事業を施工中である。王室灌漑局、土地開発局、農村振興局などの政府機関は地区内に1988年迄に199ヵ所の小規模灌漑事業を建設している。これら事業による灌漑面積は20,060haと集計されるが、これは地区内の水田面積の僅か6%弱に過ぎない。

既存の中規模灌漑事業地区では、総計4,600万m<sup>3</sup>の貯水により、6,347haの耕地において安定した雨期稲栽培と、その年の水源量によって変動するが耕地の3~44%に落花生、スイートコーン、トウガラシなどの乾期畑作物栽培が導入され、農業の生産性向上に貢献している。

08 地区の年平均降雨1,600mmのうち580mmが河川水として流出している。建設中の2灌漑事業を含め207の小・中規模灌漑事業の総貯水容量1億3,500万m<sup>3</sup>は、この流出の僅か3%を灌漑用に調整しているのみである。地形的条件から大規模ダムの建設適地は見出し難いが、小・中規模ダムの建設による水資源の開発が望まれている。

09 地区の1987年の人口は約130万人で、最近10ヵ年に平均年1.5%の率で人口は増えている。21万2,000世帯のうち約90%が農業に従事しているが、農業部門の1986年における生産高は県民総生産の約20%を占めるに過ぎない。地区内の52%の世帯は所得が年6,000バーツ以下と推定され、東北タイにおいても貧困クラス(年間所得9,000バーツ以下)の多い地帯である。

(流域開発計画)

10 地区においては農地の面積的拡大が作物生産増大の手段であった。林野から開発された耕地は早害をうけ易く、地力は年々低下し続けている。現在の耕地は地区面積の約70%を占めているが、一方土地分級による水田適地は地区の65%とされている。換言すれば、農用地適地はほとんど既に開発されており、新規に土地開発を行う余地はないといえる。このような状況から、この地区の農業開発は既存耕地の生産力を高めることによるべきである。

11 灌漑はこの地区の主要農作物である雨期稲栽培の安定と生産の増を目的とする。この流域で実施された灌漑事業がそうであるように、限られた水資源をできるだけ広い農地に配分するという観点から水稻の二期作は計画しない。貯水池による灌漑事業においては水経済性の高い畑作物の灌漑を事業面積の10~20%に導入する。

12 流域内の深井戸の水質調査によると、広い範囲で塩分を含む地下水が分布している。この分布範囲はMaha Sarakham累層の分布と一致しており、この地区の塩類土壌や塩水の原因の多くはMaha Sarakham累層中に挟まれる岩塩と推定される。ただし、トン・ルン流域、セボック川流域上流部の地下水は塩分を含まないが、その産水量は少なく、水稻作を中心とするこの計画では農業目的の地下水開発は取上げないが、小規模の畑地灌漑には開発の可能性が認められる。

13 河川流出水は平年で49億 $m^3$ と見込まれ、この有効利用が流域の開発に不可欠である。河川水の利用には人工的な貯水、及び調整されない自由流出水の河川分水の2方法がある。

貯水機能を持たない河川分水は低流出時に必要な取水を行うため貯水事業よりも広い流域を必要とする。限られた水資源の開発には効率の高い貯水事業が優先すべきである。

当地区の水資源開発可能量は、灌漑を必要とする耕地面積の水需要に比し、極めて小さい。それは非常に短期に集中する降雨特性を持つ気候と水源施設の建設適地が少ないという自然特性に起因している。このためセバイ・セボック流域において、個々の利水事業が適切な効果を発揮するような秩序ある水資源開発を実施すべく、流域総合開発計画を作成した。

14 地形図と航測写真の分析及び現地踏査に基づき、王室灌漑局が既に調査を実施した事業を含め、新規に開発可能な水資源を評価し、灌漑事業計画を作成した。総流域面積 8,540 km<sup>2</sup>のうち 4,848km<sup>2</sup>の集水域が今後の水資源開発の対象である。この水源利用には貯水計画に第一優先度を与え、地形上の制約からダム建設適地のない河川では河川分水計画によるものとした。河川分水計画は河川勾配が十分な場合には堰の建設による重力灌漑、平坦な河川ではポンプ灌漑となる。調査の結果次に示す新規開発灌漑事業が計画された。

新規開発灌漑事業

事業区分	事業数	灌漑面積 (ha)
貯水計画		
- 中規模灌漑事業	26	26,010
- 小規模灌漑事業	87	4,350
小計	113	30,360
河川分水計画		
- ポンプ事業	41	4,030
- 取水堰事業	40	2,600
小計	81	6,630
計	194	36,990

15 セバイ、セボック及びタン・ルンの3河川が合流するムン川の最下流端に、有効貯水量 1億1,500 万 m<sup>3</sup>の貯水池を建設するパク・ムン事業がタイ発電会社によって提案された。この事業は水力発電、灌漑などの多目的水資源開発事業であり、セバイ・セボック地区の一部農地も灌漑受益地に含まれている。セバイ川及びセボック川流域下流部にある7地区 5,400ヘクタールの水田はパク・ムン事業によるポンプ灌漑事業に組入れられるよう提案する。

16 新規開発事業の実施により新たに 36,990 ヘクタールの水田が灌漑地となり、これにパク・ムン事業により開発されることを提案したポンプ灌漑地 5,400ヘクタールを加え、計 42,390ヘクタールが最大灌漑開発面積である。全計画事業が実施された時、本地区の灌漑面積は現況の 20,060ヘクタールから 62,450ヘクタールに増大することになる。既設 6 中規模灌漑事業のうち、Huai Pho(880ha)、Ron Nam Sap(70ha)、Nong Chang Yai(1,200ha)及び Huai Thamkhae(1,680ha)は、施設の不備と老朽化のため所期の目的を達成していない。この 4 事業地区は用水路の改修と末端施設の整備を実施すべきである。また、セボック川下流の Tung Ma Hlew地区(1,260 ha)はポンプ施設の破損により1978年から灌漑を実施していないので、これの改修を提案する。

17 セバイ・セボック地区の現況灌漑面積は既耕水田の僅か 6%に過ぎず、タイ全土の平均値20%をはるかに下廻っている。この低い灌漑率がこの地区の低い農業生産性の原因の一つとなっている。この流域開発計画で提案した灌漑事業の実施により、灌漑面積率は18%に改善される。提案事業は現行の第 6 次計画に引続くべき第 7 次 5 ヵ年計画の終了年である、1996年を目標年次とする短期開発計画、及び2006年を目標年次とする中期開発計画のもとに実施するよう提案する。短期開発計画には 26 中規模貯水事業のうち後述する優先度の高い14事業、パク・ムン関連事業、及び事業効果が早期に期待できる改修事業を含める。

#### 流域総合開発事業実施計画

事業区分	灌漑面積 (ha)	事業数
短期開発 (1990-1996)		
—中規模貯水事業	18,750	14
—パク・ムン関連ポンプ事業	5,400	7
—中規模改修事業	5,090	5
計	29,240	26
中期開発 (1990-2006)		
—中規模貯水事業	7,260	12
—小規模貯水事業	4,350	87
—小規模河川分水事業	2,600	40
—ポンプ分水事業	4,030	41
計	18,240	180
合計	47,480	206



(高優先度中規模灌漑事業)

18 地形図及び航測写真図の分析により 26 のダム建設適地を見出した。各ダム・サイトのダム軸の縦断測量図により貯水池の規模を概定した。地区の地形的制約から大規模貯水池は立地せず、計画した26事業は中規模灌漑事業に属する。これら事業の段階的実施計画を策定する目的で各事業の優先度を評価した。

19 26事業のうち、RIDが既に調査を実施した Huai Phong (BA-1), Huai Ban (BA-2), Huai Yang (BA-6)、及び Huai Si Tho (BO-2) の4事業は第6次国家計画のもと1990年に着工することが決定した。残り22事業の予備的に算定された事業費と便益を費用便益比法(B/C比)で評価し、優先度評価の第一ステップとし、B/C比の低い6事業を除き16事業を評価の対象として選んだ。

第二ステップとして16事業について 1) 事業の経済性、2) 灌漑面積の規模、3) 貯水池水没物件、4) 所得水準、5) 土壌適性、及び6) 土木工事の難易性の6パラメータを適用し事業優先度の判定を行った。10事業が優先度を持つ事業として選ばれ、このうち次の5事業は早期に実施すべき事業と判定し、そのフィージビリティ・スタディを行うこととした。

高優先度5事業の概要

コード番号	事業名	流域	集水面積 (sq. km)	地区面積 (ha)
BA-5	Lam Se	セバイ	22.4	1,370
BO-11	Huai Khum Kham	セボック	36.8	3,650
BO-13	Huai Kham Phak Wan	セボック	13.5	1,110
BO-18	Huai Na Khai	セボック	31.3	3,100
TL-6	Huai Soob	タン・ルン	35.7	1,830

20. 流域総合開発計画でカバーされない農地は、特別の改良策が講じられない限りは、今後とも従来の天水農業によらざるを得ない。天水農業改善に考えられる主な方法は水の保全、節水栽培、及び土の保全である。技術的な対応策のうち、セバイ・セボック流域に適用し得る水の保全については、水分保持とファーム・ポンドへの雨水の貯留の2方法がある。水分保持には、マルチ、ベンチテラス、等高線耕作、深耕などの改良耕作法や作物管理を必要とする。

流域の年平均降雨は 1,600mm であり、作物の必要水量を上廻ることに着目し、水田地域に適当なサイズを持つファーム・ポンドの建設について予備的な検討を行った。平年では比較的多量の降雨の期待できる本流域においては、圃場レベルでの雨水の有効利用は天水農業改善のための効果的な対策のひとつであることが知られた。但し、この計画の具体化には、農民の土地提供について合意が容易に得られるであろうファーム・ポンドの広さ、ファーム・ポンドと配水施設についての適切な建設費、期待できる水稲収量、政府の制度・財政的な援助など、多くの問題を解決する必要があるが、さらに、調査を進める価値のある方法である。

(事業地区の現況)

21 フィージビリティ・スタディを実施した高優先度 5 事業の事業地区は、計画貯水池の直下流に選ばれ、村落、林地等を含む総事業地区面積は 11,060 ヘクタールである。次に示すように地区の 72% が水田、23% が林地として利用されている。

現況土地利用 (ha)

事業地区	水田	林地	集落	その他	計
Lam Se	1,151	86	56	77	1,370
Huai Khum Kham	2,706	727	128	89	3,650
Huai Kham Phak Wan	994	48	6	62	1,110
Huai Na Khai	2,164	807	31	98	3,100
Huai Soob	959	828	17	26	1,830
計	7,974	2,496	238	352	11,060

22 5 事業地区内の農家から 100 農家を選び、農家経営実態調査を実施した。この調査結果から事業地区の営農状況を次のように要約できる。即ち、1 農家当たりの経営規模は 3.6~6.7 ヘクタール、平均 5.2ヘクタールの雨期稲栽培で、畑作は Lam Se 事業地区に僅か見られるのみである。水稲の収量は、0.8 ~1.4ton/ha の間に変動し、平均は約 1.1 ton/ha である。灌漑施設をもたない事業地区の現況水稲栽培は、年により変動する降雨状況に影響をうけ不安定である。調査団が実施した調査によると 1987 年と 1988 年の平均として、水田の 87% に水稲が作付され、収穫できたのは作付面積の 79% であった。

(事業計画)

23 本事業は灌漑の実施によって、1) 基幹食糧である雨期稲生産の安定と向上、及び  
2) 水稲の裏作として乾期畑作物栽培の導入を計ることを第一目的とし、さらに、乾期にお  
ける生活用水需要に応え、事業地区内の各部落に計画貯水池から生活用水及び家畜用水の  
供給を行う。 これら目的の達成のため5事業地区に下記の開発計画を実施する。

① 水資源開発計画

- ダムと貯水池の建設
- 農業と生活用水目的の水源確保

② 灌漑農業開発計画

- 用水路網の建設
- 排水路の建設
- 末端圃場施設の整備
- 農業振興支援サービスの強化

③ 村落池計画

- 村落池の建設
- 飲・雑用水と家畜用水の供給
- 村落池での養魚

24 縮尺 1:10,000 の地形図から標高-貯水量・池面積の関係を求めた。貯水池への流  
入量はM32観測所(集水域 110km<sup>2</sup>)での実測値から作成した流出モデルにより算定した。  
この与えられた2つの条件のもと、雨期稲 100%と年平均20%の乾期畑作への灌漑用水供  
給、及び地区内部落への生活用水と家畜用水供給を可能とするような適正な事業規模を、  
1968~1987年の20ヵ年にわたる旬ベースの貯水池水収支により決定した。総有効貯水量  
5,987万m<sup>3</sup>で7,670ヘクタールの雨期稲と1,530ヘクタールの乾期畑作に灌漑用水、なら  
びに36村落に用水の供給が可能である。

計画灌漑面積

地 区	有効貯水 (百万m <sup>3</sup> )	計画灌漑面積(ha)	
		雨期稲	乾期畑作
Lam Se	8.50	1,100	220
Huai Khum Kham	19.48	2,600	520
Huai Kham Phak Wan	8.19	950	190
Huai Na Kahi	16.11	2,100	420
Huai Soob	7.59	920	180
計	59.87	7,670	1,530

20年間の貯水池水収支から年平均の水供給状況をみると次のとおりである。乾期の畑作灌漑可能面積は年により変動する水源量により大きく影響をうける。畑作の灌漑面積は雨期の終りである11月末の有効貯水量によって毎年決定するよう運用ルールを設定した。

年平均用途別水供給

用途	単位：百万 m <sup>3</sup>				
	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phakn Wan	Huai Na Kahi	Huai Soob
灌漑	9.16	19.24	7.06	15.15	7.77
村落池	0.08	0.13	0.05	0.08	0.05
貯水損失	1.35	2.10	1.16	2.12	0.94
無効放流	3.38	3.03	0.80	3.67	3.47
計	13.97	24.50	9.07	21.02	12.23

25 本事業による貯水はまず第一に雨期稲の灌漑に使用する。水稻の70%には高収量品種が導入されるようになる。乾期には農民の技術習得の容易さ、市場性を考慮し、現在事業地区周辺で普及している落花生、スイートコーン、西瓜、また普及局がウボン・ラチャタニ県で普及に移めている大豆とトウガラシを栽培する。

灌漑条件下での作物収量は展示農場、実験農場あるいは類似事業での実績に基づき、本事業により、末端圃場施設が整備され圃場レベルの水管理が容易になること、及び普及局の最近の普及サービス成果を考慮し、次のように予測した。

目標収量

作物	kg/rai	(ton/ha)
水 稻	550	( 3.4)
落花生	250	( 1.6)
大 豆	250	( 1.6)
スイートコーン	2,000	(12.5)
西瓜	3,000	(18.8)
とうがらし	1,200	( 7.5)

(施設計画)

26 サイトの地形、地質、築堤材料、施工性などから判断して、ダムはフィル・タイプとし、Lam Seは均一式、他の4ダムはゾーン型とする。ダム基礎の浸透流制御には Lam Seダムサイトでは、比較的不透水性の土被りが厚いことや土取場から十分なコア材が得ら

れることからアース・ブランケット工法を採用する他は、岩盤線が浅く、その基盤は比較的透水性が高いのでグラウト工法を計画した。計画ダムの主要諸元は次のとおりである。

ダムの主要諸元

項目	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phakn Wan	Huai Na Kahi	Huai Soob
ダム高 (m)	16.0	20.5	14.5	17.5	19.5
ダム長 (m)	1,680	1,150	1,320	2,750	1,630
堤体積 (千m <sup>3</sup> )	331	355	401	600	391
天端標高 (El. m)	181.0	165.0	146.5	140.0	164.5

- 27 用水路の設計には灌漑効率を60%とし、1.6 ℓ/s/ha の設計単位用水量を適用する。用水路はコンクリート・ライニングタイプとし、末端16ヘクタールまで送水するよう配置した。付帯施設として水位調節工、落差工、余水吐工、末端放水路などを計画した。地区別の水路延長は次のとおりである。

計画用水路

項目	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phakn Wan	Huai Na Kahi	Huai Soob
設計容量 (cu. m/s)	0.90	2.29	1.52	3.37	0.86
幹線水路 (km)	19.33	44.25	12.20	26.77	28.21
支線水路 (km)	11.42	27.72	12.91	21.14	12.37
計 (km)	30.75	71.97	25.11	47.91	40.58

- 28 良好な作物環境を保つため雨水や余剰灌漑水の排水を行う。単位排水量は再現期間5年の最大3日間連続降雨の70%を3日間で排除するため、セバイ流域で5.8 ℓ/s/ha、セボック流域で6.5 ℓ/s/ha、タン・ルン流域で6.7 ℓ/s/haとした。なお、排水路断面の決定にはこの単位排水量に排水面積の大きさに応じた低減係数を乗じる。

事業地区は中～高位段丘地にあり、自然流路が多く一般に排水状況は良好であるが、自然流路へ排水できないような土地が部分的にある。このような土地に次のように総計10.5 kmの排水路を建設する。

### 計画排水路

項目	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phakn Wan	Huai Soob
排水面積 (ha)	161	320	193	243
設計容量 (cu. m/s)	0.95	2.08	1.25	1.63
排水路 (km)	3.79	3.42	1.01	2.28

29 効果的な圃場レベルの用排水管理のため、設計単位用水量 2.28 ℓ/s/ha の末端用水路及び、低減係数 1.0の単位排水量の末端排水路を全事業地区 7,670haに建設する。

各部落に1ヵ所の村落池を建設し、飲雑用水と家畜用水の供給を行う。飲料水は村落池の周辺に設置する浅井戸から取水するものとする。村落池の大きさは村落の規模によりタイプ1 (1.6ha)、タイプ2 (0.8ha)、タイプ3 (0.5ha) の3タイプとした。村落池の貯水を利用して養魚を行う計画である。村落池の総数は下表のように36である。

### 計画村落池

項目	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phakn Wan	Huai Na Khai	Huai Soob
タイプ1	1	1	-	-	1
タイプ2	2	3	1	1	-
タイプ3	2	7	4	9	4
計	5	11	5	10	5

### (事業実施計画)

30 王室灌漑局が本セバイ・セボック灌漑事業の実施に責任を持つ事業実施機関となる。

本事業は5中規模灌漑事業をパッケージ事業として同時に実施する計画である。王室灌漑局は中規模事業建設部長の監理のもと、事業の推進、指導と調整を任務とするプロジェクト・ディレクターを任命するよう提案する。建設工事の監理は各事業毎に設置する建設事務所がその任に当たる。

王室灌漑局は、実施設計及び事業の施工監理のため、ダム、水路、土木、設計、地質、灌漑、入札業務などの分野の専門家からなるコンサルタンツを雇う計画である。所要人月が実施設計に85人・月、施工監理に150人・月である。

31 本事業は1990年から1997年の間の8ヵ年の工期で実施する計画である。建設工事は各事業とも1993年の乾期にダムの建設から着手し、Lam Se, Huai Khum Kham, Huai Kham Phak Wanの3事業は2ヵ年で、また Huai Na Khai, Huai Soobの2事業は3ヵ年間で、ダム工事を完了する。水路と圃場施設の建設はダム工事完成の1年前から着工し、2ヵ年の工期で工事を完了させる。実施年次計画を付表に示した。

32 本事業の実施の要する費用は、84億9,000万円( $1,517.3 \times 10^3$  パーツ)と見積られ、このうち外貨分は40億4,000万円( $722.2 \times 10^3$  パーツ)である。この事業費には10%の技術的予備費と価格上昇予備費を含んでいる。価格上昇は外貨で年1%、内貨4%と予測した。事業費は1988年8月の価格水準で算定された。外貨換算レートはUS\$1.00 = 円25.0 = ¥140 円を適用した(円1.0 = 5.6 円)。

総事業費

事業	百万パーツ			外貨率 (%)
	内貨分	外貨分	計	
Lam Se	108.9	93.3	202.2	46
Huai Khum Kham	225.0	205.5	430.5	48
Huai Kham Phak Wan	113.8	104.7	218.5	48
Huai Na Khai	199.7	179.0	378.7	47
Huai Soob	147.7	139.7	287.4	49
計	795.1	722.2	1,517.3	48
(円換算：億円)	(44.5)	(40.4)	(84.9)	

事業実施工程に従い8ヵ年間の年次別支出を要約すると次のとおりである。

年次別支出計画

年	百万パーツ		
	内貨分	外貨分	計
1990	6.5	4.4	10.9
1991	7.7	15.9	23.6
1992	4.4	13.8	18.2
1993	64.2	43.5	107.7
1994	194.3	219.6	413.9
1995	304.8	247.6	552.4
1996	178.3	144.4	322.7
1997	34.9	33.1	68.0
計	795.1	722.2	1,517.3



(事業評価)

33 本事業の実施によって期待される直接便益のうち金銭的評価のできるものは 1) 農作物の増産、及び 2) 造成される貯水池と村落池での養魚による漁獲高の増である。事業を実施した場合としない場合の生産高の差額が本事業の便益である。

増加生産高

単位：ton

項目	事業無し	事業有り	増加生産高
水稲生産	7,428	26,370	18,942
畑作物生産	-	7,361	7,361
貯水池漁獲	-	538	538
村落池漁獲	-	47	47

事業の経済性を内部収益率(BIRR)によって評価した。事業費から税、関税等の移転コストを差引き、タイの灌漑事業に適用されている変換係数を適用し、事業費を経済的費用に換算した。生活用水と家畜用水の供給により生じる乾期の労働節減は、失業状態にある本事業地区では経済的便益とは認め難いので、内部収益率の算定には考慮しない。

パッケージ事業としての経済的内部収益は 8.6%となり、タイにおける資本の機会費用は 8~10%であること、及び本事業が経済的な停滞地区である東北タイにおける農業開発であることから、国家経済的な観点から妥当性を持つ事業といえる。

経済的内部収益率と便益・費用費

事業	BIRR (%)	B/C比		
		6%	8%	10%
5事業のパッケージ	8.6	1.4	1.1	0.9
Lam Se	8.0	1.3	1.0	0.8
Huai Khum Kham	8.5	1.4	1.1	0.8
Huai Kham Phak Wan	8.9	1.5	1.1	0.9
Huai Na Khai	9.7	1.6	1.2	1.0
Huai Soob	7.4	1.2	0.9	0.7

34 事業の経済性とは別に、農家の私経済的観点から本事業が受益農家に与えるインパクトを評価した。標準的経営規模(3.2ha)の水稲単作農家は、事業を実施しない場合には約 20,000 バーツが年間所得である。そして事業実施の場合には年間所得は 2.9倍の約

58,000パーツにも増加するものと予測できる。下表でみるように、事業が実施されれば農業のみで年間 49,000 パーツの所得を期待できる。

標準農家の所得

項 目	事業を実施しない場合	事業を実施する場合
1. 経営面積 (ha)	3.20	3.07
2. 農業所得 (パーツ)		
- 作物	7,638	39,038
- 家畜	3,433	3,433
- 養魚	-	6,614
計	11,071	49,085
3. 農外所得 (パーツ)	8,871	8,871
4. 農家所得 (パーツ)	19,942	57,956

(勸告)

35 セバイ、セボック流域総合開発計画において高優先度を与えられた、Lam Se, Huai Khum Kham, Huai Kham Phak Wan, Huai Na Khai 及び Huai Soob の 5 中規模灌漑事業をパッケージ事業として、このスタディーにおいて提案したスケジュールに従い、早期に実施することを勧告する。

これら事業は技術的に健全なものである。経済的内部収益率 8.6パーセントは、経済的に停滞地区である東北タイに位置するこの農業開発事業が国家経済的に妥当性をもつことを明らかにしている。本事業の実施により、地区内の標準規模である 20 ライ (3.2ヘクタール) を経営する農家は、農業生産のみで年間 49,000 パーツの純益を享受することができよう。

36 提案した事業便益が確実に実現されるよう、受益農家で構成する水利組合を結成すること、及び農業普及サービスを強化することを勧告する。

本事業は、水源施設と用排水路網の建設と同時に、圃場レベルの水管理を容易にするために末端用排水施設の整備をも提案している。これら施設の維持管理及び圃場レベルの水管理は王室灌漑局の指導のもと農民によって実行されるものである。

本事業により農業生産を高めるため、新たに乾季の畑作物栽培が導入され、従来の雨水に依存した稲作は灌漑状況下の稲作に転換される。このため、優良種子、肥料、農業

等の生産資材の適時供給、及び営農と栽培の技術改良について、政府関係機関による農業普及サービスの強化が望まれる。

- 37 実施設計及び工事の開始前に、この報告書で提案してあるような地形、地質、盛土材に関する追加調査、及びダム地点における水文調査を実施することを勧告する。

このフィージビリティ・スタディーは、受益地とダム・サイトについては縮尺 1:4,000、貯水池サイトについては縮尺 1:20,000 の地形図に基づいて作成されたものであるが、これに加うるに土取場、主要構造物建設サイトについての地形測量が必要である。ダムと貯水池サイトについては、物理探査の実施、及び追加のボーリング、テストピット掘削、オーガーボーリング、土質テストが必要である。また、ダム地点での実測値がないので、総てのダム地点において雨量、河川流量及び河川流砂量に関する測定を行うこと。

- 38 セバイ・セボック流域の土地と水資源の効率的利用を図るため提案した、流域総合開発計画に関し、次の事項を勧告する。

- (1) 短期開発事業に含まれる既存中規模灌漑事業の改修及び貯水による中規模灌漑事業の建設についてのフィージビリティ・スタディーの実施。なお、バク・ムン関連ポンプ灌漑事業については、タイ発電公社が実施するバク・ムン多目的開発事業の調査の進展にあわせて、そのフィージビリティ・スタディーを行うこと。
- (2) 流域総合開発計画は既存水源施設、水源有効量、水源施設候補地点の地形、灌漑水需要量などの総合検討の結果として作成されたものであるので、本流域において新たに水資源開発を実施する場合には、既存事業へのマイナスのインパクトを与えないよう、あるいは水資源のポテンシャルを浪費しないよう、この流域総合開発計画をベースにして事業計画を立案すること。
- (3) 既存の中・小規模水源施設の現地調査結果によると、多くの施設において余水吐の容量不足、不適当な盛土材の使用、不十分な転圧、コンクリート構造物の倒壊、堆砂による貯水機能の減少などの技術的な問題を抱えている。セバイ・セボック流域での水資源は中・小規模の事業によらざるを得ないことから、この流域の特性を考慮した事業計画及び施設設計に関する技術基準を作成すること。

(4) 河川流出水を水源とする流域総合開発計画において提案された灌漑事業によってカバーされない、82パーセントの既耕水田のいわゆる天水農業地帯の農業開発には水と土壌の保全が不可欠である。多くの対策のうち、水田での余剰雨水を貯水するフェーム・ポンドの建設について、その技術的妥当性、経済性、及び政府のとるべき制度・財政的なサポートについての研究を早急に行うこと。

本流域では、年間雨量は平均 1,600mmとタイ国においては比較的多雨であり、この量は水稲や畑作物の栽培に必要な水量を上廻る。河川流出水とは別にこの水田上の余剰雨水を作物栽培に有効に利用することを事業化すべきである。

セバイ・セボック灌概事業実施工程表

Work Item	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1. Feasibility Study									
2. Loan- - Engineering Service for Detail Design - Construction									
3. Topographic Survey and Land Acquisition									
4. Detail Design									
5. Construction Tendering and Contract									
(1) Lam Se Project (BA-5; 1,100 ha, or 6,900 rai)									
- Dam									
- Canal, on-farm works and village pond									
(2) Huai Kham Pak Wan Project (BO-13; 950 ha, or 5,900 rai)									
- Dam									
- Canal, on-farm works and village pond									
(3) Huai Khum Kham Project (BO-11; 2,600 ha, or 16,300 rai)									
- Dam									
- Canal, on-farm works and village pond									
(4) Huai Na Khai Project (BO-18; 2,100 ha, or 13,100 rai)									
- Dam									
- Canal, on-farm works and village pond									
(5) Huai Soob Project (TL-6; 920 ha, or 5,800 rai)									
- Dam									
- Canal, on-farm works and village pond									
6. Procurement of O & M Equipment									
- Tendering and Contract									
- Manufacturing and Delivery									
7. Consulting Services									
- Detail Design									
- Construction Supervision									



# 第 I 章 序 論





## 第 I 章 序 論

### 1-1 調査の背景

タイ政府は、1987年に開始した第6次国家経済社会開発計画において、最重要政策の一つとして地方の貧困軽減及び所得較差の是正に重点をおいた地方開発計画を設定している。最貧困地域である東北タイは第6次5ヵ年計画においても引き続き開発を推進すべき地方開発の目標地区とされている。この地区の主要産業である農業の生産性向上によって貧困を軽減すべく、東北地方において土地及び水資源の開発努力がなされている。

国際協力事業団(JICA)は1984年に「東北タイ南部中規模灌漑パッケージ・プロジェクト」のフィジビリティ・スタディを了えた。同じ1984年にタイ政府は、上記中規模灌漑プロジェクトの姉妹事業として、セバイ・セボック流域開発事業のフィジビリティ・スタディ実施について技術援助を日本政府に要請した。このタイ政府の要請に応え、JICAは事前調査団を1988年4月にタイ国に派遣した。

JICA事前調査団とタイ国王室灌漑局(RID)との間で1988年4月に合意された調査実施細則に従い、国際協力事業団は1988年10月3日に実施調査団をタイ国に派遣し、フィジビリティ・スタディに着手した。調査は1988年と1989年の2ヵ年度にわたり実施され、1990年2月に調査の成果としてこのフィジビリティ・レポートが作成された。

### 1-2 調査の目的と範囲

本調査は下記の目的のもとに実施された。

- a) セバイ、セボック及びタン・ルン流域における既存及び計画中の事業のレビュー、並びに農業開発のための水と土地資源の開発の可能性の評価
- b) 流域における優先農業開発事業（改善または新設）のグループの選定
- c) 優先開発事業についてフィジビリティ・スタディの実施

調査対象地域は東北タイ地域のウボン・ラチャタニ県及びヤンソン県に位置するセバイ、セボック、及びタン・ルンの3流域、総面積8,540平方キロの地区である。

調査は次の2つのフェーズに分けて実施された。

a) フェーズⅠ調査（総合流域調査）

- － 全流域における既存及び計画中の事業のレビュー、並びに農業開発のための土地と水（地表水と地下水）資源の開発の可能性の評価
- － 農業開発の可能性をもつ事業（改善または新設）の選定とこれら事業の優先順位付け
- － 段階的流域開発についての勧告

b) フェーズⅡ調査（フィジビリティ・スタディ）

- － フェーズⅠ調査において選定し順位付を行った優先事業のグループについてフィジビリティ・スタディの実施

このフィジビリティ・レポートは、RID 及び関係機関の協力のもとに実施したフェーズⅠ調査及びフェーズⅡ調査の成果をとりまとめたものである。フェーズⅠ調査（インテリム・レポート）では、貯水計画、及び河川分水計画からなる多くの灌漑候補事業の中から、5 中規模灌漑事業に最優先度を与えた。フェーズⅡ調査は、これら5 優先中規模灌漑事業についてフィジビリティ・スタディを実施し、その技術的及び経済的妥当性を明らかにした。

実施調査団、作業監理委員会及び RID 関係職員のリストを添付資料1に、また参考資料及び文献のリストを添付資料2にそれぞれ示した。

### 1-3 地方開発に関する国家政策

地方開発計画は第5次5カ年計画から引続く最重要政策である。いままでの5次に亘る国家計画の期間中に水資源の建設と改善に多額の政府投資がなされてきたが、地方貧困問題の解決は限られた範囲で、また限られた目標地区について向けられていた。多くの部落は依然として農業生産活動及び日常生活の水資源に不足しており、さらに、低い農業生産性は地方住民を悩ませている。

第6次5カ年計画において、タイ政府は、異なる地区での地方住民が直面している現実

の問題点を把握し、そしてこれらの問題点の性質によって目標地区と事業実施の優先度を決定する、という新しい運用プランを採用した。目標地区は次のように停滞地区、中レベル地区、及び発展地区に区分され、それぞれ次の様に定義されている。

- a) 緊急な開発を要する停滞地区は、その地区の住民の大部分が経済的に落ち込んでおり、かつ次の問題点のうち4つないし5つに直面している地域であり、その問題点とは不便な交通、不確かな土地保有、低生産あるいは低所得、不衛生、生活用水の不足、自己改善に関する知識の欠如、である。
- b) 開発において第2優先度のを与えられる中レベル地区は、住民の大部分が経済的に落ち込んでおり、かつ上記問題点のうち1つないし3つに直面している地区である。
- c) 発展地区は、住民の大部分は高い生産ポテンシャルを持っている地区であり、このような地区はかなり好ましい経済状況を楽しんでおり、上記問題点には殆ど当面していない。

本調査地区を含む東北地方では、全国5,787 部落の停滞地区のうち2,684 部落(46 %)を占め、一方発展地区は全国11,621部落のうち僅か1,845 部落(16 %)を占めるのみである。

#### 1-4 水資源開発に関する国家政策

##### 1-4-1 水資源開発事業

貯水池の建設は水資源開発における最も実用的な方法の1つである。タイにおける水資源開発の主たる計画・実施機関であるRID とタイ発電公社(BGAT)の情報によると、1987年迄に完了及び1988年に建設中の貯水池容量はタイ全土で約 693億 $m^3$ に達し、このうち東北地方における貯水容量は約98億 $m^3$ (14 %)に過ぎない。

首相府は1988年3月30日に国家水資源運営に関する新しい法令を定めた。この法令は1988年4月から適用され、他の関連する規定、規則もこれにならうものとされた。この法令により水資源開発事業は下記のように定義する大規模、中規模、及び小規模の3種に区分される。

- 大規模水資源開発とは、その貯水容量が1億 $m^3$ 以上、または貯水面積が15sq. km以上、もしくは灌漑面積が80,000rai (12,800ha)以上で、かつ建設期間は4年以上のもの。
- 中規模水資源開発とは、その貯水容量が1億 $m^3$ 以下、または貯水面積が15sq. km以下、もしくは灌漑面積が80,000rai (12,800ha)以下で、かつ建設期間は1～4年のもの。

- 一 小規模水資源開発とは、その建設費が1,000万バーツを超えず、かつその建設期間が1年以内である貯水池、灌漑水路、池、深井戸の建設によるもの。

#### 1-4-2 灌漑開発事業

農業・協同組合省は第6次国家計画に関連して土地と水資源の開発に関する運用計画(1988-1991)を策定した。いままでに政府は土地と水資源の開発に努めてきたが、依然として約80%の耕地は降雨に依存しており、農業生産と農家所得の向上に障害となっている。灌漑面積の拡大を制約する大きな要因は、i) 水資源開発の可能性に制限のあること、及び ii) 既存大規模灌漑事業の利用効率の低いこと、と考えられている。農業・協同組合省は水資源開発施策として次の様な方針を定めた。

- 一 中規模灌漑事業を実施して年平均20万rai (3万2,000ha)の灌漑面積を増大させる。
- 一 関係政府機関の協力を増大せしめる適正な事業運営システムを設立し、私企業セクターの農業開発への参加を助成することにより、大規模灌漑事業の効率を高める。
- 一 小規模灌漑事業の開発と改修を行う。これには流域内の小規模灌漑事業の間の関係を考慮し、地下水開発事業をも流域開発システムに組入れる。

上述の農業・協同組合省の政策に従い、灌漑事業並びに水資源開発事業の計画、実施に関する主要な政府機関であるRIDは、1989-1991の3ヵ年間に38の大・中規模事業及び471の小規模事業を実施する計画を策定した。これら新事業の完成により貯水容量は約6億m<sup>3</sup>、灌漑面積は約15万7,000haが増大する。この計画では、東北タイ地方の中・小規模灌漑事業として320事業とりあげられ、この地方の開発に重点がおかれている。

## 第Ⅱ章 流域の概況



## 第Ⅱ章 流域の概況

### 2-1 位置

セバイ・セボック流域調査地区は、東北タイのコラート高原の南東部に位置し、タイとラオスの国境であるメコン河とムン川の合流点より西方70km地点にあるウボン・ラチャタニ市の北部に展開している。調査地区はムン川の支流であるセバイ、セボック及びタン・ルンの3河川の全流域である。

調査地区はほぼ長方形をなし、ムン川北方に約110km、幅約80kmで広がっている。また、調査地区は行政的にはウボン・ラチャタニ及びヤソトンの2県にまたがり、その総面積は8,540 sq. km である；セバイ流域 3,950 sq. km、セボック流域 3,730 sq. km、タン・ルン流域860 sq. km。

### 2-2 地形及び地質

#### 2-2-1 地形

調査地区は、北及び北東は Phu Phan 山脈により、西方は Phu Phan 山脈から派生した山地、南方はムン川の氾濫原により区切られている。調査地区の北部では、標高200～250 mの山列が、セボック川上流部とタン・ルン川上流部で北西方向へ帯状に連続し、セバイ川上流部では、西方～南西方向に湾曲して連続している。中央部～南部にかけては、標高100～150 mの準平原化した平坦な地形が広がっている。

主要河川であるセバイ川、セボック川及びタン・ルン川は調査地区内を平行してほぼ南東方向に流下しており、これらの支流河川もやはりほぼ平行して南西方向又は南方に流れている。このため、水系模様は平行状模様の特徴をもった樹枝状模様をなしている。

#### 2-2-2 地質

調査地区の地質はコラート平原を構成する中生界のコラート層群とこれを覆う第四系から構成されている。前者は7つの累層に区分されており、下位よりNam Phong 累層、Phu Kradung 累層、Phra Wihan累層、Sao Khua累層、Phu Phan累層、Khok Kruat累層、



Maha Sarakham 累層と称されているが、調査地区では最下位の Nam Phong 累層は分布していない。

調査地区の中生層は主として砂岩からなり、シルト岩、頁岩、石灰質ノジュールを含む礫岩を挟んでいる。ただし、最下部の Phu Kradung 累層は雲母に富み小規模な斜交層理をともなう頁岩が主体である。また、Maha Sarakham 累層は岩塩、カリ塩、石膏、硬石膏を含んでいる。これらの累層は、Amphoe Amnat Charoen の東部で Phu Phan 累層が Sao Khua 累層と断層で接する以外は、整合関係で累重する。

調査地区は地質構造の特徴から2つに分けられる。ひとつは調査地区の中央部から南部地域で、走向が北西～西で緩く南に傾斜している単調な地質構造をとっている。他のひとつは北部地域であり、褶曲構造を特徴としている。後者のうち、セバイ川上流では北西方向にのびる軸をもち、低角で北西及び南東方向へ沈み込む背斜（ドーム構造）が特徴的であり、またセボック川上流域～タン・ルン川上流域では、東西方向～北西～南東方向の軸をもち背斜向斜を繰返す一連の褶曲構造が特徴となっている。

## 2-3 気象及び水文

### 2-3-1 気象

調査地区は熱帯モンスーン地帯に属し、はっきりした雨期と乾期をもっている。雨期は通常5月に始まり10月に終る。年平均雨量は地区の南東部で1,800mm、北西部で1,400mm、平均1,600mmである。平均月雨量は8月に最大、1月に最小となる。

9月から11月にかけて、南シナ海や太平洋で生じた熱帯低気圧が時により侵入してくる。このストームはインドシナ半島を通過する時若干勢力を弱めるが、熱帯台風あるいは熱帯低気圧として調査地区に豪雨をもたらす。

ウボン・ラチャタニの平均月気温は、4月に最高30℃、12月に最低23℃を示すが、較差はわずかに7℃である。30年間の平均相対湿度は73%で、3月に最低62%、9月に最高83%を記録している。月平均蒸発量は3月と9月に最大及び最小を示し、それらの値は各々216mm及び129mmである。

表 2-1 に 1956～85 年の 30 年間にウボン・ラチャタニで観測された気象データを示した。

## 2-3-2 水文

流域内には10ヵ所の水位観測所があり、このうち6ヵ所の観測所に流量が記録されている。これら流量観測所のうち、セバイ川のM32(1,654 sq. km)及びセボック川のM69(2,132 sq. km)において、比較的長期間の流量データが記録されている(M32; 1954~1983, M68; 1971~1988)。この2地点における流出状況をみると次のとおりである。

### 観測点における流出状況

観測点	年流出高(MCM)	年面積雨量(mm)	年間流出率(%)
M32; セバイ川	735 (356~1,312)	1,527 (1,188~1,845)	30 (18 ~ 43)
M69; セボック川	1,369 (497 ~ 2,413)	1,567 (1,048~2,063)	41 (24 ~ 60)

既往最大の洪水は、セバイ川のM32地点で1978年の669 cu. m/s、セボック川のM69地点で1979年の888 cu. m/secがそれぞれ記録されている。

## 2-4 土壌及び土地利用

### 2-4-1 土壌

#### (1) 土壌分類

土地開発局(DLD)の資料によれば、調査地区内には30の土壌統があるが、この30の土壌統を大土壌群に分類包括した結果、8つの大土壌群に総括された。主要大土壌群とその面積を要約すると次のとおりである。

#### 大土壌群の分布

大土壌群名	土壌統記号	面積(ha)
低腐植質グライ土壌	Re, Re-1, Re/on, Ub Ud, Pn, Re/Pm	264,700
灰色ポドゾル性土壌	Kt, Ng, Sk	245,100
灰色及び赤黄色ポドゾル性土壌	Kt-d, Kt-h, Kt/Pp Kt-h/Pp	126,600
灰色・赤黄色ポドゾル性土壌	Bb, BCb, Sc	137,600
その他4大土壌群	Tm, Cm, Ac, Pm, Km St, Pp, Wm, Yt, Bt	80,000
計		854,000

(2) 土地分級

土地分級は、土壤分類で大土壤群に包括された土壤のもつ自然特性、即ち、土性、有効土層深、傾斜、排水、及び自然肥沃度の5つの要因について基準値を設け、水稻作に対する適性度から1級（最適）、2級（適性中程度）、3級（適性限界）、4級（不適）の4等級に区分した。その結果、調査地区内には1級地はなく、下表に示すように水稻作に対し適性をもつ土地は地区面積の65%を占める。

土地分級

項 目	1級	2級	3級	4級	計
面積(1,000ha)	0	264.7	289.9	299.4	854.0
(%)	0	31	34	35	100

(3) 塩類土壤

土地開発局の資料によれば、調査地区内のセバイ流域の中・下流域及びセボックの中流域に塩類土壤が広く分布している。その面積は、セバイ流域に164,300ha（流域面積の42%）、セボック川流域に190,400ha（流域面積の57%）、計354,700ha（gross）である。これは調査地区の全面積854,000haの42%に及ぶ。

土地開発局の定義では塩類土壤は次のように分類されている。即ち、乾期に土壤表面が乾燥して塩類(NaCl)の結晶が土壤表面の50%以上に認められた地域を「1」、10~50%を「2」、1~10%を「3」、1%以下を「4」、そして確認されないが可能性のある地域を「5」として、塩類土壤地域としている。調査地区内の塩類濃度別面積を以下に示した。なお、この表では「4」と「5」を塩類土壤面積1%以下にまとめてある。

塩類土壤の分布

分 級	セバイ流域	セボック流域	タン・ルン流域	計
	ha			
塩類土壤				
一クラス1	130	-	-	130
一クラス2	560	-	-	560
一クラス3	25,790	49,340	-	75,130
一クラス4,5	137,760	141,120	-	278,880
小 計	164,240	190,460	-	354,700
非塩類土壤	230,760	182,540	86,000	499,300
計	395,000	373,000	86,000	854,000

## 2-4-2 土地利用

土地開発局(DLD)が1986年に作成した現況土地利用図(縮尺1:50万)を基に土地利用調査を実施した。現況の土地利用は下表に示した様に、グロス面積で水田が64%、畑地が13%を占め、全面積に対する耕地面積は77%と極めて高い耕地率を示している。このことは流域の人口増加と共に林地の開墾が進んだことによるものである。

現況土地利用

地目	(単位: ha)			計
	セバイ流域	セボック流域	タン・ルン流域	
水田(グロス)	260,400	234,300	52,700	547,400
畑地(グロス)	64,500	49,900	-	114,000
林野	62,400	87,100	33,200	182,700
湿地	5,700	-	-	5,700
その他	2,000	1,700	100	3,800
計	395,000	373,000	86,000	854,000

## 2-5 農業

### 2-5-1 農地面積

調査地区の農地面積はグロス面積で661,800ha、ネット面積は普及局の資料から374,600haである。作目別耕地面積を示した下表によると、両県共に水田が圧倒的に多く、ヤソトン県では農地の88%、ウボン・ラチャタニ県では94%を占めている。畑作その他の農地の割合は少ないというものの、両県を比較するとヤソトン県の方が畑地のウェイトが相対的に高い。畑作の中ではキャッサバ、ケナフ、落花生が主な作物である。

農地ネット面積

県別	(単位: ha)				計
	水田	畑地	樹園	花キ	
ヤソトン	94,150	9,797	2,337	478	106,762
ウボン・ラチャタニ	251,850	13,323	1,967	735	267,875
計	346,000	23,120	4,304	1,213	374,637

### 2-5-2 作付体系

農業普及局(DOAE)の“農業普及計画、1987-1991”によると、現在ヤソトン県における作付体系は、低地、畑地、高地の3条件のもと3つの作付体系に大別されている。

低地条件においては；

- 落花生を雨期稲に続いて1月中旬に作付
- 雨期稲作後直ちに西瓜または野菜を作付

畑地条件においては；

- キャッサバの周年栽培、作付は雨期初め
- ケナフの雨期栽培、早期刈取り後落花生の作付
- ケナフの作付を少し遅らせて雨期の終りに収穫、その後直ちに西瓜の栽培

高地条件においては；

- 雨期の陸稲収穫後1月中旬に落花生、野菜の作付
- 雨期の落花生収穫後、土中の水分を利用して直ちに西瓜の作付

ウボン・ラチャタニ県の農業普及局によると同県の作付体系は水田、畑の2グループに大別される。

水田においては；

- 雨期稲後、乾期のトウガラシ栽培（灌漑条件下）
- 乾期の西瓜と野菜の栽培
- 食用とうもろこし、落花生、大豆の1月からの作付

畑地においては；

- 雨期のケナフ栽培に続く西瓜の栽培
- 雨期開始当初からのキャッサバの周年栽培

### 2-5-3 主要作物の収量

稲は両県とも移植が多く（97%）、稲の約58%が糯種である。単位面積当りの収量はヤソトン県で1.9 ton/ha、ウボン・ラチャタニ県で1.7 ton/haであって、全国的に最低のグループに属する（北部タイ2.4 ton/ha、中央タイ2.3 ton/ha、全国平均2.0 ton/ha）。粳種は糯種より多少収量性が高く、移植稲は直播稲より明らかに多収である。本調査地区では極めて小面積にしか栽培されていないが、乾期稲は雨期稲より高い収量をあげている。

ケナフは調査地区において広く栽培されており重要な作物である。両県で全国の14%を生産する程であるが、その収量は低く、1986/87における全国平均が1.12 ton/ha

であるのに対し、ヤソトン県で 1.09 ton /ha、ウボン・ラチャタニ県で 0.95 ton /ha である。

調査地区での主要作物はいずれも収量が低いが、その理由としては i) 灌漑施設の不足、ii) 低肥沃性土壌、iii) 塩類土壌の存在、iv) 低レベルの施肥、v) 農民の生産知識程度の低さ、などがあげられる。

#### 2-5-4 営農

##### (1) 農家の持つ問題点

農業普及局(DOAE)と土地開発局(DLD)の資料により、日常生活や農業において問題のある部落の数を調査地区に關係する郡について求めた。10の問題点のうち数の多かった問題点は、乾期における作物栽培、稲作、水問題及び協同活動である。

問題を持つ部落の数

問題点	ヤソトン県	ウボン・ラチャタニ県	計
水資源	29	138	167
稲作	49	298	347
畑作	18	56	74
乾期栽培	50	271	321
養鶏	18	86	104
役畜	3	21	24
燃料	26	82	108
農業信用	0	11	11
農協活動	41	258	299
その他	30	91	121

##### (2) 稲作

關係郡内の農家の米自給率をみると、概ね 75 %は自給が可能かあるいはそれ以上(販売)であり、25%の農家は米の自給ができない。稲の二期作は極めて少なく、ヤソトン県とウボン・ラチャタニ県においてそれぞれ 1.3%と 5.4%の農家を実施しているにすぎない。

農業普及局が定期的実施している作付調査から、現在農家を実施している稲作方法に関する情報を關係郡についてみると次のように要約できる。全農家の約 10 %がこの調査の対象となっている。

- 収量 ; 大部分は天水栽培であるので、灌漑導入により収量増が期待できる。 粳は糯よりやや収量が多い。 ヤントン県の収量はウボン・ラチャタニ県のより多収の傾向がうかがわれる。
- 品種 ; 大多数は非感光性のものであり、いわゆる改良品種と思われる。 在来種は3～6%の農家が使っているに過ぎない。
- 播種期 ; 両県とも5月中旬～7月中旬に播種するものが多い。 しかし、ヤントン県では比較的この期間の早期に播種するものが多い。
- 施肥量 ; 肥料(15:15:15)の125～219 kg/ha (20～30kg/rai)の施用が推薦されているが、大多数の農家の施肥量はこれより少なく、63kg/ha以下がヤントン県で62%、ウボン・ラチャタニ県で29%の農家に及ぶ。
- 乾燥 ; 3日間の圃場における乾燥が最も一般的である。
- 選別 ; 20～25%の農家が選別をしないか、あるいは風による選別を行っている。 これは改良すべき点であると思われる。

## 2-6 灌漑・排水

### 2-6-1 灌漑面積

RIDは1988年現在調査地区内に6ヵ所の中規模灌漑事業(MSIP)を建設し、その運営にあたっている。 その灌漑用総貯水容量は4,600万 $m^3$ 、灌漑可能面積は6,347ha (39,700rai)である。 また、小規模灌漑事業は、RIDによるもの119ヵ所、ARD及びDLDによるもの80ヵ所、計199ヵ所で9,394ha (58,722rai)を灌漑している。 これらの既存の灌漑事業に加えて、2ヵ所の中規模灌漑事業(灌漑面積4,320ha)がRIDによって建設中であり、1990年には工事完了の見込みである。 この2ヵ所の建設中の事業も含め本地区での灌漑面積は20,060haとなるが、これは本地区内の既耕水田面積34万6,000(ネット)haの僅か6%弱に過ぎない。

大部分の水田では洪水流や降雨を利用して雨期稲の栽培をしているが、灌漑施設がないため、その収量には限界がある。 雨期において水不足の生じる時期には、小井堰や小型可搬ポンプが利用されているが、その水量は極めて少ない。 乾期の灌漑は貯水池下流及び河川下流の一部に限られている。

既存の6 MSIPの最近10ヵ年の記録からみると事業地区の灌漑は次のとおりである。

- 一 雨期は水稲が100%栽培される。

- 乾期には10%の土地が灌漑により畑作物を栽培する。 乾期稲は1%に過ぎない。
- 畑作物は落花生、スイートコーン、トウガラシが多い。
- 年間の作付率は水源状況により 103~144 % (平均 110%) に変動している。

## 2-6-2 灌漑及び排水状況

ダムから受益地への配水は、灌漑初期の代掻き用水と生育期の旱天時の補給であり、地元の要請に基づいて間断的に行われている。 乾期は連続取水（毎日）である。 灌漑水量はヘクタール当り 0.7~1.0  $\ell/s$  である。 Phuttha Utthayan事業における灌漑の実態を見ると、その概要は次のとおりであった。

- 雨期におけるダムからの取水は代掻き期及び普通期の旱天時に行う。 その水量は 6 mm/day (0.7  $\ell/s/ha$ ) である。 水稻への灌漑は24時間給水である。
- 乾期の畑地灌漑は土曜、日曜を除いて連日行っている。 その水量は 8.6 mm/day (1.0  $\ell/s/ha$ ) である。
- 畑地灌漑の方法は時間灌漑で1日に8時間である。

灌漑施設のない状況下で、農民の努力は圃場での貯水に向けられ、圃場レベルでの排水路は皆無に近い。 圃場での余剰降雨及び後背地からの流出水は畦畔を溢れて下流水田に流下し、低位部で湛水を生じるか、あるいは場所によっては余剰水は自然水路を通して河川支流に排水されている。

セバイ、セボックの河川沿の低平地では、河川洪水流がしばしば両岸の自然堤を越流し、後背の水田に氾濫し水稻に被害を与えている。 これは特に、セバイ、セボック川の下流部沿岸において顕著である。 セボック川最下流部にある Tung Ma Hiew灌漑地区では、1,260 haの水田をセボック川の洪水氾濫から防ぐため約9 km長さの堤防を築いている。

土壌調査で知られたように、セバイ流域の中・下流域及びセボック川中流域に広く塩類土壌が分布している。 これらの土地は多く水田として利用されているが、雨期稲収穫後の乾期には、土壌の溶脱塩が毛管現象により地表に集積している。 この土壌中の溶脱塩の主な発生源は土壌母材中の塩と浅い地下水である。 土壌塩分コントロールの経済的な方法は低塩分の水の根群域を通る流れを作り、常に下流への流れを維持することである。



## 2-7 水資源開発

### 2-7-1 地表水

流域 8,540 sq. kmには年平均 1,600mmの降雨があり、このうち 580mmが河川水として流出している。この流域内には 205の小・中規模事業があり、なお 2ヵ所で中規模灌漑事業が建設中である。これら 207事業による総貯水容量は1億 3,500万 cu. mであるが、この容量は流域の総流出量の僅か 3%を灌漑利用に調整しているに過ぎない(表 2-2)。3流域中において、セボック及びタン・ルン流域の水資源開発が遅れている。

現地調査の結果、本地区の水資源開発に関する次の諸課題が明らかとなった。

- i) 降雨は季節及び年により変動が大きい。雨期においても、特に水稻生育初期において灌漑水の補給が必要である。年降雨の約70%は雨期の3ヵ月に集中している。効果的な水資源の開発のためには、河川流の季節あるいは経年的な調整が不可欠である。
- ii) ダムや水配分施設などの水源施設が少ない。貯水率は総流出量のわずか 3%である。
- iii) 大規模ダムを建設することは地形的に困難である。
- iv) 水源涵養源となる森林は、ウボン・ラチャタニ県で 1973年から1985年の13年間で約 318万 rai (50万 ha)が、ヤソトン県で1976年から1985年の10年間で 15万 rai (2万4,000 ha)が減少している。
- v) 調査地区はほとんど薄い砂質土で覆われていて、保水能力は低い。
- vi) 小規模貯水池は、土砂の堆積、堤体の侵食、余水吐の破損などの課題を持つものが多い。従って、池の浚渫、施設の補修、維持管理方法の改善が必要とされる。
- vii) ダム建設に関しては良質な築堤材料、とりわけ遮水材はその地区の砂質土特性により量的な制約を受ける。
- viii) 調査地区を含めて、東北タイは遠隔地にあるため最近まで開発のための政府による投資の少ない地域として取り残されていた。

### 2-7-2 地下水

調査地区では、深さ 10 m以浅のいわゆる浅井戸が各部落、各戸毎に掘られている他、深さ 30 m以深に及ぶ深井戸が公的機関により設置されている。浅井戸の地下水は毎年 1月までには涸れてしまっており、雨期とその後の 2~3ヵ月の期間に生活用水として用いられている。したがって、1年を通した水源としての地下水開発の対象としては不適當である。深井戸の地下水は各井戸に設置された手押しポンプで利用されている。ポ