

ラオス人民民主共和国  
農林省

首都郊外農村開発計画調査

主報告書

平成元年7月

国際協力事業団



ラオス人民民主共和国  
農林省

首都郊外農村開発計画調査

主報告書

JICA LIBRARY



1076528(7)

19982

平成元年7月

国際協力事業団

国際協力事業団

19782

## 序 文

日本政府は、ラオス国政府の要請に基づき、同国の首都郊外農村開発計画に係る実施計画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8月から同年12月まで、日本工営株式会社 遠矢勇作氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、ラオス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、本件調査にご協力ご支援いただいた関係者各位に対して、心より感謝の意を表するものである。

平成元年 7月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介







## ラオス国基礎指標

1. Land area	Total area	236,800 km <sup>2</sup>	
	- Land area	230,800 km <sup>2</sup>	
	- Arable land	8,800 km <sup>2</sup>	

### 2. Population

Year	1976	1980	1985	1987
Whole country (1,000)	2,886	3,119	3,618	3,828
Increase rate (% per annum)		2.0 %	3.0 %	2.9 %
Population density (person/km <sup>2</sup> )	12	13	15	16
Vientiane Municipality (1,000)	-	-	381	404

### 3. Demographic Indicators (1986)

Age Distribution	:	0 - 15 years	47 %
		15 - 60 years	47 %
		over 60 years	6 %

Urban population rate	:	15 %
Crude birth rate	:	42 per thousand
Crude death rate	:	18 per thousand
Life expectancy (1983)	:	male 48.3
		female 51.2

### 4. Gross Domestic Product (estimated by the World Bank)

Year	1983	1984	1985	1986	1987
GDP (Kip million in 1986 price)	50,603	53,861	58,774	62,892	60,482

Growth rate (1982-1986)	:	6.4 % per annum	
GDP per capita (1986)	:	177 US\$	
Use of resource (1986)	:	GDP (Y=C+S)	100.0 %
		Consumption (C)	103.3 %
		Domestic Savings (S)	-3.3 %
		Investment (I)	16.3 %
		Resource Gap (I-S)	19.6 %

### 5. Structure of Production

Sector	Share of GDP	Share of Employment
Agriculture & Forestry	65.2 %	80.0 %
Industry	14.0 %	2.2 %
Services	20.8 %	17.8 %

### 6. Foreign Trade (1986)

Export	US\$ million	(%)
Electricity	27.8	56.3
Wood & wood products	8.7	17.6
Coffee	5.9	12.0
Others	6.9	14.1
Total	49.3	100.0

Import	US\$ million	(%)
Petroleum products	34.0	35.4
Machinery & vehicles	29.5	30.7
Raw materials	9.0	9.4
Others	23.4	24.5
Total	95.9	100.0

### 7. External Aid Disbursement

(Unit: US\$ million)

Year	1984	1985	1986
from Capitalist countries	36.8	57.5	46.8
from Socialist countries	45.6	54.2	39.4
Total	82.4	111.7	86.2

### 8. External Public Debt Disbursed and Outstanding

(Unit: US\$ million)

Year	1984	1985	1986
from Capitalist countries	128.3	141.2	166.8
from Socialist countries	385.3	482.9	573.6
Total	513.6	624.1	740.4

### 9. Exchange Rate (as of Dec. 1988)

US\$ 1.00 = Kip 450 (State Bank of Lao)

Sources: 1. World Bank, *Lao People's Democratic Republic, Country Economic Memorandum*, June 1988  
 2. FAO, *Production Yearbook 1986*  
 3. Data obtained from Ministry of Economic Planning and Finance, Lao PDR



## 要 約

### 序 論

- 01 本報告書は、国際協力事業団（以下、JICAと略す）とラオス人民民主共和国農林省（以下、MAFと略す）との間で、昭和63年3月28日に締結されたS/Wに基づく首都郊外農村開発計画調査に係る主報告書である。  
本報告書は昭和63年8月より同年12月迄の5ヶ月間に行われた現地調査作業並びに平成元年1月より3月迄の3ヶ月に行われた国内解析作業の結果を総合的に取りまとめたものである。
- 02 JICAとMAFとの間で締結されたS/Wには、調査対象地区及び調査の目的は次の様に定められている。

### 調査対象地区

調査対象地区は、メコン河の主要支流であるナムグム河右岸に位置し、ナムグム河から国道10号線及び13号線沿いに南に拡がりビエンチャン市の北6kmの地点に至る約4,750haの地区である（位置図参照）。灌漑地区は、既計画地区1,700haと拡張地区1,000haの計2,700haである。

### 調査の目的

本調査の目的は、(i) 灌漑排水開発計画、農業開発計画および農村開発計画の3本柱からなる“ラオス国首都郊外農村開発計画”を策定し、(ii) 策定された計画に対する技術的及び経済的妥当性について検討を行い、あわせて(iii) 同計画調査を通じてラオス政府へ技術移転を行うことの3点である。

### 背 景

- 03 ラオスの1人当りのGDPは約177米ドル相当(1986)と極めて低く、世界の最貧国の1つである。同国の主産業は農業であり、GDPの約65%を占め、労働人口の約80%が農業に従事している。

- 04 ラオスにおける農業生産は、ほとんど天水依存型小規模個人経営農業により行われている。このため、農業生産は、気候条件により大きく変動しており、従って単位収量も極めて低い。
- 05 米（モチ種）はラオス人の主食で、水稲はラオス全耕作面積の70%以上を占めている。雨期の作付面積は約65万haで、乾期の作付面積は灌漑用水の利用可能な約1万haに限られている。1985-1987年の米の平均年生産高は、約135万トンである。ラオスにおける米の生産高は、着実に増加しているが、なお毎年2万トン以上の米をタイから輸入している。
- 06 1986年、ラオス政府は経済改革を主眼とする第2次5ヶ年計画（1986-1990）に着手した。同計画は、農業部門の発展に重きを置いており、具体的には下記の政策が含まれている。
- (i) 主食である米の自給を達成するとともに、不作時のための十分な備蓄を確保すること。
  - (ii) 国内消費及び輸出のために米以外の農作物の生産を拡大すること。
  - (iii) 山間地で行われている焼畑農業の定着農業への切り換えを奨励し、農業生産の増強及び環境破壊の防止を図ること。

#### 計画地区

- 07 計画地区は、その東部地区を除き、北から南へ1/1,000 ~ 1/2,000 でゆるやかに傾斜した地形となっている。東部地区は1/200 ~ 1/500 と比較的急な傾斜を有している。地区の標高は海拔171 mより164 mの間で変化している。
- 08 計画地区は、熱帯モンスーン気候帯に属している。雨期は5月から10月、乾期は11月から4月までである。年雨量は約1,600 mmであるが、その内9割は雨期に降る。年平均気温は26.5℃、4月が最も暑く月平均34.1℃、1月が最も寒く月平均16.7℃である。
- 09 本計画の灌漑用水は、ナムグム河より取水する。ナムグム河は、取水予定地点のタゴンで流域16,500km<sup>2</sup>で、平均流量は1月に210 m<sup>3</sup>/sec（最小）、6月に1,840 m<sup>3</sup>/sec

(最大)、年平均で680 m<sup>3</sup>/secである。本計画の水源とし、十分すぎる水量である。水質分析を行った結果によれば、ナムグム河の水質は米国農業局の基準でC1-S1に分類され、灌漑には何ら問題ない。

- 10 計画地区は、白亜期に形成された赤色岩と蒸発岩を基岩とし、第3紀から第4紀の段丘堆積物、崖錐堆積物及び沖積堆積物が基岩を被覆している。水理地質的には、基岩が難透水層、堆積物が帯水層と分類される。バンポントン地区では、深井戸による地下水利用が期待できる。
- 11 地区内の土壌は、FAO/UNESCOの土壌分類に基づいてアクリソルス、フルビソルス、グライソルスの3グループに分類される。この内アクリソルスが地区内の97%を占めている。表土の上性は砂壤土から埴土にわたり、有効土層厚はラテライト層に制限を受けている。
- 12 土地分級に当たっては、ラオスにおいて定められた基準がないため、我国農林水産省の農業技術研究所のものを採用した。分級は、稲作、畑作の双方について行い、対象地区4,750haの内、9割近くを占める4,277haが稲作適地とされた。畑作については、全面積が不適地と評価されたが、これは乾期の土壌乾燥度が高いためであり、本計画の灌漑排水開発によりこの原因が取り除かれれば、地区の約8割が適地となる。本計画では、この内最適地550haを水稲-畑作の輪作地とした。
- 13 計画地区は、ビエンチャン首都圏のサイタニ及びサイセタの2郡にまたがっており、12村落が点在している。総人口は1988年現在、12,257人、年人口増加率は2.9%である。地区内の総戸数は2,052戸、内、農家戸数は1,419戸で全体の約70%である。平均農家構成人数は6.0人、可能労働力は2.6人である。

- 14 計画地区における現況土地利用状況は次のとおり、水田が64%、林地が30%を占めている。

分類	既計画地区 (ha)	拡張地区 (ha)	合計 (ha)	構成比率 (%)
水田	2,259	771	3,030	64
草地	34	17	51	1
林地	435	983	1,418	30
村落	179	28	207	4
道路	17	11	28	1
養魚池	8	-	8	0
河川	8	-	8	0
(合計)	2,940	1,810	4,750	100

- 15 地区内の農業は、ほとんどが天水による水稲雨期作である。稲の作付期間は、雨期作は6-7月に田植え、10-11月に収穫が行われ(150日品種)、乾期作は1-2月に田植え、収穫は4-5月(120-130日品種)に行われる。

耕作は苗づくりから収穫まで全て人力で、主として家族労働により行なわれるが、田植え及び刈り入れ時には臨時労働者を雇用する例も見られる。耕起・代かき作業は畜力(水牛)がほとんどである。鋤やすき等の簡単な農具以外、大きな農機具はほとんど使われていない。

- 16 種籾は自家生産種子が使われており、肥料・農薬等は、ほとんど使用されていない。単収は雨期作が1.5 ton/ha、乾期作が2.5 ton/haで、地区全体の年間米生産量は約4,900トンである。このほとんどが自家消費米にまわっている。

- 17 ラオスにおいては、土地は国家に所属しており、個人の所有は認められていない。しかし、土地耕作権を所有、貸借、相続、売買することは認められている。計画地区内では、耕作権保有者のうち約90%は、自力により耕作しているが、残りは他の農民に貸与している。農家1戸当りの平均耕作面積は1.6haである。

- 18 農業普及活動は、MAFの技術情報伝達局及び県・郡レベルの農林部によって行われているが、普及員の質及び量とも不十分である。農業金融については、ラオス国立銀行(SBL)が唯一のソースであり、現在農村部における金融サービスを強化拡大する努力を行っている。

#### 開発計画

- 19 本開発計画の主たる目的は、以下のとおりである。

- (i) 米の増産により、ビエンチャン首都圏及びその近郊の慢性的な食糧不足を緩和する。
- (ii) ラオス政府の提唱している栽培作物の多様化、輸出作物の栽培奨励及び農産加工業の振興等の政策に呼応し、需要の高まっている畑作(大豆、落花生、ニンニク)の振興を図る。
- (iii) 灌漑排水施設及び農村インフラを建設し、地区内住民の生活レベルの向上と社会経済及び農業生産活動の活性化を図る。
- (iv) 米の増産及び畑作の振興により、外貨の節約または獲得を図り、国際収支の改善に貢献する。

- 20 上記目的の遂行のため、本計画は次の3つの開発計画から構成される。

(i) 灌漑開発計画

2,700haを対象とした灌漑排水施設を建設し、通年灌漑を可能にする。

(ii) 農業開発計画

近代的改良農法を導入し、米の二期作及び米作-畑作の二毛作を実施する。

(iii) 農村開発計画

農村道路の改修及び飲料水供給施設の建設により、農村インフラの整備を図る。

#### 灌漑開発計画

- 21 灌漑排水計画の対象は、MAFが従来から計画していた既計画地区の1,700haと、その東部に広がる拡張地区約1,000ha、合わせて2,700haである。灌漑用水の水源は

ナムグム河に依存するが、河の水位が計画地区よりも低いため、ポンプによる取水が必要である。ポンプにより揚水された水は、延長約11kmの導水路を通して灌漑地区の北端に到達する。用水は一旦調整池に貯えられ、そこから幹線水路、支線水路へと配られる。

22 灌漑用水量は、気象資料を基に算出した結果、年間 $20,600\text{m}^3/\text{ha}$  必要となる。ピーク用水量は $1.8\text{ lit}/\text{sec}/\text{ha}$ 、全体で $4.86\text{m}^3/\text{sec}$ で2月に発生する。これにより、ナムグム河のポンプ場と導水路の通水能力は $4.86\text{m}^3/\text{sec}$ とする。圃場における灌漑は18時間とし、ポンプの運転と導水路の通水は24時間とするので、6時間分の用水を調整池に貯える計画とする。調整池より下流の用水施設は $2.4\text{ lit}/\text{sec}/\text{ha}$ の流量で設計する。

23 ポンプ場及び導水路の最適配置計画案を求めるため、以下の比較案を検討した。

(i) 比較案-I

対象地区 $2,700\text{ha}$  全てに重力灌漑を可能にするため、導水路始点水位を海拔 $186.5\text{ m}$ に設定した。この場合導水路は高盛土となる。また、一部サイホン施設を必要とする。

(ii) 比較案-II

拡張地区 $1,000\text{ha}$ を除いた $1,700\text{ha}$ に重力灌漑が可能となるよう、導水路始点の水位を海拔 $175.5\text{ m}$ に設定した。拡張地区への灌漑は、調整地の下流に補助ポンプ場を建設し、所要水位まで揚水して行う。補助ポンプ場は2ヶ所必要となる。

両案の比較の結果、建設費及び年換算経費において案-IIが有利であることが判明した。さらに、維持管理の観点からも高い盛土水路及び長大なサイホンを必要とする案-Iは望ましくなく、総合的に考えて案-IIを採用することとした。

24 本計画における灌漑施設は、主ポンプ場、補助ポンプ場(2ヶ所)、調整池、導水路、幹線水路、支線水路、三次水路及び小用水路から成っている。ナムグム河右岸に位置する主ポンプ場で揚水された灌漑用水は、導水路を経て一旦調整池に送られる。調整池より2本の幹線水路が発しており、それぞれ西部地区( $1,640\text{ha}$ )と東部地区( $770\text{ha}$ )へ水を供給する計画となっている。また、導水路沿いに点在する灌漑地区

(290ha)については、同導水路より直接給水される計画である。

- 25 補助ポンプ場については、第1ポンプ場は東部幹線水路始点に、また第2ポンプ場は西部地区の支線水路に設置される計画である。灌漑面積は、第1ポンプ場が770ha、第2ポンプ場が230haである。
- 26 計画排水量は、10年確率日最大雨量(164mm/日)に基づいて、水田とそれ以外の地区に区分して算定された。水田の排水量については、湛水を認め、2日間で排除するものとした。即ち、計画降雨の内70mmは、水田内に保留されるものとし、残り94mmを2日間で排除する。水田の単位排水量は5.4 lit/sec/haと算定された。水田以外の地区からの流出については、地区を26排水流域に区分し、それぞれの流域の単位図により算定された。単位排水量は、排水流域の大きさ、地形等に異なるが、平均すると12.3 lit/sec/haである。
- 27 本計画における排水施設は、幹線、支線、三次及び小排水路から成り立っている。計画地区は、国道13号線により北部及び南部排水系統に分けられる。北部系統からの流出水は全てホーエイグナングおよびナムコー川を経て、ナムグム河へ排水される。一方、南部系統の流出水は、ホーエイマヒアオ川を経てメコン河へ排水される。
- 28 地区内住民の社会経済及び農業生産活動の活性化を図るとともに水路の維持管理作業を行うため、総ての用水路に沿って農道を設置する。導水路、幹線及び支線水路沿いの農道については、幅員4.5mとし、雨期でも通行できるよう、ラテライト舗装を施す。また、その他の農道は3m幅員、無舗装とする。
- 29 計画地区には、林地が含まれており、880haの林地については開墾、開田工事を必要とする。開田工事としては、本計画では伐採、粗均平作業等遂行うこととし、最終均平作業については、農家自身の手で実施されるものとした。水田の標準区画は長辺100m、短辺30mの0.3haとした。

#### 農業開発計画

- 30 気候、土壌の適性、また市場における需要を考慮し、本計画の作付計画は、水稻二期

作を主体とした。また、一部畑作に適する土壌においては、主にラオス政府の農業多様化政策等を考慮し、乾期に畑作物を導入することとした。土地利用計画をまとめると、下表のとおりである。

土 地 利 用	既計画地区 (ha)	拡 張 地 区 (ha)	合 計 (ha)
水 稲 作			
雨期水稲	1,700	1,000	2,700
乾期水稲	1,432	718	2,150
畑 作			
大 豆	170	180	350
落 花 生	78	82	160
ニンニク	20	20	40

- 31 計画実施後の各作物の単位収量は、ラオス・サラカム稲作研究所等の実績を考慮し、下記のように設定した。

水 稲 (雨期作)	: 4.5 トン/ha
水 稲 (乾期作)	: 5.5 トン/ha
大 豆	: 2.0 トン/ha
落 花 生	: 2.5 トン/ha
ニンニク	: 7.0 トン/ha

- 32 作物の生産は、施設建設完了後、漸次増加し、5年目に目標値に達するものと想定される。目標値に達した段階の年増加生産高は下記のとおりである。

作 物	計画を実施しない場合の 年生産高 (トン)	計画実施した場合の 年生産高 (トン)	年増加生産高 (トン)
水 稲 (雨期作)	4,545	13,202	8,657
水 稲 (乾期作)	348	11,825	11,477
大 豆	-	700	700
落 花 生	-	400	400
ニンニク	-	280	280

- 33 計画実施による純増加便益は、計画を実施した場合と実施しない場合の純生産額の差であり、下記のように計算された。

(単位/千米ドル)

作物	計画を実施しない 場合の年純生産額	計画を実施した 場合の年純生産額	純増加便益
水 稲	687	4,188	3,501
大 豆	-	179	179
落花生	-	74	74
ニンニク	-	65	65
(合計)	687	4,506	3,819

- 34 本計画において策定された営農計画を円滑に実施し、計画の目的を達成するための一助として、計画地区内に展示圃場を設置する。展示圃場においては、(1) 灌漑水稲作の改良農法に関する展示、(2) 灌漑方法及び水管理に関する展示、(3) 農業機械利用方法に関する展示及び(4) 優良種子の育成を行う計画である。展示圃場は、展示効果を考え、バンドンヌン及びバンサイ付近に設置することとした。また、面積は2つの灌漑ブロックを含むものとし、64haとした。また、展示圃場で生産される種子、さらに同圃場の維持管理に必要な農業資材、農業機械及びパーツ等を保管するため、資材倉庫を維持管理事務所敷地内に建設する。

#### 農村開発計画

- 35 地区内には12の村落があり、人口12,257人、総戸数は2,052、内農家戸数は1,419戸である。農村開発の対象としては、(1) 農村道路、(2) 飲料水供給施設、(3) 収穫後処理施設(貯蔵、精米施設)の3つを取り上げた。
- 36 地区内の道路は、国道を除くと極めて貧弱である。道路の質及び密度に問題があり、住民の社会生活及び農業生産活動を著しく制限している。新しく建設される水路には、農道が併設されるため、農村開発計画では国道から村落へ、アクセスとして利用されている農村道路を6.7 kmにわたり改修することとした。同時にラテライト舗装及び付帯構造物の新設または付け替えを行う。

37 地区内の飲雑用水源は、現在全て3m～5mの深さの浅井戸に頼っている。現地調査によると、地区内12ヶ村の内、6ヶ村については水不足、特に飲料水の不足が深刻であり、本計画においてその改善を図ることとした。即ち、国道18号線沿いに位置するバンドンヌン、バンサイ及びバンナーケについては、既存のビエンチャン上水道公社の給水管を延長し給水することとした。また、計画地区東部に位置するバンソクニャイ、バンソクノイ及びバンナビエンの3ヶ村については、深井戸2本を新設して給水する計画とした。

38 収穫後処理施設は、貯蔵倉庫及び精米施設とも現況の施設容量で事業実施後も賅えるので、新たに処理施設は建設しないこととした。

#### 主要工事の概要

39 本計画の下で行われる主要工事の概要をまとめると下記のとおりである。

##### (i) 主ポンプ場

吐出量	:	4.86m <sup>3</sup> /sec (0.81m <sup>3</sup> /sec×6)
ポンプ型式	:	インクラインポンプ(斜流ポンプ)
口径	:	600 mm
台数	:	7台(含予備ポンプ)
ポンプ揚程	:	28.2m
電動機出力	:	380KW × 7
吐出管口径及び延長	:	1,000 mm×55m
	:	1,200 mm×55m
送電線	:	1.0 km

##### (ii) 第1補助ポンプ場

吐出量	:	1.85m <sup>3</sup> /sec (0.925 m <sup>3</sup> /sec×2)
ポンプ型式	:	斜流ポンプ
口径	:	700 mm
台数	:	3台(含予備ポンプ)
ポンプ揚程	:	6 m

電動機出力 : 80KW×3  
吐出管口径及び延長 : 1.000 mm×340 m  
送電線 : 2.0 km

(iii) 第2補助ポンプ場

吐出量 : 0.56m<sup>3</sup>/sec (0.28m<sup>3</sup>/sec×2)  
ポンプ型式 : 斜流ポンプ  
口径 : 400 mm  
台数 : 2台  
ポンプ揚程 : 2.4 m  
電動機出力 : 10KW×2  
吐出管口径及び延長 : 500 mm×20m  
送電線 : 350 m

(iv) 調整池

貯水容量 : 110.000 m<sup>3</sup>  
満水位表面積 : 11ha

(v) 導水路

設計流量 : 4.86m<sup>3</sup>/sec-4.34m<sup>3</sup>/sec  
水路形式 : コンクリートライニング水路  
延長 : 11.4km  
付帯構造物 : 41ヶ所

(vi) 幹線水路

設計流量 : 2.94m<sup>3</sup>/sec-0.44m<sup>3</sup>/sec  
水路形式 : 土水路  
延長 : 19.3km  
付帯構造物 : 78ヶ所

(vii) 支線水路

設計流量 : 0.69m<sup>3</sup>/sec-0.12m<sup>3</sup>/sec  
水路形式 : 土水路  
延長 : 20.8km  
付帯構造物 : 92ヶ所

(viii) 排水路

幹線排水路 : 8.9 km

支線排水路	:	30.5km
付帯構造物	:	54ヶ所
(IX) 農道		
幹線農道	:	31.0km
支線農道	:	21.0km
(X) 末端施設		
第三次水路及び小用水路	:	256.7 km
第三次排水路及び小排水路	:	235.3 km
第三次農道及び圃場農道	:	270.0 km
開墾及び圃場造成	:	880ha
(xi) 展示圃場		
開墾及び圃場整備	:	64 ha
トラクター	:	3台
資機材倉庫	:	1棟 (700 m <sup>2</sup> )
(xii) 農村インフラ		
深井戸	:	2本、150 mm口径
給水パイプライン	:	8.5 km
給水栓	:	43ヶ所
農村道路	:	6.7 km
排水カルバート	:	14ヶ所

40 本計画の規模を考慮し、計画実施を下記の2期に分けて行うこととする。

第1期工事： 主ポンプ（4台及び土木工事）、導水路、既計画地区（1,700ha）  
の用排水路及び農道、展示圃場（64ha）及び農村インフラ

第2期工事： 主ポンプ場（残余部）、補助ポンプ場及び拡張地区（1,000ha）の用  
排水路及び農道

41 現在、日本の無償資金協力にて実施中のタゴン農場修復計画の工事単価を参照し、  
1988年現在の物価水準に基づいて本計画の概算事業費を算定すると下記のとおりであ  
る。尚、この事業費算定に当たっては、国際入札により選ばれた外国業者が施工するこ  
とを前提とした。

(単位：千米ドル)

項 目	第1期工事	第2期工事	合 計
1. 準 備 工 事	233	210	443
2. ポ ン プ 場	2,118	2,882	5,000
3. 導水路及び調整池	5,760	-	5,760
4. 主要用排水路及び農道	2,887	1,222	4,109
5. 末端用排水路及び農道	3,984	3,164	7,148
6. 農 村 イ ン フ ラ	358	-	358
7. 管 理 事 務 所	154	-	154
8. 展 示 圃 場	156	-	156
9. 維持管理用機械	701	-	701
10. 設計及び工事管理費	1,499	774	2,273
11. 予 備 費	1,968	1,007	2,975
合 計	19,818	9,259	29,077
(円 貨 換 算 額)	(25.8億円)	(12.0億円)	(37.8億円)

#### 組織及び管理

- 42 本事業の実施機関はMAFである。事業の実施にあたってはMAF大臣の直轄機関として建設工事事務所が設立され、設計・工事管理等を行うこととなる。同時に事業の円滑な運営を図るため、関係行政機関の幹部職員をメンバーとする運営委員会を設置し、建設事務所と緊密な連絡をとり、事業の推進にあたる。
- 43 建設工事終了後、施設はビエンチャン首都圏庁に移管される。建設工事事務所は、維持管理事務所としてビエンチャン首都圏知事の管轄下におかれ、維持管理業務を担当する。同事務所が直接担当する維持管理業務は、主ポンプ場、導水路、調整池、補助ポンプ場、幹線及び支線水路等の主要施設のみとする。末端施設の維持管理は、農民によって組織される水利組合の責任において行われるものとする。

## 経済評価

- 44 施設の耐用年数を50年とし、本計画の経済評価を内部収益率（IRR）及び純経済価値（NPV）で行うと下記のとおりである。

IRR： 11.1%

NPV： 8,382,200 米ドル相当

- 45 将来の経済状況の変動について、感度分析を行うと下記のとおりである。

ケース1 事業費が10%増加

ケース2 便益が10%減少

ケース3 目標便益を生ずる迄の期間が2年間遅延

ケース4 建設期間が2年間遅延

ケース	IRR (%)	NPV 8% (千米ドル)
ケース1	10.1	6,107.1
ケース2	10.0	5,268.9
ケース3	10.6	7,291.6
ケース4	10.2	6,256.6

- 46 上記の経済評価から明らかなように、本計画は経済的に有利であり、また将来の経済変動に対しても比較的影響を受けない計画であると言える。

- 47 本計画の実施により農産物増産という直接便益のみならず、多くの間接便益が生ずる。主な間接便益は、(1) 経済社会活動の活性化、(2) 基本的生活環境の整備、(3) 食糧供給の安定、(4) 雇用機会の増大及び(5) 外貨の節減である。

## 結論及び勧告

48 本計画の実施は、技術的かつ経済的に妥当であることが本調査により明らかにされた。本計画は、出来る限り早い機会に事業化され、計画目標を早期に達成することが望まれる。このため、本調査団は以下の勧告を行う。

- (i) 政府予算にて事業資金を賄うのが困難な場合は、国際金融機関または諸外国の援助機関より、事業資金の融資または無償資金援助を得るよう諸手続を開始する。
- (ii) 事業実施機関の設立準備を開始する。
- (iii) 実施機関ラオス人職員の質向上のために必要な対策を講ずる。その一助として、諸外国の研修プログラム、例えば J I C A 研修等に積極的に参加させるための手続を開始する。
- (iv) 事業の円滑運営とラオス人職員の技術力向上のために必要な対策を講ずる。その一助として、外国援助機関例えば J I C A 等から専門家及びボランティアを招聘するための諸手続を開始する。
- (v) 農業開発計画の掲げる目標の早期達成のため、現在の農業普及活動及び組織を強化・拡充する。



# 首都郊外農村開発計画 主報告書

計画位置図
ラオス国基礎指標
要約
目次
付表目次
付図目次
付属資料目次
略語及び単位

## 目 次

	頁
第1章 序 論	
1.1 はじめに .....	1
1.2 計画の経緯 .....	1
1.3 フィージビリティ調査に関するS/Wの概要 .....	2
1.4 調査概要 .....	3
第2章 背 景	
2.1 国家経済の現況 .....	5
2.2 ラオス農業の現況 .....	5
2.3 国家開発計画 .....	7
第3章 計画地区の現況	
3.1 位 置 .....	10
3.2 地 形 .....	10
3.3 気 候 .....	10

3.4	水資源及び水文	11
3.4.1	概要	11
3.4.2	ナムグム河	11
3.4.3	その他の河川	12
3.5	地質及び水理地質	12
3.6	土壌及び土地分級	13
3.6.1	土壌	13
3.6.2	土地分級	14
3.7	行政区分及び人口	15
3.8	インフラストラクチャー	15
3.9	既存灌漑事業	16
3.10	土地利用及び農業生産	16
3.11	土地所有形態	18
3.12	農業支援体制	19
3.13	市場流通及び価格	20
3.14	農家経済	21
第4章 開発計画		
4.1	概要	23
4.2	灌漑排水開発計画	24
4.2.1	ポンプ場及び導水路配置計画の比較検討	24
4.2.2	灌漑用水量	26
4.2.3	排水量	28
4.2.4	灌漑排水系統	29
4.2.5	灌漑排水施設	30
4.2.6	末端施設	33
4.2.7	水管理	34
4.2.8	展示圃場	35
4.3	農業開発計画	36
4.3.1	土地利用計画	36
4.3.2	計画作物の選定	37

4.3.3	計画作付体系	38
4.3.4	計画耕種概要	39
4.3.5	生産投入量及び労働力	42
4.3.6	予想収量及び生産量	43
4.3.7	市場流通	43
4.4	農村インフラ開発計画	45
4.4.1	概要	45
4.4.2	農村道路	45
4.4.3	飲料水供給施設	45
4.4.4	収穫後処理施設	46
第5章 建設計画及び事業費積算		
5.1	建設計画	49
5.1.1	建設工事	49
5.1.2	工事計画	49
5.2	事業費積算	50
5.2.1	積算の基本条件	50
5.2.2	事業費	51
第6章 組織及び運営		
6.1	建設工事	52
6.2	維持管理	52
第7章 開発計画の評価		
7.1	経済評価	54
7.1.1	基本的条件	54
7.1.2	経済価格の算定	54
7.1.3	経済便益	55
7.1.4	経済費用	57
7.1.5	経済評価の結果	58
7.2	農家経済評価	58

7.2.1 農家可処分所得の増大 .....	58
7.2.2 水利費支払能力 .....	59
7.3 財務評価 .....	59
7.3.1 事業費の償還 .....	59
7.3.2 事業主体のキャッシュフロー .....	60
7.4 社会経済的波及効果 .....	60
第8章 結論及び勧告 .....	62

## 付 表

	頁
表2.1 純物的生産及び国内総生産の推移 .....	63
表2.2 輸出入額の推移 .....	64
表2.3 輸出の品目別構成 (1986年) .....	65
表2.4 輸出の品目別構成 (1987年) .....	65
表2.5 輸入の品目別構成 (1986年) .....	66
表2.6 輸入の品目別構成 (1987年) .....	66
表2.7 主要作物の作付面積の推移 .....	67
表2.8 主要作物の生産量の推移 .....	68
表2.9 主要作物の単位収量の推移 .....	69
表3.1 月別気象統計 (ビエンチャン) .....	70
表3.2 月別降雨量 (ビエンチャン) .....	71
表3.3 既存灌漑事業の概要 .....	72
表3.4 土壌の分布面積 .....	73
表3.5 土地分級結果 .....	74
表3.6 人口及び農家数 .....	75
表4.1 比較案諸元 .....	76
表4.2 現況土地利用と将来土地利用の対照表 .....	77
表4.3 稲作の計画農業資材投入量 .....	78
表4.4 畑作の計画農業資材投入量 .....	79
表5.1 事業費 .....	80.81
表5.2 年次別事業費支出計画 .....	82
表5.3 年間維持管理費 .....	83
表5.4 施設更新費 .....	83
表7.1 年次別便益・費用表 .....	84
表7.2 事業主体のキャッシュ・フロー表 .....	85

## 付 図

	頁
図3.1 気候図 .....	86
図3.2 地質図 .....	87
図3.3 既存灌漑事業位置図 .....	88
図3.4 土壌図 .....	89
図3.5 土地分級図 .....	90
図3.6 現況土地利用図 .....	91
図3.7 現況作付体系及び気象条件 .....	92
図4.1 比較案概要図 .....	93
図4.2 灌漑用水量（雨期作水稲） .....	94
図4.3 灌漑用水量（乾期作水稲） .....	95
図4.4 灌漑用水量（大豆） .....	96
図4.5 灌漑排水計画図 .....	97
図4.6 主ポンプ場の比較案概要図 .....	98.99
図4.7 用水路及び農村道路の標準断面図 .....	100
図4.8 用水系統図 .....	101
図4.9 排水路標準断面図 .....	102
図4.10 排水系統図 .....	103.104
図4.11 展示圃場計画図 .....	105
図4.12 土地利用計画図 .....	106
図4.13 計画作付体系 .....	107
図4.14 農村道路標準断面図 .....	108
図4.15 農村インフラ現況及び計画図 .....	109
図5.1 事業実施計画図 .....	110
図6.1 建設事務所組織図 .....	111
図6.2 維持管理事務所組織図 .....	112

## 付 属 資 料

	頁
資料-1 フィージビリティ調査に関するS/W (1988年3月) .....	113
資料-2 インテリムレポートに関する議事録 (1988年12月) .....	121
資料-3 最終報告書(草案)に関する議事録 (1989年3月) .....	124

## 略語及び単位

Lao PDR	:	Lao People's Democratic Republic
MAF	:	Ministry of Agriculture and Forestry
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
GDP	:	Gross Domestic Product
NPV	:	Net Present Value
EIRR	:	Economic Internal Rate of Return
L.S.	:	Lump Sum
EL	:	Elevation
WL	:	Water Level
EC	:	Electrical Conductivity
Fig.	:	Figure
No(s).	:	Number(s)

### Length

mm	:	millimeter
cm	:	centimeter
m	:	meter
km	:	kilometer

### Volume

lit	:	liter
kl	:	kiloliter
m <sup>3</sup>	:	cubic meter
MCM	:	million cubic meter

### Area

cm <sup>2</sup>	:	square centimeter
m <sup>2</sup>	:	square meter
km <sup>2</sup>	:	square kilometer
ha	:	hectare

### Weight

mg	:	milligram
g	:	gram
kg	:	kilogram
t	:	ton (= 1,000 kg)

### Electric Measure

V	:	Volt
kV	:	Kilovolt
W	:	Watt
kW	:	Kilowatt
MW	:	Megawatt
A	:	Ampere
kVA	:	kilovolt ampere
Hz	:	Hertz (cycle)
kWh	:	Kilowatt hour
MWh	:	Megawatt hour

### Other Measures

ppm	:	Parts per million
%	:	Percent
HP,PS	:	Horsepower
°C	:	Degree centigrade
μS/cm	:	Microsiemens per centimeter
m <sup>3</sup> /sec	:	Cubic meter per second
rpm	:	Revolutions per minutes
hr	:	Hour
min	:	Minute
meq/l	:	Mili equivalent per liter
mm/hr	:	Milimeter per hour

### Currency

US\$	:	U.S. Dollar
¥	:	Japanese Yen

# 第 1 章 序 論

## 1. 1 はじめに

本報告書は、ラオス人民民主共和国（以下、ラオスと略す）側の主務機関である農林省（Ministry of Agriculture and Forestry, 以下MAFと略す）と国際協力事業団（Japan International Cooperation Agency, 以下JICAと略す）との間で合意された「首都郊外農村開発計画調査（フィージビリティ調査）に関するS/W」に従って作成されたものである。

本調査は、現地調査作業と国内解析作業からなり、1988年8月から同年12月まで現地調査が、1989年1月及び2月で国内解析作業が実施された。現地調査終了時に調査結果および開発基本計画をとりまとめたインテリムレポートを作成し、MAFに提出した。MAFとJICAは、同レポートに関し十分な協議を行い、双方基本的合意に達した。帰国後、1989年1月及び2月に、MAFとの協議内容を十分に考慮し、調査結果の解析及び開発計画の策定を行うとともに、報告書（草案）を作成した。同年3月、MAFとJICAは、同報告書（草案）に関し協議を行い、基本的合意に達した。

本報告書は、首都郊外農村開発計画に係るフィージビリティ調査の結果をとりまとめたものである。

## 1. 2 計画の経緯

ラオスは、その国境をヴェトナム、タイ、カンボジア、ビルマ、中国に接し、南北約1,000 kmに伸びる細長い内陸国である。国土面積は、236,800 km<sup>2</sup>で、そのうち80%は山岳地帯で、耕地面積はわずか4%（9,000 km<sup>2</sup>）である。さらにこの耕地もメコン河とその支流の低平地に限られている。

ラオスの主産業は農業であり、GDPの約65%を占め、労働人口の約80%が農業に従事している。また全輸出額の約53%をコーヒー、木材等の農業産品が占めている。しかしこのような農業国でありながら食糧の自給、特に主食である米の自給は、1980年まで達成されることはなかった。

ラオス政府は、食糧の自給達成及び輸出用農業産品の増産等を国家目標に、3ヶ年計画（1978-1980）を実施した。その結果、1980年には全国レベルでは米の自給は達成された。しかし地域別の生産量及び消費量は依然アンバランスであり、特に全人口の10%が住む首都ビエンチャンでは、慢性的な米の不足に悩まされ続けている。

ラオス政府はこの現状に鑑み、(i) 米の自給強化、(ii) 食料の適性備蓄、(iii) 国内消費及び輸出のための作物の多様化を主眼とする第1次(1981-1985)及び第2次5ヶ年計画(1986-1990)に着手した。この国家目標に呼応してMAFは、主としてビエンチャン首都圏に対する米の安定供給を確保するため、ビエンチャン市に近接する1,700haの灌漑開発計画(KM-6計画)を取り上げ、その基本計画及び予備設計を終了した。ラオス政府はこのKM-6計画地区に隣接する1,000haを加えて「首都郊外農村開発計画」(以下、本計画と略す)として、本計画策定に関する技術援助を日本政府に要請してきた。

日本政府は、この要請を受けて1988年3月23日、JICAによる事前調査団をラオスへ派遣し、フィージビリティ調査の実施細目について協議し、同年3月28日JICAとMAFとの間で「本計画のフィージビリティ調査に関するS/W (Scope of Work)」を締結した(付属資料-1参照)。

このS/Wに従ってJICAは、フィージビリティ調査団(以下、本調査団と略す)を1988年8月3日にラオスへ派遣した。8月5日、調査の作業方針(Plan of Operation)を主としてまとめたインセプションレポートをMAFに提出し、その調査方針について協議し、MAFから合意を得た。その後、現地調査がこの合意された方針により進められ、1988年12月27日まで実施された。調査期間中、本調査団はMAFと十分な意志疎通をはかるため、週1度の定例ミーティングを持ち、調査の目的及び進捗を双方確認しながら推進した。加えて11月8日には、中間報告会、また12月23日には、調査結果及び開発基本計画をまとめたインテリムレポートについて協議を重ねた。その結果、インテリムレポートに述べられた開発基本計画は、基本的に双方に合意された(付属資料-2参照)。

この協議結果を踏まえて、1989年1月及び2月に調査結果の解析及び開発計画策定が国内作業として行われ、報告書(草案)が作成された。同年3月、MAFとJICA間で報告書(草案)についての協議が持たれ、その内容につき合意に達した(付属資料-3参照)。

### 1.3 フィージビリティ調査に関するS/Wの概要

JICA及びMAFの間で、1988年3月28日に締結されたS/Wの概要は以下のとおりである。

#### (1) 調査対象地区

調査対象地区は、メコン河の主要支流であるナムグム河右岸に位置し、ナムグ

ム河から国道10号線及び13号線沿いに南に拡がりビエンチャン市北方6kmの地点に至る約4,750haの地区である(位置図参照)。純灌漑面積は、その計画成立過程においてMAFが基本計画及び予備設計を終了した「既計画地区」1,700haとその周辺に位置する「拡張地区」1,000haの計2,700haである。

## (2) 調査の目的

本調査の目的は、(i) 灌漑排水開発計画、農業開発計画および農村開発計画の3本柱からなる“ラオス国首都郊外農村開発計画”を策定し、(ii) 策定された計画に対する技術的及び経済的妥当性について検討を行い、あわせて(iii) 同計画調査を通じてラオス政府へ技術移転を行うことの3点である。

## (3) 調査作業

調査作業は、以下に示す3作業に大別される。

作業-I : ラオス政府が作成した1/5,000地形図をレビューし、新たに行う拡張地区の1/5,000地形図作成に対して技術的指導を行う。

作業-II : フィージビリティ調査のため、(i) 各種資料の収集、(ii) 既存基本計画及び設計のレビュー、(iii) 各種調査業務の実施及び(iv) 開発基本計画の策定を行う。

作業-III : 作業-IIで得られた調査結果の解析を行い、フィージビリティレポートを作成する。

## (4) 調査のスケジュール

本計画のための全調査期間は、1988年8月から1989年2月までの7ヶ月で、全体を現地作業(8月から12月)と国内作業(1月及び2月)に分けて実施する。上記作業-Iと作業-IIは現地作業で実施し、作業-IIIは国内作業で実施する。1989年3月初旬に、報告書(草案)を作成する。MAFより同報告書(草案)についてのコメントを受領後、2ヶ月以内に最終報告書を作成する。

## 1.4 調査概要

本調査団は、MAFと合意した作業方針(Plan of Operation)に沿って調査を下記のとおり実施した。

作業-I : 1988年8月、既存地形図をレビューし、引き続きMAFが実施した

拡張地区の1/5,000 地形図作成の技術的指導を9月から12月まで行った。地形図作成は、12月13日に終了した。

作業-II : フィージビリティ調査のため各種資料の収集、既存基本計画及び予備設計のレビュー、各種現地調査を実施した。主な現地調査は下記のとおりである。

- 水位標設置及び河川流量の観測
- 土壌及び土地利用調査
- 地質、水理地質調査（電気探査、ボーリング、揚水試験）
- 既存灌漑事業のインベントリー調査
- 灌漑用水量調査（蒸発散量、浸透量、水路漏水量、インテークレート試験）
- 農業調査
- 稲作収量調査
- 農村インフラ調査
- 水路路線測量及び地形測量
- 建設事情及び価格調査
- 社会経済及び農家経済調査
- 土質、土壌、骨材及び水質に係る室内分析

以上の調査結果に基づいて概略スタディ及び概略設計を行い、(i) 灌漑開発、(ii) 農業開発、(iii) 農村開発の3本柱からなる開発基本計画を策定した。この計画案は、インテリムレポートにまとめられ、1988年12月末にMAFに提出された。

作業-III : インテリムレポート及びMAFの意向を十分考慮し、スタディ及び解析作業を国内で実施した。全調査の結果として、報告書（草案）が1989年3月初旬作成された。

現地調査では、調査活動のあらゆる面でMAFが派遣したカウンターパートの協力を得た。本調査団は、現地調査作業のあらゆる機会を通じて技術移転に努めた。また本調査に関する理解を深め、将来の開発計画に対する見解の統一を図るため、定例ミーティングに加え、インセプションミーティングを1988年8月5日、中間報告会を11月8日、インテリムレポートに関するミーティングを12月23日に行った。また、1989年3月13日、報告書（草案）に関する協議がMAFとJICA間で行われた。

## 第2章 背景

### 2.1 国家経済の現況

ラオスは236,800 km<sup>2</sup>の国土面積を有し、その人口は約380万人、人口密度は16人/km<sup>2</sup>である。最近10ヶ年の人口増加率は2.6%であるが、近年僅かながら上昇を示しており、現在の増加率は2.9%と推定されている。

ラオスは後発開発途上国の一つに数えられ、1986年度の国内総生産（GDP）は約629億キップ、一人当たりGDPは16,900キップ（177米ドル）と推定されている。経済は1975年の解放以来順調に推移し、1982～1986年間のGDP推計値は年率6.4%の伸びを示した。しかし、1987年には、主に干魃の影響による農業生産の低下及び水力発電量の減少により3.8%減少した。純物的生産（Net material product：社会主義国で用いられる国民経済指標）及びGDP推計値は表2.1に示すとおりである。

ラオス経済は農業を主体としており、農業は以下に示すようにGDPの65%、総雇用者数の80%を占めると推定されている。

ラオスの産業構成（1986年）

産業分野	GDPの構成比率	雇用数の構成比率
農林業	65.2%	80.0%
鉱工業	14.0%	2.2%
サービス業	20.8%	17.8%

出所) 世界銀行、1988年

ラオスの対外貿易は、大幅な赤字収支と輸出に占める電力、木材及び木製品、コーヒーの3品目の高い比率を特徴としている。これらの3品目は、総輸出額のうち1986年にはそれぞれ56%、18%、12%、1987年には30%、32%、21%を占めた。輸出入額の推移は表2.2に、輸出入の品目別構成は表2.3から表2.6に示すとおりである。

### 2.2 ラオス農業の現況

農業はラオスの主幹産業であり、前述のとおり生産額でも雇用数でも高い比率を

占めている。農業生産主体は、自給を目的とした小規模農家を中心としており、その多くが天水依存の一期作を行っている。各作物の収量は、近年着実に増加しつつあるものの、未だ他のアジア諸国と比較して最も低い方に属する。作物の中心はラオス人の主食である米である。米以外では食料作物として、とうもろこし、根茎類、野菜等が、工芸作物としてコーヒー、タバコ、綿花、砂糖キビ等が栽培されている。このうちコーヒー、タバコは輸出品として重要な地位を占めている。林業もやはり輸出品目中重要であり、また木材加工業への原料の供給先として主要産業に数えられる。各作物の作付面積、生産量及び単位収量は表2.7、表2.8、表2.9に示すとおりである。以下に主要作物の生産概況を示す。

### (1) 米

米はラオスにおける全耕作面積の7割以上を占めており、ほぼ全農家が米を栽培している。品種としてはラオス人の好むモチ品種が中心である。公式統計によれば、雨期の栽培面積は約65万haで、うち60%が水稲であり、40%が陸稲である。乾期には約1万haが灌漑により栽培されている。1985-1987年の平均単位収量は、雨期水稲2.7トン/ha、乾期水稲2.8トン/ha、陸稲1.3トン/ha、平均生産量はそれぞれ101.8万トン、2.8万トン、30.4万トン、合計は135万トンであった。

米の生産量は現在まで着実な増加を示してしており、輸入量も1970年代に比較してかなり減少したものの、以下に示すとおり現在も毎年2万トン以上の米を主としてタイ国より輸入し続けているのが現状である。

米（精米）の輸入量

年	1978~1980平均	1983	1984	1985	1986	1987
輸入量(トン)	72,300	26,500	38,000	23,000	20,000	29,300

出所) 1978~1986年: FAO Trade Yearbook、1987年: Basic Data Lao

### (2) その他食料作物

米以外の食料作物としては、とうもろこし、根茎類、野菜類、豆類等の作物が、自家消費用として農家の家屋周辺に小規模に栽培されるのが一般的である。余剰生産物は主としてローカル市場で売買される。

### (3) 工芸作物

ラオスにおける主要な工芸作物は、コーヒー、タバコ、砂糖キビ及び綿花であ

り、それぞれ14,300ha、4,900ha、3,800ha、5,600haで栽培されている。工業作物の生産は、解放以前の内戦及び不十分な管理により大きな損失を被った。

コーヒーはラオスの伝統的輸出作物であり、南部のポリベン高原でのみ生産されている。栽培面積は近年急増しているが、樹木の老齢化と新栽植のものが収穫樹齢に達していないことにより、収量は低下している。

タバコは、主にメコン河及びその支流沿いの水はけの良い沖積地で生産されている。栽培は人力または小規模ポンプによる灌漑で主に乾期のみ行われている。しかし、生産管理の悪さと投入量の不足により収量は低い。

砂糖キビはローカル市場を対象とした小規模な栽培が主体であり、生産量は少なく、これを補うため毎年約5,000トンの砂糖が輸入されている。

綿花は天水依存により小規模な畑地に栽培されている。実綿は木製の綿繰り機により綿繰りされ、木綿布地は農村家内工業の原料として利用されている。

#### (4) 林業

林業はラオスの重要産業の一つであり、その開発可能性は高い。木材及び木製品は電力に次ぐ第2の外貨獲得源でもある。ラオス全国には1,100万haの森林が存在し、うち440万haが開発可能と推定されている。そのほとんどはメコン河下流域に分布し、樹種としてはセカイヤめすぎ、マホガニー、チーク、松、アカシヤ等が含まれている。

### 2.3 国家開発計画

#### (1) 暫定3ヶ年開発計画

1975年のラオス社会主義人民共和国の成立後、政府は内戦により悪化した経済を復興し、生産を増大させることを目的として暫定3ヶ年開発計画（1978～1980年）を立案・実施した。当計画においては食糧の自給、木材の輸出増、ベトナム経由で海路に至る国道9号線の建設、教育訓練の普及等が目標として掲げられた。計画期間中にラオスの米生産量は年率15%の増加を示し、食糧の自給をほぼ達成した。また、実質GDPは年率7%の成長を達成する等、目覚しい回復を示した。しかしながら、復興は一部の地域に限られ、生産基盤は依然として不十分なままであった。

#### (2) 第1次5ヶ年開発計画

政府は上記計画に引き続いて第1次5ヶ年開発計画（1981～1985年）を立案した。当計画では上記計画の主要目標を引き継ぎ、さらに農業、工業の生産セクターを発展させるべく、それらの基盤となる道路、発電所、灌漑施設等の生産基盤の建設に重点が置かれた。生産主体としては、国、公社等の公共部門が重視された。農業分野については、耕地の拡大と灌漑の普及による生産の増大が目標とされた。

当計画期間中もまたラオス経済は順調に成長し、実質GDPは年率5.4%の伸びを示した。この成長は主として農業、特に天候に恵まれて急増した米の生産増大に依るものであった。一方、工業分野においては重点的な投資にも拘らず予期された生産増を達成できなかった。これは公営企業の非効率と公共部門に重点を置いたための民間部門の停滞が主な原因であった。

### (3) 第2次5ヶ年計画

政府は第1次5ヶ年計画に引き続き第2次5ヶ年計画（1986～1990）を1986年より開始した。当計画において政府は、農産物価格政策、賃金水準の見直し、公営企業への利潤重視原理の導入等、幅広い経済改革をその内容とする“新経済政策”の実施を公約している。当計画の目標として以下のものが掲げられた。

- (i) 農産物の輸出増大と農民の交易条件の改善のため、農作物の多様化を図る。
- (ii) 貿易収支の改善と債務の減少を図るべく輸出を振興し、財政を安定させる。
- (iii) 主要公営企業の改革を行い、計画及び経済運営を強化する。
- (iv) 中小規模プロジェクトを実施する。
- (v) 専門家、技術者の訓練により計画実施能力を向上させる。
- (vi) 幹線、支線双方の道路改修により農村地帯へのアクセスを改善する。
- (vii) 貨幣供給量の抑制、公営企業の負債管理、貯蓄の増大を通してインフレを抑制する。

また、農業分野については以下の目標が掲げられた。

- (i) 米の自給体制を安定化するとともに安全保障備蓄を確保する。
- (ii) 米以外の作物、畜産、漁業等の振興により農業の多様化を図る。

- (iii) 焼き畑農業を制限し、森林資源の開発利用と保全を図る。
- (iv) 農業生産活動の協同化を推進する。

当計画は、第1次5ヶ年計画が米の生産増大を重視したのに対し、作物の多様化も重視している。計画の増産目標として米29%増、コーヒー71%増、マングビーン及び大豆200%増、タバコ340%増、落花生90%増が掲げられている。目標達成の施策としては、以下の2点が掲げられた。

- (i) 土地利用率の向上、各土地に適した高収量品種の導入等の集約農法を導入する。
- (ii) 既存施設の改修及び新規施設の建設により灌漑施設を充実する。

また、灌漑開発においては中小規模の計画の実施に優先度が置かれている。灌漑面積の拡張目標としては、1990年までに1985年の灌漑面積の3倍とすることが掲げられている。

#### (4) 新経済政策

第2次5ヶ年計画で公約された新経済政策の内容は、1986年の第4回最高人民会議の決議文において公表された。それに基づく農業政策は、食糧の増産及び森林保全のための焼き畑農業の縮小に特に重点を置いている。1987年には、第5回中央委員総会により新経済政策の具体的方針が採択され、実施に移された。現在、米価統制の撤廃、輸出入認可の拡大等様々な改革が進行中である。また今後、国による補助の削減、一物一価制の採用、貿易の自由化等により、市場原理経済を導入し、生産活動を振興することが図られている。農業分野においては、従来の集団化政策に替わり、家族経営農家を生産主体として重視することとなった。

### 第3章 計画地区の現況

#### 3.1 位置

計画地区はベンチャン平野中心部に位置し、ナムグム河右岸から国道10号線及び13号線沿いに広がり、ベンチャン市北方6kmの地点に至る（位置図参照）。総面積は4,750haである。北緯は18度0分から18度8分、東経は102度39分から102度43分である。行政的には、本地区のほとんどがサイタニ郡に、南部の一部がサイセタ郡に属している。

#### 3.2 地形

計画地区は、全体として北から南へ1/1,000 から1/2,000 の勾配で緩やかに傾斜した地形である。ただし、東部地区は、東方へ1/200 から1/500 の少し急な上り勾配地形となっている。地区標高は、概ね海拔171mから164mの間で変化している。

#### 3.3 気候

計画地区は、熱帯モンスーン気候帯に属し、地区気候は降雨量により雨期（5月から10月）及び乾期（11月から4月）に分けられる。年平均降雨量は1,608mmで、この内1,450mm（90%相当）は雨期に集中している。ベンチャン気象観測所における21年間（1967-1987年）の平均降雨量は、次のとおりである。

（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	合計
7	12	36	76	228	269	295	302	290	79	11	3	1,608

年平均気温は26.5℃で、4月が最も暑く月平均気温34.1℃、1月が最も寒く月平均気温16.7℃である。年平均湿度は72%で、8月が最高で月平均79%、3月が最低で月平均64%である。蒸発量は年平均4.2mmで、4月が最高の5.1mm、1月及び8月が最低の3.7mmである。日照時間は、年平均で6.7時間、12月及び1月が最も長く8.3時間、8月が最も短く4.3時間である。

ベンチャン気象観測所における気象データは、表3.1、表3.2及び図3.1に示す。

### 3. 4 水資源及び水文

#### 3. 4. 1 概要

計画地区及び周辺の主要河川は、ナムグム河、メコン河、ナムコー川及びホーエイマヒアオ川である（位置図参照）。ナムグム河は、本灌漑計画の水源となるもので、最も重要な河川である。他の河川は、排水計画に関連するものである。

#### 3. 4. 2 ナムグム河

ナムグム河は、メコン河の最も大きい支流の一つである。その流域面積は、ナムグムダム（1971年完成）地点で8,460 km<sup>2</sup>、本計画の取水予定地近くのタゴン地点で16,500km<sup>2</sup>、メコン河との合流点で17,340km<sup>2</sup>である。平均流量は、1月が最小で210 m<sup>3</sup>/sec、6月が最大で1,843 m<sup>3</sup>/sec、年平均で680 m<sup>3</sup>/secである。平均月別流量は、次のとおりである。

（単位：m<sup>3</sup>/sec）

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
210	269	533	1,100	1,671	1,843	980	481	314	266	245	246	680

ナムグム河の年最小日流量と生起確率の関係及びその河川水位は、次のとおりである。

生起確率(年)	2	5	10	20
年最小日流量 (m <sup>3</sup> /sec)	166	91	73	60
河川水位 (m)	153.6	152.9	152.7	152.6

ナムグム河の年最大日流量と生起確率の関係及びその河川水位は、次のとおりである。

生起確率(年)	5	10	50	100
年最大日流量 (m <sup>3</sup> /sec)	3,270	3,650	4,430	4,750
河川水位 (m)	166.6	167.2	168.4	168.6

水質分析を行った結果によれば、ナムグム河の水質は米国農業局の基準でC1-S1に分類され、灌漑水として何ら問題がないと判断される。

### 3. 4. 3 その他の河川

#### (1) ナムコー川

計画地区の排水系統は、地形条件により大きく北部と南部の二系統に分割される。その境界は地区中央を東西に走る国道13号線である。北部系統の排水はナムグム河に、南部系統のそれはメコン河に流入している。ナムコー川は、北部系統の排水を集水するホーエイグナング川下流の名称で、計画地区外の排水をも集め、ナムグム河に注いでいる。

#### (2) ホーエイマヒアオ川

計画地区南部の排水は、地区南端に位置するブンカットカオ湿地に流入する。ホーエイマヒアオ川は、このブンカットカオ湿地から始まり、約30km東方に流下しメコン河に注いでいる。ホーエイマヒアオ川は、計画地区南部の排水のみならず、隣接するビエンチャン市の排水もホンセン川を経て集水している。

#### (3) メコン河

メコン河は、インドシナ半島を貫流する流域総面積800,000 km<sup>2</sup>の世界有数の大河である。ビエンチャン市附近における流域面積は299,000 km<sup>2</sup>で、確率洪水量は以下に示すとおりである。

生起確率(年)	5	10	50	100
洪水量 (m <sup>3</sup> /sec)	19,300	20,800	23,700	25,000

### 3. 5 地質及び水理地質

#### (1) 地質

計画地区及びその周辺地区は、中世代白亜紀に形成された赤色岩と蒸発岩が基岩となっている。これら基岩を第三紀から第四紀の段丘堆積物、崖錐堆積物及び沖積堆積物が被覆している(図3.2 参照)。基岩は主としてかなり風化された赤色の粘土、砂質粘土及びシルトから構成され、計画地区の丘陵部に露出している。この基岩は、「セイサンブン層」または「K<sub>2</sub><sup>ab</sup>層」と呼ばれている。

段丘堆積物及び崖錐堆積物は、地区の丘陵地及び傾斜地に比較的薄く分布している。沖積堆積物は、ブンカットカオ湿地や、ホーエイグナング川沿いの低平地

部に分布している。これらの堆積物はいずれも、未固結で高透水性の粘土、砂及び小礫から構成され、「N<sub>2</sub>-Q層」と呼ばれている。

## (2) 水理地質

地区の地質構造を水理地質的にみると、基岩は難透水層、その上を被覆する堆積物は滞水層に分類される。電気探査による水理地質調査は、この難透水層面までの深さを検出することを主眼に行った。調査は、計画地区で特に給水施設の建設が必要と見られた3地区、(i) バンドンサン (ii) バンドンサンヒン (iii) バンポントンに対して実施した。(位置図参照)

電気探査結果によれば、3地区とも地下水が期待できる。バンドンサン地区とバンドンサンヒン地区は難透水層まで深さが8mと浅いため、大口径(直径1.5-2.0m)の浅井戸による採水が望ましい。バンポントン地区は、難透水層までの深さが28mと深いので、深井戸による採水が望ましい。同地区では深井戸候補地として、2ヶ所(N-33及びN-41地点)が選定され、揚水試験により1.8 lit/secの地下水量が確認されている。この候補地は、図4.15に示す。

## 3.6 土壌及び土地分級

### 3.6.1 土 壌

計画地区の土壌はFAO/UNESCOの土壌分類に基づいてアクリソルス、フルピソルス、グレイソルスの3つに大別される。各土壌分類の分布及び特徴は以下のとおりである。

#### (1) アクリソルス (富鉄性アクリソルス)

アクリソルスに分類される土壌は、計画地区内の全域にわたって広く分布している。この土壌はモンスーン気候地帯に広く見られ、主として安定した地形の沖積地に発達している。珪酸質の母材から生成されており、風化溶脱作用を受けて粘土の集積層が見られる。ポドソル化作用によって生成されたラテライト層により有効土層厚が制限されている。表土の土性は砂壤土から埴土にわたっている。この土壌が分布する土地の多くは水田として利用されている。新規の開墾にあたっては土層厚に注意を払う必要がある。

#### (2) フルピソルス

フルビソルスに分類される土壌は、計画地区南部のブンカットカオ湿地沿いの標高164 m未満の地域に分布し、その面積は68haである。この土壌は極めて新しい沖積堆積物に由来し、成因は河成と思われる。排水が悪く乾期も地下水位は高いため現在浮稲栽培地となっている。他の用途への土地利用にあたっては、洪水調節と排水の改良が不可欠である。

### (3) グライソルス (腐植質グライソルス)

グライソルスに分類される土壌は、計画地区北西部のホーエイグナング川に沿った窪地に分布し、その面積は58haである。

この土壌は新しい水成の土壌で、河川の下流が閉塞されたために堆積したものと考えられる。雨期には深く冠水し、乾期においても地下水位は高い。このため有効土層は浅い。稲作には適するが、湿潤かつ浸透性が劣るため畑作には不適である。現在は水田として利用されている。

なお土壌の塩類については、計画地区内の87地点の電気伝導度より判断して耕作上問題ないと結論される。87地点のうち通常値を超えると思量される地点は、採塩のため地下の塩水を汲み上げている、又は過去汲み上げていた土地の4地点のみである。塩類は地下40~50mに分布するタゴン層に含まれるもので、通常状態では表層に移動することは無い。

## 3. 6. 2 土地分級

計画地区の適性土地分級は、我国農林水産省の農業技術研究所によって作成された分級基準に従って行った。適性分類は、稲作、畑作の双方についてⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの4つの級に分類された。

土地分級の結果は表3.6 に、土地分級図は図3.5 に示す。最終的な分級結果は以下のとおりである。

(単位: ha)

分級結果		既計画地区	拡張地区	計
稲作	畑作			
Ⅱ	Ⅳ	2,260	1,365	3,625
Ⅲ	Ⅳ	445	157	602
Ⅳ	Ⅳ	235	288	523
計		2,940	1,810	4,750

分級の結果Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの各級に分類された土地は耕作に適した土地である。計画地区については全面積の9割近くを占める4,227haが稲作適地と評価された。一方、畑作については、全面積が不適地と評価された。しかし、これは乾期の土壌乾燥度が高いためであり、将来の灌漑開発によりこの原因が除かれれば、計画地区のうち344haがⅡ級に、8,281haがⅢ級に分類され、計画地区の8割が適地となる。

### 3. 7 行政区分及び人口

ビエンチャン首都圏は1983年ビエンチャン県より分離独立した行政単位であり、サイセタ、シサタナック、チャンタブリ、シコタボン、サイタニ、ナサイトン、ハサイフォン、ピヤラットの8郡により構成される。うち、都市部を占める前者の4郡を総称してビエンチャン市と呼んでいる。人口は、1987年時点でビエンチャン首都圏が40.4万人、ビエンチャン市が21.2万人である。本計画地区は、8郡のうち、サイタニ、サイセタの2郡にまたがっている。

計画地区には12の村落が存在し、うち8村落はサイタニ郡に、4村落はサイセタ郡に属している。12村落の合計人口は1988年現在12,257人であり、うち15歳以上60歳までの生産活動年齢にあるのは、ほぼ半数の48%である。総戸数は2,052戸、一戸当たり平均家族数は6.0人、総戸数のうち農家は約7割の1,419戸である。聞き取り調査の結果によれば、一農家当りの平均農業従事者数は2.6人であった。これは15歳以上の従事者のうち女性及び60歳以上の者に0.8の係数を乗じて算出したものである。各村落の人口、戸数、農家戸数は表3.7のとおりである。

### 3. 8 インフラストラクチャー

#### (1) 交通／輸送

計画地区には、国道10号線及び13号線とこれら国道から分岐し村落間を結ぶ農村道路がある。しかし、アスファルト舗装で維持管理が行き届いている国道に比して農村道路は舗装もなく、維持管理がほとんどなされておらず、地区内住民の社会活動及び農作業に支障をきたしている。

計画地区に隣接するビエンチャン市には、メコン河の水上交通及び輸送のための港が4ヶ所ある。KM-4、タナレン、タドゥア及びワッチャン港がそれで、タイ国を対象とする国際輸送及び国内輸送に利用されている。特にKM-4港は、現在日本政府の無償資金援助により整備強化されている。

計画地区から、南西方向約10kmの地点にワッタイ空港があり、主としてインドシナ諸国、ビルマ等の首都間を結ぶ国際線及びラオス主要都市を結ぶ国内線に利用されている。

## (2) 上水道

ビエンチャン市には、メコン河を水源とする上水道施設があり、ラオス上水道公社（ナムパパラオ）により運営されている。市民の大半が同公社による水供給の恩恵を受けている。計画地区には、既に同公社のパイプライン（容量3.6 m<sup>3</sup>/min）が、国道13号線沿いのバンサパンムク近くまで延長され、1988年12月末にはさらに北方へ5km延長された。しかし現在のところ計画地区の住民は、同公社による給水を受けておらず、飲料水は主として浅井戸に依存している。

## (3) 電力

計画地区の北西60kmの地点に、日本政府等の経済援助により1971年完成したナムグム水力発電所（容量15万KW）があり、ラオス電力公社（ファイファラオ）により運営されている。計画地区の電力は、すべて同発電所からの送電線（22KV）により供給されている。

### 3. 9 既存灌漑事業

計画地区周辺には、諸外国の援助またはラオス政府によって、建設を完了した灌漑事業が11地区ある。地区位置は、図3.3に示す。1事業地区の面積は、70haから1,100haにわたり、総面積は4,330haである。これらの事業地区内では主として水稲二期作が行われている。事業規模の概要は、表3.3に示す。11事業の灌漑用水は、4事業がメコン河、1事業がナムグム河、残り6事業がビエンチャン平野の小河川及び湿地から取水している。このうちのナムグム河を水源とする事業は、日本政府の無償資金援助により1989年3月に改修工事が終了したタゴンプロジェクト（灌漑面積610ha）である。

### 3. 10 土地利用及び農業生産

#### (1) 土地利用

計画地区の土地利用現況調査は、主として1981年撮影の航空写真判読により行

われた。現況土地利用図は図3.6に示す。各土地利用区分別の面積は以下のとおりである。

土地利用区分	既計画地区 (ha)	拡張地区 (ha)	計 (ha)	割合 (%)
水田	2,259	771	3,030	64
草地	34	17	51	1
林地	435	983	1,418	30
村落	179	28	207	4
道路	17	11	28	1
養魚池	8	-	8	0
河川	8	-	8	0
計	2,940	1,810	4,750	100

計画地区のうち64%を水田が占め、30%を林地が占めている。

## (2) 作付体系

計画地区は水田単作地帯であり、水田のほとんどが天水田である。灌漑施設は地区南部に存在するものの、1987年の灌漑実績はわずか139haであった。天水田では乾期には水不足のため何も作付されていない。水稲以外の作物では農家の家屋周辺で野菜等が小規模に栽培されているのみである。現況作付体系は図3.7のとおりである。

雨期稲作は雨期の始まり、5～6月に開始され、6～7月に移植を行い、雨期明けの10月半ば～12月に収穫される。乾期稲作は雨期作終了後12～1月に開始され、1月末～2月初めに移植を行い、4月末～5月初めに収穫される。

## (3) 耕種

稲作は播種から収穫に至るまで労働集約的な方法でなされており、農業機械は現在のところほとんど使用されていない。農作業は移植及び収穫時の伝統的な労働交換を除けば家族労働により行われている。耕起・代かきはほとんど畜力（水牛）により行われており、また化学肥料、農薬の投入は一部なされているものの非常に稀である。

作付される稲の8割近くがラオス人の主食であるモチ種である。聞き取り調査

によると、品種別作付割合は在来種のサンパトン（モチ種）が71%、ホンマリ（ウルチ種）が23%であった。RD-16等の改良品種は灌漑地でのみ作付されている。

#### (4) 収量及び生産量

現況の単位収量及び生産量は、既存の統計資料が未整備であるため、農家聞き取り調査及びサンプル収量調査の結果より推定した。推定単位収量は雨期作で1.5トン/ha、乾期作で2.5トン/haである。生産量は現況土地利用と推定単位収量により以下のとおり見積られた。

品目	作付面積 (ha)	単位収量 (ton/ha)	生産量 (ton)
雨期作米	3,030	1.5	4,545
乾期作米	139	2.5	348
計	3,169	-	4,893

### 3. 1.1 土地所有形態

ラオスにおいては土地は全て国家の所有とされており、従って土地所有制度は公式には存在しない。しかし国民は土地使用権を所有、貸借、相続、売買することが認められており、実質的な土地所有となっている。

計画地区内の農家一戸当りの平均経営規模は1.6haである。農地税の登録状況によると、全登録者の87.7%が自ら耕作しており、7.8%が村落外の所有者で村落内の農民に貸与しており、残る4.5%は村落内の所有者でありながら、村落内の他の農民に貸与している。土地登録の規模別の分布状況は以下のとおりである。

土地面積	割合
0.5ha ≥	10.3%
0.5 - 1.0ha	19.2%
1.0 - 1.5ha	17.1%
1.5 - 2.0ha	15.1%
2.0 - 3.0ha	21.2%
3.0ha <	17.1%

一般的に農民の階層分化の度合いは低く、大規模土地所有者層、完全小作層は見られない。村落外の地主も、ほとんどがビエンチャンにて農外就業したため他の農民に土地を貸与しているというケースである。貸借は一般に分益制でなされており、通常収穫の20%が地主に支払われる。

### 3. 1 2 農業支援体制

#### (1) 農業試験研究及び種子増殖

ラオスにおける農業の試験研究は、ビエンチャン平野に位置するサラカム稲作研究所、ハドケオ農業試験場（畑作物）及び農業研究センター（稲及び畑作物）の3つの機関を中心に行われている。稲作の試験研究はサラカム稲作研究所を中心に在来品種の収集、IRRI（国際稲研究所）及びその他の改良品種のラオスへの適応試験等を行っている。種子の増殖は農業研究センターに近接する種子増殖センター及び各研究所にて行われている。

#### (2) 農業普及

農業普及サービスは中央政府レベルでは農林省技術情報伝達局、地方レベルでは各県、郡の農林部が担当している。実際の普及活動は郡及び県の普及員によってなされており、農村部を巡回して農作業への助言、情報提供を行っている。普及サービスの強化には国際機関等により種々の援助がなされてきたが、普及員は人員数、能力ともに未だ不十分であり、聞き取り調査でも多くの農民が普及サービスの強化を訴えていた。

#### (3) 農業信用

ラオスにおける金融機関としては、ラオス国立銀行（SBL）及びその支店が唯一のものであり、民間銀行、非制度金融等は存在しない。国立銀行は農業への融資も行っているが、農家の多くは自給農家であり、融資を受ける農家は稀である。SBLでは現在、国際農業開発基金（IFAD）の援助により、農業信用の拡充による農業の近代化を目的として、農村信用プロジェクトの開始を準備中である。当プロジェクトではSBLの郡支店を通して、1年の短期融資で年率8%、3年または5年の中長期融資で年率6%の農業信用が農民に供与される予定である。

#### (4) 農業資材の供給

化学肥料、農薬は現在全量を輸入に頼っており、アグロインペックス社（国営）、ラオパタナ輸出入会社（官民の共同出資）、ラオ輸出入商社（国営）等が輸入業務を行っている。輸入された農業投入資材は郡県の農林部、協同組合、小売店を通して農民に販売されている。供給の体制は整っているが取り扱い量は未だ少なく、肥料の輸入量はラオス全体で年間約5,000トン、全耕作地の約6%分に過ぎない。しかし、貿易統制、農産物価格統制の緩和等、新政策の実施により需給の両面から農業投入資材の取扱い量の増大が期待されている。

#### (5) 農業協同組合

政府は解放以来農業生産の集団、協同化を図り、協同組合化を推進して来た。しかし、集団化政策は必ずしも生産の効率化に結びつかず、政府は、新経済政策に沿って協同組合の在り方の見直しを行っている。新政策では、農業生産は家族経営を基本とし、協同組合は、投入資材の協同購入、機械の協同使用及び農産物の購入・販売のための組織と位置づけられている。計画地区内には現在のところ生産組合は存在せず、購買組合のみが活動している。

### 3. 13 市場流通及び価格

計画地区内で生産される米は、現在のところほとんどが自家消費されており市場に出回る数量は限られている。農家よりの余剰米は郡レベルの食糧公社(Foodstuff Company)により買い上げられ、そこから郡の公務員及び県レベルの食糧公社を経て県の公務員及び中央食糧公社へ、さらに中央食糧公社から軍隊を含む中央政府公務員へと流通、支給されている。1988年より米の流通が自由化され、民間流通業者も米を取り扱うことが許されて、農民からの買い入れが可能となった。野菜については従来より民間流通業者により買い入れられ、主としてビエンチャン市内のマーケットで売買されている。1988年現在の農産物及び投入資材の価格は以下のとおりである。

品 目	価 格
1. 農産物（農家庭先価格）	
米（乾燥粳）	50 キップ/kg
大豆	130 キップ/kg
落花生	60 キップ/kg
ニンニク	200 キップ/kg
落花生	60 キップ/kg
ニンニク	200 キップ/kg
2. 投入資材	
種子 米	55 キップ/kg
大豆	250 キップ/kg
落花生	250 キップ/kg
ニンニク（球根）	500 キップ/kg
3. 農業労賃	400 キップ/日

出所) 農林省協同組合局及び農家聞き取り調査

### 3. 14 農家経済

計画地区内の総農家数は1,419 戸であり、その平均経営規模は一戸当り1.6ha、家族数は一戸当り6.0 人である。農家経済状況は、農家聞き取り調査により以下のように推定された。

(単位：キップ/戸/年)

経営規模	1 ha以下	1-2ha	2 ha超
収入	194,500	262,300	323,300
農業収入	109,000	135,700	213,000
農外収入	85,500	126,600	110,300
支出	163,700	142,700	219,200
農業生産費*	7,900	15,800	28,700
農地税	4,200	8,400	15,300
生活費	151,600	118,500	175,200
収支	30,800	119,600	104,100

\*家族労働賃金は含まない。

上表に見られるように、計画地区内の農家は総収入の約4割を農外より得ており、農業収入のみでは生活費が賅われていない。即ち、計画地区は農外収入への依存度が高い地区と言える。この理由としては、農業が自給的であり、現金収入への貢献度が低いこと、ビエンチャン近郊に位置しているため農外就業の機会の多いことが挙げられる。

## 第4章 開発計画

### 4.1 概要

本開発計画の主たる目的は、以下のとおりである。

- (i) 米の増産により、ビエンチャン首都圏及びその近郊の慢性的な食糧不足を緩和する。
- (ii) ラオス政府の提唱している栽培作物の多様化、輸出作物の栽培奨励及び農産加工業の振興等の政策に呼応し、需要の高まっている畑作（大豆、落花生、ニンニク）の振興を図る。
- (iii) 灌漑排水施設及び農村インフラを建設し、地区内住民の生活レベルの向上と社会経済及び農業生産活動の活性化を図る。
- (iv) 米の増産及び畑作の振興により、外貨の節約または獲得を図り、国際収支の改善に貢献する。

本計画は、次に示す3つの開発計画から構成されている。

- (i) 灌漑開発計画  
2,700ha を対象とした灌漑排水施設を建設し、通年灌漑を可能にする。
- (ii) 農業開発計画  
近代的改良農法を導入し、米の二期作及び米作－畑作の二毛作を実施する。
- (iii) 農村開発計画  
農村道路の改修及び飲料水供給施設の建設により、農村インフラの整備を図る。

本計画に含まれる主要工事は、以下のとおりである。

- (i) 灌漑排水施設工事（農道を含む）
  - －基幹施設工事
  - －末端施設工事
  - －展示圃場整備工事
- (ii) 農村インフラ工事
  - －農村道路改修工事

## 4. 2 灌漑排水計画

### 4. 2. 1 ポンプ場及び導水路配置計画の比較検討

#### (1) 概要

本灌漑計画はナムグム河を水源とし、既計画地区1,700ha と拡張地区1,000ha の計2,700ha に灌漑用水を供給する。既計画地区は、1/1,000 から1/2,000 の緩やかな傾斜で、標高164 mから167 mに位置する。拡張地区は、1/200 から1/500 の比較的急な傾斜で標高166 mから171 mに位置する。また計画地区のうち2,410ha は、ナムグム河から11km以上離れて位置している。一方、水源であるナムグム河の低水位は、10年確率で152 mと計画地区標高に比して低いため、本灌漑計画では、全ての灌漑用水はポンプにより取水する。

ポンプ場はナムグム河右岸に設置され、灌漑用水はそこから約11kmの導水路により一旦調整地に送水され、調整地下流の2,410ha に供給される。残り290ha の計画地区は導水路沿いに位置しているため、直接導水路から供給される。このような条件下で、本計画の基幹施設であるポンプ場及び導水路の配置計画を策定する。

#### (2) 比較検討案

ポンプ場及び導水路の最適配置計画案を求めるため、以下の比較案を検討した。

##### (i) 比較案－I

計画地区2,700ha の全てに、重力灌漑が可能になるよう、ナムグム河右岸のポンプ場で高位部まで一気に揚水する。この場合の導水路始点水位は、標高186.5 mである。

##### (ii) 比較案－II

ナムグム河右岸のポンプ場を主ポンプ場とし、既計画地区のみ重力灌漑が可能となるよう揚水する。この場合の導水路始点水位は、標高175.5 mである。拡張地区の灌漑は、調整地下流に補助ポンプ場を2ヶ所設置し、所要水位まで揚水して行う。揚程は、6 m及び2.4 mである。

上記2案の主要諸元は表4.1に、比較案の概略図は図4.1に示す。

### (3) 比較検討

比較対象施設は、主ポンプ場、補助ポンプ場及び導水路とした。調整地及びその他の施設は両案ともほとんど差異がないため考慮しなかった。両案の比較は、経済性及び技術面について行った。

経済性の比較については、初期投資額及び年換算経費について行った。結果は以下に示すとおり、いずれの場合も比較案Ⅱが有利となっている。

#### 初期投資額

(単位：1,000 米ドル)

施設	比較案-I	比較案-II
主ポンプ場	3.967	3.634
導水路	7.952	5.600
補助ポンプ場(2ヶ所)	-	1.366
合計	11.919	10.600

#### 年換算経費

(単位：米ドル)

施設	比較案-I	比較案-II
年換算建設費	376.300	359.600
施設管理費	185.600	138.300
施設維持補修費	5.900	5.300
合計	567.800	503.200

比較案-Iの場合は、導水路盛土高が約5kmの区間で6mから10mに達する。概略比較によれば、盛土高が6m以上の場合、サイホンの方が経済的なため、サイホンを採用した。比較案-IIの場合は、導水路盛土高は高くても6mで、サイホン長も全体で400mと短い。長大サイホン及び高盛土水路は維持管理上問題があり、比較案-IIが技術的に好ましいと判断した。

以上述べたとおり、経済性及び技術面を総合的に勘案し、本計画の基幹施設の配置は、比較案-IIとすることとした。

#### 4. 2. 2 灌漑用水量

##### (1) 灌漑用水量

本計画における作付体系は、水稲二期作が主体である。加えて、乾期のみ計画地区の一部に、大豆、落花生、ニンニクの畑作が計画されている。灌漑用水量は、計画作付体系に基づいて、水稲と畑作物に分けて、月別に算定した。

水稲及び畑作物の月別灌漑用水量は、それぞれ次のとおり算定した。

##### (1) 水稲

$$GR = (CU + P - ER + NW + PW) / IE$$

ここで、GR：灌漑用水量

CU：作物用水量

P：浸透量

ER：有効雨量

NW：苗代用水量

PW：代かき用水量

IE：全体灌漑効率

##### (ii) 畑作物

$$GR = (CU - ER) / IE$$

ここで、GR：灌漑用水量

CU：作物用水量

ER：有効雨量

IE：全体灌漑効率

以上の計算において、作物用水量算定の基になるポテンシャル蒸発散量は、ビエンチャン気象観測所の20年間（1968年-1987年）の気象データ平均値を使用して、修正ペンマン法により算定した。作物係数は、「作物用水量、FAO灌漑排水シリーズNo.24」に基づいて決定した。畑作物の用水量は、大豆で代表させた。浸透量は本調査団の実測結果を基にして、乾期3mm/日、雨期1.5mm/日と算出した。苗代用水量及び代かき用水量は、ポテンシャル蒸発散量、実測浸透量、圃場の土壌条件等を考慮し、苗代用水量を420mm、代かき用水量を180mmと算定した。有効雨量は、ビエンチャン気象観測所における10年確率渇水年雨量に対して、メコン委員会作成

の月別有効雨量図を使用し算定した。10年確率渇水年雨量は、1,243 mmである。

灌漑効率には、適用効率、施設管理効率及び送水効率がある。全体灌漑効率は、3つの効率を乗じたものである。水稲及び畑作物に対する灌漑効率は、実測結果及びアジア地域における類似計画を参考に、以下のとおり決定した。全体灌漑効率は、水稲作では61%、畑作では47%となった。

効 率	水 稲	畑作物
適用効率	85%	65%
施設管理効率	80%	80%
送水効率	90%	90%
全体灌漑効率	61%	47%

灌漑用水量の算定は、図4.2、4.3及び4.4に示す。各作物のピーク月別単位用水量は以下のとおりである。

作 物	ピーク時期	ピーク単位用水量 (lit/sec/ha)
乾期作水稲	2月	1.80
雨期作水稲	7月	1.05
畑作物(大豆)	2月	1.19

## (2) 設計流量

施設容量は、作付体系の変更に対応できるように決定されるべきである。そのため本計画における施設設計流量は、用水量の最も大きい水稲二期作に対して算定した。この場合の主ポンプ場における月別取水量は下表に示すとおりである。主ポンプ場における設計流量は4.86m<sup>3</sup>/secで、単位設計流量は1.8 lit/sec/haである。

(単位：m<sup>3</sup>/sec)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
3.73	4.86	4.65	1.68	-	0.78	2.84	0.06	0.25	2.00	0.19	0.14
( 1.8 lit/sec/ha )											

主ポンプ場のポンプ運転時間は、ピーク時においては24時間とした。しかし本計画では畑作が導入され、灌漑管理が絶対に必要である。また既存灌漑地区では、

24時間灌漑に水管理上問題が生じている。これらのことを考慮し、圃場内のピーク灌漑時間は、夜間6時間を除く18時間とした。単位設計流量は、主ポンプ運転時間及び灌漑時間の違いから下記のとおり決定した。

- 主ポンプ場、導水路及び関連構造物 : 1.8 lit/sec/ha
- 補助ポンプ場、幹支線水路、末端水路及び関連構造物 : 2.4 lit/sec/ha

#### 4. 2. 3 排水量

計画地区及びその後背地からの排水量は、10年確率設計雨量に基づいて、水田における過剰雨量による排水量と水田以外の土地からの流出による排水量に分けて算定した。設計降雨量は、ビエンチャン気象観測所の過去20年間（1968年-1987年）の最大日雨量を使って164 mmと算定した。

水田からの単位排水量は、設計降雨量を2日間で排水するものとして、下式により5.4 lit/sec/haと算定した。水田畦畔の高さは10cm、貯留有効深さは7 cmとした。

$$Q = q \times A$$

$$q = RE_{24} \times 10 \text{ m}^3 / (3,600 \text{ 秒} \times 48 \text{ 時間})$$

$$= 0.058 \times 94 = 5.4 \text{ lit/sec/ha}$$

$$RE_{24} = R_{24} - (D_1 - D_2) = 164 - (100 - 30) = 94 \text{ mm}$$

- ここで、Q : 排水量 (m<sup>3</sup>/sec)
- q : 単位排水量 (lit/sec/ha)
- A : 排水流域 (ha)
- R<sub>24</sub> : 設計降雨量 (164 mm/日)
- D<sub>1</sub> : 水田の畦畔高 (100 mm)
- D<sub>2</sub> : 水田の常時タン水深 (30mm)
- RE<sub>24</sub> : 過剰雨量 (94mm)

水田以外の土地からの排水量は、V. T. チョウ著「応用水文学ハンドブック」に推奨されている単位図（ハイドログラフ）法によった。排水計画地区を地形及び排水条件により26の流域に分け、流域ごとに単位図を作成し、ピーク流出量を算定

した。この流出量を流域面積で除して単位排水量とした。平均単位排水量は、 $12.3 \text{ lit/sec/ha}$  である。

#### 4. 2. 4 灌漑排水系統

##### (1) 灌漑系統

本計画における灌漑施設は、主ポンプ場、2ヶ所の補助ポンプ場、調整池、導水路、幹支線水路、末端水路及びそれらの関連構造物から成る。

計画地区2,700haを対象とする灌漑用水 ( $4.86 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) は、ナムグム河右岸に位置する主ポンプ場で揚水される。そのうち 2,410haに対する灌漑用水 ( $4.34 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) は、導水路により約11km下流の調整池に送水される。残り290haは導水路沿線に位置しており、導水路から直接分水される。この調整池を起点とし、西部1号幹線水路 ( $3.94 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) 及び東部幹線水路 ( $1.85 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) が始まる。西部1号幹線は、既計画地区1,410haと拡張地区230haの計1,640haに送水する。西部1号幹線は、起点から約600 m下流で、西部2号幹線 ( $1.27 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) を分岐する。西部2号幹線は、既計画地区 526haに灌漑用水を供給する。東部幹線の灌漑用水は、1号補助ポンプ場により揚水されたもので、拡張地区770haに送水する。西部1号幹線から分岐する支線水路W1-1には、2号補助ポンプ場が設けられ、支線水路W1-1-1 ( $0.56 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) のために揚水を行う。支線水路W1-1-1は、拡張地区230haに送水する。灌漑用水は、これら幹支線水路からさらに末端水路を經由して圃場に送水される。灌漑用水路の配置計画は、図4.5に示す。

##### (2) 排水系統

計画地区の排水系統は、東西方向に走る国道13号線を境に、地形条件により北部系統と南部系統に大別される。北部系統は、ホーエイグナング川及びナムコー川を經由して、ナムグム河に排水される。南部系統は、ブンカットカオ湿地及びホーエイマヒアオ川を經由して、メコン河に排水される。

本計画における排水はすべて重力排水で、その施設は幹支線排水路、末端排水路及びその関連構造物から成る。圃場での余剰降雨は、末端排水路から幹支線排水路を經由して、ナムグム河及びメコン河に排水される。南部系統には1号及び2号幹線排水路が、北部系統には3号幹線排水路が配置される。排水路の配置計画は、図4.5に示す。

#### 4. 2. 5 灌漑排水施設

##### (1) 主ポンプ場

主ポンプ場のポンプ型式は、下記5案の経済性及び技術面を比較検討することにより決定した。

比較案	ポンプ型式	ポンプ口径及び台数
I	斜流ポンプ（縦軸）	φ 900 mm × 4 台
II	水中ポンプ	φ 500 mm × 10 台
III	インクラインポンプ（斜流ポンプ）	φ 600 mm × 7 台
IV	ポンツーン式機場に 設置するポリュートポンプ	φ 600 mm × 4 台 (2 ポンツーン)
V	ポリュートポンプ（横軸）	φ 900 mm × 4 台

ポンプ型式の選定は、ポンプ本体のみを比較するのではなく、ポンプ場全体を対象として行った。経済性の検討では、ポンプ本体及び補助機器価格に、土木建築工事及び電気工事費を加えた総建設費で比較した。技術面の検討は、維持管理の容易性を主眼に比較した。

比較検討のための条件は、下記のとおりである。比較5案のポンプ場概略図は、図4.6 に示す。

- 設計流量	: 4.86m <sup>3</sup> /sec
- ナムグム河計画高水位（10年確率）	: 167 m
- ナムグム河計画低水位（10年確率）	: 152 m
- ポンプ場吐出側水位	: 175.5 m
- 実揚程	: 23.5m
- ピーク時ポンプ運転時間	: 24時間/日

各比較案の概略建設費は、以下に示すとおりである。

(単位：1,000 米ドル)

比較案	ポンプ型式	ポンプ場建設費
I	斜流ポンプ(縦軸)	4.087
II	水中ポンプ	5.378
III	インクラインポンプ(斜流ポンプ)	3.634
IV	ポンツーン式機場に 設置するポリュートポンプ	5.038
V	ポリュートポンプ(横軸)	3.555

経済性では、横軸ポリュートポンプが最も優れている。しかしポリュートポンプは、吸込み揚程が小さいため、揚程の大きい本計画のような場所では、年間のほとんどの期間が、河川水位以下に設置される。このため、ポンプ建屋を水密に保つことに難がある。水中ポンプは経済性が最も悪く、さらに台数が10台と多い。常時水中に設置されるので故障時など引き上げ作業に多大の労力を要する。ポンツーン式機場に設置するポリュートポンプは、河川水位の変動に対応して、係留索及び吐出管を調整する必要があり、煩雑である。インクラインポンプは、縦軸斜流ポンプと維持管理の容易性は同程度であるが、経済性に優れている。また、ピエンチャン周辺で比較的多く採用されており、取扱いに最も慣れ親しまれている型式でもある。さらに構造も簡単で、大規模な土木工事も必要としない。以上総合的に判断して、比較案-Ⅲのインクラインポンプを最適ポンプ型式とした。

ポンプ場は、コンクリート基礎、吸込管、ポンプ、モーター、吐出管、吐出槽、操作管理室等から構成される。モーター電源は、近くの送電線から引き込まれる。

## (2) 補助ポンプ場

補助ポンプ場は、拡張地区1,000haの灌漑用水の揚水のため、2ヶ所に設置される。1号補助ポンプ場は、調整池から東部幹線水路(灌漑面積770ha、設計流量 $1.85\text{m}^3/\text{sec}$ )に揚水する。2号補助ポンプ場は、支線水路W1-1からW1-1-1(灌漑面積230ha、設計流量 $0.56\text{m}^3/\text{sec}$ )に揚水する。1号補助ポンプ場の揚程は6mで、ポンプは口径700mm、台数は予備ポンプ1台を含め3台である。2号補助ポンプ場の揚程は2.4mで、ポンプは口径400mmのもの2台である。

これら補助ポンプ場のポンプ型式は、揚程、流量、地形及び目的を考慮し、横軸斜流ポンプとした。補助ポンプ場は、ポンプの他に吸込槽、吸込管、モーター、吐出管、吐出槽、操作室等で構成される。モーター電源は、近隣の送電線より引

込まれる。

### (3) 調整池

主ポンプ場のピーク時運転時間は、24時間である。一方、圃場における灌漑時間は、18時間である。調整池は、この時間差分の用水を貯留するため、導水路末端に設置される。必要貯留容量は、11万トンと算定される。調整池の満水位は標高171 mで、低水位は標高170 mである。調整池堤防の高さは平均1.8 m、幅員は4 m、のり面勾配は1 : 2である。調整池には堤防に加えて、導水路の流入工、幹線水路の取水工及び余水吐が設けられる。

### (4) 灌漑用水路及び関連構造物

本計画における灌漑用水路は、導水路、幹線水路、支線水路、三次水路及び小用水路から成る。全ての水路は、台形開水路である。水路は、漏水量の減少、水路堤の安定及び維持管理業務の円滑化を図るために、ライニングが望まれるが、事業の経済性を圧迫するため、本計画では最も水路規模の大きい導水路のみ、コンクリートライニングを施すこととした。その他の水路は、土水路を原則とした。これら水路の標準水路断面は、図4.7 に示す。各水路1本当りの灌漑支配面積及び水路総延長は以下のとおりである。灌漑用水系統図は、図4.8 に示す。

水路	灌漑支配面積 (ha)	水路延長 (km)
導水路	2,410 - 2,700	11.4
幹線水路	250 - 1,640	19.3
支線水路	60 - 380	20.8
三次水路	12 - 120	70.7
小用水路	≤ 24	186.0

上記灌漑用水路には、以下の構造物を設けた。

- (i) 分水工、分水函、量水施設等の用水分配施設
- (ii) チェックゲート、落差工等の水位調整施設
- (iii) サイフォン、カルバート等の排水路及び道路横断施設
- (iv) 余水吐、横断排水工等の水路安全施設

水路構造物は鉄筋コンクリート製で、総数は約4,770ヶ所になる。

#### (5) 排水路及び関連構造物

本計画における排水路は、幹線排水路、支線排水路、三次排水路及び小排水路から成る。これら全ての排水路は、素掘りの台形開水路である。標準横断面図は、図4.9に示す。各排水路の排水流域面積及び排水路総延長は、以下のとおりである。排水系統図は、図4.10に示す。

排水路	排水流域面積 (ha)	水路延長 (km)
幹線排水路	550 - 1,700	8.9
支線排水路	110 - 890	30.5
三次排水路	10 - 180	41.3
小排水路	≤ 24	148.5

排水路に設置される構造物は、排水カルバート及び排水サイホンである。排水構造物は鉄筋コンクリート製で、総数は約220ヶ所である。

#### (6) 農道

農道は計画地区内にある既存農道を補完し、住民の社会経済活動及び農業生産活動を活発化するために設ける。また、水路施設の維持管理用道路としての機能をもたせるため、農道は原則的に全ての灌漑用水路に併設した。農道は、併設される水路規模及び重要度により、2タイプに分けられる。導水路及び幹支線水路に併設される幅員4.5 mのものと、三次水路及び小用水路に併設される幅員3 mのものである。幅員4.5 mの農道には、15cm厚のラテライト舗装を行う。農道の総延長は約320 kmである。農道の標準断面図は、図4.7に示す。

### 4. 2. 6 末端施設

本計画には、880haの林地開発が含まれている。内訳は既計画地区の170haと拡張地区の710haである。従って、本計画における末端施設工事の内訳は、三次用排水路、小用排水路、関連構造物及び関連農道等の建設と林地に対する開墾、開田工事である。開田工事は、伐採及び圃場均平作業から成り、このうち均平作業は粗均平のみ本計画で実施する。最終均平作業は、農民自身が行うこととした。

末端圃場の区画寸法を決定するに際し、0.5ha (100 m × 50 m) 及び0.3ha

(100 m×30m)の区画を比較検討した。また、1 ha (200 m×50m) 区画については、計画地区周辺の1 ha区画圃場では小分割するため畦畔を設けている現状を考慮し、比較検討から除いた。2タイプの比較検討は、圃場造成に要する単位面積当り運上量を地形勾配別に算定し、土工量の少ない区画を経済的区画寸法と見なした。2タイプの運上量は以下の表に示すとおり、0.3ha 区画の方が運土量が少ない。したがって、本計画において新規開発される末端圃場の区画寸法は、0.3ha (100 m×30m)と決定した。

地形勾配	運土量 (m <sup>3</sup> /ha)	
	0.3ha 区画	0.5ha 区画
1/1,500 - 1/750	140	160
1/750 - 1/500	200	230
1/500 - 1/200	500	580

#### 4. 2. 7 水管理

本計画における水管理指針を策定するため、計画地区周辺の既存灌漑事業の水管理現況を調査した。その結果、現況の水管理上の問題として下記の点が列挙される。

- (I) 既存事業区には、ほとんど量水施設が設置されておらず、灌漑用水の定量的管理がなされていない。
- (ii) 施設の不十分な維持補修により、施設容量が小さくなり、用水が圃場に適正に送水されていない。
- (iii) ピーク時における灌漑時間を24時間とする事業地区もあるが、夜間の水管理がほとんどなされていない。その結果、末端水路の破堤及び用水の無駄使いを起こしている。
- (iv) 灌漑施設があるにも拘わらず、施設は主として乾期のみにしか使用されていない。雨期は計画地区と同様、天水依存である。この結果、雨期作の収量は、計画地区の現況とほぼ同じレベルになっている。

水管理の目的は、灌漑用水の需要量を正確・迅速に把握し、公平かつ合理的に灌漑用水を配分かつ送水することである。この意味において、現況の水管理は目標レベルにほど遠い。目的達成には、水管理の基本姿勢として「水管理は、計画的に、組織的にかつ定量的に行う」ことが、最も重要と考える。

本計画のため策定した水管理指針は、下記のとおりである。

- (i) 水管理のため、維持管理事務所を設立するとともに農民レベルでは、同事務所の管轄下に水利組合を組織する。
- (ii) ポンプ場、導水路、幹支線水路の水管理は、維持管理事務所が担当し、末端施設のそれは、同事務所の指導下で水利組合が行う。
- (iii) 維持管理事務所は、毎年農民から提出される作付計画を基に、用水配分計画を策定する。
- (iv) 灌漑用水は、各水路（小用水路は除く）の起点に設置される量水施設で定期的に量水を行う。そして用水配分計画に基づいて、用水を管理する。
- (v) ポンプ場における取水量及び分水工における分水量は、用水配分計画に従って2週間から1ヶ月ごとに調整する。
- (vi) 地区内の降雨量を的確に把握して、灌漑用水量の節約を図る。
- (vii) 通水時には、水管理要員が巡回し、通水状況を監視する。また施設の機能具合及び損傷具合もあわせチェックする。水路堤防の破堤等に際しては、維持管理事務所より補修班を迅速に派遣する。
- (viii) 維持管理事務所は、上記の水管理業務の他に、農民に対して水管理技術の指導及び水管理に対する意識向上を図るため、啓蒙活動を行う。

一般的に水管理は、農村社会をとりまく多くの複雑な要因に影響されるため、必ずしも指針どおり運営されぬ場合がある。本計画では3年から5年を目途に、繰り返し試行を行い、計画地区に適した水管理方式を確立することが必要である。水管理の試行及び農民に対する啓蒙活動には、展示圃場の設置が効果を発揮するものと考えられる。

#### 4. 2. 8 展示圃場

本計画において策定された営農計画を円滑に運営し、計画の目的を達成するための一助として、計画地区内に展示圃場を設置する。展示圃場における作業は、次のとおりである。

- (i) 灌漑水稲作の改良農法に関する試行及び展示
- (ii) 灌漑方法及び水管理に関する試行及び展示
- (iii) 農業機械の利用方法に関する試行及び展示

#### (iv) 優良種子の増殖

展示圃場は展示効果を考え、国道10号線と13号線の交叉点に近い、バンドンヌン及びバンサイ付近に設置する(位置図参照)。面積は2つの灌漑ブロックから成る64haである。現在、圃場予定地は水田として利用されているが、区画が不揃いである。展示効果を高めるため、本圃場については区画整理工事を実施する。営農計画では現行農法を考慮し、水牛による耕作が提案されている。しかし将来における機械化の導入を考慮し、3台の農用トラクターを購入し、圃場内でトラクター農業も試行する。圃場の維持管理は、維持管理事務所の指導を受けつつ、地区内農民が行う。また農用トラクターの管理は、維持管理事務所が行う。展示圃場の計画図は、図4.11に示す。

展示圃場施設として、増殖種子、農業資材、農業機械及びパーツ等を保管するための資機材倉庫(床面積 700㎡)を、維持管理事務所敷地内に建設する。倉庫管理は同事務所により行われる。

### 4. 3 農業開発計画

#### 4. 3. 1 土地利用計画

将来土地利用計画は、第3章に述べた土地分級結果を基に、現況土地利用、灌漑のための地形条件等を考慮して立案された。調査の結果、純灌漑面積は、土地分級によりⅠ～Ⅲ級と評価された4,227haのうち、2,700haとなった。このうち、砂壌土に分類されるアクリソルス<sup>1</sup>の分布する550ha(図3.5 土地分級図のMapping Symbol 1～5)については、土壌適性、土壌改良、作物多様化の必要性等の理由から雨期水稲作と乾期畑作との輪作を計画した。他の灌漑地区については水稲二期作が計画された。将来の土地利用区分別面積は、下記のとおりである。

(単位 : ha)

土地利用区分	既計画地区	拡張地区	計
水稲二期作地区	1,432	718	2,150
輪作地区	268	282	550
天水田	400	301	701
林地	253	269	522
集落	179	28	207
河川及び池	16	0	16
施設用地	300	176	476
道路及び建築物	92	36	128
計	2,940	1,810	4,750

土地利用計画は図4.12に、現状から将来への土地利用変化は表4.2に示すとおりである。

#### 4.3.2 計画作物の選定

灌漑計画地区内においては、以下の観点から判断して、水稲二期作を主体とすることとした。

- 土地及び気候の適性
- 収益性
- 市場性
- 農民慣習
- 政府の農業政策

また一部畑作に適する土地については、主に政府の農業多様化政策を考慮して乾期に畑作物を導入することとした。導入畑作物は同じく上記の要素を検討の結果、大豆、落花生、ニンニクが選定された。各作物の選定理由は以下のとおりである。

##### (1) 水 稲

計画地区の土壌及び気候は水稲栽培に最も適しており、米の高価格およびその安定性、市場規模から見て、収益性も高い。ラオス人は米食民族であり、農民は水稲栽培の長い歴史を有している。また、計画地区農民はいづれも灌漑導入による生産向上を望んでおり、改良農法への適応度も高いと思われる。首都近郊での

米の増産はビエンチャン首都圏の慢性的米不足を緩和し、貿易収支の改善にも貢献すると期待される。

## (2) 畑作物

政府は食糧供給の安定化に加え、農業の多様化をその農業政策の柱としている。本計画による米の増産により首都圏の米不足はかなり改善するものと見られ、また、農産加工業の振興により工芸作物への要素の高まりが予測されることから、本計画においても米以外の作物の導入を図ることとした。

### (1) 大豆

配合飼料の原料となる大豆かすは現在タイ国より輸入されている。国営農産加工公社では輸入代替のため、クゴンの飼料工場に近接して大豆処理工場を現在建設中である。工場の処理能力は年間1,500トン余りであり、計画地区の産出大豆への安定的な需要が期待される。さらに、マメ科作物である大豆は、輪作作物や土壌改良作物としても理想的である。栽培面積は、この需要の約半分を供給することを想定して350haと計画した。

### (ii) 落花生

落花生については、過去ラオス政府に対し国外からの輸入引き合いがあったものの、生産量の不足で対応できなかった経緯がある。政府は、現在は国内向け食用としてのみ生産されている落花生を、輸出用として増産することを計画している。本計画では過去の輸入引き合いの数量を勘案して160haを栽培面積とした。

### (iii) ニンニク

ニンニクは他作物に比べ市場規模こそ小さいものの、ビエンチャン市での需要は高く、市場価格も高水準にある。また、将来はタイ国への輸出も見込まれる。栽培面積は、ビエンチャン市の将来人口（現在21.2万人、2.9%の伸び率を仮定して1998年には28.2万人）と、一人当たり年1kgの消費増を考慮して40haと計画した。

他の畑作物については、以下の理由により本計画地区への導入は困難なもの

判断される。

- 気候の不適性（コーヒー、ショウズク、紅茶、胡椒）
- 有効土層の制限（トウモロコシ、砂糖キビ等、比較的深根のもの）
- 市場規模（野菜類）
- 加工施設（計画）の不備（タバコ、マンゲビーン）

#### 4. 3. 3 計画作付体系

計画作付体系は図4.13に示すとおりである。作付体系は、水稲二期作と輪作について以下のように設定された。

##### (1) 水稲二期作

水稲二期作の作付体系の設定に当っては、以下の2点を特に考慮にいった。

- (i) 登熟期及び収穫期の双方が乾期にあたること。
- (ii) 乾期作について、生殖生長期中に気温が15℃以下となることを避けること。

灌漑及び集約農法の導入効果を高めるため、多収穫品種を導入する。品種としては、雨期作にはラオス国民の嗜好を考慮してモチ種であるRD-8、RD-16の、乾期には早熟性、耐虫性、期待収量の高さ等を考慮してウルチ種のCR-203の導入が最も推奨される。

##### (2) 輪作

雨期の水稲作については、水稲二期作と同様である。乾期の畑作についてはラオスの畑作試験場による下記の標準生育期間を前提とした。

- 大豆……105日
- 落花生……150日
- ニンニク……135日

上記のうち、落花生の生育期間が特に長く、収穫期の降雨を避けるためには11月末までに作付をし、4月末までに収穫を終える必要がある。従って、雨期作の水稲も11月初めまでには終了せねばならない。大豆、ニンニクについては、主として労働力需要のピークを減ずることを念頭において作期を設定した。

#### 4. 3. 4 計画耕種法

計画耕種法は、主としてサラカム稲作研究所及びバドケオ農業試験場において確

立したものに準拠して設定された。設定にあたっては、以下の前提条件を考慮した。

- (i) 灌漑排水施設が整備される。
- (ii) 畜力（水牛）利用は現状どおり維持される。
- (iii) 現状の一戸あたり労働力2.6人が維持される。
- (iv) 農作業は家族労働によりなされるが、必要に応じて臨時労働力を雇用する。

#### (1) 水稲栽培

- (i) 播種及び苗代  
播種量は1ヘクタールあたり40kgとし、500㎡程度の苗代に播種する。苗代期間は25日とする。苗床は可能な限り平坦とする。播種に先立って比重1.13の溶液を用いた種子選抜を行う。
- (ii) 本田準備  
耕起は遅くとも移植の10日前に行わなければならない。耕起後碎土及び代かきを行なう。代かき時に基肥として窒素投入量の3分の1、リン酸の全量を施肥する。
- (iii) 移 植  
移植は30cm×15cmの密度にて行ない、一株あたり2～3本の苗を植える。浅植えを行うため移植直前に一旦落水するが、移植後再び湛水する。
- (iv) 施 肥  
必要施肥量は表4.4に示すとおりである。基肥の施肥後、移植後約15日、幼穂形成期、成熟期の3回に分けて追肥を行うのが望ましい。
- (v) 除草及び病虫害防除  
雑草はその成長具合を見て2～3回除草する。病虫害の防除は一圃場のみで行わず、なるべく組織的にかつ集中的に行うことが望ましい。基本的には健全な稲の育成が重要であり、適度な水管理と施肥により耐性の強い稲を育成する必要がある。

(vi) 収 穫

収穫、脱穀は現行通り手作業で行うものとする。しかし現状では収穫後の損失が大きいため、将来は刈取機、脱穀機、乾燥機の導入が必要になると思われる。

(2) 畑作栽培

(1) 整 地

雨期作水稲の収穫後、耕起、碎土、畝上げを行う。畝は台形とし、その大きさは大豆及び落花生の場合で下底60~75cm、高さ25~30cm、ニンニクの場合は下底80~90cm、上底45~50cm、高さ20~25cmとする。畝間は大豆及び落花生の場合で80cm、ニンニクの場合で90cm程度とする。水田と同様基肥を施す。

(ii) 播 種

大豆及び落花生は畝上に播種し、発芽後、状況によって間引き、補植を行う。ニンニクは球根を15cm×10cmの間隔で植えつけ、鳥害及び灌漑水の蒸散を防ぐため藁で被覆する。

(iii) 除草、病虫害防除及び施肥

除草は最低2回行う。農薬は大豆の場合最低2回、落花生の場合も最低3回行う。ニンニクの場合農薬の散布は特に必要ない。各作物の必要施肥、農薬散布量は表4.4のとおりである。大豆及び落花生にはこの他に石灰を施すことが望ましい。

(iv) 収 穫

収穫は水稲と同様手作業にて行う。

(3) 機械化

計画耕種法では農作業の機械化を考慮していないが、これは、以下の理由により、性急な機械化の導入は困難と判断したためである。

- (i) 圃場区画の大型化、整地等が計画に含まれていない。
- (ii) 地区内に余剰労働力が存在し（特に乾期）、労賃も安い。
- (iii) 適正な機械化のための試験研究がなされておらず、技術的規準が確立していない。
- (iv) 修理、部品の供給を含めて、機械化の普及サービスが確立されていない。

しかしながら、計画地区の一部では既に機械を導入しつつある地区もあり、将来は機械化への環境が整うものと思われる。従って機械化のための研究、普及員の養成等を考慮する必要がある。

#### 4. 3. 5 生産投入量及び労働力

作物選定及び計画耕種法に基づいて、生産に必要な投入量及び労働力を推計した。

##### (1) 生産投入量

作物別の必要投入量は表4.3 及び表4.4 に示すとおりである。種子については、農林省所属の研究所及び展示圃場において生産された改良種子を当初用いるものとする。

##### (2) 労働力

表4.3 及び表4.4 に示すとおり、各作物の1ヘクタールあたり必要労働量は、雨期水稲で152 人・日、乾期水稲で155 人・日、大豆で97人・日、落花生で104 人・日、ニンニクで126 人・日である。これは、現状の平均労働日数と比較して、雨期稲作で25人・日、乾期稲作で2人・日多い。

平均経営規模である1.6ha に対する月別労働必要量は、水稲二期作の場合で以下のとおり見積られた。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
人・日	88.3	28.0	5.6	62.8	44.6	38.4	86.4	10.5	6.7	16.7	83.1	17.9	489.0

一農家あたりの平均農業従事者は2.6 人であるから、月最大可能労働量は78人・日（2.6 × 30）であり、1月、7月、11月の3ヶ月は労働力が不足する。これらの農繁期においては、臨時労働力の雇用または、農外に就業している家族の一時的な就農が必要となる。

### (3) 生産費

上記の必要投入量及び労働力より計画実施後の農業生産費を算出した。算出は1988年の価格水準に基づいて行った。その結果、農業生産費は雨期水稲で121,800 キップ/ha、乾期水稲で123,000 キップ/ha、大豆で101,200 キップ/ha、落花生で107,100 キップ/ha、ニンニクで610,500 キップ/haと見積られた。現状の生産費と比較した場合、雨期水稲の生産費は162%、乾期稲作の場合で45%上昇する。

### 4. 3. 6 予想収量及び生産量

本計画実施後の予想収量はサラカム稲作研究所、ハドケオ農業試験場、農業研究センターの試験結果及び類似環境における諸外国の収量を考慮して以下のとおり設定した。

- 雨期作水稲 4.5 トン/ha
- 乾期作水稲 5.5 トン/ha
- 大豆 2.0 トン/ha
- 落花生 2.5 トン/ha
- ニンニク 7.0 トン/ha

一方、計画が実施されない場合は、天水依存と在来農法の継続により現状の低収量は変化しないものと思われる。

作物の収量は、灌漑計画完成後5年間の増進期間で徐々に増加していくものと仮定する。予想収量達成後の農業生産量は以下のとおりである。

作物	計画を実施しない場合			計画を実施した場合		
	作付面積 (ha)	単位収量 (トン/ha)	生産量 (トン)	作付面積 (ha)	単位収量 (トン/ha)	生産量 (トン)
天水雨期作米	3,030	1.5	4,545	701	1.5	1,052
灌漑雨期作米	0	-	-	2,700	4.5	12,150
灌漑乾期作米	139	2.5	348	2,150	5.5	11,825
水稲計	3,169	-	4,893	5,551	-	25,027
大豆	-	-	-	350	2.0	700
落花生	-	-	-	160	2.5	400
ニンニク	-	-	-	40	7.0	280

計画を実施した場合の農業生産量の増加は、米が20,134トン（粳換算）、大豆700トン、落花生400トン、ニンニク280トンである。

#### 4. 3. 7 市場流通

計画実施後の地区内の米需給及び米の出荷可能量を以下の条件の下で予測した。

- (i) 予想収量は1998年時点で達成される。
- (ii) 計画地区内の現況農家人口8,718人は全体の人口増加率と同様年率2.9%で増加する。
- (iii) 一人当り米消費量は300kg/年（粳換算）とする。
- (iv) 農地税は現状の課税率に基づいて灌漑田で160kg/ha、天水田で100kg/haとする。
- (v) 農家の種子留保量は50kg/haとする。
- (vi) 収穫後の損失は生産量の5%とする。

予想結果は以下のとおりである。

項 目	米数量(換算トン)	計 算
生 産 量	25,027	
農家自家消費量	3,481	8,718人 × 1.029 <sup>10</sup> × 0.3 トン/人
農 地 税	502	(0.16トン/ha × 2,700ha) + (0.1 トン/ha × 701ha)
種 子 留 保 分	278	0.05トン/ha × (2,700+2,150+701)ha
損 失	1,251	25,027トン × 0.05
出 荷 可 能 量	19,515	
非農家消費分	1,413	3,539人 × 1.029 <sup>10</sup> × 0.3 トン/人
地 区 内 余 剰	18,102	

1998年時点における米の出荷可能量は約19,500トン、計画地区内の非農家による消費分を差し引いた地区内余剰は約18,100トンと予測される。

農家余剰米は現状と同様食糧公社及び民間流通業者により買い入れられ、主としてビエンチャン都市部にて消費されることとなる。現在ラオスの米輸入量は年間約20,000トン（粳換算で約33,000トン）であり、ビエンチャン首都圏の人口増加率

(1983-1987年実績で年率2.9%)を考慮すれば、計画実施後も引き続き米の供給不足が続くものと予測される。

畑物に関しては、ほぼ全量が出荷されることとなる。買入れは、農産加工公社、民間流通業者等により行われる。

#### 4. 4 農村インフラ開発計画

##### 4. 4. 1 概要

農村開発計画は、地区内に農村インフラを建設し、地区内住民の生活レベル向上と社会経済活動及び農業生産活動の活発化を図るものである。地区内には12の村落があり、人口12,257人、総戸数2,052で、このうち農家戸数は1,419戸である。村落は、バンナー、バンドンサン、バンドンサンヒン、バンドンソン、パンサイ、バンナーケ、バンソクニャイ、バンソクノイ、バンポントン、バンナビエン、バンサパンムク、バンパカオである(位置図参照)。農村開発の対象としては、農村道路、飲料水供給施設及び収穫後処理施設(精米及び貯蔵施設)を取りあげた。

##### 4. 4. 2 農村道路

地区内の道路事情は、国道10号線及び13号線を除けば、極めて貧弱である。道路密度が小さく、橋、カルバート等の老朽化及び損傷が著しい。さらに雨期には、道路が泥ねい化するなど、現況道路は住民の社会生活及び農業活動を著しく制限している。

灌漑開発計画のもとで、農道が全水路約308 kmにわたり建設される。従って、農村開発計画では、国道から地区内村落へアクセスとして利用されている既存農村道路の改修を行う。道路総延長は8.2 kmで、改修区間は、この内6.7 kmである。道路表層には、15cm厚のラテライト舗装をほどこす。さらに道路に付随する横断構造物14ヶ所の取り替え及び改修を行う。農村道路の標準断面は、図4.14に示す。農村道路改修区間は、図4.15に示す。

##### 4. 4. 3 飲料水供給施設

地区内には、深さ3 mから5 mの浅井戸が488ヶ所ある。この内、287ヶ所は飲用水に、残り201ヶ所は、雑用水に利用されている。地区全体としては、飲用水は1人・1日当たり60リットル程度は確保されている。しかし井戸の不均一な分布のため、村落により飲用水不足が生じている。12村落の内6村落、すなわちバンドン

ノン、バンサイ、バンナーケ、バンソクノイ、バンソクニャイ、バンナビエンは、1人・1日当たりの平均飲用水が12リットルしかなく水不足は深刻である。従って、飲料水供給計画は、この6村落を対象とした。需要量は、西暦2,000年の人口を年人口増加率2.9%で推定し、1人・1日当り必要飲料水量を60リットルとして算定した。施設設計流量は、この需要量から既存井戸の供給量を差し引いて求めた。

一方、地区内には、国道13号線沿いにラオス上水道公社の給水管（流量3,480 m<sup>3</sup>/day、水圧4 kg/cm<sup>2</sup>）がバンサパンムク近くまで建設されている。1988年12月末には、この給水管はさらに国道沿いに5 km延長された（図4.15参照）。6村落の内、給水管に近いバンドンノン、バンサイ、バンナーケの3村落は、水源をラオス上水道公社の給水管とした。3村落の必要水量は250 m<sup>3</sup>/dayで、十分この給水管で賄われる。配水管の総延長は4 kmで、給水栓はバンドンノンに13ヶ、バンサイに10ヶ、バンナーケに3ヶの計26ヶを設置する。

残り3村落のバンソクニャイ、バクソクノイ、バンナビエンは、給水管から遠く離れたところに位置している。従って、これら村落の水源を給水管にすることは経済的でないと判断した。一方、水理地質調査によれば、バンポントン村落のN-33地点及びN-41地点で、地下水の賦存が報告されている（図4.15参照）。N-41地点については、揚水試験により1.8 lit/sec（155 m<sup>3</sup>/day）の地下水量が確認され、N-33地点についても同程度の流量があるものと推定されている。3村落の必要水量は175 m<sup>3</sup>/dayなので、2ヶ所の地下水量で十分賄われる。よってこれら3村落の水源は、N-33及びN-41地点の地下水とし、深さ30m、口径150 mmの深井戸を2本建設する。配水管の総延長は4.5 kmで、給水栓はバンソクニャイに9ヶ、バンソクノイに5ヶ、バンナビエンに3ヶの計17ヶを設置する。飲料水供給施設の計画配置図は、図4.15に示す。

水質については、N-41地点の地下水を採水し、ラオス水道公社水質分析室に分析を依頼した。分析結果より、地下水は飲料水として適していると判断された。

#### 4. 4. 4 収穫後処理施設

##### (1) 精米施設

精米施設は、地区内には建設中のものを含め18ヶ所の民間精米場と2ヶ所の食糧公社精米場がある。精米場1ヶ所あたり、精米施設は1台であるので、地区内の総精米装置は20台である。精米施設は全てタイ国製で、機種はI型及びII型の2タイプである。I型は、籾すり選別と精米能力のみであり、II型はI型能力に

加え、雑物除去、糠取補集、精米ふるい等の能力を有している。さらに精米歩留りもⅠ型は50%から60%で、Ⅱ型は60%から70%と高い。地区内農民の間では、Ⅱ型に人気があり、Ⅰ型は順次Ⅱ型に更新されつつある。時間当り精米能力は、Ⅰ型で200 kgから300 kg、Ⅱ型で600 kgから800 kgである。精米施設のタイプ別台数は、以下のとおりである。

精米所	Ⅰ型	Ⅱ型	合計
民間精米場	8	10	18
食糧公社精米場	1	1	2

精米施設の稼働時間は現在のところ、雨期米については8時間から10時間、乾期米については2時間から5時間である。しかし、雨期米処理時のようなフル稼働は、1年のうちわずか数ヶ月である。それでも、精米業は有望な分野とされ、民間の投資意欲は旺盛である。

現在の精米場の総処理能力は、1日当り稼働時間を8時間、年間稼働日数を300日と仮定すると、23,880トンと算定される。一方、事業実施後の地区内の米生産高(粍)は25,030トンである(第4章4.3.6参照)。よって地区内生産米は、ほとんど地区内で精米される。試算では、若干処理能力が不足しているが、精米施設の稼働時間や稼働日数の延長及び民間投資意欲の高さを考えると、十分処理できると判断した。また、万一不足した場合でも、ビエンチャン市内には多くの民間精米場及び食糧公社の大規模な精米場があり、処理能力に不足は生じないと考えられる。よって本計画において新たな精米施設は建設しないこととした。

## (2) 貯蔵施設

地区には、農業生産物貯蔵施設として4タイプの倉庫がある。すなわち、農家倉庫、共同倉庫、税米保管倉庫及び食糧公社倉庫である。農家倉庫は、各農家の庭先に建てられ、自家消費米及び販売用米の貯蔵に利用されるもので、地区内の全ての農家が所有している。共同倉庫は、村落行事用の米や村落の低所得家族に対する援助米の貯蔵に利用されるもので、地区の7村落が所有している。税米保管倉庫は、農地税として各農家より徴収される税米を保管するもので、バンドンノン村落に2ヶ所ある。食糧公社の倉庫は、公務員に供給する給与米を農家から買い上げて貯蔵するもので、サイタニ郡及びサイセタ郡運営のものが、5ヶ所ある。これら倉庫の総貯蔵能力は、以下のとおり12,620トンと算定される。

倉庫	倉庫数	1倉庫貯蔵能力 (トン)	貯蔵能力 (トン)
農家倉庫	1,419	7	9,933
共同倉庫	7	11	77
税米保管倉庫	2	180	360
食料公社倉庫	5	450	2,250
合計	1,433		12,620

事業実施後の米生産高は、雨期米が13,200トン、乾期米が11,830トンである。地区全体の貯蔵能力は12,620トンなので、事業実施後の貯蔵容量はほぼ現況施設で足りることになる。計画地区はビエンチャン市中心部に極めて近いこともあり、農家は現金収入を得るため、収穫後できるだけ早く、米（粳）を仲買人また食料公社に売り渡している。これには米価が年間を通じてほぼ一定しており、市場動向をみる必要がないことが拍車をかけている。この傾向は事業実施後も続くと考えられる。また計画では、収穫期間に1ヶ月の幅があり、必要貯蔵容量のピークを下げるものと考えられる。さらにビエンチャンには、総貯蔵容量が13,500トンの食糧公社倉庫があり、地区の貯蔵能力を補完するものと考えられる。このような事情を勘案し、事業実施後も、現在の貯蔵能力で十分賄われると判断し、本計画において新たな貯蔵倉庫は建設しないこととした。

## 第5章 建設計画及び事業費積算

### 5. 1 建設計画

#### 5. 1. 1 建設工事

本事業における建設工事は、施設の目的によって灌漑排水施設と農村インフラの2種類に大別できる。灌漑排水施設工事は、農村インフラ工事に比して圧倒的に工事量も多く、さらに基幹施設と末端施設に分けられる。各々の主要工事は、以下のとおりである。

##### (i) 基幹灌漑排水施設工事

- 導水路及び関連構造物
- 幹支線用水路及び関連構造物
- 主ポンプ場
- 補助ポンプ場
- 調整池
- 幹支線排水路及び関連構造物
- 農道（導水路、幹支線用水路に併設される）

##### (ii) 末端灌漑排水施設工事

- 三次用水路、小用水路及び関連構造物
- 三次排水路、小排水路及び関連構造物
- 農道（三次用水路及び小用水路に併設される）
- 林地の開墾及び開田工事
- 展示圃場の圃場整備

##### (iii) 農村インフラ工事

- 農村道路
- 既存給水管の延長による飲料水供給パイプライン
- 深井戸さく井による飲料水供給パイプライン

#### 5. 1. 2 工事計画

建設工事は、既存耕作地がその大部分を占める既計画地区に優先順位を置いて、

2期に分けて段階的に実施する。第1期は既計画地区開発(1,700ha)に必要な灌漑排水施設を建設し、第2期は拡張地区開発(1,000ha)に必要な灌漑排水施設を建設する。主ポンプ場については、第1期でポンプを4台設置し、第2期で3台設置する。導水路については、分割しないで第1期で全て建設する。農村インフラ工事は、その緊急性を考慮して第1期に含める。

全ての建設工事は、国際競争入札により選定された外国請負業者により行われるものとする。しかし農村インフラ工事に含まれている既存給水管から延長する飲料水パイプライン工事は、ラオス上水道公社(ナムパパラオ)が、MAF建設事務所の監理の下で行う。

建設工事は、工事規模及び工事数量を勘案し、機械化施工によることを原則とする。また主たる工事である灌漑排水施設については、基幹施設工事と末端施設工事を平行して進め、工事完了後ただちに農業便益が得られるよう計画する。

建設工事着工に先行する詳細設計、入札書類の作成、入札業者の事前資格審査、入札書審査等の業務及び工事監理業務は、MAF建設事務所が担当する。しかしラオスの国情、経験及び技術レベルを考慮し、前述の業務を円滑に運営するため、外国人コンサルタントの雇用を計画している。

年間の工事可能日数を269日として作成した事業実施工程計画図は、図5.1に示すとおりである。第1期工事は、1990年5月から1992年10月までの2.5年間である。第2期工事は、1991年5月から1993年4月までの2年間である。全工事期間は、1990年5月から1993年4月までの3年間となる。第1期工事に含まれる展示圃場(64ha)に対する通水開始は、1991年11月である。第1期工事の既計画地区全体に対する通水は1992年5月、第2期工事の拡張地区全体に対する通水は、1993年5月を予定している。

建設工事完了後の施設の維持管理業務については、建設事務所に替わって設立される維持管理事務所によって遂行される。しかし、施設のうち末端灌漑排水施設の維持管理は農民により組織される水利組合に、またラオス上水道公社により建設される飲料水供給パイプラインの維持管理は、そのまま同公社に委託される予定である。

## 5. 2 事業費積算

### 5. 2. 1 積算の基本条件

事業費は、下記の基本条件の下で積算した。

- (i) 単価はピエンチャン市場価格を基に、日本の積算基準を準用し積算する。1989年3月に完工したタゴン農場修復工事単価は、参考値として扱う。
- (ii) 通貨の交換レートは、下記に示す1988年10月時点のレートとする。  
1米ドル=450キップ=130円
- (iii) 工事は国際入札により選ばれた請負業者が行う。
- (iv) 建設機械は、可能な限り現地にて調達することを原則とし、海外からの輸送費はみない。機械施工による単価は、機械損料を求め、各単価に含める。
- (v) 資機材の輸入は、非課税扱いとする。
- (vi) 単価は、内貨相当分と外貨相当分に分けられる。  
各々の関係項目は、下記のとおり。
  - (a) 内貨相当分：人件費、木材、砂及び砂利、内陸輸送費等
  - (b) 外貨相当分：セメント、鉄筋、鋼材、機械燃料、建設機械損料、ポンプ機器、ゲート、国外輸送費、外国請負業者及びコンサルタント経費等
- (vii) 予備費は、数量変動予備費を8%、物価変動予備費を年1%とする。

## 5. 2. 2 事業費

事業費は、建設工事費、維持管理用建機・農機購入費、事務所運営費、技術経費、予備費等から成る。総事業費は、2,910万米ドルとなった。内訳は、外貨相当分が2,610万米ドルで、内貨相当分は300万米ドルである。表5.1に事業費内訳を示す。

事業費の年次別支出計画は、建設計画に基づいて行った。表5.2に年次別事業費支出計画を示す。

年間維持管理費は、水管理を主体とする維持管理事務所の運営費で、職員の人件費、ポンプ稼働の電気代、維持補修に必要な機械燃料及び資材費等を含む。年間維持管理費は、23.8万米ドルとなっている。内訳は表5.3に示す。

施設の中でもポンプ機器、配電機器、水門及び維持管理用機械の耐用年数は、事業全体の耐用年数よりも短いため、耐用年数経過後更新する必要がある。表5.4に各施設の耐用年数及び施設更新費を示す。

## 第6章 組織及び運営

### 6.1 建設工事

本計画の実施にあたる事業主体は、ラオス政府農林省（MAF）である。MAF大臣は、新たに事業担当部門として建設事務所を大臣統轄下に設置する。また大臣は、本事務所の所長を任命し、事業推進及び事務所運営にあたらせる。任命にあたっては、大臣は事業及び事務所運営に係る権限を委譲する。さらに事業の円滑な運営を図るため、ビエンチャン首都圏、サイタニ郡、サイセタ郡等の関係行政機関の幹部職員によって構成される運営委員会を大臣の直下に設置し、事業運営上の重要案件の審議等を行う。所長は、運営委員会と緊密な協力を行い、事業の推進にあたることになる。

建設事務所は、建設工事の監理のみならず、建設工事に先行する詳細設計、入札書類の作成、入札資格事前審査、入札審査、建設用地確保等の業務も行う。

建設事務所の組織は、設計部門、建設部門、機械・機器部門、経理部門及び事務管理部門より構成され、必要職員総数は64名である。建設事務所組織図は、図6.1に示す。また、建設事務所の位置は、計画地区中央にあたり、現在サイタニ郡庁の位置する、国道10号線及び13号線が交差する辺りを予定している。

### 6.2 維持管理

建設事業完了後、全ての事業施設は維持管理のため、ビエンチャン首都圏庁に移管される。維持管理の運営主体はビエンチャン首都圏庁となり、ビエンチャン首都圏知事の統轄下におかれる。建設事務所は、名称を維持管理事務所と変え、知事の任命する所長により、維持管理業務及び事務所運営が行われる。MAF大臣下に設置された運営委員会は、知事の管轄下に置かれ、維持管理業務遂行上の諸案件についての審議等がなされる。MAFは、建設完了後も、運営委員会の重要メンバーとして、維持管理事務所に適切な助言及び援助を与え、維持管理業務の円滑な遂行のため支援を行う。

維持管理事務所の担当業務は下記のとおりである。

- (i) 灌漑用水配分計画の立案
- (ii) 雨量等の気象観測及び観測記録の保管、分析

- (iii) 灌漑用水管理
- (iv) 定期的な灌漑用水量測定
- (v) 施設の維持及び補修
- (vi) 機械及び機器の維持管理
- (vii) 水管理技術の普及
- (viii) 改良農法の普及
- (ix) 農村インフラの維持管理
- (x) 展示圃場の運営指導及びトラクターの維持管理

維持管理事務所は、上記業務を遂行するため、施設管理部門、維持補修部門、経理部門及び事務管理部門より構成され、必要職員総数は54名である。維持管理事務所の組織図は、図6.2 に示す。

本事務所組織の下には、3次水路ごとに灌漑水利用者を構成員とする水利組合が組織される。同組織は、事務所の技術指導を受けて3次水路及び小用水路における水管理及び施設の維持補修を行う。

## 第7章 開発計画の評価

### 7. 1 経済評価

#### 7. 1. 1 基本的条件

本計画の経済評価は、以下の基本的条件の下で行った。

- (1) 本計画の経済的耐用年数は施設完成後50年間とする。
- (2) すべての価格は1988年価格で表示する。
- (3) 交換レートは1988年10月時点のレート、即ち1米ドル=450 キップ=130 円を用いる。
- (4) 農村インフラ開発計画及び展示圃場の整地、農業機械の費用は農業生産と直接結び付かない社会的投資であるので、経済評価の初期投資からは除外する。

#### 7. 1. 2 経済価格の算定

経済費用及び便益の算定に用いる経済価格は、以下の指標を用いて算出した。

##### (1) 移転費用

移転費用と称される関税、付加価値税、補助金等は、国内における一経済主体から他の経済主体への資金の移動であり、国家経済にとっては費用ではない。従って経済費用の算定に際しては除外されるべきものである。ただし、本計画の費用の積算は税金の免除を前提としており、移転費用は含んでいない。

##### (2) 標準変換係数

非貿易財については、輸出入制限、関税、輸出入税によって生じる国内価格の歪みを調整するため、全ての価格に0.90の標準変換係数を乗じた。この係数は国際農業開発基金（I F A D）の1987年の報告書に基づいて設定した。

##### (3) 貿易財及びサービス

輸出入される財及びサービスの経済価格には、国境価格に基づいて評価した輸出入パリティ価格を用いた。国境価格は世界銀行の予測による国際価格に、ラオスからあるいはラオスまでの輸送その他の費用を加減して見積った。世界銀行による将来国際価格は、1985年価格で表示された2000年の価格をデフレーターを用

いて1988年価格に調整した。輸出入パリティ価格は、国境価格に輸出入に伴う国内での新たな支出または節約を加減して算出した。

#### (4) 労働の機会費用

非貿易財である労働の経済コストは機会費用によって評価される。農業労働の機会費用は雨期作で400 キップ/人・日、乾期作で100 キップ/人・日と見積った。農業労働は現在ほとんどが家族労働によって賄われており、農繁期のみ400 キップ/人・日の賃金で雇用労働力を用いている。雨期の労働需給から判断して、この賃金は市場の実勢を反映したものと考えられる。一方、乾期には、就農者のほとんどが不完全就業の状態にあり、労働の機会費用は極めて低い水準にある。

建設労働の機会費用は農業労働の機会費用の年間加重平均とし、積算に用いた賃金(810 キップ/人・日)との比率0.37を賃金変換係数とした。

### 7. 1. 3 経済便益

#### (1) 農業投入資材及び生産物の経済価格

導入を計画された4作物のうち、米及び大豆は輸入代替、落花生は輸出、ニンニクは国内消費を目的としている。従って、米及び大豆の経済価格には輸入パリティ価格、落花生には輸出パリティ価格を用いた。大豆については、現状では大豆自体ではなく大豆かすが輸入されているが、現在建設中の加工工場の稼動を見越して大豆での価格を用いた。ニンニクについては現況の農家庭先価格を用いた。化学肥料、農業は全量が輸入されており、輸入パリティ価格を経済価格とした。各品目の経済価格は以下のとおり算出された。

品 目	経済価格 (キップ/トン)
農産物	
米	98,490
大豆	155,170
落花生	118,320
ニンニク	200,000
投入資材	
尿素	132,990
リン酸アンモニウム	158,220
ダイアシノン	1,037,700

(2) 純作物生産額

灌漑便益は、灌漑水を安定して供給することから得られる作物の増産から生ずる。この便益は、計画を実施しない場合と計画を実施した場合の年間の純作物生産額の差として計算される。純作物生産額は、粗生産額と作物生産費の差から以下のように求められた。

(単位：百万キップ)

	計画を実施 しない場合	計画を実施 した場合	増加分
1. 粗生産額			
既計画地区	368.0	1,688.9	1,320.9
拡張地区	113.9	981.5	867.6
計	481.9	2,670.4	2,188.5
2. 作物生産費			
既計画地区	130.2	400.6	270.4
拡張地区	42.6	242.1	199.5
計	172.8	642.7	469.9
3. 純生産額			
既計画地区	237.8	1,288.3	1,050.5
拡張地区	71.3	739.4	668.1
計	309.1	2,027.7	1,718.6
(米ドル換算：千ドル)	686.9	4,506.0	3,819.1

### (3) 経済便益の発生

灌漑便益は灌漑水の供給された作期より発生し、漸次増加して5年後に計画便益に達するものとした。建設計画に基づいて、上述の計画便益の達成は建設開始後10年目と設定された。この間の便益の発生は以下のように算出された。

年次	灌漑便益 (千米ドル)		計
	既計画地区	拡張地区	
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	277.1	0	277.1
5	1,211.5	269.7	1,481.2
6	1,544.5	838.5	2,383.0
7	1,834.6	1,027.4	2,867.0
8	2,161.9	1,194.4	3,356.3
9	2,334.5	1,383.3	3,718.8
10 (以降)	2,334.5	1,484.6	3,819.1

#### 7. 1. 4 経済費用

第5章で積算された事業費用を以下の手順で経済費用に換算した。

- (1) 農村インフラ建設費、展示圃場の整備費、農業機械購入費を除外する。
- (2) 物価変動予備費を除外する。
- (3) 全費用を外貨費用と内貨費用に分割する。
- (4) 内貨費用を非熟練労働費用とその他に分割する。
- (5) 非熟練労働費用に賃金変換係数を乗じる。
- (6) 変換後の内貨費用合計に標準変換係数を乗じる。
- (7) 再変換後の内貨費用と外貨費用を合算する。

本計画の経済費用は最終的に初期投資が25,787,400米ドル、毎年の維持管理費用が208,100 米ドル、更新費用が10年毎、25年毎にそれぞれ610,000 米ドル、5,004,000 米ドルと計算された。

### 7. 1. 5 経済評価の結果

以上の結果より作成された年次別の便益・費用表を表7.1 に示す。この表に基づいて本計画の経済的内部収益率（EIRR）及び割引率8%の場合の純経済価値（NPV）を求めたところ、それぞれ11.1%、8,382,200 米ドルと計算された。

また、将来の経済条件の変化に対する本計画の経済効果の反応を見るために、次のような条件の下での感度分析を行った。

- ケース1： 事業費が10%増加する。
- ケース2： 便益が10%減少する。
- ケース3： 目標便益を達成するまでの期間が2年間遅延する。
- ケース4： 建設期間が2年間遅延する。

各ケースにおけるEIRR及びNPVは以下のとおりである。

ケース	EIRR (%)	NPV 8% (千米ドル)
1	10.1	6,107.1
2	10.0	5,268.9
3	10.6	7,291.6
4	10.2	6,256.6

以上の結果から判断し、本計画は国家経済の観点より見て投資効果が十分に期待でき、かつ将来の経済変動に対しても比較的影響を受けない計画であると結論できる。

## 7. 2 農家経済評価

### 7. 2. 1 農家可処分所得の増大

農家経済の側面から本計画を評価するため、計画実施による農家経済の変化を分析した。分析は水稻二期作及び輪作の2つのケースについて行った。

分析の結果、農家収入及び可処分所得（水利費支払い前）は、計画の実施に伴って大幅に上昇することが判明した。計画を実施する場合の可処分所得は、農家規模によって変動するが、実施しない場合の2.4倍から4.4倍になると算出された。平均規模（1.6ha）農家の家計の変化は、以下のように推計される。

(単位：千キップ)

	農業収入	総収入	農業必要経費	可処分所得
計画を実施しなかった場合	129.2	249.8	23.0	226.8
計画を実施した場合				
水稻二期作	809.2	929.8	208.0	721.8
輪作	867.1	987.7	269.8	717.9

注) 1. 農業必要経費は農地税を含む。

2. 輪作の場合、乾期作は大豆、落花生及びニンニクの3作物を全体の面積比(350:160:40)にて栽培すると仮定した。

### 7. 2. 2 水利費支払能力

農民の灌漑水利費支払能力は、計画の実施による可処分所得の増額分により測られる。徴集される水利費が高く、可処分所得増分の大きな割合を占めるような場合、農民の改良農法採用への意欲を減退させることとなり、農業生産の拡大そのものが困難となる。このような観点から、各国における類似プロジェクトの実績をも勘案して、本計画における水利費は農家可処分所得増分の3割とすることとした。この場合の平均規模農家の可処分所得増及び年間水利費は以下のとおりとなる。

作付形態	可処分所得 増加額 (キップ/1.6ha)	年間水利費	
		農家あたり (キップ/1.6ha)	1 haあたり (キップ/ha)
水稻二期作	495.000	148.500	92.800
輪作	491.100	147.300	92.100

計画地区全体での水利費徴収額は、年2億5,000万キップと算定される。各年の維持管理費用及び更新費用は年額にならして2億2,500万キップであり、水利費により初期投資以外の費用は十分に賄うことが可能となる。

### 7. 3 財務評価

#### 7. 3. 1 事業費の償還

事業費の償還計画は、本計画の事業費が下記の条件で調達されるものとして立案した。

- (1) 外貨分の資金は国際金融機関の融資により調達される。
- (2) 資金の調達条件は金利1.0 %、償還期間30年（うち10年は据置期間）とする。
- (3) 内貨分の資金は政府の予算により賄われる。

上記条件を基に算出した償還計画を表7.2 に示す。

#### 7. 3. 2 事業実施主体のキャッシュフロー

事業実施主体のキャッシュフローは、事業実施主体が独立会計により運営されることを仮定して作成した。事業実施主体の収入は農民から徴収される水利費であり、支出は全事業費、維持管理費、更新費及び借入資金の償還である。キャッシュフローは表7.2 のとおりである。

#### 7. 4 社会経済的波及効果

経済評価で算定した直接効果に加えて、事業の実施によって二次的な便益もしくは社会経済的効果が期待される。主な効果としては以下のものが挙げられる。

##### (1) 地域住民の経済社会活動の活発化

農村道路の改修及び灌漑水路沿いの農道建設により、地域の輸送条件は著しく改善される。現況では地区内の道路網は未整備であり、農村道路の質も悪く、特に雨期において住民の経済社会活動の妨げとなっている。道路網の拡大により、地区内村落間及び地区外との運輸通信条件が改善し、地域の経済社会活動が活発になることが期待される。

##### (2) 住民の基本的ニーズ（BHN）の充足

飲料水不足地区への水道施設の整備により、農村住民の衛生状態が大幅に改善される。

##### (3) 食糧供給の安定化

米の増産は、国家開発計画の主目標である食糧自給の安定化、ひいてはラオスの自立経済の達成に大いに貢献する。

(4) 地域住民の雇用機会の増大

計画事業の実施により地域住民の雇用機会が増大し、新たな消費・貯蓄を発生させ、これらの相乗効果を通じて国家経済に貢献する。加えて、労働者の経験の蓄積、技術の習得は、地域の将来の開発にも活用され得る。

(5) 外貨の節約

米、大豆、落花生の輸入代替、輸出によって、毎年大幅な赤字を計上している貿易収支を改善することができる。

## 第 8 章 結論及び勧告

本計画の実施は、技術的かつ経済的に妥当であることが、本調査により明らかにされた。さらに計画実施は、ラオス政府が掲げる諸政策とも呼応し、ビエンチャン近郊のみならず、ラオス全体の社会経済環境の改善に好影響を及ぼすものと考えられる。

本計画は、出来る限り早い機会に事業化され、計画目標を早期に達成することが望まれる。このため、本調査団はラオス政府に対して以下の勧告を行う。

- (i) 事業実施には多額の資金を要し、政府予算にとって大きな負担となることが予想される。従って、必要ならば、国際金融機関または諸外国の援助機関より、事業資金の融資または無償資金援助を得るよう諸手続を早急に開始すべきである。
- (ii) 事業実施機関の設立準備を開始する。
- (iii) 実施機関ラオス人職員の質向上のために必要な対策を講ずる。その一助として、諸外国の研修プログラム、例えば JICA 研修等に積極的に参加させるための手続を開始する。
- (iv) 事業の円滑運営とラオス人職員の技術力向上のために必要な対策を講ずる。その一助として、外国援助機関例えば JICA 等から専門家及びボランティアを招聘するための諸手続を開始する。必要な専門家及びボランティアは以下のとおりである。
  - － 灌漑専門家 (1 名)
  - － 農業専門家 (1 名)
  - － 農業普及専門家 (1 名)
  - － 農業／建設機械専門家 (1 名)
  - － ボランティア (5 名)
- (vi) 農業開発計画の掲げる目標の早期達成のため、現在の農業普及活動及び組織を強化・拡充する。

付 表



表2.1 純物的生産及び国内総生産の推移

(Unit: Kip million in 1986 price)

Sector	1982	1983	1984	1985	1986	1987 (estimated)
Agriculture and forestry	31,324	32,292	34,638	37,292	40,026	37,824
Industry	3,440	3,569	3,785	4,469	5,298	4,187
Construction	1,023	1,378	1,613	2,261	2,050	2,255
Transportation and communications	575	642	687	725	741	873
Commerce	3,923	4,293	4,478	4,631	4,834	5,076
Others	344	357	378	447	530	726
Net Material Product	40,629	42,531	45,579	49,825	53,479	50,941
Depreciation	2,438	2,552	2,735	2,990	3,209	3,056
Government and other services	6,062	5,520	5,547	5,959	6,204	6,485
Estimated GDP	49,129	50,603	53,861	58,774	62,892	60,482
GDP deflator	20.2%	35.8%	48.2%	71.4%	100.0%	106.6%
GDP at current prices	9,924	18,116	25,961	41,965	62,892	64,474

Source : World Bank, *Lao PDR Country Economic Memorandum*, 1988

Remark : GDP is estimated through adding depreciation and government and non-material services to Net Material Product, which is adopted in socialist countries as a measure of economic activity of a country.

表2.2 輸出入額の推移

(Unit: US\$ million)

Year	1976	1980	1985	1987 (estimated)	1988 (planned)
<u>Export</u>	<u>10.1</u>	<u>17.0</u>	<u>58.1</u>	<u>66.3</u>	<u>80.7</u>
to Socialist Countries	-	1.2	13.2	30.5	31.0
to Capitalist Countries	10.1	14.8	31.9	18.8	30.7
Border trade	-	1.0	13.0	17.0	19.0
<u>Import</u>	<u>31.3</u>	<u>65.3</u>	<u>98.7</u>	<u>140.7</u>	<u>160.1</u>
from Socialist Countries	13.9	21.7	64.7	96.9	117.7
from Capitalist Countries	17.4	42.2	21.0	26.8	23.4
Border trade	-	1.4	13.0	17.0	19.0
<u>Balance of Trade</u>	<u>-21.2</u>	<u>-48.3</u>	<u>-40.6</u>	<u>-74.4</u>	<u>-79.4</u>
between Socialist Countries	-13.6	-20.5	-51.5	-66.4	-86.7
between Capitalist Countries	-17.4	-27.4	10.9	-8.0	7.3
Border trade	-	-0.4	0	0	0

Source : Ministry of Economic Planning and Finance

表2.3 輸出の品目別構成 (1986年)

(Unit: US\$1,000)

Items	to Socialist Countries	to Capitalist Countries	Total	%
Electricity	0	27,759	27,759	56.3%
Logs	1,036	5,600	6,636	13.5%
Other wood products	2,024	0	2,024	4.1%
Coffee	5,914	0	5,914	12.0%
Tobacco	1,510	0	1,510	3.1%
Other agricultural products	363	1,054	1,417	2.9%
Tin ore	1,682	0	1,682	3.4%
Gypsum	2,244	0	2,244	4.6%
Others	2	89	91	0.2%
Total	14,775	34,502	49,277	100.0%

Source: Ministry of Economic Planning and Finance

表2.4 輸出の品目別構成 (1987年)

(Unit: US\$1,000)

Items	to Socialist Countries	to Capitalist Countries	Total	%
Electricity	0	14,817	14,817	30.0%
Logs	1,461	3,471	4,932	10.0%
Other wood products	10,584	89	10,673	21.6%
Coffee	10,423	80	10,503	21.3%
Tobacco	1,793	0	1,793	3.6%
Other agricultural products	845	373	1,218	2.5%
Tin ore	2,331	0	2,331	4.7%
Gypsum	2,477	0	2,477	5.0%
Others	637	23	660	1.3%
Total	30,551	18,853	49,404	100.0%

Source: Ministry of Economic Planning and Finance

表2.5 輸入の品目別構成 (1986年)

(Unit: US\$1,000)

Items	from Socialist Countries	from Capitalist Countries	Total	%
Machinery and Vehicles	26,757	2,740	29,497	30.7%
Petroleum products	26,105	7,873	33,978	35.4%
Raw materials	552	8,431	8,983	9.4%
Foodstuff	2,160	3,285	5,445	5.7%
Medicine and Medical equipment	6,272	800	7,072	7.4%
Electricity	404	925	1,329	1.4%
Construction materials	754	313	1,067	1.1%
Others	2,481	6,085	8,566	8.9%
Total	65,485	30,452	95,937	100.0%

Source: Ministry of Economic Planning and Finance

表2.6 輸入の品目別構成 (1987年)

(Unit: US\$1,000)

Items	from Socialist Countries	from Capitalist Countries	Total	%
Machinery and Vehicles	37,640	5,074	42,714	32.8%
Petroleum products	36,684	5,075	41,759	32.0%
Raw materials	2,271	8,751	11,022	8.5%
Foodstuff	3,475	8,690	12,165	9.3%
Medicine and Medical equipment	9,139	850	9,989	7.7%
Electricity	1,286	1,159	2,445	1.9%
Construction materials	1,910	452	2,362	1.8%
Others	4,522	3,316	7,838	6.0%
Total	96,927	33,367	130,294	100.0%

Source: Ministry of Economic Planning and Finance