

計画対象地域の マスタープラン

計画対象地域のマスタープラン

第1章 序論

1.1 はじめに

本マスタープランは、カンボジア王国水資源気象省（MOWRAM）と国際協力機構（JICA）との間で2005年4月11日に締結されたプレクトノット川流域農業総合開発計画調査に係る実施細則（添付-1）にもとづき作成したファイナル・レポートの一部である。

1.2 技術移転とカウンターパート

調査団は、調査開始直後の2005年8月6日に、技術移転計画書を水資源気象省（MOWRAM）に提出した。この技術移転計画書にもとづき、主にオン・ザ・ジョブ・トレーニングの形式で、カウンターパートへの技術移転が実施された。特に、セミナーにおいて、マスタープランの内容をカウンターパートが発表することにより、作業内容および結果の理解を深めた。指名されたカウンターパートは下記のとおり。

表 II-1-1 マスタープランに関するカウンターパート一覧

調査団	担当業務	カウンターパート
島崎 齊	総括/農業開発計画	Mr. Pich Veasna ^{1/}
児玉 正行	灌漑排水/水管理 (1)	Mr. Chhear Bunrith
鶴井 純/横田 誠	灌漑排水/水管理 (2)	Mr. Khieu Visith
白木 俊	営農	Mr. Am Phirum
	普及	Mr. Khean Sovannara
	市場	Mr. Thong Aun
大山 好永	水文/洪水対策 (1)	Mr. Long Saravuth
亀山 勤/今井 敏勝	水文/洪水対策 (2)	Mr. Tong Seng
石川 明美	農村社会経済	Mr. Soun Sam Aun
		Mr. Chea Sivuta
杉山 卓	事業評価	Mr. Sarun Sambath
諏訪 幸子	環境社会配慮	Mr. Koch Savath
		Mr. Tith Bone
		Ms. Pheng Sophada
薬師寺 清二	施設計画/設計・積算	Mr. Koeut Kitimeath
下田 隆二	ゲート施設/操作	Mr. Ung Phaly
		Mr. Phiv Phalkun
中村 友記	業務調整	—
松浦 夏野	業務調整/参加型水利用調査	—

^{1/}: チーフカウンターパート

1.3 インセプション・レポート及びマスタープランに対するセミナー

2005年9月21日に、調査団はサンウエイホテルの会議室でインセプション・レポートに記載された調査内容及び実施計画につき、セミナーを開催した。セミナーでは MOWRAM のベンサコン長官の議長のもと、MOWRAM のベスナ副総局長（チーフカウンターパート）の調査内容および実施計画を説明後、参加者（水資源気象省、農林水産省、環境省、カンボジア国内メコン員回、北西部灌漑セクタープロジェクト（アジア開発銀行：ADB）及び国際協力機構カンボジア事務所）と討議が行われた。その結果、参加者は調査内容及び実施計画に理解を示した。

2006年2月23日に、ステアリング・コミッティ会議で合意されたマスタープランの内容をカウンターパートが説明するセミナーがサンウエイホテルの会議室で開催された。出席者は、水資源気象省のベンサコン次官、農林水産省のノウディ次官、鶴飼 JICA カンボジア事務所次長などであった。カウンターパートは、マスタープランの内容を十分に理解していることから、

説明が判り易く、且つ質問にも的確に回答していた。



インセプション・レポートのセミナー



マスタープランのセミナー

第2章 背景

2.1 自然・社会条件

カンボジア国は、181,035 km²の領土を有している。そのうちの約20%は農地である。西にタイ、北にタイ及びラオス、東にベトナム、南にタイ湾に国境を接している。国土は、地理的に平地地域、トンレサップ湖地域、高原・山岳地域及び沿岸地域の4地域に分かれ、行政的には24州、183郡、1,603 コミューン、13,364村から構成されている。

カンボジアの気候は、11月から4月の北東モンスーンと5月から10月の南西モンスーンの影響を受け、雨期と乾期が明瞭に分かれている。年降雨量は、メコン川及びトンレサップ湖沿いの洪水平原で、1200mmから1400mmと観測されている。

カンボジアの人口は、企画省作成の2006年の統計年鑑によれば約14百万人で、そのうちの84%が農村に居住している。人口密度は、82人/km²で、平均世帯数は、5.1人である。年人口増加率は、2.0%と算定されている。

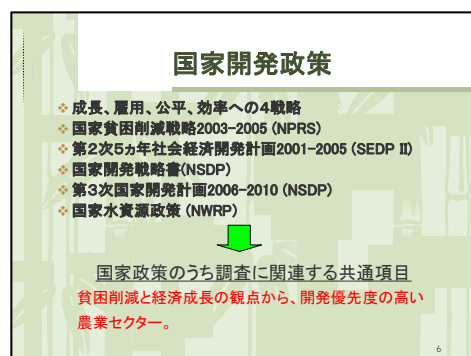
2006年の統計年鑑によれば、カンボジアの一人当たりの国民総生産は、385米ドルと低い。国家貧困削減書によれば、同国の貧困状況は、一日当たり0.46米ドル～0.63米ドルの貧困ライン以下の住民は、全人口の36%に相当し、その79%が農業に従事している農民である。このような状況にもかかわらず、カンボジア国にとって農業セクターは、同国の基幹産業で国内総生産の約30%に貢献している。主要農業作物はコメで、その栽培面積は約2百万haと算定されているが、天水栽培が主流であり、このため、生産性は低く、且つ安定していない。農業生産を高めるためには、農地拡大に限界があることから、単位収量の増加並びに灌漑面積の拡大が必須となっている。

2.2 国家開発政策

国家開発政策として、i)成長・雇用・公平・効率の4戦略、ii)国家貧困削減戦略書(2003-2005)、iii)第2次5ヵ年社会経済開発計画(2001-2005)、iv)国家開発戦略書(2006-2010)、v)国家水資源政策がある。これらの政策では、貧困削減と経済成長の観点から、農業開発に高い優先度を与えている。

2.3 農業セクター開発政策

農業セクターに関連する開発政策として、i)短中長期農業開発計画(2001-2010)、ii)農業セクター開発のための行動計画(2001-2010)、iii)水資源開発計画(2006-2010)(案)、iv)第2次5ヵ年水資源気象セクター再生開発計画(2001-2005)、v)灌漑システムの持続的な維持管理に関する政策がある。これらの農業セクター開発政策では、灌漑施設の改修及び建設による農業生産性向上と灌漑面積の拡大の必要性を強調している。



第3章 調査対象地域の水文気象解析

3.1 水文環境

調査対象地域の気候は熱帯モンスーン気候で、雨期（5～11月）と乾期（12月～4月）の違いが明瞭である。月平均気温は、12月が最も低く 26.1° C であり、最も高い4月が 30.5° C である。相対湿度は、2～3月が低く 66～77% であり、9～10月が 80～90% と高くなっている。流域の年降雨量は雨期の降雨量は、1,225 mm であるが、そのうちの 90% は雨期に集中する。2005年時点で、プレクトノット川には3箇所の水位観測所（Peam Khley、Thnuos Luong、ローレンチェリ頭首工）があり、5～9年間のデータが収集された。

3.2 プレクトノット川状況

プレクトノット川の流域面積は、4,650 km² で、11の支流域からなる。河川勾配は、上流部で 1/2,720、下流部で 1/5,100 と算定された。この河川勾配に比例して、流下能力は、上流部で 1,300 m³/s から 1,500 m³/s、下流部で 200 m³/s から 800 m³/s と大きく異なる。過去38年間、ローレンチェリ頭首工のゲート管理に携わっている管理人によれば、最大の洪水は、1991年に生じ、その流量は 1,369 m³/s と推算された。一方、河川縦・横断測量の結果によれば、プレクトノット川上流部の流下能力は、1,300 m³/s から 1,500 m³/s で、この最大洪水量とほぼ一致する。以上の検討結果から、ローレンチェリ頭首工の改善計画に採用される設計洪水量は、1,300 m³/s から 1,500 m³/s、あるいは控えめに見て、1,400 m³/s から 1,600 m³/s の範囲にあると言える。バサック川との合流点から Phem Khley までの流下能力を下表に示す。

表 II-3-1 プレクトノット川の流下能力

区間 (m)	流下能力
0 – Kandal Steung Weir (33,446)	200 m ³ /s – 500 m ³ /s
Kandal Steung Weir – 50,000	300 m ³ /s – 800 m ³ /s
50,000 – Krang Ambel River (73,587)	500 m ³ /s – 800 m ³ /s
73,587 – Thnuos Luong Station (90,038)	800 m ³ /s – 1200 m ³ /s
Thnuos Luong Station – Roleang Chrey Regulator (98,431)	1200 m ³ /s – 1300 m ³ /s
Roleang Chrey Regulator – Peam Khley (113,411)	1300 m ³ /s – 1500 m ³ /s

3.3 降雨量

プレクトノット川流域には、1ヶ所の自記雨量観測所と17ヶ所の雨量観測所が設置されている。このうち、自記雨量観測所は2000年にコンポンスプー水資源気象省州事務所に設置され、観測されている。23年以上の観測期間の観測所もあれば、5年間程度の観測所もあり、観測状況は千差万別である。最も長期間の観測所は、プノンペン国際空港で、1901年から1990年までデータが入手可能である。これらの観測結果から、流域の年平均降雨量は、1225mm と算定され、その降雨量の90%が5月から11月までの雨期に集中している。流域内で降雨量が最も多いのは、流域南西部である。

3.4 雨量観測所及び水位観測所の新規設置

既存の18ヶ所の雨量観測所及び3ヶ所の水位観測所に加え、本調査のもと、下記10ヶ所の雨量観測所と8ヶ所（うち3ヶ所は水位標のみ）の水位観測所が新たに設置された。

表 II-3-2 新規雨量観測所

番号	観測所名	設置機具	県/村	位置 (UTM)		備考
				北距	東距	
1	Kirirom	自記雨量計	Phnom Sruoch	1252931	396882	交換
2	Wat Kdey Lvea	自記雨量計	Samrongtong	1268598	462114	新規設置
3	Kong Pisey	自記雨量計	Kong Pisey	1247922	459627	新規設置
4	Trapeang Chour	自記雨量計	Aoral	1306348	405995	交換
5	Thpong	自記雨量計	Thpong	1299115	438559	交換
6	Peam Khley	自記雨量計	Phnom Sruoch	1267566	430740	交換

7	Phum Chum	自記雨量計	Aoral	1294020	383194	新規設置
8	Roleang Chrey	自記雨量計	Samrongtong	1264829	439962	新規設置
9	Prey Kaniech	自記雨量計	Phnom Sruoch	1262000	409200	新規設置
10	O Kon Trom	自記雨量計	Phnom Sruoch	1238125	417515	新規設置

表 II-3-3 新規水位計設置

番号	観測所名	設置機具	県/村	位置 (UTM)		備考
				北距	東距	
1	Peam Khley Bridge	水位標	Phnom Sruoch	1266500	430871	新規設置
2	Thnuos Luong	ロガーと水位標	Chbr Mon	1266357	446561	交換
3	Krang Chek	ロガーと水位標	Phnom Sruoch	1261082	402458	新規設置
4	Cheneang Kpuos	ロガーと水位標	Phnom Sruoch	1265906	427244	新規設置
5	Sangkea Tasal	ロガーと水位標	Aoral	1290500	405000	交換
6	Trapeang Kchon	ロガーと水位標	Samrongtong	1267436	458215	新規設置
7	Roleang Chrey	水位標	Samrongtong	1265095	440236	新規設置
8	Prey Mean	水位標	Aoral	1285872	406818	新規設置

3.5 低水解析

灌漑面積は、水源である河川の低水により大きく左右される。本計画対象地域も同様であることから、プレクトノット川の低水解析を下記要領にて実施した。

(1) 流出係数

Peam Khley での面積雨量は、Pochentong で観測された地点雨量をもとに最小自乗法で算定した。これから、流出係数の 0.26 を求めた。

(2) Peam Khley での確率 5 日間流量の算定

灌漑に可能な必要量を算定するため、Peam Khley でのプレクトノット川の確率 5 日間流量を 50%確率と 80%確率に対して算定した。結果を下表に示す。

表 II-3-4 Peam Khley での確率 5 日間流量

80 % Dependable 5-day mean discharge	MCM											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
01-5	9.9	3.3	3.3	3.5	12.6	16.6	52.7	177.0	192.2	269.1	128.8	44.9
06-10	10.3	3.2	3.5	4.0	11.0	38.8	106.8	199.5	161.7	281.3	84.5	48.5
11-15	10.2	3.0	4.5	5.2	9.2	18.2	52.5	83.1	102.8	296.1	44.5	11.6
16-20	10.2	2.6	5.1	7.9	19.4	20.7	57.8	76.5	146.5	359.2	38.1	7.8
21-25	6.8	2.7	5.0	14.3	36.0	22.9	43.7	123.0	214.3	216.5	24.3	15.2
26-end	5.3	3.3	3.8	11.8	11.4	28.5	114.5	139.8	344.9	223.0	14.3	9.4

50 % Dependable 5-day mean discharge	MCM											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
01-5	10.0	3.4	3.3	4.7	26.8	30.2	86.2	212.6	227.3	376.4	255.7	44.9
06-10	10.4	3.3	3.5	5.3	23.5	70.9	174.6	239.6	191.2	393.6	167.8	48.5
11-15	10.3	3.1	4.5	6.8	19.5	33.1	85.9	99.9	121.6	414.2	88.5	11.6
16-20	10.4	2.7	5.1	10.5	41.2	37.8	94.5	91.9	173.3	502.6	75.6	7.8
21-25	6.9	2.9	5.0	18.9	76.7	41.8	71.5	147.8	253.4	302.9	48.2	15.2
26-end	5.4	3.4	3.8	15.6	24.2	52.0	187.2	167.9	407.9	311.9	28.4	9.4

(3) ローレンチェリ頭首工での 5 日間確率流量の算定

Peam Khley でのプレクトノット川の確率 5 日間流量をローレンチェリ頭首工と Peam Khley の流域面積比を用いて算定した。適用された式は以下のとおり。

$$Q_r = 3911/3654 \times Q_p = 1.07 \times Q_p$$

ここで

Q_r : ローレンチェリ頭首工での流量, Q_p : Peam Khley での流量

結果を以下に示す。

表 II-3-5 ローレンチェリ頭首工での確率 5 日間流量

80 % Dependable 5-day mean discharge											MCM	
5-day	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
01-5	10.6	3.5	3.5	3.8	13.5	17.7	56.4	189.4	205.6	287.9	137.8	48.1
06-10	11.0	3.4	3.8	4.3	11.8	41.6	114.2	213.5	173.0	301.0	90.4	51.9
11-15	10.9	3.2	4.8	5.5	9.8	19.4	56.2	89.0	110.0	316.8	47.7	12.4
16-20	11.0	2.8	5.5	8.5	20.7	22.2	61.8	81.9	156.8	384.4	40.7	8.4
21-25	7.3	2.9	5.3	15.3	38.6	24.5	46.8	131.6	229.3	231.7	26.0	16.3
26-end	5.6	3.5	4.1	12.7	12.2	30.5	122.5	149.6	369.0	238.6	15.3	10.1

50 % Dependable 5-day mean discharge											MCM	
5-day	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
01-5	10.7	3.7	3.5	5.0	28.7	32.3	92.3	227.5	243.2	402.8	273.6	48.1
06-10	11.2	3.6	3.8	5.7	25.1	75.8	186.8	256.4	204.6	421.1	179.5	51.9
11-15	11.1	3.3	4.8	7.3	20.8	35.5	91.9	106.9	130.1	443.2	94.7	12.4
16-20	11.1	2.9	5.5	11.2	44.1	40.5	101.1	98.3	185.4	537.7	80.8	8.4
21-25	7.4	3.1	5.3	20.2	82.0	44.7	76.5	158.1	271.1	324.1	51.6	16.3
26-end	5.7	3.7	4.1	16.7	25.9	55.7	200.3	179.7	436.4	333.8	30.4	10.1

3.6 長期間流出の傾向

プレクトノット川の流出が、流域状況の変化によりどのように推移しているか明確にするために、1901年から2005年までの流量データを用いて検討した。即ち、流域の荒廃が伐採などにより進めば、森林による保留効果が薄れ、雨期に流出が大きく、逆に乾期には少なくなる傾向が見られる。結果として、少なくとも流量データからは、伐採などによる流域の荒廃による顕著な傾向が見られない。

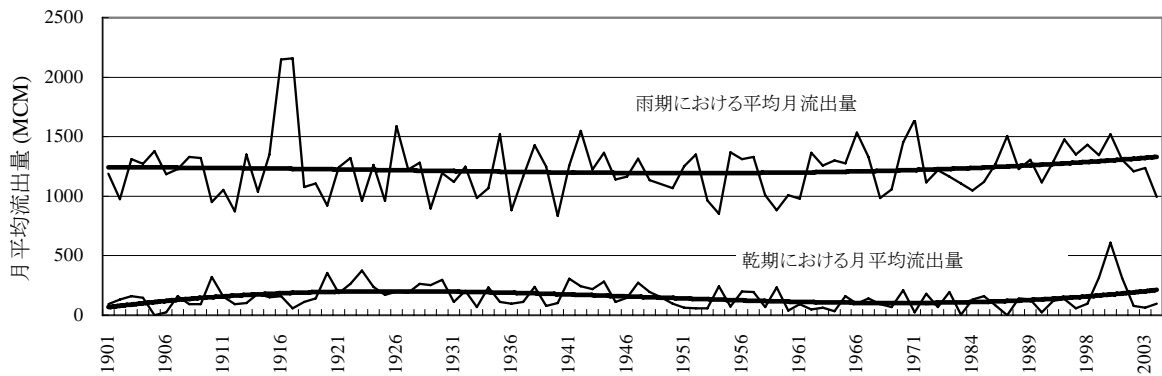


図 II-3-1 長期間流出量の傾向

第4章 計画対象地域

4.1 位置

マスタープランの計画対象地域は、カンボジア国の首都プノンペンから西約40kmに位置し、国道4号線沿いに広がっている。計画対象地域はほぼ長方形を呈し、その面積は約105,000haである（位置図参照）

4.2 行政区分と人口

計画対象地域は、2州、5郡、42 コミューンと 761 村からなる。コンポンスプー州では、Chabar Mon 郡全域と Samraong Tong 郡および Kong Pisei 郡の一部が計画対象地域に含まれている。また、カンダル州では、Kandal Stueng 郡と Angk Snuol 郡の一部が計画対象地域である。SEILA のコミュニティ・データベース（2004 版）によれば、計画対象地域の人口は、340,784 人であり、うち 243,944 人がコンポンスプー州に、96,840 人がカンダル州に居住している。

4.3 自然状況

計画対象地域の標高は20～70mであり、西から東にかけてなだらかな下り勾配となっている。また、計画対象地域は、その中央を西から東に流れるプレクトノット川により、北部地域（左岸側）と南部地域（右岸側）に二分されている。計画対象地域の土壌は、殆どが中粒質の表層と細粒質の心土を有しており、その90%以上は営農に適した土地である。

4.4 社会経済状況

調査団が実施した食糧需給分析によると、計画対象地域の主食であるコメは約38%の不足となっている。また、社会経済基礎調査の結果によれば、調査対象農家の約80%が経済的貧困ライン（0.46米ドル/日/人）以下である。また、同調査によれば、地域には深刻なジェンダー問題は存在していない。

4.5 他ドナー及びNGOsによる開発援助

多くのドナーがいろいろのセクターで技術及び資金援助をカンボジア政府に行っている。本調査に密接に係わる援助は、オーストラリア国際開発機構（AusAID）によるカンボジア・オーストラリア農業普及プロジェクトII（CAAEPII）、農業品質改良プロジェクト（AQIP）、カンボジア農業研究開発機関（CARDI）への支援である。また、農業食糧機構（FAO）は、現在5郡で食糧安全保障特別プログラムを実施しているが、最終的にはカンボジア全国に広めていく計画を有している。本調査では、これらのプロジェクトの関係者と連絡をとり、必要に応じて活動内容や結果をマスタープランに反映した。

ドナーと同じように、多くのNGOがカンボジアで活動している。計画対象地域である、コンポンスプー州とカンダル州で、10のNGOが農業セクターに関連した活動を実施している。実証調査を目的としたパイロットプロジェクトでは、これらのNGOの中から、調査の目的及び実施方針に整合性のあるCEDACを取り込んで実施した。

4.6 農業

(1) 農業統計資料

SEILA コミューンデータベース 2004 年及び農林水産(MAFF)省の作物・家畜コミュニティ調査 2003 年によれば、計画対象地域に位置するコミュニティの農業統計資料は、下表に示すとおりである。

表 II-4-1 計画対象地域に位置するコミュニティの農業統計資料

指標	数値
総世帯数	62,100 戸
農家数 (作物生産を行っている農家数)	55,847 戸
総世帯数に対し農家数が占める割合	90 %

指標	数値
総世帯数に対する非農家数 (作物生産を行っていない農家)の割合	10 %
農家数に対しコメ生産を行っている農家数の割合	100 %
全人口	340,784 人
平均家族数	5.4 人
労働人口 (15 ~ 64 歳)	198,176 人
総世帯数に対する労働人口の割合 (15 ~ 64 歳)	3.1

(2) 土地所有形態と土地所有

計画対象地域の土地所有形態と土地所有状況も、先述の SEILA コミュニティデータベース 2004 年及び農林水産省(MAFF)の作物・家畜コミュニケーション調査 2003 年に示されており、主要な指標を下表に示す。

表 II-4-2 計画対象地域に属するコミュニティにおける土地所有の形態

指標	数値
総世帯数	62,100 戸
農家数 (作物生産を行っている世帯)	55,847 戸
農家以外の世帯数	6,253 戸 ^{1/}
土地なし世帯数	
調査コミュニティの水田面積	39,688 ha
農家あたりの平均所有水田面積	0.71 ha
所有面積が 10a 以下である農家の割合	4 %
所有面積が 3ha 以上である農家の割合	2 %
土地なし世帯の割合	10%

^{1/}: Chbar Mon 郡の 41 % は SEILA データベースでは都市部に分類されている

上表に示すように、計画対象地域の全農家は幾許かの農地を所有していると思われる。農家数が作物生産を行っている農家数と等しいという仮定のもとでは、1 農家当たりの平均所有水田面積は、0.71ha と算出された。

(3) 土地利用状況

計画対象地域の現況土地利用は、5 万分の 1 の地勢図をもとに、2004 年に撮影した 4 万分の 1 の航空写真並びに現地踏査の結果を参考に検討された。その結果、計画対象地域の土地利用は、i) 水田、ii) 畑地、iii) 森林、iv) 灌木及び草地、v) 居住地/工業用地、vi) その他、vii) 水面の 7 区分に分類された。各区分の占める面積及び地域全体に対する割合を下表に示す。

表 II-4-3 計画対象地域の現況土地利用 (単位: ha)

土地利用区分	面積	%	土地利用区分	面積	%
水田 ^{1/}	42,780	40.7	居住地/工業用地	7,110	6.8
畑地	820	0.8	その他	1,180	1.1
森林	2,120	2.0	水面	800	0.8
灌木及び草地	50,390	47.9	合計	105,200	100

^{1/}: 粗面積

この表に見られるように、計画対象地域の水田面積は、42,780ha である。このうち、純水田面積は、97%の 41,500ha と算定された。水田面積は、灌漑水田と天水田から構成され、そのうち灌漑水田はローレンチェリ頭首工と南・北幹線水路沿いに位置している。灌漑水田は水稻栽培に用いられ、畑作物は殆ど栽培されていない。天水田は、灌漑水田より大きな面積を占め、主として計画対象地域の南・北部に広がっている。

(4) コメ生産

計画対象地域では、コメの生産が最も重要な営農活動であり、特に雨期にはほぼ全農家がコメの生産を行っている。計画対象地域の水田は、用水供給の状況に応じ、i) 灌漑水田、ii)

補給灌漑水田、iii) 天水田の3つに分類できる。SEILA コミュンデータベースによれば、計画対象地域の作付面積及び作付率は以下のとおりである。

表 II-4-4 計画対象地域に属するコミュニティの作付面積と作付率

項目	作付面積	作付率 ^{1/}
雨期における作付面積と作付率	38,705 ha	100 %
乾期における作付面積	1,160 ha	3 %
年作付面積と作付率	39,865 ha	103 %

^{1/}: 総水田地: 38,881 ha

一方、MAFF と PDA の統計データによるコメの収量と生産量は、以下のとおりである。

表 II-4-5 計画対象地域に属するコミュニティのコメの収量と生産量

コミュニティ	平均収量 (ton/ha)				生産量 (1000ton)
	作付面積に対する収量		収穫面積に対する収量		
	雨期	乾期	雨期	乾期	
コンボンスプー州のコミュニティ ^{1/}	1.4	2.4	1.7	2.6	38.0
カンダル州のコミュニティ ^{2/}	1.8	2.8	1.9	2.8	17.2
全コミュニティ ^{3/}	1.6	2.4	1.7	2.4	62.7

^{1/}: 2003/04 - 2004/05 の平均値、^{2/}: 2000/01 - 2003/04 の平均値、^{3/}: 2003/04 の平均値

乾期の灌漑水田は、水源であるプレクトノット川の流量が極端に少なくなることから、総水田面積の3%程度である。天水田が総水田面積の半分以上を占めていることから、収量が全体的に低く、かつ安定していないのが現状である。

(5) 計画対象地域での SRI 活動

計画対象地域の大半を占めるコンボンスプー州で、低投入型 SRI を紹介・導入したのは NGO の CEDAC である。この低投入型 SRI は、i) 高苗床、ii) 1 株植え、iii) 正条植え、iv) 水田を開花期までほぼ畑地状況に維持することを条件としている。2005 年には、農林水産省州事務所(PDA) と CEDAC の共同指導でコンボンスプー州の天水田地域で、この低投入型 SRI を導入している。多くの場合、SRI 活動で適用しているのは、i) 乳苗移植、ii) 1 株植え、iii) 正条植えで、水管理は行われていない。

(6) 収穫後処理と加工

計画対象地域では、戸外での日干し後、収穫と脱穀は手動で行うのが一般的な方法となっている。脱穀機も用いられ始めているが、まだ少数である。庭先で日干しのあと、市場へ送られるイネは、籾付きである。精米機は、殆ど小規模で、主に自家消費のため村レベルで活用されているに過ぎない。このような精米機の処理能力は、時間当たり 200kg から 500kg で、計画対象地域での自家消費の精米要求量よりはるかに大きい。さらに、これらの小規模精米機に加え、中・大規模製粉機が計画対象地域に 67 ヶ所設置されていると報告されている。中・大規模製粉機の運営は、商業ベースで実施されている。

(7) 計画対象地域でのコメ生産に対しての問題点及び阻害要因

調査を通じて把握された、コメ生産に関する、主たる問題点及び阻害要因は以下のとおりである。

- 計画対象地域の農業用水用の水源（降雨も含めて）が不安定で、且つ限られていることからコメの生産性が低く、流動的になっている。
- 広く用いられている在来農法では、在来種の使用、低品質な種籾の継続的適用、老苗の使用、不適切な播種、不十分な施肥、収穫後の不適切な処理など多くの問題が見出される。
- コメ栽培は単期作で、且つ畑作物の導入が限定されているため、土地利用率が低

い。

- 栽培期間が長く、かつ要水量が大きい在来種が広く栽培されているため、二期作の導入が難しい。
- 国道4号線沿いの農地の居住地及び工業用地への転換が進んでいる。

(8) コメの需要

農林水産省(MAFF)の食糧バランス調査で採用された方法で、過去3年間の関連コミュニティのコメのバランス状況を検討した。その結果、計画対象地域では、主食であるコメが不足している。不足量はおよそ17,680トンと推算され、地域のコメの需要量46,410トンの38%に相当する。因みに、同期間の全国平均は、416,100tonから1,319,600tonの余剰となっている。2005-2006年でも、2,482トンのコメが不足した。特に、調査対象地域の大半を占めるコンポンスプー州では、7,864トンのコメが不足したと報告されている。

表 II-4-6 計画対象地域に属するコミュニティのコメの食糧需給状況

作期	生産量 (ton)	需要量 (ton)	食糧需給 (ton)	不足率 (%) ^{1/}
2002-2003	25,145	45,659	- 20,514	45
2003-2004	34,925	46,436	- 11,512	25
2004-2005	26,140	47,141	- 21,001	45
平均	28,736	46,412	- 17,676	38

^{1/}: 不足分の割合

(9) 他作物の生産

コメ生産に比べ、畑作物、野菜、果物の生産は非常に限られており、年平均作付面積39,865haの約4%に過ぎない。主な畑作物は、リョクトウで、ラッカセイがこれに続く。野菜は、スイカ、キュウリ、エンサイなどであり、果物はバナナ、マンゴ、ココナッツが植えられているが、その面積は小さい。野菜は、主に自給のため家庭菜園で栽培されているのみである。

(10) 家畜

家畜サブ・セクターは、農家経済にとって重要な農業活動の一つである。計画対象地域で飼育されている家畜の頭数は以下のとおりである。

表 II-4-7 計画対象地域内の家畜頭数と保有状況

項目	畜牛	乳牛	役牛	豚
頭数	123,436	40,405	48,713	51,406
所有規模/農家(ha)	2.3	0.7	0.9	1.0
所有農家割合 ^{1/}	63 %	-	-	26 %

出所: 作物・家畜コミュニティ調査, 2003, MAFF 及び SEILA データベース 2004

^{1/}: 主要家畜を所有している農家割合

このほか、家禽の所有規模は、農家当たり8.1羽であるが、これらは商業ベースの農家も含むことから、一般農家では、この所有規模より低い。コメ栽培で特に労働力を必要とする代掻きは、主に役牛により行われている。計画対象地域では、代掻き作業に必要な役牛数は十分に確保されている。

家畜サブ・セクターは、計画対象地域で2番目に重要な農家経済活動として位置付けられている。特に、役牛は代掻きや農作物の運搬に必要な働き手としての役割を担っている。しかしながら、計画対象地域の家畜飼育は、粗放的な段階にあり、生産性は低く、安定していないのが現状と言える。家畜サブ・セクターの開発に対しての問題点を以下に挙げる。

- 農林水産省州事務所(PDA)の報告によれば、主たる問題は、不十分な獣医サービスによる家畜・家禽の損失。
- 粗放的で貧弱な家畜飼育活動。

- 家畜の衛生管理、飼料供給状況、品種改良への投資などを含めた畜産開発への総合的な検討の欠如。

(11) 内水面漁業

計画対象地域では、内水面漁業は、家畜飼育に次ぎ 3 番目の重要な地域経済活動である。内水面漁業の捕獲量の推移は明確ではないが、農家収入源の多様化の必要性や貧困農民の蛋白質の確保を考えるならば、内水面漁業の役割は、今後増加していくと見られる。しかしながら、現時点での水産技術は、未だ初歩的段階にあり、改良の余地が多々ある。2005 年に、JICA は、コンポンスプー州を含めたカンボジア南部 4 州で小規模養殖技術を広く普及する目的で、淡水養殖改善・普及プロジェクトを開始した。

計画対象地域での内水面漁業は、小規模貯水池及び水田で行われている。農林水産省州事務所 (PDA) によれば、2006 年に計画対象地域のコンポンスプー州で 40 の小規模貯水池で淡水養殖が営われている。計画対象地域の貯水池での淡水養殖は、乾期の 10 月から 6 月までの 8 ヶ月間であるが、主たる活動は 10 月と 11 月の 2 ヶ月間に集中している。捕獲された魚類は、主に地産地消という形態で消費されている。

(12) 市場

計画対象地域の農民の土地所有は平均で 0.71ha と小さい。このため、市場へ出荷されるコメの量は多くはない。市場へは、乾燥籾の形で出荷されている。200 農家に対しての社会経済調査の結果では、市場に出される、農家当たりの乾燥籾の平均量は、670kg と報告されている。市場への上荷時期は、個々の農家により異なるが、一般的には、農家が現金を必要とする時が一番多く、次点として市場価格が高い時となっている。

計画対象地域での主たるコメ市場の問題点は、市場価格が低く、且つ安定していないことである。この問題点を解決すべく方法として、i) 耕種法の改善による品質の良好なコメの生産、ii) 共同販売並びに契約栽培の促進、iii) 市場情報の公開が考えられる。

4.7 ローレンチェリ頭首工と取水構造物

(1) ローレンチェリ頭首工

ローレンチェリ頭首工は、計画対象地域の灌漑システムの基幹施設であり、1974 年に建設された。建設後 30 年以上が経過したことから、頭首工は劣化が進み、一部は破損している。特に、適切な灌漑用水取水と洪水調整を行うために不可欠なゲートの損傷が激しく、適切な運転ができない状態に陥っている。頭首工、特にゲートについては、緊急的な補修と改善が必要である。

(2) アンドンスラ取水工

アンドンスラ取水工も 1974 年に建設された。4 門の鋼製ラジアルゲートが設置されているが、開閉操作が困難な状況にある。特に、水密性に問題があり、漏水が激しい。建設年数から言えば、老朽化していると言える。下流側は浸食が激しく、大きく抉られている。

(3) バットクローチ取水工

バットクローチ取水工は、比較的新しく、2002 年に建設された。構造的に安定はしているが、鋼製ラジアルゲートが 1 門しか設置されていないため、ゲート開口部からの水流が強いため、下流側水路法面の浸食が激しい。また、水頭損失も大きく、重力灌漑を適用するための阻害要因となっている。鋼製ラジアルゲートの巻上げワイヤーロープが損傷し、仮修理が施されている。

4.8 灌漑・排水

(1) 灌漑スキームのインベントリー調査

コンボンスプー州の既存灌漑スキームのインベントリー調査が2005年3月にMOWRAMにより実施された。このインベントリー調査では、計画対象地域全てが含まれていなかったために、残地域に対し、追加のインベントリー調査を実施した。インベントリー調査によれば、計画対象地域には以下の既存スキームが存在する。

表 II-4-8 インベントリー調査で明らかになった既存灌漑スキーム

水源	灌漑スキームの数	調査面積 (ha)
(1) プレクトノット川	35 (17)	15,207
(2) オークランアンベル川	1 (1)	498
(3) 小支流	49 (49)	1,796
合計	85 (67)	17,501

備考：括弧内の数字は貯水池を有する灌漑スキーム数を示す。

なお、上述の調査面積は、通常灌漑計画の策定に適用される灌漑確率など考慮されず、作期中数日及び数年に1回灌漑した場合も含まれており、計画灌漑面積とは異なる。

インベントリー調査の結果を灌漑方法により分類した結果を下表に示す。

表 II-4-9 既存灌漑システムの灌漑方法による分類

区分	灌漑方法のタイプ	灌漑スキーム数	インベントリー調査で示された灌漑面積 (ha) ^{1/}
1	重力	1	180
2	重力+小規模ポンプ	80	15,325
3	PDOWRAM によるポンプ灌漑	4	1,996
	合計	85	17,501

^{1/}: PDOWRAM 及び農民による回答

(2) 既存の灌漑面積

インベントリー調査で得られた灌漑面積は、17,501haであった。この灌漑面積は、実測したわけではなく、農民が示した境界線からPDOWRAMが定めたものである。この結果と、現地踏査及びプレクトノット川の可能水量を考慮して、雨期の灌漑面積を6,000haを推定した。

(3) 進行中もしくは計画中の灌漑プロジェクト

プレクトノット川を水源とする、進行中もしくは計画中の灌漑プロジェクトとして、i) 西プノンペン地区総合開発プロジェクト、ii) カンダルスターン灌漑プロジェクト、iii) ダンコール灌漑プロジェクト、iv) トンレバティ灌漑プロジェクトの4プロジェクトがある。このうちカンダルスターン灌漑プロジェクトは、2008年8月に工事完了となる。ダンコール灌漑プロジェクトは、300haの灌漑をポンプで行う計画であるが、既存施設が十分に機能していないため、計画通り灌漑されていない。トンレバティ灌漑プロジェクトは、未だ計画段階にあり、事業化に至っていない。

西プノンペン地区総合開発プロジェクトは、これらの4プロジェクトのうち、最大のプロジェクトで、プレクトノット川を水源とし、計画対象地域の中および周辺の24,000haを灌漑する計画である。プロジェクトでは、79kmの幹線水路、19kmの二次水路、192kmの三次水路、95kmの排水路と150個以上の付帯構造物の建設が計画されている。インベントリー調査の対象灌漑スキームのうち、36スキームがこのプロジェクトに含まれる。プロジェクトは2001年に開始され、2005年末の進捗率は約7%である。本マスタープランの灌漑計画は、水路の盛土と付帯構造物数の増加を提案しているが、基本的に上記プロジェクトを出来るだけ取り込む計画としている。

(4) 運営維持管理

水資源気象省コンボンスプー州事務所 (PDOWRAM) からの情報によると、現在計画対象地域の灌漑施設の運営維持管理の責務分担は下表のように定められている。

表 II-4-10 灌漑施設の運営維持管理の責務

施設	組織		
	州事務所	農民水利組合	個々の農民
ローレンチェリ頭首工と2ヶ所の取水工	○	X	X
南・北幹線水路	○	X	X
プレクトノット川に設置された大型ポンプ	○	X	X
二次水路	○	X	X
三次水路	X	○	X
貯水池	X	○	X
移動式ポンプ	X	X	○

上表に示すように、「ローレンチェリ頭首工と2ヶ所の取水工」、「南・北幹線水路」、「二次水路」の運営維持管理は、水資源気象省コンボンスプー州事務所 (PDOWRAM) が担当することになっているが、予算不足や人材不足のため適切な運営維持管理が行われていないのが現状である。また、農民水利組合が担当する三次水路の運営維持管理も、組合組織が弱体なため、行われていない。

(5) 水管理

水資源気象省 (MOWRAM) 作成のガイドラインによれば、水管理のための灌漑サービス計画を作成し、これに基づき実施することになっているが、何も実行されていない。水配分は、農民の要望に基づき行われているのみで、計画的には行われていない。

4.9 組織

計画対象地域の農業総合開発計画調査に関連する組織は、水資源気象省 (MOWRAM)、農林水産省 (MAFF)、コミュン評議会 (CC)、村落開発委員会 (VDC)、農民水利組合 (FWUC) である。これらの組織の現状は下記のとおり。

(1) 水資源気象省 (MOWRAM)

水資源気象省 (MOWRAM) は、もともとは MAFF の一部局であったが 1999 年に分離・独立した。MOWRAM の任務は、環境の保全や住民の生活及び公共施設につき洪水や旱魃のような水因性被害の低減を図るため、効果的、持続的及び公正な方法で水資源を開発・管理することである。この任務を遂行するために、2004 年 11 月現在、9 局を設け、707 名の職員を擁している。707 名のうち、159 名が技術職員である。水資源気象省 (MOWRAM) の地方事務所は、全国で 24 州事務所と 183 県事務所あり、i) 短・中・長期の開発計画の作成、ii) 自然災害の調査・観察、iii) 水文・気象データの収集、iv) 担当灌漑施設の運営・維持管理、v) 農民水利組合の設立・強化、vi) 小規模事業の検討・計画・設計・工事が主たる責務である。州事務所 (PDOWRAM) は、平均して 30 名の職員を抱えているが、概して人材・予算不足に陥っている。

(2) 農林水産省 (MAFF)

農林水産省 (MAFF) は、カンボジア国政府機関の中で、大規模機関の一つである。農林水産省 (MAFF) の主たる任務は、地域工業の振興と輸出の促進のため、国民の食糧を確保すること、国民の生活水準・教育・福祉を改善すべく収入の向上を図ること、農業生産を高めることにある。この任務を遂行するため、13 局と 24 州事務所を設けている。州事務所 (PDA) は、概ね 6 技術部門と 2 管理部門を有し、250 名から 350 名の職員を抱えている。

(3) コミュン評議会 (CC)

コミュン評議会 (CC) は、内務省の最下部機関である。コミュン長が、5 年毎の選挙に

より選出される。コミューン評議会の責務は、「コミューンの運営管理に関わる法規」に詳細に記載されている。コミューン評議会は、プロジェクトの調査・実施において、ドナーと村民間のパイプ役として重要な役割を有している。

(4) 村落開発委員会(VDC)

村落開発委員会(VDC)は、1999年に設立された。村落開発委員会(VDC)の設立や強化は地方開発省により、実施されてきたが、独立機関として扱われている。村落開発委員会(VDC)は、ドナーによる開発・支援が行われるとき、関連村長に協力する役割を担っている。村落開発委員会(VDC)の委員は無報酬にもかかわらず、その任務を遂行しているが、その理由は彼らは教育・訓練やスタディツアーなどの一連の行事に優先的に参加出来る権利を有しているからである。計画対象地域での村落の70%が既に村落開発委員会(VDC)を設立しており、現在その数は増加中である。

(5) 農民水利組合(FWUC)

2000年6月に発布された農民水利組合法規に基づき、水資源気象省(MOWRAM)の指導のもと、農民水利組合が設立されてきた。農民水利組合(FWUC)の役割は、組合員への適切な灌漑用水量を供給することと施設の維持管理と財務の運営管理に十分な知識を有することである。計画対象地域は、下記に示す25農民水利組合(FWUC)が設立されているが、灌漑施設の不備による、不十分な水配分などの理由により、その活動状況は停滞しているのが現状である。

表 II-4-11 計画対象地域内の農民水利組合(FWUC)

灌漑システム名	所在地		
	コミューン	郡	州
Ou Kam Pis	Roka Thum	Chbar Mon	Kampong Speu
Prey Sya	Roleang Chak	Samraong Tong	Kampong Speu
Prey Svay	Roleang Chak	Samraong Tong	Kampong Speu
Prey Robang	Roleang Chak	Samraong Tong	Kampong Speu
Prey Rongeaeng	Skuh	Samraong Tong	Kampong Speu
Anlong Por	Roleang Chak	Samraong Tong	Kampong Speu
Bak Thmenh	Roleang Chak	Samraong Tong	Kampong Speu
Ou Veaeng	Kahaeng	Samraong Tong	Kampong Speu
Daun Try	Roleang Kreul	Samraong Tong	Kampong Speu
Rong Kor	Rong Kor	Samraong Tong	Kampong Speu
Prey Rumduol	Saen Dei	Samraong Tong	Kampong Speu
Roleang Chrey	Tang Krouch	Samraong Tong	Kampong Speu
Thmor Pouk	Thommada Ar	Samraong Tong	Kampong Speu
Ou Krang Ambel	Trapeang Kong	Samraong Tong	Kampong Speu
Sala Kruos	Preah Nipean	Kong Pisei	Kampong Speu
Boeng Chram Khang Cheung	Preah Nipean	Kong Pisei	Kampong Speu
Pring Tuek	Roka Kaoh	Kong Pisei	Kampong Speu
O Ta Pung	Roka Kaoh	Kong Pisei	Kampong Speu
Day Krohorm	Roka Kaoh	Kong Pisei	Kampong Speu
Samdech Sang Choun Nath	Roka Kaoh	Kong Pisei	Kampong Speu
Domnak Ampil main canal	Damnak Ampil	Angk Snuol	Kandal
Ta Hor Canal	Prey Puok	Angk Snuol	Kandal
Ta Hor Canal	Krang Mkaka	Angk Snuol	Kandal
Ta Hor Canal	Boeng Thum	Angk Snuol	Kandal
Ta Hor Canal	Lom Hach	Angk Snuol	Kandal

出所: カンボジアの農民水利組合のインベントリ調査, MOWRAM, 及び調査団による社会経済調査

(6) 政府組織のSWOT分析

水資源気象省(MOWRAM)、農林水産省(MAFF)、コンボンスプー州とカンダル州のそれぞれの州事務所(PDOWRAMとPDA)に対して、SWOT分析手法による組織分析を行った。結論として、

業務に対する職員の意欲と動機付けが不足していることが、組織の使命達成と他機関との連携の阻害要因になっていることが確認された。これらの職員の意欲向上は、マスタープランの事業化にとって必要不可欠である。ここで注目すべき点は、職員の意欲は、業務の重要性が充分理解されること、もしくは業務に対する上司の理解が得られることによって向上できるとの意見が出たことである。上司もしくは外部機関の理解が得られることは、職員にとって大きな動機付けになりうる。

4.10 農業支援サービス

(1) 農業支援組織

農業支援サービスは、農林水産省(MAFF)とその州事務所(PDA)が担当しているが、地方分権化政策のもと、州事務所(PDA)へ序序に移管されている。農林水産省(MAFF)において農業支援サービスの担当部局は、作物及び農地改良局、農業普及局、水産・家畜衛生生産局である。作物及び農地改良局は、作物サブ・セクター技術開発、種子生産、植物保護、土壌管理・保全を担い、農業普及局は、普及サービス、休耕種法開発及び農民組織を中央レベルで担当している。農林水産省州事務所(PDA)は、これらの農業支援サービスの地方レベルで実施している。これらの政府機関以外に、オーストラリア国際開発機構(AusAID)、ヨーロッパ連合(EU)、国際協力機構(JICA)などのドナーが農業普及サービスをプロジェクトベースで実施している。また、CEDACなどのNGOも持続的稲作技術(SRI)の普及や農民組織の設立などに支援している。

(2) 農業試験

カンボジア国での農業試験と技術開発は、農林水産省(MAFF)の管轄下のカンボジア農業研究開発機構(CARDI)が担当している。カンボジア農業研究開発機構(CARDI)の重要な責務の一つとして、種々の開発と生産及びその供給がある。今まで、カンボジア農業研究開発機構(CARDI)が改良した種子がカンボジア品種促進委員会を通じて農家へ配布されている。カンボジア農業研究開発機構(CARDI)以外の機関として、Prey Pdao 農業試験場など4機関がある。これらの機関の主たる役割は、種々の生産、試験結果の応用、実演説明などである。

(3) 農業普及

農業普及業務は、農林水産省(MAFF)の農業普及局及びその州事務所(PDA)の農業普及部が担当している。農林水産省州事務所(PDA)には、普及職員が配置されているものの、主に資金不足のため十分な活動が行われていない。一方、オーストラリア国際開発機構(AusAID)によるカンボジア・オーストラリア農業普及プロジェクト I(CAAEPI)のもと、1998年から2000年に全国農業普及システムが立ち上げられた。引き続き、カンボジア・オーストラリア農業普及プロジェクト II(CAAEPII)で、コンポンスプー州を含む14州でこのシステムの設立を推進しているが、未だ満足しうる成果を挙げていない。

(4) 農業生産資材の供給

化学肥料や農薬などの農業生産資材は、全て輸入に頼っている。輸入先は、ベトナムとタイであるが、市場での扱われている化学肥料や農薬は品質に問題があると報告されている。計画対象地域で使用されている化学肥料や農薬は、販売業者より購入している。200農家に対する社会経済調査の結果を右表に示す。

表 II-4-12 計画対象地域での肥料供給状況

質問事項	回答 (200 農家)
肥料の購入し易さ	容易: 90%; 困難: 10%
肥料の調達状況	適時: 87%; 遅延: 13%
肥料の価格	高過ぎる: 81%; 妥当: 19%

出所: 調査団による社会経済調査、2005

(5) 農業信用

カンボジアでは、農業信用に対する正式な金融システムは限られている。信用サービスを

有する「小口金融制度」が農業信用を取り扱っている。計画対象地域では、NGOである ACLEDA 銀行、農業セクター支援プログラム (PRASAC)、Vision Fund などが活動しているが、精米業者、農業生産資材業者及び縁故者などから借り入れているのが現状である。

(6) 営農支援サービスに対する問題点

営農支援サービスにおける主たる問題点として、活動資金不足、整合性のない支援活動及び農林水産省州事務所 (PDA) の主体性の欠如が挙げられる。

4.11 環境

計画対象地域の環境状況を、現地踏査、関連部局への聞き取りを通じて社会環境、自然環境及び公害の観点から調査・検討した。

(1) 社会環境

社会環境として、人口、民族・宗教、共同体、水争い、ジェンダー、土地利用、生活用水源、水利権、水管理、燃料、地域経済、化学肥料などの項目につき検討した。この中で、灌漑用水の配分につき水争いがあることが判明した。また、既存灌漑水路に横断構造物が不足しているため、学校、市場、寺院、病院などへのアクセスが不便であるとの情報を得た。化学肥料の使用は、不十分なことから、これによる水質汚染が生じていない。計画対象地域では、ジェンダー問題は殆ど報告されていないことが明らかとなった。

(2) 自然環境

自然環境では、保護林、森林、魚類と生息環境、野生生物、河川システムにつき調査・検討した。計画対象地域には保護林はないが、その南部に僅かであるが森林がある。魚類が生息しているのは、溜池、プレクトノット川、オークランアンベル川及び水路である。住民によれば、過去には雨期・乾期とも多くの魚が生息していたが、現在は量及び種類が減少していると言う。その理由として、住民は電気を利用した漁獲法によると指摘している。野生動物も魚類と同様に、過去においては多様性があったが、棲息環境の劣化により減少していると回答している。

(3) 公害

計画対象地域内のプレクトノット川の水質に関しての資料はないが、国道 3 号線近辺で採取された水質資料によれば、全浮遊物質 (TSS) と酸素溶存 (DO) が時期的に基準を超えている。また、養豚による悪臭につき、住民の不満があると州環境事務所は報告している。

第5章 プロジェクト・サイクル・マネジメント(PCM)ワークショップと迅速農村調査法(RRA)

5.1 プロジェクト・サイクル・マネジメント(PCM)ワークショップ

現状の問題点とその解決策を模索する目的で、水資源気象省(MOWRAM)、農林水産省(MAFF)、水資源気象省州事務所(PDOWRAM)、農林水産省州事務所(PDA)、農民に対してプロジェクト・サイクル・マネジメント(PCM)ワークショップを実施した。

その結果、これらの機関及び農民は、農家収入が低いこと、及び農業生産性が低いことを共通問題として指摘した。そして、これらの問題を解決すべく必要な方策として、現状の耕種法と不適切な水管理を如何に改善すべきかを啓蒙する農業普及サービスが必要不可欠とした。灌漑用水が十分に行き渡っている、或いは不十分である農民全てが、農業生産資材の改善を通じて耕種法を改良することに協議の焦点を宛てていたが、当然のこととして灌漑用水が不十分な農民は、灌漑用水が十分に配水されることを切望するとともに食糧不足の解消も訴えていた。灌漑用水が不十分な農民の生活は、灌漑用水が十分に行き渡っている農民に比べ、かなり暮らし向きが悪いと言える。計画対象地域の農民が直面している現状及び抱えている問題につき、水資源気象省(MOWRAM)、農林水産省(MAFF)、水資源気象省州事務所(PDOWRAM)、農林水産省州事務所(PDA)、及び農民自身が如何に理解しているかが重要で、そしてこの理解が深ければ深いほど、計画対象地域の農業総合開発の重要性が浮かび上がって来ると思われる。

5.2 迅速農村調査法(RRA)

計画対象地域のゾーニングされた地域の社会経済状況を把握するために、RRAを実施した。具体的に言うならば、農民の視点から地域社会経済の特質、問題点、必要性、背景を見極めることに尽きる。

迅速農村調査法(RRA)は、i)ゾーン1:80%の確率で灌漑水を配水する地域、ii)ゾーン2:50%の確率で灌漑水を配水する地域、iii)ゾーン3:小規模貯水池から50%の確率で灌漑水を配水する地域、iv)ゾーン4:天水地域に分けて実施した。その結果、農業用水の不足と灌漑施設の未整備を解決すべき優先課題として確認した。農民により確認された問題点とその原因の解析結果を下表に纏めた。

表 II-5-1 農民により確認された問題点と原因分析

地域	問題発生の原因	問題点
ゾーン1	<ul style="list-style-type: none"> ● 乾期に水不足が生じる ● 2003年以降の雨不足が続いている 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 自家消費用のコメが不足 ◆ 生活用水及び灌漑用水の購入に多額が必要
	<ul style="list-style-type: none"> ● 肥料が高い ● 食糧が高い ● 年収が降雨量に左右されている 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 農民が食糧を購入することは金銭的に難しい
	<ul style="list-style-type: none"> ● 灌漑システムの設計が不適切である 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 学校及び寺院に行くための水路横断構造物がない
ゾーン2	<ul style="list-style-type: none"> ● 2003年以降降雨量の減少している ● 水源が十分に開発されていない ● 灌漑所システムが適切に機能していない 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 飲み水が十分でない ◆ 天水田でのコメ生産が安定していない
	<ul style="list-style-type: none"> ● 2003年以降降雨量の減少している ● 既存の灌漑施設が政府のより移設された ● 灌漑施設はあるが、乾期に水がない 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 農業用水が過去に比べ、減少している ◆ 収入に比べ、支出が大きい
	<ul style="list-style-type: none"> ● 住宅が新たに建設されたため水の流れが変更した 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 洪水被害が生じている
	<ul style="list-style-type: none"> ● 住民がトイレット施設を購入することが許可されない 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ トイレットが不足している

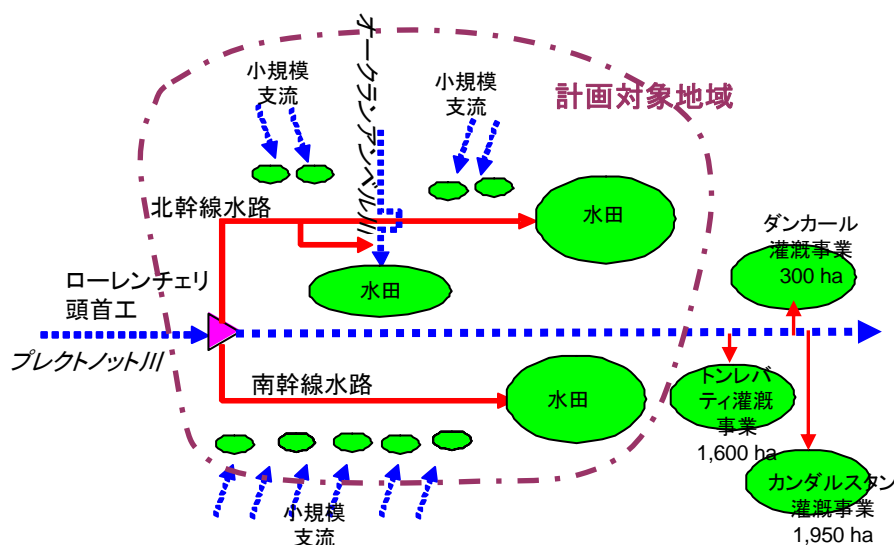
ゾーン3	<ul style="list-style-type: none"> ● 水源が十分に開発されていない ● 2003年以降降雨量の減少している 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 飲み水、生活用水、灌漑用水が十分でない
	<ul style="list-style-type: none"> ● 収穫が降雨により左右される ● 灌漑システムの効率が悪い ● 水管理が適切に行われていない ● 水資源に限りがある 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 早魃年にはコメ栽培用の水が不十分である ◆ コメの2期作が可能でない
	<ul style="list-style-type: none"> ● 市場向きの生産に限りがある ● 収入に変動がある 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 年収と年支出の計算が出来ない
ゾーン4	<ul style="list-style-type: none"> ● 水源に限りがある ● 農民水利組合/農民水利グループが十分に活動していない ● 2003年以降降雨量の減少している 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 雨期において農業用水に水争いがある
	<ul style="list-style-type: none"> ● 2003年と2004年に早魃が生じた ● コメ栽培の普及サービスが十分でない 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ コメ生産量の90%が損害を受けた → 低い生活水準
	<ul style="list-style-type: none"> ● 養豚は難しい ● 養豚に関する普及サービスが十分でない 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 養豚から高収入を得ることは難しい

第6章 農業開発のための水資源ポテンシャル

6.1 はじめに

先にも述べたように、プレクトノット川の新規水源開発は、基礎的資料の欠如及び20,000人以上の住民の移転やその他多くの環境問題が潜在することから現時点では事業化が難しい状況となっている。このため、本マスタープランでは、計画対象地域の農業開発に利用可能水量は、プレクトノット流域の新規水資源開発を考慮することなく検討された。

計画対象地域の農業開発に利用可能な水源は、i) プレクトノット川、ii) オークランアンベル川、及びiii) 小規模支流の3タイプである。これらの水源を利用する既存施設として、i) ローレンチェリ頭首工と取水工、ii) 南・北幹線水路、iii) 小支流に設けられた49ヶ所の小規模溜池である。



6.2 計画対象地域の水資源

上述のように、計画対象地域の水資源はi) プレクトノット川、(ii) オークランアンベル川、及び(iii) 小規模支流である。これらの水資源の利用可能量を以下のように算定した。

(1) プレクトノット川

3.5節に述べたように、計画対象地域の主要水源であるプレクトノット川の低水解析を行い、ローレンチェリ頭首工サイトでの50%及び80%確率の5日間流量を算定した。

(2) オークランアンベル川

オークランアンベル川は、計画対象地域を流れている支流の中で最大で、その流域面積は、国道4号線沿いにあるオークランアンベル貯水池流入口で453km²と算定されている。オークランアンベル川上流部には、さらに2ヶ所の灌漑用貯水池(オサヤ灌漑プロジェクト:730haとチャントナル灌漑プロジェクト:1,470ha)が建設された。このため、オークランアンベル川流量の大半は、これらの灌漑プロジェクトで消費されるため、下流に位置するオークランアンベル灌漑プロジェクトへの供給量は極めて小さくなった。以上の状況を踏まえ、貯水池操作分析を実施した。この貯水池操作分析は、下記条件のもとで行われた。

- オークランアンベル貯水池への流入量は、プレクトノット川との合流点とオークランアンベル貯水池流入口での流域面積比で算定した。
- 貯水池からの蒸発量は、Penman-Montieth法でプノンペン国際空港での気象デー

タをもとに算定した。

- 貯水池からの浸透量は、貯水池の盛り土の土壌と締め固め状況から貯水量の0.2%と仮定した。
- 灌漑用水量のみ考慮し、生活用水量は灌漑用水からの反復量以内と推定し、本検討では考慮していない。

以上の条件で、算定されたオークランアンベル貯水池への流入量を下表に示す。

表II-6-1 オークランアンベル確率渇水量

80 % 確率5日間渇水量													(単位: m ³ /sec)
期間	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1-5	0.43	0.16	0.14	0.16	0.55	0.74	2.28	7.66	8.60	11.75	5.76	1.95	
6-10	0.45	0.15	0.15	0.18	0.48	1.74	4.62	8.64	7.23	12.18	3.78	2.10	
11-15	0.44	0.14	0.19	0.23	0.40	0.81	2.28	3.60	4.60	12.82	1.99	0.50	
16-20	0.44	0.12	0.22	0.35	0.84	0.93	2.50	3.31	6.56	16.27	1.70	0.34	
21-25	0.29	0.13	0.22	0.64	1.56	1.02	1.89	5.33	9.59	9.38	1.09	0.66	
26-月末	0.23	0.16	0.17	0.53	0.49	1.28	4.96	6.05	15.43	9.66	0.64	0.41	

50 % 確率5日間渇水量													(単位: m ³ /sec)
期間	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1-5	0.43	0.17	0.14	0.21	1.16	1.35	3.74	9.21	10.17	20.60	11.45	1.95	
6-10	0.45	0.16	0.15	0.24	1.02	3.17	7.56	10.38	8.56	22.32	7.51	2.10	
11-15	0.45	0.15	0.19	0.31	0.84	1.48	3.72	4.33	5.44	23.82	3.96	0.50	
16-20	0.45	0.13	0.22	0.47	1.79	1.69	4.09	3.98	7.75	30.86	3.38	0.34	
21-25	0.30	0.14	0.22	0.85	3.32	1.87	3.10	6.40	11.34	20.72	2.16	0.66	
26-月末	0.23	0.16	0.17	0.70	1.05	2.33	8.11	7.27	19.22	15.24	1.27	0.41	

(3) 小規模支流

小規模支流の5日間渇水流量は、観測資料が全くないことから、区等雨量図から定めた年降雨量900mmをもとに、プレクトノット川渇水流量から基底流量を差し引き、これに流域面積比と年降雨量比を考慮して算定した。10km²当たりの算定された小規模支流確率渇水量を下表に示す。

表II-6-2 10km²当たりの小規模支流確率渇水量

80 % 確率5日間渇水量													(単位: m ³ /sec)
期間	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
01-5	0.000	0.000	0.000	0.002	0.007	0.009	0.034	0.122	0.105	0.138	0.036	0.004	
06-10	0.000	0.000	0.001	0.002	0.005	0.026	0.074	0.139	0.081	0.147	0.001	0.006	
11-15	0.000	0.000	0.002	0.003	0.004	0.010	0.033	0.052	0.036	0.158	0.000	0.000	
16-20	0.000	0.000	0.002	0.005	0.012	0.012	0.037	0.047	0.069	0.205	0.000	0.000	
21-25	0.000	0.000	0.002	0.010	0.024	0.014	0.027	0.082	0.122	0.098	0.000	0.000	
26-月末	0.000	0.000	0.001	0.008	0.006	0.018	0.080	0.094	0.223	0.103	0.000	0.000	

50 % 確率5日間渇水量													(単位: m ³ /sec)
期間	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
01-5	0.000	0.000	0.000	0.002	0.017	0.019	0.059	0.149	0.132	0.218	0.134	0.004	
06-10	0.000	0.000	0.001	0.003	0.015	0.051	0.125	0.169	0.104	0.231	0.066	0.006	
11-15	0.000	0.000	0.002	0.004	0.012	0.021	0.058	0.064	0.050	0.247	0.004	0.000	
16-20	0.000	0.000	0.002	0.007	0.028	0.025	0.065	0.058	0.090	0.313	0.000	0.000	
21-25	0.000	0.000	0.002	0.013	0.055	0.028	0.048	0.100	0.152	0.163	0.000	0.000	
26-月末	0.000	0.000	0.001	0.011	0.015	0.036	0.134	0.115	0.272	0.170	0.000	0.000	

6.3 計画対象地域の水需要

(1) 水利権

2006年2月時点で、水資源気象省(MOWRAM)は水法を作成中であり、このため水利権関連する法規は未だになく、慣行水利権が横行しているのが現状である。

(2) 進行中及び計画中の灌漑プロジェクト

先に述べたように、現在進行中及び灌漑プロジェクトは、i)カンダルスタン灌漑プロジェクト、ii)ダンコール灌漑プロジェクト、iii)トンレバティ灌漑プロジェクトである。これらのプロジェクトの月間灌漑用水量は求め、ローレンチェリ頭首工からの下流域への責任放流量の一部とした。

(3) 河川維持用水量

ローレンチェリ頭首工からの下流への河川維持用水量を見込む必要がある。カンボジア国では、この河川維持用水量に関して、規定がないことからカンダルスタン灌漑プロジェクトの基本設計では日本の規定を採用した。本調査でもこれをもとに、河川維持用水を0.6m³/sと定めた。

(4) ローレンチェリ頭首工から下流への責任放流量

算定した進行中及び計画中の灌漑プロジェクトの灌漑用水量と河川維持用水量から、ローレンチェリ頭首工から下流への責任放流量を下表に示すように算定した。

表II-6-3 ローレンチェリ頭首工から下流への責任放流量

期間	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1-5	2.4	2.0	0.6	0.7	1.8	2.9	4.7	3.0	1.4	2.2	3.0	3.2
6-10	2.4	2.0	0.6	0.7	1.8	2.9	4.7	3.0	1.4	2.2	2.9	3.1
11-15	2.4	2.0	0.6	0.7	1.8	2.9	4.7	3.0	1.4	2.2	2.9	3.1
16-20	2.0	1.9	0.6	0.8	2.3	2.9	4.5	2.6	1.6	2.1	2.9	3.3
21-25	2.0	1.9	0.6	0.8	2.3	2.9	4.6	2.6	1.6	2.1	2.9	3.3
26-月末	2.0	1.9	0.6	0.8	2.3	2.9	4.6	2.6	1.6	2.1	2.9	3.3

(単位: m³/sec)

(5) 計画対象地域の灌漑用水量

計画対象地域の灌漑用水量は、節水灌漑方法を考慮に入れ、プノンペン国際空港で観測されている気象データをもとに Penman-Montieth 法で、作物蒸発散量を求め、これに作物係数、浸透量、代掻き用水量、有効雨量、灌漑効率を考慮して算定された。この結果、ピーク灌漑用水量は、11月初旬に中生種（イネ）に対し、1.60 lit/s/haと算定された。

6.4 水収支計算

水資源ごとの灌漑可能面積は、5日ごとの計画灌漑用水量と水需要を比較して算定した。計算の結果を以下に示す。

プレクトノット川ローレンチェリ頭首工掛かりの灌漑可能面積

計画渇水確率	早生種-1 (ha)	早生種-2 (ha)	中生種 (ha)
80%渇水確率	400	400	5,500
50%渇水確率	3,500	3,500	13,000

早生種-1：4月～8月、早生種-2：8月～12月、中生種：7月～12月

オーククランアンベル川掛かりの灌漑可能面積

計画渇水確率	早生種-1 (ha)	早生種-2 (ha)	中生種 (ha)
80%渇水確率	115	115	430
50%渇水確率	250	250	700

ウォーターハーベスティング地区の灌漑可能面積

計画渇水確率	早生種-1 (ha)	早生種-2 (ha)	中生種 (ha)
80%渇水確率	-	-	600
50%渇水確率	-	-	1,200

6.5 異なる計画渇水確率の適用

計画対象地域では、現在、灌漑地区の上流部で二期作が行われている一方、下流部では水不足と水路内の水位が低いことから満足しうる灌漑が行われていない。このように、現況の水配分は、不公平とも言えるが、このような現況から水配分を大幅に変更することは、農民の強い反発を招く危険性がある。また、上流部農民は灌漑用水へのアクセスがあるものの土地所有が細分化されていることから、灌漑への依存度が非常に高くなっており、単純に現況の水配分が不公平とも言いきれない。水配分計画策定にあたっては、これらの現況を充分考慮し、さらに、現在進行中の西プノンペン地区総合開発プロジェクト（WPPIDCO）との整合性を考慮する必要がある。上記の事情から、本マスタープランでは計画対象地域の灌漑地区を上流部と下流

部の二つに分け、それぞれの異なる計画渇水確率（1/5 年渇水確率と 1/2 年渇水確率）を適用する計画とした。

6.6 排水改善計画

(1) 計画方針

計画対象地域の排水計画の基本方針は下記のとおり。

- 排水計画は、計画対象地域の主要作物がイネであることから、水田からの排水を目的とする。
- 建設費を削減するため、小河川を排水路として出来るだけ取り入れる。
- ゾーン 1 において限定された地域(620ha)を除き、残りの地域は水田ということ considering、ある程度の湛水許容を考慮した開発計画とする。

(2) 許容湛水深と許容湛水期間

イネは、穂孕み期に水中に没すると被害が大きくなる。穂孕み期のイネの高さは、一般的に 30cm を越えている。さらにイネの穂が水面に没しなければ、3 日間の湛水は大きな被害はない。以上の状況から、排水計画は、30cm を許容湛水深として、3 日連続降雨量から策定することにした。

(3) 単位計画排水量

単位計画排水量は、20%確率の 3 日連続降雨の 3 日排水とし、次式を持って算定した。

$$q=0.130 \times 10,000 / (3 \times 86400) \times 1000 = 5$$

ここで、

$$q : \text{単位計画排水量 (lit./sec/ha)}$$

第7章 パイロットプロジェクトからの教訓とマスタープランへのフィードバック

7.1 パイロットプロジェクトからの教訓

第8章で後述されるように、プレクトノット川流域農業総合開発に対するマスタープランで、4つのパイロットプロジェクトが提案された。このうち、下記2つのパイロットを「マスタープランの戦略的目標へのインパクト」、「緊急性」及び「農民へのインセンティブ」の観点から実証調査のため選定した。

- 灌漑農業圃場技術向上パイロットプロジェクト
- 天水農業技術向上パイロットプロジェクト

これらの選定されたパイロットプロジェクトにおいて、2006年7月から2008年2月までに実施された活動は下表のとおり。

表 II-7-1 パイロットプロジェクトでの活動項目

活動項目	灌漑農業圃場技術向上パイロットプロジェクト	天水農業技術向上パイロットプロジェクト
(1) 参加型灌漑管理・開発	○	X
(2) 参加型農業普及	○	○
(3) 試験的耕種法改善	○	○

約2年弱の活動を通じて、数多くの教訓を得た（詳細はBIV-2.2とCIV-2.2に記載）。これらの教訓のうち、マスタープランの内容に本質的に関係するものを取り上げ、マスタープランへフィードバックした。

なお、「水文調査と環境管理基礎能力の強化」においても、得られた所見をマスタープランの関連プロジェクト/調査へ反映した

7.2 マスタープランへのフィードバック

(1) フィードバックの方針

当然のこととして、マスタープランとパイロットプロジェクトとは、規模と精度において大きく異なる。従い、パイロットプロジェクトで得られた教訓を全て反映することは意味がない。マスタープランの内容に本質的に関係するもののみをフィードバックすることとした。

(2) パイロットプロジェクトからのフィードバック

上記の方針に基づき選定された、フィードバックすべき教訓は下記のとおり。

表 II-7-2 マスタープランへフィードバックすべき教訓

区分	フィードバックすべき教訓
(1) 灌漑・排水	<ul style="list-style-type: none"> - 三次水路レベルでの輪番灌漑の適用 - 水管理の普及に関し、農業面からの支援の必要性 - 効果的な水利費の収集方法 - ウォーターハーベスティング灌漑システムの開発に関し、貯水池の貯水状況を把握するための雨量観測の必要性 - ウォーターハーベスティング灌漑システムの水管理に関し、貯水池の多目的水利用の考慮 - ウォーターハーベスティング灌漑システムの水管理に関し、イネの生理的観点からの水供給
(2) 営農	<ul style="list-style-type: none"> - 圃場レベルの水管理は、排水施設が未整備のため湛水深による管理方法の適用 - 脱穀機の数不足及び家畜の飼料のためのイネ藁の運搬の必要性を考慮した収穫後処理方法の適用 - 畑作物の栽培技術及び圃場での展示効果の強化の必要性
(3) 組織	<ul style="list-style-type: none"> - 水利組合強化のため、コミュニケーション及び職員の動員の必要性

	<ul style="list-style-type: none"> - 水利組合の水管理能力の強化の必要性 - 効果的な水利組合運営のための組織強化の必要性 - MOWRAM と MAFF の連携の必要性 - MOWRAM と MAFF の州事務所の強化
--	--

(3) 水文調査からのフィードバック

洪水予報計画では、流域内の降雨量と Peam Khley での水位関係を分析した結果、Kirirom での雨量観測所で計測した 48 時間の積算降雨量と Peam Khley での 24 時間河川水位との相関が非常に高いことが判明した。この結果、i) 水位観測を用いた洪水予報と ii) 雨量を用いた洪水予報の 2 方法を提案した。この提案をマスタープランへ反映した。

(4) 環境基礎能力向上強化活動からのフィードバック

マスタープランでは、「環境管理基礎能力向上プロジェクト」と「環境管理応用能力強化プロジェクト」の 2 通りのプロジェクトが提案された。今回、前者の一部である環境基礎能力向上強化活動を実施した。この活動を通じて、環境影響評価(EIA)のケーススタディと仕様書(案)の作成及び環境保全管理計画の実施計画の修整を行った。

第8章 農業総合開発計画のマスタープランの基本戦略と基本構想

8.1 計画対象地域の農業総合開発の必要性

計画対象地域は、低いコメ自給率に苦しんでおり、コメ生産性の向上が優先課題となっている。コメの平均単位収量は、天水田が多いことから、1.8ton/haと全国平均の2.2ton/haに比べ、約20%も低い。2002/03年から2004/05年のコメの年間収支は、僅かな余剰が生じる県はあったものの、地域の大半は大幅な不足であった。特に、計画対象地域の85%を占めるコンポンスプー州（Kampong Speu）では、恒常的なコメ不足を呈している。このため、地域内でのコメの自給自足は、地域での農業開発において最優先事項となっている。

表 II-8-1 2002/03年から2004/05年のコメ収支 単位: ton

州/郡	2002-2003			2003-2004			2004-2005		
	供給	需要	収支	供給	需要	収支	供給	需要	収支
Kampong Speu									
Char Mon	2,807	5,964	-3,157	4,894	6,052	-1,158	2,565	6,085	-3,519
Kong Pisei	5,679	8,239	-2,560	5,618	8,584	-2,965	7,071	8,642	-1,570
Samraong Tong	7,324	19,043	-11,719	14,094	19,139	-5,045	8,092	19,473	-11,381
Kandal									
Kandal Stueng	2,168	2,193	-26	1,679	2,262	-583	2,659	2,313	346
Angk Snuol	7,167	10,219	-3,053	8,640	10,400	-1,760	5,752	10,629	-4,877
合計	25,145	45,659	-20,514	34,925	46,436	-11,512	26,140	47,141	-21,001

出所: 農林水産省州事務所(PDA)及びSEILA データ

計画対象地域の主要作物であるコメの不足を解消するためには、灌漑・排水施設の整備を通じて灌漑面積を拡大するとともに、水資源気象省州事務所(PDOWRAM)と農林水産省州事務所(PDA)と農民水利組合を主として対象とした組織・制度と営農支援の強化を通じてコメの生産性を改善することが必要である。また、計画対象地域では、コメの生産量増加以外の収入源を確保する目的で、畜産と内水面漁業の生産量増加も求められている。これらの観点から、計画対象地域では、総合的な農業開発が必要である。

8.2 マスタープランの目的と基本戦略

(1) 目的

マスタープランの目的は、既存の水資源を有効に活用し、計画対象地域の農業生産を計画目標年までに向上させることである。

(2) 基本戦略

各種の政策の検討、社会経済調査、参加型ワークショップ、現地踏査の結果をもとにこの目的を具体的に示すものとして、「**コメを中心とした農業生産性の向上**」をマスタープランの戦略的目標とした。この戦略的目標を達成するための基本戦略を、「**灌漑・排水、農業、組織・制度の調和ある開発**」とし、ハード面とソフト面の開発からなる「**プログラム・アプローチ**」を手段とした目標達成を計画した。

即ち、灌漑地域では、「**灌漑・排水、農業、組織・制度の調和ある開発**」で計画を策定し、農業生産を高め、天水地域では、農業用の水源の常時確保が不可能であるから、「**農業と組織・制度の調和ある開発**」で農業生産を向上する計画とした。

これら基本構想の概念図を次頁に示す。

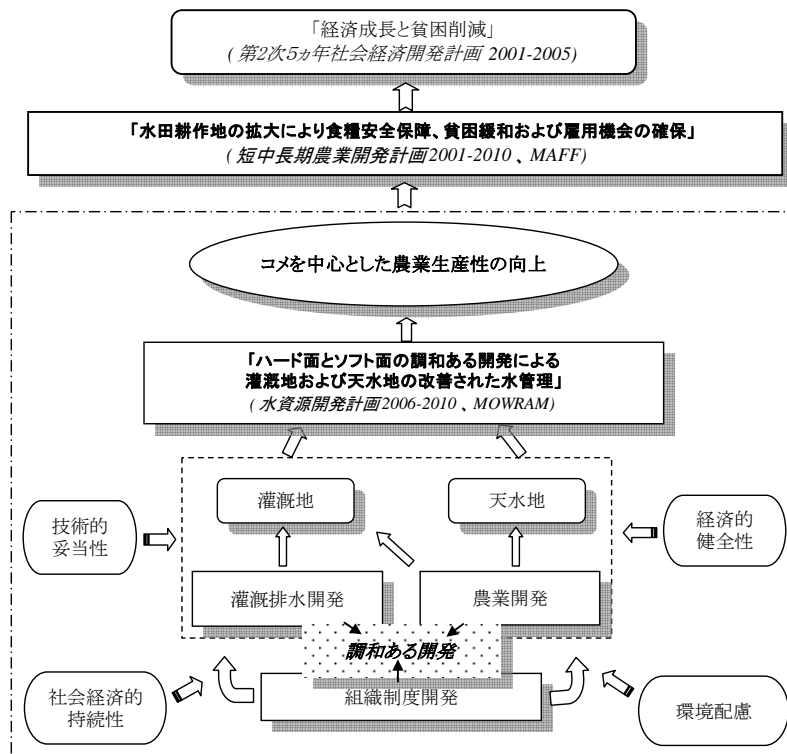


図 II-8-1 計画対象地域の農業総合開発計画の開発構想

上図に見られるように、この構想は4つの要素、即ち「技術的妥当性」、「経済的健全性」、「社会経済的持続性」及び「環境配慮」により支えられている。

(a) 技術的妥当性

この要素は、適切な技術に基づいた灌漑・排水開発と農業開発の重要性を強調している。灌漑システムは、節水灌漑を考慮した妥当な水管理の確保と灌漑面積の拡大を目指して計画されなくてはならない。排水システムは、湛水に対するイネの生理を念頭に置き、かつコスト削減を考慮して小自然河川の最大限の活用を図るべきである。農業開発は、持続的稲作技術(SRI)のような節水栽培と単位収量の向上に焦点を置いた適正な耕種法を農民に普及すべきとした。

(b) 経済的妥当性

この要素は、限りある予算の使用に関係している。政府と農民は、農業開発に関し依然として資金不足の状況にある。従い、マスタープランは、案件実施に対して限りある予算の効率的な使用を考慮して策定されなくてはならない。マスタープランで提案された案件は、経済的に妥当であるか、もしくはドナーが援助するために経済的に魅力あるものでなくてはならない。

(c) 社会経済的持続性

この要素は、農業開発において農民の役割の重要性を強調するものである。マスタープランは、農民は単なる受益者でなく、農業総合開発に対する主役であることを考慮して策定されなくてはならない。この意味において、農民の積極的な参加と農民への権限の付与が不可欠、且つ効果的なアプローチである。それ故、マスタープランでは社会経済面が強調されるべきとした。

(d) 環境配慮

この要素は、水と土地利用に対し環境的に持続性のある管理方法を促進する。水と土地の

良好な管理は、農業生産と持続性のある環境システムに対し良い状況を保障するとともに、最終的には農民のために環境的に適切な生活環境の構築へと展開すると考えた。

8.3 開発シナリオ

第2次5ヵ年社会経済開発計画(2001-05)に引き続き、国家開発戦略書(2006-10)が作成された。これらの政策や上位計画は、2005年や2010年などを目標年として策定されている。これらとの整合性を保つために、マスタープランの中期計画最終年を2015年とした。この期間はさらに2つに分けられ、2006年～2010年を短期計画期間、2006年～2015年を中期計画期間とした。さらに、上位政策との整合を考慮し、短期計画期間では「地方分権化」、中期計画期間では「民営化」に焦点を宛てた。

	短期 (2006-2010)	中期 (2006-2015)
戦略的目標	コメを中心とした農業生産性の向上	
期別焦点	地方分権化	民営化
灌漑排水開発		
戦略	既存水資源の効果的利用および適切な水管理の適用を通じて灌漑面積の拡大	
主たる活動	<ul style="list-style-type: none"> - 優先・緊急事業の改善実施 - 水資源気象省州事務所主体による適切な水管理の実施 - 水資源気象省州事務所主体による灌漑排水施設の運営維持管理の実施 	<ul style="list-style-type: none"> - 農民参加型による灌漑事業の改善実施 - 農民主体型による適切な水管理の実施 - 農民主体型による灌漑排水施設の運営維持管理の実施
農業開発		
戦略	適切な管農技術の適用および支援サービスの強化を通じての単位作物収量の増加および内水面漁業および畜産事業の促進	
主たる活動	<ul style="list-style-type: none"> - 優先・緊急事業における農業開発の促進 - 農林水産省州事務所主体型による農業支援サービスの実施 	<ul style="list-style-type: none"> - 灌漑地および天水地における農民主導型農業開発の適用 - 農民主体型により農業支援サービスの実施
組織・制度開発		
戦略	農民組織の形成および州事務所と農民組織の能力向上	
主たる活動	<ul style="list-style-type: none"> - 適切な財政および行政管理 - 水資源気象省と農林水産省の連携強化 - 州事務所技術職員の能力向上 - 農民水利組合および農民組織の形成 - 農民水利組合およびその他の農民組織の育成開始 	<ul style="list-style-type: none"> - 灌漑事業および天水開発事業での水利組合および農民組織の形成 - 農民水利組合および農民組織の能力向上 - 州事務所、農民水利組合、農民組織の活動のモニタリング

図 II-8-2 開発シナリオ

(1) 短期

本マスタープランで短期は、2006年から2010年に該当する。この短期では、「地方分権化」に焦点を宛てた。第2次5ヵ年社会経済開発計画と同様に国家開発戦略書(2006-10)では、地方分権化は、経済成長と効果的かつ効率的な貧困削減の実現に幅広く貢献出来ると謳っている。政府は2002年初頭に新たに選出されたコミュン評議会(CC)の運営開始に伴い、地方分権化に乗り出した。この地方分権化政策は、灌漑開発を含めた農業開発に大きく影響する。地方分権化が進めば、州及び郡事務所のような地方機関は、年々農業開発への係わり合いが深くなっていく。この度合いが増せば増すほど、彼らの高い管理能力が求められる。これは、開発活動を円滑に行うために、地方機関職員の技術的能力を向上していかなければならないことを意味する。それ故、短期における農業総合開発は、地方機関主導型に対し求められる仕組みに焦点を宛てた計画とした。

(2) 中期

本マスタープランで中期は、2006年から2015年に該当する。この中期では、「民営化」に焦点を宛てた。農業セクター開発の行動プログラム(2001-10)では、民間セクターをフルパートナーとして取り入れていくことが農業開発にとって不可欠と述べている。同様に、第2次5ヵ年社会経済開発計画でも、灌漑開発において中・長期の目標の一つとして、民間セクター主導型の灌漑開発を挙げている。戦略的開発計画(2006-2010)では、個々の農民及び農民組織は、民間セクターの一つに含まれるとしている。農民が持続性のある農業開発を実現

するに当たり、重要な役割を担うことは疑いの余地はない。勿論、このためには彼らに対し、適時・適切な能力向上のための教育訓練を課す必要がある。中期における農業総合開発は、かくして、開発の基本として農民主導型に焦点を宛てた計画としている。

8.4 計画対象地域のゾーニング

計画対象地域は、水へのアクセスと土地利用の観点から、多様性に富んでいる。多様性に富む計画対象地域に適合した農業総合開発計画を策定するために、計画対象地域のゾーニングを実施した。特に、計画対象地域農民の主要な収入源である作物サブ・セクターにおいては、このゾーニングを考慮した計画を策定する必要がある。ゾーニングは、下図に示すフローに基づいて実施した。

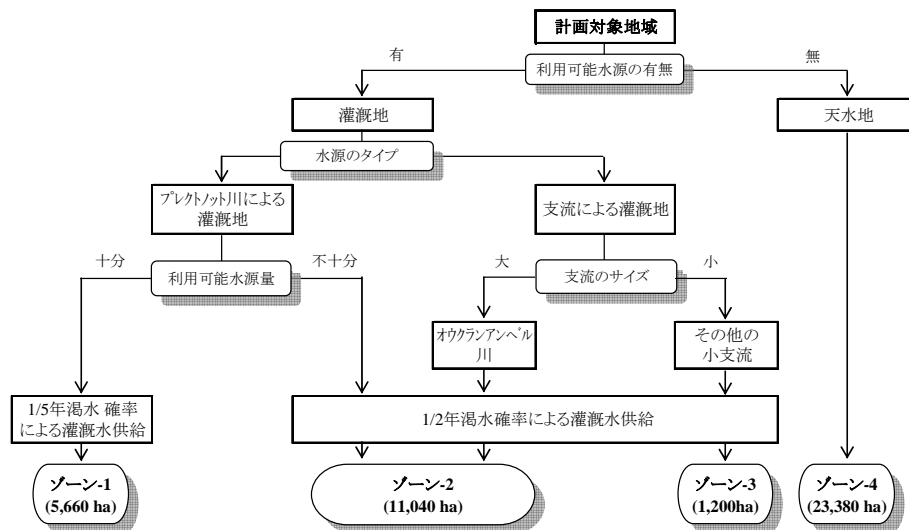


図 II-8-3 計画対象地域のゾーニング

8.5 農業総合開発計画の枠組みと基本構想

農業開発に対する様々な問題点が、プロジェクト・サイクル・マネジメント (PCM) ワークショップ、迅速農村調査法 (RRA)、社会経済調査、SWOT 分析、そして、調査団員の現地踏査により浮き彫りになった。本農業総合開発計画では、これらの問題点に対し、事業別改善計画と課題別改善計画の二本柱による問題解決を提案した。事業別改善計画は、実質的な便益の確保を目的としたプロジェクト群であり、課題別改善計画は、事業別改善プロジェクトの成果を最大限発揮するための支援プロジェクト/調査群のことである (下図参照)。また、これらのプロジェクト/調査は、プログラム・アプローチの観点から、マスタープランの全体目標達成と論理的な関連を持つ内容になっている。

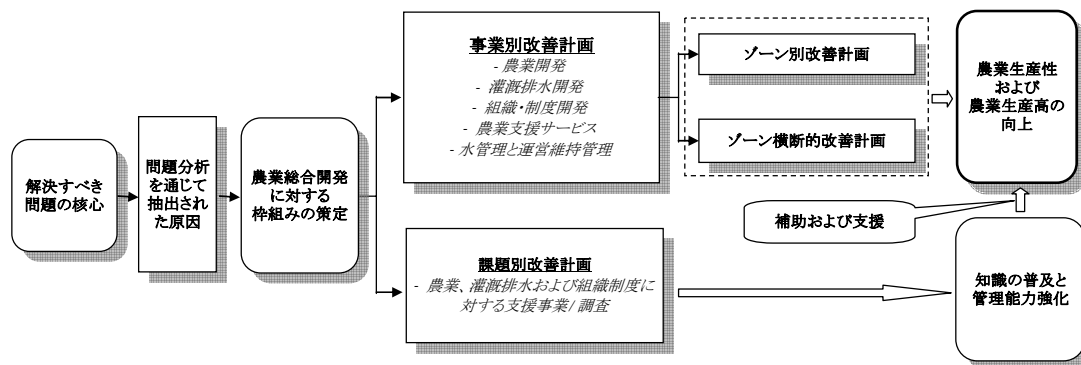


図 II-8-4 農業総合開発に対するアプローチ概要

(1) 事業別改善計画

事業別改善計画は、事業実施による直接的な便益確保を目指したプロジェクトから構成さ

れ、ゾーン別改善計画とゾーン横断的改善計画に分けられる。ゾーン別改善計画（ゾーン1～3の灌漑農業改善プロジェクトとゾーン4の天水農業改善プロジェクト）は、計画対象地域のコメを中心とした農業生産性の向上、ひいては計画対象地域におけるコメの自給達成を目指したプロジェクトである。ゾーン横断的改善計画は、ゾーンと無関係に全地区を対象に実施されるプロジェクトで、畜産および漁業サブセクター関連のプロジェクトを含む。また、計画対象地域には、一部であるが所有土地面積が小さい貧困農家が存在するため、その支援対策も貧困対策の観点から必要と判断し、ゾーン横断的改善計画の中で実施を提案した。

(2) 課題別改善計画

事業別改善計画の目標を達成するためには、支援業務が不可欠で、このため、課題別改善計画を策定した。課題別改善計画は、事業別改善計画を技術面、組織面、社会面、環境面から支援するためのプロジェクト群であり、事業別改善プロジェクトの効果を高めるとともに持続性を強化する役割を担う。課題別改善計画では、マスタープランで導入を提案した新技術の適合性と農民の反応を確認するために、4パイロットプロジェクトの実施を提案した。

8.6 提案されたプロジェクト/調査の一覧

上記の基本構想にもとづき、以下のプロジェクト/調査の実施が提案された。

表 II-8-2 事業別改善計画と課題別改善計画の一覧

事業別改善計画	
ゾーン別改善計画 (ゾーン1)	
1	A. 1(1) 灌漑技術改善モデルプロジェクト
2	A. 1(2) 北幹線水路流域灌漑農業改善プロジェクト
3	A. 1(3) 南幹線水路流域灌漑農業改善プロジェクト
ゾーン別改善計画 (ゾーン2)	
4	A. 2(1) 北幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト
5	A. 2(2) 南幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト
6	A. 2(3) オークランアンバル灌漑農業改善プロジェクト
ゾーン別改善計画 (ゾーン3)	
7	A. 3(1) ウォーターハーバスティング灌漑農業改善プロジェクト
ゾーン別改善計画 (ゾーン4)	
8	A. 4(1) 天水農業改善プロジェクト
ゾーン横断的改善計画	
9	B. 1(1) ローレンチェリ頭首工ゲート緊急改善プロジェクト
10	B. 1(2) ローレンチェリ頭首工・取水工改善プロジェクト
11	B. 2(1) 獣医サービス強化・畜産飼育改善プロジェクト
12	B. 3(1) コミュニティ内水面漁業開発プロジェクト
13	B. 4(1) 貧困農家所得向上プロジェクト
課題別改善計画	
14	C. 1(1) MOWRAM と MAFF 連携強化プロジェクト
15	C. 1(2) 関連州政府事務所強化計画
16	C. 2(1) 畜産サブセクター開発計画調査
17	C. 3(1) 技術ガイドライン整備プロジェクト
18	C. 4(1) 環境管理基礎能力強化プロジェクト
19	C. 4(2) 環境管理応用能力向上プロジェクト
20	C. 5(1) 灌漑農業圃場技術向上パイロットプロジェクト
21	C. 6(1) 灌漑施設維持管理能力強化パイロットプロジェクト
22	C. 7(1) 天水農業技術向上パイロットプロジェクト
23	C. 8(1) コミュニティ内水面漁業開発パイロットプロジェクト
24	C. 9(1) 水利用効率化意識向上プロジェクト
25	C. 10(1) 組織・営農支援サービス強化プロジェクト
26	C. 11(1) 水文観測体制強化プロジェクト
27	C. 11(2) 洪水予警報計画調査

農業総合開発に関する①課題、②対策、③改善計画をまとめたものが表 II-8-3 である。

表II-8-3 農業総合開発計画の開発枠組み

解決すべき主要課題	PCM, RRA, 社会経済基礎調査および現地調査から抽出された課題	改善方針	提案された改善プロジェクト調査	期待される効果	
<p>灌漑用水の確保と収入向上</p>	<p>ゾーン1</p> <p>A-1.1 設定された水資源 A-1.2 灌漑システムの未整備あるいは不備 A-1.3 不十分な水管理 A-1.4 未熟な灌漑活動 A-1.5 農民水利組合/水利グループの欠如および無活動 A-1.6 不十分なまたは少ない農業支援サービス</p>	<p>既存水資源の有効利用 灌漑システムの改修改善開発 水管理の改善 改善された灌漑活動の導入 農民水利組合/水利グループの結成および能力強化 農業支援サービスの強化および連携</p>	<p>事業別改善計画</p> <p>ゾーン1</p> <p>灌漑地域 A.1(1) 灌漑技術改善モデルプロジェクト A.1(2) 北幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト A.1(3) 南幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト</p>	<p>灌漑施設に関する技術的知識の普及および灌漑能力の強化</p> <p>灌漑農家の収入向上</p>	
	<p>ゾーン2と3</p> <p>A-2.1 設定された水資源 A-2.2 灌漑システムの未整備あるいは不備 A-2.3 不十分な水管理 A-2.4 不適切な灌漑活動 A-2.5 低い土地利用効率 A-2.6 農民水利組合/水利グループの欠如および無活動 A-2.7 不十分なまたは少ない農業支援サービス</p>	<p>既存水資源の有効利用 灌漑システムの改修改善開発 水管理の改善 改善された灌漑活動の導入 作物多様化の導入 農民水利組合/水利グループの結成および能力強化 農業支援サービスの強化および連携</p>	<p>灌漑地域 ゾーン2 A.2(1) 北幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト A.2(2) 南幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト A.2(3) オークアンパル灌漑農業改善プロジェクト</p>		
	<p>ゾーン4</p> <p>A-4.1 設定された水資源 A-4.2 灌漑システムの未整備あるいは不備 A-4.3 水利組合/水利グループの欠如および無活動 A-4.4 不十分なまたは少ない農業支援サービス</p>	<p>既存水資源の有効利用 改善された灌漑活動の導入 水利組合/水利グループの結成および能力強化 農業支援サービスの強化および連携</p>	<p>灌漑地域 ゾーン4 A.3(1) ウォーターハーバーシステム灌漑農業改善プロジェクト</p>		
	<p>全ゾーン該当項目</p> <p>B-1.1 ローレンチェリイ頭首工の老朽化 B-2.1 病虫草害に悩ま B-2.2 不適切な家畜飼育方法 B-3.1 内水面漁業の未開発 B-3.2 兼業農業方法の不十分な導入 B-4.1 限られた土地所有面積 B-4.2 限られた家畜保有数 B-4.3 設定された収入源</p>	<p>ローレンチェリイ頭首工の改善 獣医サービスの強化 改善された家畜飼育方法の導入 貯水池での内水面漁業の導入 小規模兼業漁業の導入 農業をベースとした収入獲得方法の導入</p>	<p>全ゾーン該当項目 B.1(1) ローレンチェリイ頭首工緊急改善プロジェクト B.1(2) ローレンチェリイ頭首工・取水工改善プロジェクト B.2(1) 獣医サービス強化・畜産師指導改善プロジェクト B.3(1) コミュニティ内水面漁業開発プロジェクト B.4(1) 貧困農家所得向上プロジェクト</p>		
	<p>灌漑農家の収入向上</p>	<p>水資源気象省と農林水産省 間の不十分な連携 C-1.2 州事務所能力不足 C-2.1 飼料の季節的不足 C-2.2 貧弱な畜種法 C-3.1 灌漑システムの不適切な計画および設計 C-4.1 事業実施として農林水産省および水資源気象省の環境管理経験の不足 C-5.1 水管理の基本的知識の欠如 C-6.1 灌漑システムの維持管理の基本的知識の欠如 C-7.1 天水農業下での基礎的灌漑知識の欠如 C-8.1 農業をベースとした収入獲得知識の欠如 C-9.1 効率的な水利用の必要性の無自覚 C-10.1 不十分な農業支援サービス C-10.2 農業支援サービスの過少連携 C-10.3 農業支援サービスにおける不十分な農民参加 C-10.4 スパークホルダー間の貧弱な連携 C-10.5 水利組合/水利グループの欠如および無活動 C-11.1 不十分な水文気象資料 C-11.2 洪水についての不十分な連絡網</p>	<p>水資源気象省と農林水産省の連携強化 州事務所の能力強化 開発ポテンシャルの把握 灌漑システムの計画および設計に関する技術知識の習得 環境評価に関し、水資源気象省と農林水産省職員との能力向上 モデル事業を通じて適切な水管理システムの確立 モデル事業を通じて適切な維持管理システムの確立 天水農業のもとでの適切な灌漑活動の確立 農業をベースとした、適切な収入獲得方法の確立 効率的な水利用の啓蒙 農業生産性の向上および農業支援サービスのための責任体制の確立 水文資料収集のための観測体制の強化 洪水に関する事前準備伝達の強化</p>		<p>課題別改善計画</p> <p>C.1(1) 水資源気象省と農林水産省連携強化プロジェクト C.1(2) 関連州事務所事務所強化計画 C.2(1) 畜産サブセクター開発計画調査 C.3(1) 技術ガイドライン整備プロジェクト C.4(1) 環境管理基礎能力強化プロジェクト C.4(2) 環境管理応用能力向上プロジェクト C.5(1) 灌漑農業圃場技術向上パイロットプロジェクト C.6(1) 灌漑施設維持管理能力強化パイロットプロジェクト C.7(1) 天水農業技術向上パイロットプロジェクト C.8(1) コミュニティ内水面漁業開発パイロットプロジェクト C.9(1) 水利利用効率化意識向上プロジェクト C.10(1) 組織・畜産支援サービス強化プロジェクト C.11(1) 水文観測体制強化プロジェクト C.11(2) 洪水予警報計画調査</p>
	<p>灌漑農家の収入向上</p>	<p>水資源気象省と農林水産省 間の不十分な連携 C-1.2 州事務所能力不足 C-2.1 飼料の季節的不足 C-2.2 貧弱な畜種法 C-3.1 灌漑システムの不適切な計画および設計 C-4.1 事業実施として農林水産省および水資源気象省の環境管理経験の不足 C-5.1 水管理の基本的知識の欠如 C-6.1 灌漑システムの維持管理の基本的知識の欠如 C-7.1 天水農業下での基礎的灌漑知識の欠如 C-8.1 農業をベースとした収入獲得知識の欠如 C-9.1 効率的な水利用の必要性の無自覚 C-10.1 不十分な農業支援サービス C-10.2 農業支援サービスの過少連携 C-10.3 農業支援サービスにおける不十分な農民参加 C-10.4 スパークホルダー間の貧弱な連携 C-10.5 水利組合/水利グループの欠如および無活動 C-11.1 不十分な水文気象資料 C-11.2 洪水についての不十分な連絡網</p>	<p>水資源気象省と農林水産省の連携強化 州事務所の能力強化 開発ポテンシャルの把握 灌漑システムの計画および設計に関する技術知識の習得 環境評価に関し、水資源気象省と農林水産省職員との能力向上 モデル事業を通じて適切な水管理システムの確立 モデル事業を通じて適切な維持管理システムの確立 天水農業のもとでの適切な灌漑活動の確立 農業をベースとした、適切な収入獲得方法の確立 効率的な水利用の啓蒙 農業生産性の向上および農業支援サービスのための責任体制の確立 水文資料収集のための観測体制の強化 洪水に関する事前準備伝達の強化</p>		<p>課題別改善計画</p> <p>C.1(1) 水資源気象省と農林水産省連携強化プロジェクト C.1(2) 関連州事務所事務所強化計画 C.2(1) 畜産サブセクター開発計画調査 C.3(1) 技術ガイドライン整備プロジェクト C.4(1) 環境管理基礎能力強化プロジェクト C.4(2) 環境管理応用能力向上プロジェクト C.5(1) 灌漑農業圃場技術向上パイロットプロジェクト C.6(1) 灌漑施設維持管理能力強化パイロットプロジェクト C.7(1) 天水農業技術向上パイロットプロジェクト C.8(1) コミュニティ内水面漁業開発パイロットプロジェクト C.9(1) 水利利用効率化意識向上プロジェクト C.10(1) 組織・畜産支援サービス強化プロジェクト C.11(1) 水文観測体制強化プロジェクト C.11(2) 洪水予警報計画調査</p>

8.7 事業別改善計画に対する開発目的と戦略

8.7.1 ゾーン1 開発

(1) 開発目的と計画

ゾーン1の開発目的は、農業、灌漑排水及び関連組織の調和ある開発を通じて農業生産性を向上することである。計画作付体系と作付率、及び計画単位収量を以下に示す。

表 II-8-4 計画作付体系と作付率 (ゾーン1)

雨期初期		雨期		年間	
作物	作付面積 (作付率)	作物	作付面積 (作付率)	作物	作付面積 (作付率)
早生種	500ha (9%)	早生種	500ha (9%)	早生種	1,000ha (18%)
		中生種	5,160ha (91%)	中生種	5,160ha (91%)
畑作物	280ha (5%)			畑作物	280ha (5%)
合計	780ha (14%)		5,660ha (100%)		6,440ha (114%)

表 II-8-5 計画単位収量 (ゾーン1)

雨期初期				雨期			
作物	単位収量 (t/ha)			作物	単位収量 (t/ha)		
	目標	現状	増分		目標	現状	増分
早生種	3.30	2.40	0.90	早生種	3.30	-	-
畑作物	0.70	0.45	0.25	中生種	3.00	2.10	0.90

畑作物：リュクトウ、中生種に関しては雨期の補助灌漑を適用

(2) 農業開発の戦略

コメの生産性の向上は下記戦略にて実施する。

- i) 早生種の二期作（面積は限定）及び雨期における中生種の単期作、ii) 農民の能力、阻害要因及び農民の希望を考慮し、かつ現状の耕種法をもとに改良した耕種法と水管理の導入
- 農民参加型を用いた農業支援サービスの強化により支援された改良耕種法の導入
- 灌漑面積拡大のため節水栽培の導入
- 土地利用率の向上及び作物多様化の促進のため、雨期初期にプロジェクト面積の約 5%に相当する面積で畑作物及び野菜生産の導入

(3) 灌漑排水開発の戦略

ゾーン1の開発目的を達成するために、灌漑排水開発は下記戦略を適用する。

(a) 既存施設の最大限の活用	ゾーン1には、プノンペン西部総合開発センター・プロジェクトのもと建設された灌漑施設がある。本マスタープランでは、コスト削減のためこれらの既存灌漑施設を出来るだけ適用する。
(b) 改修/改善作業の最少化	既存灌漑水路は、全体的に計画流量以上の流下能力を有した素堀水路である。水理的に問題がない、経済的な方法で、これらの水路の改修/改善計画を策定する。また、追加構造物数に関しては、水理計算及び現地踏査の結果に基づいた最小数とする。
(c) 水路堤に対し、適切な盛り土材の使用	既存水路堤において、分散性土壌のような不適切な盛り土材が原因である浸食が散見される。このような浸食部に対しては、適切な盛り土材で改修するとともに、張り芝工を適用する。
(d) 重力灌漑の適用	既存水路は、掘削水路であるため重力灌漑が出来ず、灌漑面積が限定され、且つ維持管理費の高いポンプ灌漑が行われている箇所も多い。このような状況を改善するため、水理的検討に基づいて調整構造物を追加する。

(e) 小規模水路の追加	既存水路システムでは、小規模水路の密度が低い。これは円滑な配水に対し阻害要因となっていることから、適切な小規模水路の密度を考慮する。
(f) 排水路として小規模河川と低地の利用	コスト削減を考慮して、小規模河川と低地を排水路として用いる計画を策定する。
(g) 簡易量水施設の設置	水管理を適切に実施するため、量水施設を設置する。量水施設を設置には、農民水利組合による水管理も考慮に入れ、出来るだけ簡易なものとする。

(4) 農民水利組合の設立と強化 の戦略

ゾーン1の既存農民水利組合による小規模施設の運営・維持管理は、満足しうるレベルに達成しておらず、問題が多い。農民水利組合のこのような状況を改善するため、下記戦略を計画した。

(a) 明確な役割と体制

現在、「灌漑システムの持続ある維持管理政策、2000年6月」があるにもかかわらず、ゾーン1の灌漑システムは十分に整備されていないので、農民水利組合の役割も明確になっていない。灌漑システムが整備された後、その運営維持管理を適切に行うため、以下の体制と役割を適用する。

表 II-8-6 計画された役割と体制

担当	該当水路	役割
政府	幹線水路	幹線水路と2次水路へのゲート管理と維持
農民水利グループ	2次水路	2次水路と3次水路へのゲート管理と維持
副農民水利グループ	3次水路	3次水路と末端水路へのゲート管理と維持
水利グループ	末端水路	末端水路の運営維持管理と圃場への配水

(b) 悲惨な過去を考慮した農民水利組合、農民水利グループ及び水利グループの編成

農民水利組合、農民水利グループ及び水利グループの編成に関して、過去の悲惨な歴史を考慮に入れて実施されなくてはならない。現地調査の結果によれば、村長、コミュニオン長/評議員、及び村落開発委員会がこれらの編成に重要な役割を演じているので、初期の段階から巻き込んでいく必要がある。

(c) 農民水利組合、農民水利グループ、水利グループの役割分担

農民水利組合、農民水利グループおよび水利グループの役割を以下に提案する。

表 II-8-7 農民水利組合、農民水利グループおよび水利グループの役割

組織	メンバー	活動
農民水利組合	<ul style="list-style-type: none"> 灌漑システムの各レベルからの農民代表 	<ul style="list-style-type: none"> 農民水利組合の運営委員会での決定事項の執行
農民水利組合の運営委員会	<ul style="list-style-type: none"> 農民水利グループ長 書記役 会計担当 	<ul style="list-style-type: none"> 灌漑サービス計画の作成 農民水利グループ間での水争いの解決
農民水利グループ	<ul style="list-style-type: none"> 関連水路レベルの農民 	<ul style="list-style-type: none"> 総会への出席 2次水路の運営維持管理の実施
農民水利グループの運営委員会	<ul style="list-style-type: none"> 副農民水利グループのリーダー 書記役 会計担当 	<ul style="list-style-type: none"> 2次水路の運営維持管理計画の作成 総会出席の促進
副農民水利グループ	<ul style="list-style-type: none"> 水利グループのリーダー 	<ul style="list-style-type: none"> 3次水路の運営維持管理計画の作成 3次水路の運営維持管理の実施
水利グループ	<ul style="list-style-type: none"> 該当地区の農民 	<ul style="list-style-type: none"> 水配分の協議・決定 末端水路の維持管理 水利費の徴収

(d) 受益農民の適時参加

受益農民は、プロジェクトの関係者であるという意識を確保するため計画時からの参加を推進する。水路網は、村長、コミュン長/評議員、及び村落開発委員を含む受益農民と政府間の相互の理解のもと決定される。

(e) 建設時の受益農民参加

水利グループは、水資源気象省州事務所(PDOWRAM)の支援のもと末端水路を建設しなければならない。この活動は、村長、コミュン長/評議員、及び村落開発委員を含めたワークショップを通じて相互の理解のもと実施される。

(f) 水利費の徴収

水利費の徴収は、該当農民名、面積、支払われるべき金額、作物名、水利グループ名を記した水要請表に基づいて実施されなくてはならない。この水要請表には、農民の拇印、水利グループリーダーの署名、農民水利組合長の承認が必要である。それぞれの農民は、この水要請表に基づき水利費を支払わなければならない。

(5) 農業支援サービスの戦略

農業支援サービスは、出来るだけ早い時期に計画通りの作付体系、作付率、単位収量を達成するため、及び計画された耕種法の適用促進のために実施される。必要な農業支援サービスは以下のとおり。

表 II-8-8 計画された農業支援サービス

活動	計画されたプログラム
圃場普及プログラム	コメ： 圃場展示,適用試験,種子増殖 畑作物: 圃場展示と適用試験
農民グループトレーニングプログラム	トレーニングプログラム、農民圃場授業、スタディツアー 村落普及員のトレーニングと配置
集団指導/ワークショップ	集団指導/ワークショップ
農民間普及支援	農民間普及支援
PDA 職員強化	トレーニングとスタディツアー

(6) 水管理と運営維持管理の戦略

(a) 水管理全般

計画対象地域の灌漑地区は、80%確率で灌漑しうる上流地区と 50%確率で灌漑しうる下流地区に分かれる。これらの地区の水配分は以下の組み合わせで行う。

表 II-8-9 上流地区と下流地区の水配分

水供給の形態	80%確率で灌漑しうる上流地区	50%確率で灌漑しうる下流地区
ケース-1	保証する	保証する
ケース-2	保証する	保証しない
ケース-3	保証しない	保証しない

(b) 政府と農民水利組合の連携の必要性

水管理と運営維持管理は、灌漑スケジュールに則り、適時に実施されなくてはならない。これは、政府と農民水利組合間の責任分担を適切に行うと同時に、実行において両者間の連携が求められる。

(c) 農林水産省 (MAFF) の支援の必要性

農民は、適切な水管理が生産性の向上に結び付くことを明確に知らない。このため、水管理に特別な興味を示さない。このため、水管理と生産性の向上を啓蒙するため、農林水産省

(MAFF)からの支援が必要である。

(d) 幹線水路と2次水路も水管理

灌漑地区の規模及び既存幹線水路と2次水路の流下能力を考慮して、これらの水路に対しては連続灌漑を適用する。

(e) 運営維持管理費の分担

灌漑施設の整備直後から農民水利組合が、幹線水路を除いた2次水路以下の水路及び関連構造物の運営維持管理費の全額負担を行うことは難しいので、右表のように段階的に高めていくことを提案する。

表 II-8-10 運営維持管理費の責任移行

灌漑施設整備後	政府	農民水利組合
1年目	80%	20%
2年目	60%	40%
3年目	40%	60%
4年目	20%	80%
5年目以降	0%	100%

8.7.2 ゾーン2開発

(1) 開発目的と計画

ゾーン2の開発目的はゾーン1と同じで、農業、灌漑排水及び関連組織の調和ある開発を通じて農業生産性を向上することである。計画作付体系と作付率、及び計画単位収量を以下に示す。

表 II-8-11 計画作付体系と作付率 (ゾーン2)

雨期初期		雨期		年間	
作物	作付面積 (作付率)	作物	作付面積 (作付率)	作物	作付面積 (作付率)
早生種	1,600ha (14%)			早生種	1,600ha (14%)
		中生種	11,040ha (100%)	中生種	11,040ha (100%)
畑作物	550ha (5%)			畑作物	550ha (5%)
合計	2,150ha (19%)		11,040ha (100%)		13,190ha (119%)

表 II-8-12 計画単位収量 (ゾーン2)

作物	雨期初期			作物	雨期		
	単位収量 (t/ha)				単位収量 (t/ha)		
	目標	現状	増分		目標	現状	増分
早生種	3.30	-	-	早生種	-	-	-
畑作物	0.70	0.45	0.25	中生種	2.80	2.10	0.70

畑作物：リュクトウ、中生種に関しては雨期の補助灌漑を適用

(2) 農業開発の戦略

上記目的を達成するための、農業開発戦略は下記のとおりゾーン1とほぼ同じである。

- i)2年に1回の割りりで雨期初期に早生種及び雨期における中生種の単期作、及びii)改良した耕種法と水管理の導入
- 農民参加型を用いた農業支援サービスの強化により支援された改良耕種法の導入
- 灌漑面積拡大のため節水栽培の導入
- 土地利用率の向上及び作物多様化の促進のため、雨期初期にプロジェクト面積の約5%に相当する面積で畑作物及び野菜生産の導入

(3) 灌漑排水開発の戦略

ゾーン2の灌漑開発の戦略はゾーン1とほぼ同様であるが、50%確率の適用から、灌漑用水が十分でない年においては、輪番灌漑の適用も対応策の一つである。

(4) 農民水利組合の設立と強化の戦略

ゾーン2でも農民水利組合の設立と強化が必要である。しかしながら、50%確率の灌漑用

水供給となるため、厳密な輪番灌漑を適用する必要がある。特に、水路での損失を防ぐために、水路及び関連施設の維持管理が肝要である。

(5) 農業支援サービスの戦略

ゾーン2で求められる農業支援サービスは、ゾーン1と全く同じである。

(6) 水管理と運営維持管理の戦略

ゾーン2での水管理と運営維持管理の開発方針は、ゾーン1と本質的に同じである。特に、輪番灌漑を強化するため、農民水利組合内の緊密なコミュニケーションを維持することが求められる。

8.7.3 ゾーン3開発

(1) 開発目的と計画

ゾーン3の開発目的はゾーン1と同じで、農業、灌漑排水及び関連組織の調和ある開発を通じて農業生産性を向上することであるが、より厳しい水環境のため目標が異なる。

表 II-8-13 計画作付体系と作付率 (ゾーン3)

雨期初期		雨期		年間	
作物	作付面積 (作付率)	作物	作付面積 (作付率)	作物	作付面積 (作付率)
		中生種	1,200ha (100%)	中生種	1,200ha (100%)
畑作物	60ha (5%)			畑作物	60ha (5%)
合計	60ha (5%)		1,200ha (100%)		1,260ha (105%)

表 II-8-14 計画単位収量 (ゾーン3)

雨期初期			雨期				
作物	単位収量 (t/ha)			作物	単位収量 (t/ha)		
	目標	現状	増分		目標	現状	増分
畑作物	0.70	0.45	0.25	中生種	2.80	2.10	0.70

畑作物：リュクトウ、中生種に関しては雨期の補助灌漑を適用

(2) 農業開発の戦略

上記目的を達成するための、農業開発戦略は下記のとおりゾーン1とほぼ同じである。

- 改良した耕種法と水管理の導入
- 農民参加型を用いた農業支援サービスの強化により支援された改良耕種法の導入
- 灌漑面積拡大のため節水栽培の導入
- 土地利用率の向上及び作物多様化の促進のため、雨期初期にプロジェクト面積の約5%に相当する面積で畑作物及び野菜生産の導入

(3) 灌漑排水の開発戦略

(a) 投資額の最少化	ゾーン3の開発戦略は、ゾーン2と同様であるが、この灌漑システムから生じる便益に限りがあることから、初期投資額を最少化すべきである。灌漑施設の整備水準を下げることも選択肢の一つである。
(b) 農民参加の積極的対応	ゾーン3での灌漑面積は、殆ど50ha以下である。これは導入される灌漑排水システムが全体的に小規模となることを意味する。政府が適切な技術支援を行えば、これらのシステムは農民による構築が可能であることから、農民参加を積極的に適用する必要がある。
(c) 雨量データの収集	ゾーン3で灌漑は、降雨量に大きく依存する。降雨量が少ないと、貯水池は満たされず、このため圃場への配水が十分に出来ない。かくして、雨量データの収集がゾーン3の灌漑に必要不可欠である。
(d) 貯水池の多目的利用	ゾーン3にある貯水池は、他に適切な水源がないことから、灌漑だけでなく生活用水や家畜の飲み水にも利用されている。従い、貯水池の利用計画は、この現状を考慮して策定されなくてはならない。

(4) 農民水利組合の設立と強化の戦略

ゾーン3の灌漑システムはウォーター・ハーベスティング灌漑システムと言われ、貯水池と小規模な水路から構成されている。ゾーン1やゾーン2と同様に農民水利組合の設立と強化が必要であるが、その灌漑システムの規模が小さく、農民水利組合のみで運営維持管理が可能であるという特徴がある。この観点から農民水利組合の設立と強化を行う必要がある。

(5) 農業支援サービスの戦略

ゾーン3で求められる農業支援サービスは、ゾーン1と全く同じである。

(6) 水管理と運営維持管理の戦略

ゾーン3は利用可能水量が小さく、雨期の補助灌漑のみである。また、貯水池には雨水のみ流入することから、水管理は、イネの生理と貯水池の貯水状況を考慮して計画・実施する必要がある。通常、イネの生理によれば、下記時期に灌漑が必要となる。

- － 根の活着のため、移植後の約10日間
- － 収穫前約65日の幼穂分化期の約10日間
- － 収穫前約30日の開花/出穂期の約10日間

ゾーン3の灌漑施設は小規模であることから、それらの運営維持管理は、水資源気象省州事務所(PDOWRAM)の支援のもと農民水利組合により実施される計画とする。

8.7.4 ゾーン4開発

(1) 開発目的と計画

天水田を対象としたゾーン4は、農業支援サービスと農民組織の統合的なアプローチを通して農業生産性の向上を目的とする。

表 II-8-15 計画作付体系と作付率 (ゾーン4)

雨期初期		雨期		年間	
作物	作付面積 (作付率)	作物	作付面積 (作付率)	作物	作付面積 (作付率)
		中生種	23,380ha (100%)	中生種	23,380ha (100%)
畑作物	230ha (1%)			畑作物	230ha (1%)
合計	230ha (1%)		23,380ha (100%)		23,610ha (101%)

表 II-8-16 計画単位収量 (ゾーン4)

作物	雨期初期			作物	雨期		
	単位収量 (t/ha)				単位収量 (t/ha)		
	目標	現状	増分		目標	現状	増分
畑作物	0.45	-	0.45	中生種	2.00	1.50	0.50

畑作物：リョクトウ

(2) 農業開発の戦略

上記目的を達成するための、農業開発戦略は下記のとおりゾーン1とほぼ同じである。

- － 改良した耕種法の導入を目論むが、これに関し、コンボンスプー州で行われている低投入型SRIの適用を考慮
- － 農業支援サービスの強化により支援された改良耕種法の導入
- － 非常に限られた範囲内で雨期初期に畑作物及び野菜生産の導入
- － 農業支援サービスは、調査団の支援のもとNGOの協力のもと農林水産省により実施

(3) 農民組織の設立の戦略

ゾーン4での農業生産性の向上に資するため、農民組織の設立は下記戦略を持って計画さ

れた。

-
- 指導者的立場となる農民の発掘
 - 指導者的立場の農民を訓練し、その後彼らによる他農民への普及
 - 天水農業開発開始とともに農民組織の設立
 - MAFF による支援のもと、農民組織を農協へと移行
-

(4) 農業支援サービスの戦略

ゾーン4で求められる農業支援サービスは、ゾーン1と全く同じである。特に、天水地域を対象としていることから、この農業支援サービスは極めて重要である。

8.7.5 ゾーン横断的開発

(1) ローレンチェリ頭首工ゲート緊急改善プロジェクト

(a) 開発目的

ローレンチェリ頭首工の適切な操作を維持し、灌漑用水の供給と洪水被害の軽減を継続することである。

(b) 開発戦略

上記目的を達成するための、開発戦略は下記のとおりである。

-
- 上記目的を達成するため、緊急対応として最小限の改修を行う。
 - 現状の灌漑を極力妨げないため、出来るだけ雨期に改修を実施する。
-

(2) ローレンチェリ頭首工・取水工改善プロジェクト

(a) 開発目的

ローレンチェリ頭首工、アンドンスラ取水工、バットクローチ取水工の改善によって、幹線水路への灌漑用水を安定供給することである。

(b) 開発戦略

上記目的を達成するための、開発戦略は下記のとおりである。

-
- 今後の50年の耐用年数を考慮した改善計画の策定
 - 各幹線水路への円滑な取水のため取水工の改善
 - 水管理を効率的に実施するため、ローレンチェリ頭首工と取水工とのコミュニケーションシステムの確立
 - 効率的なゲート操作するために、操作マニュアルの作成
 - 下流側に位置する灌漑事業の用水を確保するためバイパスの設置
-

(3) 獣医サービス強化・畜産飼育改善プロジェクト

(a) 開発目的

村落畜産技術普及員(VLAs)を新規雇用もしくは能力強化して、獣医サービスを強化し、畜産飼育を改善することである。

(b) 開発戦略

計画対象地域での畜産飼育での主たる問題は、不十分な獣医サービスと貧弱な畜産飼育による疾病に起因する、高い畜産の損害及び死亡率である。この状況を改善するため、開発戦略は、村落家畜機関(VLA)が実施している支援サービスに農民を巻き込んだ畜産衛生・普及サービスの強化を図ることである。

(4) コミュニティ内水面漁業開発プロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、ウォーターハーベスティング灌漑地区の水源池において、内水面漁業を導入すること、及び同灌漑地区の灌漑施設維持管理費を内水面漁業の収入で補填することである。

(b) 開発戦略

計画対象地域のゾーン3には、数多くの貯水池がある。これらの貯水池の調査を行い、利用者を含めた利用状況、漁業権さらには水争いの有無などを明確にする。

-
- － 本プロジェクトの対象地は、ウォーターハーベスティング灌漑地区の水源池とし、対象者はそれを管理する農民水利組合とする。
 - － 貯水池での内水面漁業で得た収入は、貯水池や灌漑システムの運営維持管理に宛てる。
-

(5) 貧困農家所得向上プロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、貧困農家の所得を向上することによって、貧困層の食糧安全保障を確保して人間の安全保障を実現するとともに、貧困層のセーフティーネットを構築することである。

(b) 開発戦略

本プロジェクトの開発戦略を以下のように策定した

-
- － 本プロジェクトの対象者は、土地無し農民、母子家庭、0.1ha以下の土地所有者とする。
 - － 地元農民及びコミュニティの要求に、より応え易く、且つ農民が直面する問題解決に容易な実践的アプローチである参加型コミュニティ小規模事業を採用する。
 - － 過去の教訓から、資金不足が貧困生活の改善に対しての阻害要因の一つであることから、農民信用を農家収入改善活動を維持すべき中心的な構成要素とする。
 - － 集約的農民圃場授業(IFFS)を通じて参加型普及手法を適用する。
-

8.8 課題別改善計画に対する開発目的と戦略

(1) 水資源気象省と農林水産省連携強化プロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、灌漑農業改善プロジェクトの効果的实施に不可欠な水資源気象省と農林水産省の連携を強化することである。この連携を実現するために提案された戦略は下記のとおりである。

(b) 開発戦略

水資源気象省と農林水産省の良好な連携は、灌漑農業プロジェクトを成功裡に完遂するのに必要不可欠である。この連携を強化するために、水資源気象省と農林水産省に関連する部局からなる「プロジェクト管理グループ」を設立し、下記業務を行う。

-
- － 水資源気象省と農林水産省間の作業協調の促進
 - － プロジェクトの完成までの監理
 - － プロジェクトのモニタリングと評価
-

このために、実施期間中に水資源気象省と農林水産省間の定期会議の開催や情報や問題の

共有化のために参加型手法を用いて合同会議を開催する。

(2) 関連州政府事務所強化計画プロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、地方分権化政策のもと、灌漑農業プロジェクト及び天水農業改善プロジェクトの効果的実施に不可欠な関連州政府事務所を強化することである。

(b) 開発戦略

水資源気象省州事務所 (PDOWRAM) と農林水産省州事務所 (PDA) 職員は、灌漑システムの運営・維持管理や収量増に関する営農技術において、十分な知識や経験を有していない。このような状況を改善するための戦略は下記のとおり。

-
- － 関連州職員のやる気を高揚するため技術トレーニング及びスタディツアーへの参加機会の増加
 - － 業務遂行に必要な既存事務所機器などのモニタリング
 - － 情報の共有化のため、地方事務所 (PDOWRAM と PDA) 内部でのコミュニケーションの強化
-

(3) 畜産サブセクター開発計画調査

(a) 開発目的

本調査の目的は、畜産サブ・セクターの中長期総合開発計画を策定することである。

(b) 開発戦略

質の高い成果及び実践的な開発計画を策定するために、経験豊富な外国人コンサルタントを投入すること。

(4) 技術ガイドライン整備プロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、灌漑技術に関するガイドライン (i) 灌漑計画、ii) 灌漑施設設計、iii) 灌漑施設施工監理、iv) 灌漑施設維持管理など) を整備することである。特に、問題となっている、分散性土壌対策の検討を含む。

(b) 開発戦略

上記目的を達成するための開発戦略を以下のとおり策定した。

-
- － 実践的なガイドラインを作成するため、実際にカンボジア職員が使用して、その使い勝手を調査し、必要に応じて修整する。
 - － ガイドラインをより使い易くするため、標準図面及び計画・設計のチェックリストを添付する。
 - － 英語のみならずクメール語で作成し、カンボジア職員の理解力を高める。
-

(5) 環境管理基礎能力強化プロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、水資源気象省 (MOWRAM) と農林水産省 (MAFF) の環境担当者の環境管理、環境影響評価に関する基礎能力を強化することである。

(b) 開発戦略

上記目的を達成するための戦略は下記のとおり。

-
- － 環境影響評価のための基礎能力開発（環境影響評価調査のための仕様書の作成及び監理とモニタリング）
 - － 環境管理のための基礎能力開発
 - － 環境影響評価担当部門と関連技術部門との連携の確立
-

(6) 環境管理応用能力強化プロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、水資源気象省(MOWRAM)と農林水産省(MAFF)の環境担当者の環境管理、環境影響評価に関する応用能力を強化することである。

(b) 開発戦略

上記目的を達成するための戦略は下記のとおり。

-
- － マスタープラン下での活動結果に基づき作成された効果的な追跡調査プログラムの実施
 - － フォーアアップトレーニングを通じて環境管理に対する効果的・効率的な能力開発
-

(7) 灌漑農業圃場技術向上パイロットプロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、圃場レベルでの水利用効率化と営農改善に関する優良モデルを構築することである。

(b) 開発戦略

上記目的を達成するための戦略を下記のとおり作成した。

-
- － パイロットプロジェクト実施後に容易に啓蒙できるパイロットプロジェクトの枠組みを計画すること
 - － 水管理のための施設建設は最少とすること
 - － MOWRAM/PDOWRAM と MAFF/PDA を活動に巻き込むこと
 - － グループ活動への農民の自発的な参加を実現すること
 - － 農民水利組合の責務を完遂できよう、農民水利組合を強化すること
 - － 水管理の強化と同時に耕種法の改善を行うこと
 - － 計画対象地域内及び周辺での成功プロジェクトから得られた知識を活用すること
 - － 農民水利組合による圃場レベルでの水管理活動を強化すること
 - － パイロットプロジェクトで得られた教訓をマスタープランにフィードバックすること
-

(8) 灌漑施設維持管理能力強化パイロットプロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、灌漑施設の維持管理に関する優良モデルを構築することである。

(b) 開発戦略

上記目的を達成するために、策定された戦略は以下のとおり。

-
- － パイロットプロジェクト実施後に容易に啓蒙できるパイロットプロジェクトの枠組みを計画すること
 - － 水管理のための施設建設は最少とすること
 - － 水配分が適切に実施できるようなプロジェクト活動を行うこと
 - － グループ活動への農民の自発的な参加を実現すること
 - － 計画対象地域内及び周辺での成功プロジェクトから得られた知識を活用すること
 - － 農民水利組合による圃場レベルでの運営維持管理活動を強化すること
-

(9) 天水農業技術向上パイロットプロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、天水農業技術に関する優良モデルを構築することである。

(b) 開発戦略

天水田への開発介入は意欲的に取り組まれているものの、マスタープランで提案された計画値を達成するために、天水農業の適切な改善方法を見極める必要がある。このため、パイロットプロジェクトで、天水田での生産性の向上すべき実践的な方法を色々と試みる。パイロットプロジェクトの実施に対しての戦略は以下のとおり。

-
- － 修整 SRI 及び農林水産省州事務所/カンボジア農業研究開発機関 (PDA/CARDI) で提言されている耕種法を含めた改善天水稲作方法の適性可能調査の試験
 - － 農民の参加による、試験された改善耕種方法の適用可能性につき実証
 - － 普及サービスに対し、小規模農民グループを結成し、村落普及員として選出された農民へのトレーニング
 - － 天水稲作生産活動に経験を有する関連政府機関(農林水産省と州事務所)と NGO との協調
 - － 計画対象地域内および周辺での成功事例から得た知識の有効活用
 - － パイロットプロジェクトで得られた教訓のマスタープランへのフィードバック
-

(10) コミュニティ内水面漁業開発パイロットプロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、コミュニティ内水面漁業に関する優良モデルを構築することである。

(b) 開発戦略

実践的なコミュニティ内水面漁業の可能性を、下記戦略のもとパイロットプロジェクトで探る。

-
- － パイロットプロジェクト後に成果の啓蒙が容易な枠組みを作成すること
 - － コミュニティ貯水池が良好に機能してところでのプロジェクト活動を実施すること
 - － グループ活動への農民の自発的な参加を実現すること
 - － 水管理に農民水利組合の強化と同時に、内水面漁業活動を導入すること
 - － 農民水利組合による内水面漁業ビジネスを営むこと
 - － 農民水利組合の活動に、内水面漁業で得られた収入を適用すること
-

(11) 水利用効率化意識向上プロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、流域を一単位とした水利用効率化の重要性に対する住民と政府職員の知識と意識を向上することである。

(b) 開発戦略

上記目的を達成するため、策定された戦略は下記のとおり。

-
- － 農業総合開発マスタープランの結果を農民及び関連機関へフィードバックすること
 - － 上・下流域の灌漑地区の実情を関連農民に知らしめること
 - － 「灌漑農業圃場技術向上パイロットプロジェクト」で得られた教訓を他地区農民へ紹介すること
 - － 灌漑カレンダーを用いて節水灌漑の必要性と手順を啓蒙すること
-

(12) 組織・営農支援サービス強化プロジェクト

(a) 開発目的

マスタープランの目的は、計画対象地域のコメの自給自足を達成するため灌漑及び天水稲作の生産性を向上することある。計画対象地域で直面している作物サブ・セクターから見れば、出来るだけ初期にその目的を達成するために農業支援サービスの強化と水管理の改善が最も重要である。このことを念頭に置き、技術協力プロジェクトとしての本プロジェクトの目的は、i) マスタープラン実施の初期において、関連組織を整備し、その能力を強化すること、ii) 稲作に関する技術開発とその普及を行うこと、iii) 灌漑水管理と施設維持管理に関する技術開発とその普及を行うこと、iv) 農民水利グループ(FWUG)、農民水利組合(FWUC)、その他農民組織の設立を支援し、その能力を強化することである。

(b) 開発戦略

上記目的を達成するため、策定された戦略は下記のとおり。

-
- － ドナーの支援のもと、水資源気象省と農林水産省の中央及び地方レベルでの連携機関を設置すること
 - － プロジェクトの実施及び水資源気象省と農林水産省の統合的及び協調的な活動に対する責任機関として、計画対象地域内に水資源気象省/州事務所と農林水産省/州事務所の職員により構成された「事業管理室」もしくは「プロジェクト室」を設立すること
-

(13) 水文観測体制強化プロジェクト

(a) 開発目的

本プロジェクトの目的は、灌漑農業改善事業に資する水文観測機器を増設し、担当省庁の観測体制を強化することである。

(b) 開発戦略

上記目的を達成するため、策定された戦略は下記のとおり。

-
- － 水位-流量曲線を作成するため、雨量観測、水位観測、流量観測を実施すること
 - － 雨量観測、水位観測、流量観測のための体制強化を計画すること
-

(14) 洪水予警報計画調査

(a) 開発目的

本調査の目的は、プレクトノット下流域の洪水軽減を目的とした洪水予測および洪水予警報システム案を策定することである。

(b) 開発戦略

上記目的を達成するため、策定された戦略は下記のとおり。

-
- － 洪水予警報計画は、極力簡易な方法を適用すること
 - － 水位観測用いた洪水予警報計画及び雨量を用いた洪水予警報計画を検討し、より簡易な方法提言すること
 - － カンボジア国の他地域、例えばメコン川の洪水予警報計画も事例とし検討すること
-

第9章 農業総合開発マスタープランの策定

9.1 プログラム・セオリー・マトリックス

マスタープランでは、戦略的目標である**コメを中心とした農業生産性の向上**を達成するために27のプロジェクト/調査を提案した。プログラム・アプローチの観点から、これらのプロジェクト/調査群がマスタープランの全体目標とどのように関連しているかを明確に示すため、ロジカル・フレームワークの一種であるプログラム・セオリー・マトリックスを作成した。同マトリックスは、マスタープランにおける i) 政策、ii) 最終成果、iii) 中間成果、iv) 成果と v) 活動（プロジェクト/調査）との関連性を示したものである（表 II-9-2 参照）。

9.2 事業別改善計画

事業別改善計画として13のプロジェクトを提案した。各プロジェクトの内容は、英文報告書に示すとおり i) プロジェクト概要、ii) 実施計画、iii) PDM の形式で取りまとめた。各プロジェクトの目的を以下に示す。

表 II-9-1 事業別改善計画を構成するプロジェクト/調査とその目的

コード番号	プロジェクト/調査	目的
ゾーン別改善計画		
ゾーン1		
1. A. 1(1)	灌漑技術改善モデルプロジェクト	灌漑施設の整備、農業支援、農民水利組合の強化によって、モデル地区(570 ha)での適切な水管理とコメの増産を実現し、その効果を証明すること。
2. A. 1(2)	北幹線水路上流域灌漑農業改善プロジェクト	灌漑施設の整備、農業支援、農民水利組合の強化によって、北幹線水路上流灌漑地区(2,210ha)のコメ生産性を向上すること。
3. A. 1(3)	南幹線水路上流域灌漑農業改善プロジェクト	灌漑施設の整備、農業支援、農民水利組合の強化によって、南幹線水路上流灌漑地区(2,880ha)のコメ生産性を向上すること。
ゾーン2		
4. A. 2(1)	北幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト	灌漑施設の整備、農業支援、農民水利組合の強化によって、北幹線水路下流灌漑地区(1,390ha)のコメ生産性を向上すること。
5. A. 2(2)	南幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト	灌漑施設の整備、農業支援、農民水利組合の強化によって、南幹線水路下流灌漑地区(6,750ha)のコメ生産性を向上すること。
6. A. 2(3)	オークランアンベル灌漑農業改善プロジェクト	灌漑施設の整備、営農支援、FWUCの強化によって、オークランアンベル灌漑地区(2,900ha)のコメ生産性を向上すること。
ゾーン3		
7. A. 3(1)	ウォーターハーベスティング灌漑農業改善プロジェクト	灌漑施設の整備、農業支援、農民水利組合の強化によって、ウォーターハーベスティング灌漑地区(計1,200ha)のコメ生産性を向上すること。
ゾーン4		
8. A. 4(1)	天水農業改善プロジェクト	改善天水稲作技術の導入によって、天水稲作地区のコメ生産性を向上すること。
ゾーン横断的改善計画		
9. B. 1(1)	ローレンチェリ頭首工ゲート緊急改善プロジェクト	ローレンチェリ頭首工の適切な操作を維持し、灌漑用水の供給と洪水被害の軽減を継続すること。
10. B. 1(2)	ローレンチェリ頭首工・取水工改善プロジェクト	ローレンチェリ頭首工、アンドンスラ取水工、バットクローチ取水工の改善によって、幹線水路への灌漑用水を安定供給すること。
11. B. 2(1)	獣医サービス強化・畜産飼育改善プロジェクト	村落畜産技術普及員(VLAs)を新規雇用もしくは能力強化して、獣医サービスを強化し、畜産飼育を改善すること。
12. B. 3(1)	コミュニティ内水面漁業開発プロジェクト	- ウォーターハーベスティング灌漑地区の水源地において、内水面漁業を導入すること。 - 同灌漑地区の灌漑施設維持管理費を内水面漁業の収入で補填すること。
13. B. 4(1)	貧困農家所得向上プロジェクト	貧困農家の所得を向上することによって、貧困層の食糧安全保障を確保して人間の安全保障を実現するとともに、貧困層のセーフティーネットを構築すること。

表II-9-1 農業総合開発計画のプログラム・セオリー・マトリックス

政策	OP: 「経済成長と貧困緩和」		
	EO-1: 水田耕作地の拡大により食糧安全保障、貧困緩和および雇用機会の確保 (短中長期農業開発計画2001-2010, MAFF)		
最終成果	IO-1: コマを中心とした農業生産性の向上		
中間成果	O-1: ハード面とソフト面の調和ある開発による灌漑地および天水地での改善された水管理 (水資源開発計画 2006-2010, MOWRAM)		
成果	O-1-1: 農業開発 「適切な営農技術の適用および支援サービスを通じての単位作物収量の増加と内水面漁業および畜産事業の促進」	O-1-2: 灌漑排水開発 「既存水資源の効率的利用および適切な水管理の適用を通じて灌漑面積の拡大」	O-1-3: 組織・制度開発 「農民組織の形成およびWU事務所の能力向上」
活動			
(1) 事業別改善計画			
(a) ゾーン-1			
A.1(1) 灌漑技術改善モデルプロジェクト	○	○	○
A.1(2) 北幹線水路上流域灌漑農業改善プロジェクト	○	○	○
A.1(3) 南幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト	○	○	○
(b) ゾーン-2			
A.2(1) 北幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト	○	○	○
A.2(2) 南幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト	○	○	○
A.2(3) オークランアンバール灌漑農業改善プロジェクト	○	○	○
(c) ゾーン-3			
A.3(1) ウォーターハーバーステイング灌漑農業改善プロジェクト	○	○	○
(d) ゾーン-4			
A.4(1) 天水農業改善プロジェクト	○	—	○
(e) ゾーン横断的項目			
B.1(1) ローレンチェリ頭首工ダート緊急改善プロジェクト	—	○	—
B.1(2) ローレンチェリ頭首工・取水工改善プロジェクト	—	○	—
B.2(1) 獣医サービス強化・畜産飼育改善プロジェクト	○	—	○
B.3(1) コミュニティ内水面漁業開発プロジェクト	○	—	○
B.4(1) 貧困農家所得向上プロジェクト	○	—	○
(2) 課題別改善計画			
C.1(1) 水資源気象省と農林水産省連携強化プロジェクト	—	—	○
C.1(2) 関連州政府事務所強化計画	—	—	○
C.2(1) 畜産サブセクター開発計画調査	○	—	○
C.3(1) 技術ガイドライン整備プロジェクト	—	○	—
C.4(1) 環境管理基礎能力強化プロジェクト	—	—	○
C.4(2) 環境管理応用能力向上プロジェクト	—	—	○
C.5(1) 灌漑農業圃場技術向上パイロットプロジェクト	○	○	○
C.6(1) 灌漑施設維持管理能力強化パイロットプロジェクト	—	○	○
C.7(1) 天水農業技術向上パイロットプロジェクト	○	—	○
C.8(1) コミュニティ内水面漁業開発パイロットプロジェクト	○	—	○
C.9(1) 水利用効率化意識向上プロジェクト	—	○	○
C.10(1) 組織・営農支援サービス強化プロジェクト	○	○	○
C.11(1) 水文観測体制強化プロジェクト	—	○	○
C.11(2) 洪水予警報計画調査	○	○	○

表 II-9-2 農業総合開発計画のプログラム・セオリー・マトリックス

9.3 課題別改善計画

課題別改善が必要なものとして、14のプロジェクト/調査を提案した。各プロジェクト/調査の内容は、英文報告書に示すとおり i)プロジェクト概要、ii)実施計画、iii)PDMの形式で取りまとめた。各プロジェクト/調査の目的を以下に示す。

表 II-9-3 課題別改善計画を構成するプロジェクト/調査とその目的

コード番号	プロジェクト/調査	目的
1.C.1(1)	MOWRAM と MAFF 連携強化プロジェクト	灌漑農業改善プロジェクトの効果的実施に不可欠な MOWRAM と MAFF の連携を強化すること。
2.C.1(2)	関連州政府事務所強化計画	灌漑農業改善プロジェクトの効果的実施に不可欠な関連州政府事務所を強化すること。
3.C.2(1)	畜産サブセクター開発計画調査	畜産サブ・セクターの中長期総合開発計画を策定すること。
4.C.3(1)	技術ガイドライン整備プロジェクト	灌漑技術に関するガイドライン（①灌漑計画、②灌漑施設設計、③灌漑施設施工監理、④灌漑施設維持管理など）を整備すること。分散性土壌対策の検討を含む。
5.C.4(1)	環境管理基礎能力強化プロジェクト	MOWRAM と MAFF の環境担当者の環境管理、環境影響評価に関する基礎能力を強化すること。
6.C.4(2)	環境管理応用能力強化プロジェクト	MOWRAM と MAFF の環境担当者の環境管理、環境影響評価に関する応用能力を強化すること。
7.C.5(1)	灌漑農業圃場技術向上パイロットプロジェクト	圃場レベルでの水利用効率化と営農改善に関する優良モデルを構築すること。
8.C.6(1)	灌漑施設維持管理能力強化パイロットプロジェクト	灌漑施設のメンテナンスに関する優良モデルを構築すること。
9.C.7(1)	天水農業技術向上パイロットプロジェクト	天水農業技術に関する優良モデルを構築すること。
10.C.8(1)	コミュニティ内水面漁業開発パイロットプロジェクト	コミュニティ内水面漁業に関する優良モデルを構築すること。
11.C.9(1)	水利用効率化意識向上プロジェクト	流域を一単位とした水利用効率化の重要性に対する住民と政府職員の意識を向上すること。
12.C.10(1)	組織・営農支援サービス強化プロジェクト	- マスタープラン実施の初期において、関連組織を整備し、その能力を強化すること。 - 稲作に関する技術開発とその普及を行うこと。 - 灌漑水管理と施設維持管理に関する技術開発とその普及を行うこと。 - 農民水利組合、農民水利グループ、水利グループ、その他農民組織の設立を支援し、その能力を強化すること。
13.C.11(1)	水文観測体制強化プロジェクト	灌漑農業改善事業に資する水文観測機器を増設し、担当省庁の観測体制を強化すること。
14.C.11(2)	洪水予警報計画調査	プレクトノット下流域の洪水軽減を目的とした洪水予測および洪水予警報システム案を策定すること。

9.4 短・中期事業実施計画

27のプロジェクト/調査は、適切な順序で実施されることによって効果が発現されるので、以下の事業実施方針にもとづいて着実に実施されなくてはならない。

- 10年間のマスタープラン実施期間のうち、2006年から2010年までの最初の5年間（短期計画期間）は、「地方分権化」に、2011年から2015年までの後半の5年間（中期計画期間）は「民営化」に焦点を宛てた計画とする。但し、後半の「民営化」については、実質的には2006年から着手する。
- 4つのパイロットプロジェクトは、大規模な事業別改善プロジェクトの効果を最大限に発現するためのプロジェクトなので事業別改善プロジェクトに先駆けて実施する。
- 事業効果を計画通り発現するためには、ハードとソフトの融合が不可欠なので、両者を組み合わせた事業を実施する。

- 灌漑農業改善プロジェクトについては、事業効果を早期に発現するための、上流のプロジェクトから事業を実施し、順次下流に移行する。

以上の事業実施方針に基づいて作成した短・中期事業実施計画を表 II-9-4 に示す。

9.5 事業費算定

事業費は、下記条件にて算定した。

- 2006年1月時点の価格を適用
- 労務費、材料費、技術費などの単価は、MOWRAM及び市場から収集
- 工事は請け負い方式で実施し、入札は作業量と技術力をもとに実施
- 事業費は、直接工事費、管理費、エンジニアリングサービス費、農業支援サービス費、農民水利組合設立・強化費、O&M機械購入費、及び予備費から構成
- 管理費は、直接工事費の10%を想定
- O&M機器購入費は、直接工事費の1%を想定
- 物理的予備費は、プロジェクトコストの10%を想定
- 物価上昇予備費は、外貨分に対しては2.5%、内貨分に対しては7.5%を想定
- 交換率：1米ドル=4,070リエル

27事業の総費用は物価上昇予備費を含めて75,153,000米ドルと算定された。事業実施期間の年支出計画は次表のとおりである。個々のプロジェクト/調査の内訳を表 II-9-6 に示す。

表 II-9-4 総事業費

事業/調査	事業費	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
(1) 事業別改善計画											
(a) ゾーン1改善計画											
A.1(1) 灌漑技術改善モデル・プロジェクト	1,679				737	917	10	11	4		
A.1(2) 北幹線水路上流域灌漑農業改善プロジェクト	11,332						710	2,732	5,453	2,187	250
A.1(3) 南幹線水路上流域灌漑農業改善プロジェクト	9,871						549	2,103	4,467	2,397	355
(b) ゾーン2改善計画											
A.2(1) 北幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト	3,190							965	1,554	671	
A.2(2) 南幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト	15,183						3,040	4,728	3,152	2,249	2,014
A.2(3) オウクランアンベル灌漑農業改善プロジェクト	7,219							3,038	3,590	591	
(c) ゾーン3改善計画											
A.3(1) ウォーターハーベスティング灌漑農業改善プロジェクト	7,427					129	1,447	2,160	2,117	832	742
(d) ゾーン4改善計画											
A.4(1) 天水農業改善プロジェクト	2,975				595	595	595	595	595		
(e) ゾーン横断的改善計画											
B.1(1) ローレンチェリ頭首工ゲート緊急改善プロジェクト	75	75									
B.1(2) ローレンチェリ頭首工・取水工改善プロジェクト	4,786				382	2,710	1,694				
B.2(1) 獣医サービス強化・畜産飼育改善プロジェクト	377				76	75	75	75	76		
B.3(1) コミュニティ内水面漁業開発プロジェクト	413						79	79	81	84	90
B.4(1) 貧困農家所得向上プロジェクト	679				91	108	149	166	165		
小計	65,206	75		0	1,881	4,534	8,348	16,652	21,254	9,011	3,451
(2) 課題別改善計画											
C.1(1) 水資源気象省と農林水産省連携強化プロジェクト	98					98					
C.1(2) 関連州政府事務所強化計画	330					330					
C.2(1) 畜産サブセクター開発計画調査	1,551					1,551					
C.3(1) 技術ガイドライン整備プロジェクト	1,725					690	863	172			
C.4(1) 環境管理基礎能力強化プロジェクト	70	35	35								
C.4(2) 環境管理応用能力強化プロジェクト	520							156	104	104	156
C.5(1) 灌漑農業圃場技術向上パイロットプロジェクト	800	300	400	100							
C.6(1) 灌漑施設維持管理強化パイロットプロジェクト	909					345	460	104			
C.7(1) 天水農業技術向上パイロットプロジェクト	100	45	45	10							
C.8(1) コミュニティ内水面漁業開発パイロットプロジェクト	110					50	60				
C.9(1) 水利用効率化意識向上プロジェクト	633					253	316	64			
C.10(1) 組織・営農支援サービス強化プロジェクト	2,928						293	586	586	586	291
C.11(1) 水文観測体制強化プロジェクト	53	26	27								
C.11(2) 洪水予警報計画調査	120		120								
小計	9,947	406	627	110	3,317	1,992	926	742	690	690	447
合計	75,153	481	627	110	5,198	6,526	9,274	17,394	21,944	9,701	3,898

表II-9-5 短・中期事業実施計画

番号	コード番号	課題別改善活動 プロジェクト/調査名	中期														
			短期						中期								
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015					
I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
		ゾーン別アプローチ (ゾーン-1)															
1	A.1(1)	灌漑技術改善モデルプロジェクト															
2	A.1(2)	北幹線水路 上流域灌漑農業改善プロジェクト															
3	A.1(3)	南幹線水路 下流域灌漑農業改善プロジェクト															
		ゾーン別アプローチ (ゾーン-2)															
4	A.2(1)	北幹線水路 下流域灌漑農業改善プロジェクト															
5	A.2(2)	南幹線水路 下流域灌漑農業改善プロジェクト															
6	A.2(3)	オーグランドアンバール灌漑農業改善プロジェクト															
		ゾーン別アプローチ (ゾーン-3)															
7	A.3(1)	ウォーターハーバーシステム灌漑農業改善プロジェクト															
		ゾーン別アプローチ (ゾーン-4)															
8	A.4(1)	天水農業改善プロジェクト															
		ゾーン横断的アプローチ															
9	B.1(1)	ローレンチェリ頭首工ゲート緊急改善プロジェクト															
10	B.1(2)	ローレンチェリ頭首工・取水工改善プロジェクト															
11	B.2(1)	獣医サービス強化・畜産飼育改善プロジェクト															
12	B.3(1)	コミュニティ内水面漁業開発プロジェクト															
13	B.4(1)	貧困農家所得向上プロジェクト															
		課題別改善活動															
14	C.1(1)	水資源気象省と農林水産省連携強化プロジェクト															
15	C.1(2)	関連州政府事務所強化計画															
16	C.2(1)	畜産サブセクター 開発計画調査															
17	C.3(1)	技術ガイドライン整備プロジェクト															
18	C.4(1)	環境管理基礎能力強化プロジェクト															
19	C.4(2)	環境管理応用能力向上プロジェクト															
20	C.5(1)	灌漑農業圃場技術向上パイロットプロジェクト															
21	C.6(1)	灌漑施設維持管理能力強化パイロットプロジェクト															
22	C.7(1)	天水農業技術向上パイロットプロジェクト															
23	C.8(1)	コミュニティ内水面漁業開発パイロットプロジェクト															
24	C.9(1)	水利用効率化意識向上プロジェクト															
25	C.10(1)	組織・営農支援サービス強化プロジェクト															
26	C.11(1)	水文観測体制強化プロジェクト															
27	C.11(2)	洪水予警報計画調査															

表 II-9-6 事業費の内訳

(単位: 千US\$)

項目	事業別改善計画(ゾーン別改善計画)に基づいたプロジェクト										事業別改善計画(ゾーン横断的改善計画)に基づいたプロジェクト										課題別改善計画に基づいたプロジェクト/調査										合計
	A.1(1)	A.1(2)	A.1(3)	A.2(1)	A.2(2)	A.2(3)	A.3(1)	A.4(1)	B.1(1)	B.1(2)	B.2(1)	B.3(1)	B.4(1)	C.1(1)	C.1(2)	C.2(1)	C.3(1)	C.4(1)	C.4(2)	C.5(1)	C.6(1)	C.7(1)	C.8(1)	C.9(1)	C.10(1)	C.11(1)	C.11(2)				
(1) 工事費																															
1) 頭首工/取水工	-	-	-	-	-	-	-	-	3,259																			3,259			
2) 幹線水路	832	5,681	4,188	-	1,025	2,900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,626			
3) 二次/三次水路	263	819	1,511	1,817	7,795	1,266	149	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,620				
4) ウォーターハーベスタイング灌漑	-	433	311	-	599	252	4,560	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,155				
(2) 維持管理機械	10	63	55	17	86	40	43	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	344				
(3) エンジニアリングサービス	171	771	628	308	875	474	451	403	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,081				
(4) 農民水利組合結成・強化	25	51	65	26	114	59	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	357				
(5) 農業支援サービス	23	42	54	24	113	49	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	317				
(6) 人件費																															
(7) 直接費																															
小計	1,324	7,860	6,812	2,192	10,607	5,040	5,232	2,479	75	3,692	314	344	566	89	300	1,410	1,500	70	400	800	790	100	110	550	2,440	53	120	55,269			
(8) 物理的予備費	132	786	681	219	1,061	504	523	0	0	369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,275			
(9) 物価上昇予備費	223	2,686	2,378	779	3,515	1,675	1,672	496	0	725	63	69	113	9	30	141	225	0	120	0	119	0	0	83	488	0	0	15,609			
合計	1,679	11,332	9,871	3,190	15,183	7,219	7,427	2,975	75	4,786	377	413	679	98	330	1,551	1,725	70	520	800	909	100	110	633	2,928	53	120	75,153			

A.1(1) 灌漑技術改善モデルプロジェクト
 A.1(2) 北幹線水路下流灌漑農業改善プロジェクト
 A.1(3) 南幹線水路下流灌漑農業改善プロジェクト
 A.2(1) 北幹線水路下流灌漑農業改善プロジェクト
 A.2(2) 南幹線水路下流灌漑農業改善プロジェクト
 A.2(3) オークランアンバール灌漑農業改善プロジェクト
 A.3(1) ウォーターハーベスタイング灌漑農業改善プロジェクト
 A.4(1) 天水農業改善プロジェクト
 B.1(1) ローレンチェリ頭首工・取水工改善プロジェクト
 B.1(2) ローレンチェリ頭首工・取水工改善プロジェクト
 B.2(1) 鯨医サーベイス強化、畜産飼育改善プロジェクト
 B.3(1) コミュニティ内水面漁業開発プロジェクト
 B.4(1) 貧困農家所得向上プロジェクト
 C.1(1) 水資源気象省 (MOWRAM) と農林水産省 (MAFF) 連携強化プロジェクト
 C.1(2) 関連州府事務所強化計画
 C.2(1) 畜産サブセクター開発計画調査
 C.3(1) 技術ガイドライン整備プロジェクト
 C.4(1) 環境管理基礎能力強化プロジェクト、C.4(2) 環境管理応用能力強化プロジェクト
 C.5(1) 灌漑農業圃場技術向上ハイロットプロジェクト
 C.6(1) 灌漑施設維持管理強化ハイロットプロジェクト
 C.7(1) 天水農業技術向上ハイロットプロジェクト
 C.8(1) コミュニティ内水面漁業開発ハイロットプロジェクト
 C.9(1) 水利用効率化意識向上プロジェクト
 C.10(1) 組織・営業支援サーベイス強化プロジェクト
 C.11(1) 水文観測体制強化プロジェクト
 C.11(2) 洪水予警報計画調査

9.6 事業評価

(1) 経済評価

経済評価は、マスタープランの中心目標であるコメ生産性向上に関連し、かつ、直接的な便益が得られる事業別改善プロジェクトを対象とした。これらの事業別改善プロジェクトは、単独で実施できるものから、上流との組み合わせで実施できるものまで様々である。よって、現実的な事業実施手順を想定して各事業別改善プロジェクトを組み合わせた9つの事業実施シナリオを作成し、これらシナリオに対する経済評価を実施した。各シナリオの経済評価の結果を下表に示す。

表 II-9-7 事業実施シナリオに対する経済評価

事業実施シナリオ		経済内部 収益率 (%)	純現在価値(百万リエル) (割引率 7%)			
			便益(B)	費用(C)	B-C	B/C
1.	RC	13.6	21,996	15,560	6,436	1.4
2.	RC + UNMC	4.7	31,216	39,149	-7,933	0.8
3.	RC + Ou Krang Ambel	9.5	38,098	30,715	7,383	1.2
4.	RC + UNMC + Ou Krang Ambel + LNMC	6.2	55,367	60,785	-5,418	0.9
5.	RC + IAIMP	10.5	26,232	20,513	5,719	1.3
6.	RC + IAIMP + USMC	6.2	37,430	40,637	-3,207	0.9
7.	RC + IAIMP + USMC + LSMC	7.4	73,866	70,414	3,472	1.0
8.	ウォーター・ハーベスティング灌漑農業改善	0.4	5,216	15,766	-10,550	0.3
9.	天水農業改善	17.6	35,032	8,762	26,270	4.0

備考: RC : ローレンチェリ頭首工および取水工改善プロジェクト
 UNMC: 北幹線水路上流域灌漑農業改善プロジェクト
 Ou Krang Ambel: オークランアンベル灌漑農業改善プロジェクト
 LNMC: 北幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト
 IAIMP: 灌漑農業技術改善モデルプロジェクト
 USMC: 南幹線水路上流域灌漑農業改善プロジェクト
 LSMC: 南幹線水路下流域灌漑農業改善プロジェクト

(2) 財務評価

農家経済の財務評価は、下表に示す仮定条件のもとで、平均的な稲作農家を対象に実施した。

表 II-9-8 農家経済の財務評価の仮定条件

平均的農家	水田所有面積: 0.71 ha / 農家
分析主題	現状及びプロジェクト実施後のもとの水田からの純便益
現状及びプロジェクト実施後の水田からの純便益	現状及びプロジェクト実施後のもとの作物収支を適用

分析結果を下表に示す。

表 II-9-9 農家経済の財務評価の結果 (単位: リエル)

ゾーン/ プロジェクト	1. 現状	2. 事業実施後	農家当たりの 増額分 (2 - 1)
	農家当たりの 水田からの純便益	農家当たりの 水田からの純便益	
ゾーン 1			
- IAIMP	786,000	1,133,000	347,000
- UNMC	514,000	822,000	308,000
- USMC	446,000	746,000	299,000
ゾーン 2	385,000	830,000	445,000
ゾーン 3	433,000	732,000	299,000
ゾーン 4	234,000	470,000	236,000

上表に見られるように、灌漑農業改善プロジェクトもしくは天水農業改善プロジェクトを実施した場合の農家所得の純利益は、灌漑稲作農家で年 299,000～445,000 リエル、天水稲作農家で年 236,000 リエル増加すると算定された。

(3) 計画対象地域における食糧需給予想

マスタープランが実施されたケースと実施されなかったケースについて、計画対象地域の食糧（コメ）需給予想を、下記のとおり行った。

表 II-9-10 計画対象地域の食糧需給

年		コメの自給率	
		マスタープランを実施するケース	マスタープランを実施しないケース
2005	現況	-	68%
2015	計画最終年 ^{1/}	93%	55%
2020	計画目標年 ^{2/}	93%	50%

^{1/}: マスタープラン事業実施の最終年

^{2/}: マスタープラン実施による全便益が得られる年

この結果、マスタープランが実施されるケースでは、目標である計画対象地域のコメ自給が中期計画最終年にほぼ達成できる。一方、マスタープランが実施されないケースのコメ自給率は 55%に落ち込むことが予想される。

第10章 環境社会配慮

10.1 環境関連の法律及び規定

カンボジア国において環境関連の法及び規定は下表のとおりである。

表 II-10-1 カンボジア国の環境関連法及び規定

題目	内容
基本法	
環境保全と自然資源管理に関する法 (Law on Environmental Protection and Natural Resources Management) (1996)	- 国家及び地域環境計画の実施; 環境影響評価; 自然資源管理; 環境保全; モニタリングと視察; 公衆参加と情報開示; 環境寄付基金; 及び罰則.
組織・制度	
MOEの組織と機能に関する法令(Sub-decree on Organization and Functions of Ministry of Environment) (1997)	- 国家環境計画と地域環境計画は5年毎に立案、検討、修整を行うこと - 環境省(MOE)の機能と組織及び7部局それぞれの職務 - 州レベル及び県レベルで環境事務所をそれぞれ設立すること
州及び都市環境事務所の組織に関する公示(Declaration on the Organization of the Provincial and Municipal Environment Department) (1999)	- 環境管理に関して州・都市事務所の責任 - 国有保護地域で実施された違法行為、公害源の視察とモニタリング、環境教育プログラムとデータ管理
環境影響評価	
環境影響評価プロセスに関する法令(Sub-decree on the Environmental Impact Assessment Process) (1999)	- 事業主は、環境影響評価を必要とするかどうか判定するため、初期環境影響評価を実施しなくてはならない。環境省(MOE)により決定されたように、プロジェクトが全面的な環境影響評価報告書を必要とされるならば、事業支援者は環境影響評価報告書を作成し、環境省(MOE)に提出しなければならない。 - 環境省(MOE)は、提出された初期環境影響評価報告書/環境影響評価報告書を検討しなくてはならない。
環境影響評価報告書作成のガイドライン(Guideline for conducting Environmental Impact Assessment Report) (Draft)	- 事業主は、最低以下の項目を含む環境影響評価報告書を作成しなければならない。 1) プロジェクト要約, 2) 序文, 3) プロジェクトの目的, 4) プロジェクト概要, 5) 環境資源の記載, 6) 公衆参加, 7) 環境影響分析, 8) 環境影響緩和策, 9) 経済分析と環境価値, 10) 環境管理計画, 11) 組織能力, 12) 結論と提言, 13) 参考資料
保護地域	
保護地域の創設と指定に関する法令(Decree on Creation and Designation of Protected Areas) (1993)	- 環境書記局により自然地域の開発及び保護のため管理及び監理される国有保護地域は、4つの範疇に分類される。即ち 1) 国立公園, 2) 野生動物禁猟区, 3) 保護景観, and 4) 多目的使用地.
保護地域に関するNo.1033 公示 (Declaration No.1033 on Protected Areas) (1994)	- 保護地域内の狩猟、伐採、鉱物資源採掘、水質汚染行為を含む禁止活動
土地	
土地法(Land Law) (2001)	- 土地所有及び土地所有権、公共事業、移民及び失われた土地に対する法律的補償に関する条文
その他	

題目	内容
水質汚染管理に関する法令 (Sub-decree on Water Pollution Control) (1999)	- 汚染源から流出した汚染水及び公共用水にたいしての基準の記載 - 環境省の汚染源及び公共用水施設における水質汚染状況のモニタリングを実施する責任
汚染物管理に関する法令 (Sub-decree on Solid Waste Management) (1999)	- 環境省は、家庭内廃棄物処理及び危険物破棄管理に関するガイドラインを作成する義務を持つ。 - 州及び市当局は、汚染物処理管理計画を作成するとともに、これらの収集、運搬、貯蔵、再生、廃棄物の最少化及び投棄の責任を有する。
大気・騒音公害に関する法令 (Sub-decree on Air and Noise Pollution Control) (2000)	- 取り巻く大気の危険物質の最大許容濃度、取り巻く大気内の静止に対する汚染物質の最大許容濃度、取り巻く大気質基準、公共の場における最大許容騒音度

出所：環境省及び水資源気象省

環境省(MOE)は、世銀、国連開発計画(UNDP)、食糧農業機関(FAO)、国際連合教育科学文化機関(UNESCO)及びアメリカ国際開発庁(USAID)の支援を受けて、1998年から2002年に対する国家環境行動計画を策定した。この計画では、i)森林政策、ii)トンレサップ地域の水産及び湛水地域農業、iii)沿岸水産、iv)生物多様性と保護地域、v)エネルギー開発と環境、vi)都市廃水に焦点を宛てている。現在、MOEはこの計画を見直し中である。

1999年に規定された環境影響評価プロセスに関する法令では、環境影響評価を必要とするプロジェクトタイプを規定している。この法令によれば、5,000ha以上の灌漑面積を有する灌漑システムの新規開発及び改修事業は、環境影響評価につき環境省(MOE)の承認を必要とする。他のプロジェクトタイプで環境影響評価の承認が必要なプロジェクトは下表のとおりである。

表 II-10-2 初期環境影響評価が必要な農業セクタープロジェクト

プロジェクトのタイプと活動	規模 / 容量
1. 農業	
1) 伐採権が付与された森林	≥ 10,000 ha
2) 伐採	≥ 500 ha
3) 木々により覆われている土地	≥ 500 ha
4) 農地及び農産加工業地	≥ 10,000 ha
5) 季節的に冠水する森林及び海岸林	All sizes
6) 灌漑システム	≥ 5,000 ha
7) 排水システム	≥ 5,000 ha
8) 漁場	All sizes
2. 農業に関連するプロジェクト	
1) 食品加工及び缶詰品	≥ 500 ton/year
2) 精米及び穀物加工	≥ 3,000 ton/year
3) 化学肥料プラント	≥ 10,000 ton/year
4) 農薬工業	All sizes
5) 飼料加工地	≥ 10,000 ton/year

10.2 マスタープランに対する初期環境影響評価

マスタープランで提案された27のプロジェクト/調査のうち、能力向上、組織・制度パイロットプロジェクト関連のプロジェクト/調査を初期環境影響評価から省き、残りのプロジェクト/調査に初期環境影響評価を実施した。結果を以下に述べる。

- マスタープランは社会環境に便益をもたらす内容で、環境面でも問題ない。
- 初期環境評価の中で、社会環境及び自然環境に対する負の影響の危険が何点か指摘されたが、その影響は小さく、適切な対策を施せば問題なく解決できる。
- マスタープランで提案されたプロジェクトは住民と深く関わる内容であり、プロジェクトへの住民の参加が重要である。施設建設に関わる土地収用と住民移転に対しては、注意深い配慮が必要である。

第 11 章 結論と提言

11.1 結論

本マスタープラン調査では、計画対象地域でのコメを中心とした農業生産性の向上を戦略的目標として、2015 年までの開発の枠組みを策定した。この枠組みは、ハード面とソフト面の調和ある開発という基本概念のもとに策定した 13 プロジェクトからなる事業別改善計画と 14 プロジェクト/調査からなる課題別改善計画である。これらのプロジェクト/調査の実施は、計画対象地域内でのコメの自給自足達成に貢献するだけでなく、農家収入の向上（現状の 1.5 倍～2.0 倍）にも大きく寄与するもので、可能な限り早期に実施すべきという結論に達した。

11.2 提言

(1) マスタープラン事業化のための財源の確保

予算の欠如は、マスタープランの円滑な事業化を妨げる阻害要因の一つとなっている。事業費の算定結果によれば、2006 年から 2015 年にかけて、75,153,000 米ドルが必要となる。MOWRAM と MAFF は、マスタープランを適時に事業化していくためにこの事業費を確保することを提言したい。

(2) ローレンチェリ頭首工および取水施設の早期改善

ローレンチェリ頭首工は、計画対象地域の灌漑農業開発を実現するための重要な施設である。しかしながら、この頭首工は 1974 年に建設され、老朽化が進んでおり、適切なゲート操作が出来ない状況にある。もし、この頭首工が正常に機能しなくなれば、灌漑用水は圃場へ送水されなくなり天水田となる。また、洪水管理が適切におこなわれなくなり、上流域が冠水の危険にさらされる。このような状況を防ぐために、ローレンチェリ頭首工および取水施設の早期改修を提言する。

(3) 水資源気象省と農林水産省の連携強化

灌漑は、農業生産を向上するために生理学上適切な環境を築く重要な要因の一つであることは間違いない。しかしながら、灌漑のみでは、顕著な農業生産の向上は望めない。これを達成するためには、農林水産省に関連する農業生産財や普及サービスの適時の投入が必要である。それ故、灌漑農業開発は、水資源気象省と農林水産省の強い連携のもとで実施されることを提言する。

(4) 実施機関としての環境管理能力の強化

灌漑農業開発に関して、実施機関である水資源気象省と農林水産省は 農業活動に起因する負の影響を削減あるいは回避するため、あるいは環境的に有用な方法で事業効果を保持するため、適切な環境管理方策を見極めることを求められる。しかしながら、水資源気象省と農林水産省は、農業活動に対しての環境管理において、特に環境影響評価調査の実施においての知識や経験を十分に有していない。今後の灌漑農業開発の計画や実施を考慮して水資源気象省と農林水産省の環境管理に対しての能力向上を強化することを提言する。

(5) マスタープランのモニタリングの実施の必要性

マスタープランの開発シナリオによれば、2015 年までに 27 のプロジェクト/調査を実施する必要がある。これらの 27 のプロジェクト/調査は効果発現上、相互に密接な関係を有していることから、その実施順位は注意深く決定しなければならない。個々のプロジェクト/調査の実際の進捗状況を的確に把握するため、モニタリングを実施することを提言する。

(6) 新規水資源開発調査の必要性

マスタープランの実施は、目標対象年 2015 年に調査対象地域のコメの自給自足にほぼ達

成できる。しかしながら、2015年以降に関しては、人口増加のため、この自給自足率は低下していく。マスタープランでは、既存の水資源は最大権利用しており、これ以上開発の余地はない。従い、このような状況に対応するため、水資源気象省は近未来に新規水資源開発調査を実施する必要性を心に留めて置くことを提言する。

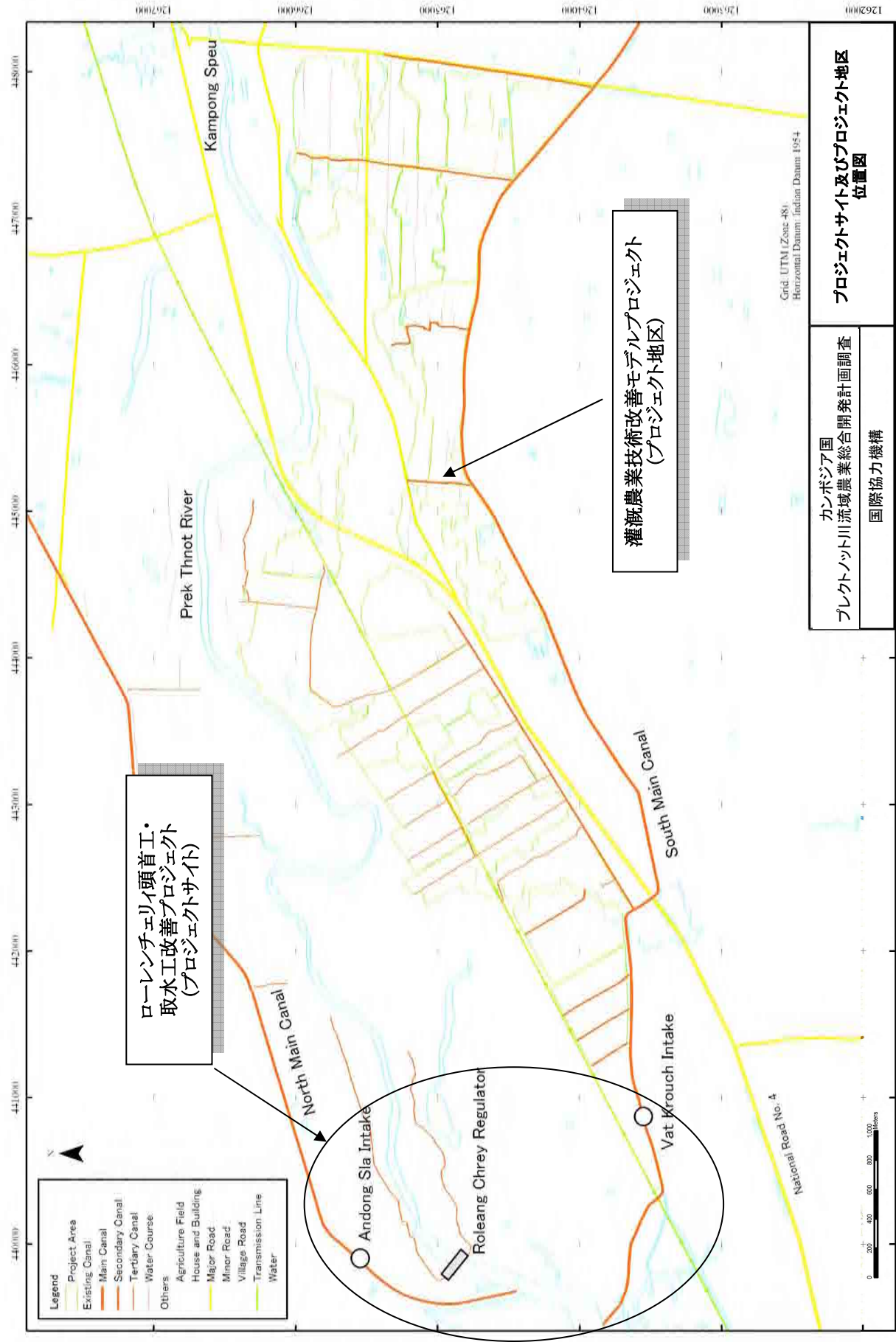
(7) 州事務所の技術面及び予算面の強化の必要性

パイロットプロジェクトの実施を通じて、農業開発における水資源気象省州事務所(PDOWRAM)と農林水産省州事務所(PDA)の役割の重要性が認識された。水資源気象省州事務所(PDOWRAM)と農林水産省州事務所(PDA)は、常に農民と接しており、かれらの考えや問題点に熟知している。水資源気象省州事務所(PDOWRAM)と農林水産省州事務所(PDA)の支援なくして灌漑農業開発の成功は覚束ないと言えるだろう。しかしながら、水資源気象省州事務所(PDOWRAM)と農林水産省州事務所(PDA)はこのような支援を行うための予算並びに能力向上を図る機会に恵まれていないのが現状である。このような状況を考慮して、水資源気象省と農林水産省は、水資源気象省州事務所(PDOWRAM)と農林水産省州事務所(PDA)の予算面及び技術面に対し強化することを提言する。

(8) マスタープランの適時更新の必要性

マスタープランは、上位計画である国家政策及び農業セクター政策に基づき、2015年に向かつての農業総合開発の枠組みと戦略を示した。これらの上位計画は5年ごとに見直されている。一方、マスタープランの策定に深く関係する社会経済状況は、カンボジア経済が発展するに連れ、大きく変化している。マスタープランを取り巻くこのような状況に鑑み、マスタープランを少なくとも5年ごとに更新することを提言する。もし、事業別改善計画と課題別改善計画の進捗状況が思わしくないと判断されるならば、5年の期間を待たず適時更新すべきと考える。

優先・緊急案件に対する
フィージビリティ調査



ローレンチェイ頭首工・
取水工改善プロジェクト
(プロジェクトサイト)

灌漑農業技術改善モデルプロジェクト
(プロジェクト地区)

カンボジア国 プレクトット川流域農業総合開発計画調査 国際協力機構	プロジェクトサイト及びプロジェクト地区 位置図
---	----------------------------

優先・緊急案件に対するフィージビリティ調査

パート A：一般情報

第 A-1 章 序論

A-1.1 フィージビリティ調査のための優先・緊急案件の選定

マスタープランでは、13 のプロジェクトからなる事業別改善計画と 14 のプロジェクト/調査から構成される課題別改善計画を提案した。事業別改善計画の中から、マスタープランの早急な実施と事業便益の早期実現を念頭に置き、技術的妥当性、経済的健全性、社会経済的持続性、環境配慮の観点から適切な開発計画を策定することを目的として、フィージビリティ調査の対象となる優先/緊急案件を選定した。選定された案件は、「ローレンチェリ頭首工・取水工改善プロジェクト」と「灌漑技術改善モデルプロジェクト」の 2 プロジェクトである。

A-1.2 公聴会の実施

2007 年 2 月 1 日に、パイロットプロジェクトの中間報告と優先/緊急案件のフィージビリティ調査の結果報告を目的とした公聴会を開催した。公聴会には、水資源気象省 (MOWRAM)、農林水産省 (MAFF)、水資源気象省州事務所 (PDOWRAM)、農林水産省州事務所 (PDA) の職員のほか、関連農民水利組合員など 60 名が参加した。フィージビリティ調査を通じて作成された開発計画案は、出席者に受け入れられたが、三次水路と末端水路の建設に伴う土地の無償提供に不満の意見が出た。この不満に対し、水資源気象省州事務所 (PDOWRAM) 職員は、政府方針であり、どの灌漑事業もこのような対応を適用している旨の説明をし、理解を求めた。



公聴会の実施

A-1.3 技術移転とカウンターパート

優先・緊急案件のフィージビリティ調査では、下記カウンターパートが水資源気象省 (MOWRAM) 及び農林水産省 (MAFF) から指名された。技術移転として、主に各団員との作業を通じて、調査方法、分析手法、計画立案方法などが伝授された。

表 III-A1-1 指名されたカウンターパート

調査団	担当業務	カウンターパート
島崎 齊	総括/農業開発計画	Mr. Pich Veasna (主任) / Mr. Chhear Bunrith
鶴井 純	灌漑排水/水管理 (2)	Mr. Khieu Visith
白木 俊	営農	Mr. Am Phirum
	普及	Mr. Khean Sovannara
	市場	Mr. Thong Aun
今井 敏勝	水文/洪水対策 (2)	Mr. Long Saravuth
石川 明美	農村社会経済	Mr. Soun Sam Aun
		Mr. Chea Sivuta
杉山 卓	事業評価	Mr. Sarun Sambath
諏訪 幸子	環境社会配慮	Mr. Koch Savath
		Mr. Tith Bone
		Ms. Pheng Sophada
薬師寺 清二	施設計画/設計・積算	Mr. Koeut Kitimeath
下田 隆二	ゲート施設/操作	Mr. Ung Phaly
		Mr. Phiv Phalkun

パート B : ローレンチェリ頭首工・取水工改善プロジェクト

第 B-1 章プロジェクト地区

B-1.1 位置と行政

ローレンチェリ頭首工は、バサック川との合流点からプレクトノット川を 100km ほど遡った地点に建設されており、北幹線水路と南幹線水路に灌漑用水を供給している。北幹線水路にはアンドンスラ取水工が、南幹線水路にはバットクローチ取水工がそれぞれ設置されている。

ローレンチェリ頭首工は、コンポンスプー州、Samraong Tom 郡、Kahaeng コミューン、Tumpung 村に位置している。

B-1.2 地勢と地質

ローレンチェリ頭首工右岸の標高は、海拔 39.65m である。ローレンチェリ頭首工上流の河川勾配は 1/2,720 であり、バサック川との合流地点から Peam Khley (合流点から 113.4km 上流) の平均河川勾配 1/3,000 よりやや急な勾配となっている。

1968 年に作成されたローレンチェリ頭首工建設の図面によれば、風化した凝灰岩を除去した後の新鮮な凝灰岩上に頭首工を建設している。事実、ローレンチェリ頭首工の下流部に凝灰岩が露出している。

B-1.3 洪水

プレクトノット川の過去の年ピーク流量は、下表に示すよう推算された。

表 III-B1-1 プレクトノット川の年ピーク流量

年	ローレンチェリ頭首工地点でのピーク流量	Peam Kley でのピーク流量
1991	1,369 m ³ /s	
1996		801 m ³ /s
1997		826 m ³ /s
1998		507 m ³ /s
1999		798 m ³ /s
2000	1,276 m ³ /s	1,276 m ³ /s
2001		788 m ³ /s
2002		
2003		974 m ³ /s
2004		
2005		
2006	1,192 m ³ /s	

過去 38 年間、ローレンチェリ頭首工のゲート管理に携わっている管理人によれば、最大の洪水は、1991 年に発生し、その流量は 1,369 m³/s と算定されている。一方、河川縦・横断測量の結果によれば、プレクトノット川上流部の流下能力は、1,300 m³/s から 1,500 m³/s で、この最大洪水量とほぼ一致する。以上の検討結果から、50 年に一度の確率洪水量は、1,300 m³/s から 1,500 m³/s、あるいは安全側に見て、1,400 m³/s から 1,600 m³/s の範囲にあると言える。

B-1.4 ローレンチェリ頭首工

ローレンチェリ頭首工は 1974 年に建設された。土木施設のうち、取付擁壁、堰柱、ゲート操作台及び管理橋などの主要部分は、現時点でも良好な状態にあるが、扉体に付属するローラーなどは老朽化が激しく何時も動しなくなってもおかしくない状況にある。また、既存のゲートからは、その構造上小規模の放流を行うことができないため、プレクトノット川



ローレンチェリ頭首工のゲート下流側からの光景

下流に位置する水利用者への放流が確保できない。

一方、扉体と戸当りを除いたゲート関連施設は損傷が激しい。

B-1.5 アンドンスラ取水工と北導水路

アンドンスラ取水工は、ローレンチェリ頭首工とともに 1974 年に建設された。土木施設のうち、堰柱、ゲート操作台、管理橋などは問題を抱えていないが、下流保護工は大きな損壊を受けている。既存の鋼製ラジアルゲートは、水密部とワイヤーロープの取付穴から多くの漏水が見られる。また、巻上ワイヤーロープも著しい損傷を受けている。鋼製のラジアルゲートは、扉体が薄い、部材が腐食しやすい、常に水没しており維持管理が難しい、水密性が難しいといった構造上の弱点が多数あり、これらが如実に現れている。プレクトノット川からアンドンスラ取水工までの北幹線導水路は、十分な大きさの断面を有しており、また、深刻な浸食も見られず、良好な状態にある。



アンドンスラ取水ゲートからの漏水

B-1.6 バットクローチ取水工と南導水路

2002 年に建設されたバットクローチ取水工は、構造的には安定しているが、下流の浸食が深刻である。取水工には、四方水密鋼製ラジアルゲート一門が据付けられているが、構造的に水頭損失が大きいいため、下流灌漑地区で重力灌漑導入の阻害要因の一つとなっている。プレクトノット川からバットクローチ取水工までの南導水路は、マスタープランで提案されている設計流量を流下させるに十分な断面を有していないものの、法面の浸食は軽微である。



バットクローチ取水ゲートの仮修復

B-1.7 維持管理

水資源気象省(MOWRA)の管轄下にあるコンポンウプーPDOWRAM が、ローレンチェリ頭首工、アンドンスラ取水工、バットクローチ取水工のゲート及び付属施設の運営維持管理を担っている。しかし、予算と人材の不足のため、満足しうる維持管理が行われていないのが現状である。

ローレンチェリ頭首工のゲート操作は、直上流の水位 35.7m を基準として行われているが、操作マニュアルはない。他方、アンドンスラ取水工とバットクローチ取水工のゲートは、概して要求に応じて操作されており、明確な灌漑スケジュールに基づいてではない。

2006 年に、マスタープランで計画された「ローレンチェリ頭首工ゲート緊急改善プロジェクト」のもと、JICA の支援により、電動機とワイヤーロープの一部が更新された。

B-1.8 環境

(1) 社会環境

住民/コミュニティ、土地利用、公共施設/サービスについて調査した。この結果、ローレンチェリ頭首工の近辺には、プレクトノット川を横断する橋が無いいため、頭首工の管理橋は周辺 3 村の住民にとって重要な交通施設でもあることが判明した。ゲート管理人によれば、通学、通勤、買い物などで、1 日当り 450-660 人が管理橋を利用するとのことである。

(2) 自然環境

自然環境として、森林、野生動物、魚類と生息環境につき調査した。プロジェクト地区には、主要な森林はない。明確なデータは無いけれど、現地踏査を行った限りにおいては、プロジェクト地区及びその周辺では、生息場所が限定されていることから生物多様性に乏しい。プレクトノット川近辺の住民は、バッテリーを利用した違法な放電漁法と外来種の

繁殖により、川に生息する魚が減少していると述べている。

(3) 公害

公害に関するデータはないけれど、現地踏査した限りにおいて、大気汚染、騒音などの被害は生じていないと思われる。プレクトノット川の水質においては、下流域の国道 3 号線との交差点で 1996 年に調査されているが、その結果によれば、全浮遊物質量(TSS)と酸素溶存(DO)が季節的に基準値を越えている。

第 B-2 章 改善計画

B-2.1 基本方針

B-2.1.1 改善の必要性

1974年に建設されたローレンチェリ頭首工とアンドンスラ取水工は、建設後32年が経過していることから、劣化が著しく、十分に機能していない。バットクローチ取水工は、2002年に建設されたばかりであるが、水頭損失が大きい、ワイヤーロープが損傷している、下流の浸食が激しい、量水施設が無いといった技術的な問題を多数抱えている。これらの問題を放置しておく、灌漑地区への適切な送水・配水が不可能になることが危惧される。マスタープランの目標であるコメを中心とした農業生産性の向上を2015年までに達成するためには、安定した灌漑用水の供給が不可欠であり、このために上記頭首工および取水工の早期な改善が強く求められる。

B-2.1.2 目的と開発構想

プロジェクトの目的は、北幹線水路と南幹線水路さらには下流灌漑地区に安定した水供給を行うことである。開発の基本構想は、「頭首工施設の改善による適切な施設操作の実現」である。本構想を念頭に置き、ローレンチェリ頭首工、アンドンスラ取水工、バットクローチ取水工と南北導水路などの関連施設の改善計画を策定した。

B-2.2 ローレンチェリ頭首工改善計画

(1) 基本的考慮事項

ローレンチェリ頭首工の現況を考慮して、その改善計画は、i)既存施設の最大限の活用、ii)維持管理の容易性、iii)運転の容易性、iv)頭首工の安全性、v)下流への適切な放流の実現を目指して策定した。

(2) 計画設計洪水量

過去38年間で、ローレンチェリ頭首工地点での最大洪水量は、1,369 m³/sと推算された。この推算値から、同地点でのプレクトノット川の40年に1度の確率洪水量を、凡そ1,400 m³/sと推定した。一方、不等流計算の結果によれば、同地点上流部での推定流下能力は、1,300 m³/sから1,500 m³/sである。これらの検討結果から、ローレンチェリ頭首工でのピーク洪水量は、1,300 m³/sから1,500 m³/sあるいは、余裕を見て1,400 m³/sから1,600 m³/sに達するものと考えられる。以上の結論及び頭首工の設計洪水量は通常50年に1度の確率を採用することを考慮して、ローレンチェリ頭首工の改善計画に使用する設計洪水量を1,600 m³/sと定めた。

(3) 土木施設

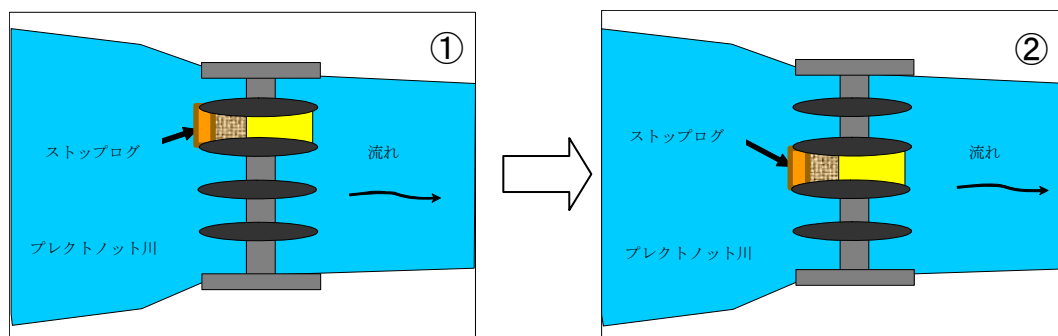
ローレンチェリ頭首工の土木施設は、下流側法面保護工を除いて概ね安定しているが、この状況をより確実にするため、且つ下流域の要求量を確実に放流するために、提案された土木施設の改善は、i)水叩きの追加、ii)両岸擁壁の追加、iii)バイパス放流路の追加である。

(4) ゲート施設

この計画で提案するゲート施設の改善は、i)ローラーの修復、ii)塗装、iii)水密ゴムの修復、iv)巻き上げ機の更新、v)遠隔制御システムの導入からなる。特に、遠隔制御システムに関しては、もともとアンドンスラ取水工と適用されていたものであること、適切な水管理が容易となること、さらに水資源気象省州事務所(PDOWRAM)の強い要望もあったことから、採用する計画とした。

一方、工事期間中は既存の灌漑スケジュールを出来るだけ妨げないように、取水位を一

定に維持することが求められる。しかしながら、既存の施設にはストップログがないことから、取水位を保つ仮施設が必要となる。本計画では、今回の改善工事のみならず、将来の維持管理の容易さも考慮して、浮動ゲートタイプのストップログ案を採用した。



B-2.3 アンドンスラ取水工・北導水路改善計画

(1) 基本的考慮事項

アンドンスラ取水工の改善計画は、i) 進行中の灌漑開発計画、ii) 適切な減勢による取水工下流の洗掘防止、iii) 適切なゲート形式選定と交換、iv) 洪水時の背水影響を考慮して策定した。具体的な進行中の灌漑開発計画としては、西プノンペン地区総合開発プロジェクト（WPPIDCP）があるので、以下の計画策定では、西プノンペン地区総合開発プロジェクトによる将来的な事業拡張の可能性を考慮した。本マスタープランでの灌漑地区と西プノンペン地区総合開発プロジェクトの関係を以下の図に示す。

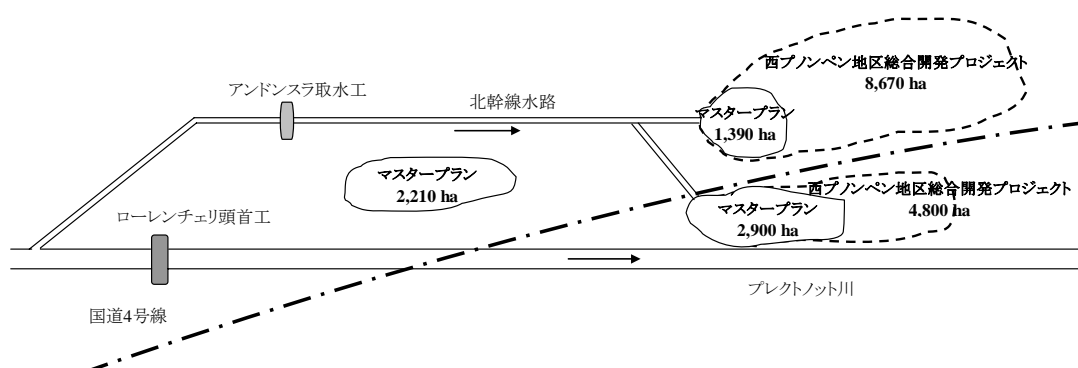


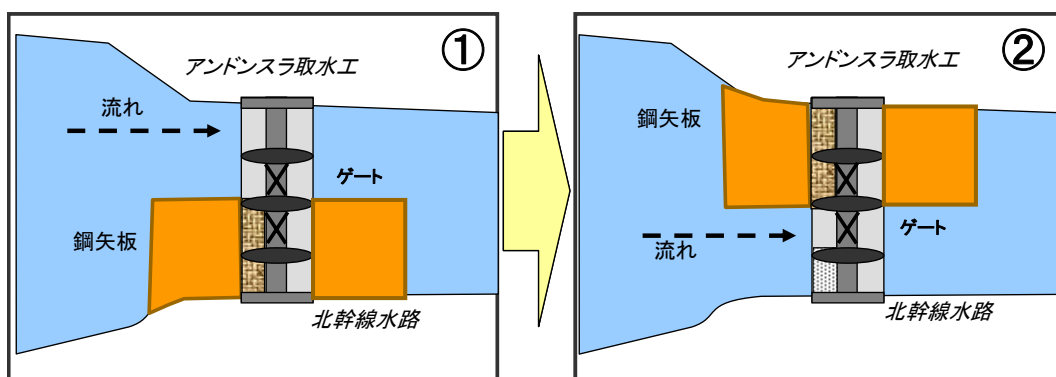
図 III-B2-1 西プノンペン地区総合開発プロジェクトと北幹線水路灌漑地区の関係

(2) 土木施設とゲート

上述のように、アンドンスラ取水工と北導水路の改善のための必要流量は、水収支計算の結果 6,500ha を灌漑するために $10.4 \text{ m}^3/\text{s}$ と算出された。一方、水資源気象省(MOWRAM)は、上述の西プノンペン地区総合開発プロジェクトの事業化を進めており、この事業では、13,470 ha を灌漑することになっている。このうち、4,290 ha はマスタープランの灌漑地区と重複している。この西プノンペン地区総合開発プロジェクトの灌漑面積とマスタープランでの灌漑面積を併せると、15,680 ha となり、必要な灌漑用水量は、 $25.1 \text{ m}^3/\text{s}$ となる。このような状況を念頭に置き、土木施設を、i) 将来的な拡張に備え取水工を4径間とする、ii) 本調査での設計流量 $10.4 \text{ m}^3/\text{秒}$ が流下できるよう2径間についてのみ、ゲートを設置する、iii) 残りの2径間はコンクリートの隔壁を設置して将来のゲート設置に備えるように計画・設計した。取水工の擁壁、堰柱、管理橋と水叩きなどの関連土木施設も、これらの条件を満足するように計画した。

一方、この土木施設の工事を実施するためには、仮設工事が必要となる。既存水路の幅

及び工事期間中の水路水の使用を考慮して、鋼矢板による架設工事を計画した。



ゲートは、ラジアルゲート、固定ローラーゲート、スライドゲートの3種を比較し、技術的及び経済的観点から、固定ローラーゲートを選定した。特に、固定ローラーゲートの操作の容易性と高い信頼性を重視した。

表 III-B2-1 3ゲートタイプの比較

項目	ラジアルゲート		固定ローラーゲート		スライドゲート	
	特性	判定	特性	判定	特性	判定
下流側水位	影響有り	△	影響無し	◎	影響無し	◎
操作	簡易	◎	簡易	◎	困難	△
維持管理	やや困難	○	やや困難	○	容易	◎
支柱高	低い	◎	高い	△	高い	△
費用	高い	○	高い	○	低い	◎
ホイストの負荷	軽	◎	中	○	大	△
振動	大	○	小	◎	小	◎
信頼性	低い	△	高い	◎	高い	◎
高さ/幅比	影響有り	△	影響無し	◎	影響無し	◎

また、適時のゲート操作を行う目的で、ローレンチェリ頭首工から取水工までの遠隔制御システムの導入を提案した。アンドンスラ取水工のゲート諸元を以下に示す。

表 III-B2-2 アンドンスラ取水工のゲート諸元

項目	諸元
タイプ	固定ローラーゲート
付属品	ガイド枠: 4 ゲート扉体と巻き上げ機: 2 ストップログのガイド枠: 4 ストップログ: 1
純径間	4.00 m
高さ	4.80 m
計画水位	4.50m
巻き上げ機	電動ワイヤーロープ巻き上げ機 (1 電動機と 2 巻胴)
管理システム	ローレンチェリ頭首工からの遠隔操作

B-2.4 バットクローチ取水工・南導水路改善計画

(1) 基本的考慮事項

アンドンスラ取水工の改善計画と同様に、バットクローチ取水工および南導水路の改善計画も、i) 進行中の西プノンペン地区総合開発プロジェクト (WPPIDCP)、ii) 適切なゲートの形式選定と交換、iii) 洪水時の背水影響の考慮を考慮して策定した。本マスタープランでの灌漑地区と西プノンペン地区総合開発プロジェクトの関係を以下の図に示す。

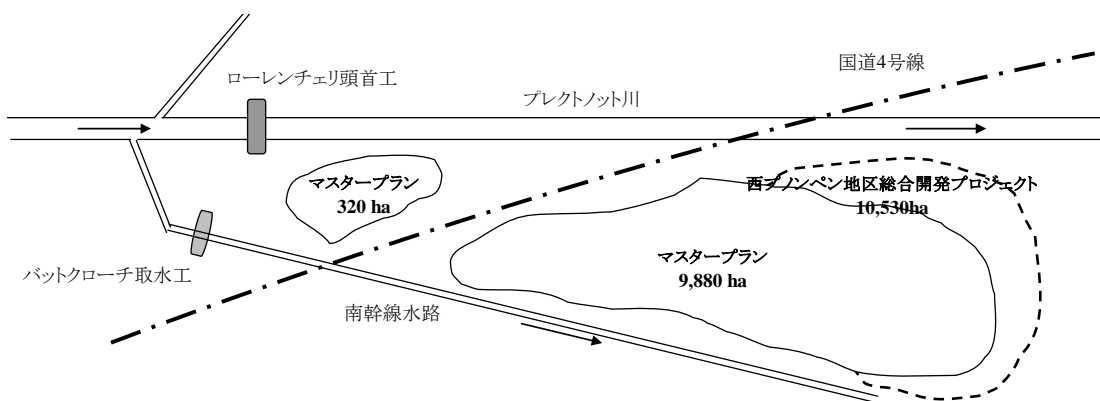


図 III-B2-2 西プノンペン地区総合開発プロジェクトと南幹線水路灌漑地区の関係

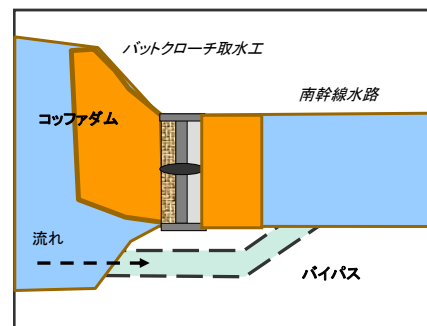
(2) 土木施設とゲート

特に、今回詳細な検討を行った結果、西プノンペン地区総合開発プロジェクトの必要取水量 (17.4 m³/秒) は、マスタープラン時の必要取水量 (16.3 m³/秒) よりも 1.1m³/秒大きいですが、これによりゲート断面およびゲート数の決定に大きな影響がないことが判明した。斯くして、ゲート断面及びゲート数を西プノンペン地区総合開発プロジェクトの必要取水量を考慮して、高さ 5.0 m、幅 4.0 m の固定式ローラーゲートを 2 門設置する計画とした。バットクローチ取水工のゲート諸元を以下に示す。

表 III-B2-3 バットクローチ取水工のゲート諸元

項目	諸元
タイプ	固定ローラーゲート
付属品	ゲート扉体と巻き上げ機: 2 ストップログのガイド枠: 2 ストップログ: 1
純径間	4.00 m
高さ	5.00 m
計画水位	4.72m
巻き上げ機	電動ワイヤーロープ巻き上げ機 (1 電動機と 2 巻胴)
管理システム	ローレンチェリ頭首工からの遠隔操作

土木施設は、設計取水量の変更に対応するとともに水頭損失をより少なくすることを目的として計画した。提案する土木施設の改善は、i) 上流部と下流部の水叩きの設置、ii) 堰柱と箱型暗渠の設置、iii) 上下流の接続水路の保護、iv) 導水路の修復である。また、適時のゲート操作を行う目的で、ローレンチェリ頭首工から取水工までの遠隔制御システムの導入を提案した。工事期間中に灌漑用水の送水を妨げないように、既存南幹線水路の規模及び取水工周辺の状況を考慮して、バイパスを設ける計画とした。



B-2.5 維持管理計画

ローレンチェリ頭首工および取水工の運転法を、常時と洪水時に分けて、以下のとおり計画した。

常時の運転法は、i) 上流水位の確認、ii) 上流水位の制御 (標高 35.7m)、iii) 取水工ゲートの遠隔操作、iv) 取水量の記録、v) 下流放流量である。

洪水時には、洪水波形の立ち上がり時と減衰時において、それぞれゲートを適切に操作する必要がある。計画では、上流の基準水位を標高 35.7m とし、水位を注視しながらゲートを適切

響の観点から妥当な内容だと判断できる。

- 工事期間中には、工事による通行規制や用水の通水停止といった社会影響が危惧されるので、適切な環境影響緩和策を講じるとともに的確なモニタリングを実施する必要がある。

B-2.9 事業費算定

i)技術サービス費、ii)工事費、iii)事務管理費、iv)環境モニタリング費、v)予備費（物理的および价格的予備費）からなる総事業費は、国際競争価格ベースで 4,991,000 米ドル（20,263,460 リエル相当）と算定した。また、25 年後に発生すると想定された頭首工ゲートの更新費は、現在価値で 1,374,200 米ドル（5,579,252,000 リエル相当）である。毎年の維持管理費は、現在価値で 9,300 米ドル（37,758,000 リエル相当）と算定した。

表 III-B2-4 事業費要約 (unit: ' 000)

項目	米ドル	リエル (相当)
(1) 技術サービス費	652	2,647,120
(2) 工事費	2,943	11,948,580
(3) 事務管理費	294	1,193,640
(4) 環境モニタリング費	3	12,180
小計	3,889	15,789,340
(5) 物理的予備費	389	1,579,340
(6) 价格的予備費	710	1,948,800
合計	4,991	20,263,460

B-2.10 事業評価

事業評価は、i)経済評価、ii)財務分析、iii)社会経済影響評価の 3 本立てで実施した。

(1) 経済評価

プロジェクトの経済的内部収益率 (EIRR) は、14.8 %と算定された。また、便益・費用差 (B-C) と便益・費用比 (B/C) は、割引率 7%において、それぞれ 7,646 百万リエルと 1.6 と算定された。これらの経済評価指標から、プロジェクトは経済的に実行可能であると評価できる。便益と費用の変化に伴う、感度分析も実施した。結果を下表に示す。

表 III-B2-5 感度分析

変化のケース	変量	経済的内部収益率(%)	7.0%における 経済的内部収益率
変化なし	-	14.8	-
- 費用増加	+ 30 %	10.1	+68 %
- 便益減少	- 30 %	8.6	-39 %
- 費用増加で 便益減少	+ 20 % - 20 %	8.1	-
- 便益発生の遅れ	2 年	10.8	7 年

この感度分析の結果は、費用の増加より便益の減少の方が比較的経済的内部収益率に反応し易いことを示している。

(2) 財務分析

財務分析は、キャッシュフロー分析と農家財務分析を実施した。

キャッシュフロー分析は、水資源気象省 (MOWRAM) がドナーからの資金援助のもと事業を実施することとして行われた。この分析結果では、11 年目から 30 年目までの期間の年間返済金は、235,700 米ドル (957,000,000 リエル) から 336,500 米ドル (1,366,000,000 リエル) と推算された。この返済金は、政府からの補助金として賄わなければならない。

農家財務分析は、ゾーン 1 の 3 農家とゾーン 2 の 1 農家に対し実施された。結果は以下

のとおり。

表 III-B2-6 農家財務分析

(単位: リエル)

ゾーン/プロジェクト	現状 (プロジェクト実施)	プロジェクトを実施しない場合	一農家当たりの 増加便益 (1 - 2)
	一農家当たりの 水稲作からの純便益	一農家当たりの 水稲作からの純便益	
ゾーン-1 ¹⁾			
- 本計画	791,000	424,000	367,000
- UNMC	552,000	417,000	135,000
- USMC	486,000	417,000	68,000
ゾーン-2	469,000	417,000	51,000

1):

北幹線水路上流域灌漑農業改善プロジェクト (UNMC)

南幹線水路上流域灌漑農業改善プロジェクト (USMC)

上表に示すとおり、ローレンチェリ頭首工と取水工の機能不全を回避することにより期待される一農家当たりの増加便益は、367,000 リエル/年～51,000 リエル/年と算定された。言い換えれば、頭首工・取水工が機能不全に陥った場合、農家の便益は46～10%の範囲で減少すると推測される。

(3) 社会経済評価

頭首工・取水工の機能不全は、社会経済の観点から i) 貧困増加、ii) 通水停止による周辺住民の生活用水の喪失、iii) 通水停止による水路内の魚類の消失によるタンパク源の喪失といった社会経済への悪影響を及ぼすことも懸念される。

B-2.11 結論と提言

(1) 結論

フィージビリティ調査により、プロジェクトは技術的にも経済的にも実施可能であることが判明した。社会環境と自然環境の面からも、プロジェクト内容は妥当であることが確認された。プロジェクトの実施により、i) 16,700ha の農地に灌漑用水を安定的に供給し、3,285 トンのコメの生産増が見込まれる、ii) 適切なゲート操作が可能になり、洪水被害が軽減される、iii) プレクトノット川下流の灌漑地区に適切な流量が放流される、といった効果が期待しうる。上記の理由により、本調査で提案された方法でプロジェクトを実施することが必要であるという結論に達した。

(2) 提言

(a) プロジェクトの早期実施の必要性

ローレンチェリ頭首工、アンドンスラ取水工、バットクローチ取水工は、計画対象地域の灌漑農業開発に対し核となる施設である。にもかかわらず、これらの施設は老朽化のため、現在満足しうるように機能していない。このまま放置すれば、老朽化が進み、全く機能しなくなる可能性が大である。もし、これらの施設が機能しなくなれば、言うまでもなく、灌漑用水は圃場へ達することもなく天水田化するとともに、洪水にも対応できなくなり、上流地区の冠水も生じよう。このような状況を回避するために、これらの施設の早期改善を提言する。

(b) 運営維持管理の強化

ゲート施設が主要であるローレンチェリ頭首工、アンドンスラ取水工、バットクローチ取水工に対して適切な運営維持管理の実施が必要不可欠である。しかしながら、現状は、予算不足や弱体な組織のため、適切な運営維持管理が出来ていない。これらの施設の機能を持続するために、必要な予算を確保することが重要である。将来的には、農民から収集

する水利費の一部を、この予算に当てるのも一案と言えよう。現在、これらの施設の運営維持管理を水資源気象省コンポンスプー州事務所 (PDOWRAM) が担っている。しかしながら、水資源気象省コンポンスプー州事務所 (PDOWRAM) には、これらの施設の運営維持管理の専門部局を持たない。施設の改善と並行して、運営維持管理部門を水資源気象省コンポンスプー州事務所 (PDOWRAM) に新たに設置し、最低、機械工と電気工の各 1 名ずつ配置することを提案する。

(c) Peam Khley 水位観測所とローレンチェリ頭首工サイト間の連絡システムの確立

限られた水資源の有効利用と洪水に対する適時管理の実現のためには、ローレンチェリ頭首工、アンドンスラ取水工、バットクローチ取水工の適切なゲート操作が欠かせない。特に、洪水の対応に関しては、上流域からの洪水情報が重要である。現在、ローレンチェリ頭首工の約 14 k m 上流に Peam Khley 水位観測所があり、ここでの水位情報は、可動堰であるローレンチェリ頭首工のゲート操作に非常に役に立つ。Peam Khley 水位観測所とローレンチェリ頭首工サイト間の連絡システムは、この意味において重要で、早期に確立されるべきと考える。

パート C：灌漑農業技術改善モデルプロジェクト

第 C-1 章 プロジェクト地区

C-1.1 自然状況

(1) 位置及び地勢

灌漑農業技術改善モデルプロジェクト(以下プロジェクト)は、首都プノンペン西 25km に位置している。プロジェクト地区は、プレクトノット川右岸に広がり、南幹線水路とプレクトノット川に挟まれ、国道 4 号線がその中央を貫く。プロジェクト地区の地形勾配は約 1/2,000 で西から東に向かって緩やかな傾斜を呈している。

(2) 気象

プロジェクト地区の気候は熱帯モンスーン気候で、5～10 月の雨期と 11～4 月の乾期に明瞭に分かれている。月平均気温は 12 月が 26.1℃と最も低く、4 月が 30.5℃と最も高いが、季節による変動差は小さい。相対湿度は 2～3 月が最も低く 66-77%、9～10 月が最も高く 80-90%である。

(3) 土壌及び土地適正

プロジェクト地区に分布する土壌の 45.5%は中粒質及び中細粒質グレイック・アクリソルで、作物栽培に対し中程度の適正があると分級される。54.5%の土壌は粗～中粒質グレイック・アクリソルで作物栽培の適正度は低い、農業活動に問題ない。プロジェクト地区の土壌分布及び土地適正を下表に示す。



表 III-C1-1 プロジェクト地区の土壌分布と土地適正

土壌タイプ	分布		土地適正分級
	(ha)	(%)	
粗～中粒質グレイック・アクリソル (GAm2)	327	54.5	S3
中粒質グレイック・アクリソル (GAm2)	129	21.5	S2
中細粒質グレイック・アクリソル (GAf)	143	23.9	S2
粗粒質グレイック・アクリソル (GAc)	1	0.2	S3C
合計	600	100	S3

出所：JICA 調査団

C-1.2 社会経済状況

(1) 行政区分及び人口

プロジェクト地区は、行政区分では、18 村、3 コミューン、2 郡、1 州（コンポンスプー州）に区分される。SEILA による 2005 年のコミュニティ・データベースによれば、プロジェクト地区に位置する村 18 村の人口は 10,205 人である。人口のうち、15-64 歳までの労働者人口は、6,111 人である。

(2) 食糧需給

社会経済調査の調査対象サンプル農家 100 戸のうち、90%以上の農家はコメの自給を達成しているか、もしくは余剰があると回答している。しかし、コメ以外の穀類、豆類、野菜類は、自給目的のため需要に比べて生産量が極端に少ない。従い、これらの畑作物生産は、自給目的を優先し、そしてその後は市場供給を目的とするような促進方法が妥当と考える。社会経済調査に基づく、プロジェクト地区の食糧供給状況を下表に示す。

表 III-C1-2 プロジェクト地区の食糧供給状況

食物	回答		
	自家消費以上の生産	自家消費量相当	不足
コメ	72%	20%	9%
豆	-	-	100%
他の穀類	1%	-	99%
野菜	5%	3%	92%

出所：JICA 調査団による社会経済調査

(3) 貧困状況とジェンダー

社会経済調査の結果によれば、100 標本農家の大半が貧困ライン（一人当たりの日支出が 0.46 米ドル以下）を下回っている。しかしながら、この調査の質問票が世帯の支出を十分に反映していると思えない。一人当たりで代えて、日当たりの就業者数による支出を見ると、貧困ライン以下の農家は大きく減少する。

表 III-C1-3 抽出者の一人当たりの日収入と支出

収入層	平均収入/ 世帯/年 (米ドル)	平均世帯数 (人数)		一人当たりの日収入 (米ドル)		一人当たりの日支出 (米ドル)	
		合計	就業者	合計	就業者	合計	就業者
1 st	2,702	6.8	4.8	1.22	1.68	0.48	0.68
2 nd	1,209	6.1	4.4	0.57	0.86	0.37	0.54
3 rd	762	5.6	3.6	0.43	0.69	0.29	0.46
4 th	504	4.7	3.2	0.34	0.50	0.29	0.43
5 th	328	4.4	2.6	0.24	0.43	0.21	0.38

出所：JICA 調査団による社会経済調査

また、社会経済調査は、プロジェクト地区には深刻なジェンダー問題が存在していない結果を示している。

C-1.3 農業

(1) 土地利用

プロジェクト地区は総面積 600ha、純面積 580ha の灌漑水田であり、調査団と PDOWRAM によるプロジェクト地区の灌漑現況調査結果にもとづき、その土地利用を灌漑の現況に応じ、水稻一期作地区と二期作地区の二地区に分類した。

表 III-C1-4 現況土地利用（灌漑現況）

分類	面積 (ha)	比率 (%)	
		対純面積	対粗面積
水稻一期作地区	377	65	63
水稻二期作地区 1/	203	35	34
小計 (純面積)	580	100	97
水路用地	20	-	3
合計	600	-	100

1/: 極小の水稻三期作地区 2ha を含む

出所：JICA 調査団

(2) 土地所有

社会経済調査結果によれば、プロジェクト地区農家の土地所有状況は以下のとおり。

表 III-C1-5 プロジェクト地区の農家の土地所有状況

土地のタイプ	回答者数		面積 (ha)	一農家当たりの 平均土地所有面積(ha)		範囲 (ha)
	人数	%		回答者	対象者数	
灌漑水田	100	100	61.2	0.60	0.60	0 - 4.5
天水田	36	36	24.0	0.63	0.24	0 - 2.5
合計	-	-	85.2	-	0.84	-

出所：JICA 調査団

上表に見られるように、プロジェクト地区農家の平均水田所有面積は、0.84ha であり、その内訳は灌漑水田 0.60ha、天水田 0.24ha（プロジェクト地区外に保有）である。また、同調査の結果、調査対象農家の 98%が自作農で、小作農は殆ど存在しないことが明らかになった

(3) 水田での作物生産

プロジェクト地区での主要な栽培作物は、コメである。プロジェクト地区のコメ生産の特徴は、灌漑地区でさえ低い生産性、と在来農法のもと異なった成長期の品種を用いた長い雨期作栽培期間と言える。

プロジェクト地区で、現在多く栽培されている品種は、雨期における中生種と乾期及び雨期初期の非感光性の早生種である。主要な品種は、雨期における Rieng Chey (改良在来中生種)、Phka Mulis (在来中生種)、Neang Ming (在来晩生種) 及び雨期初期の IR66 である。

(4) 作付体系、作付面積及び作付率

(a) 作付体系

プロジェクト地区の作付体系は、灌漑現況にもとづき、コメの一期作と二期作に分類された。尚、地区内では水稲以外作物の栽培は殆ど行われていない。

表 III-C1-6 プロジェクト地区の作付体系

作付体系		栽培面積 (%)
水稲一期作	雨期作 - 休閑期	377 ha (65)
水稲二期作	雨期初期作 - 雨期作 - 休閑期	203 ha (35)
合計	-	580 ha (100)

出所: JICA 調査団

(b) 作付面積と作付率

プロジェクトの地区の現況作付面積と作付率は以下のとおりである。

表 III-C1-7 プロジェクト地区のコメの作付面積と作付率

土地利用分類	面積 (ha) (純面積)	指標	作付面積と作付率		
			雨期初期作	雨期作	通年
水稲一期作地区	377	作付面積 (ha)	0	377	377
		作付率 (%)	-	100	100
水稲二期作地区	203	作付面積 (ha)	203	203	406
		作付率 (%)	100	100	200
プロジェクト灌漑面積	580	作付面積 (ha)	203	580	783
		作付率 (%)	35	100	135

出所: JICA 調査団

(5) 単位収量及び生産量

プロジェクト地区の単位収量は、社会経済調査の結果、コミューン事務所から収集したデータ及び農林水産省 (MAFF) と水資源気象州事務所 (PDOWRAM) の統計資料に基づき、中生種と晩生種で 2.3 ton/ha、早生種で 2.4 ton/ha と推算された。プロジェクト地区の年コメ生産量を、下表に示すように 1,821ton と算定した。

表 III-C1-8 プロジェクト地区の年コメ生産量

栽培時期	作付面積 (ha)	単位収量 (ton/ha)	年コメ生産量 (ton)
初期雨期作	203	2.4	487
雨期作	580	2.3	1,334
年	783	-	1,821

出所: JICA 調査団

(6) 現況耕種法

現在、プロジェクト地区で実施されている、主たる耕種法は、i) 雨期における感光性在来種の栽培、ii) 自家産種子の使用、iii) 自家産種子から優良種子への転換の欠如、iv) 平坦な播き床、v) 高い播種密度、vi) 老苗の移植、vii) 乱雑植えと脱穀板を用いての手動脱穀である。堆肥と最低限の施肥は通常実施されている。

(7) 畜産

プロジェクト地区で、家畜飼育は農家収入にとって重要な農業活動であるとともに、農耕用の役牛や堆肥の供給源でもある。プロジェクト地区の家畜数および一農家当たりの平均家畜保有数を以下に示す。

表 III-C1-9 プロジェクト地区内の村落の家畜数と保有状況

項目	合計	乳牛	役牛	豚
家畜総数	2,737	1,096	834	1,368
一農家当たりの保有数	2.4	1.0	0.7	1.6

出所: Chabar Mon 及び Samraong Tong 郡事務所

これらの数字には、商業用農場で飼育されている家畜や家禽も含まれていることから、農家で飼育されている数は、もっと小さい。

(8) 市場

(a) コメ市場

プロジェクト地区の一農家当たりの平均所有水田面積は、約 0.8 ha と小さく、このためコメの市場量は非常に限られている。社会経済調査によれば、市場で商売されているコメの量は、委託で 1,258kg、農家自身で 847kg となっている。プロジェクト地区のコメの市場の出荷は、乾燥物で行うのが一般的で、通常農民が現金収入を必要とする時が一番多く、その次は価格が高い時となっている。プロジェクト地区で、一般的に適用されているコメの市場への搬送経路を以下に示す。

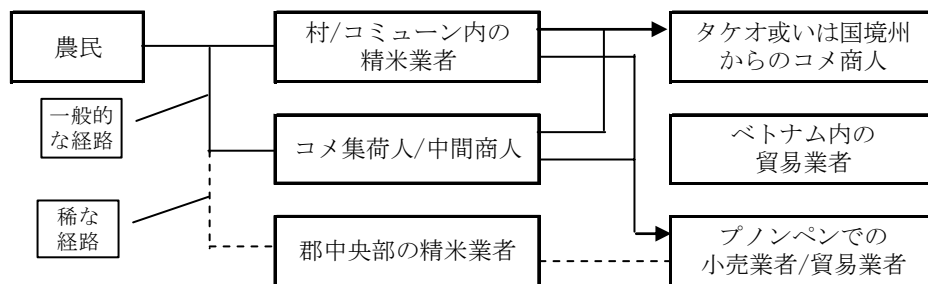


図 III-C1-1 プロジェクト地区のコメの市場への経路

プロジェクト地区のみならずカンボジアでは、コメの市場価格の季節的変動は一般的な現象である。これは感光性の品種の栽培が凌駕しているからである。一般的に、コメの価格は、収穫時期の 11 月下旬から 12 月までが一番低く、収穫前の 9 月から 11 月初旬が一番高く、その価格差は、約 100 リエル/kg である。コメ市場での主要な問題点は、市場価格が安かつ安定していないことであると社会経済調査は示している。

(b) 他の農産物の市場

畑作物と野菜の一般的な市場は、コミュニティ中心部の地元の市で、村中心部の市がこれに次ぐ。畜産及び家禽の市場は、村の市での集荷人もしくはブローカー、もしくはコミュニティ中心部の地元の市である。

(c) 市場施設

2ヶ所のコミュニケーションレベルの市場と1ヶ所の県レベルの市場がプロジェクト地区内にある。Chbar Monにある郡レベルの市場は、農業生産資材及び野菜の売買の場として重要な役割を持っている。コミュニケーションレベルの市場も農業生産物の売買地としての役目を果たしている。屠殺場が1ヶ所、Chbar Mon郡にある。

(9) 農家経済現況

プロジェクト地区内の農家は、二期作実施農家（タイプ A）と一期作実施農家（タイプ B）に大きく分けられる。これらの農家経済現況は、下表のとおりで両タイプの純余剰に大きな差は見られないが、両タイプとも経済的に最低レベルに近いと言える。

表 III-C1-10 現況農家経済 (単位: 千リエル)

項目		タイプ A	タイプ B	差分 (A-B)
粗収入	コメ販売	1,302	680	622
	他農業収入 (畜産が主、他にコメ以外作物と水産)	1,066	1,145	- 79
	非農業収入	2,267	1,959	308
	収入合計	4,635	3,784	851
支出	農業生産費	1,076	797	279
	他支出	3,017	2,483	534
	支出額合計	4,093	3,280	813
純余剰 (支払い能力)		542	504	38

出所: JICA 調査団

C-1.4 灌漑排水

(1) 灌漑用水路および付帯施設

プロジェクト地区は、延長 7.8 km の南幹線水路、延長 4.0 km の二次水路、15.9 km の三次水路と 38 の付帯施設からなる灌漑システムを有している。全ての水路は素掘り水路で、維持管理が適切に行われていないこと及び分散性土壌のため浸食が著しい。付帯施設は、木製の橋を除いて鉄筋コンクリートで建設されているが、その多くは十分に機能しておらず、改修が必要である。特に分土工と水位調整構造物に重点的な改修が望まれる。

(2) 灌漑形態

プロジェクト地区内の灌漑形態とその面積は、i) 重力灌漑 (306 ha)、ii) ポンプ灌漑 (190 ha)、iii) 重力灌漑とポンプ灌漑の併用 (84 ha) である。

(3) 灌漑現況

水田の灌漑現況を把握するため、150 名の農民に聞き取り調査を実施した。右表に水田に対する灌漑現況を示す。この表から判るように、プロジェクト地区の約 35% が、灌漑のもと二期作を実施している。

表 III-C1-11 水田に対する灌漑現況

灌漑状況	面積 (ha)
(1) 単期作	377
(2) 二期作	203
合計	580

(4) 排水路と付帯施設

プロジェクト地区内には、人工的に建設された、単独の排水路はない。水田内の余剰水は、田越しで排水され、窪地か自然小河川に流れこんでいる。灌漑用水路が用排兼用水路として利用されている地区もある。付帯施設としては、プレキャストコンクリートパイプが埋め込まれているだけの横断排水構造物が 2ヶ所設置されている。

(5) 維持管理

水資源気象省州事務所 (PDOWRAM) とプロジェクト地区にある 2 農民水利組合への聴き取

り調査によれば、施設の維持管理は両者間で以下のように分担されている。

表 III-C1-12 灌漑施設の維持管理に関する責任分担

施設	水資源気象省州事務所 (PDOWRAM)	農民水利組合*
(a) 南幹線水路	担当	X
(b) 二次水路	共同担当	
(c) 三次水路	X	担当
(d) 末端水路	X	担当

備考: オウベアン水利組合とプムロン水利組合

灌漑施設の維持管理は、いずれの組織による場合も良好に行われていない。その理由は、人材不足で組織が弱体であることと予算不足による。

(7) 水管理

プロジェクト地区内の 100 サンプル農家を対象とした社会経済調査によれば、83 農家が、農家の要求に基づいた灌漑用水の配水が、間断的に行われていると回答している。間断的にしか用水が供給されない理由としては、南幹線水路の水位調整構造物数が不足しているために幹線水路の水位が不安定であること、バットクローチ取水工の運転が不適切であること、可搬式ポンプで灌漑を行っている地区ではポンプ運転の経費を節約していることなどが考えられる。

C-1.5 組織

(1) 水資源気象省州事務所 (PDOWRAM)

水資源気象省 (MOWRAM) の管轄下の州事務所 (PDOWRAM) がコンボンスプーにある。水資源気象省コンボンスプー州事務所 (Kampong Speu PDOWRAM) は、所長のもと、4 部局 (総務部、水管理部、農業水文部、水資源衛生部、気象部) からなり、3 県に支所を持つ。2007 年 1 月時点で、29 名の職員が所属している。水資源気象省コンボンスプー州事務所 (Kampong Speu PDOWRAM) の職務は、i) 短・中・長期の開発計画の作成、ii) 自然災害の調査、iii) 水文・気象データの収集、iv) 灌漑システムの運営維持管理、v) 農民水利組合の設立・訓練、および vi) 小規模プロジェクトの調査、計画、設計、工事である。SWOT 分析によれば、水資源気象省コンボンスプー州事務所 (Kampong Speu PDOWRAM) の職員は、仕事に対して高い熱意は有しているものの、資金不足、実務能力の不足及び施設の不備などの理由により、仕事を遂行するのに難しい状況に直面している。

(2) 農林水産省州事務所 (PDA)

農林水産省州事務所 (PDA) は、農林水産省 (MAFF) の地方事務所であり、作物栽培、農業普及、農業機械、農産加工、畜産衛生・生産、水産、財務企画、総務人事、業務の 9 部を有している。さらに、3 つの郡事務所を傘下に置いている。2007 年 1 月時点で、プロジェクト地区に関係する 2 郡の職員 22 名を含め、計 286 名の職員が農林水産省コンボンスプー州事務所 (Kampong Speu PDA) に在籍している。9 部門のうち、本プロジェクトに密接に関連する作物栽培部の職務は、技術開発、種子生産、植物保護であり、農業普及部は普及サービスの実施と人材開発を担い、畜産衛生・生産部は獣医サービスの実施、技術開発、普及サービスを行う。水産部は、稚魚生産、技術開発及び普及サービスを担当する。

(3) 農民水利組合 (FWUC)

プロジェクト地区には、Ou Veang 農民水利組合と Phoum Rong 農民水利組合が設立されている。Ou Veang 農民水利組合は PRASAC プロジェクトのもと、Phoum Rong 農民水利組合は世銀プロジェクトのなかで水資源気象省コンボンスプー州事務所 (Kampong Speu PDOWRAM) の指導により設立された。両農民水利組合は、組合長、副組合長 2 名、会計担当の 4 名からなる幹部組織により運営されている。両農民水利組合は組織的に未だ脆弱であ

ることに加え、財務面、運営面及び事務所や土地台帳がないなど多くの問題を抱えている。

(4) その他の農民組織

プロジェクト地区の関連 18 村に対して実施した質問票調査の結果によれば、18 村のうち 15 村で 36 の農民組織が組織化されている。その多くは 2000 年以降に NGO (CEDAC, CGA, CWPD, RHAC 等)、小口金融機関 (AMRET, ACLEDA 銀行)、ドナー実施プロジェクト (PRASAC, SEILA)、政府実施プロジェクト (MAFF が実施している IPM プログラム) により、組織化されたものである。ほとんどの既存農民組織は、プロジェクトが村でトレーニングを実施する際に参加者を召集するだけの受け皿的組織であり、自発的・自立的な活動を行っているわけではない。

C-1.6 農業支援サービス

プロジェクトに関連する既存の農業支援サービスは、以下のとおりである。

- カンボジア農業研究開発機関 (CARDI)、国営農場、試験農場による研究と技術開発
- 農林水産省州事務所 (PDA) による農業普及サービス
- カンボジア農業研究開発機関 (CARDI)、国営農場、民間企業による種子生産と供給
- 民間企業による農業投入物の供給
- 小口金融機関と NGO による農業信用

これらの農業支援サービスは、農林水産省州事務所 (PDA) 等の政府組織の予算が不足していることから、主としてドナーや NGO によるプロジェクトとして行われている。

C-1.7 他ドナー及び NGOs

プロジェクト地区では、ヨーロッパ連合 (EU)、JICA 及びアジア開発銀行 (ADB) がプロジェクトを支援しているが、これらのプロジェクトは、畜産の増産による貧困緩和及び食糧安全保障の確保、水産養殖、経済成長及び貧困緩和に貢献するために必要な農業開発の持続的成長の促進などで、灌漑農業に関連するプロジェクトではない。

20 以上の NGOs がプロジェクト地区を管轄するコンンスプー州で活動している。このうち、5 NGOs が農業に関連している支援を行っている。特に、CEDAC は、SRI の普及を通じてコメ生産の増加を図っているが、天水田で広く行っていることもあり、水管理には強い関心を抱いていない。

C-1.8 灌漑農業開発における問題点及び阻害要因

(1) 農業

農業の問題は、不安定で低い農業生産性である。これの主たる原因は、在来種の適用、自家産の種子の継続利用、乱雑植え、肥料の限定的利用、不十分な収穫後処理である。これらの問題点は、耕種法の改善により解決が十分に可能である。また、低い市場価格は、耕種法の改善を通じて良品の生産物の生産、農民の組織化、契約栽培、農民組織への情報の提供などにより対応が可能である。農業支援サービスは、担当である農林水産省州事務所 (PDA) の予算不足及び能力不足に起因している。農林水産省州事務所 (PDA) の予算不足に対応するために、農民間による普及方法の確立や農林水産省州事務所 (PDA) 職員の実務を通じての能力向上を図ることが求められる。

(2) 灌漑排水

灌漑の目的は、適時適切な水配分である。これにより、生産性の安定が図られる。しかしながら、プロジェクト地区は、i) 適切な水管理を考慮した水路システムが構築されていない、ii) 既存施設は、設計が貧弱で必要とする機能が果たせない、iii) 灌漑水路と排水路が分離されていないので、圃場での水管理が出来ない、iv) 水路構造物が絶対的に不足しているため、取水、配水、排水が効率良く出来ない、v) 圃場での末端水路が未整備のため、

末端での送水が円滑に出来ない。このような問題を解決するためには、プロジェクト地区の状況に見合った灌漑排水システムの構築が行い、少なくともシステムの適時適切な水配分ができるような計画にする必要がある。

(3) 組織

プロジェクト地区の灌漑農業開発に関連する組織は、水資源気象省コンポンスプー州事務所(Kampong Speu PDOWRAM)、農林水産省コンポンスプー州事務所(Kampong Speu PDA)及び2つの農民水利組合である。政府組織である水資源気象省コンポンスプー州事務所(Kampong Speu PDOWRAM)と農林水産省コンポンスプー州事務所(Kampong Speu PDA)の共通の問題は、予算不足と職員の能力不足である。予算不足は、政府の地方分権化政策のもと、予算強化を出来るだけ図るとともに、今後の灌漑農業の運営維持管理の主役は、農民水利組合であることから、政府の役割を側面からの技術支援のみに絞り、活動費を抑えていくことが肝要である。このためにも、農民水利組合の強化が必要である。しかしながら、現状の農民水利組合は組織的に弱体である。この弱体を強化する一方策として先進的な農民水利組合との話し合い、即ち農民水利組合間での普及・啓蒙を通じて強化していくことが効果的である。地方政府職員の能力向上は、ドナーやNGOが数多く開催しているセミナーやワークショップなどに優先的に参加する機会を与えていくことで解決していく方法もある。農民水利組合が強化され、水利費の回収が円滑に行われるようになれば、政府が負担している幹線水路などの上位水路の維持管理費の一部にもあてがえ、これにより節約された予算を職員の活動に回せるようにもなろう。

第 C-2 章 改善計画

C-2.1 基本方針

(1) モデルプロジェクト実施の必要性

マスタープランの計画対象地域内の灌漑農業は、栽培形態、水管理、農民水利組合のあらゆる面で、未だ初期段階にある。現況を改善し、農業生産性向上のメカニズムを確立するために、マスタープランは三段階での灌漑農業開発を提案した。すなわち、第一段階として、圃場レベルでの水管理改善、営農改善、水利組合強化をパイロットプロジェクトとして試みる。このパイロットプロジェクトは、実証調査として実施する。次に第二段階として、計画対象地域の上流部をモデル地区として選定し、幹線水路から圃場レベルまでの灌漑施設を整備する。さらに、水管理改善、営農改善、水利組合強化を、より大きな面積でモデル的に実施し、その効果を計画対象地域内のその他の灌漑地区に普及する。この第二段階の開発計画が、本フィージビリティ調査で対象としている「灌漑農業技術改善モデルプロジェクト」である。将来的に計画対象地域内の灌漑農業地区の効率の良い開発のためにも、本モデルプロジェクトの実施は不可欠である。

(2) 目的と基本構想

「灌漑農業技術改善モデルプロジェクト」の目的は、農業、灌漑排水、組織の調和ある開発により、適切な水管理とコメ生産性の向上を実現し、それを普及することである。この目的達成のための計画策定に係わる基本構想は、中途ながらパイロットプロジェクトで得られた教訓を考慮した「改善耕種法の普及、適切な水管理、水利組合強化のための実践的な開発計画」とした。基本構想の概念を示したものが下図である。

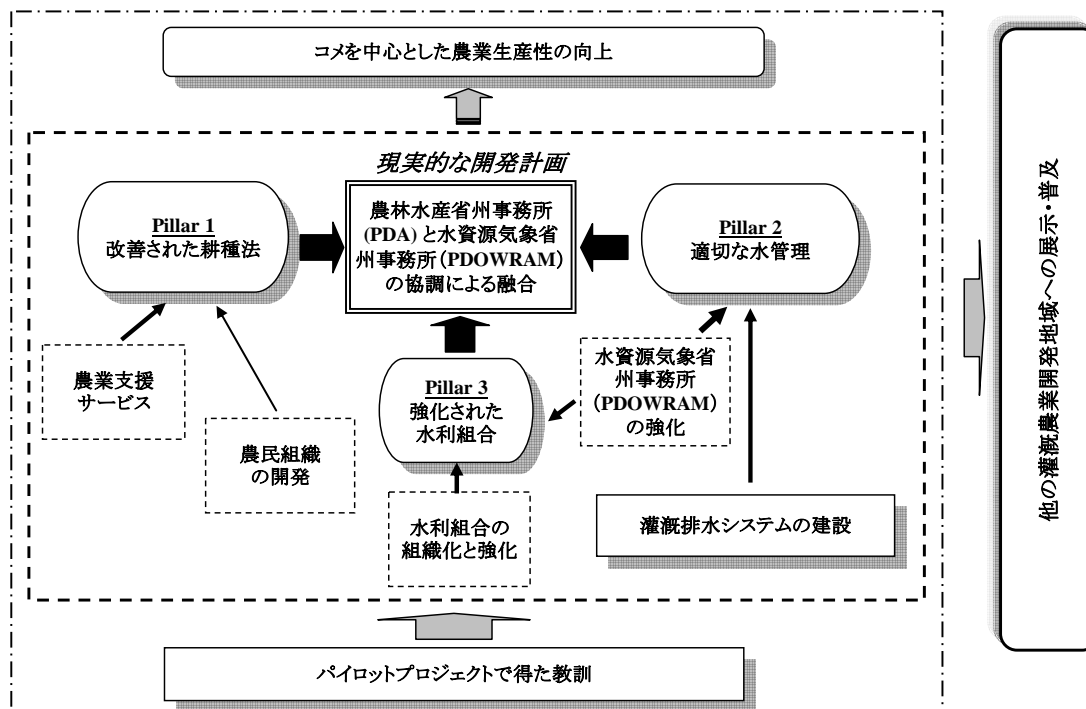


図 III-C2-1 開発構想のイメージ

C-2.2 農業改善計画

(1) 改善計画基本方針

農業開発計画の目標は、i) コメの生産性向上と生産量増大、ii) コメの二期作拡大による土地利用率の向上、iii) 畑作の導入による土地利用率の向上である。これらの目標を実現するための開発基本方針は、i) 降雨期を効率良く活用したコメの二期作の導入、ii) 農民参加型コンセプトの導入による農業支援サービスの強化、iii) 節水型稲作の導入、iv) 比較的降雨量が多くない雨期前半時の畑作物/野菜の導入である。

(2) 土地利用計画

水収支計算の結果、プロジェクト地区での二期作地区の面積拡大が可能となった。しかしながら、乾期には灌漑用水が可能でないことも判明した。これらの結果に伴い、土地利用計画は下表に示すように策定した。

表 III-C2-1 現況及びプロジェクト実施後の土地利用計画 (単位: ha)

土地利用	現況	プロジェクト実施後	増分
コメの単期作に対して灌漑可能面積	377	285	- 92
コメの二期作に対して灌漑可能面積	203	285	+ 82
小計 (純面積)	580	570	- 10
水路用地	20	30	+ 10
合計 (粗面積)	600	600	0

上表に見られるように、コメの二期作に対して灌漑可能地が 82ha 増え、水路用地が 10 ha 減った。この結果、プロジェクトの純面積は 570 ha となった。

(3) 計画作付体系、作付面積と作付率

開発の基本方針で述べたように、農民の強い意向とマスタープランでの「コメを中心とした農業生産性の向上」を考慮して本計画での主要な作物をコメとした。しかしながら、限られた範囲内で畑作物と野菜の導入もまた基本方針の中で取り上げられていることから、リョクトウ、落花生、大豆などマメ科の畑作物の導入を計画した。また、野菜では、空心菜、ウリ、サヤエンドウ、トマトを候補とした。

雨期初期と雨期に、早生種の二期作を生育期間の短い品種により水資源の合理的利用を目的として雨期初期に灌漑用水を確保できる地区に導入した。また、中生種の単期作を灌漑用水が十分な雨期に取り入れる計画とした。さらに、雨期初期にプロジェクト地区の 5% に相当する面積に畑作物及び野菜を導入した。

以上の計画にしたがい、計画作付体系、作付面積と作付率を以下のとおり設定した。

表 III-C2-2 計画作付体系、作付面積と作付率 (単位: ha 及び %)

作物	初期雨期作		雨期		通年		現状		作付面積 差分(ha)	作付率 差分(%)
	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率		
早生種 (コメ)	285	50	285	50	570	100	203	35	+ 367	+ 65
中生種 (コメ)	-	-	285	50	285	50	580	100	- 295	- 50
コメ合計	285	50	570	100	855	150	783	135	+ 72	+ 15
畑作 1/	30	5	-	-	30	5	-	-	+ 30	+ 5
合計	315	55	570	100	885	155	783	135	+ 102	+ 20

1/: 野菜類を含む

(4) 目標収量と生産量

(a) パイロットプロジェクトでの実証調査の中間結果

このフィージビリティ調査と並行してパイロットプロジェクトを実施した。このパイロットプロジェクトでは、早生種と中生種に関し改善耕種法につき実証調査と小規模適用試験を実施した。これらの結果を以下に示す。

表 III-C2-3 実証・小規模適用試験結果(2006/07)

活動	品種	単位収量 (ton/ha) 1/	
		範囲	平均
実証・小規模適用試験	早生種(Sen Pidao)	4.0	4.0 2/
	中生種(Riang Chey)	3.9~4.8	4.2

出所: JICA 調査団

(b) 目標単位収量と生産量

プロジェクトの目標単位収量をパイロットプロジェクトの結果及び関連資料を参考に、下表に示すように定めた。

表 III-C2-4 現況と目標単位収量

作物	雨期初期			雨期		
	単位収量 (ton/ha)			単位収量(ton/ha)		
	目標	現状	増分	目標	現状	増分
早生種 1/	3.8	2.4	1.4	3.8	-	--
中生種	-	-	-	3.3	2.3	1.0
畑作物 2/	0.7	0.45	0.25	-	-	-

1/: IR 66 と Sen Pidao の平均

2/: 畑作物はリョクトウ

計画作付面積と目標単位収量に基づき、現状及びプロジェクト実施後の作物生産量を算出した。

表 III-C2-5 年作付面積、収量、生産量のプロジェクト実施前後の比較

作物	項目	現 状	プロジェクト 実施	増 減 1/	
				面積/生産	%
1. 初期雨期作 (コメ) (早生種)	- 作付面積 (ha)	203	285	+ 82	+ 40
	- 収量 (トン/ha)	2.4	3.8	+ 1.4	-
	- 生産量 (トン) 2/	487	1,083	+ 596	+ 122
2. 雨期作 (コメ) (早生種)	- 作付面積 (ha)	-	285	+ 285	-
	- 収量 (トン/ha)	-	3.8	-	-
	- 生産量 (トン) 2/	-	1,083	+ 1,083	-
3. 雨期作 (コメ) (中生種)	- 作付面積 (ha)	580	285	- 295	- 51
	- 収量 (トン/ha)	2.3	3.3	+ 1.0	-
	- 生産量 (トン) 2/	1,334	941	- 393	- 29
4. コメ合計 1	- 作付面積 (ha)	783	855	+ 72	+ 9
	- 収量 (トン/ha)	2.4	3.8	+ 1.4	-
	- 生産量 (トン) 2/	1,821	3,107	+ 1,286	+ 71
5. 畑作物 3/	- 作付面積 (ha)	-	30	+ 30	-
	- 収量 (トン/ha)	-	0.7	-	-
	- 生産量 (トン) 2/	-	21	+ 21	-

1/現状/プロジェクト外実施) x 100 2/: コメ生産 3/: 緑豆

(5) 改善耕種法

上記実証試験で適用されたコメに関する改善耕種法は、農林水産省州事務所(PDA)とカンボジア農業研究開発機構(CARDI)と協議のうえ考案された。しかしながら、実証試験を通じて、圃場レベルでの耕種法の適応性を高めるために、更なる改善を加えた。主たる改善点は、i)適切な圃場均平作業、ii)優良種子の使用、iii)半乾燥高苗床、iv)乳苗植え、v)正条植え、vi)



少株数の適用、vii)堆肥を含めた肥料の適時施肥及び回数増、viii)圃場での適切な水管理及び節水栽培の導入、iv)集約的な除草及びv)収穫後作業の改善である。

(6) 流通改善基本計画

不安定かつ低いコメの市場価格、プロジェクト実施による生産増の対応には限られた市場数といった流通上の問題点を解決するために、以下の基本計画を提案する。

- 耕種法改善による生産性と品質の改善
- 農民組織の設立と共同購入、グループ内外での栽培技術の共有といったグループ活動の強化
- 流通業者・消費者との契約委託栽培或いは生産者消費者パートナーシップ契約の導入
- 共同出荷の導入、メンバー生産物の品質均一化の促進と共同販売の導入等経済活動の強化
- グループの連合による農協の設立

C-2.3 灌漑排水改善計画

(1) 改善計画基本方針

プロジェクトは、農業、灌漑排水、関連組織の調和ある開発を通じて適切な水管理により、プロジェクト地区のコメ生産の増加を図ることを目的とする。この目的を達成するために、灌漑排水改善計画を、下記方針に基づき策定した。

(a) 灌漑改善計画

灌漑システムは、適切な水管理、即ち適時に等分の水配分を確保できるように計画されなければならない。この構想と既存灌漑システムの状況を考慮して、提案された基本方針は、i)既存施設の最大限の活用、ii)改修・改善工事量の最小化、iii)適切な盛土材の適用、iv)重力灌漑の導入、v)三次・末端水路の密度向上である。特に、適切な盛土材の適用においては、既存の灌漑水路の盛土が分散性土壌のため著しく浸食されている。このような状況を出来るだけ最少化し、維持管理を容易にするため、適切な盛土材を適用することが必要である。既存灌漑水路では、水位が低いため重力で灌漑できないところが散見される。このような所では、維持費のかかるポンプ灌漑が行われている。出来るだけ重力で灌漑できるように、水位調整構造物を追加する。また、末端圃場まで適時に送水できるように、三次・末端水路の整備を計画する。

(b) 排水改善計画

圃場からの余分な水を円滑に排水することは、作物収量を高めるために重要な要素の一つである。特に、プロジェクト地区の一部は、プレクトノット川からの溢流により冠水することが時々ある。このような溢流水および激しい雨水を排水し、農産物を守るために、排水システムがプロジェクト地区にとって必要である。排水改善計画の基本方針として、i)用排分離による排水システムの確立とii)地区内および周辺を流れる小河川の排水路としての利用である。特に、用排分離を実施しないと、適切な水管理が期待出来ず、排水だけでなく灌漑にも影響を及ぼす。

(2) 灌漑システム

(a) 水路配置

プロジェクト地区の水路整備は、上記開発基本方針に加え、以下を考慮して決定した。

- 適切な三次水路の支配面積（三次灌漑ブロック）の設定

- 適切な三次水路の延長
- 適切な末端水路の支配面積の設定
- 三次灌漑ブロックごとに1本の三次水路を設置

結果として、灌漑用水路では、南幹線水路、二次水路、三次水路、末端水路の延長が、それぞれ7.8 km、4.67 km、18.34 km、142.5 kmとなった。排水路では、三次排水路、二次排水路、幹線排水路の延長が、それぞれ15.1 km、8.0 km and 0.3 kmとなった。

(b) 単位灌漑用水量

灌漑改善計画で用いた単位灌漑用水量は、1/5年渇水確率：灌漑効率66%（コメ）、53%（畑作）を考慮して、以下のとおり算定した。

- 幹線水路 : 1.60 lit/sec/ha
- 二次水路 : 1.41 lit/sec/ha
- 三次水路 : 2.10 lit/sec/ha（輪番灌漑を適用）

(c) 水路及び付帯施設

全ての水路は、台形土水路とした。新設もしくは改修される灌漑用水路付帯施設の数、二次水路への分水工が3ヶ所、三次水路への分水工が17ヶ所、水位調整構造物が7ヶ所、余水吐が3ヶ所、橋梁が4ヶ所、歩行者用橋梁が3ヶ所、箱型暗渠が1ヶ所、円形暗渠が15ヶ所、排水流入構造物3ヶ所、分水工89ヶ所である。

(3) 排水システム

(a) 水路配置

灌漑水路の配置を考慮して、三次排水路、二次排水路、幹線排水路を計画し、それぞれの延長が、15.1 km、8.0 km and 0.3 kmとなった。

(b) 単位排水量

イネの冠水に対する反応を考慮して、1/5年洪水確率の3日連続降雨量の3日排水を採用した。この結果、単位排水量を、5 lit/s/haと算定した。

(c) 水路及び付帯施設

全ての水路は、台形土水路とした。排水付帯施設として、32ヶ所の横断排水構造物と18ヶ所の合流保護施設を計画した。

C-2.4 維持管理計画

現状の農民水利組合の施設維持管理能力、水路および付帯施設の重要度を考慮し、以下の責任分担のもと、施設の維持管理を実施することを提案した。

表 III-C2-6 維持管理の責任分担

責任機関	担当	水路	維持管理についての担当範囲
政府	プロジェクト事務所*	南幹線水路	南幹線水路と二次水路への分水ゲート
Ou Veaeng 農民水利組合と PhoumRoung 農民水利組合	農民水利組合	二次水路	二次水路と三次水路への分水ゲート
	農民水利グループ	三次水路	三次水路と末端水路への分水ゲート
	末端水利グループ	末端水路	末端水路と圃場への配水

*: C-2.9に記載

適切な運営と並行して、プロジェクト施設の機能を持続するため及び耐用年数を真つ当するために、継続的な維持管理が必要である。主たる施設維持管理は、以下の内容を含む。

- 日常的な施設の点検と補修

- 小規模な損壊を修復するための定期補修
- 洪水、大雨などによる危急的な損壊を修復するための緊急補修
- 特殊技術を要する大規模補修

作付計画によれば、2月と3月が休閑期に当たるため、大規模の補修はこの時期に実施する計画とした。

C-2.5 水管理計画

既存の水路断面を考慮し、南幹線水路と二次水路には、休閑期を除き、連続灌漑を適用する。取水量の管理は、バットクローチ取水工で行う。一方、三次水路に関しては、i) 代掻き時のピーク流量、ii) 圃場への均等配分、iii) 有効雨量の利用、iv) 適用損失を少なくすることを考慮して輪番灌漑を適用する。この輪番灌漑は、三次水路ブロックを末端水路ブロック（プロジェクト地区では平均6ha）に分け、この末端水路ブロックをもとに行う計画とする。

C-2.6 農業支援サービス強化計画

(1) 開発基本方針

プロジェクト地区が直面している開発阻害要因に取り組み、且つモデルプロジェクトとしての役割を考慮するならば、農業支援サービスの強化は、プロジェクト目標の達成にプロジェクトの初期段階で必要不可欠となる。斯くして、農業支援サービスは、i) コメの生産性向上のための持続的な栽培技術の開発と普及、ii) 実地活動を通じての農業普及員の育成、iii) 農民から農民への栽培技術移転、iv) 畑作物/野菜栽培技術の開発と普及、v) プロジェクト初期段階におけるプロジェクト地区周辺での農業生産性の改善促進に責任ある組織の設立等を念頭に置いて強化されるべきとした。

(2) 開発計画

プロジェクトの初期段階で提案する耕種法の適用促進と作付体系、作付率及び単位収量などの目標達成のために必要な農業支援サービスの活動/プログラムを下表に示す。

表 III-C2-7 農業支援サービス強化計画

必要な活動	必要なプログラム
圃場普及プログラム	プロット及び 小面積で展示、適用試験、 種子増殖
農民/農民グループ教育プログラム	教育プログラム、農民フィールドスクール、スタディツアー 村落普及員の教育及び配置
集団指導/ワークショップ	集団指導/ワークショップ
農民間普及支援 I/	農民間普及支援
PDA 職員能力向上	職員教育、 業務訓練

I/: 村落農業普及員による農民間普及支援

C-2.7 組織強化計画

本プロジェクトのモデル性を考慮し、以下の4強化計画を策定した。なお、PDA 職員能力向上は、農業支援サービス強化計画に含まれている。

(1) 水資源気象省コンポンスプー州事務所 (Kampong Speu PDOWRAM) 職員能力強化計画

計画の目的は、水資源気象省コンポンスプー州事務所 (Kampong Speu PDOWRAM) 職員の能力強化である。具体的な活動は、i) 参加型 SWOT ワークショップの開催、ii) 職員のトレーニング、スタディツアー、OJT による能力強化、iii) 事務所内定例会議の継続促進と内容改善、iv) モニタリング・評価である。

(2) 農林水産省コンポンスプー州事務所 (Kampong Speu PDA) と水資源気象省コンポンスプー州事務所 (Kampong Speu PDOWRAM) の連携強化計画

灌漑農業の良好な成果を発言するためには、農林水産省コンボンスプー州事務所 (Kampong Speu PDA) と水資源気象省コンボンスプー州事務所 (Kampong Speu PDOWRAM) の連携強化が必要である。具体的な計画は、i) 事務所内定例会議の継続促進と内容改善、ii) プロジェクトのニュースレターの発行、iii) モニタリングと評価である。

(3) 農民水利組合強化計画

農民水利組合の強化は、参加型灌漑開発の概念およびパイロットプロジェクトの経験のもとに実施する。プロジェクト地区内の2農民水利組合強化の手順は、それぞれ以下のとおりである。

表 III-C2-8 Ou Veang 農民水利組合と Phoum Rong 農民水利組合の強化計画

Ou Veang 農民水利組合	Phoum Rong 農民水利組合
1) 担当管理地区の土地所有図の作成	1) 担当管理地区の土地所有図の完成並びに更新
2) 水路システムと整合した水利グループ、副農民水利グループの代表者の選出	2) 新規建設の末端水路の水利グループの編成
3) 農民水利組合の会議開催能力に必要な教育訓練の実施	3) 農民水利組合活動の広宣のための刊行物の配布
4) 農民水利組合事務所の設立	4) プロポーザル作成のための教育訓練の実施
5) 会計管理の教育訓練	5) 水資源気象省州事務所 (PDOWRAM) による継続的な能力向上訓練及び支援サービスの実施
6) 農民水利組合活動の広宣のための刊行物の配布	
7) 農民水利組合執行委員会と政府で施設管理移管合意書を交わす	
8) 簡易 F/S、費用積算、プロポーザル作成の教育・訓練を農民水利組合に実施する	
9) 水資源気象省州事務所 (PDOWRAM) による継続的な能力向上訓練及び支援サービスの実施	

(4) 農民組織開発

プロジェクト地区内に存在する自立的な農民組織は、CEDAC が支援している4グループとIMPプロジェクトによる2グループで、全て貯金サブ・グループである。将来的に農協設立を目指し、本計画では、貯金サブ・グループを核とした農民組織の設立と強化を提案する。計画の内容は、i) 既存のグループ内規の検討と改善、ii) グループの財務内容の透明性の確保および改善、iii) 資本金の増加、iv) 農協設立への準備活動である。将来的には、i) 農業投入物の共同購入、ii) 農産物の共同出荷、iii) 農業信用活動がこれらのグループによって実施される計画とした。

C-2.8 環境社会配慮

環境に優しく持続性のある開発を目指し、環境社会に配慮した改善計画を策定した。特に配慮した点は i) 工事期間中の灌漑用水停止期間の最少化、ii) 分散性土壌による浸食防止の為の水路ライニング方法の検討、iii) 工事用車輛による砂塵の緩和である。

C-2.9 事業実施計画

(1) 事業実施体制

事業全体を統括する機関は水資源気象省 (MOWRAM) である。しかし、プロジェクトの目的達成には営農、灌漑排水、組織の調和が必要であり、そのためには水資源気象省 (MOWRAM)、農林水産省 (MAFF)、水資源気象省州事務所 (PDOWRAM)、農林水産省州事務所 (PDA) 間の良好な連携が必要となる。これらの必要事項を効率良く実施するため、水資源気象省 (MOWRAM) 次官直轄の組織として下記プロジェクト事務所の開設を提案する。

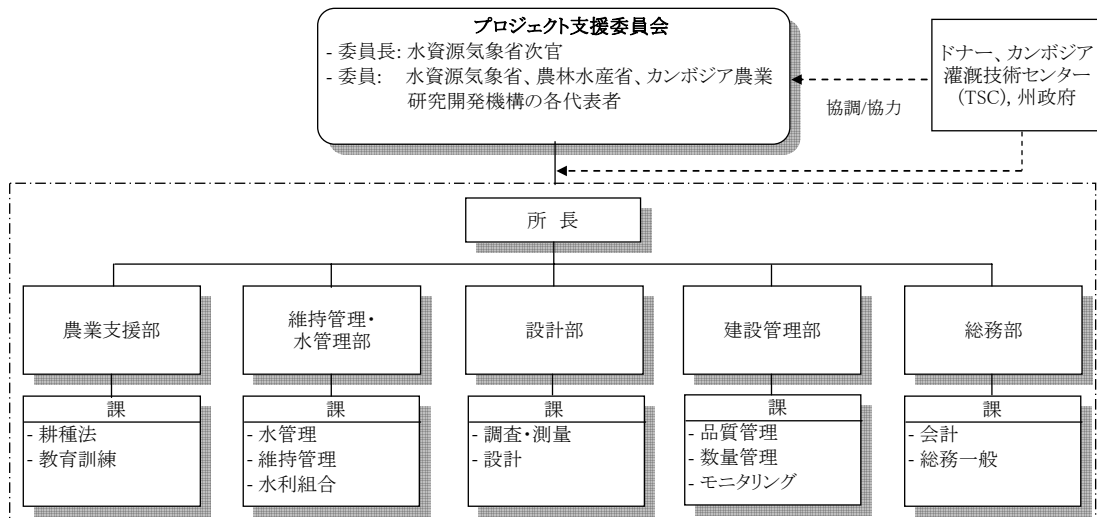


図 III-C2-2 プロジェクト事務所組織図

(2) 実施工程

本事業は、1)プロジェクト事務所の設置、2)土地収用、3)技術サービス、4)入札、5)施工、6)農民による末端水路の建設、7)農業支援サービス強化、8)水利組合の強化、9)農民組織強化、10)水資源気象省コンボンスプー州事務所 (Kampong Speu PDOWRAM) の強化、11)農林水産省と水資源気象省のコンボンスプー州事務所 (PDA と PDOWRAM) の連携強化、12)環境モニタリングの 12 分野で実施される。想定される事業実施期間は、39 ヶ月間である。事業の実施工程を以下に示す。

作業項目	2009					2010					2011					2012											
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
(1) プロジェクト事務所																											
(2) 土地収用の準備・実施																											
(3) 測量、調査、設計、入札図書作成																											
(4) 入札、入札書評価、落札者決定、契約書署名																											
(5) 工事																											
(a) 準備作業																											
(b) 南幹線水路及び関連施設																											
(c) 二次水路および関連施設																											
(d) 三次水路及び関連施設																											
(e) 幹線排水路及び関連施設																											
(f) 二次排水路及び関連施設																											
(g) 三次排水路及び関連施設																											
(6) 農民による末端水路の建設																											
(7) 農業支援サービスの実施																											
(8) 水利組合の組織化及び強化																											
(9) 農民組織開発																											
(10) カンボンスプーPDOWRAM 職員能力強化																											
(11) PDAとPDOWRAMの連携強化																											
(12) 環境モニタリングの実施																											
季節																											

図 III-C2-3 プロジェクト実施工程表

C-2.10 環境影響評価

プロジェクトに対する初期環境影響評価の結果は、以下のとおりである。

- 提案した環境影響緩和策が適切に実行される限り、プロジェクトの開発計画は環境影響の観点から妥当な内容だと判断しうる。
- 工事期間中には、工事による用水の停止、工事完了後の集約的農業実施にともなう水質悪化といった影響が危惧されるので、適切な環境影響緩和策を講じるとともに適切なモニタリングを実施する必要がある。

- 土地収用は、大きな社会問題となる危険性があるため、十分な話し合いなど適切な対応策によって特に注意深く進める必要がある。

C-2.11 事業費算定

プロジェクトの総事業費は、国際競争価格ベースで2,479,000米ドル(10,064,740リエル相当)と算定された。また、25年後に発生すると想定されたゲート等の更新費は、現在価値で187,000米ドル(759,220,000リエル相当)である。毎年の維持管理費は、現在価値で5,900米ドル(23,954,000リエル相当)と算定された。さらに、環境モニタリングは、工事完了後の20年間継続され、その費用を現在価値で648米ドル/年(2,630,880リエル相当)と算定した。事業費要約を以下に示す。

表 III-C2-3 事業費要約 (単位: ' 000)

項目	米ドル	リエル (相当)
(1) 技術サービス費	436	1,770,160
(2) 工事費	1,065	4,323,900
(3) 事務管理費	107	434,420
(4) 農業支援サービス費	46	186,760
(5) 農民水利組合設立・強化費	60	243,600
(6) 農民組織開発費	27	109,620
(7) 水資源気象省コンボンスプー州事務所強化費	6	24,360
(8) コンボンスプー州事務所 (PDA と PDOWRAM) 連携強化費	1	4,060
(9) 土地所有準備費	6	24,360
(10) 土地所有費	120	487,200
合計	1,874	7,608,440
(11) 物理的予備費	161	653,660
(12) 価格的予備費	444	1,311,380
合計	2,479	10,064,740

C-2.12 事業評価

事業評価は、i) 経済評価、ii) 財務分析、iii) 社会経済影響評価の3本立てで実施した。

(1) 経済評価

プロジェクトの経済的內部収益率 (EIRR) は、11.1%と算定された。また、便益・費用差 (B-C) と便益・費用比 (B/C) を、割引率7%において、それぞれ2,969百万リエルと1.5と算定した。これらの経済評価指標から、プロジェクトは経済的に実施可能であると評価できる。プロジェクトの実施のより、プロジェクト地区のコメの生産量は現状の1,821トンから3,107トンと約70%も増加する。便益と費用の変化に伴う、感度分析も実施した。結果を下表に示す。

表 III-C2-4 感度分析

変化のケース	変量	経済的內部収益率 (%)	7.0%における 経済的內部収益率
変化なし	-	11.1	-
- 費用増加	+ 30 %	8.5	+57 %
- 便益減少	- 30 %	7.6	-35 %
- 費用増加で 便益減少	+ 20 % - 20 %	7.3	-
- 便益発生が遅れ	2 年	9.2	7 年

この感度分析の結果は、費用の増加より便益の減少の方が比較的経済的內部収益率に反応し易いことを示している。

(2) 財務分析

財務分析は、キャッシュフロー分析と農家財務分析を実施した。

キャッシュフロー分析は、水資源気象省(MOWRAM)がドナーからの資金援助のもと事業を実施することとして行われた。この分析結果では、11年目から30年目までの期間の年間返済金は、109,600米ドル(445,000,000リエル)から156,400米ドル(635,000,000リエル)と推算された。この返済金は、政府からの補助金として賄わなければならない。

農家財務分析では、二期作実施農家(タイプA)と一期作実施農家(タイプB)の2タイプの農家について分析を行った。その結果、プロジェクトが実施された場合の農家粗収入は、それぞれ87%と89%増加し、年純増加収入は、平均でそれぞれ469,000リエルと448,000リエル増加すると推算された。一農家あたりの水利費は、それぞれ年47,400リエルと15,300リエルと推測されるが、この水利費は、純増加収入の約11%および4%であるので、十分に支払いが可能であると判断された。

(3) 社会経済評価

プロジェクトの実施により、上記以外にも、i) 農民/住民の所得向上と就労機会の増加、ii) 畑作物と野菜の自給率向上、iii) 地域経済の活性化、iv) モデル灌漑農業プロジェクトとしての波及効果といった多くの社会経済的効果が期待しうる。

C-2.13 事業効果のモニタリング計画

本プロジェクトは、営農、灌漑排水、組織の調和によって、適切な水管理とコメの生産増大を実現し、それを普及するためのモデルプロジェクトである。プロジェクトの効果が円滑に発現されていることを確認するために、工事完了後4年間にわたって、以下のモニタリング活動をプロジェクト事務所が実施することを提案する。

- 農業 : 収量と作付率
- 灌漑 : 二次水路始点での流量観測
- 組織 : 水利費の徴収率

C-2.14 結論と提言

(1) 結論

フィージビリティ調査の結論として、プロジェクトは技術的にも経済的にも実施可能であると判定された。組織、社会および自然環境の面からも、プロジェクトの内容は妥当であると評価された。プロジェクトが実施されれば、農業、灌漑排水、組織の調和という基本理念のもと、適切な水管理とコメの生産性向上がモデル的に実現され、周辺地域のさらなる灌漑農業への波及効果が期待される。よって、計画での提案にもとづき、プロジェクトを実施することが望まれる。

(2) 提言

(a) プロジェクトの早期実施

本プロジェクトは、改善された耕種法、改善された灌漑排水システム、強化された農民組織を通じて適切な水管理を行い、コメの生産の向上を示すことを意図している。本プロジェクトの実施を通じて確立された仕組みは、他の灌漑農業地域にとって非常に有効である。言い換えれば、本プロジェクトは流域内の灌漑農業開発に対する橋頭堡的な役割を演じることから、本プロジェクトの早期実施を提案する。

(b) プロジェクト事務所の早期設立

上述のプロジェクトの目的を達成するためには、水資源気象省コンポンスプー州事務所(Kampong Speu PDOWRAM)と農林水産省コンポンスプー州事務所(Kampong Speu PDA)の連携が必要不可欠である。さらに、プロジェクトは、農民参加と土地収用という大きな課題がある。これらの状況を円滑に進めるに、プロジェクト事務所を設立することを提案する。

プロジェクト事務所の設立は、事業実施前の適切な時期に行う必要がある。プロジェクト事務所の職員は、水資源気象省(MOWRAM)、農林水産省(MAFF)、およびそれらのコンポンスプー州事務所(PDOWRAMとPDA)の職員の出向という形で行うことも併せて提案する。

(c) 農業支援サービス、組織強化など関連支援サービスの予算確保

プロジェクトでは、多くの支援サービスが提案されている。農業支援サービス、農民水利組合の設立・強化、農民組織の開発、水資源気象省コンポンスプー州事務所(kampong Speu PDOWRAM)の強化などで、これらの支援サービスの適時実施は、プロジェクトの成功にとって極めて重要である。水資源気象省(MOWRAM)と農林水産省(MAFF)は、これらの支援に必要な予算処置をすることを提言する。

(d) 環境モニタリングの必要性

今日、環境はプロジェクトの実施に無視できない課題である。プロジェクトは、深刻な負の環境問題を生じないが、プロジェクト施設の建設による影響を明らかにするために環境モニタリングが必要である。従い、水資源気象省(MOWRAM)は、実施機関として、事業実施後20年間にわたり環境モニタリングに必要な活動の手配と実施することを提案する。