

No. ( )

カンボディア王国・カンダール州メコン河沿岸灌漑施設改善計画基本設計調査報告書


カンボディア王国

カンダール州メコン河沿岸灌漑施設改善計画

基本設計調査報告書

平成10年7月

LIBRARY



J 1151153 (2)

国際協力事業団  
株式会社 巨祐コンサルタンツ

09  
33  
10

調無一
C.R(2)
99-135







カンボディア王国

カンダール州メコン河沿岸灌漑施設改善計画

基本設計調査報告書

平成10年7月

国際協力事業団  
株式会社 三祐コンサルタンツ



1151153 [2]

## 序文

日本国政府はカンボディア王国政府の要請に基づき、同国のカンダール州メコン河沿岸灌漑施設改善計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成10年3月25日から平成10年4月23日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団はカンボディア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成10年6月2日から平成10年6月10日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成10年7月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎





## 伝達状

今般、カンボディア王国におけるカンダール州メコン河沿岸灌漑施設改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

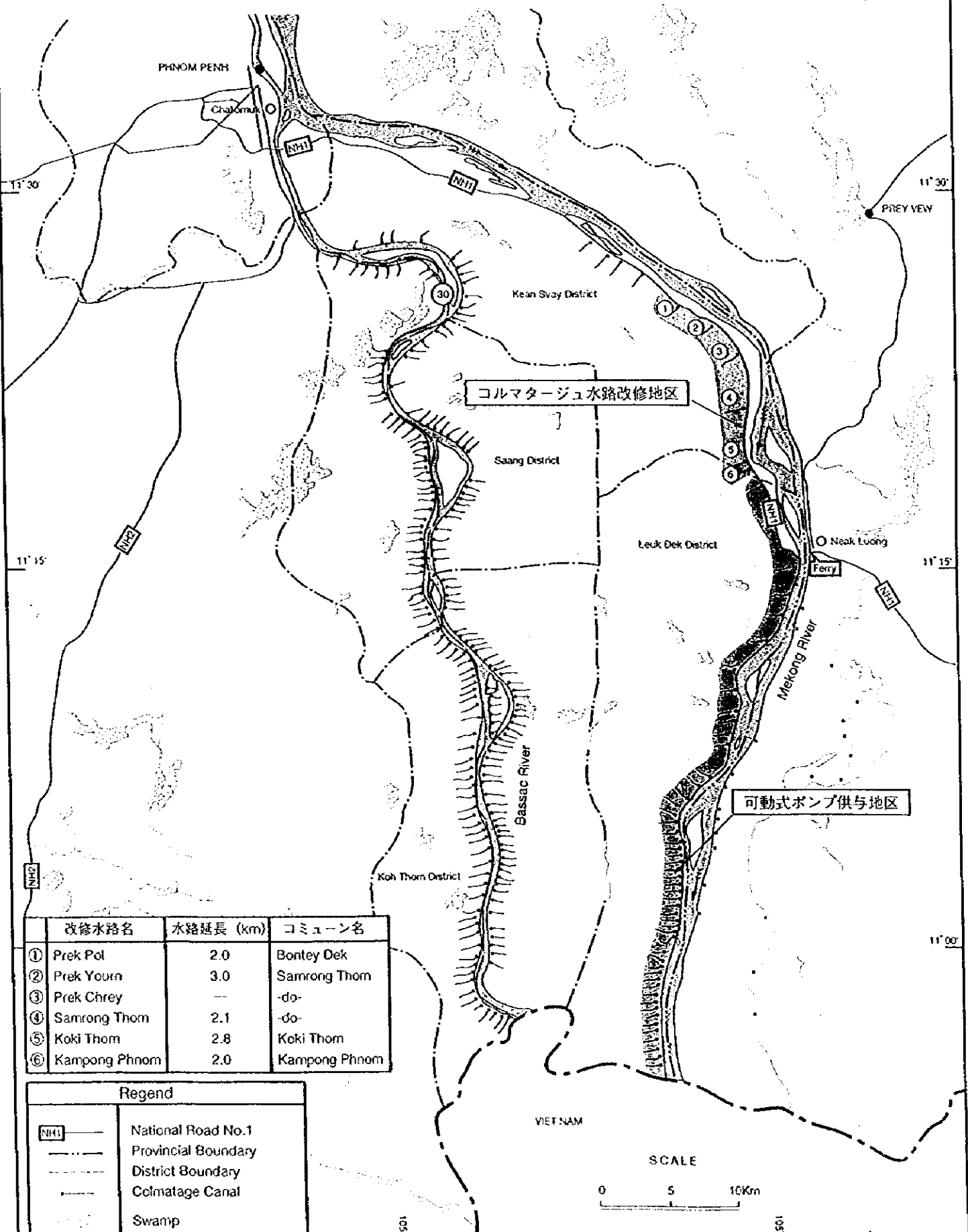
本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成10年3月18日より平成10年8月17日までの5ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、カンボディアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成10年7月  
株式会社 三祐コンサルタンツ  
カンボディア王国  
カンダール州メコン河沿岸  
灌漑施設改善計画基本設計調査団  
業務主任 後藤 道雄

# 計画対象地域位置図

105° 15'

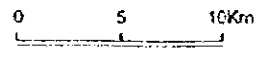


改修水路名	水路延長 (km)	コミューン名
① Prek Pol	2.0	Bontey Dek
② Prek Yourn	3.0	Samrong Thom
③ Prek Chrey	—	-do-
④ Samrong Thom	2.1	-do-
⑤ Koki Thom	2.8	Koki Thom
⑥ Kampong Phnom	2.0	Kampong Phnom

Regend	
	National Road No.1
	Provincial Boundary
	District Boundary
	Colmatage Canal
	Swamp

VIET NAM

SCALE



105

105

11° 00'

11° 15'

11° 15'

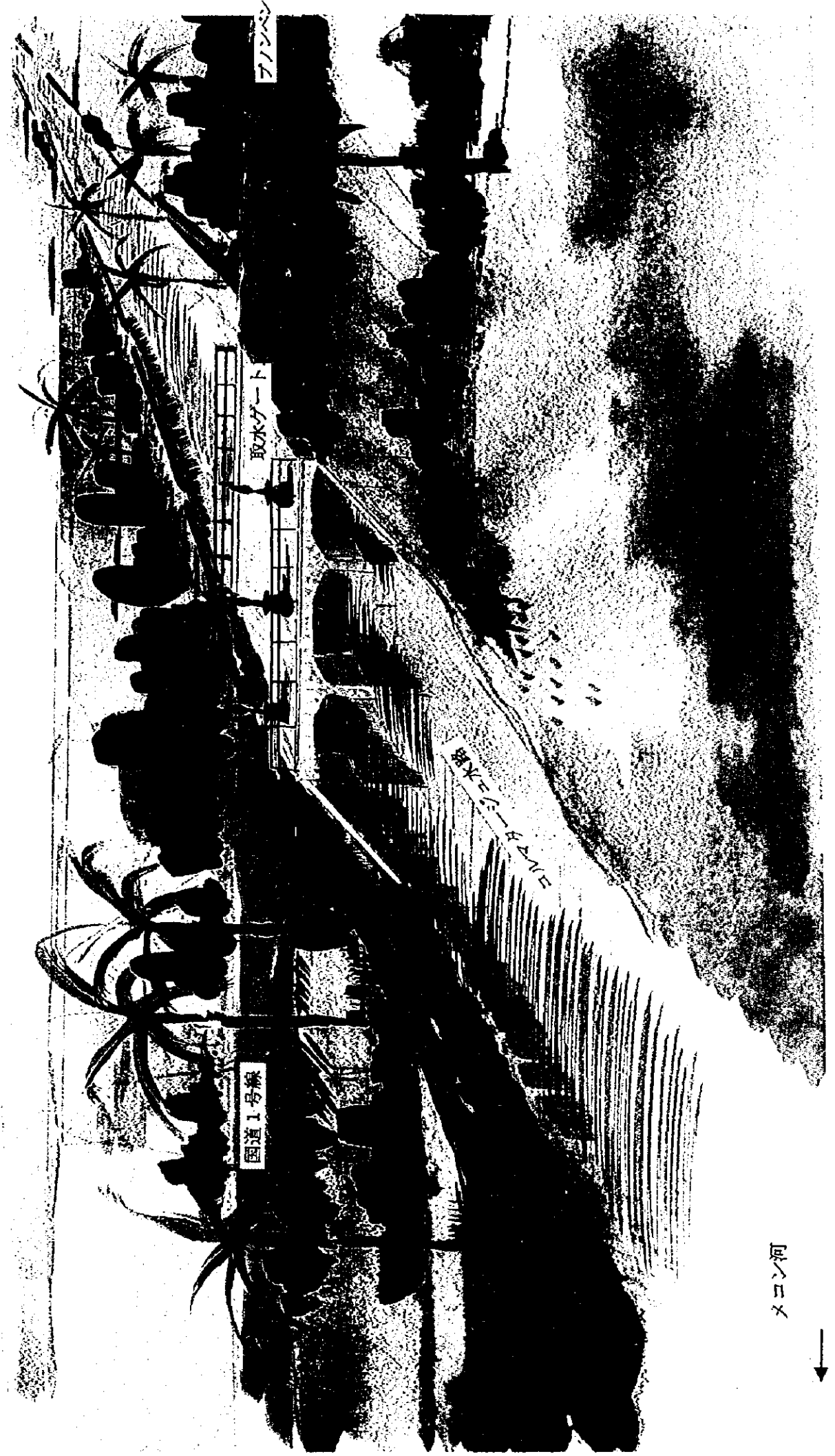
11° 30'

11° 30'

カンダールメコン河沿岸灌漑施設改善計画  
鳥瞰図

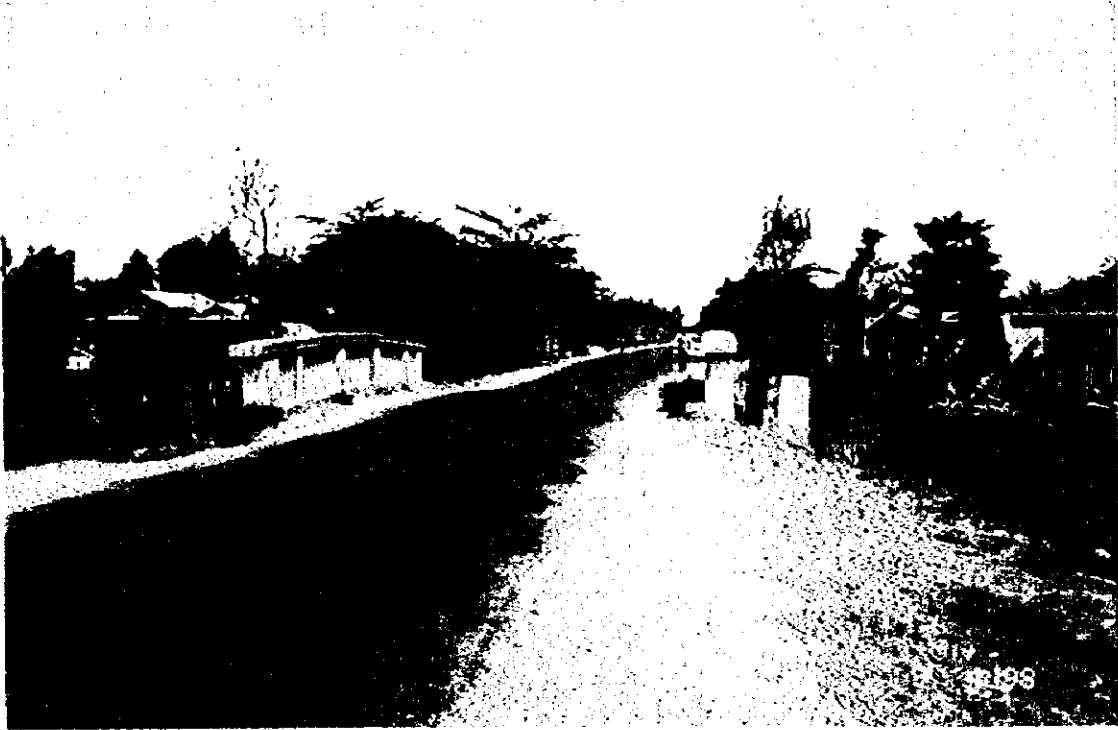


カンダール州メコン河沿岸灌漑施設改善計画  
完成予想図



メコン河





### 国道1号線の状況

道路幅員 8~10m の簡易アスファルト舗装で、1999 年初めよりアジア開発銀行の援助により、道路の改修工事が計画されている。



### Koki Thom コルマタージュ水路のメコン河からの取水路

水路法面の崩壊が著しい。



**Koki Thom** コルマタージュ水路の取水ゲート

国道1号線沿いの代表的なコルマタージュ水路。メコン河からの泥土を下流の圃場へ流入させるため、中央の木製の角落としを開けようとしている。左右の水門の開閉操作は不能となっている。(1996年8月)



同上ゲートでの水位増加の状況

ゲートを開いてから約1ヶ月後の水位増加の状況。約2m水位が上昇している。



Prek Yourn コルマタージュ水路の取水ゲート（上流部）

ポル・ポト時代(1974-1979年)に建設された取水施設。老朽化のため、現在はゲートの操作はできない。



同上の取水ゲート下流部

水路両岸の法面には石積みによる護岸が施工されていたが、洪水や雨により、これらの石は下流へ流されている。



**Prek Chrey** コルマタージュ水路のメコン河からの取水路

1994年の国道1号線の改修工事時に道路横断暗渠が撤去されたため、水路としての機能がなくなり、水路は放置されている。



**Koki Thom** コルマタージュ水路の末端部

洪水や雨により、水路法面の崩壊が著しい。農民による水路の浚渫、法面整形等の維持管理はなされていない。





**Koki Thom コルマタージュ水路の可動式ポンプ**

メコン河に設置された可動式ポンプの稼動状況。政府の貸与によるポンプで、口径 300mm、揚水量 2,200m<sup>3</sup>/時間の能力がある。



**Leuk Dek 郡のメコン河沿いの可動式ポンプ**

メコン河に設置された可動式ポンプ（口径 300mm 程度）で農民によるポンプの運転、維持管理が行われている。



略語、単位及び換算率

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
APIP	Agriculture Productivity Improvement Project (農産物の生産性改善計画)
CAAEP	Cambodia-Australia Agricultural Extension Project (カンボディア・オーストラリア農業普及プロジェクト)
CSCDI	Contribution for Supporting Community Development Irrigation (キーンスバイ郡の水利組合)
CAWS	Church World Service (教会世界サービス)
DE	Department of Engineering, GDIMH (技術局)
DWM	Department of Water Management, GDIMH (水管理局)
FWUA	Farmer Water Users' Association (水利組合)
GDIMH	General Directorate of Irrigation, Meteorology and Hydrology (灌漑・気象・水文総局)
GRET	Groupe de recherche et d'échanges technologiques (技術研究・交流協会—農村金融プロジェクト)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
MAFF	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (農林水産省)
MRC	Mekong River Commission (カンボディア国メコン委員会)
MPWT	Ministry of Public Works and Transport (公共事業、運輸省)
NGO	None Government Organization (非政府組織)
O&M	Operation and Maintenance (維持管理)
SAL	Structural Adjustment Loan (WBの構造調整融資)
SECAL	Sectorial Adjustment Loan (WBのセクターレベル構造調整融資)
WB	World Bank (世界銀行)

## 単位表 (度量衡)

### 長さ

mm : millimeter(s)  
cm : centimeter(s)  
m : meter(s)  
km : kilometer(s)

### 面積

sq. cm : square centimeter(s)  
sq. m : square meter(s)  
sq. km : square kilometer(s)  
ha : hectare(s)

### 重量

g : gram(s)  
kg : kilo-gram(s)  
ton : ton(s)

### 容量

lit, l : liter(s)  
cu. m : cubic meter(s)  
MCM : million cubic meter(s)

### 流量

cu. m/sec: cubic meter per second

### 流速

cm/sec : centimeter per second  
m/sec : meter per second

### その他

EL : elevation : 標高  
MSL : mean sea level : 平均海水面  
FWL : full water level : 満水位  
HWL : high water level : 高水位  
FY : fiscal year : 会計年度 (カンボディアは1月1日から12月31日)  
Riel : 1Riel=0.00027US\$ (1998年4月現在)  
US\$ : 1US\$=3,650 Riels (1998年4月現在)

## 要 約

カンボディア王国（以下「カ」国と称す）の国土面積は約 18 万 km<sup>2</sup>であり日本の半分に相当し、19 の県と 2 つの特別行政区、172 の郡から成っている。国土の 67%にあたる約 1,210 万 ha は森林地帯である。耕作可能面積は、約 380 万 ha であるが、この耕作可能地域内には未だに地雷が埋設されており、耕地拡大は困難な状況にある。1997 年の人口は約 1,050 万人と推定されており、年平均人口増加率は 2.8%、人口密度は 51 人/km<sup>2</sup>である。

1996 年に策定された第 1 次社会経済開発計画(1996~2000 年)における農業部門の基本目標は、①水稲、畑作物の生産拡大及び作物の市場活性化により食糧保障を確保する、②農産物の輸出によって経済成長及び外貨の獲得に貢献する、③生産作物の多様化により農家の収入機会を増大させることである。

首都プノンペンに近いメコン河、トンレサップ河及びバサック河の堤防沿いでは、1940 年代より河川と直角に水路を掘削し、栄養分を含んだシルト質土壌を雨期の河川増水と共に導いて、後背地を農地として利用するコルマタージュと呼ばれる農業が行われており、「カ」国でも最も肥沃な畑作地帯を形成している。この地域は首都プノンペンの食糧供給基地として重要な役割を担っている。しかしながら、過去 20 数年に及ぶ内戦で、維持管理が行えず放置された結果、コルマタージュ灌漑施設の損傷、老朽化が著しく、十分な農業生産が出来ない状況にある。

このような状況のもとで「カ」国政府は日本政府に対し本地域を含むメコン河流域の米生産の拡大と作物の多様化を促進し、食料自給を達成することを目的とした農業開発調査を要請し、これを受けて国際協力事業団は「メコン河環境適応型農業開発計画」調査(1996~1998 年)を実施した。その結果、カンダール州のメコン河とバサック河に挟まれた地域をコルマタージュ農業改修事業の優先開発事業と選定し、これをパイロット事業として位置付けて開発計画を早急に具体化することが提案された。その結果、キーンスバイ郡およびルックデック郡内に位置するコルマタージュ灌漑施設整備に関する無償資金協力要請は、1994 年に「カ」国政府によりなされたものである。

我が国政府は、本計画の妥当性を検討するため、基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が基本設計調査団を派遣した。現地調査は、平成 10 年 3 月 25 日から 4 月 23 日ま

での30日間に亘って行われ、国内作業を経て基本設計調査のドラフトレポートを作成した。その後、平成10年6月2日から6月10日まで基本設計概要説明調査団を現地へ派遣し、「カ」国にドラフトレポートを提出・説明、協議を行い、その内容を検討・整理して最終報告書を作成した。

現地調査及び国内解析の結果、対象地域の灌漑施設改善計画を策定する上で、「カ」国からの要請内容の見直しを行った点について以下に記す。

- ① 6ヶ所のコルマタージュ灌漑水路の内、Samrong Thom 地区水路に関してはメコン河から国道1号線までの取水路を含む用地が既に材木会社によって買い占められており、また、水路沿いの畑は盛り土のための土取り場となって無計画に掘削されていることから、取水路建設のための土地確保や畑の整地に過剰の時間と労力がかかることが予想されるため、無償資金協力の対象から削除する。
- ② 6ヶ所のコルマタージュ灌漑水路の国道1号線沿いの既存樋門施設に関してはその周辺の地質調査結果から、Kampong Phnom 地区水路は地表下30m以深まではシルト質粘土の軟弱層から成っており、構造物の支持力を得るためや地盤沈下防止のためには地盤改良が必要となる。このための工事費は樋門建設費の倍以上が予想される。従って、他の水路樋門の改修工事費と比べて当地区の工事費は2~3倍となるため、費用対効果を考慮すると得策ではない。また、「カ」国側でも当地区の水路改修事業は優先順位が最下位に位置づけられているため、無償資金協力の対象から削除する。
- ③ 6ヶ所のコルマタージュ灌漑水路沿いの畑の洪水防御や農産物輸送のための支線道路として低堤防の建設が要請されているが、本計画には同機能を有する管理用道路を含んでおり、低堤防に替えることが可能であるため、これらの低堤防の建設は削除する。
- ④ 可動式ポンプの供与
  - (i) ルックデック郡内に可動式ポンプ（口径300mm、75馬力、揚水量2,200m<sup>3</sup>/時間）30台が要請されているが、当郡内の51ヶ所のコルマタージュ灌漑水路の内、メコン河沿いの37ヶ所には既に可動式ポンプが設置され、乾期作物のための灌漑が行われている。このうちの13ヶ所は篤農家所有のポンプであり、24ヶ所では水利組合によるポンプの運転、維持管理が行われている。「カ」国政府は受益農民によるポンプ施設の運営、維持管理政策を強力に推進しており、当地域では、この住民参加が浸透してきている。現在、農民は当初要請のあった可動式ポンプの更新及び新設よりも、水路の浚渫、法面の改修や老朽化した木橋の改修を強く望んでいる。以上のことより、ルッ

クデック郡の30ヶ所への可動式ポンプの更新及び新設は必要ないものと考えられる。

- (ii) 当初灌漑施設の改修要請のあったキーンスパイ郡およびルックデック郡内の6ヶ所のコルマタージュ灌漑水路の中で、キーンスパイ郡の Samrong Thom 地区を除く5ヶ所のコルマタージュ灌漑水路 (Prek Pol, Prek Yourn, Prek Chrey, Koki Thom, Kampong Phnom) に対して「カ」国政府より可動式ポンプ (口径 300mm、75 馬力、揚水量 2,200m<sup>3</sup>/時間) 10 台の供与の追加要請がなされた。この可動式ポンプを利用した場合は、農産物の生産性をより高めるばかりでなく、適正な水配分、灌漑施設の維持管理、営農等に関する受益農民の知識の取得に大きく寄与するので、可動式ポンプの供与は必要と判断される。また、既存の畑作面積、可動式ポンプの利用状況や改修による水路内の利用可能な貯水量の増加及び農家の労働力等を考慮して、現時点では各コルマタージュ灌漑水路地区1台、合計5台の可動式ポンプ供与で充分であると判断される。
- ⑤ 灌漑・気象・水文総局は空港近くの水管理局事務所敷地内にモータープールを建設する計画があるので、要請のあった本プロジェクト地域内のコルマタージュ水路の維持管理のための建設資機材の保管場所としての6ヶ所のモータープール建設は削除する。
- ⑥ 完成施設の維持管理及び支線水路の改修、建設等の為の機材供与は必要最小限とする。

以上より、当初要請の一部変更を行った結果、本計画においては要請書を基本とし、以下のように取りまとめられる。

#### コルマタージュ灌漑水路施設の改修

- |              |   |
|--------------|---|
| -コルマタージュ水路改修 | 4ヶ所 (Prek Pol, Prek Yourn, Prek Chrey, Koki Thom)、<br>延長 9 km   |
| -管理用道路の改修    | 4ヶ所 (Prek Pol, Prek Yourn, Prek Chrey, Koki Thom)、<br>延長 15.8km |
| -ゲート及び樋門の改修  | 4ヶ所 (Prek Pol, Prek Yourn, Prek Chrey, Koki Thom)               |

#### 機材供与

- |            |  |
|------------|--|
| -灌漑用可動式ポンプ | 5台 (口径 300mm、75 馬力、揚水量 2,200m <sup>3</sup> /時間)<br>(Prek Pol, Prek Yourn, Prek Chrey, Koki Thom,<br>Kampong Phnom) |
| -ブルドーザー    | 2台 (9トン級)  |

-バックホー	2台 (アーム長12m、バケット容量0.4m <sup>3</sup> )
-ピックアップカー	2台 (ダブルキャブ、4WD)
-モーターバイク	6台 (125cc)
-工具類	1式

本計画は2期に分けて実施する。I期では供与機材の調達と既存樋門施設の撤去を実施し、II期ではこれら樋門施設の建設および灌漑施設の改修工事を実施する。全体工期は実施設計を含め18ヶ月程度が必要とされる。

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な概算総事業費は、11.4億円(日本側11.2億円、相手国側0.2億円)と見込まれる。

本プロジェクトの4ヶ所のコルマタージュ灌漑施設改善を通じて、既存農地への安定的な栄養分を含んだシルト質土壌供給と水保全が可能となる。既存農地への直接的効果としては、既存農地(1,862ha)において現況延べ作付面積1,993ha(作付率107%)が灌漑施設の改善により2,122ha(作付率114%)まで可能となる。裨益農家数2,782戸、裨益人口14,744人が見込まれる。また、キーンズバイ郡内のSamrong Thomを除くメコン河沿いの5ヶ所のコルマタージュ灌漑水路に可動式ポンプ(口径300mm、75馬力、揚水量2,200m<sup>3</sup>/時間)を設置して、乾期にポンプ灌漑を行う事により新たに550haが灌漑可能となり、農家数1,573戸、人口8,337人が便益を受けることになる。

4ヶ所のコルマタージュ水路灌漑施設改善により、作物の生産量は現況と比べ計画では水稲で907トン、畑作/野菜で798トン、果樹で148トンの増収が見込まれる。この時の純収益増は774百万リエルとなり、農家一戸当たり約28万リエル/年(78US\$/年)となる。一方、5ヶ所のコルマタージュ灌漑水路での可動式ポンプの利用による新規灌漑地区の純収益は1,329百万リエルとなり、農家一戸当たり約80万リエル/年(238US\$/年)が見込まれる。よって、本事業実施により乾期畑作の作付面積が726haから1,405haと上昇するとともに、水稲、畑作、果樹の生産量が現況と比べそれぞれ26%、219%、26%増大すると見込まれる。

また、背後の湿地帯、溜池、小河川及び水路の水域で生息、回遊している魚類はSheatfish、Catfish、Silver Barb、Smith Barb等である。水路改修に伴う水路の水面積拡大による魚類の生産量は2.0百万リエルと見込まれる。

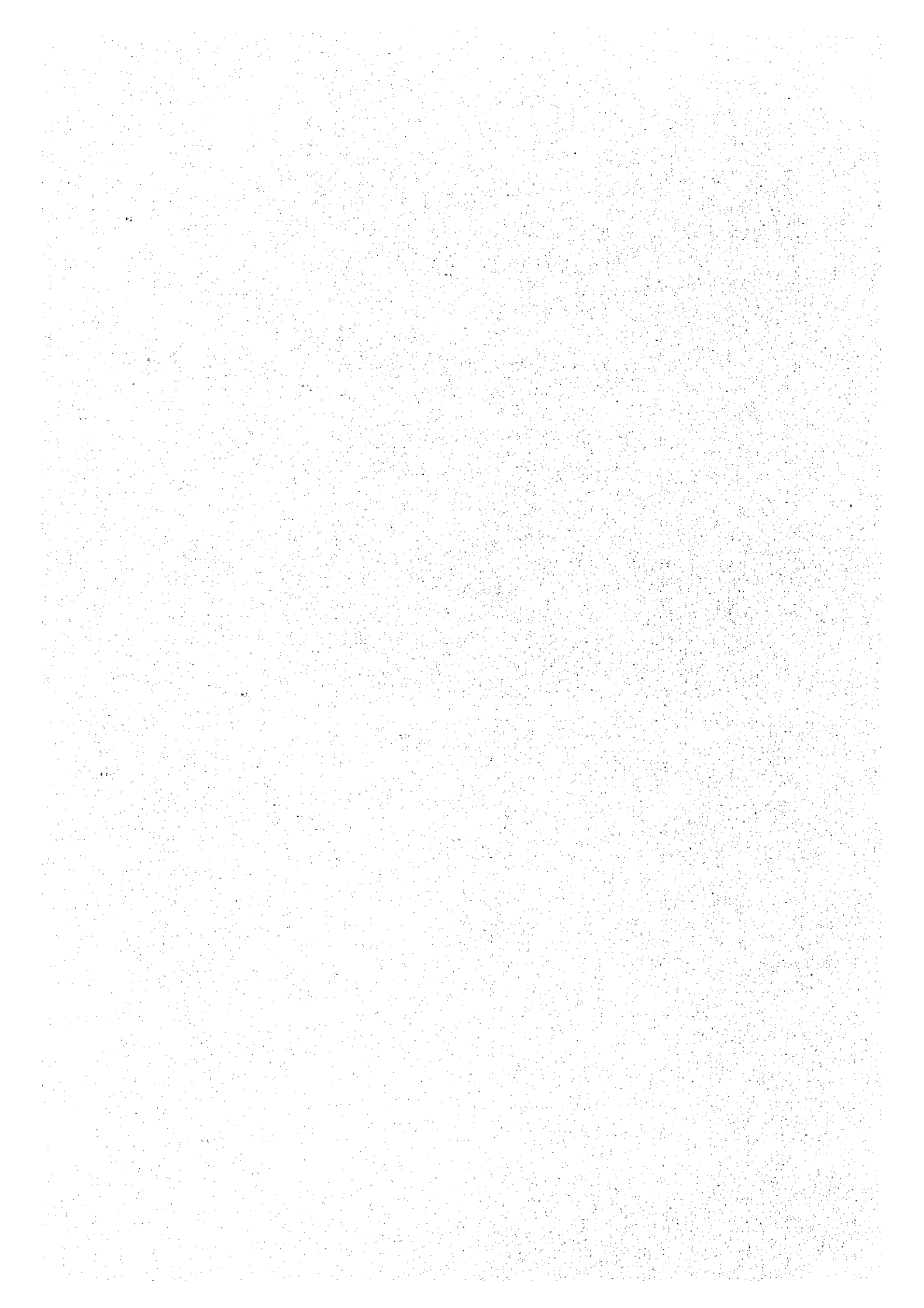


4ヶ所のコルマタージュ灌漑施設改善地区の幹支線水路、管理用道路、ゲートや可動式ポンプ等及び水利組合の運営、維持管理費として約71,000US\$/年が必要となるが、この値は事業実施後の純収益の約13%に相当する。これは受益農民にとっても十分に支払い可能な額と判断される。

このように本事業はコルマタージュ農業地域の農業生産の活性化と拡大及び住民の生活向上に寄与し、他のコルマタージュ農業のモデル地区と成り得る。また、第1次社会経済開発計画目標の達成への貢献が期待できることから無償資金協力の必要性、妥当性が大きいと判断される。

本計画の円滑な実施に際しては、以下の点に十分な配慮が必要となる。

- 「カ」国側負担による施設改修予定地の土地の収用が円滑に実施されること。
- ゲート施設改修に伴い発生するコンクリート廃棄物等の処理の為の「カ」国側による用地確保。
- 現在、コミューンにより灌漑施設の維持管理が細々とおこなわれているが、「カ」国政府は本事業実施期間中にコミューン傘下のもとに水利組合を結成し、改修される灌漑施設の維持管理を水利組合に移管する計画である。この水利組合の組織が十分に機能し、ゲート及び可動式ポンプ等の施設・機材の定期的な点検、修理、更新等適切な維持管理がなされること。
- ゲート操作や可動式ポンプによる後背地の営農状況、生活環境状況、水位の変動等に対する持続的なモニタリングの実施。



## 目 次

序文	
伝達状	
位置図／透視図／写真	
略語集	
要約	
	頁
第1章 要請の背景 .....	1
1-1 要請の経緯 .....	1
1-2 要請の内容 .....	2
第2章 プロジェクトの周辺状況 .....	3
2-1 当該セクターの開発計画 .....	3
2-1-1 上位計画 .....	3
2-1-2 財政事情 .....	3
2-2 他の援助国、国際機関等の計画 .....	4
2-3 我が国の援助実施状況 .....	5
2-4 プロジェクト・サイトの状況 .....	6
2-4-1 自然条件 .....	6
2-4-2 社会基盤整備状況 .....	10
2-4-3 既存施設・機材の現状 .....	10
2-4-4 施設の運営・維持管理体制の現況 .....	16
2-5 環境への影響 .....	18
第3章 プロジェクトの内容 .....	19
3-1 プロジェクトの目的 .....	19
3-2 プロジェクトの基本構想 .....	19
3-2-1 要請の内容 .....	19
3-2-2 要請内容検討結果概要 .....	19
3-3 基本設計 .....	24
3-3-1 設計方針 .....	24
3-3-2 基本計画 .....	32
3-4 プロジェクトの実施体制 .....	43
3-4-1 組織 .....	43

3-4-2	水利組合 (FWUA) の組織化 .....	45
3-4-3	予算 .....	47
3-4-4	要員・技術レベル .....	47
第4章	事業計画 .....	52
4-1	施工計画 .....	52
4-1-1	施工方針 .....	52
4-1-2	施工上の留意事項 .....	52
4-1-3	施工区分 .....	54
4-1-4	施工監理計画 .....	54
4-1-5	資機材調達計画 .....	55
4-1-6	実施工程 .....	56
4-1-7	相手国側負担事項 .....	56
4-2	概算事業費 .....	57
4-2-1	概算事業費 .....	57
4-2-2	運営維持・管理費 .....	58
第5章	プロジェクトの評価と提言 .....	60
5-1	妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果 .....	60
5-2	技術協力・他のドナーとの連携 .....	61
5-3	課題 .....	61

[ 資料 ]

1. 調査団氏名、所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 当該国の社会・経済事情
5. その他のデータ
6. 参考資料リスト

## 第1章 要請の背景

### 1-1 要請の経緯

カンボディア王国（以下「カ」国と称す）はその国境を西部はタイ、北部はタイ、ラオス、また、東部はベトナムと接しており、南部はタイ湾に面している。国土面積は約 18 万 km<sup>2</sup>であり日本の半分に相当し、19 の県と 2 つの特別行政区、172 の郡から成っている。国土の 67%にあたる約 1,210 万 ha は森林地帯である。耕作可能面積は、約 380 万 ha であるが、この耕作可能地域内には未だに地雷が埋設されており、耕地拡大は困難な状況である。1995 年の水稻の作付け面積は約 210 万 ha で、これは作付総面積の 91.2%にあたる。現在の人口は約 1,050 万人と推定されており、年平均人口増加率は 2.8%、人口密度は 51 人/ km<sup>2</sup>である。過去 20 年にわたる内戦の影響で、全体の 52.2%が女性、47.8%が男性と男女の割合が不均衡であり、若年層が多いのが特徴である。

「カ」国経済は内戦により破壊された社会基盤施設、生産システム及び公共サービスの影響により未だ停滞しており、国民一人当りの GDP は約 290US\$ で世界でも最低水準にある。農業は労働人口の 75%を吸収し、GDP の 45%を占める「カ」国経済にとって主要なセクターであり、「カ」国政府は国民の安定した食糧確保や農家の生活水準改善のために、戦争や自然災害により破壊されたり、老朽化した農業施設の改修を積極的に推進している。

首都プノンペンに近いメコン河、トンレサップ河及びバサック河の堤防沿いでは、河川の恵みを最大限に活用するコルマタージュ農業が 1940 年代より行われており、「カ」国でも最も肥沃な畑作地帯を形成している。この地域は首都プノンペンの食糧供給基地として重要な役割を担っており、近年は換金作物となる農産物の多様化が図られている。しかしながら、過去 20 数年に及ぶ内戦のため、維持管理が行えず放置された結果、コルマタージュ灌漑施設の損傷、老朽化が著しく、受益農民による施設の運営、維持管理が形骸化しており十分な農業生産が出来ない状況にある。

このような状況のもとで「カ」国政府は日本政府に対し本地域を含むメコン河流域の農業開発調査を要請し、これを受けて、国際協力事業団は「メコン河環境適応型農業開発計画」調査(1996～1998 年)を実施した。調査対象地域はメコン河湛水域であるクラティエ、カンボンチャム、プレイベン、タケオ及びカンダールの 5 州で、その面積は約 120 万 ha である。調査の結果、当プロジェクトを含むカンダール州のメコン河とバサック河に挟まれた地域のコルマタージュ農業改修事業を優先開発事業として選定し、これをパイロット事業として位置付けて開発計画事業を早急に具体化することが提案された。本コルマタージュ灌漑施設整備に関する無償資金協力要請は 1994 年に「カ」国政府によりなされた。

## 1-2 要請の内容

主な要請内容は以下のとおりである。

- (1) キーンスパイ郡及びルックデック郡内のメコン河沿いの6ヶ所のコルマタージュ灌漑水路（延長約16km）及び樋門18門（6ヶ所×3門）の改修
- (2) 洪水防止用低堤防の建設（延長約20km）
- (3) ルックデック郡の30ヶ所への可動式ポンプの新設及び更新  
（ポンプ口径、200～300mm、揚程10m）
- (4) 調査対象地域内のモータープール6ヶ所の建設及び維持管理機材、小規模農耕機械、及び運搬車輛等の調達

## 第2章 プロジェクトの周辺状況

### 2-1 当該セクターの開発計画

#### 2-1-1 上位計画

「カ」国政府は内戦によって弱体化した社会・経済体制を建て直すために1994年に以下を目的とする国家復興開発計画(NPRD)を策定した。

- ・ 国の組織制度、公共サービスの向上を図る。
- ・ 民間企業及び市場の活性化を促進する。
- ・ 2004年までにGDPを現在の2倍にし、農業、工業、観光資源のポテンシャルを最大限に活用する。
- ・ 10年以内に生活水準を改善するために、保健、衛生、教育、社会サービスを拡充する。
- ・ 農村開発の促進により、地方の生活水準を改善する。
- ・ 社会、政治、環境、財政面から持続可能な開発を保障する。
- ・ 国内に於ける自立を促進し、海外からの資金及び技術支援に対する依存度を低減する。

また、1996年に策定された第1次社会経済開発計画(1996年～2000年)における農業部門の基本目標を以下のように定めた。

- ・ 水稲及び畑作物の生産の拡大及び、食糧安全保障の確保をし、これらの作物の市場活性化を図る。
- ・ 農産物の輸出によって経済成長及び外貨の獲得に貢献する。
- ・ 生産作物の多様化により農家の収入機会を増大させる。

#### 2-1-2 財政事情

「カ」国の過去6年間の国家予算、農林水産省(MAFF)及び農業インフラ整備の責任官庁である灌漑・気象・水文総局(GDIMH)の支出額は以下に示すとおりである。MAFFの支出は1996年迄順調に伸びていたが、1997年には同年7月に発生した「カ」国内の内紛により急激に落ちている。一方、GDIMHの過去の年支出は下表の通りであり、1993年から1997年までは順調に予算が増加していることが判る。ポンプ施設建設及び建設機械の維持管理の支出は1995年以降増加している。1998年4月末までの4ヵ月間のポンプ灌漑事業関連支出が1997年の年間の支出とほぼ等しく、今年度末までには相当の支出が予測される。これはGDIMHが灌漑施設の受益農民による民営化を積極的に推進している政策の顕れと考えられる。

表2-1-1 国家予算、農林水産省及び灌漑・気象・水文総局等の支出額 (単位：百万リエル)

		1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年
国家予算		245,600	608,400	1,002,000	1,294,460	1,464,100	1,308,000
支出	農林水産省 (MAFF)	-	-	22,224	36,822	142,069	23,826
	灌漑・気象・水文総局	-	2	257	2,849	3,058	10,407
	GDIMH カンダール州事務所	-	-	-	40	79	392

表2-1-2 灌漑・気象・水文総局 (GDIMH) の過去6カ年の支出 (単位：百万リエル)

	事業計画	事業実施	ポンプ灌漑経費	ポンプ、建設機械 の維持管理	合計
1993年	-	19.8(71)	7.9(29)	-	27.7(100)
1994年	66.8(26)	126.3(49)	63.5(25)	-	256.6(100)
1995年	487.1(17)	1,638.9(58)	293.2(10)	429.5(15)	2,848.7(100)
1996年	132.5(4)	2,327.7(76)	349.0(12)	249.0(8)	3,058.2(100)
1997年	-	8,861.5(85)	1,223.4(12)	321.9(3)	10,406.8(100)
1998年	12.0(1)	1,543.6(56)	1,203.2(43)	-	2,758.8(100)

注：1998年の支出は1998年4月末現在の値である。( )は割合(%)を示す。

なお、「カ」国政府は世界銀行の構造調整融資(SAL)やセクターレベル構造調整融資(SECAL)等は受けていない。

## 2-2 他の援助国、国際機関等の計画

### (1) アジア開発銀行(ADB)による国道1号線改修計画等

本プロジェクトの改修対象として要請されているコルマタージュ水路6ヶ所を含むプノンペンとホーチミン市間では、アジア開発銀行(ADB)により、国道1号線改修計画(Ho Chi Minh City to Phnom Penh Highway Improvement Project)が実施されている。1997年に設計を終了し、現在、建設業者選定準備中である。工事開始は1999年1月で、終了は2002年6月の計42ヶ月を計画している。総事業費は196.2億ドルで、この内「カ」国側の工事費は51.0億ドルが見込まれている。また、この1号線改修予定の路線でドイツの援助による通信ケーブルの敷設が1998年以降に計画されるとの情報もあるが、その詳細は今のところ不明である。



## (2) 世界銀行による農産物の生産性改善計画(APIP)

本プロジェクトは「カ」国政府の農業政策に基づき、同国の食糧保障と地方農民の生活レベル向上のために零細農家の農産物の生産性改善を全国レベルで持続的に改善することを目的とする。このため、農業局、畜産局、GDIMH、漁業局、ゴム林研究所の組織強化と職員の能力向上のためのトレーニングを計画している。総事業費は 35.1 百万 US\$ で事業実施期間は 1997 年 9 月から 2002 年 6 月迄を計画していたが、事業開始が遅れている。

## (3) カンボディア・オーストラリア農業普及プロジェクト(CAEP)

本プロジェクトは「カ」国全土を対象とした農業普及システムの整備、農業教育の強化、普及システムを活用した農業の展開、農村基盤強化及び事業のモニタリングと評価システムの確立を事業目的とする。具体的な活動として、技術経済普及局の運営強化と 21 州の 968 のコミューンで普及活動を行う予定の農業技術普及職員 484 名の研修を計画している。本計画は 1996 年 5 月に開始され、2000 年 11 月完了の予定であり、Aus\$ 10,116,000 の予算が計上されている。

アジア開発銀行(ADB)による国道 1 号線改修計画以外の上述のプロジェクトは直接本プロジェクトに関係しないが、農業省や GDIMH の組織強化、職員の能力育成の点で間接的に本プロジェクトの灌漑施設の維持・管理を行う受益農民に対する「カ」国政府の支援効果に大きく貢献する。

### 2-3 我が国の援助実施状況

農業セクターに関連する我が国の援助は、要請の経緯で述べた「メコン河環境適応型農業開発計画」の他にはブノンペン周辺のタノット川沿岸を対象とする「ブノンペン周辺農村地域総合開発計画」がある。

ブノンペン周辺農村地域総合開発計画は国際協力事業団により 1993 年 10 月より 1995 年 3 月までの 18 ヶ月間にわたって調査が実施された。調査対象地区は首都ブノンペンの南を西から東にバサック河に流下するタノット川沿いの 6 ヶ所の既存灌漑事業を含む地区で対象面積は約 18,000ha である。マスタープラン調査の結果、カンダール州のカンダールスタング郡及びタケオ州トンレバティ郡の 2 地区が優先事業地区として選定され、そこでのフィジビリティスタディを実施した。調査の結果、2 地区を農村地域総合開発のモデル地区と定義し、既存のゲート、農道、用水路等の復旧、改修事業を早急に実施することが提案されている。

## 2-4 プロジェクト・サイトの状況

### 2-4-1 自然条件

#### (1) 気象

調査対象地域であるカンダール州の気候は、熱帯モンスーン気候に属する。季節は雨期(5月中旬から11月中旬)と乾期(11月中旬から5月中旬)に大別される。雨期には南西モンスーンが激しい降雨をもたらし、9月から10月に降雨量のピークを迎える。12月から2月には北東からの季節風が吹き、ほとんど雨が降らない。

調査対象地域に近接した首都プノンペン近郊における月別降雨量と月別平均気温等の気象状況を以下に示す。

表 2-4-1 調査対象地域の気象

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
降雨量(mm)	3.6	2.8	29.5	66.3	124.6	122.5	167.7	168.3	303.4	225.5	92.5	6.5	1,313.2
気温(°C)													
平均	25.7	27.1	28.7	29.7	29.0	28.1	27.5	27.4	27.0	26.8	26.2	25.0	
最小	21.3	22.6	23.8	26.8	25.7	25.0	24.9	24.6	24.4	24.0	21.3	21.1	
最大	31.1	32.6	34.2	34.6	33.6	33.4	32.5	32.1	31.6	30.4	30.1	30.0	
平均湿度(%)	69	68	67	68	75	78	80	80	84	83	79	74	
蒸発(mm)	162.0	170.7	227.5	202.6	184.6	137.8	137.5	130.1	108.8	111.2	117.6	142.2	1,832.6
(mm/日)	5.2	6.1	7.3	6.8	6.0	4.6	4.4	4.2	3.6	3.6	3.9	4.6	
日照(hr)	274.9	258.8	279.7	246.9	244.1	186.5	190.3	181.5	173.9	207.9	225.1	276.1	2,745.7
(hr/日)	8.9	9.2	9.0	8.2	7.9	6.2	6.1	5.9	5.8	6.7	7.5	8.9	

出典 ; Pochentong 気象観測所 (1985~1995)

降雨はスコール性のものが多く、調査対象地域内でも降雨量は局部的、時間的に大きく異なり、不規則であるために農業に大きな影響を及ぼしている。月平均気温は25~30°C、乾期には気温の較差が大きくなり10°C以上になることもある。湿度は年間を通じて高く、常に60~90%の範囲にある。平均日蒸発量は3.6~7.3 mmである。

#### (2) 水文

##### 1) メコン河水位

調査対象地域は、首都プノンペンの南東のメコン河沿いにあり、地域内の農業はメコン河の水文状況に大きく依存している。本調査対象地域に沿って流下するメコン河の水位は、5月に上昇をはじめ、9~10月にピークを迎えEL 8.0~8.5 mに達した後、4月頃までに0.2~1.0 mに下降する。年間の水位変動は、国道1号線沿いのメコン河では7~8 mと大きいのが、下流に行くほど小さくなる。調査対象地域に関係した観測所での月平均水

位を以下に示す。

表 2-4-2 メコン河の月別平均水位

(単位:EL. m)

観測所	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
C. Changvar	2.52	1.61	1.09	0.89	1.04	2.52	4.86	7.03	8.35	8.07	6.04	4.07
Chatomuk	2.63	1.67	1.15	0.90	1.06	2.61	4.81	6.98	8.30	8.03	6.06	4.09
Neak Luong	1.89	1.30	0.99	0.79	0.79	1.78	3.31	5.14	6.19	5.96	4.43	2.84

C. Changvar ; Chrouy Changvar(019801) トンレサップ川との合流前のメコン河の観測所

Chatomuk(033401) ; トンレサップ川と合流後のバサック河始点部の観測所

Neak Luong(019806) ; プレイベンに渡る国道1号線のメコン河渡河部の観測所

メコン河水位の上昇とともに、コルマタージュ水路を通じてメコン河の河川水が域内の後背農地に流入するが、本事業地域内のコルマタージュ水路の流入に影響を及ぼすメコン河の水位変動は以下の通りである。

表 2-4-3 メコン河の水位変動

観測所	平均最大～最小水位 (EL. m)	平均水位変動 (m)	域内へ流入水位 (EL. m)
C. Changvar	8.55～0.85	7.70	6～7
Neak Luong	6.38～0.65	5.74	4～5

## 2) 河川流量

過去の観測データによると、トンレサップ川への逆流の影響で雨期初期の河川流量が、Neak Luong や Chatomuk 地点で微少な変化を示しているが、各観測所における流量変化は同傾向である。プノンペンから下流のメコン河流量は以下の通りである。

表 2-4-4 各観測所の流量

観測所	最大流量 (億トン)	最小流量 (億トン)	年平均流量 (億トン)
C. Changvar	982.2	50.1	4,168
Chatomuk	140.5	4.7	586
Neak Luong	618.5	95.3	3,589

### 3) 湛水状況

メコン河やバサック河の河川水位の上昇と共にコルマタージュ水路から河川水がメコン河とバサック河に挟まれた地域に流入し湛水が始まる。国道1号線とその周辺の高位部は湛水を免れるが、土地が低くなるに従って湛水深は深くなり、湛水期間も長くなる。湛水状況は、一連のコルマタージュ水路群の導水状況や地形条件によって異なる。キーンスパイ郡内のコルマタージュ水路周辺の農業地域における湛水状況は、キーンスパイ郡内では湛水深は0.3~1.0 m、湛水期間は概ね1~3ヶ月であるが、ルックデック郡内では国道1号線沿いよりも地盤標高が低いため、湛水深が深く、湛水期間も長くなる。

### (3) 農業

#### 1) コルマタージュ水路周辺の農業状況

コルマタージュ水路周辺では湛水状況に応じた農業が行われている。国道1号線沿いの非湛水の高位部ではトウモロコシ、サトウキビ、緑豆、野菜等の多様な畑作物やバナナ、マンゴー等の果樹が作付けられている。水路に沿った、やや低位部の比較的湛水条件の緩い圃場では、湛水時期を除く12~8月にかけてトウモロコシ、キュウリ、トマト、緑豆等の生育期間の短い作物が栽培されている。水路の末端付近の低位部の湛水条件の厳しい圃場では、湛水が減水し始める11~12月頃より減水期稲が作付けされている。湛水条件の緩い圃場では湛水開始前の5~8月に雨期稲を作付けているが、その面積は乾期稲に比較して小さい。収量は初で減水期稲は約5t/ha、雨期稲で約2t/haとなっている。

郡事務所等からの聞き取り調査及び開発調査の農家経済調査結果によると調査対象地域の各コルマタージュ水路の受益農家及び農地数は、改修の要請のあったコルマタージュ水路地区の農家世帯数は7,147戸、受益農地は3,424haとなっている。一方、ルックデック郡の可動式ポンプの新設・更新地区の農家世帯数は3,221戸、受益面積は3,205haである。

表 2-4-5 各コルマタージュ水路の受益農地の概要

コルマタージュ水路/ 地区	受益地			受益農地 (ha)					
	村落数	農家世帯数	受益人口	雨期畑作	乾期畑作	果 樹	雨期稲	減水期稲	計
Kean Svay									
Prek Pol	1	250	1,325	46	32	10	40	86	214
Prek Yourn	2	1,060	5,618	116	80	25	101	216	538
Prek Chrey	1	418	2,215	53	37	12	46	99	247
Samrong Thom	1	589	3,122	146	102	32	127	273	680
Koki Thom	3	1,054	5,586	214	149	47	186	400	996
Kamp. Phnom	1	555	2,941	161	112	35	140	301	749
小 計	9	3,926	20,807	736	512	161	640	1,375	3,424
Leuk Dek									
Sanda area	98	3,221	17,071	-	-	-	-	3,205	3,205
小 計	98	3,221	17,071	-	-	-	-	3,205	3,205
合 計	107	7,147	37,878	736	512	161	640	4,580	6,629

注：受益人口は、世帯当たりの家族数5.3人として算定。

## 2) 農地所有

農地の形状、広さは水路へのアクセスの公平性と集落との距離から、①水路沿いで集落から遠い圃場では短辺15~20m、長辺150~200m、②水路沿いで集落に近い圃場では短辺10~20m、長辺80~100m、③水路沿いでない圃場は0.5~1.0ha、となっており、圃場は水路沿いに短辺が接するように配置されている。農地と水路の用地境界は水路の法肩から約3m農地側の位置となっているが、地積図等はない。

## 3) 地形・地質

本事業地区を含むメコンデルタ南部は約6千年前の沖積時代前期には海であった。その後、海水が引き、水深が浅くなるにつれて、花崗岩、火山岩から成る丘陵地の周辺に細砂、シルト、粘土が堆積し、デルタが形成された。事業地区の高位部はメコン河と国道に挟まれた巾約500mの地区であり、集落や工場及び果樹園が形成されており洪水期の洪水による湛水の影響は殆ど受けない。しかし、これより西部に行くに従って、地盤は低くなり、洪水の流入と降雨量により一時湛水する。その湛水は南部に向けて流下し、蒸発によって乾期には消滅する。低位部には大小の凹部が点在し、それらは乾期に於いても湖沼を形成しており、一部の湖沼は乾期農業の用水源や漁場として利用されている。国道1号線沿いの地質調査結果によると、地表下8~12mには有機質を含んだ含水比100%前後の軟弱層が存在し、それ以深はシルト質粘土、灰色細砂層からなる。一般的に基礎地盤となる層は認められない。

## 2-4-2 社会基盤整備状況

キーンスパイ郡及びルックデック郡の集落の多くは、国道1号線沿い及びメコン河沿いの非湛水または湛水条件の緩い標高の高位部に位置している。住民は、乾期にはメコン河や集落周辺の水路、溜池及び浅井戸、雨期には雨水を生活用水の給水源としている。衛生的な生活用水供給システムは整備されておらず、用水の確保は雨水瓶を利用して各世帯毎に行われている。調査対象地域の一部では、メコン河から揚水した水を連結した雨水瓶に貯留し、その後、各住居に配水している集落もある。しかし、その規模は小さく浄水機能もない。衛生施設（トイレ）は普及していない。

電力供給サービスは行われてはおらず、世帯の多くは、照明、テレビ等の電源に小規模な発電機を利用している。

道路は、国道1号線及びメコン河沿いの集落内を除いては整備されていない。国道以外の道路は無舗装で幅員も小さく荒廃している。ルックデック郡内の道路は雨期には湛水の影響で通行不可能になる区間が多い。なお、同郡内では1998年3月現在、コルマタージュ水路との横断部の老朽化した橋梁の改修工事が行われている。

「カ」国では寺院が農村社会生活の中心に位置しており、両郡内でも、多くの場合、小学校は寺院に併設している。また、村落の基盤施設の管理は寺院を中心とした組織で行っている場合が多い。道路沿いに診療所があるが、いずれも小規模で設備は貧弱である。

## 2-4-3 既存施設・機材の現状

### (1) 既存施設の現状

#### 1) キーンスパイ郡のコルマタージュ水路

コルマタージュ水路は国道1号線沿いのブノンペンより約30km地点から約50km地点（フェリーによる渡河部）の約20kmの区間に、2～8km間隔に配置されている。（巻頭位置図参照）

いずれの水路も同形式で、水路は大きくメコン河からの取付水路、ゲート部、樋門部（国道1号線横断で橋と兼用）及び導水路より構成されている。改修要請のあった各水路の施設諸元は次表に示すとおりである。主要なコルマタージュ灌漑施設の既存の概況は巻末に示す。

表 2-4-6 各水路の施設諸元一覧表

	Prek Pol	Prek Yourn	Prek Chrey	Samron Thom	Koki Thom	Kam. Phnom
取付水路						
取入口敷高	6.1	3.1	7.0	*	2.1	6.2
水路巾(m)	16~27	36~45	10~17		25~42	17~28
水路深(m)	1.4~2.4	6.1~6.4	0.5~4.5		5.4~7.4	1.5~2.5
延長(m)	840	450	841		300	440
ゲート部						
敷高(EL. m)	5.49	3.64	-	3.70	3.80	4.95
形式	角落し	スライドゲート	-	角落し	角落し	角落し
巾×高(m)×門数	1.7*3.7*3	2.4*3.5*3	-	2.1*4.0*3	2.5*4.0*3	2.1*3.5*3
樋門部						
敷高(EL. m)	4.98	3.64	-	3.75	3.86	4.58
巾×長(m)	6.3*9.4	9.6*18.4		9.3*15.5	9.6*16.5	7.3*7.2
路面敷高(EL. m)	10.65	10.28	9.47		10.04	9.68
導水路						
水路巾(m)	13~27	14~45	10~17	10~25	16~27	12~22
水路深(m)	1.0~2.2	1.7~6.3	2~4.3	2~5.0	3.1~3.7	0.8~2.3
延長(m)	1,150	2,550	1,159	3,000	2,500	1,550

\*: Samrong Thom の取り付け水路は木材会社に買い占められ、埋め立てられている。

① Prek Pol

取り付け水路:

メコン河取付部からゲート部までの水路形態は残されているが、水路堤防の法面が侵食されている所がある。右岸の水路堤防は低く水路沿いの農地への河川水の流出入が起きている。メコン河との取付部では両岸が侵食のために崩壊している。水路周辺には人家は少ない。

ゲート部、樋門部:

樋門の前面に角落し取付溝が設けられているが、現在使用されていない。樋門はコンクリート造りで、老朽化しているが、大きな破損はない。杭等の基礎処理は不明であるが、沈下は生じていない。

導水路:

樋門下流底部が洗掘されており、その下流に土砂が堆積したために水路底部が上昇している。そのため旧水路は右岸側に湾曲して流下している。旧水路とは別にポルポト時代に新水路が掘削され、約 400m 下流で旧水路と合流している。全般にわたり、底部の洗掘や法面の崩壊が生じており水路堤防高も一定していない。水路敷き内に 3 軒の民家がある。水路改修時には移転が必要となる。

## ② Prek Yourn

### 取付水路：

水路巾が大きく、底部には深い溝があり一部では蓮の栽培が行われている。水路の法面はやや不整形であるが、芝の生育が見られ水路の形態は保たれている。水路堤防沿いには人家が点在し、法面の法肩には多くの樹木や竹が植え付けられており、周辺的生活環境を良好にしている。メコン河取付部の下流約50m地点にコンクリート製橋梁があるが老朽化している。

### ゲート部：

3門の鋼製スライドゲート(ガイドローラー付)が取り付けられている。開閉装置はラック式手動開閉式である。扉体、戸当たり、開閉装置等全般に発錆が著しく、開閉装置は破損しているために作動は不能状態である。

### 樋門：

コンクリート造で、老朽化しているが、大きな破損はない。基礎処理は不明であるが、沈下や崩壊は発生していない。

### 導水路：

樋門直下は洗掘によって大きな窪みができ、家畜等の雑飲用水源や魚の捕獲場所となっている。乾期には、水路全般にわたり水路底部は水溜まりとなっており、周辺農家の雑用水、家畜の飲用水、魚の生育や捕獲、灌漑水等に利用されている。法面や水路堤防の一部にはやや不整形な箇所も見られるが、全般的には形状は良好といえる。法面には適度な植生もあり、侵食防止に役立っている。通水機能は保たれている。

## ③ Prek Chrey

### 取付水路：

国道1号線下の樋門が埋め立てられたために、下流への通水はなく水路として機能していない。しかしながら、水路としての形態を留めており、底部や法面及び法肩に植生が繁茂している。湾曲、崩壊が進んでおり、全面的な改修が必要である。

### ゲート部、樋門部：

国道横断部は埋め立てられておりゲート、樋門構造物はない。

### 導水路：

河川水の流入がないために国道付近の旧水路は土砂の堆積や法面の崩壊が進み水路の形態は失われている。洪水期には、後背地からの流入によって湛水が生じていると思われる。導水路としての機能を回復するには全面的な改修が必要である。周辺には他の水路と比較すると農家が少なく自然林が多い。林の間に農家や果樹畑が点在している。



#### ④ Samrong Thom

##### 取付水路：

メコン河から国道1号線までの取付水路を含む用地が既に木材会社に買い占められており、取付水路は埋め立てられている。

##### ゲート部、樋門部：

道路橋を兼用したコンクリート造で、ゲート部には角落し溝が設けられているが、角落しの取り付けや取り外し作業は困難な構造となっている。コンクリートの一部は剥離しており、エプロン、護岸にも亀裂、崩壊が見られる。

##### 導水路：

樋門部より下流約50mが大きく洗掘されており、大きな窪地と成っている。水路沿いの畑の一部は盛り土材料のための土取り場となっており、無計画に掘削されている。導水路の下流部の水路形態は比較的良好で法面や法肩には植生が多く侵食防止に役立っている。水路の両岸には道路があるが非舗装である。

#### ⑤ Koki Thom

##### 取付水路：

水路の形態は保たれている。底部や法面の一部に洗堀が見られるが、法面には芝の植生が、法肩には樹木、竹が成長しており周辺環境と調和している。法肩部には多くの人家がある。底部の水溜まりは、Prek Yournと同様に雑用水源として利用されている。

##### ゲート部、樋門部：

道路橋を兼用したコンクリート造で、ゲート部には角落し溝が設けられているが、角落しの取り付けや取り外し作業は困難な構造となっている。コンクリートの一部は剥離しており、エプロン、護岸にも亀裂、崩壊が見られる。

##### 導水路：

樋門部より下流約70mが大きく洗掘されており、大きな窪地と成っている。下流に2本の支線水路が分岐している。水路内の貯留水は他の水路と同様に雑用水源や農業用水源として利用されている。導水路の下流部の水路形態は比較的良好で法面や法肩には植生が多く侵食防止に役立っている。水路の両岸には道路があるが非舗装である。

⑥ Kampong Phnom

取付水路：

右岸側に人家が点在している。水路底や法面には多くの樹木や植生が繁茂しており、通水を阻害している。水路内に土砂が堆積しており、不整形である。法面の崩壊も部分的に進んでいる。下流への通水を確保するには、水路底の浚渫、法面整形、不要な植生の除去が必要である。

ゲート部、樋門部：

3連の樋門があり、隣接して角落し用溝が設けられているが利用されていない。橋脚部コンクリートが一部剥離しており、またエプロン、護岸部にも洗掘、崩壊がある。また橋面にはスラブコンクリートの損壊、修理跡がある。

導水路：

樋門下流約 50～70mに大規模な洗掘跡がある。この窪地の貯留水が他の水路と同様に周辺人家の飲雑用水源となっている。下流部の水路は底部、法面に小さな洗掘、崩壊が見られるが、通水機能は保たれている。片面には道路が確保されており、法面や法肩には雑木や植生があり水路法面の侵食防止に有効となっている。水路を水源として、魚の捕獲や小型ポンプによる灌漑が行われている。

これらの現状から、各水路の通水量は、メコン河の水位とコルマタージュ水路末端の水田地帯等の背後地の湛水位によって期別に変化することがわかる。また、導水路の縦断勾配が水路底の土砂堆積と洗掘により一様でなく、水路断面も部分的な法面崩壊があり常に変化している。従って、期別の通水量を算定することは困難であるが、その最大通水可能量を、水路の縦横断測量結果から推定すると、以下のとおりとなる。

表 2-4-7 各水路の最大通水可能量の推定値

水路名	水路諸元			最大通水可能量	
	水路巾(m)	水路深(m)	縦断勾配	流速(m/s)	通水量(m <sup>3</sup> /s)
Prek Pol	13~27	1.0~2.2	1/700	1.45	31
Prek Yourn	14~45	1.7~6.3	1/5,000	0.93	57
Prek Chrey	10~17	2.0~4.3	1/5,000	-	-
Samrong Thom	10~25	2.0~5.0	1/5,000	-	-
Koki Thom	16~27	3.1~3.7	1/5,000	0.64	17
Kamphong Phnom	12~22	0.8~2.3	1/1,000	0.94	6

流速(m/s)、通水量(m<sup>3</sup>/s)はマンニング式により算定。粗度係数=0.025を採用。

## 2) ルックデック郡のコルマタージュ水路

ルックデック郡内のコルマタージュ水路は国道1号線のフェリーによるメコン河渡河部より南部のメコン河沿いに位置している。郡は、Kampong Phnom(4村)、Prek Tonlorb(4村)、Prek Qach(4村)、Peam Reang(3村)、Khpob Ar Teav(3村)、Sanda(3村)、Kaom Somnor(3村)の7コミューン(行政区)からなる。

水路の総数は、後背地の河川、水路沿いのコルマタージュ水路を含んで51本で、この内メコン河沿い約70km区間に47本が分布している。聞き取り調査によると、総水路の受益農家数は3,221戸、受益面積は3,205haである。各水路の規模はキーンスパイ郡の水路と比較すると小規模でいずれもゲート施設はない。

メコン河沿いの47本の内37本の水路には、水路の取水口地点に可動式あるいは半固定式のポンプ施設が設置されており、乾期の灌漑水をメコン河から水路に揚水している。ポンプ施設は動力機とポンプ(口径200~300mm)を任意に組み合わせたもので、その施設規模は各水路毎に異なっている。

37本の水路ポンプ施設の調達及び所有状況は、①フンセン第2首相供与のポンプ3台、②水路の受益者が農民組織を結成し、その組織が自己負担あるいは他者との連携でポンプ施設を調達し、運営・維持管理を行っているものが34台、となっている。その他、水路を特定せずにメコン河沿いの広い範囲で使用しているフローティングポンプ施設がある。これは政府が調達し、運営・維持管理を行っているが、その数は少ない。

37台のポンプ施設は、老朽化や容量不足等の問題を抱えているが、受益者から運転・維持管理費の徴収を行いつつ水路単位に結成された農民組織が独自に運転・維持管理を行っている。

郡の農業には乾期の灌漑水の確保が最も重要であることから、この種のポンプ施設の普及が急速に進んでいる。

## 3) 既存機材の現状

建設機械の維持管理はGDI MH 技術局建設課が行っており、ADBやNGOにより供与されたブルドーザー、エクスカベーター等の建設機械86台を所有している。これらの内34台(40%)が使用可能であり、34台(40%)が修理必要、残りの18台(20%)が使用不可能の状況である。1980年代に供与された建設機械が52台(62%)もあり耐用年数を超えている。建設機械のインベントリは実施されているが、修理の必要な機械のスペアパーツリストは整理されていない。予算が少ないため高価なスペアパーツの購入は出来ない状況である。主にADB等の外国援助機関による灌漑施設改修事業が実施されるときに、資金供与を得てスペアパーツを購入し、修理を行っているが、自己資金で中古のスペアパーツを購入して修理を行う場合もある。これらの建設機械は全国の灌漑施設改修事業に用いら

れており、建設機械に余裕がないため、コルマタージュ改修事業には利用されていない。また、修理工場の機材は建設機械の修理には充分に対応出来ない状況である。水管理局も建設機械、修理機材を保有しているが技術局建設課と比べて保有資機材は少なく、建設課と同様の問題を抱えている。

#### 2-4-4 施設の運営・維持管理体制の現況

「カ」国では灌漑施設の建設、維持管理、運営は施設の規模を小規模事業（200 ha 以下）、中規模事業（200～5,000ha）、及び大規模事業（5,000ha 以上）の3種類に分け、各規模毎に灌漑・気象・水文総局（GDIMH）の各行政や受益者レベルで実施している。コルマタージュ水路は小規模事業に属し、GDIMH の指導のもと、受益者が維持管理を行っている。小規模事業における各組織の現状は以下の通りである。GDIMH および水利組合支援の組織図は図 3-4-2, -4 に示す。

##### (1) 灌漑・気象・水文総局（GDIMH）

GDIMH 本部は約 800 人の職員を有し、主要灌漑施設の建設と維持管理を行っているが、技術者不足、維持管理用機材の老朽化等、運営上多くの問題を抱えている。なお、コルマタージュ水路の改修計画、維持管理を担当するのは GDIMH の技術局、水管理局、及び GDIMH カンダール州事務所である。

##### (a) 技術局（DE）

技術局は設計課、建設課、支機材課及びワークショップの4課からなり、技術者 107 名、技師補 113 名、その他職員 203 名の計 423 名を擁している。設計課はコルマタージュ水路の改修計画のための地形図、水路の縦横断面図の作成、設計を行い、建設課が水路の改修工事を担っている。支機材課保有の建設機械は NGO や ADB により供与されたものであり、多くの建設機械はスペアパーツが購入出来ないため使用不可能となっている。予算不足、職員の技術能力の低さ、建設機械の不足、ワークショップの資機材不足によりこれらの活動は活発ではない。なお、ワークショップには車体回りの修理、エンジン修理、バッテリーサービス、タイヤ修理等の機材が一部があるのみで、完備しておらず、不足分の機材を補う必要がある。

##### (b) 水管理局（DWM）

職員は約 40 名で小型ポンプ貸与による灌漑プロジェクトの支援を主に行っている。貸与するポンプ口径は 200～500mm で灌漑対象面積は 200ha 以下としている。同局保有のポンプは第 2 副首相供与の 15 台、オーストラリアや EU の NGO からの供与 57 台の計 72 台である。これらのポンプは当国全域の各灌漑地区に設置されている。

コミュニティ／郡事務所のポンプ設置の要請は GDIMH 州事務所を通じて水管理局が受ける。ポンプ設置が決定されるとコミュニティは水管理局の指導の下で水利組合を組織する。水利組合は約 10 の水利用グループ（10～12 戸の農家）から構成されており、ポンプのマイナーな

修理代、燃料代を水利用グループから徴収している。ポンプの大きな故障の場合には GDIMH 州事務所を通じて水管理局から修理工が派遣されている。また、当局はポンプの修理のためのワークショップを持っている。交通、輸送手段のための車輛がないため、ポンプの輸送に GDIMH の他局のトラックを借りたり、個人所有のオートバイで地方の巡回指導を行っている。

#### (c) GDIMH カンダール州事務所

GDIMH 州事務所の役割は本部と郡事務所の橋渡しをすると共に、州内の優先灌漑施設の改修、維持管理を行っている。職員は 34 人で技術課、気象水文課、水管理課、及び総務課からなっているが本部と同様に資金、職員等の不足等、運営上多くの問題を抱えている。

#### (2) 郡事務所

農業基盤施設の維持管理は郡事務所農業課が行う。農業課は約 15 名の職員からなり、年間の予算は約 4,000US\$ で、殆ど人件費に充てられている。主に水利組合の組織化支援、営農、畜産、漁業等の指導を行っており、コルマタージュ水路を含めた灌漑用のゲートの開閉を担当している。他の機関と同様に資金、職員等の不足により殆ど機能していない。

#### (3) コミューン (自治区)

コミュニティは行政上の末端組織であり、水路の浚渫、水路法面の改修、水路内の洪水流入防壁の建設、水路沿い道路の維持管理を担当しているが、近年、「カ」国政府の灌漑施設の管理の民営化政策に応じて受益農民により水利組合が結成されており、水利組合がこれら施設の維持管理を行う傾向にある。

#### (4) 水利組合の現状

##### (a) キーンズバイ郡

本地域の改修の要請がなされているコルマタージュ水路では水利組合はないが、CWS や GRET 等の NGO の援助により改修された郡内の貯水池では NGO の指導のもとで 1997 年 11 月以降に 5 つのコミュニティで 43 ヶ所の水利組合 (CSCDI) が結成されており、そのうちの 2 ヶ所では組合活動が活発である。各貯水池の容量は 100 万  $m^3$  前後で減水期稲作の補助灌漑水として貯水池の水は利用されている。灌漑面積は約 300 ha、約 300 人で水利組合が構成されている。1 つの水利組合は 1 グループ約 100 人からなる 3 つの水利用グループからなり、各グループから 2 名が水利組合委員として選出される。水利組合は、この 6 人と組合長の計 7 人で構成されている。水利費として収穫量の約 1% 相当の籾 30kg/ha (約 400 円) が初あるいは現金で徴収されている。徴収された水利費は小型の水門の購入や水路の改修費に充てられる。NGO は郡事務所の農業、畜産、漁業等の普及員の訓練を実施しており、2~3 回/月の割合で圃場を巡回し、農民の指導に当たっている。

## (b) ルックデック郡

本地域のコルマタージュ水路はカンダール州の他の水路に比べて規模が小さいため、メコン河からの取水が容易であり、減水期稲作のための灌漑水供給のための可動式ポンプ(口径200~300 mm)が普及している。51ヶ所のコルマタージュの内、既に37ヶ所ではメコン河沿いに可動式ポンプが設置されており、その内訳はフンセン第2首相供与のポンプ3台、GDIMHの払い下げポンプ3台を含めた水利組合や個人所有のポンプ34台となっている。水利組合は各水路の受益者50~100世帯から構成され、5~8人の篤農家が委員として選出されている。組合員は籾1,000kg/haあるいは120ℓ/haの重油+籾400kg/haを水利費として組合委員に支払っているのが一般的である。ポンプ所有者も同様の水利費を受益者より徴収している。しかしながら、組合員は十分に灌漑水が得られない場合もあり、水利費が農民の年間所得の約25%にも相当し負担が大きいいため、組合委員と組合員の間で水利費の設定についてのトラブルが発生している。また、多くの農民は侵食が著しい水路や、老朽化した木橋の改修を強く望んでいる。

なお、1997年以降、メコン河沿いでは小型ポンプ利用による減水期稲の栽培が活発となっており、当プロジェクトのコルマタージュ改修水路のKoki ThomやKampong Phnomでもポンプによる取水が行われている。ポンプの利用が増えるとともに、農民によるポンプの維持管理のための水利組合の結成が増加している。

## 2-5 環境への影響

本プロジェクトの実施に伴う環境への影響については、以下の項目が考えられる。

### (1) 工事实施に伴う直接的な影響

#### 1) 建設廃棄物の発生

既存の取水施設の取り壊しによるコンクリートくず、金属くず、木くず等処理する必要がある。

#### 2) 取水施設の建設に伴う民家の移転及び用地確保

取水施設の建設に伴う国道1号線沿いの民家の移転及び国道1号線の回り回し道路のための用地確保が必要となる。これらの補償は「カ」国の法令に従い、カンダール州知事の責任のもとに実施される。

### (2) その他

コルマタージュ農業改修計画は、コルマタージュ水路及びその付帯施設の低下した機能を復旧し、既存の農業システムを改善することである。水路の改修によって、より安定した水流と肥沃な泥土を農地にもたらすことになる。コルマタージュ農法の特徴は、土壌の肥沃性を保持できることから、肥料投入を最小限に抑えることができる。

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの目的

1996年に策定された第1次社会経済開発計画(1996-2000年)における農業部門の基本目標は、①水稲、畑作物の生産拡大及び作物の市場活性化により食糧保障を確保する、②農産物の輸出によって経済成長及び外貨の獲得に貢献する、③作物生産の多様化により農家の収入機会を増大させることである。本プロジェクトは社会経済開発計画におけるカンダール州のホルマタージュ農業改修計画事業の優先開発事業地区として位置付けられており、ホルマタージュ灌漑施設の改修を行い、受益農民による施設の維持管理体制を確立し、地域の安定した食糧確保や農家の生活水準改善を図ることを目的とするものである。

### 3-2 プロジェクトの基本構想

#### 3-2-1 要請の内容

本プロジェクトの基本となる要請内容の確認に関し、現地調査段階で「カ」国側と協議した結果は、表3-2-1に示す通りである。

#### 3-2-2 要請内容検討結果概要

要請内容に関する実施機関との協議及び現地調査による検討結果の概要は、以下の通りである。

##### (1) 事業コンポーネントの優先順位

「カ」国側との協議の結果、ホルマタージュ水路施設の改修は、水路や管理用道路の延長をカットすることなしに、計画通りに実施すべきであり、各コンポーネントの優先順位は、① Prek Yourn、② Koki Thom、③ Prek Pol、④ Prek Chrey、⑤ Kampong Phnom の灌漑施設の改修、⑥ 灌漑施設の維持管理用建設機械の供与であることが確認された。

##### (2) 6ヶ所のホルマタージュ灌漑水路及び樋門18門(6ヶ所×3門)の改修

6ヶ所のホルマタージュ灌漑水路の内、Samrong Thom 水路に関してはメコン河から国道1号線までの取水路を含む用地が既に材木会社によって買い占められており、また、水路沿いの畑は盛り土のための土取り場となって無計画に掘削されていることから、取水路建設のための土地確保や畑の整地に過剰の時間と労力がかかることが予想されるため、無償資金協力の対象から削除する。

6ヶ所のホルマタージュ灌漑水路の国道1号線沿いの既存樋門施設周辺に関する地質調査結果によると、Kampong Phnom 水路は地表下30m以深まではシルト質粘土の軟弱層から成っており、構造物の支持力を得るため及び地盤沈下防止のために地盤改良

が必要となる。このための工事費は樋門本体建設費の倍以上が予想される。従って、他の水路樋門の改修工事費と比べて当地区の工事費は2~3倍となるため、費用対効果が低い。また、「カ」国側でも当地区の水路改修事業は優先順位が最下位に位置づけられている。これらの理由から Kampong Phnomは無償資金協力の対象から削除する。

### (3) 洪水防止用低堤防の建設（延長約20km）

水路沿いの畑の洪水防御や農産物輸送のための支線道路として低堤防の建設が要請されているが、コルマタージュ水路の改修には水路沿いに洪水防御や農産物輸送のための機能を有する管理用道路を含んでおり、低堤防に替えることが可能であるため、これらの低堤防の建設は削除する。

### (4) ルックデック郡の30ヶ所への可動式ポンプの新設及び更新

ルックデック郡内51ヶ所のコルマタージュ水路の内、メコン河沿いの37ヶ所には既に可動式ポンプが設置され、乾期作物のための灌漑が行われている。このうちの13ヶ所は篤農家所有のポンプであり、24ヶ所では水利組合によるポンプの運転、維持管理が行われている。「カ」国政府は受益農民によるポンプ施設の運営、維持管理政策を強力に推進しており、当地域では、この民営化が浸透してきている。農民は可動式ポンプ（口径300mm、75馬力、揚水量2,200m<sup>3</sup>/時間）の更新及び新設よりも、水路の浚渫、法面の改修や老朽化した木橋の改修を強く望んでいる。以上のことより、ルックデック郡の30ヶ所への可動式ポンプの更新及び新設は必要ないものと考えられる。

### (5) 改修対象地域内の6ヶ所のモータープール建設及び維持管理機材、小規模農耕機械、運搬車輛などの調達

GDIMHは本事業の工事完了後に、コルマタージュ水路施設の改修、維持管理を行うとともに、キーンスバイ郡の各コルマタージュ水路の支線水路の改修・建設やルックデック郡の約50ヶ所の水路改修を計画している。洪水による堆砂量や法面崩壊による土砂の流出により水路内では約15cm/年の堆砂が推定される。また、管理用道路の標高はメコン河の1/2確率洪水位で計画されており、2年に1回は水没を免れない状況となるので、水路の浚渫、道路路面の整形、法面の補修等の維持管理用機械が必要となる。

改修予定の4ヶ所のコルマタージュ水路には各々水利組合が設立される。GDIMHはこれらの水利組合に対する支援として各水路に担当者を配置し、各水路毎の受益面積、農家戸数、農産物の収穫高等の基礎資料データの整理を行うと共に水利組合設立後に、①月1回の水利組合集会への参加、②ポンプの移動、③ポンプの保守、点検、④ゲートの維持管理の指導、⑤月2回の末端水路の水管理指導等を行う計画である。従って、水利組合への定期的巡回には現地調査用車輛（ピックアップカー）の運用が必要となる。また、末端水路の効率的な水管理指導には道路が狭いためにモーターバイクの利



用が必要となる。

現在、使用可能な建設機械は他の事業で使われており本事業に利用する余裕がないため、ブルドーザー、バックホー、小型トラック、オートバイ等の機械の供与は必要と判断される（詳細は表 3-2-1 に示す）。但し、完成施設の維持管理及び支線水路の改修、建設等の為の機材供与は必要最小限とする。また、GDIMH は空港近くの水管理局事務所敷地内にモータープールを建設する計画があるので、要請のあった本プロジェクト地域内の 6 ヶ所のモータープール建設は削除する。

#### (6) 可動式ポンプの供与

キーンスバイ郡およびルックデック郡内のコルマタージュ水路の中で、ルックデック郡では既に NGO 等によるポンプの供与がなされており、ポンプ揚水による乾期の農業活動が活発に行われている。しかしながら、キーンスバイ郡では NGO 等の援助が未だなく、ポンプが利用出来ないため乾期には殆ど耕作が出来ない状況である。キーンスバイ郡の Samrong Thom を除く 5 ヶ所のコルマタージュ水路（Prek Pol, Prek Yourn, Prek Chrey, Koki Thom, Kampong Phnom）で可動式ポンプ（口径 300mm、75 馬力、揚水量 2,200 $\text{m}^3$ /時間）を利用した場合は、農産物の生産性をより高めるばかりでなく、適正な水配分、灌漑施設の維持管理、営農等に関する受益農民の知識の取得に大きく寄与するので、可動式ポンプの供与は必要と判断される。また、既存の畑作面積、可動式ポンプの利用状況や改修による水路内の利用可能な貯水量の増加及び農家の労働力等を考慮して、現時点では各コルマタージュ水路地区 1 台、合計 5 台の可動式ポンプ供与で充分であると判断される。

なお、メコン河からの乾期の取水はメコン河委員会第 26 条の合意事項（メコン本流の乾期の水利用は合同委員会による合意達成を目的とした事前協議が必要である。）に抵触するため、「カ」国メコン河委員会の承認が必要と判断される。しかし、本事業は灌漑事業規模が小さく取水量（6.5 百万  $\text{m}^3$ /乾期 3 ヶ月）もメコン河の乾期の流量（100 億  $\text{m}^3$ /月）と比べ僅かであることから、特に問題はないと考える。

#### (7) ADB による国道 1 号線改修計画とのデマケーション

各コルマタージュ水路の国道 1 号線交差部での水路天端間は平均 20~30m であり、道路横断部の掘削深が約 6m 必要となる。これらの条件を考慮して、既存の橋梁の中心から両サイド 25m、合計 50m 程度を各コルマタージュ水路での本事業の道路改修工事範囲として提案し、GDIMH 及び公共事業・運輸省との合意を得る必要がある。また、道路幅員及びアスファルト舗装の基準は ADB の道路改修計画と整合性を保つこととする。

#### (8) 事業実施体制と完了後の維持管理体制

本事業は、GDIMH が実施機関となる。同局は国内予算により、ブノンベン市北西のタノット川の洪水防御用および利水のための堰（建設費約 300 万 US\$）を昨年独自に完成させており、ADB 等の援助による灌漑施設改修事業を各地で行った実績を有している。従って、これらの事業により調査、設計施工を経験した職員も増えているので事業実施機関として問題はない。完了後の施設の維持管理は水利組合が行う。水利組合は受益農民により構成され、現行の法令に基づき GDIMH 水管理局、GDIMH 州事務所、郡事務所、コミューンの支援のもとで水利組合を発足させる予定である。運営、維持管理の財源は水利組合員からの水利費により賄われる。

#### (9) 水利組合組織化のための支援

灌漑施設の改修事業と共に、水利組合の組織化及び強化は施設の運営、維持管理において本事業の重要なコンポーネントであるので、積極的に水利組合支援を行う必要がある。支援内容は以下の通りであり、施工監理を行うコンサルタントが GDIMH と協力して現地で専門家を雇用し、彼らの活動を指導、監督する。

- ・対象地区： 稼動式ポンプ供与予定の 5 ケ所のコルマタージュ水路
- ・支援期間： 工事終了前より約 2 ヶ月間
- ・支援内容： 施設の維持管理体制の確立、及び農民の啓蒙・教育等による水利組合組織化並びに強化

表 3-2-1 要請内容の比較

要 請 内 容			B/D 調査結果	
項 目	規 格 等	数 量	規 格 等	数 量
1. コルマタージュ水路の改修		6ヶ所		4ヶ所
1.1 キーンスパイ郡				
1. Prek Pol	改修を行う。	2.0 km	改修を行う。	1.5 km
2. Prek Yourn	改修を行う。	3.0 km	改修を行う。	2.7 km
3. Prek Chrouy Chrey	改修を行う。	2.5 km	改修を行う。	2.0 km
4. Samrong Thom	改修を行う。	2.1 km	削除する。	—
5. Koki Thom	改修を行う (支線水路4ヶ所を含む)。	2.8 km	改修を行う (支線水路4ヶ所は削除)。	2.8 km
1.2 ルックデック郡				
6. Prek Kampong Phnom	改修を行う。	2.0 km	削除する。	—
2. 取水施設及びゲートの改修	ゲート 巾 (m) X 門	6ヶ所	ゲート 巾(m) X 門	4ヶ所
1.1 キーンスパイ郡				
1. Prek Pol	1.8 x 3	1	改修を行う。2.5 x 3	1
2. Prek Yourn	2.36 x 3	1	改修を行う。2.5 x 3	1
3. Prek Chrouy Chrey	取水施設及びゲートは無し	1	改修を行う。2.5 x 3	1
4. Samrong Thom	2.1 x 3		削除する。	—
5. Koki Thom	2.5 x 3	1	改修を行う。2.5 x 3	1
1.2 ルックデック郡				
6. Prek Kampong Phnom	2.0 x 3	1	削除する。	—
3. 洪水防止用堤防の建設	国道1号線と接続し、支線道路として利用する。	記述なし	削除する。	—
4. 可動式ポンプの新設及び更新	ポンプ径200~300mm、揚程10m	30ヶ所	削除する。	—
5. モータープールの建設及び維持管理機材、小規模農耕機械、運搬車等の車輛調達	モータープールの建設 建設機械の供与	6ヶ所	削除する。	—
	1) ブルドーザー(9トン)	2	同左	2
	2) エクスカベーター(0.4m <sup>3</sup> )	2	同左	2
	3) ダンプトラック (5m <sup>3</sup> )	4	削除する。	—
	4) ダブルキャビン、ピックアップカー	2	同左	2
	5) ステーション ワゴン	2	削除する。	—
	6) モーターバイク	6	同左	1
	7) 振動ローラー、7トン	2	削除する。	—
	8) クレーントラック	1	削除する。	—
	9) 転圧機、80kg	2	削除する。	—
	10) 工具類	1式	同左	1式
6. 追加要請				
6.1 可動式ポンプの供与	ポンプ口径、300mm、75HP、Q=2,200m <sup>3</sup>	10	同左	5
6.2 水利組合支援活動	現地専門家の雇用 ワークショップの開催		同左 同左	

### 3-3 基本設計

#### 3-3-1 設計方針

##### (1) コルマタージュ水路改修に係る基本方針

コルマタージュ水路の流水方向はメコン河の水位と後背地の水位の高低差の関係により、順流と逆流を繰り返すために、その通水量は期別毎のメコン河と後背地の水位関係により大きく異なる。又、水路の断面変化が局所的な流況変化を引き起こす。設計条件としてのメコン河水位は過去のデータより推定できるが、後背地の湛水位は他のコルマタージュ水路群との連動の中で期別変化するために計算によって推定することはデータがなく困難である。

従って、水路設計のための設計条件を明確に定義することはできないが、水路改修に当たっては、メコン河からの流入水の周辺農地への溢流の程度によって以下のような2つの代替基本方針案が考えられる。

##### 第1案 水路容量を拡大する。水路堤防は洪水位を考慮して建設する。

メコン河の水位を考慮して水路敷高や水路容量を決定し、同時に水路堤防を建設する。水路堤防は農道及び水路の維持管理道路として利用する。農地への泥水の溢流は、水路末端周辺のみ限定される。水路改修に伴い洪水の堤防からの越流を防ぐことが可能となり水路沿いの地区では乾期畑作面積の拡大が可能になり、農産物の増収が期待できる。しかし、水路改修及び堤防建設に伴う用地収用が大きくなる。

##### 第2案 水路容量は基本的に変えない。水路堤防は既存道路を利用する。

既存水路断面の法面や底部の不規則部分を整形し水路断面を均一にする。水路容量は基本的には変えない。水路堤防高はメコン河の1/2年確率洪水位および水路両側の畑地の標高を考慮して建設する。泥流の拡散は現況と同様で、一時的に大規模な洪水が流入した場合には水路堤防を溢流して農地に泥水が流入し、現況と同様に低位部の農地には沈泥が発生する。第1案と比べ、建設時の用地収容面積は少なく、後背農地の湛水条件は現況と同様であることから営農形態の急激な変化はない。

各水路の現況調査及び要請の背景、調査対象地域におけるコルマタージュ農業の重要性及び水路改修による農業開発の可能性から、第1案を基本方針として水路改修を行う。

##### (2) 水路工設計に係る方針

###### 1) 水路敷高及び水路容量

メコン河の河川水のコルマタージュ水路への取水は、後背農地での営農体系と河川水位の変動から、一般的に水位が急激に上昇する7~8月に始まり10月頃まで

続く。後背農地や湿地帯への洪水取水は取付水路及びゲート部や樋門部の敷高によって異なるが、一連のコルマージュ水路の機能から、取付水路の敷高は、7月には河川水が取水できるように設定する必要がある。既存の水位データによると、1年のうち140日以上は7月の水位を超えている。水路敷高決定に当たっての各水路地点でのメコン河の月別平均水位と取付水路敷高は以下のとおりである。水路始点部の敷高は、①7月のメコン河の平均水位のとき取水可能な高さとする。②既設の樋門部敷高を基準とした水路始点部高さが7月のメコン河平均水位より低い場合（構造上盛土を避けるため）はこれを採用する。の2条件により決定する。

表 3-3-1 メコン河月別平均水位 (単位; EL.m)

水路名	6月	7月	8月	9月	10月	11月
Prek Pol	2.10	4.05	5.96	7.12	6.87	5.13
Prek Yourn	2.07	3.91	5.87	7.03	6.78	5.06
Prek Chrey	1.97	3.71	5.62	6.74	6.50	4.84
Koki Thom	1.89	3.53	5.41	6.50	6.26	4.66

注; 平均水位は Chatomuk と Neak Luong の月別平均水位から算定。(巻頭位置図参照)

表 3-3-2 取付水路始点敷高 (単位; EL.m)

水路名	既設樋門部高さ	7月水位	計画敷高
Prek Pol	4.98	4.05	4.00
Prek Yourn	3.64	3.91	3.70
Prek Chrey	-	3.71	3.70
Koki Thom	3.86	3.53	3.50

注; 計画敷高は四捨五入し、10cm 単位の値とする。

水路容量は、メコン河の洪水水位が 1/2 年確率洪水水位 (平均年) である時に、水路通水量が既存水路の最大通水量以上であることを基本条件として決定する。水路容量設定に当たっての条件となるメコン河の洪水水位と、沈泥効果が平均的に発生する後背地の農地標高及び既存水路の最大通水量 (資料 5-6 水路流量計算参照) は以下のとおりである。

表 3-3-3 メコン河洪水位と農地標高及び既存水路流量

水路名	メコン河 洪水位(EL.m)		沈泥農地 (EL.m)	既存最大流量 (m <sup>3</sup> /s)
	1/10年	1/2年		
Prek Pol	8.87	8.03	6.5~5.2	23
Prek Yourn	8.66	7.82	6.5~5.0	57
Prek Chrey	8.46	7.62	6.5~6.0	-
Koki Thom	8.27	7.43	6.8~5.5	17

注； 1/10年洪水位は Highway Improvement Project (注1) より、1/2年確率洪水は Chatomuk と Neak Luong 地点の洪水確率計算値 (注2) より推定。沈泥農地は、水路周辺の農地で通常の洪水で洪水すると考えられる農地標高における測量結果から推定。既存最大通水量は、既存水路末端付近で周辺農地に沈泥が発生する時の推定水路流量 (Prek Chrey は現在水路として機能していない)。

注1) アジア開発銀行 (ADB) による国道1号線改修計画 (第2章 2-2(1)) 参照。

注2) 国際協力事業団による開発調査「メコン河環境適応型農業開発計画 (1996-1998)」参照。

注3) 既存最大流量算定は資料5-6 参照

## 2) 水路勾配

コルマタージュ水路後背地の低位部の貯留水は雨期の末期にはメコン河方向に逆流し水路は農地の排水路として機能する。従って、水路は逆流可能となる勾配が必要となる。そこで、水路勾配は現況と同じ値とし、現況地形及び末端地点の現況水路敷高から、Prek Pol (1/5,000)、Prek Yourn (1/5,000)、Prek Chrey (1/5,000)、Koki Thom (1/7,000)、とする。

## 3) 水路堤防

水路の法肩には水路堤防を設ける。堤防は農業用及び水路の維持管理用道路として利用し、現況水路と同様に両岸に設ける。堤防巾は牛車や軽トラックの走行を考慮して 3.0 m (有効幅員巾 2.0 m) とする。堤防天端は、1/2 年確率洪水位とする。堤防天端の縦断勾配は水路と同勾配とし、その建設は水路末端で沈泥と泥流の拡散が常に発生すると思われる 9 月の平均水位地点までとする。

## 4) 水路タイプ

既存水路は素堀水路で、土砂の堆積や法面の侵食等に対して適切な維持管理が行われていなかったために、その形状が場所により一定していないが、通水前後の水路底と法面の定期的な改修作業を前提にすれば、素堀水路でも用水路としての機能を十分に果たすことが可能である。ライニング水路は、事業の費用対効果及び魚類の生息地や回遊のルート確保等を考慮すると適切でない。既存水路の法面や法肩に生育する根茎の発達した樹木は可能な限り残し、法面の侵食防止に役立てる。水路断面決定に当たっての最大許容流速は、水路勾配が緩く、また、法面及び水路底が粘土質であることから 1.0 m/s とする。

## 5) 水路付帯工

水路周辺の低位部の農地や水路からの遠隔農地への泥流供給を目的として、2次コルマタージュ水路が配置されている。これらの場所には必要に応じて水路付帯工として水路堤防横断暗渠を設ける。なお、水路周辺農地では、乾期になるとメコン河から可動式ポンプによって水路に揚水し、灌漑が行われている。ここでは、ポンプ揚水時にメコン河への逆流防止を目的として水路の始点部に一時的に土堰堤を設けていることから、計画では角落としによる小規模なコンクリート堰を設ける。

### (3) ゲート部及び樋門部の設計に係る方針

#### 1) ゲート設備に係る基本方針

コルマタージュ水路による後背地への流入は7月から始まるが、8月末期には後背農地で作物の収穫が行われる場合がある。収穫時の洪水被害を低減するためには、一時的にメコン河河川水の流入を制御しなければならない。また、洪水末期のメコン河への逆流を制御して水路内に河川水を貯留し、乾期に水路周辺に作付けた作物の灌漑補助水源とする必要もある。また、水路の魚道としての機能を確保する必要がある。このような農漁業形態を考慮し、コルマタージュ水路への流出入量はゲート施設を敷設して制御可能となるようにする。

制御水位は8月末期の河川水位とし、表3-3-1の各水路の8月と9月の平均水位の平均値を採用する。Prek Pol (EL.6.54 m)、Prek Yourn (EL.6.45 m)、Prek Chrey (EL.6.18 m)、Koki Thom (EL.5.96 m)とする。

ゲート門数の比較は、ゲートの開閉時間が短いこと、経済的に有利であること等を考慮し、いずれの水路とも既設と同様に3連とする。(資料5-7参照)ゲート部と樋門部の構造は鉄筋コンクリート構造とし、水叩き、護床工を設ける。樋門の呑口は、現況通水最大流量を流入させる断面を確保するものとし、樋門の中は、既存施設の中を基準とし、高さはゲートの操作性および小舟の運行スペースを考慮して決定する。

#### 2) ゲート形式の選定

ゲート設備は、構成要素である扉体、戸当たり、開閉装置、制御装置等の操作の信頼性が確保される事、長期にわたってその機能が持続される事、周辺環境との調和が保たれる事を基準にして設計する必要がある。これらを考慮した本コルマタージュ水路のゲート設備設計上の留意点は以下のとおりである。

- ① ゲート設備の操作、運営及び日常的な保守・点検・維持管理作業はコルマター

ジュ水路の受益者で組織する組合が自己負担で行うことになる。よって、ゲート設備は操作・維持管理が容易かつ管理費用も安価であり、スベアパーツ部品の調達も容易である必要がある。

- ② ゲート設置地点及びその周辺に電力供給サービスが整備されていないため、ゲートは人力操作とする。
- ③ ゲートの形式としては、スライドゲート、ローラーゲート等の上下開閉式ゲート及び角落しが考えられる。いずれの水路においても、角落とし方式は呑み口巾が2.0~2.5 m、水深が2.5~3.0 mとなり、大きな水圧を受けることになり操作が困難となる。一般的に、規模・水圧に対する強度、操作荷重等から、小型タイプとしては上下開閉式のスライドゲート、大型になるに従い同形式のローラーゲートが採用される。本水路においては、ゲートの開閉荷重が小さく操作が容易であること、高度な水位調整の必要がないこと、また水量の調節、止水が容易であること等からローラーゲートを選定する。

ゲート形式の比較については、表3-3-6に示す。

### 3) 樋門部の設計

樋門は鉄筋コンクリート構造とし国道の設計荷重に耐えるものとする。施設諸元は次の基準で決定する。

巾： 既存施設の巾を確保する。

高： 小舟の運行が可能となるように9月の平均水位に1.5 mの余裕高を設定する。樋門敷高は取付水路勾配から決定する。

長： 国道1号線の道路計画巾13.5 mと両端の高欄巾を確保する。この場合、道路と樋門の交差角から生じる必要長を考慮する。

樋門上下流は流速変化による水路底の洗掘防止や流況の安定のために護床・護岸を行う。

### 4) 護床・護岸

ゲート部及び樋門部では水路断面の縮小とゲート操作によって流速変化がおこるため、水路底や法面が洗掘される恐れがあることから、ゲート部と樋門の取り付け区間には護床・護岸を行う。資材は現地で入手可能な石材を用いた蛇籠、捨石等とする。

### 5) 基礎地盤に係る方針

地質調査結果（ボーリング調査及び国道改修事業の調査）によると、基礎地盤となる地表面下3~6 m以深の土質は以下のとおりである。



表 3-3-4 各ゲート改修地点の土質の特徴

水路名	土質の特徴
Prek Pol	地表下 3~5 m は黄色系粘土で N 値は 3~12、5~7.5 m は N 値が 2~4 の粘土層、7.5~10.5 m はシルト質粘土で N 値 1~2、16.5 m までは灰色細砂で N 値 10~38 である。
Prek Yourn	地表下 5 m までは N 値 7~17 の灰褐色粘土、10 m までは N 値 2~5 のシルト質粘土、10~20 m は灰色砂層で N 値は 13~47 と下降するに従い増大している。
Prek Chrey	地表下 4.5~6.5 m は黄色粘土で N 値 9~5、6.5~15.0 m はシルト系粘土で N 値 3~15、15~21.5 m まではシルト系粘土層で N 値 12~16 である。
Koki Thom	地表下 4~6.5 m はシルト系粘土層で N 値 7~5、6.5~8.5 m は灰黄色粘土で N 値 5~11、それ以深は灰色細砂層で N 値は 5~17 である。

上記の土質条件に基づいて、直接基礎、杭基礎、地盤改良等の基礎工の検討を行う。

(巻末添付の柱状図参照)

#### (4) 国道 1 号線改修計画との関連

##### 1) 水路地点の道路改修計画

各コルマタージュ水路の樋門部の施設諸元は、国道 1 号線改修計画との整合性を図る必要がある。1 号線改修計画中の水路横断地点の計画諸元は以下のとおりである。

表 3-3-5 水路横断地点の計画諸元

コルマタージュ 水路名	測点 (Chainage)	計画路面高 (EL.m)	道路との 交差角(°)	道路幅員 (m)
Prek Pol	34021	10.28	90	13.5
Prek Yourn	36692	9.81	75	13.5
Prek Chrey	(42700)	(10.00)	(75)	13.5
Koki Thom	51335	9.56	90	13.5

出典 ; Highway Improvement Project. Prek Chrey ( ) 内の値は同 project の路線計画図と既存 1/50,000 地形図及び現地調査から調査団が設定。

##### 2) 国道 1 号線改修工事との調整

国道横断部の樋門建設工事終了後道路復旧を行う。復旧は上記の路面高、道路幅員計画に従って行う。復旧道路延長は、樋門工事に必要な用地巾と工事完了後の現況道路への取付区間延長から各水路毎に決定する。取付区間を除く復旧区間での路床、路盤及び路面計画は国道改修計画に準じる。

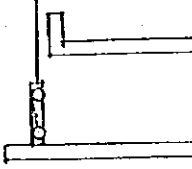
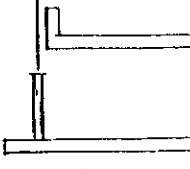
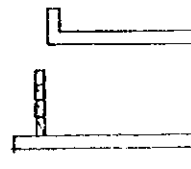
#### (5) 仮設道路

ゲート部及び樋門工事期間中は、いずれの水路にも仮設道路が必要となる。仮設道路の路線は樋門、上下流エプロン、護床工の施工延長区間を考慮してメコン河側に計画する。一部の既存農地区間は土盛り道路で十分であるが、既存水路区間は水路の雨期及び乾期の通水確保の必要性、人家の密集度、用地収用の可能性等から鋼製矢板やH鋼等を使用した鋼製仮設橋梁が必要となる。仮設道路区間は施工期間中借地する。

#### (6) 設計基準

「カ」国には、この種の施設設計に係る基準はない。そこで設計は、「土地改良事業計画設計基準」、「水路工」、「頭首工編」、「河川管理施設等構造令」に準拠する。ゲートの設計に当たっては「ダム・堰施設技術基準（案）」を適用し、機械及び材料等についてはJISに準拠する。

表 3-3-6 ゲート形式の比較

項目	上下開閉式ゲート		角 落 し
	ローラーゲート	スライドゲート	
形 状			
構 造	水平荷重はスキンプレート、補助横桁・縦桁を介して水平主桁に伝達され扉体両側のローラー、戸当りに伝達される。ゲート開閉は上下方向である。	水平荷重はスキンプレート、補助横桁・縦桁を介して水平主桁に伝達され扉体両側から戸当りに伝達される。ゲート開閉は上下方向である。	高さ 100~200mm の角材を積み上げ、または取り外すことにより水の遮断等水量制御を行う。
長 所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 開閉は上部の開閉装置で行うため、操作が容易である。</li> <li>・ 水量の調節・止水が容易である。</li> <li>・ 開閉荷重が小さく容易である。(スライドゲートの約 1/4)</li> <li>・ 比較的大型のものに適する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 同左</li> <li>・ 同左</li> <li>・ 小型のものに適する。</li> <li>・ 構造が簡単なため維持管理が容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構造が単純であり安価である。</li> <li>・ 小型で水平荷重が小さいものに適する。</li> </ul>
短 所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水圧の条件によっては扉体の重量が大きくなる。</li> <li>・ ローラー等の回転部分に保守が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大型のものは開閉荷重が大きくなる。(ローラーゲートの約 4倍)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大型となり水圧荷重が大きくなると操作が困難である。(取外しのためのウインチ等が必要となる)</li> <li>・ 角落し材が紛失しやすい。</li> </ul>
考 察	一般に幅 1.5m 以下のものについてはスライドゲートが用いられ、2.5m 以上の大型のものにはローラーゲートが採用される。2.0~2.5m については水圧、その他開閉荷重等によりいずれかを選択するが、本設計では、開閉が手動式でありゲートの引上高さも高い等の条件から開閉荷重を小さくできるローラーゲートを採用する。		幅が 2.0~2.5m となり角落し材が大型となり自重と水圧荷重が大きく積上げ、取外しが困難である。採用することは適当でない。
評 価	○	△	×