

カンボディア国  
プンペン市都市排水整備計画調査  
事前調査報告書

平成9年3月

国際協力事業団

LIBRARY



J 1146633 (1)

社 調 二
J R
97-156

09  
78  
SS



1146633 (1)

カンボディア国  
プノンペン市都市排水整備計画調査  
事前調査報告書

平成9年3月

国際協力事業団

## 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、同国のプノンペン市都市排水整備計画に係る開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することとなりました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成9年3月4日から23日までの20日間にわたり、国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第二課長の青木 眞を団長とする調査団を現地に派遣しました。

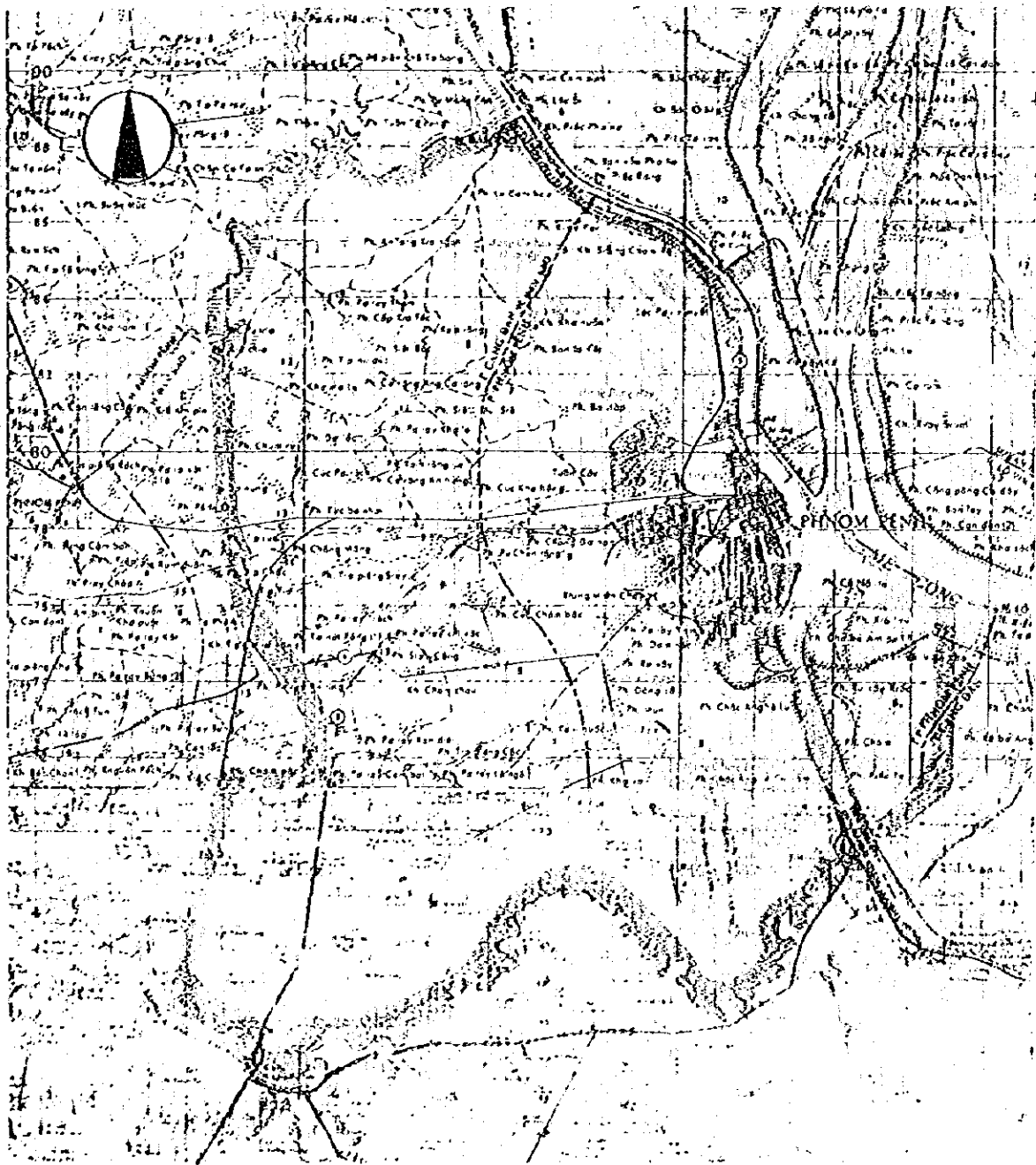
調査団は、本件調査の背景を確認するとともにカンボディア王国政府関係者と協議を行い、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関する実施細則 (Scope of Works) に署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

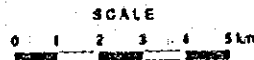
終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成9年3月

国際協力事業団  
理事 佐藤 清



## LOCATION MAP





ブノンペン市  
S/W協議



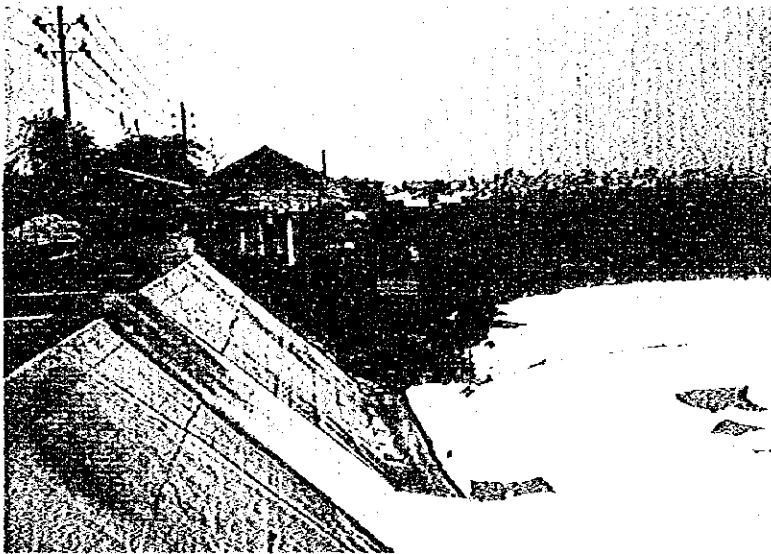
ブノンペン市  
S/W、M/M署名



サップ川への汚濁排水とゴミ。  
悪臭が鼻をつく。



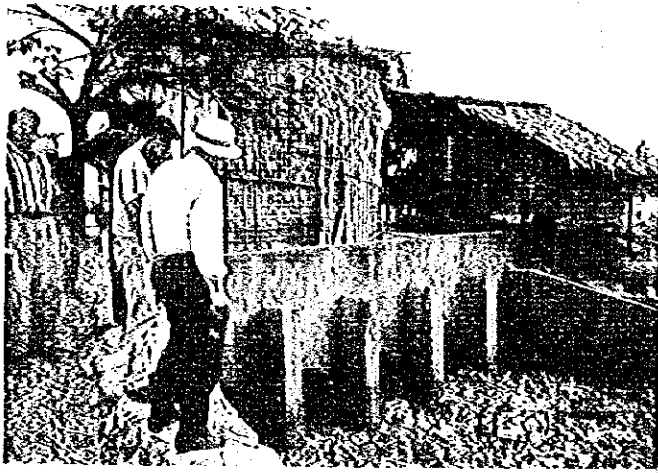
Open Canalに投棄されたゴミ。  
汚水の停滞と悪臭。



Boeng Trabekポンプ場  
水生野菜培地への泡の流出を阻止  
するためにネットが張ってある。



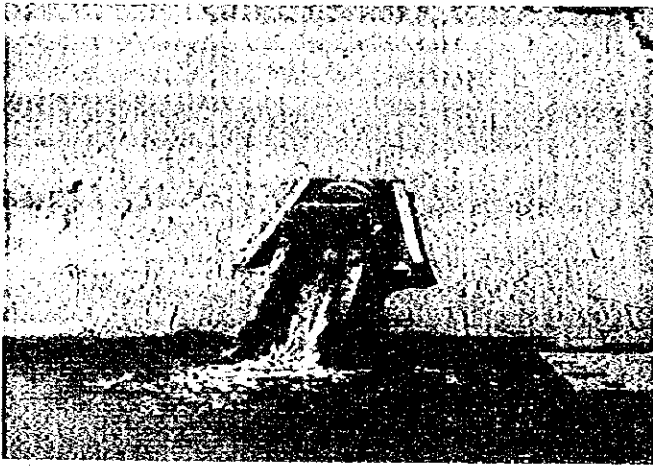
Boeng Trabekポンプ場  
排水された汚水を利用した  
洗濯、水浴びが見られる。



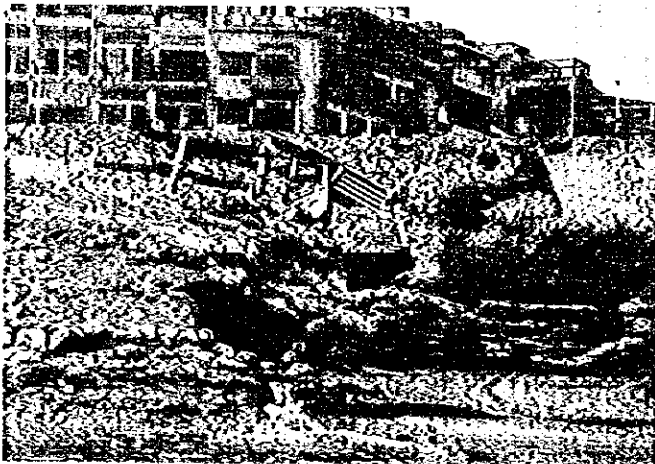
排水口のゴミ



Outer ring dike  
北側湿地帯



メコン河の排水口



同上



# 目 次

序文

調査対象図

写真

第1章 事前調査の概要	1
1-1 要請の背景	1
1-2 事前調査の目的	1
1-3 事前調査の内容	1
1-4 事前調査団の構成	4
1-5 事前調査日程	5
第2章 事前調査結果の概要	7
2-1 協議の概要	7
第3章 カンボディア国の概要	11
3-1 政治・経済・社会状況	11
3-1-1 政治状況	11
3-1-2 経済状況	12
3-1-3 社会状況	14
3-1-4 主要社会・経済指標	15
3-2 自然状況	16
第4章 調査対象地域の概要	19
4-1 対象地域	19
4-1-1 社会・経済及び土地利用状況	19
4-1-2 地形・地質状況	21
4-1-3 気象・水文状況	22
第5章 プノンペン市の都市排水、治水の現況	25
5-1 都市排水	25
5-1-1 都市排水の現況	25

5-1-2	都市排水施設	26
5-1-3	都市排水計画	30
5-2	河川	35
5-2-1	河川の現況	35
5-2-2	洪水被害状況	36
5-2-3	治水施設及び治水計画	37
5-2-4	利水施設	38
5-3	都市衛生（上下水道、廃棄物処理）	39
5-3-1	上下水道施設及び計画	39
5-3-2	廃棄物処理施設及び計画	42
5-4	関連開発計画	42
5-5	国際機関、先進国等の動向	43
第6章	都市排水・治水に関する法制度	49
6-1	法制度	49
6-2	ブノンベン市の組織及び予算	49
第7章	環境予備調査	51
7-1	環境配慮実施の背景	51
7-2	環境関連法制度	54
7-3	環境予備調査の結果	56
第8章	本格調査の基本方針	63
8-1	調査の目的	63
8-2	調査対象地域	63
8-3	基本方針	63
8-4	調査項目	64
8-5	調査工程	65
8-6	調査団構成	65
8-7	調査実施体制	66
8-8	調査用資機材	66
8-9	ローカルコンサルタント	66

## 添付資料

1. カンボディア国政府要請書	67
2. SCOPE OF WORK	81
3. MINUTES OF MEETINGS	91
4. 質問表及び回答	99
5. 主要面会者リスト	117
6. 収集資料リスト	121

## 第1章 事前調査の概要

### 1-1 要請の背景

(1) カンボディア国政府は、1991年10月のパリ和平協定後、長年の内戦により疲弊した国土の復旧・復興を進めている。カンボディア国の首都プノンペン市(推定人口約100万人)は、メコン河とサップ川との合流点の右岸に位置し、同国の政治・経済・交通・文化の中心都市である。

(2) プノンペン市の都市排水施設は、雨水、生活排水及び河川及び周辺の遊水池からの洪水・浸水を排除する役割を果たしており、フランス植民地時代から1960年代にかけて漸次整備されてきた。しかし、1970年以降の内戦による混乱期には、これら排水設備の維持管理・拡張はほとんど行われず、現在その排水能力は著しく低下しており、恒常的に深刻な洪水・浸水被害をもたらすほか、生活排水が低地部に滞留し衛生状態の悪化を招くなど、市民の生活環境及び経済活動に深刻な影響を与えている。

(3) このような状況を背景として、カンボディア国政府は、アジア開発銀行(AIDB)、フランス等の協力により、プノンペン市の都市排水設備の復旧・改善を進めるほか、我が国に対してもプノンペン市の都市排水整備計画策定に係る協力要請がなされ、1995年7月に事前調査団を派遣したが、他ドナーによるプロジェクトとの関係が十分に整理されておらず、S/W署名を見送ることとなった。その後、他ドナーによるプロジェクトとの関係を整理することができ、都市開発計画にも配慮した洪水対策を含む総合的都市排水整備マスタープラン策定は依然として重要であることから、本件調査実施の意義は大きい。よって、事前調査(S/W協議)を再度実施することとなった。

### 1-2 事前調査の目的

本件調査は、カンボディア国政府の要請に基づき、プノンペン市を対象とした都市排水整備のマスタープランを策定し、優先プロジェクトに対しフィージビリティ調査を実施するものであり、今回は実施調査のためのS/W協議及び署名を目的として事前調査団(S/W協議)を派遣するものである。

### 1-3 事前調査の内容

#### (1) 現地調査前国内作業

##### ① 関連資料の整理・補足収集

- ② 調査対処方針の再検討・作成
- ③ S/W (案) の再検討・作成
- ④ 現地調査で収集すべき情報の再検討
- ⑤ 環境予備スクリーニング/スコーピング (新規項目含む)
- ⑥ 質問書の再検討・作成

## (2) 現地調査作業

### 1) カンボディア国側の意向及び実施体制の再確認

- ① 調査実施体制の確認 (カウンターパートの配置、ステアリングコミッティ、テクニカルコミッティ等を含む)
- ② カンボディア国側関係機関 (プノンベン市関係部局等) の確認及び役割分担  
Department of Public Works and Transport及びUrban Affairs Bureau (BAU) 等の確認と役割分担を行う
- ③ 本格調査団に対する便宜供与事項
- ④ 技術移転の内容と対象

### 2) 要請背景の再確認

- ① カンボディア国及びプノンベン市における関連計画 (開発計画、上水道計画、環境政策等) との関連
- ② フランス、ADB等の国際機関、他国援助機関及びNGO等の関連分野に対する援助動向の確認及び日本側調査内容との調整
- ③ 都市排水、保健衛生 (生活環境・衛生) の現状と問題点
- ④ 目標年次までの予算規模と資金源

### 3) 調査の範囲及び内容の確認

- ① 上位計画・関連計画との関係・位置づけ
- ② 調査実施体制
- ③ 調査対象地域
- ④ 調査期間
- ⑤ 都市排水の機能及び洪水対策の範囲
- ⑥ 目標年次
- ⑦ 調査のアウトプットの範囲と精度
- ⑧ 必要な調査用資機材とその調達方法

### 4) 既存資料 (未収集分) 及び追加資料の収集

- ① 自然状況 (地形、地質、土地面積、水文、気象等)

- ② 社会・経済状況（人口動態、既存計画、各種指標等）
- ③ 他ドナー等の関連プロジェクト（特にフランス及びADBによるプロジェクト）
- ④ 都市排水に係る関連施設
- ⑤ ローカルコンサルタント等の能力
- ⑥ 調査経費積算資料等

#### 5) 現地踏査

- ① 地形、地質、水文、市街地の浸水状況
- ② 既存排水施設（集水網、排水ゲート、ポンプ場）
- ③ 河川、河川堤防、遊水池、輪中堤（内郭、外郭）
- ④ カンボディア国側及びフランス、ADB等他ドナーによる都市排水関連事業

#### 6) 環境予備調査

- ① 環境関連情報の収集  
質問書に基づき、環境関連情報の収集を行う。なお、本件調査においては、住民移転の可能性も想定されることから、十分に情報収集を行うこととする。
- ② スクリーニングの確認
- ③ スコーピング  
環境予備調査（IEE）及び環境影響調査（EIA）の調査項目の確認を行う。

#### 7) 事業実施の可能性

- ① 事業実施の意向確認
- ② 事業実施体制
- ③ 事業化（資金調達）の目処

#### 8) S/W、M/Mに係る協議・署名

#### 9) 収集資料の整理・分析

### (3) 現地調査後国内作業

#### 1) 現地調査作業において完了しなかった作業

- ① 収集資料の整理・分析

#### 2) 本格調査計画立案

- ① 基本方針
- ② 調査範囲・項目・内容
- ③ 調査工程、作業量
- ④ 調査実施体制
- ⑤ 必要な調査用資機材とその調達方法

- ⑥ 現地再委託業務
  - ⑦ 便宜供与事項
  - ⑧ 調査実施上の留意点
- 3) 事前調査報告書の作成

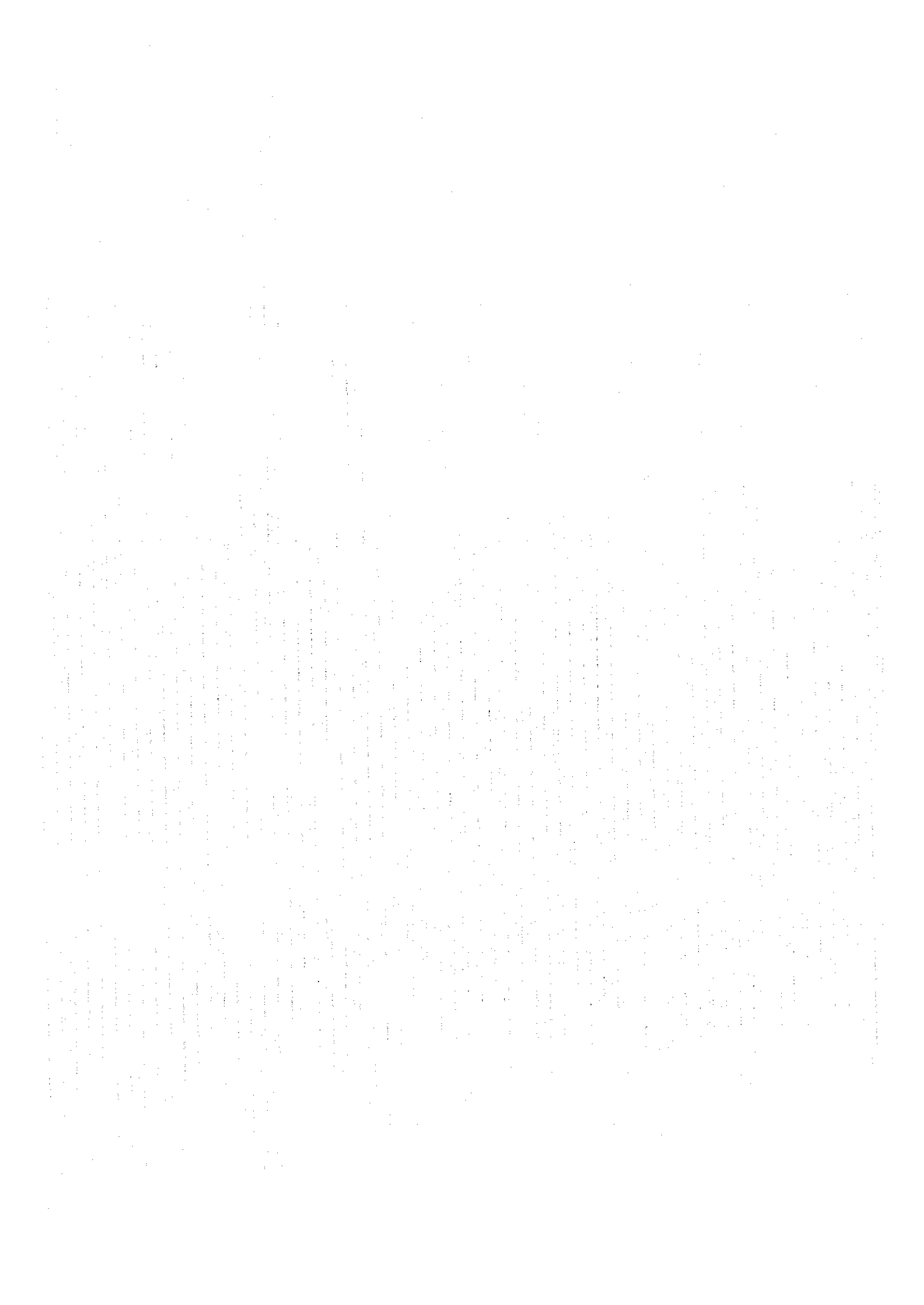
1-4 事前調査団の構成

氏名	担当業務	所 属	派遣期間
青木 真	総括	国際協力事業団 社会開発調査部社会開発調査第二課長	3/12～3/19
齋藤 克義	調査企画	国際協力事業団 社会開発調査部社会開発調査第二課	3/ 9～3/19
富田 和久	都市排水計画	建設省河川局治水課課長補佐	3/ 9～3/20
副島 勝郎	排水施設	(株)三祐コンサルタンツ	3/ 4～3/23
高山 祐二	環境配慮	アジア航測(株)	3/ 4～3/23
甲斐 峰雄	通訳	(財)日本国際協力センター	3/ 4～3/23

1-5 事前調査日程

日 期	官 舎		役務団員 (通訳含む3名)
	青木団長	成 田	
1 3月4日(火)			成田(11:00)→バンコク(15:55/JL717)
2 3月5日(水)			バンコク(11:00)→フノペン(12:15/TC696)
3 3月6日(木)			資料収集
4 3月7日(金)			資料収集
5 3月4日(土)			資料収集
6 3月9日(日)		成田(16:20)→バンコク(21:10/NH915)	資料整理
7 3月10日(月)		バンコク(14:30)→フノペン(15:45/TC698)	資料収集
8 3月11日(火)		AM: JICA事務所打合せ、大使館表敬 PM: 国務大臣、フノペン副市長表敬	
9 3月12日(水)	成田(16:20)→バンコク(21:10/NH915)	外務・国際協力省表敬、S/W説明・協議 (フノペン市及び関係機関)	
10 3月13日(木)	バンコク(14:30)→フノペン(15:45/TC698)	AM: 農林水産省訪問 PM: 現地踏査	
11 3月14日(金)	AM: フランス大使館訪問 PM: S/W・M/M協議		
12 3月15日(土)	現地踏査		
13 3月16日(日)	資料整理、国内打合せ		
14 3月17日(月)	S/W・M/M協議		
15 3月18日(火)	S/W・M/M署名、JICA事務所・大使館報告		
16 3月19日(水)	補足調査・資料収集	フノペン(16:45)→バンコク(17:50/TC699)/(22:45)→	補足調査・資料収集
17 3月20日(木)		→成田(06:15/NH916)	補足調査・資料収集
18 3月21日(金)			補足調査・資料収集
19 3月22日(土)			フノペン(16:45)→バンコク(17:50/TC699)/(22:50)→
20 3月23日(日)	フノペン(16:45)→バンコク(17:50/TC699)/(22:45)→		→成田(06:20/JL718)
21 3月24日(月)		→成田(06:15/NH916)	





## 第2章 事前調査結果の概要

### 2-1 協議の概要

(1) 本件調査団は、調査対象地域、調査内容、調査実施体制を確認するため、現地踏査とともにプノンベン市他関係機関との協議を重ね、おおむね当調査団対処方針どおりの内容を合意し、18日カオ・メンヘン・プノンベン市副市長／第一首相顧問と当調査団青木団長との間で、実施細則及び協議議事録について署名交換した。

(2) 本件調査団に対するプノンベン市側の対応は、市長が病氣療養中であったが、カオ・メンヘン副市長、Chap Nhalyvoud副市長以下全面的な協力の姿勢を示し、S/W協議においてもプノンベン市関係者をはじめ、外務・国際協力省、公共事業省、農林水産省等多数の関係者が参加し活発な意見交換が行われ、カンボディア国側の真剣かつ積極的な取り組みの姿勢が伺われた。

(3) 本件調査に関しては、1995年7月に事前調査を実施したが、フランス(パリ市)による協力と重複していると判断され、S/W署名を見送った経緯があるため、フランスをはじめとするADB、世界銀行(WB)などの国際機関等の動向を十分に確認する必要があり、フランス大使館、ADBのカンボディア事務所を訪問し情報交換を行うとともに、情報収集を行った。その結果、同分野を対象とした総合的なマスタープランはいまだに策定されておらず、将来的な都市の発展を考慮した都市排水整備に係るマスタープランの策定は必要性を確認することができた。

(4) S/W、M/M協議は、おおむね対処方針のとおり合意し、署名・交換を行ったが主な内容と結果については、以下のとおりである。

#### 1) 開発調査の説明及びレポートの公開

開発調査の手順、無償資金協力との形態の違い等について、説明を行いおおむね先方の理解を得ることができ、その旨M/M2に記載した。しかしながら、別添新聞記事(対応はプノンベン市のDeputy Chief of Cabinet)によるように、先方の理解は不十分であり、今後も折をみて、スキームの理解をさせるべく当方の努力が必要である。また、レポートの公開についても説明を行い先方の理解を得ることができ、その旨M/M13に記載した。

#### 2) 調査対象

本件調査において対象とする都市排水整備に係る計画は、河川の氾濫によって都市内

に持ち込まれるのを防ぐ洪水防御計画と、都市内に降った雨水を近隣河川・湖沼に放出する雨水排水対策計画について、計画対象として検討する旨説明するとともに、洪水防御計画については、河道改修などの大規模なものではなく、輪中堤やプノンペン市に面した堤防等を対象としている旨説明し、理解を得た。

### 3) S/W署名者

プノンペン市長との署名を提案したが、市長は病気療養中のため署名が困難であり、また、第一副市長は渡米中であるため、市の代表としてカオ・メンヘン副市長と署名することとした。

### 4) 調査名

対処方針のとおり「The Study on Drainage Improvement and Flood Control in the Municipality of Phnom Penh」とすることで合意し、その旨M/M4に記載した。

### 5) 目標年次

対処方針のとおり2010年とすることで合意し、その旨M/M5に記載した。

### 6) 調査対象地域

「the urban center」については、当方提案と意見が一致し、4つのDistrict (約28km<sup>2</sup>)を対象とすること、また、「the surrounding areas and rivers」については、先方との協議及び現地踏査の結果を踏まえ、行政界の中の一番外側の輪中堤の内側を対象とすることで合意し、その旨M/M6に記載した。

### 7) カウンターパート機関について

当初予定のDrainage and Sewerage Dept. (排水・下水道局) は、Department of Public works and Transportの下部機関であることが判明したため、Department of Public works and Transportをカウンターパート機関とすることで合意し、その旨M/M7に記載した。

### 8) ステアリングコミッティ

当方より公共事業省、農林水産省などの政府機関やフランス、ADB、WBなどの国際機関との調整の重要性を説明するとともに、これら関係機関との調整を行う組織の必要性を説明し、副市長を委員長とするステアリングコミッティ設置の同意を得るとともに、想定される参加団体を含め、M/M8に記載した。

### 9) カンボディア側便宜供与事項

当方S/W案についての先方の主要なコメント及びその協議内容は以下のとおりである。

#### ① 事務所スペースは用意可能であるが、備品等は困難である。

先方から申し出のあった事務所スペースは、場所としては治安上の問題がなく適当と思われるが、壁、屋根、窓等の建物の補修、トイレ等の水周り関係の工事、電力の

確保等種々の工事を実施する必要があり、先方の財政事情から先方でこれらの工事を実施することは困難であると考えられることから、日本側で負担することを検討する必要があると思われる。また、備品等についても、同様の事情から日本側で負担することを検討する必要があると思われる。

② 車両の用意は困難だが、ドライバーは対応可能である。

日本側で負担することを検討する旨M/M9に記載した。

③ カウンターパートの配置

あらかじめ適切な人選を進めてもらうため、必要と思われる分野をM/M9に記載するとともに、人員の絶対数が不足していることから、カウンターパート機関である公共事業局以外の部局からも人員を配置するよう依頼し、先方の合意を得ることができた。

10) カウンターパート研修

先方から実施の要望があり、検討する旨M/Mに記載した。

11) 技術移転セミナーの開催

技術移転の方法としてカウンターパートとの現地調査、整理・分析及びカウンターパート研修の他に技術移転セミナーの方法がある旨を説明した結果、先方から実施の要望があり、検討する旨M/Mに記載した。

12) 調査用資機材

先方から財政上の事情から困難であり日本側で負担するよう依頼があったため、日本側で調達することを検討する旨M/M12に記載した。

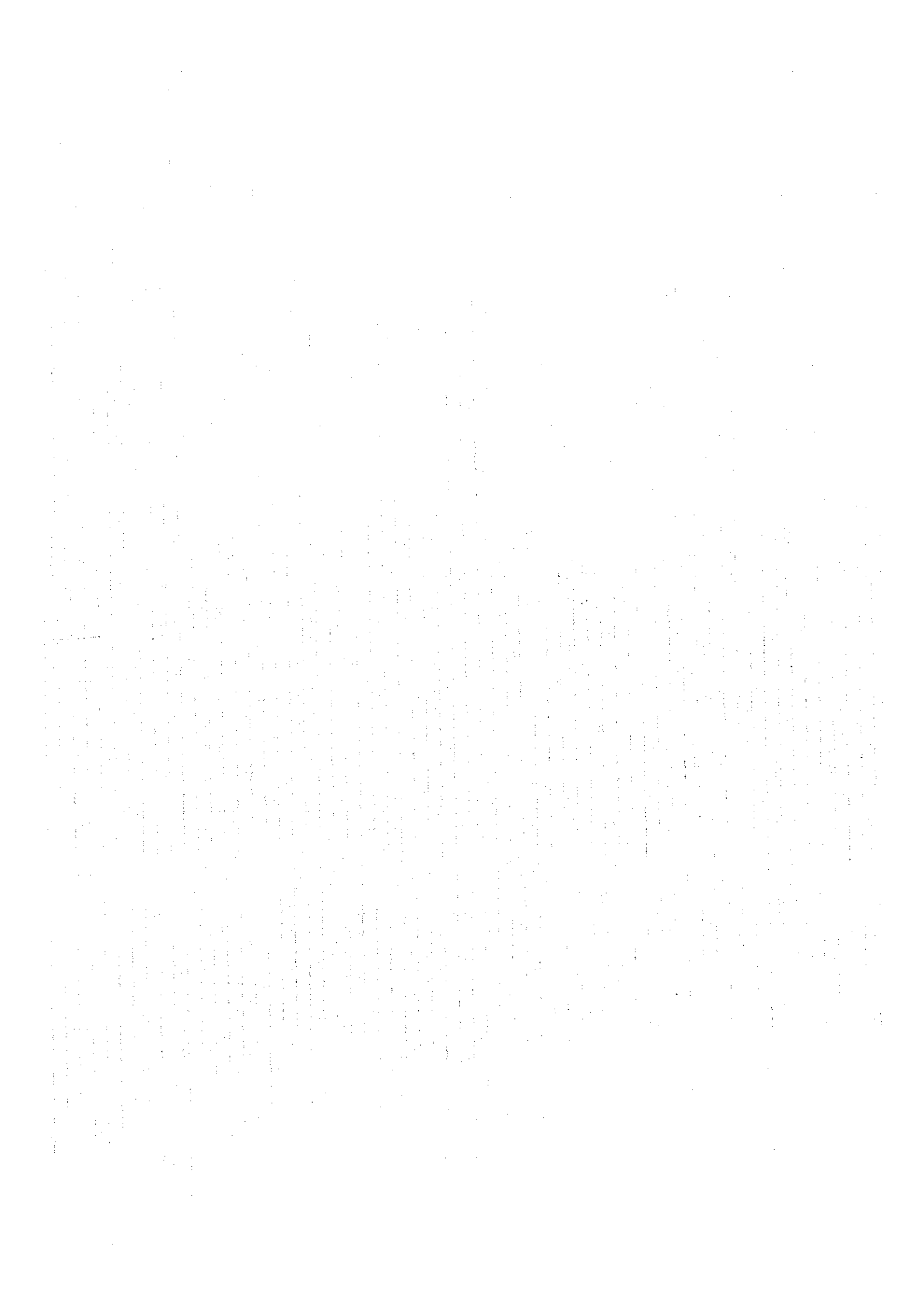
13) レポート

先方から、関連機関が多岐にわたることからレポートをそれぞれ30部（ファイナルレポートは60部）にしてほしい旨依頼があり、先方の依頼どおり変更することとし、その旨M/Mに記載した。

(5) 次の2点については、留意すべきこととして確認された。

1) 施設の維持管理体制、都市排水に係る法整備といったソフトの面について、本格調査時において十分に調査をする必要がある。

2) 予算的措置が可能であれば、技術移転を高めるために、河川への排水口部分において、既存の老朽化した逆流防止施設（弁）の機能回復を図り、河川の水位が高くなった際、同施設が市街地の洪水軽減に果たす役割について観測する等のパイロットモデル的な事業を調査に組み入れていくといった検討も必要である。



## 第3章 カンボディア国の概要

### 3-1 政治・経済・社会状況

#### 3-1-1 政治状況

(1) 政体：立憲君主制

(2) 独立年月日：1953年11月9日独立（旧宗主国：フランス）

(3) 元首：ノロドム・シアヌーク国王（1993年9月24日再即位）

#### (4) 政治機構

1) 立法：1院制、議席数120、議員の任期5年

2) 行政

##### ① 政府の機構

政府は、総理府以下、21の省と4の庁から構成され、1993年総選挙で国会議席をほぼ二分したFUNCINPEC党とカンボディア人民党の二大政党の融和を図るために、ほとんどの省庁に2人の大臣または1人の大臣と同等の権限を有する1人の長官がおり、二大政党でポストを分け合っている。

##### ② 内閣の構成

2名の首相の下に、2名の副首相及び5名の上級國務相などで構成される閣僚協議会が設置され、実質的な内閣の役割を担っている。

##### ③ 中央政府と地方政府の関係

全国は、首都（特別市）のほかに、3つの特別市と19州に分かれ、中央政府に指名された市長または知事が首長を務めている。中央政府の政治状況を反映して、知事及び郡長も二大政党で折半されていたり、双方からの複数が指名されているが、多くの州では、旧プノンペン政権時代からの行政経験と支持基盤を持つカンボディア人民党系の知事または副知事や郡長が実権を握っている。

#### 3) 司法

上級裁判所として、最高裁判所と高等裁判所があるが、裁判の多くは、首都の地方裁判所で審理されている。憲法の解釈権を有する憲法評議会の設置などが憲法に明記され、司法の独立が唱われている。

#### 4) 政党

主要政党はFUNCINPEC党（旧シアヌーク派）58議席、カンボディア人民党（旧プノン

ベン政権) 51議席、仏教自由民主党 (旧ソンサン派) 10議席、MORINAMA党 1議席で、4党連立による総与党体制であるが、政府の実験は人民党が掌握している。最近、フンシンベック党を除名された前経済財務相によって、反政府的なクメール国民党が結成されたが、政府は、政党登録手続きの不備を理由に、非合法的団体と言明し、解散命令を出した。

#### (5) 内政

内政上の最大の課題は、タイ国境などで散発しているクメール・ルージュとの戦闘による治安の悪化であるが、1996年9月に内紛から反ポルポトのイエン・サリー支持派の部隊が大挙して政府軍に合流したため、同派は壊滅的な打撃を受けた。また、野党の政治活動への与党政権の圧力も相変わらず強い。

#### (6) 政治動向

現政権は、表向きは全与党体制であるが、実権は第二与党の人民党 (特に、第二首相) が握り、これに最大与党のフンシンベック党が反発と妥協を繰り返して、第三与党等との連立政権をかりうじて維持しているのが現実である。1995年11月、フンシンベック党を除名されたサム・ランシー前経済財政相が、反体制的なクメール国民党 (KNP) を組織して、与党政権の腐敗を追及する動きに出ているが、政府は同党を非合法として封じ込めに出ている。また、1995年12月に第二首相暗殺を計画した容疑で逮捕された後、国外追放 (フランスに亡命) となっていた国王の異母弟のシリ・ウット前外務大臣の帰国問題や政府軍に合流したイエン・サリー派の自陣営への取り込みなどを巡って、1997年の地方選挙及び1998年の国政選挙をにらんだ二大与党の権力闘争が激化している。

### 3-1-2 経済状況

#### (1) 一般動向

1993年9月の新政権成立以降、市場経済への移行を積極的に推進しているが、行財政改革 (主に公務員削減) や国営企業の民営化、軍備の縮小は思うように進展せず、国家財政は赤字 (1995年はGDPの7.0%) 基調が続いている。しかし、マクロ経済は、かなり安定 (1995年のインフレ率は、3.5%) してきており、これが評価されて、IMFによる構造調整融資や世銀の融資が条件付 (税収拡大など) で再開された。

#### (2) 主要産業別動向

1995年の主要セクターのGDPに占める割合は、農業42.4%、工業16.0%、サービス業

41.7%であり、GDPの実質成長率は、7.6%であった。1993年における主要な農業生産物は、米（250万t）、生ゴム（4万t）、トウモロコシ（6万t）、タバコ（9千t）などである。主要な問題点は、農業部門（主に米）における生産拡大と軽工業（主に繊維）及びサービス業部門における民間投資の促進である。

### （3）財政政策

東西冷戦の終結にともない、前政権の国家財政を支えていた旧ソ連、東欧、ヴィエトナムからの援助が削減・停止されたことにより、徴税制度の不備もあって、前政権の負債も含めた財政をそのまま引き継いだ新政権の財政は、非常に厳しいものとなっている。こうしたなか、新政権は、税制改革を漸進的に実行しつつ、金融引締を行い、一定の成果（マクロ経済の安定など）を納めているが、財政は依然、赤字基調であり、事業予算の大半を外国援助に依存し、国際金融機関からの融資を大量に受け入れているために、対外債務は急増している。

### （4）国際収支

1995年の経常収支は1億6,400万ドル、同貿易収支は3億6,580万ドルの赤字であり、1991年度と比べるとそれぞれ6.5倍と11.2倍以上と激増しているが、海外援助や民間投資の大幅な流入もあり、1995年の総合収支は、1430万ドルの黒字を記録している。1995年の外貨準備高は、1億8,200万ドルであり、1992年度に比べて6倍増となっている。

### （5）対外債務

前政権の債務を引き継ぎ、国際金融機関からの融資を無作為に受けている当国の1995年の対外債務残高は、4億3,400万ドルで前年度比で30%以上、1991年度比とでは15倍以上に急増し、GDPの14.9%に達するうえに、年々拡大傾向にある。前政権から引き継いだ債務の4分の3以上は、ロシア（旧ソ連）からのものである。

### （6）対日経済関係

1994年におけるわが国との貿易は、日本からの輸入が6447万ドル、日本への輸出が878.4万ドルとカンボディア国側の大幅な入超となっている。日本からの主要な輸出品は、二輪車両（19%）、エンジン部品（5.6%）などであり、カンボディア国からの主要な輸出品は木材（91%）である。



### 3-1-3 社会状況

#### (1) 主要分野別動向

##### 1) 教育

識字率65.3%という文盲が最大の課題である。特に、成人女子の識字率が49.5%、成人女子の平均教育履修年が1.7年(男子は、2.3年)、女子児童の構成率が小学校で45%、中学校で36%と男女間に著しい格差が存在し、女性に対する特別な配慮が、初等教育の就学率の向上や学校増設などとともに大きな課題となっている。

##### 2) 保健医療

平均寿命(1995年で51才)や乳児死亡率(1995年で116人/千人)が、域内で最低であるほか、結核、ポリオ、デング熱、マラリアなどの感染症が多発しており、医療インフラの整備、PHCの拡充や安全な給水の拡大などが図られている。

##### 3) 都市化

全人口の85%が農村部に居住し、自然災害の発生時における一時的な緊急避難以外、都市部における人口増加などは、今のところほとんど問題となっていない。

##### 4) 人口問題

1995年における人口増加率は、3.1%と推定され、バーススペースの普及などが図られている。

##### 5) 雇用

行政改革、国営企業の民営化、軍の縮小化などの影響により、失業者が急増しており、雇用創出への圧力は大きい。

#### (2) 所得分配、地域間格差(貧困)

1995年における1人当たりのGDPは、288ドルとアジアの最貧国のひとつであり、国民の大多数が貧困層に属しているため、所得分配における諸格差は、顕在化していないが、海外援助やインフラ整備が首都ブノンペンに集中しているので、開発の裨益に関する格差は、首都と地方では急激に拡大している。

#### (3) その他

30万人以上に及ぶ帰還難民の再定住は、比較的順調に進んでいるが、HIV感染者(9万人以上)やエイズ患者(1,500人以上)の急増が、特に、都市部において問題化しつつある。

3-1-4 主要社会・経済指標

国土面積	181,035km <sup>2</sup>
人口	9,753千人 (1994年)
途上国区分 (DAC分類)	低所得国
GDP (10億リエル)	292.1(1993年) → 303.7(1994年) → 326.8=2,923m\$(1995年)
実質GDP成長率	4.1%(1993年) → 4.0%(1994年) → 7.6%(1995年)
1人当たりGDP (米ドル)	110(1969年) → 170(1989年) → 260(1995年)
産業別GDP構成比	農業44.6%、鉱工業18.7%、サービス業36.7%(1995年)
産業別成長率	農業 6.9%、鉱工業 9.5%、サービス業 7.4%(1995年)
産業別雇用	農業 74%、鉱工業 7%、サービス業 19%(1993年)
消費者物価上昇率	75.0%(1992年) → 114.3%(1993年) → 19.6%(1994年)
失業率	—(1992年) → —(1993年) → —(1994年)
輸出額 (百万米ドル)	— (1992年) → — (1993年) → 517 (1994年)
輸入額 (百万米ドル)	137.5 (1992年) → 222.5 (1993年) → 807 (1994年)
経常収支 (百万米ドル)	-44.6 (1992年) → -41.2 (1993年) → -35 (1994年)
対外債務残高 (百万米ドル)	393.7 (1992年) → 383.2 (1993年) → 1,943(1994年)
対外債務返済比率	4.1%(1992年) → 11.8%(1993年) → 0.4%(1994年)
外貨準備高 (百万米ドル)	— (1992年) → — (1993年) → — (1994年)
人口増加率	3.0% (1995年)
出生時平均余命	52 (1989~1994年)
乳児死亡率	110/1,000 (1989~1994年)(1歳未満の乳児の死亡率)
1人当たりカロリー摂取量	2,021Kcal/1日 (1992年)
初等教育就学率	Total 53% (女43%) : (1989~1994年)
中等教育修了学率	31% (1992~1993年)
高等教育就学率	男 —% 女 —% (—)
成人非識字率	男 78% 女 50% 計 65% (1989~1994年)
絶対的貧困水準以下人口比率	全人口の —%、都市の —%、農村の —%(1994年)

出所：The Economist Intelligence Unit 3 quarter 1995

日本カンボジア協会報1995年9月号政治経済基礎資料

Cambodia : From Recovery to Sustained Development (WB:May 31, 1996)

### 3-2 自然状況

#### (1) 気候

カンボディア国の気候は、雨期と乾期のある熱帯モンスーン気候である。雨期は5月～10月上旬、乾期は11月～4月である。年平均降雨量は、地域によって異なり、1,000mmから2,500mmである。年平均降雨量のうち、80%は雨期に降る。トンレサップ周辺から続く低地は1,200～1,900mmである。メコン河の東部では1,800～3,000mmとなっている。月平均気温は1月が最低で25℃、4月が最高で29℃である。

#### (2) 水文

水系は3つに分けられる。ラオス国から流入し、プノンペンでトンレサップ川に合流するまでのメコン河とそれにそそぐ水系、プノンペンでメコン河と合流するトンレサップ川とその水系とトンレサップ湖、そして南西部カルダモン山脈及びエレファント山脈からタイ湾に注ぐ水系である。

国土の86%がメコン河の集水域である。年間の集水量は3,000億 $m^3$ で下流部の支流域を含め5,000億 $m^3$ が南シナ海に注ぐ。地下水資源量の全国規模の調査はなく、アメリカ地質調査所 (US Geological Survey) が1977～1978年にメコンデルタ等の限定された地域を調べている。

トンレサップ湖は、東南アジア最大の淡水湖である。水理面で大きな特徴があり、メコン河からの洪水を制御するための天然の遊水池として機能している。乾期には、トンレサップ湖からトンレサップ川が南東 (海方向) に向かって流れ、プノンペン市付近でメコン河と合流している。6月～7月上旬の雨期の始まった後にトンレサップ川の流れは逆流しトンレサップ湖に流れる。この流れにより雨期と乾期で湖の様相が大きく変化する。雨期には、乾期の約5倍の面積になる (表3-2-1)。

表3-2-1 トンレサップ湖の水理

	面積	水深	貯水量
雨期	110万～130万ha (縦 250km×横 100km)	8～10m	$72 \times 10^9 m^3$
乾期	25万～30万ha (縦 120km×横 20～40km)	1～2m	$1.3 \times 10^9 m^3$

出典：カンボディア国の環境問題、JICAカンボディア事務所、1997を編集

#### (3) 地形・地質

国土は、地形的に大きく2つに分けることができる。ひとつは、標高10m程度の平地

な中央低地・中央平原と沿岸部の平野、もうひとつは、低地部を取り囲んだ山岳地帯と高地である。主にメコン河の沖積地である中央平原とトンレサップ平原が国土の4分の3を占める。海岸地域は、カンボディア国の南西部でタイ湾に沿ってある。中央低地はサバンナから密度の高い森林地域に変わり、さらに高地、山岳地帯へとなる。エレファント山脈が南西部に、カルダモン山脈が西部に、ダンクレック高地が北部に、ラタナキリ高原とチュロン高原が南部にある。

カンボディア国の地質は以下のとおりである。中央低地とその周辺部を形成する山脈は、新しい地質構造運動によるものと考えられている。中央低地は、北西-南東方向を持つ広い陥没地が古い湾を形成し、ここにメコン河によって洪積世、沖積世の上に堆積物が堆積した。同時に陥没により周囲の高地、丘は平坦化し、現在の景観になったと考えられる。カンボディア国は、多くの大構造運動の中の小さな中央部分を占めるもので、山地を形成する地質は、原生代の変成岩、古生代、中生代の堆積岩及び同時代の安山岩、玄武岩、流紋岩からなる。これらの地質を基盤岩として新第三紀の後半から第四紀にかけての構造運動による陥没後、中央低地が形成された。その間に台地状玄武岩溶岩の噴出があり、東南ヴェトナムとの国境となっているチュロン高原を形成するとともに、陥没地の東北部ではメコン河の流れを著しく屈折させている。

#### (4) 土地利用

メコン委員会が1991年にランドサット衛星写真をもとに作成した土地利用は、表3-2-2のとおりである。これによると、森林、田、その他植生が多くを占めている。

表3-2-2 カンボディア国の土地利用

区 分	面積 (km <sup>2</sup> )	割合 (%)
森林	112,842	62.16
その他植生	25,057	13.81
市街地	45	0.02
田	26,097	14.39
荒廃田	293	0.16
高地耕作地	4,655	2.56
焼き畑農業	1,856	1.02
灌木	188	0.10
植林地	746	0.41
平野耕作地	5,299	2.92
水面	4,111	2.26
荒地	336	0.19
合 計	181,525	100.00

出典：カンボディア国の環境問題、JICAカンボディア事務所、1997

#### (5) 森林、生物多様性等

カンボディア国の最大の環境問題は森林資源管理である。その中で問題となっているのは、商業伐採のための乱伐である。FAO（1994年）のデータでは、1973～1993年にかけて約11%ほど森林が減少している。種類としては、商業価値の高い常緑樹林、薪伐採及び人口圧力のため洪水林の減少が目立っている。

カンボディア国の主な動植物相は、20世紀初頭に調査されたものが多い。約120種の哺乳動物、600種の鳥類が記録されているが、昆虫類、は虫類、両生類は種数が不明である。草本類は2,300種類が記録されているが、詳細記録がないものが多い。環境省（1994年）によれば、野生生物の現状については、生態の記録がほとんどなく生態も不明な点が多い。森林相は、基本的には熱帯常緑林、落葉林、洪水林、沼地林の4種類であり、これらを細分化したものである。特徴的なものは、洪水林であり、生態的に重要で、魚類の産卵場、餌場となっている。比較的豊富な植物相を反映して、動物相も変化に富む。サル、クマ、サイ、ゾウ、コウモリ、シカ、野生ウシがいる。また、湿地帯が多いので水鳥の種類も豊富であり、近隣国で数が減少、あるいは絶滅したものも含まれる。環境省（1994年）では、貴重種として動物を27種指定している。

## 第4章 調査対象地域の概要

### 4-1 対象地域

調査対象地域は、付属資料2、SCOPE OF WORK内のSTUDY AREAに示すとおり、カンボディア国の首都であるプノンペン市の行政界にほぼ等しい地域である。

調査対象地域は、北境界を輪中堤(Ring Dike)Kap Srov road、西境界を同じく輪中堤Krap Srov roadと国道3号線、南境界を輪中堤のPrey Sar road・Boeng Tompun road・271号線の3本、及び東境界を3本の河川サップ川・メコン河・バサック川に囲まれた約300Km<sup>2</sup>の地域である。

なお、プノンペン市全域の面積は、約400Km<sup>2</sup>である。

#### 4-1-1 社会・経済及び土地利用状況

(1) この調査対象地域における社会・経済・政治・行政・諸制度の実施・執行、及び種々の施設の公的管理は、MPP (Municipality of Phnom Penh：プノンペン自治都市) の管轄である。また、MPPには自治法律がなく現在立法考案中である。

(2) 社会・経済的には、内戦後势力的に回復しているが、1975～1978年の空白の4年間とその後の内戦の痛手は大きく、完全な復興までには至っていない。

プノンペン市の人口の推移をみると、ほとんど推定ではあるが、表4-1-1のような痛ましい状況である。

カンボディア国の人口構成は、若者がほとんどで、特に20才未満の子供と20才以上の婦人が目立ち、暑い時期になると、おおよそ30万人程度の農民が大都市プノンペンに集中するので、1年を通じての正確な人口はつかめないのが現状である。

表4-1-1 プノンペン市の人口推移

年号(年)	人口(人)	備考
1931	100,000	推定
1948	111,000	〃
1950	361,000	〃
1956	592,000	〃
1959	335,000	〃
1962	400,000	センサスによる
1969	600,000	推定
1972	1,200,000	〃
1975	1,500,000	センサスによる
1975～1978	0	30,000人(クメールルージュ兵隊)

1979	123,000	推定
1980	324,000	〃
1985	478,000	〃
1990	700,000	〃
1993	803,000	〃
1995	900,000	〃
1997	1,000,000	〃

(3) 経済的観点からみると、やはり内戦の影響で経済的にも大打撃を受けているが、1937年に建設されたといわれプノンペン市の中心街にあるセントラル・マーケット（中央市場）の中には、家庭電気製品・生活雑貨用品・米・野菜・魚介類・食料品・嗜好品・衣類・靴・宝石・時計・文具などあらゆる品物が溢れんばかりに揃っている。また、そこに集まる人々の購買力もかなり豊富であることから、カンボディア国民のプノンペン市を中心とした日常生活の面からみると、経済的な復興力も十分にあるものと推定され、かつ期待される。

労働賃金が非常に安く、公務員の給料は平均的な一家族の生活費の1～2割であり、公務仕事は午前中のみで、午後は外出し、アルバイトをして生計を立てているのが現状である。

安定的な経済力を回復するためには、早急に、公共等の事業を拡大的に、かつ持続的に、実施する必要がある。

(4) MPPは政治経済の中心であり、国・市の公務員や警察官が多いが、産業的観点からみると、住宅・居住地のほかに、商業・家内工業が旧市街地に集中している。その外側のプノンペン市の低平地は、雨期において洪水流量を利用した農業が盛んであり、また乾期においても、部分的に豊富な河川の水や遊水池などの水を利用して、果物や野菜などを栽培しており、都市住民の食生活の糧になっている。

ただし乾期においては、低平地の水田（耕地）では、十分な水量がないので稲作は行われていないところが大部分であるが、広大な土地（農地）と十分な労働力・労働意欲があるので、灌漑用水施設を整備して灌漑を行えば、1年を通して、水田稲作農業が可能になる。

(5) 1986年には、プノンペン市は、4つの行政区（2,872ha）と周囲地区の3区（37,318ha）との7地区に区分されて、全市で40,190haの大都市編成となった。

- (6) いずれにせよ、カンボディア国民の安定的な生活を確保するためには、政治基盤、経済基盤及び社会基盤などの総合的かつ持続的な基盤整備が急務である。

#### 4-1-2 地形・地質状況

- (1) プノンベン市は、大河川メコン河及びサップ川・バサック川の西岸堤防の西方に位置し、概して標高は、(+ ) 10.20m (N.G.K) 程度である。

また、プノンベン市の都市拡大のために、干拓等の土地拡張政策の推進により、当初の土地造成計画は、幅500m程度の堤防築造から始まった。

自然の地形からみると、プノンベン市の旧市街地は、比較的標高が高い (7.00~10.50m) ところにある。

また、プノンベン市内の村落・居住地 (高床式の家屋等) も高いところにあるが、それ以外は、非常に低平地であり、水田・畑等の農地やウシなどの放牧の草地、もしくは沼地 (湿地)・湖沼 (遊水池)・多数の小さな川などの広範囲な水面からなっている。

- (2) 1910年の初期には、プノンベン市は、人口10万人位の小さな町で、サップ川右岸 (西岸) に沿って北から南へと4 km及び東から西へと1 kmの広さに拡大された程度であった。

周辺の湖沼を干拓するために、新規の輪中堤が、次々に計画され建造されていくにつれ、プノンベン市の面積は、徐々に拡大されていった。

また、それらの輪中堤は、プノンベン市の主要な環状道路となって、都市としてのプノンベン市の発展に、大きく寄与している。

1920年代には、約400haの土地を干拓するための第一輪中堤が造成されたのをきっかけに、次から次へと輪中堤の建設計画が出てきた。

1940年代には、675haの土地を干拓するための第二輪中堤が築造された。

1960年代には、1,300haの土地の干拓のために第三次輪中堤が完成した。

1970年代には、さらに800haの土地を干拓する目的で第四輪中堤が建設された。

1972年には、将来の国際空港としての敷地やいくつかの村落を含む土地約6,400haを確保するために、新しい3本の輪中堤が建設された。

それらの輪中堤は建造されてから長期間も経ており、すべてが土堤防であり、護岸の法面保護工などの設計・施工は、実施されていないのが現状である。

また、土堤防である輪中堤の天端標高は一定ではないが、おおよそ10.50~11.00m以上である。

- (3) 雨期の間、メコン河・サップ川・バサック川及び近隣周辺の湖沼の高水位は、プノン



ベン市の地面高さよりも高くなることもある。

そして、地面高平均標高6.00~10.50m対して、洪水時期には、それら大河川の高水位は10.50m以上となることもある。

そこで雨期になると、いつも市内の至るところで毎年のように、洪水被害や洪水流入浸水被害を被る大問題が発生している。

これらの洪水被害から都市を守るために、1960年代から、9か所の内水排除用の排水ポンプが市の周りに建設されてきたが、現在は耐用年数も過ぎ老朽化して、排水機能が著しく低下しており、9か所の排水機場のうち7か所しか稼働していない。

(4) カンボディア国土は中央平原・丘陵・台地・周辺山岳地帯に大別され、メコン河・サップ川の両流域に広がる広範囲な低平野地域が、国土の中心である。

プノンベン市は、サップ川がメコン河に合流し、かつメコン河がメコン本流とバサック川とに分流する地点より西方に位置し、カンボディア国土の中央平原の一部分をなしている。

地質的には、深度約30~70mまでの間に、厚さ10~30mの風化岩や粘土層があり、その上には約10~30mの厚さの古い沖積層と約10~20mの厚さの新しい沖積層の二成層がある。

メコン河やサップ川・バサック川沿い地域は、メコン河より運ばれたシルトの堆積により自然に造成された広範囲かつ平坦な沖積平野で形成されている。プノンベン市及びその周辺地域も、砂質性・シルト性の広大な沖積平野の一角をなしており、標高の低い平坦な地形である。

#### 4-1-3 気象・水文状況

(1) カンボディア国の気候は熱帯モンスーン型気候で、年中真夏であり高温・多湿の国土である。

プノンベン市及びその周辺における降水量の状況は、明確に乾期と雨期の三期に区分され、それにより季節は、乾期の12月から4月と雨期の5月から11月に分かれる。

近年の雨量を月別平均降水量で見ると、雨期には150mm/月~250mm/月の雨量であり、それらの豪雨は、1時間程度の激しいスコールとして現われ、乾期には、ほとんど雨はなく、降っても50mm/月程度の降水量である。

また、年平均降水量は1,400mm/年である。

平均的な月当たりの降水日を見ると、雨期の5月から11月までは、15日/月以上であり、乾期には、月当たり1~6日の降水しかない。

気温をみると、4～5月には、最高気温が摂氏40度を越し、近年の平均気温では、1年を通じて、おおよそ摂氏21～35度となり、まさに高温かつ多湿で一年中暑い気候・風土である。

風向をみると、11月から1月までは北東の方向からの風であり、2月から4月までの風向は、南東の風である。

相対湿度をみると、年平均相対湿度は78%であり、月平均相対湿度の最高は9月の84.5%で、最低は2～3月の66.6%である。

また、雨期の月平均相対湿度は80%以上であり、雨期はかなりの多湿であることがわかる。

プノンベン市及びその周辺における気象観測所は2か所あり、空港施設内の降雨観測所及びサップ川とメコン河とが合流する右岸側の観測所に位置する。

(2) 河川の水位観測は、メコン河やサップ川・バサック川において、目視や自動記録観測されているが、流速は観測されていない。

また、プノンベン市郊外の内水排除用の排水ポンプ機場では、遊水池などの水位やポンプの排水流量などの水文情報が観測されている。

大洪水時期（たとえば、1994年、1995年及び1996年などの大洪水）の河川の高水位や洪水被害地区の湛水位・湛水分布状況についても記録されている。

1957年に国連の下にメコン委員会が設立され、水利や気象データが収集され始めたが、このメコン委員会は1960年以来、毎年メコン河下流域の水利年報を発行している。

このメコン河下流域の水利年報の記録項目は、水利観測地点の河川水位・流量の測定、沈殿・浮遊物・河床構成物・水質検査サンプルの収集、及び気象観測地点の降水量・蒸発量・風向・風速・日射・湿度・気圧・地震度の測定などである。



## 第5章 プノンペン市の都市排水、治水の現況

### 5-1 都市排水

#### 5-1-1 都市排水の現況

##### (1) 都市排水の現況及び背景

1) プノンペン市は、フランスの統治時代から築えた約29km<sup>2</sup>の中心街（旧市街地）と、北境界をサップ川の支流であるPrek Pneu（ヌー川）、南境界をバサック川の支流であるPrek Thnot（ノー川）、東境界をサップ川・メコン河・バサック川及び西境界を輪中堤防（内陸洪水防壁堤防：Ring Dike or Polder Dike）と鉄道（シアヌークビル方面）とによって囲まれた約400km<sup>2</sup>のGreater Phnom Penh（プノンペン市）とからなる。

2) プノンペン市は、標高が5～10m程度の変化しがなく、見た目ではほとんど水平な地形であり、昔からの自然堤防の上に、旧市街地は形成されている。

地形的には、平坦地（都市部と農村部に大別される）と洪水調節池としての遊水池の2種からなり、平坦地は概して北から南へと緩やかに傾斜しており、遊水池は市内の低い箇所に位置し、雨期・乾期とわず水面を有するが、雨期と乾期との水面標高の差は10mにも及ぶ。

3) 乾期には、市内の生活排水流量が大河川のサップ川やバサック川へと排水されており、その排水流は、生活排水なのでかなり汚く、悪臭が非常に強い。

乾期には、河川への排水の落差は8～10mもあり流量はかなり多い。

遊水池の水もかなり汚れており、排水ポンプによる排水流量は、アブクを発生し、洗剤などの生活排水流であることが一目瞭然であり、乾期においてもかなりの排水流量を排除している（全ポンプのうち2～3割のポンプを稼働している排水機場もある）。

河川への排水口の下や周辺で、漁民が魚をとったり、子供が泳いだりしており、また、遊水池の内・外で水生野菜を栽培し、池の水を再度生活用水として利用しているような（子供たちが手や顔を洗っている）風景も見られ、衛生上相当に危険である。

##### (2) 都市排水・下水総合整備等の現在の技術者に関する全体的・総合的な見解

- 1) Managementできる管理者が、極端に少ない。
- 2) 熟練した指導者が、ほとんどいない。
- 3) 電子機器や技術用器材もほとんどない。
- 4) まだ技術力はないが、やる気は十分にある。
- 5) カンボディアの国土を、自分たちの手と力で復興するという強い意志がある。
- 6) 適切に指導すれば、能力を発揮できる才能は十分にあると思われる。

## 5-1-2 都市排水施設

### (1) 下水・排水システム

- 1) フランスの統治時代から、ブノンベン市の下水・排水システムが計画され、かなり古い施設であり、老朽化による排水機能低下が著しい。

この下水・排水システムは、下水管網・開水路網・道路側溝網・排水機場・樋門・樋管・自然排水工などにより構成されている。

- 2) また、ブノンベン市の人口が急激に増加し、上水道水供給量も増加しているため、雨水流量のみならず生活排水量が、大量にこれらの下水管・排水路に集中してくるため、老朽化による排水機能低下現象に通水断面の不足も重なり、現在では排水不良が著しく、乾期においても湛水している箇所が見られる。

また、スコールのような短時間の集中降雨による洪水流量に対しては、排水管の断面の通水能力が不足しているため浸水被害が大きくなる。

なお、清掃などの維持管理も行われているが、予算の不足と維持管理体制・組織の不備で、完全な操作運営管理が行き届いていない。

- 3) 下水管路網等の排水設備システムは個々に設計・施工され、ブノンベン市の総合排水施設全体としての統合管理システムやT/M・モニタリング等の管理施設は現在のところはほとんど存在していない。

- 4) 下水管網施設は、ほとんどがコンクリート管やレンガ造りであり、口径は300mmから1,500mmと多種で、1979年以降の管路網は全延長約125kmであったが、その後の補修・改築により現在では、約141kmの総延長となった。

しかし、これらの下水管は、長年の土砂の停滞・ゴミ等の詰まり及び道路の陥没による破壊などによって、通水能力がかなり低下しており、市内の排水不良の原因となっている。

- 5) また、開水路網施設は土水路がほとんどで、延長は約3.9kmである。

開水路も、生活ゴミなどがたくさん流れ込み、その末端水路に集積して雨水や生活排水の通水障害の原因となり、常時の乾期においても市内の開水路の周辺地域において、湛水被害をおこしている。

- 6) 道路側溝は、現在では300kmにまで建設されている。

道路側溝も清掃などの維持管理がなされてはいるが、完全には行き届かず、同じく雨水や生活排水が停滞し、周辺が湛水している箇所が見られる。

- 7) 都市排水施設のうち、特に旧市街地を洪水時期のみならず常時にも湛水被害や浸水被害から護る排水機場（排水ポンプ）は市内に9か所あり、かなり古く老朽化しており、排水機能低下が著しい。

それらのうち、改修されたものもいれて、現在では7か所の排水機場のポンプが稼働しているが、それらのポンプ設備の能力が50%以上も低下している。

## (2) 河川への排水工（下水管・吐出工、雨水排水管・排出口等）

旧市街地内の雨水や生活排水・下水を集水し、市の東方を北から南へ流下するサップ川やメコン河へ、乾期に自然の力により排水する施設である。

河川への排水工のうち、代表的なものを次に述べる。

### 1) 排水パイプ工（下水口）その1

口径：800～1,000mmのコンクリート管を使用している。

サップ川がメコン河と合流する地点でメコン河がメコン本河とバサック川に分流する直上流にあり、河岸護岸は、コンクリートやブロックであり、護岸工としての条件は良いが、下水管の吐出口及び周辺護岸は、崩れている。

河川堤防天端から排水口まで約7～8mあり、河川の水面は排水口より1～2m程度低い。

排水口には、バルブやゲート工はない。

乾期は自然排水方式であり、排水流量はかなり多い（雨量は皆無）。

ただし、雨期には、マンホール（1.5m×1.5m）に土のうを詰めて、河川からの河川洪水流量の逆流による市内への洪水浸入を防止している。

乾期の川の水は、泥土により濁っているが、目視ではまだ汚染されていない。

排水されている水は生活排水であり、かなり汚い白いアブクがでている。

近くで漁民が川魚をとり、子供たちが泳いでおり衛生的には問題がある。

### 2) 排水パイプ工（下水口）その2

口径：800～1,000mmのコンクリート管を使用している。

上記の排水工の地点よりサップ川沿岸上流約450mの地点にあり、護岸は、土堤防で草が覆っているが、ブロック等による護岸工ではない。

河川堤防天端から排水口まで約7～8mあり、バルブやゲート工はない。

河川水位は、排水口より1～2m程度低い。

乾期は自然排水方式であり、排水流量はかなり多い（雨量は皆無）。

排水されている水は生活排水であり、かなり汚く黒色で悪臭が強い。

雨期に近づくと、マンホール（1.5m×1.5m）に土のうを詰めて、河川からの河川洪水流量の逆流による市内への洪水浸入を防止している。

### 3) 排水パイプ工（下水口）その3

口径：800mmのコンクリート管である。上記のその1の排水工地点よりサップ川沿岸

上流約750mの地点にある。

堤防護岸は土と草で崩れており、排水パイプも壊れている。

河川堤防天端から排水口まで約7～8mあり、バルブやゲート工はない。

河川水位は、排水口より1～2m程度低い。

乾期は自然排水方式であり、排水流量はかなり多い（雨量は皆無）。

排水されている水は生活排水であり、かなり汚く黒色で悪臭が強い。

堤防に並行な道路上にマンホール（1.5m×1.5m）があり、内部の排水パイプまでの深さは地表面から約2～3mである。

### (3) Open Canal（土水路・開水路）

開水路網の中で、特に通水阻害がひどい排水路（土水路）の事例について述べる。

- 1) 旧市街地の南部でTrabek湖の北方約350mの地域にあり、北から南のTrabek湖の方へ、雨水や生活排水・下水を流下させる排水路

土水路で、内断面構造は幅 $B = 3 \sim 4$  m、高さ $H = 1.5 \sim 2.2$  m、側勾配 $1 : 0.3 \sim 1 : 0.5$ である。

ごみが水路内にたくさん溜まっており、特に、水路末端にごみが集積している。

水は流れている（流速約0.5m/sec）が、汚く濁り緑色をしている。

道路横断工は800mmのコンクリート管3連で、土被り約1mである。

集水（流域）面積の大きさのわりには、断面が小さいという印象を受けた。

合流工の工事中であり、赤レンガによる練積工（モルタル）である。

中国政府による援助で、800mmのコンクリート管による下水管を、毛沢東通りに沿って敷設工事中である。

- 2) 旧市街地の南部でTrabek湖の北方約550mの地域にあり、北から南のTrabek湖の方へ雨水や生活排水・下水を流下させる排水路

土水路で、内断面構造は $B = 3 \sim 4$  m、高さ $H = 1.5 \sim 2.0$  m、側勾配 $1 : 0.3$ 程度で、現況の水位は8～9割水深である。

生活ゴミが、水路内にたくさん溜まっており、特に水路末端に集積している。

水の流れは不明で汚く濁り、緑色をして悪臭が強く衛生上良くない。

道路横断工も不明で、沢山の生活ゴミとともに流水が滞留している。

### (4) 排水機場（内水排除用排水ポンプ場）

輪中堤（Ring Dike）により囲まれた、旧市街地内の乾期（常時）の雨水や生活排水・下水を排除する施設であり、かつ雨期（洪水期）には、異常湛水した市内の洪水流量を、

輪中堤外へ強制排除する施設である。

排水機場のうち、代表的なものについて述べる。

#### 1) "Boeng Trabek Pumping Station"

1960年建設（ドイツの援助）

排水ポンプ：8基 1,750m<sup>3</sup>/hour、横軸ポンプ

Trabek湖内の常時及び異常洪水時の内水を、強制排除する施設である。

乾期の3月には、堤防（輪中堤：Ring Dike）（国道271号線）の天端と上流・下流側の湖（池）の水面との標高差は、約10m以上ある。

輪中堤（国道271号線）の幅は10m以上の道路であり交通量が激しく、道路の兩岸の路肩には、たくさんの家屋が建ち並び、いろいろな市場も開け生活の場となっている。

池の中には、高床式の不法住宅や水生栽培の野菜畑が数多く存在する。

ポンプ吐出・排水管は堤防内を貫通し、吐出槽は堤防の外にあり、構造的にはダムの放流工と同じ構造であり、堤防外に排出された水は堤防天端より少し低い越流堰から越流し、シュート工にて放流される。

上下流の池の水は、汚く白色かピンク色のアブクが溢れていて、生活排水、特に洗剤などの化学溶剤が混在した水であり、衛生的にかなり問題がある。

洪水時期には、外水位は堤防天端より下約0.50～1.00mの標高まで上がり、堤防外の住民は、住家から脱出して輪中堤の上に住みつくとのことである。

#### 2) "Boeng Fompun Pumping Station"

1972年建設（オーストリアとフランスの援助）

排水ポンプ：7基 2,100m<sup>3</sup>/hour、立軸ポンプ、オーストリアの援助

排水ポンプ：2基 720m<sup>3</sup>/hour、立軸ポンプ、フランスの援助

常時及び異常洪水時に、Fompun湖の内水を強制排水する施設である。

1972年に、オーストリア国の援助により建設されたポンプ設備が7基で、フランスの援助によるポンプ設備が2基の合計9基も排水ポンプがある。

600mm×9基の立軸ポンプが乱立し、排水管は9本とも堤防上部の堤体内を貫通し、逆流防止弁を経て、堤防外の池へ直接放流される。

排水機場の床から池の水面までは、約10m以上ある（乾期の場合）。

上流側の池には水位標識（スタッフ目盛）があり、目視観測できる。

フランス製の大型自家発電機が配備され、電力は確保されている。

運転操作の状況からして、ポンプの現況機能は本来の50%程度であろう。

堤防は、輪中堤（Ring Dike）（Boeng Fompun Road）であり、天端は幅10m以上の道路で交通量が激しい。



輪中堤兩岸の路肩には家屋が建ち並び、生活の場となっている。

### 3) "Boeng Salong Pumping Station"

1970年建設

排水ポンプ：1基 2,100m<sup>3</sup>/hour、立軸ポンプ、オーストリアの援助

排水ポンプ：2基 720m<sup>3</sup>/hour、立軸ポンプ、フランスの援助

Bang Klang地区の洪水時に異常湛水した内水を、Tompun湖に通じる河川へと強制排除する施設である。

吐出排水管は600mmのパイプが4本あるが、ポンプは2基しかない。

堤防（輪中堤：Ring Dike）（国道271号線）の上部の堤体内を2本のパイプが貫通し、逆流防止バルブをへて堤防外へと放流される。

堤防の天端路肩や堤防内・外ともに、水上生活者の人々の高床式家屋が建ち並び、輪中堤は車やバイクが往復するメイン道路となっている。

子供達も含めて人々は手を洗い水浴びをし、その意味では池は、貴重な生活の一部であるが、水源が生活排水なのでかなり汚れており、衛生上問題がある。

## (5) 調節ゲート工（逆流防止・内水排除用排水ゲート構造物）

### 1) Strung Mean Chey地区の異常洪水時に、地区内に湛水した内水を輪中堤外の池へと自然排除する施設である。

輪中堤（Ring Dike）（国道271号線）の幅は約10mであり、堤防は交通量の多い道路であり、両側の路肩には粗末な家屋が建ち並び、食べ物屋・食料品・家具・木材・オートバイなどの市場が開けており活気に満ちている。

輪中堤道路は砂利舗装がほんの一部あるのみで、ほとんどの路面は土であり、雨期には泥ぬかるみとなる。

輪中堤内水側は、三重の5連角落し構造である。

輪中堤外水側は、5連銅製スルースゲートの逆流防止工であり、堤体下部に800mmのコンクリート管5連を敷設している。

## 5-1-3 都市排水計画

### (1) 都市排水施設及び維持管理体制の課題及び今後の展望

#### 1) 大河川：メコン河（MEKONG）、サップ川（SAP）、バサック川（BASSAC）

① 雨期には、標高11mに近づくほどの高水位となり、河川堤防の余裕はほとんどないような危険な状態となり、河川の水面は赤茶色に濁っている。

② メコン河の河川水位上昇情報は、水利総合局が信頼ある情報を発し、また、河川堤

防の洪水防御管理はMPPと水利総合局が協力して実施している。

- ③ 河川への排水口には、逆流防止のゲートやバルブがないので、MPPのDSD(Drainage and Sewerage Division, Department of Public Work and Transport) が、上記の情報によりマンホールや排水口に土のうを人力によって詰めている。
- ④ 乾期には、河川の水面が地面(河川堤防天端高)より8~10m低下する生活排水や雨水排水流量が自然排水されているが、メコン河の水面は青青としてゆったりと流れており、一方サップ川・バサック川の水は泥水色に濁っている。
- ⑤ 排水されている生活排水流(雨なし)は黒く濁り、悪臭が強く、衛生的に良くない。
- ⑥ これらの問題を、早急に改善するための計画として、総合都市排水整備計画を立案すべきである。

## 2) 小河川：地区内の河川、排水路及び小排水路(側溝、土水路など)

- ① MPPIは、北境界のPrek Pneu(ヌー川：サップ川の支流)と南境界のPrek Thnot(ノー川：バサック川の支流)の2河川に囲まれている。
- ② 2河川の水位は地面より8m以上も低く、自然排水可能で水量も少ない。
- ③ 道路側溝や土水路は整備されているが、生活ゴミにより詰まっており通水能力はかなり低下している。
- ④ 乾期でさえも、生活排水(雨量なし)が停留している箇所が見られる。

## 3) 下水道：開水路、暗渠(下水道管路網)：Open Canal Network and Pipeline Network

- ① フランス統治時代のものであり、土水路(B=3~4m)と、コンクリート管(管口径300~1,500mm)などによる下水道システムであるが、開水路や下水管はゴミや土砂で詰まり、地下の下水管は破壊しているものもあるとのことである。
- ② 上記の理由で、市内の至るところで排水不良による湛水被害が発生している。

## 4) 河川：河川堤防、河川工作物(堰、橋梁など)、護岸工、下水工

- ① 乾期なので、生活排水流が下水工より河川へと自然排水されている。
- ② 護岸工は、概して良くない下水工等の構造物があるところでも、コンクリートブロック工等で護岸していない箇所もあり、ほとんどの下水工でコンクリート管や吐出工が壊れている。
- ③ UNTAC時代に、日本の大林組が建設したカンボディア国と日本の友好の橋梁は見事であり(前田建設が建設した道路工も含めて)、あるカンボディア国の技術者のトップが、日本の技術は素晴らしく、最高であり、むしろその友好の橋はカンボディア国の誇りであるといった。

## 5) 輪中堤：地区内輪中堤、幹線道路、鉄道路線など

- ① 輪中堤：Kap Srov Road、Prey Sar Road、Boeng Tompun Road、Road No.271

- ② 国道 National Road:NO. 2、3、4、5
  - ③ 鉄道 National Rail Way: バットンバン方面、シアヌークビル方面
  - ④ MPPの北側の輪中堤防 (Kap Srov Road) は、1972年頃建造された土堤防であり、風浪や浸食に対して強度がなく、洪水流の越流が起こると破堤する危険性大である (輪中堤の両サイドには、民家が沢山、建ち並んでいる)。
  - ⑤ 1996年の洪水期には越流の可能性の危険があり、水利総合局により、土のうにて50cm以上も盛土して破堤の防御処理をしたとのことである。
  - ⑥ Prey Sar RoadはMPPの南西部に位置するが、50年以上はたっており、大きな木々が両サイドに生えており、輪中堤というより田舎の農道と集落の場という感じであり、堤防天端は田面より約1～2mである。
  - ⑦ Boeng Tompun Roadは、MPPの旧市街地を洪水から護る輪中堤であり、両サイドには市場や民家が建ち並び、活気あふれる生活感が漂っている。
  - ⑧ 洪水期には、人間のみならず家畜も標高の高い輪中堤に集まるとのことである。
  - ⑨ 旧市街地を洪水防御する輪中堤には、現在フランスやオーストラリアの援助による排水機場が9か所あるがひとつのポンプ場 (1995年に新設) をのぞいて、どのポンプ場も古く排水機能低下が著しい (1960年～1972年に建設されている)。
- 6) 調整施設: 遊水池 (大規模)、ポンド (中・小規模)
- ① 遊水池は輪中堤の内外にあるがかなりの沈殿物があり、洪水流量調節機能上も衛生上も良くない。
  - ② ほとんどの池が市民の生活の場であり、生計の一部となっている。
  - ③ 乾期、雨期間わず、池の水を野菜の水生栽培用水や住民の生活用水として利用している。
  - ④ 池の水質はかなり悪く、生活排水が混入しており、衛生上大問題であろう。
  - ⑤ 大きな池 (輪中堤内) からは、排水ポンプにより乾期でも排水している。
- 7) 送水・排除施設: ポンプ場 (吸水槽、ポンプ、操作配電設備、周辺配管、上屋、クレーン、自家発電装置等)
- ① 排水ポンプ施設の機能は、50%以上も機能低下しているものと思われ、排水機場・ポンプ施設等に関しては、簡単なりハビリではなく、本格的な新規建設が望まれる。
  - ② 電力の供給は不十分なので、大規模の自家発電機が装備される必要がある。
- 8) 樋管・樋門: 地区外河川への排水及び河川からの洪水浸入防止
- ① かなり老朽化しており、排水機能低下が著しい。
  - ② 樋管・樋門構造物は、輪中堤と一体構造物なので、堤防の安全性についても、慎重に再検討する必要があると思われる。

- ③ 堤防内からの流出防止には角落工とし、堤防外からの逆流防止は鋼製のスルースゲート工を建造している例が多い。
- 9) 操作・管理施設：ゲート、バルブ、マンホール、その他付帯施設
- ① 逆流防止弁（バルブ）がないので、雨期には下水工の吐出口や河川堤防内のマンホール堅工に土のうを詰めて、河川からの大洪水流量侵入防止の応急対策を行っている。
- ② 水利総合局のメコン河高水位上昇情報により、MPPのDSDが人力により作業を行う。
- 10) 観測施設：雨量、水位、流量、水質及びTMなど
- ① MPP市内に、雨量観測所2か所、水位観測所（河川水位）1か所あるのみ。
- ② 流量観測所はない、またTM施設もない。
- ③ 水質観測の能力は、水利総合局が有しているが、観測器械が古いので新設・新規整備が望まれる。
- 11) モニタリング設備：集中／分散管理システム、操作マニュアル、管理基準
- ① 操作・運営・維持管理体制として、組織も規定も基準もないとのことである。
- ② 乾期・雨期ともに、緊急・応急処置のその場限りの対策と思われる。
- ③ ポンプの運転操作管理は、MPPのDSDが委託しており、乾期・雨期間問わず必要に応じて運転している。
- ④ 河川堤防の管理責任者はMPPであるが、水利総合局が全面的に協力している。
- 12) 乾期に開水路や管水路に維持管理用水として、多少の水量を通水することにより、土砂等の詰まりも解消でき、排水不良も改善できるものと考えられる。
- 13) 市街地内の排水路網の維持管理体制についても、予算が少ないのでそれほど十分でない。そこで、自己防衛意識の高揚をはかり、自分たちの生活環境を少しでも自分たちの力で改善するような意識改革の促進に関しても、積極的に取り組む必要があると考えられる（たとえば、水防団のような組織など）。
- 14) 排水機械設備は古く性能にも問題があるが、それに加えて、ポンプからの排水・吐出管が、重要構造物である輪中堤の中腹に設置されており、大型ポンプの運転時に、ポンプの振動が輪中堤本体に、非常に危険な影響を及ぼすのではないかという問題がある。
- 堤防内に横断構造物が入る場合には、その堤防箇所のでん体断面を大きくする等の対策が必要である。
- 15) 都市排水のためのポンプ容量・規模については、流域の貯留容量（遊水池など）と同時にセットで検討し、かつ当地の電力事情から考えて、電力供給の不安定と自家発電設備が不可欠であることをも考慮して、そのポンプ排水容量等の施設規模は、必要最小限度に計画設計することが大切である。

16) 輪中堤は道路兼用であるが、重要な施設のわりには維持管理が劣悪であり、最近の洪水（1996年の洪水）において、外水の上昇の危険のみならず、波浪の這上がりなどの危険にさらされたとのことである。

そこで、土堤防が長時間高水位に遭遇することにより、堤防本体が膨弱化して危険な状態となることから、堤防本体の浸透に対する強化対策が必要である。たとえば、堤防断面の拡大、遮水対策、ドレーン工及び堤防防天端の道路工としての舗装等の対策が挙げられる。

また、波浪対策として、メンテナンス・フリー（維持管理の簡素化・自動化）の観点から、水生・陸生両用の植生群などに消波機能効果をもたせることも有効と考えられる。

17) 市街地の開水路においては、乾期にほとんど雨が降らないので、砂埃が舞い上がり、空気も環境も良くないので、周辺の河川から維持用水（環境用水）を導水し、潤いと衛生環境改善効果をもつ適正な維持管理を促進させるような水路配備・水路管理計画が、必要と考える。

18) 河川の護岸について、コンクリート護岸工も一部分はあるが、裏込め材料が吸出しを受けており、機能を果たしていない箇所が目立ち、また、水衝部分の地被状態が非常に悪く、雨期の河川水位上昇時には、洪水流による河岸の浸食と波浪による浸食が進み、堤防破壊等の危険な状態になりつつある箇所もあるので、これらの対策として、水制による河岸浸食防止工や、河岸植生類による河岸の被覆工などの早急な処置が、必要と考えられる。

19) 河川の樋門・樋管は、堤防に代わるべき重要な施設であるが、ゲート設備等の不備により水密性の不足をきたし、構造物周辺の堤防本体が弱点となっている。そこで、取り付けの護岸工設置や遮水壁の設計等の堤防本体の安全性を考慮した計画が、必要である。

20) 輪中堤等の比較的地盤の高い周辺に、高床式の家屋を構えており、雨期の浸水を念頭にいった生活がなされている。

そこで、高床式を高盛土に替えて、輪中堤の強化を図るなどの計画が考えられる。

21) 都市排水施設の老朽化のために、排水機能はかなり低下しており、早急に都市総合排水整備計画を推進すべきであり、“水と共存した町づくり”を実施する必要がある。

## (2) 洪水期の緊急対応などについて

1) 河川堤防や輪中堤及び下水道等の都市排水施設は、MPPの管理対象施設である。

2) 河川堤防に関しては、水利総合局が河川高水位や雨量等の適切な情報を発しており、そのデータによりMPPが対処しているのが現状の管理体制である。

3) MPPの外周の輪中堤の管理責任者もMPPであるが、水利総合局が、市民を洪水の大

被害から防御するために、輪中堤の補強盛土対策・監視見回りなどを主体的に行っている。

- 4) 都市総合排水整備計画を立て、この計画を推進するためには、これらプノンペン市の排水不良状況・大洪水の経験、及び河川堤防や輪中堤等の洪水防御の危機管理体験に基づいたところの“洪水とともに発展する施設づくり”を行うべきと考えられる。

## 5-2 河川

### 5-2-1 河川の現況

- (1) カンボディア国土の大半は平野地帯であり、その平野部を流れる河川や湖としては、メコン河 (Tonle Mekong) をはじめサップ川 (Tonle Sap)・バサック川 (Tonle Bassac) の3河川及びトンレサップ湖 (Tonle Sap Lake) からなる。

洪水期になると、メコン河からの大洪水流量が支流のサップ川へ逆流して、上流西方の大遊水池トンレサップ湖へと流入し、メコン河全体としての洪水調整機能の役割を果たしているのである。

メコン河の自然の洪水調節池であるトンレサップ湖は、巨大な遊水池であり、2,500km<sup>2</sup>の水面積を有している。

雨期の6月頃から、メコン河の洪水流の逆流がサップ川に押し寄せ、200km<sup>2</sup>も壅上してトンレサップ湖に達し、湖の水面が徐々に上昇し始める。

10月になると、トンレサップ湖の水面はピークとなり、湖の水面は8m以上も上昇して、湖の周辺の低平地はほとんど洪水・浸水状態となる。

また、乾期になり3～5月頃には水面は下がってしまう。

- (2) 雨期には、メコン河・サップ川・バサック川の水流は、ともに茶褐色をした豪流であるが、乾期には、メコン河の水流は青青として流れ、一方サップ川・バサック川の水流は濁って泥水流である。

プノンペン市の東方で、メコン河はサップ川と合流し、ほぼその直下流でメコン河本流と支流となるバサック川とに分流して、おのおのヴィエトナムのデルタ地帯を流下して海に達する。

- (3) プノンペン市及びその周辺地域の小河川は上記3大河川の支流であるが、そのうちでサップ川の支流であるメー川 (Prek Pneu) が、プノンペン市の北境界を東下してサップ川に流下する。

また、バサック川の支流であるノー川 (Prek Thnot) が、同市の南境界を同じく東下

してバサック川に流れ着く。

乾期に観察されたところによると、これらの2小河川は上流や中流からシルト混じりの泥水流を運び、サップ川及びバサック川に合流する。

(4) メコン河は、東南アジアの中では河川延長が一番長い川(4,425Km)であり、世界では12番目に長い川である。

メコン河の総流域面積は、約79.5万Km<sup>2</sup>である。

年間の総流量では、世界で10番目に入り、毎年約4,750億m<sup>3</sup>の水量を海に注ぐ。

メコン河の河川諸元をみると、カンボディア国の北方に位置するラオス国内のメコン河下流のバクセ地点において流域面積は全体流域の69%であり、最大流量は57,800m<sup>3</sup>/secで、最小流量は1,600m<sup>3</sup>/secである。

また、カンボディア国の国土全面積の85.5%が、メコン河の流域面積となっている。

メコン河の河川水位上昇は降雨状況に大きく左右され、雨期の初期の4月か5月に上昇し始め8~10月に最高水位となる。

その後は、乾期の初期の12月までに急激にメコン河の河川水位は低下し、乾期の間は徐々に低下しながら熱帯モンスーンに入る直前の3月か4月には、メコン河の河川水位は最低標高となる。

#### 5-2-2 洪水被害状況

(1) プノンベン市及びその周辺では、毎年のように大小の洪水が発生しており、特に1996年の洪水はおおよそ50年に1回程度の大洪水であるといわれており、河川の高水位は標高11m近くにもなり、3大河川の洪水位(河川高水位)からプノンベン市を護る河川堤防の天端から下約50cmの高さに増水し、非常に危険な状態であった。

また同時に、同市の北境界の輪中堤防(Kap Srov road・Ring Dike)においても、その周辺地域の雨水や山岳部からの洪水流入による外水の高水位が、堤防越流する危険状態になり、応急処置として、土のうにより50cm以上の緊急盛土工事を実施したとのことである。

プノンベン市内の旧市街地で、下水管や開水路において土砂や生活ゴミが詰まり、通水阻害による排水不良箇所の地区及び標高の低い場所は、すべて洪水被害が発生している。

また、プノンベン市内地域で、旧市街地以外の低平地(水田・遊水池・低平箇所)においても、雨水や外水侵入流による洪水被害が毎年発生している。

(2) 大洪水時期（たとえば、1994年、1995年及び1996年などの大洪水）の河川の高水位や洪水被害地区の湛水位・湛水分布状況などについては、発生の期間を通じて記録され、かつ報告されている。

たとえば、“Lutte Contre Les Inondations” Commission des Communautés Europeennes Paris, decembre 1995では、1995年の10月6日から12日の大豪雨（バサック川河畔の降雨観測所にて約200mm/7日の大雨の記録がある）におけるプノンペン市街地及び周辺地域の洪水被害の状況等について報告されている。

### 5-2-3 治水施設及び治水計画

(1) メコン河は、その豊富な水量と肥沃な土壌を運ぶ泥水流であり、乾期及び雨期を問わず、1年中、カンボディア国土及びその国民に恩恵を与えている。

メコン河の洪水流は、サップ川（この国の北部山岳と西部山岳を源流とし、その中流に延長160Km・幅45Kmのトンレサップ湖を有して、流量は南東下し、プノンペン市の東方でメコン河と合流する）へと逆流してサップ川を駆け上り、メコン河全体としての洪水流の調節機能の役割を果たすところの遊水池であるトンレサップ湖まで達する。

(2) この3河川の本川には、河川堤防以外には治水を目的とした施設は見当たらない。

メコン河は、雨期になると大洪水流とともにシルトを大量に上流から運んでくるが、その大量のシルト土壌がサップ川と合流する地点にて堆積し、州を形成しており、大洪水流が、支流のサップ川へとスムーズに逆流するのを妨害するため、その合流地点にて河川の高水位が上昇し、プノンペン市が、河川水の外水浸水や河川堤防天端越流の被害に見舞われる危険性がある。

(3) また、同合流地点付近で、メコン河から分流して南下するバサック川の左岸の陸地（東側の半島の先端の陸地）が、河川沿いに延長3kmほどにわたり、洪水流による大規模な浸食を受け、堤防破壊はもとより家屋等の破壊も生じており、かなり危険な状態である。

一方、対岸であるバサック川の右岸側（西側）では、河川の流れにより運搬された土壌が堆積することにより、大規模な州が数多く形成されており、その新しくできた州（陸地）では、乾期においても、河川の流水を利用して近くの農民達が野菜やスイカなどの畑作物を栽培している。

(4) プノンペン市を河川の洪水流等の外力から防衛する施設（治水施設等も含めて）として、まず河川両岸の河川堤防があるが、大部分が自然堤防の土堤防でありその護岸工は



未整備な箇所が多く、浸食や波浪に対しては無防備な状態である。

また、上記3河川の支流であるヌー川（プノンペン市の北境界を東下しサップ川へと流下する）、及びノー川（同市の南境界を東下しバサック川へと流下する）などには、外水の逆流防止のための樋門（スルースゲートや角落工、樋管はほとんど800~1,000mmのコンクリート管で5連ほどの複数連である）があるが、かなり古くて壊れたりしており機能低下が著しい状態である。

山岳部や周辺平地からの外水によるプノンペン市内への洪水浸入を、防止する役割をなす輪中堤やその付帯構造物（樋門樋管、ゲート、角落し及び内水排除用排水ポンプ機場）なども、治水もしくは洪水制御施設としてあげられる。

これらの輪中堤も土堤防であり、護岸工も未整備で、築造年が1972年以前なのでかなり年数が経っており、危険な箇所も少なくはない。

- (5) 現在、メコン委員会の支援を受けている水利総合局（農林水産省）が、積極的にこれら大河川の施設管理や水文観測などを実施している。

#### 5-2-4 利水施設

- (1) 河川の利水としては、上水道施設による生活用水のための揚水、洪水流の灌漑利水としての利用及びコルマタージュ方式による農地造成のための洪水導入等の利水が挙げられる。

- (2) コルマタージュ方式とは、“COLMATAGE”というフランス語からきており、ここカンボディア国で、200年来行われてきた洪水導入・流水客土方式による農地造成法である。

メコン河またはバサック川の自然堤防（約8~9mの堤防高）を、上部から約半分の深さまで掘り割りして、河川に直角に人工水路を開削造成し、河川外部の背後地の湿地や遊水池へ、河川から洪水の泥濁水を導入して沈殿させながら、農地（畑地等）を自然の力によって造成する方式である。

雨期に、河川の上流から押し寄せる洪水流が、この掘り割りされた開削水路から堤防天端を越流することなく、陸地内の遊水池へと導水されるので、自然洪水調節機能・治水機能と自然農地造成機能・肥沃土壌客土機能及び河川堤防天端越流・堤体破壊防止機能などの一挙多得の効果がある。

- (3) 乾期には、河川の流水は直接生活用水として洗濯などに利用されたり、野菜や果物栽培の灌漑用水として一部分的ではあるが十分に利用されている。

## 5-3 都市衛生（上下水道、廃棄物処理）

### 5-3-1 上下水道施設及び計画

(1) プノンペン市の上水道施設の現況及び計画は、次のとおりである。

プノンペン市には2つの上水道システムがあり、そのひとつは公共上水道システムで PPWSA (Phnom Penh Water Supply Authority) の管轄であり、他のひとつは個人的な水道システムで、ホテルなどの企業の所有である。

プノンペン市の地域では地下水の質も量も期待できないので、全上水道用水を表流水に頼らざるをえない。

現在の上水道施設は、次の3つのサブ・システムからなっている。

#### 1) Phum Prek System

サップ川からの揚水・分水により、1日に56,000m<sup>3</sup>の上水道水を供給する。

この上水処理場は1966年に建造され、当初計画では、1日に200,000m<sup>3</sup>を供給できるプラントであったが、第一段階として1日に100,000m<sup>3</sup>の処理能力に建設された。しかし、内戦により損傷を受け、その後改修されたが機能低下は著しく、電力供給の不足も重なって、現在では56,000m<sup>3</sup>/日の能力しかない。

#### 2) Chmcar Morn System

バサック川からの揚水・分水により、1日に7,000m<sup>3</sup>の上水道水を供給する。

1957年に、当時の上水需要に合わせて、1日10,000m<sup>3</sup>の上水をMPPの南部に供給するために、プノンペン市で第2番目に建造されたプラントである。

ところが、内戦の間に損傷され、その後の1985～1988年に改修されて復旧回復したが、現在では電力の不足と施設の機能低下により、1日に7,000m<sup>3</sup>の能力しかない。

#### 3) Chrouy Changwar System

メコン河の右岸から、1日に30,000m<sup>3</sup>の水を揚水・分水する設計容量であるが、1983年から、施設の機能退廃により稼働していない。

1895年に、プノンペン市の中心街に上水を供給するために、フランスの援助により計画起立・建造されたものである。

1895年に17,500m<sup>3</sup>/日、1920年に30,000m<sup>3</sup>/日、そして1959年には、日本の援助で45,000m<sup>3</sup>/日に改良されたが、この水道パイプはサップ川の河床の下を横断しており、この配水施設やプラントの損傷及び電力ケーブルの破損により、1983年から操作されていない。

日本の援助によるプノンペン市全体(旧市街地をすべて含み、かつ国際空港周辺地域・プノンペン大学周辺地域・南部の輪中堤Prey Sar Ring Road内の地域・国道5号線沿い地域・メコン河とサップ川にはさまれた半島地域を含む周辺都市地域)の上水道計画が既

に採択されており、現在は実施に移されている。

"The Study on Phnom Penh Water Supply System in the Kingdom of Cambodia"

November 1993, JICA, Tokyo Engineering Consultants Co., Ltd

## (2) 下水道施設の現況

プノンペン市の雨水排除及び下水道システムは、管渠網・開水路・前処理沈殿池（前処理沈殿流量調整ボンド）及び市周辺の内水排除排水機場（排水ポンプ）施設からなっている。

既存の下水管渠システムは、旧市街地（プノンペン市の30%を占める中心街では、4市制区からなる）に対して整備されており、その他の3周辺市区域については開水路（土水路）が設置されている。

旧市街地内の雨水・生活水の内水排除に関しては、9か所の排水機場が計画・建造されており、現在では、7か所のポンプが稼働中であるが、かなり古く耐用年数が過ぎていたものもあり機能低下が著しい。

下水道管渠には、分流式が採用されているがかなり老朽化しており、雨期には生活污水が雨水とともに市中に溢れ、乾期には生活ゴミと一緒に汚水溜まりとなった箇所が市内のあちこちに見られる。これは、衛生上非常に問題である。

管渠が壊れたり土砂・生活ゴミが詰まったりして、管渠の通水能力が不足している。

また、乾期及び雨期の初期では河川の水位が低いので、市内の東北部の河川沿いに設置された下水管吐出工から直接生活污水が自然流下しており、未処理の汚水が河川に放流されることになり、公共水域の汚染の原因となっている。

また、雨期には河川水位が上昇するので、この下水管から河川洪水流が逆流するため（ゲートや逆流防止のバルブなどは、設置されていない）、人力によりマンホールの中に土のうを詰めて、河川の外水侵入防止処置を行っている。

このため過剰な内水は外部へ排除されなくなり、旧市街地の過剰な雨水をポンプにより内水排除するので、同時に未処理の生活污水も河川や外部の遊水池へ放流されることになり、市周辺環境の悪化に拍車をかけることとなる。

旧市街地内のオリンピック・スタジアムに小規模な下水処理場があるが、1975～1978年に破壊されたままであり、またポンプ場や水路（管水路・開水路）なども機能を発揮していない。

## (3) 下水道施設開発計画

1979年以降の管渠総延長は約125Kmであり、構造物としてはそのほとんどがコンク

リート管やレンガ造り構造で建造されている。

破損した管渠構造物は徐々に補修されて、現在では約141Kmである。

既存の開水路は約3,900mであり、年1回以上の水路内清掃が必要であるが、MPPの予算の不足から2～3年毎に1回しか実施できない。

また、道路側溝も現在やっとなら300Kmまで整備されてきた。なお一部分には家屋所有者の下水溝を転用した道路側溝も含まれている。

下水処理の前処理沈殿池は、旧市街地周辺に散在する自然の沼池を転用したものであり、一時的な生活ゴミ溜め場となり、また旧市街地の雨水・生活排水を処理するものであるが、これらの遊水池や沼池に関しても予算の都合で、1979年以来、清掃が行われていない。

排水ポンプ場は、1975年時点では9施設が必要とされていたが、それ以降破壊・損傷したり、部品が盗難にあい機能が正常に働かなくなっており、現在では、6施設が改修され新たに1施設が新規建設されたが、ほとんどのポンプ場では1962年以来の極めて古いポンプ設備を利用している。

ポンプ本体は電動式と熱機関式があり老朽化しており、その機能は50%程度も低下している。

下水管工や雨水吐工は河川(サップ川やバサック川)沿いに12か所設置されているが、ほとんどの管や吐出工が破損しており復旧・改築の計画の見込みもない。

財政上の理由により、プノンペン市内の雨水排除・下水道システムの開発計画は、実施されるに至っていない。

実務の作業としては、破壊・破損したマンホール及び道路下の陥没下水管の復旧・作業が急を要し、また戦争の間に失われた下水道システム全体の機能回復を図ることが必要である。

これらの現状を踏まえて、現在の施設の回復・更新が良いか否かを、判断するために既存の排水・下水システムを十分に調査・検討する必要があるとともに、将来の都市総合排水整備開発計画を考慮したマスタープランを、早急に策定する必要がある。

### 5-3-2 廃棄物処理施設及び計画

廃棄物処理施設としてのゴミ焼却処理場は、市内及び市周辺には見当たらない。

MPPによるゴミ収集車が市内を回っているが、その数が不足しており、現状では市内の至るところに生活ゴミが放置され悪臭を放ち、また開水路などに詰まったりして排水不良や衛生・環境悪化問題が発生している。

廃棄物処理施設などの将来計画等については不明であるが、これらの総合的な改善計画・

施設整備計画等を含めたマスタープランが、早急に実施されるべきである。

#### 5-4 関連開発計画

(1) メコン河・サップ川・バサック川の3大河川のたがかりな改修計画等の情報は、今のところ実施する形では出ていない。

(2) プノンペン市の北境界を走る輪中堤防道路、すなわちKap Srov roadから発して、国道3号線に連結し、そこから新規に道路を旧市街地の輪中堤271号線とBoeng Tompun roadに連絡する、環状道路建設のプレリミナリー・スタディが、日本のIDIから提出されている。

“Preliminary Study on the Phnom Penh Outer Ring Road Development Project”

March 1996, Ministry of Construction, Infrastructure Development Institute-JAPAN

そこで、上記のIDIの輪中堤を主体とした環状道路計画においては、当S/Wの本格調査の都市総合排水整備計画において設定されるべき洪水時の高水位を十分に参考にして、フリー・ボードを含めてこれらの環状道路の標高を決定する必要があると思われる。

(3) 日本の援助によるプノンペン市全体(旧市街地をすべて含み、かつ国際空港周辺地域・プノンペン大学周辺地域・南部の輪中堤Prey Sar Ring Road内の地域・国道5号線沿い地域・メコン河とサップ川にはさまれた半島地域を含む周辺都市地域)の上水道計画が既に採択されており、現在は実施に移されている。

当S/Wの本格調査の都市総合排水整備計画においては、上記の上水道計画に基づく将来の生活用水が下水道施設へ排水される総量を考慮したところの、常時及び洪水時の計画排水流量を設定する必要がある。

(4) 道路、特に国道路線計画が公共事業運輸省の道路及び橋局や公共事業研究センターにより、将来の交通状況等を考慮して企画・策定中である。

(5) MPPの将来を考慮し全体として統一された都市総合開発計画は、現在のところ、公開できるようなものは、MPPの各局からは出されていないとのことであるが、次のような開発プランのスケルトンがMPPのBAUから今年の7月に出されている。

“National Committee for Regional Planning, Town Planning and Construction”

MPP, Bureau for Urban Affairs,

Phnom Penh Skeleton Development Plan, Proposed Terms of Reference

## 5-5 国際機関、先進国等の動向

### (1) フランス（パリ市）による都市下水道施設整備及び地形図作成

1) 都市下水道施設はフランス統治時代から徐々に整備されてきたが、現在ではかなり老朽化しており、排水機能低下が著しい施設がほとんどである。

2) フランス（パリ市）(BAUのアドバイザーであるADITEM、APURなどのフランスの技師も含む)は、日本の技術援助とともに、都市総合開発計画を実施したいとのこと（街づくり計画、道路計画、上水・下水・排水計画など。現在は、公開できるほどの都市総合開発計画はないとのこと）。

3) フランスはプノンペン市の地形図（1/2,000）の作成を実施していたが、資金不足により途中ざれとなっており、今後の見通しも不明である。

作成された地形図に関しても、地上測量による標高チェックを行っていない。

4) フランスは種々の資金援助や技術援助を実施したが、技術指導を主体とした技術移転（たとえば、数値モデル解析指導などの技術移転）をやってくれなかったとのことである（MPP側は、技術移転・技術指導を、強く望んでいる）。

(2) 旧市街地内の豪雨・多量の生活排水・外周堤防等からの大浸水等による旧市街地内の洪水流量を、旧市街地を護る輪中堤外へ排除するための排水機場（排水ポンプ場）が9か所あるが、それらの援助国は次のとおりである。

詳しくは、添付資料6.を参照のこと。

#### 1) 排水機場もしくは排水ポンプ設備の援助国

① フランス：1962年、1965年、1970年、1972年、  
1995年（新規建設）

② オーストラリア：1970年（3か所）、1972年

③ ドイツ：1960年

2) 9か所のうちフランスの1995年の新規建設（小型のポンプ）以外は、建設されてから30年近くも経っており、かなり老朽化し、排水機能低下が著しい。

3) カンボディア国は電力供給の不備な面が多く、大型の自家発電装置が必須である。

4) これらの排水機場の再検討や改築計画については、下記のADBの計画以外には現在のところ未定である。

### (3) プノンペン市上水・排水プロジェクトの概要（ADB：アジア開発銀行）

## Phnom Penh Water Supply and Drainage Project (July 1996)

### MOU between MEF MPP and ADB Loan Appraisal Mission

1) ADBミッションは、1996年7月に、カンボディア国政府要人、世銀 (WB)、コンサルタント及びNGOメンバーと討議し、上記のプロジェクトに関してカンボディア国政府と合意・署名した。

#### 2) 計画の趣旨・目的

プノンベン市民への信頼性のある安全な飲料水の供給と、中心街の都市環境の改善対策を目的としている。

2003年に都市への給水及び洪水制御・都市衛生改善を完備する。

プロジェクトは、Water Supply及びDrainageの2種からなる。

#### 3) Water Supply Projectの計画概要

送水幹線、配水システム及び給水支援設備の3つの要素からなる。

送水幹線は、浄水処理施設から配水幹線へ大量の上水道水を供給し、配水システムは、Toul Kork及びBoeng Salangへ給水し、そして給水支援設備は操作と維持管理・運営をPPWSA (Phnom Penh Water Supply Authority) により支援する。

#### 4) Drainage Project (排水・洪水プロジェクト) の計画対象地区

プノンベン市の中心街の最南端に位置するBoeng Trabek (遊水池) の集水域とする。

#### 5) Drainage Project (排水・洪水プロジェクト) の基本方針概要

最重要な下流排水施設のリハビリを完工する。

モンスーン期間中の悲劇的な洪水から、中心街 (都心) のほとんどを防御し、人口密度の高い都市域から滞留水 (洪水・浸水) を効果的に排除する。

#### 6) Drainage Project (排水・洪水プロジェクト) の計画概要

##### ① 排水路 (開水路) の整備水準の高度化を図る。

Boeng Trabek幹線排水路=1,660m

Tout Sen排水路=500m

支線排水路=760m

##### ② Boeng Trabekポンプ場及び余水吐工 (洪水放流工) の改築を行う。

(新規のポンプ容量=  $8 \text{ m}^3/\text{sec.}$ )

##### ③ 行政能力水準高度化の構築及び周辺地域改善を行う。

#### (4) 世界銀行 (WB) のプノンベン市の排水に関するマスタープラン

1) Phase-1. Hydraulic Study in the overall Greater Phnom Penh

2) Phase-2. Drainage Master Plan for the inner city and the outer extension zones, already

planned for development (Airport, Industrial zone near Airport)

3) Phase-3. Drainage Master Plan for the overall Greater Phnom Penh

4) 上記のマスタープランが実施されるという情報は、現在のところ不明である。

(5) 中国政府による下水管の敷設工事

1) 旧市街地の毛沢東通り（中国大使館のある街道）沿いに、下水管敷設工事を実施中である。

2) コンクリート管（口径800～1,000mm）を、毛沢東通りの片方に敷設する工事を実施している。

3) プノンペン市全体を総合的に配慮したところの排水計画や都市計画等のプランがあるとは確認していない。

(6) プノンペン市の内水排除マスタープランの概要（世界銀行：WB）、及びフランスのコンサルタントADITEMとの関連について

Phnom Penh Drainage Master Plan (April 1996)

(Urban Infrastructure Rehabilitation and Management Project)

1) Phase-1. Hydraulic Study in the overall Greater Phnom Penh

① Stage-1. Data Collection and Analysis of the present situation

② Stage-2. Protection of existing and short term planned urban Zones

③ Stage-3. Institutional aspects --- Proposal for surface water management

④ Stage-4. Detail Design of the Emergency and Short Term Works

2) Phase-2. Drainage Master Plan for the inner city and the outer extension zones, already planned for development (Airport, Industrial zone near Airport)

① Stage-1. Analysis of data and Definition of Objectives

② Stage-2. Definition of a Scenario

③ Stage-3. Outline design for an approval scenario

a) Level-1 : WB Rehabilitation project (1997～1999)

b) Level-2 : Short term improvement projects (ADITEM Study of France, 1997～2001)

The Master Plan Study, Phase-2 will integrate the projects defined in the Level-2 by ADITEM of France.

c) Level-3 : Medium Term projects (1999～2009)

3) Phase-3. Drainage Master Plan for the overall Greater Phnom Penh

① Stage-1. Data analysis



- ② Stage-2. Hydraulic Simulation
- ③ Stage-3. Outline design for a scenario

(7) フランスの援助動向及びフランスとの調整について (ヒアリング報告)

1) 1997年3月6日 AM7:30~9:00 於: プノンペン市庁舎会議室

2) Bureau of Urban Affairs

(BAU = Bureau des Affaires Urbaines de Phnom Penh) MPP

3) Director of BAU : Mr. TY YAO, Architect APLG

Architect of APUR : Mr. LY CHIN TORNG, Architect DPLG, Expert-CCE

Architect of APUR : Mrs. CHRISTIANE BLANCOT, Architect

Director of Agency DESAIX in PARIS: Mr. GUILLAUME STETTEN

Assistant Technician, Hydraulic assignment, ADITEM: Mr. NICOLAS MOUY

4) JICA 榎本 宏氏 (JICAカンボディア事務所)

調査団員 高山裕二、副島勝郎、甲斐峰雄 (先行した団員3名)

5) 打合せ議事内容

- ① プノンペン市における将来の都市計画及び下水・排水計画の一般計画図は現在計画中であり、今後、日本の技術者と一緒に考えていきたい。
- ② 経済復興・経済開発を含めた都市計画や排水・下水計画を実施する必要がある。
- ③ 排水・洪水対策は、部分的にフランスの技術援助による計画書がある。
- ④ Trabek湖を中心とした最も洪水被害が大きい旧市街地南部の内水排除・洪水防除計画をはじめとして、雨期に毎年洪水するブロック(地区)の内水排除計画の説明を受ける。(一般計画平面図のみによる概略説明)
- ⑤ 同計画は、雨水排水を中心とした開水路(Open Canal)と生活排水を主とした下水道(Pipeline system)2系統の水路、及びブロック(地区)外部への排水機場からなる。
- ⑥ 上記のブロック(地区)には、下水道計画(下水用の管渠)がないものもある。
- ⑦ 輪中堤(Ring Dike)(Greater Phnom Penhの境界にほぼ近い)建設計画案が日本から出ている(前出の日本のIDIの計画のこと)。
- ⑧ 土地利用は、現在特に計画はない。
- ⑨ BAUの機構は、計画・都市・道路・上水・地図・社会経済の6区分である。
- ⑩ ADBやフランスによる将来計画は20プランほどあるが、机上のプランである。
- ⑪ フランスが実施した排水モデル(数学モデル)のレビューをしてほしい。
- ⑫ 流域は、少なくともMPPの境界線程度にすることが望ましい。
- ⑬ または、2つの川(ヌー川、モー川)に囲まれた地域を対象としてほしい。

- ⑭ ADBやフランスのレポートは、すべてDrainage & Sewerage Dep.が持つてる。
- ⑮ MPP内のWaste Waterのデータはない。
- ⑯ 地形図は、フランスの協力により1/2,000を作成しているが、予算の関係で全域はない。
- ⑰ 環境問題に関しては何ら構想がないが、今後考慮する必要がある。

#### 6) 貸与資料

National Committee for Regional Planning, Town Planning and Construction, MPP BAU  
Greater MPPの一般計画平面図（旧中心街の排水や輪中路線計画、Finalではなく考案中  
のものであるとのこと。）

日本の技術協力に関心があり、協力を得たいと考えている。



## 第6章 都市排水、治水に関する法制度

### 6-1 法制度

- (1) 河川法等の法律は、見当たらない。
- (2) 都市排水や治水に関する法・制度は、特に定められてはいない模様である。  
現在の都市排水施設に対する管理基準や操作規定なども見当たらない。  
たとえば、内水排除の排水ポンプの操作マニュアルや設計基準などもないとのことである。
- (3) プノンベン市は自治都市であるが自治法律もまだない状態であり、諸々の法律や制度・組織などが今から成立・確立されるべきものである。
- (4) 都市開発計画に関する法律は、1994年5月24日の第1回の立法会議において国会により承認された法律であり、“Law on the Country Planning, Urbanization and Construction” に抄訳されている（添付資料6. を参照）。

### 6-2 プノンベン市の組織及び予算

#### (1) プノンベン市の組織

プノンベン市は公称 MPP : Municipality of Phnom Penh といわれている。

プノンベン市は自治都市といわれているが、まだ自治法律もなく、都市の機能が全開したばかりの新生大都市と同等であると考えられる。

プノンベン市の組織の大略は、市長が1人、副市長が5人でその下に、行政・制度執行を行う官房や局があり、各局の中に部・課がたくさん属している。

また、プノンベン市の公共事業運輸局等は、上位組織の公共事業運輸省の公共事業運輸局や道路・橋局等からの出向者が多いとのことである。

プノンベン市の組織及びフランスの助言によりBAUという機関が組織化されている。

BAU : Bureau des Affaires Urbaines de Phnom Penh (Bureau of Urban Affairs)

#### (2) プノンベン市の予算について

会計年度毎における排水設備に対する（財政上の）予算不足については、前述したとおりである。

なお、都市排水設備の新規開発計画・新規建設などの開発計画・施工に関する予算処

置は当然のことながらまったくない。

また、プノンベン市の都市排水施設に対するここ3年間の運転操作・維持管理費用についても、予算不足ながら次のようになっている。

1) 会計年度1994年の都市排水施設の運転操作・維持管理費用

下水道システム：282,600,000リエル (113,040 米ドル)：清掃等維持管理費用

排水ポンプ場： 646,000,000リエル (258,400 米ドル)

内訳 23,000,000リエル ( 9,200 米ドル)：維持管理費用

623,000,000リエル (249,200 米ドル)：運転操作・燃料費用

2) 会計年度1995年の都市排水施設の運転操作・維持管理費用

下水道システム：737,802,000リエル (273,260 米ドル)：清掃等維持管理費用

排水ポンプ場： 807,489,000リエル (299,070 米ドル)

内訳 18,495,000リエル ( 6,850 米ドル)：維持管理費用

788,994,000リエル (292,220 米ドル)：運転操作・燃料費用

3) 会計年度1996年の都市排水施設の運転操作・維持管理費用

下水道システム： 38,637,500リエル ( 14,050 米ドル)：清掃等維持管理費用

排水ポンプ場：1,017,005,000リエル (369,820 米ドル)

内訳 41,002,500リエル ( 14,910 米ドル)：維持管理費用

976,002,500リエル (354,910 米ドル)：運転操作・燃料費用

\* 1米ドル=2,500リエル (1994年)、約2,700リエル (1995年)、  
約2,750リエル (1996年)

## 第7章 環境予備調査

### 7-1 環境配慮実施の背景

ここでは、現地踏査(表7-1-2)、公共事業局等からの聞き取り、収集資料等から環境の現状を述べる。

#### (1) 住民移転

ポンプ場前面、排水路、Dike、市内流入河川の堤外地等に不法建築家屋が見られる。

住民移転の経験について公共事業局担当者に尋ねたところ、「代替地及び住宅を提供したが、工事終了後にはまたもとの場所に帰っており、効果が上がっていない」とのことである。それは、代替地が市中心部から遠く、シクロ(人力車)で生計が立てられないことが主な理由であった。対策としては、たとえば表7-1-1に示すようなQuestionnaireを作成し、戸別調査によって、移転対象住民の数、経済的状況などの把握を行い、それらをもとに移転対策を講じる。

表7-1-1 住民移転に関するQuestionnaireの例 (JICAによるジャカルタ都市排水計画調査、1996年をもとに作成)

1.0	所在地、国道との位置関係
2.0	回答者
3.0	家族構成
4.0	職業
5.0	勤務場所までの距離
6.0	学校までの距離
7.0	子供が働いている場合、勤務場所までの距離
8.0	その他家族が働いている場合、勤務場所までの距離
9.0	固定給(公務員、労働者及び退職者の月給)がある場合の額
10.0	月給がない場合、日給の額は
11.0	仕事がある場合、1日の収入は
12.0	家族の収入
13.0	所有地の内容
14.0	土地入手/借用の時期
15.0	1m <sup>2</sup> 当たりの土地の価値
16.0	あなたの見積りによる現在の土地の価値
17.0	家屋の所有者
18.0	上記家屋に住み始めた時期

- 19.0 家屋の価格
- 20.0 あなたの見積りによる現在の家屋の価格
- 21.0 所有する土地にある価値のある木
- 22.0 敷地内の養魚場
- 23.0 動物の所有
- 24.0 道路幅幅により所有する土地や家屋に影響があることを告げられたか
- 25.0 道路幅幅の賛否
- 26.0 土地の取用に対する財産への影響
- 27.0 移転を余儀なくされ、十分な補償がある場合
  - 27.1 自身で代替地／建物を見つける
  - 27.2 市が提供する移住を受け入れる
- 28.0 財産（土地／家屋）の一部が影響を受ける場合
  - 28.1 後方に移動し、家を立て直す
  - 28.2 残りの財産を売る
- 29.0 上記残りの財産を売る場合、
  - 29.1 自身で代替地／建物を見つける
  - 29.2 市が提供する移住を受け入れる
- 30.0 プロジェクトの生活／収入への影響の有無
- 31.0 失った土地／資産からの収入の一部／全部を失うかの有無
- 32.0 上記を記述

## (2) 水質汚濁・廃棄物

生活排水は、未処理のまま排水されている。特に乾期には希釈されないで、排水路に停滞、ポンプ場からもそのまま排水され、周辺の住民に悪影響を及ぼしている。公共用水域の水質改善が課題である。

市の清掃局が廃棄物収集を行っているものの、不十分であり、排水路や土手にゴミが捨てられている。これは排水路の流水を妨げるとともに、衛生上の問題を生じている。適切な廃棄物処理計画が必要である。

特に乾期における水質汚濁を軽減するため、サップ川等から取水し、生活排水と混合、希釈させる。これは同時に排水路や排水管の維持流量を確保するうえからも重要である。

下水処理場を建設することが望ましいが、当面は、排水場にバイパスを設け、水質の悪化する乾期を中心に一次処理程度を行う。

表7-1-2 現地踏査による環境状況

年月日	場所	環境状況
1997年3月6日 3月11日 3月14日	Boeng Trabek ポンプ場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前面の10戸が不法建築</li> <li>・排水に含まれている洗剤で、白い泡が立つ</li> <li>・水生野菜栽培地への泡の流失を阻止するために境界にネットが張ってある</li> <li>・排水された汚水を利用した洗濯、水浴びが見られる</li> <li>・フランス援助の浚渫船が下流で作業</li> <li>・排水に含まれている洗剤で、ピンク色の泡が立つ</li> <li>・風で泡が浮遊。付近の民家に影響している</li> <li>・相当の悪臭と浮遊している泡のため車内から観察</li> <li>・子供は平気で泡と戯れている</li> </ul>
1997年3月6日	Boeng Tumpun ポンプ場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排水に含まれている洗剤で、白い泡が立つ</li> <li>・水生野菜栽培地への泡の流失が問題</li> <li>・悪臭あり</li> </ul>
1997年3月6日	サップ川	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚濁排水が流失。悪臭が強い</li> <li>・排水に集まる魚を求めて漁や釣りが行われている</li> <li>・河岸に投棄されたゴミ</li> <li>・海上交通盛ん</li> <li>・メコン河との合流点付近には多数の漁船</li> </ul>
1997年3月6日	市内の排水口	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゴミが堆積。ゴミは椰子殻、ビニール、缶、木片など</li> <li>・排水路の中に不法建築家屋あり</li> </ul>
1997年3月6日	市内 Open Canal	<ul style="list-style-type: none"> <li>・投棄されたゴミが堆積。汚水の停滞と悪臭</li> <li>・不法建築家屋あり</li> </ul>
1997年3月7日	Outer ring dyke	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北側湿地や湖では、水利用（小魚、えび採取、農業用水、洗濯、水浴びなど）盛ん</li> <li>・不法建築家屋あり</li> </ul>
1997年3月15日	バサック川	<ul style="list-style-type: none"> <li>・河岸浸食が激しい</li> <li>・海上交通盛ん</li> <li>・ヴィエトナムからの水上生活者が集中</li> </ul>
1997年3月16日	Tuol Kauk 地区	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排水路に水草繁茂</li> </ul>

農林水産省水理局はメコン河委員会から委託され、サップ川、メコン河及びバサック川に水質モニタリング地点を各1か所設けて月1回、採水し、水理局付属のラボで分析を行っている。水質項目は、水温、濁度、生活環境項目のpH、DO、COD、栄養塩類、カルシウムなどの19項目である。分析機器はメコン河委員会から供与され、ラボには6名のスタッフがいる。入手した過去1年間の水質データによると、濁度やCODの値がや



や高い。なお、ラボの副室長 (Ms.Kong Vutheary) によると、現状ではBOD (生物化学的酸素要求量—河川の汚濁指標) は分析できない、また、機材の老朽化、試薬の不足、技術者の育成が問題であるとのこと。さらに、プノンペン市内の河川や湖の水質分析は行ったことがないとのことである。

環境省、プノンペン市水道供給公社には、小規模な水質分析設備があり、いずれも各ドナー機関が供与したものである。

### (3) その他

大気汚染については、モニタリングデータがないため、正確な状況は不明である。現在のところ、工場や火力発電所からの顕著な大気汚染はない。今後、自動車台数の急激な増加により、大気汚染が問題になってくると思われる。

カンボディア国では多くの内外のNGOが活動している。多くは、貧困対策、衛生、WID、村落開発、植林等である。村落給水を目的としたNGOは多く活動している。また、UNDPによると、都市部では住民移転に関してNGOが活動しているということである。

## 7-2 環境関連法制度

### (1) 政策

#### 1) 第1次社会経済開発計画 (First Socioeconomic Development Plan 1996-2000)

重点項目として、国家開発の目的と戦略の中で「環境と天然資源管理」が取り上げられ、各環境問題が挙げられるとともに、2000年への目標が計画されている。

#### 2) 国家環境計画の策定

現在環境省は、国家環境計画を策定中で、1997年4月に成案となり、Council Ministerの承認を得る予定である。内容は、環境保全地域の管理、トンレサップ湖の管理と多目的利用、都市と産業公害、エネルギー開発と環境についての現状、施策、計画である。

### (2) 制度

#### 1) 環境保全と天然資源管理に係る法律 (Law on Environmental Protection and Natural Resource Management, 1996年11月制定)

内容は、国家環境計画、地域環境計画の策定、環境影響評価、天然資源管理、モニタリング、記録、検査、住民参加、情報公開、環境基金、立入検査、現状回復命令、罰則等である。日本の環境基本法に相当する。

環境影響評価は、第3章に規定されている。ただし、対象事業、規模、行政手続きについて、いまだ具体的には制定されていない。

表7-2-1

### 第3章 環境影響評価

第6条 環境影響評価はすべての民間または公共の事業と行為について実施されなければならない。王国政府の決定のために許可申請される前に環境省に承諾を得なければならない。

この評価は、環境影響の評価をまだ実施していない既存の行為についても実施しなければならない。

環境影響評価の処理の手続きは、環境省の提案に基づくSub Decreeによって定められなければならない。

環境影響評価に従わなければならない民間及び公共の両方の提案された事業あるいは行為（提案中、既存）の対象と規模は環境省の提案に基づくSub Decreeによって定められなければならない。

第7条 すべての投資プロジェクト申請とすべての提案された国家事業は、この法律の第6条に定められた初期環境影響評価及び／または、環境影響評価に従わなければならない。

環境省は、初期環境影響評価及び／または、環境影響評価を審査し勧告を、関係機関にカンボディア王国の投資法で定められた期間内にしなければならない。

出典：カンボディア国「環境保全と天然資源管理にかかる法律、1996年11月制定」

#### 2) 自然地域の保護に関する国王令 (Royal Decree on the Protection of Natural Areas, 1993)

7か所の国立公園、10か所の野生生物保護地、3か所の景観保全地域及び3か所の多目的地域が指定されている。プノンベン市周辺には、指定地域はない。

#### 3) その他の環境関連法

森林の伐採を規制するため、木材の輸出の規制をする「Decision No.65 on the Annulment of the Existing Procedure for Timber Export, 1994」、自然保護地域での動植物の採集、採鋏等を禁止する「Declaration No. 1033 on the Protection of Natural Areas, 1994」、及び原木及び木材の輸出を禁止する「Declaration of the Royal Government of Cambodia, 1996」がある。

日本の水質汚濁防止法、大気汚染防止法等に相当する法律、具体的な基準、手続き規定等はまだ制定されていない。

#### 4) 条約

CITES、ラムサール条約は未加盟である。世界遺産条約には加盟しており、アンコー

ルワットを登録している。

### (3) 組織

#### 1) 環境省 (Ministry of Environment)

1993年7月に設置された。環境省の所管業務は、国家環境計画及び地域環境計画の作成等の政策及び計画策定、環境影響評価、国立公園、湿地帯等の管理、公害対策、環境教育、モニタリング、環境情報の整備、環境研究、関係省庁との調整等である。

#### 2) プノンペン市

5名の副市長のうち、1名が環境分野の責任を負っている。環境関連局として公共事業局、環境局、厚生局、厚生情報局、水道局がある。また、公共事業局には、排水下水道部、公園造園部、廃棄物部などがある。

#### 3) その他環境関連機関

カンボディア国家メコン河委員会 (Cambodian National Mekong River Committee)、農林水産省 (Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery)、鉱工業エネルギー省 (Ministry of Industry, Mines and Energy)、農村開発省 (Ministry of Rural Development) などがある。農業林業水産省には森林局 (Forestry Department)、水産局 (Fishery Department)、灌漑局 (Department of Agricultural Hydraulics and Hydro-Meteorology) などがある。

## 7-3 環境予備調査の結果

### (1) 環境配慮ガイドラインに基づく調査結果

開発調査環境配慮ガイドライン「下水道」(国際協力事業団編、1994年1月)に従い、環境予備調査を行った。環境予備調査は、事前調査の段階で実施する環境調査であり、当該プロジェクトの環境影響に関するスクリーニング及びスコーピングを行うものである。

#### 1) プロジェクト概要及びプロジェクト立地環境

プロジェクト概要及びプロジェクト立地環境は、スクリーニング及びスコーピングを行うための判断材料となるものである。

プロジェクト概要を表7-3-1に示す。また、プロジェクト立地環境を表7-3-2に示す。

表7-3-1 プロジェクト概要

項 目	内 容
プロジェクト名	カンボディア国プノンベン市都市排水整備計画
背 景	同市の都市排水能力が著しく低下しているため、洪水・浸水被害及び衛生状況の悪化を生じている。
目 的	内水排除に係る施設等の整備、洪水予警報システム、土地利用対策等を含む総合的都市排水整備計画の策定
位 置	プノンベン市市街地及びその近郊
実施機関	プノンベン市公共事業局
裨益人口	不明
計画諸元	
計画の種類	都市排水施設及び維持管理用機器等の整備
対象区域	面積：市中心部4地区約28km <sup>2</sup> 、人口：約60万人
排除方式	合流式
処理場	1次処理程度の処理場設置を検討
汚泥処理、 処分方式	
管渠延長等	水路改修延長 未定
放流水域等	放流水域：バサック川 放流水質：未定
その他特記 すべき事項	

表7-3-2 プロジェクト立地環境

項 目	内 容	
プロジェクト名	プノンベン市都市排水整備計画	
社 会 環 境	地域住民 (居住者/先住民/計画に対する意識等)	都市型住民 貧困地帯あり
	土地利用 (都市/農村/史跡/景勝地/病院等)	都市
	経済/交通 (商業/農漁業・工業団地/バスターミナル等)	商業、住宅地域等
自 然 環 境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地盤・湿地/断層等)	低湿地帯、洪水の危険性
	海岸・海域の状況 (浸食・堆砂/潮流・潮汐等)	-
	貴重な動植物・生息域 (自然公園・指定種の生息域等)	不明
公 害	苦情の発生状況 (関心の高い公害等)	ゴミ問題 水質汚濁が深刻
	対応の状況 (制度的な対策/補償等)	特になし
その他特記すべき事項	特になし	

## 2) スクリーニング結果

スクリーニングとは、環境インパクト調査の実施が必要となる開発プロジェクトか否かの判断を行うことと定義されている。

スクリーニングとスコーピングを現地踏査、公共事業局担当者からの聞き取り、収集資料結果等に基づき行った。

スクリーニング結果を表7-3-3に示す。

表によると、プロジェクトの実施が住民移転、水質汚濁などの重要な環境項目に影響を与えることが予測された。

## 3) スコーピング結果

スコーピングとは開発プロジェクトの考えうる環境インパクトのうち、重要と思われるものを見出し、それを踏まえて環境インパクト調査の重点分野あるいは重点項目を明確にすることと定義されている。

スコーピング結果を表7-3-4に示す。表によると、重大なインパクトが見込まれる項目として「住民移転」、多少のインパクトが見込まれる項目として「水利権・入会権」、「廃棄物」、「湖沼・河川流況」、「大気汚染」、「水質汚濁」、さらに不明な項目として「遺跡・文化財」、「動植物」があげられた。

表7-3-3 スクリーニング結果

環境項目	内容	評定	備考(根拠)	
社会環境	1 住民移転	用地占有に伴う移転(居住権、土地所有権の転換)	○有・無・不明	用地に住居が分布
	2 経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有・○無・不明	移転対象者に影響がある
	3 交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有・○無・不明	交通を妨げない
	4 地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有・○無・不明	大規模施設はない
	5 遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財の損失や価値の減少	有・無・○不明	埋蔵文化財が不明
	6 水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権等の侵害	○有・無・不明	水利用に影響がある
	7 保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有・○無・不明	ゴミ等の大量発生はない
	8 廃棄物	建設廃材・残土、一般廃棄物等の発生	○有・無・不明	改修工事に伴う残土、河川底泥の発生
	9 災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有・○無・不明	大規模造成はない
自然環境	10 地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	有・○無・不明	大規模造成はない
	11 土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有・○無・不明	大規模造成はない
	12 地下水	掘削工事の排水等による枯渇、浸出水による汚染	有・○無・不明	大規模造成はない
	13 湖沼・河川流況	埋立や排水の流入による流量、水質の変化	○有・無・不明	埋立や排水流入がある
	14 海岸・海域	埋立地や海況の変化による海岸浸食や堆積	有・○無・不明	流況を変化させる埋立工事や施設はない
	15 動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有・無・○不明	貴重な動植物の生息は不明
	16 気象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	有・○無・不明	大規模な構築物はない
17 景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	有・○無・不明	景観的に重要な地域はない	
公害	18 大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有毒ガスによる汚染	○有・無・不明	工事用車両の通行に伴う粉塵の発生
	19 水質汚濁	土砂や工場排水等の流入による汚染	○有・無・不明	河川の浚渫や護岸工事
	20 土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有・無・○不明	土壌汚染を引き起こすかどうか不明
	21 騒音・振動	車両処理場等による騒音・振動の発生	有・○無・不明	騒音、振動を発生する施設はない
	22 地盤沈下	地盤変状や地下水位低下に伴う地表面の沈下	有・○無・不明	地下水の揚水はしない
	23 悪臭	下水処理場の稼働に伴う悪臭の発生	有・○無・不明	下水処理場は建設しない
総合評価: BEEあるいはEIAの実施が必要となる開発プロジェクトか		○要・不要	影響の考えられる項目が多くある	

表7-3-4 スコーピング結果

	環境項目	評定	根拠
社会環境	1 住民移転	A	移転住民の生活基盤の喪失
	2 経済活動	D	マイナスのインパクトは考えられない
	3 交通・生活施設	D	交通の妨げになる施設はない
	4 地域分断	D	地域を分断する施設はない
	5 遺跡・文化財	C	埋蔵文化財が不明
	6 水利権・入会権	B	水利用に影響がある
	7 保健衛生	D	保健衛生状況は悪化しない
	8 廃棄物	B	工事中の残土、河川汚泥の発生
	9 災害(リスク)	D	平坦地で大規模な切土等を行わない
自然環境	10 地形・地質	D	大規模な地形改変はしない
	11 土壌浸食	D	大規模な地形改変、植生除去は行わない
	12 地下水	D	影響を与える工事、施設はない
	13 湖沼・河川流況	B	河川改修による流況の変化
	14 海岸・海域	D	海岸の地形や海況を変化させる工事や施設はない
	15 動植物	C	貴重な動植物の生息は不明
	16 気象	D	気象への影響は考えられない
公害	17 景観	D	景観的に重要な地域はない
	18 大気汚染	B	工事用車両の通行に伴う粉塵の発生
	19 水質汚濁	B	工事中の水質汚濁が考えられる
	20 土壌汚濁	C	有害物質の発生が不明
	21 騒音・振動	D	騒音・振動を発生する施設はない
	22 地盤沈下	D	地下水揚水はしない
	23 悪臭	D	悪臭の発生はない

評定の区分

- A：重大なインパクトが見込まれる
- B：多少のインパクトが見込まれる
- C：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）
- D：ほとんどインパクトは考えられないためHEBあるいはEIAの対象としない。

#### 4) 環境分野における本格調査の方針

評定した環境項目について本格調査の方針を表7-3-5に示す。

表7-3-5 本格調査の方針

環境項目	評定	本格調査の方針	備考
1 住民移転	A	移転対象地域の現況調査 住民移転計画の策定	不法在留者への配慮
6 水利権・入会権	B	水利権・入会権調査 水利用の現況調査	人為的な水位変動を 考慮
8 廃棄物	B	建設残土等発生量の把握 廃棄物処分計画の策定	別途実施の工事計画 作成結果使用
13 湖沼・河川流況	B	不定流解析、流送土砂調査解析 等	別途実施の水文・水理 調査結果使用
18 大気汚染	B	大気汚染に対する住民の意識 調査	
19 水質汚濁	B	水質の現況調査 水質汚染予測	排水の1次処理や 希釈効果を予測
5 遺跡・文化財	C	文化財関連法規の調査、保護あ るいは移転工事計画、工法	
15 動植物	C	貴重動植物の調査 地域住民の利用状況	
20 土壌汚染	C	河川、湖沼の低質調査 浚渫土砂対策	

評定の区分

- A：重大なインパクトが見込まれる
- B：多少のインパクトが見込まれる
- C：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も  
十分に考慮に入れておくものとする）
- D：ほとんどインパクトは考えられないためHEEあるいはEIAの対象としない。

#### 5) 本格調査の内容

##### ① 初期環境調査（HEE）、環境影響評価（EIA）の実施

環境予備調査、マスタープラン調査、最新の現地資料収集、類似プロジェクトによる環境影響等の結果に基づいて初期環境調査（HEE）を実施する。

F/S調査、HEE、最新の現地資料収集、環境調査（再委託）等の結果に基づいて環境影響評価（EIA）を実施する。

##### ② 現地調査（再委託）

再委託により、下記の a) ～ f) の調査を行い、調査結果は図表類に取りまとめる。

##### a) 住民移転調査

調査対象地域に推定される移転補償対象家屋、不法占拠家屋に対して住民移転インベントリー調査を行う。



Q/Nの作成、戸別訪問、集計作業を行う。

b) 水利用現況調査

本プロジェクトにより、影響を受ける地点（人為的な水位変動を生じる地点、工事により影響を受ける地点、新たな施設が設置される地点など）において水利用現況調査を行う。

Q/Nの作成、戸別訪問、集計作業を行う。

c) 大気汚染住民意識調査

本プロジェクトにより、影響を受ける地点（工事用車両の通行により粉塵の影響を受ける地点など）において住民の意識調査を行う。

Q/Nの作成、戸別訪問、集計作業を行う。

d) 水質調査

対象地域を代表する河川・排水路・湖沼について水質サンプル採取。

分析項目は、日本の環境基準に定める生活環境項目（pH、BOD、COD、SS、DO、大腸菌群数）とする。

e) 底質調査

対象地域を代表する河川・排水路・湖沼について底質サンプル採取。

分析項目は、日本の土壌汚染環境基準に定める項目のうち9項目（カドミウム、全シアン、有機燐、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、アルキル水銀、PCB）とする。

f) 動植物調査

対象地域を代表する地点について、動植物インベントリー調査、及び地域住民の自然資源としての利用状況調査を行う。

6) 本格調査実施上の留意事項

留意事項として以下の点があげられる。

- ① 「環境影響評価は、すべての民間または公共の事業と行為について実施されねばならない」という規定がカンボディア国「環境保全と天然資源管理に係る法律」にあるため、事前に環境調査のTORを作成して、環境省と打合せすることが必要である。
- ② プノンペン市側（JICA本格調査団のカウンターパート機関）は、本格調査が実施されるまでには、環境担当職員（たとえば、住民移転担当職員及び公害／自然環境担当職員）をリクルートするよう要請する必要がある。
- ③ 移転先で、たとえば土地区画整理事業が計画された場合、環境アセスメントを合わせて行う必要がある。