

カンボディア国
プノンペン市上水道整備計画調査
事前調査報告書

平成4年11月

国際協力事業団

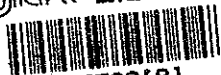
社 調 二

CR(8)

92 - 113

RY

JICA LIBRARY



1105733(8)

25147

カンボディア国
プノンペン市上水道整備計画調査
事前調査報告書

平成4年11月

国際協力事業団

国際協力事業団

25147

序 文

日本国政府は、カンボディア国の要請に基づき、同国プノンペン市を対象とした上水道整備にかかる調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこれを実施することとなった。事業団は厚生省国立公衆衛生院水道工学部長 真柄泰基氏を団長とする第1次事前調査団（予備調査）を平成4年8月1日から平成4年8月15日にかけて同国に派遣し、要請内容の確認、資料収集および現地踏査を行った。

さらに、同調査結果に基づき、(財)水道管路技術センター常務理事 芳賀秀寿氏を団長とする第2次事前調査団（S/W協議）を平成4年10月7日から平成4年10月16日にかけて同国に派遣し、要請内容の確認、調査対象地域の踏査、情報、資料の収集並びに今後の調査方針等について先方と協議を行い、Scope of Work を締結した。

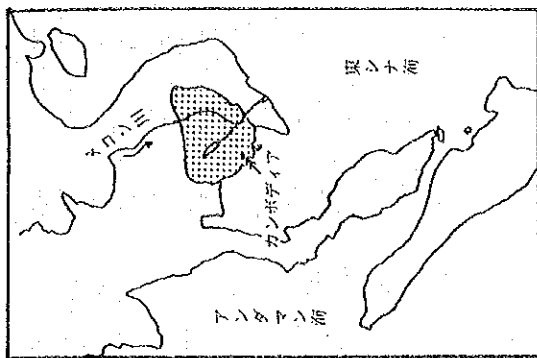
本報告書はその調査結果をとりまとめたものである。

本報告書が本格調査を実施するに際し、参考となることを期待するとともに、今回の調査実施にあたり、多大のご協力をいただいたカンボディア国、在カンボディア国大使館並びに関係者各位に対して厚く御礼申し上げる次第である。

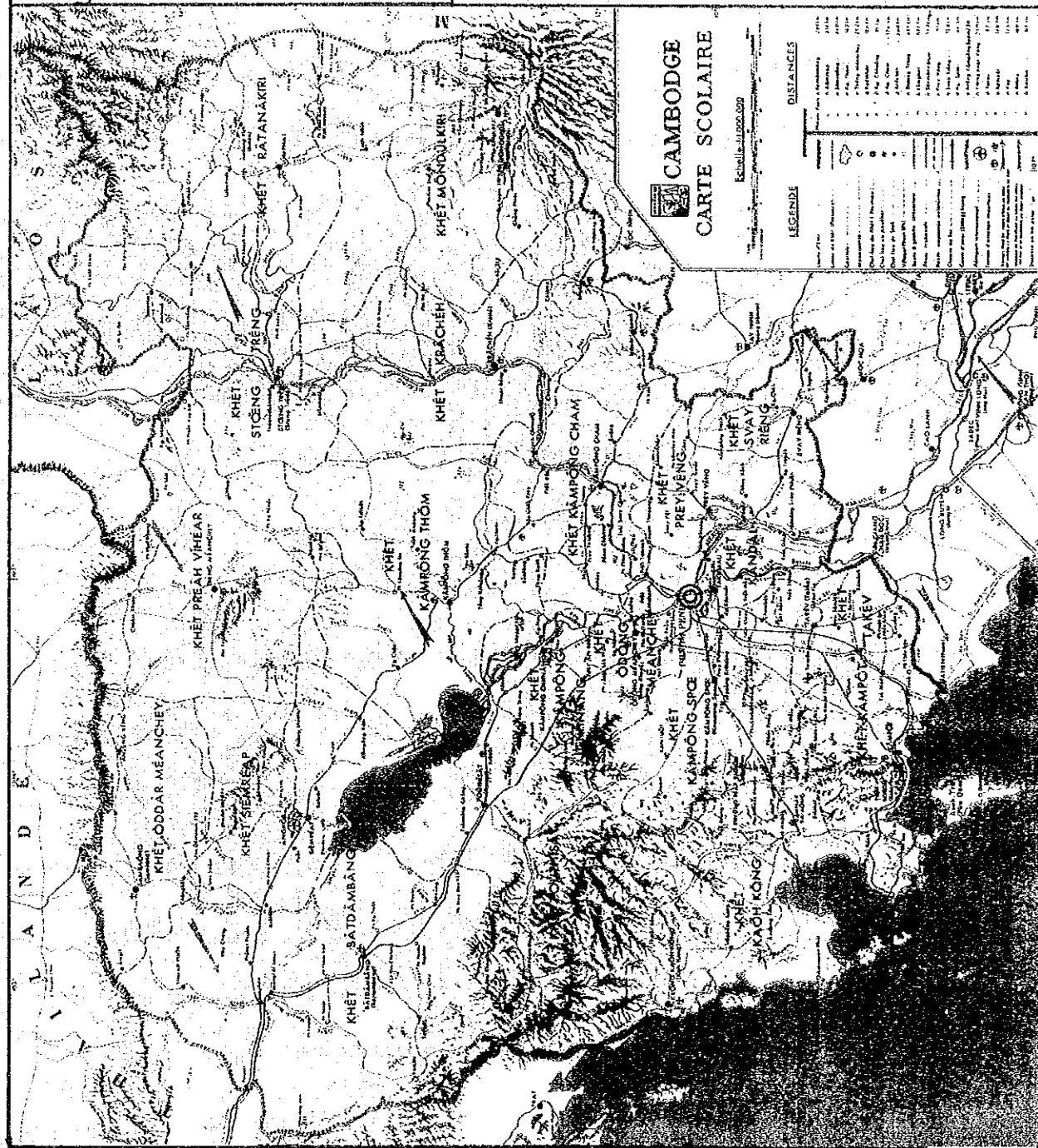
平成4年11月

国際協力事業団

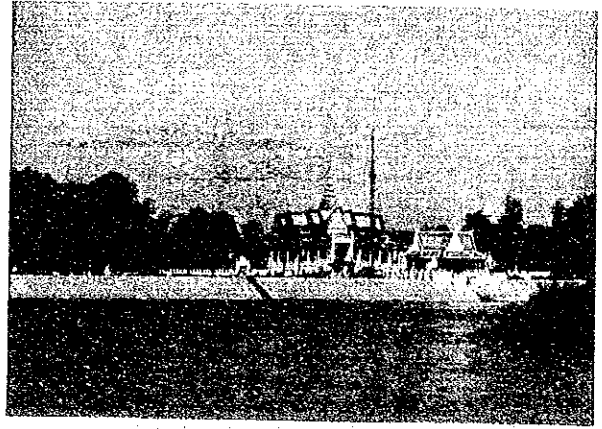
理事 佐藤 清



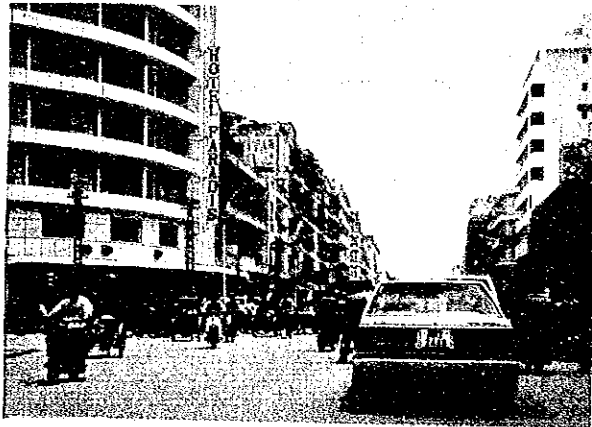
カンボディア
位置図



《調査写真》



サップ川から望む旧王宮。



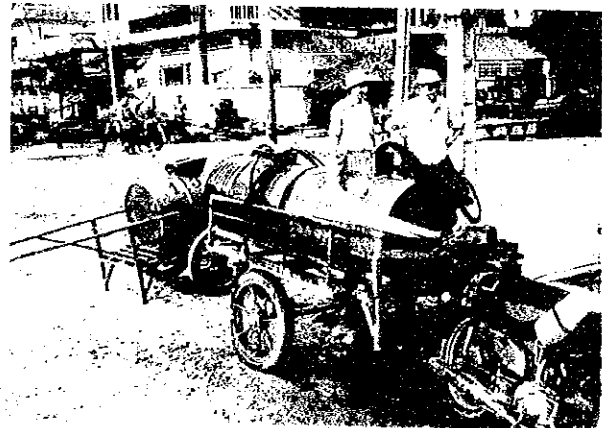
プノンペン市街地状況



豊富な果物が市場に出回っている。



低水圧地区の受水ピット
給水管から直接引いているが水圧不足で
水面が地下2m位に停まっている。地表
に小型ポンプを設置し利用している。



受水ピットの周囲で給水の順番を待
つ水売りのタンク（約0.2m³）。



比較的水圧の高い地区 (1)
家庭内蛇口 (ACHAR HEMCHEAY 通り)



比較的水圧の高い地区 (2)
KHAND-7 市役所出張所内の蛇口



低水圧地区の受水ピット (1)
バケツで汲上げ飲料用や洗濯などに供している。水位が低くなるとピットへの地下水の侵入が危惧される。



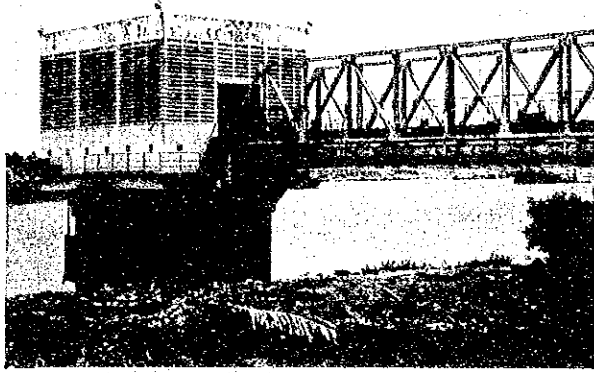
低水圧地区の受水ピット (2)
小型ポンプを数台設置しピットにより汲み上げている。



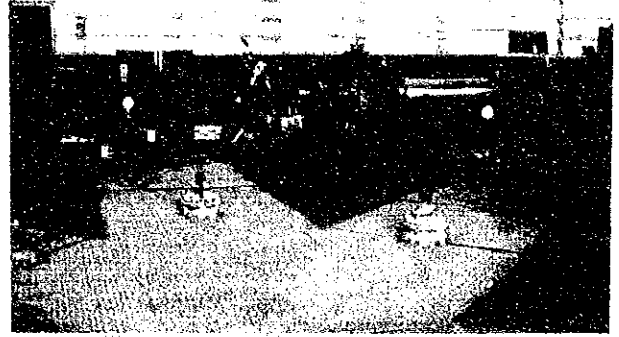
本格調査にて実施する漏水調査地区の候補地のひとつ。未舗装で交通量も少ない。



低水圧地区の受水ピット (3)
水売りのタンクが給水の順番を待っている。ここから市南部の未給水地区へ水を売りに行く。

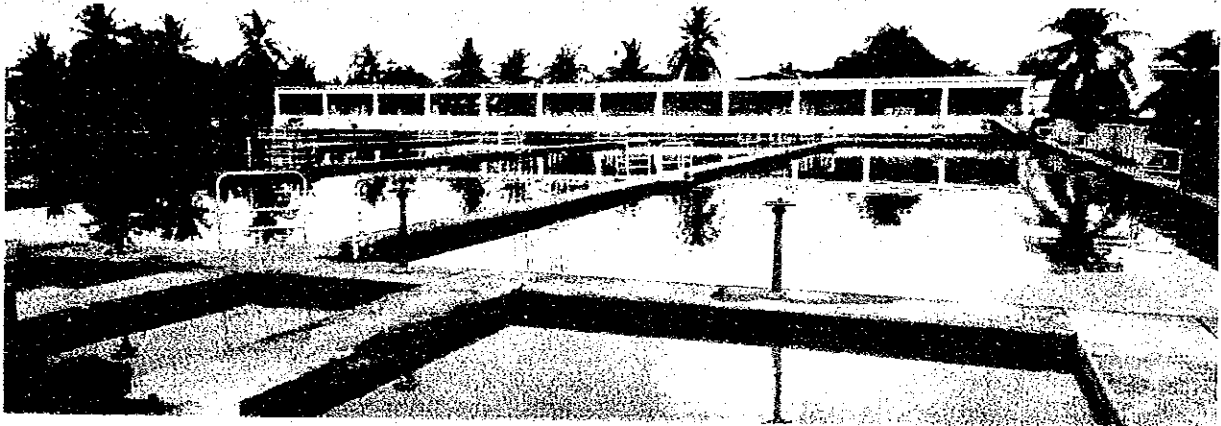


サップ川の取水場
ブンブレック浄水場の水源

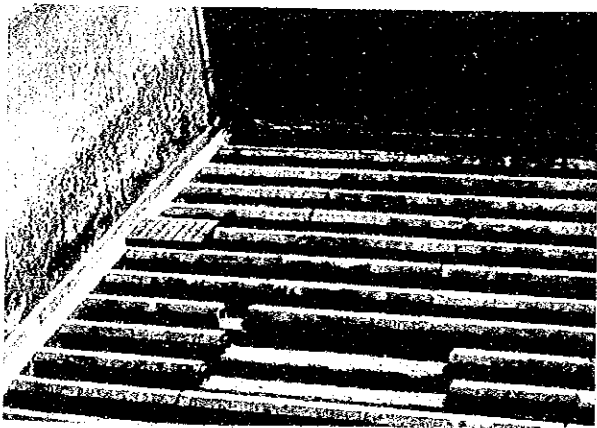


取水塔内部

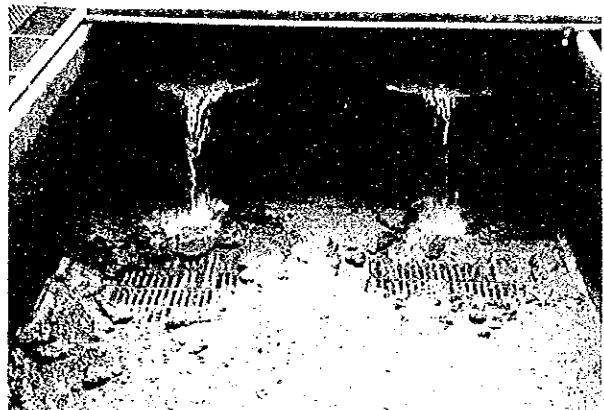
<ブンブレック浄水場>



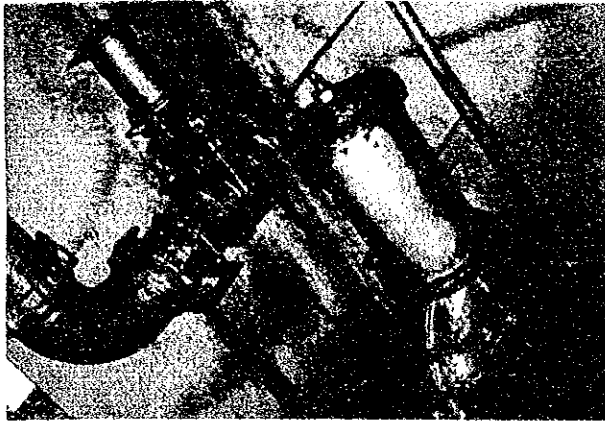
手前；フロキュレーター、横流型凝集沈澱池、正面奥は濾過池制御用回廊



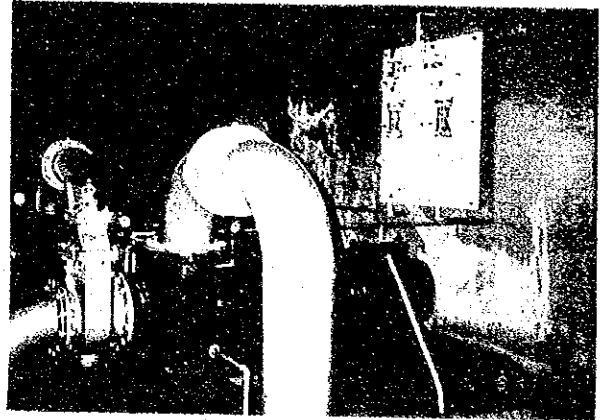
使用停止中の濾過池
濾床下の空気配管破損状況



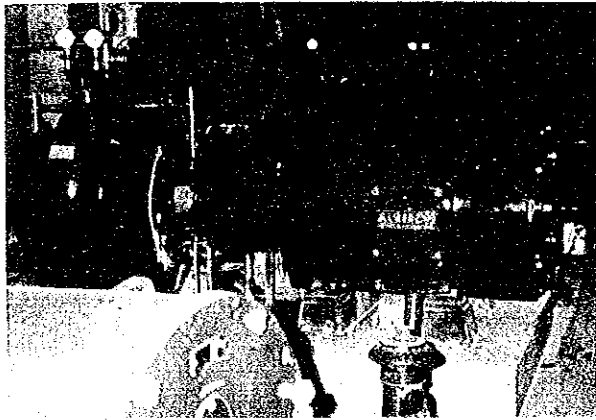
濾過池。濾材の流出が進み濾床
が露出している。



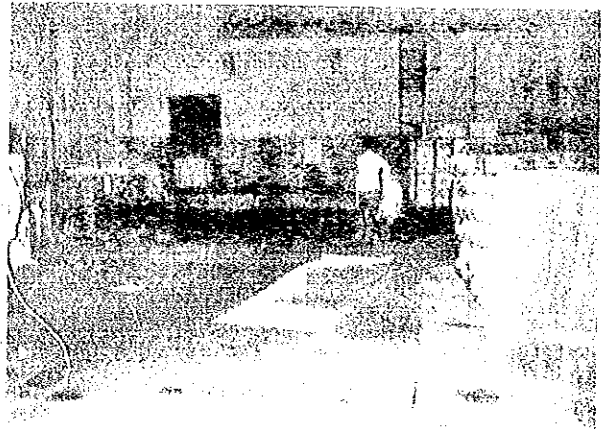
濾過池用バルブ



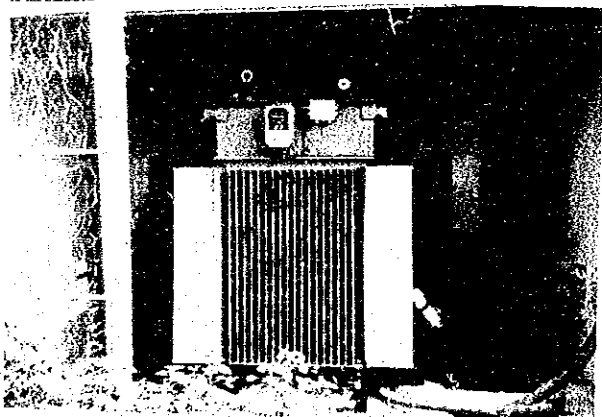
逆洗ポンプ



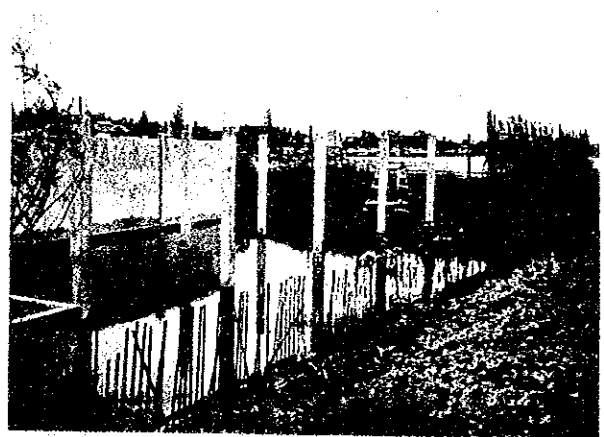
フランス製送水ポンプ



発電機室内部。発電機が撤去され、倉庫として使用されている。

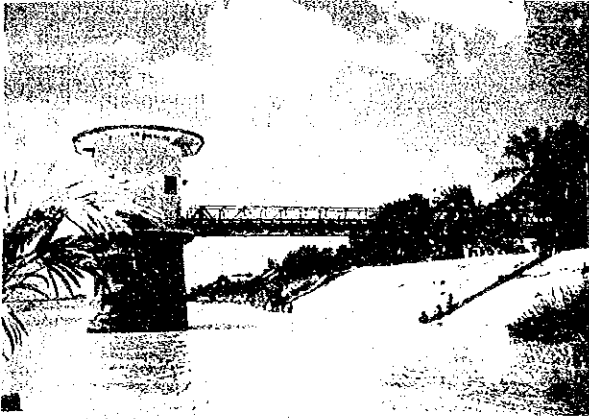


OXFAMの援助で建設途上の変電所。

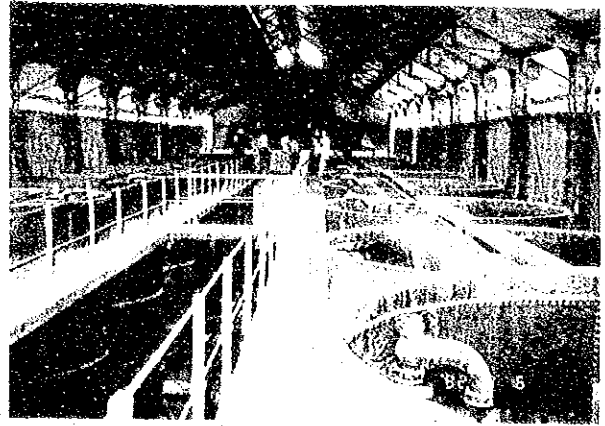


旧ソ連が建設途中で撤収し放置された貯水池。

<チュリチャンワー浄水場>



取水等

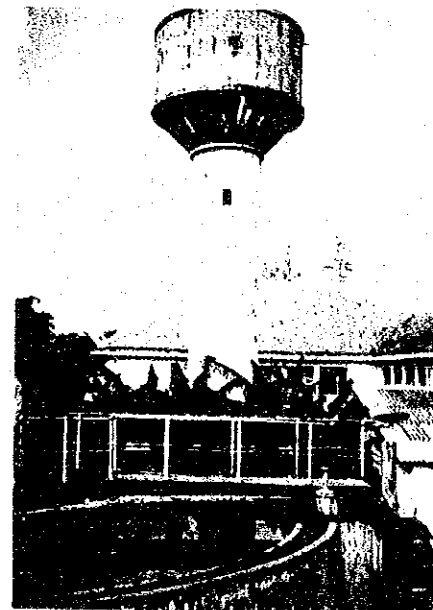


濾過池

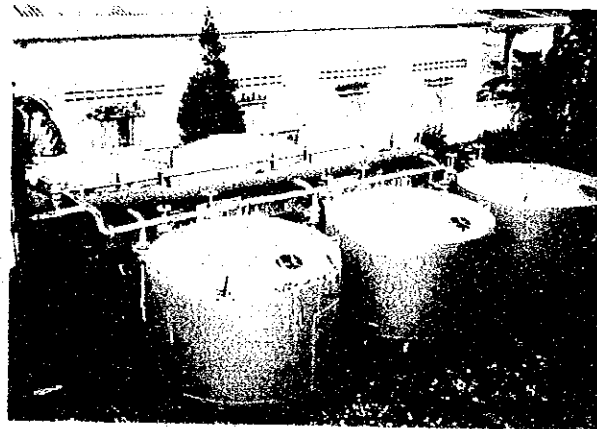


1890年建設になる浄水池。83年以来使用されてなく、施設の傷みが激しい。

<チャンカーモン浄水池>



凝集沈澱池と高架水槽



濾過池

<プノンペン市にある地下水開発基地>



井戸掘削用補助機械類

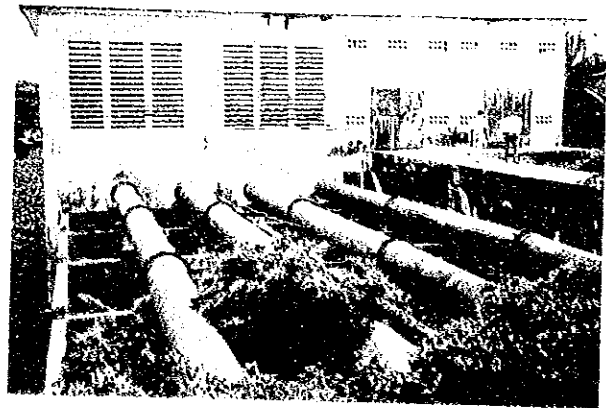


井戸建設資材保管状況

<下水道整備状況>



排水不良による水たまりと
路上に散在するごみ。



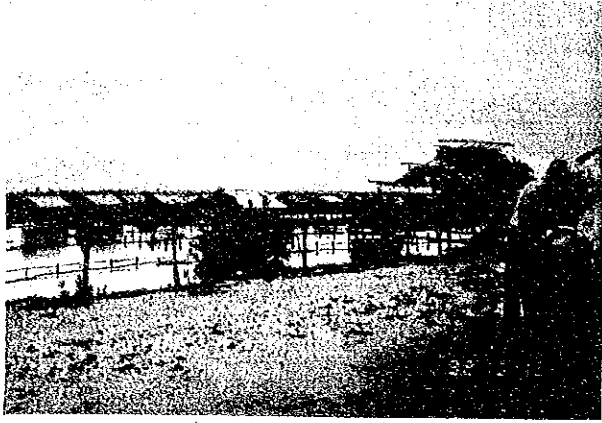
輪中内の流末池から輪中外へ強制
排水するための排水機場のひとつ。



プノンペン市副市長を表敬した調査団



ミニッツの署名・交換



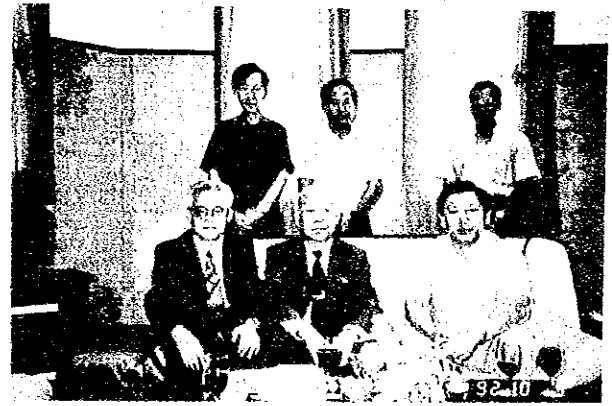
市の北部に進行中の住宅開発地域



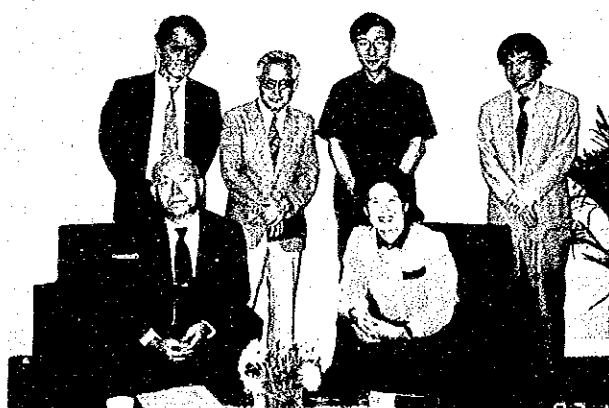
チュリチャンヴァー橋
将来水道管の添架が予想される（来年10月に中央径間の架設工事の完成が予定されている。



本格調査団用の事務所候補
水道公社が提供できる建物。1階倉庫
の2階を事務所とする。5-6人用の広さ、
使用に際し、補修工事が必要である。



プノンペン市に HOK LUNDI 副市長を
表敬



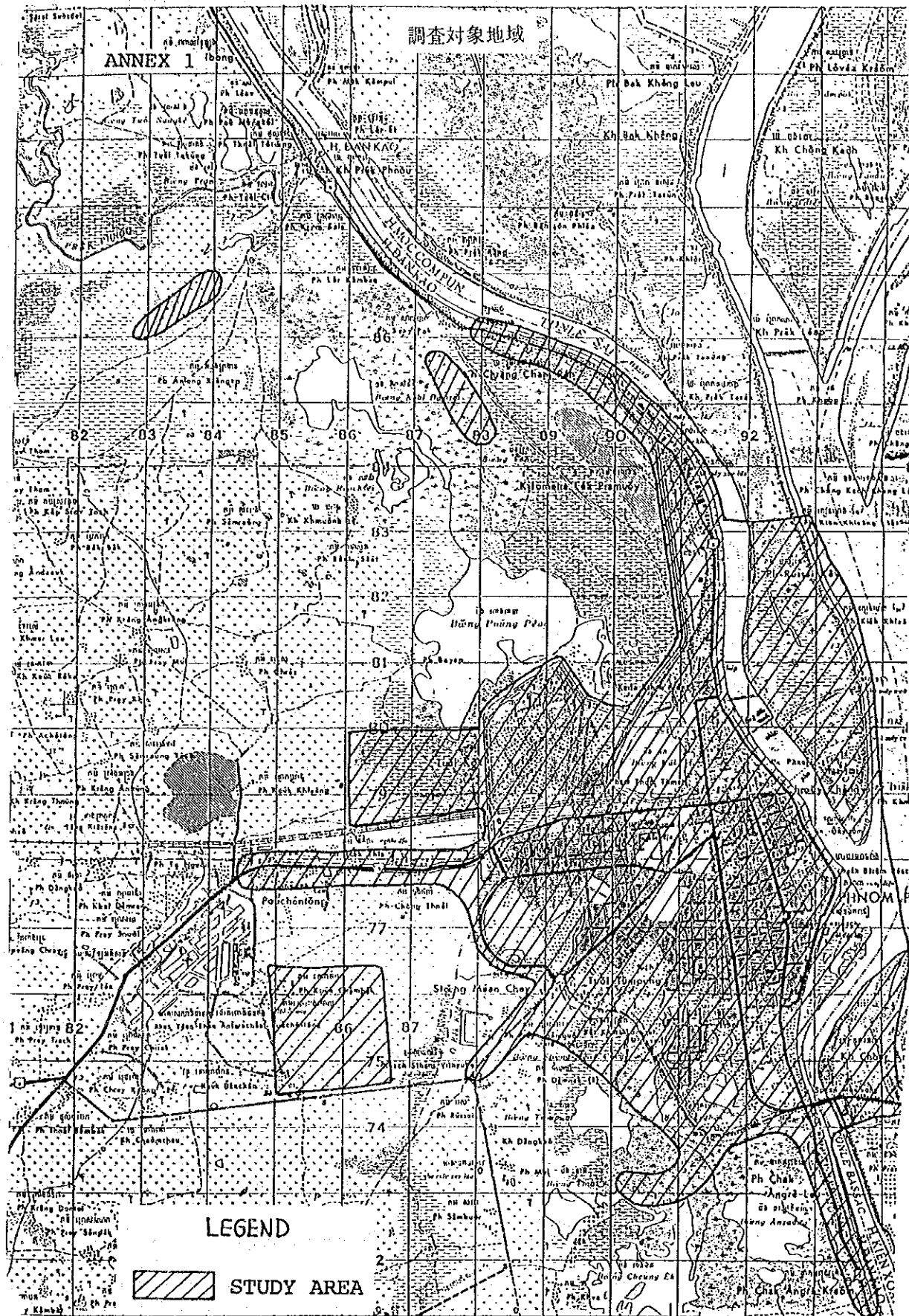
外務省に YOU AY 経済文化協力局長
を表敬



S/W, ミニッツ署名
芳賀団長と水道公社 KEO SAVIN 局長

調査対象地域

ANNEX 1



LEGEND

 STUDY AREA

目 次

序 文

カンボディア位置図

調査写真

調査対象地域図

第1章 事前調査の概要	1
1-1 事前調査の目的	1
1-2 事前調査団の構成	1
1-3 事前調査日程	2
1-4 要請の背景および経緯	3
1-5 要請の内容	4
1-6 S/W協議の経緯および結果	5
1-7 カンボディア側関連機関協議結果	6
1-8 国際機関および他ドナー国等協議内容	8
1-9 下水道・地方上水道に関する協議結果	11
第2章 カンボディア国概要	13
2-1 一般事情	13
2-2 経済概要	13
2-3 政治体制	15
第3章 カンボディア国の水道行政と援助動向	17
3-1 水道行政組織	17
3-2 水道の基本方針	17
3-3 国際機関および他ドナー国等の援助動向	17
第4章 対象地域・水道事業の概要	21
4-1 対象地域	21
4-2 プノンペン市水道事業の現状との課題	21
4-3 水道システムの現状と課題	27

第5章 環境配慮に関する調査	35
5-1 対象地域の自然環境および社会環境	35
5-2 カンボディア国の環境法制度	35
5-3 スクリーニング・スコーピング結果	36
第6章 本格調査の概要	43
6-1 目的	43
6-2 対象地域および範囲	43
6-3 調査の基本方針	43
6-4 調査項目および内容	46
6-5 調査工程	51
6-6 報告書	52
6-7 要員計画	52
6-8 調査実施体制	53
6-9 本格調査必要機材リスト(事前調査団案)	54
6-10 調査実施にあつての留意点	55
添付資料	57
1 要請書	59
2 SCOPE OF WORK	83
3 議事録	91
4 質問書・回答	105
5 プンプレック浄水場施設概要	127
6 浄水場等施設図面	139
7 収集資料リスト	153
8 面会者リスト	157

第1章 事前調査の概要

1-1 事前調査の目的

第1次事前調査（予備調査）

本プロジェクトにかかる調査内容、調査の範囲を確認するとともに、世銀、UNDP、フランス、イタリアの関連プロジェクトの内容確認および調査項目の調整を行う。現地でS/W(案)、TORの内容を確定させ、協議内容について議事録M/Mとしてとりまとめる。また、合わせて調査対象地域の状況も調査する。

第2次事前調査（S/W協議）

上記予備調査でカンボディア側と確認・協議した結果に基づき、調査内容、調査の範囲を確認するとともにわが国の協力の可能性の検討を踏まえ、S/Wの協議・署名を目的とする。補足事項については、議事録(M/M)としてとりまとめる。UNDP、フランス、イタリアの関連プロジェクトの内容確認および調査項目の調整を行う。また、あわせて、調査対象地域の状況も調査する。

1-2 事前調査団の構成

第1次事前調査団（予備調査）

- | | | |
|-----------|------|-----------------------|
| (1) 真柄 秦基 | 団長 | 厚生省国立公衆衛生院水道工学部長 |
| (2) 熊谷 宜和 | 協力政策 | 外務省経済協力局開発協力課 |
| (3) 岩堀 春男 | 給水計画 | JICA 国際協力専門員 |
| (4) 榎本 宏 | 調査企画 | JICA 社会開発調査部社会開発調査第2課 |
| (5) 田口 雅行 | 施設計画 | (株) 協和コンサルタンツ |
| (6) 長沼 昌彦 | 通訳 | (財) 国際協力サービスセンター |

第2次事前調査団（S/W協議）

- | | | |
|-----------|------|-----------------------|
| (1) 芳賀 秀寿 | 総括 | (財) 水道管路技術センター常務理事 |
| (2) 吉田 普昭 | 維持管理 | 川崎市水道局浄水部浄水施設課課長 |
| (3) 岩堀 春雄 | 給水計画 | JICA 国際協力専門員 |
| (4) 榎本 宏 | 調査企画 | JICA 社会開発調査部社会開発調査第2課 |
| (5) 田口 雅行 | 施設計画 | (株) 協和コンサルタンツ |

1-3 事前調査日程

第1次事前調査（予備調査）日程

- | | | |
|----------|---|--------|
| 8月1日（土） | 真柄、熊谷、榎本、田口、長沼 成田出発
成田（11:00）-TG641-バンコック（15:30）
岩堀団員と合流 | バンコック泊 |
| 8月2日（日） | バンコック（10:30）-PG932-プノンペン（11:30）
日本大使館打ち合わせ。 | プノンペン泊 |
| 8月3日（月） | 外務省経済文化協力局表敬、UNDP 協議、
プノンペン市人民委員会表敬、世銀協議 | プノンペン泊 |
| 8月4日（火） | プノンペン市水道供給公社協議
現地踏査（ブン・プレック、チャンカー・モン浄水場） | プノンペン泊 |
| 8月5日（水） | フランス大使館協議、保健省表敬 | プノンペン泊 |
| 8月6日（木） | プノンペン市水道供給公社協議
現地踏査（チュルイ・チャンワァー浄水場）
プノンペン市協議 | プノンペン泊 |
| 8月7日（金） | プノンペン市水道供給公社協議、M/M署名
UNTAC 表敬、日本大使館報告、現地踏査（下水道施設） | プノンペン泊 |
| 8月8日（土） | 真柄、岩堀、熊谷、榎本、出発
プノンペン（12:15）-PG933-バンコック（13:15）
UNDP コンサルタント、英国 NGO OXFAM 協議
バンコック（22:10）-JL718
田口、長沼は引き続き調査 | |
| 8月9日（日） | 真柄、岩堀、熊谷、榎本 成田着（06:15） | |
| 8月14日（金） | 田口、長沼 出発 プノンペン（12:15）-PG933-バンコック（13:15）
バンコック（22:10）-JL718 | |
| 8月15日（土） | 田口、長沼 成田着（06:05） | |

第2次調査団 (S/W協議) 日程

10月7日 (水)	成田 (12:55) - JL717 - バンコック (17:10)	バンコック泊
10月8日 (木)	バンコック (10:30) - PG932 - プノンペン (11:30) 日本大使館打ち合わせ	プノンペン泊
10月9日 (金)	外務省経済文化協力局表敬、 プノンペン市人民委員会表敬、 プノンペン市水道供給公社協議、S/W協議、 フランス大使館協議 (榎本、田口団員)	プノンペン泊
10月10日 (土)	現地踏査 (プン・ブレック、チャンカー・モン、 チュリチャンワー浄水場、取水塔)	プノンペン泊
10月11日 (日)	調査団内打ち合わせ	プノンペン泊
10月12日 (月)	UNDP 協議 (榎本、田口団員) 現地踏査 (管網、プノンペン市調査周辺地域)	プノンペン泊
10月13日 (火)	プノンペン市水道供給公社S/W協議、M/M協議 プノンペン市都市計画局協議、資料収集	プノンペン泊
10月14日 (水)	プノンペン市水道供給公社打ち合わせ プノンペン市清掃局資料収集 (芳賀、吉田団員) フランスコンサルタント、英国 NGO OXFAM 協議 プノンペン市水道供給公社S/W署名、M/M署名 日本大使館報告	プノンペン泊
10月15日 (木)	プノンペン市水道供給公社打ち合わせ 米国 NGO WORLD CONCERN 協議 プノンペン (12:15) - PG933 - バンコック (13:15)	バンコック泊
10月16日 (金)	バンコック (09:15) - CX700 - ホンコン (12:50) ホンコン (14:35) - CX508 - 成田 (19:30)	

1-4 要請の背景および経緯

カンボディア国は、1991年11月のパリ和平協定調印後、長年の内戦により疲弊した社会基盤施設の復旧・復興を国際機関および各国の支援により進めている。

プノンペン市の人口は約100万人と推定されているが水道施設は、1890年代から1960年代にかけて建設されたもので老朽化が著しく、かつ内戦による破壊、放置および内戦終了後も資機材や電力の不足により水供給能力は内戦前の約14万立方メートル/日から約6万5千立

方メートル／日へと大幅に低下し水供給不足が深刻な状況となっている。また、内戦による技術者の喪失による人材の不足から水道システムそのものの維持管理運営体制に支障をきたしている。

このような背景を踏まえ、カンボディア国はプノンペン市の水道整備にかかるマスタープランの策定および既存水道施設の修復にかかる調査に関する協力を1992年7月に我が国に要請し、1992年8月に事前調査団（予備調査）を派遣、同年10月に事前調査団（S/W協議）を派遣しS/Wを締結した。

1-5 要請の内容

カンボディア国からの主な要請内容は以下のとおり。

2010年を目標年次としたプノンペン市の水道整備計画にかかるマスタープランを策定するとともにマスタープランの中で選定された優先プロジェクトに対してフィージビリティ調査を実施する。

調査項目

マスタープラン調査

- (1) 既存資料収集
- (2) 現地踏査
- (3) 水質分析
- (4) 水汚染調査
- (5) 漏水調査
- (6) 配管網調査
- (7) 代替案調査
- (8) 設計基準
- (9) マスタープラン策定

フィージビリティ調査

- (1) 測量・地質調査
- (2) 設計
- (3) 積算
- (4) 実施計画
- (5) 経済評価
- (6) 管理・運営

1-6 S/W協議の経緯および結果

第1次事前調査（予備調査）結果

プノンペン市水道供給公社

8月4日から8月6日にかけて協議を実施し、8月7日に別添の通りM/Mを結んだ。協議内容は以下の通り。

先方より調査団の派遣に対し歓迎する旨挨拶があった。調査団長より、対処方針に従い調査の目的、概要、今後の方針を述べた。その後、ノップ・サダム副局長よりプノンペン市の水道の現状および、プノンペン市側の考え方について以下の通りの発言があった。

(1) 現在、中長期的な上水道整備計画は策定されていないので、日本側のマスタープラン調査を歓迎する。

(2) 現在3つの浄水場があり設備容量は、約14万立方メートル/日であるが、実際の供給量は約6万5千立方メートル/日である。

設備容量以下の給水量の理由は、施設の老朽化、破損及び電力不足による稼働時間の制限による。プン・ブレック浄水場の稼働時間は1日15時間。

(3) 配水管についても、老朽化が目立ち、漏水が50%程度である。

(4) 料金については、166リエル/立方メートル（公定為替レート800リエル/1ドル、市中レート1600リエル/1ドル）。メーターは約2千箇所に設置。料金徴収は全給水量（漏水を含む）の約17%。公共機関、UNTACからは徴収していない。

(5) プノンペン市の水道の現状から、緊急なプロジェクトについてマスタープランの初期の段階で調査を実施し日本の援助で事業化して欲しい。

(6) 中長期的な課題についても日本の協力をお願いする。

これに対し日本側は、以下の通り発言した。

マスタープラン調査のためのS/W調査団を可能な限り早く派遣し、1993年1月には本格調査を実施する。緊急プロジェクトについては調査項目として考慮する。緊急プロジェクトの事業化要請については、日本側の担当部局に伝える。調査団としては緊急プロジェクトの必要性について理解している。

第2次事前調査（S/W協議）結果

事前調査団は10月8日から10月15日までカンボディア国に滞在した。その間、現地踏査を行うとともにプノンペン市水道供給公社とS/W協議を10月9日から10月13日まで実施し、10月14日にケオ・サヴィン水道供給公社局長、ホック・ランデイ副市長と芳賀秀寿事前調査団長との間でS/W および S/W にかかるミニッツ(M/M)の署名交換を行った。

S/Wの変更点

(1) STUDY AREA

ANNEX 1 の地図を市街化が進行中および都市計画がある地域を含めたものに差し替えた。

(2) TEXT OF THE SCOPE OF WORK

標記の項目を付加し、「The Scope of Work is prepared on both three Cambodian and three English. If any doubt arises in the Scope of Work, JICA and Cambodian side shall consult with each other by using the English text of the Scope of Work.」を新たに加えた。

S/Wの協議経過等

(1) 調査対象地域について

「カ」側は調査対象地域について S/W 案の地域に市街化が進行中および都市計画がある地域をマスタープランに含めるよう要求した。プノンペン市の都市計画の部局から資料を収集し市街地化が進行中の地域および都市計画がある地域を確認し調査対象地域に含めることで「カ」側および日本側で合意した。

(2) SCOPE OF WORK の言語について

「カ」側は英語版に加えカンボディア語による SCOPE OF WORK の作成・署名を求めた。SCOPE OF WORK に疑義が生じた場合は、英語版を使い、双方協議する旨記載することで、双方英語版、カンボディア語版の署名することで合意した。合わせてミニッツについても英語版、カンボディア語版の作成・署名することで合意した。

(3) カンボディア側の UNDERTAKING について

「カ」側は調査に必要な車両、事務所、クーラー、家具、調査資機材について財政上困難があるので日本側の負担を求めた。また、調査終了後調査資機材を供与して欲しい旨要請があり M/M に記載した。

(4) カウンターパート研修について

日本でのカウンターパート研修について複数名の参加について要請があったので M/M に記載した。

(5) 無償援助について

「カ」側から緊急プロジェクトについて日本側による早期実施について強い要請があった。日本側は事前調査団はコミットできない旨説明した。「カ」側は事前調査団位置付けは理解した。早期実施について M/M に記載した。

1-7 カンボディア側関連機関協議結果

第1次事前調査（予備調査）

外務省

8月3日にユー・アイ経済文化協力局長を表敬し会談をした。調査団長より今回の調査の目的・概要を説明した後、同局長より次の通り発言があった。

- (1) 日本のカンボディアに対する協力に感謝・期待している。今回の調査団を歓迎する。
- (2) 上水道分野についてプノンペン市内の上水道の復旧を優先しているが、プノンペン市周辺地域及び地方の上水道（地下水開発）についても、今後大量の避難民、兵士の帰還により水需要が大幅に増加することから重要課題と考えている。
- (3) 日本の経済協力のシステムは理解しているが、緊急に解決しなければならない課題が多いため、協力を短期間で実施して欲しい。
- (4) 技術者が不足しているため、管理・運営のための技術者・専門家を派遣して欲しい。

プノンペン市

8月3日にホック・ランディ副市長と会談した。副市長より本調査団の派遣は時宜にかなっており、カンボディア側としては日本の協力に期待している、現在のプノンペン市民の約半数以上が水道の供給を受けていない。また、2000年まで年率2.5%の人口増が予想されている。また現在の人口は統計で60万人で難民、帰還兵士の流入を考えると100万人とされることから、上水道分野の復旧・拡張は最緊急な課題である旨、発言があった。

第2次事前調査（S/W協議）

外務省

10月9日にユー・アイ経済文化局長を表敬し会談をした。調査団長より今回の調査の目的・概要を説明した後、同局長より以下の通りの発言があった。

- (1) 日本のカンボディアに対する協力に感謝・期待している。今回の調査団を歓迎する。
- (2) 今年の雨期に水道、電気、通信が遮断した。プノンペン市のインフラの状況は危機的である。
- (3) プノンペン市のプンプレック浄水場の緊急リハビリの早期実施を日本に期待している。
- (4) プノンペン市周辺の地下水開発も日本側に正式要請しており、日本の協力を期待している。
- (5) 新たに9月14日付で、南部5県（カンダル、コンボンスペン、プレイベン、スベイレエン、タケオ）の上水道にかかる援助の正式要請を行った。これについても日本の協力をお願いする。
- (6) プノンペン市の下水道・排水計画調査について強い関心がある。日本側に正式要請をしたが、その後の動きはあるか。

(6) について調査団「カ」側の意向を関係部局に伝達すると発言した。

プノンペン市

10月9日にホック・ランデイ副市長を表敬し、協議を行った。調査団長より調査の目的等を説明後同副市長より以下の発言があった。

- (1) 日本の調査団を歓迎、日本の協力に感謝している。
- (2) プノンペン市の上水道の現状を説明し、緊急プロジェクトの早期実施についての必要性がある。日本側による緊急プロジェクトの早期実現を期待する。合わせて本格的なプロジェクトについても日本側の援助を期待している。

1-8 国際機関および他ドナー国等協議内容

第1次事前調査（予備調査）

UNDP

8月3日にUNDPの副市長のラジーブ氏と協議を行った。調査団長より今回の調査目的、概要について説明後、同副所長より以下の発言があった。

- (1) UNDPは現在技術協力を実施している。すでに、フランス、イタリア等が具体的な協力を実施している。
- (2) 下水道に関する協力については、その重要性について理解している。もし、日本が扱うならばUNDPも支援する。
- (3) 上水道についてUNDPはプノンペン市、シアヌークビル市に対して技術者の派遣、研修、緊急機材供与を93年末まで3年間実施予定。世銀を通じて緊急機材供与についての調査を3つのパッケージ（1 薬品、事務・研究用品等一般資機材、2 配水管、3 自家発電装置）に分け本年6月に実施済みである。報告書で提案された機材供与はUNDPだけでは資金が不足している。他のドナー国のフォローをお願いしたい。
- (4) 日本が機材供与等の協力についてUNDPの技術者が支援することは可能である。
- (5) UNDPは他の2-3の都市について上水道整備を実施することも検討している。

世銀

世銀のアジア局インフラストラクチャ課池田 修氏と8月3日から8月6日にかけて協議を実施した。世銀側は、

- (1) 世銀は本年末から明年始めに実施するカントリー・レビューの結果を見つつ協力を検討する予定であり、現時点では何らコミットしていない。
- (2) UNDPのファイナンスで緊急資機材供与についての調査を3つのパッケージに分け、本年6月に実施した。

フランス

8月5日にフレキト一等書記官と協議を行った。同書記官の発言要旨以下の通り。

- (1) フランスはカンボディアの上水道分野に対する機材供与・技術協力を対象とした800万フランの91年度分無償援助をコミット。プノンペン市とフランスのリヨン水道企業グループとの間で基本合意しプノンペン市水道供給公社へコンサルタントを派遣を開始している。対象はプン・プレック浄水場が中心。
- (2) 92年分の協力については現在検討中であり、9月にはその決定がなされる予定でプンプレック浄水場の濾過装置、市内の配水管・水道メーターの機材供与等が有望。日本側からフランス、日本、イタリア、UNDP等の協力が進展しつつある状況なので無用な重複、混乱をさけるため意見交換の場を設けることについて提案したところ大変評価し賛同の意を示した。

イタリア

当地のイタリア大使館が閉鎖中である為、関係者がおらず具体的な意見交換が出来なかったが、各方面の話を総合すると、チャンカー・モン浄水場のリハビリに対して総額500万ドルの無償協力をコミットしており、具体的には処理施設の拡張、自家発電装置の導入等により供給容量を5000立方メートル/日から1万立方メートル/日へと倍増する模様である。

UNTAC

8月7日にバーナンダー援助調整官と協議を行った。調査団長が調査の趣旨を説明した後以下の発言あり。日本の援助を歓迎。総合的な援助調整をUNTACが実施している。セクター別では、電力・運輸の援助の調整のための会合を定期的実施している。上水道関係の調整は実施していない。日本、フランス、イタリア、UNDP等が援助を進みつつあることに鑑みアドホックに調整のための会合を開催する用意がある。

英国 NGO、OXFAM

8月8日 OXFAM の技術アドバイザーのクリーガンと協議を行った。OXFAM はプンプレック浄水場の一室に事務所を持ち、プノンペン市の水道の復興に協力している。関係者の調整を行いながら、自己資金を調達しいろいろな復旧を実施している。これまでのプン・プレック浄水場の実績は以下の通り。

取水場： ポンプ3台の更新、管理小屋の新設、施設の塗装

混和池： フロキュレータポンプ、ギアボックス等の更新

排水ポンプ： ポンプ4台のベアリングの交換

日本に対しては、緊急対策よりは、マスタープランに基づく大規模な改修、新設を期待している。

第2次事前調査 (S/W協議結果)

UNDP

10月12日 UNDP のプログラムオフィサーのローランド・コルタスと協議を実施した。

UNDP の援助内容は以下のとおり。

- (1) 410万ドルのプノンペン市とシアヌークビル市への上水道のプロジェクト (3年間) の承認が10月末にあり、11月プロジェクト開始予定。内容は、技術者の派遣と、資機材供与の2つに大別される。
- (2) 12名の技術者を12月から来年の1月の間に派遣し、カウンターパートの訓練、組織・経営強化のための訓練・調査・勧告を実施する。中期の(5年)の投資計画を作成等を実施する。
- (3) 資機材供与については、製図器具、実験室機材、自動車、パイプ等60万ドルを予定。さらに、30万ドル相当の機材供与について派遣された技術者が内容を決定する。6月にコンサルタントが作成した報告書に勧告された自家発電装置は含まない。
- (4) 地方水道については、北西地域で UNICEF と共同して地域開発の一環として実施予定。
- (5) 下水道については、現在プロジェクトの予定はない。

フランス

10月10日フランス大使館のフレキトール一等書記官(経済協力担当)と協議予定であったがフランス帰国中であったため代理のブラシャール書記官と協議を実施した。

92年度(93年予算執行)のフランスの各セクター(上水、電力、通信等)への援助額は4000万フランであるが、各セクターの配分は未定。「カ」側からは、プンプレック浄水場のフィルターの修復に関する1700万フランの援助要請を受けている。これに対するフランス側の意志決定はなされていない。

91年度コミット分(92年予算執行)の800万フランについては、650万フラン相当の配水管等資機材の供与を決定。150万フランをかけて末端の管網調査を実施中である。

イタリア

イタリア大使館はなく、直接協議は不可能であったが、関係者の話を総合すると、520万ドルを援助することが決定され、チャンカーモン浄水場の修復、拡充、取水塔の設置を実施予定。2-3か月前に技術者が現地調査を実施し設計を完了した。10月工事開始予定であるがプノンペン市水道供給公社に対してはコンタクトは未だない状況である。

英国 NGO、OXFAM

OXFAM の技術アドバイザーのクリーガンは10月13日のS/W協議に参加し協議を行った。

10月下旬にプンプレック浄水場のプロジェクトを終了。11月上旬からバタンバン市の浄

水場の事業を開始予定。

米国 NGO、WORLD CONCERN

WORLD CONCERN のプロジェクト調整員のマーロウと10月15日に協議した。

同氏の発言内容以下の通り。

- (1) WORLD CONCERN は、カンボディアで3つのプロジェクトを実施している。10数名が活動中。歯科の分野で教育・訓練、女性の自立のための手工芸の訓練、職業訓練を実施中。来年度から約200万ドルをつかいストリートチルドレンの自立のための訓練を実施予定。
- (2) 日本のプノンペン市の上水道に対する援助を歓迎する。については、プノンペン市の市民の虫歯の率が異常に高いので、日本の援助でフッソを添加する装置を浄水場に設置を希望する。

1-9 下水道・地方上水道に関する協議結果

下水道

プノンペン市

8月6日にラッツ・サリン副市長（下水道担当）と会談した。調査団長より目的・概要を説明後、同副市長より以下の通りの発言があった。

- (1) プノンペン市の下水道はフランス植民地時代から1960年代にかけて整備された。
- (2) 下水の放流先は、東側は川への自然流下、その他は堤防道路の外へポンプ排水する。市内に7ヶ所のポンプ場があるが故障、撤去されたため3機しか稼働していない。東側は雨期に河川の水位上昇により逆流する。
ポルポト時代、マンホールを意図的に埋めた。植物が根を張り管を詰まらせたり破壊されている。プノンペン市はすでに10年間にわたり、管の清掃・補修をしてきたが未だ十分でない。市内の配管延長37キロメートル。
- (3) ポンプ場からの排水地は土や泥が堆積して浅くなり容量がない。東部についてはパイプの入れ替え、ポンプ場にポンプ設置と交換が必要。パイプ清掃用の工具も必要。配管状況が把握できていないため、補修すべき箇所を特定することが困難。補修用工具、機械も乏しい。地域住民の協力、参加も期待できるが教育による意識改革も必要。
- (4) 洪水は雨期（3月-10月）に毎年発生し、8月、9月が危険な月である。特に79年以降ひどい状態になった。湛水は、以前は1日前後であったが最近は3-4日間続く。
- (5) オランダ、OXFAM、パリ市が技術者の訓練、工具類の提供を行っている。
- (7) ごみの収集は市が担当しごみ箱を設置している。ごみ収集車はソビエトの援助による22台がある。その他に小型収集車がある。市民の70%が79年以後プノンペン市に住み始

めた。

(8) 市の職員数は1000人、下水排水部は300人、ごみ対策は100人。

地方水道

保健省

8月5日にDR.チア・サング次官と会談した。調査団長が本調査団の趣旨を説明した後、同氏より以下のとおり説明があった。

- (1) 先程、日本大使館を通じて、地下水開発に関する無償援助を日本に要請しているが、対象地域はプノンペン市の周辺地区で飛行場がある重要な地区、また、難民、帰還兵流入による人口増で緊急性を要するため援助をお願いしている。
- (2) 保健省はプノンペン市の下水及び、プノンペン市以外の地方水道を担当している。地方水道は、井戸建設により実施され、プノンペン市に井戸建設の資機材を保管・管理している。地方都市の水道は本来運輸省あるいは農業省が管轄することとなっているが、現在、実質的な力がなく、保健省で実施している。
- (3) 現在次の通りの井戸掘削機を保有している。
大型（深度120m、口径15cmまで）6台（オーストリア、イタリア、ドイツ）
小型（口径5cm）21台（日本製）
各県に7-8人/班が9班派遣されている。
プノンペン市には7人の技術者が常駐し、各班のトラブルに対応している。各班は毎週一回はプノンペンに来て必要資機材を受け取る。
- (4) 井戸掘削の予算は
保健省：人件費、出張手当て、消耗品
UNICEF：機材費（UNICEFの援助は1983年から継続している。）
- (5) 水道料金はハンドポンプの設置なので、電気、燃料はかからないので、無料とし、必要な維持費用等は保健省で賄う。地方水道（シェンラップなど）では各県が管轄して決定している。
- (6) 水質について建設している井戸は25m-80mの深度であり細菌の心配はないが、地方によっては鉍物や塩分濃度が高い場合がある水質試験はプノンペンにあるパスツール研究所で実施している。現在は水質より水の供給が重要であるがWHOの勧告に従うように努力している。
- (7) 井戸建設状況、年間2000本を目標としている。需要は2300-2400本ある。

第2章 カンボディア国概要

2-1 一般事情

面積：18.7万平方キロメートル

人口：約879万人

首都：プノンペン

言語：カンボディア語

宗教：仏教（小乗）

主な社会指標は表2-1のとおり。

表2-1 社会指標

Human Development Index (1990)	140th of 160 countries
Health and Nutrition 1989-1990	
Crude Birth Rate	40 per 1,000
Life Expectancy at Birth	49.7 years
Infant Mortality Rate for Live Births	125 per 1,000
Under-Five-Year Mortality Rate	200 per 1,000
One Year Olds Immunized	27 percent
Access to Safe Drinking Water - Urban	20 percent
Access to Safe Drinking Water - Rural	12 percent
Access to Health Services	53 percent
Population per Physician	12,800 persons
Population per Nurse	6,300 persons
Population Per Hospital Bed	1,440 persons
Education (1989)	
Net School Enrollment (Percent in Age Group)	82 percent
Adult Literacy Rate	70 percent

出典：THE WORLD BANK, JUNE 1992, CAMBODIA AGENDA FOR REHABILITATION AND RECONSTRUCTION

2-2 経済概要

プノンペン政権下、ベトナム、ソビエト連邦等の援助にて経済運営。但し、過去の内戦等のためシアヌーク殿下時代末期の70年代の水準は回復していない。和平協定が調印された現在、国際社会の幅広い援助により復興中。

国家計画・経済復興計画については、プノンペン政府作成の第2次5か年計画があるが、

実施されておらず、現時点では国家計画はない。経済復興計画については4月20日にガリ国連事務総長が発表したカンボディア復旧ニーズに関するアピールがある。同アピールは、国連・UNDPのカンボディアへの調査団派遣を踏まえて取り纏められたもので総額約6億ドルとなっている。内訳は、復旧部門が4.8億ドル、難民機関部門が1.2億ドル。(なお、UNTAC本体が17億ドルあるので合計23億ドルとなる。)

同国のGDPは正確な統計がないが世銀のレポートによると表2-2のとおり1兆3967億6千5百万リエルと推計されている。

表2-2 部門別国民総生産

	1987	1988	1989	1990	1991
Millions of Riels, at Current Prices					
GROSS DOMESTIC PRODUCT	98,890	195,560	247,300	594,790	1,396,765
Agriculture	42,707	109,548	113,200	291,080	618,448
Industry	20,618	30,132	41,300	73,881	177,260
Services	35,564	55,879	92,800	229,829	601,057
Millions of Riels in Constant 1989 Prices					
GROSS DOMESTIC PRODUCT	207,873	241,534	247,300	247,015	280,304
Agriculture	106,805	106,163	113,200	112,184	131,528
Industry	31,728	40,925	41,300	40,291	43,742
Services	69,340	94,446	92,800	94,540	105,034
Real Growth Rates in Percent					
GROSS DOMESTIC PRODUCT		16.2	2.4	-0.1	13.5
Agriculture		-0.6	6.6	-0.9	17.2
Industry		29.0	0.9	-2.4	8.6
Services		36.2	-1.7	1.9	11.1
Shares of Real GDP in Percent					
GROSS DOMESTIC PRODUCT	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Agriculture	51.4	44.0	45.8	45.4	46.9
Industry	15.3	16.9	16.7	16.3	15.6
Services	33.4	39.1	37.5	38.3	37.5
Implicit Price Deflators: 1989=100					
GROSS DOMESTIC PRODUCT	47.6	81.0	100.0	240.8	498.3
Agriculture	40.0	103.2	100.0	259.5	470.2
Industry	65.0	73.6	100.0	183.4	405.2
Services	51.3	59.2	100.0	243.1	572.3

Sources: Cambodian authorities and staff estimates.

出典: THE WORLD BANK. JUNE 1992. CAMBODIA AGENDA FOR REHABILITATION AND RECONSTRUCTION

同国はインフレ率が高く表2-3が示すとおり、1991年のインフレ率は121%であり、1989年3月から1992年3月までの3年間で10倍になっている。

また、対ドル為替レートも暴落し表2-3が88年1月の1ドル=139リエルから92年10月の1ドル=2000リエルとなっている。

表2-3 消費者物価指数および為替レート

	Consumer Price Index (CPI)	Inflation Rate	Parallel Market Exchange Rate	Official Exchange Rate	Official Rate/Parallel Rate (%)
88:1	100.00	NA	139	100	28.1
88:2	108.12	NA	140	100	28.6
88:3	126.34	NA	153	142	7.2
88:4	123.96	NA	160	142	11.3
89:1	123.99	23.99	178	150	15.7
89:2	160.43	48.38	197	190	3.6
89:3	236.95	87.56	220	190	13.6
89:4	259.09	109.02	300	218	27.3
90:1	311.01	150.83	380	345	9.2
90:2	400.67	149.75	480	380	20.8
90:3	618.50	161.02	675	510	24.4
90:4	678.20	161.76	613	600	2.1
91:1	765.35	146.09	691	600	13.2
91:2	931.51	132.49	905	800	11.6
91:3	1,706.63	175.93	1,125	1,000	11.1
91:4	1,037.76	53.01	550	520	5.5
92:1	1,194.46	56.07	935	880	5.9

Note: Inflation rate is the percentage change in the CPI from the same quarter of the previous year.

Source: National Bank of Cambodia.

出典：THE WORLD BANK, JUNE 1992. CAMBODIA AGENDA FOR REHABILITATION AND RECONSTRUCTION

2-3 政治体制

総選挙までの暫定期間中、カンボディア最高国民評議会 SNC がカンボディアの主権を対

外に体现。国際的にカンボディアを代表する唯一の機関。プノンペン政府、国民政府が対等参加。

元首：シアヌーク殿下

政府：SNCの権威の下、国土の大部分を実効支配するプノンペン政府と、国民政府がそれぞれ自らの支配地域にて行政機関として存続。

総選挙までの暫定期間中、主要5省庁他行政はUNTACにより管理される。

第3章 カンボディア国の水道行政と援助動向

3-1 水道行政組織

カンボディア国の水道事業の内、プノンペン市については市が独自に実施している。その他の地方都市は運輸省あるいは農業省が本来管轄することとなっている。しかし、これらの省での実施体制整備が遅れており、現状では保健省が実施している。保健省では1983年以来、UNICEFの援助のもと深井戸建設と手押しポンプ設置による地方水道の整備事業を展開している。

3-2 水道の基本方針

カンボディア国は長きに亘る混乱からやっと民政安定に取り組み初めたのが現状で、水道を初めとする生活基盤に対する整備方針はこれから確立される段階である。施設の老朽化は都市の増大する需要に対応できず、技術面・財政面の困難も加わり独自の維持補修すらままならない状況である。よって現状では海外からの援助機関に頼らざるを得ない。

3-3 国際機関および他ドナー国等の援助動向

カンボディア国の水道案件に対する援助は、主としてNGOが担ってきたが、昨年10月のパリ和平会議以降は首都圏を中心にフランス、イタリア並びにUNDP等が援助を表明し本格的な活動が開始されつつある。プノンペン市に対する国際機関の援助動向は以下のとおりである。

(1) OXFAM

1979年以来プンブレック浄水場の運転補修に地道な協力を実施してきた。1986年以来エンジニア1名を派遣していたが本年11月一杯で撤退し、彼らの役割を本格的な政府間援助に譲りたい意向である。現在までに実施された援助内容は以下のとおりであるが、資金的制約から大型機械の補修や交換は実施されていない。

・取水ポンプ、モーター：	3台交換
・フラッシュミキサー：	2台交換
・フロキュレーターモーター：	12台交換
・コンプレッサー：	2台交換
・油圧システム：	1式補修
・逆洗用ブロアー：	1台補修
・薬品注入システム (Al, Cl ₂):	1式補修
・事務用品、機械スペアパーツ：	1式供給

- ・取水塔： 補修
- ・変電設備（上屋込み）： 1式新設
- ・スタッフに対するOJT： 実施

(2) フランス政府

1990年10月パリ和平協定締結後、カンボディアへの援助をいち早く表明し、プノンペン市水道への援助を91年度から開始した。91年度では径50-80mmの配水管補修用材料の供与に6.5百万フラン、コンサルティング役務として1.5百万フラン、合計8百万フランが計上されている。これに関連し本年7月から仏国コンサルタントであるSAFEGEからエンジニア1名が赴任し、特に各戸給水施設の改善と管理方法への助言を実施している。また資機材の供給はデグラモン社が担当し本年10月に現地着予定とのことであった。1992年度分は未調印であるがその内容には、プンプレック浄水場の濾過池の補修用機材とコンサルティング役務が含まれている。

(3) イタリア政府

イタリア政府は1991年12月、約5.2百万USドル相当の無償資金協力をプノンペン市にて表明した。その内容は当市南部に位置するチャンカーモン浄水場を対象とし、既存浄水施設の改修、新規取水場及び浄水能力10,000m³/日規模の浄水設備の新設を含み、工事は1992年10月から約1年を予定している。

(4) UNDP

UNDPは本年プノンペン市とシアヌークビル（コンボンソム）市を対象に水道/電気事情を調査した。この中でプノンペン市の水道の現状を踏まえた改善策を提案すると共に緊急的に整備すべき施設とそのための資機材の供給につき提言している。またカンボディア国全体に展開されようとしている各援助機関との調整を実施している。具体的な援助は本年12月から実施される運びであるが、技術/運営スタッフの能力向上のためのプログラムを目的とした専門家の派遣が主たる内容である。予算としては94年までに約4百万ドルが計上されている。主要援助内容は以下の通りである。

- ・技術スタッフトレーニングのためのエキスパート派遣
- ・財務経理、事務運営スタッフ指導のためのエキスパート派遣
- ・プノンペン水道改善のための調査業務
- ・施設改善に必要な緊急資機材の供与

(5) 旧ソ連

1985年から88年までチャンカーモン浄水場の部分補修を実施した。またプンプレック浄水場では5,000m³容量の浄水貯水池を2基建設開始したが、昨年のソ連崩壊に伴い技術陣が帰国し、貯水池は基礎工事、底版と側壁の一部が終了したままで放置されている。援助再開の

目処は立っていない。

第4章 対象地域・水道事業の概要

4-1 対象地域

対象地域となるプノンペン市は、メコン川沿いに発達した都市である。現状の市街地は外周を輪中道路に囲まれた地区内にほぼ含まれる範囲であるが、定住人口68万人で昼間は100万人に達すると言われている。1979年の開放以後、都市への旧住民の帰還あるいは農村からの移住により、市街地のほかに周辺地区への定住化が進行中である。都市基盤の整備は急激な人口増加に追いつかず、水道は元より市民生活に欠くことのできない電気、下水、通信、ごみ処理など抱えている問題は多い。

4-2 プノンペン市水道事業の現状との課題

4-2-1 給水地区と給水人口

プノンペン市の給水地域は概ね当市内と若干の市域外からなっている。市のデータによれば市の92年現在の市総人口674,000人に対し給水対象人口407,000人で給水率60%となっている。各住区の人口は以下の通りである。年人口増加率は90年は3.29%、91年には2.54%となっている。

表4-1 プノンペン市の人口と給水人口

住 区 名	住 民 数	給 水 人 口
Don Penh	100,496	100,496
7th Jan.	87,882	87,882
Toul Kork	94,008	94,008
Chan Car Morn	121,983	121,983
Russay Keo	110,796	2,950
Mean Chey	96,263	450
Dang Kao	63,081	—
合 計	674,509	407,769

現存する市内の浄水場3カ所のうち、現在2カ所が稼働中であるが、施設の老朽化、整備不十分により実質日給水量は66,000 m^3 と見込まれている。水道局によれば、全市に対する1日当たり水需要を140,000 m^3 /日と推定しており、緊急的な給水改善策実施が待望されている。

4-2-2 水需要

水道会社によれば、1人1日当たりの水需要は、200リットルとされている。現在ブノンペン市の人口68万人(表4-1)とすると、需要は約14万 m^3 /日となる。公官庁事務所、ホテル、事業所、水売り業者などに対しては別途割り当てが決められており、それらの需要は約2万 m^3 /日とされている。市域への人口流入傾向、市北西部のニュータウン(RUSSAY KEO 開発計画)や西部の工業団地(O-BEK-KH-OM 開発計画)等の計画もあり、将来の水需要増加は必定である。

4-2-3 財政状況

1991年の総支出は561百万リエル、対する総収入は88百万リエルである。支出の70%は電気料金で占められている。水道料金の徴収は全収入の65%を占め、残りは各戸給水の接続工事費である。昨年8月、水道会社の機構変更に伴い市は300,000kw/h/月を限度に電気供給を実施している(電気料170リエル/kw/hとすると51百万リエル/月に相当)。ちなみに92年1月~5月のデータは以下のとおりである。

1992年1月~5月の財政収支

支出の部		収入の部	
1. 給料	41,568,680Riel	1. 水道料金	178,569,187Riel
2. 事務用品	5,536,545	同上	10,979US\$
3. 小修理	185,000	2. 接続工事費	48,068,067Riel
4. 燃料	1,710,000	合計	266,637,255Riel
5. 硫酸バン土	25,865,400		10,979US\$
6. 消石灰	204,875		
7. 塩素ガス	3,284,910		
8. さらし粉	2,144,000		
小計	80,499,410Riel		
9. 電気料金	235,912,140		
合計	316,411,550Riel		

電力供給に対し市が責任を持つようになってから水道会社の財政は改善されたが、浄水場の運営上欠かせない機械類の維持補修、薬品の購入などへの予算措置が十分でないこと、また配水管網の維持管理費用は全く計上されていないなど問題が多い。また水道会社内の組織運営システムも未熟で、計画性のある財政運営への体制整備が急務とされている。

ORGANIZATION CHART

OF

PHNOM-PENH WATER SUPPLY AUTHORITY

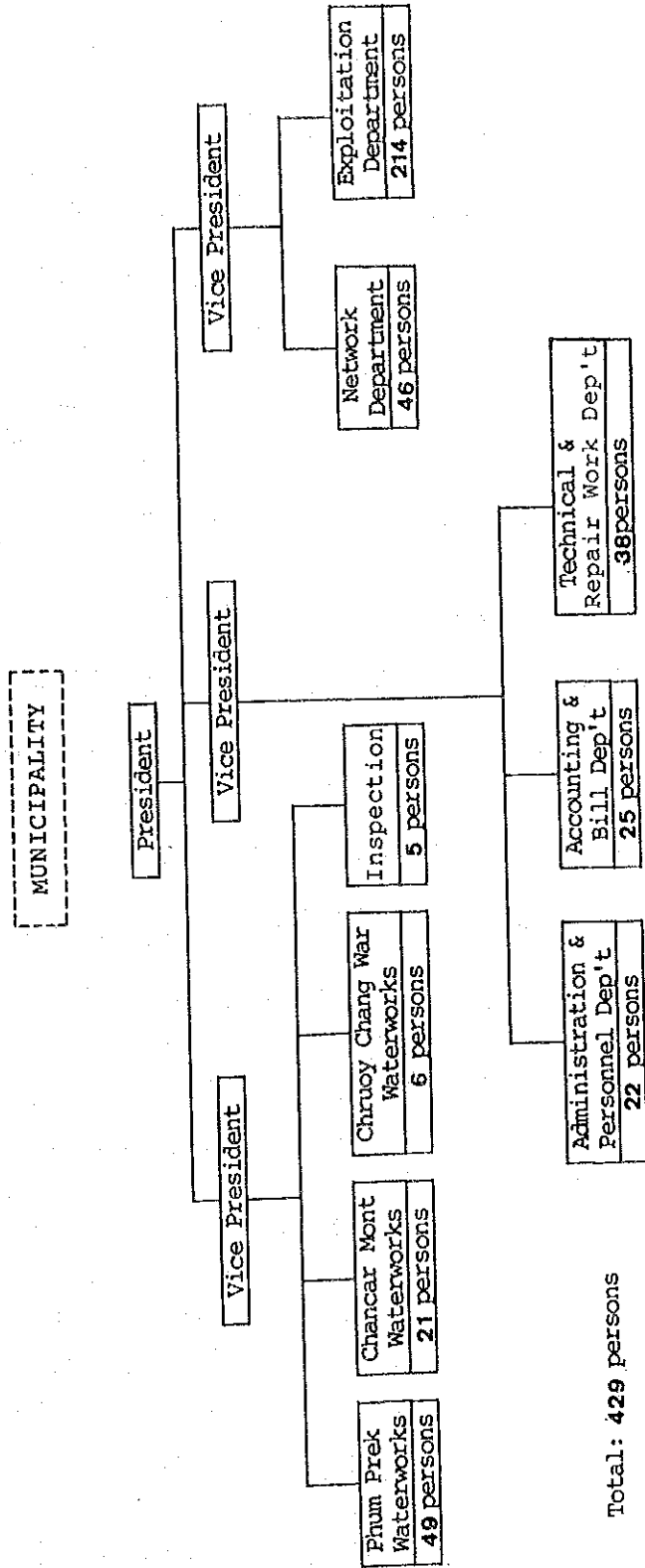


図 4-1 水道公社の組織図

ORGANIZATION CHART
OF
PHNOM-PENH MUNICIPALITY

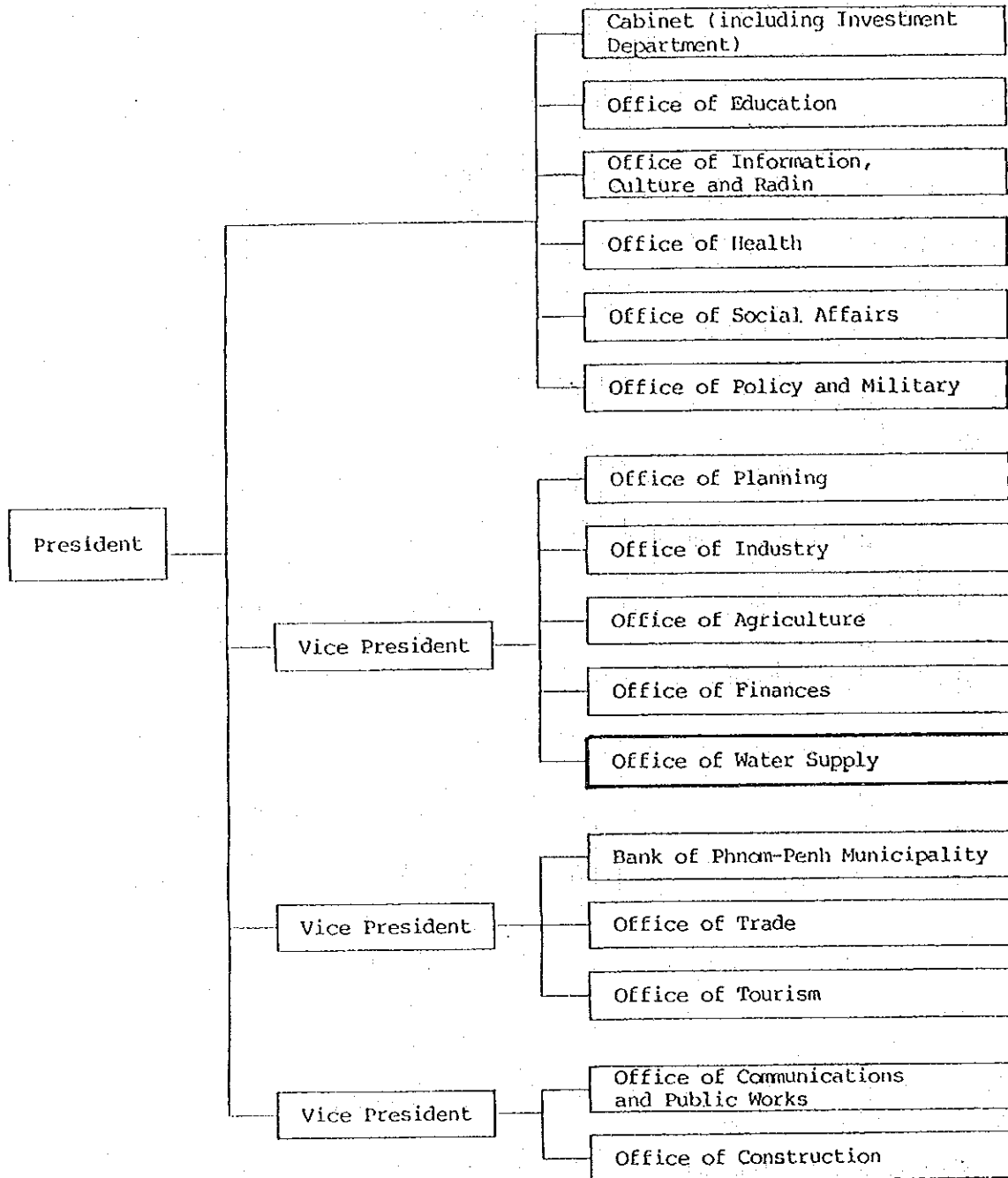


図4-2 プノンペン市の組織図

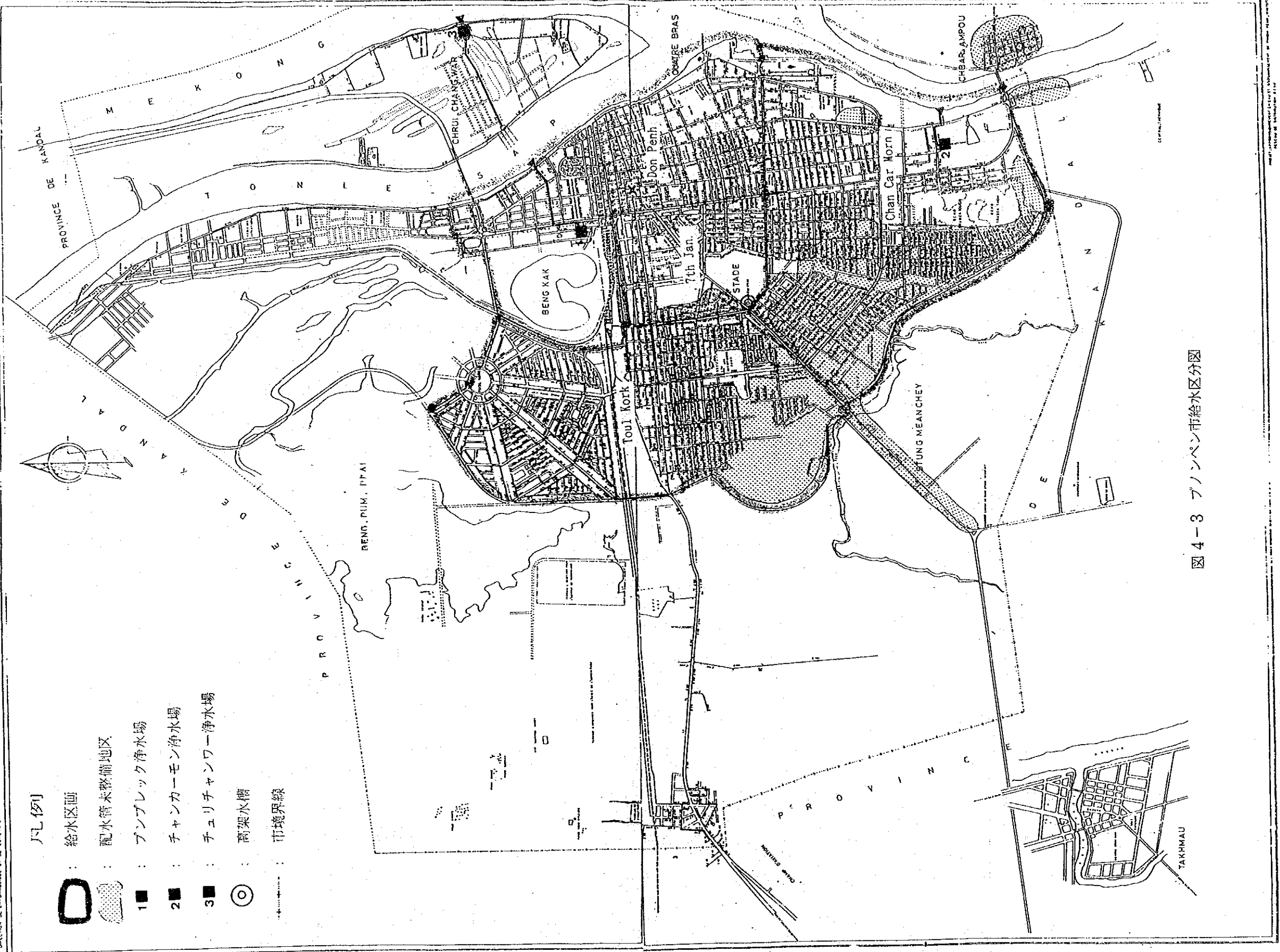


图 4-3 プノムペン市給水区分图

4-2-4 水道料金

水道料金は91年1月～7月に32リエル/m³、同年8月の改定以降現在まで166リエル/m³である。大口、小口の差はなく一律料金となっている。料金は毎年見直しされ収支バランスを見ながらその都度改定されて行くシステムである。料金の徴収は水道公社の Exploitation Department が担当し市内を6地区に分割し、総勢214人のスタッフが使用量の記入、請求、集金などの作業にかかわっている。

4-2-5 プノンペン市水道供給公社の機構・構成

1991年8月、それまで独立採算組織であった水道公社は1億リエルに上る累積赤字による経営不振に陥ったため、プノンペン市は水道公社の組織立て直しを目的に公社機構を市の責任下に組み込んだ。組織構成は図4-1に示す通りであるが、スタッフの経験不足、技術力の未熟さにより、水道事業の展開が十分なされていない。ちなみにエンジニアクラスは10人程度いるが、2、3人のシニアクラス以外は経験のごく浅い者や直接関係のない分野からの移籍者によって構成されているのが実情である。スタッフの育成が不可欠であり、国際機関による技術部門、管理運営部門等に対するトレーニングプログラムが待望されている。

4-3 水道システムの現状と課題

4-3-1 施設現況

(1) 浄水場

プノンペン市の3浄水場（プンプレック、チュリチャンワー、チャンカーモン）は、全量140,000m³/日の浄水能力であったが、現在プンプレック浄水場で60,000m³/日、チャンカーモン浄水場で6,000m³/日、チュリチャンワー浄水場は休止中であり現況の給水総量は66,000m³/日で約47%の稼働率である。これら3浄水場の施設状況は表4-2の通りである。

ポルポト政権下に市民が強制疎開させられたことに伴い、施設は長期間放置された。79年以降、市民の帰還にともない浄水場が再稼働されたが、施設の老朽化、補修用のスペアパーツの入手困難、経験ある技術者の不足、併せて財政難など厳しい状況のもと、不十分な整備状況である。

プンプレック浄水場では近年、英国 NGO による施設補修作業が実施され、徐々に改善されつつある。また今年からフランス政府が本浄水場の整備事業を開始したことにより、今後の改善が期待できる。市内の南部地区にあるチャンカーモン浄水場については、イタリア政府とカンボジア政府との合意に基づき、施設改修と増設事業を本年度から開始することになっている。

一方、市内の電気供給が不十分で、市の給水を賄う主要浄水場であるプンプレック浄水場では運転が午前4時から午後6時までの14～15時間に限られ、夜間運転が不可能なため、配

水管内水圧低下の最大の原因となっている。また短時間の停電も頻発している。電気事情の制約は、施設の能力低下と相俟って市の水供給改善の隘路となっている。

(2) 配管網

市内には総延長27kmの配水管が布設されている。市内のほぼ中央には2,000 m^3 容量の高架水槽があるが、水圧不足により建設以来使用された実績はない。高架水槽の高さは28mで構造上の欠陥もなく将来の使用に十分耐え、使用した場合には給水区域の水圧改善が大いに期待できる。市内には12,000~15,000の各戸給水があり、そのうち約2,000のメーターが設置されている。配管網の維持状態は十分に把握されてなく、管理状況も不十分である。給水の50%といわれる漏水の他、広範囲な水圧不足、市の南・西部に残された配管未整備地区の存在、不法な配管接続による盗水等々問題が累積している。本年7月よりフランス技術者の指導により各戸給水状況の調査が開始されている。彼によれば「メーター設置が少なく、家庭内には蛇口のない配管や股引き配管なども多数見られる。市民は水道料金徴収に対する認識が薄く、節水観念も乏しい。」

なお共同水栓は皆無で、市内にはドラム缶をリヤカーに乗せた水タンク（0.2 m^3 程度）をバイクで引いたり水売りが多数見られる。

市内への給水は浄水場からポンプ圧送されているが、能力不足が顕著で浄水場から遠い市の南部地区では、低水圧地域が広範囲に広がっている。このような地域ではあちらこちらに個人で直径1m程の井戸型受水ピットを建設し（下図参照）、これへ市の水道水を導き小型ポンプを数台設置し、民家へ給水したり水売り業者へ販売している。この施設は個人所有で、市は管理を所有者に任せ利用者数の推計に基づき水道料金を徴収している。

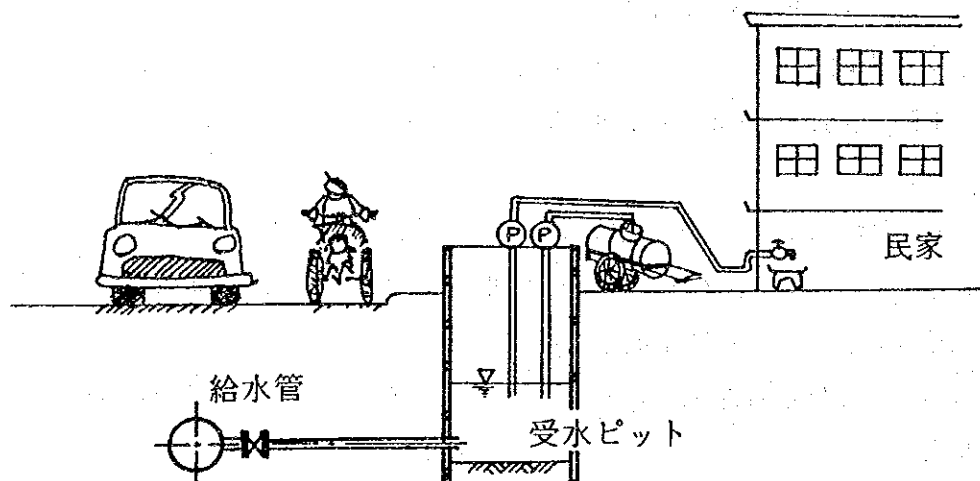


図4-4 低水圧地区の給水形態

表4-2 ブノベン市浄水場施設状況

	1. ブンブレック浄水場	2. チャンカーモン浄水場	3. チュリチャンワー浄水場
浄水容量	100,000m ³ /日	10,000m ³ /日	30,000m ³ /日
建設年(援助国) 増設、改修歴	1966年(フランス) 現在、OXFAM(英国NGO)により補修作業が実施されている。今年度から仏国の援助により補修計画が開始されている。	1957年(フランス) 1985~88年:部分的補修(ノ運)	1890年(フランス) 1920年第1回拡張(フランス) 1960年第2回拡張(日本、久保田建設) 12,500m ³ /日の増設
水源	サップ川(Tonle Sap) 取水塔(ポンプ揚水)	バサック川(Tonle Bassac) 鋼管製取水口(サクシヨンプ型ポンプ)	メコン川(Tonle Mecong) 取水塔(ポンプ揚水)
浄水方式	横流式凝集沈澱池(6池) 急速濾過池(12池)	高速凝集沈澱池(2池) 鋼製急速濾過池(12池)	高速凝集沈澱池 急速濾過池
稼働状況	現在給水量:60,000m ³ /日 1975~79年:運転停止	現在給水量:6,000m ³ /日 1975~80年:運転停止	1975~79年:運転停止。88年以降、電力供給事情の悪化により施設放置され現在に至る。
施設維持状況	施設建設後25~30年経過し、機械の耐用年数に達している。この間、計画的維持補修がなされず、能力低下が顕著。抜本的な施設改修を要する。	建設後35年を経過し、機械設備が耐用年数に達している。以下、左に同じ。	長期間にわたる運転停止、放置により施設の老朽化、傷みが顕著。浄水場~市内への送水管は途中で破損し使用不能。既存浄水施設修復の可能性無し。
その他	原設計は200,000m ³ /日であったが、第1期工事(最終の半分)のみ実施され今日に至る。	今年度、イタリア政府が改修実施を表明。容量10,000m ³ /日相当施設の増設により全体容量20,000m ³ /日を確認する予定。	

低水圧地区では、また各戸への分岐管に小型ポンプを中継ぎして引水し、給水してる所もある。このような給水方法は配水管内に負圧を生じさせ、外部からの汚染地下水や下水を管内へ混入させる原因となると考えられ、水道施設としての機能を全く無視した使用状況と言わざるを得ない。浄水処理を行い配水されているにもかかわらず、とくに朝の一時期黄色い水がでる状況からも下水の混入が推測される。水道施設として、あってはならないことであり早急に水道機能をし回復する維持管理の見直しが必要である。

(3) 水質

プンプレック浄水場の水源であるサップ川の過去3年間の月平均水位と水質並びに浄水場の処理後の水質は表4-3に示す通りである。取水源であるサップ川(Tonle Sap)には市内の下水や港湾施設からの排水が放流され、水質汚染が問題となっている。将来的にはメコン川からの取水へと変更する必要がある。浄水場では OXFAM による地道な協力により浄水施設の補修が徐々に進み、水質の改善が認められる。また OXFAM は試験室の器具整備も実施しているが、未だ水質検査内容が不十分である。

4-3-2 水道システムの課題

前節にて述べた通りプノンペン市を取り巻く水道施設事情は劣悪であると言わざるを得ない。事前調査団は限られた期間内での視察ではあるが、以下の所見を得るに至った。今後実施される本格調査にて、現地に即した妥当な施設改善方策が提案されることとなるが、その際の参考として以下所見を記述する。

(1) 下水混入の危険な状況の考察と今後の施設改善

水道管内の水圧低下により地下の下水水圧が管内水圧より高くなり、老朽化や腐食によって管継手部や管本体に発生した漏水ヶ所等から、管内への汚染水の逆流が推測される。路面排水状況が悪く、雨後路上に2、3日間も湛水状態が続いている。

表4-3 月平均水質と河川水位(過去3年間)

年	1989						1990						1991					
	サップ川		原水		浄水		サップ川		原水		浄水		サップ川		原水		浄水	
	水位	pH	濁度(NTU)	pH	濁度	pH	水位	pH	濁度(NTU)	pH	濁度	pH	水位	pH	濁度(NTU)	pH	濁度	
1月	3.3	6.9	20.5	6.7	5.5	3.0	6.72	20.7	6.5	4.96	3.35	7.1	26.3	6.7	6.0			
2月	3.0	6.8	6.5	6.7	2.5	2.7	6.6	15.5	6.4	4.3	3.0	7.0	17.7	6.8	4.6			
3月	3.0	6.9	16.0	6.8	6.0	2.5	6.4	18.6	6.2	7.1	2.9	7.0	17.0	6.8	3.0			
4月	3.0	7.05	9.6	6.9	4.9	2.65	6.8	16.2	6.6	5.1	2.85	7.0	16.8	6.8	5.0			
5月	3.7	7.3	10.0	7.2	4.3	3.1	7.3	14.5	7.2	5.7	2.88	7.1	15.5	7.05	4.2			
6月	6.0	7.0	89.0	6.7	19.6	5.7	7.2	210.0	6.7	14.0	4.4	7.1	30.0	7.0	7.7			
7月	7.1	6.9	238.0	6.6	13.7	8.3	7.3	268.0	6.6	9.2	4.5	7.2	193.0	6.8	3.3			
8月	8.5	7.0	315.0	6.5	9.9	9.6	7.3	329.0	6.5	7.3	8.8	7.1	176.4	6.8	5.7			
9月	9.0	6.9	182.0	6.3	9.0	10.0	7.1	156.0	6.4	5.0	10.5	7.1	65.0	6.8	4.0			
10月	8.2	6.7	14.1	6.6	4.6	9.0	6.9	24.0	6.6	5.0	10.0	7.0	13.5	6.8	2.8			
11月	5.7	6.7	40.5	6.6	8.1	6.1	6.9	32.9	6.7	2.7	6.0	7.1	24.3	6.9	2.2			
12月	3.6	6.7	41.0	6.6	4.7	3.9	7.2	43.2	6.8	5.5	4.2	7.1	21.5	6.8	2.1			
年平均	5.34	6.9	81.9	6.7	7.7	5.55	7.0	95.7	6.6	6.3	5.28	7.1	51.4	6.8	4.2			

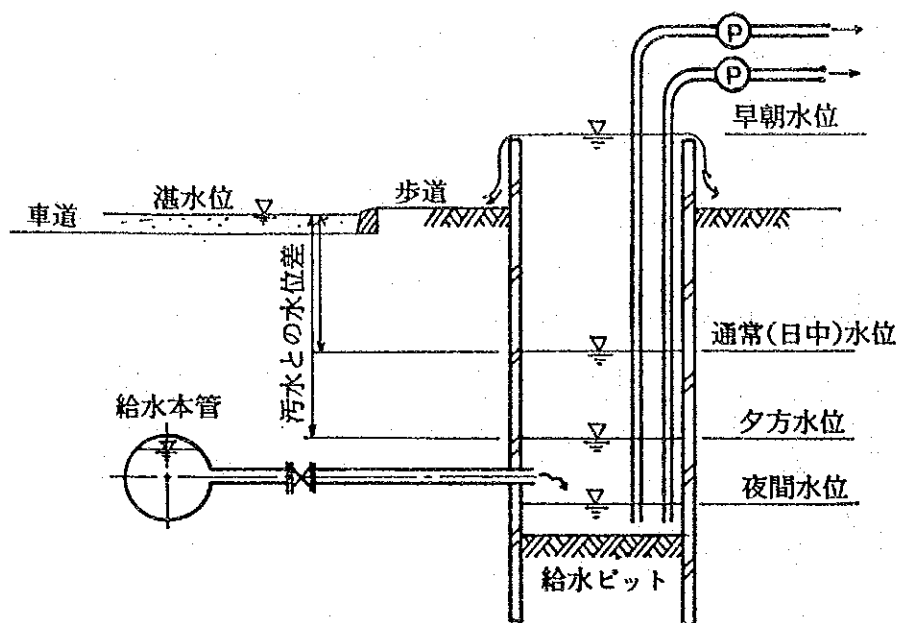


図4-5 給水ピット内水位と地下水の関係

以上を踏まえ、緊急的に改善するために留意すべき点は、

- ・管内の水圧を維持し想定される湛水水位より高い水位を保つこと。具体的な方策としては最低水位を決めそれ以下には水位を下げないようにする。または夜間停電時の水使用を停止し、管内水圧の損失をできるだけ防ぐ。
- ・配水量の増大を図り、管内の水圧を上げること。24時間ポンプ運転を可能にすること。
- ・配水管の老朽度調査と漏水調査を行ない管路の整備を行なうこと。
- ・ポンプ直結の給水方式を改め、配水池方式にして市内の水需要に対応できるようにすること（次頁図参照）。

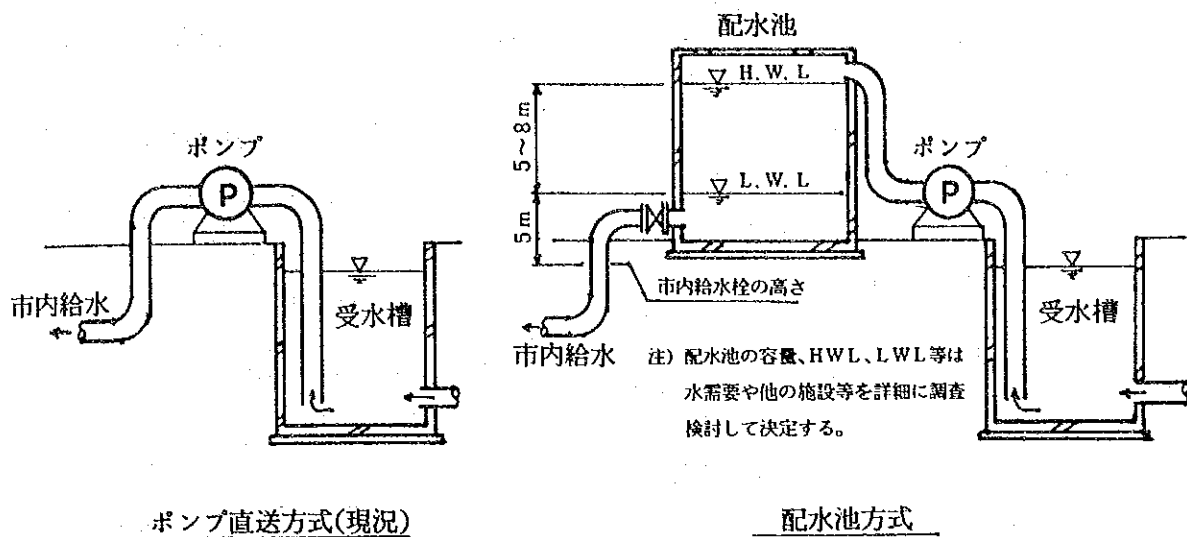


図4-6 配水方法改善策概念

(2) 高架水槽についての考察

目視による調査ではあるが管路の一部補修や取替を行えば、十分に使用可能と思われる。しかし高さが28mあり、使用すれば市内配水管に約3 kg/cm²の水圧がかかることとなり、現在の老朽化していると思われる市内配管網では非常に危険である。管路調査及び管路補修整備の完了後に使用すべきであろう。

(3) 給水の水質についての考察

現在の施設状況下では浄水場過程で塩素を注入しても期待できるものではない。安全な飲料水とするためには、施設改善を行ない水質検査の体制を整え、これらの方策と平行して消毒処理設備の整備が必要である。

(4) 浄水場の新設(将来計画として)

チュリチャンワー浄水場の詳細調査を行ない、修復後の再稼働の可能性を判断をする必要があるが、処理能力10から15万 m³/日の新規浄水場を築造した場合との比較検討が必要である。その際、既存の取水塔、高架水槽等で使用可能なものは十分に活用すべきであろう。チュリチャンワー浄水場の特徴はメコン川本流からの取水であり、将来を展望した中でのサップ川との水質比較も重要項目である。

(5) さく井による水源の確保

サップ川の伏流水を水源とするさく井方式は良好な水質の水源が得られ、沈澱池以下の土木構造物の施設が不要で速効的な飲料水が得られる可能性がある。井戸群の計画は地質、地

下水位、水脈及び透水係数等の調査に基づき、永続的な地下水源として利用可能か否かを判断し、施設改善の方策に含めるかどうかを決定する。施設設計に当たっては揚水過多による地盤沈下や水源枯渇が発生しないよう設置ヶ所、さく井構造、揚水量、運用方法等、十分に検討されることが必要である。

さく井による水源開発の概念図を下に示す。

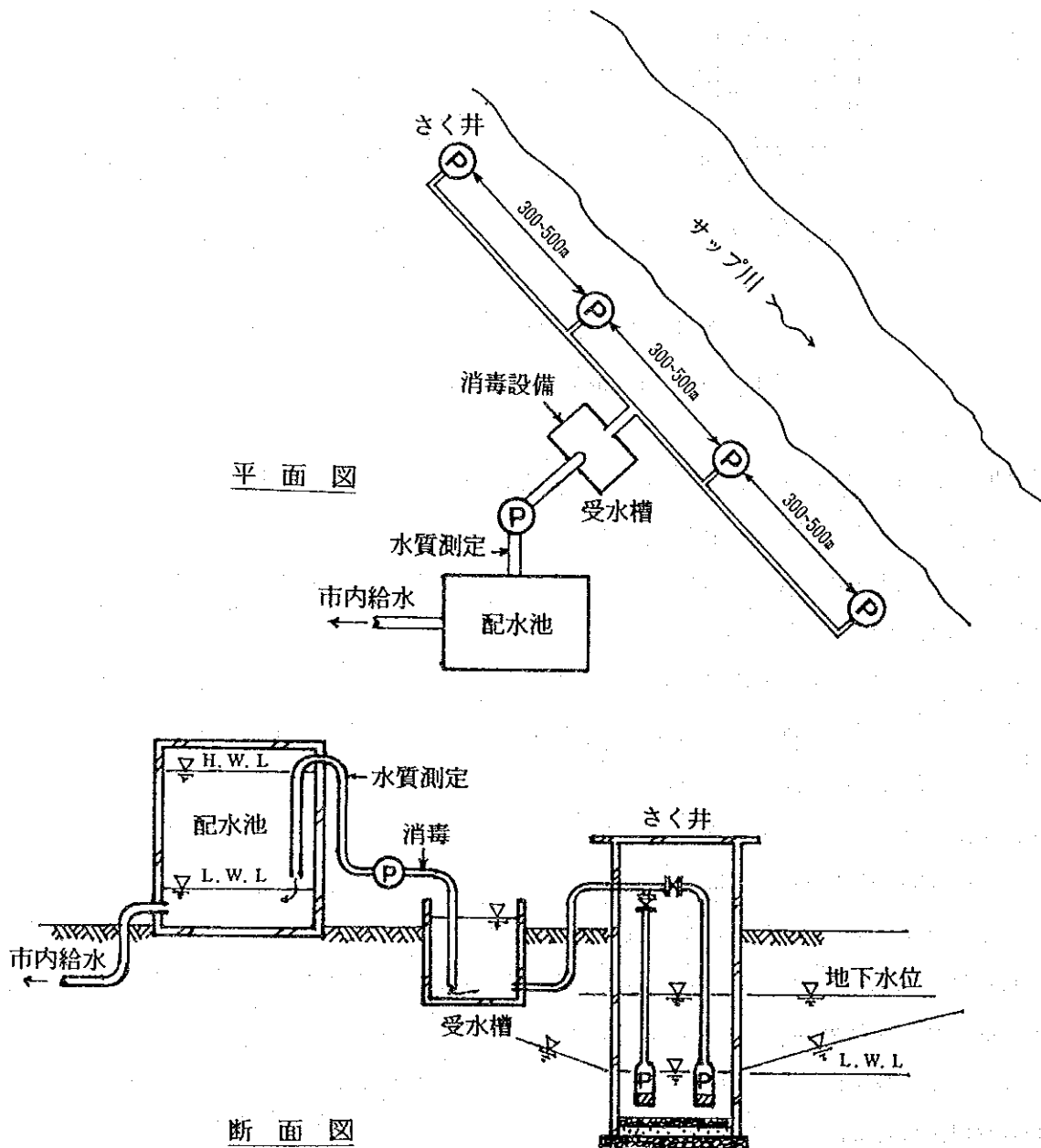


図4-7 さく井による水源開発概念図

第5章 環境配慮に関する調査結果

5-1 対象地域の自然環境および社会環境

自然環境

調査対象地域のプノンペン市の気候は、雨季、乾季がある。雨季は5月から11月まで、乾季は12月から4月までである。月平均気温は、25.6度から29.6度の間である。年平均降雨量は1413ミリで降雨量の90%が雨季に降る。

プノンペン市はメコン川、トンレサップ川、トンレバサック川の合流点に位置する。北東部をトンレサップ川、南東部をトンレバサック川、北部・西部・南部を湿原地域に取り囲まれている。

社会環境

1860年のフランスによる植民地支配の開始とともに水道、下水が整備され近代的な都市化が進みカンボディア国の政治、経済の中心となった。1960年代には人口が約40万～50万人になった。1975年のポル・ポト政権時代には都市住民は強制的に農村に移住させられたため廃墟となった。1979年にプノンペン政権ができると住民が帰還し始めた。現在では難民、兵士の帰還等で人口が増加し約70万人から約100万人といわれている。また、1991年の11月のパリ和平条約に基づき、UNTAC 国連暫定統治機構が1992年の春から活動を開始し、1993年の5月に総選挙の予定である。しかし、水道、電力、道路、通信等のインフラストラクチャーの状況は悪く国際機関、各ドナー国、NGOの協力により復旧・復興の途上である。

プノンペン市の北東部は市の中心で中央マーケット等の商業街、中央駅、港、官庁街を形成している。南東部は軽工業地帯でトンレバサック川沿いに発達している。また、住宅地も発達している。中央部、北西部は住宅地域と小売りの商店街が混在している。

5-2 カンボディア国の環境法制度

環境法制度・所轄官庁

カンボディア国には包括的な環境法制度はなく、また、総合的な漁業、林業、鉱業等の資源管理・規制をする法制度、工業・産業廃棄物の規制基準もない。あるのはフランス植民地時代の法律のパッチワークのみである。当然環境影響評価にかかる制度もなく、環境を総合的に扱う官庁もない。一部に資源関連の法律があり、トンレサップ湖の漁業を規制する法律があり、林業・野生生物に関しても概念的な規制をする法律がある。しかし、法制度があっても法の執行能力がなく、漁業、林業について再生可能な限度を越えた開発を行っている。自然保護区・国立公園についてもフランス植民地時代に表5-1のとおり220万ヘクタール設定されているが実質上、書類の上での自然保護区・国立公園である。

表5-1 カンボディア国の自然保護区および国立公園

"Protected Area"	Location	Vegetation
1. Elephant Mountains	Kampot Kampong Speu Koh Kong	deciduous forest wet evergreen forest pines
2. Cardamom Mountains	Koh Kong Pursat	hill evergreen forest wet evergreen forest
3. Tonle Sap Lake	Pursat Battambang	swamp forest
4. Angkor Wat NP	Siem Reap	deciduous forest est. 1925 10,717 ha
5. Koulen	Preah Vihear	deciduous forest man-made savanna >1 mil ha. only kou prey area?
6. Kratie	Kratie	deciduous forest man-made savannah
7. Lompat	Ratanakiri	wet evergreen forest
8. Senmonorom	Mondulkiri	wet evergreen forest
9. Hodrai-Sou	Ratanakiri	wet evergreen forest
10. Dangrek Range	Oddar Mean Chey Preah Vihear	evergreen forest deciduous forest
11. Intl. Peace Park (proposed)	Ratanakiri prov. SE corner of Laos western Vietnam	deciduous forest

Timber concessions are thought to be operating in many of these "reserves".

* A conference to establish this park has been scheduled for August 1992 in Hanoi.

出典：J. V. DENIS. APRIL 1992, REPORT TO THE UNITED CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (UNCED): ENVIRONMENTAL PRIORITIES AND STRATEGIES FOR STRENGTHENING CAPACITY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN CAMBODIA SUBMITTED TO UNDP

5-3 スクリーニング・スコーピングの結果

社会開発調査部が作成した社会・経済インフラ整備計画に係る環境配慮ガイドラインに基づきスクリーニング・スコーピングを実施した。スクリーニング・スコーピングについてはカンボディア国に環境を総合的に扱う官庁はなく、カウンターパートにも技術者がおらず、本調査団が実施した。表5-2、5-3それぞれプロジェクト立地環境のフォーマット、プ

表5-2 プロジェクト概要のフォーマット 「上水道」

項目	内容
プロジェクト名	カンボディア国プノンペン市上水道整備計画
背景	長年の内戦により荒廃した水道施設の修復及び難民、兵士の帰還による人口増
目的	水質良好な飲料水の安定供給
位置	カンボディア国プノンペン市
実施機関	プノンペン市水道供給公社
裨益人口	70万人～100万人
計画諸元	
計画の種類	新設(改良)
計画の性格	飲料水・工業用水/貯水池/婦女子労働環境改善
水源/水質	水源:地下水/(表流水)/雨水、水質:
導水施設	延長 km、開水路/(パイプライン)
浄水場	処理方式:沈でんろ過 処理能力:約65,000m ³ /日
配水施設	タンクヶ所、容量 m ³
付帯設備	送電設備/管理施設 揚水ポンプ
その他特記すべき事項	

注) 記述は既存資料により分る範囲内とする。

表5-3 プロジェクト立地環境のフォーマット 「上水道」

項目	内容	
プロジェクト名	カンボディア国プノンペン市上水道整備計画	
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 水小施設を待望
	生活関連施設 (井戸・貯水池・水道/電気等)	全てのインフラストラクチャー (上水、下水、電力等) 長年の内戦により荒廃
	保健衛生 (伝染病・疾病/病院/習慣等)	水道の水質悪い 排水悪く下水があふれている
自然環境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地盤・湿地・断層等)	川の合流点、湿地
	地下水・湖沼・河川・気象 (水質・水量・降雨量等)	メコン川流量多く、水質よい 現在取水しているトンレサップ川、水質悪い
	貴重な動植物・生息域 (自然公園・指定種の生息域等)	なし
公害	苦情の発生状況 (関心の高い公害等)	なし
	対応の状況 (制度的な対策/補償等)	—
その他特記すべき事項		

注) 記述は既存資料により分る範囲内とする。

プロジェクト概要のフォーマットを示す。表5-4にスクリーニング、表4-5にスコーピング結果を示す。表4-6に総合評価を示す。

本開発調査は都市部での上水道に修復が中心であるため、大規模な環境影響はないと考えられる。開発調査において特に問題となりやすい住民移転について想定されるのは、浄水場をチュリチャンヴァー地区に新設する際、既存の施設を取り壊し新設するか、隣接地に新設するかの選択であるが、隣接地に新設する際3~4ヘクタールの土地を取得する必要がある。住民移転の際の補償、意向確認が必要となり、環境調査に含める必要がある。その他のプロジェクトについては修復が中心で新たな用地取得は現時点では考えられない。

動植物の影響については、調査対象地域が都市部であるため貴重な種は認められない。また、施設の新設が考えられるのはチュリチャンワー浄水場であり、計画候補地には特に貴重な種はなく影響はないと考えられる。

河川流況については取水による影響が考えられるが、メコン川からの取水が中心となり、流量が多いため影響は少ないと考えられる。

表5-4 スクリーニングのフォーマット(案) 「上水道」

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	チュリチャンワー浄水場 新設のための用地
	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	小規模施設の新設・修復
	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	〃
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有・無・不明	〃
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有・無・不明	存在しない
	6	水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権等の阻害	有・無・不明	
	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	改善される
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	有・無・不明	小規模施設の新設・修復
	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	〃
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	〃
	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	〃
	12	地下水	掘削工事の排水等による溜濁、浸出水による 汚染	有・無・不明	取水する可能性がある
	13	湖沼・河川流況	埋立や排水の流入による流量、河床の変化	有・無・不明	〃
	14	海岸・海域	埋立や海況の変化による海岸浸食や堆積	有・無・不明	計画地でない
	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	貴重種ない
	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	小規模施設の新設・修復
公 害	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	〃
	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる 汚染	有・無・不明	発生源はない
	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	
	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	発生源はない
	21	騒音・振動	車両の走行、浄水場の稼働等による騒音・振 動の発生	有・無・不明	〃
	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	取水する可能性がある
23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有・無・不明	発生源はない	
総合評価: IEE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 IEE/EIA	住民移転の項目のみ	

表5-5 スコーピングチェックリスト(案) 「上水道」

環境項目		評定	根拠
社会環境	1 住民移転	B	浄水場用地取得のため
	2 経済活動	D	既存の浄水場、導送水管の修復が中心
	3 交通・生活施設	D	工事中にのみ交通に影響(配水管)
	4 地域分断	D	なし
	5 遺跡・文化財	D	〃
	6 水利権・入会権	C	不明
	7 保健衛生	D	現状よりよくなる
	8 廃棄物	D	なし
	9 災害(リスク)	D	〃
自然環境	10 地形・地質	D	大規模な改変はない
	11 土壌浸食	D	〃
	12 地下水	C	取水する場合もある
	13 湖沼・河川流況	D	取水による影響は考えられるが流量が多いため
	14 海岸・海域	D	計画地は内陸部
	15 動植物	D	貴重種はない
	16 気象	D	小規模施設の新設・修復のみ
公害	17 景観	D	〃
	18 大気汚染	D	発生源はない
	19 水質汚濁	D	汚泥な残流しても河川・流量が多いため影響はない
	20 土壌汚染	D	発生源はない
	21 騒音・振動	D	〃
	22 地盤沈下	C	地下水取水の場合もある
	23 悪臭	D	〃

(注1) 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IEEあるいはEIAの対象としない

(注2) 評定に当たっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること

表5-6 総合評価(案) 「上水道」

環境項目	評価	今後の調査方針	備考
住民移転	B	住民移転数、コスト 住民の意向を確認	

(注1) 評価の区分

- 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IEEあるいはEIAの対象としない

