

カンボジア国  
プノンペン市上水道整備計画調査  
(フェーズ2)  
事前調査報告書

平成16年8月  
(2004年)

独立行政法人 国際協力機構  
地球環境部

環 境

JR

04-030

カンボジア国  
プノンペン市上水道整備計画調査  
(フェーズ2)  
事前調査報告書

平成16年8月  
(2004年)

独立行政法人 国際協力機構  
地球環境部

## 序 文

日本国政府は、カンボジア国政府の要請に基づき、同国のプノンペン市およびプノンペン市に隣接するカンダール州都市部における上水道整備についての調査を実施することを決定し、国際協力機構がこの調査を実施することといたしました。

当機構は、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16年7月22日から同年8月7日までの17日間にわたり、独立行政法人国際協力機構地球環境部第3グループグループ長 安達一を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

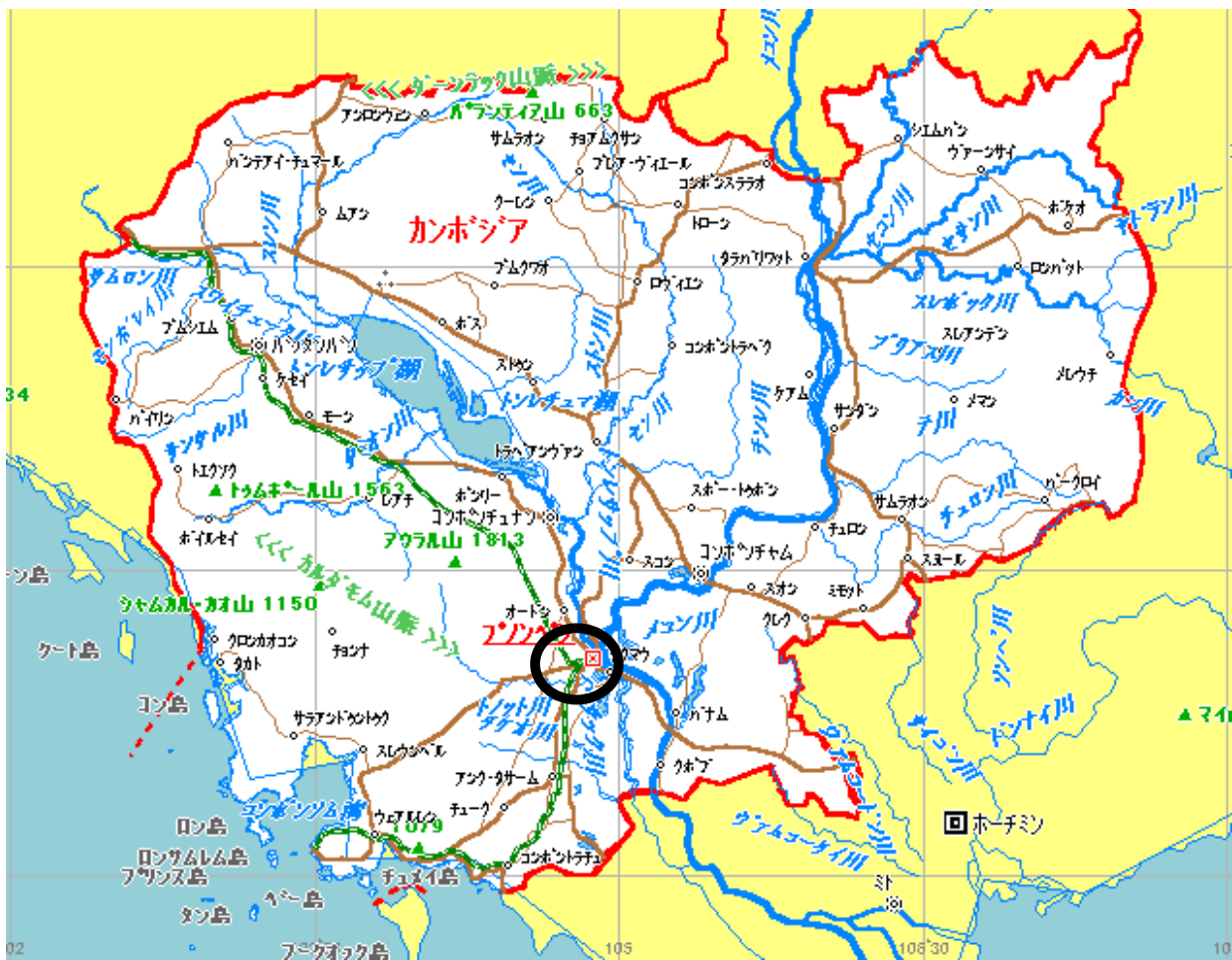
事前調査では、本件要請の背景を確認するとともに、カンボジア国政府の意向を聴取し、かつ問題の分析や状況の把握をするために、調査対象地域において現地踏査を実施しました。この調査の結果、本件調査の妥当性が確認され、またカンボジア国側と調査内容について合意形成がなされたため、平成16年7月29日、本格調査に関する実施細則（Scope of Work: S/W）について署名・交換を行いました。

本報告書は、今回の事前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、作成したものです。

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

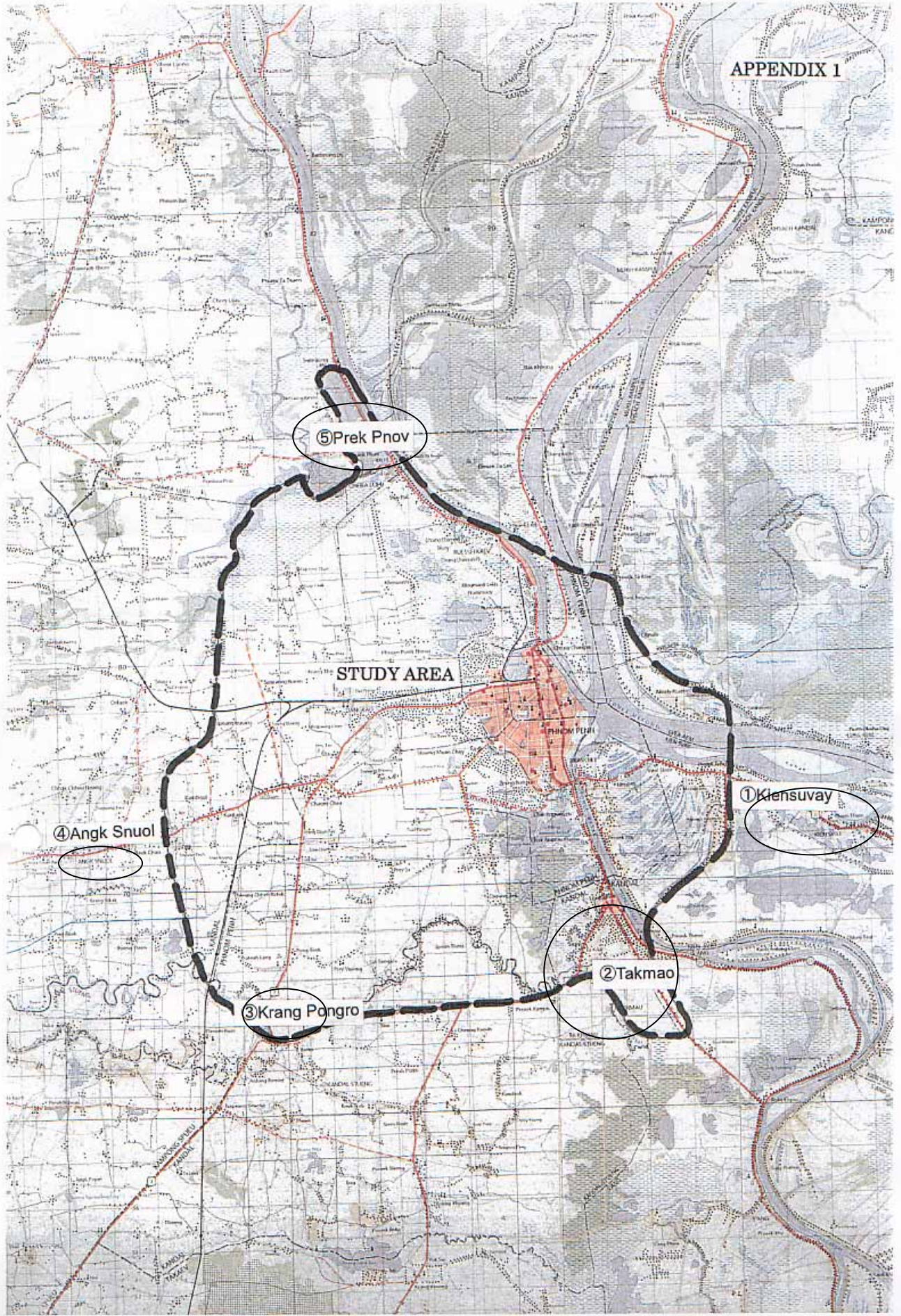
平成16年8月

独立行政法人 国際協力機構  
理事 北原 悦男



調査対象位置図

APPENDIX 1



⑤ Prek Pnov

STUDY AREA

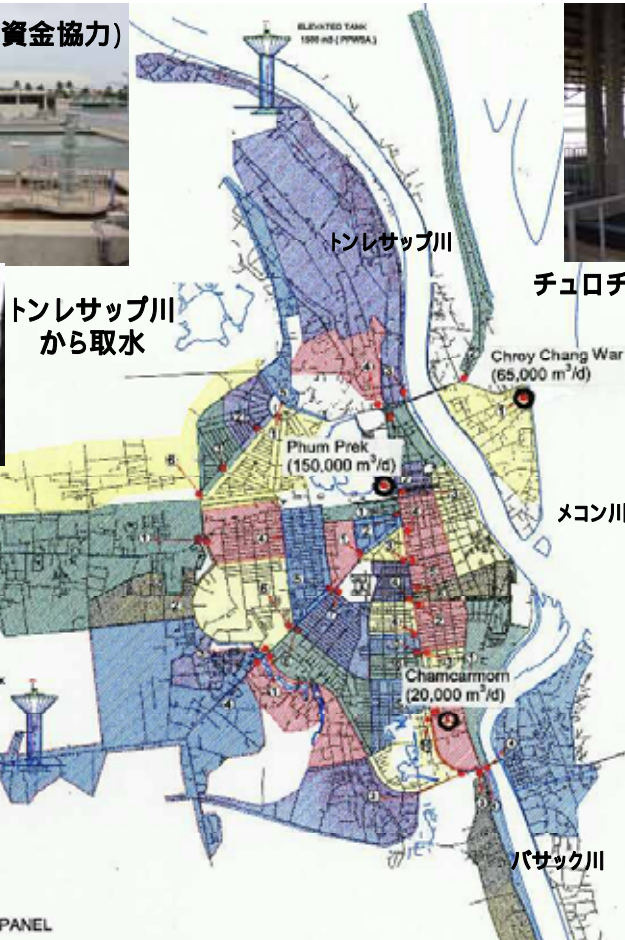
④ Angk Snuol

① Kiensuvay

② Takmao

③ Krang Pongro

# 写真集



水源の井戸(3本の内1本は砒素が検出され使用停止)

## タクマオの上水道施設 (国道2号線)

\*近日中にMIMEからPPWSAに水道事業が移管される予定。





Prek Pnovの民間業者の浄水場(国道5号線)水道料金:1,500R/m<sup>3</sup>



Kiensvayの民間業者の浄水場(国道1号線)水道料金:1,400R/m<sup>3</sup>



Tompunポンプ場

排水・下水緊急対策の提言



上流側に設置された排水ポンプ  
Tompunポンプ場(無償資金協力)

下流側の湿地に放流





**プリ・アーバンの井戸(無償資金協力)  
(1,250R/月/戸)**



**PPWSAの配水管網から民間業者が引  
いてきた水道管(3,000R/m3)**



**北部・世銀支援**



**ポチェントン空港北・AFD支援**

**高架タンク建設予定地  
(用地買収済)**



**ポチェントン空港南・AFD支援**





## 工事に伴う交通渋滞・騒音・振動対策



## Krang Pongroの灌漑用水水源



## 略語表

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
AFD	Agence Francaise De Developpement (フランス開発庁)
DPWS	Department of Potable Water Supply (MIME の上水道部)
DPWT	Department of Public Works and Transportation (プノンペン市の公共事業・運輸局)
DRWS	Department of Rural Water Supply (MRD の地方給水局)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
IEIA	Initial Environmental Impact Assessment (初期環境影響評価)
MDGs	Millennium Development Goals (国連採択のミレニアム開発目標)
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy (産業・鉱業・エネルギー省)
MOC	Ministry of Commerce (商業省)
MOE	Ministry of Environment (環境省)
MRD	Ministry of Rural Development (地方開発省)
NGO	Non-Government Organization (非政府組織)
PDRD	Provincial Department of Rural Development (州地方開発局)
PPWSA	Phnom Penh Water Supply Authority (プノンペン市上水道公社)
WB	World Bank (世界銀行)
WHO	World Health Organization (世界保健機構)
WSAC	Water and Sanitation Authority of Cambodia (WSSL に基づいて設立されるカンボジア水衛生局)
WSSL	Water Supply and Sanitation Law (水衛生法)

# 目 次

序 文

調査対象位置図

写真集

略語表

ページ

<b>第1章 事前調査の概要</b> .....	<b>1</b>
1－1 要請の背景 .....	1
1－2 事前調査の目的 .....	1
1－3 調査団の構成.....	2
1－4 調査日程.....	3
1－5 協議概要 .....	4
1－6 団長所感.....	6
<b>第2章 本格調査への提言</b> .....	<b>10</b>
2－1 調査の目的 .....	10
2－2 調査対象範囲.....	10
2－3 調査項目とその内容・範囲.....	10
2－4 調査工程 .....	12
2－5 要員構成 .....	12
2－6 相手国便宜供与事項 .....	12
2－7 調査用資機材.....	12
2－8 調査実施上の留意点 .....	13
<b>第3章 調査対象地域の概要</b> .....	<b>16</b>
3－1 自然・水環境状況.....	16
3－2 社会経済状況.....	25
3－3 社会環境・衛生状況 .....	34
<b>第4章 上水道セクターの概要</b> .....	<b>39</b>
4－1 上位計画 .....	39
4－2 上水道セクターに係る法制度 .....	39
4－3 上水道セクターの行政組織.....	40

<b>第5章 調査対象地域の上水道の現状</b> .....	<b>43</b>
5-1 調査対象地域の上水道事業の現状 .....	43
5-2 PPWSA の上水道事業の現状.....	47
5-3 PPWSA の上水道整備計画の現状 .....	59
5-4 PPWSA への他ドナーの援助実績と動向 .....	65
<b>第6章 環境予備調査</b> .....	<b>68</b>
6-1 環境関連の法律と行政.....	68
6-2 スクリーニングとスコーピングの結果.....	69

## 付属資料

付属資料-1. 要請書.....	83
付属資料-2. S/W 及び M/M .....	110
付属資料-3. 主要面談者リスト .....	122
付属資料-4. 質問票及び回答.....	124
付属資料-5. 資料収集リスト.....	135
付属資料-6. 打合せ議事録 .....	139
付属資料-7. 事業事前評価票.....	142

# 第1章 事前調査の概要

## 1-1 要請の背景

1991年和平達成直後におけるプノンペン市内の水道施設は、内戦による破壊に加え、維持管理がほとんど実施されていなかったことから、給水能力は内戦前の約14万 $\text{m}^3$ /日から大幅に減少し約6.5万 $\text{m}^3$ /日になった。JICAは復興開発支援の一環として他ドナーに先駆けて1993年に開発調査「プノンペン市上水道整備計画」を実施し、市街地における水供給マスタープランを策定した。その後、我が国及び他のドナーの協調により施設建設を中心とした支援が行われ、PPWSA（プノンペン市水道公社：Phnom Penh Water Supply Authority）の総給水能力は23.5万 $\text{m}^3$ /日となり、中心市街4区（Don Penh, 7<sup>th</sup> January, Chamcar Morn, Tuol Kork）を中心に54万5千人に給水が行われている。

プノンペン市の経済発展に伴い、中央市街4区における水需要量は年々増加の傾向にあり、郊外3区（Russey Keo, Mean Chey, Dong Kor）やプノンペン市に隣接のカンダール州においても都市化が進み、水需要量は増加している。しかし、郊外地区では明確な計画のないまま幹線道路沿いを中心とした水道施設拡張工事が行われているのみであり、その他の地域への水道供給が課題となっている。

また、カンダール州においても、州都タクマウ市等、プノンペン市に隣接する国道沿いの地域を中心に都市化が進んでいるが、タクマウ市では1200 $\text{m}^3$ /日と小規模な給水を行っているのみである。制度改正により2004年中には、タクマウ市での上水道事業がPPWSAへ移管される予定であり、また、PPWSA自身もプノンペン市からMIME（鉱工業エネルギー省）の所管となる予定であることからPPWSAがカンダール州へ水供給を行うことが可能となる。これらの制度変更により、プノンペン市にカンダール州都市部を加えたプノンペン首都圏への水道供給を行うためのマスタープラン策定が課題となっている。

この他、MIMEは世界銀行の支援の下、水衛生法の策定作業を行っており、同法の策定により、水衛生にかかる行政体制の大幅な改正が行われる予定である。2004年7月時点では、ライセンス発給機関の設置、ライセンス取得による事業の実施、運転基準に基づく事業実施、民間参入による事業実施の促進等が検討されており、水衛生法を踏まえたPPWSAの組織体制の改正が課題となっている。

このような背景から、カンボジア国政府から日本国政府に対しプノンペン首都圏を対象にした水供給マスタープランの策定を主要目的とした開発調査「プノンペン市上水道整備計画（フェーズ2）」の要請がなされ、これを受けてJICAは2004年7月に事前調査団を派遣し、S/Wを署名・交換した。

## 1-2 事前調査の目的

先方の要請背景、要請内容、実施体制、滝間の動向などを確認した上で、本格調査のための情報収集を行うと共に、カンボジア政府関係者との協議により、調査の範囲、内容、方法および双方の

担当事項等を定めた S/W の合意、および協議議事録（Minutes of Meetings: M/M）の署名を行うために事前調査団を派遣することとなった。

### 1-3 調査団の構成

No.	氏名	担当分野	所属先	現地調査期間
1	安達 一	総括	国際協力機構地球環境部 第3グループグループ長	2004/7/15～ 2004/7/31
2	山本 敬子	水道計画	水道事業人材育成プロジェクト チーフアドバイザー	カンボジア 在住
3	木山 聡	水道技術	水道事業人材育成プロジェクト 専門家	カンボジア 在住
4	小野 智広	協力企画	国際協力機構カンボジア事務所	カンボジア 在住
5	福田 文雄	上水道計画	株ソーワコンサルタント	2004/7/22～ 2004/8/7
6	内藤 明	環境社会配慮	ユニコインターナショナル株式会社	2004/7/22～ 2004/8/7
7	西村 暢子	調査企画・ 事前評価	国際協力機構地球環境部 第3グループグループ 水資源・防災第1チーム	2004/7/22～ 2004/7/31

#### 1-4 調査日程

2004年7月22日から8月7日まで（官団員は7月22日から7月31日まで）

			JICA 団員	コンサルタント
1	7月22日	木	プノンペン	東京→バンコク→プノンペン
2	7月23日	金	カンボジア事務所、技プロ専門家との打ち合わせ PPWSA 水道施設視察 PPWSA 表敬および打ち合わせ	
3	7月24日	土	洪水制御・排水施設視察 市内水道施設視察	
4	7月25日	日	資料整理	
5	7月26日	月	PPWSA 聞き取り AFD 打ち合わせ ADB 打ち合わせ	
6	7月27日	火	地方開発省地方給水局聞き取り WB 打ち合わせ 鉦工業エネルギー省水道部表敬および打ち合わせ	
7	7月28日	水	プノンペン市公共事業運輸局聞き取り プノンペン市計画局聞き取り プノンペン市地方開発局聞き取り プノンペン市土地管理建設地図局	
8	7月29日	木	タクマウ水道施設視察 S/W、M/M 署名	
9	7月30日	金	郊外井戸施設視察(無償サイト) PPWSA 水道施設視察 JICA 事務所帰国報告	
			プノンペン→バンコク	
10	7月31日	土	→成田	資料整理
11	8月1日	日		資料整理
12	8月2日	月		PPWSA 打ち合わせ ローカルコンサルタントインタビュー
13	8月3日	火		環境省ラボ視察 環境省環境影響評価局聞き取り 商業省輸出振興局聞き取り
14	8月4日	水		JICA 事務所打ち合わせ プノンペン周辺都市部水道施設視察
15	8月5日	木		資料収集 ローカルコンサルタントインタビュー
16	8月6日	金		JICA 事務所帰国報告 PPWSA 打ち合わせ他 プノンペン→バンコク
17	8月7日	土		→成田

## 1-5 協議概要

### 1-5-1 事前調査概要

事前調査団は2004年7月23日より現地調査を開始し、JICA カンボジア事務所、プノンペン市水道公社(Phnom Penh Water Supply Authority: PPWSA)、鉱工業エネルギー省(Ministry of Industry, Mines and Energy: MIME)、地方開発省、プノンペン市関連機関等を訪問し、これら関係者から必要情報を収集すると共に、関連施設を視察し、調査対象地域の概要把握を行った。また、PPWSA および MIME と協議を行い、7月29日にS/W および協議議事録(Minute of Meeting: M/M)をPPWSA 局長、MIME 長官と安達事前調査団長との間で署名・交換した。協議の概要は以下のとおり。

#### (1) プノンペン市上水道整備計画調査(フェーズ1)

PPWSA からは、1993年に実施されたプノンペン市上水道整備計画調査(フェーズ1)にて提案されたマスタープランに基づいて施設の整備が行われ、2003年の時点で23.5万トン/日の浄水施設が建設され、最後に残されたチュレイチャンワール浄水場の拡張(6.5万トン/日)もWBに要請されていることからマスタープランの整備計画はほぼ達成される見込みと伝えられた。

#### (2) マスタープラン作成の必要性

フェーズ1で対象地域となっていなかったプノンペン市郊外地域では、都市化および人口の増加が進み、併せて水需要が急速に増加している。PPWSA はこれに対応するために配管網の拡張作業を日 200m~400m のペースで進めている。タクマウ市を初めとするプノンペン市に隣接するカンダール州都市部でも国道沿いの地域を中心に水需要が増しているが、供給が追いついていない。これらにより、需要予測に基づく上水道施設計画の策定が緊急課題であることが確認された。

#### (3) 地下水を活用した地域とのデマケおよび水源の選定

プノンペン市郊外では、わが国の無償資金協力や地方開発省、NGO、住民による井戸建設が行われており、その状況について地方開発省、プノンペン市地方開発局から聞き取りを行った。これらの機関により建設された井戸は、上水道が普及していない地域において、住民が簡易な方法で安全な水にアクセスするための緊急的な役目を果たしている。一方、プノンペン市西方へ向かって更なる都市化が進む中、上水道による水供給が必要な地域も拡大していることが確認された。

#### (4) 都市開発計画

プノンペン市での水需要予測を行う上で、ベースとなる都市開発計画の有無について確認を行った。プノンペン市では、パリ市の協力により都市開発マスタープランの作成作業が行われており、コンサルタントとの打ち合わせを行い、進捗状況、計画内容を確認した。同マスタープランでは、2020年を目標年次としたプノンペン市および周辺地域の開発計画を策定しており、プノンペン市での承認手続き中であった。同コンサルタントも、都市開発と上水道マスタープランとの連携の重要性を強調しており、本格調査への情報提供等、協力可能との回答があった。このマスタープランに基づき、プノンペン市土地管理建設地図局は土地利用計画を策定する予定である。この他、



JICA の協力による開発調査「プノンペン市都市交通計画調査」にて提案されたマスタープランが、プノンペン市にて都市開発を計画する上での基礎となる資料として活用されていることが判明した。

#### 1-5-2 S/W および M/M 協議の概要

S/W および M/M の署名交換をもってカンボジア側と合意した内容は次のとおり。

##### (1) 調査名

英文名称を次のとおりとした。

”The Study on the Master Plan of Greater Phnom Penh Water Supply in Cambodia (Phase 2)”

先方要請書には”Re-master Plan of Phnom Penh Water Supply System in the Kingdom of Cambodia”とあったが、1993 年に実施した開発調査のフェーズ2として位置づけるためおよび調査対象範囲をプノンペン市のみでなく、プノンペン首都圏としたため、上述のとおり変更した。

##### (2) 本格調査の目的

プノンペン首都圏(タクマウ市およびカンダール州内のプノンペン市に隣接する都市部)を対象とした上水道マスタープランが策定され、優先プロジェクトのフィージビリティスタディが実施される。

##### (3) 目標年次

マスタープランフェーズ1の目標年次が 2010 年であり、その 10 年後である 2020 年を目標年次とした。

##### (4) 調査対象地域

調査対象地域は、プノンペン首都圏(プノンペン市およびプノンペン市近隣のカンダール州都市部)とした。

MIME とのインタビューによると、プノンペン市に隣接するカンダール州都タクマウ市の上水道供給は、現在、PPWSA に移管される手続き中あり、数ヵ月後には承認される予定とのことであった。MIME 水道部長からは、PPWSA がタクマウ市以外のカンダール州都市部へ水供給することも歓迎するとの発言があり、調査対象地域にカンダール州を含めることは問題ないことが確認された。PPWSA 自身も既にタクマウ市での水道施設拡張計画の策定作業をすすめており、カンダール州への水供給に対して積極的であった。

##### (5) カウンターパート(C/P)

PPWSA は、必要な C/P を配慮することを約束した。事前調査時点で、既に2名を人選済みであり、現地踏査や協議に一部参加した。

##### (6) カンボジア側での調査に関連する検討事項の調整

本格調査では、ステアリングコミティは設置せず、既存の水衛生開発調整委員会(Coordination Committee for Water Supply and Sanitation Development、MIME 議長)にて本格調査に関連する検討事項の調整を行うこととした。なお、調査の進捗状況、結果については PPWSA が PPWSA 理事会と MIME に対して報告を行い、必要に応じて関係機関との調整を行う。

#### (7) プノンペン市関連部局との調整

本格調査を実施していく段階で、プノンペン市地方開発局(既存井戸施設)、公共事業運輸局(下水・排水)、計画局(都市開発)、土地管理建設地区局(都市開発)等、プノンペン市の関連部局と調整が必要となる。PPWSA は、事前調査実施時にはプノンペン市の所轄となっているが、2004年中にMIMEの傘下に移管されることが決まっている。MIMEの所管となることにより、プノンペン市との関係の希薄化が懸念されるが、PPWSA がプノンペン市関連部局との調整を責任を持って担当することで双方合意した。

#### (8) 技術移転セミナーおよびC/P研修

PPWSA に対しては、技術協力プロジェクトを実施中であり、水道施設の運転、維持管理に関する技術指導を実施していることから、本格調査では水道技術に関する技術移転ではなく、マスタープラン計画策定の過程および手法に関するセミナーを実施することと合意した。技術移転セミナーおよびC/P研修の実施に当たっては、実施中の技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト」と内容、スケジュールを調整することとし、必要に応じて合同で実施することとした。

#### (9) その他カンボジア側便宜供与事項

その他のS/WまたはM/Mに係るカンボジア側便宜供与事項については、カンボジア側の合意を得た。

#### (10) 環境社会配慮

事前調査団からPPWSAに対し、JICAの新環境社会配慮ガイドラインについて説明を行い、PPWSAがガイドラインに基づき必要な手続きを行い、JICA調査団が必要に応じて助言を行うことで双方合意した。本件では、上水道分野だけでなく、地下水の井戸掘削に協力している他ドナー、NGOまたはその他関係者との情報共有を行うことが重要であることから、各フェーズでステークホルダーミーティングを実施することとした。

### 1-6 団長所感

本件調査を実施するにあたり、今次事前調査における所期の目的は概ね達成することができたと考える。

プノンペン市水道公社(PPWSA)に対し1993年に行ったマスタープラン策定以降、さまざまな形でわが国が支援を継続してきたこともあり、局長をはじめとして水道公社幹部のオーナーシップ意識は高く、また、同水道公社のサービスを拡充することを目的とした本件調査に対する強い期待を感じることもできた。

ちょうどPPWSAがプノンペン市から鉱工業エネルギー省(MIME)の傘下に意向することが決定した直後であり、MIMEとPPWSAとの関係が円滑なものとなるか懸念されたが、S/W署名式には鉱工業エネルギー大臣が同席し、また、MIMEの地方水道局長はPPWSAがカンダール州のプノンペン市境界域へサービスを拡大することに積極的に賛意を表するなど、両機関の関係に特段の問題はないことが確認された。

また、現地踏査の結果、想定以上の勢いで市街化区域や工場地域が拡大しており、給水需要が急

速に増加していることから、将来不足が見込まれる給水能力の増加を計画的に行っていくためには本件調査の早期実施が必要であることが再確認できた。なお、本件調査実施にあたり、特に留意する必要があると思われる事項は下記のとおり。

#### 1-6-1 水・衛生法の方向性と日本の関与の必要性

昨年の総選挙から約1年経過してようやく内閣が発足し、国会が正常化したことを受け、鉱工業エネルギー省(MIME)から閣僚評議会に上提され、その後国会での審議及び可決を待つみの状況となっていた水・衛生法は、その後、世界銀行からの多量の修正コメントが出され、再度MIMEにて修正作業を余儀なくされているとのことであった。これにより同法案の成立にはさらにかかりの期間を要することが明らかとなった。同法案に関してはもともと世銀主導のもと進められてきたものであるが、他ドナーにも十分な相談がなかった(ADB)等、成立にはなお紆余曲折が予想される。

本件調査においてはかかる法案に対する内容の検討を行う訳ではないが、PPWSAの今後の組織・運営に多大に影響することから、本格調査団においても同法案検討の動きを逐次承知しおくとともに、同法案のPPWSAに対する影響を十分考慮してマスタープラン策定を行う必要がある。

また、別途実施中の技術協力プロジェクトやシェムリアップ市の給水事業等、その他の我が国の支援事業に対しても大きな影響が予想されることから、特にJICAカンボジア事務所としても情報収集及び必要に応じ検討にかかる議論に参加していくことが求められる。

#### 1-6-2 PPWSA組織の方向性

上記1のとおり水・衛生法の成立にはなお時間がかかるものの、同法案の検討に関連し、特にPPWSAの民営化、独立性の拡大、プノンペン市内の下水道事業の取り込み、さらにはサービス地域を首都及びその近郊から他の地方都市への拡大する可能性等、さまざまな変更の代替案が検討されている模様である。したがって、これら組織の形態及び事業内容変更がどこまで進むかを見極め、将来のPPWSAの経営・組織体制に対する現実的な提案を行うためには、本格調査団が技プロ専門家及びJICA事務所と連携しつつPPWSAの局長及びMIMEの水道担当局長等との密接な関係を構築・維持することが重要である。

また、すでにPPWSAはプノンペン市の管轄からMIMEの管轄となることが決定している。これに伴い、タクマオ市等カンダール州内一部市街化地域をサービス供給対象とすることが可能となった反面、必要な用地確保等においてプノンペン市との関係が円滑に進まなくなることが懸念される。したがって、議事録にも記載したとおり、本格調査においては、これまで以上にPPWSAがプノンペン市やカンダール州等他の行政組織との連携を強化する必要性を強調しつつ計画策定においてはこれら他機関との情報共有を心がけることが肝心である。

#### 1-6-3 下水道計画の取り扱い

PPWSAその他の機関との協議及び現地踏査を踏まえ、プノンペン市内の下水処理に関しては既存の排水網及び湿地・湖沼を活用した自然浄化機能を当面有効利用することが適当であり、近代的な施設

計画を立案することは現実的ではないと判断し、本件調査においては下水道全体のシステム作りを行うのではなく、特に短期緊急的にとるべき措置のみマスタープランで提案することとした。

しかしながら、汚水浄化に重要な湿地・湖沼の土地が無計画のまま民間に買い押さえられ、さらに埋め立てが進んできている状況となっており、近い将来、プノンペン市が排水・下水処理に深刻な支障をきたすことが強く懸念される。今次事前調査団においてもプノンペン市土地管理局やその他の関係機関にも同様の懸念を伝え、早急に市による適切な管理が必要である旨を強く伝えたが、土地利用規制を含む都市計画が未整備であり、また、土地利用の規制に対する市の行政権限がなかなか及ばない現状が短期間で改善される見込みは立たない。かかる状況を改善するには、行政及び政治の高いレベルでのコミットメントと市の行政能力及び体制の強化が重要であり、したがって、これまでマスタープラン策定及び施設の改善等によりプノンペン市の排水改善に永く協力している我が国としても、かかる問題の改善に対し、何らかの関与を検討することが求められる。

#### 1-6-4 都市計画策定の動向

パリ市のプノンペン市への協力として現在フランス人コンサルタントが 2020 年を目標年次としたプノンペン市の都市計画作りを支援している。また、プノンペン市計画局は同国の MDG の達成目標年次である 1015 年に向けた同市の開発戦略を策定中とのことであり、さらに同市土地管理局がパリ市による都市計画とリンクした土地利用計画を策定しているとのことであった。ただし、これら計画が市として正式決定され、さらに閣僚評議会、内務省及び計画省による了承を得て、さらに実行に移される目処は依然立っていない。本件調査において 2020 年を目標とした上水道マスタープランを策定するには、当然のことながらこれら都市計画を踏まえることが必須であることから、これら関係者とは特に綿密な協議を行っていくことが重要である。

さらに、プノンペン市内7郡のうち貧困地域である3郡及びカンダール州に対して地方開発省(MRD)、SEIRAプログラムやNGOなどが実施している村落給水事業との関係も重要であることから、これら事業実施者との情報交換も十分行うよう留意が必要である。

#### 1-6-5 水源選定及びシステム設計における地下水利用の考慮

プノンペン市内及びカンダール州内の一部地域が本件調査対象地域であるが、市街化は水源としてあるメコン河及びその支流沿いから貧困地域を含む西部地域へと拡大しており、給水効率が悪くなる方向へのサービス地域拡大となる。したがって、地域によっては表流水によらず、地下水を水源とした給水の可能性も検討の対象として含めることが望ましい。その場合には、我が国無償資金協力事業による地下水開発やその他のMRD等の給水事業との調整に留意する必要がある。また、段階的な整備計画を慎重に策定することが重要である。

#### 1-6-6 技術協力プロジェクトとの連携

現在PPWSAにおいて実施中の技プロ「水道事業人材養成プロジェクト」では PPWSA の事業運営・管理に必要な人材育成を行っているところであり、PPWSA に関する相当の情報、特に給水現況、課題、今

後の能力強化に対する方向性等を十分有している。本件調査で策定されるマスタープランにおいてはPPWSAの現状の能力に即した現実的な計画が提案される必要がある。また、同様にマスタープランで提案される予定である人材育成計画については同技プロでの活動を踏まえ、既存の人材育成の取り組みとの関連付けを十分に考慮したものとする必要がある。

本件調査実施中に技術移転を主眼としたセミナーの開催を計画しているが、これは主として中・長期計画策定に対する手法の移転を中心に、技プロ専門家及びカウンターパートと協議の上、テーマを設定することが求められる。さらに、調査団員によりOJT等を通じ行うその他の技術移転についても技プロとの連携が必要である。

#### 1-6-7 在外主管による実施

本件は、在外主管試行案件として在外事務所によって本格調査の実施計画策定から案件監理までを行うことを想定し、今次事前調査団にも現地参加としてカンボジア事務所担当所員、技プロ・チーフアドバイザー及び専門家をメンバーに加えた。本件の本格調査の実施計画書及び業務指示書作成にあたっては、今次事前調査団及び本部課題部が必要な支援を行うものの、各案の作成は十分事務所で実施可能と考える。さらに、本格調査の進捗監理はカンボジア事務所及び技プロのチーフアドバイザー及び専門家を中心に行うことが最も効果的であると判断される。

## 第2章 本格調査への提言

### 2-1 調査の目的

- (1) 2020年を目標年次として「プノンペン首都圏上水道整備計画マスタープラン」の策定を行い、上水道整備事業に係る優先プロジェクトを選定し、そのフィージビリティ・スタディ（F/S）を実施する。
- (2) 本件調査を通じて、カンボジア国側カウンターパートに技術移転を行う。

### 2-2 調査対象範囲

プノンペン市及び隣接するカンダール州に位置するプノンペン市周辺のタクマウ及びその他の都市部を調査対象地域とする。

プノンペン市及び近郊の都市開発は幹線道路に沿って行われてきている。本格調査のプノンペン市周辺のカンダール州の都市部の調査対象地域は、概ねアウターリング・ダイク道路をほぼその範囲とするが、4号線については2020年までには更なる開発も予想されるため、MIMEと協議の結果、アング・スノール（Angk Snuol）までを調査対象範囲とした。以下に示す各幹線道路の既存の街・集落までを調査対象範囲とする。

- ① 国道1号線:キエンスバイ(Kiensvay)
- ② 国道2号線:タクマオ(Takmao)
- ③ 国道3号線:クラン・ポンロ(Krang Pongro)
- ④ 国道4号線:アング・スノール(Angk Snuol)
- ⑤ 国道5号線:プレック・プノブ(Prek Pnov)

### 2-3 調査項目とその内容・範囲

本格調査は、2004年7月29日に合意されたS/W及びM/Mに基づいて、以下の3つのフェーズに分けて実施するものとする。

#### (1) フェーズI：基礎調査

既存データ・資料の収集、分析、ならびに現地調査によりプノンペン首都圏の上水道の現状を分析し、上水道に係る課題を抽出する。

- ① ステークホルダーミーティング(第1回)の支援
- ② 既存関連データ・資料の収集、分析
- ③ 関連計画・プロジェクトの実施状況の把握
- ④ マスタープラン(フェーズ1)のレビュー

- ⑤ 水質調査(乾期)
- ⑥ 水源・上水道施設現況調査
- ⑦ 住民意識調査
- ⑧ 都市開発シナリオの検討
- ⑨ 送配水管網水理解析モデルの作成
- ⑩ 排水・下水施設現況調査
- ⑪ 法制度・組織・水道事業経営の現状評価
- ⑫ 上水道に係る課題の抽出

(2) フェーズ II : マスタープランの策定

上記の基礎調査に基づき、「フロンティア首都圏上水道整備計画マスタープラン」の策定を行う。策定に際しては、基礎調査で検討した都市開発シナリオに基づいて水需要量の予測を行い、上水道サービス区域の段階別達成目標を設定し、それに対応した上水道整備計画案、投資計画案、段階的整備計画案を策定すると共に、組織・人材育成・経営形態に関する長期計画(目標年次 2020 年)を検討する。その後、技術的、経済的観点から、緊急に整備が必要な上水道整備事業を優先プロジェクトとして選定する。

- ① 計画諸元の設定・水需要量予測
- ② 上水道整備基本方針の設定
- ③ 上水道整備計画の策定
- ④ 初期環境調査(IEE)の支援
- ⑤ 水道事業経営形態の検討及び水道事業経営に係る提言
- ⑥ 組織・人材育成に係る改善案の提言
- ⑦ 排水・下水緊急対策の提言
- ⑧ 概算事業費の算定
- ⑨ 段階的整備計画の策定
- ⑩ 事業評価ならびに優先プロジェクトの選定
- ⑪ ステークホルダーミーティング(第2回)の支援
- ⑫ 技術移転セミナーの開催

(3) フェーズ III : 優先プロジェクトに係るフィジビリティ・スタディ (F/S)

フェーズ II で選定された、優先プロジェクトのフィジビリティ・スタディ(F/S)を実施する。

- ① 補足実測調査(地形測量・土質調査)
- ② 水質調査(雨期)
- ③ 上水道施設の概略設計
- ④ 施設運転・維持管理計画、人材育成計画
- ⑤ 施工計画・機材調達計画
- ⑥ 概算工事費の積算
- ⑦ 財務計画
- ⑧ 環境影響評価(EIA)の支援

- ⑨ プロジェクトの総合評価及び提言
- ⑩ 事業実施計画の策定
- ⑪ ステークホルダーミーティング(第3回)の支援

## 2-4 調査工程

調査工程は、2004年11月中旬から開始し、約14ヶ月後の終了を目途とする。

## 2-5 要員構成

本格調査団には、上水道施設の拡張整備に係る浄水場施設計画、送配水施設計画、ならびに将来の水需要予測と地域別水配分計画に必要な専門家を中心として配置し、更にPPWSAの経営形態のあり方を検討する経営の専門家を配置する。また、プノンペン市の排水・下水道対策の緊急性に鑑み、湿地・湖沼の自然浄化機能を利用した現在のシステムが、排出量の増加と埋め立てによって更にどの程度悪化していくかを探るため、排水・下水道の専門家を配置する。本格調査団では、下記の分野を担当する団員を参加させることを基本とする。

- ① 総括／上水道計画
- ② 浄水場施設計画／水質分析
- ③ 送配水施設計画
- ④ 組織制度／運営維持管理／人材育成
- ⑤ 水道事業経営
- ⑥ 水理地質／地下水開発
- ⑦ 排水・下水道計画
- ⑧ 都市計画
- ⑨ 社会配慮／環境影響評価
- ⑩ 財務計画／経済評価
- ⑪ 積算／施工計画

## 2-6 相手国便宜供与事項

調査団に対するカンボジア国側の便宜供与事項は、S/Wを参照のこと。

## 2-7 調査用資機材

本調査の実施に際し、日本側にて準備する必要のある資機材は以下のとおり。

- ① 複写機 1台
- ② ファクシミリ 1台
- ③ 管網水理解析ソフト(英語版) 1式
- ④ プリ・アーバン及びプノンペン市周辺都市部のデジタル地図  
(送配水管網水理解析モデル用) 1式(約100km<sup>2</sup>)



## 2-8 調査実施上の留意点

### 2-8-1 調査対象地域

本格調査のプノンペン市周辺のカンダール州の都市部の調査対象地域は、概ねアウトターリング・ダイク道路をほぼその範囲とするが、4号線については2020年までには更なる開発も予想されるため、MIMEと協議の結果、アング・スノール(Angk Snuol)までを調査対象範囲とした。以下に示す各幹線道路の既存の街・集落までを調査対象範囲とする。

- ① 国道1号線:キエンスバイ(Kiensvay)
- ② 国道2号線:タクマオ(Takmao)
- ③ 国道3号線:クラン・ポンロ(Krang Pongro)
- ④ 国道4号線:アング・スノール(Angk Snuol)
- ⑤ 国道5号線:プレック・プノブ(Prek Pnov)

### 2-8-2 プリ・アーバン地域における村落給水事業との調整

プノンペン市内7郡のうち貧困地域であるプリ・アーバンの3郡及びカンダール州では、地方開発省(MRD)、SEIRA プログラムやNGO等が村落給水事業を実施している。PPWSAの配水管網拡張整備は長期に亘るものであり、水道サービスがすぐに実現出来ない地域では引きつづき村落給水事業が必要である。また、短期間の内に配水管網拡張整備が可能な地域については、既存村落給水施設との水利用法(水道は飲料水・井戸は生活用水等)を調整し、有効に既存施設を利用していく必要がある。従って、上水道整備計画(マスタープラン)の策定に当たっては、村落給水実施関連機関との協議、情報交換を緊密に行い、双方共に効率的な上水道ならびに給水整備事業ができるよう調整を図っていく必要がある。

### 2-8-3 都市計画策定の動向と都市開発シナリオの検討

パリ市のプノンペン市への協力として、現在フランス人コンサルタントが2020年を目標年次としたプノンペン市の都市計画作りを支援している。また、プノンペン市計画局は同国のMDGの達成目標年次である2015年に向けた同市の開発戦略を策定中であり、更に同市土地管理建設地図局がパリ市による都市計画とリンクした土地利用計画を策定している。しかしながら、これらの計画が市として正式決定され、更にその後閣僚評議会、内務省及び計画省による了承を得て実行に移される目処は依然立っていない。

本件調査において、2020年を目標年次とした上水道整備計画(マスタープラン)を策定するには、これらの都市計画を踏まえて都市開発シナリオを検討していく必要があり、関係者と密接な協議と情報交換を行いながら調査を実施していく必要がある。

### 2-8-4 排水・下水緊急対策の提言

プノンペン市内の湿地・湖沼の土地が無計画のまま民間に買い押さえられ、埋め立てが進行してきており、近い将来、プノンペン市の排水・下水処理に深刻な支障を及ぼすことが強く懸念されている。プノン

ペン市公共事業運輸局や土地管理建設地図局も同様の懸念を抱いているが、土地利用規制を含む都市計画が未整備であり、また、土地利用の規制に対する市の行政権限がなかなか及ばない現状では改善される見込みが立っていない。

本件調査においては、湿地・湖沼の自然浄化機能を利用した現在のシステムが、排出量の増加と埋め立てによって、更にどの程度水環境(水質)が悪化していくのか、また洪水機能が更にどの程度減退していくのかを予測し、プノンペン市の関係機関に対し具体的に影響の深刻度を認識させる資料を提示して、排水・下水に係る緊急対策について提言を行う必要がある。

#### 2-8-5 水道事業経営形態の検討

PPWSA はプノンペン市から MIME の管轄下となり、また「水衛生法」の制定を控えて今後の経営形態のあり方が議論的となっている。同法案の成立にはなお時間がかかるものの PPWSA の民営化、独立性の拡大、プノンペン市内の下水道事業の取り込み、更にはサービス地域を首都圏から他の地方都市への拡大の可能性等、さまざまな変更の代替案が検討されている。

本件調査では、マニラ、ジャカルタ、クアラルンプール、バンコク等東南アジアの首都、ならびに日本の水道経営形態の現状を既存資料から整理し、公営企業体と民営化の実情を検証するとともに、今後起こり得る法制度の変更に対応した PPWSA の経営形態について検討を行い、PPWSA の経営基盤の安定化に必要な提言を行う必要がある。

#### 2-8-6 人材育成計画における技術協力プロジェクトとの連携

現在実施中の技プロ「水道事業人材養成プロジェクト」において、PPWSA の事業運営・管理に必要な人材育成を行っているところであり、PPWSA に関する相当の情報、特に給水現況、課題、今後の能力強化の方向性に関する情報を有している。本格調査で策定されるマスタープランでは PPWSA の現状の能力に即した現実的な計画が提案される必要がある。また、同様にマスタープランで提案される人材育成計画については、同技プロでの活動を踏まえ、既存の人材育成の取り組みとの関連付けを十分に考慮したものとする必要があり、技プロとの連携を図りながら調査を実施すること。

#### 2-8-7 環境社会配慮調査

本件調査は、1993 年に実施された「プノンペン市上水道整備計画調査」のフェーズ2 である。1993 年に開発調査が実施された当時の環境社会状況と、本件調査実施時のそれとの差異を十分に認識した上で調査を実施する必要がある。

- 1) 「プノンペン市上水道整備計画調査」で実施した環境調査において指摘された Environmental Impacts および Recommendations については、本件調査においても十分に留意したうえで調査を実施すること。とりわけ経年変化により、状況悪化が進行していないかどうか確認する必要がある。
- 2) 「プノンペン市上水道整備計画調査」の調査対象地域は市街化区域を含む 7 地区であった。7 地区は、中心街 4 区と郊外 3 区の市街化部分であるのに対して、本件調査の対象地域は 1993 年の調査対象地域より拡大され、中心街 4 区全域、郊外 3 区全域、カンダール州の州都タクマウ市およびカン

ダール州と境界を接する住民居住地区である。現在、郊外 3 区とプノンペン市とカンダール州との境界地域の都市化の進行は著しく、それにあわせて PPWSA は急速に配管延伸工事を進めている。本件調査においては、新設取水施設、新設浄水場、配水タンク等の建設用地の候補地選定および用地取得とそれに伴う環境社会影響に十分留意する必要がある。

- 3) 調査対象地域の都市化は主要道路に沿って進行している。この都市化進行は、道路、電力、水道とセットになっているとも言える。地域によっては道路幅員の狭さも見受けられる。本件調査においては、提案される計画に伴った工事を実施する際の交通渋滞・事故等既存交通や学校・病院への影響について留意するとともに、学校・病院付近での工事を実施する際の騒音・振動についても留意する必要がある。
- 4) 調査対象地区内において無償資金協力によるプリ・アーバン地区村落給水計画が進められている。計画対象村落は 60 村落であり、掘削される井戸は 165 本となっている。市街地から離れた郊外 3 区およびカンダール州境地域への給水源として地下水開発を選択する場合には、これら既存井戸への地下水賦存量、地下水水質等の影響を十分に考慮する必要がある。
- 5) 排水量の増加、水域の変化に伴う下水処理の対応については、PPWSA に改善の必要性を提示する。下水道整備は、PPWSA の所管事項となる可能性がある。
- 6) 浄水汚泥は、現在は川に放流しているが、汚泥の量が将来的に増加した際の河川への環境を想定し、処理方法を検討する必要がある。合わせて、浄水汚泥の処理方法を検討する場合には、合わせて廃棄・処分方法を検討する必要がある。

## 第3章 調査対象地域の概要

### 3-1 自然・水環境状況

#### 3-1-1 カンボジアの自然状況

##### (1) 地理

カンボジアはインドシナ半島の南西部に位置し、緯度10度～15度、経度102度～108度に亘り国土を有している。同国は、北西部にタイ、北東部にラオス、南東部にベトナムと国境を接しており(3国との国境線延長2,438km)、また南西部はタイ湾(海岸線435km)に面している。国土総面積は181,035km<sup>2</sup>であり、森林が国土の73%、高地が同16%を占めている。

同国は経済地理的に4つの地方に区分される。東部を北から南にメコン川(全長4,200kmのうち486km)が貫流し、西部にトンレサップ湖が北西―南東に横たわり、これら2つの水系がカンボジア国土の地形を特徴づけている。地形条件から見ると中央平野部、それを取り囲む高地・山岳部、そして海岸部に分類される。中央平野部は国土の3/4を占め、主にメコン川とトンレサップ湖盆地の沖積土から構成され、広大な穀倉地帯を形成し、人口の大部分がここに集中する。

トンレサップ湖は東南アジア最大の湖で、乾季の約3,000km<sup>2</sup>に対して、雨季ではメコン川のオーバーフローと周辺河川群の水を受け入れ、10,000～16,000km<sup>2</sup>の面積(乾季の3～5倍以上)に膨張し、周囲の広大な盆地や灌木林を冠水させる(カンボジア環境省、“Outline of the State of the Environment in Cambodia”, 2001年)。トンレサップ湖はその南端からトンレサップ川(全長120km)を通じて、プノンペンでメコン川に合流する。

##### (2) 気候

気候は、熱帯モンスーンに属し、雨期は5～10月にかけて、乾期は11～4月である。年間平均降雨量は、中央平原域で1,400mmに対し、沿岸域では5,000mmに達するところもある。年間平均気温は28℃、最高気温は乾期の4月に38℃、最低気温は1月の17℃となる。

メコン川流域では5月から10月にかけて、しばしば大雨による洪水が発生する一方、早魃も見られ、1986年～1987年と1997年から1998年には、全国的な早魃が発生した。洪水と早魃による社会経済的な損害は甚大なものとなっている。また、2002年にも早魃と時期はずれの洪水により被害を受けた。

カンボジアの自然環境は、雨季と乾季の気候の明瞭な違いが特徴づけており、雨季の洪水と乾季の早魃が繰り返されることから、治水・利水政策がカンボジアの持続的発展を決定すると要素となっている。カンボジア国内の主要都市の降水量と気温及び最高水位を表3.1～3.3に示す。

表 3.1 降水量推移(1994年～2002年)

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Average</b>	<b>1,558.97</b>	<b>1,697.35</b>	<b>1,406.94</b>	<b>1,367.74</b>	<b>1,336.47</b>	<b>2,668.09</b>	<b>1,866.56</b>	<b>1,613.76</b>	<b>1,355.10</b>
Phom Penh (Porchen Tong)	1,223.50	1,413.30	1,338.20	1,306.50	1,380.90	15,931.00	2,155.10	1,486.70	1,221.50
Tonle Bassac	1,743.70	1,359.00	1,003.00	981.10	1,006.70	1,285.20	1,473.90	1,386.50	1,013.50
Kandal	1,518.30	1,387.10	1,318.20	1,099.80	1,125.50	1,593.70	1,735.10	1,188.30	1,186.90
Prey Veng	1,036.10	1,471.20	1,507.10	1,119.20	1,585.90	1,641.90	1,271.30	1,477.20	1,414.80
Takeo	819.60	na	1,193.10	604.00	1,166.20	1,539.30	1,598.60	1,525.60	1,107.70
Kompong Thom	1,857.10	1,855.90	na	na	1,322.60	1,743.80	1,769.90	1,631.70	1,483.60
Siem Reap	1,123.70	1,766.40	1,197.00	1,534.40	1,240.20	1,386.50	1,593.70	1,557.70	1,166.70
Battambang	1,318.00	1,364.70	1,355.90	1,112.50	876.20	1,299.30	1,384.40	886.10	1,182.50
Pursat	1,303.40	1,966.80	1,557.40	1,218.60	1,407.20	1,732.90	1,562.40	1,201.90	1,368.30
Kompong Chhang	1,539.40	1,367.70	1,009.40	770.00	1,256.00	1,037.40	1,574.30	1,184.50	1,118.10
Sihanoukville	3,564.70	3,190.40	1,979.30	2,217.20	1,878.30	3,614.00	3,536.00	3,284.20	2,892.10
Kampot	1,927.60	1,699.00	1,207.90	1,885.30	1,188.80	2,471.60	2,189.10	2,295.80	1,503.10
Kompong Speu	662.40	1,134.60	1,374.90	887.10	1,120.40	1,633.40	1,863.80	1,623.20	729.90
Stung Treng	1,795.70	1,797.90	1,352.50	2,193.70	1,554.50	2,207.50	2,414.60	1,867.60	1,307.40
Kratie	1,490.50	1,878.70	1,340.80	1,752.40	1,537.60	2,530.20	2,093.60	1,938.60	1,694.20
Svay Rieng	1,629.40	1,892.20	1,757.20	1,884.50	1,789.50	1,873.00	2,133.60	1,588.40	1,551.50
Kampong Cham	1,949.50	1,612.70	2,019.70	1,317.50	1,283.80	1,836.90	1,382.10	1,310.00	1,094.90

出典：カンボジア統計年鑑 2003

表 3.2 Temperature Under Shelter, 1994-2001

(単位:°C)

地点	年	1995	1996	1997	1998	1999	2001	
		最高	最高	最高	最高	最高	最低	最高
Porchen Tong		38	38.5	37.8	37.1	38.3	20	37.7
Battambang		34			36.8	37.6		
Svay Rieng		38.5			36.4	36.8		
Kratie							18.2	37.6
Sihanoukville							18.5	35
Kampong Cham		37.5	35	36.8	36.1	36.3		

出典：カンボジア統計年鑑 2003

表 3.3 最高水位、1990年～2003年

年	警戒水位							
	10.70m		22.00m		15.20m		10.50m	
	Steng Treng		Kratie		Kampong Cham		Basaac	
	水位	月日	水位	月日	水位	月日	水位	月日
1990	10.13	5-Sep	21.17	6-Sep	14.66	7-Sep	9.82	8-Oct
1991	11.62	30-Aug	22.55	8-Sep	15.70	9-Sep	10.56	11-Sep
1992	9.12	29-Aug	20.09	23-Aug	14.07	1-Sep	9.02	3-Sep
1993	8.84	22-Aug	19.03	16-Sep	13.44	17-Sep	8.95	19-Sep
1994	10.77	5-Aug	21.65	6-Aug	15.17	12-Sep	10.53	29-Sep
1995	10.76	7-Sep	21.67	8-Sep	15.27	10-Sep	10.14	18-Sep
1996	12.19	24-Sep	23.02	28-Sep	16.11	29-Sep	10.93	2-Oct
1997	11.83	5-Aug	23.48	5-Aug	15.74	7-Aug	10.05	1-Oct
1998	8.00	23-Sep	17.86	24-Aug	12.26	24-Sep	7.92	1-Oct
1999	10.47	1-Aug	20.96	5-Aug	14.73	8-Aug	9.88	6-Oct
2000	11.49	16-Sep	22.61	17-Sep	15.91	18-Sep	11.20	20-Sep
2001	11.96	20-Aug	22.90	22-Aug	16.09	22-Aug	10.75	19-Sep
2002	10.42	12-Sep	21.60	25-Sep	15.38	26-Sep	10.70	30-Sep

出典：カンボジア統計年鑑 2003

### 3-1-2 対象地域の自然環境

#### (1) 対象地域

調査対象地域は、図 5.1 の STUDY AREA に示すとおり、カンボジア国の首都であるプノンペン市の全域及びプノンペン市を囲んでいるカンダール州の州都タクマウ市並びにプノンペン市境界に隣接した都市化進行地域である。

プノンペン市は中心市街 4 区 (Chamkar Mon, Don Penh, 7<sup>th</sup> January, Thoul Kork) と郊外 3 区 (Dongkao, Mean Chey, Russey Keo) で構成されている。プノンペン市の全面積(373.73km<sup>2</sup>)並びに各区の面積、及びそれぞれの人口並びに人口密度を表 3.4 に示す。尚、タクマウ市の面積及び人口は次の通りである。

・面積:30.14km<sup>2</sup>

・人口:約 63,000 人

表 3.4 プノンペン市人口

区/町村	面積(km <sup>2</sup> )		人口	区/町村	面積(km <sup>2</sup> )		人口
	全体面積	土地面積			全体面積	土地面積	
Chamkar Mon	9.59	9.26	187,082	Dangkao	187.91	181.69	92,461
Tonle Basak	3.16	2.83	44,513	Dangkao	13.83	11.97	10,547
Boeng Keng Kang Muoy	1.00	1.00	14,405	Trepeang Krasang	9.05	9.05	3,013
Boeng Keng Kang Pir	0.34	0.34	12,055	Kuok Roka	32.67	30.40	5,153
Boeng Keng Kang Bei	0.64	0.64	22,700	Phleung Chleh Rotch	9.63	9.61	3,640
Oulampik	0.30	0.30	9,799	Chaom Chau	22.60	22.60	19,740
Tuol Svay Prey Muoy	0.56	0.56	13,575	Kakab	8.88	8.88	17,679
Tuol Svay Prey Pir	0.38	0.38	11,589	Pong Tuck	11.14	11.14	5,561
Tumnob Tuek	0.82	0.82	13,720	Prey Veaeng	9.07	9.02	3,013
Tuol Tumpung Pir	0.45	0.45	8,594	Samraong Kraom	12.19	12.19	4,211
Toul Tumpung Muoy	0.59	0.59	10,422	Prey Sa	13.23	13.15	4,221
Boeng Traback	0.49	0.49	9,452	Krang Thnong	6.60	6.60	2,983
Phsar Daem Thkov	0.86	0.86	16,258	Krang Pongro	6.96	6.53	2,016
Daum Penj	7.34	5.39	131,913	Prateah Lang	8.42	8.32	3,594
Phsar Thmei Muoy	0.18	0.18	7,447	Sak Sampov	5.86	5.61	1,920
Phsar Thmei Pir	0.11	0.11	7,771	Cheung Ack	13.24	12.08	5,170
Phsar Thmei Bei	0.34	0.34	13,154	(Airport Area)	4.54	4.54	-
Boeng Reang	0.38	0.38	7,714	Mean Chey	50.86	40.18	157,112
Phsar Kandal Muoy	0.41	0.27	11,223	Struneng Mean Chey	12.00	11.65	31,740
Phsar Kandal Pir	0.15	0.15	7,954	Boeng Tumpun	4.43	4.04	29,037
Chakto Mukh	1.11	0.86	12,501	Preack Pra	8.39	6.46	11,346
Chey Chumneah	0.77	0.50	12,980	Chbar Ampov Muoy	0.49	0.41	10,378
Phsar Chas	0.10	0.10	8,287	Chbar Ampov Pir	1.32	0.90	24,227
Srash Chak	3.15	1.95	34,115	Chak Angae Leu	3.09	1.99	16,599
Voat Phnom	0.64	0.55	8,767	Chak Angae Kraom	9.53	6.78	19,814
Prampir Makkara	2.20	2.14	96,192	Nirouth	11.61	7.95	13,971
Ou Ruessey Muoy	0.08	0.08	9,120	Ruesey Kaev	107.88	88.33	180,076
Ou Ruessey Pir	0.08	0.08	10,722	Khmuonh	19.91	18.69	5,987
Ou Ruessey Bei	0.05	0.05	8,519	Toul Sankae	2.76	2.52	27,244
Ou Ruessey Buon	0.10	0.10	9,123	Svay Pak	3.97	0.74	12,197
Monourom	0.16	0.16	12,981	Kiloumaetr Lekh Prammuoy	5.64	4.92	13,372
Mittapheap	0.40	0.40	12,323	Phnom Penh Thmei	20.55	18.58	17,731
Veal Vong	0.96	0.91	21,394	Ruessey Kaev	5.18	3.99	18,742
Boeng Prolit	0.37	0.36	12,010	Tuek Thla	6.74	6.74	33,139
Tuol Kork	7.95	7.82	154,968	Praek Lieab	11.96	8.56	10,617
Phsar Depou Muoy	0.32	0.32	10,398	Praek Ta Sek	15.11	12.79	4,936
Phsar Depou Pir	0.20	0.20	10,236	Chrouy Changva	9.62	5.14	16,427
Phsar Depou Bei	0.30	0.30	10,038	Chrang Chamreh Muoy	2.30	1.88	7,233
Tuck L'ak Muoy	0.91	0.89	13,401	Chrang Chamreh Pir	4.14	3.78	12,451
Tuck L'ak Pir	0.44	0.44	11,247				
Tuch L'ak Bei	1.13	1.11	17,282				
Boeng Kak Muoy	1.60	1.60	16,423				
Boeng Kak Pir	1.69	1.69	25,177				
Phsar Daeum Kor	0.47	0.47	15,998				
Boeng Salang	1.89	0.80	24,768				

出典: JICA 資料

## (2) 地理

プノンペン市は、中央平原の南部の北緯 11° 35'、東経 105° に位置し、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あって、標高は、概ね(+)10.20m(N.G.K.)程度である。メコン河沿いの市街地は海拔 10m を超えており、市の南西部に向かって傾斜し、低地では約 5m まで低下している。また、プノンペン市内の村落・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、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(遊水地)・多数の小さな川などの広範囲な水面からなっている。ペリアーバン地区は標高 8m から 15m と平坦な地形で、概ね北西から南東に下り勾配となっている。東側にトンレサップ川が北から南方向へ流下している。南部境界には Preaek Tnaot 川が西から東へ流れている。

1910 年の初期には、プノンペン市は、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 4km および東から西へと 1km 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、プノンペ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、プノンペン市の主要な環状道路となって、都市としてのプノンペン市の発展に、大きく寄与している。

輪中堤の建設は、この後も次々と実施され、1940 年代には 675ha、1960 年代には 1,300ha、1970 年代には 850ha さらに 1972 年には約 6,400ha の面積を有する輪中堤が建設された。こうした動きは、現在も継続しており、新たな輪中堤の建設が計画されている。

## (3) 気候

プノンペン市はモンスーンの影響を強く受けた熱帯気候帯に位置し、気候は雨期と乾期に明確に 2 分される。5～10 月の雨期には南西風が多量の降雨をもたらす、11～4 月の乾期には北東風が大陸の乾燥した大気をもたらす。年間降水量は約 1,300mm であり、そのほとんどが雨期に集中する。年間を通して高温多湿で、気温は乾期の末期 4 月に最高(約 35℃)となり、乾期の初期 12 月に最低(約 29℃)となる。年平均気温は約 30℃である。表 3.5 にプノンペン市の気候条件を示す。

表 3.5 プノンペン市における気温・降雨量

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
平均気温(℃)	26.0	27.6	29.1	29.6	28.8	28.2	27.7	27.6	27.2	27.2	26.6	25.6	27.6
降雨量(mm)	7.3	8.6	32.3	73.0	149.3	149.2	151.0	156.7	230.6	258.7	128.8	37.5	1387.2

出典: JICA 資料

### 3-1-3 水環境状況

#### (1) 水系

カンボジアの水系は 3 つに分けられる。1 つめは、ラオスから流入しプノンペンでトンレサップ川の合流するまでのメコン川とそれに注ぐ水系で、国土の 86% を占め、ベトナムのデルタ地帯から南シナ海に注いでいる。年間集水量は 3,000 億 m<sup>3</sup> で下流部の支流域を含め 5,000 億 m<sup>3</sup> が南シナ海に注ぐと言われている。

カンボジアにおけるメコン川の集水域はおおよそ 155,000km<sup>2</sup> である。これはメコン川全流域の約 20%に相当する。メコン川はカンボジアにおいて北東のラオスとの国境から南のベトナムとの国境まで 486km に渡って流れている。平均的流入量は、2,860m<sup>3</sup>/s でメコン流域の平均的流量の 19%をなしている。

表 3.6 メコン川の集水域と流入量

地域	集水域		平均流入量	
	(km <sup>2</sup> )	流域の%	m <sup>3</sup> /s	流域の%
カンボジア	155,000	20	2,860	19
メコン集水域	795,000	100	15,060	100

出典:メコン委員会(1998.12)

2つめは、プノンペンでメコン川と合流するトンレサップ川とその水系のトンレサップ湖。3つめは、南西部カルダモン山脈、エレファント山脈からタイ湾に注ぐ水系である。

調査対象地について見ると、次のとおりである。

- ・ プノンペン特別市:メコン川、トンレサップ川、バサック川の合流部の西側に位置する。
- ・ 国道 3 号線沿線:カンダール州は、メコン川とバサック川の氾濫原に位置しているため、雨期には洪水の脅威にもさらされる。

前述したように、治水・利水政策がカンボジアの持続的発展を決定すると要素となっている。

## (2) 水質

### a) 河川の水質

流水域の水質汚濁が近年顕著に進みつつある。原因には、①上流の森林破壊(ルビー採掘に伴う森林伐採・表土剥離を含む)、②都市化に伴う生活排水の流入、③水際林の農地・宅地化、④農薬が使用されている湿地帯の水質汚濁、⑤沼沢地の埋立、廃棄物の投棄、がその主要なものである。

さらに、貧民が、川の堤防沿いに住んでおり、ゴミを川に捨てている。カンボジアの法律では、河から 50m 以上離れて住むことを義務づけているが守られていない。川沿いのレストランなどもゴミを川に捨てている。船などから油が川に流出していることもある。工業化は始まったばかりであるが、メコン、トンレサップ・バサックの各水系を汚染しつつある。首都周辺では川沿いに工場が増えている。法は整いつつあるものの、工場排水規制の実効性はほとんどない。

今回の調査で、ADB のサポートにより、プンプレック浄水場の取水塔上流部に Floating Market が計画されていることが判明した。Russey Keo の Riverside Area の住宅密集地では、淡水魚養殖業を中心とした水産物販売業者、日用品雑貨商などが多数、不衛生な環境下で市場を形成している。この計画は、こうした市場をトンレサップ川沿いに設ける Floating Market に集中し、一括で汚水処理、廃棄物管理をしようとするものである。併せて、就業機会の増大化と観光スポット化も視野に入れており、一石二鳥の策であるが、十分な管理が行われないうまま、施設が建設されると、水道原水の取水塔の直近であるため、極めて重大な水質汚濁が予



想される。さらに懸念されることは、この計画を PPWSA が認知していないということである。ADB カンボジア事務所にこの計画の現況を確認したところ、同じく認知していなかった。人為起源の河川汚濁の好例である。

環境省水質・固形廃棄物管理局は、プノンペン市内の4つの地点で河川水を採取して分析を行っている。採取地点は、Chroy Changvar (メコン河の上流)、Kien Svay (メコン河の下流)、Phnom Penh Port (トンレサップ川) 及び Ta Khmou (バサック川) である。分析結果は、「開発途上国環境保全計画策定支援調査報告書－カンボジア王国－平成 13 年 3 月 社団法人 海外支援協力センター」に詳細に記載されている。

また、現在 JICA により実施中の「カンボジア王国水道事業人材育成プロジェクト」によって、チュロイチャンワール浄水場及びプンプレック浄水場の 2 ヶ所の原水及び浄水の水質検査が行われている。試料は横浜市水道局に送付され、重金属類、揮発性有機化合物、塩素副生成物、農薬等を含む 74 項目及び生物試験が行われた。それによれば、PPWSA の原水並びに浄水には、トリハロメタンを含む塩素副生成物、有機物、アルミニウム、マンガンなどが日本の水質基準を超えて検出されている。

これらは、浄水処理工程管理の未熟さが原因と考えられ、浄水処理の改善が必要であると指摘している。また、PPWSA の 2 浄水場で水道にとって障害となる藍藻類アナベナマクロスコープが検出され、今後、通年の継続監視が必要であるとも指摘されている。

#### b) 地下水

調査対象地域の地下水には、高レベルの砒素を含有する例が見受けられる。タクマウ市の給水源は、バサック川の表流水と地下水であるが、地下水取水井 3 本の内、1 本からは砒素が検出され、使用を停止している。残り 2 本は現在も取水継続中であるが、砒素の出た井戸からは 50m 程離れているだけであり、今後これら 2 本の井戸から砒素が検出される恐れがないわけではない。また、タクマウ市浄水場の処理水から水銀も検出されていることから、上流の農地で水銀系農薬の使用が疑われる。

また、JICA による「カンボジア王国ベリアーバン地区村落給水計画」において、既存井戸の水質分析も行われている。それによれば、鉄分、マンガン、塩素、フッ素、砒素が同プロジェクトで設定した水質基準を超えて検出されている井戸も多く、調査対象地域の中には地下水水質の良好でない地域が存在することを示すものである(表 3.7 を参照)。

表 3.7 既存井戸の主要項目水質試験結果

No.	村落名	井戸深度 (m)	水質試験結果 (mg/L)				
			フッ素	鉄	マンガン	砒素	塩素
1	Prey Pring Khang	40	0.05	1.81	0.32	0.00	81.25
2	Trapaing Chrey	47	0.85	1.07	0.29	0.00	11.41
3	Trapaing Chrey	44	0.30	0.84	0.18	0.00	105.95
4	Prey Sala	96	5.00	0.17	0.13	0.00	346.50
5	Kab Srov Toch	Pond	0.90	4.43	5.77	0.00	0.74
6	Kab Srov Thom	31	0.00	5.90	0.36	0.00	115.20
7	Chum Rov	80	0.75	7.44	0.18	0.00	120.75
8	Chum Rov	80	2.20	4.69	0.36	0.00	308.00
9	Thlork	80	1.30	3.13	0.09	0.001	113.05
10	Kopplok	20	1.45	0.34	2.52	0.00	11.92
11	Kopplok	24	0.45	1.82	0.53	0.00	330.25
12	Prey Veng Keut	30	13.00	0.55	0.06	0.00	47.00
13	Prey Veng Keut	16	0.50	0.48	0.52	0.00	119.35
14	Prey Sa Keut	36	0.50	6.47	0.19	0.00	408.25
15	Trapaing Krasang	196	1.50	11.66	0.79	0.00	272.00
16	Kraing Tapho	26	0.80	0.65	0.27	0.00	32.96
17	Kraing Tapho	30	6.00	1.60	0.06	0.00	460.50
18	Kraing Tapho	80	0.80	2.14	1.69	0.00	13.48
19	Kraing Tapho	30	1.45	0.71	0.77	0.00	73.55
20	Russey	35	0.95	0.76	0.03	0.00	25.17
21	Russey	27	1.20	0.52	0.88	0.00	85.75
22	Russey	19	4.00	0.35	0.08	0.00	22.22
23	Mean Chey	50	0.60	0.40	0.11	0.00	73.95
24	Mean Chey	35	1.00	0.52	0.14	0.00	25.17
25	Mean Chey	40	0.85	3.37	0.31	0.00	85.75
26	Phnom Penh Thmey	47	0.85	0.09	0.03	0.0085	22.22
27	Pong Peay	29	0.75	0.04	0.00	0.00	73.95
28	Bayab	46	0.60	3.09	0.14	0.00	74.75
29	Trapaing Svay	30	0.90	0.10	0.04	0.00	21.27
30	Lor Kambao	21	1.35	2.93	0.73	0.35	5.81
本プロジェクトで採用した基準 (採用根拠)			<b>2.00</b> USEPA	<b>3.00</b> WHO	<b>0.50</b> WHO	<b>0.05</b> カンボジア	<b>300</b> WHO

出典：JICA「カンボジア王国ベリアーバン地区村落給水計画」

## c) 下水・排水

## ① 下水・雨水

首都中心部には内戦以前に埋設された下水管網があり、下水路(排水用水路)とともに晴天時汚水と雨水の排除を行う合流式の下水道となっている。乾期に、首都中心部東側、バサック川沿いの街区から生じる排水は下水道を通じバサック川に排出されるようになっていたが、近年、中心部の放流口は河川汚染が著しいため、閉鎖された。その他の街区は下水道・都市下水路・小河を南流・西流し、ポンプ上を経て、市中心部外縁の湿地に排除されている。雨期はバサック川水位が上昇するため、バサック川への放流口は閉鎖され、排水は総べて南流・西流して周辺湿地に排除される。

水道と同様に、中心街区の下水管は30年以上維持管理されず、老朽化が極限に達し、損壊・閉塞などが顕著に進んでいる。下水路はいわゆる「どぶ川」で、その水路断面は狭小であり、水路や湿地上には多くの家が建設されている。それゆえ疎通能力は低く、雨期に路上まで冠水するところが多く、交通を妨げると同時に、首都の衛生状況を悪化させている。また、排水路の道路貫通部に設けられたゲートは、ゴミが集積し、それが排水の妨げともなっている。こうした箇所が、市内には多数存在している。表 3.8、3.9、3.10 に現在の下水管、マンホールの設置数及び雨水排水ポンプ場のデータ並びに排水路のデータを示す。

次頁図 3.1は現在の対象地域における下水・排水施設の配置状況を示す。

表 3.8 下水管とマンホール

項目	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
下水管(管径,cm)								
160		85	85	85	85	85	85	85
150	3,770	3,770	3,770	3,770	3,770	3,770	3,770	3,770
120	0	773	773	773	773	773	773	773
100	25,621	28,360	28,360	28,360	28,780	29,763	29,895	30,109
80	9,865	10,784	10,961	10,961	11,181	13,343	13,653	13,669
60	71,676	77,907	78,848	79,893	81,163	86,229	91,159	92,667
50	5,630	5,630	5,630	5,630	5,630	5,680	5,793	5,793
40	3,080	3,343	4,102	4,102	4,102	4,222	4,222	4,264
30	23,537	23,673	23,693	26,653	27,223	27,283	27,797	27,953
総延長	143,179	154,325	156,222	160,227	162,707	171,148	177,147	179,083
マンホール								
Rg130×130	271	485	575	575	592	632	641	652
Rg110×110	770	773	813	813	822	909	920	922
Rg90×90	1,508	1,650	1,688	1,730	1,781	1,984	2,222	2,286
Rg70×70	4,840	4,846	4,923	4,962	5,062	5,402	5,664	5,726
総延長	7,389	7,754	7,999	8,080	8,257	8,927	9,447	9,586

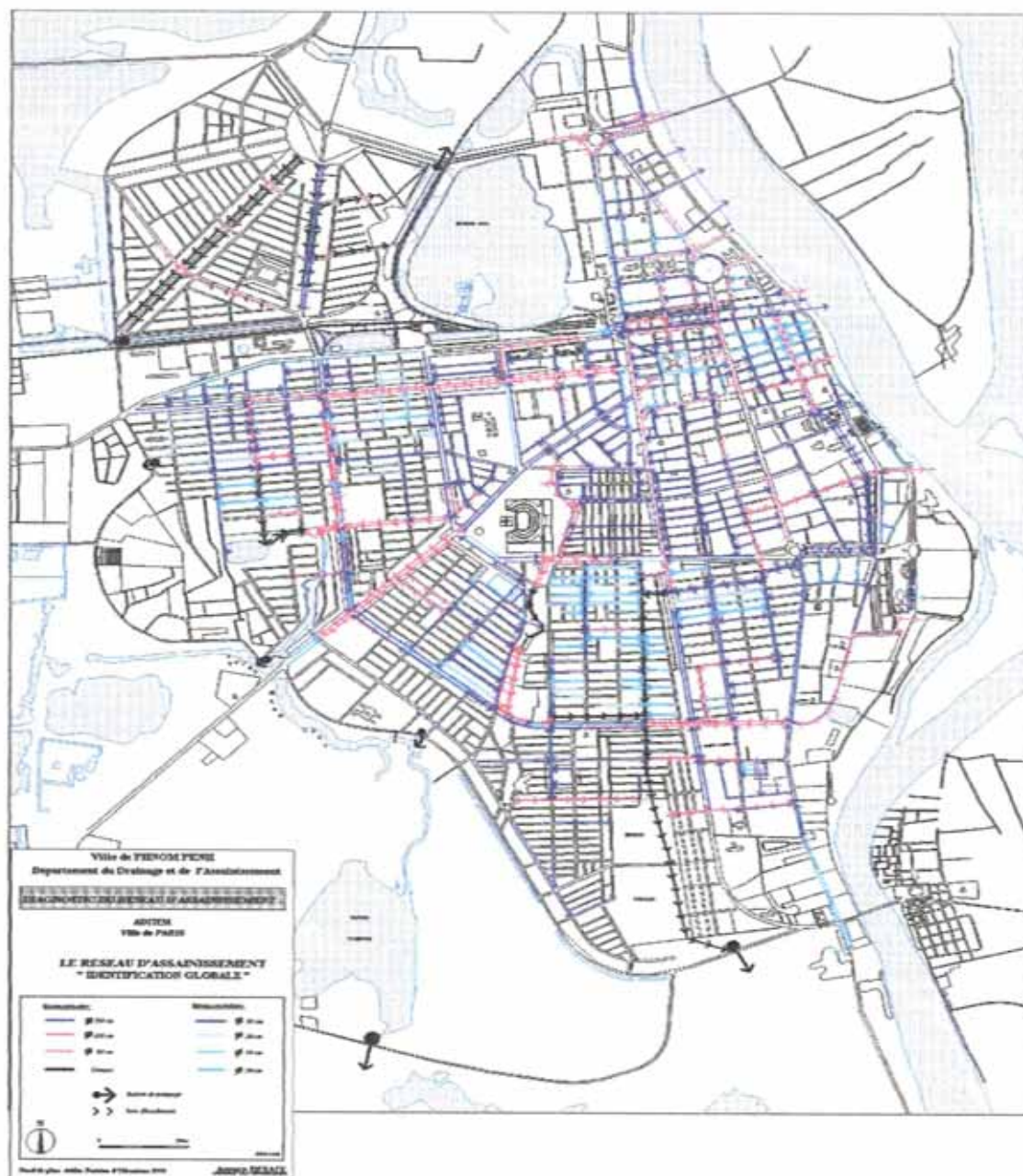
表 3.9 排水ポンプ場

No.	ポンプ場	ポンプ		能力 m <sup>3</sup> /sec.	運転開始年
		電気	ディーゼル		
1	Boeng Tumpun	5	-	15	2004
2	Boeng Trabek	8	-	8	2003
3	Tumnup Toek	-	2	0.5	1995
4	Boeng Salang	2	3	3	1970
5	Toek Laak	2	-	0.9	2001
6	Chak Tomuk	1	-	0.36	1997
7	Preah Kumlung	1	-	0.25	2004
8	Tuol Kork I	2	-	1.38	1970
9	Tuol Kork II	2	-	1.38	1970

表 3.10 排水路

No.	排水路名	延長
1.	Boeng Tumpun 排水路	4,900m
2.	Boeng Trabek 排水路	2,410m
3.	Boeng Sarang 排水路	1,890m
4.	East Toul San 排水路	589m
5.	West Toul San 排水路	521m

3) Map of the existing sewerage and drainage facility:



出典: プンペン市公共事業交通局資料 (表 3.8~3.10、図 3.1)

図 3.1 下水・排水施設配置状況

② 排水水質

首都圏には下水処理場はなく、全ての生活排水、事務所排水、工場排水と雨水が垂れ流されている。対象地域のほとんど全ての工場が排水処理施設を有さず垂れ流しである。産業が盛んになるとともに、工場排水量は増大し、排水水質は悪化しつつある。最近では繊維染色産業の拡大に伴う排水量の増大と悪質化が問題になりつつある。

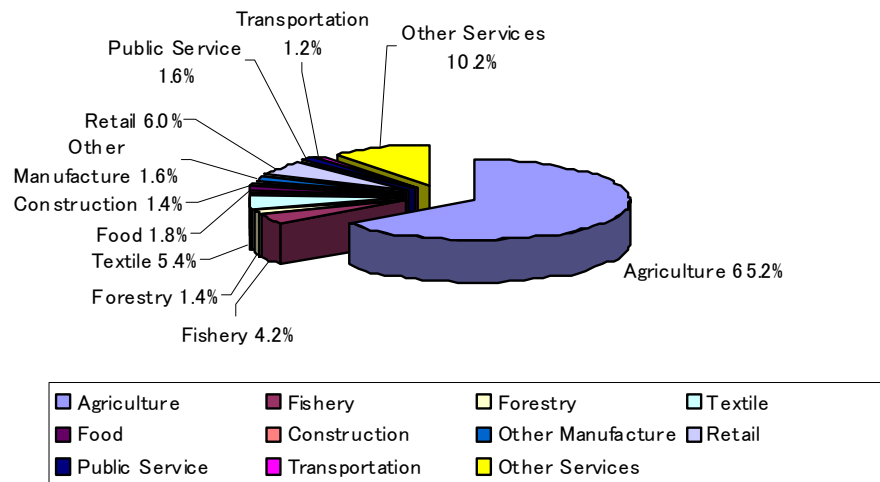
雨水排水ポンプ場又は排水路から排水された汚水は、全て周辺の湿地・沼沢地に流入し、太陽光と自然の浄化作用により、水質の改善が行われている。しかしながら、給水量の

増加、工場団地への工場進出増、等、都市化の進行に伴い、この自然浄化能力を超えた汚水が流入することは明らかである。

### 3-2 社会経済状況

#### 3-2-1 就業構造

カンボジアの労働力人口は2002年時点で640万人と推定されている。図3.2に示す通り、工業分野が10.2%、サービス分野が19.5%を占めている。農業分野の内、6%は漁業、2%は林業に従事している。工業分野の内、53%は繊維・衣料品・靴、18%は食品、14%は建設に従事している。サービス分野の内、31%は小売業、8%は行政、6%は運輸に従事している。



(出典:カンボジア統計年鑑 2003)

図 3.2 就業構造

#### 3-2-2 家計

カンボジアの平均月間世帯収入は、1993/1994年の169,271Rielから1999年には403,304Rielまで年平均15.6%増加した。同期間でのプノンペンでの世帯収入の伸びは年平均13.4%で、1999年には114万Rielとなっている。プノンペンを除く都市部では、11.8%の伸びで、1999年には515,026Rielで、農村部では15.7%の伸びで1999年には314,247Rielであった。なお、1999年の社会経済調査では、貧困線以下の人口は36%と推定されている。

表 3.11 平均月間世帯収入

(単位:Riel)

	全国平均	プノンペン	その他都市部	農村部
1993/1994	169,271	535,542	264,350	130,849
1999	403,304	1,140,000	515,026	314,247

(出典:カンボジア統計年鑑 2003)

一方家計支出は、月間平均で1993/1994年の290,600Rielから1999年には361,400Rielなり、年

3.7%の伸びとなっている。同期間中にプノンペンでは年 4.3%の伸びを示し 1999 年には 101 万 Riel となっているのに対し、他の都市部では年 0.5%の伸びで 452,800 Riel、農村部では年 2.9%の伸びで 284,200 Riel となっている。

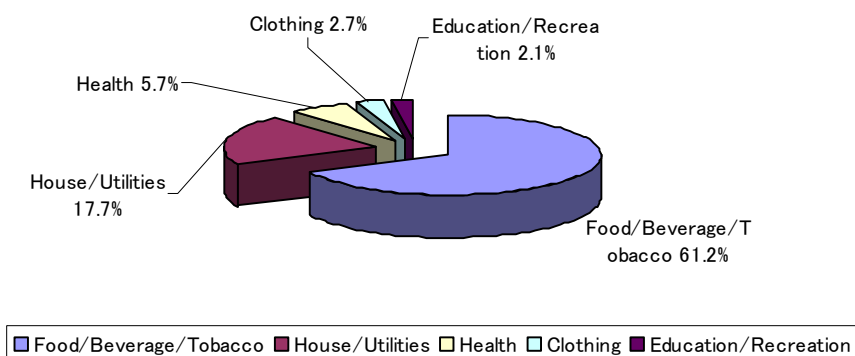
表 3.12 平均月間世帯支出

(単位:Riel)

	全国平均	プノンペン	その他都市部	農村部
1993/1994	290,600	781,200	439,500	238,800
1999	361,400	1,010,000	452,800	284,200

(出典:カンボジア統計年鑑 2003)

支出別では、1999 年では、食料・飲料・タバコが 61.2%を占め、これについて住居・水道光熱費が 17.7%、医療が 5.7%、衣料品が 2.7%、教育・娯楽が 2.1%となっている。

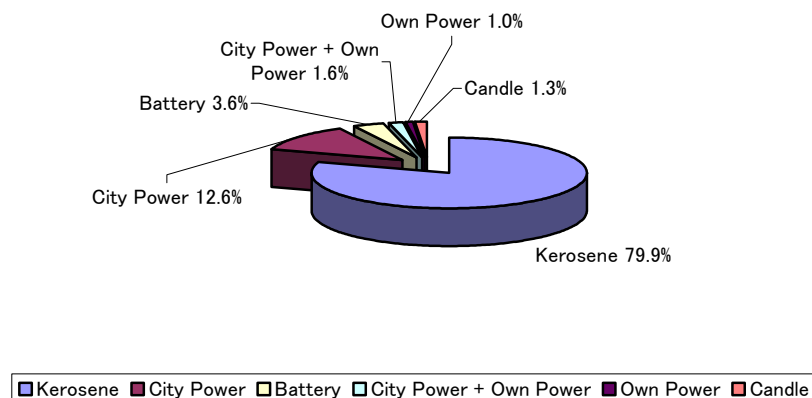


(出典:カンボジア統計年鑑 2003)

図 3.3 家計支出構造

### 3-2-3 燃料・水利用状況

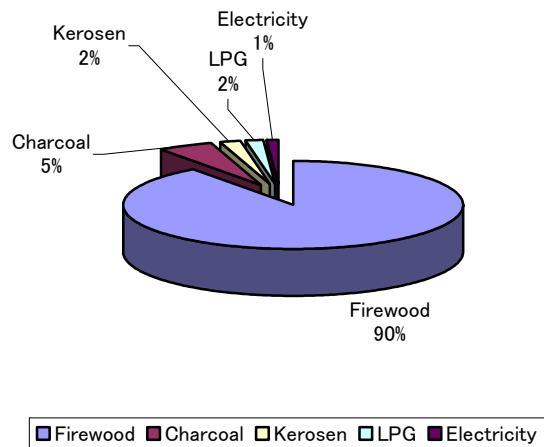
1999 年の社会経済調査によると、79.9%の世帯は照明にケロシン油を使用しており、電力供給による照明は 12.6%、バッテリー使用者は 3.6%、電力供給と自家発電利用者は 1.6%、自家発電によるものは 1%、蝋燭等の利用者は 1.5%となっている。都市部の居住世帯は電力供給によるものが 49.2%となっているが、農村部では 86.1%の世帯がケロシン油を利用している。



(出典:カンボジア統計年鑑 2003)

図 3.4 照明用エネルギー使用状況

調理用として薪を利用している世帯は 90%に上り、木炭は 5.3%、ケロシン油は 1.8%、LPG は 1.7%、電気等は 1.1%となっている。都市部の世帯の内 87.5%、農村部の世帯の内 96.6%は薪あるいは木炭を利用している。

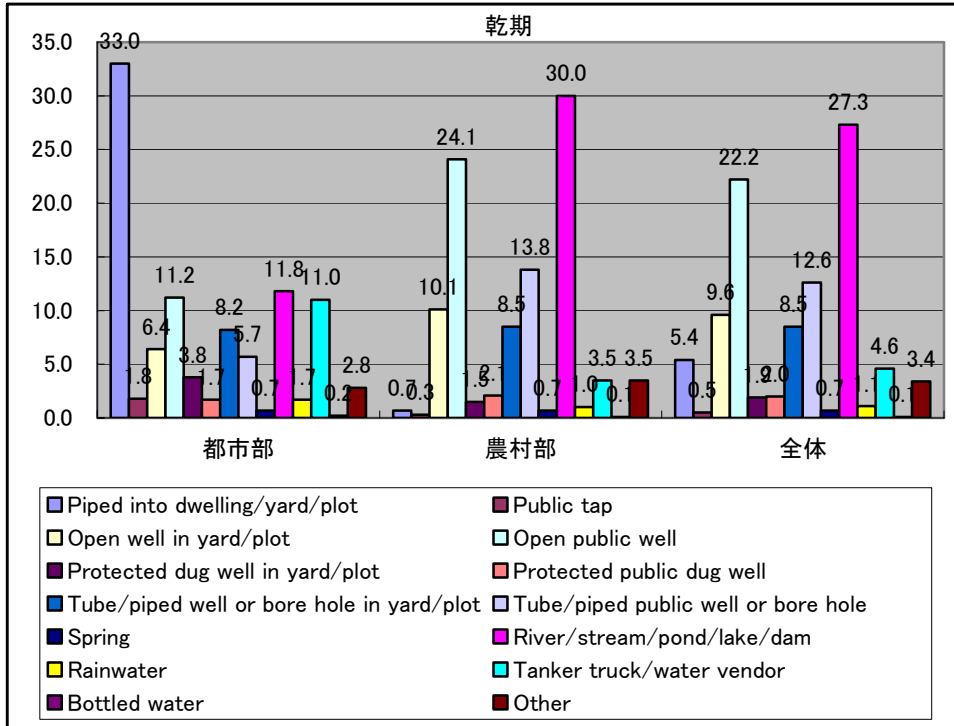


(出典:カンボジア統計年鑑 2003)

図 3.5 調理用エネルギー源使用状況

飲料水水源は、水道水、井戸、湧水、河川湖沼水、雨水、タンクローリー又は水売り業者からの購入、ボトル入り水と多様である。

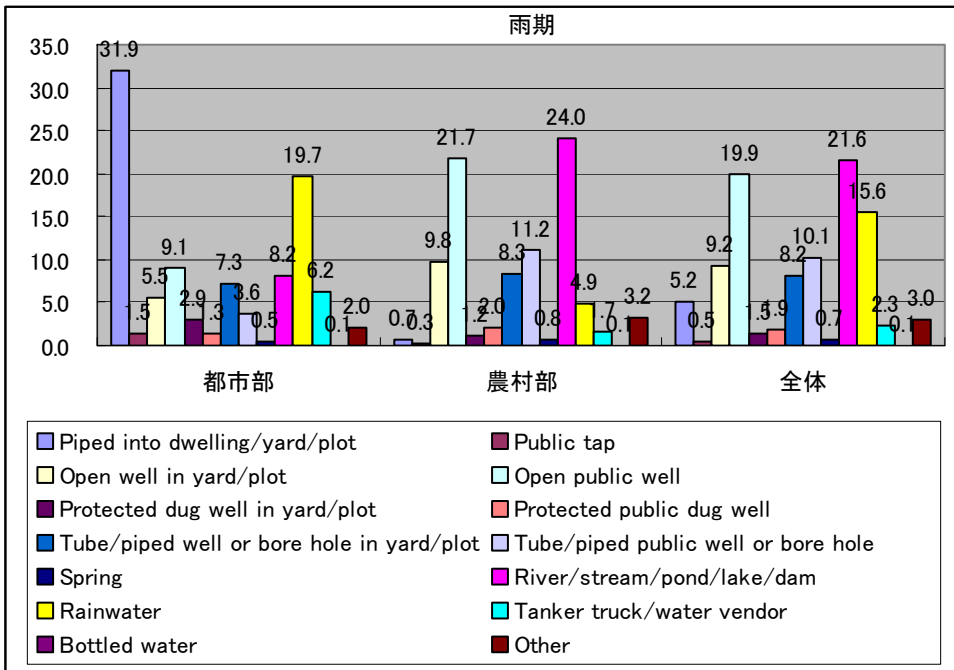
図 3.6 及び 3.7 は、乾期・雨期に分けた飲料水の入手源を示す。都市部と農村部との顕著な差異は水道管への接続の準、井戸への依存率である。又、表 3.12 は電力及び衛生施設の入手可能性と飲料水水源とを対比したものである。この表から都市部では電力の入手とトイレ、水道水の入手がほぼ同数であるのに対し、農村部ではトイレの入手が水道に追随していないことが読み取れる。



(出典: Statistical Yearbook 2003)

(注: 調査世帯数 12,236)

図 3.6 飲料水と衛生状況 (乾期)



(出典: Statistical Yearbook 2003)

(注: 調査世帯数 12,236)

図 3.7 飲料水と衛生状況 (雨期)



表 3.12 飲料水、電気、トイレ設備別世帯数

飲料水源	世帯数	電力利用可		電力利用不可	
		トイレ有	トイレ無	トイレ有	トイレ無
<b>国全体</b>					
計	2,162,086	213,108	113,616	99,882	1,735,480
Piped water	125,327	89,122	13,907	4,132	18,166
Tubed/Piped Well	323,194	25,608	13,886	15,841	267,859
Dug Well, Spring, River	871,035	26,249	30,750	38,823	775,213
Stream, Lake etc.	609,773	12,738	21,747	25,513	549,775
Bought	179,393	58,195	30,995	13,925	76,278
Other	53,364	1,196	2,331	1,648	48,189
<b>都市部</b>					
計	315,342	135,985	32,961	18,362	128,034
Piped water	78,841	72,011	4,047	1,154	1,629
Tubed/Piped Well	43,590	14,154	4,884	2,915	21,637
Dug Well, Spring, River	70,567	11,535	7,616	5,420	45,996
Stream, Lake etc.	47,708	3,274	3,293	3,148	37,993
Bought	67,816	34,470	12,511	5,380	15,455
Other	6,820	541	610	345	5,324
<b>農村部</b>					
計	1,846,744	77,123	80,655	81,520	1,607,446
Piped water	46,486	17,111	9,860	2,978	16,537
Tubed/Piped Well	279,604	11,454	9,002	12,926	246,222
Dug Well, Spring, River	800,468	14,714	23,134	33,403	729,217
Stream, Lake etc.	562,065	9,464	18,454	22,365	511,782
Bought	111,577	23,725	18,484	8,545	60,823
Other	46,544	655	1,721	1,303	42,865
(出典: General Population Census of Cambodia, 1998, National Institute of Statistics)					
(注1: 電力は以下の電源を含む。 1. 都市配電 2. 都市配電と発電機 3. 発電機)					
(注2: 世帯数には施設、ホームレス、船上生活世帯を含まない)					

### 3-2-4 カンボジアの政治

#### (1) 政治略史

1884年からのフランス植民地の時代を経て、カンボジアは1953年に独立を果たした。しかしながら、1970年以降、内戦やクメールルージュによる原始共産制、鎖国制度、年からの強制退去等の圧制、更なる内戦等、政治的に不安定な時代が続いた。1991年のパリ和平協定とこれに続くUNTACの暫定統治の下、1993年に総選挙が行われ、新憲法が採択され立憲君主制による議会制民主主義体制が樹立された。その後も不安定な政治状況が続いたが、1998年の第2回総選挙、1999年の上院議会の設置を経た後、人民党とFUNCINPEN党との連立政権による安定した政治状況が保たれている。

2002年には初の地方選挙が実施され、全国で1,621あるコミューンで評議員が選出され、コミューンの首長が選出された。人民党が圧勝し1,598のコミューンで首長ポストを得た。

#### (2) 行政

カンボジアの行政機構としては、閣僚評議会 (Council of Ministers)の下、下記25省がある。

1. 国防省 Ministry of Defense
2. 内務省 Ministry of Interior
3. 国会・上院関係省 Ministry of National Assembly-Senate Relations & Inspection
4. 外務国際協力省 Ministry of Foreign Affairs & International Cooperation

5. 経済財務省 Ministry of Economic & Finance
6. 情報省 Ministry of Information
7. 保健省 Ministry of Health
8. 鉱工業エネルギー省 Ministry of Industry Mines & Energy
9. 計画省 Ministry of Planning
10. 商業省 Ministry of Commerce
11. 教育青年スポーツ省 Ministry of Education, Youth & Sports
12. 農林水産省 Ministry of Agriculture, Forestry & Fisheries
13. 文化芸術省 Ministry of Culture & Fine Arts
14. 環境省 Ministry of Environment
15. 地方開発省 Ministry of Rural Development
16. 社会問題・青年更生省 Ministry of Social Affairs and Youth Rehabilitation
17. 郵便・通信省 Ministry of Posts & Telecommunication
18. 宗教省 Ministry of Cults and Religious
19. 女性・退役軍人問題省 Ministry of Women's & Veterans' Affairs
20. 公共事業運輸省 Ministry of Public Works and Transport
21. 司法省 Ministry of Justice
22. 観光省 Ministry of Tourism
23. 土地管理・都市計画・建設省 Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction
24. 水資源・気象省 Ministry of Water Resource & Meteorology
25. 労働省 Ministry of Labor

### (3) 法制

カンボジアの法的整備は遅れており、援助国が様々な法律分野に関し援助を行っている。日本は民法分野での支援をしている。ビジネス分野に関する法律も例外ではなく、現在、商法、契約法、商業仲裁法、抵当法、破産法・リース法等の草案が作成されているところである。

## 3-2-5 カンボジアの経済

### (1) 経済略史

カンボジアはメコン河がもたらす肥沃な大地と水資源に恵まれた農業国である。しかしながら、1960年代には米・ゴムの輸出国であった同国が、その後の内戦やクメールルージュ政権下での産業・人的資源の甚大な損害により、国土の荒廃と経済の崩壊を招いた。

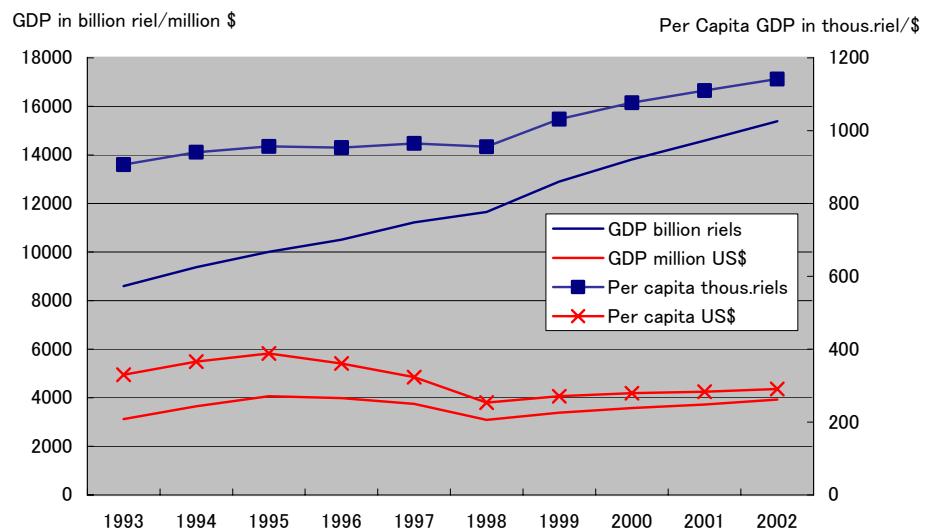
クメールルージュ政権崩壊の1979年以降、新政府は社会主義体制による復興を目指し、旧ソ連やベトナム等の共産主義諸国からの援助により国民生活が支えられてきていた。しかしながら、1980年代末には共産主義諸国からの援助が減少し経済成長率が低下した。この事態を打開するため、政府は1993年には憲法を改正し開放政策を採ることとし、自由市場主義の導入・私的所有の公認・外資導入を図ることとした。

以降、経済成長率は7%台にまで回復するようになり、1995年には8.4%までに達し順調に復興

を遂げつつあった。しかしながら、1997年のアジア通貨危機の影響と同年の国内の武力衝突による外国援助の停止のため、1998年には経済成長率は1.5%までに低下した。その後国内政治の安定化が図られ外国援助も再開されたことにより、1999年には6.9%にまで回復した。

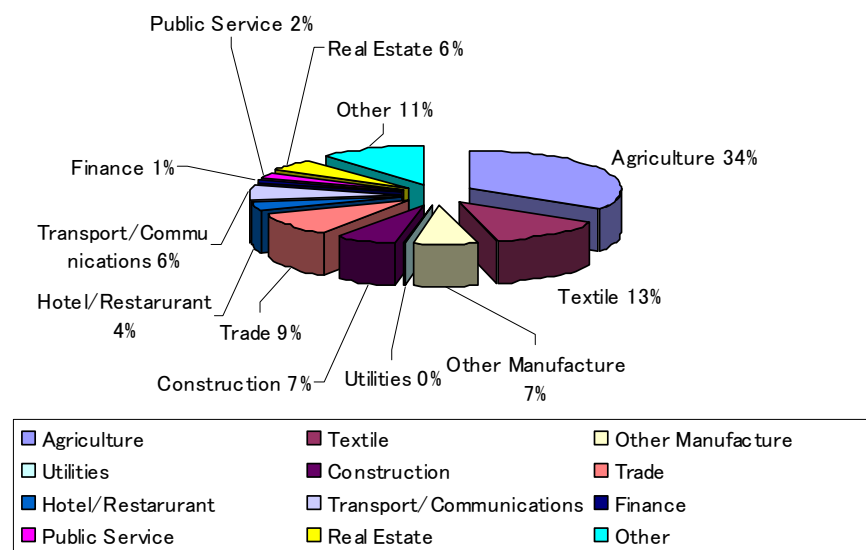
(2) GDP

2002年には推定15兆6670億Riel(約39億9,600万ドル)の実質GDP(1人当たりGDP297ドル)となり、5.5%の成長率を記録した。経済成長の原動力は製造部門で、17.7%の成長を見せGDPの26.3%を占めるまでになった。製造部門の中では衣料品と建設が大きな役割を占めている。サービス部門は4.5%の伸びとなり、GDPの34.3%を占めており、観光や賭博が主要な業種となっている。雇用の約70%を担う農業部門は旱魃と時期はずれの洪水により2.7%の減少となりGDPの33.4%を占めている。因みに農業部門は1993年にはGDPの46.1%を占めていた。



(出典:カンボジア統計年鑑 2003)

図 3.8 実質 GDP 推移



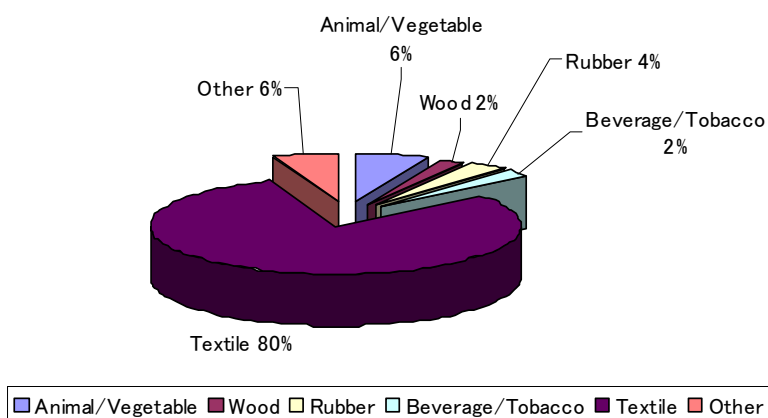
(出典:カンボジア統計年鑑 2003)

図 3.9 GDP 部門別構成

### (3) 国際収支・貿易

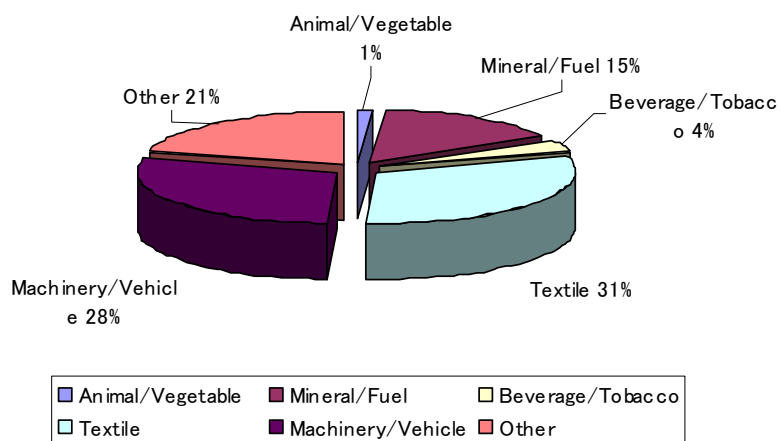
国際収支は、2003年3月末時点の経常収支が4,560万ドルの赤字となっている。貿易収支では、財の貿易では1億5,340万ドルの赤字で輸出が3億8,900万ドルに対し輸入が5億4,300万ドルであり、観光を主とするサービスの貿易では4,300万ドルの黒字で、これにより貿易収支は1億1,000万ドルの赤字となった。この貿易収支の赤字を外国からの援助や投資が埋めている。

主要な輸出品目は衣料品で、2002年では輸出額のほぼ80%を占めている。この他に家畜・野菜、ゴム、木材が続いている。一方輸入品目では、衣料品が31%、機械類・車両が28%、石油製品が15%を占め、これに飲料・タバコが続いている。



(出典:カンボジア統計年鑑 2003)

図 3.10 輸出構成



(出典:カンボジア統計年鑑 2003)

図 3.11 輸入構成

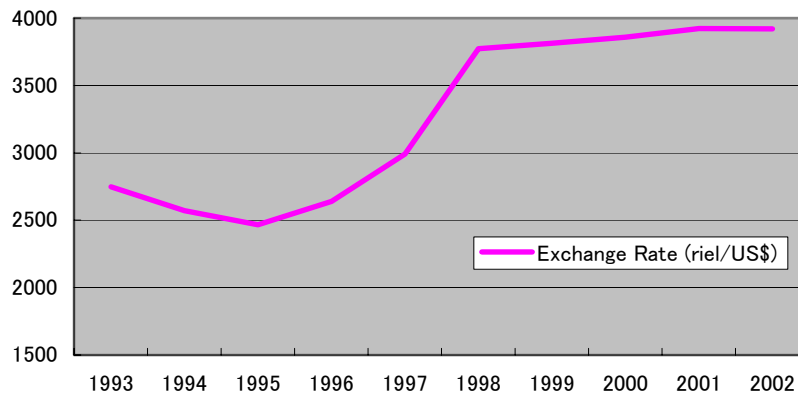
(4) 財政

政府財政状況については、2002年の歳入は1兆7440億 Riel(約4億4,500万ドル)でGDPの11.1%を占めた。これに対し歳出は2兆7740億 Riel(約7億700万ドル)とGDPの17.7%を占め、大幅な財政赤字となっている。この財政赤字は主として外国からの援助により埋められている。

(5) インフレ・為替レート

インフレについては、1992年については2万人ものUNTAC要員の需要により3桁台を記録したが、その後はプノンペンでの消費者物価指数で見ると、1996年、1997年と7%台までに落ち着いた。1998年には、旱魃の影響を受けて農産物価格が高騰し14.8%までに上昇したものの、その後外国からの援助により物価が抑制され2000年にはマイナス0.8%にまで低下し、以降安定的に推移している。

為替レートについては、1993年以降ドルに対しほぼ安定的に推移していたが、1998年には約20%のRielの下落を記録した。その後はドルに対し安定した推移となっている。



(出典:カンボジア統計年鑑 2003)

図 3.12 為替レート推移

### 3-3 社会環境・衛生状況

#### 3-3-1 人口

2003年時点でのカンボジアの人口は、1998年に実施された人口センサス (General population census) から1,377万人と推定されている。2002年の1,343万人から2.5%の増加となっている。人口密度は76人/km<sup>2</sup>である。人口の84%は農村部に居住し、9%は首都のプノンペン、残りの7%はその他の都市に居住している。また、地理的な分布としては、人口の52%が国土の14%足らずの平野部に居住しているのに対し、国土の38%を占める山地部には人口の11%が居住している。全人口の内、約90%はクメール人が占め、他に、中国系(約50万人)、ベトナム系(約40万人)、チャム族(約10万人)などが居住している。

なお、平均的な世帯規模は5.2人で、都市部では5.6人であるのに対し、農村部では5.2人になっている。1998年時点での世帯数は2,188,663世帯で、都市部では322,246世帯、農村部では1,866,417世帯であった。表3.13にカンボジアの社会環境を中心とした基礎指標を示す。

表 3.13 カンボジアの基礎指標

基礎指標	指標値	基礎年
総人口 (1000人)	13441	2001
人口一人当りGNI (USD)	270	2001
人口一人当りGDPの年間平均増加率 (%)	2	1990-2001
年間インフレ率 (%)	22	1990-2001
ODAの受け入れ額 (100万\$)	398	2000
ODAが受入国のGNIに占める比率 (%)	13	2000
債務返済が商品やサービスの輸出額に占める比率(%)	1	2000
人口の年間増加率 (%)	3	1990-2001
5歳未満児死亡率の順位	30	
U5MR (5歳未満児死亡率)	138	2001
乳児死亡率(1歳未満)	97	2001
年間出生数(1000人)	479	2001
出生時平均余命	56	2001
成人総識字率 (男/女) (%)	79/58*	2000
初等教育純就学率 (男/女) (%)	76/71	1992-2001
中等教育総就学率 (男/女) (%)	12/22	1995-1999
都市人口の比率 (%)	18	2001
都市人口の年間平均増加率	2	1970-1990
都市人口の年間平均増加率	6	1990-2001
改善された水源を利用する人の比率(全国/都市/農村)	30/54/26	2000
適正な衛生施設を利用する人の比率(全国/都市/農村)	17/56/10	2000
面積	181.025km <sup>2</sup>	

\*: データがコラムの見出しで指定されている年次もしくは期間外のもの、標準的な定義に  
よらないもの、または国内の一部地域のみに関するものであることを示す。

(出典: 世界子供白書 2003)

### 3-3-2 土地利用状況

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のとおりである。これによると、森林、田、その他植生が全国土の90%以上を占めている。

表 3.14 カンボジア国の土地利用表

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:カンボジア国の環境問題、JICA カンボジア事務所 1997

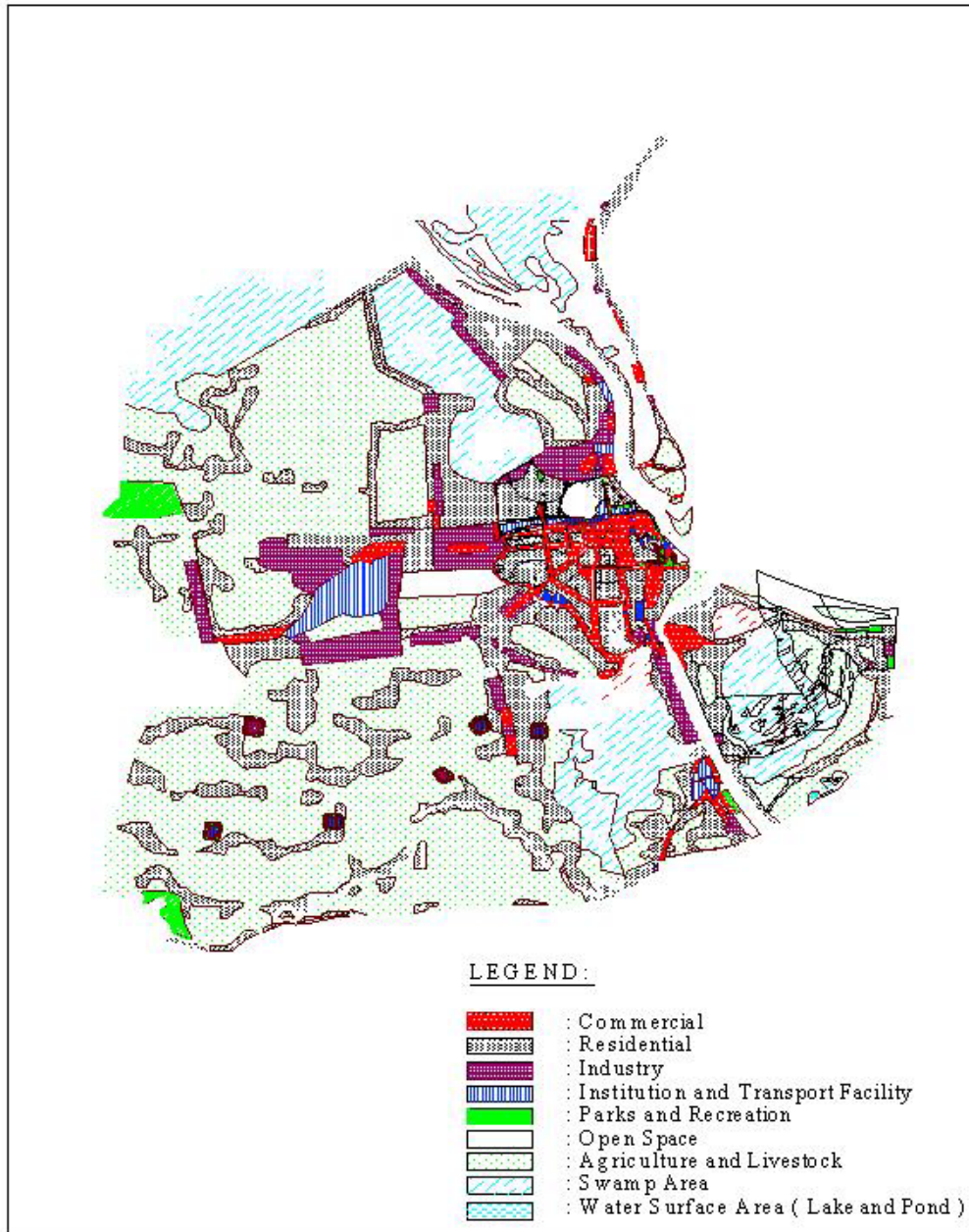
表 3.15 土地利用状況 (単位 km<sup>2</sup>)

土地利用状況	市街地	郊外部	調査対象地域全体
住居地域	13.14	83.07	96.21
商業地域	7.92	6.49	14.41
工業地域	0.80	20.59	21.39
官庁・公共施設	1.92	6.36	8.28
農業地域	0.14	186.27	186.41
公園、空間	0.36	7.12	7.48
湿地帯		56.57	56.57
沼、池	2.80	45.36	48.16
合計	27.08	411.83	438.91

出典: プノンペン市役所資料

JICA「プノンペン市都市交通計画調査」(2001年策定)によれば、調査対象地の土地利用状況は次のとおりである。

調査対象地域は、内環状道路に囲まれる市街地部と外環状道路に囲まれる郊外道路に分けられる。市街地部は政治、商業、教育の中心であり都市的な景観をなしている。市街地は、まだ発展の可能性を多く残している郊外部に向かって急速に広がりつつある。図 3.13 は、調査対象地域のほぼ全域をカバーする現在の土地利用形態図である。



出典: プノンペン市都市交通計画調査報告書

**図 3.13 現在の土地利用状況**

なお、カンボジアにおいては、多くの関連機関が様々な調査を行っている。そのなかに、プノンペン市がパリ市との間で締結した技術協力契約 “Phnom Penh Urban Management, Development and Urban Rehabilitation” があり、パリ市のプノンペン市への協力として、現在フランス人コンサルタントが 2020 年を目標年次としたプノンペン市の都市計画作りを支援している。また、プノンペン市計画局は MDG の達成目標年次である 2015 年に向けた同市の都市計画案を策定中であり、更に同市土地管理建設地区局がパリ市による都市計画とリンクした土地利用計画を策定している。しかしながら、これらの計画が市として正式決定され、更にその後閣僚評議会、内務省及び計画省による了承を得て実行に移される目処は依然立っていない。



従って、プノンペンの将来の人口予測と都市計画の検討を行う場合、これらの関係者と密接な協議と情報交換を行いながら、調査対象地域内の水配分に必要な地区毎の都市開発のポテンシャルを勘案して都市開発シナリオを検討するとともに、PPWSA が将来の変化に柔軟に対応できるよう、制約条件によって複数のシナリオを設定する必要がある。

### 3-3-3 衛生状況

プノンペン市及び近郊の都市開発は国道 1 号～5 号線の幹線道路及びインナー並びにアウトターリング・ダイク道路に沿って行われてきている。更に、近年はこうした“線の開発から面の開発”にも移行しつつある。

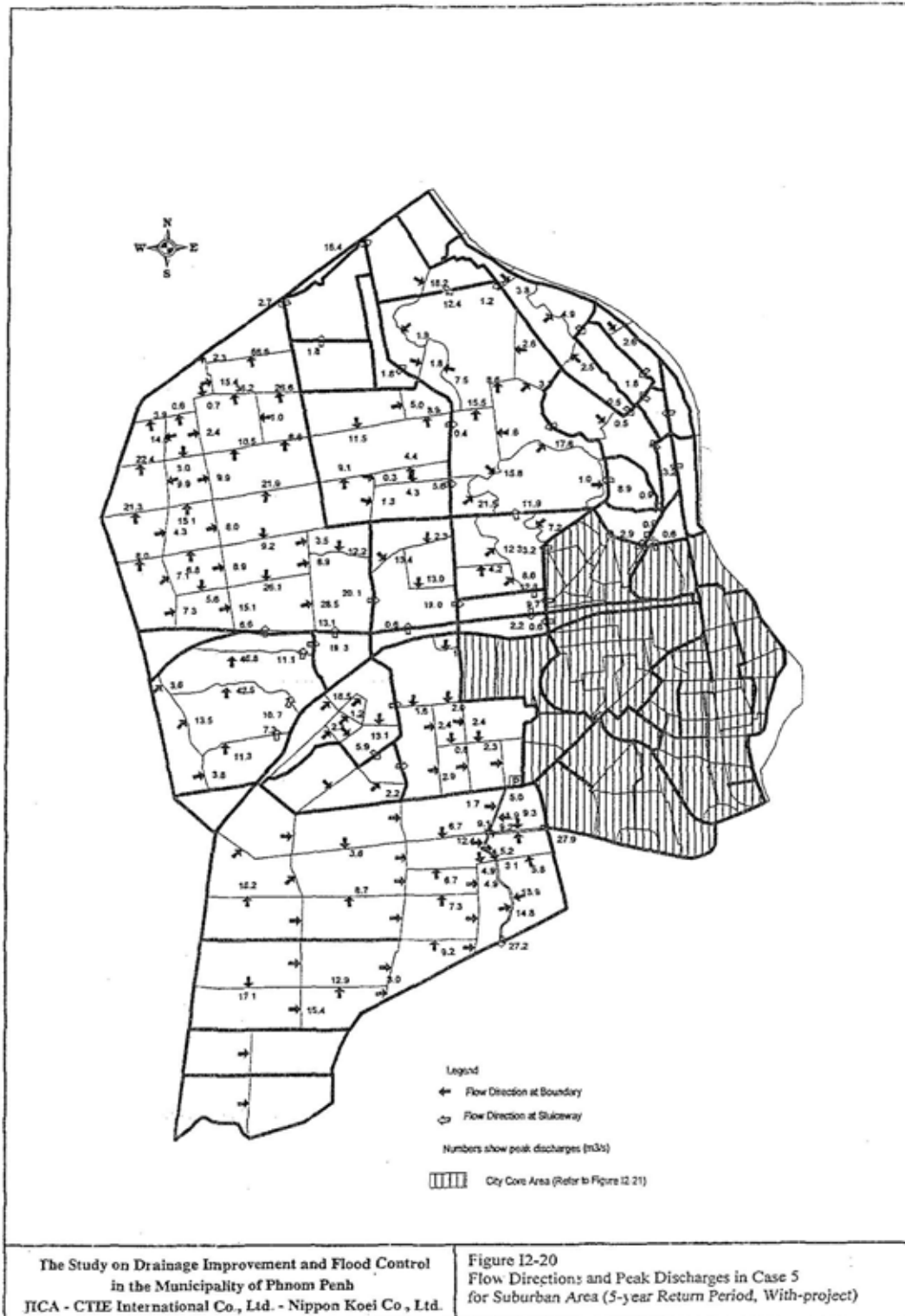
一方で、プノンペン市内の湿地・湖沼の土地が無計画のまま民間に買い押さえられ、埋め立てが進行してきており、近い将来、プノンペン市の排水・下水処理に深刻な支障を及ぼすことが強く懸念されている。プノンペン市公共事業運輸局や土地管理建設地区局も同様の懸念を抱いているが、土地利用規制を含む都市計画が未整備であり、また、土地利用の規制に対する市の行政権限がなかなか及ばない現状では改善される見込みが立っていない。

3-1-3で触れたように、郊外へ伸びている道路の両側には、排水路が建設されているが、殆どが土水路である。水路の傾斜もほぼ平坦であり、随所に汚水が湛水しているばかりでなく、水路はゴミ捨て場と化している。これらの汚水とゴミが雨期の洪水で一気に排水路から溢れ出し、地形の緩い傾斜に沿って湿地・湖沼へ流入する。表 3.16 にプノンペン市の排水集水区域を示す。

表 3.16 プノンペン市の排水の集水区域

集水区域の名称	範囲(km <sup>2</sup> )
<b>City Core</b>	25.29
C1: Wat Phnom Basin	0.89
C2 :Kak Lakeshore Basin	0.51
C3: Boeng Kak Basin	1.14
C4: Tuol Kork Basin	3.32
C5 :Univesity Basin	0.71
C6: Bassac Riverside Basin	1.58
C7: Trabek Basin	10.83
C8: Salan Basin	5.53
C9: Tum Nup Toek Basin	0.68
C10: Toek Laal Basin	0.10
<b>Northeast Area</b>	40.23
E1: Pongpeay East Basin	13.53
E2: Boeng Pongpeay Basin	24.18
E3: Krom Sala Basin	1.25
E4: Sap Riverside Basin	1.27
<b>Northwest Area</b>	
<b>Middle Area</b>	38.80
M1: Tumpung Baisn	11.16
M2: Pochenton East Basin	15.35
M3: Pochenton West Basin	11.59
M4: Prey Pring Basin	0.70
<b>South Area</b>	40.60
S1: BOT Road South Basin	6.46
S2: Prey Sar Basin	34.14
<b>TOTAL</b>	195.71

また、図 3.14 はプノンペン市中心街 4 区と郊外 3 区の一部に於ける排水の流れ方向を示す。



(出典: "The Study on Drainage Improvement and Flood Control in the Municipality of Phnom Penh")

図 3.14 プノンペン市排水の流れ方向

## 第4章 上水道セクターの概要

### 4-1 上位計画

#### 国家開発計画における上水道セクターの目標値

第1次国家社会経済開発計画（First Socioeconomic Development Plan: SEDP I, 1996～2000年）は、1993年の新生カンボジア誕生以降初めての国家開発計画であり、この計画は長期的、全国的に最も重要な課題として貧困削減をあげている。その貧困削減の手段の一つとして、貧困層の90%が居住する農村部のインフラ整備、とりわけ給水の拡大を重要としており、地方における安全な水の入手可能人口の目標を65%としていたが、実績は26%（1996年）から29%（2000年）に上昇したにとどまった。

その後、SEDP Iの教訓を生かして作成された、第二次国家社会経済開発計画（Second Socioeconomic Development Plan: SEDP II, 2001～2005年）では、安全な水の供給目標を表4.1に示すとおり、地方人口の40%、都市人口の87%を2005年までに実現したいとしている。

また、長期的な国家目標として、MDGs（Millennium Development Goals）の達成目標年次である2015年までに、水道水の供給人口を全人口の60%にしたいとしている。

表 4.1 上水道セクターの達成目標値

	2005年目標	2015年目標
安全な水の供給	地方人口の40%	全人口の60%
	都市人口の87%	

### 4-2 上水道セクターに係る法制度

#### 4-2-1 セクターの国家政策・戦略（National Policy and Strategy of Water Sector）

2015年のMDGsの目標達成を目的として、2003年2月に「National Policy and Strategy of Water Sector」が策定されている。その中で都市水道に関し以下の6項目の重要政策を掲げている。

- ① Water Supply Approaches: 水供給のあり方（個々の状況に応じた水供給形態）
- ② Private Sector Participation: 民間セクター参入（都市水道の質の改善とサービスエリアの拡大を目的としてすべてのサービス業務について契約に基づく民間セクターの参入の推進）
- ③ Water Tariff: 水道料金（水道事業者の持続可能な財務運営に必要な適切な水道料金体系の導入と料金徴収の効率化）
- ④ Protecting the Poor and Subsidies: 貧困層の保護と補助（貧困層の安全な水へのアクセスのための水道料金補助制度）

- ⑤ The Autonomy of Public Utilities: 公共ユーティリティーの自立(公共ユーティリティーの財政的自立と地方分権化のメカニズムの構築)
- ⑥ The Water Supply Regulatory Body: 上水道監督機関(全国の公共ユーティリティーと民間セクターの監督ならびに公正な競争メカニズムの構築)

#### 4-2-2 衛生法 (WSSL: Water Supply and Sanitation Law)

水衛生法は、国民の生活水準の向上を目指し、水衛生セクターに関する中央政府の監督機能の強化と各州による水衛生事業の改善を目的として策定されたものである。現在、同法の案に対し WB から大量のコメントが出されて、大幅な修正を行っており、承認には更に 1 年半程度の時間がかかる見込みである。

同法では、同法に基づいて設立される WSAC (Water and Sanitation Authority of Cambodia) が全国の上水道事業の監督機関となり、官民を問わず上水道事業のライセンスを同機関が発行することになっている。一方、MIME は水衛生セクターの政策・戦略・計画の策定機関として、その上位機関に位置付けられている。

#### 4-2-3 家飲料水質基準 (案) (Draft Proposed Cambodian National Drinking Water Quality Standard, ver. 5)

水道水の水質に関し、2003 年 12 月に国家飲料水質基準(案)が策定されている。これは、WHO の飲料水質ガイドライン(2003 年版)を基に策定されたもので、農薬(有機塩)に関するパラメータの基準値も規定されている。

#### 4-2-4 制度の課題

都市水道セクターにおいては、水衛生法の制定によって自由競争原理による更なる都市水道の質の向上とサービス区域の拡大を目指しているが、同法の制定にはまだ時間がかかる見通しである。一方、同法が制定されたとしても、同法が現実的に効果的に運用されるためには、カンボジア国の民間セクターの育成、全国の上水道事業の監督ならびに上水道事業のライセンスを発行する WSAC (Water and Sanitation Authority of Cambodia) の能力強化等の施策が不可欠であるが、現状では具体的な戦略もなく見通しが立たない状況にある。

#### 4-3 上水道セクターの行政組織

カンボジア国の上水道セクターの行政組織は、都市水道は MIME (Ministry of Industry, Mines and Energy: 産業・鉱業・エネルギー省) が管轄しており、プノンペン市の上水道も現在は MIME の管轄下で PPWSA (Phnom Penh Water Supply Authority: プノンペン市水道公社) が事業を行っている。

村落給水は、MRD (Ministry of Rural Development: 地方開発省) の地方給水局 (DRWS: Department of Rural Water Supply) が管轄しており、地方組織として各州に州地方開発局 (PDRD: Provincial Department of Rural Development) がある。

#### 4-3-1 MIME の組織

MIME は産業、技術、中小企業、水供給、水力発電、鉱業等を所掌する省である。大臣の下に、「General Department of Inspection」、「General Department of Industry」、「General Department of Mines and Geology」、「General Department of Energy」の 4 つの局がある。上水道を管轄する「Department of Portable Water Supply (DPWS: 上水道部)」は「General Department of Industry」の下にあり、DPWS が地方都市水道を管轄している。

DPWS が管轄する地方水道は 28 事業あり、そのうち 13 事業が直営(公営)、15 事業が民営化されている。MIME は中央政府事務所と 24 の州事務所から成り、中央事務所には 701 名、州事務所には 1,433 名が在籍している(全職員 2,134 名)<sup>1</sup>。図 4.1 に MIME の組織図、図 4.2 に DPWS の組織図を示す。

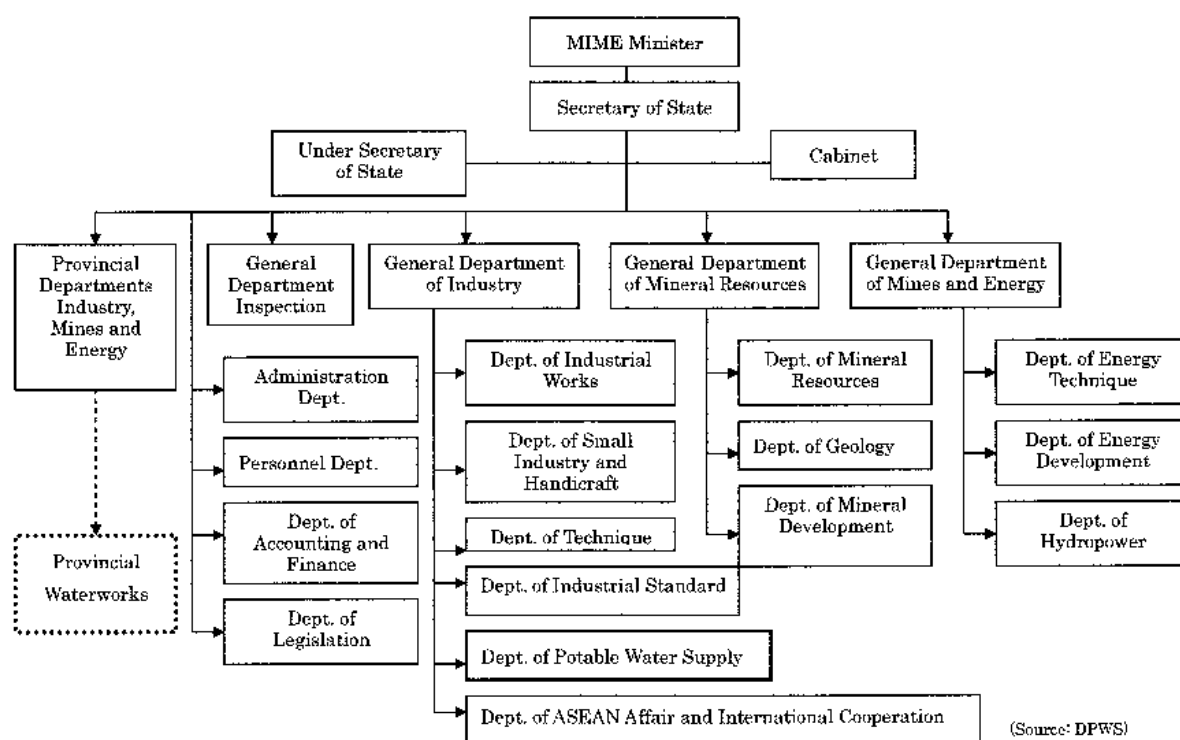


図 4.1 MIME の組織図

<sup>1</sup> カンボジア王国水道事業人材育成プロジェクト実施協議報告書(JICA 2003 年 10 月)

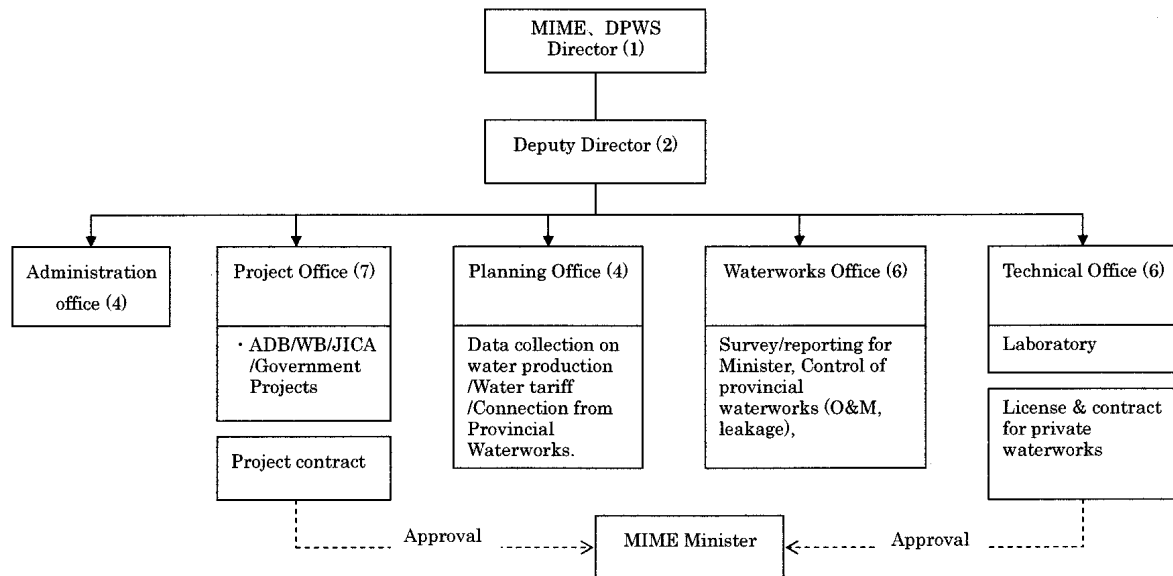


図 4.2 DPWS の組織図

DPWS の主な役割は次のとおり。

- 1) 全州の水事業の運転効率を監視する。
- 2) 州上水事業の経営・運転に技術的なサポートと助言を行う。
- 3) 次の事項についてガイドラインを作成し実行する。
  - ① 水道事業の運転と経営
  - ② 水道料金とその改訂
  - ③ 水質基準
  - ④ 水道事業の独立採算・民営化
  - ⑤ 州水道セクターへの民間セクター参入
  - ⑥ 公営水道事業や民営水道事業の規制
- 4) ドナーやカンボジア政府から資金提供された地方都市水道事業の調整、監視を行う。
- 5) 水道セクター関連機関の調整を行う。
- 6) 中間規制者として業務を行う。
- 7) 公共、民間事業者に対して技術的な支援を行う。

#### 4-3-2 PWSA の組織

PPWSA の組織は本報告書「5-2-2 PPWSA の組織」に記載のとおり。

## 第5章 調査対象地域の上水道の現状

### 5-1 調査対象地域の上水道事業の現状

本件調査は、プノンペン市及び隣接するカンダール州の周辺の都市部を含むプノンペン首都圏を調査対象地域としている。プノンペン市及び近郊の都市開発は幹線道路に沿って行われてきている。従って、調査対象地域は概ねアウターリング・ダイク道路をほぼその調査範囲とするが、4号線については2020年までには更なる開発も予想されるため、MIMEと協議の結果、アング・スノール（Angk Snuol）までを調査対象範囲としている（図5.1）。プノンペン市及びカンダール州の各幹線道路における、調査対象範囲内の既存の上水道（給水）事業形態を表5.1に示す。

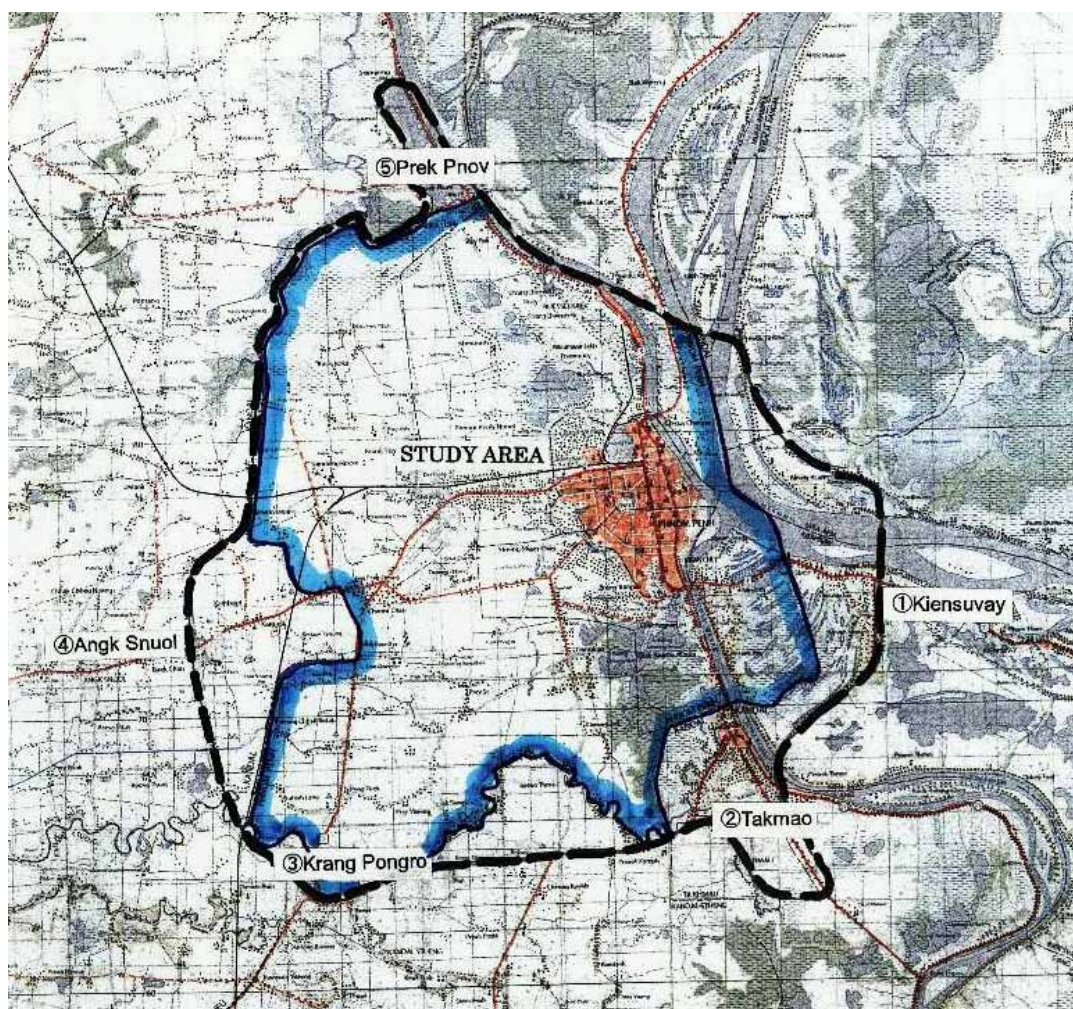


図 5.1 調査対象地域図

表 5.1 調査対象地域の上水道（給水）事業形態

市・州	地区・街		上水道（給水）事業形態
プノンペン市	都市部		PPWSA が上水道サービスを行っている。配水管網拡張によりプリ・アーバン地区へも順次サービスを拡大している。
	プリ・アーバン地区		MRD 及び PDRD の管轄で井戸給水を行っている。
	国道3号線	クラン・ポンロ (Krang Pongro)	同上(上記プリ・アーバン地区内)
カンダール州	国道1号線	キエンスバイ (Kiensvay)	民間業者が水道事業を行っている。メコン川を水道水源としている。
	国道2号線	タクマオ (Takmao)	MIME が直轄で水道事業を行っている。年内には PPWSA への事業移管手続きが完了する予定。
	国道4号線	アング・スヌール (Angk Snuol)	MRD 及び PDRD の管轄で井戸給水を行っている。
	国道5号線	プレック・プノブ (Prek Pnov)	民間業者が水道事業を行っている。トンレサップ川を水道水源としている。

### 5-1-1 プリ・アーバン地区

プリ・アーバン地区の水供給事業は、MRD(地方開発省)内の DRWS(地方給水局)とプノンペン市の PDRD(プノンペン地方開発局)が管轄している。現在、無償資金協力で 165 本の井戸が建設中である。建設後は各コミュニティで管理するようになっており、補修・維持管理に必要な財源として1戸当たり毎月 1,250 リアル(約 40 円)の料金を徴収している。図 5.2 に無償資金協力の井戸建設位置図を示す。

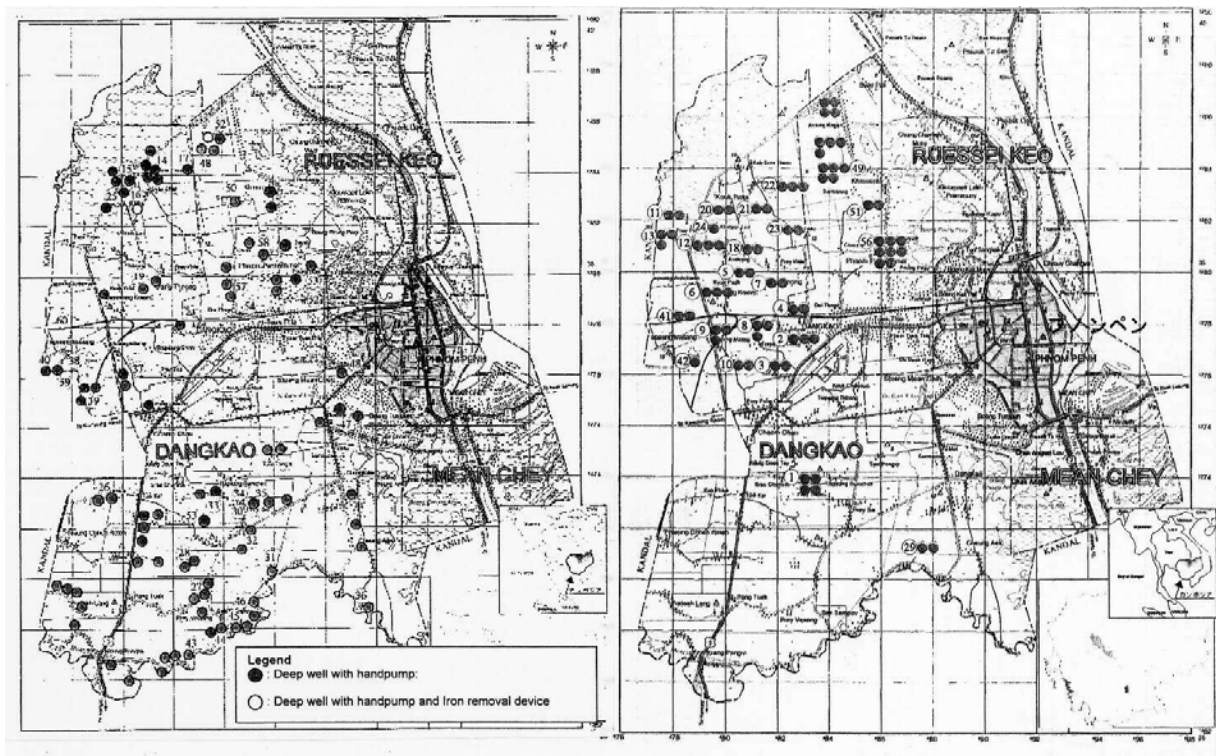
現在、プリ・アーバン地区の井戸のインベントリがないため全容の詳細は不明であるが、過去に UNICEF が 1 万本の井戸を建設し、その内 3 割は既に使えなくなっているといわれている。NGO も小規模ながら村落給水事業を支援している。PDRD も 2001 年、2002 年に 56 本の井戸を建設しているが、その後、無償資金協力は MRD をカウンターパートとして実施しており、PPWSA のプリ・アーバン地区への配水網の拡張もあって、PDRD の給水事業は 2003 年から事実上停止状態にある。

現在、無償資金協力のソフト・コンポーネントで、プリ・アーバン地区の井戸に関するデータベースならびインベントリ構築の支援を MRD に対して行っており、近い将来全容が明らかになるものと思われる。

### 5-1-2 タクマオ（国道2号線）

タクマオの上水道事業は MIME の直轄事業として行われてきたが、法改正により PPWSA に移管されることが既に決定している。現在、施設の所有権移転の手続き中であり、近日中に手続きが完了し、年内には PPWSA の水道サービスが開始されることになっている。





Phase 1: 91 本

Phase 2: 74 本

図 5.2 プリ・アーバン地区の無償資金協力の井戸建設位置図

現在のタクマオの上水道事業及び上水道施設の概要は以下のとおり。

- 総人口: 62,619 人
- 総戸数: 13,197 戸
- 水道接続軒数: 2,746 戸
- 職員数: 13 名 (内 9 名は臨時職員)
- 水道料金: 900 リアル/m<sup>3</sup> (約 26 円/m<sup>3</sup>)
- 接続料金: 190,000 リアル/戸 (約 5,500 円/戸)
- 浄水場: 1 箇所、容量 1,200 m<sup>3</sup>/日、水源はバサック川。1951 年に建設後 2 回拡張と改修が行われているが、老朽化しているため PPWSA の水道サービスが開始され、加圧ポンプ場と高架タンクが完成した暁には、使用を停止する予定。
- 生産井: 3 本、内 1 本は砒素が検出されたため 2000 年に使用を停止している。2 本の井戸からの水供給量は約 300 m<sup>3</sup>/日。ポンプ容量はそれぞれ 34 m<sup>3</sup>/時 (11KVA) と 16 m<sup>3</sup>/時 (5.5KVA)。\* 水質検査による飲料水としての安全性の確認が必要である。
- 給配水管網: 総延長 20,733 m (φ 150-5,329m、φ 100-1,698m、φ 90-3,311m、φ 75-2,692m、φ 60-3,006m、φ 49-1,472m、φ 42-2,341m、φ 34-884m、材質は φ 150～φ 60 が DIP と PVC (一部 φ 150 の 58m だけ GI)・φ 49 以下がすべて PVC)

### 5-1-3 キエンスバイ（国道1号線）

民間業者が MIMC から認可を受けて水道事業を行っている。上水道施設は 1997 年に建設を開始し 1999 年から操業を行っている。浄水場は(容量 1,200m<sup>3</sup>/日)メコン川を水源とし現在約 2,700 戸に水供給を行っている。目視による水道水質はきわめて良好である。今後、更に 2,000 戸の新規接続を計画しており、来月には浄水場の増設工事に着手する予定である。 キエンスバイの上水道事業及び上水道施設の概要は以下のとおり。

- 会社名 : Mekong Water Supply Company (カンボジア資本)
- 操業年 : 1999 年
- 水道接続軒数 : 約 2,700 戸
- 職員数 : 10 名
- 水道料金 : 1,400 リアル/m<sup>3</sup> (約 40 円/m<sup>3</sup>)
- 接続料金 : 50 ドル/戸 (約 5,600 円/戸)、一括払い
- 料金徴収 : 外部委託 (4 名でメーター検針と料金徴収を行っている。歩合制で 1m<sup>3</sup> 当たり 60 リアルの報酬)
- 浄水場 : 1 箇所、容量 1,200 m<sup>3</sup>/日、水源はメコン川。浄水システムは「凝集沈殿」→「砂ろ過」→「圧力式ろ過」方式で、よく運転管理されており、目視による処理水の水質はきわめて良好である。
- 給配水管網 : 総延長約 30 km (最大径 φ 200)

### 5-1-4 プレック・プノブ（国道5号線）

キエンスバイ同様、民間業者が MIMC から認可を受けて水道事業を行っている。上水道施設は 1999 年に建設を開始し 2001 年から操業を行っているが、接続軒数は現在 200~300 戸と依然少なく、目視による水道水質も悪く、改善を必要としている水道事業体に見受けられる。浄水場はトンレサップ川を水源としている。PPWSA の配水管網がすぐ近くまで来ており、近い将来 PPWSA とのデマケが問題になってくるものと思われる。 プレック・プノブの上水道事業及び上水道施設の概要は以下のとおり。

- 会社名 : SIN VAT Construction Enterprise (カンボジア資本)
- 操業年 : 2001 年
- 水道接続軒数 : 200~300 戸
- 水道料金 : 1,500 リアル/m<sup>3</sup> (約 43 円/m<sup>3</sup>)
- 接続料金 : 40 ドル/戸 (約 4,500 円/戸)、延べ払い可
- 浄水場 : 1 箇所、容量 1,200 m<sup>3</sup>/日 (推定)、現在の水供給量は約 150 m<sup>3</sup>/日。水源はメコン川。浄水システムは「凝集沈殿」→「砂ろ過」方式であるが、凝集剤の注入量が少なく混和池の滞留時間も短いためフロック形成が不十分で、目視による処理水の水質は原水と変わらない程、濁度が高い。

### 5-1-5 民間水道事業と PPWSA 配水管網拡張との関連

MIMC は、水道事業への民間セクターの参入は、競争原理を生み出し、住民によりよい水道サービス

をより安く供給できるものと認識し、法制度改革の一つの柱としている。本件調査においても、調査対象地域内に既に2つの民間水道事業(キエンスバイ、プレック・プノブ)が運営されているが、今後、PPWSA のサービス区域が拡大し、これらの地区の住民がどちらの水道サービスを選択するか、選択の自由を得ることにより、更に住民に対するサービスが改善されるものと考えている。

しかしながら、民間水道事業者は既に相応の初期投資を行っており、その資金を回収する前に、住民の選択の自由だけで PPWSA にサービスを切り替えることは、現実的にはコンセッション契約上難しいと思われる。従って、今後これらの民間水道事業者に対し、飲料水のバルク売り、浄水場の維持管理の指導、あるいは維持管理そのものを PPWSA へ委託するなど、住民に対する水道サービスの改善を目的とした、民間水道業者と PPWSA との現実的な係わり方について検討し、提言をしていく必要がある。

## 5-2 PPWSAの上水道事業の現状

### 5-2-1 上水道事業概要

プノンペン市の上水道事業は PPWSA (プノンペン市水道公社)が行っている。PPWSA はプノンペン市の管轄下にあったが、現在は MIME の管轄下となっている。

プノンペン市の水道は、ポル・ポト政権時代とその後の 10 年以上続いた内戦で多くの施設が破壊され、残った施設は維持管理がなされず、著しく老朽化し上水道事業は極度に悪化した。内戦終結後の 1993 年に、プノンペン市の上水道の機能回復と上水道サービスの復旧を目的として、「プノンペン市上水道整備計画調査」(JICA 開発調査)が実施され、2010 年を目標年次とした上水道整備マスタープランが策定された。その後、このマスタープランを基に、日本、フランス、WB、ADB 等のドナーが協力して支援を行い、ドナーの支援と PPWSA の自助努力によって、同市の上水道事業は飛躍的に改善され、年々サービス区域の拡大を続けている。

図 5.3 に 1993 年当時と 2003 年時の上水道サービス区域を示す。市内都市部の給水普及率は 25%から 82%に拡大している。表 5.2 に 1993 年当時と 2003 年時の主な指標の比較を示す。水供給能力は 65,000 m<sup>3</sup>/日から 235,000 m<sup>3</sup>/日に 3.6 倍に増強され、給水時間も 6 時間の給水制限から 24 時間給水を達成している。料金徴収率は 50%から 99%に改善されて、無収水率は 72%から 17%に改善されている。また、1,000 給水栓当たりの職員数も 22 人から 5 人に減少しており経営改善がなされている。

表 5.3 に 1996 年から 2004 年 4 月現在までの上水道事業概要を示す。現在、水需要量は約 193,000 m<sup>3</sup>/日であり、水供給能力(235,000 m<sup>3</sup>/日)が水需要量を上回っている。しかしながら、今後毎年 1 万軒～1 万 5 千軒のペースで新規の給水栓の接続が計画されており、2007 年には水需要量が水供給能力を上回ると予測されている。

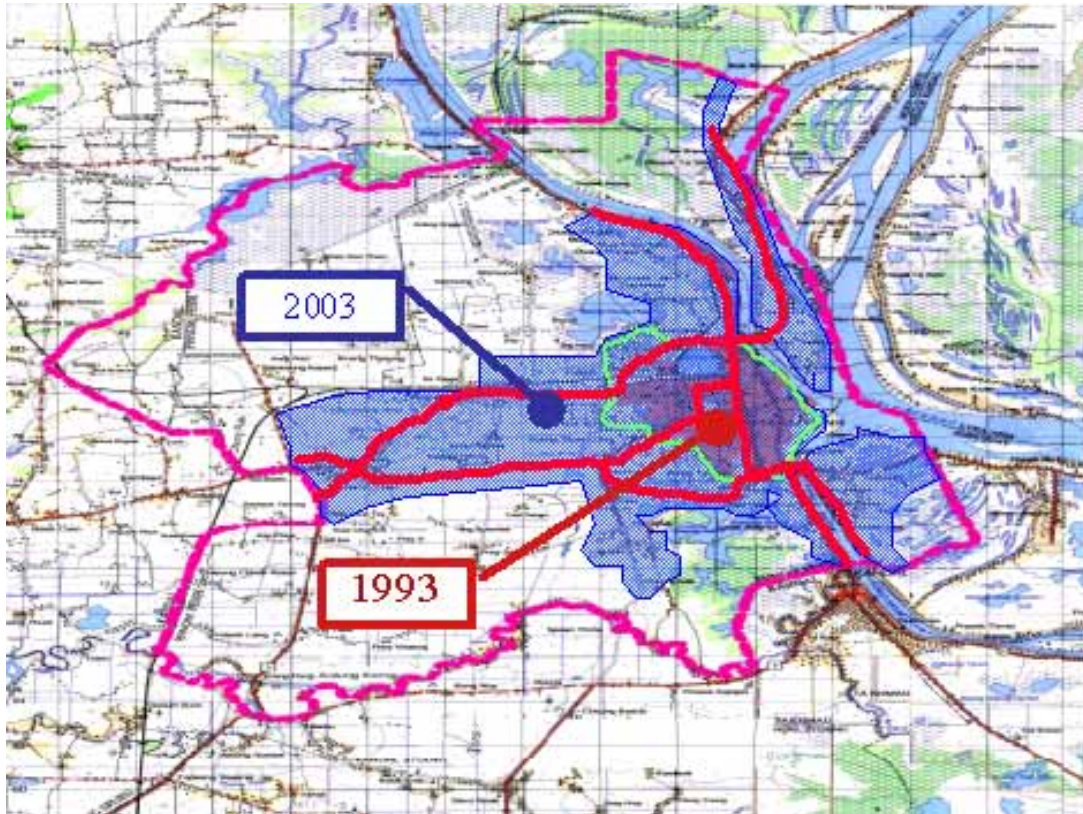


図 5.3 1993 年当時と 2003 年時の上水道サービス区域図

表 5.2 1993 年当時と 2003 年時の主な上水道事業指標の比較

	項目	単位	1993 年	2003 年
1.	1,000 給水栓当たりの職員数	人	22	4
2.	水供給能力	m <sup>3</sup> / day	65,000	235,000
3.	給水普及率	%	25	82
4.	配水管網延長	km	280	920
5.	配水管網水圧	Bar	0.2	2.0
6.	給水時間	時	10	24
7.	接続軒数	軒	26,881	105,000
8.	不法接続軒数	軒	年間 300 軒以上	年間 5 軒以下
9.	水道メーター設置率	%	12	100
10.	水道料金徴収率	%	50	99
11.	無収水率 (UFW)	%	72	17
12.	収入	億リアル	7	496

出典: Proposed on the Long-term Human Resource Development Programme in PPWSA, JICA 2004

表 5.3 1996 年から 2004 年 4 月現在までの上水道事業概要

Past Record of Water Supply Operation

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	of 2004, 4
1 Population in Phnom Penh City	990,000	1,026,000	1,063,000	1,103,000	1,143,000	1,185,000	1,232,000	1,283,000	1,335,000
2 Population to be served in Phnom Penh	792,000	820,800	850,400	882,400	914,400	948,000	985,600	1,026,400	1,108,050
3 Population served in Phnom Penh	388,848	505,356	514,070	544,311	536,128	599,560	708,568	846,216	919,682
4 Family size	12	12	10	9	8	8	8	8	7.8
5 No. of connections in Phnom Penh	32,404	42,113	51,407	60,479	67,016	74,945	88,571	105,777	120,156
6 Service Coverage	49	62	60	62	59	63	72	82	83
7 Max. daily supply amount	113,122	116,646	113,116	117,837	117,586	103,978	115,362	144,405	192,951
8 Ave. daily supply amount	102,838	105,312	109,545	111,294	119,928	99,733	114,025	132,485	164,076
9 Water sold/ Consumption	40,123	49,598	45,017	55,895	77,397	76,947	89,498	109,956	126,831
10 Av. Daily supply amount per capita	103	98	88	103	144	128	126	130	138
11 Total designed capacity of treatment plant	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	185,000	235,000	235,000
12 Total length of pipes	321,000	344,510	408,665	455,227	496,436	556,699	766,741	921,048	
13 Pipe length per connection	9.9	8.2	7.9	7.5	7.4	7.4	8.7	8.7	
14 Ratio of UFW	58.00	58.00	59.00	50.00	35.45	22.85	21.52	17.01	22.7
15 Total Income/ revenue	9,809	12,791	17,361	19,109	25,464	35,762	41,600	49,599	
16 Total Expenditure	7,471	11,548	16,427	17,359	22,839	28,649	36,313	39,361	
17 Number of employees	385	420	399	411	414	393	404	416	419
18 Number of employrr per 1,000 connections	11.9	10.0	7.8	6.8	6.2	5.2	4.6	3.9	4.0

1: Population Sensus 1998

5: from Commercial Department Data

7,8; 12 from production and Distribution Department

17:from Administration and Human resources

出典: Proposed on the Long-term Human Resource Development Programme in PPWSA, JICA 2004

## 5-2-2 PPWSA の組織

PPWSA は MIME の管轄下にある独立採算制組織で、2004 年 5 月現在の総職員数は 419 名である。Board of Director(理事会)の下に、General Director(総裁)、Advisor to the General Director(総裁補佐)、3 名の Deputy General Director(副総裁)がおり、「Planning and Technical Department(計画・技術部)」「Production and Distribution Department(浄水・配水部)」「Commercial Department(営業部)」「Administration and Human Resource Department(総務・人事部)」「Financial Department(財務部)」の 5 つの部を分担して所管している。図 5.4 に PPWSA の組織図を示す。

理事会のメンバーは以下の 8 名によって構成されている。

- ① Municipality(プノンペン市)
- ② Ministry of Finance(財務省)
- ③ Ministry of Interior(内務省)
- ④ Ministry of Industry, Mines and Energy(MIME, 産業・鉱業・エネルギー省)
- ⑤ Cabinet of Government(内閣府)
- ⑥ General Director(総裁)
- ⑦ Representative of PPWSA(PPWSA 職員代表)

PPWSA のクラス別、役職別人員構成を表 5.4 に示す。PPWSA では正規の職員の他に契約ベースで外部から 122 名の人員を雇用しており、合計 541 名のうち 22.6%を占めている。これらの外部契約職員は単純作業だけでなく、責任ある仕事を行っている。

表 5.4 PPWSA のクラス別、役職別人員構成

	クラス	役職	人数		(%)
1.	GD	General Director	1	1	0.2
2.	Kind D	Deputy/ Assistant General Director	4	9	2.2
		Director of Department	5		
3.	Kind A	Office manager	21	63	15.0
		Vice office manager	22		
		Section chief	20		
4.	Kind E	Vice section chief	16	346	82.6
		Chief of group	76		
		Usual/ regular employees	224		
	Sub-total		419	419	100 / 77.6
	Contractor		122	122	22.6
	Total		541	541	100

出典: Proposed on the Long-term Human Resource Development Programme in PPWSA, JICA 2004

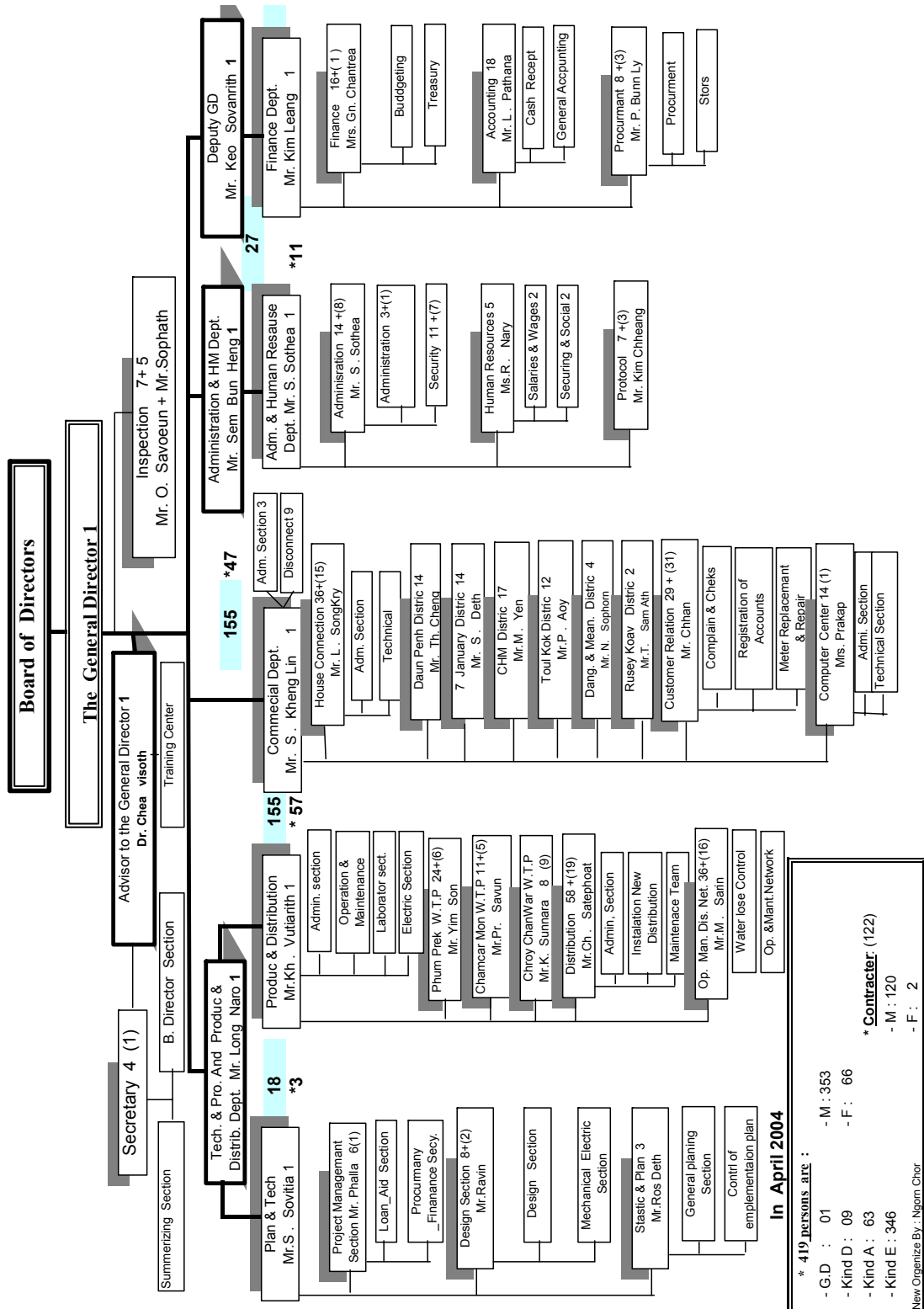


図 5.4 PPWSA の組織図

### 5-2-3 上水道施設の現状

#### (1) 浄水場の現状

プノンペン市の上水道は、市内3箇所の浄水場から水供給が行われている。図5.5にプノンペン市の上水道施設配置図を示す。各浄水場の施設概要は表5.5に示すとおり。

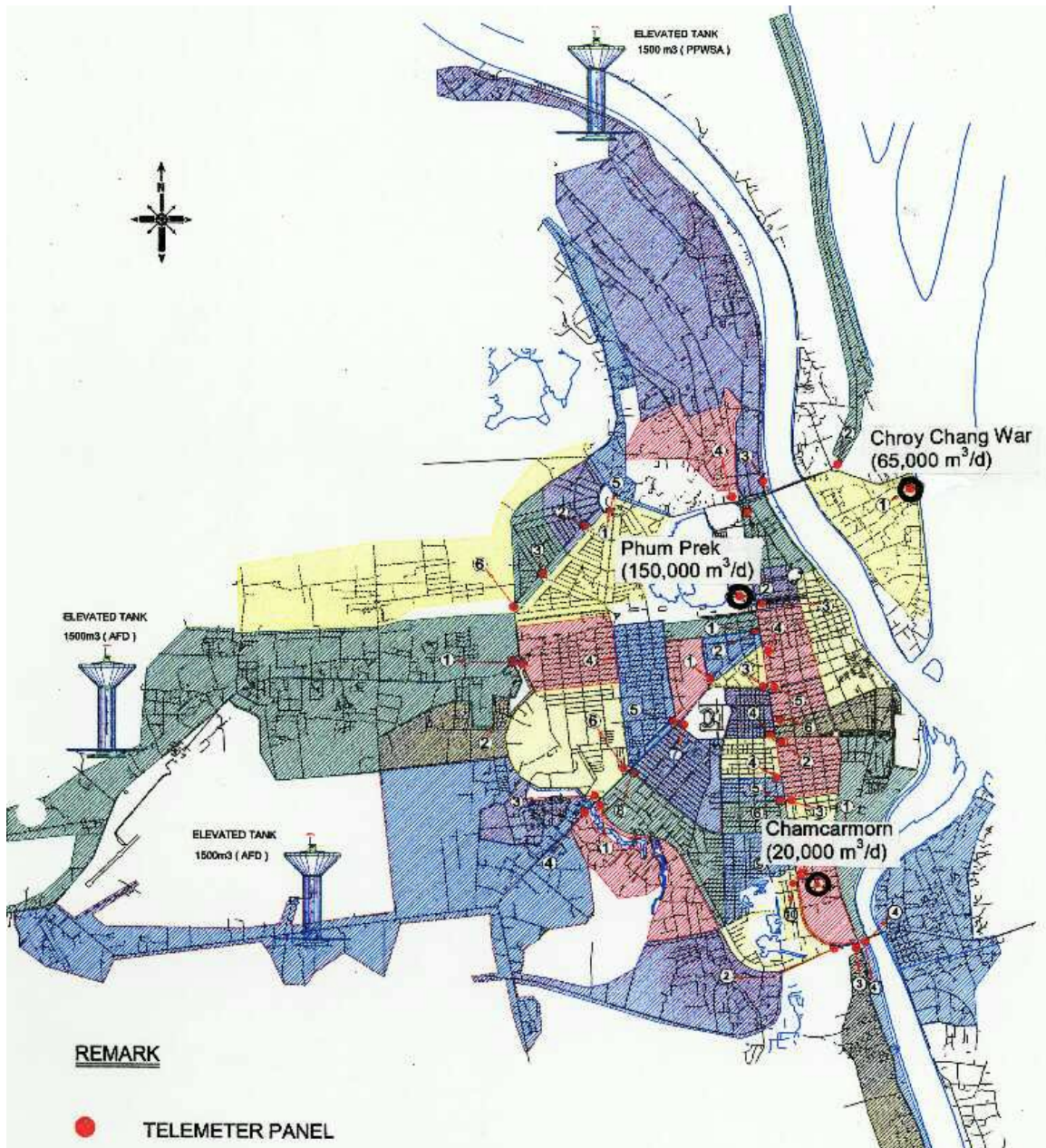


図 5.5 プノンペン市の上水道施設配置図



表 5.5 浄水場の施設概要

	ブンプレック (Phum Prek)	チュロチャンワール (Chroy Cang War)	チャンカーモン (Chamcarmon)	合計
処理能力 (m <sup>3</sup> /日)	150,000	65,000	20,000	235,000
水源	ドンレサップ川	メコン川	バサック川	
取水ポンプ	形式:縦軸 台数:5台 能力:2,100 m <sup>3</sup> /時	形式:縦軸 台数:4台 能力:1,100 m <sup>3</sup> /時	形式:縦軸 台数:3台 能力:459 m <sup>3</sup> /時	
浄水施設	沈殿方式:横流式凝集沈殿 ろ過方式:重力式急速砂ろ過	沈殿方式:傾斜板式凝集沈殿 ろ過方式:重力式急速砂ろ過	沈殿方式:高速凝集沈殿 ろ過方式:圧力式ろ過	
配水池 (m <sup>3</sup> )	10,000 10,000 計 25,000 5,000	5,500	500 1,000 計 1,500	32,000 (3.3 時間分)
配水ポンプ	形式:横軸 台数:4+5台 能力:2,100+1,050 m <sup>3</sup> /時	形式:縦軸 台数:3台 能力:1,350 m <sup>3</sup> /時	形式:横軸 台数:2+3台 能力:420+320 m <sup>3</sup> /時	

i) ブンプレック浄水場

ブンプレック浄水場は、1992 年当時の水供給能力 56,000 m<sup>3</sup>/日を増強するため、1993～1994 年に日本政府の無償資金協力で改修工事 (Phase 1: 44,000 m<sup>3</sup>/日) が行われ、その後、更に無償資金協力で拡張工事 (Phase 2: 50,000 m<sup>3</sup>/日) が 2001～2003 年に掛けて実施され、2003 年 8 月に完成している。ドンレサップ川を水源とし、現在 150,000 m<sup>3</sup>/日の処理能力を有している。

同浄水場敷地内には PPWSA の本部がある。また、研修センターも併設されており、JICA の「水道事業人材養成プロジェクト」(技プロ)もここで行われている。同浄水場は市街地内に位置しているため将来敷地の拡張は期待できない。

ii) チュロチャンワール浄水場

チュロチャンワール浄水場は WB の融資で 2002 年 12 月に完成している。現在は Phase 1 の位置付けで 65,000 m<sup>3</sup>/日の処理能力を有している。メコン川を水源とし、カンボジア日本友好橋に展架した φ700 の 2 本の管でドンレサップ川を横断して市内に送水している。この河川横断管は Phase 2 までの容量 (130,000 m<sup>3</sup>/日) を送水する能力を有している。

現在、PPWSA と WB が Phase 2 の拡張工事 (65,000 m<sup>3</sup>/日) の融資について交渉中であるが、PPWSA では近日中に合意するものとしている。

iii) チャンカーモン浄水場

チャンカーモン浄水場は 1957 年に建設され、その後フランス政府の援助で改修・拡張工事が行われているが、規模も小さく老朽化しており、これに代わる大規模な浄水場が新設された暁には廃止する予定である。バサック川を水源とし、現在の処理能力は 20,000 m<sup>3</sup>/日である。PPWSA では、この敷地が市街地中心部の立地条件の良い場所にあるため、廃止した跡も配水池として活用する意向を持っている。

## (2) 配水管網の現状

配水管網の拡張は長年にわたって行われてきている。配水管網の総延長は 1996 年には 321km であったものが、2003 年には 921km まで延長されてきている。更に、2004 年の 1 月～3 月までの 3 ヶ月間に 69km 布設されており、2004 年 4 月現在 990km となっている。これはほぼ 1 日 100m という早いペースで配水管が布設されていることになり、2004 年末には 105.7km に達すると予想されている。

現在、AFD と WB の支援により、図 5.5 に示す様に市内 3 箇所を高架タンク(各 1,500m<sup>3</sup>)の建設が進められている。工事業者も決定し近日中に工事着工する予定である。また、これに合わせて配水管網の拡張工事も着々と行われている。

一方、配水管網は図 5.5 に示すように 42 の配水区に分かれている。配水管網には 41 箇所にテレメーターが設置されており、流量・水圧の管理ならびに漏水・不法接続の探知に利用されている。

## (3) 配水管網マッピングシステムの現状

PPWSA の配水管網マッピングシステムは AutoCAD で作成されており、配水管網のデータベースも既に構築されている。配水管網の水理解析については、上記の高架タンク建設の AFD のプロジェクトでフランスのコンサルタント(SAFEGE)が、2015 年時点での管径 250mm 以上の配水管網の水理解析を行っている。しかしながら、AFD プロジェクトでは配水拡張区域の設定が小さく、水需要量が少なめに設定されており再検討が必要である。また、現在使用しているフランスの水理解析ソフト(Piccolo Software for Hydrolic Modeling)の操作性があまりよくないため、PPWSA では操作性の良い水理解析ソフトを導入して、調査対象地域の 2020 年の配水管網拡張に対応した水理解析モデルを作成したい意向を持っており、本件調査で供与されることを期待している。

現在、PPWSA のマッピングシステムには、図 5.6 に示す市街地のデジタル地図が既に入力されている。今後、2020 年の配水拡張地域を対象とした配水管網のデータベースの構築には、幹線道路沿いを中心とした配水拡張地域(約 100 km<sup>2</sup>)の最新のデジタル地図が必要である。プノンペンには気球を飛ばして撮影した写真からデジタル地図を作成する会社があり、PPWSA では本件調査での協力を期待している。

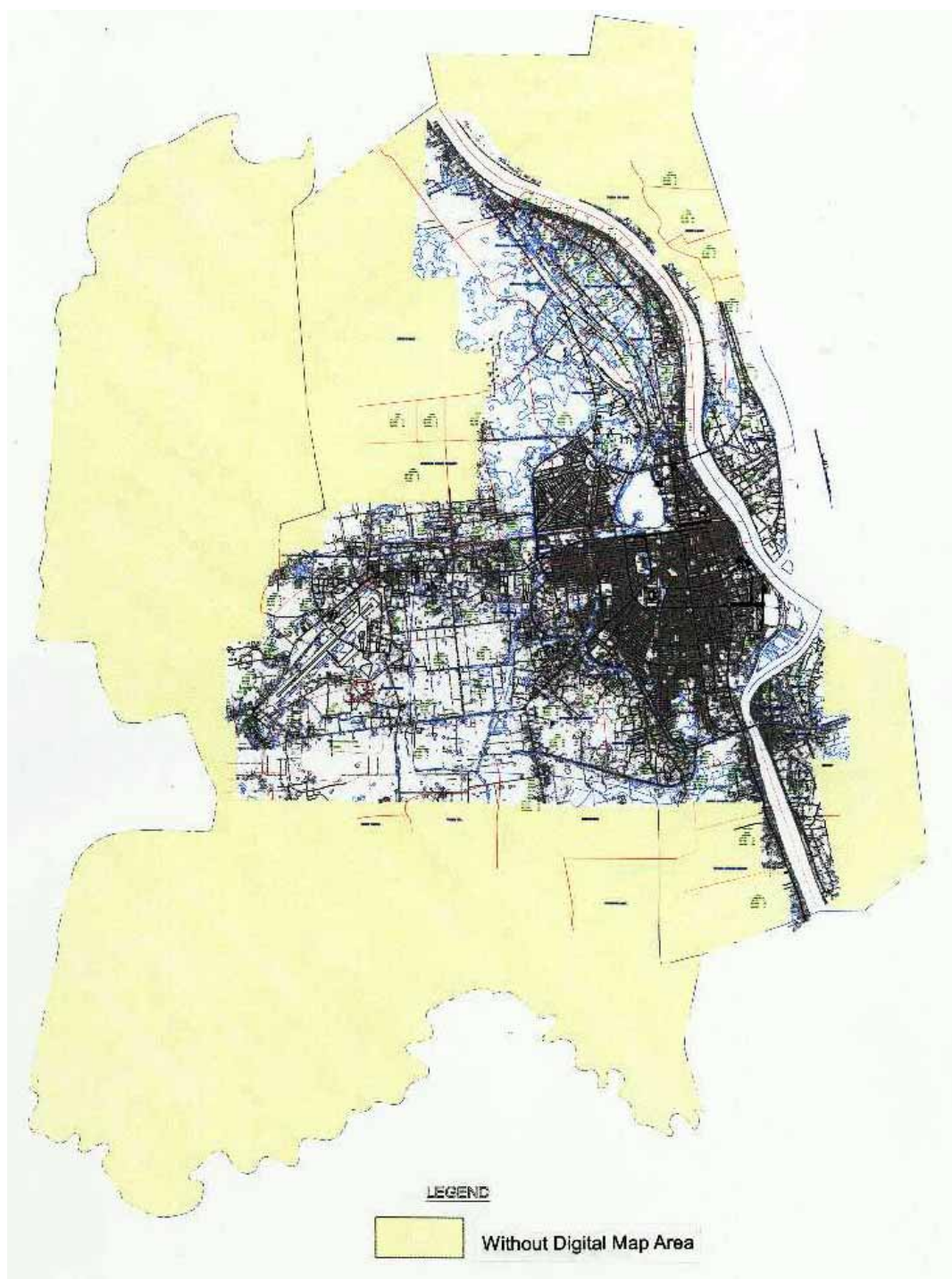


図 5.6 PPWSA のデータベースに入っている市街地のデジタル地図

## 5-2-4 水道料金体系と PPWSA の財務状況

### (1) 水道料金体系

PPWSA では全戸にメーターを設置して従量制によって水道料金を徴収している。現行の料金表を表 5.6 に示す。水道料金は用途別に3つ(一般家庭、公共施設、商業・工業・大口利用者)に分類され、公共施設を除いて使用量が増える毎に単価が高くなっている。水道料金徴収率は99%で非常に高い徴収率を誇っている。

表 5.6 PPWSA の水道料金表

	利用者区分	1997年6月1日から適用		2001年1月2日から適用	
		1ヶ月の使用量 (m <sup>3</sup> )	水道料金 (リアル/m <sup>3</sup> )	1ヶ月の使用量 (m <sup>3</sup> )	水道料金 (リアル/m <sup>3</sup> )
1.	一般家庭	0-15	300	0-7	550
		16-30	620	8-15	770
		31-100	940	16-50	1,010
		100以上	1,260	50以上	1,270
2.	公共施設	全量共通	940	全量共通	1,030
3.	商業・工業・大口 利用者	0-100	940	0-100	950
		101-200	1,260	101-200	1,150
		201-500	1,580	201-500	1,350
		500以上	1,900	以上500	1,450

現行の料金は WB の提言に基づいて 2001 年 1 月に改定されたものであるが、融資したチュロチャンワール浄水場の水を消費し易くするための方策として、大量に水を消費する「商業・工業・大口利用者」の水道料金を安くしたものであると思われる。これは、水需要抑制型の水道料金体系に相反するものであり、既に 2007 年には水需要が水供給を上回ることが懸念されている現状においては、水道料金体系の再考が必要である。

一方、一般家庭の水道料金も 2001 年 1 月に値上げされているが、近隣(キエンスバイ、プレック・プノブ)の民間水道事業者に比べまだまだ低い水準にある。水道料金を見る限り、住民は PPWSA の水道サービスを受けたいと考えていると判断される。図 5.6 に PPWSA と各民間水道事業者の水道料金の比較を示す。

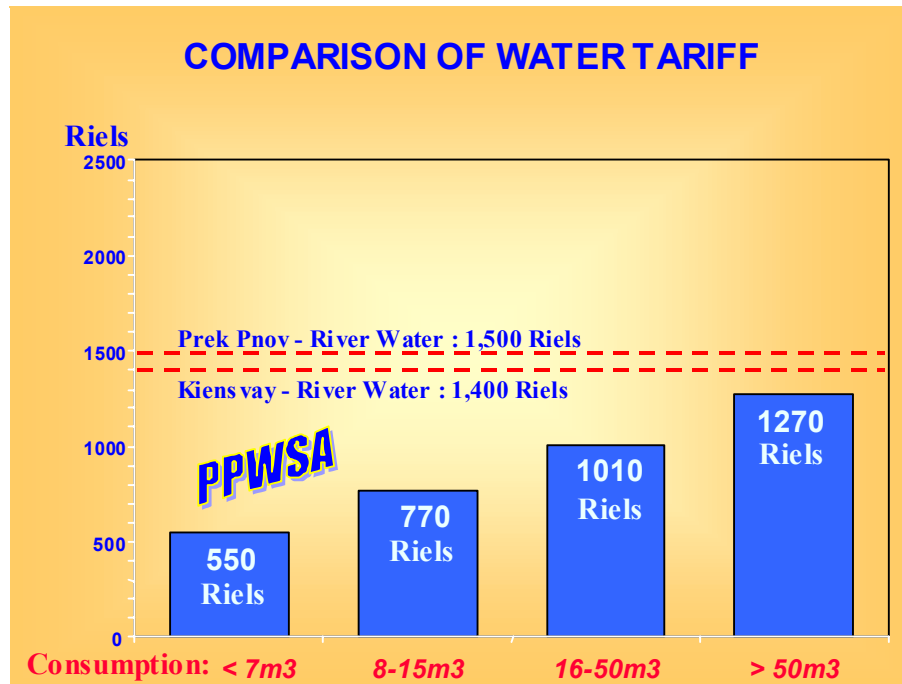


図 5.6 PPWSA と各民間水道事業者の水道料金の比較

(2) PPWSA の財務状況

PPWSA の 2001 年、2002 年、2003 年の決算と 2004 年の予算における損益計算書を表 5.7 に示す。収入源は水道料金、接続料金(新規加入料)、その他となっているが、水道料金収入が過去 3 年間の決算では 85%を占めている。収入(売上げ)は確実に年々増加傾向にあり、2004 年の予算では 462 億リアル(約 13.4 億円)を予定している。

一方、支出内訳は収入に対し運転経費が 29.0%~35.2%、減価償却が 27.8%~38.2%、金利支払いが 15%~21.4%となっている。減価償却と金利支払いの合計が 2001 年は 45.1%、2002 年が 50.0%、2003 年が 47.9%、2004 年(予算) 53.2%と高い水準にある。借入金の内訳詳細については本事前調査では解明できなかったが、年々増加する設備投資に対し減価償却をきちんと計上し、借入金の金利も滞りなく支払っていることが窺え、持続可能な健全な財務運営が行われているものと判断される。

また、営業利益を見ると、収入(売上げ)に対し過去の 3 年間の決算では、利益率(税引き前)が 17.3%~23.6%と高い水準にあり、独立採算制の事業体として、優良民間企業並みの利益計上を行っており、既に近代的な経営・財務運営体質が出来上がっていることが窺える。2004 年の予算では、運転経費と減価償却の増大によって利益率が 11.2%(税引き前)に下がっているが、公共性の高い水道事業においては十分な利益率と考えられる。

表 5.7 PPWSA の損益計算書

	Description	Actual 2001	Actual 2002	Actual 2003	Budget 2004
1	Water sales	26,451,562 (85.8%)	30,997,161 (84.8%)	38,508,508 (85.8%)	43,439,697 (93.9%)
2	House connection	173,634	990,485	969,414	-2,277
3	Other revenue	4,297,056	4,545,604	5,383,010	2,830,510
	Total	30,922,252 (100%)	36,533,250 (100%)	44,860,932 (100%)	46,267,930 (100%)
	Expenses				
01	Salaries	1,486,315	1,459,801	1,896,064	2,307,846
02	Labor cost & sub-contract	676,289	894,600	1,192,167	1,480,972
03	Maintenance	639,514	518,804	281,287	686,290
04	Transportation & equipment	227,623	360,124	258,731	498,024
05	Chemical for treated water	848,675	1,072,884	827,438	1,415,320
06	Power consumption	4,252,900	5,212,237	5,918,012	6,877,724
07	Administrative expenses	589,616	1,139,955	728,383	951,623
08	Other allowance	610,196	1,197,276	1,440,117	1,102,476
09	Disposal assets				
10	Other	329,820	115,807	468,397	525,614
	Total operation cost	9,660,948 (31.2%)	11,971,488 (32.8%)	13,010,596 (29.0%)	16,271,703 (35.2%)
	Net income (loss) before depreciation.	21,261,304	24,561,762	31,850,336	29,996,227
11	Bad debt	400		314,681	217,198
12	Provision for big maintenance				
13	Depreciation	8,596,855 (27.8%)	10,440,879 (28.6%)	14,291,761 (31.8%)	17,686,080 (38.2%)
	Net income (Loss ) before interest	12,664,449	14,120,883	17,558,575	12,310,147
14	Tax & duties	2,542			
15	Interest	5,360,577 (17.3%)	7,806,729 (21.4%)	7,220,686 (16.1%)	6,923,754 (15.0%)
	Total expenses	23,621,322 (76.4%)	30,219,096 (82.7%)	34,837,724 (77.7%)	41,098,735 (88.8%)
	Net income (loss) before tax	7,300,930 (23.6%)	6,314,154 (17.3%)	10,023,208 (22.3%)	5,169,195 (11.2%)
16	Income Tax	1,463,312	1,268,298	2,074,906	1,033,838
	Net (loss) profit	5,837,618 (18.9%)	5,045,856 (13.8%)	7,948,302 (17.7%)	4,135,357 (8.9%)

### 5-3 PPWSAの上水道整備計画の現状

#### 5-3-1 配水管網拡張整備計画

PPWSAの2004年～2007年までの配水管網拡張計画を図5.7に示す。管材料は現在進行中のWB、AFDプロジェクトとADBの残余ローンから供与されている。タクマオの配水管網整備は2005～2006年に計画されており、2006～2007年には北部地域への配水管網整備が計画されている。2008年以降の配水管網拡張整備については、更なる浄水場の拡張あるいは新設なくしては水供給能力が水需要に追いつかないため、現在白紙の状態であり、本格調査によるマスタープランの策定が待たれている。

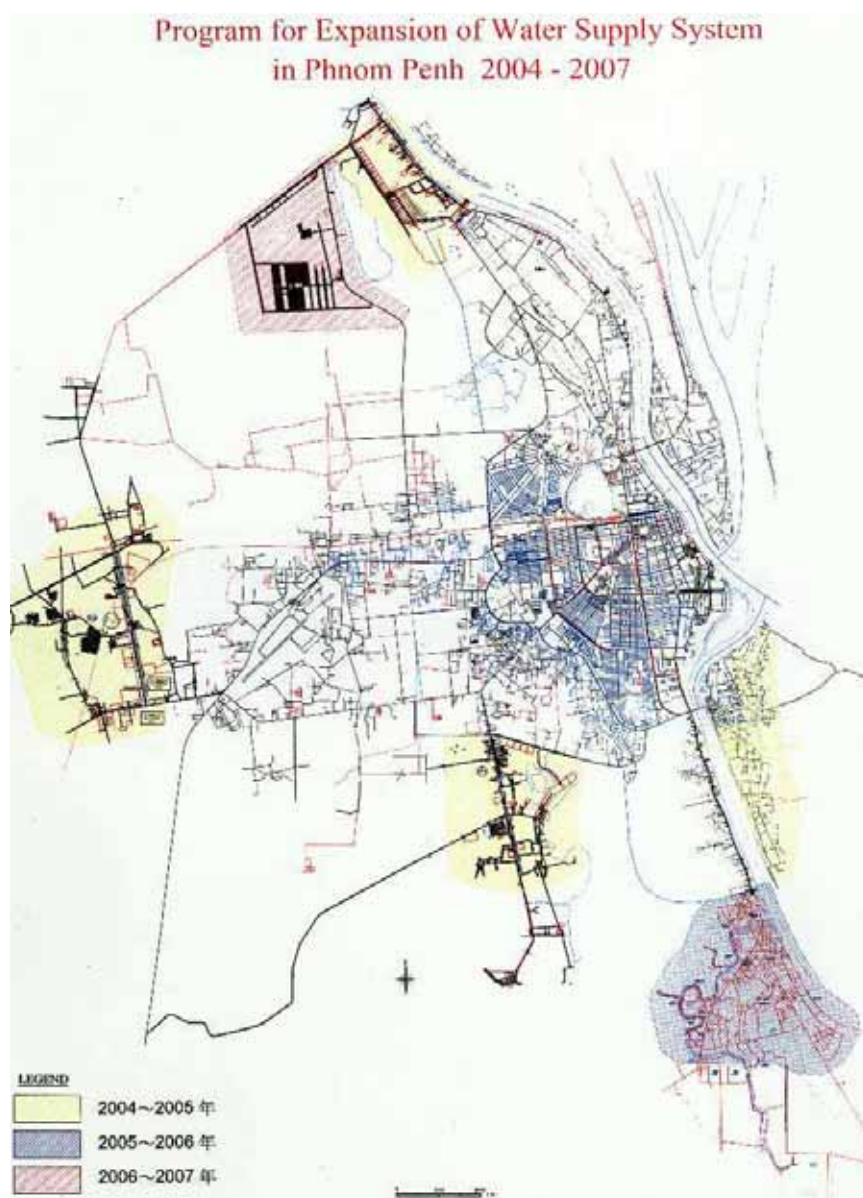


図 5.7 配水管網拡張計画図

### 5-3-2 水需要予測と水供給計画

プノンペン市の水需要予測と水供給計画に関する調査として、過去に以下の3件の調査が行われている。

- ① 「プノンペン市上水道整備計画調査」(JICA 1993 年)
- ② 「Phnom Penh Water Distribution System Extension and Improvements」(Pochentong Area: WB 2001 年)(Russey Keo and Mean Chey Areas: AFD 2001 年)
- ③ 「Capacity Building for Water Supply System: Proposal on the Long-term Human Resources Development Programme in PPWSA」(JICA 2004 年)

(1) 「プノンペン市上水道整備計画調査」(JICA 1993 年)

本件調査のフェーズ1に位置付けられている調査である。2010 年を計画目標年次としており、この調査における水需要量予測と水供給施設整備計画を表 5.8 ならびに表 5.9 に示す。2010 年における水需要量予測(一日最大給水量:407,596 m<sup>3</sup>/日)は、3 つの調査の中で最大値を示している。この調査の後 1998 年にセンサスが行われ、その後に実施された 2 つの調査はこのセンサスに基づいて将来人口と水需要量を推計している。水供給施設整備計画については、日本政府、フランス政府、WB の援助でほぼこの計画どおりに現在まで整備が進められている。

表 5.8 水需要量予測 (JICA 1993 年調査)

項目	1992 年	2000 年	2010 年
1人一日平均使用水量(l/人/日)	100	150	<b>200</b>
1人一日最大使用水量(l/人/日)	130	195	<b>260</b>
漏水率	50	40	<b>20</b>
1人一日平均給水量(l/人/日)	200	250	<b>250</b>
1人一日最大給水量(l/人/日)	260	325	<b>325</b>
一日平均給水量(m <sup>3</sup> /日)	106,432	188,103	<b>313,536</b>
一日最大給水量(m <sup>3</sup> /日)	138,362	244,533	<b>407,596</b>



表 5.9 水供給施設整備計画 (JICA 1993 年調査)

(単位:m<sup>3</sup>/日)

浄水場	段階	1992 年	1993 年	1996 年	2003 年	2010 年	合計
		供給量	緊急改修計画 第 1 期	緊急改修計画 第 2 期	拡張整備計画 第 1 期	拡張整備計画 第 2 期	
ブンブレック浄水場	現況	56,000					150,000
	改修		44,000* <sup>1</sup>				
	拡張			50,000* <sup>2</sup>			
チャンカーモン浄水場	現況	7,000					20,000
	改修		3,000				
	拡張		10,000* <sup>3</sup>				
チュロチャンワール浄水場	新設				65,000* <sup>4</sup>	65,000* <sup>5</sup>	130,000
計		63,000	120,000	170,000	235,000	300,000	300,000

注: \*1 日本政府の無償資金協力で実施済み(1993~1994 年)

\*2 日本政府の無償資金協力で実施済み(2001~2003 年)

\*3 フランス政府の援助で実施済み(1996 年)

\*4 WB の援助で実施済み(2002 年 12 月に完成)

\*5 WB と融資について現在交渉中

- (2) 「Phnom Penh Water Distribution System Extension and Improvements」(Pochentong Area: WB 2001 年)(Russey Keo and Mean Chey Areas: AFD 2001 年)

プノンペン市内の 3 地区 (Pochentong Area, Russey Keo and Mean Chey Areas) への配水管網の拡張とサービス区域の拡大を目的としたプロジェクトで、2001 年に簡易フィージビリティ調査 (Simplified Feasibility Study) が実施されて、この調査に基づいて、市内 3 箇所の高架タンクの建設と配水管網布設の工事が、WB、AFD、ADB の支援で進められている。

本計画では図 5.8 に示すように、2015 年の水需要量を 370,000 m<sup>3</sup>/日とし、現在の浄水場の水供給能力 235,000 m<sup>3</sup>/日に加えて、チュロチャンワール浄水場の第 2 期 (65,000 m<sup>3</sup>/日) と更にその少し上流にチュロチャンワール浄水場の第 3 期 (70,000 m<sup>3</sup>/日) をもって、370,000 m<sup>3</sup>/日の水需要に対応する計画となっている。

- (3) 「Capacity Building for Water Supply System: Proposal on the Long-term Human Resources Development Programme in PPWSA」(JICA 2004 年)

現在進行中の技プロ「水道事業人材育成プロジェクト」において、PPWSA の人材育成計画策定の基礎資料として将来の給水人口予測、水需要量予測等主な上水道指標の予測を行っている。この調査は 1998 年のセンサスと最近の PPWSA の配水管網拡張事業の進捗状況を勘案して 2015 年までの予測を行っており、表 5.10 にその結果を示す。

Phnom Penh Water Production and Distribution System Schematic  
 Situation in 2015 - Water Demand: 370 000 m<sup>3</sup>/d

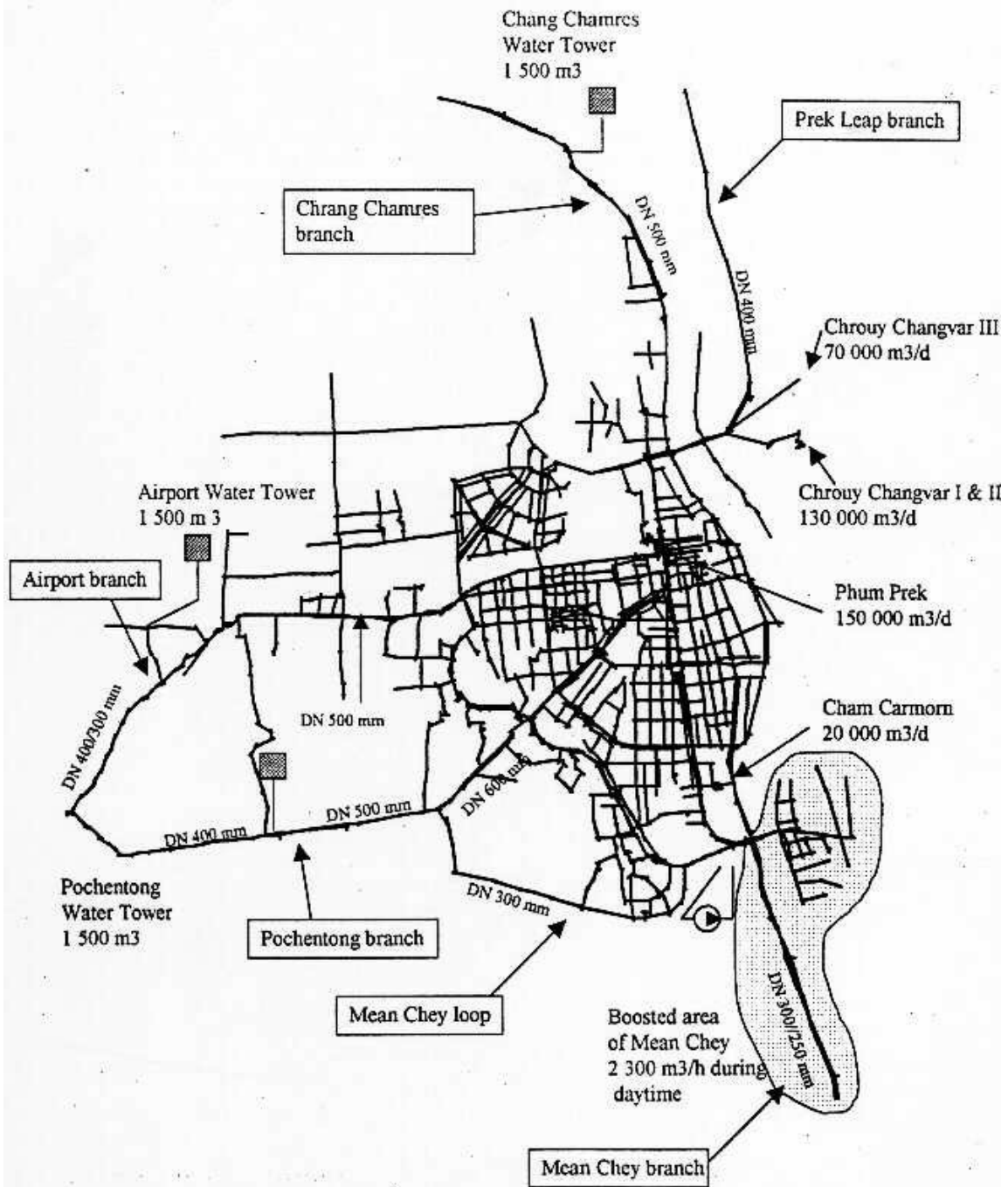


図 5.8 「Phnom Penh Water Distribution System Extension and Improvements」の  
 簡易フィージビリティ調査における配水管網・施設配置図

表 5. 10 2015 年までの主な上水道指標予測 (JICA 2004 年)

Projection of Water Supply Operation (Trial Estimation)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1 Population in Phnom Penh City	1,283	1,335	1,387	1,442	1,493	1,546	1,600	1,656	1,714	1,767	1,821	1,876	1,932
2 Population to be served in supply area	1,026,400	1,108,050	1,151,210	1,211,280	1,269,050	1,329,560	1,392,000	1,457,280	1,525,460	1,590,300	1,657,110	1,725,920	1,796,760
3 Ratio between 1 and 2	80	83	84.5	85	85.5	86	86.5	87	87.5	88	88.5	89	89.5
4 Population served	846,216	919,682	972,772	1,029,588	1,085,038	1,143,422	1,204,080	1,267,834	1,334,778	1,399,464	1,466,542	1,536,069	1,608,100
5 Family size	8	7.8	7.6	7.4	7.2	7.0	6.8	6.5	6.2	5.9	5.6	5.3	5.0
6 No. of connections	105,777	120,156	127,996	139,134	150,700	163,346	177,071	195,051	215,287	237,197	261,883	289,824	321,878
7 Service Coverage	82.4	82.9	83.4	83.9	84.4	84.9	85.4	85.9	86.4	86.9	87.4	87.9	88.4
8 Max. daily supply amount	144,405	192,951	213,872	232,791	252,016	272,536	294,231	317,335	341,916	366,589	392,549	419,839	448,503
9 Requirement of Expansion				85,000					125,000				
10 Ave. daily supply amount	132,485	164,076	178,226	193,992	210,013	227,113	245,192	264,446	284,930	305,491	327,124	349,866	373,753
11 Max. daily supply amount per capita	157	178	183	188	194	199	204	209	213	218	223	228	232
12 Water sold/ Consumption	109,956	126,831	139,017	152,284	165,911	180,555	196,154	212,879	230,793	248,975	268,242	288,639	310,215
13 Av. Daily consumption per capita	130	138	143	148	153	158	163	168	173	178	183	188	193
14 Total designed capacity of WT	235,000	235,000	235,000	320,000	320,000	320,000	320,000	320,000	320,000	445,000	445,000	445,000	445,000
15 Total length of pipes	921,048	1,057,372	1,173,258	1,291,610	1,416,491	1,554,209	1,705,072	1,871,563	2,055,403	2,249,622	2,462,865	2,697,244	2,955,160
16 Pipe length per connection	8.7	8.8	8.9	9	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9
17 Ratio of UFW	20.0	22.7	22.0	21.5	21.0	20.5	20.0	19.5	19.0	18.5	18.0	17.5	17.0
18 Total yearly income/ revenue	1,033,441	1,173,923	1,250,525	1,359,334	1,472,336	1,595,890	1,729,980	1,905,651	2,103,351	2,317,418	2,558,593	2,831,583	3,144,744
19 Unit revenue	9.77	9.77	9.77	9.77	9.77	9.77	9.77	9.77	9.77	9.77	9.77	9.77	9.77
20 yearly Total Expenditure													
21 Number of employees	419	419						780					1288
22 Personnel serve per 1000 connections	4	4.0						3.75					3.5
24 Number of employees (Case 2)	419	419						600					756
25 Number of new employees (Case 2)	4	3.90						3.10					2.35

The table was estimated based on trend from past record basically..

The table was made to estimate the future organization figure for which to be necessary for long term Human Resources Development Programme

Data in 2003 is from Operation Data basically.

Data in 2004 was estimated on the basis of the operation record as of May 2004.

この調査結果では、図 5.9 に示すように、2007 年には水需要量が現在の水供給能力 235,000 m<sup>3</sup>/日を超えるためチュロチャンワール浄水場第 2 期の拡張が緊急かつ不可欠である。また、PPWSA の配水管網拡張整備が現在のペースで進んでいけば、表 5.11 に示すように、2015 年までに更に 175,000 m<sup>3</sup>/日規模の新規浄水場の建設が必要となっている。

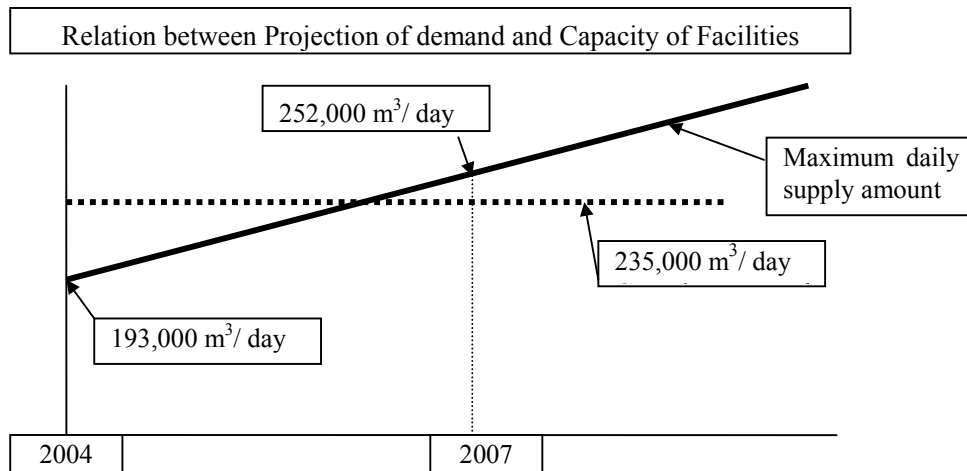


図 5.9 水需要量と施設容量相関図

表 5.11 2015 年までの水需要量、浄水場能力及び追加必要浄水場容量

Unit: m<sup>3</sup>/日

	2004 年	2010 年	2015 年
水需要量	193,000	317,000	<b>449,000</b>
プンプレック浄水場	150,000	150,000	<b>150,000</b>
チュロチャンワール浄水場	65,000	130,000	<b>130,000</b>
チャンカーモン浄水場	20,000	20,000	廃止
追加必要浄水場容量		75,000	<b>175,000</b>
総浄水場容量	235,000	375,000	<b>450,000</b>

出典: Proposed on the Long-term Human Resources Development Programme in PPWSA, JICA

#### (4) 水需要量予測に関連する都市計画の現状

浄水場施設計画ならびに配水管網計画には、水需要量予測ならびに水配分計画の基礎となる都市計画・地区計画・産業計画が不可欠である。現在、都市計画に関する調査資料として以下のものがある。

- ① 「プノンペン市の都市計画のドラフト」(目標年次 2020 年・フランスのコンサルタントが作成中・パリ市の援助) 図 5.10 参照
- ② 「プノンペン市土地管理建設地図局の都市計画案」(目標年次 2015 年)
- ③ 「プノンペン市都市交通計画調査」(目標年次 2015 年・JICA 2001 年策定)

上記のように、パリ市のプノンペン市への協力として、現在フランス人コンサルタントが 2020 年を目標年次としたプノンペン市の都市計画作りを支援しているが、これらの計画が市として正式決定され、更にその後閣僚評議会、内務省及び計画省による了承を得て実行に移される目処は依然立っていない。

本格調査において、将来人口予測と都市開発シナリオの検討に当たっては、調査対象地域内の水配分に必要な地区毎の都市開発のポテンシャルを勘案して都市開発シナリオを検討するとともに、PPWSA が将来の変化に柔軟に対応できるよう、制約条件によって複数のシナリオを設定する必要がある。

#### 5-4 PPWSA への他ドナーの援助実績と動向

PPWSA に対する各ドナーによる援助実績を表 5.12 に示す。内戦終了直後の 1993 年からの 10 年間で約 100 億円規模の支援を受けている。現在は図 5.8 に示す市近郊部配水管網整備が WB、AFD、ADB（残ローンを利用）の支援で行われている。

WB は 2003 年からカンボジア国の上下水道セクター支援として、「Provincial and Peri-Urban Water and Sanitation Project」（融資 16.9 百万ドル、無償 3.1 百万ドル）を実施している。このプロジェクトは MIME に対する援助と PPWSA に対する援助の 2 本立てになっており、上記の市近郊部配水管網整備もこのプロジェクト予算で実施されている。

このプロジェクトの中で特筆すべき事項として、貧困家庭への水道接続料金の援助がある。現在、PPWSA が援助対象家庭選定のクライテリアを作成し、WB の承認を得て選定作業に着手している。援助額は 3 千万ドルで全額無償となっており、PPWSA の水道接続料金は 1 戸当たり 100 ドルであるため、全額援助家庭のみの場合 3 千軒の家庭が恩恵を受けることになる。PPWSA では全額援助から数 10% 援助まで貧困度に応じていくつかの区分に分けて、より多くの家庭に接続したい考えである。

また、WB はチュロチャンワール浄水場の第 2 期拡張工事についても PPWSA と交渉中であり、PPWSA では近日中に合意できるものと考えている。

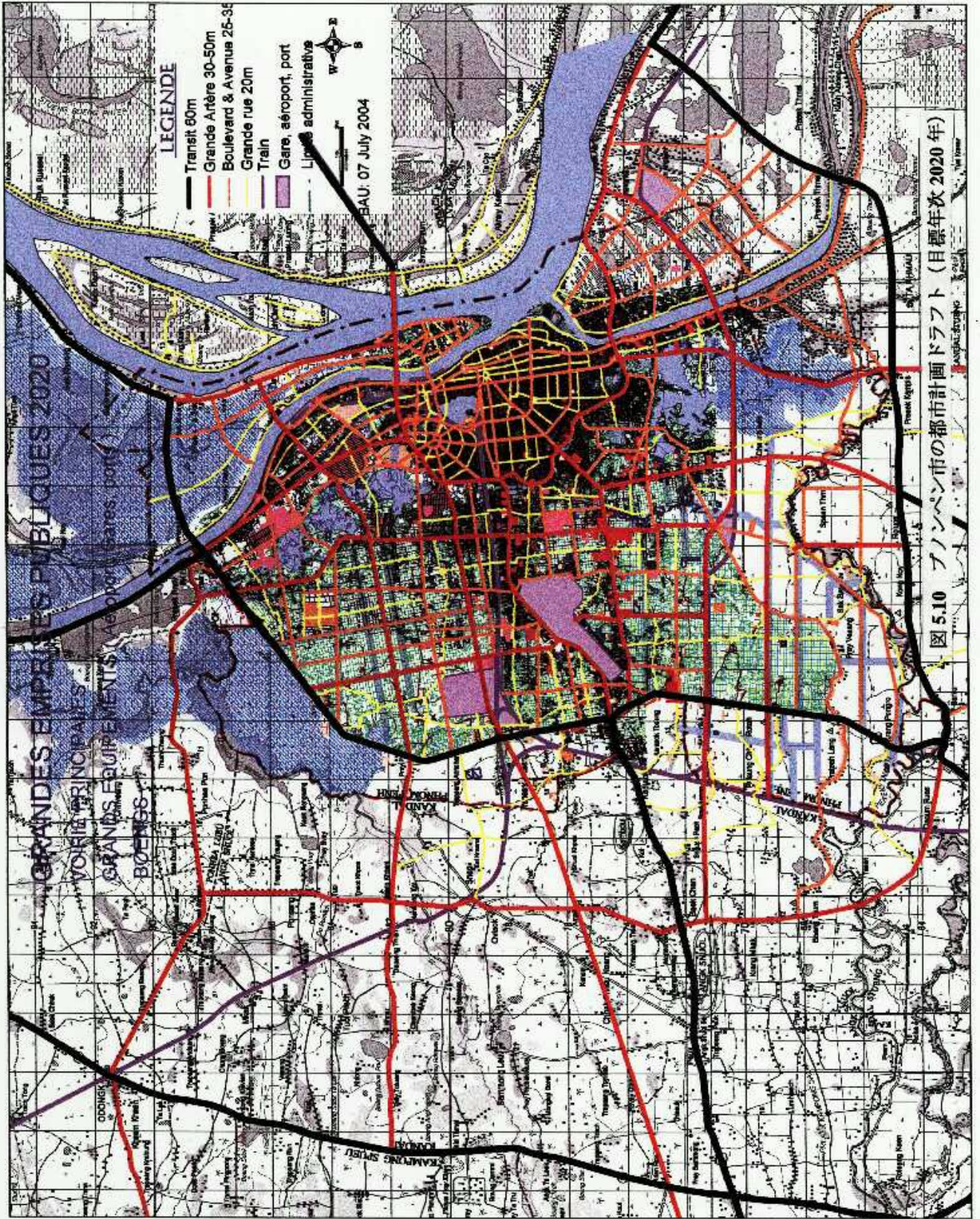


表 5.12 PPWSA に対する各ドナーの援助実績

援助機関	項目	内容	実施時期
日本政府 技術協力	プノンペン市上水道整備計画	M/P の作成	1993 年
日本政府 無償資金協力	プンブレック浄水場	浄水場の改修(ポンプ電気設備)、高架水槽の改修	1993～1994 年
フランス無償	プンブレック浄水場	浄水場ろ過池改修	1993～1994 年
フランス無償、自己 資金	配水管整備	Don Penh (55km)	1993～1996 年
WB/UNDP、 フランス	経営改善	水道料金請求システム改善、台帳整理、顧客調査	1994～1998 年
フランス無償、 自己資金	チャンカーモン浄水場	浄水場拡張・改修(2 万 m <sup>3</sup> /日)	1996～1997 年
日本政府 無償資金協力	配水管整備、水道メーター供与	7th January 及び Toul Kork の一部 (67km)	1997～1999 年
ADB	組織・運営支援のための資機材の強化	OA 機器、配管敷設用車両及び機械類	1997～1999 年
ADB、WB、 自己資金	配水管整備	Chamcar Morn (60km)	1997～1999 年
WB	運転改善技術、及び財務改善	漏水制御、トレーニング、会計ソフト専門家	1997～2001 年
WB	機材	漏水探査・トレーニング機材、会計システム用コンピューター	1998～2002 年
WB	回転資金の貸与	貧困層の給水接続促進のための回転資金の貸与	1998～2002 年
WB、自己資金	配水管整備	Toul Kork、Boeng Salang (97km)	1999 年
ADB	送水管	市内の送水本管整備 (16km)	1999～2001 年
WB	トレーニング費用	英語、水道経営、コンピューター技術等	1999～2002 年
ADB、WB	配水管整備	市街部配水管網整備	2001 年初頭に完成予定
WB	チュルイチャンワール浄水場	浄水場の新設(6.5 万 m <sup>3</sup> /日)	2002 年 12 月から運転
ADB	送水管	市内送水管システム新設	2002 年 5 月完成予定
日本政府 無償資金協力	プンブレック浄水場	浄水場の拡張、改修	2001～2003 年 8 月から運転予定
WB、AFD、ADB	配水管整備	市近郊部配水管網整備	2005 年完成予定

## 第6章 環境予備調査

### 6-1 環境関連の法律と行政

#### 6-1-1 環境関連の法律・制度

カンボジアにおける環境関連法令は「環境保全と天然資源管理に係る法律」が中核となっている。

##### (1) 環境保全と天然資源管理に係る法律 (Law on Environmental Protection and Natural Resources Management: 1996年12月制定)

この法律は、自然環境および地域環境計画、環境影響評価、天然資源管理、環境保護、モニタリング等、住民参加／情報公開、基金および罰則についての精神を述べている。公私を問わず全プロジェクト／活動に対してEIAを実施するように述べている。

この法律に基づき、環境影響評価の規制として、以下の Sub-Decree (施行令)等が制定されている。

- 環境影響評価手続令 (1999年8月11日署名／施行 No. 72、Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process)責任の所在、開発計画毎のEIAの要否、実施手順、過去／現行のプロジェクトに対する実施方法等を述べ、事業主によるEIA報告書承認の流れを示している。付帯書にEIAが必要なプロジェクトの規模を示している。
- 環境影響評価書作成のガイドライン (Prakas/Declaration No. 49, 2000年3月)事業者による環境影響評価書作成の実施、並びに環境省による審査について規定している。

更に、この法律に基づき、公害対策のための施行令として次のものがある。

- 水質汚濁の規制に関する法律 (Sub-decree No. 27, 1999年4月)
- 固形廃棄物の管理に関する法律 (Sub-decree No. 36, 1999年4月)
- 大気及び騒音規制に関する法令 (Sub-decree No. 42, 2000年7月)

##### (2) 上記法令の他に、自然・環境保護に関する法令

- 保護地域の設定に関する王室令 (Royal Decree on the Creation and Designation of Protected Areas : 1993年11月制定)
- 保護地域における禁止行為に関する規程 (Prakas(Registration)/Decralation : Decralation No. 1033 on Protected Areas, June, 1994 MOE)
- 環境省の設置及び役割に関する法律 Sub-Decree related to establishment of MOE and its role, September, 1997
- 森林管理に関する法律 Decree related to forest management No. 35, June, 1988
- 土地法 Land law, 1992



- 文化遺産保護法 Laws on protection of cultural assets, January, 1996
- 土地利用計画、都市化及び建設に関する法令 Decree related to Land use planning, Urbanization and Construction

### 6-1-2 環境行政

カンボジアにおける環境行政は、環境省の所管となっている。この環境行政の基本となる法律は“Law on Environmental Protection and Natural Resource Management (1996)”である。この法律は、環境省の責務を規定し、あらゆる新規事業において環境影響評価(EIA 又は IEIA)を義務付けている。EIA 実施の基準及び承認手続きは、関係法令である環境影響評価手続令“Sub-decree on Environmental Impact Assessment Process No. 72, 1999”で定められている。

### 6-1-3 本調査での適用

前項記載の Sub-decree No. 72「環境影響評価手続令」の付帯書「IEIA 又は EIA の必要なプロジェクトリスト」では、10,000 人以上のユーザーを有する給水事業は IEIA 又は EIA を必要とするとして規定している。従って本調査は、IEIA 又は EIA の実施を必要とするプロジェクトに分類される。

## 6-2 スクリーニングとスコーピングの結果

カンボジアでは、水道施設について詳細な環境評価既定を定めてはいない。ここでは、平成4年9月 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「IX 上水道計画編」に準じてスクリーニング及びスコーピングを行った。また、同時に「JICA 環境社会配慮ガイドライン (2004年4月制定)」のチェック項目によるスクリーニングも併行して実施した。

### 6-2-1 プロジェクトの概要とプロジェクト立地環境

本件の本格調査では、1993 年に実施された開発調査「プノンペン市上水道整備計画」(以下、フェーズ1)に続いて、2020 年を目標年次とする「プノンペン市上水道整備計画(フェーズ2)」の策定を行い、上水道整備事業に係る優先プロジェクトを選定し、そのフィージビリティ・スタディ(F/S)を実施する。調査対象地域は、フェーズ1がプノンペン市中心街4区と郊外3区の一部であるのに対し、フェーズ2は、プノンペン市全区(中心街4区+郊外3区)およびカンダール州の州都タクマウ市並びにプノンペン市境に隣接する都市化進行地域である(図 6.1 参照)。

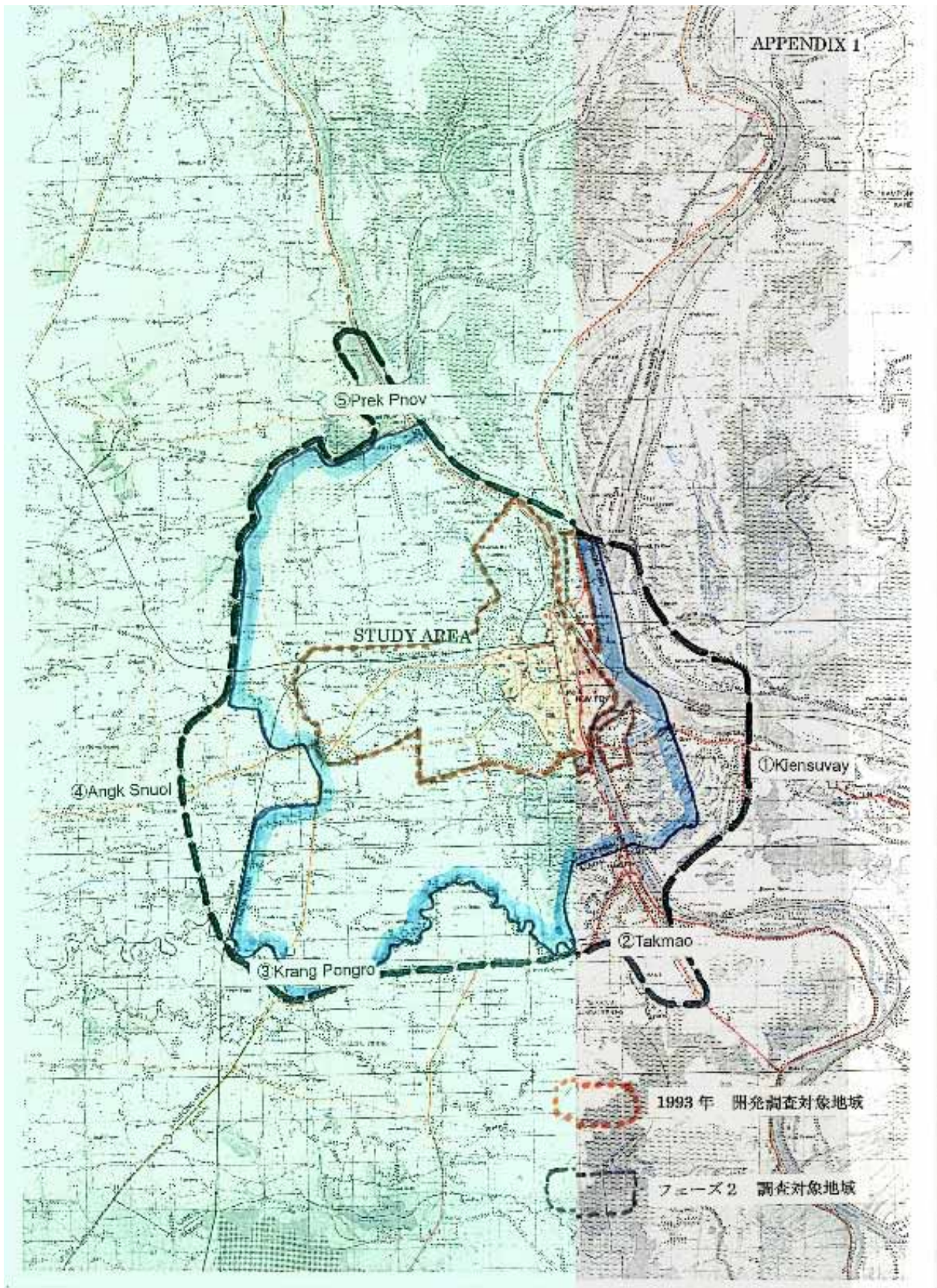


図 6.1 調査対象地域

表 6.1 のプロジェクト概要は、水道事業人材育成プロジェクトの需要予測、計画諸元に基づいて作成した。また、表 6.2 に現地調査のデータからプロジェクトの立地環境を纏めているが、プロジェクト位置については未定のためプノンペン市およびカンダール州タクマウ市の状況について記述した。

表 6.1 プロジェクト概要

項 目	内 容
プロジェクト名	カンボジア国プノンペン市上水道整備計画(フェーズ2)
背 景	プノンペン市の経済発展に伴い、中心街4区における水需要は年々増加傾向にあり、郊外3区や同市近隣のカンダール州においても都市化が進行し、水需要が急速に増加している。しかし、現在の水供給は中心街4区と幹線道路沿いに限定され、その他の地域への水供給が課題となっており、早急な対策が求められている。
目 的	給水施設、制度の改善を通してBHNの向上に資する。カンダール州都市部を加えた首都圏への給水能力の向上による給水人口、給水地区の拡大。
位 置	プノンペン市およびカンダール州都市部
実施機関	プノンペン市水道供給公社(PPWSA)
裨益人口	M/Pの目標年次である2020年のプノンペン市人口は220万人と予想されている。その内の給水計画人口約176万人(2020年の給水地域人口197万人のうちの約89%) 注:水道事業人材育成プロジェクトの需要予測から推計。
計画諸元	
計画の種類	M/Pで浄水場の新設、既存施設の増強、給配水施設拡張を選択する。
計画の性格	飲料水・一部工業用水
水源/水質	水源: 表流水、水質:良好
送水施設	ハイライン
浄水場	処理方式:高速凝集沈殿ろ過方式 処理能力 :215,000m <sup>3</sup> /日(2015年増強量)450,000m <sup>3</sup> /日(2015年合計) :130,000m <sup>3</sup> /日(2020年増強量)580,000m <sup>3</sup> /日(2020年合計)
配水施設	タンク ヶ所、容量 m <sup>3</sup> 未定。但し、配水池増設および配水池容量の増強が必要。
付帯設備	管理施設
その他特記すべき事項	フェーズ1対象地域面積:77.5km <sup>2</sup> フェーズ2対象地域面積:373.73km <sup>2</sup> +カンダール州の都市部

表 6.2 プロジェクトの立地環境

項 目		内 容
プロジェクト名		カンボジア国プノンペン市上水道整備計画(フェーズ2)
社会環境	地域住民 (居住者/先住民/計画に対する意識)	現在および将来の市街化地区の住民 安全かつ安定的な生活用水の供給を希望
	生活関連施設 (井戸・貯水池・水道/電気)	現在、給水対象地域に居住している住民は、3浄水場の改修拡張工事により、安定した水供給を受けている。郊外3区には現在、急速に配管延伸工事が進んでいるが、計画されていない地区では、現在は、河川水、ため池、井戸等の水にたよる。飲料水はボトル水を購入したり、水売り業者からの購入をする住民も多い。 プノンペン市の公共の電力は87%以上の世帯に供給されている。
	保健衛生 (伝染病・疾病/病院/習慣等)	下水、排水は合流式であり、処理は全くなされていない。雨期には排水路に投棄された塵芥とともに、汚水が市街に溢れ出る。
自然環境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地盤・湿地・断層等)	計画対象地域は標高が10～15mで、ほぼ平坦な地形である。低湿地帯で洪水の発生しやすい地形であるが、地域内の湖沼が違法な埋め立てにより、遊水地機能を失いつつある。
	地下水・湖沼・河川・気象 (水質・水量・降雨量等)	カンボジア国のメコン川平均流入量は2,860m <sup>3</sup> /secに達し、メコン流域の平均流量の19%となっている。地下水には、砒素を検出する例が多く見受けられる。 プノンペン市の年間雨量は1400mm程であるが、乾期にはほとんど雨が降らない。
	貴重な動植物・生息域 (自然公園・指定種の生息域等)	プノンペン市内には保護地域はない。
公害	苦情の発生状況 (関心の高い公害等)	特になし
	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

### 6-2-2 スクリーニングの結果

現在の総給水能力 23.5 万m<sup>3</sup>/日に対し、2020 年には 58 万 m<sup>3</sup>/日の容量が必要と予想され、給水配水施設の増強が不可欠である。代替案としては、プンプレック浄水場の拡張(、沈澱池能力増強、濾過池増設、浄水池増設)、チャンカモン浄水場の改修拡張ならびに域内における大型配水施設増設、地下水取水等、が挙げられるが、最適案は M/P 策定のなかで検討されていくことになる。このような状況を踏まえて、スクリーニングの結果を表 6.3 に纏める。

表 6.3 スクリーニング

環境項目		内容	評定	備考(根拠)	
社会環境	1	非自発的住民移転	用地占有に伴う移転(居住権、土地所有権の転換)	不明	M/Pの最適案選定の結果による。
	2	雇用や生計手段手段等の地域経済	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化、就業機会の変化	無	小規模施設の新設・拡張
	3	既存の社会インフラや社会サービス	渋滞・事故等既存交通や学校・病院などへの影響	有	送配水本管工事時の交通渋滞の発生が考えられる。
	4	土地利用や地域資源利用	交通の阻害による地域社会の分断	無	地下埋設管。
	5	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	商工業組合、住民自治組織等の管理形態への影響	無	水道事業が影響を与える要素の発生は考えられない。
	6	貧困層・先住民・少数民族	権利に関する法律、文化・生活様式への影響	無	水道事業が影響を与える要素の発生は考えられない。
	7	被害と便益の偏在		無	水道事業が影響を与える要素の発生は考えられない。
	8	地域内の利害対立		無	水道事業が影響を与える要素の発生は考えられない
	9	ジェンダー		無	水道事業が影響を与える要素の発生は考えられない
	10	子供の権利		無	水道事業が影響を与える要素の発生は考えられない
	11	遺跡・文化財等の文化遺産	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	無	存在しない。
	12	水利権・入会権・水利利用	漁業権、水利権、山林入会権の阻害	無	河川流量に比較して取水量は僅少。M/Pの選定によっては、水利権の確認が必要となる。
	13	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有	上水は改善されるが、排水量増加による下水状況の悪化が懸念される。
	14	HIV/AIDS等への感染症		無	水道事業が影響を与える要素の発生は考えられない
	15	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	不明	現在は、メコン川へ汚泥を還流している。浄水汚泥処理の変更があれば廃棄物処理に影響がある。
	自然環境	16	事故、災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	無
17		地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	無	大規模な造成工事はない。
18		土壌浸食	土地造成・森林伐採等の雨水による表土流出	無	大規模な造成工事はない。
19		地下水	掘削工事の排水等による枯渇、浸出水による汚染	無	取水する可能性はある。
20		湖沼・河川流況	埋め立てや排水の流入による流量、河床の変化	不明	大規模な発生は考えられない。
21		海岸・海域	埋め立てや海況の変化による海岸侵食や堆積	無	海には面していない。

	22	動植物等生物・生態系	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	不明	対象地域内には自然・環境保護地域はない。
	23	地球温暖化等気象	大規模造成、建築物や地球温暖化原因の排出による気温、風況等の変化	無	気象に影響を与えるような大規模な施設はない。
	24	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	無	景観を害するような大規模な構造物はない。
公害	25	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	無	大気汚染源はない。
	26	水質汚濁	浄水場からの排水や汚泥等の流入による汚染	有	現在は川に還流している。メコン、サップ、バサック川への放流が考えられる。
	27	土壌汚染	排水。有害物質などの流出・拡散等による汚染	無	土壌汚染源はない。
	28	騒音・振動	車両の走行、浄水場の稼働などによる騒音・振動の発生	有	工事期間中の騒音・振動が考えられる。
	29	地盤沈下,底質	地盤変状や地下水位の低下に伴う地表面の沈下	不明	取水する可能性はある。
	30	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	無	発生源なし。
総合評価：IEEあるいはEIAの実施が必要となるプロジェクトか				要EIA	影響が生じるおそれがある。

リストの出所：平成4年9月 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「IX 上水道計画編」を準用し、これに「JICA 環境社会配慮ガイドライン(2004年4月制定)」のチェック項目を加筆した。

### 6-2-3 スコーピングの結果

スクリーニングの結果を検討して、表 6.4 にスコーピングチェックリスト及び表 6.6 に総合評価を纏めた。

表 6.4 スコーピングチェックリスト

環境項目		評価	根拠	
社会環境	1	非自発的住民移転	B	M/Pの最適案選定の結果による。浄水汚泥処理を採用する場合は、用地は増加する。
	2	雇用や生計手段手段等の地域経済	D	大規模な造成工事は行わない。
	3	既存の社会インフラや社会サービス	B	メイン送配水管工事時の交通渋滞の発生が考えられる。
	4	土地利用や地域資源利用	D	地域を分断する施設はない。
	5	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	影響要素は考えられない。
	6	貧困層・先住民族・少数民族	D	影響要素は考えられない。
	7	被害と便益の偏在	D	影響要素は考えられない。

	8	地域内の利害対立	D	影響要素は考えられない。
	9	ジェンダー	D	ジェンダーにとっては、プラス要素。
	10	子供の権利	D	子供の権利にとっては、プラス要素。
	11	遺跡・文化財	D	存在しない。
	12	水利権・入会権・水利 用	C	河川流量に比較して取水量は僅少であるが、新規浄水場については水利権の確認が必要である。
	13	保健衛生	B	上水道整備で保健衛生状況は改善されるが、合流式下水排水方式であるため、生活排水増加による雨期の洪水発生地区の状況の悪化が予想される。
	14	HIV/AIDS等への感 染症	D	存在しない。
	15	廃棄物	C	現在は、メコン川へ汚泥を還流している。汚泥処理の変更があれば廃棄物処理に影響がある。建設残土、処理汚泥が沼沢の埋め立てに使われる可能性がある。
	16	災害(リスク)	D	大規模な造成工事は行わない。
自然 環 境	17	地形・地質	D	大規模な造成工事は行わない。
	18	土壌浸食	D	大規模な造成工事は行わない。
	19	地下水	D	浄水場からの距離が離れている地区で、地下水を源水とする給水システムが採用される可能性はある。
	20	湖沼・河川流況	D	流量が多いため、大規模な発生は考えられない。
	21	海岸・海域	D	海には面していない。
	22	動植物等生物・生態系	D	対象地域には、自然保護地区は無い。
	23	地球温暖化等気象	D	気象に影響を与える大規模な施設はない。
	24	景観	D	景観を害するような大規模な構造物はない。
公 害	25	大気汚染	D	大気汚染源はない。
	26	水質汚濁	B	現在は川に還流しているが、浄水汚泥の処理方法は検討する必要がある。
	27	土壌汚染	D	土壌汚染源はない。
	28	騒音・振動	B	工事期間中の騒音・振動が考えられる。
	29	地盤沈下・底質	C	地下水は取水する可能性はある。
	30	悪臭	D	発生源なし。

注：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

リストの出所: 平成4年9月 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「IX 上水道計画編」を準用し、これに「JICA 環境社会配慮ガイドライン(2004年4月制定)」のチェック項目を加筆した。

表 6.5 総合評価

環境項目	判定	今後の調査方針	備考
非自発的住民移転	B	住民移転数、コスト、住民の意向を確認。	
土地利用や地域資源利用	B	交通渋滞の影響を少なくする管路ルート、施工方法、施工計画を検討する。	
騒音・振動	B	工事期間中の騒音・振動については、インパクトを少なくする施工方法、施工計画を検討する。	
水利権・入会権・水利用	C	河川流量に比較して取水量は僅少であるが、浄水場新設の場合については、新設予定地での取水源が農業用水となる可能性があるため、調査の早い時期に水利権の確認を行う。	
保健衛生	B	排水量の増加・水域の変化に伴う下水処理の対応については、PPWSA に改善の必要性を提示する。下水道整備は、PPWSA の所管事項となる可能性がある。	
水質汚濁	B	現在は川に還流しているが、将来の汚泥の処理方法は検討する必要がある。	
廃棄物	B	上述の汚泥の処理方法の変更を検討する場合には併せて廃棄・処分方法を検討する。	
地下水	C	地下水を源水とする給水システムを検討する場合は、Peri-Urban 地区の既設井戸への水量、水質の影響を検討するとともに、住民意識調査を実施する。	

リストの出所：平成4年9月 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「IX 上水道計画編」を準用、これに「JICA 環境社会配慮ガイドライン(2004年4月制定)」のチェック項目を加筆した。

#### 6-2-4 JICA 環境社会配慮ガイドライン様式の確認

本案件は、JICA 環境社会配慮ガイドライン適用以前に要請されたものであるため、JICA 環境社会ガイドラインスクリーニング様式に基づいて、次の通りカンボジア側に確認した。

#### チェック項目

項目1. プロジェクトサイトの所在地

カンボジア国プノンペン市およびカンダール州都市部

項目2. プロジェクトの内容

2-1 以下に掲げるセクターに該当するプロジェクトですか。

■YES □NO

YES の場合、該当するセクターにマークしてください。

- 鉱業開発
- 工業開発
- 火力発電(地熱含む)
- 水力発電、ダム、貯水池
- 河川・砂防
- 送変電・配電



- 道路、鉄道、橋梁
- 空港
- 港湾
- 上水道、下水・廃水処理
- 廃棄物処理・処分
- 農業(大規模な開墾、灌漑を伴う)
- 林業
- 水産業
- 観光

2-2 プロジェクトにおいて以下に示す要素が予想想定されていますか。

YES NO

YESの場合、該当するものをマークしてください。

- 大規模非自発的住民移転 (規模: 世帯 人)
- 大規模地下水揚水 (規模: m<sup>3</sup>/年)
- 大規模埋立、土地造成、開墾 (規模: ha)
- 大規模森林伐採 (規模: ha)

2-3 プロジェクト概要

2020年を目標年次とする「プノンペン市首都圏上水道整備計画マスタープラン」の策定を行い、上水道整備事業に係る優先プロジェクトを選定し、そのフィージビリティ・スタディーを実施する。

2-4 どのようにしてプロジェクトの必要性を確認しましたか。

プロジェクトの上位計画と整合性がありますか。

YES: 上位計画を記載してください。

- 1) 第一次国家社会経済開発計画(SEDPI、1996～2000年)は、地方に於ける安全な水の入手可能人口目標を65%とした。また、プノンペン市水道事業については、PPWSAが財政的に独立した組織となり、WHOの飲料水基準を満たす水を市民に支払い可能な価格で供給すること、を長期目標としている。
- 2) 第二次国家社会経済開発計画(SEDPII、2001～2005年)は、SEDPIの教訓を生かして作成された。SEDPIIに於ける安全な水の供給目標は、都市人口の87%、地方人口の40%を2005年までに実現することとしている。また、長期的な国家目標として、2015年までに水道水の供給人口を、全人口の60%にすることとしている。

NO

2-5 要請前に代替案を検討しましたか。

YES: 検討した代替案の内容を記載してください。

既存浄水施設の能力強化とそれに伴う給・配水施設の増強

NO

2-6 実施前に必要性確認のためのステークホルダー協議を実施しましたか。

実施済み 実施していない

実施済の場合は該当するステークホルダーをチェックしてください。



- 国内法、国際条約等において保護が必要とされる貴重種の生息地
- 大規模な塩類集積あるいは土壌浸食の発生する恐れのある地域
- 砂漠化傾向の著しい地域
- 考古学的、歴史的、文化的に固有の価値を有する地域
- 少数民族あるいは先住民族、伝統的な生活様式を持つ遊牧民の人々の生活区域、もしくは特別な社会的価値のある地域

項目8. プロジェクトは環境社会影響を及ぼす可能性がありますか。

- YES     NO     分からない

理由: 本プロジェクトの上水道システムそのものは、市民の生活改善、衛生環境改善に寄与するものであり、重大なネガティブな環境社会影響を及ぼす可能性はないと考えられる。

項目9. 関係する主要な環境社会影響をマークし、その概要を説明してください。

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 大気汚染                  | <input checked="" type="checkbox"/> 非自発的住民移転           |
| <input checked="" type="checkbox"/> 水質汚濁       | <input type="checkbox"/> 雇用や生計手段等の地域経済                 |
| <input type="checkbox"/> 土壌汚染                  | <input type="checkbox"/> 土地利用や地域資源利用                   |
| <input type="checkbox"/> 廃棄物                   | <input type="checkbox"/> 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織        |
| <input checked="" type="checkbox"/> 騒音・振動(工事中) | <input type="checkbox"/> 既存の社会インフラや社会サービス              |
| <input type="checkbox"/> 地盤沈下                  | <input type="checkbox"/> 貧困層・先住民族・少数民族                 |
| <input type="checkbox"/> 悪臭                    | <input type="checkbox"/> 被害と便益の偏在                      |
| <input type="checkbox"/> 地形・地質                 | <input type="checkbox"/> 地域内の利害対立                      |
| <input type="checkbox"/> 底質                    | <input type="checkbox"/> ジェンダー                         |
| <input type="checkbox"/> 生物・生態系                | <input type="checkbox"/> 子どもの権利                        |
| <input type="checkbox"/> 水利用                   | <input type="checkbox"/> 文化遺産                          |
| <input type="checkbox"/> 事故                    | <input type="checkbox"/> HIV/AIDS 等の感染症                |
| <input type="checkbox"/> 地球温暖化                 | <input checked="" type="checkbox"/> その他( 処理された浄水汚泥の投棄) |

関係する環境社会影響の概要

- ・ 新設浄水場、配水施設等の用地取得に伴う住民移転
- ・ 給水量増加に伴う生活廃水の増加
- ・ 浄水場からの汚泥の河川への放流
- ・ 工事中の車輛通行による道路沿線の騒音・振動
- ・ 処理された汚泥の投棄搬入

項目 10. 情報公開と現地ステークホルダーとの協議

10-1 環境社会配慮が必要な場合、JICA 環境社会配慮ガイドラインに従って情報公開や現地ステークホルダーとの協議を行うことに同意しますか。

- YES     NO

10-2 NO の場合、その理由は何ですか？

## 6-2-5 PPWSA による IEIA

PPWSA が WORLD Bank の資金により、Cambodia Provincial and Peri-Urban Water Supply and Sanitation Project を実施している。このプロジェクトでは、水道配管が敷設されていない郊外 3 区の 5 地区 (Cheung Aek, Dangkao, Trapaeng Krasain, Samraon krom, Svay Pak) に配管による給水を行うものである。事業実施に先立って、PPWSA は IEIA 調査を実施しているので、その調査報告書の目次を下記に記載する。

### Table of Contents

Project summary	
1	Introduction
1.1	Background of the project
1.2	Environmental assessment
1.3	Institutional and legal framework
2	Purpose of the project
2.1	Objectives
2.2	Public participation
3	Project description
3.1	Service area
3.2	Summary of infrastructure
3.3	Drinking water quality standards
3.4	Project planning and implementation
4	Description of environmental resources
4.1	Physical resources
4.2	Ecological resources
4.3	Socio-economical resources
5	Public participation
5.1	General
5.2	Consultation with the prospective users
5.3	Willingness-to connect(WTC)
6	Environmental Impact Analysis
6.1	Methodology
6.2	Pre-construction considerations
6.3	Environmental Impacts during project construction
6.4	Environmental Impacts during project operation

6.5	Summary of significant environmental impact
7	Economic analysis and environmental value
7.1	General
7.2	Financial data
8	Environmental management plan
8.1	Introduction
8.2	Environmental mitigation plan
8.3	Environmental monitoring plan
9	Institutional responsibilities and capacity
9.1	Project implementation
9.2	Compliance monitoring
9.3	Implementing capacity
10	Conclusions and suggestions
11	Principal references

#### 6-2-6 本格調査で行うべき環境社会配慮調査の留意点

当調査は、1993年に実施されたプノンペン市上水道整備計画調査のPhase-2である。Phase-1の開発調査が実施された当時の環境社会状況と、Phase-2の調査実施時のそれとの差異を十分に認識した上で調査を実施する必要がある。以下に調査実施上の留意点を記載する。

- 1) Phase-1で実施した環境調査において、環境社会へのインパクトが軽微と評価された事項及び環境への影響を避けるため、あるいは最小限とするための措置が必要と評価された事項については、十分に留意したうえで調査を実施する必要がある。とりわけ経年変化により、状況悪化が進行していないかどうかの調査は重要である。
- 2) Phase-1における調査対象地域は、市街化区域を含む7地区である。7地区は、中心街4区全域と郊外3区の市街化部分であるのに対して、Phase-2の対象地域は、Phase-1より拡大され、中心街4区全域、郊外3区全域、カンダール州の州都タクマウ市およびプノンペン市と境界を接するカンダール州の住民居住地区である。現在、郊外3区とプノンペン市とカンダール州との境界地域の都市化の進行は著しく、それにあわせてPPWSAは、急速に配管延伸工事を進めている。調査においては、新設取水施設、新設浄水場、配水タンク等の建設用地の候補地選定および用地取得と、それに伴う環境社会影響に留意する必要がある。
- 3) 調査対象地域の都市化は、主要道路に沿って進行している。この都市化進行は、道路、電力、水道とセットになっているとも言える。地域によっては道路幅員の狭さも見受けられる。調査においては、工事に伴う交通渋滞・事故等既存交通や学校・病院への影響について、留意する必要がある。学校・病院付近での工事については、騒音・振動についても留意する必要がある。
- 4) 排水量の増加、水域の変化に伴う下水処理の対応については、PPWSAに改善の必要性を提示す

る。下水道整備は、PPWSA の所管事項となる可能性がある。

- 5) 浄水汚泥は、現在は川に放流しているが、将来の汚泥の処理方法については検討する必要がある。  
また、浄水汚泥の処理方法を検討する場合には、合わせて廃棄・処分方法を検討する必要がある。
- 6) 調査対象地区内において、日本政府の無償資金協力によるペリアーバン地区村落給水計画が進められている。計画対象村落は 60 村落であり、掘削される井戸は 165 本となっている。市街地から離れた郊外 3 区およびカンダール州境地域への給水源として地下水開発を選択する場合には、これら既存井戸への地下水賦存量、地下水水質等の影響を十分に考慮する必要がある。
- 7) ペリアーバン地区村落給水計画により井戸が建設された村落の中には、PPWSA による水道管延伸が進んでいる地域もある。配管延伸先での井戸利用者と水道管接続希望者の住民意識調査を実施する必要がある。