

国際協力事業団

No. 11

カンボディア王国  
プノンペン市水道公社

カンボディア王国  
プノンペン市上水道整備計画調査  
最終報告書  
(和文要約)

平成5年11月

株式会社 東京設計事務所  
建設部

建設省  
J.R.  
93-100



国際協力事業団

カンボディア王国  
プノンペン市水道公社

カンボディア王国  
プノンペン市上水道整備計画調査  
最終報告書  
(和文要約)

JICA LIBRARY



1111193171

25895

平成5年11月

株式会社 東京設計事務所  
株式会社 日水コン



通貨換算率：

1米ドル=2,500リエル

1米ドル=118.41円

1リエル=0.0474円

適用年月日：

1993年5月末

## 序 文

日本国政府は、カンボディア国政府の要請に基づき、同国のプノンペン市上水道整備計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成5年2月から平成5年11月までのあいだ、3回にわたり、株式会社東京設計事務所常勤顧問の牧野平彦氏を団長とし、同社及び株式会社日水コンより構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、カンボディア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成5年11月

柳谷 謙 介

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介



プノンペン市上水道整備計画調査

伝 達 状

平成5年11月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

カンボディア国プノンペン市上水道整備計画調査の最終報告書を提出いたします。本報告書は、1993年1月21日と1993年8月10日及び1993年10月26日に国際協力事業団が株式会社東京設計事務所並びに株式会社日水コンの共同企業体との間で締結された契約に基づいて結成された調査団によって作成されました。

報告書は、和文の要約報告書、英文の要約報告書、同主報告書、同緊急改修計画部分調査報告書、同付属報告書に分冊されております。和文及び英文の要約報告書は調査全体を簡潔にまとめたものであります。主報告書には調査の結果ならびに解析をまとめ、緊急改修計画部分調査報告書には緊急改修の基本設計調査を記述し、付属報告書には各種調査の検討内容及び事業計画内容の詳細を記述している。

本報告書の提出にあたり、全調査期間にわたり多大なご支援を賜った、国際協力事業団、作業監理委員会、外務省、厚生省、在カンボディア日本国大使館、国際協力事業団プノンペン事務所の諸賢ならびにカンボディア王国政府諸機関の関係各位に対し、心から感謝の意を表するとともに本調査の成果がプノンペン市の水道施設を改善し、プノンペン市民の健康と衛生の向上の一助となることを希望する次第であります。

牧野平壹郎

調 査 団 長

牧 野 平 壹 郎





## 計画の概要

### 1. プノンペン市上水道施設の現況

プノンペン市上水道は1966年から1974年まで市民の水需要に応じて日量14万立方メートルの水を供給してきたが、内戦による破壊と貧弱な維持管理による施設の老朽化により、生産量は現在6.3万立方メートル/日にまで低下している。

一人当たり一日平均使用水量は100リットルで、需要水量は138,362立法メートル/日である。市街地の21%は無給水地区であり、また給水地区でも給水水頭0m以下の区域が28%、0~2.5mの区域が44%と劣悪な配水状況となっている。

既設配水管の全延長は276.85kmが布設されており、現況の漏水率は約50%に達している。住民は、低い配水圧であることから、汚水が配水管に浸透するため高い水系伝染病罹患率に悩まされている。

給水区域内には僅か2,300個の水道メータしか設置されておらず、水道料金請求書も約24,000件しか発行されていない。また水道料金の徴収率においても僅か20%に過ぎない。水道公社の総支出額に占める財政赤字額の比率は再三の値上げにより、減少してきているが、1992年の比率は62%でその額は約8.09億リエルに達している。

このような状況を改善するため、マスタープランに基づく緊急改修及び拡張の実施が緊要となっている。

### 2. マスタープラン

プノンペン市の将来の社会経済発展の予測が困難なため、中期的な目標年次を2010年と定めた。2010年の給水区域は中期的に大きな変化はないと思われることから現況と同じとした(77.75 km<sup>2</sup>)。需要水量は下表のように推計した。

需 要 水 量

項 目	1992 年	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
給水人口 (人)	532,160	607,710	752,410	957,418	1,254,143
一人一日平均給水量 (ℓ/人・日)	200	240	250	250	250
一人一日最大給水量 (ℓ/人・日)	260	312	325	325	325
一日平均給水量 (m <sup>3</sup> /日)	106,432	145,850	188,103	239,355	313,536
一日最大給水量 (m <sup>3</sup> /日)	138,362	189,605	244,533	311,161	407,596
漏水率 (%)	50	50	40	30	20



プノンペン市の将来人口は、過去の安定期の年間増加率6%を用いて推定した。1人当たり使用水量と漏水率は、実測により求めたものを基礎に、近隣諸国の実績値を参考にし  
て定めた。供給施設の整備を下表のように計画した。

供給施設整備計画

(単位: m<sup>3</sup>/日)

浄水場名	段階	1992年	1995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	
フンレック浄水場	現況 改修 拡張	56,000	44,000 -	- 50,000	- -	- -	- 150,000
ファンカモン 浄水場	現況 改修 拡張	7,000	3,000 10,000*1	- -	- -	- -	- 20,000
チャム浄水場	新設	-	-	-	65,000	65,000	130,000
合計	現況 改修 拡張	63,000	- 47,000 10,000	- - 50,000	- - 65,000	- - 65,000	63,000 47,000 190,000
累計		63,000	120,000	170,000	235,000	300,000	300,000

注: \*1 1万立方メートル/日の増設はフランス政府援助による拡張である。

2. 1 緊急改修計画

緊急改修計画は次の2段階に分かれる。

(1) 第1期 (1994年~1995年)

- 1) プンレック浄水場の電気設備の改修
- 2) 配水池の新設 (容量10,000m<sup>3</sup>)
- 3) 送配水ポンプの新設
- 4) 送水管の布設 (φ500mm L=2,410m)
- 5) 既設高架水槽の改修 (容量2,000m<sup>3</sup>) 及び周辺整備
- 6) 配水管の布設 (φ250mm L=1.34km、φ200mm L=1.31km)

(2) 第2期 (1995年~1996年)

- 1) プンレック浄水場の50,000 m<sup>3</sup>/日の増設と薬注設備の改善
- 2) 水道メーターの設置 (φ30mm~φ50mm N=3,000箇所)



## 2. 2 拡張整備計画

### (1) 第1期(1997年～2003年)

- 1) チャム浄水場の新設(65,000m<sup>3</sup>/日)
- 2) 配水本管の布設(φ300～φ1,000mm L=28.6km)と配水小管(φ100～φ250mm L=97.1km)

### (2) 第2期(2004年～2010年)

- 1) チャム浄水場の増設(65,000m<sup>3</sup>/日)
- 2) 配水本管の布設(φ300～1,000mm L=20.35km)と配水小管(φ100～250mm L=64.70km)

上記の拡張整備計画を実施するにあたり既存の給配水施設の改善も必要であり、その計画を下記に示す。

- 1) 配水本管の清掃と内面ライニングおよび仕切弁、空気弁、どろ吐、消火栓等の整備
- 2) 配水小管の布設替え
- 3) メータの設置(口径 20～50mm N=80,000箇所)
- 4) 公共栓の設置(N=13,497箇所)

これらの緊急改修と拡張整備計画を実施することにより、2010年において、直接裨益(市街地)人口約78万人、間接裨益(近郊地)人口約47万人となり、更に一人一日平均使用水量も100リットルから200リットルに向上させることが可能となる。

## 2. 3 プノンペン市水道公社の組織

1992年の水道公社の正職員数は300名であるが、計画の円滑な実施のために緊急改修計画が完了する1996年には344名に、拡張整備計画の第1期が完了する2003年には452名に、第2期が完了する2010年には548名の増員が必要である。

プノンペン市水道公社は現在、UNDPの支援により、経営・管理能力を向上させている途上にあり、速やかに独立採算制企業に移行することが期待されている。



## 2. 4 計画事業費とFIRR

マスタープランの事業費は次のように算出された。

計 画 事 業 費 (単価：百万USドル)

項 目	緊急改修計画	拡張整備計画 第1期	拡張整備計画 第2期	合 計
事 業 費	36.83	259.98	278.75	575.56
用 地 費	-	5.80	-	5.80

マスタープランのFIRRは、1994年を初年度とし、水道料金を400円/m<sup>3</sup> (0.16米ドル/m<sup>3</sup>) と設定した場合に、FIRRは緊急改修計画部分が無償で実施した場合に3.8%、緊急改修計画部分を有償で実施した場合に2.7%と計算され、無償の方が望ましい。この場合水道料金は3年毎に10%の値上げが必要であり、同時に水道料金の徴収率も1994年の22%から2009年の91%にまで高めることが必要である。

## 2. 5 環境への影響

本計画は環境に対し、重大な影響はないが、環境への影響を最小限にするために必要な措置をとらなければならない。特に以下の点が重要である。

- ・新設浄水場の予定地内の住民の移転
- ・浄水場からの排水による河川の水質悪化
- ・都市排水の基本計画および水質監視計画の作成





# 目 次

	頁
序 文	
伝達状	
計画の概要	
目 次	
1. 緒 論 .....	1
1.1 調査の背景 .....	1
1.2 調査の目的 .....	1
1.3 調査区域 .....	2
2. 概 況 .....	2
2.1 自然的条件 .....	2
2.2 水道公社の現況 .....	2
3. 水道施設現況 .....	3
3.1 供給施設の現況 .....	3
3.2 配水施設の現況 .....	3
4. 基本計画 .....	4
4.1 計画フレーム .....	4
4.2 水需要量 .....	6
4.3 施設整備計画 .....	6
4.4 要員整備計画 .....	10
4.5 計画事業費 .....	10
4.6 実施計画 .....	10
4.7 財務分析 .....	10
4.8 初期環境調査 .....	12
5. 緊急改修計画 .....	12
5.1 目 的 .....	12
5.2 緊急改修計画の選定 .....	13
5.3 事業実施工程 .....	13
5.4 緊急改修計画による効果 .....	14
5.5 運転、維持管理と経営 .....	15
6. 結論と勧告 .....	15
6.1 結 論 .....	15
6.2 勧 告 .....	16



## 1. 緒 論

### 1. 1 調査の背景

プノンペン市の人口は約70万人と推定され、同国の最大の都市である。1895年と1966年に築造された同市の上水道施設は甚だしく老朽化しており、その浄水量は1966年当時の14万立方メートル/日から現在6.3万立方メートル/日に低下している。その主な理由は内戦による破壊と維持管理の放置、修理部品の欠乏と電力供給の不足によるものである。

このような水道水供給サービスの著しい低下に対する改善が社会の緊急な課題となっている。内戦による技術者の損失、特に熟練技能職員の損失により、水道施設を適切に運転・管理することが困難となっている。

上述の現状に基づき、カンボディア国は日本政府に対し、上水道施設の改修と改善のための技術協力を要請してきた。この要請を受けて、日本政府はプノンペン上水道整備計画に関するマスタープランの作成とフィージビリティ調査の実施を決定した。

国際協力事業団はカンボディア国の担当機関と緊密な協力の下で1992年10月に事前調査を実施した。

国際協力事業団は1993年2月に現地に調査団を派遣し、同年5月までに現地調査と資料収集を実施した。国内での解析作業により、インテリム・レポートが1993年8月に、その後ドラフト・ファイナル・レポートが11月にカンボディア側に提出された。この最終報告書はこれまでの調査結果をまとめたものである。

### 1. 2 調査の目的

調査目的の下記のとおりである。

- (1)プノンペン市上水道整備マスタープランの策定。
- (2)既存施設の緊急改修計画の策定。
- (3)マスタープランの中で選定された優先プロジェクトのフィージビリティ調査の実施。

上記のうち(3)の項目は、当初フィージビリティ調査の候補と考えられていたプンプレック浄水場の拡張計画が、供給量の不足を解消するための緊急改修計画に含められたために実施を先送りすることとした。



### 1. 3 調査区域

調査区域は市街化区域を含めた7地区である。その区域を図-S.1に示す。

## 2. 概況

### 2. 1 自然的条件

カンボディアはインドシナ半島の南西部に位置している。国土は181,035 km<sup>2</sup>におよぶ低平な盆地を形成し、その中央の3/4は平原となっている。首都プノンペンも中央平原の南部の北緯11° 35'、東経 約105° に位置している。国土はメコン川とその支流であるサップ川によって分断され、サップ川の上流に大湖水の“サップ湖”を有している。プノンペン市はこれら2河川の合流点の西側に立地している。この合流点の下流でメコン川の支流であるバサツク川とメコン本流が分かれている。

メコン川沿いの市街地は海拔10mを越えていて、市の南西部に傾斜し、約5mまで低下している。

### 2. 2 水道公社の現況

カンボディア国の上水道は閣僚協議会の布告第32号に基づいて事業が実施されている。プノンペン市水道公社は1988年1月から1991年6月まで独立採算制公営企業として経営されたが、財政運営に失敗し、1991年7月からプノンペン市の管轄下で運営されている。

水道公社の総支出額に占める財政赤字の比率は1988年の97パーセントから1992年の62パーセントへと縮小してきており、その額は1992年で約8.09億リエルとなっている。1992年の水道公社総支出額約13億リエルの内、電力料が約9.8億円を占めている。市内の給水世帯数約87,300のうち、水道料請求書発行数は約24,000件であり、この内、メーターに基づく請求件数は2,300で残りは推定使用料に基づいている。料金徴収率は1992年で僅か20%である。一般家庭用料金は166リエル/m<sup>3</sup>であるが、未給水区域ではこの数倍の価格で水売りから水を購入している。



### 3. 水道施設現況

#### 3.1 供給施設の現況

プノンペン市には3ヵ所の浄水場があるが、現在はプンプレック浄水場とチャンカーモン浄水場が稼働中である。浄水能力と水源は以下のとおりである。

供給施設

項目	プンプレック浄水場	チャンカーモン浄水場	チュルウイチャンワー浄水場
施設能力(m <sup>3</sup> /日)	100,000	10,000	30,000
供給能力(m <sup>3</sup> /日) 現況	56,000	7,000	0
水源	サップ川	バサック川	メコン川
建設年	1966	1957	1895
沈澱方式	普通擬集沈澱方式	高速擬集沈澱方式	-
ろ過方式	重力式ろ過方式	圧力式ろ過方式	-

プンプレック浄水場とチャンカーモン浄水場は、老朽化が激しく、復旧が強く望まれる。チュルウイチャンワー浄水場は、1983年以降、運転を停止している。

#### 3.2 配水施設の現況

プノンペン市水道公社の給水地域は、7地区に分かれており、そのうちの4地区（ドンペン、セブン・ジャンユアリ、トゥール・コーク及びチャンカーモン）は堤防に囲まれた市街地であり、3地区（ルッセイ・ケオ、ミン・チェイ、ダン・コール）は近郊地域である。

給水区域の配水圧は、以下のごとく極めて低い。

配水水頭

給水地区	給水面積 (km <sup>2</sup> )	給水人口 (人)	面積・人口比率(%)				備考	
			H=水頭(m)					
			5m以上	5>H>2.5	2.5>H>0	0>H>-1		無水頭
市街	28.70	402,070	3 4	4 4	46 56	28 21	19 15	面積比率 人口比率
近郊	49.05	130,090					100	
合計	77.75	532,160						

注：水頭は地表0mを基準としている。





漏水率は、現場での計測結果および配水量と消費量との差異から約50%と推定される。給水区域の配水管は、口径60mmから800mmでその総延長は276.85kmである。そのうち44.5kmは1895年に布設されたもので、残りは1957年から1960年にかけて布設されている。

配水管の管種はほとんどが鑄鉄管で布設されている。配水管の内面には錆溜が大量に発生しており、管内洗浄とライニングにより配水管の機能回復を図る必要がある。

前記の表の中で水圧が地表面より低い地域の住民は、給水管と宅地の間に溜枘を備えて貯水している、このような低い水圧のため、汚水が配水管に流入し高い水系伝染病罹患率に悩まされている。

#### 4. 基本計画

##### 4.1 計画フレーム

本調査においては、カンボディア国の政治・社会経済の発展の予測が難しいことから目標年度を中期的な2010年とした。

人口推計にあたっては、過去の安定期の年間人口増加率が6%であったことを考慮して、2010年の人口を約185万人と推定した。7地区への人口配分は、現況と同じ割合で配分した。給水区域内人口および給水人口を下表に示す。

既存給水区域は、2010年においても同じとし、その給水区域を図-S.1に示す。

給水区域内人口および給水人口

地 区	年				給 水 区 域 (km <sup>2</sup> )
	1992 年		2010 年		
	給 水 区 域 内 人 口 (人)	給 水 人 口 (人)	給 水 区 域 内 人 口 (人)	給 水 人 口 (人)	
市 街 地	402,070	402,070	781,759	781,759	28.70
近 郊 地	280,866	130,090	1,069,699	472,384	49.05
合 計	682,936	532,160	1,851,458	1,254,143	77.75



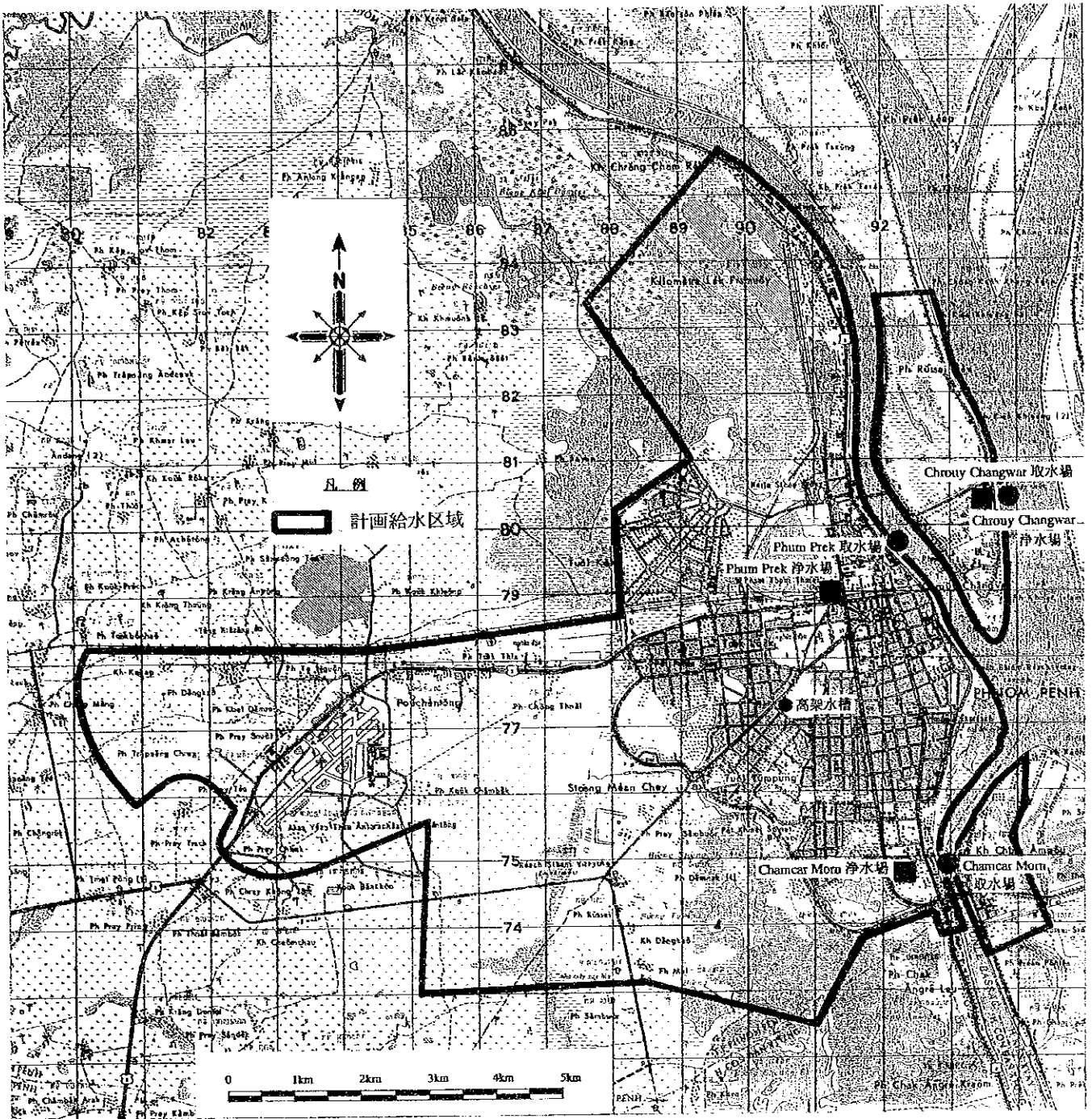


図- S.1 計画給水区域図



#### 4. 2 水需要量

水需要量と給水原単位は以下のとおりである。

給水原単位と漏水率は現場計測より求め、将来値は近隣諸国の実績値を参考にして推計した。

需 要 水 量

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

#### 4. 3 施設整備計画

現況の給水の問題点は2点あり、第一点は既設浄水場の能力低下による供給不足、第二点は給配水管網の老朽化による多量の漏水である。これらを解決するためには、浄水場並びに配水管網の整備が必要である。

供給施設の整備は、図-S.2 需給計画図より下表のように計画した。また、その位置を図-S.3 に示す。尚、新設のチャム浄水場の水源は、水質および水量ともに問題がないためメコン川に求めた。

供 給 施 設 整 備 計 画

(単位：m<sup>3</sup>/日)

浄水場名	段 階	1992年	1995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	
ナフレック 浄水場	現 況 改 修 拡 張	56,000	44,000 -	- 50,000	- -	- -	- 150,000
ファンモン 浄水場	現 況 改 修 拡 張	7,000	3,000 10,000*1	- -	- -	- -	- 20,000
チャム 浄水場	新 設	-	-	-	65,000	65,000	130,000
計	現 況 改 修 拡 張	63,000	- 47,000 10,000	- - 50,000	- - 65,000	- - 65,000	63,000 47,000 190,000
累 計		63,000	120,000	170,000	235,000	300,000	300,000



注：\*1 1万立方メートル/日の増設はフランス政府援助による拡張である。

前記の供給施設の整備に合わせて下表のような配水管の新設が必要である。また、既存の給配水施設も整備しなければならない。

### 配水管布設計画

項目	配水本管延長(m) 新設/累計	配水小管延長(m) 新設/累計	合計(m) 新設/累計
既設配水管	- / 34,550	- / 242,300	- / 276,850
配水管 (1993年-2003年)	28,600 / 63,150	97,100 / 339,400	125,700 / 402,550
配水管 (2003年-2010年)	20,350 / 83,500	64,700 / 404,100	85,050 / 487,600

注：配水本管はφ300～φ1,000mm、配水小管はφ100からφ250mmとする。

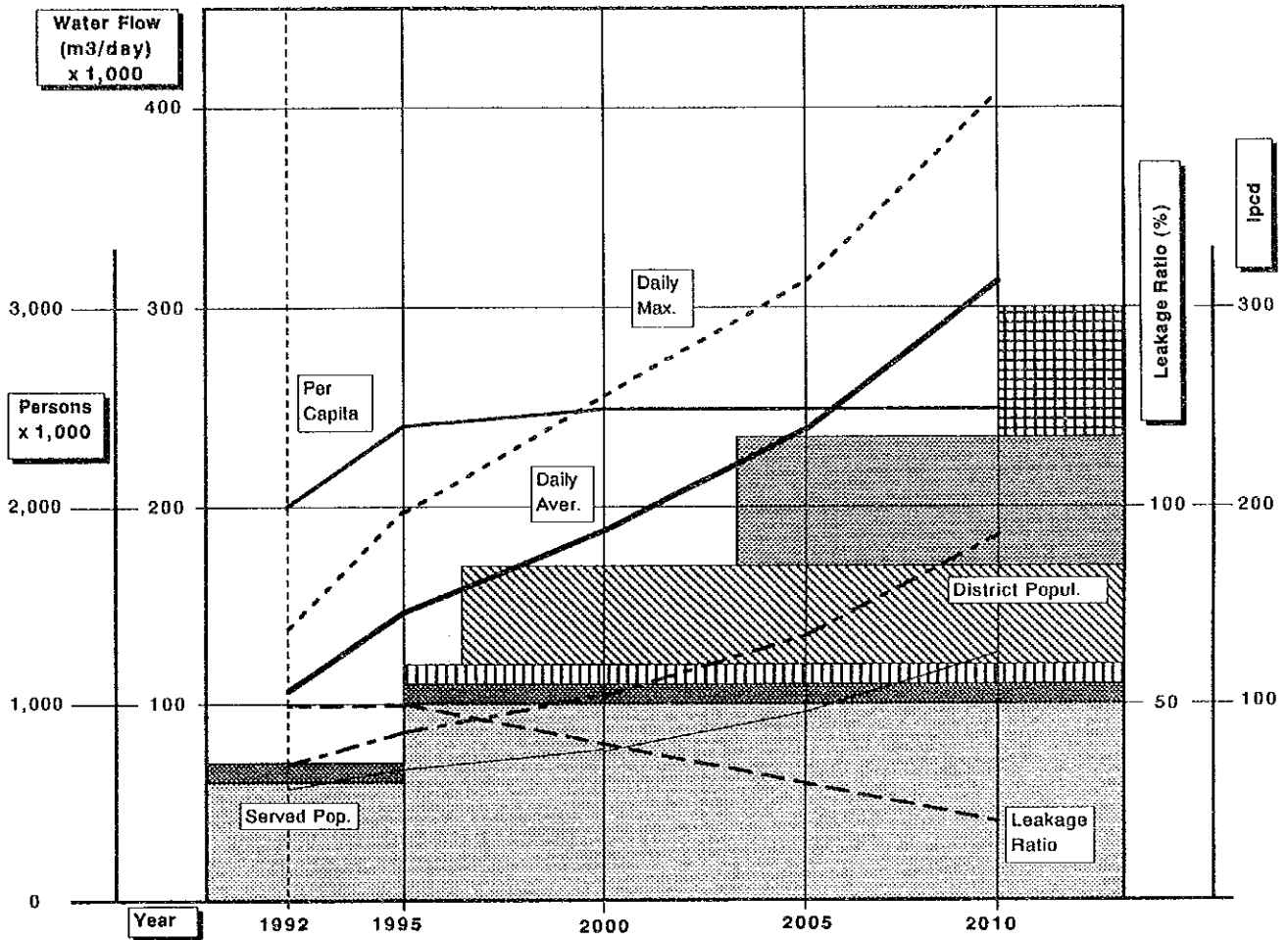
### 既存給配水施設整備計画

項目	摘要	単位	2003年	2010年	合計
			拡張整備 計画 (第1期)	拡張整備 計画 (第2期)	
配水本管更生 (クリーニングとライニング)	φ300～φ800mm	km	-	34.55	34.55
配水小管布設替	φ100～φ250mm	km	100.80	101.75	202.55
仕切弁設置	配水本管	箇所	-	53	53
空気弁設置	同上	箇所	-	53	53
消火栓設置	同上	箇所	-	37	37
どろ吐設置	同上	箇所	-	53	53
水道メーター設置	φ20～φ50mm	箇所	42,000	38,000	80,000
公共栓設置	φ20	箇所	10,000	2,674	13,497





図-S.2 需給計画図



Leakage Ratio(%)	50	50	40	30	20
Daily Max. (m3/day)	138,362	189,605	244,533	311,161	407,596
Daily Aver. (m3/day)	106,432	145,850	188,103	239,355	313,536
Per Capita Dem.(ipcd)	200	240	250	250	250
Served Population	592,160	807,710	752,410	957,418	1,254,143
District Population	682,936	793,635	1,020,500	1,352,796	1,851,458

LEGEND					
Symbol	Facility	Capacity (m3/day)	Symbol	Facility	Capacity (m3/day)
	New Plant (Expansion)	65,000		Chamcar Morn (Expansion)	10,000
	New Plant (Expansion)	65,000		Existing Chamcar Morn	7,000 → 10,000
	Phum Prek (Expansion)	50,000		Existing Phum Prek	56,000 → 100,000



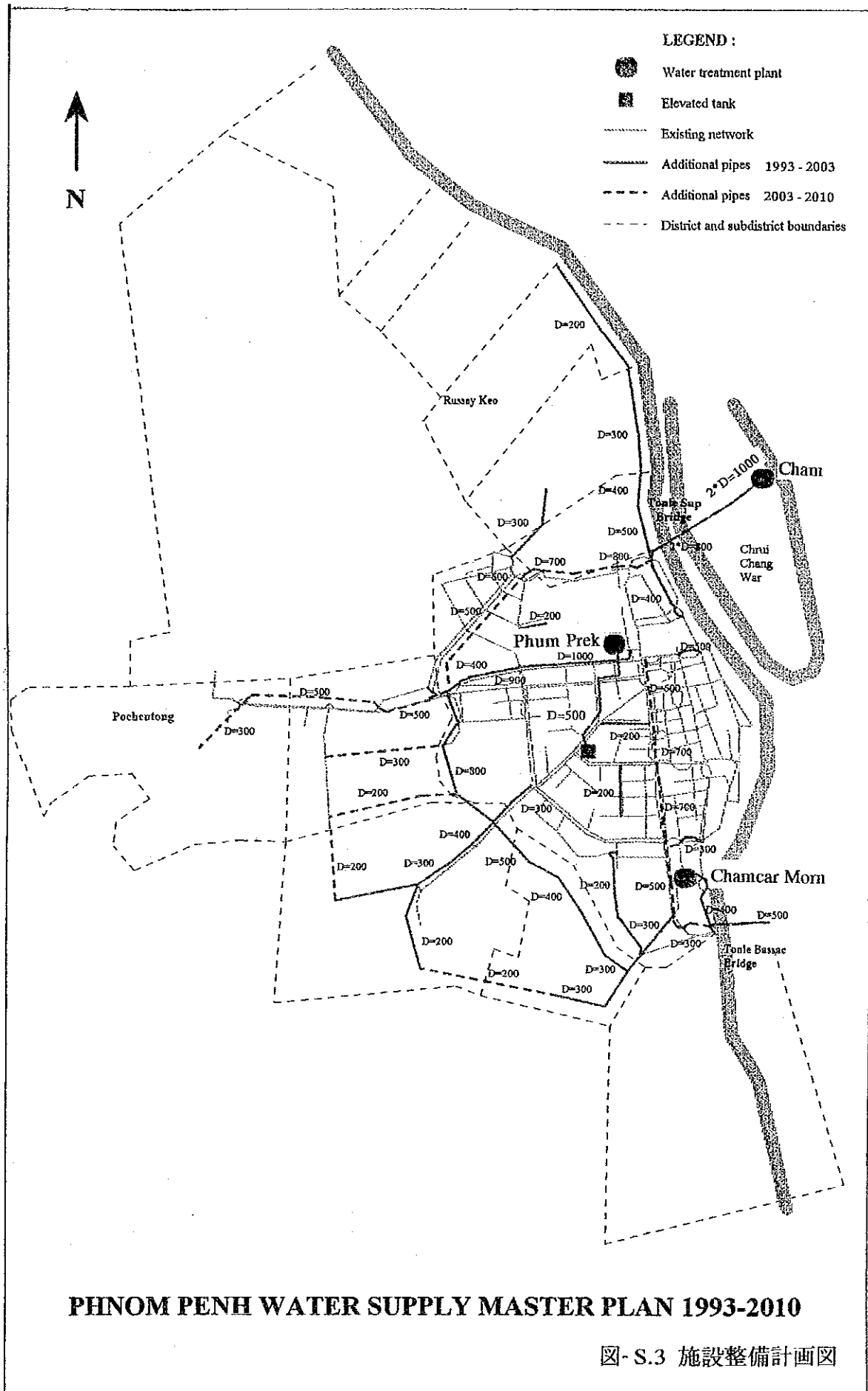


図-S.3 施設整備計画図



#### 4. 4 要員整備計画

水道施設の整備に伴い、増大する業務を処理するための水道公社の必要職員数は下表のとおりである。

水道公社要員数

項目	現在	1996年	2003年	2010年
要員数	300	344	452	548
必要増員数	44	108	96	
退職者数	14	61	159	
必要補充数	58	169	255	

現在、技能職員および技術者が不足していることから、訓練計画を策定することが重要である。

#### 4. 5 計画事業費

計画事業費は以下のとおりである。

計画事業費

(単位：百万米ドル)

項目	緊急改修計画	拡張整備計画 (第1期)	拡張整備計画 (第2期)	合計
事業費	36.83	259.98	278.75	575.56
用地費	-	5.80	-	5.80

#### 4. 6 実施計画

本計画で提案した施設整備計画は3期に期分した。すなわち、緊急改修計画は、1996年までに完成させ拡張整備計画の第1期および第2期は、それぞれ2003年と2010年までに完成させる。その実施計画を図-S.4に示す。

#### 4. 7 財務分析

本計画の財務分析は、1994年を初年度とし、緊急改修計画部分についての無償、有償の比較、資金源、水道料金等を考慮して行ない、その結果は次のとおりである。

(1) 事業実施には低利なローンが必要である。



図-S.4 実施工程表

NO.	工事内容	緊急改修計画				拡張整備計画 (第1期)										拡張整備計画 (第2期)				備考
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
A	緊急改修工事																			
1	緊急改修事業フェイズ1																			
	設計																			
2	緊急改修工事フェイズ2																			
	設計																			
	工事																			
B	浄水場工事																			
3	ワイジビリティ・スタディ																			
4	設計																			
5	工事																			
C	新配水管布設工事																			
6	新配水管 (φ300-100mm)																			
7	新配水管枝管 (φ100-250mm)																			
	ルッセイケオ区																			
	ミンチエイ区																			
	ダンコール区																			
D	既設配水管改修工事																			
8	配水管 (φ100-250mm) 布設替え																			
	セアンジャンヌアリー区																			
	チャンカーモン区																			
	ソールコーク区																			
9	配水管滑輪とライニング (φ300-800mm)																			
	ドンベン区																			
	ツールコーク区, ルッセイケオ区																			
	チャンカーモン区																			
10	バルブ, 空気弁等 (φ300-800mm) 設置																			
	ドンベン区																			
	ツールコーク区, ルッセイケオ区																			
	チャンカーモン区																			
E	給水管工事																			
11	給水管, メーター, 公共栓																			
	セアンジャンヌアリー区																			
	チャンカーモン区																			
	ツールコーク区																			
	ドンベン区																			
	ルッセイケオ区																			
	ミンチエイ区																			
	ダンコール区																			





- (2) 水道料金の単価は400リエル/m<sup>3</sup>とする。
- (3) 水道料金は1994年から8年ごとに10%値上げする。
- (4) 料金徴収率を1994年の22%から2009年には91%まで向上させる。
- (5) 緊急改修計画については無償で実施することが望ましい。

FIRRは3.8%（緊急改修計画は無償を考慮、拡張整備計画はローンを考慮）、あるいは2.7%（全計画ともローンを考慮）である。

#### 4.8 初期環境調査

スクリーニングとスコーピングによって、この計画においては環境に対し重大な影響がないことが確認された。しかし、水道公社は計画の実施によって生じる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必要な措置をとらなければならない。とりわけ以下の点が重要である。

- (1) 新設浄水場の予定地内の住民の移転。
- (2) 浄水場からの排水による河川の水質悪化。
- (3) 都市排水の基本計画及び水質監視計画の作成。

### 5. 緊急改修計画

#### 5.1 目的

プノンペン市の水道公社は下記のような緊急に対応すべき問題を有している。

- (1) 供給および給水
  - 1) チュルウイチャンワー浄水場が運転を中止している。
  - 2) 電力の供給不足により浄水場の運転が制限されている。
  - 3) プノンペン市への人口集中
  - 4) 漏水量の増加
  - 5) 無給水地区の増大
  - 6) 配水圧の不足
  - 7) 汚水の配水管への流入
  - 8) 不適正な各戸給水管の取付け（溜桝など）
  - 9) メーター設置数の不足



## (2) 管 理

- 1) 水道料金請求書発行の不備
- 2) 給水サービスが悪いことにより水道料金徴収が困難
- 3) 凝集剤と滅菌剤の購入費の不足
- 4) 不法接続の増加

緊急改修計画の目的は上記の諸問題を解決することにある。

## 5. 2 緊急改修計画の選定

緊急改修計画の選定に当たっては下記の項目を考慮した。

- 1) 給水能力を計画的に拡大させること
- 2) 事業完了後直ちに効果を発揮すること
- 3) 規模が適正であること
- 4) 適正な実施工程

上記の項目に基づいて、緊急改修計画を選定すると以下の通りである。

- 1) プンプレック浄水場の電気設備の改修
- 2) プンプレック浄水場の拡張 (50,000m<sup>3</sup>/日)
- 3) 配水池の新設 (容量10,000m<sup>3</sup>)
- 4) 送・配水ポンプの新設
- 5) 送水管の新設 (φ500mm L=2.41km)
- 6) 既設高架水槽の改修および周辺整備
- 7) 配水管の布設 (φ250mm L=1.34km、φ200mm L=1.31km)
- 8) 水道メーターの設置 (φ30mm～φ50mm N=3,000箇所)

## 5. 3 事業実施工程

緊急改修計画は以下のごとく2期に分けて行う。

### (1) 第1期

前述の計画のうち2) プンプレック浄水場の拡張を除く全て。

### (2) 第2期

- 1) プンプレック浄水場の拡張 (50,000m<sup>3</sup>/日) 及び薬品注入設備の整備。



#### 5. 4 緊急改修計画による効果

水道施設の整備は衛生的な水を安定的に供給し、公衆衛生を改善すると共に都市活動の向上に寄与する。

#### 受 益 人 口

項 目	1992	1996
直接受益人口 (千人)	341.5	598
間接受益人口 (千人)	200~300	300 以上
一人一日平均使用水量 (ℓ/日/人)	100	120

この計画による効果は以下のとおりである。

##### 1) プンプレック浄水場への効果

この浄水場は、現在、1日僅か13時間しか稼働していないが、カンボディア側が実施中の計画により電力供給が回復し、24時間運転が可能となる。その結果、浄水量は56,000m<sup>3</sup>/日から100,000m<sup>3</sup>/日に回復する。さらに、老朽化した施設の更新、改修等により、より安定した給水が確保される。

##### 2) 送・配水施設と給水施設への効果

給水圧が回復することにより溜桝での受水の必要がなくなり、家庭内の蛇口から受水できるようになる。雨期になると溜桝や配水管を通して汚水が給水管に流入し、給水水質が汚染されてきたが、このような状態は解消され、安全な飲料水が供給される。

##### 3) 水道事業経営への効果

供給水量の回復と漏水量を低下させることにより有効水量が増加する。さらにメーターを設置することにより、正確な使用量にもとづく料金徴収が可能となり、有収水量の増加による料金収入の増加が期待される。

##### 4) 便益

上述の効果は以下の便益がある。

##### a) 給水区域の拡大と給水人口の増大

現在、市街地の5.45km<sup>2</sup> (約6万人) と近郊の49.05km<sup>2</sup> (13万人) には水道水は供給されていないが、供給水量の回復及び給水圧の回復により近郊の一部にも給水が可能となる。

##### b) 一人当たりの給水量の増加

水道水を十分に利用できない人々は他の場所から水を搬入、あるいは水売人から買っ



ている。水道施設の整備により利用者が必要最低限の水量を使用できるようになる。

#### c) 衛生的な水質

給水圧が地表面より低い区域(804ha、約84,500人)に住んでいる人々は溜樹を設置して受水しており、雨期に汚水が溜樹を経て流入する。給水圧の回復により、溜樹を使用する必要がなくなり汚染水等の混入が防止される。

#### d) 給水時間の増加

一日の運転時間は13時間から24時間となり、浄水能力が回復する。

### 5. 5 運転、維持管理と経営

水道公社がUNDPの協力の下で、独立採算制の公営企業として下記の運営、維持管理を強化することが強く期待されている。

- 1) 人材の育成、組織強化
- 2) 水道料金は収入と支出が均衡するよう早期の値上げの実施。
- 3) 水道料金を適正に徴収するための措置として、メーターの設置によりメーター制度の拡充を図る。

## 6. 結論と勧告

### 6. 1 結論

- (1) プノンペン市の住民は現在、給水量の不足と不十分な給水水質に悩まされているが、プンプレック浄水場とチャンカーモン浄水場の緊急改修計画の実施により、最低限の給水量の確保と良質な水道水に改善される。

また、配水管網は老朽化しているが、管網の緊急改修計画の実施により、必要最低限の水準を確保すべく改善される。

- (2) 急激に増加してくる人口による需要水量に対し、拡張計画の実施により、必要最低限の給水量で対応することが可能である。
- (3) 総事業費は用地費を除き575.56百万米ドルと見込まれる。これは緊急改修計画と拡張整備計画を含む。投資額は無償と有償（ソフトローン）で賄われることが望ましい。
- (4) 提案された緊急改修計画、拡張整備計画は環境的に問題なく、技術的に適正であり、経済的にみても合理的である。

- 1) 水道水用の水源量は十分であり、原水の水質も良好である。





- 2) 浄水方法は簡単で適正であり、既設高架水槽の利用は配水システムの改善策として適切な方法である。
- 3) 既存施設を利用することにより投資費用を減少させており、水道料金は低所得者層も支払い可能な額である。

上記の緊急改修計画、拡張整備計画の進展に伴い、水道公社の独立採算制企業として運営が可能となり、これらの成果を踏まえて水道事業を持続的発展させる能力を保持し、首都プノンペンの発展に寄与できる。

## 6. 2 勧告

水道公社は上記の結論に述べた事項を実現あるものとするため、以下の項目を実施するよう努力すべきである。

- (1) 水道公社に係わる諸制度を整備し、人事・財務管理体制を充実、発展させること。
- (2) 水道公社の財務改善対策として：
  - 1) サービスの向上と収支のバランスを確保するための料金値上げの実施。
  - 2) 水使用量を節約するための逓増制水道料金体系の導入。
  - 3) 料金請求書発行業務、料金徴収業務の改善を実施し、料金収入の増大を図る。
  - 4) 計画的に、不明水量及び漏水量を減少させ、有収水率を高め、料金収入を増加させる。
  - 5) 水道施設の更新に備えて、施設の原価償却を行う。
- (3) 水道施設の拡張整備計画のためのフィージビリティ調査の速やかな実施。
- (4) UNDPの改善計画を配慮し、必要とされる水道分野の専門家派遣要請を行う等、効率的、持続的な改善を行う。
- (5) 水道公社職員の経営的、技術的向上のための訓練を国内、国外を通じて積極的に行う。





JICA