

カンボジア国  
工業・手工芸省水道部 (DPWS-MIH)

カンボジア国  
「カンポット及びシハヌークビルにおける  
地方上水道拡張整備計画準備調査」

報告書

平成 27 年 3 月  
(2015 年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

株式会社日水コン  
北九州市上下水道局

通貨換算率（2014年5月~7月平均レート）

US\$ 1.00 = JPY102.87

KHR 1.00 = JPY0.025

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、カンボジア国のカンポット及びシハヌークビルにおける地方上水道拡張整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社日水コン、北九州市上下水道局に委託しました。

調査団は、平成26年5月27日から9月24日（第1回現地調査）、平成26年12月7日から12月13日（第2回現地調査）の2回にわたりカンボジアの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踏査を実施し、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27年3月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部  
部長 不破 雅実



## 要 約

### 1. 国の概要

#### (1) 国土・自然

カンボジア国（以下、カンボジアとする）の総人口は 1,468 万人（2013 年人口統計結果）、国土面積 181,000km<sup>2</sup>（日本の約 2 分の 1 弱）を有する。北部ラオスから国際河川であるメコン川が南に流れており、中央平原にはトンレサップ湖が存在する。トンレサップ湖からはトンレサップ川が流れ首都プノンペンでメコン川と合流している。国土の大部分は低地であるが、東北部、北部、北東部には山脈が存在する。また、ベトナム、ラオスと国境を接する北部、北東部は深い森林に覆われ、野生動物や原生林の宝庫となっている。

気象は、高温多湿な熱帯地域に属し、一年は大きく雨季（6月～10月）と乾季（11月～5月）に分けられる。特に、2月～4月は酷暑となり、日中気温が35～40℃になる。カンボジアの年間降水量は 1,584mm である。

#### (2) 国家経済

カンボジアの経済は、2014 年の一人当たり国内総生産（GDP）は 1,088 ドル（国際通貨基金推計）で近隣諸国に比べても低く、未だ後発開発途上国である。また、産業別内訳は第一次産業が 36%、第二次産業が 23%、第三次産業が 41%である(JICA（2014 年 11 月版）「国別主要指標一覧」)。近年比較的安定した政治状況を保っており、2004 年から 2007 年までは平均国内総生産成長率が 4 年連続して 10%を超える著しい経済成長を果たしている。2008 年以降、原油・食糧価格の高騰、および世界金融危機の影響により成長率は低下し、2009 年の経済成長率は、0.1%にまで落ち込んだものの、2010 年は 6.0%まで回復した。1999 年の東南アジア諸国連合(ASEAN)加盟、2004 年の世界貿易機関(WTO)加盟など、地域経済及び世界経済との統合を強化している。

カンボジアはいまだに貧困層の割合が高く、2004 年には 50%を超えていた貧困率<sup>1</sup>が 2011 年には約 20%まで大幅に低下した(The World Bank(April 2014)「Cambodia Poverty Assessment 2013」)とはいえ、貧困の削減がカンボジアの重要課題となっており、貧困削減のためには、産業構造の多様化と生産性の向上に基づく包括的な成長が欠かせないとしている。

---

<sup>1</sup> UNICEF 等の支援を受け計画省が実施している”Identification of Poor Household Programme”の中で算出された貧困世帯率に基づいて設定している。

## 2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

カンボジア政府は、国家戦略開発計画（NSDP: National Strategic Development Plan）により、2015年までに都市部人口の80%に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げ、水道セクターの整備に取り組んでいる。最新のNSDP（2014-2018）では2025年までに都市部人口の100%が安全な水に持続的にアクセスできることを目指すことが示された。また、カンボジア政府は上水道セクターに係る国家方針として、2003年2月に「National Policy on Water Supply and Sanitation」を公表し、「カンボジア国民が安全な水の供給を受け、衛生施設を有し、安全で衛生的かつ環境に適応した生活環境を享受する」ことを目的に水道セクターの整備を行っている。

カンボジアでは、内戦後、我が国をはじめとするドナーの支援により、首都プノンペンおよびシェムリアップなど主要8都市に重点を置いた上水道の施設整備及び運営・維持管理に関する人材育成等の支援が行われ、給水能力の向上が図られてきた。一方、首都以外の地方都市における給水能力は依然として低く、国民全体に安全な水の供給が行われていない状況である。

カンボジアの地方州都であるカンポット市では2006年にアジア開発銀行の支援により浄水場の拡張工事が実施され、同じく州都であるシハヌークビル市では2003年に世界銀行の支援により浄水場が拡張整備され、我が国の無償資金協力により、2013年に配水管網が拡充された。またJICAは両市を含む8地方都市の水道局職員の維持管理能力向上を目的とした技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ2」を2007年から2012年まで実施し、現在、事業運営及び経営能力向上を目的とした「水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ3」を実施中である。

このように我が国及び他ドナーの支援によりハード・ソフトの両面から給水能力向上を図っているが、両市の給水率はそれぞれ50%程度に留まり、給水率の更なる改善のために上水道施設の拡張が急務となっている。

こうした背景のもと、カンボジア政府は我が国政府に対して2013年8月にこれら2都市を対象とする給水サービス向上を目的とした上水道施設拡張に係る無償資金協力の要請を行った。

2014年6月のカンボジア側との協議により、カンポット市に関しては要請に順じた上水道施設の拡張について無償資金協力事業の準備をすることで合意した。シハヌークビル市に関しては、要請されたプレックトブ湖の浚渫及び護岸整備は、その効果が限定的であることか

ら取りやめた（塩水浸入のリスクも考えられた）。また、配水管網の整備は前回協力の成果の確認と将来の需要予測が不可欠であったため、本準備調査の中で目標年次を2030年とする将来の水需給予測と潜在的水源の調査を進めた上で今後の事業の方向性を判断することで合意した。従って、本プロジェクトはカンポット市のみを対象としてコンポーネントを計画した。

本プロジェクトは、カンポット市住民の生活環境を向上させるために、上水道施設システムを拡張・改良することで、安全な水へのアクセス率を向上し、安定した給水サービスを提供することを目標とするものである。

### 3. 調査結果の概要とプロジェクト内容

#### (1) 調査結果概要

前述の背景から独立行政法人国際協力機構（JICA）は、以下の通り計2回にわたり協力準備調査団をカンボジアに派遣した。

第1次現地調査： 2014年5月27日～同年9月24日  
 第2次現地調査： 2014年12月2日～同年12月18日

同調査団は対象地域であるカンポット市及びシハヌークビル市において既存水道施設の現況調査、社会状況調査に加え、測量調査、地質調査、水質調査を実施した。

カンボジア側からの要請内容を確認し、事業規模の妥当性を検討したうえで、無償資金協力として適切な概略設計を行い、事業実施計画を策定し、概略事業費を積算することを目的とする本協力準備調査を実施した。その結果、協力対象事業として目標年次2021年にカンポット市の都市部の給水率を92%に向上させるため、本プロジェクトにより7,500 m<sup>3</sup>/日規模の新規浄水場の建設を行い、給水能力を向上することでカンボジア側と確認した。

#### (2) 内容・規模

##### 1) 水道施設建設

施設建設計画は以下の通りである。

##### 取水・導水施設

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
取水施設 (計画取水量：)	取水井	本体	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 3.00m × 長 5.70m (内寸法) 深 6.55 m (高水位時水深 6.47 m)

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
8,250 m <sup>3</sup> /日)		ポンプ室	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 4.50m × 長 9.00m × 高 3.55m (内寸法)
		上屋	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 5.1 m × 長 4.55 m × 高 4.00 m (梁下) (内寸法) 占有設備：受電盤、操作盤、切替盤、補機盤、自家発電機、ポンプ吐出側配管、維持管理用天井クレーン (0.5t 吊り)
	取水ポンプ設備	取水ポンプ	横軸片吸込渦巻ポンプ 4台 (常用3台、予備1台)
	仮設工	土留め壁工	親杭横矢板 L=14.5m 設置延長 L=21.0m 親杭横矢板 L=13.0m 設置延長 L=13.5m
		大型土のう工	3段積み、設置延長 法尻部 L=約 30m
導水施設	導水管路		DIPΦ400、L=5.4 km

### 浄水施設

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
浄水施設 (計画浄水能力： 7,500m <sup>3</sup> /日)	着水井		鉄筋コンクリート造 内寸法：巾 1.60 m × 長 2.30 m × 水深 4.50 m 容量、滞留時間：V=16.56 m <sup>3</sup> 、T=2.89 分(乾季) (基準値:T≥1.5 分) エアレーター：5 段、1 段当り落差 30cm 着水井水位+10.40m
	急速攪拌池		鉄筋コンクリート造 水流エネルギー利用方式 内寸法：巾 1.60 m × 長 1.50 m × 水深 3.89 m 容量、滞留時間：V=9.3 m <sup>3</sup> 、T=1.63 分(乾季) (基準値:1<T<5 分)
	フロック形成池		鉄筋コンクリート造 緩速攪拌方式：上下う流式 池数：2 池 1 池当り内寸法：巾 7.05m × 長 2.80 m × 高さ 4.50 m + 平均有効水深 3.48 m
	薬品沈澱池		鉄筋コンクリート造 横流式薬品沈殿方式 上澄水集水装置：集水トラフ+潜りオリフィス 池数：2 池 1 池当り内寸法：巾 7.05 m × 長 21.50 m × 平均水深 3.78 m 表面負荷率：Q/A=19.0 mm/分(基準値:15~30 mm/分) 平均流速：V=0.20 m/分(基準値:0.40 m/分以下)
	急速ろ過池		鉄筋コンクリート造 池数：4 池 1 池当り内寸法：巾 2.50 m × 長 7.00 m ろ過砂厚：100 cm 下部集水装置：ポーラスろ床方式 ろ過速度：V=117.86 m <sup>3</sup> /日(基準値:120~150 m <sup>3</sup> /日) 流量制御：下流制御方式 逆洗方式：空気、水同時逆洗方式
	配水池		鉄筋コンクリート造、フラットスラブ構造 池数：2 池 有効容量：V=1,100 m <sup>3</sup> (550m <sup>3</sup> × 2 池) 有効水深：H=3.80 m (基準値:3~6 m) 滞留時間：T=3.5 時間 (1 日当り需要変動より設定) 1 池当り内寸法：巾 10.40 m × 長 14.00 m × 高 3.80 m
	高架水槽		鉄筋コンクリート造 池数：1 池 内寸法：径 9.60 m × 水深 4.0 m 有効容量：V=300 m <sup>3</sup>
	排水池		鉄筋コンクリート造 池数：2 池 容量：V=211 m <sup>3</sup> (105.5 m <sup>3</sup> × 2 池)

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
			1池当り内寸法：巾4.00m×長11.00m×高さ5.60m+水深2.40m
	ラグーン (排泥池・乾燥床)		鉄筋コンクリート造 床数：4床 床面積：A=560 m <sup>2</sup>
	薬品注入設備		硫酸バンド、消石灰：管理棟に設置 塩素：塩素注入施設(床面積155m <sup>2</sup> )
	自家発電設備	管理棟内	自家発電機、燃料槽
	管理棟		鉄筋コンクリート造、3階建て、延床面積：604.4 m <sup>2</sup> 用途 1階：事務室、ワークショップ、倉庫、自家発電機室、便所 薬品搬入施設(1、2、3階吹抜け)、水質試験室 2階：場長室、会議室、監視室、便所 薬品溶解槽(2、3階)、注入ポンプ室 3階：薬品溶解槽(2、3階) 各階共通：階段室

### 送配水施設

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
送水施設	送水ポンプ設備 高架水槽給水区域用(浄水場内)	送水ポンプ	横軸片吸込渦巻ポンプ×2台(内1台は予備)
		ポンプ井	配水池が兼ねる
配水施設	配水池	浄水場内	鉄筋コンクリート造、矩形 池数：2池 有効容量：V=550m <sup>3</sup> ×2池、有効水深：H=3.80 m 水位：HWL+6.50 m、LWL+2.70 m 基礎：直接基礎 浄水池を兼ねる
			高架水槽
	配水ポンプ設備 (浄水場内)	配水ポンプ	大：横軸片吸込渦巻ポンプ 3台(内1台は予備) 低圧インバータ設備
			小：横軸片吸込渦巻ポンプ 3台(内1台は予備) 低圧インバータ設備
	配水管	ダクタイル 鋳鉄管	直管部：T形、異形管防護：T形ロック/K形特押 口径：φ400A L=1.7km φ350A L=6.0km φ300A L=5.3km φ250A L=4.6km      Total L=17.6km 橋梁添架4箇所 鉄道横断1箇所 河川横断1箇所
		高密度ポリ エチレン管	PE100 口径：φ200A L=7.7km φ150A L=18.2km φ100A L=27.9km φ50A L=17.3km      Total L=71.1km 橋梁添架20箇所 鉄道横断6箇所
配水流量監視 設備	中央監視局	データ受信器、データ変換器、分析用コンピュータ、 プリンタ、UPS	
	路上局	電磁流量計φ300×1、φ200×1、φ150×2、φ100×2、 各路上局あたり水圧計1個、データ送信器とその付帯設備	

## 2) 調達機材

施設完成後の適切な施設の運転維持管理及び貧困層の給水栓接続数推進のために、以下の機材を調達する。

分類	機材名	仕様	数量
水質分析 機器	ジャーテスター	攪拌強度調節機能付き 6 連式ジャーテスター (20-200min <sup>-1</sup> デジタル表示)	1 台
	蒸留水製造装置	蒸留採水方式蒸留水製造機 蒸留水製造能力：約 1.8L/時	1 台
	濁度計	直読デジタルディスプレイ付濁度計 (0-4,000NTU)	1 台
	濁度連続測定計器	処理水の濁度を連続して測定する装置。	1 式
	実験台	鋼製フレーム製中央実験台 (3 方口水栓ステンレス流し付き AC220V コンセント付き)	1 台
	残留塩素計	携帯型吸光度法式残留塩素計 (0.00-5.00 mg/l)	1 台
	塩素連続測定器	処理水の塩素濃度を連続して測定するための装置	1 台
	無停電電源装置 (UPS)	出力容量：3 kVA	1 台
	pH 計 (ガラス電極)	ガラス電極方式卓上型 pH 計 (pH 0-14)	1 台
	pH 計 (BTB)	BTB 式簡易 pH 計 (pH 6.0/6.2/6.4/6.6/6.8/7.0/7.2/7.4)	1 台
	電気伝導度計	携帯型電気伝導度計 (0.1 μS -200 mS/cm) (取水場用)	1 台
	電気伝導度計	卓上型電気伝導度計 (0.01 μS -500 mS/cm) (浄水場用)	1 台
	吸光光度計	他項目水質測定用：波長範囲： 320-1100 nm、試薬共	1 台
試薬類	pH4 標準液、pH7 標準液、塩化カリウム液 BTB 試薬、DPD 試薬	1 式	
ガラス器具	ビーカー、メスフラスコ、ピペット、洗瓶	1 式	
機械設備 用機材	振動測定装置	加速度：0.02-200 m/s <sup>2</sup> 、速度：0.3-1,000 mm/s、変位： 0.02-100 mm	1 台
給水管接 続用資機 材	HDPE パイプ融着器	口径 15mm-63mmHDPE 管用、電源用発電機付	1 台
	給水用資材	配水管 (63mm 及び 110mm) からの分岐サドルから水道メータ (口径 15mm または 20mm) までの必要な給水用資材	900 組

## 3) ソフトコンポーネント

本プロジェクトでは、次の3つの分野に対するソフトコンポーネントを実施する。

- 浄水施設運転維持管理
- 送配水施設運転維持管理
- 生産管理

## 4. プロジェクトの工期および概略事業費

### (1) プロジェクトの工期

本プロジェクトの実施工程は、工事内容・工期の関係から、複数年度案件として実施計画を策定した。最初の年度に実施設計を行い、翌年度から工事（施工・調達）を実施するものとする。工期は、実施設計が 6.5 ヶ月、入札契約期間が 3.5 ヶ月、施工・調達が 27 ヶ月となっている。

## (2) 概略事業費

本プロジェクトの概略事業費は、以下のように 26.80 億円（日本側 26.60 億円、カンボジア側 2 千万円）となる。

### 1) 日本側負担分

費 目		概算事業費（百万円）
取水施設	・ 取水場の新設（取水井、取水ポンプ設備、管理室他）	163.0
浄水施設	・ 浄水場の新設（着水井、混和池、フロック形成池、沈殿池、急速ろ過池、薬品注入設備、配水池、高架水槽、送配水ポンプ施設、管理棟他）	1,296.2
導・送・配水管路	・ 導水管の敷設 ・ 送水管の敷設 ・ 配水管の敷設	898.8
水質試験機器、機械設備用機材、給水管接続用資機材		17.6
実施設計・施工監理		264.8
ソフトコンポーネント		19.8
合計		2,660.2

注）上記概算事業費は即交換公文上の供与限度額を示すものではない。

US\$1= 102.87 円（平成 26 年 5 月から 7 月までの 3 か月平均）

KHR1= 0.025 円（平成 26 年 8 月 JICA 精算レート）

### 2) カンボジア国側負担分

カンボジア側負担経費合計は約 2 千万円である。項目は、浄水場予定地の造成・整地、不発弾・地雷調査、環境モニタリング、情報通信費、新規取水施設と浄水施設への電気引き込み、銀行取決めによる手数料、貧困世帯用に調達された給水管接続用資器材を用いた接続作業費用等である。

## 5. プロジェクトの評価

### (1) 妥当性

#### プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトによりカンポット市住民への水供給能力が改善される。給水普及率は 2013 年に 47%であったものが、目標年次の 2021 年に 92%まで上昇する。増加する裨益人口（給水人口）は約 32,000 人である。本プロジェクトにより新規施設の建設に加え、現状の給水サービスの向上が図られるので、増加する給水人口に対する裨益のみならず、現在給水を受けている住民に対しても給水サービスが改善することとなる。従って、本プロジェクト実施により裨益を受ける人口、すなわち目標年次 2021 年の総給水人口は、約 56,000 人である。

### プロジェクトの緊急性

カンポット市は既存の水道システムを有してはいるが、給水率が 2013 年時点で、47%にとどまっていることから、給水率の更なる改善のために上水道施設の拡張が急務となっている。

### プロジェクトの上位計画との整合性

カンボジア政府は、2014 年から 2018 年の国家戦略開発計画（NSDP: National Strategic Development Plan）により、2025 年までに都市部人口の 100%に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げており、本プロジェクトはカンポット市において、その実現に寄与するものである。また、本プロジェクトでは先方負担事項となる給水管接続においては、貧困層に対して無償で資機材を配布する等の配慮をしており、NSDP 最大の目標である貧困削減との整合性も確保されている。

### 我が国の援助政策との整合性

カンボジアに対する我が国の援助方針の事業展開計画（2014 年 4 月）では、カンボジアの開発目標達成を支援し、「社会開発の促進」を援助の重点分野の一つとし、「上下水道インフラの整備」を開発課題としており、本プロジェクトの実施は、我が国の援助政策と整合している。

## (2) 有効性

本プロジェクトの有効性に関しては、以下の定量的効果及び定性的効果が見込まれる。

### 定量的効果

カンポット市の上水道施設の拡張をすることにより、下表に示すような効果が期待できる。

No.	指標	基準値(2013 年)	目標値(2021 年) (供用開始後 3 年)
1	給水人口 <sup>2</sup>	23,657 人	55,874 人
2	日平均給水量	4,252m <sup>3</sup> /日	10,339m <sup>3</sup> /日
3	家庭用給水栓数	4,834 軒	11,417 軒

### 定性的効果

定性的効果は以下の通りである。

- ①給水栓からの水圧不足の改善、②これまで雨水等を利用していた住民の公衆衛生環境

<sup>2</sup> 給水区内の人口増加が予測どおりに推移すれば、2013 年に 47%である給水率は 2021 年に 92%を達成する。

の改善及び水不足の不安の解消、③既存給水区域の漏水状況の改善、④貧困層への接続の促進<sup>3</sup>

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

---

<sup>3</sup>UNICEF 等の支援を受け計画省が実施している” Identification of Poor Household Programme” の中で算出された貧困世帯率に基づいてメーター等水道接続用資材の調達数を設定している。計算上 900 世帯への接続を想定しているが、実際の接続は計画省が発給している Poor ID Card を保有し、水道への接続を希望した世帯に対して、もしくはプノンペン水道公社が貧困世帯を確認する際に用いている基準等を参考に実施される。



カンボジア国  
「カンポット及びシハヌークビルにおける  
地方上水道拡張整備計画準備調査」  
報告書

目 次

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

<b>第1章 プロジェクトの背景・経緯</b>	<b>1 - 1</b>
1.1 当該セクターの現状と課題	1 - 1
1.1.1 現状と課題	1 - 1
1.1.2 開発計画	1 - 1
1.1.3 社会経済状況	1 - 3
1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1 - 4
1.3 我が国の援助動向	1 - 5
1.4 他ドナーの援助動向	1 - 6
<b>第2章 プロジェクトを取り巻く状況</b>	<b>2 - 1</b>
2.1 プロジェクトの実施体制	2 - 1
2.1.1 人口	2 - 1
2.1.2 現在の給水状況	2 - 1
2.1.3 組織・人員	2 - 4
2.1.4 財政・予算	2 - 7
2.1.5 技術水準	2 - 8
2.1.6 既存施設	2 - 8
2.1.6.1 取水施設	2 - 8
2.1.6.2 導水施設	2 - 18
2.1.6.3 浄水施設	2 - 19
2.1.6.4 送配水施設	2 - 21
2.1.7 新浄水場予定地	2 - 23
2.1.8 電力事情	2 - 23
2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2 - 24
2.2.1 関連インフラの整備状況	2 - 24
2.2.2 自然条件	2 - 24

2.2.3 環境社会配慮	2 - 27
2.2.3.1 環境影響評価	2 - 27
(1) 環境影響を与える事業コンポーネントの概要	2 - 27
(2) ベースとなる環境及び社会の状況	2 - 27
(3) 相手国の環境社会配慮制度・組織	2 - 36
(4) 代替案の比較検討	2 - 42
(5) スコーピング	2 - 45
(6) 環境社会配慮調査の TOR	2 - 46
(7) 環境社会配慮調査結果	2 - 48
(8) 影響評価	2 - 52
(9) 緩和策及び緩和策実施のための費用	2 - 53
(10) モニタリング計画	2 - 56
(11) ステークホルダー協議	2 - 59
2.2.3.2 用地取得・住民移転	2 - 60
2.2.3.3 環境社会配慮関連の今後の予定	2 - 63
2.2.3.4 その他	2 - 64
(1) モニタリングフォーム (案)	2 - 64
(2) 環境チェックリスト	2 - 71
2.3 その他	2 - 74

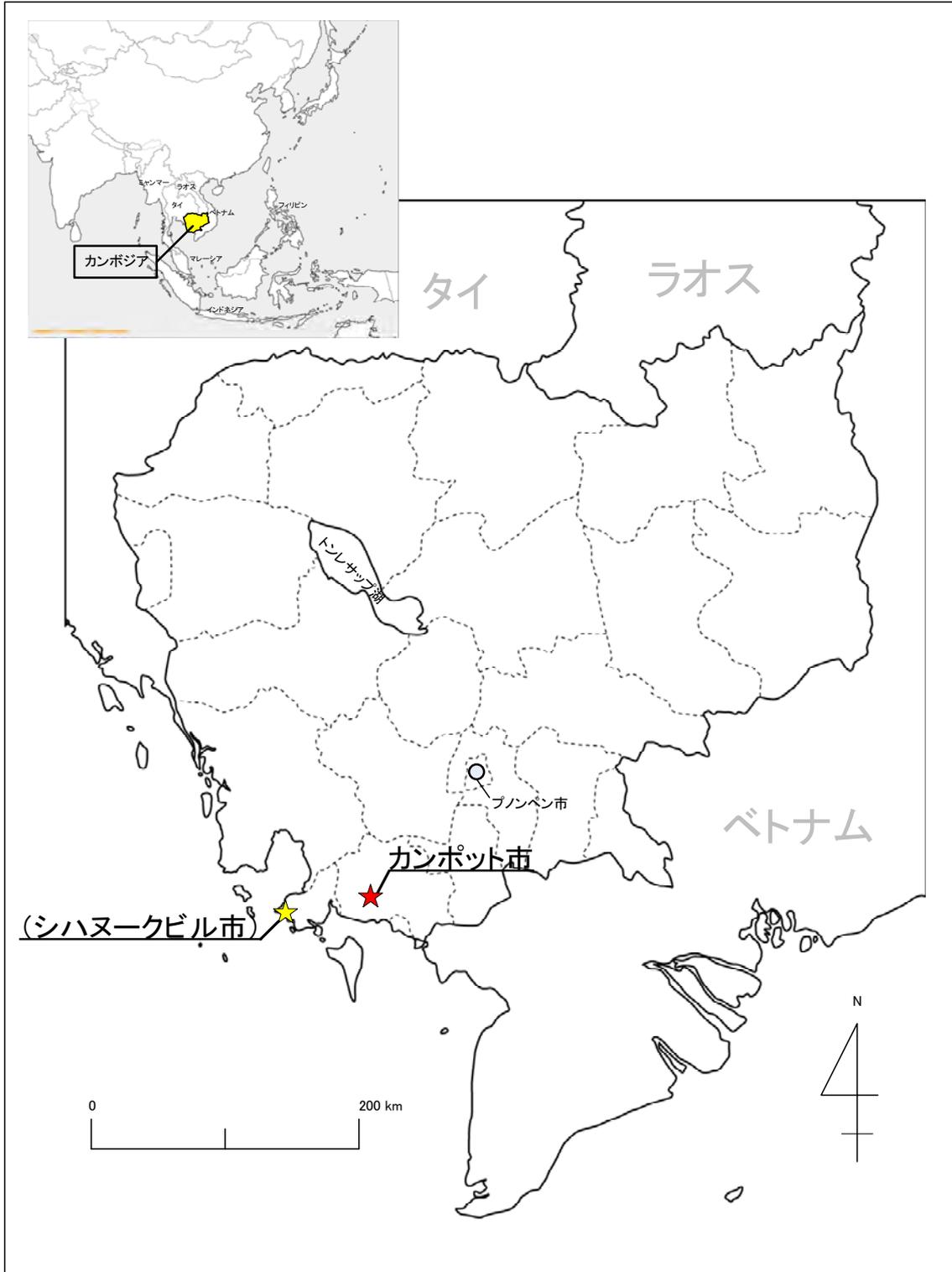
<b>第3章 プロジェクトの内容</b>	<b>3 - 1</b>
3.1 プロジェクトの概要	3 - 1
3.1.1 上位目標とプロジェクト目標	3 - 1
3.1.2 プロジェクトの概要	3 - 1
3.2 協力対象事業の概略設計	3 - 2
3.2.1 設計方針	3 - 2
3.2.1.1 基本方針	3 - 2
3.2.1.2 自然環境条件に対する方針	3 - 3
3.2.1.3 社会経済条件に対する方針	3 - 5
3.2.1.4 建設／調達事情、業界特殊事情／商習慣に対する方針	3 - 6
3.2.1.5 現地業者の活用に係る方針	3 - 7
3.2.1.6 運営・維持管理に対する方針	3 - 7
3.2.1.7 施設、機材等のグレードの設定に係る方針	3 - 7
3.2.1.8 工法／調達方法、工期に係る方針	3 - 8
3.2.2 基本計画	3 - 9
3.2.2.1 水需要予測	3 - 9
3.2.2.2 新規水源	3 - 18
3.2.2.3 取水施設計画	3 - 30
3.2.2.4 導水施設計画	3 - 35
3.2.2.5 浄水施設計画	3 - 43

3.2.2.6	送配水施設計画	3 - 51
3.2.2.7	機材調達計画	3 - 70
3.2.3	概略設計図	3 - 75
3.2.4	施工計画／調達計画	3 - 76
3.2.4.1	施工方針／調達方針	3 - 76
3.2.4.2	施工上／調達上の留意事項	3 - 77
3.2.4.3	施工区分／調達・据付区分	3 - 78
3.2.4.4	施工監理計画／調達監理計画	3 - 78
3.2.4.5	品質管理計画	3 - 81
3.2.4.6	資機材等調達計画	3 - 84
3.2.4.7	初期操作指導・運用指導等計画	3 - 86
3.2.4.8	ソフトコンポーネント計画	3 - 87
3.2.4.9	実施工程	3 - 88
3.3	相手国側分担事業の概要	3 - 90
3.3.1	浄水場用地取得及び整地	3 - 90
3.3.2	河川からの取水許可	3 - 90
3.3.3	新規取水場及び浄水場への電力引込	3 - 90
3.3.4	導水管ルート及び送・配水管ルートの占有許可	3 - 91
3.3.5	各戸給水管接続と水道メータの調達と設置	3 - 92
3.3.6	地雷・不発弾の探査・処理	3 - 93
3.3.7	環境社会配慮への対応	3 - 94
3.3.8	その他	3 - 94
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3 - 95
3.4.1	プロジェクト実施後の運営・維持管理体制	3 - 95
3.4.2	施設の維持管理項目	3 - 98
3.5	プロジェクトの概略事業費	3 - 100
3.5.1	協力対象事業の概略事業費	3 - 100
3.5.2	運営・維持管理費	3 - 101

第4章	プロジェクトの評価	4 - 1
4.1	事業実施のための前提条件	4 - 1
4.2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4 - 2
4.3	外部条件	4 - 2
4.4	プロジェクトの評価	4 - 2
4.4.1	妥当性	4 - 2
4.4.2	有効性	4 - 3

## [資 料]

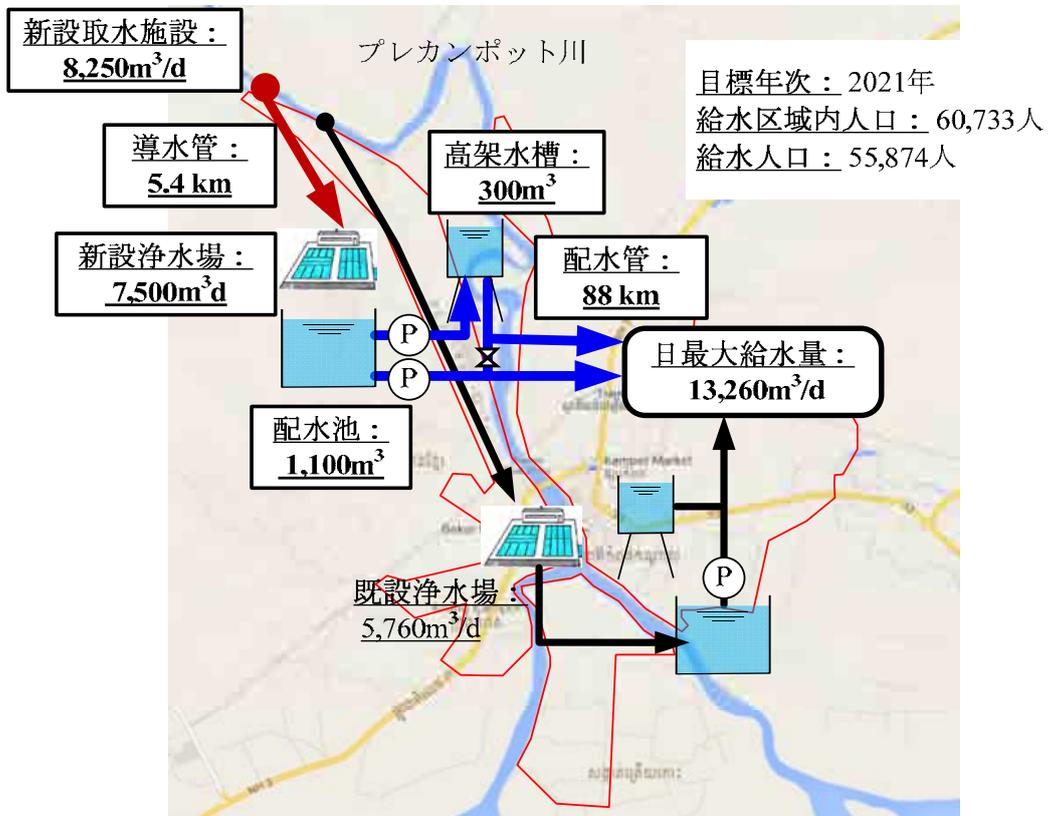
1. 調査団員・氏名-----	App - 1
2. 調査行程-----	App - 3
3. 関係者（面会者）リスト-----	App - 5
4. 討議議事録（M/D）-----	App - 6
5. ソフトコンポーネント計画書-----	App - 45
6. 参考資料（収集資料リスト）-----	App - 60
7. その他の資料・情報	
7.1 概略設計図-----	App - 61
7.2 カンボジア国及びカンポット州の人口データ-----	App - 110
7.3 需要予測に係る付属データ-----	App - 114
7.4 基本情報チェックシート-----	App - 119
7.5 アンケート調査結果-----	App - 122
7.6 配水管網の水理計算書-----	App - 132
7.7 用地取得に関する資料-----	App - 139
7.8 浄水場発電機容量の予備的計算-----	App - 143
7.9 河川からの取水許可に関する資料-----	App - 146



プロジェクト位置図<sup>1</sup>

<sup>1</sup>要請は、カンポット市及びシハヌークビル市を対象地域としていたが、カンボジア政府との協議の結果、シハヌークビル市への協力は、事業の効果が限定的であると思われたことから取りやめた（現況確認調査のみ実施）。そのため、今次事業においては、カンポット市のみを事業の対象としている。

## プロジェクト概要図



取水施設及び浄水施設の完成予想図

## 既存施設



写真 1-1：カンポット市既設取水場（2014年6月）  
取水能力：5,760m<sup>3</sup>/日



写真 1-2：カンポット市既設浄水場（2014年7月）  
処理能力：5,760m<sup>3</sup>/日

## 新規施設予定地



写真 2-1：新規取水場の建設予定地（2014年6月）  
既存取水地点上流側に位置する。用地は取得済みであり  
工事には問題ない。



写真 2-2：導水管布設予定道路（2014年6月）  
公道沿いのルート 延長約 5.4km



写真 2-3：新規浄水場建設予定地（2014年6月） 用地は既に所有者と購入契約締結済みであり工事には問題ない。

## 水利用状況



写真 3-1：水利用状況（2014年7月）  
安全な水へのアクセスが出来ない地域では、現状、雨水を貯留している。衛生的な水源ではないため水道サービスの普及が望まれる。



写真 3-2：私的取水状況（2014年7月）  
カンボット市は海に近い為、井戸水を使う事が出来ず、灌漑用の溜池等から私的取水施設を設けて取水している。安全な水道へのアクセス向上のため早急な水道施設の整備が必要である。

## 各種協議の様子



写真 4-1：インセプション協議（プノンペン）  
（2014年6月3日）



写真 4-2：カンボット市での協議  
（2014年6月4日）

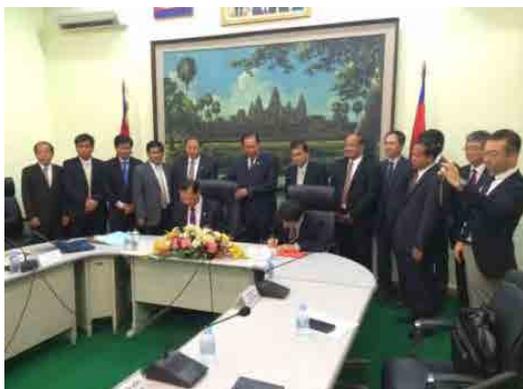


写真 4-3：インセプション協議ミニッツ署名  
（プノンペン）（2014年6月10日）



写真 4-4：工業・手工芸省（MIH）との協議（調査結果報告）  
（2014年6月18日）

## 図リスト

図 1.4-1	GRET による給配水管拡張区域	1 - 8
図 2.1.2-1	既存の給水区域	2 - 1
図 2.1.2-2	カンポット水道局の日平均給水量及び無収水率の推移	2 - 2
図 2.1.2-3	給水栓数（接続数）及び給水率の推移	2 - 3
図 2.1.2-4	現在の水利用状況	2 - 4
図 2.1.3-1	工業手工芸省の組織図	2 - 6
図 2.1.3-2	カンポット水道局の組織図	2 - 7
図 2.1.6-1	既存および新規取水地点の横断面図	2 - 10
図 2.1.6-2	既存および新規取水地点の横断測線	2 - 11
図 2.1.6-3	取水地点水位の時間変動データ（2012年）	2 - 12
図 2.1.6-4	取水地点水位の時間変動データ（2013年）	2 - 13
図 2.1.6-5	取水地点水位の時間変動データ（2014年）	2 - 14
図 2.1.6-6	既存取水地点からの取水量実績（2012～2014年）	2 - 15
図 2.1.6-7	既存取水施設の概要	2 - 16
図 2.1.6-8	既存取水施設の概要写真	2 - 18
図 2.1.6-9	既存導水施設の概要	2 - 18
図 2.1.6-10	既存浄水場施設の概要	2 - 19
図 2.1.6-11	既存浄水場の概要写真	2 - 20
図 2.1.6-12	既存送配水システム	2 - 21
図 2.1.6-13	既設配水管網全体図	2 - 22
図 2.1.7-1	新浄水場予定地	2 - 23
図 2.2.3-1	月平均降水量・気温	2 - 27
図 2.2.3-2	カンポット市の地形図	2 - 28
図 2.2.3-3	カンポット市への観光客数の推移	2 - 34
図 2.2.3-4	プロジェクト対象地区周辺の土地利用状況	2 - 35
図 2.2.3-5	EIA/IEIA フロー	2 - 37
図 3.2.1.2-1	カンポットの月間降水量（最近10年間）	3 - 4
図 3.2.2.1-1	カンポット市の将来給水区域	3 - 9
図 3.2.2.1-2	将来のカンポット市への旅行者数	3 - 14
図 3.2.2.1-3	旅行者用水使用量	3 - 15
図 3.2.2.1-4	カンポット市の水需要と給水能力との関係	3 - 17
図 3.2.2.2-1	カンポット市での水源候補	3 - 18
図 3.2.2.2-2	原水および浄水後の水質データ（1）	3 - 23
図 3.2.2.2-3	原水および浄水後の水質データ（2）	3 - 24
図 3.2.2.2-4	プレ・カンポット川原水の電気伝導度	3 - 25
図 3.2.2.2-5	既存取水地点直下流の横断面図	3 - 26
図 3.2.2.2-6	塩水遡上距離の推定	3 - 28
図 3.2.2.2-7	流域面積と維持流量の関係	3 - 29
図 3.2.2.3-1	取水地点	3 - 30
図 3.2.2.3-2	取水管併用集水竪坑概要図	3 - 33
図 3.2.2.4-1	導水ルート概要	3 - 36
図 3.2.2.4-2	導水管口径と年間発生経費割合の関係	3 - 38
図 3.2.2.4-3	導水管の配管計画	3 - 40
図 3.2.2.4-4	配管布設位置図	3 - 40

図 3.2.2.4-5	空気弁の構造例	3 - 41
図 3.2.2.4-6	防護コンクリートの設置例	3 - 42
図 3.2.2.4-7	離脱防止金具の設置例	3 - 42
図 3.2.2.5-1	浄水処理プロセス	3 - 44
図 3.2.2.5-2	混和方式の比較検討	3 - 44
図 3.2.2.5-3	フロック形成池の比較検討	3 - 45
図 3.2.2.5-4	急速ろ過方式の比較検討	3 - 46
図 3.2.2.5-5	新設浄水施設配置計画	3 - 47
図 3.2.2.5-6	新設浄水施設水位工程図	3 - 47
図 3.2.2.5-7	浄水場からの排水管路ルート	3 - 48
図 3.2.2.6-1	給水区域の概念図	3 - 51
図 3.2.2.6-2	将来の給水区域	3 - 54
図 3.2.2.6-3	送配水システムの概念図	3 - 55
図 3.2.2.6-4	河川横断方法の概念図	3 - 55
図 3.2.2.6-5	河川横過箇所の概念図	3 - 56
図 3.2.2.6-6	河川横過部の川岸状況	3 - 57
図 3.2.2.6-7	時間最大流量時の残存水頭	3 - 61
図 3.2.2.6-8	配水管計画概要	3 - 62
図 3.2.2.6-9	配水ブロック全体図	3 - 65
図 3.2.2.6-10	一般的な管路布設位置	3 - 65
図 3.2.2.6-11	道路アスファルト舗装下管路布設位置	3 - 66
図 3.2.2.6-12	空気弁の構造例	3 - 66
図 3.2.2.6-13	防護コンクリートの設置例	3 - 67
図 3.2.2.6-14	離脱防止金具の設置例	3 - 67
図 3.2.2.6-15	既存浄水場の配水量トレンド	3 - 69
図 3.2.4.1-1	事業実施体制の概念図	3 - 76
図 3.2.4.4-1	入札関連業務の流れ	3 - 79
図 3.2.4.6-1	輸送経路	3 - 85
図 3.2.4.8-1	ソフトコンポーネント実施工程	3 - 88
図 3.2.4.9-1	実施工程計画	3 - 89
図 3.3.4-1	国道、橋梁、鉄道下での管路布設に関する許可申請手順	3 - 91
図 3.3.4-2	一般道路下での管路布設に関する許可申請手順	3 - 91
図 3.3.5-1	カンボジアの各戸給水管接続標準図	3 - 92
図 3.3.6-1	カンボジアの地雷・不発弾汚染地域	3 - 93
図 3.4.1-1	配水管理組織	3 - 96
図 3.4.1-2	浄水管理組織	3 - 97
図 3.4.1-3	カンポット水道局の組織図	3 - 98

## 写真リスト

写真 2.1.6-1	既存取水施設	2 - 9
写真 2.1.6-2	既存取水地点の量水標	2 - 11
写真 2.2.3-1	新規浄水場予定地	2 - 61
写真 3.2.2.2-1	カンポット市での取水候補地点	3 - 19
写真 3.2.2.2-2	既存取水地点下流の自然礫によって積み重ねられた堰	3 - 27
写真 3.3.1-1	新規浄水場予定地	3 - 90

## 表リスト

表 1.2-1	カンボジア側からの要請内容 .....	1 - 4
表 1.3-1	技術協力及び有償資金協力プロジェクトの実績（都市水道分野） .....	1 - 5
表 1.3-2	我が国無償資金協力実績（都市水道分野） .....	1 - 6
表 1.4-1	他ドナー国・国際機関の援助実績（都市水道分野） .....	1 - 6
表 1.4-2	カンポット水道局に対する ADB の協力予定内容 .....	1 - 9
表 1.4-3	シハヌークビル水道局に対する ADB の協力予定内容 .....	1 - 9
表 2.1.1-1	カンポット州の人口 .....	2 - 1
表 2.1.3-1	カンポット水道局における現行の職務分担 .....	2 - 5
表 2.1.3-2	現行水質試験項目 .....	2 - 5
表 2.1.4-1	カンポット水道局の損益計算書 .....	2 - 7
表 2.1.6-1	既存取水施設の水利・水質条件の概要 .....	2 - 8
表 2.1.6-2	既存取水地点において観測された水深、水位データ .....	2 - 10
表 2.1.6-3	既存取水地点における水位（標高値）の算定結果 .....	2 - 10
表 2.1.6-4	取水地点の最大水位と最小水位 .....	2 - 11
表 2.1.6-5	ダム運用開始後の既存取水地点からの平均取水量 .....	2 - 14
表 2.1.6-6	既存取水施設の概況 .....	2 - 17
表 2.1.6-7	既存浄水場の概況 .....	2 - 20
表 2.1.6-8	既設配水管網 .....	2 - 22
表 2.2.2-1	原水水質調査結果（プレ・カンポット川） .....	2 - 25
表 2.2.2-2	既存取水地点周辺の塩水遡上調査結果 .....	2 - 26
表 2.2.2-3	既存取水地点より 2km 下流の塩水遡上調査結果 .....	2 - 26
表 2.2.3-1	プレ・カンポット川の流量（取水施設付近） .....	2 - 29
表 2.2.3-2	カンポット周辺で捕獲される主な魚類 .....	2 - 30
表 2.2.3-3	プロジェクト対象区域内の人口（2013 年） .....	2 - 31
表 2.2.3-4	調査対象地域の民族構成 .....	2 - 31
表 2.2.3-5	主な職業別の家庭数の割合(プロジェクト対象地区/2009 年) .....	2 - 31
表 2.2.3-6	公立教育機関の施設数 .....	2 - 32
表 2.2.3-7	公立医療機関の施設数 .....	2 - 32
表 2.2.3-8	カンポット市の米の生産高 .....	2 - 33
表 2.2.3-9	カンポット市の主な農作物（2013 年） .....	2 - 33
表 2.2.3-10	カンポット周辺の主な海産物（2013 年） .....	2 - 33
表 2.2.3-11	カンポット市への観光客数の推移 .....	2 - 34
表 2.2.3-12	JICA ガイドラインとカンボジア法規制の比較 .....	2 - 38
表 2.2.3-13	代替案の比較結果（取水施設用地） .....	2 - 42
表 2.2.3-14	代替案の比較結果（浄水場用地） .....	2 - 43
表 2.2.3-15	代替案の比較結果（河川横断取水施設用地） .....	2 - 44
表 2.2.3-16	スコーピング結果 .....	2 - 45
表 2.2.3-17	スコーピングの評価項目とその選定理由 .....	2 - 46
表 2.2.3-18	想定される環境社会配慮調査（対策）の概要 .....	2 - 47
表 2.2.3-19	環境社会配慮調査結果 .....	2 - 48
表 2.2.3-20	影響評価結果 .....	2 - 52
表 2.2.3-21	環境管理計画（案） .....	2 - 54
表 2.2.3-22	モニタリング計画（案） .....	2 - 56

表 2.2.3-23	モニタリング計画に必要な費用 .....	2 - 58
表 2.2.3-24	合同ステークホルダー協議の概要 .....	2 - 59
表 2.2.3-25	合同ステークホルダー協議参加者概要 .....	2 - 59
表 2.2.3-26	個別ステークホルダー協議の概要 .....	2 - 59
表 2.2.3-27	土地価格聞き取り調査結果 .....	2 - 62
表 2.2.3-28	環境チェックリスト .....	2 - 71
表 3.1.2-1	協力対象事業の主なコンポーネント .....	3 - 1
表 3.2.1.2-1	カンポットの月間降雨量 .....	3 - 3
表 3.2.2.1-1	カンポット州の人口 .....	3 - 10
表 3.2.2.1-2	給水区域に係る 10 コミュニティ人口 .....	3 - 10
表 3.2.2.1-3	給水区域内人口(1).....	3 - 10
表 3.2.2.1-4	給水区域内人口(2).....	3 - 11
表 3.2.2.1-5	将来の給水区域内人口(1).....	3 - 12
表 3.2.2.1-6	将来の給水区域内人口(2).....	3 - 12
表 3.2.2.1-7	カンポット市の原単位 .....	3 - 13
表 3.2.2.1-8	カンポット市の家庭用水量の割合 .....	3 - 13
表 3.2.2.1-9	旅行者一人当りの水使用量及び滞在日数.....	3 - 14
表 3.2.2.1-10	旅行者用水使用量 .....	3 - 15
表 3.2.2.1-11	カンポット市の目標漏水率.....	3 - 16
表 3.2.2.1-12	カンポット市の負荷率 .....	3 - 16
表 3.2.2.1-13	カンポット市の将来水需要 .....	3 - 16
表 3.2.2.2-1	カンポット市での取水候補地点の調査結果.....	3 - 20
表 3.2.2.2-2	プレ・カンポット川からの必要取水量 .....	3 - 20
表 3.2.2.2-3	プレ・カンポット川の上流ダムからの放流量.....	3 - 21
表 3.2.2.2-4	既存取水地点における最小放流時の水位と流量.....	3 - 21
表 3.2.2.2-5	ダム余水吐出口における最小放流時の流量.....	3 - 21
表 3.2.2.2-6	原水水質調査結果（プレ・カンポット川） .....	3 - 21
表 3.2.2.2-7	既存取水地点周辺の塩水遡上調査結果 .....	3 - 25
表 3.2.2.2-8	既存取水地点より 2km 下流の塩水遡上調査結果 .....	3 - 25
表 3.2.2.2-9	新規取水による塩水遡上距離の変化 .....	3 - 28
表 3.2.2.2-10	新規取水による下流河川環境への影響分析.....	3 - 28
表 3.2.2.3-1	取水方式の選定 .....	3 - 31
表 3.2.2.3-2	ポンプ形式の比較 .....	3 - 34
表 3.2.2.4-1	導水管径と流速の関係 .....	3 - 36
表 3.2.2.4-2	導水管材料の比較 .....	3 - 39
表 3.2.2.4-3	取水・導水施設計画の内容・諸元 .....	3 - 42
表 3.2.2.5-1	沈澱池の分類 .....	3 - 45
表 3.2.2.5-2	浄水場施設計画の内容・諸元 .....	3 - 49
表 3.2.2.6-1	配水システムの代替案比較表 .....	3 - 52
表 3.2.2.6-2	河川横過工法の代替案比較表 .....	3 - 58
表 3.2.2.6-3	計画最小動水圧 .....	3 - 59
表 3.2.2.6-4	カンポット市の時間係数 .....	3 - 59
表 3.2.2.6-5	送配水管材料の比較 .....	3 - 63
表 3.2.2.6-6	送配水施設計画の内容・諸元 .....	3 - 69
表 3.2.2.7-1	調達予定機材（M/D と現地調査結果の比較） .....	3 - 70
表 3.2.2.7-2	要望のあがった ADB 機材供与リスト項目と既存浄水場での整備状況 .....	3 - 71

表 3.2.2.7-3	貧困世帯率と給水管接続用資材供与個数.....	3 - 72
表 3.2.2.7-4	本プロジェクトによる給水栓接続世帯数.....	3 - 72
表 3.2.2.7-5	本無償資金協力における調達機材と仕様.....	3 - 74
表 3.2.4.4-1	実施設計及び入札関連業務のスケジュール.....	3 - 79
表 3.2.4.5-1	主要品質管理項目と管理方法 .....	3 - 81
表 3.2.4.6-1	主要資機材調達先区分表 .....	3 - 84
表 3.2.4.7-1	研修計画対応表 .....	3 - 86
表 3.3.5-1	カンポット水道局の年間各戸給水管接続予定数.....	3 - 93
表 3.4.1-1	新規水道システムの運営・維持管理体制と要員計画.....	3 - 95
表 3.4.1-2	浄水施設 4 直 3 交代運転交代シフト例 .....	3 - 97
表 3.5.1-1	本プロジェクトの日本側負担費用内訳 .....	3 - 100
表 3.5.1-2	カンボジア側負担費用内訳 .....	3 - 100
表 3.5.2-1	運転維持管理費算出根拠 .....	3 - 101
表 3.5.2-2	損益表 .....	3 - 104
表 3.5.2-3	支出項目 .....	3 - 104
表 3.5.2-4	想定料金表 .....	3 - 105
表 3.5.2-5	算出結果 .....	3 - 105
表 4.4.2-1	定量的効果 .....	4 - 3

## 略語表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
APGR	Annual Population Growth Rate	人口増加率
CDC	Council for the Development of Cambodia	カンボジア開発評議会
CMDGs	Cambodia Millennium Development Goals	カンボジア国ミレニアム開発目標
DIH	Department of Industry and Handicraft	州工業手工芸局
DIP (DCIP)	Ductile Cast Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DPWS	Department of Potable Water Supply	工業・手工芸省水道部
EDC	Electric du Cambodia	カンボジア電力公社
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
FS (F/S)	Feasibility Study	フィージビリティ・スタディ
GRET	Groupe de Recherche et d'Échanges Technologiques	フランスの NGO
HDPE	High Density Polyethylene	高密度ポリエチレン
HWL	High Water Level	高水位
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IEIA	Initial Environmental Impact Assessment	初期環境影響評価
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
IWRM	Integrated Water Resources Management	統合水資源管理
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KPT	Kampot	カンポット
Lpcd (LPCD)	litre per capita day, unit water consumption per day per capita	一人一日当り給水量（給水原単位）
LWL	Low Water Level	低水位
MEK-WATSAN	Mekong Region Water Supply and Sanitation Initiative	メコン川流域水道・衛生改善計画
MD	Minute of Discussion	討議議事録
MIH	Ministry of Industry and Handicraft	工業・手工芸省
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy	鉱工業エネルギー省
MME	Ministry of Mines and Energy	鉱業エネルギー省
MOE	Ministry of Environment	環境省
MOWRAM	Ministry of Water Resources and Meteorology	水資源気象省
MP (M/P)	Master Plan	マスター・プラン
NPRS	National Poverty Reduction Strategy	国家貧困削減戦略
NRW	Non Revenue Water	無収水
NSDP	National Strategic Development Plan	国家戦略開発計画
PE	Polyethylene	ポリエチレン
PIU	Project Implement Unit	プロジェクトチーム
PVC	Polyvinyl Chloride Pipe	硬質塩化ビニル管
SEZ	Special Economic Zone	経済特区
S/V	Supervision	施工監理

UN	United Nations	国際連合
WB	World Bank	世界銀行
WTP	Water Treatment Plant	浄水場



# 第1章 プロジェクトの背景・経緯

## 1.1 当該セクターの現状と課題

### 1.1.1 現状と課題

カンボジア国（以下、カンボジアとする）では、内戦後、我が国をはじめとするドナーの支援により、首都プノンペンの上水道の施設整備及び運営・維持管理に関する人材育成等の支援による給水能力向上が図られ、24時間給水の実現、給水率90%、無収水率6%（2010年）にまで劇的に向上し、全国の都市部における安全な飲料水へのアクセス率も74.85%（2013年）にまで改善した。しかし、全国の都市人口の約半数を抱えるプノンペン都の成果がこの全国平均を押し上げているものであり、他都市のアクセス率及び給水サービスの質は依然として低く、課題を抱えている。

カンボジアの地方州都であるカンポット市では2006年にアジア開発銀行の支援により浄水場の拡張工事が実施され、同じく地方州都であるシハヌークビル市では2003年に世界銀行の支援により浄水場が拡張整備され、我が国の無償資金協力により、2013年に配水管網が拡充された。またJICAは両市を含む8地方都市の水道局職員の維持管理能力向上を目的とした技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ2」を2007年から2012年まで実施し、現在、事業運営及び経営能力向上を目的とした「水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ3」が実施中である。

このように我が国及び他ドナーの支援によりハード・ソフトの両面から給水能力向上を図っているが、未だ両市の給水率はそれぞれ50%程度に留まり、給水率の更なる改善のために上水道施設の拡張が急務となっている。

### 1.1.2 開発計画

#### 上位計画

2005年以前にカンボジアでは以下の3つの国家計画に基づき開発が進められてきた。

- ・ 第二次社会経済開発計画（SEDP II 2001-2005：Second Five-Year Socioeconomic Development Plan 2001-2005）
- ・ 国家貧困削減戦略（NPRS：National Poverty Reduction Strategy 2003-2005）
- ・ 四辺形戦略（Rectangular Strategy）

2006年1月、カンボジア政府は四辺形戦略に基づく次の開発計画を策定するために、2006年～2010年のSEDP IIIと2006年～2008年のNPRSを統合した国家戦略開発計画2006～2010年（NSDP: National Strategic Development Plan）を策定した。このNSDPは2003年に出されたカンボジアミレニアム開発目標（CMDGs：Cambodia Millennium Development Goals）を維持したかたちとなっている。四辺形戦略、NSDP及びCMDGsの概要を下記に示す。

### 四辺形戦略 (Rectangular Strategy)

2004年7月16日の第三次政権成立後の初閣議においてフン・セン首相が表明した国家開発戦略で、戦略の四辺に①農業分野の強化、②インフラの復興と建設、③民間セクター開発と雇用創出、④能力構築と人材開発を掲げ、その中心部に「良き統治(グッドガバナンス)」を置いている。「良き統治」の内容としては、汚職撲滅、法・司法改革、行財政改革及び国軍改革を優先課題としている。

### 第三次四辺形戦略 (Rectangular Strategy Phase III)

これまでの四辺形戦略を継承するかたちで2013年9月に第三次四辺形戦略が発表された。第三次四辺形戦略における水道分野の政策概要は水資源及び灌漑システム管理の項に記載されており、水資源マネジメントの強化、法的枠組み・組織の整備、人的資源の育成等を目標としている。

### 国家戦略開発計画 2006～2010年 (NSDP: National Strategic Development Plan)

NSDPは、最大の目標を貧困削減とし、CMDGsの目標を達成し、四辺形戦略を具体化するための戦略となっており、カンボジア政府がリーダーシップを持って策定された2006年以降の唯一のカンボジアの国家戦略である。2008年7月に新政権が発足したことに伴い中間見直しを実施され、2009～2013年の計画として延長された。NSDPでは、2015年までに都市部<sup>4</sup>人口の80%に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げ、カンボジア政府は水道セクターの整備に取り組んでいる。

### 国家戦略開発計画 2014～2018年 (NSDP: National Strategic Development Plan)

2014年から2018年に係る国家戦略開発計画(NSDP)の中で水道分野については、目標値として2025年に都市部での安全な水にアクセスできる人の割合を100%としている。また、都市給水の優先課題として下記のように示している。

- ・ 法制度(水道法等)の整備
- ・ 中央省庁による経済的技術的な規制の下での地方分権の推進
- ・ 地方水道局の国営企業としての自立(公社化)
- ・ 資金調達の増加(開発戦略・ビジネスプラン等の策定、プライベートセクターの活用、”Water for All” programの実施等)
- ・ 業績及び水道普及の改善(既存施設の更新、課題の抽出と解決、人材育成、水道協会設立、PPWSAの有効活用、適切な水質管理システム等)
- ・ 水源保全

### カンボジアミレニアム開発目標 (CMDGs : Cambodia Millennium Development Goals)

---

<sup>4</sup> カンボジアでは以下の3つの要件を満たすコミューンを都市部と定義している。  
(a)人口密度が200人/km<sup>2</sup>以上、(b)男性の農業従事者の割合が50%未満、(c)総人口が2,000人以上

2000年9月ニューヨークで開催された国連ミレニアム・サミットの中で21世紀の国際社会の目標として国連ミレニアム宣言を採択し、カンボジアでは2003年に、このMDGsの8つの目標に地雷除去を加えた下記9項目の開発目標を掲げている。

- 目標1：極度の貧困及び飢餓の撲滅
- 目標2：普遍的基礎教育（9年）の達成
- 目標3：男女平等及び女性の地位強化の推進
- 目標4：幼児死亡率の削減
- 目標5：妊産婦の健康の改善
- 目標6：HIV/エイズ、マラリア、その他の疾病の蔓延防止
- 目標7：環境の持続可能性の確保
- 目標8：開発のためのグローバル・パートナーシップの構築
- 目標9：地雷除去、不発弾処理及び犠牲者支援

都市水道については「目標7：環境の持続可能性の確保」で言及されており、2005年の都市部の水道普及率は35%、2009年では54%であり、目標値として2015年に80%としている。この目標値がNSDPに受け継がれたことになる。

また、カンボジア政府は上水道セクターに係る国家方針として、2003年2月に「National Policy on Water Supply and Sanitation」を発表し、カンボジア国民が安全な水の供給を受け、衛生施設を有し、安全で衛生的かつ環境に適応した生活環境を享受する」ことを目的に以下の方針を示した。

- ・ 地形や政治的、歴史的背景等の地域状況に応じて給水を行う。
- ・ 民間企業の参画を推奨する。
- ・ 水道料金は全ての費用を賄えるよう設定する。但し、貧困者にも配慮したものである必要がある。
- ・ 地方分権化のメカニズムと公共機関の独立採算制を推進する。

カンボジアの水道セクターを管轄している工業・手工芸省（MIH: Ministry of Industry and Handicraft）内にある水道部（DPWS : Department of Potable Water Supply）は「公衆衛生と住居環境の改善のために、清潔で、安全な、十分な量の水を適切な料金で地域住民へ供給する水道システム及びサービスの整備」というビジョンを掲げ、以下に示す業務を水道事業の使命として挙げている。

- ・ 水道サービスの範囲の拡大
- ・ 水道サービスの質の向上
- ・ 技術的向上及び経済効率・財務状況の改善
- ・ 貧困層への配慮及び環境への配慮

### 1.1.3 経済社会状況

カンボジアの経済は、2014年の一人当たり国内総生産（GDP）は1,088ドル（国際通貨基金

推計)で近隣諸国に比べても低く、未だ後発開発途上国である。また、産業別内訳は第一次産業が36%、第二次産業が24%、第三次産業が40%である(JICA(2014年11月版)「国別主要指標一覧」)。近年比較的安定した政治状況を保っており、2004年から2007年までは平均国内総生産成長率が4年連続して10%を超える著しい経済成長を果たしている。2008年以降、原油・食糧価格の高騰、および世界金融危機の影響により成長率は低下し、2009年の経済成長率は、0.1%にまで落ち込んだものの、2010年は6.0%まで回復した。1999年の東南アジア諸国連合(ASEAN)加盟、2004年の世界貿易機関(WTO)加盟など、地域経済及び世界経済との統合を強化している。

カンボジアはいまだに貧困層の割合が高く、2004年には50%を超えていた貧困率<sup>5</sup>が2011年には約20%まで大幅に低下した(The World Bank(April 2014)「Cambodia Poverty Assessment 2013」)とはいえ、貧困の削減がカンボジアの重要課題となっており、貧困削減のためには、産業構造の多様化と生産性の向上に基づく包括的な成長が欠かせないとしている。

## 1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

前述の通りカンポット市およびシハヌークビル市は、給水能力の増加が課題となっている。こうした背景のもと、カンボジア政府は我が国性に対して2013年8月に両都市の上水道施設を拡張することにより安全な水へのアクセス率向上を図ることを目的とした無償資金協力事業の要請を行った。要請内容の概要は表1.2-1に示す通りである。

表 1.2-1 カンボジア側からの要請内容

区分	要請内容		
	カンポット市	シハヌークビル市	
施設建設	水源地整備	なし	【水源地護岸整備・浚渫】 水源地湖の掘削 一式 フェンスおよび護岸 一式
	取水施設	取水ポンプ場 一式	なし
	原水導水管	導水管 一式	なし
	浄水場	浄水施設 10,000m <sup>3</sup> /日	なし
	送水管および高架水槽	送水管および高架水槽 一式	なし
	配水管網拡張	50km (うち15km更新)	25km (うち7km更新)
	配水管理システム	配水管理システム 一式	配水管理システム 一式
機材調達	水質管理機器	分光光度計、蒸留水製造装置、試薬類、ガラス器具、pH計、濁度計、UPS、その他	なし
	電気機械設備用工具	検電器、振動測定装置、トルクレンチ、接地抵抗計、絶縁抵抗計、DBシステム、その他	なし
	配水管理用機材	漏水探査機器、管路探知機、管路布設、管路情報システム	なし

出典：Application Form for Grant Aid from Japan, 30<sup>th</sup> August 2013  
for “the Project for Expansion and Improvement of Water Supply Systems in Kampt and Sihanouk Ville”

<sup>5</sup> UNICEF等の支援を受け計画省が実施している”Identification of Poor Household Programme”の中で算出された貧困世帯率に基づいて設定している。

この要請を受けて JICA は、事業規模の妥当性を検討した上で無償資金協力として適切な概略設計を行い、事業計画を策定し、概略事業費を積算することを目的とする、本協力準備調査を実施した。

本協力準備調査期間中に行った協議の結果、カンポット市に関してはプレ・カンポット川から取水をし、既存の取水施設の隣に新規取水施設を建設、浄水場拡張については新たに土地を確保して新規浄水場の建設を行い、その他の導水施設・送配水施設を含めた上水道施設拡張についてプロジェクトコンポーネントとすることで合意した。シハヌークビル市に関しては、要請されたプレクトプ湖の浚渫及び護岸整備は、その効果が限定的であることから取りやめた（塩水侵入のリスクも考えられた）。また、配水管網の整備は前回協力の成果の確認と将来の需要予測が不可欠であったため、本準備調査の中で目標年次を 2030 年とする将来の水需給予測と潜在的水源の調査を進めた上で今後の事業の方向性を判断することで合意した。

従って、本プロジェクトはカンポット市のみを対象としてコンポーネントを計画した。

### 1.3 我が国の援助動向

我が国によるカンボジアに対する過去の都市水道分野に関連する援助を表 1.3-1、表 1.3-2 に示す。

表 1.3-1 技術協力及び有償資金協力プロジェクトの実績（都市給水分野）

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
技術協力プロジェクト	2003～ 2006 年度	水道事業人材育成プロジェクト	プノンペン水道公社における水道施設の運転・維持管理能力の強化に資する協力
	2007～ 2011 年度	水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 2	地方 8 州都の公営水道局における水道施設の運転・維持管理能力の強化に資する協力
	2012～ 2017 年度	水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 3	地方 8 州都の公営水道局における水道事業体運営及び経営管理能力の強化に資する協力
開発計画調査型技術協力プロジェクト(旧開発調査)	1992～ 1993 年度	プノンペン市上水道整備計画	プノンペン市の上水道マスタープラン及び既存施設の緊急改修計画の策定
	1996～ 2000 年度	シェムリアップ市上水道整備計画調査	シェムリアップ市の上水道マスタープランの策定及び優先プロジェクトのフィージビリティ調査の実施
	2004～ 2005 年度	プノンペン市上水道整備計画（フェーズ 2）	プノンペン市及びカンダール都市部における上水道マスタープランの策定及び優先プロジェクトのフィージビリティ調査の実施
	2009～ 2011 年度	シェムリアップ市上水道拡張整備事業準備調査	上水道施設の拡張に係る新規水源及び取水方式の選定、施設整備計画の策定及びフィージビリティ調査、地下水使用の現状評価の実施
有償資金協力	2008 ～ 2013 年度	ニロート上水道整備計画（供与限度額：	プノンペン市における上水道施設の整備。フランス開発機構との協調融資

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
		35.13 億円)	
	2011～ 2019 年度 (予定)	シエムリアップ上水道拡張整備計画 (供与限度額：71.61 億円)	上水道設備の拡張 (トンレサップ湖を水源とする取水施設・導水管建設, 浄水場施設・配水管の建設) 及び人材育成・組織強化の支援

表 1.3-2 我が国無償資金協力実績 (都市給水分野) (単位：億円)

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1993～ 1994 年度	プノンペン市上水道整備計画	17.71	プンプレック浄水場の改修と一部配水施設を整備。
1997～ 1999 年度	第 2 次プノンペン市上水道整備計画	21.12	漏水量の削減を目的とする配水管更新と給水区域拡張を目的とする配水管新設を含む。
2000～ 2003 年度	プンプレック浄水場拡充計画	0.60 25.80	詳細設計 プンプレック浄水場の拡張と一部の老朽化した施設の改修。
2004～ 2005 年度	シエムリアップ上水道整備計画	15.37	従前の一部配水施設を活かし、取水施設 / 浄水施設を含むほぼ全面的な水道施設整備の実施。
2010～ 2013 年度	地方州都における配水管改修及び拡張計画	27.60	プルサット、シハヌークビル、バットバン各州都における配水管網の更新・拡張工事
2013～ 2016 年度	コンボンチャム及びバットバン市上水道拡張計画	33.55	コンボンチャム市及びバットバン市における上水道施設の拡張。

#### 1.4 他ドナーの援助動向

都市水道分野における国際機関や他ドナーの援助による関連するプロジェクトを表1.4-1に示す。

表 1.4-1 他ドナー国・国際機関の援助実績 (都市給水分野) (単位：千 US\$)

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
1992-1993	フランス開発機構	プノンペン配水管網拡張整備事業	1,630	無償	プノンペン市ドンペン地区の配水管網の更新
1993-1994	フランス開発機構	プノンペン水道施設拡張整備事業	3,260	無償	プンプレック浄水場のろ過池改修工事
1993-1996	フランス開発機構	プノンペン配水管網拡張整備事業	不明	無償	プノンペン市ドンペン地区の配水管網 (55km) の更新
1995-1997	フランス開発機構	プノンペン水道施設拡張整備事業	7,010	無償	チャンカーモン浄水場の更新・拡張
1996-2003	アジア開発銀行	プノンペン市給水・排水プロジェクト	不明	有償	プノンペン市の浄水場施設及び排水施設の整備
1998-2003	世界銀行	都市給水プロジェクト	27,249	有償	チュルイチャンワール浄水場の改修・拡張及びシエムリアップ水道施設の改善
2000-2006	アジア開発銀行	地方州都 6 都市水道施設改修事業	16,360	有償	バットバン、カンポット、コンボンチャム、コンボントム、プルサット、スバイリエンにお

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
					ける水道施設改修
2003-2008	フランス 開発機構	プノンペン市郊外水道整備事業	5,068	無償	プノンペン市郊外への配水管網の拡張
2003-2008	世界銀行	地方都市水道衛生改善事業	19,900	有償	地方 18 都市及びプノンペン市周辺 5 都市の水道衛生施設の整備
2007-2010	フランス 開発機構	プノンペン市郊外水道整備事業	14,064	借款	チュルイチャンワール浄水場の拡張
2009-2013	フランス 開発機構	ニロート上水道整備計画	20,272	借款	取水施設、導水施設の建設。国際協力機構(JICA)との協調融資

上記に加え、カンポット市において現在進行中または計画中のプロジェクトを下記に示す。カンポット市における現在進行中のプロジェクトはGRET(Professionnels du Développement Solidaire: フランスのNGO)による給配水管の整備とADBによる既存浄水場のリハビリテーションである。

#### (1) GRET による給配水管の整備

GRET はフランスの NGO であり、過去にはカンポット水道局に対して運転維持管理方法の支援および給配水管の敷設を実施している。GRET からカンポット水道局に対する直近の支援としては、図 1.4-1 に示すように市中心部南側の 2km 区間の配水管整備を 2013 年に引き渡し済である。現在進行中の GRET による給配水管整備は小管を中心としており、現在確定しているのは既設浄水場付近の約 2km 区間のみである。

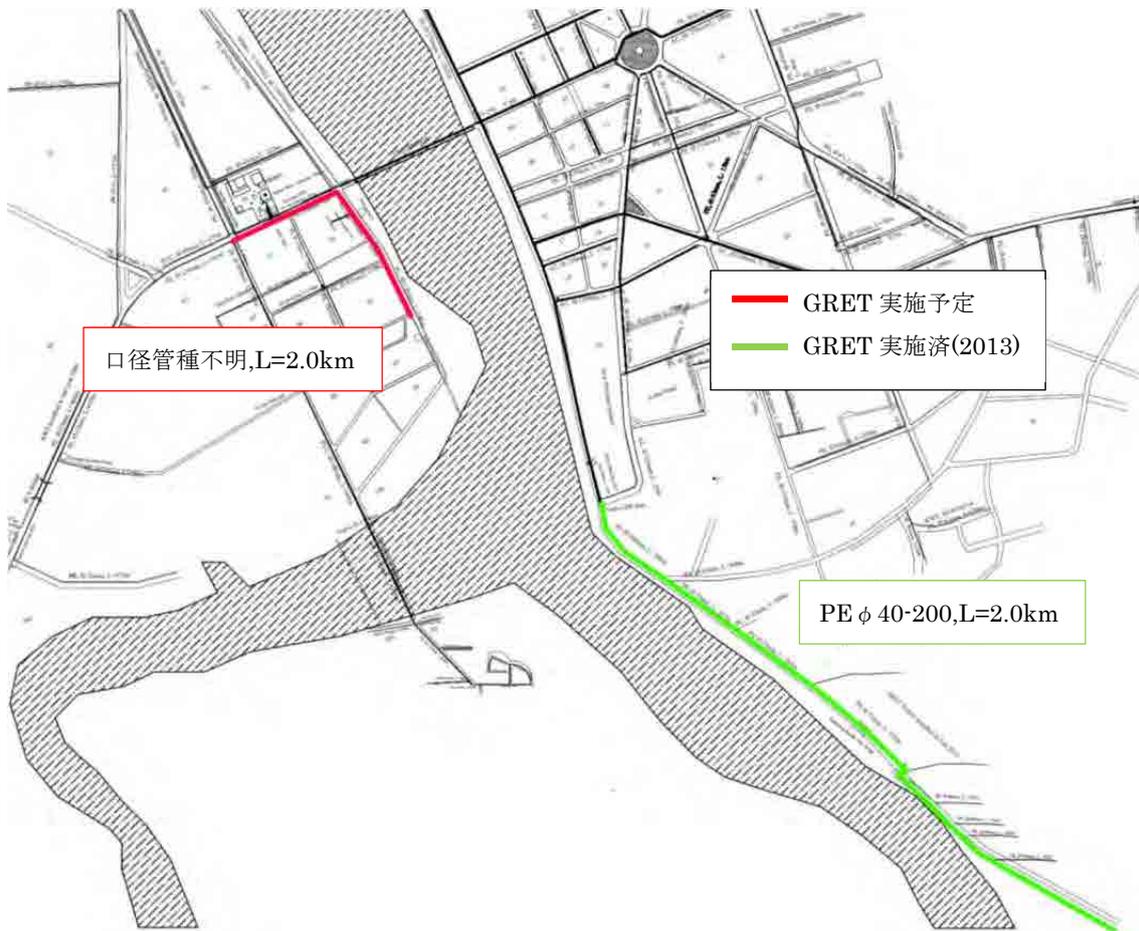


図 1.4-1 GREY による給配水管拡張区域<sup>6</sup>

**(2) ADB による既設浄水場のリハビリテーション**

ADB の都市給水プロジェクトでは、カンボジア 9 都市を対象として都市給水施設のリハビリテーション、拡張および技術協力を実施予定である。当該プロジェクトは 2014 年 4 月に MoU が締結されており、2015 年 11 月~2020 年 10 月がプロジェクト期間とされている。MIH より提供の MIH・ADB 間の合意文章（ドラフト版）によると、カンポット水道局に対しては、既設浄水場のリハビリテーションが表 1.4-2 の通り計画されており、2017 年 4 月より順次実施される予定であるとされている。

<sup>6</sup> カンポット水道局の聞き取りによると、GREY 実施予定の管は 2km としているが図上計測では約 0.6km である。計画の変更の可能性も含めて、詳細設計時に計画を再度確認する必要がある。

表 1.4-2 カンポット水道局に対する ADB の協力予定内容

記号	項目	概算費用 (USD)
A	塩素注入システムの更新	50,000
B	ろ過池 排水バルブ (φ500) 4 基	18,000
	空洗バルブ (φ160) 4 基	
C	φ200 Restriction 2 基	15,000
	バルク浄水メーター 2 基	
D	水撃防止用エアチャンバー	5,000
E	硫酸バンド注入管更新 (ABS 管)	5,000

出典： ADB 「Urban Water Supply and Sanitation Project」 (2014 年 4 月 MoU 締結)

### (3) その他ドナーとの関連

その他ドナーとの関連としては、シハヌークビル水道局に対してカンポット水道局と同一の ADB プロジェクトによる浄水場のリハビリテーションが計画されている。計画内容は表 1.4-3 の通りであり、2017 年 4 月より順次実施される予定である。

表 1.4-3 シハヌークビル水道局に対する ADB の協力予定内容

記号	項目	概算費用 (USD)
A	ろ過池更生および修繕 (気水混合洗浄工程の導入)	55,000
B	浄水池 (500m <sup>3</sup> )	200,000
C	原水流量計設置	10,000
D	原水制御盤更新	
E	原水ポンプ仕切弁 (200mm)	3,000
F	硫酸バンド注入管更新 (ABS 管)	5,000

出典： ADB 「Urban Water Supply and Sanitation Project」 (2014 年 4 月 MoU 締結)



## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2.1 プロジェクトの実施体制

#### 2.1.1 人口

カンボット州は、8つのディストリクトに区分され、合計97のコミューンから成る（資料7参照）。カンボット州の人口は、表2.1.1-1に示すように2013年の中間センサスにおいて611,557人で、カンボジアで24州中11番目に人口の多い州である。

表 2.1.1-1 カンボット州の人口

	人口*			年間人口増加率	
	1998年	2008年	2013年	1998-2008	2008-2013
カンボット州	528,405	585,850	611,557	1.04%	0.86%

\*: National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Cambodia

#### 2.1.2 現在の給水状況

カンボット州都市部への給水は、カンボット水道局が行っており、プレ・カンボット川から取水し、浄水場で浄水処理したのち、図2.1.2-1に示す区域に給水している。

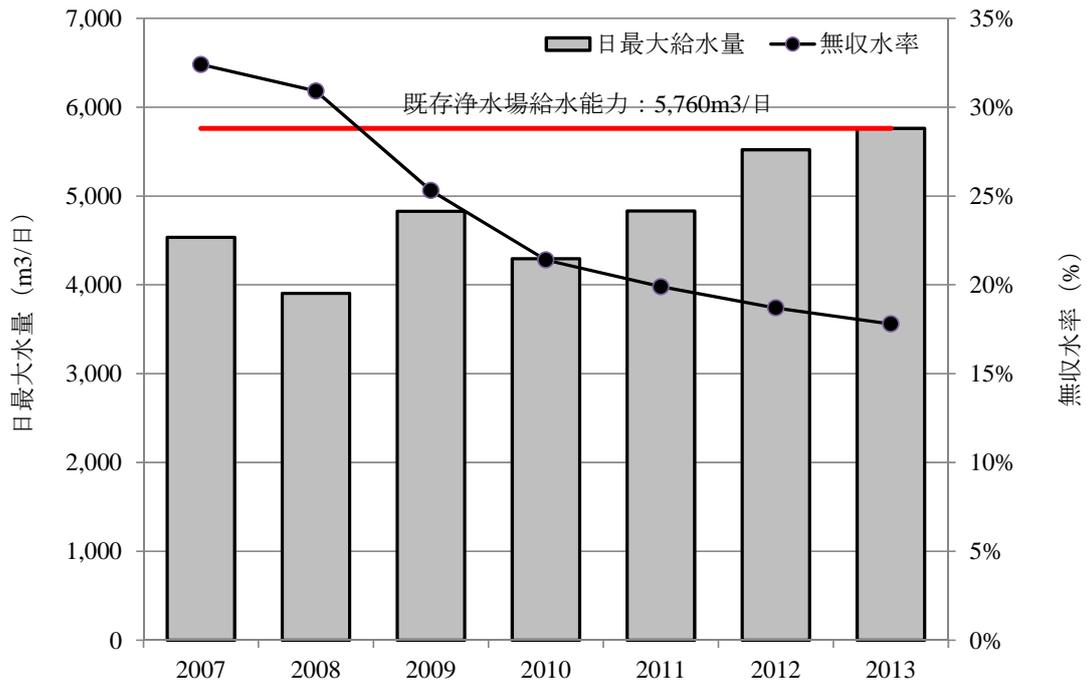


出典：JICA 調査団

図 2.1.2-1 既存の給水区域

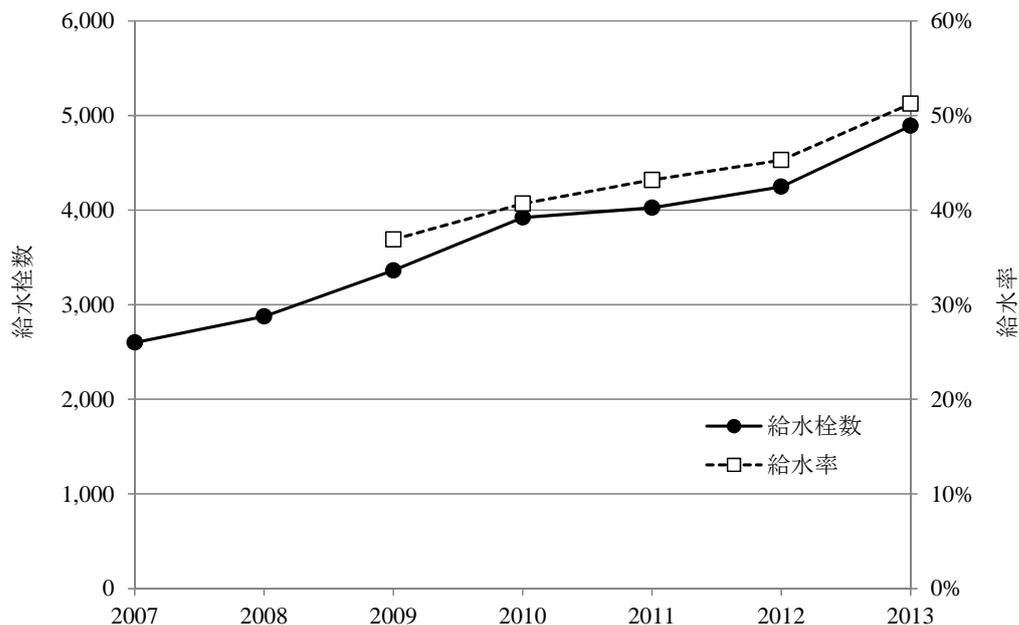
2007年から2013年までの日最大給水量及び無収水率の推移は図2.1.2-2に示す通りである。

既存の浄水場の能力が 5,760m<sup>3</sup>/日であり、日平均給水量は満たしているが、2013 年の日最大給水量は 5,760m<sup>3</sup>/日であり、浄水場能力と同じ状況である。多少の過負荷運転は可能であるが、すでに施設能力の限界に達しており将来の水需要は賄えない状況であり、浄水場能力の増加が必要である。図 2.1.2-3 に給水栓数（接続数）及び給水率を示す。カンポット水道局に関する基本情報は資料 7 に示す。



出典：水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 3

図 2.1.2-2 カンポット水道局の日最大給水量及び無収水率の推移



出典：水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ3

図 2.1.2-3 給水栓数（接続数）及び給水率の推移

カンボット水道局は給水率の向上を目指し、多くの住民へ安全な水の供給を目指しているが、まだ給水率は 50%程度であり、給水を受けていない地域の住民は図 2.1.2-4 に示すように、水売り業者から水を購入したり、塩分濃度が高いと思われる地下水を利用したり、雨水を溜めたりしている状況である。





社会条件調査結果では、現在水道局より給水を受けている家庭 32 世帯中、4 世帯が水圧に不満を持っており、16 世帯が水圧の向上に期待を持っているという結果が出ている。また、上記のように、特に水道の給水を受けていない家庭は、雨水や地下水を利用し、十分安全とは言えない水を使用している。さらに、現在給水を受けていない家庭 71 世帯中、66 世帯は水道局からの給水を受けたい意志があり、多くの住民が水道サービスの整備・改善を期待している。

従って、本事業により給水区域が拡張され、安全な水の給水が増えれば、水不足が解消されるとともに、現在水圧が不足している地域の水圧は改善され、住民の公衆衛生環境が改善されるものと期待される。

### 2.1.3 組織・人員

#### (1) 工業手工芸省

カンボジアでは、政令<sup>7</sup>により都市部の水道は工業・手工芸省（MIH）工業局水道部が所管することと定められており、水道部（DPWS）が水道事業に関する運営と開発を担っている。MIH の組織図を図 2.1.3-1 に示す。また、各州の工業・手工芸局（DIH-Kampot）は、省が実施する事業の実施機関として政令 Article27 にその位置づけが規定されている。新規上水道システムの運営・維持管理は、カンポット州工業・手工芸局（DIH-Kampot）に属するカンポット水道局が行う。

#### (2) カンポット水道局

現在のカンポット水道局の組織体制は、局長 1 名、副局長級 3 名を含め、表 2.1.3-1 に記載する職員で構成されている。カンポット水道局の組織図は図 2.1.3-2 のとおりである。

<sup>7</sup> SUB-DECREE(No.575ANKR-BK) (Dec. 2013)

表 2.1.3-1 カンポット水道局における現行の職務分担

部署名	業務内容	現行の職員数 (人)
局長 (Director)	局長	1
副局長 (Assistant Director)	副局長	3
経理財務 (Accounting-Finance)	料金徴収、経理、在庫管理	4
営業 (Business)	検針、請求書発行、顧客管理	7
管理・計画 (Administration & Planning)	総務	3
給配水管路 (Networks)	給水配管担当、主配水管担当	9
技術 (Technical)	浄水施設運転維持管理、水質分析	8
合計		35

出典：カンポット水道局

なお、技術系部門における現状の職務分担と人員構成は以下の通りである。

- 給配水管路（配水施設）  
維持管理要員数 9名（実質的に副局長1名の直属部門である）  
副局長＋Networks 部門長（1名）＋給水配管担当（4名）＋主配水管担当（4名）  
給水配管担当は63mm以下の配水管の維持管理、新規メータ接続そして既設メータの取替えを担当している。  
主配水管チームは63mm以上の配水管維持管理を担当している。実質的には業務量に応じ、相互に応援し合っている。
- 技術（取水・浄水施設）  
維持管理要員数 8名（実質的に副局長1名の直属部門である）  
副局長＋Technical 部門長（1名）＋取水場（2名）＋浄水場（4名）
- 技術（水質分析）  
Technical 部門長の管理下にある。  
水質分析担当は原水／浄水／配水管末端の水質分析を担当している。測定項目は下記のとおりである。

表 2.1.3-2 現行水質試験項目

測定対象	項目	頻度
原水	水温、濁度、色度、pH、電気伝導度、アルカリ度、TDS	毎日
未ろ水、浄水	水温、濁度、色度、pH	毎日
給水栓	残塩、	2回／月

出典：カンポット水道局

原水と給水栓のサンプリングなど労力を要する部分は他の部署から、応援を得ながら、実施している。

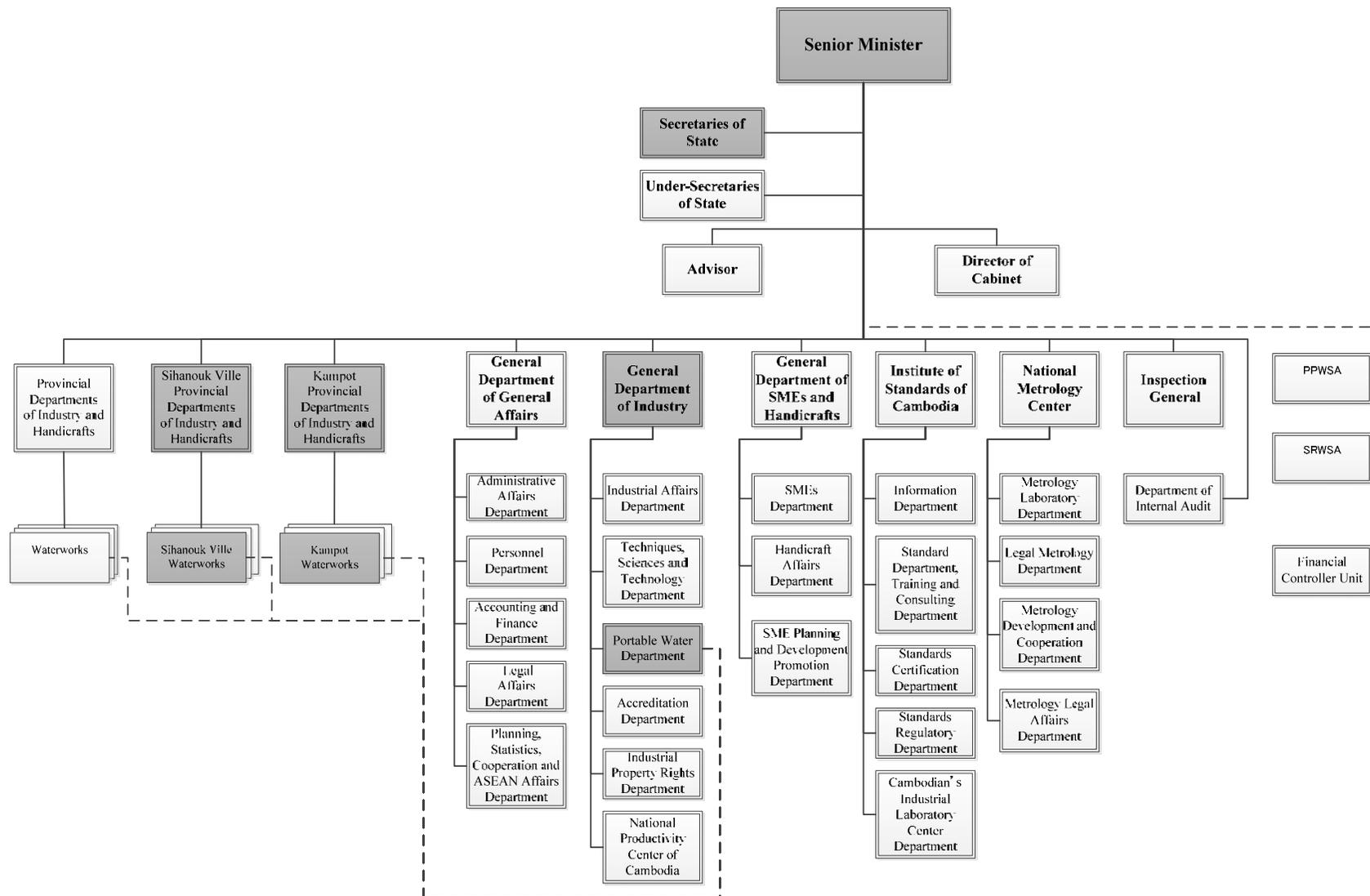


図 2.1.3-1 工業手工芸省の組織図 (出典: MIH)

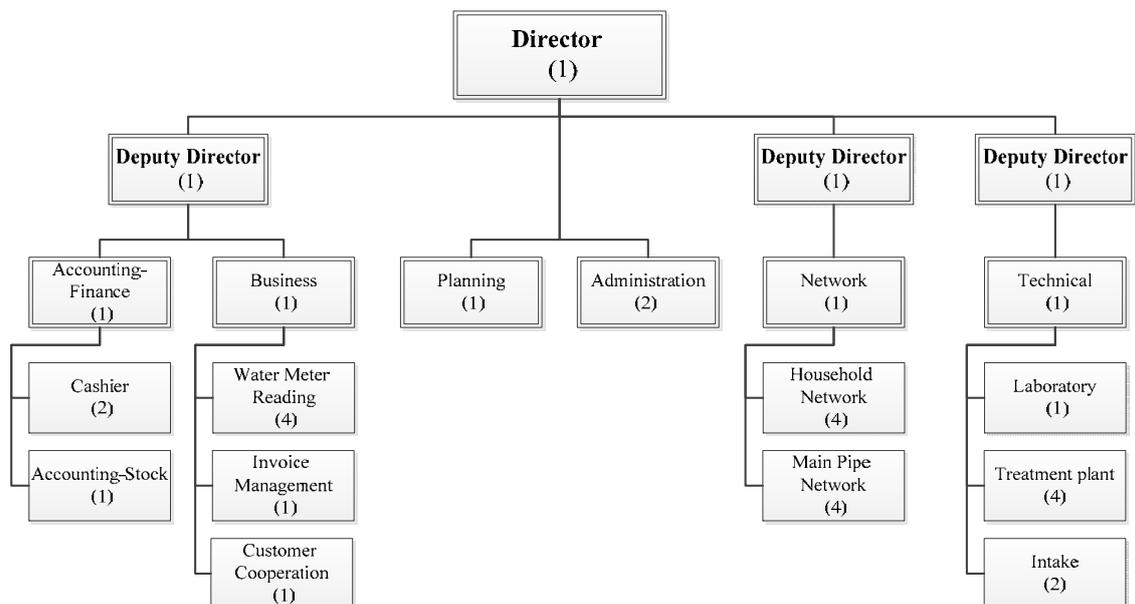


図 2.1.3-2 カンボット水道局の組織図 (出典：カンボット水道局)

#### 2.1.4 財政・予算

カンボット水道局の過去3年間の損益計算書は表 2.1.4-1 に示す通りである。給水エリア拡大によって料金収入は年々増額となっているものの、支出も同様に増加しているが、損益計算書上では2013年に黒字となっている。2014年の予測値も黒字の計画となっており、水道局の財務状況は改善しているといえる。

表 2.1.4-1 カンボット水道局の損益計算書 (単位：百万リエル)

		2011	2012	2013
収 益	営業収益	1,577	1,665	1,980
	給水収益	1,560	1,650	1,883
	受託工事収益	17	15	97
	その他	0	0	0
	営業外収益	69	3	139
	<b>合 計</b>	<b>1,647</b>	<b>1,668</b>	<b>2,119</b>
費 用	営業内支出	1,807	1,743	1,929
	人件費	246	254	207
	動力費(電気)	503	529	593
	燃料費	47	54	55
	薬品費	167	178	189
	修繕・維持費	134	42	89
	減価償却費	565	576	640
	一般管理費	72	94	82
	その他	73	16	74
	営業外支出	21	17	38
	その他	5	0	0
	税金	16	17	38

		2011	2012	2013
	合 計	1,829	1,759	1,967
	合 計 (千円)	45,725	43,975	49,175
利 益		-182	-91	152
利 益 (千円)		-4,550	-2,275	3,800

出典：水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ3

KHR 1.00 = JPY0.025

## 2.1.5 技術水準

カンポット水道局は、2012年3月まで実施された技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ2」の支援対象であり、水道施設の適正な運転維持管理能力の向上による水の安全安定供給を目的として実施された。当該支援において、日本人専門家による現地での指導の他に、日本国内で研修を受けた研修員もおり、現在その者は各課で主要な職務を担っている。同プロジェクトの終了時評価では「非常に限定的であった水道局職員的能力は著しく強化され、安全な水を安定して供給できるようになった」と結論付けており、本プロジェクトを実施する際の基本的な技術をカンポット水道局は有しているといえる。

## 2.1.6 既存施設

### 2.1.6.1 取水施設状況

#### 1) 水理・水質条件

既存取水施設の水理、水質条件の概要を表 2.1.6-1 に示す。既存取水施設は、プレ・カンポット川の河口から上流 20km 地点に位置し、更に上流約 1km 先には Kamchay 水力発電ダム（ダム管理者は民間の中国企業、事業管轄は MME）がある。この Kamchay 水力発電ダムは 2012 年から運用を開始しており、既存取水地点における水位や流量はダムからの放流量に依存している。

表 2.1.6-1 既存取水施設の水理・水質条件の概要

	項目	既存取水施設の概要
1	流量条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダムからの最小放流量は7月21日付のMMEからのレター (No. 889) によると <math>5.0\text{m}^3/\text{秒}</math> となっている。</li> <li>JICA 調査団が乾季の2014年11月22日に実施した流量観測結果によると、ダム余水吐出口（ダムの最小放流量）で <math>2.0\text{m}^3/\text{秒}</math>、既存取水地点で <math>3.0\text{m}^3/\text{秒}</math> であった。この結果から、ダム余水吐出口から既存取水地点まで、伏流水の流入が <math>1.0\text{m}^3/\text{秒}</math> 存在することになるが、この伏流水の流入は乾季の進行とともに減少するため、乾季の既存取水地点流量は <math>2.0\text{m}^3/\text{秒} \sim 3.0\text{m}^3/\text{秒}</math> 程度と考えられる。</li> </ul>
2	水位条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存取水地点下流に積み重ねられた自然礫により堰上げされており、水位が確保されている。 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 最小放流量時水位：2.08m（流心の水深：3.3m、水面幅：58m）</li> <li>✓ 既往最大水位：4.78m</li> </ul> </li> </ul>

項目		既存取水施設の概要
		(上記はすべてダム運用開始後の水道局データ)
3	水質条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部、鉄やマンガン等の金属類が検出。</li> <li>塩水遡上が 2002 年に確認されたが、カンポット水道局によって自然礫で積み重ねた堰を造成した結果、その後塩水遡上は確認されていない。</li> <li>出水時に礫が流されて堰が壊れたことはない。</li> </ul>
4	取水量実績	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダム運用開始後、雨季、乾季に依らず、平均 5,000m<sup>3</sup>/日程度、安定的に取水されている。</li> </ul>

なお、ダムからの最小放流量が 5.0m<sup>3</sup>/秒に満たない状況であったとしても、現況を確認している限り、取水水位や取水水質等の取水環境に問題は生じていない。

写真 2.1.6-1 既存取水施設



河岸に設置されているポンプ井

取水管が布設されている低水路

#### (a) 流量条件

Kamchay 水力発電ダムからの最小放流量は 7 月 21 日付の MME からのレター (No. 889) によると 5.0m<sup>3</sup>/秒となっているが、JICA 調査団が乾季の 2014 年 11 月 22 日に実施した流量観測結果によると、ダム余水吐出口 (ダムの最小放流量) で 2.0 m<sup>3</sup>/秒、既存取水地点で 3.0 m<sup>3</sup>/秒であった。この結果から、ダム余水吐出口から既存取水地点まで、伏流水の流入が 1.0 m<sup>3</sup>/秒存在することになるが、この伏流水の流入は乾季の進行とともに減少するため、乾季の既存取水地点流量は 2.0 m<sup>3</sup>/秒～3.0 m<sup>3</sup>/秒程度と考えられる。

#### (b) 水位条件

最小放流量放流時の既存取水地点水位については、最小放流量放流時およびダム越流時に計測した水深、既存取水地点の量水標による水位データ、ダム越流時に実施した河川横断測量による水位 (標高値) から、次のように算定した。

2014 年 7 月 24 日のダム越流時の結果から水位 (量水標) は水深と比較し-0.6m となり、2014 年 6 月 26 日のダム越流時の結果から水位 (標高値) は水位 (量水標) と比較し+2.38m となることが分かった。よって、水位 (標高値) は水深+1.78m という関係が成り立つ。

表 2.1.6-2 既存取水地点において観測された水深、水位データ

	最小流量時 2014/6/4	ダム越流時 2014/6/26	ダム越流時 2014/7/24	備考
水深	0.3 m	-	1.8 m	JICA 調査団が計測
水位 (量水標)	-	1.0 m	1.2 m	取水施設管理者が計測
水位 (標高値)	-	3.38 m	-	河川横断測量結果

表 2.1.6-3 既存取水地点における水位 (標高値) の算定結果

	最小流量時 2014/6/4	ダム越流時 2014/6/26	ダム越流時 2014/7/24	備考
水位 (標高値)	2.08 m	3.38 m	3.58 m	-

河川横断測量結果より、この最小放流量時の水位と既存取水地点、新規取水地点の横断面を以下に示す。

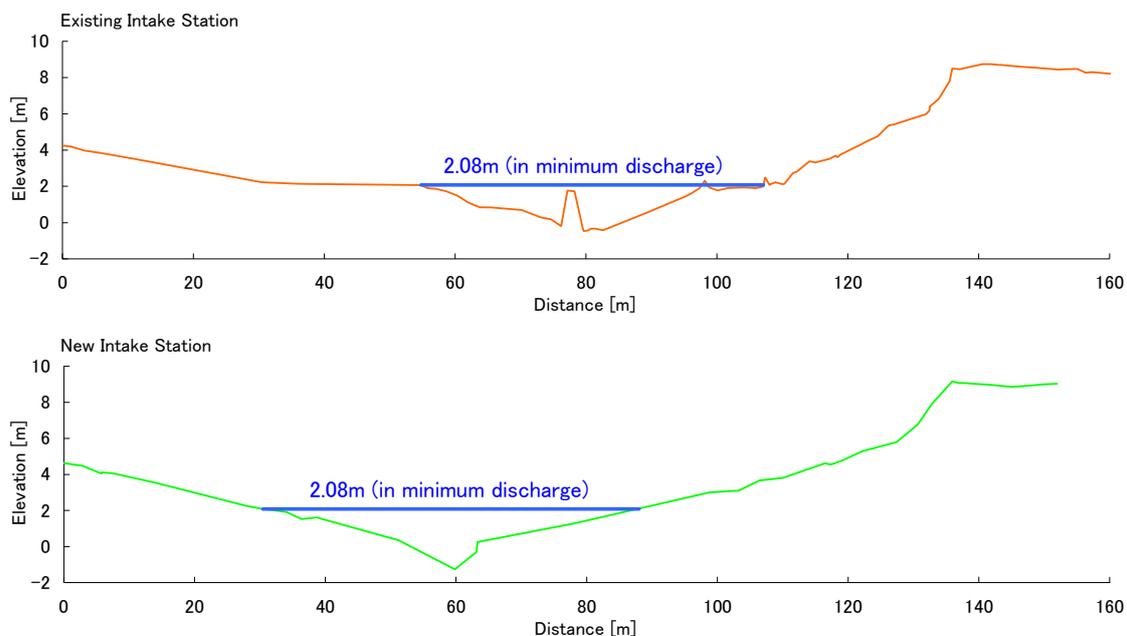


図 2.1.6-1 既存および新規取水地点の横断面図

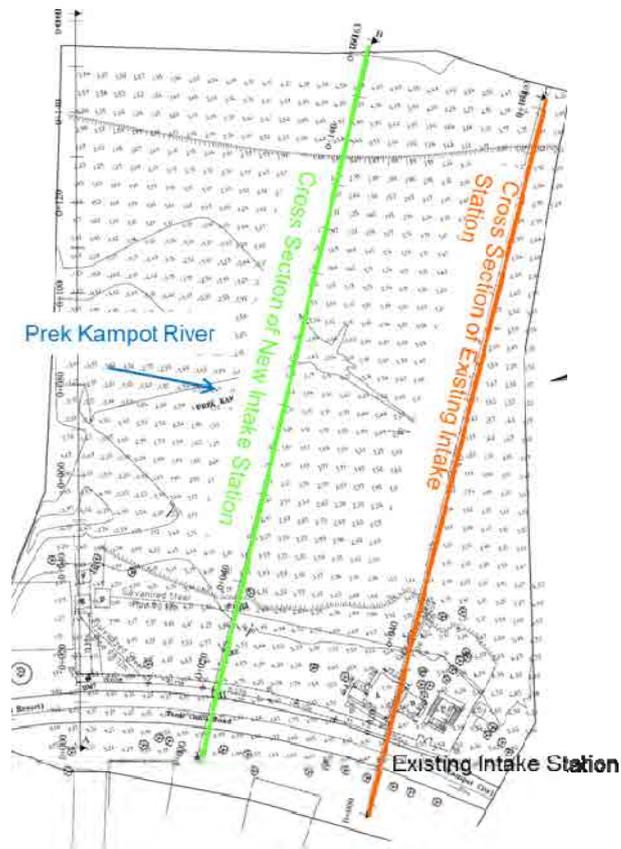


図 2.1.6-2 既存および新規取水地点の横断測線

一方、既存の取水施設管理者が量水標で水位を毎時計測しており（夜中を除く）、ダムが運用を開始した 2012 年以降の水位の時間変動データを集計すると以下のとおりとなる。

表 2.1.6-4 取水地点の最大水位と最小水位

	最大水位 (標高値)	最小水位 (標高値)
2012 年	4.28 m	2.08 m
2013 年	4.78 m	2.08 m

写真 2.1.6-2 既存取水地点の量水標

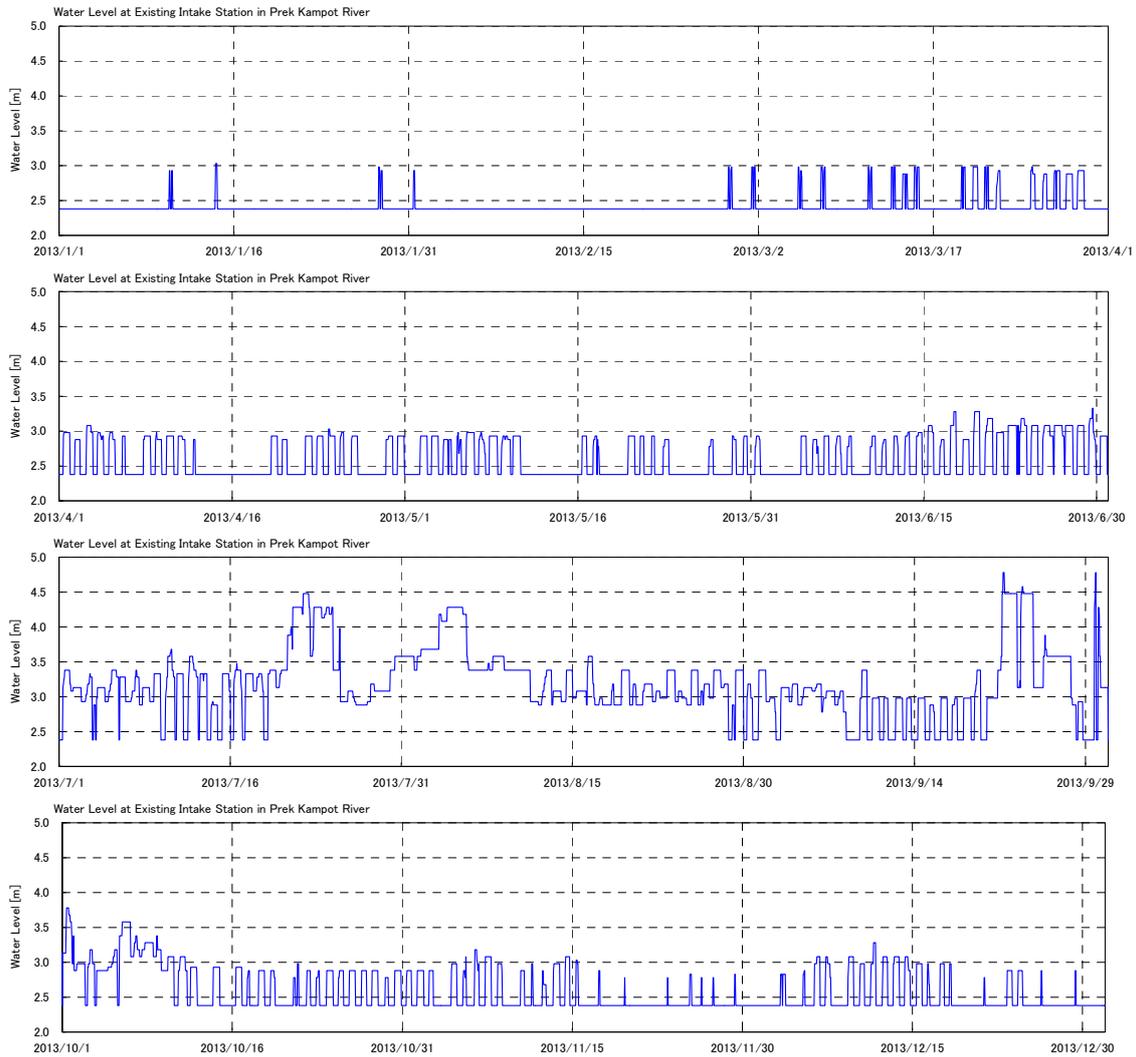




(出典；カンポット水道局)

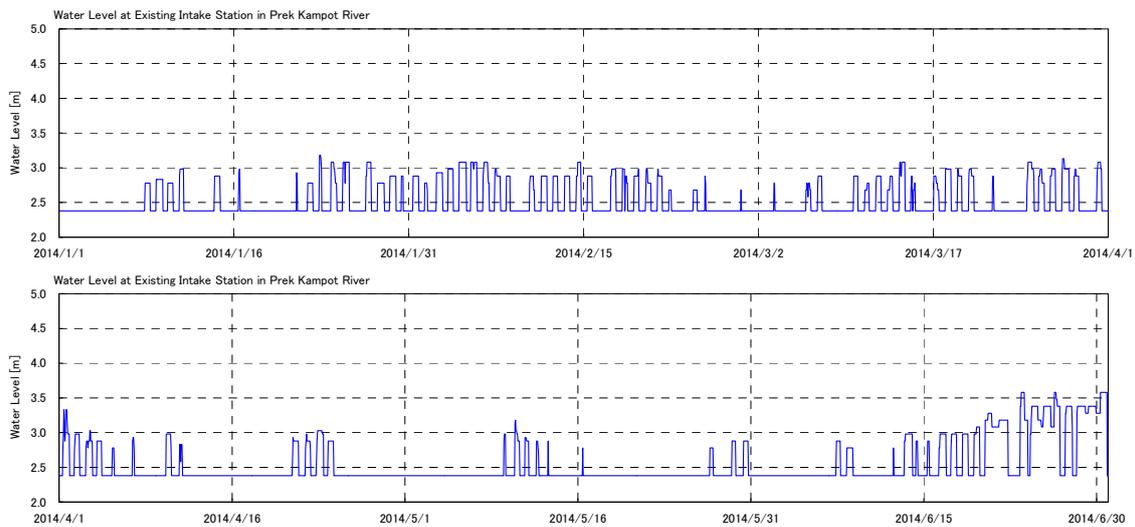
※最小放流量時（水位換算 2.08m）は、量水標の最低高 0.0m(水位換算 2.38m) 以下になるため計測できておらず、2.38m となっている。

図 2.1.6-3 取水地点水位の時間変動データ（2012 年）



(出典；カンポット水道局)  
 ※最小放流量時（水位換算 2.08m）は、量水標の最低高 0.0m(水位換算 2.38m) 以下になるため計測できておらず、2.38m となっている。

図 2.1.6-4 取水地点水位の時間変動データ（2013 年）



(出典；カンポット水道局)

※最小放流量時（水位換算 2.08m）は、量水標の最低高 0.0m(水位換算 2.38m) 以下になるため計測できておらず、2.38m となっている。

図 2.1.6-5 取水地点水位の時間変動データ（2014 年）

(c) 水質条件

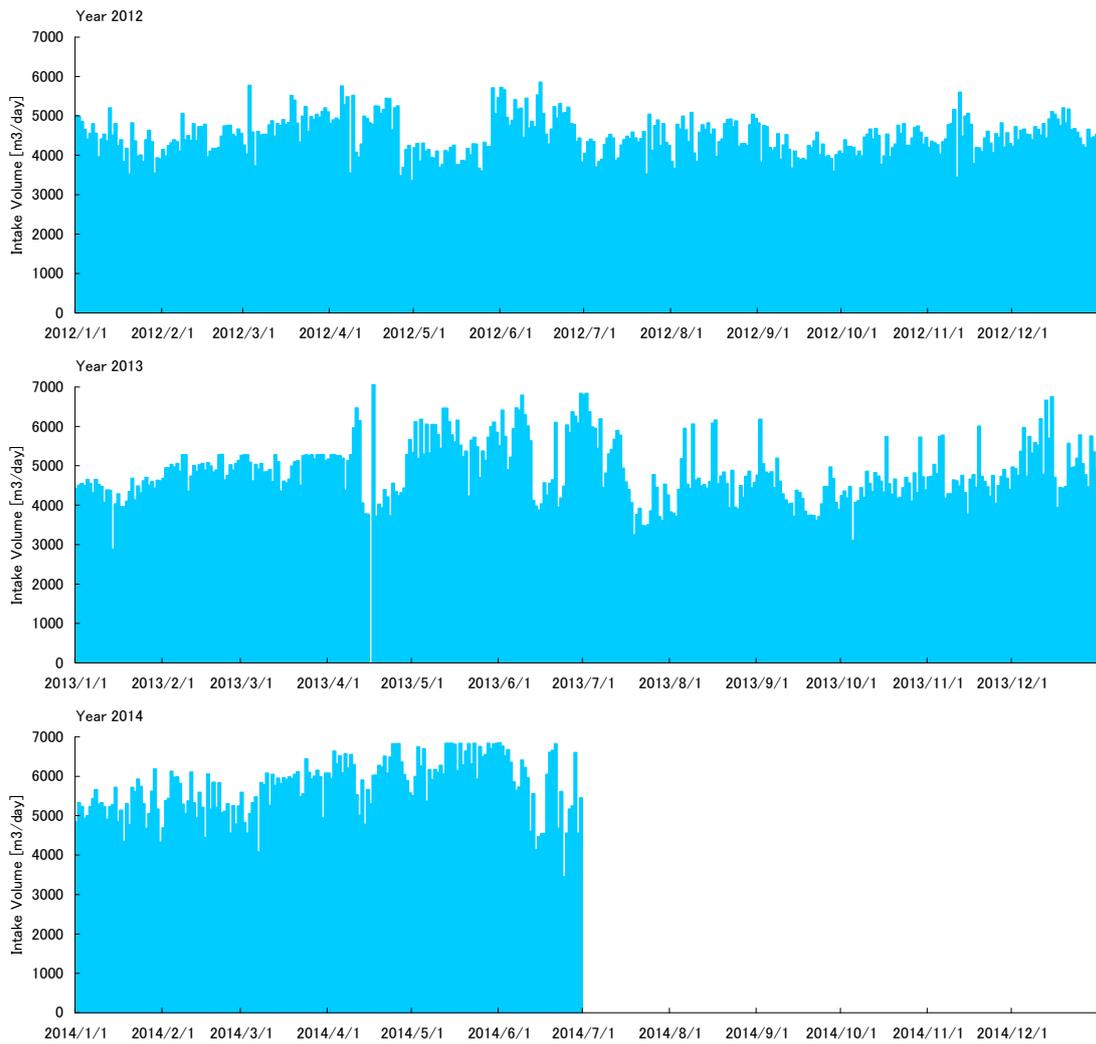
既存取水地点における水源水質については、2.2.2 に示す。

(d) 取水量実績

ダム運用開始後の既存取水地点からの取水量実績を以下に示す。雨季、乾季に依らず、平均 5,000m<sup>3</sup>/日程度の安定的な取水が可能となっている。

表 2.1.6-5 ダム運用開始後の既存取水地点からの平均取水量

	平均取水量 (m <sup>3</sup> /日)	備考
2012 年	4,499	
2013 年	4,856	
2014 年	5,746	1～6 月まで

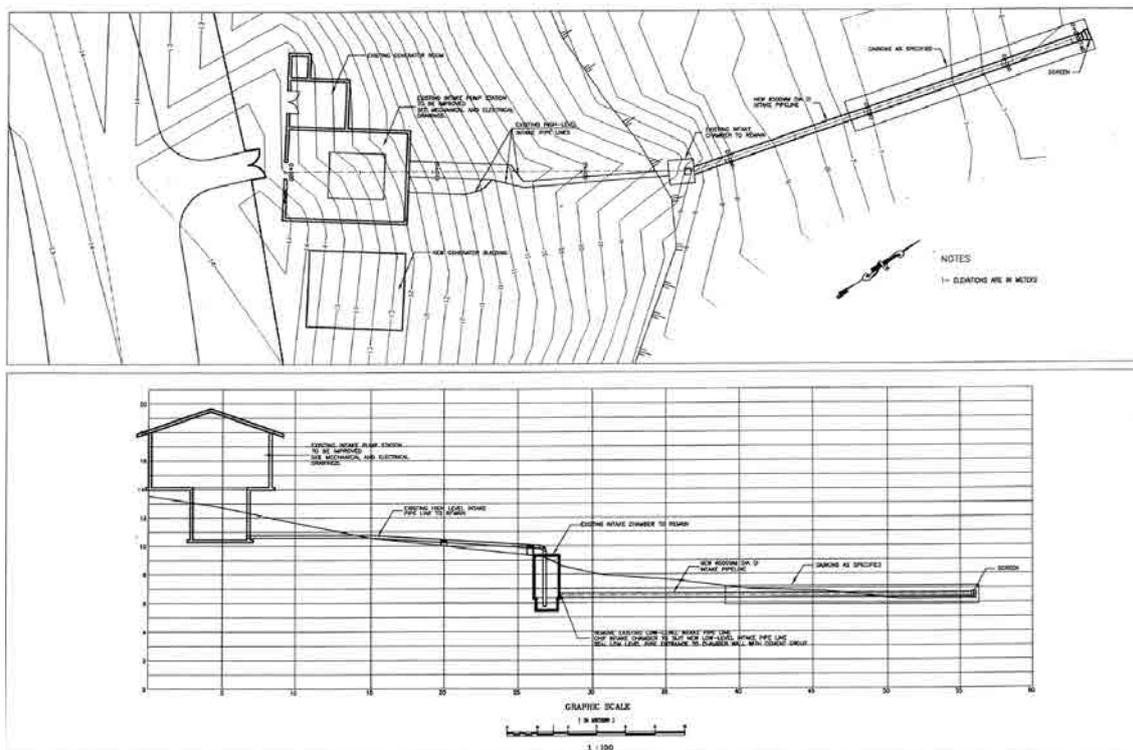


(出典；カンポット水道局)

図 2.1.6-6 既存取水地点からの取水量実績 (2012～2014 年)

## 2) 既存取水施設

既存取水施設は、プレ・カンポット川の流心の河床にスクリーン付きの取水口を設け、河岸のポンプ井まで取水管で自然流下させ、ポンプ井から浄水場までポンプで導水する取水管方式である。なお、2006年以前は河岸から直接ポンプで取水を行っていたが、取水水位の確保が困難なことから、Provincial Towns Improvement Project (ADB) により河床から河岸のポンプ井までの取水管を建設し、2006年から現在の取水管による取水方式となっている(図 2.1.6-7)。



出典：Provincial Towns Improvement Project

図 2.1.6-7 既存取水施設の概要

既存取水施設の概況を、表 2.1.6-6 に示す。既存取水構造物には著しい劣化は見られず、施設および機電設備を原因とした取水障害等はない。したがって、既存浄水場への導水(6,000m<sup>3</sup>/日)を目的とした範囲では施設上の問題は確認されなかった。

一方、新規浄水場への導水を目的として既存施設を利用する場合、以下の課題が挙げられる。

- ・ 既存ポンプ井は、新規取水施設に必要な容量を確保できない。
- ・ 既存ポンプ棟(建屋)には余裕面積がなく、ポンプ設備の追加やより大きなポンプ設備への更新をすることはできない。
- ・ ポンプ井・ポンプ棟を改修する場合、長期間の断水を伴う。

以上の理由から、本計画で既存施設を利用することはできないため。本計画では、新しく取水施設の建設を行うことが妥当である。

表 2.1.6-6 既存取水施設の概況

	項目	摘要	概況
1	取水管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・DIP 口径Φ500、延長 30m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・取水は河道内まで伸びた取水管の先端から取水され、先端にはスクリーンが異物流入防止を目的に設置されている。</li> <li>・取水管廻りは蛇かご工にて保護されている。</li> </ul>
2	ポンプ井	<ul style="list-style-type: none"> <li>・RC 構造（内法寸法：幅 1.00m × 長 1.00m × 高さ 3.50m）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・取水量と比較して容量が小さく、運転開始 / 停止時の余裕容量として充分でないと考えられるが、運転上支障はきたしていない。</li> </ul>
3	ポンプ設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・吸込み式（吸込み管口径Φ 200）陸上ポンプ×3 台・</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Q=110 m<sup>3</sup>/時, h= 37.21 m, P= 22.38 kW, 3Φ380V 50Hz</li> <li>・頻繁な故障等の著しい問題は確認されていないが、送水容量に余裕はない。</li> </ul>
4	取水ポンプ室	<ul style="list-style-type: none"> <li>・RC 構造地上 1 階、地下 2 階</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・躯体に著しい劣化は確認されないため、耐久性は問題ない。</li> <li>・プレ・カンボット川の最大水位は建屋まで達しない。</li> <li>・ダム運用開始後の最大水位は運用開始前に比べて低下している。</li> </ul>
5	自家発電機及び同建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自家発電機が 1 機ある。</li> <li>・RC 構造床面積 72m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建屋は RC 造で著しい劣化は確認されていない。</li> <li>・自家発は頻繁に運用されている。</li> </ul>
6	維持管理状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・要員は 2 人で、24 時間体制で管理。</li> <li>・ポンプスイッチの ON-OFF は、運転要員が手動で行っている。</li> <li>・日常におけるポンプのメンテナンスや取水施設周りの清掃等についても、この運転要員が兼業で作業を行っている。</li> </ul>	



図 2.1.6-8 既存取水施設の概要写真

### 2.1.6.2 導水施設状況

既存導水施設は、ダクタイル鋳鉄管（口径 350mm）であり、既設取水場から既設浄水場まで西側（下流に向かって右側）に布設されており、延長は約 8km である（図 2.1.6-9）。既存取水構造物には著しい劣化は見られず、事故等が発生したという情報は得られていない。したがって、既存浄水場への導水目的としては、施設上の問題はないと考えられる。

一方、本事業の導水量を既存導水管にて導水した場合、管内の損失水頭は現状の 4 倍程度になり、既設浄水場まで水は到達しないため、既存ポンプの入れ替え及び導水管の増径が必要となる。ポンプの入れ替えを行う場合、既存のポンプを運転しながらは不可能であることから、取水停止が伴う。

以上の理由から、本計画では新たに導水管を布設することが妥当である。



(左) 既存導水管ルート (右) 布設状況 (添架水管橋)

図 2.1.6-9 既存導水施設の概要

### 2.1.6.3 浄水施設状況

既存浄水施設の構成を図 2.1.6-10 に、施設概況を表 2.1.6-7 に示す。既存浄水場施設は、1953 年にフランス統治下で建設されたが内戦により被害を受けた。その後、簡易な復旧作業が行われ運用された。2000 年から 2006 年にかけて ADB が「Provincial Towns Improvement Project」にて、バタンバン、プルサット、コムポムチャム、コムポムトム、スヴァイリエン、カンポットの浄水施設の増設・改修を実施した。既設浄水場は、施設能力（5,760m<sup>3</sup>/日）の範囲内では良好に運転・維持管理されており、長期間の断水や深刻な水質事故等は確認されていない。現時点では 2015 年以降に ADB プロジェクトによる改修が予定されている。なお、この ADB プロジェクトの実施内容は、塩素注入設備やバルブの更新等、浄水処理量の増減を伴わない軽微な更新および改良工事である。以上より、既設浄水場の稼働状況は施設能力の範囲において、深刻な問題となりうるような課題は確認されなかった。

一方、既存浄水場敷地は、最大 20m×20m 程度の用地が稼働中の浄水施設の隙間に数か所存在するのみであり、稼働中の一部の施設を撤去したとしても増設あるいは新規浄水場を建設するためには用地が不足している。したがって、既存浄水場と同規模の能力を持つ施設を既存浄水場用地に増設および新設することは困難なため、その必要がある場合は、新規浄水場用地を確保して新規浄水場を建設することが妥当である。



出典：JICA 調査団

図 2.1.6-10 既存浄水場施設の概要



(左) ろ過池棟 (右) 浄水池

図 2.1.6-11 既存浄水場の概要写真

表 2.1.6-7 既存浄水場の概況

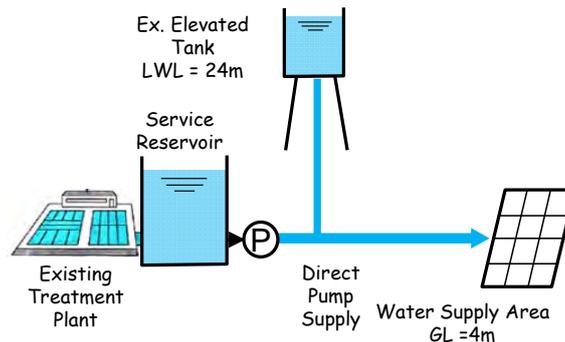
	項目	摘要	概況
1	着水井、 フロック形成池 (機械攪拌)、 薬品沈澱池	RC 構造物 一体構造 ・着水池 1 池 390m <sup>3</sup> ・フロック形成池/沈でん池 (水平う流式) 2 池	・躯体に著しい劣化や水漏れ等は確認されなかった。 ・技術協力プロジェクトフェーズ 2 による薬品注入の改善がなされており、維持管理状況は良好である。
4	急速ろ過池	・RC 構造 4 池	・躯体に著しい劣化や水漏れ等は確認されなかった。
5	浄水池 (配水池) ×2 池	RC 構造 2 池 計 2000m <sup>3</sup>	・2 池のうち 1 池は ADB による増設である。両池ともに、躯体に著しい劣化や水漏れ等は確認されなかった。
6	配水ポンプ棟	RC 造 地上 1 階、地下 1 階 ・逆洗用ポンプ 2 台 ・配水ポンプ 150m <sup>3</sup> /日×4 台	・現在までの大きな事故は中国製モーターコントローラーの異常によるポンプ起動リアクトルの破損のみである。 ・水位計・流量計等の計器が使用不能となっているが、浄水機能が停止するなどの著しい問題は生じていない。
7	薬品棟	RC 造 地上 3 階	・ADB 改修により建設 ・建屋は新しく、運用状況は良好である。
9	自家発棟	RC 造 地上 1 階	・ADB 改修により建設 ・建屋・自家発設備共に新しく、運用状況は良好である。
10	水質検査室	RC 造 地上 1 階	・ADB 改修により建設 ・建屋は新しく、水質機材は充実しており、既存浄水場の検査項目をほぼ全てカバーしている。

	項目	摘要	概況
11	管理棟	RC造 地上1階	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ADB改修により建設</li> <li>・ 建屋は新しく、運用状況は良好である。</li> </ul>
11	高架水槽	RC造 2棟 450m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大小2棟の高架水槽のうち、大きな棟の方は運用されているが、小さな棟は運用されていない。</li> <li>・ 著しい劣化や漏水は確認されなかった。</li> </ul>
12	維持管理状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 維持管理要員数 9名が維持管理にあたっている。</li> <li>・ 長期間の断水や水質事故などの深刻な維持管理上の問題は確認されなかった。</li> </ul>	

#### 2.1.6.4 送配水施設状況

##### (a) 既設送配水システム

現在カンポット水道局は、浄水をポンプ圧送による直接配水と水道局敷地内にある既設高架水槽に揚水し、配水を行っている。但し、それぞれの流出管はバイパスによって接続されており、既設高架水槽は、貯留機能の他に、需要量増減に伴う圧力変化を吸収するサージタンクの機能を果たしている。

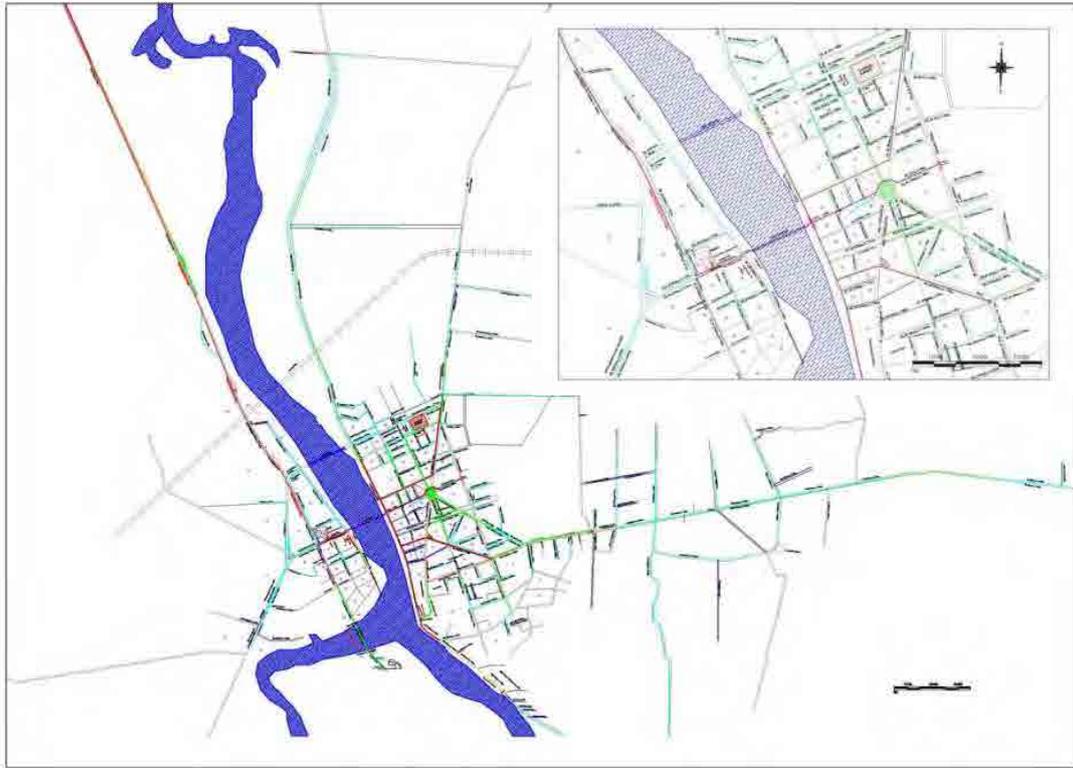


出典：JICA 調査団

図 2.1.6-12 既存送配水システム

##### (b) 既設配水管網

既設配水管網は、カンポット水道局へのヒアリング及び既存図面より、布設延長及び布設位置を調査した。カンポット水道局保有の既設配水管図面を基にした配管網の概況は図 2.1.6-13 のとおりである。



出典：JICA 調査団

図 2.1.6-13 既設配水管網全体図

(c) 更新対象管路

カンポット水道局への聞き取りの結果、老朽度が高く漏水の原因となっている管種は、塩ビ管、炭素鋼鋼管 (GI)、石綿管である。既存配水管網図を基にして抽出した更新対象管路の布設状況は表 2.1.6-8 のとおりである。以上より、本件で更新対象となる老朽管の総延長は約 11km である。なお、更新によりカンポット水道局の管路は DIP、SP、HDPE のみとなる。

表 2.1.6-8 既設配水管網 (50mm 以上)

ND(mm)	更新対象管(km)
50	0.9
75	0.0
100	4.4
150	3.7
200	0.9
250	1.2
300	0.0
350	0.0
合計	11.1

出典：JICA 調査団

### 2.1.7 新浄水場予定地

現在計画している新規浄水場の建設用地（矩形、約 0.9ha）を図 2.1.7-1、写真 2.2.3-1（後述）に示す。

新浄水場予定地は、元採土場であり表層は切土されている。用地は、取水及び配水地区の中間に位置し、比較的標高が高く、地理的に理想的な土地とすることができる。新浄水場予定地の地質条件は、西部の傾斜地の上部は地表に泥岩の露頭が確認されるが、南東部の傾斜地の低い部分では N 値が 20~40 の硬いクレー質土が堆積しその下部に砂岩が存在しており、浄水場予定地は、良好な地盤である。



図 2.1.7-1 新浄水場予定地

### 2.1.8 電力事情

新浄水場周辺の電力事情は、短時間の停電等はあるものの、電力供給能力は比較的安定している。したがって、新規浄水場への通常時の電力供給に問題はなく、新規浄水場の建設・運転で使用する電力量がカンポット市の電力供給に大きな負荷を与える可能性は低いと考えられる。

既存取水施設運転記録から分析した結果、時間にして 20 分～5 時間程度の停電が、月に 3～8 回発生していることが分かった。その間、既存取水施設は非常用自家発電設備により運転されている。既存浄水場も取水施設と同様に非常用自家発電設備により運転されている。

## 2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2.2.1 関連インフラの整備状況

#### (1) 道路

カンポット市の市街地における道路網は、アスファルトやコンクリートによる舗装が着実に進められており、比較的整備されている。市街地中心に国道3号線及び国道33号線があり、国道3号線は、首都プノンペンからの幹線路で、国道33号線は、カンポット市からケップ市を經由してベトナム国境に続いている。プノンペンからカンポットまで約200kmである。

#### (2) 電力

カンボジアにおける電力供給事業は、「カンボジア電力公社」(EDC)が行っている。近年の電力増強事業の実施より、短時間の停電等はあるものの、カンポット市の電力供給能力は改善している。したがって、新規浄水場および取水施設への通常時の電力供給に問題はなく、新規浄水場および取水施設の建設・運転で使用する電力量がカンポット市の電力供給に大きな負荷を与える可能性は低いと考えられる。

### 2.2.2 自然条件

事業予定地の基礎資料として、測量調査、土質調査および水質調査等を実施した。各調査の概要は以下の通りである。なお、「2.2.3 環境社会配慮」に詳細な自然状況や事業地の状態について記載する。

#### (1) 測量調査

##### 用地測量

用地測量は取水場、浄水場について実施した。特に、取水場建設予定地については、プレ・カンポット川の護岸の横断測量を含めている。護岸形状は、比較的なだらかな勾配であり、取水方式や構造の検討において地形条件を考慮する必要がある。

##### 路線測量

路線測量は、主要な布設予定ルートについて路線ごとに実施した。当該地域は、起伏が少なく、比較的平坦な地形である。従って、十分な給水水圧を確保することなど、配水計画において考慮する必要がある。

#### (2) 土質調査

##### 取水施設建設予定地

取水施設用地の堤内地盤高からGL-1m以深において、N値50以上の転石混じりの硬い粘土層が確認された。

### 浄水場建設予定地

浄水施設建設予定地の山側の調査孔では地盤高から GL-6m 以浅において N 値 30 程度の硬い粘土層が確認され、それ以深では、N 値 50 以上の岩盤が確認された。道路側の調査孔では、表土以深において、N 値 50 以上の岩盤が確認された。

### (3) 水質調査

本調査に関連するプレ・カンポット川原水を対象に水質調査、農薬分析および塩水遡上調査を行った（調査結果については、表 2.2.2-1、表 2.2.2-2、表 2.2.2-3 参照）。

プレ・カンポット川の原水水質については以下の点を把握することができる。

- ・カンポット水道局が実施している水質試験結果によると、アルカリ度が 10 未満と不足することがあり、また pH が 5 程度に低下する時期がある。
- ・鉄やマンガン濃度について、本調査結果では基準値以下であったが、カンポット水道局が実施している水質試験結果によると、鉄の濃度は基準値よりも高いことが多く、マンガン濃度も基準値に近い値となっている。尚、これらの金属類については、基準値を上回っても人体に影響はない。
- ・取水地点上流の水浴び場にある飲食店からの排水の影響により、大腸菌の濃度が高くなっているが、浄水施設で塩素注入を実施している限り確実に除去できるので問題はない。
- ・ダムの運用開始によって、電気伝導度や pH、濁度、アルカリ度、TDS は運用開始前と比べて減少傾向にある。
- ・色度が基準値よりも高くなっているが、浄水処理により、基準値以内に低下するため問題はない。
- ・プレ・カンポット川の原水から農薬は検出されなかった（採水日：2014 年 7 月 24 日）。

表 2.2.2-1 原水水質調査結果（プレ・カンポット川）

No.	Parameter	Unit	June 14, 2014	July 24, 2014	CNDWQS	JNDWQS
1	pH	-	7.21	7.14	6.5 - 8.5	5.8 - 8.6
2	Temperature	°C	27.30	25.80	NV	NV
3	Electrical Conductivity (EC)	µS/cm	9.00	10.18	NV	NV
4	Turbidity	NTU	0.00	3.00	≤5.0	≤2.0
5	Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	5.00	9.10	≤800	≤500
6	Dissolved Oxygen (DO)	mg/l	6.20	6.30	NV	NV
7	Salinity	‰	0.06	0.00	NV	NV
8	Total Suspended Solid(TSS)	mg/l	59.00	44.00	NV	NV
9	Total Alkalinity(as CaCO3)	mg/l	294.00	99.20	NV	NV
10	Total Hardness	mg/l	24.50	58.80	≤300	≤300
11	Chloride (Cl)	mg/l	2.03	1.40	≤250	≤200
12	Fluoride (F)	mg/l	0.12	0.12	≤1.5	≤0.8
13	Sulphate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	0.84	0.46	≤250	NV
14	Nitrite (NO <sub>2</sub> )	mg/l	ND	ND	≤3.0	≤0.04
15	Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	2.15	0.11	≤50	≤10*
16	Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	0.10	ND	≤1.5	NV
17	Color	mg/l Pt	40.00	60.00	≤5.0	≤5.0
18	Biochemical Oxygen demand	mg/l	0.57	0.60	NV	NV
19	Chemical Oxygen demand	mg/l	1.98	1.86	NV	NV
20	Total Phosphorus(TP)	mg/l	0.01	0.01	NV	NV

No.	Parameter	Unit	June 14, 2014	July 24, 2014	CNDWQS	JNDWQS
21	Aluminum (Al)	mg/l	0.07	ND	≤0.2	≤0.2
22	Arsenic (As)	mg/l	ND	ND	≤0.05	≤0.01
23	Cadmium (Cd)	mg/l	ND	ND	≤0.003	≤0.003
24	Copper (Cu)	mg/l	ND	ND	≤1.0	≤1.0
25	Chromium (Cr total)	mg/l	0.04	ND	≤0.05	≤0.05
26	Iron (Fe)	mg/l	0.22	0.09	≤0.3	≤0.3
27	Lead (Pb)	mg/l	ND	0.002	≤0.01	≤0.01
28	Manganese (Mn)	mg/l	0.01	0.009	≤0.1	≤0.05
29	Mercury (Hg)	mg/l	0.0003	ND	≤0.001	≤0.0005
30	Zinc (Zn)	mg/l	ND	0.003	≤3.0	≤1.0
31	Total Coliform	MPN/100ml	1.1x10 <sup>3</sup>	1.1x10 <sup>4</sup>	0	NV
32	Escherichia coli (E-Coli)	MPN/100ml	1.1x10 <sup>3</sup>	2.4x10 <sup>3</sup>	0	0

(JICA 調査団、2014年6月14日および2014年7月24日採水)

(CNDWQS：カンボジア飲料水水質基準(2004),MIME 発行、JNDWQS：日本国水道水質基準)

(ND：検出限界以下、NV：基準値なし)

(\*：as nitrate-nitrogen & nitrite-nitrogen)

塩水遡上調査については、6月中旬より潮位が最も高くなる大潮の満潮時に実施した(4回)。しかしながら、雨季に入っているため、上流の水力発電ダムからの越流放流が実施されており、取水地点では塩水の遡上は見られなかった。しかしながら、取水地点 2km 下流地点では雨季においても一時塩水の遡上が見られたため、乾季においては取水地点下流に塩水が遡上しているものと考えられる。

表 2.2.2-2 既存取水地点周辺の塩水遡上調査結果

	潮汐		流量	水深	塩化物イオン濃度	備考
	大潮	干潮				
6月14日	大潮	干潮	ダムから越流放流	表層	0 mg/L	電気伝導度より
6月25日	大潮	満潮	ダムから越流放流	表層	0 mg/L	バックテスト
7月11日	大潮	満潮	ダムから越流放流	表層	0 mg/L	バックテスト
7月24日	大潮	干潮	ダムから越流放流	表層	0 mg/L	電気伝導度より

(カンボジア塩化物イオン濃度の水道水質基準は 250mg/L)

表 2.2.2-3 既存取水地点より 2km 下流の塩水遡上調査結果

	潮汐		流量	水深	塩化物イオン濃度	備考
	大潮	干潮				
6月14日	大潮	干潮	ダムから越流放流	底層	9,700 mg/L	電気伝導度より
7月11日	大潮	満潮	ダムから越流放流	底層	0 mg/L	電気伝導度より
7月24日	大潮	満潮	ダムから越流放流	底層	0 mg/L	電気伝導度より

#### (4) 流量観測調査

2014年11月22日に実施した流量観測結果によると、ダム余水吐出口(ダムの最小放流量)で 2.0 m<sup>3</sup>/秒、既存取水地点で 3.0 m<sup>3</sup>/秒であった。この結果から、ダム余水吐出口から既存取水地点まで、伏流水の流入が 1.0 m<sup>3</sup>/秒存在することになるが、この伏流水の流入は乾季の進行とともに減少するため、乾季の既存取水地点流量は 2.0 m<sup>3</sup>/秒～3.0 m<sup>3</sup>/秒程度と考えられる。

## 2.2.3 環境社会配慮

### 2.2.3.1 環境影響評価

#### (1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本事業の構成要素は、取水施設、浄水場、配水池（浄水場敷地内）、導水管、配水管から成る。取水施設はカンポット水道局の所有地(既設取水施設の敷地)内に建設を予定している。浄水場用地に関しては、2014年9月までに、土地取得のための価格交渉を終え、同年10月に用地取得が行われた。導・配水管は、全て公道を利用して埋設する計画であり、全てのコンポーネントに関して住民移転は発生しない。

また、上記の用地はプレ・カンポット川の河岸（取水施設）、雑草・雑木のみ存在する土地（浄水場）、または舗装および未舗装の道路（導・配水管）である。取水施設は、取水パイプ施設を予定しており、河川内に構造物を造成する必要はなく、河川生態系に与える影響は僅少である。取水施設敷地内に希少樹木が確認されているものの、新規に建設する構造物から離れており、伐採の必要はない。

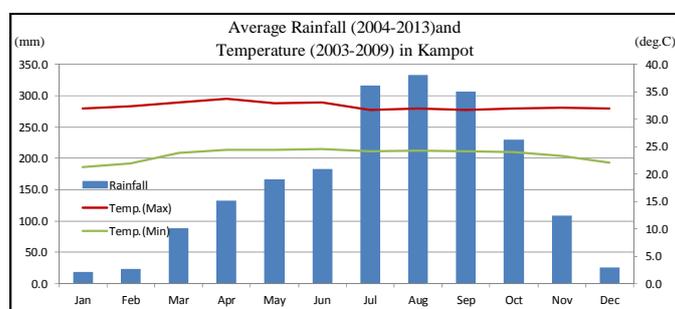
その他、ベースとなる自然環境および社会状況、カンボジアの環境社会配慮制度および組織、カンボジアのEIA制度とJICAガイドラインの乖離に関する調査、代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討、スコーピングの実施、環境社会配慮調査のTORの作成、影響予測・評価、緩和策および緩和策実施のための費用算定、モニタリング計画の作成、ステークホルダー協議の支援を行い、概ね問題のないことを確認した。

#### (2) ベースとなる環境の状況

##### (2)-1 自然環境

##### (2)-1-1 気象

カンポットが属する気候区分は熱帯性モンスーン気候であり、雨季は7月から10月、乾期は11月から6月まで、2004年から2013年までの平均年間降水量は1928mm、2003年から2009年までの平均最低気温は23.5℃、平均最高気温は32.4℃である。気温が下がり、晴天の多くなる11月から2月にかけて過ごしやすく、4月に酷暑期を迎える。カンポットの月平均降水量および気温は、**図 2.2.3-1**の通りである。

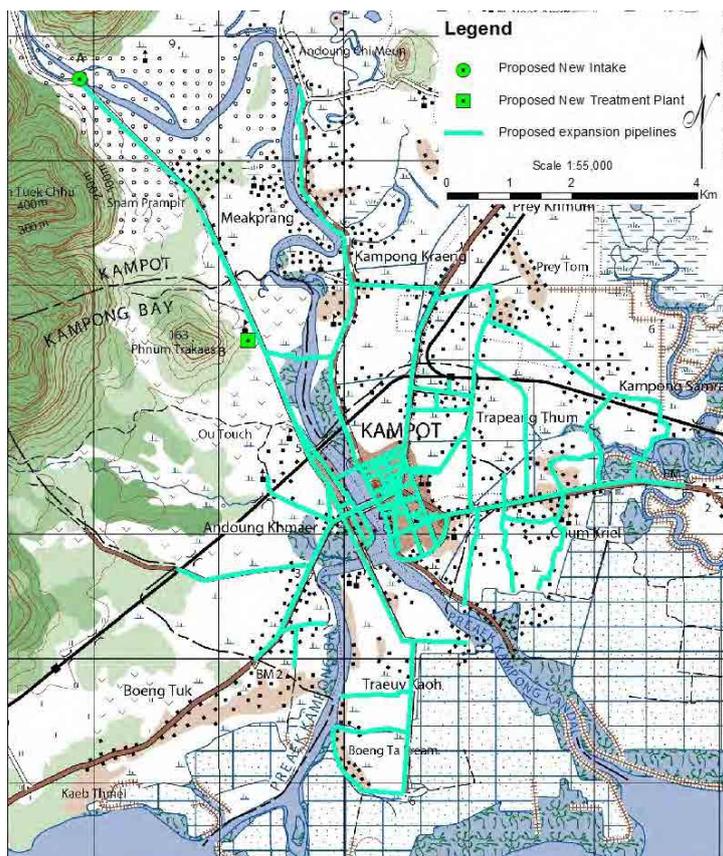


出典:MOWRAM (rainfall) / Statistical Yearbook of Cambodia 2011 (temperature)

図 2.2.3-1 月平均降水量・気温

## (2)-1-2 地形・地質

カンポット市はカンボジア沿岸部に位置し、南に海（タイランド湾）、西に丘陵地（モニボン国立公園）があり、その他は平地となっている。プロジェクト対象地区はプレ・カンポット川の両岸に跨り、地形は高くても標高 14m 程度と平坦である。プロジェクト対象地区には急峻な断崖や不安定な地質等の危険は見られない。下にプロジェクト対象地区の地形図を示す。



出典：IEE Report for Expansion and Improvement of Water Supply System Project in Kampong Town

図 2.2.3-2 月平均降水量・気温

対象地区周辺は、沖積堤や、沖積扇状地から成り、地表は沖積土、沿岸堆積物などの地質が支配的であり、地下には片岩、砂岩、崩積土、シルト岩、泥灰土、石灰岩などが存在する。

## (2)-1-3 水環境

### a. 水質

JICA 調査団が行った水質調査結果（詳細は、3.2.2.2 新規水源 5)水源水質 参照。）およびカンポット水道局が実施している水質試験結果より、プレ・カンポット川の原水水質（取水施設付近）については以下のような特徴がある。

- ・アルカリ度が 10mg/L 未満となることがあり、また pH が 5 程度に低下する時期がある。
- ・鉄やマンガン濃度について、本調査結果では基準値以下であったが、カンポット水道局が

実施している水質試験結果によると、鉄の濃度は基準値よりも高いことが多く、マンガン濃度も基準値に近い値となっている。

- ・取水地点上流に水浴び場や飲食店があり、大腸菌の濃度が高くなっている。

以上のような特徴があるが、水道水源として見た際、低アルカリ度・低 pH はライム注入により改善が可能であり、鉄は酸化処理、マンガンは接触ろ過法により除去が可能である。また大腸菌に関しても塩素処理で確実に消毒可能であるため現状が保たれる限り特に問題は無い。

#### b. 水量

JICA 調査団が行ったプレ・カンポット川の流量（取水施設付近）結果を以下に示す。雨季の 2 回の測定結果は 100m<sup>3</sup>/秒以上と、河川として十分な水量を示している。しかしながら乾季（11 月）に行われた測定によると、流量は約 3m<sup>3</sup>/秒と著しく減少する。なお、本事業の新規取水による下流河川環境への影響に関しては、**3.2.2.2(6)**において分析結果を記述した。

表 2.2.3-1 プレ・カンポット川の流量（取水施設付近）

No	Date	width m	area m <sup>2</sup>	Mean Velocity-m/sec	Flow rate m <sup>3</sup> /秒
1	31/07/2014	84.50	260.25	0.606	<b>157.766</b>
2	11/08/2014	84.10	245.24	0.570	<b>139.90</b>
3	14/11/2014	63.10	36.62	0.082	<b>2.986</b>

出典：JICA調査団調査結果

#### (2)-1-4 保護区

プロジェクト対象地に近接してPreah Monivong National Park (Bokor NP) がある。カンポット環境局によれば、正確な境界線を示す地図はないが、プロジェクト範囲は公園外であり、問題ないとしている。カンボジアの国立公園制度にはBuffer Zoneの規定もあるが、プロジェクト範囲はBuffer Zoneにも含まれていない。

#### (2)-1-5 動植物

##### a. 動物

本調査の対象地区およびその周辺に行った動物調査の結果、取水施設建設予定地近傍で *Callosciurus finlaysonii* および *Menetes berdmorei*（ともにリス科の小動物）の 2 種が確認されたのみであった。さらに当該地域の住民に対して行ったアンケート調査において、周辺で見られる野生動物に関して尋ねたところ、104 世帯全て「野生生物は見られない」との回答であった。以上から、本調査対象区域は野生生物の生息域に近接していないものと推察され、工事によって影響を与える可能性は低いと考えられる。

##### b. 魚類

Kampot Fisheries Administration Office によれば、プレ・カンポット川にはかつて多種の魚類が生息し、漁も盛んであったが、ダムの建設後は魚類は減少し、現在では職業的漁業は海域においてのみ行われている。現在、カンポット周辺で捕獲される代表的な（漁獲高の多い）

魚類は以下の表 2.2.3-2の通りである。

表 2.2.3-2 カンポット周辺で捕獲される主な魚類

Khmer Name	English Name	Scientific Name
-	Group of Shrimp	
-	Group of Crab	
-	Group of Squid	
-	Group of Oyster	
Kapi	Asian tiger shrimp	<i>Penaeus monodon</i>
Treykamong	Short Mackerel	<i>Rastrelliger brachysoma</i>
Trey Koun	Kelee shad	<i>Hisa Kelee</i>
Trey Orbtouk	Indian halibut	<i>Psettodes erumei</i>
Trey Kantuoy Reong	Bigeye scap	<i>Selar crumenophthalmus</i>
Trey Boas Tra	Russell snapper	<i>Lutjanus russelli</i>
Trey Chhiem (Krahom)	Malabar blood snapper	<i>Lutjanus malabaricus</i>
Trey Phtoung	Aguion needlefish	<i>Tylosurus acus melanotus</i>
Trey Kbok	Squaretail mullet	<i>Ellochelon vaigiensis</i>
Trey Kdochin	Greater lizardfish	<i>Saurida tumbil</i>

出典: Kampot Fisheries Administration Office

### c.植生

カンポット市周辺の土地利用状況として、住宅・商業地区などの開発地区を中心に、近郊で水田、畑、プレ・カンポット川沿いのRiparian Forest（川に沿った森林）などが支配的であり、郊外に水田、塩田、果樹園が広がる。市内に見られる一次林はRiparian Forestのみで、その他の自然植生は市街中心から10km以上離れた国立公園に見られる。（図 2.2.3-3参照）本案件事業用地内においては、希少樹木として*Hydnocarpus annamensis* (local name: Krabau) および*Dipterocarpus alatus* (local name: Chheu Teal)が取水施設用地（既存取水用地）内で見つかっている。両樹木はカンポット水道局の敷地内であるため保護の義務はないが、前者は1本のみで、新規施設建設位置から5mほど離れており、伐採の必要はなく、後者は既存取水施設の周囲に数本生育しているが、新規施設とは直接関係しない。

## (2)-2 社会環境

### (2)-2-1 人口・民族

#### a.人口

今回対象となるカンポット市の5つの区域（Sangkat）および市外（Tuek Chhou District）の5つの区域（Commune）の2013年の人口を表 2.2.3-3 に示す。

表 2.2.3-3 プロジェクト対象区域内の人口（2013年）

#	カンボット市内区域	家庭数	人口
1	Kampong Kandal	1431	6828
2	Kampong Bay	1195	5771
3	Traeuy Koh	1373	6426
4	Krang Ampil	944	4542
5	Andong Khmer	2335	11447
#	カンボット市外区域	家庭数	人口
1	Chum Kriel	1797	5447
2	Kampong Kraeng	1434	7023
3	Trapeang Thum	660	3017
4	Mak Prang	1069	5387
5	Prey Khmum	1532	7185
-	合計	13770	63073

出典: Interviews with commune council, Sept. 2014

b. 民族

対象地区の住民は3種の民族から構成され、多数派が Khmer 族となっている。その他の少数民族として、イスラム系住民である Charm およびベトナム人が挙げられるが、各 Sangkat および Commune の代表者によると、特に民族による差別等の問題は起きていない。

表 2.2.3-4 調査対象地域の民族構成

Ethnic group	Rate (%)
Khmer	88.7
Islamic (Charm)	11.2
Vietnamise	0.1

出典: Interviews with commune council, Sept. 2014

(2)-2-2 社会経済状況

a. 概況

カンボット地区の主だった職業別家庭数を見てみると、表 2.2.3-5 のようになる。なお、複数の職業を生業としている場合があるため、合計は 100% を超えている。表内ではサービス業が最も多いが、Agriculture と各種の farming を合計すると 53.9% となり、農業家庭が多いことが分かる。

調査対象地区の人口全体のうち、約 20% が学生人口であり、表 2.2.3-6 に示す教育機関がある。また表 2.2.3-7 に医療機関施設数を示したが、病院の数は多くない。

表 2.2.3-5 主な職業別の家庭数の割合(プロジェクト対象地区/2009年)

職業	%
Service	40.2
Agriculture	32.7
Rice farming	18.7
Fisherman	10.6
Trader	5.5
Transport service provider	3.4
Repairer	2.0

職業	%
Long-term crops farming <sup>*)</sup>	1.9
Craft work	1.3
NTFP collection <sup>**)</sup>	1.0
Furniture crafter, wooden, rattan, vine, bamboo	0.7
Livestock farming	0.5
Metal, aluminium, glass goods producer	0.4
Short-term crops farming <sup>***)</sup>	0.1
Food stuff producer (noodle, sauce...)	0.1
Other producers, not listed above	0.1
Total	119.3

\*) Durian, Mango, Mangosteen, Pepper, etc

\*\*\*) Green been, Cantaloupe, Watermelon, etc

\*\*\*) Non Timber Forest Product (NTFP), Bamboo, Rattan, Forest fruits, Wood, etc

出典: Commune database online 2009

表 2.2.3-6 公立教育機関の施設数

#	カンポット市内区域	小学校		中学校		高校	
		学校数	生徒数	学校数	生徒数	学校数	生徒数
1	Kampong Kandal	4	235	1	1190	No	No
2	Kampong Bay	1	410	1	250	No	No
3	Traeuy Koh	2	731	1	204	No	No
4	Krang Ampil	2	309	1	164	No	No
5	Andong Khmer	3	3860	1	No Data	1	1132
#	カンポット市外区域	小学校		中学校		高校	
		学校数	生徒数	学校数	生徒数	学校数	生徒数
1	Chum Kriel	1	664	1	189	No	No
2	Kampong Kraeng	4	914	1	277	No	No
3	Trapeang Thum	No	No	No	No	No	No
4	Mak Prang	2	No Data	1	No Data	No	No
5	Prey Khmum	4	1112	1	113	No	No
-	合計	23	8235	9	2387	1	1132

出典: Interviews with commune council, Sept. 2013

表 2.2.3-7 公立医療機関の施設数

#	カンポット市内区域	病院/診療所数
1	Kampong Kandal	1
2	Kampong Bay	0
3	Traeuy Koh	1
4	Krang Ampil	1
5	Andong Khmer	0
#	カンポット市外区域	病院/診療所数
1	Chum Kriel	2
2	Kampong Kraeng	1
3	Trapeang Thum	0
4	Mak Prang	0
5	Prey Khmum	0

出典: Commune database of Ministry of Planning in 2012

## b. 農業

田畑はカンポット市街中心には見られないが、近郊や郊外には水田が広がり、また果樹園などが散在している。(a.概況)で述べたとおり、複数の職業を生業としている家庭が2割ほ

ど見られるものの、調査対象地区の産業としては農業従事者が多く、専業農家も大きな割合を占めるものと推察される。また生産高で比較すると稲作が圧倒的に多く、主に雨季は天水、乾季は灌漑利用を行っている。(表 2.2.3-8)。それ以外の農作物の内訳は表 2.2.3-9 に示した通りであり、カンポットの名産品であるドリアンが最も生産高が多く、次いでマンゴーなどが続く。もう一つの名産であるコショウは重量としてはそれほど大きくない。

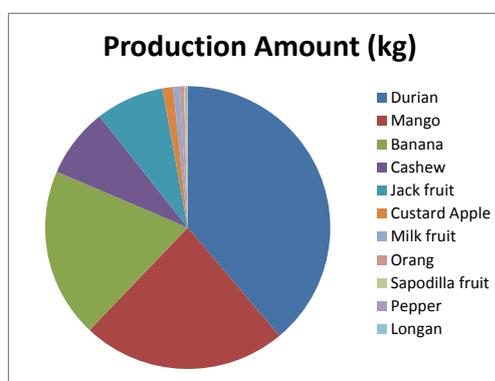
表 2.2.3-8 カンポット市の米の生産高

Items	Unit	2009	2010	2011	2012	2013
Rice	Ton	398,389	401,453	424,352	437,553	454,245

出典: Department of Agriculture

表 2.2.3-9 カンポット市の主な農作物 (2013 年)

Products	Amount (kg)
Durian	12,902,800
Mango	7,705,552
Banana	6,430,901
Cashew	2,631,001
Jack fruit	2,572,804
Custard Apple	396,852
Milk fruit	251,430
Orange	157,600
Sapodilla fruit	73,603
Pepper	44,444
Longan	23,294



出典: Department of Agriculture

### c. 漁業

カンポットはカンボジアで3県しかない沿岸部の県であり、専業の沿岸漁業が盛んである。その海産物は広く国内に流通している。カンポット市近郊で行われている漁業に関して、Fisheries Administration Office より得られた情報によると、漁獲高順にみた海産物は以下の通りである。

表 2.2.3-10 カンポット周辺の主な海産物 (2013 年)

No.	English	Scientific Name	Yield(ton)
1	Group of small Fish	-	4,812
2	Group of large Shrimp	-	3,987
3	Group of small Shrimp	-	1,509
4	Group of other Crab	-	986
5	Soft Crab	-	635
6	Group of Snail	-	454.2
7	Group of Seaweed	-	446.4
8	Asian tiger shrimp	<i>Penaeus monodon</i>	392.3
9	Group of Squid	-	384.5
10	Group of Fish	-	446.4
11	Oyster/mollusk and shell	-	341.3
12	Short Mackerel	<i>Rastrelliger brachysoma</i>	112
13	Kelee shad	<i>Hisa Kelee</i>	110
14	Indian halibut	<i>Psettodes erumei</i>	106
15	Bigeye scap	<i>Selar crumenophthalmus</i>	102
16	Russell snapper	<i>Lutjanus russelli</i>	91
17	Malabar blood snapper	<i>Lutjanus malabaricus</i>	81
18	Aguion needlefish	<i>Tylosurus acus melanotus</i>	72

No.	English	Scientific Name	Yield(ton)
19	Squairetail mullet	<i>Ellochelon vaigiensis</i>	71
20	Greater lizardfish	<i>Saurida tumbil</i>	70
21	Other	-	7,989.9
-	Total	-	23,199

出典: Fisheries from Fisheries Administration in Kampot 2013

#### d. 観光

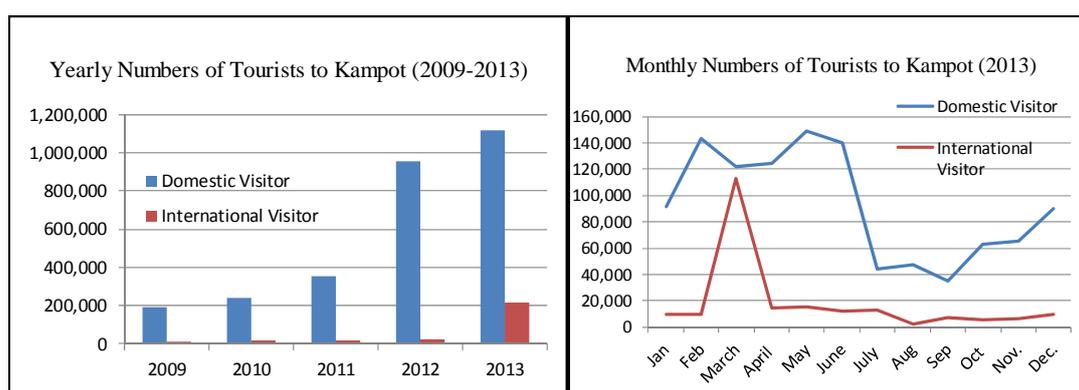
カンポットは名産であるコショウ、ドリアンや特徴的な塩田、国立公園などを観光資源として、年々受け入れる観光客数を増加させている。Provincial Department of Tourismもカンポットの益々の観光化を意図しており、開発計画の策定などを積極的に行っている。

表 2.2.3-11 カンポット市への観光客数の推移

Month	2009		2010		2011		2012		2013	
	Dom.Visi.	Int.Visi.	Dom.Visi.	Int.Visi.	Dom.Visi.	Int.Visi.	Dom.Visi.	Int.Visi.	Dom.Visi.	Int.Visi.
Jan	10,214	1,526	11,228	1,469	13,230	1,631	49,995	2,300	91,280	9,320
Feb	33,534	1,407	24,838	1,322	39,089	1,692	105,396	2,226	143,349	9,436
March	9,596	1,216	11,038	1,397	12,986	1,703	18,266	1,907	121,886	112,645
April	55,586	1,771	62,617	1,972	85,526	2,038	165,296	2,472	124,482	14,512
May	12,383	974	11,228	1,236	16,845	1,568	92,860	2,139	149,009	15,626
June	11,838	929	10,132	1,125	14,986	1,234	85,163	1,917	139,838	12,049
July	8,796	636	10,645	1,251	14,436	1,334	72,566	1,796	44,119	13,034
Aug	8,686	616	10,212	1,266	11,416	1,125	52,336	1,627	47,334	2,181
Sep	9,266	515	10,436	1,295	10,453	966	41,796	1,568	34,671	7,266
Oct	8,383	484	48,823	1,705	43,294	948	99,541	2,165	63,196	5,237
Nov.	10,338	656	13,110	1,371	39,553	1,261	76,636	1,866	65,595	6,588
Dec.	11,226	836	13,840	1,531	54,115	2,859	93,796	2,989	89,848	9,386
<b>Total</b>	<b>29,947</b>	<b>1,976</b>	<b>75,773</b>	<b>4,607</b>	<b>136,962</b>	<b>5,068</b>	<b>269,973</b>	<b>7,020</b>	<b>218,639</b>	<b>21,211</b>

(Dom.Visi.:カンボジア人旅行者, Int.Visi.:外国人旅行者)

出典: Provincial Department of Tourism in Kampot



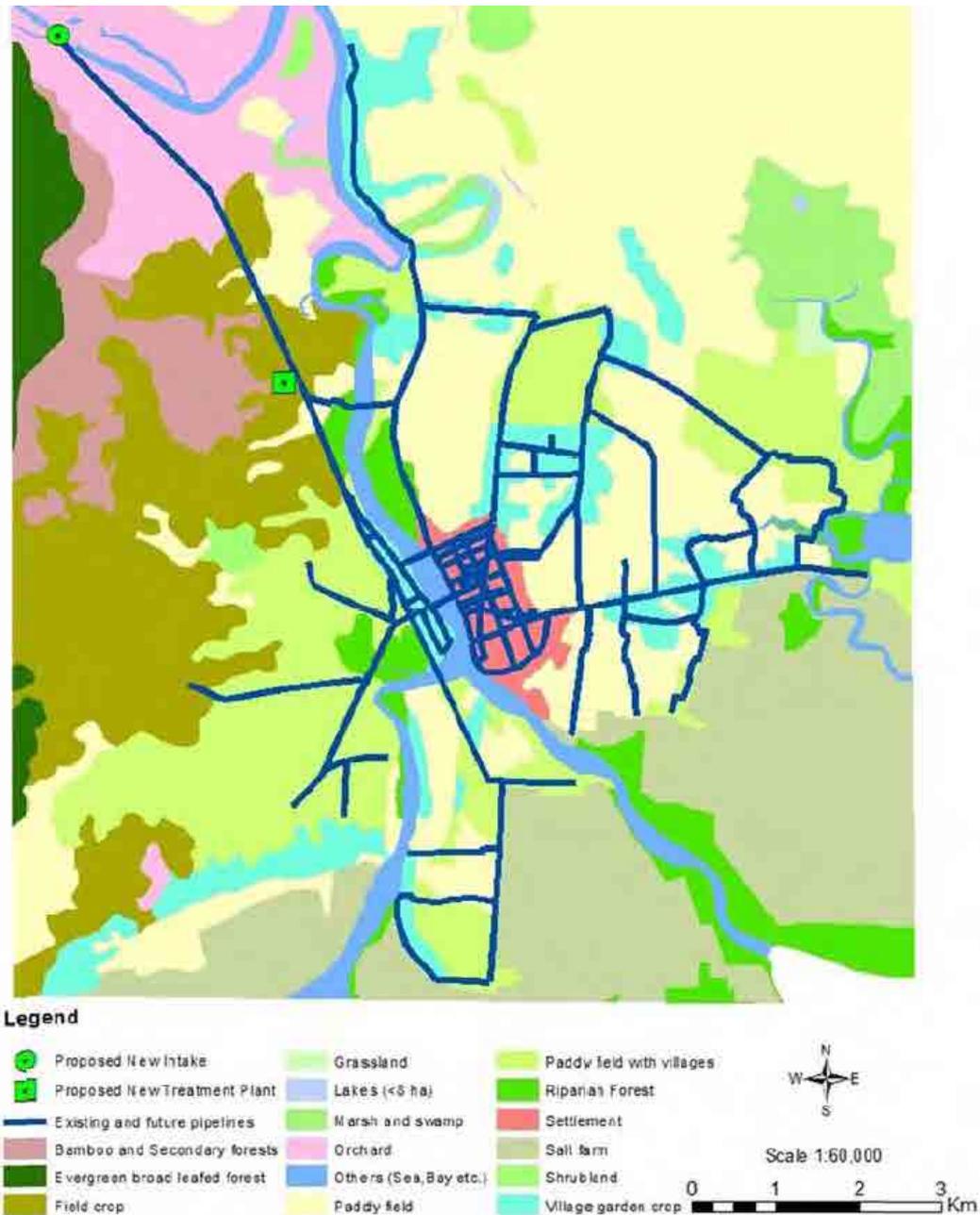
出典: Provincial Department of Tourism in Kampot

図 2.2.3-3 カンポット市への観光客数の推移

#### (2)-2-3 土地利用

カンポット市周辺の土地利用は同心円状に開発が進められている。市の中心部では、住宅・

商業地区などの開発が進められており、市近郊では水田が圧倒的に多く、次いで畑、プレ・カンポット川沿いのRiparian Forest（川に沿った森林）などが散在する。市の郊外には、さらに水田、また塩田や果樹園が広がる。一次林はRiparian Forestと、市街中心から10km以上離れた国立公園に見られる。図 2.2.3-3に土地利用図を示す。



出典：IEE Report

図 2.2.3-4 プロジェクト対象地区周辺の土地利用状況

## (2)-2-4 水利用・水利権

### a.水利用

取水施設建設予定地から下流は塩水の混合する汽水域であり、灌漑等の主だった水利用は見

られない。また Fisheries Administration Office によれば、職業的漁業は海域で行われ、河川内では行われていない。またステークホルダー協議においても、今後の河川利用への影響を懸念する意見はなかった。

#### b. 水利権

水利権に関しては、MIH が MOWRAM に対して、プレ・カンポット川の取水予定地点から 0.17m<sup>3</sup>/秒の取水を行う旨通知し、MOWRAM からも問題なしとの連絡を受けている。

### (3) 相手国の環境社会配慮制度・組織

#### (3)-1 カンボジアの環境社会配慮関連法規の概要

カンボジアにおける環境関連法規は下記の通りとなっている。尚、公共用水への排水基準は水質汚濁管理政令（下記4）、大気への排出基準は大気汚染及び騒音公害管理政令（下記7）にそれぞれに規定されている。

##### 1) カンボジア王国憲法（1993）

59 条により環境及び水、大気、地質、生態系等自然資源の保護及び適正な管理を規定

##### 2) 環境保護及び自然資源管理法(1996)

保護すべき環境、国民の健康、環境計画の策定等について規定

##### 3) 環境影響評価政令(1999)

環境影響評価、適用事業、手続き等について規定

##### 4) 水質汚濁管理政令(1999)

水質の管理、排水規制等について規定

##### 5) 固形廃棄物管理政令(1999)

適正な固形廃棄物の排出等に関して規定

##### 6) 保護区の創設及び指定に関する政令(1993)

保護すべき地域及びその設定、管理、責務等について規定

##### 7) 大気汚染及び騒音公害管理政令(2000)

大気質（環境、排出）、騒音・振動について規定

##### 8) 水資源管理法(2004)

水資源管理、管理担当省等を規定。22 条により公共用水への排水を規制

#### (3)-2 当該プロジェクトの環境社会配慮の必要性と手続き

環境影響評価制度については前記 3) Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process に規定されている。この Sub-Decree によれば、給水プロジェクトについては、10,000 人以上のユーザーのプロジェクトについて IEIA: Initial Environmental Impact Assessment もしくは EIA: Environmental Impact Assessment が必要であると規定されている。尚、IEIA は JICA ガイドラインにおける IEE: Initial Environmental Examination に相当する評価制度である。なおカンポット環境局長に確認したところ当該プロジェクトについては IEIA に相当するとのコメントを得た。

### (3)-3 EIA/IEIA 手続き

EIA/IEIA の手続きに関しては、(i) プライベートセクターによる事業の場合、(ii) 公的機関の場合、(iii) 州レベルの事業の場合、および (iv) 進行中のプロジェクトの場合、の4種類の手続きがある。本件に適用される「公的機関」の場合の EIA/IEIA 手続きを図 2.2.3-5 に示す。

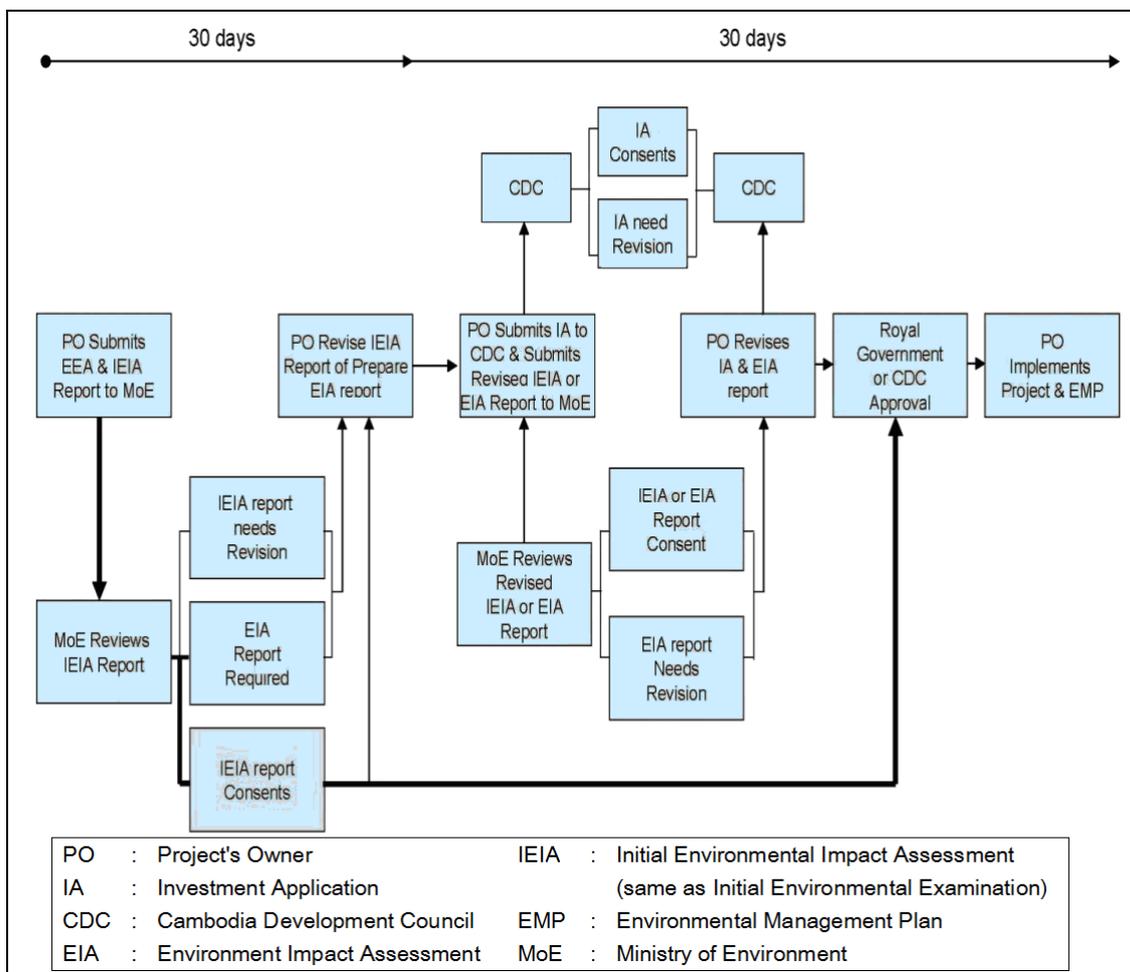


図 2.2.3-5 EIA/IEIA フロー

### (3)-4 カンボジアの EIA 制度と JICA ガイドラインの乖離

カンボジアにおける環境影響評価制度については、JICA ガイドラインから大きく乖離した部分はない。一方で影響評価の項目としてガイドラインに記述されている、事故、地球温暖化、雇用や生活手段等地域経済、社会組織、既存のインフラ、貧困層、被害・便益の偏在、地域内の利害、ジェンダー、HIV に対する影響に関しては規定されていない。

また用地取得に関して法整備（土地収用法）がなされているが、詳細な手続きについての規定（Sub Decree）は未だ規定されておらず、加えて生活再建を目標とした補償制度とはなっていない。表 2.2.3-12 に相違点を記載する。

表 2.2.3-12 JICA ガイドラインとカンボジア法規制の比較

No.	JICA ガイドライン	カンボジア法規制	相違点	本件での適用
1.	Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. (JICA GL)	<p><b>Constitution (1993)</b>  <b>Article 44</b>            Legal private ownership shall be protected by the law. The right to confiscate possessions from any person shall be exercised <b>only in the public interest</b> as provided for under law and shall required <b>fair and just compensation in advance</b>.</p> <p><b>Land Law (2001)</b>  <b>Article 4</b>            The right of ownership, recognized by Article 44 of the 1993 Constitution, applies to all immovable properties within the Kingdom of Cambodia in accordance with the conditions set forth by this law.</p> <p><b>Article 5</b>            No person may be deprived of his ownership, <b>unless it is in the public interest</b>. An ownership deprivation shall be carried out in accordance with the forms and procedures provided by law and regulations and after the payment of <b>fair and just compensation in advance</b>.</p>	<p>JICA ガイドラインにおいては、非自発的住民移転及び生計手段の喪失について、可能な限り回避すると規定されている。一方で、カ国の法規制には資産保有の権利について公共の利益の目的にのみ取用できると規定されており、回避についての規定は存在しない。また、生計手段の喪失についても規定は存在しない。</p>	<p>本項目については JICA ガイドラインを適用する。            (住民移転は発生しない。生計手段の喪失は予想されない。)</p>
2.	When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken. (JICA GL)	<p><b>Constitution (1993)</b>  <b>Article 44</b>            (1を参照)  <b>Land Law (2001)</b>  <b>Article 5</b>            (1を参照)</p>	<p>JICA ガイドラインにおいては、移転が不可避の場合には影響を最小限にとどめるとの規定があるが、カ国の法規制には、このような規定は存在しない。</p>	<p>本項目については JICA ガイドラインを適用する。            (住民移転は発生しない。)</p>
3.	People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and supported, so that they can improve or at least restore their standard of living, income opportunities and production levels to pre-project levels. (JICA GL)	<p><b>Constitution (1993)</b>  <b>Article 44</b> (1を参照)  <b>Land Law (2001)</b>  <b>Article 5</b> (1を参照)  <b>Expropriation Law (2009)</b>  <b>Article 4</b>            Expropriation refers to confiscation of ownership of, <b>with fair and just compensation in advance</b>, immovable property or the real right to immovable property of a physical person or legal entity or legal public entity, which includes land, buildings, and cultivated plants, and for construction, for rehabilitation or for expansion of public physical infrastructure which is in the national and public interests.</p> <p><b>Article 22</b>            Financial compensation given to the property owner and/or rightful owner shall be based on a <b>market price or replacement price</b> on the date of declaration of the expropriation. The market price or the replacement price shall be determined by an independent committee or agent selected by the</p>	<p>JICA ガイドライン、カ国法規制双方ともに補償に関する規定はあるが、カ国の法規制にはその明確な対象についての記述が無く、「資産の保有者」に対して市場価格を補償すると規定されている。一方 JICA ガイドラインでは、資産の喪失のみならず、生活手段の喪失についても補償すると規定されている。また、その補償額については、実施以前の生活水準の確保（もしくはそれ以上）を前提としているものである。</p>	<p>本項目については JICA ガイドラインを適用する。            (生活手段の喪失は予想されない。)</p>

No.	JICA ガイドライン	カンボジア法規制	相違点	本件での適用
		Expropriation Committee.		
4.	Compensation must be based on the full replacement cost as much as possible. (JICA GL)	<b>Expropriation Law (2009) Article 23</b> The owner and/or the rightful owner has the right to compensation for <b>actual damages</b> commencing from the last date of declaration of expropriation for which they are entitled to fair and just compensation.	JICA ガイドラインにおいては、補償は可能な限り再取得価格であると規定されているが、カ国法規制においては、「実際の損害」とのみ規定され、損害が資産の時価評価であるか、または再取得のための評価であるか等の情報は無い。	本項目については JICA ガイドラインを適用する。 (住民移転は発生しない。)
5.	Compensation and other kinds of assistance must be provided prior to displacement. (JICA GL)	<b>Constitution (1993) Article 44</b> (1を参照) <b>Land Law (2001) Article 5</b> (1を参照) <b>Expropriation Law (2009) Article 19</b> The expropriation of the ownership of immovable property and real right to immovable property can be exercised only if the Expropriation Committee has paid fair and just compensation to the property's owner and/or rightful owner <b>in advance</b> , in accordance with the compensation procedures and principles set out in Section 3 of Chapter 4 of this law.	JICA ガイドライン、カ国法規制、双方ともに移転開始の前の補償費の支払いを規定している。一方でカ国法規制には「サポート」に関する規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドラインを適用する。 (住民移転は発生せず、生計手段の喪失は予想されないため、“other kinds of assistance”の必要は生じない。)
6.	For projects that entail large-scale involuntary resettlement, resettlement action plans must be prepared and made available to the public. (JICA GL)	No matching regulations or Laws exist.	JICA ガイドラインでは、大規模な非自発的住民移転が発生した場合に住民移転計画：RAPの策定が規定されているが、カ国法規制には RAP に関する規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドラインを適用する。 (住民移転は発生しない。)
7.	In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA GL)	<b>Expropriation Law (2009) Article 16</b> In conducting this survey, the Expropriation Committee shall <b>arrange a public consultation</b> with the authorities at provincial, district and commune level, the commune councils and village representatives or the communities or persons affected by the expropriation in order to <b>give them clear and specific information</b> and to have all opinions from all concerned parties about the propose for public physical infrastructure project.	JICA ガイドラインでは、RAPの準備に際して、影響を受ける住民や地域に対する事前の公聴会の開催と、十分な情報の提供を規定している。また、カ国土地収用法においても、公聴会の開催、「明確で具体的な情報の提供」を規定しており、ほぼ同様の事項を規定している。	本項目に対してはカ国法規制を適用する。一方で、8に規定されている通り実施の際には言語や手法に留意して実施する。 (住民移転は発生しない。)
8.	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people. (JICA GL)	<b>Expropriation Law (2009) Article 16</b> (7を参照) <i>Note: No description exists for manner and language.</i>	7に記載したとおり、JICA ガイドライン、カ国法規制、双方ともに公聴会の規定は存在するが、カ国法規制には、実際の言語や手法についての規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドラインを適用する。 (IRCによって consultation が進行中である。)
9.	Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement	<b>Expropriation Law (2009) Article 16</b> In conducting this survey, the Expropriation Committee shall <b>arrange a public consultation</b> with	JICA ガイドラインにおいては、プロジェクトの計画、実施、モニタリング段階のそれぞれにおける住民の適切な参加の促	本項目に対しては JICA ガイドラインを適用する。 (2014年8月

No.	JICA ガイドライン	カンボジア法規制	相違点	本件での適用
	action plans. (JICA GL)	the <b>authorities</b> at provincial, district and commune level, the commune councils and village <b>representatives</b> or the <b>communities affected</b> by the expropriation.  <b>Sub-decree on Environmental Impact Assessment Process (1999) Article 1</b> <b>Encourage public participation</b> in the implementation of EIA process and take into account of their conceptual input and suggestion for re-consideration <b>prior to the implementation</b> of any project.	進について規定されているが、カ国法規制においては、公聴会における参加に関する規定は存在するが、それ以外については規定されていない。また環境影響評価法においても、プロジェクト実施前における住民参加の促進について規定しているが、それ以外については規定されていない。	(計画段階)にステークホルダー会議を開催済み。)
10.	Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities. (JICA GL)	<b>Expropriation Law (2009) Article 14</b> A Complaint Resolution Committee shall be established and led by representatives of Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction, and representatives of other concerned ministries/institutions shall be involved. The organization and functioning of the Complaint Resolution Committee shall be determined by a separate sub-decree.	JICA ガイドライン、カ国法規制、双方ともに苦情処理の仕組みの構築に関する規定は存在するが、ガイドラインでは、その組織へ実際に住民からの申し立てが現実的に可能か、信頼できるかということについても規定されている。一方、カ国法規制においては、これらについての規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドラインを適用する。(2014年8月(計画段階)においてはカンボット水道局および環境コンサルタントを通じて調査団へ意見が届くように配慮。)
11.	Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date, asset inventory, and socioeconomic survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers of others who wish to take advance of such benefits. (WB OP4.12 Para.6)	<b>Expropriation Law (2009) Article 16</b> Before proposing an expropriation project, the Expropriation Committee shall <b>publicly conduct</b> a survey by <b>recording a detailed description of all rights of the owners and/or rightful owners</b> to the immovable property and other properties which might be needed for compensation; all other related problems shall be recorded as well.	世銀 OP4.12 においては、受給権を確定するために、可能な限りプロジェクトの初期において、センサス、社会、資産調査等の基礎調査を実施し、プロジェクトによって影響される人員を特定し、記録すると規定されている。一方で、カ国法規制においても、補償の対象となる不動産、もしくは可能性のある資産の法的所有者もしくは権利について詳細な調査を実施すると規定されているが、その手法については明確にされていない。	本項目に対しては JICA ガイドライン (世銀 OP4.12 に準ずる) を適用する。(2014年8月(計画段階)において社会条件調査を実施済み。)
12.	Eligibility of benefits includes, the Project Affected Person: PAPs who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land they are occupying. (WB OP4.12	<b>Expropriation Law (2009) Article 16</b> <b>Owner of immovable property and/or rightful owner</b> refers to a physical person, private legal person, or public legal entity including a proprietor, possessor and all persons who have rights to land and are affected by the expropriation project.  <b>Article 18</b> The following are null and void and cannot be made legal in any form whatsoever: - any <b>entering into possession of public properties</b> of the State and	世銀 OP4.12 においては、受給権者について、法的な土地所有者 (法的に認められた伝統的所等を含む) とともに、RAP 策定時の際に、法的資格を有していない権利主張者に対しても受給権者として含めている。一方、カ国法規制、土地収用法における受給権者は、「不動産を所有し、収用によって影響を受ける公私の人物もしくは組織」と定義されている。また、補償の権利を有し	本項目に対しては JICA ガイドライン (世銀 OP4.12 に準ずる) を適用する。(本件における Land owner は法的土地所有者と見込まれる。)

No.	JICA ガイドライン	カンボジア法規制	相違点	本件での適用
	Para.15)	public legal entities and any <b>transformation of possession of private properties of the State</b> into ownership rights that was not made pursuant to the legal formalities and procedures that had been stipulated prior to that time, irrespective of the date of the creation of possession or transformation; - any <b>transformation of a land concession</b> , into a right of ownership, regardless of whether the transformation existed <b>before this law came into effect</b> , except concessions that are in response to social purposes; - any <b>land concession which fails to comply with the provisions of Chapter 5</b> ; - any <b>entering into possession of properties</b> in the private property of the State, through any means, that occurs after this law comes into effect.	ていない条件（主に国家保有の土地へ居住した場合）を明記し、その際には補償の対象ではないと規定している。	
13.	Preference should be given to land-based resettlement strategies for displaced persons whose livelihoods are land-based. (WB OP4.12 Para.11)	No matching regulations or Laws exist.	世銀 OP4.12 においては、土地に根ざした生計手段の喪失が発生した場合、移転に際して、その生計手段に対応する優遇措置を考慮するようにしているが、カ国の法規制においては、このような規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドライン（世銀 OP4.12 に準ずる）を適用する。（生計手段の喪失は予想されない。）
14.	Provide support for the transition period (between displacement and livelihood restoration). (WB OP4.12 Para.6)	No matching regulations or Laws exist.	世銀 OP4.12 においては、移転完了、また以前の生活水準の回復までの過渡期におけるサポートの提供に関して規定されているが、カ国の法規制においては、そのような規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドライン（世銀 OP4.12 に準ずる）を適用する。（住民移転は発生しない。）
15.	Particular attention must be paid to the needs of the vulnerable groups among those displaced, especially those below the poverty line, landless, elderly, women and children, ethnic minorities etc. (WB OP4.12 Para.8)	No matching regulations or Laws exist.	世銀 OP4.12 においては、貧困層、土地を持たない高齢者、女性、児童等の社会的弱者に対する留意を促す規定があるが、カ国の法規制においては、そのような規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドライン（世銀 OP4.12 に準ずる）を適用する。（ハウスコネクションに関して貧困層対策を予定。社会的弱者への偏差は予想されない。）
16.	For projects that entail land acquisition or involuntary resettlement of fewer than 200 people, abbreviated resettlement plan is to be prepared. (WB OP4.12 Para.25)	No matching regulations or Laws exist.	世銀 OP4.12 においては、小規模（200 世帯未満）の非自発的住民移転が発生した場合には簡易 RAP の策定が規定されているが、カ国の法規制においては、そのような規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドライン（世銀 OP4.12 に準ずる）を適用する。（住民移転は発生しない。）

#### (4) 代替案(ゼロオプションを含む)の比較検討

##### (4)-1 代替案の比較結果 (水源)

新規水道水源に関する代替案として i)水力発電ダム、 ii) 既存の取水施設近傍、 iii) Tak Krola 湖の三案を検討した。

i) 水力発電ダムは、プレ・カンポット川の上流に位置し、水質に関して特に問題となる要因は確認されないものの、MME 及びダム運営管理企業から取水許可を取得できるか不透明である。また取水可能水量の確認や取水地点の用地獲得の必要も生じる。

ii) 既存の取水施設近傍として、プレ・カンポット川の既存取水地点上流側が考えられる。ダムからの最小流量は  $5.0\text{m}^3/\text{秒}$  であり、必要取水量 ( $0.17\text{m}^3/\text{秒}$ ) を満足する。また水質に関して特に問題となる要因は確認されないものの、過去に塩水遡上による問題が起きていることから確認が必要である。なお、取水施設を建設する際は、現在の取水施設用地が利用できることから、用地取得の必要は生じない。

iii) Tak Krola 湖は、水質に関して特に問題となる要因は確認されないが、農薬や化学肥料による水質汚染の有無の確認が必要である。また、MOWRAM から取水許可を取得できるか不透明であることや、住民が灌漑に利用しており、調整に懸念が残る。更に取水可能水量の確認や取水地点の用地獲得の必要も生じる。

代替案の比較評価した結果を表 2.2.3-13 に示した。環境影響や用地取得の必要性が無いことなどから、ii) 既存の取水施設近傍案を採用とした。

表 2.2.3-13 代替案の比較結果 (取水施設用地)

	水力発電ダム	既存の取水施設 近傍 (上流側)	灌漑用ダム (Tak Krola 湖)
水利権	×	○	×
水量	×	○	△
水質	○	△	△
取水地点の用地	×	○	×
非自発的住民移転	—	—	—
代替案の検討結果	不採用	採用	不採用
決定的な理由	水利権取得困難	最小影響	不安要素多い

【凡例】 ○: 妥当、×: 妥当性が低い、△: 妥当性を判断できない、—: 影響なし

なお、取水による下流河川環境への影響に関しては、2.3.2.(6)において分析結果を記述した。

##### (4)-2 代替案の比較結果 (浄水場用地)

新規浄水場建設の妥当性の確認、また建設を行う場合に用地の選定が必要である。これに関する代替案として i)浄水場建設を行わない(ゼロ・オプション)、 ii)既存浄水場用地の利用、 iii)新規用地の獲得、の三案を検討した。

i)浄水場建設を行わない場合、喫緊の課題である供給水量の不足は補えない。

ii)既存浄水場用地を利用する場合、用地取得の必要はないが、限られた敷地内に新規施設を建設することになり、構造は複雑化・高層化するため高コストとなり、さらに必要な給水量の確保も困難となる。また、施設の維持管理が困難になることも予想される。

iii)新規用地を獲得する場合、土地の購入が必要となるが、給水量、土地面積、建設費、維持管理性などの面において正の効果が大きい。

代替案の比較評価した結果を表 2.2.3-14 に示した。必要性や最大の効果などから、iii)新規用地獲得案を採用とした。

表 2.2.3-14 代替案の比較結果（浄水場用地）

	ゼロ・オプション (事業を実施しない)	既存浄水場用地の 利用	新規用地の獲得
供給水量	×	△	○
土地面積	—	△	○
建設費	—	×	△
用地取得	—	—	△
非自発的住民移転	—	—	—
施設の維持管理	—	×	○
代替案の検討結果	不採用	不採用	採用
決定的な理由	供給水不足	効果が小さい	最大の正の効果

【凡例】 ○：妥当、×：妥当性が低い、△：妥当性を判断できない、—：影響なし

#### (4)-3 代替案の比較結果（河川横断）

新規拡張計画に伴い、配水管の河川横断が必要である。その方法として i)新規水管橋建設、ii)既存橋梁の利用、iii) 河川地下横断の三案を検討した。

i)新規水管橋建設は、新たな構造物を河川内に建設するため、土地利用、景観、許認可取得、河川への影響、建設費、工事期間、維持管理など、多くの観点から影響が大きい。

ii)既存橋梁の利用は、新規水環境建設と比較し、多くの面で影響は小さく、低コストや施工性に有利であるが、新たな配水管を橋梁に併設するため重量が増し、共用時の安全性が疑われる。

iii) 河川地下横断は、先進技術である推進工法を用いるため、高コストであるがその他の項目で劣ることがなく、共用時に周辺環境へ与える懸念が一切ない。

代替案の比較評価した結果を表 2.2.3-15 に示した。総合的な優位性や安全性から、推進工法による河川地下横断を採用とした。

表 2.2.3-15 代替案の比較結果（河川横断取水施設用地）

	新規水管橋建設	既存橋梁の利用	河川地下横断
土地利用（建設時）	×	△	△
土地利用（共用時）	×	△	—
景観	×	△	○
許認可取得	×	△	△
河川への影響（建設時）	×	—	—
河川への影響（共用時）	×	—	—
建設費	×	△	×
工事期間	×	○	△
維持管理	×	×	○
安全性（建設時）	△	○	△
安全性（共用時）	△	×	○
非自発的住民移転	—	—	—
代替案の検討結果	不採用	不採用	採用
決定的な理由	デメリット多い	安全性の懸念	最小影響

【凡例】 ○：妥当、×：妥当性が低い、△：妥当性を判断できない、—：影響なし/極めて小さい

(5) スコーピング

今回対象となる浄水施設に関するスコーピング結果を表 2.2.3-16 に、またその選定理由を表 2.2.3-17 に示した。本事業は、取水施設、浄水場、導・配水管と、規模や施工場所が異なるコンポーネントから構成されるため、コンポーネント毎に整理した。

表 2.2.3-16 スコーピング結果

環境項目	評価	工事前	工事中				供用時				
		浄水場	取水施設	浄水場	導水管	配水管	取水施設	浄水場	導水管	配水管	給水サービス
1 大気汚染	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2 水質汚濁	C	D	C	D	D	D	D	C	D	D	D
3 土壌汚染	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
4 廃棄物	B	D	B	B	B	B	D	D	D	D	D
5 騒音・振動	B	D	B	B	B	B	D	D	D	D	D
6 地盤沈下・土壌浸食	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
7 悪臭	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
8 地形・地質	B	D	B	D	D	D	D	D	D	D	D
9 底質	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10 生物・生態系	C	D	C	C	D	D	D	D	D	D	D
11 水利用	C	D	D	D	D	D	C	D	D	D	D
12 事故・災害（リスク）	B	D	B	B	B	B	B	B	D	D	D
13 地球温暖化	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
14 用地取得・住民移転	B	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D
15 地域経済	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
16 土地利用等	B	D	B	B	B	B	D	D	D	D	D
17 社会組織	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18 社会インフラ・サービス	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C
19 貧困層・先住民・少数民族	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C
20 被害と便益の偏在	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C
21 地域内の利害等	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
22 ジェンダー	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
23 子供の権利	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
24 文化遺産	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
25 HIV/AIDS 等の感染症	B	D	B	B	B	B	D	D	D	D	D

評価 A：重大な負の影響が予想される。B：何らかの負の影響が予想される。C：負の影響の程度は不明。D：負の影響は予想されない。

表 2.2.3-17 スコーピングの評価項目とその選定理由

評価	No.	項目	理由
B	4	廃棄物	各施設における建設工事に伴い、建設発生土が生じる。発生土は埋戻しや施設内利用が可能であるため、大規模な発生は予想されないが、使い切れない部分に関しては廃棄が必要と想定される。こうした土砂やアスファルト塊などの建設廃材は、特殊廃棄物として配慮が必要である。なお工事作業現場からの一般廃棄物やし尿等に関しては一般廃棄が必要である。また、浄水汚泥に関しても配慮が必要である。
	5	騒音・振動	各施設建設に当たって、一時的であるが騒音・振動が発生する。また取水施設や浄水場に関しては、資材等の搬入・搬出に関しても配慮が必要である。
	8	地形・地質	取水施設の建設のため、限定的に地形が改変される。
	12	事故	各施設における建設工事、および浄水場等の運転に関しては事故のリスクがある。
	14	用地取得・住民移転	浄水場施設に関して用地取得が必要である。なお、全てのコンポーネントにおいて住民移転は発生しない。
	16	土地利用等	陸上の各施設の用地は限定的な土地利用であるが、掘削時等は土埃の発生などが周囲に及ぼす影響が考えられる。
	25	HIV/AIDS 等の感染症	各施設における建設工事に伴い、外部からの労働者の長期滞在が予想され、感染症等の伝染等の負の影響が懸念される。
C	2	水質汚濁	取水施設建設の初期段階に基礎を建設する際、短期的に濁水が発生する可能性がある。浄水場からの排水が環境に影響する可能性がある。
	10	生物・生態系	浄水場用地は雑草・雑木のみ存在する更地で、面積も約 0.9ha と限定的であるが、念のため確認が必要である。管路は全て既存の道路を利用するため懸念はない。取水施設用地に関しては一次林である可能性があることから、現地調査が必要である。
	11	水利用	周辺の水利用に関して調査が必要である。
	18	社会インフラ・サービス	水道サービスが社会インフラ・サービスに与える負の影響に関して調査が必要である。
	19	貧困層・先住民・少数民族	水道サービスが貧困層・先住民・少数民族に与える負の影響に関して調査が必要である。
	20	被害と便益の偏在	水道サービスが利用者等に与える被害と便益の偏在の可能性に関して調査が必要である。
D	1	大気汚染	建設工事に伴い排気ガスやダストが発生するが、影響は一時的あり、環境基準に抵触するような物質の発生は予想されないため、影響は軽微と考えられる。なお、供用時におけるポンプは電力を使用し、停電時の自家発電以外に排気ガスは発生しない。
	3	土壌汚染	工事中の廃棄物や供用時の排水が土壌に浸透廃棄されることはない。
	6	地盤沈下・土壌浸食	ボーリング調査結果に基づき設計するため、地盤沈下・土壌浸食は発生しない。
	7	悪臭	消毒のための塩素による臭気は、作業員の安全を確保するレベルで制御されるため、外部に臭気として影響するものではない。その他、特に浄水施設から生ずる臭気は予想されない。
	9	底質	浄水場から生ずる排泥や逆流洗浄排水は、固液分離し、上澄水は返送を基本とする。限定的に排水する際にも上澄水であるため水質汚濁の恐れはなく、放流先の底質に影響は与えない。
	13	地球温暖化	供用時におけるポンプは電力を使用し、停電時の自家発電以外に排気ガスは発生しない。
	15	地域経済	現時点では、水道サービスの開始に伴い、雇用の拡大などの正の影響が見込まれるが、負の影響は予想されない。
	17	社会組織	現時点では、水道サービスの開始に伴う社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織に与える負の影響は予想されない。
	21	地域内の利害等	各地域における給水には偏差はなく、地域内の利害等の発生は予想されない。
	22	ジェンダー	水道利用に関して、性的差別の発生は予想されない。
	23	子供の権利	水道利用に関して、子供の使用に関する制限は予想されない。
24	文化遺産	建設用地に文化遺産は存在しない。	

## (6) 環境社会配慮調査の TOR

### (6)-1 環境社会配慮調査の目的

カンボジアカンポット及びシハヌークビルにおける地方上水道拡張整備計画準備調査にお

いて基本設計を行う上水道整備事業による、自然環境、社会環境への影響の内容及び程度を予測評価する。

### (6)-2 調査及び評価対象とする環境項目

原則として、(5) スコーピング において総合評価 C 以上とした項目について調査及び評価を行う。また、現地調査における新たな事実等の確認により、その他の項目についても影響発生が予想される場合には、当該項目も調査、評価対象に含める。

### (6)-3 評価対象地域

本調査において基本設計を行う施設の建設予定地及びその周辺とする。

### (6)-4 評価対象時期

計画段階、事業実施段階および共用時とする。

### (6)-5 環境社会配慮調査の内容・手法

#### a. 環境社会配慮に係る情報収集

各項目の調査内容および調査手法は以下の通りである。

表 2.2.3-18 想定される環境社会配慮調査（対策）の概要

判定	No.	環境項目	調査（対策）手法	実施段階
B	4	廃棄物	・ 一般廃棄物、特殊廃棄物の受け入れ先確認	本 <sup>*)</sup>
			・ カンボット環境部局と協議	本
			・ 建設発生土、埋戻し、再利用量の試算	DD <sup>**)</sup>
			・ コンクリート塊などの建設廃材の処分方法検討	本
	5	騒音・振動	・ 建設前の騒音現況調査	本
			・ 将来（施工時）予測および対策案の策定	DD
			・ 施設建設予定地および周辺の特別配慮施設に関する調査	本
			・ 施工時の低騒音、低振動型建設機械使用の提案	EMP <sup>***)</sup>
			・ 資材等運送時の道路利用時等の騒音、振動対策（制限速度の規定等）の提案	EMP
	8	地形・地質	・ 地形改変規模の最小化検討	本
	12	事故	・ 関連部局（Provincial Dep. of Labour / Social Affair / Health）との協議	本
			・ 対策プログラム等の確認	本
			・ 施工時における安全対策を提案	EMP
			・ 浄水場における安全対策を提案	DD
	14	用地取得・住民移転	・ MEF が行う浄水場用地取得に関して、JICA ガイドラインに則った手続きが行われたことを確認する。	本
	16	土地利用等	・ 浄水場予定地は数 ha の限定的な土地利用であるが、建設時に用地は裸地となる。また管路敷設時も掘削するため、散水等による除塵対策を提案する。	EMP
・ 取水施設建設時の濁水発生防止方法の検討			本	

判定	No.	環境項目	調査（対策）手法	実施段階
	25	HIV/AIDS 等の感染症	・ 関連部局（Provincial Dep. of Women Affair / Health）との協議 ・ 対策プログラム等の確認	本 本
C	2	水質汚濁	・ 取水施設建設時の濁水発生防止方法の検討	本
			・ 排水方法の検討	本
	10	生物・生態系	・ 関連部局（Provincial Dep. of Environment）との協議	本
			・ 現地動植物調査	本
	11	水利用	・ 関連部局（Fisheries Administration Office）との協議	本
	18	社会インフラ・サービス	・ 関連部局（Provincial Dep. of Social Affair）との協議	本
	19	貧困層・先住民・少数民族	・ 貧困層の存在に関する調査（地方局等）	本
・ 先住民の存在に関する調査（地方局等）			本	
・ 少数民族の存在に関する調査（地方局等）			本	
20	被害と便益の偏在	・ 関連部局協議やアンケート調査、ステークホルダー協議での確認。	本	

\*）本調査において実施済み。 / \*\*） DD 段階で実施予定。 / \*\*\*） EMP(環境管理計画)にて提案。

#### b. 事業による影響の予測・評価

事業計画案について、(5)スコوپングにおいて総合評価 C 以上と評価した項目について影響の予測・評価を行う。

実際の作業と並行しながら、それぞれの評価項目について、予測評価を行う（A、B）、引き続き調査を行う（C）、調査の必要なし（D）の判断をし、スコوپング結果を随時更新する。続いて、更新後、A、B の評価となった項目（影響があると予測された項目）について、直接的な負の影響の程度を評価する。

#### c. 環境管理計画（EMP）およびモニタリング計画の検討

事業計画案の実施により回避できない環境影響が発生すると予測された場合、影響の程度を緩和するための EMP と、その実施状況を把握するためのモニタリング計画を作成する。内容には、実施項目、頻度、体制および予算額等の検討を含める。

#### d. ステークホルダー協議

上記について、調査計画や結果の概要を現地ステークホルダー協議にて説明し、各ステークホルダーの意見を聴取する。

### (7) 環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）

前節で作成した TOR 案に従い実施した調査結果について表 2.2.3-19 に示す。

表 2.2.3-19 環境社会配慮調査結果

影響項目	調査結果
廃棄物	① 一般廃棄物に関しては市の Dumping Site で受け入れ可能。建設廃材などの特殊廃棄物に

影響項目	調査結果																																																																																																																																																																																																																							
	<p>関してはカンポットに受け入れ先はない。</p> <p>② 環境部局と協議し、建設発生土やコンクリート塊、アスファルト塊などの建設廃材に関しては、カンポットでは低地の埋立や地盤の嵩上げなどの需要が多いことから有価物として処理するのが慣例となっていることが分かった。</p> <p>③ 老朽管（アスベスト）に関しては環境部局から残置を提案される。</p>																																																																																																																																																																																																																							
騒音・振動	<p>① 騒音・振動に関する現況調査を実施。結果は以下の通りである。騒音に関しては雨季である場合、雨音だけで基準を超過しており、ベースラインが高くなることもある。ただし同地点における振動数は基準未満であり、車両や施設からの人工的な影響は小さいことを示している。</p> <p>(1) 騒音</p> <p>Survey Point: New Treatment Plant / Sampling date: August 28, 2014</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Survey Period</th> <th colspan="4">Noise Level dB(A)</th> <th rowspan="2">Remarks</th> </tr> <tr> <th>L<sub>Aeq</sub></th> <th>Standard(L<sub>eq</sub>)</th> <th>L<sub>max</sub></th> <th>L<sub>min</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Day</td> <td>6:00 - 7:00</td> <td>47.5</td> <td rowspan="5">70</td> <td>66.1</td> <td>33.0</td> <td rowspan="10"></td> </tr> <tr> <td>7:00 - 8:00</td> <td>46.3</td> <td>68.3</td> <td>30.2</td> </tr> <tr> <td>10:00 - 11:00</td> <td>52.3</td> <td>70.5</td> <td>42.7</td> </tr> <tr> <td>11:00 - 12:00</td> <td>48.3</td> <td>67.5</td> <td>39.0</td> </tr> <tr> <td>14:00 - 15:00</td> <td>41.7</td> <td>55.7</td> <td>36.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Evening</td> <td>15:00 - 16:00</td> <td>43.3</td> <td>58.7</td> <td>32.2</td> </tr> <tr> <td>18:00 - 19:00</td> <td>52.1</td> <td>60.3</td> <td>47.1</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Night</td> <td>19:00 - 20:00</td> <td>52.8</td> <td>65</td> <td>55.4</td> <td>48.9</td> </tr> <tr> <td>22:00 - 23:00</td> <td>51.1</td> <td>65</td> <td>65.4</td> <td>48.5</td> </tr> <tr> <td>23:00 - 00:00</td> <td>49.1</td> <td>65</td> <td>59.6</td> <td>46.8</td> </tr> <tr> <td>2:00 - 3:00</td> <td>47.9</td> <td>50</td> <td>58.9</td> <td>42.4</td> </tr> <tr> <td>3:00 - 4:00</td> <td>44.7</td> <td>50</td> <td>58.3</td> <td>39.7</td> </tr> <tr> <td colspan="2">12 hours Average</td> <td>48.09</td> <td></td> <td>62.06</td> <td>40.62</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Survey Point: Proposed New Intake (Pumping Station) / Sampling date: August 28, 2014</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Survey Period</th> <th colspan="4">Noise Level dB(A)</th> <th rowspan="2">Remarks</th> </tr> <tr> <th>L<sub>Aeq</sub></th> <th>Standard(L<sub>eq</sub>)</th> <th>L<sub>max</sub></th> <th>L<sub>min</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">Day</td> <td>8:00 - 9:00</td> <td>60.1</td> <td rowspan="6">70</td> <td>76.2</td> <td>55.3</td> <td rowspan="10"></td> </tr> <tr> <td>9:00 - 10:00</td> <td>60.6</td> <td>77.2</td> <td>55.8</td> </tr> <tr> <td>12:00 - 13:00</td> <td>63.2</td> <td>78.6</td> <td>57.1</td> </tr> <tr> <td>13:00 - 14:00</td> <td>61.8</td> <td>80</td> <td>54.8</td> </tr> <tr> <td>16:00 - 17:00</td> <td>61.2</td> <td>74.9</td> <td>57.8</td> </tr> <tr> <td>17:00 - 18:00</td> <td>61.1</td> <td>74.6</td> <td>56.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Evening</td> <td>20:00 - 21:00</td> <td>62.9</td> <td>65</td> <td>79.6</td> <td>57.6</td> </tr> <tr> <td>21:00 - 22:00</td> <td>60.1</td> <td>65</td> <td>77.4</td> <td>57.1</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Night</td> <td>24:00 - 01:00</td> <td>57.7</td> <td>65</td> <td>76.4</td> <td>53.5</td> </tr> <tr> <td>01:00 - 02:00</td> <td>54.6</td> <td>50</td> <td>72.9</td> <td>53.1</td> </tr> <tr> <td>04:00 - 05:00</td> <td>60.2</td> <td>50</td> <td>73.4</td> <td>54.3</td> </tr> <tr> <td>05:00 - 06:00</td> <td>58.2</td> <td>50</td> <td>71.5</td> <td>54.5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">12 hours Average</td> <td>60.14</td> <td></td> <td>76.06</td> <td>55.64</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Survey Point: In front of Samaki Market / Sampling date: August 29, 2014</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Survey Period</th> <th colspan="4">Noise Level dB(A)</th> <th rowspan="2">Remarks</th> </tr> <tr> <th>L<sub>Aeq</sub></th> <th>Standard(L<sub>eq</sub>)</th> <th>L<sub>max</sub></th> <th>L<sub>min</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Day</td> <td>8:00 - 9:00</td> <td>71.3</td> <td rowspan="3">70</td> <td>88.7</td> <td>59.2</td> <td rowspan="4">Exceeded</td> </tr> <tr> <td>11:00 - 12:00</td> <td>67.5</td> <td>85.3</td> <td>54.2</td> </tr> <tr> <td>15:00 - 16:00</td> <td>69.7</td> <td>85.2</td> <td>56.6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Average</td> <td>69.50</td> <td></td> <td>86.40</td> <td>56.67</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Survey Point: In front of Andoung Khmer Highschool / Sampling date: August 29, 2014</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Survey Period</th> <th colspan="4">Noise Level dB(A)</th> <th rowspan="2">Remarks</th> </tr> <tr> <th>L<sub>Aeq</sub></th> <th>Standard(L<sub>eq</sub>)</th> <th>L<sub>max</sub></th> <th>L<sub>min</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Day</td> <td>9:00 - 10:00</td> <td>62.7</td> <td rowspan="3">70</td> <td>80.6</td> <td>36.5</td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>13:00 - 14:00</td> <td>62.4</td> <td>81.3</td> <td>33.1</td> </tr> <tr> <td>16:00 - 17:00</td> <td>62.6</td> <td>83.3</td> <td>35.8</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Average</td> <td>62.57</td> <td></td> <td>81.73</td> <td>35.13</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Survey Period	Noise Level dB(A)				Remarks	L <sub>Aeq</sub>	Standard(L <sub>eq</sub> )	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Day	6:00 - 7:00	47.5	70	66.1	33.0		7:00 - 8:00	46.3	68.3	30.2	10:00 - 11:00	52.3	70.5	42.7	11:00 - 12:00	48.3	67.5	39.0	14:00 - 15:00	41.7	55.7	36.9	Evening	15:00 - 16:00	43.3	58.7	32.2	18:00 - 19:00	52.1	60.3	47.1	Night	19:00 - 20:00	52.8	65	55.4	48.9	22:00 - 23:00	51.1	65	65.4	48.5	23:00 - 00:00	49.1	65	59.6	46.8	2:00 - 3:00	47.9	50	58.9	42.4	3:00 - 4:00	44.7	50	58.3	39.7	12 hours Average		48.09		62.06	40.62		Survey Period	Noise Level dB(A)				Remarks	L <sub>Aeq</sub>	Standard(L <sub>eq</sub> )	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Day	8:00 - 9:00	60.1	70	76.2	55.3		9:00 - 10:00	60.6	77.2	55.8	12:00 - 13:00	63.2	78.6	57.1	13:00 - 14:00	61.8	80	54.8	16:00 - 17:00	61.2	74.9	57.8	17:00 - 18:00	61.1	74.6	56.8	Evening	20:00 - 21:00	62.9	65	79.6	57.6	21:00 - 22:00	60.1	65	77.4	57.1	Night	24:00 - 01:00	57.7	65	76.4	53.5	01:00 - 02:00	54.6	50	72.9	53.1	04:00 - 05:00	60.2	50	73.4	54.3	05:00 - 06:00	58.2	50	71.5	54.5	12 hours Average		60.14		76.06	55.64		Survey Period	Noise Level dB(A)				Remarks	L <sub>Aeq</sub>	Standard(L <sub>eq</sub> )	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Day	8:00 - 9:00	71.3	70	88.7	59.2	Exceeded	11:00 - 12:00	67.5	85.3	54.2	15:00 - 16:00	69.7	85.2	56.6	Average		69.50		86.40	56.67		Survey Period	Noise Level dB(A)				Remarks	L <sub>Aeq</sub>	Standard(L <sub>eq</sub> )	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Day	9:00 - 10:00	62.7	70	80.6	36.5		13:00 - 14:00	62.4	81.3	33.1	16:00 - 17:00	62.6	83.3	35.8	Average		62.57		81.73	35.13	
Survey Period	Noise Level dB(A)				Remarks																																																																																																																																																																																																																			
	L <sub>Aeq</sub>	Standard(L <sub>eq</sub> )	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>																																																																																																																																																																																																																				
Day	6:00 - 7:00	47.5	70	66.1	33.0																																																																																																																																																																																																																			
	7:00 - 8:00	46.3		68.3	30.2																																																																																																																																																																																																																			
	10:00 - 11:00	52.3		70.5	42.7																																																																																																																																																																																																																			
	11:00 - 12:00	48.3		67.5	39.0																																																																																																																																																																																																																			
	14:00 - 15:00	41.7		55.7	36.9																																																																																																																																																																																																																			
Evening	15:00 - 16:00	43.3	58.7	32.2																																																																																																																																																																																																																				
	18:00 - 19:00	52.1	60.3	47.1																																																																																																																																																																																																																				
Night	19:00 - 20:00	52.8	65	55.4	48.9																																																																																																																																																																																																																			
	22:00 - 23:00	51.1	65	65.4	48.5																																																																																																																																																																																																																			
	23:00 - 00:00	49.1	65	59.6	46.8																																																																																																																																																																																																																			
	2:00 - 3:00	47.9	50	58.9	42.4																																																																																																																																																																																																																			
	3:00 - 4:00	44.7	50	58.3	39.7																																																																																																																																																																																																																			
12 hours Average		48.09		62.06	40.62																																																																																																																																																																																																																			
Survey Period	Noise Level dB(A)				Remarks																																																																																																																																																																																																																			
	L <sub>Aeq</sub>	Standard(L <sub>eq</sub> )	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>																																																																																																																																																																																																																				
Day	8:00 - 9:00	60.1	70	76.2	55.3																																																																																																																																																																																																																			
	9:00 - 10:00	60.6		77.2	55.8																																																																																																																																																																																																																			
	12:00 - 13:00	63.2		78.6	57.1																																																																																																																																																																																																																			
	13:00 - 14:00	61.8		80	54.8																																																																																																																																																																																																																			
	16:00 - 17:00	61.2		74.9	57.8																																																																																																																																																																																																																			
	17:00 - 18:00	61.1		74.6	56.8																																																																																																																																																																																																																			
Evening	20:00 - 21:00	62.9	65	79.6	57.6																																																																																																																																																																																																																			
	21:00 - 22:00	60.1	65	77.4	57.1																																																																																																																																																																																																																			
Night	24:00 - 01:00	57.7	65	76.4	53.5																																																																																																																																																																																																																			
	01:00 - 02:00	54.6	50	72.9	53.1																																																																																																																																																																																																																			
	04:00 - 05:00	60.2	50	73.4	54.3																																																																																																																																																																																																																			
	05:00 - 06:00	58.2	50	71.5	54.5																																																																																																																																																																																																																			
12 hours Average		60.14		76.06	55.64																																																																																																																																																																																																																			
Survey Period	Noise Level dB(A)				Remarks																																																																																																																																																																																																																			
	L <sub>Aeq</sub>	Standard(L <sub>eq</sub> )	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>																																																																																																																																																																																																																				
Day	8:00 - 9:00	71.3	70	88.7	59.2	Exceeded																																																																																																																																																																																																																		
	11:00 - 12:00	67.5		85.3	54.2																																																																																																																																																																																																																			
	15:00 - 16:00	69.7		85.2	56.6																																																																																																																																																																																																																			
Average		69.50		86.40	56.67																																																																																																																																																																																																																			
Survey Period	Noise Level dB(A)				Remarks																																																																																																																																																																																																																			
	L <sub>Aeq</sub>	Standard(L <sub>eq</sub> )	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>																																																																																																																																																																																																																				
Day	9:00 - 10:00	62.7	70	80.6	36.5																																																																																																																																																																																																																			
	13:00 - 14:00	62.4		81.3	33.1																																																																																																																																																																																																																			
	16:00 - 17:00	62.6		83.3	35.8																																																																																																																																																																																																																			
Average		62.57		81.73	35.13																																																																																																																																																																																																																			

## (2) 振動

Survey Point: New Treatment Plant / Sampling date: August 28, 2014

Survey Period		Vibration Level dB(A)				Remarks
		LAeq	Standard(Leq)	Lmax	Lmin	
Day	6:00 - 7:00	33.5	65	56.8	13.9	
	7:00 - 8:00	35.1		60.5	13.9	
	10:00 - 11:00	35.1		60.6	14.8	
	11:00 - 12:00	26.8		55.9	14.5	
	14:00 - 15:00	33.1		60.4	14.2	
	15:00 - 16:00	26.4		52.1	14.3	
Night	18:00 - 19:00	26.6	60	54.8	14.2	
	19:00 - 20:00	21.2		45.4	13.7	
	22:00 - 23:00	22.4		48.6	14.1	
	23:00 - 00:00	20.8		48.4	14.3	
	2:00 - 3:00	30.1		48.9	13.5	
	3:00 - 4:00	24.4		49.3	14.2	
<b>Average</b>		<b>27.96</b>		<b>53.48</b>	<b>14.13</b>	

Survey Point: Proposed New Intake (Pumping Station) / Sampling date: August 28, 2014

Survey Period		Vibration Level dB(A)				Remarks
		LAeq	Standard(Leq)	Lmax	Lmin	
Day	6:00 - 7:00	46.8	65	57.9	42.5	
	7:00 - 8:00	48.2		60.8	44.8	
	10:00 - 11:00	49.1		58.4	45.9	
	11:00 - 12:00	49.7		63.2	40.7	
	14:00 - 15:00	49.2		60.2	46.7	
	15:00 - 16:00	48.5		54.7	45.6	
Night	18:00 - 19:00	48.5	60	55.1	46.1	
	19:00 - 20:00	48.2		55.4	45.9	
	22:00 - 23:00	26.4		45.5	22.8	
	23:00 - 00:00	29.7		53.4	1.3	
	2:00 - 3:00	49.3		55.7	44.6	
	3:00 - 4:00	49.6		58.0	46.9	
<b>Average</b>		<b>45.27</b>		<b>56.53</b>	<b>41.23</b>	

Survey Point: In front of Samaki Market / Sampling date: August 29, 2014

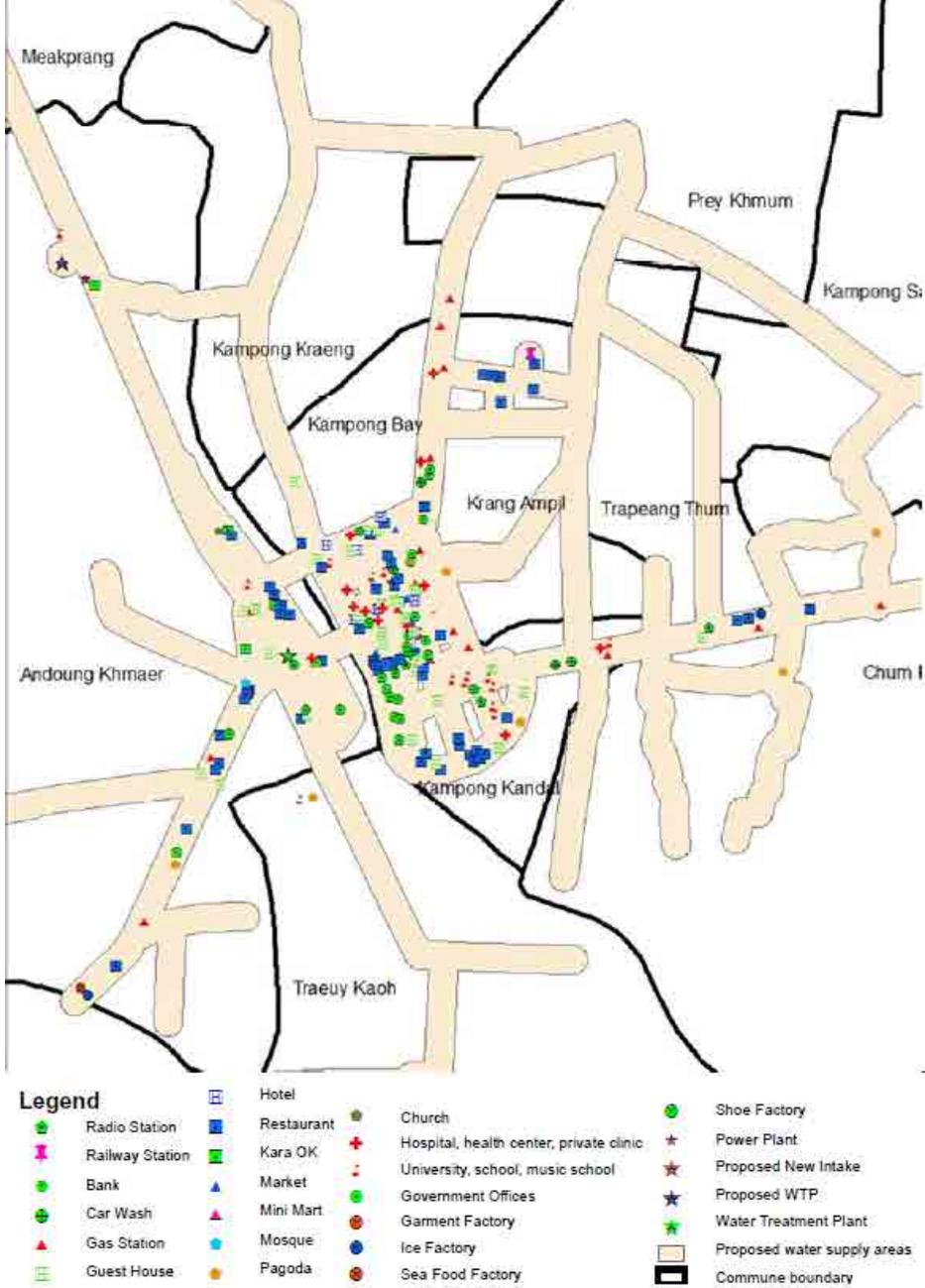
Survey Period		Vibration Level dB(A)				Remarks
		LAeq	Standard(Leq)	Lmax	Lmin	
Day	8:00 - 9:00	44.5	65	60.1	34.8	
	11:00 - 12:00	45.3		68.5	30.5	
	15:00 - 16:00	44.7		61.4	30.4	
<b>Average</b>		<b>44.83</b>		<b>63.33</b>	<b>31.90</b>	

Survey Point: In front of Andoung Khmer Highschool / Sampling date: August 29, 2014

Survey Period		Vibration Level dB(A)				Remarks
		LAeq	Standard(Leq)	Lmax	Lmin	
Day	8:00 - 9:00	43.6	65	67.1	13.9	
	11:00 - 12:00	40.9		67.8	14.1	
	15:00 - 16:00	42.5		72.9	14.1	
<b>Average</b>		<b>42.33</b>		<b>69.27</b>	<b>14.03</b>	

Measured by WE (Water &amp; Energy) Group Co.,Ltd.

- ② 施設建設予定地および周辺の特別配慮施設に関する調査を実施、結果は以下の通りである。

影響項目	調査結果
	 <p style="text-align: center;"><b>調査対象地域周辺の施設</b></p>
地形・地質	① 3.2.3 概略設計図に示す通り、大規模な地形改変を行わない設計とした。
事故	① 関連部局（Provincial Dep. of Labour / Social Affair / Health）と協議を行い、Dep. of Labour / Health の建設工事に当たって工事業者に指導・教育に関する協力体制を確認した。 ② Dep. of Labour / Health にそれぞれの教育プログラムがあることを確認した。
土地利用等	① 取水施設の建設は乾季の水位低下時に行い、濁水の発生を極力抑える施工方法とした。
HIV/AIDS等の感染症	① 関連部局（Provincial Dep. of Woman Affair / Health）と協議を行い、Dep. of Health からの建設工事に当たって工事業者に指導・教育に関する協力体制を確認した。 ② Dep. of Health に HIV/AIDS に関する教育プログラムがあることを確認した。
水質汚濁	① 取水施設の建設は乾季の水位低下時に行い、濁水の発生を極力抑える施工方法とした。 ② 浄水場からの洗浄排水等は、固液分離のち返送する計画とし、基本的に排水を生じな

影響項目	調査結果
	い設計とした。
生物・生態系	① 関連部局 (Provincial Dep. of Environment) と協議を行い、公道以外の建設予定地はカンポット水道局および購入予定の民有地であり、基本的に生物・生態系に関する問題は無いとのことであった。 ② 現地の動植物調査の結果、取水施設建設予定地付近で、希少樹木が2種確認された。
水利用	① 関連部局 (Fisheries Administration Office) と協議を行い、河川内での職業的漁業が行われていないことを確認した。
社会インフラ・サービス	① 関連部局 (Provincial Dep. of Social Affair) と協議を行い、社会インフラ・サービスに関して特に問題がないことを確認した。
貧困層・先住民族・少数民族	① <b>3.2.2.7 機材供与計画</b> に示す通り貧困層が確認されており、無償接続により貧困層対策を行う計画とした。 ② 事業対象地域に先住民族は居住しないことを確認した。 ③ <b>表 2.2.3-4</b> に示す通り少数民族が存在するが、本事業に差別的要素は含まれない。
被害と便益の偏在	① 関連部局 (Provincial Dep. of Social Affair) との協議、ステークホルダー協議を通して、特に問題がないことを確認した。

## (8) 影響評価

スコーピングに基づき、本調査において影響を予測・評価した結果を**表 2.2.3-20**に示した。最終的な評価結果がBの項目については、対応策を示した(評価結果がAの項目はなかった)。対応策の内容は**(9) 緩和策**に記載した。

**表 2.2.3-20 影響評価結果**

環境項目	評価		理由 / 対策
	スコーピング	影響予測・評価結果	
2 水質汚濁	C	D	取水施設建設は、乾季の水位低下時に陸上部分で行う施工方法としたため、河川への悪影響は予想されない。浄水場排水はスラッジpondを用いて固液分離し、上澄水を返送する方式とした。排水路は緊急用であり、さらに排水は上澄水であるため環境影響は予想されない。
4 廃棄物	B	B	一般廃棄物に関しては既設 Dumping Site で受け入れ可能であり、問題ない。建設発生土やコンクリート塊、アスファルト塊などの建設廃材(特殊廃棄物)に関してはカンポットに受け入れ先はないが、Land fill への需要が多いことから有価物としての処理が可能である。 老朽管(アスベスト)に関しても、カンポットに受け入れ先はないので、撤去せずに残置することとした。以上から、大きな負の環境影響は生じないが、適正な管理を継続する必要がある。
	EMP		廃棄物適正処分の監視
5 騒音・振動	B	B	建設工事に伴い、騒音・振動が発生する。
	EMP (DD 段階)		建設前の騒音・振動の現況調査を行った。騒音のベースラインが高いが大雨の影響であったことから、DD 段階においても調査を継続し、将来(施工時)予測を行う。対策案として、低騒音・低振動型の建設機械の採用や、工事時間帯などの配慮が必要である。また資材等の搬入・搬出時の運搬車両の速度を抑えるなどの順守事項を提案した。また DD 段階においてはコンストラクターへのTORに明示する。
8 地形・地質	B	B	取水施設および浄水場の基礎建設のため、小規模に地形が改変される。
	設計		地形改変を最小規模に抑えた設計および施工方法とした。なお、専有面積は百

			平米未満である。
10 生物・生態系	C	B	希少樹木が取水施設敷地内に確認されたが、新規構造物の建設位置から離れているため伐採は回避可能である。なお、構造的には取水パイプ施設を予定しており、河川内に構造物を造成する必要はなく、生態系に与える影響は僅少である。
	設計		希少樹木に影響しない位置に設計。
11 水利用	C	D	下流河川内での職業的漁業は行われておらず、問題ない。
12 事故・災害 (リスク)	B	B	建設工事に関しては事故のリスクがあり、安全管理の徹底が必要である。関連部局（Provincial Dep. of Labour）からの指導およびプログラムが利用可能である。浄水場施設における構造上の安全は設計上確保される。浄水場運営上の安全管理はマニュアル等の整備と順守により確保される（DD段階）。
	EMP (DD段階)		安全管理の徹底
14 用地取得・住民移転	B	D	浄水場用地の取得が必要であったが、JICA ガイドラインに則って手続きが行われたことが確認された。
16 土地利用等	B	B	浄水場予定地は数 ha の限定的な土地利用であるが、施工時に用地は裸地となる。また管路敷設時に掘削するため、散水等による除塵対策が必要である。取水施設建設は、乾季の水位低下時に陸上部分で行う施工方法としたため、河川への悪影響は予想されない。
	EMP		散水等による除塵対策
19 貧困層・先住民 民族・少数民族	C	D	給水地域内の貧困層にはハウスコネクションの無償設置などの配慮を行う。先住民は居住していない。少数民族は含まれるが、給水地域の優先順位の決定に民族差別的要素は一切含まれない。
20 被害と便益 の偏在	C	D	各 Sangkat / Commune へのヒアリング、地域住民へのアンケート、ステークホルダー協議を通じて、悪影響は予想されないことを確認した。
25 HIV/AIDS 等の 感染症	B	B	各施設における建設工事に伴い、外部からの労働者の長期滞在が予想される。
	EMP		衛生対策・教育に関するプログラム利用や実施段階における関連部局（Provincial Dep. of Women Affair / Health）との連携。

評価 A：重大な負の影響が予想される。B：何らかの負の影響が予想される。C：負の影響の程度は不明。D：負の影響は予想されない。

注釈 EMP（Environmental Management Plan / 環境管理計画）、ARP（Abbreviated Resettlement Plan / 簡易住民移転計画）

## (9) 緩和策（環境管理計画）および実施のための費用

### a. 緩和策

“(8) 影響評価”において示された結果に基づき、必要となる緩和策を表 2.2.3-21に環境管理計画（EMP）として示した。内容に関しては、今後の詳細設計等の段階で変更や追加が必要となることが予想され、適宜変更するものとする。

### b. 費用

以上に示した緩和策を実施するに当たり、必要となる費用は建設費に含まれる。

表 2.2.3-21 環境管理計画（案）（Environment Management Plan）

No.	Activities	Negative impacts	Mitigation measures	Cost component	Implementation Unit	Supervision Unit
<b>I Preparation phase</b>						
1	Environmental background	Dust	Identify baseline data and parameters to monitor the impact of the project.	Monitoring cost	Contractor / PMU	MoE / MIH / DIH / KWW
2		Noise / Vibration				
<b>II Construction phase</b>						
1	Construction and transfer of materials and waste	Dust	Use watering agents to prevent or reduce dust. Drive construction vehicles slowly with load covers	Construction cost / Monitoring cost	Contractor / PMU	MoE / PDoE / MIH / DIH / PDIH / KWW
2		Noise / Vibration	Drive construction vehicles slowly when transferring the soil. Maximize use of low-vibration & low-noise machineries. Prevent or minimize operation of heavy equipment at night			
3		Worker & public injury	Follow workplace health and safety regulations of Labor Law (No.CS/RKM/0397/01-March13,1997) Utilize sanitary programs. Consult local health authority Use sufficient signage and fencing at construction sites	Construction cost / Monitoring cost	Contractor / PMU	PDoH / PDoL / KWW
4	Construction worker presence, and camp operation	Solid waste and domestic waste pollution	Institute regular solids waste collection and disposal program including placement of disposal bins throughout camp and at all construction sites. Ensure adequate number of latrines at camp cleaned regularly. Temporary latrines maintained at construction sites.	Construction cost / Monitoring cost	Contractor / PMU	MoE / PDoE / MIH / DIH / KWW
5		Worker and public health problems /	Ensure proper hygiene in worker camps. Workers should be tested for	Construction cost /	Contractor / PMU / DPWS (Department	PDoH / PDoL / MIH / DIH /

No.	Activities	Negative impacts	Mitigation measures	Cost component	Implementation Unit	Supervision Unit
6		HIV&AIDS prevention	communicable disease. Locate worker camp away from residential areas	Monitoring cost	of Potable Water Supply)	KWW
		Worker & public safety	Follow workplace health and safety regulations of Labor Law. Sufficient signage and fencing at construction sites			
7	General construction activities	Production of solid wastes	Implement solid waste collection and disposal program. Prepare temporal storage of wastes until being taken.	Construction cost / Monitoring cost	Contractor / PMU	PDoE / MoE / MIH / DIH / KWW
<b>II</b>	<b>Operation phase</b>					
1	Operation	Noise / Vibration	Confirmation on Noise / Vibration levels	Monitoring cost	MIH / DIH / KWW	PDoE / MoE
2		Solid waste pollution	Confirmation on Sludge dumping	As above	As above	As above
3		Worker safety	Confirmation on Chlorine management	As above	As above	PDoH / PDoL

(10) モニタリング計画および実施のための費用

a. モニタリング計画

前項に環境管理計画として示した項目を実施するに当たり、必要となるモニタリング計画を表 2.2.3-22に示した。内容に関しては、今後の詳細設計等の段階で変更や追加が必要となることが予想され、適宜変更するものとする。

表 2.2.3-22 モニタリング計画 (案)

Summary of Impact / Mitigation	Monitoring Indicators	Location	Frequency	Responsibility Supervision / Implementation	Reporting
<b>Pre-Construction Phase</b>					
<b>M-1: Noise / Vibration</b>	Decibel (dBa) levels	1 station near Intake site, 1 station near WTP site, 5 stations along pipelines (7st.)	2 times with an interval of 2months or longer	Contractor / PMU / Environmental Specialist (ES)	Monitoring reports prepared quarterly for MoE
<b>Construction Phase</b>					
<b>M-2: Noise / Vibration</b>	Decibel (dBa) levels	1 station near Intake site, 1 station near WTP site, 5 stations along pipelines (7st.)	2/year	Contractor / PMU / ES	Monitoring reports prepared quarterly for MoE
<b>M-3: Dust</b>	Frequency of watering	As above	4/year	As above	As above
<b>M-4: Collection and disposal (excavated solid / construction waste / general waste) and placement of dust bins</b>	Outline of waste (kind and amount) / waste management in the sites and worker camps	The 7stations above and worker camps	2/year	As above	As above
<b>M-5: Labor safety management and signing / fencing</b>	Details of accidents and injuries	The 7stations above	2/year	As above	Monitoring reports prepared 2/year for PDoH / PDoL
<b>M-6: Health and sanitation for labor</b>	Compliance of the program by	The 7stations above and worker camps	2/year	As above	As above

<b>Summary of Impact / Mitigation</b>	<b>Monitoring Indicators</b>	<b>Location</b>	<b>Frequency</b>	<b>Responsibility Supervision / Implementation</b>	<b>Reporting</b>
workers and the public	Department of Health and Labor				
<b>Operation Phase</b>					
<b>M-7:</b> Noise / Vibration	Decibel (dBa) levels	Each station near Intake and WTP site (2 st.)	2/year	MIH / DIH / KWW	PDoE / MoE
<b>M-8:</b> Solid waste pollution	Confirmation on Sludge dumping	1 station at Lagoon	Every month	As above	As above
<b>M-9:</b> Labor safety management	Confirmation on Chlorine management	Chlorine related facilities	2/year	As above	PDoH / PDoL

b. 費用

以上に示したモニタリング計画を実施するに当たり、必要となる費用は以下の表 2.2.3-23の通りである。

表 2.2.3-23 モニタリング計画に必要な費用

Item	Station	Time	Unit price (USD/Station/Time)	Cost (USD)
<b>Pre-Construction / Construction Phase</b>				
M-1-1: Noise (baseline)	7 <sup>*)</sup>	2 (for averaging)	1000	2000
M-1-2: Vibration (baseline)	7 <sup>*)</sup>	2 (for averaging)		
M-2-1: Noise (construction phase)	7 <sup>*)</sup>	5 (2/year x 2.5year)	1000	5000
M-2-2: Vibration (construction phase)	7 <sup>*)</sup>	5 (2/year x 2.5year)		
M-3: Dust	7 <sup>*)</sup>	10 (4 /year x 2.5year)	300	3000
M-4: Monitoring collection and disposal (excavated solid / construction waste / general waste) and placement of dust bins	12 <sup>**)</sup>	5 (2/year x 2.5year)	300	1500
M-5: Monitoring labor safety management and signing / fencing	7 <sup>*)</sup>	5 (2/year x 2.5year)	300	1500
M-6: Monitoring health and sanitation for labor workers and the public	36 <sup>***)</sup>	5 (2/year x 2.5year)	400	2000
Overhead cost				4200
Tax				1920
Total				21120
<b>Operation Phase</b>				
M-7: Noise / Vibration	2(Intake & WTP)	5 (2/year x 2.5year)	1500	7500
M-8: Solid waste pollution	1(Lagoon)	15 (6 /year x 2.5year)	0 (by personnel)	0
M-9: Labor safety management	-	5 (2 /year x 2.5year)	0 (by personnel)	0
Tax				750
Total				8250

\*) 1 station near Intake site + 1 station near WTP site + 5 stations along pipelines = 7 stations

\*\*\*) 7stations of \*) + 5 stations from worker camps = 12stations

\*\*\*\*) 3 habitants for each 7 stations (21 people) + 15 workers as camp residents = 36 people

## (11) ステークホルダー協議

### (1) 合同ステークホルダー協議

主に周辺住民らを招いたステークホルダー協議が2014年8月29日8:00～11:00にカンポット工業手工芸局において開催された。協議における参加者からの主な発言は当該水道事業への謝辞等であった。課題等に関しては以下のとおりの意見があったが、概ね問題なかった。

- 断水の際は事前通知してほしい。  
⇒断水のみならず、工事等で周辺に影響する際は適宜通知を行う。
- Boeng Tuk 地区には工業地区開発計画があるが、何故拡張区域に選ばれていないのか。  
⇒当該地区は浄水場予定地から遠く離れていること、現在は人口が少ないことから優先されなかった。
- 塩水の影響はないのか。2006年には塩水が家庭まで配水された。  
⇒ダムが適切な放水を続ける限り問題ない。
- Grant ということだが水道接続費も無償なのか。  
⇒プロジェクトは配水管まで無償提供するが、接続費は各家庭への負担となる。
- 既接続家庭も新たに接続費が必要か。  
⇒新規接続家庭のみ必要である。

表 2.2.3-24 合同ステークホルダー協議の概要

目的	スコーピング案・調査方法に関する協議
開催日時	2014/8/29 8時～11時
開催場所	カンポット市 Provincial Department of Industry and Handicraft 会議室
内容	- プロジェクト概要 - スコーピング案・調査方法・これまでの調査結果 - 質疑・応答
ステークホルダー	表 2.2.3-25 の通り

表 2.2.3-25 合同ステークホルダー協議参加者概要

団体名等	人数
Commune レベル以上の代表者	10
Village レベルの代表者	10
対象地域住民 (Villager)	12
水道局および環境局員	6
合計	38

### (2) 個別ステークホルダー協議

JICA調査団が個別にステークホルダー（下表に示す関連行政機関）に訪問し、協議を行った。先方からの意見は、謝辞や肯定的な意見がほとんどであった。懸念として目立ったのは、かつて経験した塩水被害についてであった。

表 2.2.3-26 個別ステークホルダー協議の概要

日付	氏名	機関名・職位	意見等
Sept 12, 2014	Mr. Im Sophorn	Office Director of Industry Works, PDIH	謝辞に終始。
Sept 12,	Mr. Sor Samedy	Deputy Chief of Technical	建設工事実施の際は協力することを約束。

日付	氏名	機関名・職位	意見等
2014		Bureau, Kampot Provincial Health Department	
Sept 12, 2014	Mr. Chan Rith	Deputy Director of Department of Agriculture	カンボットの農作物は観光的魅力となっており、水道供給は観光客増加を助長するものである。
Sept 12, 2014	Mr. Long Sreng	Deputy Director of Department of Environment (responsible for EIA)	建設発生土は Land fill の必要があるので懸念事項ではない。 一般廃棄物は Dumping site で受け入れ可能である。 アスベストに関しては受け入れ施設がないので、残置することを提案する。
Sept 12, 2014	Mr. Say Sinol	Director of Department of Tourism	現在カンボットでは市南部の開発計画を立案しており、国レベルでの承認を待っている状況である。当水道プロジェクトはこれを助長するものであり大変重要と考える。 観光客は年々増加しており、水道の質と量の向上が望まれている。 JICAにはさらに灌漑システムの開発も要請したい。
Sept 15, 2014	Ms. Long Savorn	Deputy Director of Department of Labor and vocational training	(子供への影響に関して) 15 歳以下は肉体労働が禁止されており、懸念はないが、15-17 歳では軽作業が許されている。これは法で定められており、コントラクターは順守しなければならない。また作業場での安全確保も考慮しなければならない。
Sept 15, 2014	Ms. Tith Setha	Director of Department of Women Affair	当プロジェクトが女性や子供に良い影響を与える。女性は水を得るために要している時間を減らし、子供や家族の面倒を見る時間を増やすことができる。 また、水系感染症などを減らすことができる。 カンボットの女性を代表して感謝する。JICAがもっと貧しく衛生的な水の無い郊外までこの種のプロジェクトを実施することを望む。 かつてのように水道へ塩水の影響が出ないか不安。
Sept 15, 2014	Mr. Sor Sorin	Chief of Fisheries Administration Office	我々は海水魚をカンボットへの観光客やカンボジア全土へ供給しており、よいサービスのためには水道が必要である。 職業的漁業は海で行われており、河川内では行われていないため、この水道事業が漁業へ悪影響を与えるとは考えられない。 かつてのように水道へ塩水の影響が出ないか不安。
Sept 16, 2014	Mr. Suo Sok	Chief of Administration office in Department of Social Affair	このプロジェクトが社会インフラやサービスに悪影響を与えるとは考えられない。 むしろ、雇用機会の拡大につながるものと考えている。 貧困層が接続費を払えるとは思えないので懸念。 (⇒貧困層への無償接続を予定している旨を回答。)

### 2.2.3.2 用地取得・住民移転

#### (1) 用地取得・住民移転の必要性

“2.2.3.2(4)代替案の比較検討(2)代替案の比較結果(浄水場用地)”において検討したように、既設浄水場において敷地が不足している以上、新たな用地取得が必要となる。そのため、新規浄水場の建設用地(約0.9ha)(写真2.2.3-1)として個人1名が所有する商業地(元採土場)が用地取得された。本用地取得はカンボジアの国内手続き及びJICA環境社会配慮ガイドラインに沿って実施された。なお、当該用地は、取水および配水地区の中間的位置であり、比較的標高が高く、地理的に理想的な土地と言うことができる。また、対象地に居住者はおらず非自発的住民移転は発生しなかった。



写真 2.2.3-1 新規浄水場予定地

## (2) 用地取得・住民移転にかかる法的枠組み

カンボジアにおいては、土地所有、用地取得及び住民移転に関する法律として、憲法(1993)、土地法(2001)及び土地収用法(2009)が制定されている。以下に主な内容を記載する。

### a. 憲法(1993)

第44条によってカンボジア国民の土地所有の権利を認め、同時に外国人及び外国企業の土地所有を禁じている。また、第58条に水、河川、鉱物、地質、森林、海岸等の自然資源は国もしくは公共団体に帰属することが規定されている。

### b. 土地法(2001)

憲法第44条とともに土地法第4条においても土地所有の権利を保障している。

第5条では、「公共の利益に基づく場合を除き、所有権を剥奪されることはない」と規定しており、土地収用を行なう場合には、事前に適正な補償を支払った後に、法令に定める形式と手続きによって行なうことを定めている。

第12条において憲法58条に規定された土地とともに、公用地もしくは公用地として譲渡、及び占有されていないすべての不動産の所有者を国家として規定している。

第15条において、道路、小道等公的利用のための不動産や河川の土手等自然に由来する不動産は国または公共団体の公地であると規定している。

第35条においては、国家もしくは公法上の代表者のみが不動産占有者からの退去を強いることができ、個人はその権限を有しないと規定している。代表者でない場合は裁判所がなす判決によって移動させることができる。

### c. 土地収用法(2009)

第1条においては本法の目的、土地収用の原則、メカニズム、手続き等の規定が記述されている。

第3条では、カンボジアと外国との間で実施される事業については本法を適用しないことが規定されている。

第5条においては、対象となる事業が規定されている。

第 12 条から第 14 条によって、収用評議会 Expropriation Committee: EC、副収用評議会 Expropriation Sub Committee: SEC、苦情処理評議会 Complaint Resolution Committee: CRC の設置が義務づけられている。尚、評議会の詳細な機能は Sub Decree で規定されると記述されているが、Sub Decree は現時点では公布されていない。

第 19 条において、収用は公正な補償金額が事前に行われてのみ実行できると規定している。第 22 条では取得価格が市場価格もしくは交換価格であると規定されている。尚、同価格は独立した評議会もしくは EC が選択した代理人によって決定される。

### (3) 用地取得・住民移転の規模・範囲

3.2.3 概略設計図に示すおよそ 0.9ha の用地取得が行われた。住民移転は発生しなかった。

### (4) 補償・支援の具体策

国内法および JICA ガイドラインに則り、適正価格（再取得価格）により用地取得された。JICA 調査団が WTP 予定地の村および近隣村の村長を対象に行った聞き取り調査の結果、WTP 周辺の土地価格が 1 から 12USD 程度であることが分かった。今回対象となる用地は、主要道路に直接面しておらず、また、裸地であり価値のある果樹などが存在していないことから土地としての価値は高くない。このような条件にある対象地の実際の取得価格は資料 7 に示されるように、16USD であったことから、十分な補償価格であったと判断できる。

表 2.2.3-27 土地価格聞き取り調査結果（2014 年 10 月）

#	USD/m2	土地の種類	情報源
1	1 - 3	WTP 建設予定地域周辺の市街にあり、主要道路に直接面していない土地（WTP 建設予定地に類似）	Ou Toch (WTP 建設予定地を含む村)村長
2	7 - 10	WTP 建設予定地域周辺の農地（果樹園の樹木など含む場合あり）	Snam Prampir (WTP 建設予定地の隣村)村長
3	7 - 12	WTP 建設予定地域の隣村の農地（果樹園の樹木など含む場合あり）	Ou Toch 村長
4	10 - 12	WTP 建設予定地域の隣村にあり、主要道路に直接面していない住宅地	Snam Prampir 村長

出典：JICA 調査団

### (5) 苦情処理メカニズム

住民移転は発生しないため、苦情処理等の対応は必要ない。

### (6) 実施体制

MEF によって、用地取得が実施された。

### (7) 実施スケジュール

2014 年 9 月までに土地価格交渉が終了し、10 月に用地取得が実施された。

**(8) 費用と財源**

用地取得にかかる費用は MEF の予算で賄われた。

**(9) 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム**

住民移転は発生しないため、モニタリングは必要ない。

**(10) 住民協議**

MEF が土地所有者と 2 度にわたり交渉を行い、合意が得られた。

**2.2.3.3 環境社会配慮関連の今後の予定**

2014 年 12 月、IEIA 報告書が完成し、クメール語翻訳を開始した。2015 年 3 月に本調査のファイナルレポート提出時に合わせて IEIA 報告書(案)を提出する。IEIA の審査は図 2.2.3-5 に示した EIA/IEIA フローに則って行われ、最短で 60 営業日(約 3 か月)必要であり、通常コメント対応も含めると約 4 か月以上かかることから、IEIA の承認は 2015 年 7 月末を目標とする。

Year	2014							2015						
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
JICA 調査団現地調査および報告書提出		■		■		DFR	■				FR			
ローカルコンサルタントIEIA調査			■	■										
調査まとめ・報告書作成					■	■	■							
IEIA 報告書クメール語翻訳							■	■						
MIHより環境省へIEIA報告書提出										△				
IEIA 審査・承認											■	■	■	△

**2.2.3.4 その他**

**(1) モニタリングフォーム (案)**

モニタリング計画にともなう各項目に対するフォーム (案) を以下に示す。表番号は、表 **2.2.3-22** のモニタリング計画 (案) 中の番号に対応している。

-If environmental reviews indicate the need of monitoring by JICA, JICA undertakes monitoring for necessary items that are decided by environmental reviews. JICA undertakes monitoring based on regular reports including measured data submitted by the project proponent. When necessary, the project proponent should refer to the following monitoring form for submitting reports.

-When monitoring plans including monitoring items, frequencies and methods are decided, project phase or project life cycle (such as construction phase and operation phase) should be considered.

**(1) Monitoring Results of Noise / Vibration**

**Table M-1-1 Results (Noise)**

**Item: Noise      Unit:**

**dB(A)**

No.	Date	Measured Value						
		Intake site	WTP site	Pipeline site				
				St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Pre-Construction Phase (Baseline)								
1								
2								
Construction Phase								
1								
2								
3								
4								
5								

**Table M-1-2 Results (Vibration)**

**Item: Noise**

**Unit:**

**dB(A)**

No.	Date	Measured Value						
		Intake site	WTP site	Pipeline site				
				St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Pre-Construction Phase (Baseline)								
1								
2								
Construction Phase								
1								
2								
3								
4								
5								

**Table M-1-3 Station**

Measured Station	Adopted Standard*)	Detailed location
St.1		
St.2		
St.3		
St.4		
St.5		

\*) Refer to Table M-1-3

**Table M-1-4 National Standard Values for Noise (Cambodia)**

Type of Area	Standard Value in dB(A)		
	6.00-18.00	18.00-22.00	22.00-6.00
Quiet Areas (Hospital, Library, School, Kindergarten)	45	40	35
Residential Areas (Hotel, Administrative Office, Villa, Flat)	60	50	45
Commercial and Service Areas and Area of multiple businesses	70	65	50
Small industrial factories mingling in residential area	75	70	50

**Table M-1-5 National Standard Values for Vibration (Cambodia)**

Standard (Leq) Value in dB(A)		
6.00-18.00	18.00-22.00	22.00-6.00
65	60	60

**(2) Monitoring Results of Dust Pollution**

**Table M-2-1 Results**

Item: Dust

Mark: “✓” if Watering is done

No.	Date	Watering Result						
		Intake site	WTP site	Pipeline site				
				St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Construction Phase -1 <sup>st</sup> Year								
1								
2								
3								
4								
Construction Phase -2 <sup>nd</sup> Year								
1								
2								
3								
4								

No.	Date	Watering Result						
		Intake site	WTP site	Pipeline site				
				St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Construction Phase -3 <sup>rd</sup> Year								
1								
2								
3								
4								

**Table M-2-2 Station**

Observed Station	Detailed location	Remark
St.1		
St.2		
St.3		
St.4		
St.5		

**(3) Monitoring Results of Waste Management**

**Table M-3-1 Result as of (Date: \_\_\_\_\_)**

Item: Waste Management

Mark: “✓” if management is good

Station	Location	Kind of Waste	Whole amount (m <sup>3</sup> )	Receiving Dumping Site	Situation of General Waste Management / Remark
Construction Phase - <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> Year / <input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> Year / <input type="checkbox"/> 3 <sup>rd</sup> Year					
No. ( 1 / 2 )					
Intake					
WTP					
St. 01					
St. 02					
St. 03					
St. 04					

Station	Location	Kind of Waste	Whole amount (m <sup>3</sup> )	Receiving Dumping Site	Situation of General Waste Management / Remark
Construction Phase - <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> Year / <input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> Year / <input type="checkbox"/> 3 <sup>rd</sup> Year No. ( 1 / 2 )					
St. 05					

**Table M-3-2 Result as of (Date: \_\_\_\_\_) Item: Placement of Dust Bins Mark: “✓” if management is good**

Station	Placement of Dust Bins	Situation of General Waste Management	Remark
Construction Phase - <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> Year / <input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> Year / <input type="checkbox"/> 3 <sup>rd</sup> Year ; No. ( 1 / 2 )			
In and around the Worker Camps			
Camp-01			
Camp-02			
Camp-03			
Camp-04			
Camp-05			

**(4) Monitoring Results of Safety Management**

**Table M-4 Result as of (Date: \_\_\_\_\_) Item: Safety Management Mark: “✓” if management is good**

Station	Location	Description of Incident (Injury, Accident and so on)	Situation of Fencing and Other Safety Management / Remark
Construction Phase - <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> Year / <input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> Year / <input type="checkbox"/> 3 <sup>rd</sup> Year ; No. ( 1 / 2 )			
Intake			
WTP			
St. 01			
St. 02			
St. 03			

Station	Location	Description of Incident (Injury, Accident and so on)	Situation of Fencing and Other Safety Management / Remark
Construction Phase - <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> Year / <input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> Year / <input type="checkbox"/> 3 <sup>rd</sup> Year ; No. ( 1 / 2 )			
St. 04			
St. 05			

**(5) Monitoring Results of Sanitary Management**

Table M-5-1 Result as of (Date: \_\_\_\_\_)

Item: Sanitary Management

Mark: “✓” if the item is well conducted

Interviewee	Items indicated by Sanitary Program				
	i)	ii)	iii)	iv)	Remark (detailed location)
Construction Phase - <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> Year / <input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> Year / <input type="checkbox"/> 3 <sup>rd</sup> Year No. ( 1 / 2 )					
In and around the Worker Camps					
Camp-01					
Camp-02					
Camp-03					
Camp-04					
Camp-05					
In and around the Construction Sites					
Intake-1					
Intake-2					
Intake-3					
WTP-1					
WTP -2					
WTP -3					
St.1-1					
St.1-2					
St.1-3					
St.2-1					

Interviewee	Items indicated by Sanitary Program				
	i)	ii)	iii)	iv)	Remark (detailed location)
Construction Phase - <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> Year / <input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> Year / <input type="checkbox"/> 3 <sup>rd</sup> Year No. ( 1 / 2 )					
St.2-2					
St.2-3					
St.3-1					
St.3-2					
St.3-3					
St.4-1					
St.4-2					
St.4-3					
St.5-1					
St.5-2					
St.5-3					

## (2) 環境チェックリスト

本調査で使用された環境チェックリストを下に示す。

表 2.2.3-28 環境チェックリスト

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) N (b) N (c) N (d) Y	(a)(b) The IEE report is being prepared (September, 2014) and is going to be approved by the end of July, 2015. (c) No conditions added (d) The permission of 0.17m <sup>3</sup> /sec for the intake of water supply by appropriate government body is necessary.
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) Y (b) Y	(a) By holding the stakeholder meetings, adequate explanation was done and stakeholders agreed the project basically. (b) Comments (such as a request of announcement before water cut / questions of connection fee) were stated but none of them was critical.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Alternative plans were explained in the stakeholder meeting.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Is there a possibility that chlorine from chlorine storage facilities and chlorine injection facilities will cause air pollution? Are any mitigating measures taken? (b) Do chlorine concentrations within the working environments comply with the country's occupational health and safety standards?	(a) N (b) Y	(a) There is no possibility to cause air pollution. / For accident prevention, leakage monitoring system will be installed. (b) By utilising closed system (no emission to atmosphere), the chlorine concentrations comply with the standards.
	(2) Water Quality	(a) Do pollutants, such as SS, BOD, COD contained in effluents discharged by the facility operations comply with the country's effluent standards?	(a) Y	(a) The close system is adopted and even occasional effluent is designed to be clean after lagoon treatment.
	(3) Wastes	(a) Are wastes, such as sludge generated by the facility operations properly treated and disposed in accordance with the country's regulations?	(a) Y	(a) The country's regulation allows to discharge sludge directly but a sludge lagoon will separate sludge and it will be dried, transferred and sold.
	(4) Noise and Vibration	(a) Do noise and vibrations generated from the facilities, such as pumping stations comply with the country's standards?	(a) Y	(a) The intake pump will be installed underground and little noise can be produced. The transmission pump will be installed in the WTP site being covered with RC walls and noise will not reach the boundary of the site.
	(5) Subsidence	(a) In the case of extraction of a large volume of groundwater, is there a possibility that the extraction of groundwater will cause subsidence?	(a) N/A	(a) No groundwater will be exploited.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site or discharge area located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) The project sites are all outside of protected areas. No adverse impacts are expected by the project.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)?(b) Does the project site or discharge area encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions?(c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem?(d) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by project will adversely affect aquatic environments, such as rivers? Are adequate measures taken to reduce the impacts on aquatic environments, such as aquatic organisms?	(a) N (b) N (c) N/A (d) N	(a) The sites were studied but no habitats were found. (b) The intake planned site has a few ecologically valuable trees but the construction does not affect them. (c) As above (d) The upstream dam will release more than intake flow and the amount will be maintained.
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by the project will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a) N	(a) The upstream dam will release more than intake flow and the amount will be maintained.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Is the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Is the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) N (b) N/A (c) (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	(a) No resettlement occurs (b) As above (c) As above (d) As above (e) As above (f) As above (g) As above (h) As above (i) As above (j) As above
4 Social Environment	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?(b) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by the project will adversely affect the existing water uses and water area uses?	(a) Y (b) N	(a) Construction activities can cause inconvenience to inhabitants but the countermeasures for impact minimization were agreed in the stakeholder meeting. (b) Positive impact such as prevention of ground water exploitation is possible, instead.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) The sites are all within developed lands and no heritage exists there.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) Intake facility and WTP will locate out of sight from public places.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N (b) N/A	(a) No indigenous peoples inhabit in the site. No discrimination is recognized among the ethnic groups. (b) As above
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) Labor Law, 1997, No. CS/RKM/0397/01 will be complied with. (b) Law as above stipulates safety considerations (c) Adequate program will be held by consultation with the Department of Labor / Health (d) As above
5 Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts? (d) If the construction activities might cause traffic congestion, are adequate measures considered to reduce such impacts?	(a) Y (b) N/A (c) Y (d) Y	(a) Any possible impacts are considered and mitigations are suggested in the EMP (b) The sites were studied but no habitats were found. (c) Construction activities can cause inconvenience to inhabitants and the countermeasures for impact minimization were agreed in the stakeholder meeting. (d) Every construction site can be avoided by bypassing.
5 Others	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?(b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program?(c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)?(d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) The monitoring plan was prepared according to the EMP. (b) The monitoring contents were consulted with the environmental authority. (c) The monitoring plan includes such components. (d) As above
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Dam and River Projects checklist should also be checked.	(a) N/A	(a) No dams are included as project components and No impacts to the river are expected.
	Note on Using	(a) If necessary, the impacts to transboundary or	(a)	(a) The project does not have possibility

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
	Environmental Checklist	global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	N/A	of significant adverse impacts on environment.

## 2.3 その他

カンボジア政府は、2014年から2018年までの国家戦略開発計画（NSDP: National Strategic Development Plan）により、2025年までに都市部人口の100%に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げ、水道セクターの整備に取り組んでいる。同時にNSDPは、貧困削減を最大の目標とし、カンボジア国ミレニアム開発目標を達成し、2013年9月に表明した国家開発戦略である第三次四辺形戦略（Rectangular Strategy Phase III）を具体化するための計画となっている。

カンボジアはいまだに貧困層の割合が高く、2004年には50%を超えていた貧困率が2011年には約20%まで大幅に低下したとはいえ、貧困の削減がカンボジアの重要課題となっており、貧困削減のためには、産業構造の多様化と生産性の向上に基づく包括的な成長が欠かせないとしている。本プロジェクトで整備される水道施設を有効に活用し、貧困層における給水率向上を支援することも重要な役割である。給水率向上は水道局側のプロモーションも重要ではあるが、給水管接続料金が受益者負担となっており、その負担が貧困層における給水率向上の障害となっている。そのために、現行無償資金協力プロジェクト及び他ドナーの援助と同様に、貧困世帯に対する支援のための給水管接続用資機材の供与が必要となっている。

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3.1 プロジェクトの概要

#### 3.1.1 上位目標とプロジェクト目標

カンボジア政府は、最新の NSDP（2014-2018）で 2025 年までに都市部人口の 100%が安全な水に持続的にアクセスできることを目指し、全国の都市部における安全な飲料水へのアクセス率も 74.85%（2013 年）にまで改善した。しかし、全国の都市人口の約半数を抱えるプノンペン都の成果がこの全国平均を押し上げているものであり、他都市のアクセス率及び給水サービスの質も依然として低く、課題を抱えている。

カンボジア南部に位置する地方州都であるカンポット市では、アジア開発銀行（ADB）の支援により 2006 年に浄水場が建設・改修されたが、未だ浄水場の供給力と配水管網の整備不足により、給水率は 47%にとどまり、給水サービスに課題を抱えており、上水道施設の拡張が急務となっている。本プロジェクトは、カンポット市の上水道施設システムを拡張・改良することで、安全な水へのアクセス率の向上と安定した給水サービスの提供を図り、以って住民の生活環境の向上に寄与することを目標としている。

#### 3.1.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するためにカンポット市における上水道施設（取水・導水・浄水・送配水施設）の建設、水質管理及び給水接続用などの各種資機材の調達、並びに各種施設の円滑な運営・維持管理に資するソフトコンポーネントを実施することとしている。これにより、カンポット市において目標年次 2021 年までに想定都市部人口 60,733 人の 92%（55,874 人）に対して既存浄水場とあわせて 10,339m<sup>3</sup>の給水（日平均）が安定的になされることが期待されている。協力対象事業の主なコンポーネントは以下の通りである。

表 3.1.2-1 協力対象事業の主なコンポーネント

項目	内容	
上水道施設建設	計画一日最大給水量： 7,500m <sup>3</sup> /日	
	新規取水施設 8,250 m <sup>3</sup> /日の建設	取水ポンプ 4 台設置（内 1 台予備）
	導水管 5.4km の布設	ダクタイル鑄鉄管 400mm
	新設浄水場 7,500 m <sup>3</sup> /日の建設	エアレーター（1 池） 急速攪拌池（1 池） フロック形成池（上下迂流式、2 池） 横流沈澱池（2 池） 急速ろ過池（4 池）

項目	内容
	配水池 (1,100 m <sup>3</sup> )・ポンプ場 高架水槽 (300 m <sup>3</sup> ) 送水ポンプ 2 台設置 (内 1 台予備) 配水ポンプ大 3 台設置 (内 1 台予備、流量制御装置付き) 配水ポンプ小 3 台設置 (内 1 台予備、流量制御装置付き) 電気設備、薬品注入設備 管理棟、塩素注入棟、ラグーン (排泥地・乾燥床)、フェンス、門扉、その他
	送水管 (浄水場内配管)
	配水管 88km の布設 (新設 77km、更新 11km)
機材供与	水質分析機器 機械設備用機材 給水管接続用資機材
ソフトコンポーネント	浄水施設運転維持管理 送配水施設運転維持管理 生産管理

### 3.2 協力対象事業の概略設計

#### 3.2.1 設計方針

##### 3.2.1.1 基本方針

本無償資金協力は、住民への給水サービス向上を目標として、カンボジア政府が取り組んでいる都市部における安全な水へのアクセス率の向上に資するため、カンポット市において、上水道施設を拡張・改良するもので、カンボジア政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき概略設計を実施した。

- ① 計画目標年次は、施設の供用開始から 3 年後の 2021 年とする。
- ② 給水能力の増強は、2021 年の水需要及び既存施設の給水能力を勘案し、日最大給水量 7,500m<sup>3</sup>/日とする。
- ③ カンボジアには設計基準等が無いいため、施設の概略設計に当たっては、カンボジアで広く適用され、プノンペン水道公社が採用している基準及び実施中の無償資金協力事業での設計基準をベースに、日本の「水道施設設計指針」(公益社団法人日本水道協会)も参考とする。

- ④ 機材調達は、カンボジアの要請内容と現状の機材保有状況を勘案し、本プロジェクトで建設される施設の運転維持管理に最低限必要と思われる機材について調達する。
- ⑤ 貧困層における給水率向上を支援するため、現行無償資金協力プロジェクト及び他ドナーの援助と同様に、貧困世帯に対する給水管接続用資機材を調達する。
- ⑥ 施工体制は、現地建設業者の能力、規模、実績を勘案の上、日本の請負業者の下で現地建設業者を十分活用する方針とした。
- ⑦ 施工工程は、取水施設を河川に設置できるよう、河川水位上昇のある雨季期間中を避けた。
- ⑧ 本プロジェクトで建設される新規施設を適切に運転維持管理し、水質基準を満足する安全な水を市民に供給できるように、ソフトコンポーネントを計画した。

### 3.2.1.2 自然環境条件に対する方針

#### 降水量

カンポット市が属する気候区分は熱帯性モンスーン気候であり、雨季は5月から10月、乾季は11月から4月までで、2004年から2013年までの平均年間降水量は1,926mm、この期間での最大年降水量は2,408mmである。これは東京の1.6倍の降水量に相当する。2004~2014年までのカンポットの月間降水量を表3.2.1.2-1、図3.2.1.2-1に示した。

表 3.2.1.2-1 カンポットの月間降雨量(資料提供 MOWRAM)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
<b>2014</b>	5.6	7.0	0.3	148.0	22.8	302.8							487
<b>2013</b>	40.2	5.7	78.2	228.3	62.3	213.9	335.0	166.1	386.5	204.1	221.4	56.8	1,999
<b>2012</b>	100.3	23.0	76.6	85.9	244.2	189.5	189.0	324.2	252.5	202.6	98.4	10.6	1,797
<b>2011</b>	0.6	0.8	89.0	124.6	80.3	301.9	292.8	287.6	439.4	144.2	157.4	30.6	1,949
<b>2010</b>	8.0	116.6	71.0	8.1	50.4	71.9	149.5	300.5	159.1	227.9	169.8	24.6	1,357
<b>2009</b>	0.0	30.8	163.0	108.9	283.5	230.4	422.5	232.7	511.5	176.8	6.8	0.0	2,167
<b>2008</b>	2.8	29.1	218.9	284.0	215.6	120.6	147.3	254.1	414.6	278.8	87.4	71.6	2,125
<b>2007</b>	0.0	3.3	139.6	138.9	84.6	121.8	262.3	446.4	219.9	324.3	69.7	14.5	1,825
<b>2006</b>	12.8	0.0	13.0	177.3	274.1	191.5	629.1	627.9	251.6	198.3	27.1	4.8	2,408
<b>2005</b>	16.8	0.0	18.8	46.9	232.8	136.0	528.2	294.3	260.2	359.3	144.2	38.4	2,076
<b>2004</b>	4.3	18.0	0.0	114.7	128.9	251.5	195.1	391.8	171.0	181.7	102.6	0.0	1,560
<b>AVERAGE</b>	18.6	22.7	86.8	131.8	165.7	182.9	315.1	332.6	306.6	229.8	108.5	25.2	<b>1,926</b>
<b>MAXIMUM</b>	100.3	116.6	218.9	284.0	283.5	301.9	629.1	627.9	511.5	359.3	221.4	71.6	<b>2,408</b>
<b>MINIMUM</b>	0.0	0.0	0.0	8.1	50.4	71.9	147.3	166.1	159.1	144.2	6.8	0.0	<b>1,357</b>

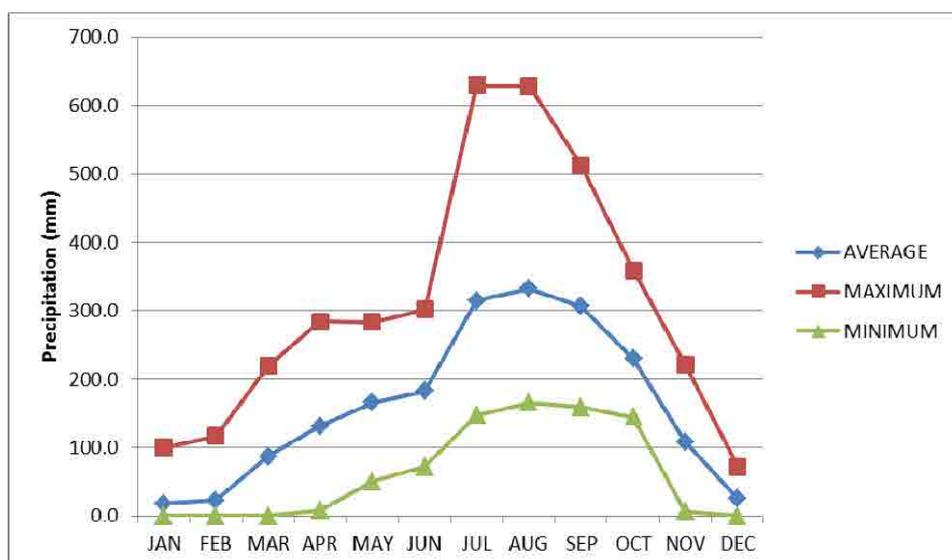


図 3.2.1.2-1 カンポットの月間降水量（最近 10 年間）

2004～2013 年のカンポットでの基準降水量(10mm)以上を記録した日数とカンボジアの祝祭日の日数を踏まえると、年間稼働日数は 240 日/年となる。

#### 水量および水位

取水施設はプレ・カンポット川の右岸に位置し、既設の取水施設に隣接して設置する予定である。2012 年に取水予定地点の約 1km 上流部に発電を目的とする Kamchay 第 2 ダムが運転開始された。その下流に位置する取水地点の河川流量はダムの放流量によって支配されており、最小放流量は 5m<sup>3</sup>/秒であることを MME からのレター (No. 889) で確認している。雨季には河川水位の上昇が見られるため、取水施設の建設については、11 月から 5 月の乾季に主要工事を行うことが必要となる。

#### 地形・地質

カンポット市の地質は中生代に遡る主に砂岩、泥岩を基岩とするが、西部の高山地の浸食堆積活動による洪積地が広範に及んでいる。ボーリング調査によれば、取水施設付近では大塊玉石混じりの細粒シルトが表層部を覆い、以深部で風化砂岩、泥岩が存在する地質である。浄水施設予定地の西部の傾斜地の上部は地表に泥岩の露頭が確認されるが、南東部の傾斜部の低い部分では N 値が 30 程度の硬いクレー質土が堆積しその下部に砂岩が存在している。取水施設の基礎の施工は大型ブレーカーなどによる岩掘削が必要となると予想される。また、浄水場の主要な施設は殆どが泥岩又は、締まった粘土層が支持地盤となるものと予想される。取水施設、浄水施設ともに良好な地盤に建設されるため基礎杭を必要としない直接基礎との想定である。

#### 水質

原水の水質調査の結果、除去が困難な有害物質等は検出されておらず、BOD は約 0.6 mg/L、COD は約 2.0 mg/L 程度 (2014 年 6 月 14 日および 2014 年 7 月 24 日採水、JICA 調査団によ

る水質分析結果)であり、水道原水として特に問題はなく、良好な水と言える。また、原水中の濁度は降雨時を除いて0~10 NTU程度(ダム運用開始後のカンポット水道局による水質分析結果)であり、バタンバンでは平均170NTU程度、コンポムチャムでは平均120 NTU程度とカンボジアの他の都市の水道水源と比較し、濁度が低いのが特徴である。

また、鉄の濃度は常に飲料水水質基準より高い傾向にあり、マンガンの濃度は飲料水水質基準よりも下回っているものの常に高いレベルにあり、一時的に飲料水水質基準を上回る時期がある。鉄およびマンガンについては、浄水施設でこれらを酸化処理するためにエアレーターを設置するとともに塩素処理及び接触ろ過法によって処理可能である。アルカリ度のごく稀に10未満と不足することがあり、またpHが雨季に一時的に5程度に低下する時期もあることから、既存浄水場で消石灰(ライム)注入(pH調整)を行っていることに倣い、浄水施設計画には消石灰の注入施設を見込むこととする。また、取水地点上流の水浴び場にある飲食店からの排水の影響により、原水中の大腸菌の濃度が高くなっているが、浄水施設で殺菌に有効である塩素注入を計画しており、確実に除去できるので問題はない。

浄水施設の設計(凝集剤の注入率)で必要となるデータは、既存浄水場と同じ場所からの取水なので、既存浄水場の濁度やpH等の水質試験データを参考にし、薬品注入計画を考える。また、これらの浄水場での薬品注入率の実績も考慮する。

また、プレ・カンポット川の既存取水地点においては、直下流の自然礫によって積み重ねられた堰を設置後、塩水の遡上は確認されていない。本プロジェクトでは、既存取水地点の近傍(上流側)から新たに取水するため、新規取水によって塩水が遡上しやすくなるものの、取水地点直下流には自然礫によって積み重ねられた堰があるため、塩水はこの堰よりも上流には遡上しないものと想定される。しかしながら、上流ダムからの放流量や堰の状況によっては塩水が取水地点まで遡上する懸念もあるため、取水地点において継続的なモニタリング(電気伝導度)を実施し、塩水遡上の有無を確認するとともに、塩水遡上が確認された場合は、潮汐や塩分濃度の状況を見ながら、潮見運転を行う必要がある。

### 3.2.1.3 社会条件に対する方針

カンポット市での主要産業は漁業の他、製塩、胡椒プランテーションなどであるが、近年、観光客が急増し、市街地およびカンポット川に沿ってリゾート施設が多く存在している。よって水需要予測の際には、先方政府から提供の情報を基に観光需要も考慮した。設計施工上は、管路布設工事期間中の車両通行の維持と観光客をはじめとする通行の安全確保について十分考慮する必要がある。このため、将来の道路建設計画と調整を図りながら、管路占有位置や管路計画を策定する。

カンボジアにおける電力供給事業は、「カンボジア電力公社」(EDC)が行っている。短時間の停電等はあるものの、カンポット市の電力供給能力は比較的安定している。したがって、新規浄水場および取水施設への通常時の電力供給に問題はなく、新規浄水場および取水施設

設の建設・運転で使用する電力量がカンポット市の電力供給に大きな負荷を与える可能性は低いと考えられる。

既存取水場の発電機の稼働状況を運転記録から確認した結果、停電頻度は月に3～8回、停電時間は20分～5時間程度、月間の運転時間は5～24時間程度で毎月運転記録があり、既存発電機は頻繁に稼働している。したがって、今回も既存施設同様、非常用自家発電設備を設置する。

#### 3.2.1.4 建設事情／調達事情に対する方針

建設一般資材のなかで、セメントは自国で生産している。カンポットの近郊に **Kampot** セメント(Kセメント)の工場があり2,500トン/日の生産能力を有している。生産されているセメントは、普通ポルトランドである。他のセメント会社(中国資本 生産能力3,800トン/日)が、新たにセメント工場をカンポット近郊で建設中であり、2015年には生産を開始する予定である。現在は、旺盛な建設需要に対して生産量が不十分であることからタイ、ベトナムからの輸入セメントが市場に多く出回っている。本プロジェクトではカンボジアの自国産のセメントを含めて市場で調達可能である。

カンボジアでは自国で構造用鋼材、鉄筋を生産していない。構造用鋼材、鉄筋は主にベトナム、タイなどからの輸入品が市中で入手可能である。

ダクタイル鋳鉄管(DCIパイプ)はカンボジア国内で生産されていない。近隣国では、日本、韓国、台湾、マレーシア、中国、インドで生産されている。プノンペン水道局の資材置き場には、**Saint Gobain**社のDCIパイプがストックされている。**Saint Gobain**社はフランスのコングロマリット企業で、DCIパイプをフランスの他にスペイン、英国などのヨーロッパ、アジアでは中国に主要生産拠点において生産している。DCIパイプは水道局或いはプロジェクト自体で必要に応じて輸入するのが一般的であり、カンボジア国内市場では流通していない。本プロジェクトにおいてもカンボジア国外からの輸入となる。

カンボジア国内では、高密度ポリエチレン管(HDPEパイプ)の使用は普及しているが、国内で生産していないため、需要の高い小口径のHDPEパイプ(OD63mm以下)以外はカンボジア国外からプロジェクトの必要に応じて都度輸入する必要がある。HDPEパイプは比較的に小規模な設備で製作可能であり、近隣国のタイ、ベトナム、マレーシア、中国、インドネシアなどの国から調達が可能である。プノンペン水道局はマレーシア産のHDPEパイプを大量に保有している。本件の管材においては、製品の品質、経済性、調達の容易性等を考慮し検討する。また調達先については、コスト、実績等を比較し、本邦または第三国を検討する。

浄水機器(ポンプ等)は維持管理性やスペアパーツの入手性を考慮して選定する。また、特に大型機器となる取水ポンプ・配水ポンプについては、カンボジアでは生産しておらず、本邦企業において競争性を確保した上で調達を行い、コストの縮減が図れるように配慮する。浄水処理用の薬品類については、可能な限りカンボジア国内で調達する方針とする。

配水流量監視システムは、中央監視、流量計、ロガー、バルブ等の設備で構成されており、本邦調達となる。また、既にカンボジアで普及しているシステムと整合性を取り、技プロの成果を最大化できるように配慮する。

建設許可については、取水施設は州政府、管路敷設に関しては中央政府あるいは州政府より許可が必要になってくるので、カンボジア側が許可取得をする。浄水場については、敷地内での公共物の建設なので報告のみが必要である。

### 3.2.1.5 現地業者の活用に係る方針

カンボジア内では、浄水施設、取水施設、導・送配水管、配水池建設についてこれまで多くのプロジェクトが実施されており、国内に経験を持つ建設会社が複数存在する。建設会社によっては汎用施工機械を保有している。カンボジア国内の建設会社は、技術者、技能工など中枢となる人材は確保しているものの、一般の作業員はプロジェクト毎に採用するのが一般的である。最近の建設需要の増大により、能力のある技術者、技能工などのプロジェクト管理スタッフを必要数配置することが難しくなるなど十分対応できないケースも出てきている。よって、本邦建設会社が工程、品質、安全など細部まで管理指導し、ローカル建設業者を活用するものとする。

### 3.2.1.6 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

新設および拡張される水道システムを運営管理するため、カンボット水道局の組織強化が必要である。給水能力が現状の2倍以上に改善することから、DIHや水道局に求められる適切な運営・維持管理体制と所属する職員に求められる能力、その体制を構築するプロセスを検討する。その体制を構築するプロセスにおいて、カンボジア側は職員育成や運転維持管理マニュアルの作成などを進め、新しい施設を運用していく必要があるが、これを実施する技術力がカンボジア側に不足する場合は、ソフトコンポーネントによる支援を検討する。

### 3.2.1.7 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

資機材の調達、建設技術から建設能力に問題なく、水量、水質、電力事情、土地の広さ、施設を管理する職員の能力等の事情から、カンボジアで最も一般的な、急速濾過方式の浄水施設建設を検討する。また、可能な限り施設の建設だけでなく、運転及び維持管理のコストが低減されるように、浄水施設は機械電気設備を少なくし、また薬品処理はカンボジア国で現地調達可能な薬品の選定等を考慮して設計する。エネルギー効率に配慮し、浄水処理を自然流下で行うための施設の設計、配置や工法に配慮する。

### 3.2.1.8 工法／調達方法、工期に係る方針

取水施設については、大塊玉石の存在があるためシートパイルによる締切りは困難であり、大型土嚢又は土堰堤による仮締切を前提として検討する。取水施設の建設は雨季・乾季の河川の水位によって大きく影響されるため、着工時期と工期の設定に注意を払う必要がある。

送配水管は、原則、(大きな外圧が発生しない) 道路外側における布設とし、また、土被りは現在実施中の無償資金協力事業の設計方針に準ずるものとする。道路横断、水路や排水路などの伏越し部では、既存カルバート利用やコンクリートによる防護を行う。配水管を渡河させる場合は、周囲の環境に最大限配慮することとし、また現地状況に合わせて自由な配管が可能な鋼管を用いて、既存の構造物を出来るだけ有効利用し、曲がり部にはコンクリートによる防護を行う。管布設の工事量が多く工期が限られているため、複数区間を同時進行で工事を行う必要がある。そのため、工事体制はもちろんのこと、施工監理体制もこれらに十分対応できるよう要員配備を検討する。

### 3.2.2 基本計画（施設計画／機材計画）

#### 3.2.2.1 水需要予測

##### (1) 給水区域

既存計画、水道局長及び配水担当職員への聞き取り調査、「地方給水に関する本邦技術定期用可能性にかかる情報収集・確認調査（JICA,2013年3月）」による給水区域、GRET<sup>8</sup>プロジェクト区域、現地確認等を基に設定した将来のカンポット水道局の給水区域は図 3.2.2.1-1 の通りであり、2 ディストリクト 10 コミューンから成る（2.1.1 及び資料 7 参照）。

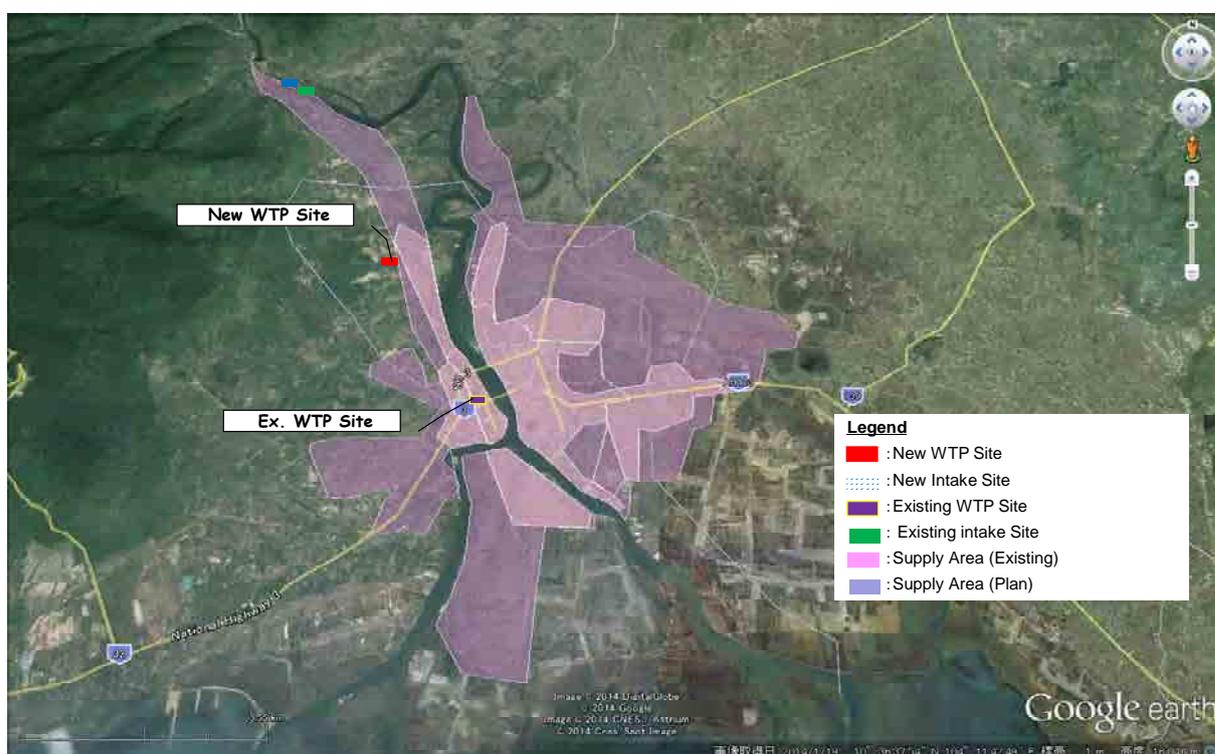


図 3.2.2.1-1 カンポット市の将来給水区域

##### (2) 人口及び人口増加率

カンボジアでは 1998 年及び 2008 年にセンサスが、2013 年に中間センサスが実施された。その結果に基づくカンポット州の人口及び人口増加率は表 3.2.2.1-1 に示す通りである。

<sup>8</sup> GRET (Professionnels du Developpement Solidaire): フランスの NGO

表 3.2.2.1-1 カンポット州の人口

	人口			年間人口増加率	
	1998年	2008年	2013年	1998-2008	2008-2013
カンポット州	528,405	585,850	611,557	1.04%	0.86%

出典: National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Cambodia

将来のカンポット水道局の給水区域を構成する各コミュニティの1998年及び2008年の人口は、センサス結果より表 3.2.2.1-2 の通りである（出典：Analytical Report No.2 Spatial Distribution and Growth of Population in Cambodia, National Report of Final Results of Cambodian 2008 Population Census, National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Cambodia, 9 Dec 2009）。また、各コミュニティの給水区域内人口は、村レベルの行政区域をベースに設定し、10 コミュニティのうち2コミュニティ（Kampong Kraen, Makprang）の一部の村が将来の給水区域には含まれていない。表 3.2.2.1-3 に10 コミュニティの給水区域内人口を示す。

表 3.2.2.1-2 給水区域に係る10コミュニティ人口

		1998	2008	APGR
<b>0707</b>	<b>Tuek Chhou</b>			
070702	Chum Kriel	5,531	5,834	0.53%
070703	Kampong Kraeng*	6,142	6,426	0.45%
070704	Kampong Samraong	2,784	2,896	0.40%
070709	Makprang*	4,910	5,104	0.39%
070719	Trapeang Thum	2,436	2,769	1.29%
<b>0708</b>	<b>Krong Kampot</b>			
070801	Kampong Kandal	8,146	8,285	0.17%
070802	Krrang Ampil	4,156	4,632	1.09%
070803	Kampong Bay	6,613	6,376	-0.36%
070804	Andoung Khmer	9,127	10,923	1.81%
070805	Traeuy Kaoh	5,084	6,151	1.92%
	<b>Total</b>	<b>54,929</b>	<b>59,396</b>	<b>0.78%</b>

APGR: Annual Population Growth Rate

出典: National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Cambodia

表 3.2.2.1-3 給水区域内人口(1)

		1998	2008	APGR
<b>0707</b>	<b>Tuek Chhou</b>			
070702	Chum Kriel	5,531	5,834	0.53%
070703	Kampong Kraeng	4,790	5,011	0.45%
070704	Kampong Samraong	2,784	2,896	0.40%
070709	Makprang	2,638	2,742	0.39%
070719	Trapeang Thum	2,436	2,769	1.29%
<b>0708</b>	<b>Krong Kampot</b>			
070801	Kampong Kandal	8,146	8,285	0.17%
070802	Krrang Ampil	4,156	4,632	1.09%
070803	Kampong Bay	6,613	6,376	-0.36%
070804	Andoung Khmer	9,127	10,923	1.81%
070805	Traeuy Kaoh	5,084	6,151	1.92%
	<b>Total</b>	<b>51,304</b>	<b>55,619</b>	<b>0.81%</b>

APGR: Annual Population Growth Rate

出典: National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Cambodia

1998年の給水区域内人口は51,304人、2008年の給水区域内人口は55,619人で、年平均の人

口増加率は0.81%であった。カンボジア全体の都市部人口増加率2.24%及びカンポット州全体の人口増加率1.04%に比べ低い人口増加率である。

### (3) 給水区域内人口

給水区域内の将来人口予測には1998年から2008年の各コミューンの人口増加のトレンドが今後とも同じように続くと想定した。ただし、表3.2.2.1-1に示すように2008年から2013年の5か年間のカンポット州全体の人口増加率が0.86%と、その前の10年間(1998年～2008年)の人口増加率1.04%に比べて若干人口増加率が下がっている。2013年のコミューン毎の人口はまだ公表されていないため、各コミューンの人口増加率も1998年から2008年の人口増加率に比べて下がっていると推定し(0.811%×0.863%/1.037%=0.675%)、各コミューンの2013年の人口を表3.2.2.1-4のように予測した。

表 3.2.2.1-4 給水区域内人口(2)

地区名/ コミューン名	人口			年間人口増加率	
	1998年*	2008年*	2013年**	1998-2008*	2008-2013**
<b>Tuek Chhou</b>					
Chum Kriol	5,531	5,834	5,955	0.53%	0.41%
Kampong Kraeng	4,790	5,011	5,098	0.45%	0.34%
Kampong Samraong	2,784	2,896	2,939	0.40%	0.29%
Makprang	2,638	2,742	2,782	0.39%	0.29%
Trapeang Thum	2,436	2,769	2,917	1.29%	1.04%
<b>Krong Kampot</b>					
Kampong Kandal	8,146	8,285	8,329	0.17%	0.11%
Krrang Ampil	4,156	4,632	4,839	1.09%	0.88%
Kampong Bay	6,613	6,376	6,268	-0.36%	-0.34%
Andoung Khmer	9,127	10,923	11,756	1.81%	1.48%
Traeuy Kaoh	5,084	6,151	6,651	1.92%	1.57%
<b>Total</b>	51,304	55,619	57,533	0.81%	0.68%

\*: National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Cambodia

\*\* : JICA 調査団

上述の人口増加率を基に目標年次である2021年までの各コミューンの将来人口を算出した結果を表3.2.2.1-5に示す。

表 3.2.2.1-5 将来の給水区域内人口(1)

	地区名 コミュニティ名	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>0707</b>	<b>Tuek Chhou</b>									
	070702 Chum Kriel	5,955	5,979	6,003	6,026	6,049	6,072	6,095	6,118	6,141
	070703 Kampong Kraeng	5,098	5,114	5,131	5,148	5,164	5,180	5,196	5,212	5,228
	070704 Kampong Samraong	2,939	2,947	2,955	2,964	2,972	2,979	2,987	2,995	3,002
	070709 Makprang	2,782	2,790	2,797	2,805	2,812	2,819	2,827	2,834	2,841
	070719 Trapeang Thum	2,917	2,947	2,977	3,007	3,038	3,069	3,100	3,131	3,162
<b>0708</b>	<b>Krong Kampot</b>									
	070801 Kampong Kandal	8,329	8,337	8,344	8,351	8,358	8,364	8,370	8,376	8,381
	070802 Krrang Ampil	4,839	4,880	4,922	4,965	5,007	5,049	5,092	5,135	5,177
	070803 Kampong Bay	6,268	6,246	6,224	6,201	6,178	6,156	6,132	6,109	6,086
	070804 Andoung Khmer	11,756	11,929	12,104	12,281	12,459	12,640	12,823	13,008	13,195
	070805 Traeuy Kaoh	6,651	6,755	6,860	6,966	7,074	7,183	7,294	7,406	7,519
	<b>Total</b>	<b>57,533</b>	<b>57,924</b>	<b>58,317</b>	<b>58,713</b>	<b>59,112</b>	<b>59,513</b>	<b>59,917</b>	<b>60,324</b>	<b>60,733</b>
	APGR	0.68%	0.68%	0.68%	0.68%	0.68%	0.68%	0.68%	0.68%	0.68%

APGR: Annual Population Growth Rate

出典：JICA 調査団

また、カンポット市としての給水区域はコミュニティの行政区域と一致していないため、コミュニティより小さい行政単位の村の区域で考える必要がある。

拡張が要請されている給水エリアに関する2つのコミュニティ (Kampong Kraeng、Kampong Samraong) は、現在都市給水の区域としては含まれていないため (資料7 参照)、新たに給水される区域として換算する場合、コミュニティ単位ではなく、村単位で給水人口を計算することとする。こうした考え方に基づく給水区域内人口は表 3.2.2.1-6 のようになる。

表 3.2.2.1-6 将来の給水区域内人口(2)

	地区名 コミュニティ名	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>0707</b>	<b>Tuek Chhou</b>									
	070702 Chum Kriel	5,955	5,979	6,003	6,026	6,049	6,072	6,095	6,118	6,141
	070703 Kampong Kraeng	879	882	885	888	2,433	3,237	5,196	5,212	5,228
	070704 Kampong Samraong	0	982	1,970	2,964	2,972	2,979	2,987	2,995	3,002
	070709 Makprang	2,782	2,790	2,797	2,805	2,812	2,819	2,827	2,834	2,841
	070719 Trapeang Thum	2,917	2,947	2,977	3,007	3,038	3,069	3,100	3,131	3,162
<b>0708</b>	<b>Krong Kampot</b>									
	070801 Kampong Kandal	8,329	8,337	8,344	8,351	8,358	8,364	8,370	8,376	8,381
	070802 Krrang Ampil	4,839	4,880	4,922	4,965	5,007	5,049	5,092	5,135	5,177
	070803 Kampong Bay	6,268	6,246	6,224	6,201	6,178	6,156	6,132	6,109	6,086
	070804 Andoung Khmer	11,756	11,929	12,104	12,281	12,459	12,640	12,823	13,008	13,195
	070805 Traeuy Kaoh	6,651	6,755	6,860	6,966	7,074	7,183	7,294	7,406	7,519
	<b>Total</b>	<b>50,375</b>	<b>51,726</b>	<b>53,085</b>	<b>54,453</b>	<b>56,381</b>	<b>57,569</b>	<b>59,917</b>	<b>60,324</b>	<b>60,733</b>

APGR: Annual Population Growth Rate

出典：JICA 調査団

#### (4) 目標給水率と給水人口

NSDP では都市部での安全な水へのアクセス率を 2015 年までに 80%、2025 年には 100%まで引き上げることを目標として掲げている。すなわち、目標年次 2021 年の給水率は 92%を目標とすることとなる。

よって、目標年次である 2021 年の給水人口は、以下の通り 55,874 人となる。

目標年次 2021 年の給水人口 55,874 人

$$= \text{目標年次 2021 年の給水区域内人口 } 60,733 \text{ 人} \times \text{目標年次 2021 年の給水率 } 92\%$$

(5) 原単位（一人一日当りの給水量）

給水区域に含まれる 10 コミュニティの 2008 年センサスの人口（59,396 人）と世帯数（12,137 世帯）のデータから一世帯あたりの構成員（Family Size）は 4.89 人と計算された。また、給水栓の接続数と水販売量から一世帯あたりの一日本使用量を算出し、Family Size から算出された一人あたりの一日本使用量は、表 3.2.2.1-7 に示す通りである。

表 3.2.2.1-7 カンボット市の原単位

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	平均	2014 以降
家庭用消費量①	m <sup>3</sup> /日	1,847	2,050	2,525	2,543	2,791	3,205		④*⑤/1000
家庭用給水栓数②	個	2,802	3,309	3,700	3,968	4,188	4,834		④/③
世帯人数③	人	4.89	4.89	4.89	4.89	4.89	4.89		4.89
給水人口④	人	13,712	16,194	18,107	19,419	20,495	23,657		給水区域内人口*給水率
原単位⑤	lpcd	134.7	126.6	139.5	131.0	136.2	135.5	134	130

出典：カンボット水道局

カンボジアにおけるスタンダードがないので、本プロジェクトに採用する原単位の設定を行うのは現状を反映したかたちでの設定となるが、現在実施中の無償資金協力プロジェクト「地方州都における配水管改修及び拡張計画」では、一般世帯の給水原単位を 125lpcd～140lpcd と想定している。また、現在実施中の「コンポンチャム及びバタンバン上水道拡張計画」では、コンポンチャムが 150lpcd、バタンバンが 120lpcd である。従って、カンボット水道局の過去の実績及び他の都市で採用されている原単位を考慮し、今回の案件では、将来の需要予測には 130 lpcd を採用する。

2021 年の家庭用給水栓数は、2013 年の家庭用給水栓数（4,834 軒）に、新規浄水施設（7,500m<sup>3</sup>/日）の建設により接続が見込まれる給水栓数（6,014 軒）と、既存施設の余剰能力の活用分（569 軒）をあわせた数値（11,417 軒）となる。

(6) 家庭用水需要量

カンボット水道局の実績データに基づき家庭用水量の比率を表 3.2.2.1-8 のように算出し、需要計算に用いる家庭用水量の比率を 85%とした。商業用の消費は、利用者が少ないためばらつきが生じる。ただし、規模は小さいため、全体には大きな影響は与えていない。

表 3.2.2.1-8 カンボット市の家庭用水量の割合

消費量 (料金徴収水量)		2008	2009	2010	2011	2012	2013	合計
家庭用	m <sup>3</sup> /日	1,847	2,050	2,525	2,543	2,791	3,205	14,961
商業	m <sup>3</sup> /日	103	170	127	223	98	120	841
公共機関	m <sup>3</sup> /日	283	228	247	286	340	359	1,744
合計	m <sup>3</sup> /日	2,233	2,448	2,899	3,052	3,229	3,684	17,546
家庭用比率	%	82.7%	83.7%	87.1%	83.3%	86.4%	87.0%	<b>85.3%</b>

出典：カンボット水道局

### (7) 旅行者用需要

カンポット市では近年旅行者の急増に伴い観光用の需要が増えているため、将来の水需要には観光用（旅行者用）の需要を考慮する必要がある。カンポット水道局から入手したカンポット市の旅行者数の統計では、2013年に国内外から約120万人の旅行者がカンポット市に訪れている。過去のカンポット市への旅行者数及び近隣の観光地であるシハヌークビル市への旅行者数等を考慮し、2021年までのカンポット市への旅行者数<sup>9</sup>を図3.2.2.1-2のように推定した。

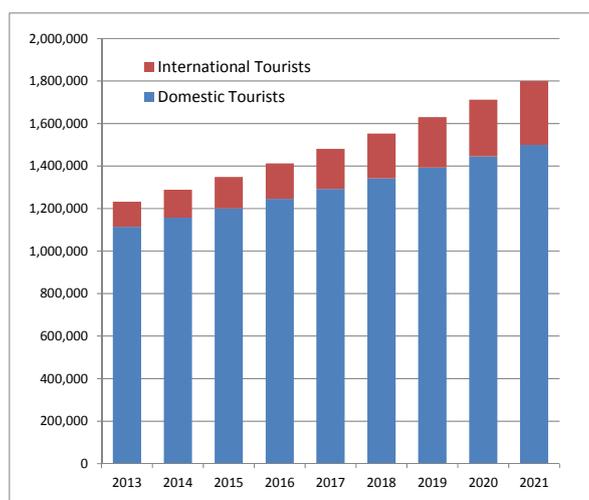


図 3.2.2.1-2 将来のカンポット市への旅行者数

出典：JICA 調査団

旅行者用の需要予測において、旅行者一人当りの水使用量及び滞在日数は他の都市の数値を参考に表 3.2.2.1-9 のような数値を採用した。

表 3.2.2.1-9 旅行者一人当りの水使用量及び滞在日数

	使用水量 (lpcd)	滞在日数 (日)
カンボジア人旅行者	130	2.0
外国人旅行者	267	2.5

出典：JICA 調査団

上記の旅行者数及び旅行者一人当りの水使用量、滞在日数から将来の旅行者用の水使用量の予測は表 3.2.2.1-10 及び図 3.2.2.1-3 のとおりである。これまでカンポット水道局は、旅行者用の水使用量を分類していなかったため、2013年の旅行者用水使用量 1,008m<sup>3</sup>/日は家庭用使用量に含まれていた。従って、これまで家庭用使用量に含まれていた部分は今後も家庭用使用量として含まれると仮定し、将来の旅行者数の伸びに伴う水使用量の増加分は、家庭用

<sup>9</sup> 2014年6月上旬のカンポット水道局でのカンボジア側との協議結果を反映した。

水使用量に含まれる旅行者用の水使用量を除く、増加分だけとなる。

表 3.2.2.1-10 旅行者用水使用量

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2,021
カンボジア人旅行者の水使用量	m <sup>3</sup> /日	794	824	855	887	921	956	992	1,030	1,068
外国人旅行者の水使用量	m <sup>3</sup> /日	214	241	271	305	343	386	434	488	549
旅行者の水使用量	m <sup>3</sup> /日	1,008	1,065	1,126	1,193	1,264	1,342	1,426	1,517	1,617
家庭用使用量に含まれる旅行者の水使用量	m <sup>3</sup> /日	1,008	1,015	1,022	1,029	1,036	1,043	1,050	1,057	1,064
追加となる旅行者用水使用量	m <sup>3</sup> /日	0	50	105	164	228	299	376	460	553

出典：JICA 調査団

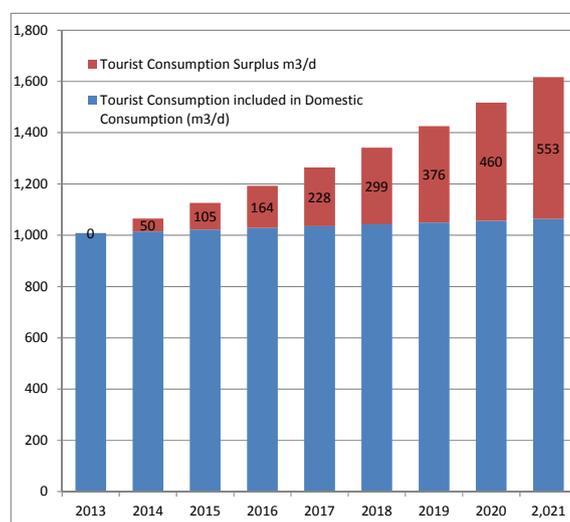


図 3.2.2.1-3 旅行者用水使用量

出典：JICA 調査団

### (8) 漏水率

現状のカンポット水道局の無収水率は 2013 年で 18%<sup>10</sup>と比較的低いレベルである。無収水率と漏水率の関係を図るデータがカンボジアでは計測していないので、他の途上国での実績より推定する。一般的に無収水率が 50%程度と高い場合は、漏水以外の割合が多く、漏水の割合は無収水の半分程度である。しかし、ある程度の無収水対策を行い、無収水率が全体的に低くなってきた場合は、漏水も減少するが、漏水以外の損失が大幅に減少し、結果的に漏水の割合が高くなっていく。従って、カンポットの需要予測では、漏水を無収水全体の 75%と仮定した。需要予測では、表 3.2.2.1-11 のように、将来の無収水率が現在と同程度で推移していくとし、2021 年の目標漏水率を 12%と設定した。

<sup>10</sup> 浄水場配水量の実測値と請求水量により算定している。

表 3.2.2.1-11 カンボット市の目標漏水率

	2013*	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
無収水率 (%)	17.8%	17.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%
漏水率 (%)	13.4%	12.8%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%

\* : カンボット水道局

(9) 負荷率

カンボット水道局の実績データに基づき負荷率（日最大給水量と日平均給水量の比率）を表 3.2.2.1-12 のように算出し、需要計算に用いる負荷率を 78% とした。

表 3.2.2.1-12 カンボット市の負荷率

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	平均
日平均給水量	m <sup>3</sup> /日	3,317	3,278	3,712	3,809	3,971	4,482	
日最大給水量	amount	m <sup>3</sup> /日	3,903	4,829	4,294	4,830	5,520	5,760
	day	-	23-Feb	6-Dec	7-May	13-Mar	13-May	13-May
負荷率	-	85.0%	67.9%	86.5%	78.9%	71.9%	77.8%	78.0%

出典：カンボット水道局

(10) 将来の水需要

上述の各ファクターを基に計算したカンボット市の将来の水需要は表 3.2.2.1-13 に示すとおりである。目標年次である 2021 年の水需要は約 13,260m<sup>3</sup>/日と算出された。既存の浄水施設の設計水量が約 5,760m<sup>3</sup>/日であるので、本プロジェクトで必要となる浄水場設計水量は 7,500m<sup>3</sup>/日である。需要と給水能力の関係を図 3.2.2.1-4 に示す。図 3.2.2.1-4 に示すように、施設建設が完了する 2018 年以降は需要に対し供給能力が上回るが、それまでの数年間は供給能力が需要を下回ることになる。

表 3.2.2.1-13 カンボット市の将来水需要

			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
給水区域内人口	①	人	表3.2.2.1-6より	50,375	51,726	53,085	54,453	56,381	57,569	59,917	60,324	60,733
給水率	②	%	=③/①	47.0%	50.5%	53.8%	56.9%	63.7%	70.8%	76.2%	83.8%	92.0%
給水人口	③	人	表3.2.2.1-7より	23,657	26,104	28,550	30,997	35,891	40,785	45,679	50,572	55,874
原単位	④	L/日/人	表3.2.2.1-7より	135	130	130	130	130	130	130	130	130
家庭用水量	⑤	m <sup>3</sup> /日	=③*④/1000	3,205	3,393	3,712	4,030	4,666	5,302	5,938	6,574	7,263
家庭用給水栓数	⑥	個	表3.2.2.1-7より	4,834	5,334	5,834	6,334	7,334	8,334	9,334	10,334	11,417
家庭用給水栓増加数	⑦	個/年	注1	646	500	500	500	1,000	1,000	1,000	1,000	1,083
家庭用水量率	⑧	%	表3.2.2.1-8より	87.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
非家庭用水量	⑨	m <sup>3</sup> /日	=⑩-⑤	479	599	655	711	823	936	1,048	1,160	1,282
小計	⑩	m <sup>3</sup> /日	=⑤+⑨	3,684	3,992	4,367	4,741	5,489	6,238	6,986	7,735	8,545
旅行者用水量	⑪	m <sup>3</sup> /日	表3.2.2.1-10より	0	50	105	164	228	299	376	460	553
合計使用量	⑫	m <sup>3</sup> /日	=⑩+⑪	3,684	4,043	4,471	4,905	5,718	6,537	7,362	8,195	9,098
漏水率	⑬	%	表3.2.2.1-11より	13.4%	12.8%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
日平均需要	⑭	m <sup>3</sup> /日	=⑫/(1-⑬)	4,252	4,633	5,081	5,573	6,497	7,428	8,366	9,313	10,339
負荷率	⑮	%	表3.2.2.1-12より	77.8%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%	78.0%
日最大需要		m <sup>3</sup> /日	=⑭/⑮	5,464	5,941	6,515	7,146	8,331	9,524	10,727	11,941	13,257
既存浄水場能力		m <sup>3</sup> /日		5,760	5,760	5,760	5,760	5,760	5,760	5,760	5,760	5,760
必要浄水場能力		m <sup>3</sup> /日		-296	181	755	1,386	2,571	3,764	4,967	6,181	7,497

注1: 家庭用給水栓増加数は2021年の給水栓数に対して、毎年徐々に増やすように設定した。増加数500は水が少ない時(新浄水場稼働前)、1000は新浄水場稼働後である。

■ は定量的効果指標を示す。

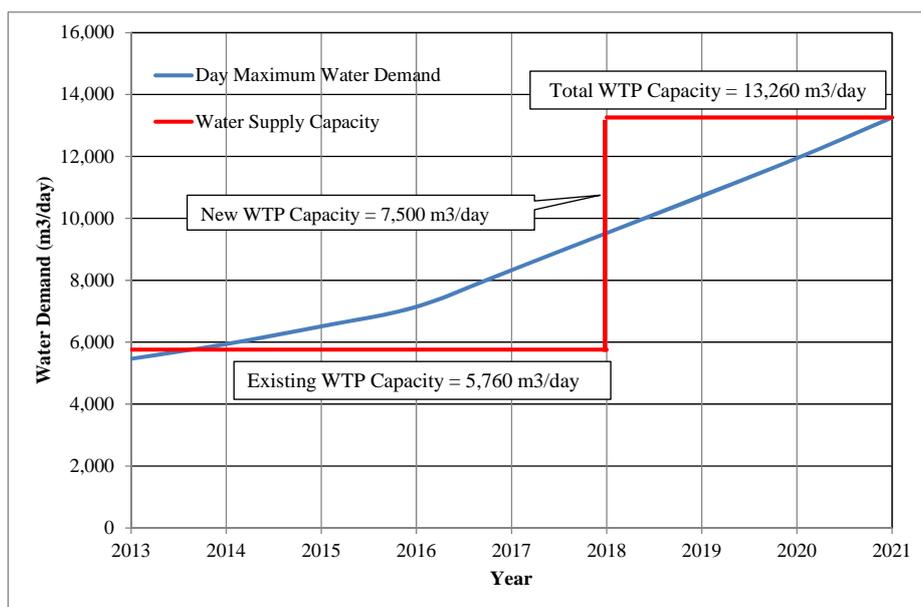


図 3.2.2.1-4 カンボット市の水需要と給水能力との関係

### 3.2.2.2 新規水源

#### (1) 水源の選定

カンポット市水道局の既存水源はプレ・カンポット川であるが、乾季になると上流ダムからの放流量が減少し、取水地点の水位低下によって取水が困難になる懸念や、下流からの塩水遡上の懸念があった。そのため、新規取水地点については、既存の取水地点近傍に加え、上流の水力発電ダム湖（中国企業管理、Kamchay 水力発電ダム）、Tak Krola 湖についても、水源としての取水可能性を調査した。



図 3.2.2.2-1 カンポット市での水源候補

#### 1) プレ・カンポット川 上流の水力発電ダム湖

プレ・カンポット川の既存取水地点の上流約 1km 地点に、2012 年に運用を開始した水力発電ダムがある。この水力発電ダムの貯水池内から取水する場合、取水水量は安定的に確保できるものの、ダム管理者である民間の中国企業や事業を管轄する MME から、取水や取水施設建設の許可を取得する必要がある。特に、ダム貯水池周辺は中国企業の私有地であり、取水許可の取得が困難であると想定された。実際、取水に関して交渉を試みたが不調に終わった。また、上流ダムに取水施設を建設した場合、私有地であるダム敷地との境界にはゲートが設けられていることから、取水施設管理者が自由に往来できなくなることや、既存の取水施設と管理所が分離されることから、管理面でも不利であることが想定された。

#### 2) プレ・カンポット川 既存の取水施設近傍（上流側）

プレ・カンポット川の既存取水地点上流から取水する場合、乾季にも安定取水が可能かどうかを確認する必要がある。既存取水を含め水道用水として  $0.17\text{m}^3/\text{秒}$  の取水量（表 3.2.2.2-2 参照）を確保する必要があるが、2014 年 7 月 21 日付の MME からのレター（No. 889）にお

いて、現状のダムからの最小放流量が 5.0m<sup>3</sup>/秒であることが確認されたため、安定取水が可能であると判断された。なお、最小放流量については、詳細な分析を(3)および(6)で後述する。一方、取水水質については、既存取水地点における原水水質に問題は見られないものの、乾季において塩水遡上が懸念されるため、塩水遡上調査を実施し、現状の河床条件に基づく塩水遡上リスクの有無について確認を行うこととした。

### 3) Tak Krola 湖

Tak Krola 湖はカンポット市の中心部から東へ 14km に位置し、MOWRAM が管理している灌漑用の貯水池である。Tak Krola 湖については、周辺住民が利用している既存の灌漑用水との調整が必要なため、MOWRAM からの取水許可を取得できるかどうか不透明であった。また、聞き取り調査の結果、流域から農薬や化学物質が流入している可能性も確認された。

写真 3.2.2.2-1 カンポット市での取水候補地点



水源の選定結果をまとめると以下のようになり、カンポット市における取水地点としてはプレ・カンポット川の既存取水施設近傍（上流側）が妥当と評価された。

表 3.2.2.2-1 カンポット市での取水候補地点の調査結果

項目	水源候補 プレ・カンポット川 上流の水力発電ダム湖	プレ・カンポット川 既存の取水施設近傍 (上流側)	灌漑用ダム (Tak Krola 湖)
水利権	× MME 及びダム運営管理企業から許可を取得できるか不透明	○ MIH が MOWRAM に対し、取水に関する確認を取る（既存も含め水道用水量として 0.17m <sup>3</sup> /秒）	× 既存の灌漑用水との水利権の調整や、MOWRAM から取水許可を取得できるか不透明
取水量	× 水量は安定的に確保できると考えられるが、MME 及びダム運営管理企業から許可を取得できるか不透明	○ ダムからの最小流量は 5.0m <sup>3</sup> /s (MME からのレター、No. 889) であり、必要取水量 (0.17m <sup>3</sup> /秒) を満足する	△ 利用可能な水源量について詳細な調査が必要
水質	○ 特に問題となる要因は確認されない。	△ 鉄やマンガンは飲料水水質基準を一部超過する時期が見られるが、その他は特に問題となる要因は確認されない。データ上未確認である塩水遡上の可能性の確認が必要	△ 特に問題となる要因は確認されないが、農薬や化学肥料による水質汚染の有無の確認が必要
取水地点の用地	× MME 及びダム運営管理企業から用地取得、取水施設建設の許可が必要	○ 既存取水施設の隣に用地が確保されている	× 新たな用地取得が必要、電力確保や導水距離の問題がある
評価	×	○	×

(○：妥当、×：妥当性が低い、△：妥当性を判断できない)

## (2) 必要取水量

プレ・カンポット川からの必要取水量（既存+新規）については、以下に示す通り、0.17m<sup>3</sup>/秒と算定された。

表 3.2.2.2-2 プレ・カンポット川からの必要取水量

No.	項目	水量	単位	備考
A	既存の浄水場容量	5,760	m <sup>3</sup> /日	
B	新規の浄水場容量	7,500	m <sup>3</sup> /日	
C	浄水場容量合計	13,260	m <sup>3</sup> /日	
D	取水量合計	14,590	m <sup>3</sup> /日	C*1.1
E	必要取水量	0.17	m <sup>3</sup> /秒	

## (3) 最小放流量

7月21日付のMMEからのレター（No. 889）において、現状の Kamchay 水力発電ダムからの最小放流量が 5.0m<sup>3</sup>/秒であることが確認された。

表 3.2.2.2-3 プレ・カンポット川の上流ダムからの放流量

発電ユニット数	放流量 (m <sup>3</sup> /秒)
0	5
1	60
2	120
3	180

出典：7月21日付のMMEからのレター (No. 889)

一方、Kamchay 水力発電ダムからの発電放流および越流が無かった乾季の2014年11月22日に流量観測を実施した。その結果、河川流量はダム余水吐出口で2.0 m<sup>3</sup>/秒、既存取水地点で3.0 m<sup>3</sup>/秒であった。

表 3.2.2.2-4 既存取水地点における最小放流時の水位と流量

日	量水標位置での水深	量水標水位	流量 (流量観測結果)	備考
2014/6/4	0.3 m	- 0.3 m	-	乾季の末期で流量小
2014/11/22	0.56 m	- 0.04 m	3.0 m <sup>3</sup> /s	乾季初期で流量大

表 3.2.2.2-5 ダム余水吐出口における最小放流時の流量

日	最大水深	流量 (流量観測結果)	備考
2014/11/22	0.92 m	2.0 m <sup>3</sup> /s	発電放流、越流なし

出典：JICA 調査団

ダム余水吐出口の流量観測結果より、実際の Kamchay 水力発電ダムからの最小放流量は、時期に依らず2.0 m<sup>3</sup>/秒であると考えられる。

一方、ダム余水吐出口から既存取水地点に至る間に、伏流水の流入が1.0 m<sup>3</sup>/秒存在することになるが、2014年11月22日は乾季の初期であるため、伏流水の流入が豊富にあったと考えられる。事実、乾季最終盤の2014年6月4日と比べても水位が高くなっており、乾季の進行とともに伏流水の流入が減少し、既存取水地点流量も減少していると考えられる。したがって、Kamchay 水力発電ダムからの最小放流量が2.0 m<sup>3</sup>/秒であることから、乾季の既存取水地点流量は2.0 m<sup>3</sup>/秒～3.0 m<sup>3</sup>/秒程度と考えられ、必要取水量 (0.17 m<sup>3</sup>/秒) を満足する。

#### (4) 水源水質

2014年6月14日および2014年7月24日に既存取水地点における原水水質の水質調査を行った。分析結果は以下のとおり。

表 3.2.2.2-6 原水水質調査結果 (プレ・カンポット川)

No.	Parameter	Unit	June 14, 2014	July 24, 2014	CNDWQS	JNDWQS
1	pH	-	7.21	7.14	6.5 - 8.5	5.8 - 8.6
2	Temperature	°C	27.30	25.80	NV	NV
3	Electrical Conductivity (EC)	μS/cm	9.00	10.18	NV	NV
4	Turbidity	NTU	0.00	3.00	≤5.0	≤2.0
5	Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	5.00	9.10	≤800	≤500
6	Dissolved Oxygen (DO)	mg/l	6.20	6.30	NV	NV

No.	Parameter	Unit	June 14, 2014	July 24, 2014	CNDWQS	JNDWQS
7	Salinity	‰	0.06	0.00	NV	NV
8	Total Suspended Solid(TSS)	mg/l	59.00	44.00	NV	NV
9	Total Alkalinity(as CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	294.00	99.20	NV	NV
10	Total Hardness	mg/l	24.50	58.80	≤300	≤300
11	Chloride (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	2.03	1.40	≤250	≤200
12	Fluoride (F)	mg/l	0.12	0.12	≤1.5	≤0.8
13	Sulphate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	0.84	0.46	≤250	NV
14	Nitrite (NO <sub>2</sub> )	mg/l	ND	ND	≤3.0	≤0.04
15	Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	2.15	0.11	≤50	≤10*
16	Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	0.10	ND	≤1.5	NV
17	Color	mg/l Pt	40.00	60.00	≤5.0	≤5.0
18	Biochemical Oxygen demand	mg/l	0.57	0.60	NV	NV
19	Chemical Oxygen demand	mg/l	1.98	1.86	NV	NV
20	Total Phosphorus(TP)	mg/l	0.01	0.01	NV	NV
21	Aluminum (Al)	mg/l	0.07	ND	≤0.2	≤0.2
22	Arsenic (As)	mg/l	ND	ND	≤0.05	≤0.01
23	Cadmium (Cd)	mg/l	ND	ND	≤0.003	≤0.003
24	Copper (Cu)	mg/l	ND	ND	≤1.0	≤1.0
25	Chromium (Cr total)	mg/l	0.04	ND	≤0.05	≤0.05
26	Iron (Fe)	mg/l	0.22	0.09	≤0.3	≤0.3
27	Lead (Pb)	mg/l	ND	0.002	≤0.01	≤0.01
28	Manganese (Mn)	mg/l	0.01	0.009	≤0.1	≤0.05
29	Mercury (Hg)	mg/l	0.0003	ND	≤0.001	≤0.0005
30	Zinc (Zn)	mg/l	ND	0.003	≤3.0	≤1.0
31	Total Coliform	MPN/100ml	1.1x10 <sup>3</sup>	1.1x10 <sup>4</sup>	0	NV
32	Escherichia coli (E-Coli)	MPN/100ml	1.1x10 <sup>3</sup>	2.4x10 <sup>3</sup>	0	0

(JICA 調査団、2014年6月14日および2014年7月24日採水)

(CNDWQS : カンボジア飲料水水質基準(2004),MIME 発行、JNDWQS ; 日本国水道水質基準)

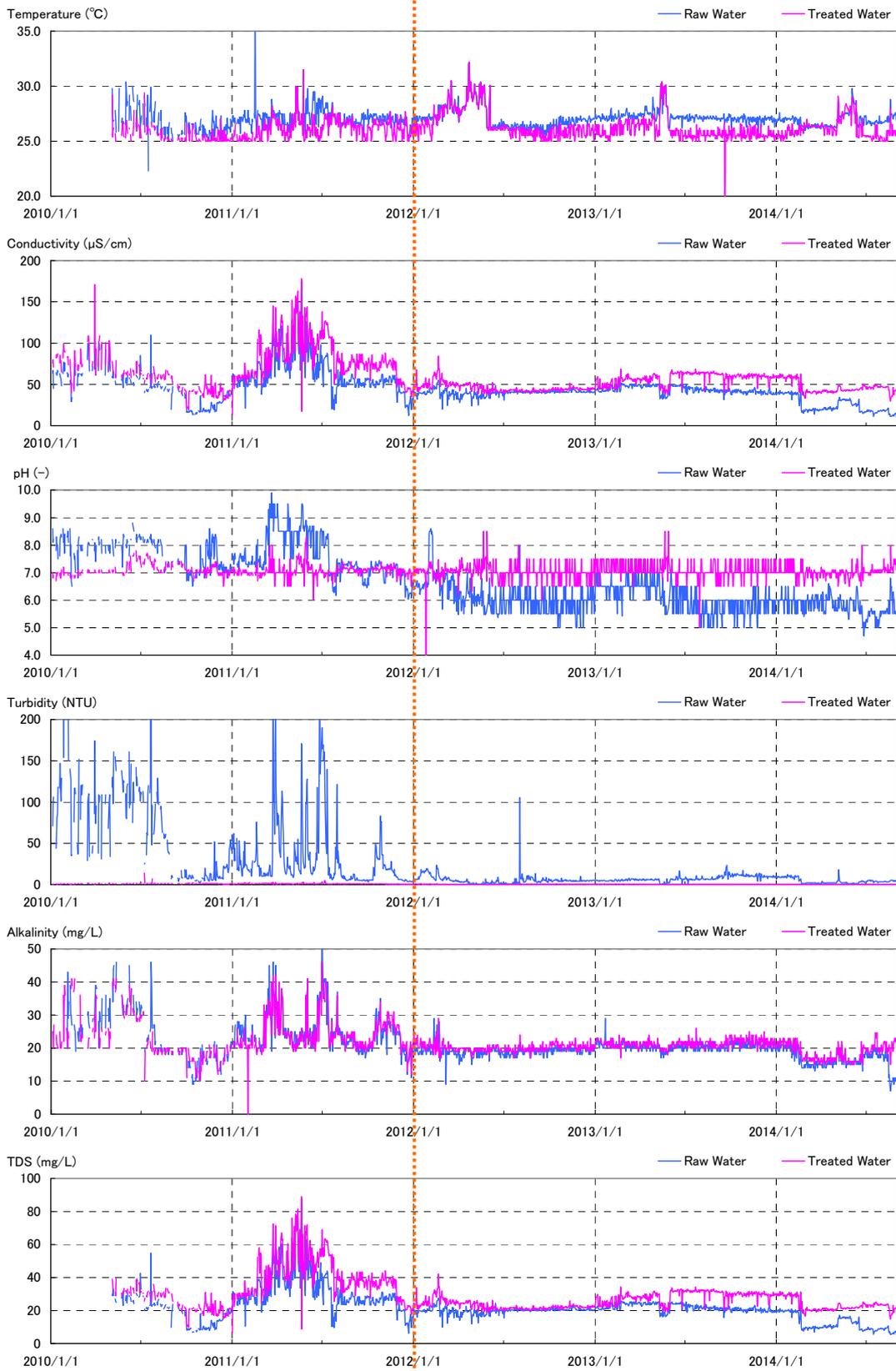
(ND : 検出限界以下、NV ; 基準値なし)

(\* : as nitrate-nitrogen & nitrite-nitrogen)

水質調査結果およびカンポット水道局が実施している水質試験結果より、プレ・カンポット川の原水水質については以下の点を把握することができる。

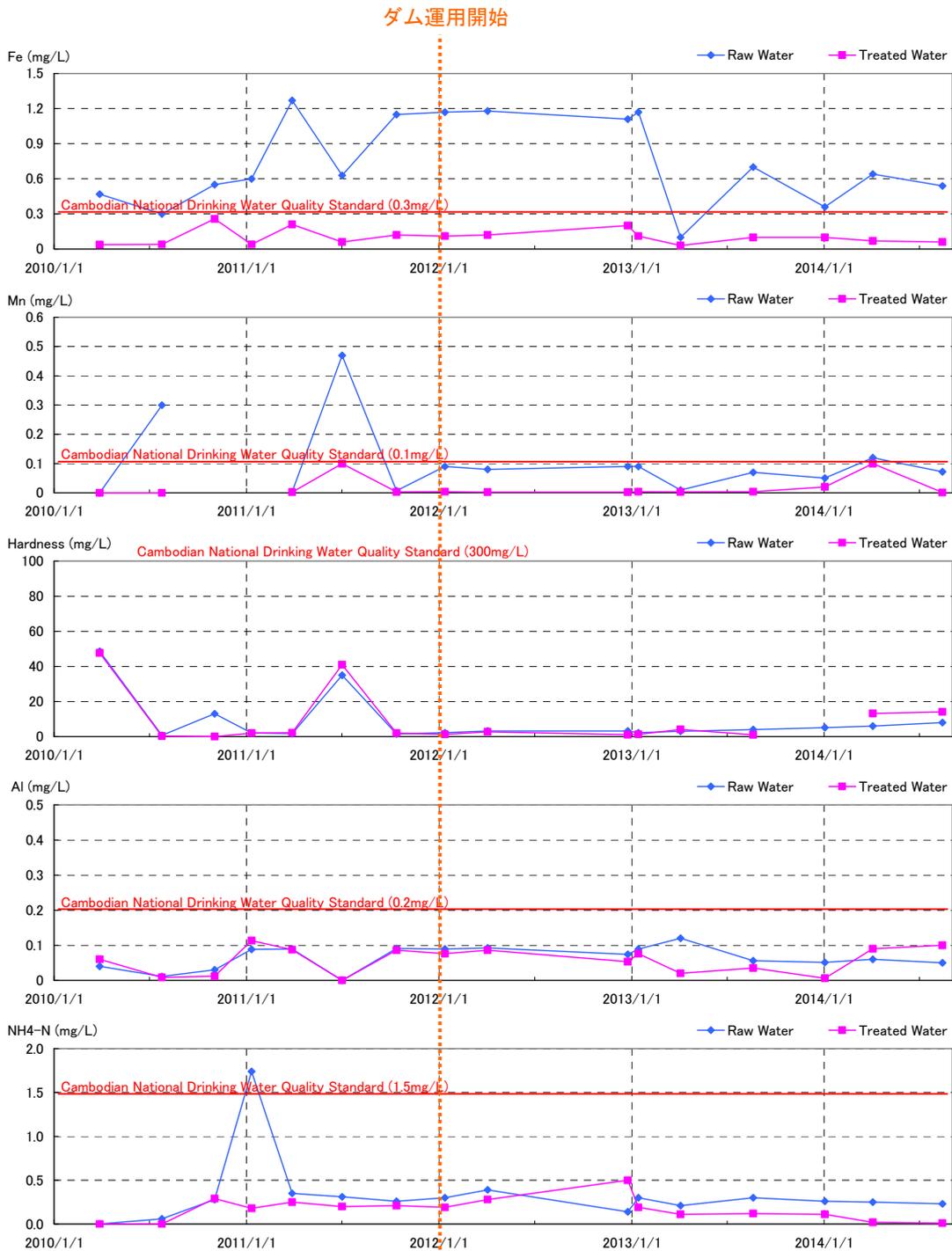
- ・カンポット水道局が実施している水質試験結果によると、アルカリ度が10未満と不足することがあり、またpHが5程度に低下する時期がある。
- ・鉄やマンガン濃度について、本調査結果では基準値以下であったが、カンポット水道局が実施している水質試験結果によると、鉄の濃度は基準値よりも高いことが多く、マンガン濃度も基準値に近い値となっている。尚、これらの金属類については、基準値を上回っても人体に影響はない。
- ・取水地点上流の水浴び場にある飲食店からの排水の影響により、大腸菌の濃度が高くなっているが、浄水施設で塩素注入を実施している限り確実に除去できるので問題はない。
- ・ダムの運用開始によって、電気伝導度やpH、濁度、アルカリ度、TDSは運用開始前と比べて減少傾向にある。
- ・色度が基準値よりも高くなっているが、浄水処理により、基準値以内に低下するため問題はない。
- ・プレ・カンポット川の原水から農薬は検出されなかった。

ダム運用開始



(出典；カンポット水道局)

図 3.2.2-2 原水および浄水後の水質データ (1)



(出典：カンボット水道局)

図 3.2.2.2-3 原水および浄水後の水質データ (2)

(5) 塩水遡上の評価

塩水遡上調査を6月中旬より、潮位が最も高くなる大潮の満潮時に実施した(4回)。しかしながら、雨季に入っているため、上流の水力発電ダムからの越流放流が実施されており、取水地点では塩水の遡上は見られなかった。しかしながら、取水地点2km下流地点では雨季においても一時塩水の遡上が見られたため、乾季においては取水地点下流に塩水が遡上しているものと考えられる。

表 3.2.2.2-7 既存取水地点周辺の塩水遡上調査結果

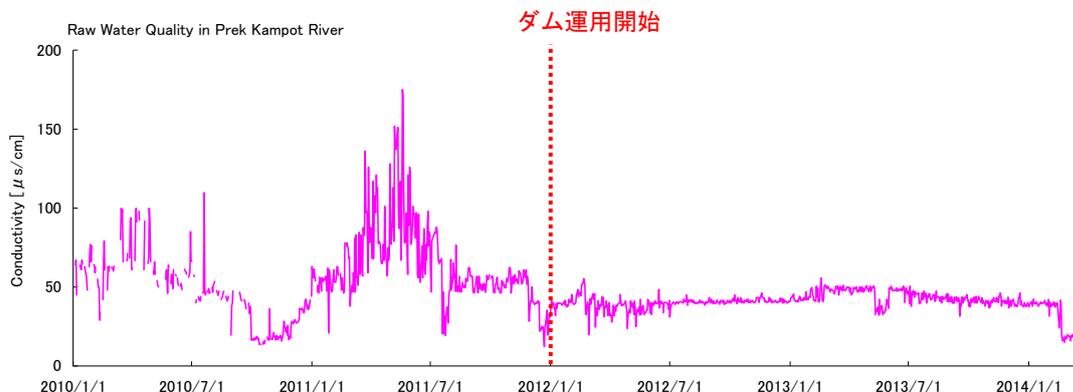
	潮汐		流量	水深	塩化物イオン濃度	備考
	大潮	干潮				
6月14日	大潮	干潮	ダムから越流放流	表層	0 mg/L	電気伝導度より
6月25日	大潮	満潮	ダムから越流放流	表層	0 mg/L	パックテスト
7月11日	大潮	満潮	ダムから越流放流	表層	0 mg/L	パックテスト
7月24日	大潮	満潮	ダムから越流放流	表層	0 mg/L	電気伝導度より

(カンボジア塩化物イオン濃度の水道水質基準は250mg/L)

表 3.2.2.2-8 既存取水地点より2km下流の塩水遡上調査結果

	潮汐		流量	水深	塩化物イオン濃度	備考
	大潮	干潮				
6月14日	大潮	干潮	ダムから越流放流	底層	9,700 mg/L	電気伝導度より
7月11日	大潮	満潮	ダムから越流放流	底層	0 mg/L	電気伝導度より
7月24日	大潮	満潮	ダムから越流放流	底層	0 mg/L	電気伝導度より

また、水道局が実施している原水水質調査からは、原水中への塩水の流入は見られない。さらに、ダム運用開始前の2011年には乾季に電気伝導度が高くなっているが、ダム運用開始後は乾季であっても流量が安定したことにより電気伝導度が高くなる傾向は見られない。これは、ダムの運用によって乾季においても安定した維持流量が放流され、塩水を下流に押し下げる効果があったものと推察される。実際、ダム運用開始後の既存取水地点における取水量実績データを確認したところ、2012年以降乾季においても、塩水遡上による取水停止の実績はなく、安定して5,000 m<sup>3</sup>/日近くを取水できている。



(出典：カンボット水道局)

(カンボジアにおける塩化物イオン濃度の飲料水水質基準は250mg/Lであり、概ね1,000μs/cmに相当。)

図 3.2.2.2-4 プレ・カンボット川原水の電気伝導度

乾季には取水地点下流まで塩水が遡上している可能性が高いものの、取水地点直下流には2002年にカンポット水道局によって設置された自然礫によって積み重ねられた堰（最低標高 2.0m 程度）があるため、大潮の満潮時の潮位（0.90m）よりも高く、潮止堰の効果を発揮しているものと考えられる。

なお、大潮の満潮時の潮位については、プレ・カンポット川最寄りのケップにおける潮位データを用いている。

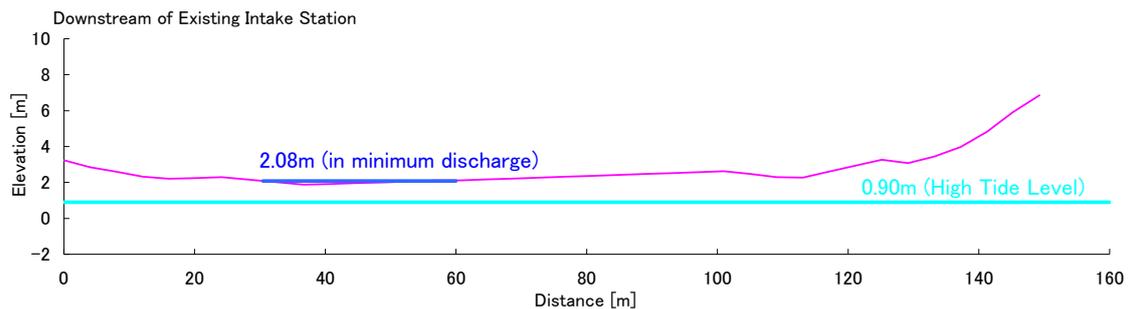


図 3.2.2.2-5 既存取水地点直下流の横断面図

カンポット水道局局長によると、この自然礫によって積み重ねられた堰は、塩水遡上が確認された2002年に設置されて以降、出水時に礫が流されて堰が壊れたことはないとのことである。また、渇水時には、水道局が独自に、自然礫によって積み重ねられた堰の上流側に土嚢を積み上げて（取水のための水量を確保する目的もある）、堰を補強しているとのことである（この土嚢は出水によって消失する）。

よって、取水地点周辺における塩水遡上の可能性については以下のとおりまとめられる。

- ・ 乾季においては取水地点直下流まで塩水が遡上している可能性がある。
- ・ 取水地点直下流には自然礫によって積み重ねられた堰（最低標高 2.0m 程度）があり、大潮の満潮時の潮位（0.90m）よりも高いため、この堰が維持される限り取水地点まで塩水が遡上することはない。
- ・ 自然礫によって積み重ねられた堰は、2002年に設置されて後、出水時に礫が流されて堰が壊れたことはない。
- ・ 2011年に上流のダムが運用を開始したため、洪水調節により出水時の流量が小さくなっており、堰が崩壊する可能性が低くなっている。
- ・ 取水地点において継続的なモニタリング（電気伝導度）を実施し、塩水遡上の有無を確認することが重要である。
- ・ 塩水遡上が確認された場合、潮汐や塩分濃度の状況を見ながら、潮見運転を行う必要がある。潮汐に応じて塩分濃度は変化するので、満潮時に塩分濃度が高くなれば取水を停止し、干潮時に塩分濃度が低下すれば取水を再開することが可能となる。

写真 3.2.2.2-2 既存取水地点下流の自然礫によって積み重ねられた堰



## (6) 取水による下流河川環境への影響分析

### 1) 考えられる影響事項

プレ・カンポット川からの必要取水量については、既存と新設を合わせると  $0.17\text{m}^3/\text{秒}$  であり、そのうち新設の取水施設からの取水量は  $0.09\text{m}^3/\text{秒}$  である。プレ・カンポット川の既存取水施設上流から新たに取水した場合、下流への放流量が減少するため、下流の河川環境や既存の河川利用への影響が懸念される。

Kamchay 水力発電ダムからの最小放流量は7月21日付の MME からのレター (No. 889) によると  $5.0\text{m}^3/\text{秒}$  となっているが、(3)にも記載の通り、JICA 調査団が乾季の2014年11月22日に実施した流量観測結果によると、乾季の既存取水地点での流量は  $2.0\text{m}^3/\text{秒} \sim 3.0\text{m}^3/\text{秒}$  程度と考えられる。

プレ・カンポット川の既存取水施設上流から新たに  $0.09\text{m}^3/\text{秒}$  の取水を行った場合、下流河川に対して以下の影響が及ぶ可能性がある。

- 新規取水によって、塩水が遡上しやすくなる (塩水遡上距離の増加)。
- 塩水遡上距離の増加によって、塩分濃度の上昇や DO の低下など、特に底層の河川水質に変化が生じる可能性がある。
- 河川水質の変化に伴い、生態系や漁業への影響が懸念される。
- 既存の水利用や舟運、観光への影響が懸念される。

### 2) 塩水遡上距離の分析

JICA 調査団による塩水遡上調査から、プレ・カンポット川は弱混合型の塩水くさびを形成していると想定される。そこで、塩水くさびの長さ (塩水遡上距離) を以下の式 (出典：水理公式集) より推定し、新規取水による塩水遡上距離の変化を把握した。この際上流からの最小放流量を、 $2.0\text{m}^3/\text{秒}$  と設定した。

$$L = \frac{H}{2\bar{f}_i} \left( \frac{1}{5} F_{d0}^{-2} - 2 + 3F_{d0}^{2/3} - \frac{6}{5} F_{d0}^{4/3} \right)$$

ここに、 $F_{d0} = U_0 / \sqrt{\varepsilon g H}$ 、 $\varepsilon = (\rho_1 - \rho_0) / \rho_1$ ：相対密度差、 $\rho_0$ ：湛水密度、 $\rho_1$ ：海水密度、 $H$ ：くさび先端の全水深、 $\bar{f}_i$ ：くさびに沿う平均の界面抵抗係数、 $U_0$ ：くさび先端の平均流速、である。

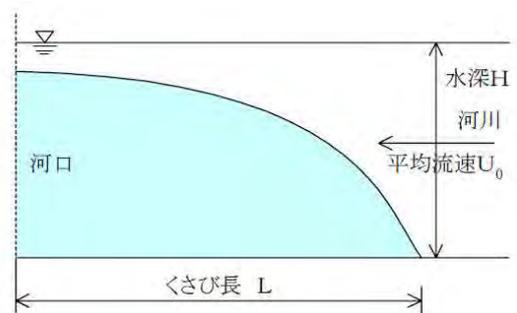


図 3.2.2.2-6 塩水遡上距離の推定

現状において既存取水地点の直下流（河口より 20 km）まで塩水が遡上していると想定できるが、新規取水による塩水遡上距離の変化は以下のとおり算定される。

表 3.2.2.2-9 新規取水による塩水遡上距離の変化

	取水量	取水地点直下の最小流量	塩水遡上距離
現状	0.08 m <sup>3</sup> /秒	1.92 m <sup>3</sup> /秒	20.0 km
新規取水(0.09m <sup>3</sup> /秒)後	0.17 m <sup>3</sup> /秒	1.83 m <sup>3</sup> /秒	22.0 km

以上の算定結果より、新規取水によって塩水遡上距離は 2.0km 上流に伸びる結果となった。しかしながら、既存取水地点直下流には自然礫によって積み重ねられた堰（最低標高 2.0m 程度）があり、大潮の満潮時の潮位（0.90m）よりも高いため、この堰が維持される限り取水地点まで塩水が遡上することはない。

### 3) 下流河川環境への影響分析

塩水遡上距離の分析結果や現地調査結果を踏まえ、新規取水による下流の河川環境や既存の河川利用への影響について以下のとおり分析を行った。

表 3.2.2.2-10 新規取水による下流河川環境への影響分析

	評価項目	影響評価
1	河川水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩水が遡上しやすくなるものの、既存取水地点直下流には自然礫によって積み重ねられた堰があるため、塩水はこの堰よりも上流には遡上しない。</li> <li>堰より下流では、新規取水によって塩水が遡上しやすくなり、特に底層において塩分濃度の上昇やそれに伴う DO 濃度低下の頻度が増加するものの、その濃度変化は事業実施前の通常の変動の範囲内（塩分；0~18,000mg/L、DO；3.0~6.3mg/L）であり、河川水質への影響は予想されない。</li> <li>現状において、底層の DO 濃度は 3.0mg/L 程度で嫌気化しておらず、新規取水によって新たに嫌気化が進行することは予想されない。</li> </ul>
2	河川生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規取水による河川水質の変化は、事業実施前の通常の変動の範囲内であり（塩水は新規取水によって遡上しやすくなるものの、その濃度変化は潮の満干による影響の範囲内）、河川生態系への影響は予想されない。</li> </ul>

	評価項目	影響評価
3	漁業	・取水地点より下流の河川では漁業は実施されておらず、河川生態系への影響も予想されないため、新規取水による漁業への影響はないと考えられる。
4	水利用	・取水地点より下流では、既存の農水取水や水道取水は存在しない。
5	舟運	・舟運の利用が多いものの、取水地点より下流の水位は潮汐の変動に依存しているため、新規取水による舟運への影響はない。
6	観光	・観光利用が多いものの、取水地点より下流の水位は潮汐の変動に依存しているため、新規取水による観光への影響はない。

以上の分析結果より、 $0.09\text{m}^3/\text{秒}$ の新規取水による下流の河川環境や既存の河川利用への影響は予想されない。

#### 4) 維持流量の評価

日本国における国土交通省の「発電ガイドライン」では、河川維持流量の大きさについては、発電取水口等における集水面積  $100\text{km}^2$  当り概ね  $0.1\sim 0.3\text{m}^3/\text{秒}$ 程度とするものとされている。

Kamchay 水力発電ダムの集水面積は  $2,443\text{km}^2$  であり、「発電ガイドライン」に従うと維持流量は  $2.4\sim 7.2\text{m}^3/\text{秒}$ 程度必要となる。

Kamchay 水力発電ダムからの最小放流量は

7月21日付のMMEからのレター (No. 889) によると  $5.0\text{m}^3/\text{秒}$ となっており、この  $5.0\text{m}^3/\text{秒}$ が正しいければ概ね「発電ガイドライン」にも則った維持流量となる。しかしながら、JICA調査団が乾季の2014年11月22日に実施した流量観測結果によると、ダム余水吐出口 (ダムの最小放流量) で  $2.0\text{m}^3/\text{秒}$ 、既存取水地点で  $3.0\text{m}^3/\text{秒}$ であった。この結果から、ダム余水吐出口から既存取水地点に至る間に、伏流水の流入が  $1.0\text{m}^3/\text{秒}$ 存在することになるが、この伏流水の流入は乾季の進行とともに減少するため、乾季の既存取水地点流量は  $2.0\text{m}^3/\text{秒}\sim 3.0\text{m}^3/\text{秒}$ 程度と想定されるため、日本の発電ガイドラインで示される範囲に収まる可能性が高いと考えられる。

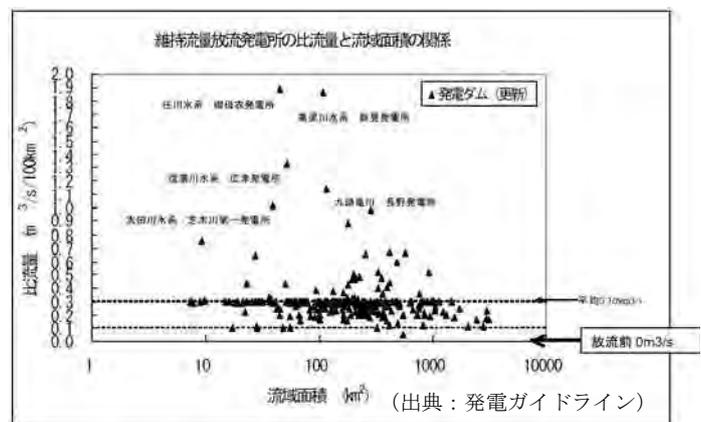


図 3.2.2.2-7 流域面積と維持流量の関係

### 3.2.2.3 取水施設計画

#### (1) 計画取水施設の取水方式選定

##### (a) 取水地点

取水地点を図 3.2.2.3-1 に示す。本件における取水地点は、既存取水場用地の既存取水点隣接地である。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.3-1 取水地点

##### (b) 取水方式の選定

計画取水施設の取水方式は、プレ・カンポット川の年間の水位変動、施工性、周辺への影響等を総合的に判断して選定する。

##### a) 現地条件

- ・ プレ・カンポット川は上流にダムが建設され、河川水位はダム放流量に影響を受けている。
- ・ 取水地点のプレ・カンポット川の最小放流量時の川幅は約 50m である。
- ・ プレ・カンポット川の取水地点下流に堰があるため、舟運はない。
- ・ 河川法面はなだらかな勾配であり、道路際から水面まで距離約 30m、高低差約 10m で

ある。

- ・ 当該取水地点の基礎地盤条件は、ボーリング調査において地表下 4m 程度の地層から多数の転石が混じる地盤が確認されている。

### b) 取水方式の選定

取水方法として、一般的に、取水堰、取水塔、フローティング、取水門、取水管併用集水堅坑、斜置取水管が考えられる。取水堰、取水塔は経済性、フローティングは取水の安定性や河川状況、斜置取水管は維持管理性において本件の取水方法として適切ではないので、取水方法は既存の取水方式で用いられている取水管方式を基本とするが、施設形式により、以下の 2 案を比較検討する。

#### A 案：取水門

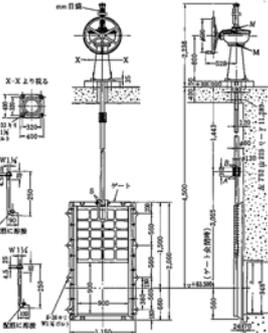
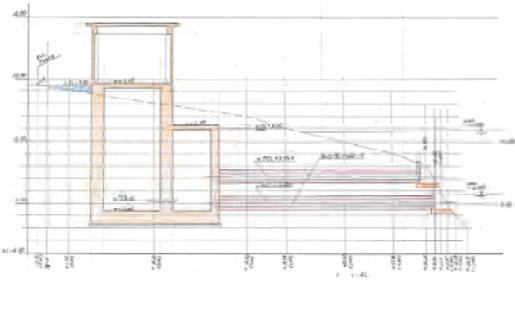
河川より取水ゲートを経て取水し、取水渠から堤内地の地下に設置の取水井まで河川水を導いてポンプで揚水する。

#### B 案：取水管併用集水堅坑

堤内地から川岸に取水管を伸ばし、堤内地の地下に設けた集水堅坑まで河川水を自然流下で導いてポンプで揚水する。

取水方式の選定について以下に示す。

表 3.2.2.3-1 取水方式の選定

	A 案：取水門	B 案：取水管併用 集水堅坑
写真 (例)		
模式図 (例)		

	A 案：取水門	B 案：取水管併用 集水堅坑
想定 施設 工種	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 門型コンクリート</li> <li>・ ゲート</li> <li>・ 基礎工：直接基礎</li> <li>・ 操作室</li> <li>・ 護岸工（蛇かご）</li> <li>・ 片吸込み渦巻きポンプ 4 台（予備 1 台込み）</li> <li>・ 機電設備 一式</li> <li>・ 仮設工</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 集水堅坑</li> <li>・ 基礎工：直接基礎</li> <li>・ 操作室</li> <li>・ 護岸工（蛇かご）</li> <li>・ 片吸込み渦巻きポンプ 4 台（予備 1 台込み）</li> <li>・ 機電設備 一式</li> <li>・ 仮設工</li> </ul>
施設 概要	・ 河川より取水ゲートを経て取水し、堤内地の地下に設置のポンプ井まで河川水を導く。その後、ポンプで取水する。	・ 堤内地から川岸へ取水管を伸ばし、堤内地の地下に設置のポンプ井まで河川水を導く。その後、ポンプで取水する。
取水 性能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流況が安定している場合は安定した取水が可能である。</li> <li>・ 安定取水のため、砂利や砂礫の堆積対策として、砂溜りを設置し、容易に除去できるようにする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低水位以下に、ポンプ取水に必要な水深を確保したポンプ井の計画が必要となる。</li> <li>・ 安定取水のため、ポンプ井には排泥ピットが必要である。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 川岸に取水門の構築が必要となる。</li> <li>・ 川岸の掘削が必要で、一部締め切りが必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 堤内地に集水堅坑の構築が必要となる。</li> <li>・ 堤内地のポンプ井および水際までの水平取水管布設のための掘削を伴う。</li> </ul>
環境面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 川岸及び堤内地において、広範囲の掘削を伴う。</li> <li>・ 舟運の妨げは無い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 堤内地において、掘削を伴う。</li> <li>・ 舟運の妨げは無い。</li> </ul>
維持 管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 取水ポンプの定期的なメンテナンスが必要となる。</li> <li>・ ゴミや砂の除去、砂溜り等の維持管理が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 取水ポンプの定期的なメンテナンスが必要となる。</li> <li>・ ゴミや砂の除去、ピットの排泥等の維持管理が必要となる。</li> </ul>
経済性	1.2	1.0
実績	・ カンボジア国内でも実績あり。	・ カンボジア国内でも実績あり。

注：写真および模式図は、取水方式の例

経済性評価は B 案：取水管併用集水堅坑を 1 とした場合の建設コストの比率を示す。

出典：JICA 調査団

上記 2 案について、以下の点から B 案：取水管併用集水堅坑を推奨する。

- ・ 取水の安定性については、2 案とも、堆砂に対する清掃等のメンテナンスを必要とするが、いずれも安定性は高いと考えられる。
- ・ A 案は河川水位に応じて、取水門の開度を調節することができ、B 案においても取水管を選択することができる。
- ・ 2 案とも、工事の殆どを陸上施工で行うことが可能であるが、川岸の土砂掘削量が B 案の方が少なく、経済性及び環境面に優れている。

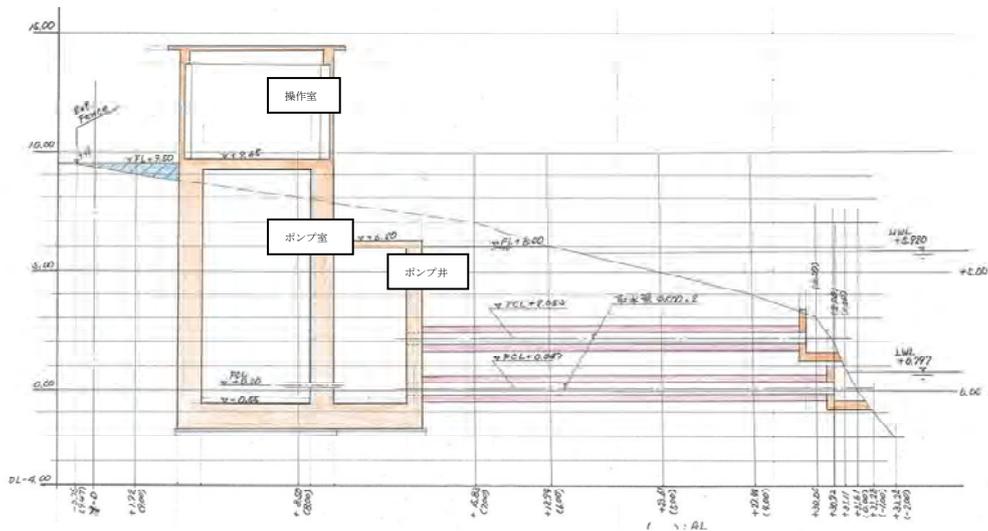
『取水管併用集水堅坑』の構造概要は次のとおりである。

取水管併用集水堅坑は、深い地下構造物の構築が必要となり、用地との関係から一部土留の打設にて施工を行う。

集水堅坑上部には操作室を設け、ポンプ関連の機電設備、ポンプ本体の吊り降し設備（チェーンホイスト）、維持管理用の排泥ポンプ等を設置する。

堤内地の地下のポンプ井から川岸の水際付近までの取水管布設についても、水平管の布設

に必要な開削幅を確保しながらオープンにて掘削を行う。取水管の水際部付近（取水口部）は河川流による洗掘を受ける可能性があることから、洗掘保護のための蛇かごを設置することとする。また、集水堅坑底部には深めの排泥ピットを設け、維持管理の際に泥の排出が可能な施設とする。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.3-2 取水管併用集水堅坑概要図

## (2) 取水ポンプ形式

取水ポンプの形式は、横軸形、縦軸形、水中モータ形の適用の可能性が考えられるが、保守が容易であり、既設取水場でも採用されている横軸片吸込渦巻ポンプとすることで先方と合意を得た。各々の特徴と維持管理について表 3.2.2.3-2 に示す。

表 3.2.2.3-2 ポンプ形式の比較

	横軸形	縦軸形	水中モータ形
長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主要部分が水面上にあるため腐食が少なく、かつ保守が容易。</li> <li>・水中の軸受が少ない、または水中軸受がないなどの利点がある。</li> <li>・価格が駆動機、ポンプともに低廉。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・羽根車が水面中にあるのでキャビテーションの心配がなく運転範囲が広くとれる。</li> <li>・据付面積が小さい。</li> <li>・呼水動作がないので自動化が容易。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・羽根車が水面中にあるのでキャビテーションの心配がなく運転範囲が広くとれる。</li> <li>・据付面積が小さく建屋構造が簡単。</li> <li>・呼水動作がないので自動化が容易。</li> <li>・電動機が水中にあり、外部に騒音がもれることが少ない</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・据付面積が大きい。</li> <li>・始動に際し呼水動作が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主要部分が水面下にあるため腐食されやすい。</li> <li>・分解・修理がやや困難。</li> <li>・水中に軸受があり、保守に注意を要する。</li> <li>・クレーン吊上高が高い。</li> <li>・横軸よりも価格が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電動機の耐用年数が陸用電動機に比べ短い。</li> <li>・漏電などの点検のため定期的な保守管理が必要。</li> <li>・価格が高い。</li> <li>・カンボジア内やプノンペン水道公社でも殆ど実績がない。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・掘削深さが 20m 程度となるコンポンチャム、バツタンパンの場合に比べトータルの掘削量は少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンポンチャム、バツタンパンで採用されている。</li> </ul>	

## (3) 電気計装設備

受変電設備は新規取水場の運用に必要な容量をもった設備を設置する。既存取水場の発電機の稼働状況を運転記録から確認した結果、停電頻度は月に 3～8 回、停電時間は 20 分～5 時間程度、月間の運転時間は 5～24 時間程度で毎月運転記録があり、既存発電機は頻繁に稼働している。したがって、今回も既存施設同様、非常用自家発電設備を設置する必要がある。燃料タンクの容量は既存施設と同等とする。

また、落雷対策のために避雷針を設置する。

### 3.2.2.4 導水施設計画

#### (1) 導水施設計画条件

##### (a) 計画取水量

計画取水量は、2.3.1(10)に示した浄水場設計水量に「水道施設設計指針」を元に10%の余裕水量を見込んで決定する。計画取水量は次のとおりである。

・計画取水量＝7,500m<sup>3</sup>/日 x 1.1＝8,250 m<sup>3</sup>/日

##### (b) 水位条件

水位条件は、本件による水位観測、ヒアリング結果及び設計図面から、以下を設定する。

###### i) 出発水位

水位については、既設図面より設定した。

・HWL：+5.920m

・LWL：+0.797m

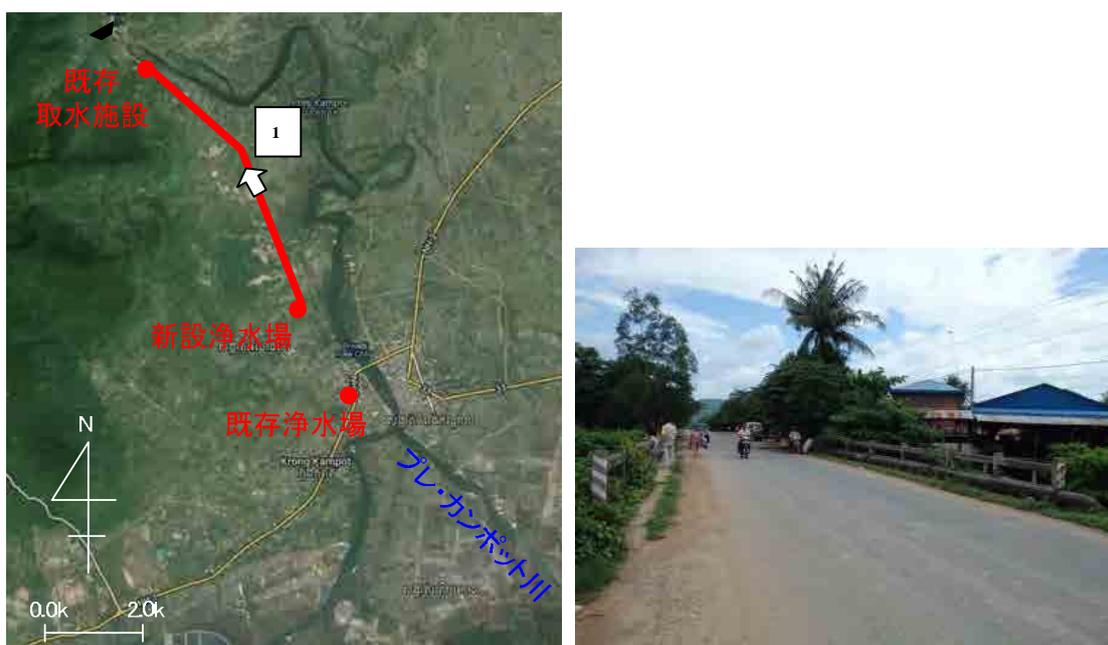
###### ii) 到達水位

水位については、**図 3.2.2.5-6** から設定した。

・浄水施設着水井水位：10.4m

##### (c) 導水管路ルート

導水管路布設ルートは、取水地点から南方向に約5,400mの直線道路上（既設導水管布設箇所との逆側）を予定しており、浄水場予定地までは最短のルートである。浄水場の敷地へは、直線道路から浄水場進入道路を通じて浄水場内の着水井に接続することとなる。直線道路は、ほぼ全区間アスファルト舗装の道路で、浄水場進入道路は未舗装の道路である。直線区間の途中で道路の両側に店舗等が点在する区間があるので、工事の前の事前説明が必要であると考えられる。導水管ルートの概要を**図 3.2.2.4-1**に示す。



出典：JICA調査団

図 3.2.2.4-1 導水ルート概要

## (2) 管径の検討

### (a) 水理検討

摩擦損失水頭の計算は、ヘーゼン・ウィリアムス(Hazen-Williams)公式を用いて計算する。

$$\Delta H = 10.666 \cdot C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85} \cdot L$$

- ここに、
- H：摩擦損失水頭(m)
  - C：流速係数（屈曲部損失などを含んだ管路全体としてC=110とする。）
  - D：口径(m)
  - Q：流量(m<sup>3</sup>/秒)（計画取水量 8,250 m<sup>3</sup>/日）
  - L：管路長(m)（導水管延長 5,400m）

また、計画取水量を用いた場合の導水管径と流速の関係は表 3.2.2.4-1 のとおりである。

表 3.2.2.4-1 導水管径と流速の関係

管径 (mm)	流速(m/秒)
Φ200	3.039
Φ250	1.945
Φ300	1.351
Φ350	0.992
Φ400	0.760
Φ450	0.600
Φ500	0.486
Φ600	0.338
Φ700	0.248

出典：JICA 調査団

導水管内流速は、管内での停滞を防ぐために 0.3m/秒以上を確保する。導水管径と流速より、管内流速 0.3m/秒以上を確保するためには  $\phi 600\text{mm}$  以下の管径とする必要がある。

#### (b) 経済的管径の検討条件

導水管口径およびポンプの仕様は、以下のコストを積み上げて比較を行い検討する。比較条件は次のとおりである。

##### a) 初期費用

- ・ポンプ費用
- ・導水管費用

##### b) OM 費用

- ・ポンプの維持管理費用（初期費用の 2%を見込む）
- ・管路の維持管理費用（初期費用の 1%を見込む）
- ・電気料金（850R/kwh で算定。）（ヒヤリングより設定）

##### c) 交換費用

- ・ポンプの交換費用は、ポンプの寿命（22 年）後の交換を想定し、交換時期における割引率を考慮して現在価値に置き換えた金額とする。割引率は、下式により算定される。

$$\text{割引率} = 1 / (1+r)^n \quad r: \text{社会的割引率 (=4\%)、n: 運転年数}$$

##### d) その他

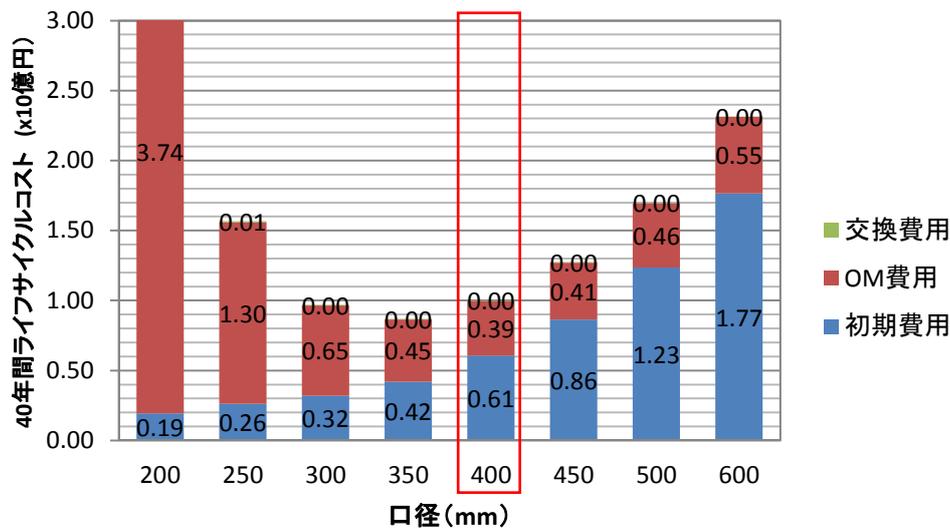
- ・初期コストは、管路のライフサイクル（40 年間）の期間における年経費率（1 年間に掛かる費用の割合）を考慮して算定する。年経費率は、下式により算定される。

$$\text{年経費率} = r / (1 - (1+r)^{-n}) \quad r: \text{社会的割引率 (=4\%)、n: 運転年数}$$

- ・OM費用は、毎年発生するOM費用に割引率を考慮して現在価値に置き換え、更に年経費率を考慮して算定する。

#### (c) 導水管の管径検討結果

導水管のコストの積上げ結果を図 3.2.2.4-2 に示す。



注：「年間発生経費割合」φ400 の発生経費（100%）に対する割合（%）

出典：JICA 調査団

図 3.2.2.4-2 導水管口径と年間発生経費割合の関係

上図において、初期費用はポンプ費用と管路布設費用の合計となっている。ポンプ費用は、導水管径が大きいほど管路損失が小さくなるため割安となるが、管路布設費は割高となる。初期費用は両者を考慮して、導水管径が大きくなるほど僅かに増加傾向を示す。

OM 費用は、ポンプおよび管路のメンテナンス費用および電気料金の合計である。管径が小さいほどポンプ費用が割高となり電気料金も割高となるが、口径 450mm 以上では電気代の減少は小さくなり管路のメンテナンス費用が高くなるため口径の増大にともなって OM 費用も上昇する。

ポンプおよび管路の OM 費用は、管径 400mm の場合が最も割安となる。口径 400mm と比較して、初期費用を含めたライフサイクルコストの合計費用は口径 400mm よりも口径 350mm がわずかに低い。資金協力が想定される初期費用を除いた維持管理費だけで比較すると、口径 400mm を導入した場合の方がカンボット水道局の負担を約 15% (口径 350 と 400 の OM 費比率(0.45/0.39=1.15))減らすことができ、かつ将来の需要増にも備えることができる。

以上より、導水管の管径は 400mm とする。

### (3) 管材の検討

カンボジアの実績を考慮し、導水管として用いられる管材は次のとおりである。

- ・ダクタイル鋳鉄管
- ・高密度ポリエチレン管
- ・水輸送用塗覆装鋼管

上記管材のうち、本件への適用について検討する。管材の比較は表 3.2.2.4-2 のとおりである。

る。

表 3.2.2.4-2 導水管材料の比較

管材	ダクタイル鋳鉄管 DIP	高密度ポリエチレン管 HDPE	水輸送用塗覆装鋼管 STW
耐久性	<ul style="list-style-type: none"> <li>強度が大きく耐食性もある。</li> <li>耐衝撃性の点では劣る。</li> <li>高い内圧に耐える。</li> <li>外圧に対して適切な管厚を選定できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐食性に優れており、紫外線にも強い。</li> <li>他の管種に比べて高い内圧外圧には適さない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>衝撃に強いが、外面塗装部分の損傷部や管径 700mm 以下の溶接部残しは腐食し易い。</li> <li>内圧外圧に対して適切な管厚を選定できる。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>プッシュオン方式の継手で施工性が良い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>軽量で施工性が良い。</li> <li>カンボジアでは融着継手機械の適用口径が 200mm までとなっている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶接継手に技術と施工手間を要する。</li> </ul>
適用実績	<ul style="list-style-type: none"> <li>カンボジアでは、内径 250mm 以上の管路で適用実績が多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カンボジアでは一般に内径 200mm までの適用となっている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カンボジアでの適用実績は少ない。</li> </ul>
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>内径 250mm 以上の管路では適用実績が多く、故障時のスペアパーツの手配等滞りなく行われると考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>内径 250mm 以上では適用例が少ないため、スペアパーツの流通が限られる可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カンボジアでの適用実績が少ないことから、修繕の即時対応に手間を要する。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>管体の許容曲げ角度以内で、地盤に追従する。ただし、許容を超えた場合は脱管するおそれがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管体に柔軟性があり、地盤に追従する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶接接合により管路の一体化で地盤変位への追従性は高い。</li> </ul>
経済性	安価	相対的に高価	相対的に高価
採用	○		

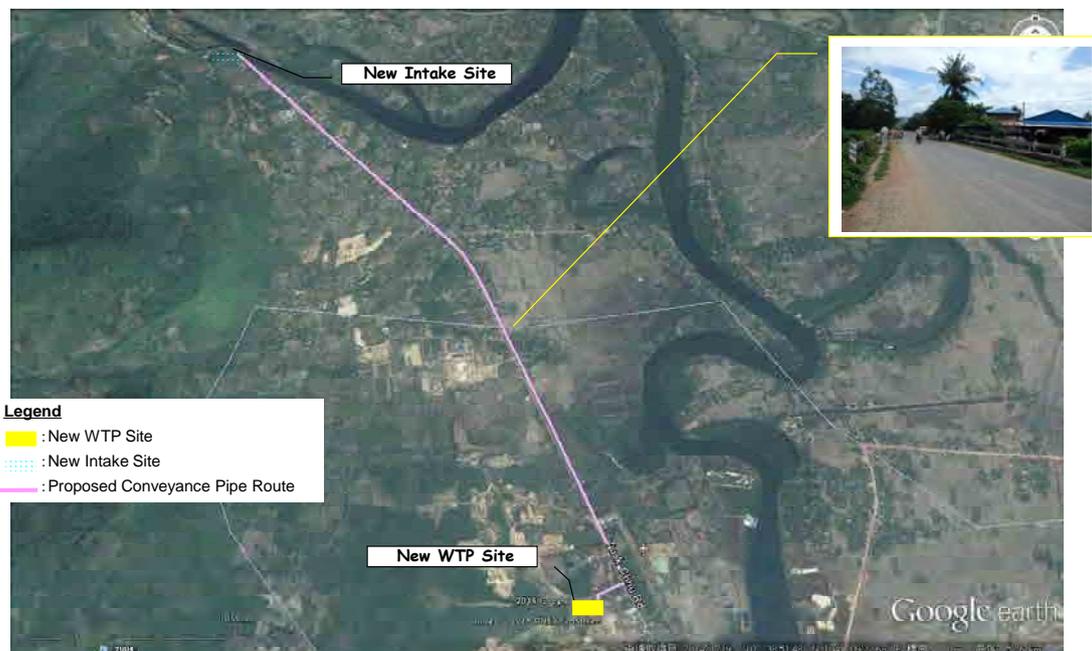
出典：JICA 調査団

本件の導水管管径は 400mm であり、カンボジアの実績を考慮し、ダクタイル鋳鉄管を適用する。適用に際しては、内外圧に対する土被り及び管厚を選定し、漏水事故発生抑制に留意する。

高密度ポリエチレン管は、内径 200mm 以上の管路への適用は少ない。これは、中口径の管材や接続器具の普及状況及び価格が高価であることが考えられる。また、スペアパーツの調達に不安がある点や、カンボジアにて所有の融着継手機械の適用径から外れている。また、水輸送用塗覆装鋼管については、価格面ではダクタイル鋳鉄管と同等であるが、錆発生の問題や、現場溶接が必要になる等、施工性を考慮して今回は採用しない。

#### (4) 導水管の配管計画

上記の検討より、導水管は図 3.2.2.4-3 のとおり、ダクタイル鋳鉄管とし、口径 400 mmとして計画する。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.4-3 導水管の配管計画

#### (5) 導水管施設設計基準

##### (a) 管路布設位置

管路の埋設位置は、取水場から浄水場へ向かうアスファルト舗装の2車線の直線道路がある。新設導水管は既存導水管の逆側のプレ・カンポット川寄り（東側）の片側1車線の路肩を目標に布設する。浄水場進入道路は、未舗装の1車線道路のため、路肩を目標に布設することとする。

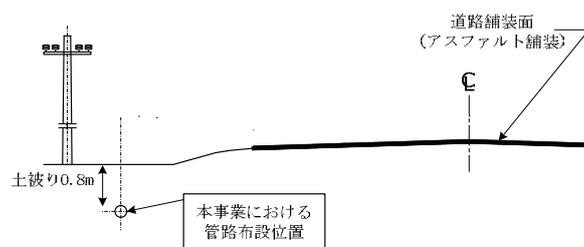


図 3.2.2.4-4 配管布設位置図

## (b) 掘削・埋め戻し仕様

導水管の布設は、車道路肩部での布設を行うことから、土被り 0.8m を確保し、矢板併用にて施工を行う。管体上面については、管保護のため 20cm の砂埋め戻しを行い、玉石等があり、管材部と地盤との間に不陸が生じる場合には、管体下面 10cm 以上の砂埋め戻しも行う。土留めは掘削深さ 3m 未満の小規模土留め工となることから、III 型の軽量鋼矢板を適用する。

## (c) 付帯施設

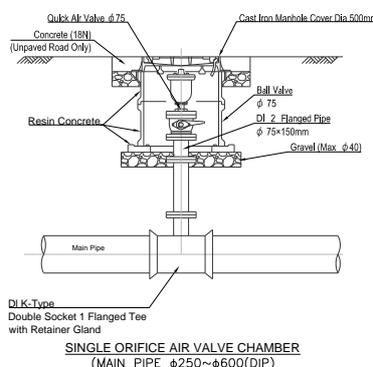
### a) 制水弁

導水管の維持管理を考慮して、「水道施設設計指針」を元に、現地状況を考慮して制水弁は 2km 程度を目安として設置する。導水管に設ける制水弁は、全開・全閉にて使用することから、本件では仕切弁を採用する。

仕切弁は、洗管や排砂等の維持管理のため、伏越し部の前後、排泥設備の下流近接箇所、水管橋の上下流側にも設置を行う。

### b) 空気弁

管内空気の排除のため、管路の凸部、水管橋部に空気弁を設置する。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.4-5 空気弁の構造例

### c) 排水設備

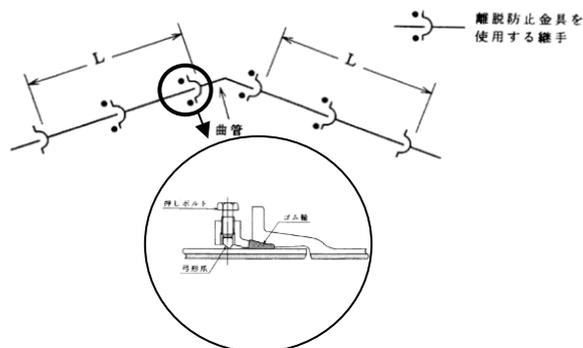
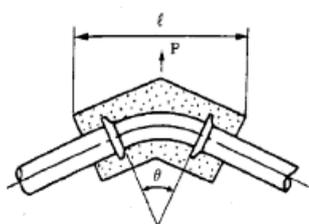
管路上に設置する排水設備は、管の布設時における夾雑物の排出、管内に発生した濁水等の排水及び工事並びに事故等非常時の管内排水を行うことを目的とする。設置する箇所は、管路凹部で河川、排水路等の排水先が近い地点とする。

### d) 異型管防護

管路の屈曲部、分岐部、仕切弁などには、水圧によって管を動かそうとする力（不平均力）が働くため、このような箇所では防護コンクリート（図 3.2.2.4-6）もしくは離脱防止金具（図

3.2.2.4-7) を使用する必要がある。防護コンクリートを設置する場合には管路布設後の埋め戻しまでに数日間を必要とするため、商店・民家等の軒先、交通量の多い箇所等ではあまり用いられてはいない。

本件では、施工性を考慮し、離脱防止金具を使用する方法を採用する。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.4-6 防護コンクリートの設置例

図 3.2.2.4-7 離脱防止金具の設置例

(6) 取水・導水施設計画概要

取水・導水施設に必要な施設・設備内容は表 3.2.2.4-3 に示すとおりである。

表 3.2.2.4-3 取水・導水施設計画の内容・諸元

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
取水施設	取水井	本体	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 3.00m × 長 5.70m (内寸法) 深 6.55 m (高水位時水深 6.47 m)
		ポンプ室	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 4.50m × 長 9.00m × 高 3.55m (内寸法)
		上屋	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 5.1 m × 長 4.55 m × 高 4.00 m (梁下) (内寸法) 占有設備：受電盤、操作盤、切替盤、補機盤、自家発電機、ポンプ吐出側配管、維持管理用天井クレーン (0.5t 吊り)
	取水ポンプ設備	取水ポンプ	横軸片吸込渦巻ポンプ 4 台 (常用 3 台、予備 1 台)
	仮設工	土留め壁工	親杭横矢板 L=14.5m 設置延長 L=21.0m 親杭横矢板 L=13.0m 設置延長 L=13.5m
大型土のう工		3 段積み、設置延長 法尻部 L=約 30m	
導水施設	導水管路		DIPΦ400、L≒5.4k m

### 3.2.2.5 浄水施設計画

#### (1) 新浄水場予定地の用地取得

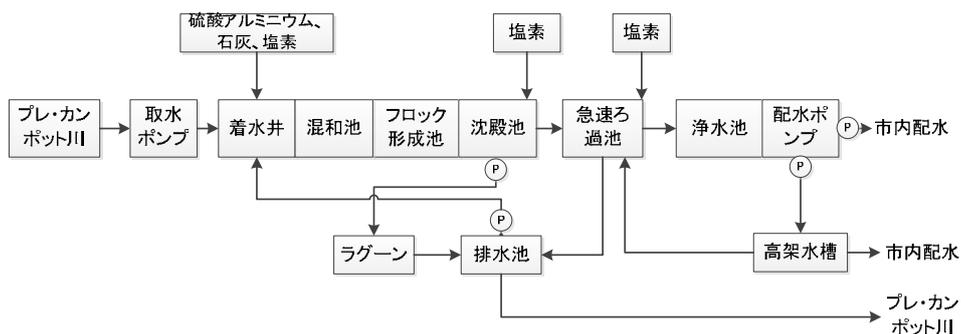
現在計画している新規浄水場の建設用地の用地取得は、個人 1 名が所有する商業地（元採土場）となっているため、カンボジアの国内手続き及び JICA 環境社会配慮ガイドラインに沿った用地取得が必要となった。結果、経済財務省住民移転局が事務局となっている省庁間住民移転委員会（Interministries Resettlement Committee : IRC）が地権者と交渉し、手続きが完了した。なお、カンボジア国法規と JICA ガイドライン間に大きな乖離はなく、手続きは適正に進められ、用地取得に問題はない。また、非自発的住民移転は発生していない。

#### (2) 計画浄水施設の浄水処理プロセス

浄水施設における浄水処理システムの設計では、できる限り少ないエネルギーで性能を十分発揮することが求められ、浄水処理システム全体として効率的なシステム選定を設計することが重要となる。浄水施設は、濁度、有機物や細菌類等の不純物を水中から取り除くために、複数の単位プロセスを組み合わせ浄水処理システムとして構築される。

本計画の検討条件として、敷地面積、処理目標水質、浄水量規模、運転・維持管理レベルを把握し、原水水質の除去対象成分に対応できる水質対応技術を検討した結果、世界中で広く採用され、かつ既設カンポット浄水場（施設能力：5,760m<sup>3</sup>/日）及びプノンペン水道公社のプンレック浄水場をはじめとしカンボジアで一般的に採用されている、凝集沈澱・急速ろ過方式を採用する。また、使用薬品については、既設の浄水場で採用している凝集剤としては硫酸アルミニウム、pH 及びアルカリ度調整用として石灰、消毒用として塩素ガスを用いることとする。カンポット水道局では定期的な水質調査が実施されており、上流のダム建設前には基準値を超えるマンガン濃度が検出されることもあった。ダム建設後は、基準値を超えるマンガン濃度は検出されておらず、マンガンは下流に放流されずにダム湖の底泥に堆積しているものと推測される。今後、ダム湖の湖底環境に変化が生じた場合、放流水中のマンガン濃度が高くなることも懸念される。よって、水質項目で今後懸念されるマンガンについては、マンガン処理を行うために中間塩素を加えることによって対応する。中間塩素処理はろ過池における残留塩素を十分な濃度に保つことによって、ろ過砂表面でのマンガンの酸化を促進し、ろ過砂が不溶性の酸化マンガンの被覆されている状態を作り、ろ過砂表面の酸化マンガンの触媒作用によって溶存マンガンを接触酸化し析出させることで除去する処理方法である。

以上を踏まえ、本浄水施設における浄水処理プロセスを図 3.2.2.5-1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.5-1 浄水処理プロセス

### (3) 浄水処理方式の検討

#### (a) 混和池の選定

凝集を十分に効果的に行うには、添加した凝集剤は急速、かつ均一に原水中に混和する必要がある。混和は、外部から与えるエネルギーによる方式か、水流自体のエネルギーによって、水流中に乱流や渦流を生じさせて行う方式がある。本計画では、以下の三つの方式を比較検討する。概略図については図 3.2.2.5-2 に示す。

- ①機械攪拌方式
- ②拡散ポンプ方式
- ③水流エネルギー利用方式

各方式を比較検討した結果、機械的作動部がないため維持管理が容易で、建設費、運転費及び維持管理費がもっとも安い「水流エネルギー利用方式」を採用する。

機械攪拌方式	拡散ポンプ方式	水流エネルギー利用方式

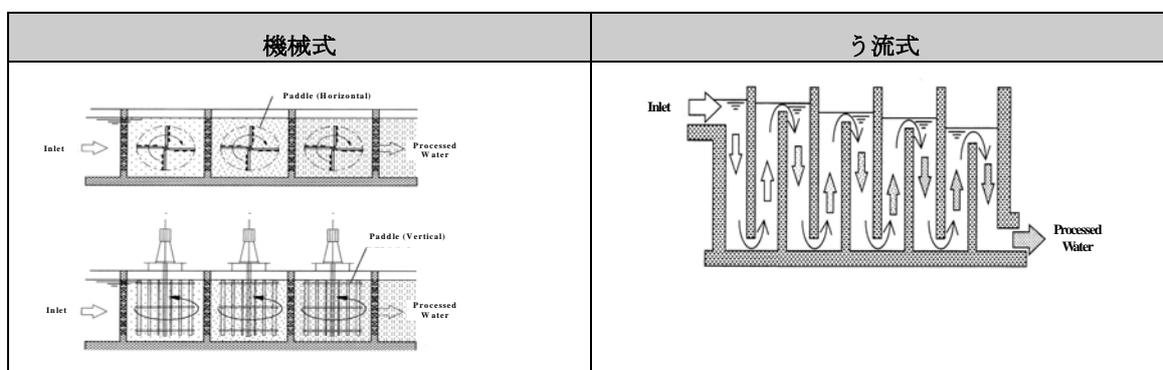
出典：JICA 調査団

図 3.2.2.5-2 混和方式の比較検討

#### (b) フロック形成池の選定

フロックの形成は、混和後直ちに行い、かつ形成されたフロックの過剰流動による破壊、途中での沈澱防止のため、設置場所は、混和池と沈殿池の間とし、それらと一体構造とす

ることが望ましい。フロック成長に必要なエネルギーを与えるため、攪拌装置を設置する必要がある。攪拌装置には、図 2.3.5-3 に示すように機械式と流水路に阻流板を設けたう流式とがある。両方式を比較検討した結果、機械的作動部がないため建設費、運転費及び維持管理費が安い「う流式」を採用する。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.5-3 フロック形成池の比較検討

(c) 沈澱池の選定

沈澱池は、懸濁物質やフロックの大部分を重力沈降作用によって除去し、後続のろ過池にかかる負担を軽減するために設ける。沈澱池の方式には、単層式、表面負荷率を上げる傾斜板・傾斜管方式および多層式、高速凝集沈殿方式がある（表 3.2.2.5-1）。本浄水場では最も一般的で維持管理が容易であり、コストが低く抑えられる単層式（中間取り出し方式）を採用する。

表 3.2.2.5-1 沈澱池の分類

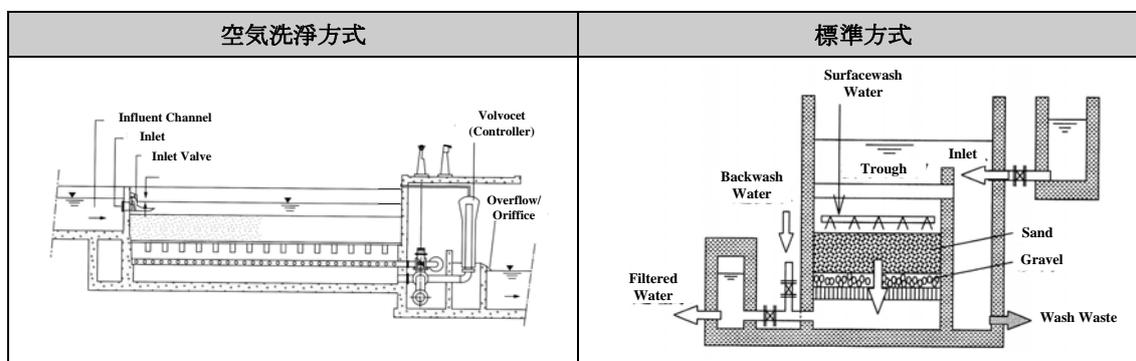
	方式		摘要
横流式沈澱池	単層式：中間取り出し式		最も一般的で、維持管理が容易でコストも小さくなる。中間取り出しとすることで、取出し部以降の流量が小さくなり、沈殿池全体の除去率が上昇する。また、建設費を節約できる。
	多層層式	2階層	沈降面積を大きくすることで設置面積が小さくなるが、費用が高くなる。
	傾斜板式・傾斜管式	3階層	
		水平流	上向流
高速凝集沈澱池	スラリー循環形		フロックを循環させて成長させることで設置面積が小さくなるが、特別な運転管理が必要となる。
	スラッジ・ブランケット形		
	複合形		

出典：JICA 調査団

(d) 急速ろ過池の選定

急速ろ過池は、浄水処理工程において除濁の最終段階として位置づけられる。本計画では、急速

ろ過池の方式として広く用いられている①空気洗浄方式(逆洗・空気洗浄併用)、②標準方式(逆洗のみ)の2つの方式を比較検討する。それらの概略図を図 2.3.5-4 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.5-4 急速ろ過方式の比較検討

各方式を比較検討した結果、以下の理由から空気洗浄方式を採用する。

- カンボジア国で多く適用されている方式であり、維持管理が容易であること。
- ろ過砂の除濁が効率的であり、現地の水質にあった方式であること。
- 建設費は標準方式と同程度であること。
- 洗浄排水量が他の方式に比べて少ないこと。

#### (4) 浄水施設配置計画

浄水施設予定地の敷地面積及び形状を元に、7,500m<sup>3</sup>/日の施設規模を想定した凝集沈殿・急速ろ過システムを浄水プロセスとした場合の浄水施設配置計画を検討した。浄水施設配置計画は図 3.2.2.5-5 のとおりである。

配置計画では、浄水プロセスとして、着水井から配水池までを自然流下で到達するようにエネルギー効率に配慮した配置となっている(図 3.2.2.5-6)。また、将来の施設拡張用のスペースも確保し、浄水場能力を2倍に拡張しても施設の建設が可能な配置計画とした。

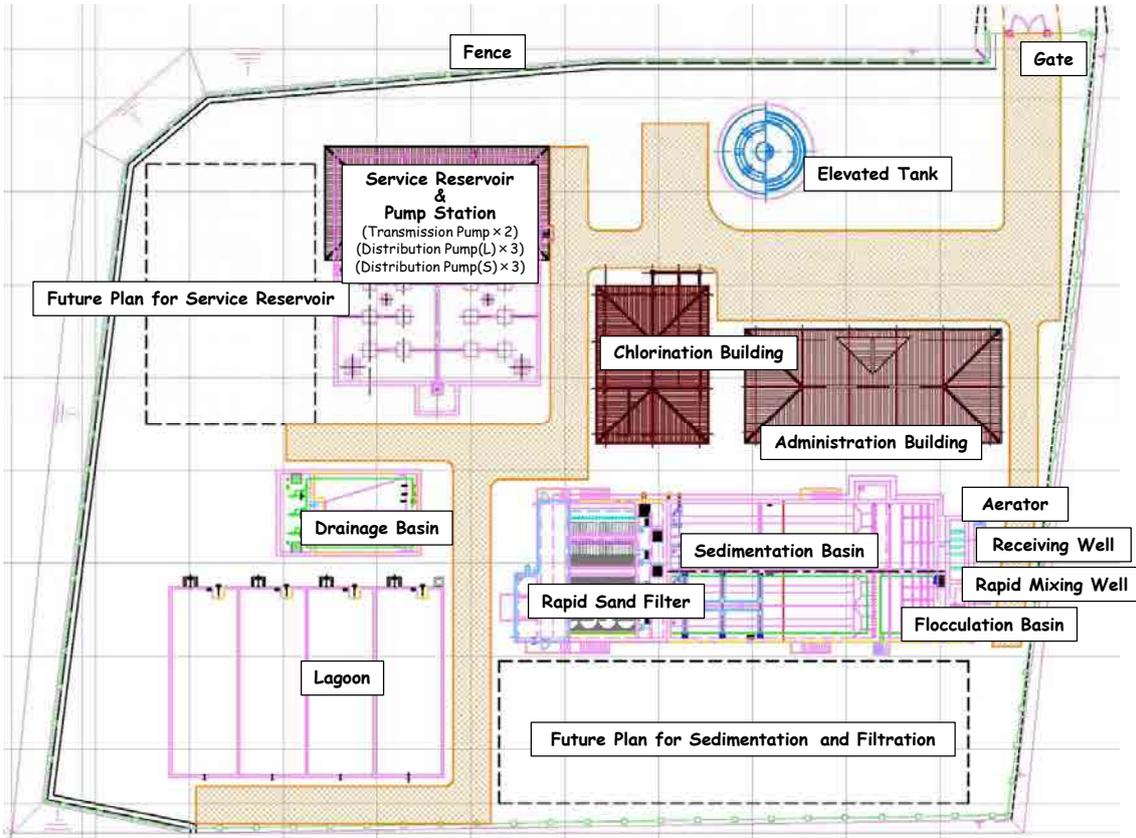


図 3.2.2.5-5 新設浄水施設配置計画

出典：JICA 調査団

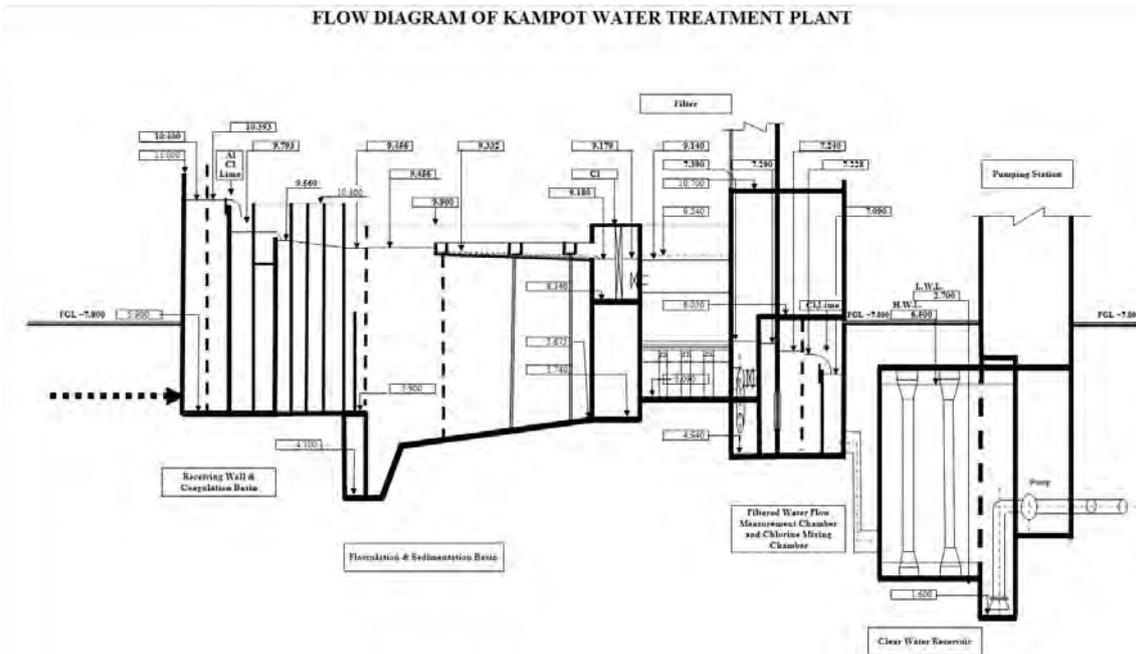


図 3.2.2.5-6 新設浄水施設水位高低図

出典：JICA 調査団

## (5) その他の浄水施設計画

### (a) 排水処理

排水基準の順守の観点より沈殿汚泥の汚泥処理のためのラグーン（排泥地・乾燥床）を建設する。ラグーン（排泥地・乾燥床）に集められた排水・汚泥は直接排水するのではなく、原則として上澄み水を着水井に戻すとともに、ポンプ圧送により残渣をプレ・カンポット川に排水する計画である。

新浄水場の排水管について、排水池及び排泥池から新浄水場近辺のプレ・カンポット川に放流する。排水管布設ルートは、未舗装の浄水場進入道路からアスファルト道路を通りプレ・カンポット川の未舗装の道路である。布設位置はいずれも路肩である。排水管布設ルートは図 3.2.2.5-7 のとおりである。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.5-7 浄水場からの排水管ルート

### (b) 電気・計装設備

受変電設備は新規浄水場の運用に必要な容量の設備を設置する。

既存取水場の発電機の稼働状況を運転記録から確認した結果、停電頻度は月に 3～8 回、停電時間は 20 分～5 時間程度、月間の運転時間は 7～25 時間程度で毎月運転記録があり、既存発電機は頻繁に稼働している。したがって、既存施設同様、非常用自家発電設備を設置する必要がある。燃料タンクの容量は既存施設と同等とする。

また、落雷対策のために避雷針を設置する。

### (c) 場内配管・場内整備

場内配管は、適正な口径で各施設を連絡させる配管整備とする。

施設の周りには管理用道路を整備することとする。

浄水場施設予定地は現況として全くの更地であり、周囲からの侵入を防止するような設備

はなく、カンボジア国の治安等を考慮すると、調達機材等の盗難や政府への抗議を目的としたテロ等によって施設の安全上重大な問題を引き起こす恐れがあると考えられる。そのため、防犯上のフェンスおよび門扉を設置する。

#### (6) 浄水施設計画概要一覧

浄水施設に必要な施設・設備内容は表 3.2.2.5-2 に示すとおりである。

表 3.2.2.5-2 浄水場施設計画の内容・諸元

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
浄水施設	着水井		鉄筋コンクリート造 内寸法：巾 1.60 m × 長 2.30 m × 水深 4.50 m 容量、滞留時間：V=16.56 m <sup>3</sup> 、T=2.89 分(乾季) (基準値:T≥1.5 分) エアレーター: 5 段、1 段当り落差 30cm、着水井水位+10.40m
	急速攪拌池		鉄筋コンクリート造 水流エネルギー利用方式 内寸法：巾 1.60 m × 長 1.50 m × 水深 3.89 m 容量、滞留時間：V=9.3 m <sup>3</sup> 、T=1.63 分(乾季) (基準値:1<T<5 分)
	フロック形成池		鉄筋コンクリート造 緩速攪拌方式：上下う流式 池数：3 池 1 池当り内寸法：巾 7.05m × 長 2.80 m × 高さ 4.50 m + 平均有効水深 3.48 m
	薬品沈澱池		鉄筋コンクリート造 横流式薬品沈殿方式 上澄水集水装置：集水トラフ+潜りオリフィス 池数：2 池 1 池当り内寸法：巾 7.05 m × 長 21.50 m × 平均水深 3.78 m 表面負荷率：Q/A=19.0 mm/分(基準値:15~30 mm/分) 平均流速：V=0.20 m/分(基準値:0.40 m/分以下)
	急速ろ過池		鉄筋コンクリート造 池数：4 池 1 池当り内寸法：巾 2.50 m × 長 7.00 m ろ過砂厚：100 cm 下部集水装置：ポーラスろ床方式 ろ過速度：V=117.86 m/日(基準値:120~150 m/日) 流量制御：下流制御方式 逆洗方式：空気、水同時逆洗方式
	配水池		鉄筋コンクリート造、フラットスラブ構造 池数：2 池 有効容量：V=1,100 m <sup>3</sup> (550m <sup>3</sup> × 2 池) 有効水深：H=3.80 m (基準値:3~6 m) 滞留時間：T=3.5 時間 (1 日当り需要変動より設定) 1 池当り内寸法：巾 10.40 m × 長 14.00 m × 高 3.80 m
	高架水槽		鉄筋コンクリート造 池数：1 池 内寸法：径 9.60 m × 水深 4.0 m、有効容量：V=300 m <sup>3</sup>
	排水池		鉄筋コンクリート造 池数：2 池 容量：V=211 m <sup>3</sup> (105.5 m <sup>3</sup> × 2 池) 1 池当り内寸法：巾 4.00m × 長 11.00m × 高さ 5.60m + 水深 2.40m
	ラグーン (排泥池・乾燥床)		鉄筋コンクリート造 床数：4 床 床面積：A=560 m <sup>2</sup>
	薬品注入設備		硫酸バンド、消石灰：管理棟に設置 塩素：塩素注入施設 (床面積 155m <sup>2</sup> )
	自家発電設備	管理棟内	自家発電機、燃料槽
	管理棟		鉄筋コンクリート造、3 階建て、延床面積：604.4 m <sup>2</sup> 用途 1 階：事務室、ワークショップ、倉庫、自家発電機室、便所

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
			薬品搬入施設 (1、2、3 階吹抜け)、水質試験室 2 階：場長室、会議室、監視室、便所 薬品溶解槽 (2、3 階)、注入ポンプ室 3 階：薬品溶解槽 (2、3 階) 各階共通：階段室

### 3.2.2.6 送配水施設計画

#### (1) 計画送配水施設

##### (a) 給水区域

現在の給水区域と将来の給水区域は次のとおりである。

将来の給水区域は、水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ2）において作成されたマスタープランの素案を基に、水道局長及び配水担当職員への現在給水区域と将来給水区域の聞き取り調査、調査団による現地確認等の結果を基に図 3.2.2.6-1 のように設定した。

なお、要請書ではあげられていなかった3村(Snam Prampir、Mark Prang、Kampong Krong)の水需要が高いため給水区域に含めたいとの要請があった(2.1.2 及び 3.2.2.1 参照)。現地調査の結果、他の拡張区域と同様の人口密度であることがわかった。このため、本件における給水区域に加えることは妥当である。

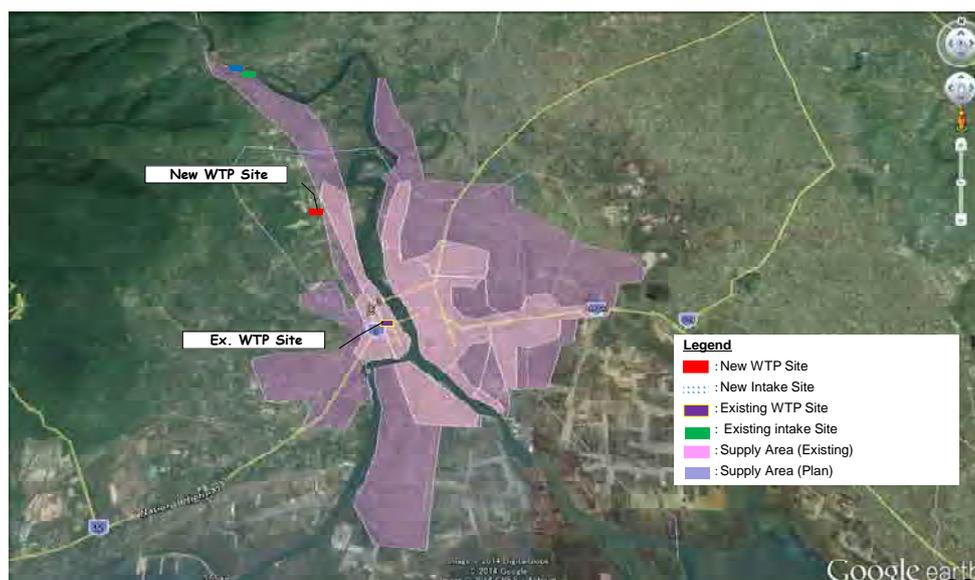


図 3.2.2.6-1 給水区域の概念図

出典：JICA 調査団

##### (b) 配水システムの検討

###### a) 配水方法の検討

新設浄水場からの配水方法について、次の案に基づき検討を行った。

###### A 案: 自然流下方式

新規浄水場予定地の地盤高は約 7.8m である。末端の給水区域まで十分な水圧で配水するため

には、新設高架水槽 LWL を+50m 程度必要となる。

**B 案:ポンプ圧送配水方式**

新規浄水場受け持ち給水区域への配水を、浄水場からのポンプ圧送方式とする。  
新設高架水槽と送水管の建設は行わず、配水ポンプを運転制御することで各戸に給水する。

**C 案:ポンプ圧送配水+自然流下方式**

カンポット市は、市中心に位置するプレ・カンポット川で東西に分けられ、全体的に平坦な地形である。新設浄水場及び既設浄水場は川の西側に位置し、いずれの浄水場からも東側の末端の給水区域へ配水するためには極めて高い圧力が必要となるが、高架水槽からの自然流下では十分な水压を確保できない。そのため、川の東側の末端にある給水区域に給水するためには、ポンプ圧送配水を採用し、西側の一部の給水区域に対しては、高架水槽を用いて配水する。

**表 3.2.2.6-1 配水システムの代替案比較表**

	A案：自然流下	B案：ポンプ圧送	C案：ポンプ圧送+自然流下
概要図			
高架水槽	50m 高さの高架水槽が必要であり、建設は現実的でない。 ×	必要なし ○	30m 高さの高架水槽が1基程度必要 ○
ポンプ	送水ポンプ 2 台 ○	配水大ポンプ 2 台 配水小ポンプ 2 台 配水ポンプは、水需要に応じてポンプ運転台数制御が必要となる。 △	配水大ポンプ 2 台 配水小ポンプ 2 台 配水ポンプは、水需要に応じてポンプ運転台数制御が必要となる。 △
運転制御	高架水槽水位に応じた運転であり容易である。 ○	水需要に応じた運転制御が必要となる。 △	水需要に応じた運転制御が必要となる。 高架水槽水位に応じた運転であり容易である。 既存浄水場と同じ配水方法である。 高架水槽をろ過池逆洗用水の貯留に利用できる。 ○
用地取得	新たな用地取得は必要なし ○	新たな用地取得は必要なし ○	高架水槽用の用地取得が必要であるが浄水場内建設が可能 ○
経済性	建設費は高価 ×	建設費は比較的安価 維持管理費が相対的に高価。 ○	建設費は比較的安価 ○

	A案：自然流下	B案：ポンプ圧送	C案：ポンプ圧送+自然流下
総合評価	運転が容易であり安定給水が可能だが、高さ50mの高架水槽の建設が必要となり、技術的にもコスト的にも現実的でない。	水需要に応じた配水ポンプの運転が必要となる。 建設コストが比較的安価であり、新たな用地も不要である。	水需要に応じた配水ポンプの運転が必要となるが、高架水槽は運転が容易であり安定給水が可能である。高架水槽をろ過池逆洗に利用することができる。 建設コストが比較的安価であり、浄水場内であれば新たな用地も不要である。
	×	△	○

出典：JICA 調査団

代替案 A は配水方式としては理想的な自然流下方式であるが、高架水槽の高さが現実的ではないため採用できない。代替案 B はポンプ制御が必要となり、他案と比較して維持管理費が必要となる。代替案 C については、ポンプ制御と高架水槽が建設可能な用地が必要であるが、既存浄水場と同じ配水方法のためポンプ運転制御にも問題はなく、浄水場内に十分な広さの用地を確保済みである。また、高架水槽をろ過池逆洗用水として利用することができ、設備コストの縮減を測ることができる。そのため、十分な水圧で配水可能なポンプ圧送方式と高架水槽を組み合わせたの代替案 C が適切と考えられる。

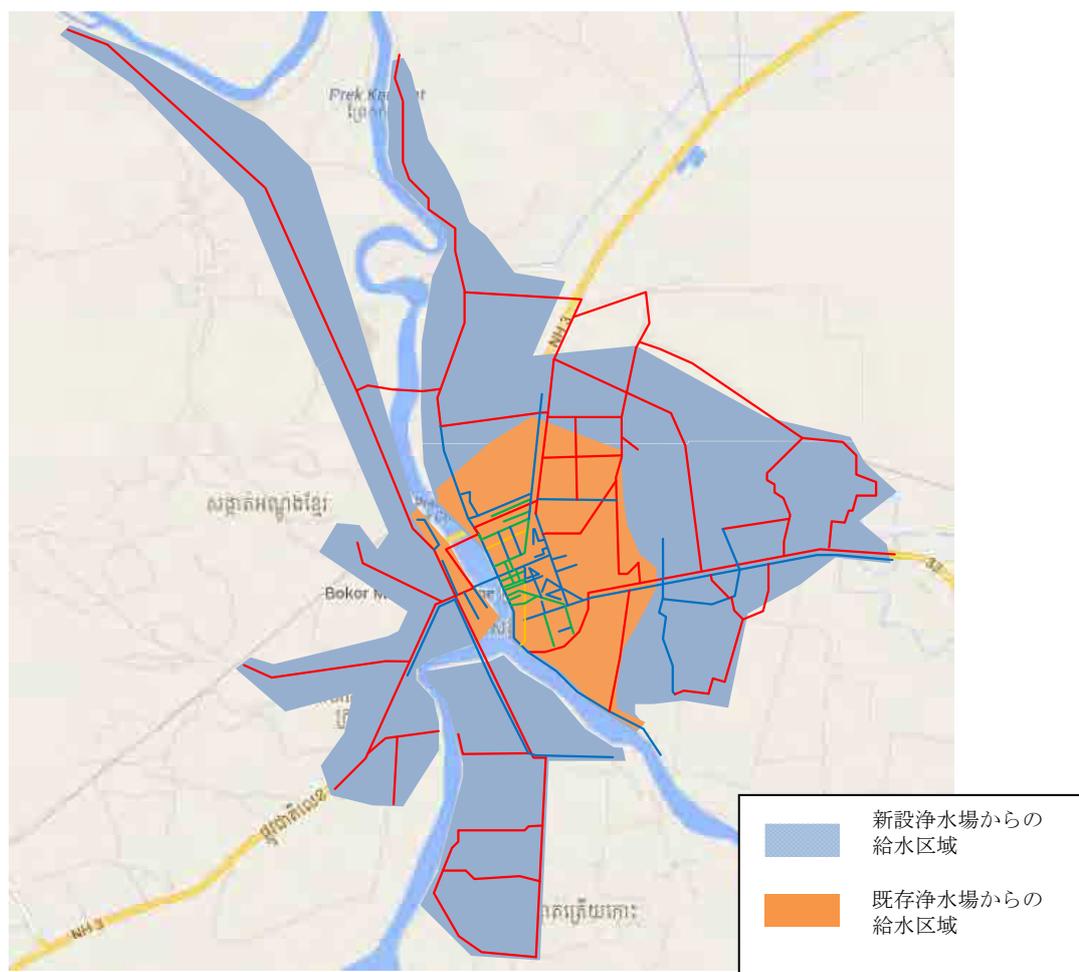
#### b) 給水区域の検討

給水区域は図 3.2.2.6-1 に示したように、現況の範囲から拡張する計画である。

本無償資金協力でカンポット市の配水量が約 3 倍、給水区域も大きく拡張する予定であり、末端の給水区域へは主要道路沿って楡の歯状の線的な整備となるため管路延長が長くなり、損失水頭が増加する。拡張する給水区域への配水方法を検討した結果、既設高架水槽からの配水では水圧が不足するため、新規浄水場が受け持つ給水区域とした。

配水システムを検討するに当たり、カンポット計画給水区域の地盤高を、国道 3 号線及び国道 33 号線に沿って確認した。その結果、カンポットの地盤は、3m~4m の間で比較的平坦であることが分かった。

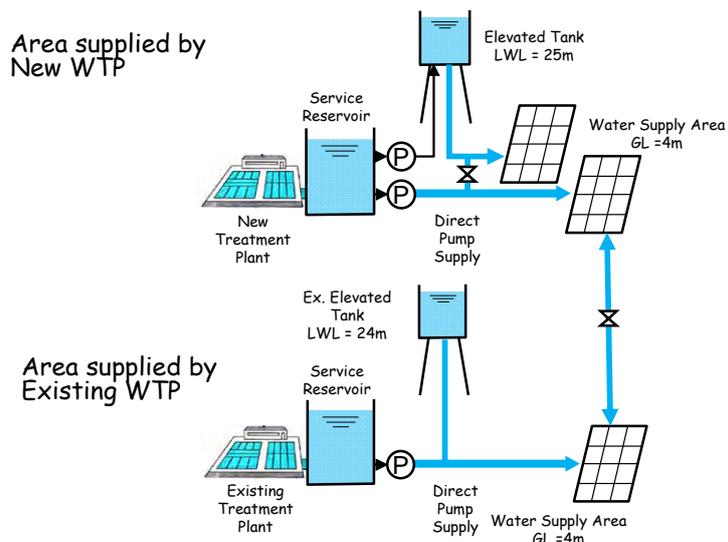
既設浄水場及び新設浄水場の供給能力と、既設配水管網、道路などの地形条件を考慮した浄水場毎の受け持ち給水区域を図 3.2.2.6-2 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.6-2 将来の給水区域

新設送配水システムの配水区域は、図 3.2.2.6-2 に示すように、①既存浄水場から配水可能な市内中心部の給水区域と、②新設浄水場から配水する区域に分けて計画する。拡張区域は直接配水を基本とし、一部の区域は新設高架水槽より配水する計画とする。新設送配水システムの概念図は図 3.2.2.6-3 のとおりである。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.6-3 送配水システムの概念図

(c) 河川横断方法の検討

a) 河川横断方法の検討

新旧浄水場から効率的に配水するためには、新旧双方の浄水場から延びる送配水管に、プレ・カンポット川を跨がせる必要があるが、その工法として最も経済的で施工性が良い橋梁添架を用いたプレ・カンポット川の横断方法を次のとおり検討した。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.6-4 河川横断方法の概念図

① 国道3号線道路橋（鋼橋）への橋梁添架

上流側に電気ケーブルが添架されているが、下流側に送水管を添架可能である。ただし、新浄水場系と既設浄水場系の2条を添架することは、橋梁の構造的に不可能である。

② 鉄道橋（コンクリート橋）への橋梁添架

上流下流側に添架スペースはあるが、橋梁までのアクセス道路がなく、鉄道敷への配管布設は現実的ではない。

③ 旧道路橋への橋梁添架

上流側に既設配水本管が添架されている。しかし、橋の老朽化が進んでいるため、歩行者及びバイクのみ通行可能で、車両の通行は不可能である。そのため、老朽化している橋に、新たな橋梁添架は現実的ではない。

尚、上記の添架位置は既存浄水場あるいは新設浄水場から迂回するほど損失水頭が高くなるため、添架位置は各浄水場から近いほうが望ましい。

よって、国道3号線道路橋（鋼橋）に1条のみ橋梁添架可能である。本計画では、既設浄水場系の1条を国道3号線道路橋（鋼橋）に添架し、新浄水場系の1条は河川横過工法を検討する。

b) 河川横過方法の検討

河川横過位置として、新設浄水場から近く、川岸まで道路が通っている箇所を選定した。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.6-5 河川横過箇所の概念図

i) 河川横過部の現地状況

河川横過部の川岸状況は次のとおりである。



出典：JICA 調査団

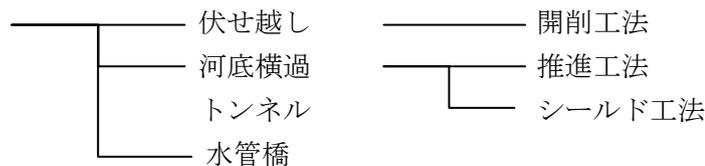
図 3.2.2.6-6 河川横過部の川岸状況

横過部は新設浄水場より、南東側に約 1km に位置している。左岸及び右岸ともには公道が伸びているため、車両侵入が可能である。左岸側は、道路両側が雑木林であり、右岸側は、北側に約 300m 離れて宿泊施設があるが工事箇所からは十分に離れており、南側は空き地であるため、工事に伴う騒音の心配もない。地質調査より、地盤は粘土から成り、上部は緩い砂が分布している。河川には、朝夕に漁船が往来し、夕夜には遊覧船が船行している。

ii) 河川横過工法の検討

一般的な河川横過工法は次のとおりである。

河川横過工法



上記の内、一般的に開削工法は小規模河川において採用されるため、本検討の適当ではない。ここで、工法選定にあたり、次の 2 案について検討する。

A：河底横過トンネル（推進工法、シールド工法）

河川の両岸に発進及び到達各 1 基の立坑を設け、この区間を推進（掘進）し、トンネル（鞘管）を構築する。構築したトンネル内に配水管を挿入し、管路施設を構築する。

B：水管橋

両岸及び堤外地に橋台、橋脚を構築し、これに上部工を架設して管路施設を構築する。

表 3.2.2.6-2 河川横過工法の代替案比較表

	A：河底横過トンネル	B：水管橋
概念図		
工事規模	一次覆工：鞘管 L≒300m 二次覆工：配水管 L≒300m 中詰セメントミルク 立坑工： 発進立坑：ライナープレート 到達立坑：ライナープレート 立坑廻り薬注工	上部工：逆三角トラス形式 30.0m/径間 ×10 径間 下部工：橋台 直接基礎 2基 橋脚 直接基礎 9基
対外影響	河川に対して影響はない。 船行に対して影響はない。	構築にあたっては栈橋及び土留が必要となる。 完成後に、河道内に橋脚が構築される。 工事中の仮設及び完成後の構造物により、船行や遊覧船に対して船行阻害が生じる。
施工規模	小規模。	大規模（河道内作業が大半を占める）
維持管理	不要。	定期的な外面塗装の塗替えが必要となる。
経済性	1.0	1.7

経済性評価は A 案：河底横過海底横過トンネルを 1 とした場合の建設コストの比率を示す。

出典：JICA 調査団

上記 2 案について、次の点から河底横過トンネル案を採用した。

- ・ 水管橋の場合、施工中及び完成後共に、船舶の船行に障害を与える。
- ・ 維持管理において、水管橋は定期的な外面塗装の塗替えが必要となる。
- ・ 経済性において河底横過トンネルが優れている。

#### (d) 送配水管の管網計算結果

本事業は水道システムを拡張し、給水率を向上させることを目的としており、既設水道施設はできる限り活用することとしている。しかし、本事業による整備により、配水量は約 3

倍に増えるが、給水区域も約 3 倍近くに拡張するため、既設の高架水槽の高さや配水管の口径不足により、新たに配水幹線を整備したとしても、郊外地区や給水区域末端部では、日本の水道施設設計指針（2012）で定められている最小動水圧 150kPa 以上の水圧の確保が困難な状況である。そのため、2021 年の目標給水率 92%の達成を優先し、確保すべき水圧（最小動水圧）は以下のとおりとする。尚、給水区域末端部で日本規格の最小動水圧を下回るが、水道利用者の生活に影響を及ぼすものではない。

表 3.2.2.6-3 計画最小動水圧

時間最大配水量時	
市街地+配水幹線	100kPa 以上
郊外地区	50kPa 以上
日平均配水量時	
市街地+配水幹線	150kPa 以上
郊外地区	100kPa 以上

出典：JICA 調査団

#### 時間係数

配水量は時間によって変動するため、平均配水量の一時間量と時間最大配水量の比率で係数を取り、管網計算に反映されている。カンボジア国では、首都プノンペン都に給水しているプノンペン水道公社が、唯一時間係数を計測している。但し、計測しているのはプノンペン都中心部の 41 の配水ブロックだけであり、カンポット市は州都とはいえ、プノンペン都との水需要形態の差は依然として大きいと考えられるため、参考値として採用し難い。そこで、時間係数の算定に当たっては、「水道施設設計指針」における 1 日配水量と時間係数の関係を示した回帰式とカンポット市水道局既存浄水場配水量実績から算出した時間係数を比較した結果、都市規模等を考慮して、本件においては実績値から算出した 1.69 を採用した。

表 3.2.2.6-4 カンポット市の時間係数

	項目	カンポット市
「水道施設設計指針」	回帰式 (1 日配水量と時間係数)	$K=2.6002 \times (Q/24)^{-0.0628}$ (K：時間係数、Q：1 日配水量)
	計画日最大配水量 (2021 年)	13,260m <sup>3</sup> /日
	時間係数：K	1.75 時間最大配水量÷時間平均配水量

	項目	カンボット市
「カンボット市 水道局 既存浄水場配水 量実績」	時間係数：K	
		時間最大配水量÷時間平均配水量 (406÷240=1.69)

出典：JICA 調査団

### 管網計算

本調査の送配水管の管網計算は、EPANET ver2.0 を用い、下記条件で行った。

- 管網計算は、ヘーゼン・ウィリアムス（Hazen-Williams）公式を用いて行う。

$$H = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times L$$

ここに、H：摩擦損失水頭 (m)

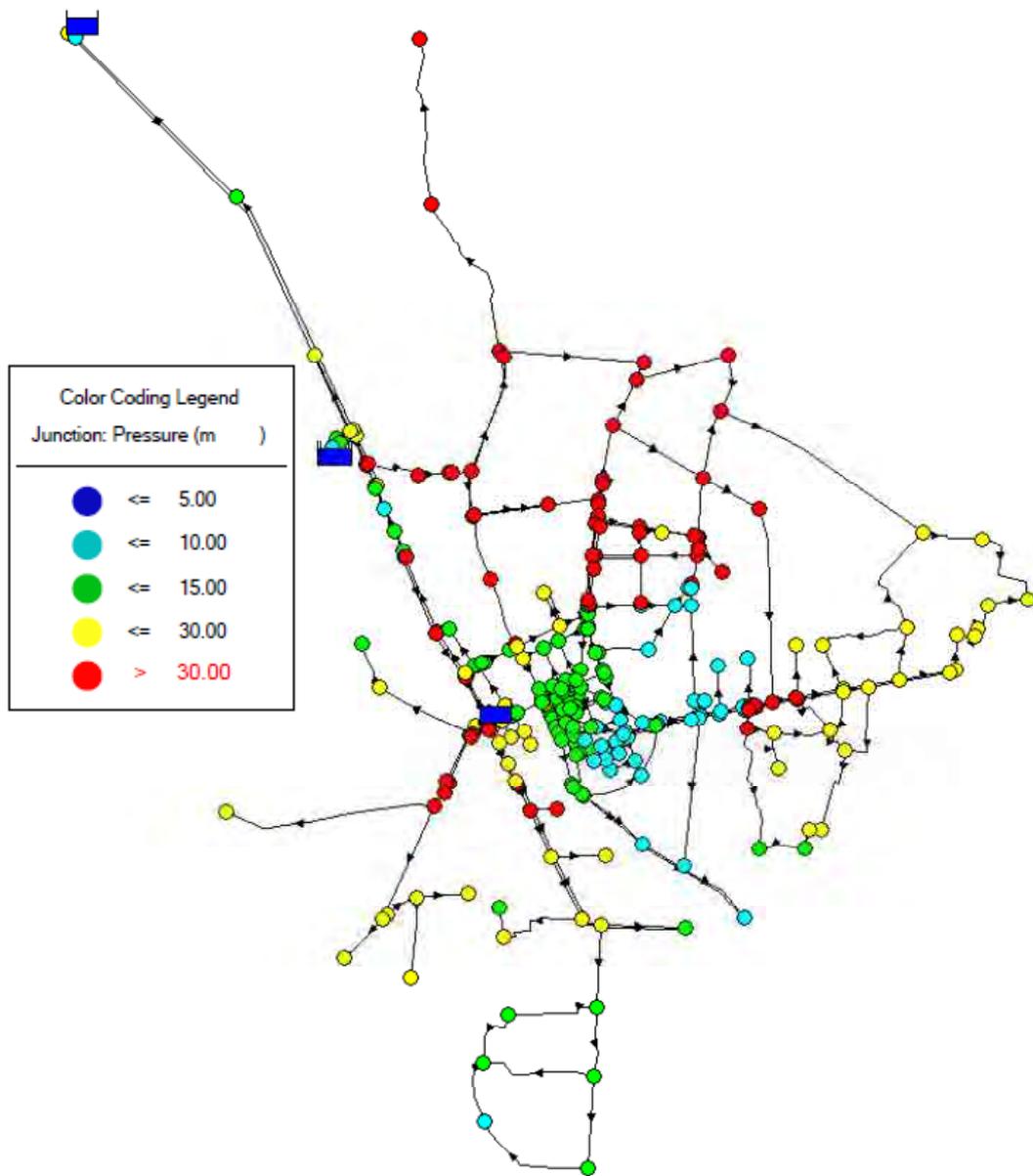
C：流速係数、管路全体として C=110 を採用する。

D：管内径 (m)

Q：流量 (m<sup>3</sup>/秒)

L：管延長 (m)

最も水圧が大きくなる時間最大配水量時における残存水圧分布図を、**図 3.2.2.6-7** に示す。図に示すように、市街地では十分な水圧が確保できており、郊外地区においても最低限の水圧が確保されている。

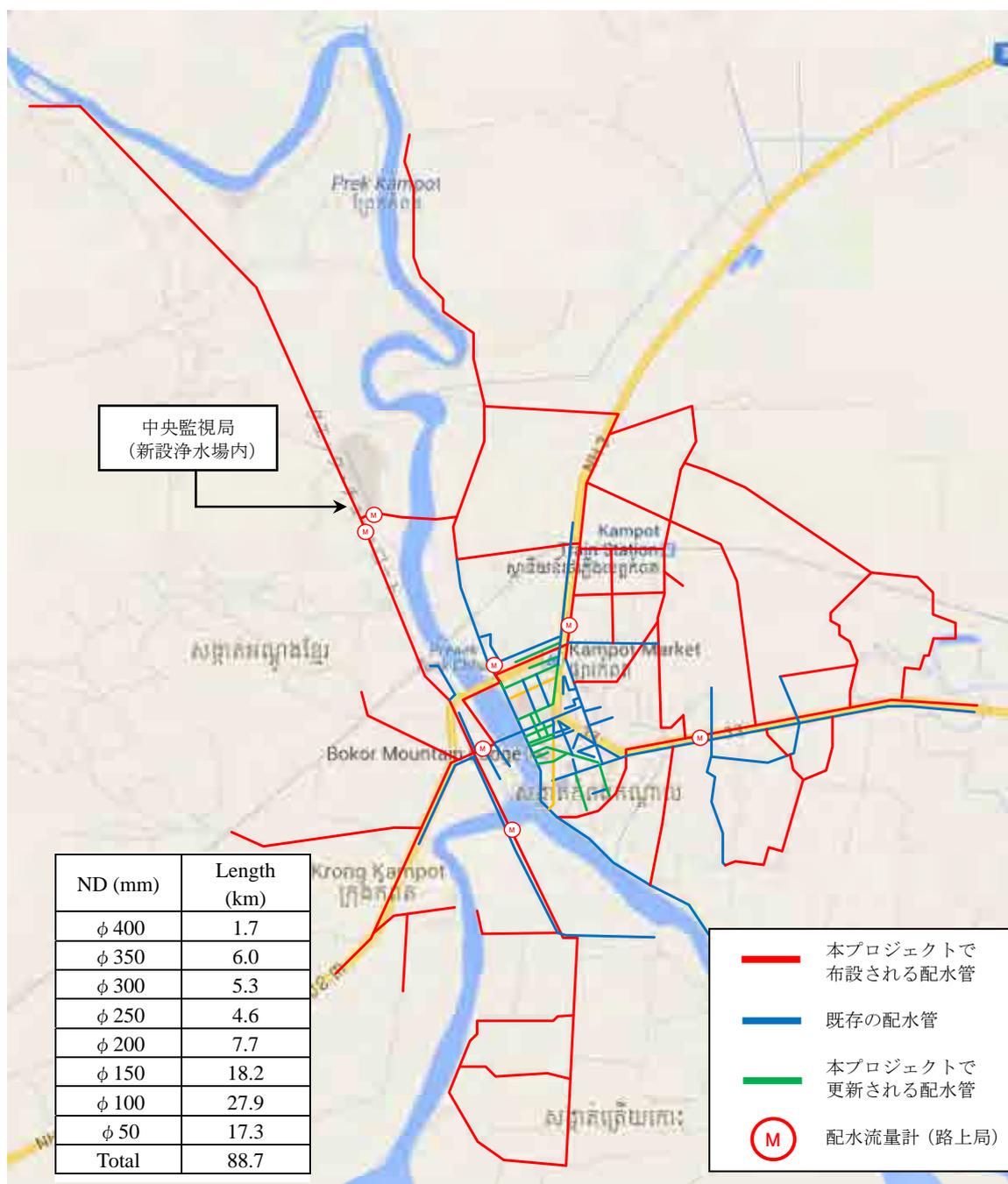


出典：JICA 調査団

図 3.2.2.6-7 時間最大流量時の残存水頭

(e) 送配水管の配管計画

管網計算の結果、送配水管は図 3.2.2.6-8 のとおり、口径 63 mm～400 mmとして計画する。配水管は、新設管口径 63mm～400mm 及び更新対象管(石綿管、塩ビ管、鉛管) 63mm～250mm である。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.6-8 配水管計画概要

## (2) 管材の検討

カンボジアの実績を考慮し、送配水管として用いられる管材は次のとおりである。

- ・ダクタイル鋳鉄管
- ・高密度ポリエチレン管

上記管材のうち、本件への適用について検討する。管材の比較は表 3.2.2.6-5 のとおりである。

表 3.2.2.6-5 送配水管材料の比較

管材	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	高密度ポリエチレン管 (HDPE)
耐久性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・強度が大きく耐食性もある。</li> <li>・耐衝撃性の点では劣る。</li> <li>・高い内圧に耐える。</li> <li>・外圧に対して適切な管厚を選定できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耐食性に優れており、紫外線にも強い。</li> <li>・ダクタイル鋳鉄管に比べて高い内圧外圧には適さない。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プッシュオン方式の継手で施工性が良い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽量で施工性が良い。</li> <li>・カンボジアでは融着継手機械の適用口径が 200mm までとなっている。</li> </ul>
適用実績	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カンボジアでは、内径 250mm 以上の管路で適用実績が多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カンボジアでは一般に内径 200mm までの適用となっている。</li> </ul>
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内径 250mm 以上の管路では適用実績が多く、故障時のスペアパーツの手配等滞りなく行われると考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内径 250mm 以上では適用例が少ないため、スペアパーツの流通が限られる可能性がある。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・管体の許容曲げ角度以内で、地盤に追従する。ただし、許容を超えた場合は脱管するおそれがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・管体に柔軟性があり、地盤に追従する。</li> </ul>
経済性	相対的に高価	安価
採用	○ (250mm 以上)	○ (200mm 以下)

出典：JICA 調査団

カンボジア内でのこれまでの施工実績を考慮し、本件においては、掘削幅の狭いところでも施工性の優れているプッシュオン継手のダクタイル鋳鉄管または高密度ポリエチレン管を採用する。

送配水管の使用管材は下記の通りとする。

- ・口径 250mm 以上の送配水管はダクタイル鋳鉄管(PN10)
- ・口径 200mm 以下の場合は高密度ポリエチレン (HDPE) 管(PN10)

ただし、水管橋、露出配管等の特殊な配管については、比較的自由に配管が可能な鋼管を採用する。鋼管は腐食対策のため防食塗装を行う。

尚、規格については、カンボジアは ISO 規格を採用しているため、本件でも ISO 規格を準拠する。

### (3) 配水流量監視システム

配水量の把握と流量データの一元管理、また効率的な水運用や漏水削減を行うことを目的として、配水流量監視システムを導入する。なお、2014 年現在、JICA による無償資金協力「カンボジア国地方州都における配水管改修及び拡張計画」が、バットアンバン、シハヌークビル及びプルサットにて実施済みであり、「カンボジア国地方上水道拡張整備計画」が、コンポムチャム、バットアンバンで実施中であるが、これらの事業においても、配水流量監視システムが導入されている。

例えば、バットアンバンでは、中央監視局(既存浄水場内)、電磁流量計及び路上局を 6 箇所、コンポムチャムでは、中央監視局(新設浄水場内)、電磁流量計及び路上局を 3 箇所設置し、路上局から携帯回線等により配水流量データを転送し、中央監視局にて配水流量の監視を行う予定であり、このシステムを活用して技術協力プロジェクトにより効果的な浄水場運営手法に関する技術支援が行われている。こうしたことから本事業においても、現在進行中の無償資金協力プロジェクトと同様のシステムを導入することとする。

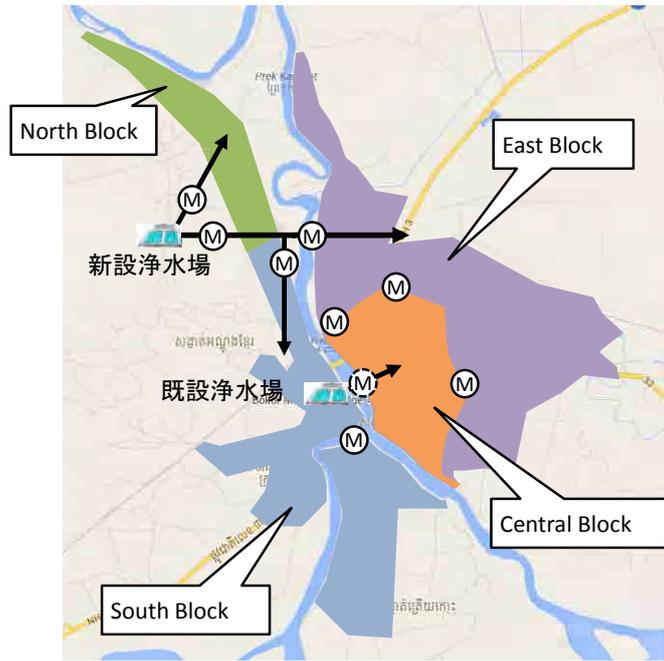
配水流量監視システムは、新設浄水場出口、既存浄水場、給水区域境界の計 6 箇所に電磁流量計及び路上局を設置し、携帯回線等で、既存浄水場内に設置される中央監視局へ流量データを転送し、監視する。

他都市と同様の機材、システムを導入することで、システム管理技術の均一化、スペアパーツ等の共同購入による安価な調達などが期待できる。また、システムを管理する技術者の相互協力が可能となる。

### (4) 配水ブロックシステム

配水ブロックは、給水区域を適度な大きさのブロックに分割して配水するもので、各ブロック単位で配水圧や流量を確認し、得られたデータで流量等をコントロールすることで、配水圧の適正化及び均等化、水運用の高度化(配水量の計測、漏水削減等)、事故被害の局所化といった効果を上げることができる。本事業においては、既設配管状況や、道路、河川等の地形などを考慮して、配水ブロックを決定した。なお、配水ブロックの形成に必要な管路やバルブ等は、既存施設を活用した上で、必要な施設のみ追加する。

カンポット市の給水区域内は平坦であるため、新旧の浄水場給水区域とプレ・カンポット川にて分割し、**図 3.2.2.6-9** の通り 4 配水ブロックとする。



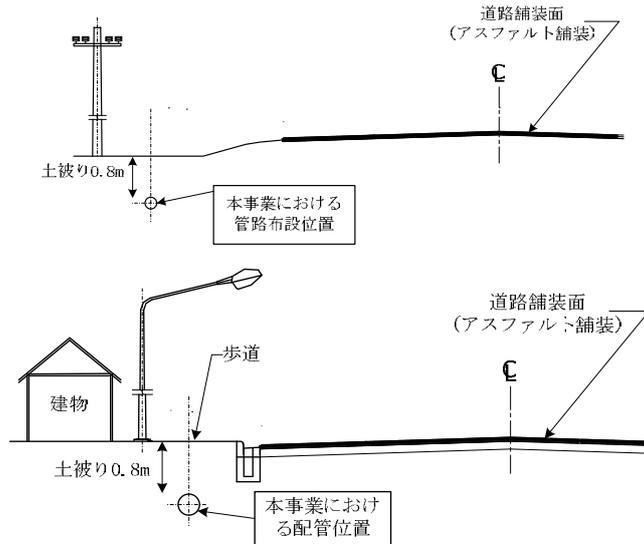
出典：JICA 調査団

図 3.2.2.6-9 配水ブロック全体図

(5) 送配水施設設計基準

(a) 管路布設位置

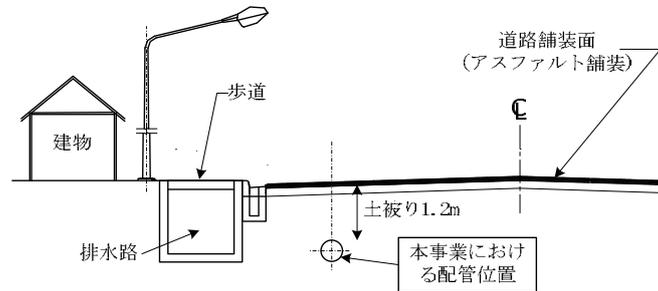
管路布設位置については、ほとんどが道路沿いに布設を予定しており、カンポット水道局との協議により、特別な場合を除き、歩道または路肩内に布設することとする。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.6-10 一般的な管路布設位置

ただし、排水路やその他の地下埋設物により、上記のように、歩道または路肩内に布設場所の確保ができない場合には、道路アスファルト舗装下に布設することとする。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.6-11 道路アスファルト舗装下管路布設位置

(b) 掘削・埋め戻し仕様

掘削・埋め戻し仕様については、プノンペン水道公社の基準及びカンポット水道局の施工実績に準拠したものとする。歩道内または路肩への布設の土被りは 0.8m、道路下への布設の場合の土被りは 1.2m とする。

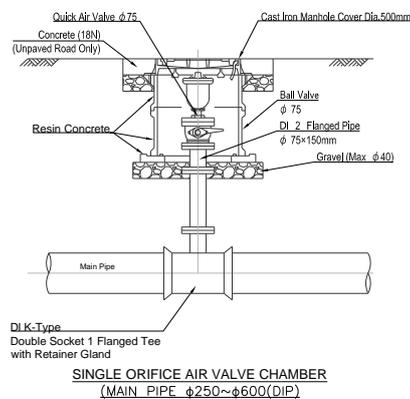
(c) 付帯施設

a) 制水弁

配水管に設ける制水弁は、排水や点検時に全開・全閉にて使用することから、本件では仕切弁を採用する。仕切弁は、伏越し部の前後、排泥設備の下流近接箇所、水管橋の上下流側にも設置を行う。

b) 空気弁

管内空気の排除のため、管路の凸部、水管橋部に空気弁を設置する。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.6-12 空気弁の構造例

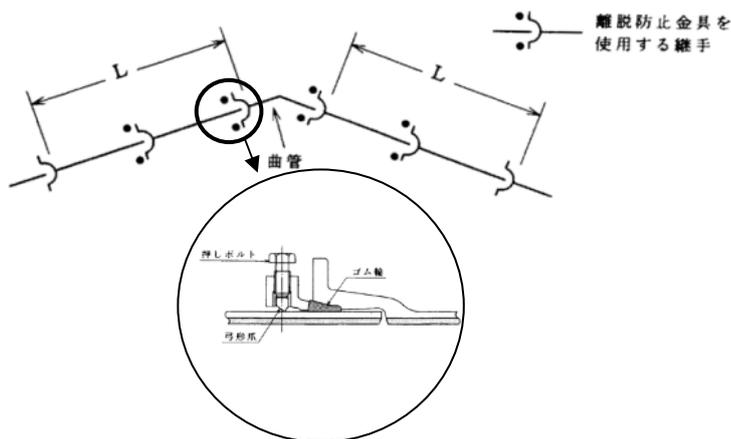
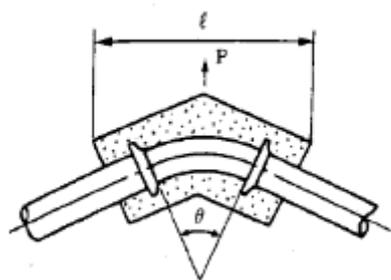
c) 排水設備

管路上に設置する排水設備は、管の布設時における夾雑物の排出、管内に発生した濁水等の排水及び工事並びに事故等非常時の管内排水を行うことを目的とする。設置する箇所は、管路凹部で河川、排水路等の排水先が近い地点とする。

d) 異型管防護

管路の屈曲部、分岐部、仕切弁などには、水圧によって管を動かそうとする力（不平均力）が働くため、このような箇所では防護コンクリート（図 3.2.2.6-13）もしくは離脱防止金具（図 3.2.2.6-14）を使用する必要がある。防護コンクリートを設置するには管路布設後の埋め戻しまでに数日間を必要とするため、商店・民家等の軒先、交通量の多い箇所等ではあまり用いられてはいない。

本件では、施工性を考慮し、離脱防止金具を使用する方法を採用する。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.6-13 防護コンクリートの設置例

図 3.2.2.6-14 離脱防止金具の設置例

e) 鉄道横断

送配水管ルート上には、鉄道横断箇所が存在する。鉄道横断箇所は、カンポット水道局との協議の上、推進工法により鉄筋コンクリート管を鞘管として本管の管防護を行うこととする。

## (6) その他各施設計画の主要事項

### (a) 送配水ポンプ

市東地区及び南地区の拡張給水区域への配水はポンプによる直送配水とし、取水施設近傍の拡張給水区域へは高架水槽からの自然流下方式とする。そのため新設配水池にポンプ室を設け、市東地区及び南地区の拡張給水区域用の配水ポンプと、取水施設近傍の拡張給水区域用の高架水槽への送水ポンプを設置する。また、市東地区及び南地区の拡張給水区域用の配水ポンプには、常に変動する水需要に対し、スムーズな制御かつ高効率な運転を可能とするインバータ制御を用いてポンプを運転する方式を導入し、電力費の低減とポンプ制御の省力化を図る。

### (b) 自家発電機

電力事情の項に記載の通り、カンポット市では、月に3～8回、20分～5時間程度の停電が発生している。この停電の間は、既存浄水場と同じく浄水場内に自家発電機を設置して対処する必要がある。浄水場が備えるべき自家発電機は、時間平均配水量（ $240 \text{ m}^3/\text{時}$ ）の浄水処理と給配水が同時に可能な最大  $300 \text{ kVA}$  の能力を持つ必要がある（資料7を参照）。また、燃料タンクの容量については、給油の頻度等を考慮し、既存施設と同等の18時間の連続運転が可能な容量を備えるものとする。

### (c) 配水池容量

新設配水池容量は、既存浄水場の一日の需要変動を元に算出した。既存浄水場の時間当たり処理水量（時間平均配水量： $5,760/24=240 \text{ m}^3/\text{時}$ ）と、既存浄水場の記録において日最大配水量を記録した日における時間平均配水量を超えた水量の合計  $788 \text{ m}^3$ （図3.2.2.6-15斜線部）より、既存浄水場が保持する必要がある水量は約3.3時間分（ $788 \text{ m}^3 / 240 \text{ m}^3/\text{時}$ ）であると算出された。

よって、新設浄水場の配水池が必要とする容量を、上記の計算結果に1時間程度の余裕を見込み、4.5時間分と設定した（なお、日本の水道施設設計指針による基準より低くなる）。したがって、必要となる配水池の容量は  $1,400 \text{ m}^3$ （ $1,406 \text{ m}^3 = 7,500 \text{ m}^3 \times 4.5/24$ ）程度となる。そのため、計画する浄水場の配水池の容量を  $1,100 \text{ m}^3$ 、高架水槽の容量を  $300 \text{ m}^3$  と設定する。

なお、停電に際しては、上記「自家発電機」の項目に記載の通り、自家発電機を用いて浄水処理と給配水を同時に行うことが可能であり、かつ18時間にわたり連続運転が可能のため、停電時の容量については特に考慮していない。

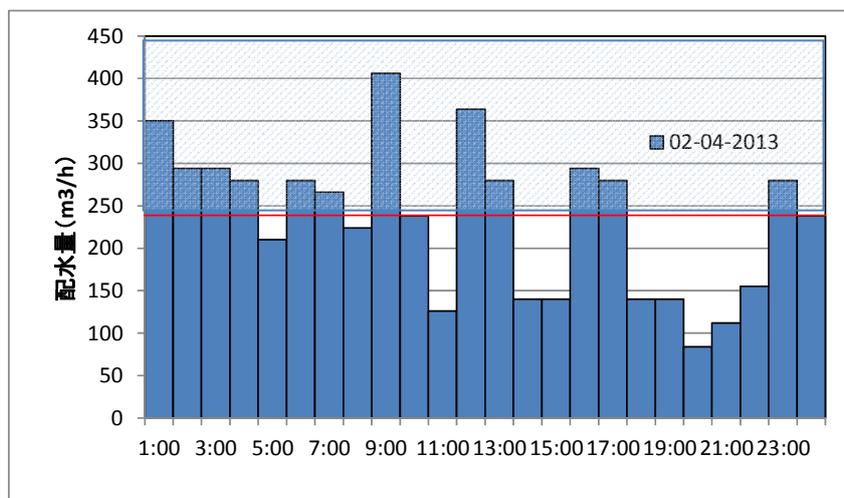


図 3.2.2.6-15 既存浄水場の配水量トレンド

(7) 送配水施設計画概要一覧

送配水施設に必要な施設・設備概要を以下に示す。

表 3.2.2.6-6 送配水施設計画の内容・諸元

大分類	施設		規模及び構造
	中分類	小分類	
送水施設	送水ポンプ設備 高架水槽給水区域用 (浄水場内)	送水ポンプ	横軸片吸込渦巻ポンプ×2台 (内1台は予備)
		ポンプ井	配水池が兼ねる
配水施設	配水池	浄水場内	鉄筋コンクリート造、矩形 池数：2池 有効容量：V=550m³×2池、有効水深：H=3.80m 水位：HWL+6.50m、LWL+2.70m 基礎：直接基礎 浄水池を兼ねる
	高架水槽	浄水場内	鉄筋コンクリート造 池数：1池 有効容量：V=300m³、有効水深：H=4.00m 水位：HWL+29.0m、LWL+25.0m 基礎：直接基礎
	配水ポンプ設備 (浄水場内)	配水ポンプ	大：横軸片吸込渦巻ポンプ 3台 (内1台は予備) 低圧インバータ設備 小：横軸片吸込渦巻ポンプ 3台 (内1台は予備) 低圧インバータ設備
		ポンプ井	配水池が兼ねる
配水管	ダクタイル 鋳鉄管	直管部：T形、異形管防護：T形ロック/K形特押 口径：φ400A L=1.7km φ350A L=6.0km φ300A L=5.3km φ250A L=4.6km      Total L=17.6km 橋梁添架4箇所 鉄道横断1箇所 河川横断1箇所	
	高密度ポリ エチレン管	PE100 口径：φ200A L=7.7km φ150A L=18.2km φ100A L=27.9km φ50A L=17.3km      Total L=71.1km	

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
			橋梁添架 20 箇所 鉄道横断 6 箇所
	配水流量監視設備	中央監視局	データ受信器、データ変換器、分析用コンピュータ、プリンタ、UPS
		路上局	電磁流量計 φ300×1、φ200×1、φ150×2、φ100×2、各路上局あたり水圧計 1 個、データ送信器とその付帯設備

出典：JICA 調査団

### 3.2.2.7 機材調達計画

要請内容、インセプション協議結果、現地概要説明時の協議の結果を考慮して、本プロジェクト実施に最低限必要となる機材を選定した。検討結果は表 3.2.2.7-1 の通りである。

表 3.2.2.7-1 調達予定機材（M/D と現地調査結果の比較）

調達機材区分		インセプション協議結果 (M/D 記載内容)	現地調査結果による調達機材
機材調達	水質管理機器	分光光度計、蒸留水製造装置、試薬類、ガラス器具、pH 計、濁度計、UPS、その他	ジャーテスター、蒸留水製造装置、濁度計、濁度連続測定計器、実験台、残留塩素計、無停電電源装置 (UPS)、pH 計 (ガラス電極)、pH 計 (BTB)、電気伝導度計 (取水場および浄水場)、吸光光度計、試薬類、ガラス器具
	電気機械設備用工具	検電器、振動測定装置、トルクレンチ、接地抵抗計、絶縁抵抗計、DB システム、その他	振動測定装置 (検電器、トルクレンチ、接地抵抗計、絶縁抵抗計、その他の工具は電気機械設備施設建設のスペアパーツ)
	配水管管理用機材	漏水探査機器、管路探知機、管路布設、管路情報システム	(すでに技プロで供与済。管路情報システムは施設建設の配水流量監視システムとして含まれる)
	給水管接続用資機材 (貧困世帯用)	(M/D には貧困世帯の接続を日本側が支援すると記載)	ソケットフュージョン融着器 (HDPE 管用・電源用発電機付：1 セット)、給水管接続用資器材 (配水管からの分岐サドルから水道メータまでの配管材料：900 セット)

#### (1) 水質管理機器

水質管理機器に関しては、新規浄水場建設にあたって浄水施設の運転管理上必要と考えられる最低限の機器を調達する。

なお、カンボジアの MIH より、「他都市で実施の ADB 事業によって供与された水質分析機器と同じ機器を納入して欲しい」旨、2014 年 8 月の現地概要説明時に要望があった。これに対して、カンボット既存浄水場に既に整備されている機材を調査し、カンボジアから提供された ADB の供与機材リストと照らし合わせて不足しているものを確認した (表

3.2.2.7-2)。ジャーテスター・残塩計・濁度計・ガラス器具・pH/電気伝導度計および蒸留水製造器については、使用頻度が1日数回以上と高く、新規浄水場の運転管理に不可欠であり、かつソフトコンポーネントでの運転管理指導に必要であるため、本事業において調達する必要がある。吸光光度計については、運転管理上、鉄・マンガン濃度を毎日測定する必要があるため、調達する必要がある。一方、オープン（TDS試験用）、細菌試験用機材については使用頻度が1回/週～4回/年と低く、新規浄水場と既存浄水場で機材を兼用可能であり、既に既存浄水場で測定が行われているため、本事業にて調達する優先順位は低いと考えられる。

表 3.2.2.7-2 要望のあがった ADB 機材供与リスト項目と既存浄水場での整備状況

ADB 機材供与リストの 機材項目	摘要	カンポット既存浄水場での整備状況
ジャーテスター		整備済み（新規浄水場との兼用は不可）
残塩計	試薬含む	
濁度計		
ガラス器具		
蒸留水製造器		
pH 計		
電気伝導度計		
吸光光度計	試薬含む	整備済み（新規浄水場との兼用可能）
オープン（TDS 試験用）		
細菌試験用機材	培養・滅菌器	

## (2) 電気機械設備用工具

要請内容に示された工具のうち、振動測定装置はポンプの維持管理に必要であるため調達機材とした。また、検電器、トルクレンチ、接地抵抗計、絶縁抵抗計等の工具は維持管理上必要であるが、一般的に機器付属品として扱うのが妥当である。したがって、ポンプ等機器の付属品として建設工事の中で調達する。

## (3) 配水管理用機材

要請されている機材のうち、漏水探査機器および管路探知機については本邦技術協力プロジェクトで供与済みであり、カンポット水道局に良好な状態で使用・保管されていることを確認したため本事業のコンポーネントの一部としない。なお、管路情報システムは建設工事に配水流量監視システムとして含まれる。

## (4) 給水管接続用資機材

現在実施中の「コンポンチャム及びバタンバン上水道拡張計画」、昨年完了した「地方州都における配水管改修及び拡張計画」や UN-Habitat の MEK-WATSAN プロジェクトと同様

に貧困層<sup>11</sup>に対する給水装置（メーター、配管材料及び付属品）の機材調達を行ってほしいとの要望が、インセプション協議においてカンボジア側からなされた。機材調達数に関しては準備調査の中で検討し、給水装置の布設費用はカンボジア側負担であることが確認された。

調達数量は、2008年より UNICEF、ドイツ、オーストラリアの援助でカンボジア計画省（Ministry of Planning）が実施している”Identification of Poor Household Programme”の貧困層データに基づいて推定し、推定した数量はカンボジア側と協議し、確認した。具体的には、本事業における給水区域として対象としている10 コミューンのうち、7 コミューンで、前述のように2008年より”Identification of Poor Household Programme”にて、貧困世帯数特定調査が実施されていたため、その調査結果から導かれる貧困世帯率をカンボジアにおける貧困世帯比率として採用した（表 3.2.2.7-3）。なお、給水栓接続世帯数の算出結果は表 3.2.2.7-4 に示す通りである。

表 3.2.2.7-3 貧困世帯率と給水管接続用資材供与個数

地区名	調査対象コミュニティ	計画省調査結果*			給水栓接続世帯数	資材供与個数
		調査世帯数	貧困世帯数	貧困世帯率		
Tuek Chhou	Chum Kriel	1038	144	13.9%	-	-
Tuek Chhou	Kampong Kraeng	1134	235	20.7%	-	-
Tuek Chhou	Kampong Samraong	585	121	20.7%	-	-
Tuek Chhou	Meakprang	622	101	16.2%	-	-
Tuek Chhou	Trapeang Thum	607	60	9.9%	-	-
Krong Kampot	Andoung Khmer	1178	161	13.7%	-	-
Krong Kampot	Traeuy Kaoh	1326	141	10.6%	-	-
合計		6490	963	14.8%	6,014	900

\*：出典； Ministry of Planning, Cambodia, 2012

表 3.2.2.7-4 本プロジェクトによる給水栓接続世帯数

項目	単位	2021年	備考
新規浄水場容量	① m <sup>3</sup> /日	7,500	
日最大係数	② —	0.78	3.2.2.1(5)
日平均給水量	③ m <sup>3</sup> /日	5,850	①×②
漏水率	④ %	12%	表 3.2.2.1-11
日平均使用量	⑤ m <sup>3</sup> /日	5,148	③×(1-④)
家庭用水率	⑥ %	85%	表 3.2.2.1-8
旅行者使用量	⑦ m <sup>3</sup> /日	553	表 3.2.2.1-10
日平均家庭用使用量	⑧ m <sup>3</sup> /日	3,823	⑤×⑥-⑦
一人一日当り使用量	⑨ Lpcd	130	3.2.2.1(5)
給水人口	⑩ Person	29,406	⑧ ÷ ⑨ × 1,000
1世帯当たりの家族数	⑪ Person	4.89	3.2.2.1(5)
世帯数	⑫ Nos	6,014	⑩ ÷ ⑪
貧困世帯率	⑬ %	14.8%	表 3.2.2.7-3
給水区域内の貧困世帯数	⑭ Nos	890	⑫ × ⑬

<sup>11</sup> UNICEF 等の支援を受け計画省が実施している”Identification of Poor Household Programme”の中で算出された貧困世帯率に基づいて設定している。

以上の結果から、計画年次 2021 年において本事業によって新たに増強される新浄水施設の能力（7,500m<sup>3</sup>/日）に基づき接続が見込まれる給水栓数 6,014 戸に対し、対象地域における貧困世帯の割合は 14.8%となることから、貧困層家庭数は  $6,014 \times 0.148 = 890 \approx$  約 900 戸と推定した。したがって、想定貧困層家庭数の全数 900 戸分の給水管接続用資器材を調達する。貧困層家庭の特定は、実際に接続工事を行うカンポット水道局に委ねるが、計画省発行の貧困 ID カード保有者あるいはプノンペン水道公社が貧困世帯を確認する際に用いている基準等を参考にすることとなる。

また、これらの給水管接続に必要な HDPE 管の融着機を調達する。なお、カンポット水道局はポリエチレン管によって給水管接続を実施しているが、漏水等防止の技術的な観点から問題は発生していない。故に、HDPE 管と融着する対象としてはポリエチレン管を想定し、標準的な機材セットを調達する。給水管接続に必要な要員は、施設拡張による組織変更と増員に合わせて確保されるものとする。

なお、調達された給水管接続用資器材の接続後の所有権は顧客が持つことになっているが、それら機材の維持管理は水道局が行っている。水道メーター以降から蛇口までの資機材は顧客により調達、施工されている。給水管接続時に盗難防止措置として水道メーターにコンクリートボックスが設置される。

以上より、本無償資金協力における調達機材とその仕様は表 3.2.2.7-5 に示す通りである。

表 3.2.2.7-5 本無償資金協力における調達機材と仕様

分類	機材名	仕様	数量
水質分析機器	ジャーテスター	攪拌強度調節機能付き 6 連式ジャーテスター (20-200min <sup>-1</sup> デジタル表示)	1 台
	蒸留水製造装置	蒸留採水方式蒸留水製造機 蒸留水製造能力：約 1.8L/時	1 台
	濁度計	直読デジタルディスプレイ付濁度計 (0-4,000NTU)	1 台
	濁度連続測定計器	処理水の濁度を連続して測定する装置。	1 式
	実験台	鋼製フレーム製中央実験台 (3 方口水栓ステンレス流し付き AC220V コンセント付き)	1 台
	残留塩素計	携帯型吸光光度法式残留塩素計 (0.00-5.00 mg/l)	1 台
	塩素連続測定器	処理水の塩素濃度を連続して測定するための装置	1 台
	無停電電源装置 (UPS)	出力容量：3 kVA	1 台
	pH 計(ガラス電極)	ガラス電極方式卓上型 pH 計 (pH 0-14)	1 台
	pH 計 (BTB)	BTB 式簡易 pH 計 (pH 6.0/6.2/6.4/6.6/6.8/7.0/7.2/7.4)	1 台
	電気伝導度計	携帯型電気伝導度計 (0.1 μS -200 mS/cm) (取水場用)	1 台
	電気伝導度計	卓上型電気伝導度計 (0.01 μS -500 mS/cm) (浄水場用)	1 台
	吸光光度計	他項目水質測定用：波長範囲： 320-1100 nm、試薬共	1 台
	試薬類	pH4 標準液、pH7 標準液、塩化カリウム液 BTB 試薬、DPD 試薬	1 式
	ガラス器具	ビーカー、メスフラスコ、ピペット、洗瓶	1 式
機械設備用機材	振動測定装置	加速度:0.02-200 m/s <sup>2</sup> 、速度:0.3-1,000 mm/s、変位:0.02-100 mm	1 台
給水管接続用資 機材	HDPE パイプ融着器	口径 15mm-63mmHDPE 管用、電源用発電機付	1 台
	給水用資材	配水管 (63mm 及び 110mm) からの分岐サドルから水道メータ (口径 15mm または 20mm) までの必要な給水用資材 (各口径 450 組ずつ) HDPE 管の長さは 1 組あたり平均 10m (合計 9,000m)	900 組

注：検電器、トルクレンチ、接地抵抗計、絶縁抵抗計等の機器は、建設工事で納入される機器付属品として調達する。また、配水管理システム、濁度連続測定計器および塩素連続測定計器は、建設工事に含まれる。

### 3.2.3 概略設計図

本準備調査で作成した以下の概略設計図を資料 7 に添付する。

#### 概略設計図面リスト

番号	施設区分	図面標題	図番号
1.	全体(G)	全体施設位置図	G1
2.	取水施設(I)	取水施設平面図	KI-1
		取水施設構造図	KI-
3.	導水施設(R)	導水管路布設概要図	KD-2, KD-3, KD-4
4.	浄水施設(T)	浄水施設全体平面図	KT-1
		浄水施設水位高低図	KT-2
		着水井/ブロック形成/沈澱池/ろ過池構造図(1)	KT-3
		着水井/ブロック形成/沈澱池/ろ過池構造図(2)	KT-4
		着水井/ブロック形成/沈澱池/ろ過池構造図(3)	KT-5
		着水井/ブロック形成/沈澱池/ろ過池構造図(4)	KT-6
		着水井/ブロック形成/沈澱池/ろ過池構造図(5)	KT-7
		着水井/ブロック形成/沈澱池/ろ過池構造図(6)	KT-8
		着水井/ブロック形成/沈澱池/ろ過池構造図(7)	KT-9
		配水池構造図(1)	KT-10
		配水池構造図(2)	KT-11
		高架水槽構造図(1)	KT-12
		排水池構造図(1)	KT-13
		排水池構造図(2)	KT-14
		ラグーン構造図(1)	KT-15
		ラグーン構造図(2)	KT-16
5.	送配水施設(D)	送配水管路布設概要図	KD-1
		送配水管路布設詳細図(1)	KD-2
		送配水管路布設詳細図(2)	KD-3
		送配水管路布設詳細図(3)	KD-4
		送配水管路布設詳細図(4)	KD-5
		送配水管路布設詳細図(5)	KD-6
		送配水管路布設詳細図(6)	KD-7
		送配水管路布設詳細図(7)	KD-8
		送配水管路布設詳細図(8)	KD-9
		送配水管路布設詳細図(9)	KD-10
		送配水管路布設詳細図(10)	KD-11
		送配水管路布設詳細図(11)	KD-12
		送配水管路布設詳細図(12)	KD-13
		送配水管路布設詳細図(13)	KD-14
		送配水管路布設詳細図(14)	KD-15
		送配水管路布設詳細図(15)	KD-16
		送配水管路布設詳細図(16)	KD-17
		送配水管路布設標準図(1)	TYP-1
		送配水管路布設標準図(2)	TYP-2
		送配水管路布設標準図(3)	TYP-3
		送配水管路布設標準図(4)	TYP-4
		送配水管路布設標準図(5)	TYP-5
		送配水管路布設標準図(6)	TYP-6
		送配水管路布設標準図(7)	TYP-7
送配水管路布設標準図(8)	TYP-8		
送配水管路布設標準図(9)	TYP-9		
送配水管路布設標準図(10)	TYP-10		
送配水管路布設標準図(11)	TYP-11		
送配水管路布設標準図(12)	TYP-12		

出典：JICA 調査団

### 3.2.4 施工計画／調達計画

#### 3.2.4.1 施工方針／調達方針

##### (1) 事業実施体制

本事業は、日本国政府無償資金協力のスキームに基づいて実施され、プロジェクトの実施決定後、カンボジア政府は日本国法人の建設コンサルタントおよび施工業者を選定し、事業を実施する。図 3.2.4.1-1 に事業実施体制の概念図を示す。

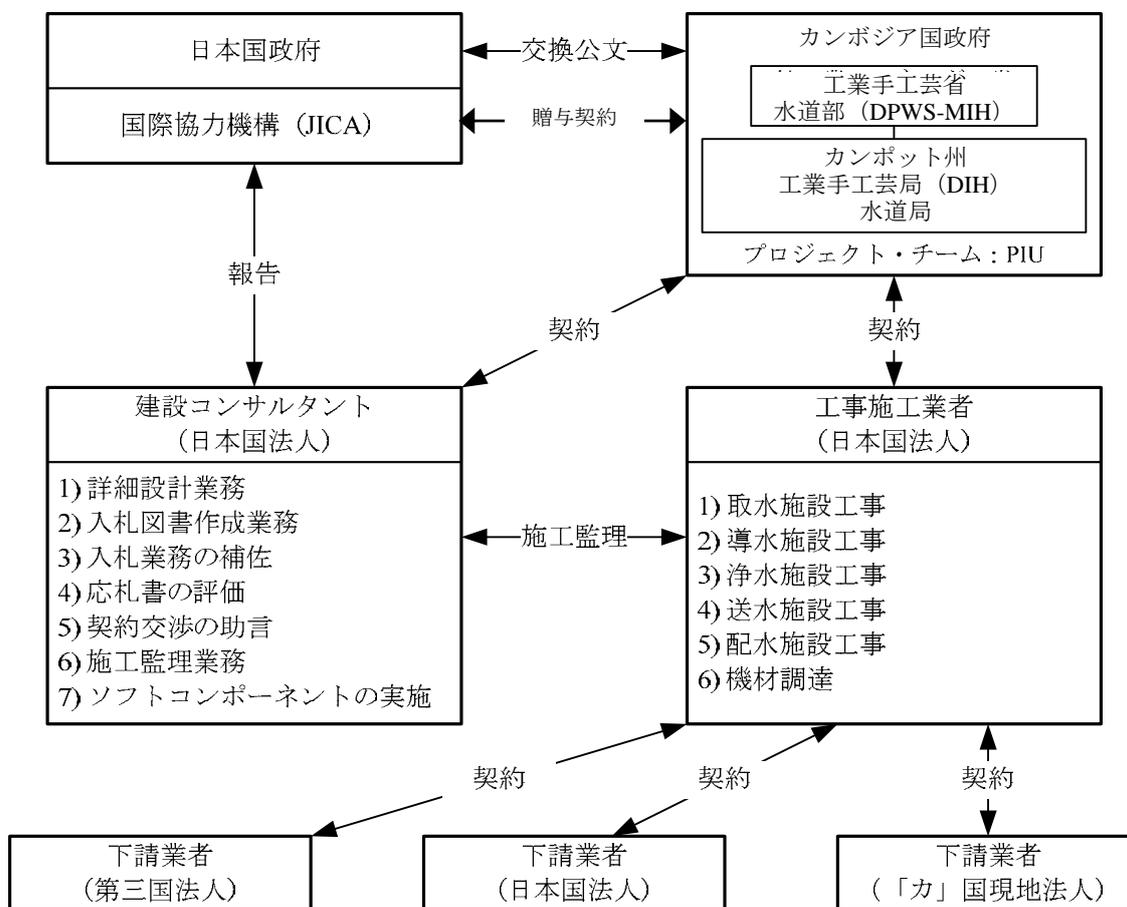


図 3.2.4.1-1 事業実施体制の概念図

##### (2) 事業実施機関

本事業の主管官庁は、工業・手工芸省水道部 (DPWS-MIH: Department of Potable Water Supply, Ministry of Industry & Handicraft) であり、実施・運営機関は、工業・手工芸省の各州出先機関である工業・手工芸局 (DIH: Department of Industry & Handicraft) 及びその傘下の水道局 (Waterworks) である。事業実施後の施設の運営維持管理はカンボット水道局 (Kampot Waterworks) が行い、DPWS-MIH 及び DIH と連携・協力し、事業実施を円滑に進める。

### (3) 建設コンサルタント

日本国側が弁済する取水施設工事、導水施設工事、浄水施設工事、送配水施設工事及び機材調達に関する実施設計・施工監理は、日本国法人で水道施設の設計監理に精通し経験のある建設コンサルタントを選定し実施する。

### (4) 工事施工業者

日本国側が弁済する工事は、日本国法人である施工業者によって行われる。本施設整備の内訳は取水施設、導水施設、浄水施設、送配水施設及び上水道関連機材の調達である。建築・機械・電気工事および小規模な調達が含まれているが、大部分が土木工事となっている。よって本件のような中規模都市土木工事かつ水密構造物の品質を確保することができる、総合建設業者を選定する。

### (5) 技術者派遣の必要性

上述の通り本件は総合建設業者によって施工されるが、浄水施設の建設、機械・電気設備の据付・試運転等に関して、また、構造物および管路の水密性を確保するために、現場代理人としての所長 1 名、主任技術者、その他に土木技術者、建築技術者、配管技術者、機械・電気設備技術者等の技術者を本邦より派遣する必要がある。

#### 3.2.4.2 施工上／調達上の留意事項

各施設工事における留意事項は下記の通りである。

- カンボジア側、建設業者、コンサルタント間の連携強化を図り、定期的な工程会議等、組織間の情報共有手段を明確にする。
- コンサルタントは、業務主任者 1 名の他にカンポットに常駐監理者を配置し、事業関係者との日々の情報共有を図るとともに、施工監理業務に支障がないように留意する。
- 建設業者は、コンサルタントと同様に、現場代理人 1 名とカンポットに主任技術者を配置し、責任を持って事業を実施する体制を整える。
- コンサルタント及び建設業者の事務所は、事業実施に適切な場所に配置する。
- 事業実施には、IEE の承認、河川からの取水許可、取水施設建設許可、管路布設に係る道路占有許可等、中央政府及び州政府等との業務調整が不可欠であるため、カンボジア側と十分に協議して事業を進める。
- 取水施設工事は河川水位に大きく依存しており、水位が低下する 11 月から 6 月の間に工事を実施する事が望ましい。水位が上昇する 7 月から 10 月は、止水ができた場合に工事を行うこととし、それ以外の場合は河川内での作業は行わない。従って、工事契約の最初の乾季に止水の仮設を行い、その後土工、コンクリート工を行うものとする。
- 事業対象となる導水管、配水管の総管路延長は約 93km (5.4km + 88km) となり工事は長期間にわたる。管路布設の現場の多くの部分が市街地の道路であり、交通量が多いところもあり、商店・民家が立ち並んでいるところもある。よって、安全に十分注意を払

い、これら交通や市民生活を、極力管路布設工事によって阻害することのないような配慮が必要となる。

- 本事業では既存上水道システムの配管更新が含まれている。工事期間中も住民は給水を受けているため、工事にあたっては極力断水にならないように配慮する。もし、どうしても断水して工事をしなければならない場合は、断水期間や場合によっては給水が濁ることについて、事前に住民への広報を行い、理解協力を得る。
- 建設工事の着工前にプロジェクトサイトの不発弾等の探査について、カンボジア関係者と協議し、不発弾等確認調査等が未完了で、埋設の可能性のある部分についてはカンボジア側が責任をもって探査・除去を実施する。また、建設時の安全対策を講じる。
- 原則として昼間工事とするが、市場や飲食店、事務所街などでの管路布設で、安全確保の上から夜間工事が避けられない場合は、カンボジア側と十分に協議をし、連携を取って工事を実施する。
- 原則としてカンボジア内での調達を第一優先、日本国からの調達を第二優先とし、両国で調達できない物品に限り第三国調達とする。
- 調達機材である給水管接続用資機材については、既存配水管との接続や水道局による継続的な調達を勘案し、カンボジア市場で広く流通している周辺国産品の既存材料／部品を調達する。

#### 3.2.4.3 施工区分／調達・据付区分

施設建設工事は、基本的に日本側が実施する。ただし、調達機材（特に給水管接続用資機材）を使用するまでの保管及び調達された給水管接続用資機材を使用しての配水管から各家庭までの接続工事は、カンボジア側負担である。

なお、カンボジア側の負担事業については、「**3.3 相手国側分担事業の概要**」にて詳細を述べる。

#### 3.2.4.4 施工監理計画／調達監理計画

##### (1) 実施設計

実施設計の開始時には、配水施設の路線／平板測量を含めて詳細な現地調査を実施する。また、必要となる現地見積書を収集する。帰国後、国内にて詳細設計作業を行い、概略設計と詳細設計の積算費比較を行う。その結果に基づいて、入札関連図書を準備し、すべてカンボジア側の承認を得る。実施設計のスケジュールは表 3.2.4.4-1 の通りで、合計期間として 6.5 か月を要する。実施設計に際しては、業務主任者以外に、①取水・導水施設、②浄水施設、③送配水施設、④機械設備、⑤電気設備、⑥建築、⑦施工計画・積算、⑧入札図書の各分野の専門家により実施する。

##### (2) 入札関連業務

入札関連業務では、図書承認後、直ちに入札公示及び事前審査と入札図書配布を行う。入

札関連業務のスケジュールを表 3.2.4.4-1 に、入札関連業務のフローを図 3.2.4.4-1 に示す。コンサルタントは、カンボジア側の代理人として入札関連業務を補佐する。入札参加資格審査 (PQ) 公示から業者契約・外務省認証まで 4.0 か月を見込む。

表 3.2.4.4-1 実施設計及び入札関連業務のスケジュール

月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
実施設計											
コンサルタント契約／外務省認証による銀行取決め締結	■										
現地調査		■	■		■						
現地再委託調査			■	■	■	■					
国内解析・詳細設計			■	■	■	■	■				
入札図書作成							■	■			
入札図書承認 (MIH)								■			
入札関連業務											
事前審査 (PQ)								■	■		
入札 (図書配布、入札、評価)									■	■	■
業者契約／外務省認証											■

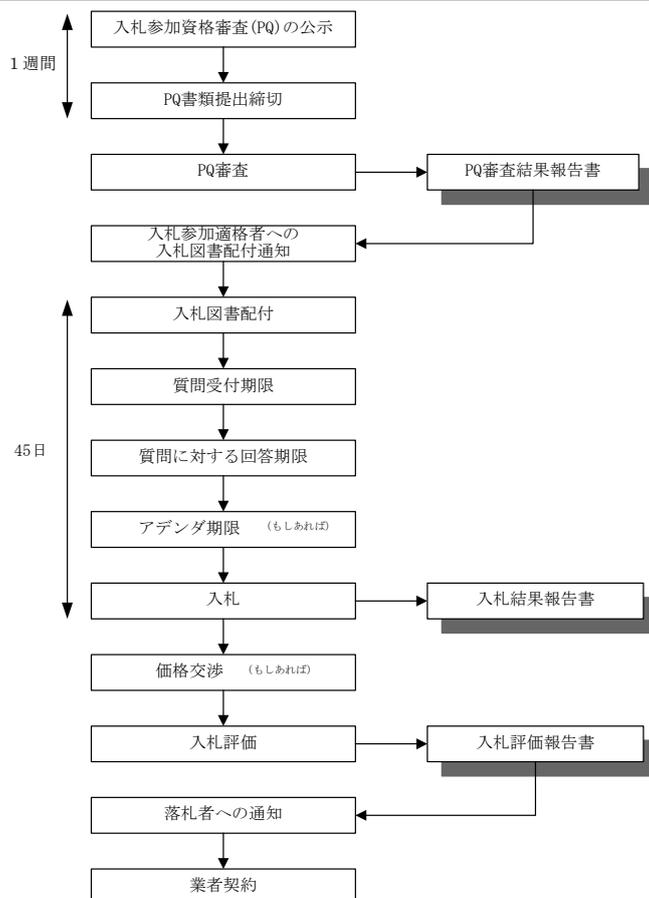


図 3.2.4.4-1 入札関連業務の流れ

### (3) 施工監理計画

コンサルタントによる施工監理では、主に次のような業務を実施する。

- 建設業者が作成する製作図面のチェック、承認
- 主要資機材の出荷前の検査
- 施工工程の管理
- 工事完了後の検査
- 施設試運転検査
- 調達機材の検査
- 日本国およびカンボジア側への工事進捗状況の報告
- 工事の安全指導、施工品質の監理
- カンボジア側負担工事分に対する技術指導
- 施設運転・維持管理のための技術移転
- 無償資金協力業務においてカンボジア側が行う業務上必要な手続きの補佐

本事業には、取水施設工事、浄水施設工事及び管路布設を含む送配水施設工事が含まれており、土木・建築・機械・電気の各種工事を伴う一連の水道施設の工事となっている。施工期間中、相互に関連したこれらの工事について一貫した施工監理を行うため、工事着工から試運転・竣工まで専任の常駐監理者を 1 名配置すると共に、各種分野の工事内容に対応するため、以下に挙げる専門分野の技術者を短期的に派遣する。

#### 業務主任（総括）

業務主任の主な業務は下記の通りである。

- 施工開始前にカンボジア側実施機関、建設コンサルタント、施工業者による会議を開催し、各自の責任担当、工事内容、工事期間等を確認する。
- 工事竣工検査のための現地確認を実施し、承認判断及びカンボジア側への説明を行なう。
- 施設完成後の受け渡しにおいて、カンボジア側を補佐する。

#### 常駐監理者（土木施工監理技術者）

常駐監理者は工事全般について、とりわけ、施工内容の質や進捗状況について把握し、施工業者への助言・指導を行う。また、施工期間中は、毎月カンボジア及び日本国関係機関へ工事全般について報告を行う。常駐監理者の主な業務は下記の通りである。

- 入札図書・図面、各種基準・仕様、測量及び土質調査資料、施工業者提出書類等を維持保管する。
- 施工計画や工程、製作図面について検討し、必要な提言と指導により、承認判断をする。
- 工事に使用される資機材を検査し、承認判断をする。
- 施工業者の工事を監督検査し、承認判断をする。
- 工事の進捗状況を管理し、必要な助言を行う。
- 工事の安全状況を検査し、必要な助言を行う。
- 発注者、建設コンサルタント及び施工業者との定期的な、また、特別に必要となる場合に、会議を開催する。

- 竣工図を検査し、承認判断をする。
- カンボジア側負担工事分について補佐する。
- 製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言を行う。

### スポット監理者

施工工程の進捗状況に応じて、下記に示す専門分野の技術者を定期的に派遣する。施設完成後の試運転時には、現地の維持管理担当者に対する技術指導が行われる。

#### ① 土木技術者（取水・導水施設）

取水・導水施設工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

#### ② 土木技術者（浄水施設）

浄水施設工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

#### ③ 土木技術者（送配水施設）

送配水施設工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

#### ④ 建築技術者

建築工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

#### ⑤ 機械技術者

機械設備工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

#### ⑥ 電気技術者

電気設備工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

#### ⑦ 調達監理技術者

機材調達に関わる承認図のチェック、調達監理、技術指導・助言。

### 3.2.4.5 品質管理計画

品質管理にあたっては、品質管理計画表として取りまとめる管理項目、内容、方法、適用規格等について、仕様書と照らし合わせ実施することとする。原則として、品質規格は JIS あるいは国際規格を適用することを前提とする。表 3.2.4.5-1 に、本工事の主な工事に関する主要な品質管理項目を示す。

表 3.2.4.5-1 主要品質管理項目と管理方法

区分	管理項目	管理内容	管理方法	標準品質規格	測定頻度	結果の整理方法	備考
ポンプ設備	ポンプ	仕様書に適合していること	観察 承認図 試験成績表	JIS B 8301 JIS B 8302	搬入時適宜 工場検査	搬入記録 試験成績表 承認図	コンサルタント 立会い コンサルタント 立会い
配管材料	ダクタイル鋳鉄管	規格に適合していること	承認図	JIS G 5526 JIS G 5527	配管系統毎	承認図	

区分	管理項目	管理内容	管理方法	標準品質規格	測定頻度	結果の整理方法	備考
		種類	観察		種別毎、搬入の都度	搬入記録	コンサルタント立会い
配管工	配管継手	継手の状況	観察	—	管工事時	報告書	コンサルタント立会い
		水圧漏水試験		漏水の観測がない	配管系統毎	試験結果表	コンサルタント立会い
		超音波試験			10口に1ヶ所	試験結果表	
コンクリート材料	鉄筋	鉄筋の種類(異型、丸鋼)	観察	JIS G 3112 JIS G 3117	種別毎、搬入の都度	搬入記録	コンサルタント立会い
		規格に適合していること	試験成績表			試験成績表	
	セメント	セメントの種類	観察	JIS R 5210	搬入の都度	搬入記録	コンサルタント立会い
		規格に適合していること	試験成績表			試験成績表	
	水	水道水使用あるいは清浄な河川水等	観察	—	配合時	配合表に記載	コンサルタント立会い
		水質(水道水以外)	水質試験	JIS A 5308 付属書9	配合設計前	試験結果表	
	骨材	粗骨材の最大寸法	観察	鉄筋コンクリート: 25mm	搬入時適宜	搬入記録	コンサルタント立会い
		粒度	JIS A 1102	JIS A 5005	配合設計前	試験結果表	
	コンクリート用混和材料	規格に適合していること	試験成績表	JIS A 6201-6207	搬入の都度	試験成績表	必要に応じて
	材料の保管	保管場所、状態	観察	—	適宜	報告書(仮設計画)	コンサルタント立会い
コンクリート工	コンクリート示方配合(主要構造物)	試験練り	品質の確認	28日強度: 21N/mm <sup>2</sup> スラング: 10.0±2.5cm 空気量: ±1.5% W/C比: 65%以下 (水密コンクリート: 55%以下) セメント: 270kg/m <sup>3</sup> 以上	施工前1回	試験成績表	コンサルタント立会い
		コンクリート現場配合	細骨材の表面水量	JIS A 1111,1125	—	練混ぜ毎	試験結果表
		骨材の粒度	JIS A 1102	JIS A 5005	材料搬入時	試験結果表	
		水及び骨材の温度	温度測定	—	練混ぜ毎	試験結果表	コンサルタント立会い
		水、セメント		誤差1%未満			
	スラング	仕様書に適合していること	JIS A 1101	10.0±2.5cm	打設毎適宜	試験結果表	コンサルタント立会い
	空気量	仕様書に適合していること	JIS A 1128	±1.5%	打設毎適宜	試験結果表	コンサルタント立会い
	圧縮強度試験	試験機関	—	コンサルタントの承認	試験実施前	—	
		サンプルリング	JIS A 1132	7日強度: 3ヶ 28日強度: 3ヶ	50m <sup>3</sup> 毎 or 1回/日 1回/工種	—	コンサルタント立会い
		規格に適合していること	JIS A 1108	設計基準強度 = 21 N/mm <sup>2</sup>	50m <sup>3</sup> 毎 or 1回/日 1回/工種	試験結果表	

区分	管理項目	管理内容	管理方法	標準品質規格	測定頻度	結果の整理方法	備考
	漏水試験 (配水池等)	仕様書に適合していること	水位測定 観察	24時間以上の間 水位低下が認められないこと	施工後	試験結果表	コンサルタント 立会い

### 3.2.4.6 資機材等調達計画

#### (1) 資機材等調達計画

本事業に必要な資機材の調達は、原則として現地調達もしくは日本調達とするが、第三国調達の可能性についても検討を行い、資機材調達先に関しては、以下の事項を考慮して決定する。

- 資機材の品質が要求事項を満たすものであること
- 品質や供給量に関してカンボジア市場での可能性があること
- スペアパーツ供給を考慮した修理・保守の容易性をもつこと
- 価格の妥当性
- アフターケアの確約

工事中資機材の調達については、原則、現地調達または本邦調達とするが、現地調達または本邦調達が困難な場合は、第三国調達を考える。全体事業費に占める割合が特に大きい配管類については、カンボジアで生産されておらず本邦調達とすると現地に適したものが一般に製作されていないか著しく高価である場合は、価格の低い第三国（ASEAN および OECD 諸国）からの調達を考える。

本事業で機材供与される給水管接続用資機材については、事業実施後も各水道局が継続的に調達する資機材であり、現在実施されている無償資金協力での供与機材の調達実績も考慮し、カンボジア水道局での仕様と同じとし、カンボジア内での調達とする。

表 3.2.4.6-1 に、主要資機材調達先区分表を示す。

表 3.2.4.6-1 主要資機材調達先区分表

資機材名	調達先			備考
	現地	日本	第三国	
1. 工事材料				
生コン、砂、砂利、セメント、鉄筋	○			
型枠合板、木材	○			
鋼矢板及びH型鋼等鋼材	○			
プレストレストコンクリート杭	○			
亜鉛めっき波板鋼板	○			
塗料類、潤滑油、燃料	○			
止水材、防水材	○			
ろ過砂	○			
足場材、支保工材等	○			
2. 機械・電気設備				
ポンプ		○		
天井クレーン		○		
浄水処理機器（薬品注入機器等）		○		
電気設備機器、分電盤		○		
照明器具、外灯、ケーブル、電線管	○			
計装機器、制御機器		○		
エアコン、インターホン	○			
配水情報システム		○		
3. 配管材料				

資 機 材 名	調 達 先			備 考
	現地	日本	第三国	
ダクティル铸铁管			○	マレーシア等
水道用ポリエチレン管、バルブ類	○		○	マレーシア等
4. 機材調達				
水質分析機器、機械設備用機材		○		
給水管接続用資機材	○		○	マレーシア等

## (2) 輸送計画

日本及び第三国からの資機材はシハヌークビル港まで海上輸送され、輸入通関後にカンポットの現地ストックヤードまでトラック輸送される。カンボジア内での内陸輸送ルートを図 3.2.4.6-1 に示す。シハヌークビルからカンポットまでのルートは国道 4 号線と 3 号線を通り、運搬距離は約 100km、車で 2 時間程度の運搬時間である。



図 3.2.4.6-1 輸送経路

### 3.2.4.7 初期操作指導・運用指導等計画

#### (1) 指導項目

カンボット水道局職員が、新設される上水道施設の運営・管理のために具備すべき技術や能力は下記のとおりである。

- 新施設運転維持管理
- 新施設運営に必要な運営管理計画
- 新施設長期維持管理・更新計画
- 既設施設との併用運転管理
- 増加する顧客への対応
- 新旧施設を用いた経営計画
- 人事管理

上記の項目に対して下記の研修を行い、水道局職員の能力を強化して対応することとなる。

- 本事業内で実施するソフトコンポーネント
- 建設業者が実施する機器取扱説明
- カンボジア政府による能力強化（技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト」による支援も想定される）

職員の習熟・習得が必要な項目と研修コンポーネントとの関係を表 3.2.4.7-1 に示す。ソフトコンポーネントは研修効果を確実に得る為に、全研修の計画立案、成果評価と補講の役割を担う。個々の施設や機械・電気設備および相互運転維持管理指導は、施工業者が施設の引き渡しを行う時に、取扱説明が行われる。

表 3.2.4.7-1 研修計画対応表

指導項目	ソフトコンポーネント	施工業者	人材育成プロジェクト
新施設運転維持管理の習熟	○	◎	-
新施設運営管理計画	◎	-	-
新施設長期維持管理・更新計画	○	-	◎
既設との併用運転管理習熟	◎	-	-
増加する顧客への対応	○	-	◎
新旧施設を用いた経営計画	○	-	◎
人事管理	○	-	◎

◎：主に実施、○：成果評価および補講

#### (2) カンボジア側による能力強化（人材育成プロジェクトの支援を得た指導）

上記の指導項目への対応として、施設増強に応じた維持管理工数の想定方法や、経営計画の項目として、新たな給水区域の住民対応などへの指導を人材育成プロジェクト実施中に計画的に行う必要がある。これらは人材育成プロジェクト目標の一部であり、計画中の専門家派遣の枠内で研修は実施できるものと想定する。人材育成プロジェクトは新施設建設完了前の2017年11月に終了する予定であり、水道経営に必要な人材は育成されている事が期待できる。

### 3.2.4.8 ソフトコンポーネント計画

JICA は技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 2」(2007-2012)により、カンポット水道局を含む地方の 8 水道局を対象として上水道施設の運転維持管理に関する技術移転を実施した。その結果、各水道局職員の技術水準は飛躍的に向上し、同プロジェクトの終了時評価では「非常に限定的であった水道職員の能力は著しく強化され、安全な水を安定して供給できるようになった」と結論付けている。以上のことから、既存浄水場を運転維持管理するための基本的な技術は有しているといえる。

上水道施設システムを運転維持管理する能力は上記の通り、既存システムに対する能力は十分であると判断できるものの、本事業により拡張・改良された後の新システムの運転維持管理を行っていくために必要となる、①拡張された施設への適切な対応(運転維持管理)及び②既存システムとの運用面で対応(生産管理)が不十分と思われる。

事業実施後、浄水場や配水管網の施設は拡張され、カンポット水道局は事業実施前に比べて約 2.3 倍の施設規模を運用、運転維持管理していかなければならないし、給水栓の接続数を増やし、増加する給水能力を住民に対する給水サービスの提供に繋げる責務がある。

上記に関する新施設の適切な運転と維持管理、施設の運用に必要な能力強化はカンボジア側による対応だけでは不十分であるので、これらの分野においてソフトコンポーネントを実施する必要性は高い。

本事業で想定するソフトコンポーネントの構成は、上記に述べてきた課題を新施設運転に必要な技術の習得に焦点をあて、大きく下記の 3 項目に分類する。

#### (1) 浄水施設運転維持管理研修(取水設備、浄水設備、送水設備までを取り扱う。)

カンボジア水質基準を遵守した浄水を安定的に給水するために必要な、新施設に対応する薬品注入量の設定やろ過池の洗浄方法等の浄水技術に関する研修等を実施する。また、新規設備となる塩素漏洩検知設備、中和設備に関する研修等を実施する。

#### (2) 配水施設運転維持管理研修

本プロジェクトにおいて配水施設は配水ブロックによる管理が導入される。本ソフトコンポーネントで行う研修項目は流量管理、新施設のもとで実施される漏水対策および事故対応である。

#### (3) 生産管理研修

薬品等の在庫管理、浄水処理に伴って発生する汚泥の処理処分計画等、水道施設を効率的に運転する(効率的な浄水の生産)ための研修を行う。また、生産された浄水をより多くの住民に配るための接続促進や浄水の効果的な利用(節水)を含め水道事業を継続的かつ

健全に運営していくために必要となる研修も行う。

ソフトコンポーネントは図 3.2.4.8-1 の通り実施する。

		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	人/月		
														現地	国内	
日本人技術者	浄水施設 運転維持管理	水処理		0.2	0.767								1.233		2.000	0.200
		水質										0.1	0.767		0.767	0.100
	配水施設 運転維持管理			0.1	0.533								0.767		1.300	0.100
	生産管理											0.1	1.233		1.233	0.100
														5.300	0.500	
現地技術者	浄水施設 運転維持管理	水処理			0.767								1.233		2.000	0.000
		水質											0.767		0.767	0.000
	配水施設 運転維持管理				0.533								0.767		1.300	0.000
														4.067	0.000	
現地スタッフ	通訳/支援 (浄水施設)				1.267								1.733		3.000	0.000
	通訳/支援 (配水施設)				1.033								0.767		1.800	0.000
	通訳/支援 (生産管理)												1.733		1.733	0.000
														6.533	0.000	
報告書				△ 実施状況 報告書									△ 完了報 告書			

図 3.2.4.8-1 ソフトコンポーネント実施工程

### 3.2.4.9 実施工程

本プロジェクトの実施工程は、工事内容・工期の関係から、複数年度案件として実施計画を策定した。最初の年度に実施設計を行い、翌年度から工事（施工・調達）を実施するものとする。工期は、実施設計が 6.5 ヶ月、入札契約期間が 3.5 ヶ月、施工・調達が 27 ヶ月である。実施工程は、図 3.2.4.9-1 に示すとおりである。

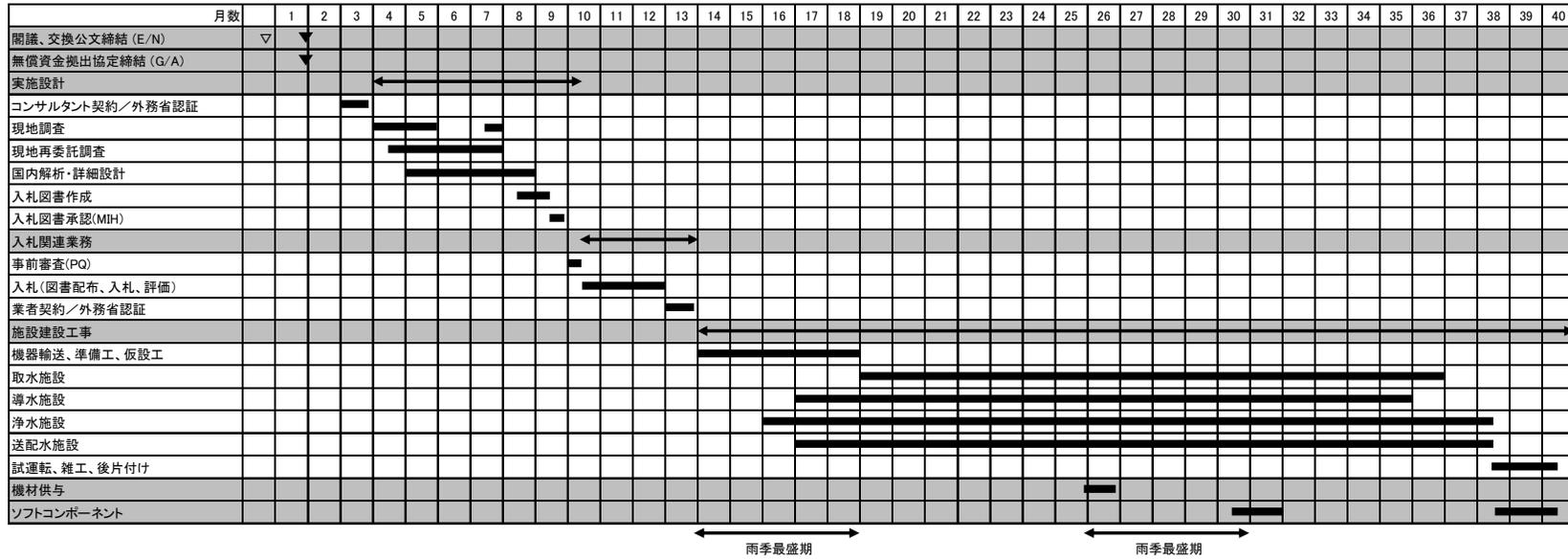


図 3.2.4.9-1 実施工程計画

### 3.3 相手国側負担事業の概要

#### 3.3.1 浄水場用地取得及び整地

浄水場用地はカンボジア側が既に所有者からの取得手続きを適正に終えており、今後、建設開始までに整地することが必要となる。整地の規模は掘削盛土（切盛り）が 2,617m<sup>3</sup>程度必要となり、掘削捨土（軟岩）が 446 m<sup>3</sup>程度、掘削捨土（粘性土）が 736 m<sup>3</sup>程度発生する。



写真 3.3.1-1 新規浄水場予定地

#### 3.3.2 河川からの取水許可

本プロジェクトにおける新規取水地点は、プレ・カンポット川の既存の取水施設近傍（上流側）である。プレ・カンポット川からの取水許可について、新規取水地点からの取水量（既存取水量0.08m<sup>3</sup>/s及び新規取水量0.09m<sup>3</sup>/sの合計0.17m<sup>3</sup>/s）に関して、MIHはMOWRAMからレターを受領している。

#### 3.3.3 新規取水施設及び浄水場への電力引込み

新規の取水施設および浄水場用地内に設置する変電設備までは、無償資金協力に含まれ、当該変電設備までの電力引き込みは、カンボジア側負担である旨説明した。なお、取水施設用地は22kVの電線が布設されている幹線道路沿いに位置しているためカンボジア側負担は接続料金のみとなる。浄水場の場合は用地まで電線が布設されておらず、幹線道路から浄水場進入道路沿いに電柱を新規に布設し電線を浄水場まで引き込むこととなる。カンボジア側負担となる布設距離は約 220m である。

### 3.3.4 導水管ルート及び送・配水管ルートの占有許可

導水管ルートおよび送・配水管ルートの占有許可申請手順は、国道、橋梁添架および軌道敷下への許可申請と、一般道路への許可申請手順は異なり、以下のとおりである。

#### (1) 国道、橋梁添架および軌道敷での占有許可

カンポット水道局から工業・手工芸省（MIH）の地方出先機関の DIH (Department of Industry and Handicraft)を通じて MIH へ下記の要領にて道路占有許可申請書を送付し、MIH は施工箇所、工法等の工事情報と共に、公共事業運輸省（MPWT）へ許可申請を行う。MPWT は許可申請を承認後、MIH 及びその地方出先機関の DPWT（Department of Public Works and Transportation）へ通知することとなっている。国道、橋梁、鉄道下における管路布設に関する占有許可の手順を図 3.4-1 に示す。

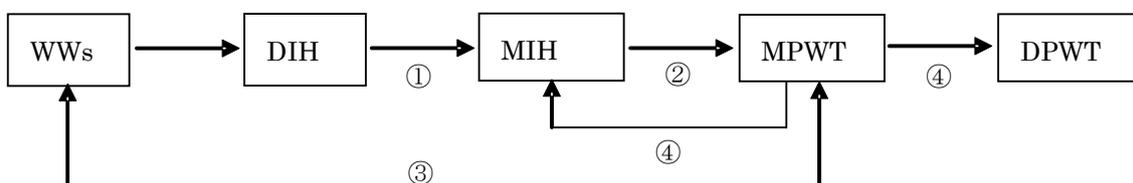


図 3.3.4-1 国道、橋梁、鉄道下での管路布設に関する許可申請手順

- ①：水道局は、DIH を通じて MIH に以下の情報を提供する。
- ・管路布設の対象または影響を受ける国道、橋梁、鉄道に関する情報
  - ・管路布設の場所
  - ・管路の布設方法（工事方法）
- ②：MIH は、①の情報を添付の上、MPWT へ管路布設の許可申請を行う。
- ③：MPWT は、申請内容の不明事項および改善点について、直接 WWS へ問合せを行う。
- ④：MPWT は、MIH に承認を与えると同時に、DPWT へ協力要請を行う。

#### (2) 一般道路での占有許可

カンポット水道局から工業・手工芸省（MIH）の地方出先機関の DIH を通じて、Provincial Governor へ許可申請を行う。Provincial Governor は施工箇所、工法等の工事情報と共に、DPWT へ通知することとなっている。一般道路下での占有許可について、手順を図 3.4-2 に示す。

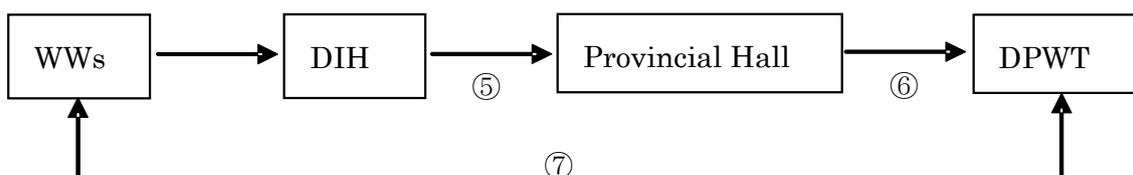


図 3.3.4-2 一般道路下での管路布設に関する許可申請手順

- ⑤：水道局は、DIH を通じ、以下の情報とともに Provincial Hall に許可申請を行う。
- ・管路布設の対象道路に関する情報
  - ・管路布設の場所
  - ・管路の布設方法（工事方法）
- ⑥：Provincial Hall は、⑤の情報を添付の上、DPWT へ通知を行う。
- ⑦：DPWT は、不明事項および改善点について直接水道局へ問合せを行う。水道局は工事の1週間前までには、DPWT へ工事内容の詳細な情報提供を行う。

また道路下への管路布設についても取水施設の建設同様、委員会を立ち上げるとともに、各部署への協力要請を行う。

### 3.3.5 各戸給水管接続と水道メータの調達と設置

配水管から先の給水管等については、図 3.3.5-1 に示すように水道メータ、給水管及び付属品を含めた給水施設は、住民の依頼により水道局が設置する。給水管の口径 25 mm、水道メータ口径 15mm が標準であり、使用量によって大きな口径の給水施設が必要となっている。これら資機材及び設置費用（接続料）は、住民負担（受益者負担）となる。

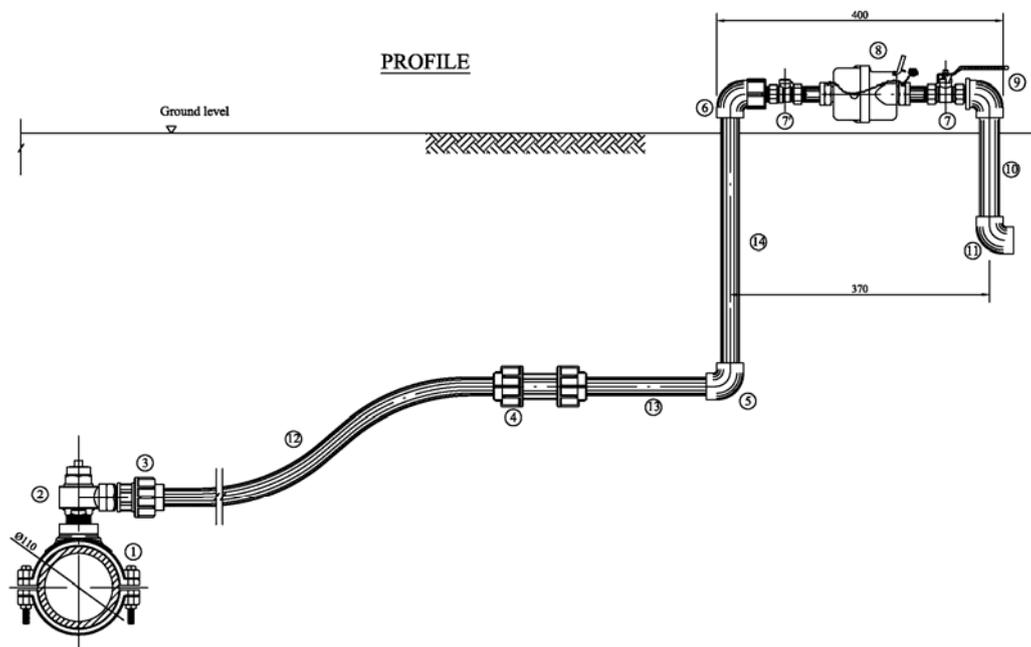


図 3.3.5-1 カンボジアの各戸給水管接続標準図

本プロジェクトによる給水率向上を目指すためには、水道への新規接続希望者（申請者）への各戸給水管接続と水道メータの調達・設置を行わなければならない。この作業は、新



地雷 UXO の事前の探査の実施、および建設中に地雷・UXO に遭遇した場合の処置はカンボジア側の負担となり、本プロジェクトでは、浄水施設と取水施設の比較的に平面的に広い建設予定サイトと、約 90km の延長の配管ルートがその探査と処置の対象となる。

浄水施設と取水施設の建設予定サイトは事前に地雷・UXO の探査が可能であり、プロジェクトの間接開始までにその実施が必要である。また、配管ルートについては、建設開始後に実際の試掘を通じて、最終的に配管位置を決定するのが一般的であり、建設工事の進捗に従って地雷・不発弾の探査などを行い安全を確保しておくことが必要となる。

### 3.3.7 環境社会配慮への対応

本プロジェクト実施に際し、カンボジア国側が実施すべき IEIA (初期環境影響評価) や RAP (用地取得/補償) に係る環境社会配慮については、以下のとおりの状況である。

- IEIA に関する現地調査は 2014 年 9 月に終了し、2015 年 3 月に本調査のファイナルレポート提出時に合わせて IEIA 報告書 (案) を提出する。IEIA の審査は最短で 60 営業日 (約 3 か月) 必要であり、通常コメント対応も含めると約 4 か月以上かかることから、IEIA の承認は 2015 年 7 月末を目標とする。
- 浄水場用地取得手続きは、カンボジア国法規に沿って適正に行われたことを確認した。また、非自発的住民移転も発生せず、JICA ガイドライン上の問題も無い。

### 3.3.8 その他

上記以外に本プロジェクト実施に当たり、カンボジア側負担事項と想定されるものは下記の通りである。

- MIH/DIH/水道局で組織される PIU<sup>12</sup> (Project Implimenting Unit : プロジェクトチーム) の設立
- カンボジア負担事項に係る予算措置
- 銀行取決め手続き
- 免税措置
- 配水情報システムのための情報通信用のネットワーク接続契約
- 水道局職員の増員と適切な人員配置、トレーニング
- 調達された資機材の在庫管理、建設された施設の適正な維持管理
- 事業モニタリングに係る指標値の継続した収集と蓄積

---

<sup>12</sup> Project Implimenting Unit : 本プロジェクトを実施するためのプロジェクトチーム

### 3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

#### 3.4.1 プロジェクト実施後の運営・維持管理体制

本プロジェクトの主管官庁は、工業手工芸省工業総局水道部であり、実施・運営機関は、工業手工芸省のカンポット州出先機関である工業手工芸局及びその傘下の水道局である。

既存および新規上水道システムを含めた、カンポット水道局の必要人員配置は表 3.4.1-1 の通りである。なお、現在 MIH は 2015 年実施を目標にした水道局の組織再編を検討しているが、組織再編の内容は確定していない。したがって、MIH による水道局の組織再編内容が確定した後、部門ごとの人員配置を見直す必要がある。

表 3.4.1-1 新規水道システムの運営・維持管理体制と要員計画

部署名	業務内容	現行の職員数 (2014 年) (A)	必要増員数 (B)	計画年次職員数 (2021 年) (A+B)
局長 (Director)	局長	1	-	1
副局長 (Assistant Director)	副局長	3	-	3
経理財務 (Accounting-Finance)	料金徴収、経理、在庫管理	4	+3	7
営業 (Business)	検針、請求書発行、顧客管理	7	+6	13
管理・計画 (Administration & Planning)	総務	3	-	3
給配水管路 (Networks)	給水配管担当、主配水管担当	9	+9	18
技術 (Technical)	浄水施設運転維持管理、水質分析	8	+14	22
合計		35	+32	67

\* 各部署に部門長 1 名を含む

各部門における必要増員数の根拠は以下の通りである。

##### ① 経理財務 (料金部門)

料金部門の職員数については顧客数の増加により、増員が必要である。

経理財務 (Accounting-Finance) 現行 4 名 ⇒ 7 名

営業 (Business) 現行 7 名 ⇒ 13 名

これは各係の長を除き、顧客数の増員比率 2.3 倍に要員を増員させたものである。

##### ② 給配水管路

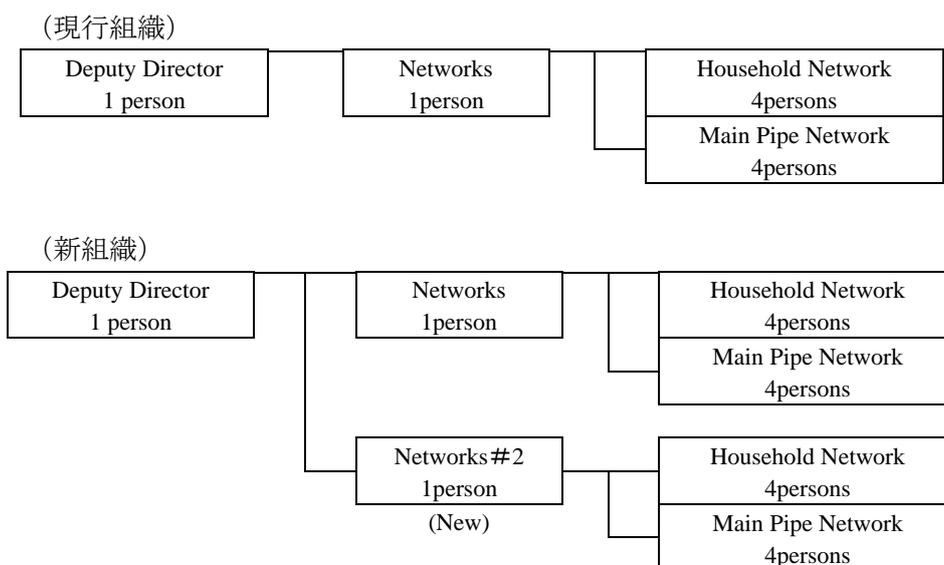
本事業による上水道施設拡張に伴う給水率向上のためには、2017 年から年間 1,000 軒程度の給水管接続数の増加が必要とされる。また、現状業務に加え、配水ブロックが本格的に導入されるため、配水管理システムからのデータ分析、漏水削減および経営改善提案の業務が発生する。以上の状況変化をふまえ、給排水の管理・運用に必要な要員数を以下の通り検討した。なお、要員数の検討は 2 種類の方法により実施し、裏付けを行った。

・接続数から見た要員数

上記のように組織的には給水管担当、主配水管担当に別れているものの、実質的に業務が繁忙な担当チームの業務をお互いに補完し合っている。そこで現行通り、新規接続に関しては給水管担当が主に担当するが、9名全員で工数をカウントするものと考えられる。プノンペン水道公社から得た情報では1チーム3名とした場合、1日に3件接続対応が可能である。そこでカンポットにおいても1チーム3名構成で3チームが稼働する。チームの実働日数を年間200日と換算すると、年間600軒の新規接続に対応可能である。他方、メーター使用期限に基づく定期的なメーター交換も行う必要がある。したがって、新規に拡張された給水管網に対して年間約1000軒の新規接続を行うためには、2倍の接続班を準備する必要があると見込まれる。そこで各戸接続要員を9名から18名に増員することが必要である。

・配水管延長から見た要員数

現状の送配水管総延長79kmに対し9人で管理を行っている。2021年次の計画総延長155kmを現状と同じ比率で管理する場合、プロジェクト実施後に必要な要員数は18名となり、上記計算は妥当である。



配水データ分析は Main Pipe Networks から1名ずつが担当する。

図 3.4.1-1 配水管理組織

③ 技術（取水・浄水施設運転維持管理）

新規浄水施設の建設にともなって発生する業務は、新規浄水施設の運転維持管理業務と、二つの浄水施設間の運用調整である。なお、新浄水施設の原水取水施設は遠隔制御であるため、運転人員の配置は必要としない。そこで既存取水施設とそれに隣接している新規取水施設を1つの施設と考え人員配置は現行のまま1名とする。

新浄水施設運転要員としては4直3交代、1直2名で24時間運転に対応するものとする。交代シフトを表3.4.1-2に記載する。浄水施設維持管理要員としては電機チームとして3名が昼間常駐する。したがって、運転要員8名と維持管理要員3名が施設を運転維持管理する。

新浄水施設と既設浄水施設間の運用調整は新浄水施設で行う事とする。

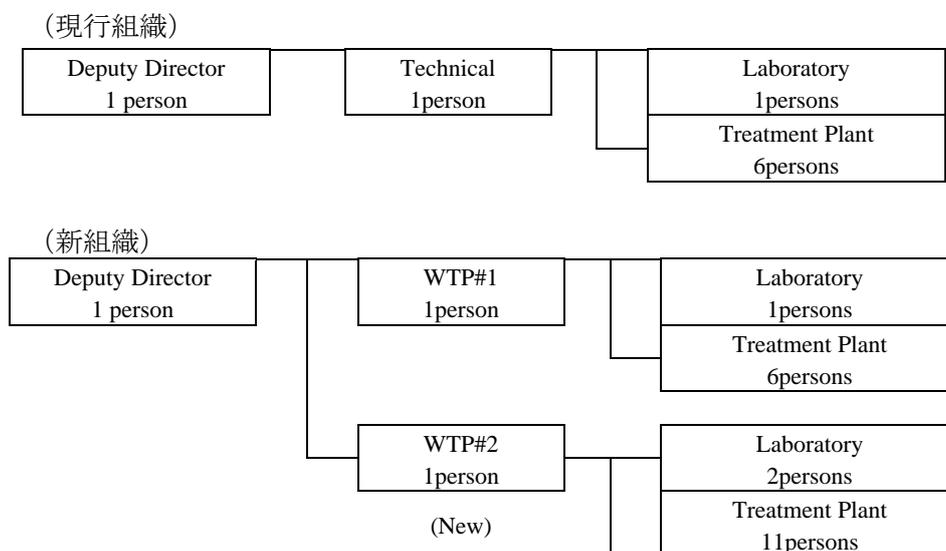


図 3.4.1-2 浄水管理組織

表 3.4.1-2 浄水施設 4 直 3 交代運転交代シフト例

	8:30 - 17:00	16:30 - 1:00	0:30 - 9:00	休み
Mon	team A	team B	team C	team D
Tue	team A	team B	team D	team C
Wed	team A	team C	team D	team B
Thu	team B	team C	team D	team A
Fri	team B	team C	team A	team D
Sat	team B	team D	team A	team C
Sun	team C	team D	team A	team B
Mon	team C	team D	team B	team A
Tue	team C	team A	team B	team D
Wed	team D	team A	team B	team C
Thu	team D	team A	team C	team B
Fri	team D	team B	team C	team A
Sat	team A	team B	team C	team D
Sun	team A	team B	team D	team C

④ 技術（水質分析）

水質分析は、新浄水施設の浄水過程での水質検査および 5,000 軒に 2 ヶ所の割合で蛇口での検査を行う必要がある。したがって、総接続数 11,417 に対し、新たに 4 ヶ所の検査が必要である。

浄水工程水質分析は現行と同一負荷量であるが、給水栓での測定数が 4 ヶ所から 8 ヶ所

に増える。これは各試験所に4ヶ所分ずつ均等に負荷を分散することで対応する。

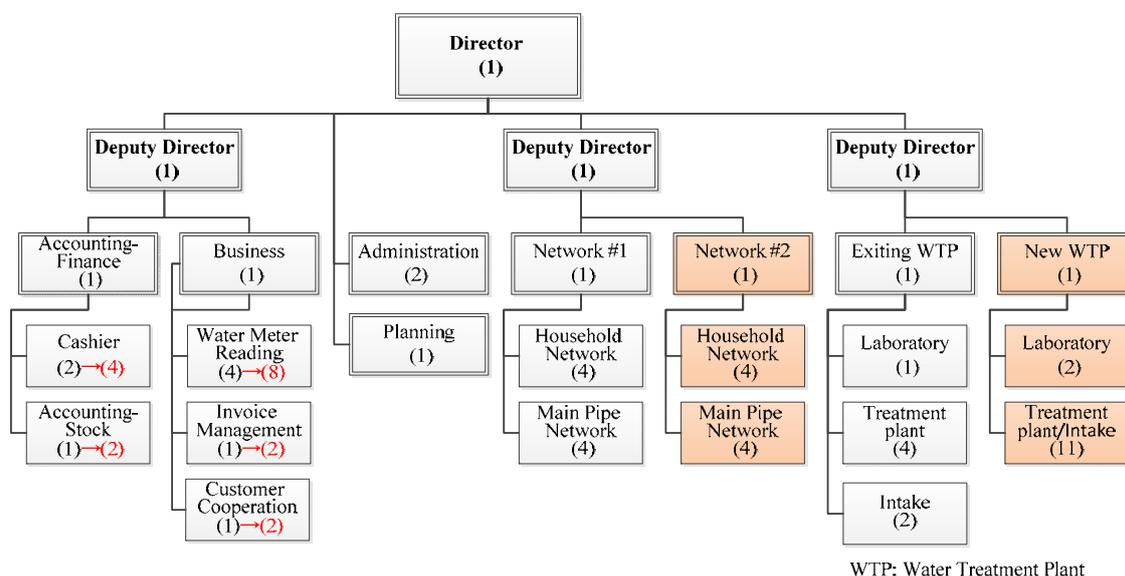


図 3.4.1-3 カンポット水道局の組織図

### 3.4.2 施設の維持管理項目

プロジェクト実施後における、施設の維持管理項目を下表に示す

業 務 内 容	頻度	備考
<b>■取水施設維持管理</b>		
－取水ポンプ運転・停止	毎日	浄水施設からの指示による操作
－運転記録	毎日	ポンプの運転記録および電気伝導度測定
－取水施設清掃	4回/年	ストレーナー塵芥清掃
－非常時対応	随時	浄水施設への応援要請
<b>■浄水処理施設維持管理</b>		
●水質検査業務		
－水質必須項目測定	毎日	水温、pH、濁度、残留塩素等
－水質日報記録	毎日	
－水質重要項目測定	4回/年	アルミニウム、アンモニア性窒素等
－ジャーテスト	1回/週	原水濁度上昇時に実施
－給水栓の残留塩素測定	2回/月	数カ所
－水質月報記録	1回/月	
●浄水処理業務		
－取水ポンプ運転・停止	毎日	取水施設への指示
－フロック形成状態確認	毎日	
－凝集剤注入率調整	毎日	ジャーテスト結果、フロック状態
－アルカリ剤注入率調整	毎日	pH測定
－塩素注入率調整	毎日	残留塩素測定（前塩素・後塩素）
－塩素注入ポンベ取替	随時	
－沈殿池排泥操作	1回/週	
－沈殿池内清掃	1回/年	
－排水ポンプ運転・停止	毎日	
－天日乾燥床管理	毎日	汚泥状況確認（含水率）

業 務 内 容	頻度	備考
－汚泥運搬対応	1回/月	
－ろ過池運転・停止	毎日	
－ろ過池洗浄	毎日	
－砂層厚測定	1回/年	
－ろ過砂性能検査	1回/年	有効径、均等係数
－水位監視	毎日	着水井、沈殿池、ろ過池、浄水池、配水池
－浄水池内清掃	1回/年	
－運転日誌記録	毎日	
●機械・電気設備整備業務		
－日常保守点検	毎日	温度計、振動計
－薬注配管洗浄	毎日	
－設備の軽微な故障対応・修理	毎日	
－ポンプ・モータ定期点検	1回/年	
－薬注設備定期点検	1回/年	
－電導弁定期点検	1回/年	
－急速攪拌機点検	1回/年	
－水位計点検	2回/年	ろ過池、浄水池、配水タンク
－絶縁接地抵抗測定	1回/年	電気設備
●その他		
－場内清掃業務	毎日	
－警備業務	毎日	
■送配水施設維持管理		
●送配水ポンプ運転業務		
－送配水ポンプ運転・停止	毎日	
－送配水ポンプ運転記録	毎日	
－運転スケジュール作成	毎日	
－運転月報作成	1回/月	
●配水流量監視システム運用業務		
－配水流量データ記録	毎日	
－漏水調査の実施	1回/月	
－水圧調査の実施	1回/月	末端部
■生産管理		
●維持管理業務		
－総合運転計画表作成	1回/年	2箇所の浄水施設管理
－薬品在庫管理	毎日	凝集剤、アルカリ剤、塩素
－汚泥処理計画	毎日	

### 3.5 プロジェクトの概略事業費

#### 3.5.1 協力対象事業の概略事業費

##### (1) 日本側負担費用

日本側の負担費用は約 26.6 億円で、表 3.5.1-1 にその内訳を示す。

表 3.5.1-1 本プロジェクトの日本側負担費用内訳

費 目		概算事業費（百万円）
取水施設	・ 取水場の新設（取水井、取水ポンプ設備、管理室他）	163.0
浄水施設	・ 浄水場の新設（着水井、混和池、フロック形成池、沈殿池、急速ろ過池、薬品注入設備、配水池、高架水槽、送配水ポンプ施設、管理棟他）	1,296.2
導・送・配水管路	・ 導水管の敷設 ・ 送水管の敷設 ・ 配水管の敷設	898.8
水質試験機器、機械設備用機材、給水管接続用資機材		17.6
実施設計・施工監理		264.8
ソフトコンポーネント		19.8
合計		2,660.2

注）上記概算事業費は即交換公文上の供与限度額を示すものではない。

US\$1= 102.87 円（平成 26 年 5 月から 7 月までの 3 か月平均）

KHR1= 0.025 円（平成 26 年 8 月 JICA 精算レート）

##### (2) カンボジア側負担費用

カンボジア側負担費用は約 2 千万円（目標年次 2021 年までにかかる経費合計）で、表 3.5.1-2 にその内訳を示す。

表 3.5.1-2 カンボジア側負担費用内訳

負担事項	内容	百万リエル	百万円
浄水場建設用地整備	浄水場予定地の造成費用	80.94	2.02
不発弾・地雷調査	プロジェクト対象用地に不発弾及び地雷等がないか事前に調査を行う費用	446.89	11.17
環境社会配慮	環境影響項目のモニタリング費用（2018-2021 年）	30.53	0.76
情報通信費	配水情報システムのための情報通信用ブロードバンド契約費用	8.14	0.20
電気工事	取水・浄水施設への一次側受電設備の工事負担費用	81.67	2.04
手数料	銀行取決めに係る手数料	98.90	2.47
給水管接続費用	貧困世帯用に調達された給水管接続用資器材を用いた接続作業費用	36.63	0.92
合計		783.70	19.59

KHR1=0.025 円

### (3) 積算条件

- 1) 積算時点： 平成 26 年 8 月
- 2) 為替交換レート： US\$1= 102.87 円 (平成 26 年 5 月から 7 月までの 3 か月平均)  
KHR1= 0.025 円 (平成 26 年 8 月 JICA 精算レート)
- 3) 施工期間： 全体で 36 か月を見込む。  
実施設計期間 6.5 ヶ月  
入札契約期間 3.5 ヶ月  
施工調達期間 26.0 ヶ月
- 4) その他： 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

### 3.5.2 運転・維持管理費

#### 3.5.2.1 算出条件

運転維持管理費は表 3.5.2-1 に示す項目から構成するものとする。収入も含めて記載する。

表 3.5.2-1 運転維持管理費算出根拠

費目	根拠												
収入項目													
料金収入	2013 年におけるカンボット収入の 99.8%が料金収入である。水道料金は現行通り 1,400 リエル/m <sup>3</sup> とする。その他、雑収入として 0.02%があるが、率や項目に増減があり不定であるため本想定では計上しない												
支出項目													
人件費	<p>浄水場維持管理必要員数および水質試験必要員数は建設完了時から想定。配水管維持管理および収納関係職員は建設完了時および建設完了後 2 年後の 2 回に分けて増員を想定する。</p> <p>Director および財務担当 Deputy Director の給与は本省から支給されるため、計上しない。</p> <p>職員数：59 名 (-2019 年) 職員数：67 名 (2020 年以降) 年収増加率：3.04%/年</p> <p>2013 年実績人件費 207,460,640 リエル/年 2021 年想定人件費 460,386,000 リエル/年</p> <p style="text-align: center;">2013 年実績一人当たり給与月額 (リエル/月)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Director:</td> <td>950,000</td> <td>Deputy Director:</td> <td>730,000</td> </tr> <tr> <td>Section Head</td> <td>610,000</td> <td>Staff</td> <td>520,000</td> </tr> <tr> <td>Worker</td> <td>350,000</td> <td>Cashier</td> <td>600,000</td> </tr> </table> <p>Director および Deputy Director 1 名分は計算には含まない。</p> <p>年度別給与計算式 Salary=Σ (職種×職種別人数) × (1+年収増加率)<sup>n</sup> n: 2013 年からの年数</p>	Director:	950,000	Deputy Director:	730,000	Section Head	610,000	Staff	520,000	Worker	350,000	Cashier	600,000
Director:	950,000	Deputy Director:	730,000										
Section Head	610,000	Staff	520,000										
Worker	350,000	Cashier	600,000										
薬品費	<p style="text-align: center;">原単価推移 (Riel/m<sup>3</sup>)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2013</th> <th>2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALM</td> <td>44.76</td> <td>53.56</td> </tr> <tr> <td>LIME</td> <td>8.43</td> <td>10.72</td> </tr> <tr> <td>CL2</td> <td>98.38</td> <td>125.01</td> </tr> </tbody> </table>		2013	2021	ALM	44.76	53.56	LIME	8.43	10.72	CL2	98.38	125.01
	2013	2021											
ALM	44.76	53.56											
LIME	8.43	10.72											
CL2	98.38	125.01											

費目	根拠																		
	年度別薬品費計算式 $ALM = 44.76 \times \text{浄水量} \times (1 + \text{物価上昇率})^n$ $LIME = 8.43 \times \text{浄水量} \times (1 + \text{物価上昇率})^n$ $CL2 = 98.38 \times \text{浄水量} \times (1 + \text{物価上昇率})^n$ n: 2013年からの年数																		
動力費+燃料費	主動力：電気（高圧受電） 上水道施設（取水・浄水・配水施設）における動力費の試算結果は 441.25 Riel/m <sup>3</sup> となった。燃料は発電機に使用されている。2013年実績で 356,227 Riel/年であり、使用水量比率ではなく年単位で算出する。 費用推移 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2013</th> <th>2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>動力費 (Riel/m<sup>3</sup>)</td> <td>441.25</td> <td>560.70</td> </tr> <tr> <td>燃料費 (Riel/年)</td> <td>356,227</td> <td>905,000</td> </tr> </tbody> </table> $Electricity+Fuel = 441.25 \times \text{浄水量} \times (1 + \text{物価上昇率})^n + 356,227 \times (1 + \text{物価上昇率})^n$ *2018年からは新浄水設備でも試運転を行うと仮定し既設と同量を計上 *n: 2013年からの年数		2013	2021	動力費 (Riel/m <sup>3</sup> )	441.25	560.70	燃料費 (Riel/年)	356,227	905,000									
	2013	2021																	
動力費 (Riel/m <sup>3</sup> )	441.25	560.70																	
燃料費 (Riel/年)	356,227	905,000																	
維持管理費	既設管路：プノンペン水道公社口径 250mm 以下平均維持管理費 534,727 Riel/km 適用 配水管理システム運用費を含む。 新設管路：2020年までは大きな漏水対策工事は発生しないと考えられるため、他工事による事故を想定し、計上する。 カンポットにおける他工事による事故率は 50%程度との事であり、既設維持管理費の 50%を計上する。 既設電気機械設備維持管理費：現状維持管理費適用 新設電気機械設備維持管理費：設備容量を現行施設の処理水量に従い 2.3 倍と想定し、維持管理を既設機器の 2.3 倍と想定する。 新施設維持管理費については 2018 年より計上する。 配水管網維持管理費 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2013</th> <th>2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>既設 (Riel/年)</td> <td>42,243,438</td> <td>53,679,203</td> </tr> <tr> <td>新設 (Riel/年)</td> <td>-</td> <td>19,025,540</td> </tr> </tbody> </table> $\text{配水管維持管理費} = \text{既設維持管理費} + \text{新設維持管理費 (既設の 50\%)} \\ = 534,727 \times 79 \times (1 + \text{物価上昇率})^n * 1.5$ 電気機械設備維持管理費 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2013</th> <th>2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>既設 (Riel/年)</td> <td>18,151,482</td> <td>23,065,288</td> </tr> <tr> <td>新設 (Riel/年)</td> <td>-</td> <td>30,032,927</td> </tr> </tbody> </table> $\text{電気機械設備維持管理費} = \text{既設維持管理費} + \text{新設維持管理費} \\ = 2013 \text{年維持管理実績} \times (1 + \text{物価上昇率})^n \\ + \text{当該年度既設維持管理費} \times \text{施設容量費 (1.3 倍)}$ $\text{Maintenance} = \text{配水管維持管理費} + \text{電気機械設備維持管理費}$		2013	2021	既設 (Riel/年)	42,243,438	53,679,203	新設 (Riel/年)	-	19,025,540		2013	2021	既設 (Riel/年)	18,151,482	23,065,288	新設 (Riel/年)	-	30,032,927
	2013	2021																	
既設 (Riel/年)	42,243,438	53,679,203																	
新設 (Riel/年)	-	19,025,540																	
	2013	2021																	
既設 (Riel/年)	18,151,482	23,065,288																	
新設 (Riel/年)	-	30,032,927																	
減価償却費	新施設の減価償却費はプノンペン水道公社の償却方法に従い、残存価格を 10%とし、耐用年数下表に従い定額法で算出した。 既設の減価償却費は今後、大きな増減はないものと仮定し、2013年と同額を計上した。(Income statement 2013) 設備別償却年 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>施設</th> <th>償却年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>管類</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>建築物</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>機械器具</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	施設	償却年	管類	50	建築物	50	機械器具	20										
施設	償却年																		
管類	50																		
建築物	50																		
機械器具	20																		

費目	根拠		
		電気器具	15
	減価償却費推移 (Riel/年)		
		2013	2021
	既設 (Riel/年)	639,807,707	639,807,707
	新設 (Riel/年)	-	366,341,283
	Depreciation=既設減価償却費+新施設減価償却費 =既設減価償却費 + $\Sigma$ ((施設別簿価-施設別簿価 10%) /施設別償却年)		
事務費	2013 年実績値による。総支出の 7%を計上している。 (Income Statement 2013)		
	事務費推移 (Riel/年)		
		2013	2021
	全支出の 7%	135,219,646	329,147,965
	Admini=0.7×他の支出項目合計		
税金	カンボジア国課税方式によれば給水収益の 1%、及び法人所得 (対純利益) の 20% が計上されるとなっている。その他、給与税などがあるが、本計算では、カンボ ット水道の全支出額の 1.6%を計上する。これは 2013 年の全支出額に占める諸税 金の負担割合から算出したものである。 (Income Statement 2013)		
	税金推移 (Riel/年)		
		2013	2021
	全支出の 1.6%	31,370,628	75,233,821
	Tax=0.016×他の支出項目合計		

注) 物価上昇率 : 3.04% IMF-World Economic Outlook Database (Oct, 2014)

### 3.5.2.2 運転維持管理費

#### (1) 現行料金を適用した場合

表 3.5.2-2 は水道料金が現行の 1,400 リエル/m<sup>3</sup>とし、減価償却費を含む場合と含まない場合を試算した結果である。減価償却費を含む場合に損益は赤字になる。表 3.5.2-2 は表 3.5.2-3 に従い算出した支出項目を抜き出したものである。

表 3.5.2-2 損益表

Year	Income			Expense	Summary	
	Annual consumption (Dome) (m3)	Annual consumption (Non Dome) (m3)	Annual sales (Riel)	Total Expense /year (Riel)	Year Profit/Loss Include Dep(Riel)	Year Profit/Loss Exclude Dep(Riel)
2015	1,354,880	239,075	2,231,537,000	2,672,710,066	-441,173,066	564,975,934
2016	1,470,950	259,515	2,422,651,000	2,847,363,239	-424,712,239	581,436,761
2017	1,703,090	300,395	2,804,879,000	3,107,684,902	-302,805,902	703,343,098
2018	1,935,230	341,640	3,187,618,000	3,526,002,188	-338,384,188	667,764,812
2019	2,167,370	382,520	3,569,846,000	3,819,155,361	-249,309,361	756,839,639
2020	2,399,510	423,400	3,952,074,000	4,219,469,365	-267,395,365	738,753,635
2021	2,650,995	467,930	4,366,495,000	4,674,913,567	-308,418,567	697,730,433

表 3.5.2-3 支出項目

Year	Expense								
	Operation Cost(Riel)							Depreciation	Tax(Riel)
	Electricity +Fuel	CL2	ALM	LIME	Maintenance	Salary	Admini		
2015	869,215,000	193,709,000	83,018,000	16,604,000	60,395,000	213,767,000	187,089,705	1,006,149,000	42,763,361
2016	982,328,000	218,926,000	93,825,000	18,765,000	62,231,000	220,266,000	199,315,427	1,006,149,000	45,557,812
2017	1,144,960,000	262,982,000	112,707,000	22,541,000	64,123,000	226,962,000	217,537,943	1,006,149,000	49,722,958
2018	1,320,914,000	309,807,000	132,774,000	26,555,000	66,072,000	360,495,000	246,820,153	1,006,149,000	56,416,035
2019	1,500,584,000	359,536,000	154,087,000	30,817,000	68,081,000	371,454,000	267,340,875	1,006,149,000	61,106,486
2020	1,721,126,000	412,402,000	176,744,000	35,349,000	122,079,000	382,746,000	295,362,856	1,006,149,000	67,511,510
2021	1,968,727,000	471,754,000	202,180,000	40,436,000	123,239,000	460,386,000	327,243,950	1,006,149,000	74,798,617

(2) 料金改定を行った場合の試算

水道料金（現行 1,400 リエル/m<sup>3</sup>）を物価上昇に合わせて改定した場合の損益を試算した。試算に際しては、貧困層に配慮しつつ黒字化を図ることを考慮した。

○ 使用量別料金制

貧困家庭では一般的に使用水量が少ない事から、使用水量が一定量以下においては単価

を低く抑えることで配慮ができるものとする。プノンペン水道公社では、一般家庭料金区分における月最低使用量が 7m<sup>3</sup> 以下の場合を最低料金としており、これにならい 7m<sup>3</sup> 以下の場合と以上の 2 部制に分け試算する。

現行水道料金単価を物価上昇率に添って年間 3.04% 増加させた場合、2021 年には約 1,800 リエル/m<sup>3</sup> となる。そこで 7m<sup>3</sup> 以上では 1,800 リエル/m<sup>3</sup> とする。7m<sup>3</sup> 以下の使用水量区分については開業後の 2019 年に使用水量の伸びにより黒字に転換できる料金である 900 リエル/m<sup>3</sup> と設定した。表 3.5.2-4 に料金表を記載する。

○ 改訂年

現行既に赤字であり、料金改定には多くの事務手続きが伴う事から、2015 年には料金を改定することとして算出している。

表 3.5.2-4 想定料金表

項目	料金 (リエル/m <sup>3</sup> )
自家用使用量 7m <sup>3</sup> /月以下の料金	900
自家用使用量 7m <sup>3</sup> /月以上の料金	1,800
事業用料金	1,800
貧困層世帯数 (本プロジェクトで供与したメータ数相当)	900 戸

この条件により試算した結果を表 3.5.2-5 に示す。支出項目については表 3.5.2-1 による。

表 3.5.2-5 算出結果

Year	Income			Expense	Summary	
	Annual consumption (Dome) (m3)	Annual consumption (Non Dome) (m3)	Annual sales (Riel)	Total Expense /year (Riel)	Year Profit/Loss Include Dep(Riel)	Year Profit/Loss Exclude Dep(Riel)
2015	1,354,880	239,075	2,428,068,600	2,672,710,066	-244,641,466	761,507,534
2016	1,470,950	259,515	2,635,986,600	2,847,363,239	-211,376,639	794,772,361
2017	1,703,090	300,395	3,051,822,600	3,107,684,902	-55,862,302	950,286,698
2018	1,935,230	341,640	3,468,315,600	3,526,002,188	-57,686,588	948,462,412
2019	2,167,370	382,520	3,884,151,600	3,819,155,361	64,996,239	1,071,145,239
2020	2,399,510	423,400	4,299,987,600	4,219,469,365	80,518,235	1,086,667,235
2021	2,650,995	467,930	4,750,939,800	4,674,913,567	76,026,233	1,082,175,233

カンボジア国の民間水道事業者の多くは 2,000 リエル/m<sup>3</sup> に水道料金を設定している事からすると、公益性は保たれているもの考えられる。カンポットの 1 世帯の平均水道使用量が 19.9m<sup>3</sup>/月であり、月負担額は 29,520 リエルとなり、準備調査で実施した社会条件調査結果からの平均世帯所得 880,000 リエル/月の約 3%を占める。増額は 1,660 リエル/月である。

この試算では物価上昇率に相当する料金改定を行い、接続数が想定通り増えれば、本プロジェクトの効果として、減価償却費も含めて黒字転換できることを示している。2013 年現在、カンポット水道局を含め、プノンペンとシェムリアップを除くほとんどの水道で減価償却費を賄っていない。これに対して、政府は特別な積立を行っていないため、本来は減価償却費を積み立てて行うべき将来の施設更新に課題を持っている。

また、2021 年時点の減価償却費を含まない収益の累積合計 (1,082 million Riel) は 2021 年収入 (4,751 million Riel) の 23%となっている。

実際の水道事業で料金を改定する場合は、長期の開発計画と財政計画を立案し、住民への影響を最小限に抑えられるよう様々な配慮を行い、料金改定の時期などを決定する必要がある。この決定手法に関する研修は JICA 人材育成プロジェクト・フェーズ 3 の単元の一つであり、同プロジェクトの支援により円滑な研修の実施および MIH による料金の決定が実施できるように、この試算結果を共有するものとする。

## 第4章 プロジェクトの評価

### 4.1 事業実施のための前提条件

事業実施のための前提条件、相手国側による負担項目等については、「3.3 相手国側分担事業の概要」に詳述した通りであるが、主な項目としては以下が挙げられる。

#### 河川からの取水許可

現行法制度上カンボジアには水利権が設定されていないが、水資源気象省（Ministry of Water Resources and Meteorology, MOWRAM）が責任機関となり、表流水および地下水の水量管理を実施していく予定である。従って、本プロジェクトの実施においても、すでに2014年8月に取水量に関し工業・手工芸省（Ministry of Industry and Handicraft, MIH）よりMOWRAMにプレ・カンポット川からの取水についてレターで報告し、MOWRAMからの了解に関するレターを受領している。

#### 地雷・不発弾探査・処理

カンボジアにおいては、全土において不発弾が発見される可能性があるため、本事業の実施にあたり、カンボジア側の責任で、施設建設場所（取水予定地、浄水場予定地、配水管布設ルート）での地雷・不発弾の探査を工事開始までに終えること、また、地雷等が発見された場合には、その処理を速やかに行うことについて合意している。

#### 初期環境調査（IEE）の承認

カンボジア環境影響評価法においては、初期環境調査（Initial Environmental Examination, IEE、カンボジアにおける初期環境影響評価（Initial Environmental Impact Assessment, IEIA））は事業主体であるMIHが準備し、IEIA報告書とPre-feasibility study報告書を環境省に提出し、承認を得ることとなっている。IEIA報告書作成は本調査で支援を行い、Pre-feasibility study報告書は2015年3月にカンボジア側に提出予定の本調査のファイナルレポートとなる。MIHとは2015年7月末までに環境省の承認を得ることで合意している。

#### 新規取水施設及び浄水施設への電力引込み

新規の取水施設および浄水場建設予定地内に設置する変電設備までは、無償資金協力に含まれ、当該変電設備までの電力引き込みはカンボジア側により実施される。

#### 導水管ルート及び送・配水管ルートの占有許可の取得

導水管および送・配水管は、全ての路線において公道沿いの公用地下に埋設することを想定している。よって、民用地取得などの問題は無いが、国道については公共事業運輸省、その他の道路については州政府の許可が必要となる。

## 4.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

### 給水管の接続

無償資金協力により配水管が整備されるが、給水率向上のための配水管から先の水道メータ、給水管及び付属品を含めた給水設備は、住民の依頼によりカンポット水道局が設置することになる。これら資機材及び設置費用（接続料）は、住民負担となる。給水管の接続の推進活動については、ソフトコンポーネントにて、水道局運営を担う局長、副局長および各部門長を対象として3.5日間支援する。

### 水道局の職員数の増員

カンポット水道局において、本プロジェクトの施設完成直後には、施設の維持管理を行うために職員の増員が必要となる。本プロジェクトでは施設の運転・維持管理のためのソフトコンポーネントも含んでおり、施設完成前に必要な職員の採用が必要である。

## 4.3 外部条件

プロジェクト効果を発現、持続するための外部条件として以下が挙げられる。

- 大規模な天候不順や自然災害が発生しないこと
- 社会・経済状況が著しく悪化しないこと
- 対象地域の人口動態が予測外の動きを示さないこと
- 既存浄水場の現状の能力が維持されること

## 4.4 プロジェクトの評価

### 4.4.1 妥当性

#### プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトによりカンポット市住民への水供給能力が改善される。給水普及率は2013年に47%であったものが、目標年次の2021年に92%まで上昇する。増加する裨益人口（給水人口）は約32,000人である。本プロジェクトにより新規施設の建設に加え、現状の給水サービスの向上が図られるので、増加する給水人口に対する裨益のみならず、現在給水を受けている住民に対しても給水サービスが改善することとなる。従って、本プロジェクト実施により裨益を受ける人口、すなわち目標年次2021年の総給水人口は、約56,000人である。

#### プロジェクトの緊急性

カンポット市は既存の水道システムを有してはいるが、給水率が2013年時点で、47%にとどまっていることから、給水率の更なる改善のために上水道施設の拡張が急務となっている。

#### プロジェクトの上位計画との整合性

カンボジア政府は、2014年から2018年の国家戦略開発計画（NSDP: National Strategic Development Plan）により、2025年までに都市部人口の100%に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げており、本プロジェクトはカンポット市において、その実現に寄与するものである。また、本プロジェクトでは先方負担事項となる給水管接続においては、貧困層に対して無償で資機材を配布する等の配慮をしており、NSDP最大の目標である貧困削減との整合性も確保されている。

#### 我が国の援助政策との整合性

カンボジアに対する我が国の援助方針の事業展開計画（2014年4月）では、カンボジアの開発目標達成を支援し、「社会開発の促進」を援助の重点分野の一つとし、「上下水道インフラの整備」を開発課題としており、本プロジェクトの実施は、我が国の援助政策と整合している。

### 4.4.2 有効性

本プロジェクトの有効性に関しては、以下の定量的効果及び定性的効果が見込まれる。

#### (1) 定量的効果

カンポット市の上水道施設の拡張をすることにより、表 4.4.2-1 に示すような効果が期待できる。

表 4.4.2-1 定量的効果

No.	指標	基準値(2013年)	目標値(2021年) (供用開始後3年)
1	給水人口 <sup>13</sup>	23,657人	55,874人
2	日平均給水量	4,252m <sup>3</sup> /日	10,339m <sup>3</sup> /日
3	家庭用給水栓数	4,834軒	11,417軒

注) 算出方法については 3.2.2.1 参照

#### (2) 定性的効果

定性的効果は以下の通りである。

- ①給水栓からの水圧不足の改善、②これまで雨水等を利用していた住民の公衆衛生環境の改善及び水不足の不安の解消、③既存給水区域の漏水状況の改善、④貧困層への接続の促進<sup>14</sup>

<sup>13</sup> 給水区内の人口増加が予測どおりに推移すれば、2013年に47%である給水率は2021年に92%を達成する。

<sup>14</sup> UNICEF等の支援を受け計画省が実施している”Identification of Poor Household Programme”の中で算出された貧困世帯率に基づいてメーター等水道接続用資材の調達数を設定している。計算上900世帯へ

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

---

の接続を想定しているが、実際の接続は計画省が発給している Poor ID Card を保有し、水道への接続を希望した世帯に対して、もしくはプノンペン水道公社が貧困世帯を確認する際に用いている基準等を参考に実施される。

# [資料]

1. 調査団員・氏名	App - 1
2. 調査行程	App - 3
3. 関係者（面会者）リスト	App - 5
4. 討議議事録（M/D）	App - 6
5. ソフトコンポーネント計画書	App - 45
6. 参考資料（収集資料リスト）	App - 60
7. その他の資料・情報	
7.1 概略設計図	App - 61
7.2 カンボジア国及びカンポット州の人口データ	App - 110
7.3 需要予測に係る付属データ	App - 114
7.4 基本情報チェックシート	App - 119
7.5 アンケート調査結果	App - 122
7.6 配水管網の水理計算書	App - 132
7.7 用地取得に関する資料	App - 139
7.8 浄水場発電機容量の予備的計算	App - 143
7.9 河川からの取水許可に関する資料	App - 146



## 1. 調査団員・氏名

### 官団員

1. 総括/団長：岩崎 英二  
**Leader: Mr. Eiji IWASAKI**  
JICA 地球環境部次長  
*Deputy Director General (for Water Resources and Disaster Management), Global Environment Department, JICA HDQs*
2. 水資源管理：永田 謙二  
**Senior Advisor on Water Resources: Mr. Kenji NAGATA**  
JICA 国際協力専門員（水資源・防災）  
*Senior Advisor on Water Resources and Disaster, JICA HDQs*
3. 上水道技術：讃良 貞信  
**Senior Advisor on Water Supply: Mr. Sadanobu SAWARA**  
JICA 上水道分野インハウスコンサルタント  
*Senior Advisor on Water Supply, JICA HDQs*
4. 協力企画：藤原 真吾  
**Project Planning: Mr. Shingo FUJIWARA**  
JICA 水資源第一課主任調査役  
*Deputy Director, Water Resource Management Div., JICA HDQs*

### コンサルタント団員

5. 業務主任/上水道計画：男鹿 剛彦  
**Chief Consultant/ Water Supply Planning Specialist: Mr. Takehiko OGA**  
株式会社日水コン 海外本部 海外技術統括部 技術第一部  
*Nihon Suido Consultants, Global Engineering Department 1*
6. 副業務主任/設備・機材計画：高樋 直人  
**Deputy Chief Consultant/Mechanical and Electrical Equipment Specialist: Mr. Naoto TAKATOI**  
株式会社日水コン 海外本部 海外技術統括部 技術第二部  
*Nihon Suido Consultants,, Global Engineering Department 2*
7. 水道水源：戸部 達也  
**Water Source Specialist: Mr. Tatsuya TOBE**  
株式会社日水コン 海外本部 海外技術統括部 技術第二部  
*Nihon Suido Consultants, Global Engineering Department 2*
8. 取水・導水施設計画・設計：岡本 隆  
**Water Supply Facility/Equipment Designer (Intake/Raw Water Conveyance Facility) : Mr. Takashi OKAMOTO**  
株式会社日水コン 海外本部 海外技術統括部 技術第一部  
*Nihon Suido Consultants, Global Engineering Department 1*
9. 浄水施設計画・設計/運転維持管理計画：木山 聡  
**Water Supply Facility/Equipment Designer (Water Treatment Facility)/Operation and Management Specialist: Mr. Satoshi KIYAMA**  
北九州市上下水道局海外事業部海外事業課  
*Water and Sewer Bureau, City of Kitakyushu, International Project Division, International Project Department*

10. 送配水施設計画・設計 1 : 菊池 秀治  
**Water Supply Facility/Equipment Designer (Transmission/Distribution Facility) :**  
**Mr. Hideharu KIKUCHI**  
株式会社日水コン 海外本部 海外技術統括部 技術第一部  
*Nihon Suido Consultants, Global Engineering Department 1*
11. 送配水施設計画・設計 2 : 中田 貴大  
**Water Supply Facility/Equipment Designer (Transmission/Distribution Facility) :**  
**Mr. Takahiro NAKATA**  
株式会社日水コン 海外本部 海外技術統括部 技術第一部  
*Nihon Suido Consultants, Global Engineering Department 1*
12. 施工・調達計画/積算 : 松原 康一  
**Construction and Procurement Planning/Cost Estimation Specialist: Mr. Koichi MATSUBARA**  
株式会社日水コン 海外本部 海外技術統括部 技術第一部  
*Nihon Suido Consultants, Global Engineering Department 1*
13. 環境社会配慮 : 木村 光志  
**Environmental and Social Considerations Specialist: Mr. Koji KIMURA**  
株式会社日水コン 海外本部 海外技術統括部 技術第二部  
*Nihon Suido Consultants, Global Engineering Department 2*



(2) 第2次現地調査スケジュール

日順	日付		官団員				コンサルタント団員							
			総括/団長	水資源管理	上水道技術	協力企画	業務主任/上水道計画	副業務主任/設備・機材計画	浄水施設計画・設計/運転維持管理計画	施工・調達計画/積算	環境社会配慮			
			岩崎英二	永田謙二	讃良貞信	藤原真吾	男鹿剛彦	高種直人	木山 聡	松原康一	木村光志			
	2014/12/2	火	/					11:45 NRT-16:45 BKK (TG643) 18:20BKK-19:35 PNH(TG584)	/					
	2014/12/3	水												
	2014/12/4	木												
	2014/12/5	金												
	2014/12/6	土					Preparation of Draft Final Report (Khmer)							
	2014/12/6	土			11:45 NRT-16:45 BKK (TG643) 18:20BKK-19:35 PNH(TG584)	書類整理	11:45 NRT-16:45 BKK (TG643) 18:20BKK-19:35 PNH(TG584)	/						
1	2014/12/7	日	11:45 NRT-16:45 BKK (TG643) 18:20BKK-19:35 PNH(TG584)			書類整理	書類整理				書類整理	10:45 HND-15:45 BKK (TG683) 18:20BKK-19:35 PNH(TG584)		
2	2014/12/8	月	MIH 表敬、ドラフトODについての説明・協議											
3	2014/12/9	火	議事録内容協議・署名、MIH 長官との協議、JICA事務所											
4	2014/12/10	水	団内協議、JICA事務所 内業(資料整理)											
5	2014/12/11	木	コンボムチャム現地視察 大使館報告	東京	総括/団長に同じ			AM: 書類整理 PM: 大使館報告						
6	2014/12/12	金	関係者との協議 事務所報告、JICA事務所 20:35 PNH - 21:40 BKK (TG585) 23:15 BKK - 06:55+1 Haneda (TG682)	/	総括/団長に同じ	総括/団長に同じ 20:35 PNH - 21:40 BKK (TG585) 23:55 BKK - 07:35+1 Narita (TG642)	AM: 書類整理 PM: JICA事務所 報告	業務主任に同じ 20:35 PNH - 21:40 BKK (TG585) 23:55 BKK - 07:35+1 Narita (TG642)	業務主任に同じ	業務主任に同じ	業務主任に同じ 20:35 PNH - 21:40 BKK (TG585) 23:55 BKK - 07:35+1 Narita (TG642)			
7	2014/12/13	土	東京		カンボジア滞在	東京	書類整理	東京	書類整理	書類整理	東京			
	2014/12/14	日	/				書類整理	/	書類整理	書類整理	/			
	2014/12/15	月												
	2014/12/16	火					カンボジア滞在		カンボジア滞在	書類整理				
	2014/12/17	水					カンボジア滞在		カンボジア滞在	カンボジア滞在				
	2014/12/18	木					カンボジア滞在		カンボジア滞在	カンボジア滞在				

### 3. 相手国関係者リスト

#### Ministry of Industry & Handicraft (MIH)

- H.E. CHAM Prasih Senior Minister
- H.E. EK Sonn Chan Secretary of State
- TAN Soviddhya Advisor to H.E. Senior Minister, MIH  
Director, Department of Potable Water Supply
- TAN Sokchea Deputy Director General, General Department of Industry
- SOM Sethy Deputy Director, Department of Potable Water Supply
- SOCHETTRA Tang Deputy Director, Department of Potable Water Supply
- SOM Kunthea Office chief, Department of Potable Water Supply
- SRENG Sokvung Secretary of H.E. EK Sonn Chan, Department of Potable Water Supply

#### Ministry of Water Resources and Meteorology (MOWRAM)

- PONH SACHAK Director General of Technical Affairs

#### Department of Industry and Handicraft in Kampot

- SOK Kimchoeun Director

#### Department of Industry and Handicraft in Sihanouk Ville

- PRAK Prakat Director

#### DoWRAM in Kampot

- CHAN Dara Director

#### DoWRAM in Sihanouk Ville

- AING Chandara Director

#### Kampot Water Works

- BUN Chankong Director
- NUN Vanny Deputy Director
- TY Kean Deputy Director

#### Sihanouk Ville Water Works

- PRAK Prakat Director
- LY Seng Deputy Director
- PRAK Samprathna Deputy Director
- CHUON Chetha Deputy Director

#### Phnom Penh Water Supply Authority

- SIM SITHA Director General
- VISOTH CHEA Deputy Director General, Company Secretary

#### Ministry of Environment, Department of Kampot Province Environment

- SUY THEA Director

#### 4 討議議事録 (M/D)

次頁より下記の討議議事録を添付する。

- ・ MINUTES OF DISCUSSIONS ON THE PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR EXPANSION AND IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN KAMPOT AND SIHANOUK VILLE IN THE KINGDOM OF CAMBODIA (2014年6月10日署名)
- ・ MINUTES OF DISCUSSIONS ON THE PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR EXPANSION AND IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN KAMPOT AND SIHANOUK VILLE IN THE KINGDOM OF CAMBODIA (EXPLANATION OF THE DRAFT REPORT) (2014年12月9日署名)

**MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON  
THE PREPARATORY SURVEY  
FOR  
THE PROJECT FOR EXPANSION AND IMPROVEMENT OF  
WATER SUPPLY SYSTEM  
IN KAMPOT AND SIHANOUK VILLE  
IN THE KINGDOM OF CAMBODIA**

In response to the request from the Royal Government of Cambodia (hereinafter referred to as "RGC"), the Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey on the Project for Expansion and Improvement of Water Supply System in Kampot and Sihanouk Ville (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the survey to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

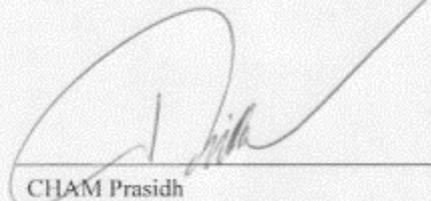
JICA sent to Cambodia the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. IWASAKI Eiji, Deputy Director General, Global Environment Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from 02 June 2014 to 11 June 2014.

The Team held discussions with the officials concerned of RGC. In the course of discussions and field surveys, both sides confirmed the items described in the Attached sheets. The Team will proceed to further work and prepare the Preparatory Survey Report.

Phnom Penh, 10 June 2014

岩崎 英二

\_\_\_\_\_  
IWASAKI Eiji  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency



\_\_\_\_\_  
CHAM Prasidh  
Senior Minister  
Ministry of Industry & Handicraft

24 2

## ATTACHMENT

### **1. Title of the Project**

The title of the Project is "The Project for Expansion and Improvement of Water Supply System in Kampot and Sihanouk Ville."

### **2. Objective of the Project**

The objective of the Project is to improve the access to safe water in the cities of Kampot and Sihanouk Ville through the expansion and improvement of water supply system including construction of a new water treatment plant and water distribution systems.

### **3. Responsible and Implementing Agency**

3-1) The Responsible Agency is Ministry of Industry & Handicraft (hereinafter referred to as "MIH").

3-2) The Implementing Agencies are the Department of Potable Water Supply as the Project Management Unit, and Kampot and Sihanouk Ville Waterworks as the Project Implementation Unit.

3-3) The organization chart of MIH and Provincial Departments of Industry & Handicraft (hereinafter referred to as "DIH") is described in **Annex 1**.

### **4. Target Cities of the Preparatory Survey**

The target cities of the preparatory survey are Kampot and Sihanouk Ville.

### **5. Items requested by RGC**

After series of discussions between the Cambodian side and the Team (hereinafter referred to as "both sides"), items of the request were confirmed by both sides as below.

5-1) The items of the request in Kampot are shown in **Annex 2**.

5-2) The items of the request in Sihanouk Ville will be further examined based on the results of the preparatory survey.

### **6. Japan's Grant Aid Scheme**

6-1) The Cambodian side understands the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in **Annex 3**.

6-2) The Cambodian side will take the necessary measures, as described in **Annex 4**, for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant Aid to be implemented.

## **7. Schedule of the Preparatory Survey**

- 7-1) The consultant members of the Team will conduct the preparatory survey in Cambodia until September 2014.
- 7-2) JICA will prepare the draft preparatory survey report in English and dispatch a mission in order to explain its contents to the Cambodian side around December 2014.
- 7-3) In case that the contents of the report are accepted in principle by the Cambodian side, JICA will finalize the report and send it to the Cambodian side around February 2015.
- 7-4) The Cambodian side understands that execution of the preparatory survey does not necessarily imply the Japanese Government's commitment to the project implementation.

## **8. Other Relevant Issues**

### **8-1) Discussion on the Project Components**

<Kampot>

#### **(1) Water Treatment Plant**

##### **(a) Capacity of New Water Treatment Plant**

Both sides agreed that the capacity of the new Water Treatment Plant (hereinafter referred to as "WTP") was around 6,500m<sup>3</sup>/day, and the final capacity will be decided through the preparatory survey.

##### **(b) Land for the New WTP**

Both sides mutually understood that the existing premises was not large enough to construct the new WTP, and the Cambodian side should acquire land for the new WTP considering future expansion. Considering efficient operation and maintenance of WTP, the Team suggested that the location of the new WTP be selected somewhere in between the proposed intake site and the city.

##### **(c) Schedule for the Land Acquisition**

Both sides agreed that required procedure for the acquisition of the land should be so processed that topographical and geotechnical investigation for completing the plant design could be started by the middle of July 2014 at the latest. The Team explained that Japanese side would need the completion notice of the land acquisition from the Cambodian side by December 2014.

#### **(2) Water Intake Facility**

##### **(a) Required Water Intake Amount**

Both sides confirmed that the required water intake amount for the existing and the new WTP was around 0.16m<sup>3</sup>/s.

(b) Location of Intake

Both sides agreed the most suitable and feasible location of the new water intake facility should be around the existing intake location based on the site observation by both sides.

(c) Permission of Water Intake

- i) The Team requested MIH to confirm, by the end of July 2014, the current minimum discharge with Ministry of Mines and Energy (hereinafter referred to as "MME"), and to agree with MME on the minimum discharge including the required water intake amount of around 0.16m<sup>3</sup>/s without producing any negative impact to the downstream.
- ii) The Team requested MIH to secure permissions from MOWRAM for intake amount at the agreed location by the end of August 2014.
- iii) The Team also requested MIH to obtain approval from local government bodies for the intake facility construction at the agreed locations by the end of February 2015 after the submission of a draft Outline Design Report of the preparatory survey.

(d) Permission on the land use for water intake

Both sides understood that the Team needed to confirm in writing from MIH official rights to use the land for Water Intake etc. by the end of June 2014.

**(3) Weir**

The Cambodian side reported there was complaints from the customers about the change of taste which was caused by salt water intrusion in 2002 (Complaints were not recorded and water quality was not tested). After 2002, Kampot Waterworks has taken preventive measures such as making the instant weir in dry season.

The Team explained and the Cambodian side understood that there was not enough evidence for the occurrence of salt water intrusion such as the date it was occurred, duration of the incident, and Chloride concentration, and therefore not to include the construction of weir in the Project.

The Cambodian side requested and the Japanese side agreed to continue studying possibility of salt intrusion at the point of the intake facility in this preparatory survey. Both sides recognized the importance of the water quality monitoring activities which is needed to justify the necessity of the future construction of the weir.

**(4) Pipe Network and Monitoring System**

Both sides confirmed that the request regarding pipelines included expansion for 55km and 3 additional villages, and replacement for 13km. The Team explained to examine for the eligibility for the Project. Both sides agreed that the Team would design water distribution monitoring system (including flow meter) for the comprehensive pipeline after confirming necessity and effectiveness of it in the preparatory survey.

**(5) Others discussed**

- (a) Both sides agreed that the Cambodian side take necessary measures for the land acquisition of Elevated Tank and/or pumping station if needed.
- (b) The Cambodian side agreed to provide background information or referential document regarding tourism visits to the Japanese side.

<Sihanouk Ville>

**(1) Dredging of the Lake**

The Team explained and the Cambodian side understood that the dredging of the Prek Tup Lake was considered as a part of routine operation and maintenance work of the Waterworks, and therefore that it could not be included in the Grant Aid Project. The Cambodian side requested that the on-going technical cooperation project on Capacity Building for Water Supply System (Phase 3) would assist the Waterworks to conduct a public awareness campaign on the environmental protection of the Prek Tup Lake.

**(2) Pipe Network**

The Team explained and the Cambodian side understood that the pipe network component was suspended. Both side understood the decision to support the pipe network components will be considered after the completion of the preliminary assessment.

**(3) Contents of the Preparatory Survey**

Both sides confirmed that the Team would conduct a water demand projection study for Sihanouk Ville up to the Year 2030, and the preliminary assessment of potential water sources as listed below to meet the projected water demand. In this regards, both sides agreed that the water demand projection should be made for the area to be supplied by the Waterworks in the future. Both sides agreed that the priority of water supply development would be discussed based on the results of the preparatory survey.

- (a) Prek Tup Lake (including bathymetric survey)
- (b) Kbal Chhay Dam
- (c) Stung Hav Hun Sen Spillway
- (d) Botkorki Reservoir (Ou Chomna Dam)
- (e) Groundwater

**(4) Further Discussion**

Both side understood that further study was necessary for developing overall pictures of the water supply system in Sihanouk Ville when new water sources would be found based on the preliminary assessment. Both sides also understood that if RGC needs the Grant Aid Project to realize the study, a new official request from RGC will be required.

**8-2) Provision of Data from the Cambodian side**

Both sides confirmed that MIH would assist the Team to obtain hydrological and meteorological data in each target city which have been recorded by Ministry of Water Resources and Meteorology upon request from the Team.

**8-3) Target Year of the Project**

The Team explained that the target year should be set at 3 years after the completion of the Project, because the Japanese Grant Aid is deemed to be provided to meet urgent and short-term needs of the recipient country.

**8-4) Collaboration with JICA Technical Cooperation**

Both sides confirmed that the collaboration between the on-going technical cooperation project on Capacity Building for Water Supply System (Phase 3) and this preparatory survey should be maintained.

**8-5) Social and Environmental Considerations**

- (1) Both sides confirmed that the Team would assist RGC to conduct the Initial Environmental Impact Assessment (IEIA) for the project under the laws and regulations of Cambodia.
- (2) The Team explained that the environmental and social considerations studies would be conducted according to JICA's Guidelines for Environmental and Social Considerations in order to examine the mitigation measures of impacts and monitoring plan during/after the implementation.

**8-6) Tax exemption**

The taxes including Value Added Tax (VAT), custom duty, and any other taxes and levies in Cambodia which is to be arisen from the Project activities will be exempted by the Cambodian side. MIH will take any procedures necessary for the tax exemption with the Ministry of Economy and Finance of Cambodia at its responsibility.

**8-7) Overlapping with other projects**

Both side confirmed that the on-going / proposed projects by other donor agencies, NGO, and Cambodian official organization(s) should be carefully investigated to avoid overlapping with the Project. The Cambodian side agreed to provide necessary information on related projects.

**8-8) Individual House Connections for Poor Families**

The Cambodian side requested the Japanese side to assist the individual house

connection for poor households through the provision of the materials such as water meters, fittings and pipes. Both sides confirmed that MIH would provide data of poor families and/or criteria used for the identification for poor families. As for individual house connections, both sides agreed that necessity of provision of the materials such as water meters, fittings and pipes will be considered in the Survey in order to assist the expansion of water supply to the poor families. Both sides also confirmed that Cambodian side will bear the cost for installation works thereof.

**8-9) Ensuring the land for construction of new water supply facilities**

Both sides agreed that the Cambodian side would clear the site completely including removing any remaining underground structures for ensuring the land to construct new water supply facilities before the commencement of the Project.

Annex-1 Organization Chart of MIH, DIH, and each Waterworks.

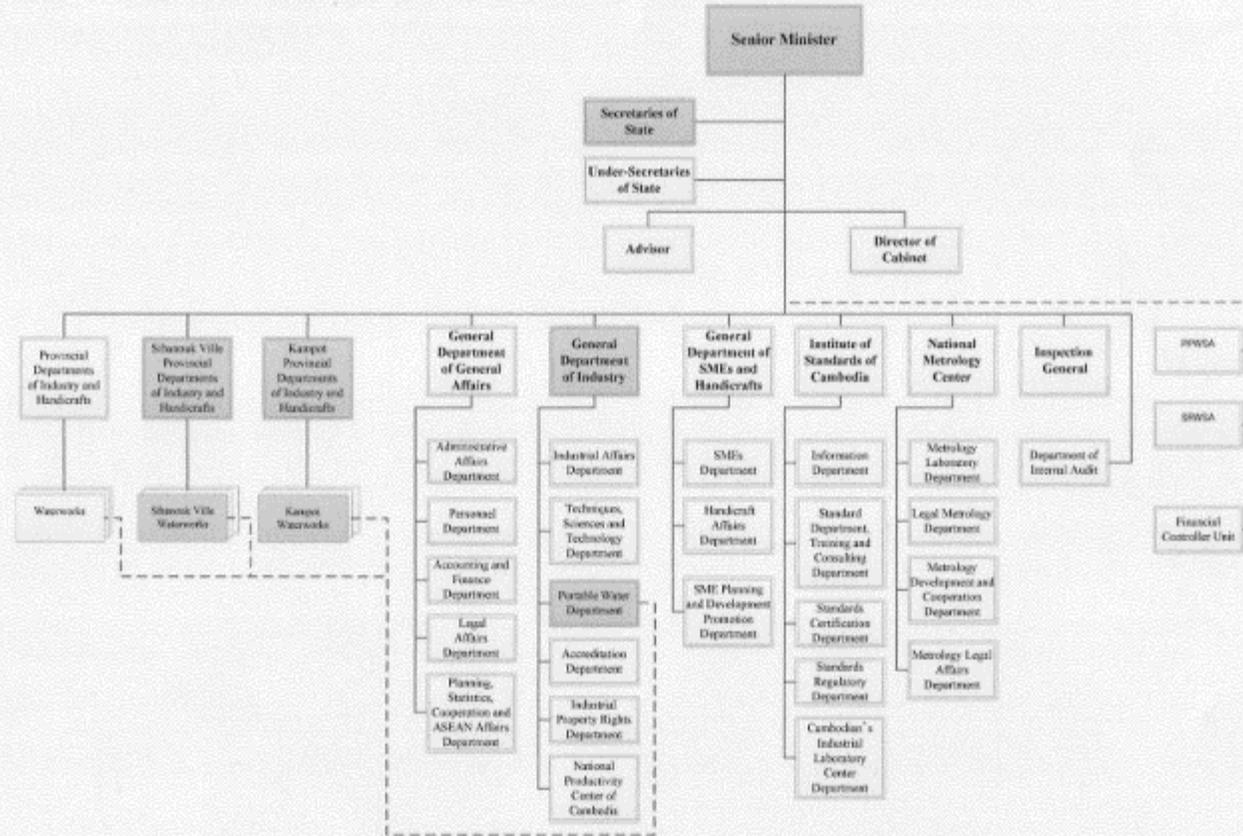


Figure 1-1: Organization of Ministry of Industry & Handicraft

Handwritten marks: a checkmark and the number 13.

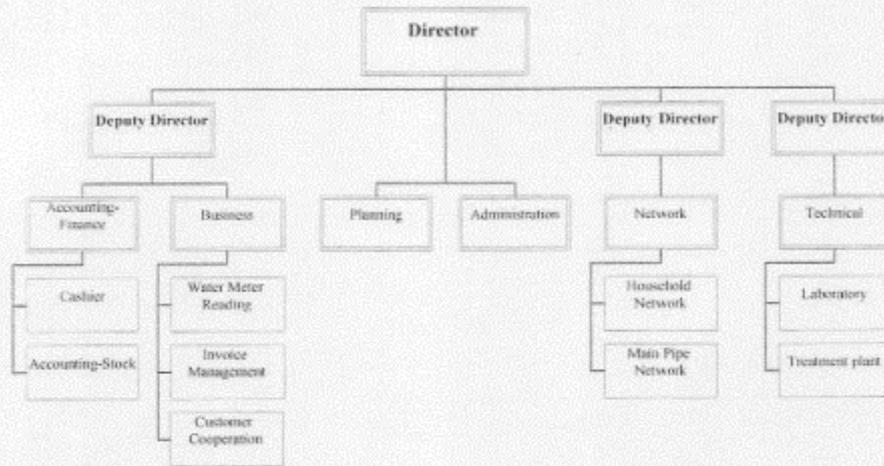


Figure 1-2: Organization of Kampot Waterworks



Figure 1-3: Organization of Sihanouk Vile Waterworks

21 2

Annex-2 Expected items requested by the Government of the Cambodia

**Table: Confirmed Components of the Project**

Item		Components confirmed	
		Kampot City	Sihanouk Ville City
Facility	Dredging and bank protection	-	not to be included in the preparatory survey
	Intake Facility	Intake pump station	-
	Raw water transmission	Intake to WTP	-
	Water treatment plant	Capacity: 6,000~6,500m <sup>3</sup> /day (exact figure to be confirmed in the preparatory survey)	-
	Clear water transmission	WTP to elevated tank	-
	Elevated tank	1 unit	-
	Expansion of distribution Network	New Network: 55 km + a (for 3 villages to be newly supplied) Rehabilitation: 13 km (exact figure to be confirmed in the preparatory survey)	not to be included in the preparatory survey
	Water distribution flow Monitoring system	1 Ls	not to be included in the preparatory survey
Equipment (exact items to be confirmed in the preparatory survey)	Water quality analysis	Optical analyzer, Distillation apparatus, Reagents, Glassware, pH meter, Turbidity meter, UPS, Others	-
	Maintenance tools - electrical and mechanical	Electroscope, Vibration checker, Torque wrench, Earth checker, Insulation checker, Database system for maintenance, Other tools	-
	Distribution management tools	Leakage locating equipment, Pipe locator, Pipe laying, Pipe network information system	-
Others	Detailed Design, Construction Supervision, Soft Component	Preliminary Assessment in the Preparatory Survey (Study for Water Demand Projection and Potential Water Sources)	

### Annex-3: Japan's Grant Aid Scheme

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

#### 1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures:

- Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey")
  - the Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
  - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
  - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
  - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
  - Implementation of the Project on the basis of the G/A

#### 2. Preparatory Survey

##### (1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA.

This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex 4.

(6) Proper Use

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) Export and Re-export

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

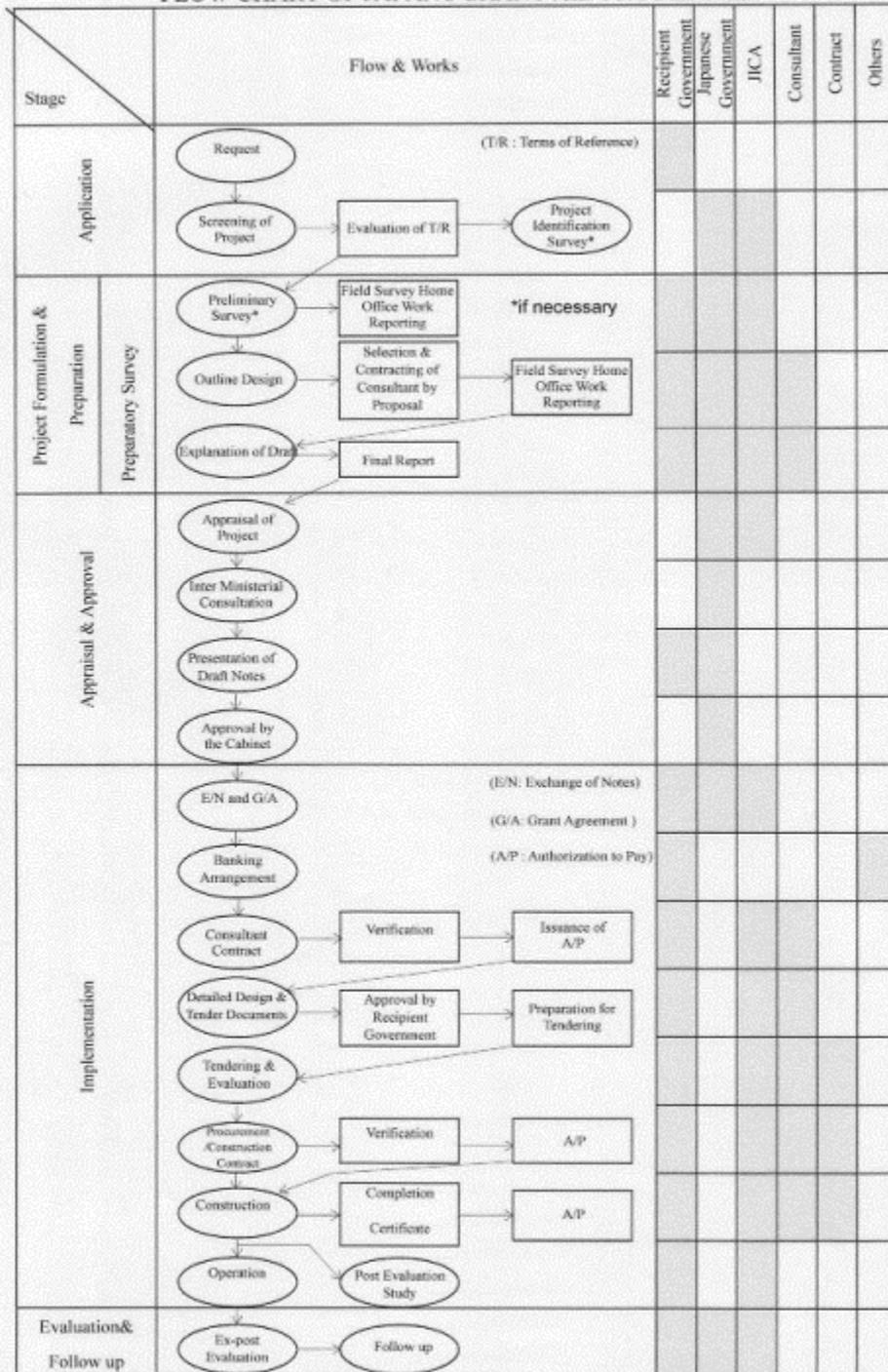
(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.

FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES



32 x

**Annex-4: Major Undertakings to be taken by Each Government**

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure [a lot] / [lots] of land necessary for the implementation of the Project and to clear the [site] / [sites];		●
2	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(●)	(●)
3	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be borne by the Authority without using the Grant		●
4	To accord Japanese physical persons and / or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
5	To ensure that the Facilities and the products be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
7	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
8	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay)

21 2

**MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON  
THE PREPARATORY SURVEY  
FOR  
THE PROJECT FOR EXPANSION AND IMPROVEMENT OF WATER  
SUPPLY SYSTEM  
IN KAMPOT AND SIHANOUK VILLE  
IN THE KINGDOM OF CAMBODIA  
(EXPLANATION OF THE DRAFT REPORT)**

In response to the request from the Royal Government of Cambodia, the Government of Japan decided to conduct a preparatory survey on the Project for Expansion and Improvement of Water Supply System in Kampot and Sihanouk Ville (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the survey to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"). Therefore JICA sent the first preparatory survey team on the Project to the Cambodia from 2 June 2014. Through discussions, field surveys, and technical examination of the study results in Japan, JICA prepared a draft final report of the survey.

In order to explain and to consult with the Royal Government of Cambodia on the project components of the draft final report, JICA dispatched to the Cambodia the Draft Final Report Explanation Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. IWASAKI Eiji, Deputy Director General, Global Environment Department, JICA from the 7th to the 9th of December 2014.

As a result of discussions, both sides confirmed the main items described in the attached sheets.

Phnom Penh, 9 December 2014

岩崎 英二

IWASAKI Eiji  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency



CHAM Prasidh  
Senior Minister  
Minister of Ministry of Industry & Handicraft

## ATTACHMENT

### 1. Component of the Draft Final Report

The Cambodian side agreed and accepted in principle the project components on the draft final report explained by the Team. The Project sites map and component of the Project are respectively shown in **Annex-1** and **Annex-2**.

### 2. Japan's Grant Aid Scheme

The Cambodian side understood the Japan's Grant Aid Scheme and the necessary measures to be taken by the Royal Government of Cambodia (hereinafter referred to as "RGC") as explained by the Team and described in the Annex 3 and the Annex 4 of the Minutes of Discussion signed by both sides on 10 June 2014.

### 3. Submission of the Final Report

JICA will complete the final report in accordance with the confirmed items and send it the RGC by March 2015. The both sides agreed that all the reports would be prepared in both languages of English as original and Cambodian as translation. In case of any discrepancy in interpretation, the English text shall prevail.

### 4. Title of the Project

Both sides confirmed that the title of the Project changed from "The Project for Expansion and Improvement of Water Supply System in Kampot and Sihanouk Ville" to "The Project for Expansion and Improvement of Water Supply System in Kampot". The title is subject to the approval of the both governments.

### 5. Responsible and Implementing Agency

5-1) The Responsible Agency is Ministry of Industry and Handicraft (hereinafter referred to as "MIH").

5-2) The Implementing Agency is the Departments of Industry & Handicraft of Kampot Province (hereinafter referred to as "Kampot DIH").

### 6. Other Relevant Issues

#### 6-1) Project Cost Estimate and Fairness

The Team explained to the Cambodian side the estimated project cost as attached in **Annex-3**. Both sides confirmed that this cost estimate is provisional and would be examined further by the Government of Japan for its final approval. Furthermore, both sides confirmed that this project cost estimate is confidential, and should never be duplicated in any forms or released to

Handwritten signature and initials in black ink, located in the bottom right corner of the page.

any other parties until the relevant contracts are awarded by RGC, in order to secure fairness of tender procedure.

#### **6-2) Necessary Budget to be covered by the Cambodian Side**

The Team explained necessary project cost to be covered by the Cambodian side, and necessary annual operation and maintenance cost as attached in **Annex-4**. The Cambodian side agreed to secure necessary budget every year from the start of the Project.

In addition, the Team explained the result of the cost estimate for O&M would be crucial information which contribute to improve financial status of Kampot Waterworks (Kampot Waterworks is a water supply operation body under Kampot DIH) as stated on page 5-2 of the Draft Report in English. The Cambodian side agreed to keep strengthening the management capacity of the Kampot Waterworks in consultation with the Project on Capacity Building for Urban Water Supply System (Phase 3) (hereinafter referred to as "the JICA technical cooperation project").

#### **6-3) Undertakings of the Cambodian Side**

The Team explained to the Cambodian side its undertakings as listed in **Annex-5**, and the Cambodian side understood and agreed to execute them. The following items are to be emphasized:

##### **1) Assignments of Necessary Staff and Development of New Division**

Kampot DIH shall assign a sufficient number of appropriate personnel with basic knowledge of the water supply for operation and maintenance of the new water supply system in the reorganized divisions or units of Kampot Waterworks as shown in **Annex-6** by the commencement of the soft components.

##### **2) Mines and Unexploded Ordnance**

The Cambodian side shall assure the safety of the construction work sites from landmines and unexploded ordnance (UXO) by submitting the official report to the JICA Cambodia Office by the commencement of the construction work.

##### **3) Installation of Connecting Equipment for Poor Households**

The Cambodian side shall secure the budget of fiscal year from 2017 to 2021 for the installation of house connections to 900 poor households for free by using the house connection materials provided by the Project for poverty alleviation purposes in principle. Both sides confirmed that progress of the installation would be monitored annually by filling the form attached in **Annex-7** (this annex form will be duly confirmed by both sides at the stage of signing of Grant Agreement).

##### **4) Power Supply in Kampot**

Handwritten signature and initials in black ink, appearing to be 'TEU.' followed by a stylized signature.

The Cambodian side shall arrange that Kampot Waterworks receive sufficient power supply to the new intake and the water treatment plant by the commencement of the construction work.

#### **5) Individual Service Connections**

The Cambodian side shall increase customer base through public campaign to local residents to promote the safe water access and to increase the revenue.

#### **6-4) Technical Assistance (“Soft Component” of the Project)**

Both sides confirmed that soft components on the following three topics would be implemented in the Project for proper operation and maintenance of the new facilities which would be constructed by the Project.

- Operation and maintenance of water treatment facilities
- Operation and maintenance of water transmission and distribution facilities
- Water supply facility management

Furthermore, the Team explained and the Cambodian side understood that since these soft components would be scheduled to start about one year before the completion of construction of the facilities as shown in the Table 2.5.8-1 of the Draft Report in English, the staff members to operate the new facilities should be allocated in advance with enough basic capacity to participate in trainings of the soft components.

#### **6-5) Layout Plan of the Water Treatment Plant**

The Cambodian side shared information that there was a plan of new roads along the new water treatment plant site, and requested that it should be taken into account at the stage of the detail design of the Project. The Team agreed to it.

#### **6-6) Replacement of Existing Old Pipes**

The Cambodian side proposed to the Team to consider the rehabilitation of all the old pipes as first priority. The team agreed to take this into account at the stage of the detail design of the Project as long as revision would not affect the cost of the Project nor change the scope of the Project such as the number of the service population and the capacity of the water treatment.

#### **6-7) Environmental and Social Considerations**

Both sides confirmed Environmental and Social considerations issues as follows:

##### **1) Environmental Guidelines and Environmental Category**

JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010) (hereinafter referred to as ‘the Guidelines’) is applicable for the Project. The Project is categorized as B<sup>1</sup> because

<sup>1</sup> Category B: Proposed projects are classified as Category B if their potential adverse impacts on the environment and society are less adverse than those of Category A projects. Generally, they are site-specific; few if any are irreversible; and in most cases, normal mitigation measures can be designed more readily.  
[http://www.jica.go.jp/english/our\\_work/social\\_environmental/guideline/pdf/guideline100326.pdf](http://www.jica.go.jp/english/our_work/social_environmental/guideline/pdf/guideline100326.pdf)

the Project is not located in a sensitive area, nor has it sensitive characteristics, nor falls it into sensitive sectors under the Guidelines, and its potential adverse impacts on the environment are not likely to be significant.

## **2) IEIA**

The Cambodian side will prepare and submit Initial Environmental Examination (IEE) / Initial Environmental Impact Assessment (IEIA) report and a pre-feasibility study report to Ministry of Environment (MOE) immediately and obtain their approval by the end of July 2015.

## **3) Environmental Checklist**

Environmental and Social considerations including major impacts and mitigation measures for the Project are summarized in the Environmental Checklist attached as **Annex-8**. The Cambodian side confirmed they would inform JICA of any major changes which might affect environmental and social considerations made for the Project by revising the checklist in a timely manner.

## **4) Land Expropriation and Resettlement**

The Project will not involve any land expropriation nor involuntary resettlement. With regard to the land acquisition for the water treatment plant, both side confirmed that the price of the acquired land was appropriate based on the document provided by the Ministry of Economy and Finance and the information collected in this study.

## **5) Monitoring for Environmental and Social Considerations**

Results of environmental monitoring will be provided to JICA as a part of Project Progress Report by filing in the Monitoring Form attached as **Annex-9** on a quarterly basis during construction, provided that there is no outstanding issue regarding the environmental and social considerations during operation of the Project.

In case JICA finds that there is a need for improvement in a situation with respect to environmental considerations after the agreed monitoring period, JICA may request to extend the period of monitoring and reporting until JICA confirms the issues have been properly addressed.

The Cambodian side agreed to disclose the monitoring results to local project stakeholders and in the MIH office in accordance with Cambodian relevant laws. The Cambodian side agreed that JICA would also disclose the same results on its website. When third parties request further information, JICA may disclose it, subject to approval by MIH.

## **7) Confirmation of Water Intake**

Both sides agreed that MIH would obtain the confirmation in writing from the Ministry of Water Resources and Meteorology (MOWRAM) that the Kampot Waterworks took the required water intake amount of  $0.17\text{m}^3/\text{s}$  (= current water intake amount of  $0.08\text{m}^3/\text{s}$  +

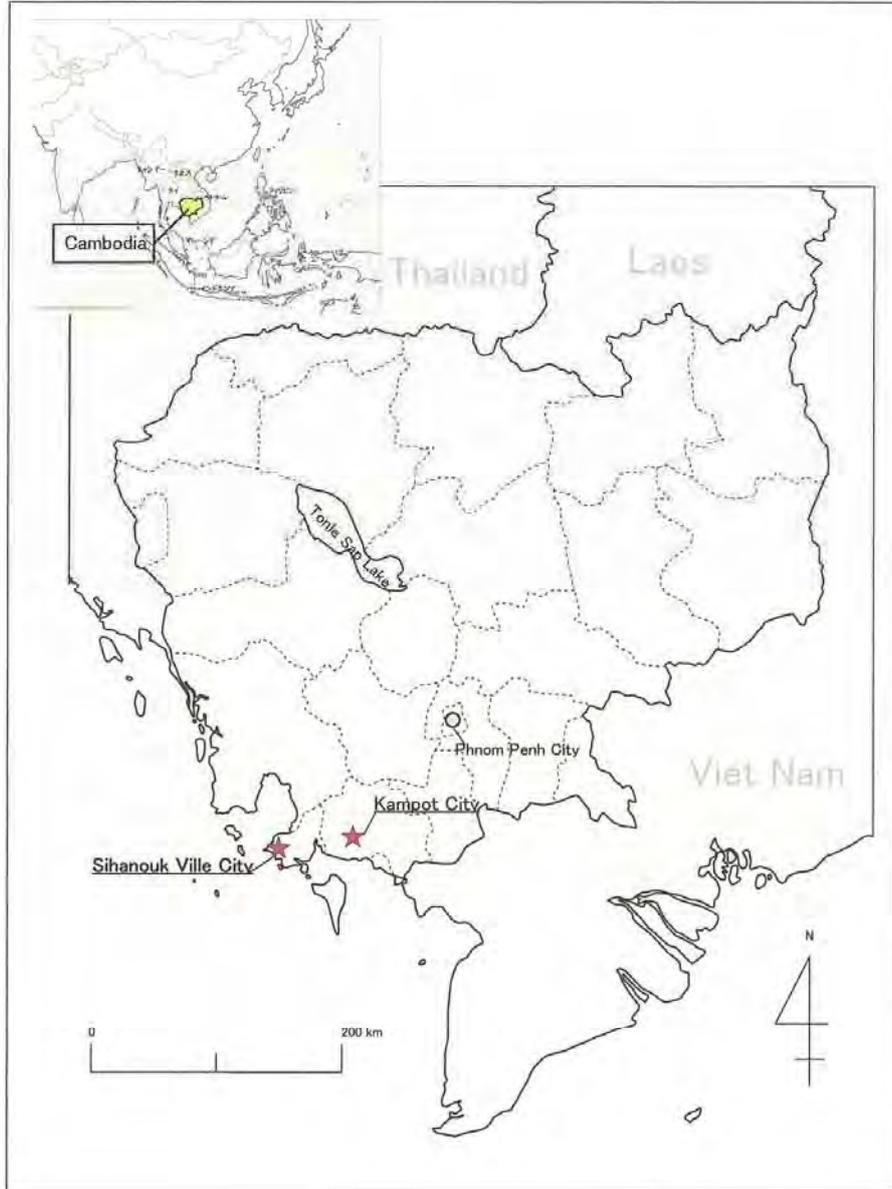
Handwritten signature and initials in black ink, located in the bottom right corner of the page.

additional water intake amount of 0.09m<sup>3</sup>/s by the end of December 2014.

- Annex- 1 Project Sites Map
- Annex- 2 Components of the Project
- Annex- 3 Estimated Cost borne by the Japanese and the Cambodian Side
- Annex- 4 Estimated Operational and Maintenance Cost borne by the Cambodian Side
- Annex- 5 Major Undertakings by the Cambodian Side
- Annex- 6 New Organization Chart of Kampot Waterworks
- Annex- 7 Monitoring Form (as an attachment of Record of Discussion) for Progress of the Construction Work
- Annex- 8 Environmental Checklist
- Annex- 9 Monitoring Form for Environmental and Social Considerations

Handwritten signature and initials, possibly 'TDR' and 'ZB', in black ink.

Annex- 1 Project Sites Map



*IR*  
*ERK*

**Annex- 2 Components of the Project**

	By Japan Grant Aid	By Cambodia Side
<b>1. Constructions</b>		
(1) Water Intake Facilities	- Intake Facility:8,250 m <sup>3</sup> /day - Intake Pumps	- Electricity Supply Line
(2) Raw Water Transmission Pipeline	- Intake to WTP (DIPφ400mm, L≈5.4km)	
(3) Water Treatment Plant	- Treatment Facility:7,500 m <sup>3</sup> /day - Aerator - Rapid Mixing Basin - Flocculation Basin - Sedimentation Basin - Rapid Filtration Basin - Distribution Reservoir and Pumping Station - Elevated Tank - Transmission Pumps - Distribution Pumps, Large - Distribution Pumps, Small - Electrical Facilities, Chemical Feeding Facility - Generator for backup - Operation Building, Sludge Drying Bed (lagoon), Fence, Gate, Others	- Electricity Supply Line
(4) Treated Water Transmission Pipeline	- Inside Treatment Plant	
(5) Treated Water Transmission and Distribution Main	- WTP to Service Areas (L≈88.6km) (DIPφ400A L= 1,657m) (DIPφ350A L= 6,029m) (DIPφ300A L= 5,295m) (DIPφ250A L= 4,586m) (HDPEφ200A L= 7,673m) (HDPEφ150A L=18,221m) (HDPEφ100A L= 27,923m) (HDPEφ 50A L=17,258m) - Distribution Flow Monitoring System	
(6) Service Connections		- Service Connection(6,083 households from 2015 to 2021)
<b>2. Procurements</b>		
(1)Procurement of the Equipment	-Equipment for Water Quality Control (Jar tester, Distillation Apparatus, Turbidity Meter, Laboratory Table, Residual Chlorine Analyzer, Uninterruptible Power System (UPS), pH Meter (glass electrode), pH Meter (BTB), Potable Conductivity Meter (for Intake), Conductivity Meter (for Treatment Plant), Spectorophotometer, Reagents, Glassware) -Equipment for Mechanical Facilities (Vibration Checker) -Equipment and Materials for Service Connections to poor household (Socket Fusion Equipment, Materials and Equipment for Service Connections, 900sets)	
<b>3. Soft Components</b>		
(1)Technical assistance	- Operation and Maintenance of Water Treatment Facilities - Operation and Maintenance of Water Transmission and Distribution Facilities - Water Supply Facility Management	

A <sup>TD.</sup> ZCK

**Annex-3 Estimated Cost borne by the Japanese and the Cambodian Side**

**Project Components by Japan Grant Aid**

Total Project Cost borne by Japan Grant Aid: Approximately 2,602 Million JPY

Construction (2,299 Million JPY)

Procurement (18 Million JPY)

Detailed Design and Construction Supervision (265 Million JPY)

Soft Component (20 Million JPY)

**Project Components by Cambodia Government**

Total Project Cost borne by Cambodia Government: approximately 783 Million Riel

Items	Contents	Estimated Cost	
		KHR (million)	Yen (million)
Land Preparation for WTP	Land for new water treatment plant should be leveled for the construction.	80.94	2.04
Investigation of Land Mines and UXO	Proposed intake and treatment plant sites and pipeline routes should be verified for land mines and UXO and cleared.	446.89	11.29
Environmental Consideration	Environmental Monitoring for Air, Water, Noise and Vibration (2018-2021)	30.53	0.77
Information System	Contracting process of network connection for the distribution information system	8.14	0.21
Electricity Supply	Transmission of electricity to the new intake station and new water treatment plant	81.64	2.06
Service Connections	Kampot Waterworks will install service connections for poor households	36.63	0.93
Bank Charge	Bank arrangement for the project	98.90	2.50
	Total	783.70	19.80

KHR (Cambodia Riel) 1 = 0.025yen

TW.  
ZACK

**Annex- 4 Estimated Operational and Maintenance Cost borne by the Cambodian Side**

**Operation and Maintenance**

Estimated annual O&M costs, depreciation and tax of Kampot Waterworks from 2018 to 2021

(Unit: 1,000 KHR)

Item	Estimated Costs			
	2018	2019	2020	2021
Personal Expense	382,549	394,178	406,161	485,247
Chemical Cost	469,136	544,440	624,495	714,370
Power & Fuel Cost	1,320,914	1,500,584	1,721,126	1,969,727
Repair Cost	66,072	68,081	122,079	123,239
Administrative Cost	248,509	269,081	297,156	329,148
Depreciation	1,006,149	1,006,149	1,006,149	1,006,149
Tax	56,802	61,504	67,921	75,234
Total Expense	3,550,131	3,844,017	4,245,087	4,702,114

*Handwritten signature/initials*

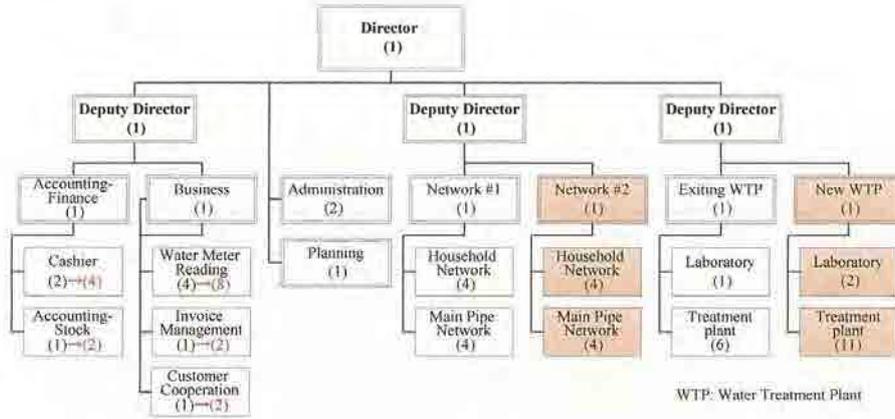
**Annex- 5 Major Undertakings by the Cambodian Side**

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure a lot land necessary for the implementation of the Project and to clear the sites;		●
2	To ensure prompt unloading customs clearance of the products at port of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(●)	(●)
3	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be exempted.		●
4	To accord Japanese physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
5	To ensure that the Facilities and the products be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
7	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
8	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

(B/A : Banking Arrangement, A/P : Authorization to pay)

*Handwritten signature and initials*

Annex- 6 New Organization Chart of Kampot Waterworks



*Handwritten signature and initials in blue ink.*

**Annex- 7 Monitoring Form (as an attachment of Record of Discussion) for Progress of the Construction Work**

Record of Discussions(DRAFT)

With reference to the Grant Agreement between the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and the Royal Government of Cambodia (hereinafter referred to as "RGC") dated < signing date of G/A > concerning the Japan's grant assistance for <title of the Project>, the representatives of JICA and of RGC wish to record the following:

1. With regard to the Article 10 (1) (f) and (2) of the said Grant Agreement, the representative of JICA stated that:
  - (a) RGC will submit to JICA annual progress reports on the construction work utilizing the materials and/or equipment procured under the said grant, for which RGC is responsible, by filling in the form attached hereto until all the construction work is completed; and
  - (b) RGC will submit to JICA a final report upon completion.
  
2. The representative of RGC stated that RGC has no objection to the statement by the representative of JICA referred to above.

Phnom Penh, Day Month 2015

---

IZAKI Hiroshi  
Chief Representative  
JICA Cambodia Office

---

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
Ministry of Economy and Finance  
(In principle, same signer as G/A)

[Progress / Completion] Report submitted on ០០០

1. Outline of the Project

- (1) Name of Country: the Royal Government of Cambodia
- (2) Name of the Project:
- (3) Date of the Grant Agreement: \*\* \*\*\*\*\* 2015
- (4) Name of the Executing Organization: Ministry of Industry and Handicraft (hereinafter referred to as "MIH").

2. General Situation (how the equipment and/or materials procured under the Japan's Grant Assistance are used in general)

3. Detailed Explanation

equipment and/or materials;	How they are being used;	In case they haven't been used as planned	
		Reason for it; (Please specify the reason such as budgetary problems and problems in employing appropriate staffs etc.)	Measures to be taken to redress the situation;
Materials for Service Connections for Poor Households			

4. Progress of the Construction Work done by MIH

Project site	Current situation	In case the work is delayed		Planned completion date	Any other problems;
		Reason for delay;	Measures to be taken to redress the situation;		

5. Photos (please attach photos showing the progress of the construction work or the overall view of the facilities constructed by MIH.)

Handwritten marks: a checkmark, the letters 'TM', and some illegible scribbles.

**Annex- 8 Environmental Checklist**

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) N (b) N (c) N (d) Y	(a)(b) The IEE report is being prepared (September, 2014) and is going to be approved by July, 2015. (c) No conditions added (d) The permission of 0.17m3/sec for the intake of water supply by appropriate government body is necessary.
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) Y (b) Y	(a) By holding the stakeholder meetings, adequate explanation was done and stakeholders agreed the project basically. (b) Comments (such as a request of announcement before water cut / questions of connection fee) were stated but none of them was critical.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Alternative plans were explained in the stakeholder meeting.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Is there a possibility that chlorine from chlorine storage facilities and chlorine injection facilities will cause air pollution? Are any mitigating measures taken? (b) Do chlorine concentrations within the working environments comply with the country's occupational health and safety standards?	(a) N (b) Y	(a) There is no possibility to cause air pollution. / For accident prevention, leakage monitoring system will be installed. (b) By utilising closed system (no emission to atmosphere), the chlorine concentrations comply with the standards.
	(2) Water Quality	(a) Do pollutants, such as SS, BOD, COD contained in effluents discharged by the facility operations comply with the country's effluent standards?	(a) Y	(a) The close system is adopted and even occasional effluent is designed to be clean after lagoon treatment.
	(3) Wastes	(a) Are wastes, such as sludge generated by the facility operations properly treated and disposed in accordance with the country's regulations?	(a) Y	(a) The country's regulation allows to discharge sludge directly but a sludge lagoon will separate sludge and it will be dried, transferred and sold.
	(4) Noise and Vibration	(a) Do noise and vibrations generated from the facilities, such as pumping stations comply with the country's standards?	(a) Y	(a) The intake pump will be installed underground and little noise can be produced. The transmission pump will be installed in the WTP site being covered with RC walls and noise will not reach the boundary of the site.
	(5) Subsidence	(a) In the case of extraction of a large volume of groundwater, is there a possibility that the extraction of groundwater will cause subsidence?	(a) N/A	(a) No groundwater will be exploited.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site or discharge area located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) The project sites are all outside of protected areas. No adverse impacts are expected by the project.

TSC

*[Handwritten marks]*

	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)?(b) Does the project site or discharge area encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions?(c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem?(d) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by project will adversely affect aquatic environments, such as rivers? Are adequate measures taken to reduce the impacts on aquatic environments, such as aquatic organisms?	(a) N (b) N (c) N/A (d) N	(a) The sites were studied but no habitats were found. (b) The intake planned site has a few ecologically valuable trees but the construction does not affect them. (c) As above (d) The upstream dam will release more than intake flow and the amount will be maintained.
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by the project will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a) N	(a) The upstream dam will release more than intake flow and the amount will be maintained.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Is the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Is the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	(a) No resettlement occurs (b) As above (c) As above (d) As above (e) As above (f) As above (g) As above (h) As above (i) As above (j) As above
4 Social Environment	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?(b) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by the project will adversely affect the existing water uses and water area uses?	(a) Y (b) N	(a) Construction activities can cause inconvenience to inhabitants but the countermeasures for impact minimization were agreed in the stakeholder meeting. (b) Positive impact such as prevention of ground water exploitation is possible, instead.
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) The sites are all within developed lands and no heritage exists there.

TB

A 202

	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) Intake facility and WTP will locate out of sight from public places.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N (b) Y N/A	(a) No indigenous peoples inhabit in the site. No discrimination is recognized among the ethnic groups. (b) As above
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) Labor Law, 1997, No. CS/RKM/0397/01 will be complied with. (b) Law as above stipulates safety considerations (c) Adequate program will be held by consultation with the Department of Labor / Health (d) As above
5 Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts? (d) If the construction activities might cause traffic congestion, are adequate measures considered to reduce such impacts?	(a) Y (b) Y N/A (c) Y (d) Y	(a) Any possible impacts are considered and mitigations are suggested in the EMP (b) The sites were studied but no habitats were found. (c) Construction activities can cause inconvenience to inhabitants and the countermeasures for impact minimization were agreed in the stakeholder meeting. (d) Every construction site can be avoided by bypassing.
5 Others	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?(b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program?(c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)?(d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) The monitoring plan was prepared according to the EMP. (b) The monitoring contents were consulted with the environmental authority. (c) The monitoring plan includes such components. (d) As above
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Dam and River Projects checklist should also be checked.	(a) N/A	(a) No dams are included as project components and No impacts to the river are expected.
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N/A	(a) The project does not have possibility of significant adverse impacts on environment.

TM-

X 2/2

*Handwritten signature/initials*

**Annex-9 Monitoring Form for Environmental and Social Considerations**

**(1) Monitoring Results of Noise / Vibration**

**Table M-1-1 Results (Noise)**

**Item: Noise**

**Unit: dB(A)**

No.	Date	Measured Value						
		Intake site	WTP site	Pipeline site				
				St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Pre-Construction Phase (Baseline)								
1								
2								
Construction Phase								
1								
2								
3								
4								
5								

**Table M-1-2 Results (Vibration)**

**Item: Noise**

**Unit: dB(A)**

No.	Date	Measured Value						
		Intake site	WTP site	Pipeline site				
				St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Pre-Construction Phase (Baseline)								
1								
2								
Construction Phase								
1								

2								
3								
4								
5								

M

M  
A

**Table M-1-3 Station**

Measured Station	Adopted Standard*)	Detailed location
St.1		
St.2		
St.3		
St.4		
St.5		

\*) Refer to Table M-1-3

**Table M-1-4 National Standard Values for Noise (Cambodia)**

Type of Area	Standard Value in dB(A)		
	6:00-18:00	18:00-22:00	22:00-6:00
Quiet Areas (Hospital, Library, School, Kindergarten)	45	40	35
Residential Areas (Hotel, Administrative Office, Villa, Flat)	60	50	45
Commercial and Service Areas and Area of multiple businesses	70	65	50
Small industrial factories mingling in residential area	75	70	50

**Table M-1-5 National Standard Values for Vibration (Cambodia)**

Standard (Leq) Value in dB(A)		
6:00-18:00	18:00-22:00	22:00-6:00
65	60	60

K  
M  
A

**(2) Monitoring Results of Dust Pollution**

**Table M-2-1 Results**

**Item: Dust**

**Mark: "✓" if Watering is done**

No.	Date	Watering Result						
		Intake site	WTP site	Pipeline site				
				St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Construction Phase -1 <sup>st</sup> Year								
1								
2								
3								
4								
Construction Phase -2 <sup>nd</sup> Year								
1								
2								
3								
4								
Construction Phase -3 <sup>rd</sup> Year								
1								
2								
3								
4								

**Table M-2-2 Station**

Observed Station	Detailed location	Remark
St.1		
St.2		
St.3		
St.4		
St.5		

Handwritten marks and initials.

**(3) Monitoring Results of Waste Management**

Table M-3-1 Result as of (Date: \_\_\_\_\_)

Item: Waste Management

Mark: "✓" if management is good

Station	Location	Kind of Waste	Whole amount (m <sup>3</sup> )	Receiving Dumping Site	Situation of General Waste Management / Remark
Construction Phase - <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> Year / <input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> Year / <input type="checkbox"/> 3 <sup>rd</sup> Year No. ( 1 / 2 )					
Intake					
WTP					
St. 01					
St. 02					
St. 03					
St. 04					
St. 05					

Table M-3-2 Result as of (Date: \_\_\_\_\_)

Item: Placement of Dust Bins

Mark: "✓" if management is good

Station	Placement of Dust Bins	Situation of General Waste Management	Remark
Construction Phase - <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> Year / <input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> Year / <input type="checkbox"/> 3 <sup>rd</sup> Year ; No. ( 1 / 2 )			
In and around the Worker Camps			
Camp-01			
Camp-02			
Camp-03			
Camp-04			
Camp-05			

**(4) Monitoring Results of Safety Management**

Table M-4 Result as of (Date: \_\_\_\_\_)

Item: Safety Management

Mark: "✓" if management is good



Station	Location	Description of Incident (Injury, Accident and so on)	Situation of Fencing and Other Safety Management/Remark
Construction Phase - <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> Year / <input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> Year / <input type="checkbox"/> 3 <sup>rd</sup> Year ; No. ( 1 / 2 )			
Intake			
WTP			
St. 01			
St. 02			
St. 03			
St. 04			
St. 05			

**(5) Monitoring Results of Sanitary Management**

**Table M-5-1 Result as of (Date: \_\_\_\_\_) Item: Sanitary Management Mark: "✓" if the item is well conducted**

Interviewee	Items indicated by Sanitary Program				Remark (detailed location)
	i)	ii)	iii)	iv)	
Construction Phase - <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> Year / <input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> Year / <input type="checkbox"/> 3 <sup>rd</sup> Year No. ( 1 / 2 )					
In and around the Worker Camps					
Camp-01					
Camp-02					
Camp-03					
Camp-04					
Camp-05					
In and around the Construction Sites					
Intake-1					
Intake-2					
Intake-3					
WTP-1					
WTP-2					

WTP-3					
St.1-1					
St.1-2					
St.1-3					
St.2-1					
St.2-2					
St.2-3					
St.3-1					
St.3-2					
St.3-3					
St.4-1					
St.4-2					
St.4-3					
St.5-1					
St.5-2					
St.5-3					

WTP  
St. 1-3

## 5. ソフトコンポーネント計画書

### 1. ソフトコンポーネントを計画する背景

#### 1-1 プロジェクトの背景

カンボジア王国（以下「カンボジア」という）では、内戦後わが国及び他ドナーの支援により、プノンペン都の給水サービスは 24 時間給水を実現、給水率は 90%、無収水率は 6%（2010 年）にまで向上し、全国の都市部における安全な飲料水へのアクセス率も 74.85%（2013 年）にまで改善した。しかし、全国の都市人口の約半数を抱えるプノンペン都の成果がこの全国平均を押し上げているものであり、他都市のアクセス率は依然低く、給水サービスの質も低く課題を抱えている。そのような中、カンボジア政府は「第三次四辺形戦略」及び「国家戦略開発計画（NSDP：2009-2013）」等で、2015 年までに都市部での安全な飲料水へのアクセス率を 80%とする目標を掲げ、次期 NSDP（2014-2018）においては、2025 年にその割合を 100%にすることを目指し、工業・手工芸省（MIH）主導で、地方都市の上水道施設整備を重要課題として進めている。本事業は、このようなカンボジア政府による地方都市部住民への安全な水へのアクセス向上を支援する方策として位置づけられる。

カンポット州の州都であるカンポット市（2013 年給水区域内人口 50,375 人）では、1950 年代に給配水網を含む上水道施設システムが構築されたが、内戦により浄水場が破壊された。1993 年にオランダの NGO の支援により、河川の原水を直接配水する簡易なシステムとして復旧し、2006 年にアジア開発銀行（ADB）の支援により既存浄水場の全面的な改修・建て替えが実施された。しかし、未だ浄水場の供給力不足や、一部配水管の老朽化により、給水率は 47%にとどまり、給水サービスに課題を抱えている。また、同市は海沿いにあるために一部地下水が飲料用として適さないことから、住民の多くが井戸を使用することができないため、上水道施設の拡張が急務となっている。

このような状況の下、カンボジア政府は日本政府に対して無償資金協力事業によるカンポット市の上水道施設拡張要請を行った。本協力準備調査はその要請に応じて開始したものであり、事業の妥当性・必要性を確認し、適正な規模の概略設計を行うものである。

#### 1-2 水道局の運営体制と技術水準

##### (1) 水道局の運営体制

工業・手工芸省工業局(MIH)水道部（DPWS）が水道を所管している。カンポット水道局は MIH の出先機関であるカンポット州工業・手工芸局(DIH)に所属している。水道局の組織は表 1-1 に人員構成表を示すとおり、局長 1 名、副局長 3 名以下 35 名の職員で構成されている。

表 1-1 人員構成表

部署名	業務内容	職員数 (人)
会計・財務課 (Accounting-Finance)	料金徴収、経理、在庫管理	4
お客様サービス課 (Business)	検針、請求書発行、顧客管理	7
総務企画課 (Administration & Planning)	総務	3
給配水課 (Networks)	給水配管担当、主配水管担当	9
浄水課 (Technical)	浄水場運転維持管理、水質分析	8

\* 各部署に部門長 1 名を含む

## (2) 水道局の技術水準

カンポット水道局は、2007年から2012年まで実施された技術協力プロジェクト「カンボジア水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ2（以下「技プロ・フェーズ2」）」の対象水道局の一つであり、水質分析、取水浄水施設運転維持管理、配水管布設計画・維持管理、配水流量計設置・維持管理等の項目に関する技術移転が行われた。水道はルーティン作業が基本であり、この作業を守ることで一定レベルの性能を発揮することが可能なため、こうした日常的な浄水場の運転維持管理手法などの業務手順を業務標準作業手順書（以後SOP）にまとめ、このSOPを基に現在既存の浄水場のオペレーションが実施されている。こうした状況を踏まえ、カンポット水道局の技術水準は一定程度のレベルを保っている。

## (3) 現在の取組み

現在、カンボジアでは、2012年11月から2017年11月までの予定で、技術協力プロジェクト「カンボジア水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ3（以下技プロ・フェーズ3）」を実施中であり、カンポット水道局も対象となっている。上記技プロで技術面では、一定の成果を得た一方、安全な水へのアクセスを持続的なものとしていくためには、プノンペン水道公社の成功事例に倣い、公営水道事業体を公社化し、給水サービスの拡充と経営効率化を継続的に進められる体制を構築することが求められている。しかし、技プロ・フェーズ3を開始した当初の各水道局は、料金収入と運営コストさえ十分に把握しておらず、施設及び設備の長期的な整備更新計画も不十分であった。そのため、水道事業体の将来的な公社化を念頭に、上水道施設や設備の適時適切な整備及び更新、財務状況の的確な把握と健全化、組織や人材育成に必要な施策の導入といった水道事業経営に関する事項の判断能力向上による安定した水道事業経営を目指して、現在事業が実施されている。

### 1-3 実施上の解決すべき課題と対応方針

上水道施設システムを運転維持管理する能力は上記の通りであるものの、既存システムに対する能力しかない。よって、本事業により拡張・改良された後の新システムの運転維持管理を行っていくために、①拡張された事業への適切な対応及び②既存システム運用面で対応が不十分と思われる事項への対応を、行っていく必要がある。

こうした課題への対応方針について、以下分析を行う。

#### (1) 事業実施にあたり解決すべき課題

事業実施後、浄水場や給配水網等の施設は拡張され、カンポット水道局は事業実施前に比べて約2.3倍の顧客に対し、安定的に安全な給水サービスを提供する責務を負わなければならない。この責務を果たすため、カンポット水道局が拡張されたシステムを適切に運用していくためには、水道局の経営計画を刷新し、新たな運転体制の構築、新施設の運転技術の習得、そしてこれらをマネージする経営体制の強化等に取り組むとともに、そのための準備を行っていく必要がある。こうした準備に際して、改善すべき項目は以下の通りであり、それぞれの項目に対して現在のカンポット水道局が対応可能かどうかについて分析を行った。

表 1-2 上水道システムの拡張にあたって対応が必要な事項

	カ市/ MIH	技プロ 3	業者	ソフト コン	カンポット水道局の対応能力
① 施設拡張にあたっての対応方針・計画の策定	◎			○	対応方針の原案作成は可能だが、各事業間の調整を含む全体計画の策定は困難
② 新・旧両施設運営に必要な運営管理計画	◎	○		○	運営管理計画の原案作成は可能であるが、新規施設で必要となる中間塩素設備によるマンガ処理工程、高架水槽を利用したろ過池の逆洗、汚泥処理工程、塩素中和装置、ポンプインバータ等の技術への理解が十分ではないため、詳細な業務量、業務体制を検討することは困難。
✓ 新組織体制の構築	◎	△		○	
✓ 増加する顧客への対応	◎	△		○	また、新規施設の建設工程に合わせて給水エリアの拡張を行う予定だが、水道局のみではエリア拡張工事と新規の顧客との接続工事の工程とのすり合わせは困難である。そのため、運営管理計画のうち、技術的事項を踏まえた組織体制や新規接続計画の策定支援を行う。
③ 新・旧両施設運転維持管理計画	◎		△	○	新規施設に新たに導入される設備(中間塩素、汚泥処理、塩素中和装置等)の運転維持管理方法を事前に理解することは困難。他プロジェクト等の知見の活用も可能であるが、全体を総括する MIH も技術の詳細については理解が難しいため、全体管理は支援が必要。
✓ 新施設配属職員に対する技術指導	◎		○	△	
✓ 既施設との併用運転管理技術指導(効率的運転技術)	◎		△	○	
④ 人事管理計画(新規職員の採用、新規採用職員への技術指導)	◎	○		△	上記の課題を理解し、必要な人員配置を行うためには、全体を総括的に理解する必要がある、カンポット水道局による対応は困難
⑤ 新・旧両施設長期維持管理・更新計画	◎	○		△	現在の経営状態を理解することは可能であるが、減価償却や将来の需給バランス等を考慮して、料金を設定し、長期の施設更新維持管理計画を作るためには、本事業の成果の取り込み方を指導する必要がある

◎責任機関、○技術支援、△一部技術支援

## (2) 課題への対応方針

上記で整理した課題に対しては、基本的にカンポット水道局及び MIH が対応する必要がある。しかし、カンポット水道局は既存システムを基にした経営力や運転管理技術は有しているものの、その能力(職員数、技術力、資金力を含む)には限界があるため、新しく構築されるシステムへの対応を独自に行うことは困難と判断された。また、MIH は調整力はあるが、技術者が限られ本件に対応できないことから、カンポット市を支援することが難しい。こうしたことから、水道局職員として一般的に必要な基礎的な知識や技術を習得するための研修の実施や、施設運用に必要な要員(基礎的能力を有する職員)の確保に関しては、カンボジア政府側(カンポット水道局側)が対応するものの、経営面の課題に関しては現在実施中の技プロ・フェーズ3の支援を得、また技術的課題に関しては、本事業の建設業者が実施する機器取扱説明(技術指導)やソフトコンポーネントなど、複数のリソースを組み合わせることで、カンポット水道局の能力強化を行うこととする。特にソフトコンポーネントにおいては、建設業者による技術指導を踏まえて本浄水場を適切に運転・維持管理するために最低限必要な技術支援を行い、技プロ・フェーズ3と補完関係を構築することを方針とする。

なお、技術協力プロジェクトなど、他の活動との連携を想定するものについては、10.に

て連携案を提言する。

### **(3) 各課題への対応方法**

上記 5 つの課題について、以下の通り対応する。なお、ソフトコンポーネントは、以下の②と③を中心に実施することを想定している。

#### **① 施設拡張にあたっての対応方針・計画の策定**

経営的課題と技術的課題の双方に対応できるよう、本事業の計画づくりに携わったコンサルタントが中心となり、関係者を包括的に取り込んだ、施設拡張にあたっての対応方針・計画を策定する（本ソフトコンポーネント実施計画を指す）。

#### **② 新・旧両施設運営に必要な運営管理計画**

拡張される新施設を含むカンポット市全体の上水道施設システムを効率的に運営するための計画づくりはカンポット水道局が行うが、水道局の経営に関する支援は技プロ・フェーズ3が行う。一方、新施設導入に伴い増加する業務量分析とそれに応じた組織体制の提案や、新施設導入と並行して行われる給水エリア拡張の工事工程に合わせて行う新規の各戸接続との調整に関する事などは技プロでの対応が困難である。そのため、運営管理計画のうち、技術的事項を踏まえた組織体制や新規接続計画の策定を、本事業に関わるソフトコンポーネント事業として支援する。

#### **③ 新・旧両施設運転維持管理計画**

特に新施設の運用維持管理をカンポット水道局が独力で実施可能となるよう浄水場を運転維持管理する職員の能力を強化する必要がある。ソフトコンポーネント支援により運転維持管理能力強化の計画づくりを支援し、業者の運転指導を含め、水道局の対応能力を強化する。その過程において、カンポット水道局職員を中心に新施設のオペレーションを含めた SOP の改訂も行う。

#### **④ 人事管理計画**

新施設に対応するための職員の増員を行うための計画づくりが必要である。増強される新施設を安定的に運営するために必要な要員の増員について、本事業計画策定時に検討する。

#### **⑤ 新・旧両施設長期維持管理・更新計画**

本事業の実施過程において、減価償却費を含む損益を計算し、将来の需給バランス等を考慮して、水道局の経営向上に資する料金を提案する。こうした情報を技術協力プロジェクトとも共有し、技術協力の支援を受けながら、カンポット水道局が長期の施設更新維持管理計画を作るよう調整を行う。

### **1-4 ソフトコンポーネント導入の必要性**

上記課題を解決しなければ、新施設の適切な運転と維持管理などは困難であるが、施設の運用に必要な能力強化はカンボジア側による対応だけでは不十分である。よって、先述の役割分担整理の通り、その一部をソフトコンポーネントで実施する必要性は高い。

## 1-5 ソフトコンポーネントの構成

本事業で想定するソフトコンポーネントの構成は、上記に述べてきた課題を新施設運転に必要な技術の習得に焦点をあて、大きく下記の3項目に分類する。

### ① 浄水施設運転維持管理研修

(取水設備、浄水設備、送水設備までを取り扱う。)

カンボジア水質基準を遵守した浄水を安定的に給水することが必要なため、新施設に対応する薬品注入量の設定やろ過池の洗浄方法等の浄水技術に関する研修等を実施する。また、新規設備となる塩素漏洩検知設備、中和設備に関する研修等を実施する。

### ② 配水施設運転維持管理研修

本プロジェクトにおいて配水施設は配水ブロックによる管理が新規に導入される。本ソフトコンポーネントで行う研修項目は流量管理、新施設のもとで実施される漏水対策および事故対応である。

### ③ 生産管理研修

薬品等の在庫管理、浄水処理に伴って発生する汚泥の処理処分計画等、水道施設を効率的に運転する(効率的な浄水の生産)ための研修を行う。また、生産された浄水をより多くの住民に配るための接続促進や浄水の効果的な利用(節水)を含め水道事業を継続的かつ健全に運営していくために必要となる研修も行う。

## 2. ソフトコンポーネントの目標

本プロジェクトにおけるソフトコンポーネントの目標は、「カンポット水道局の職員が、既施設を有効に活用しながら、新規上水道施設の運転・維持管理を適切に行い、水質基準を満たす水を安定的に市民に供給する」ことである。

## 3. ソフトコンポーネントの成果

本プロジェクトのソフトコンポーネントによる成果は以下の通りである。

### ① 浄水施設運転維持管理

- 1) 浄水処理および水量管理に係る能力が向上する。
- 2) 設備管理能力が向上する。
- 3) 水質試験に係る能力が向上する。

### ② 配水施設運転維持管理

- 1) 配水施設管理能力が向上する。
- 2) 配水流量監視システム運用に係る能力が向上する。

### ③ 生産管理研修

- 1) 水道施設を効率的に運営する能力が向上する。
- 2) 供与機材が適切に管理される。
- 3) 接続が促進される

## 4. 成果達成度の確認方法

本ソフトコンポーネントの各分野・成果ごとの確認方法を表 4-1 に示す。

表 4-1 ソフトコンポーネントの各分野・成果ごとの達成度の確認方法

分野	成果	達成度の確認項目	達成度の確認方法
① 浄水施設運転維持管理	浄水処理および水量管理に係る能力が向上する。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 指導に基づき SOP の見直しが行われる。</li> <li>2. 毎日、運転日誌がフォーマットに従って記録される。</li> <li>3. 原水の水質に応じた薬品注入量を決めることができる。</li> <li>4. 未ろ過水濁度が常に目標値を満足する。</li> <li>5. 浄水場出口残留塩素が常に目標値を満足する。</li> <li>6. ろ過池洗浄工程管理が適切に行える。</li> <li>7. 汚泥処理が適切に行える</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP が適切に作成されている事を確認</li> <li>2. 運転日誌が適切に作成されている事を確認</li> <li>3. 薬品注入量の記録を確認</li> <li>4. 沈殿処理水濁度測定記録を確認</li> <li>5. 浄水残塩濃度測定記録の確認</li> <li>6. ろ過池洗浄記録の確認</li> <li>7. 汚泥処理実施記録の確認</li> </ol>
	設備管理能力が向上する。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 指導に基づき SOP が作成される</li> <li>2. SOP に基づいた設備の操作（維持管理）が行われる。</li> <li>3. SOP に基づいた記録簿が整備される</li> <li>4. 維持管理に関して、機器故障時等に適切に企業に連絡が取れるよう、機器製作企業との連絡体制が確立される。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP が適切に作成されている事を確認</li> <li>2. SOP の記載内容に従って操作されている事を各作業日報を通じて確認</li> <li>3. SOP の記載内容に従って記録簿が作成されていることの確認</li> <li>4. 機器別連絡先一覧と故障内容チェック項目が準備できているかを確認</li> </ol>
	水質試験に係る能力が向上する。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 指導に基づき SOP が作成される</li> <li>2. 水質試験に従事する職員が、SOP に基づき水質検査を行うことができる。</li> <li>3. 必要な水質試験項目が、SOP に基づき、定められた頻度で分析され・記録される。</li> <li>4. MIH に対して水質試験結果が SOP に基づき提出される。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP が適切に作成されている事を確認</li> <li>2. SOP の記載内容に従って検査されている事を確認</li> <li>3. SOP の記載内容に従って記録簿が作成されていることを確認</li> <li>4. SOP の記載内容に従って提出されていることを確認</li> </ol>
② 配水施設運転維持管理	配水施設管理能力が向上する。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 指導に基づき SOP が作成される</li> <li>2. SOP に基づき配水量データが記録される。</li> <li>3. SOP に基づきデータが分析される</li> <li>4. SOP に基づき事故対策バルブが運用できる</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP が適切に作成されている事を確認</li> <li>2. SOP の記載内容に従って記録されている事を確認する</li> <li>3. SOP の記載内容に従って分析されている事を確認</li> <li>4. SOP の記載内容に従って運用できる事を確認</li> </ol>
	配水流量監視システム活用に係る能力が向上する。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 指導に基づき SOP が作成される</li> <li>2. SOP に基づきシステム操作ができる</li> <li>3. SOP に基づき点検記録簿が作成され記録される</li> <li>4. 維持管理に関して機器製作企業との連絡体制が確立される。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP が適切に作成されている事を確認</li> <li>2. SOP の記載内容に従って操作されている事を確認</li> <li>3. SOP の記載内容に従って記録簿が作成されていることの確認</li> <li>4. 企業連絡リストを確認</li> </ol>
③ 生産管理	水施設管理に係る能力が向上する。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 指導に基づき SOP が作成される</li> <li>2. SOP に基づき原単価計算が行える</li> <li>3. 薬品や備消耗品等に対する在庫管理が行える。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP が適切に作成されている事を確認</li> <li>2. SOP の記載内容に従って計算されていることを確認</li> </ol>

分野	成果	達成度の確認項目	達成度の確認方法
		4. 調達機材が適切に管理されている。 5. 接続が促進される。 6. すべての活動においてSOPに基づき運用を管理する	認 3. SOPの記載内容に従って在庫管理リストの確認 4. SOPの記載内容に従って在庫管理リストの確認 5. 接続数が増えている事の確認 6. SOPの記載内容に従って活動計画（例：汚泥処理計画）が作成されていることを確認
	コミュニティーに対する啓発活動	1. 接続促進活動が実施される。 2. 節水活動が実施される。 3. 水源保全活動が実施される。	1. 接続促進活動の実施状況の確認 2. 節水活動の実施状況の確認 3. 水源保全活動の実施状況の確認

## 5. ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

本ソフトコンポーネントの活動（投入計画）を表5-1に示す。①浄水施設運転維持管理研修は主に浄水処理を担当する職員を対象とし、②配水施設運転維持管理研修は配水管理を担当する職員を対象とする。③生産管理研修については、水道局運営を担う局長、副局長および各部門長を対象として実施する。

①浄水施設運転維持管理研修および②配水施設運転維持管理研修については、完工前に少しでも多くの経験を積む事が望ましいこと、乾季の運転を経験する必要があること、直近に無償援助で建設が完了するバタンバンもしくはコンポンチャムで整備される施設は、今回計画している施設とほぼ同じシステムを導入しており、事前研修を行うためには最適のサイトであるから、これら施設を活用して事前研修を積む事を計画する。③生産管理研修については、カンポット組織内部の管理を目的とする為カンポットのみの研修とする。

投入要素としては、日本人技術者（コンサルタント）、現地技術者そして現地スタッフ（ローカルアシスタント）とする。業務区分は下記のとおりとする。

日本人技術者（コンサルタント）：各分野の総括、新施設運営に必要な業務量分析、無償事業工程との調整、研修コース管理、SOP記載項目の決定、研修資料作成、研修評価、現地技術者指導、高度な知識を必要とする項目の研修

現地技術者：カンボジアでの経験に基づく研修、バルブ操作等実務を伴う研修、クメール語研修資料作成

現地スタッフ：資料整理、クメール語研修資料作成、カウンターパートとの連絡調整、日本人技術者活動時の通訳・翻訳

研修場所

### ① 浄水施設運転維持管理研修

第一回 建設完了前の乾季にバタンバンもしくはコンポンチャムで完工した施設を

活用する。(研修対象となるカンポット水道局職員を派遣する)

第二回 建設完了時にカンポット市に建設される新規浄水場・取水場

② 配水施設運転維持管理研修

第一回 建設完了前の乾季にバタンバンもしくはコンポンチャムで完工した施設を  
活用する。(研修対象となるカンポット水道局職員を派遣する)

第二回 建設完了時にカンポット市に建設される新規浄水場・取水場及び市内の配水関  
連施設

③ 生産管理研修 建設完了時にカンポット市に建設される新規浄水場・取水場

本ソフトコンポーネントの要員配置計画を図 5-1 に示す。なお、連携する技術協力プロジ  
ェクトは本事業に先んじて終了 (2017 年 11 月) するため、当該プロジェクト実施期間中  
から、カンポット水道局スタッフだけでなく、日本人・ローカル技術者に対して進捗状況  
などについて適宜情報共有する計画とする。

		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	M/M		
														Cambodia	Japan	
Japanese Consultants	Water Treatment Operation and Maintenance Consultants	Water Treatment		0.2	0.767								1.233		2.000	0.200
		Water Quality										0.1	0.767		0.767	0.100
	Distribution Operation and Maintenance Consultant		0.1	0.533									0.767		1.300	0.100
	Production Mangement Consultant											0.1	1.233		1.233	0.100
														5.300	0.500	
Local Consultants	Water Treatment Operation and Maintenance Consultants	Water Treatment			0.767								1.233		2.000	0.000
		Water Quality											0.767		0.767	0.000
	Distribution Operation and Maintenance Consultant			0.533									0.767		1.300	0.000
														4.067	0.000	
Local Assistants	Interpreter / Support (Water Treatment)			1.267									1.733		3.000	0.000
	Interpreter / Support (Distribution)			1.033									0.767		1.800	0.000
	Interpreter / Support (Production Management)												1.733		1.733	0.000
														6.533	0.000	
Report		△ Progress Report												△ Final Report		

図 5-1 ソフトコンポーネントの要員配置計画

表 5-1 ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

分野	成果（成果品）	活動内容	投入量	対象
①浄水施設運転維持管理	浄水処理および水量管理に係る能力が向上する。 （浄水施設運転維持管理マニュアル、運転記録簿）	1. SOP 作成指導 2. 運転日誌記録指導 3. 薬品注入量決定指導。 4. ろ過水濁度測定指導。 5. 浄水場出口残留塩素測定指導 6. ろ過池洗浄工程管理指導 7. 工程見直しによる SOP への反映指導	日本人技術者 第 1 回 水処理指導 0.967 人月 第 2 回 水処理指導 1.233 人月 水質指導 0.867 人月	対象職員 新規運転維持管理要員、新施設管理者、水質担当職員 主な研修項目 ・取水設備 河川水位、ポンプ/バルブ等機械設備、受配電設備等電気設備、制御設備、流量水圧等計装設備 ・浄水設備 ポンプ/バルブ等機械設備、受配電設備等電気設備、流量水圧水質等計装設備、制御設備、薬品注入設備、塩素漏洩検知設備、中和設備、ろ過設備（洗浄ポンプ、バルブ等）、排水設備、汚泥処理計画、 ・送水施設 ポンプ/バルブ等機械設備、流量制御設備 ・水質分析 水質分析室内機器
	設備管理能力が向上する。 （浄水設備運転維持管理マニュアル、運転記録簿）	1. SOP 作成指導 2. 設備操作指導 3. 記録簿作成、記録指導 4. 連絡体制表作成および運用指導	現地技術者 第 1 回 水処理指導 0.767 人月 第 2 回 水処理指導 1.233 人月 水質指導 0.767 人月	
	試験室における水質試験に係る能力が向上する。 （水質検査マニュアル、分析記録簿）	1. SOP 作成指導 2. 水質検査指導 3. 分析記録指導	現地スタッフ 第 1 回 1.267 人月 第 2 回 1.733 人月	
②配水施設運転維持管理	配水施設管理能力が向上する。 （配水施設運転維持管理マニュアル、運転記録簿）	1. SOP 作成指導 2. 配水量データ記録指導 3. データ分析指導 4. 事故対策運用指導 5. 送配水ポンプ運転指導	日本人技術者 第 1 回 0.633 人月 第 2 回 0.767 人月 現地技術者 第 1 回 0.533 人月 第 2 回 0.767 人月	対象職員 配水管理担当要員、新施設管理者 研修項目 ・流量管理 ブロック特性把握、傾向値による漏水増大判断 ・漏水対策 漏水現地調査判断 ・事故対策 急激な偏差に対する事故判断、流入点付近の事故については事故対策バルブ操作 ・配水流量モニタリング設備 設備運用方法
	配水流量監視システム活用に係る能力が向上する。 （配水流量監視システムマニュアル、点検記録簿）	1. SOP 作成指導 2. 操作指導 3. 点検記録簿作成および記録指導	現地スタッフ 第 1 回 1.033 人月 第 2 回 0.767 人月	
③生産管理	水施設管理に係る能力が向上する。 （生産管理マニュアル、管理記録簿）	1. SOP 作成指導 2. 原単価計算指導 3. 在庫管理指導 4. 汚泥処理計画作成指導 5. すべての活動における SOP 運用指導	日本人技術者 1.333 人月 アシスタント 1.733 人月	対象職員 管理業務に携わる職員 研修項目 原単価計算、消耗品の在庫管理、接続促進キャンペーン、SOP に基づく活動が行われているかの管理、供与機材管理およびその報告
	コミュニティーに対する啓発 （啓発活動マニュアル、活動記録簿）	1. 接続促進指導 2. 節水指導 3. 水源保全指導		

## 6. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

本ソフトコンポーネントでは、事業工程との調整や新施設の運転に必要な業務量分析と組織体制整備、技プロ・フェーズ3との連携等が必要となるため、4名の日本人技術者を現地に派遣する。技術協力プロジェクト「水道人材育成プロジェクト・フェーズ2」により、水道局職員の技術水準は向上しているとはいえ、既存施設の運転・維持管理を行うための能力に限られ、既存施設を運転等するための職員数と同数の職員を新規施設のために並行して育成する能力も持ち合わせていない。本事業では新規上水道施設を適切に運転・維持管理を行う必要があるため、効率よく研修を実施して、前項で述べた人員を育成する。

現地技術者は、プノンペン水道公社（以下 PPWSA）（あるいは直近で無償施設供与を受けるバタンバンもしくはコンポンチャム水道局）からの派遣（特殊傭人を想定）を計画する。カンボジアにおいて水質分野で長期経験を持ち、かつカンボジア国内に知見が乏しい水質管理研修を日本等の国外で受講したことがあるのは PPWSA 職員のみであり、また、当該職員はバルブ操作等の経験が豊富であり、配水ブロックの運用を最も適切に行っていることによる。

本ソフトコンポーネント実施にあたり配置が想定される実施リソースを以下に示す。

### 【日本人技術者】

水道事業運営や浄水場の運転維持管理に日常的に従事している自治体から登用する。

- ① 浄水施設運転維持管理研修 建設完了前 水処理担当 0.967 人月  
(国内 4 人日、現地 23 人日)  
完了時 水処理担当 1.233 人月 (現地 37 人日)  
水質担当 0.867 人月  
(国内 2 人日、現地 23 人日)
- ② 配水施設運転維持管理研修 建設完了前 0.633 人月 (国内 2 人日、現地 16 人日)  
完了時 0.767 人月 (現地 23 人日)
- ③ 生産管理研修 完了時 1.333 人月 (国内 2 人日、現地 37 人日)

### 【現地技術者】

MIH の調整の下、プノンペン水道公社（あるいは直近で無償施設供与を受けるバタンバンもしくはコンポンチャム水道局）から人材を派遣（傭上）する。

- ① 浄水施設運転維持管理研修 建設完了前 水処理担当 0.767 人月 (現地 23 人日)  
完了時 水処理担当 1.233 人月 (現地 37 人日)  
水質担当 0.767 人月 (現地 23 人日)
- ② 配水施設運転維持管理研修 建設完了前 0.533 人月 (現地 16 人日)  
完了時 0.767 人月 (現地 23 人日)

## 7. ソフトコンポーネント実施工程

実施工程計画を図 7-1 に示す。

分野	成果	活動内容	年 月 日	2017年					2018年					備考																														
				10					11						12					1					2					3					4					5				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
浄水施設運転維持管理	国内作業	ソフトコンポーネント計画書のレビュー	0.5	←4人日(0.2人月)																				2.200																				
		指導用マニュアルの作成	3.5	←現地スタッフによる翻訳(0.5人月)					←先行プロジェクト(バタンバン)の施設を用いた実習					←本事業で建設されるカンボットの施設を用いた実習																														
		現地業務							→23人日(0.767人月)																																			
	浄水処理および水量管理能力	研修計画の説明	1																																									
		SOP作成指導	1.5																																									
		運転日誌記録指導	3.5																																									
		薬品注入量決定指導	8																																									
		未ろ水濁度測定指導	3																																									
		浄水場出口残留塩素測定指導	2.5																																									
		ろ過池洗浄工程管理指導	3																																									
		工程見直しによるSOPへの反映指導	1																																									
	設備管理能力	SOP作成指導	1.5																																									
		設備操作指導	11.5																																									
		記録簿作成、記録指導	1.5																																									
		連絡体制表作成および運用指導	2																																									
水質	国内作業																																											
	指導用マニュアルの作成	2											←2人日(0.1人月)					←現地スタッフによる翻訳(1.5人月)																										
	現地業務																																											
	SOP作成指導	1																																										
	水質検査指導	10																																										
配水施設管理	国内作業																																											
	指導用マニュアルの作成	2	←2人日(0.1人月)					←現地スタッフによる翻訳(0.5人月)																																				
	現地業務							→16人日(0.533人月)																																				
	SOP作成指導	1																																										
	配水量データ記録指導	3.5																																										
	データ分析指導	4.5																																										
	事故対策運用指導	4																																										
配水流量監視システム活用に関する能力	送配水ポンプ運転指導	4.5																																										
	SOP作成指導	1																																										
	操作指導	3																																										
生産管理	点検記録簿作成および記録指導	3.5																																										
	国内作業																																											
	指導用マニュアルの作成	2											←2人日(0.1人月)					←現地スタッフによる翻訳(1.5人月)																										
	現地業務																																											
	SOP作成指導	1.5																																										
	原単位計算指導	4																																										
	在庫管理指導	5																																										
	汚泥処理計画作成指導	3																																										
	すべての活動におけるSOP運用指導	1.5																																										
	接続促進指導	3.5																																										
コミュニティに対する啓発	節水指導	3.5																																										
	水源保全指導	2																																										
	現地業務																																											
総合報告	ソフトコンポーネント評価	0.5																																										
	総合報告書作成	1																																										
				5.850																																								

図 7-1 実施工程表

## 8. ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネントの成果品は、以下の通りである。

表 8-1 ソフトコンポーネント成果品

提出時期	成果品
途中年次	ソフトコンポーネント進捗状況報告書（施主用、JICA 用） 研修資料（実施分） その他活動と関連する資料
最終年次	ソフトコンポーネント完了報告書（施主用、JICA 用） 研修資料 各種マニュアル（浄水施設・配水施設・生産管理） 各種記録フォーマット（運転記録簿） 成果の達成度・評価（小テスト結果：要ベンチマーク・モニタリングシート）

報告書の記載要領は「ソフトコンポーネントガイドライン（第 3 版）」（2010 年 10 月）に準じるものとする。

## 9. ソフトコンポーネントの概略事業費

表 9-1 ソフトコンポーネント概略事業費

項目	日本円 (千円)	現地貨		米ドル		合計 (千円)
		RIEL	円換算 (千円)	USD	円換算 (千円)	
直接人件費	4,756	—	—	—	—	4,756
直接経費	3,840	—	—	49,926	5,136	8,976
間接費	6,088	—	—	—	—	6,088
合計	14,684	—	—	49,926	5,136	19,820

### 10. 相手国側の責務および人材育成事業との連携

#### (1) 相手国側の責務

##### 1) ソフトコンポーネント実施前に望まれる能力向上

カンボジア国政府とカンポット水道局は本事業で増強される施設を使い、安定的に水道事業を行うのが責務となる。急速ろ過や配水管路維持管理技術などの基礎知識は新施設、既存施設を問わず必要となる。

技プロ・フェーズ 2 で移転された施設維持管理技術を、水道局自らレビューし、定着が認められなかった項目について SOP を再度確認したり研修を行ったりすることで定着させるよう努力する事が望まれる。技プロ・フェーズ 3 では経営に関する能力向上が図られている。カンポット水道局は技プロ・フェーズ 3 の支援を得つつ、下記新旧の差異を吸収す

るために本ソフトコンポーネントの成果を活用し、経営面における努力を継続することが望まれる。

- 施設の増加に伴う、維持管理作業の増加（工数／資機材）
- 人員の増加に伴う人事管理業務の増加
- 顧客数の増加に伴う営業活動の増加

## 2) 人員配置

人員の増加が必要となる部門は施設維持管理部門と顧客対応部門である。

### ○ 施設維持管理部門

遅くとも第一次研修（建設完了前研修）が始まる予定である 2017 年 11 月までに基礎知識を有する人員が確保されている事が必要となる。新規増設される施設には、既設浄水場に従事する職員も配置される可能性があるため、業務に支障が生じない範囲で当該職員も研修に参加する事が望ましい。詳細な研修プログラムは施工進捗状況に応じてソフトコンポーネント担当技術者の監修のもとで構成するものとする。第一次研修（建設完了前研修）から第二次研修（完了時研修）までに約 7 ヶ月間期間が空く事になるが、この間は建設現場の作業視察および建設業者が実施する機材取扱研修に取り組む事を想定する。プノンペン水道公社の技術職員も 2003 年に給水が開始されたプンプレック浄水場拡張事業において施工業者の施行状況から施設内容を学習し、現在の優秀な管理の基礎を築いており、同様な効果が期待できる。

### ○ 顧客対応部門

カンポット水道局および DPWS による基礎的能力を具備させるための指導期間を見込んで人員を確保する事が望ましい。ソフトコンポーネントの開始時期には、技プロ・フェーズ 3 は終了している可能性がある事から、ソフトコンポーネント開始に合わせて新規に人員を雇用するのではなく、可能な限り早くから人員を確保し、基礎的知識の獲得を促すことが望まれる。本ソフトコンポーネント対象業務ではないものの、ソフトコンポーネント担当技術者は技術研修と平行してこの分野の研修を促進させる役割を担うものとする。

## (2) 人材育成事業との連携

カンポット新水道の供給開始時には技プロ・フェーズ 3 は完了している予定である。従って、表 1-2 に示している技プロ・フェーズ 3 が実施する各研修項目の技術移転もその時期には完了していることが想定される。

上記の研修項目に対し、技プロ・フェーズ 3 に期待する具体的研修内容を表 10-1 に記載する。ソフトコンポーネントで実施される研修内容は、概ね技プロ・フェーズ 3 で取り扱われる内容に添っている。

表 10-1 研修内容表

項目 (表 1-2 に対応)	技プロ・フェーズ 3 での 実施が期待される内容	ソフトコンポーネントで行う内容
②新・旧両施設運営 に必要な運営管理 計画 ✓ 新組織体制の構築 (新旧施設を用いた経営)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新規接続計画に合わせて、メーター接続や顧客管理が可能となるような組織体制の構築を水道局が円滑に行えるよう支援（準備）する。</li> <li>・ 新旧施設双方の維持管理／更新計画を実施可能にする組織体制の構築を指導する。</li> <li>・ 関連 SOP の改訂を指導する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新規施設の処理工程の詳細や拡張される給水エリアについて解説し、増加する業務量の積み上げに基づいた業務実施体制を提案する。特に新旧両施設を水道局が運用できる体制を構築する。</li> </ul>
②新・旧両施設運営 に必要な運営管理 計画 ✓ 増加する顧客への対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 顧客の増加に対応するため、次の研修を実施する。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 既存会計システム改造</li> <li>➢ システム実運用試験</li> <li>➢ 顧客管理 SOP の作成</li> <li>➢ 新規接続計画のモニタリング</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 顧客管理 SOP のうち、特に新規接続の手順を確認する。</li> <li>・ 新規施設が建設され、給水エリアが拡張される工程に合わせて、新規顧客に対する新規接続を行えるよう、新規接続計画の策定を支援する。</li> </ul>
④人事管理計画（新規職員の採用、新規採用職員への技術指導）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 倍加する顧客／施設管理に対応する職員の業務管理および内部人材育成、採用計画の作成法の指導を行う。</li> <li>・ 関連 SOP の改訂を指導する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ SOP が作成されており、SOP に従って適切に職員が人事管理計画を運用し、適切な管理体制が敷かれていることを確認する。改善の必要があれば適切な組織体制・人員配置について指導する。</li> </ul>
⑤新・旧両施設長期 維持管理・更新計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新施設を含む新旧両施設の維持管理・更新計画を立案できるよう、その立案方法の指導や立案に必要な能力の強化を行う。</li> <li>・ 関連 SOP の整備を指導する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 関連 SOP が理解されている事を確認し、新施設を含む水道局の施設・機材を維持管理・更新する計画の作成に必要な支援を行う。</li> <li>・ 本事業で整備される施設・機材の減価償却額などを伝え、正しく制度を運用（財務処理）しているか確認し、指導する。</li> </ul>

上記研修が実施される時期については技プロ・フェーズ 3 の実工程に従うものとし、プロジェクトにより習得された知識・技術がカンポット新施設完工時に円滑に実施される事を想定する。

別添 1. 課題とソフトコンポーネント活動の対応

課題	課題への対応	分野	成果（成果品）	活動内容
①施設拡張にあたっての対応方針・計画の策定（研修計画考案が困難）	ソフトコンポーネント計画書における必要な研修、人員配置および組織案の考案	ソフトコンポーネント計画書の作成により支援 ※適切な研修、組織変更・人員配置がなされているか、各担当がフォローする。		
④人事管理計画（施設拡張に必要な人員配置・組織の考案が困難）				
<p>②新・旧両施設運営に必要な運営管理計画（新規施設に必要な業務量・業務体制の予見が困難）</p> <p>③新・旧両施設運転維持管理計画（新規に導入する処理技術および関連設備の運転維持管理方法への職員の理解不足）</p>	<p>・詳細な業務量・業務体制の検討（SOP 作成指導における、業務量分析、適切な一人あたり業務量の配分、現実的な業務フローの立案）</p> <p>・新施設の運転維持管理能力強化（SOP 作成指導における、旧施設 SOP の見直し、新施設の SOP 作成、運転維持管理記録指導）</p>	①浄水施設運転維持管理	浄水処理および水量管理に係る能力が向上する。 （浄水施設運転維持管理マニュアル、運転記録簿）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP 作成指導</li> <li>2. 運転日誌記録指導</li> <li>3. 薬品注入量決定指導。</li> <li>4. 未ろ過水濁度測定指導。</li> <li>5. 浄水場出口残留塩素測定指導</li> <li>6. ろ過池洗浄工程管理指導</li> <li>7. 工程見直しによる SOP への反映指導</li> </ol>
		設備管理能力が向上する。 （浄水設備運転維持管理マニュアル、運転記録簿）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP 作成指導</li> <li>2. 設備操作指導</li> <li>3. 記録簿作成、記録指導</li> <li>4. 連絡体制表作成および運用指導</li> </ol>	
		試験室における水質試験に係る能力が向上する。 （水質検査マニュアル、分析記録簿）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP 作成指導</li> <li>2. 水質検査指導</li> <li>3. 分析記録指導</li> </ol>	
		②配水施設運転維持管理	配水施設管理能力が向上する。 （配水施設運転維持管理マニュアル、運転記録簿）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP 作成指導</li> <li>2. 配水量データ記録指導</li> <li>3. データ分析指導</li> <li>4. 事故対策運用指導</li> <li>5. 送配水ポンプ運転指導</li> </ol>
		配水流量監視システム活用に係る能力が向上する。 （配水流量監視システムマニュアル、点検記録簿）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP 作成指導</li> <li>2. 操作指導</li> <li>3. 点検記録簿作成および記録指導</li> </ol>	
⑤新・旧両施設長期維持管理・更新計画（新施設拡張を取り入れた経営体制、減価償却、需給バランスおよび料金設定の考案が困難）	水道料金提案、長期の施設更新維持管理計画、接続促進*	③生産管理	水施設管理に係る能力が向上する。 （生産管理マニュアル、管理記録簿）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP 作成指導</li> <li>2. 原単価計算指導</li> <li>3. 在庫管理指導</li> <li>4. 汚泥処理計画作成指導</li> <li>5. すべての活動における SOP 運用指導</li> </ol>
			コミュニティに対する啓発 （啓発活動マニュアル、活動記録簿）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 接続促進指導</li> <li>2. 節水指導</li> <li>3. 水源保全指導</li> </ol>

\*「接続促進」は課題②に対応する。

## 6. 参考資料（資料収集リスト）

調査名：「カ」国カンポット及びシハヌークビルにおける地方上水道拡張整備計画準備調査

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
1	Overview on Urban Water Supply Sector in the Kingdom of Cambodia	図書	オリジナル	MIME	2012年
2	Extension of Water Supply and Sanitation in Kampot Downtown Project of UN-HABITAT, Community-based Water Supply and Sanitation Project, Output Under the Cooperation Agreement between UN-HABITAT and Kampot Water Supply Utility, Report on Development, Trial and Establishment of “Revolving Fund” Mechanism for Water Supply and Cost Sharing Modalities a Agreed with Community	図書	コピー	UN-HABITAT	2010年
3	Reports from Database of Poor Households, Identification of Poor Households Program	CD-R	オリジナル	Ministry of Planning	2012年
4	カンボジア国持続的成長のための臨界地域開発基本構想及びシハヌークビル開発基本計画策定調査	図書（PDF）	コピー	JICA	2010年
5	降雨量データ（カンポット）2004-2014年	エクセル	コピー	MOWRAM	2004-2014年
6	降雨量データ（シハヌークビル）2004-2014年	エクセル	コピー	DOWRAM	2004-2014年
7	カンポット既存取水施設 取水量データ 2013-2014年	ハードコピー	コピー	カンポット水道局	2013-2014年
8	カンポット既存取水施設 水位データ 2012-2014年	ハードコピー	コピー	カンポット水道局	2012-2014年
9	カンポット水道局水質データ 2010-2013年	エクセル	コピー	カンポット水道局	2010-2013年
10	シハヌークビル水道局水質データ 2010-2014年	エクセル	コピー	シハヌークビル水道局	2010-2014年
11	プレクトプ湖水文データ（取水量、水位） 2009-2014年	エクセル	コピー	シハヌークビル水道局	2009-2014年
12	シハヌークビル水道局給水実績データ 2010-2013年	ハードコピー	コピー	シハヌークビル水道局	2010-2013年
13	地形図データ（GISデータ）	GISデータ	コピー	JICA カンボジア事務所	1999年
14	既設配水管配置図	CADデータ	コピー	カンポット水道局	2014年
15	既設配水管測量図	CADデータ	コピー	カンポット水道局	2014年
16	カンポット人口データ 2012	エクセルデータ	コピー	カンポット水道局	2013年
17	カンポット人口データ 2013	エクセルデータ	コピー	カンポット水道局	2014年
18	既設施設図面集	PDF	コピー	カンポット水道局	2002年
19	シハヌークビル人口データ 2007-2013	エクセルデータ	コピー	シハヌークビル水道局	2008-2014年