

**カンボジア国  
プノンペン都上水道セクター  
情報収集・確認調査**

**報告書**

**平成 30 年 1 月  
(2018 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**

**クラウンエイジェンツ・ジャパン株式会社**

**株式会社コーエイリサーチ&コンサルティング**

カン事
CR(3)
18-001



通貨換算値（2017年11月レート）

USD 1.00 = JPY 111.45

USD 1.00 = KHR 4,035



## 要約

### S.1 調査の目的

本調査は、プノンペン都及びその郊外に位置するタクマウ市への安定した水供給事業の実施検討を行うものとして、次の調査を実施した。

#### (1) プノンペン都（タクマウ含む）における上水道セクターの現状把握

- ・ プノンペン都上水道セクターにかかるマスタープラン（2017年改訂版）の分析
- ・ プノンペン都の上水道セクターの現状確認と将来予測の分析
- ・ プノンペン都における上水道セクターの協力方針に関する提案

#### (2) 「タクマウ上水道拡張計画（仮称）」における事業権無償での実施可能性検討

- ・ タクマウ上水道拡張計画にかかる基礎情報の収集
- ・ PPPスキームの適用可能性に係る検討
- ・ 入札・契約形態の検討
- ・ 関連法制度の確認・分析
- ・ 環境社会配慮にかかる確認・検討

#### (3) 円借款「バクケーン上水道整備計画（I）（II）（仮称）」にかかる基礎情報の収集・分析

- ・ 事業必要性の確認・検討
- ・ プロジェクトスコープの概要確認・検討
- ・ 環境社会配慮に関する確認・検討

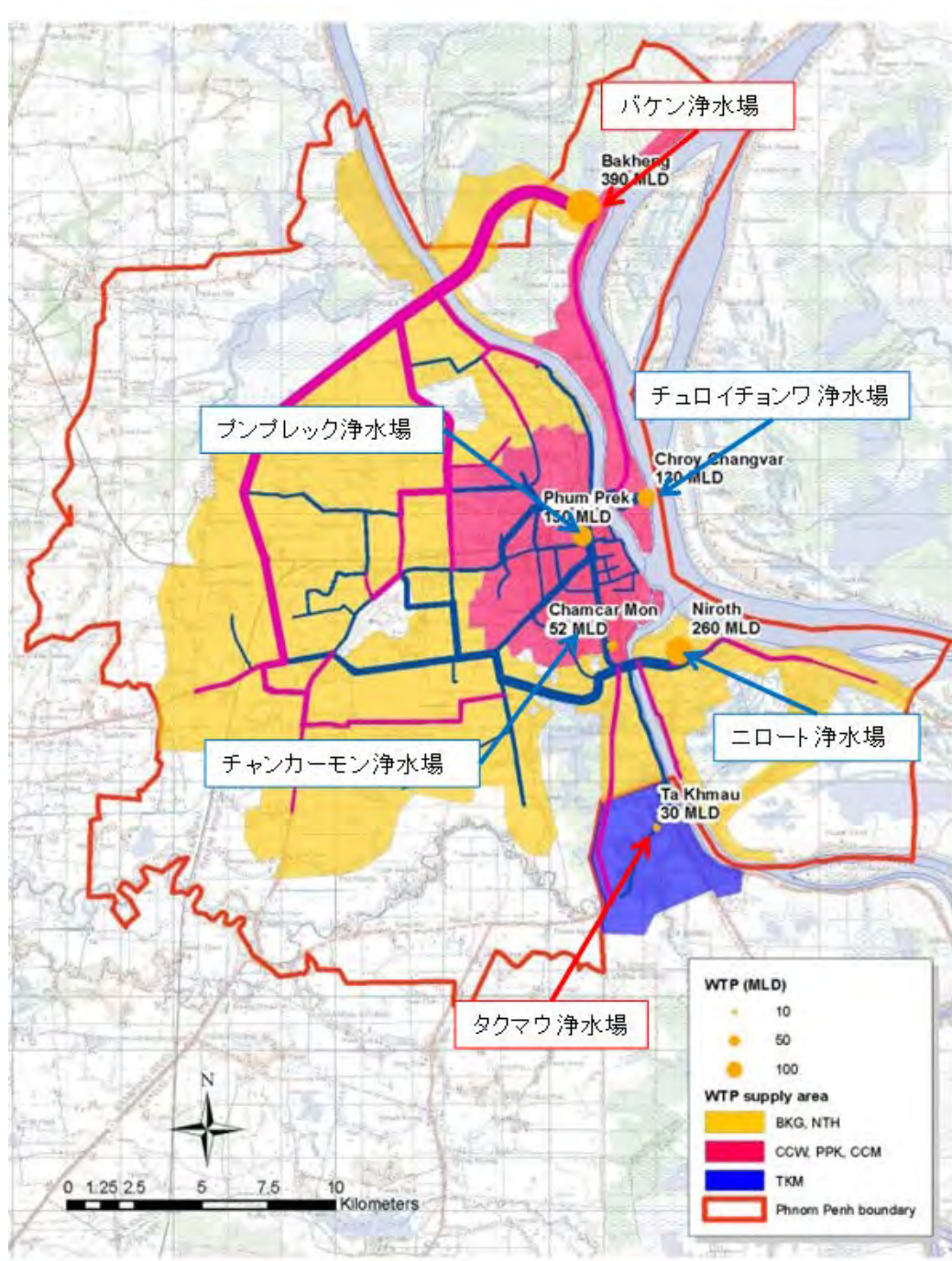
### S.2 プノンペン水道の現状とマスタープラン

「カ」国のプノンペン都を初めとする主要都市では、日本政府により継続的な支援が実施され、上水道施設の整備、運転維持管理能力の向上、サービスの向上及び持続的・効率的な上水道事業の運営能力の向上が図られている。プノンペン都では、フランス政府の支援により、マスタープラン（2017年改訂版）を作成し、**図 S.1** に示すように今後の計画的な整備計画を立案している。

プノンペン都の西側には安定水源が無いため、東側のメコン川、サップ川、バサック川が主要な水源である。さらに、プノンペン都の西側には浄水場もないため東側の浄水場から送水する必要がある。現状では、プノンペン都の西側の水圧が低く、送水のために加圧施設が必要となる。

浄水場が拡張・建設され、送水管網整備が進むにつれ、低水圧地域は西端に移動し、2030年の管網整備後には、送水管末端での最小水圧が最も低い地域でも20mが確保される。増加する需要に対して、配水管については2025年までは年平均200kmの拡張及びそれに伴う顧客接続、それ以降も毎年100km以上の拡張が計画されている。バクケーン浄水場がない2025年までは送水管圧が低く市内の配水管網の末端がループ状に整備されないため、配水末端の水圧の不足が予想される。PPWSAでは、配水末端の水圧の改善のため、配水管網のループ化等を実施する計画である。

マスタープラン（2017改訂版）では、2030年の水需要は日最大水量で約1.1 million m<sup>3</sup>/日となることが予測されており、将来の給水能力不足が課題である。将来の水需要に対応するため4つのプロジェクトが提案されており、提案されているプロジェクトに対しての我が国の取り組みについては下記のように整理できる。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 S.1 2030 年の水道システムの概要

(1) Chamcar Mon 浄水場の拡張

Chamcar Mon 浄水場の拡張に関してはすでにフランスの援助により実施されており、2019年2月完工予定である。従って、我が国がこのプロジェクトに関与することはない。

(2) タクマウ浄水場の建設

タクマウ浄水場の建設に関してはマスタープランの中でも日本の援助の枠組みで建設が予定されていることが明記されており、給水されるタクマウ市の特殊性（貧困層が多い地域であり、も

とも PPWSA の給水区域ではなかった)、浄水場建設予定地の制約、水源水質の悪化等を考慮した場合、我が国の無償資金協力の活用が妥当である。

### (3) バッケーン浄水場の建設

バッケーン浄水場の建設に関してはフランスが資金を援助することが決まってはいるが、全体の事業費をカバーできない状況である。その為に我が国に対しても協力の打診がある。フランスの資金については浄水場建設費用に充当することと、プロジェクト実施前ではあるが、すでにエンジニアリングを担当するコンサルタントが決まっている点が特殊な点である。浄水場建設以外にも取水施設及び配水本管布設のついてのコンポーネントがある。これまでの PPWSA の水道施設では日本製の取水ポンプが採用されており、効率の高いポンプ製造に関しては日本には優位である。また、大口径管の布設に関しても河川横断、道路横断、市街地密集地域での布設が考えられ、軟弱地盤での推進工法については日本の優位性が発揮でき、他国での円借款受注の実績もあり、本プロジェクトに対して我が国の円借款を活用することも検討に値すると考えられる。

### (4) Phum Prek 浄水場の改修

Phum Prek 浄水場の改修に関しては、浄水場拡張を我が国の無償資金協力を活用したという実績と 2014 年～2015 年にエネルギー効率化に関して我が国の調査が入っているということを踏まえ、Phum Prek 浄水場の改修については今後何等かの関与を検討する必要があると思われる。

PPWSA の財務状況は、2012 年から 2016 年まで継続的に一定の収益を確保している。水道料金の大きな見直しは行われていないものの、コスト削減などを行うことで効率的な経営が行われており、支出に対する十分な収入を得ている。PPWSA の経営指標について、資産に対する収益性を示す Return on Assets (ROA) は、3%以上を確保しており高くは無いものの、水道事業体としては妥当な収益率である。また、流動性の状況を示す Current Ratio は、2016 年は大きく減少しているものの 300%を超えており問題ないと考えられる。経営の安定性を示す Capital Ratio も 60%を超えており安定的である。以上から現時点の PPWSA の経営財務状況は、一般的には健全な状況にあるといえる。但し、今後の上水道施設整備に伴い料金水準を上げない場合、財務状況の悪化が予測される。

## S.3 無償「タクマウ上水道拡張計画」

### S.3.1 タクマウ上水道拡張計画の必要性

プノンペン都の南に位置するカンダル州タクマウ市は、2004 年より PPWSA より給水されており、タクマウ市は低所得者層が多く住む地域であり、低所得者層に対しては給水接続料の支払いに補助金が利用されている。タクマウ市の人口増加に対応するためには新たな浄水場の整備が必要で、当該地区は貧困地域であり、独自の浄水場建設は PPWSA の財政圧迫に繋がりがねないため、浄水場整備の初期投資を抑え、かつ、限られた敷地で水源水質の汚染が進んでいる条件下での浄水場建設・運転維持管理に対して、事業権無償の適用が妥当と考えられる。

### S.3.2 事業スキーム案の特定

2015 年 10 月に国連で採択された SDGs(持続可能な開発目標)が導入されて以来、ODA 投資額を触媒とし、官民連携事業の考え方を活用して、民間投資を促進する動向が見て取れる。

カンボジア国は他のアジアの国に比べてインフラが不足していることから、カンボジア政府は、インフラへの投資環境と投資水準を改善するための措置を講じてきた。インフラの総合的なセクター開発計画は準備されているが、インフラ資金の大半は、国営企業（SOEs）が提供するサービスの利用料と、事業権の譲渡によって得られた公共部門の借入によって調達されている。

官民パートナーシップ（PPP）は、ユーザーへの効率性とサービス提供を向上させ、新しい専門知識と技術にアクセスし、インフラの年間コストを政府に還元し、財政的なスペースを解放する手段の提供を可能とする。また結果として、伝統的な資金源を補完する民間金融機関や金融機関からの資金調達だけでなく、公共サービスの有効性や経済の競争力を向上させる近代的な技術と革新がもたらされる。

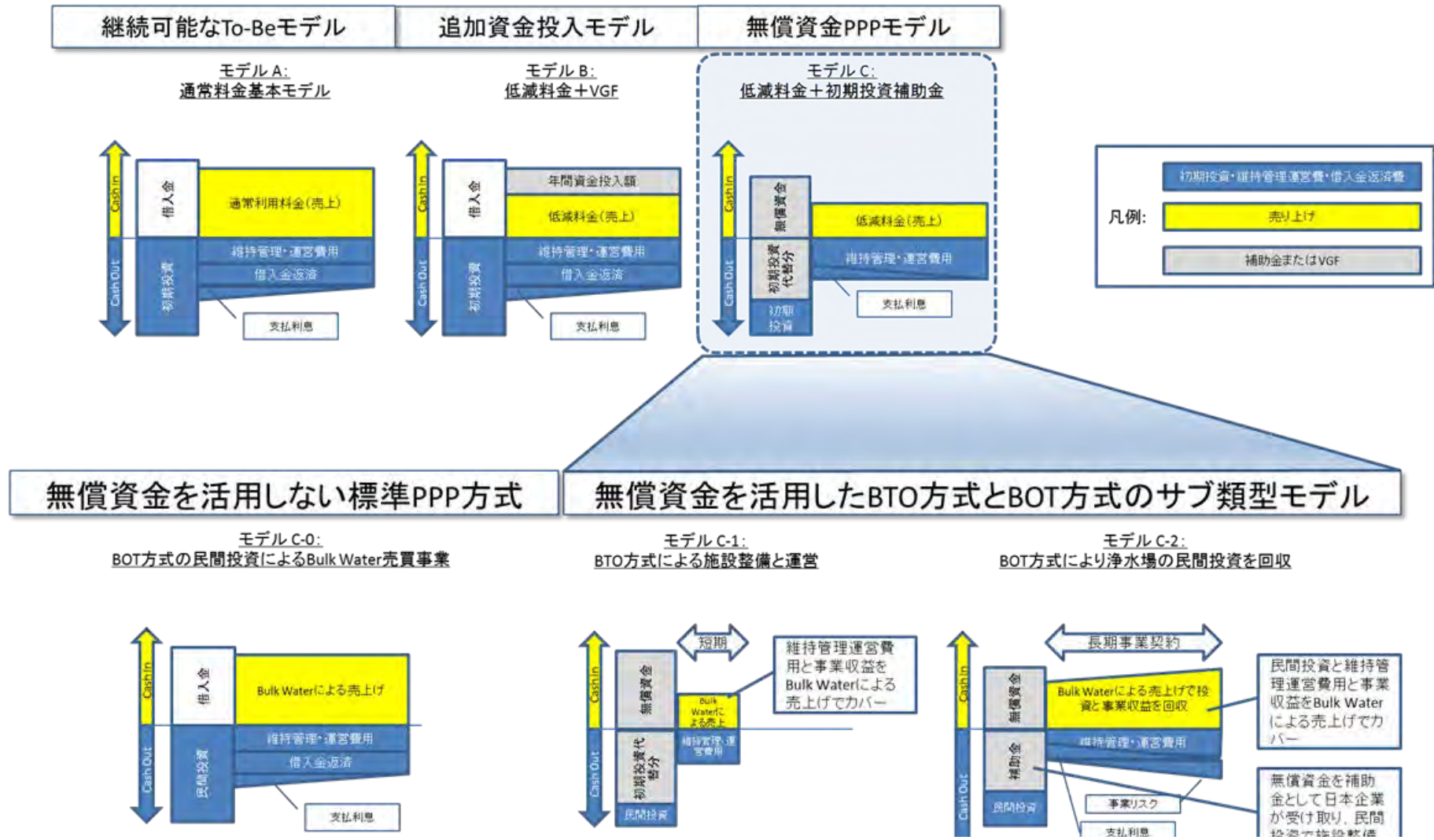
このようなカンボジア側の PPP 事業促進の意向に対して、日本の事業・運営権対応型無償資金（以下「事業権無償」）が活用できる。

事業権無償は、開発途上国が実施するインフラ事業のうち、商業資金のみではファイナンスが困難な場合に、当該事業に必要な施設・機材・その他サービスに必要な資金を供与するものである。資金は途上国政府を通じ、JICA の管理を通して事業を担う特別目的会社等に支払われる。

本報告書では、事業スコープとそのビジネスモデルの検討を行った。

検討の結果、無償資金（事業権無償）を活用した BTO 方式の施設整備と運営モデル(Model C-1) が最も実現性の高い事業モデルであることがわかった。（図 S.2 参照）





出典：JICA 調査団

図 S.2 事業モデルの比較検討

### S.3.3 提案事業モデルにかかる財務分析

以下の条件に基づき、財務分析を行った。建設期間は2019年～2021年、運営期間は2022年～2051年（Model Cの運営期間のみ2022年～2031年）、事業期間中のインフレ率を3%<sup>1</sup>とする。キャッシュフロー分析に利用した新浄水場にて製造される水量について、2022年は1万8千 m<sup>3</sup>/日とし、2037年に3万 m<sup>3</sup>/日に達すると仮定。無収水(Non-Revenue Water)率はマスタープラン（2017年改訂版）から10%とした。各モデルの財務分析結果は以下の通りである。

#### (1) Model A：継続可能な TO-BE モデル

Model A では、PPWSA がタクマウ上水道拡張計画の建設費、維持管理費を含めて、自らの資金で実施する場合の料金を算出した。その結果、FIRR 約 10%を保つ平均水道料金は、3,567 (KHR/m<sup>3</sup>) である。2016年時点の平均水道料金は1,029 (KHR/m<sup>3</sup>)であり、2022年までのインフレ率を考慮したとしても3倍以上の平均水道料金となるため、Model A で算出した平均水道料金を徴収することは困難である。従って、Model A によるタクマウ上水道拡張計画の実施は不可能であると考えられる。

#### (2) Model B：運営時に追加資金を投入することで成り立つモデル

Model B では、建設費、維持管理費、税金、その他の共通条件は Model A と同じ条件で、PPWSA がこれまでの料金レベルを保った場合、タクマウ上水道拡張計画に対する PPWSA の資金投入がいくら必要か算出した。平均水道料金は2016年のタクマウ市の平均水道料金「946 KHR/m<sup>3</sup>」に基づき、「946 KHR/m<sup>3</sup>」とする。試算の結果、Model B において FIRR が 10%となるための PPWSA の毎年の資金投入は KHR 20 billion（約 5 億円）となった。PPWSA による毎年の資金投入額は、初年度～4年目まで水の売上額の3倍以上となり、4年目以降は3倍以下となるが、資金投入額が KHR 20 billion（約 5 億円）と非常に大きい。この規模の毎年の資金投入は2022年時点で PPWSA の総支出の約 8%を占めることとなり、影響は少なくない。よってこれまでの料金レベルを保ち、多額の資金投入を行う Model B によるタクマウ上水道拡張計画の実施は困難であると考えられる。

#### (3) Model C-0：無償資金を活用しない標準 PPP 方式

Model C-0 は、利用料金を収益源として、民間投資によって整備した施設に対する支払いを Bulk Water の売買によってまかなうモデルであるため、Model A と同様に大幅な料金上昇が必要となる。高額な水道料金を徴収することは困難であるため、Model C-0 によるタクマウ上水道拡張計画の実施は不可能であると考え、財務分析は実施しない。

#### (4) Model C-1：無償資金（事業権無償）を活用した BOT 方式の施設整備と運営モデル

Model C-1 は、浄水場建設及び運営維持管理を一体的に民間事業者が行いつつ、建設部分については、その大部分を日本国政府による無償資金協力で整備した場合である。建設部分については、一部民間投資が行われ、民間事業者が製造した水を PPWSA に売却することによって、民間投資及び運営維持管理に要する費用を回収する。民間事業者から PPWSA への Bulk Water の売水価格については、マーケットサウンディングに基づき「800 KHR/m<sup>3</sup>」と仮定した。また、PPWSA が

<sup>1</sup> IMF (2017) “World Economic Outlook Database, October 2017”

利用者から得る平均水道料金は、タクマウ市の社会経済的特性を考慮し、PPWSA の 2016 年のタクマウ市の平均水道料金である「946KHR/m<sup>3</sup>」に設定した。

計算の結果、以下の無償資金が供与された場合、民間が投資する場合の Hurdle Rate となる Equity IRR15%以上となる民間投資額は 9 億 KHR（約 2 千 5 百万円）であり、総建設費の約 0.6%と限定的である。Equity IRR は、民間事業者が製造する水は、契約に基づく量を PPWSA が全額買い取ることを前提に、15%と設定した。当該民間基金にて整備した施設については民間所有になる。

#### (5) Model C-1 (Option): 無償資金（事業権無償）を活用した BOT 方式の施設整備と運営モデル（民間投資無し）

Model C-1 のオプションとして、以下の民間投資が無いモデルを提案する。建設部分は全て日本国政府による無償資金協力で行うこととし、民間事業者が製造した水（Bulk Water）を PPWSA に売却することによって運営維持管理に要する費用を回収する。先ほどのモデルと同様に、民間事業者から PPWSA への Bulk Water の売水価格については「800 KHR/m<sup>3</sup>」、PPWSA が利用者から得る平均水道料金は「946 KHR/m<sup>3</sup>」とする。売上高経常利益率は 10 年間の平均で 19%、経常収支比率は平均 124%であり、国内外の水道事業者の売上高経常利益率、経常収支比率と比較して妥当である。

#### (6) Model C-2: 無償資金（事業権無償）を活用した BOT 方式の民間投資回収モデル

モデル C-2 は、無償資金協力による資金を事業者に対して補助金（VGF）として供与するものであるため、一般的な E/N の形態に基づく無償資金協力の枠組みでは整合しない。また、一般的に VGF は、民間事業者が独立採算で行う事業に対して、政府が一部の費用を負担することにより独立採算の枠組みを維持しつつ、事業採算性を高めることによりバンカブルな事業に仕立てるものである。そのため、VGF の上限については、一般的に過半数を超えないことが望ましいと考えられる。以上から、Model C-2 によるタクマウ上水道拡張計画の実施は困難であると考え、財務分析は実施しない。

### 5.3.4 関連法制度の確認・分析

#### (1) 公共調達法

カンボジア王国公共調達法（Law on Public Procurement、2012 年。Royal Decree No. NS/RKM/0112/004 にて公布。）は、カンボジア王国内における全て公共事業に対して適用されるが、無償資金協力による事業については例外規定が適用され（同法 3 条）、無償資金協力による事業については、JICA 調達ガイドラインに基づく日本タイドを前提とした調達が可能となる。無償資金協力以外のスコープを含む事業権無償事業に対して一体的に上記例外規定の適用があるかについては、現地法律事務所<sup>2</sup>に確認したところ、法令に明記されていないが、公共調達法等の文言を合理的に解釈すると本事業を一体として同法の例外規定が適用される可能性が高いが、最終的には同法令の管轄省である MEF による確認が必要とのコメントであった。

#### (2) 民間事業者の一体的選定

<sup>2</sup> TMI Sohgo Ltd. 日本の最大手の法律事務所（弁護士数 3 6 0 名以上）である TMI 総合法律事務所のプノンペンオフィス <http://www.tmi.gr.jp/global/office/se-asia/phnom-penh.html>

本事業は、無償資金協力により民間事業者が施設整備を行う部分（①の EPC Contract）、完成した施設を民間事業者に貸与する契約（②Lease Contract）及び運営維持管理業務（場合によっては、民間事業者の投資による一部施設整備を含む。）を行う部分（③Bulk Water Purchase Contract）の主に3つの契約構成となることが想定される。本事業は、同一の浄水設備の整備及び運営を一体的に同一の民間事業者が行うことにより、サービス水準の向上、ライフサイクルコストの低減や施設整備及び運営にかかるリスクのうち民間事業者が適切に管理できるものにつき、一体的な民間移転を図るものである。そのため、契約①、②、③については、同一の民間事業者と一体的に契約する必要がある。なお、カンボジア王国調達法3条の例外規定が①、②及び③に対して一体的に適用されることを、より確実にするため、E/N ないし G/A において契約①、②及び③が不可分一体的として一つの調達にて一の民間事業者（日系企業）が選定される旨が明記されるべきである。

### （3） 民間事業者の選定方法

本事業は、PPP 事業として詳細な計画や設計等については民間事業者の提案に委ね、そのライフサイクルコスト縮減や安定的な水供給にかかるノウハウやイノベーションを最大限に引き出すことが期待される。そのため、詳細設計及び施工を民間に委ねる、いわゆる設計施工方式が適切と考えられる。また、民間事業者の最終的な選定を価格のみならず技術評価を含め、総合的な評価により決定するいわゆる総合評価方式による事業者選定が望ましいと考えられる。

JICA 調達ガイドライン Chapter II Section 2.03 においては、“ A single-stage two-envelop bidding procedure shall be adopted unless otherwise stated in the G/A or prior agreement with JICA” との記載があるものの、総合評価方式の適用については明記されていないため、同評価方式の適用可否につき確認が必要である。なお、総合評価方式においては、日本水道協会が「水道事業における総合評価導入に関する手引き（2007 年）」を交付しており、また、横浜市が実施した川井浄水場 PFI 事業においても、総合評価方式が用いられている。

### （4） 事業許認可手続き

水道事業許認可の発行、改定、中断、破棄にかかる手続きにかかる工業・手工芸省大臣令（the MIH Regulation (Prakas) on Procedure for Issuing, Revising, Suspending and Revoking Permit for Water Supply Business, No.461/2014）は、水道事業の拡張を含む事業許認可につき規定している。同大臣令4条によれば、PPWSA は、タクマウ市における水道事業の拡張（3万 m<sup>3</sup>/日規模の浄水場の建設運営）につき、事業許認可を得る必要があると考えられる。なお、本事業において民間事業者が別途、同大臣令に基づいて事業許認可を得る必要があるかについては、同大臣令に規定がない。一方、PPWSA 及び MIH へのインタビューによると、本事業は PPWSA の管理化にあり民間事業者は、別途事業許可を得る必要はないとの見解であった。

## S.3.5 入札・契約形態の検討

モデル C-1 は、日本の無償資金を活用して施設整備を行う事業であることから、事業を実現させるための事業関係者は、日本国政府、被援助国政府、事業実施機関、事業者である。

事業を成立させるために必要な事業契約として入札図書に組み込む必要があるものとして、本調査チームは、次の3つないし必要に応じて4つの契約策定を提案する。

- (ア) 対象となる施設である浄水場（Water Treatment Plant 以下「WTP」という）を設計施工で建設するための WTP EPC contract、
- (イ) 完成後に実施機関が所有する施設を事業者が借り入れる WTP lease contract、
- (ウ) 借り入れた WTP を運営および維持管理し、浄水した水を実施機関に販売する Bulk water Purchase Contract（WTP O&M と Capacity Building 業務を含む）
- (エ) 必要に応じてであるが、民間事業者が投資のために資金調達を行う loan contract とそれに付随する実施機関と金融機関の Direct Agreement.

これらの事業契約は、事業のために必要な施設整備のためのもの、その施設を利用するもの、そしてその施設を活用して事業を実施するためのものを含んでおり、これらが相互に影響を与える関係にあることから、これらの事業契約を JICA、日本政府の関与度が高い事業者選択段階で、同時に締結することを提案する。

本案件においては、事業リスクとそのリスク分担の検討を行い、これらのリスクを契約上適切に配分する為に必要と考えられるタームシートの提案を行った。

### S.3.6 協力準備調査での留意点

#### (1) 水源の確認

- ・ MOWRAM からの合意書の取得
- ・ 水源水質の確認

#### (2) 浄水処理施設容量、処理プロセスと建設用地

- ・ 前処理と汚泥処理
- ・ 狭い敷地を考慮した施設建設
- ・ 土質調査

#### (3) 先方負担事項

- ・ 配水管整備、各戸給水を行うための配水管から各世帯までの給水装置
- ・ 地雷・不発弾（UXO）への対応
- ・ 料金徴取所として使われている建屋の移設

#### (4) 既存高架水槽の有効活用

#### (5) 環境社会配慮

#### (6) 設計施工による施設整備と維持管理運営業務を一体的に発注

(7) 事業権無償における Bulk Water Purchase Contract を含む一体的な入札の可否にかかる確認

### S.3.6 案件概要

今回の調査結果を基に次のステップである協力準備調査が実施されることになるが、「タクマウ上水道拡張計画」に係る案件概要（案）を整理すると表 S.1 のとおりである。

表 S.1 案件概要（案）

案件名	タクマウ上水道拡張計画
事業実施機関	プノンペン水道公社 (PPWSA)
案件概要	本案件の実施に当たっては、事業・運営権対応型無償資金協力スキームを活用し、 <b>BTO (Build Transfer &amp; Operate)</b> 方式で行う。日本企業が取水施設、浄水施設及び配水施設を無償資金協力により建設し、完成後に施設を現地水道公社に譲渡する。建設を請け負った日本企業は、同施設を名目上の価格で事業実施機関から借り受け、運転維持管理を行い、事業投資額と運営費を現地水道公社に売却するバルクウォーターの売上げで回収し事業収益を生み出す。
施設概要	取水施設（取水ポンプ場、原水導水管）、浄水施設（30,000m <sup>3</sup> /日：前処理を含む薬品凝集沈殿・急速ろ過方式）、配水施設（配水池、配水ポンプ、配水管、バルク水流量測定施設）の建設が前提 相手国側負担事項：配水管整備
機材	水質分析機器、電気機械設備維持管理用機材の調達が前提
コンサルティングサービス	案件形成のための協力準備調査、事業者選定及び施設完成後の施設運営を安定的に実施し、その運営状況をモニタリングするための入札に必要な精度（施設の運営上のアウトプットレベル）での仕様書策定と、事業者提案と比較する為の FS レベルでのコンパラター施設的设计及びコンパラター施設の積算、入札図書作成・入札評価・契約支援、施工モニタリング
スケジュール	①協力準備調査開始から契約締結まで約1年半、②事業者による詳細設計及び建設に約3年、③運転維持管理及び造水の事業実施機関への売却期間10年

出典：JICA 調査団

## S.4 円借款「バクケン上水道整備計画 (I) (II)」

### S.4.1 プロジェクトスコープ

マスタープラン（2017年改訂版）によれば、2030年に水需要が日最大で1,093,000 m<sup>3</sup>/日と見込まれている。しかし、PPWSAの浄水量はChamcar Mon 浄水場の55,000 m<sup>3</sup>/日への拡張、タクマウ 浄水場の30,000 m<sup>3</sup>/日を含め625,000 m<sup>3</sup>/日となる（表 S.2 参照）。このため、2030年の水需要に不足しないためには、バクケン浄水場の建設が必要不可欠である（浄水場建設予定地を図 S.2 に示す）。バクケン浄水場は事業規模が大きいため、第一期と第二期に分けて実施する。バクケン浄水場のプロジェクトスコープを表 S.3 に示す。

表 S.2 浄水場処理能力

浄水場	施設能力(m <sup>3</sup> /d)	備考	
Existing	1) Phum Prek WTP	150,000	
	2) Chamcar Mon WTP	20,000	
	3) Chroy Changvar WTP	130,000	
	4) Niroth WTP	260,000	
	<b>Sub-total (A)</b>	<b>560,000</b>	
New or Expansion	5) Chamcar Mon WTP	32,000	Expanding from 20,000 to 52,000 m <sup>3</sup> /d by 2019
	6) Ta Khmau WTP	30,000	Expected by Japanese Aid
	7) Bakheng WTP	390,000	Bakheng I: 195,000 m <sup>3</sup> /d by 2022 Bakheng II: 195,000 195,000 m <sup>3</sup> /d by 2024
	8) Phum Prek WTP	45,000	Expanding from 150,000 to 195,000 m <sup>3</sup> /d by 2022
	<b>Sub-total (B)</b>	<b>497,000</b>	
<b>Ground Total in 2030 (A+B)</b>	<b>1,057,000</b>		

出典：マスタープラン（2017年改訂版）





出典：JICA 調査団

図 S.3 バクケン浄水場予定地

表 S.3 バクケン浄水場のプロジェクトスコープ

項目	プロジェクトスコープ	建設期間	備考
バクケン上水道整備計画 (I)	Intake, raw water transmission main (DN1,800mm, 1.6km), WTP (195,000 m <sup>3</sup> /d), treated water transmission main (DN2,000mm, 7.9km) and Sap River crossing (DN2,000mm)	2019 to 2022	If water demand increases faster than planned prior to tendering for Bakheng I, the total capacity may be increased to 455,000 m <sup>3</sup> /d.
バクケン上水道整備計画 (II)	WTP (195,000 m <sup>3</sup> /d)	2023 to 2024	

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

2017年11月時点で、バクケンに係るFSは計画中であるため、マスタープラン（2017年改訂版）によりスコープを整理した。

#### S4.2 円借款案件形成に係る基礎情報

円借款実施のために確認する必要がある項目について整理すると以下のとおりであるが、本調査結果を基に実施される協力準備調査においてより詳細に確認する必要がある。

##### (1) 上位計画との整合性、優先度、緊急性の確認

「バクケン上水道整備計画」については、マスタープラン（2017年改訂版）の重要なプロジェクトとして位置づけられており、今後のプノンペン都の給水状況の維持・改善には不可欠なプロジェクトである。現在当該プロジェクトの第一期工事に係るフィージビリティ調査を実施中であり、フランス AFD 借款が一部のパッケージで予定されており、優先度・緊急性は高い。

##### (2) 内容の健全性：事業効果の発現や事業目的の達成に必要十分か

マスタープラン（2017年改訂版）では2030年の需要を満たすために4か所の浄水場新設あるいは拡張を計画している。その中の一つがバクケン浄水場の新設である。バクケン浄水場は

2期に分けて建設が計画されており、それぞれ195MLDの浄水場規模となっている。「バクケーン上水道整備計画」はプノンペン都の給水能力の増強からも重要なプロジェクトであり、バクケーン浄水場の建設がプノンペン都の水道サービスの効果発現(浄水能力95MLD、水圧2bar、NRW10%、接続栓数55万個)には不可欠である。

### (3) 事業計画の成熟度は満足のいくものか

「バクケーン上水道整備計画」の為の取水ポンプ場及び浄水場の建設予定地については、すでに確保しており、第一期実施に係るフィージビリティ調査が実施中であることを考慮すると、プロジェクトの成熟度は高いと考えられる。

### (4) 事業実施主体に能力はあるか、計画目的の達成は可能か

事業実施主体であるPPWSAは、最近では日本とフランスの協調融資(借款)で建設されたNiroth浄水場について、実施機関としての経験・実績があり、PPWSAは実施機関として問題なくプロジェクトを遂行できる能力を有している。

### (5) 地域住民等のステークホルダー間の合意は形成されているか

環境社会配慮については、フィージビリティ調査と並行して進められており、「バクケーン上水道整備計画」に係る地域住民等のステークホルダー間の合意形成は図られる予定である。これについては次のステップである協力準備調査での確認が必要である。

### (6) 貧困層へ配慮した計画となっているか

マスタープラン(2017年改訂版)は2030年を目標年次に、プノンペン都全住民を対象に水道サービスの向上を目指しているため、現在の給水区域内で給水状況が悪い地域や現在給水を受けていない地域に対しての給水が行われ、直接的、間接的にプノンペン都の貧困層へ配慮した計画である。上述のように現在環境社会配慮に係る調査が実施中であるため、次のステップである協力準備調査での確認が必要である。



# カンボジア国プノンペン都上水道セクター情報収集・確認調査

## ファイナルレポート

### 目 次

要約

目次

位置図／写真

図表リスト／略語集

第 1 章	調査の概要.....	1
1.1	調査の背景.....	1
1.2	調査の目的.....	1
1.3	調査対象地域.....	2
1.4	相手国機関.....	3
第 2 章	プノンペン都の上水道セクターに係る最新情報収集・分析及び協力方針の提案.....	4
2.1	プノンペン上水にかかるマスタープラン（改訂版）の分析.....	4
2.1.1	水道システムの現状と対策.....	5
(1)	都市部中心地域の給水のため、Chamcar Mon 浄水場の拡張（2019年2月完工予定）.....	5
(2)	南部地域の給水のため、タクマウ浄水場（30,000 m <sup>3</sup> /日）の建設.....	5
(3)	2030年の需要に対する給水のため、バクケーン浄水場（390,000 m <sup>3</sup> /日）の建設.....	6
(4)	Phum Prek 浄水場の改修.....	6
2.1.2	水需要予測.....	6
(1)	過去の水需要予測.....	6
(2)	適用された水需要予測の実施手法（2009年および2012年）.....	8
(3)	2016年に適用された水需要予測実施手法.....	8
(4)	マスタープラン（2017年改訂版）における水需要予測.....	9
1)	水需要予測の検討条件.....	9
2)	マスタープラン（2017年改訂版）の水需要予測算出結果.....	10
2.1.3	水源.....	11
(1)	バクケーン浄水場の水源.....	11
1)	メコン川の水量.....	12
2)	水質.....	13
(2)	タクマウ浄水場の水源.....	14
1)	バサック川の水量.....	14
2)	バサック川の水質.....	14
3)	補足情報.....	14
2.1.4	財務状況に関わる課題分析.....	15
2.2	プノンペン都の上水道セクターの現状と将来予測.....	15
2.2.1	給水区域及び給水接続数.....	15

(1)	給水区域.....	15
(2)	給水接続数.....	16
2.2.2	最新の無収水率、水道料金体系、料金徴収率.....	16
(1)	無収水率と料金徴収率.....	16
(2)	水道料金体系.....	17
2.2.3	PPWSA の財務状況の確認、分析.....	17
2.2.4	それぞれの浄水場のエネルギー効率、技術レベル、薬品消費、及び環境負荷の分析... 18	18
(1)	エネルギー効率.....	19
(2)	技術レベル.....	20
(3)	薬品消費.....	20
(4)	環境負荷の分析.....	21
2.2.5	水需要の将来予測.....	22
2.2.6	水源計画.....	23
(1)	取水に関する法制度.....	23
(2)	取水量.....	24
(3)	原水水質.....	24
2.2.7	PPP/PFI 事業の類似案件の確認.....	25
2.3	プノンペン都における上水道セクターの協力方針に関する提案.....	25
(1)	Chamcar Mon 浄水場の拡張.....	26
(2)	タクマウ浄水場の建設.....	26
(3)	バクケーン浄水場の建設.....	26
(4)	Phum Prek 浄水場の改修.....	27
第3章	無償「タクマウ上水道拡張計画」.....	28
3.1	タクマウ上水道拡張計画にかかる基礎情報の確認.....	28
3.1.1	対象地域における経済財務状況の確認.....	28
3.1.2	想定されている計画給水区域と人口.....	29
3.1.3	給水状況.....	30
(1)	現状及び将来の需給状況.....	30
(2)	配水施設等の既存施設の状況.....	31
1)	既存配水施設.....	31
2)	配水状況.....	33
3.1.4	タクマウ上水道拡張計画の必要性.....	34
(1)	タクマウ上水道拡張計画の必要性.....	34
1)	タクマウ市の貧困層.....	34
2)	日本のノウハウ・知見・経験の活用.....	35
3)	前処理の適用.....	36
4)	第三次マスタープラン（2016-2030）.....	36
3.1.5	現在の水源と拡張した場合の水源の可能取水量と水利権.....	37
3.2	事業スキームの適用可能性に係る検討.....	39
3.2.1	途上国におけるインフラ調達の課題を解決する SDGs.....	39

3.2.2	国際的な PPP 事業の促進を反映させたカンボジアの PPP 政策 .....	40
3.2.3	公共投資プロジェクト管理のための PPP に関する政策文書 2016-2020 .....	41
3.2.4	日本の事業・運営権対応型無償資金 .....	43
(1)	事業の目的 .....	43
(2)	事業の仕組み .....	44
1)	概要 .....	44
2)	調査段階（調査～事業実施前） .....	44
3)	事業実施段階 .....	44
3.3	事業スコープ案の特定（官・民のスコープと役割分担含む） .....	46
3.3.1	本案件の事業背景 .....	46
3.3.2	本案件の事業スコープの特定 .....	47
3.4	事業モデルの検討・提案 .....	48
(1)	PPWSA が事業者として自ら実施する事業モデル .....	48
(2)	バルクウォーターを PPWSA に売却する PPP 事業モデル .....	48
(3)	日本の事業運営権対応型無償資金を活用して実施する事業モデル .....	48
1)	継続可能な TO-BE モデル(Model A) .....	50
2)	運営時に追加資金を投入することで成り立つモデル(Model B) .....	50
3)	無償資金を活用しない標準 PPP 方式 (Model C-0) .....	50
4)	無償資金（事業権無償）を活用した BTO 方式の施設整備と運営モデル(Model C-1).....	50
5)	無償資金（事業権無償）を活用した BOT 方式の民間投資回収モデル(Model C-2) .....	50
3.5	提案事業モデルにかかる財務分析 .....	51
3.5.1	事業期間及び建設費、運営維持管理費 .....	51
3.5.2	水量 .....	52
3.5.3	税金 .....	52
3.5.4	為替レート .....	53
3.5.5	Model A, B の共通条件 .....	53
3.5.6	各モデルの財務分析結果 .....	53
(1)	Model A：継続可能な TO-BE モデル .....	53
(2)	Model B: 運営時に追加資金を投入することで成り立つモデル .....	55
(3)	Model C-0: 無償資金を活用しない標準 PPP 方式 .....	59
(4)	Model C-1: 無償資金（事業権無償）を活用した BTO 方式の施設整備と運営モデル ....	59
(5)	Model C-1 (Option): 無償資金（事業権無償）を活用した BTO 方式の施設整備と運営モデル（民間投資無し） .....	61
(6)	Model C-2: 無償資金（事業権無償）を活用した BOT 方式の民間投資回収モデル .....	62
3.5.7	感度分析 .....	63
1)	建設費 .....	63
2)	運営維持管理費 .....	63
3)	水量 .....	64
4)	Bulk Water の販売価格 .....	64
3.6	関連法制度の確認・分析 .....	64

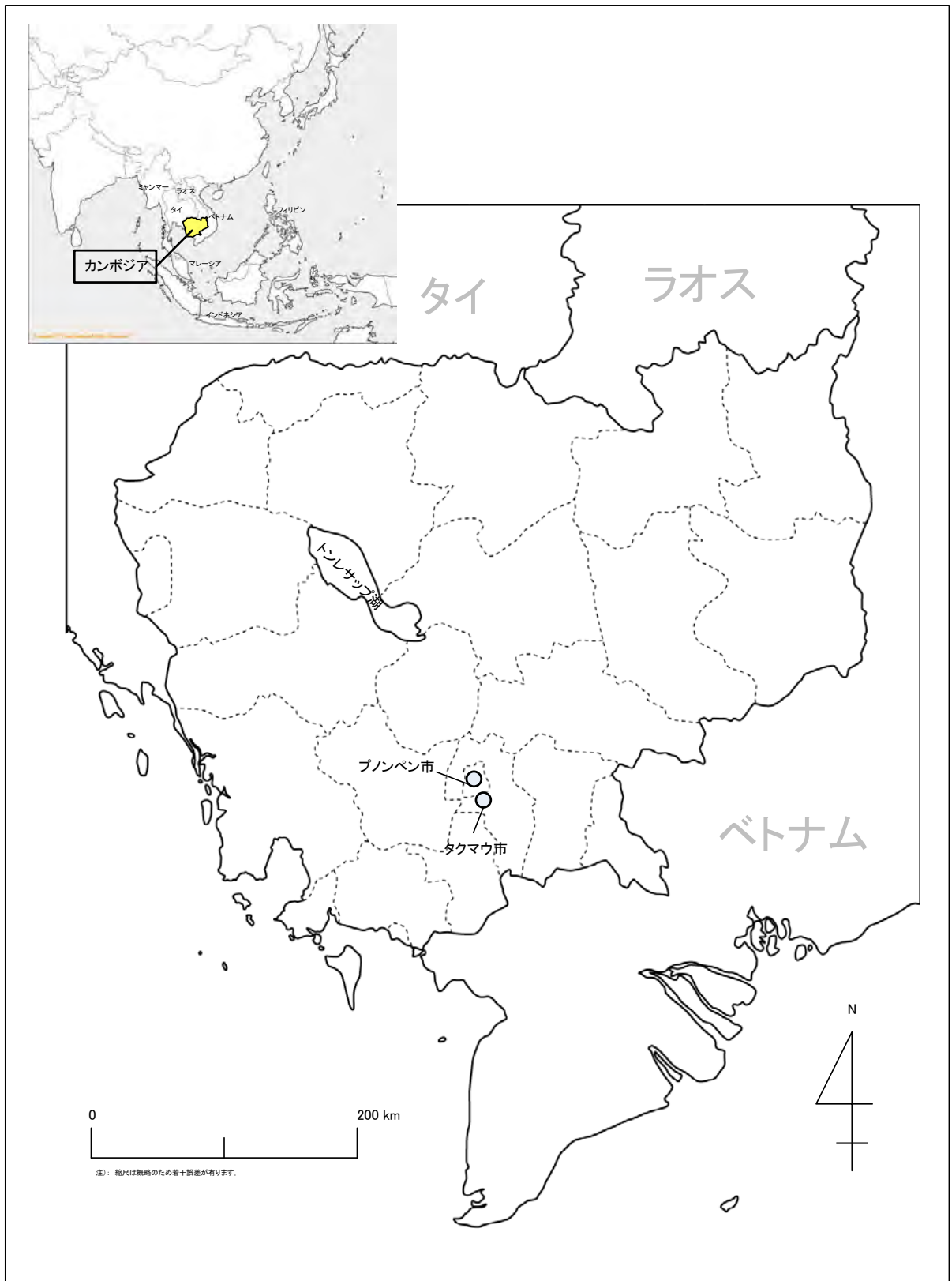
3.6.1	公共調達法、PPP・コンセッションに関する法令 .....	64
(1)	公共調達法.....	64
(2)	日本国政府の無償資金協力における調達.....	65
(3)	民間事業者の一体的選定.....	66
(4)	民間事業者の選定方法.....	68
3.6.2	事業許認可手続き .....	68
3.6.3	その他 .....	69
(1)	パブリック・フィナンシャル・システム法.....	69
(2)	水資源管理法.....	69
(3)	水道料金決定メカニズムにかかる鉱業、産業及びエネルギー省大臣令 .....	69
(4)	投資法、会社法.....	69
(5)	税務法令.....	70
(6)	外国為替法.....	70
(7)	用地収用法.....	70
(8)	会計及び監査にかかる法.....	70
(9)	外国人の雇用.....	70
3.6.4	民間ヒアリングの概要.....	71
(1)	事業スキームについて.....	71
(2)	運転維持管理の形態.....	71
(3)	事業者選定の方法.....	71
(4)	許認可関係.....	71
(5)	税金関係.....	71
(6)	現地における資金調達事情.....	72
3.6.5	民間企業へのアンケート結果.....	72
(1)	事業・運営権対応型無償資金協力（事業権無償）で分かりにくい点 .....	72
(2)	事業権無償を活用した民間事業投資を行う際に最も重要な課題 .....	72
(3)	事業権無償事業を実施する場合に事前に要望したい項目 .....	73
(4)	実施期間が債務不履行の場合に相手国政府に求めたい事項 .....	73
(5)	実施機関とバルクウォーター契約を締結する際の懸念事項 .....	73
(6)	運営期間の 10 年間の妥当性.....	74
(7)	一部施設を民間投資で実施することが要件となった場合の懸念事項、参画条件 .....	74
(8)	その他の要望及びその要望の合理性.....	74
3.7	入札・契約形態の検討.....	75
3.7.1	事業実施に当たって必要な契約形態の検討・提案 .....	75
3.7.2	カンボジア側が希望する契約形態の確認.....	76
3.7.3	日本企業が想定するリスクを踏まえ、入札条件でカバーすべき事項の検討 .....	78
3.7.4	主要な契約条項（タームシート）の検討・設定.....	81
3.8	環境社会配慮にかかる確認・検討.....	83
3.8.1	環境社会配慮に関する法制度.....	83
3.8.2	カンボジア法制度と JICA ガイドラインとの乖離.....	84

3.8.3	初期環境影響評価/環境影響評価の手続き	84
3.8.4	建設予定地の用地条件・取水条件の確認	85
3.8.5	環境影響及び社会配慮に関するリスク調査	86
3.9	協力準備調査での留意点	89
3.9.1	スコープの提案	89
3.9.2	留意点	91
(1)	水源の確認	91
1)	MOWRAM からの合意書の取得	91
2)	水源水質の確認	91
(2)	浄水処理施設容量、処理プロセスと建設用地	92
1)	前処理と汚泥処理	92
2)	狭い敷地を考慮した施設建設	92
3)	土質調査	92
(3)	先方負担事項	92
1)	配水管整備、各戸給水を行うための配水管から各世帯までの給水装置	92
2)	地雷・不発弾 (UXO) への対応	92
3)	料金徴取所として使われている建屋の移設	93
(4)	既存高架水槽の有効活用	93
(5)	環境社会配慮	93
(6)	設計施工による施設整備と維持管理運営業務を一体的に発注	93
(7)	事業権無償における Bulk Water Purchase Contract を含む一体的な入札の可否にかかる確認	95
3.9.3	案件概要	95
第4章	円借款「バクケーン上水道整備計画 (I) (II)」	96
4.1	円借款案件形成に必要な基礎情報	96
4.2	事業必要性の確認・検討	96
4.2.1	既存の浄水場の配置、稼働状況及び送配水の状況の確認	96
(1)	既存の浄水場の配置	96
1)	開発機関による援助	96
2)	既存浄水場諸元	96
(2)	既存の浄水場の稼働状況及び送配水の状況の確認	98
1)	Phum Prek 浄水場	98
2)	Chamcar Mon 浄水場	99
3)	Chroy Changver 浄水場	100
4)	Niroth 浄水場	100
5)	送配水管施設	101
4.2.2	開発効果及び裨益効果の確認	104
(1)	処理水量	104
(2)	水圧	105
(3)	無収水率	106

(4)	接続数 .....	107
(5)	給水区域.....	107
4.2.3	他ドナーによる協力の検討状況に関する確認 .....	109
4.3	プロジェクトスコープの概要確認.....	109
4.3.1	プロジェクトスコープ .....	109
4.3.2	取水・導水施設計画.....	110
4.3.3	浄水施設計画.....	111
4.3.4	送配水施設計画.....	112
4.3.5	上記施設における本邦技術活用・適用可能性の検討 .....	114
4.4	環境社会配慮.....	115
4.4.1	建設予定地の用地取得および住民移転の有無 .....	116
4.4.2	環境影響及び社会配慮に関するリスク調査 .....	116
4.5	今後の留意点.....	118
4.5.1	円借款案件形成に係る基礎情報.....	118
4.5.2	今後の留意点.....	119

[資料]

資料 1	調査チーム .....	資料 - 1
資料 2	調査スケジュール.....	資料 - 2
資料 3	要請書 .....	資料 - 3
資料 4	相手国関係者リスト.....	資料 - 21
資料 5	損益計算書 .....	資料 - 22
資料 6	タクマウ浄水場建設費 .....	資料 - 23
資料 7	運営維持管理費 .....	資料 - 24
資料 8	収集資料リスト .....	資料 - 27
資料 9	タクマウ市既存配水管網.....	資料 - 30
資料 10	関係法規.....	資料 - 31
資料 11	水質データ .....	資料 - 45
資料 12	業務内容案 .....	資料 - 46



位置図

## 写真

### タクマウ浄水場予定地



写真 1-1 : タクマウ浄水場取水地点 (2017年11月)



写真 1-2 : タクマウ浄水場取水地点 (2017年11月)



写真 1-3 : タクマウ市低所得者住居 (2017年11月)



写真 1-4 : タクマウ浄水場建設用地 (2017年11月)

### バサクク川 (タクマウ浄水場水源)



写真 2-1 : 採水状況 (2017年11月)



写真 2-2 : バサクク川の汚染源 (2017年11月)



バクケーン浄水場建設予定地



写真 3-1：バクケーン浄水場取水予定地（2017年11月）



写真 3-2：バクケーン浄水場予定地（2017年11月）

協議の様子



写真 4-1：インセプション協議（PPWSA）  
（2017年11月8日）



写真 4-2：インセプション協議（MIH）  
（2017年11月8日）



写真 4-3：ドラフトファイナル協議（PPWSA）  
（2017年12月25日）



写真 4-4：水ビジネス意見交換会  
（2017年12月11日）

## 図リスト

図 1.3.1	調査対象地域.....	2
図 2.1.1	2030年の水道システムの概要.....	4
図 2.1.2	一日平均給水量と水需要予測の比較（JICA 2005, SAFEGE 2009&2012）.....	7
図 2.1.3	水需要予測の実施手順（2009年および2012年）.....	8
図 2.1.4	水需要予測実施手順（2016年）.....	9
図 2.1.5	水需要予測に適用した給水栓数（2016年）.....	10
図 2.1.6	水需要予測に用いた新規の給水栓数.....	10
図 2.1.7	水需要予測結果（マスタープラン（2017年改訂版））.....	11
図 2.1.8	メコン川の平均流量（1960～2014年の平均）.....	12
図 2.1.9	計画されているバクケーン浄水場の水処理フロー.....	13
図 2.1.10	Chamcar Mon 浄水場の水処理フロー.....	14
図 2.2.1	給水区域.....	16
図 2.2.2	浄水場毎の年間電力消費量及び電力原単位（2016年）.....	19
図 2.2.3	各浄水場の日平均給水量と電力原単位の推移.....	19
図 2.2.4	各浄水場の PAC 及び塩素注入率の推移.....	21
図 3.1.1	想定されている計画給水区域.....	29
図 3.1.2	タクマウ市への供給状況.....	30
図 3.1.3	タクマウ既存浄水場のレイアウト.....	31
図 3.1.4	タクマウ既存浄水場高架水槽の概要.....	32
図 3.1.5	Chamcar Mon 取水場の地盤調査.....	32
図 3.1.6	タクマウ市の配水管網.....	33
図 3.1.7	タクマウ浄水場建設可能用地.....	35
図 3.1.8	需要予測結果.....	37
図 3.1.9	タクマウ市における現在と将来の水源位置図.....	37
図 3.1.10	Chamcar Mon 浄水場におけるアンモニア濃度の推移（バサック川）.....	38
図 3.1.11	簡易水質調査の採水地点.....	39
図 3.2.1	事業権無償の事業スキーム.....	43
図 3.2.2	事業・運営権対応型無償（JICA 実施）.....	45
図 3.2.3	事業・運営権対応型無償の JICA BTO 方式のフローチャート.....	46
図 3.3.1	水道事業を官と民で業務分担しながら実施する場合の事業範囲.....	48
図 3.4.1	事業モデルの比較検討.....	49
図 3.5.1	水量.....	52
図 3.6.1	本事業の契約関係案.....	67
図 3.7.1	Main Form of Public-Private Partnership.....	77
図 3.7.2	Public- Private Partnership Spectrum.....	77
図 3.8.1	カンボジアにおける初期環境影響評価/環境影響評価の手続き.....	84
図 3.8.2	タクマウ浄水場予定地.....	85

図 3.9.1	タクマウ浄水場配置案.....	90
図 3.9.2	U-BCF を適用した浄水施設のフロー.....	91
図 4.2.1	既存浄水場位置図.....	97
図 4.2.2	Phum Prek 浄水場の概要.....	98
図 4.2.3	Chamcar Mon 浄水場の概要.....	99
図 4.2.4	Chroy Changver 浄水場の概要.....	100
図 4.2.5	Niroth 浄水場の概要.....	101
図 4.2.6	現況の主要送水幹線の概要.....	102
図 4.2.7	送配水拡張計画フェーズ 1 (2017-2018、Chamcar Mon 浄水場拡張と並行).....	103
図 4.2.8	現状の水圧.....	105
図 4.2.9	2030 年の水圧.....	106
図 4.2.10	NRW の推移.....	107
図 4.3.1	導水管ルートと水源.....	110
図 4.3.2	取水管断面図.....	111
図 4.3.3	バクケーン浄水場の処理プロセス.....	111
図 4.3.4	2030 年までの配水本管計画.....	113
図 4.4.1	バクケーン浄水場予定地.....	116

## 表リスト

表 1.4.1	相手国関係機関.....	3
表 2.1.1	水需要予測の検討条件 (マスタープラン (2017 年改訂版)).....	10
表 2.1.2	水需要予測結果 (マスタープラン (2017 年改訂版)).....	11
表 2.1.3	水源としてのメコン川とサップ川の比較検討結果.....	12
表 2.1.4	メコン川とトンレサップ川の水質の比較結果.....	13
表 2.1.5	提案する料金に基づく FIRR.....	15
表 2.2.1	給水接続数.....	16
表 2.2.2	無収水率及び料金徴収率.....	17
表 2.2.3	PPWSA の料金体系.....	17
表 2.2.4	PPWSA の収支.....	18
表 2.2.5	PPWSA の経営指標.....	18
表 2.2.6	日平均処理量 (2016 年).....	18
表 2.2.7	収集した基礎情報.....	21
表 2.2.8	環境負荷分析結果.....	22
表 2.2.9	水需要予測の概要.....	22
表 2.2.10	施設能力の拡張計画.....	23
表 2.2.11	取水に関する法制度.....	23
表 2.2.12	各浄水場の計画取水量.....	24
表 2.2.13	原水水質.....	24
表 3.1.1	一人当たり平均可処分所得及び支出.....	28

表 3.1.2	想定されている計画人口 .....	29
表 3.1.3	タクマウ市の給水状況 .....	30
表 3.1.4	タクマウ既存浄水場の諸元概要 .....	31
表 3.1.5	補助金を利用した割合 .....	34
表 3.1.6	貧困層の評価 .....	34
表 3.1.7	給水装置接続料（水道メータ口径 15mm の場合、リエル） .....	35
表 3.1.8	マスタープラン（2017年改訂版）によるタクマウ市の需要予測 .....	36
表 3.1.9	要請書によるタクマウ市の需要予測 .....	36
表 3.1.10	バサック川の最小水量と各浄水場の取水量 .....	38
表 3.1.11	水質測定結果 .....	39
表 3.4.1	事業モデルの比較検討 .....	50
表 3.5.1	タクマウ上水道拡張計画の建設費 .....	51
表 3.5.2	タクマウ上水道拡張計画の m <sup>3</sup> あたり運営維持管理費の試算 .....	51
表 3.5.3	税金の前提条件 .....	53
表 3.5.4	為替レート .....	53
表 3.5.5	Model A、Model B の共通条件 .....	53
表 3.5.6	Model A における平均水道料金 .....	53
表 3.5.7	Model A におけるタクマウ上水道拡張計画の損益計算書、キャッシュフロー .....	54
表 3.5.8	Model B における平均水道料金、PPWSA の資金投入額 .....	55
表 3.5.9	Model B におけるタクマウ上水道拡張計画の損益計算書、キャッシュフロー .....	57
表 3.5.10	PPWSA の営業利益比較（Model B とタクマウ上水道拡張計画未実施の比較） .....	59
表 3.5.11	Model C-1 における無償資金供与額、民間投資額 .....	59
表 3.5.12	Model C-1 におけるタクマウ上水道拡張計画の損益計算書、キャッシュフロー .....	61
表 3.5.13	Model C-1(Option)におけるタクマウ上水道拡張計画の損益計算書、キャッシュフロー .....	62
表 3.5.14	感度分析の結果（建設費） .....	63
表 3.5.15	感度分析の結果（建設費, FIRR 10%で固定した場合） .....	63
表 3.5.16	感度分析の結果（運営維持管理費） .....	63
表 3.5.17	感度分析の結果（建設費, FIRR 10%で固定した場合） .....	63
表 3.5.18	感度分析の結果（水量） .....	64
表 3.5.19	感度分析の結果（水量, Model A&B=FIRR 10%、Model C-1=Equity IRR15%で固定） ..	64
表 3.5.20	感度分析の結果（Bulk Water 販売価格） .....	64
表 3.7.1	事業モデルの契約当事者 .....	75
表 3.7.2	事業リスクと業務分担及びリスク分担 .....	79
表 3.8.1	カンボジアにおける環境社会配慮に関する法制度 .....	83
表 3.8.2	登録コンサルタント .....	85
表 3.8.3	環境社会配慮に係るリスク分析 .....	86
表 3.8.4	協力準備調査時における確認事項 .....	88
表 3.9.1	タクマウ浄水場の要請内容 .....	89
表 3.9.2	案件概要（案） .....	95

表 4.2.1	各開発機関による主な援助.....	96
表 4.2.2	既存浄水場の概要.....	97
表 4.2.3	Phum Prek 浄水場の浄水量.....	98
表 4.2.4	塩素（次亜塩素酸ナトリウム）単位あたり消費量.....	99
表 4.2.5	Chamcar Mon 浄水場の浄水量.....	99
表 4.2.6	Chroy Changver 浄水場の浄水量.....	100
表 4.2.7	Niroth 浄水場の浄水量.....	101
表 4.2.8	送配水拡張計画フェーズ1の詳細.....	103
表 4.2.9	配水管網.....	104
表 4.2.10	開発効果及び裨益効果.....	104
表 4.2.11	浄水場処理能力.....	104
表 4.2.12	給水接続数.....	107
表 4.2.13	給水区域に含まれる地域.....	108
表 4.2.14	バクケン上水道整備計画（I）（II）の概要.....	109
表 4.3.1	バクケン浄水場のプロジェクトスコープ.....	110
表 4.3.2	取水・導水施設に係るプロジェクトスコープ.....	110
表 4.3.3	浄水施設に係るプロジェクトスコープ.....	112
表 4.3.4	送水管に係るプロジェクトスコープ.....	113
表 4.3.5	本邦技術活用の可能性のある事項.....	114
表 4.4.1	環境社会配慮に係るリスク分析.....	116
表 4.5.1	円借款案件形成に係る留意点.....	119

## 略語集

AfD	Agence Française de Développement (French Development Agency)	フランス開発庁
CDC	The Council for Development of Cambodia	カンボジア開発評議会
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
GOF	Government of France	フランス政府
GOJ	Government of Japan	日本政府
IEIA	Initial Environmental Impact Assessment	初期環境影響評価
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JST	JICA Survey Team	JICA 調査団
MIH	Ministry of Industry & Handicraft	工業・手工芸省
MEF	Ministry of Economy and Finance	経済財政省
MOE	Ministry of Environment	環境省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MOWRAM	Ministry of Water Resources and Meteorology	水資源気象省
NRW	Non-Revenue Water	無収水
NSDP	National Strategic Development Plan	国家戦略開発計画
PDF	Project Development Facility	プロジェクト開発ファシリティ
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
PSP	Private Sector Partnership	民間セクターパートナーシップ
PPWSA	Phnom Penh Water Supply Authority	プノンペン水道公社
RGC	Royal Government of Cambodia	カンボジア政府
ROA	Return on Assets	総資産利益率
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
VGF	Viability Gap Funding	収益性の低い事業に資金を投入するファンド
WTP	Water Treatment Plant	浄水場

# 第1章 調査の概要

## 1.1 調査の背景

カンボジア国（以下「カ」国）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。また、「カ」国政府は、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、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。

「カ」国の上水道セクターは1990年代中頃より本格的な施設の改修・拡充が開始され、首都プノンペン都を中心に整備が進んでいる。プノンペン都では、内戦終結後、1993年にJICAの支援により策定された「プノンペン市上水道整備計画」に基づき、我が国及び他ドナーが連携して、浄水場の建設及び改修、運転維持管理技術にかかる技術支援等が実施され、24時間給水を実現し給水率は90%以上に達した。他方、プノンペン都周辺地域における人口及び商業施設の増加により水需要が増加し、引き続き水供給能力を向上させることが急務である。

プノンペン都の南に位置するカンダル州タクマウ市は、2004年からプノンペン都水道公社（以下PPWSA）によって給水されており、タクマウ市は低所得者層が多く住む地域であることから、給水接続料の無償化等の措置が図られている。タクマウ市の人口増加に対応するためには新たな浄水場の整備が必要であるが、当該地区は貧困地域であり、独自の浄水場建設はPPWSAの財政圧迫に繋がりがかねない。この課題を解決するため、(株)北九州ウォーターサービスは、浄水場整備の初期投資を抑え、かつ浄水場運営にかかる日本のノウハウや知見・経験を活かすことができる事業・運営権対応型無償資金協力（以下「事業権無償」という）をPPWSAに提案。PPWSAはこの提案書に基づき、日本国政府に対して要請書を提出した。

加えて、フランスの援助により策定された第三次マスタープラン（2016-2030）（以下「マスタープラン（2017年改訂版）」という）によると、2020年の需要を満たすために、プノンペン都の北部にバクケン浄水場の建設、既存浄水場の拡張、南部西部への給水区域拡大等、借入を期待した給水能力拡張にかかる検討がされている。

このような背景により、本調査では無償「タクマウ上水道拡張計画（仮称）」及び円借款「バクケン上水道整備計画（I）（II）（仮称）」について、「カ」国政府及び関係機関との協議及び基礎情報の収集・分析を通じ、次に続く協力準備調査の検討準備を行った。

## 1.2 調査の目的

本調査は、プノンペン都及びその郊外に位置するタクマウ市への安定した水供給事業の実施検討を行うものとして、次の調査を実施した。

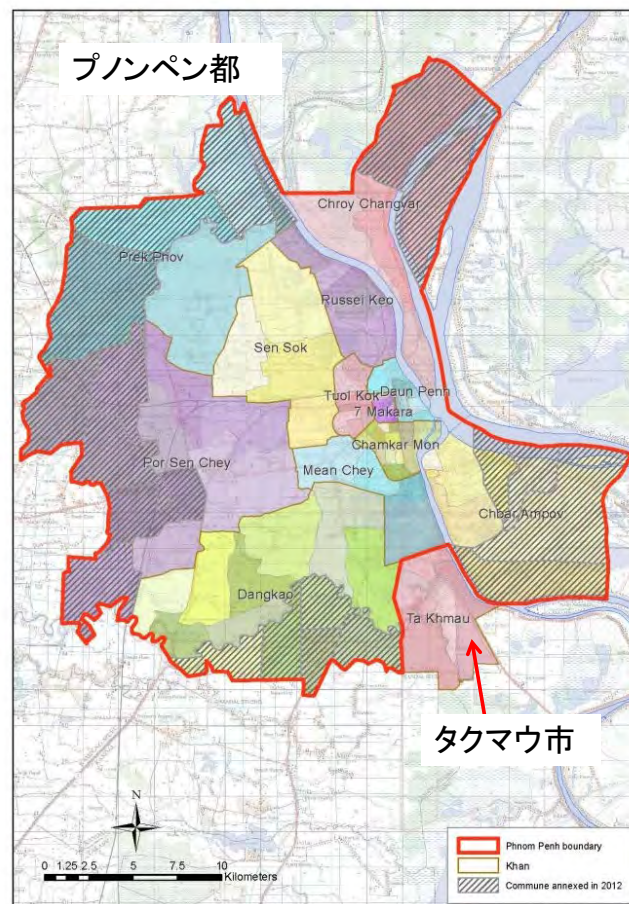
- 1) プノンペン都（タクマウ含む）における上水道セクターの現状把握



- ・ プノンペン都上水道セクターにかかるマスタープラン（2017年改訂版）の分析
  - ・ プノンペン都の上水道セクターの現状確認と将来予測の分析
  - ・ プノンペン都における上水道セクターの協力方針に関する提案
- 2) 「タクマウ上水道拡張計画（仮称）」における事業権無償での実施可能性検討
- ・ タクマウ上水道拡張計画にかかる基礎情報の収集
  - ・ PPPスキームの適用可能性に係る検討
  - ・ 入札・契約形態の検討
  - ・ 関連法制度の確認・分析
  - ・ 環境社会配慮にかかる確認・検討
- 3) 円借款「バクケーン上水道整備計画（I）（II）（仮称）」にかかる基礎情報の収集・分析
- ・ 事業必要性の確認・検討
  - ・ プロジェクトスコープの概要確認・検討
  - ・ 環境社会配慮に関する確認・検討

### 1.3 調査対象地域

調査対象地域は、PPWSAの給水対象区域であるプノンペン都及びタクマウ市である（図 1.3.1）。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 1.3.1 調査対象地域



プノンペン都は、行政区域として12の地区（Daun Penh、7 Makara、Chamkar Mon、Tuol Kok、Russeï Keo、Mean Chey、Dangkao、Por Sen Chey、Sen Sok、Chroy Changvar、Chbar Ampov、Prek Pnov）があり、タクマウ市は、プノンペン都の南に位置するカンダル州に属している。

#### 1.4 相手国機関

本調査における相手国関係機関を表 1.4.1 に示す。

表 1.4.1 相手国関係機関

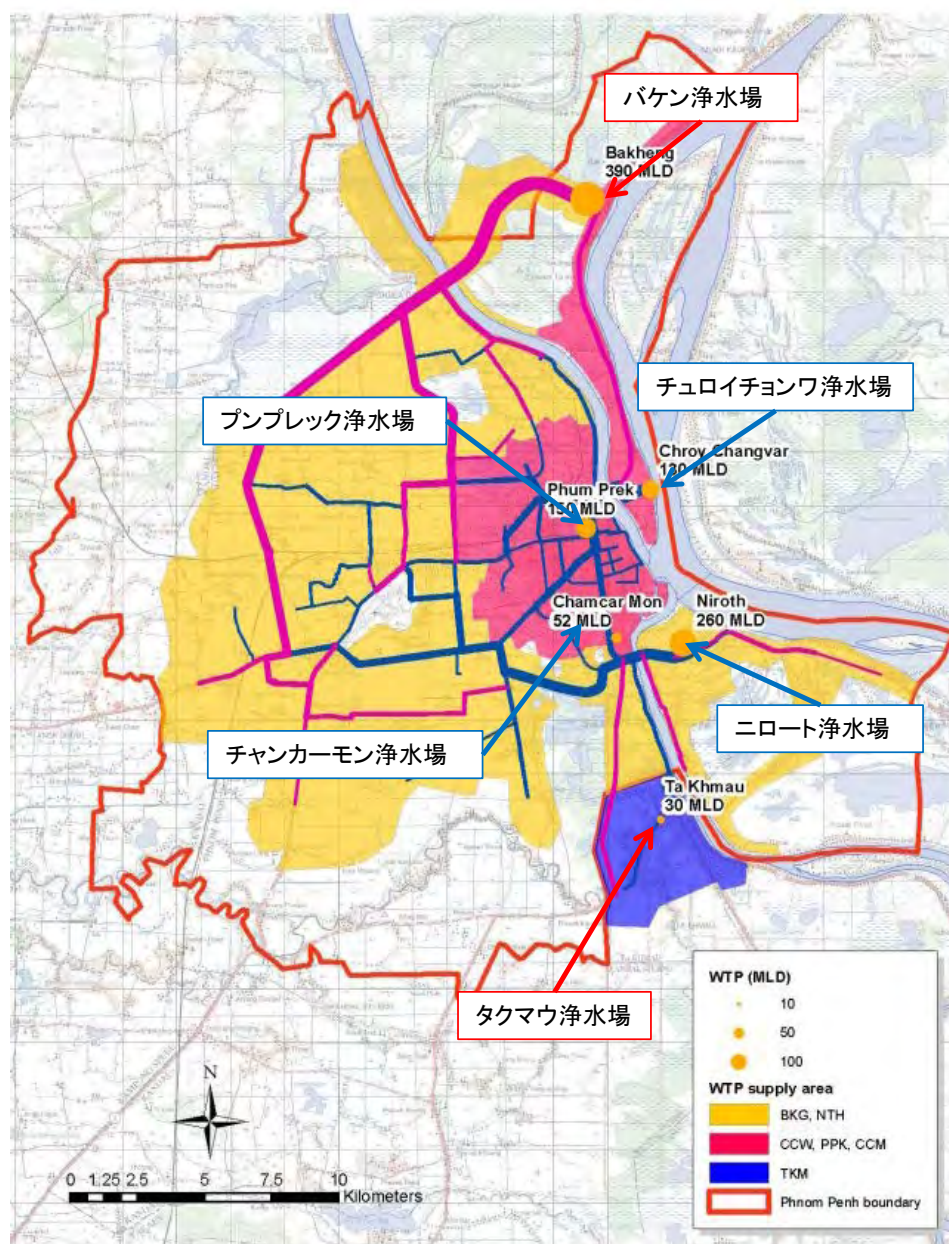
役割	機関・組織名
所管水道事業体	プノンペン水道公社（PPWSA: Phnom Penh Water Supply Authority）
水道関連機関	工業・手工芸省（MIH: Ministry of Industry & Handicraft）
水源・河川関連機関	水資源気象省（MOWRAM: Ministry of Water Resources and Meteorology）
環境社会配慮関連機関	環境省（MOE: Ministry of Environment）
資金調達関連機関	経済財政省（MEF: Ministry of Economy and Finance）

出典：JICA 調査団

## 第2章 プノンペン都の上水道セクターに係る最新情報収集・分析及び協 力方針の提案

### 2.1 プノンペン上水にかかるマスタープラン（改訂版）の分析

「カ」国のプノンペン都を初めとする主要都市では、日本政府により継続的な支援が実施され、上水道施設の整備、運転維持管理能力の向上、サービスの向上及び持続的・効率的な上水道事業の運営能力の向上が図られている。プノンペン都では、フランス政府の支援により、マスタープラン（2017年改訂版）を作成し、今後の計画的な整備計画を立案している。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 2.1.1 2030年の水道システムの概要

本調査では、マスタープラン（2017年改訂版）を分析し、現地調査を通じて最新の情報を収集し、今後の協力方針を提案する。

## 2.1.1 水道システムの現状と対策

プノンペン都の西側には安定水源が無いため、東側のメコン川、サップ川、バサック川が主要な水源である。さらに、プノンペン都の西側には浄水場もないため東側の浄水場から送水する必要がある。現状では、プノンペン都の西側の水圧が低く、送水のために加圧施設が必要となる。

浄水場が拡張・建設され、送水管網整備が進むにつれ、低水圧地域は西端に移動し、2030年の管網整備後には、送水管末端での最小水圧が最も低い地域でも20mが確保される。増加する需要に対して、配水管については2025年までは年平均200kmの拡張及びそれに伴う顧客接続、それ以降も毎年100km以上の拡張が計画されている。バックーン浄水場がない2025年までは送水管圧が低く市内の配水管網の末端がループ状に整備されないため、配水末端の水圧の不足が予想される。PPWSAでは、配水末端の水圧の改善のため、配水管網のループ化等を実施する計画である。

マスタープラン（2017改訂版）では、2030年の水需要は日最大水量で約1.1 million m<sup>3</sup>/日となることが予測されており、将来の給水能力不足が課題である。将来の水需要に対応するため下記4つのプロジェクトが提案されている。

### (1) 都市部中心地域の給水のため、Chamcar Mon 浄水場の拡張（2019年2月完工予定）

Chamcar Mon 浄水場の改修と拡張については、浄水場の現状を考慮して、マスタープラン（2017年改訂版）策定の早い段階（2015年6月）でPPWSAによって提案されている。従って、このプロジェクトは、長期計画全体の枠組みの下で策定された最初の優先プロジェクトである。「Chamcar Mon 浄水場の改修と拡張」は、現在の浄水能力20MLD（実際の生産量：13MLD）を、利用可能なスペースで最大限の能力を発揮できる新しい浄水場にアップグレードすることである。このプロジェクトのフィージビリティスタディは、2015年中に実施され、すでに2017年より建設工事が開始されている。プロジェクト内容としては、現在の浄水場力20MLDを平均52MLD（最大55MLD）に向上させることで、これは現在の浄水能力に比べ32MLDの増加となる。

### (2) 南部地域の給水のため、タクマウ浄水場（30,000 m<sup>3</sup>/日）の建設

2016年に、日本の援助を用いてバサック川を水源とする浄水施設を建設することが提案された。マスタープラン（2017改訂版）の前段ではタクマウ浄水場の浄水能力を60MLDとしていたが、現時点では、浄水場の規模は30MLDになると予想されており、日本のミッションによる調査は2017年に行われる。工事は無償資金協力スキームで行われ、浄水場はPPWSAと日本の会社で構成されるコンソーシアムでつくられる特別目的会社（SPC）によって運営される。浄水場建設の完成は2021年末と想定している。利用可能な土地<sup>3</sup>が限定されているため、日本の技術を活かしたコンパクトな浄水場の実現を目指している<sup>4</sup>。

<sup>3</sup>利用可能な土地は、要請内容及びPPWSAに確認し、PPWSAの要望は、後述に示した土地に浄水場を建設することであり、他の土地を取得する予定はないとのこと

<sup>4</sup>本調査の結果、後述のとおり詳細な事業計画を検討しており、必ずしも本M/Pの想定とは異なる

### (3) 2030年の需要に対する給水のため、バクケーン浄水場（390,000 m<sup>3</sup>/日）の建設

新規浄水場の予定地については、水源及び土地収用、建設費等を考慮し、バクケーンコミュニティとし、すでに15ヘクタールの土地を取得したほか、取水施設の建設のためにメコン川に沿って土地を取得した。

バクケーン浄水場の規模は、Chamcar Mon 浄水場の拡張規模 32 MLD とタクマウ浄水場能力 30 MLD を考慮して、390MLD とし、2段階に分けて建設されるべき、と提言がなされている。

建設は2018年の後半に始まり、第1期は2022年中頃までに完成することとし、第2期は2024年までに完成することとした。

Chroy Changver 浄水場及びNiroth 浄水場でPPWSAは浄水場の生産能力を65MLDの倍数で計画設計している。これについてはサイズの標準化により、機器の互換性の標準化が可能となるという利点があり、将来の生産能力の拡大もその原則に従うとしている。65MLDあたりの浄水場の建設コストは約25百万USDと試算されている。

現在バクケーン浄水場プロジェクトのフィージビリティスタディを実施している。

### (4) Phum Prek 浄水場の改修

Phum Prek 浄水場は、1966年に生産能力100MLDで建設され、内戦後、一時能力が55MLDに減少したが、1995年の改修(日本の援助)で100MLDに、2003年の拡張(日本の援助)で150MLDに改善されている。さらに大型ポンプの交換とろ過池の改修により170MLDの生産能力に達している。しかし、Phum Prek 浄水場は高いエネルギー消費率という課題を抱えている。2014～2015年には、Chamcar Mon 浄水場と Phum Prek 浄水場でのエネルギー消費を減らすことを目的とした日本の援助資金による調査が行われた。この調査では、ポンプのインバーターの導入、変圧器の交換、および取水施設での電力供給の改善が提案された。2020年には浄水場建設から54年、最初の改修から25年、拡張から17年となる。設備の寿命を延ばし、性能を向上させるためには、適切な改修をする必要がある。

さらに、水源であるサップ川の水質は悪化しており、改修時に浄水プロセスを調整し、原水水質のさらなる悪化に対処できるようにする必要がある。

加えて、Phum Prek 浄水場の生産能力を195MLDまで拡大する事を検討している。なぜなら、Phum Prek 浄水場は市街地近くに位置している利点がある。

## 2.1.2 水需要予測

### (1) 過去の水需要予測

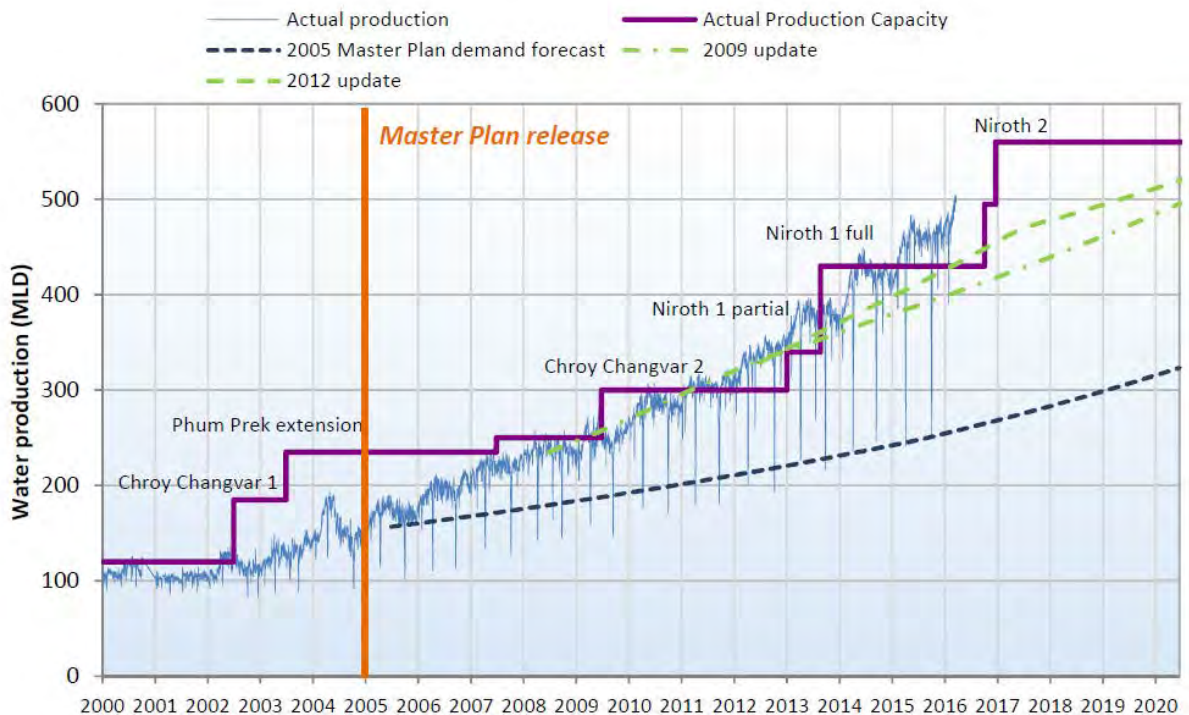
図 2.1.2 に、一日平均給水量の実績値と過去に実施された水需要予測結果（JICA：2005年およびSAFEGE<sup>5</sup>：2009年および2012年）を示す。マスタープラン（2017年改訂版）では、一日平均給水量の実績と過去の水需要予測結果について、下記の通り評価している。

- 2005年実施の水需要予測（JICA）は、実績値と大きく乖離している。
- 2009年実施の水需要予測（SAFEGE）は、当初の4～5年程度は実績値と概ね同じで

<sup>5</sup> フランスのコンサルタント会社

あるが、その後は実際の需要より下回っている。

- 2012年実施の水需要予測（SAFEGE）は、2009年実施の水需要予測よりも予測値が大きくなっているものの、実際の需要を下回っている。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 2.1.2 一日平均給水量と水需要予測の比較（JICA 2005, SAFEGE 2009&2012）

マスタープラン（2017年改訂版）は、水需要予測値（2005年、2009年および2012年）が給水量実績値を下回った要因として、下記の通り記述している。

- 水需要予測（JICA：2005年）
  - 人口予測結果に基づいて水需要予測が実施された。
  - 水需要予測の実施時点では、現在起こっているような急激な都市化を予測することは難しかった。  
人口予測では、プノンペン市に登録されていない出稼ぎ労働者等の人口が反映されていない。
- 水需要予測（SAFEGE：2009年および2012年）
  - 10年または15年の長期間にわたって水道管の布設延長を予測することは極めて難しい。そのため、この水需要予測手法は基本的に5年間の予測にのみ使用され、その後需要の伸びは人口予測に基づいて水需要が算出されている。したがって、2009年の予測では、2012年までは正確であったが、その後は実績値を下回った。
  - 水理解析により送水管口径を計画するために、Sangkat（準地区）より正確な水需要予測が必要となる。理想的には、小エリア毎のレベルで正確な水需要予測が必要となる。しかしながら、水道管布設延長と給水栓の密度を年度別かつ小エリア毎に正確に予測することが難しいため、理想通りの予測をすることができない。



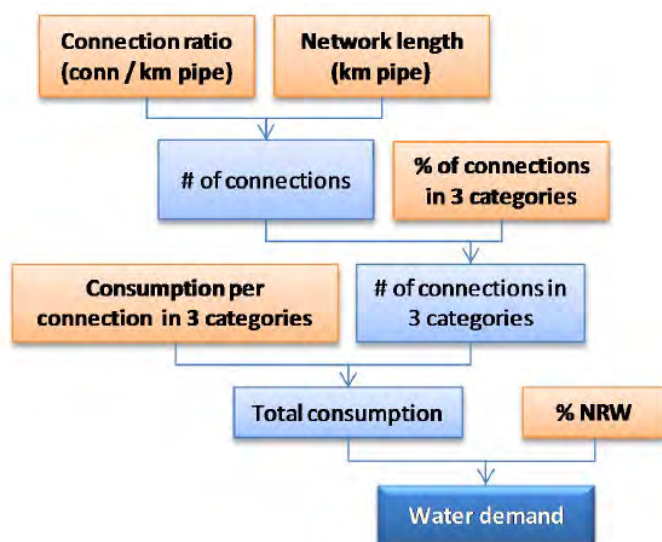
水道があまり普及していないエリアでは、「平均的な」水使用実態を特定することができないため、給水栓接続数と各給水栓の使用水量を設定して水需要を予測することは難しい。

## (2) 適用された水需要予測の実施手法 (2009 年および 2012 年)

2005 年 (JICA) の水需要予測が給水量実績値を大きく下回ったため、SAFEGE は 2009 年および 2012 年に代替手法を適用した。その手法は以下の通りである。

- 水道管布設延長と 1km あたりの給水栓接続数を想定し、それに基づき給水栓接続数を評価した。
- 生活用および非生活用の割合は、これまでの実績を考慮して設定した。
- 各カテゴリの一給水栓あたりの水使用量は、これまでの実績を考慮して設定した。
- NRW 率はこれまでの水準を考慮して設定し、それを基に水需要予測を行った。

図 2.1.3 は、水需要予測の実施手順を示している。図の橙色は設定値を示し、青色は設定値から算出されていることを示す。



出典：マスタープラン (2017 年改訂版)

図 2.1.3 水需要予測の実施手順 (2009 年および 2012 年)

## (3) 2016 年に適用された水需要予測実施手法

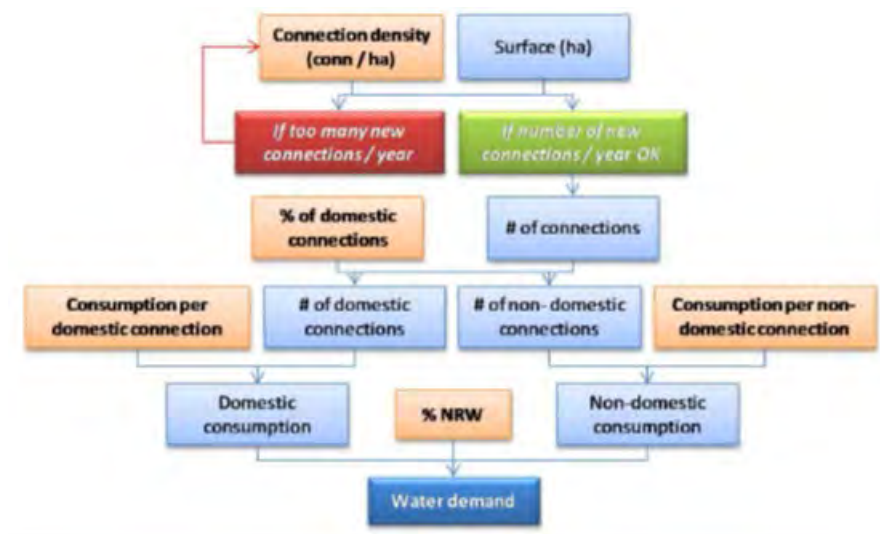
水需要予測の精度を向上させるために、マスタープラン (2017 年改訂版) では新たな手法が用いられた。2009 年および 2012 年の水需要予測で用いられた、想定される水道管布設延長と 1km あたりの給水栓接続数に基づくのではなく、給水栓接続密度 (1 ヘクタールあたりの給水栓接続数) に基づいて水需要予測が実施された。マスタープラン (2017 年改訂版) が改訂版の水需要予測を導入した理由は以下の通りである。

給水栓接続密度は、各小エリアにおける都市化の種類に直接的に関係していると考えられる。都市化の進展は、中心部から郊外へと広がっていくため、近年の都市部の発展の経緯に基づいて郊外の発展を想定することが可能である。水道管の延長や 1km あたりの給水栓接続数とは違い、給水栓の接続密度の動向の方が物理的に捉えやすい。

これまでの水需要予測と同様に、モンテカルロシミュレーションの手法を用い、その手法が適用された。つまり、水需要の予測は、各小エリア単位で以下の次の4つのパラメータの想定値（各年の想定値と標準偏差を含む）に基づいて実施される。

- 給水栓の設置密度（給水栓数/ha）
- 生活用の給水栓数の割合
- 生活用および非生活用の一給水栓あたりの水使用量

情報が無い場合、NRW率はすべて水道管ネットワークで同じと想定された。図 2.1.4 にマスタープラン（2017年改訂版）で適用された水需要予測手順を示す。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 2.1.4 水需要予測実施手順（2016年）

上記手法を各小エリアに適用して水需要予測が実施された。プノンペンにある102の小エリアのうち、2030年までに92の小エリアに給水されることがマスタープラン（2017年改訂版）の中で計画されている。つまり、2015～2030年の水需要を予測するために、 $92 \times 4 = 368$ パラメータが用いられていることになる。

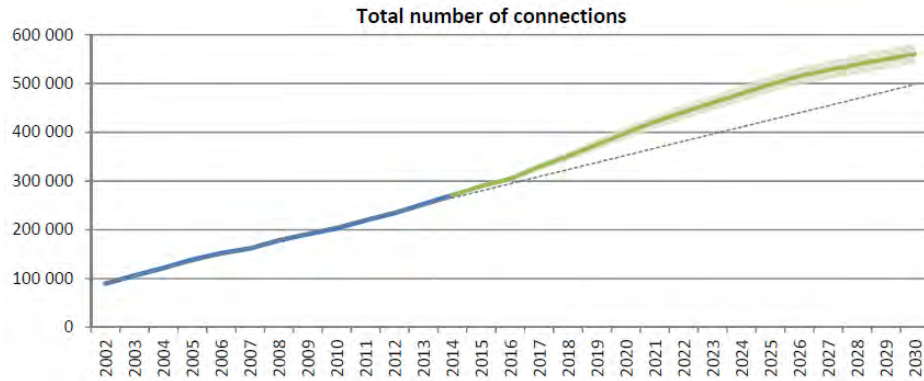
※各小エリアで設定されるパラメータ：①1ヘクタールあたりの給水栓数、②生活用の給水栓の割合、③一給水栓あたりの水使用量（生活用）、④一給水栓あたりの水使用量（非生活用）

#### (4) マスタープラン（2017年改訂版）における水需要予測

##### 1) 水需要予測の検討条件

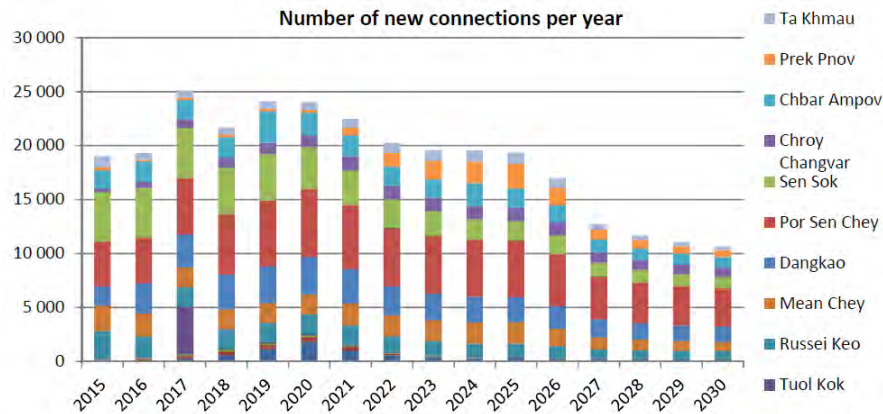
マスタープラン（2017年改訂版）における水需要予測の検討条件を以下に示す。

(a) 給水栓数



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 2.1.5 水需要予測に適用した給水栓数（2016年）



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 2.1.6 水需要予測に用いた新規の給水栓数

(b) その他の条件

表 2.1.1 水需要予測の検討条件（マスタープラン（2017年改訂版））

項目	条件
一給水栓当たりの水使用量（生活用）	0.95 m <sup>3</sup> /日（2015年） 1.03 m <sup>3</sup> /日（2030年）
一給水栓当たりの水使用量（業務・営業・工場等）	3.50 m <sup>3</sup> /日（2015年） 3.65 m <sup>3</sup> /日（2030年）
一日最大給水量／一日平均給水量	1.15（2015年） 1.15（2030年）

出典：マスタープラン（2017年改訂版）より作成

2) マスタープラン（2017年改訂版）の水需要予測算出結果

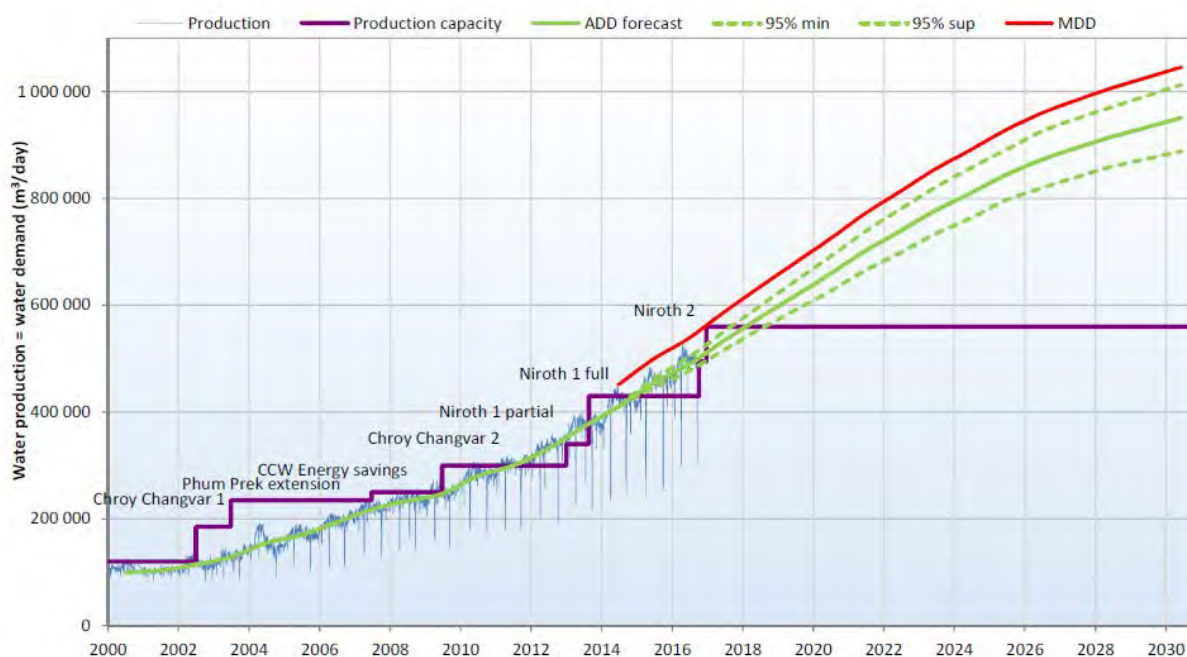
上記の検討条件に基づいて算出された水需要予測結果を表 2.1.2 に示す。



表 2.1.2 水需要予測結果 (マスタープラン (2017 年改訂版))

年	需要量 (m <sup>3</sup> /day)	無収水率	日平均需要量 (m <sup>3</sup> /day)	日最大需要量 (m <sup>3</sup> /day)	日平均と日最大の差 (m <sup>3</sup> /day)
2015	417,364	8%	453,656	521,705	68,048
2016	449,721	8%	488,827	562,151	73,324
2017	490,420	8%	533,065	613,025	79,960
2018	523,716	9%	575,513	661,840	86,327
2019	560,876	9%	616,347	708,799	92,452
2020	591,699	10%	657,443	756,060	98,617
2021	630,529	10%	700,587	805,676	105,088
2022	664,460	10%	738,288	849,032	110,743
2023	698,911	10%	776,568	893,053	116,485
2024	728,269	10%	809,187	930,565	121,378
2025	758,750	10%	843,056	969,514	126,458
2026	784,267	10%	871,408	1,002,119	130,711
2027	804,482	10%	893,869	1,027,949	134,080
2028	823,156	10%	914,618	1,051,810	137,193
2029	839,223	10%	932,470	1,072,340	139,870
2030	855,431	10%	950,478	1,093,050	142,572

出典：マスタープラン (2017 年改訂版)



出典：マスタープラン (2017 年改訂版)

図 2.1.7 水需要予測結果 (マスタープラン (2017 年改訂版))

## 2.1.3 水源

### (1) バッケーン浄水場の水源

マスタープラン (2017 年改訂版) では、バッケーン浄水場の水源について検討されている。水源の候補は、下記表 3 に示すようにサップ川とメコン川の 2 つがあった。二つの河川について、水量・水質・建設費・用地取得費等を基に総合的に検討され、最終的にメコン川がバッケーン浄水場の水源として提案された。

表 2.1.3 水源としてのメコン川とサップ川の比較検討結果

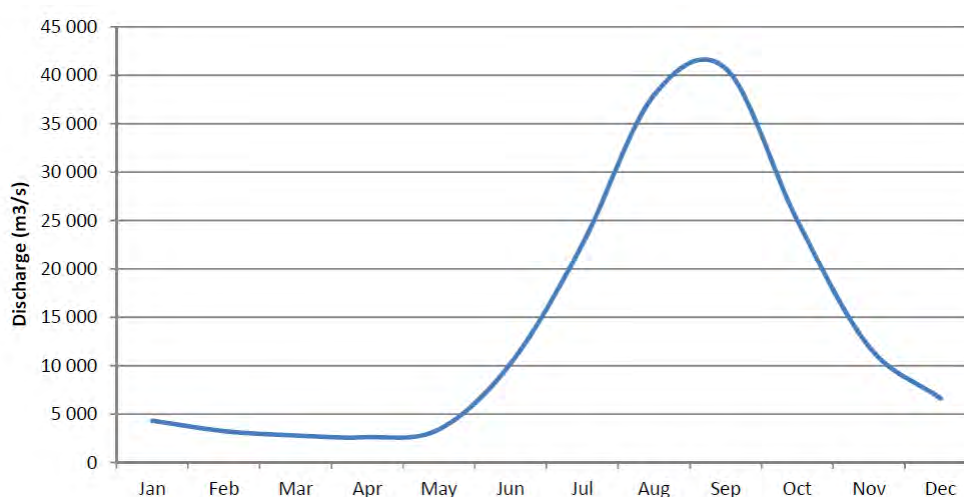
Item	Tonle Sap	Mekong
Quantity of raw water	Good	Excellent
Quality of raw water	Fair	Good
Complexity of treatment	Fair	Good
Perspectives on water quality evolution	Poor	Good
Location	Fair	Poor
Population	Low	Low
River crossing	Tonle Sap	Tonle Sap
Additional costs due to treatment	13,2 M\$	-
Additional costs due to pipes	-	24,7 M\$
Land price	30 M\$	15 M\$
<b>Cost difference</b>	<b>+ 3,5 M\$</b>	

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

### 1) メコン川の水量

Chroy Changver 浄水場付近におけるメコン川の月平均水量を図 2.1.8 に示す。

メコン川の水量は季節によって大きく変動する。流量が最も小さい期間においてもメコン川の水量は 2,500 m<sup>3</sup>/秒があり、216,000,000 m<sup>3</sup>/日に相当する。これより、水量に関しては問題がないと判断できる。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 2.1.8 メコン川の平均流量（1960～2014年の平均）

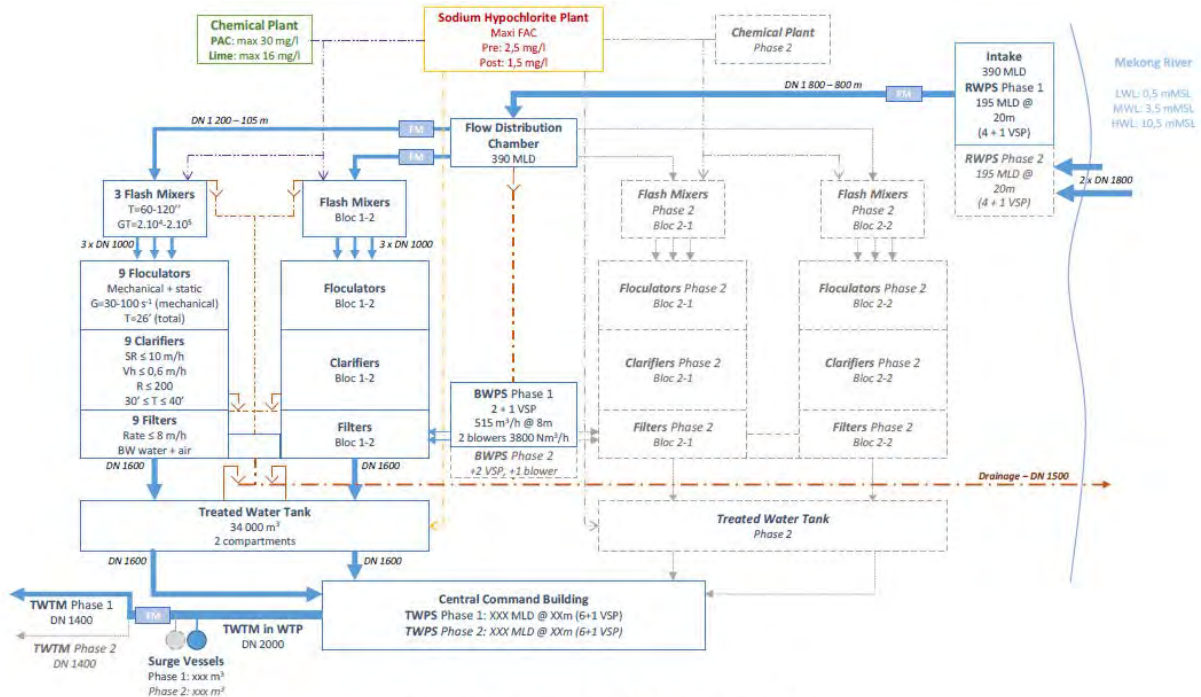
## 2) 水質

マスタープラン（2017年改訂版）では、表 2.1.4 に示す水質データが収集されている。この水質データを基に、バクーン浄水場では他の浄水場と同様に図 2.1.9 に示す急速ろ過による浄水処理が提案されている。

表 2.1.4 メコン川とトンレサップ川の水質の比較結果

		Overall		Dry season		Rainy season	
		Mekong	Tonle Sap	Mekong	Tonle Sap	Mekong	Tonle Sap
Physical	Temperature	28.7 (22.4 - 32.6)	28.8 (23.8 - 32.8)	28.4	28.6	29.1	29
	pH	7.8 (6.8 - 8.6) [increasing trend]	7.2 (6.6 - 8.4)	8	7.1	7.6	7.3
	Turbidity	113 (9 - 913)	111 (8 - 1003)	32	78	205	150
	DO	6.8 (4 - 9.4)	5.3 (0.7 - 8.1)	7.2	4.9	6.4	5.8
	Colour	26 (0 - 132)	43 (5 - 264)	10	42	45	44
Mineral	Conductivity	148 (60 - 226)	106 (61 - 233)	170	92	121	123
	Total hardness	60 (24 - 96)	40 (16 - 88)	69	33	51	48
	Mg hardness	19 (3 - 56)	14 (4 - 36)	21	13	16	14
Chemical	Organic matter	10 (0.8 - 57)	18 (4 - 42) [increasing trend]	7	21	14	16
	Ammonia	0.13 (0 - 0.48)	0.37 (0 - 1.63)				
	Iron	0.26 (0 - 3.4)	0.6 (0 - 6.4)				
	Manganese	0.02 (0 - 0.2?) [increasing trend]	0.03 (0 - 0.12) [increasing trend]				
Bacterio	Faecal Coliforms	$7 \cdot 10^2$ (0 - $3 \cdot 10^4$ )	$7 \cdot 10^3$ (20 - $2 \cdot 10^5$ )	581	4800 ≈ 1000 at intake site	755	9800 ≈ 13 000 at intake site

出典：マスタープラン（2017年改訂版）



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 2.1.9 計画されているバクーン浄水場の水処理フロー

メコン川から原水を取水している Chroy Changver 浄水場と Niroth 浄水場が、水質の観点から大きな問題もなく浄水場を運転していることから、メコン川の水質はバクセーン浄水場にとって問題ないと判断できる。

## (2) タクマウ浄水場の水源

マスタープラン（2017年改訂版）では、タクマウ浄水場の水源としてバサック川が提案されている。バサック川の水量および水質については、以下の通り記述されている。

### 1) バサック川の水量

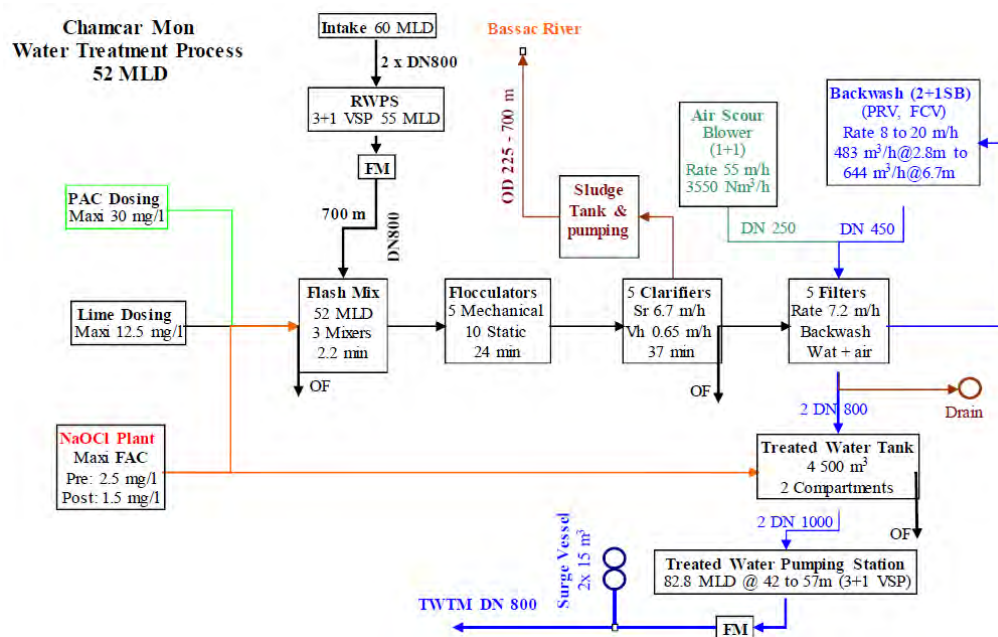
- バサック川の水量は、乾期である4月に  $40\text{m}^3/\text{s}$  ( $3,456,000\text{m}^3/\text{日}$ ) と少ない流量になる。
- Chamcar Mon 浄水場 ( $52,000\text{m}^3/\text{日}$ ) とタクマウ浄水場 ( $60,000\text{m}^3/\text{日}$ ) の浄水能力を合算すると、乾期のバサック川のおよそ3%を占める。
- 上記のため、Chamcar Mon 浄水場やタクマウ浄水場の取水量をさらに引き上げることは現実的ではない。

### 2) バサック川の水質

- 都市部における水質汚染により、プノンペン市の南側に行くに従い水質が悪化することに留意する必要がある。
- 上記のため、プノンペン市南部の水源としてバサック川を使用するためには、現状適用している処理法よりも複雑で追加の処理プロセスが必要になる。

### 3) 補足情報

参考のために、バサック川を水源としている Chamcar Mon 浄水場の処理プロセスを図 2.1.10 に示す。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 2.1.10 Chamcar Mon 浄水場の水処理フロー



## 2.1.4 財務状況に関わる課題分析

Chamcar Mon 浄水場とバクケーン浄水場について、以下の水道料金上昇の増加前提に基づく Financial Internal Rate of Return (FIRR)は以下の通りである。

-Gradual increase: 2019 年～2024 年まで徐々に 1,000 から 1,700 KHR/m<sup>3</sup> に増加する。

-Stepwise increase: 2020 年に 1,700 KHR/m<sup>3</sup>

表 2.1.5 提案する料金に基づく FIRR

Project	Gradual increase	Stepwise increase
Chamcar Mon WTP	5.0%	5.7%
Bakheng WTP	2.0%	2.0%

出典：マスタープラン（2017 年改訂版）

Chamcar Mon 浄水場の FIRR は PPWSA の資本コスト（2.2%）以上、バクケーン浄水場の FIRR は PPWSA の資本コスト以下となっている。よってバクケーン浄水場は公的な補助金が投入されない場合、財務的に実行不可能である。2 案件の財務分析結果は上記料金上昇の仮定に基づくため、予定通りの料金上昇が行われなかった場合、Chamcar Mon 浄水場の FIRR は低下し、PPWSA の資本コスト以下となる可能性がある。

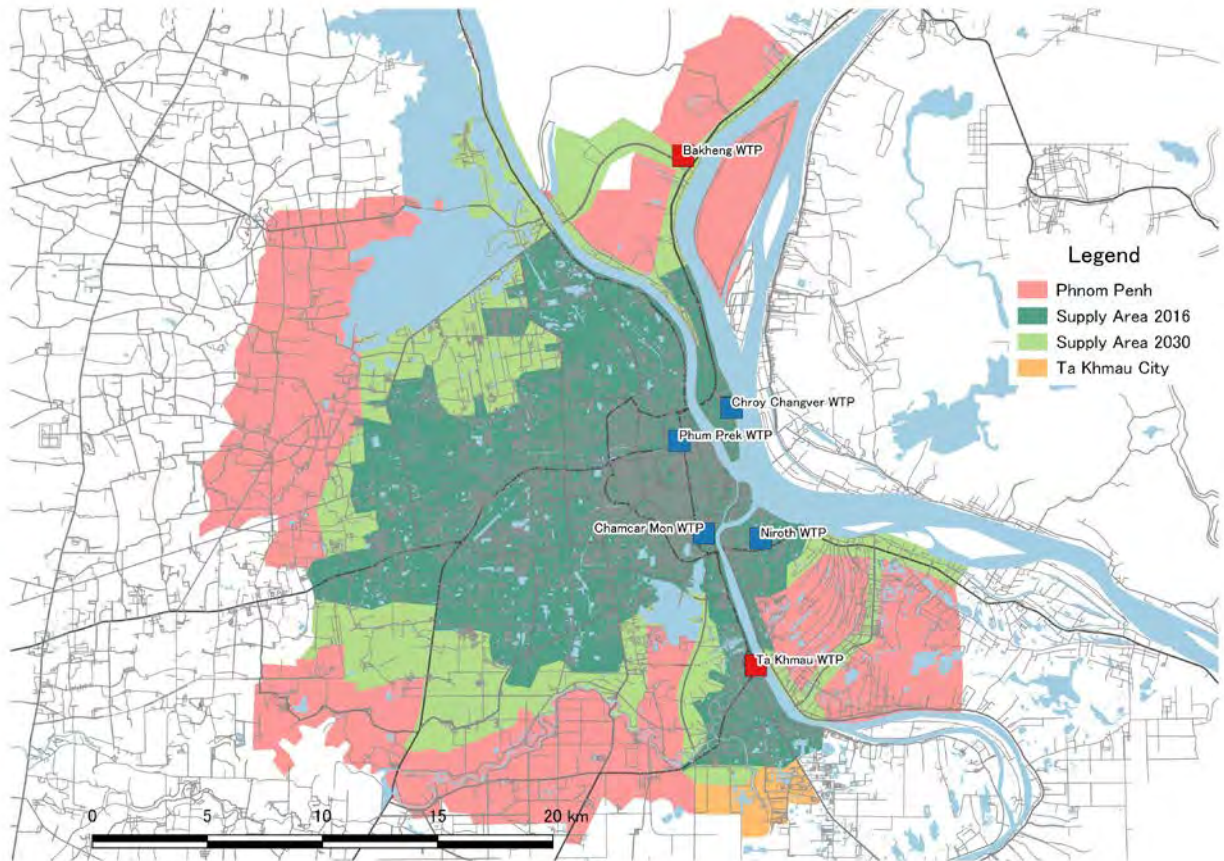
マスタープランにおける投資額は 2016 年価格で、約 5 億 USD であり、投資の 32%は PPWSA、68%は貸付によるものである。料金上昇については政策に影響を受けるため、予定通りの料金上昇が行われない場合は、2 案件への投資が困難となる。料金に関するリスクを十分に考慮した上で、投資の妥当性を検討することが求められる。

## 2.2 プノンペン都の上水道セクターの現状と将来予測

### 2.2.1 給水区域及び給水接続数

#### (1) 給水区域

現在の給水区域と将来の給水区域を図 2.2.1 に示す。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 2.2.1 給水区域

## (2) 給水接続数

現在の PPWSA への給水接続数を表 2.2.1 に示す。PPWSA は、毎年約 20,000 戸数の給水接続を実施し、マスタープラン（2017年改訂版）では、給水接続数は 2030 年に 550,000 戸に到達すると示している。

表 2.2.1 給水接続数

	2012	2013	2014	2015	2016
接続数（戸）	234,225	252,315	270,812	289,024	310,835
年間接続数（戸）	-	18,090	18,497	18,212	21,811

出典：PPWSA

## 2.2.2 最新の無収水率、水道料金体系、料金徴収率

### (1) 無収水率と料金徴収率

最新の PPWSA の無収水率及び料金徴収率を表 2.2.2 に示す。過去 5 年間で、給水区域の拡張による送水圧の増加や管の老朽化に伴い、無収水率は緩やかな増加傾向が見られるものの依然として 10%以下である。無収水率の低減は、PPWSA が今後も取り組むべき課題である。

表 2.2.2 無収水率及び料金徴収率

	2012	2013	2014	2015	2016
料金徴収率	93.37%	92.29%	91.86%	91.56%	90.99%
無収水率	6.63%	7.71%	8.14%	8.44%	9.01%

出典： PPWSA

## (2) 水道料金体系

2017年11月時点、最新のPPWSAの料金体系は表 2.2.3 の通りである。家庭や商業向けの料金は水量によって異なるが、政府、地主向けは水量に関わらず一定の料金を設定している。2016年時点の平均水道料金は1,029 (KHR/m<sup>3</sup>)、タクマウ市の平均水道料金は946(KHR/m<sup>3</sup>)<sup>6</sup>である。

表 2.2.3 PPWSA の料金体系

Type of Customer	Quantity of Water Consumption in a month	Tariff (KHRm <sup>3</sup> )
Domestic	0-3 m <sup>3</sup>	400
	4-7 m <sup>3</sup>	500
	8-15 m <sup>3</sup>	770
	16-50 m <sup>3</sup>	1,010
	Over 50m <sup>3</sup>	1,270
Government institutions & Distributors	Without consideration of Quantity	1,030
Commercial, Autonomous State Authorities and Retailers	0-100 m <sup>3</sup>	950
	101-200 m <sup>3</sup>	1,150
	201-500 m <sup>3</sup>	1,350
	Over 500 m <sup>3</sup>	1,450
Landlord	Without consideration of Quantity	700

出典： PPWSA “2Q 2017 Report”

貧困層向けのプログラムについて、1999年より” Clean Water for Low-Income Families” を実施している。①財務状況に応じた接続費の分割払い（12、17、22ヶ月）、②郊外に住む貧困者の接続費の割引(2割)、③貧困度合に応じた接続費の補助金（30、50、70、100%）を提供している。2015年は887の接続に対して、KHR 197,841,600 (USD 49,460) の補助金支出があった。2015年のタクマウ市の住民への補助件数は200であり、タクマウ市の新規接続885件の22.6%が補助を受けている。

## 2.2.3 PPWSA の財務状況の確認、分析

表 2.2.4 に示した通り、PPWSA の2012年から2016年までの収支から、継続的に一定の収益を確保していることが分かる。水道料金の大きな見直しは行われていないものの、コスト削減などを行うことで効率的な経営が行われており、支出に対する十分な収入を得ている。2012年の税引

<sup>6</sup> PPWSA (2017)

後利益が約 KHR 34 billion であったのに対し、2015 年まで 13-19%の割合で増加しており、2016 年には税引後利益が 6%減少したものの、約 KHR 50 billion の税引後利益となっている。

表 2.2.4 PPWSA の収支

(KHR'000)

	31 Dec.2016	31 Dec. 2015	31 Dec. 2014	31 Dec. 2013	31 Dec. 2012
Total revenue	198,179,874	191,348,246	156,542,849	151,580,207	135,119,518
Total expense	-140,710,401	-136,705,608	-111,891,271	-100,047,277	-92,427,831
Operating profit	57,469,473	54,642,638	44,651,578	51,532,930	42,691,687
Finance income	20,193,599	33,210,466	23,067,802	8,592,122	6,728,848
Finance costs	-17,071,783	-19,869,858	-11,663,042	-12,038,249	-6,528,582
Profit before income tax	60,591,289	67,983,246	56,056,338	48,086,803	42,891,953
Income tax expense	-10,159,170	-14,051,176	-10,051,811	-9,341,274	-8,470,992
Profit for the year	50,432,119	53,932,070	46,004,527	38,745,529	34,420,961

出典： PPWSA “Financial Statements” (2012-2016)

表 2.2.5 は、PPWSA の経営指標を示したものである。資産に対する収益性を示す Return on Assets (ROA)は、3%以上を確保しており高くは無いものの、水道事業体としては妥当な収益率である。また、流動性(資金繰り)の状況を示す Current Ratio は、2016 年は大きく減少しているものの 300%を超えており問題ないと考えられる。また経営の安定性を示す Capital Ratio も 60%を超えており安定的である。

表 2.2.5 PPWSA の経営指標

	31 Dec.2016	31 Dec. 2015	31 Dec. 2014	31 Dec. 2013	31 Dec. 2012
ROA (Return on Assets)	3.9%	4.3%	3.9%	3.5%	3.4%
Current Ratio	331%	472%	541%	447%	413%
Capital Ratio	63%	63%	63%	63%	66%

出典： PPWSA “Financial Statements” (2012-2016)

以上から現時点の PPWSA の経営財務状況は、一般的には健全な状況にあるといえる。現時点においては大きな問題はないと言えるが、今後の上水道施設整備に伴い料金水準を上げない場合、財務状況の悪化が予測される。収益性が低いと想定されるタクマウ市における上水道施設整備が PPWSA の財務状況にどのようなインパクトを与えるか、第 3 章の財務分析におけるキャッシュフロー分析の結果や損益計算書を用いて説明する。

## 2.2.4 それぞれの浄水場のエネルギー効率、技術レベル、薬品消費、及び環境負荷の分析

浄水場は河川から原水を取水して水を浄化する過程で電力や薬品を使用し、浄水発生土を排出する。このうち電力は総費用の約 23% (固定費・変動費含む) を占めており、非常に重要な要素となっている。PPWSA から入手した運転記録に基づき、管轄する 4 つの浄水場それぞれのエネルギー効率、薬品消費量を算出し比較した。2016 年の日平均処理量実績は表 2.2.6 のとおり。

表 2.2.6 日平均処理量 (2016 年)

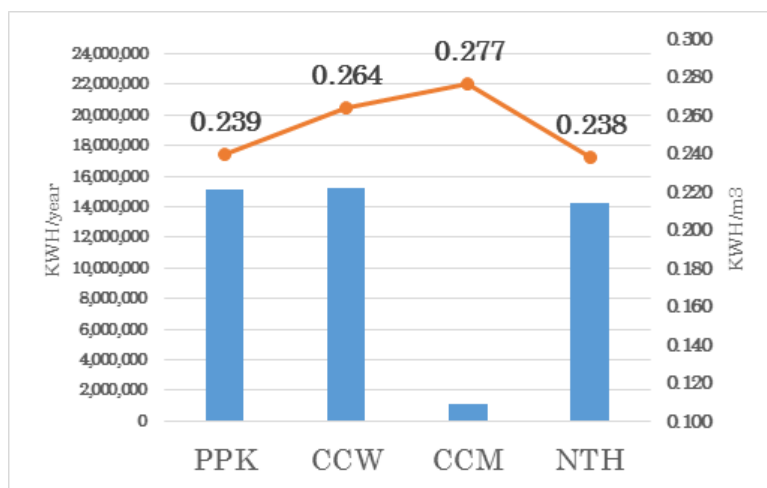
	Phum Prek (PPK)	Chroy Changver (CCW)	Chamcar Mon (CCM)	Niroth (NTH)
日平均処理量(m3/日)	173,005	157,933	11,150	164,076

出典： PPWSA



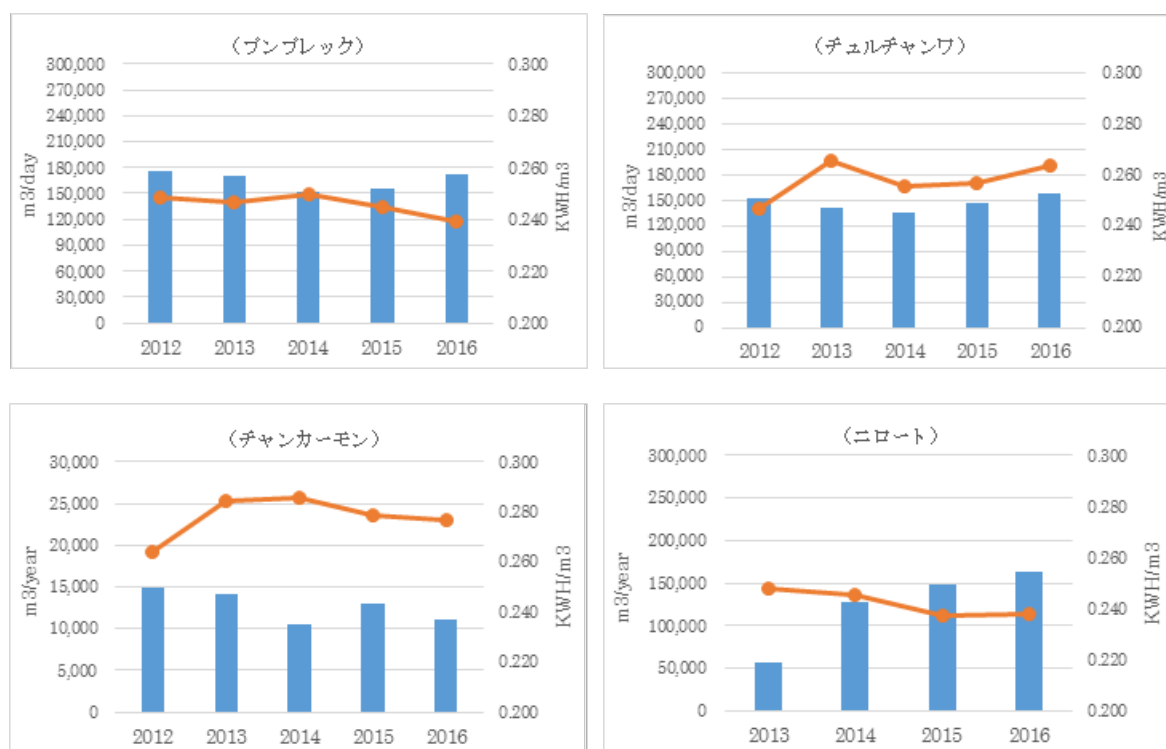
## (1) エネルギー効率

各浄水場の年間電力消費量及び電力原単位を図 2.2.2 に示す。Chamcar Mon 浄水場は他浄水場と比べて規模が小さいことから年間電力消費量は小さく、電力原単位は 0.277KWH/m<sup>3</sup> と最も高い値を示した。Niroth 浄水場は 2014 年に竣工した新しい施設であり、現在はタクマウ市の給水を受け持つ浄水場であるが、高効率のポンプが導入されていることから、他の 3 つの浄水場の中で一番エネルギー効率が良い結果となった。マスタープラン（2017 年改訂版）では 2015 年を適用年として検討を行っているが、概ね今回と同様の結果を示している。



出典：JICA 調査団

図 2.2.2 浄水場毎の年間電力消費量及び電力原単位（2016 年）



出典：JICA 調査団

図 2.2.3 各浄水場の日平均給水量と電力原単位の推移

次に各浄水場の過去 5 年間の年間電力消費量及び電力原単位の推移を確認する。図 2.2.3 から読み取れるエネルギー効率の傾向は以下のとおり。

- Phum Prek 浄水場は 2014 年以降の電力原単位が改善傾向にある。これは 2013 年 7 月に導入した太陽光発電の効果によるものと考えられる。
- Chroy Changver 浄水場は給水量が年々増加傾向にあることに併せて電力原単位も上昇傾向にある。設備の老朽化や非効率運転がエネルギー効率低下の原因であると考えられる。
- Chamcar Mon 浄水場はいずれの年も電力原単位が高い傾向にあるが、今年から既存浄水場を取り壊し、新規浄水場を建設中であることから、建設後はエネルギー効率の改善が期待される。
- Niroth 浄水場は 2014 年から本格的に給水が開始されており、給水量も年々増加傾向にあるが、電力原単位も低い値で推移している。
- 現在、Niroth 浄水場がタクマウ市を給水しており、同地区が切り離されれば、より効率的な運転が可能となり、エネルギー効率の改善が期待される。

## (2) 技術レベル

調査期間中に工事中の Chamcar Mon 浄水場を除く 3 つの浄水場を視察し、実際の運転状況を確認した。全ての浄水場において直営による運転維持管理が行われ、24 時間体制で給水している。毎日の運転状況・水質分析は記録されており、各種運転記録は本社併設の Phum Prek 浄水場においてデータ管理されている。各浄水場には水質試験室があり、ジャーテスト、濁色度計、pH 計、伝導率計等の計器がある。その他一定の分析技術を要する水質分析項目については、Phum Prek 浄水場に水質分析専門の Head Office が存在し定期的に分析を行っている。

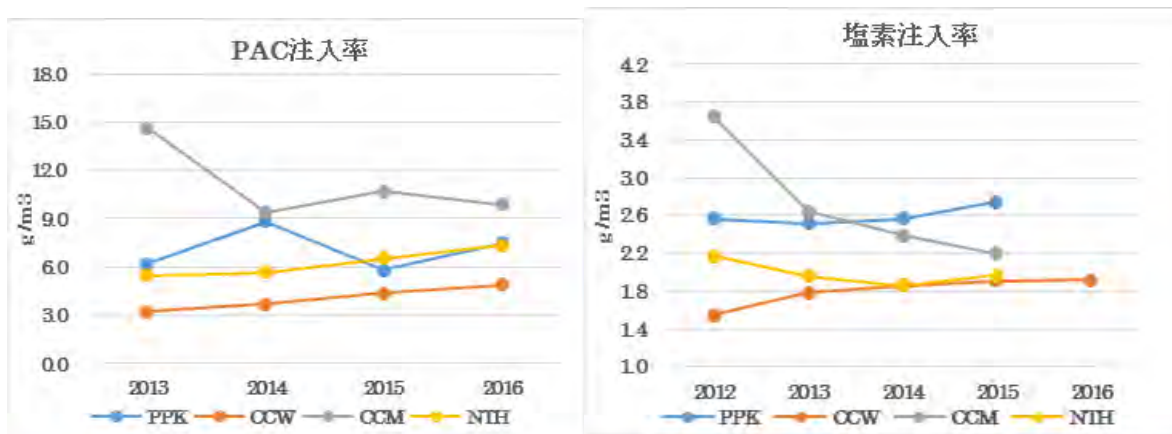
PPWSA は JICA が支援した水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 1 において北九州市の水道技術者が技術支援を長年実施してきた組織であり、飲料可能宣言がなされる程の水準にまで達していることから、その技術レベルは高いと推察する。

## (3) 薬品消費

PPWSA は凝集剤として 2012 年までは硫酸アルミニウム (Alum) を使用しており、pH 調整として消石灰 (Lime) を使用していた。2013 年以降は全ての浄水場が Alum からポリ塩化アルミニウム (PAC) に変更しており、pH の調整が不要となりそれ以降 Lime は使用していない。

また消毒剤として塩素ガスを使用しているが、2016 年から Phum Prek 浄水場において塩素ガスから電気分解による次亜生成装置を自己資金によって導入している。今後 PPWSA は他浄水場の塩素ガス施設も次亜生成装置に順次切り替えていく計画とのこと。

これら 2 種類の薬品使用量は河川の汚染の程度に依存し、汚染が進めば多くの薬品を注入する必要がある。図 2.2.4 に各浄水場における PAC 及び塩素の注入率の推移を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.2.4 各浄水場の PAC 及び塩素注入率の推移

薬品使用量の傾向は以下のとおり。

- Chamcar Mon 浄水場の PAC 注入率が他の浄水場と比べて高い傾向にある。同浄水場の水源はバサック川であり、メコン川やサップ川と比較して汚染度合が高いことが考えられる。
- タクマウ市はバサック川からの取水を計画しており、取水ポイントは Chamcar Mon 浄水場の取水ポイントよりも下流に位置することから、より多くの薬品が必要となる可能性がある。
- 全浄水場を通して PAC 注入率及び塩素注入率、共に上昇傾向にあり、河川の汚染が年々進んでいることが伺える。

#### (4) 環境負荷の分析

PPWSA から取得した以下のデータに基づき、環境負荷の分析を行う。データ収集は 2013 年～2016 年の 4 年間とした。計算方法は厚生労働省「水道事業における環境対策の手引書（改訂版）」（平成 21 年 7 月）を参照した。

表 2.2.7 収集した基礎情報

分類	基礎情報	単位	備考
水量	取水量	m <sup>3</sup> /年	2013 年～2016 年（4 年間）
	給水量	m <sup>3</sup> /年	同上
	有効水量	m <sup>3</sup> /年	同上
エネルギー	電力使用量	kWh/年	電力：0.6413kgCO <sub>2</sub> /kWh（※）
	再生可能エネルギー	kWh/年	太陽光発電（Phum Prek 浄水場）
薬品	薬品使用量	kg/年	PAC：0.170mgCO <sub>2</sub> /t 塩素：0.894mgCO <sub>2</sub> /t
	薬品注入率	mg/L	薬品使用量／総取水量
浄水発生土		DS-t/年	メコン川：113NTU サップ川：111NTU バサック川：105NTU

（※）経済産業省 平成 28 年 3 月「地球温暖化対策技術普及等促進事業」（カンボジア・ベトナムにおける EMS 導入による工場省エネルギー化の JCM プロジェクト実現可能性調査）

出典：JICA 調査団

2013年と2016年のデータ項目をそれぞれ算出して比較した。分析結果は表 2.2.8 のとおり。給水量 1m<sup>3</sup> 当たりの電力使用量及び CO<sub>2</sub> 排出量は共に改善傾向を示した。これは、2013年に Phum Prek 浄水場で導入した太陽光発電が寄与しているものと考えられる。一方で、全体に占める再生可能エネルギー利用の割合は 2.4% と大きくない。今後 PPWSA は、Phum Prek 浄水場以外の浄水場においても、空きスペースを活用したメガソーラーの導入を検討しており、実現すれば更なる改善が期待される。

表 2.2.8 環境負荷分析結果

分類	データ項目	単位	環境負荷		変化	
			2013年	2016年	絶対値	評価
省エネ・省 CO <sub>2</sub>	給水量 1m <sup>3</sup> 当たり電力使用量	kWh/m <sup>3</sup>	0.255	0.247	0.008	改善
	給水量 1m <sup>3</sup> 当たり CO <sub>2</sub> 排出量	g-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	164	159	5	改善
	再生可能エネルギー利用率	%	0	2.4	2.4	改善
資源循環	浄水発生土有効利用率	%	0	0	0	未改善
健全な水循環	浄水損失率	%	96.7	96.5	-0.2	悪化

出典：JICA 調査団

また、既存の 4 つの浄水場にはいずれも排水処理施設は無く、洗浄排水等は河川に直接放流していることから、浄水発生土有効利用率は 0% となっている。健全な水循環を示す浄水損失率は 0.2% と僅かに悪化しているものの依然 96.5% と高く、効率的な浄水処理ができていると評価できる。

## 2.2.5 水需要の将来予測

マスタープラン（2017年改訂版）の水需要予測方法は、現状のセンサデータを元に外来人口を推計することが困難であるため、人口予測に基づく方法ではなく、マスタープラン（2017年改訂版）の水需要予測方法は、区域毎（全 102 区域の内 92 区域が PPWSA の給水区域となる）に 4 つの指標を用いて予測している。

- 1) 接続密度（接続数/ha）
- 2) 家庭用接続率（%）
- 3) 家庭用または商業用接続数に対する日あたり消費量
- 4) 無収水率（%）

マスタープラン（2017年改訂版）の水需要予測の概要を表 2.2.9 に示す。

表 2.2.9 水需要予測の概要

項目	2016年	2030年	備考
Connection	310,000	550,000	Including Sangkat outside Phnom Penh
Connection density, connections/ha	$\frac{0.02-290^1}{41.0^2}$	$\frac{0.3-270}{38.8}$	Serviced area is increased.
Domestic connecting rate, %	$\frac{2-97.3}{80.75}$	$\frac{63-92}{79.75}$	Serviced area is increased.

項目	2016年	2030年	備考
Unit domestic consumption, m <sup>3</sup> /connection	0.52-1.70 0.94	0.52-1.80 1.02	Serviced area is increased.
Unit non-domestic consumption, m <sup>3</sup> /connection	0.98-34.86 4.19	0.9-20 3.19	The proportion of large consumers decreases.
Service ratio, %	75	?	No projection population data
Total consumption, m <sup>3</sup> /d	449,721	855,431	Total amount of each Sangkat
NRW, %	8	10	
Average daily water demand, m <sup>3</sup> /d (A)	488,827	950,478	
Max daily water demand, m <sup>3</sup> /d (B)	560,000	1,090,000	Daily peak factor: 1.15

Note: 1) Minimum and maximum values

2) Average values.

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

マスタープラン（2017年改訂版）より、2030年における日最大需要量は1,090,000 m<sup>3</sup>/日であり、現在の浄水能力560,000 m<sup>3</sup>/日から、表 2.2.10 に示すように施設能力の拡張計画が2030年の水需要に対応していることがわかる。

表 2.2.10 施設能力の拡張計画

浄水場	施設能力(m <sup>3</sup> /日)	備考	
Existing	1) Phum Prek WTP	150,000	
	2) Chamcar Mon WTP	20,000	
	3) Chroy Changvar WTP	130,000	
	4) Niroth WTP	260,000	
	<b>Sub-total (A)</b>	<b>560,000</b>	
New or Expansion	5) Chamcar Mon WTP	32,000	Expanding from 20,000 to 52,000 m <sup>3</sup> /d by 2019
	6) Ta Khmau WTP*	60,000	
	7) Bakheng WTP	390,000	Bakheng I: 195,000 m <sup>3</sup> /d by 2022 Bakheng II: 195,000 m <sup>3</sup> /d by 2024
	8) Phum Prek WTP	45,000	Expanding from 150,000 to 195,000 m <sup>3</sup> /d by 2022
	<b>Sub-total (B)</b>	<b>527,000</b>	
<b>Ground Total in 2030 (A+B)</b>	<b>1,087,000≈ 1,090,000</b>		

注釈\*) マスタープラン（2017年改訂版）では、当初タクマウの規模を60,000m<sup>3</sup>/日と記載されているが、理由は記載ありませんが、途中からはタクマウの規模が30,000m<sup>3</sup>/日と記載されている。

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

## 2.2.6 水源計画

### (1) 取水に関する法制度

取水に関する法制度を表 2.2.11 に示す。上水道施設に関する、水源の利用は、水資源気象省の承認が必要である。

表 2.2.11 取水に関する法制度

No.	法制度	内容
1	Law on Environmental Protection and Natural Resource Management (1996)	As the principal law on environmental protection, the law provides for a national environment policy, national and regional environment plans, assessment of impact on the environment of projects and activities, management of natural resources, monitoring etc.
2	Sub-decree No. 27 on Water Pollution Control (1999)	This Sub-decree regulates activities that cause pollution in public water areas in order to sustain good water quality so that the protection of human

No.	法制度	内容
		health and the conservation of biodiversity are ensured.
3	Law on Water Resources Management (2007)	This Law gives MOWRAM responsibility for resource management and water allocation.

出典： JICA 調査団

## (2) 取水量

各浄水場の計画取水量を表 2.2.12 に示す。

表 2.2.12 各浄水場の計画取水量

浄水場	水源	取水量	備考
Phum Prek	Sap River	156,000 m <sup>3</sup> /d	Existing intake
Chroy Changvar	Mekong River	140,000 m <sup>3</sup> /d	Existing intake
Chamcar Mon	Bassac River	60,000 m <sup>3</sup> /d	Planning intake (to be operated from 2019)
Niroth	Mekong River	270,000 m <sup>3</sup> /d	Existing intake
Ta Khmau	Bassac River	33,000 m <sup>3</sup> /d	Planning intake (to be operated from 2020)
Bakheng	Mekong River	406,000 m <sup>3</sup> /d	Planning intake (to be operated from 2022, and 2024 )
Total		<b>1,065,000 m<sup>3</sup>/d</b>	

出典： JICA 調査団、マスタープラン (2017年改訂版)

各河川の最小流量は、サップ川が 500m<sup>3</sup>/秒、メコン川が 2,600 m<sup>3</sup>/秒、バサック川が 40 m<sup>3</sup>/秒であり、各浄水場の取水量に対しても影響がほとんどない量である。

## (3) 原水水質

サップ川、メコン川、バサック川の主要水質項目を表 2.2.13 に示す。

表 2.2.13 原水水質

項目		カンボジアの飲料水基準	サップ川 <sup>a)</sup>	メコン川 <sup>b)</sup>	バサック川 <sup>c)</sup>
Physical	1. Temperature (C <sup>0</sup> )	-	<u>23.8 - 32.8</u> <sup>1)</sup> 28.8 <sup>2)</sup>	<u>22.4 - 32.6</u> 28.7	<u>25.0 - 31.5</u> 28.5
	2. pH	6.5-8.5	<u>6.6 - 8.4</u> 7.2	<u>6.8 - 8.6</u> 7.8	<u>7.0 - 8.3</u> 7.7
	3. Turbidity (NTU)	5	<u>8 - 1,000</u> 111	<u>9 - 913</u> 113	<u>7 - 972</u> 105
	4. DO (mg/L)	- (>5 <sup>3)</sup> )	<u>0.7 - 8.1</u> 5.3	<u>4.0 - 9.4</u> 6.8	<u>6.1 - 8.4</u> 7.5
	5. Color (TCU)	5	<u>5.3 - 80</u> 25	<u>0 - 132</u> 26	<u>5.3 - 80</u> 25
Mineral	6. Conductivity (μs/cm)	-	<u>61 - 233</u> 106	<u>60 - 226</u> 148	<u>76 - 281</u> 165
	7. Total Hardness	300	<u>16 - 88</u> 40	<u>24 - 96</u> 60	<u>32 - 118</u> 68
Chemical	8. Organic Matter (mg/L)	-	<u>4 - 42</u> 18	<u>0.8 - 57</u> 10	<u>7.1 - 22</u> 13
	9. Ammonia (mg/L)	1.5	<u>0 - 1.63</u> 0.37	<u>0 - 0.48</u> 0.13	<u>0.10 - 1.81</u> 0.59
	10. Iron (mg/L)	0.3	<u>0 - 6.4</u> 0.6	<u>0 - 3.4</u> 0.26	<u>0.09 - 1.95</u> 0.67
	11. Manganese (mg/L)	0.1	<u>0 - 0.12</u> 0.03	<u>0 - 0.2?</u> 0.02	<u>0.02 - 0.06</u> 0.03
Biological	12. E. Coli (cfu/100mL)	0	<u>0 - 3*10<sup>3</sup></u> 7*10 <sup>2</sup>	<u>0 - 3*10<sup>4</sup></u> 7*10 <sup>2</sup>	<u>0 - 3*10<sup>3</sup></u> 7*10 <sup>2</sup>

Note: 1) Minimum and maximum values

2) Average values.

3) Japanese environmental standards for rivers (Class B, the lowest level of the water source for water supply)

Source: a) Third Master Plan 2016-2030 (Raw water quality of Phum Prek WTP)

b) Third Master Plan 2016-2030 (Raw water quality of Chroy Chanvar WTP)

c) JICA Survey Team based on the information provided by PPWSA (Raw water quality of Chamcar Mon WTP, 2016)

原水水質は、サップ川、バサック川はアンモニア態窒素及び有機物量が多く、メコン川よりも水質は悪いことがわかる。

## 2.2.7 PPP/PFI 事業の類似案件の確認

カンボジア国では、政府主導による水道整備は首都プノンペン都と、州都である主要地方都市が中心となっており、公営水道が整備されていない都市部周辺地域及び地方の町や村等においては民間企業による水道事業が行われている。カンボジア国国内には 100 以上とも言われる民間水道事業体が存在している。しかし、カンボジア国には水道法がなく、民間水道事業を規制する法制度が整備されてない中で民間水道事業による水供給が進んでいるのが実態である。2014 年に工業・手工芸省が発布した省令(Prakas on Procedure for Issuing, Revising, Suspending and Revoking Permit of Water Supply Business) により、今後は水道事業体の認可について審査が行われ、一定の基準を満たしていれば、20 年間の事業が認められることになっている。実際、2015 年以降各地で水道事業を行っている民間水道事業体が認可申請をし、認められている例がある。

PPWSA へのヒアリングで判明したこととして、カンボジア国で PPP の典型例としてはシハヌークビル州の用水供給事業しかないことがわかった。この民間水道事業体は、水道水源であるダムを保有しており、そのダムから取水をし、浄水場で処理したのち、シハヌークビル水道局に用水 (Bulk Water) として上水を供給している。シハヌークビル水道局では有効な水源を保有しておらず、この民間業者に依存している実態である。ただし、民間業者の水道事業に対しての法的根拠は明らかではなく、水道局との間にも契約関係がない状態で水道事業を行っているという。

本調査において調べた限りにおいては、水道案件の PPP 事業としての類似案件は上記のシハヌークビル州の案件しか確認できなかった。ただし、カンボジア国において検討されている PPP 事業の事業の一つとして水道事業が取り上げられており、Bulk Water 売買に基づいた BOT 方式の案件の可能性について言及していることから、PPP 事業手法をカンボジア政府が適用しようとしている背景・目的・事業内容・財務構造・参加企業の位置づけ等について 3.2 事業スキームの適用可能性の部分で整理した。

## 2.3 プノンペン都における上水道セクターの協力方針に関する提案

カンボジアでは、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 8% (2016 年) にまで改善した。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、特に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。プノンペン都における上水道セク

ターへの協力は、このようなカンボジア政府による国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。

対カンボジア JICA 国別分析ペーパーにおいて、「社会開発の促進」を重点分野と位置付け、特に上下水道インフラの整備のニーズが高いと分析している。また、我が国の対カンボジア国別開発協力方針（2017年7月）では、国民生活の質向上の観点から上水道セクターを含む都市生活環境整備に資する分野を重点分野と位置付けており、水道セクターへの協力はこの方針に合致する。

現在実施中の JICA 事業は以下に示すとおりである。

- ・ 技プロ「水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ3」（2012～2018年度）地方8州都の公営水道局における水道事業者の持続的かつ安定した経営による水道サービス向上に資する協力
- ・ 円借款「シエムリアップ上水道整備計画」（供与限度額：71.61億円、2012年L/A締結）シエムリアップ市における上水道施設の整備。
- ・ 無償「カンポット上水道拡張計画」（供与限度額：29.85億円、2015年E/N締結）カンポット市の上水道施設の整備

水道セクターへの協力は、我が国が推進する「上下水道インフラの整備」に資することになり、且つ、増大する都市部人口に対する安全な水へのアクセスを向上させるというカンボジア政府の国家戦略開発計画とも合致する。

こうした状況も踏まえ、マスタープラン（2017年改訂版）で提案されているプロジェクトに対しての我が国の取り組みについては下記のように整理できる。

### (1) Chamcar Mon 浄水場の拡張

Chamcar Mon 浄水場の拡張に関してはすでにフランスの援助により実施されており、2019年2月完工予定である。従って、我が国がこのプロジェクトに関与することはない。

### (2) タクマウ浄水場の建設

タクマウ浄水場の建設に関してはマスタープランの中でも日本の援助の枠組みで建設が予定されていることが明記されており、給水されるタクマウ市の特殊性（貧困層が多い地域であり、もともと PPWSA の給水区域ではなかった）、浄水場建設予定地の制約、水源水質の悪化等を考慮した場合、我が国の無償資金協力の活用が妥当である。

### (3) バクケーン浄水場の建設

バクケーン浄水場の建設に関してはフランスが資金を援助することが決まってはいるが、全体の事業費をカバーできない状況である。その為に我が国に対しても協力の打診がある。フランスの資金については浄水場建設費用に充当することと、プロジェクト実施前ではあるが、すでにエンジニアリングを担当するコンサルタントが決まっている点が特殊な点である。浄水場建設以外にも取水施設及び配水本管布設のついてのコンポーネントがある。これまでの PPWSA の水道施設では日本製の取水ポンプが採用されており、効率の高いポンプ製造に関しては日本には優位である。また、大口径管の布設に関しても河川横断、道路横断、市街地密集地域での布設が考えら



れ、軟弱地盤での推進工法については日本の優位性が発揮でき、他国での円借款受注の実績もあり、本プロジェクトに対して我が国の円借款を活用することも検討に値すると考えられる。

#### (4) Phum Prek 浄水場の改修

Phum Prek 浄水場の改修に関しては、浄水場拡張を我が国の無償資金協力を活用したという実績と2014年～2015年にエネルギー効率化に関して我が国の調査が入っているということを踏まえ、Phum Prek 浄水場の改修については今後何等かの関与を検討する必要があると思われる。

### 第3章 無償「タクマウ上水道拡張計画」

#### 3.1 タクマウ上水道拡張計画にかかる基礎情報の確認

##### 3.1.1 対象地域における経済財務状況の確認

2016年のカンボジアのGDP per capitaはKHR 5,117,697 (USD 1,269.9)<sup>7</sup>であり、低中所得国である。1994-2015年の平均経済成長率は7.4%<sup>8</sup>と非常に高かった。2014年の一人当たり平均可処分所得(月額)はプノンペンでKHR 681,000、タクマウを含むプノンペン以外の都市部でKHR 435,000と、プノンペンとそれ以外の都市部で1.6倍程度の差がある。さらに2014年の一人当たり平均支出(月額)について、プノンペンはKHR 622,000、それ以外の都市部でKHR 457,000と、プノンペンとそれ以外の都市部で1.4倍程度の差がある<sup>9</sup>。上述の通り、収入、支出においては、プノンペンとそれ以外の都市部は大きな差があるといえる。

表 3.1.1 一人当たり平均可処分所得及び支出

項目	一人当たり平均可処分所得 (2014) (KHR)	一人当たり平均支出 (2014) (KHR)
国全体	331,000	371,000
Phnom Penh	681,000	622,000
Other Urban	435,000	457,000
Other Rural	265,000	321,000

出典：National Institute of Statistics, Ministry of Planning Phnom Penh, Cambodia (2015) “Cambodia Socio-Economic Survey 2014 National”

カンボジアの貧困率は2007年に47.8%であったのに対し、2014年には13.5%<sup>10</sup>と大きく減少した。タクマウ市はカンダル州の州都であり、カンダル州の貧困率は16.0%(2013)と、プノンペンの9.8%(2015)と比較して高い<sup>11</sup>。カンボジアの産業構造は主に一次産業が経済全体の32%を占め、農業が主要産業となっている。また二次産業、三次産業は、経済全体の22%、38%を占めており、二次産業では輸出向けの繊維産業、履物産業、三次産業では観光業が主要産業となっている<sup>12</sup>。

2011年のカンダル州における事業所数は41,000あり、国全体の8%を占めている。プノンペンの96,000(19%)と比較しても半数近くの事務所があることから、多くの事業所が設立されていることがわかる<sup>13</sup>。ただし、州別の売上高においては、カンダル州の年間売上高はKHR 3,123 billion (USD 775 million)と国全体の6.1%を占めていることから、それぞれの事務所の規模は、相対的に小さなものであることがわかる<sup>14</sup>。さらに、カンダル州の一人当たり平均医療支出はKHR 52,390

<sup>7</sup> The World Bank (2017) “World Bank national accounts data”

<sup>8</sup> The World Bank (2017) “The World Bank in Cambodia, Overview”

<sup>9</sup> National Institute of Statistics, Ministry of Planning Phnom Penh, Cambodia (2015) “Cambodia Socio-Economic Survey 2014 National”

<sup>10</sup> The World Bank (2017) “The World Bank in Cambodia, Overview”

<sup>11</sup> Ministry of Planning (2015) “Identification of Poor Household”

<sup>12</sup> Council for Development of Cambodia

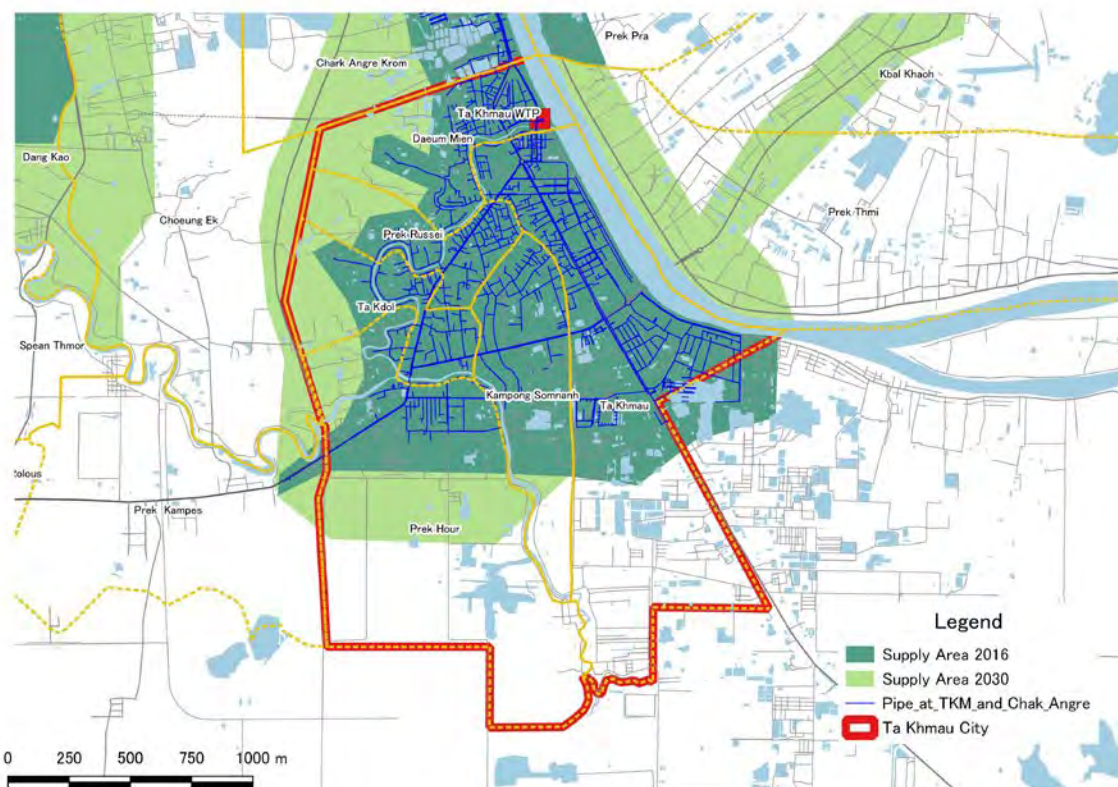
<sup>13</sup> National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Phnom Penh, Cambodia (2012) “Economic Census of Cambodia 2011 National Report (Revised) on FINAL CENSUS RESULTS”

<sup>14</sup> National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Phnom Penh, Cambodia (2012) “Economic Census of Cambodia 2011 National Report (Revised) on FINAL CENSUS RESULTS”

(US\$13)と国全体で最も低く、プノンペンの US\$167 の約 8%程度であり、医療費に関する支出は非常に少ないと言える。

### 3.1.2 想定されている計画給水区域と人口

想定されている計画給水区域<sup>15</sup>及び人口はそれぞれ図 3.1.1 と表 3.1.2 に示す。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 3.1.1 想定されている計画給水区域

表 3.1.2 想定されている計画人口

項目	現状 (2015)	目標年度 (2030)
人口 (人)	76,738	119,555
給水人口 (人)	48,305	119,498
給水率 (%)	63%	99.9%
水使用量 (m <sup>3</sup> /日)	11,440	22,420 <sup>16</sup>

出典：PPWSA

<sup>15</sup> 対象コミュニティは、タクマウ市の6つのコミュニティ（Daeum Mean, Ta Khmau, Prek Russei, Kompong Samnanh, Ta Kdol, Prek Hour）

<sup>16</sup> 22,420m<sup>3</sup>/日は水使用量であり、浄水場施設能力は、漏水率(=無収水率と想定、8%)及び負荷率(日最大/日平均)を考慮して  $22,400/0.92 \times 1.2 = 29,200\text{m}^3/\text{日}$  から  $30,000\text{m}^3/\text{日}$  である

### 3.1.3 給水状況

#### (1) 現状及び将来の需給状況

近年のタクマウ市の水需要の状況は、給水区域内での給水接続数の増加に伴い水需要も増加している。前節のとおり、2030年に向けて水需要の増加が想定される。

表 3.1.3 タクマウ市の給水状況

	2011	2012	2013	2014	2015
人口 (人)	67,662	70,500	71,497	74,273	76,738
給水人口 (人)	35,810	37,415	38,905	43,880	48,305
給水率 (%)	53	53	54	59	63
水使用量 (m <sup>3</sup> /day)	7,739	7,869	8,945	10,226	11,440

出典：PPWSA

タクマウ市の供給状況は、2004年にPPWSAの給水区域になって以来、2017年の8月までは、主にChamcar Mon浄水場から配水されていた。Niroth浄水場第二期の完成に伴い、Chamcar Mon浄水場の改修工事が2017年10月より始まり、2019年に予定されるChamcar Mon浄水場の完工まではNiroth浄水場から配水される。

タクマウ浄水場が完成すれば、タクマウ市及びプノンペン南端部に対して供給することが可能となる。



出典：JICA 調査団

図 3.1.2 タクマウ市への供給状況

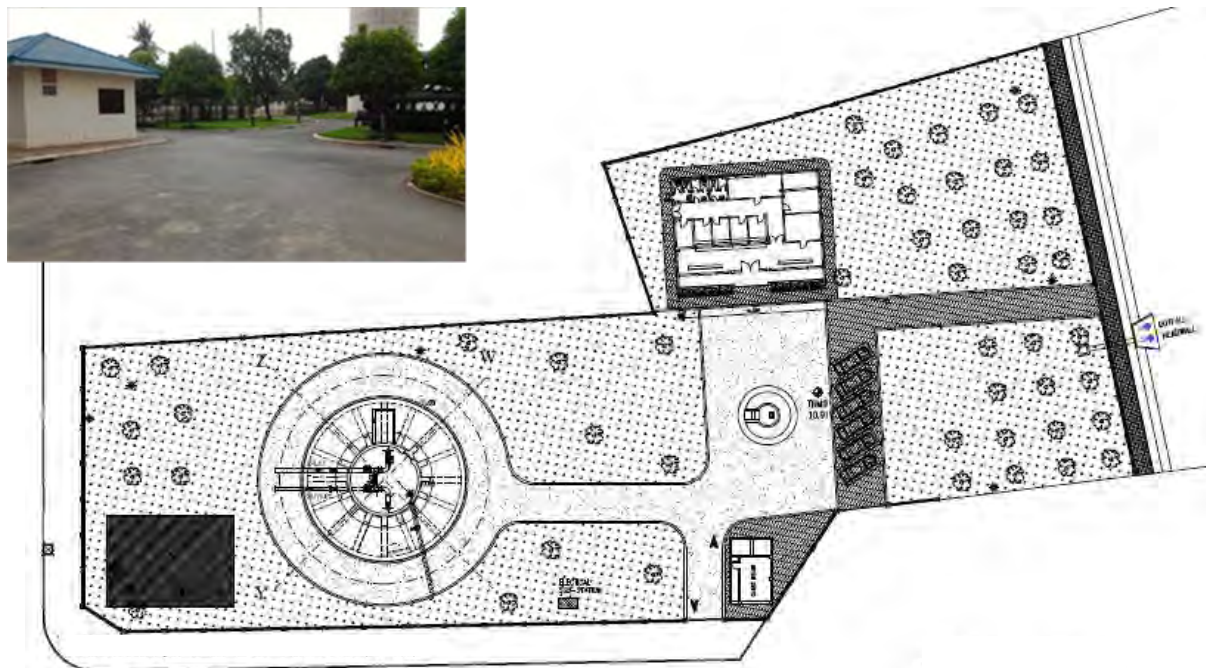


## (2) 配水施設等の既存施設の状況

### 1) 既存配水施設

タクマウ既存浄水場は、以前は浄水場であったが、PPWSA に移管されてから場内に高架水槽が建設され、タクマウ市における配水場及び料金徴収所として機能している。

タクマウ既存浄水場の一般平面図を図 3.1.3 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.1.3 タクマウ既存浄水場のレイアウト

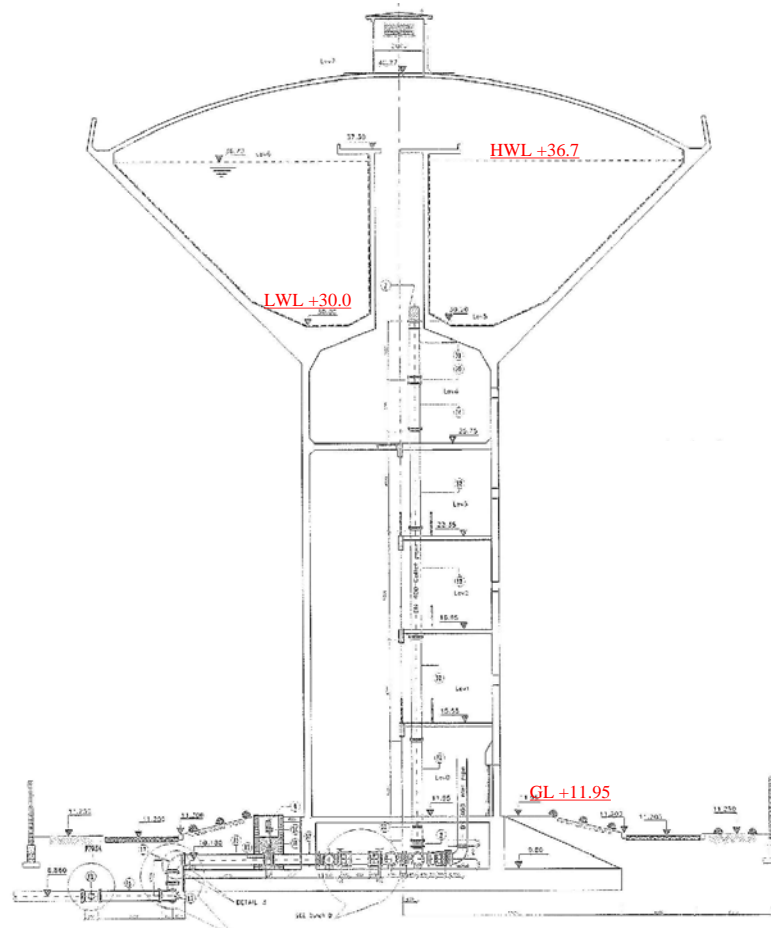
既存浄水場の概要を表 3.1.4 に示す。

表 3.1.4 タクマウ既存浄水場の諸元概要

	容量(m <sup>3</sup> )	LWL(mASL)	HWL(mASL)
タクマウ高架水槽	1,410	30	36,7

出典：マスタープラン (2017 年改訂版)

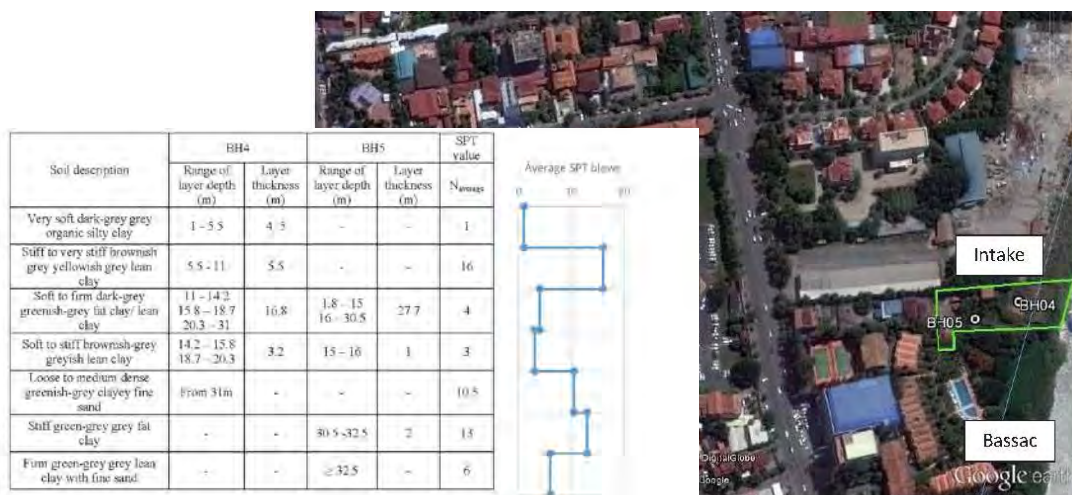
既存高架水槽は、容量 1,410m<sup>3</sup> で、流入水位が+30mASL (場内地盤高さが+11m) で、オーバーフロー管高さが+36.7m であることから有効水深は、6m 程度である。



出典：JICA 調査団

図 3.1.4 タクマウ既存浄水場高架水槽の概要

既設高架水槽の基礎は、杭基礎（約 10m）であり、同様の傾向が考えられる Chamcar Mon 取水場の地盤調査結果からもわかるように、タクマウ浄水場の施設に対して杭基礎が必要となる可能性が高い。



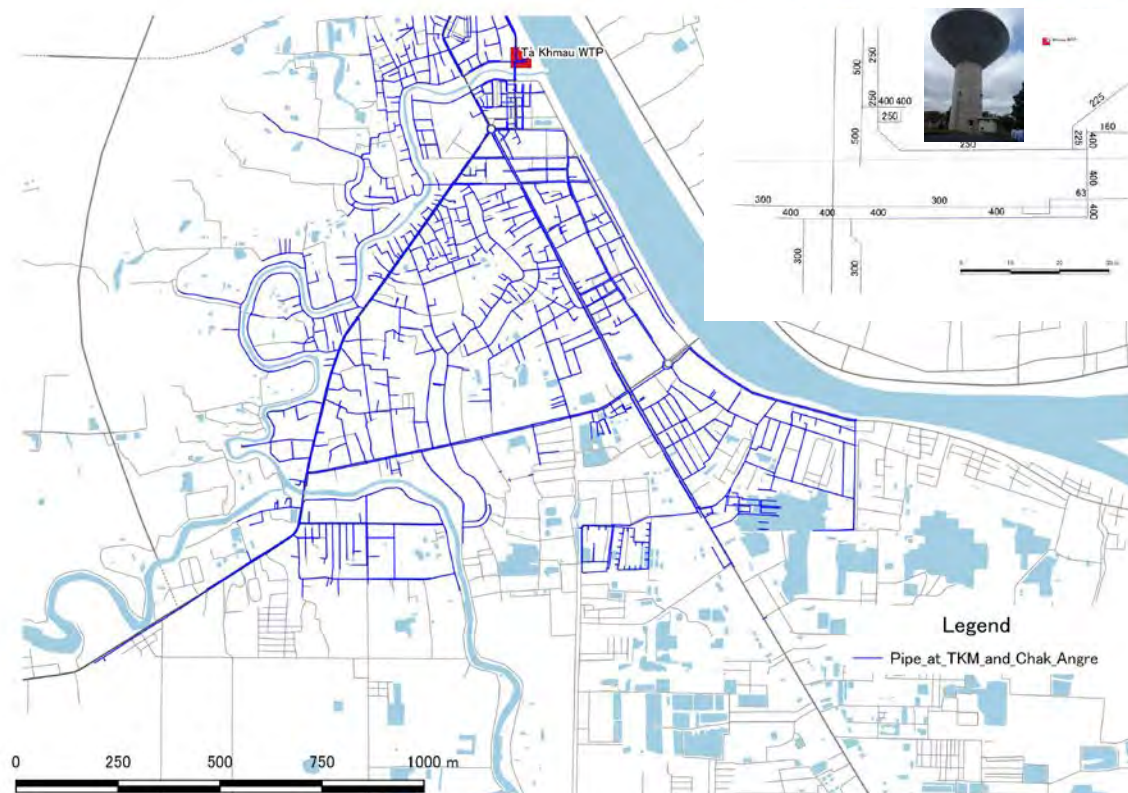
出典：Feasibility Study of Rehabilitation and Extension of Chamcar Mon WTP

図 3.1.5 Chamcar Mon 取水場の地盤調査

## 2) 配水状況

タクマウ市は、PPWSA に移管されて以降、Chamcar Mon 浄水場の配水区域であった。Niroth 浄水場の第二期工事の完成及び 2017 年に Chamcar Mon 浄水場改修に伴い、現在では、Niroth 浄水場から配水されている。

タクマウ市の配水管網図を図 3.1.6 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.1.6 タクマウ市の配水管網

プノンペンからの送水管は口径 500mm が敷設され、タクマウ既存浄水場高架水槽に接続し、タクマウ市へは、口径 300mm が 3 条にわたって布設されている。

また、PPWSA は、Phum Prek 浄水場で中央監視システムにより、配水コントロールを実施している。タクマウ市における流量計及び水圧計はタクマウ既存浄水場の高架水槽流入口に設置され、約 15 分毎に監視され、記録されている。

Chamcar Mon 浄水場から送水された当時は、マスタープラン（2017 年改訂版）に示されていたように水需要が高い時間帯を除くと 30m 程度の水圧が確保されていたことから、高架水槽が利用されていたことがわかる。

現在では、タクマウ市は、Niroth 浄水場から送水されているおり、タクマウ既存浄水場の水圧計で約 30m の水圧があることから、以前と同様に、高架水槽が利用されている。ただし、需要が

高くなる時間帯によっては、水圧不足が生じ、高架水槽が利用されず、浄水場からの直接配水となる場合がある。

### 3.1.4 タクマウ上水道拡張計画の必要性

#### (1) タクマウ上水道拡張計画の必要性

プノンペン都の南に位置するカンダル州タクマウ市は、2004年よりPPWSAより給水されており、タクマウ市は低所得者層が多く住む地域であり、低所得者層に対しては給水接続料の支払いに補助金が利用されている。タクマウ市の人口増加に対応するためには新たな浄水場の整備が必要で、下記に示すように、当該地区は貧困地域であり、独自の浄水場建設はPPWSAの財政圧迫に繋がりがねないため、浄水場整備の初期投資を抑え、かつ、限られた敷地で水源水質の汚染が進んでいる条件下での浄水場建設・運転維持管理に対して、事業権無償の適用が妥当と考えられる。

#### 1) タクマウ市の貧困層

表 3.1.5 に示すようにこれまでに給水接続の際に補助金を利用した接続戸数の割合は、プノンペン都内に比べてタクマウ市が倍近く多く、貧困層の割合がプノンペン都に比ベタクマウ市が多いことが言える。

表 3.1.5 補助金を利用した割合

	接続数 (戸)	貧困層への接続数	貧困層の割合
プノンペン市	300,244	33,373	11.1%
タクマウ市	10,591	2,511	23.7%

出典：PPWSAからの入手データより

貧困層への補助金については、接続の申請があった時にPPWSAが接続を希望する申請者にたいして表 3.1.6 に示す項目について評価を行い、その評価結果、点数に応じて補助金の割合を30%、50%、70%、100%とする。補助金の対象となるのは接続料に対してで、PPWSAの接続料は表 3.1.7 に示す通りである。

表 3.1.6 貧困層の評価

評価項目		評価点
<b>A</b>	<b>Householder's Status</b>	<b>50</b>
A1	Widow/retiree/disabled/elderly/chronic patient	15
A2	Civil servant without secondary labor/jobless	15
A3	Several dependant (over 3 persons)	10
A4	Elderly parents under his/her support	10
<b>B</b>	<b>Housing Conditions (Selected only one of the 3 items, B1-B3)</b>	<b>20</b>
B1	Thatched or tented home	10
B2	Wooden or concrete ground-level house with a size of smaller than 4.00 m x 6.00 m	7
B3	Collective house (Several families live under one roof)	7
B4	Using battery or purchase electricity from distributor	5
B5	Means of transport to do business (Only cart, motorcycle or bicycle but no motor tricycle or car)	5
<b>C</b>	<b>Income and Debts</b>	<b>30</b>
C1	No regular job	15
C2	Household daily income of less than 20,000 Riels (- \$5.00)	10
C3	In dept (Check out the amount and reasons)	5

出典：PPWSA



表 3.1.7 給水装置接続料（水道メータ口径 15mm の場合、リエル）

	給水管延長	
	～ 10 m	11 m ～ 20 m
1994 年 9 月から 2017 年 10 月 21 日まで	450,000	600,000
2017 年 10 月 22 日以降	338,400	340,800

出典：PPWSA

## 2) 日本のノウハウ・知見・経験の活用

通常の 30,000m<sup>3</sup>/日規模の浄水場建設を考えた場合、1～1.5 ha 程度の敷地面積が必要となる。しかし、今回建設を予定している敷地面積は約 0.3ha と極端に小さく、かつ敷地形状も矩形ではなく限られた敷地への浄水場建設が求められる。日本では限られた狭い敷地への立体配置の浄水場建設の経験がある（池田市古江浄水場、大阪府村野浄水場等）。タクマウ浄水場と同規模の施設能力を有する日本の立体配置の浄水場としては、池田市の古江浄水場があげられる。古江浄水場は、1 系が 27,250m<sup>3</sup>/日、2 系 27,250m<sup>3</sup>/日と 3 系 11,000m<sup>3</sup>/日の 3 系統がある。1、2 系は立体配置、3 系は平面配置である。浄水場全体敷地面積が 5000m<sup>2</sup> 以下であるにも関わらず、限られた敷地の中で、高速凝集沈澱+急速ろ過による急速ろ過法、PAC 注入設備、次亜塩生成装置の導入、事故や異臭味対策としての粉末活性炭注入設備があり、立体配置の浄水場の維持管理の経験を有している。

こうした条件下での浄水場建設においては日本のノウハウや知見・経験を生かした案件形成が不可欠となる。また、このようにして建設された浄水場の運転維持管理においても、これまでの運転経験を活かした日本のノウハウが活用できると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 3.1.7 タクマウ浄水場建設可能用地

### 3) 前処理の適用

タクマウ浄水場の水源河川であるバサック川は年々汚染される傾向にあり、今後の浄水場の浄水処理プロセスを考えた場合、浄水処理プロセスの前段にアンモニア態窒素やBODを除去(酸化)する前処理施設を設ける必要がある。前処理に用いる施設としては、生物処理、塩素処理、活性炭処理等が考えられるが、現時点では生物処理方法の一つとしての上向流式生物接触ろ過設備(U-BCF:Upward flow Bio Contact Filtration)が有効であり、日本での経験も豊富である。メコン川から取水し、プノンペン都の下流に位置するNiroth浄水場やChamcar Mon浄水場等の既存浄水場や今後水源汚染が懸念される地方都市の浄水場に対して、前処理の適用の必要性が増えると予想され、PPWSAあるいはカンボジア国にとって今回の案件を通じた前処理施設適用の経験を生かすことが可能となる。

### 4) 第三次マスタープラン(2016-2030)

フランスの援助により策定されたマスタープラン(2017年改訂版)で、2030年の需要を満たすために、プノンペン都の南部にタクマウ浄水場を建設し、タクマウ市の給水に充てることと計画されている。これにより、タクマウ市の給水能力増強に加え、これまでタクマウ市へ給水していたNiroth浄水場やChamcar Mon浄水場がプノンペン都南部西部へ給水されることとなり、これらの地域の給水状況の改善に寄与することになる。

浄水場の処理能力を30,000m<sup>3</sup>/日としているが、目標年次である2030年の需要についてマスタープラン(2017年改訂版)では表3.1.8のように試算している。

表 3.1.8 マスタープラン(2017年改訂版)によるタクマウ市の需要予測

		2015	2020	2025	2030
Consumption	m <sup>3</sup> /day	11,668	14,854	19,556	21,966
NRW	%	8	10	10	10
Leakage Amount		1,015	1,650	2,173	2,441
Average Demand	m <sup>3</sup> /day	12,683	16,504	21,729	24,407
Peak factor		1.15	1.15	1.15	1.15
Maximum Demand	m <sup>3</sup> /day	14,585	18,980	24,988	28,068

出典：マスタープラン(2017年改訂版)

一方、要請書での需要予測は表3.1.8のようになっている。

表 3.1.9 要請書によるタクマウ市の需要予測

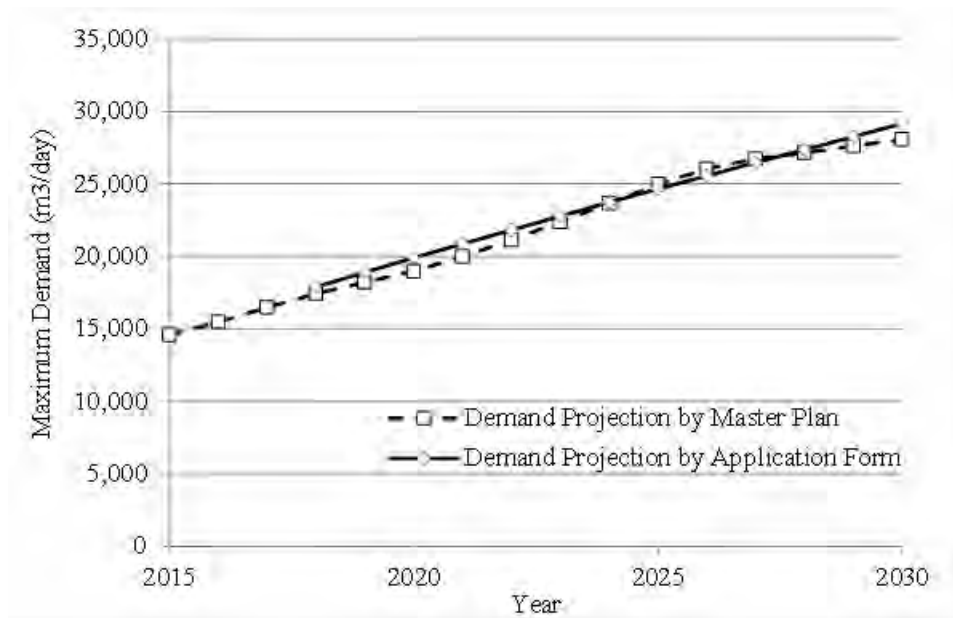
		2018	2020	2025	2030
Consumption	m <sup>3</sup> /day	13,749	15,292	18,952	22,416
Leakage Ratio	%	8	8	8	8
Leakage Amount		1,100	1,223	1,516	1,793
Average Demand	m <sup>3</sup> /day	14,849	16,515	20,468	24,209
Rate of Loading		1.20	1.20	1.20	1.20
Maximum Demand	m <sup>3</sup> /day	17,891	19,897	24,661	29,168

出典：要請書

マスタープランの需要予測は給水栓数の伸びをベースに、要請書の需要予測は人口の伸びをベースに需要予測を行っているという違いはあるが、図3.1.8に示すように、これらの需要予測結

果の傾向に大差はなく、2030年の需要として28,100m<sup>3</sup>/日から29,200m<sup>3</sup>/日となっており、浄水場の規模として30,000m<sup>3</sup>/日は妥当であるといえる。

要請書の需要計算について漏水量の考え方に間違いがあり、それを修正すると2030年の需要は29,168m<sup>3</sup>/日ではなく29,238m<sup>3</sup>/日となる。

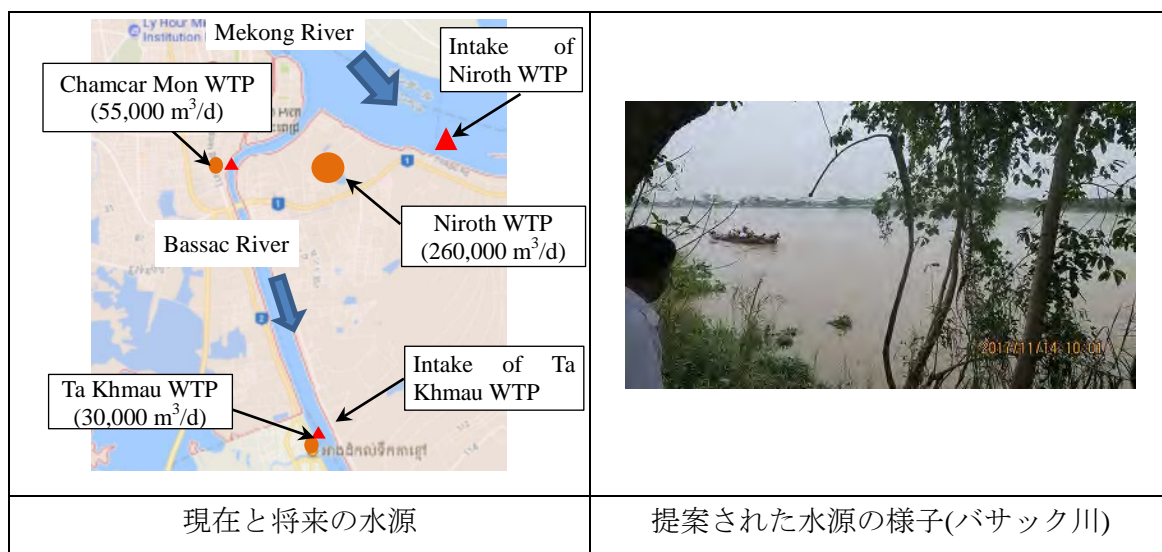


出典：JICA 調査団

図 3.1.8 需要予測結果

### 3.1.5 現在の水源と拡張した場合の水源の可能取水量と水利権

現在、タクマウ市は PWASA の給水区域であり、Niroth 浄水場から配水されているため、水源はメコン川である。マスタープラン（2017年改訂版）では、タクマウ浄水場は、バサック川の表流水を水源としている。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 3.1.9 タクマウ市における現在と将来の水源位置図

バサック川がメコン川の支流であり、プノンペンからベトナム国境まで続いている。バサック川の最小流量とバサック川から取水する浄水場の取水量を表 3.1.10 に示す。

表 3.1.10 バサック川の最小水量と各浄水場の取水量

浄水場	水源	最小流量	取水量	取水量の割合	取水権
タクマウ浄水場	バサック川	40 m <sup>3</sup> /s <sup>1)</sup>	33,000 m <sup>3</sup> /d	0.95%	To be taken by PPWSA from MOWRAM
Chamcar Mon 浄水場	バサック川		20,000 m <sup>3</sup> /d <sup>2)</sup> 60,000 m <sup>3</sup> /d <sup>3)</sup>	0.58% <sup>2)</sup> 1.74% <sup>3)</sup>	Approval from MOWRAM

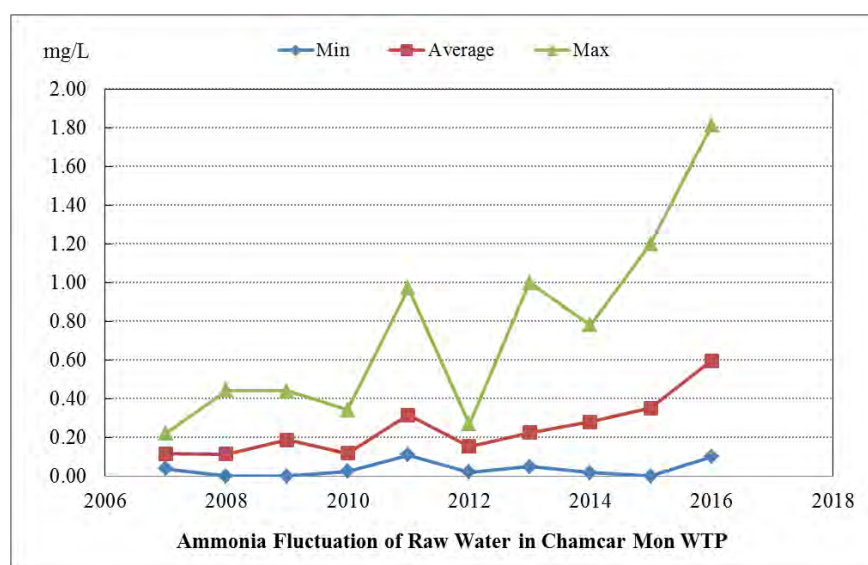
Note: 1) Monthly average in April.

2) The capacity by 2016.

3) Planning capacity (from 2019)

出典：JICA 調査団及びマスタープラン（2017 年改訂版）

現在、バサック川を取水とする施設は、Chamcar Mon 浄水場のみである。タクマウ浄水場の取水量は、乾季におけるバサック川の流量の 1%未満であり、下流への影響はほとんどないと考えられる。しかし、2.6.2 節で前述したように、水源水質（特にアンモニア態窒素や有機物）に対しては注意する必要がある。図 3.1.10 に示した Chamcar Mon 浄水場の過去 10 年間におけるアンモニア濃度の推移から、近年のアンモニア態窒素濃度の上昇傾向があることがわかる。原水においてアンモニア態窒素濃度が高いと、前処理の塩素消費量が増加することとなる。



出典：PPWSA のデータを基に JICA 調査団が作成

図 3.1.10 Chamcar Mon 浄水場におけるアンモニア濃度の推移（バサック川）

アンモニア濃度の上昇傾向の主な原因として、河川への下水放流や雨水流出による影響が考えられる。タクマウ浄水場の取水施設は、Chamcar Mon 浄水場の取水施設よりも 6km 下流に位置することから、将来において原水の水質が高いアンモニア濃度となる可能性があり、前処理における塩素消費量を抑えるため及び消毒副生成物の発生を抑えるために、将来的にはアンモニア態窒素や有機物の除去を目的とした前処理施設の導入の検討が必要となる可能性がある。

現時点でのバサック川の水質を確認するため、簡易水質調査も実施した。採水地点及び測定結果を図 3.1.11 及び表 3.1.11 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.1.11 簡易水質調査の採水地点

表 3.1.11 水質測定結果

項目	単位	B1 地点 (0 km)	B2 地点 (6 km)	B3 地点 (9 km)	Prek Thnot River	備考
Temperature	C <sup>0</sup>	29.0	29.2	29.1	29.0	
pH	-	6.8	7.0	7.1	7.2	
Conductivity	μs/cm	70	70-80	70-80	200	
Turbidity	NTU	40	34	27	110	
COD <sub>Mn</sub>	mg/L	8	8	8	>8	Pack test method
NH <sub>3</sub>	mg/L	0.2	0.2	0.2	2	Pack test method

出典：JICA 調査団

タクマウ浄水場の取水施設(B3 地点)のアンモニア濃度は、Chamcar Mon 浄水場(平均 0.59mg/L)と比較すると、低い(0.2mg/L)結果であるが、COD 濃度は比較的高い(8mg/L)結果であった。さらに、タクマウ浄水場の取水施設の約 100m 下流では Prek Thnot 川からバサック川への流入があり、高濃度のアンモニア(約 2 mg/L)が測定された。

### 3.2 事業スキームの適用可能性に係る検討

#### 3.2.1 途上国におけるインフラ調達の課題を解決する SDGs

2016 年 1 月 MDGs から SDGs にシフトが行われ、インフラに係わる目標(保健、教育、水・衛生、エネルギー、インフラ・産業化・イノベーション、持続可能な都市、実施手段など)が、具体的に設定されたが、途上国のインフラ整備に要する膨大な資金を公的資金や ODA で賄うことが困難であることから、民間投資の促進が重視されており、ODA がそのための触媒としての役割を果たすことも期待されている。また、民間企業が公共サービスに参画することにより、その技術力や効率化努力を活用することによって、公共サービスの質の向上や効率化を図る取り組みも増加しつつある。

施設建設と運転・維持管理業務の双方を一体的に調達することによって、建設費と維持管理費の双方を含むライフサイクルコストの低減を考慮するとともに、施設の品質に対する保証も改善するような取り組みも行われるようになっている。



### 3.2.2 国際的な PPP 事業の促進を反映させたカンボジアの PPP 政策

2008 年の金融危機後、外国直接投資（FDI）の水準が高まりカンボジア経済は著しく回復している。ただし、腐敗、規制の不確実性、高コストのエネルギーとその不安定な供給、政治的不安定性、不十分な物流環境等が、企業にとっての大きな制約として挙げられている。ドル経済にリンクしている金融セクターは短期債務のみしか資金提供できず、金利は高く、金融ビジネスは銀行間市場の不在による制約が大きい。カンボジア国は他のアジアの国に比べてインフラが不足しており、競争力を高めるためにはさらなる投資がもとめられている。産業化と都市化の割合は急速に上昇しており、新しいインフラストラクチャーや関連サービスの需要が高まっている。インフラに対する政府の投資計画は、長期的なセクター開発計画に明記されており、カンボジアのインフラへの総投資額は、2013 年から 2022 年にかけて 120 億～160 億ドルと見積もられているものの、実際には、水部門における公共投資需要が見込まれていることから、インフラ投資は国家主導型となっている。

カンボジア政府は、インフラへの投資環境と投資水準を改善するための措置を講じてきた。インフラの総合的なセクター開発計画は準備されているが、制度的な弱点や限られた借入れ能力によって実施が制約されている。具体的には、インフラ資金の大半は、国営企業（SOEs）が提供するサービスの利用料と、事業権の譲渡によって得られた公共部門の借入によって調達されている。SOE は、国内金融市場において長期借入れが出来ないことから借入れが制限されている。公共部門の借入額は国の課税ベースの規模によって制限されており、インフラ施設やサービスの需要を反映していない。2011 年 12 月時点において、Law on Public Finance System、Annual Financial Law、Law on Concession 等の法令に基づき、公的部門の債務はすべて事業権の譲渡によって調達されることになっており、商業的な借入プログラムはない。ただし、政府と公的開発援助（ODA）の資金調達資源は、カンボジアのインフラ資金需要を満たすには不十分である。今日まで、政府は、借入限度額の懸念から、インフラ投資の大規模なニーズを満たすために必要な、国際復興開発銀行（IBRD）やアジア開発銀行（ADB）の普通資本財源から事業権に関わる ODA を控除していない。

官民パートナーシップ（PPP）は、インフラストラクチャーのための民間部門の投資と資金調達を促進することによって、政府による資金調達ギャップを満たすための支援の仕組みである。PPP は、ユーザーへの効率性とサービス提供を向上させ、新しい専門知識と技術にアクセスし、インフラの年間コストを政府に還元し、財政的なスペースを解放する手段の提供を可能とする。これらの要因を認識して、ADB の「パートナーシップ戦略（CPS）2011-2013」が、2011 年 7 月に ADB の理事会によって承認され、PPP を「カンボジアにおける全ての業務分野で積極的に推進する」ことを求めている。CPS は、2011 年に ADB が PPP の評価を実施し、カンボジアのプログラムにおける PPP の可能性を特定するための事業を提供するものである。その結果、2011 年 8 月 22-31 日に ADB と AFD が共同 PPP アセスメント・ミッションを開催し、カンボジアにおける PPP の可能性を調査し、国における「PPP 準備状況」のレベルを評価した上で、PPP を拡大する可能性のある措置と機会として提供している。このようにカンボジアの PPP 事業の制度設計は ADB と AFD が中心となって進められていることがわかる。

PPP は、公的部門と民間部門との間の真のパートナーシップであり、政府にとって経済的に重要なプロジェクトに付随するリスクが金融業者に受け入れられるリスクプロファイルとなるように両当事者間にリスクが配分される。これらのパートナーシップの取り決めは、プロジェクトを「銀行による資金調達を可能」にするための「政府支援」の提供によって強化することが可能である。民間資本の動員は、しばしば政府が PPP を使用する主な動機であるが、これらのプロジェクトは長期的には経済的持続可能であり、政府にとって最もコストの低い解決策でもある。

このようなカンボジアの PPP 事業の制度設計における基本的な考え方については、2012年7月に開示された *Assessment of Public-Private Partnerships in Cambodia Constraints and Opportunities* に記載されており、この考え方を遵守しながら PPP 事業が整備されると考えられる。水分野において示されている基本的な考え方については後述する。

すでに、カンボジアにおいては、グローバルプラクティスに基づいた施設開発と事業運営を統合する方向性（今後の法改正や制度改革を行うことを前提とした政策）が「Policy Paper on PPP for Public Investment Project Management 2016-2020（公共投資プロジェクト管理のための PPP に関する政策文書 2016-2020）」に記載されており、政府が PPP の短期的な対応と、中長期的な対応 PPP 手法を促進するための、制度設計が進展しているところである。この進捗状況は後述する。

### 3.2.3 公共投資プロジェクト管理のための PPP に関する政策文書 2016-2020

この政策文書は、以下の4つの部分から構成されている。

- 第1部：公共投資事業管理の為の PPP についての政策文書
- 第2部：PPP を通して公共投資プロジェクトの管理をする為の組織的能力、人材資源開発計画
- 第3部：PPP 政策の実施を推進するための閣僚間委員会設置に関する決定
- 第4部：公共投資事業管理の為の PPP についての政策文書作成の為の技術ワーキンググループ

カンボジア政府は、政策と法律の手段、ならびにすべてのパートナーとのパートナーシップを強化し拡大するための必要な措置を講じることによって、公共インフラ投資に民間セクターを参加させることを促進し奨励している。

カンボジア政府は、政策と法律の手段、ならびにすべてのパートナーとのパートナーシップを強化し拡大するための必要な措置を講ずることによって、公共インフラ投資に民間セクターを参加させることを促進し奨励している。

公共投資プロジェクト管理のための PPP のビジョンは、以下のように決定されている。

カンボジア政府は、2020年末までに、PPP を通じて公共投資を管理するために、国際基準に準拠した包括的で相互接続されたシステムを十分に開発し、実施しなければならない。また、PPP を通じた公共投資プロジェクトの実施により生じる偶発債務に関連するリスクの管理の強化にも貢献するものとする。このビジョンを達成することで、伝統的な資金源を補完する民間金融機関や金融機関からの資金調達だけでなく、公共サービスの有効性や経済の競争力を向上させる近代的な技術と革新がもたらされる。

また、カンボジア政府は PPP の定義を次のように定めている。

PPP は、公共インフラストラクチャーやその他の経済生産性向上分野の事業を復元、建設、修



理、維持及び、または管理することを目的とし、一定期間内に公共サービスを提供するために行政と1社以上の民間事業者が投資協定を締結するものである。民間事業者は、コンセッション契約に規定された規定に従って投資し、リスクを負担し、給付を受けるものとする。

世界中の多くの国において、確実で明確で包括的な法律と政策の枠組み、制度的メカニズム、財政支援メカニズム、制度的能力及び人的資源が開発されてきた。特に、財政支援機構には、「プロジェクト開発ファシリティ (PDF)」と「Viability Gap Funding (VGF)」の2種類の制度が新たに構築されることが、中長期的な手段として講じられる予定である。

当該政策文書を作成した MEF (Ministry of Economy and Finance) に、ヒアリングをしたところ、短期的な対策として記載している項目については、順調に作業が進んでおり、中長期的な対策として記載している項目については、2020年以降に具体的な作業に取り掛かることが想定されているということであった。

なお、前述した Assessment of Public-Private Partnerships in Cambodia Constraints and Opportunities に記載されている水分野に関連した課題及び事業の可能性は以下のようなものである。

#### 水分野における PPP :

水分野は急速に都市化が進んでいる。現状(2012年当時)において都市部は人口の20%、GDPの約50%を占めている。そして2020年までに、都市人口は人口の30%を占め、GDPの70%を占めることが予想されている。プノンペン都市部は都市部の大勢を占めており、都市人口の55%が集中している。しかも現在、投資の約80%、年間21,800人の移民がプノンペンに集中している。水事業においては地域格差が顕著である。プノンペンでは、全住民の76%以上に給水が行われているものの、全国平均では未だに42%しか配水が行われていない。民間企業(または小規模事業者)は、都市人口のさらに10%に対して水を供給している。プノンペン、プレアシアヌーク、シェムリアップ、スバイリエンには廃水処理場がある。また、カンボジアの各地の医療施設には小規模の廃水処理システムが存在している。このようなシステムが存在していない地域では、廃水は地表に直接排出されるか、排水溝を介して地表水として排出されるか、またはさまざまな形態の敷地内衛生施設を使用して排出されている。

カンボジアの水分野は分権化されており、各国管轄区の MIM (産業鉱山エネルギー省) と MRD (地域開発省) が水道政策と主要プロジェクトの承認権限を保持しており、地方政府機関はそれぞれの管轄区域の給水サービスを担当している。利用料金の調整を監督する独立した規制当局は存在しない。システムが拡大する一方で、カバレッジを広げてサービスを向上させるために必要な資金にアクセスすることが困難であるため、投資が制限されている。政府の包括的な地方分権化と分権化改革プログラムに続いて、システムに影響を与える制度的な課題もある。2005年の地方分権化と分権化のための戦略的枠組みは、地方自治体、地方自治体、および地方自治体の協議会に公務をつかさどる法的責任を与え、開発計画の策定やプロジェクトの監督及び評価をしなければならなくなっている。

政府は、給水と衛生設備へのアクセスの改善が貧困削減の前提条件であると考えている。MIM と MRD は 2003 年 2 月に水と衛生に関する国家政策を共同で策定した。最近作成された都市と農村の水供給と衛生に関するセクター戦略 (2010-2028) において見積もられた 2020 年まで

にセクターで必要とされる投資額は190億ドルである。2010年3月、MIMEは、(i) PPPの促進、(ii) 公的水道供給機関の管理の強化、および(iii) 都市水管理と都市環境管理の統合という3つのプログラムに焦点を当て、2009～2013の行動計画を確定させた。この分野における大きな投資ニーズを考慮すると、地方の民間部門の拡大が農村部と都市部に不可欠であると政府はみなしているようである。Preah Sihanoukにはバルクウォーター取引のプロジェクトがあり、300人以上の小規模民間給水事業者がいくつか登録されているが、生産能力は低く、運営コストが高く、サービス提供品質は高くないのが実情である。民間部門からの投資を促進するためには、効果的な規制が必要である。MRDは現在、地方の水供給と衛生に関する民間部門の関与を拡大するための努力を強化しており、プノンペンでは小規模なコミュニティベースの固形廃棄物管理プロジェクトが動き始めているが、この分野においてはさらにさまざまな多くのことが実施可能である。将来の水分野におけるADBおよびAFDのPPP関連活動の可能性については、特にBOT形態を活用するバルクウォーター取引において、大きなプロジェクト開発の機会がありそうである。

### 3.2.4 日本の事業・運営権対応型無償資金

このようなカンボジア側のPPP関連の動向に対し、日本の事業・運営権対応型無償資金（以下「事業権無償」）の事業スキームは図3.2.1のようなものである。



出典：外務省 Web

図 3.2.1 事業権無償の事業スキーム

#### (1) 事業の目的

開発途上国では、官民連携型の公共事業が推進され、民間企業が中長期的に亘り、事業の運営を担うことで企業が有する技術・ノウハウを活用することが期待されている。事業・運営権対応型無償資金協力は、民間企業が関与して施設建設から運営・維持管理までを包括的に実施する公共事業に無償資金協力を行うことを通じ、日本企業の事業権・運営権の獲得を促進し、我が国の優れた技術・ノウハウを途上国の開発に役立てることを目的とする。

## (2) 事業の仕組み

### 1) 概要

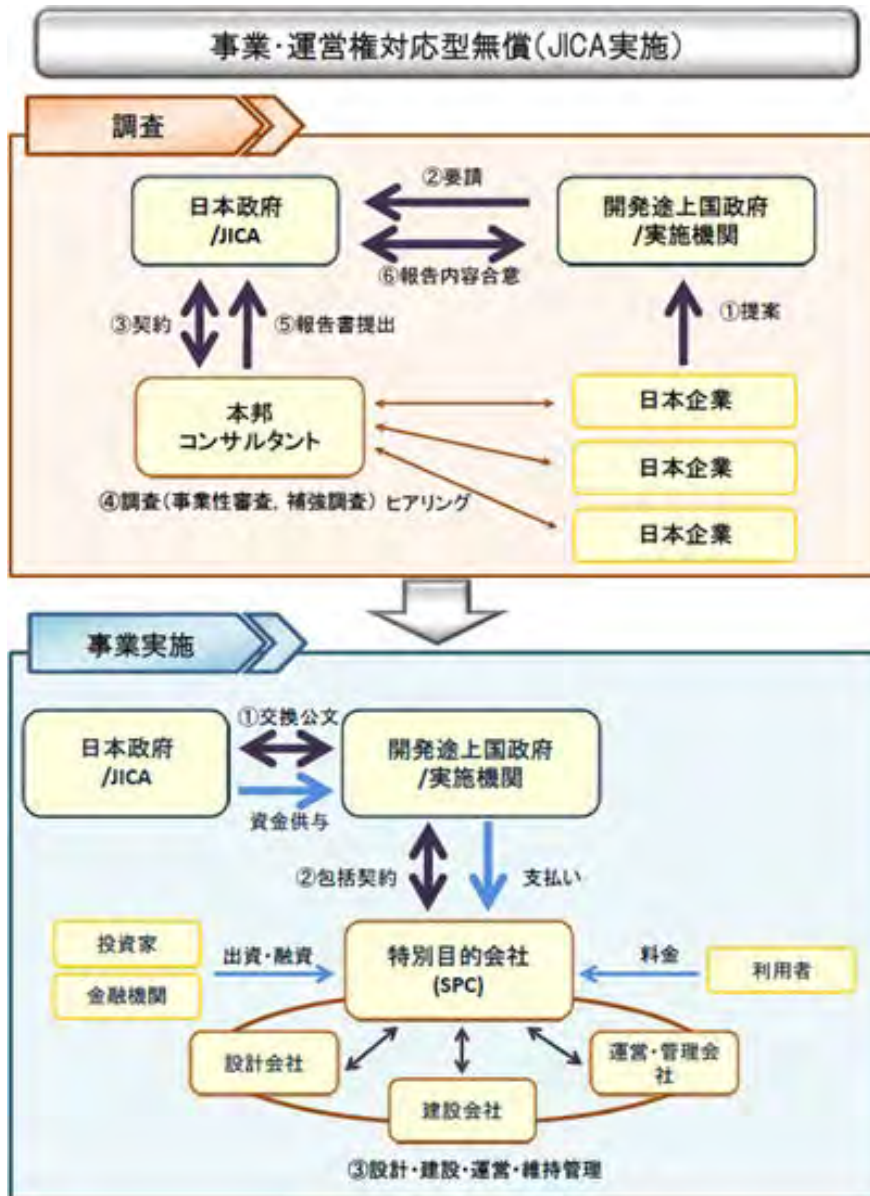
開発途上国が実施するインフラ事業のうち、商業資金のみではファイナンスが困難な場合に、当該事業に必要な施設・機材・その他サービスに必要な資金を供与する。資金は途上国政府を通じ、事業を担う特別目的会社等に支払われる。

### 2) 調査段階（調査～事業実施前）

- 1) 相手国からの要請に先立ち、民間企業が相手国政府に事業を提案。相手国政府は、右を審査の上、我が国に要請。
- 2) 調査において、民間企業のアイデアを取り入れながら事業のコンセプトを確認。民間企業の提案の成熟度に応じ、民間企業の提案を補強する調査と事業性の審査の両方を行う場合と事業性の審査のみを行う場合がある。事業性の審査においては、市場サウンディング等により、競争性・公正性を確保する。
- 3) 日本側から途上国政府に対し、調査結果を提出する。その際、途上国政府と我が国政府の間で、調査結果（事業コンセプト、入札図書案等）に合意するための文書（MOU等）を取り交わし、先方政府の関与を確保する。
- 4) 交換公文（E/N（注））は、通常どおりの手続に基づいて締結する。E/Nにおいて共用される無償資金を活用して整備される施設やそれに付随したサービスを提供する主契約者は日本企業が代表となる特別目的会社（SPC）を想定。免税は我が国無償資金によって提供される生産物・サービスに関連するものとし、詳細は相手国と協議して決定する。
- 5) 日本政府から相手国政府に無償資金が供与される。

### 3) 事業実施段階

- 1) 途上国政府が両国で合意された事業コンセプトどおりに事業を発注する。基本的に一般競争入札によるものとし、競争性・公正性を確保する。
- 2) SPCが施設建設から運営・維持管理まで中長期にわたり事業の担い手となる。
- 3) 我が国無償資金は、本事業に関する生産物・サービスの調達の費用として、相手国政府／地方自治体からSPCに送金される。

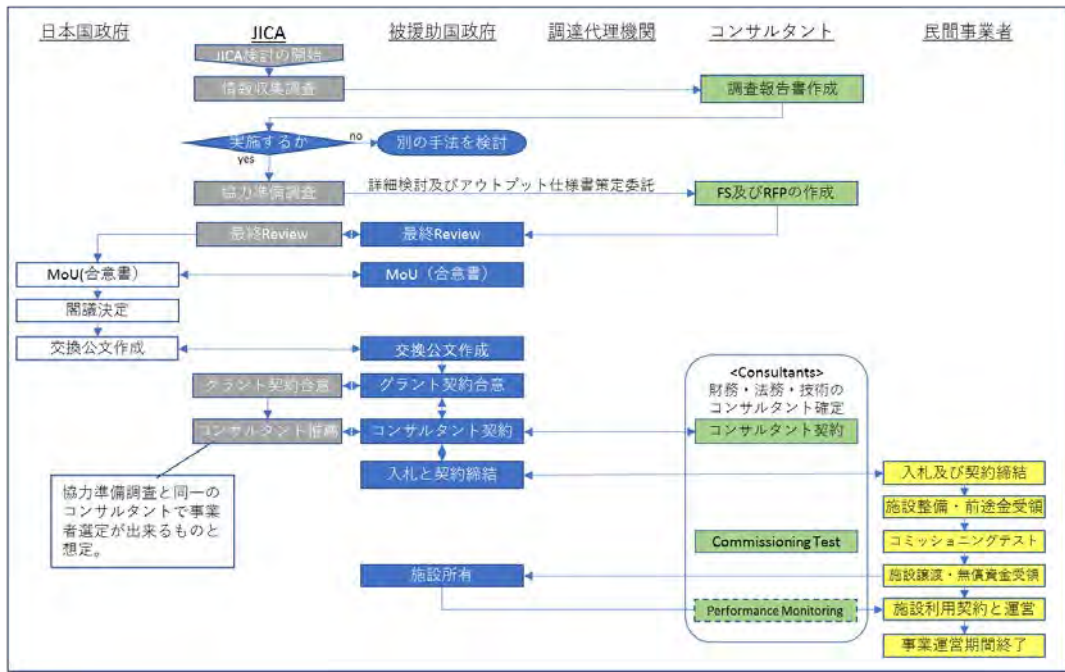


出典：外務省 Web

図 3.2.2 事業・運営権対応型無償（JICA 実施）

※ なお、事業権無償は、JICA 実施方法以外に、調達代理機関による実施が先行して行われているが、ここでは、調達代理機関による実施についての記述は記載しない。

図 3.2.3 のフローチャートは、従来の無償資金と同様に、無償資金を活用して施設整備を行い、現地実施機関（Implementation Agency：IA）が施設を所有し、IA がその施設を民間事業者に貸与し、民間事業者が運営を行うことを前提とした場合の活動の流れを示したものである。縦軸は時間軸である。



出典：JICA 調査団

図 3.2.3 事業・運営権対応型無償の JICA BTO 方式のフローチャート

### 3.3 事業スコープ案の特定（官・民のスコープと役割分担含む）

#### 3.3.1 本案件の事業背景

本案件は、プノンペン都から南へ 11 キロに位置するカンダル州タクマウ市に、「事業権無償」の事業スキームを活用して浄水場を整備する事業である。

本案件の背景情報は以下のとおりである。

- 1) 近年は、プノンペン都周辺地域における人口及び商業施設の増加により水需要が増加しており、2030 年までに日平均 50 万 m<sup>3</sup> 程度の追加的な施設整備が必要となる見込みであり、PPWSA の水供給能力を向上させることが急務となっている。
- 2) カンダル州タクマウ市は、2004 年までは、バサック川を水源とする公営水道と井戸水による取水が中心であったが、複数の井戸から砒素が検出される等水質の問題が生じ、タクマウ市自身で水問題を技術的に解決することが出来なくなった。また、ベッドタウンとしての人口増加に伴う水需要に対して必要な量の水を供給することが出来なくなった。そのため、カンボジア政府による指示の下、PPWSA が 2004 年より同地区に対してプノンペンの給水区から接配水管を接続し、給水は実施している。なお、この PPWSA からの給水に伴い、給水設備の所有権や給水場施設及び当該施設の土地の所有権はタクマウ市から PPWSA に移管されている。
- 3) タクマウ市は首都圏の中でも低所得者層が多く住む地域であり、PPWSA は低所得者層に対しては給水接続料を一部免除する等の無償化等の措置を図っている。
- 4) タクマウ市は、プノンペン市の南部、バサック川の下流に位置しており、タクマウ市で取水する源水の質は、プノンペン市の北部、メコン川の上流において取水する源水の質と比較すると質が悪く、そのため、浄水コストが高いものとなる。

- 5) しかも、タクマウ市において PPWSA が浄水場を整備する為に所有している土地は 0.3ha と比較的狭い為、必要としている造水量である 3 万 m<sup>3</sup>/日をこれまで PPWSA が整備してきた浄水プロセスで浄水することは出来ない。

狭い土地におい日本の事業権無償の適用可能性が検討されている。

### 3.3.2 本案件の事業スコープの特定

本案件は、タクマウ市に浄水場を建設する計画であり、当該計画は PPWSA のマスタープラン (2017 年改訂版) に記載されている。しかしながら、当該プロジェクト計画の詳細は説明されておらず、以下のような記載がなされているだけである。

Ta Khmau の浄水施設 (WTP) の規模は 30MLD、  
2018 年初頭に着工、2019 年の完成予定  
浄水場は PPWSA と日本の会社による特別目的会社 (SPC) によって運営される。

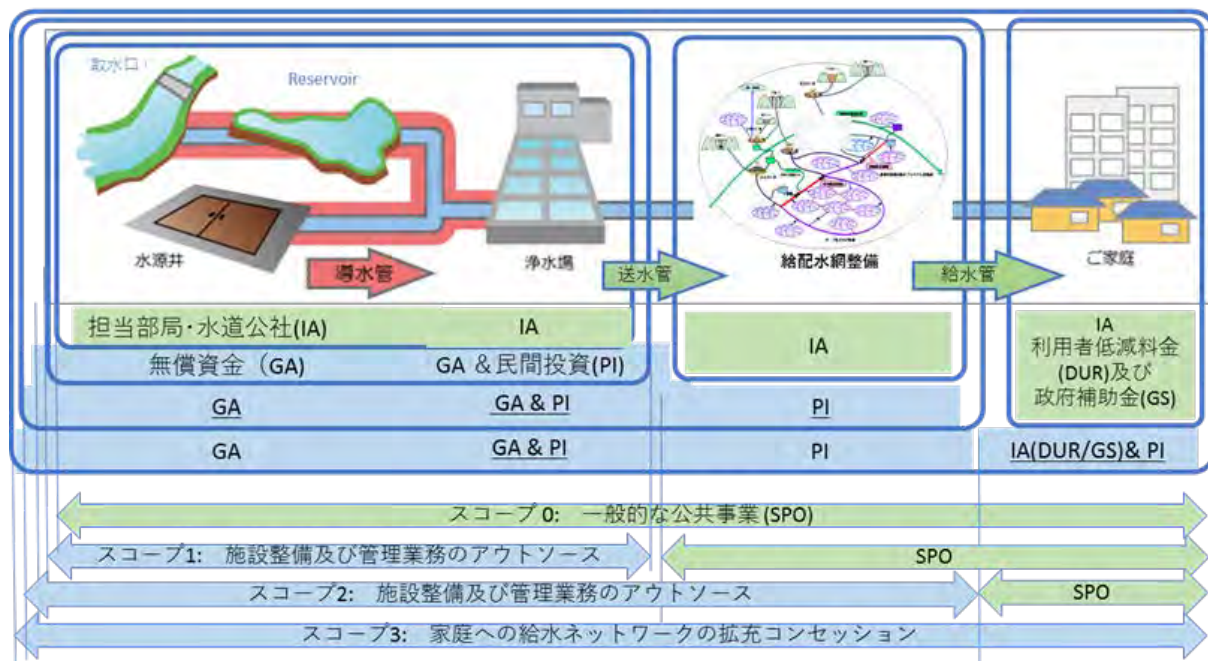
カンボジアの「主要都市部」における水道事業は、シアヌークビル市の水道事業のように、一部の浄水場の運営が民間事業者により実施されている例があるものの、これまでの水道事業の投資、運営・維持管理に至るほとんどの業務及び、運営費及び支払利息等の全ての支払いや利用料金の回収等の業務は、公共事業として行政が実施してきた。

本件における事業スコープを特定する為に、本件事業に関わる利害関係者(ステークホルダー)がどのような業務内容をどのようにして役割分担し、どのような業務責任を取るかを以下のように整理した。

図 3.3.1 は、水道事業を官と民で業務分担しながら実施する場合の事業範囲(スコープ)の違いを示したものである。

- スコープ 0:** 民間事業者に実施させる業務を含まないケース。取水口から取水し、導水管を通して河川の表流水を浄水場に送り、造水した浄水を送水し、各家庭まで接続された給水管によって安全な水を供給する業務の全体を PPWSA が実施する現状のスコープ。
- スコープ 1:** 無償資金を活用して、取水施設から浄水場の施設整備を行う事業を民間事業者が実施する。事業期間は施設の耐用年数に比べて短く 10 年程度。
- スコープ 2:** 無償資金を活用して取水施設から浄水場の施設整備を行う点においては、上記スコープ 1 と同じであるが、民間投資によって配水網のネットワークを整備する、無償資金によって整備された浄水場の運営費及びおよび民間投資によって整備された造水を配水するネットワークへの投資は PPWSA に対するバルクウォーターの売却によって投資回収する。各家庭への給水はスコープ 1 と同様に公共事業として実施される。
- スコープ 3:** 無償資金と民間投資を活用した上記スコープ 2 における民間投資によって整備される業務スコープを、各家庭への料金徴収事業にまで広げるもの。この場合は、上記スコープ 2 の PPWSA へのバルクウォーターの売上に加えて、利用者からの料金徴収業務の対価や、事業採算性が取れない場合の政府補助金等を売上に加えることによって投資を回収。





出典：JICA 調査団

図 3.3.1 水道事業を官と民で業務分担しながら実施する場合の事業範囲

PPWSA へのヒアリングの結果、本事業における業務スコープ及び、官民の役割分担は、無償資金を活用して、取水施設から浄水場の施設整備を行う事業を民間事業者が実施するスコープ 1 であることを確認した。

### 3.4 事業モデルの検討・提案

本件事業においては、以下の事業モデルが考えられる。

#### (1) PPWSA が事業者として自ら実施する事業モデル

- ① PPWSA が投資額見合いの利用料金を利用者にチャージする継続可能な TO-BE モデル、
- ② PPWSA が既存の利用料金で回収できない投資額分を VGF によって回収する事業モデル

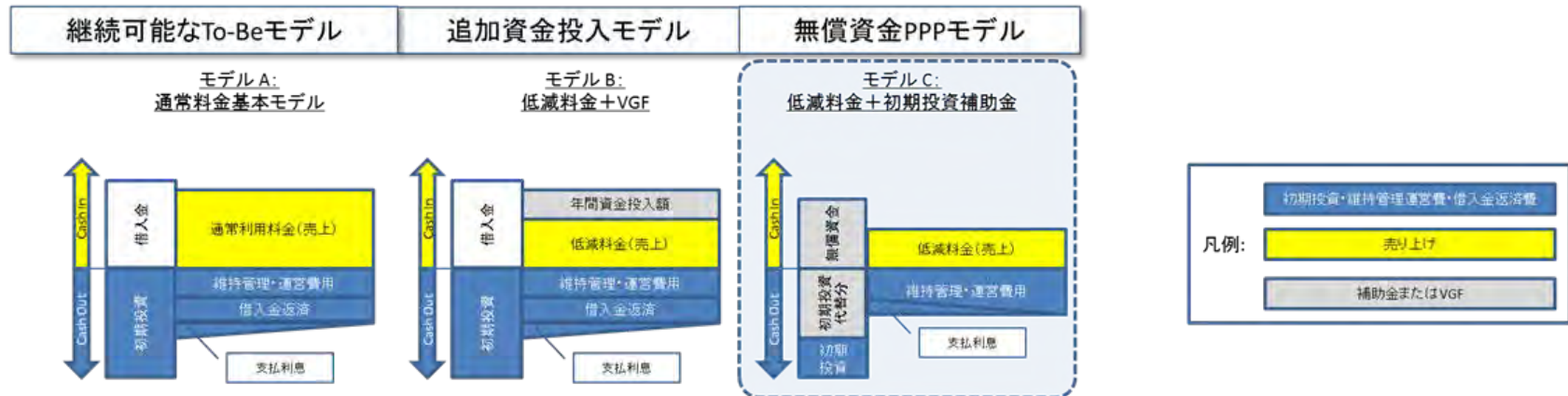
#### (2) バルクウォーターを PPWSA に売却する PPP 事業モデル

- ① 民間事業者が施設投資を行い、PPWSA がバルクウォーターを購入する PPP 事業モデル

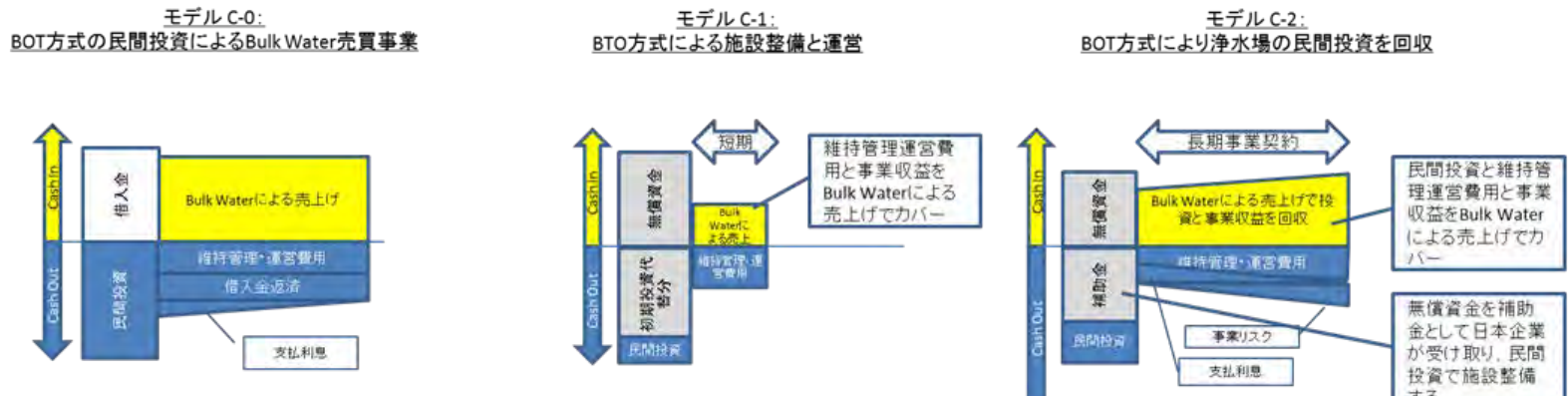
#### (3) 日本の事業運営権対応型無償資金を活用して実施する事業モデル

- ① 無償資金によって施設を整備し、施設整備した事業者が運営する BTO 方式の事業モデル
- ② 無償資金を事業者への補助金として支出し、民間投資で運営する BOT 方式の事業モデル





**無償資金を活用しない標準PPP方式**      **無償資金を活用したBTO方式とBOT方式のサブ類型モデル**



出典：JICA 調査団

図 3.4.1 事業モデルの比較検討

これらの5つの事業モデルは次のとおりである。

#### 1) 継続可能な T0-BE モデル (Model A)

初期投資を利用者が負担することにより事業継続できるモデルを To-be モデルとしたものである。

#### 2) 運営時に追加資金を投入することで成り立つモデル (Model B)

開発途上国においては、可処分所得の少ない国民から徴収する水道料金によって施設整備投資額を回収することは困難である。そのため、事業の採算が取れるようにする為には、事業運営主体が自ら追加資金を投入するなどの措置を取ることで事業を継続可能にしたモデルである。

#### 3) 無償資金を活用しない標準 PPP 方式 (Model C-0)

利用料金を収益源として、民間投資によって整備した施設に対する支払いを Bulk Water の売買によってまかなうモデルであり、PPP の政策文書に記載されているもの。

#### 4) 無償資金（事業権無償）を活用した BTO 方式の施設整備と運営モデル (Model C-1)

日本政府からの無償資金を活用して、施設整備を行い、完成後に事業運営主体に所有権を譲渡する。そして、その事業運営主体が所有する施設を無償もしくは無償に近い名目上の価格で借りることを交渉の上合意し、事業者が運営することで、実質的に初期投資額を削減する効果を生み出すモデル。本事業スキームの目的である実質的な初期投資コストの削減効果が生まれるように、E/N 調印前に無償もしくは無償に近い名目上の賃貸価格を事業運営主体と交渉の上設定し、その特権を活用する代わりに当該資産の維持管理義務と修繕費用負担責任等の所在を明らかにして合意することが望ましい。このモデルでは資産が事業運営主体に移譲され、事業者が運営することから BTO 方式となる。事業者の運営費用及び事業収益は Bulk Water の売買によって成立させる。E/N は、既存のテンプレートから変更しなくても活用可能だと考えられる。

#### 5) 無償資金（事業権無償）を活用した BOT 方式の民間投資回収モデル (Model C-2)

日本政府からの無償資金をカンボジア政府が民間事業者への補助金として支払うことにより、民間投資によって施設整備を行う事業モデル。事業運営期間中の所有権が事業者であることから BOT 方式となる。事業者の民間投資、運営費用及び事業収益を Bulk Water の売買によって成立させる。事業者に対する補助金の支払いとなる為、既存の E/N のテンプレートでは成立しないと考えられる事業モデルである。

表 3.4.1 事業モデルの比較検討

モデル名	無償資金の活用対象	民間投資による浄水場整備	その他の民間投資による施設整備	支払いメカニズム
モデル C-0		30MLD の浄水施設	その他の施設等	利用料金を原資として事業者へ支払い
モデル C-1	30MLD の浄水施設	—	—	運営費と利益をバルクウォーターで回収
モデル C-2	民間事業者への補助金	30MLD の浄水施設	その他の施設等	民間投資、運営費、その他投資及び利益をバルクウォーターで回収

出典：JICA 調査団

現地にてヒアリングを実施した結果、以下の3つの理由によって、このような要件に基づいて整備される浄水施設は、既存の利用料金では投資回収が出来ないことから、無償資金の活用が必要であることがわかった。

- a) PPWSA が取得している土地の広さが限定されており、当該用地以外の適切な土地を短期間に入手することが困難であること
- b) 限られた土地で必要な 30MLD の造水を行うためには、日本の高い技術を活用した浄水場の施設の整備が求められること。
- c) プノンペン都の南側の取水施設から得られる源水の水質が悪いことから、日本の高い技術を活用した前処理などのプロセスを付随させた施設整備が求められること。

### 3.5 提案事業モデルにかかる財務分析

#### 3.5.1 事業期間及び建設費、運営維持管理費

上述の事業モデルに基づき、キャッシュフロー分析を行った。建設期間は 2019 年～2021 年、運営期間は 2022 年～2051 年 (Model C の運営期間のみ 2022 年～2031 年)、事業期間中のインフレ率を 3%<sup>17</sup>とする。キャッシュフロー分析に利用した初期投資費用、運営維持管理費は以下のとおりである。なお、事業用地は既に確保されており、新たな土地収用に係る費用は発生しない。上記の条件は、後述の全てのモデルの財務分析に共通する条件である。

以下の建設費は、2017 年時点の価格とする。

表 3.5.1 タクマウ上水道拡張計画の建設費

項目		費用 (KHR million)	費用 (百万円)
設備	取水施設	33,894	936
	浄水施設	93,209	2,574
備品	水質計器	404	11
ソフコン		6,456	178
設計/管理		13,316	368
合計		147,278	4,068

出典：PPWSA (2017) “Application Form for Grant Aid from Japan”

財務分析における運営維持管理費は日最大給水量 3 万 m<sup>3</sup>/日を前提とした費用である。なお、水量が 3 万 m<sup>3</sup>/日より減少した場合、運営維持管理費は上昇する。(2022 年時点の価格)

表 3.5.2 タクマウ上水道拡張計画の m<sup>3</sup>あたり運営維持管理費の試算

日最大給水量	15,000 m <sup>3</sup> /日	20,000 m <sup>3</sup> /日	30,000 m <sup>3</sup> /日
項目	費用(KHR/m <sup>3</sup> )	費用(KHR/m <sup>3</sup> )	費用(KHR/m <sup>3</sup> )
動力費	238	234	230
人件費 <sup>18</sup>	202	151	101
薬品費	61	61	61
修繕費	205	156	107
その他	56	42	27
合計	762	644	526

<sup>17</sup> IMF (2017) “World Economic Outlook Database, October 2017”

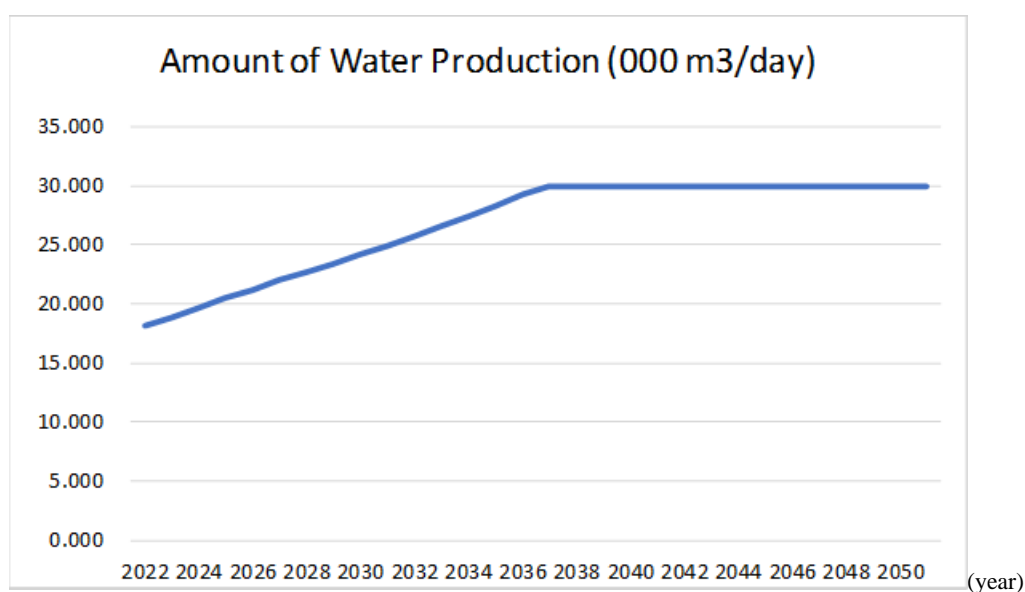
<sup>18</sup> 人件費は水量に関わらず発生する費用のため固定費とする。

\*上記試算は概算であり、追加コストが発生した場合は費用が増加する可能性がある。

出典：JICA 調査団

### 3.5.2 水量

キャッシュフロー分析に利用した新浄水場にて製造される水量は以下の通りである。2022年は、1万8千 m<sup>3</sup>/日とし、2037年に3万 m<sup>3</sup>/日に達すると仮定。無収水(Non-Revenue Water)率はマスタープラン（2017年改訂版）から10%とした。



出典：PPWSA (2010) “Application Form for Grant Aid from Japan”

図 3.5.1 水量

### 3.5.3 税金

税金について、無償資金協力の対象となる建設費に係る VAT は免税となると考えられるが、運営維持管理費に係る VAT は免税とすることが難しく、支払う必要があると考える。よって、運営維持管理費の VAT を計上する。運営維持管理費の VAT は、PPWSA（Model C では PPWSA が民間事業者を支払うバルクウォーターの代金で賄う）が支払うと考える。詳細調査において、再度確認が必要である。

Tax on Profit について、Qualified Investment Project (QIP<sup>19</sup>:適格投資案件)として認められた場合は、Trigger year +3 年+優遇期間の免税が受けられる。優遇期間は、投資額が USD 5 million より低い場合は 0 年、USD 5 million から USD 20 million の場合は 1 年、USD 20 million より高い場合は 2 年である。本案件は民間投資額が US\$ 5 million 以下であるため、QIP が適用された場合の優遇期間は 0 年であると想定する。初年度に収益があった場合、その年を Trigger year とし、残り 3 年（3 年+優遇期間 0 年）の免税が受けられる。免税期間については、詳細調査において事業内容がより具体的になった時点で CDC（カンボジア開発評議会）に確認する必要がある。

キャッシュフロー分析における税金にかかる前提条件は以下のとおりである。

<sup>19</sup>後述の 3.6.3 を参照。

表 3.5.3 税金の前提条件

Items	Assumptions	Remarks
Tax on Profit	20%	QIPs are entitled to a profit tax exemption. Profit tax exemption is composed of “Trigger period”+3 years +Priority period. If it’s profitable in the first year of operation and the amount of investment is less than USD 5 million, total years of Trigger period (1 year) +3 years +Priority period (0 years) are 4 years.
VAT	10%	Tax refund for initial investment (construction cost) would be possible.

出典：JETRO (2014) 「カンボジア税法解説」，“Law on Investment of the Kingdom of Cambodia (1994)”，“Law on Amendment to the Law on Investment (2003)”

### 3.5.4 為替レート

キャッシュフロー分析に利用した為替レートについて、以下の通りである。

表 3.5.4 為替レート

Exchange Rate (JPY/USD)	111.45
Exchange Rate (KHR/USD)	4,035

出典：Bank of Japan (November, 29, 2017), National Bank of Cambodia (November 29, 2017)

### 3.5.5 Model A, B の共通条件

Model A と Model B の共通条件は以下の通りである。

表 3.5.5 Model A、Model B の共通条件

オペレーター	PPWSA
資金調達	円借款：利率 1.0% + 転貸手数料 6%=7.0%
支払猶予期間	10 年
Financial Internal Rate of Return (FIRR)	10% <sup>20</sup>

出典：JICA 調査団

### 3.5.6 各モデルの財務分析結果

#### (1) Model A：継続可能な T0-BE モデル

Model A では、PPWSA がタクマウ上水道拡張計画の建設費、維持管理費を含めて、自らの資金で実施する場合の料金を算出した。その結果、FIRR 約 10%を保つ平均水道料金は、以下の通りである。

表 3.5.6 Model A における平均水道料金

項目	費用(KHR/m <sup>3</sup> )	費用(円/m <sup>3</sup> )
平均水道料金	3,567	99

出典：JICA 調査団

Model A におけるタクマウ上水道拡張計画の損益計算書、キャッシュフローを以下に示す。2016 年時点の平均水道料金は 1,029 (KHR/m<sup>3</sup>)であり、2022 年までのインフレ率を考慮したとしても 3 倍以上の平均水道料金となるため、Model A で算出した平均水道料金を徴収することは困難である。従って、Model A によるタクマウ上水道拡張計画の実施は不可能であると考えられる。

<sup>20</sup>資金調達金利 7.0% + Risk Premium 3%=10%とし、FIRR 10%を保つことを共通条件と設定した。

表 3.5.7 Model A におけるタクマ上水道拡張計画の損益計算書、キャッシュフロー

(KHR 000)

1. Profit and Loss Statement																
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
<b>Operating Income</b>																
Amount of Water Production (000m3)				6,609	6,898	7,190	7,471	7,743	8,019	8,291	8,564	8,836	9,117	9,407	9,706	
NRW (Non-Revenue Water) Rate				10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
Amount of Water Sold (000 m3)				5,948	6,208	6,471	6,724	6,969	7,217	7,462	7,708	7,953	8,206	8,466	8,736	
Average Water Tariff of Water (KHR/m3)				3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	
<b>Total Operating Income</b>				21,215,878	22,145,083	23,082,490	23,983,573	24,857,706	25,742,384	26,617,689	27,492,993	28,367,126	29,269,051	30,199,653	31,159,843	
<b>Operating Cost</b>																
Depreciation				-2,728,583	-2,728,583	-2,728,583	-2,728,583	-2,728,583	-2,728,583	-2,728,583	-2,631,358	-2,631,358	-2,631,358	-2,631,358	-2,631,358	
Electricity costs				-1,519,808	-1,633,963	-1,754,223	-1,877,385	-2,004,184	-2,137,778	-2,276,782	-2,422,201	-2,574,191	-2,735,718	-2,907,380	-3,089,814	
Salaries, wages and related expenses				-1,103,484	-1,136,588	-1,170,686	-1,205,806	-1,241,980	-1,279,240	-1,317,617	-1,357,146	-1,397,860	-1,439,796	-1,482,990	-1,527,479	
Raw materials for water treatment				-401,618	-431,784	-463,564	-496,110	-529,617	-564,920	-601,653	-640,081	-680,245	-722,929	-768,292	-816,501	
Repairs and maintenance				-705,808	-758,822	-814,672	-871,869	-930,755	-992,797	-1,057,351	-1,124,885	-1,195,470	-1,270,484	-1,350,205	-1,434,929	
Other operating expenses				-1,057,096	-183,722	-197,521	-212,059	-226,947	-242,275	-258,425	-275,228	-292,807	-311,180	-330,707	-351,458	-373,511
<b>Total Operating Cost</b>				-10,577,096	-11,833,022	-12,887,261	-14,143,785	-15,406,609	-16,777,395	-18,159,989	-19,648,478	-21,249,993	-22,970,351	-24,822,929	-26,809,593	
<b>Gross Operating Profit</b>				10,638,782	10,312,061	10,295,229	9,859,788	9,080,311	7,974,689	6,919,100	5,844,726	4,817,133	3,838,696	2,916,724	2,050,250	
Non-Operating Cost																
Interest Expense	-1,460,502	-2,903,478	-5,824,481	-8,745,485	-8,745,485	-8,745,485	-8,745,485	-8,745,485	-8,745,485	-8,745,485	-8,745,485	-8,308,211	-7,870,937	-7,433,662	-6,996,388	
Front End Fee	-250,372	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Net Income before Tax</b>	-1,710,874	-2,903,478	-6,881,578	5,827,371	6,512,336	7,193,220	7,831,389	8,434,826	9,035,157	9,712,215	10,279,030	11,268,610	12,267,122	13,274,307	14,289,862	
Taxon Profit	0	0	0	0	0	0	0	-1,686,965	-1,807,031	-1,942,443	-2,055,806	-2,253,722	-2,453,424	-2,654,861	-2,857,972	
VAT				-281,096	-302,209	-324,452	-347,231	-370,683	-395,392	-421,101	-447,997	-476,109	-505,984	-537,734	-571,476	
<b>Net Income after Tax</b>	-1,710,874	-2,903,478	-6,881,578	5,546,275	6,210,127	6,868,768	7,484,158	6,377,177	6,832,734	7,348,670	7,775,226	8,538,779	9,307,714	10,081,712	10,860,414	
<b>2. Cashflow</b>																
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
<b>Cashflow from Operating Cashflow</b>																
Net Income after Tax	-1,710,874	-2,903,478	-6,881,578	5,546,275	6,210,127	6,868,768	7,484,158	6,377,177	6,832,734	7,348,670	7,775,226	8,538,779	9,307,714	10,081,712	10,860,414	
Depreciation	0	0	0	2,728,583	2,728,583	2,728,583	2,728,583	2,728,583	2,728,583	2,631,358	2,631,358	2,631,358	2,631,358	2,631,358	2,631,358	
<b>Cash Flows from Investment Activity</b>																
Capital Investment	-52,082,233	-53,644,700	-55,934,613	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Cashflow from Financial Activities</b>																
Government Portion	7,363,875	7,363,875	7,363,875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Disbursement	41,728,625	41,728,625	41,728,625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Repayment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	
<b>Net Cashflow</b>	-4,700,607	-7,455,678	-13,723,691	8,274,858	8,938,710	9,597,351	10,212,741	9,105,760	9,561,316	9,980,028	4,159,809	4,923,362	5,692,297	6,466,295	7,244,996	
Opening Balance	0	-4,700,607	-12,156,285	-25,879,976	-17,605,118	-8,666,408	930,942	11,143,683	20,249,443	29,810,759	39,790,787	43,950,597	48,873,959	54,566,256	61,032,551	
Closing Balance	-4,700,607	-12,156,285	-25,879,976	-17,605,118	-8,666,408	930,942	11,143,683	20,249,443	29,810,759	39,790,787	43,950,597	48,873,959	54,566,256	61,032,551	68,277,547	
<b>Cashflow for FIRR</b>																
CAPEX	-52,082,233	-53,644,700	-55,934,613	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OPEX	-1,057,096	-1,057,096	-1,057,096	-3,914,439	-4,158,679	-4,415,203	-4,678,117	-4,948,813	-5,233,160	-5,528,631	-5,837,120	-6,158,947	-6,499,634	-6,860,326	-7,242,235	
Tax on Profit	0	0	0	0	0	0	0	-1,686,965	-1,807,031	-1,942,443	-2,055,806	-2,253,722	-2,453,424	-2,654,861	-2,857,972	
VAT	0	0	0	-281,096	-302,209	-324,452	-347,231	-370,683	-395,392	-421,101	-447,997	-476,109	-505,984	-537,734	-571,476	
Income				21,215,878	22,145,083	23,082,490	23,983,573	24,857,706	25,742,384	26,617,689	27,492,993	28,367,126	29,269,051	30,199,653	31,159,843	
<b>Net Cashflow for FIRR</b>	-52,082,233	-53,644,700	-56,991,709	17,020,343	17,684,195	18,342,836	18,958,226	17,851,245	18,306,801	18,725,514	19,152,069	19,478,348	19,810,009	20,146,733	20,488,160	
<b>FIRR</b>															10.0%	
<b>3. Financing Schedule</b>																
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
Opening Balance	0	41,478,253	83,206,878	124,935,503	124,935,503	124,935,503	124,935,503	124,935,503	124,935,503	124,935,503	124,935,503	118,688,728	112,441,953	106,195,178	99,948,403	
Disbursement	41,728,625	41,728,625	41,728,625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Interest	1,460,502	2,903,478	5,824,481	8,745,485	8,745,485	8,745,485	8,745,485	8,745,485	8,745,485	8,745,485	8,745,485	8,308,211	7,870,937	7,433,662	6,996,388	
Repayment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	
Front End Fee	250,372	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Closing Balance	41,478,253	83,206,878	124,935,503	124,935,503	124,935,503	124,935,503	124,935,503	124,935,503	124,935,503	124,935,503	118,688,728	112,441,953	106,195,178	99,948,403	93,701,627	



13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
10,015	10,333	10,662	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950
10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
9,013	9,300	9,596	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855
3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567
32,150,562	33,172,781	34,227,501	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785
-2,631,358	-2,631,358	-2,631,358	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173
-3,283,696	-3,489,743	-3,708,720	-3,923,248	-4,040,946	-4,162,174	-4,287,039	-4,415,650	-4,548,120	-4,684,563	-4,825,100	-4,969,853	-5,118,949	-5,272,517	-5,430,693	-5,593,614	-5,761,422	-5,934,265
-1,573,304	-1,620,503	-1,669,118	-1,719,191	-1,770,767	-1,823,890	-1,878,607	-1,934,965	-1,993,014	-2,052,804	-2,114,389	-2,177,820	-2,243,155	-2,310,449	-2,379,763	-2,451,156	-2,524,690	-2,600,431
-867,736	-922,185	-980,051	-1,036,741	-1,067,843	-1,099,879	-1,132,875	-1,166,861	-1,201,867	-1,237,923	-1,275,061	-1,313,313	-1,352,712	-1,393,293	-1,435,092	-1,478,145	-1,522,489	-1,568,164
-1,524,969	-1,620,658	-1,722,352	-1,821,981	-1,876,640	-1,932,939	-1,990,927	-2,050,655	-2,112,175	-2,175,540	-2,240,806	-2,308,030	-2,377,271	-2,448,590	-2,522,047	-2,597,709	-2,675,640	-2,755,909
-396,949	-421,857	-448,328	-474,261	-488,489	-503,143	-518,238	-533,785	-549,798	-566,292	-583,281	-600,779	-618,803	-637,367	-656,488	-676,183	-696,468	-717,362
-10,278,011	-10,706,304	-11,159,926	-11,508,595	-11,777,858	-12,055,198	-12,340,859	-12,635,090	-12,938,147	-13,250,296	-13,571,810	-13,902,969	-14,244,063	-14,595,390	-14,957,256	-15,329,979	-15,713,883	-16,109,304
<b>21,872,552</b>	<b>22,466,477</b>	<b>23,067,575</b>	<b>23,644,190</b>	<b>23,374,927</b>	<b>23,097,587</b>	<b>22,811,926</b>	<b>22,517,695</b>	<b>22,214,638</b>	<b>21,902,489</b>	<b>21,580,975</b>	<b>21,249,816</b>	<b>20,908,722</b>	<b>20,557,395</b>	<b>20,195,529</b>	<b>19,822,806</b>	<b>19,438,902</b>	<b>19,043,481</b>
-6,559,114	-6,121,840	-5,684,565	-5,247,291	-4,810,017	-4,372,743	-3,935,468	-3,498,194	-3,060,920	-2,623,646	-2,186,371	-1,749,097	-1,311,823	-874,549	-437,274	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>15,313,438</b>	<b>16,344,638</b>	<b>17,383,010</b>	<b>18,396,899</b>	<b>18,564,910</b>	<b>18,724,844</b>	<b>18,876,458</b>	<b>19,019,501</b>	<b>19,153,718</b>	<b>19,278,843</b>	<b>19,394,604</b>	<b>19,500,719</b>	<b>19,596,899</b>	<b>19,682,847</b>	<b>19,758,255</b>	<b>19,822,806</b>	<b>19,438,902</b>	<b>19,043,481</b>
-3,062,688	-3,268,928	-3,476,602	-3,679,380	-3,712,982	-3,744,969	-3,775,292	-3,803,900	-3,830,744	-3,855,769	-3,878,921	-3,900,144	-3,919,380	-3,936,569	-3,951,651	-3,964,561	-3,887,780	-3,808,696
-607,335	-645,444	-685,945	-725,623	-747,392	-769,814	-792,908	-816,695	-841,196	-866,432	-892,425	-919,198	-946,774	-975,177	-1,004,432	-1,034,565	-1,065,602	-1,097,570
<b>11,643,415</b>	<b>12,430,266</b>	<b>13,220,463</b>	<b>13,991,896</b>	<b>14,104,537</b>	<b>14,210,062</b>	<b>14,308,258</b>	<b>14,398,906</b>	<b>14,481,779</b>	<b>14,556,643</b>	<b>14,623,258</b>	<b>14,681,378</b>	<b>14,730,746</b>	<b>14,771,101</b>	<b>14,802,172</b>	<b>14,823,680</b>	<b>14,485,520</b>	<b>14,137,215</b>

2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
11,643,415	12,430,266	13,220,463	13,991,896	14,104,537	14,210,062	14,308,258	14,398,906	14,481,779	14,556,643	14,623,258	14,681,378	14,730,746	14,771,101	14,802,172	14,823,680	14,485,520	14,137,215
2,631,358	2,631,358	2,631,358	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775	-6,246,775
<b>8,027,998</b>	<b>8,814,849</b>	<b>9,605,046</b>	<b>10,278,294</b>	<b>10,390,934</b>	<b>10,496,460</b>	<b>10,594,656</b>	<b>10,685,304</b>	<b>10,768,176</b>	<b>10,843,041</b>	<b>10,909,656</b>	<b>10,967,775</b>	<b>11,017,144</b>	<b>11,057,499</b>	<b>11,088,570</b>	<b>11,329,853</b>	<b>17,018,693</b>	<b>16,670,388</b>
68,277,547	76,305,545	85,120,394	94,725,439	105,003,733	115,394,668	125,891,128	136,485,784	147,171,087	157,939,264	168,782,304	179,691,960	190,659,736	201,676,880	212,734,378	223,822,948	241,179,801	258,198,494
76,305,545	85,120,394	94,725,439	105,003,733	115,394,668	125,891,128	136,485,784	147,171,087	157,939,264	168,782,304	179,691,960	190,659,736	201,676,880	212,734,378	223,822,948	241,179,801	258,198,494	274,868,881

-7,646,653	-8,074,946	-8,528,568	-8,975,422	-9,244,685	-9,522,025	-9,807,686	-10,101,917	-10,404,974	-10,717,123	-11,038,637	-11,369,796	-11,710,890	-12,062,217	-12,424,083	-12,796,806	-13,180,710	-13,576,131
-3,062,688	-3,268,928	-3,476,602	-3,679,380	-3,712,982	-3,744,969	-3,775,292	-3,803,900	-3,830,744	-3,855,769	-3,878,921	-3,900,144	-3,919,380	-3,936,569	-3,951,651	-3,964,561	-3,887,780	-3,808,696
-607,335	-645,444	-685,945	-725,623	-747,392	-769,814	-792,908	-816,695	-841,196	-866,432	-892,425	-919,198	-946,774	-975,177	-1,004,432	-1,034,565	-1,065,602	-1,097,570
32,150,562	33,172,781	34,227,501	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785	35,152,785
20,833,887	21,183,463	21,536,386	21,772,360	21,447,727	21,115,977	20,776,900	20,430,273	20,075,871	19,713,461	19,342,802	18,963,648	18,575,742	18,178,822	17,772,619	17,356,853	17,018,693	16,670,388

2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048
93,701,627	87,454,852	81,208,077	74,961,302	68,714,527	62,467,752	56,220,976	49,974,201	43,727,426	37,480,651	31,233,876	24,987,101	18,740,325	12,493,550	6,246,775
6,559,114	6,121,840	5,684,565	5,247,291	4,810,017	4,372,743	3,935,468	3,498,194	3,060,920	2,623,646	2,186,371	1,749,097	1,311,823	874,549	437,274
6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775	6,246,775
87,454,852	81,208,077	74,961,302	68,714,527	62,467,752	56,220,976	49,974,201	43,727,426	37,480,651	31,233,876	24,987,101	18,740,325	12,493,550	6,246,775	0

出典：JICA 調査団

## (2) Model B: 運営時に追加資金を投入することで成り立つモデル

Model B では、建設費、維持管理費、税金、その他の共通条件は Model A と同じ条件で、PPWSA がこれまでの料金レベルを保った場合、タクマウ水道拡張計画に対する PPWSA の資金投入がいくら必要か算出した。平均水道料金は 2016 年のタクマウ市の平均水道料金「946 KHR/m<sup>3</sup>」に基づき、「946KHR/m<sup>3</sup>」とする。試算の結果、Model B において FIRR が 10%となるための PPWSA の毎年の資金投入は下表に示すとおり KHR 20 billion（約 5 億円）となった。

表 3.5.8 Model B における平均水道料金、PPWSA の資金投入額

項目	費用	
平均水道料金	946 (KHR/m <sup>3</sup> )	26 (円 m <sup>3</sup> )
PPWSA による毎年の資金投入額	20 (billion KHR)	5(億円)

出典：JICA 調査団

Model B におけるタクマウ上水道拡張計画の損益計算書、キャッシュフロー、Model B とタクマウ上水道拡張計画を実施しない場合の PPWSA の営業利益比較について、下表に示す。PPWSA による毎年の資金投入額は、初年度～4 年目まで水の売上額の 3 倍以上となり、4 年目以降は 3 倍以下となるが、資金投入額が KHR 20 billion(約 5 億円)と非常に大きい。この規模の毎年の資金投入は 2022 年時点で PPWSA の総支出の約 8%を占めることとなり、影響は少なくない。よってこれまでの料金レベルを保ち、多額の資金投入を行う Model B によるタクマウ上水道拡張計画の実施は困難であると考ええる。

表 3.5.9 Model B におけるタクマウ上水道拡張計画の損益計算書、キャッシュフロー

(KHR 000)

1. Profit and Loss Statement

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
<b>Operating Income</b>															
Amount of Water Production (000m <sup>3</sup> )				6,609	6,898	7,190	7,471	7,743	8,019	8,291	8,564	8,836	9,117	9,407	9,706
NRW (Non-Revenue Water) Rate				10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Amount of Water Sold (000 m <sup>3</sup> )				5,948	6,208	6,471	6,724	6,969	7,217	7,462	7,708	7,953	8,206	8,466	8,736
Average Water Tariff of Water (KHR/m <sup>3</sup> )				946	946	946	946	946	946	946	946	946	946	946	946
Water Sale (KHR 000)				5,626,639	5,873,072	6,121,681	6,360,656	6,592,484	6,827,108	7,059,247	7,291,385	7,523,213	7,762,412	8,009,216	8,263,866
Cash Injection from PPWSA				19,977,087	19,977,087	19,977,087	19,977,087	19,977,087	19,977,087	19,977,087	19,977,087	19,977,087	19,977,087	19,977,087	19,977,087
<b>Total Operating Income</b>				25,603,726	25,850,159	26,098,768	26,337,743	26,569,571	26,804,196	27,036,334	27,268,473	27,500,300	27,739,499	27,986,303	28,240,954
<b>Operating Cost</b>															
Depreciation				-2,728,583	-2,728,583	-2,728,583	-2,728,583	-2,728,583	-2,728,583	-2,631,358	-2,631,358	-2,631,358	-2,631,358	-2,631,358	-2,631,358
Electricity costs				-1,519,808	-1,633,963	-1,754,223	-1,877,385	-2,004,184	-2,137,778	-2,276,782	-2,422,201	-2,574,191	-2,735,718	-2,907,380	-3,089,814
Salaries, wages and related expenses				-1,103,484	-1,136,588	-1,170,686	-1,205,806	-1,241,980	-1,279,240	-1,317,617	-1,357,146	-1,397,860	-1,439,796	-1,482,990	-1,527,479
Raw materials for water treatment				-401,618	-431,784	-463,564	-496,110	-529,617	-564,920	-601,653	-640,081	-680,245	-722,929	-768,292	-816,501
Repairs and maintenance				-705,808	-758,822	-814,672	-871,869	-930,755	-992,797	-1,057,351	-1,124,885	-1,195,470	-1,270,484	-1,350,205	-1,434,929
Other operating expenses				-1,057,096	-1,183,722	-1,321,059	-1,469,947	-1,630,275	-1,804,425	-2,000,228	-2,220,807	-2,467,180	-2,739,707	-3,040,458	-3,387,511
<b>Total Operating Cost</b>				-10,577,096	-11,243,022	-11,934,261	-12,659,699	-13,429,395	-14,244,742	-15,108,742	-16,024,473	-16,992,638	-18,015,952	-19,098,644	-20,244,593
<b>Gross Operating Profit</b>				15,026,630	14,607,137	14,164,507	13,678,044	13,140,176	12,559,454	11,927,612	11,243,999	10,507,662	9,721,547	8,887,659	8,006,361
Non-Operating Cost															
Interest Expense	-1,549,446	-3,079,736	-6,271,596	-9,559,211	-9,559,211	-9,559,211	-9,559,211	-9,559,211	-9,559,211	-9,559,211	-9,559,211	-9,559,211	-9,081,251	-8,603,290	-8,125,330
Front End Fee	-273,668	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Net Income before Tax</b>	-1,823,114	-3,079,736	-7,328,692	9,401,493	9,401,478	9,395,772	9,371,833	9,332,965	9,283,242	9,317,134	9,240,783	9,028,745	8,600,217	8,036,290	7,411,991
Tax on Profit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VAT				-281,096	-302,209	-324,452	-347,231	-370,683	-395,392	-421,101	-447,997	-476,109	-505,984	-537,734	-571,476
<b>Net Income after Tax</b>	-1,823,114	-3,079,736	-7,328,692	9,120,398	9,101,478	9,071,320	9,024,602	8,957,582	8,892,141	8,876,037	8,764,676	8,552,761	8,094,233	7,498,560	6,840,515

2. Cashflow

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
<b>Cashflow from Operating Cashflow</b>															
Net Income after Tax	-1,823,114	-3,079,736	-7,328,692	9,120,398	9,101,478	9,071,320	9,024,602	8,957,582	8,892,141	8,876,037	8,764,676	8,552,761	8,094,233	7,498,560	6,840,515
Depreciation	0	0	0	2,728,583	2,728,583	2,728,583	2,728,583	2,728,583	2,728,583	2,631,358	2,631,358	2,631,358	2,631,358	2,631,358	2,631,358
<b>Cash Flows from Investment Activity</b>															
Capital Investment	-52,082,233	-53,644,700	-55,934,613	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cashflow from Financial Activities</b>															
Government Portion	7,363,875	7,363,875	7,363,875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disbursement	44,269,898	45,597,995	46,965,935	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Repayment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	
<b>Net Cashflow</b>	-2,271,574	-3,762,566	-8,933,495	11,848,980	11,830,060	11,799,902	11,753,185	11,624,271	11,529,784	11,463,964	11,317,979	11,100,123	10,810,540	10,457,048	10,049,017
Opening Balance	0	-2,271,574	-6,034,140	-14,967,635	-3,118,655	8,711,405	20,511,307	32,264,492	42,088,763	51,848,547	61,512,511	71,080,490	80,552,728	89,930,267	99,211,283
Closing Balance	-2,271,574	-6,034,140	-14,967,635	-3,118,655	8,711,405	20,511,307	32,264,492	42,088,763	51,848,547	61,512,511	71,080,490	80,552,728	89,930,267	99,211,283	108,460,300
<b>Cashflow for FIRR</b>															
CAPEX	-52,082,233	-53,644,700	-55,934,613												
OPEX			-1,057,096	-3,914,439	-4,158,679	-4,415,203	-4,678,117	-4,948,813	-5,233,160	-5,528,631	-5,837,120	-6,158,947	-6,499,634	-6,860,326	-7,242,235
Tax on Profit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VAT	0	0	0	-281,096	-302,209	-324,452	-347,231	-370,683	-395,392	-421,101	-447,997	-476,109	-505,984	-537,734	-571,476
Income				25,603,726	25,850,159	26,098,768	26,337,743	26,569,571	26,804,196	27,036,334	27,268,473	27,500,300	27,739,499	27,986,303	28,240,954
<b>Net Cashflow for FIRR</b>	-52,082,233	-53,644,700	-56,991,709	21,408,191	21,389,272	21,359,114	21,312,396	21,259,782	21,201,482	21,137,175	21,067,123	20,990,354	20,907,479	20,818,703	20,725,027
<b>FIRR</b>	10.0%														

3. Financing Schedule

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Opening Balance	0	43,996,231	89,594,226	136,560,161	136,560,161	136,560,161	136,560,161	136,560,161	136,560,161	136,560,161	136,560,161	129,732,153	122,904,145	116,076,137	109,248,129
Disbursement	44,269,898	45,597,995	46,965,935												
Interest	1,549,446	3,079,736	6,271,596	9,559,211	9,559,211	9,559,211	9,559,211	9,559,211	9,559,211	9,559,211	9,559,211	9,081,251	8,603,290	8,125,330	7,647,369
Repayment												6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008
Front End Fee	273,668														
Closing Balance	43,996,231	89,594,226	136,560,161	136,560,161	136,560,161	136,560,161	136,560,161	136,560,161	136,560,161	136,560,161	129,732,153	122,904,145	116,076,137	109,248,129	102,420,121

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
10,015	10,333	10,662	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950
10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
9,013	9,300	9,596	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855	9,855
946	946	946	946	946	946	946	946	946	946	946	946	946	946	946	946	946	946
8,526,614	8,797,715	9,077,437	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830	9,322,830
19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522	19,911,522
28,438,136	28,709,237	28,988,958	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352
-2,631,358	-2,631,358	-2,631,358	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173	-2,533,173
-3,283,696	-3,489,743	-3,708,720	-3,923,248	-4,040,946	-4,162,174	-4,287,039	-4,415,650	-4,548,120	-4,684,563	-4,825,100	-4,969,853	-5,118,949	-5,272,517	-5,430,693	-5,593,614	-5,761,422	-5,934,265
-1,573,304	-1,620,503	-1,669,118	-1,719,191	-1,770,767	-1,823,890	-1,878,607	-1,934,965	-1,993,014	-2,052,804	-2,114,389	-2,177,820	-2,243,155	-2,310,449	-2,379,763	-2,451,156	-2,524,690	-2,600,431
-867,736	-922,185	-980,051	-1,036,741	-1,097,843	-1,163,879	-1,232,875	-1,305,961	-1,383,173	-1,460,543	-1,548,206	-1,636,292	-1,724,831	-1,813,963	-1,903,717	-1,994,123	-2,085,210	-2,176,997
-1,524,969	-1,620,658	-1,722,352	-1,821,981	-1,876,640	-1,932,939	-1,990,927	-2,050,655	-2,112,175	-2,175,540	-2,240,806	-2,308,030	-2,377,271	-2,448,590	-2,522,047	-2,597,709	-2,675,640	-2,755,909
-396,949	-421,857	-448,328	-474,261	-488,489	-503,143	-518,238	-533,785	-549,798	-566,292	-583,281	-600,779	-618,803	-637,367	-656,488	-676,183	-696,468	-717,362
-10,278,011	-10,706,304	-11,159,926	-11,508,595	-11,777,858	-12,055,198	-12,340,859	-12,635,090	-12,938,147	-13,250,296	-13,571,810	-13,902,969	-14,244,063	-14,595,390	-14,957,256	-15,329,979	-15,713,883	-16,109,304
<b>18,160,125</b>	<b>18,002,933</b>	<b>17,829,032</b>	<b>17,725,757</b>	<b>17,456,494</b>	<b>17,179,154</b>	<b>16,893,493</b>	<b>16,599,262</b>	<b>16,296,205</b>	<b>15,984,055</b>	<b>15,662,542</b>	<b>15,331,383</b>	<b>14,990,289</b>	<b>14,638,962</b>	<b>14,277,096</b>	<b>13,904,373</b>	<b>13,520,469</b>	<b>13,125,048</b>
-7,169,408	-6,691,448	-6,213,487	-5,735,527	-5,257,566	-4,779,606	-4,301,645	-3,823,685	-3,345,724	-2,867,763	-2,389,803	-1,911,842	-1,433,882	-955,921	-477,961	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>10,990,717</b>	<b>11,311,485</b>	<b>11,615,545</b>	<b>11,990,230</b>	<b>12,198,928</b>	<b>12,399,548</b>	<b>12,591,848</b>	<b>12,775,578</b>	<b>12,950,481</b>	<b>13,116,292</b>	<b>13,272,739</b>	<b>13,419,540</b>	<b>13,556,407</b>	<b>13,683,041</b>	<b>13,799,135</b>	<b>13,904,373</b>	<b>13,520,469</b>	<b>13,125,048</b>
-2,198,143	-2,262,297	-2,323,109	-2,398,046	-2,439,786	-2,479,910	-2,518,370	-2,555,116	-2,590,096	-2,623,258	-2,654,548	-2,683,908	-2,711,281	-2,736,608	-2,759,827	-2,780,875	-2,704,094	-2,625,010
-607,335	-645,444	-685,945	-725,623	-747,392	-769,814	-792,908	-816,695	-841,196	-866,432	-892,425	-919,198	-946,774	-975,177	-1,004,432	-1,034,565	-1,065,602	-1,097,570
<b>8,185,238</b>	<b>8,403,744</b>	<b>8,606,491</b>	<b>8,866,561</b>	<b>9,011,751</b>	<b>9,149,825</b>	<b>9,280,570</b>	<b>9,403,767</b>	<b>9,519,189</b>	<b>9,626,602</b>	<b>9,725,766</b>	<b>9,816,435</b>	<b>9,898,352</b>	<b>9,971,256</b>	<b>10,034,876</b>	<b>10,088,934</b>	<b>9,750,773</b>	<b>9,402,468</b>

2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
8,185,238	8,403,744	8,606,491	8,866,561	9,011,751	9,149,825	9,280,570	9,403,767	9,519,189	9,626,602	9,725,766	9,816,435	9,898,352	9,971,256	10,034,876	10,088,934	9,750,773	9,402,468
2,631,358	2,631,358	2,631,358	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173	2,533,173
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	-6,828,008	0	0
<b>3,988,588</b>	<b>4,207,094</b>	<b>4,409,841</b>	<b>4,571,726</b>	<b>4,716,916</b>	<b>4,854,990</b>	<b>4,985,735</b>	<b>5,108,932</b>	<b>5,224,354</b>	<b>5,331,767</b>	<b>5,430,931</b>	<b>5,521,600</b>	<b>5,603,517</b>	<b>5,676,421</b>	<b>5,740,041</b>	<b>12,622,107</b>	<b>12,283,946</b>	<b>11,935,641</b>
77,279,301	81,267,889	85,474,983	89,884,824	94,456,550	99,173,465	104,028,455	109,014,190	114,123,122	119,347,476	124,679,243	130,110,174	135,631,774	141,235,291	146,911,712	152,651,753	165,273,859	177,557,805
81,267,889	85,474,983	89,884,824	94,456,550	99,173,465	104,028,455	109,014,190	114,123,122	119,347,476	124,679,243	130,110,174	135,631,774	141,235,291	146,911,712	152,651,753	165,273,859	177,557,805	189,493,447
-7,646,653	-8,074,946	-8,528,568	-8,975,422	-9,244,685	-9,522,025	-9,807,686	-10,101,917	-10,404,974	-10,717,123	-11,038,637	-11,369,796	-11,710,890	-12,062,217	-12,424,083	-12,796,806	-13,180,710	-13,576,131
-2,198,143	-2,262,297	-2,323,109	-2,398,046	-2,439,786	-2,479,910	-2,518,370	-2,555,116	-2,590,096	-2,623,258	-2,654,548	-2,683,908	-2,711,281	-2,736,608	-2,759,827	-2,780,875	-2,704,094	-2,625,010
-607,335	-645,444	-685,945	-725,623	-747,392	-769,814	-792,908	-816,695	-841,196	-866,432	-892,425	-919,198	-946,774	-975,177	-1,004,432	-1,034,565	-1,065,602	-1,097,570
28,438,136	28,709,237	28,988,958	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352	29,234,352
17,986,005	17,726,550	17,451,336	17,135,261	16,802,490	16,462,603	16,115,388	15,760,625	15,398,086	15,027,538	14,648,742	14,261,450	13,865,407	13,460,350	13,046,010	12,622,107	12,283,946	11,935,641

2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048
102,420,121	95,592,113	88,764,105	81,936,097	75,108,088	68,280,080	61,452,072	54,624,064	47,796,056	40,968,048	34,140,040	27,312,032	20,484,024	13,656,016	6,828,008
7,169,408	6,691,448	6,213,487	5,735,527	5,257,566	4,779,606	4,301,645	3,823,685	3,345,724	2,867,763	2,389,803	1,911,842	1,433,882	955,921	477,961
6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008	6,828,008
95,592,113	88,764,105	81,936,097	75,108,088	68,280,080	61,452,072	54,624,064	47,796,056	40,968,048	34,140,040	27,312,032	20,484,024	13,656,016	6,828,008	0

出典：JICA 調査団

表 3.5.10 PPWSA の営業利益比較 (Model B とタクマウ上水道拡張計画未実施の比較)



出典：JICA 調査団

(3) Model C-0: 無償資金を活用しない標準 PPP 方式

Model C-0 は、利用料金を収益源として、民間投資によって整備した施設に対する支払いを Bulk Water の売買によってまかなうモデルであるため、Model A と同様に大幅な料金上昇が必要となる。高額な水道料金を徴収することは困難であるため、Model C-0 によるタクマウ上水道拡張計画の実施は不可能であると考え、財務分析は実施しない。

(4) Model C-1: 無償資金（事業権無償）を活用した BT0 方式の施設整備と運営モデル

Model C-1 は、浄水場建設及び運営維持管理を一体的に民間事業者が行いつつ、建設部分については、その大部分を日本国政府による無償資金協力で整備した場合である。建設部分については、一部民間投資が行われ、民間事業者が製造した水（Bulk Water）を PPWSA に売却することによって、民間投資及び運営維持管理に要する費用を回収する。民間事業者から PPWSA への Bulk Water の売水価格については、マーケットサウンディングに基づき「800 KHR/m<sup>3</sup>」と仮定した。また、PPWSA が利用者から得る平均水道料金は、タクマウ市の社会経済的特性を考慮し、PPWSA の 2016 年のタクマウ市の平均水道料金である「946KHR/m<sup>3</sup>」に設定した。計算の結果、以下の無償資金が供与された場合、民間が投資する場合の Hurdle Rate となる Equity IRR15%以上となる民間投資額は以下のとおりである。

表 3.5.11 Model C-1 における無償資金供与額、民間投資額

項目	金額 (KHR 000)	金額 (Yen 000)	割合
無償資金供与額	146,379,293	4,043,116	99.4%
民間投資額	898,207	24,809	0.6%
合計	147,277,500	4,067,925	100%

出典：JICA 調査団

民間投資額は約9億 KHR (約2千5百万円) であり、総建設費の約0.6%と限定的である。Equity IRR は、民間事業者が製造する水は、契約に基づく量を PPWSA が全額買い取ることを前提に(需要リスクは PPWSA が負う)、約15%と設定した。当該民間基金にて整備した施設については民間所有になる。なお、Equity IRR の妥当性については、今後、民間ヒアリング等を踏まえ最終的に確定する必要がある。Model C-1 の損益計算書、キャッシュフローを以下に示す。Model B で示したようなタクマウ上水道拡張計画を実施しない場合の PPWSA の営業利益比較について、Model C-1 では大きな営業利益の差がでないため、示さないこととする。

なお、現在の財務分析は、2022年の販売水量を1万8千 m<sup>3</sup>/日と設定し、2037年まで15年をかけて徐々に拡張すると仮定しているところ、販売水量が増加した場合には、民間投資の範囲が拡大する。そのため、民間投資の可能性については、各年度の販売水量が確定した時点で改めて精査する必要がある。



表 3.5.12 Model C-1 におけるタクマウ上水道拡張計画の損益計算書、キャッシュフロー

(KHR 000)

1. Profit and Loss Statement													
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
<b>Operating Income</b>													
Amount of Water Production (000m3)				6,609	6,898	7,190	7,471	7,743	8,019	8,291	8,564	8,836	9,117
NRW (Non-Revenue Water) Rate				0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Amount of Water Sold (000 m3)				6,609	6,898	7,190	7,471	7,743	8,019	8,291	8,564	8,836	9,117
Price of bulk Water Sale (KHR/□)				800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Total Operating Income</b>				5,286,952	5,518,508	5,752,108	5,976,656	6,194,488	6,414,948	6,633,072	6,851,196	7,069,028	7,293,786
<b>Operating Cost</b>													
Depreciation				-113,273	-113,273	-113,273	-113,273	-113,273	-113,273	-16,048	-16,048	-16,048	-16,048
Electricity costs				-1,519,808	-1,633,963	-1,754,223	-1,877,385	-2,004,184	-2,137,778	-2,276,782	-2,422,201	-2,574,191	-2,735,718
Salaries, wages and related expenses				-1,103,484	-1,136,588	-1,170,686	-1,205,806	-1,241,980	-1,279,240	-1,317,617	-1,357,146	-1,397,860	-1,439,796
Raw materials for water treatment				-401,618	-431,784	-463,564	-496,110	-529,617	-564,920	-601,653	-640,081	-680,245	-722,929
Repairs and maintenance				-705,808	-758,822	-814,672	-871,869	-930,755	-992,797	-1,057,351	-1,124,885	-1,195,470	-1,270,484
Other operating expenses				-1,057,096	-183,722	-197,521	-212,059	-226,947	-242,275	-258,425	-275,228	-292,807	-311,180
<b>Total Operating Cost</b>				-1,057,096	-4,027,712	-4,271,951	-4,528,475	-4,791,389	-5,062,085	-5,344,432	-5,544,679	-5,853,168	-6,174,995
<b>Gross Operating Profit</b>	0	0	-1,057,096	1,259,240	1,246,557	1,223,633	1,185,267	1,132,403	1,068,516	1,088,393	998,028	894,033	778,104
<b>Non-Operating Cost</b>													
Interest Expense													
Front End Fee													
<b>Net Income before Tax</b>	0	0	-1,057,096	1,259,240	1,246,557	1,223,633	1,185,267	1,132,403	1,068,516	1,088,393	998,028	894,033	778,104
Tax on Profit	0	0	0	0	0	0	0	-226,481	-213,703	-217,679	-199,606	-178,807	-155,621
VAT				-281,096	-302,209	-324,452	-347,231	-370,683	-395,392	-421,101	-447,997	-476,109	-505,984
<b>Net Income after Tax</b>	0	0	-1,057,096	978,145	944,348	899,181	838,036	535,239	459,421	449,613	350,425	239,118	116,499
<b>2. Cashflow</b>													
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
<b>Cashflow from Operating Cashflow</b>													
Net Income after Tax	0	0	-1,057,096	978,145	944,348	899,181	838,036	535,239	459,421	449,613	350,425	239,118	116,499
Depreciation	0	0	0	113,273	113,273	113,273	113,273	113,273	113,273	16,048	16,048	16,048	16,048
<b>Cash Flows from Investment Activity</b>													
Capital Investment	-317,636	-327,165	-1,017,552										
<b>Cashflow from Financial Activities</b>													
Equity Injection	317,636	327,165	2,074,648										
<b>Net Cashflow</b>	0	0	0	1,091,417	1,057,620	1,012,453	951,308	648,512	572,693	465,661	366,473	255,166	132,547
Opening Balance	0	0	0	0	1,091,417	2,149,038	3,161,491	4,112,799	4,761,311	5,334,004	5,799,665	6,166,138	6,421,304
Closing Balance	0	0	0	1,091,417	2,149,038	3,161,491	4,112,799	4,761,311	5,334,004	5,799,665	6,166,138	6,421,304	6,553,851
<b>Cashflow for Equity IRR</b>													
Net Income after Tax	0	0	-1,057,096	978,145	944,348	899,181	838,036	535,239	459,421	449,613	350,425	239,118	116,499
Depreciation	0	0	0	113,273	113,273	113,273	113,273	113,273	113,273	16,048	16,048	16,048	16,048
Equity Injection	-317,636	-327,165	-2,074,648	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Net Cashflow for Equity IRR</b>	-317,636	-327,165	-3,131,744	1,091,417	1,057,620	1,012,453	951,308	648,512	572,693	465,661	366,473	255,166	132,547
Equity IRR													
<b>Cashflow for PPWSA</b>													
<b>Income</b>													
Water Sale (KHR 000)	0	0	0	5,626,639	5,873,072	6,121,681	6,360,656	6,592,484	6,827,108	7,059,247	7,291,385	7,523,213	7,762,412
<b>Expenditure</b>													
Water Purchase from SPC	0	0	0	5,286,952	5,518,508	5,752,108	5,976,656	6,194,488	6,414,948	6,633,072	6,851,196	7,069,028	7,293,786
<b>Operating Profit</b>	0	0	0	339,687	354,564	369,573	384,000	397,996	412,160	426,175	440,189	454,185	468,626

出典：JICA 調査団

(5) Model C-1 (Option)：無償資金（事業権無償）を活用した BT0 方式の施設整備と運営モデル（民間投資無し）

Model C-1 のオプションとして、以下の民間投資が無いモデルを提案する。建設部分は全て日本国政府による無償資金協力で行うこととし、民間事業者が製造した水（Bulk Water）を PPWSA に売却することによって運営維持管理に要する費用を回収する。先ほどのモデルと同様に、民間事業者から PPWSA への Bulk Water の売水価格については「800 KHR/m3」、PPWSA が利用者から得る平均水道料金は「946KHR/m3」とする。Model C-1 (Option)の損益計算書、キャッシュフローを

以下に示す。売上高経常利益率は10年間の平均で19%、経常収支比率は平均124%であり、国内外の水道事業体の売上高経常利益率、経常収支比率と比較して妥当である。

表 3.5.13 Model C-1(OPTION)におけるタクマウ上水道拡張計画の損益計算書、キャッシュフロー (KHR 000)

1. Profit and Loss Statement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
<b>Operating Income</b>													
Amount of Water Production (000m3)				6,609	6,898	7,190	7,471	7,743	8,019	8,291	8,564	8,836	9,117
NRW (Non-Revenue Water) Rate				0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Amount of Water Sold (000 m3)				6,609	6,898	7,190	7,471	7,743	8,019	8,291	8,564	8,836	9,117
Price of bulk Water Sale (KHR/□)				800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
<b>Total Operating Income</b>				5,286,952	5,518,508	5,752,108	5,976,656	6,194,488	6,414,948	6,633,072	6,851,196	7,069,028	7,293,786
<b>Operating Cost</b>													
Depreciation				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Electricity costs				-1,519,808	-1,633,963	-1,754,223	-1,877,385	-2,004,184	-2,137,778	-2,276,782	-2,422,201	-2,574,191	-2,735,718
Salaries, wages and related expenses				-1,103,484	-1,136,588	-1,170,686	-1,205,806	-1,241,980	-1,279,240	-1,317,617	-1,357,146	-1,397,860	-1,439,796
Raw materials for water treatment				-401,618	-431,784	-463,564	-496,110	-529,617	-564,920	-601,653	-640,081	-680,245	-722,929
Repairs and maintenance				-705,808	-758,822	-814,672	-871,869	-930,755	-992,797	-1,057,351	-1,124,885	-1,195,470	-1,270,484
Other operating expenses				-1,057,096	-183,722	-197,521	-212,059	-226,947	-242,275	-258,425	-275,228	-292,807	-310,707
<b>Total Operating Cost</b>				-1,057,096	-3,914,439	-4,158,679	-4,415,203	-4,678,117	-4,948,813	-5,233,160	-5,528,631	-5,837,120	-6,158,947
<b>Gross Operating Profit</b>	0	0	-1,057,096	1,372,513	1,359,829	1,336,905	1,298,539	1,245,675	1,181,788	1,104,441	1,014,076	910,081	794,152
<b>Non-Operating Cost</b>													
Interest Expense													
Front End Fee													
<b>Net Income before Tax</b>	0	0	-1,057,096	1,372,513	1,359,829	1,336,905	1,298,539	1,245,675	1,181,788	1,104,441	1,014,076	910,081	794,152
Tax on Profit	0	0	0	0	0	0	0	-249,135	-236,358	-220,888	-202,815	-182,016	-158,830
VAT				-281,096	-302,209	-324,452	-347,231	-370,683	-395,392	-421,101	-447,997	-476,109	-505,984
<b>Net Income after Tax</b>	0	0	-1,057,096	1,091,417	1,057,620	1,012,453	951,308	625,857	550,039	462,452	363,263	251,956	129,338
<b>2. Cashflow</b>													
<b>Cashflow from Operating Cashflow</b>													
Net Income after Tax	0	0	-1,057,096	1,091,417	1,057,620	1,012,453	951,308	625,857	550,039	462,452	363,263	251,956	129,338
Depreciation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cash Flows from Investment Activity</b>													
Capital Investment	0	0	-680,572										
<b>Cashflow from Financial Activities</b>													
Equity Injection	0	0	5,430,686										
<b>Net Cashflow</b>	0	0	3,693,018	1,091,417	1,057,620	1,012,453	951,308	625,857	550,039	462,452	363,263	251,956	129,338
Opening Balance	0	0	0	3,693,018	4,784,436	5,842,056	6,854,509	7,805,818	8,431,675	8,981,713	9,444,165	9,807,428	10,059,385
Closing Balance	0	0	3,693,018	4,784,436	5,842,056	6,854,509	7,805,818	8,431,675	8,981,713	9,444,165	9,807,428	10,059,385	10,188,722
<b>Cashflow for PPSWA</b>													
<b>Income</b>													
Water Sale (KHR 000)	0	0	0	5,626,639	5,873,072	6,121,681	6,360,656	6,592,484	6,827,108	7,059,247	7,291,385	7,523,213	7,762,412
<b>Expenditure</b>													
Water Purchase from SPC	0	0	0	5,286,952	5,518,508	5,752,108	5,976,656	6,194,488	6,414,948	6,633,072	6,851,196	7,069,028	7,293,786
<b>Operating Profit</b>	0	0	0	339,687	354,564	369,573	384,000	397,996	412,160	426,175	440,189	454,185	468,626
<b>Current Profit</b>	0	0	-1,057,096	1,372,513	1,359,829	1,336,905	1,298,539	1,245,675	1,181,788	1,104,441	1,014,076	910,081	794,152
<b>Total Operating Income</b>	0	0	0	5,286,952	5,518,508	5,752,108	5,976,656	6,194,488	6,414,948	6,633,072	6,851,196	7,069,028	7,293,786
<b>Recurrent Profit Margin</b>				26%	25%	23%	22%	20%	18%	17%	15%	13%	11%
<b>Total Operating Cost</b>	0	0	-1,057,096	-3,914,439	-4,158,679	-4,415,203	-4,678,117	-4,948,813	-5,233,160	-5,528,631	-5,837,120	-6,158,947	-6,499,634
<b>Total Operating Income</b>	0	0	0	5,286,952	5,518,508	5,752,108	5,976,656	6,194,488	6,414,948	6,633,072	6,851,196	7,069,028	7,293,786
<b>Current Account Balance Ratio</b>				135%	133%	130%	128%	125%	123%	120%	117%	115%	112%
													124%

出典：JICA 調査団

### (6) Model C-2: 無償資金（事業権無償）を活用した BOT 方式の民間投資回収モデル

モデル C-2 は、無償資金協力による資金を事業者に対して補助金（VGF）として供与するものであるため、一般的な E/N の形態に基づく無償資金協力の枠組みでは整合しない。また、一般的に VGF は、民間事業者が独立採算で行う事業に対して、政府が一部の費用を負担（民間事業者に付与）することにより独立採算の枠組みを維持しつつ、事業採算性を高めることによりバンカブルな事業に仕立てるものである。そのため、VGF の上限については、一般的に過半数を超えないことが望ましいと考えられる（例えば、インドネシアにおける VGF 制度では、上限を初期投資額

の50%未満と規定している。)以上から、Model C-2によるタクマウ上水道拡張計画の実施は困難であると考え、財務分析は実施しない。

### 3.5.7 感度分析

#### 1) 建設費

建設費について、材料費の価格の増減や工期の遅れなどに伴い、影響を受ける。表 3.5.14、表 3.5.15 は、建設費が増減した場合の財務指標の変化を示したものである。

表 3.5.14 感度分析の結果（建設費）<sup>21</sup>

Model	Item	20% decline	10% decline	Base Case	10% increase	20% increase
Model A	FIRR	12.3%	11.0%	10.0%	9.1%	8.3%
Model B	FIRR	12.6%	11.1%	10.0%	9.0%	8.1%
Model C-1	Equity IRR	16.9%	15.9%	15.0%	14.1%	13.3%

出典：JICA 調査団

表 3.5.15 感度分析の結果（建設費, FIRR 10%で固定した場合）

Model	Item	20% decline	10% decline	Base Case	10% increase	20% increase
Model A	Average Water Tariff of Water (KHR/m <sup>3</sup> )	3,039	3,289	3,567	3,839	4,105
Model B	Annual Cash Injection from PPWSA (billion KHR)	16	18	20	22	24

出典：JICA 調査団

#### 2) 運営維持管理費

運営維持管理費について、人件費、電気代、薬品費などの価格の増減に伴い、影響を受ける。表 3.5.16、表 3.5.17 は、運営維持管理費が増減した場合の財務指標の変化を示したものである。

表 3.5.16 感度分析の結果（運営維持管理費）<sup>22</sup>

Model	Item	20% decline	10% decline	Base Case	10% increase	20% increase
Model A	FIRR	10.6%	10.3%	10.0%	9.6%	9.3%
Model B	FIRR	10.7%	10.4%	10.0%	9.6%	9.2%
Model C-1	Equity IRR	42.0%	30.3%	15.0%	算出不可	算出不可
Model C-1	Average of Recurrent Profit Margin	35%	27%	19%	11%	3%
(Option)	Average of Current Account Balance Ratio	155%	138%	124%	113%	103%

出典：JICA 調査団

表 3.5.17 感度分析の結果（建設費, FIRR 10%で固定した場合）

Model	Item	20% decline	10% decline	Base Case	10% increase	20% increase
Model A	Average Water Tariff of Water (KHR/m <sup>3</sup> )	3,400	3,484	3,567	3,666	3,755
Model B	Annual Cash Injection from PPWSA (billion KHR)	19	19	20	21	21

出典：JICA 調査団

<sup>21</sup> Model A の平均水道料金と Model B の PPWSA の資金投入額は固定

<sup>22</sup> Model A の平均水道料金と Model B の PPWSA の資金投入額は固定。

### 3) 水量

水量について、初年度から3万 m<sup>3</sup>/日とする場合(Base Caseは1万8千 m<sup>3</sup>/日)、収入が増加し、影響を受ける。表 3.5.18、表 3.5.19 は、初年度の水量が30,000 m<sup>3</sup>/日とした場合の財務指標の変化を示したものである。

表 3.5.18 感度分析の結果（水量）<sup>23</sup>

Model	Item	Base Case	Water Production starts from 30,000 m <sup>3</sup> /day
Model A	FIRR	10.0%	13.3%
Model B	FIRR	10.0%	10.4%
Model C-1	Equity IRR	15.0%	47.5%
Model C-1 (Option)	Average of Recurrent Profit Margin	19%	25%
	Average of Current Account Balance Ratio	124%	134%

出典：JICA 調査団

表 3.5.19 感度分析の結果（水量, Model A&B=FIRR 10%、Model C-1=Equity IRR15%で固定）

Model	Item	Base Case	Water Production starts from 30,000 m <sup>3</sup> /day
Model A	Average Water Tariff of Water (KHR/m <sup>3</sup> )	3,567	2,896
Model B	Cash Injection from PPWSA (billion KHR)	20	19
Model C-1	Amount of Private Investment (billion KHR)	0.99	4.6

出典：JICA 調査団

### 4) Bulk Water の販売価格

Bulk Water の販売価格について、PPWSA と民間事業者の契約内容に伴い、影響を受ける。下表は、Bulk Water の販売価格が増減した場合の財務指標の変化を示したものである。

表 3.5.20 感度分析の結果（Bulk Water 販売価格）

Model	Item	20% decline	10% decline	Base Case	10% increase	20% increase
Model C-1	Equity IRR	算出不可	算出不可	15.0%	32.7%	46.4%
Model C-1 (Option)	Average of Recurrent Profit Margin	-1%	10%	19%	26%	32%
	Average of Current Account Balance Ratio	99%	111%	124%	136%	149%

出典：JICA 調査団

## 3.6 関連法制度の確認・分析

### 3.6.1 公共調達法、PPP・コンセッションに関する法令

#### (1) 公共調達法

カンボジア王国公共調達法（Law on Public Procurement、2012年。Royal Decree No. NS/RKM/0112/004にて公布。）は、カンボジア国内における物品、公共事業、修繕、サービス、コンサルティングサービスの公共調達につき、透明性、アカウントビリティ、公平性、効率性、質、経済性及び即時性が確保されると同時に、カンボジア王国の公共調達システムの統一を目的とし

<sup>23</sup> Model A の平均水道料金と Model B の PPWSA の資金投入額は固定。

て制定されている（同法1条、2条）。また、同法は、カンボジア王国内における全て公共事業に対して適用されるが、以下に挙げる3つの例外規定を設けている（同法3条）。

- (i) 開発パートナーにより実施されるファイナンスプロジェクトの調達で、ファイナンスアグリーメントにて提示されるガイディングプリンシプル及び手続き（Guiding Principle and Procedures）に基づいて実施される事業
- (ii) 国防セクター及び安全保障に影響を与える調達
- (iii) 国のコンセッション付与にかかる場合は、特定の法令を準拠

本事業において、日本国政府による無償資金協力が提供される場合には、同法3条(i)に基づく例外規定が適用され、本事業の調達は、ファイナンスアグリーメント（Grant Agreement）に基づき、JICAの日本の無償資金協力における調達ガイドライン（Procurement Guidelines for the Japanese Grant）が適用されるものと考えられる。

もっとも、本事業の事業範囲は通常の日本国政府が実施する無償資金協力と一体的に民間事業者（日系）による運営維持管理を含むものであり、料金収入から同運営維持管理（場合によっては民間投資による施設整備の一部を含む。）を回収する事業を行うものである。従って、以上の業務を一体として、カンボジア王国公共調達法の例外規定が適用されるかが問題となる。

本調査において、現地法律事務所<sup>24</sup>に確認したところ、以上の点については、カンボジア王国における関連法規にては明記されていないところ、カンボジア王国公共調達法等の文言を合理的に解釈すると本事業を一体として同法の例外規定が適用される可能性が高い。もっとも最終的には同法令の管轄省であるMEFによる確認が必要とのコメントであった。

## (2) 日本国政府の無償資金協力における調達

日本国政府による無償資金協力は、日本国政府及び相手国政府間の Exchange of Notes（以下「E/N」という。）に基づき、Grant Agreement（以下、「G/A」という。）が締結される。E/N及びG/Aには、通常、無償資金協力の対象となる Products and/or Service の購入先として Japanese Nationals との規定がなされている。Japanese Nationals とは、一般的に以下の定義がなされている、「The term “Japanese nationals” in the present understanding means Japanese physical persons or Japanese juridical persons controlled by Japanese physical persons」。すなわち、無償資金協力の枠組みを用いた事業においては、日本企業タイドの調達が行われることとなる。

また、G/Aには、一般的に、Procurement Guidelines として Procurement Guideline for the Japanese Grant（以下「JICA 調達ガイドライン」という。）が適用されるとの記載がある。すなわち、カンボジア王国公共調達法3条(i)の例外規定にある「ファイナンスアグリーメントにて提示されるガイディングプリンシプル及び手続き（Guiding Principle and Procedures）」が、JICA 調達ガイドラインに該当する。

カンボジア王国にて PPP を実施する際に、PPP の基本法としてコンセッション法（Law on Concession, 2007、Royal Decree No. NS/RKM/1007/027にて公布。）が制定されている。同法は、公共の利益及び国家の社会経済的目標を達成するため、カンボジア王国内における民間投資の実施

---

<sup>24</sup> TMI Sohgo Ltd. 日本の最大手の法律事務所（弁護士数360名以上）である TMI 総合法律事務所のプノンペンオフィス <http://www.tmi.gr.jp/global/office/se-asia/phnom-penh.html>

を促進・推進することを目的としている。また、同法におけるコンセッションとは、以下のように定義されている。すなわち、「コンセッションとは、実施機関が民間の第三者に同実施機関が責任を有するインフラプロジェクトの全部又は一部の実施を委託すること。そして、民間の第三者は、建設の主な部分を行うか運営リスクを負い、政府からの収入や利用者や顧客からの料金収入を得るもの。以上の性格を有するものは、法的な名称にかかわらず、本法律におけるコンセッションにあたる（同法3条）」。また、同法4条は、水道供給やサニテーション等のセクターにおいて、実施機関によって一般市民にサービスを提供する場合に、直接又は間接的にインフラ施設の提供を行う場合において、同法の適用があることを明記している。以上から、浄水施設を整備し製造した水を PPWSA に売却し、間接的に市民に対して水を供給する本事業においては、コンセッション法の適用がある可能性がある。

コンセッション法と前述の公共事業調達法との関係であるが、コンセッション法においては、民間事業者を選定する場合には、国際入札、国内入札、若しくは交渉という3種類が定義されており、詳細は、実施細則に記載するとしている（同法11条）。現地法律事務所に確認したところ、実際には、同法の実施細則は公布されておらず、かなり緩やかな運用が行われているのが実情とのことであった。なお、PPWSA との面談においては、本事業に「PPP」という名称を付した場合には、コンセッション法の適用により、国際入札等になる恐れについて懸念が示されたが、これは同法11条の規定からのコメントであると考えられる。

なお、本事業にコンセッション法の適用がある場合には、The Council for Development of Cambodia (CDC)の承認が必要となる（同法8条）。もっとも、経済財務省(MEF)へのインタビューによると、同法に基づく申請は、CDCではなく、MEF に行う必要があるとのことであった。

以上から、本事業に対しても、コンセッション法が適用される可能性が高いが、少なくとも入札に関しては、詳細な規定がなされておらず、カンボジア王国公共調達法に基づく調達(同法3条の例外規定適用)を行うことで、問題は無いように考えられるが、最終的には同法の管轄省庁である MEF の判断となる。

### (3) 民間事業者の一体的選定

本事業は、図 3.6.1 に示すように、無償資金協力により民間事業者が施設整備を行う部分（①の EPC Contract）、完成した施設を民間事業者に貸与する契約（②Lease Contract）及び運営維持管理業務（場合によっては、民間事業者の投資による一部施設整備を含む。）を行う部分（③Bulk Water Purchase Contract）の主に3つの契約構成となることが想定される。①EPC Contract については、日本国政府とカンボジア王国政府間の E/N 及び JICA と MEF 間による G/A に基づき、MEF と日本企業が EPC Contract を締結するものである。すなわち、無償資金協力によるタクマウ市の浄水場施設設備を指す。

②Lease Contract については、①にて整備した施設を民間事業者に貸借するものである。なお、G/A の契約主体はカンボジア側の MEF であるため、完成当初の施設所有権は MEF に所属すると考えられるが、PPWSA へのインタビューによると、通常、現物出資として MEF から PPWSA に所有権移転がなされるとのことであった。また、賃料については例え PPWSA が民間事業者から徴収したとしても、最終的に Bulk Water Purchase Agreement に上乗せされるだけなので、現時点で



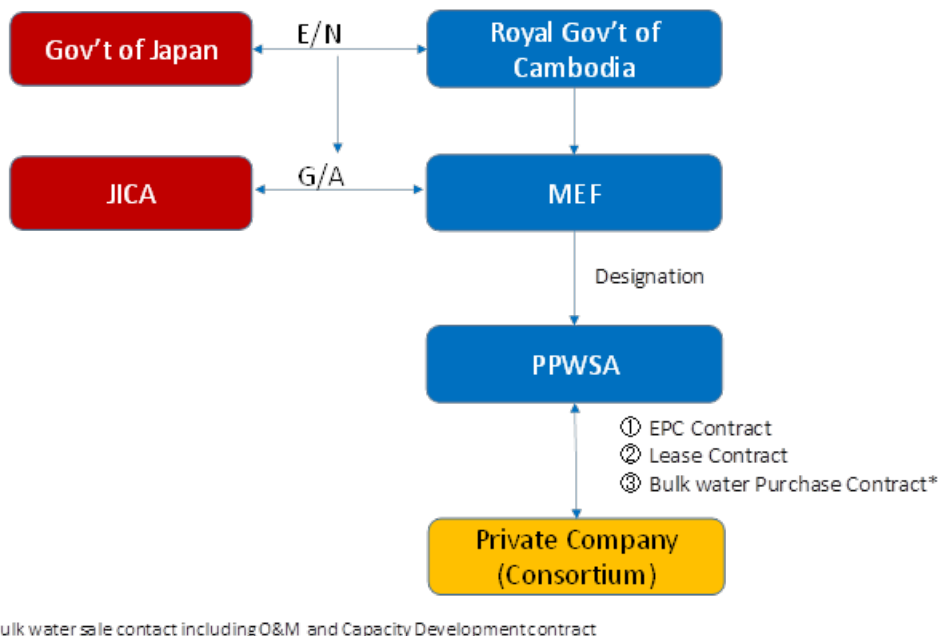
は、無償の貸借、すなわち使用貸借契約（カンボジア王国民法 625 条）とすることが考えられる。なお、行政財産の貸借にかかる制限については、今後確認が必要である。

最終的に③Bulk Water Purchase Contract であるが、これは PPWSA が民間事業者の製造する水を購入するという契約である。

本事業は、同一の浄水設備の整備及び運営を一体的に同一の民間事業者が行うことにより、サービス水準の向上、ライフサイクルコストの低減や施設整備及び運営にかかるリスクのうち民間事業者が適切に管理できるものにつき、一体的な民間移転を図るものである。そのため、契約①、②、③については、同一の民間事業者と一体的に契約する必要がある。例えば、以上の契約にかかる調達に 2 つに分かれて実施された場合（①と②+③）、ライフサイクルコストへの配慮が欠けた浄水場施設が提案され、維持管理を請け負った民間事業者が施設に付随するリスクを一切負わないといった弊害が生じる可能性がある。

また、カンボジア王国調達法 3 条の例外規定は、あくまでも OAD 事業への適用を前提としているため、例えば、無償資金協力に基づく①EPC Contract と③Bulk Water Purchase Contract を別々に調達した場合には、③の契約について同法 3 条の例外規定が適用されないリスクが高まる恐れがある。すなわち、③については、日本タイドではなく、国際若しくは国内入札になる恐れが生じる。

なお、カンボジア王国調達法 3 条の例外規定が①、②及び③に対して一体的に適用されることを、より確実にするため、E/N ないし G/A において契約①、②及び③が不可分一体的として一つの調達にて一の民間事業者（日系企業）が選定される旨が明記されるべきである（3.6.1(1)と同旨）。



出典：JICA 調査団

図 3.6.1 本事業の契約関係案

#### (4) 民間事業者の選定方法

本事業は、PPP 事業として詳細な計画や設計等については民間事業者の提案に委ね、そのライフサイクルコスト削減や安定的な水供給にかかるノウハウやイノベーションを最大限に引き出すことが期待される。そのため、詳細設計及び施工を民間に委ねる、いわゆる設計施工方式が適切と考えられる。また、PPWSA から高い期待が寄せられている施設運営技術の移転方法、キャパシティディベロップメントの効率的な実施についても、民間事業者がそのノウハウを最大限に発揮させるべく民間提案に期待するところである。更に、民間事業者の運営維持管理期間終了後には、PPWSA が運営維持管理を継続して実施する必要がある、運営 10 年目以降の施設機能の維持についても評価されるべき事項である。以上から、民間事業者の選定においては、施設整備相当の価格のみならず、提案された技術内容につき民間の創意工夫やイノベーション、ライフサイクルコストの低減、民間事業者の運営維持管理期間後の施設の安定的な利用可能性等を総合的に評価した上で選定する必要がある。

具体的には、民間事業者の最終的な選定を価格のみならず技術評価を含め、総合的な評価により決定するいわゆる総合評価方式による事業者選定が望ましいと考えられる。

なお、前述の JICA 調達ガイドラインにおいては、民間事業者の選定方式として以下の 2 つが規定されている。

(i) A single-stage two-envelop bidding procedure

(ii) Two-Stage Bidding

以上の(i)については、技術提案と財務提案を同時に且つ分けて提出し、技術提案が一定の基準を満たすものについて財務評価を行うというものであり、最終的な事業者選定は価格評価による。一方、(ii)については、ターンキー契約や大型で複雑な契約や技術革新が激しい機器の調達について、技術提案をまず提出してもらい、各提案書の内容を調整した上で最終的に技術提案と財務提案を提出してもらう方式となっている。いずれの場合においても、前述の総合評価方式とは異なる事業者選定方式となっている。なお、JICA 調達ガイドライン Chapter II Section 2.03 においては、“A single-stage two-envelop bidding procedure shall be adopted unless otherwise stated in the G/A or prior agreement with JICA” との記載があるものの、総合評価方式の適用については明記されていないため、同評価方式の適用可否につき確認が必要である。

なお、総合評価方式においては、日本水道協会が「水道事業における総合評価導入に関する手引き（2007 年）」を交付しており、また、横浜市が実施した川井浄水場 PFI 事業においても、総合評価方式が用いられている。

#### 3.6.2 事業許認可手続き

水道事業許認可の発行、改定、中断、破棄にかかる手続きにかかる工業・手工芸省大臣令（the MIH Regulation (Prakas) on Procedure for Issuing, Revising, Suspending and Revoking Permit for Water Supply Business, No.461/2014）は、水道事業の拡張を含む事業許認可につき規定している。同大臣令 4 条によれば、PPWSA は、タクマウ市における水道事業の拡張（3 万 m<sup>3</sup>/日規模の浄水場の建設運営）につき、事業許認可を得る必要があると考えられる。

なお、本事業において民間事業者が別途、同大臣令に基づいて事業許認可を得る必要があるかについては、同大臣令に規定がない。一方、PPWSA 及び MIH へのインタビューによると、本事業は PPWSA の管理化にあり民間事業者は、別途事業許認可を得る必要はないとの見解であった。

### 3.6.3 その他

以上に検討した法令の他、本事業に影響を与える可能性のある以下の法令につき、レビューを行った。

#### (1) パブリック・フィナンシャル・システム法

パブリック・フィナンシャル・システム法 (Law on Public Financial System, 2008。Royal Decree No.NS/RKM/0508/016 により公布) は、中央及び準中央政府レベルの官庁や機関がその役割を担い、プログラムや責任を果たすために必要なフィナンシャルシステム及び支払いを確保するための年間の国家収入・支出令につき定めている。なお、本事業に与える影響はないと考えられる。

#### (2) 水資源管理法

水資源管理法 (Law on Water Resources Management of the Kingdom of Cambodia, 2007。Royal Decree No. NS/RKM/0607/016 により公布。) は、社会経済の発展と人々の福祉を目的として効率的・持続可能な水資源の管理を推進することを目的としている。同法は、水利用者の権利義務、水資源管理の基本原則、水資源の持続可能な発展のための利用者及び協会の参加について規定している。なお、同法においては、PPP や民間事業者の関わりにかかる規定はない。

#### (3) 水道料金決定メカニズムにかかる鉱業、産業及びエネルギー省大臣令

水道料金決定メカニズムにかかる工業・手工芸省大臣令 (MIH Regulation (Prakas) on Water Tariff Determination Mechanism No.069, 21016) によると、水道料金決定メカニズムとして、以下の2つの方法が規定されている。

方法1：2001 接続数以上の事業を対象とした「Cash Flow Method」：水供給事業者のキャッシュフローを基準として算定。

方法2：2000 接続数以下の事業を対象、Annuity Method：年間水道収入を年間水道売却予定量で割った額を平均水道料金として設定。

なお、PPWSA に行ったインタビューによると、PPWSA の水道料金決定については、同大臣令は適用されず、Council Ministers of Cambodia による決定事項 (閣僚会議令 (Sub-Decree) にて規定) とのことであった。もっとも、上記閣僚会議令は現時点では入手できてないため、今後確認が必要である。

#### (4) 投資法、会社法

改定投資法(Law on the Amendment to the Law on Investment, 2003)及び会社法 (Company Law) において、水道分野における外資規制はない。すなわち、100%外資の企業であっても、水道分野への参画可能である。また、海外からの直接投資については、以下の税制優遇措置が改定投資法及び同法大臣令(Sub Decree No.111 ANK/BK ,2005)に規定されている。

適格投資プロジェクト（Qualified Investment Project：QIP）に付与される投資優遇措置として、法人税の免除または特別償却の適用がある。なお、上水道の供給（投資額 USD50 万以上）は、QIP 対象事業となっているが、無償資金協力による建設部分が上記投資額に含まれるかは関連法令に明記されていないため、今後確認が必要である。

法人税免税については、「始動期間（Trigger period）」+3 年間+「優先期間（Priority Period）」（合計最長 9 年間）となっている。Trigger Period は、最初に利益を計上する年、または最初に売上げを計上してから 3 年間のどちらか短い期間。Priority Period は、最長 3 年間となっており、プロジェクト内容（業種と投下資本額）に基づき予算法によって定められる(同法大臣令 15 条)。

#### (5) 税務法令

税法については、以下の大臣令及び通達等にて規定されている。現時点で、本事業に対して特に影響を与える税務法令はみあたらない。

-Prakas No. 559 of Ministry of Economy and Finance (MEF)

-Prakas No. 002 MEF on Implementation of Advance Ruling on Tariff Classification, Customs Valuation and Origin of the Goods

-Instruction No 345 GDCE on Implementation of Advance Ruling on Tariff Classification

-Instruction No 346 GDCE on Implementation of Advance Ruling on Customs Valuation

-Instruction No 2175 GDCE on Implementation of Advance Ruling on Origin of the Goods

#### (6) 外国為替法

外国為替法（Law on Foreign Exchange, 1997）においては、基本的に外国為替市場での外貨の売買、送金、決済、資本移動にかかる制限は規定されていないが、公認の仲介業者を介することが義務付けられている(同法 5 条)。

#### (7) 用地収用法

用地収用にかかる法律（Law on Expropriation, 2010。Royal Decree No.NS/RKM/0210/033 により公布。）により、カンボジア王国における国家及び公共の利益のために用地等を適切な補償に基づいて収用できることが規定されている。なお、本事業においては新たな用地取得は想定されていない。

#### (8) 会計及び監査にかかる法

会計及び監査にかかる法律（Law on Accounting and Auditing, 2016。Royal Decree No.NS/RKM/0416/006 により公布。）は、会計及び監査の効率性、透明性、信頼性を確保することを目的としている。同法は、公的機関、企業、非営利団体の会計監査に適用され、PPWSA は、国営企業であり、同法が適用される。

#### (9) 外国人の雇用

労働法(Law on Labor, 1997。Royal Decree No.CS/RKM/0397/01 にて公布)に基づく外国人の雇用にかかる労働省大臣令（2001。No.161）は、外国人の雇用制限の内容を規定している。外国人の採

用を、その職種・職能が現地人によって代替が困難な場合に限り、原則として外国人に優先して現地労働者を雇用しなければならない。外国人を雇用する場合には労働省への申請を行う必要があり、外国人の比率はカンボジア人の10%以下に抑えなければならない。もっとも労働省の許可を得ることでこの比率を上回ることも可能である。

#### 3.6.4 民間ヒアリングの概要

現地調査において、現地に事務所を有する日系企業及び金融機関に対して本事業に対するヒアリングを行った結果を以下に示す。なお、コメントは、担当者レベルの非公式なものである。

##### (1) 事業スキームについて

- 基本的に PPWSA の水の買取の有無に関わらず、契約上定められた水を民間事業者が提供する以上、約定の支払いがなされる、いわゆる「テイク・オア・ペイ」方式としてほしい。
- 民間事業者が製造する水を PPWSA が契約に規定されている水量の買取られない場合や、支払いが遅延した場合の政府保証等があればより参画しやすい。もっとも、PPWSA は上場企業であり財務状況の優れており、信用力があるため、政府保証が参画の絶対条件ではない。
- ローカル企業とのコンソーシアムを認めてほしい。特に現地政府からの認可取得等について、日系企業のみでは対応が困難な部分もある。

##### (2) 運転維持管理の形態

- 日本人一人を配置し、全体的な管理を行うことが想定される。
- 通常であれば、日本人を張り付ける必要はない事業であるが、技術移転といった特殊性を考慮し検討した。
- 10年間の運営維持管理期間終了後のスタッフの取り扱いにつき、事前に対応を検討してほしい。現地スタッフについては、PPWSA に基本的に継続雇用してほしい。

##### (3) 事業者選定の方法

- 価格のみの勝負となれば、民間事業者による運営期間中の10年間ギリギリ持つ最低限の製品を入れるところが落札する懸念がある。日本製品等、耐久性に優れ効率性の高い製品を入れるのであれば技術評価もなされるべき。
- 海外でのPPPの実績を重視すると、実績のない企業は太刀打ちできない。日本でのPFIの実績等も配慮してほしい。

##### (4) 許認可関係

- EIAの取得はPPWSAが行うのか明確にしてほしい。
- 水利権は事前にPPWSAにて確保してほしい。

##### (5) 税金関係

- 10年間の運転期間中の税金の取り扱いが気になるので、事前に整理してほしい。

- 水道料金には VAT は課せられないが、民間事業者 (SPC) には税金がかかると考えられる。

#### (6) 現地における資金調達事情

- カンボジアにおいては、金融市場が発達しておらず、日系金融機関は駐在員事務所のみであり、基本的に銀行業務は行えない (現地子会社を通じた業務は行っている)。通常、日系企業が資金調達を行う場合には、米ドルが流通していることもあり、親会社からのローンないしオフショア市場からの調達が一般的である。
- カンボジアにおいてドルが基軸通貨となっており預金の 9 割はドル預金。もともと、政府はリエルの普及を進めており、短期的に政策の変更はないと思われるが、ドルの利用が規制されると外資系企業に与える影響は大きい。なお、税金の支払いはリエルとなっている。

### 3.6.5 民間企業へのアンケート結果

12月11日に東京で行った「水ビジネス意見交換会～カンボジアの浄水場整備を通じた官民連携～」にて配布したアンケートにかかる民間企業からの回答を以下に整理した。

#### (1) 事業・運営権対応型無償資金協力 (事業権無償) で分かりにくい点

- 事業スキーム、必要組織 (entity) について SPC なのかコンソーシアムなのか現地企業が必要なのか、契約包括なのか、個別契約なのかがわかりにくい。
- 事業実施段階において、民間からの出資・融資 (投資家、金融機関) は、どのような方法で、どの程度の金額を調達するかご教示願いたい。
- 事業スコープ、事業モデルに様々なパターンがあり複雑で分かりにくい。
- 入札における維持管理運営事業のサービスレベル評価のルールとウェイト
- 本案件の入札に至るまでのスケジュール (目安)

#### (2) 事業権無償を活用した民間事業投資を行う際に最も重要な課題

- プロジェクト費用・収入・継続性の3つが重要な課題
- プロジェクト費用について、施設整備事業を DB で行うことについては土木工事に関して一部懸念がある。プロジェクトサイトの環境面において不測の事態もありうることから、土木作業ボリュームに応じた設計変更が可能な契約形態が望ましい。
- プロジェクトの継続性については、JICA が維持管理運営事業自体に継続的に関与できないか。維持管理運営 SPC の運転資金を JICA 海外投融資や JBIC プロジェクト融資 から借入れることはできないか。また JICA が SPC に出資することは可能か。
- 契約単価、契約期間、契約水量等、契約条件が明確かどうか重要な課題。契約書 (ドラフト) は (事前に要) 確認。
- 契約支払遅延/契約不履行の際の協議過程、債務保証がなされるかどうか重要な課題。相手側政府もしくは日本政府による債務保証が望ましい。
- カントリーリスクが重要な課題。日本政府による投資保証が望ましい。



- 投資資金の回収について（収入が担保されるかどうか）が重要課題。
- 政府保証、外貨兌換保証、買取価格条件設定が重要課題であり、事前の政府間合意が重要。

### (3) 事業権無償事業を実施する場合に事前に要望したい項目

- 浄水場下流の配水本管・小管・給水設備の整備計画を PPWSA に確認したい（Bulk Water の買い取りが確実かどうかを判断するため）。配水本管・小管整備事業だけでも JICA・ODA で実施する計画であれば、民間企業も安心して参画できる。
- 月次最低買取水量保証を行ってほしい（事業収益、運転維持管理コスト算出の為に必要）。
- インフレ条項等事業周辺環境変化に伴う見直し条項を入れてほしい（薬品等輸入材が多く、人件費も今後高騰予想されるため）。
- SPC の組成（構成メンバー/比率等）を施設建設時と運営時で変更できるようにしてほしい（施設建設時と運営時で構成メンバーが異なる可能性があるため）。
- 減価償却の考え方を明確にしてほしい（出資金含め影響が大きいため）。
- 対象税務（事業税、個人所得税、VAT 等）、監査要否に関する確約をしてほしい（租税総局との事前調整がなければ事業実施後に費用増となるため）。
- 税務についての考え方を明確にしてほしい（法人税、VAT、関税、所得税）（コンプライアンスの観点から）。

### (4) 実施期間が債務不履行の場合に相手国政府に求めたい事項

- PPWSA が買い取り量・単価を保証し、なおかつその不履行については 現地政府が補償することが望ましい（渇水等天候による浄水量の減少、浄水場下流の漏水事故等による送水量の減少といったリスクを最小限にしたい）。
- 水の買取り価格を一定期間固定する。量の明確化。法律変更時の SPC の権利保障（国の政策、法律変更に対するリスクを日系企業が負うことは難しい）
- 支払い遅延に伴う支払保証及び延滞利息の支払い（他からの収入が無くキャッシュが回らなければ事業が成り立たないため）。
- 協議により業務継続が困難と判断した際の資産の買取、逸失利益の保証をしてほしい（他事業者等への売却が困難なため）。
- 相手国政府と日本国政府からの債務保証を求める（上記が認められない場合、事業運営権（施設？）を売って事業を終了させる必要がある）。
- 水道価格支払いに対する政府保証（PPWSA のような民間企業との契約の場合、政府保証なしでの資金調達が難しいと思われる。日系企業にとってリスクが大きすぎる）。
- 外貨兌換保証

### (5) 実施機関とバルクウォーター契約を締結する際の懸念事項

- 月次最低買取水量保証。

- 運営時の最低買取量、価格について規定されるかどうか。
- 水道料金コスト決定件は、SPC/PPWSA どちらか
- バルクウォーターの販売量については、SPC/PPWSA どちらが主導して決定するのか。
- 水道料金請求/支払い条件、支払遅延に対する条件。
- 水源水質悪化に伴う薬品消費量増加/追加設備投資に対する条項。
- 水源であるバサック川の水質が周辺環境の悪化により汚染されれば場合の責任の所在と対応策にかかる費用負担は誰になるのか
- インフレ条項の規定。
- CPI への連動や電気代 UP、労働コストのベース UP 等民間企業では吸収しきれない要素をヘッジできるようにしてほしい。

#### (6) 運営期間の 10 年間の妥当性

- 5~7 年で電気設備の一部更新/メンテが発生するが、10 年経過後の引き渡し時の条件を明確にしてほしい。
- 10 年間の期間中、配水エリアを拡大する等、当初予定に入っていない項目が出てきた時の対応はどうなるのか。
- 10 年間に決める場合、モデルケース的なものが示されるのか
- 相手国の首長の任期に合わせるのが望ましいと考える。
- 買取価格、販売量に応じて検討する必要がある、判断できない。

#### (7) 一部施設を民間投資で実施することが要件となった場合の懸念事項、参画条件

- 河川の水質悪化が想定以上に進んだ場合は、民間企業側で追加設備を設けなければならないか。その費用を自動的に Bulk Water 単価 上乗せできる契約ができるのであれば、民間企業も参画し易い。但し、上記の契約が締結できるのであれば、比較的楽観視した安価な浄水場整備計画で入札し、その後前処理施設の増強を行い、Bulk Water 供給単価を自動的に上げ続けることが可能になってしまう懸念がある。
- 無償部分は原産地国しぼり（日本又は現地）となると思われるが民間投資部分にも適応されるかどうか。また、機器仕様/適応規格がどうなるか。
- 土地の収用と権利が明確化されるか。
- 一部施設に関しては、どのようなケースが想定されるか明確化してほしい。

#### (8) その他の要望及びその要望の合理性

- 入札評価方法について、建設コストと操業コストのどちらを評価するのか。

- 質疑応答の際、バルクウォーター契約の説明の際、「適正な収益確保」はバルクウォーター契約だけでカバーできる旨の話があったが、「適正な収益」とはどの程度のものを見込んでいるか。
- 無償建設期間はもちろん、運営期間において免税であるのかないかの違いは大きいので明確な回答が事前に必要。

### 3.7 入札・契約形態の検討

事業実施にあたって、日本政府、カンボジア政府、IA としての PPWSA、日本企業、金融機関を契約当事者とした場合、Model A, Model B、Model C-1 および Model C-2 のそれぞれの事業モデルで契約締結されると想定されるものを表 3.7.1 に列挙した。

表 3.7.1 事業モデルの契約当事者

	<u>VGF</u>	<u>Grant Aid</u>	<u>Construction contract</u>	<u>WTP rental contract</u>	<u>WTP M&amp;O Contract</u>	<u>Bulk water purchase contract</u>	<u>Investment loan contract</u>	<u>Specific features</u>
Model A Standard Sustainable To-Be Model	-	-	PPWSA - contractor	-	-	-	-	It can be feasible if sufficient MDBs loans to GpC are available.
Model B Low water usage rate + VGF	PPWSA - GoC	-	PPWSA - Contractor	-	-	-	-	VGF must be paid by GoC to PPWSA
Model C-0			SPC - Contractor	-	SPC - PPWSA	SPC - PPWSA	SPC - banks	
Model C1 Grant Aid BTO Model	-	GoJ - GoC	JPC - PPWSA	JPC - PPWSA	JPC - PPWSA	JPC - PPWSA	JPC - banks	Standard Japanese Grant Aid scheme can be used
Model C2 Grant Aid BOT Model	JPC - PPWSA	GoJ - GoC	JPC - Contractor	—	JPC - PPWSA	JPC - PPWSA	JPC - banks	New Japanese Grant Aid scheme must be developed.

出典：JICA 調査団

#### 3.7.1 事業実施に当たって必要な契約形態の検討・提案

本事業を実施するにあたっては、無償資金の活用の有無まで含めると、前述したような6つの事業モデルが考えられ、それぞれの事業モデルに応じて、締結される契約形態が異なる。

ここでは、最も実現可能性が高い事業モデルであるモデル C-1 の無償資金を活用した BTO 方式のモデルについての説明を行う。

モデル C-1 は、日本の無償資金を活用して施設整備を行う事業であることから、事業を実現させるための事業関係者は、日本国政府、被援助国政府、事業実施機関、事業者である。

まず、事業を実現化させるためにはその原資が必要であり、この原資は日本政府の無償資金である。この無償資金を活用できる状態にするためには、E/N と、具体的にその事業のための資金

活用の権限を与えられた当該国の実施機関と JICA が締結する贈与契約（ Grant Agreement、以下「G/A」とする）が必要となる。この E/N および G/A よって、無償資金の利用目的、金額、利用する際の要件などが規定される。

この無償資金を活用するために財務・法務・技術分野のコンサルタントが JICA によって公募・選定され、事業を遂行するために必要な入札図書を作成する。この協力準備調査のコンサルタントの選定および入札図書の策定業務は E/N の締結に先立ち JICA が実施するものである。このような協力準備調査を行い、入札図書案を策定したコンサルタントは、一般的に G/A 締結後に、JICA の推薦状によって被援助国が実施する調達業務を支援するコンサルタントとして推薦される。

事業を成立させるために必要な事業契約として入札図書に組み込む必要があるものとして、本調査チームは、次の3つないし必要に応じて4つの契約策定を提案する。

- (ア) 対象となる施設である浄水場（Water Treatment Plant 以下「WTP」という）を設計施工で建設するための WTP EPC contract、
- (イ) 完成後に実施機関が所有する施設を事業者が借り入れる WTP lease contract、
- (ウ) 借り入れた WTP を運営および維持管理し、浄水した水を実施機関に販売する Bulk water Purchase Contract（WTP O&M と Capacity Building 業務を含む）
- (エ) 必要に応じてであるが、民間事業者が投資のために資金調達を行う loan contract とそれに付随する実施機関と金融機関の Direct Agreement.

これらの事業契約は、事業のために必要な施設整備のためのもの、その施設を利用するもの、そしてその施設を活用して事業を実施するためのものを含んでおり、これらが相互に影響を与える関係にあることから、これらの事業契約を JICA、日本政府の関与度が高い事業者選択段階で、同時に締結することを提案する。

### 3.7.2 カンボジア側が希望する契約形態の確認

カンボジア政府が希望する契約形態は、本事業運営権対応型無償を活用して実施可能な事業に必要な契約形態として調査チームが提案する事業契約とは同一ではないことが、ヒアリングの結果わかった。

カンボジア側が希望する契約形態についてヒアリングで確認したところ、前述した Assessment of Public-Private Partnerships in Cambodia Constraints and Opportunities の水分野に関連した課題及び事業の可能性に記載されているように、「将来の水分野における ADB および AFD の PPP 関連活動の可能性については、特に BOT 形態を活用するバルクウォーター取引において、大きなプロジェクト開発の機会」を期待していることから、BOT 方式で実施したいという回答が得られた。

ただし、この考え方は、既に思考されているコンセッション法において規定されている、1) BOT (Build Operate and Transfer) 2) BLT(Build Lease and Transfer)、3) BTO (Build Transfer and Operate)、4) Build Own and Operate(BOO)、5) Build Own Operate and Transfer (BOOT)、6) Build Cooperate and Transfer(BCT)、7) Expand Operate and Transfer (EPT)、8) Modernize Operate and Transfer(MOT)、9) Modernize Own and Operate (MOO)、10) Lease and Management Operation or Management Agreement のうち、PPP 政策文書にも記載されているように、BOT、BOO および MOT の3つが「カンボジ

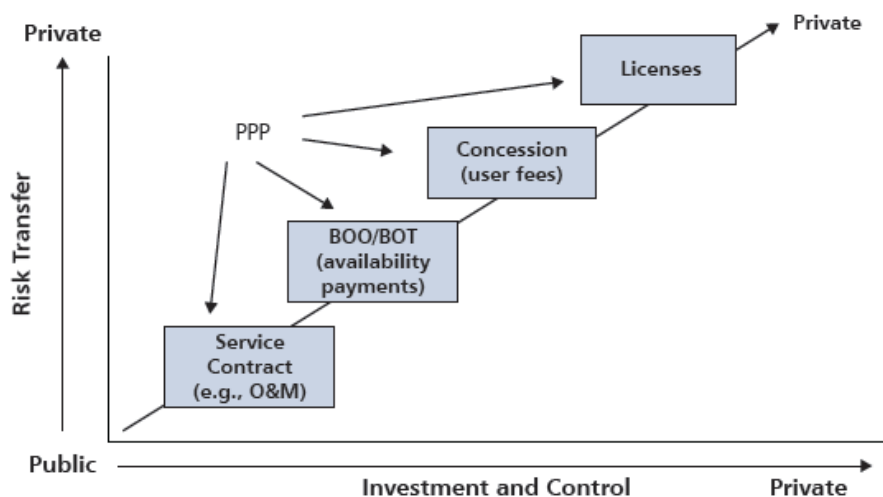
アでの PPP の開発を慎重かつ包括的に開始する強力な基盤」として規定されているからであると  
考えられる。

		Government Revenue Offtake	
		Yes	No
Government Ultimate Owner of Assets	Yes	BOT/Service Agreement	Concession
	No	BOO	License

BOO = build-own-operate, BOT = build-operate-transfer.  
Source: ADB.

出典：Assessment of PPP in Cambodia Constraints and Opportunities

図 3.7.1 Main Form of Public-Private Partnership



BOO = build-own-operate, BOT = build-operate-transfer, O&M = operation and maintenance,  
PPP = public-private partnership.  
Source: ADB.

出典：Assessment of PPP in Cambodia Constraints and Opportunities

図 3.7.2 Public- Private Partnership Spectrum

また、政策文書においては、PPP による投資は、国家予算への圧力を避けるために、「収益に基づいた支払い」を利用して公共インフラ部門における優先プロジェクトおよび、その他の経済生産性を向上させるセクターに焦点を当てるとしており、その PPP を活用して公共投資プロジェクトを実施する優先セクターのひとつとして上水道事業が取り上げられている。

しかしながら、無償資金を活用した施設整備と事業運営を包括的に実施する事業形態は、カンボジア政府の調達における事業形態として取り上げられていない。そのため、本事業は、カンボジア政府が行う公共調達の中において、日本の無償資金を活用して実施する例外規定に該当する事業であることから、日本タイドによって、適切な運営例示を日本企業によってデモンストレー

トするためのパスファインダー事業であることを事前に合意しておくことが望ましいと考えられる。

### 3.7.3 日本企業が想定するリスクを踏まえ、入札条件でカバーすべき事項の検討

本案件の現地調査において、現地の日本企業に対してヒアリングを行い、具体的に日本企業が想定しているリスクについてのヒアリングを行った。

日本企業が想定している事業リスクは、一般的な PPP 事業において必要であると考えられる事業契約でカバーされるべき項目（経済・市場的风险および政治・社会的リスク）と大きな差はないが、無償資金を活用した事業であることの特異性を反映し、事業実施機関の債務不履行リスクを追加した。

なお、ここでは、契約締結後の事業リスクを想定している為、入札条件の変更、事業範囲の変更、および契約締結リスク等の事業契約締結前までのリスクは含んでいない。

また、リスク分担の考え方においても、厚生労働省 健康局 水道課が公表している第三者委託実施の手引きに記載されているように、リスクを損失リスク<sup>25</sup> とマイナス要素としては定義せず、金融学系で取り上げられるように、リスクとは不確実性を意味し、結果はプラスにもマイナスにも（ほぼ均等なチャンスで）なり得るものとして位置づけている。このような位置づけにより、リスクをよりうまく管理できるものが、リスクを管理することによって、これまで派生していた損失額以下のコストで外部にリスク移転し、リスク移転された外部組織は、そのリスク移転コスト以下でリスクを管理することによって収益を生み出すことができるという前提である。

このような、リスクコストを算定する場合には、リスクの発生確率とリスクが発生した場合の影響の積からリスクコストを算定する方法が用いられることが多い。

以下の表は、リスクカテゴリー、リスク概要、リスクが引き起こす結果、業務分担の考え方、事業実施機関と民間事業者のリスク分担をまとめた表である。事業内容に応じて適切な形でリスクの管理を最も得意とするものが、事業を分担することを前提としている。ただし、民間に委託したリスクの内容に応じて、民間事業者がコントロールできないコストについては、事業実施機関が責任を取る旨を事前に合意しておくことが望ましい。

---

<sup>25</sup>損失リスク：事業期間中における、事故、災害、事業計画や法令の変更、物価上昇等の、当初想定していた支出以外の追加的な支出の必要を生じる事象を正確には予測できない。こうした事象により損失が発生する可能性をいう。

表 3.7.2 事業リスクと業務分担及びリスク分担

リスクカテゴリー	リスク概要	リスクが引き起こす結果	業務分担の考え方	リスク分担	
				事業実施機関	民間事業者
コミッションングリスク	施設がパフォーマンスを出す為に必要な全ての許認可を受け取ることが出来ないリスク、許認可取り消しリスクや・仕様変更リスク等（料金値上げが認められないリスクを含む）	追加費用の発生、既存施設の維持費、代替策による解決費用、サービス開始の遅延等	施設整備を完了させて、機能する状態で所有権を移転するのは、民間事業者の専門業務であるので、民間事業者責任。コミッションングを理由なく事業実施機関が遅らせた場合は、事業実施機関責任		○
建設リスク	予定期間に予算内で仕様を満たした施設が完成しないリスク	追加材料や追加人件費、既存インフラの維持費、代替策による解決費用、サービス開始の遅延等	施設建設を予定期限に予算内で完了させるのは、民間事業者の専門業務であるので、民間事業者責任		○
需要リスク	実際のサービス需要が、計画上の需要に満たないリスク	売り上げの減少	需要が変動するリスクは民間事業者は取れないので事業実施機関責任	○	
設計リスク	提案した設計では要求されたアウトプットを満たすことが出来ないリスク	施設変更費用、設計変更費用	施設が機能する様に設計するので、民間事業者の専門業務であるので、民間事業者責任		○
環境リスク	事業が環境に悪影響を及ぼし環境影響アセスで想定していなかった費用が発生するリスク	建設及び運営が環境に悪影響を及ぼす事業要素や、潜在的な環境汚染要素を修正する追加費用	合意した範囲内で環境に悪影響を与えないように設計施工し、運営するのは、民間事業者の専門業務であるので、民間事業者責任		○
財務リスク	民間セクターが不適切な資金調達方法によってプロジェクトを圧迫するリスク（為替変動リスクを含む）	限界収益点の上ぶれをカバーする為の追加資金調達費用や想定していなかったリファイナンス費用	本事業においては、民間資金調達がないことから、リファイナンスも発生しない。	—	—
不可抗力リスク	戦争、政治的暴動、地震、洪水等の想定していなかった自然的もしくは非自然的災害が発生するリスクであり、プロジェクトの遅延や破壊につながり、緩和することが困難なリスク	回復の為の追加費用	不可抗力の責任はどちらも取れないことから、それぞれが必要な業務を実施し、お互いに求償しない。	○	○
業界関連リスク	業界関連の問題が建設費用やスケジュールサービスの供給に対して悪影響を与えるリスク	人件費の高騰、売り上げの減少、建設やサービス提供の遅れに伴う追加費用	事業者が、短期的に予測可能な自らの業界に関連するリスクは、民間事業者責任		○
瑕疵リスク	事前に想定できなかったもので、応急されたサービスを提供する為の建物や機材に潜在的に内在する欠陥（瑕疵）が健在化するリスク	新しい機器の購入や既存のインフラを変更する為の費用	事業実施機関が提供した建物や機材に瑕疵がある場合は、事業実施機関の責任となるが、契約によっては、事業者責任となる場合もありうる。	○	△



リスクカテゴリー	リスク概要	リスクが引き起こす結果	業務分担の考え方	リスク分担	
				事業実施機関	民間事業者
運営リスク	事業の日々の運営に関連するリスクであり、予算を上回る運営費用が発生する予想していなかった変化が生じるリスク（毒物混入リスク、水源悪化リスクを含む）	事業期間にわたる運営費用の増加もしくは収益の減少	民間事業者の運営に係わるコスト変動は事業者責任。ただし、民間がコントロールできない電力料金変動等の部分は事業実施機関の責任	△	○
パフォーマンスリスク	水資源を管理する省庁がニーズを満たすだけの取水を許可してくれない為にオペレーターがパフォーマンスを満たせないリスク	パフォーマンス水準を満たすことが出来ない為の費用	所与の条件の中においてパフォーマンスが出せないのは、民間責任であるが、水源の品質悪化等、事業者が責任を取れない要件悪化は実施機関責任	△	○
法令変更リスク	既存の法制度が大きく事業に変更をおよぼしたり想定していなかった結果が生じたりするリスク	新たな法令に適合させる為の費用	事業に直接関連する法令変更は事業実施機関の責任であるが、VAT や所得税等の一般的な税率変更等は事業者責任。	○	△
残存価値リスク	基底となる資産の価値として事業期間の最後に想定していた額が、実際にはそれを下回ってしまうリスク	事業期間の最後に基底となる資産の価値が低くなる	運営によって資産価値が下がるケースは民間事業者責任であるが、地盤沈下や周囲の環境悪化など事業者が取れない責任での残存価値の低下は事業実施機関の責任	△	○
技術陳腐化リスク	事業期間中に事業に活用していた技術が新たな技術に取って代わりアウトプットの仕様を満たすことが出来なくなってしまうリスク	新技術導入費用	耐用年数の間に、事業実施機関が新技術導入の要求をした場合は事業実施機関責任。経営効率化のために自己提案で技術陳腐化に対応する投資を行い場合は事業者責任。	○	○
アップグレードリスク	パフォーマンスの要求を満たす為に、事業期間中に資産をアップグレードするニーズが顕在化することに伴うリスク	要求されたサービスを維持する為に必要な追加的投資費用	業界標準のアップグレードは事業者責任。事業実施機関による任意のアップグレード要求は実施機関責任。		○
契約不履行リスク	事業者の業務対価支払いを行うという事業実施機関の契約履行が事業実施機関の都合によって、適切に履行されないリスク	業務遂行対価としての事業収入が受け取れないことによるネガティブキャッシュフローの発生や、債権の不良債権化	事業実施機関の債務不履行であるため、民間事業者が保険適用等でカバーして、事業実施機関に求償する方法（対象となる保険の確認が必要）が一般的である。また、JICA が SPC へ資本参加することによって、JICA から直接実施機関に対して債務の利用要求をする等の対応する方法がある。さらに、JICA が PPWSA へ資本参加して、事業管理を行い、当該リスクを未然に防ぐ方法もありうる。	—	—

出典： JICA 調査団

なお、これらのリスクの定量化については、具体的な技術要求水準書で求める項目及び事業契約における契約条項に落とし込まれ、それらの内容に応じて変動するものであることから、次の協力準備調査において具体的な提強化の検討が行う必要がある。

### 3.7.4 主要な契約条項（タームシート）の検討・設定

以下に、上述した4つの事業契約 1) WTP EPC contract、2) WTP lease contract、3) WTP O&M and bulk water purchase contract、4) Loan contract and its Direce Agreementのうち、最初の3つを統合する為の入札仕様書の策定を想定した契約条項を提示する。契約を統合するのは、施設の整備と施設の運営には相関関係があり、投資と運営が包括的に管理されることが適切な事業を管理するために不可欠であるからである。また、ここでは、事業者と金融機関の契約であることから4つめの資金調達契約のタームシートは提示しないが、資金調達契約とあわせて、これらの全ての契約書は同時に契約締結することが重要である。

#### Volume I: The Tender

##### Letter of Invitation

- i Instructions to Tenderers
- ii Tender Data
  - (a) Tender Security Form
  - (b) List of Tenderer/Companies (SPC)
  - (c) Tenderer/Manufacturer's Information Form
  - (d) Manufacturer's Authorisation Form
  - (e) List of Subcontractors
  - (f) Subcontractor's Information Form
  - (g) Tenderer's Project Organization
  - (h) Key Professional Staff
  - (i) Curriculum Vitae (CV) for Proposed Professional Staff
  - (j) Detailed Design Proposal Form
  - (k) Detailed Work Plan and Program Proposal Form
  - (l) Detailed Operation, Maintenance Plan Form
  - (m) Sample Form for Programme
  - (n) Tenderer's Financial Proposal
  - (o) Price Schedules
  - (p) Summary of Alternative Bid

#### Volume II: The Contract

##### EPC Contract

- 1. GENERAL PROVISIONS
- 2. THE EMPLOYER
- 3. THE EMPLOYER'S ADMINISTRATION
- 4. THE CONTRACTOR
- 5. DESIGN
- 6. STAFF AND LABOUR
- 7. PLANT, MATERIALS AND WORKMANSHIP
- 8. COMMENCEMENT, DELAYS AND SUSPENSION
- 9. TESTS ON COMPLETION
- 10. TAKING-OVER
- 11. DEFECTS LIABILITY
- 12. VARIATIONS AND ADJUSTMENTS
- 13. CONTRACT PRICE AND PAYMENT
- 14. TERMINATION BY THE Employer
- 15. SUSPENSION AND TERMINATION BY THE CONTRACTOR
- 16. RISK AND RESPONSIBILITY
- 17. INSURANCE

18. FORCE MAJEURE
19. CLAIMS, DISPUTES AND ARBITRATION
20. COMPLIANCE
21. REPRESENTATIONS AND WARRANTIES

Special Clauses

1. The Employer's Requirements:
2. Schedule of Payments
3. Schedule of Performance Guarantees
4. Forms of Security
- Part 1 Form of Performance Security
- Part 2 Form of Advance Payment Guarantee
5. Tests on Completion 92
6. Programme
- Part 1 Form of Initial Programme
- Part 2 Programme Specification
- 7 Insurance Requirements
- 8 Form of Collateral Warranty
- 9 Form of Subcontractor Acknowledgment and Consent
- 10 Form of Statement
- 11 The Contractor's Representative
- 12 Approvals to be obtained by The Employer
- 13 [Interface Schedule]
- 14 Defects Liability Period

**Lease Contract**

1. Definitions and Interpretation
2. Demise
3. Rent
4. Lessee's Covenants
5. Lessor's Covenants
6. Alienation
7. Term and Termination
8. Assignment
9. Notices
10. Governing Law
11. Disputes
12. Geranral
13. Intention to be bound

**O&M and Bulk water Purchase Contract**

- 1 Definitions
- 2 Term and Conditions Precedent
- 3 Responsibilities and Obligations of the Operator
- 4 Responsibilities and Obligations of Owner
- 5 Spare Parts
- 6 Improvements to Facility and Changes in Project Documents
- 7 Access to Site
- 8 Operational Issues
- 9 Financial Information
- 10 Repair and Maintenance Account
- 11 Contract Fee
- 12 Force Majeure and Emergencies
- 13 Default, Remedies and Termination
- 14 Indemnification and Limitation of Liability
- 15 Performance Security
- 16 Insurance
- 17 Governing Law and Dispute Resolutio
- 18 General

Special clauses

- 1 Services
- 2 Critical Spare Parts
- 3 Environmental Policy
- 4 Fees
- 5 Performance Security
- 6 Insurance
- 7 Operator employees
- 8 Key performance Indicators
- 9 Termination Payment
- 10 Subcontractor acknowledgement and consent
- 11 Independent Technical Expert for Audit

**Volume III: The Requirements**

SCOPE OF WORKS

1. Description of the Works
2. Design Services
3. Design-Build Management
4. Building and Construction Services
5. Operation and Maintenance Services
6. Financial Scope: Operational Phase

TECHNICAL SPECIFICATIONS

1. Treatment Plant Specifications
2. Civil and Building Performance Specifications
3. Training Institute Specification
4. Tracking System Specification

REFERENCE

1. Risk Allocation
2. Medical Waste and Hazardous Waste Generation Rates
3. Topographical Survey report
4. Geotechnical Investigation Report

**3.8 環境社会配慮にかかる確認・検討**

**3.8.1 環境社会配慮に関する法制度**

カンボジアにおける環境社会配慮に関する法制度を表 3.8.1 に示す。

**表 3.8.1 カンボジアにおける環境社会配慮に関する法制度**

No.	法制度	制定月
1	Law on Environmental Protection and Natural Resource Management 環境保護と自然資源管理法	Nov. 1996
2	No. 72 ANRK.BK, Anukret (Sub-decree) on Environmental Impact Assessment (EIA) Process 環境影響アセスメント手続きにかかる副法令 No. 72 ANRK.BK	Aug. 1999
3	No. 376 BRK.BST, Prakas (Declaration) on General Guideline for Developing IEIA/EIA Reports IEIA/EIA 報告書の策定に関する一般的なガイドラインについての規程 No. 376 BRK.BST	Sep. 2009
4	Prakas (Joint Declaration) between MOE and MEF on Determination of Service Fee for EIA Reviewing and Monitoring 環境影響評価書の審査とモニタリングの費用の決定に関する環境省と経済・財務省間の共同規定	2000 2012
5	No. 215 BRK, Prakas (Declaration) on Registration of Consulting Firm for Studying	May 2014

No.	法制度	制定月
	and Preparing Environmental and Social Impact Reports 環境・社会影響評価報告書の調査と実施を行うコンサルタント会社の登録に関する規程 No. 215 BRK	
6	No.27 ANRK/BK, Anukret (Sub-decree) on Water Pollution Control 水質汚染管理の副法令 No.27 ANRK/BK	Apr. 1999
7	No.36 ANRK.BK, Anukret (Sub-decree) on Solid Waste Management 固形廃棄物にかかる副法令 No.36 ANRK.BK	Apr. 1999
8	No. 42 ANK/BK, Anukret (Sub-decree) on the Control of Air Pollution and Noise Disturbance 大気汚染と騒音障害の管理に関わる副法令 No. 42 ANK/BK	Jul. 2000
9	Law on Water Resources Management 水資源管理法	Jun. 2007
10	No. NS/RKM/0208/007, Law on Protected Area Management (Protected Areas Law) 自然保護地区法 No. NS/RKM/0208/007	Feb. 2008

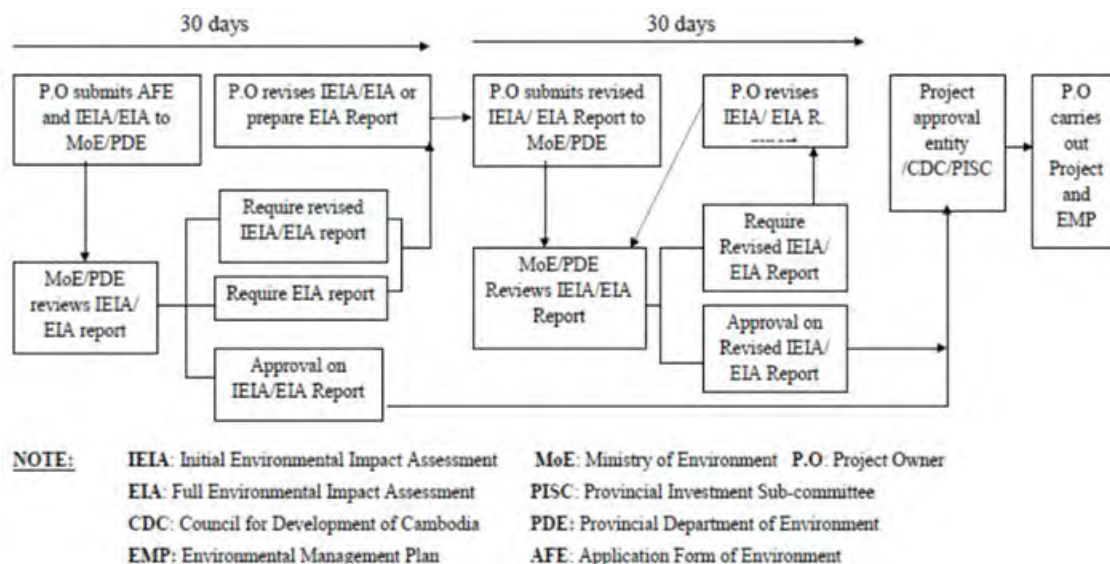
出典： JICA 調査団（環境省ヒアリング）

### 3.8.2 カンボジア法制度と JICA ガイドラインとの乖離

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が、戦略的環境アセスメント、地球温暖化、環境モニタリングフォーム、情報公開とステークホルダーミーティング、代替案の比較に関する詳細な規定がない。

### 3.8.3 初期環境影響評価/環境影響評価の手続き

関連法規によると、初期環境影響評価/環境影響評価は、1 万人以上を給水対象とする案件において必要となる。タクマウ上水道拡張計画は、給水人口 1 万 2 千人程度が対象となるため、初期環境影響評価/環境影響評価が必要である。カンボジアにおける初期環境影響評価/環境影響評価の手続きを図 3.8.1 に示す。



出典： Declaration on General Guidelines for Developing IEIA/EIA Reports (2009)

図 3.8.1 カンボジアにおける初期環境影響評価/環境影響評価の手続き

環境省が 2014 年に発行した環境・社会影響評価報告書の調査と実施を行うコンサルタント会社の登録に関する規程 No. 215 BRK により、プロジェクト実施機関は、表 3.8.2 に示された登録さ

れた現地コンサルタントに委託し、初期環境影響評価/環境影響評価を実施することとなる。現在の現地登録コンサルタントは下記の15社である。

表 3.8.2 登録コンサルタント

コンサルタント名		ライセンス・取得日		連絡先
		No.	Date	
1	E & A Consultant Co., Ltd.	358	2014-07-01	012-406-716
2	CES Co., Ltd.	359	2014-07-01	012-666-462
3	PPIC Co., Ltd.	517	2014-07-17	012-646-882
4	SBK Research and Development Co., Ltd.	518	2014-07-18	012-991-332
5	Creative Green Design Co., Ltd.	551	2014-08-01	0967-420-824
6	ENVIROTECH Service Co., Ltd.	561	2014-08-04	012-972-386
7	Green Environment Group Co., Ltd.	571	2014-08-05	085-222-221
8	SAWAC Consultants (Cambodia) Co., Ltd.	578	2014-08-06	012-360-743
9	RCBCC Co., Ltd.	727	2014-10-03	016-266-558
10	Key Consultants (Cambodia)	582	2015-06-29	012-824-628
11	SUSTINAT Green Co., Ltd.	687	2015-07-28	070-991-519
12	GIGB Business Investment Cambodia Co., Ltd.	1005	2015-10-26	077-653-525
13	Prey Kduoch Development Consultant	1345	2015-12-31	012-522-362
14	Beetle Environmental Solutions	810	2017-08-22	015-777-752
15	Cambo Consultant International (CCI)	894	2017-09-08	011-617-766

出典：JICA 調査団（環境省よりヒアリング）

### 3.8.4 建設予定地の用地条件・取水条件の確認

タクマウ浄水場予定地は、PPWAS が所有する旧浄水場敷地内であり、用地取得及び住民移転の必要性はない。しかし、下記の点に関して留意する必要がある。

1) 既存浄水場の敷地面積は約 4,200m<sup>2</sup>（図 3.8.2 参照）で、30,000 m<sup>3</sup>/日の浄水場の建設用地としては狭く、施設設計において省スペースであることを十分に考慮しなければならない。



出典：JICA 調査団

図 3.8.2 タクマウ浄水場予定地

2) 取水施設の建設のため、バサック川の堤外地での建設工事も想定されることから、水資源管理法に基づき、水資源環境省（MOWRAM）と協議が必要となる。取水権に関しても、PPWSAは、水資源環境省から承認を得る必要がある。

### 3.8.5 環境影響及び社会配慮に関するリスク調査

環境社会配慮に係るリスク分析を表 3.8.3 に示す。

表 3.8.3 環境社会配慮に係るリスク分析

No.	項目	リスク評価		内容
		P & C	Operation	
Social Environment				
1	Resettlement	D	D	The WTP will be constructed within the former WTP site.
2	Local economy (employment and livelihood etc.)	D	D	Water supply project may create positive impacts on local economy due to increase of service level.
3	Land use and utilization of local resources	C	D	Some changes of land use may occur due to construction of intake facility. However, the area will be very limited.
4	Water usage/water right	C	C	Comparing with low flow (40 m <sup>3</sup> /s) of Bassac river, intake amount (33,000 m <sup>3</sup> /d) will not have significant impacts on water usage. MOWRAM approval is not obtained yet.
5	Social institutions	D	D	The project is related to water supply system construction. Therefore, the impact of the project on social institutions is considered negligible.
6	Existing social infrastructures and services (such as traffic etc.)	C	D	The construction of the WTP may create traffic disruption (especially on National Road No. 2). The impacts of traffic congestion should be examined. In addition, no construction works of pipelines are expected.
7	Poor households	C	C	The WTP will be built by Japanese grant aid. Therefore, lower water tariff for poor households is expected. However, the WTP will be operated by a SPC, appropriate water tariff system with poor considerations will be studied in future because there are many low income households in Ta Khmau.
8	Indigenous, or ethnic people	D	D	No unique impacts for different ethnic groups due to proposed project
9	Misdistribution of benefit and damage	D	D	The impact is considered to be negligible because water service rate will be increased up to 100%.
10	Local conflict of interests	D	D	The impact is considered to be negligible because water service rate will be increased up to 100%.



No.	項目	リスク評価		内容
		P & C	Operation	
11	Gender	D	D	Workload of women for collecting water from well and public stand post will be reduced.
12	Children's rights	D	D	Health of children will be improved.
13	Cultural heritage	D	D	No pipelines construction and the WTP will be built within the former WTP site.
14	Infectious diseases such as HIV/AIDS	C	D	Potential risk of infectious diseases such as HIV/AIDS due to influx of construction workers.
15	Accidents (risk etc.)	C	D	During construction period, countermeasures for accidents should be considered. During operation period, SPC will transfer their O/M know-how to PPWSA's staff to avoid accidents.
Natural Environment				
16	Geographical features	D	D	The change of topography and geology due to excavation and earthfill (several m) will be quite limited.
17	Ground subsidence	D	D	No works are expected to cause ground subsidence.
18	Bottom sediment	D	D	During construction period, bottom sediment of Bassac River at intake of the WTP may be polluted by construction works. However, the impact exists only a very short-period.
19	Biota and ecosystem	D	D	The project site doesn't encompass primeval forests, tropical rain forests, and ecologically valuable habitats.
20	Meteorology (global warming)	D	D	Power consumption at distribution pump station is expected to be reduced, because the WTP is closed to Ta Khmau area.
21	Landscape	D	D	The scale of the proposed facilities is small. The impact is considered to be negligible.
22	Protected areas	D	D	There is no protected area in Phnom Penh Capital City.
Pollution				
23	Air pollution	D	D	During construction period, dust and exhaust gas may be generated by construction equipment, vehicles, excavation activities etc. (but very limited) During operation period, no negative impact of the WTP on air pollution is expected due to without any SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, dust etc. being discharged from the WTP.
24	Water pollution	C	C	During construction period: Water pollution may occur due to construction works of intake facility and discharge of domestic wastewater from construction sites. During operation period: Backwash water and domestic wastewater from administration building will be discharged into Bassac River.

No.	項目	リスク評価		内容
		P & C	Operation	
25	Soil pollution	D	D	No impact is expected due to without sludge disposal.
26	Waste	C	D	During construction period, construction wastes will be disposed at landfill site, therefore, the impact of the project will be very limited.
27	Noise and vibration	C	D	During construction period: There are no hospitals, schools and residence around the WTP construction site. During operation period: Pumps will be installed within the pump station.
28	Offensive odor	D	D	No odor sources are identified.

Note;

P & C: Planning and construction

A: Significant negative impact is expected. B: Negative impact is expected to some extent.

C: Light negative impact is expected D: Negative impact is negligible.

出典：JICA 調査団、PPWSA.

環境社会配慮に関するリスク分析より、事前調査で確認すべき項目を表 3.8.4 に示す。

表 3.8.4 協力準備調査時における確認事項

No.	項目	確認事項
1	Land use	Confirming with MOWRAM about construction of intake facility
2	Water usage/water right	1) Confirming with PPWSA about acquisition of MOWRAM approval for raw water intake from Bassac River, 2) Confirming the water use situation at downstream.
3	Existing social infrastructures and services (such as traffic etc.)	1) Measuring traffic flow at National Road No. 2 2) Assessing the impact of the WTP construction on traffic etc. 3) Proposing mitigation measures on traffic disruption
4	Poor households	1) Confirming current water tariff for poor households 2) Survey on affordability 3) Proposing appropriate water tariff with poor consideration
5	Infectious diseases such as HIV/AIDS	1) Collecting existing information about infectious diseases of construction workers 2) Proposing proper precaution against infectious diseases such as HIV/AIDS for construction workers
6	Accidents (risk etc.)	1) Information collection from PPWSA in similar projects (construction of intake facilities and WTPs) 2) Preparation of suggestions and countermeasures at environmental management plan (EMP)
7	Water pollution	1) Collecting information about water quality of Bassac River (especially for SS) 2) Information collection from PPWSA in similar projects (construction of intake facilities and WTPs) for water pollution 3) Estimating the impact of discharge of backwash water on Bassac River

No.	項目	確認事項
		4) Proposing mitigation measures on water pollution control
8	Waste	1) Information collection (location, type, capacity and leachate measures of existing solid waste disposal sites) 2) Estimating the quantity of construction wastes from the project
9	Noise and vibration	1) Measuring noise levels in the vicinity of the WTP site 2) Estimating the noise level along border line of the WTP during construction period 3) Proposing mitigation measures on noise and vibration
10	Alternatives examination	1) Examination water treatment process (especially for pre-treatment method)

出典：JICA 調査団

### 3.9 協力準備調査での留意点

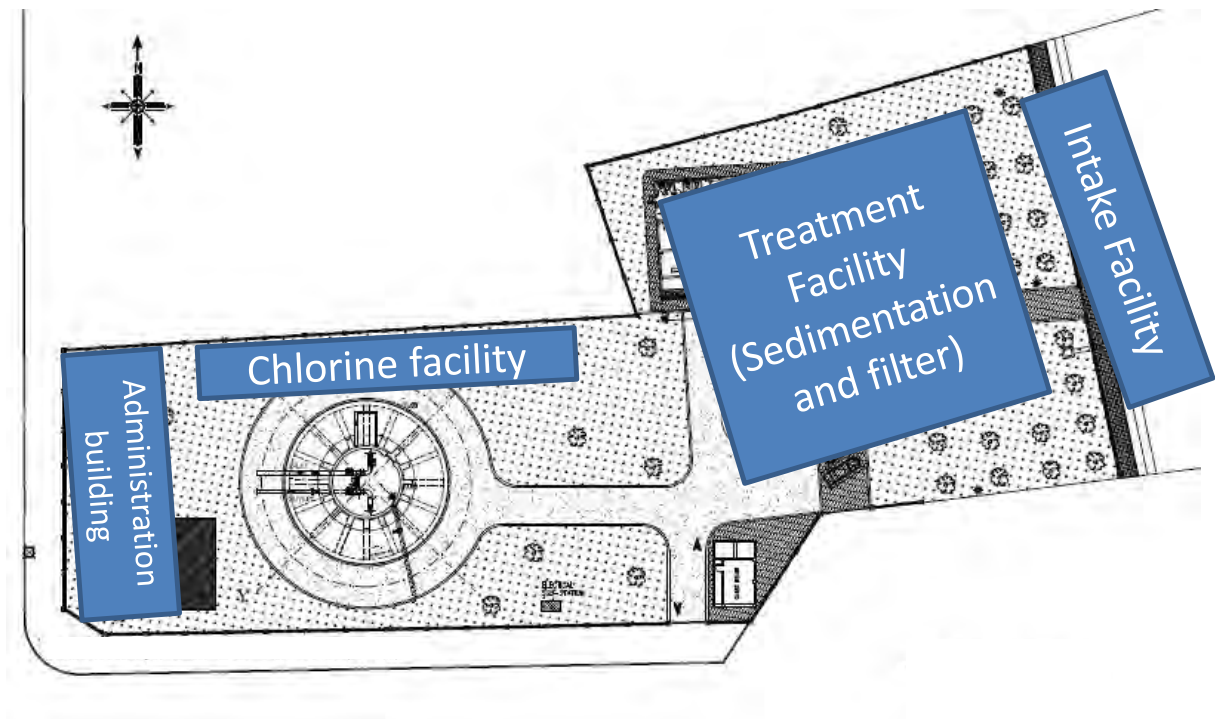
#### 3.9.1 スコープの提案

タクマウ浄水場について要請されているスコープを表 3.9.1 に示す。

表 3.9.1 タクマウ浄水場の要請内容

項目		要請内容
施設	取水場	取水ポンプ場、施設能力: 33,000 m <sup>3</sup> /日
	導水管	導水管、ダクタイル鋳鉄管 Φ600mm, 100m
	浄水場	施設能力: 30,000 m <sup>3</sup> /日 (太陽光発電システム)
	配水施設	配水ポンプ場
	配水監視システム	流量計、圧力計、監視システム
機材供与	水質計器	ジャーテスター、蒸留装置、濁度計、実験台、残留塩素計、UPS、pH 計、電気伝導率計、試薬、ガラス器具
	機材設備	振動チェッカー
	給水管接続器具	FE 融着機、給水管接続器具
その他		維持管理、トレーニング

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 3.9.1 タクマウ浄水場配置案

上記要請内容に加えて、次に続く協力準備調査にて下記項目について検討が必要となる。

【タクマウ浄水場の敷地面積】

タクマウ浄水場には、取水施設、浄水施設、薬品棟、管理施設が必要であるが、限られた敷地面積で建設する必要がある。

【基礎形式】

タクマウ浄水場は Chamcar Mon 取水場と同様にバサック川の西側の川沿いに位置しており、浄水施設の基礎形式は、既存高架水槽と同様に杭基礎を必要とする可能性が高い。

【排水施設】

排水及び排泥の処分方法について、タクマウ浄水場の敷地面積が限られているため、汚泥処理施設を建設するスペースはかなり厳しい。

浄水汚泥は、主に沈殿池の凝集処理、ろ過地の洗浄によって発生するもので、その殆どが河川の土壌由来である。水道設計指針によれば、排水処理の方法は、原水の水質、排水の量と質、スラッジの性状、発生ケーキの処分方法、維持管理の難易、用地面積、建設費及び地域環境を考慮して選定される。バサック川の平均濁度から概略計算すると発生固形物量は約 7.0t-DS/日となる。想定される排水処理・汚泥施設は以下のとおり。

- ・天日乾燥：天日にさらすことで汚泥を乾燥させる処理方法で、ラグーンを設置するだけなので建設費を安価に抑えることができるが、乾燥に時間を要し、更に広大な敷地面積が必要となる。

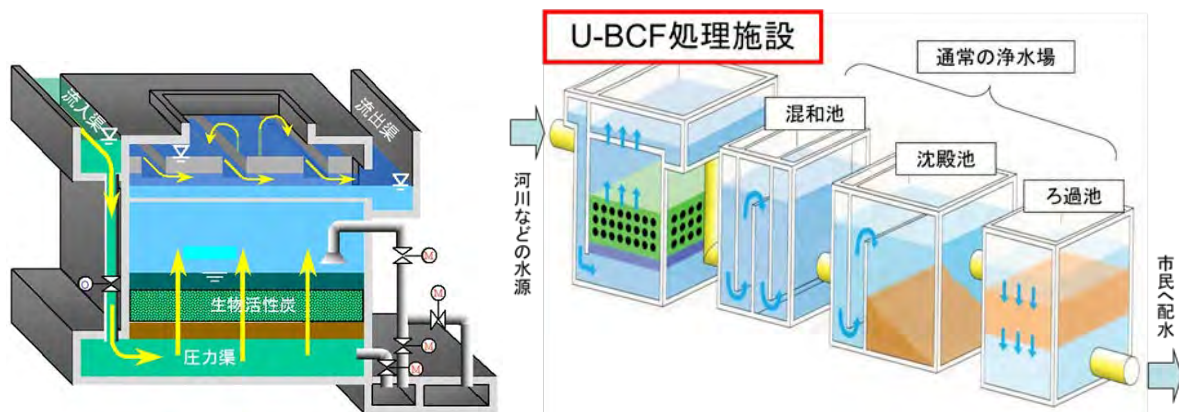
- ・機械脱水：汚泥をフィルタープレスすることで圧搾し、固液分離する方法で、短時間で多くの汚泥が処理可能となるが、建設費及び維持管理費が高価となる。

- ・河川放流：発生汚泥を河川に直接放流する方法で、運転維持管理のコストがかからず用地も不要であるが、河川の高濁度流出の配慮が必要。尚、PPWSA が管轄する 4 浄水場では全て河川放流式を採用しており、バケーンのフィジビリティスタディにおいても河川放流式を採用する計画である。

今回、用地面積が限られていることを考えると既存浄水場でも採用している河川放流が望ましいが、今後協力準備調査で詳細な検討が必要となる。

### 【前処理施設】

バサック川はアンモニア態窒素及び有機物量が多いことが想定されるため、原水水質により前処理施設の導入が必要となる。前処理に用いる施設としては、生物処理、塩素処理、活性炭処理等が考えられるが、現時点では生物処理方法の一つとしての図 3.9.2 に示す上向流式生物接触ろ過設備（U-BCF:Upward flow Bio Contact Filtration）が有効であり、日本での経験も豊富である。



出典：JICA 調査団

図 3.9.2 U-BCF を適用した浄水施設のフロー

## 3.9.2 留意点

### (1) 水源の確認

#### 1) MOWRAM からの合意書の取得

本事業の水源となるバサック川の水量については雨季乾季も含め取水量に比べ十分な量が流れてはいるが、協力準備調査ではバサック川の水文データを管理する水資源気象省（MOWRAM）より入手し、雨季乾季を通じて十分な水量が安定して取水可能かの確認を行う。加えて、MOWRAM より本件の取水量が確保できるか先方実施機関（PPWSA）と MOWRAM との間で合意を形成する。

#### 2) 水源水質の確認

バサック川の水質が年々悪化している傾向にあるため、バサック川及びメコン川の水質について、協力準備調査において PPWSA の保有している水質データを確認する。同時に協力準備調査においてバサック川の水質試験を実施し、水質の状況を確認する。水質試験項目としては、汚染

指標としてアンモニア性窒素濃度、COD（化学的酸素要求量）、BOD（生物学的酸素要求量）を含めることが望ましい。

## （2）浄水処理施設容量、処理プロセスと建設用地

### 1) 前処理と汚泥処理

上述のように次に続く協力準備調査において、水源であるバサック川の水質試験を実施し、水質を確認はするが、本調査で入手できた水質データからは、本事業では通常の浄水プロセスの前段に前処理を設ける必要があると想定される。従って、タクマウ浄水場の浄水処理プロセスについては、前処理を設ける前提で検討することが必要である。

また、汚泥処理については、先方実施機関（PPWSA）が現在運転管理している4つの浄水場のすべてで沈殿池の沈殿水及びろ過池の洗浄排水についてはそのまま河川に放流している。汚泥処理についてはPPWSAに確認し、前処理も含めタクマウ浄水場の浄水処理プロセスを検討する必要がある。

### 2) 狭い敷地を考慮した施設建設

タクマウ浄水場の建設を予定している敷地が限られているため、利用可能な限定された敷地に浄水施設が建設できるように、立体配置の浄水場を検討する必要がある。建設予定地には高架水槽が存在するために、周辺地域の建造物を含め既存の施設・建造物に影響のないようにする。

### 3) 土質調査

タクマウ浄水場の建設を予定している敷地はバサック川沿いに位置しているため土質調査を実施して、敷地内の土質状況、支持地盤の位置等を確認する必要がある。特に、立体配置の浄水場を建設する場合には杭基礎となる可能性が高いため、土質調査は重要となってくる。

## （3）先方負担事項

### 1) 配水管整備、各戸給水を行うための配水管から各世帯までの給水装置

本事業では、建設されるタクマウ浄水場で処理される浄水は浄水場の前に布設されている配水管に流入させることとなる（用水供給）。従って、配水管の整備についてはPPWSAが整備することになる。タクマウ市にはすでに配水管が整備されているが、本事業で建設される浄水場からの水量30,000m<sup>3</sup>/日が全量配水される能力を有する配水管網なのかを確認する必要がある。もし追加の配水管整備が必要な場合はPPWSAの負担となるので、タクマウ市の配水管網の配水能力について協力準備調査の中で確認する必要がある。

各戸給水を行うための配水管から各世帯までの給水装置（給水管、給水メータ等）については受益者負担となっているが、需要予測に見合う各戸接続数が確保されるように、PPWSAは各戸接続の促進をしなければならない。

### 2) 地雷・不発弾（UXO）への対応

これまでカンボジア国で実施された無償資金協力プロジェクトにおいて、建設中の取水施設、浄水場からUXOが発見された実績があるため、本調査においても地雷・UXOについては留意する必要がある。バサック川沿いの取水施設建設予定地を含めた浄水場建設予定地には、内戦時に

使用された地雷・不発弾（UXO）が未だ残されている可能性がある。本調査実施に際しては、先方実施機関（PPWSA）や UXO 対策機関（CMAC）との協議を十分に行い、プロジェクト対象地域における UXO の影響を確認・調査し、UXO が発見された際の対応策の検討を行う。

### 3) 料金徴収所として使われている建屋の移設

タクマウ浄水場建設予定地に PPWSA の料金徴収所の建屋がある。建設予定地は面積が限られているため、建設予定地を有効に活用するためには、この料金徴収所を移転してもらう必要がある。本調査における PPWSA との協議では、同じ敷地内の国道に面している表側に建屋を移設してもらうように協議を行った。協力準備調査では、建屋の移設に関して合意を得る必要がある。

### (4) 既存高架水槽の有効活用

タクマウ浄水場建設予定地に既存の高架水槽がある。建設予定地は面積が限られているため、新規に配水池を建設する余裕がないために、この既存の高架水槽を有効に活用<sup>26</sup>する必要がある。

### (5) 環境社会配慮

本事業では、施設整備に伴って大規模な用地取得及び非自発的住民移転等は想定されていないが、限定的ながらも環境及び社会への影響が想定され、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月）に基づくカテゴリー分類は B と想定される。協力準備調査では、カテゴリー分類を確認するとともに、環境社会配慮面から代替案の比較検討を行い、重要な環境影響項目に対する緩和策、モニタリング計画の作成支援を行う。また、相手国と協議の上、準備調査結果を整理する形で、JICA 環境ガイドライン<参考資料>の環境チェックリスト案を作成する。

一方カンボジアにおいて、裨益人口が 10,000 人を超える新規浄水場を整備する場合には、カンボジア政府環境省（MOE）の登録コンサルタントにおいて初期環境影響評価（IEIA）または環境影響評価（EIA）あるいはその両方を実施しなければならない。本事業もこれに該当すると思われるが、現地調査の際に、PPWSA 及び MOE に実施の要否について念のため確認する必要がある。

### (6) 設計施工による施設整備と維持管理運営業務を一体的に発注

設計施工と維持管理運営業務を一体的に発注することにより、受託した事業者は収益とライフサイクルコストのバランスを取った事業遂行が可能となる。

極端な考え方をした場合、安い初期投資をするかわりに安い人件費を活用して運営することによりライフサイクルコストを減らす方法もあれば、高い初期投資で運営を自動化することにより人件費を削減してライフサイクルコストを減らす方法も考えられる。どのような方法で事業を実施することが好ましいのかは、事業に参画するメンバー企業が持つノウハウや他事業との連携等に基づいた効率化の可能性等、さまざまな要素によって決まってくる。そのため、施設の設計建設運営を包括的に民間に委託することで、事業提案競争が働くことになる。

このような競争を働かせる為には、入札図書を施設の設計建設運営の包括的委託にあった形に転換する必要がある。すなわち、モノの発注からサービスの発注への切り替えである。これまでの無償資金事業では、詳細設計を提示して、入札価格でゼネコンを選定し、設計書どおりに施設

---

<sup>26</sup>有効活用として、前処理施設及びろ過池の洗浄水、及び緊急時の給水等が想定される



整備が行われているかどうかを監理することで施設整備の品質を確保してきた。しかしながら、このような手段や手法が事前に設定されている方法では、同一の成果を出す為のイノベティブな手段や手法を活用することが出来なくなる。一方で、事業者に至る全ての提案内容を自由に提示させる方法では、異なった提案内容を公正に競争させて評価することが出来なくなる。

このような課題を解決する為の発注方法が、「アウトプット仕様による仕様書」の策定である。この発注方法は、手段や手法を活用した結果が同一になるよう求める仕様書を提示して、手段や手法を自由に事業者が決められるようにする方法である。留意しなければならない点として、この「アウトプット仕様による仕様書」と「性能発注による仕様書」がしばしば混同されていることがあげられる。「性能発注」は、一般的に手段や手法の性能を記載することによって、異なったメーカーやモデルの選択を可能にする手法であった為、手段や手法が規定されることが前提となっていた。また、図面やモデル番号の規定をせずとも、同一の手段と手法の中での性能を求める方法であったことから、図面や製品モデルを規定した「インプット仕様」と同様に、価格競争を行える要素が多い。これに対して、設計施工で求められる「アウトプット仕様」は、出来上がった施設が、その本来発揮すべき機能を発揮しているかどうかをモニタリングするためのアウトプットによって仕様書が策定されているため、施設の機能が提供できているかどうか判断できる為、利用できない状態になった場合や、利用できなくなった後に一定の時間内に復旧出来ない場合には、利用不能すなわち、サービス購入不能と判断できるようになる。このようにアウトプット仕様書では、サービス購入という考え方が利用できるようになる為、受け取らなかった利用料金を減額するという仕組みが活用できるのである。

別の言い方をすれば、従来の無償資金においては、施設の引渡しを行う際に施設の機能が適切な状態であるかどうかを確認するコミショニングテストが重要であったが、事業・運営権対応型無償のように、一旦形上所有権は先方実施機関（PPWSA）に移譲されるものの、その施設を借り受けて施設を整備した事業者が事業運営に活用する契約を同時に結ぶことから、施設が適切に機能しているかどうかを確認するモニタリングがより重要な仕組みとなってくる。このような考え方に基づいて、モニタリング可能なアウトプットで入札図書を策定することが重要となる。

また、このようなアウトプット仕様書の策定と並行して、契約書の策定が必要となるが、3.7.1 事業実施に当たって必要な契約形態の検討・提案、3.7.4 主要な契約条項（タームシート）の検討・設定において示したような契約書を含む入札図書が必要となる。特に設計施工で施設整備を委託するにおいては FIDIC のシルバブックのような、設計施工で EPC 契約を締結する為に活用される標準化された契約書を活用することが、協力準備調査で必要な図書の策定を効率的に進めるために重要であると考えられる。

なお、アウトプット仕様を活用した水道事業の入札図書の事例は国内ではみあたらないが、水道事業を PPP 手法で実施する為のさまざまなガイドラインが開示されており、以下にアウトプット仕様書の事例を紹介する。

Water and Sanitation Program: TOOLKIT : Structuring Private-Sector Participation (PSP) Contracts for Small Scale Water Projects by Victoria Rigby Delmon May 2014 <sup>27</sup>

---

27

この Toolkit (調達ガイドライン) は、1,000 人～10,000 人の人口を対象とする小規模の水道計画に重点を置いたものであり、民間事業者および水道当局を支援するコンサルタントと契約を締結する立場にある小規模水道プロジェクトを発注する水道公社向けに作成されたものである。本案件と事業規模は異なるが、アウトプット仕様書をどのような手順で策定するのか、アウトプット仕様書が入札図書の中でどのように契約書と関連しているのかがわかりやすいガイドラインである。

### (7) 事業権無償における Bulk Water Purchase Contract を含む一体的な入札の可否にかかる確認

3.6 関連法制度の確認・分析で記載したように、事業権無償における EPC Contract 部分と Bulk Water Purchase Contract(及び土地及び浄水場施設の民間事業者への Lease Contract)の双方について、一体的に調達法の例外規定が適用される可能性が高いが、同法令上には以上の適用につき明文規定がないため、最終的な確認を MEF に行う必要がある。

なお、E/N ないし G/A に事業権無償の趣旨から上記契約にかかる入札が一体的に行われ、同一の民間事業者が選定される旨明記することにより、調達法の例外規定の適用を判断する上で疑義が生じるリスクを軽減できるため、協力準備調査においては以上の具体的な検討を行う必要がある。

### 3.9.3 案件概要

今回の調査結果を基に次のステップである協力準備調査が実施されることになるが、「タクマウ上水道拡張計画」に係る案件概要 (案) を整理すると表 3.9.2 のとおりである。

表 3.9.2 案件概要 (案)

案件名	タクマウ上水道拡張計画
事業実施機関	プノンペン水道公社 (PPWSA)
案件概要	本案件の実施に当たっては、事業・運営権対応型無償資金協力スキームを活用し、BTO (Build Transfer & Operate) 方式で行う。日本企業が取水施設、浄水施設及び配水施設を無償資金協力により建設し、完成後に施設を現地水道公社に譲渡する。建設を請け負った日本企業は、同施設を名目上の価格で事業実施機関から借り受け、運転維持管理を行い、事業投資額と運営費を現地水道公社に売却するバルクウォーターの売上げで回収し事業収益を生み出す。
施設概要	取水施設 (取水ポンプ場、原水導水管)、浄水施設 (30,000m <sup>3</sup> /日：前処理を含む薬品凝集沈殿・急速ろ過方式)、配水施設 (配水池、配水ポンプ、配水管、バルク水流量測定施設) の建設が前提 相手国側負担事項：配水管整備
機材	水質分析機器、電気機械設備維持管理用機材の調達が前提
コンサルティングサービス	案件形成のための協力準備調査、事業者選定及び施設完成後の施設運営を安定的に実施し、その運営状況をモニタリングするための入札に必要な精度 (施設の運営上のアウトプットレベル) での仕様書策定と、事業者提案と比較する為の FS レベルでのコンパラター施設的设计及びコンパラター施設の積算、入札図書作成・入札評価・契約支援、施工モニタリング
スケジュール	①協力準備調査開始から契約締結まで約 1 年半、②事業者による詳細設計及び建設に約 3 年、③運転維持管理及び造水の事業実施機関への売却期間 10 年

出典：JICA 調査団

([http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/files/ppp\\_testdumb/documents/Globa\\_bal\\_Final%20Toolkit%20for%20Structuring%20PSP%20in%20Small%20Scale%20Projects.pdf](http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/files/ppp_testdumb/documents/Globa_bal_Final%20Toolkit%20for%20Structuring%20PSP%20in%20Small%20Scale%20Projects.pdf))

## 第4章 円借款「バクケーン上水道整備計画（I）（II）」

### 4.1 円借款案件形成に必要な基礎情報

プノンペン都上水道拡張事業が円借款により実施されるためには、「事業が経済及び社会の開発及び経済の安定に寄与するものである必要がある」と理解している。そのために本調査及び次に続く協力準備調査においては以下の項目について配慮する必要がある。

- a. 上位計画との整合性、優先度、緊急性の確認
- b. 内容の健全性：事業効果の発現や事業目的の達成に必要十分か
- c. 事業計画の成熟度は満足のいくものか
- d. 事業実施主体に能力はあるか、計画目的の達成は可能か
- e. 地域住民等のステークホルダー間の合意は形成されているか
- f. 貧困層へ配慮した計画となっているか

### 4.2 事業必要性の確認・検討

#### 4.2.1 既存の浄水場の配置、稼働状況及び送配水の状況の確認

##### (1) 既存の浄水場の配置

##### 1) 開発機関による援助

1991年の「カ」国内の内戦終了後のプノンペン都水道セクターへの各開発機関による主な援助（浄水場建設・改修及び拡張）は下記のとおりである。プノンペン都の水道セクターは、ほぼ日本とフランスの援助により施設の拡張を行っている。

表 4.2.1 各開発機関による主な援助

完成年	援助国	概要
1995年	日本	Phum Prek 浄水場の改修（100,000m <sup>3</sup> /日）と一部配水施設の整備
1995年	フランス	Chamcar Mon 浄水場の改修・拡張（10,000m <sup>3</sup> /日）
1997年	フランス	Chamcar Mon 浄水場の拡張（20,000m <sup>3</sup> /日）
2001年	世銀	Chroy Changver 浄水場の改修（65,000m <sup>3</sup> /日）
2003年	フランス	Chroy Changver一浄水場の拡張（130,000m <sup>3</sup> /日）
2003年	日本	Phum Prek 浄水場の拡張（150,000m <sup>3</sup> /日）と一部の老朽化した施設の改修。
2013年	日本/フランス	協調融資による Niroth 浄水場建設（130,000m <sup>3</sup> /日）
2017年	フランス	Niroth 浄水場の拡張（260,000m <sup>3</sup> /日）
実施中	フランス	Chamcar Mon 浄水場の改修・拡張（52,000m <sup>3</sup> /日）

出典：JICA 調査団

現在フランス政府の支援により、Chamcar Mon 浄水場の拡張工事（52,000m<sup>3</sup>/日）が実施されている。

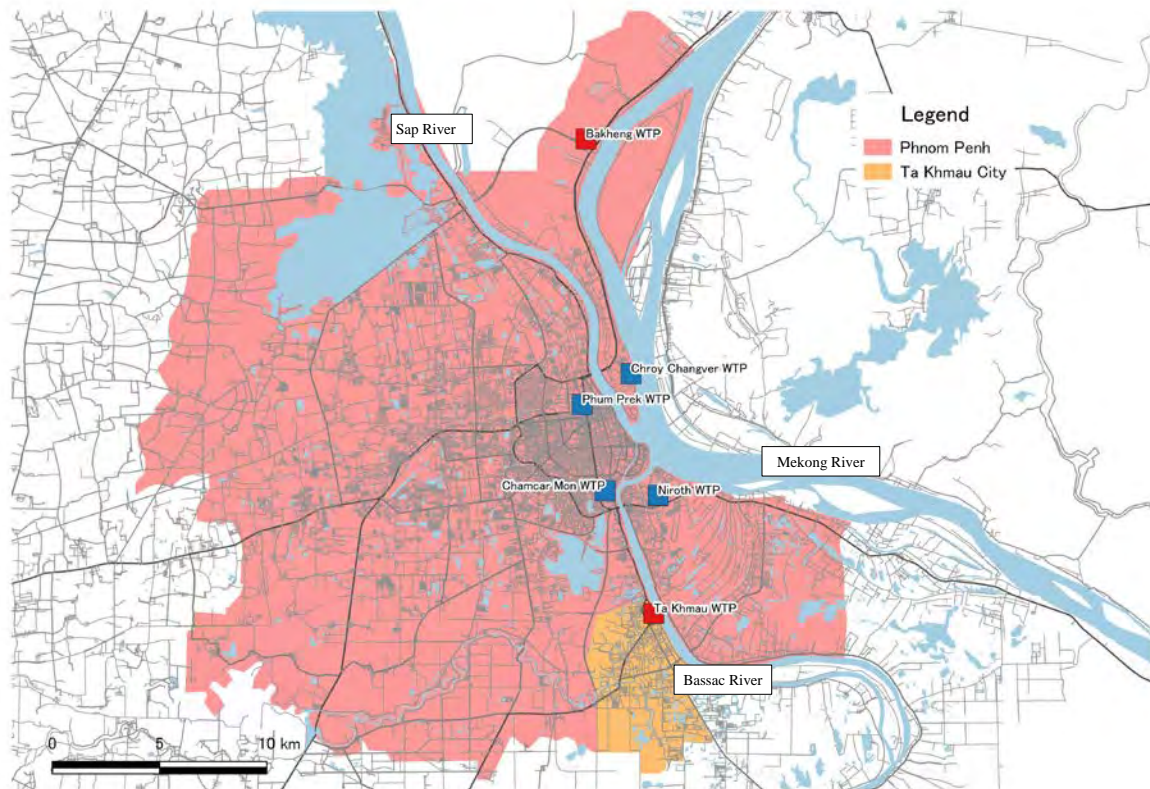
##### 2) 既存浄水場諸元

既存浄水場の概要を表 4.2.2 に示す。既存浄水場施設位置を図 4.2.1 に示す。

表 4.2.2 既存浄水場の概要

	Phum Prek 浄水場	Chamcar Mon 浄水場	Chroy Changver 浄水場	Niroth 浄水場
施設能力	150,000m <sup>3</sup> /日	52,000m <sup>3</sup> /日	130,000m <sup>3</sup> /日	260,000m <sup>3</sup> /日
水源	サップ川	バサック川	メコン川	メコン川
取水施設	取水塔 取水ポンプ 回転数制御	取水口 取水ポンプ 回転数制御	取水塔 取水ポンプ 回転数制御	取水口 取水ポンプ 回転数制御
浄水施設	横流式凝集沈殿 急速ろ過 凝集剤：PAC 前塩素、後塩素 生成次亜塩素酸ナトリウム SCADA System 太陽光発電	傾斜管凝集沈殿 急速ろ過 凝集剤：PAC 前塩素、後塩素 生成次亜塩素酸ナトリウム SCADA System	傾斜管凝集沈殿 急速ろ過 凝集剤：PAC 前塩素、後塩素 塩素ガス (2019年に生成次亜塩素酸ナトリウムに変更予定) SCADA System	傾斜管凝集沈殿 急速ろ過 凝集剤：PAC 前塩素、後塩素 塩素ガス (2019年に生成次亜塩素酸ナトリウムに変更予定) SCADA System
送配水施設	配水池 送配水ポンプ 9台 (2018年に回転数制御に変更予定)	配水池 送配水ポンプ 3台 回転数制御	配水池 送配水ポンプ 8台 回転数制御	配水池 送配水ポンプ 12台 回転数制御

出典： JICA 調査団



出典： JICA 調査団

図 4.2.1 既存浄水場位置図

## (2) 既存の浄水場の稼働状況及び送配水の状況の確認

### 1) Phum Prek 浄水場

Phum Prek 浄水場は、プノンペン中心部の北部に位置し、サップ川を水源としている。1992 年当時の水供給能力は 56,000 m<sup>3</sup>/日、1995 年に日本の無償資金協力で改修・増設され水供給能力は 100,000 m<sup>3</sup>/日、更に、2003 年に日本の無償資金協力で改修・増設され水供給能力は 150,000 m<sup>3</sup>/日となった。Phum Prek 浄水場の敷地内には、PPWSA の本部や研修センター等も併設されている。また、2012 年に、日本の無償資金協力で浄水場内の覆蓋に太陽光発電システムが導入されている。

水処理プロセスは、前塩素処理、機械攪拌、横流式沈殿、急速ろ過、後塩素処理で、凝集剤は硫酸バンドと消石灰から PAC に変更し、塩素処理は従来の塩素ガスから生成次亜塩素酸ナトリウムに変更している。

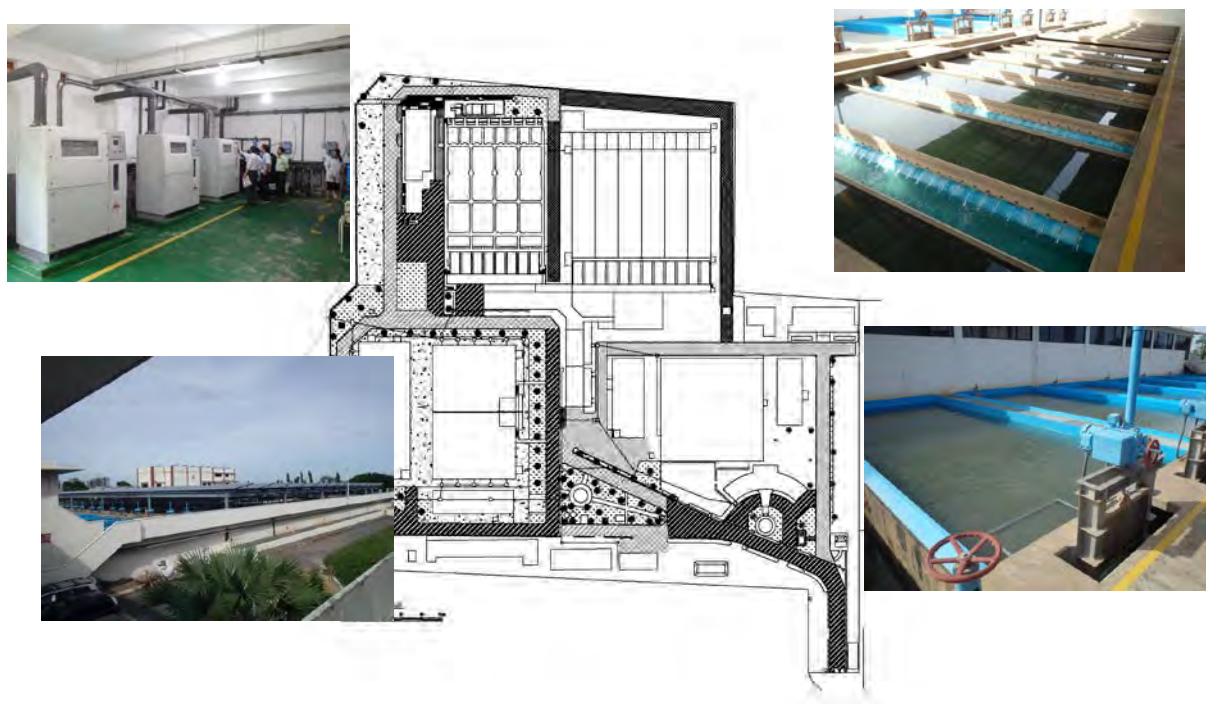
Phum Prek 浄水場の浄水量を表 4.2.3 に示す。

表 4.2.3 Phum Prek 浄水場の浄水量

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
浄水処理量 (m <sup>3</sup> /日)	166,534	162,246	143,935	147,462	164,352	128,486

出典：JICA 調査団

Phum Prek 浄水場の概要を図 4.2.2 に示す。



出典：PPWSA

図 4.2.2 Phum Prek 浄水場の概要

尚、Phum Prek 浄水場は、2016 年から塩素処理を塩素ガスから生成次亜塩素酸ナトリウムに変更している。生成次亜塩素酸ナトリウムの年間の消費量を表 4.2.4 に示す。



表 4.2.4 塩素（次亜塩素酸ナトリウム）単位あたり消費量

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
塩(kg/year)	-	-	-	-	244,850	359,750
次亜塩素酸ナトリウム (kg/year)	-	-	-	-	6,365	17,575

出典： PPWSA

## 2) Chamcar Mon 浄水場

Chamcar Mon 浄水場は、プノンペン中心部の南部に位置し、バサック川を水源としている。1957年に建設され、その後フランス政府の援助で改修・拡張工事が行われており、1997年にフランス政府の援助で改修・拡張工事が行われ、水給水能力は20,000 m<sup>3</sup>/日であった。2017年から既存施設の全面改修工事が実施されており、2019年に水給水能力は52,000m<sup>3</sup>/dayとなる予定である。

水処理プロセスは、前塩素処理、機械攪拌、傾斜管式沈殿、急速ろ過、後塩素処理で、凝集剤はPAC、塩素処理は生成次亜塩素酸ナトリウムを導入が計画されている。

Chamcar Mon 浄水場の浄水量を表 4.2.5 に示す。

表 4.2.5 Chamcar Mon 浄水場の浄水量

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
浄水処理量 (m <sup>3</sup> /日)	14,218	13,624	10,137	12,356	10,520	5,462

出典： JICA 調査団

Chamcar Mon 浄水場の概要を図 4.2.3 に示す。



出典： JICA 調査団

図 4.2.3 Chamcar Mon 浄水場の概要

### 3) Chroy Changver 浄水場

Chroy Changver 浄水場は、プノンペンの北東部（メコンリバー 스트リート）に位置し、メコン川を水源としている。2002 年に WB の融資で建設され、水供給能力は 65,000 m<sup>3</sup>/日で、カンボジア日本友好橋に添架した口径φ700 mm の 2 条の管でサップ川を横断し、プノンペン市内に送水している。2009 年には、フランスの援助で拡張され、水供給能力 130,000 m<sup>3</sup>/日であるとなった。

水処理プロセスは、前塩素処理、機械攪拌、傾斜管式沈殿、急速ろ過、後塩素処理で、凝集剤は PAC、塩素処理は現在では塩素ガスを使用されているが、取扱等の課題から来年以降に生成次亜塩素酸ナトリウムの導入が計画されている。

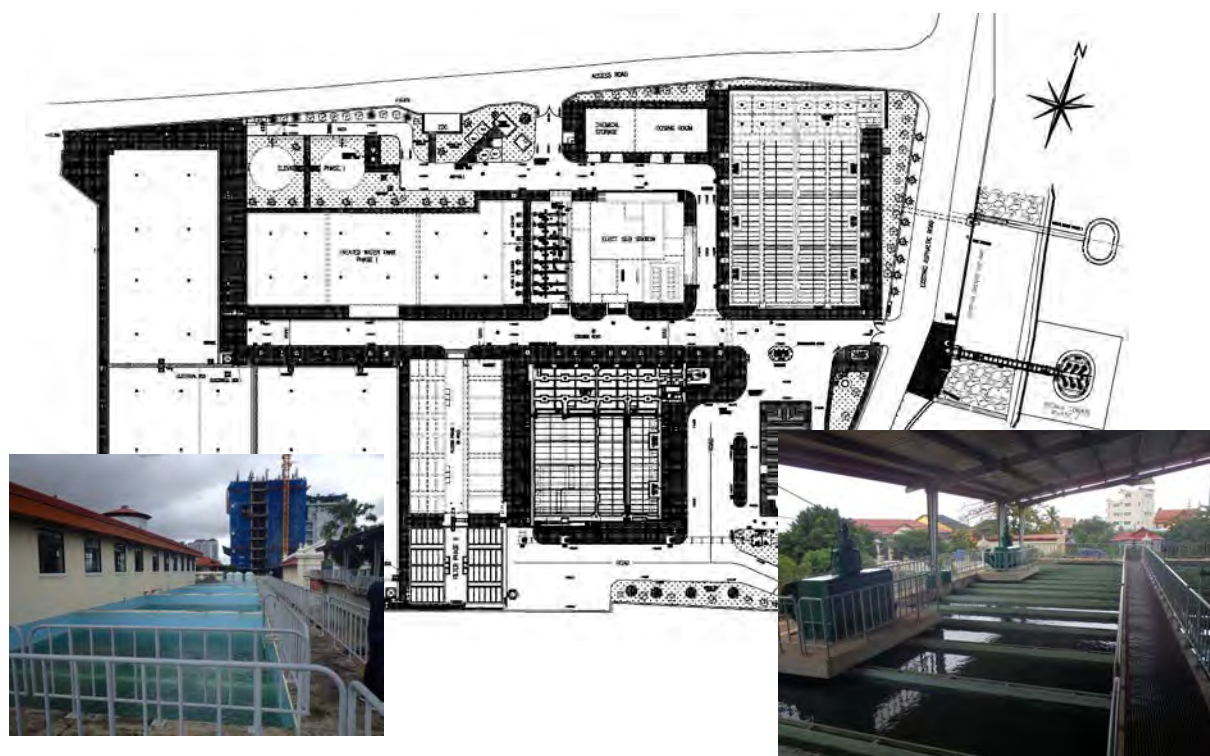
Chroy Changver 浄水場の浄水量を表 4.2.6 に示す。

表 4.2.6 Chroy Changver 浄水場の浄水量

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
浄水処理量 (m <sup>3</sup> /日)	151,077	140,076	131,853	143,272	153,998	118,684

出典：JICA 調査団

Chroy Changver 浄水場の概要を図 4.2.4 に示す。



出典：PPWSA

図 4.2.4 Chroy Changver 浄水場の概要

### 4) Niroth 浄水場

Niroth 浄水場は、プノンペンの南東部に位置し、メコン川を水源としている。2013 年に日本とフランスの協調融資で 130,000 m<sup>3</sup>/day、その後 2017 年にフランスの援助で水供給能力は 260,000 m<sup>3</sup>/day となった。



水処理プロセスは、前塩素処理、機械攪拌、傾斜管式沈殿、急速ろ過、後塩素処理で、凝集剤は PAC、塩素処理は現在では塩素ガスを使用されているが、取扱等の課題から来年以降に生成次亜塩素酸ナトリウムの導入が計画されている。

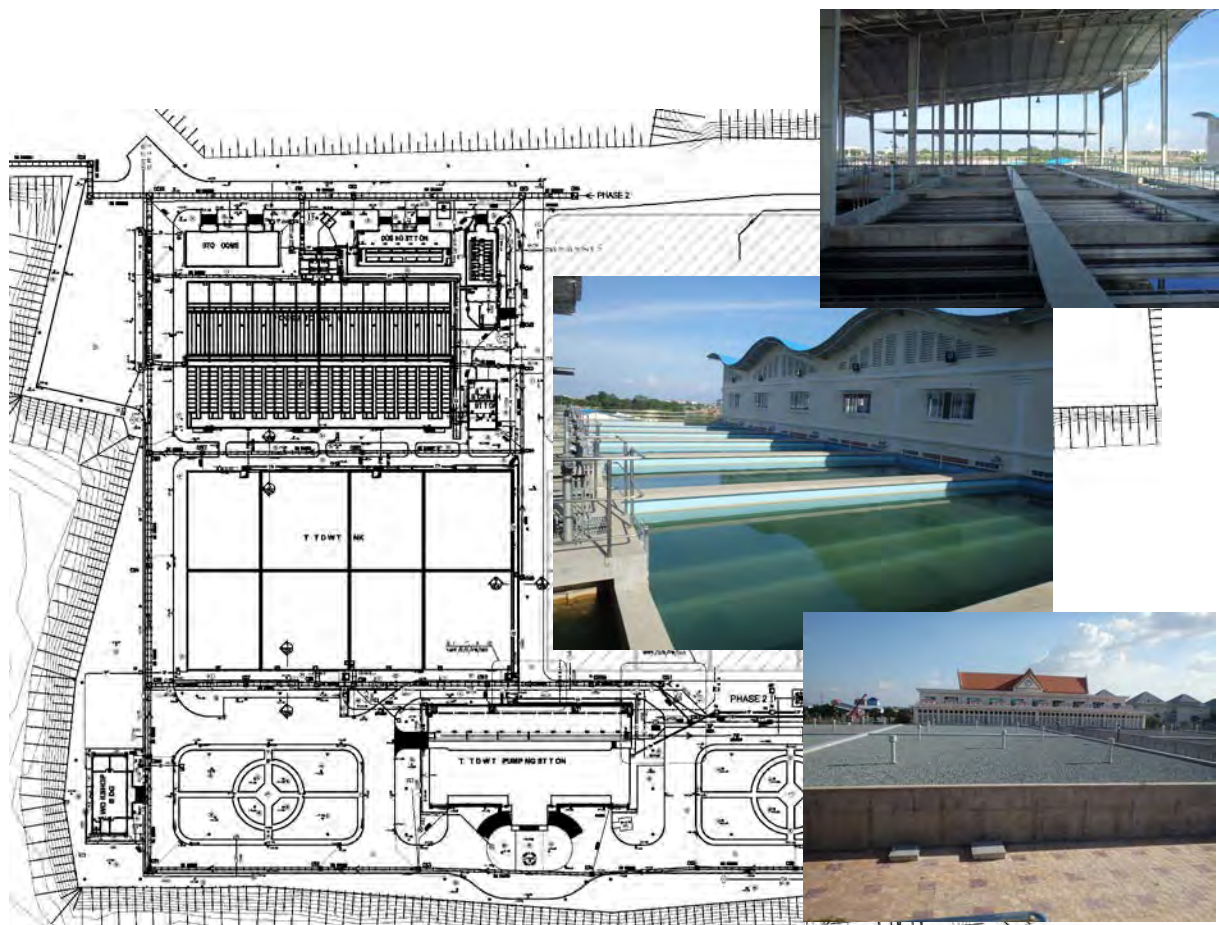
Niroth 浄水場の浄水量を表 4.2.7 に示す。

表 4.2.7 Niroth 浄水場の浄水量

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
浄水処理量 (m <sup>3</sup> /日)	-	55,230	123,807	143,894	159,443	187,897

出典： JICA 調査団

Niroth 浄水場の概要を図 4.2.5 に示す。

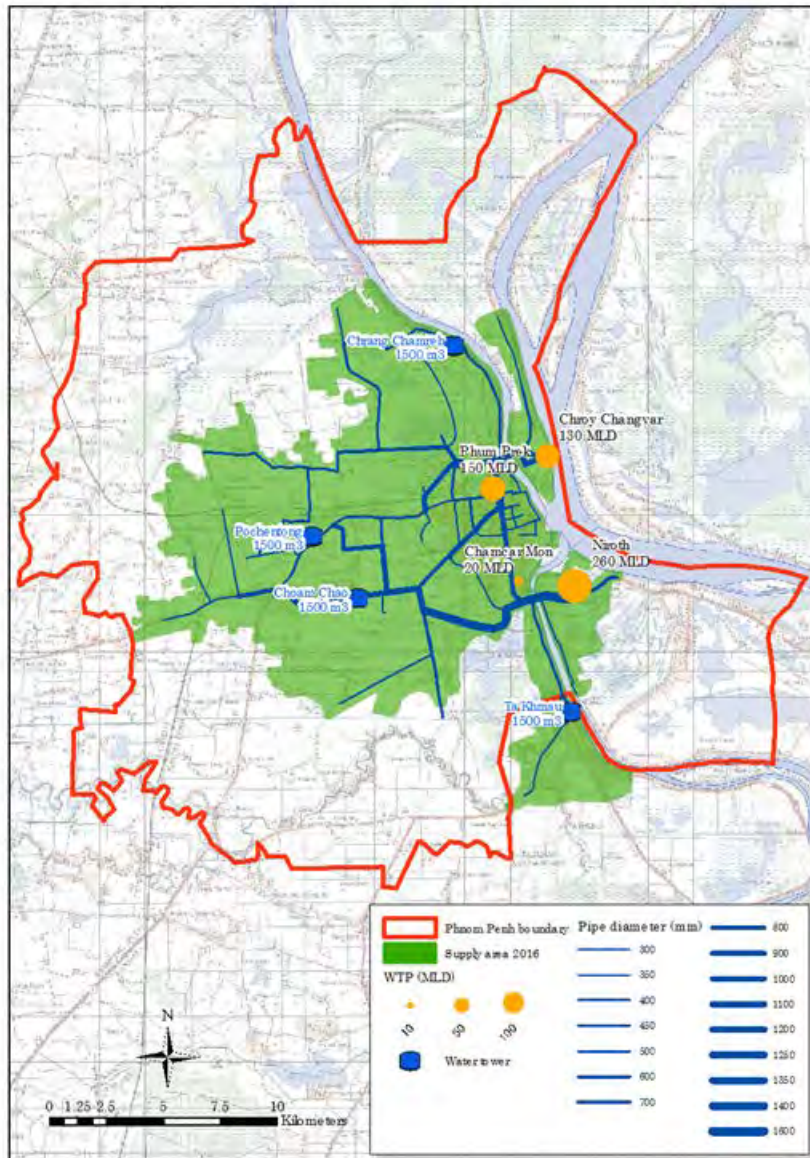


出典： PPWSA

図 4.2.5 Niroth 浄水場の概要

## 5) 送配水管施設

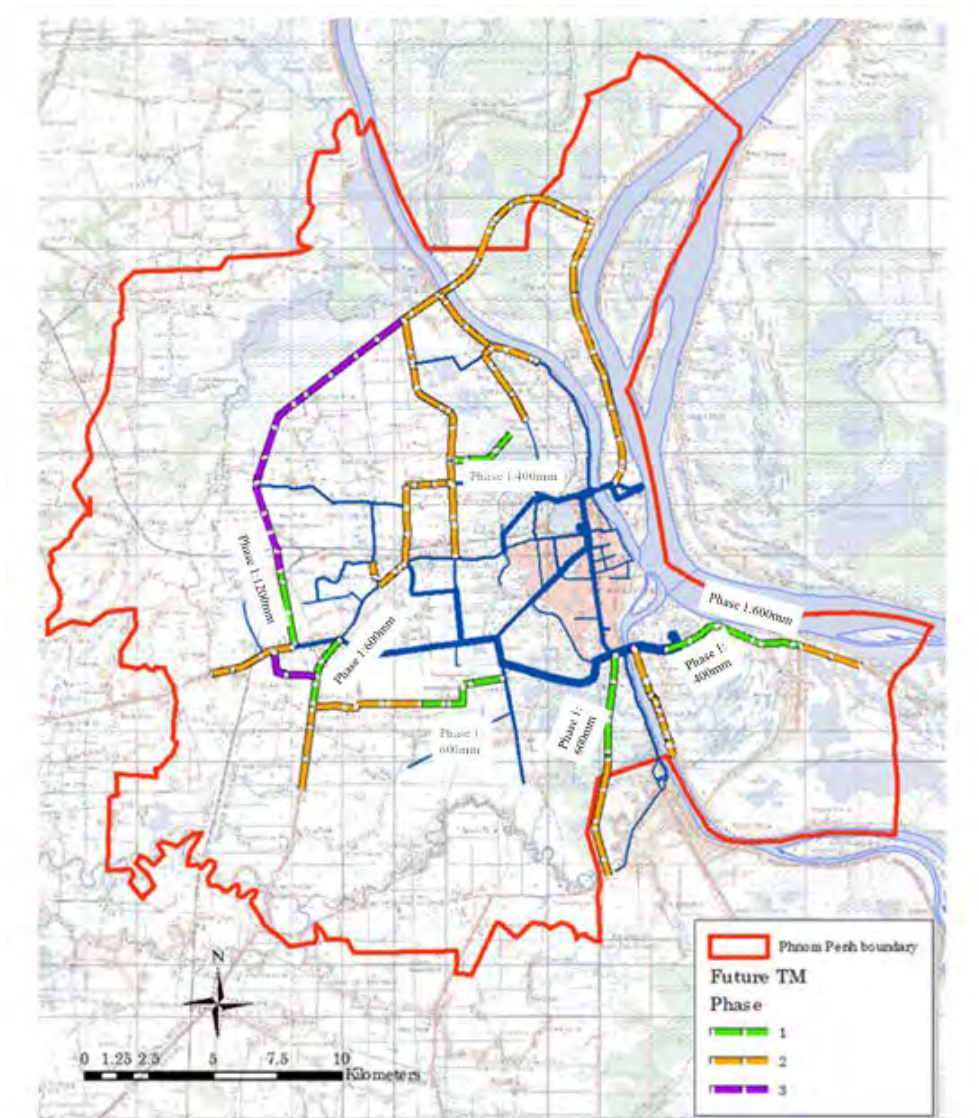
プノンペン市の配水管網は、長年に渡って拡張されており、主要送水幹線（口径 300mm 以上）が約 220km である。今後も、主要送水幹線は段階的に拡張される計画であり、送配水拡張計画フェーズ 1 では、2019 年までに主要幹線を約 20km 拡張する計画である。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 4.2.6 現況の主要送水幹線の概要





出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 4.2.7 送配水拡張計画フェーズ1（2017-2018、Chamcar Mon 浄水場拡張と並行）

表 4.2.8 送配水拡張計画フェーズ1の詳細

主要送配水管		総延長	年間布設延長
Chamcar Mon 拡張工事 (2017-2018)の送水管工事の内容		20.9km	10.5km/year
Location	Diameter (mm)	Length (m)	
Camko	400	1,300	
Hun Sen	600	4,100	
Kob Srov	1,200	2,900	
NR1	600	3,200	
NR1	400	2,500	
NR3	800	1,200	
NR3	600	1,800	
South Loop Pipe	600	3,900	

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

配水管網については、約 2,700km が整備されており、年間に約 150km 拡張している。

表 4.2.9 配水管網

	2012	2013	2014	2015	2016
配水管網延長 (km)	2,010	2,158	2,319	2,463	2,658
年間配水管網布設延長(D>50mm)(km/year)	113	148	161	144	196

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

#### 4.2.2 開発効果及び裨益効果の確認

開発効果及び裨益効果は表 4.2.10 の指標が想定される。表に加えて、衛生環境の向上も期待されると考えられる。

表 4.2.10 開発効果及び裨益効果

項目	単位	2016年	2030年 (目標年度)	備考
処理水量	m <sup>3</sup> /日	560,000	1,057,000	浄水場処理能力の合計
水圧	Bar	0 (West area)	2	配水本管での水圧
無収水率	%	8	10	
接続数	no.	300,000	550,000	
給水区域	no.	82	92	

出典：JICA 調査団

##### (1) 処理水量

表 4.2.11 に示すように、現在の4つの浄水場の処理水量に加えバクケーン浄水場の処理水量を加えると合計処理水量は950,000m<sup>3</sup>/日となり、倍近い処理能力を有することになる。

表 4.2.11 浄水場処理能力

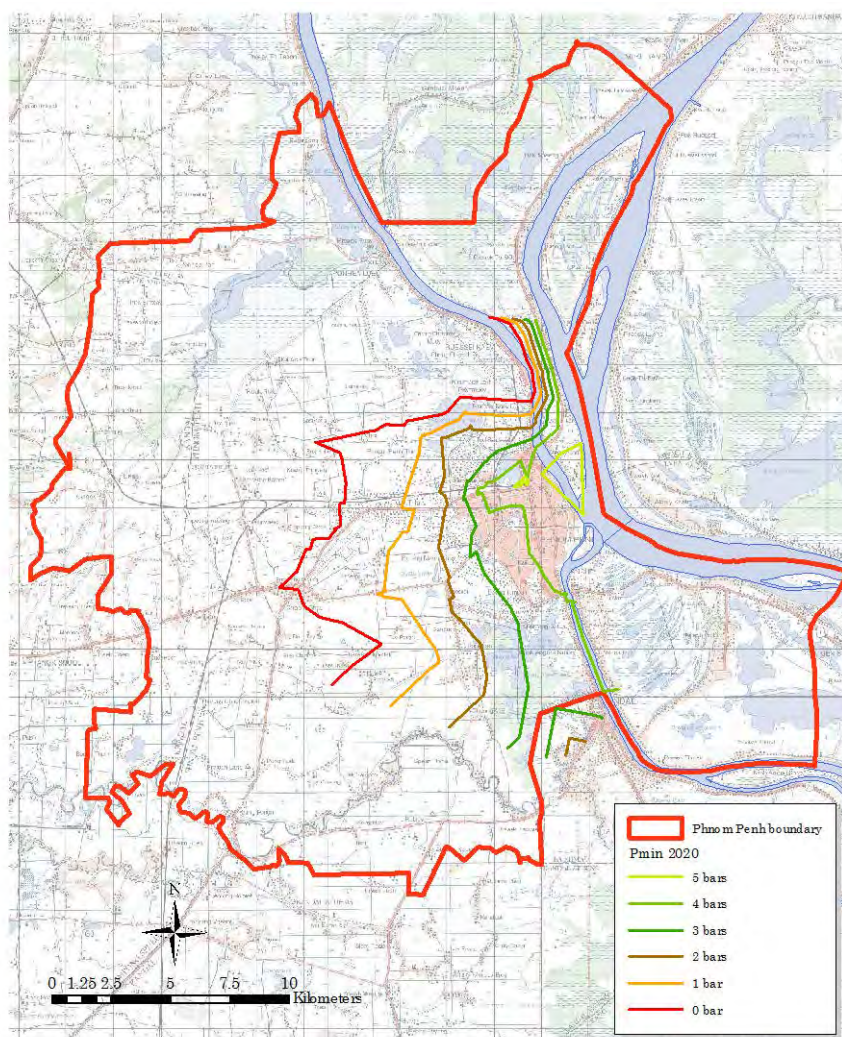
浄水場	施設能力(m <sup>3</sup> /d)	備考	
Existing	1) Phum Prek WTP	150,000	
	2) Chamcar Mon WTP	20,000	
	3) Chroy Changvar WTP	130,000	
	4) Niroth WTP	260,000	
	<b>Sub-total (A)</b>	<b>560,000</b>	
New or Expansion	5) Chamcar Mon WTP	32,000	Expanding from 20,000 to 52,000 m <sup>3</sup> /d by 2019
	6) Ta Khmau WTP	30,000	Expected by Japanese Aid
	7) Bakheng WTP	390,000	Bakheng I: 195,000 m <sup>3</sup> /d by 2022 Bakheng II: 195,000 195,000 m <sup>3</sup> /d by 2024
	8) Phum Prek WTP	45,000	Expanding from 150,000 to 195,000 m <sup>3</sup> /d by 2022
	<b>Sub-total (B)</b>	<b>497,000</b>	
<b>Ground Total in 2030 (A+B)</b>	<b>1,057,000</b>		

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

将来の処理水量の増加量497,000m<sup>3</sup>/日のうち8割がバクケーン浄水場（390,000m<sup>3</sup>/日）に依存しており、バクケーン浄水場建設を含むバクケーン上水道整備計画の実施はプノンペン都全体の水道整備にとっては重要なものである。

## (2) 水圧

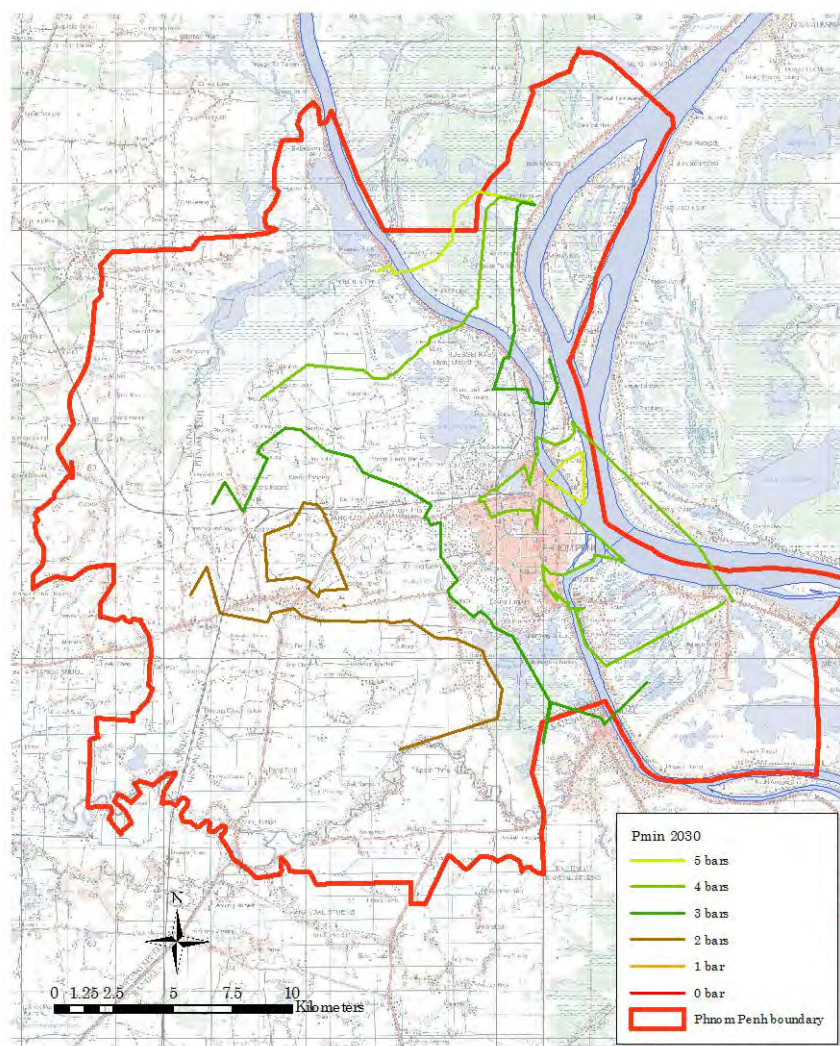
現状では、図 4.2.8 に示すようにプノンペン都の西側の水圧が低く、マスタープラン（2017 年改訂版）に沿って浄水場が拡張・建設され、配水本管の整備が進むにつれ、低水圧地域は西端に移動し、2030 年の配水本管整備後には、図 4.2.9 に示すように配水本管末端での最小水圧が最も低い地域でも 20m が確保される。増加する需要に対して、配水管については 2025 年までは年平均 200km の拡張及びそれに伴う顧客接続、それ以降も毎年 100km 以上の拡張が計画されている。バクテーン浄水場がない 2025 年までは配水管内の水圧が低く市内の配水管が管網を形成していないため、配水末端の水圧の不足が予想される。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 4.2.8 現状の水圧



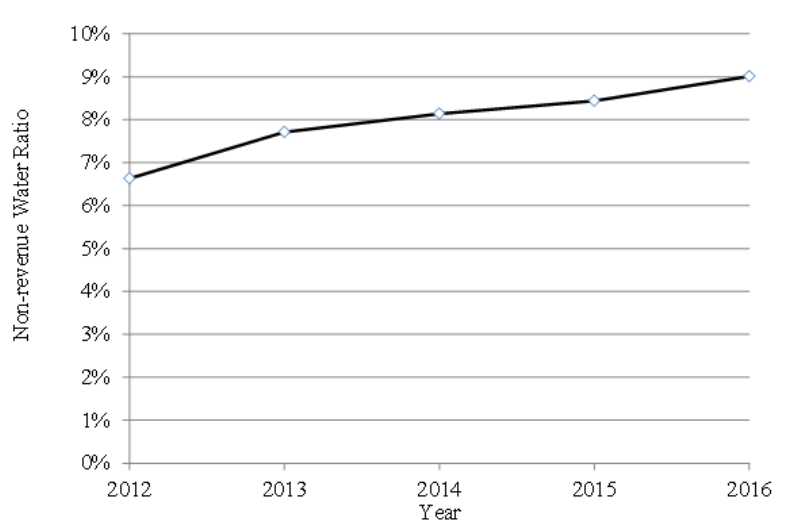


出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 4.2.9 2030年の水圧

### (3) 無収水率

マスタープラン（2017年改訂版）では将来の無収水率を10%と計画している。PPWSAの無収水率に関しては一時6%程度まで減少したが、図4.2.10に示すように2016年のPPWSAのデータでは現在9%程度とされている。既存配水管網（既存配水管延長：2,658km）の老朽化に伴い漏水が増え、無収水率が上昇することが懸念されるが、PPWSAの技術レベルを考えれば、バクテーション案件やタクマウ案件での給水量の増加に伴い、配水管の整備が行われ、配水管延長が増加した（2017年から2030年まで2,440kmの配水管の整備が計画されている）としても無収水率10%を維持するのは可能と思われる。



出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 4.2.10 NRWの推移

#### (4) 接続数

表 4.2.12 に示すように PPWSA は年間約 2 万戸の接続を行っている。今後とも現在の年間接続数で推移したとしても 2030 年には 550,000 戸の接続数の確保は可能であり、バクケーン案件により 390,000m<sup>3</sup>/日の給水量が増加したとしても十分に配水可能な接続数を有することができる。

表 4.2.12 給水接続数

	2012	2013	2014	2015	2016
接続数 (戸)	234,225	252,315	270,812	289,024	310,835
年間接続数 (戸)	-	18,090	18,497	18,212	21,811

出典：PPWSA

#### (5) 給水区域

表 4.2.13 に示すようにプノンペン都とタクマウ市の地域 102 か所のうち、PPWSA が 2016 年時点で給水を行っている地域の合計は 82 か所で、2030 年までに 10 か所の地域が増え、合計 92 か所の地域に給水されることになる。



表 4.2.13 給水区域に含まれる地域

	Sangkat	2016	2030		Sa ngka t	2016	2030
	<b>Khan Daun Penh</b>				<b>Khan Dang kao</b>		
1	Sras Chak	1	1	52	Pong Teuk	1	1
2	Wat Phnom	1	1	53	Prev Veng		1
3	Phsar Chas	1	1	54	Prev Sar	1	1
4	Phsar Kandal I	1	1	55	Dangkao	1	1
5	Phsar Kandal II	1	1	56	Choeung Ek	1	1
6	Chev Chum Neas	1	1	57	Prateas Lang		1
7	Chaktomuk	1	1	58	Sak Sampov		1
8	Boeng Raing	1	1	59	Kraing Pong Ro		1
9	Phsar Thmev I	1	1	60	Scean Thma		
10	Phsar Thmev II	1	1	61	Prek Kampes		
11	Phsar Thmev III	1	1	62	Tean		
	<b>Khan 7 Makara</b>			63	Roluos		
12	Monorom	1	1	64	Kong Noy		
13	Mittha Pheap	1	1		<b>Khan Por Sen Chev</b>		
14	Veal Vong	1	1	65	Ka Kab	1	1
15	O'Russev I	1	1	66	Samraong Krom	1	1
16	O'Russev II	1	1	67	Trapeang Krasang	1	1
17	O'Russev III	1	1	68	Chom Chao	1	1
18	O'Russev IV	1	1	69	Phloeuang Chhes Roteh	1	1
19	Boeng Praleth	1	1	70	Kantoak	1	1
	<b>Khan Chamcar Mon</b>			71	Kambol	1	1
20	Tonle Bassac	1	1	72	Boeng Thom		
21	Boeng Keng Kang I	1	1	73	Euv Leuk		
22	Boeng Keng Kang II	1	1	74	Snor	1	1
23	Boeng Ken Kang III	1	1		<b>Khan Sen Sok</b>		
24	Olympic	1	1	75	Teuk Thla	1	1
25	Tuol Svay Prev I	1	1	76	Phnom Penh Thmev	1	1
26	Tuol Svay Prev II	1	1	77	Khnuogn	1	1
27	Tom Nob Teuk	1	1	78	Kraing Thnong	1	1
28	Tuol Tom Poung I	1	1		<b>Khan Chrov Changvar</b>		
29	Tuol Tom Poung II	1	1	79	Chrov Chanvar	1	1
30	Boeng Trabek	1	1	80	Prek Leap	1	1
31	Phsar Daeum Thkov	1	1	81	Prek Tasek	1	1
	<b>Khan Tuol Kok</b>			82	Koh Dach		
32	Boeng Kak I	1	1	83	Bak Khaeng		1
33	Boeng Kak II	1	1		<b>Khan Chbar Ampov</b>		
34	Teuk Loak I	1	1	84	Chbar Ampov I	1	1
35	Teuk Loak II	1	1	85	Chbar Ampov II	1	1
36	Teuk Loak III	1	1	86	Niroth	1	1
37	Phsar Depot I	1	1	87	Prek Pra	1	1
38	Phsar Depot II	1	1	88	Veal Sbov	1	1
39	Phsar Depot III	1	1	89	Prek Aeng		1
40	Phsar Daeum Kor	1	1	90	Kbal Kaoh		1
41	Boeng Salang	1	1	91	Prek Thmev		1
	<b>Khan Russei Keo</b>				<b>Khan Prek Pnov</b>		
42	Svay Pak	1	1	92	Kok Roka	1	1
43	Chraing Chanreh I	1	1	93	Samraong		1
44	Chraing Chanreh II	1	1	94	Po Nhea Pon		
45	Kilometre No 6	1	1	95	Ponsang		
46	Russei Keo	1	1	96	Prek Phnov		1
47	Tuol Sangkae	1	1		<b>Ta Khmau City</b>		
	<b>Khan Mean Chev</b>			97	Daeum Mean	1	1
48	Stoeng Mean Chev	1	1	98	Ta Khmau	1	1
49	Boeng Tumpun	1	1	99	Prek Russei	1	1
50	Chak Angre Leu	1	1	100	Kompong Samnath	1	1
51	Chak Angre Kraom	1	1	101	Ta Kdol	1	1
				102	Prek Hour	1	1
					<b>TOTAL</b>	82	92

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

## 4.2.3 他ドナーによる協力の検討状況に関する確認

バクケン浄水場はフランスの支援の元、FS 調査が実施されており、2017 年末に調査が完了する予定である。バクケン上水道整備計画 (I) (II)の概要を表 4.2.14 に示す。

表 4.2.14 バクケン上水道整備計画 (I) (II)の概要

項目		Total (USD)	Loan (USD)	PPWSA (USD)	Remarks
Bakheng I	Water Treatment Plant (WTP)	126,342,500	88,557,000	37,785,500	Including intake, TWTM and Sap River crossing
	Phum Prek Rehabilitation	9,088,800	8,010,900	1,077,900	
	Primary Transmission Mains	38,216,100	25,477,400	12,738,700	DN: >400mm
	Secondary Transmission Mains	9,548,100	6,365,400	3,182,700	DN: 250-350mm
	Distribution Mains	25,037,200	14,428,200	10,609,000	DN: <250mm
	Institutional Improvements	3,182,700	2,121,800	1,060,900	
	Consultant Services	8,682,400	8,682,400	-	
	Taxes	4,994,100	-	4,994,100	
	Contingencies	33,014,700	23,046,500	9,968,200	
	<b>Sub-total</b>	<b>258,106,600</b>	<b>176,689,600</b>	<b>81,417,000</b>	
Bakheng II	Water Treatment Plant (WTP)	53,585,400	39,694,400	13,891,000	
	Phum Prek Rehabilitation	17,954,100	13,220,800	4,733,300	
	Primary Transmission Mains	26,533,300	17,702,200	8,851,100	DN: >400mm
	Secondary Transmission Mains	5,064,800	3,376,500	1,688,300	DN: 250-350mm
	Distribution Mains	13,281,000	7,653,500	5,627,500	DN: <250mm
	Institutional Improvements	1,688,300	1,125,500	562,800	
	Consultant Services	4,904,600	4,904,600	-	
	Taxes	2,075,700	-	2,075,700	
	Contingencies	18,454,700	13,151,600	5,303,100	
	<b>Sub-total</b>	<b>143,541,900</b>	<b>100,829,100</b>	<b>42,732,800</b>	
<b>Total</b>	<b>401,648,500</b>	<b>277,518,700</b>	<b>124,149,800</b>		

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

バクケン上水道整備計画 (I) の事業費は、総額 258 百万 USD で、ローン対象額が 177 百万 USD、PPWSA が 81 百万 USD（総額の 30%）である。送配水管を除く浄水場の建設費は 89 百万 USD でローン対象額の 50%である。バクケン上水道整備計画 (I) は、浄水場のパッケージ、取水施設のパッケージ、送配水本管布設ののパッケージとされている。

バクケン上水道整備計画 (II)の事業費は、ローン対象額が 101 百万 USD で、PPWSA が 43 百万 USD（総額の 30%）である。送配水管を除く浄水場の建設費は 40 百万 USD でローン対象額の 40%である。

バクケン浄水場の建設に関してはフランスが資金を援助することが決まってはいるが、事業費も大きいと、全体の事業費をカバーできない状況である。その為に我が国に対しても協力の打診があるが、バクケン浄水場の準備調査は 2017 年 11 月時点で完了していないため、詳細については明らかとなっていない。

## 4.3 プロジェクトスコープの概要確認

### 4.3.1 プロジェクトスコープ

マスタープラン（2017年改訂版）によれば、2030年に水需要が日最大で 1,093,000 m<sup>3</sup>/日と見込まれている。しかし、2030年における PPWSA の浄水量は Chamcar Mon 浄水場の 55,000 m<sup>3</sup>/日へ

の拡張、タクマウ浄水場の 30,000 m<sup>3</sup>/日を含め 625,000 m<sup>3</sup>/日となる。このため、2030 年の水需要に不足しないためには、バクケン浄水場の建設が必要不可欠である。バクケン浄水場は事業規模が大きいため、第一期と第二期に分けて実施する。バクケン浄水場のプロジェクトスコープを表 4.3.1 に示す。

表 4.3.1 バクケン浄水場のプロジェクトスコープ

項目	プロジェクトスコープ	建設期間	備考
バクケン上水道整備計画 (I)	Intake, raw water transmission main (DN1,800mm, 1.6km), WTP (195,000 m <sup>3</sup> /d), treated water transmission main (DN2,000mm, 7.9km) and Sap River crossing (DN2,000mm)	2019 to 2022	If water demand increases faster than planned prior to tendering for Bakheng I, the total capacity may be increased to 455,000 m <sup>3</sup> /d.
バクケン上水道整備計画 (II)	WTP (195,000 m <sup>3</sup> /d)	2023 to 2024	

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

2017年11月時点で、バクケンに係る FS は計画中であるため、マスタープラン（2017年改訂版）によりスコープを整理した。

#### 4.3.2 取水・導水施設計画

取水施設及び導水施設を表 4.3.2 及び図 4.3.2、導水管ルートを図 4.3.1 に示す。

バクケン浄水場の取水水源は、マスタープラン（2017年改訂版）及び FS でも、メコン川からの取水と計画されている。

表 4.3.2 取水・導水施設に係るプロジェクトスコープ

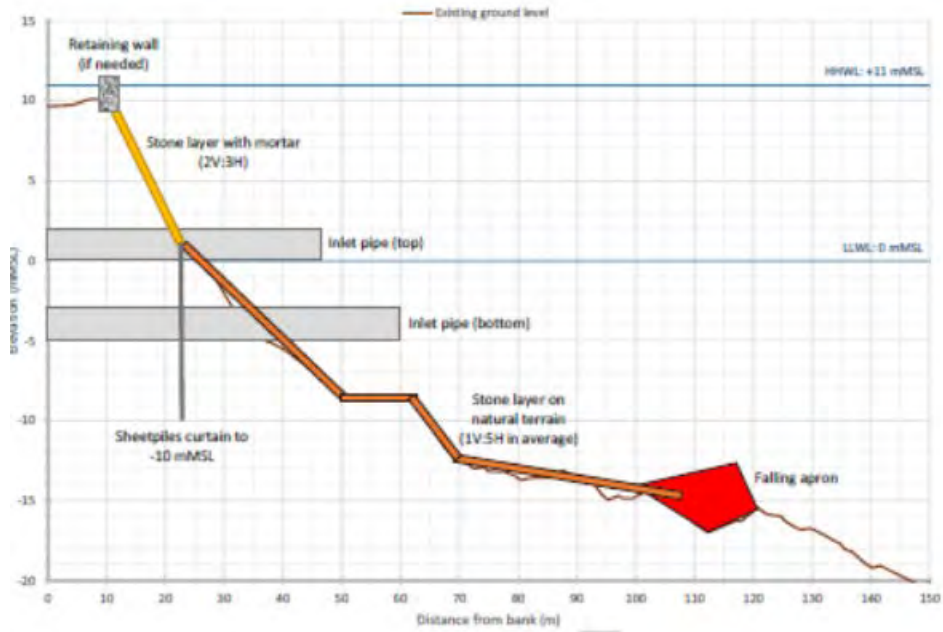
項目		数量	仕様	備考	
Bakheng I	Intake	Intake Tower	1	406,000 m <sup>3</sup> /d	DN 2,000 mm*2 pipes (see 図 4.3.2 取水管断面図)
		Intake Pump	4+1	3,100 m <sup>3</sup> /h, 21m	Vertical shaft, variable speed.
	Raw Water Transmission	1	DN1,800*1.6km	Ductile iron (DI) pipe	
Bakheng II	Intake	Intake Tower	-	-	Constructed within Bakheng I
		Intake Pump	4+1	3,100 m <sup>3</sup> /h, 21m	Vertical shaft, variable speed.
	Raw Water Transmission	-	-	Constructed within Bakheng I	

出典：Technical Feasibility Study Report (Draft version of Nov. 2017)



出典：Technical Feasibility Study Report (Draft version of Nov. 2017)

図 4.3.1 導水管ルートと水源

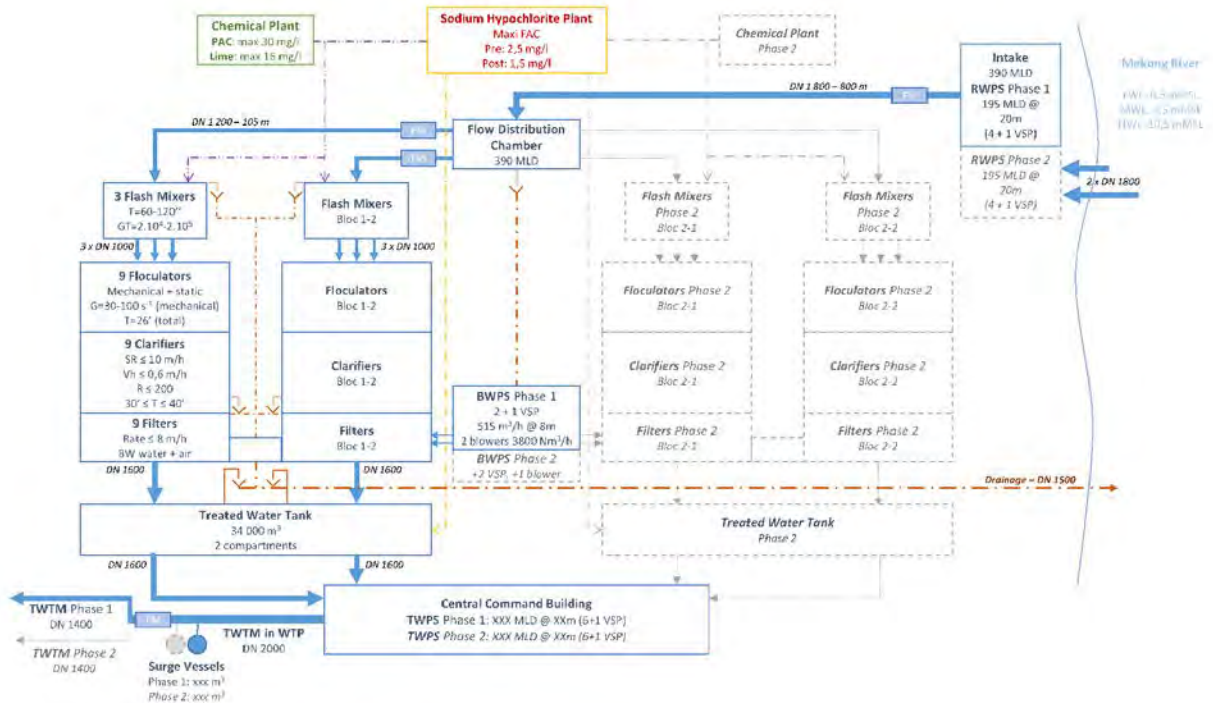


出典：Technical Feasibility Study Report (Draft version of Nov. 2017)

図 4.3.2 取水管断面図

### 4.3.3 浄水施設計画

バクーン浄水場の浄水プロセスを図 4.3.3 に、浄水施設に係るプロジェクトスコープを表 4.3.3 に示す。



出典：Technical Feasibility Study Report (Draft version of Nov. 2017)

図 4.3.3 バクーン浄水場の処理プロセス

表 4.3.3 浄水施設に係るプロジェクトスコープ

	項目	数量	仕様	備考
Bakheng I	Flow Distribution Chamber	1	395,000 m <sup>3</sup> /d	Sized for Bakheng I and II
	Flash Mixer	3*2 series	1-2 min	
	Flocculation Tank	9*2 series	20-30 min	Mechanical type (vane stirrer)
	Sedimentation Tank	9*2 series	64 min	Lamella settling, turbidity<5 NTU
	Rapid Sand Filter	9*2 series	192 m/d (ave.) 220 m/d (max)	Filter area: 64 m <sup>2</sup> /each filter Backwash: air and water
	Treated Water Tank	2	22,500 m <sup>3</sup>	5.5 hours of the WTP capacity
	Backwash Pumping Station	1		Sized for Bakheng I and II
	Pumping Station	1	395,000 m <sup>3</sup> /d	Sized for Bakheng I and II
	Treated Water Pump	6+1	2,600 m <sup>3</sup> /h, 69m	Variable speed
	Coagulant	PAC	12 (max 30) mg/L	
	pH Adjustment	Lime	10 (max 40) mg/L	Probably not be applied.
	Pre-chlorination	NaClO	1.5 (max 2.5) mg/L	On-site preparation
	Post-chlorination	NaClO	1 (max 1.5) mg/L	On-site preparation
	Building for Chlorination	1		Sized for Bakheng I and II
Building for Lime and PAC	1			
Bakheng II	Flow Distribution Chamber	-	-	Constructed during Bakheng I
	Flash Mixer	3*2 series	1-2 min	
	Flocculation Tank	9*2 series	20-30 min	Mechanical type (vane stirrer)
	Sedimentation Tank	9*2 series	64 min	Lamella settling, turbidity<5 NTU
	Rapid Sand Filter	9*2 series	192 m/d (ave.) 220 m/d (max)	Filter area: 64 m <sup>2</sup> /each filter Backwash: air and water
	Treated Water Tank	2	22,500 m <sup>3</sup>	5.5 hours of the WTP capacity
	Pumping Station	-	-	Constructed during Bakheng I
	Treated Water Pump	6+1	2,600 m <sup>3</sup> /h, 69m	Variable speed
	Coagulant	PAC	12 (max 30) mg/L	
	pH Adjustment	Lime	10 (max 40) mg/L	Probably not be applied.
	Pre-chlorination	NaClO	1.5 (max 2.5) mg/L	On-site preparation
	Post-chlorination	NaClO	1 - 1.5 mg/L	On-site preparation
	Building for Chlorination	-	-	Constructed during Bakheng I
	Building for lime and PAC	1		

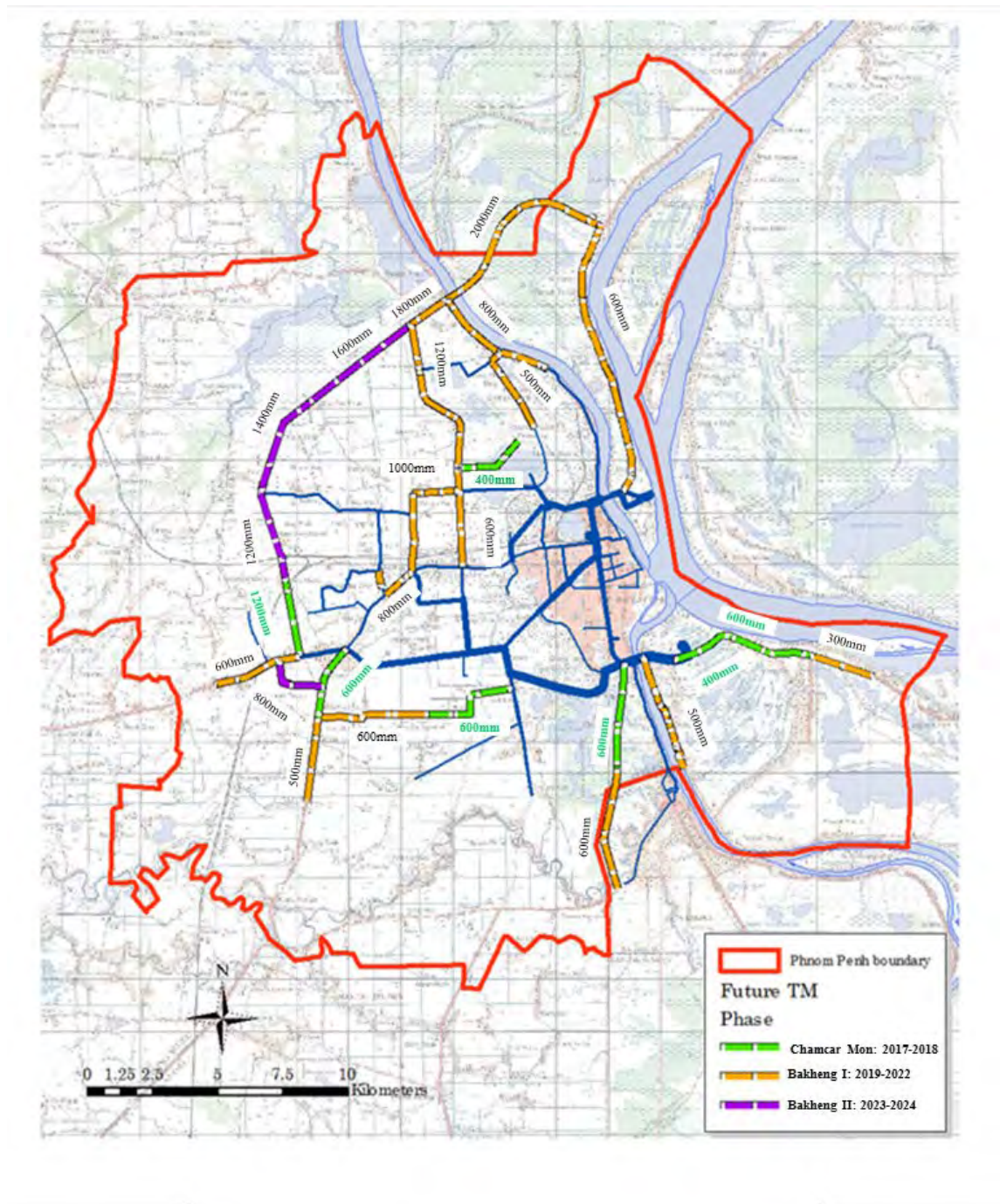
出典：Technical Feasibility Study Report (Draft version of Nov. 2017)

排水施設は、沈殿汚泥及び洗浄水のメコン川への放流と計画されている。

#### 4.3.4 送配水施設計画

主要送水管計画（口径 400mm 以上）を図 4.3.4 に示す。





出典：マスタープラン（2017年改訂版）

図 4.3.4 2030年までの配水本管計画

送水管に係るプロジェクトスコープを表 4.3.4 に示す。

表 4.3.4 送水管に係るプロジェクトスコープ

口径 (mm)	長さ(m)		管種
	バクヘン上水道整備計画 (I) (2019 - 2022)	バクヘン上水道整備計画 (II) (2023 - 2024)	
400	2,000		ダクタイル鋳鉄管
500	10,300		ダクタイル鋳鉄管

口径 (mm)	長さ(m)		管種
	バクテーション上水道整備計画 (I) (2019 - 2022)	バクテーション上水道整備計画 (II) (2023 - 2024)	
600	31,200		ダクタイル鋳鉄管
800	6,600	2,500	ダクタイル鋳鉄管
1,000	2,600		ダクタイル鋳鉄管
1,200	7,200	3,700	ダクタイル鋳鉄管
1,400		6,700	ダクタイル鋳鉄管
1,600		2,300	ダクタイル鋳鉄管
1,800	1,700		ダクタイル鋳鉄管
2,000	7,900		鋼管。当該送水本管は口径 1,400mm バクテーション上水道整備計画 (I) と口径 1,600mm バクテーション上水道整備計画 (II)に変更する可能性もある。
<b>Total</b>	<b>69,500</b>	<b>15,200</b>	
年間布設延長	17.4 km/year	7.6 km/year	

出典：マスタープラン（2017年改訂版）、Technical Feasibility Study Report (Draft version of Nov. 2017)

バクテーション上水道整備計画 (I) (2019～2022) では、毎年 17km の配管布設となり、PPWSA が 2016 年までの日布設量よりも約 10km 少ないため、施工量としては実現可能である。

バクテーション浄水場から市内に送水するために必要となるサップ川横断に関する留意事項は次のとおりである。

サップ川の横断方法は、1 条管とし、口径 2000mm をバクテーション上水道整備計画 (I) で建設する、または、2 条管とし、口径 1400mm をバクテーション上水道整備計画 (I) で、口径 1600mm をバクテーション上水道整備計画 (II) で建設する方法が検討されているが、どちらの方法を採用するのかは決定していない。

施工方法について、水管橋、シールド工法、HDD 等が比較され、水管橋が推奨されているが、口径を含めどの方法を採用するのかは決定していない。

#### 4.3.5 上記施設における本邦技術活用・適用可能性の検討

本邦技術活用の可能性がある項目としては、ポンプ、PCタンク、推進工法、埋設物調査、不断水工法、浄水場内の汚泥掻寄機・汚泥処理、制御弁（バルブ）、SCADA システム等が考えられる。これら技術の内容、メリットおよび日本企業の強みを表 4.3.5 に整理する。

表 4.3.5 本邦技術活用の可能性のある事項

技術名	技術の内容	メリット	日本企業の強み	適応可能施設
ポンプ	1) 取水ポンプ 2) 送配水ポンプ	重力（自然流下）により送配水できない条件下でも浄水を送配水できる。	十分な実績による信頼性 十分な品質管理による高品質な設備 海外勢のポンプに比べて耐久性が優れる。 高効率のため省エネルギーである。 縦軸斜流型のポンプは日本のみで製造されていなく、かつカンボジアでは多く採用されている。	取水、配水



技術名	技術の内容	メリット	日本企業の強み	適応可能施設
PC タンク	1) ドーム工法による天版組立 2) 側壁底部固定工法	1) 内部防蝕のメンテが不要となる 2) 漏水リスクの高い側壁底部からの漏水を防止できる	1) 十分な経験による信頼性 2) 緻密な工程管理により工事遅延の防止 3) 細心の安全管理による安全性の確保 4) 十分な品質管理による、高品質な工事と成果	配水管
推進工法	推進工法	開削工事が難しい箇所において管路の布設ができる	十分な実績による信頼性 緻密な工程管理により工事遅延の防止 細心の安全管理による安全性の確保 十分な品質管理による、高品質な工事と成果 長距離および曲線推進における施工精度管理 軟弱地盤条件下での施工精度管理	配水管
埋設物調査（推進工法併用）	地中障害物の探索	推進工法を施工しながら、地中金属障害物を感知し、不発弾等との接触を未然に防ぐことができる	海外企業が保有していない技術	配水管
不断水工法	不断水工法	既設管への新規管の接続・切換え時に通水中断を必要がない	1) 大口径での十分な経験による信頼性 2) 業者に起因する工事遅延の防止 3) 細心の安全管理による安全性の確保 4) 十分な品質管理による、高品質な工事と成果	配水管
浄水場内の汚泥掻寄機	沈殿池汚泥掻寄機	沈殿池内の汚泥を自動的に収集できる	汚泥の掻寄せ能力 コンパクトな駆動装置 消耗品の交換頻度の減少	浄水
浄水場内の汚泥処理	フィルタープレス機械脱水、長時間型	1) 葉中不要なため発がんリスクを抑制できる 2) 高効率な脱水性により汚泥処分コストを低減できる	1) 省エネルギーかつ高効率な脱水機及び脱水システムが開発されている。 2) 十分な経験があり信頼性が高い 3) 仕様を満たさない機材持ち込みによる工事遅延の可能性が低い 4) 細心の安全管理による安全性の確保 5) 十分な品質管理による高品質な設備および信頼性のあるアフターサービス	浄水
制御弁（バルブ）	親子弁体	バイパス管を含む副弁を設置する必要がなく、省スペース化を図れる	十分な実績による信頼性 十分な品質管理による高品質な設備 海外メーカーが保有していない技術	配水管
SCADA システム	1) 浄水場内処理監視制御システム 2) 広域送水監視制御システム 3) 配水システム監視制御システム	浄水処理の監視制御と遠方送配水システムの監視制御が可能、また一部制御の自動化も可能	1) 十分な経験と研究の蓄積により、かゆいところに手が届くシステムの構築が可能 2) 将来的には、ビッグデータを活用した予測システムの活用により事故等の事前予測も可能 3) 将来的には緻密な工程管理により工事遅延の防止にも適用可能 4) 十分な品質管理による、高品質な工事と成果、アフターサービスが期待できる。	全体

出典：JICA 調査団

#### 4.4 環境社会配慮

PPWSA はバクケン浄水場建設のための初期環境影響評価のため、2017年11月時点で、現地登録コンサルタント（Sustain Green Co., Ltd.）に委託し、手続きを進めている。

#### 4.4.1 建設予定地の用地取得および住民移転の有無

PPWASA は、バクケン浄水場建設のために 15ha の用地取得を実施しており、住民移転は生じていない。バクケン浄水場予定地を図 4.4.1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 4.4.1 バクケン浄水場予定地

取水権に関しても、PPWSA は、水資源環境省から承認を得る予定である。

#### 4.4.2 環境影響及び社会配慮に関するリスク調査

環境社会配慮に係るリスク分析を表 4.4.1 に示す。

表 4.4.1 環境社会配慮に係るリスク分析

No.	項目	リスク評価		内容
		P & C	Operation	
Social Environment				
1	Resettlement	D	D	The land has been acquired by PPWSA.
2	Local economy (employment and livelihood etc.)	D	D	Water supply project may create positive impacts on local economy due to increase of service level.
3	Land use and utilization of local resources	C	D	Some changes of land use may occur due to construction of intake facility. However, the area will be very limited.
4	Water usage/water right	C	C	Comparing with low flow (2,600 m <sup>3</sup> /s) of Mekong river, intake amount (390,000 m <sup>3</sup> /d) will not have significant impacts on water usage. MOWRAM approval is not obtained yet.
5	Social institutions	D	D	The project is related to water supply system construction. Therefore, the impact of the project on social institutions is considered negligible.
6	Existing social infrastructures and services (such as traffic etc.)	C	D	The construction of pipelines along public roads may create traffic disruption. The impacts of traffic congestion should be examined.
7	Poor households	D	D	Workload of poor households for collecting water from well or public stand post will be reduced. In addition, lower unit price of

No.	項目	リスク評価		内容
		P & C	Operation	
				water tariff for poor households is also set by PPWSA. Therefore, the impact is limited.
8	Indigenous, or ethnic people	D	D	No unique impacts for different ethnic groups due to proposed project
9	Misdistribution of benefit and damage	D	D	The impact is considered to be negligible because water service rate will be increased up to 100%.
10	Local conflict of interests	D	D	The impact is considered to be negligible because water service rate will be increased up to 100%.
11	Gender	D	D	Workload of women for collecting water from well and public stand post will be reduced.
12	Children's rights	D	D	Health of children will be improved.
13	Cultural heritage	C	D	Although WTP construction sites are not located within heritage sites, the impacts of pipeline installation should be considered.
14	Infectious diseases such as HIV/AIDS	C	D	Potential risk of infectious diseases such as HIV/AIDS due to influx of construction workers.
15	Accidents (risk etc.)	C	D	During construction period, countermeasures for accidents should be considered. During operation period, appropriate operation methods of the WTP should be prepared
Natural Environment				
16	Geographical features	D	D	The change of topography and geology due to excavation and earthfill will be quite limited.
17	Ground subsidence	D	D	No works are expected to cause ground subsidence.
18	Bottom sediment	D	D	During construction period, bottom sediment of Mekong River at intake site may be polluted by construction works. However, the impact exists only a very short-period.
19	Biota and ecosystem	D	D	The project site doesn't encompass primeval forests, tropical rain forests, and ecologically valuable habitats.
20	Meteorology (global warming)	D	D	Energy saving measures will be taken.
21	Landscape	D	D	The scale of the proposed facilities is small. The impact is considered to be negligible.
22	Protected areas	D	D	There is no protected area in Phnom Penh Capital City.
Pollution				
23	Air pollution	D	D	During construction period, dust and exhaust gas may be generated by construction equipment, vehicles, excavation activities etc. (but very limited) During operation period, no negative impact of the WTP on air pollution is expected due to without SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, dust etc. being discharged from the WTP.
24	Water pollution	C	C	During construction period: Water pollution may occur due to construction works of intake facility and discharge of domestic wastewater from construction sites. During operation period: Backwash water and domestic wastewater from administration building will be discharged into Mekong River.
25	Soil pollution	D	D	No impact is expected due to without sludge disposal.
26	Waste	C	D	During construction period, construction wastes will be disposed at landfill site, therefore, the impact of the project will be very limited.
27	Noise and vibration	D	D	The WTP is surrounded by wasteland, during construction period, the impact is considered to be negligible.
28	Offensive odor	D	D	No odor sources are identified.

出典：JICA 調査団

環境社会配慮に関するリスク分析より、初期環境影響評価/環境影響評価報告書のレビューを通じて事前調査で確認すべき項目は次のとおり。

- 1) 初期環境影響評価/環境影響評価報告書に対する MOE の承認状況
- 2) 取水施設の建設
- 3) 水資源省からのメコン川からの取水権の承認
- 4) 交通の緩和策（浄水場建設及び配水管路布設工事）
- 5) 建設労働者のための HIV /エイズなどの感染症予防対策;
- 6) 建設中の文化遺産に対する緩和策（配水管路布設工事）
- 7) 事故防止対策
- 8) メコン川への排水の影響評価と緩和策
- 9) 建設廃棄物量と処分方法

#### 4.5 今後の留意点

##### 4.5.1 円借款案件形成に係る基礎情報

今回の調査を通して上述のように「バクケー上水道整備計画」についての円借款による案件実施に係る基礎情報の収集を行った。その結果円借款実施のために確認する必要がある項目について整理すると以下のとおりであるが、本調査結果を基に実施される協力準備調査においてより詳細に確認する必要がある。

##### (1) 上位計画との整合性、優先度、緊急性の確認

「バクケー上水道整備計画」については、マスタープラン（2017年改訂版）の重要なプロジェクトとして位置づけられており、今後のプノンペン都の給水状況の維持・改善には不可欠なプロジェクトである。現在当該プロジェクトの第一期工事に係るフィージビリティ調査を実施中であり、フランス AFD 借款が一部のパッケージで予定されており、優先度・緊急性は高い。

##### (2) 内容の健全性：事業効果の発現や事業目的の達成に必要十分か

マスタープラン（2017年改訂版）では2030年の需要を満たすために4か所の浄水場新設あるいは拡張を計画している。その中の一つがバクケー浄水場の新設である。バクケー浄水場は2期に分けて建設が計画されており、それぞれ195MLDの浄水場規模となっている。「バクケー上水道整備計画」はプノンペン都の給水能力の増強からも重要なプロジェクトであり、バクケー浄水場の建設がプノンペン都の水道サービスの効果発現（浄水能力95MLD、水圧2bar、NRW10%、接続栓数55万個）には不可欠である。

##### (3) 事業計画の成熟度は満足のいくものか

「バクケー上水道整備計画」の為の取水ポンプ場及び浄水場の建設予定地については、すでに確保しており、第一期実施に係るフィージビリティ調査が実施中であることを考慮すると、プロジェクトの成熟度は高いと考えられる。

(4) 事業実施主体に能力はあるか、計画目的の達成は可能か

事業実施主体である PPWSA は、最近では日本とフランスの協調融資（借款）で建設されたニロート浄水場について、実施機関としての経験・実績があり、PPWSA は実施機関として問題なくプロジェクトを遂行できる能力を有している。

(5) 地域住民等のステークホルダー間の合意は形成されているか

環境社会配慮については、フィージビリティ調査と並行して進められており、「バクケン上水道整備計画」に係る地域住民等のステークホルダー間の合意形成は図られる予定である。これについては次のステップである協力準備調査での確認が必要である。

(6) 貧困層へ配慮した計画となっているか

マスタープラン（2017年改訂版）は2030年を目標年次に、プノンペン都全住民を対象に水道サービスの向上を目指しているため、現在の給水区域内で給水状況が悪い地域や現在給水を受けていない地域に対しての給水が行われ、直接的、間接的にプノンペン都の貧困層へ配慮した計画である。

上述のように現在環境社会配慮に係る調査が実施中であるため、次のステップである協力準備調査での確認が必要である。

#### 4.5.2 今後の留意点

円借款案件の為の案件形成においては上述した項目の確認に加え、表 4.5.2-1 に示す項目について整理する必要がある。

表 4.5.1 円借款案件形成に係る留意点

項目	問題点・課題	解決の方向性に係る提言
①基本計画フレームの妥当性	給水区域内人口、給水人口、給水普及率の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水需給収支及び需要水量の確認</li> <li>・計画給水区域の設定、目標年度の確認</li> <li>・策定された F/S のレビュー</li> </ul>
	他の用途別水量、無収水率の設定、日変動係数の設定	
②施設計画の妥当性	取水施設・浄水場・送水施設・高架水槽等の建設可能性及び規模	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水源水量（取水可能量）についての根拠（水文地質、水量計測データ、関係者の合意書等）</li> <li>・水利権の有無、取水地点の合意形成</li> <li>・水源水質の安全性</li> <li>・各施設の概要図及び水道システムフロー図の作成</li> <li>・送水施設に関する系統図</li> <li>・無収水の削減に係る提言</li> <li>・施工計画(工程等)、コスト縮減に関する検討</li> </ul>
	既存施設の有効性	
	建設用地の取得の確認	
③事業スコープ	事業内容とそれを実施する実施機関の技術能力、組織体制、財政能力の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業実施体制、維持管理体制、資金計画、年次支出計画、料金体制及び事業実施スケジュールの確認</li> </ul>
④事業スケジュール	事業年度の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本邦技術活用・適用可能性の検討</li> </ul>

項目	問題点・課題	解決の方向性に係る提言
ル		・事業権付/デザインビルドの適用可能性の検討
⑤事業コスト	建設コストと維持管理コストの算定の必要性	
⑥事業体制	事業の運営維持管理体制、職務条項、責任範囲の明確化	・適正なレベルの水道料金の設定
⑦維持管理体制		
⑧料金体制	水道料金徴収体系の確認	
⑨環境対策	施工期間中、施設供用開始後の騒音、振動、水質汚染、浄水汚泥の処分(土壌汚染)	・環境影響評価の実施とその解析結果からの有効な方策の提言
⑩経済評価・財務分析	IRR の分析	・維持管理費等のランニングコストを勘案した、IRR の算出

出典：JICA 調査団

## 付属資料





付属資料 1 調査チーム

氏名	担当業務	所属先
男鹿 剛彦	総括／上水道計画	日水コン
矢山 将志	副総括／上水道計画	北九州市上下水道局
山下 與一	財務分析	コーエイリサーチ&コンサルティング
熊谷 弘志	官民連携（PPP）	クラウンエイジェンツ・ジャパン
中田 貴大	技術分析	日水コン
菊池 里沙	法務分析	コーエイリサーチ&コンサルティング
松江 龍南	環境社会配慮	日水コン

付属資料 2 調査スケジュール

項目	2017			2018	
	10月	11月	12月	1月	2月
第1次国内作業	□				
第1次現地調査		■			
第2次国内作業			□	□	
ドラフトファイナルレポートレポートの提出			△		
第2次現地調査			■		
ファイナルレポートレポートの提出				△	
カンボジア側との協議		●	●		

Application Form for Grant Aid from Japan

Modification version in June of 2010

1. Country:  
The Royal Government of Cambodia
  
2. Date (dd/mm/yy):  
\*\*/\*\*/\*\*
  
3. Requesting Department/Ministry
  - (1) Name of the ministry in charge of this application  
Ministry of Industry & Handicraft
  - (2) Name and official position of the person in charge of this application  
Dr. Sim Sitha, Director General of Phnom Penh Water Supply Authority
  - (3) Postal address, Telephone/Fax number, E-mail address  
#45 street 106, Phnom Penh 12202, Cambodia  
Telephone number; +855-23-427-657  
E-mail address; admin@ppwsa.com.kh
  
4. Project/program title  
The Project of Construction of Water Treatment System in Ta Khmau District
  
5. Background of the request
  - (1) The sector of the proposed project  
Ta Khmau District, the capital city of Kandal Province, is located about 11 km south of Phnom Penh Capital.  
Prior to 2004, the Bassac River, which flows in the eastern part of Ta Khmau District, and ground water was used for water supply in the district.
  - (2) Current situation and problems of the sector  
Water supply in Ta Khmau showed quantitative issues in responding to rapidly increasing water demand and water quality problems caused by arsenic from well water sources.  
At the time, The Royal Government of Cambodia (hereinafter referred as RGC) instructed Phnom Penh Water Supply Authority (hereinafter refer as PPWSA) to supply water to the area as a provisional solution to these issues.

PPWSA had sufficient capacity to do so as a result of the completion of the Niroth Water Treatment Plant. In 2004, PPWSA started to directly supply to district after preparing water distribution facilities to Ta Khmau District.

PPWSA is currently facing a situation of executive water demand, and must enhance and expand water supply facilities, such as the construction of a new water treatment plant, in order to deal with the increase in water demand in Phnom Penh Capital. PPWSA is also facing difficulties in continuing to have sufficient capacity to supply water to Ta Khmau District in the future.

PPWSA has implemented the subsidize domestic water connections to the low income residents since 1999 until present, with the different discounts and payment scheme of 30%, 50%, 70% and 100%. And from 2013, PPWSA has started to make connection to low-income resident at least 10% of the total connections installed each year until 2020 under the policy "Water for All".

- (3) Relationship between the project/program and any national development plan  
\*National Strategic Development Plan

"The vision of the RGC for the development of urban water supply is "100% of urban population to have access to safe, affordable and sustainable water supply by 2025".

- (4) The project/program and any sector development plan

\*Phnom Penh Water Supply Authority Third Master Plan Period 2016-2030

"To allow a sustainable expansion of the Greater Phnom Penh Water Supply System (GPPWSS), and to reach 100% coverage by the end of the period".

## 6. Objectives of the project/program

- (1) Overall goal

The citizen of Ta Khmau District is supplied to clean, safety, enough and affordable water.

- (2) Project/program purpose

Since the population growth rate in the urban area of Kandal was 2.99% in the census conducted in 2008, the increase in water supply for Ta Khmau District was estimated at a population growth rate of 3.0%

Water demand for commercial and public facilities is estimated from the water supply performance of PPWSA.

Table-1 Water demand in project target areas

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Population in Service Area	P	83,854	86,369	88,960	91,620	94,379	97,209	100,126	103,129	106,223	109,410	112,692	116,073	119,555
Population Served	P	63,600	66,243	72,866	77,729	82,479	87,215	91,958	96,548	101,158	105,778	110,318	114,908	119,488
Service Ratio	%	75.73%	76.61%	82.04%	84.82%	87.38%	89.72%	91.84%	93.62%	95.21%	96.53%	97.89%	99.00%	99.95%
Demand/Person Day	L/CD	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146
Domestic	m3/D	9,268	9,954	10,646	11,338	12,030	12,722	13,414	14,106	14,798	15,490	16,182	16,874	17,566
Domestic Connection	Num	12,461	13,381	14,311	15,241	16,171	17,101	18,031	18,961	19,891	20,821	21,751	22,681	23,611
Business	m3/D	3,925	4,004	4,084	4,125	4,166	4,207	4,250	4,292	4,313	4,335	4,357	4,378	4,400
Business Connection	Num	2,544	2,595	2,646	2,673	2,700	2,727	2,754	2,781	2,795	2,809	2,823	2,838	2,852
Institution	m3/D	562	562	562	569	569	569	577	577	577	585	585	585	585
Institutional Connection	Num	73	73	73	74	74	74	75	75	75	76	76	76	76
Total Demand	m3/D	13,749	14,520	15,292	16,032	16,766	17,495	18,240	18,952	19,643	20,342	21,033	21,724	22,416
Leakage forecast	m3/D	1100	1162	1223	1283	1341	1400	1459	1518	1571	1627	1683	1738	1793
Leakage Ratio forecast	%	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Total Inleak	m3/D	1100	1162	1223	1283	1341	1400	1459	1518	1571	1627	1683	1738	1793
Average Demand	m3/D	14,849	15,682	16,515	17,315	18,106	18,896	19,689	20,469	21,214	21,969	22,716	23,463	24,209
Rate of Loading	%	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0
Daily Maximum Demand	m3/D	17,891	18,894	19,897	20,892	21,815	22,770	23,734	24,661	25,559	26,469	27,369	28,268	29,168
Media: New Water Treatment	m3/D	17,891	18,894	19,897	20,892	21,815	22,770	23,734	24,661	25,559	26,469	27,369	28,268	29,168

The purpose of this project is supplying the clean, safety, enough and affordable water to citizen of Ta Khmau through new construction of the facility. The designing, construction, operation and maintenance will be carrying out by Japanese Special Purpose Company (hereinafter referred as SPC) comprehensively. The contract condition, such as tariff, contract term and so on between PPWSA and SPC will be expected to be clear during the survey by an appropriate organization. SPC will grow up the Operators and Maintenance staffs through the operating term. Eventually, the exclusive rights of facility will be transferred to PPWSA.

7. Outline of the project/program

(1) Project/program type (please select from the items below)

2) Facilities + Equipment

With Operation, Maintenance and Training by SPC

(2) Appropriate amount of the request (US\$) and a rough breakdown



Table-2 Cost Estimation

	Item	Cost (US\$ or other currency)
Facilities	Intake Station	8.4 million
	Water Treatment Plant	23.1 million
	Sub-total	28.3 million
Equipment	Water Quality Analysis	0.1 million
	Sub-total	0.1 million
Soft (Non-physical) components		1.6 million
Design/Supervision		3.3 million
Grand total		36.5 million

(3) Location and related information



Fig.-1 Location of Ta Khmau Area



- State/province/prefecture/city map indicating the project/program site



Fig.-3 Proposed Location of Treatment system

- Address of the project/program site, the access time from the capital or a major city, socioeconomic data on the administrative region (state/province/prefecture) or city where the site is located

The center area of Ta Khmau area is located at the South East of Cambodia. It is 11km from Center of Phnom Penh along the National Road No.2. It takes around 1 hour from Phnom Penh by a car vehicle.

Main job is Service and Handicraft in Ta Khmau area. Customer Statistic by category 2017 (active)

District	Cat.01	Cat. 11	Cat. 31	Cat. 32	Cat. 41	Cat. 42	Cat. 43	Cat. 44	Total
D13	10,900	2,314	80	1	0	0	141	50	13,486

- 01 Domestic and private usage
- 11 Commercial
- 31 ADM - Public administration
- 32 Autonomy
- 41 Wholesaler
- 42 PPWSA wholesaler
- 43 Room rental-wholesaler
- 44 Room rental-domestic

- Reasons for the selection of the site (the priority status of the sites, if plural)
 

Ta Khmau District is located near the Phnom Penh Capital. The demand for clean water from citizen is increasing year by year. PPWSA provisionally supplies water to Ta Khmau District, but it is difficult to continue to have sufficient capacity to supply water in the future. According to Phnom Penh Water Supply Authority Third Master Plan Period 2016-2030, the water demand in Ta Khmau District, located closed to Phnom Penh Capital is expected to be continuously increasing year by year. It is the main reason of selection that PPWSA must install new supply system before lack of water.
- Landowner (private or public estate) and the right to use the land for the project
 

Landowner of prospective place of the treatment plant is PPWSA.
- Situation of the proposed site (land inclination, drainage, electric power and water supply, telephone lines, etc.)
 

The distance of Proposed place of the water treatment plant from National Road No.2 is 60m. Electricity is supplied by Electricite du Cambodge. Drainage must be install by this project. It will be easy to access to Telephone line.
- Security situation
 

The distance from Proposed location to the police station is around 150m.  
The security level is fare.

(4) Outline of the facility

- Lay out plan of the existing facility which would be rehabilitated/improved
 

Use the 4,200m<sup>2</sup> site of the former water purification plant for water supply in Ta Khmau to be the construction site.  
Located at 11° 29'10"N and 104° 56'50"E (Fig.-4).



Fig.-4 Proposed Layout of Treatment system

Table-5 System Configuration

Intake Station	Capacity 33,000m <sup>3</sup> /D
Conveyance Pipe	Q= 22m <sup>3</sup> /min, H= 23m DCIP $\phi$ 600mm, 100m
Treatment Facility	30,000m <sup>3</sup> /D With Solar Power System 146kW
Distribution Facility	Pump Q= 20m <sup>3</sup> /min, H= 50m
Distribution Monitoring System	Flow Meter, Pressure gage, Telemetry System, Monitoring System
Water Quality Equips	1 Set
Equips for EL \$M	1 Set

Water flow is mentioned as bellow;

Raw water is surface water of Bassac River.

Bassac River → Intake Pumping station → Receiving well/Grid Chamber /  
→ Chemical Injection (Pre-Chlorine, Coagulant, coagulation aid),  
Coagulation Basin → Sedimentation Basin, Rapid sand filtration, → Post  
chlorination → Clear water reservoir → Distribution

The water Quality and flow and pressure will be measured and record by the  
needs of operation and maintenance.

- Size of the site/facility and their photographs
- Facility' design, construction standards in the requesting country  
There are no standards in Cambodia.  
Construction work will base on the standard, such as ISO, EC, and so on.  
New facility will be composed of expansible structure for the water demand  
in the future.
- Country from which materials are potentially available for construction  
Cambodia Local; Cement, sand, Brick  
Import from Vietnam or Thailand; reinforcing steels, pipes, other materials

related construction work,

Japan and the counties which is belongs to WTO; another electrical and mechanical equipment

- Construction work will Estimated cost of construction (equivalent to 7,(2)) 36.5 million United State Dollars

(5) Outline of the equipment

Table-6 List of Equipment

Category	Name of Equipment/Material	Specifications	Quantity
Equipment for Water Quality Analysis	Jar Tester	Jar tester for six samples having adjust function of mixing intensity (20 - 200min-1 digital display)	1set
	Distillation Apparatus	Water purification system (Distillation type) Product capacity: approx. 1.8L/h	1set
	Turbidity Meter	Turbidity meter (digital display direct reading) (0 - 4,000NTU)	1set
	Laboratory Table	Steel frame laboratory table (3-way tap stainless steel sink / AC220V outlet)	1set
	Residual Chlorine Analyzer	Potable residual chlorine meter (absorption spectrophotometer) (0.00 - 5.00 mg/l)	1set
	Uninterruptible Power System (UPS)	Output power capacity : 3 kVA	1set
	pH Meter (glass electrode)	Desktop pH meter with electrode (pH 0 - 14)	1set
	pH Meter (BTB)	BTB type simple pH meter (pH 6.0/6.2/6.4/6.6/6.8/7.0/7.2/7.4)	1set
	Portable Conductivity Meter	Portable Conductivity Meter ( for Intake Facilities)	1set
	Conductivity Meter	Conductivity Meter (for Water Treatment Plant)	1set
	Reagents	pH4 standard solution, pH7 standard solution, Potassium chloride solution, BTB solution, DPD solution	1set
	Glassware	Beaker, measuring flask, pipette, wash bottle	1set
Tools for Mechanical Equipment	Vibration Checker	Acceleration: 0.02 - 200 m/s <sup>2</sup> , Velocity: 0.3 - 1 000 mm/s, Displacement: 0.02 - 100 mm	1set
Equipment and Materials for Service Connections	Socket Fusion Equipment	Diameter 15mm - 63mm for HDPE pipes with a power generator	1set
	Materials and Equipment for Service Connections	Required pipe materials and equipment from the ferrules with saddles on distribution mains (63mm and 110mm in diameter) to water meters (15mm or 20mm in diameter)	900 set

Remark; Electroscope, torque wrench, earth checker and insulation checker will be provided under the construction contract as spare parts and tools for mechanical and electrical facilities. Requirements will be identified in Technical Specifications for Construction Works. The equipment for the Distribution Flow Monitoring System, Turbidity Continuous Measurement, and Chlorine Continuous Measurement will also be provided under the construction contract.

(6) Outline of the soft components



SPC will operate and maintain the new facility, so that targeted trainees are the new staffs of new system. They must understand the knowledge of new system to serve the safe water to people.

(7) Items for which the costs are borne by the requesting country (items and the budget)

Obligation of Government of Cambodia

- Land acquisition for water treatment plant and land preparation
- Getting approval of taking water
- Environmental and Social Consideration
- Investigation of Land Mines and Unexploded Ordnance

(8) Benefits/beneficiaries and the expected results of the project/program (qualitative or quantitative descriptions such as the population and areas that will benefit from the project)

- Benefit for human life  
Over 98% of the people are accessing to clean and safe water in 2020.
- Benefit for Economic growth  
The spreading of clean water attracts the business and activates the economy of Ta Khmau.
- Benefit for water supply sector of Cambodia  
This project will be valuable case that Japanese technology will be utilized from construction to operation.  
Cambodia water sector will be able to use as the best show case of Japanese technology and to find new business partners.

8. Operation and maintenance of the facilities/equipment including the assignment of staff and the budget allocations after the completion of the project/program

SPC operates and maintains the new facility for 10 years.

SPC will employ most of new local staff members.

The operation will start in 2020.





Fig-6 Organization Chart for existing system

(4) Income Statement for last three (3) years

No.	Description	2016 KHR'000	2015 KHR'000	2014 KHR'000
1	Revenue	198,179,874	191,348,246	156,542,849
2	Expense	(142,460,569)	(136,705,608)	(111,891,271)
3	Total income for the financial year	49,273,104	56,949,131	45,747,911

(5) Contents of the activities of the organization that relate to the request

10. Tax exemption

(In the Japan's Grant Assistance project, the custom duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country should be exempted or borne by the recipient country's government.

(1) Names of the taxes to be exempted (customs duties, internal taxes, etc.)

\* For the construction work

Import Tax, Tax on Profit, Minimum Tax, Withholding Tax, Tax on Salary, Value Added Tax, Property Transfer Tax, Patent Tax, Tax on Property

\* For Operation and Maintenance

SPC will bear the same duty for operation and maintenance.

(2) If tax exemption is not applicable, specify any alternative methods

11. Relationship to other assistance schemes of Japan's ODA

The programs are mentioned only for Ta Khmau Water Supply.

(1) Study (Name of the study, year of implementation, relationship to the request)

(2) Technical cooperation (Name of the project, type (project, experts, training, etc.), year of implementation, relationship to the request, input from the Japanese side)

(3) Yen loan (Name of the project, year of implementation, relationship to the request)

(4) Grant aid other than the request (Name of the project, year of implementation, relationship to the request)

- (5) Assistance from multilateral agencies (Name of the project, year of implementation, relationship to the request)
- (6) Assistance from NGOs (Name of the project, year of implementation, relationship to the request)

12. Lessons learnt from past similar projects using Japanese grant aid

- (1) Title of the past similar project
- (2) Results of the related evaluation
- (3) Follow-up situation
- (4) Lessons learnt and feedback in relation to this request

13. Study year expected, Implementation year expected:

RGC expects that this project starts in 2017.  
Study Year in 2018  
Contract with SPC in 2019

14. Activities of other donor agencies in this sector

Please write the name of the donor agency, the year of implementation, type of assistance, and the contents of the assistance, if this is available.

15. Environmental and social considerations

(Please fill in the attached screening format)

(END)

### Screening Format (Environmental and Social Considerations)

Please write "to be advised (TBA)" when the details of a project are yet to be determined.

Question 1: Address of project site

Ta Khmau District, the capital city of Kandal Province

Question 2: Scale and contents of the project (approximate area, facilities area, production, electricity generated, etc.)

2-1. Project profile (scale and contents)

Water supply system for targeted area

Capacity: 30,000 m<sup>3</sup>/D

Water Resource: Bassac River

Facility: Intake Plant, Treatment Plant

2-2. How was the necessity of the project confirmed?

Is the project consistent with the higher program/policy?

YES: Please describe the higher program/policy.

(National Strategic Development Plan)

NO

2-3. Did the proponent consider alternatives before this request?

YES: Please describe outline of the alternatives

(

)

NO

2-4. Did the proponent implement meetings with the related stakeholders before this request?

Implemented  Not implemented

If implemented, please mark the following stakeholders.

Administrative body

Local residents

NGO

Others (

)

Question 3:

Is the project a new one or an ongoing one? In the case of an ongoing project, have you received strong complaints or other comments from local residents?

New  Ongoing (with complaints)  Ongoing (without complaints)

Other

Question 4:

Is an Environmental Impact Assessment (EIA), including an Initial Environmental Examination (IEE) Is, required for the project according to a law or guidelines of a host country? If yes, is EIA implemented or planned? If necessary, please fill in the reason why EIA is required.

Necessity Implemented Ongoing/planning

(Reason why EIA is required: \_\_\_\_\_ )

Not necessary

Other (please explain)

Question 5:

In the case that steps were taken for an EIA, was the EIA approved by the relevant laws of the host country? If yes, please note the date of approval and the competent authority.

<input type="checkbox"/> Approved without a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Approved with a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Under appraisal
---	--	--

(Date of approval: \_\_\_\_\_ Competent authority: \_\_\_\_\_ )

Under implementation

Appraisal process not yet started

Other ( \_\_\_\_\_ )

Question 6:

If the project requires a certificate regarding the environment and society other than an EIA, please indicate the title of said certificate. Was it approved?

Already certified

Title of the certificate: ( \_\_\_\_\_ )

Requires a certificate but not yet approved

Not required

Other ( \_\_\_\_\_ )

Question 7:

Are any of the following areas present either inside or surrounding the project site?

Yes No

If yes, please mark the corresponding items.

National parks, protection areas designated by the government (coastline, wetlands,

- reserved area for ethnic or indigenous people, cultural heritage)
- Primeval forests, tropical natural forests
- Ecologically important habitats (coral reefs, mangrove wetlands, tidal flats, etc.)
- Habitats of endangered species for which protection is required under local laws and/or international treaties
- Areas that run the risk of a large scale increase in soil salinity or soil erosion
- Remarkable desertification areas
- Areas with special values from an archaeological, historical, and/or cultural points of view
- Habitats of minorities, indigenous people, or nomadic people with a traditional lifestyle, or areas with special social value

Question 8:

Does the project include any of the following items?

- Yes     No

If yes, please mark the appropriate items.

- Involuntary resettlement (scale:                    households                    persons)
- Groundwater pumping (scale:                    m<sup>3</sup>/year)
- Land reclamation, land development, and/or land-clearing (scale: 0.4hectars)
- Logging (scale:                    hectares)

Question 9:

Please mark related environmental and social impacts, and describe their outlines.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Air pollution          | <input type="checkbox"/> Global warming   |
| <input type="checkbox"/> Water pollution        | <input type="checkbox"/> Involuntary resettlement   |
| <input type="checkbox"/> Soil pollution         | <input type="checkbox"/> Local economies, such as employment, livelihood, etc.                                    |
| <input type="checkbox"/> Waste                  | <input checked="" type="checkbox"/> Land use and utilization of local resources                                   |
| <input type="checkbox"/> Noise and vibrations   | <input type="checkbox"/> Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions |
| <input type="checkbox"/> Ground subsidence      | <input checked="" type="checkbox"/> Existing social infrastructures and services                                  |
| <input type="checkbox"/> Offensive odors        | <input type="checkbox"/> Poor, indigenous, or ethnic people   |
| <input type="checkbox"/> Geographical features  |   |
| <input type="checkbox"/> Bottom sediment        |   |
| <input type="checkbox"/> Biota and ecosystems   |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Water usage |   |
| <input type="checkbox"/> Accidents              |   |

Misdistribution of benefits and damages

Local conflicts of interest

Gender

Children's rights

Cultural heritage

Infectious diseases such as HIV/AIDS

Other ( )

Outline of related impact:

[

]



Question 10:

In the case of a loan project such as a two-step loan or a sector loan, can sub-projects be specified at the present time?

Yes       No

Question 11:

Regarding information disclosure and meetings with stakeholders, if JICA's environmental and social considerations are required, does the proponent agree to information disclosure and meetings with stakeholders through these guidelines?

Yes       No

#### 付属資料 4 相手国関係者リスト

##### Phnom Penh Water Supply Authority

- H.E. SIM Sitha (PhD) Director General
- CHEA Visoth (PhD) Deputy Director General, in charge of Corporate Secretary
- SAMRETH Sovithiea Deputy Director General, in charge of Planning and Investment Department
- CHEA Visoth (PhD) Acting Deputy Director General, in charge of Production and Distribution Department
- NGIN Chantrea (Ms.) Deputy Director General, in charge of Commerce Department
- ROS Kimleang Deputy Director General, in charge of Finance and Securities Exchange Department
- CHAN Piseth Deputy Director General, in charge of Administration and Human Resource Department
- LONG Naro Deputy Director General, in charge of Water and Sanitation Service Susidiary

##### Ministry of Industry & Handicraft (MIH)

- H.E. EK Sonn Chan Secretary of State
- H.E. PRAK Prakat Director General, General Department of Potable Water Supply
- SRENG Sokvung (PhD) Secretary of H.E. EK Sonn Chan, Director, Department of Technical and Project Management

(KHR 000)

Profit and Loss Statement	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
<b>Revenue</b>																	
Water Sales	486,966,059	486,966,059	486,966,059	486,966,059	535,662,664	535,662,664	535,662,664	535,662,664	535,662,664	589,228,931	589,228,931	589,228,931	589,228,931	589,228,931	648,151,824	648,151,824	648,151,824
Construction service fees	13,151,605	13,546,154	13,952,538	14,371,114	14,802,248	15,246,315	15,703,705	16,174,816	16,660,060	17,159,862	17,674,658	18,204,898	18,751,045	19,313,576	19,892,983	20,489,773	21,104,466
Other income	15,622,946	16,091,635	16,574,384	17,071,615	17,583,764	18,111,277	18,654,615	19,214,253	19,790,681	20,384,401	20,995,933	21,625,811	22,274,586	22,942,823	23,631,108	24,340,041	25,070,243
<b>Total revenue</b>	<b>515,740,610</b>	<b>516,603,847</b>	<b>517,492,981</b>	<b>518,408,788</b>	<b>568,048,676</b>	<b>569,020,256</b>	<b>570,020,984</b>	<b>571,051,734</b>	<b>572,113,406</b>	<b>626,773,194</b>	<b>627,899,522</b>	<b>629,059,640</b>	<b>630,254,561</b>	<b>631,485,330</b>	<b>691,675,915</b>	<b>692,981,638</b>	<b>694,326,532</b>
<b>Expenses</b>																	
Depreciation and amortisation	-117,742,449	-121,274,722	-124,912,964	-128,660,353	-132,520,163	-136,495,768	-140,590,641	-144,808,361	-149,152,611	-153,627,190	-158,236,005	-162,983,086	-167,872,578	-172,908,756	-178,096,018	-183,438,899	-188,942,066
Electricity costs	-105,661,181	-108,831,016	-112,095,947	-115,458,825	-118,922,590	-122,490,268	-126,164,976	-129,949,925	-133,848,423	-137,863,876	-141,999,792	-146,259,786	-150,647,579	-155,167,007	-159,822,017	-164,616,677	-169,555,178
Salaries, wages and related expenses	-118,224,346	-121,771,076	-125,424,208	-129,186,934	-133,062,542	-137,054,419	-141,166,051	-145,401,033	-149,763,064	-154,255,956	-158,883,634	-163,650,143	-168,559,648	-173,616,437	-178,824,930	-184,189,678	-189,715,369
Raw materials for water treatment	-21,308,942	-21,948,210	-22,606,657	-23,284,856	-23,983,402	-24,702,904	-25,443,991	-26,207,311	-26,993,530	-27,803,336	-28,637,436	-29,496,559	-30,381,456	-31,292,900	-32,231,687	-33,198,637	-34,194,596
Raw materials for household water connections	-31,693,356	-32,644,156	-33,623,481	-34,632,185	-35,671,151	-36,741,285	-37,843,524	-38,978,830	-40,148,195	-41,352,640	-42,593,220	-43,871,016	-45,187,147	-46,542,761	-47,939,044	-49,377,215	-50,858,532
Repairs and maintenance	-23,118,657	-23,812,217	-24,526,583	-25,262,381	-26,020,252	-26,800,860	-27,604,885	-28,433,032	-29,286,023	-30,164,604	-31,069,542	-32,001,628	-32,961,677	-33,950,527	-34,969,043	-36,018,114	-37,098,658
Construction service expenses	-21,348,633	-21,989,092	-22,648,765	-23,328,227	-24,028,074	-24,748,917	-25,491,384	-26,256,126	-27,043,809	-27,855,124	-28,690,777	-29,551,501	-30,438,046	-31,351,187	-32,291,723	-33,260,474	-34,258,289
Other operating expenses	-24,034,801	-24,755,845	-25,498,520	-26,263,476	-27,051,380	-27,862,922	-28,698,809	-29,559,774	-30,446,567	-31,359,964	-32,300,763	-33,269,786	-34,267,879	-35,295,916	-36,354,793	-37,445,437	-38,568,800
Cash Injection to Ta Kmau (Model B)	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087
<b>Total expense</b>	<b>-483,109,451</b>	<b>-497,003,422</b>	<b>-511,314,212</b>	<b>-526,054,326</b>	<b>-541,236,643</b>	<b>-556,874,429</b>	<b>-572,981,350</b>	<b>-589,571,477</b>	<b>-606,659,309</b>	<b>-624,259,776</b>	<b>-642,388,256</b>	<b>-661,060,592</b>	<b>-680,293,097</b>	<b>-700,102,577</b>	<b>-720,506,342</b>	<b>-741,522,219</b>	<b>-763,168,573</b>
<b>Operating profit</b>	<b>32,631,159</b>	<b>19,600,425</b>	<b>6,178,769</b>	<b>-7,645,537</b>	<b>26,812,033</b>	<b>12,145,827</b>	<b>-2,960,366</b>	<b>-18,519,744</b>	<b>-34,545,903</b>	<b>2,513,419</b>	<b>-14,488,734</b>	<b>-32,000,952</b>	<b>-50,038,535</b>	<b>-68,617,247</b>	<b>-28,830,426</b>	<b>-48,540,581</b>	<b>-68,842,041</b>

Profit and Loss Statement	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
<b>Revenue</b>																		
Water Sales	184,358,901	193,642,909	231,207,933	243,520,074	259,780,606	275,003,885	290,080,826	334,951,157	349,905,661	363,630,811	374,823,490	386,026,404	433,062,648	442,696,417	442,696,417	442,696,417	442,696,417	486,966,059
Construction service fees	7,725,182	7,956,938	8,195,646	8,441,515	8,694,761	8,955,603	9,224,271	9,501,000	9,786,030	10,079,610	10,381,999	10,693,459	11,014,262	11,344,690	11,685,031	12,035,582	12,396,649	12,768,549
Other income	9,176,834	9,452,139	9,735,704	10,027,775	10,328,608	10,638,466	10,957,620	11,286,349	11,624,939	11,973,687	12,332,898	12,702,885	13,083,972	13,476,491	13,880,785	14,297,209	14,726,125	15,167,909
<b>Total revenue</b>	<b>201,260,917</b>	<b>211,051,986</b>	<b>249,139,283</b>	<b>261,989,364</b>	<b>278,803,975</b>	<b>294,597,955</b>	<b>310,262,718</b>	<b>355,738,505</b>	<b>371,316,630</b>	<b>385,684,108</b>	<b>397,538,387</b>	<b>409,422,748</b>	<b>457,160,882</b>	<b>467,517,598</b>	<b>468,262,233</b>	<b>469,029,208</b>	<b>469,819,192</b>	<b>514,902,517</b>
<b>Expenses</b>																		
Depreciation and amortisation	-38,183,804	-41,763,832	-45,858,588	-50,302,414	-55,271,087	-60,265,302	-65,476,394	-70,793,234	-76,172,545	-81,535,247	-86,566,278	-91,828,223	-96,461,594	-101,565,671	-104,612,641	-107,751,020	-110,983,551	-114,313,057
Electricity costs	-34,265,857	-37,478,547	-41,153,149	-45,141,005	-49,599,855	-54,081,625	-58,758,020	-63,529,312	-68,356,664	-73,169,113	-77,683,922	-82,405,951	-86,563,904	-91,144,263	-93,878,591	-96,694,949	-99,595,797	-102,583,671
Salaries, wages and related expenses	-38,340,083	-41,934,764	-46,046,278	-50,508,291	-55,497,301	-60,511,956	-65,744,376	-71,082,977	-76,484,304	-81,868,955	-86,920,577	-92,204,058	-96,856,393	-101,981,359	-105,040,800	-108,192,024	-111,437,784	-114,780,918
Raw materials for water treatment	-6,910,477	-7,558,388	-8,299,454	-9,103,694	-10,002,921	-10,906,770	-11,849,870	-12,812,108	-13,785,651	-14,756,189	-15,666,701	-16,619,004	-17,457,549	-18,381,281	-18,932,719	-19,500,700	-20,085,722	-20,688,293
Raw materials for household water connections	-10,278,136	-11,241,791	-12,343,998	-13,540,166	-14,877,610	-16,221,929	-17,624,626	-19,055,788	-20,503,765	-21,947,272	-23,301,501	-24,717,887	-25,965,076	-27,338,967	-28,159,136	-29,003,910	-29,874,027	-30,770,248
Repairs and maintenance	-7,497,366	-8,200,303	-9,004,305	-9,876,848	-10,852,444	-11,833,055	-12,856,249	-13,900,208	-14,956,432	-16,009,395	-16,997,235	-18,030,415	-18,940,174	-19,942,357	-20,540,627	-21,156,846	-21,791,551	-22,445,298
Construction service expenses	-6,923,349	-7,572,466	-8,314,913	-9,120,651	-10,021,553	-10,927,085	-11,871,942	-12,835,972	-13,811,329	-14,783,675	-15,695,883	-16,649,960	-17,490,066	-18,415,518	-18,967,984	-19,537,023	-20,123,134	-20,726,828
Other operating expenses	-7,794,471	-8,525,264	-9,361,127	-10,268,247	-11,282,503	-12,301,974	-13,365,716	-14,451,044	-15,549,124	-16,643,814	-17,670,800	-18,744,922	-19,690,734	-20,732,631	-21,354,609	-21,995,248	-22,655,105	-23,334,758
Cash Injection to Ta Kmau (Model B)			0	0	0	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087	-19,977,087
<b>Total expense</b>	<b>-150,193,543</b>	<b>-164,275,354</b>	<b>-180,381,813</b>	<b>-197,861,314</b>	<b>-217,405,273</b>	<b>-257,026,783</b>	<b>-277,524,280</b>	<b>-298,437,729</b>	<b>-319,596,902</b>	<b>-340,690,749</b>	<b>-360,479,984</b>	<b>-381,177,508</b>	<b>-399,402,576</b>	<b>-419,479,132</b>	<b>-431,464,194</b>	<b>-443,808,807</b>	<b>-456,523,759</b>	<b>-469,620,159</b>
<b>Operating profit</b>	<b>51,067,374</b>	<b>46,776,632</b>	<b>68,757,470</b>	<b>64,128,049</b>	<b>61,398,701</b>	<b>37,571,172</b>	<b>32,738,437</b>	<b>57,300,777</b>	<b>51,719,728</b>	<b>44,993,359</b>	<b>37,058,403</b>	<b>28,245,240</b>	<b>57,758,306</b>	<b>48,038,466</b>	<b>36,798,040</b>	<b>25,220,401</b>	<b>13,295,433</b>	<b>45,282,358</b>

付属資料 6 タクマウ浄水場建設費

	Item	Cost (US\$ or other currency)
Facilities	Intake Station	8.4 million
	Water Treatment Plant	23.1 million
	Sub-total	28.3 million
Equipment	Water Quality Analysis	0.1 million
	Sub-total	0.1 million
Soft (Non-physical) components		1.6 million
Design/Supervision		3.3 million
Grand total		36.5 million

出典 : PPWSA (2017) “Application Form for Grant Aid from Japan”

付属資料7 運営維持管理費

(1) 日平均給水量 15,000 m<sup>3</sup>/日の運営維持管理費

日平均給水量		15,000 m <sup>3</sup> /日		2022年時点		111.45 円/USD 4.035 リエル/USD	
<b>■人件費</b>							
日本人社長		円/年	20,000,000	リエル/年	724,091,521	※日当宿泊保険含む	
						合計	1,103,483,521
現地スタッフ				リエル/月	数量	リエル/月	リエル/年
局長				3,136,000	1	3,136,000	37,632,000
設備長				2,240,000	1	2,240,000	26,880,000
水質長				2,240,000	1	2,240,000	26,880,000
スタッフ				1,600,000	15	24,000,000	288,000,000
						31,616,000	379,392,000
						合計	202
							リエル/m <sup>3</sup>
※設備長の1.4倍 ※スタッフの1.4倍 ※同上 ※聴き取りの400USD/月を採用							
<b>■薬品費</b>							
		平均注入率	単価	小計		合計	
		g/m <sup>3</sup>	リエル/kg	リエル/m <sup>3</sup>		リエル/年	
PAO		14.64	3,000	43.9		333,975,000	
ライム		5.0	1,700	8.5		61	
塩素		3.65	2,288	8.4		リエル/m <sup>3</sup>	
<b>■電気・燃料代 (動力費)</b>							
電気		H	Q	KWH	KWH/m <sup>3</sup>	KWH/年	合計
		m	m <sup>3</sup> /min				1,303,494,083
取水P~BCF		20.0	11.5	57	0.08301	499,923	リエル/年
B.CF~陰層上部		20.0	11.5	57	0.08301	499,923	
配水P		30.0	10.4	71	0.11319	619,740	238
ポンプ効率						0.8	
電動機効率						0.9	
						KWH/年	
薬品						49,066	
事務所						29,200	
洗浄						10,950	
その他						29,200	
				小計		1,737,992	
		リエル/KWH	KWH/年	リエル/年			
電力単価		750	1,737,992	1,303,494,083			
燃料単価		3,422	0	0			
<b>■維持管理費</b>							
直接工事		円	リエル	%	計	合計	
						リエル/年	
機械工事(高度含)		945,346,067	34,225,853,583			987,598,774	
電気工事		418,568,224	15,154,085,107				
		小計	49,379,938,690	2	987,598,774	180	
						※直工の2%を計上	
<b>■高度処理維持費</b>							
*修繕費=維持管理費+高度処理維持費						合計	
						138,099,000	
						25	
						リエル/年	
						リエル/m <sup>3</sup>	
<b>■事務経費</b>							
車両		距離	燃費	単価	合計		合計
		km/月	km/L	リエル/L	リエル/月	リエル/年	リエル/年
燃料		422	8	5,500	290,125	3,481,500	39
						※ボンベン月2回、他20km/日	
保険				USD/月	USD/年	リエル/年	
メンテナンス					500	2,017,500	
運転手					1,000	4,035,000	
					3,600	14,526,000	
				小計		24,060,000	
				2台		48,120,000	
バイク				100	1,200	4,842,000	
事務用品				1,000	12,000	48,420,000	
回線費用				500	6,000	24,210,000	
事務員		チーフ	1	450	5,400	21,789,000	
		職員	3	750	9,000	36,315,000	
		3交代	3	600	7,200	29,052,000	
<b>■研修計画</b>							
日本人研修						合計	
*その他=事務経費+研修費						91,998,000	
初年度		基本事項=浄水場運転+配水施設運転+施設運営+余社経営				17	
		フライト	1,500	USD/人	5,700	91,998,000	リエル/年
		滞在費(4週間)	4,200	USD/人			
		講師数	4人				
2年次以降		フォローアップ+新人研修					
		フライト	1,500	USD/人	3,600	59,104,000	
		滞在費(2週間)	2,100	USD/人			
		講師数	4人				
						総リエル/m <sup>3</sup>	
						762	

出典：JICA 調査団

(2) 日平均給水量 20,000 m3/日の運営維持管理費

日平均給水量		2022年時点		111.45 円/USD 4.035 リエル/USD	
<b>■人件費</b>					
日本人社長	円/年	リエル/年	※日当宿泊保険含む		
	20,000,000	724,091,521	合計		
			1,103,483,521 リエル/年		
現地スタッフ	リエル/月	数量	リエル/月	リエル/年	151 リエル/m3
局長	3,136,000	1	3,136,000	37,632,000	※設備長の1.4倍
設備長	2,240,000	1	2,240,000	26,880,000	※スタッフの1.4倍
水質長	2,240,000	1	2,240,000	26,880,000	※同上
スタッフ	1,600,000	15	24,000,000	288,000,000	※聴き取りの400USD/月を採用
			31,616,000	379,392,000	
<b>■薬品費</b>					
	平均注入率	単価	小計		
	g/m3	リエル/kg	リエル/m3		
PAC	14.64	3,000	43.9		
ライム	5.0	1,700	8.5		
塩素	3.65	2,288	8.4		
			合計		
			445,300,000 リエル/年		
			61 リエル/m3		
<b>■電気・燃料代(動力費)</b>					
電気	H	Q	KWH	KWH/m3	KWH/年
取水P~BCF	20.0	15.3	76	0.08301	666,564
BCF~膜層上部	20.0	15.3	76	0.08301	666,564
配水P	30.0	13.9	94	0.11319	826,319
ポンプ効率	0.8				
電動機効率	0.9				
	KWH				KWH/年
薬品	5.6				49,056
事務所	10				29,200
洗浄	30				10,950
その他	10				29,200
			小計		2,277,854
	リエル/KWH	KWH/年	リエル/年		
電力単価	750	2,277,854	1,708,390,611		
燃料単価	3,422	0	0		
<b>■維持管理費</b>					
直接工事	機械工事(高床倉)	円	リエル	%	計
		945,346,067	34,225,853,583		987,598,774
	電気工事	418,568,224	15,154,085,107		
	小計		49,379,938,690	2	987,598,774
					135 リエル/m3
					※直工の2%を計上
<b>■高度処理維持費</b>					
* 修繕費=維持管理費+高度処理維持費					合計
					152,608,000
					21 リエル/m3
<b>■事務経費</b>					
車両	距離	燃費	単価	リエル/月	リエル/年
燃料	km/月	km/L	リエル/L		
	422	8	5,500	290,125	3,481,500
	※ブロンベン月2回、他20km/日				
保険			USD/月	USD/年	リエル/年
メンテナンス				500	2,017,500
運転手			300	3,600	4,035,000
				小計	14,526,000
			2台		24,080,000
					48,120,000
バイク			100	1,200	4,842,000
事務用品			1,000	12,000	48,420,000
回線費用			500	6,000	24,210,000
事務員	チーフ	1	450	5,400	21,789,000
	職員	3	750	9,000	36,315,000
	3交代	3	600	7,200	29,052,000
<b>■研修計画</b>					
日本人研修					合計
* その他=事務経費+研修費					91,998,000
初年度	基本事項=浄水場運転+配水施設運転+施設運営+余社経営				13 リエル/m3
			USD/人	リエル/年	
	フライト	1,500	5,700	91,998,000	
	滞在費(4週間)	4,200			
	講師数	4人			
2年次以降	フォローアップ+新人研修				
			USD/人	リエル/年	
	フライト	1,500	3,600	58,104,000	
	滞在費(2週間)	2,100			
	講師数	4人			
					総リエル/m3
					644

出典：JICA 調査団

(3) 日平均給水量 30,000 m3/日の運営維持管理費

日平均給水量		30,000 m3/日		2022年時点		111.45 円/USD 4.035 リエル/USD	
<b>■人件費</b>							
		円/年	リエル/年	※日当宿泊保険含む		合計	
日本人社員		20,000,000	724,091,521			1,103,483,521 リエル/m3 101	
現地スタッフ			リエル/月	数量	リエル/月	リエル/年	
局長		3,136,000		1	3,136,000	37,632,000	※設備長の1.4倍
設備長		2,240,000		1	2,240,000	26,880,000	※スタッフの1.4倍
水質長		2,240,000		1	2,240,000	26,880,000	※同上
スタッフ		1,600,000		15	24,000,000	288,000,000	※働き取りの400USD/月を採用
					31,616,000	379,392,000	
<b>■薬品費</b>							
		平均注入率	単価	小計		合計	
		g/m3	リエル/kg	リエル/m3		リエル/年	
PAC		14.64	3,000	43.9		667,950,000 リエル/m3 61	
ライム		5.0	1,700	8.5			
塩素		3.65	2,288	8.4			
<b>■電気・燃料代 (動力費)</b>							
電気		H	Q	KWH		合計	
		m	m3/min	KWH/m3		KWH/年	
取水P~BCF		20.0	22.9	114		999,847	
BCF~脂層上部		20.0	22.9	114		999,847	
配水P		30.0	20.8	141		1,239,479	
ポンプ効率		0.8				230	
電動機効率		0.9					
		KWH		KWH/年			
薬品		5.6		49,056			
事務所		10		29,200			
洗浄		30		10,950			
その他		10		29,200			
				小計		3,357,578	
電力単価		リエル/KWH	KWH/年	リエル/年			
		750	3,357,578	2,518,183,667			
燃料単価			0	0			
<b>■維持管理費</b>							
直接工事		円	リエル	%	計	合計	
機械工事(高度含)		945,346,067	34,225,853,583			987,598,774 リエル/年	
電気工事		418,568,224	15,154,085,107			リエル/m3	
		小計	49,379,938,690	2	987,598,774	90	
		※直工の2%を計上					
<b>■高度処理維持費</b>							
*修繕費-維持管理費+高度処理維持費						合計	
						181,662,000 リエル/m3 17	
<b>■事務経費</b>							
車両		距離	燃費	単価	リエル/月	リエル/年	合計
燃料		km/月	km/L	リエル/L	リエル/月	リエル/年	リエル/m3
		422	8	5,500	290,125	3,481,500	19
		※ブロンベン月2回、他20km/日					
保険				USD/月	USD/年	リエル/年	
メンテナンス					500	2,017,500	
運転手				300	3,600	14,526,000	
					小計	24,060,000	
				2台		48,120,000	
バイク				100	1,200	4,842,000	
事務用品				1,000	12,000	48,420,000	
回線費用				500	6,000	24,210,000	
事務員		チーフ	1	450	5,400	21,789,000	
		職員	3	750	9,000	36,315,000	
		3交代	3	600	7,200	29,052,000	
<b>■研修計画</b>							
日本人研修						合計	
*その他=事務経費+研修費						91,998,000 リエル/年	
初年度		基本事項=浄水場運転+配水施設運転+施設運営+余社経営		USD/人	リエル/年	リエル/m3	
						8	
		フライト	1,500	USD/人	5,700	91,998,000	
		滞在費(4週間)	4,200	USD/人			
		講師数	4人				
2年次以降		フォローアップ+新人研修		USD/人	リエル/年		
						58,104,000	
		フライト	1,500	USD/人	3,600		
		滞在費(2週間)	2,100	USD/人			
		講師数	4人				
						総リエル/m3 526	

出典：JICA 調査団



収集資料リスト

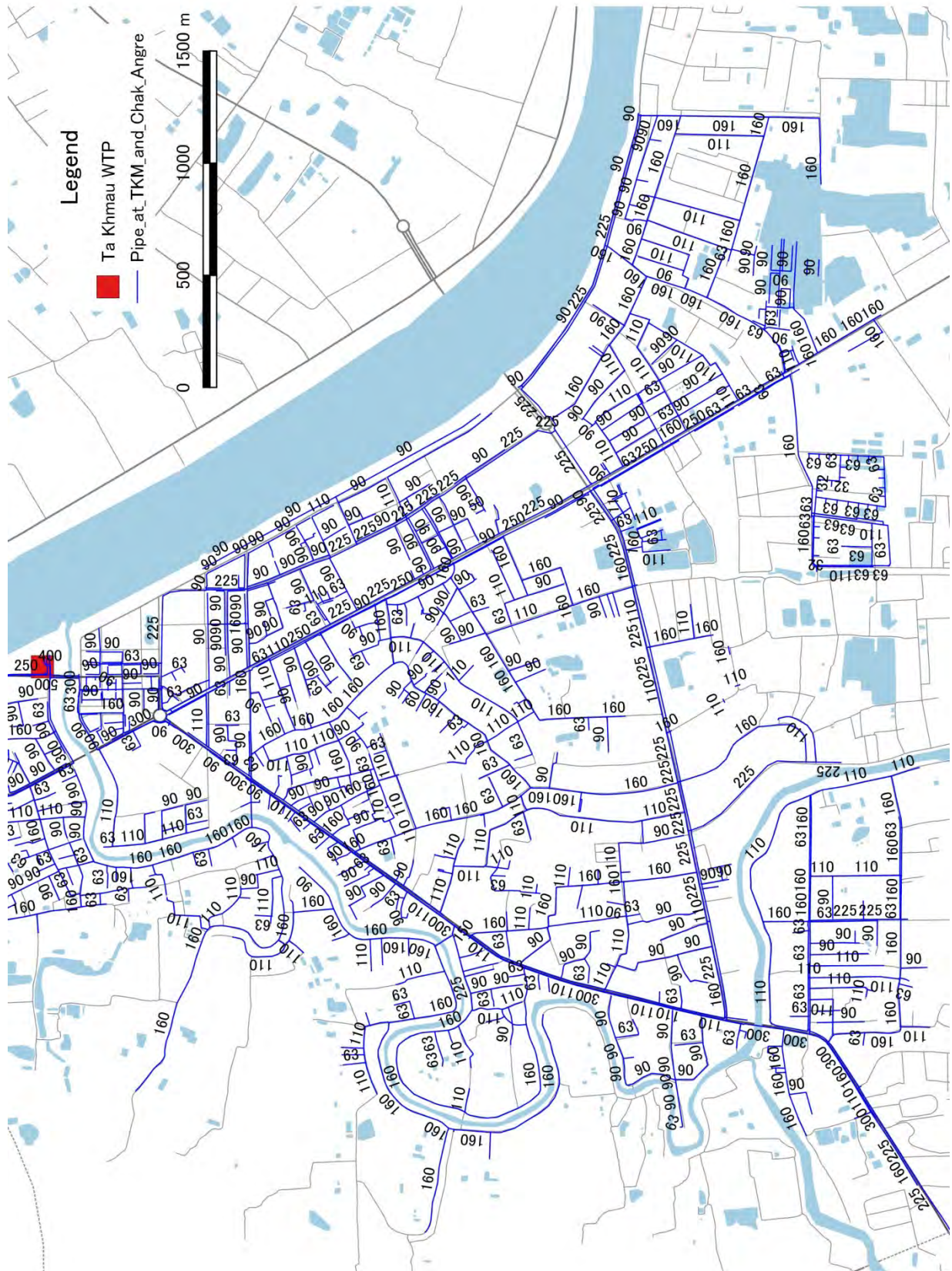
		プロジェクトID		調査団番号			
地域	東南アジア	調査名	プノンベン都上水道セクター情報収集・確認調査	調査の種類	基礎情報収集・確認調査	担当部課	カンボジア事務所
国名	カンボジア	配属機関名	プノンベン水道公社 (PPWSA)	現地調査期間	2017/11-2018/1		

発行機関	No.	資料名	説明	形式	収集資料	専門家作成資料	JICA作成資料	言語	翻訳状況	取り扱い区分	図書館記入欄	備考
PPWSA	A-1	PHNOM PENH WATER SUPPLY AUTHORITY THIRD MASTER PLAN - PERIOD 2016-2030	プノンベン都水道マスタープラン 2016-2030	電子データ PDF	○			英語				
PPWSA	A-2	Feasibility Study of ChamCar Mon	チャンカーモン浄水場 FS	電子データ PDF	○			英語				
PPWSA	A-3	BAKHENG WPF FEASIBILITY STUDY DRAFT	バクヘン FS ドラフト	電子データ PDF	○			英語				
MEF	B-1	Policy Paper on Public-Private Partnership for Public Investment Project Management (2016-2020)	公共投資プロジェクト管理のための PPP についての政策文書	電子データ PDF	○			英語				
MIH	B-2	PRAKAS ON PROCEDURE FOR ISSUING, REVISING, SUSPENDING AND REVOKING PERMIT FOR WATER SUPPLY BUSINESS	水道事業の事業許可の発行、改正、一時停止、取消手続きに関する省令	電子データ PDF			○	英語				

発行機関	No.	資料名	説明	形式	収集資料	専門 家作 成資料	JICA 作成 資料	言語	翻訳状 況	取り 扱い 区分	図書 館記 入欄	備考
TECHNICAL SECRETARIAT/ CENTRAL PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP (PPP) UNIT, MEF	B-3	DRAFT PROCUREMENT MANUAL for PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP PROJECTS, SELECTION OF CONSULTANTS AND PRIVATE PARTNERS	PPP事業の調達マニュアル ドラフト、コンサルタント と民間パートナーの選定	電子データ PDF	○			英語				
The Royal Government of Cambodia	B-4	Sub Decree on the implementation of the Law on the Amendment to the Law on Investment, No. 111 ANK/BK DATED SEPTEMBER 27, 2005	修正投資法施行の Sub Decree	電子データ PDF	○			英語				
MEF	B-5	Law on Public Finance System	公共財政システム法	電子データ PDF	○			英語				
The Kingdom of Cambodia	B-6	Law on Foreign Exchange	外国為替法	電子データ PDF	○			英語				
MEF	B-7	Law on Expropriation	収用に関する法律	電子データ PDF	○			英語				
MLMUPC (Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction)	B-8	Law on Amendment to the Law on Investment of Cambodia	修正投資法	電子データ PDF	○			英語				
National Accounting Council (NAC)	B-9	Law on Accounting and Auditing	会計監査法	電子データ PDF	○			英語				
The Kingdom of Cambodia	B-10	Law on Investment	投資法	電子データ PDF	○			英語				
The Kingdom of Cambodia	B-11	Law on Concessions	コンセッション法	電子データ PDF	○			英語				
The Kingdom of	B-12	Procurement Manual	調達マニュアル	電子データ	○			英語				

発行機関	No.	資料名	説明	形式	収集資料	専門家作成資料	JICA作成資料	言語	翻訳状況	取り扱い区分	図書館記入欄	備考
Cambodia				PDF								
The Kingdom of Cambodia	B-13	Law on the General Statute of Public Enterprises	公営企業に関する一般法	電子データ PDF	○			英語				
The Kingdom of Cambodia	B-14	Law on Water Resources Management	水資源マネジメント法	電子データ PDF	○			英語				
The Kingdom of Cambodia	B-15	Law on Commercial Enterprises	企業法	電子データ PDF	○			英語				
The Kingdom of Cambodia	B-16	Law on Labour	労働法	電子データ PDF	○			英語				
Ministry of Labor and Vocational Training	B-17	Guideline on The Procedure to Apply for and Extend Foreign Work Permit and Foreign Employment Card	外国労働許可と外国雇用カードへの申し込みと延長のガイドライン	電子データ PDF	○			英語				
The Kingdom of Cambodia	B-18	Civil Law of Cambodia	カンボジア王国民法典	電子データ PDF	○			日本語				
ADB	B-19	Cambodia, Water Supply and Sanitation Sector Assessment, Strategy, and Road Map	カンボジアの水道、衛生セクターの評価、戦略、ロードマップ	電子データ PDF	○			英語				
PPWSA	B-20	PPWSA Charter	PPWSA 設立許可書	電子データ PDF	○			英語				
The Kingdom of Cambodia	B-21	Land Registration	土地登録書	電子データ PDF	○			英語				
PPWSA	C-1	As built drawing of Ta Khmau	タクマウ浄水場高架水槽建設工事竣工図	電子データ PDF				英語				
PPWSA	C-2	Performance Indicator 2012-2016	業務指標	電子データ PDF				英語				

付属资料7 タクマウ市既存配水管網





November 29, 2017

Nihon Suido Consultants Co., Ltd.  
Mr. Takehiko Oga,

TMI Associates-Phnom Penh  
Office  
TMI SOHGOH Ltd.  
#445, 16<sup>th</sup> Floor, Phnom Penh  
Tower  
Sangkat:Boeung Prolet, Khan:  
7 Makara  
Phnom Penh, Cambodia.  
Tel: (855) 023 96 42 87  
Fax: (855) 023 96 42 85  
E-mail: [yunagata@tmi.gr.jp](mailto:yunagata@tmi.gr.jp)

**Report regarding the Legal Survey on Water Supply PPP Project**

This report is to provide responses to the inquiries which we have received from you as of October 16, 2017 via an e-mail from Mr. Takehiro Oga. Our responses are divided in to two sections which are “Key Study Points” and “Area of laws&Regulations to be studied” as you have categorized in the file titled “171017\_TOR\_for\_Local\_Legal\_Sepcialist”.

## 1. Key Study Points

How to fit “The Project for Grant-PPP Scheme” under the laws and regulation of Kingdom of Cambodia?

1-1 Can the “Prakas on Procedure for Issuing, Revising, Suspending and Revoking Permit of Water Supply Business (herein after “Prakas on Business Permit”)” be legal basis for this project? Is there any major regulation needs to be considered? (e.g. concession law, PPP policy paper)

*TMI: We understand that the Prakas No. 461 dated on May 29, 2014 on Business Permit stipulates the target businesses which are required to apply for Business Permit, the mechanism of application for Business Permit, procedure for issuing, revising, suspending and revoking of business permit, procurement procedure of water supply business operation, and procedure for expansion of water supply area etc.(Article 2), and this Prakas is applied to all natural person or legal person who are public entities, public-private entities and private entities wishing to conduct water supply business (Article 4). Therefore, this project which is going to be conducted under Grant-PPP scheme is also subject to the application of this Prakas on Business Permit regarding its investment on the expansion of water supply business in Ta Kmau in accordance with the aforementioned Article 4. Particularly, it is required to obtain the applicable business permit from Ministry of Industry and Handicraft for WTP construction and applicable certificate of operation for WTP operation and service provision in order to legally conduct this project. Whether a separate permit is required for project is under the control of PPWSA shall be address in Q [1-3]. In addition, since this project is conducted under the Grant-PPP scheme, it must comply with other applicable laws and regulations namely Law on Concession, Law on Investment, Law on Public Finance System, Land Law, Law on Secure Transaction, Law on Taxation etc. The provisions of these laws and regulations related to the PPP scheme will be determined below.*

1-2 Can PPWSA be a public contracting agency to conduct PPP? (85% of share is hold by MOEF but some stocks are listed.)

*TMI: PPWSA, whose majority of shares is held by MOEF, is a public enterprise under the supervision of Ministry of Economic and Finance and Ministry of Industry and Handicraft as provided in the Law on General Status of Public Enterprise dated on May 28<sup>th</sup> 1996 which is promulgated by Royal Decree No. CS/RKM/0696/03. Currently, there is no legal framework regarding certain roles of relevant ministries/institutions on the implementation of public investment projects through PPP scheme; and Policy Paper on Public-Private Partnerships for Public Investment Project Management 2016-2020, dated on June 22, 2016 (herein called*

*“PPP Policy” which is considered the only legal framework on PPP, does not clearly define the definition of “state” which is a public partner in PPP. We further note that the Concession Law allows State-Owned entities to enter into Concession Contracts, however, this point is not made clear in the PPP framework. Since, PPWSA is under the technical guardianship of the MIH, there is a risk that MIH determines that MIH itself should become the public contracting agency in this project and appoint PPWSA to be implement agency, so in the event PPWSA needs to be the contracting party, it will be necessary to obtain official clearance of MIH regarding this point.*

**1-3 When PPWSA conducts PPP project, selected private operator needs to take new business permit based on Prakas on Business Permit even within the control of PPWSA?**

*TMI: According to Prakas No. 461 dated on May 29, 2014 on Business Permit, the investor who is going to conduct the water supply business is required to obtain a permit for WTP construction and a certificate of operation after the completion of WTP construction (Article 4 and Article 37). Therefore, when PPWSA conducts PPP project, it is required to obtain the aforementioned permit (it may be required to obtain a permit for the expansion of WTP instead since it has already operated its water supply business in Takmau) and certificate for the project. However, there is no regulation in this Prakas mentioning the case which WTP is operated by different entity; therefore, it is unclear whether selected private operator is required to apply for new business permit or certificate even when it is under the control of PPWSA. The PPWSA engages in the water supply business in the Phnom Penh Municipality under a license from the MIH. According to the meeting conducted on 8<sup>th</sup> November, 2017, the view of PPWSA and MIH is that since this project is to expand the capacity of water contribution by installing new equipment that will provide higher efficiency, this Project will be controlled by PPWSA and thus will not require a separate permit.*

**1-4 Can the non-grant portion of WTP construction be Japan-tied? How about operation portion? (in case that major part of WTP construction would be provided by grant from Government of Japan)**

*TMI: Please refer to the section regarding to the law on public procurement in the table set below.*

**1-5 What would be the legal basis of procurement of contractor? Procurement law in Cambodia or JICA?**



*TMI: According to the PPP Policy dated on June 22, 2016, there is no specific regulation on procurement procedure for Projects under PPP scheme, therefore, previous public investment projects through PPPs have been managed and implemented using the procedures of normal public investment projects as provided in the Law on Public Procurement of Cambodia dated on January 14, 2012 which is promulgated by Royal Decree No. NS/RKM/0112/004. According to Article 3 of this Law, it is applied to all public procurement transactions in the Kingdom of Cambodia regardless of the source of the resource “except for procurement transactions under the financing project by the Development Partners which shall be implemented in accordance with the guiding principles and procedures as provided in the financing agreement”. If the agreement did not determine any guiding principles and procedures, the process of such procurement shall be implemented in accordance with the provisions of this Law. Accordingly, we believe that the legal basis of the procurement under this project can either be the Law on Public Procurement of Cambodia or Jica Guideline based on the provisions of their agreement. However, as mentioned above this point needs to be confirmed with MEF and MIH.*

2 Area of laws & Regulations to be studied

Category	Area of Law & Regulation	Points of Study
PPP/Procurement	Prakas on Procedure for Issuing, Revising, Suspending and Revoking Permit of Water Supply Business	<p>Clarify if this Prakas would be legal basis of this project. Translation of whole regulation is required.</p> <p><i>TMI: As provided above, this Prakas on Business Permit stipulates regarding the target businesses which are required to apply for business Permit, the mechanism of application for Business Permit, procedure for issuing, revising, suspending and revoking of business permit, procurement procedure of water supply business operation, and procedure for expansion of water supply area etc and it is applied to all natural person or legal person who are public entity, public-private entity and private entity wishing to conduct water supply business (Article 4).</i></p> <p><i>Therefore, this project which is going to be conducted under Grant-PPP scheme is also subject to the application of this Prakas on Business Permit regarding its investment on the expansion of water supply business in Ta Kmau. Particularly, it is required to obtain the applicable business permit from Ministry of Industry and Handicraft for WTP construction and applicable certificate of operation for WTP operation and service provision in order to legally conduct this project.</i></p>
	Concession law	<p>Clarify the current status of Concession law. If this law is still effective, whole law is required to be translated.</p> <p><i>TMI: The purpose of this Law is to promote and facilitate the implementation of privately financed in the Kingdom of Cambodia in order to ensure the public interest and the fulfillment of the national economic and social objectives.</i></p> <p><i>"Concession" means any act attributable to the state whereby a competent institution entrusts to a private third party the total or partial implementation of an Infrastructure Project for which that institution would normally be responsible and for which the third party assumes a major part of the construction and/or operating risks or receives a benefit by way of compensation from government revenue or from fees and charges collected from users or customers. Such acts of the state will henceforth be considered</i></p>

5

Category	Area of Law & Regulation	Points of Study
		<p><i>as "concession" under this Law regardless of the legal name used for the act (Article 3 of Law on Concession dated on October 04, 2007 which is promulgated by Royal Decree No. NS/RKM/1007/027).</i></p> <p><i>All competent institutions entitled to undertake infrastructure projects within the eligible infrastructure sectors specified in this law which have been delegated the required institution in accordance with the laws of Cambodia have the power to enter into Concession Contracts for Infrastructure Projects falling within their respective spheres of competence and have the power to enter into ancillary or related agreements, including the purpose of facilitating any related Financing (Article 4 of Law on Concession dated on October 04, 2007 which is promulgated by Royal Decree No. NS/RKM/1007/027).</i></p> <p><i>Concession contracts in relation to infrastructure facility providing direct or indirect services to the general public may be entered into by the relevant institutions in the following sectors such as water supply and sanitation etc. (Article 5 of Law on Concession dated on October 04, 2007 which is promulgated by Royal Decree No. NS/RKM/1007/027).</i></p> <p><i>It can be read that the project conducted under Grant-PPP Scheme can be regarded as a concession under Article 3, so it is necessary to comply with this law.</i></p>
	Laws, Regulation, and Decree on Public Procurement	<p>List up the laws and regulations regarding to public procurement. Clarify if there is any article describing PPP procurement. Does PPWSA need to follow this regulation (as state owned company)?</p> <p>What would be the relation between this regulation and "The Project for Grant-PPP Scheme". Can the procurement be Japan-tied for whole scope? If cannot, for what extent would be possible?</p> <p><i>TMI: The purpose of this law is to ensure that the process of public procurement for procuring goods, civil works, repairs, engaging of services, engaging of consultancy services shall be done with transparency, accountability, fairness, effectiveness, quality, equality/equity, economy and with timeliness as well as to ensure that the public procurement system shall be uniform across the Kingdom of Cambodia. "Operation"</i></p>

6

Category	Area of Law & Regulation	Points of Study
		<p>itself is not directly included in the above items, however in light of the purpose of this law which is to ensure transparency accountability and etc of the public procurement process, there is a possibility that the same process may apply to operation of projects as well. The purpose of this Law is to determine the rules, methods, procedures and structure for managing and implementing all public procurement transactions in the Kingdom of Cambodia (Article 1 and Article 2 of Law on Public Procurement dated on January 14, 2012 which is promulgated by Royal Decree No. NS/RKM/0112/004). According to Article 3 of this law, this law shall extend a scope to implement all public procurement transactions in the Kingdom of Cambodia regardless of the source of the resource except for:</p> <p>(i) Procurement transactions under the financing project by the development partners which shall be implemented in accordance with the guiding principles and procedures as provided in the financing agreement. If the agreement did not determine any guiding principles and procedures, the process of such procurement shall be implemented in accordance with the provisions of this Law;</p> <p>(ii) Any procurement affecting secrets in the national defense sector and public security shall require an approval decision from the Prime Minister;</p> <p>(iii) Granting other concessions of state shall be implemented in accordance with the law and particular provisions. We believe that the project for Grant-PPP Scheme and the Japan-tied portion may fall under exception (i). However, we will need to further consult with relevant officials at MEF and MII on this point due to the ambiguity of the wording in the law.</p>
	Law on Public Financial System	<p>Is there any concerned articles which might affect to this project?</p> <p>TMI: The Law on Public Financial System dated on May 20, 2008 which is promulgated by Royal Decree No. NS/RKM/0508/016 is refer to the law that plans annual state revenue and expenditure regulations pertaining to financial system and payments used to perform roles, and to undertake programs and responsibilities of ministries' institutions at the national and sub-national levels in compliance with the provisions of the Constitution and the law on public financial system, and regulations on financial system determined by law. However, there is no specific concerned article which might affect to this project as PPP grant project.</p>
Water Supply	The Water Supply and Sanitation	Is there any description for PPP or cooperation with private?

7

Category	Area of Law & Regulation	Points of Study
	Regulatory Law of the Kingdom of Cambodia	TMI: This law is not adopted and promulgate yet.
	Law on Water Resources Management of the Kingdom of Cambodia	<p>Is there any description for PPP or cooperation with private?</p> <p>TMI: The general purpose of the Law on Water Resources Management of the Kingdom of Cambodia dated on June 29, 2007 which is promulgated by Royal Decree No. NS/RKM/0507/016 is to foster the effective and sustainable management of the water resources of the Kingdom of Cambodia to attain socio-economic development and the welfare of the people.</p> <p>This Law determines:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the rights and obligations of water users,</li> <li>- the fundamental principles of water resources management, and</li> <li>- the participation of users and their associations in the sustainable development of water resources.</li> </ul> <p>However, there is no any description for PPP or cooperation with private in this law.</p>
	National Policy on Water Supply and Sanitation	<p>Is there any description for PPP or cooperation with private?</p> <p>TMI: The aim of the strategy is to define the water supply, sanitation and hygiene services to be made available to people living in rural areas, and the institutional arrangements and financial, human and other resources needed to provide these services. However, there is no regulation in this policy mentioning for PPP or cooperation with private.</p>
	Policies of Department of Potable Water Supply of the Ministry of Mines, Industry and Energy (MIME) regarding water tariff	<p>What is the tariff determination mechanism? Who would determine the tariff level?</p> <p>TMI: The Prakas No. 069 dated on March 04, 2016 on Water Tariff Determination Mechanism has provided the water tariff determination mechanism into 2 methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Method 1: Cash Flow Method, this method is the settlement of including annual cash flow of water service provider into real value (base year) for cash flow method to determine water tariff. However, this provision refer to water service supplier type "A". The water service supplier type "A" refer to any service provider which provided</li> </ul>

8

Category	Area of Law & Regulation	Points of Study
		<p>water service from 2001 links.</p> <p>- Method 2: Annuity Method, this method is the settlement of average water tariff equal to income of water service provider divided to the amount of water that is planned for the yearly average. However, this provision refer to water service supplier type "B". The water service supplier type "B" refer to any service provider which provided water service equal or less than 2000 links.</p> <p>Ministry of Industry and Handicraft shall be the only one who has rights to determine the water tariff for those water service providers. According to the meeting with PPWSA on 8 November, 2017 and 14 November, 2017, PPWSA mentioned that the tariff determination for PPWSA was under the determination of Council Ministers of Cambodia and the above mentioned method will not apply for PPWSA. However, we have not found the sub-decree mentioned by PPWSA on this point. We will follow up regarding to this matter.</p>
Investment	The Law on Investment of the Kingdom of Cambodia (1994) Law on the Amendment to the Law on Investment (2003)	<p>Is there any restriction for foreign investment? (e.g. maximum % of share for water sector project)</p> <p>Is there any tax incentive for foreign direct investment?</p> <p>TMI: There is no restriction for foreign investment or maximum of share contribution for water supply sector.</p> <p>Yes, QIPs are entitled to a profit tax exemption. Profit tax exemption is composed of "Trigger period" + 3 years = Priority Period (Maximum total 9 years). However, investment activities not eligible for incentives for clean water supplies project with the investment capital less than USD 500,000 (five hundred thousand) referring to Article 15 of Sub Decree No. 111 ANK/BK dated on September 27, 2005 on the Implementation of the Law on the Amendment to the Law on Investment of the Kingdom of Cambodia.</p>
	Company Law Commercial Registration	<p>Same question as above.</p> <p>TMI: There is no restriction for foreign investment or maximum of share contribution for water supply sector. The foreign investor is able to hold 100% of shares to contribute in water supply sector.</p>

9

Category	Area of Law & Regulation	Points of Study
Tax	<p>-Prakas No. 559 of Ministry of Economy and Finance (MEF)</p> <p>-Prakas No. 002 MEF on Implementation of Advance Ruling on Tariff Classification, Customs Valuation and Origin of the Goods</p> <p>-Instruction No 345 GDCE on Implementation of Advance Ruling on Tariff Classification</p> <p>-Instruction No 346 GDCE on Implementation of Advance Ruling on Customs Valuation</p> <p>-Instruction No 2175 GDCE on Implementation of Advance Ruling on Origin of the Goods</p>	<p>Is there any article which might give critical or important impact to the project?</p> <p>TMI: Currently, we do not see any article which might give critical or important impact to the project. However, we will confirm official to find if there is any article which impact to this project.</p>
Foreign Exchange	Law on Foreign Exchange	<p>Is there any foreign exchange restriction for Japanese yen?</p> <p>TMI: Any foreign exchange operations and, in general, any operations carried out between residents and nonresidents are subject to the present law when they relate to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• payments for commercial transactions;</li> <li>• transfer; or</li> <li>• capital flows, including investment.</li> </ul> <p>There shall be no restrictions on foreign exchange operations through bank entry including purchases and sales of foreign exchange on the foreign exchange market, transfers, all kinds of international settlements, and capital flows in foreign or domestic currency, between Cambodia and the rest of the world or between residents and nonresidents. However, such operations shall be undertaken solely through authorized intermediaries (Article 5 of Law on Foreign Exchange dated on August 22, 1997 which is promulgated by Royal Decree No. CSR/KM/0897/03). In addition, there is no foreign exchange restriction for Japanese Yen in Cambodia.</p>
Land	Land Law and law regarding rent of real estate	Who will conduct land acquisition? (PPWSA or private for this project?)
	Law on Land Road	What would be the issue of expropriation of land? Legal basis?

10

Category	Area of Law & Regulation	Points of Study
		<p>TMI: As this project which is going to be conducted under Grant-PPP scheme within the control of PPWSA, PPWSA should be the party would be conducted land acquisition, as hearing from PPWSA confirmed.</p> <p>"Expropriation" refers to confiscation of ownership of, with fair and just compensation in advance, immovable property or the real right to immovable property of a physical persons or legal entities or legal public entities, which includes land, buildings, and cultivated plants, and for construction, for rehabilitation or for expansion of public physical infrastructure which is for national and public interests (Law on Expropriation dated on 26 February, 2010 which is promulgated by Royal Decree No. NS/RKM/0210/005). Any expropriation of Land need to follow this Law on Expropriation.</p>
Finance	Law on the Instance and Non-government Securities	<p>Is there any restriction for PPWSA to issue the bond?</p> <p>TMI: There is no restriction in relevant laws, however issuance of bonds are not common in Cambodia.</p>
	Law on Corporate Accounting Law on Accounting and Public accounting Audit and Accounting Profession	<p>Shall PPWSA get any influence from public accounting?</p> <p>TMI: The purpose of this law is to govern the accounting and auditing with effectiveness, transparency, and reliability in the Kingdom of Cambodia. According to Article 3 of the Law on Accounting and Auditing dated on May 11, 2016 which is</p>

11

Category	Area of Law & Regulation	Points of Study
		<p>promulgated by Royal Decree No. NS/RKM/0416/006, this law shall apply to public institutions, enterprises, not-for-profit entities, accountants and auditors. Since PPWSA is a state-owned company this law shall apply.</p>
Decentralization	Local Government Act or law regarding items which were transferred of power to local government	<p>What is the relation between PPWSA and local/central government?</p> <p>TMI: In 1959, PPWSA was officially established by Royal Decree No. 164NS dated March 24, 1960 signed by King Norodom Sihanouk, the King of the Kingdom of Cambodia, as a state treatment and business unit under the direct supervision of the Phnom Penh Municipality which is a local government, and was officially named "Phnom Penh Water Supply Authority". Since 2004, PPWSA has been transferred and under the technical guardianship of the Ministry of Industry and Handicraft by Sub-Decree No. 14, dated on 24 May, 2004 on transferring PPWSA to be under Guardianship of Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME) which now is divided to Ministry of Ministry of Industry and Handicraft (MIH).</p> <p>The authorized representative of the MIME shall be the Chairman of board of directors and the authorized representative of the Phnom Penh Municipality shall be member of board of director (Article 2).</p>
Contract	Standard contract model regarding water supply project	<p>Is there any example of RFP documents or contract model for water supply project? Is there any RFP or contract of PPP in the other sector?</p> <p>TMI: Currently, we do not see any sample or contract model for water supply project under the law. We will confirm with the relevant officials to see whether there is any sample in practice.</p>
Other	Any other laws and regulations which might be concerned for the implementation of this project	<p>- Sub-Decree No. 111 ANK/BK dated on September 27, 2005 on the Implementation of the Law on the Amendment to the Law on Investment of the Kingdom of Cambodia. - Prakas No. 069 dated on March 04, 2016 on Water Tariff Determination Mechanism - Prakas No. 068 dated on March 04, 2016 on Depreciation Rate for Production and Distribution of Clean Water Service</p>

12

December 28, 2017

Nihon Suido Consultants Co., Ltd.  
Mr. Takehiko Oga,

TMI Associates-Phnom Penh  
Office  
TMI SOHGOH Ltd.  
#445, 16<sup>th</sup> Floor, Phnom Penh  
Tower  
Sangkat:Boeung Prolet, Khan:  
7 Makara  
Phnom Penh, Cambodia.  
Tel: (855) 023 96 42 87  
Fax: (855) 023 96 42 85  
E-mail: [yunagata@tmi.gr.jp](mailto:yunagata@tmi.gr.jp)

**Report regarding the Legal Survey on Water Supply PPP Project**

This report is to provide responses to the inquiries which we have received from you as of December 06, 2017 via an e-mail from Koichi Yamashita. Our responses are divided as set below.

1. Questions

1-1 Regarding to Concession Law, Article 11 mentioned "The selection of the Concessionaire shall be carried out in accordance with the procedures provided for in the Sub-Decree." Did they already issue sub-decree?

Also, if there is any inconsistency between Procurement Law and Concession Law, would it be OK to just follow procurement law (Article 3 (i))?

*TMI: This Sub-Decree is not issue yet. Since this Sub-Decree not yet issue, that would be possible to follow the Article 3(i) of the Law on Public Procurement in the case there is any inconsistency between the Law on Public Procurement and Law on Concession if there is any provision mentioning about guideline and/or procedure for procurement in the Exchanging Note (E/N) or Grant Aids Agreement.*

1-2 If we need to follow Concession Law, do we need to apply and get approval from CDC (or MEF) for project implementation?

*TMI: The Council for Development of Cambodia is the one stop service entity for obtaining authorizations required to implement an Investment Project in accordance with the Law on Investment. The Council for Development of Cambodia shall upon receipt of a request for a Qualified Investment Project to be implemented under a Concession Contract from a selected Concessionaire:*

- a. Approve all investment incentives the Concessionaire is entitled to according to the Law on Investment of the Kingdom of Cambodia;*
- b. Specify all Authorizations required to be obtained for the Concession Project, the competent institutions responsible for the issuance of the Authorizations.*
- c. Obtain in a timely manner all required Authorizations as specified in this Article from the relevant institutions on behalf of the Concessionaire provided that all required information and documents have been duly supplied.*

1-3 Can private sector register Grant Aids amount as their capital?

*TMI: According to Article 4 of Sub-Decree No. 111 ANK/BK dated on September 27, 2005 on the Implementation of the Law on the Amendment to the Law on Investment of the Kingdom of Cambodia, "Investment Capital" means the value of the investment indicated in USD currency excluding the value of land and working capital. Accordingly, we have set up a meeting with*



*CDC on 27th December, 2017, regarding this issue and the response from the official in charge was that, CDC does not have any interest in the source of the funds to comprise the investment capital, and accordingly, grant aids amount can be registered as the company's investment capital.*

*We also hereby note that, in order for the Grant Aid to be used as capital, it is also necessary to make sure that the Grant Agreement does not include any wording which may prohibit such Grant Aid being used for the capital of the private sector.*

**1-4 When PPP Scheme implementation what is the actual procedure?**

*TMI: Currently, there is no legal framework in accordance with the implementation of public investment project through PPP scheme, and Policy Paper on Public-Private Partnerships for Public Investment Project Management 2016-2020, dated on June 22, 2016 which is considered the only legal framework on PPP, does not clearly define the procedure for implementation. Nonetheless, since sub-decrees, legal instruments and operational management procedures to support the implementation of the Law have not been developed and enforced, Public-Private Partnerships (PPPs) have not been fully and effectively implemented. The current Government's policies on PPP transactions are to provide case-by-case procedures for public and private sector to perform their PPP project. It is necessary to individually consult with all relevant ministries/institution in order to implement the project. Implementation shall be conducted in accordance with specific advice regarding the project from relevant officers at this stage.*

**1-5 Do we need to follow PPP guideline or Sub-Decree which is stated in Article 11 of Law on Concession?**

*TMI: Since this Sub-Decree not yet issue, we need to follow PPP guideline for implementing PPP project in the Kingdom of Cambodia.*

**2. Additional TOR**

**2-1 Who are the concerned parties (Government Institutions) regarding water supply business (e.g. MIH, MEF, PPWSA, other)? What is the role of each parties? We would like to clarify the overall institutional framework. For example, we are still not clear about the role of MIH and Phnom Penh.**

*TMI: The concerned parties (Government Institutions) regarding water supply business are:*

- a. *Ministry of Economy and Finance (MEF), whose majority of shares, being the financial guardianship for PPWSA as provided in the Law on General Status of Public Enterprise dated on May 28<sup>th</sup> 1996 which is promulgated by Royal Decree No. CS/RKM/0696/05 and Sub-Decree No. 41 dated on 06<sup>th</sup> August, 1997 on the Implementation of the Law on Public Enterprise, the role of MEF:*
- *To review and approve on budget for buying-selling and leasing property and other asset;*
  - *To receive any remaining asset after dissolution in proportion to the shareholding;*
  - *To receive any dividend declared by the PPWSA;*
  - *To review and approve on agenda for the meeting of board of directors propose by PPWSA;*
  - *To votes in any general meeting of the shareholders;*
  - *To review and approve on yearly plan.*
- b. *Ministry of Industry an Handicraft (MIH), Since PPWSA is under the technical guardianship of the MIH, there is no legal framework regarding certain roles of this guardianship. According to the meeting with MIH conducted on 21<sup>st</sup> December, 2017, the role of MIH:*
- *To control technical work in accordance with the operation of PPWSA;*
  - *To review and approve on yearly plan;*
  - *To votes in any general meeting of the board of directors;*
  - *To propose the Chairman of Board for PPWSA to Prime Minister (the Representative of MIH shall being the Chairman of Board of Directors).*
- c. *Phnom Penh Water Supply Authority (PPWSA), According to the Sub-Decree No. 52 GNKR.BK dated on 19<sup>th</sup> December, 1996 and its Article, the role of PPWSA:*
- *To produce and distribute water supply in Phnom Penh city and downtown area around Phnom Penh city;*
  - *To invest, build, expand, operate and maintain the production devices, water distribution and sanitation system;*
  - *To take all measures to increase production and service, and to ensure clean water quality to meet the demand for water consumption of household, commercial, service sector, and industries;*

- To carry out businesses-services and other necessary tasks related to portable water and hygiene in domestic and overseas markets in accordance with the authority's board of directors resolutions and related laws;
  - To implement the technical, commercial and financial cooperation with domestic and overseas development partners in order to expand and develop PPWSA in line with policies of the RGC;
  - To ensure sustainable production, business and finance pertaining to social interests.
- d. Phnom Penh Municipal Hall, Council of Ministers and Ministry of Interior are the concerned parties regarding to PPWSA. However, these ministries/institutes have no executive right in accordance with the operation of PPWSA. These ministries/institutes have only right to vote in any general meeting of the board of directors of PPWSA.

2-2 What is all the necessary permits need to be obtained for PPWSA and private sector in order to implement this Grant-PPP Scheme?

*TMI: The PPWSA engages in the water supply business in the Phnom Penh Municipality under a license from the MIH. According to the meeting conducted on 21<sup>st</sup> December, 2017, the view of PPWSA and MIH is that since this project is to expand the capacity of water contribution by installing new equipment that will provide higher efficiency, this Project will be controlled by PPWSA and thus will not require other permits.*

2-3 Is there any guideline or manual related to PPP project issued by MEF? (e.g. Project Selection Guideline (PSG), Project of Development (PDF) etc.)

*TMI: Currently, MEF has issue draft of Procurement Manual for Public-Private Partnership Projects for selection of consultants and private partners and draft of Procurement Manual for Public-Private Partnership Projects for selection of the private partners, as attached hereto. However, these manuals have not yet been finalized.*

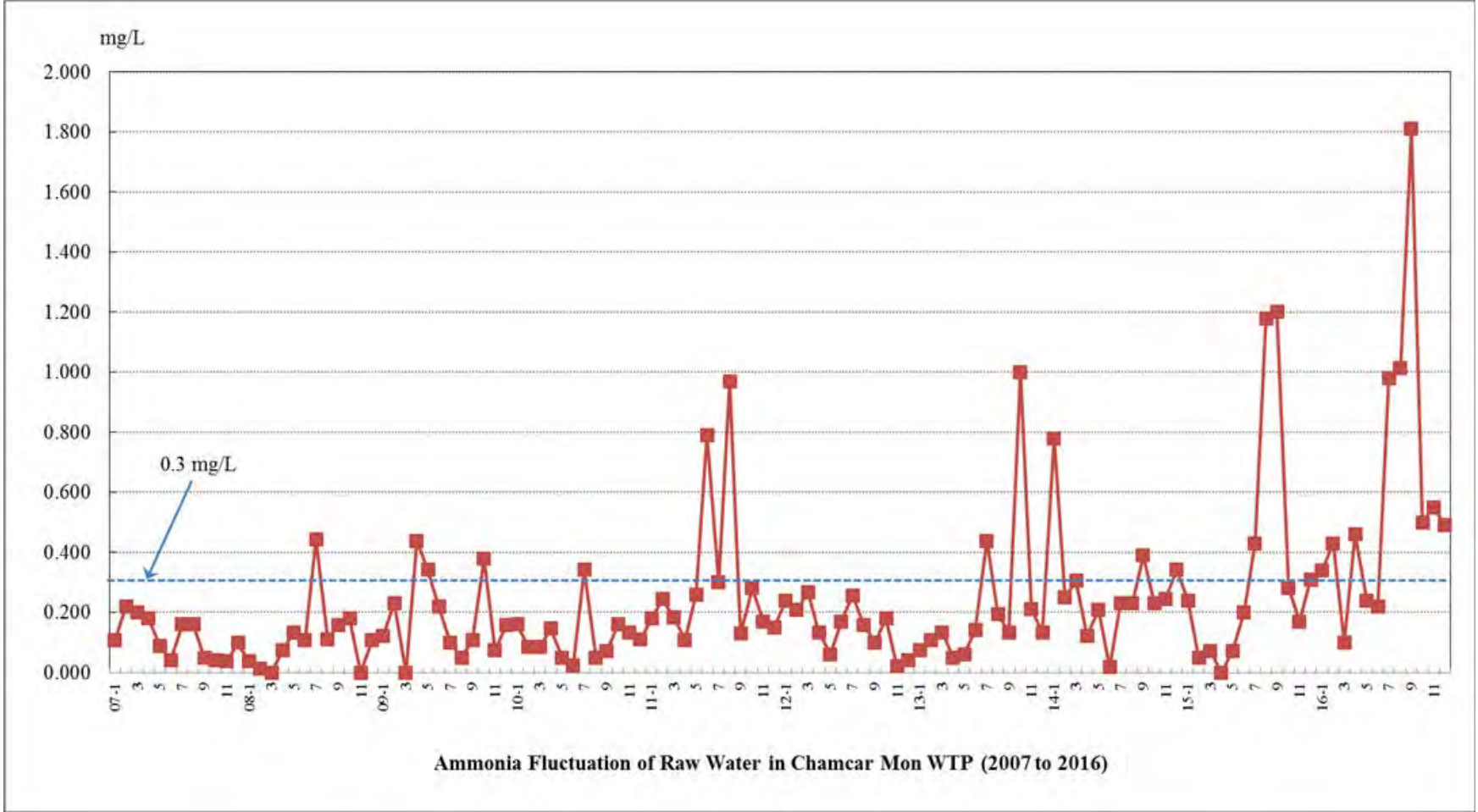
2-4 Can PPWSA be the public contracting for Grant Aids agreement? (Jica said PPWSA can't sign Grant Aids agreement with Jica. Only MEF who can sign this agreement with Jica).

*TMI: PPWSA, whose majority of shares is held by Ministry of Economy and Finance (MEF), is*

*a public enterprise under the financial guardianship of MEF as provided in the Law on General Status of Public Enterprise dated on May 28<sup>th</sup> 1996 which is promulgated by Royal Decree No. CS/RKM/0696/03 and Sub-Decree No. 41 dated on 06<sup>th</sup> August, 1997 on the Implementation of the Law on Public Enterprise. Currently, there is no legal framework regarding certain roles of relevant ministries/institutions whose being a public contracting for grant aids agreement. Concerning to the meeting with PPWSA conducted on 21<sup>st</sup> December, 2017, PPWSA mentioned that PPWSA cannot be the public contracting for grant aids agreement. The MEF is responsible as a public contracting for grant aids agreement for on behalf Royal Government of Cambodia (RGC).*

2-5 If MEF ask PPWSA to conduct the procurement, what is the legal background for this (assignment, appointment, delegation etc.)?

*TMI: According to the Standard Operating Procedures (SOP) dated on May 2012, the legal background of this identifying is "Designation". The MEF must confirm in writing the designation of a line ministry or other agency as the EA / IA, as clearly state that the guidelines and systems and procedures of both the RGC and the relevant DP must be adhered to. For its part, the designated EA / IA must confirm agreement to adhere to these in writing.*



カンボジア国タクマウ上水道拡張計画に係る協力準備調査業務内容（案）

## 1. プロジェクト概要

### (1) プロジェクト目標

プノンペン都の南部に位置するカンダール州タクマウ地区への安定した給水を確保するために、取水施設、浄水施設、配水施設を建設し、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、もってタクマウ地区住民の生活環境の向上に寄与する。加えて、建設した施設の運転維持管理を通して、日本の運転維持管理技術のノウハウを事業実施機関であるプノンペン水道公社（PPWSA）へ技術協力を行うことで、今後のPPWSAの運転維持管理能力の向上が図られる。

### (2) 期待される成果

- ・ タクマウ地区において浄水場の給水能力が拡張される。
- ・ PPWSAの上水道施設の運転維持管理能力が向上する。

### (3) プロジェクト内容

#### 1) 施設・機材等（Design-built方式の適用を考慮しており、下記内容を前提として協力準備調査を実施する）

【施設】取水施設（取水ポンプ場、原水導水管）、浄水施設（30,000m<sup>3</sup>/日：前処理を含む薬品凝集沈殿・急速ろ過方式）、配水施設（配水池、配水ポンプ、配水管、バルク水流量測定施設）

【機材】水質分析機器、電気機械設備維持管理用機材

#### 2) 運転維持管理

建設された施設及び調達された機材を活用し、事業実施機関から借り受け、事業者が運転維持管理を行う。運転維持管理期間中にPPWSAに対して運転維持管理能力向上のための指導を行う。

### (4) 対象地域

カンダール州タクマウ地区

### (5) 関係官庁・機関

事業実施機関：プノンペン水道公社（PPWSA）

## 2. 業務の目的

本プロジェクトは事業・運営権対応型無償資金協力の適用を前提とし、施設建設及び機材調達部分は一般無償資金協力を活用した場合と同様に、プロジェクトの背景、目的及び内容を把握し、効果、技術的・経済的妥当性を検討のうえ、協力の成果を得るために必要かつ最適な事業内容・規模につき設計・積算を行い、また、建設された施設及び調達された機材を活用し運転維持管理を行い、プロジェクトの成果・目的を達成するために必要な相手国側負担事項の内容、留意事項などを提案することを目的とする。

### 3. 業務の範囲

本業務は、カンボジア政府から要請のあった「タクマウ上水道拡張計画」について、「業務の目的」を達成するために「留意事項」を踏まえつつ「業務の内容」に示す事項の調査・活動を行うものである。

### 4. 留意事項

#### (1) 水源の確認

- ・ MOWRAM からの合意書の取得
- ・ 水源水質の確認

#### (2) 浄水処理施設容量、処理プロセスと建設用地

- ・ 前処理と汚泥処理
- ・ 狭い敷地を考慮した施設建設
- ・ 土質調査

#### (3) 先方負担事項

- ・ 配水管整備、各戸給水を行うための配水管から各世帯までの給水装置
- ・ 地雷・不発弾（UXO）への対応
- ・ 料金徴取所として使われている建屋の移設

#### (4) 既存高架水槽の有効活用

#### (5) 環境社会配慮

#### (6) 設計施工による施設整備と維持管理運営業務を一体的に発注

### 5. 業務の内容

#### (1) 要請された事業内容のレビュー及び基本設計（FS レベル）の策定

- ・ 事業内容（コンポーネント）の妥当性の確認
- ・ 事業者提案と比較する為のコンパラター施設の設計
- ・ コンパラター施設及び事業概算費用の積算
- ・ 施設の運転維持管理の基本的条件の確認
- ・ 現地調査（地形測量、土質調査、水質調査）
- ・ IEIA/EIA 報告書作成支援（社会条件調査を含む）
- ・ 入札対象とする事業内容の設定

#### (2) 市場調査

- ・ 民間事業者に対する市場サウンディングの実施

#### (3) 運転維持管理業務の内容設定

- ・ 運転維持管理業務の財務分析
- ・ 用水供給事業としての最低供給量・料金の検討
- ・ 入札対象とする運転維持管理業務の内容設定

#### (4) 事業者選定・契約に係る入札図書の作成支援

- ・ 事業者の選定方式に関する提案
- ・ 入札図書の作成支援



- ・ 入札評価方法（審査基準）の作成
  - ・ 契約書案（無償事業に係る業務及び運転維持管理業務）の作成
- (5) 入札及び契約に関する支援
- ・ 入札、入札評価、契約交渉、契約締結等の支援
- (6) 施工モニタリング業務
- ・ 事業者による詳細設計内容（設計承認、設計変更等）の確認・レビュー
  - ・ 施工状況のモニタリング
  - ・ 事業者からの各種提出書類の確認
  - ・ 事業関係者（事業実施機関、JICA、等）への報告
  - ・ 完工検査支援
  - ・ 瑕疵検査支援
  - ・ その他必要となる業務の支援
- (7) 運転維持管理業務に関わる支援
- ・ 事業者による運転維持管理状況のモニタリング
  - ・ 事業関係者（事業実施機関、JICA、等）への報告
  - ・ その他必要となる業務の支援

## 6. 業務実施上の条件

### (1) 業務スケジュール（案）

- ・ 協力準備調査開始から契約締結まで約 1.5 年
- ・ 事業者による詳細設計及び建設に約 3 年
- ・ 運転維持管理及び用水供給事業期間 10 年

表 1 協力準備調査開始から契約締結までのスケジュール（案）

月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
国内準備作業	■																	
現地調査		■	■	■	■	■	■											
現地協議	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
設計・積算			■	■	■	■	■	■	■									
閣議										▲								
E/N、G/A											■							
入札図書作成					■	■	■	■	■	■								
公示、入札書配付												▲						
応札												■	■	■	■			
開札															▲			
入札評価															■	■	■	■
契約ネゴ																		■
契約																		▲

(2) 業務量の目途と業務従事者の構成（案）

	担当分野	期間（MM）	備考
協力準備調査段階（約 18 ヶ月）			
1	業務主任／事業運営アドバイザー		
2	法務分析		
3	PPP 担当		
4	上水道計画		
5	上水道施設計画／運転維持管理計画		
6	機械電気設備		
7	財務分析		
8	入札図書		
9	施工・調達計画／積算		
10	水質／環境社会配慮		
詳細設計・施工段階（約 36 ヶ月）			
11	業務主任／事業運営アドバイザー		
12	施工モニタリング		
運転維持管理段階（120 ヶ月）			
13	業務主任／事業運営アドバイザー		
14	運転維持管理モニタリング		

(3) その他の留意事項

- ・ 2018 年 7 月 22 日にカンボジアの国政選挙が予定されている。同選挙の前後を含む選挙期間中、安全の確保と円滑な調査実施に留意する必要がある。