

カンボジア国
プノンペン水道公社（PPWSA）

カンボジア国
タクマウ上水道拡張計画
準備調査報告書

令和2年3月
(2020年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 日水コン
クラウンエイジェンツ・ジャパン株式会社

序 文

独立行政法人国際協力機構は、カンボジア国のタクマウ上水道拡張計画にかかる準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社日水コン、クラウンエイジェンツ・ジャパン株式会社に委託しました。

調査団は、平成31年3月17日から4月10日（第1次現地調査）、令和1年6月18日から7月2日（第2次現地調査）、令和1年8月25日から8月31日（第3次現地調査）、令和1年10月15日から10月23日（第4次現地調査）、令和1年11月17日から11月23日（第5次現地調査）の5回にわたりカンボジアの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

令和2年3月

独立行政法人国際協力機構

地球環境部

部長 武藤 めぐみ

要 約

1. 国の概要

カンボジア国（以下、「カ国」）の総人口は約 1,650 万人¹、国土面積 181,000 km²（日本の約 2 分の 1 弱）を有する。北部ラオスから国際河川であるメコン川が南に流れており、中央平原にはトンレサップ湖が存在する。トンレサップ湖からはトンレサップ川が流れ首都プノンペンでメコン川と合流している。国土の大部分は低地であるが、東北部、北部、北東部には山脈が存在する。また、ベトナム、ラオスと国境を接する北部、北東部は深い森林に覆われ、野生動物や原生林の宝庫となっている。

気象は、高温多湿な熱帯地域に属し、一年は大きく雨季（5 月から 11 月）と乾季（12 月から 4 月）に分けられる。特に、2 月～4 月は酷暑となり、日中気温が 35～40℃になる。カンボジアの年間降水量は 1,559 mm²である。

カ国の経済は、2018 年の一人当たり国内総生産（GDP）は約 1,510USD³で近隣諸国に比べても低く、未だ後発開発途上国である。また、産業別内訳は農業が 23%、工業が 31%、サービス業が 40% である⁴。近年比較的安定した政治状況を保っており、2004 年から 2007 年までは平均国内総生産成長率が 4 年連続して 10%を超える著しい経済成長を果たしている。2008 年以降、原油・食糧価格の高騰、および世界金融危機の影響により成長率は低下し、2009 年の経済成長率は、0.1%にまで落ち込んだものの、2010 年は 6.0%まで回復した。2011 年以降は、ほぼ 7.00%を維持し続けている。また、1999 年の東南アジア諸国連合（ASEAN）加盟、2004 年の世界貿易機関（WTO）加盟など、地域経済及び世界経済との統合を強化している。

カ国はいまだに貧困層の割合が高く、2004 年には 50%を超えていた貧困率が 2011 年には約 20%⁵まで大幅に低下したとはいえ、貧困の削減がカ国の重要課題となっており、貧困削減のためには、産業構造の多様化と生産性の向上に基づく包括的な成長が欠かせないとしている。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

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 年に独立行政法人国際協力機構（以下、「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、わが国及び他ドナーが連携して、浄水場の建設及び改修、運営・維持管理技術にかかる技術支援が実施され、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。

¹ IMF April, 2019

² Department of Meteorology of Ministry of Water Resources and Meteorology

³ “GDP per capita (current US\$) - Cambodia” The world bank data (2020)

⁴ カンボジア投資環境 2019 年 4 月 JICA カンボジア事務所

⁵ The World Bank (April 2014) 「Cambodia Poverty Assessment 2013」

プノンペン都の南に位置するカンダール州タクマウ市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、複数の井戸からヒ素が検出される等、水質の問題や人口増加に伴う水需要の増加が課題となり、カ国政府による指示のもとプノンペン水道公社（以下、「PPWSA」）が2004年よりプノンペン都の給水区から直接配水管を接続し、給水を実施している。タクマウ市は低所得者層が多く住む居住地域であり、給水接続料の無償化や他地域に比べて水道料金が低めに適用設定されている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、採算の取れる商業レートの水道料金を徴収することができる利用者が少ない。商業レートの水道料金を徴収することができる利用者の多いプノンペンとの中心地域の利用者を対象とした浄水場であれば、有償資金を活用して施設整備をしても採算が取れるが、採算の取れない居住者レートの利用者の多い貧困地域を対象とした浄水場建設を有償資金で整備すると、事業採算が取れない。タクマウ市向けの浄水場の整備に有償資金を使うことはPPWSAの財政圧迫に繋がりがねないため、カ国側の要請も踏まえつつ、浄水場整備の初期投資を抑え、かつ浄水場の運営を通じて本邦の企業等のノウハウや知見・経験を活かすことを目的とし、インフラ輸出政策にも合致する事業・運営権対応型無償資金協力（以下、「事業権無償」）の適用による浄水施設の整備の可能性が検討されている。

加えて、プノンペン都水道マスタープラン(2017年改訂版)（Phnom Penh Water Supply Authority Third Master Plan- Period 2016-2030）（以下、「マスタープラン(2017年改訂版)」）によると、プノンペン都内における人口についても急激に伸びており、既存の浄水場による供給能力では対応しきれず、2020年には現給水能力が不足することが指摘されているため、プノンペン都内に関しては借款を通じた浄水場の拡張にかかる検討が開始されている。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容（概略設計、施設計画・機材計画の概略）

（1）調査結果の概要

前述の背景から JICA は、以下の通り計 5 回にわたり協力準備調査団をカ国に派遣した。

第1次現地調査：	2019年3月17日～同年4月10日
第2次現地調査：	2019年6月18日～同年7月2日
第3次現地調査：	2019年8月25日～同年8月31日
第4次現地調査：	2019年10月15日～同年10月23日
第5次現地調査：	2019年11月17日～同年11月23日

カ国側からの要請内容を確認し、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・規模につき概略設計を行い、概略事業費を積算するとともに、プロジェクトの成果・目標を達成するために必要な相手国側分担事業の内容、実施計画、運営・維持管理等の留意事項などを提案することを目的とする本準備調査を実施した。

その結果、協力対象事業として、事業権無償により、30,000 m³/日の浄水場を建設し、その運営を最大 10 年間の期間において特別目的会社（以下、「SPC」）が行うことをカ国側と合意した。

(2) プロジェクトの内容

本プロジェクトはタクマウ地域及び周辺地域への給水の為の浄水場（30,000m³/日）を建設し、SPC により最長 10 年間の運営・維持管理（以下、「O&M」）が行われるものである。本邦企業による O&M が行われることにより、本邦技術の O&M の技術移転が行われるとともに、本邦企業による事業実施経験が培われるものである。協力の内容は以下のとおりである。

施設	タクマウ 浄水場	取水・導水施設	取水能力：31,500 m ³ /日、取水施設（取水塔方式） 導水施設
		浄水施設	浄水能力：30,000 m ³ /日
		配水施設	配水池及び配水ポンプ、バルクメーター（1基）
		SCADA	浄水場内の中央監視システム
コンサルティング・サービス		入札補助	
		設計確認	
		施工段階における工程管理・品質管理・コスト管理・支払い支援等の 各種マネジメント業務	

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

(1) プロジェクトの工期

本プロジェクトの実施工程は、工事内容・工期の関係から初年度に入札を行い、翌年度から工事（設計・施工・維持管理準備）を実施するものとする。工期は、入札期間が 12.5 ヶ月、設計・施工が 33 ヶ月である。

(2) 概算事業費

1) 日本側負担費用

事業者契約認証まで非公表とする。

2) カンボジア側負担費用

	負担事項	内容	USD	百万円
1	浄水場建設用地整備	浄水場予定地の整地	-	-
2	料金徴収所の移設	料金徴収所の移設	61,000	-
3	電気工事	2回線受電の手続き、工事等の負担費用 取水・浄水施設への一次側受電設備の工事負担費用	5,000	-
4	不発弾・地雷調査	プロジェクト対象用地に不発弾及び地雷等がないか事前に調査を行う費用	25,000	-
5	環境社会配慮	環境影響項目のモニタリング費用（2021-2024年）	31,250	-
6	銀行手数料	銀行取決めに係る手数料	-	3.6
合 計			122,250	3.6

注) 施設建設完了の 2024 年までにかかる経費合計

5. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトによりタクマウ市住民への給水能力が改善され、タクマウ市の裨益人口が増加する。新規浄水場の建設に加え、現状の給水サービスの向上が図られるため、増加する給水人口に対する裨益のみならず、現在給水を受けている住民に対しても給水サービスが改善することとなる。また、現在プノンペン都からタクマウ市に配水している水量は、浄水場建設後からはプノンペン都に配水できるようになるため、プノンペン都の給水サービスも改善することとなる。よって、本プロジェクトの裨益を受ける人口はタクマウ市及びプノンペン都におよぶこととなる。

プロジェクトの緊急性

PPWSA は既存の水道システムを有してはいるが、現在の浄水能力では 2030 年時点でのタクマウ市における水需要の 6 割程度しかない。上水道施設の拡張による給水量の増加なしでは水不足が予測され、上水道施設の拡張が急務となっている。

プロジェクトの上位計画との整合性

カ国政府は、国家戦略開発計画（National Strategic Development Plan（NSDP））により、2025 年までに都市部人口の 100% に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げており、本プロジェクトはタクマウ市において、その実現に寄与するものである。

我が国の援助政策との整合性

カ国に対する我が国の援助方針の事業展開計画（2016 年 9 月）では、カ国の開発目標達成を支援し、「社会開発の促進」を援助の重点分野の一つとし、「上下水道インフラの整備」を開発課題としており、本プロジェクトの実施は、我が国の援助政策と整合している。

(2) 有効性

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

定量的効果

タクマウ浄水場の新設をすることにより、下表に示すような効果が期待できる。

No.	指標	基準値 2015 年)	目標値(2027 年) (供用開始後 3 年)
1	日平均給水量	11,440 m ³ /日	30,000 m ³ /日

定性的効果

定性的効果は以下の通りである。

- ① 給水栓からの水量・水圧不足の改善
- ② 貧困層への接続の促進

- ③ 貧困層に適用している水道料金の維持
- ④ 浄水場の運営・維持管理に関する技術移転による運営・維持管理能力の向上
- ⑤ 公衆衛生の向上

以上の内容により、本プロジェクトの妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

目 次

序 文.....	i
要 約.....	ii
目 次.....	vii
プロジェクト位置図.....	xi
プロジェクト概要図.....	xii
完成予想図.....	xiii
写 真.....	xiv
図表リスト.....	xv
略 語 表.....	xviii
第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題.....	1-1
1-1-2 開発計画.....	1-2
1-1-2-1 四辺形戦略 (Rectangular Strategy)	1-2
1-1-2-2 国家戦略開発計画 (National Strategic Development Plan: NSDP)	1-2
1-1-2-3 マスタープラン (2017年改訂版)	1-2
1-1-3 経済社会状況.....	1-4
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-5
1-3 我が国の援助動向.....	1-7
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-8
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員.....	2-1
2-1-2 財政・予算.....	2-2
2-1-2-1 カ国における社会経済状況.....	2-2
2-1-2-2 PPWSA の財政状況.....	2-3
2-1-2-3 水道料金体系及び改定履歴.....	2-5
2-1-2-4 水道接続状況.....	2-5
2-1-3 技術水準.....	2-5
2-1-4 既存施設.....	2-6
2-1-4-1 タクマウ浄水場予定地の既存配水施設.....	2-6
2-1-4-2 タクマウ地域の既存配水システム.....	2-8
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-9
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-9
2-2-1-1 道路.....	2-9
2-2-1-2 電力.....	2-9
2-2-2 自然条件.....	2-9
2-2-2-1 測量調査.....	2-10

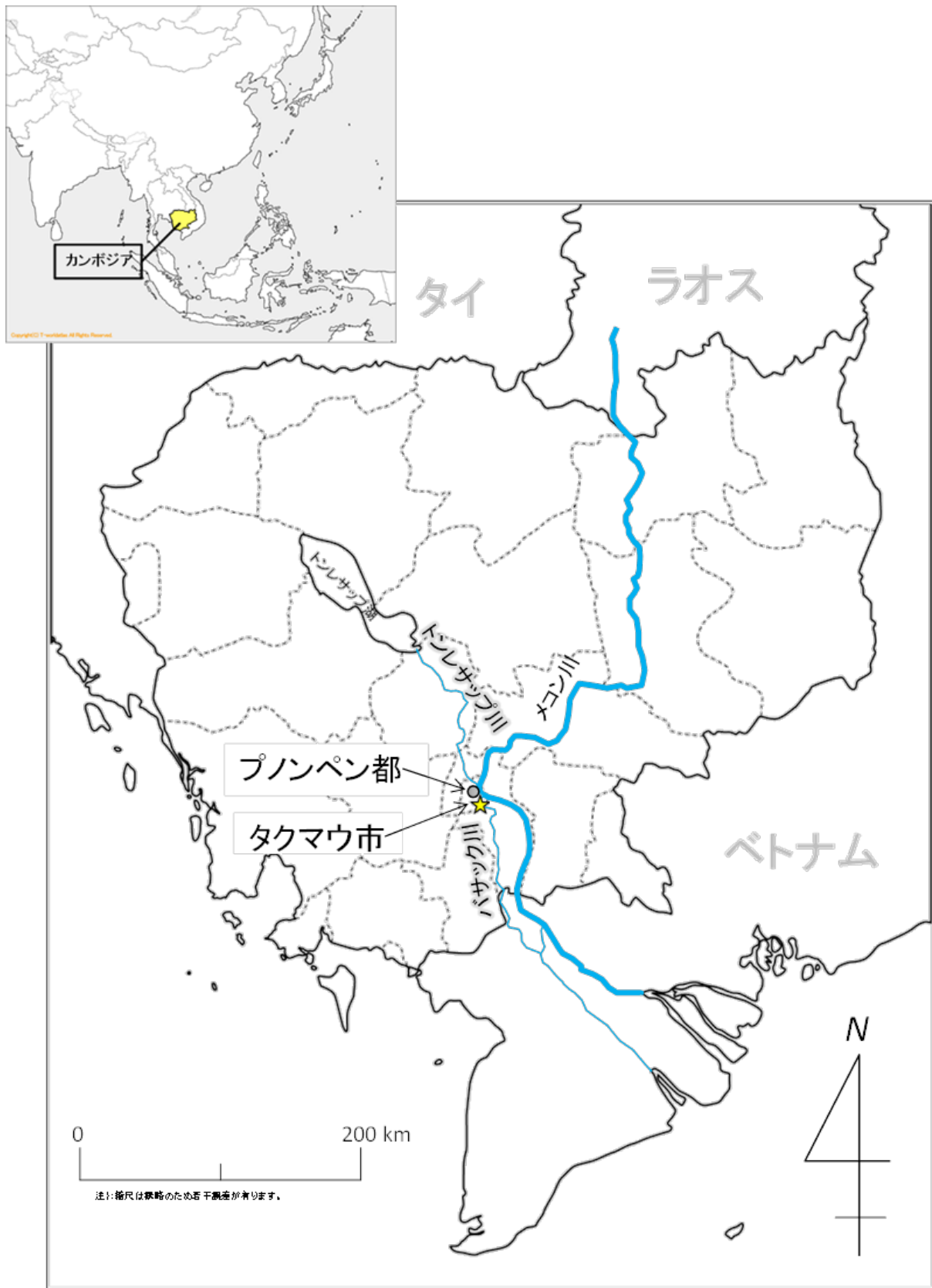
2-2-2-2	地盤及び土質調査.....	2-10
2-2-2-3	水源水質調査.....	2-10
2-2-2-4	地下埋設物調査.....	2-11
2-2-3	環境社会配慮.....	2-13
2-2-3-1	環境影響評価.....	2-13
2-2-3-2	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要.....	2-13
2-2-3-3	用地取得・住民移転.....	2-35
2-2-3-4	その他.....	2-35
2-2-4	その他.....	2-36
2-2-4-1	気候変動の適応策について.....	2-36
2-2-4-2	貧困世帯に対する支援.....	2-40
第3章	プロジェクトの内容.....	3-1
3-1	プロジェクトの概要.....	3-1
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標.....	3-1
3-1-1-1	上位目標.....	3-1
3-1-1-2	プロジェクト目標.....	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要.....	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計.....	3-2
3-2-1	設計方針.....	3-2
3-2-1-1	基本方針.....	3-2
3-2-1-2	自然環境条件に対する方針.....	3-4
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針.....	3-4
3-2-1-4	建設事情／調達事情に対する方針.....	3-5
3-2-1-5	現地業者の活用に係る方針.....	3-5
3-2-1-6	運営・維持管理に対する対応方針.....	3-5
3-2-1-7	施設、機材等のグレードの設定に係る方針.....	3-5
3-2-1-8	工法／調達方法、工期に係る方針.....	3-6
3-2-1-9	事業権無償にかかる入札、契約に係る方針.....	3-6
3-2-2	基本計画（施設計画／機材計画）.....	3-7
3-2-2-1	全体計画.....	3-7
3-2-2-2	施設計画.....	3-7
3-2-2-3	ソフトコンポーネント計画.....	3-20
3-2-2-4	機材計画.....	3-20
3-2-3	コンパラター施設の概略設計図.....	3-21
3-2-4	契約形態／入札.....	3-22
3-2-4-1	契約形態.....	3-22
3-2-4-2	入札評価.....	3-23
3-2-4-3	リスク分担.....	3-25
3-2-4-4	オフテイク価格と支払メカニズム.....	3-27
3-2-4-5	契約条件.....	3-28

3-2-4-6	コンパラター施設の運営・維持管理費	3-30
3-2-5	施工計画／調達計画	3-34
3-2-5-1	設工方針／調達方針	3-34
3-2-5-2	施工上／調達上の留意事項	3-36
3-2-5-3	施工区分／調達・据付区分	3-37
3-2-5-4	施工監理計画／調達監理計画	3-37
3-2-5-5	品質管理計画	3-40
3-2-5-6	資機材等調達計画	3-40
3-2-5-7	輸送・梱包計画	3-41
3-2-5-8	初期操作指導・運用指導等計画	3-43
3-2-5-9	ソフトコンポーネント計画	3-43
3-2-5-10	実施工程	3-43
3-3	相手国側分担事業の概要	3-45
3-3-1	浄水場用地の整備	3-45
3-3-2	河川からの取水許可等	3-45
3-3-3	電気工事	3-46
3-3-4	地雷・不発弾の探査・処理	3-46
3-3-5	環境社会配慮への対応	3-46
3-3-6	その他	3-47
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-48
3-4-1	運営・維持管理計画	3-48
3-4-1-1	運営・維持管理体制	3-48
3-4-1-2	施設の維持管理項目	3-48
3-4-1-3	SPC の財務計画	3-48
3-4-2	PPWSA の財務分析及び損益収支の将来予測	3-48
3-4-2-1	PPWSA の財務分析	3-48
3-4-2-2	PPWSA の損益収支への将来予測	3-48
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-50
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-50
3-5-1-1	日本側負担費用	3-50
3-5-1-2	カンボジア側負担費用	3-50
3-5-1-3	積算条件	3-50
3-5-2	コンパラター施設の運営・維持管理費	3-51
3-5-2-1	コンパラター施設の維持管理費算出条件	3-51
3-5-2-2	コンパラター施設の運営・維持管理費	3-52
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-1-1	用地取得	4-1
4-1-2	河川からの取水許可	4-1
4-1-3	地雷・不発弾探査・処理	4-1

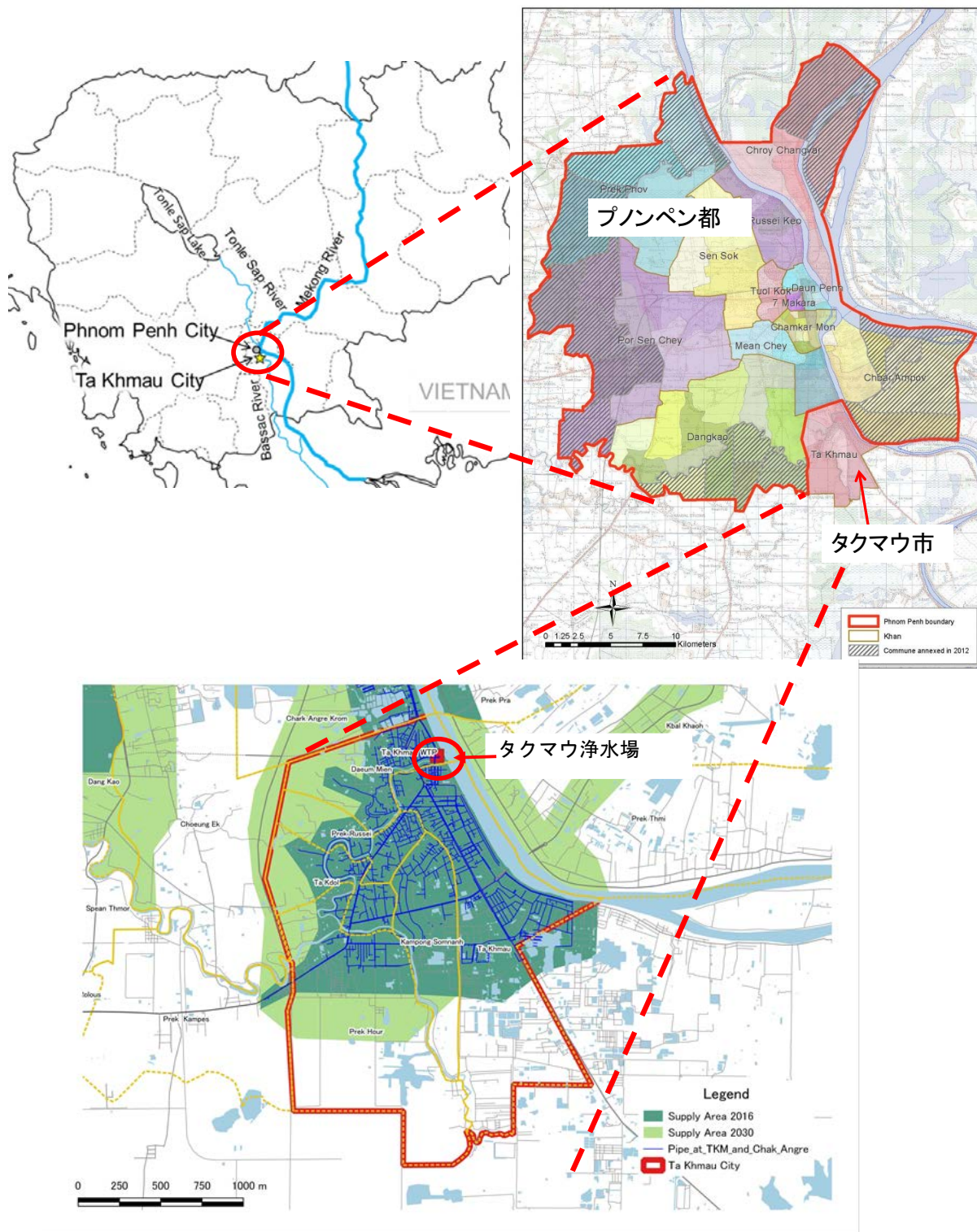
4-1-4	初期環境影響評価（IEIA）の承認.....	4-1
4-1-5	新規取水施設及び浄水施設への電力引込み.....	4-1
4-1-6	免税措置.....	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のための必要な相手方投入（負担）事項.....	4-2
4-3	外部条件.....	4-2
4-4	プロジェクトの評価.....	4-2
4-4-1	妥当性.....	4-2
4-4-1-1	プロジェクトの裨益対象.....	4-2
4-4-1-2	プロジェクトの緊急性.....	4-2
4-4-1-3	プロジェクトの上位計画との整合性.....	4-2
4-4-1-4	我が国の援助政策との整合性.....	4-3
4-4-2	有効性.....	4-3
4-4-2-1	定量的効果.....	4-3
4-4-2-2	定性的効果.....	4-3
4-5	本プロジェクト実施に当たっての留意事項の整理.....	4-3

[資料]

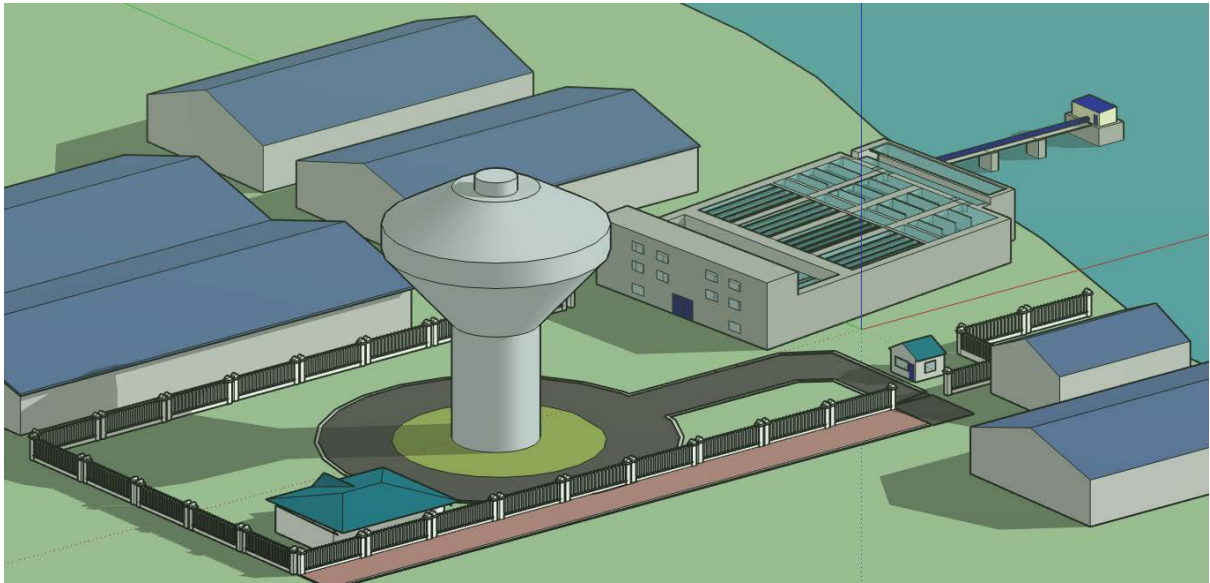
1.	調査団員・氏名.....	App 1- 1
2.	調査行程.....	App 2- 1
3.	関係者（面会者）リスト.....	App 3- 1
4.	討議議事録（M/D）.....	App 4- 1
5.	参考資料（収集資料リスト）.....	App 5- 1
6.	その他の資料・情報	
6.1	概略設計図.....	App 6- 1- 1
6.2	配水管網の水理検討.....	App 6- 2- 1
6.3	河川からの取水許可に関する資料.....	App 6- 3- 1
6.4	モニタリング フォーム.....	App 6- 4- 1
6.5	環境チェックリスト.....	App 6- 5- 1
6.6	環境管理計画.....	App 6- 6- 1
6.7	PPWSA 生産要素量.....	App 6- 7- 1



プロジェクト位置図



プロジェクト概要図



完成予想図

写 真



写真-1：タクマウ浄水場建設予定地の現状
浄水場建設予定地は、PPWSA の料金徴収所として利用されており、タクマウ浄水場の建設のため PPWSA により建設開始までに移設される予定である。



写真-2：タクマウ浄水場建設予定地の現状
料金徴収所敷地内に建設されている高架水槽で、タクマウ市への配水に利用されている。



写真-3：タクマウ浄水場浄水施設の建設予定地
PPWSA の料金徴収所の敷地内の浄水施設の建設予定地である。



写真-4：タクマウ浄水場取水施設の建設予定地
バサック川に面したタクマウ浄水場取水施設の建設予定地である。



写真-5：タクマウ市中心街の現状
タクマウ市の中心街の状況である。給水接続及び管路工事は PPWSA により実施されることとなっている。



写真-6：タクマウ市低所得者住居の現状
タクマウ市の低所得者住居の状況である。給水接続及び管路工事は PPWSA により実施されることとなっている。

図表リスト

図 1-1.1	想定されている計画給水区域.....	1-3
図 1-1.2	カ国の経済成長率.....	1-4
図 1-1.3	カ国のインフレ率.....	1-5
図 1-4.1	Chamcar Mon 浄水場の建設状況.....	1-8
図 2-1.1	PPWSA の組織図.....	2-1
図 2-1.2	PPWSA の売上高・営業利益・純利益・総給水量の推移.....	2-4
図 2-1.3	PPWSA の料金体系.....	2-5
図 2-1.4	タクマウ既存浄水場（2004 以前）の概要図.....	2-6
図 2-1.5	タクマウ浄水場（現況）の概要図.....	2-7
図 2-1.6	タクマウ既存浄水場高架水槽の概要図.....	2-8
図 2-1.7	既存配水システムの概要.....	2-8
図 2-1.8	タクマウ既存浄水場のモニタリング状況.....	2-9
図 2-2.1	地下埋設物調査の調査位置.....	2-11
図 2-2.2	地下埋設物調査の結果.....	2-12
図 2-2.3	本プロジェクト対象地域の位置図.....	2-13
図 2-2.4	月平均降水量(2014-2018)・気温(1988-2013).....	2-14
図 2-2.5	プノンペンの土地利用計画(2035).....	2-15
図 2-2.6	バサック川の水量・水位変動(1960-2014).....	2-17
図 2-2.7	保護地域位置図.....	2-18
図 2-2.8	Daeum Mean 及び Ta Khmau コミューンにおける世帯の平均収入と支出.....	2-19
図 2-2.9	カンボジアにおける IEIA/EIA の手続き.....	2-22
図 2-2.10	カ国の平均降雨量と平均気温(1901~2016).....	2-37
図 2-2.11	カ国における平均月降水量の変化量予測（2049 年から 2059 年）.....	2-38
図 2-2.12	カ国における平均月降水量の変化量予測（2080 年から 2099 年）.....	2-38
図 2-2.13	気候リスク評価のマトリクス.....	2-39
図 3-2.1	一般的な事業権無償のスキーム.....	3-2
図 3-2.2	本件の事業権無償のスキーム.....	3-3
図 3-2.3	給水栓数の予測.....	3-7
図 3-2.4	各地区における給水栓数の予測.....	3-8
図 3-2.5	Chamcar Mon 浄水場の F/S 調査によるバサック川の水位変動.....	3-9
図 3-2.6	Chamcar Mon 取水地点における過去の濁度記録.....	3-11
図 3-2.7	コンパラター施設の概略設計における浄水処理プロセス.....	3-12
図 3-2.8	コンパラター施設の概略設計における平面配置図（案）.....	3-14
図 3-2.9	配水量時間変動率及び配水池容量.....	3-15
図 3-2.10	PPWSA による送配水計画の概要.....	3-16
図 3-2.11	監視制御装置（SCADA）のシステム構成.....	3-18
図 3-2.12	入札、契約及び事業の実施形態.....	3-22
図 3-2.13	PPWSA 既存浄水場の電力使用量.....	3-30

図 3-2.14	PPWSA 既存浄水場の PAC 使用量.....	3-30
図 3-2.15	PPWSA 既存浄水場の Chlorine 使用量.....	3-31
図 3-2.16	コンパラター施設と PPWSA 既存浄水場のコスト構造比較.....	3-31
図 3-2.17	コンパラター施設と PPWSA 既存浄水場の電力使用量比較.....	3-32
図 3-2.18	事業実施体制の概念図①.....	3-34
図 3-2.19	事業実施体制の概念図②.....	3-35
図 3-2.20	入札関連業務の流れ.....	3-38
図 3-2.21	調達資材の輸送経路.....	3-42
図 3-2.22	入札関連業務のスケジュール.....	3-43
図 3-2.23	実施工程計画（設計・調達・施工）.....	3-44
図 3-3.1	料金徴収所の移設と建設用地.....	3-45
図 3-3.2	タクマウ市とその周辺の地雷・不発弾汚染地域.....	3-46
表 1-1.1	上水道マスタープラン（2017年改訂版）の整備計画.....	1-2
表 1-1.2	タクマウの水需要予測.....	1-3
表 1-2.1	本プロジェクトの要請内容.....	1-5
表 1-2.2	カ国側と確認された要請内容結果.....	1-6
表 1-3.1	技術協力及び有償資金協力プロジェクトの実績（都市給水分野）.....	1-7
表 1-3.2	我が国の無償資金協力実績（都市給水分野）.....	1-7
表 1-4.1	プノンペン及びタクマウ地域における AfD による援助（都市給水分野）.....	1-8
表 2-1.1	主要部署の業務内容の概要.....	2-2
表 2-1.2	一人当たり平均可処分所得及び支出.....	2-2
表 2-1.3	PPWSA の財務諸表.....	2-4
表 2-2.1	原水の水源・水質調査の結果.....	2-10
表 2-2.2	地下埋設物調査の結果.....	2-12
表 2-2.3	バサック川、メコン川、サップ川の水質.....	2-16
表 2-2.4	タクマウ市面積と人口.....	2-18
表 2-2.5	カンボジアにおける環境社会配慮に関する法制度.....	2-19
表 2-2.6	JICA ガイドラインとカンボジア法規制の比較.....	2-20
表 2-2.7	関連機関の役割と責任.....	2-22
表 2-2.8	代替案の検討.....	2-23
表 2-2.9	スコーピングチェックリスト.....	2-24
表 2-2.10	IEE（IEIA）の TOR.....	2-26
表 2-2.11	環境社会配慮調査結果.....	2-27
表 2-2.12	影響評価の結果.....	2-30
表 2-2.13	本プロジェクトにおける環境社会影響に対する緩和策（工事中）.....	2-32
表 2-2.14	本プロジェクトにおける環境社会影響に対する緩和策（供与時）.....	2-33
表 2-2.15	モニタリング計画（案）.....	2-33
表 2-2.16	ステークホルダー協議の概要.....	2-34
表 2-2.17	2016年の貧困層の割合.....	2-40

表 3-1.1	協力内容のコンポーネント.....	3-1
表 3-2.1	一給水栓当たりの水使用量.....	3-8
表 3-2.2	タクマウの水需要.....	3-8
表 3-2.3	取水塔に必要となる付帯設備.....	3-10
表 3-2.4	コンパラター施設の浄水処理プロセスの概要.....	3-12
表 3-2.5	主要機械設備.....	3-17
表 3-2.6	監視項目.....	3-18
表 3-2.7	主要電気設備.....	3-18
表 3-2.8	コンパラター施設の運営維持管理体制（案）.....	3-19
表 3-2.9	概要設計図面リスト.....	3-21
表 3-2.10	事業・運営権対応型無償資金協力の P/Q 基準.....	3-23
表 3-2.11	技術点の評価内容.....	3-24
表 3-2.12	価格評価における 10 年総調達コスト算出表（例）.....	3-24
表 3-2.13	リスク分担表.....	3-25
表 3-2.14	電気料金の顧客別単価.....	3-28
表 3-2.15	その他の契約条件.....	3-28
表 3-2.16	コンパラター施設に基づく SPC の財務計画.....	3-33
表 3-2.17	主要資機材調達先区分表.....	3-41
表 3-4.1	PPWSA の損益収支への将来予測.....	3-49
表 3-5.2	カンボジア側負担費用内訳.....	3-50
表 3-5.3	コンパラター施設の人件費.....	3-51
表 3-5.4	コンパラター施設の電力費.....	3-51
表 3-5.5	コンパラター施設の薬品費.....	3-52
表 3-5.6	コンパラター施設の運営・維持管理費.....	3-52
表 4-4.1	定量的効果.....	4-3

略 語 表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AfD	Agence Française de Développement (French Development Agency)	フランス開発庁
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
CAPEX	Capital Expenditure	資本的支出
CDC	The Council for Development of Cambodia	カンボジア開発評議会
CMAC	Cambodian Mines Action Centre	カンボジア地雷対策センター
CNDWQS	Cambodian National Drinking Water Quality Standard	カンボジア飲料水水質基準
CNMC	Cambodia National Mekong Committee	カンボジアメコン川委員会
CPI	Consumer Price Index	消費者物価指数
DD	Detail Design	詳細設計
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GOJ	Government of Japan	日本国政府
DBO	Design, Build and Operate	設計、建設、運営
DSCR	Debt Service Coverage Ratio	元利金返済カバー率
EDC	Electricité du Cambodge	カンボジア電力公社
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
EPC	Engineering, Procurement and Construction	設計・調達・建設
GDT	General Department of Taxation	カンボジア租税総局
HDPE	High Density Polyethylene	高密度ポリエチレン
HWL	High Water Level	高水位
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IEIA	Initial Environmental Impact Assessment	初期環境影響評価
ILO	International Labour Organization	国際労働機関
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構)
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JIS	Japanese Industrial Standard	日本工業規格
JV	Joint Venture	合弁事業
LCC	Life Cycle Cost	ライフサイクルコスト
LWL	Low Water Level	低水位
M/D	Minute of Discussion	討議議事録
MEF	Ministry of Economy and Finance	経済財政省
MIH	Ministry of Industry & Handicraft	工業・手工芸省
MoE	Ministry of Environment	環境省
MoWRAM	Ministry of Water Resources and Meteorology	水資源気象省
MSL	Mean Sea Level	平均海面
NRW	Non-Revenue Water	無収水
NSDP	National Strategic Development Plan	国家戦略開発計画
NSSF	National Social Security Fund	国家社会保険基金
NGO	Non Governmental Organizations	非政府組織
O&M	Operation and Maintenance	運営維持管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OPEX	Operating Expense	運営費
OSH	Occupational Safety and Health	労働安全衛生
PaAs	Protected Areas	保護地域
PAC	Polyelectrolyte Aluminium Chloride	ポリ塩化アルミニウム
P/Q	Pre-Qualification Exercise	入札参加資格事前審査
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
PPWSA	Phnom Penh Water Supply Authority	プノンペン水道公社
QCBS	Quality and Cost Based Selection	総合評価落札方式
QIP	Qualified Investment Project	適格投資プロジェクト
RGC	Royal Government of Cambodia	カンボジア政府
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	監視制御システム
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境評価
SOP	Standard Operating Procedures	標準運営手順
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
TOR	Terms of Reference	委託事項
UXO	Unexploded Ordnance	地雷・不発弾

VAT
WB
WTO
WTP

Value Added Tax
World Bank
World Trade Organization
Water Treatment Plant

付加価値税
世界銀行
世界貿易機関
浄水場

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

カンボジア国（以下、「カ国」）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年に独立行政法人国際協力機構（以下、「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、わが国及び他ドナーが連携して、浄水場の建設及び改修、運営・維持管理技術にかかる技術支援が実施され、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ール州タクマウ市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、複数の井戸からヒ素が検出される等の水質の問題や人口増加に伴う水需要の増加が課題となり、カ国政府による指示のもとプノンペン水道公社（以下、「PPWSA」）が2004年よりプノンペン都の給水区から直接配水管を接続し、給水を実施している。タクマウ市は低所得者層が多く住む居住地域であり、給水接続料の無償化や他地域に比べて水道料金が低めに適用設定されている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、採算の取れる商業レートの水道料金を徴収することができる利用者が少ない。商業レートの水道料金を徴収することができる利用者の多いプノンペン都の中心地域の利用者を対象とした浄水場であれば、有償資金を活用して施設整備をしても採算が取れるが、採算の取れない居住者レートの利用者の多い貧困地域を対象とした浄水場建設に有償資金を活用して整備すると、事業採算が取れない。タクマウ市向けの浄水場の整備に有償資金を活用することはPPWSAの財政圧迫に繋がりがねないため、カ国側の要請も踏まえつつ、浄水場整備の初期投資を抑え、かつ浄水場の運営を通じて本邦の企業等のノウハウや知見・経験を活かすことを目的とし、インフラ輸出政策にも合致する無償資金協力（事業・運営権対応型無償資金協力、以下、「事業権無償」）の適用による浄水施設の整備の可能性が検討されている。

加えて、プノンペン都水道マスタープラン(2017年改訂版)（Phnom Penh Water Supply Authority Third Master Plan- Period 2016-2030）（以下、「マスタープラン(2017年改訂版)」）によると、プノンペン都内における人口についても急激に伸びており、既存の浄水場による供給能力では対応しきれず、2020年には現給水能力が不足することが指摘されているため、プノンペン都内に関しては借款を通じた浄水場の拡張にかかる検討が開始されている。

1-1-2 開発計画

1-1-2-1 四辺形戦略 (Rectangular Strategy)

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

1-1-2-2 国家戦略開発計画 (National Strategic Development Plan: NSDP)

国家戦略開発計画 2014～2018年 (以下、「NSDP」) は、カ国の国家戦略である「四辺形戦略 (Rectangular Strategy)」を実施するためのアクションプランとして位置付けられている。水道分野については、目標値として2018年までに都市部の85%が水道システムへのアクセスを得ること、2025年に都市部での安全な水にアクセスできる人の割合を100%としている。また、都市給水の優先課題として下記のように示している。

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

1-1-2-3 マスタープラン (2017年改訂版)

PPWSA 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が立案されている。マスタープラン(2017年改訂版) の整備計画を表 1-1.1 に示す。

表 1-1.1 上水道マスタープラン (2017年改訂版) の整備計画

期間	実施内容
Phase1 (2016-2018)	Chamcar Mon 浄水場の改修
Phase2 (2019-2022)	Bakheng 浄水場一期の建設、Phun Prek 浄水場の改修及び Ta Khumau 浄水場の建設
Phase3 (2023-2024)	Bakheng 浄水場二期の建設及び Phun Prek 浄水場の拡張

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）では、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が計画されている。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の南部及び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。マスタープラン(2017年改訂版)では、タクマウ浄水場の建設に関する計画給水区域⁶が計画されている。計画給水区域を図 1-1.1 に示す。

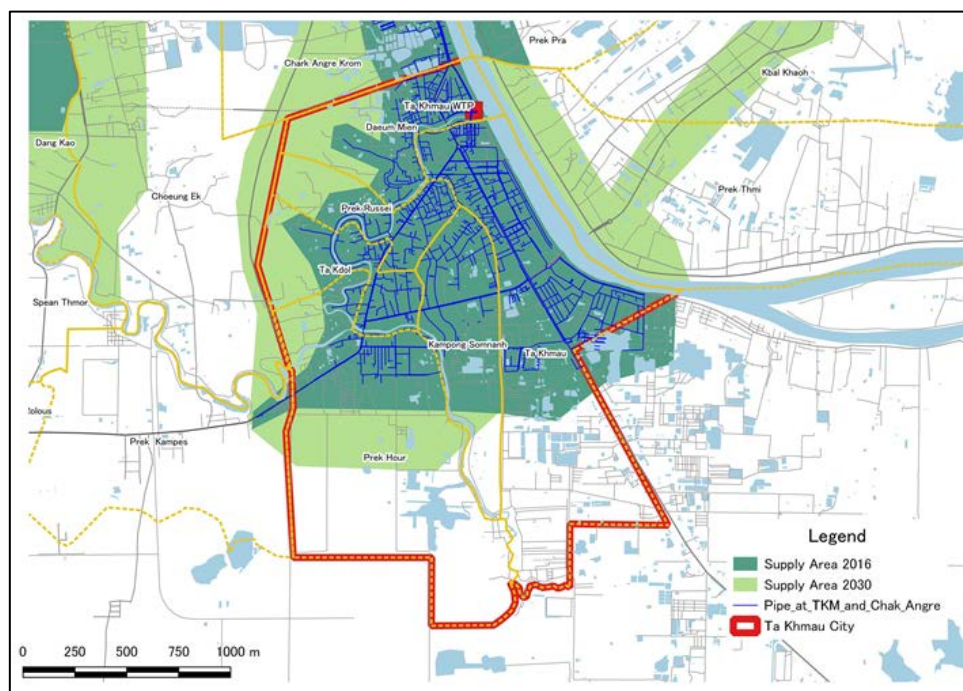


図 1-1.1 想定されている計画給水区域

出典：PPWSA

マスタープラン（2017年改訂版）では、目標年次である 2030 年のタクマウ市内の水需要を表 1-1.2 のように試算している。

表 1-1.2 タクマウの水需要予測

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

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

2030年の水需要は約 28,100m³/日と予測しており、後述する本プロジェクトの浄水場の処理能力として 30,000m³/日は妥当であるといえる。

⁶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）

1-1-3 経済社会状況

カ国の経済は、2018年の一人当たり国内総生産（GDP）は約1,510USD⁷で近隣諸国に比べても低く、未だ後発開発途上国である。また、産業別内訳は農業が23%、工業が31%、サービス業が40%である⁸。近年比較的安定した政治状況を保っており、2004年から2007年までは平均国内総生産成長率が4年連続して10%を超える著しい経済成長を果たしている。2008年以降、原油・食糧価格の高騰、および世界金融危機の影響により成長率は低下し、2009年の経済成長率は、0.1%にまで落ち込んだものの、2010年は6.0%まで回復した。2011年以降は、ほぼ7.00%を維持し続けている。また、1999年の東南アジア諸国連合（ASEAN）加盟、2004年の世界貿易機関（WTO）加盟など、地域経済及び世界経済との統合を強化している。

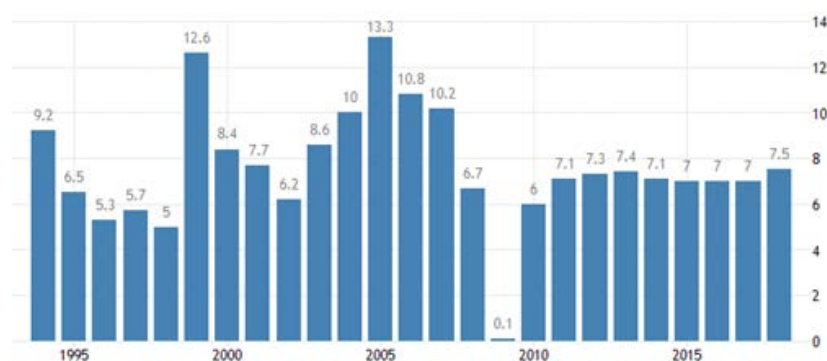


図 1-1.2 カ国の経済成長率

出典：National Institute of Statics of Cambodia

カ国はいまだに貧困層の割合が高く、2004年には50%を超えていた貧困率が2011年には約20%⁹まで大幅に低下したとはいえ、貧困の削減がカ国の重要課題となっており、貧困削減のためには、産業構造の多様化と生産性の向上に基づく包括的な成長が欠かせないとしている。

なお、本プロジェクトは、事業運営権の取得を伴う事業であることから、カ国のインフレ率は事業運営における重要な要素となる。カンボジア市場のインフレ率は、過去10年間の平均インフレ率が2.8%、最新の国際通貨基金（IMF）による2019年から2024年の予想インフレ率の平均値は2.7%、2022年以降の予想インフレ率は3.0%となっている。

⁷ GDP per capita (current US\$) - Cambodia” The world bank data (2020)

⁸ カンボジア投資環境 2019年4月 JICA カンボジア事務所

⁹ The World Bank (April 2014) 「Cambodia Poverty Assessment 2013」



図 1-1.3 カ国のインフレ率

出典：IMF2019

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

タクマウ市の人口増加と水需要に対応するためには、新たな浄水場の整備が必要であり、カ国政府は我が国に対して、タクマウ浄水場を新設することにより、水需要への対応と安全な水へのアクセス率向上を図ることを目的とした無償資金協力事業の要請を行った。

カ国側からの要請書に記載されている要請内容は表 1-2.1 の通りである。

表 1-2.1 本プロジェクトの要請内容

項目	内容
プロジェクト内容	1). 施設 - 取水・導水施設 (33,000 m ³ /日)、取水ポンプ場 (揚水量 22m ³ /分、揚程 23m)、導水管 (口径 600mm、100m) - 浄水場 (浄水処理能力：30,000 m ³ /日、急速ろ過方式、太陽光発電システム (146kW)) - 配水施設 (配水ポンプ (揚水量 20m ³ /分、揚程 50m)) 2). 機材 - 水質分析機器 - 機械電気設備維持管理用機材 - 各戸接続用資機材 3). コンサルティング・サービス、ソフトコンポーネント - コンサルティング・サービス：入札補助、施工・調達監理 - ソフトコンポーネント：なし
対象地域	カンボジア国 カンダール州 タクマウ市
関係官庁・機関	実施機関 (主管官庁)：工業・手工芸省 (Ministry of Industry & Handicraft: MIH) 事業実施機関 (水道事業実施機関)：プノンペン水道公社 (Phnom Penh Water Supply Authority: PPWSA) 関連機関：経済財政省 (Ministry of Economy and Finance: MEF)

出典：要請書

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

本業務期間中に行った協議の結果、事業権無償の適用による浄水施設の整備の実施を合意した。尚、要請内容のうち、太陽光発電システムは、無償部分から除外すること、水質分析機器及び機

械電気設備維持管理用機材は、建設費の一部として取り扱うこと、各戸接続用資機材は PPWSA との協議により除外することで合意した。

カ国側との協議内容を踏まえカ国側と要請内容の変更を確認した結果、要請内容は表 1-2.2 の通りである。

表 1-2.2 カ国側と確認された要請内容結果

項目	内容
プロジェクト内容	1). 施設 - 取水・導水施設 (31,500 m ³ /日)、取水ポンプ場 (揚水量 22m ³ /分、揚程 23m)、導水管 (口径 600mm、100m) - 浄水場 (浄水処理能力: 30,000 m ³ /日、 急速ろ過方式 、太陽光発電システム (146kW)) - 配水施設 (配水ポンプ (揚水量 20m ³ /分、 揚程 50m)) - バルクメーター - SCADA 2). 機材 - 水質分析機器 - 機械電気設備維持管理用機材 - 各戸接続用資機材 3). コンサルティング・サービス、ソフトコンポーネント - コンサルティング・サービス: 入札補助、設計確認、施工監理 - ソフトコンポーネント: なし
対象地域	カンボジア国 カンダール州 タクマウ市及び周辺地域
関係官庁・機関	実施機関 (主管官庁): プノンペン水道公社 (Phnom Penh Water Supply Authority: PPWSA) 事業実施機関 (水道事業実施機関): プノンペン水道公社 (Phnom Penh Water Supply Authority: PPWSA) 関連機関: 経済財政省 (Ministry of Economy and Finance: MEF)

(注) ~~XXX~~ は変更箇所

1-3 我が国の援助動向

我が国によるカ国に対する過去の都市水道分野に関連する援助を表 1-3.1、表 1-3.2 に示す。

表 1-3.1 技術協力及び有償資金協力プロジェクトの実績（都市給水分野）

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
技術協力プロジェクト	2003～ 2006 年度	水道事業人材育成プロジェクト	プノンペン水道公社における水道施設の運転・維持管理能力の強化に資する協力
	2007～ 2011 年度	水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 2	地方 8 州都の公営水道局における水道施設の運転・維持管理能力の強化に資する協力
	2012～ 2017 年度	水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 3	地方 8 州都の公営水道局における水道事業体運営及び経営管理能力の強化に資する協力
	2018～ 2022 年度 (予定)	水道行政管理能力向上プロジェクト	工業・手工芸省における水水道行政管理能力の強化に資する協力
	開発計画調査型技術協力プロジェクト (旧開発調査)	1992～ 1993 年度	プノンペン市上水道整備計画
	1996～ 2000 年度	シェムリアップ市上水道整備計画調査	シェムリアップ市の上水道マスタープランの策定及び優先プロジェクトのフィージビリティ調査の実施
	2004～ 2005 年度	プノンペン市上水道整備計画 (フェーズ 2)	プノンペン市及びカンダール都市部における上水道マスタープランの策定及び優先プロジェクトのフィージビリティ調査の実施
	2009～ 2011 年度	シェムリアップ上水道拡張整備事業準備調査	上水道施設の拡張に係る新規水源及び取水方式の選定、施設整備計画の策定及びフィージビリティ調査、地下水使用の現状評価の実施
有償資金協力	2008 ～ 2013 年度	ニコート上水道整備計画 (供与限度額：35.13 億円)	プノンペン市における上水道施設の整備。フランス開発機構との協調融資
	2011～ 2023 年度 (予定)	シェムリアップ上水道拡張整備計画 (供与限度額：71.61 億円)	上水道設備の拡張 (トンレサップ湖を水源とする取水施設・導水管建設、浄水場施設・配水管の建設) 及び人材育成・組織強化の支援

表 1-3.2 我が国の無償資金協力実績（都市給水分野）

実施年度	案件名	供与限度額 (億円)	概要
1993～ 1994 年度	プノンペン市上水道整備計画	17.71	プンプレック浄水場の改修と一部配水施設を整備。
1997～ 1999 年度	第 2 次プノンペン市上水道整備計画	21.12	漏水量の削減を目的とする配水管更新と給水区域拡張を目的とする配水管新設を含む。
2000～ 2003 年度	プンプレック浄水場拡充計画	0.60 25.80	詳細設計 プンプレック浄水場の拡張と一部の老朽化した施設の改修。
2004～ 2005 年度	シムリアップ上水道整備計画	15.37	従前の一部配水施設を活かし、取水施設／浄水施設を含むほぼ全面的な水道施設整備の実施。
2010～ 2013 年度	地方州都における配水管改修及び拡張計画	27.60	プルサット、シハヌークビル、バットンバンの各州都における配水管網の更新・拡張工事
2013～ 2016 年度	コンボンチャム及びバットンバン上水道拡張計画	33.55	コンボンチャム市及びバットンバン市における上水道施設の拡張。
2016～ 2018 年度	カンボット上水道拡張計画	29.85	カンボット市における上水道施設の拡張。
2019 年度～	コンポントム上水道拡張計画	32.71	コンポントム州都で給配水施設を建設することにより、地域の給水能力の増強。
2020～ 2022 年度 (予定)	プルサット及びスバイリエン上水道拡張計画		プルサット市及びスバイリエン市における上水道施設の拡張。

1-4 他ドナーの援助動向

他ドナーの援助動向として、フランス政府の支援により、プノンペン都のマスタープラン（2017年改訂版）の第一期として、Chamcar Mon 浄水場及び基幹配水管の建設が2017年に開始され、2019年の10月の完工している。Chamcar Mon 浄水場の建設状況を図 1-4.1 に示す。

マスタープラン（2017年改訂版）の第二期として、Bakheng 浄水場（第一期）は2019年の6月に入札、10月から工事を開始し、2022年の完成を予定、Bakheng 浄水場（第二期）は、2025年の完成予定である（表 1-4.1）。

表 1-4.1 プノンペン及びタクマウ地域における AfD による援助（都市給水分野）

実施年度 (実施期間)	機関名	案件名	金額 (百万 US\$)	援助 形態	概要	上位計画に 果たす役割
2017-2019 (3年間)	フランス 開発庁 (AfD)	Chamcar Mon 浄水場 拡張計画	40.000	有償	52,000 m ³ /日の浄水 場の拡張	プノンペン都の水 需要に対応する
2019-2022 (3年間)	フランス 開発庁 (AfD)	Bakheng 上 水道整備計 画 (I)	176.690	有償	195,000 m ³ /日の浄水 場の新設	プノンペン都の水 需要に対応する
2023-2025 (3年間)	フランス 開発庁 (AfD)	Bakheng 上 水道整備計 画 (II)	100.829	有償	195,000 m ³ /日の浄水 場の増設	プノンペン都の水 需要に対応する



浄水場建設状況

取水場建設状況

図 1-4.1 Chamcar Mon 浄水場の建設状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

プロジェクトの実施機関並びに事業実施機関はどちらも PPWSA である。PPWSA の組織図を図 2-1.1 に、主要部署の業務内容を表 2-1.1 に示す。

プロジェクト実施は PPWSA の Planning and Project Department が担当するが、最終的に Director General が取締役会に諮って決定される。

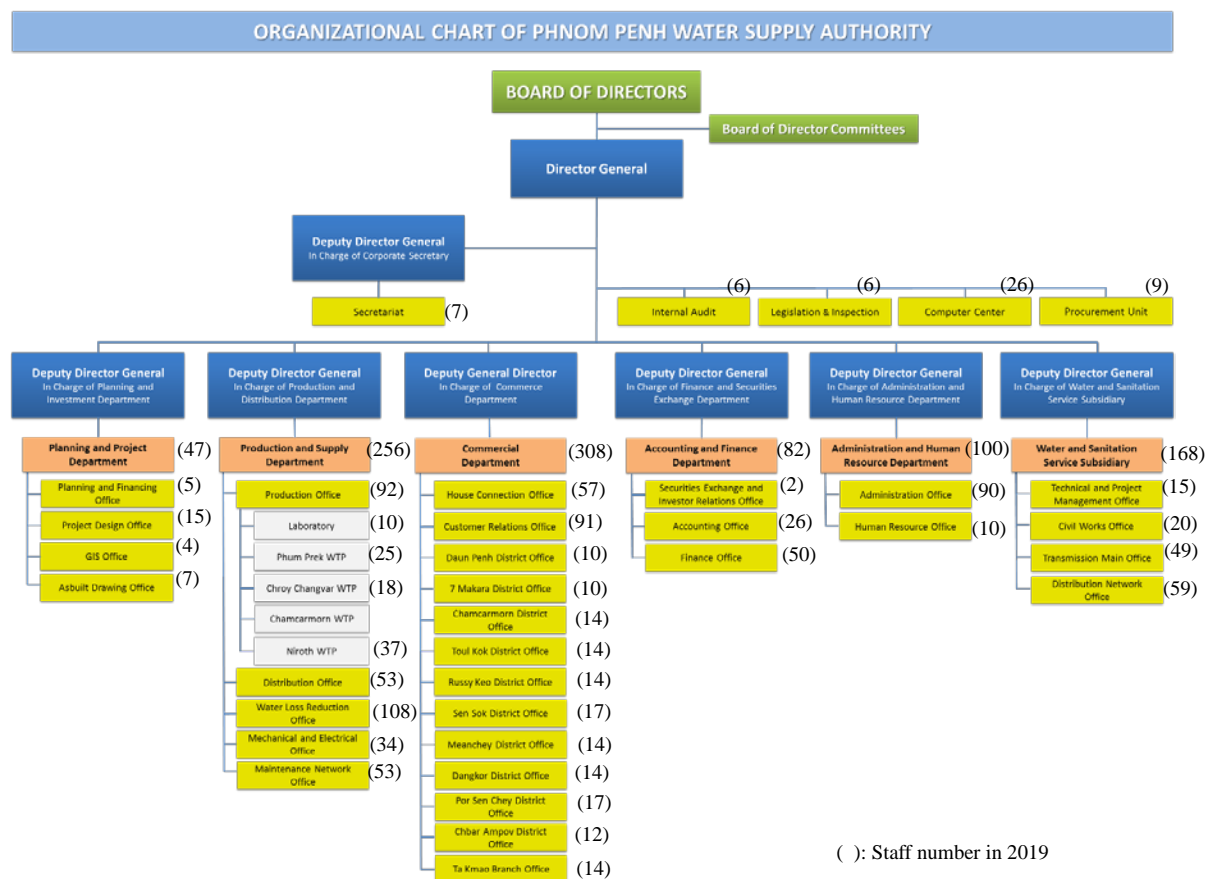


図 2-1.1 PPWSA の組織図

出典：PPWSA

表 2-1.1 主要部署の業務内容の概要

部署名	業務内容
Planing and Project Department	<ul style="list-style-type: none"> - 年間の維持管理計画、整備計画の作成; - 短期、中期、長期計画の作成 - 統計指標及び財務指標の作成 - PPWSA の外国の資金源を含む予算計画の作成と管理 - 配管布設や検査に関する土木技術者の育成計画の作成 - 調達管理
Production and Supply Department	<ul style="list-style-type: none"> - 浄水処理及び配水の実施 - 水処理施設および管理事務所の設備の設置、保守、修理
Commercial Department	<ul style="list-style-type: none"> - 顧客情報の管理 - 請求書の管理。 - 無収水削減のための配水量分析 - 各戸給水接続の管理
Accounting and Finance Department	<ul style="list-style-type: none"> - PPWSA の会計管理 - PPWSA の会計システムの運用と管理。 - 財務管理
Administration and Human Resources Department	<ul style="list-style-type: none"> - 一般的な事務、セキュリティ、短期、中期、長期の雇用計画と人材開発
Water and Sanitation Service Subsidiary	<ul style="list-style-type: none"> - 主要な送水ネットワークの維持、修理、整備 - 無収水対策

出典：PPWSA

2-1-2 財政・予算

2-1-2-1 カ国における社会経済状況

2018 年のカ国の一人当たり GDP は約 1,510¹⁰USD であり、低中所得国である。1998-2018 年の平均経済成長率は 8%¹¹と非常に高かった。2017 年の一人当たり平均可処分所得（月額）はプノンペンで 695,000 KHR、タクマウを含むプノンペン以外の都市部で 602,000 KHR と、プノンペンとそれ以外の都市部で 1.15 倍程度の差しかない。さらに 2017 年の一人当たり平均支出(月額)について、プノンペンは 662,000 KHR、それ以外の都市部で 574,000 KHR と、プノンペンとそれ以外の都市部で 1.15 倍程度の差がある¹²。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ないといえる。

表 2-1.2 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 (2017) (KHR)	一人当たり平均支出 (2017)(KHR)
国全体	464,000	454,000
Phnom Penh	695,000	662,000
Other Urban	574,000	574,000
Other Rural	413,000	409,000

出典： National Institute of Statistics, Ministry of Planning Phnom Penh, “Cambodia Socio-Economic Survey 2017”

カ国の貧困率は 2007 年に 47.8%であったのに対し、2014 年には 13.5%¹³と大きく減少した。タクマウ市はカンダール州の州都であり、カンダール州の貧困率は 16.0% (2013)と、プノンペンの

¹⁰ “GDP per capita (current US\$) - Cambodia” The world bank data (2020)

¹¹ The World Bank (Sep 25, 2019) “The World Bank in Cambodia, Overview”

¹² National Institute of Statistics, Ministry of Planning Phnom Penh, Cambodia (2018) “Cambodia Socio-Economic Survey 2017”

¹³ The World Bank (Sep 25, 2019) “The World Bank in Cambodia, Overview”

9.8% (2015)と比較して高い¹⁴。2017年のカ国の産業構造は主に一次産業が経済全体の23%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31%、40%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¹⁵。

2011年のカンダール州における事業所数は41,000件あり、国全体の8%を占めている。プノンペンの96,000件(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¹⁶。ただし、州別の売上高においては、カンダール州の年間売上高は3,123億KHR(775百万USD)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¹⁷。さらに、カンダール州の一人当たり平均医療支出は52,390KHRと国全体で最も低く、プノンペンの167USD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。

2-1-2-2 PPWSAの財政状況

PPWSAはカンボジア証券取引所に登録している上場企業であり、2012年の上場以降堅調な業績で推移している。給水量の増加に伴い売上の拡大傾向が続く中、営業利益率及び純利益率は一定の水準を維持しており、2018年の流動比率、自己資本比率、元利金返済カバー率(DSCR)はそれぞれ165%、62.3%、134%と健全な財務体質となっている。

PPWSAが管轄するプノンペン都内及び郊外は、配水システム拡張投資を含めて採算の取れる商業レートの適用比率が高いエリアと、施設投資まで含めると採算が取れない居住者レートの適用比率が高いエリアに分かれている。PPWSAは、採算性の取れるエリアへの投資は有償で、採算性の取れないエリアの配水システム拡張投資は無償資金を活用しており、債務は拡大しているものの、売上及び資産の増加を考慮すると、健全な債務拡大であると考えることができる。株主配当も年々上昇傾向にあり、2018年は約134億KHR(約4.8億円:36KHR/円前提)を配当している。本プロジェクトの施設整備に無償資金を活用する前提においては、PPWSAの財務リスク・信用リスクは極めて限定的である。

¹⁴ Ministry of Planning (2015) “Identification of Poor Household”

¹⁵ カンボジア投資環境 2019年4月 JICA カンボジア事務所

¹⁶ National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Phnom Penh, Cambodia (2012) “Economic Census of Cambodia 2011 National Report (Revised) on FINAL CENSUS RESULTS”

¹⁷ National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Phnom Penh, Cambodia (2012) “Economic Census of Cambodia 2011 National Report (Revised) on FINAL CENSUS RESULTS”

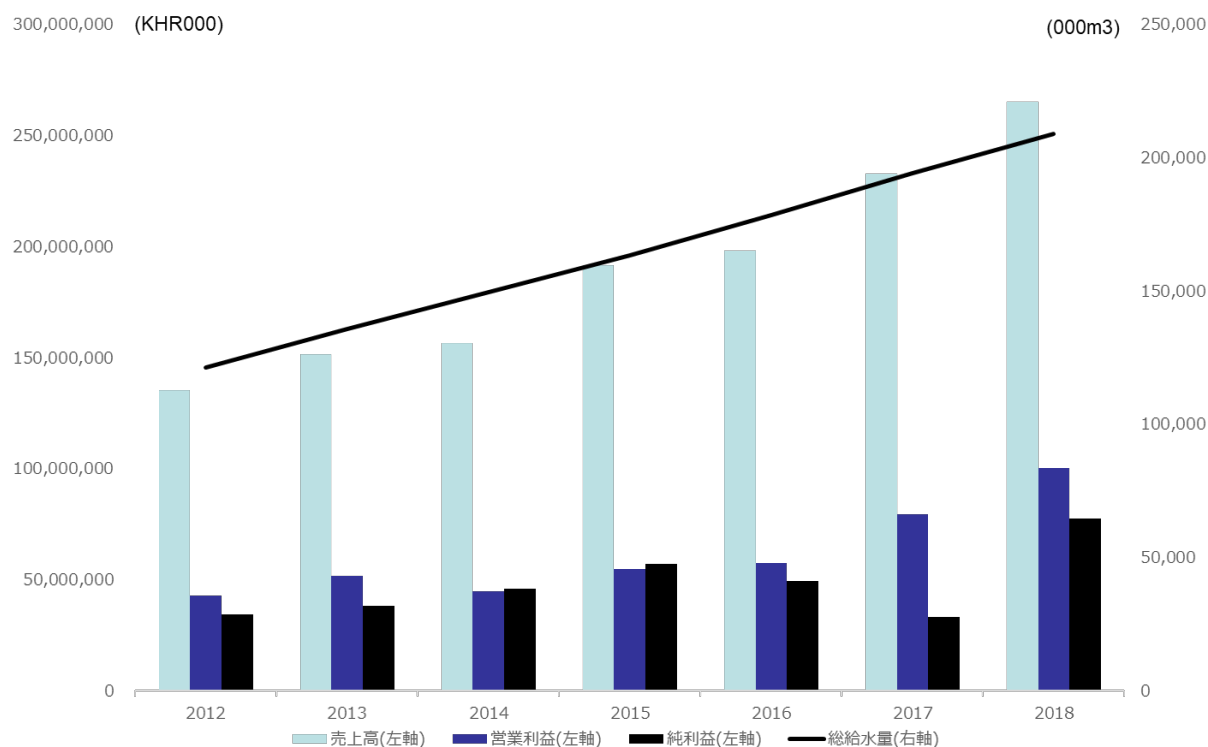


図 2-1.2 PPWSA の売上高・営業利益・純利益・総給水量の推移

出典：PPWSA

表 2-1.3 PPWSA の財務諸表

	2014	2015	2016	2017	2018
Statement of Comprehensive Income					
Revenues	156,542,849	191,348,246	198,179,874	232,893,089	265,093,293
Operating profit	44,651,578	54,642,638	57,469,473	79,486,598	100,142,223
Net profit	45,747,911	56,949,131	49,273,104	33,067,826	77,391,285
Statement of Financial Position					
Assets	1,166,051,073	1,245,432,128	1,297,729,600	1,362,011,777	1,449,204,814
(Cash and bank accounts)	14,962,141	12,555,435	16,386,849	15,992,527	13,353,758
Liabilities	429,882,445	461,463,946	477,757,804	522,886,991	546,082,611
Equity	736,168,628	783,968,182	819,971,796	839,124,786	903,122,203
Statement of Cash Flows					
Cash from operating activities	84,204,478	78,919,844	100,564,035	83,383,404	82,906,841
Cash used in investing activities	-101,087,805	-81,663,015	-74,697,592	-60,123,881	-98,608,948
Cash (used in)/from financing activities	21,276,753	336,465	-22,035,029	-23,653,845	13,063,338
Net change in cash and cash equivalents	4,393,426	-2,406,706	3,831,414	-394,322	-2,638,769
Profitability					
Operating margin	28.5%	28.6%	29.0%	34.1%	37.8%
Net profit margin	29.2%	29.8%	24.9%	14.2%	29.2%
Solvency					
Current ratio	541%	472%	331%	204%	165%
Capital ratio	63%	63%	63%	62%	62%
Debt service coverage ratio (DSCR)	236%	177%	238%	143%	134%

出典：PPWSA

2-1-2-3 水道料金体系及び改定履歴

2019年4月時点でのPPWSAの水道料金体系は図2-1.3の通りである。

Water Tariff (January 2001 – April 2017)			Water Tariff (May 2017 – Current)		
Category of customer	Qty of water used (m ³ /month)	Tariff (KHR/m ³)	Category of customer	Qty of water used (m ³ /month)	Tariff (KHR/m ³)
Domestics	0 m ³ – 07 m ³	550	Domestics	0 m ³ – 03 m ³	400
	08 m ³ –15 m ³	770		04 m ³ –07 m ³	500
	16 m ³ –50 m ³	1,010		08 m ³ –15 m ³	770
	Over 50 m ³	1,270		16 m ³ –50 m ³	1,010
				Over 50 m ³	1,270
Government institutions & distributors	Without consideration of Qty	1,030	Government institutions & distributors	Without consideration of Qty	1,030
Commercial, Autonomous State Authorities and retailers	0 m ³ –100 m ³	950	Commercial, Autonomous State Authorities and retailers	0 m ³ –100 m ³	950
	101 m ³ –200 m ³	1,150		101 m ³ –200 m ³	1,150
	201 m ³ –500 m ³	1,350		201 m ³ –500 m ³	1,350
	Over 500 m ³	1,450		Over 500 m ³	1,450
				Over 500 m ³	1,450
Landlord	Without consideration of Qty	700	Landlord	Without consideration of Qty	700

water meter maintenance fee KHR50/mm/month.

図 2-1.3 PPWSA の料金体系

出典：PPWSA

2017年5月の料金改定によって2018年の平均水道料金は1,002KHR/m³と前年比微減となっている。次回の料金改定は2020年を予定しており、使用水量が小さいセグメントの料金単価を引き下げ、大口の料金単価を引き上げることで全体として平均水道料金は10から20%程度上昇する見通しとなっている。

2-1-2-4 水道接続状況

PPWSAは2018年時点で367,032個の水道メーターを接続している。同年の新規接続数は33,744個である。既存の水道管がある地域については、利用者の要望に基づいて新規接続の工事が行われ、既存の水道管がない地域については、PPWSAが水道管の延伸について事業性や技術可能性を精査して接続の可否を判断している。

2-1-3 技術水準

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た。現在では、24時間給水を実現し給水普及率は90%以上に達しており、PPWSAは、現在4つの浄水場で総処理量560,000 m³/日の維持管理を問題なく行っ

ている。

また、技術協力プロジェクトとして、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 において技術支援が長年実施されてきた組織であり、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、その技術水準は高いと推察する。よって、本プロジェクトの事業実施に支障は無いといえる。

2-1-4 既存施設

2-1-4-1 タクマウ浄水場予定地の既存配水施設

タクマウ市への給水は、2004 年以前はカンダール州の水道局により実施されていた。2004 年以前のタクマウ浄水場の概要を図 2-1.4 に示す。

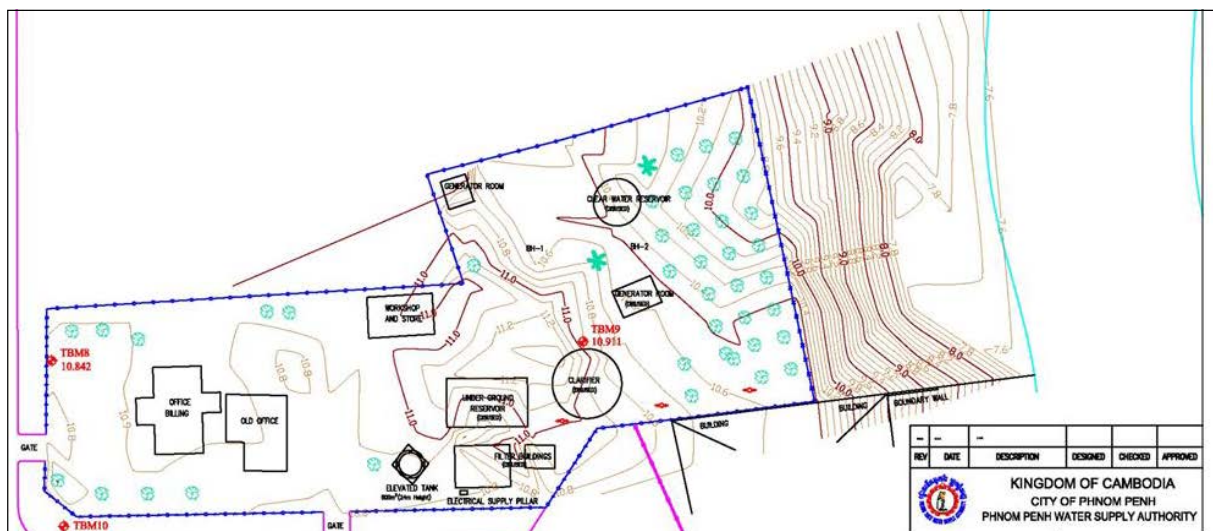
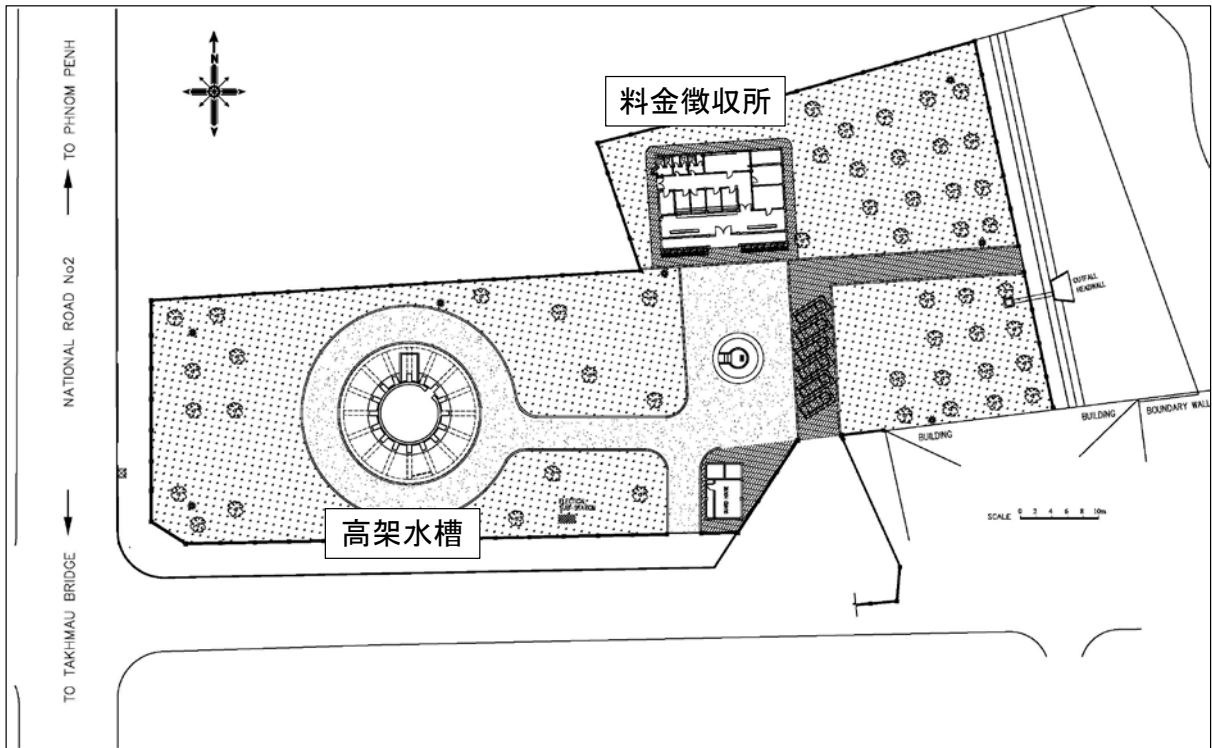
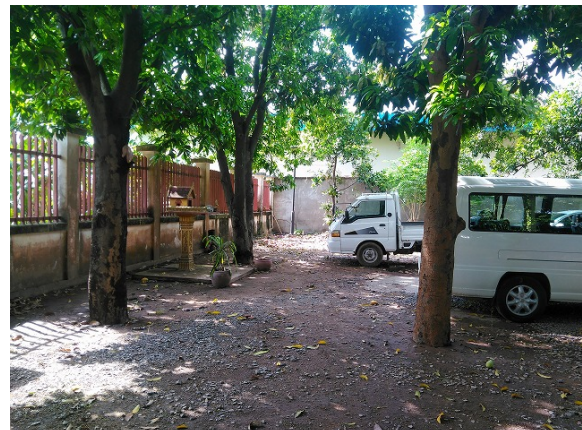


図 2-1.4 タクマウ既存浄水場（2004 以前）の概要図

タクマウ市は、2004年にPPWSAの給水区域となり、既存の浄水場は改修され、2009年に世界銀行の支援により場内に高架水槽が建設された。現在では、タクマウ浄水場は、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現況を図2-1.5に示す。



料金徴収所



場内の状況

図 2-1.5 タクマウ浄水場（現況）の概要図

既存高架水槽は、容量 $1,410\text{m}^3$ で、流入水位が+30mASL（現地盤高さが+11m）で、流出管高さが+36.7mであることから有効水深は、6m程度である。（図 2-1.6）



タクマウ高架水槽の状況

容量：1,410m³、HWL：36,7 mASL、LWL：30 mASL

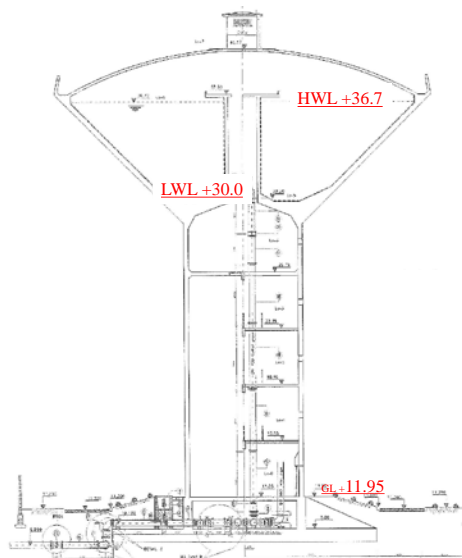


図 2-1.6 タクマウ既存浄水場高架水槽の概要図

2-1-4-2 タクマウ地域の既存配水システム

タクマウ市の配水は、2004年にPPWSAの給水区域となってから2017年の8月まで、主にChamcar Mon浄水場からタクマウ浄水場の高架水槽に送水され、高架水槽からタクマウ市内に配水されていた。現在は、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10月に完工が予定されている。そのため、Chamcar Mon浄水場の完工まではNiroth浄水場からタクマウ浄水場の高架水槽に送水され、高架水槽からタクマウ市内に配水されている。既存配水システムの概要を図2-1.7に示す。

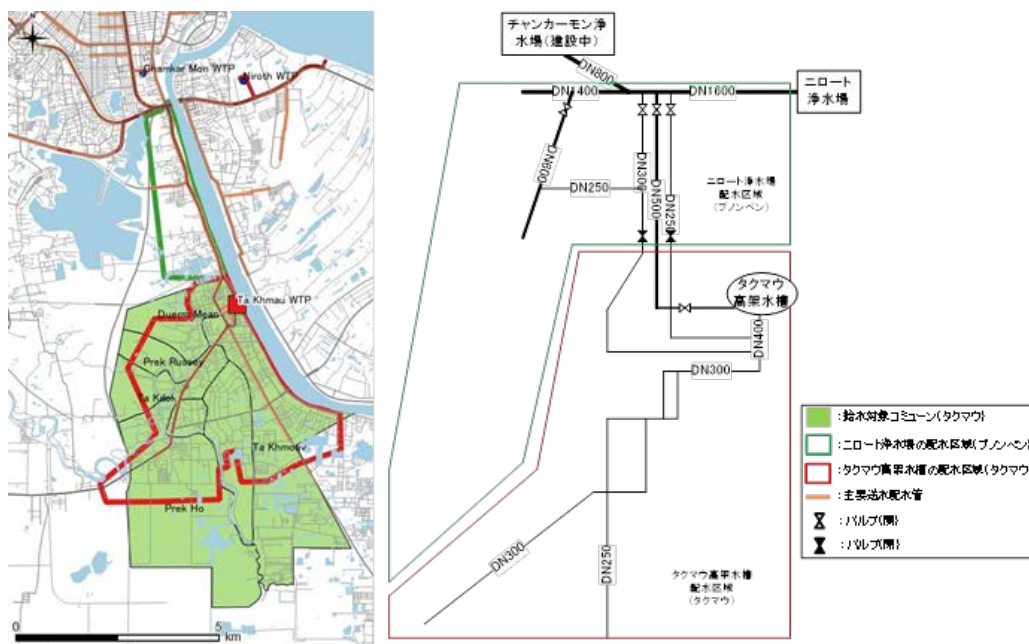


図 2-1.7 既存配水システムの概要

高架水槽には、図 2-1.8 に示すように流量計、水圧計、水位計が設置されている。PPWSA は、Phum Prek 浄水場の中央監視システムにこれらの情報を約 15 分毎のデータを記録・監視しながら配水コントロールを実施している。



図 2-1.8 タクマウ既存浄水場のモニタリング状況

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

2-2-1-1 道路

タクマウ市は、プノンペンから南に延びる国道 2 号線沿線にあり、プノンペン都内からも 1 時間以内の距離にある。タクマウ市内の道路網は、アスファルトやコンクリートによる舗装が整備されている。

2-2-1-2 電力

タクマウ市の 2019 年の電力事情は、乾季に電力の供給不足が予想されることから、計画停電が 3 月から 5 月まで行われた。今後も計画停電が想定されるが、浄水場の運転のための電力供給は、別々の変電所からの 2 回線受電が可能であり、カンボジア電力公社（以下、「EDC」）との事前協議により、同時停電を避けることが可能であるため、安定した受電を行うことが可能である。

浄水場への通常時の電力供給に問題はなく、施設の建設・運転で使用する電力量がタクマウ市の電力供給に大きな負荷を与える可能性は低いと考えられる。

2-2-2 自然条件

事業予定地の基礎資料として、測量調査、地盤及び土質調査、水源水質調査及び地下埋設物調査を実施した。各調査の概要は以下の通りである。

なお、「2-2-3 環境社会配慮」に詳細な自然状況や事業予定地について記載する。

2-2-2-1 測量調査

取水施設予定地及び浄水施設予定地にて測量調査を実施した。浄水施設予定地は、現地盤高 GL+12m 付近の平坦な用地であった。取水施設予定地は、バサック川の護岸の横断測量を実施しており、護岸形状は比較的なだらかな勾配であった。

2-2-2-2 地盤及び土質調査

取水施設及び浄水施設予定地にて、地盤及び土質調査を実施した。その結果、現況地盤高から 20m 付近までは N 値 10 程度、30m 付近で N 値 30 程度、45~50m 付近において N 値 50 以上の粘性土が堆積していることが確認された。この結果より、主要構造物は現況地盤高から 30m 付近の締まった粘土層が支持層となり、杭基礎が想定される。

2-2-2-3 水源水質調査

原水の水源・水質調査の結果を表 2-2.1 に示す。

表 2-2.1 原水の水源・水質調査の結果

No.	Item	Unit	No.1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	CNDWQS
	Sampling Date		Mar. 29	Apr. 29	May 29	Jul. 3	Aug. 21	Sep. 11	
1	pH	°C	7.64	7.30	6.75	7.90	7.65	7.07	6.5-8.5
2	Water Temp.	-	32.0	33.0	31.0	28.5	31.8	25.3	No value
3	Turbidity	NTU	18	6	48	12	142	300	<5.0
4	Colour	TCU	65	55	110	75	40	35	<5.0
5	Total Hardness	mg/L	110	130	170	124	95	140	<300
6	Total Alkalinity	mg/L	61	95	119	84	80	23	No value
7	COD _{Mn}	mg/L	5.88	3.33	5.00	0.86	2.54	5.88	<8.0 ⁴⁾
8	CN ⁻	mg/L	0.007	0.006	0.004	0.003	0.003	0.003	<0.02
9	NH ₄ -N	mg/L	0.017	1.09	3.35	0.44	0.08	0.19	1.5
10	Odor	-	No smell	No smell	No smell	No smell	No smell	No smell	Acceptable
11	F ⁻	mg/L	0.79	1.04	0.01	0.002	0.012	0.001	<1.5
12	NO ₂ -N	mg/L	0.03	0.09	0.14	0.10	0.01	0.02	<0.92
13	NO ₃ -N	mg/L	5.00	3.70	1.40	0.40	1.70	1.20	<11.3
14	SO ₄ ²⁻	mg/L	4.16	23	26	19	20	2.0	<250
15	Cl ⁻	mg/L	32.1	17.9	16.9	18.2	7.9	9.0	<250
16	Hg	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.001
17	Cr	mg/L	0.002	0.007	0.001	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.05
18	Al	mg/L	<0.00003	<0.00003	0.002	<0.00003	0.035	0.035	<0.2
19	Cd	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.003
20	Cu	mg/L	0.004	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<1
21	Fe	mg/L	0.66	0.08	0.14	<0.013	<0.013	0.20	<0.3
22	Pb	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0010	<0.0002	<0.0002	<0.01

No.	Item	Unit	No.1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	CNDWQS
23	Mn	mg/L	0.138	0.019	0.046	<0.0003	<0.0003	0.0244	<0.1
24	Zn	mg/L	0.005	<0.001	0.007	<0.001	0.001	<0.001	<3
25	Total Coliforms	MPN/100ml	1.5×10 ²	7.5×10 ²	2.1×10 ³	2.1×10 ³	2×10 ²	4.3×10 ²	0
26	Geosmin	mg/L	0.000010	-	-	<0.000001	<0.000001	-	<0.00001 ³⁾
27	2-MIB ¹⁾	mg/L	0.000014	-	-	0.000002	0.000001	-	<0.00001 ³⁾
28	THMFP ²⁾	mg/L	0.10	-	-	0.04	0.06	-	<0.1 ³⁾
29	Phenols	mg/L	<0.0005	-	-	0.0014	<0.0005	-	<0.005 ³⁾

CNDWQS: Cambodian National Drinking Water Quality Standard.

1) 2-MIB: 2-Methyl-Isoborneol

2) THMFP: Trihalomethane Formation Potential.

3) Japan Drinking Water Quality Standard.

4) Value of Cambodian water quality standard in public water areas.

除去が困難な有害物質等は検出されておらず、CODが高い傾向があるものの、水道水源として特に問題はない。濁度は6NTUから300NTU程度である。アンモニア濃度が高い傾向及び取水地点上流の排水の影響により、原水中の大腸菌の濃度が高くなっているが、浄水施設で塩素処理を計画しているため、除去できるものとする。

2-2-2-4 地下埋設物調査

地下埋設物調査は、既設管確認1箇所 (Pit#3)、基礎杭の残置確認2箇所 (Pit#1及びPit#2)にて調査を実施した。調査位置を図2-2.1に示す。

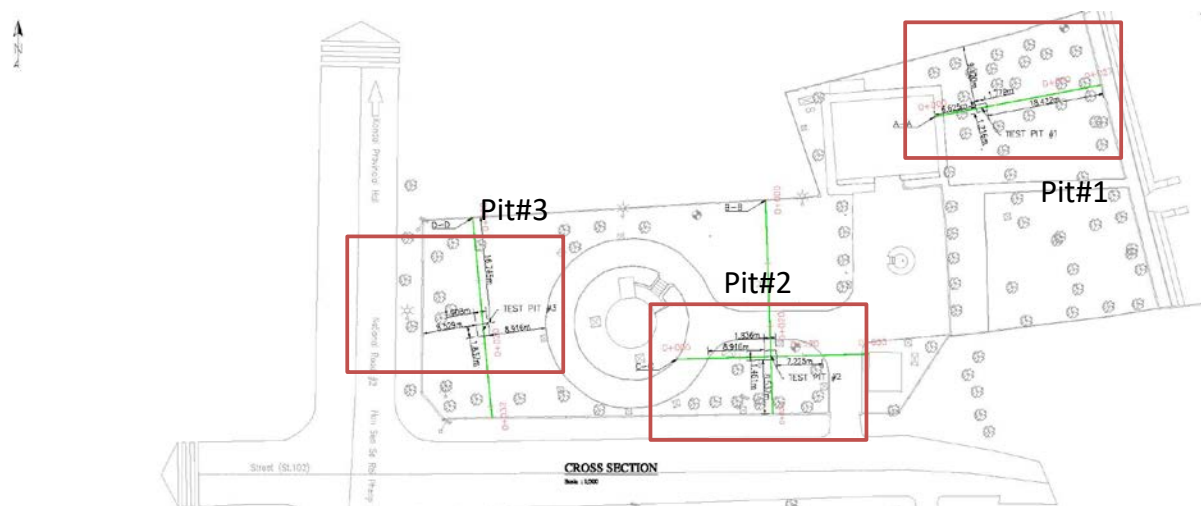


図 2-2.1 地下埋設物調査の調査位置

調査結果を表 2-2.2 及び図 2-2.2 に示す。

表 2-2.2 地下埋設物調査の結果

	目的	試掘内容
Pit#1	基礎杭の残置確認	基礎杭の残置は確認されなかった
Pit#2	基礎杭の残置確認	試掘深さ約 3.3m にて基礎杭口径 400mm の残置を確認
Pit#3	既設管確認	試掘深さ約 2.2m にて既存配管 HDPE DN400 の確認

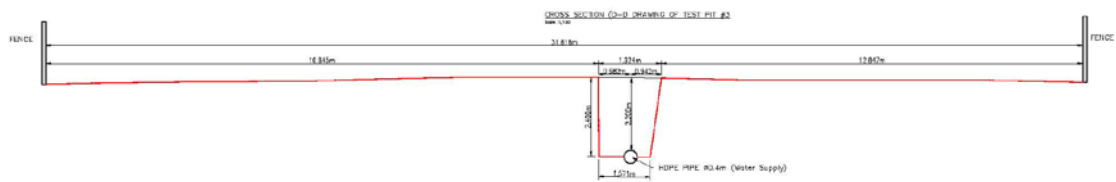
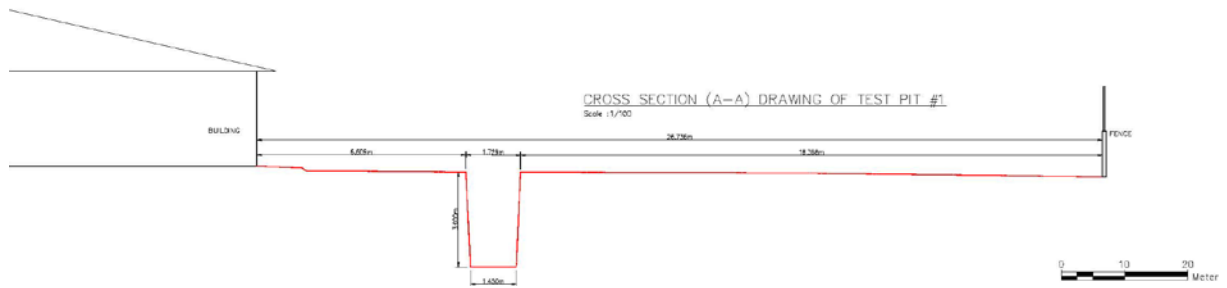


図 2-2.2 地下埋設物調査の結果

地下埋設物調査より、既存浄水場の改修時に、Pit#2 において構造物が残置されていることが確認された。

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

本プロジェクトは JICA 「環境社会配慮ガイドライン」(2010 年 4 月) が掲げる、影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域には該当せず(既存浄水場敷地内に浄水場建設)、環境カテゴリー B に分類される。カ国関連法 (Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process) によると、初期環境影響評価 (IEIA) /環境影響評価 (EIA) 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。本プロジェクトは、将来の給水人口が 12 万人程度であるため、IEIA/EIA が必要である。また、カンボジア環境省 (以下、「MoE」) は本プロジェクトの内容などを考慮し、IEIA 報告書のみの提出を承認した。本プロジェクトに関する IEIA 調査は、JICA 調査団及び MoE に登録された現地コンサルタント SUSTINAT Green Co., Ltd. の支援を受け、PPWSA より実施し、IEIA 報告書は 2019 年 8 月に MoE へ提出した。

2-2-3-2 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

(1) 事業名称

- ・ 「カンボジア国タクマウ上水道拡張計画準備調査」
- ・ 「Project for Expansion of Water Supply System in Ta Khmau in the Kingdom of Cambodia」

(2) 対象地域

本プロジェクト対象地域は図 2-2.3 に示す。タクマウ浄水場建設予定地は、プノンペン都南約 10 km にある PPWSA の既存の高架水槽及び料金徴収所の敷地内である。

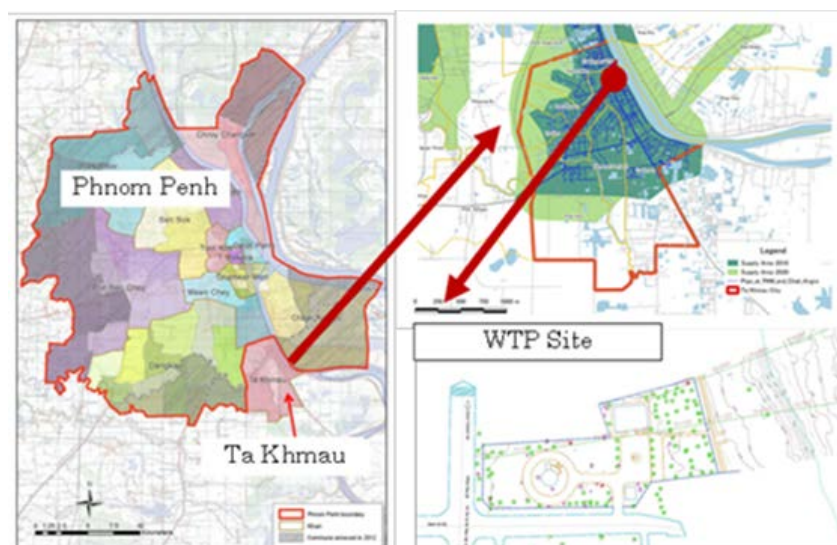


図 2-2.3 本プロジェクト対象地域の位置図

(3) 施設の概要

本プロジェクトの構成要素は、取水施設、浄水場、配水池（浄水場敷地内）から成る。浄水場は PPWSA の所有地（既設施設の敷地）内に建設予定。全てのコンポーネントに関して住民移転は発生しない。プロジェクトの概要を表 3-1.1 に示す。

2-2-3-2-2 ベースとなる環境の状況

(1) 自然環境

1) 気象

プノンペン及びタクマウ市の気候区分は熱帯性モンスーン気候であり、雨季は5月から11月、乾季は12月から4月まで、1988年から2013年までの平均最低気温は22℃、平均最高気温は35℃である。プノンペン及びタクマウ市の月平均降水量および気温を図 2-2.4 に示す。

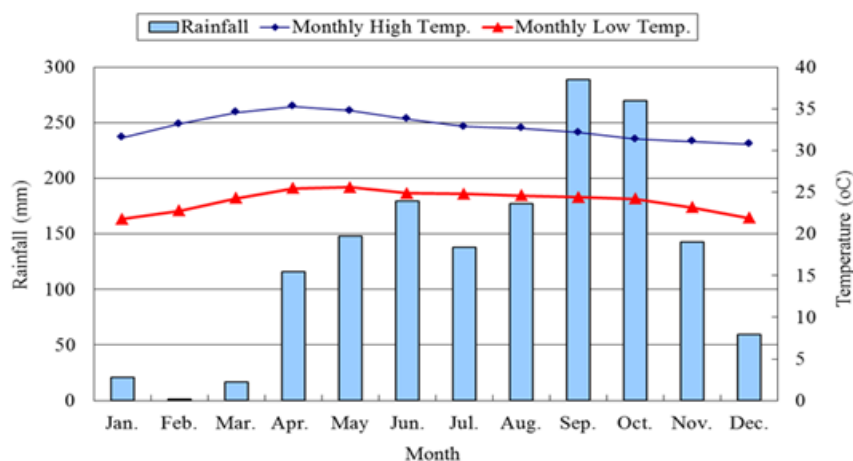


図 2-2.4 月平均降水量(2014-2018)・気温(1988-2013)

出典：Department of Meteorology of Ministry of Water Resources and Meteorology

2) 地形・地質

プノンペンはカ国の中央南部に位置し、カンダール州に囲まれている。プノンペンとその周辺地域は、地盤高 GL+12m の典型的な洪水氾濫原地域で構成されている。プノンペンの土地利用計画を図 2-2.5 に示す。

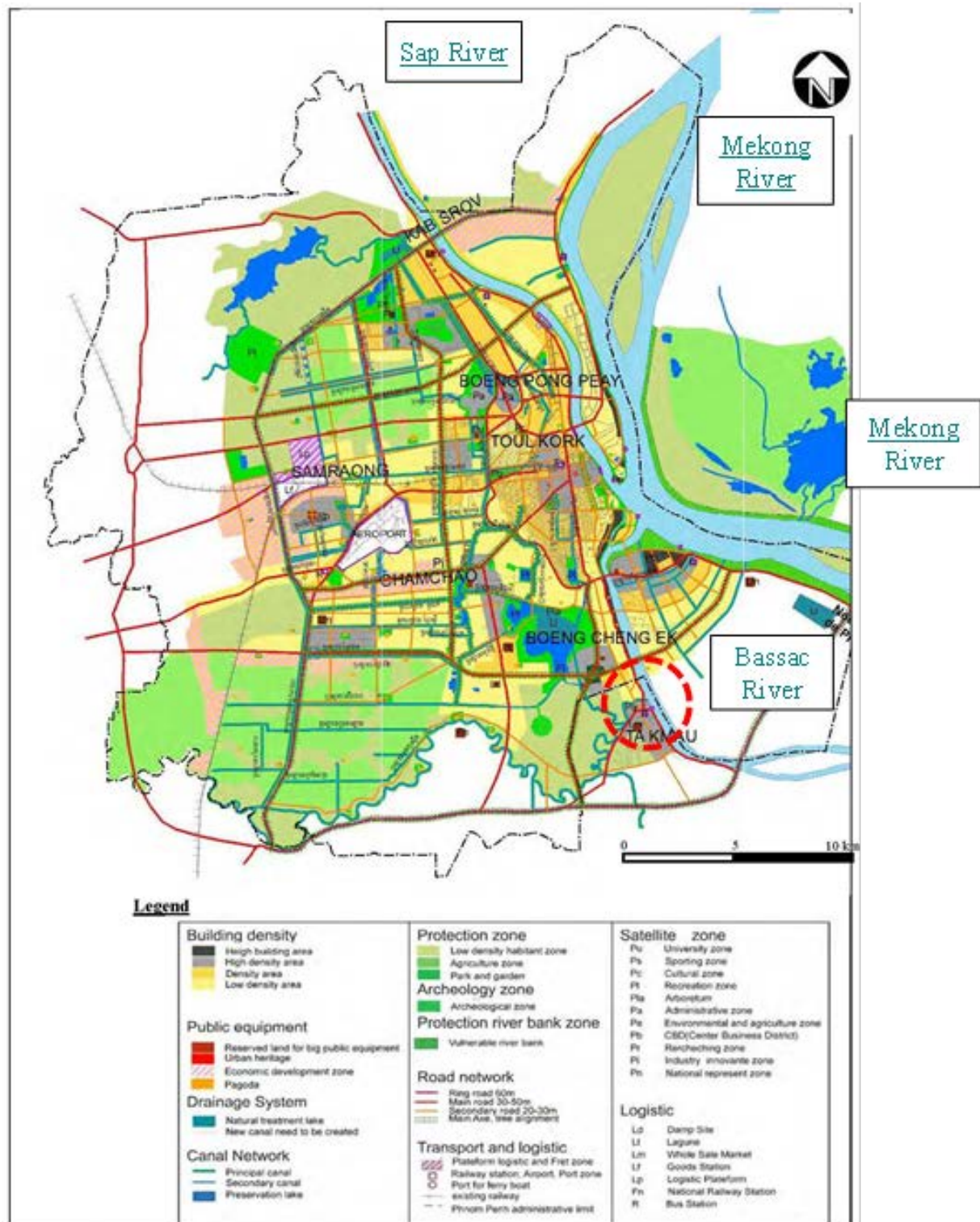


図 2-2.5 プノンペンの土地利用計画(2035)

出典：White Book on Development and Planning of Phnom Penh, PPCC

プノンペンの南に位置するタクマウ市は、カンダール州の州都且つ最大都市であり、面積は30.47km²である。タクマウ市の就労人口の約60%はプノンペンを勤務地としている。

3) 水環境

(a) 水質

バサック川（本プロジェクトの水源）は、取水予定地の upstream でメコン川とサップ川が合流しており、バサック川の水質はメコン川とサップ川の影響を受けている。バサック川、メコン川、サップ川の主要水質項目を表 2-2.3 に示す。

表 2-2.3 バサック川、メコン川、サップ川の水質

Parameter		Unit	Sap River ^{a)}	Mekong River ^{b)}	Bassac River ^{c)}	CNDWS ^{d)}
Physical	1. Temperature	°C	23.8 - 32.8 ¹⁾ 28.8 ²⁾	22.4 - 32.6 28.7	25.0 - 31.5 28.5	-
	2. pH	-	6.6 - 8.4 7.2	6.8 - 8.6 7.8	7.0 - 8.3 7.7	6.5-8.5
	3. Turbidity	NTU	8 - 1,000 111	9 - 913 113	7 - 972 105	5
	4. DO	mg/L	0.7 - 8.1 5.3	4.0 - 9.4 6.8	6.1 - 8.4 7.5	- (>5 ³⁾)
	5. Color	TCU	5.3 - 80 25	0 - 132 26	5.3 - 80 25	5
Mineral	6. Conductivity	µs/cm	61 - 233 106	60 - 226 148	76 - 281 165	-
	7. Total hardness	mg/L	16 - 88 40	24 - 96 60	32 - 118 68	300
Chemical	8. Organic matter	mg/L	4 - 42 18	0.8 - 57 10	7.1 - 22 13	-
	9. Ammonia nitrogen	mg/L	0 - 1.63 0.37	0 - 0.48 0.13	0.10 - 1.81 0.59	1.5
	10. Iron	mg/L	0 - 6.4 0.6	0 - 3.4 0.26	0.09 - 1.95 0.67	0.3
	11. Manganese	mg/L	0 - 0.12 0.03	0 - 0.2 0.02	0.02 - 0.06 0.03	0.1
Biological	12. E. Coli	cfu/100mL	0 - 3*10 ³ 7*10 ²	0 - 3*10 ⁴ 7*10 ²	0 - 3*10 ³ 7*10 ²	0

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)

出典: 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)

d) CNDWS: Cambodia National Drinking Water Standard

(b) 水量・水位

バサック川の平均水量と平均水位を図 2-2.6 に示す。バサック川の水量は、乾季である 4 月に最小流量 (40 m³/秒) となる。タクマウ浄水場 (33,000 m³/日 = 0.38 m³/秒) の取水能力は、乾季のバサック川の水量の約およそ 0.95% を占める。

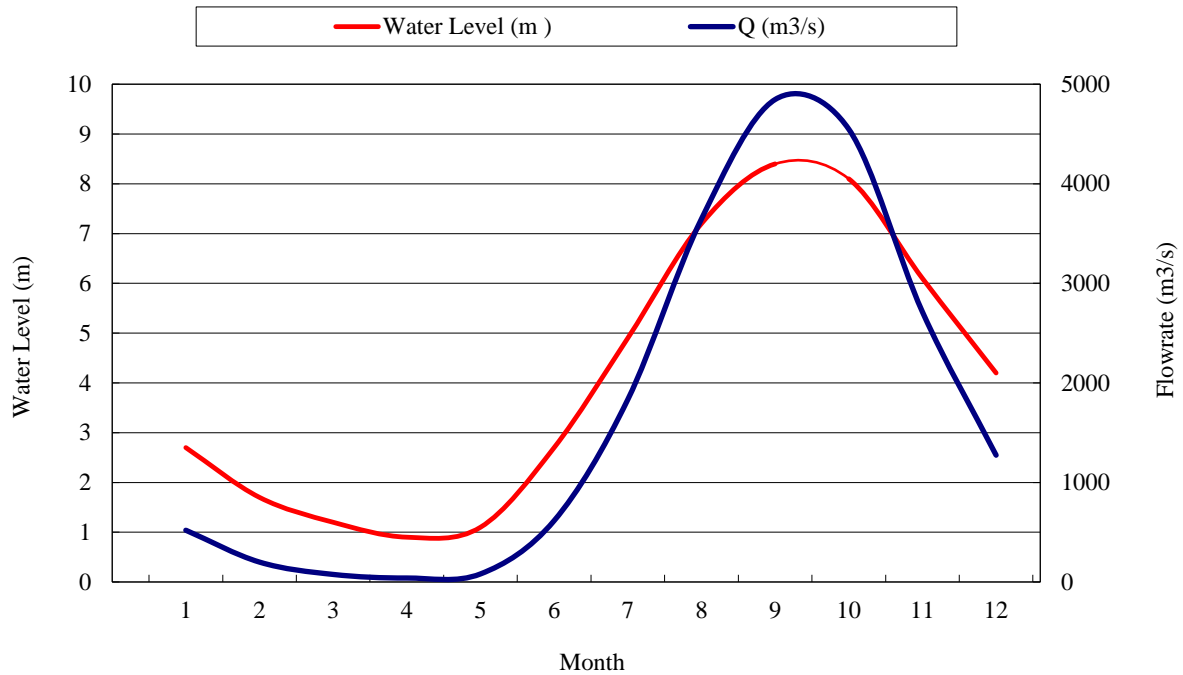


図 2-2.6 バサック川の水量・水位変動(1960-2014)

出典：Rehabilitation and Extension of Chamcar Mon WTP, SAFEGE, January 2016

尚、水位については、最低水位が 0.2m MSL (1960 年 5 月 4 日)、最高水位が 10.18mMSL (2000 年 9 月 20 日) を記録している (Chamcar Mon 浄水場の FS 調査)。また、2014 年—2018 年のデータ (水資源気象省、以下「MoWRAM」) によると、4 月の最低水量及び最低水位は 17 m³/s と 1.59m であった。一方、最大流量及び最高水位は 5,229 m³/s と 9.95m であった。

4) 保護区

2017年までに、MoEは、国土の41%に相当する750万ヘクタール以上をカバーする50の保護地域を指定した。当該保護地域は、図2-2.7に示すように、プノンペンと本プロジェクト対象区域近辺には存在しない。

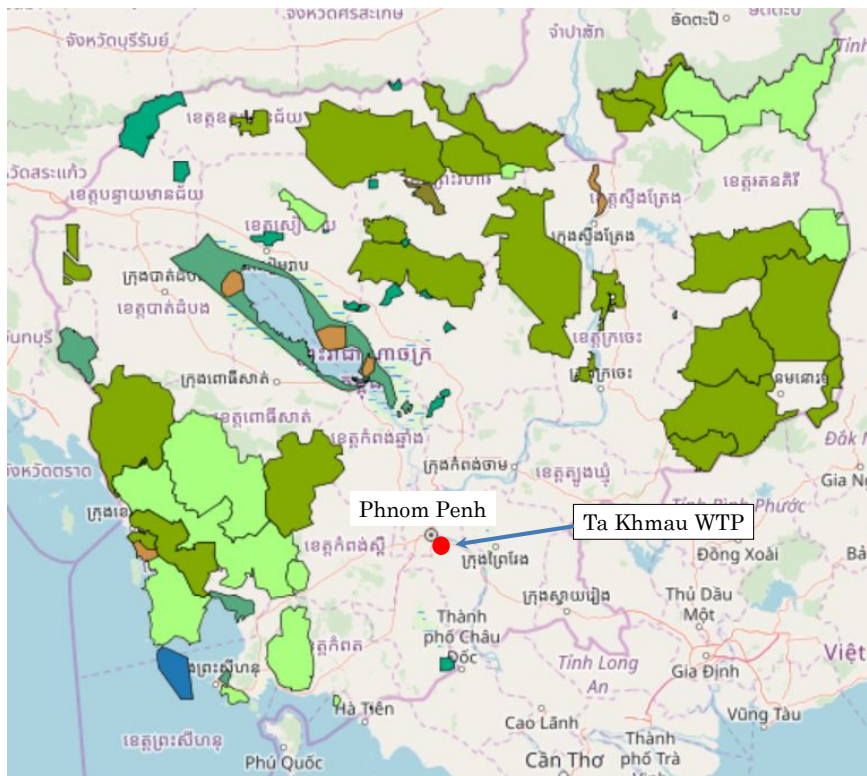


図 2-2.7 保護地域位置図

出典：MoE

(2) 社会環境

1) 人口

NCDD (National Council for Democratic Development) の2013年国勢調査によると、タクマウ市の面積と人口はそれぞれ30.47 km²と71,497人である。平均人口密度は約2,346人/km²である。タクマウ市のコミューン毎の人口を表2-2.4に示す。

表 2-2.4 タクマウ市面積と人口

No.	Sangkat (Commune)	Surface (km ²)	Population (2013) (person)	Density (2013) (person/km ²)
1	Daeum Mean	2.91	14,143	4,860
2	Ta Khmau	9.34	21,702	2,324
3	Prek Russei	2.07	9,388	4,535
4	Kompong Samanh	3.42	12,421	3,632
5	Ta Kdol	2.49	5,587	2,244
6	Prek Hour	10.23	8,256	807
Total	-	30.47	71,497	-

出典: National Council for Democratic Development (NCDD)

2) 社会経済状況

タクマウ市の主要地区である Daeum Mean 及び Ta Khmau の両コミュニン 98 世帯に対するインタビュー調査結果を図 2-2.8 に示す。世帯最低収入は月間約 600,000KHR、最高収入は月間約 5,000,000KHR である。

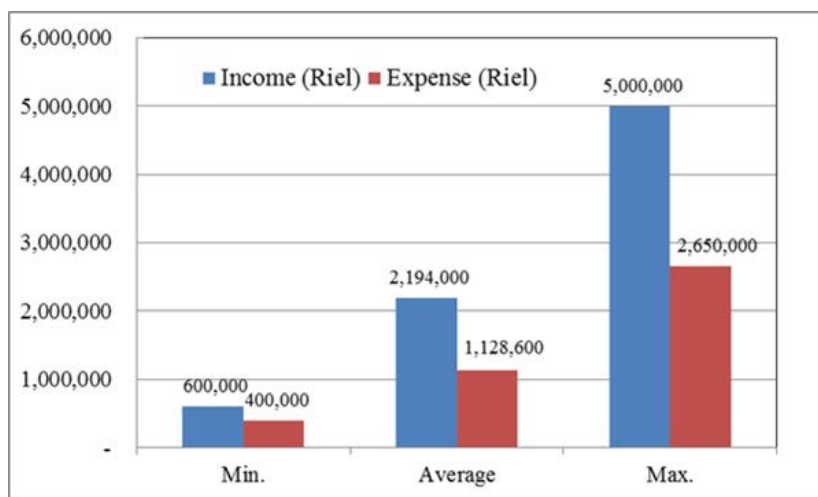


図 2-2.8 Daeum Mean 及び Ta Khmau コミュンにおける世帯の平均収入と支出

出典：Interview data, 21-22 June 2019

2-2-3-2-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) カンボジアの環境社会配慮関連法規の概要

カ国における環境社会配慮に関する法制度を表 2-2.5 に示す。

表 2-2.5 カンボジアにおける環境社会配慮に関する法制度

No.	Law and Regulation	Date
1	Law on Environmental Protection and Natural Resource Management	Nov. 1996
2	No. 72 ANRK.BK, Anukret (Sub-decree) on Environmental Impact Assessment (EIA) Process	Aug. 1999
3	No. 376 BRK.BST, Prakas (Declaration) on General Guideline for Developing IEIA/EIA Reports	Sep. 2009
4	Prakas (Joint Declaration) between MoE and MEF on Determination of Service Fee for EIA Reviewing and Monitoring	2000 2012
5	No. 215 BRK, Prakas (Declaration) on Registration of Consulting Firm for Studying and Preparing Environmental and Social Impact Reports	May 2014
6	No.27 ANRK/BK, Anukret (Sub-decree) on Water Pollution Control	Apr. 1999
7	No.36 ANRK.BK, Anukret (Sub-decree) on Solid Waste Management	Apr. 1999
8	No. 42 ANK/BK, Anukret (Sub-decree) on the Control of Air Pollution and Noise Disturbance	Jul. 2000
9	Law on Water Resources Management	Jun. 2007
10	No. NS/RKM/0208/007, Law on Protected Area Management (Protected Areas Law)	Feb. 2008

(2) カンボジアの EIA 制度と JICA ガイドラインの乖離

カ国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な乖離はないが、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、代替案の比較に関する詳細な規定はない。JICA ガイドラインとカ国法規制の比較を表 2-2.6 に示す。

表 2-2.6 JICA ガイドラインとカンボジア法規制の比較

Item	JICA Guidelines	Cambodian Guidelines	Gaps of JICA and Cambodian GLs, Measures
Underlying principles	Environmental impacts that may be caused by projects must be assessed and examined in the earliest possible planning stage. Alternatives or mitigation measures to avoid or minimize adverse impacts must be examined and incorporated into the project plan.	An IEIA/EIA shall be conducted on every project and shall be approved by the MoE. Both positive and negative environmental and socio-economic impacts arising from their project activities shall be assessed.	Basically same as JICA guidelines, but alternatives analysis is not clarified. Alternative analysis was conducted in the Project.
Information disclose	EIA reports must be written in the official language or in a language widely used in the country in which the project is to be implemented. When explaining projects to local residents, written materials must be provided in a language and form understandable to them. EIA reports are required to be made available to the local residents of the country in which the project is to be implemented. The EIA reports are required to be available at all times for perusal by project stakeholders such as local residents and copying must be permitted.	Information disclosure is carried out through public participation such as stakeholder meeting.	Information disclosure is not clarified. In the Project, written materials will be provided to local residents in Khmer language, and finally a summary of the IEIA report will be disclosed to public via homepage of PPWSA.
Public consultation	For projects with a potentially large environmental impact, sufficient consultations with local stakeholders, such as local residents, must be conducted via disclosure of information at an early stage, at which time alternatives for project plans may be examined. The outcome of such consultations must be incorporated into the contents of project plans. In preparing EIA reports, consultations with stakeholders, such as local residents, must take place after sufficient information has been disclosed. Records of such consultations must be prepared. Consultations with relevant stakeholders, such as local residents, should take place if necessary throughout the preparation and implementation stages of a project. Holding consultations is highly desirable, especially when the items to be considered in the EIA are being selected, and when the draft report is being prepared.	Public participation is one of the important contents in the EIA report in Declaration on General Guideline for conducting IEIA/EIA Reports, 2009 (Annex 1). In IEIA/EIA report, following contents have to included: - Dissemination by the project owner with local authorities and local communities of the development project; - Feedback from relevant ministries/ agencies/ departments and relevant local authorities; - Comments from relevant non-government organizations (NGOs); - Consultation with affected local communities	No significant gaps. However, no specific requirements for records and timing of stakeholder meeting area provided. In the Project, records of public consultation were prepared and stakeholder meeting was held during the preparatory survey.

Item	JICA Guidelines	Cambodian Guidelines	Gaps of JICA and Cambodian GLs, Measures
Impacts assessment items	<p>The impacts to be assessed with regard to environmental and social considerations include impacts on human health and safety, as well as on the natural environment, that are transmitted through air, water, soil, waste, accidents, water usage, climate change, ecosystems, fauna and flora, including trans-boundary or global scale impacts. These also include social impacts, including migration of population and involuntary resettlement, local economy such as employment and livelihood, utilization of land and local resources, social institutions such as social capital and local decision-making institutions, existing social infrastructures and services, vulnerable social groups such as poor and indigenous peoples, equality of benefits and losses and equality in the development process, gender, children's rights, cultural heritage, local conflicts of interest, infectious diseases such as HIV/AIDS, and working conditions including occupational safety.</p> <p>In addition to the direct and immediate impacts of projects, their derivative, secondary, and cumulative impacts as well as the impacts of projects that are indivisible from the project are also to be examined and assessed to a reasonable extent. It is also desirable that the impacts that can occur at any time throughout the project cycle should be considered throughout the life cycle of the project.</p>	<p>Detailed assessment of physical, biological and socio-economic environment and resources are required, based mainly on primary data on the area within or in the surrounding the project site. This will form the basis for identification, prediction and analysis of potential adverse environmental and social impacts by project activities, aiming to identify actions to minimize negative impacts and maximize positive impacts.</p> <p>Following items have to be included in IEIA/EIA report: Physical resources: soil, climate, air quality, hydrology. Biological resources: forest, wildlife species, habitats, biodiversity and ecology system, wet land system. Socio-economic aspects: demography and settlement, economic status, land use, water use, energy use, infrastructure, education, public health and well-being, cultural heritages, tourism area</p>	<p>Basically same as JICA guidelines, but no detailed items are clarified. JICA Guidelines has been applied.</p>
Monitoring	<p>Project proponents etc. should make efforts to make the results of the monitoring process available to local project stakeholders.</p> <p>When third parties point out, in concrete terms, that environmental and social considerations are not being fully undertaken, forums for discussion and examination of countermeasures are established based on sufficient information disclosure, including stakeholders' participation in relevant projects. Project proponents etc. should make efforts to reach an agreement on procedures to be adopted with a view to resolving problems.</p>	<p>Environmental monitoring is required under EMP. However, no monitoring forms are clarified.</p>	<p>It is proposed to apply monitoring forms based on JICA guidelines.</p>
Ecosystem and biota	<p>Projects must not involve significant conversion or significant degradation of critical natural habitats and critical forests.</p>	<p>Description and impacts analysis of biological resources (including forest, wildlife species, habitats, biodiversity and ecology system, wet land system) are required in the Declaration on General Guideline for conducting IEIA1/EIA Reports, 2009 (Annex 1).</p>	<p>Basically same as JICA guidelines.</p>
Indigenous peoples	<p>Any adverse impacts that a project may have on indigenous peoples are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. When, after such an examination, avoidance is proved unfeasible, effective measures must be taken to minimize impacts and to compensate indigenous peoples for their losses.</p>	<p>Description and impacts analysis of ethnic minority or indigenous people are required.</p>	<p>Basically same as JICA guidelines.</p>

(3) IEIA/EIA 手続き

カ国関連法（Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process）によると、初期環境影響評価（IEIA）/環境影響評価（EIA）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。本プロジェクトは、将来の給水人口が 12 万人程度であるため、IEIA/EIA が必要である。カ国における IEIA/EIA の手続きを図 2-2.9 に示す。

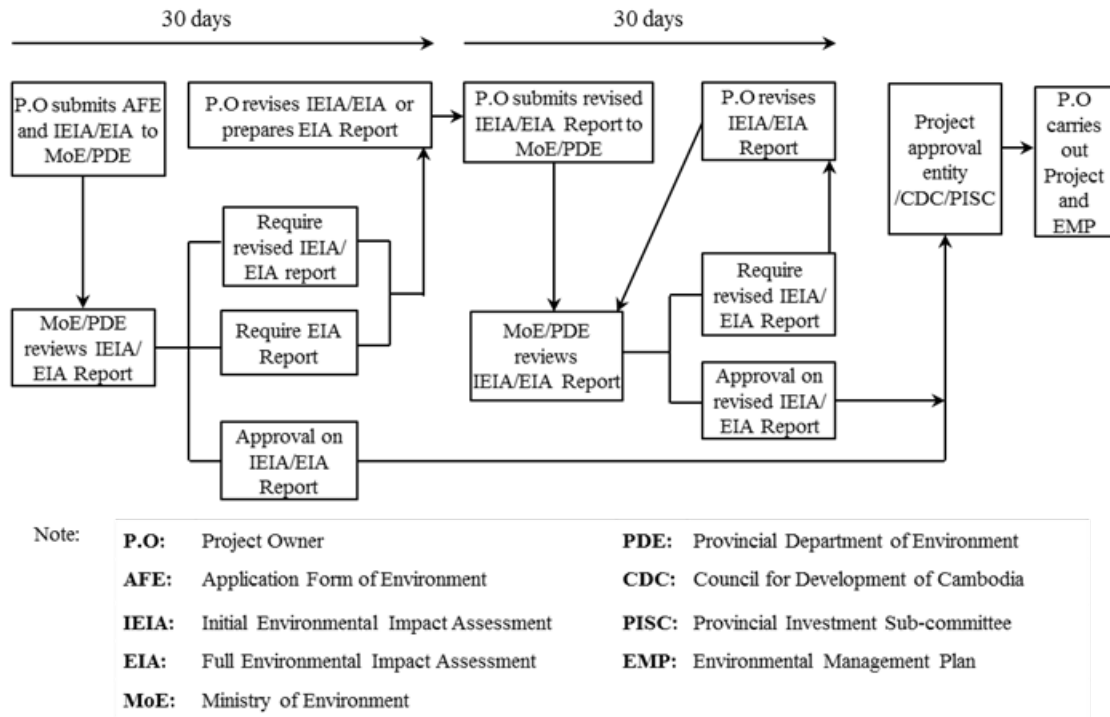


図 2-2.9 カンボジアにおける IEIA/EIA の手続き

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

関連機関の役割と責任は表 2-2.7 の通りである。

表 2-2.7 関連機関の役割と責任

No.	Organization	Roles and Responsibilities
1	MoE	MoE is responsible for project screening and scoping (approval of TOR), review and evaluation of IEIA/EIA report, monitoring and follow-up on EMP etc. (projects with more than 2 million USD investment) MoE is also responsible for monitoring illegal disposal of construction solid wastes.
2	PDE	PDE is responsible for project screening and scoping (approval of TOR), review and evaluation of IEIA/EIA report, monitoring and follow-up on EMP etc. (projects with less than 2 million USD investment)
3	CDC	CDC is responsible for approving the IEIA/EIA report and supporting FDI (Foreign Direct Investment) for IEIA/EIA study. Facilitates and coordinates government-donor relations.
4	PISC	Supports provincial governor for approving the IEIA/EIA report (small project).
5	MIH	As regular member for concerned ministry for industrial compliance and monitoring.
6	MoWRAM	Approval for intake water
7	MLMUPC	Responsible for construction permit and compliance based on Sub-Decree No.86

No.	Organization	Roles and Responsibilities
8	CNMC	Approval for intake water
9	ISC	Responsible for establishing national standards

MIH: Ministry of Industry and Handicraft

MoWRAM: Minister of Water Resources and Meteorology

MLMUPC: Ministry of Land Management, Urbanization and Construction

CNMC: Cambodia National Mekong Committee

ISC: Institute of Standards of Cambodia

尚、MoE は本プロジェクトの特性を考慮し、IEIA 報告書のみの提出を承認した。本プロジェクトに関する IEIA 調査は、JICA 調査団及び MoE に登録された現地コンサルタント SUSTINAT Green Co., Ltd. の支援のもと、PPWSA が実施し、IEIA 報告書は 2019 年 8 月に MoE へ提出した。

2-2-3-2-4 代替案(ゼロオプションを含む)の比較検討

環境へのマイナス影響を回避・最小化するために、事業を実施しない案を含む代替案の検討実施結果を表 2-2.8 に示す。必要性、住民移転や費用効果等を勘案した。

表 2-2.8 代替案の検討

Item		Alternative 1	Alternative 2
		Without Project	With Project
WTP	Capacity	0	30,000 m ³ /day
	Area	0	App. 0.45 ha
	Location	-	Within the existing facility site owned by PPWSA
	Shortage of drinking water supplied	Negative impacts	Positive impacts
Technical aspect	Dealing with raw water pollution	-	Partly yes
	Transmission water from other WTPs	Needed	Not needed
	Construction cost	0	High
	O&M cost	High (long distance transmission)	Mid (short distance transmission)
	O&M level	-	Mid-level
Environmental and social considerations	1) Land acquisition	Not needed	Not needed
	2) Public health	Negative impacts (no water supply during water stop period due to limited treated water volume from other WTPs)	Positive impacts (stable water supply)
	3) Waste (sludge etc.)	-	Light impacts
	4) Low income households	Light impacts (current tariff)	Positive impacts (tariff may be reduced)
Preferred option		Not recommended (unstable water supply and negative impacts on public health)	Recommended (stable water supply and positive impacts on public health)

2-2-3-2-5 スコーピング

本プロジェクトは JICA 「環境社会配慮ガイドライン」(2010 年 4 月) が掲げる、既存浄水場敷地内での浄水場建設のため、“影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域”には該当せず、環境カテゴリーB に分類される。よって、当該ガイドラインに基づき、IEE (初期環境調査: Initial Environmental Examination) レベル調査を行った。

IEE レベル調査は、JICA 環境社会配慮ガイドラインにおいて“既存データ等比較的容易に入手可能な情報、必要に応じた簡易な現地調査に基づき、代替案、環境影響の予測・評価、緩和策、モニタリング計画の検討等を実施するレベル”と定義される。本プロジェクトに関するスコーピング結果を表 2-2.9 に示す。

表 2-2.9 スコーピングチェックリスト

No.	Impact Item	Evaluation		Comments
		P & C	Operation	
Social Environment				
1	Resettlement	D	D	Since the WTP will be constructed on the land owned by PPWSA, there will be no land acquisition or involuntary resettlement for the Project.
2	Local economy (employment and livelihood etc.)	D	B+	Water supply project will create positive impacts on the local economy due to increase of service level.
3	Land use and utilization of local resources (fishing)	C	D	There are some non-licensed fishing activities. Some impacts on the fishing activities may occur. Some countermeasures will be necessary to reduce the impacts.
4	Water usage/water right	C	B-	Intake amount (33,000 m ³ /d) will have impacts on water usage. Intake approval will be necessary.
5	Social institutions	D	D	Water supply system construction normally has limited negative impact on social institutions.
6	Existing social infrastructures and services (such as traffic etc.)	B-	C	Traffic disruption (especially on National Road No. 2) may occur during construction. The impacts of traffic congestion should be examined. No pipeline installation is planned.
7	Poor households	C	C	Appropriate water tariff with consideration for low income users will be studied.
8	Indigenous, or ethnic people	D	D	According to the results of socio-economic survey at Daeum Mean and Ta Khmau communes, no group of ethnic minorities were identified. Thus, the impacts on ethnic people will be not expected.
9	Misdistribution of benefit and damage	D	D	This is unlikely since the project will provide 100% service coverage to the area.
10	Local conflict of interests	D	D	This is unlikely since the project will provide 100% service coverage to the area.
11	Gender	D	B+	During construction stage, female workers may be employed for construction works. However, the number of female workers will be very few based on past experience of grant aid project in Cambodia. The impact will be limited. Workload of women and children in collecting water from wells and public water taps will be reduced after operation.
12	Children's rights	D	B+	Health of children will be improved.
13	Cultural heritage	D	D	There will be no negative impact since no pipeline installation is planned and the WTP will be built at an existing site. In addition, there are no cultural heritages around the construction site.
14	Infectious diseases such as HIV/AIDS	C	D	Some local workers will be employed for the construction and there may be a potential of infectious diseases such as HIV/AIDS.

No.	Impact Item	Evaluation		Comments
		P & C	Operation	
				Some measures will be taken.
15	Accidents (risk etc.) and working environment	C	D	During construction, some accidents (collapse etc.) and poor working environment (such as forced overtime work etc.) can be considered. However, some safety measures will be taken to prevent accidents. SPC will transfer Japanese O/M know-how to PPWSA staff to ensure safe operation of the facilities. PPWSA will also conduct monitoring on working environment.
Natural Environment				
16	Geographical features	D	D	The change of topography and geology due to excavation (the depth of excavation at intake tower is estimated about 3-4 meters) will be limited.
17	Ground subsidence	D	D	No ground subsidence is expected due to application of piles for supporting the structures.
18	Bottom sediment	D	D	During construction of the intake, bottom sediment may be disturbed for only a very short-period.
19	Biota and ecosystem	D	D	According to the results of IEIA survey, the project site does not encompass primeval forests, tropical rain forests, or ecologically valuable habitats. Survey results show that of 13 species of birds, all of them are common species. Because the construction site is very limited, impacts are not expected.
20	Meteorology (global warming)	D	B+	Power consumption at distribution pumping station is expected to be reduced because the WTP is closed to the service area.
21	Landscape	D	D	The scale of the proposed facilities is small (app. 0.2ha, 55m×35m). The impact is considered to be negligible.
22	Protected areas	D	D	There is no protected area near Phnom Penh and Ta Khmau.
Pollution				
23	Air pollution	B-	D	During construction, dust and exhaust gas may be generated by construction equipment, vehicles, and excavation activities. During WTP operation, no negative impact on air pollution is expected because no SO ₂ , NO ₂ , CO, or dust will be discharged.
24	Water pollution	B-	B-	During construction, water pollution may occur due to construction of intake facility and discharge of wastewater from construction sites. During WTP operation, backwash water will be recycled and wastewater from the administration building will be treated by wastewater treatment facility.
25	Soil pollution	D	D	Impacts of sludge on soil are expected to be limited since no toxic materials will be applied during operation phase.
26	Waste	C	B-	During construction, construction wastes will be transported and disposed to Boeng Tompun (lagoon) for landfill reuse. However, sludge will be transported outside of the WTP.
27	Noise and vibration	C	D	There are no hospitals, schools and residence around the construction site. Pumps will be housed in the pumping station.
28	Offensive odor	D	D	No odor will be produced.

注; P & C: Pre-construction and construction phase
A+/-: Significant positive/negative impact is expected.
B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.
C+/-: Impacts are unknown and necessary to be studied.
D: Negative impact is negligible.

2-2-3-2-6 環境社会配慮調査の TOR

スコーピング結果に基づき、自然環境及び社会環境に対する潜在的なマイナス影響の調査方法を提案した (表 2-2.10)。

表 2-2.10 IEE (IEIA) の TOR

No.	Impact Item	Study Item	Proposed Study Method and Alternatives
1	Utilization of local resources (fishing)	Number of fishing activity around the WTP	1) Collection information from local authorities. 2) Collection information by IEIA study team at site.
2	Water usage/water right	Low flowrate of Bassac River	1) Collection information from PPWSA and MOWRAM. 2) Obtain approval from related authorities.
3	Traffic	Current traffic situation	1) Confirm residential situations and current traffic flow around the WTP during IEIA study. 2) Confirm construction methods and equipment. 3) Propose traffic control methods.
4	Poor households	1) Poverty rate 2) Current tariff system	1) Interview survey during IEIA study. 2) Collection information from PPWSA and local authority.
5	Infectious diseases such as HIV/AIDS	Number of local workers	1) Confirm construction method and period etc. 2) Collection information from existing projects through PPWSA.
6	Accidents (risk etc.)	Safety regulations and historical records	1) Collection information from related authorities. 2) Collection information from PPWSA and other WTPs for historical accident records.
7	Air pollution	1) Air quality standards 2) Current air quality	1) Collection environmental standards and existing air quality data. 2) Measuring current air quality during IEIA study.
8	Water pollution	1) Surface water quality standards 2) Current water quality	1) Collection surface water quality standards and existing information of water quality in Bassac River. 2) Water quality survey in Bassac River
9	Waste	Reuse methods and regulations etc.	1) Confirm with MoE for sludge disposal and reuse. 2) Confirm with PPWSA for reuse methods.
10	Noise and vibration	1) Noise standards 2) Current noise level	1) Collection environmental standards for noise and existing noise data. 2) Measuring current noise level. 3) Propose noise control measures.

2-2-3-2-7 環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）

前節で作成した TOR に従い作成した調査結果について、表 2-2.11 で整理する。

表 2-2.11 環境社会配慮調査結果

No.	Impact Item	Results of Assessment																																
1	Alternatives examination	To avoid or minimize significant environmental and social impacts as well as to reduce construction and O/M costs, alternatives studies on water treatment have been examined.																																
2	Utilization of local resources (fishing)	<p>According to the information from Chief of Ta Khmau Commune, there are some non-licensed fishing activities (app. 10 Vietnamese and Cham families who are not residents of Ta Khmau City). During the construction phase, the turbidity of river water downstream (0 to 500 m) may increase. There will be no toxic materials to be discharged into the river. Thus, water pollution downstream of the river is considered to be limited.</p> <p>In addition, fishing activity is prohibited from July 1 to November 30 each year because this is the breeding season for all kinds of fish. Therefore, the impacts of the construction on fishing activity are not expected during this period. During fishing season, the construction of the WTP may create impacts on fishing activity. However, fishing activity can be conducted at upstream or downstream (500m or more) of intake construction site. Therefore, the impacts on fishing activity are low and mitigable.</p>																																
3	Water usage/water right	<p>Raw water of 0.38 m³/s (33,000 m³/d) will be intaken from Bassac River, which is 0.95% of monthly minimum flowrate (40 m³/s) of the River. In addition, an approval letter has been issued unconditionally from Cambodia National Mekong Committee (CNMC) and Minister of Water Resources and Meteorology (MoWRAM). Therefore, the impacts on water usage are low.</p> <p>However, in case of extreme low flowrate (For example, on May 4th 1960 the lowest water level was 0.2 m MSL), intake stop may occur. Countermeasures should be considered.</p>																																
4	Traffic	<p>1) The field observation shows that traffic flow along the road around the WTP after 8 am is light (<1,000 veh/hr).</p> <p>2) There are no residents around the WTP, but there is some infrastructure such as factories. In addition, before 7 am, most people already start for work, while the construction will start from 8 am.</p> <p>3) Trucks and other construction vehicles (total number is estimated to be about 17 per day) may create negative impacts on National Road No. 2 and some countermeasures should be considered.</p> <p>4) If some traffic control measures are applied, the impacts on traffic are low.</p>																																
5	Poor households	<p>Poverty rate in Ta Khmau City is presented in the following table.</p> <table border="1" data-bbox="459 1214 1347 1473"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Sangkat (Commune)</th> <th>ID Poor 1 (the poorest)</th> <th>ID Poor 2 (poor)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Daeum Mean</td> <td>30</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ta Khmau</td> <td>147</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Prek Russei</td> <td>79</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Kompong Samnanh</td> <td>56</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Ta Kdol</td> <td>25</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Prek Hour</td> <td>80</td> <td>149</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>-</td> <td>417</td> <td>511</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source: Interview data with village/commune authorities.</p> <p>PPWSA has set appropriate water tariff system and house connection fee for low income households based on its water supply for poor program. Comparing the water tariff system of 2001 to 2017, current unit tariff has been reduced by 9% to 27% for low water consumption (0 to 7 m³/month, for details see Section 2-1-2-3 Water Tariff System). PPWSA has also applied subsidy policy for the poorest since May, 2005: 30%, 50%, 70% and 100% of the total connections fee based on the real poverty. In addition, the WTP will be constructed using Japanese Grant Aid, which will reduce the financial pressure of PPWSA, allowing it to set lower tariff to the public. Therefore, the impacts on poor households are low or even positive.</p>	No.	Sangkat (Commune)	ID Poor 1 (the poorest)	ID Poor 2 (poor)	1	Daeum Mean	30	25	2	Ta Khmau	147	120	3	Prek Russei	79	93	4	Kompong Samnanh	56	73	5	Ta Kdol	25	51	6	Prek Hour	80	149	Total	-	417	511
No.	Sangkat (Commune)	ID Poor 1 (the poorest)	ID Poor 2 (poor)																															
1	Daeum Mean	30	25																															
2	Ta Khmau	147	120																															
3	Prek Russei	79	93																															
4	Kompong Samnanh	56	73																															
5	Ta Kdol	25	51																															
6	Prek Hour	80	149																															
Total	-	417	511																															
6	Infectious diseases such as HIV/AIDS	<p>1) The maximum number of local workers is estimated to be less than 100 persons.</p> <p>2) Law on the prevention and control of HIV/AIDS in Cambodia (2002) stipulates the importance of information, education and communication.</p> <p>3) If some education and control measures are applied, the impacts are considered to be low.</p>																																
7	Accidents (risk etc.)	<p>Cambodian construction workers are facing many health and safety issues at work, with some losing their lives while others are often disabled. The International Labour Organization (ILO) cited several reasons, including the absence of an Occupational Safety and Health (OSH) law and regulation for labour inspection in construction sites, lack of resources to enforce standards and unsatisfactory data on work-related accidents.</p>																																

No.	Impact Item	Results of Assessment																																																						
		During the construction phase of the Project, some countermeasures have to be applied to avoid accidents.																																																						
8	Air pollution	<p>Air quality standard of Cambodia, Japan and current air quality at Daeum Mean commune are shown in the following table.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Parameters</th> <th>Unit</th> <th>Daeum Mean</th> <th>Cambodia Standard</th> <th>Japan Standard</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Carbon monoxide (CO)</td> <td>mg/m³</td> <td>0.87</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Nitrogen dioxide (NO₂)</td> <td>mg/m³</td> <td>0.026</td> <td>0.1</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Sulfur dioxide (SO₂)</td> <td>mg/m³</td> <td>0.024</td> <td>0.3</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ozone (O₃)</td> <td>mg/m³</td> <td>0.47</td> <td>0.2</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Lead (Pb)</td> <td>mg/m³</td> <td>ND</td> <td>0.005</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Total suspended particles (TSP)</td> <td>mg/m³</td> <td>0.231</td> <td>0.33</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Particulate matter 10 (PM10)</td> <td>mg/m³</td> <td>0.112</td> <td>0.005</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Particulate matter 2.5 (PM2.5)</td> <td>mg/m³</td> <td>0.081</td> <td>0.025</td> <td>0.015</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source: MoE Yearbook 2019</p> <p>In the project area, the level of O₃, PM10 and PM2.5 are slightly above standard which requires to do dust pollution control during construction.</p>	No.	Parameters	Unit	Daeum Mean	Cambodia Standard	Japan Standard	1	Carbon monoxide (CO)	mg/m ³	0.87	20	20	2	Nitrogen dioxide (NO ₂)	mg/m ³	0.026	0.1	0.04	3	Sulfur dioxide (SO ₂)	mg/m ³	0.024	0.3	0.04	4	Ozone (O ₃)	mg/m ³	0.47	0.2	0.06	5	Lead (Pb)	mg/m ³	ND	0.005	-	6	Total suspended particles (TSP)	mg/m ³	0.231	0.33	0.1	7	Particulate matter 10 (PM10)	mg/m ³	0.112	0.005	-	8	Particulate matter 2.5 (PM2.5)	mg/m ³	0.081	0.025	0.015
No.	Parameters	Unit	Daeum Mean	Cambodia Standard	Japan Standard																																																			
1	Carbon monoxide (CO)	mg/m ³	0.87	20	20																																																			
2	Nitrogen dioxide (NO ₂)	mg/m ³	0.026	0.1	0.04																																																			
3	Sulfur dioxide (SO ₂)	mg/m ³	0.024	0.3	0.04																																																			
4	Ozone (O ₃)	mg/m ³	0.47	0.2	0.06																																																			
5	Lead (Pb)	mg/m ³	ND	0.005	-																																																			
6	Total suspended particles (TSP)	mg/m ³	0.231	0.33	0.1																																																			
7	Particulate matter 10 (PM10)	mg/m ³	0.112	0.005	-																																																			
8	Particulate matter 2.5 (PM2.5)	mg/m ³	0.081	0.025	0.015																																																			
9	Water pollution	<p>Drinking water quality standard of Cambodia, Japan and current water quality in Bassac River are shown in the following table.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Unit</th> <th>2016</th> <th>2019</th> <th>CNDWS</th> <th>Japan¹⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Temp.</td> <td>°C</td> <td><u>25.0 - 31.5</u> 28.5</td> <td><u>25.3 - 33.0</u> 30.3</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2. pH</td> <td>-</td> <td><u>7.0 - 8.3</u> 7.7</td> <td><u>6.75 - 7.90</u> 7.39</td> <td>6.5-8.5</td> <td>5.8-8.6</td> </tr> <tr> <td>3. Turbidity</td> <td>NTU</td> <td><u>7 - 972</u> 105</td> <td><u>6 - 300</u> 88</td> <td>5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4. DO</td> <td>mg/L</td> <td><u>6.1 - 8.4</u> 7.5</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>>5²⁾</td> </tr> <tr> <td>5. Color</td> <td>TCU</td> <td><u>5.3 - 80</u> 25</td> <td><u>35 - 110</u> 63</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>6. COD_{Mn}</td> <td>mg/L</td> <td><u>1.78 - 5.5</u> 3.25</td> <td><u>0.86 - 5.88</u> 3.92</td> <td>-</td> <td>3 (TOC)</td> </tr> <tr> <td>7. Ammonia nitrogen</td> <td>mg/L</td> <td><u>0.10 - 1.81</u> 0.59</td> <td><u>0.02 - 3.35</u> 0.86</td> <td>1.5</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>8. E. Coli</td> <td>cfu/100mL</td> <td><u>0 - 3*10³</u> 7*10²</td> <td><u>1.5 - 7.5*10³</u> 3.3*10²</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source: JICA Survey Team.</p> <p>1) Japanese drinking water quality. 2) Japanese environmental standards for rivers (Class B, the lowest level of the water source for water supply) CNDWS: Cambodia National Drinking Water Standard</p> <p>The average concentrations of COD_{Mn} and ammonia Bassac River in 2019 are slightly increased comparing with that of 2016. In addition, during construction phase, it is estimated that wastewater from the daily use of staff-workers approximately 2.4 m³/d which will be discharged into existing sewer located along National Road No.2 with other wastewaters generated from construction site. During operation phase, backwash water (app. 480 m³/d) will be recycled within the WTP after treatment. Domestic wastewater will be treated by septic tank and then discharged into existing sewer.</p>	Parameter	Unit	2016	2019	CNDWS	Japan ¹⁾	1. Temp.	°C	<u>25.0 - 31.5</u> 28.5	<u>25.3 - 33.0</u> 30.3	-	-	2. pH	-	<u>7.0 - 8.3</u> 7.7	<u>6.75 - 7.90</u> 7.39	6.5-8.5	5.8-8.6	3. Turbidity	NTU	<u>7 - 972</u> 105	<u>6 - 300</u> 88	5	2	4. DO	mg/L	<u>6.1 - 8.4</u> 7.5	-	-	>5 ²⁾	5. Color	TCU	<u>5.3 - 80</u> 25	<u>35 - 110</u> 63	5	5	6. COD _{Mn}	mg/L	<u>1.78 - 5.5</u> 3.25	<u>0.86 - 5.88</u> 3.92	-	3 (TOC)	7. Ammonia nitrogen	mg/L	<u>0.10 - 1.81</u> 0.59	<u>0.02 - 3.35</u> 0.86	1.5	-	8. E. Coli	cfu/100mL	<u>0 - 3*10³</u> 7*10 ²	<u>1.5 - 7.5*10³</u> 3.3*10 ²	0	0
Parameter	Unit	2016	2019	CNDWS	Japan ¹⁾																																																			
1. Temp.	°C	<u>25.0 - 31.5</u> 28.5	<u>25.3 - 33.0</u> 30.3	-	-																																																			
2. pH	-	<u>7.0 - 8.3</u> 7.7	<u>6.75 - 7.90</u> 7.39	6.5-8.5	5.8-8.6																																																			
3. Turbidity	NTU	<u>7 - 972</u> 105	<u>6 - 300</u> 88	5	2																																																			
4. DO	mg/L	<u>6.1 - 8.4</u> 7.5	-	-	>5 ²⁾																																																			
5. Color	TCU	<u>5.3 - 80</u> 25	<u>35 - 110</u> 63	5	5																																																			
6. COD _{Mn}	mg/L	<u>1.78 - 5.5</u> 3.25	<u>0.86 - 5.88</u> 3.92	-	3 (TOC)																																																			
7. Ammonia nitrogen	mg/L	<u>0.10 - 1.81</u> 0.59	<u>0.02 - 3.35</u> 0.86	1.5	-																																																			
8. E. Coli	cfu/100mL	<u>0 - 3*10³</u> 7*10 ²	<u>1.5 - 7.5*10³</u> 3.3*10 ²	0	0																																																			
10	Waste	<p>During construction phase, part of construction waste soil (app. 1,000 m³) will be reused for backfilling at construction site. The remaining waste soil (app. 1,000 m³) will be reused for backfilling of Boeng Tompun (lagoon, 3 km far from the WTP). Other construction wastes will be disposed at existing solid waste landfill site by a licensed contractor. The amount of domestic solid wastes is estimated to be only around 5 kg/d from construction site. In addition, temporary toilet at the construction site for workers should be installed during construction considering limited capacity of existing toilet located at the site.</p> <p>During operation phase, PPWSA will collect and transport sludge (app. 3 tDS/d) to the new landfill site because the existing Dangkor landfill site (10 km far from the WTP, with leachate treatment) will be full by the end of 2020 or early 2021 and Phnom Penh authorities are looking for sites that can replace the Dangkor landfill site in Kandal Provincial. In addition, now PPWSA is preparing a plan to sell sludge to local construction company who intends to reuse sludge as backfilling materials.</p>																																																						
11	Noise and	Noise standard of Cambodia and Japan is shown in the following table. In addition, there is no																																																						

No.	Impact Item	Results of Assessment																																																	
	vibration	<p>standard for vibration in Cambodia.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">Location</th> <th colspan="3">Duration</th> </tr> <tr> <th>6:00-18:00</th> <th>18:00-22:00</th> <th>22:00-6:00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Silent areas (hospitals, schools, libraries and kindergartens)</td> <td>≤ 45 (50)¹⁾</td> <td>≤ 40 (50)</td> <td>≤ 35 (40)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Residential area (hotel, administration offices, villa, apartment)</td> <td>≤ 60 (55)</td> <td>≤ 60 (55)</td> <td>≤ 45 (45)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Mixed commercial, business and service areas</td> <td>≤ 70 (65)</td> <td>≤ 65 (65)</td> <td>≤ 50 (60)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Heavy industries mixed with residential areas</td> <td>≤ 75 (70)</td> <td>≤ 70 (70)</td> <td>≤ 50 (65)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source: MoE 1): Japanese noise standard.</p> <p>In this project, a noise survey was conducted within the existing WTP site and the results are summarized in the following table.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>Noise [dB(A)]</th> <th>Cambodian Standard¹⁾ [dB(A)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Day (6:00-18:00)</td> <td>57-69</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Evening (18:00-22:00)</td> <td>52-63</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Night (22:00-6:00)</td> <td>45-57</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source: JICA Survey Team 1) Standard for heavy industries mixed with residential areas.</p> <p>The noise levels at the project area are lower than that of Cambodian standards, while the noise levels in night time exceeded the standard occasionally. In addition, no sensitive facilities such as (hospital or school etc.) around the WTP site have been identified. However, it is estimated that noise levels at the boundary of the WTP in day time would be 78 to 87 dB due to operation of construction equipment and vehicles, which has exceeded the standard (75 dB) slightly.</p> <p>The results of vibration survey within the existing WTP site and Japanese standards are presented in the following table.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>Vibration (dB)</th> <th>Japanese Standard¹⁾ (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Day (8:00-19:00)</td> <td>Leg: 13-26 (Lmax: 17-52)</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Night (19:00-8:00)</td> <td>Leg: 13-40 (Lmax: 16-75)</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source: JICA Survey Team 1) Environmental Quality Standard of Japan.</p> <p>The vibration levels (equivalent levels) at the project area are lower than that of Japanese standards.</p>	No.	Location	Duration			6:00-18:00	18:00-22:00	22:00-6:00	1	Silent areas (hospitals, schools, libraries and kindergartens)	≤ 45 (50) ¹⁾	≤ 40 (50)	≤ 35 (40)	2	Residential area (hotel, administration offices, villa, apartment)	≤ 60 (55)	≤ 60 (55)	≤ 45 (45)	3	Mixed commercial, business and service areas	≤ 70 (65)	≤ 65 (65)	≤ 50 (60)	4	Heavy industries mixed with residential areas	≤ 75 (70)	≤ 70 (70)	≤ 50 (65)	Time	Noise [dB(A)]	Cambodian Standard ¹⁾ [dB(A)]	Day (6:00-18:00)	57-69	75	Evening (18:00-22:00)	52-63	70	Night (22:00-6:00)	45-57	50	Time	Vibration (dB)	Japanese Standard ¹⁾ (dB)	Day (8:00-19:00)	Leg: 13-26 (Lmax: 17-52)	65	Night (19:00-8:00)	Leg: 13-40 (Lmax: 16-75)	60
No.	Location	Duration																																																	
		6:00-18:00	18:00-22:00	22:00-6:00																																															
1	Silent areas (hospitals, schools, libraries and kindergartens)	≤ 45 (50) ¹⁾	≤ 40 (50)	≤ 35 (40)																																															
2	Residential area (hotel, administration offices, villa, apartment)	≤ 60 (55)	≤ 60 (55)	≤ 45 (45)																																															
3	Mixed commercial, business and service areas	≤ 70 (65)	≤ 65 (65)	≤ 50 (60)																																															
4	Heavy industries mixed with residential areas	≤ 75 (70)	≤ 70 (70)	≤ 50 (65)																																															
Time	Noise [dB(A)]	Cambodian Standard ¹⁾ [dB(A)]																																																	
Day (6:00-18:00)	57-69	75																																																	
Evening (18:00-22:00)	52-63	70																																																	
Night (22:00-6:00)	45-57	50																																																	
Time	Vibration (dB)	Japanese Standard ¹⁾ (dB)																																																	
Day (8:00-19:00)	Leg: 13-26 (Lmax: 17-52)	65																																																	
Night (19:00-8:00)	Leg: 13-40 (Lmax: 16-75)	60																																																	

2-2-3-2-8 影響評価

「2-2-3-2-7 環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）」の調査結果に基づき、本案件による環境社会影響を評価した。その結果を表 2-2.12 に示した。また、スコーピング時の影響評価も併記した。

表 2-2.12 影響評価の結果

No.	Item	Assessment in Scoping Phase		Assessment by Survey Results		Contents
		P&C	O	P&C	O	
Social Environment						
1	Resettlement	D	D	N/A	N/A	-
2	Local economy (employment and livelihood etc.)	D	B+	N/A	B+	-
3	Land use and utilization of local resources (fishing)	C	D	B-	N/A	There are some non-licensed fishing activities. Some impacts on the fishing activities may occur. Before construction starts, information will be delivered to fisherman via commune and village chiefs in advance. During fishing season, fishing activity can be conducted at upstream or downstream (500m or more) of intake construction site
4	Water usage/water right	C	B-	D	B-	Compared with low flow (40 m ³ /s) of Bassac river, intake volume (0.38 m ³ /s) will not have significant impacts on water usage. An approval letter has been obtained from Cambodia National Mekong Committee on Sep. 12, 2019. However, in case of extreme low flowrate of Bassac River, intake stop may occur.
5	Social institutions	D	D	N/A	N/A	-
6	Existing social infrastructures and services (such as traffic etc.)	B-	C	B-	D	Traffic flow along the road around the WTP after 8 am is light. Trucks and other construction vehicles (17vehicles/day) may create negative impacts on public traffic. Therefore, some measures should be taken. During operation, the impacts on traffic are expected to be very limited because there are very few vehicles in the WTP.
7	Poor households	C	C	D	B+	Total number of Poor 1 and Poor 2 householders in Ta Khmau City is 928. The WTP will be constructed by using Japanese Grant Aid, which will reduce the financial pressure of PPWSA, allowing it to set lower tariff to the public. PPWSA has also set appropriate water tariff system and house connection fee for low income households. Therefore, the impacts are expected to be positive.
8	Indigenous, or ethnic people	D	D	N/A	N/A	-
9	Misdistribution of benefit and damage	D	D	N/A	N/A	-
10	Local conflict of interests	D	D	N/A	N/A	-
11	Gender	D	B+	N/A	B+	-
12	Children's rights	D	B+	N/A	B+	-
13	Cultural heritage	D	D	N/A	N/A	-
14	Infectious diseases such as HIV/AIDS	C	D	D	N/A	The maximum number of local workers is estimated to be less than 100 persons. During construction, contractor will follow relevant regulations. Thus, the impacts are considered to be mitigable and limited.
15	Accidents (risk etc.)	C	D	B-	N/A	There were some cases of disability accident in construction phase of other projects. Therefore, some

No.	Item	Assessment in Scoping Phase		Assessment by Survey Results		Contents
		P&C	O	P&C	O	
						countermeasures must be considered during construction of the WTP.
Natural Environment						
16	Geographical features	D	D	N/A	N/A	-
17	Ground subsidence	D	D	N/A	N/A	-
18	Bottom sediment	D	D	N/A	N/A	-
19	Biota and ecosystem	D	D	N/A	N/A	-
20	Meteorology (global warming)	D	B+	N/A	B+	-
21	Landscape	D	D	N/A	N/A	-
22	Protected areas	D	D	N/A	N/A	-
Pollution						
23	Air pollution	B-	D	B-	N/A	During construction phase, equipment, vehicles, and excavation activities will generate limited amounts of dust and exhaust.
24	Water pollution	B-	B-	B-	B-	During construction phase, the amount of wastewater generated from the construction site is estimated to be very limited. While during operation phase, backwash water will be recycled within the WTP after treatment. Therefore, the impacts of the Project are expected to be light.
25	Soil pollution	D	D	N/A	N/A	-
26	Waste	C	B-	B-	B-	During construction surplus waste soil will reused for backfilling at construction site and Boeng Tompun (lagoon). When the plant is in operation, PPWSA will collect and transport sludge to new landfill site. In addition, now PPWSA is preparing a plan to sell sludge to local construction company who intends to reuse sludge as backfilling materials. Thus, the impact is considered to be not significant.
27	Noise and vibration	C	D	B-	N/A	There are no sensitive facilities such as (hospital or school etc.) around the WTP site. However, it is estimated that noise levels at the boundary of the WTP in day time would be 78 to 87 dB due to operation of construction equipment and vehicles. This exceeds the standard (75 dB) slightly During operation, the noise levels are estimated to be less than standards because all pumps will be installed within buildings. Thus, the impact is considered to be light.
28	Offensive odor	D	D	N/A	N/A	

注: P & C: Pre-construction and construction phase

O : Operation phase

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of impact is unexpected, further study is needed

D : Limited/ negligible impact, further study is not needed.

N/A : Impact assessment is not conducted because the item was categorized as D in scoping phase.

2-2-3-2-9 緩和策（環境管理計画）および実施のための費用

本プロジェクトの環境へのマイナス影響を回避・最小化するための緩和策を以下に提案する（表 2-2.13）。詳細な環境管理計画（EMP）を資料 6 に記載する。

表 2-2.13 本プロジェクトにおける環境社会影響に対する緩和策（工事中）

No.	Item	Proposed Mitigation Measures	Implementing & (Inspection) Organization	Estimated Cost (USD/year)
Social Environment				
1	Land use and utilization of local resources (fishing)	Before construction starts, information will be delivered to fisherman via commune and village chiefs as well as post at Ta Khmau port in advance.	Contractor (PPWSA & communes)	Included in construction costs
2	Existing social infrastructures and services (such as traffic etc.)	The construction of the WTP may create traffic disruption (especially on National Road No. 2). 1) Prepare a detailed traffic control plan and to coordinate with local government. 2) Prepare proper construction schedule and methods to reduce traffic disruption and traffic accident. 3) Assign traffic control person at the entrance of the WTP while construction is taking place. 4) Cooperated with the Traffic Police to facilitate traffic. 5) Install traffic lights at the crossroad to avoid possible accidents.	Contractor (PPWSA, Traffic Police Office, communes)	Included in construction costs
3	Accidents (risk etc.)	1) Prepare appropriate construction plan. 2) Educate staff/workers on the safety and fire. 3) Set up regularly inspection etc.	Contractor (MIH/PPWSA)	Included in construction costs
Pollution				
1	Air pollution	1) Cover stored materials with plastic or other materials. 2) Cover trucks, and to spray exposed areas with water. 3) Wash vehicles before going out the construction site. 4) Minimize traffic over freshly exposed surfaces. 5) Install barrier walls for limiting wind dispersing if necessary. 6) Prepare air quality monitoring plan and carry out it during construction. (for details, see Environmental Monitoring Plan)	Contractor (MoE/PDE, PPWSA)	Included in construction costs
2	Water pollution	1) The embankment will be constructed to prevent land erosion during the rainfall. 2) Carry out water quality monitoring. 3) Install wastewater treatment system within the WTP to treat domestic wastewater during construction.	Contractor (MoE/PDE, PPWSA)	Included in construction costs
3	Waste	1) Prepare reasonable plan for solid waste disposal, especially for excavated soil. 2) Install temporary toilet at the construction site for workers, and set sanitary bins for domestic wastes. 3) Dispose solid wastes appropriately (The amount of solid waste is estimated to be only around 5 kg/day).	Contractor (MoE/PDE, PPWSA)	PPWSA may benefit from it (selling the wastes to buyer)
4	Noise and vibration	1) Prepare a detailed plan for noise control and coordinate with local government. 2) Prepare proper construction schedule and methods. 3) Set speed limits for vehicles and train workers on mitigation measures for environmental impacts. 4) Use low noise level equipment, if necessary. 5) Prepare noise monitoring plan and carrying out monitoring during construction.	Contractor (MoE/PDE, PPWSA)	Included in construction costs

表 2-2.14 本プロジェクトにおける環境社会影響に対する緩和策（供与時）

No.	Item	Proposed Mitigation Measures	Implementing & (Inspection) Organization	Estimated Cost (USD/year)
Social Environment				
1	Water usage/water right	1) Monitor the water level (flowrate) of Bassac River. 2) Prepare a detailed water supply plan to deal with intake stop during extreme low flowrate of Bassac River. (such as transmit water from other WTPs to Ta Khmau City)	Operator (MIH/PPWSA)	Included in OM costs of other WTPs
Pollution				
1	Water pollution	1) Keep the facilities and equipment in good condition. 2) Carry out water quality monitoring on recycled water, effluent of septic tank and Bassac River.	Operator (MoE/PDE, PPWSA)	Included in OM costs of the WTP
2	Waste	1) Prepare reasonable plan for solid waste disposal, especially for sludge. 2) Thickened sludge will be transported to new landfill site by PPWSA or sold to local construction company as backfilling materials. Thus, check the volume of sludge transported. 3) Dispose solid wastes appropriately and cooperate with CINTRI Co. Ltd.).	Operator (MoE/PDE, PPWSA)	PPWSA may benefit from it (selling the wastes to buyer)

2-2-3-2-10 モニタリング計画および実施のための費用

前項に環境管理計画として示した項目を実施するに当たり、必要となるモニタリング計画を表 2-2.15 に示した。内容に関しては、今後の詳細設計等の段階で変更や追加が必要となることが予想され、適宜変更するものとする。

表 2-2.15 モニタリング計画（案）

Monitoring Parameter	Monitoring Location	Monitoring Parameter	Compliance Standards	Monitoring Frequency	Implementing & (Inspection) Organization	Estimated Cost (USD/year)
During Construction Phase						
Traffic	(1) at entrance of the WTP	Visual observation	-	During working hours of every day	Contractor ((PPWSA, Traffic Police Office, communes)	Included in construction costs
Air quality	(1) at the WTP boundary	CO, NO ₂ , SO ₂ , O ₃ , Pb, TSP, PM10 and PM2.5	Sub-Decree No. 42 on Air Pollution Control and Noise Disturbance	Once, preconstruction: Once/6 months during construction	Contractor (MoE/PDE, PPWSA)	2,000
Waste	(1) at the gate of the WTP (2) at Boeng Tompun (lagoon)	Volume of wastes	-	Once/week	Contractor (MoE/PDE, PPWSA)	Included in construction costs
Noise	(1) at construction site; (2) at western boundary of the WTP	Equivalent continuous A sound level (L _{aeq, 10})	Sub-Decree No. 42 on Air Pollution Control and Noise Disturbance	Once, preconstruction: Once/6 months during construction	Contractor (MoE/PDE, PPWSA)	1,000
Water pollution	(1) at upstream of the WTP: (1) at	pH, DO, SS, turbidity, COD, NH ₄ -N,	Sub-Decree No. 42 on Water	Once, preconstruction:	Contractor (MoE/PDE, PPWSA)	1,000



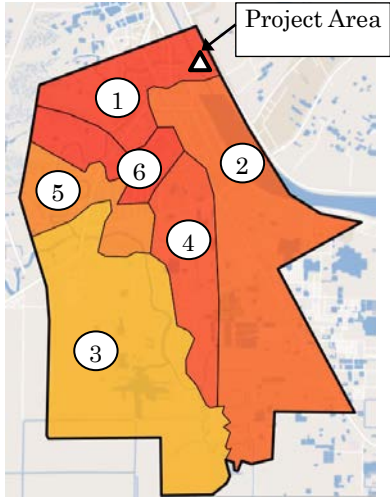
Monitoring Parameter	Monitoring Location	Monitoring Parameter	Compliance Standards	Monitoring Frequency	Implementing & (Inspection) Organization	Estimated Cost (USD/year)
	downstream of the WTP	Coliform	Pollution Control	Once/6 months during construction		
During Operation Phase						
Air quality	(1) at the WTP boundary	CO, NO ₂ , SO ₂ , O ₃ , Pb, TSP, PM10 and PM2.5	Sub-Decree No. 42 on Air Pollution Control and Noise Disturbance	Once/year during construction	Operator (MoE/PDE, PPWSA)	1,000
Waste	(1) at the gate of the WTP (2) at new landfill site	Volume of wastes and disposal method	-	Once/month	Operator (MoE/PDE, PPWSA)	Included in OM costs of the WTP
Water pollution	(1) at upstream of the WTP: (1) at downstream of the WTP	pH, DO, SS, turbidity, COD, NH ₄ -N, Coliform	Sub-Decree No. 42 on Water Pollution Control	Once/3 months	Operator (MoE/PDE, PPWSA)	2,000

2-2-3-2-11 ステークホルダー協議

事業内容説明・情報公開、また社会的合意を目的とし、公聴会を2回開催した。事業内容に対するステークホルダーの理解を促進し、より多くのフィードバックを得るため、環境社会配慮を含む調査結果を説明した。質疑応答が活発になされたが、プロジェクト実施に対して否定的な発言は出なかった。ステークホルダー協議の概要を表 2-2.16 に示す。

表 2-2.16 ステークホルダー協議の概要

Item	1 st Stakeholder Meeting	2 nd Stakeholder Meeting
Purpose	1) Introduction of the project 2) Collection of the stakeholder comments and opinions on the project	1) Explanation for the Results of IEIA Study (Draft) 2) Collection of the stakeholder comments and opinions on the draft IEIA report
Organizer	PPWSA, SUSTINAT Green	PPWSA, Kandal Provincial Department of Environment (DoE)
Time	June 22, 2019	July 18, 2019
Place	Daeum Mean Commune (vicinity of WTP, see location map of each commune)	Meeting Hall of Kandal Provincial DoE
Participant	10 residents (5 men and 5 women, number of participants is appointed by MoE considering no land acquisition and resettlement)	23 Participants (PPWSA, DoE, Ta Khmau City, Departments of Water Resource & Meteorology, Health, Agriculture, Land Management etc.)
Notification method	2 weeks before the stakeholder meeting, the stakeholders are notified by poster at the commune, telephone, direct visit etc.	Invited by MoE based on "Sub-decree on EIA Process"
Main Consultation Contents	1) Improvement of house connection and regular water supply Answer: The project will provide 100% service coverage to Ta Khmau City. 2) Appropriate water tariff Answer: Appropriate water tariff will be set by PPWSA. 3) Lower price (than the standard price) of	1) Noise and vibration impacts on people and worker Answer: Noise control plan will be prepared by contractor and PPWSA will conduct regular inspection. 2) Service areas of water supply Answer: The project will provide 100% service coverage to Ta Khmau City. 3) Countermeasures on raw water quality deterioration Answer: Pre-chlorination will be applied to remove

Item	1 st Stakeholder Meeting	2 nd Stakeholder Meeting														
	<p>house connection Answer: Subsidy will be applied to low income households.</p>	<p>ammonia in the water. In addition, cascade type aeration will also be introduced. 4) Possibility of paused water supply during construction Answer: During construction, no paused water supply will be occurred.</p>														
Photos of Stakeholder Meeting																
Location Map of Commune		<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Sangkat (Commune)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Daeum Mean</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ta Khmau</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Prek Russei</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Kompong Samnanh</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Ta Kdol</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Prek Hour</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Sangkat (Commune)	1	Daeum Mean	2	Ta Khmau	3	Prek Russei	4	Kompong Samnanh	5	Ta Kdol	6	Prek Hour
No.	Sangkat (Commune)															
1	Daeum Mean															
2	Ta Khmau															
3	Prek Russei															
4	Kompong Samnanh															
5	Ta Kdol															
6	Prek Hour															

2-2-3-3 用地取得・住民移転

本プロジェクト予定地は、PPWSA が所有する既存浄水場の敷地内であり、用地取得や住民移転は発生しない。

2-2-3-4 その他

2-2-3-4-1 地雷・不発弾 (UXO)

カンボジア地雷対策センター (以下、「CMAC」) が、本プロジェクト予定地における地雷・不発弾 (UXO) がないことを工事開始前までに確認する。工事中、万が一地雷・不発弾 (UXO) が発見された場合は、すべての工事を中止し、コントラクターから PPWSA を通じて CMAC へ連絡し、CMAC が調査及び処理を実施する。

2-2-3-4-2 モニタリングフォーム (案)

モニタリングフォーム (案) を資料 6 に記載する。

2-2-3-4-3 環境チェックリスト

環境チェックリストを資料 6 に記載する。

2-2-4 その他

プロジェクトの実施とグローバルイシューとの直接的な関連性は特にないが、本プロジェクト実施により貧困世帯に供給する配水量が増量されることになり、また、これまで安全な水へのアクセスが行われていなかった貧困世帯にも新規に配水が行われることになるため、水の使用に関連した経済効果が期待されるため、間接的に貧困削減に貢献するものとする。

2-2-4-1 気候変動の適応策について

2-2-4-1-1 気候変動の適応策

JICA の気候変動対策支援ツール／適応策「気候リスク評価・適応策検討のガイダンス」（2019年）に基づく気候リスク評価、適応策の検討結果は次のとおりである。

(1) 当該プロジェクトの概要

(a) 事業の目的、期待する事業効果

事業の目的を 3-1-1-2 に、期待する事業効果を 4-4 に示す。

(b) 事業期間

事業期間を 3-1-1-2 に示す。

(c) 事業計画のうち、施設、設備等のハード面のコンポーネント

施設、設備等のハード面のコンポーネントを 3-1-2 に示す。

(d) 事業計画のうち、人材育成等、技術支援活動などのソフトコンポーネント

本件にはソフトコンポーネントは含まれない。

(e) 当該プロジェクトの立地場所

当該プロジェクトの立地場所 2-2-3-2 に示す。

(f) 当該プロジェクトの実施体制、運営機関

実施機関は PPWSA であるが、施設完成後から 10 年間は特別目的会社（以下、「SPC」）が事業運営を実施する。また気候関連のリスクは MoE が管轄する。

(2) 当該プロジェクトにおける「曝露」

気候関連のハザードにさらされうると考えられるプロジェクトのコンポーネントは、取水場、

浄水場である。

(3) 当該プロジェクトに関わる「ハザード」

気候ハザードは、気温の変化と降雨量の変化を想定する。カ国における過去の平均降雨量及び平均気温を図 2-2.10 に示す。

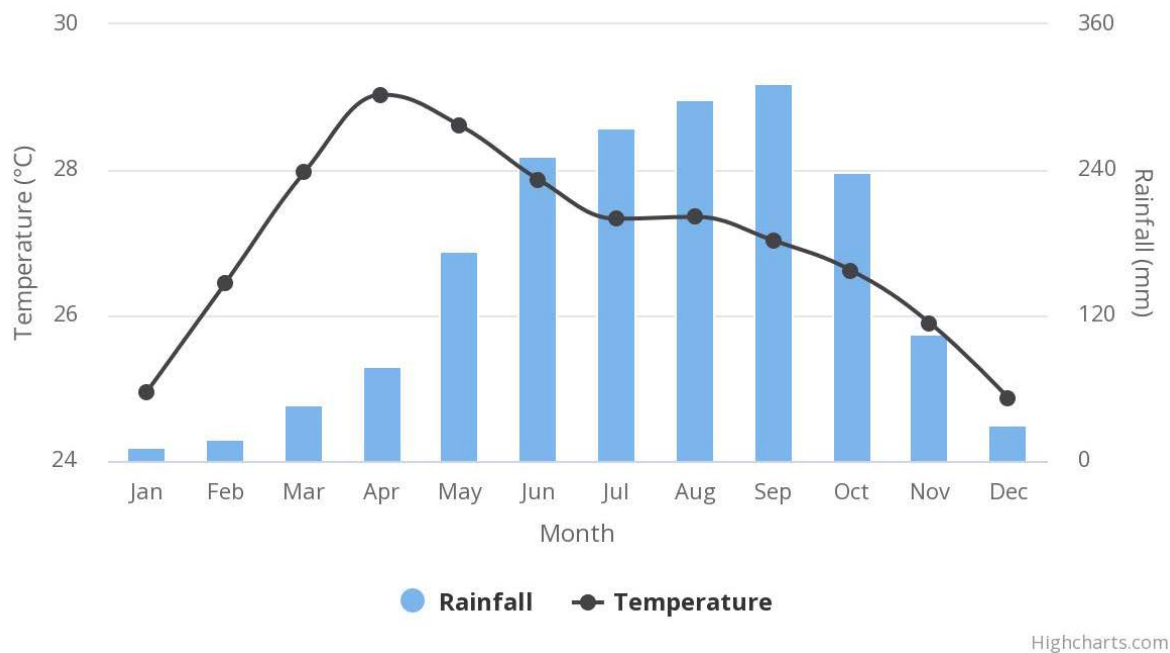


図 2-2.10 カ国の平均降雨量と平均気温(1901~2016)

出典：World Bank, Climate Change Knowledge Portal

Climate Change Knowledge Portal では、カンボジアの平均気温は 2060 年までに 0.7 から 2.7°C、2090 年までに 1.4 から 4.3°C 上昇すること、月平均降雨量の変化量は 2049 年から 2059 年に-47mm から+80mm (図 2-2.11)、2080 年から 2099 年に-65mm から+130mm (図 2-2.12) と予測している。

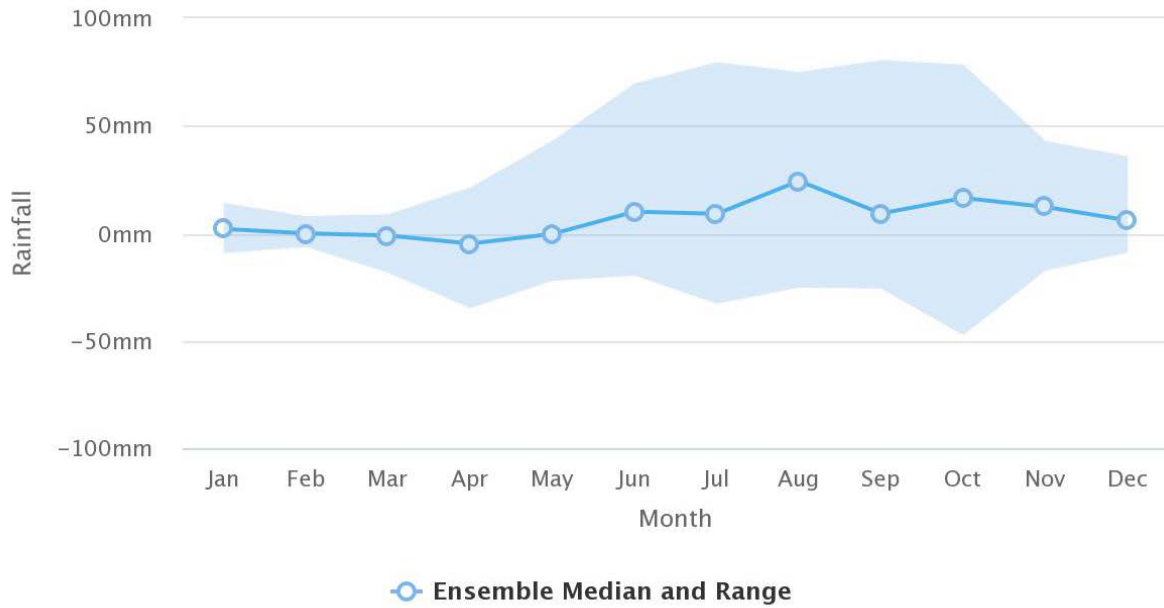


図 2-2.11 カ国における平均月降水量の変化量予測 (2049 年から 2059 年)

出典 : World Bank, Climate Change Knowledge Portal (RCP8.5 シナリオ、ensemble モデル)

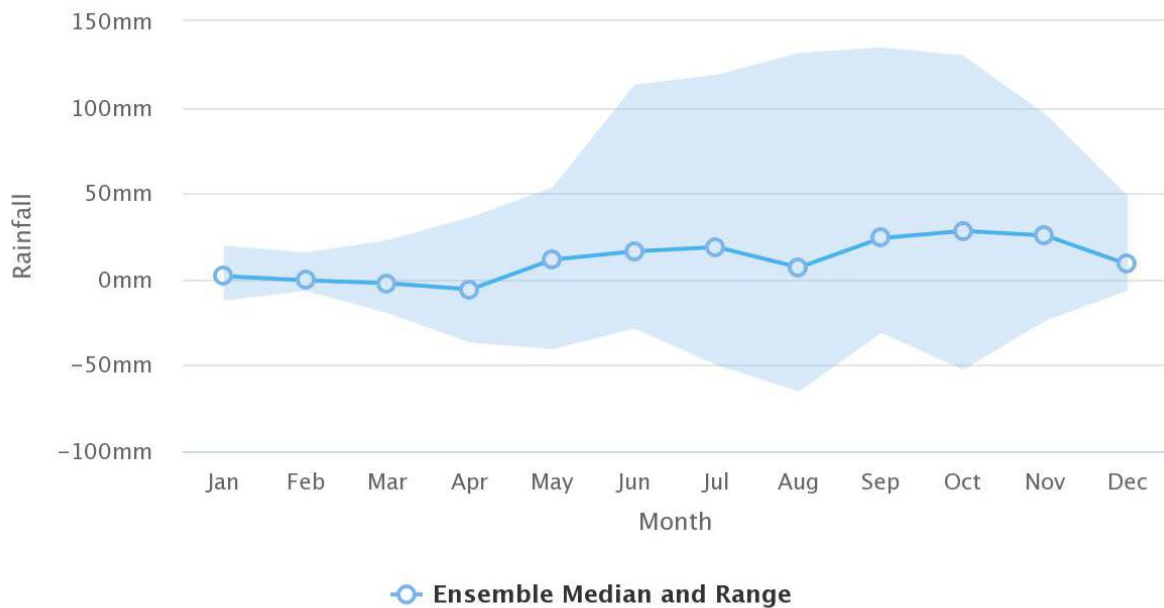


図 2-2.12 カ国における平均月降水量の変化量予測 (2080 年から 2099 年)

出典 : World Bank, Climate Change Knowledge Portal (RCP8.5 シナリオ、ensemble モデル)

(4) 気候リスク評価のマトリクスを用いた「気候リスク評価」

気候リスク評価マトリクスを図 2-2.13 に示す。

		気候ハザード (Hazard)		脆弱性 (Vulnerability)	カウント	今後重要(顕著)となりうる 気候リスク (Climate Risk)	適用オプション候補 (Potential Adaption Option)
		H1 気温の変化	H2 降雨量、降雨パターンの変化、洪水の発生				
現状での発生状況 (頻度等)		+	+				
将来の見込み		→	↗	・過去・現在の取り組み、対処状況 ・計画している取り組み			
暴露 (Exposure)	E1 取水塔	0 ↗	2 ↗	雨期の水位変動の把握のための水位計の設置 スペアパーツの整備と適切な維持管理 SOPとERPの整備と実践及び訓練 水質モニタリング	0	高濁度期間の継続	モニタリング設備の導入 濁水時のリスク対応や運転管理計画の作成
	E2 浄水場	0 ↗	2 ↗	スペアパーツの整備と適正な維持管理 SOPとERPの整備と実践及び訓練 水質モニタリング	0	高濁度期間の継続	送水連絡管による各浄水場から相互融通による配水できるようにする
カウント		0	0				

図 2-2.13 気候リスク評価のマトリクス

(5) 気候リスク評価結果をもとに検討した、考えられる「適応オプション」

考えられる「適応オプション」は次のとおりである。

- ・ 雨期の水位変動の把握のための水位計の設置：予想外の高水位に対応するため。
- ・ スペアパーツの整備と適正な維持管理：事故時に速やかに対応するため。
- ・ 業務標準手順書（以下、「SOP」）と緊急時対応手順書（ERP）の整備と実践及び訓練：緊急時に速やかに対応するため。
- ・ 水質モニタリング：予想外の高濁度等の原水水質の悪化や浄水水質の異常を速やかに対応するため。

(6) 考えられる「適応オプション」候補群について、プロジェクト計画での最終的な考慮結果

考えられる「適応オプション」候補群について、プロジェクト計画での最終的な考慮結果は次のとおりである。

- ・ 雨期の水位変動の把握のための水位計の設置：予想外の高水位に対応するため。
- ・ 水質モニタリング：予想外の高濁度等の原水水質の悪化や浄水水質の異常を速やかに対応するため。

尚、施設完成後から 10 年間は SPC が事業運営を行うため、上記に関しては、維持管理マニュアルに明記することを入札図書の要求水準書に含める。その後は、PPWSA が施設を管理することとなる。PPWSA は、上記マニュアルの引き継ぎが実施されるとともに、これまでの技術協力プロジェクト等により、データ管理、計画策定、浄水場運転管理、水質管理、管路の維持管理、財務管理、水資源管理の知識・意識を含め、水道事業に対する能力強化が実施されていることから十分な対応が可能である。

2-2-4-2 貧困世帯に対する支援

貧困層への補助として給水接続の際に補助金を利用した接続戸数の割合を表 2-2.17 に示す。プノンペン都内に比べて貧困層への接続数は少ないものの、貧困層の割合は、プノンペン都内に比べてタクマウ市が多いため、タクマウ市は低所得者層が多く住む居住地域である。

表 2-2.17 2016 年の貧困層の割合

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

出典：PPWSA

PPWSA では、貧困層向けのプログラムとして、1999 年より「Clean Water for Low-Income Families」を実施している。接続に要する費用は利用者負担となっているが、貧困層向けプログラムとして、①支払い余力に応じた接続費の分割払い（10、15、20 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。今後も PPWSA により本プログラムが実施されていく予定であり、本プロジェクト実施により貧困世帯に供給する配水量が増量されることになり、また、これまで安全な水へのアクセスが行われていなかった貧困世帯にも新規に配水が行われることになる。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

3-1-1-1 上位目標

カ国政府は、国家戦略開発計画（NSDP）で 2025 年までに都市部人口の 100%が安全な水に持続的にアクセスできることを目指し、全国の都市部における安全な飲料水へのアクセス率の改善を行っている。

3-1-1-2 プロジェクト目標

本プロジェクトは、浄水場（30,000m³/日）を建設し、タクマウ市及び周辺地域への給水サービスの向上を図り、タクマウ市及びプノンペン都における生活環境を改善に寄与することを目標としている。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するためにタクマウ市及び周辺地域への配水を行うための浄水場を建設することとしている。これにより、2030 年におけるタクマウ市の安定的な給水がなされることが期待されている。

協力対象事業の主なコンポーネントは表 3-1.1 のとおりである。

表 3-1.1 協力内容のコンポーネント

施設	タクマウ 浄水場	取水・導水施設	取水能力： 31,500 m ³ /日、取水施設（取水塔方式） 導水施設
		浄水施設	浄水能力： 30,000 m ³ /日
		配水施設	配水池及び配水ポンプ バルクメーター（1基）
		SCADA	浄水場内の中央監視システム
コンサルティング・サービス		入札補助	
		設計確認	
		施工段階における工程管理・品質管理・コスト管理・支払い支援等の 各種マネジメント業務	

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本案件の対象地域は、首都圏の中でも特に低所得層が多く居住する地域で、貧困、感染症など個人の生命、生活に対する脅威への対応が必要であり、無償資金協力にて支援する必要性は高い。加えて、本邦企業・地方自治体が、運営・維持管理を行うことで、進んだノウハウや新たな技術の導入が図られ、従来よりも効率的かつ効果的な給水サービスが期待できるため、事業・運営権対応型無償を活用する。本事業権無償は、カ国における法的整合性を考慮し、事業権無償の英語の名称として **Japanese Grant Aid with O&M** を用いる。無償資金は機材調達・施設整備及び関連するコンサルティング・サービスに活用される。無償資金で調達する事業者及び代表コンサルタントは交換公文で定めるところの日本人 (**Japanese Nationals**) を基本とする。競争入札によって選定された事業者は、施設整備に係る設計・調達・建設 (以下、「**EPC**」) 契約、運営維持管理に係る **O&M** 契約及び事業の実施方針と各契約の関係性を定めた包括契約に基づき、これらの業務を一体的に遂行する。事業者入札においては、事業者の提案を技術的、商業的、財務的及び法務的な観点から総合的に評価する総合評価落札方式を採用する。外務省が公表している一般的な事業権無償のスキーム及び本件の事業スキームを図 **3-2.1** と図 **3-2.2** に示す。

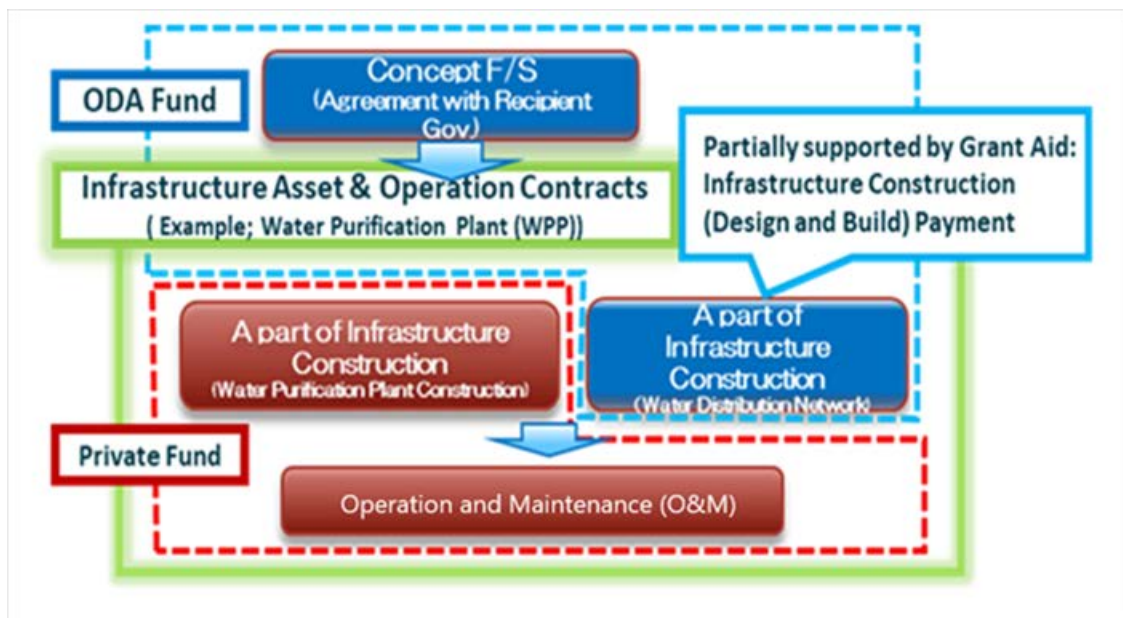


図 3-2.1 一般的な事業権無償のスキーム

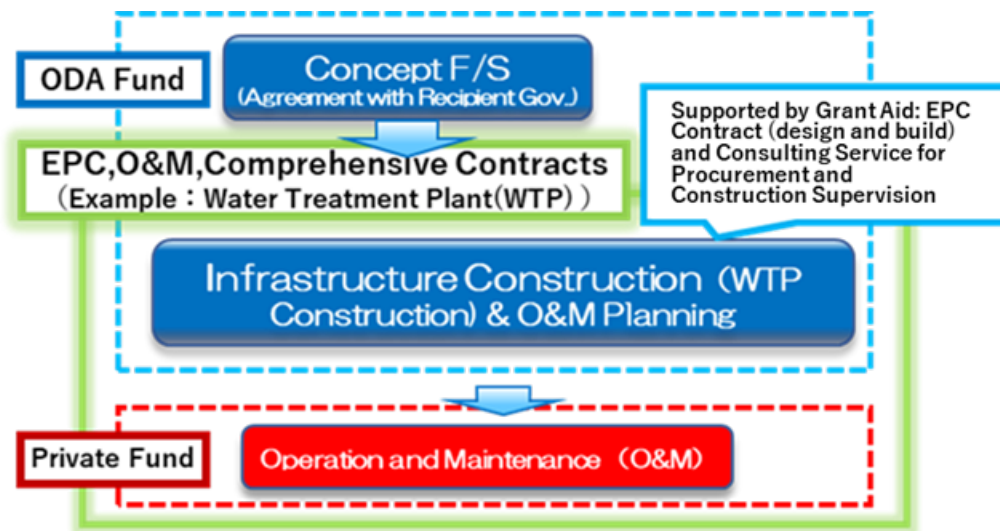


図 3-2.2 本件の事業権無償のスキーム

事業権無償は、住民への給水サービス向上を目標として、カ国政府が取り組んでいる都市部における安全な水へのアクセス率の向上に資するため、タクマウ市において、上水道施設を拡張・改良するものである。

本プロジェクトは、事業権無償を活用し、設計施工一括発注方式による実施を想定しているため、最終的な施設の設計は事業者の提案に基づくこととなる。無償資金協力の事業規模の検討、要求水準書案の作成、運営・維持管理費の試算等のために、本業務において想定標準施設（以下、「コンパラター施設」）を想定した概略設計を行う。

タクマウ市はプノンペン郊外にあり商業施設の少ないベッドタウンであるため、採算性の取れない居住者レートで水道料金が徴収される世帯が多いことから、PPWSAの「商業レートで採算性の取れる地域は借款で、居住者レートで採算性の取れない地域は無償資金で整備するという戦略」に基づき、施設を無償資金で整備することが要請された。コンパラター施設は、このようなカ国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき概略設計を実施した。

- ① 施設の建設完了は2023年とし、計画対象水需要は2030年とする。
- ② 浄水能力は、30,000 m³/日とする。
- ③ カ国には設計基準が無く、基本的に現在実施中もしくは過去数年以内に実施した無償資金協力事業の設計方針（日本の「水道施設設計指針」（公益社団法人日本水道協会））に準ずるものとし、カ国での過去の案件及びPPWSAで使用している設計基準等も参考にする。
- ④ 施工体制は、現地建設業者の能力、規模、実績を勘案の上、日本の請負業者の下で現地建設業者を十分活用することとする。
- ⑤ 運営維持管理は、SPC（現地法人）により10年間の維持管理を行う。
- ⑥ 取水施設は河川内での工事となるため、河川水位が上昇する雨季期間中を避けることとする。
- ⑦ 浄水場の建設用地面積が限られているといった制約の中での施設配置が必要であり、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。

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

3-2-1-2-1 降水量

タクマウ市が属する気候区分は熱帯性モンスーン気候であり、雨季は5月から10月、乾季は11月から4月までである。降水量等の自然条件を考慮し、施工計画に反映する。

3-2-1-2-2 地形・地質

取水施設及び浄水施設建設予定地にて、地盤及び土質調査を実施した。その結果、現況地盤高から20m付近まではN値10程度、30m付近でN値30程度、45～50m付近においてN値50以上の粘性土が堆積していることが確認された。この結果より、主要構造物は現況地盤高から30m付近の締まった粘土層が支持層となり、杭基礎が想定される。

3-2-1-2-3 水量および水位

取水施設建設予定地はバサック川の西岸である。バサック川は、メコン川の支流の国際河川であり、下流はベトナムに続いている。乾季である4月に最小流量(3,456,000 m³/日)となり(図 2-2.6)、河川の水位変動は年間を通じて10m程度である。また、2014年から2018年のデータ(MoWRAM)によると、4月の最低水量及び最低水位は17 m³/sと1.59 mであった。一方、最大流量及び最高水位は5,229 m³/sと9.95mであった。

取水施設の建設は、河川水位によって大きく影響を受けるため、11月から4月の乾季に主要工事を行うこととする。

3-2-1-2-4 原水水質

原水の水源・水質調査の結果(表 2-2.1)により、除去が困難な有害物質等は検出されておらず、CODが高い傾向があるものの、水道水源として特に問題はない。濁度は6NTUから300NTU程度である。

アンモニア濃度が高い傾向及び取水地点上流の排水の影響により、原水中の大腸菌の濃度が高くなっているが、浄水施設で塩素処理を計画しているため、除去できるものとする。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

タクマウ市はプノンペン都の南部に隣接し、カンダール州の中心地である。タクマウ浄水場はタクマウ市の商業施設の中心地に近いため、工事期間中の車両通行の維持と通行の安全確保につ

いて十分考慮する必要がある。

カ国における電力供給事業は、EDCが行っている。短時間の停電等はあるものの、タクマウ市の電力供給能力は比較的安定している。したがって、新規浄水場および取水施設への通常時の電力供給に問題はなく、新規浄水場および取水施設の建設・運転で使用する電力量がタクマウ市の電力供給に大きな負荷を与える可能性は低いと考えられる。

プノンペン都及びタクマウ市のあるカンダール州では、乾季に電力供給不足が予想され、計画停電が2019年の3月から5月まで実施された。今後も電力供給不足による計画停電が実施されることから、北部及び南部の変電所の2系統の配電線より、受電を行う2回線受電方式を想定する。

3-2-1-4 建設事情／調達事情に対する方針

建設一般資材のなかで、セメントはカ国で生産している。プノンペン都及びタクマウ市周辺には多くのセメント工場がある。生産されているセメントは、普通ポルトランドであり、市場で調達可能である。また、構造用鋼材、鉄筋は、カ国で生産されていないものの、主にベトナム、タイ等からの輸入品が市中で入手可能である。

浄水施設の機器・設備はカ国では生産しておらず、本邦企業において競争性を確保した上で調達を行い、コストの縮減が図れるように配慮する。浄水処理用の薬品類については、可能な限りカ国国内で調達する想定とする。

3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針

カ国で実施された無償資金協力のプロジェクトでは、ほとんどがカ国内の下請けを活用して施工されている。土工事、コンクリート工事などに使用する汎用機械を保有している会社も多く、また揚重機械もプノンペン都の各所で見受けられた。日本の元請業者へのヒアリング結果から、一般的な施工機械はカンボジア業者が保有していることが多いが、整備が十分でない、特殊な工事の機械はカ国内では調達できないということであった。カンボジア業者を下請けとして活用しても、人的あるいは追加機械の補強をしているのが実態である。よって、本邦建設会社の十分な管理指導の下、ローカル建設業者を活用するものと想定する。

3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針

浄水場のO&MはSPCによって実施される。コンプラター施設における運営・維持管理体制を検討する。

3-2-1-7 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

機械・電気設備は維持管理性やスペアパーツの入手性を考慮して選定する。特に、大型機器となる取水ポンプ・配水ポンプについては本邦企業において競争性を確保し、コストの縮減が図れ

るように配慮する。

3-2-1-8 工法／調達方法、工期に係る方針

取水施設の建設は雨期・乾季によって大きく影響されるため、着工時期と工期の設定に注意を払う必要がある。

3-2-1-9 事業権無償にかかる入札、契約に係る方針

本プロジェクトは、無償資金を原資とする施設の設計施工と施設の引き渡しを行う業務について合意する EPC 契約と、当該施設の維持管理運営及び当該施設を活用して浄水した水を PPWSA に売却するバルク水販売（PPWSA による支払いを原資とする）の業務について合意する O&M 契約を事業者と締結し、両契約の関連性を規定するとともに、事業者の瑕疵により施設の不具合が生じるリスク等を事業者に移転するために、これらの二つの契約を統合する包括契約を締結するものである。したがって、これらの 3 つの契約の整合性を取ったうえで、事業のパフォーマンスを民間事業者がコントロールできるように、入札図書を作成し、入札を行う必要がある。

3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

3-2-2-1 全体計画

本プロジェクトはタクマウ地域及び周辺地域への給水の為の浄水場（30,000m³/日）を建設し、SPCにより10年間の運転維持管理が行われるものである。施設整備内容は表 3-1.1のとおりである。

本件は設計・施工一括受注方式の為、実際の施設の浄水方法、施設構造、施設サイズ等はSPCの提案する設計をコンサルタントが確認し、施主の承認した上で決定されるため、ここで設計する施設はコンパラター施設として標準的な施設の概略設計を行うものである。

3-2-2-2 施設計画

3-2-2-2-1 水需要

マスタープラン（2017年改訂版）では、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。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、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。水需要の予測は、以下の次の4つのパラメータの想定値に基づいて実施されている。

- ① 1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）

プノンペン都内及びタクマウ市の給水栓数の予測を図 3-2.3 に、各地区における給水栓数の予測を図 3-2.4 に、一給水栓当たりの水使用量を表 3-2.1 に示す。

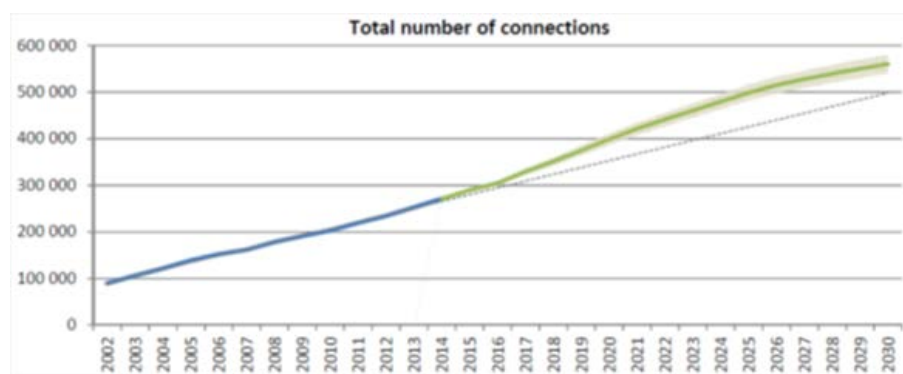


図 3-2.3 給水栓数の予測

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

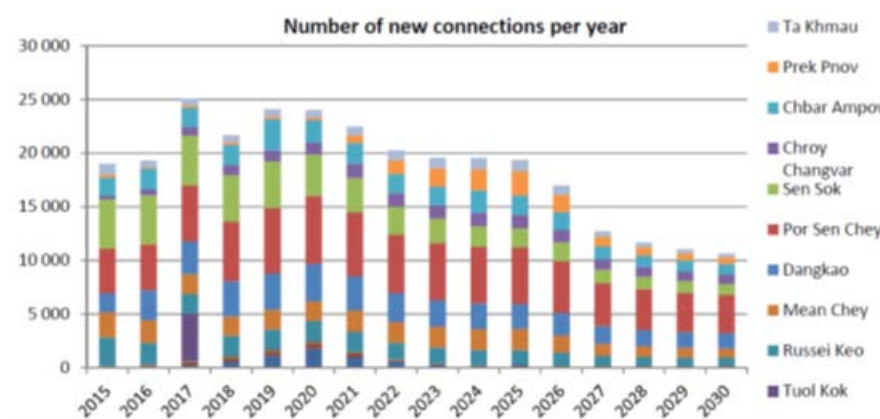


図 3-2.4 各地区における給水栓数の予測

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

表 3-2.1 一給水栓当たりの水使用量

項目	条件
一給水栓当たりの水使用量（生活用）	0.95 m ³ /日（2015年）
	1.03 m ³ /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 ³ /日（2015年）
	3.65 m ³ /日（2030年）

出典：マスタープラン（2017年改訂版）より作成

上記検討条件に基づき、2030年のタクマウ市内の水需要についてマスタープラン（2017年改訂版）では表 3-2.2 のように試算している。

表 3-2.2 タクマウの水需要

		2015	2020	2025	2030
Consumption	m ³ /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 ³ /day	12,683	16,504	21,729	24,407
Peak factor		1.15	1.15	1.15	1.15
Maximum Demand	m ³ /day	14,585	18,980	24,988	28,068

出典：マスタープラン（2017年改訂版）

2030年の水需要は約 28,100m³/日と予測しており、浄水場の処理能力として 30,000m³/日は妥当であるといえる。

3-2-2-2 取水・導水施設計画

(1) 計画取水量

バサック川を取水河川とし、原水取水量は、31,500 m³/日を計画取水量とする。

(2) 取水方式

取水方式として、カ国では、取水塔方式での保守運転管理の経験が豊富であり、PPWSA からタ

クマウ浄水場も取水塔方式としたいとの要望があった。

一方で、バサック川の低水位 (+0.20m MSL) での安定的な取水を行うためには、河岸から約 50m の地点から取水を行う必要がある。取水管方式の取水だと管の閉塞が懸念され、頻繁な取水管のバックウォッシュや水中での粗目スクリーンの清掃等のメンテナンスが必要となるため、タクマウ浄水場もゴミや堆砂等による不安定な取水や頻繁な清掃等を行う必要が生じない取水塔方式をコンパラター施設の概略設計とする。取水塔方式は、浄水場内に取水施設を建設しないため、タクマウ浄水場の敷地制限を考慮すると敷地を最大限活用するための有効な方法である。

(3) 取水ポンプ計画

取水ポンプは取水塔内に設置し、カ国で経験のある立型斜流ポンプ、保護管付きポンプ軸、水シール方式をコンパラター施設の概略設計とする。

想定される取水地点の水位を図 3-2.5 に示す。

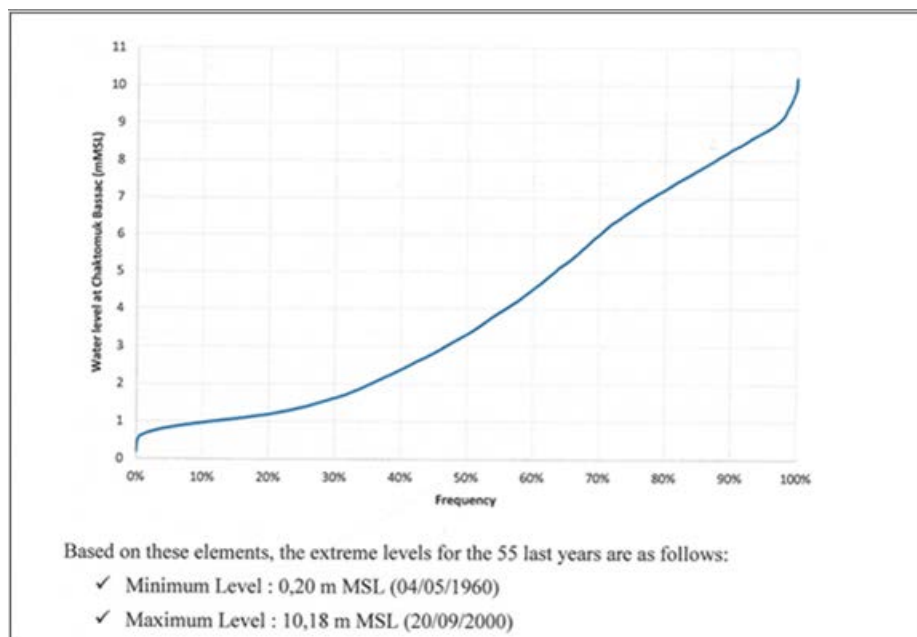


図 3-2.5 Chamcar Mon 浄水場の F/S 調査によるバサック川の水位変動

出典：PPWSA

水位は、最低水位が 0.2m MSL (1960 年 5 月 4 日)、最高水位が 10.18m MSL (2000 年 9 月 20 日) を記録している (Chamcar Mon 浄水場の FS 調査)。

取水水位の変動が約 10m あるため、経済的取水流量制御を考慮し、ポンプは回転数制御付きとする。取水塔に必要な付帯設備を表 3-2.3 に示す。

表 3-2.3 取水塔に必要となる付帯設備

設備名	設置目的
取水流入ゲート	取水塔締め切り及び水位による選択取水を行う
粗目及び細目スクリーン	ポンプ羽根車保護の為、塵芥を除去する。
沈砂排出ポンプ	取水塔内に堆積する事が予想される砂及び汚泥の搬出
ポンプ吐出配管	ポンプを他ポンプより隔離し保守管理でき、且つポンプ起動及び停止に必要な配管（弁類含む）
その他設備	取水導水管橋及び保守管理通路 機器搬出入用のクレーン 屋内外照明

(4) 導水施設計画

取水した原水は取水施設から浄水場までの導水管により送水される。

3-2-2-2-3 浄水施設計画

(1) 原水水質及び必要水処理用薬品

原水となるバサック川の原水水質（濁度、pH、アンモニア態窒素）は、2009年から2017年の間の Chamcar Mon 浄水場の取水地点における原水水質の記録によると次のような特徴がある。

- ・ 濁度は乾季雨季で大きく変動し、最低は 7NTU 前後、雨季の平均は約 250 NTU、最大は 1,088 NTU である。
- ・ pH は雨期には比較的高く、乾季では多少低い。年間平均は約 7.4 であり、最低は 6.7 だが、概ね 7.2 ~7.7 となっている。
- ・ アンモニア態窒素は雨季の平均値は 0.5 mg/L 前後、乾季の平均値は 0.2 mg/L 前後だが、2016 年頃から増加傾向にあり、1.0 mg/L を超える月が 4 回あり、最大値は 1.48 mg/L であった。

コンパラター施設の概略設計として、アンモニア態窒素は塩素により対応する方針とし、概略設計における水処理用薬品としては、以下とする。

- ・ 凝集剤：PAC
- ・ 消毒剤：生成次亜塩素酸ナトリウム

(2) 浄水施設計画（概略設計計画）

Chamcar Mon 浄水場の取水地点におけるバサック川の濁度（図 3-2.6）より、コンパラター施設の浄水場処理対象濁度を以下の通りとする。

- ・ 設計最大濁度: 1,000 NTU
- ・ 設計平均濁度: 120 NTU
- ・ 設計最小濁度: 10 NTU

なお、2009年から2016年の過去8年間の Chamcar Mon 浄水場の原水水質は以下のものであった。

- ・ 乾期平均濁度 40 NTU
- ・ 雨期平均濁度 245 NTU
- ・ 全期平均濁度 115 NTU
- ・ 全期最高濁度 1,088 NTU
- ・ 全期最小濁度 7 NTU

乾季を中心に一年を通して約 2/3 の時期の濁度は概ね 200 NTU 以下となっている。実際には、コントラクターが設計する施設内容に合わせて管理基準や施設の運用方法が確定される。

本コンパラター施設を設計するに当たり、原水最大濁度が 1,000NTU を超えた場合には浄水処理が非常に非経済的になり、また、ろ過システムへの過大な負担により、必要な濾過池洗浄を行うことが出来ない等により、濾過メディアへのダメージ等が懸念されるため、PPWSA と調整の上取水・浄水・配水量の調整を行うこととする。

雨期に濁度が上昇する傾向が見られるが、上流ダムが 2009 年 1 月に稼働を開始してからの 8 年間で濁度が 1,000NTU を超えたことは 2009 年の 2 月(1,026NTU)と 2015 年 8 月 (1,088NTU) の 2 度しかない。

なお、これらの時期に 1,000 NTU を超えた日は一日だけであったが、PPWSA は Chamcar Mon 浄水場の取水停止は行わず、取水量を抑えた運転を 2 日間続けたとのことであった。

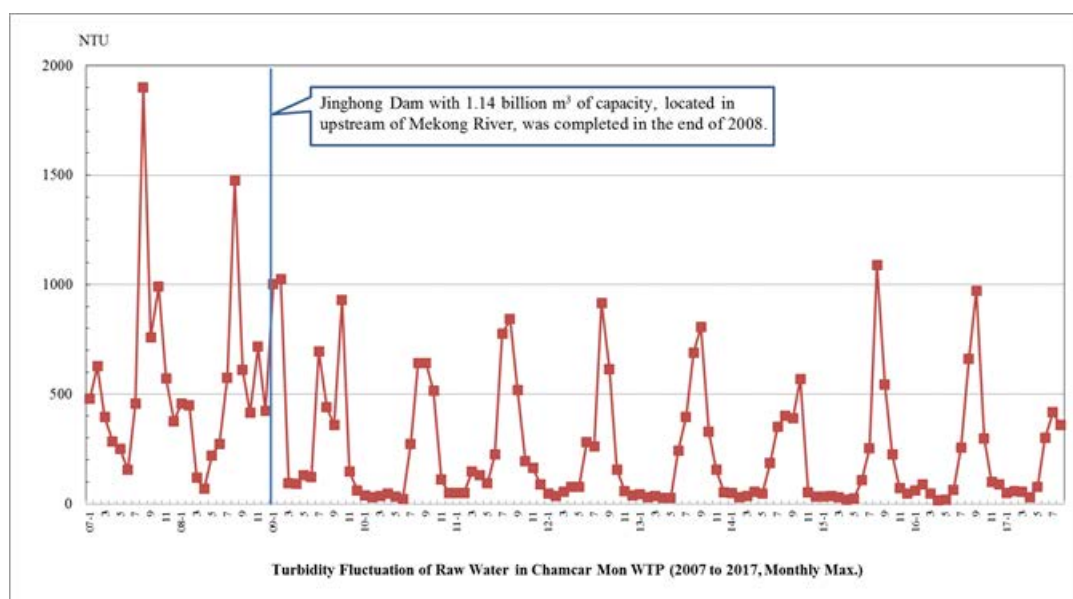


図 3-2.6 Chamcar Mon 取水地点における過去の濁度記録

1) 浄水施設プロセス

コンパラター施設の概略設計は、経済的建設費及び運転費を考慮して検討した。浄水処理プロセスを図 3-2.7 に、浄水処理プロセスの概要を表 3-2.4 に示す。

コンパラター施設の浄水処理プロセスは、カ国で実施された無償資金協力（コンポンチャム、バットバン及びカンポット浄水場）と基本的に同様の凝集沈殿・急速ろ過による浄水処理プロセスである。

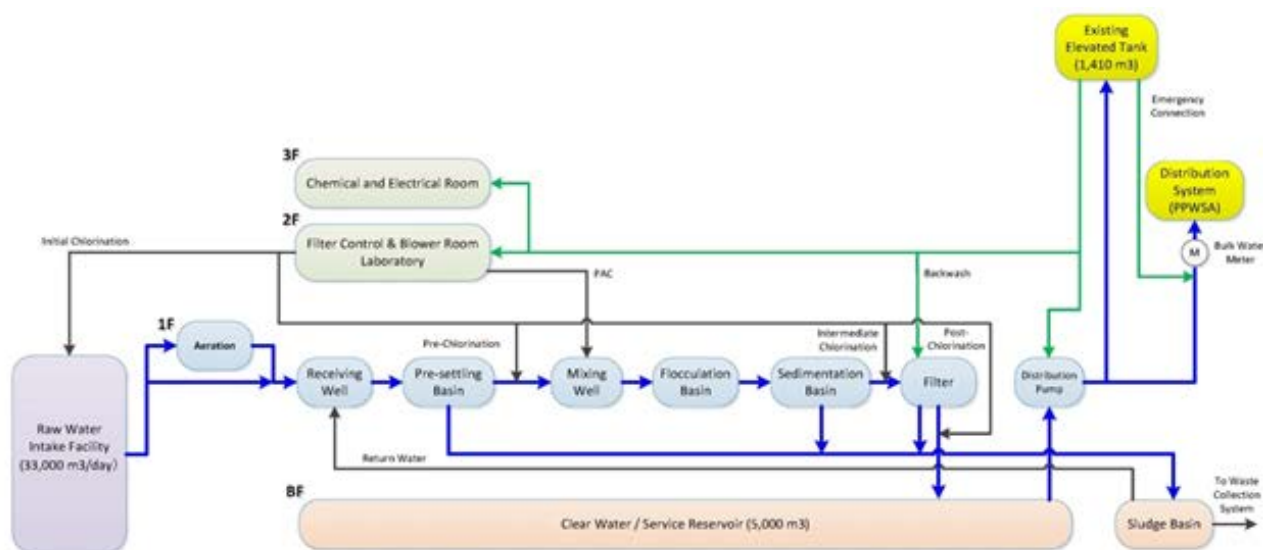


図 3-2.7 コンパラター施設の概略設計における浄水処理プロセス

表 3-2.4 コンパラター施設の浄水処理プロセスの概要

処理プロセス	処理目的
曝気処理	曝気を行い塩素処理の負荷を低減する。
着水井	取水ポンプの吐出圧力変化を抑え、その後の処理プロセスに水理の変動を与えず、最適に運転出来るようする。
沈砂池	原水と共に流入した砂及び比較的大きな懸濁物質を除去し、併せて沈殿プロセスで必要となる凝集剤の注入量低減を図る。
混和プロセス (急速攪拌)	<p>原水に凝集剤を均一に注入し、出来るだけ短い時間に大きい攪拌エネルギーを与え原水と凝集剤を混和し微細なフロックを形成させる。</p> <p>原水が堰を超えて滝落ちする箇所に凝集剤を注入し原水と混和させる、水理的攪拌方式とする。この方式は他方式（機械式攪拌機等）に比べて次の利点がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 独立した混和池は不要。 - 短い時間で確実な混和が行える。 - 攪拌機等の機器を使用しない為、この機器類の攪拌動力が不要。 - 建設費と O&M コストが他の方式に比べて経済的。 - 保守管理がほとんど不要で、保守管理での長期混和池停止がない。

処理プロセス	処理目的
フロック形成プロセス	<p>混和プロセスで作った微細フロックを大きく成長させる為に緩やかな攪拌エネルギーと滞留時間を与える。</p> <p>水流自体の持つエネルギーをよる攪拌方式で、下流に行くにしたがって攪拌強度が漸減する、水平迂流（上下迂流付き）方式を採用する。この水流式水平迂流（上下迂流付き）方式は他の方式（機械式攪拌）に比べ、次の利点がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 攪拌機等の機器を使用しない為、この機器類の攪拌動力が不要。 - 建設費と O&M コストが他の方式に比べて経済的。 - 保守管理がほとんど不要。
沈殿プロセス	<p>フロック形成プロセスで大きく成長したフロックを重力沈降作用により除去し、後続のろ過プロセスにかかる負担を軽減させる。</p> <p>浄水場建設敷地に制限があり、面積負荷を大きくとることができる、傾斜管上向流式沈殿池方式とする。</p> <p>傾斜管上向流式沈殿池方式は PPWSA の浄水場での運転実績がある。</p>
ろ過プロセス	<p>沈殿プロセスで処理出来なかった微細フロックを持つ沈殿水をろ過プロセスで処理する。</p> <p>比較的有効径の大きなろ材（砂）を用い、ろ材全体で微細フロックを捕捉し空気と水でろ材の洗浄を行う方式と比較的有効径の小さなろ材（砂）を用い、ろ材表層で微細フロックを捕捉し水のみでろ材の洗浄を行う方式がある。カ国のほとんどの浄水場が前者の方式を採用し、多くの運転実績がある為。比較的有効径の大きなろ材（砂）を用い、ろ材全体で微細フロックを捕捉し空気と水でろ材の洗浄を行う方式とする。</p>
配水池	<p>ろ過後に後塩素を注入し、出来上がった浄水を貯える施設であると同時に、浄水量と配水量の不均等を調節緩和する。</p>
排水処理プロセス	<p>ろ過洗浄水は閉鎖処理とし着水井に返送する。</p>
薬品注入プロセス	<p>凝集剤注入設備 粉末 PAC を使用し、溶解後 PAC 溶液を自然流下で溶液を注入する。注入量は最大濁度: 1000 NTU 時に対応できる施設とする。</p> <p>塩素剤注入設備 塩素は、塩を電気分解し生成次亜塩素酸ナトリウムとする。 塩素注入設備は、注入量として、通常の注入処理（前塩素、中塩素、後塩素）で用いられる容量に加えアンモニア態窒素を処理する容量を確保できる施設とする。</p> <p>アルカリ剤注入設備 アルカリ剤として粉末消石灰が入手可能である。原水水質より判断すると、pH が比較的高くかつ PAC を凝集剤として使用するため、アルカリ剤の注入設備を建設する必要はない。</p>

2) 概略設計計画

コンパラター施設の浄水施設の概略設計を図 3-2.8 及び資料 6 に示す。

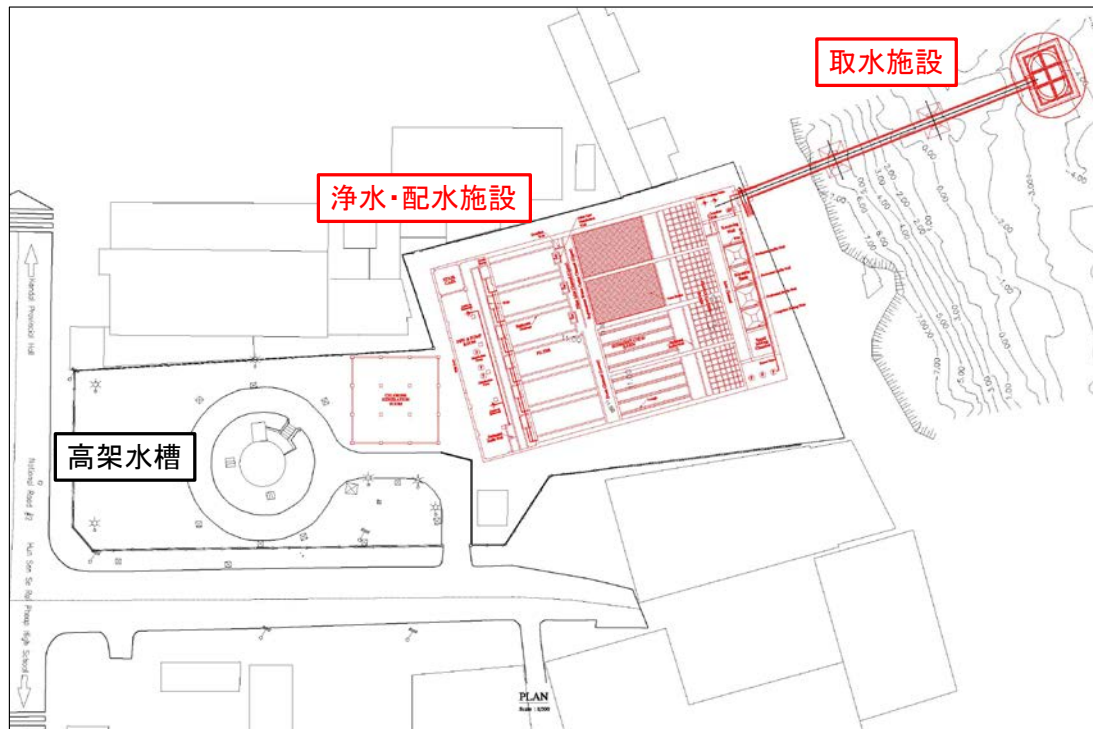


図 3-2.8 コンパラター施設の概略設計における平面配置図（案）

3-2-2-2-4 送配水施設計画

(1) 配水計画

コンパラター施設の概略設計として、給水地域がほぼ平坦であることと配水エネルギーの経済性を考慮して、ポンプ直配水システムを採用する。ポンプ直配水システムは、配水ポンプの吐出圧力を一定に保つこととし、配水圧力はポンプ台数（回転数制御含む）で制御を行う。SPC は引渡地点での要求水圧を満たすように配水ポンプの制御を行う責任がある。

(2) 配水量時間変動及び配水池容量

コンパラター施設の概略設計として、過去一年のタクマウへの配水流量記録を考慮し、配水量時間変動率及び配水池容量を次のとおりとする（図 3-2.9）。

- ・ 配水量時間変動率： 1.4
- ・ 配水池容量： 4 時間

Ta Khmau Reservoir

Day max. = 30000 m³/day Res. Cap.= 5000 m³
 = 1250.00 m³/hr Effec. Dpt.= 5 m³
 Day ave.= 30000.0 m³/day Effec. Area= 1000 m²
 1250.0 m³/hr 4.0 hours

Time (hr)	Peak Factor	% of Daily Demand (%)	Water Demand (m ³ /hr)	Fire Demand (m ³ /hr)	Total Outlet	Inlet (m ³ /hr)	Volume (m ³)	Water Level (m)
0								
6:00	1.10	4.6%	1,375		1,375	1,250	4,875	4.9
7:00	1.36	5.7%	1,700		1,700	1,250	4,425	4.4
8:00	1.31	5.5%	1,638		1,638	1,250	4,038	4.0
9:00	1.25	5.2%	1,563		1,563	1,250	3,725	3.7
10:00	1.22	5.1%	1,525		1,525	1,250	3,450	3.5
11:00	1.20	5.0%	1,500		1,500	1,250	3,200	3.2
12:00	1.18	4.9%	1,475		1,475	1,250	2,975	3.0
13:00	1.12	4.7%	1,400		1,400	1,250	2,825	2.8
14:00	1.08	4.5%	1,350		1,350	1,250	2,725	2.7
15:00	1.06	4.4%	1,325		1,325	1,250	2,650	2.7
16:00	1.08	4.5%	1,350		1,350	1,250	2,550	2.6
17:00	1.20	5.0%	1,500		1,500	1,250	2,300	2.3
18:00	1.26	5.3%	1,575		1,575	1,250	1,975	2.0
19:00	1.27	5.3%	1,588		1,588	1,250	1,638	1.6
20:00	1.21	5.0%	1,513		1,513	1,250	1,375	1.4
21:00	1.13	4.7%	1,413		1,413	1,250	1,213	1.2
22:00	0.94	3.9%	1,175		1,175	1,250	1,288	1.3
23:00	0.76	3.2%	950		950	1,250	1,588	1.6
0:00	0.64	2.7%	800		800	1,250	2,038	2.0
1:00	0.54	2.3%	675		675	1,250	2,613	2.6
2:00	0.49	2.0%	613		613	1,250	3,250	3.3
3:00	0.48	2.0%	600		600	1,250	3,900	3.9
4:00	0.49	2.0%	613		613	1,250	4,538	4.5
5:00	0.63	2.6%	788		788	1,250	5,000	5.0
Total	24	100%	30000	0		Min.	1212.50	1.21
			Total	30000				

Max. 1.36
 Min. 0.48

Required Min. Cap. of Res. (hour)
 3.03 hr

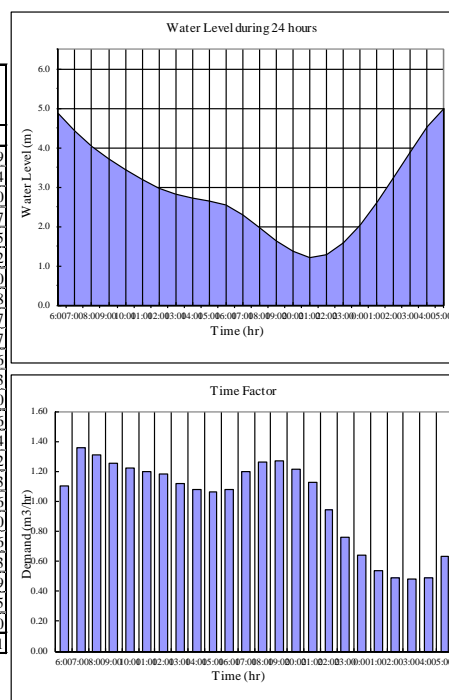


図 3-2.9 配水量時間変動率及び配水池容量

(3) 既存高架水槽の利用

タクマウ浄水場の既存高架水槽は、2009年に世界銀行の支援により建設され、現在は PPWSA により非常によく維持管理されているため、今後も有効利用することが可能である。しかし、高架水槽の水位は、コンパラター施設の概略設計で計画する配水最適圧力より低いため、高架水槽を配水用として常用することはできない。

そのため、高架水槽の利用方法として、浄水場のろ過池洗浄水及び場内給水、配水ポンプが停電等で緊急停止した場合の緊急時の利用が想定される。

(4) 送配水管整備計画

送配水管の整備は本プロジェクトスコープに含まれておらず、PPWSA により実施される。PPWSA による送配水管整備計画の概要を図 3-2.10 に示す。

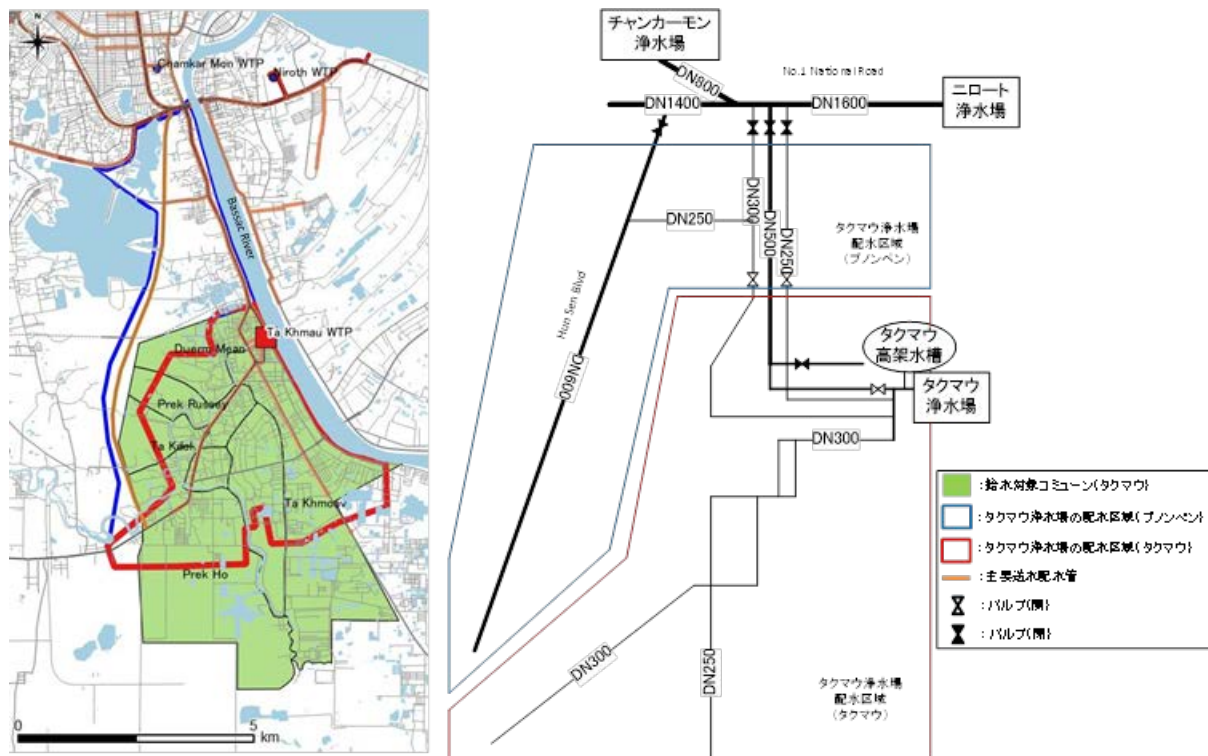


図 3-2.10 PPWSA による送配水計画の概要

タクマウ浄水場の完成後、タクマウ市及びプノンペン都の南部に配水する計画である。プノンペン都の南部の地域については、PPWSA では Hun Sen ロード沿いに新たに口径 600mm の配管の布設を計画している。タクマウ浄水場からプノンペン都の南部へ配水する場合は、国道 1 号線の南側及び Hun Sen ロード沿いがタクマウ浄水場からの配水区域となることが想定される。

配水システムは PPWSA が 30,000m³/日のキャパシティー以上のものを整備し 30,000 m³/日の浄水を SPC より購入することとなっており、浄水場からの配水量が、最終需要の低迷や配水網のトラブル等の何らかの PPWSA 側の原因でこれを下回った場合、SPC は PPWSA と協議を行う必要がある。

タクマウの配水圧は、PPWSA の配水方針により、他の浄水場からの配水圧と同様に、時間最大時に配水管の末端配水圧 20m 以上が要求されている。

施設完成後のタクマウ及びプノンペンへの配水計画、2030 年におけるタクマウへの配水計画案に基づく管網解析を資料 6 に示す。

3-2-2-2-5 機械設備計画

コンパラター施設の概略設計として、機械設備は、基本的に高効率で長寿命、故障の少なく、且つ初期投資額並びに維持管理費が安価なものとする。コンパラター施設の主要機械設備を表 3-2.5 に示す。

表 3-2.5 主要機械設備

機械設備名	設置個所
1. 取水ポンプ設備 - 取水ポンプ - 流入ゲート - 取水ポンプ吐き出し配管（弁類含む） - 沈砂排出ポンプ - 機器搬入用クレーン	取水ポンプ場
2. 沈砂池排砂設備（配管及び弁類）	沈砂池
3. 凝集剤注入配管	混和池
4. 沈殿池汚泥引き抜き配管（自動弁類含む）設備	沈殿池
5. ろ過池設備 - 流入弁及び流出、洗浄配管（自動弁含む）設備 - 空気洗浄用ブローア	ろ過池
6. 配水ポンプ設備 - 配水ポンプ - 配水ポンプ吐き出し配管（弁類含む） - 機器搬入用クレーン - 場内給水分岐配管（弁類含む）	配水ポンプ場
7. 薬品注入設備 - 凝集剤（PAC）注入設備 - 塩素剤生成及び注入設備	薬品注入室
8. 排水排泥池設備 - 排水返送ポンプ - 汚泥引き抜きポンプ - 排水及び汚泥引き抜きポンプ吐き出し配管（弁類含む） - ポンプ保守用ホイスト類	排水排泥池

3-2-2-2-6 電気設備計画

(1) 受変電計画

受変電設備は、浄水場の規模から、EDCの配電線より22kVにて受電を行う。受電された22kVは、浄水場内設置予定の変圧器により降圧して、各盤に配電を行う。EDC指定仕様の変圧器は、無償資金を活用し設置する。尚、受電点から変圧器までの電柱及び配管配線の工事、受電に関する手続きについてはカ国側の負担とする。

(2) 停電時対策

2019年の電力事情は、乾季に電力の供給不足が予想されることから、計画停電が3月から5月まで実施された。計画停電の対象地区は、プノンペン都及びタクマウ市のあるカンダール州であった。EDCに別々の変電所から2回線受電が可能かの確認を行った結果、南北別々の変電所から異なる系統の配電線より、受電が可能とのことであった。また、計画停電においても、事前に協議をすれば同時停電を避けることが可能であるとの回答であった。

よって、タクマウ浄水場の停電時対策は、2回線受電とする。理由としては、自家発電設備と2回線受電設備の工事費を比較すると自家発電設備の方が高価となるためである。尚、2017年に完成したニロート浄水場においても2回線受電方式を採用している。

(3) 監視制御装置 (SCADA)

コンパラター施設の概略設計として、機器の操作、状態及び計測項目を一括で監視制御するための監視制御装置 (SCADA) を導入する。監視制御装置 (SCADA) のシステム構成を図 3-2.11 に示す。

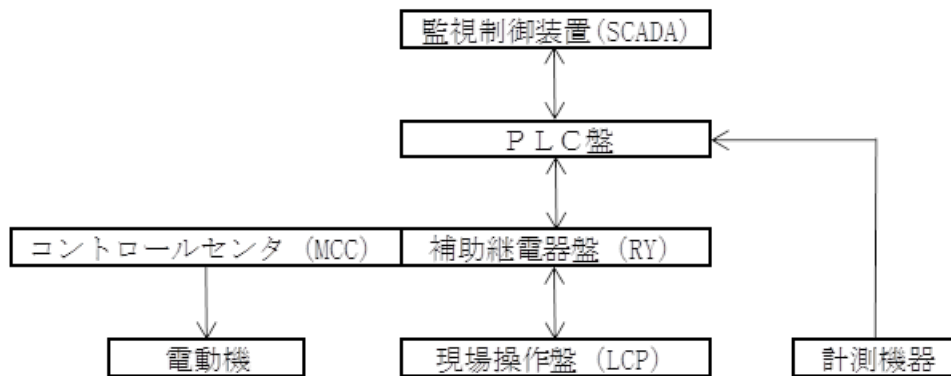


図 3-2.11 監視制御装置 (SCADA) のシステム構成

システム構成は、現場からの各デジタル及びアナログ信号を PLC 盤に入力し、監視制御装置 (SCADA) に伝送する。また、監視制御装置 (SCADA) からの制御信号は PLC 盤を経由して補助継電器盤へ入力する。監視項目は、機器の運転状態及び以下の計装項目とする。

表 3-2.6 監視項目

運転状態	流量	水位	圧力	水質
取水ポンプ 配水ポンプ 空気洗浄ポンプ 電動弁 排泥ポンプ 薬注設備	取水流量 配水流量 逆洗流量 ろ過池流量	バク川河川水位 浄水池水位 薬品貯留タンク水位	配水圧力	色度 pH(着水井、沈殿池後) TDS 又は導電率 濁度(着水井、沈殿池後、ろ過池後)

(4) 設備計画

電気設備は、基本的に高効率、長寿命で故障が少なく、且つ初期投資額並びに維持管理費が安価なものとする。コンパラター施設の主要電気設備を表 3-2.7 に示す。

表 3-2.7 主要電気設備

電気設備名	設置個所
1.受変電設備 - 変圧器 (常用回線) - 変圧器 (予備回線) - 配電盤	屋外 屋外 屋内
2.運転操作設備 - モーターコントロールセンタ (VFD 盤含む) - 補助継電器盤 - 現場操作盤	電気室 電気室 各電力駆動機械の現場
3.計測設備	

電気設備名	設置個所
- 流量計 - 水位計	各計測場所 各計測場所
4.監視制御設備 - 監視制御装置 (SCADA) - PLC 盤	監視室、ろ過制御室 電気室

3-2-2-2-7 運転維持管理計画

(1) SPC の運営・維持管理体制

施設の運営・維持管理は SPC により実施される。事業者が先進的で効率的な浄水施設を提案した場合や、本邦で非常に効率的且つ効果的な維持管理の実績を積んだ O&M オペレーターが維持管理を行うことにより、これらについての技術移転が行われることが期待される。特に予防保全、在庫管理、文書管理、人材管理や、能力開発・評価等の技術移転については期待できる場所である。なお、協議を通して、PPWSA が SPC に PPWSA の費用負担で職員を出向させて維持管理業務に従事することが PPWSA より提案された。また、PPWSA は、浄水場のモニタリングをしなければならないものの、適切なモニタリングの仕組みが構築できていないことを課題として認識している。本プロジェクトを通して本邦企業の O&M のモニタリング及び、そのモニタリング結果に基づいてとられる対応方法等を、PPWSA 自らのモニタリングの仕組みの構築及び運営に参考にしたいという要望がある。現在、Chruoy Changwar 浄水場では 4 チーム各 4 人体制で、Niroth 浄水場では 4 チーム各 7 人体制で浄水場の維持管理を行っている。なお、4 チームの内 3 チームが 3 シフトで 8 時間勤務を行い、1 チームを予備としているとのことである。

コンパラター施設を想定した場合の運転維持管理は、浄水場の施設規模から必要スタッフ人数を考慮すると、Chruoy Changwar 浄水場 (130,000m³/日) や Niroth 浄水場 (260,000m³/日) に比べて施設規模が小さく二人一組のオペレーターが 3 シフト (8 時間毎) で行うことで可能であると考えられる。場長やマネージャ等を合わせれば水質検査要員を除き日中には 5 人が常駐しているので、日常的な運転や、定期的な掃除等は 5 人で行うことは十分に可能であると考えられる。配管や機械電気設備の故障などに対しては、SPC が技師や作業員を派遣し、必要に応じて SPC を通して PPWSA に支援を要請して対応を行う事を想定する。

コンパラター施設の運営及び運転維持管理体制 (案) を表 3-2.8 に示す。

表 3-2.8 コンパラター施設の運営維持管理体制 (案)

	Origin	Duty	Number	Shift	Total Number
CEO	Japanese/ Foreign	Control of WTP Works	1	0.5	1
O&M Technical training advisor	Japanese/ Foreign	Instruction of O&M Works	1	0.5	
Chief Manager	Local	Management of Entire WTP Works	1	1	1
Facility Manager	Local	Support of Chief Manager to Control Daily Regular Work	1	1	1
Quality Manager	Local	Water Quality Analysis of Daily Regular Work	1	1	1

	Origin	Duty	Number	Shift	Total Number
Admin/ business Staff	Local	Administration Works	3	1	3
M & E Engineer	Foreign/ Local	Maintenance and Repair of M&E Equipment	1	1	1
Operating Staff	Local	Plant O&M	2	3	6
					14

3-2-2-2-8 調達計画

(1) 一般資材

建設に関連する主要資材のうち、セメントはカ国で生産しており、コンクリートプラントは、タイ資本の大規模のプレミックスクンクリートプラントがプノンペン都に各所に存在している。構造物鋼材及び鉄筋は、ベトナム、タイなどからの輸入品が市場で入手可能である。

(2) 機械電気設備

機械電気設備は、カ国で製作ができないため、本邦調達とするが、近隣国であるタイ及びベトナムで調達可能なものは、第三国調達とする。

(3) 国内輸送

本邦調達及び第三国調達の機材の海上輸送はシアヌークビル港に陸揚げされ、内陸輸送は、国道4号を経由して陸路でプノンペン都に運搬される。シアヌークビル港はカ国で最大の商業港であり大規模のコンテナ基地があり、輸送上の問題はなく、シハヌークビル港からプノンペンの輸送経路の道路状況は良好である。

(4) 施工計画

施工計画タクマウ市はプノンペン都の南部に位置している。気候は熱帯モンスーンであり、5月から10月が雨季、11月から4月が乾季である。

取水施設はバサック川の右岸に予定される。取水施設の建設は、河川水位によって大きく影響を受けるので、乾季に主要工事を行うこととする。

3-2-2-3 ソフトコンポーネント計画

本件にはソフトコンポーネントは含まれない。

3-2-2-4 機材計画

本件には機材調達は含まれない。

3-2-3 コンパレーター施設の概略設計図

本業務で作成したコンパレーター施設の図面のリストを表 3-2.9 に示す。コンパレーター施設の概略設計図を資料 6 に示す。

表 3-2.9 概要設計図面リスト

番号	施設区分	図面標題	図番号
1	全体施設	全体施設設計画図 (1)	G-1
2		全体施設設計画図 (2)	G-2
3		全体施設設計画図 (3)	G-3
4		全体施設設計画図 (4)	G-4
5	取水施設	取水施設設計画図 (1)	I-1
6		取水施設設計画図 (2)	I-2
7		取水施設設計画図 (3)	I-3
8		取水施設設計画図 (4)	I-4
9		取水施設設計画図 (5)	I-5
10		取水施設設計画図 (6)	I-6
11		取水施設設計画図 (7)	I-7
12	浄水施設	浄水施設設計画図 (1)	W-1
13		浄水施設設計画図 (2)	W-2
14		浄水施設設計画図 (3)	W-3
15		浄水施設設計画図 (4)	W-4
16		浄水施設設計画図 (5)	W-5
17		浄水施設設計画図 (6)	W-6
18		浄水施設設計画図 (7)	W-7
19		浄水施設設計画図 (8)	W-8
20		浄水施設設計画図 (9)	W-9
21		浄水施設設計画図 (10)	W-10

3-2-4 契約形態／入札

3-2-4-1 契約形態

本プロジェクトの契約形態は、Design, Build and Operate (DBO) である。主契約者は、日本企業を代表とする単独企業または共同事業体（以下、「事業体」）が施設整備を担当し、現地で設立される SPC が O&M を担当する。

- ・ 入札において、PPWSA は施設整備及び運営・維持管理における要求水準を提示し、応札者はそれぞれの計画と価格を提案する。
- ・ PPWSA は、落札者による事業体と包括契約、EPC 契約（無償対象）及び O&M 契約（契約書表作成等のスキーム構築業務は無償の対象となるが、O&M 自体は無償対象外）を締結する。
- ・ 事業体が EPC コントラクターに設計・施工にて施設を整備させ、試運転ののち、1 年間の瑕疵担保期間付きで PPWSA が施設を所有する。
- ・ 施設整備をした事業体の構成員を中心とした EPC コントラクター又は O&M オペレーターを代表として現地で設立される SPC が O&M 契約に基づき施設完工後 10 年間にわたり施設の維持管理・運営を担う。SPC は、バルク水を PPWSA に供給し、PPWSA は SPC にパフォーマンスに応じたサービス料金を支払う。

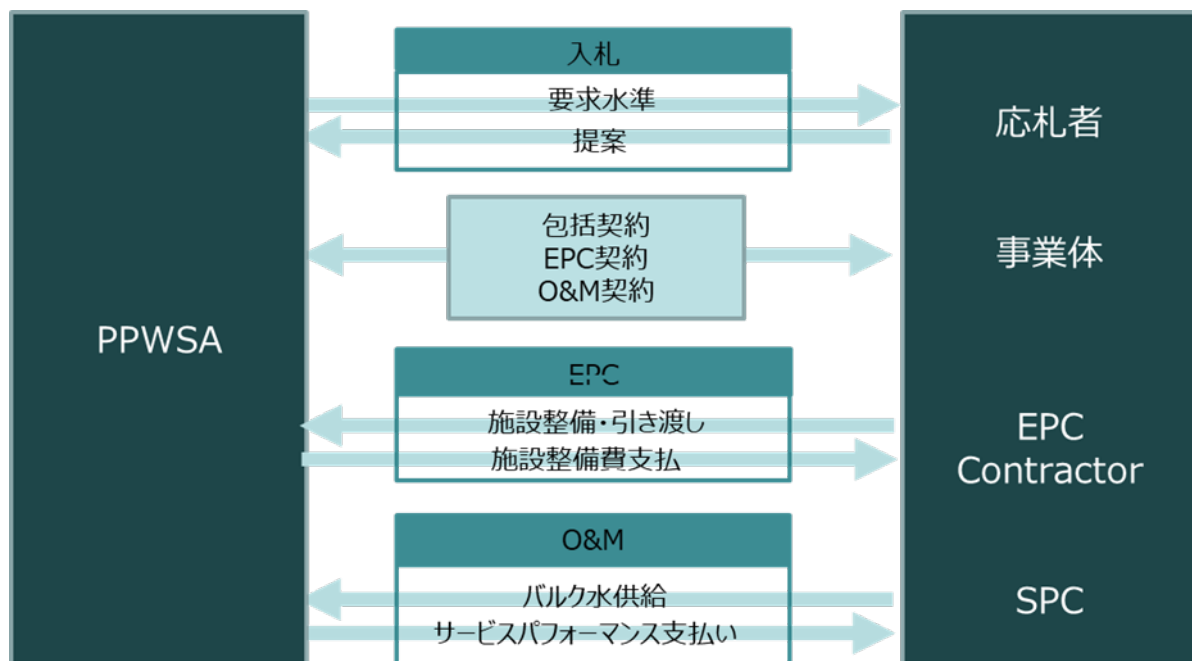


図 3-2.12 入札、契約及び事業の実施形態

本プロジェクトは維持管理運営も含めた無償資金協力でカンボジア公共調達法の例外規定に基

づき、JICAの調達ガイドラインの適用を受けられるとM/DにおいてPPWSA及び経済財政省(MEF)と合意している。ただし、公共調達法第3条では、ファイナンス合意書に記載された活用原則と手続きに則って履行されるという記載があるだけであり、JICAの調達ガイドラインの適用を確約したものではない。また、上場企業であるため、PPWSAのMEF以外の株主が公共調達法の例外規定を適用することに反対する可能性もある。このような調達ルールが変動するリスクを軽減するため、本プロジェクトは、カンボジア公共調達法に基づく調達(同法3条の例外規定適用)であることを踏まえ、カンボジア政府との合意文書において適用される具体的な活用原則と手続き内容を記載しておくことが望ましい。

3-2-4-2 入札評価

本プロジェクトの入札は、入札参加資格事前審査及び、提案入札評価の2段階で実施する。入札評価は総合落札評価方式(Quality and Cost based Selection (QCBS))を採用する。

3-2-4-2-1 入札参加資格事前審査

入札参加資格事前審査(以下、「P/Q」)においては、入札資格のない者を明確化したうえで、事前資格申請書の提示を求める。入札資格の無いものとは、法律に基づく処分を受けている者や、反社会勢力の疑いや反社会勢力との関わりがある者もしくは、資本関係や組織体制等により応札が認められない者であり、このような者が事前資格申請書を提出した場合には、申請書を無効とする。入札参加資格事前審査は、事業権無償の特性を考慮し、無償資金協力事業で採用される標準的なP/Q項目を表3-2.10のように変更することを提案する。

表 3-2.10 事業・運営権対応型無償資金協力のP/Q基準

無償資金協力の標準的なP/Q基準	事業・運営権対応型無償資金協力のP/Q基準
ア. 企業形態：適格性	ア. 企業形態：適格性
イ. 財務状況	イ. 財務状況
ウ. 海外での工事実績	ウ. 海外での工事実績及び運営実績
エ. 類似工事実績	エ. 類似工事実績及び類似事業運営実績
オ. 技術者数	オ. 技術者数および事業運営経験者

3-2-4-2-2 提案入札評価

入札においてPPWSAは事業の実施方針、要求水準及び契約条件を提示し、応札者は施設の基本設計、建設計画及び運営・維持管理計画と以下に示す価格を提案する。各提案の総合得点は以下の数式に基づいて決定する。

$$\text{総合得点} = \text{技術点} \times X + \text{価格点} \times (1-X)$$

X：技術評価と価格評価の比重：50%を想定

3-2-4-2-3 技術点の評価内容

表 3-2.11 技術点の評価内容

	評価項目	サブ評価項目	配点
1	事業実施指針及び過去の実績の反映	技術、機能、社会環境配慮等	TBA (To be agreed)
2	組織の事業支援体制	事業管理、リスク管理、品質管理	TBA
3	業務従事者	資格及び経験	TBA
4	概略設計	取水塔、浄水場	TBA
5	施設整備に関する計画と体制	工期短縮提案、新技術導入等	TBA
6	運営維持管理に係る計画と体制	自動化、セミオート維持管理等	TBA
		合計	100

3-2-4-2-4 価格点の評価内容

価格評価方法は別途入札図書で規定するが、10年間総調達コストを対象とし、価格点は以下の式で算定する。

$$\text{価格点} = \text{最低入札価格} / \text{入札者の価格} * 100$$

価格提案においては、PPWSA から試算前提条件（割引率 4.5%：PPWSA が事業計画立案において活用している割引率と同一のもの）と、バルク水 m^3 当たりの電気代を除く生産コスト単価の10年平均（ α ）、バルク水 m^3 当たりの電力消費量の10年平均（ β ）、SPCの利益率の上限を提示し、応札者はそれぞれの制約条件の下で以下の図の緑セル部分（EPC価格、運営期間10年分の電気使用量、その他運営費、SPCが求める利益率）を価格の決定要素として提案する。

表 3-2.12 価格評価における10年総調達コスト算出表（例）

前提条件		Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	
生産量	000m3		10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950 ... (1)	
電力価格	KHR/kWh		584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	
その他インフレ率、為替、割引率等													
EPCコスト		Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	
EPC価格	000JPY	X											
O&Mコスト		Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	
電力費	000,000KHR		1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932 ... (2)	
電気使用量	000kWh		3,309	3,309	3,309	3,309	3,309	3,309	3,309	3,309	3,309	3,309 ... (2)	
その他運営費	000,000KHR		1,789	1,988	1,988	1,988	1,988	1,988	1,988	1,988	1,988	2,187 ... (3)	
α	電気代を除くバルク水 m^3 当たりの生産コスト(10年平均)	KHR/m3	302	=sum((3))/sum((1))									
β	バルク水 m^3 当たりの電力使用量(10年平均)	Wh/m3	182	=sum((2))/sum((1))									
バルク水価格		Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	
SPC利益率	%		15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	
バルク水価格	KHR/m3		432	432	432	453	453	453	476	476	476	501	
調達総コスト		Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	
EPCコスト	000KHR	X'											
バルク水支払額	000KHR		4,725	4,725	4,725	4,957	4,957	4,957	5,211	5,211	5,211	5,489	
合計	000KHR	X'	4,725	4,725	4,725	4,957	4,957	4,957	5,211	5,211	5,211	5,489 ... (4)	
10年間総調達コスト（現在価値）	KHR000	(4)の現在価値											

また、以下の考え方で入札を実施することを想定している。

- ① 入札時点では、設計、施工及び維持管理運営のすべての実績・ノウハウを有する事業者として入札する。
- ② 入札時点では、応募者が単独企業の場合には、すべての業務を1社で実施するため、役割分担を提示する必要はないが、応募者がJVの場合は、被選定後に施設整備を行う際の企業体メンバーのそれぞれの役割及び、運営開始前に構築するSPCにおける出資企業の役割分担及び出資比率を記載したJV合意書を提示する。なお、SPCの最低出資要件については、今後PPWSAと協議し決定するものとするが、最低出資要求額を上回る出資額であり、かつEPCコントラクターの出資比率は当該出資額のEPCコントラクター最低出資比率を上回る出資でなければならないものとする。
- ③ 本プロジェクトの主契約者は施設整備段階においては、邦人である事業者であり、運営段階においては、事業者の構成員を中心としたEPCコントラクター又はO&Mオペレーターを代表として現地で設立されるSPCとする。
- ④ なお、EPC契約、O&M契約及び、これら2契約を統合して施設不具合リスクをSPCに移転するための包括契約の3契約は、落札者被選定後に事業者と同時締結したうえで、SPCが設立された時点でO&M契約の地位の移転を行うことを想定している。

SPCの最低出資要件において決める必要がある項目：

- ・ 最低出資要求額：SPCの設立における出資額の最低額を規定するもの
- ・ EPCコントラクター最低出資比率：SPCの出資額の内、EPCコントラクターによる出資額が出資額全体に占める割合を示すものであり、EPCコントラクターは、当該最低出資比率を上回る出資をしなければならないものとする。

共同事業者に求められる実績については、事業・運営権対応型無償資金協力のスキームの意義を踏まえつつ、競争性が担保される条件設定とする。

3-2-4-3 リスク分担

本プロジェクトにおけるリスク分担は、最もリスクを適切に管理できる主体が当該リスクを負担することで事業価値を最大化することを基本的な考え方とする。主なリスクと分担は以下の通りである。

表 3-2.13 リスク分担表

リスク	PPWSA	SPC	内容
EPC契約に係るリスク			
EPCリスク	O	O	<ul style="list-style-type: none"> - 要求水準の変更や残留UXO等、PPWSAの責任に起因する追加費用はPPWSAが負担する。 - 自然条件等の外部要因による追加費用は原則としてPPWSAが負担するが、JICAガイドラインに基づく予備的経費の適用を想定している。 - 設計の不備等 SPCの責任及び規定範囲内のインフレに起因する追

リスク	PPWSA	SPC	内容
			加費用は SPC が負担する。
施設整備段階における不可抗力リスク	○		- 予測不可能かつ対応不可能な外部要因であり、プロジェクトに重大な悪影響を及ぼす事象を不可抗力とし、施設整備段階において不可抗力が発生し施設整備の遂行が困難となった場合は、PPWSA のリスクとして認識し、費用負担が行われるものとする。(但し、JICA の予備費の範囲内においてリスク負担されるものとする。)
O&M 契約に係るリスク			
需要リスク	○		- PPWSA は最終需要の低迷や配水網のトラブル等により、月平均 30,000 m ³ /日を受け入れることができなかった場合においても、SPC が月平均 30,000 m ³ /日の浄水能力を維持し続ける場合は、SPC に対して、月平均 30,000 m ³ /日の支払いを保証する。
運営リスク		○	- SPC の運営の瑕疵によって水質基準を満たさない水が供給された場合(機械の故障や薬品の扱いの不備等)、PPWSA は、当該水に対する支払い義務は生じない。さらに、PPWSA の定める飲料水質基準を満たさない浄水を給水して PPWSA に損害が生じた場合には、SPC には当該損失の補償義務が生じる。
電力価格リスク	△		- 電力価格の変動リスクの一部を PPWSA が取るものであり、3 年毎に支払メカニズム(価格算定式)を適用してバルク水価格を調整することで適用される。価格算定式は、電力価格と物価に連動しており、算定結果が、見直しの時点までに適用されてきたバルク水価格(現行バルク水価格)を上回った場合は新たなバルク水価格が適用される。ただし、算定結果が現行バルク水価格を下回る場合には、現行バルク水価格を継続できるものとする。
電力供給リスク		○	- 停電等により電力が供給されなかった場合、PPWSA は SPC の営業補償や固定費の負担を含め、当該期間中 SPC に対する支払い責任はない。一方、SPC も浄水の供給責任を免除される。
物価上昇リスク	△	△	- 物価変動リスクの一部を PPWSA がとるものであり、3 年毎に価格算定式を適用してバルク水価格を調整することで適用される。価格算定式は、電力価格と物価に連動しており、算定結果が、現行バルク水価格を上回った場合は新たなバルク水価格が適用される。ただし、算定結果が現行バルク水価格を下回る場合には、現行バルク水価格を継続できるものとする。なお物価変動は、カンボジア国家統計局が毎月公表する All Items (CPI TOTAL) もしくは、合理的に適用可能な指標を適用する。
為替リスク		○	- SPC への出資金及び収益・配当に係る為替リスクは SPC の負担とする。
原水質悪化リスク	○		- 長期的かつ恒常的な原水の水質悪化によって生産コストが増加した場合、支払メカニズム(価格算定式)の追加生産コストが該当する。SPC は PPWSA と協議を行い、生産コストの上昇分を PPWSA が SPC に補償する。原水水質の季節的な変動については対象外とする。
許認可リスク	○		- IEIA 及びその他運営に必要な許認可は PPWSA が取得する。
法令変更リスク (水道セクター)	○		- 水道セクター特有の法令変更(飲料水の水質基準強化等)によって追加コストが生じた場合、SPC は PPWSA に対して当該コストを請求できる。
法令変更リスク (経済全般)		○	- 国或いは経済全体に影響する法令変更による追加コストについて SPC は PPWSA に対して当該コストを請求できない。(VAT 率の変更、法人税率の変更等)。
不可抗力リスク	○	○	- 予測不可能かつ対応不可能な外部要因であり、プロジェクトに重大な悪影響を及ぼす事象を不可抗力とし、不可抗力が発生し契約の遂行が困難となった場合、その対応に伴う費用は双方の負担とする。またその状況が 180 日以上継続した場合、双方は契約を解除することができる。民間資産がある場合は、PPWSA は SPC に対して、正味簿価にて民間資産の受け渡しを要求できる。

尚、SPC にとって契約カウンターパートとなる PPWSA の財務リスク・信用リスクは極めて限定的である。

3-2-4-4 オフテイク価格と支払メカニズム

3-2-4-4-1 オフテイク価格

O&M 契約に基づいて、SPC はバルク水を PPWSA に供給し、PPWSA は SPC にパフォーマンスに応じたサービス料金を支払う。支払額については、入札において SPC が提示した価格決定要素（ α 、 β 、期待収益率）とリスク分担を参照し、以下の通り算定する。

PPWSA の支払 = SPC の収入 = バルク水販売売上 + 追加サービス料 - 損害賠償

バルク水販売売上 = バルク水供給量 × バルク水販売単価

バルク水販売単価 = (α *インフレ指数 + β *電力価格 + 追加生産コスト) × (1 + SPC の期待収益率)

α (アルファ)	契約書で定めた電気代を除くバルク水 m^3 あたりの生産コスト (定額)
β (ベータ)	契約書で定めたバルク水 m^3 あたりの電力使用量 (定量)
SPC の期待収益率	契約書で定めた浄水供給原価 (α *インフレ指数 + β *電力価格 + 追加生産コスト) に対する%
追加生産コスト	原水の水質悪化或いは水道セクター特有の法令変更 (水質基準の強化等) によって追加的に発生するコスト
追加サービス料	水質の詳細分析やワークショップ・サイト見学の実施等、SPC の基本業務以外の要請に対する支払い
損害賠償	SPC が水質・水圧基準を満たさない浄水を供給した場合に PPWSA が受けた損害について、SPC が補償する

価格算定式の要素

α に含まれるもの	労務費 (施設運営、SPC 管理、日本人 CEO)、材料費、修繕費、事務所経費、財務/法務サービス、輸送、社会保険、材料費に関わる VAT/輸入税、施設損害保険及び第三者賠償保険が必要な場合は含めて構わない。
α に含まれていないもの	投資会社のオーバーヘッド、
α と PPWSA のコストの違い	PPWSA のコストは、減価償却費を含むが、SPC の α は含まない。これは施設を PPWSA が所有している為。また、SPC の α にはバックオフィス経費が含まれているが、PPWSA のコストにはこれらは含まれていない。

前提条件：インフレ率 3%、電力料金 KHR584/kWh

2017 年の PPWSA による運営結果:

内訳	(KHR/ m^3)
電力	172.11 (275Wh/ m^3)
減価償却	82.86
修繕費	38.85
材料費	33.45
労務費	18.68
合計	345.95

なお、インフレ指数及び電力価格の詳細な適用方法については、入札図書案策定段階において具体的に活用可能な方法で合意するものとする。PPWSA は、入札時に提案し合意されたバルク水価格を 3 年毎に改定することに合意した。改定額は、上記の「バルク水販売単価」算定式を活用

して算定されるものとし、算定結果が現行バルク水価格を上回った場合は、算定結果を新たなバルク水価格として適用する。ただし、算定結果が現行バルク水価格を下回る場合には、現行バルク水価格が次の3年間継続されるものとする。

3-2-4-4-2 電力価格

電力価格の顧客別単価を表 3-2.14 に示す。浄水場は、産業用の顧客カテゴリーとなることから、No.4 の 0.1470USD/kWh となる。

表 3-2.14 電気料金の顧客別単価

No.	Type of customers and Condition of Purchase	Tariff	Note
1	Connection from HV of sub-station	0.1170 USD/kWh	Customers can pay the consumption in Riels with the official exchange rate of EDC.
2	Connection from MV of sub-station in Phnom Penh and Ta Khmau	0.1350 USD/kWh	
3	Connection from MV of sub-station in other provinces	0.1220 USD/kWh	
4	Connection from distribution line and sub-transmission line by MV meter for industrial customers	0.1470 USD/kWh	
5	Connection from distribution line and sub-transmission line by MV meter for commercial and institution customers	0.1590 USD/kWh	

出典：EDC

尚、電気の購入は PPWSA で行うものとする。SPC は電力メーターによって測定した浄水場における電気の消費量に基づいた電気料金を PPWSA に支払い、バルク水販売による料金を PPWSA から受取る。従って、PPWSA と SPC の契約締結時に合意した量よりも実際の使用電力量を抑えることができれば、少ない電力支払い金額で済むことになる。よって、SPC が維持管理を適正に行い、電力使用量を少なく運転できれば、SPC の利益向上と PPWSA のコスト削減の同時達成が可能となる。

3-2-4-4-3 薬品価格

SPC が浄水処理に必要とする薬品が PPWSA が購入している薬品と同じ場合、PPWSA を通じて PPWSA が現在購入している価格で調達することが可能である。

3-2-4-5 契約条件

その他の契約条件については、契約書案で以下のように定めることを想定している。

表 3-2.15 その他の契約条件

項目	内容
O&M 期間	- WTP 施設整備完了後、PPWSA が WTP の所有権を有し、PPWSA は SPC と引き渡し（引き渡しの定義は別途合意する）から 10 年間の O&M 契約を締結する。
バルク水の生産	- バルク水の生産は基本的に SPC の責任とする。
施設維持及び修繕	- O&M 契約期間における修繕及び必要な部品交換等に要する費用は契約額（ α ）に織り込み、SPC のコストと責任で実施する。SPC は PPWSA の SOP に従って運営し、施設を適切に管理する義務を有する。
施設条件	- 取水施設は取水塔形式とする - 塩素注入は生成次亜塩素酸ナトリウムを使用する

項目	内容
	<ul style="list-style-type: none"> - 配水池容量は 5,000 m³ 以上とする - 浄水水質はカ国の National Drinking Water Quality Standard に準じる。但し濾過池出側の濁度のみ 1NTU 以下とする。 - バルク水量は 30,000 m³/day とする - バルク水は 24 時間供給とする - バルク水圧は引渡地点で 4 bar 以上とする
施設の引き渡し条件	<ul style="list-style-type: none"> - 主要設備については、契約時に引き渡し時のパフォーマンス要求基準を設定し、基準を満足していない設備については SPC のコストと責任で修繕・交換する。また、SPC の運営のために変更した箇所（例：追加の手すりの設置等）については、PPWSA の要望がある場合には原状回復義務を有する。
民間投資	<ul style="list-style-type: none"> - SPC は付随施設、ソフトウェア、または、その他運営に必要な機材等に民間投資することができる。PPWSA は O&M 期間の終了時において、SPC より民間投資部分を正味簿価によって買い取る権利を有する。
セルフモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> - SPC は運営についてのモニタリングを行い、結果を PPWSA に報告しなければならない。モニタリングについての要求項目については今後検討の上決定する。
運営関連データと財務情報	<ul style="list-style-type: none"> - SPC は全ての運営に関するデータ及び財務情報を要求されたフォーマットで記録・報告し、データを共有する。PPWSA は施設の返還後に当該データを活用して運営を継続する（民間のシステムの使用権や譲渡については別途協議）。
早期契約解除・清算事象	<ul style="list-style-type: none"> - 任意終了（PPWSA からの一方的な終了） PPWSA は公益のために契約を早期に終了する権利を有する。ただし、PPWSA はすべての民間投資、契約の終了によって発生した追加費用、および契約の機会費用について全額補償する。契約の機会費用は、当初事業計画で合意した利益の残存期間分とする。 - PPWSA のデフォルトによる終了 終了条件は前述した任意終了の場合と同等とする。 - SPC のデフォルトによる終了 PPWSA は、SPC の資産等の権利および利益の全てを PPWSA へ譲渡することを要求できるものとする。資産の価値は、資産の正味簿価から、契約の終了により PPWSA が被った損害および損失の費用を差し引いたものとする。 - 不可抗力による解除 予測不可能かつ対応不可能な外部要因であり、プロジェクトに重大な悪影響を及ぼす事象を不可抗力とし、不可抗力が発生し契約の遂行が困難となった場合、その対応に伴う費用は双方の負担とする。またその状況が 180 日以上継続した場合、双方は契約を解除することができる。その場合 PPWSA は SPC に対して民間資産を正味簿価で譲渡することを要求できる。
支払条件	<ul style="list-style-type: none"> - SPC は、当月に供給した水量に基づき翌月の 10 日までに請求書を提出する。PPWSA は請求書を受領日から 30 日以内に支払いを行う。支払通貨はカンボジアリエルとする。
従業員の雇用	<ul style="list-style-type: none"> - SPC は現地従業員の雇用について、原則として PPWSA の雇用と同等の条件とする。 - PPWSA は SPC の雇用契約を O&M 期間が終了した時点で引き継ぐ。 - PPWSA は 5 名程度の従業員を PPWSA の費用負担にて出向させる。その場合、当該費用をバルク水価格から控除する。 - 出向者に関する指揮命令権は SPC に属する。 - 2014 年 8 月 20 日付労働省令は、使用者はカンボジア人労働者数の 10% 以下の人数の外国人を雇用することができるとしているが、外国人労働者数が 10% を超える場合であっても、従業員割当申請の際に、労働省に対して特例許可に関する手続きを取ることが可能である。
政府保証	<ul style="list-style-type: none"> - 本件においては、上場企業である PPWSA との契約であるため、政府保証はない。
免税	<ul style="list-style-type: none"> - 通常は無償資金事業と同様に EPC 契約が免税となる。 - PPWSA から利用者への水道料金だけでなく、SPC から PPWSA へのバルク水販売においても、VAT は課せられない。
その他手続き	<ul style="list-style-type: none"> - 外国企業がカンボジア現地法人を設立する場合、商業省への商業登記に加え、経済財政省租税総局への税務登録、労働職業訓練省への事業所開設申告、国家社会保障基金（NSSF）への登録が必要となる。カ国政府は、これらの手続きに関し、オンライン化を進めつつあるので、最新情報について確認すること。

3-2-4-6 コンパレーター施設の運営・維持管理費

入札における価格決定要素の上限（ α 、 β ）を定めるにあたり、以下の通りコンパレーター施設を基準に運営・維持管理費（表 3-5.5）を試算した。

3-2-4-6-1 PPWSA の既存施設との比較

PPWSA は既存の浄水場において、高い生産効率を実現しており、本プロジェクトにおいて SPC に対しても同等以上の運営効率を要求している。以下は PPWSA の既存の浄水場における生産要素投入量である。

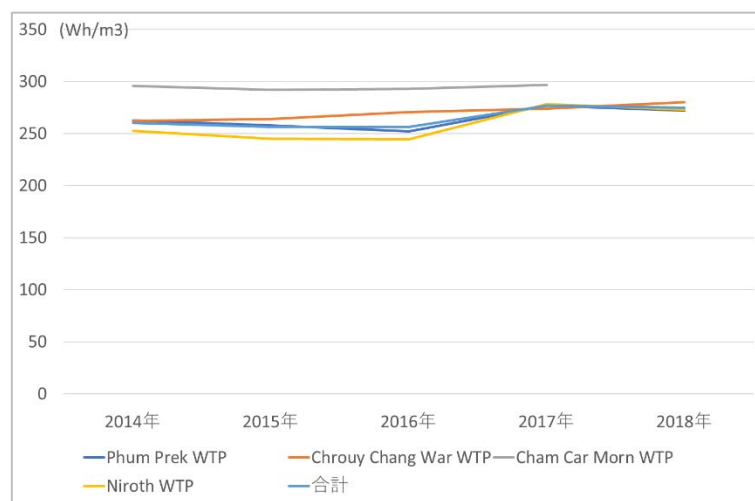


図 3-2.13 PPWSA 既存浄水場の電力使用量

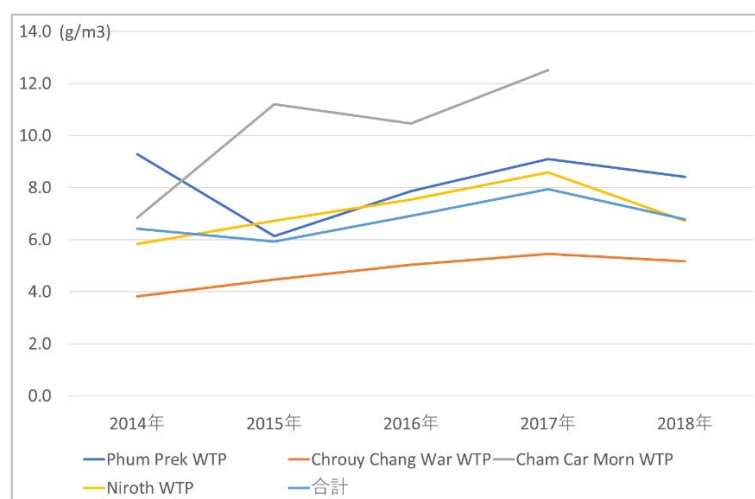


図 3-2.14 PPWSA 既存浄水場の PAC 使用量

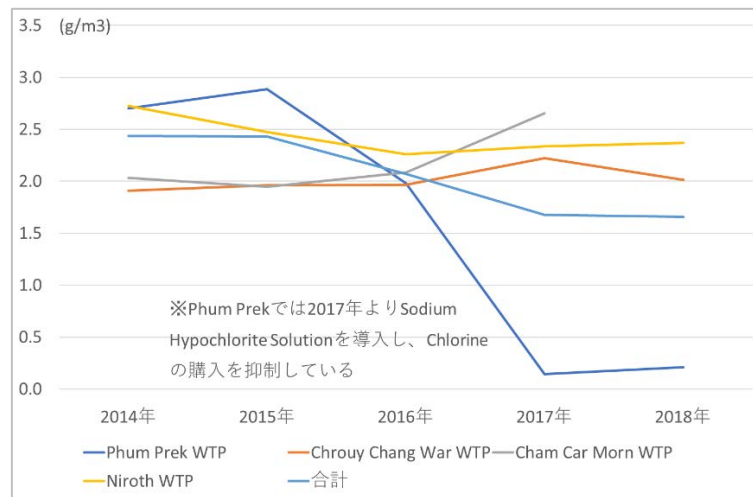


図 3-2.15 PPWSA 既存浄水場の Chlorine 使用量

以下は、コンパラター施設における運営・維持管理と、PPWSA の既存のコスト構造の比較である。ほぼ同等の生産コスト水準であるが、以下の点に留意が必要である。

- ・ 火災保険・損害保険等の適用を PPWSA は検討中であるが、これまでのところ、既存の浄水場には付保していない。
- ・ PPWSA の生産コストには施設の減価償却が含まれている一方で、SPC の O&M コストには（本プロジェクトの浄水施設は PPWSA の所有となるため）減価償却は含まれていない。
- ・ SPC は本プロジェクトのみが対象であるため SPC のバックオフィス費用が含まれる一方で、複数の浄水場を監理している PPWSA の生産コストには PPWSA のバックオフィス費用は含まれていない。

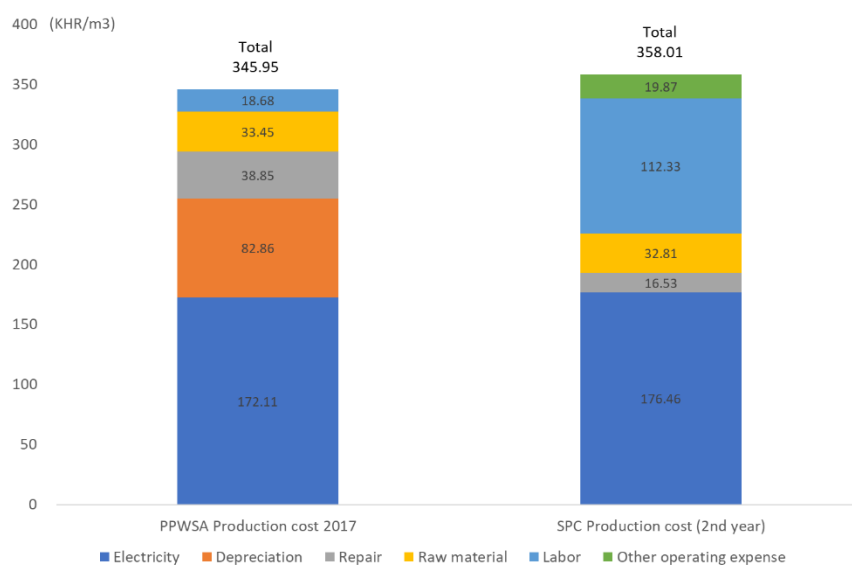


図 3-2.16 コンパラター施設と PPWSA 既存浄水場のコスト構造比較

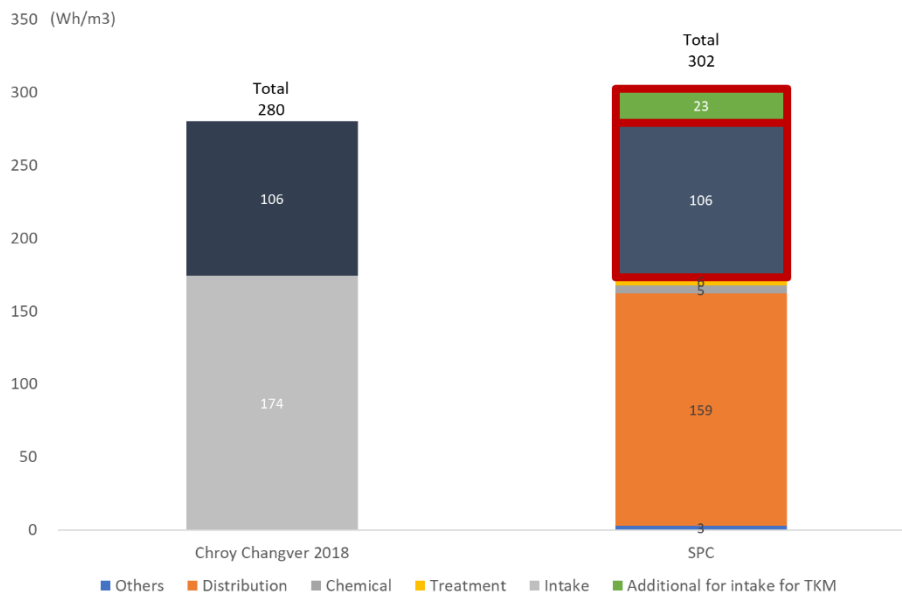


図 3-2.17 コンパレーター施設と PPWSA 既存浄水場の電力使用量比較

3-2-4-6-2 コンパラター施設に基づく SPC の財務計画

コンパラター施設に基づく SPC の財務計画は以下の通りである。

インフレーションは年率3%として、契約年度を基準として運営開始の1年目までで3年分の累積上昇を織り込んでいる。10年間平均の純利益率は9.4%と、事業リスクを勘案して妥当な水準となっている。

表 3-2.16 コンパラター施設に基づく SPC の財務計画

Operating year (Unit: KHR 000)	2021	2022	2023	1 2024	2 2025	3 2026	4 2027	5 2028	6 2029	7 2030	8 2031	9 2032	10 2033
FX rates													
JPY/USD	111.45	111.45	111.45	111.45	111.45	111.45	111.45	111.45	111.45	111.45	111.45	111.45	111.45
KHR/USD	4,035.00	4,035.00	4,035.00	4,035.00	4,035.00	4,035.00	4,035.00	4,035.00	4,035.00	4,035.00	4,035.00	4,035.00	4,035.00
KHR/JPY	36.20	36.20	36.20	36.20	36.20	36.20	36.20	36.20	36.20	36.20	36.20	36.20	36.20
Inflation rate	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Electricity price	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584
1. Profit and Loss Statement													
Operating Revenue													
EPC revenue				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O&M revenue				4,725,264	4,725,264	4,725,264	4,957,485	4,957,485	4,957,485	5,211,239	5,211,239	5,211,239	5,488,523
Amount of Water Production (000m3)				10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950
Price of bulk Water Sale (KHR/m3)				432	432	432	453	453	453	476	476	476	501
Total Operating Revenue	0	0	0	4,725,264	4,725,264	4,725,264	4,957,485	4,957,485	4,957,485	5,211,239	5,211,239	5,211,239	5,488,523
Operating Cost													
Electricity costs	0	0	0	1,932,210	1,932,210	1,932,210	1,932,210	1,932,210	1,932,210	1,932,210	1,932,210	1,932,210	1,932,210
Salaries, wages and related expenses	0	0	0	1,344,108	1,384,431	1,425,964	1,468,743	1,512,806	1,558,190	1,604,935	1,653,083	1,702,676	1,753,756
Raw materials for water treatment	0	0	0	392,595	404,373	416,504	428,999	441,869	455,125	468,779	482,842	497,328	512,248
Repairs and maintenance	0	0	0	203,743	209,855	216,151	222,635	229,314	236,194	243,280	250,578	256,191	262,000
Depreciation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other operating expense	0	0	0	217,995	244,909	252,257	259,824	267,619	275,648	283,917	292,435	301,208	336,053
Total Operating Cost	0	0	0	3,886,909	4,169,667	4,236,790	4,305,928	4,377,139	4,450,487	4,526,035	4,603,850	4,683,999	5,050,458
Gross Operating Profit	0	0	0	838,355	555,597	488,474	651,557	580,346	506,998	685,203	607,389	527,239	438,065
Non Operating Cost													
Others	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Non Operating Cost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Net Profit before Tax	0	0	0	838,355	555,597	488,474	651,557	580,346	506,998	685,203	607,389	527,239	438,065
Tax on Profit	0	0	0	167,671	111,119	97,695	130,311	116,069	101,400	137,041	121,478	105,448	87,613
Net Profit after Tax	0	0	0	670,684	444,478	390,779	521,246	464,276	405,598	548,163	485,911	421,792	350,452
Operating margin				17.7%	11.8%	10.3%	13.1%	11.7%	10.2%	13.1%	11.7%	10.1%	8.0%
Net margin				14.2%	9.4%	8.3%	10.5%	9.4%	8.2%	10.5%	9.3%	8.1%	6.4%
ROE				40.1%	21.0%	15.6%	17.2%	13.3%	10.4%	12.3%	9.9%	7.9%	6.5%
10 year average operating margin	11.7%												
10 year average net margin	9.4%												
10 year average ROE	15.4%												
2. Cashflow													
Cashflow from Operating Cashflow													
Net Profit after Tax	0	0	0	670,684	444,478	390,779	521,246	464,276	405,598	548,163	485,911	421,792	350,452
Depreciation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Change in working capital	0	0	0	-69,863	23,563	5,594	-13,590	5,934	6,112	-14,850	6,485	6,679	43,937
Cash Flows from Investment Activity													
Capital Investment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cashflow from Financial Activities													
Equity Injection	0	0	1,000,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,000,000
Dividend	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4,703,379
Net Cashflow	0	0	1,000,000	600,821	468,041	396,373	507,655	470,211	411,710	533,312	492,395	428,471	-5,308,990
Opening Cash	0	0	0	1,000,000	1,600,821	2,068,862	2,465,235	2,972,890	3,443,101	3,854,812	4,388,124	4,880,519	5,308,990
Closing Cash	0	0	1,000,000	1,600,821	2,068,862	2,465,235	2,972,890	3,443,101	3,854,812	4,388,124	4,880,519	5,308,990	0
3. Balance Sheet													
Assets													
Cash	0	0	1,000,000	1,600,821	2,068,862	2,465,235	2,972,890	3,443,101	3,854,812	4,388,124	4,880,519	5,308,990	0
Account receivable	0	0	0	393,772	393,772	393,772	413,124	413,124	413,124	434,270	434,270	434,270	0
Property, plant and equipment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Assets	0	0	1,000,000	1,994,593	2,462,634	2,859,007	3,386,014	3,856,225	4,267,935	4,822,394	5,314,789	5,743,260	0
Liabilities													
Account payable	0	0	0	323,909	347,472	353,066	358,827	364,762	370,874	377,170	383,654	390,333	0
Borrowings	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Others	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Liabilities	0	0	0	323,909	347,472	353,066	358,827	364,762	370,874	377,170	383,654	390,333	0
Equity													
Share capital	0	0	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	0
Retained earnings	0	0	0	670,684	1,115,162	1,505,941	2,027,187	2,491,463	2,897,062	3,445,224	3,931,135	4,352,927	0
Total Equity	0	0	1,000,000	1,670,684	2,115,162	2,505,941	3,027,187	3,491,463	3,897,062	4,445,224	4,931,135	5,352,927	0

3-2-5 施工計画／調達計画

3-2-5-1 設工方針／調達方針

3-2-5-1-1 事業実施体制

本プロジェクトは、事業権無償（図 3-2.2）に基づいて実施され、プロジェクトの実施決定後、カ国政府は準備調査を実施したコンサルタントおよび入札で選定された事業者もしくは、事業者の構成員を中心とした EPC コントラクター又は O&M オペレーターを代表として現地で設立される SPC と契約を締結し事業を実施する。

事業実施体制は、次の 2 パターンがある。一つ目は、入札で落札してすぐに包括契約/EPC 契約/O&M 契約を SPC と一括契約し、一つの SPC が施設の設計施工維持管理運営の全てを行うものである。（図 3-2.18）。二つ目は、事業者が包括契約、EPC 契約及び O&M 契約を最初に一括して締結し、後に SPC が設立された段階で、O&M 契約の地位の移転を SPC と契約するもの（図 3-2.19 は、SPC が設立された段階で O&M 契約の地位の移転が行われた後のスキーム）である。

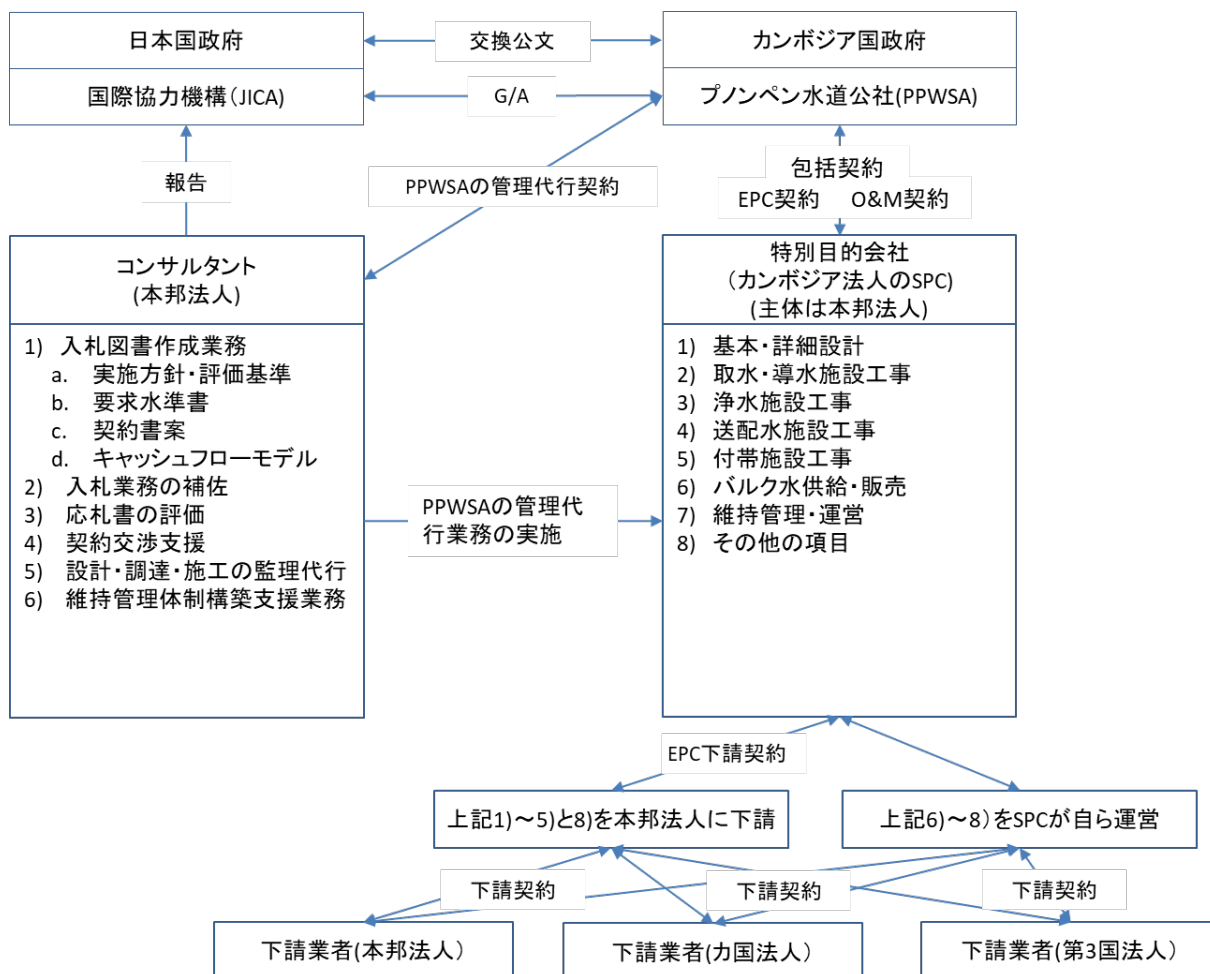


図 3-2.18 事業実施体制の概念図①

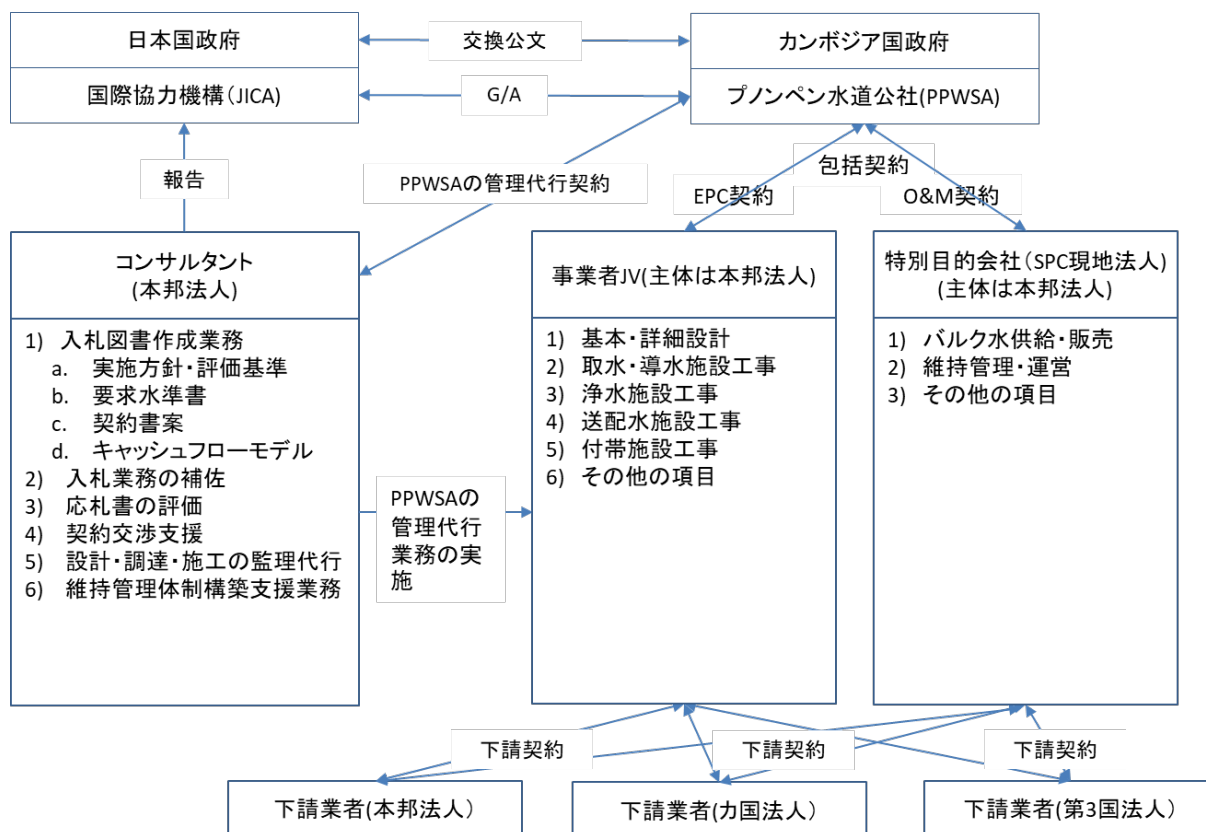


図 3-2.19 事業実施体制の概念図②

3-2-5-1-2 事業実施機関

本プロジェクトの実施機関及び事業実施機関は共に、PPWSA である。

3-2-5-1-3 コンサルタント

日本国側が事業権無償を行う取水・導水施設工事、浄水施設工事、附帯施設工事、送配水施設工事に係る入札補助、設計確認、施工段階における工程管理・品質管理・コスト管理・支払い支援等の各種マネジメント業務は、日本国法人で水道施設の設計・施工監理に精通し経験のある建設コンサルタントと、官民連携事業に精通し経験のある PPP コンサルタントによって構成されたコンサルタントの共同企業体 (JV) を選定し実施する。

3-2-5-1-4 事業体 (一般的に JV)

水道施設整備の実績のある EPC コントラクターと、水道事業運営の実績のある O&M オペレーターが構成員となる本事業の入札のために構築する共同企業体であり、本事業においては、落札後に包括契約、EPC 契約及び O&M 契約を締結する事業主体となる。事業体は施設整備を目的として、EPC 業務を EPC コントラクターに一括下請けする。また、O&M 契約は、事業体の構成員によってカンボジアで設立する SPC に契約の地位を移転する。なお、EPC 契約と O&M 契約を一

つの企業が実施できる場合には、単独企業であることも可能とする。

3-2-5-1-5 EPC コントラクター

事業体の構成員であり、事業体メンバーである O&M オペレーターが合意する場合には、事業体から EPC 契約を一括下請けできるものとする。本施設整備の内訳は取水・導水施設、浄水施設、送配水施設及び付帯施設である。よって本件のような都市部における土木工事かつ水密構造物の品質を確保し、且つ水処理プラントを設計・建設することができる業者であることが求められる。なお、事業の維持管理運営期間にわたり、EPC コントラクターが整備した施設の不具合リスクを担保するために、維持管理・運営を行う SPC に対して EPC コントラクター最低出資比率もしくは、最低出資額以上を出資することが求められる。

3-2-5-1-6 O&M オペレーターとしての特別目的会社 (SPC)

事業体の構成員が出資してカンボジアにおいて設立する、事業権無償を活用して整備した施設の維持管理・運營業務を遂行する企業であり、施設整備の段階で設立され、事業体と PPWSA との契約を、SPC と PPWSA の契約に更改する。維持管理・運營業務には、造水したバルク水を PPWSA に売却する権利を有する一方で、施設の適切な維持管理に伴って発生する修繕義務や部品交換義務等を負うものとし、O&M 期間の終了に際しては、合意した通りの引き渡し条件に基づいて、施設を PPWSA に変換する必要がある。

3-2-5-1-7 技術者派遣の必要性

事業体を構成する日本国法人の EPC コントラクターによって構成される。所長は本邦より派遣する必要がある。

3-2-5-2 施工上／調達上の留意事項

各施設の設計及び建設工事における留意事項は下記の通りである。

- ・カンボジア側、EPC コントラクター、コンサルタント間の連携強化を図り、定期的な工程会議等、組織間の情報共有手段を明確にする。
- ・コンサルタントは、設計確認時には設計監理技術者と各担当技術者を、施工段階における工程管理・品質管理・コスト管理・支払い支援等の各種マネジメント業務時には施工監理技術者と各担当技術者配置し、事業関係者との日々の情報共有を図るとともに、設計確認、施工段階における工程管理・品質管理・コスト管理・支払い支援等の各種マネジメント業務に支障がないように留意する。
- ・EPC コントラクターは、コンサルタントと同様に、現場代理人 1 名と主任技術者並びに、設計・施工に必要な技術者を配置し、責任を持って事業を実施する体制を整える。
- ・コンサルタント及び EPC コントラクターの事務所は、事業実施に適切な場所に配置する。
- ・取水施設工事は河川水位に大きく依存しており、水位が低下する 11 月から 5 月の間に工事

を実施する事が望ましい。水位が上昇する 6 月から 10 月は、基本的に河川内での作業は行わない。従って、契約締結後の最初の乾季に止水の仮設及び基礎工事を行い、その後土工、コンクリート工を行うものとする。

- ・ 工事期間中も住民は給水を受けているため、工事にあたっては断水にならないように配慮する。もし、どうしても断水して工事をしなければならない場合は、PPWSA と相談の上断水期間や場合によっては給水が濁ることについて、事前に住民への広報を行い、理解協力を得る。
- ・ 建設工事の着工前にプロジェクトサイトの不発弾等の探査について、カ国関係者と協議し、不発弾等確認調査等が未完了で、埋設の可能性のある部分についてはカ国側が責任をもって探査・除去を実施する。また、建設時の安全対策を講じる。

3-2-5-3 施工区分／調達・据付区分

施設建設工事は、日本側が実施する。なお、カ国側の負担事業については、「**3.相手国側分担事業の概要**」にて詳細を述べる。

3-2-5-4 施工監理計画／調達監理計画

3-2-5-4-1 入札補助

入札補助では、入札図書を作成中に事前審査を行い、入札図書承認後は直ちに入札公示及び入札図書を事前資格審査通過者に対して配布を行う。設計施工一括契約方式で総合評価落札方式の入札関連図書を準備し、すべてカ国側の承認を得る。コンサルタントによる入札補助は、主に次のような業務を実施する。

- ・ 入札手順、入札評価方法・項目・評点設定の検討
- ・ 入札図書作成
- ・ 現地調査
- ・ 入札説明会、P/Q 公示、P/Q 審査、図渡し
- ・ 入札期間中の質問対応取りまとめ及び同意取り付け
- ・ 入札評価
- ・ 入札評価結果協議
- ・ 契約交渉
- ・ JICA・先方関連機関への説明・協議
- ・ 先方政府関係機関からの承認取り付け
- ・ 入札評価結果報告書作成

入札補助のフローを図 3-2.20 に示す。コンサルタントは、カ国側の代理人として入札関連業務を補佐する。入札公示から業者契約・JICA 認証まで 12.5 か月を見込む。

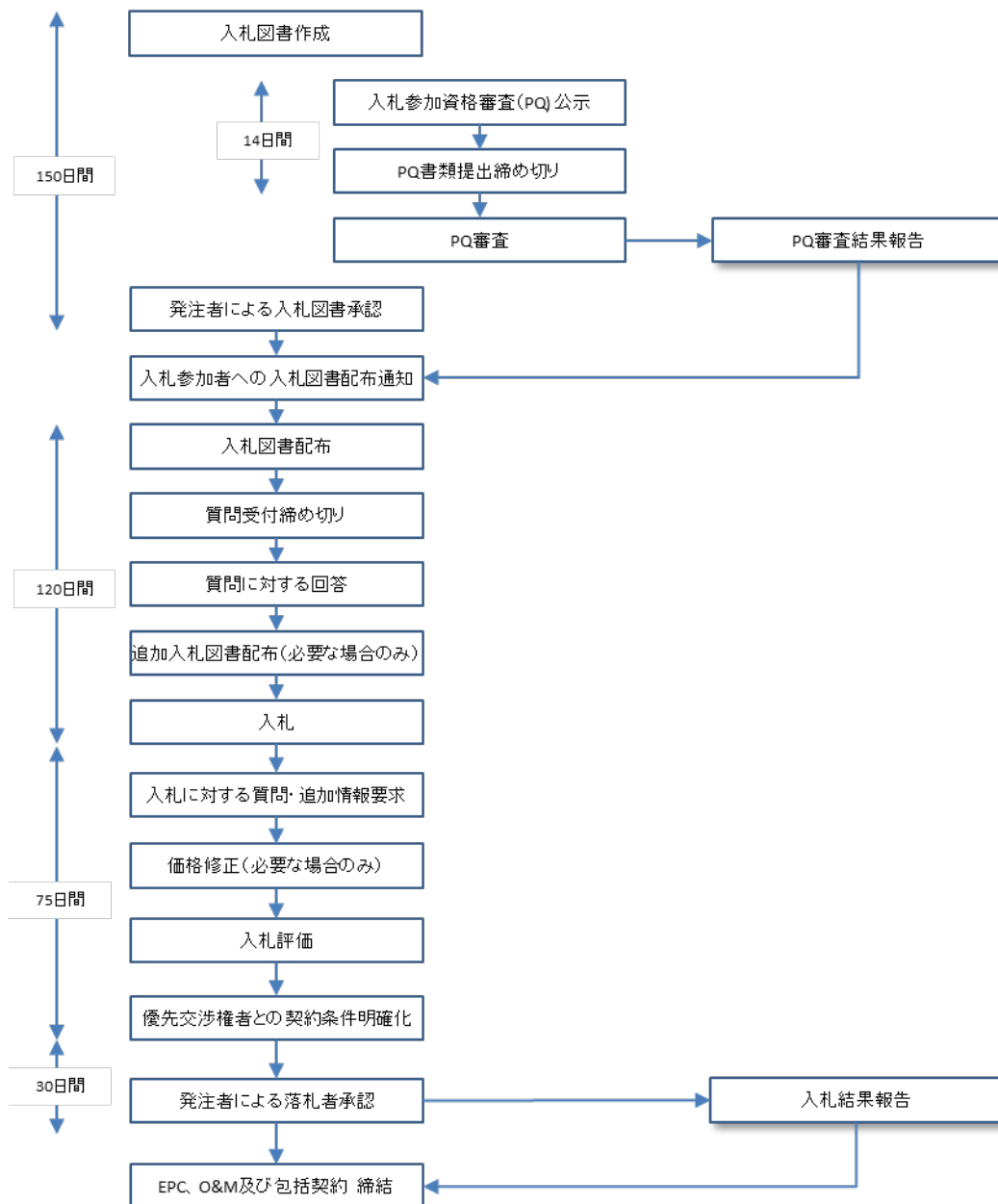


図 3-2.20 入札関連業務の流れ

なお、外国企業がカンボジア現地法人登録するには、商業省への商業登記に加え、経済財政省租税総局への税務登録、労働職業訓練省への事業所開設申告、国家社会保障基金（NSSF）への登録が必要となる。

本プロジェクトは、免税対象の案件であることから、免税での請求書を受け取れる状態になるための商業登記、税務登録及び、免税のマスターストの承認が必要となる。商業省への登録は、オンラインシステムで申請できるが、定款の原本やカンボジア公認銀行発行の残高証明書等の書類を提出しなければならないことから、不備のない書類を準備し窓口申請によって、商業登記証明書を申請後2週間で取得可能である。

商業登記ができれば、事業契約の締結が可能となる。商業登記の承認日から 15 日以内に、租税総局にて税務登録を行う必要があるが、税務登録に合わせて、パテントの登録申請と、付加価値税（VAT）の納税者登録を行う必要があり、契約に基づいて免税対象となる品目のマスターリストを租税総局に提出し承認が得られれば、免税での取引が可能となる。

このような手続きを通して、免税での請求書の受け取りが可能となる状態になるまでには、商業登記申請から約 2 か月～3 か月程度の期間が必要であることから、事業者は、発注者による落札者承認の期間を有効に活用し、手続きを進めることが可能である。（尚、これらはいくまで本業務において確認した参照情報であり、実施段階で最新の情報を確認する必要がある。）

3-2-5-4-2 設計確認

コンサルタントによる設計確認では、主に次のような業務を実施する。

- ・ 基本・詳細設計の設計確認及び PPWSA への説明・協議
- ・ 基本・詳細設計の提案内容・確認結果に関する協議・承認・PPWSA からの同意書（No Objection Letter）の取付け

3-2-5-4-3 施工段階における工程管理・品質管理・コスト管理・支払い支援等の各種マネジメント業務

コンサルタントによる施工段階における工程管理・品質管理・コスト管理・支払い支援等の各種マネジメント業務では、主に次のような業務を実施する。

- ・ 建設工事に係る書類・材料・機材・図面・施工スケジュール、施工方法、施工手順、安全対策、品質確保、環境社会影響対策等の確認
- ・ 工物品質管理会議事務局
- ・ 検査記録、工事記録等確認
- ・ 試運転の立会い、助言・指導
- ・ JICA への報告
- ・ 瑕疵検査の実施
- ・ 運営維持管理契約の締結及び受注者による当該業務への円滑な移行の支援
- ・ 維持管理における O&M モニタリング体制構築支援
- ・ 詳細設計前のモニタリング方法の具体的な確認
- ・ 詳細設計内容に基づいたモニタリング指標の検討及び、PPWSA との協議
- ・ モニタリングの指標及びその確認の方法・頻度の決定についての作業進捗確認と報告
- ・ O&M 期間中の配員計画、SPC 事業計画、および収益目標の確認
- ・ モニタリングフロー、業務報告フロー、不具合発生時の対応方法の確認等
- ・ EPC コントラクターに求める EPC における最低資本金比率の検討と、PPWSA との協議による決定

- ・ 業務運営マニュアルの内容確認および策定支援等
- ・ その他の項目についての PPWSA との協議
- ・ O&M 契約の詳細条件等に係る契約変更（O&M 期間の開始までに合意）
- ・ O&M 完了後引き渡し条件検討・修正・変更（O&M 期間の開始までに合意）
- ・ O&M 契約変更・修正等に係る法的妥当性確認（O&M 期間の開始までに確認）

本プロジェクトには、取水・導水施設工事、浄水施設工事、送配水施設工事及び附帯施設工事が含まれており、土木・機械・電気の各種工事を伴う一連の浄水施設の工事となっている。施工期間中、相互に関連したこれらの工事について、施工段階における工程管理・品質管理・コスト管理・支払い支援等の各種マネジメント業務を行うため、工事着工から試運転・竣工まで各種分野の工事内容に対応するための技術者を短期的に派遣する。

モニタリングシステムはEPCコントラクターの施設設計の内容とマッチしたものでなければならぬ。コンサルタントは入札に先立ち O&M の契約内容を策定の上、落札者の提案に基づいた事前交渉の内容に応じて O&M 契約の詳細について、作成、修正・変更を実施する。また、維持管理をモニタリングするための体制構築を PPWSA に対して支援する必要がある。

3-2-5-5 品質管理計画

維持管理運營業務を担う SPC は、品質管理計画を作成する。品質管理計画は、提案された管理方針、管理項目、内容、方法、適用規格等と整合性が取れたものでなければならず、コンサルタントが設計内容や要求水準書と照らし合わせ、確認した上で実施することとなる。原則として、品質規格は ISO もしくは同等の国際規格を適用することを前提とする。

3-2-5-6 資機材等調達計画

3-2-5-6-1 資機材等調達計画

本プロジェクトに必要な資機材の調達は、原則として現地調達もしくは本邦調達とするが、第三国調達の可能性についても検討を行い、資機材調達先に関しては、以下の事項を考慮して決定する。

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

工所用資機材の調達については、原則、現地調達または本邦調達とするが、現地調達または本邦調達が困難な場合は、第三国調達も可能とする。

主要資機材調達先区分表を表 3-2.17 に示す。

表 3-2.17 主要資機材調達先区分表

資機材名	調 達 先			備考
	現地	日本	第三国	
1. 工事材料				
生コン、砂、砂利、セメント、鉄筋	○			
型枠合板、木材	○			
H形鋼等鋼材	○			
塗料類、潤滑油、燃料	○			
足場材、支保工材等	○			
2. 機械設備				
取水ポンプ・配水ポンプ		○	○	第三国調達先はタイまたはベトナム
その他ポンプ		○	○	
天井クレーン		○	○	
水処理機器		○	○	
薬品注入設備		○	○	
換気ファン		○	○	
配管材料、バルブ類		○	○	
3. 電気設備				
変圧器		○	○	第三国調達先はタイまたはベトナム
受電盤		○	○	
配電盤		○	○	
コントロールセンタ (VFDを含む)		○	○	
補助継電器盤		○	○	
現場操作盤		○	○	
流量計		○	○	
水位計		○	○	
監視制御設備		○	○	
PLC盤		○	○	
分電盤		○	○	
照明器具、配線器具		○	○	
電線管、ケーブル、その他配線材料		○	○	

3-2-5-6-2 建設機械調達先の選定

カ国内の建設業者等が多数保有しており、リースが可能であり、現地調達とする。

3-2-5-7 輸送・梱包計画

3-2-5-7-1 輸送計画

建設資機材は、基本的に現地調達となるが、本邦調達または第三国調達のものについては輸送が必要になる。

3-2-5-7-2 輸送経路

建設資機材は現地調達である。機械・電気設備は本邦調達となる。本邦調達による資材の輸送経路を図 3-2.21 に示す。

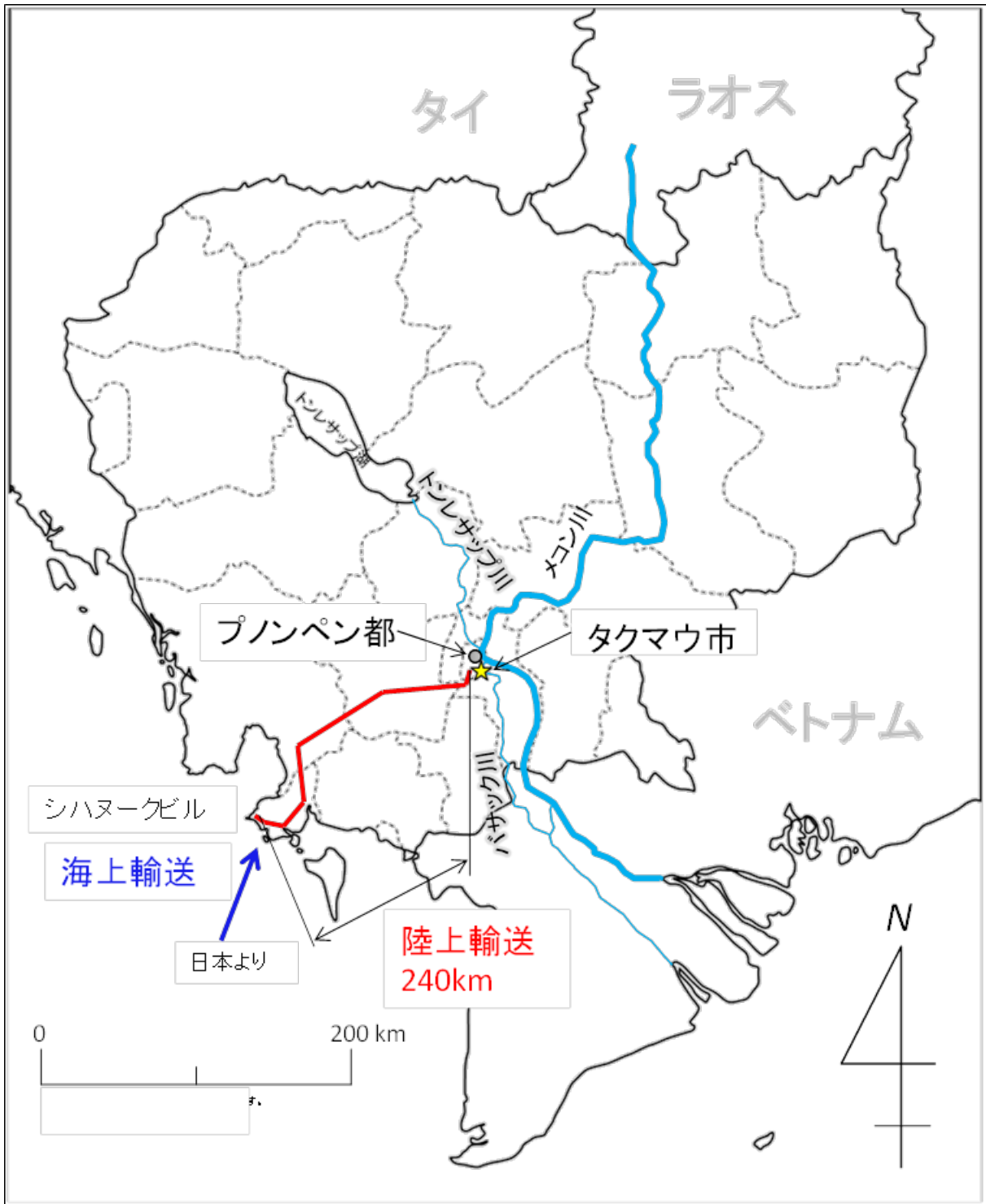


図 3-2.21 調達資材の輸送経路

3-2-5-8 初期操作指導・運用指導等計画

本プロジェクトにて新設される浄水場は、建設後 PPWSA に引き渡しが行われ、SPC が雇用する人員により維持管理が行われる。EPC コントラクターが設計・施工する施設であるものの、EPC コントラクターが出資する SPC が維持管理指標や維持管理方法をまとめた維持管理マニュアルを整備し、職員の技術指導並びに能力開発も自らが行うことになる。一方、コンサルタントは、事業者が作成する維持管理マニュアルの整備や試運転並びにトレーニングに係る助言を行う。

3-2-5-9 ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトにおいてソフトコンポーネントは含まれない。

3-2-5-10 実施工程

本プロジェクトの実施工程は、工事内容・工期の関係から、複数年度案件として実施計画を策定した。初年度に入札を行い、翌年度から工事（設計・調達・施工・維持管理準備）を実施するものとする。工期は、入札期間が 12.5 ヶ月（図 3-2.22）、設計・調達・施工が 33 ヶ月（図 3-2.23）である。

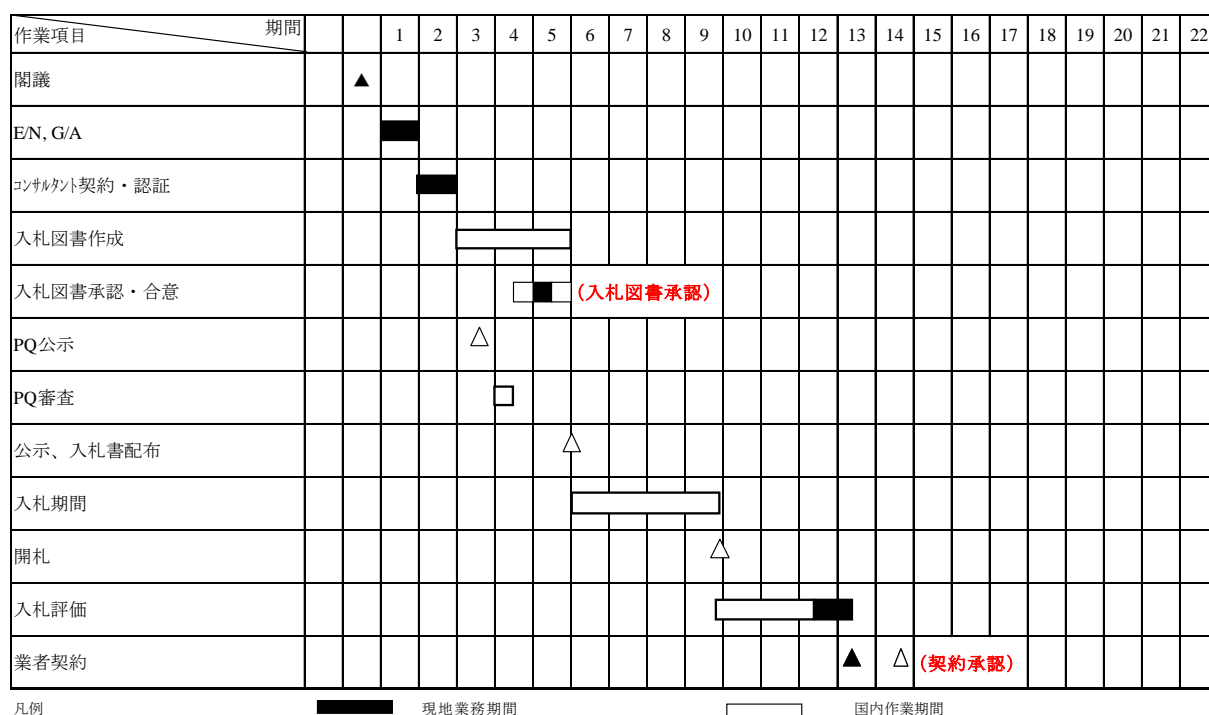


図 3-2.22 入札関連業務のスケジュール

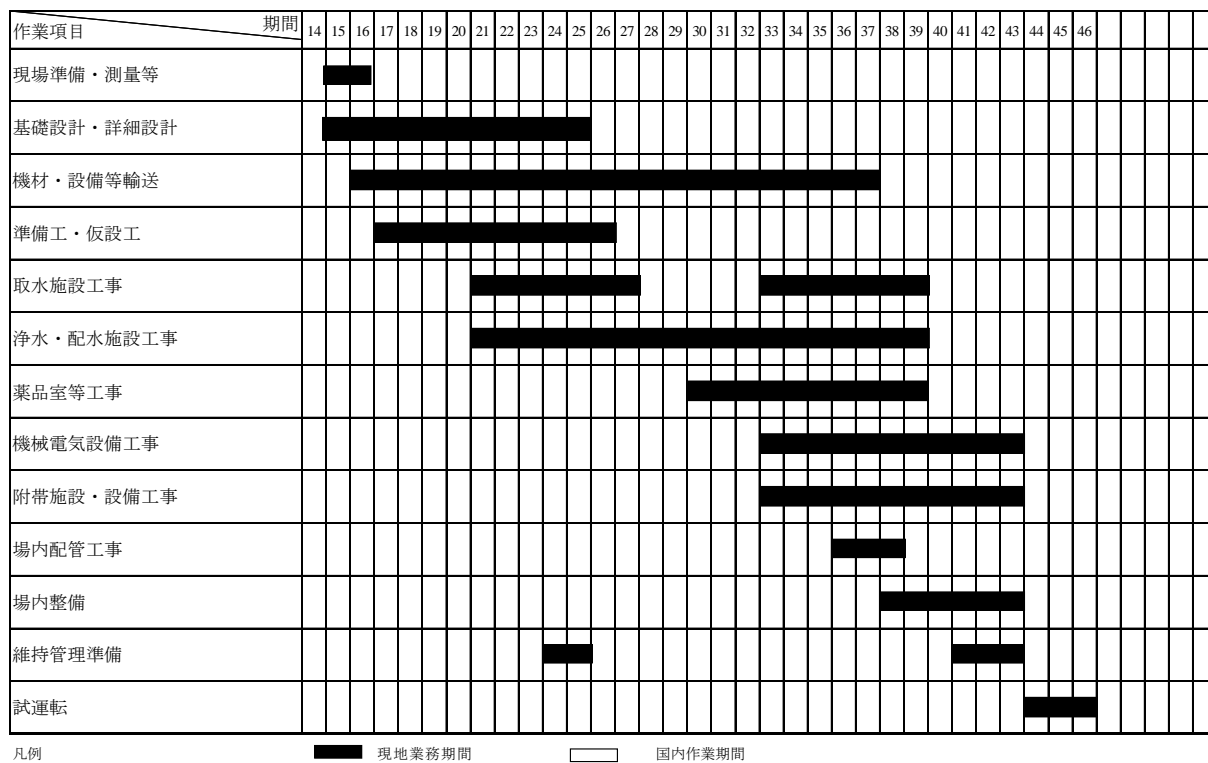


図 3-2.23 実施工程計画（設計・調達・施工）

特記：実施工程計画（設計・調達・施工）は、コンパレーター施設の想定であり、入札時において、事業者により提案された実施工程計画を評価する。

3-3 相手国側分担事業の概要

3-3-1 浄水場用地の整備

浄水場の建設は、タクマウ市の PPWSA の敷地内を計画しているため、あらたに用地取得を行う必要はない。この敷地には、既存の高架水槽及び料金徴収所があるが、敷地内の国道側に PPWSA による移設を実施し、建設用地を確保する予定である。建設用地を図 3-3.1 に示す。

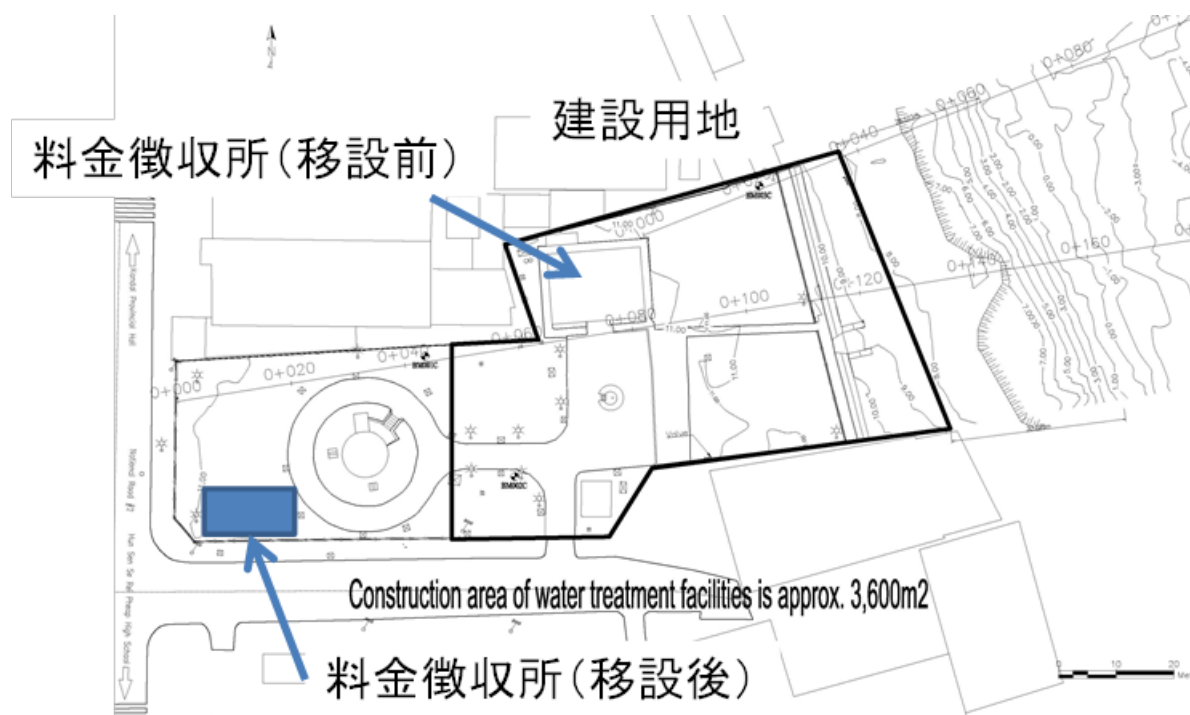


図 3-3.1 料金徴収所の移設と建設用地

また、河川側の敷地はバナナ畑となっているが、建設が開始されるまでには、PPWSA により伐木、伐採、伐根が施される予定である。

3-3-2 河川からの取水許可等

現行法制度上、カ国には水利権が設定されてはいないが、MoWRAM 及びカンボジアメコン川委員会（以下、「CNMC」）が責任機関となり、表流水および地下水の水量管理を実施していく予定である。取水許可に関し PPWSA より MoWRAM 及び CNMC にバサック川からの取水について申請レターを提出しており、MoWRAM 及び CNMC からの了解に関するレターを受領した。

PPWSA によると、河川航行に対する取水施設の建設の許認可は、ステークホルダーミーティングを通して関連部局に共有した為、不要とのことである。

3-3-3 電気工事

新規の取水施設および浄水場用地内に設置する変電設備までは、事業権無償に含まれ、受電点から変圧器までの電柱及び配管配線の工事、受電に関する手続き及び2回線受電の申請手続きは、カ国側負担である。

3-3-4 地雷・不発弾の探査・処理

カ国で地雷及び不発弾の探査及び処理、教育活動を行っている政府組織であるCMACの地雷・不発弾(UXO)マップ(図3-3.2)において、タクマウ市とその周辺は、その存在の可能性は少ないものの、プロジェクトの実施においては事前の対策が必要となる。

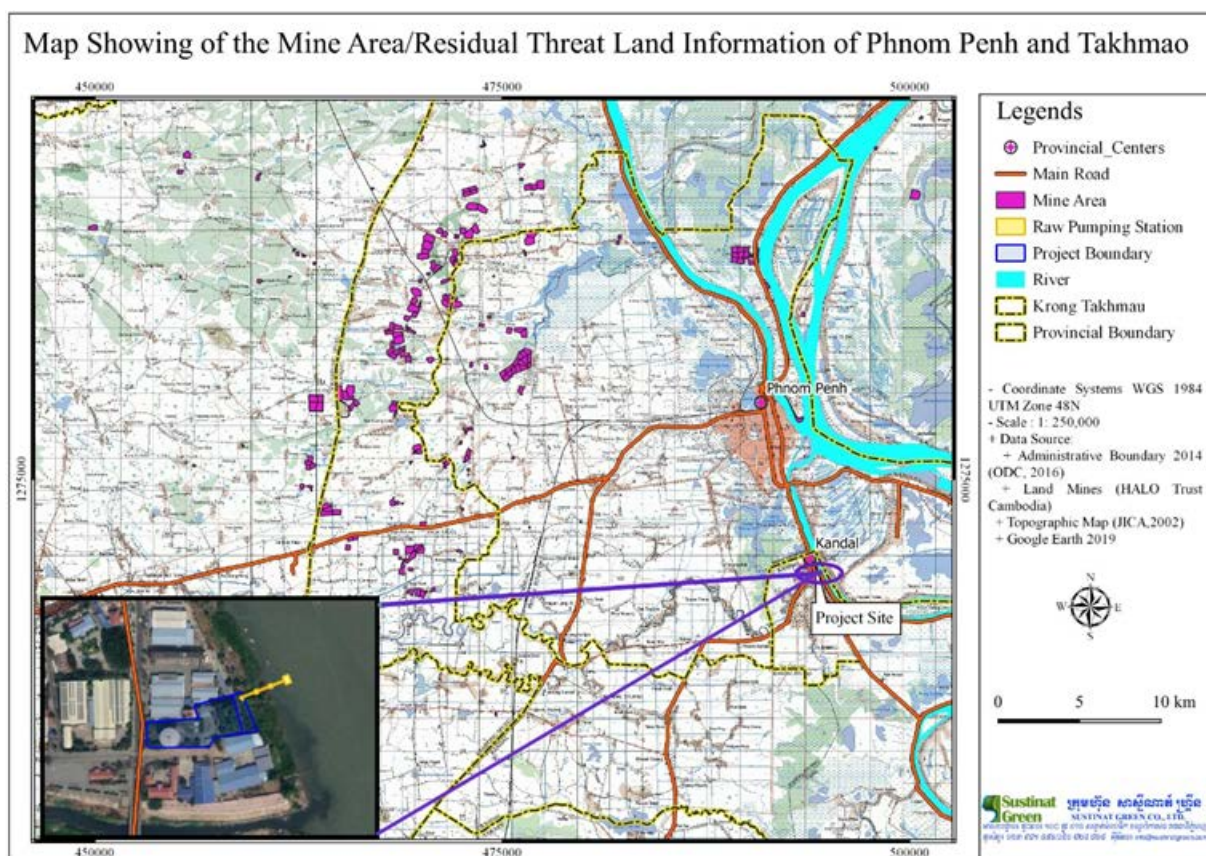


図 3-3.2 タクマウ市とその周辺の地雷・不発弾汚染地域

出典：CMAC

地雷・不発弾(UXO)の事前の探査の実施及び建設中に地雷・不発弾(UXO)に遭遇した場合の処理はカ国側の負担となる。

3-3-5 環境社会配慮への対応

カンボジア環境影響評価法においては、初期環境調査(Initial Environmental Examination, IEE、

カンボジアにおける初期環境影響評価（Initial Environmental Impact Assessment, IEIA）は事業主体である PPWSA が準備し、IEIA 報告書と Pre-feasibility study 報告書を 2019 年 8 月環境省に提出した。IEIA 報告書作成は本業務で支援を行い、2020 年 2 月に環境省の承認を得た。

3-3-6 その他

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

- ・ カンボジア負担事項に係る予算措置
- ・ 銀行取決め手続き
- ・ 免税措置の支援

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運営・維持管理計画

3-4-1-1 運営・維持管理体制

前述「**3-2-2-2-7 運転維持管理計画**」の表 **3-2.8** で示した通り。

3-4-1-2 施設の維持管理項目

施設の維持管理項目は SPC により提案される。

3-4-1-3 SPC の財務計画

SPC の財務計画は、「**3-2-4-6-2 コンパラター施設に基づく SPC の財務計画**」に示す。

3-4-2 PPWSA の財務分析及び損益収支の将来予測

3-4-2-1 PPWSA の財務分析

PPWSA の財務状況及び水道料金については「**2-1-2-2 PPWSA の財政状況**」及び「**2-1-2-3 水道料金体系及び改定履歴**」に示す。

3-4-2-2 PPWSA の損益収支への将来予測

PPWSA は国際会計基準（IAS20）に則って、無償資金で取得した資産を貸借対照表上の資産と負債に両建てで計上している。期間損益の計算においては、当該資産の減価償却費と同額の繰延収益を償却することで損益への影響は相殺されている。運営期間における事業収益については、SPC から購入したバルク水を利用者に販売することを想定して以下の通り試算した。

平均水道価格は、タクマウ市は相対的に商業レートが適用される顧客が少ない点を考慮し、2020 年に予定されている価格改定の影響を現状の約 1,000KHR から+10%と仮定した。バルク水購入価格以外の運営コストについては、インフレーション影響（3%を想定）とコスト削減が相殺する想定で、2018 年の上半期の実績をそのまま据え置いた。

表 3-4.1 PPWSA の損益収支への将来予測

(1,000,000KHR)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Purchase volume (1,000m3)	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950
Average tariff (KHR)	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
Revenue	12,045	12,045	12,045	12,045	12,045	12,045	12,045	12,045	12,045	12,045
Unit cost of bulk water (KHR)	432	432	432	453	453	453	476	476	476	501
Production cost	4,725	4,725	4,725	4,957	4,957	4,957	5,211	5,211	5,211	5,489
Other operating costs	5,895	5,895	5,895	5,895	5,895	5,895	5,895	5,895	5,895	5,895
Total operating cost	10,620	10,620	10,620	10,852	10,852	10,852	11,106	11,106	11,106	11,383
Operating margin	1,425	1,425	1,425	1,193	1,193	1,193	939	939	939	662

前述した前提に基づいて、PPWSA のオペレーションマージンを算定すると、契約初年度においては、オペレーティングマージンが 11.8% ($1,425/12,045=11.8\%$) となる。前述した前提では、SPC への支払いが増加する分だけオペレーティングマージンは下がっていくが、それでも 10 年後のオペレーティングマージン約 5.5% ($662/12,045=5.49\%$) を確保できることになる。タクマウ浄水場だけを見た場合に、10 年間にわたり上昇する SPC への支払額を支払ったとしても、料金収入で収益を生み続けることができる状態であることがわかる。このような試算から、PPWSA の収益に一定の貢献が期待できることがわかる。

また、前述したように、PPWSA の料金体系は居住者 (Domestic) レートと、商業 (Commercial) レートの幅が大きく開いているため、商業レートの適用が少ないエリアでは、浄水場の施設投資を回収するだけの採算が取れないという。しかしながら、タクマウエリアを含めて商業レートの適用が少ないエリアのための浄水場は無償資金でカバーし、商業レートの適用が多いエリアのための浄水場は採算が取れるため借款を活用しているようであり、PPWSA としての事業採算に悪い影響を生じさせないような投資戦略を持っている。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

3-5-1-1 日本側負担費用

事業者契約認証まで非公表とする。

3-5-1-2 カンボジア側負担費用

カ国側負担費用は約 1.7 千万円（施設建設完了の 2024 年までにかかる経費合計）で、表 3-5.1 にその内訳を示す。

表 3-5.1 カンボジア側負担費用内訳

	負担事項	内容	USD	百万円
1	浄水場建設用地整備	浄水場予定地の整地	-	-
2	料金徴収所の移設	料金徴収所の移設	61,000	-
3	電気工事	2 回線受電の手続き、工事等の負担費用 取水・浄水施設への一次側受電設備の工事負担費用	5,000	-
4	不発弾・地雷調査	プロジェクト対象用地に不発弾及び地雷等がないか事前に調査を行う費用	25,000	-
5	環境社会配慮	環境影響項目のモニタリング費用（2021-2024 年）	31,250	-
6	銀行手数料	銀行取決めに係る手数料	-	3.6
		合 計	122,250	3.6

3-5-1-3 積算条件

- ① 積算時点： 平成 31 年 4 月
- ② 為替交換レート： 1 US\$=111.21 円
1 KHR=0.026 円
- ③ 施工期間： 全体：45.5 ヶ月
入札図書作成期間：5 ヶ月
入札契約期間：7.5 ヶ月
設計施工調達期間：33 ヶ月
- ④ その他： 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 コンパラター施設の運営・維持管理費

3-5-2-1 コンパラター施設の維持管理費算出条件

3-5-2-1-1 コンパラター施設の人件費

運営維持管理体制（表 3-2.8）に基づき、コンパラター施設の維持管理費を試算した。日本人を想定する CEO 及び O&M の責任者を合計で一名配置し、諸手当等を含めた人件費を 2 千万円とする。日本人以外の現地スタッフについては、現在の PPWSA の単価を採用している。

表 3-5.2 コンパラター施設の人件費

役職	延べ人数	年間給与単価(千リエル)	合計(百万リエル)
CEO	0.5	724,092	362
O&M & technical training advisor	0.5	724,092	362
Chief manager	1	60,221	60
Facility manager	1	47,634	48
Quality manager	1	47,634	48
Admin/business staff	3	35,047	105
M&E Engineer	1	35,047	35
Operating staff	6	35,047	210
合計	14	--	1,230

3-5-2-1-2 コンパラター施設の電力費

電力使用量については、コンパラター施設を基本として以下の通り設定した。電力価格は現状と同水準の 584KHR/kWh とする。

表 3-5.3 コンパラター施設の電力費

	容量 (kW)	稼働量 (時間/日)	年間消費量 (MWh)	年間電力費 (百万リエル)
Intake	161.2	24	1,412	825
Treatment	88.3	2	64	38
Chemical	40.8	4	60	35
Distribution	199	24	1,743	1,018
Others	10	8	29	17
Total	499.3	--	3,309	1,932

3-5-2-1-3 コンパラター施設の薬品費

PAC と塩素について、PPWSA の既存のオペレーションの参考に以下の使用量を前提とした。単価については現在の PPWSA の購入価格と同水準とした。

表 3-5.4 コンパラター施設の薬品費

	使用量 (g/m3)	年間使用量 (kg)	単価 (千リエル/kg)	合計 (百万リエル)
PAC	10	109,500	2,137	234
Chlorine	5	54,750	2,288	125
合計	--	--	--	359

3-5-2-1-4 コンパラター施設の修繕費

施設整備費の内、1/3 を修繕が必要な機械設備・電気設備と想定し、それらの総額に対して年間0.5%の修繕費を織り込んだ。ただし、初年度はEPC 契約における瑕疵担保期間でO&M 費用としては修繕費が発生しないこととし、最終年度はO&M 契約で要求される引き渡し条件を満たすための整備が発生するため1.0%を計上している。

3-5-2-1-5 その他運営費

その他の運営費用として、雇用に係る社会保険を4万 KHR/月/人、交通費を5万円/月、オフィス関連費を10万円/月、会計監査・顧問弁護士の費用を5万円/月とする。また、上記の総額の10%を予備費として計上し、原材料に対する24%の関税と、上記運営費に係る10%のVATを計上した。

3-5-2-2 コンパラター施設の運営・維持管理費

コンパラター施設の運営・維持管理費を表 3-5.5 に示す。

表 3-5.5 コンパラター施設の運営・維持管理費

前提条件		Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
生産量	000m3		10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950	10,950
電力価格	KHR/kWh		584	584	584	584	584	584	584	584	584	584
O&Mコスト		Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
電力費	000,000KHR		1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932	1,932
電気使用量	000kWh		3,309	3,309	3,309	3,309	3,309	3,309	3,309	3,309	3,309	3,309
人件費	000,000KHR		1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230
従業員数	人		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
原材料費	000,000KHR		359	359	359	359	359	359	359	359	359	359
PAC	000,000KHR		234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
Chlorine	000,000KHR		125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
修繕費	000,000KHR		0	181	181	181	181	181	181	181	181	362
その他運営費	000,000KHR		199	218	218	218	218	218	218	218	218	236
合計	000,000KHR		3,721	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	4,119

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

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

4-1-1 用地取得

浄水施設は PPWSA の敷地内での建設のため、用地取得は不要である。

4-1-2 河川からの取水許可

取水許可に関し PPWSA より MoWRAM 及び CNMC にバサック川からの取水について申請レターを提出しており、MoWRAM 及び CNMC からの了解に関するレターを受領している。

4-1-3 地雷・不発弾探査・処理

カ国においては、全土において不発弾が発見される可能性があるため、本プロジェクトの実施にあたり、カ国側の責任で、施設建設場所（取水予定地、浄水場予定地）での地雷・不発弾の探査を工事開始までに終えること、また、地雷等が発見された場合には、その処理を速やかに行うことについて合意している。

4-1-4 初期環境影響評価（IEIA）の承認

カンボジア環境影響評価法においては、初期環境調査（Initial Environmental Examination, IEE、カンボジアにおける初期環境影響評価（Initial Environmental Impact Assessment, IEIA））は事業主体である PPWSA が準備し、IEIA 報告書を環境省に提出し、承認を得る。IEIA 報告書作成は本業務で支援を行い、2020 年 2 月末に環境省の承認を得た。

4-1-5 新規取水施設及び浄水施設への電力引込み

新規の取水施設および浄水場用地内に設置する変電設備までは、事業権無償に含まれ、受電点から変圧器までの電柱及び配管配線の工事、受電に関する手続き及び 2 回線受電の申請手続きは、カ国側負担である。

4-1-6 免税措置

免税措置については、2019 年 6 月に CDC から建設部分の免税についての基本的な了解を得ている。

4-2 プロジェクト全体計画達成のための必要な相手方投入（負担）事項

事業権無償により浄水場が整備されるが、PPWSA にバルク売りされる水量（30,000 m³/日）は、PPWSA によって確保さなければならない。

4-3 外部条件

プロジェクト効果を発現、持続するための外部条件として以下が挙げられる。

- ・ 大規模な天候不順や自然災害が発生しないこと
- ・ 社会・経済状況が著しく悪化しないこと
- ・ 対象地域の人口動態が予測外の動きを示さないこと
- ・ 原水水質が極端に悪化しないこと

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

4-4-1-1 プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトによりタクマウ市住民への給水能力が改善され、タクマウ市の裨益人口が増加する。新規浄水場の建設に加え、現状の給水サービスの向上が図られるため、増加する給水人口に対する裨益のみならず、現在給水を受けている住民に対しても給水サービスが改善することとなる。また、現在プノンペンからタクマウ市に配水している水量は、浄水場建設後からはプノンペン都に配水できるようになるため、プノンペン都の給水サービスも改善することとなる。よって、本プロジェクトの裨益を受ける人口はタクマウ市及びプノンペン都におよぶこととなる。

4-4-1-2 プロジェクトの緊急性

PPWSA は既存の水道システムを有してはいるが、現在の浄水能力では 2030 年時点でのタクマウ市における水需要の 6 割程度しかない。上水道施設の拡張による給水量の増加なしでは水不足が予測され、上水道施設の拡張が急務となっている。

4-4-1-3 プロジェクトの上位計画との整合性

カ国政府は、国家戦略開発計画（NSDP）により、2025 年までに都市部人口の 100% に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げており、本プロジェクトはタクマウ市において、その実現に寄与するものである。

4-4-1-4 我が国の援助政策との整合性

カンボジアに対する我が国の援助方針の事業展開計画（2016年9月）では、カンボジアの開発目標達成を支援し、「社会開発の促進」を援助の重点分野の一つとし、「上下水道インフラの整備」を開発課題としており、本プロジェクトの実施は、我が国の援助政策と整合している。

4-4-2 有効性

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

4-4-2-1 定量的効果

タクマウ浄水場の新設をすることにより、表 4-4.1 に示すような効果が期待できる。

表 4-4.1 定量的効果

No.	指標	基準値(2015年)	目標値(2027年) (供用開始後3年)
1	日平均給水量	11,440 m ³ /日	30,000 m ³ /日

4-4-2-2 定性的効果

定性的効果は以下の通りである。

- ① 給水栓からの水量・水圧不足の改善
- ② 貧困層への接続の促進
- ③ 貧困層に適用している水道料金の維持
- ④ 浄水場の運営・維持管理に関する技術移転による運営・維持管理能力の向上
- ⑤ 公衆衛生の向上

以上の内容により、本プロジェクトの妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

4-5 本プロジェクト実施に当たっての留意事項の整理

本プロジェクト実施に当たっての留意事項は次のとおりである。

- ・ 共調達法の第3条の例外規定は、プロジェクト全体に対して適応されるものであり、EPC契約とO&M契約は連動したものであることをG/Aに規定する

資料 1 調査団員・氏名

官団員/JICA Officials

氏名	担当	所属
松本 重行 Dr. Shigeyuki MATSUMOTO	団長 Leader	JICA 地球環境部水資源グループ Deputy General Director, Water Resources Group, Global Environment Department, JICA
中井 一孝 Mr. Kazunori NAKAI	協力企画 Cooperation Planning	JICA インフラ技術業務部有償技術審査室兼地球 環境部水資源グループ水資源第一チーム Senior Engineering Officer, Water Resources Team, Global Environment Department, JICA

コンサルタント団員/Consultant Team

氏名	担当	所属
岡崎 浩一 Mr. Koichi OKAZAKI	業務主任者／上水道施設計画・設計 Chief Consultant /Water Supply Facility Planning & Design	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
中田 貴大 Mr. Takahiro NAKATA	副業務主任者／施工計画／積算 Deputy Chief Consultant /Construction Planning & Cost Estimate	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
熊谷 弘志 Mr. Hiroshi KUMAGAE	PPP ビジネスモデル PPP Project Development	クラウンエイジェンツ・ジャパン株式会社 Crown Agents Japan Limited
金田 誠 Mr. Makoto KANEDA	電気設備計画・設計 Electrical Planning & Design	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
松江 龍南 Mr. Ryunan MATSUE	環境社会配慮／UXO 確認 Environmental and Social Consideration / UXO Survey	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
斗ヶ澤 海 Mr. Umi TOGASAWA	入札図書参考資料作成 Business Modeling /Bidding & Contractual Development	クラウンエイジェンツ・ジャパン株式会社 Crown Agents Japan Limited
男鹿 剛彦 Mr. Takehiko OGA	上水道計画アドバイザー Water Supply Planning Advisor	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
林 明 Mr. Akira HAYASHI	機械設備計画・設計 Mechanical Planning & Design	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co., Ltd.

第2次現地調査： 2019年6月18日～同年7月2日

		官団員		コンサルタント団員		
		松本 重行	中井 一孝	岡崎 浩一	熊谷 弘志	斗ヶ澤 海
		団長	協力企画	業務主任者／上水道施設計画・設計	PPPビジネスモデル	入札図書参考資料作成
2019/6/18	火	/		10:50 NRT - 15:10 PNH(NH817)	/	
2019/6/19	水					
2019/6/20	木					
2019/6/21	金					
2019/6/22	土					
2019/6/23	日					
2019/6/24	月	10:50 NRT - 15:10 PNH(NH817)		PPWSA情報収集	10:50 NRT - 15:10 PNH(NH817)	
2019/6/25	火	中間協議(PPWSA, GDT) 表敬訪問(カンボジア事務所、日本大使館) ミニッツサイン				
2019/6/26	水					
2019/6/27	木					
2019/6/28	金	移動(22:50 PNH - (NH818))		再委託先調整、原水サンプリング	移動(22:50 PNH - (NH818))	
2019/6/29	土	移動(- 06:45 NRT (NH818))		資料整理、資料作成	移動(- 06:45 NRT (NH818))	
2019/6/30	日	/				
2019/7/1	月			移動(22:50 PNH - (NH818))		
2019/7/2	火			移動(- 06:45 NRT (NH818))		

第3次現地調査： 2019年8月25日～同年8月31日

		コンサルタント団員
		岡崎 浩一
		業務主任者／上水道施設計画・設計
2019/8/25	日	移動(10:50 NRT - 15:10 PNH(NH817))
2019/8/26	月	IEIAに関する協議 (PPWSA)
2019/8/27	火	
2019/8/28	水	水利権に関する協議 (PPWSA)
2019/8/29	木	現地再委託(水質調査)
2019/8/30	金	移動(22:50 PNH - (NH818))
2019/8/31	土	移動(- 06:45 NRT (NH818))

第4次現地調査： 2019年10月15日～同年10月23日

		コンサルタント団員	
		岡崎 浩一	中田 貴大
		業務主任者／上水道施設計画・設計	副業務主任者／施工計画／積算
2019/9/29	火	移動(10:50 NRT-15:10 PNH(NH817))	/
2019/9/30	水	IEIAに関する、財務状況に関する協議 (PPWSA)	
2019/10/1	木	IEIAに関する協議 (PPWSA)	
2019/10/15	火		移動(10:50 NRT-15:10 PNH(NH817))
2019/10/16	水	団内協議	
2019/10/17	木	PPWSA協議資料準備	
2019/10/18	金		取水地点現場確認
2019/10/19	土	資料整理、資料作成	
2019/10/20	日		
2019/10/21	月	DOD事前協議(PPWSA)	
2019/10/22	火	移動(22:50 PNH - (NH818))	現地再委託(水質調査)
2019/10/23	水	移動(- 06:45 NRT (NH818))	移動(13:20 PNH -RGN (PG093))

第5次現地調査： 2019年11月17日～同年11月23日

		官団員		コンサルタント団員				
		松本 重行	中井 一孝	岡崎 浩一	中田 貴大	熊谷 弘志	男鹿 剛彦	
		団長	協力企画	業務主任者／上水道施設計画・設計	副業務主任者／施工計画／積算	PPPビジネスモデル	上水道計画アドバイザー	
2019/11/17	日	移動(10:50 NRT-15:10 PNH(NH817))	移動(10:50 NRT-15:10 PNH(NH817))	移動(10:50 NRT- 15:10 PNH(NH817))	移動(11:20 RGN- 19:35 PNH(TG0584))	移動(10:50 NRT-15:10 PNH(NH817))	/	
2019/11/18	月	DOD協議(PPWSA, MIH) 表敬訪問(カンボジア事務所、日本大使館) ミニッツサイン						
2019/11/19	火							
2019/11/20	水							
2019/11/21	木	移動(22:50 PNH - (NH818))	移動(22:50 PNH - (NH818))				/	
2019/11/22	金	移動(- 06:45 NRT (NH818))	移動(- 06:45 NRT (NH818))	移動(22:50 PNH - (NH818))	移動(22:50 PNH - (NH818))	移動(22:50 PNH - (NH818))		
2019/11/23	土			移動(- 06:45 NRT (NH818))	移動(- 06:45 NRT (NH818))	移動(- 06:45 NRT (NH818))		

資料 3 関係者（面会者）リスト

Phnom Penh Water Supply Authority

- H.E. Dr. SIM Sitha (PhD) Director General
- Dr. CHEA Visoth (PhD) Deputy Director General, in charge of Corporate Secretary,
- Mr. SAMRETH Sovithiea Deputy General Director, in charge of Plan and Investment Project
- Mr. MA Noravin Deputy Director General, in charge of Production and Distribution Department
- Mr. ROS Kimleang Deputy Director General, in charge of Finance and Securities Exchange Department
- Mr. CHEA Satephoat Director of Planning and Project Department

Ministry of Industry & Handicraft (MIH)

- H.E. Mr. CHAM Prasidh Senior Minister

The Council for the Development of Cambodia (CDC)

- Mr. Lim Visat Assistant to H.E. Sok Chenda Sophea, Minister attached to the Prime Minister, Secretary General of the Council for the Development of Cambodia

