

カンボジア国
工業・手工芸省(MIH)

カンボジア国
プルサット上水道拡張計画
準備調査報告書

令和元年 12 月
(2019 年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)
株式会社建設技研インターナショナル
北九州市上下水道局
株式会社 TEC インターナショナル

| |
|--------|
| 環境 |
| JR (P) |
| 19-082 |

カンボジア国
工業・手工芸省(MIH)

カンボジア国
プルサット上水道拡張計画
準備調査報告書

令和元年 12 月
(2019 年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

株式会社建設技研インターナショナル
北九州市上下水道局
株式会社 TEC インターナショナル

通貨換算率 (2019 年 4 月)
1.00USD = 111.21 YEN

序 文

独立行政法人国際協力機構は、カンボジア国のプルサット及びスバイリエンにおける地方上水道拡張整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社建設技研インターナショナル、北九州市上下水道局、株式会社 TEC インターナショナルに委託しました。

調査団は、平成 29 年 6 月 11 日から 7 月 23 日（第 1 回現地調査）、平成 29 年 8 月 10 日から 9 月 4 日（第 2 回現地調査）、平成 30 年 6 月 24 日から 6 月 30 日（第 3 回現地調査）、平成 31 年 2 月 10 日から 2 月 16 日（変更設計第 1 回現地調査）、平成 31 年 3 月 14 日から 4 月 12 日（変更設計第 2 回現地調査）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、両国の友好改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頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

令和元年 12 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

(1) 国土・自然

カンボジアはインドシナ半島に位置し、北西はタイ、北はラオス、南東はベトナムの三カ国と国境を接している。カンボジア国（以下、カンボジアとする）の総人口は、1,576万人（2016年、カンボジア計画省統計局）、国土面積181,035km²（日本の約2分の1弱）を有する。カンボジアには、インドシナ半島最大の淡水湖トンレサップ湖に源を発するトンレサップ川とチベット高原に源流を発するメコン川の二大河川が流れており、この2大河川が首都プノンペンで合流している。国土の大部分は平野部であるが、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。

カンボジアの気候は熱帯性モンスーン気候帯に属し、明確に雨期と乾期が分かれている。一般的に5月から10月が雨期、11月から4月が乾期と言われている。1996年から2015年までの平均年間降水量は1,410mm、この期間での最大年間降水量は2008年の1,876mmである。

(2) 国家経済

カンボジア経済は、内戦終結後の1993年に新憲法の下で新たな政権が発足して以降、高い成長率を示している。特に、2004年から2007年にかけては、農業、製造業、建設業、サービス部門がいずれも好調で、カンボジアの経済成長率は4年連続で10%を超えた。リーマンショック発生翌年の2009年には製造業と建設業がマイナス成長に転落した影響で経済成長率は0.1%まで急減速したものの、その後回復し、2011年から2017年までは、7年連続で7%を超える高い伸び率となった。カンボジアの近年の景気拡大をもたらしている要因について、セクター別にみると、製造業については、欧米向けを中心とする縫製品輸出が牽引役であり、また、建設業については、コンドミニアムやリゾートなどの建設ラッシュが牽引役であり、さらに、サービス部門については、観光業・小売業の成長が牽引役である。今後のカンボジアの経済成長率については、国際通貨基金（International Monetary Fund：IMF）の見通し（2018年4月公表）では、2018年の成長率が6.9%、2019年の成長率が6.8%とされている。一方、カンボジア中央銀行の見通し（2017年12月公表）でも、2018年の成長率が6.9%とされており、当面は、7%前後の高い経済成長率が持続するというのが概ねの見通しとなっている。

一方、カンボジアにおける貧困層の割合は未だ高く、2004年に53.2%だった貧困率は、2011年には20.5%に大幅に改善しているものの、貧困削減はカンボジアの重要課題となっている。

2. プロジェクトの背景・経緯及び概要

カンボジアでは、プノンペンの給水改善、次いでその成果を地方都市に普及させる形で地方都市の給水改善が進められており、その過程で独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency：JICA）は技術協力・無償資金協力・有償資金協力を通じ支援してきた。プノンペンにおいては、内戦終了直後の1993年にJICAの支援により「プノンペン市上水道整備計画」が策定され、同計画をもとに、我が国の無償資金協力による浄水場・配水管網の整備、北九州市等と連携した技術協力によって運営・維持管理能力が強化された。他ドナーの支援との相乗効果もあり、2006年には、給水率90%、無収水率8%、24時間給水の実現等を達成し、プノンペン水道公社（Phnom Penh Water Supply Authority：PPWSA）は、アジアにおける最良の水道事業体の一つとなった。

一方、地方都市では、給水普及率は35%（2005年）にとどまっていた。水道事業を管轄する工業手工芸省（Ministry of Industry and Handicrafts：MIH）では、都市部の給水普及率を2025年までに100%とする目標が周知されており、当国政府は地方都市の上水道施設整備を進めている。日本及び他ドナーの協力を得て浄水場施設が整備された8都市の公営水道事業体を対象に、JICAは2007年から北九州市等と連携した技術協力を開始し、運転・維持管理技術及び経営能力の強化支援を進めた。その結果、一定レベルの上水道施設の運転は可能となったが、給水能力が小さいため地方都市における給水普及率はまだ低位に留まっている。

例えば、プルサット市は管理区域内人口として現在約10万人弱を擁しているが、実際に給水できている人口は約3.6万人（2015年）にすぎない。同じくスバイリエン市においても管理区域内人口として現在約10万人を擁しているが、実際には約1.5万人（2015年）にしか給水できていない。そのため、給水率はプルサット市で38%、スバイリエン市で16%程度にとどまっている。MIHの周知目標である2025年までの都市部の給水普及率100%達成をめざす両市にとって、上水道施設等の拡張が喫緊の課題となっている。

かかる状況のうち、カンボジア政府は2016年8月にプルサット市及びスバイリエン市の給水サービス向上を目的とした無償資金協力事業である「プルサット及びスバイリエンにおける地方上水道拡張計画」（以下、本プロジェクトという）の要請を行った（正式な要請書提出は2017年6月）。

2017年6月～9月の現地調査で行われたカンボジア側との協議により、プルサット市については、要請に準じた上水道施設の拡張について無償資金協力事業の準備を進めることで合意した。スバイリエンについては、当初ワイコ湖の表流水を水源とすることで調査を進めていたが、現地調査及び国内解析を進める中で、ワイコ湖に建設されているワイコダム本体の安定性やダム前後の取付道路盛土の洪水に対する高さ不足、ダム直下流部の洪水流下能力の不足等により、ワイコダムを利用した表流水開発ができない状況となった。以上より、水源をワイコ湖の表流水から地下水への変更の可能性を検討するとともに、調査工程を後ろへシフトして最適な水源についての調査を追加することで業務を実施することとなった。

従って、本プロジェクトは、プルサット市のみを対象としてコンポーネントを計画することとし、プルサット市住民の生活環境を向上させるために、上水道施設システムを拡張・改良するこ

とで、安全な水へのアクセス率を向上し、安定した給水サービスを提供することを目標とするものである。

3. 調査結果の概要とプロジェクト内容

(1) 調査結果概要

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

| | | | |
|----------------|-----------------|---|-------------|
| 第 1 次現地調査： | 2017 年 6 月 11 日 | ～ | 同年 7 月 23 日 |
| 第 2 次現地調査： | 2017 年 8 月 10 日 | ～ | 同年 9 月 4 日 |
| 第 3 次現地調査： | 2018 年 6 月 24 日 | ～ | 同年 6 月 30 日 |
| 変更設計第 1 次現地調査： | 2019 年 2 月 10 日 | ～ | 同年 2 月 16 日 |
| 変更設計第 2 次現地調査： | 2019 年 3 月 14 日 | ～ | 同年 4 月 12 日 |

同調査団は、対象地域であるプルサット市及びスバイリエン市において、既存水道施設の現況調査、社会状況調査に加え、測量調査、地質調査、水質調査を実施した。

カンボジア側からの要請内容を確認し、事業規模の妥当性を検討したうえで、無償資金協力として適切な概略設計を行い、事業実施計画を策定し、概略事業費を積算することを目的とする本協力準備調査を実施した。その結果、協力対象事業として目標年次の 2025 年にプルサット市の管理区域内人口に対する給水普及率を 67.9%に、都市部区域内人口に対する給水普及率を 86.1%に向上させるため、本プロジェクトにより 6,600 m³/日の新規浄水場の建設を行い、給水能力を向上することでカンボジア側と確認した。

(2) 内容・規模

1) 水道施設建設

施設建設計画は、以下の通りである。

取水・導水施設

| 区分 | | | 施設規模及び構造 |
|--------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 大分類 | 中分類 | 小分類 | |
| 取水施設 7,260m ³ /日 | 沈砂池 7,260m ³ /日、 1 池 | 沈砂池 (円形高架型) | 鉄筋コンクリート造 円形高架型 寸法：タンク直径 7.0m 高さ：GL 上 19.7m 有効水深：4.0m 占有設備：維持管理用クレーン (0.5t)、流入管、流出管、排水管、水位計 |
| | | 取水ポンプ 設備 | フロート式取水管 鉄筋コンクリート造 矩形 地下階あり 1 階壁芯：B7.50m × L14.00m × H3.10m (梁下) 地下階壁芯：B7.50m × L6.00m × H1.50m (梁下) 占有設備：受電盤、操作盤、バルブ切替盤、補機盤、非常用自家発電機、取水ポンプ (5.04m ³ /m, 34m, 45kW, 2 台)、ポンプ吸込・吐出配管、維持管理用クレーン、床排水ポンプ |
| | 管理棟 | 鉄筋コンクリート造 矩形 壁芯：B6.00m × L6.00m × H2.40m (梁下) 占有設備：動力盤、計装盤 | |

| 区分 | | | 施設規模及び構造 |
|------|------|--------|-----------------------------|
| 大分類 | 中分類 | 小分類 | |
| | 仮設工 | 土堤締切 | 大型土のう+土堤締切 H=4.0m, L=60m |
| 導水施設 | 導水管路 | 道路下埋設部 | DIPφ350, L=8.3km |
| | | 橋梁添架部 | SPφ350, 4 箇所 |

浄水施設

| 区 分 | 新設プルスット浄水場：6,600m ³ /日 | |
|--------------------|--|-----|
| | 施設規模及び構造 | 数 量 |
| 着水井 | 鉄筋コンクリート造 内寸法：幅 1.5m×長 3.90m×水深 4.70m 容量：V=27.5m ³ 、滞留時間：T=5.5min (基準値：T≥1.5min) | 1 池 |
| 急速攪拌池 | 鉄筋コンクリート造 水流エネルギー利用方式 内寸法：幅 1.50m×長 1.50m×水深 4.12m 容量：V=9.27m ³ 、滞留時間：T=1.83min (基準値：1<T<5min) | 1 池 |
| フロック形成池 | 鉄筋コンクリート造 緩速攪拌方式：上下迂流式 列数：5 列 1 池当り内寸法：幅 7.00m×長 3.65m×平均有効水深 3.76m (高さ 4.50m) | 2 池 |
| 薬品沈澱池 | 鉄筋コンクリート造 横流式薬品沈殿方式 上澄水集水装置：集水トラフ+潜りオリフィス 1 池当り内寸法：幅 7.00m×長 20.00m×平均水深 4.4m 表面負荷率：Q/A=18.0mm/min (基準値 15~30mm/min) 平均流速：V=0.08m/min (基準値：0.40m/min 以下) | 2 池 |
| 急速ろ過池 (参考) ※ | 鉄筋コンクリート造 形式：自然平衡方式 1 池当り内寸法：幅 2.50m×長 6.00m ろ過砂厚：1.0m 下部集水装置：有孔ブロック型 ろ過速度：V=121m/日 (基準値 120~150m/日) 逆洗方式：空気洗浄+逆流洗浄 | 4 池 |
| 配水池 | 鉄筋コンクリート造、フラットスラブ構造 1 槽当りの有効容量：V=1,152m ³ (576m ³ ×2 池) 有効水深：H=4.00m (基準値：3~6m) 滞留時間：T=8.4 時間 (1 日当り需要変動より設定) 1 池当り内寸法：幅 12.00m×長 24.00m×高 4.00m | 2 池 |
| 排水池 | 鉄筋コンクリート造 容量：V=228.8m ³ (114.4m ³ ×2 池) 1 池当り内寸法：幅 4.00m×長 11.00m×水深 2.60m (高 5.60m) | 2 池 |
| 天日乾燥床 | 鉄筋コンクリート造 床面積：A=536.8m ² (一床当りの面積：幅 11.0m×長 12.2m=134.2m ²) | 4 床 |
| 薬品注入設備 (薬品注入棟内) | 凝集剤：ポリ塩化アルミニウム (PAC) 酸・アルカリ剤：消石灰 (アルカリ剤) | 1 式 |

| 区分 | 新設プルサット浄水場：6,600m ³ /日 | |
|--------------------|--|-----|
| | 施設規模及び構造 | 数量 |
| | 塩素剤：次亜塩素酸カルシウム（さらし粉） | |
| 自家発電設備 (薬品注入棟内) | 容量：長時間型 350KVA 形式：低騒音キュービクルタイプ | 1 式 |
| 薬品注入棟 | 鉄筋コンクリート造、3 階建て、延床面積：425.8m ² (用途) 1 階：ワークショップ、倉庫、自家発電機室、トイレ 薬品搬入施設（1、2、3 階吹抜け） 2 階：廃液貯留槽、薬品注入機 3 階：薬品溶解槽 | 1 式 |
| 管理棟 | 鉄筋コンクリート造、1 階建て、延床面積：266.7m ² (用途) 1 階：事務室、会議室、監視・制御室、分析室、トイレ | 1 式 |

※3-2-2-5-(3)-4)で上述した通り、急速ろ過池の施設規格および構造は、入札者の提案に任せるものとする事から、上表の値は参考緒元である。

配水施設

| 区分 | 施設規模及び構造 | 数量 |
|-----------------|--|-------------------|
| 配水池 (浄水場内) | 鉄筋コンクリート造、矩形、2 池割り 有効容量：V=1,100m ³ ×2、有効水深：H=3.80m 水位：HWL+17.20m、LWL+13.40m 基礎：直接基礎 | 1 池 |
| 配水ポンプ (浄水場内) | 横軸両吸込渦巻ポンプ 3.5m ³ /分 H=55m 75kW インバータ制御 | 3 台 (内 1 台 予備) |
| 配水管 | ダクタイル鋳鉄管 一般部：T 形継手、継ぎ輪のみ K 形継手 異形管防護：T 形ロック/K 形特殊押輪 口径：φ400mm L= 0.1km φ350mm L= 5.8km φ300mm L= 1.4km | 7.3km |
| | 高密度ポリエチレン管 口径：φ250mm L= 5.4km φ200mm L= 11.2km φ150mm L= 10.3km φ100mm L= 16.5km φ80mm L= 7.7km φ50mm L= 23.1km | 74.2km |
| | 水管橋 鋼管 口径：φ80mm 1 カ所 | 1 カ所 |
| | 橋梁添架 鋼管 口径：φ300mm 3 カ所 φ250mm 4 カ所 φ200mm 8 カ所 φ150mm 10 カ所 φ100mm 6 カ所 φ80mm 8 カ所 φ50mm 1 カ所 | 40 カ所 |
| 配水監視設備 | 中央監視局：データ受信器、データ送信器、監視用コンピュータ、プリンタ及び付属装置 監視局（既存浄水場設置）：データ受信器、監視用コンピュータ、プリンタ及び付属装置 路上局：4 カ所（内 1 カ所 流量計φ250 1 個、データ送信器とその付属設備） 内 3 カ所 水位計 1 個、データ送信器とその付属設備 | 1 式 |

注)水管橋、橋梁添架の延長はダクタイル鋳鉄管、高密度ポリエチレン管延長を含む

2) 調達器材

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

| 区分 | 機材名 | 仕様等 | 数量 |
|--------------|---|---|------|
| 水質管理用機器 | 水質計器類 | ジャーテスター、蒸留水製造装置、濁度計、pH計、残留塩素濃度計、電気伝導度計、ウォーターバス、顕微鏡、連続測定水質分析計（濁度・残留塩素濃度） | 1式 |
| | 吸光（分光）光度計 | 多項目水質測定用（試薬含む） 測定範囲：320-1100nm | 1台 |
| | 無停電電源装置（UPS） | 出力容量：3kVA | 1台 |
| | 微生物分析装置 | ろ過装置、細菌培養器、冷蔵庫、加圧滅菌器、試験用フィルター、ペトリ皿、寒天培養基 | 1式 |
| | 連続測定水質分析計 | 処理水の濁度を連続測定する装置 測定範囲：0-100NTU（濁度）、0-3mg/L（残留塩素） | 1式 |
| | 試薬類 | pH標準液、BTB試薬、DPD試薬他 | 1式 |
| | ガラス器具 | ビーカー、メスフラスコ、ピペット、ビュレット他 | 1式 |
| | 実験台 | 中央実験台（試薬棚、コンセント付、配管・配線を含む）サイド実験台、流し台 | 1式 |
| | その他水質分析室設備・備品 | 収納棚、冷蔵庫、机・椅子 | 1式 |
| 機械設備用機材 | クランプ式電力量計 | 電圧レンジ：AC600V 電流レンジ：AC600mA-1000mA（以上） | 1台 |
| | 振動測定装置 | 加速度：0.02~200m/s ² 、速度：0.3-1,000mm/s 変位：0.02-100mm | 1台 |
| | 機械式トルクレンチ | 測定範囲：50-300Nm | 1台 |
| | 携帯型超音波流量計 | 対象配管口径：13mm-600mm | 1台 |
| | ふるい振とう機 | 対応有効径：0.8mm-1.0mm | 1台 |
| 配管管理用機材 | ポリエチレン管融着機 | φ63-280mm | 1台 |
| 会計システム 機材 | 総合事務管理システム （Synergistic Utility Management System： SUMS） | コンピュータ x3 台（請求: Billing、経理: Accounting、支払: Casher それぞれのソフトに PC1 台ずつ必要）、UPSx1、プリンタ x1、SUMS ソフトウェア（Full License x2 式、Light License x 1 式） Full License は、Billing と Accounting のソフトを含んでおり、Light License は Casher のソフトを含んでいる。 Billing、Accounting、Casher のソフトをそれぞれ別の PC で操作することから、Full License x 2 式、Light License x 1 式、PC 3 台が必要となる。 | 1式 |
| 給水装置 | 給水用資材 | 1組当り ・配水管（DN350mm～OD63mm）からのサドル分水栓 ・給水管 HDPE（口径 25mm）30m ・水道メータ（口径 15mm、接線羽車式、シングルジェット、Class C、表示部回転（最大 270 度）） ・止水栓（口径 15mm） ・エルボ、機器接続等の付属品 | 257組 |

3) ソフトコンポーネント

本プロジェクトでは、次の3つの分野に対するソフトコンポーネントを実施する。

- 浄水施設運転維持管理
- 配水施設運転維持管理
- 生産管理

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、複数年度案件として実施計画を策定した。最初の年度に実施設計を行い、翌年度から工事（施工・調達）を実施するものとする。工期は、実施設計が 6.5 ヶ月、入札契約期間が 3.5 ヶ月、施工・調達が 25.0 ヶ月となっている。

(2) 概算事業費

施工・調達業者契約認証まで非公表とする。

5. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトによりプルサット市住民への水供給能力が改善される。管理区域内人口に対する給水普及率は2018年に37.8%であったものが、目標年次の2025年に67.9%まで上昇する。また、MIHの目標に掲げる都市部区域内人口に対する給水普及率は、86.1%となる。増加する裨益人口（給水人口）は約39,864人である。

プロジェクトの緊急性

プルサット市は既存の水道システムを有してはいるが、給水率が2018年時点で37.8%に留まっていることから、給水率の更なる改善のために上水道施設の拡張が急務となっている。

プロジェクトの上位計画（NSDP）との整合性

MIHでは、都市部の給水普及率を2025年までに100%とする目標を設定しており、都市部給水人口の9割をパイプ給水でカバーし、残りの1割をパイプ給水以外の手段による給水で賄うことを目標としている。この目標は、管理区域内の都市部人口に限定した給水普及率としては、概ね達成することができる。本プロジェクトはプルサット市において、その実現に寄与するものである。また、本プロジェクトでは先方負担事項となる給水管接続においては、貧困層に対して無償で資機材を配布する等の配慮をしており、国家戦略開発計画（National Strategic Development Plan : NSDP）最大の目標である貧困削減との整合性も確保されている。

我が国の援助政策との整合性

カンボジアに対する我が国の援助方針の事業展開計画（2017年7月）では、カンボジアの開発目標達成を支援し、「社会開発の促進」を援助の重点分野の一つとし、「上下水道インフラの整備」を開発課題としており、本プロジェクトの実施は、我が国の援助政策と整合している。

(2) 有効性

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

定量的効果

プルサット市の上水道施設の拡張を行うことにより、下表に示すような効果が期待できる。

| No. | 指標 | 基準値 (2018年実績値) | 目標値（2025年） 【事業完成3年後】 |
|-----|---------------------------|-------------------|-------------------------|
| 1 | 日平均給水量（m ³ /日） | 5,607 | 11,386 |
| 2 | 給水人口（人） ¹ | 37,661 | 75,033 |

¹ 給水区域内の人口増加が予測通り推移すれば、2018年に約37.8%である給水人口は、2025年に管理区域内の普及率として67.9%、管理区域内の都市部区域内人口に対する給水普及率は86.1%となる。

定性的効果

定性的効果は以下の通りである。

- 住民の公衆衛生環境の改善
- 貧困層への接続の促進²

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

² 2010年及び2011年にMOPが実施した” Identification of Poor Household Programme”の貧困層データを元に推定された2025年の計画給水区域における貧困世帯数は3,460世帯と推定される。未接続の貧困層世帯数は、接続済みの貧困世帯数の991世帯を控除し、2,469世帯と見込まれる。無償の機材供与対象は、このうちレベル2貧困層2,212世帯を除く257世帯となる。

カンボジア国

プルサット上水道拡張整備計画準備調査

協力準備調査報告書

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

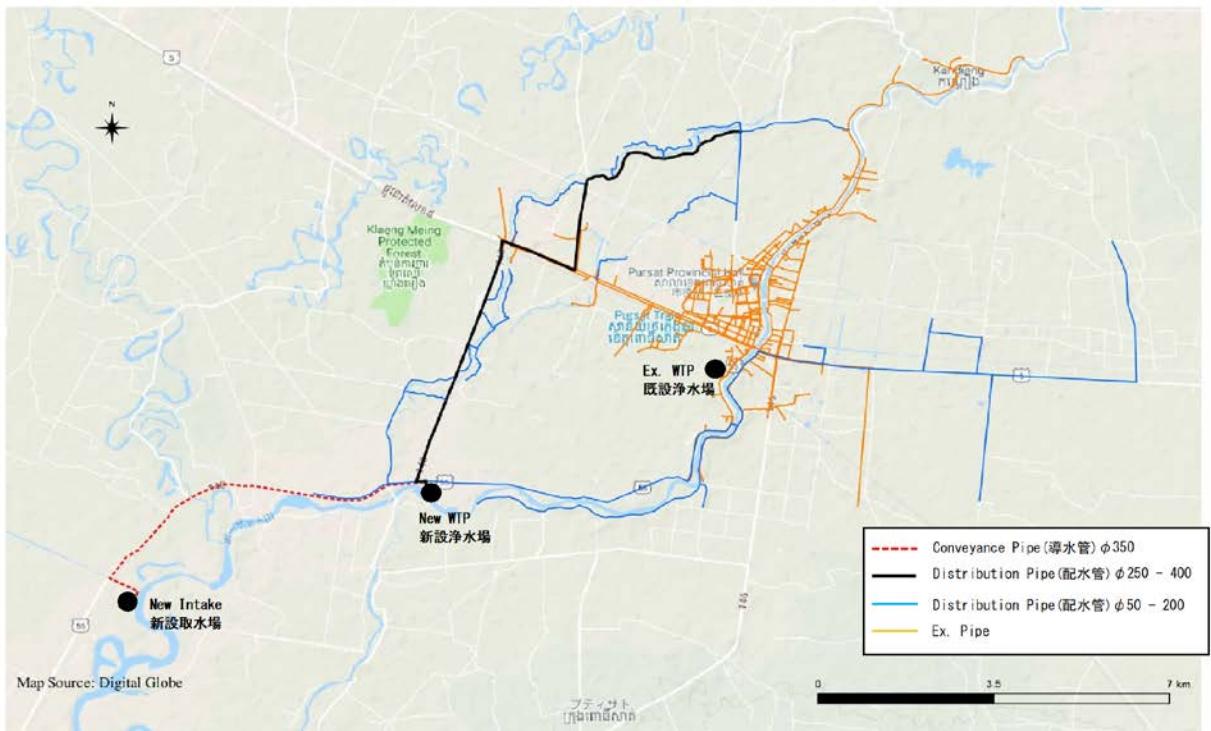
| | |
|----------------------------|------|
| 第1章 プロジェクトの背景・経緯 | 1-1 |
| 1-1 当該セクターの現状と課題 | 1-1 |
| 1-1-1 現状と課題 | 1-1 |
| 1-1-2 開発計画 | 1-1 |
| 1-1-3 社会経済状況 | 1-3 |
| 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要 | 1-4 |
| 1-3 我が国の援助動向 | 1-5 |
| 1-4 他ドナーの援助動向 | 1-7 |
| 第2章 プロジェクトを取り巻く状況 | 2-1 |
| 2-1 プロジェクトの実施体制 | 2-1 |
| 2-1-1 組織・人員 | 2-1 |
| 2-1-2 財政・予算 | 2-3 |
| 2-1-3 技術水準 | 2-3 |
| 2-1-4 既存施設・機材 | 2-3 |
| 2-1-4-1 取水施設 | 2-4 |
| 2-1-4-2 導水施設 | 2-15 |
| 2-1-4-3 浄水施設 | 2-16 |
| 2-1-4-4 送配水施設 | 2-18 |
| 2-1-5 新設浄水場予定地 | 2-21 |
| 2-1-6 電力事情 | 2-21 |
| 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況 | 2-22 |
| 2-2-1 関連インフラの整備状況 | 2-22 |
| 2-2-2 自然条件 | 2-22 |
| 2-2-3 環境社会配慮 | 2-24 |

| | |
|--|------|
| 2-2-3-1 環境影響評価 | 2-24 |
| 2-2-3-2 用地取得・住民移転..... | 2-59 |
| 2-2-3-3 環境社会配慮関連の今後の予定..... | 2-61 |
| 2-2-3-4 その他..... | 2-62 |
| 2-3 その他（グローバルイシュー等） | 2-68 |
| 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 |
| 3-1-2 プロジェクトの概要 | 3-1 |
| 3-2 協力対象事業の概略設計..... | 3-2 |
| 3-2-1 設計方針..... | 3-2 |
| 3-2-1-1 基本方針 | 3-2 |
| 3-2-1-2 自然環境条件に対する方針..... | 3-3 |
| 3-2-1-3 社会経済条件に対する方針..... | 3-6 |
| 3-2-1-4 建設／調達事情、業界特殊事情／商習慣に対する方針 | 3-7 |
| 3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針..... | 3-7 |
| 3-2-1-6 運営・維持管理に対する方針..... | 3-7 |
| 3-2-1-7 施設、機材等のグレードの設定に係る方針..... | 3-7 |
| 3-2-1-8 工法／調達方法、工期に係る方針..... | 3-7 |
| 3-2-2 基本計画..... | 3-9 |
| 3-2-2-1 水需要予測 | 3-9 |
| 3-2-2-2 新規水源 | 3-22 |
| 3-2-2-3 取水施設計画 | 3-27 |
| 3-2-2-4 導水施設計画 | 3-48 |
| 3-2-2-5 浄水施設計画 | 3-51 |
| 3-2-2-6 送配水施設計画 | 3-65 |
| 3-2-2-7 機材調達計画 | 3-77 |
| 3-2-3 概略設計図..... | 3-81 |
| 3-2-4 施工計画／調達計画 | 3-83 |
| 3-2-4-1 施工方針／調達方針..... | 3-83 |
| 3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項..... | 3-83 |
| 3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分..... | 3-84 |
| 3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画..... | 3-84 |
| 3-2-4-5 品質管理計画 | 3-86 |
| 3-2-4-6 資機材等調達計画 | 3-88 |
| 3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画..... | 3-89 |
| 3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画..... | 3-90 |
| 3-2-4-9 実施工程 | 3-95 |
| 3-3 相手国側分担事業の概要..... | 3-96 |
| 3-3-1 相手側負担手続き事項及び分担事業 | 3-96 |

| | |
|--|-------|
| 3-3-1-1 入札前..... | 3-96 |
| 3-3-1-2 施工中..... | 3-97 |
| 3-3-1-3 供用開始後..... | 3-98 |
| 3-3-2 既存施設・設備の更新の必要性..... | 3-98 |
| 3-3-3 その他相手国側の分担事業..... | 3-98 |
| 3-3-4 浄水場及び取水ポンプ場用地取得及び整地..... | 3-99 |
| 3-3-5 河川からの取水許可..... | 3-99 |
| 3-3-6 新規取水場及び浄水場への電力引込..... | 3-99 |
| 3-3-7 導水管ルート及び送・配水管ルートの占有許可..... | 3-100 |
| 3-3-7-1 国道、橋梁添架および軌道敷での占有許可..... | 3-100 |
| 3-3-7-2 一般道路での占有許可..... | 3-100 |
| 3-3-8 各戸給水管接続と水道メータの調達と設置..... | 3-100 |
| 3-3-9 環境社会配慮への対応..... | 3-100 |
| 3-3-10 維持管理用橋梁..... | 3-101 |
| 3-3-11 仮設ヤード及び土捨て場..... | 3-102 |
| 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画..... | 3-103 |
| 3-4-1 プロジェクト実施後の運営・維持管理..... | 3-103 |
| 3-4-2 施設の維持管理項目..... | 3-106 |
| 3-5 プロジェクトの概略事業費..... | 3-108 |
| 3-5-1 協力対象事業の概略事業費（簡易製本版については、左記目次を記すものの「施工・調 達業者契約認証まで非公表」と記載する。）..... | 3-108 |
| 3-5-1-1 日本側負担費用..... | 3-108 |
| 3-5-1-2 カンボジア側負担費用..... | 3-108 |
| 3-5-2 運営・維持管理費..... | 3-109 |
| 3-5-2-1 財務状況分析..... | 3-109 |
| 3-5-2-2 水使用状況..... | 3-113 |
| 3-5-2-3 現況の水道料金収入と無収水率..... | 3-113 |
| 3-5-2-4 給水量の将来予測..... | 3-115 |
| 3-5-2-5 将来の運営・維持管理費..... | 3-116 |
| 3-5-2-6 プルサットの長期損益収支予測..... | 3-118 |
| 第4章 プロジェクトの評価..... | 4-1 |
| 4-1 事業実施のための前提条件..... | 4-1 |
| 4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項..... | 4-2 |
| 4-3 外部条件..... | 4-3 |
| 4-4 プロジェクトの評価..... | 4-3 |
| 4-4-1 妥当性..... | 4-3 |
| 4-4-2 有効性..... | 4-3 |

[資料]

| | |
|------------------------------|----------|
| 1.調査団員・氏名 | A1-1 |
| 2.調査行程 | A2-1 |
| 3.関係者（面会者）リスト | A3-1 |
| 4.討議議事録（M/D） | A4-1 |
| (1) 討議議事録（M/D）（2017年8月24日） | A4-2 |
| (2) 討議議事録（M/D）（2018年6月28日） | A4-34 |
| (3) 討議議事録（M/D）（2019年2月14日） | A4-75 |
| (4) 討議議事録（M/D）（2019年9月3日） | A4-81 |
| 5.ソフトコンポーネント計画書 | A5-1 |
| 6.参考資料（収集資料リスト） | A6-1 |
| 7.その他の資料・情報 | |
| 7.1 テクニカルノート | A7-1-1 |
| (1)テクニカルノート（第一回）（2017年7月17日） | A7-1-2 |
| (2)テクニカルノート（第二回）（2017年9月1日） | A7-1-10 |
| (3)テクニカルノート（第三回）（2019年4月10日） | A7-1-37 |
| 7.2 概略設計図 | A7-2-1 |
| 7.3 取水方式に関する代替案と比較表 | A-7-3-1 |
| 7.4 導水管水理計算 | A-7-4-1 |
| 7.5 管種の選定 | A-7-5-1 |
| 7.6 管路布設位置・埋設深さ等 | A-7-6-1 |
| 7.7 計画時間最大配水量を算定する際の時間係数の設定 | A-7-7-1 |
| 7.8 計画池容量の算出 | A7-8-1- |
| 7.9 配水管網計算 | A-7-9-1 |
| 7.10 貧困世帯数の想定 | A-7-10-1 |
| 7.11. 水道事業全体 基本情報チェックシート | A-7-11-1 |
| 7.12. プルサット無償対象範囲（給水区域の検討） | A-7-12-1 |
| 7.13. プロジェクトモニタリングレポート | A-7-13-1 |



プロジェクト全体図



取水施設及び浄水施設の完成予想図

既存施設



写真 1-1 : 既存取水施設 (2017 年 6 月)



写真 1-2 : 既存取水ポンプ場 (外観) (2017 年 6 月)



写真 1-3 : 既存取水ポンプ (2017 年 6 月)



写真 1-4 : 既存浄水施設 (2017 年 6 月)



写真 1-5 : 既存浄水場全体図 (2017 年 6 月)



写真 1-6 : 既存浄水場内高架水槽 (2017 年 6 月)

新規施設予定地



写真 2-1：新規取水地点下流の Damnak Ampil 堰
(2017 年 8 月)



写真 2-2：新規取水地点。Damnak Ampil 堰上流
左岸 (2017 年 8 月)



写真 2-3：新規浄水場用地 プルサット川左岸
(2017 年 8 月)



写真 2-4：新規浄水場からプルサット川への排
水予定地付近 (2017 年 8 月)

類似案件の状況



写真 3-1：バタンバン取水場 (2017 年 6 月)



写真 2-2：バタンバン浄水場 (2017 年 6 月)

現地の水利用状況



写真 4-1：地域単位で設置された浅井戸。写真撮影時は井戸枯渇により使用されていなかった。
(2017年7月)



写真 4-2：民家に設置された水がめ。ここでは、雨水と水道水の両方を溜め、生活用水として利用している。(2017年7月)



写真 4-3：貧困層家庭の家屋。建物内の奥に水道蛇口はあるものの、使用量は少ない。(2017年7月)



写真 4-4：民家の家屋。左側の建物において、雨水を集水できるよう、屋根から水がめへパイプが設置されている。(2017年7月)

図リスト

| | | |
|----------|---|------|
| 図 2-1-1 | 浄水課の人員体制 | 2-1 |
| 図 2-1-2 | 配水課の人員体制 | 2-2 |
| 図 2-1-3 | 営業課の人員体制 | 2-2 |
| 図 2-1-4 | プルサット川流域と河川施設位置 | 2-5 |
| 図 2-1-5 | Kbal Horn の日水位（水位標の読み値） | 2-7 |
| 図 2-1-6 | プルサット川の主な水利用システム（市街地より上流側） | 2-8 |
| 図 2-1-7 | プルサット川の ADB の灌漑計画における現状の水文状況下での水収支計画 （5年確率渇水時に年間で最も河川下流区間の水量が少ないケース：3月） | 2-9 |
| 図 2-1-8 | プルサット川の ADB の灌漑計画での将来の気候変動による水文状況下での水収支計画 （気候変動による渇水時の降雨量の減少下において5年渇水時に年間で最も河川下流区 間の水量が少ないケース：2月） | 2-9 |
| 図 2-1-9 | プルサット川における 2006 年洪水の氾濫域 | 2-12 |
| 図 2-1-10 | プルサット川の砂利採取位置（Damnak Ampil HW～既存上水取水地点間） | 2-13 |
| 図 2-1-11 | 既存浄水場 施設構成略図 | 2-16 |
| 図 2-1-12 | 既存浄水場 概況写真 | 2-16 |
| 図 2-1-13 | 既存配水システム概要 | 2-18 |
| 図 2-1-14 | 過去一日最大配水時の配水量トレンド | 2-19 |
| 図 2-1-15 | 一日最大配水時の配水圧、流速 | 2-20 |
| 図 2-1-16 | 時間最大配水時（時間係数 1.30）の配水圧、流速 | 2-20 |
| 図 2-1-17 | 新設浄水場予定地 位置図 | 2-21 |
| 図 2-2-1 | 対象地位置図 | 2-24 |
| 図 2-2-2 | カンボジア国保護地区 | 2-25 |
| 図 2-2-3 | 対象行政区 | 2-33 |
| 図 2-2-4 | プルサット州土地利用図 | 2-34 |
| 図 2-2-5 | EIA 承認手続き | 2-39 |
| 図 3-2-1 | プルサットの月平均降雨量（1996年～2015年） | 3-4 |
| 図 3-2-2 | プルサットの都市域、水道局の管理区域及び計画給水区域 | 3-10 |
| 図 3-2-3 | プルサットの将来計画給水区域 | 3-11 |
| 図 3-2-4 | プルサット市の給水人口水需要と給水施設能力の関係 | 3-20 |
| 図 3-2-5 | プルサット川 Damnak Ampil HW の湛水池左岸において提案する新規取水地点 | 3-23 |
| 図 3-2-6 | プルサット川の取水候補地点と砂州及び河岸侵食の特徴 | 3-24 |
| 図 3-2-7 | 取水口の断面図 | 3-28 |
| 図 3-2-8 | 取水地点周辺の状況 | 3-29 |
| 図 3-2-9 | 取水地点の横断図 | 3-30 |
| 図 3-2-10 | タンク底面水平型（2池）の概念図 | 3-33 |
| 図 3-2-11 | 中央導水型（スワール型1池）の概念図 | 3-34 |

| | | |
|----------|--|-------|
| 図 3-2-12 | 側面導水型（スワール型 1 池）の概念図 | 3-35 |
| 図 3-2-13 | 排泥経路..... | 3-37 |
| 図 3-2-14 | 高架型沈砂池の利用スケジュール | 3-37 |
| 図 3-2-15 | 高架型沈砂池：タンク底面水平型（2 池）の排泥経路 | 3-39 |
| 図 3-2-16 | 中央導水型（スワール型 1 池）の排泥経路 | 3-40 |
| 図 3-2-17 | 高架型沈砂池（スワール型 1 池）の排泥経路 | 3-41 |
| 図 3-2-18 | 変更設計図面..... | 3-47 |
| 図 3-2-19 | 導水管の計画路線..... | 3-48 |
| 図 3-2-20 | 導水管布設計画路線..... | 3-50 |
| 図 3-2-21 | 浄水処理プロセスフロー..... | 3-52 |
| 図 3-2-22 | 新設浄水場配置計画..... | 3-60 |
| 図 3-2-23 | 新設浄水場水位高低図..... | 3-61 |
| 図 3-2-24 | 浄水場からの排水管路ルート..... | 3-61 |
| 図 3-2-25 | 計画給水区域..... | 3-65 |
| 図 3-2-26 | 配水系統の組み替え..... | 3-67 |
| 図 3-2-27 | 配水系統組み替えの概念図..... | 3-68 |
| 図 3-2-28 | 計画配水管路線図..... | 3-70 |
| 図 3-2-29 | 河川横断等位置図..... | 3-72 |
| 図 3-2-30 | 橋梁、暗渠写真..... | 3-72 |
| 図 3-2-31 | 配水管理システム配置図..... | 3-74 |
| 図 3-2-32 | 消火栓設置位置..... | 3-75 |
| 図 3-2-33 | 配水管計画..... | 3-75 |
| 図 3-2-34 | ソフトコンポーネント実施工程 | 3-94 |
| 図 3-2-35 | 実施工程表..... | 3-95 |
| 図 3-3-1 | 新設浄水場予定地..... | 3-99 |
| 図 3-3-2 | 既存の木橋..... | 3-101 |
| 図 3-3-3 | プルサットにおけるプロジェクト用の仮設ヤードと土捨て場..... | 3-102 |
| 図 3-4-1 | プルサット水道局の組織（現在） | 3-105 |
| 図 3-4-2 | プルサット水道局の組織（将来） | 3-105 |
| 図 3-5-1 | プルサットの損益収支と給水量 1 m ³ あたりの総費用..... | 3-110 |
| 図 3-5-2 | プルサットの有収水量内訳..... | 3-113 |
| 図 3-5-3 | プルサットの無収水率の推移と有収水量の内訳 | 3-115 |

表リスト

| | | |
|----------|-------------------------------------|------|
| 表 1-2-1 | カンボジア国側からの要請内容 | 1-4 |
| 表 1-3-1 | 技術協力及び有償資金協力プロジェクトの実績（都市給水分野） | 1-5 |
| 表 1-3-2 | 技我が国の無償資金協力実績（都市給水分野） | 1-5 |
| 表 1-4-1 | 他ドナー国・機関の援助の実績（都市給水分野） | 1-7 |
| 表 2-1-1 | プルサット水道局の業務分掌と職員数 | 2-1 |
| 表 2-1-2 | プルサット市水道施設概要 | 2-4 |
| 表 2-1-3 | プルサットの月間及び年間降雨量 | 2-6 |
| 表 2-1-4 | プルサット川沿いの水利用システム（既存及び将来） | 2-7 |
| 表 2-1-5 | 既存浄水場 施設概要 | 2-17 |
| 表 2-2-1 | カンボジア国の絶滅危惧種 | 2-26 |
| 表 2-2-2 | 大気質測定結果（mg/m ³ ） | 2-27 |
| 表 2-2-3 | 水質調査結果（計画取水口付近） | 2-30 |
| 表 2-2-4 | 水質調査結果（既存取水口付近） | 2-31 |
| 表 2-2-5 | 騒音・振動調査結果（dB） | 2-32 |
| 表 2-2-6 | プルサット州及び対象ディストリクトの各職業従事者割合（%） | 2-33 |
| 表 2-2-7 | プルサット州用途別土地利用面積 | 2-34 |
| 表 2-2-8 | コミュニオン別貧困世帯 | 2-35 |
| 表 2-2-9 | プルサット州識字率及び初等教育就学率（%） | 2-36 |
| 表 2-2-10 | プルサット州世代別識字率（%） | 2-36 |
| 表 2-2-11 | 対象地区の保健衛生状況 | 2-36 |
| 表 2-2-12 | カンボジア国環境関係法令 | 2-37 |
| 表 2-2-13 | カンボジア環境基準等 | 2-38 |
| 表 2-2-14 | 最大許容騒音レベル dB(A) | 2-38 |
| 表 2-2-15 | JICA ガイドラインとカンボジア法規制の比較 | 2-40 |
| 表 2-2-16 | 代替案比較結果 | 2-45 |
| 表 2-2-17 | スコーピング結果 | 2-46 |
| 表 2-2-18 | 調査 TOR | 2-48 |
| 表 2-2-19 | 環境社会配慮調査結果 | 2-49 |
| 表 2-2-20 | 影響評価 | 2-53 |
| 表 2-2-21 | 影響評価に基づく緩和策（工事中） | 2-56 |
| 表 2-2-22 | 影響評価に基づく緩和策（供用時） | 2-57 |
| 表 2-2-23 | モニタリング計画案 | 2-57 |
| 表 2-2-24 | ステークホルダー協議記録 | 2-59 |
| 表 2-2-25 | プロジェクト実施に必要な用地 | 2-61 |
| 表 2-2-26 | モニタリングフォーム案（工事中） | 2-62 |
| 表 2-2-27 | モニタリングフォーム案（供用時） | 2-63 |

| | | |
|----------|--------------------------------|------|
| 表 2-2-28 | 環境チェックリスト案..... | 2-64 |
| 表 3-1-1 | 協力対象事業の主なコンポーネント | 3-2 |
| 表 3-2-1 | プルサットの月平均降雨量 (mm) | 3-4 |
| 表 3-2-2 | プルサット市給水の現況 (2018 年) | 3-10 |
| 表 3-2-3 | プルサット州の人口..... | 3-11 |
| 表 3-2-4 | プルサット水道局管理区域内人口 (ビレッジ単位) | 3-12 |
| 表 3-2-5 | 将来の給水区域内人口..... | 3-14 |
| 表 3-2-6 | 将来の給水人口..... | 3-15 |
| 表 3-2-7 | 水道普及率及び給水普及率..... | 3-16 |
| 表 3-2-8 | 家庭用一人一日平均使用水量..... | 3-16 |
| 表 3-2-9 | 用途別一日平均使用水量..... | 3-17 |
| 表 3-2-10 | 負荷率の実績..... | 3-18 |
| 表 3-2-11 | プルサット市の将来水需要..... | 3-19 |
| 表 3-2-12 | 基本的な計画諸元の確認その 1 | 3-20 |
| 表 3-2-13 | 基本的な計画諸元の確認その 2 | 3-21 |
| 表 3-2-14 | 取水方式の比較検討..... | 3-27 |
| 表 3-2-15 | 高架タンクの直径の検討..... | 3-31 |
| 表 3-2-16 | 砂粒子の沈降速度..... | 3-32 |
| 表 3-2-17 | 高架型沈砂池 (2 池) の諸元 | 3-33 |
| 表 3-2-18 | スワール型沈砂池 (中央導水型) の諸元 | 3-34 |
| 表 3-2-19 | スワール型沈砂池 (側面導水型) の諸元 | 3-35 |
| 表 3-2-20 | 高架式沈砂池の比較..... | 3-42 |
| 表 3-2-21 | 取水ポンプの全揚程..... | 3-44 |
| 表 3-2-22 | 取水ポンプの仕様..... | 3-45 |
| 表 3-2-23 | 取水施設計画の内容・諸元..... | 3-46 |
| 表 3-2-24 | 導水施設計画の内容・諸元..... | 3-50 |
| 表 3-2-25 | 混和池の攪拌方式の比較..... | 3-53 |
| 表 3-2-26 | フロック形成池の攪拌方式の比較 | 3-55 |
| 表 3-2-27 | 沈澱池の比較..... | 3-56 |
| 表 3-2-28 | ろ過池ろ過流量の調節方式の比較 | 3-57 |
| 表 3-2-29 | ろ過池の計画前提条件..... | 3-58 |
| 表 3-2-30 | ろ過池の基本仕様..... | 3-59 |
| 表 3-2-31 | 浄水場施設計画の内容・緒元 | 3-63 |
| 表 3-2-32 | 配水方式の比較 (1) | 3-68 |
| 表 3-2-33 | 配水ポンプの仕様..... | 3-71 |
| 表 3-2-34 | 河川横断等の施工方法..... | 3-73 |
| 表 3-2-35 | 配水管設計基準..... | 3-74 |

| | | |
|----------|---------------------------------------|-------|
| 表 3-2-36 | 配水施設計画の内容・諸元 | 3-76 |
| 表 3-2-37 | 当初要請と現地調査結果の比較 | 3-77 |
| 表 3-2-38 | 既存プルサット浄水場における使用水質分析機材 | 3-77 |
| 表 3-2-39 | 機材調達計画 | 3-80 |
| 表 3-2-40 | 概略設計図面リスト | 3-81 |
| 表 3-2-41 | 主要品質管理項目と管理方法 | 3-86 |
| 表 3-2-42 | 初期操作指導 | 3-89 |
| 表 3-2-43 | プルサット水道局の課題と現状 | 3-90 |
| 表 3-2-44 | 各分野の活動内容 | 3-93 |
| 表 3-3-1 | 相手国側負担事業（入札前） | 3-96 |
| 表 3-3-2 | 相手国側負担事業（施工中） | 3-97 |
| 表 3-3-3 | 相手国側負担事業（供用開始後） | 3-98 |
| 表 3-3-4 | プルサットにおけるプロジェクト用の一時的な仮設ヤードと土捨て場 | 3-102 |
| 表 3-4-1 | 本プロジェクト後の運営・維持管理体制 | 3-103 |
| 表 3-4-2 | 新規浄水場運転係の3交代勤務の例 | 3-104 |
| 表 3-4-3 | 要員計画 | 3-106 |
| 表 3-4-4 | 維持管理項目 | 3-106 |
| 表 3-5-1 | プルサットの損益計算書概要 | 3-109 |
| 表 3-5-2 | プルサットの貸借対照表概要 | 3-111 |
| 表 3-5-3 | プルサットの自己資本構成比率 | 3-111 |
| 表 3-5-4 | 一般政府の債務残高（対 GDP 比） | 3-112 |
| 表 3-5-5 | プルサットの流動比率 | 3-112 |
| 表 3-5-6 | プルサットの有収水量内訳 | 3-113 |
| 表 3-5-7 | プルサットの水道料金収入 | 3-114 |
| 表 3-5-8 | プルサットの給水量と有収水量 | 3-114 |
| 表 3-5-9 | プルサットの既存設備による将来の供給量と有収水量（予測） | 3-116 |
| 表 3-5-10 | プルサットの拡張設備による将来の供給量と有収水量（予測） | 3-116 |
| 表 3-5-11 | プルサットの総供給量と総有収水量（予測） | 3-116 |
| 表 3-5-12 | プロジェクト実施後の運営・維持管理費用推計 | 3-117 |
| 表 3-5-13 | プルサットの職員数（実績） | 3-117 |
| 表 3-5-14 | プルサットの将来の職員数（計画） | 3-118 |
| 表 3-5-15 | 長期の損益収支予測 | 3-119 |
| 表 4-4-1 | 定量的効果 | 4-4 |

略語表

| | | |
|------------|--|-------------------------|
| ADB | Asian Development Bank | アジア開発銀行 |
| ADCP | Acoustic Doppler Current Profiler | 超音波流速計 |
| APGR | Annual Population Growth Rate | 人口増加率 |
| ARAP | Abbreviated Resettlement Action Plan | 簡約版住民移転計画 |
| BM | Bench Mark | ベンチマーク |
| BMZ | Federal Ministry for Economic Cooperation and Development | 経済協力開発省 |
| BOD | Biochemical Oxygen Demand | 生物化学的酸素要求量 |
| CDC | Council for the Development of Cambodia | カンボジア開発評議会 |
| CMAC | Cambodia Mine Action Center | カンボジア地雷対策センター |
| CMDGs | Cambodia Millennium Development Goals | カンボジア国ミレニアム開発目標 |
| CRC | Complaint Resolution Committee | 苦情処理評議会 |
| DAIS | Damnak Ampil Irrigation System | Damnak Ampil 灌漑システム |
| DCIS | Damnak Chheukrom Irrigation System | Damnak Chheukrom 灌漑システム |
| DIH | Department of Industry and Handicraft | 州工業手工芸局 |
| DIP (DCIP) | Ductile Cast Iron Pipe | ダクタイル鋳鉄管 |
| DOA | Department of Agriculture | 州農業局 |
| DOE | Department of Environment | 州環境局 |
| DOWRAM | Department of Water Resources and Meteorology | 州水資源気象局 |
| DPWS | Department of Potable Water Supply | 州工業・手工芸省水道部 |
| DPWT | Department of Public Works and Transports | 州公共事業運輸局 |
| EAC | Electricity Authority of Cambodia | カンボジア電力庁 |
| EC | Expropriation Committee | 収用評議会 |
| EDC | Electric du Cambodia | カンボジア電力公社 |
| EIA | Environmental Impact Assessment | 環境影響評価 |
| EMOP | Environmental Monitoring Plan | 環境モニタリング計画 |
| EMP | Environmental Management Plan | 環境管理計画 |
| FS (F/S) | Feasibility Study | フイージビリティ・スタディ |
| GOJ | Government of Japan | 日本国政府 |
| HDPE | High Density Polyethylene | 高密度ポリエチレン |
| HW | Headworks | 頭首工 |
| HWL | High Water Level | 高水位 |
| IBA | Important Bird Area | 重要野鳥生息地 |
| IEE | Initial Environmental Examination | 初期環境調査 |
| IEIA | Initial Environmental Impact Assessment | 初期環境影響評価 |
| IMF | International Monetary Fund | 国際通貨基金 |
| IMO | Independent Monitoring Organization | 独立監視機構 |
| IRC | Inter-ministerial Resettlement | 省庁間住民移転委員会 |
| ISO | International Organization for Standardization | 国際標準化機構 |
| IUCN | International Union for Conservation of Nature and Natural Resources | 国際自然保護連合 |
| IWRM | Integrated Water Resources Management | 統合水資源管理 |

| | | |
|-------------|---|------------------------|
| JEC | Japanese Electrotechnical Committee | 電気規格調査会 |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 独立行政法人国際協力機構 |
| JIS | Japanese Industrial Standard | 日本工業規格 |
| KBA | Key Biodiversity Area | 生物多様性保全地域 |
| KHR | Cambodia Riel | カンボジアリエル |
| LC | Least Concern | 低危険種 |
| LCC | Life-cycle cost | ライフサイクルコスト |
| Lpcd (LPCD) | litre per capita day, unit water consumption per day per capita | 一人一日当り給水量（給水原単位） |
| LWL | Low Water Level | 低水位 |
| MCM | Million Cubic Meter | 100 万立方メートル |
| MD | Minute of Discussion | 討議議事録 |
| MDGs | Millennium Development Goals | ミレニアム開発目標 |
| MEF | Ministry of Economic and Finance | 経済財政省 |
| MEK-WATSAN | Mekong Region Water Supply and Sanitation Initiative | メコン川流域水道・衛生改善計画 |
| MIH | Ministry of Industry and Handicraft | 工業・手工芸省 |
| MIME | Ministry of Industry, Mines and Energy | 鉱工業エネルギー省 |
| MME | Ministry of Mines and Energy | 鉱業エネルギー省 |
| MOE | Ministry of Environment | 環境省 |
| MOP | Ministry of Planning | 計画省 |
| MOWRAM | Ministry of Water Resources and Meteorology | 水資源気象省 |
| MP (M/P) | Master Plan | マスター・プラン |
| MPWT | Ministry of Public Works and Transport | 公共事業運輸省 |
| MRD | Ministry of Rural Development | 農村開発省 |
| MWL | Mean Water Level | 平均水位 |
| NCDD | National Committee for Sub-National Democratic Development | 民主的地方開発委員会 |
| NPRS | National Poverty Reduction Strategy | 国家貧困削減戦略 |
| NRW | Non-Revenue Water | 無収水 |
| NSDP | National Strategic Development Plan | 国家戦略開発計画 |
| PAC | Poly-Aluminium Chloride | ポリ塩化アルミニウム |
| PAP | Project Affected Person / People | プロジェクトの実施により影響を受ける人/人々 |
| PIU | Project Implement Unit | プロジェクトチーム |
| PMO | Project Management Office | RAP 作成等の実施部 |
| PMR | Project Monitoring Report | モニタリング報告書 |
| PPWSA | Phnom Penh Water Supply Authority | プノンペン水道公社 |
| PWWs | Pursat Waterworks | プルサット水道局 |
| RAP | Resettlement Action Plan | 住民移転計画 |
| ROW | Right of Way | 通行権 |
| S/V | Supervision | 施工監理 |
| SDGs | Sustainable Development Goals | 持続可能な開発目標 |
| SEC | Expropriation Sub Committee | 副収用評議会 |
| SEDP | Socioeconomic Development. Plan | 社会経済開発計画 |
| SEZ | Special Economic Zone | 副収用評議会 |

| | | |
|------------|---|------------|
| SOP | Standard Operating Procedure | 標準作業手順書 |
| SPM | Suspended Particulate Matter | 浮遊粒子状物質 |
| SUMS | Synergistic Utility Management System | 総合事務管理システム |
| SUR | Svay Rieng | スバイリエン |
| TOR | Terms of Reference | 委託事項 |
| TPW | Targeted Provincial Waterworks | 公営水道局 |
| TSP | Total Suspended Particles | 総浮遊粒子状物質 |
| UN | United Nations | 国際連合 |
| UNESCO | United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization | 国連教育科学文化機関 |
| UN-Habitat | United Nations Human Settlements Programme | 国際連合人間居住計画 |
| USGS | United States Geological Survey | アメリカ地質調査所 |
| UXO | Unexploded Ordnance | 不発弾 |
| WB | World Bank | 世界銀行 |
| WTP | Water Treatment Plant | 浄水場 |
| WWs | Waterworks | 水道局 |

单位表

| | | |
|--------------------|---|---|
| Length /Thickness | : | km, m, cm, mm, μm |
| Weight | : | mg, g, kg, t |
| Time | : | second: s, sec • minute: min • hour: h, hr • day: d • year: y, yr |
| Pressure | : | Pa, kPa, MPa, mmAq, atm, bar |
| Volume | : | cm^3 , m^3 , L (L: liter), MCM |
| Flow Rate (volume) | : | m^3/h , m^3/min , m^3/d , L/min, mL/min |
| Flow Rate (mass) | : | kg/h, t/h |
| Density | : | kg/m^3 , g/cm^3 , mg/L |
| Velocity | : | cm/s, m/s, km/h |
| Viscosity | : | $\text{Pa}\cdot\text{s}$, $\text{mPa}\cdot\text{s}$ |
| Area | : | mm^2 , cm^2 , m^2 , km^2 , ha |
| Frequency | : | Hz |
| Power | : | W, kW |
| Voltage | : | V, kV |
| Electric Current | : | A, mA, kA |
| Temperature | : | degree C , degC, $^{\circ}\text{C}$ |
| Torque | : | $\text{N}\cdot\text{m}$ |
| Rotation Speed | : | min-1 |
| Force | : | N |
| Efficiency | : | % |

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

カンボジアでは、プノンペンの給水改善、次いでその成果を地方都市に普及させる形で地方都市の給水改善が進められており、その過程で JICA は技術協力・無償資金協力・有償資金協力を通じ支援してきた。プノンペンにおいては、内戦終了直後の 1993 年に JICA の支援により「プノンペン市上水道整備計画」が策定され、同計画をもとに、我が国の無償資金協力による浄水場・配水管網の整備、北九州市等と連携した技術協力によって運営・維持管理能力が強化された。他ドナーの支援との相乗効果もあり、2006 年には、給水率 90%、無収水率 8%、24 時間給水の実現等を達成し、PPWSA は、アジアにおける最良の水道事業体の一つとなった。

一方、地方都市では、給水普及率は 35%（2005 年）にとどまっていた。水道事業を管轄する MIH では、都市部の給水普及率を 2025 年までに 100%とする目標が周知されており、当国政府は地方都市の上水道施設整備を進めている。日本及び他ドナーの協力を得て浄水場施設が整備された 8 都市の公営水道事業体を対象に、JICA は 2007 年から北九州市等と連携した技術協力を開始し、運転・維持管理技術及び経営能力の強化支援を進めた。その結果、一定レベルの上水道施設の運転は可能となったが、給水能力が小さいため地方都市における給水普及率はまだ低位に留まっている。

1-1-2 開発計画

カンボジア政府による水道セクターに係る国家開発計画としては、以下のものが挙げられている。

上位計画

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

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

その後、2006 年以降の 5 カ年計画として、上述の NPRS、SEDP II を一本化した NSDP 2006-2010 が、2006 年 1 月に閣議で了承された。NSDP は最大の目標を貧困削減と捉え、カンボジアのミレニアム開発目標 (Millennium Development Goals : MDGs) であるカンボジア国ミレニアム開発目標 (Cambodia Millennium Development Goals : CMDGs) の指標達成を目標とし、四辺形戦略を具現化するための戦略とした。その後、NSDP 2019~2023 にて 7 つの目標が掲げられ、さらに MDGs はその後継として持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals : SDGs) に引き継がれた。

四辺形戦略、NSDP 及び SDGs の概要を下記に示す

四辺形戦略 (Rectangular Strategy)

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

四辺のひとつである「インフラの復興と建設」の重要項目の一つに「水資源と灌漑システム管理」があげられ、安全な水の供給、水起源の疾病の削減、食糧安全保障や経済活動等のための水支援の提供が戦略の柱として掲げられている。また、「民間セクター開発と雇用創出」に「民間セクターの強化と投資の誘致」が挙げられている。

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

国家戦略開発計画 2019～2023年 (National Strategic Development Plan : NSDP)

国民議会第6議会では、都市部における給水サービスへのアクセス率を2025年までに100%まで引き上げること、品質、安全性、持続可能性、および手頃な価格を確保することを目標としている。そのため、MIHでは下記項目の実施を目指している。

- 技術及び財務上の管理強化
- 国際援助における協力・調整の有効性を向上
- 政策と規制の枠組みを強化
- 都市給水部門における地方分権化と非集中化を促進
- 水源の保護と規制の施行を改善
- 人的資源の育成・改善
- 水供給の利点と関係者の理解を深め、「すべての人のための水」を実践

持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals : SDGs)

持続可能な開発目標(SDGs)とは、2001年に策定されたミレニアム開発目標(MDGs)の後継として、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標である。持続可能な世界を実現するための17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の誰一人として取り残さない(leave no one behind)ことを誓っている。

飲料水については、「目標6. すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する。」で言及されている。

水供給及び衛生に関する基本方針

2003年2月、カンボジア政府は水供給及び衛生に関する基本方針を発表し、「全ての国民が安全な水供給を受け、衛生施設を有し、安全で衛生的かつ環境に適応した生活環境を享受することができる」ことを目的に以下の方針を表した。

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

1-1-3 社会経済状況

カンボジア経済は、内戦終結後の1993年に新憲法の下で新たな政権が発足して以降、高い成長率を示している。特に、2004年から2007年にかけては、農業、製造業、建設業、サービス部門がいずれも好調で、カンボジアの経済成長率は4年連続で10%を超えた。リーマンショック発生翌年の2009年には製造業と建設業がマイナス成長に転落した影響で経済成長率は0.1%まで急減速したものの、その後回復し、2011年から2017年までは、7年連続で7%を超える高い伸び率となった。カンボジアの近年の景気拡大をもたらしている要因について、セクター別にみると、製造業については、欧米向けを中心とする縫製品輸出が牽引役であり、また、建設業については、コンドミニアムやリゾートなどの建設ラッシュが牽引役であり、さらに、サービス部門については、観光業・小売業の成長が牽引役である。今後のカンボジアの経済成長率については、IMFの見通し（2018年4月公表）では、2018年の成長率が6.9%、2019年の成長率が6.8%とされている。一方、カンボジア中央銀行の見通し（2017年12月公表）でも、2018年の成長率が6.9%とされており、当面は、7%前後の高い経済成長率が持続するというのが概ねの見通しとなっている。

一方、カンボジアにおける貧困層の割合は未だ高く、2004年に53.2%だった貧困率は、2011年には20.5%に大幅に改善しているものの、貧困削減はカンボジアの重要課題となっている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

前述の通りプルサット市およびスパイリエン市は、給水能力の増加が課題となっている。こうした背景のもと、カンボジア政府は我が国性に対して 2017 年 6 月に両都市の上水道施設を拡張することにより安全な水へのアクセス率向上を図ることを目的とした無償資金協力事業の要請を行った。要請内容の概要は表 1-2-1 に示す通りである。

表 1-2-1 カンボジア国側からの要請内容

| 区分 | | 要請内容 | |
|----------|----------------------|--|--|
| | | プルサット | スパイリエン |
| 施設建設 | 水源整備 | プルサット川及びその支流 | 地下水(もしくはワイコ湖)*1 |
| | 取水施設 | 取水ポンプ場一式 | 取水ポンプ場または井戸一式 |
| | 原水導水 | 導水管一式 | 導水管一式 |
| | 浄水場 | 面積 約 1ha | 面積 約 1ha |
| | | 浄水施設 13,000m ³ /日 | 浄水施設 11,000m ³ /日 |
| | | 処理 凝集沈殿・急速濾過 | 処理 酸化池・凝集沈殿・急速濾過 |
| | 送水管及び高架水槽 | 送水管及び高架水槽一式 | 送水管及び高架水槽一式 |
| | 配水管網拡張 | 延長 50km | 延長 60km |
| 配水管理システム | 配水流量監視設備 一式 | 配水流量監視設備 一式 | |
| 機材調達 | 水質管理機器 | 原子吸光高度計・蒸留装置、顕微鏡、試薬類、ガラス器具、濁度計、pH 計、UPS 等 | 原子吸光高度計・蒸留装置、顕微鏡、試薬類、ガラス器具、濁度計、pH 計、UPS 等計、UPS 等 |
| | 電気機械設備用工具 | 電源テスター、検電器、振動計測器、トルクレンチ、ハンディ流量計、濾過砂テスター、絶縁チェッカー等 | 電源テスター、検電器、振動計測器、トルクレンチ、ハンディ流量計、濾過砂テスター、絶縁チェッカー等 |
| | 配水管理用機材 | 漏水探知機、配管探知機、配管布設機材、管網情報システム等 | 漏水探知機、配管探知機、配管布設機材、管網情報システム等 |
| その他 | 詳細設計、施工監理、ソフトコンポーネント | 詳細設計、施工監理、ソフトコンポーネント | |

出典：Application Form for Grant Aid from Japan, 26th June 2017, Department of Potable Water Supply, Ministry of Industry and Handicraft, Cambodia

注：*1 要請書では地下水を水源とする旨記載されていたが、調査開始後、カンボジア側からワイコ湖の表流水利用の可能性検討を優先して欲しいとの要望があり、本協力準備調査ではワイコ湖からの表流水利用を念頭に調査を開始した。

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

本協力準備調査における協議の結果、プルサット市に関してはプルサット川から取水をし、既存の灌漑用取水堰 (Damnak Ampil Headwork) の 220m 上流左岸に新規取水施設を建設、浄水場拡張については新たに土地を購入して新規浄水場建設を行い、その他の導水施設・送配水施設を含めた上水道施設拡張についてプロジェクトコンポーネントとすることで合意した。

スパイリエン市については、調査開始時点においてワイコ湖の表流水利用を前提に調査を進めていたが、調査の中でワイコ湖の水を堰止めているワイコダムの恒久的な安定性に問題があることが判明した。このため、表流水利用を前提とした調査は中断となり、水源を地下水へ切り替えて再調査を行うこととなった。従って、本プロジェクトは、プルサット市のみを対象としてコンポーネントを計画した。

1-3 我が国の援助動向

我が国によるカンボジアに対する過去の都市水道分野に関連する援助を表 1-3-1 及び表 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 | 水道事業人材育成プロジェクト | プノンペン市水道公社における水道施設の運転及び維持管理する能力の向上、上水道分野の人材育成体制の改善 |
| | 2007～2011 | 水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ2 | 8州都の地方公営水道局における水供給施設の運転・維持管理能力の向上 |
| | 2012～2018 | 水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ3 | 対象地方公営水道局における持続的かつ安定した経営による水道サービス向上 |
| | 2018～2022 | 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道に係る法制度整備、行政管理能力の向上 |
| 開発計画調査型技術協力プロジェクト（旧開発調査） | 1992～1993年度 | プノンペン市上水道整備計画 | プノンペン市の上水道マスタープラン及び既存施設の緊急改修計画の策定 |
| | 1996～2000年度 | シェムリアップ市上水道整備計画調査 | シェムリアップ市の上水道マスタープランの策定及び優先プロジェクトのフィージビリティ調査の実施 |
| | 2004～2005年度 | プノンペン市上水道整備計画（フェーズ2） | プノンペン市及びカンダール都市部における上水道マスタープランの策定及び優先プロジェクトのフィージビリティ調査の実施 |
| | 2009～2011年度 | シェムリアップ市上水道拡張整備事業準備調査 | 上水道施設の拡張に係る新規水源及び取水方式の選定、施設整備計画の策定及びフィージビリティ調査、地下水使用の現状評価の実施 |
| 有償資金協力 | 2008～2013 | ニロート上水道整備事業（供与限度額：35.1億円） | 浄水場（生産能力 130,000m ³ /日）の建設、処理水管の建設、汚水管の建設 |
| | 2011～2019 | シェムリアップ市上水道拡張事業（供与限度額：71.6億円） | 上水道設備の拡張（トンレサップ湖を水源とする取水場・導水管建設、浄水場・配水管の建設）及び人材育成・組織強化の支援 |

表 1-3-2 技我が国の無償資金協力実績（都市給水分野）

（単位：億円）

| 実施年度 | 案件名 | 供与限度額 | 概要 |
|-----------|------------------|---------------|-------------------------------------|
| 1993～1994 | 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 | 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 |
| 2000～2003 | 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 | シェムリアップ市上水道 | 15.37 | シェムリアップ市の浄水施設、配水管網の |

| 実施 年度 | 案件名 | 供与 限度額 | 概要 |
|-----------|------------------------|-----------|--|
| | 整備計画 | | 建設と既存配水管の改修 |
| 2010～2013 | 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 |
| 2013～2016 | 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 | カンポット上水道拡張計画 | 29.85 | カンポット市における上水道施設の拡張 |

1-4 他ドナーの援助動向

都市水道分野における国際機関や他ドナーの援助による関連するプロジェクトを表 1-4-1 に示す。

表 1-4-1 他ドナー国・機関の援助の実績（都市給水分野）

(単位：千米ドル)

| 実施年度 | 機関名 | 案件名 | 金額 | 援助形態 | 概要 |
|-----------|----------|-----------------|--------|------|---|
| 2000～2006 | アジア開発銀行 | 地方州都6都市水道施設改修事業 | 16,360 | 有償 | バットアンバン、カンポット、コンポンチャム、コンポントム、プルサット、スバイリエンにおける水道施設改修 |
| 2003～2008 | フランス開発機構 | プノンペン市郊外水道整備事業 | 5,068 | 無償 | プノンペン市郊外への配水管網の拡張 |
| 2003～2008 | 世界銀行 | 地方都市水道衛生改善事業 | 19,900 | 有償 | 地方18都市及びプノンペン市周辺5都市の水道衛生施設の整備 |
| 2007～2010 | フランス開発機構 | プノンペン市郊外水道整備事業 | 14,064 | 借款 | チュルイチャンワール浄水場の拡張 |
| 2009～2013 | フランス開発機構 | ニロート上水道整備 | 20,272 | 借款 | 取水場、導水施設の建設。JICAとの協調融資 |
| 2017～2020 | アジア開発銀行 | 都市給水プロジェクト | 4,540 | 無償 | 都市給水、施設のリハビリ |

上記に加え、国際連合人間居住計画（United Nations Human Settlements Programme : UN-Habitat）による以下のメコン河流域水道・衛生改善計画（Mekong Region Water Supply and Sanitation Initiative : MEK-WATSAN）の事業が実施されて来た。この事業は、メコン河流域に居住する貧困層を対象とした水供給衛生改善を目的としている。

- MEK-WATSAN for Pursat, Kampong Cham, Kampong Thom and Svay Rieng (2010-2013)
- MEK-WATSAN for Svay Rieng (2016)

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

現在のプルサット水道局（Pursat Waterworks : PWWs）の職員は局長及び2名の副局長を含め37名、総務課、経理課、営業課、配水課、浄水課の5課で構成されている。表 2-1-1 にPWWsの業務分掌と職員数を示す。

表 2-1-1 プルサット水道局の業務分掌と職員数

| | 業務分掌 | 職員数 |
|-----|-----------------------|-----|
| 局長 | 局総括管理 総務課及び経理課を所管 | 1 |
| 副局長 | 技術総括 浄水課及び配水課を所管 | 1 |
| 副局長 | 営業課を所管 | 1 |
| 総務課 | 総務、人事管理、計画管理 | 2 |
| 経理課 | 経理、財務 | 7 |
| 営業課 | 顧客管理、検針、給水接続 | 10 |
| 浄水課 | 浄水場運転・保全、水質試験 | 8 |
| 配水課 | 漏水調査及び修繕、管網管理、管路拡張、更新 | 7 |
| 計 | | 37 |

出典：PWWs

以下、浄水課、配水課、営業課の運営・維持管理体制について記述する。

a) 浄水課

既存浄水場の運転維持管理を担当している浄水課の人員体制は図 2-1-1 のとおり。

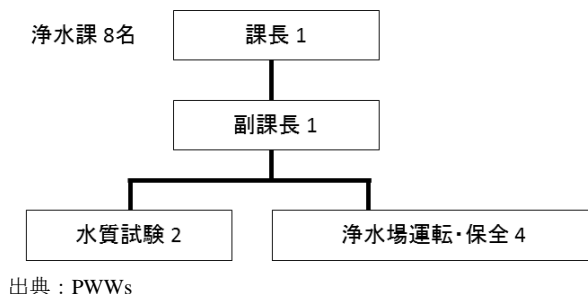


図 2-1-1 浄水課の人員体制

24 時間稼働する浄水場の運転維持管理は、副課長と 4 名の運転・保全係の計 5 名が交替で行っており、土日を除き日中は 5 名、夜間は 2 名体制である。水質試験は別の担当者 2 名が日勤で実施している。浄水課の業務は Daily, Weekly, Monthly, Quarterly, Yearly の 5 種類の Action Plan に基づき計画的に実施されており、実施結果は課長に報告されている。

b) 配水課

配水課の主な業務は、漏水調査・修繕、管網管理、管路拡張・更新である。配水課の人員体制は図 2-1-2 のとおり。

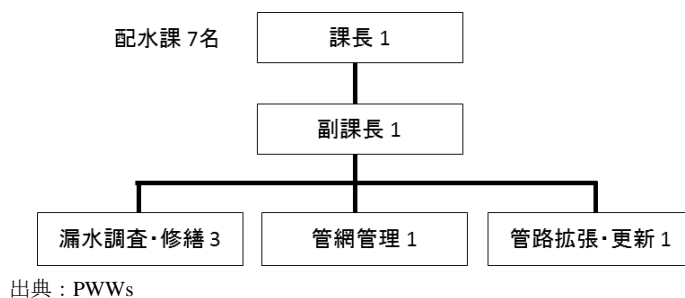


図 2-1-2 配水課の人員体制

漏水調査は日中の各戸音聴調査と夜間の路面音聴調査を組み合わせ実施しており、人材育成プロジェクトで供与された音聴棒と漏水発見器が使用されている。必要に応じてナイトステップテストも実施しており昨年は 51 件の漏水を発見した。漏水の修繕は直営で行っている。管網管理担当者は 32 カ所のドレーンで定期的に水質をチェックしており、水質基準を満たしていない場合には洗管を行っている。管路の拡張・更新工事は、管の接合作業を直営で、掘削等その他の作業は外部人材を使って実施している。人手が足りない場合は、課内で互いに人員を融通し合うことで対応している。浄水課のように明確な Action Plan を作成しているわけではないが、業務は計画的に実施されており、実施報告も人材育成プロジェクトの指導に基づき丁寧に作成されている。

c) 営業課

営業課は顧客管理、検針、給水装置を所掌している。営業課の人員体制は図 2-1-3 のとおりである。

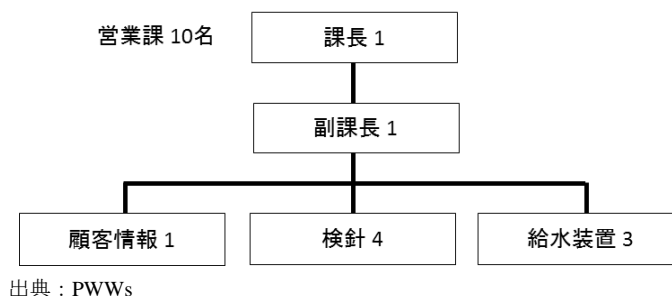


図 2-1-3 営業課の人員体制

給水接続工事は、給水装置担当者 3 名による 1 班体制で実施しており、給水管の延長が標準的な 5m の場合、月に 45-50 件の接続が可能である。検針は毎月約 7,300 戸ある全ての水道メータを 4 名の検針員で検針している。顧客情報は担当者 1 名がエクセルに入力し管理している。なお、顧客情報の管理については、人材育成プロジェクト・フェーズ 3 で導入されたばかりの SUMS システムに移行すべく準備が始まったところである。

2-1-2 財政・予算

財務・予算については、「3-5-2 運営・維持管理費」の節の、「3-5-2-1 財務状況分析」を参照。

2-1-3 技術水準

PWWs は、カンボジア水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 2 及びフェーズ 3 の対象都市であり、2007 年から 2012 年にかけての 5 年間、浄水場の運転維持管理、水質試験、配水施設維持管理に係る技術移転が、2012 年からは経営改善に係る技術移転が実施されてきた。現在では、突発的な豪雨で原水の濁度が急上昇した場合等を除き水質基準を満足した水が供給されている。

また、原水濁度が急上昇した場合でも、速やかにジャーテストを実施して凝集剤の注入量を調節する等、短時間のうちに正常処理に回復することができており、既存施設による浄水処理に関しては概ね必要な技術を有しているといえる。

浄水施設の点検整備は計画的に実施されており、人材育成プロジェクトで導入したチェックシートや標準作業手順書 (Standard Operating Procedure: SOP) が活用されている。既存の浄水施設は老朽化して配管からの漏水等小さなトラブルは発生しているものの、すべて直営で対応できており、断水を伴うような大きな事故は発生していない。

配水施設の維持管理においては、これまでの人材育成プロジェクトで移転された漏水調査や工事記録作成等の技術が十分に活用されており、以前と比べ技術水準は飛躍的に向上している。一方で、配水流量監視、流量データの分析及びそれに基づく配水施設の維持管理は行われておらず改善の必要性が認められる。

給水接続工事については、掘削は手掘り、給水装置の材料はポリエチレン製で接続に特別な器具を必要としない。職員は作業に慣れてはいるが、品質向上に向けた取り組みが行われているわけではなく、今後急増する給水接続工事の品質を確保するためには改善されることが望ましい。

全体としては、既存施設の運転維持管理について一部改善が望ましい部分はあるが、概ね計画的かつ良好に実施され業務記録も整理されている。一方、職員のうち工学系の高等教育を修了した者はわずかであり、各職員が必ずしも自分の職務に関する高度な専門的知識を有しているわけではない。既存の水道施設を定められた手順で適切に運転、維持管理することはできるものの技術水準が高いとまでは言えない。

2-1-4 既存施設・機材

2016年現在における既存施設の概要は、表 2-1-2 に示すとおりである。

表 2-1-2 プルサット市水道施設概要

| 項目 | 施設概要 |
|---------|--|
| 水源・取水地点 | 表流水（プルサット川） 国道5号線上流800m地点 |
| 取・導水施設 | 取水管渠方式 取水ポンプ45kWx3台、導水管0.2km |
| 浄水施設 | 凝集沈澱・急速ろ過方式 浄水能力7,260m ³ |
| 配水施設 | 配水池2,000m ³ ・高架水槽350m ³ 配水ポンプ30kWx3台、45kWx1台 配水管φ300～φ50 x 100km ^{*1} |

*1 水道局資料（2016年12月末現在）により JICA 調査団集計。既存配水管資料では32mmまで計上している。
出典：JICA 調査団

2-1-4-1 取水施設

(1) 水源の確認

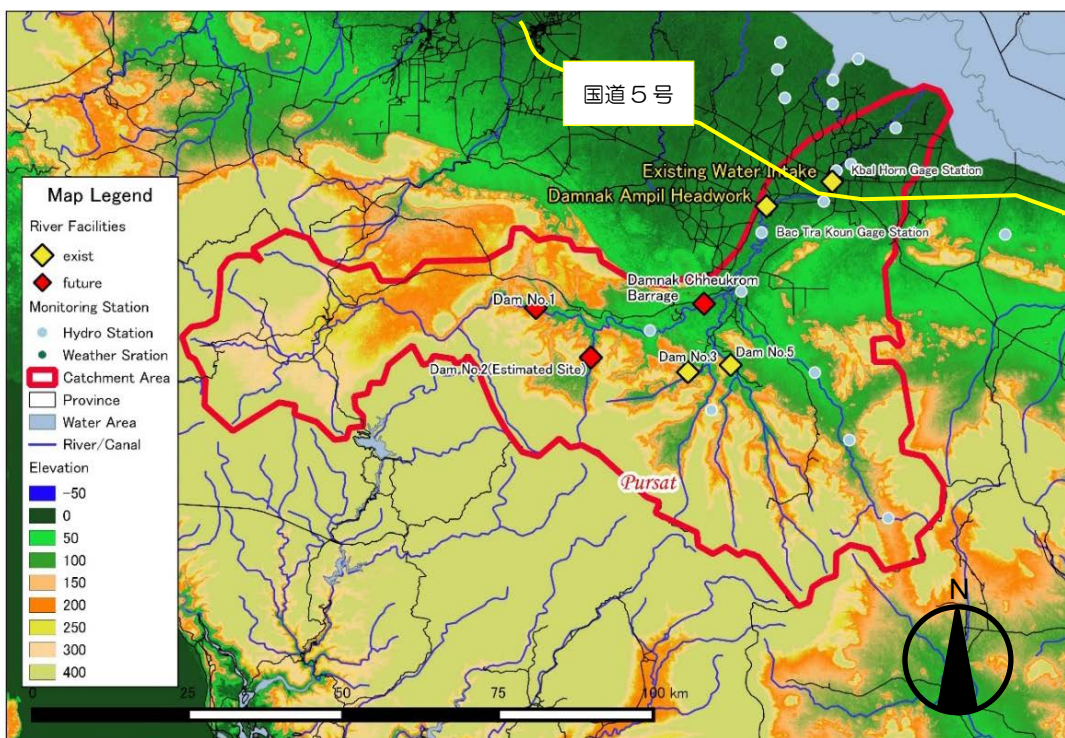
1) プルサット川と河川施設位置

プルサット川はカルダモン山脈（Cardamom Mountains：最高標高 1,771m）を水源とし、流域面積 5,964km²、河川延長約 180km の河川である。図 2-1-4 にプルサット川流域と、表流水源検討に関連する既存河川施設位置及び将来建設される予定の河川施設位置を示す。

また、国道 5 号線より約 800m 上流に既存の上水用ポンプ取水施設が存在する。

プルサット川上流域の右支川には渇水期の灌漑用水の補給用ダムとしてダム No.3（総貯水容量 25.5 百万立方メートル (Million Cubic Meters : MCM) とダム No.5（総貯水容量 24.5MCM）が 2015 年末に完成している。また、本川の河口から約 150km 上流に水力発電用のダム No.1 が計画されている。さらに、灌漑用水の補給を中心とするダム No.2（総貯水容量約 200MCM）が右支川に計画されているが、プルサット州水資源気象局（Department of Water Resources and Meteorology : DOWRAM）はダム No.2 の確定したサイトの情報は有していないため、図 2-1-4 には DOWRAM の情報に基づいたダム No.2 の推定サイトも示す。

また、中流部には灌漑用の頭首工（可動堰）である Damnak Ampil HW（Headworks : HW）が存在し、灌漑用水を左岸側と右岸側で取水している。Damnak Ampil HW から約 30km 上流に Damnak Chheukrom HW（可動堰）と灌漑システムを新たに建設する計画であり、現在、詳細設計が行われている。



出典：JICA 調査団作成

図 2-1-4 プルサット川流域と河川施設位置

2) 近年の最大渇水年と渇水確率

水資源気象省（Ministry of Water Resources and Meteorology : MOWRAM）よりプルサット市の日降雨データ（1996年～2015年）が提供された。プルサット市の月間・年間降雨量と乾期（11月～4月）の降雨量を表 2-1-3 に示す。年間平均降雨量は 1,400mm 程度、乾期の雨量は 290mm 程度である。また、1996年から 2015年の 20年間における乾期の最小雨量は 75mm（2015年）、次いで 82mm（2005年）であり、2015年は 10年～20年に一回の渇水年であったと推定する。

表 2-1-3 プルサットの月間及び年間降雨量

Pursat: Monthly and Annual Rainfall (Unit: mm)

| Year | Jan. | Feb. | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Annual | Nov. to Apr. |
|---------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------------|
| 1996 | 0.2 | 10.1 | 2.3 | 198.2 | 269.8 | 131.2 | 128.2 | 133.4 | 193.4 | 595.5 | 132.8 | 38.7 | 1833.8 | |
| 1997 | 6.2 | 19.1 | 20.3 | 124.0 | 111.2 | 176.5 | 178.3 | 274.1 | 266.2 | 189.4 | 8.7 | 0.2 | 1374.2 | 341.1 |
| 1998 | 0.0 | 35.2 | 0.1 | 64.2 | 42.2 | 155.5 | 138.1 | 193.6 | 257.4 | 237.1 | 153.5 | 9.4 | 1286.3 | 108.4 |
| 1999 | 29.9 | 0.8 | 20.9 | 190.0 | 229.1 | 212.5 | 219.9 | 112.9 | 112.0 | 112.0 | 111.7 | 37.4 | 1389.1 | 404.5 |
| 2000 | 2.5 | 6.9 | 35.0 | 183.4 | 234.3 | 229.1 | 190.9 | 199.0 | 182.6 | 413.5 | 37.9 | 25.3 | 1740.4 | 376.9 |
| 2001 | 0.0 | 0.0 | 214.1 | 25.4 | 143.4 | 132.7 | 79.0 | 246.8 | 225.7 | 170.1 | 32.8 | 22.0 | 1292.0 | 302.7 |
| 2002 | 0.0 | 0.0 | 31.5 | 208.6 | 82.7 | 102.0 | 65.7 | 314.3 | 177.0 | 253.2 | 139.3 | 11.6 | 1385.9 | 294.9 |
| 2003 | 0.0 | 2.0 | 245.4 | 14.8 | 94.0 | 210.2 | 234.0 | 37.8 | 207.2 | 455.8 | 78.6 | 1.8 | 1581.6 | 413.1 |
| 2004 | 2.0 | 9.8 | 48.4 | 65.5 | 176.0 | 140.6 | 143.4 | 105.0 | 255.6 | 103.2 | 6.3 | 0.0 | 1055.8 | 206.1 |
| 2005 | 0.0 | 0.0 | 42.8 | 32.7 | 140.6 | 150.3 | 133.3 | 195.3 | 314.5 | 154.2 | 84.2 | 4.5 | 1252.4 | 81.8 |
| 2006 | 0.0 | 6.5 | 88.5 | 101.8 | 89.7 | 180.2 | 120.0 | 329.2 | 199.8 | 191.7 | 0.9 | 82.4 | 1390.7 | 285.5 |
| 2007 | 0.0 | 0.3 | 88.2 | 123.1 | 185.7 | 205.9 | 43.9 | 217.9 | 198.4 | 197.9 | 111.9 | 0.0 | 1373.2 | 294.9 |
| 2008 | 13.5 | 7.0 | 77.0 | 154.5 | 218.1 | 169.4 | 191.8 | 314.3 | 209.8 | 287.1 | 228.2 | 4.8 | 1875.5 | 363.9 |
| 2009 | 3.6 | 28.4 | 56.2 | 117.9 | 108.0 | 130.4 | 146.1 | 185.6 | 175.2 | 162.7 | 34.9 | 132.6 | 1281.6 | 439.1 |
| 2010 | 0.0 | 26.7 | 49.6 | 81.0 | 86.8 | 195.5 | 161.5 | 222.4 | 167.1 | 277.9 | 26.6 | 3.4 | 1298.5 | 324.8 |
| 2011 | 0.0 | 0.7 | 62.7 | 51.4 | 114.3 | 106.1 | 201.0 | 214.9 | 206.1 | 418.1 | 69.2 | 44.0 | 1488.5 | 144.8 |
| 2012 | 12.1 | 26.3 | 156.4 | 161.5 | 170.6 | 57.8 | 252.6 | 155.8 | 248.1 | 209.5 | 189.5 | 8.4 | 1648.6 | 469.5 |
| 2013 | 0.0 | 0.0 | 90.3 | 93.3 | 75.7 | 281.8 | 225.6 | 239.3 | 22.1 | 132.9 | 132.9 | 22.1 | 1316.0 | 381.5 |
| 2014 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 75.5 | 72.4 | 123.6 | 218.1 | 124.7 | 236.3 | 268.2 | 0.0 | 0.0 | 1128.1 | 239.8 |
| 2015 | 1.9 | 0.4 | 54.1 | 18.3 | 179.7 | 84.8 | 122.1 | 219.3 | 128.5 | 240.4 | 171.8 | 4.4 | 1225.7 | 74.7 |
| Average | 3.6 | 9.0 | 69.7 | 104.3 | 141.2 | 158.8 | 159.7 | 201.8 | 199.2 | 253.5 | 87.6 | 22.7 | 1410.9 | 292.0 |

Source: MOWRAM

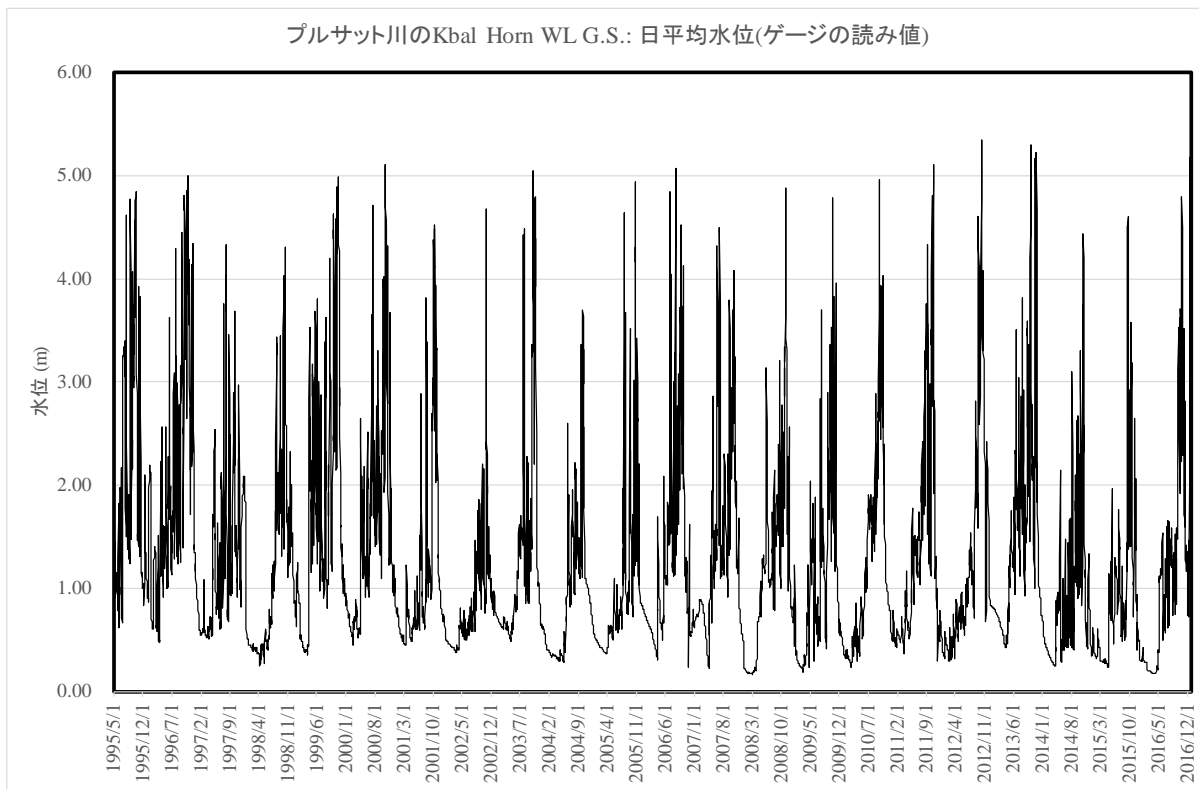
注：上表における網掛けのセルは、下位3ヵ年の値を示す。

プルサット川の流量観測は中流部の Bac Tra Koun 観測所で行われている。しかしながら、実際は乾期に流量が存在していても同観測所の流量データは極めて小さな流量の値であるなど流量データの信頼性が不十分であると考えられる。そのため、本調査では渇水解析において Bac Tra Koun の流量データは参照しないこととする。

3) プルサット川の水位変動特性

プルサット川の水位変動特性を把握することは取水施設の設計上重要である。図 2-1-5 に Kbal Horn での日水位の変化を示す。

Kbal Horn 地点の年間水位変動はおおむね 7m 弱である。なお、中流部の Damnak Ampil HW の湛水池ではゲート操作により年間水位変動が 3m 以内となるよう運用されているとのことである (MOWRAM 及び DOWRAM の情報)。



出典：MOWRAM

図 2-1-5 Kbal Horn の日水位 (水位標の読み値)

4) プルサット川に関連する水利用システム

プルサット川沿いの水利用システムは以下のとおりである（表 2-1-4 及び図 2-1-6 参照）。

表 2-1-4 プルサット川沿いの水利用システム（既存及び将来）

| 水利用システム | 既存/計画 | 規模 | 水源 |
|--|------------|--|--|
| 1. 灌漑システム | | | |
| 1-1 Damnak Ampil 灌漑システム | 既存及び将来拡張計画 | 既存：7,500ha 将来：15,000ha | Damnak Ampil HW（左岸側） |
| 1-2 その他灌漑システム | 既存 | 6,930ha | Damnak Ampil HW（左岸側） |
| 1-3 Orokar 灌漑システム | 既存 | 4,700ha | Damnak Ampil HW（右岸側） |
| 1-4 Kbal Horn 灌漑システム | 既存 | 3,200ha | Kbal Horn 堰（同堰が既に撤去されているため現在取水なし。） |
| 1-5 Charak 灌漑システム | 既存及び将来拡張計画 | 既存：5,540ha 将来：11,000ha | Charak HW（国道5号線より約17km下流に位置） |
| 1-6 Damnak Chheukrom 灌漑システム | 将来計画 | 16,100ha | Damnak Chheukrom HW |
| 1-7 雨期のみ使用する灌漑水路 | 既存 | 5本 | プルサット川（Damnak Ampil HW～Kbal Horn 堰）の雨期に水位が高い時のみ取水（重力式取水：4カ所、ポンプ取水：1カ所） |
| 灌漑システム合計 | | 既存：27,870ha 既存（実際）：24,670ha 将来：53,730ha | |
| 2. 上水システム | | | |
| 2-1 上水システム | 既存 | 7,000m ³ /day x 1.1/86,400s= 0.09m ³ /s | 上水取水ポンプ場（国道5号線から約900m上流左岸側） |
| 2-2 製氷工場 | 既存 | 0.01m ³ /s（製氷量からの推定値） | 製氷工場2カ所のうち、1カ所のみがプルサット川から取水。 |
| （注）灌漑面積は MOWRAM の JICA 「流域水資源利用プロジェクト」からの情報。 | | | |



図 2-1-6 プルサット川の主な水利用システム（市街地より上流側）

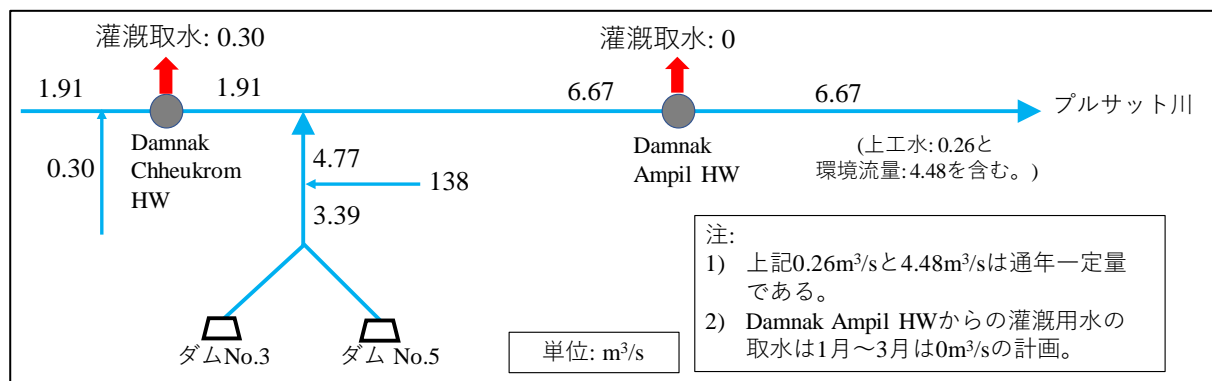
出典： 1) 左岸側灌溉エリア：ADB TA 6456-REG: Preparing The Greater Mekong Subregion Flood and Drought Risk Management and Mitigation Project, Irrigation Engineers report (May 2012)、2) 右岸側灌溉エリア：JICA 調査団 (Google Earth)、3) 製氷工場：JICA 調査団

5) プルサット川の乾期における流量

アジア開発銀行 (Asian Development Bank : ADB) による Damnak Chheukrom 灌漑システム (Damnak Chheukrom Irrigation System : DCIS) の計画

ADB による DCIS の計画¹は、5年確率渇水を計画渇水規模として策定されている。同計画において既存の Damnak Ampil 灌漑システム (Damnak Ampil Irrigation System : DAIS) が存在する状態で、将来の DCIS が開発される場合、Damnak Ampil HW より正常流量として (上工水 $0.26 \text{ m}^3/\text{s}$ + 環境流量 $4.48 \text{ m}^3/\text{s}$ = $4.74 \text{ m}^3/\text{s}$) が5年確率渇水時にも年間通じて一定量河川へ放流される計画である (気候変動の影響がある場合とない場合の両方)。プルサット DOWRAM によると、この正常流量は、将来 DCIS が完成する場合でも年間を通じ維持され、この ADB の計画を基本として灌漑システムが運用されることである。

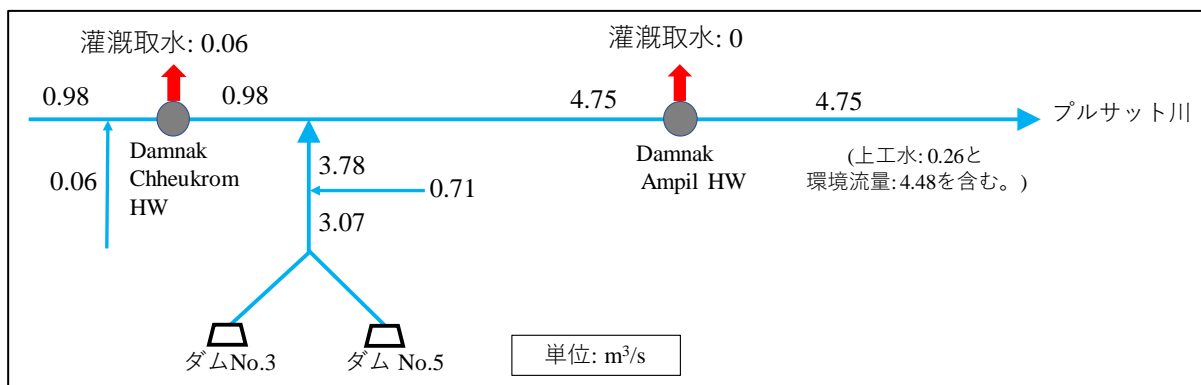
上記 ADB による水収支計画について、現状の水文状況と気候変動を考慮した水文状況におけるプルサット川下流の流量が最も小さくなる月の水収支計画を図 2-1-7 及び図 2-1-8 に示す。同計画では Damnak Chheukrom HW 及び Damnak Ampil HW からの灌漑用取水は、これらの頭首工上流側の河川流量の範囲内で行う計画となっている。また、乾期の1月～3月には Damnak Ampil HW からの取水は行なわない計画となっている。



データ出典 : ADB TA 6456-REG

図 2-1-7 プルサット川の ADB の灌漑計画における現状の水文状況下での水収支計画 (5年確率渇水時に年間で最も河川下流区間の水量が少ないケース : 3月)

¹ ADB TA 6456-REG: Preparing The Greater Mekong Sub region Flood and Drought Risk Management and Mitigation Project, Irrigation Engineers report (May 2012) . 0.26 m³/s は JICA の River Basin Water Resources Utilization Project の水文面のプレゼン資料に基づく値。



データ出典：ADB TA 6456-REG

図 2-1-8 プルサット川の ADB の灌漑計画での将来の気候変動による水文状況下での水収支計画
(気候変動による渇水時の降雨量の減少下において 5 年渇水時に年間で最も河川下流区間の水量が少ないケース：2 月)

JICA の流域水資源利用プロジェクトによる水収支解析 (参考)

JICA の流域水資源利用プロジェクトによる水収支解析によると、下流での上工水取水量 $6,000\text{m}^3/\text{day}$ ($0.07\text{m}^3/\text{s}$) と河川維持流量 $0.1\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$ (Damnak Ampil HW 地点で $4,480\text{km}^2$ 、 $4.48\text{m}^3/\text{s}$) を含み、5 年確率渇水を計画渇水規模とした現在の DAIS 等の灌漑システムの場合、乾期 $10,000\text{ha}$ 、雨期の初期 $4,500\text{ha}$ 、雨期 $28,400\text{ha}$ の灌漑面積を設定して水収支解析を行った結果、既存のダム No.3 とダム No.5 のみでは年間で 75MCM の灌漑水量が不足する。

さらに、将来の新規の DCIS の建設と DAIS の拡張が行われる場合は、上工水取水量 $12,000\text{m}^3/\text{day}$ ($0.14\text{m}^3/\text{s}$) と河川維持流量 $0.1\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$ (Damnak Ampil HW 地点で $4.48\text{m}^3/\text{s}$) を含み、乾期 $22,000\text{ha}$ 、雨期の初期 $14,500\text{ha}$ 、雨期 $63,500\text{ha}$ の灌漑面積を設定し水収支解析を行った結果、既存のダム No.3 とダム No.5 の存在のみでは 5 年確率渇水で年間 297MCM の灌漑水量が不足するため、上流域に 297MCM の貯水容量を持つ新規ダムの建設が必要とすることである。

なお、プルサット川の上流右支川に計画予定の灌漑用のダム No.2 の総貯水容量は 200MCM 以上と見込まれる。渇水時における灌漑用水の取水制限が必要となる可能性はあるものの、ダム No.2 の建設によって将来の灌漑水量の不足はかなりの程度解消されると考えられる。

水資源管理の重要性

上記のように ADB の計画では 5 年渇水を計画渇水規模として乾期の河川流量以内で正常流量(上工水+環境用水)を確保し、さらに残りの流量の範囲内で可能な灌漑取水を行う計画である。

一方、JICA 流域水資源利用プロジェクトの解析では 5 年渇水に対して、現状と将来において乾期、雨期の初期、及び雨期の灌漑面積を設定し、灌漑と上工水及び河川維持流量からなる水需要量に対して河川流量が不足するという結果が出されている。

ダム No.2 が存在しない状況では、既存の Damnak Ampil HW と将来の Damnak Chheukrom HW の 2 つの頭首工からの灌漑用水の取水となるため、河川流量の範囲内での取水となる。DOWRAM によると基本的に河川流量の範囲内で取水を行う ADB の計画に従った灌漑用水

の取水と、下流への正常流量の放流を行うとのことである。

しかしながら、将来、JICA プロジェクトの解析のように、灌漑用水需要量が河川水量に比して過大になる可能性もある。従って、河川流量と灌漑用水量に関するモニタリングを行い、渇水による水不足が発生する可能性がある場合には、下流への正常流量の中でも特に上水量を優先的に確保しながら、すべての利水者間の協議に基づく段階的な取水制限を実施し、水資源管理を行っていく必要があると考えられる。

2015 年の渇水時の流量推定値及び将来の渇水流量

プルサット川では、近年最大渇水が発生した 2015 年には、既存の上水取水ポンプ地点において、以下の算定根拠から $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度の流量があったと推定する。また、この時、Damnak Ampil HW 地点における流量は $9\sim 9.5 \text{ m}^3/\text{s}$ であったと推定する（理由：本調査での両地点の流量観測値の関係に基づき、Damnak Ampil HW 地点の流量 = $0.9\sim 0.95 \times$ 既存上水取水ポンプ地点の流量）。なお、2015 年渇水時にはダム No.3 とダム No.5 はほぼ完成し、両ダムから河川への流量補給のための放流を行ったとのことである（DOWRAM の情報）。

2015 年渇水時のプルサット川の既存取水地点での最小水深及び流水断面積は水道局の情報と本調査の流量観測時に測定した流水断面データから水深約 1.5m、流水断面積約 70m^2 と推定される。

本調査で既存上水取水地点と Kbal Horn 堰（現在、堰は撤去されている）の上流側で実施した流量観測結果から、縦断方向の水面勾配を $1/6,400$ 、河川の粗度係数 $n=0.1$ と推定される。通常、河川のマンニングの粗度係数については $0.03\sim 0.045$ を適用するため、 $n=0.1$ は安全側の値である。

上記から、マンニング式で 2015 年最低水位時の流速を 0.15m/s と推定し、これに流水断面積を乗じて流量を $10 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定した（流水断面積 $70\text{m}^2 \times$ 推定流速 $0.15\text{m/s} =$ 約 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ ）。

上記解析から上水の取水量（既存 $7,260 \text{ m}^3/\text{day} \times 1.1 = 7,986 \text{ m}^3/\text{day}$ 、新規 $6,600 \text{ m}^3/\text{day} \times 1.1 = 7,260 \text{ m}^3/\text{day}$ 、合計 $15,246 \text{ m}^3/\text{day} = 0.18 \text{ m}^3/\text{s}$ ）は 10 年確率渇水においても確保できると考えられる。

さらに、将来 Damnak Chheukrom HW が建設されると、Damnak Ampil HW 地点での 2015 年渇水相当の渇水流量は $9\sim 9.5 \text{ m}^3/\text{s}$ より若干小さい程度（差 $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ 以下）となると推定される。従って、Damnak Ampil HW 地点の 10～15 年渇水時の最低流量は既存及び将来の上水取水量（ $0.18 \text{ m}^3/\text{s}$ ）より十分大きく、上水取水量を確保できる可能性が高いと推定する。

6) プルサット川の洪水特性

表流水取水位置と浄水場位置の検討において、プルサット川の洪水特性を把握し、施設計画に洪水を考慮することは施設の洪水に対する安全性を確保するために重要である。以下にプルサット川の洪水特性を述べる。

本調査における河川周辺の住民からの聞き取り及びプルサット DOWRAM からの情報で、最近 20 年間のプルサット川の氾濫による大洪水は 1996 年と 2006 年に発生したことを確認している。両洪水はほぼ同規模の氾濫状況であるが、下流側の住民からの情報によると 1996 年洪水の方が若干高い氾濫水位だった。1996 年洪水については氾濫範囲を示す資料は入手できなかった。2006 年洪水については 8 月後半から 9 月初めごろに発生したと推定する。

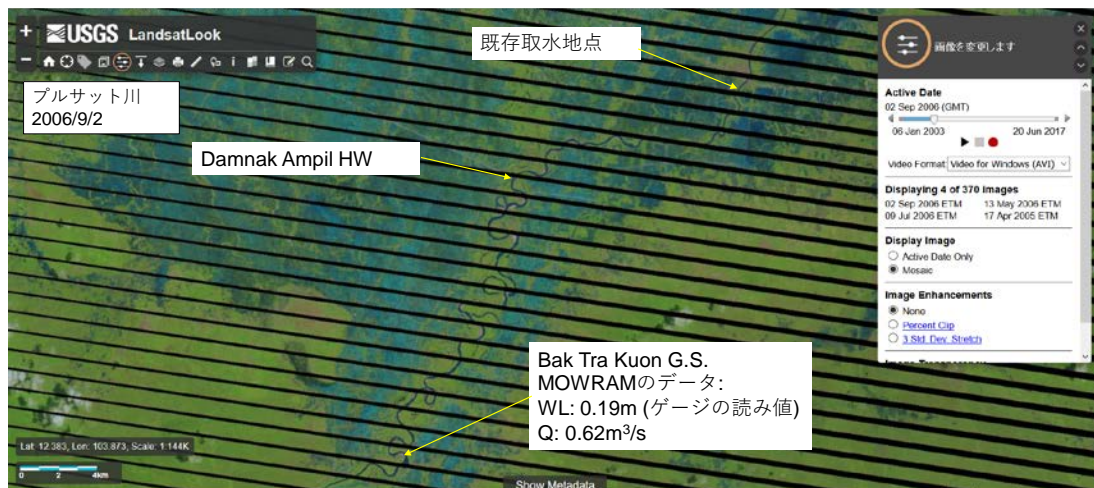
図 2-1-9 にアメリカ地質調査所 (United States Geological Survey : USGS) のホームページからダウンロードした 2006 年 9 月 2 日のランドサット衛星画像を示す。この衛星画像の青色部分が 2006 年洪水のおおむねの氾濫域を示している。プルサット川の中流部 Bak Tra Kuon 地点付近から下流の河川左右岸のエリアで非常に広範囲な洪水氾濫が発生したことが分かる。

本調査で行った住民への洪水状況に関する聞き取りの結果から、左岸側の地域の 2006 年洪水による氾濫水深は、Damnak Ampil HW から下流へ約 8km の中流部左岸氾濫原 (浄水場候補地 No.5 付近) で約 1m、約 14km の下流部左岸氾濫原 (浄水場候補地 No.2 付近) で約 2m と推定された。

2006 年洪水では既存上水取水施設は浸水しなかったが、その地点から約 50m 上流の左岸側家屋では地盤から約 1m の浸水が発生した。

また、2006 年洪水では Damnak Ampil HW 地点での洪水氾濫は発生しなかった。なお、同堰での最高水位は 2011 年の El. 19.00m (MOWRAM の標高) であり、堰地点では洪水氾濫は発生しなかったが、堰地点から上流 200m 地点では周辺の水田が数十センチ湛水したとのことである。

上記のプルサット川全体の洪水氾濫特性と、取水候補地点、浄水場候補地点の洪水氾濫特性を踏まえ、洪水被害を受けない施設や基礎の盛土高さ等の設定を行う必要がある。



注：図上に示す浄水場位置 No.2, No.5 の詳細については、別途、図 2-1-8 に示す。
 出典：USGS ランドサットイメージ

図 2-1-9 プルサット川における 2006 年洪水の氾濫域

7) プルサット川流域の汚染源の状況

プルサット川の下流の Kbal Horn 堰から中流の Damnak Ampil HW に至る区間では河川の水質を悪化させるような大量のごみ投棄や養豚場等は存在しない。ただし、河川沿いの家屋からの生活排水が河川へ流入していると推定する。

Damnak Ampil HW 周辺と、さらに上流域において河川の水質に影響を与えるような開発計画は特にない。

8) プルサット川における砂利採取の状況

プルサット川では大中小規模の砂利採取が無秩序にかつ大量に行われている。砂利採取は河床砂のみならず、河岸を大きく掘削する方法でも行われている。砂利採取によって河川幅が大きく広がった部分が存在し、そのような区間では河道が著しく乱されている。なお、Damnak Ampil HW の下流側 800m の区間と、上流側 800m の区間では砂利採取は禁止されている。この規制に関する文言が砂利採取業者と鉱山エネルギー省 (Ministry of Mines and Energy: MME) の砂利採取契約 (許可証) 文書中に記載されているとのことである。さらに同頭首工上下流の砂利採取禁止区域の上流端と下流端に目印のポールが 1 本ずつ設置されているとのことである (プルサット州工業手工芸局 (Department of Industry and Handicraft: DIH) の情報)。

砂利採取の許可については、以前は MOWRAM、産業鉱業エネルギー省 (Ministry of Industry Mines and Energy: MIME、MIH が分離する前の上水担当省) 及び環境省 (Ministry of Environment: MOE) が行っていたが、現在は MME 及び MOE のみで行っている。プルサット DOWRAM では、現在 MOWRAM が砂利採取について管理していないことを問題と認識している。

河道保全と土砂流出の抑制のためには、早急な砂利採取の制限を含む管理の強化が求めら

れる。さらに、砂利採取の管理については、河道管理及び流域管理の観点から、MOWRAMが主体となり流域管理委員会の監視下で行う必要があると考えられる。



出典：JICA 調査団作成、衛星画像：Google Earth

図 2-1-10 プルサット川の砂利採取位置（Dhannak Ampil HW～既存上水取水地点間）

(2) 既存取水地点及び取水方法

1) 既存取水施設の状況

既存取水方法は下記写真①に示すように河川内にストレーナー付き取水口を取り付けた導水管を迫り出し、河川水をポンプ室へ自然流下で取り込む方法である。取水口は上下2段の導水管が布設され、水位の上下で写真④に示す取水ゲート弁を操作して河川取水位置を変えている。乾季の水位低下時においても下部管は露出することなく取水している。

ポンプ形式は写真②に示すような立軸斜流ポンプで3台設置され、3台共に運転可能な状態を保っている。夫々のポンプ運転は手動で切り替えて運転時間の平均化を行っている。ポンプ構造図面がないため、詳細な水中軸受の構造は不明であるが、軸受け潤滑水供給用の外部配管がないことからオリジナルの軸受はメタルかカーボン製スリーブ軸受が採用されているものと推定できる。オリジナルの部品調達ができないことから手作りの竹製軸受けを使用していた時期があったが、ゴム製に最近変更している。

ポンプの揚水管から水が漏れていることから、揚水管の取り付け不備か破損が推定される等、ポンプの運転状態はかなり悪い。

ポンプ室手前に沈砂池がないため、河川から流入した土砂はポンプでそのまま浄水場の写真③に示す沈砂池へ送られているが、その土砂の一部はポンプピット内に堆積している。溜まった土砂はポンプ室下部に取り付けた散水管からの噴流で土砂を巻き上げ、取水ポンプで浄水場沈砂池へ送り出す設計になっている。噴流水の圧力は浄水場内に建設された写真⑤に示す高架水槽水の圧力を利用してはいたが、現在は高架水槽を利用していないことからこの排砂設備は利用されていない。そのため、溜まった土砂は人力で定期的に排出している。その土砂は浄水場の沈砂池で取り出した写真⑥の土砂と同様に砂粒を含んだ粘土質のものである。

前述したように取水ゲートが下部導水管の止水用に設置されているが、現在は延長軸が破損しているため開閉できない。そのため、ポンプピット内の土砂排出は困難な状態となっていることから水道局にて緊急修理を提案した。



① 既存上部導水管（下部管は水中内）



② 既存立軸ポンプ駆動用電動機



写真出典：JICA 調査団

2) 既存取水施設の問題点

調査時点における既存取水施設の問題は以下のとおりである。

- 取水河川水には土砂が多く含まれている。堆積土砂排出用に設置された土砂拡散噴流配管が機能していないことから排砂することができていない。そのため、雨季には15日に1回程度の頻度で約50cm堆積した土砂を人力によって排出しなければならない。
- 大量の土砂を含んだ河川水をそのまま取水ポンプで送るため、ポンプの羽根車や摺動部が短時間で摩耗し、交換または修理を強いられている。摩耗した羽根車は、鋼板製の板を加工して取り付けて、さらに摩耗した部分は溶接盛をして再利用している。水中軸受けは2カ月に1回の頻度で交換していたが、現在はラバー製の軸受けに変更したことにより寿命は延びているとのことであり、運転可能な状況にある。しかし、長期的解決策としてはポンプ交換の計画（ポンプ・ポンプ盤の交換及び水中渦発生防止壁取付やピット構造変更等の大規模なポンプ場の改造）が推奨される。

2-1-4-2 導水施設

既存の導水管は、既存の取水ポンプ場から既存浄水場入口前面の道路を横断して既存浄水場の着水井まで到達している。既存導水管は直径 350 mm の鋼管で、フランジ配管が成されており、距離は 200m 程度である。既存取水ポンプ場の取水立坑が河川からの砂を引き込む傾向が確認されているが、導水管の閉塞といった状況は確認されていない。

2-1-4-3 浄水施設

既存浄水場の施設構成を略図 2-1-11 に、概況写真を図 2-1-12 に、施設概要を表 2-1-5 に示す。既存浄水場は、ADB が 2000 年から 2006 年にかけて、バタンバン、プルサット、コムポムチャム、コムポムトム、スパイリエン、カンポットにて「Provincial Towns Improvement Project」を実施した際に建設され、2007 年より運転を開始した（施設能力 5,760m³/日）。その後、2013 年に JICA 無償資金協力事業「地方州都における配水管改修及び拡張計画」においてモニタリングシステムが導入された。2015 年には自己資金により薬品沈澱池に傾斜管等の沈降装置を設置して、水質改善、水量増強を図った。その結果、現在の既存浄水場の施設能力は 7,260m³/日である。運転・維持管理については、長期間の断水や深刻な水質事故等がなく、良好に実施されている。

一方、既存浄水場の敷地は、各施設の間にも最大でも 10m 程度の間隙が存在するのみであり、既存浄水場と同規模の能力を持つ施設を増設するには用地不足である。したがって、新たな浄水場用地を確保して新設浄水場を建設することが妥当である。

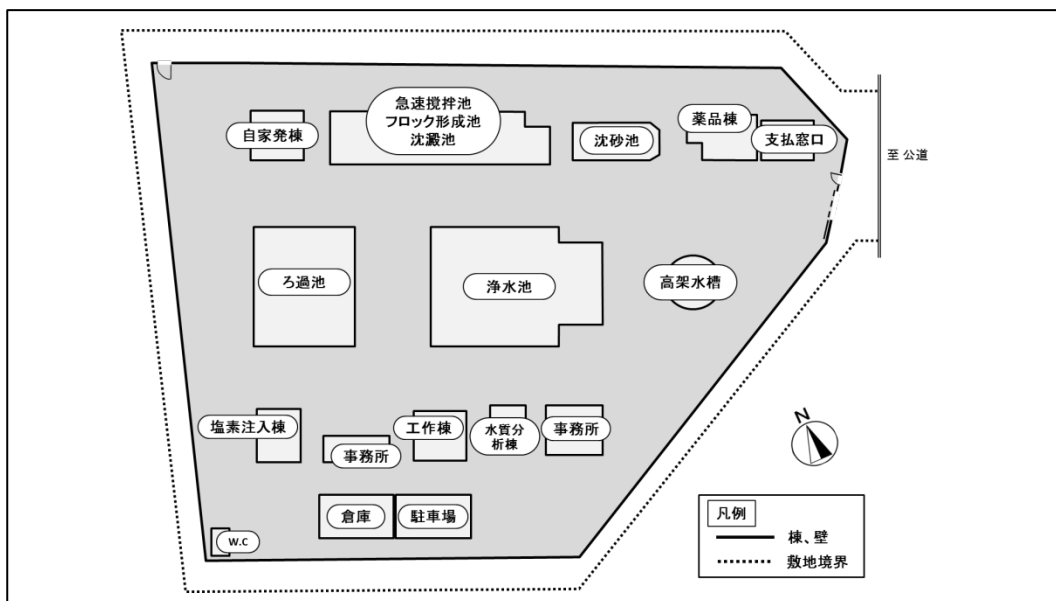


図 2-1-11 既存浄水場 施設構成略図



(左) 事務所、水質分析棟等 (中央) ろ過池、浄水池 (右) 沈澱池等

図 2-1-12 既存浄水場 概況写真

表 2-1-5 既存浄水場 施設概要

| No. | 項目 | 摘要 | 概況 |
|-----|------------|--|--|
| 1 | 沈砂池 | RC構造 30m ² ×2池(深さ3.7m) | ・躯体に著しい劣化や水漏れ等は確認されなかった。 ・1回/2ヶ月の頻度で排泥を行っており、維持管理状況は良好である。 |
| 2 | 急速攪拌池 *1 | RC構造 8.5m ³ | ・躯体に著しい劣化や水漏れ等は確認されなかった。 ・攪拌状況は概ね良好である。 |
| 3 | フロック形成池 *1 | RC構造 2池 水平迂流式 計135m ³ | ・躯体に著しい劣化や水漏れ等は確認されなかった。 ・薬品注入が適切に行われており、維持管理状況は良好である。 |
| 4 | 薬品沈澱池 *1 | RC構造 2池(前段、後段) 前段:普通沈澱池 40m ² (深さ4.18m) 後段:傾斜管沈澱池 40m ² (深さ4.18m) | ・処理水質は非常に良好である。 ・躯体に著しい劣化や水漏れ等は確認されなかった。 ・2015年の増設工事時に、傾斜管及び屋根の設置がなされた。 ・維持管理状況は良好である。 |
| 5 | 急速ろ過池 *2 | RC構造 4池 計49m ² 洗浄方式:逆流洗浄+空気洗浄 ・逆洗ポンプ5m ³ /min×2台 ・空洗ブロワ16.15m ³ /min×2台 | ・躯体に著しい劣化や水漏れ等は確認されなかった。 ・電動弁は故障しているが、手動操作により維持管理は良好に行われている。 |
| 6 | 管理室 *2 | RC構造 地上1階 | ・JICA無償資金協力事業(2013年)においてモニタリングシステムが導入されており、その運用状況は良好である。 ・管理室は、急速ろ過池と一体構造となっており、1階に位置している。 |
| 7 | 浄水池(配水池) | RC構造 2池 計2,030m ³ (公称2,000m ³) | ・躯体に著しい劣化や水漏れ等は確認されなかった。 ・当初の水位計は破損しているが、フロート式水位計を設置して管理している。 |
| 8 | 配水ポンプ室 | RC構造 地上1階、地下1階 ・配水ポンプ4台 (120m ³ /時×3台、273m ³ /時×1台) | ・給水接続件数の増加に伴い、高架水槽による配水からポンプ圧送による配水に切り替えるため、配水ポンプを自己資金で2015年に1台追加設置した。 ・運用開始当初の流量計は破損しているが、JICA無償資金協力事業(2013年)で新しく設置された流量計は適切に運用されている。 ・配水ポンプ室は、浄水池と一体構造になっている |
| 9 | 薬品棟 | RC構造 地上3階 | ・凝集剤は、PAC(中国製)を使用している。 ・流量調整槽を凝集剤攪拌タンクの二次側に設置して、凝集剤注入率を適切に管理している。 ・消石灰は、注入設備はあるが、現在、注入していない。 |
| 10 | 自家発電棟 | RC構造 地上1階 ・発電機 2台 | ・発電機本体は正常に運転されている。 ・建設当初の発電機制御盤は破損し、2013年にJICA無償資金協力事業において新しい制御盤が設置された。 |
| 11 | 水質検査棟 | RC構造 地上1階 | ・水質試験機材は、適切に管理が行われており、概ね浄水場の検査項目をカバーしている。 |
| 12 | 工作棟 | RC構造 地上1階 | ・建屋に著しい劣化はなく、運用状況は良好である。 |
| 13 | 塩素注入棟 | RC構造 | ・建設当初(2006年)は液化塩素を使用していたが、2013年~2015年にかけて装置が破損した。 ・現在は、2015年6月に自己資金でろ過池上部に設置したPE製タンクで次亜塩素酸カルシウム(さらし粉)を溶解し、塩素注入を行っている。 ・躯体に著しい劣化はないが、建設当初使用していた液化塩素は、現在使用していない。 ・中国メーカーの食塩電解による塩素発生装置が設置されている。 |
| 14 | 高架水槽 | RC構造 1棟 350m ³ | ・給水接続数が運用開始時の4000件程度から7000件程度まで増加したため、高架水槽に送るメリットがなくなった。 ・その為、2015年からポンプ圧送に切り替え、現在、高架水槽は運用されていない。 |
| 15 | 運転・維持管理状況 | ・施設担当6名、水質分析担当2名で運転・維持管理にあっている。 ・長時間の断水や水質事故などの深刻な維持管理上の問題は確認されなかった。 | |

*1 急速攪拌池、フロック形成池、薬品沈澱池は一体構造である。

*2 急速ろ過池、管理室は一体構造である。

2-1-4-4 送配水施設

(1) 配水システム

図 2-1-13 に既存の配水システム概要を示す。運用当初は高架水槽を活用して自然流下方式による配水を行っていたが、現状は配水量の増加に伴い、高架水槽を経由せずにポンプからの直接配水を行っている。配水ポンプは、吐出圧の 24 時間人的監視、需要に応じた台数制御により吐出圧 0.45MPa 程度を維持して運用している。配水管網は呼び径 $\phi 63\text{mm}$ ～ $\phi 300\text{mm}$ で構築され、24 時間配水されている。



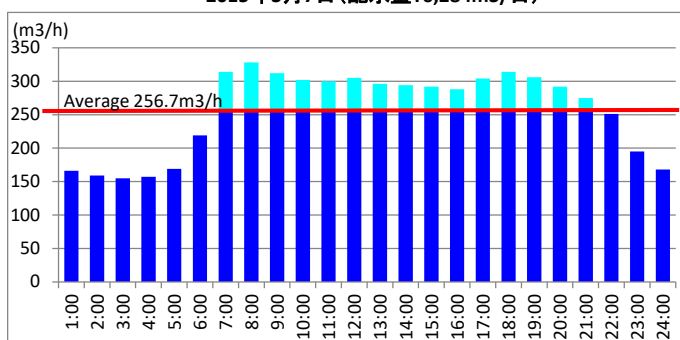
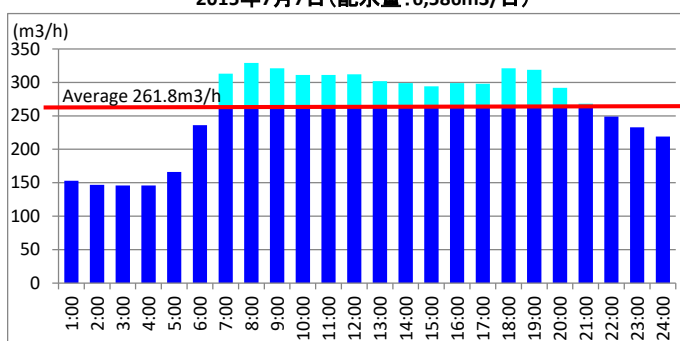
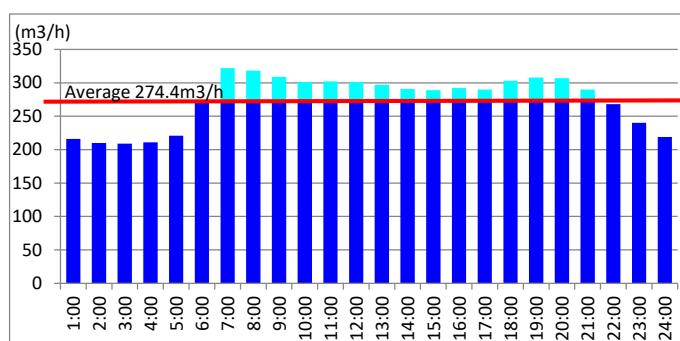
出典：JICA 調査団

図 2-1-13 既存配水システム概要

(2) 配水池容量

既存配水池容量（公称 $2,000\text{m}^3$ ）の規模の適正を確認した。既存配水池容量は、過去の一
日最大配水量（ $6,586\text{m}^3/\text{日}$ ）の 7.3 時間分を有している。

過去の一
日最大配水時の需要変動によると、一日最大配水時の時間当たりの配水量が時
間平均配水量を超えた水量の合計は $410\sim 670\text{m}^3$ （図 2-1-14 の水色部）であり、最大で一日
最大配水量の 2.6 時間分である。したがって、既存配水池容量は十分といえる。



※2015年の一日最大配水量を記録した上位3日間。2016年以降は配水量記録システムの故障により記録なし。
出典：JICA 調査団

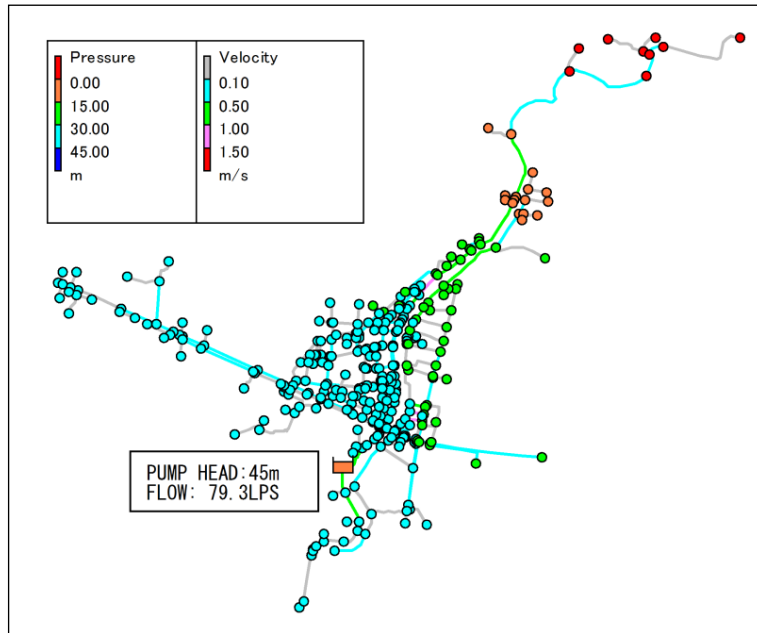
図 2-1-14 過去一日最大配水時の配水量トレンド

(3) 時間係数

図 2-1-14 の配水量のトレンドより、過去の時間係数の最大は 1.30 である。

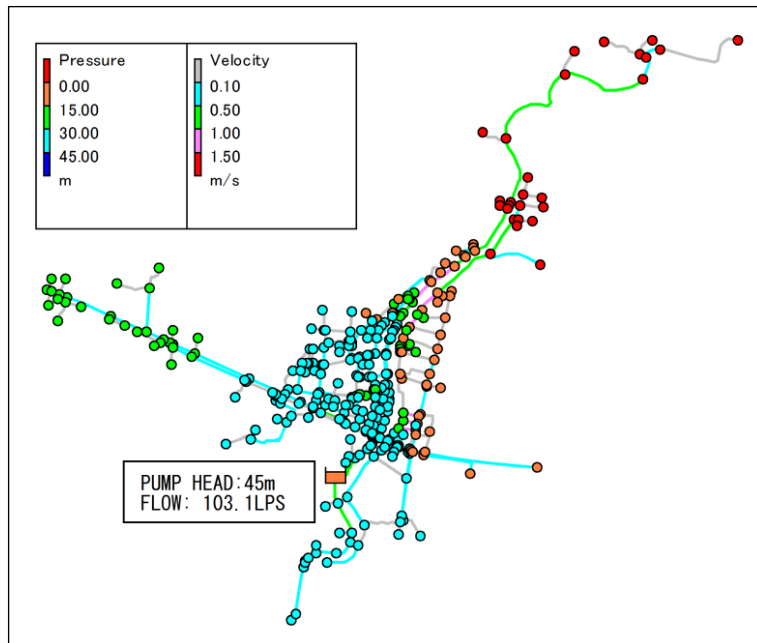
(4) 配水圧

PWWs からの聞き取りによると、プルサット川沿いの北部地域の管末地域において水圧不足による苦情があるとのことであった。水理管網解析の結果、図 2-1-15 より一日最大配水時は北側末端のみが負圧になり、図 2-1-16 より時間最大配水時は北側の負圧の範囲が広がっている。したがって、既存区域ではプルサット川沿いの北部地域について適正水圧を確保できるよう対策が必要であることが明らかになった。



出典：JICA 調査団

図 2-1-15 一日最大配水時の配水圧、流速



出典：JICA 調査団

図 2-1-16 時間最大配水時（時間係数 1.30）の配水圧、流速

2-1-5 新設浄水場予定地

新設浄水場予定地は、カンボジア側が候補に挙げた用地の中から、用地の取得の容易性、取水施設配水区域との位置関係を考慮して決定した。現在計画している新設浄水場の建設予定地（矩形、約 1.0ha）を図 2-1-17 に示す。新設浄水場予定地は、現在は水田として使用されており、予定地周辺は平地で同じく水田が広がっている。

新設浄水場予定地の地質条件は、表層 8.5～9.5m 程度までは砂混じりないし砂質粘土層、それ以下は砂質粘土層と粘土質砂層が互層しており、N 値は約 3m 以深で 20 以上、8m 以深で 50 以上となることから、比較的良好な地盤といえる。



出典：Google Earth より JICA 調査団作成

図 2-1-17 新設浄水場予定地 位置図

2-1-6 電力事情

カンボジアにおける電力供給事業は、「カンボジア電力公社 (Electric du Cambodia : EDC)」が行っている。プルサット市における電力供給能力としては、短時間の停電等はあるものの、新規浄水場及び取水施設への通常時の電力供給に支障はないと考えられる。また、取水施設及び新浄水場予定地の近傍には EDC の 3 相 22kV 50Hz の配電線が敷設されており、両施設への電力供給は十分可能と考えられる。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 道路

プルサットの中心部を貫く国道 5 号線は、バンコクとホーチミンを結ぶ重要な ASEAN 高速道路 No.1 の一部を構成しており、本件ではこの高速道路への管路敷設工事を含んでいることから、工事期間中の車両通行と将来の道路計画に配慮しながら管路占有位置や管路計画を策定する。プノンペンからプルサットまでの距離は、約 190km である。

(2) 電力

カンボジアにおける電力供給事業は、EDC が行っている。プルサットへは、プノンペンからのルート、バタンバンからのルート及び EDC の有する水力発電施設からのルートの 3 系統の送電ラインが来ており、プルサットにおける必要電力の供給は可能である。変電所は EDC の規格仕様に従うため、必要材料供給から施工までを EDC が実施し、その費用をコントラクターが負担する。停電頻度は、雨期における雷や短絡事故により月数回程度の発生を想定している。

2-2-2 自然条件

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

(1) 測量調査

用地測量

用地測量は、取水場、浄水場について実施した。取水施設の計画地点については、プルサット川の横断測量を含め、河岸付近の河床形状を認識出来るように配慮した。また、横断測量とともに、平面測量を実施し、取水施設前後の取り付け護岸形状や護岸工事のための締め切り堤の計画範囲検討に活用した。

路線測量

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

(2) 土質調査

取水施設建設予定地

取水施設付近では地表から厚さ 4~4.5m は粘性土、それ以深は砂質粘土層と粘土質砂層が互層している。粘土質砂層には、わずかに細かい礫を含んでいる。取水施設の床付面は N 値 10 程度の粘土質砂層であり、バックホウでの掘削が可能である。

浄水場建設予定地

浄水施設付近では地表から厚さ 8.5～9.5m までは砂混りないし砂質粘土層、その以深は砂質粘土層と粘土質砂層が互層している。取水施設付近と同様、粘土質砂層にはわずかに細かい礫を含んでいる。浄水施設の床付面は N 値 20 程度以上の砂混じり粘土層であり、同じくバックホウでの掘削が可能である。地表から厚さ 8.5～9.5m 以深の粘土混じり砂層は、N 値 50 以上の地層となっており、浄水場内の管理棟のような杭基礎構造物の支持層とすることができる。

(3) 水質調査

本調査に関連するプルサット川原水を対象に水質調査、農薬分析を行った。(調査結果については、表 2-2-3、表 2-2-4 参照)

水質については、下記の調査結果が得られている。重金属や農薬などの有害物質は検出されていないため、水源の変更や特殊な水処理などは行わない。原水の水質の特徴（年間を通じて高い濁度及びアンモニアの検出等）を考慮した施設設計を行う。取水予定地付近の水質の概要は次のとおりである。

- ・ 年間を通じて濁度は 50NTU 以上と高く水色は褐色に濁っている。
- ・ 有害成分は特に検出されていない。
- ・ 濁質由来と考えられるアルミニウムと鉄の濃度が高いが、一般的な浄水処理方法によって取り除くことが可能なレベルである。
- ・ 生活系の汚染の指標となる生物化学的酸素要求量（Biochemical Oxygen Demand : BOD）は低い。
- ・ アンモニアが低いレベル（0.01~0.23mg/L）であるが、常時検出されている。

濁りが強いため、生活用水としての直接利用には適していないが、一般的な浄水処理で清浄な水を得ることができる水質である。

(4) 流量観測調査

2017 年 6 月から 10 月の期間、取水量検討の基礎資料とするため、流量観測を実施した。近年の最大渇水年である 2015 年における Damnak Ampil HW 地点での流量は、この渇水年における既存取水地点での水位情報と本調査における流量観測の結果から、9～9.5m³/s 程度と推定される。また、ADB による DCIS の計画では、Damnak Ampil HW より下流における正常流量として（上工水 0.26m³/s + 環境流量 4.48m³/s = 4.74m³/s）が 5 年確率渇水時にも年間を通じて一定量河川に放流される計画となっている。以上のことから、渇水時において、本件の将来的な計画上水取水量（既存 7,260m³/day x 1.1 = 7,986m³/day、新規 6,600 m³/day x 1.1 = 7,260m³/day、合計 15,246m³/day = 0.18m³/s）は、確保できる可能性が高い。

ジメントゾーンに分けることが決められた。さらに 2017 年には生物多様性回廊を規定する Sub decree (Sub decree on Establishment of Biodiversity Conservation Corridor in Natural Protected Area) が制定され、その結果国土の約 40%が自然保護区となった。図にカンボジア国で定められた保護区を示す。

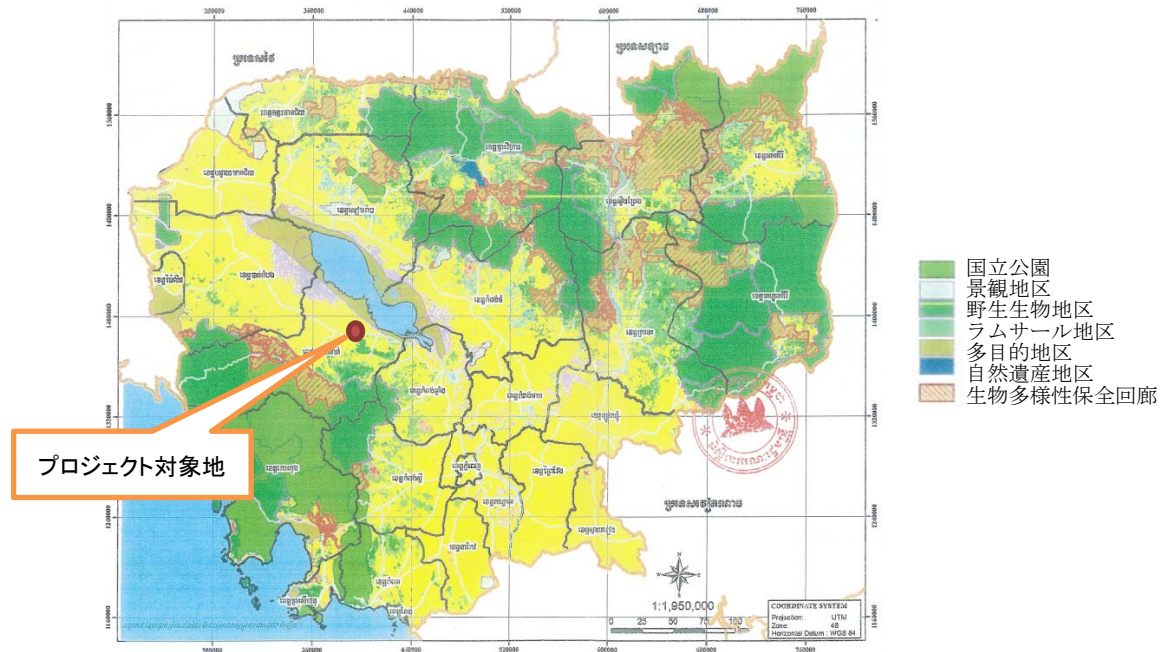


図 2-2-2 カンボジア国保護地区

出典：カンボジア国 Sub Decree On Establishment of Biodiversity Conservation Corridor in Natural Protected Area

本プロジェクトの対象であるプルサット州内には、トンレサップ湖周辺と南西寄りの森林地区に保護地区が設定されているが、プロジェクトサイト周辺には国の指定する保護区は存在しない。また、プルサットの環境局によれば、地方条例による保護区の指定も行われてないとのことである。

カンボジア国には生物多様性の保全上重要な地域 (Key Biodiversity Area : KBA) が 40 カ所あり、そのうち 36 カ所が重要野鳥生息地 (Important Bird Area : IBA) である。プルサット州では、トンレサップ湖周辺が指定されているのみであり、本プロジェクト対象地区内で生物多様性及び野鳥に関して特に保全を指定されている地域は存在しない。最も近い KBA は Dei Roneat というトンレサップ湖岸地区で、プロジェクト実施対象エリアからは 10km 以上離れている。

2) 文化遺産等

カンボジア国にはアンコール遺跡をはじめ国連教育科学文化機関 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization : UNESCO) の世界遺産に登録されている遺跡が 3 カ所あるが、いずれもプロジェクト対象地からは 100km 以上遠方にある。

3) 自然状況

カンボジア国は豊かな自然に囲まれており、トンレサップ湖、メコン川及びその支流など自然生態系上重要な地域がある。上述したように、2017年には自然保護区の面積が国土の約40%に達したという状況で、国を挙げて保全に努めている。多様な生物には、絶滅のおそれのあるものも多い。以下に現在の危惧種の状況をまとめる。

表 2-2-1 カンボジア国の絶滅危惧種

| 状況 | 界 | 類 | 数 | 種 |
|----------|----|-----------|-----|------------------|
| 近絶滅種 CR | 動物 | 哺乳類 | 5種 | スマトラサイ等 |
| | | 鳥類 | 7種 | インドクロハゲワシ等 |
| | | 魚類 | 6種 | メコンオオナマズ等 |
| | | 両生類 | 4種 | ヒキガエルの仲間4種 |
| | | 爬虫類 | 4種 | バタグールガメ等 |
| | 植物 | 維管束植物 | 8種 | モクレン綱8種 |
| 絶滅危惧種 EN | 動物 | 哺乳類 | 14種 | インドアクシスジカ等 |
| | | 鳥類 | 10種 | シマアオジ等 |
| | | 爬虫類 | 3種 | カメの仲間3種 |
| | | 両生類 | 2種 | ヒキガエルの仲間2種 |
| | | 魚類 | 13種 | タイガーバルブ等 |
| | | サンゴ類・ナマコ類 | 7種 | ハマサンゴ目3種、ナマコ目4種 |
| | 植物 | 維管束植物 | 17種 | モクレン綱13種、単子葉植物4種 |

出典：国際自然保護連合（International Union for Conservation of Nature and Natural Resources : IUCN）レッドリストより JICA 調査団作成

プロジェクト対象地周辺は、トンレサップ湖の西側に流入しているプルサット川の氾濫原で、比較的平坦な地形を示しており、主に市街地及び農地である。一部開墾されていない地区に、二次林が若干存在する程度であり、美しい田園風景は見られるものの、既に人の手の入っている自然環境といえる。プルサット川の上流の丘陵地帯は保護区に指定されており、生物相も豊かであるが、プロジェクト対象地付近は豊かな生息域となるような森林は存在せず、田地、灌木、川及び河畔林を生息域とした限定された生物相が見られる。聞き取り及び現地調査の結果を以下にまとめる。

i) 鳥類

49種が確認され、すべてはIUCN レッドリストでは軽度懸念（Least Concern）カテゴリに属し、ワシントン条約で規制される動植物リストにあるものは含まれていない、分布が広く個体数が多い種である。代表的なものはヒメマジロタヒバリ、シマキンパラ、オンガサイホウチョウ等で、開けた場所、農地、湿地を好む種が多い。これらはプロジェクト対象地付近を生息域としているが、既に開発されたエリアであり鳥類の生息密度は低い。

ii) 両生類・爬虫類

11 種の両生類と 7 種の爬虫類が確認され、すべては IUCN レッドリストでは軽度懸念 (Least Concern) カテゴリに属し、ワシントン条約で規制される動植物リストに含まれているものは存在しない。

iii) 魚類

プルサット川沿いの LoLork Sor コミューンにおける聞き取り調査及び現地調査の結果、確認された魚類は 112 種に及び、そのうち IUCN のレッドリストにおいて絶滅危惧種に含まれるものは絶滅危惧 IB 類 (Endangered) 2 種、絶滅危惧 II 類 (Vulnerable) 4 種、準絶滅種 (Near Threatened) 4 種の計 10 種である。また、そのうちコイ目の Thickip barb 及びナマズ目の Dwarf goonch はカンボジア国農林水産省のレッドリストでも絶滅危惧種として指定されている。

4) 大気質

大気質についての定期的なモニタリングは行われていない。プルサットの環境局には大気質を測定する機材・人材がないため、観測の必要がある場合は環境省から測定班が来て実施することになる。

対象地は工業化されておらず、工業生産からの大気汚染物質の放出は極めて少ないと予想される。従って、大気汚染源としては、車両からの排気ガスが主たるものとなる。プルサット市は国道 5 号線が通過しているが、これを除くと交通量も多くないため、車両からの大気汚染は限定的であり、また地形的にも大気が滞留するような地域はないことから、大気の状態は良好であると考えられる。

2018 年 2 月 2 日に大気質ベースライン測定のための試料を採取し、分析した結果を以下に示す。Site1 は、取水口予定地付近、Site2 は、浄水場建設予定地付近である。

表 2-2-2 大気質測定結果 (mg/m³)

| 項目 | | Site 1 | Site 2 | カンボジア基準 | 日本環境基準 (24 時間平均) |
|----------|-----------------|--------|--------|----------------|-------------------|
| 一酸化炭素 | CO | 0.85 | 0.50 | 20 (8 時間平均) | 10 |
| 二酸化窒素 | NO ₂ | 0.011 | 0.009 | 0.1 (24 時間平均) | 0.04~0.06 またはそれ以下 |
| 二酸化硫黄 | SO ₂ | 0.006 | 0.004 | 0.3 (24 時間平均) | 0.04 |
| 総浮遊粒子状物質 | TSP | 0.150 | 0.094 | 0.33 (24 時間平均) | 0.1 (SPM:10µm 以下) |

出典：JICA 調査団調べ

すべての項目でカンボジアの環境基準を満足している。日本の基準と比較しても十分低い値である。日本の粒子状物質の基準は 10µm 以下のサイズの粒子に限っての基準であることから、直接比較はできないが、浮遊粒子状物質 (Suspended Particulate Matter : SPM) に相当する総浮遊粒子状物質 (Total Suspended Particles : TSP) はより大きな値になると考えられ、こちらも受容可能な範囲にあると考えられる。

5) 水利用の状況と水質

対象地の表流水源は東西に流れるプルサット川と、プルサット川を水源とした灌漑水路が存在している。地質的に地下水源は豊富ではないため、地下水利用も一部行われているが一般的ではない。社会調査の結果によれば、水道の給水エリア外の住民の6割が雨水を飲料水として利用しており、9%が井戸水、4%が表流水、2%が手掘り井戸を飲料水源としている。その他の16%が瓶水や給水車からの水を購入している。一方、水道に接続している世帯であっても、2次飲料水源として雨水を挙げており、雨水利用が定着していることが見て取れる。また、水道に接続している世帯のうち15%はボトル水を1次飲料水源としていると回答している。

プルサット川では商業的漁業は行われておらず、家庭で食べるためもしくは趣味の魚獲りが行われている。現地調査時には、灌漑水路で洗濯をする住民や、水遊びをしている子どもたちが散見された。

プルサットの主たる産業は農業で、なかでも稲作が多い。よって、農業活動からの水環境への農薬の汚染が懸念された。農薬はベトナム製とタイ製が多いが、中国、日本、欧州製も輸入されている。農薬は登録制で、環境省に登録されたものを使用する。しかしながら、違法農薬が依然として使用されているという報告もある²。プロジェクト対象地周辺はほぼ一期作、まれに二期作を行う地域がある。施肥と農薬散布は、播種時から1カ月ほどで行われ、追肥と追加的農薬散布も行われるが、この時期の散布量が最大である。また、乾期にはスイカ等を少量栽培する農家があるが、こちらの農薬使用量は限定的である。以上のプルサット州環境局（Department of Environment : DOE）や農民へのヒアリングを含めた調査結果に基づき、農薬調査時期については、散布量が最大と想定される播種期から1カ月程度経過した時期の7月18日に採水を行った。微量の農薬分析能力がある試験所はカンボジア国内には存在しないため、試料は日本に持ち帰り日本の信頼できる分析試験所に委託した。カンボジアの飲料水水質基準（2004）に含まれていた農薬18項目³及び、日本の検疫所で検出頻度が高い農薬328項目について検査を行った結果、すべての項目で不検出であった。よって、原水への農薬の影響は限定的であり、水質に影響を与えるほどのレベルにはないと考えられる。

なお、主たる水源であるプルサット川における水質調査を2017年7月より2018年5月まで毎月1回実施した。調査結果を次の表にまとめるが、取水予定地付近の水質をかいつまんで述べれば次のとおりである。

- ・ 年間を通じて濁度は50NTU以上と高く水色は褐色に濁っている。
- ・ 有害成分は特に検出されていない。
- ・ 濁質由来と考えられるアルミニウムと鉄の濃度が高い。
- ・ 生活系の汚染の指標となるBODは低い。
- ・ 生活系の汚染によると考えられる大腸菌群、大腸菌、アンモニアは、下流側の既存水

² V. Preap, et. Al. (2015), “Current use of pesticides in the agricultural products of Cambodia”, FFTC-KU International

³ カンボジア国の飲料水水質基準は2015年に改訂され、新基準では農薬は含まれていない。国内でモニタリング不可能な項目が除かれたとのことであるが、同国で参照とすべき適切な基準が存在しないため、2004年の基準にある項目について調査を行った。

源の方が高めの傾向を示している。

- ・ アンモニアが低いレベルであるが、常時検出されている。観測期間中、取水口予定地点では0.01~0.24mg/L、下流の既存取水口付近では0.01~0.61mg/Lの範囲であった。

濁りが強いため、生活用水としての直接利用には適していないが、一般的な浄水処理で清浄な水を得ることができる水質である。アンモニアが一定濃度で検出されており、高濃度時にはブレイクポイント処理が必要となることも考えられる。

表 2-2-3 水質調査結果（計画取水口付近）

| No | 項目 | 地点名 | 計画取水口付近(ブルサット川) | | | | | | | | | | | カンボジア 飲料水基準 | 日本 水道水質基準 | WHO ガイド ライン |
|----|--------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|---------------|----------------|
| | | | 採水年 | 2017 | | | | | 2018 | | | | | | | |
| | | | | 採水月 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | pH | - | 6.76 | 6.14 | 5.64 | 5.87 | 6.76 | 6.56 | 6.96 | 7 | 7.56 | 7.6 | 7.4 | 6.5-8.5 | 5.8-8.6 | — |
| 2 | 水温 | °C | 29 | 31 | 30 | 28 | 28 | 27 | 28.5 | 26 | 31.8 | 31.1 | 32 | — | — | — |
| 3 | 電気伝導率 | µs/cm | 55.6 | 79 | 46.2 | 40.1 | 56.5 | 28.9 | 71.9 | 75.8 | 100.4 | 96.7 | 78.6 | — | — | — |
| 4 | 蒸発残留物 | mg/L | 53 | 76 | 44 | 39 | 54 | 28 | 69 | 73 | 98 | 95 | 77 | <800 | <500 | — |
| 5 | 溶存酸素 | mg/L | 7.21 | 7.05 | 6.64 | 6.3 | 4.49 | 4.78 | 5.98 | 6.5 | 5.95 | 6.3 | 6.2 | — | — | — |
| 6 | 濁度 | NTU | 115 | 135 | 50 | 94 | 66 | 70 | 28 | 30 | 26 | 46 | 62 | <5.0 | < 2 | — |
| 7 | 色度 | mg/L Pt | 430 | >500 | 290 | 350 | 150 | 270 | 140 | 155 | 137 | 185 | 297 | <5.0 | <5 | — |
| 8 | 浮遊物質 | mg/L | 83 | 97 | 83 | 87 | 46 | 53.3 | 19.5 | 28 | 25.5 | 36.5 | 52 | — | — | — |
| 9 | 総硬度 | mg/L | 110 | 110 | 110 | 90 | 92 | 95 | 80 | 120 | 105 | 145 | 150 | <300 | <300 | — |
| 10 | BOD | mg/L | 1.8 | 1.88 | 2.05 | 2.6 | 0.09 | 1.02 | 1.6 | 1.2 | 1.2 | 1.25 | 1.6 | — | — | — |
| 11 | シアン | mg/L | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | <0.02 | <0.01 | — |
| 12 | 塩素イオン | mg/L | 22.6 | 19.3 | 1.11 | 1.91 | 1.19 | 0.44 | 8.5 | 3.4 | 4.6 | 9.3 | 8.5 | <250 | <200 | — |
| 13 | アンモニア | mg/L | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.07 | 0.23 | 0.16 | 0.05 | 0.18 | 0.18 | 0.24 | 0.24 | <1.5 | — | — |
| 15 | フッ素 | mg/L | 0.24 | 0.29 | 0.14 | 0.14 | 0.21 | 0.1 | 0.15 | 0.1 | 0.25 | 0.05 | 0.05 | <1.5 | <0.8 | <1.5 |
| 16 | 亜硝酸 | mg/L | ND | ND | 0 | 0 | 0 | 0.008 | 0.03 | 0.01 | 0.09 | 0.03 | 0.03 | <3.0 | 含量で<44* | <3 |
| 17 | 硝酸 | mg/L | 0.45 | 0.25 | 0.46 | 0.612 | 0.52 | 0.05 | 0.09 | 0.1 | 0.18 | 0.31 | 0.34 | <50 | | <50 |
| 18 | アルミニウム | mg/L | 5.09 | 4.9 | 1.86 | 0.45 | 0.22 | 4.62 | 1.02 | 0.86 | 1.03 | 0.31 | 0.74 | <0.2 | <0.2 | — |
| 19 | ヒ素 | mg/L | ND | ND | ND | ND | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.05 | <0.01 | <0.01 |
| 20 | バリウム | mg/L | 0.0002 | 0.0002 | 0.00953 | 0.106 | 0.006 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | <0.7 | — | <1.3 |
| 21 | カドミウム | mg/L | ND | ND | ND | ND | ND | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.003 | <0.003 | <0.003 |
| 22 | クロム | mg/L | 0.009 | 0.008 | 0.00908 | 0.016 | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.05 | 六価クロムとして<0.05 | <0.05 |
| 23 | 鉄 | mg/L | 0.51 | 0.21 | 0.102 | 0.05 | 0.05 | 2.24 | 1.36 | 1.07 | 1.15 | 1.48 | 1.46 | <0.3 | <0.3 | — |
| 24 | 鉛 | mg/L | 0.001 | 0.003 | 0.00059 | 0.003 | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 25 | マンガン | mg/L | 0.05 | 0.1 | 0.02762 | 0.048 | 0.02 | 0.01 | 0.08 | 0.06 | 0.05 | 0.1 | 0.08 | <0.3 | <0.05 | — |
| 26 | 水銀 | mg/L | ND | ND | ND | ND | ND | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 | <0.001 | <0.0005 | <0.006 |
| 27 | ニッケル | mg/L | 0.003 | 0.004 | 0.0034 | 0.006 | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.02 | — | <0.07 |
| 28 | セレン | mg/L | — | — | — | — | — | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.01 | <0.01 | <0.04 |
| 29 | 大腸菌群数 | MPN/100ml | 2.1X10 ³ | 1.5X10 ³ | 2.1X10 ³ | 2.1X10 ³ | 92 | 1.5X10 ³ | 1.5X10 ³ | 2.0X10 ² | 4.3X10 ² | 1.5X10 ² | 1.5X10 ³ | 0 | — | — |
| 30 | 大腸菌 | MPN/100ml | 2.8X10 ² | 2.9X10 ² | 2.8X10 ² | 61 | 36 | 36 | 1.5X10 ² | 61 | 92 | 61 | 1.5X10 ² | 0 | 0 | 0 |

* 日本の基準、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素として 10mg/l、を硝酸イオン濃度に換算

出典：JICA 調査団

表 2-2-4 水質調査結果（既存取水口付近）

| No | 項目 | 地点名 | 既存取水口付近（プルサット川） | | | | | | | | | | | カンボジア 飲料水基準 | 日本 水道水質基準 | WHO ガイド ライン | |
|----|--------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|---------------|----------------|---|
| | | | 採水年 | 2017 | | | | | | 2018 | | | | | | | |
| | | | | 採水月 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | | | | 4 |
| 1 | pH | - | 6.64 | 6.19 | 5.74 | 5.84 | 6.48 | 6.52 | 7.01 | 7.2 | 7.43 | 7.2 | 7.2 | 6.5-8.5 | 5.8-8.6 | — | |
| 2 | 水温 | °C | 29.5 | 31 | 31 | 28 | 27.5 | 28 | 29 | 26.8 | 32.5 | 30.4 | 30.4 | — | — | — | |
| 3 | 電気伝導率 | µs/cm | 55.8 | 56 | 44.8 | 37.7 | 58 | 47.9 | 69.3 | 92.2 | 84.6 | 85 | 102.7 | — | — | — | |
| 4 | 蒸発残留物 | mg/L | 53 | 58 | 43 | 36 | 56 | 46 | 67 | 89 | 83 | 83 | 101 | <800 | <500 | — | |
| 5 | 溶存酸素 | mg/L | 6.03 | 6.53 | 6.95 | 5.68 | 5.4 | 5 | 5.2 | 6.5 | 4.5 | 5.8 | 5.8 | — | — | — | |
| 6 | 濁度 | NTU | 115 | 110 | 60 | 86 | 52 | 70 | 32 | 26 | 26 | 48 | 54 | <5.0 | < 2 | — | |
| 7 | 色度 | mg/L Pt | 400 | 500 | 295 | 360 | 205 | 320 | 175 | 165 | 180 | 160 | 290 | <5.0 | <5 | — | |
| 8 | 浮遊物質 | mg/L | 79 | 82 | 79 | 75 | 54 | 78.89 | 30 | 31.5 | 24 | 34 | 44 | — | — | — | |
| 9 | 総硬度 | mg/L | 135 | 115 | 135 | 70 | 84 | 95 | 80 | 135 | 115 | 130 | 165 | <300 | <300 | — | |
| 10 | BOD | mg/L | 1.4 | 1.55 | 1.4 | 1.2 | 1.05 | 1.15 | 1.2 | 1 | 1.4 | 1.62 | 2 | — | — | — | |
| 11 | シアン | mg/L | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | DN | DN | <0.02 | <0.01 | — | |
| 12 | 塩素イオン | mg/L | 22.95 | 13.78 | 0.97 | 1.03 | 1.28 | 0.29 | 9 | 6.5 | 7.4 | 9.3 | 17.7 | <250 | <200 | — | |
| 13 | アンモニア | mg/L | 0.008 | 0.007 | 0.008 | 0.19 | 0.3 | 0.23 | 0.05 | 0.18 | 0.22 | 0.61 | 0.37 | <1.5 | — | — | |
| 15 | フッ素 | mg/L | 0.1 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.21 | 0.05 | 0 | 0.15 | 0.05 | 0.1 | 0.02 | <1.5 | <0.8 | <1.5 | |
| 16 | 亜硝酸 | mg/L | ND | ND | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.03 | 0.02 | 0.08 | 0.09 | 0.21 | <3.0 | 合量で<44* | <3 | |
| 17 | 硝酸 | mg/L | 0.27 | 0.12 | 0.49 | 0.54 | 0.66 | 0.02 | 0.11 | 0.02 | 0.35 | 0.44 | 0.66 | <50 | | <50 | |
| 18 | アルミニウム | mg/L | 4.39 | 3.6 | 2.357 | 0.92 | 0.18 | 4.97 | 1.44 | 1.14 | 2.17 | 0.31 | 0.73 | <0.2 | <0.2 | — | |
| 19 | ヒ素 | mg/L | ND | 0.01 | ND | ND | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.05 | <0.01 | <0.01 | |
| 20 | バリウム | mg/L | 0.0003 | ND | 0.00995 | 0.15 | 0.006 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | <0.7 | — | <1.3 | |
| 21 | カドミウム | mg/L | ND | ND | ND | ND | ND | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.003 | <0.003 | <0.003 | |
| 22 | クロム | mg/L | 0.009 | 0.007 | 0.00969 | 0.018 | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.05 | 六価クロムとして<0.05 | <0.05 | |
| 23 | 鉄 | mg/L | 0.19 | 0.15 | 0.11097 | 0.07 | 0.051 | 2.27 | 1.58 | 1.29 | 1.81 | 0.74 | 1.46 | <0.3 | <0.3 | — | |
| 24 | 鉛 | mg/L | 0.001 | 0.002 | 0.00319 | 0.003 | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | |
| 25 | マンガン | mg/L | 0.03 | 0.08 | 0.02697 | 0.06 | 0.024 | 0.01 | 0.06 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.08 | <0.3 | <0.05 | — | |
| 26 | 水銀 | mg/L | ND | ND | ND | ND | ND | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 | <0.001 | <0.0005 | <0.006 | |
| 27 | ニッケル | mg/L | 0.002 | 0.002 | 0.00534 | 0.007 | ND | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.02 | — | <0.07 | |
| 28 | セレン | mg/L | — | — | — | — | — | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.01 | <0.01 | <0.04 | |
| 29 | 大腸菌群数 | MPN/100ml | 1.1X10 ⁴ | 4.6X10 ³ | 1.1X10 ⁴ | 1.1X10 ⁴ | 1.1X10 ⁴ | 1.1X10 ⁴ | 4.3X10 ³ | 2.8X10 ² | 1.1X10 ⁴ | 9.3X10 ² | 2.1X10 ³ | 0 | — | — | |
| 30 | 大腸菌 | MPN/100ml | 3.6X10 ² | 3.6X10 ² | 3.6X10 ² | 72 | 4.3X10 ² | 74 | 36 | 74 | 1.5X10 ³ | 72 | 4.3X10 ² | 0 | 0 | 0 | |

* 日本の基準、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素として10mg/l、を硝酸イオン濃度に換算

出典：JICA 調査団

プルサット川においては、灌漑用取水量が大きいですが、将来の灌漑開発によっても、水道用及び環境流量を乾期に確保できる計画である。さらに、2017年9月14日付でMOWRAMはプルサットでの水道用取水を認めるレターを発出しており、本事業での取水は問題がないと考えられる。

6) 騒音・振動

対象地は工業化されておらず、国道を除くと交通量も多くないため、騒音・振動源は限定されている。一方、カンボジア国での登録車両数は伸び続けており、主幹道路沿いでは道路騒音がある程度想定される。騒音・振動についての定期観測は行われていないため、調査団は2018年2月2日と3日に測定を実施した。その結果を以下に示す。Site1は取水口予定地付近、Site2は浄水場建設予定地付近である。24時間測定を行い、等価騒音・振動レベルと括弧内に時間中の最大値を示した。なお、最大値は測定時の強い降雨によるものと報告されている。

表 2-2-5 騒音・振動調査結果 (dB)

| | Site 1 | Site 2 | 参照とする基準 | | |
|---------------------|--------------|--------------|---------|-----|-----------------------------------|
| 騒音 (昼間 6:00~18:00) | 54.6 (118.4) | 49.7 (101.5) | II | III | カンボジア環境基準 II: 住宅地 III: 商業地区 |
| | | | 60 | 70 | |
| 騒音 (夜間 18:00~22:00) | 46.5 (54.9) | 46.1 (54.9) | 50 | 65 | |
| 騒音 (深夜 22:00~6:00) | 42.7 (49.9) | 42.3 (38.3) | 45 | 50 | |
| 振動 (昼間 6:00~18:00) | 27.3 (32.6) | 12.9 (42.5) | 65 | | 日本道路交通振動の要請限度 (第一種地域) |
| 振動 (夜間 18:00~6:00) | 25.9 (42.5) | 12.5 (40.7) | 60 | | |

出典: JICA 調査団

カンボジアの騒音に関する環境基準は、対象とする地域毎の設定があり、I: 静穏を必要とする地域、II: 住宅地、III: 商業地区、IV: 小工場が混在する住宅地、という4つの設定がある。プルサット環境局との協議で、対象地域はIIIの商業地区に相当すると確認された。測定結果は、IIIを満足しており、またIIの住宅地の基準も満足するレベルであった。

カンボジアは、振動を規制する基準を持たないため、表では日本の振動規制法に基づく道路交通振動の要請限度を比較として示す。なお、第一種区域とは、良好な環境を保全するため、特に静穏の保持を必要とする区域及び住居の用に供されているため、静穏の保持を必要とする区域である。騒音も振動も低いレベルにあり、環境は良好と考えられる。

7) 経済指標

プルサットでは農業が主産業であり、水稻の作付面積が最も大きい。また、トウモロコシ、キャッサバ、豆、野菜等の現金作物の生産、畜産、トンレサップ湖での漁業も主要産業の一部である。

対象ディストリクト (district)⁴とコミューン (Commune) の地図を次に示す。なお、緑色

⁴ カンボジアは24の州 (Province) とプノンペン都から成り、州を構成する行政単位がディストリクト (郡に相当) で、プルサット州は6ディストリクトから成る。郡よりさらに小さい行政単位をコミューンと呼ぶ。

で示した部分が対象となるコミューンである。

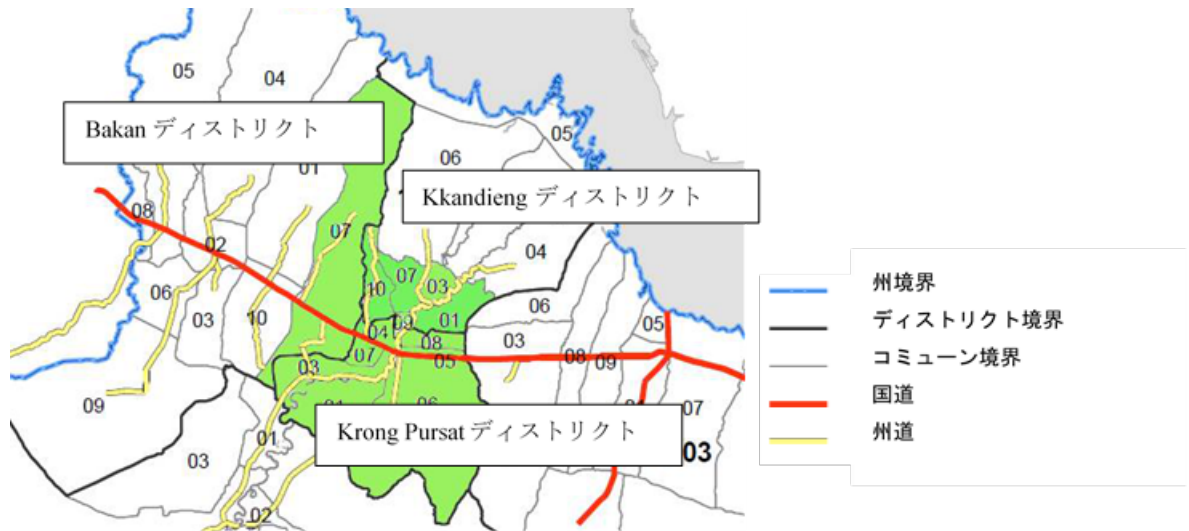


図 2-2-3 対象行政区

対象ディストリクト職業分布は以下のとおりで、都市部の Krong Pursat は雇用労働者の率が高いが、それでも農業従事者が半数を超えている。本プロジェクトで対象としている水道の拡張部分の裨益者の多くは農業従事者であることが想定される。

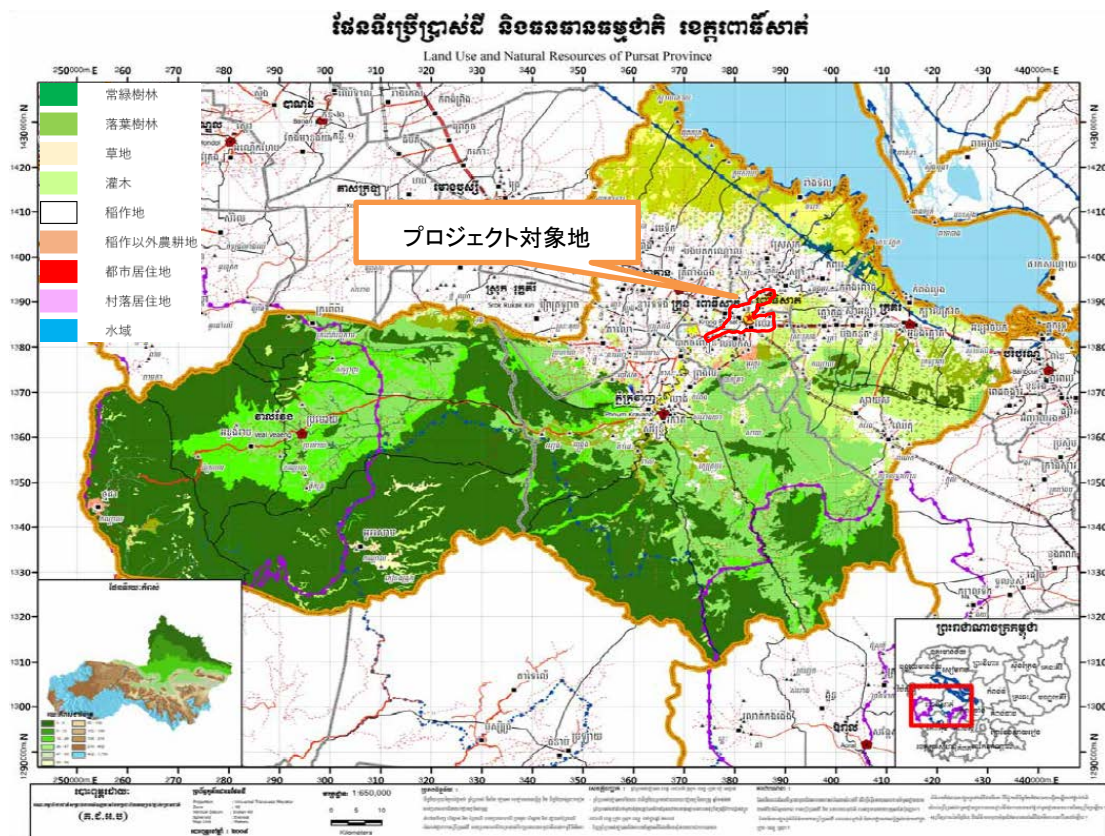
表 2-2-6 プルサット州及び対象ディストリクトの各職業従事者割合 (%)

| 地域 | 農業 | 手工芸 | 雇用労働 |
|----------------------|------|-----|------|
| プルサット州全体 | 85.4 | 0.4 | 12.4 |
| Bakan ディストリクト | 90.3 | 0.2 | 7.6 |
| Kandieng ディストリクト | 86.2 | 0.1 | 13.3 |
| Krong Pursat ディストリクト | 57.0 | 2.0 | 37.5 |

出典：NCDD, Commune Database Online より JICA 調査団作成

8) 土地利用

プルサット州の土地利用図を以下に添付する。また、用途別面積を表に示す。



出典：Pursat Data Book 2009

図 2-2-4 プルサット州土地利用図

表 2-2-7 プルサット州用途別土地利用面積

| 用途 | 面積 (ha) | % |
|-------|------------|------|
| 住宅地 | 7,359.62 | 0.6 |
| 稲作 | 154,373.54 | 13.3 |
| 農耕地 | 10,035.53 | 0.9 |
| 常緑広葉樹 | 463,925.44 | 40.0 |
| 落葉樹 | 198,603.23 | 17.1 |
| 混合林 | 81,364.82 | 7.0 |
| その他林地 | 123,520.39 | 10.7 |
| 草地 | 23,158.65 | 2.0 |
| 灌木 | 31,800.37 | 2.7 |
| 裸地 | 57,772.66 | 5.0 |
| 水域 | 6,244.30 | 0.5 |

出典：Pursat Data Book 2009 より JICA 調査団作成

プルサット州全体の土地利用区分は上記のとおりで、森林が75%を占める。図をみても分かる通り、森林地帯はプルサット州の南西部を占め、プロジェクト区域を含む北東部は、主に農耕地と都市・居住域である。また農地のうち75%で稲作を行っており、それも雨期の一期作の地域が多い。

9) 廃棄物

建設残土等工事廃棄物については、危険物以外は民有地を取得して廃棄することが可能である。有害物が含まれる可能性がある場合は、MOE でごみ質の検査を行い、有害性がなければ同様に廃棄可能である。

現在、プルサットの既存浄水場で発生する汚泥は、環境局との合意の上でプルサット川に排出している。乾燥汚泥が発生する場合は、有害物が含まれていなければ建設残土と同様の埋め立て処理が可能である。浄水汚泥は、原水に含まれる濁度成分と凝集剤の混合物から成るため、有害物は含まれていないと考えられる。埋立については、洪水対策の観点から地主は歓迎しており、支障なく処分できるとの MIH の見解である。

10) 貧困層

カンボジア国政府は貧困層対策として、ドイツ連邦経済協力開発省、オーストラリア外交通商部及びドイツ国際協力公社の支援を受け、計画省が貧困世帯同定プログラムとして、全国で全世帯調査を実施し、貧困世帯を特定している。調査により貧困レベル 1（非常に貧しい）と貧困レベル 2（貧しい）世帯を特定し、ID カードを発行し、このカードは貧困層が適切なサポートや開発計画における便益を得られるよう配慮するために使われる。プルサット州では 2013 年に最新の調査が実施された。本プロジェクトの対象となるコミューンについて表 2-2-8 にまとめる。

貧困世帯は地域差があるが、15%から 35%程度存在する。

表 2-2-8 コミューン別貧困世帯

| ディストリクト | コミューン | 貧困レベル 1 | | 貧困レベル 2 | | 計 |
|--------------|---------------------|---------|-------|---------|-------|-------|
| | | 世帯数 | % | 世帯数 | % | 世帯数 |
| Bakan | Snam Preah | 499 | 12.8% | 521 | 13.4% | 1,020 |
| Kandieng | Anlong Vil | 230 | 19.1% | 132 | 11.0% | 362 |
| | Kandieng | 207 | 14.0% | 299 | 20.3% | 506 |
| | Svay Luong | 151 | 11.4% | 209 | 15.8% | 360 |
| | Veal | 174 | 15.2% | 198 | 17.3% | 372 |
| | Kaoh Chum | 154 | 9.2% | 330 | 19.8% | 484 |
| Krong Pursat | Chamraeun Phal | 291 | 21.5% | 223 | 16.5% | 514 |
| | Lolok Sa | 116 | 6.1% | 170 | 8.9% | 286 |
| | Phteah Prey | 44 | 2.5% | 212 | 12.3% | 256 |
| | Prey Nhi | 106 | 9.7% | 133 | 12.1% | 239 |
| | Roleab | 182 | 6.3% | 359 | 12.4% | 541 |
| | Svay at | 102 | 10.2% | 187 | 18.7% | 289 |
| | Sangkat Banteay Dei | 102 | 8.0% | 206 | 16.1% | 308 |
| | 合計世帯数 | 2,358 | | 3,179 | | 5,537 |

出典：Ministry of Planning, Identification of Poor Households Programme ウェブサイト

11) 少数民族

カンボジア全体の民族構成は、クメール族 97.6%、チャム族 1.2%、中国人 0.1%、ベトナム人 0.1%、その他が 0.9%となっている（CIA world fact book、2013 年推定値）。環境局及び市役所での聞き取りでは、プロジェクト対象地には少数民族は存在しないとのことである。

12) 教育・識字率

プルサット州及び対象ディストリクトの識字率及び初等教育就学率を以下にまとめる。

表 2-2-9 プルサット州識字率及び初等教育就学率 (%)

| ディストリクト | 識字率 (15~60 歳) | 初等教育就学率 |
|--------------|---------------|---------|
| プルサット全体 | 86.4 | 84.0 |
| Bakan | 88.0 | 87.0 |
| Kandieng | 82.9 | 78.7 |
| Krong Pursat | 92.3 | 90.2 |

出典：NCDD, Commune Database Online より JICA 調査団作成

都市域が含まれている Krong Pursat で識字率、就学率ともに高い。なお、カンボジア最大の都市であるプノンペンの識字率は約 98% である。次に、世代別の識字率を示すが、若年層で識字率が高くなっている。

表 2-2-10 プルサット州世代別識字率 (%)

| | 15~60 歳 全体 | 15~60 歳 女性 | 15~17 歳 | 18~24 歳 | 25~60 歳 |
|---------|------------|------------|---------|---------|---------|
| 識字率 (%) | 86.4 | 85.9 | 92.5 | 90.4 | 83.3 |

出典：NCDD, Commune Database Online より JICA 調査団作成

プロジェクト対象エリアでの社会調査の結果では、戸主の教育水準は、91%が就学しており、10%が高等学校以上の教育を受けている。

13) 保健・衛生状況

社会調査結果より保健衛生関係のデータを以下のとおりまとめる。サンプルは水道の供給を既に受けている者とそうでない者の 2 群から取っている。

表 2-2-11 対象地区の保健衛生状況

| | 全体 | 接続地区世帯 | 非接続地区世帯 |
|-----------------------|----|--------|---------|
| トイレ所有率 (%) | 86 | 98 | 75 |
| 水系感染症罹患率 (過去 3 年) (%) | 6 | 1 | 12 |

出典：社会調査結果

トイレ所有率は全体的に比較的高く、過去 3 年の水系感染症罹患率は、水道接続世帯で非水道接続世帯より明らかに低いという結果である。

民主的開発委員会 (National Committee for Sub-National Democratic Development : NCDD) の提供するデータベースによると、乳幼児死亡率 (5 歳まで 1,000 出生当たり) は、プルサット州全体で 26.7、プルサット市では 8.1 であり、都市部の乳幼児死亡率は低いという結果が出ている。

(3) 相手国の環境社会配慮制度・組織

1) 環境社会配慮制度及び組織

カンボジア国における環境行政は、MOE が担当している。MOE の組織体制は大臣の下、各 department がそれぞれの分野を担当する。



また、各州には地方環境局が存在し、地域の環境保全に関する活動を担当している。カンボジア国の環境に関連する法令を以下にまとめる。

表 2-2-12 カンボジア国環境関係法令

| 法令名 | 目的 |
|--|---|
| カンボジア王国憲法 (1993) | 59 条により環境及び水、大気、地質、生態系等自然資源の保護及び適正な管理を規定 |
| Royal Decree on Creation and Designation of Protected Areas (1993) | 保護すべき地域及びその設定、管理、責務等について規定 |
| Law on the Establishment of the Ministry of Environment (1996) | 環境監督官庁である環境省設立を規定 |
| Law on Environmental Protection and Natural Resource Management (1996) | 保護すべき環境、国民の健康、環境計画の策定等について規定 |
| Law on Protection of Cultural Heritage (1996) | 文化遺産の保護と範囲を規定 |
| Law on the Adoption of the Convention on Wetlands of International Importance (1996) | 水鳥の飛来地である湿地保全、特にラムサール条約について規定 |
| Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process (1999) | 環境影響評価、適用事業、手続き等について規定 |
| Sub-Decree on Water Pollution Control (1999) | 水質の管理、排水規制等について規定 |
| Sub-Decree on Solid Waste Management (1999) | 適正な固形廃棄物の排出等に関して規定 |
| Sub-Decree on Air Pollution Control and Noise Disturbance (2000) | 大気質、騒音・振動について規定 |
| Law on Forestry (2002) | 森林の保全と野生生物の保護について規定 |
| Law on Water Resource Management (2007) | 水資源管理、管理担当省等を規定。 |
| Protected Areas Law (2008) | 保護すべき地域及びその設定、管理、責務等について 1993 年の勅令を強化し細目を規定 |
| Prakas on Registration of Consulting Firms for Studying and Preparing Environmental and Social Impact Assessment Reports, (2014) | 環境・社会影響評価報告書の調査と実施を行うコンサルタント会社の登録に関する規程 |
| Sub decree on Establishment of Biodiversity Conservation Corridor in Natural Protected Area (2017) | 自然保護のための生物多様性回廊を指定する規定 |

出典：カンボジア国関係法令より JICA 調査団作成

2) 環境基準等

カンボジア国で制定されている環境基準、排出基準は次のようなものがある。

表 2-2-13 カンボジア環境基準等

| 対象 | | 項目 | 摘要 | 出典 |
|----|---------------|--|-------------------------|--|
| 大気 | 環境大気 | 一酸化炭素、二酸化窒素、 二酸化イオウ、オゾン、 鉛、粒子状物質 | — | Sub-decree on Control of Air Pollution and Noise Disturbance |
| | 環境大気（有害物質） | 有害物質 30 項目 | — | |
| | 排出基準（固定排出源） | 66 項目 | — | |
| | 排出基準（移動排出源） | 一酸化炭素、炭化水素 | 車種ごと排ガス基準 | |
| | 燃料及び石炭の含有基準 | イオウ、鉛 | — | |
| 騒音 | 車外騒音 | 騒音レベル | 車種ごとの車外騒音 | |
| | 生活空間での騒音レベル基準 | 騒音レベル | 4 地域区分での騒音許容レベル | |
| | 工場での騒音レベル基準 | 騒音レベル | 騒音レベルごとの許容時間 | |
| 水質 | 排水基準 | 52 項目 | — | Sub-decree on Water Pollution Control, 1999 |
| | 環境基準 | 5～7 項目（水域ごと指定） | 生物多様性保全のための公共水域における水質基準 | |
| | 環境基準 | 25 項目 | 公衆衛生保護のための公共水域における水質基準 | |

出典：カンボジア国関係法令より JICA 調査団作成

上記のうち、地域別騒音許容レベルを以下に示す。振動に関する基準は存在しない。

表 2-2-14 最大許容騒音レベル dB(A)

| | 地域 | 時間帯 | | |
|---|-----------------------|----------|-----------|----------|
| | | 6 時～18 時 | 18 時～22 時 | 22 時～6 時 |
| 1 | 静音地 -病院、図書館、学校、幼稚園 | 45 | 40 | 35 |
| 2 | 住宅地 -ホテル、事務所、住居 | 60 | 50 | 45 |
| 3 | 商業、サービス業、複合業種 | 70 | 65 | 50 |
| 4 | 小工場が混在している住宅地 | 75 | 70 | 50 |

出典：Sub-decree on Control of Air Pollution and Noise Disturbance

この騒音基準は、公共及び住宅地に対するすべての騒音源の管理について適用される。本プロジェクトの対象地はこのうちのカテゴリ 3 に含まれる。

プルサット環境局ではこれら環境質のモニタリングを行う施設、機材を持っておらず、上記基準が守られているかどうかのモニタリングは行われていない。また、排水基準は、項目数が多いが、測定できる試験所が国内にほとんど存在せず、また地方環境局においても測定能力がないため、実際に管理されているとは考えられない。既存の浄水場においては、地方環境局との合意により、浄水汚泥も河川に排出している。

排水基準に関連して、Sub-decree on Water Pollution Control, 1999 の付表に廃水の排出もしくは運搬を行うに際して MOE の認可が必要な 67 業種が定められている。カテゴリ I の業種は

排水量が 10m³/日を超過する場合認可が必要で、カテゴリ II の業種は排水量にかかわらず認可が必要である。付表によれば、“Pure drinking water manufacturing” がカテゴリ I として含まれているが、本プロジェクトでは排水は発生しないため対象外である。

3) 環境アセスメントの手続き

カンボジアでは、「環境影響評価の手続きに関する政令（1999 年）」において、環境影響評価（Environmental Impact Assessment : EIA）/IEIA が必要となる事業のリストを付表として添付している。ただし、EIA か IEIA のいずれが必要とされるかは明文化されていないため、環境省の判断が必要となる。事業の規模が 200 万 US ドル以上の事業の場合は環境省、それ以下の場合は州政府による審査が行われる。本プロジェクトは事業規模が 200 万 US ドル（約 2.2 億円）を超えるため、環境省の管轄案件である。

EIA 承認の手続きの流れを以下に示す。

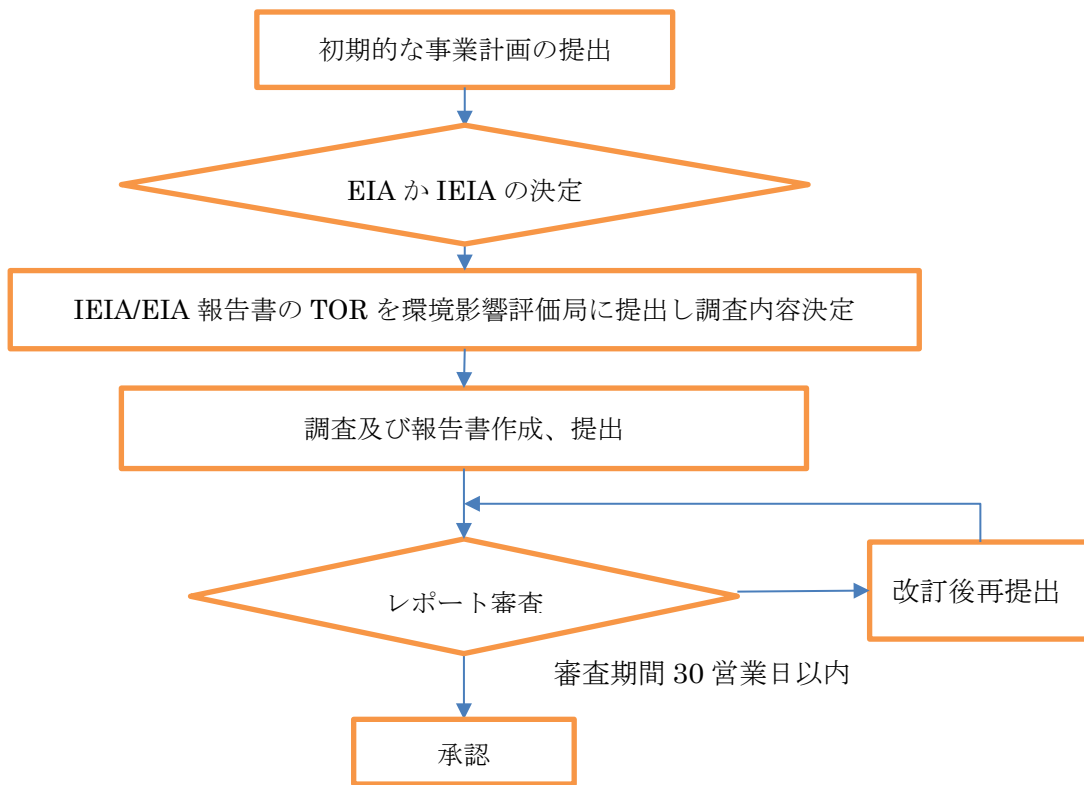


図 2-2-5 EIA 承認手続き

出典：Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process (1999) 及びヒアリング結果

カンボジアでは、2014 年 5 月に、「環境・社会影響評価報告書の調査と実施を行うコンサルタント会社の登録に関する規程（Declaration on Registration of Consulting Firms for Studying and Preparing Environmental and Social Impact Assessment Reports, No. 215 BrK, 2014）」が制定され、EIA/IEIA 作成を行うことができるコンサルタント会社の登録制を定めた。従って、登録業者以外の作成したレポートは審査を受けることができない。

4) JICA ガイドラインとの比較

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

次表に JICA ガイドラインとカンボジア国の法規制の比較結果をまとめ、本プロジェクトでの実施方針を示す。

表 2-2-15 JICA ガイドラインとカンボジア法規制の比較

| No. | JICA ガイドライン | カンボジア国法規制 | ギャップ | 本件での方針 |
|-----|---|---|--|---|
| 1. | Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. (JICA GL) | <p>Constitution (1993) Article 44 Legal private ownership shall be protected by the law. The right to confiscate possessions from any person shall be exercised only in the public interest as provided for under law and shall required fair and just compensation in advance.</p> <p>Land Law (2001) Article 4 The right of ownership, recognized by Article 44 of the 1993 Constitution, applies to all immovable properties within the Kingdom of Cambodia in accordance with the conditions set forth by this law.</p> <p>Article 5 No person may be deprived of his ownership, unless it is in the public interest. An ownership deprivation shall be carried out in accordance with the forms and procedures provided by law and regulations and after the payment of fair and just compensation in advance.</p> | JICA ガイドラインにおいては、非自発的住民移転及び生計手段の喪失について、可能な限り回避すると規定されている。一方で、カンボジアの法規制には資産保有の権利について公共の利益の目的にのみ収用できると規定されており、回避についての規定は存在しない。また、生計手段の喪失についても規定は存在しない。 | 非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努める。 |
| 2. | When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken. (JICA GL) | <p>Constitution (1993) Article 44 (1を参照)</p> <p>Land Law (2001) Article 5 (1を参照)</p> | JICA ガイドラインにおいては、移転が不可避の場合には影響を最小限にとどめるとの規定があるが、カンボジアの法規制には、このような規定は存在しない。 | 移転が不可避の場合には影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性ある対策を講じる。 |
| 3. | People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and | <p>Constitution (1993) Article 44 (1を参照)</p> <p>Land Law (2001) Article 5 (1を参照)</p> <p>Expropriation Law (2009) Article 4 Expropriation refers to confiscation of ownership of, with fair and just</p> | JICA ガイドライン、カンボジア法規制双方ともに補償に関する規定はあるが、カンボジアの法規制にはその明確な対象についての記述が無く、「資産の保有者」に対して市場価格を補償すると規定され | 非自発的住民移転及び生計手段の喪失の影響を受ける者に対して、十分な補償及び支援を適切な時期に与える。移転住民が以前 |

| No. | JICA ガイドライン | カンボジア国法規制 | ギャップ | 本件での方針 |
|-----|---|---|---|---|
| | supported, so that they can improve or at least restore their standard of living, income opportunities and production levels to pre-project levels. (JICA GL) | compensation in advance , immovable property or the real right to immovable property of a physical person or legal entity or legal public entity, which includes land, buildings, and cultivated plants, and for construction, for rehabilitation or for expansion of public physical infrastructure which is in the national and public interests. Article 22 Financial compensation given to the property owner and/or rightful owner shall be based on a market price or replacement price on the date of declaration of the expropriation. The market price or the replacement price shall be determined by an independent committee or agent selected by the Expropriation Committee. | ている。 一方 JICA ガイドラインでは、資産の喪失のみならず、生活手段の喪失についても補償すると規定されている。また、その補償額については、実施以前の生活水準の確保（もしくはそれ以上）を前提としているものである。 | の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるように努め、支援を行う。 |
| 4. | Compensation must be based on the full replacement cost as much as possible. (JICA GL) | Expropriation Law (2009) Article 23 The owner and/or the rightful owner has the right to compensation for actual damages commencing from the last date of declaration of expropriation for which they are entitled to fair and just compensation. | JICA ガイドラインにおいては、補償は可能な限り再取得価格であると規定されているが、カンボジア法規制においては、「実際の損害」とのみ規定され、損害が資産の時価評価であるか、または再取得のための評価であるか等の情報はない。 | 補償は、可能な限り再取得価格に基づき、実施する。 |
| 5. | Compensation and other kinds of assistance must be provided prior to displacement. (JICA GL) | Constitution (1993) Article 44 (1を参照) Land Law (2001) Article 5 (1を参照) Expropriation Law (2009) Article 19 The expropriation of the ownership of immovable property and real right to immovable property can be exercised only if the Expropriation Committee has paid fair and just compensation to the property's owner and/or rightful owner in advance , in accordance with the compensation procedures and principles set out in Section 3 of Chapter 4 of this law. | JICA ガイドライン、カンボジア法規制、双方ともに移転開始の前の補償費の支払いを規定している。一方でカンボジア法規制には「サポート」に関する規定は存在しない。 | 補償及びサポートは移転開始前に実施する。 |
| 6. | For projects that entail large-scale involuntary resettlement, resettlement action plans must be prepared and made available to the public. (JICA GL) | No matching regulations or Laws exist. | JICA ガイドラインでは、大規模な非自発的住民移転が発生した場合に住民移転計画 (Resettlement Action Plan : RAP) の策定が規定されているが、カンボジア法規制には RAP に関する規定は存在しない。 | 大規模な非自発的住民移転が発生した場合は RAP を作成する。 |
| 7. | In preparing a resettlement action plan, consultations | Expropriation Law (2009) Article 16 In conducting this survey, the | JICA ガイドラインでは、RAP の準備に際して、影響を受ける住民 | RAP の準備に際し、影響を受ける住民や地域に |

| No. | JICA ガイドライン | カンボジア国法規制 | ギャップ | 本件での方針 |
|-----|---|---|---|---|
| | must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA GL) | Expropriation Committee shall arrange a public consultation with the authorities at provincial, district and commune level, the commune councils and village representatives or the communities or persons affected by the expropriation in order to give them clear and specific information and to have all opinions from all concerned parties about the propose for public physical infrastructure project. | や地域に対する事前の公聴会の開催と、十分な情報の提供を規定している。 また、カンボジア土地収用法においても、公聴会の開催、「明確で具体的な情報の提供」を規定しており、ほぼ同様の事項を規定している。 | 対する公聴会を実施する。 実施の際には言語や手法に留意する。 |
| 8. | When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people. (JICA GL) | Expropriation Law (2009) Article 16 (7を参照) <i>Note: No description exists for manner and language.</i> | 7に記載したとおり、JICA ガイドライン、カンボジア法規制、双方ともに公聴会の規定は存在するが、カンボジア法規制には、実際の言語や手法についての規定は存在しない。 | 公聴会では、住民が十分理解できる言語や手法を取る。 |
| 9. | Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans. (JICA GL) | Expropriation Law (2009) Article 16 In conducting this survey, the Expropriation Committee shall arrange a public consultation with the authorities at provincial, district and commune level, the commune councils and village representatives or the communities affected by the expropriation. Sub-decree on Environmental Impact Assessment Process (1999) Article 1 Encourage public participation in the implementation of EIA process and take into account of their conceptual input and suggestion for re-consideration prior to the implementation of any project. | JICA ガイドラインにおいては、プロジェクトの計画、実施、モニタリング段階のそれぞれにおける住民の適切な参加の促進について規定されているが、カンボジア法規制においては、公聴会における参加に関する規定は存在するが、それ以外については規定されていない。 また環境影響評価法においても、プロジェクト実施前における住民参加の促進について規定しているが、提供を規定しているが、それ以外については規定されていない。 | 非自発的住民移転及び生計手段の喪失に係る対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加を促す。 |
| 10. | Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities. (JICA GL) | Expropriation Law (2009) Article 14 A Complaint Resolution Committee shall be established and led by representatives of Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction, and representatives of other concerned ministries/institutions shall be involved. The organization and functioning of the Complaint Resolution Committee shall be determined by a separate sub-decree. | JICA ガイドライン、カンボジア法規制、双方ともに苦情処理の仕組みの構築に関する規定は存在するが、カンボジアの場合、政府主導色が強い。 | 影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムを整備する。 |
| 11. | Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to | Expropriation Law (2009) Article 16 Before proposing an expropriation project, the Expropriation | 世銀 OP4.12 においては、受給権を確定するために、可能な限りプロジェクトの初期において、センサス、社会、 | 受給権を確定するために、可能な限り早い時点で社会経済調査を行い、影響を |

| No. | JICA ガイドライン | カンボジア国法規制 | ギャップ | 本件での方針 |
|-----|--|---|---|---|
| | establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date, asset inventory, and socioeconomic survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers of others who wish to take advance of such benefits. (WB OP4.12 Para.6) | Committee shall publicly conduct a survey by recording a detailed description of all rights of the owners and/or rightful owners to the immovable property and other properties which might be needed for compensation; all other related problems shall be recorded as well. | 資産調査等の基礎調査を実施し、プロジェクトによって影響される人員を特定し、記録すると規定されている。一方で、カンボジア法規制においても、補償の対象となる不動産、もしくは可能性のある資産の法的所有者もしくは権利について詳細な調査を実施すると規定されているが、その手法については明確にされていない。 | 受ける人員の特定を行い記録する。 |
| 12. | Eligibility of benefits includes, the Project Affected Person: PAPs who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land they are occupying. (WB OP4.12 Para.15) | <p>Expropriation Law (2009)</p> <p>Article 4 Owner of immovable property and/or rightful owner refers to a physical person, private legal person, or public legal entity including a proprietor, possessor and all persons who have rights to land and are affected by the expropriation project.</p> <p>Article 18 The following are null and void and cannot be made legal in any form whatsoever: - any entering into possession of public properties of the State and public legal entities and any transformation of possession of private properties of the State into ownership rights that was not made pursuant to the legal formalities and procedures that had been stipulated prior to that time, irrespective of the date of the creation of possession or transformation; - any transformation of a land concession, into a right of ownership, regardless of whether the transformation existed before this law came into effect, except concessions that are in response to social purposes; - any land concession which fails to comply with the provisions of Chapter 5; - any entering into possession of properties in the private property of the State, through any means, that occurs after this law comes into effect.</p> | 世銀 OP4.12 においては、受給権者については、法的な土地所有者（法的に認められた伝統的所等を含む）とともに、RAP 策定時の際に、法的資格を有していない権利主張者に対しても受給権者として含めている。一方、カンボジア法規制、土地収用法における受給権者は、「不動産を所有し、収用によって影響を受ける公私の人物もしくは組織」と定義されている。また、補償の権利を有していない条件（主に国家保有の土地へ居住した場合）を明記し、その際には補償の対象ではないと規定している。 | 法的な土地所有者のみならず、法的資格を有していない権利主張者も受給対象者に含める。 |
| 13. | Preference should be given to land-based resettlement strategies for displaced persons | No matching regulations or Laws exist. | 世銀 OP4.12 においては、土地に根ざした生計手段の喪失が発生した場合、移転に際して、 | 土地に根ざした生計手段を持つ者に対する補償を優先する。 |

| No. | JICA ガイドライン | カンボジア国法規制 | ギャップ | 本件での方針 |
|-----|--|--|---|--------------------------------|
| | whose livelihoods are land-based. (WB OP4.12 Para.11) | | その生計手段に対応する優遇措置を考慮しているが、カンボジアの法規制においては、このような規定は存在しない。 | |
| 14. | Provide support for the transition period (between displacement and livelihood restoration). (WB OP4.12 Para.6) | No matching regulations or Laws exist. | 世銀 OP4.12 においては、移転完了、また以前の生活水準の回復までの過渡期におけるサポートの提供に関して規定されているが、カンボジアの法規制においては、そのような規定は存在しない。 | 以前の生活水準回復までの過渡期に対する支援を行う。 |
| 15. | Particular attention must be paid to the needs of the vulnerable groups among those displaced, especially those below the poverty line, landless, elderly, women and children, ethnic minorities etc. (WB OP4.12 Para.8) | No matching regulations or Laws exist. | 世銀 OP4.12 においては、貧困層、土地を持たない高齢者、女性、児童等の社会的弱者に対する留意を促す規定があるが、カンボジアの法規制においては、そのような規定は存在しない。 | 社会的弱者に対し特に配慮を行う。 |
| 16. | For projects that entail land acquisition or involuntary resettlement of fewer than 200 people, abbreviated resettlement plan is to be prepared. (WB OP4.12 Para.25) | No matching regulations or Laws exist. | 世銀 OP4.12 においては、小規模（200世帯未満）の非自発的住民移転が発生した場合には簡易 RAP の策定が規定されているが、カンボジアの法規制においては、そのような規定は存在しない。 | 小規模の非自発的住民移転に対しては簡易 RAP を作成する。 |

出典：カンボジア国関係法令より JICA 調査団作成

(4) 代替案の比較検討

本事業は、既存の上水道システムの拡張であり、既存施設との整合性を図りつつ、将来の人口増や都市化を見据えた最適な案を探る必要がある。また、環境社会面の正のインパクト増と負のインパクト最低限化を目標とし、以下の検討を行った。なお、事業を実施しない案については、プルサットの給水率が38%にとどまっております、MIHの掲げる2025年までに都市域の給水率が100%とするという目標には本事業が必須であること、及び持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals：SDGs）の「すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する」という目標達成のため、安全で安価な飲み水への普遍的なアクセスを確保するためのインフラ整備が必要であることから、比較検討の対象としない。



1) 浄水場及び取水口位置についての代替案比較

浄水場及び取水口位置について以下の比較検討を行った。次頁に比較表を示す。

環境社会配慮面からは、工事影響や水質の点で、比較表に示す代替案1が好ましいと考えられた。建設費及び維持管理コストや、水道水源としての利便性、将来的拡張可能性についても代替案1が有利であり、総合的に代替案1が支持された。

なお、上記以外の取水位置について何点か比較検討を行ったが、河川の蛇行区間にあり、取水の安定性が低く、また取水への土砂の影響が大きいと想定されたことから、初期の時点で検討対象外とした。

表 2-2-16 代替案比較結果

| 項目 | | 代替案1 | 代替案2 |
|--------|-------------|---|--|
| 概要 | | Damnak Ampil HW 直上流での取水と浄水場位置 No.5 | 既存施設取水地点直上での取水と浄水場位置 No.2 |
| 位置図 | |  |  |
| 水源 | | 堰により流速が下がるため、ある程度の中の水中の砂質土が堆積により除かれる | ある程度の流速がある河道区間であり、また上流側で砂が採取されているため、砂質土の巻き上げがあり、取水への影響が大きい |
| 取水施設用地 | | 将来の拡張に対応可能な面積 | 既存施設があり限定される |
| 導水管 | | 導水管延長が8.3kmと長い | 導水管は短い |
| 環境社会配慮 | 工場の周辺環境への影響 | 周辺に民家が少なく、影響を被る規模が限定される | 民家が近接しており、工事影響が大きい。小学校が隣接しており対策が必要 |
| | 自然環境 | 対象地はいずれも農地であり、自然環境保全の点で問題はないと考えられる | 対象地は都市部であり、既に開発済みの区域であることから、自然環境保全の点で問題はない |
| | 水質 | 市街域の上流に位置するため、水質は良好である | 市街域にあり、住民の活動による水質汚染の可能性はある |
| | 住民移転・用地 | 住民移転は生じない 用地（民有地）の取得が必要であ | 住民移転は生じない 市街地での用地（民有地）の取得 |

| 項目 | 代替案 1 | 代替案 2 |
|-----|---|---|
| | る | が必要である |
| コスト | 維持管理費*2)は代替案 2 より高いが、建設費*1)は代替案 2 より低く、総合的に安価となる。 | 維持管理費*2)は代替案 1 より低い が、建設費*1)は代替案 1 より高く、総合的に高価となる。 |
| 評価 | ○ | △ |

注：*1) 建設費は、導水管、取水施設（沈砂池、ポンプ室、上屋）、取水ポンプ（ポンプ、ゲート等機電設備）、浄水場土木（浄水場嵩上げ）

*2) 維持管理費は、人件費、電気代、薬品費、機器交換費

建設費及び維持管理費の概算は、資料 4. 討議議事録（Minute of Discussion : MD）(1)の Annex 4-1 Pursat water intake and WTP site selection に記載。

出典：JICA 調査団

2) 計画給水区域の検討

計画給水区域の検討においては、先方の要請及び事業効果の面から検討が行われた。検討結果は、「3-2-2-4 導水施設計画」に示すとおりである。

先方の要請範囲は裨益者人口密度の低い区域が含まれており、事業効果が小さくなるため、先方の要請区域をそのまま採用できないという結論となった。無理な拡張は水道料金の値上げにもつながりかねないため、社会影響も大きくなる。このため、人口分布に基づき、将来、一定の事業効果を満たすよう給水区域を検討した。なお、上述したとおり、浄水場及び取水口の位置決定に際しては、将来的な拡張可能性を配慮し、今後の人口増に対応可能な計画となっており、給水区域の設定もこれらに調和するものである。

(5) スコーピング及び環境社会配慮の委託事項 (Terms of Reference : TOR)

スコーピングの結果とそれに基づく調査 TOR を次に示す。

表 2-2-17 スコーピング結果

| 分類 | 影響項目 | | 評 価 | | 評価理由 |
|------|------|---------------|------------|-----|--|
| | | | 工事前 工事中 | 供用時 | |
| 汚染対策 | 1 | 大気汚染 | B- | D | 工事中：建設機材、関係車両の稼働等に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 供用時：大気汚染を起こす作業はないと思われる。 |
| | 2 | 水質汚濁 | B- | B- | 工事中：工事現場からの排水等による水質汚濁の可能性はある。 供用時：汚泥の処理が必要である。 |
| | 3 | 廃棄物 | B- | B- | 工事中：管敷設に伴うアスファルト・コンクリートガラ等及び浄水場建設に伴う残土等建設廃棄物が発生する。作業員が発生させる生活廃棄物が増加する。 供用時：乾燥汚泥の処理が必要である。 |
| | 4 | 土壌汚染 | D | D | 工事中・供用時：土壌汚染を起こすような作業は想定されない。 |
| | 5 | 騒音・振動 | B- | B- | 工事中：建設機材・車両の稼働等による騒音・振動が想定される。 供用時：ポンプ場からの騒音・振動が発生する。 |
| | 6 | 地盤沈下 | D | D | 地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。 |
| | 7 | 悪臭 | D | D | 悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。 |
| | 8 | 底質 | B- | D | 工事中：取水口の工事時に底質をかく乱する可能性がある。 供用時：底質に影響を与える要素はない。 |
| 自然環境 | 9 | 保護区 | D | D | 工事中・供用時：近隣に保護区は存在しない。 |
| | 10 | 生態系 | B- | D | 工事中：対象地は市街地及び農業用地であり、生態系への影響は低いと考えられるが、生態系調査を行い、確認を行う。 供用時：生態系に影響を与える要素はない。 |
| | 11 | 水象 | B- | D | 工事中：取水口の河川内工事時に水象に影響を与える可能性がある。 供用時：取水の影響は小さく、水象に与える影響は限定的である。 |
| | 12 | 地形、地質 | D | D | 工事中：大きな地形改変を与える工事内容は含まれない。 供用時：地形・地質に影響を与える事業内容は含まれない。 |
| 社会環境 | 13 | 住民移転 | D | D | 工事中・供用時：プロジェクト実施地区には住民は存在せず、住民移転は発生しない。 |
| | 14 | 貧困層 | C | B+ | 工事中：対象地の貧困層の存在について調査中である。 供用時：MIH のポリシーに基づき、貧困層への給水普及が促進される。 |
| | 15 | 少数民族・先住民 | D | D | 工事中・供用時：事業対象地及びその周辺には少数民族・先住民は存在しない。 |
| | 16 | 雇用や生計手段等の地域経済 | B+ | B+ | 工事中：工事による雇用発生が地域経済にプラスに働く。 供用時：上水道の普及が経済に好影響を与える。 |

| 分類 | 影響項目 | | 評価 | | 評価理由 |
|----|------|------------------------|------------|-----|---|
| | | | 工事前 工事中 | 供用時 | |
| | 17 | 土地利用や地域資源利用 | B- | D | 工事中：工事現場周辺での一時的用地借用が必要となり、影響を与える可能性がある。 供用時：水道事業の拡張であり、規模も小さいことから、土地利用や地域資源利用への影響は限定的である。 |
| | 18 | 水利用 | D | D | 工事中：河川での洗濯や水浴びが行われているが、取水口の工事範囲は狭く、影響は限定的である。 供用時：渇水年の推定流量9～9.5 m ³ /s に比して上水道取水量は0.17 m ³ /s と小さく、また灌漑計画システムによる上水用放流計画量0.26 m ³ /s よりも少ない取水量となっており、上水用取水による問題発生の可能性は極めて低い。流況への影響は「水象」の項で検討 |
| | 19 | 既存の社会インフラや社会サービス | B- | B+ | 工事中：工事車両の通行や、道路への管敷設工事時の交通遮断等交通への影響が想定される。 供用時：既存の社会インフラや社会サービスへの特段の負の影響は想定されない。水道インフラが整備されることによる、波及効果が予想される。 |
| | 20 | 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織 | D | D | 工事中・供用時：本事業は、社会関係資本や社会組織への影響は想定されない。 |
| | 21 | 被害と便益の偏在 | D | D | 工事中・供用時：本事業は、周辺地域に不公平な被害と便益をもたらす要素はない。 |
| | 22 | 地域内の利害対立 | D | D | 工事中・供用時：本事業は、地域内の利害対立を引き起こすことはないと考えられる。 |
| | 23 | 文化遺産 | C | C | 工事中・供用時：事業対象地及びその周辺には文化遺産は存在しないが、パゴダのような仏教施設等が存在する可能性があり、調査を行う。 |
| | 24 | 景観 | B- | D | 工事中：市街地での工事が一時的に景観に影響を与える可能性がある。 供用時：浄水場・取水口と言った構造物は、規模も小さく特異なものでもないことから、景観への影響は限定的である。 |
| | 25 | ジェンダー | D | D | 工事中・供用時：本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されない。 |
| | 26 | 子どもの権利 | D | D | 工事中・供用時：本事業による子どもの権利への特段の負の影響は想定されない。 |
| | 27 | HIV/AIDS等の感染症 | B- | D | 工事中：工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性について検討を行う。 供用時：感染症に影響を与える要素はない。 |
| | 28 | 労働環境（労働安全を含む） | B- | D | 工事中：建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時：労働環境に影響を与える要素はない。 |
| | その他 | 29 | 事故 | B- | C |
| 30 | | 越境の影響、及び気候変動 | D | D | 工事中・供用時：本事業は、越境の影響や気候変動に係る負の影響はほとんどないと考えられる。 |

評価： A：大きな影響が想定される。 B：ある程度の影響が想定される C：影響の程度が不明であり、今後の確認調査が必要である。 D：影響は軽微であり、今後の調査は不要である。

＋：正の影響、－：負の影響

表 2-2-18 調査 TOR

| 影響項目 | | 調査項目 | 調査手法 |
|------|------------------|--|--|
| 1 | 大気汚染 | ① 適用される基準の検討 ② 大気質現況の把握 ③ 工事中の影響 ④ 供用時の影響 | ①文献調査、前例等ヒアリング ②ベースライン測定、ヒアリング ③工事用車両・工事用機械・発電機等からの排出量予測 ④前例調査 |
| 2 | 水質汚濁 | ① 濁水 ② 浄水汚泥 | ①工事中の濁水が発生する可能性のある作業確認、規模推定、水質調査 ②供用中の浄水汚泥の処理からの水質汚濁予測 |
| 3 | 廃棄物 | ① 建設廃棄物 ② 一般廃棄物 ③ 浄水汚泥 | ①工事に発生する建設廃棄物の種類、量の試算及び、処理方法についてのヒアリング ②浄水汚泥の処理方法の妥当性、前例調査 |
| 5 | 騒音・振動 | ① 適用される基準の検討 ② 騒音・振動現況の把握 ③ 工事中の影響 ④ 供用時の影響 | ①文献調査、前例等ヒアリング ②文献調査、ヒアリング、ベースライン測定 ③工事用車両・工事用機械・発電機等からのレベル予測 ④ポンプ等からの発生騒音の影響検討 |
| 6 | 底質 | ① 工事影響 | ①文献調査、前例調査 |
| 10 | 生態系 | ① 生態系調査 | ①周辺の動植物調査、貴重種の確認。文献及び現地調査 |
| 11 | 水象 | ① 工事影響 | ①河川流況及び、工事手法調査 |
| 17 | 土地利用や地域資源利用 | ① 土地利用現況調査 | ①現地調査及び土地台帳調査 |
| 19 | 既存の社会インフラや社会サービス | ① 工事車両 ② 道路工事期間 | ①工事車両による交通への影響予測 ②道路工事期間及び交通への影響、交通阻害対策調査 |
| 23 | 文化遺産 | ① 文化的保全対象 | ①文化的保全対象の有無の文献調査、対処方針ヒアリング |
| 24 | 景観 | ① 景観調査 | ①現況の景観確認及び事業後の景観予測 |
| 27 | HIV/AIDS 等の感染症 | ① 感染症の現況 ② プロジェクトからの影響 | ①感染症の現況についての文献・聞き取り調査 ②工事規模・作業員人数及び期間 |
| 28 | 労働環境(労働安全を含む) | ① 労働災害の現状 ② 労働安全対策の実施状況 | ①文献調査、聞き取り調査 ②聞き取り調査 |
| 29 | 事故 | ① 交通事故発生状況 ② 消毒剤の漏洩 | ①文献調査、聞き取り調査 ②消毒方法の確認、前例等調査 |

出典：JICA 調査団

(6) 環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）

現地調査結果及び再委託による環境社会配慮調査結果を下表にまとめる。

表 2-2-19 環境社会配慮調査結果

| 分野 | 影響項目 | 調査結果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|----|-------|----------|----|--------|--|--|--------|--|----------|--|--------|---|---|---|---|----------------|------|---|---|----|-------|---|----------------|------|---|---|----|-------|---|-----|------|---|---|-------|-----|---|-----|-------|---|---|---|---|----|
| 汚染対策 | 大気汚染 | <p>カンボジア国では大気のモニタリング体制整備が遅れており、プルサットでの大気質についての基礎データは存在しない。事業対象地においてベースラインデータを取るため測定を行った結果、すべての項目でカンボジアの環境基準を満足している。日本の基準と比較しても十分低い値である。従って、大気質は良好な状況にあるといえる。</p> <p>プルサットは、工業化が進んでおらず、主たる大気汚染源は車両によるものと考えられる。小地方都市であり、国道を除くと車両の通行量は少なく、上述したようにベースラインの大気の状態は良好である。従って、工事からの影響は受容範囲に入ることが予想される。一方、カンボジア国では車両の排ガス規制が定められており、工事車両・重機等が良好な稼働状態にあるよう管理し、排出ガスが想定内に収まるよう管理することが重要である。</p> <p style="text-align: center;">表-1 カンボジア国排ガス基準</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">車種</th> <th rowspan="3">燃料</th> <th colspan="5">排出基準</th> </tr> <tr> <th colspan="2">CO (%)</th> <th colspan="2">HC (ppm)</th> <th rowspan="2">黒煙 (%)</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自動二輪 (2 ストローク)</td> <td>ガソリン</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>3,000</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>自動二輪 (4 ストローク)</td> <td>ガソリン</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>2,400</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>自動車</td> <td>ガソリン</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>1,200</td> <td>800</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>自動車</td> <td>ディーゼル</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(A は生産後 5 年以上経過車、B はそれ以下)</p> <p>出典: Sub-decree on Control of Air Pollution and Noise Disturbance</p> <p>一方、工事中の粉じんについては、浄水場（Water Treatment Plant : WTP）や取水口建設地の近隣に居住者がいないため特段の問題にはならないが、管布設時の道路被覆の一時的撤去等作業で影響がある可能性がある。</p> <p>供用時は消毒に用いる塩素の環境放出が問題となるが、本プロジェクトでは、消毒剤として塩素ガスを用いずさらし粉を溶解して使用する。従って、塩素ガスの漏洩による大気汚染のおそれはない。日本の作業環境評価基準では塩素ガスの管理濃度は 0.5ppm と設定されているが同様の基準はカンボジアには現在存在しない。一方、カンボジア国には固定汚染源からの排出濃度として塩素について 20mg/ m³（日本は 30mg/ m³）という基準がある。さらし粉は塩素剤のうちでも安定しており、塩素の大気中への放出濃度は限定されていることから特段の問題はないと考えられる。</p> | 車種 | 燃料 | 排出基準 | | | | | CO (%) | | HC (ppm) | | 黒煙 (%) | A | B | A | B | 自動二輪 (2 ストローク) | ガソリン | 5 | 4 | 10 | 3,000 | — | 自動二輪 (4 ストローク) | ガソリン | 5 | 4 | 10 | 2,400 | — | 自動車 | ガソリン | 5 | 4 | 1,200 | 800 | — | 自動車 | ディーゼル | — | — | — | — | 50 |
| | 車種 | 燃料 | | | 排出基準 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CO (%) | | | | | HC (ppm) | | 黒煙 (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | | | B | A | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自動二輪 (2 ストローク) | ガソリン | 5 | 4 | 10 | 3,000 | — | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自動二輪 (4 ストローク) | ガソリン | 5 | 4 | 10 | 2,400 | — | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自動車 | ガソリン | 5 | 4 | 1,200 | 800 | — | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自動車 | ディーゼル | — | — | — | — | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 水質汚染 | <p>プロジェクトサイトのうち、取水口の工事は河川内で実施するものがあり、濁水が発生する可能性がある。工事は仮締切を設置して行うため、直接河川水質に影響を与える機会は少ない。水道局がプルサット川の水質を継続して測定しており、2016 年 6 月から 2017 年 7 月のモニタリング結果を下図に示す。濁度は年間を通じて高く常に 40NTU 以上で、水色は褐色を呈している。最高値は 7 月に 276NTU という記録があった。バックグラウンドが高いため、工事の濁水が水質を大きく損なうということは考えにくい。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図-1 2016 年 6 月から 2017 年 7 月までのプルサット川の濁度月最高値と最低値</p> <p>出典: PWWs</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 分野 | 影響項目 | 調査結果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------------|--|------|---------------------|------------------------------|------|------------------------------|-------|---------|------|------------------------|-------|------------------------|------|-----------------|--------|-----------------|------|----------------------|-------|----------------|----|----|--------|-----|----|
| | | <p>供用中、浄水汚泥から発生する水分があるが、これは固液分離後に水分をリサイクルして再度浄水処理を行うため、排出されない。生活排水はオペレータによるもので量的には極めて少なく、浄化槽で処理を行い地下浸透させるため、浄水場から河川への排水はゼロである。雨水のみ場外に排出する施設を設置する。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>廃棄物</p> | <p>廃棄物に関する法律は、Sub decree in Solid Waste Management(1999)と、それを補完する省令がある。廃棄物行政の担当省庁は環境省で、実施主体は地方自治体である。2008年の統計ではプルサットの生活廃棄物の収集率は29%と低いが、収集率は向上しているとのことである。市は一般廃棄物については委託業者と契約し処理を行っており、プロジェクトで排出される生活系の廃棄物も市のルールに則って処理が可能である。建設廃棄物についての規制や規則は存在せず、不燃廃棄物は埋め戻し材として使われるケースが多いと言われているが、木質廃材の多くは焼却処分されている。洪水被害が発生する頻度が高いことから、地主は盛り土を歓迎するため、捨土の処理は容易である。</p> <p>以下に本プロジェクトで発生すると想定される建設廃棄物量と処理方法を示す。</p> <p style="text-align: center;">表-2 想定される建設廃棄物発生量</p> <table border="1" data-bbox="491 763 1233 981"> <thead> <tr> <th>材質</th> <th>量 (m³)</th> <th>排出源</th> <th>処理方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>残土</td> <td>1,300</td> <td>取水場</td> <td>埋め立て</td> </tr> <tr> <td>残土</td> <td>9,600</td> <td>浄水場</td> <td>埋め立て</td> </tr> <tr> <td>残土・ガラ</td> <td>34,000</td> <td>管路布設</td> <td>埋め立て</td> </tr> <tr> <td>型枠</td> <td>1,200</td> <td>取水場</td> <td>焼却</td> </tr> <tr> <td>型枠</td> <td>13,000</td> <td>浄水場</td> <td>焼却</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">出典：JICA 調査団</p> | 材質 | 量 (m ³) | 排出源 | 処理方法 | 残土 | 1,300 | 取水場 | 埋め立て | 残土 | 9,600 | 浄水場 | 埋め立て | 残土・ガラ | 34,000 | 管路布設 | 埋め立て | 型枠 | 1,200 | 取水場 | 焼却 | 型枠 | 13,000 | 浄水場 | 焼却 |
| 材質 | 量 (m ³) | 排出源 | 処理方法 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 残土 | 1,300 | 取水場 | 埋め立て | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 残土 | 9,600 | 浄水場 | 埋め立て | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 残土・ガラ | 34,000 | 管路布設 | 埋め立て | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 型枠 | 1,200 | 取水場 | 焼却 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 型枠 | 13,000 | 浄水場 | 焼却 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>騒音・振動</p> | <p>現況では、騒音は対象地が該当する基準 III を下回り、また住宅地に適用される基準 II も満足するレベルである。</p> <p>工事の騒音・振動の影響を最も大きく受けるのは、近隣の家屋である。浄水場及び取水口予定地付近は農地であり、住居は少ない。浄水場予定地の最近接の住宅は約 180m、次は 270m の距離である。取水口予定地については 90m～130m の範囲に 3 軒の住宅が存在する。騒音・振動は距離減衰により 90m 離れていれば十分低下し、工事時の影響は基準値内にレベルに収まると考えられる。</p> <p>一方、工事車両の通行による道路騒音の影響が発生する。カンボジア国では、下表に示すとおり、公道を通行する車両の騒音の基準が存在する。工事車両は適切な整備を行い、発生する騒音が基準内に収まるよう管理する必要がある。</p> <p style="text-align: center;">表-3 カンボジア国 車両等の騒音基準</p> <table border="1" data-bbox="403 1431 1299 1792"> <thead> <tr> <th>車種</th> <th>最大許容騒音レベル (dB(A))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自動二輪 排気量 <125cm³</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>自動二輪 排気量 >125cm³</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>原動機付三輪車</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>自家用車、タクシー、バス 定員 12 名未満</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>自家用車、タクシー、バス 定員 12 名以上</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>トラック 積載量 <3.5 t</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>トラック 積載量 >3.5 t</td> <td>88</td> </tr> <tr> <td>トラック エンジン容量 > 150 kW</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>その他のトラック/トラクター</td> <td>91</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">出典：Sub-decree on Control of Air Pollution and Noise Disturbance</p> <p>供用時については、施設からの騒音・振動を適切に保つ必要がある。騒音源と考えられる機材及び設計上の対策措置を以下に示す。なお発電機については、非常用電源であり、停電時に一時的に使用する目的で設置される。</p> | 車種 | 最大許容騒音レベル (dB(A)) | 自動二輪 排気量 <125cm ³ | 85 | 自動二輪 排気量 >125cm ³ | 90 | 原動機付三輪車 | 90 | 自家用車、タクシー、バス 定員 12 名未満 | 80 | 自家用車、タクシー、バス 定員 12 名以上 | 85 | トラック 積載量 <3.5 t | 85 | トラック 積載量 >3.5 t | 88 | トラック エンジン容量 > 150 kW | 89 | その他のトラック/トラクター | 91 | | | | |
| 車種 | 最大許容騒音レベル (dB(A)) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自動二輪 排気量 <125cm ³ | 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自動二輪 排気量 >125cm ³ | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 原動機付三輪車 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自家用車、タクシー、バス 定員 12 名未満 | 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自家用車、タクシー、バス 定員 12 名以上 | 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トラック 積載量 <3.5 t | 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トラック 積載量 >3.5 t | 88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トラック エンジン容量 > 150 kW | 89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他のトラック/トラクター | 91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 分野 | 影響項目 | 調査結果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|------------|--------|--------|------|----------|--------|-----------------|------|-----|------|------|----------|--------|-----------------|---|---|----|---|---|---|-----|
| | | <p style="text-align: center;">表-4 騒音発生設備と対応策</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>施設</th> <th>機材</th> <th>仕様</th> <th>騒音・振動低減策</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">浄水場</td> <td>ろ過池ブロワ</td> <td>15kW×2</td> <td>地階設置</td> </tr> <tr> <td>発電機（非常用）</td> <td>350kVA</td> <td>ボンネット型、発電機室吸音処理</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">取水施設</td> <td>ポンプ</td> <td>30kW</td> <td>地階設置</td> </tr> <tr> <td>発電機（非常用）</td> <td>125kVA</td> <td>ボンネット型、発電機室吸音処理</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典:JICA 調査団</p> <p>以上の低減策が取られる必要がある。</p> | 施設 | 機材 | 仕様 | 騒音・振動低減策 | 浄水場 | ろ過池ブロワ | 15kW×2 | 地階設置 | 発電機（非常用） | 350kVA | ボンネット型、発電機室吸音処理 | 取水施設 | ポンプ | 30kW | 地階設置 | 発電機（非常用） | 125kVA | ボンネット型、発電機室吸音処理 | | | | | | | |
| 施設 | 機材 | 仕様 | 騒音・振動低減策 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 浄水場 | ろ過池ブロワ | 15kW×2 | 地階設置 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 発電機（非常用） | 350kVA | ボンネット型、発電機室吸音処理 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 取水施設 | ポンプ | 30kW | 地階設置 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 発電機（非常用） | 125kVA | ボンネット型、発電機室吸音処理 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 土壌 | <p>発電機用燃料からのオイルの漏洩の可能性への対応については、発電機用燃料小出槽に防油堤を設ける設計であり、オイル漏れにより土壌汚染が起こる可能性は低い。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自然環境 | 生態系 | <p>事業対象地は市街地もしくは農作地であり、近隣では河川沿いの河畔林の他、ごく一部に2次林が存在する。係る自然環境であることから、動物の生息環境としては優れたものではなく、一般的な、他地域でも見られる種が多い。</p> <p>動物調査の結果、プロジェクト対象地区で確認された種の数は以下のとおりである。絶滅危惧 IA 類の存在は確認されなかった。</p> <p style="text-align: center;">表-5 生物調査結果まとめ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>絶滅危惧 IB 類 EN</th> <th>絶滅危惧 II 類 VU</th> <th>準絶滅危惧 NT</th> <th>軽度懸念 LC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鳥類</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>両生類</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>爬虫類</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>魚類</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>102</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典:JICA 調査団調べ</p> <p>鳥類、両生類、爬虫類については、調査地では絶滅のおそれがある種は確認されなかった。また、ワシントン条約の付属書リストに登録されている生物もない。一方、魚類においては、確認された112種は、絶滅危惧 IB 類（Endangered）2種、絶滅危惧 II 類（Vulnerable）4種、準絶滅危惧（Near Threatened）4種を含む。</p> <p>取水口設置位置は堰の上流であることから、川幅は広く水は停滞しており、取水口設置による魚類への影響は限定的である。工事による濁水の影響については、ベースラインの濁度が年間を通じて高いことからこれを超える影響は想定しがたく、魚類への影響は無視しうる。一方、工事期間中に作業員が釣りや狩猟等を行わないよう指導し、生物の捕獲を禁ずるべきと考えられる。</p> <p>事業実施対象地は、浄水場建設予定地、取水口・ポンプ場建設予定地の2カ所であり、自然植生は存在しない。また、送配水管は基本的に道路もしくは路側帯に埋設されることから、プロジェクトによる植生への影響は考えられない。</p> | | 絶滅危惧 IB 類 EN | 絶滅危惧 II 類 VU | 準絶滅危惧 NT | 軽度懸念 LC | 鳥類 | 0 | 0 | 0 | 49 | 両生類 | 0 | 0 | 0 | 11 | 爬虫類 | 0 | 0 | 0 | 7 | 魚類 | 2 | 4 | 4 | 102 |
| | 絶滅危惧 IB 類 EN | 絶滅危惧 II 類 VU | 準絶滅危惧 NT | 軽度懸念 LC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鳥類 | 0 | 0 | 0 | 49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 両生類 | 0 | 0 | 0 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 爬虫類 | 0 | 0 | 0 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 魚類 | 2 | 4 | 4 | 102 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 水象 | <p>取水口の工事は仮締切工を設置して行う。仮締切提及び取水施設は河道内に突出する形となるが、取水地点は頭首工直上であり流速はゼロに近く、川幅も約150mと広いため、流況への影響は軽微と考えられる。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 社会環境 | 土地利用 | <p>浄水場及び取水口の用地は、既にカンボジア側により取得済みである。面積はそれぞれ1ha弱で、土地利用への影響は極めて限定的である。</p> <p>それぞれの用地は個人保有による民有地で、田地もしくは低木林地であった。カンボジア側は、地主と売買条件を協議の上、関係者の承認を得て、市場価格（再取得価格）を上回る価格で売買契約を締結し支払い済みである。土地取得に当たっては JICA ガイドラインとの乖離はない。</p> <p>また、工事期間中一時的に資材置き場、建設事務所等のための土地借用が必要であるが、水道局が挙げている候補地は、田地もしくは休耕地であり、特に問題はないと考えられる。これらの適切な使用权取得については詳細設計時に対応を行う。</p> <p>土取り場は、既存の民間が運営する土取り場を使用するため、土砂採取による新たな</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 分野 | 影響項目 | 調査結果 |
|----|------------------|--|
| | | 環境社会影響は発生しない。 |
| | 貧困 | プロジェクト対象地の貧困層は 15%から 35%と地域によってばらつきがあるものの一定層が存在する。インフラ整備事業であるが、それによる非自発的土地収用及び住民移転は発生せず、貧困層が不利益を被る要素はない。貧困層に対しては MIH の方針として接続料金を免除することになっており、便益は貧困層へも及ぶと考えられる。 |
| | 既存の社会インフラや社会サービス | <p>工事車両の台数は以下のように想定されている。</p> <p>管路布設 : 16 台 (2 台/班×8 班)</p> <p>浄水場建設 : 4 台</p> <p>取水場建設 : 2 台</p> <p>地方都市で、従来の交通量も多くなく、この程度の車両の増加による渋滞の発生はあまり考えられない。一方、管布設工事では、場合によっては片側通行等一時的な交通阻害が発生する。また、取水施設付近の工事では、道路をまたいでパイプを布設することから、その間に通行を止める必要が発生する。これらの、道路交通への障害が発生する可能性がある。</p> |
| | 文化遺産 | プロジェクト対象地には、文化遺産や宗教施設等文化的な保護が必要な施設は存在しない。 |
| | 景観 | 本プロジェクトにおける新規構造物は、浄水場と取水口及びポンプ場であるが、建設地付近は田地であり、特に景観を楽しむような場所ではなく、周辺に影響を受ける人家やビル等も存在しない。よって、プロジェクトによる景観への影響は無視し得ると考えられる。 |
| | 感染症 | カンボジア国での HIV の流行は 1995 年前後に最悪を示し、一時は年間 2 万人の発病者がいたが、政府の強力な施策遂行により年間の発病者は 1/10 以下に抑えられている。啓発活動、診療施設の普及、検査の推進等対策等の成果であるが、性産業従事者を中心に新規感染者は存在しており、政府は新規感染者根絶のための予防的措置強化を継続している。プロジェクト実施にともなう外部からの労働者流入は主に建設工事に従事する作業員であるが、その数は最大で 140 人程度である。その多くは地元で雇用されることが想定され、流入人口は多くないと考えられる。しかしながら、感染症の流行につながるような、独自の普及啓発活動が必要と思われる。 |
| | 労働環境 | <p>カンボジア国の労働安全に関する法的根拠は労働法 (1997 年改正)、それに基づく省令及びカンボジア国が批准する国際労働機関 (ILO) の条約により規定されている。カンボジア国内の工事現場で見かける労働者は通常ヘルメット等安全装備を身に付けており、労働環境は比較的良好であると想定されが、工事における法令順守の徹底が重要である。</p> <p>プロジェクトでは次のような労働災害防止のための配慮を行っている。①落雷防止のための避雷針設置②漏電遮断器の設置③夜間照明設備の設置④転落防止用手すりの据え付け。</p> |
| | 事故 | <p>カンボジア国での交通事故被害者数は 2007 年にピークの 27,403 人であったが、年々減少を続け 2010 年には 18,287 人であった。総数は減る一方、交通事故死者数はむしろ増加中である。本プロジェクトでは、工事中に工事車両の通行が増加することで事故リスクが上昇する可能性があるが、幹線道路ではなく、比較的通見のよい場所であることから影響は限定的と思われる。</p> <p>本プロジェクトでは、塩素消毒剤としてさらし粉を使用するため、塩素ガス漏洩事故が発生するおそれはない。</p> <p>労災事故対策については上記「労働環境」に記載した。</p> |

(7) 影響評価

現地調査及び環境社会配慮調査結果、ステークホルダーからの意見聴取結果から、スコーピング結果と比較した影響評価を次表にまとめる。

表 2-2-20 影響評価

| 分類 | 影響項目 | スコーピング時の影響評価 | | 調査結果に基づく影響評価 | | 評価理由 |
|------|-------|--------------|---------|--------------|---------|---|
| | | 工事中 | 工事前・供用時 | 工事中 | 工事前・供用時 | |
| 汚染対策 | 大気汚染 | B- | D | B- | D | 工事中：建設機械、関係車両の移動及び稼働等による排出ガス、管布設時の舗装撤去等による粉じんの発生により、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 供用時：大気汚染を起こすような作業はない。 |
| | 水質汚濁 | B- | B- | B- | D | 工事中：取水口の基礎工事の際に、濁水が発生する可能性がある。 供用時：浄水工程において発生する排水はリサイクルされる設計であるため排水は発生しない。従って、供用時の評価をDとした。 |
| | 廃棄物 | B- | B- | B- | B- | 工事中：管布設の際の道路舗装の撤去に伴う廃棄物や工事の型枠等の廃材が発生する。作業員が発生させる生活廃棄物が増加する。 供用時：浄水汚泥を乾燥処理するため、固形廃棄物が発生することから、適切な処理が必要である。 |
| | 騒音・振動 | B- | B- | B- | B- | 工事中：建設機材・車両の稼働等で騒音・振動が発生するが、一時的なものであり、影響圏に住民がおらず、また周囲は田地であることから影響を受ける動物もないため、影響は限定的である。一方、工事車両の増加により沿線の騒音が増す可能性がある。 供用時：ポンプ場からの騒音、浄水場運転時の騒音が考えられるが、現況では影響圏には住民はいない。しかしながら、適切な水準に騒音を維持するための対策を設計に取り入れるべきと考えられる。 |
| | 底質 | B- | D | B- | D | 工事中：取水口の工事時に、底質の巻き上げによる濁度増加が発生する可能性がある。 供用時：底質に影響を与える要素はない。 |
| 自然環境 | 保護区 | D | D | D | D | プロジェクトの影響が及ぶ範囲には保護区は存在せず、工事中も供用時にも影響はない。 |
| | 生態系 | B- | D | B- | D | 工事中：貴重種として確認されたものは魚類のみであるが、作業員が釣りや狩猟を行って周辺の貴重な生物を捕ることは避けねばならない。 供用時：生態系に影響を与える要素はない。 |

| 分類 | 影響項目 | スコーピング時の影響評価 | | 調査結果に基づく影響評価 | | 評価理由 |
|------|------------------|--------------|-----|--------------|-----|--|
| | | 工事中 | 工事前 | 供用時 | 供用時 | |
| | 水象 | B- | D | D | D | 工事中：取水口の工事は、仮締切内で行われる。仮締切堤は河道に張り出す形であるが、頭首工直上に位置することから流速は極めて遅く、流況への影響はほとんど考えられないため、評価をDとした。 供用時：取水施設の一部が河道内に設置されるが、上述のとおり流速は停滞に近い状況であるため、流況への影響は考えられない。 |
| 社会環境 | 貧困層 | C | B+ | D | B+ | 工事中：対象地には一定の貧困層が存在するが、工事により特段の不利益を被る可能性はない。 供用時：MIHのポリシーにより、貧困層への水道普及が推進されることから、貧困層へも便益が広がる可能性がある。 |
| | 少数民族・先住民族 | D | D | D | D | 工事中・供用時：事業対象地及びその周辺の少数民族・先住民族の存在は確認されない。 |
| | 雇用や生計手段等の地域経済 | B+ | B+ | B+ | B+ | 工事中：工事による雇用発生が地域経済にプラスに働く。 供用時：水道インフラの整備による地域経済への正の影響が想定される。 |
| | 土地利用や地域資源利用 | B- | D | B- | D | 工事中：ストックヤードや宿舍等の用途で工事期間中の土地利用が必要であるが、一時的なもので限定されており、影響は大きくない。 供用時：水道用の取水が行われても、環境流量は確保される計画となっており、プロジェクト対象地付近での釣り人や水利用に対する影響は発生しない。 |
| | 既存の社会インフラや社会サービス | B- | B+ | B- | B+ | 工事中：工事に一時的に迂回等の交通への影響が生じる。 供用時：水道インフラの整備により、社会サービス水準が向上する。 |
| | 景観 | B- | D | D | D | 工事中：工事が行われる地域は田地であり、特に景観を楽しむような場所ではなく、住民も近隣にいないことから、工事による景観への影響は限定される。従って、評価をDとした。 供用時：構造物は浄水場と取水施設であり、周辺は配慮を必要とするような景観地域ではないため、特段の影響は考えられない。 |
| | HIV/AIDS等の感染症 | B- | D | B- | D | 工事中：工事はそれほど規模が大きいものではないが、工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性はある。 供用時：感染症に影響を与える要素はない。 |
| | 労働環境(労働安全を含む) | B- | D | B- | D | 工事中：建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時：施設の設計には労働安全対策が含まれており、また、特段の危険作業は考えられない。 |

| 分類 | 影響項目 | スコーピング時の影響評価 | | | 調査結果に基づく影響評価 | | | 評価理由 |
|-----|--------------|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|---|
| | | 工事中 | 工事前 | 供用時 | 工事中 | 工事前 | 供用時 | |
| その他 | 事故 | B- | | C | B- | | D | 工事中：工事中の事故に対する配慮が必要である。 供用時：消毒剤には塩素ガスを使用せず有害ガスの漏洩の危険は少ないことから、供用時の評価を D とした。 |
| | 越境の影響、及び気候変動 | D | | D | D | | D | 工事中：工事中に発生する汚染物質が越境する可能性は極めて低い。廃棄物も国内で処理される。 供用時：汚染の発生は限定されており、越境及び気候変動への影響は少ない。 |

評価：A：大きな影響が想定される。 B：ある程度の影響が想定される C：影響の程度が不明であり、今後の確認調査が必要である。 D：影響は軽微であり、今後の調査は不要である。

＋：正の影響、－：負の影響

(8) 緩和策及び緩和策実施のための費用

上記環境社会配慮調査結果及び影響評価に基づき、緩和策を下表にまとめる。

表 2-2-21 影響評価に基づく緩和策（工事中）

| 影響項目 | 緩和策（工事中） | 実施機関 | 監督機関 | 費用負担 |
|------------------|---|------------------|------------------------------|-----------|
| 大気汚染 | 粉じんの抑制については、土工等粉じんが発生する作業中に散水を行うことにより、発生量を最小限に留める。車両による土砂運搬時には、カバーで覆い、粉じんの飛散を防ぐ。 工事車両及び重機等からの排出ガスについては、車両及び重機を登録制とし、十分な整備と管理を行うことにより低減を図る。 | 施工業者 | MIH/DIH/ PWWs | 建設費用 |
| 水質汚濁 | 取水口の工事で濁水が発生する可能性があるが、仮締め切り内で行い、直接流出を避ける。目視による濁水の発生状況監視を行い管理する。 異常が確認された場合は、速やかに作業を停止し、水質検査を実施し DIH に報告する。 | 施工業者 | MIH/DIH/ PWWs | 建設費用 |
| 廃棄物 | 建設廃棄物の主な物は残土である。可能な限り再利用することとし、再利用できない残土については、PWWs が用意した処分地に埋め立て処分を行う。 作業員による生活廃棄物については、市の一般廃棄物の処理に準じ、有償で処分を依頼する。 | 施工業者 | MIH/DIH/ PWWs Pursat 市 | 建設費用 |
| 騒音・振動 | 車両からの騒音・振動が適切なレベルを維持するよう、工事車両の登録を行い、整備等管理を行う。作業計画に則った作業時間を順守し、夜間の作業は行わない。異常な騒音や振動を発生させないようにオペレータに対する適切な作業方法の研修を行う。 | 施工業者 | MIH/DIH/ PWWs | 建設費用 |
| 底質 | 水質汚濁対策に含む。 | 施工業者 | MIH/DIH/ PWWs | 建設費用 |
| 生態系 | 作業員による釣りや狩りにより、貴重生物が捕獲されないよう指導を行い、定期的な啓発活動を実施する。 | 施工業者 | MIH/DIH/ PWWs | 建設費用 |
| 土地利用や地域資源利用 | 工事現場周辺での一時的用地借用は、MIH が責任を持って実施する。 | MIH/DIH/ PWWs | MCF | カンボジア政府予算 |
| 既存の社会インフラや社会サービス | 工事に伴う交通渋滞の発生や迂回路の設定については、工事車両の適切な運行計画、必要に応じたサインボードの設置、誘導員の配置及び近隣住民への広報の実施により影響を最小化する。 | 施工業者 | MIH/DIH/ PWWs | 建設費用 |
| HIV/AIDS 等の感染症 | 工事関係者への啓発を定期的実施し、感染症の発生がないよう努める。 | 施工業者 | MIH/DIH/ PWWs | 建設費用 |
| 労働環境(労働安全を含む) | 工事関係者への啓発を定期的実施し、労働事故発生を抑制する。必要に応じて安全ツールを準備する。 | 施工業者 | MIH/DIH/ PWWs | 建設費用 |
| 事故 | 工事車両の運行については、安全に配慮した通行計画を作成し、また運転者への安全教育を実施することにより事故の発生を未然に防ぐ。 | 施工業者 | MIH/DIH/ PWWs | 建設費用 |

表 2-2-22 影響評価に基づく緩和策（供用時）

| 影響項目 | 緩和策（供用時） | 実施機関 | 監督機関 | 費用負担 |
|-------|--|------|------------------|------|
| 廃棄物 | 浄水汚泥が適切に処理されていることをモニタリングし、記録を残す。 乾燥汚泥が廃棄物として適切な埋め立て処分地に搬入されていることを確認する。 | PWWs | DIH Pursat 市 | PWWs |
| 騒音・振動 | 作業中のモニタリングを実施し、適正な水準であることを確認する手順を標準化する。 オペレータに対し、騒音・振動の異常発生時の作業手順を指導する。 | PWWs | MIH/DIH/ PWWs | PWWs |

(9) モニタリング計画

調査結果に基づき、モニタリング計画案を以下のように作成する。カンボジア国内での測定機材の入手可能性や能力を鑑みて、現実的な手法とした。また、苦情記録を定期的に分析し、必要に応じてモニタリング頻度及び項目を見直す。

表 2-2-23 モニタリング計画案

| 影響項目 | 項目 | モニタリング方法 | 地点 | 頻度 | 責任機関/負担者 |
|------------------|---------------|-------------------------|--------|------------------------|----------|
| 工事時 | | | | | |
| 大気汚染 | 粉じん | 目視 | 工事現場周辺 | 毎日 | 施工業者 |
| | 排気ガス | 登録車両検査 | 工事事務所 | 月 1 回 | 施工業者 |
| 騒音・振動 | 稼働時間の順守 | 稼働時間記録 | 工事現場 | 工事期間中は毎日 | 施工業者 |
| | 工事車両の管理 | 登録車両検査 | 工事事務所 | 月 1 回 | 施工業者 |
| | オペレータへの運転研修 | 研修記録 | 工事事務所 | 工事期間中 1 回 | 施工業者 |
| 水質汚濁・底質 | 濁度・油分 | 目視 | 排水流入地点 | 基礎工事中は毎日 それ以外は週 1 回 | 施工業者 |
| | 水質 | pH, 電気伝導率 BOD, 濁度、油分 | 排水流入地点 | 異常発生時 | 施工業者 |
| 廃棄物（生活） | 廃棄物の管理 | 目視 | 生活廃棄物 | 週 1 回 | 施工業者 |
| 廃棄物（建設） | 廃棄物の適正排出 | 目視 | 仮置き場 | 廃棄処分時 | 施工業者 |
| | 適切な処分地の提供 | 契約書 | 土捨て場 | 契約時 | PWWs、MIH |
| 生態系 | 生物捕獲の禁止 | 研修記録 | 工事事務所 | 工事期間中 1 回 | 施工業者 |
| 土地利用や地域資源利用 | 用地借用 | 契約書 | 工事事務所 | リース契約時 | PWWs、MIH |
| 既存の社会インフラや社会サービス | 工事による交通障害緩和措置 | 工事月報 | 工事事務所 | 月 1 回 | 施工業者 |

| 影響項目 | 項目 | モニタリング方法 | 地点 | 頻度 | 責任機関/負担者 |
|----------------|-----------------|---------------|-------|---------|----------|
| HIV/AIDS 等の感染症 | 安全衛生管理 | 工事月報 | 工事事務所 | 月 1 回 | 施工業者 |
| 労働環境 | 安全衛生管理 | 工事月報 | 工事事務所 | 月 1 回 | 施工業者 |
| 事故 | 工事車両通行計画 | 計画 | 工事事務所 | 計画策定時 | 施工業者 |
| | 安全教育 | 工事月報 | 工事事務所 | 月 1 回 | 施工業者 |
| 全体 | 苦情処理 | 苦情記録分析 | 工事事務所 | 月 1 回 | 施工業者 |
| 供用時 | | | | | |
| 廃棄物 | 浄水汚泥の適切処理 | モニタリング記録 | 浄水場 | 3 か月に一度 | PWWs |
| | 汚泥処分場の確保 | 契約記録 | PWWs | 契約合意時 | PWWs |
| 騒音・振動 | 手順書に基づくモニタリング実施 | 手順書及びモニタリング記録 | ポンプ場 | 3 か月に一度 | PWWs |
| | オペレータ指導 | 研修記録 | ポンプ場 | 3 か月に一度 | PWWs |

出典：JICA 調査団

(10) ステークホルダー協議

これまでに開かれたステークホルダー協議の概要を以下にまとめる。

表 2-2-24 ステークホルダー協議記録

| 対象 | 実施日・場所 | 参加者 | 手法 | 協議内容 |
|---|----------------------------|---|----------|--|
| DOE | 2017/7/6 DOE 事務所 | DOE 水道局 JICA 調査団 計 4 名 | 会議 | プロジェクトの計画概要説明と環境影響の可能性について説明。事業実施上の留意点について、質疑応答。特に意見なし。 |
| プルサット州農業局 (Department of Agriculture : DOA) | 2017/7/6 DOA 事務所 | DOA 水道局 JICA 調査団 計 7 名 | 会議 | プロジェクトの計画概要説明と環境影響の可能性について説明。農業及び漁業活動の現況と、水源への影響・保全活動について協議。事業実施上の留意点について、質疑応答。特に意見なし。 |
| プルサット市役所 | 2017/7/13 市役所 | 市長 水道局 JICA 調査団 計 4 名 | 会議 | プロジェクトの計画概要説明と環境影響の可能性について説明。事業実施上の留意点について、質疑応答。建設廃棄物・生活廃棄物の処理方法について協議。プルサットの今後の開発計画について聞き取り。 市長は水道拡張プロジェクトに大変前向きであった。 |
| Damnak Ampil 地区 村民 | 2017/12/6 コミュニティー フ宅 | 地域住民計 20 名 (女性 12、 男性 8) | 住民集 会 | ボトル水を購入するより安く安全で清浄な水が購入できるようになる水道拡張プロジェクトは歓迎。だれでも接続できる価格と貧困層対策の提供を求める。 |
| 対象地区コミュニ ティの代表者 | 2017/12/4~6 代表者自宅 | Lolok Sor, Phsar Leu, Luong Pagoda, Chumrum Seam Damnak Ampil の代表者 | 説明会 | すべての代表者はプロジェクト実施に賛成。早期実施を希望。水道料金や接続料金が低く抑えられることを希望。また、プロジェクト実施による雇用増に大きな期待がある。一方、管布設工事による交通の阻害に対する懸念を述べた者があり、工事計画の事前の共有を求めた。 |
| プルサット市関係 機関 | 2018/2/19 市役所 | 市各部局代表 DIH PWVs JICA 調査団 計 14 名 | 会議 | プロジェクトが法的要求を満足するよう実施される事、安全衛生に配慮される事が求められた。関係部局は円滑な実施に協力する旨表明された。 |

2-2-3-2 用地取得・住民移転

(1) 用地取得・住民移転の必要性

プルサットの事業用地については、浄水場と取水地点の新規の土地取得が必要であったが、現在の用途はいずれも水田であり、居住者も建物も存在しない。従って、住民移転は発生しない。

用地取得については PWWs が地権者と交渉を行い、市場価格の 1.3 倍（浄水場用地）及び 1.6 倍（取水口用地）の金額で買取を行った。買取にあたっては、MIH、DIH 及び経済財政省（Ministry of Economic and Finance : MEF）のメンバーによる評価が行われ、適正であると判断された。一方、水道管敷設については、基本的に道路用地内に行い、仮に道路の通行権（Right of Way : ROW）内に建物等が存在する場合は、路側帯に布設するなどとして、既設建物や住民への影響を及ぼさない計画である。

(2) 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

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

1) 憲法(1993)

44 条によってカンボジア国民の土地所有の権利を認め、同時に外国人及び外国企業の土地所有を禁じている。また、土地収用は、公益事業者が法律で定められた場合、かつ適切で公正な補償が前もって与えられている場合にのみ可能となると示されている。第 58 条では、水、河川、鉱物、地質、森林、海岸等の自然資源は国もしくは公共団体に帰属することが規定されている。

2) 土地法（Land Law 2001）

憲法第 44 条とともに土地法第 4 条においても土地所有の権利を保障している。

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

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

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

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

3) 土地収用法（Expropriation Law, 2009）

第 1 条においては本法の目的：土地収用の原則、メカニズム、手続き等を規定することが

記述されている。

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

第5条においては、対象となる事業が規定されている。

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

第19条において、収用は公正な補償金額が事前に行われてのみ実行できると規定している。

第22条では取得価格が市場価格もしくは交換価格であると規定されている。なお、同価格は独立した評議会もしくは EC が選択した代理人によって決定される。

(3) 用地取得・住民移転の規模・範囲

本プロジェクトでは対象地域に居住者はおらず、住民移転は発生しない。浄水場用地及び取水口地点の用地については、水田である土地を所有者との協議の上、市場価格に基づいて購入済みである。水道管敷設は基本的に道路沿いに行われるため、用地取得は不要である。

表 2-2-25 プロジェクト実施に必要な用地

| 用途 | 面積 | 現在の用途 | 所有者 |
|-----|---------|-------|----------|
| 取水口 | 0.27 ha | 水田 | 個人 (自営農) |
| 浄水場 | 1 ha | 水田 | 個人 (自営農) |

出典：JICA 調査団

対象用地は所有者自身が耕作していた土地で、補償される対象は所有者のみとなる。補償範囲は、土地および、獲得される予定であった作物である。

(4) 補償・支援の具体策

水道局は、候補地選定に当たって複数の土地所有者と価格及び売買条件についての協議を実施し、合意に至った用地を取得している。その際コミュニケーションチーフ (村長に相当) が参考人として合意形成に関与している。契約締結時には家族も参考人として参加した。

補償については、すべて金銭による売買で行われた。土地所有者が提示した金額、実際には周辺の市場価格の約 1.3 倍 (浄水場用地) 及び約 1.6 倍 (取水口用地) で売買価格が決定された。関係機関により結成された委員会の承認を得て売買契約を締結、金銭は既に支払い済みである。

本件は対象者が 2 名と少なく、一般的な土地売買に準じて処理が行われ、土地収用評議会や苦情処理評議会は特別に結成されていない。苦情対応は、①コミュニケーションチーフへの苦情申し立て、②コミュニケーションチーフによる水道局および DIH に通知及び解決方法の協議、③ ②で解決しない場合上位機関 (MIH) または市役所を交えた協議、となる。本件においては、売買は完了しており、苦情も発生していない。

以上から、土地収用は JICA ガイドラインとの乖離はなく、問題なく終了していると考えられる。

2-2-3-3 環境社会配慮関連の今後の予定

(1) 建設工事に必要なストックヤード等一時的借用地及び浄水汚泥の処分地について

建設工事に必要なストックヤード等、一時的借用地及び浄水汚泥の処分用地については、現時点では地点が決定されていないため、詳細設計時に対応を行うこととする。

(2) IEIA 承認

本プロジェクトは IEIA を必要とする。2018 年 5 月 7 日に MIH から MOE にレポートが提出され、その後現地調査及びヒアリングが実施された。2018 年 6 月末の準備調査報告書（案）説明調査の段階では、同省により修正指示のあった点について修正対応中であったが、その後、修正報告書が再提出され、2019 年 1 月に MOE から承認が下りた。

2-2-3-4 その他

(1) モニタリングフォーム案

ここまで述べた結果に基づき、モニタリングフォーム案を作成し、以下に添付する。水質の参照基準値については、1 年間のプルサット川の水質調査の結果によれば、カンボジアの河川環境基準を満足できない項目があることから、これまでのモニタリング結果の検出レンジを元に設定した。

表 2-2-26 モニタリングフォーム案（工事中）

| Monitoring Item | | Procedure | Result | Measures to be taken | Reference standard | Frequency |
|--------------------------------|-----------|----------------------|--------|----------------------|------------------------------|---|
| Dust | | Visual inspection | | | Acceptable or not | Daily |
| Noise | | Sensory inspection | | | Acceptable or not | Daily |
| | | Operation time check | | | Stated operation time in EMP | Daily |
| Water Quality (turbidity, oil) | | Visual inspection | | | Acceptable or not | Daily (during foundation work) |
| Water Quality | pH | Laboratory test | | | 5 - 7 | In case of abnormal observation of turbidity or oil |
| | EC | | | | 80 | |
| | BOD | | | | 10 | |
| | Turbidity | | | | 250 | |

Construction site (Weekly monitoring)

| Monitoring Item | Procedure | Result | Measures to be taken | Reference standard | Frequency |
|------------------|-----------|--------|----------------------|--------------------|-----------|
| Waste (Domestic) | Patrol | | | Acceptable or not | Weekly |

Construction site (Monthly monitoring)

| Monitoring Item | Procedure | Result | Measures to be taken | Reference standard | Frequency |
|--|--------------------------|--------|----------------------|---|-----------|
| Condition of construction machinery and vehicles | Maintenance record check | | | Acceptable or not (Exhaust gas, noise, vibration, and usual safety check) | Monthly |

| Monitoring Item | Procedure | Result | Measures to be taken | Reference standard | Frequency |
|--|--------------|--------|----------------------|---|-----------|
| Traffic management | Patrol | | | Stated procedure in EMP | Monthly |
| Accident | Patrol | | | Acceptable or not | Monthly |
| Training and educational meeting to worker | Report check | | | Stated procedure in EMP (frequency, contents, target, etc.) | Monthly |
| Claim and comment | Report check | | | Acceptable or not | Monthly |

Others

| Monitoring Item | Procedure | Result | Measures to be taken | Reference standard | Frequency |
|--|-----------------|--------|----------------------|--------------------|-------------------|
| Land for waste dumping Land for temporary use | Lease condition | | | Appropriate or not | Contract of lease |
| Plan of safety transportation | Plan check | | | Acceptable or not | At planning |

表 2-2-27 モニタリングフォーム案（供用時）

| Monitoring Item | Procedure | Result | Measures to be taken | Reference standard | Frequency |
|--------------------------|------------------------|--------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Waste (treatment sludge) | Patrol | | | Appropriate or not | Monthly |
| Land for waste dumping | Procedure check | | | Appropriate or not | At contract agreement |
| Noise and vibration* | Patrol and maintenance | | | Normal condition or not | Daily |

*Noise and vibration of pump shall be checked in an operation record every day.

(2) 環境チェックリスト

上記調査結果に基づき、環境チェックリストを次に示すとおり作成した。

表 2-2-28 環境チェックリスト案

| 分類 | 環境項目 | 主なチェック事項 | Yes: Y No: N | 具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等) |
|-------------|-------------------|---|------------------------------------|---|
| 1 許認可・説明 | (1)EIA 及び環境許認可 | (a) 環境アセスメント報告書 (EIA レポート)等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。 | (a) N (b) N (c) N/A (d) N | (a) IEIA レポート提出が必要である。2018年5月7日 MIH から MOE に提出。 (b) MOE からのコメント対応中。 (c) MOE は承認にあたってすべての条件をクリアすることを求めるため付帯条件は付かない。 (d) MIH はプルサット川からの取水許可を MOWRAM から取得済みである。 |
| | (2)現地ステークホルダーへの説明 | (a) プロジェクトの内容及び影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。 | (a) Y (b) N | (a) 計画調査中に、環境局、農業局、市役所への説明を行い、事業実施についての合意を得ている。近隣住民へのヒアリングでは歓迎する意向が聞かれている。住民説明会では、だれでも接続できる価格と貧困層対策の提供の声があった。特に反対意見はなし。 (b) 道路交通阻害に対する疑念があったが、迂回路の設定や工事プログラムの周知を行うことで解消する。 |
| | (3)代替案の検討 | (a) プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。 | (a) Y | (a) 取水地点・浄水場位置・給水範囲の決定について比較検討を行った。 |
| 2 汚染対策 | (1)大気質 | (a) 消毒用塩素の貯蔵設備、注入設備からの塩素による大気汚染はあるか。 (b) 作業環境における塩素は当該国の労働安全基準等と整合するか。 | (a) N (b) Y | (a) 消毒用塩素剤はさらし粉を使用する設計である。さらし粉は安定しており、塩素ガスによる大気汚染の可能性は極めて低い。また、消毒施設には換気扇が設置される。 (b) カンボジアには塩素ガスに関する作業環境管理に関する基準は存在しないが、上述した理由により日本の作業環境評価基準に比較しても十分低濃度に保たれる。 |
| | (2)水質 | (a) 施設稼働に伴って発生する排水の SS、BOD、COD、pH 等の項目は当該国の排水基準等と整合するか。 | (a) N/A | (a) 排水はリサイクルされる設計で、汚泥は乾燥処理されることから、排水は発生しない。 生活排水は量が少なく、浄化槽で処理されるため、河川への排出はない。 |
| | (3)廃棄物 | (a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。 | (a) Y | (a) 汚泥は固液分離の後、天日乾燥により最小化する。 乾燥汚泥は適切な処分地を PWWS が用意し、埋め立て処分を行う。 |

| 分類 | 環境項目 | 主なチェック事項 | Yes: Y No: N | 具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等) |
|---------------|----------|---|--|---|
| | (4)騒音・振動 | (a) ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。 | (a) Y | (a) 地階への設置、壁の吸音処理、コンクリート基礎増等の緩和措置を取り、基準値に適合するような設計方針である |
| | (5)地盤沈下 | (a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じるおそれがあるか。 | (a) N | (a) 該当しない |
| 3 自然 環境 | (1)保護区 | (a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。 | (a) N | (a) サイト及び周辺に保護区は存在しない |
| | (2)生態系 | (a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（サンゴ礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。 | (a) N (b) N (c) N (d) N | (a) 該当しない (b) 該当しない (c) 該当しない (d) 該当しない |
| | (3)水象 | (a) プロジェクトによる取水（地下水、地表水）が地表水、地下水の流れに悪影響を及ぼすか。 | (a) N | (a) 大渇水年においても、今回取水予定量を満足する流量があったことから、影響は限定的である |
| 4 社会 環境 | (1)住民移転 | (a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子ども、老人、貧困層、少数民族・先住民等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。 | (a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A | (a) 住民移転は発生しない (b)(c)(d)(e)(f)(g)(h)(i)(j) 該当せず |

| 分類 | 環境項目 | 主なチェック事項 | Yes: Y No: N | 具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等) |
|------------------|-------------------|--|------------------------------|---|
| | (2)生活・生計 | (a) プロジェクトにより住民の生活に対し悪影響が生じるか。必要場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、既存の水利用、水域利用に影響を及ぼすか。 | (a)N (b)N | (a)プロジェクト実施により、ベーシックヒューマンニーズが向上するという正の影響が生じる。負の影響は予見されない。 (b)プルサット川の流量は大きく、水道利用のための取水を行っても影響は限定的である |
| | (3)文化遺産 | (a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なうおそれはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。 | (a)N | (a)該当しない |
| | (4)景 観 | (a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。 | (a)N | (a)取水口及び浄水場を建設する地区は稲作地であり、特に配慮すべき景観はない。また周辺に居住者もいない。 |
| | (5)少数民族、先住民族 | (a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。 | (a)N/A (b)N/A | (a)対象地に先住民族・少数民族は存在しない (b) 対象地に先住民族・少数民族は存在しない |
| | (6)労働環境 | (a) プロジェクトにおいて順守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。 | (a)Y (b)Y (c)Y (d)Y | (a)法律に基づいて労働環境が適切に管理されることを契約書に明記する。 (b)転落防止用の手すり等設備が設計において配慮されている。 (c)作業員教育についてコントラクターに義務づけることで対応する。 (d) 警備員も作業員教育に含み、コントラクターに義務づけることで対応する。 |
| 5 そ の 他 | (1)工事中の影響 5-71 | (a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。 | (a)Y (b)N (c)Y (d)N | (a)騒音、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物について汚染の可能性はあるが、緩和策を用意する。 (b)悪影響の発生は想定されない。 (c)通行止めや片側通行など、交通への一時的阻害が発生する。適切な広報、う回路の設定と指示、誘導員の配置等で影響を可能な限り小さくする。 (d)本事業は拡張であるため、市街の中心部は外れており、深刻な渋滞の発生は想定されない。交通への阻害対策は上述したとおりである。 |

| 分類 | 環境項目 | 主なチェック事項 | Yes: Y No: N | 具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等) |
|----------|-----------------|--|--------------------------------|--|
| | (2)モニタリング | (a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどうのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。 | (a)Y (b)Y (c) Y (d) Y | (a)先行類似プロジェクト同様、MIHがモニタリングに責任を果たす (b)環境モニタリング計画（EMOP）に規定する。 (c)事業者のモニタリング事項は通常の浄水場の運転維持管理活動に含まれる。これら活動は、ソフコン等教育訓練で徹底する。 (d)EMOPに規定する。 |
| 6 留意点 | 他の環境チェックリストの参照 | (a) 必要な場合は、ダム、河川に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。 | (a)NA | (a)取水量が限定的であり、既存の堰上流での取水で構造物も小規模で流況への影響はほとんど考えられないことから、特に検討項目はない |
| | 環境チェックリスト使用上の注意 | (a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。 | (a)N | (a)本プロジェクトにより越境する環境影響は考えられない |

2-3 その他（グローバルイシュー等）

カンボジアの水道事業を管轄する MIH では、都市部の給水普及率を 2025 年までに 100%とする目標が周知されており、当国政府は地方都市の上水道施設整備を進めている。

カンボジアにおける貧困層の割合は未だ高く、2004 年に 53.2%だった貧困率は、2011 年には 20.5%に大幅に改善しているものの、貧困削減はカンボジアの重要課題となっている。本プロジェクトで整備される施設が有効活用されることは、国民生活の質の向上、産業用水の増加に伴う雇用の創出など、貧困削減におおいに寄与するものである。また現状、給水管接続料金が受益者負担となっており、その負担が貧困層における給水率向上の障害となっている。そのため、本無償資金協力プロジェクトでは、貧困世帯に対する支援のための給水管接続用資機材の供与が必要となっている。